Dijkversterking Tiel - Waardenburg

Inhoudsopgave

Bijlagen bij de toelichting **3**

Bijlage 1 Milieueffectrapportage **4**

Bijlagen bij de toelichting

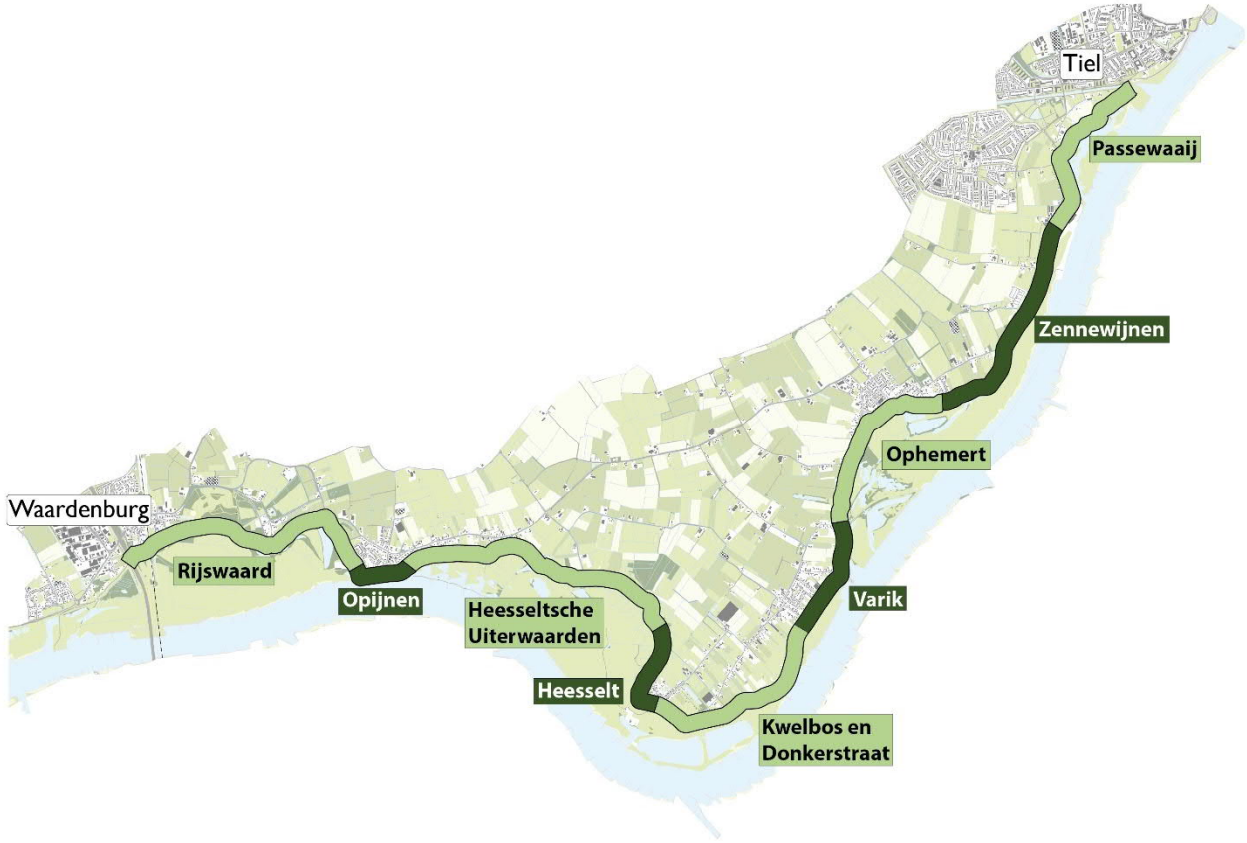
Bijlage 1 Milieueffectrapportage

Milieueffectrapport

Projectnummer: 363913
Referentienummer: SWNL0265919
Datum: 15-09-2020

Specifiek MER

Dijkversterking Tiel-Waardenburg



Opdrachtgever:
Waterschap Rivierenland
De Blomboogerd 1
4003 BX TIEL

Sweco
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt

T +31 88 811 66 00
www.sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
Omgevingsmanager
Handelsregister 30129769
Statutair gevestigd te De Bilt

Jantine van Veldhuizen
ing. MSc
T +31 88 811 52 95
M +31 6 52 64 66 52

Verantwoording

Titel	Specifiek MER
Subtitel	Dijkversterking Tiel-Waardenburg
Projectnummer	363913
Referentienummer	SWNL0265919
Revisie	Definitief D1.1
Datum	15-09-2020

Auteur	Diversen
E-mailadres	Jantine.vanVeldhuizen@sweco.nl en Ineke.wouda@sweco.nl

Gecontroleerd door	Ineke Wouda
Paraaf gecontroleerd	
Goedgekeurd door	Stephan Laaper

Inhoudsopgave

SAMENVATTING **9**
1 Inleiding **30**
1.1 Aanleiding project 30
1.2 M.e.r.-procedure Tiel-Waardenburg 32
1.3 Inspreken en informatie 34
1.4 Coördinatie en overige besluiten 35
1.5 Hoe verloopt de m.e.r.-procedure? 35
1.6 Leeswijzer 37
2 Opgave en uitgangspunten **38**
2.1 Waterkering afgekeurd 38
2.2 Kader en uitgangspunten 38
2.3 Uitgangspunten technisch dijkontwerp: “werkhypothese” 38
2.3.1 Begrenzing en opbouw van de primaire kering 39
3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling **41**
3.1 Huidige situatie 41
3.1.1 Plangebied en studiegebied 41
3.1.2 Dijkvakken 41
3.1.3 Deelgebied 1 - Passewaaij 42
3.1.4 Deelgebied 2 - Zennewijnen 43
3.1.5 Deelgebied 3 - Ophemert 44
3.1.6 Deelgebied 4 - Varik 44
3.1.7 Deelgebied 5 - Kwelbos Varik 45
3.1.8 Deelgebied 6 - Heesselt 45
3.1.9 Deelgebied 7 - Heesseltsche uiterwaarden 46
3.1.10 Deelgebied 8 - Opijnen 46
3.1.11 Deelgebied 9 – Rijswaard 47
3.2 De omgeving 47
3.3 Autonome ontwikkelingen 49
3.3.1 Gastvrije Waaldijk 51
4 Genomen en te nemen besluiten **53**
4.1 Algemeen 53
4.2 Beleidskader 53
4.3 Te nemen besluiten 59
5 Van Onderzoeksfase tot Planuitwerkingsfase **61**
5.1 Voorgeschiedenis 61
5.1.1 Dijkversterking om te voldoen aan nieuwe normering 61

5.1.2 Burgerparticipatie 63
5.2 Voorkeursalternatief met een groot ruimtebeslag 65
6 Vergunningenontwerp 68
6.1 Detailniveau vergunningenontwerp 68
6.2 Dijkontwerp 68
6.2.1 Vergunningenontwerp deelgebied 1 – Passewaaij 71
6.2.2 Vergunningenontwerp deelgebied 2 – Zennewijnen 80
6.2.3 Vergunningenontwerp deelgebied 3 – Ophemert 90
6.2.4 Vergunningenontwerp deelgebied 4 – Varik 96
6.2.5 Vergunningenontwerp deelgebied 5 - Kwelbos Varik 103
6.2.6 Vergunningenontwerp deelgebied 6 - Heesselt 110
6.2.7 Vergunningenontwerp deelgebied 7 – Heesseltsche uiterwaarden 120
6.2.8 Vergunningenontwerp deelgebied 8 – Opijnen 131
6.2.9 Vergunningenontwerp deelgebied 9 – Rijswaard 137
6.3 Aanpassingen waterhuishouding 148
6.4 Kabels en leidingen 148
6.5 Maatregelen ten aanzien van natuur, KRW, rivierkunde en archeologie 148
6.5.1 Natura 2000 148
6.5.2 Kader Richtlijn Water 157
6.5.3 Rivierkunde 159
6.5.4 Archeologie 159
6.6 Uitwerking van de meekoppelkansen 159
7 Toetsingscriteria 161
7.1 Inleiding 161
7.2 Wijze van beoordelen 162
7.3 Beoordelingstabel 163
8 Rivierkunde 175
8.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 175
8.2 Effectbeschrijving 175
8.2.1 Verandering maatgevende hoogwaterstand 175
8.2.2 Afvoerverdeling Pannerdensche Kop 177
8.2.3 Effecten op stroomsnelheden 178
8.2.4 Morfologie 178
8.2.5 Dwarsstroming (hinder voor scheepvaart) 179
8.3 Effectbeoordeling 180
8.4 Mitigerende en compenserende maatregelen 181
9 Water 182

9.1 Grondwater en oppervlaktewater 182
9.1.1 Algemeen 182
9.1.2 Onderzoeksopzet 183
9.1.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 185
9.1.4 Maatregelen regionaal watersystem 198
9.1.5 Effectbeschrijving 201
9.2 Kaderrichtlijn Water 224
9.2.1 Introductie en werkwijze 224
9.2.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 226
9.2.3 Effectbeschrijving 231
9.3 Effectbeoordeling 237
9.4 Mitigerende en compenserende maatregelen 237
10 Ecologie 238
10.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 238
10.1.1 Beschermde gebieden 238
10.1.2 Beschermde soorten 243
10.2 Effectbeschrijving en -beoordeling 243
10.2.1 Natura 2000 243
10.2.2 Beschermde soorten 249
10.2.3 Gelders natuurnetwerk/Groene ontwikkelingszone 251
10.3 Effectbeoordeling 252
10.4 Mitigerende en compenserende maatregelen 252
11 Bodem 254
11.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 254
11.2.3 Aardkundige waarden 262
11.3 Effectbeoordeling 263
11.4 Mitigerende maatregelen 263
12 Landschap 264
12.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 264
12.2 Effectbeschrijving en -beoordeling 268
12.3 Conclusie effectbeoordeling 303
13 Cultuurhistorie 306
13.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 306
13.2 Effectbeschrijving 317
13.3 Conclusie effectbeoordeling 325
13.4 Mitigerende en compenserende maatregelen 326
14 Archeologie 327

14.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 327
14.2 Effectbeschrijving 331
14.3 Effectbeoordeling 346
14.4 Mitigerende of compenserende maatregelen 346
15 Ruimtegebruik 347
15.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 347
15.2 Effectbeschrijving 350
15.3 Effectbeoordeling 352
15.4 Mitigerende maatregelen 352
16 Woon- en leefmilieu 353
16.1 Verkeer 353
16.1.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 353
16.1.2 Effectbeschrijving 357
16.2 Geluid 358
16.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 358
16.2.2 Effectbeschrijving 360
16.3 Luchtkwaliteit 362
16.3.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 362
16.3.2 Effectbeschrijving 364
16.4 Aanleg-hinder 365
16.4.1 Effectbeschrijving 365
16.5 Effectbeoordeling 366
16.6 Mitigerende maatregelen 367
17 Duurzaamheid en toekomstbestendigheid 368
17.1 Duurzaam GWW 368
17.1.1 Energie 369
17.1.2 Materiaalgebruik 370
17.1.3 Ecologie 371
17.1.4 Toekomstbestendigheid 373
17.2 Effectbeoordeling 373
17.3 Mitigerende maatregelen 374
18 Beheer en onderhoud 375
18.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 375
18.2 Effectbeschrijving 376
18.3 Effectbeoordeling 377
18.4 Mitigerende maatregelen 377
19 Overige aspecten 378

19.1 Externe veiligheid 378
19.1.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 378
19.1.2 Effectbeschrijving 379
19.2 Kabels en leidingen 380
19.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 380
19.2.2 Effectbeschrijving 382
19.3 Niet gesprongen explosieven 383
19.3.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling 383
19.3.2 Effectbeschrijving 385
19.4 Effectbeoordeling 386
19.5 Mitigerende maatregelen 386
20 Conclusies effectbeoordeling 387
20.1 Algemeen 387
20.2 Belangrijkste effecten 387
20.2.1 Hoofdwatersysteem 387
20.2.2 Regionaal watersysteem 387
20.2.3 Natuur 388
20.2.4 Landschappelijke waarden 389
20.2.5 Medegebruik 389
20.2.6 Cultuurhistorie en archeologie 389
20.2.7 Ruimtebeslag 390
20.2.8 Opstallen 390
20.2.9 Beheer en onderhoud 390
20.2.10 Infrastructuur 391
20.2.11 Kabels en leidingen 391
20.3 Beoordeling 391
21 Leemten in kennis en evaluatie 395
21.1 Algemeen 395
21.2 Leemten in kennis en informatie 395
21.3 Evaluatieprogramma 395
Literatuurlijst 397
Begrippenlijst 399
Bijlagen 403

1. Technische ontwerptekening Vergunningenontwerp
2. Ontwerpnota’s per cluster
3. Landschapsplannen per cluster
4. Rivierkundig onderzoek
5. Onderzoek Watersysteem

6. Kader Richtlijn Water
7. Natuurrapportages
8. Hotspots bodemverontreiniging
9. Cultuurhistorie en archeologie
10. Kabels en leidingen verleggingenplan
11. Niet-gesprongen explosieven
12. Nota Voorkeursalternatief

SAMENVATTING

Aanleiding project
De dijk tussen Tiel en Waardenburg voldoet niet aan de (nieuwe) veiligheidsnormering zoals opgenomen in de Waterwet (2017). Voor Nederland is sinds 1 januari 2017 een nieuwe veiligheidsbenadering van kracht die gebaseerd is op een risicobenadering. Daarmee wordt de beoordeling van de veiligheid van de primaire keringen gebaseerd op de overstromingskans. Daarbij wordt gekeken naar de overstromingskans bij hoogwater en de gevolgen daarvan. Voorheen werd alleen gekeken naar het optreden van een maatgevende waterstand.

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

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

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is aangegeven dat voor het project is gekozen voor een MER in twee delen: een PlanMER (voor dit project een Globaal MER genoemd) in de Verkenningsfase ten behoeve van de Voorkeursbeslissing en een ProjectMER (voor dit project een Specifiek MER genoemd) in de Planuitwerkingsfase bij de te nemen besluiten.
Voor beide delen van het MER is in de NRD een beoordelingskader opgenomen.

Onderhavig Specifiek MER en te nemen besluiten
Het onderhavige Specifiek MER wordt opgesteld ten behoeve van het Goedkeuringsbesluit van Gedeputeerde Staten van de provincie Gelderland ten aanzien van het Projectplan Waterwet en de besluiten van gemeenten West Betuwe en Tiel over de bestemmingsplannen.

Naast het Projectplan Waterwet op grond van de Waterwet (WSRL, vaststelling; provincie Gelderland, goedkeuring) worden de volgende besluiten gelijktijdig in de coördinatie in procedure gebracht: Vergunning	**Bevoegd gezag**
Projectplan Waterwet (incl. MER)	Provincie Gelderland
Bestemmingsplan Tiel (incl. MER)	Gemeente Tiel
Bestemmingsplan West Betuwe (incl. MER)	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Monumenten	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Bouw	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Bomen	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning strijdigheid	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Monumenten	Gemeente Tiel
Omgevingsvergunning Bouw	Gemeente Tiel
Ontheffing soorten Wet natuurbescherming	Provincie Gelderland
Vergunning beschermde gebieden Wet natuurbescherming	Provincie Gelderland

Stappen in de tijd
In 2017 is door Sweco in de Verkenningsfase 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 overgebleven, die zijn beoordeeld in het Globaal MER (2018) dat voor de dijkversterking en rivierverruiming is opgesteld. Dit Globaal MER is voor advies aan de Commissie voor de m.e.r. (Cie-m.e.r.) voorgelegd. In mei 2018 heeft de Cie-m.e.r. haar toetsingsadvies gegeven. Ook zijn toen een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse en een Verkenningenrapport opgesteld. Deze stukken hebben destijds ter inzage gelegen.

Vervolgens is in het najaar van 2018 de rapportage Effectenstudie voor de dijk opgesteld, die kan worden gezien als een tussenstap in de m.e.r.-procedure, waarin nader gefocust is op milieueffecten door een dijkversterking (een binnenwaartse of een buitenwaartse variant). Op basis van de Nota Voorkeursvariant (met de Effectenstudie als onderlegger) is een voorkeursalternatief voor de dijk gekozen door het Waterschap.

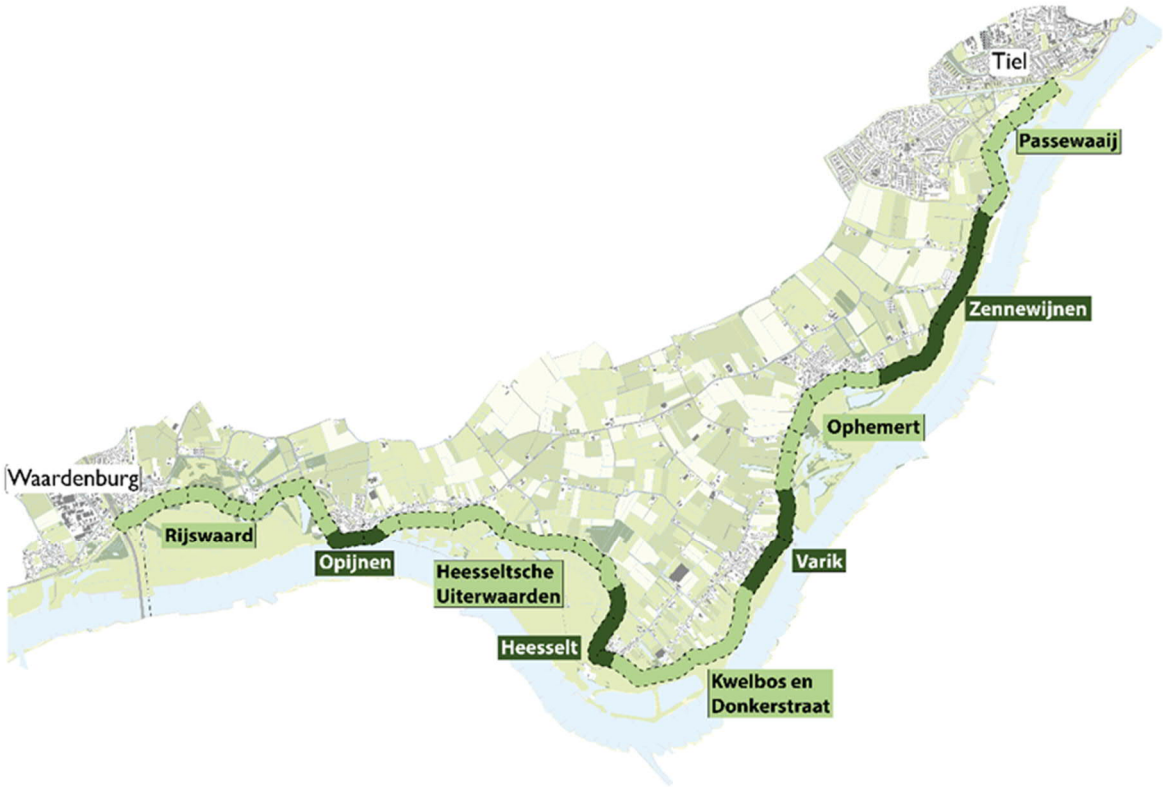
Het Voorkeursalternatief is daarna verder ontwikkeld via een Concept Vergunningen Ontwerp (CVO, najaar 2019) naar het Vergunningenontwerp zoals dat ook is opgenomen in het Projectplan Waterwet. In onderhavig Specifiek MER wordt het Vergunningenontwerp (VO) beoordeeld.

Besluit m.e.r. D3.2
Op de voorgenomen dijkversterking is de Wet Milieubeheer van toepassing. In het Besluit milieueffectrapportage (m.e.r.) is aangegeven in welke gevallen een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen. De dijkversterking Tiel-Waardenburg valt onder de volgend m.e.r-categorie: *Categorie D3.2: de goedkeuring van een Projectplan Waterwet dat de activiteit aanleg, wijziging of uitbreiding van werken inzake kanalisering of ter beperking van overstromingen, met inbegrip van primaire waterkeringen en rivierdijken mogelijk maakt.* Voor project dijkversterking Tiel-Waardenburg wordt een Project-m.e.r.-procedure in twee stappen doorlopen. Dit MER is het resultaat van de tweede stap.

Passende beoordeling
Aangezien negatieve effecten door ruimtebeslag en/of stikstofdepositie (aanlegfase) op Natura 2000-gebieden langs de dijk op voorhand niet zijn uit te sluiten, geldt de noodzaak tot het opstellen van een passende beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming (in het kader van het Specifiek MER).

Besluit m.e.r. D9
In de NRD en de Verkenningsfase van het project was nog sprake van een eventuele hoogwatergeul Varik-Heesselt (zie ook par. 1.1.). Omdat van een hoogwatergeul in het project nu geen sprake meer is, is categorie D9 ‘landinrichting’ als genoemd in het Besluit m.e.r. enkel nog van toepassing in de vorm van een vormvrije m.e.r.-beoordeling. Ten gevolge van de dijkversterking is er namelijk maar een beperkte – minder dan 125 ha - functiewijziging van water (verlegging watergangen langs de dijk), natuur en landbouw. Deze beoordeling is integraal meegenomen in onderhavig Specifiek MER.

Huidige situatie
Dijkvakken
Het dijktraject is opgeknipt in negen deelgebieden. Elk deelgebied is weer opgeknipt in meerdere dijkvakken. Een dijkvak is een deel van de dijk met (min of meer) uniforme geotechnische, geometrische of landschappelijke kenmerken. Er zijn in totaal zijn 41 dijkvakken onderscheiden. In de volgende subparagrafen is er verder ingezoomd op de deelgebieden en zijn de deelgebieden kort beschreven.



Figuur S-2: Plangebied in deelgebieden opgedeeld

De omgeving

De Waal
De Waal onderscheidt zich door maat, schaal en dynamiek van de andere Nederlandse rivieren. 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 oorspronkelijke dynamiek van de rivier is bepalend geweest voor het landschap. De bewoning is geconcentreerd op de vele oude stroomruggen in het binnendijkse gebied. De oeverwal die opgeworpen is door de rivier is breed en eveneens bewoond. Op deze rijke ondergronden wordt onder meer fruit geteeld.

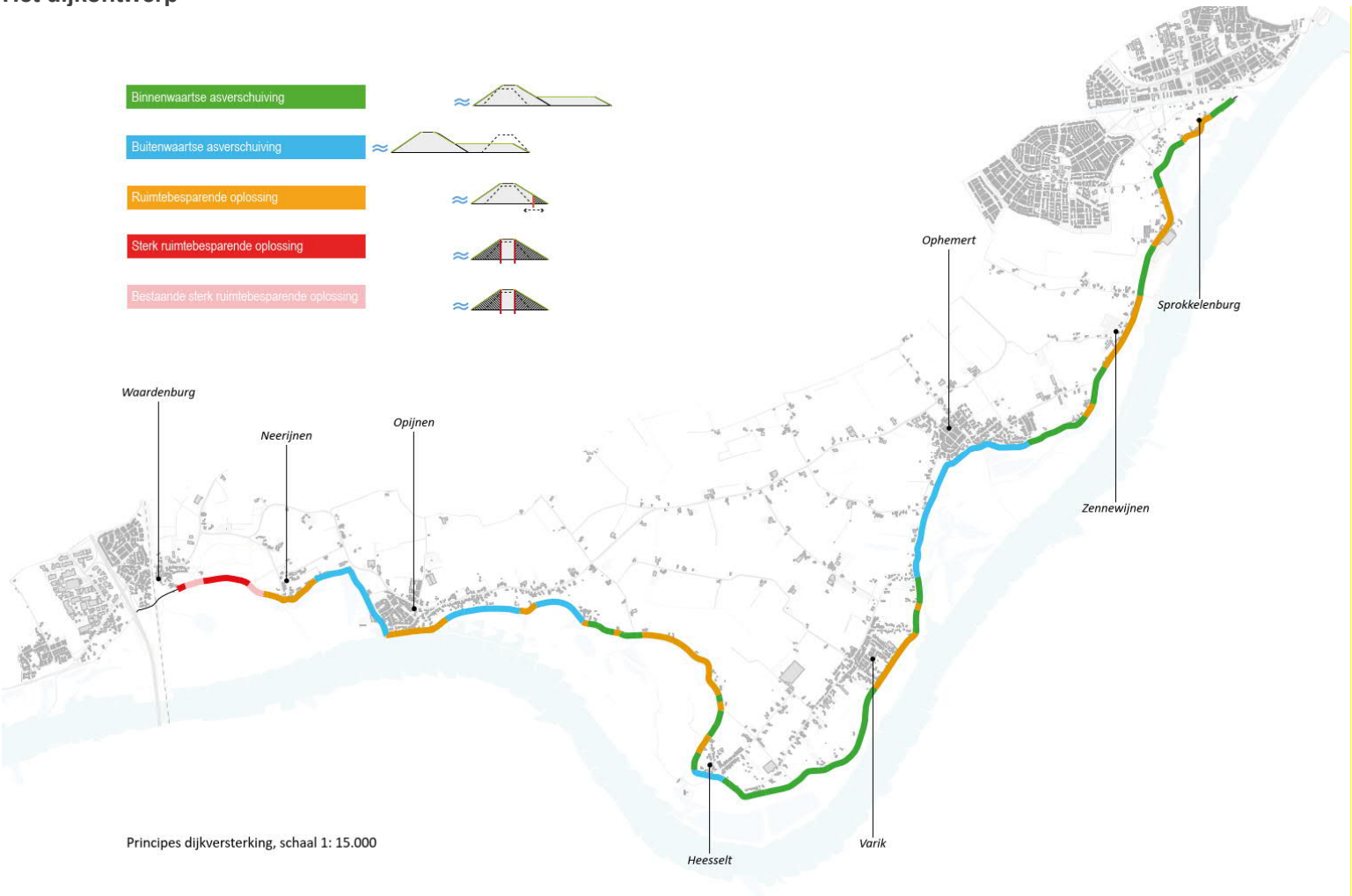
De invloed van de rivier op het achterland is door de vroegere aanleg van bandijken al lang verdwenen. De dynamiek is beperkt tot overstroming van de uiterwaarden tussen de dijken. Het verloop van de Waal is vastgelegd met kribben en begrensd door de zomerdijken.

De Waaldijk
De huidige Waalbandijk heeft steile taluds, is hoog en markeert de grens van het binnendijkse en buitendijkse gebied. De dijk is vanwege de tweezijdigheid, de hoogte en de verbindende functie voor het gebied een zeer dominante ruimtelijke structuur. De dijk rijgt de dorpen Passewaaij, Zennewijnen, Opijnen, Varik, Heesselt, Ophemert en Neerijnen tussen Tiel en Waardenburg aaneen. De dijk is aangelegd op de oeverwal en volgt in hoofdlijnen het verloop van de Waal. Door rivierverleggingen ligt, vooral tussen Tiel en

Gorinchem, de dijk op een aantal plaatsen direct langs de rivier: een zogenaamde schaardijk. 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 er een directe overgang van dijktalud naar de uiterwaarden.
De route over de Waalbandijk tussen Tiel en Waardenburg wordt recreatief gebruikt en ook in de uiterwaarden liggen wandelroutes. In de zomermaanden vaart een voetveer tussen Varik en Heerewaarden.

Wonen en werken
Langs de gehele dijk liggen, naast de dorpen, afwisselend lintbebouwing en woningclusters. Op diverse plaatsen zijn bebouwing en dijk met elkaar vergroeid en lopen erven en tuinen door tot aan de dijkteen. Bouwwerken met een monumentale status staan voornamelijk langs de dijk. Verder van de dijk is (lint)bebouwing vooral op de oudere stroomruggen geconcentreerd. Daartussen staan vrij regelmatig verspreide agrarische bedrijven.
Een groot deel van de bedrijvigheid betreft relatief kleinschalige landbouwkundige bedrijven. In het gebied is veel fruitteelt aanwezig. Daarnaast is sprake van veehouderij en in mindere mate akkerbouw. Bij Zennewijnen is een steenfabriek in bedrijf, die klei wint in de Stiftsche Uiterwaarden bij Ophemert.

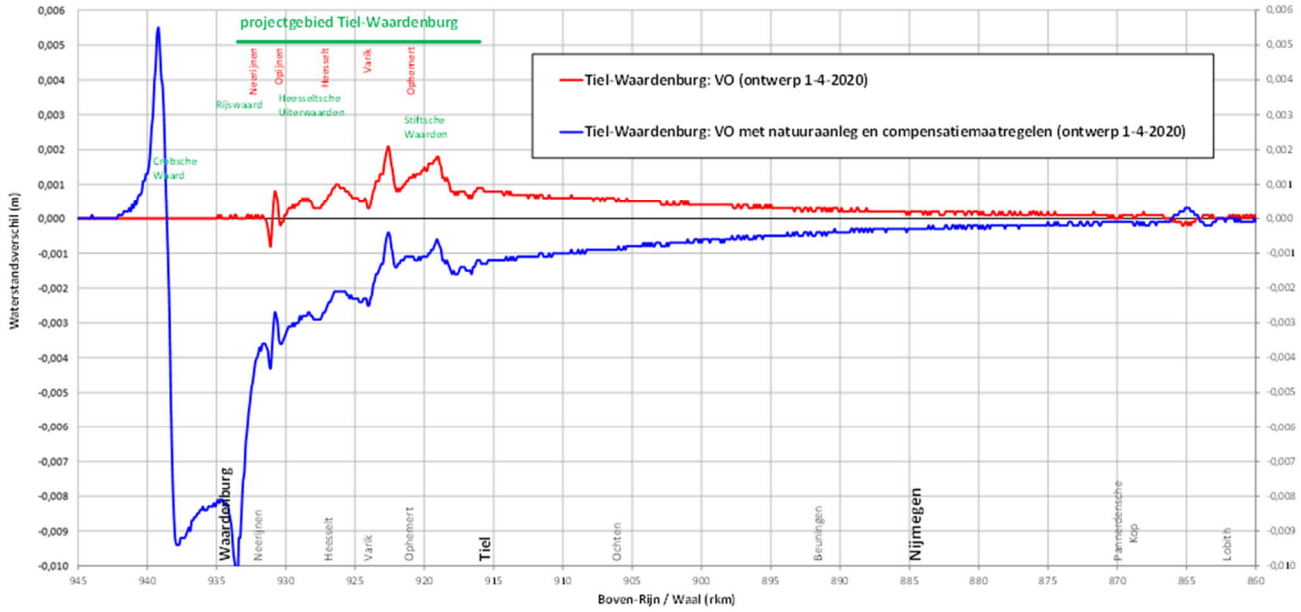
Het dijkontwerp



Figuur S-3: Vergunningenontwerp

Effectbeoordeling
In de navolgende tekst en tabel is een overzicht opgenomen van alle effectbeoordelingen.

<u>Rivierkunde</u>
De effecten van de dijkversterking en de maatregelen in de uiterwaarden resulteren in een toename van de maatgevende hoogwaterstand van maximaal 2 mm (rode lijn). Dit is geïllustreerd in onderstaande modeluitvoer.



Figuur S-4. Hydraulisch effect van het VO (exclusief resp. inclusief surplus- en compensatiemaatregelen)

Deze toename geeft een beperkt negatief effect. De noodzakelijke rivierkundige compensatie wordt in samenhang met het project Dijkversterking Gorinchem-Waardenburg uitgevoerd in de Crobse Waard ten behoeve van het project Tiel Waardenburg. Hiermee wordt de opstuwing weggenomen (blauwe lijn).

Afvoerverdeling Pannerdensche Kop
Het waterstandseffect van de dijkversterking ligt met natuuraanleg en compensatiemaatregelen aan de onderzijde van de nullijn, maar is in de Pannerdense Kop eveneens geheel uitgewerkt. Hierdoor is er geen invloed op de afvoerverdeling te verwachten.

Effecten op stroomsnelheden
De effecten op de stroomsnelheden bevinden zich tussen -0,01 en 0,01 m/s, met uitzondering van de Waal bij de Rijswaard, waar de Crobsche Waard bij 16.000 m3/s een effect tussen 0,01 en 0,02 m/s tot gevolg heeft. In het zomerbed zijn de eerste effecten pas vanaf 6.000 m3/ te Lobith te zien en die zijn het gevolg van de Crobsche Waard en bevinden zich benedenstrooms van rkm 930. Bij 10.000 m3/s te Lobith is er een geringe stroomsnelheidsverlaging bij rkm 919 ten gevolge van een gestroomlijnde afrit.

Het beeld bij het hoogste afvoerniveau (16.000 m3/s te Lobith) voor het Vergunningenontwerp inclusief natuuraanleg en compensatiemaatregelen is nauwelijks

anders dan in een verschilplot van het Vergunningenontwerp zonder natuuraanleg en compensatiemaatregelen, waaruit geconcludeerd kan worden dat de natuur- en compensatiemaatregelen de stroomsnelheden in het zomerbed vrijwel niet beïnvloeden. De grootste zichtbare invloed komt van de Crobsche Waard (benedenstrooms gelegen deelgebied in dijkversterking Gorinchem-Waardenburg).

Voor de criteria morfologie en dwarsstroming telt het totale maatregelenpakket exclusief de maatregel Crobsche Waard. Deze ingreep blijft onderdeel van de dijkversterking Gorinchem-Waardenburg en is voor deze criteria reeds binnen dat project beoordeeld[1].

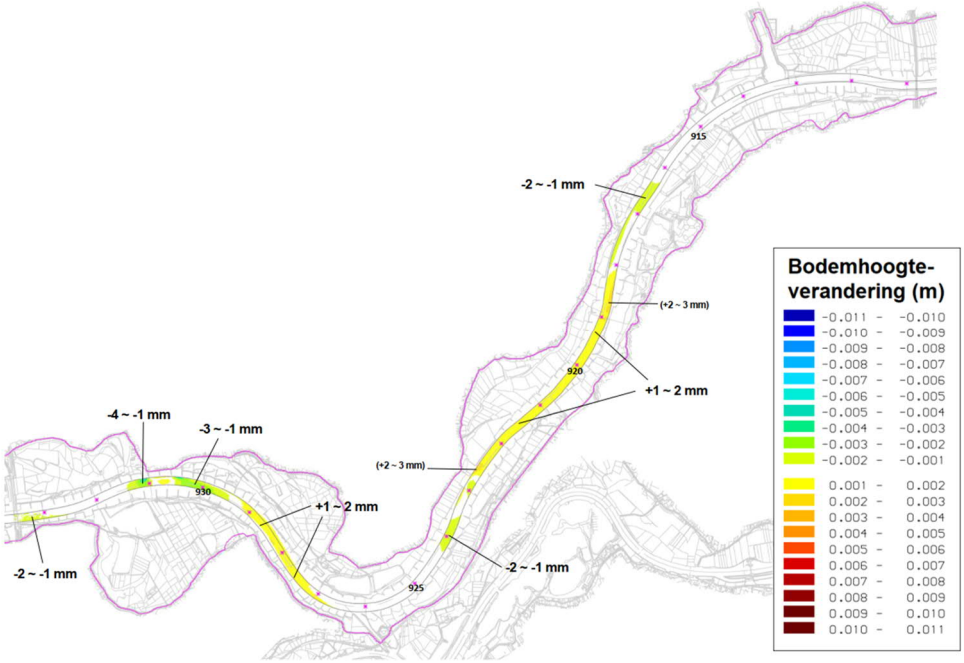
Morfologie
Morfologische effecten ontstaan wanneer de stroomsnelheid in de hoofdgeul bij middelhoge afvoeren substantieel beïnvloed wordt. Het gaat hierbij om het effect op de waterdiepte in de vaargeul ten behoeve van de scheepvaart. Hiertoe is het gehele afvoerspectrum met afvoerniveaus van 600 tot en met 16.000 m^3/s (te Lobith) doorgerekend met een nieuw model, waar de Crobsche Waard geen deel van uitmaakt. Vervolgens is een nieuwe modelsimulatie uitgevoerd. Op basis van door WaqMorf gestelde criteria ten aanzien van het eerste afvoerniveau waarbij merkbare hydraulische effecten optreden, is 8.000 m3/s gekozen als meest representatieve hydraulische conditie om morfologische effecten te schatten. Bij lagere afvoerniveaus zijn er geen substantiële hydraulische effecten op de stroomsnelheden (de verschillen zijn minder dan 4 mm/s in het zomerbed), bij hogere afvoerniveaus is de representativiteit (frequentie van voorkomen) te gering om enig gewicht in het jaargemiddelde te hebben.

Geanalyseerd zijn de bodemveranderingen met een weergavedrempel van -1 en +1 mm, te beginnen met een jaargemiddeld effect. In het zomerbed van het projectgebied liggen de geschatte effecten tussen -4 en +3 mm. Bij rkm 919 is er een bodemverhoging tot maximaal 3 mm, die mogelijk verband houdt met een stroomlijning van een afrit op de uiterwaard, waardoor de uiterwaard beter doorstroomd raakt. Een vergelijkbaar geval ligt tussen rkm 922 en 923). Verder zien we fluctuaties tussen maximaal -2 en +2 mm, die met de profilering van het dijklichaam te maken kunnen hebben.
Ook effecten na een lange periode van rust en effect dat verwacht mag worden na een hoogwaterperiode zijn geanalyseerd. Deze analyses laten geringe effecten zien.

Hierop is een uitgebreidere GIS-analyse gemaakt waarin deze geringe effecten worden geconfronteerd met bestaande waterdieptebestanden van de Rijntakken. Dit zowel in de vorm van een bodemraster (1 x 1 m2) als in de vorm van hectometervakken (150 x 100 m2). Het blijkt dat de locaties van sedimentatie (hoe gering ook) soms weliswaar samenvallen met de locaties van de waterdieptetekorten, maar het omgekeerde gebeurt ook en zelfs vaker. Er zijn locaties met bodemerosie in zones van waterdieptetekorten. De totale oppervlakte aan vaarweg met een vaarwegdieptetekort is hierdoor niet toegenomen (zelfs met 1% afgenomen van 118.714 naar 117.593 m2). Dit geldt ook voor het totale volume van te baggeren materiaal binnen de zones met vaarwegtekorten (afname van 2,5% van 32.192 naar 31.373 m3).

Op basis van de analyse kan worden gesteld dat er geen nadelige morfologische effecten zijn als gevolg van de in het onderzoek gepresenteerde maatregelen.

[1] Graaf Reinald Alliantie, 2020: Ontwerp Projectplan Waterwet, Herinrichting uiterwaarden, Crobsche Waard, definitief: 27-03-2020, https://terinzage.gralliantie.nl/projectplan-waterwet/6-herinrichting-uiterwaarden/62-crobsche-waard/624-effectbeoordeling/effecten-op-de-rivier

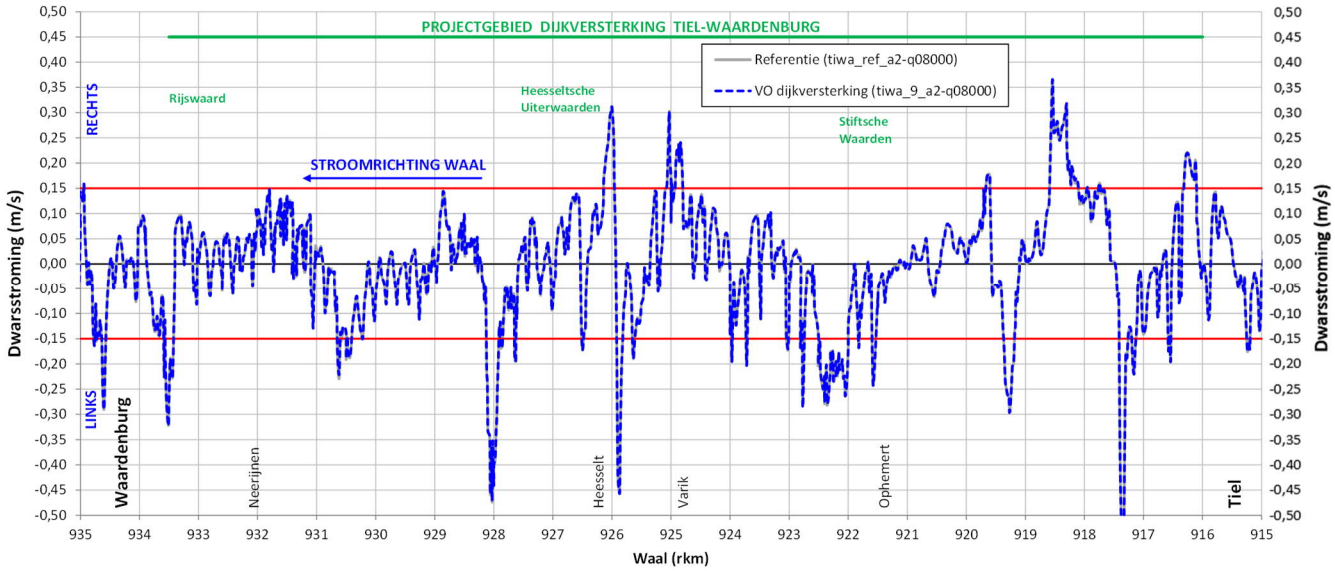


Figuur S-5: Jaargemiddelde bodemverandering volgens schatting m.b.v. WaqMorf

Dwarsstroming (hinder voor scheepvaart)
De effecten op de stroomsnelheden zijn gering tot nihil. In het zomerbed (tevens vaargeul) fluctueren de verschillen rond de nul. Op enkele locaties zijn er lokale stroomsnelheidsverhogingen door buitenwaartse dijkverleggingen. Deze effecten zijn bij alle beschouwde afvoerniveaus geanalyseerd. De beschouwde dwarsstroming is de stroomsnelheidscomponent dwars op de normaallijn.
Hiervoor geldt een Rivierkundig Beoordelingskader-criterium van 0,15 m/s bij afvoeren boven 50 m3/s op de rand van de vaarweg. Bij lagere afvoeren is er sprake van een puntbelasting en is een stroomsnelheid van 0,30 m/s dwars op de vaarrichting acceptabel. Voor het gehele afvoerspectrum laat de dwars-component van de stroomsnelheid in de rechter (noordelijke) normaallijn van de Waal zien.

Op veel locaties wordt al in de referentiesituatie niet aan de richtlijn voldaan. We zien hier dat dwarsstroming niet specifiek aan hoge rivierafvoeren gerelateerd is. Wel is het beeld bij hoge rivierafvoeren duidelijker te relateren aan meestromende uiterwaarden.

Voor alle afvoerniveaus geldt dat de lijn van het VO inclusief natuuraanleg en compensatiemaatregelen bij benadering op die van de referentiesituatie ligt. De effecten (verschillen tussen het VO en de referentie) staan in de grafiek additioneel weergegeven en liggen bij de bevaarbare Rijnafvoeren (tot 10.000 m3/s te Lobith) rond de nul met uitschieters tussen -18 en +10 mm/s.



Figuur S-6-: Dwarsstroming rechter normaallijn (8.000 m³/s te Lobith): referentiesituatie resp. VO met natuuraanleg en compensatiemaatregelen

Uit de effecten van de ingreep op dwarsstroming en morfologie blijkt volgens de analyse geen verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie.

<u>Water</u>

Grondwater

De effecten (voor alle situaties) op de grondwaterstanden aan de binnendijkse zijde concentreren zich sterk langs de dijk zelf. Verder landinwaarts treden geen effecten op. Het effect van de dijkversterking op de grondwaterstanden is beperkt.
Doordat de damwanden niet erg diep reiken sluiten ze maar een beperkt deel van het watervoerend pakket af. Hierdoor hebben de damwanden nauwelijks tot geen invloed op de stijghoogten in het watervoerend pakket.
In het MER zijn de maatregelen beoordeeld als een beperkt positief effect (0/+).

Oppervlaktewater

Door de getroffen compenserende maatregelen voor het verlies aan oppervlaktewater en lokale verbeteringen aan de oppervlaktewaterhuishouding is er positief effect. In het MER zijn de maatregelen beoordeeld als positief effect (+).

KRW

In het MER zijn de maatregelen beoordeeld als een beperkt positief effect (0/+) omdat bij de realisatie van de compensatie er ingezet wordt op een kwalitatieve verbetering en kwantitatief 1 op 1 gecompenseerd wordt.

<u>Ecologie</u>

Op enkele plekken overlapt het dijkontwerp de N2000 habitats. Dat is in de Rijswaard en de Heesseltsche uiterwaarden bij zachthoutooibos. Het betreft in totaal circa 1ha. In de Rijswaard is zachthoutooibos aangeplant in het najaar van 2019. De oppervlakte is groter dan het aan te tasten gebied, namelijk ca 3,5 ha. Per saldo is er derhalve geen sprake van een significant effect.
In de Heesseltsche uiterwaarden is er sprake van aantasting van het leefgebied van de N2000 soort Kamsalamander. In deze uiterwaard is de aanleg voorzien van nieuw

leefgebied in een groter omvang en van betere kwaliteit dan het aangetaste gebied. Hierdoor is er geen sprake van een significant effect.

Daarnaast is er effect op via de Wnb beschermde soorten. Hiervoor is een soortenmanagement plan opgesteld waarin is aangegeven welke maatregelen worden getroffen om effecten te voorkomen. In het MER zijn de maatregelen beoordeeld als een neutraal effect (0).

Bodem
Indien bij de graafwerkzaamheden verontreinigd materiaal vrijkomt zal dat worden verwijderd en worden afgevoerd. Bij grondverzet voor de dijkversterking (af- en aanvoer) mag de bodemkwaliteit wettelijk niet verslechteren. Verontreinigde grond wordt afgevoerd en de kwaliteit van de aangevoerde grond zal moeten voldoen aan de ontvangende grondkwaliteit en de bijbehorende functie. Daarom is het effect in het MER per saldo als positief (+) beoordeeld.

Om de dijk voldoende te kunnen versterken is veel grond nodig. Slechts een deel van de bij de aanleg vrijkomende grond kan worden hergebruikt.
Omdat per saldo meer grond nodig is dan via hergebruik beschikbaar wordt dit per saldo in het MER als negatief (-) beoordeeld. Omdat binnendijks enkele aardkundige waardevolle gebieden worden aangetast is de beoordeling in het MER negatief (-).

Landschap, cultuurhistorie, archeologie en ruimtelijke kwaliteit

Landschap
Wat het effect op landschappelijke waarden betreft, zal er mogelijk een beperkte verslechtering zijn van structuren en waarden van de dijk en de dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap. Wat het effect op de visuele kwaliteit betreft zullen er naar verwachting verwaarloosbare effecten optreden als gevolg van het planvoornemen. Deze algehele beoordeling wordt hieronder kort voor beide thema’s toegelicht.

Conclusie landschappelijke waarden en structuren
Bij de beoordeling op landschappelijke waarden en structuren is gekeken naar de ligging van de dijk zelf, de impact van het extra ruimtebeslag door de dijkversterking en de inpassingsmaatregelen.

Effecten door wijziging dijk zelf: Bij de beoordeling van de effecten op de landschappelijke waarden is gekeken in welke mate er binnen een deelgebied afwisseling is tussen een binnenwaartse versterking met binnenberm, een buitenwaartse as-verschuiving of een ruimtebesparende oplossing. Hoe meer verschillende opties toegepast worden, hoe vaker er afgeweken wordt van het bestaande dijktracé om de overgang goed in te passen. Dit zorgt voor slingers in het dijktracé die er momenteel niet zijn en vanuit de historie ook niet voorkomen.

Effecten door extra ruimtebeslag binnendijks: In het kader van de dijkversterking worden op veel locaties binnendijks flauwere dijktaluds aangebracht met op de meeste plaatsen een binnenberm. Dit heeft een negatief effect op de landschappelijke waarde. De dijk wordt breder en de binnenberm neemt veel ruimte in waardoor het raakvlak van het (binnendijkse) landschap met de dijk door een tussenzone onderbroken wordt. Bij een versterking met binnenwaartse as-verschuiving wordt de as van de dijk richting het achterliggende land verschoven en is het binnendijkse ruimtebeslag nog groter.

Effecten door ruimtebeslag buitendijks: Bij een buitenwaartse as-verschuiving wordt de hele dijk verplaatst en het huidige dijklichaam wordt grotendeels vergraven, het verloop van de dijk wijzigt en de context en ligging in de omgeving verandert. Er is sprake van een verslechtering van landschappelijke structuren en waarden van de dijk, de dijkzone en de uiterwaarden. De dijk bij Ophemert, Heesseltsche Uiterwaarden en Opijnen wordt deels buitenwaarts versterkt.

Inpassingsmaatregelen: Op grond van het landschapsplan is de dijkversterking zorgvuldig ingepast in het landschap. De dijk wordt eenduidig vormgegvein en ingericht, dit is momenteel niet het geval. Op meerdere locaties is een ’ruimtebesparende oplossing’ gekozen waardoor landschappelijke effecten worden geminimaliseerd. Hierdoor kunnen landschappelijke waarden zoals bijv. kromakkers, tuinen en waardevolle beplantingsstructuren behouden blijven. Ook wordt op veel plekken medegebruik op de berm mogelijk gemaakt voor bewoners. Er worden daarnaast binnen de deelgebieden herstel- en compensatiemaatregelen toegepast ten aanzien van overtuinen en afgetichelde laagtes.

Voor het project als geheel (totaal van alle deelgebieden) is sprake van negatieve effecten op landschappelijke waarden, waaronder de rechtlijnige structuur van de dijk, de landschappelijke structuren die aansluiting vinden op de dijk, en landschappelijke elementen zoals killen, afgetichelde laagtes en overtuinen. Deze effecten worden op veel locaties verzacht door inpassingsmaatregelen die onderdeel zijn van het voornemen. Het effect wordt daarom beoordeeld als beperkt negatief (0/-).

Conclusie visuele kwaliteit
Bij de beoordeling van de effecten op de visuele kwaliteit is gekeken naar de visuele beleving van de dijk (inclusief zichtrelaties), hoogte van en afstand tot de dijk en de getroffen inpassings- en inrichtingsmaatregelen.

Visuele beleving van de dijk: Bij de dijkversterking is nadrukkelijk aandacht besteed aan de visuele relaties tussen dijk en landschap. Het bestaande verloop wordt zoveel mogelijk behouden en gebruikt bij de verschuivingen van de as. Belangrijke landschappelijke zichtlijnen zijn gerespecteerd of hersteld. Op enkele plaatsen wordt hoge beplanting weggehaald voor een betere beleving van de Waal vanaf de dijk. Op veel locaties bestaan er mogelijkheden om medegebruik in de binnenberm toe te staan. Door dit medegebruik wordt het aanliggende landgebruik vanaf het maaiveld tot aan de dijk doorgetrokken. Visueel betekent dit dat de dijk smal blijft en het landschap direct vanaf de dijk te beleven is.

Hoogte van en afstand tot de dijk: de hoogteopgave binnen de verschillende deelgebieden loopt sterk uiteen. Op enkele locaties leidt de verhoging van de dijk ertoe dat het uitzicht vanuit woningen op de Waal verdwijnt. Door de buitenwaartse as-verschuiving komt de dijk op sommige locaties verder van de woningen te liggen, wat een licht positief effect heeft op de visuele beleving van de dijk.

Inpassing en inrichtingsmaatregelen: Bij de inpassing en inrichting van de dijk wordt aandacht besteed aan de beleving van het landschap door bewoners en bezoekers. De dijk wordt meer eenduidig vormgegeven en ingericht dan momenteel het geval is. In elk van de deelgebieden wordt de kruin van de dijk volgens de principes van de Gastvrije Waaldijk ingericht of een vergelijkbare eenduidige samenhangende dijk.

Voor het project als geheel (totaal van alle deelgebieden) is sprake van beperkte positieve effecten door verbetering van visuele relaties en beperkte negatieve effecten door plaatselijke kruinverhogingen. Per saldo wordt het effect beoordeeld als neutraal (0).

Cultuurhistorie

Cultuurhistorische waarden

Op basis van de beoordeling op effecten op cultuurhistorische waarden per deelgebied kan er geconcludeerd worden dat de dijkversterking slechts op enkele plekken negatieve effecten kan veroorzaken. De effecten op historische geografie (inclusief de ensemblewaarde van cultuurhistorische waarden langs de dijk) wordt dan ook beoordeeld als beperkt negatief (0/-).

Historische bouwkundige waarden (monumenten)

De volgende tabel geeft een overzicht van de aanwezige monumenten (gemeentelijk en rijks) binnen 20 meter van de teen van de heringerichte dijk.

Er zijn 33 monumenten die mogelijke effecten kunnen ondervinden als gevolg van de dijkversterking. Voor de monumenten die daadwerkelijk door het grondverzet geraakt zouden worden, zijn ruimtebesparende oplossingen ontwikkeld. Op deze manier kunnen alle aanwezige monumenten behouden blijven. Er worden op voorhand technische maatregelen genomen om te zorgen dat schade aan monumenten ten gevolge van trillingen en zettingen voorkomen worden.

Er zijn enkele monumenten die deels binnen het ruimtebeslag van de nieuwe dijk liggen. Dit zijn de Waalbandijk 8 te Varik, Waalbandijk 78 te Heesselt, Waalbandijk 32, 33 en 16 bij Neerijnen, en Gasthuisstraat 24 bij Waardenburg. Dit ruimtebeslag is niet groot en mogelijk overkomelijk met maatregelen die in een volgende fase door de aannemer genomen kunnen worden. Aangezien er slechts een beperkt negatieve beïnvloeding is van de cultuurhistorisch waardevolle monumenten wordt het effect op de historische bebouwing (monumenten) beoordeeld als beperkt negatief (0/-).

Tabel S-1: Monumenten binnen 20 m vanaf teen dijk

Deelgebied	**Rijksmonument**	**Gemeentelijk monument**	**Object MAB-lijst[2]**
Passewaay	/	/	/
Zennewijnen	/	/	Zennewijnensestraat 23
Ophemert	Waalbandijk 87	Waalbandijk 83	Hermoesestraat 8 Waalbandijk 85
Varik	Waalbandijk 27 Akkersestraat 17	/	/
Kwelbos Varik – Donkerstraat	Waalbandijk 12 Waalbandijk 14	Achterstraat 44 Waalbandijk 8 Waalbandijk 10 Waalbandijk 24 Waalbandijk 26	/
Heesselt	/	Waalbandijk 78 Waalbandijk 7 Waalbandijk 5	/
Heesseltsche Uiterwaarden	/	/	/
Opijnen	Repelsestraat 9	Pastoriestraat 6 Waaldijk 20 Waaldijk 19 Waalbandijk 33 Waalbandijk 32	/
Rijswaard	Waalbandijk 16 Gasthuisstraat 24 Gasthuisstraat 23 Waalbandijk 12 Kerkstraat 23	Waalbandijk 19 Waalbandijk 17 Voorstraat 8 Gasthuisstraat 19 Dorpsstraat 27	/

Conclusie effectbeoordeling Cultuurhistorie
Op basis van de beoordeling per deelgebied kan er geconcludeerd worden dat de dijkversterking slechts op enkele plekken negatieve effecten kan veroorzaken op aanwezige ensembles. De effecten op historische geografie (inclusief de ensemblewaarde van cultuurhistorische waarden langs de dijk) wordt dan ook beoordeeld als beperkt negatief (0/-). Aangezien er slechts een beperkt negatieve beïnvloeding is van de cultuurhistorisch waardevolle monumenten wordt het effect op de historische bebouwing (monumenten) beoordeeld als beperkt negatief (0/-).

<u>Archeologie</u>
Effecten met betrekking tot archeologie doen zich voor wanneer er sprake is van grondroerende activiteiten ter plaatste van een archeologische vindplaats. Grondroerende activiteiten in het kader van de onderhavige planvorming kunnen bestaan uit graafwerkzaamheden, het drukken of trillen van damwanden en het aanbrengen van grondlichamen op zettinggevoelige bodemlagen.

Er is alleen sprake van een positief effect in het kader van archeologie als de archeologische waarden (in situ) beschermd kunnen blijven én de waarden versterkt

[2] Op de cultuurhistorische waardenkaart van de gemeente Tiel uit 2005, zijn naast beschermde monumenten ook objecten uit de MAB-lijst opgenomen. Op deze lijst staan architectuurhistorisch waardevolle bouwwerken die in 1997 zijn geïnventariseerd door Monumenten Adviesbureau in aanvulling op de MIP-lijst en bestaande monumentenlijsten.

kunnen worden door ze zichtbaar te maken en te ontsluiten voor het publiek. In elk ander geval is er sprake van een neutraal of negatief effect op de archeologische waarden.

Daar waar (verwachte) archeologische waarden worden bedreigd door de geplande ingrepen zal nader archeologisch onderzoek worden uitgevoerd. Met uitzondering van de locatie van het mogelijke grafveld bij Tiel-Passewaay is geadviseerd dit onderzoek ten behoeve van het aanbrengen van de steunbermen uit te voeren in de vorm van een proefsleuvenonderzoek direct voorafgaand aan de werkzaamheden. Indien uit het proefsleuvenonderzoek blijkt dat binnen een diepte van 30 à 40 cm -mv een archeologische vindplaats aanwezig is, zal het aan te brengen grondlichaam op het maaiveld worden aangebracht, zonder verwijdering van de bouwvoor. De vindplaats kan zodoende in situ worden behouden.
Vanwege de mogelijke kwetsbare vondsten wordt de locatie van het mogelijke grafveld bij Tiel-Passewaay voorafgaand aan de werkzaamheden onderzocht. Indien hier een vindplaats aanwezig is, zal deze in zijn geheel moeten worden opgegraven, indien de locatie niet kan worden ontzien in de planvorming.
Ten aanzien van de constructies (bunkers, synagoge) in de dijk is aanbevolen de buitendijkse asverschuiving hier onder archeologische begeleiding uit te voeren.

Er is geen sprake van een positief effect ten aanzien van de waarde archeologie, omdat geen archeologische waarden versterkt worden. Het aanbrengen van een constructie rondom de slotgracht van Huis Varik kan worden gezien als een mitigerend effect, maar de effecten van het ontgraven van het maaiveld en het aanbrengen van het dijklichaam op het overige deel van de archeologische vindplaats in hetzelfde dijkvak 16 maken de effectbeoordeling van dit dijkvak in zijn geheel alsnog negatief. Echter worden niet in alle dijkvakken (verwachte) archeologische waarden verstoord en is het op een aantal locaties mogelijk archeologische vindplaatsen in te passen, waardoor de mate van verstoring relatief minimaal is. Dit geldt voor de locaties waar slechts 0,3 m wordt afgegraven: wanneer hier een archeologische vindplaats wordt aangetoond, is het mogelijk ter plekke van deze vindplaatsen de ontgraving van de toplaag achterwege te laten. Om een vindplaats aan te tonen dient echter wel archeologisch onderzoek plaats te vinden, waardoor een beperkte verstoring van het bodemarchief plaatsvindt.

Een uitzondering op bovengenoemde werkwijze betreft archeologische vindplaatsen waar kwetsbare vondstassemblages verwacht worden, zoals het mogelijke grafveld nabij Tiel-Passewaaij (dijkvak 3-4). Het uitgangspunt is dat zetting in principe niet tot weinig voorkomt op de relatief stevige bodems van de stroomgordels waarop de meeste vindplaatsen verwacht worden. Er is één archeologische vindplaats waar zetting een groot negatief effect heeft op de verwachte archeologie en dat is ter plekke van de gracht van Huis Varik (dijkvak 16). Dit effect wordt gemitigeerd door het aanbrengen van een constructie i.p.v. een grondlichaam langs de contouren van de voormalige binnengracht: hierdoor wordt het kasteelterrein duidelijker zichtbaar in het landschap en wordt de belevingswaarde van het terrein versterkt.

Bij de voorbereiding van de dijkversterking zijn verschillende archeologisch onderzoeken uitgevoerd in het plangebied van de dijkversterking. In het plangebied komen gronden met een (hoge) archeologische verwachtingswaarde voor (aangeduid in de verbeelding van het bestemmingsplan met ‘Waarde – Archeologie 1-2-3-4’). Op grond van de uitgevoerde onderzoeken is een Programma van Eisen (zomer 2020) opgesteld ten aanzien van archeologie dat is goedgekeurd door de gemeenten. Bij de werkzaamheden voor de dijkversterking dient dit PvE te worden gevolgd. Het PvE bevat voorwaarden om er voor te zorgen dat de archeologische waarden tijdens de uitvoering van de dijkversterkingswerkzaamheden beschermd worden.

Ruimtegebruik

Woningbouwprojecten

Langs de waterkering worden er meerdere woningbouwprojecten gerealiseerd. Het uitgangspunt voor deze woningbouwprojecten is dat de dijkversterking robuust wordt uitgevoerd, zodat bij een volgende dijkversterking na 2075 de woningen behouden kunnen blijven op de huidige locatie. Hiertoe wordt de ophoging van het maaiveld voor de berm bij Molenblok en Slingerbos doorgetrokken, waarbij de woningen op het verhoogde maaiveld gerealiseerd kunnen worden. In onderstaande tabel staan de woningbouwprojecten voor de dijkversterking weergegeven.

Tabel S-2: Woningbouwprojecten bij dijkversterking Tiel - Waardenburg

Dijkvak	Woningbouwproject	Aantal woningen
3	Buitenplaatsen Kruisstraat	1
10	Slingerbos	15 - 20
10	Goossen-Janssenstraat	2
16	Molenblok	10
21	Donkerstraat / Heijmans	5

Daarnaast is bij Opijnen het woningbouwproject Blauwe Waal gerealiseerd. Hier wordt de berm aangebracht binnen het eigendom van WSRL.

Opstallen

In het vergunningenontwerp is sprake van aankoop van 7 woningen. Voor alle woningen loopt een minnelijk verwervingstraject, waarbij 6 woningen reeds aangekocht zijn. Er hoeven geen bedrijven/recreatie-ondernemingen aangekocht te worden.

Tabel S-3: Aantal te slopen/verplaatsen bedrijven en woningen

Onderdeel	VO (aantal)
Aantal bedrijven die gesloopt/verplaatst moeten worden	0
Aantal woningen die gesloopt/verplaatst moeten worden	6

Gronden

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van het ruimtebeslag per grondcultuur.

Tabel S-4: ruimtebeslag per grondcultuur in het Vergunningenontwerp

Grondcultuur	ha
Agrarisch	10,4
Boomkwekers-fruittelers	1,5
Bedrijf	0,3
Wonen	0,3
Natuur	9
Tuin	1,2
Infrastructuur	2,7
Overig	0,2
TOTAAL	**25,6**

Recreatiefuncties

Recreatiefuncties worden door de dijkversterking niet geraakt. Zij kunnen hun functie behouden, met de kanttekening dat tijdens de uitvoeringsfase, net als voor alle ander functies aan de dijk, er tijdelijke beperkingen en/of overlast kan plaatsvinden. Na de dijkversterking zal de situatie gelijk of verbeterd zijn door wegaansluitingen die niet steiler

worden dan bestaan en door in het ontwerp rekeningen te houden met functies aan de dijk en het goed aantakken op wandelroutes.

Effecten
Omdat door de dijkversterking wel functies worden geraakt; woningen, gronden e.d. Worden verschillende aspecten (licht) negatief beoordeeld.

Woon- en leefomgeving
Verkeer - verkeersafwikkeling eindsituatie
Per saldo zal voor de gehele dijk vanuit verkeersafwikkeling sprake zijn van een neutraal / geen significant effect.

Verkeer - verkeersveiligheid eindsituatie
Per saldo zal voor de gehele dijk vanuit verkeersveiligheid sprake zijn van een licht positief / gunstig effect.

Verkeer - afwikkeling en verkeersveiligheid aanlegfase
Per saldo zal vanuit verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid tijdens de aanlegfase sprake zijn van een negatief effect.

Geluid
De verschuiving van de weg naar woningen komt in principe overeen met een toename van de geluidbelasting ter plaatse van de woningen tussen de 0,01 dB tot maximaal 0,9 dB. Ook is gekeken naar de flexibiliteit die het bestemmingsplan ten aanzien van de ligging van de weg op de kruin van de dijk biedt (marge van 2 meter aan beide zijden) en daarmee wordt maximaal 1,9 dB berekend, waarbij de geluidbelasting nog ruim onder de 48 dB blijft (max. 46,8 dB). De Wet geluidhinder staat toenames toe tot maximaal 1,5 dB (dan is nog geen sprake van een reconstructie-effect). Daarbij geldt tevens dat deze toenames pas gelden boven 48 dB.
Door de uitvoering van dit project zijn deze effecten niet te verwachten en is vervolgonderzoek niet nodig, ook omdat de toegelaten snelheid niet wordt verhoogd en een vergelijkbaar of stiller type verharding terugkomt.
Voor de meeste woningen ligt de geluidbelasting lager dan 48 dB, daar is sprake van een rustige omgeving. Alleen op het wegvak van Ophemert richting Tiel ligt de geluidbelasting rondom de 48 dB, maar ook daar zijn de toenames beperkt.

Geluid Aanlegfase
Tijdens de werkzaamheden aan de dijk wordt gebruik gemaakt van diverse geluidproducerend materieel zoals grondverzetmachines. Het uitgangspunt is om zo veel mogelijk voorkomen van bouw- en slooplawaai. Voor aanleg van infrastructuur wordt de circulaire bouwlawaai 2010 toegepast. Er vanuit gaande dat de werkzaamheden alleen in de dagperiode wordt uitgevoerd en daarbij het geringe aantal aanwezige geluidgevoelige bestemmingen (voornamelijk buitengebied met een enkele solitaire woning), zal het wat betreft bouwlawaai geen probleem moeten zijn om aan de circulaire te kunnen voldoen.

Luchtkwaliteit
Luchtkwaliteit tijdens gebruik:
Het dijkversterkingsproject Tiel-Waardenburg leidt niet tot extra verkeer over de dijk. Ook wordt de dijk niet of nauwelijks verlegd. Aangezien er geen veranderingen zullen zijn in de verkeerssituatie, zullen er geen effecten zijn op de luchtkwaliteit. De beoordeling is neutraal (0).

Luchtkwaliteit tijdens aanleg:
Effecten op de luchtkwaliteit worden niet verwacht. De emissies van uitlaatgassen vanuit vrachtwagens en machines zijn relatief beperkt. Bovendien vinden de werkzaamheden zowel in tijd als plaats verspreid plaats in een groot gebied. Hierdoor verwaaien de emissies snel en is er geen verhoging van de concentraties stikstofdioxide en fijnstof te verwachten. De beoordeling is neutraal (0).

Duurzaamheid en toekomstbestendigheid
Door het toepassen van duurzame maatregelen wordt bijgedragen aan duurzaamheid en negatieve effecten op de omgeving verminderd.

Tabel S-4. Beoordelingstabel

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Rivier-kunde	Rivierkunde	Verandering maatgevende hoogwaterstand in rivieras en op uiterwaarden (bovenstrooms en benedenstrooms)			0/+				
		Morfologie: Mate van sedimentatie in de Waal (baggerwerk, hinder) en rivierverruiming (beheer en onderhoud)				0			
		Mate van dwarsstroming in de vaargeul (hinder scheepvaart)				0			
Water	Water-kwantiteit	Effect op kwelstromen en grondwaterstanden binnendijks			0/+				
		Effect op het regionale oppervlaktewatersysteem		+					
	Water-kwaliteit	Effect op (grond) waterkwaliteit				0			
		Effecten op KRW-doelen			0/+				
Ecologie	Beschermde gebieden	Effect op Natura 2000 gebieden (areaal)				0			
		Effect op Natura 2000-gebieden (N-depositie, verstoring geluid en tijdelijk ruimtebeslag tijdens aanlegfase)				0			
		Effect op overige beschermde gebieden Gelders Natuurnetwerk (GNN) en (GO) Groene Ontwikkelingszones) eindsituatie				0			
		Effect op GNN/GO (verstoring in aanlegfase)				0			
	Beschermde soorten	Effect op beschermde flora en fauna (eindsituatie)				0			
		Effect op beschermde flora en fauna (verstoring tijdens aanleg))				0			
Bodem	Bodem-kwaliteit	Effect op (water)bodemkwaliteit		+					
	Grondbalans	Mate van vrijkomende (grond en grondbalans aan te voeren grond						-	
	Aardkundige waarden	Effect op aardkundige waarden						-	

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Land-schap en ruimtelijke kwaliteit, cultuur-historie en archeo-logie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden					0/-		
		Effect op visuele kwaliteit				0			
	Cultuur-historie	Effect op cultuurhistorische waarden: • Historisch bouwkundige (beschermde) waarden • geografische waarden (inclusief ensemblewaarde)					0/-		
	Archeologie	Effect op archeologische waarden: • archeologische verwachtingswaarde • archeologische beschermde waarden						-	
Ruimte-gebruik	Woonfunctie	Effect op woningen amoveren en maatregelen om bebouwing te handhaven/te herbouwen					0/-		
		Effect op woonpercelen						-	
	Werkfunctie	Effect op bedrijfsgebouwen				0			
		Effect op werkpercelen behoudens landbouw)				0	0/-		
	Recreatie-functie	Effect op bestaande recreatieve functies				0			
	Landbouw-functie	Verandering areaal landbouwgrond						-	
	Scheepvaart	Hinder door werkzaamheden (aanleg)				0			
Woon- en leefmilieu	Verkeer	Effect op verkeersafwikkeling eindsituatie				0			
		Effect op verkeersveiligheid eindsituatie			0/+				
		Afwikkeling en verkeersveiligheid aanlegfase					0/-		
	Geluid en luchtkwaliteit	Effect op geluidsbelasting eindsituatie				0			
		Effect op geluidbelasting aanlegfase					0/-		
		Luchtkwaliteit eindsituatie				0			
		Luchtkwaliteit aanlegfase				0			

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
	Aanleg-hinder	Tijdelijk ruimtebeslag voor zover niet meegenomen in voorgaande criteria					0/-		
		Verminderde bereikbaarheid/toegankelijkheid					0/-		
		Risico op schade aan eigendommen					0/-		
Duur-zaamheid en toekomst besten-digheid	Duurzaam-heid	Energie				0			
		Materiaalgebruik/ materialen				0			
	Toekomst-bestendig-heid	Mate waarin maatregelen robuust zijn	++						
		Mate waarin maatregelen aanpasbaar zijn				0			
Beheer en onder-houd	Beheer en onderhoud	De mate van beheerbaarheid dijken en constructies en watersysteem		+					
Overige effecten	Externe veiligheid	Externe veiligheid o.b.v. QuickScan				0			
	Kabels en leidingen	Kabels en leidingen				0			
	Niet gesprongen explosieven	Niet gesprongen explosieven				0			

1 Inleiding

1.1 Aanleiding project

De dijk tussen Tiel en Waardenburg voldoet niet aan de (nieuwe) veiligheidsnormering zoals opgenomen in de Waterwet (2017). Voor Nederland is sinds 1 januari 2017 een nieuwe veiligheidsbenadering van kracht die gebaseerd is op een risicobenadering. Daarmee wordt de beoordeling van de veiligheid van de primaire keringen gebaseerd op de overstromingskans. Daarbij wordt gekeken naar de overstromingskans bij hoogwater en de gevolgen daarvan. Voorheen werd alleen gekeken naar het optreden van een maatgevende waterstand.

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

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. In de derde toetsronde (2006 – 2011) in het kader van het HWBP is in totaal 12,5 km van de dijk tussen Tiel en Waardenburg afgekeurd. Na uitvoering van de derde toetsronde zijn er landelijk nieuwe inzichten ontstaan over het economisch belang van het gebied, de kans op verdrinking door toenemende bevolkingsdruk en manieren waarop dijken kunnen bezwijken tijdens hoogwater. Per 1 januari 2017 is de Waterwet gewijzigd en zijn nieuwe normen voor de beoordeling van waterkeringen van kracht geworden. Deze ontwikkelingen zijn de aanleiding geweest om een (nadere) veiligheidsanalyse uit te voeren.

Op basis van deze (nadere) veiligheidsanalyse is later de volledige dijk tussen Tiel en Waardenburg (19,3 km) op basis van meerdere faalmechanismen afgekeurd. Hiervoor bestaat een versterkingsopgave (versterkingsopgave uitgaande van een planperiode van 50 jaar (zichtjaar 2075) conform Ontwerpuitgangspunten voor primaire waterkeringen (OPW, WSRL, april 2016)):

- De gehele dijk tussen Tiel en Waardenburg heeft een hoogteopgave. De hoogteopgave bedraagt gemiddeld 0,4 meter ontwerphoogte.
- Vrijwel de gehele dijk tussen Tiel en Waardenburg voldoet niet aan de gestelde eisen m.b.t. (macro)stabiliteit aan de binnen- en de buitenzijde, hetgeen betekent dat de dijk tijdens of na situaties met hoge waterstanden op de rivier kan bezwijken.
- Delen van de gehele dijk voldoen niet aan de gestelde eisen t.a.v. piping. Dat betekent dat als gevolg van grondwaterstroming door zandbanen in de ondergrond zand uitspoelt waardoor de dijk wordt ondermijnd.
- Ook de bekleding aan de buitenzijde van de dijk op delen waar de afstand tot de rivier relatief kort is, voldoet niet overal aan de norm.

De HWBP-verkenning Tiel-Waardenburg was tot juni 2018 geïntegreerd in de MIRT-Verkenning Varik Heesselt. In deze verkenning is door Waterschap Rivierenland, provincie Gelderland, gemeente Neerijnen[3], het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat het samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming onderzocht. Dijkversterking is in ieder geval nodig.

In de verkenning stond centraal of naast dijkversterking ook rivierverruiming met een hoogwatergeul tussen Varik en Heesselt onderdeel van de oplossing diende te zijn om aan de nieuwe normen van de waterveiligheid te voldoen. Hier maakt de Waal een scherpe bocht die belemmerend werkt in de waterafvoer. Gestreefd werd naar een waterstandsdaling van 40 cm. Ook zijn waterstandsverlagende maatregelen in de uiterwaarden onderzocht als onderdeel van de oplossing. In juni 2018 heeft de minister de voorkeursbeslissing genomen: ‘Dijkversterking met natuur- en watercompensatie in de uiterwaarden’.
Daarmee viel de aanleg van een hoogwatergeul in het gebied af als oplossing voor de waterveiligheid.

Bij de samenstelling van het dijkontwerp is de inbreng van bewoners waar mogelijk en relevant voor de keuze van de dijkversterking meegenomen. Veel opmerkingen en vragen van bewoners en belanghebbenden zijn bij de nadere detaillering in de planuitwerking betrokken.

3 Na herindeling sinds 1 januari 2019 gemeente West Betuwe

1.2 M.e.r.-procedure Tiel-Waardenburg

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

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is aangegeven dat voor het project is gekozen voor een MER in twee delen: een PlanMER (voor dit project een Globaal MER genoemd) in de Verkenningsfase ten behoeve van de Voorkeursbeslissing en een ProjectMER (voor dit project een Specifiek MER genoemd) in de Planuitwerkingsfase bij de te nemen besluiten.
Voor beide delen van het MER is in de NRD een beoordelingskader opgenomen.

Onderhavig Specifiek MER en te nemen besluiten

Het onderhavige Specifiek MER wordt opgesteld ten behoeve van het Goedkeuringsbesluit van Gedeputeerde Staten van de provincie Gelderland ten aanzien van het Projectplan Waterwet en de besluiten van gemeenten West Betuwe en Tiel over de bestemmingsplannen.

Naast het Projectplan Waterwet op grond van de Waterwet (WSRL, vaststelling; provincie Gelderland, goedkeuring) worden de volgende besluiten gelijktijdig in de coördinatie in procedure gebracht: Vergunning	**Bevoegd gezag**
Projectplan Waterwet (incl. MER)	Provincie Gelderland
Bestemmingsplan Tiel (incl. MER)	Gemeente Tiel
Bestemmingsplan West Betuwe (incl. MER)	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Monumenten	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Bouw	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Bomen	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning strijdigheid	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Monumenten	Gemeente Tiel
Omgevingsvergunning Bouw	Gemeente Tiel
Ontheffing soorten Wet natuurbescherming	Provincie Gelderland
Vergunning beschermde gebieden Wet natuurbescherming	Provincie Gelderland

Stappen in de tijd

In 2017 is door Sweco in de Verkenningsfase 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 overgebleven, die zijn beoordeeld in het Globaal MER (2018) dat voor de dijkversterking en rivierverruiming is opgesteld. Dit Globaal MER is voor advies aan de Commissie voor de m.e.r. (Cie-m.e.r.) voorgelegd. In mei 2018 heeft de Cie-m.e.r. haar toetsingsadvies gegeven. Ook zijn toen een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse en een Verkenningenrapport opgesteld. Deze stukken hebben destijds ter inzage gelegen.

Vervolgens is in het najaar van 2018 de rapportage Effectenstudie voor de dijk opgesteld, die kan worden gezien als een tussenstap in de m.e.r.-procedure, waarin nader gefocust is op milieueffecten door een dijkversterking (een binnenwaartse of een buitenwaartse variant). Op basis van de Nota Voorkeursvariant (met de Effectenstudie als onderlegger) is

een voorkeursalternatief voor de dijk gekozen door het Waterschap. Deze rapporten zijn in de bijlagen bij onderhavig MER opgenomen.
Het Voorkeursalternatief (VKA) is daarna verder ontwikkeld via een Concept Vergunningen Ontwerp (CVO, najaar 2019) naar het Vergunningenontwerp (VO) zoals dat ook is opgenomen in het Projectplan Waterwet voor dijkversterking Tiel-Waardenburg. In onderhavig Specifiek MER wordt het Vergunningenontwerp (VO) beoordeeld.

Besluit m.e.r. D3.2
Op de voorgenomen dijkversterking is de Wet Milieubeheer van toepassing. In het Besluit milieueffectrapportage (m.e.r.) is aangegeven in welke gevallen een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen. De dijkversterking Tiel-Waardenburg valt onder de volgend m.e.r-categorie:
Categorie D3.2: de goedkeuring van een Projectplan Waterwet dat de activiteit aanleg, wijziging of uitbreiding van werken inzake kanalisering of ter beperking van overstromingen, met inbegrip van primaire waterkeringen en rivierdijken mogelijk maakt.
Voor project dijkversterking Tiel-Waardenburg wordt een Project-m.e.r.-procedure in twee stappen doorlopen. Dit MER is het resultaat van de tweede stap.

Passende beoordeling
Aangezien negatieve effecten door ruimtebeslag en/of stikstofdepositie (aanlegfase) op Natura 2000-gebieden langs de dijk op voorhand niet zijn uit te sluiten, geldt de noodzaak tot het opstellen van een passende beoordeling in het kader van de Wet natuurbescherming (in het kader van het Specifiek MER).

Op basis van Art. 7.2a, eerste lid, Wet milieubeheer zijn plannen die op grond van een wettelijke of bestuursrechtelijke bepaling verplicht zijn, en waarvoor een passende beoordeling moet worden opgesteld, Planm.e.r.-plichtig. Onder dergelijke plannen wordt o.a. het bestemmingsplan geschaard.
Wanneer een bestemmingplanwijziging wordt gemaakt in het geval er een Projectplan Waterwettraject doorlopen wordt, is dat op zichzelf geen reden om een Planm.e.r.-procedure te doorlopen voor een passende beoordeling.
Het opstellen van een passende beoordeling leidt dan niet tot een plicht tot het opstellen van een planMER (als bedoeld in art. 7.2a, Wm), omdat een Projectplan Waterwet geen plan is in de zin van de Wet milieubeheer maar een besluit (kolom 4 van het Besluit m.e.r.)[4].
Hierdoor is art. 7.2a, eerste lid, Wm voor het Projectplan Waterwet niet relevant.
Daarnaast is het Projectplan Waterwet ProjectMER-plichtig waardoor een zwaardere m.e.r.-toets wordt uitgevoerd dan wanneer er een PlanMER zou worden opgesteld.

Besluit m.e.r. D9
In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau en de Verkenningsfase van het project was nog sprake van een eventuele hoogwatergeul Varik-Heesselt (zie ook par. 1.1.). Omdat van een hoogwatergeul in het project nu geen sprake meer is, is categorie D9 ‘landinrichting’ als genoemd in het Besluit m.e.r. enkel nog van toepassing in de vorm van een vormvrije m.e.r.-beoordeling. Ten gevolge van de dijkversterking is er namelijk maar een beperkte – minder dan 125 ha - functiewijziging van water (verlegging watergangen langs de dijk), natuur en landbouw. Deze beoordeling is integraal meegenomen in onderhavig Specifiek MER.

---

[4] https://www.raadvanstate.nl/uitspraken/zoeken-in-uitspraken/tekst-uitspraak.html?id=75784&summary_only=
NB. Jurisprudentie betreft een zaak m.b.t. een m.e.r.-beoordeling, geen ProjectMER

Voor het project zijn bestemmingsplanwijzigingen nodig. Daarmee zijn de bestemmingsplanwijziging in feite dienend voor het op te stellen Projectplan Waterwet. Dit betekent echter niet automatisch dat – gelet op het feit dat een passende beoordeling moet worden opgesteld – via de lijn van artikel 7.2a Wet milieubeheer alsnog een plan-m.e.r.-procedure moet worden doorlopen[5]. Hierbij zijn een aantal zaken van belang:

- Voor Dijkversterking Tiel-Waardenburg wordt reeds een ProjectMER (onderhavig Specifiek MER) opgesteld;
- De bestemmingsplan wijziging heeft alleen betrekking op het planologisch mogelijk maken van de in het projectplan Waterwet voorziene maatregelen.

Voor de bestemmingsplannen zijn gemeenten West Betuwe en Tiel bevoegd gezag.

1.3 Inspreken en informatie

Inspreken

Dit MER ligt vanaf de kennisgeving minimaal 6 weken ter inzage op de in de kennisgeving aangegeven locaties, gelijktijdig met: Vergunning
Projectplan Waterwet (incl. MER)
Bestemmingsplan Tiel (incl. MER)
Bestemmingsplan West Betuwe (incl. MER)
Omgevingsvergunning Monumenten
Omgevingsvergunning Bouw
Omgevingsvergunning Bomen
Omgevingsvergunning strijdigheid
Omgevingsvergunning Monumenten
Omgevingsvergunning Bouw
Ontheffing soorten Wet natuurbescherming
Vergunning beschermde gebieden Wet natuurbescherming

Gedurende deze periode kan iedereen reageren op het MER.

Waterschap Rivierenland - de dijkversterking
De initiatiefnemer voor de dijkversterking Tiel-Waardenburg is de dijkbeheerder Waterschap Rivierenland (WSRL).
Na eventuele aanpassingen naar aanleiding van de zienswijzen, of ambtelijke wijzigingen, stelt WSRL het definitieve Projectplan Waterwet vast.

Bevoegde gezagen in het kader van het MER
Na vaststelling van het Projectplan Waterwet door Waterschap Rivierenland (WSRL) dient Gedeputeerde Staten (GS) van de provincie Gelderland het Projectplan Waterwet goed te keuren.
De bestemmingsplannen worden vastgesteld door de gemeente West Betuwe respectievelijk de gemeente Tiel.

Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-m.e.r.)
De hierboven genoemde bevoegde gezagen (provincie Gelderland en de gemeenten West Betuwe en Tiel) laten zich in hun besluitvorming adviseren door de onafhankelijke Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-m.e.r.).

De Cie-m.e.r. heeft op 30 september 2016 advies gegeven over de reikwijdte en het detailniveau van het MER (https://www.commissiemer.nl/adviezen/3137).
Op 29 mei 2018 heeft de Cie-m.e.r. een advies uitgebracht over het Globaal MER.

De Cie-m.e.r. zal tevens het bevoegde gezag adviseren over de juistheid en volledigheid van dit Specifieke MER. Daarvoor toetst de Cie-m.e.r. het MER aan de door het bevoegd gezag vastgestelde eisen ten aanzien van reikwijdte en detailniveau van het MER.

Wettelijke adviseurs
Naast de Cie-m.e.r. wordt onder andere wettelijke adviseurs zoals Rijkswaterstaat en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) gevraagd advies te geven over het MER.

1.4 Coördinatie en overige besluiten

Op grond van de Waterwet (artikel 5.5) coördineert Gedeputeerde Staten van de provincie Gelderland (GS) de voorbereiding van de besluiten die nodig zijn ter uitvoering van het Projectplan Waterwet. De coördinatie heeft tot doel de voorbereiding en bekendmaking van de besluiten voor het project tussen de betrokken bevoegde gezagen af te stemmen en gelijktijdig te laten plaatshebben. GS kunnen zo nodig van de betrokken bestuursorganen de medewerking vorderen die voor het welslagen van de coördinatie nodig is.

Het College van Dijkgraaf en Heemraden (CDH) van WSRL stelt het ontwerp-Projectplan Waterwet vast en verstuurt dit naar GS. GS besluit het ontwerp-Projectplan Waterwet gedurende minimaal 6 weken ter inzage te leggen waarbij een ieder een zienswijze kan indienen. Eventueel binnengekomen zienswijzen, of beperkte ambtelijke wijzigingen, kunnen mogelijk nog leiden tot aanpassingen.
Vervolgens stelt het Algemeen Bestuur van WSRL het definitieve Projectplan Waterwet vast. Het vastgestelde Projectplan Waterwet wordt ter goedkeuring voorgelegd aan Gedeputeerde Staten van de provincie Gelderland.
Tegen het goedkeurinsgbesluit van Gedeputeerde Staten van de Provincie kan rechtstreeks beroep worden ingesteld bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

1.5 Hoe verloopt de m.e.r.-procedure?

De m.e.r.-procedure bestaat uit verschillende stappen waarbij per stap verschillende partijen een rol spelen. Hieronder volgt een toelichting op de stappen.

In de m.e.r.-procedure van dijkversterking Tiel-Waardenburg zijn de stappen 1, 2 reeds in 2016 doorlopen.
Voor het Globaal MER (Plan MER) zijn stap 3 en 4 in 2018 al doorlopen.
Voor onderhavig Specifiek MER (Project MER) is met onderhavig MER stap 3 uitgevoerd en worden stap 4 t/m 6 doorlopen.

STAP 1: OPENBARE KENNISGEVING VAN DE M.E.R.-PROCEDURE.
Het voornemen om een m.e.r.-plichtige activiteit te ondernemen en hiervoor de m.e.r.-procedure te doorlopen is door het bevoegd gezag openbaar aangekondigd. De kennisgeving gaf tevens aan wie advies is gevraagd over de inhoud van het MER. Bij de kennisgeving is een startdocument gestuurd waarin de initiatiefnemer de reikwijdte en detailniveau van zijn onderzoek presenteert.

STAP 2: RAADPLEGING, ZIENSWIJZEN EN STARTNOTITIE.
Het bevoegd gezag heeft de adviseurs en andere bestuursorganen geraadpleegd over de reikwijdte en het detailniveau van het op te stellen milieueffectrapport.

Hiervoor heeft het bevoegd gezag de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) van 21 juli 2016 t/m 2 september 2016 ter inzage gelegd. Gedurende deze periode heeft iedereen kunnen reageren op het voornemen. Er is in die periode ook een informatieavond gehouden.
De Commissie voor de milieueffectrapportage (Cie-m.e.r.) is gevraagd advies te geven over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. De Cie-m.e.r. heeft op 30 september 2016 het advies uitgebracht. De NRD is vervolgens in november 2016 vastgesteld door Rijk en Regio.

STAP 3: OPSTELLEN VAN HET MER (MILIEUEFFECTRAPPORT).
De initiatiefnemer stelt het milieueffectrapport op, maar daarvoor is een Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen opgesteld, die de kansrijkheid van verschillende oplossingsrichtingen voor dijkversterking én waterstandsverlaging beoordeelde.
Na vaststelling van de NRD hebben belanghebbenden en betrokkenen namelijk de mogelijkheid gehad om oplossingsrichtingen aan te dragen. Doel van de analysefase is om een brede set aan oplossingsrichtingen te genereren en deze globaal en kwalitatief te beoordelen. Uiteindelijk heeft dit geleid tot 18 oplossingsrichtingen die in het voorjaar van 2017 zijn beoordeeld op hun doelbereik, haalbaarheid en maakbaarheid in de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen (NKO). Uit de brede set aan oplossingsrichtingen zijn 3 kansrijke alternatieven geselecteerd. De NKO, met daarbij de keuze voor de drie alternatieven, is bestuurlijk vastgesteld in mei 2017.
Op 12 mei 2017 is tussentijds advies uitgebracht door de Cie-m.e.r. naar aanleiding van de Notitie Kansrijke Oplossingsrichtingen (https://www.commissiemer.nl/adviezen/3137).

De drie alternatieven zijn daarna beschreven en beoordeeld in een Globaal MER. In 2017 en 2018 is een Globaal MER opgesteld met alternatieven met en zonder hoogwatergeul en waterstandsverlagende maatregelen in de uiterwaarden. In 2018 heeft het Globaal MER ter inzage gelegen van 15 maart 2018 t/m 25 april 2018.
Hierover heeft de Cie-m.e.r. op 29 mei 2018 advies uitgebracht. Hoofdconclusie uit het toetsingsadvies van de Cie-m.e.r. was hierbij: “Het gebied heeft een kenmerkend landschap met beschermde natuur, zoals de uiterwaarden. Uit het globale rapport blijkt dat een forse dijkversterking sowieso nodig is, en dat dit negatieve effecten op natuur zal hebben. Uit het rapport blijkt nu nog niet of en hoe schade aan deze natuur voorkomen kan worden. Daarom moet nog onderzoek gedaan worden in het project MER naar de effecten op de natuur van zowel een ruimtebesparende dijk en als een brede dijk. Ook de positieve effecten op de natuur van geulen in de uiterwaarden moeten nog verder worden onderzocht. Daarna is pas een goed onderbouwde keuze mogelijk over de uitvoering van de dijkversterking.”

Onderhavig Specifiek MER is opgesteld voor het Projectplan Waterwet.
Bestemmingsplannen voor de gemeenten West Betuwe en Tiel en vergunningaanvragen.

STAP 4: KENNISGEVING, ZIENSWIJZEN EN ADVIES COMMISSIE VOOR DE M.E.R.
Gedeputeerde Staten leg het ontwerp Projectplan Waterwet samen met de hoofdvergunningen gecoördineerd ter inzage, waarbij een ieder een zienswijze kan indienen op de besluiten.
Het bevoegd gezag wint advies in over de juistheid en compleetheid van het MER bij de Cie-m.e.r. Het MER ligt tegelijkertijd met de ontwerpbesluiten ter inzage.

STAP 5: BESLUIT, MOTIVERING, BEKENDMAKING EN MEDEDELING.
De besluiten worden na het verwerken van de zienswijzen in een Nota van Beantwoording vastgesteld door de betreffende bevoegd gezagen. In de besluiten wordt gemotiveerd op

welke wijze rekening is gehouden met de inhoud van het MER. De besluiten worden openbaar gemaakt.

STAP 6: EVALUATIE MILIEUEFFECTEN NA UITVOERING.
Het bevoegd gezag is verantwoordelijk voor een evaluatie van de milieueffecten na realisatie van het voornemen. Het bevoegd gezag neemt zo nodig aanvullende maatregelen om de gevolgen voor het milieu te beperken.

1.6 Leeswijzer

In dit eerste hoofdstuk van het Specifiek MER wordt een inleiding op het project gegeven. Hoofdstuk 2 gaat in op de aanleiding van de dijkversterking en de opgave daarvan. In hoofdstuk 3 wordt globaal ingegaan op de huidige situatie, het plangebied van het project en worden de autonome ontwikkelingen in en nabij het plangebied omschreven. Hoofdstuk 4 geeft een weergave van de genomen en de voor de dijkversterking te nemen besluiten. Waarna in hoofdstuk 5 nog wordt ingegaan op de voorgeschiedenis van het project; de verkenningsfase waarin aanvullend is onderzocht of waterstandsverlagende maatregelen onderdeel van het project moeten zijn, en zo ja, op welke wijze. In die fase is de voorloper van onderhavig Specifiek MER, het Globaal MER ook opgesteld.
Hoofdstuk 6 gaat in op het Vergunningenontwerp, het ontwerp voor de dijk. In hoofdstuk 7 worden de toetsingscriteria voor onderhavig Specifiek MER en hoe daar toe is gekomen, toegelicht.
Hoofdstuk 8 t/m 19 zijn de hoofdstukken waar wordt ingegaan op de verschillende te beoordelen milieuthema’s. Per thema wordt in dat hoofdstuk ingegaan op de huidige situatie en eventueel specifiek voor dat thema autonome ontwikkeling. De effecten op het milieuthema door de dijkversterking worden beschreven en beoordeeld en wanneer die er nog zijn, wordt ook ingegaan op mitigerende maatregelen. Daarna volgt in hoofdstuk 20 de totaaltabel met effectbeoordelingen en worden de belangrijkste conclusies weergegeven. Het Specifiek MER sluit af met de leemten in kennis en het evaluatievoorstel, als vast onderdeel van een MER.

2 Opgave en uitgangspunten

2.1 Waterkering afgekeurd

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. Zoals in hoofdstuk 1 al is aangegeven, is een dijkversterking noodzakelijk, omdat de dijk in de toetsronde is afgekeurd.

In de derde toetsronde (2006 – 2011) in het kader van het HWBP is in totaal 12,5 km van de dijk tussen Tiel en Waardenburg afgekeurd. De invoering van de nieuwe veiligheidsnormen in de Waterwet (2017) is aanleiding geweest om een nadere veiligheidsanalyse uit te voeren. Op basis van deze analyse is de volledige dijk tussen Tiel en Waardenburg afgekeurd, op basis van één of meerdere faalmechanismen. Dit betekent dat de hele dijk versterkt moet worden, zodat hij volgens huidige inzichten na de versterking weer voor de ontwerplevensduur voldoet aan de norm.

De dijk moet op de volgende onderdelen worden versterkt:

- De gehele dijk tussen Tiel en Waardenburg heeft een hoogtetekort, waardoor bij extreem hoge rivierafvoeren het water over de dijk kan komen (via overloop of overslag). De dijk moet in de eindsituatie met gemiddeld 0,5 meter worden verhoogd. Na aanleg is de dijk tijdelijk hoger, ter compensatie van de bodemdaling en restzetting die nog optreedt. De dijk kan worden verhoogd door extra grond aan te brengen. Daarbij wordt de dijk ook breder dan hij nu is.
- Vrijwel de gehele dijk tussen Tiel en Waardenburg voldoet niet aan de eisen met betrekking tot binnenwaartse (macro)stabiliteit. Dit betekent dat de dijk in situaties met extreem hoge waterstanden op de rivier door de waterdruk naar binnen toe kan bezwijken. De stabiliteit kan worden vergroot met een (grotere) binnenberm of constructieve maatregelen.
- Vrijwel de gehele dijk voldoet niet aan de eisen ten aanzien van piping. Dit betekent dat bij extreem hoge waterstanden als gevolg van grondwaterstroming door zandbanen in de ondergrond zand kan uitspoelen, waardoor de dijk wordt ondermijnd. Piping kan worden opgelost door verticale schermen te plaatsen die het water of het zand tegen houden.
- De bekleding aan de buitenzijde van de dijk voldoet in algemene zin wel. Op een groot deel van de dijk kan grasbekleding worden toegepast. Bij de schaardijk van Opijnen is toepassing van steenbekleding noodzakelijk.

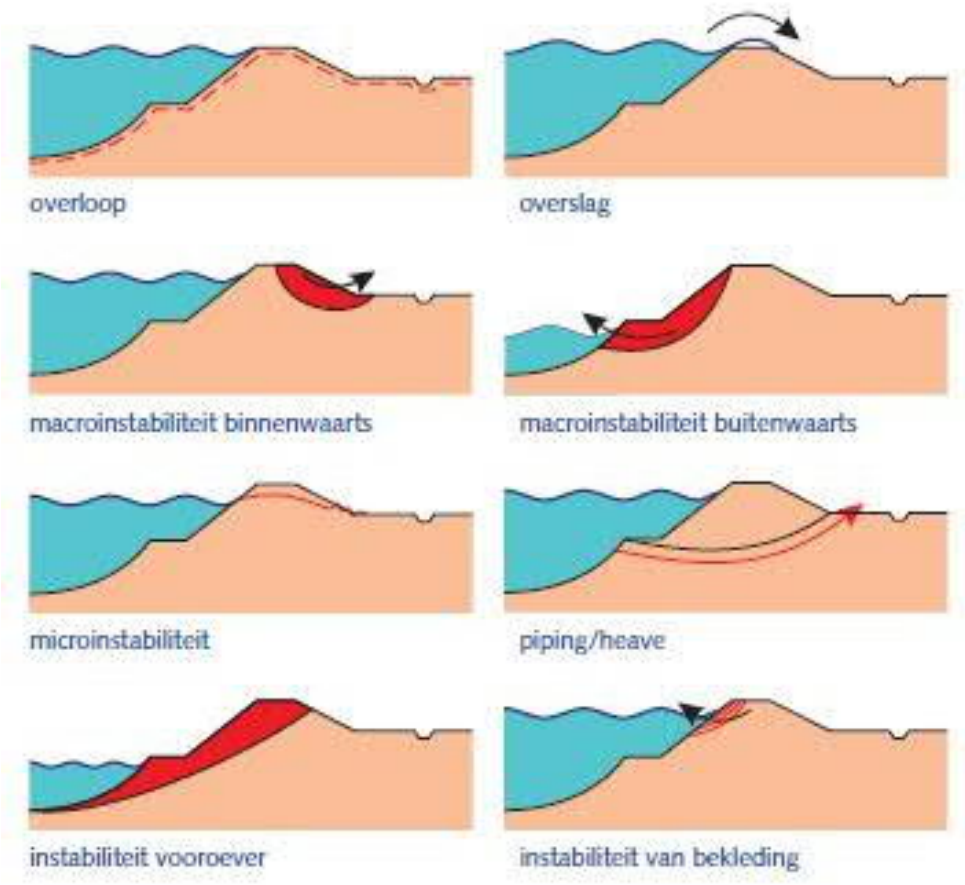
2.2 Kader en uitgangspunten

Het beleidskader (zie hoofdstuk 4) geeft aan welk beleid, wet- en regelgeving kaderstellend is voor de dijkversteking en de besluitvorming hierover. Beleidskaders van het Rijk, de provincie Gelderland, Waterschap Rivierenland en gemeenten stellen randvoorwaarden voor de dijkversterking. Relevante wet- en regelgeving betreft onder andere de Waterwet, Wet op de ruimtelijke ordening (Wro), de Wet natuurbescherming en de Ontgrondingenwet. De voornoemde wetten worden naar verwachting 1 januari 2022 samengevoegd in de Omgevingswet. Vooralsnog wordt verwacht dat de plannen voor de dijkversterking voor deze datum in procedure zijn gegaan, waardoor deze onder het huidige wettelijk regime in procedure gaan en de Omgevingswet niet van toepassing zal zijn.

2.3 Uitgangspunten technisch dijkontwerp: "werkhypothese"

Het betreft technische oplossingen voor de verschillende faalmechanismen van de dijk. Het ontwerp voor de faalmechanismen hoogte en macrostabiliteit is bepalend voor het ruimtebeslag. De voorkeursoplossing betreft namelijk het verhogen en verbreden van de

dijk. Om onnodig ruimtebeslag te voorkomen is voor het faalmechanisme piping gekozen voor een oplossing die niet vraagt om aanvullende verbreding van de dijk.



Figuur 2-1: Verschillende vormen van faalmechanismen

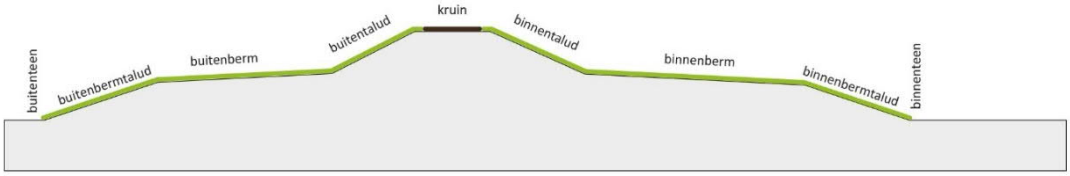
De technische ontwerpuitgangspunten zijn gedetailleerd beschreven in de Systeem Eisen Specificatie behorende bij het technisch ontwerp.

2.3.1 Begrenzing en opbouw van de primaire kering

De dijk is een primaire kering in het kader van de Waterwet en is daarmee ook een waterstaatswerk. Het is een autonoom waterkerend grondlichaam, plaatselijk aangevuld met lokale maatregelen om de stabiliteit te vergroten, piping tegen te gaan en het grondlichaam te draineren. De dijk is voorzien van infrastructuur ten behoeve van beheer en onderhoud, zoals beheerstroken.

In horizontale richting is de dijk als waterstaatwerk begrensd door de ruimte tussen de binnenteen en de buitenteen, plus een beschermingszone van 4 meter aan de binnen- en buitenzijde ten opzichte van het ontwerp/leggerprofiel. In verticale zin is de dijk aan de bovenzijde begrensd door zijn eigen hoogte boven maaiveld (inclusief dijkmeubilair benodigd voor beheer) en aan de onderzijde door de grens tussen door menselijk handelen (ooit) aangebrachte grond of constructies en de ongeroerde natuurlijke ondergrond.

De principe opbouw van de waterkering is weergegeven in Figuur 2-2. De opbouw van de huidige dijk varieert echter sterk over de deelgebieden en dijkvakken. Zo zijn lang niet overal binnen- of buitenbermen aanwezig. Aan de binnenzijde of buitenzijde van de teen of op de bermen zijn op veel plekken beheerstroken aanwezig. Deze zijn niet ingetekend in Figuur 2-2.



Figuur 2-1. Principe opbouw van de waterkering

Daarnaast zijn verspreid over het dijktraject lokaal voorzieningen ten behoeve van macrostabiliteit (zoals damwanden) of tegen piping (zoals pipingschermen) aanwezig in de waterkering (ook niet ingetekend). Opvallende voorzieningen zijn de kistdammen bij landgoed Waardenburg en de waterontspanners in Opijnen:

- Bij landgoed Waardenburg zijn op twee stukken van elk ca. 200 meter kistdammen (sterk ruimtebesparende waterkerende constructies) aangelegd tijdens de laatste dijkversterking in 1998 (zie figuur 2-3).
- In 2000 is in het dorp Opijnen een systeem van waterontspanners gerealiseerd. Het systeem bestaat uit een stelsel van bronnen en leidingen. Bij hoogwater wordt overtollig water in de ondergrond afgevoerd zodat waterspanningen niet kunnen opbouwen. Indertijd zijn de waterontspanners aangelegd om opbarsten en daarmee piping te voorkomen en om als neveneffect wateroverlast te verminderen. Het systeem is nog steeds effectief voor piping, maar kan in zijn huidige vorm de stabiliteit van de waterkering niet garanderen (zie figuur 2-4).

Figuur 2-3: Aanleg kistdamman

Figuur 2-4: Waterontspanners Opijnen

3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

3.1 Huidige situatie

3.1.1 Plangebied en studiegebied

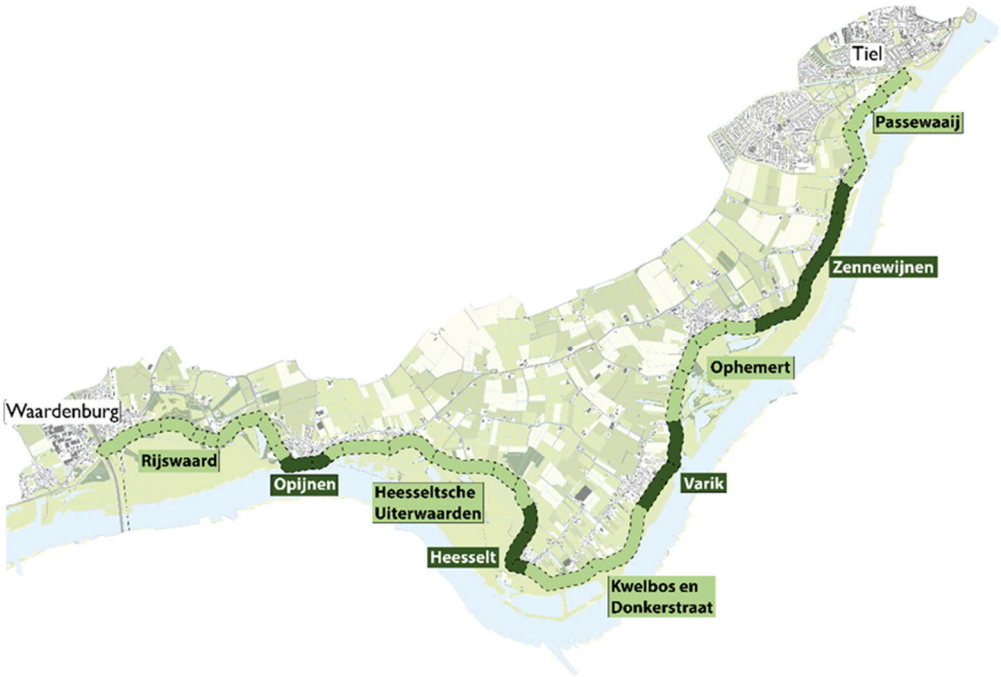
In voorliggend MER is onderscheid gemaakt in het plangebied en het studiegebied.

Plangebied
Het plangebied bestaat uit het dijktraject Tiel – Waardenburg en die gronden die deel uitmaken van de versterking van de dijk. Het plangebied betreft in formele zin het gebied waar de formele besluiten (Projectplan Waterwet en bestemmingsplan) betrekking op hebben.

Studiegebied
Het studiegebied is groter dan het plangebied en omvat het gebied waar als gevolg van de dijkversterking relevante effecten te verwachten zijn. Met andere woorden: het plangebied en het gebied daarbuiten, waar mogelijk effecten optreden. Het studiegebied kan per milieuaspect verschillen. Zo zal het studiegebied voor rivierkunde het gebied omvatten waar waterstandsverlagende effecten optreden. Dit hele gebied waar effecten optreden valt dan binnen het studiegebied.

3.1.2 Dijkvakken

Het dijktraject is opgeknipt in negen deelgebieden. Elk deelgebied is weer opgeknipt in meerdere dijkvakken. Een dijkvak is een deel van de dijk met (min of meer) uniforme geotechnische, geometrische of landschappelijke kenmerken. Er zijn in totaal zijn 41 dijkvakken onderscheiden. In de volgende subparagrafen is er verder ingezoomd op de deelgebieden en zijn de deelgebieden kort beschreven.



Figuur 3-1: Plangebied in deelgebieden opgedeeld

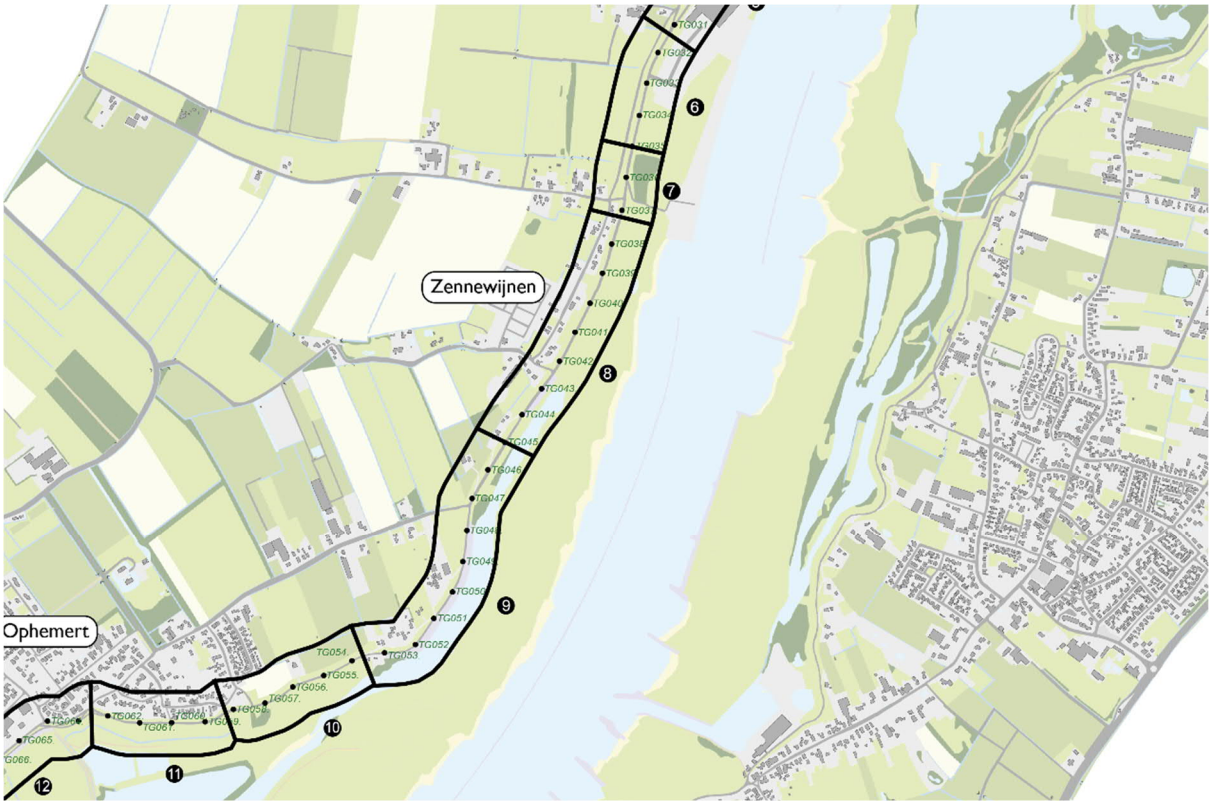
3.1.3 Deelgebied 1 - Passewaaij

Deeltraject Passewaaij loopt vanaf het Inundatiekanaal tot net voorbij de steenfabriek bij de afrit naar de Zennewijnenseweg. Het gehele deelgebied ligt in de gemeente Tiel. Het deelgebied beslaat circa 2,1 kilometer van het totale dijktracé en is onderverdeeld in de volgende vijf dijkvakken (zie Figuur 3-2).

Figuur 3-2. Scope deelgebied Passewaaij (dijkvak 1 t/m 5)

3.1.4 Deelgebied 2 - Zennewijnen

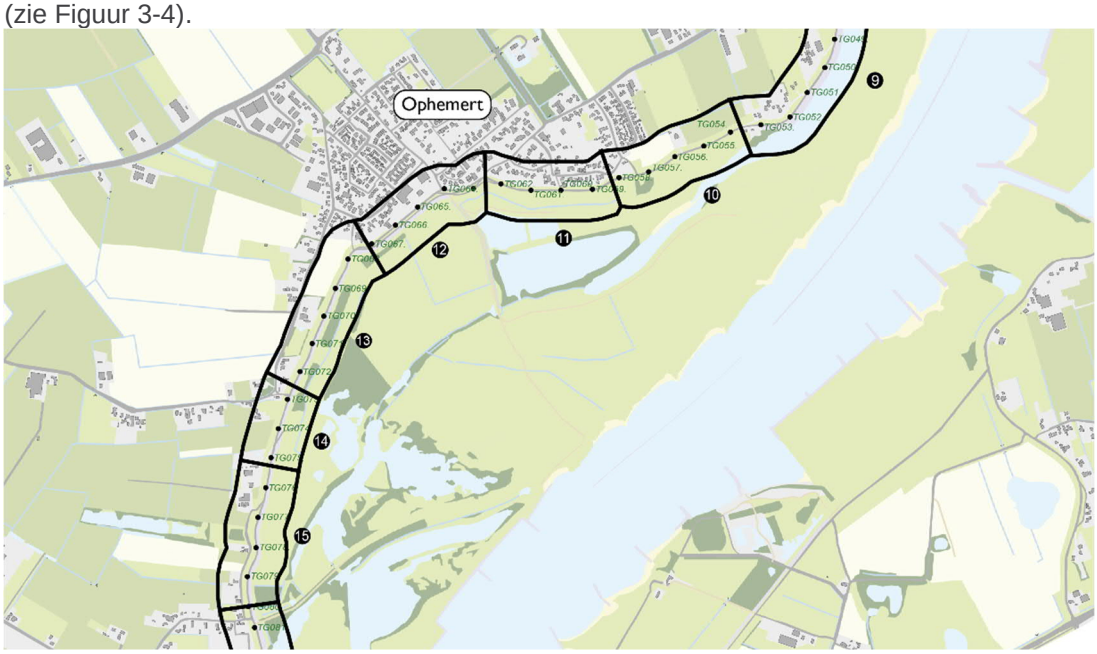
Deelgebied Zennewijnen loopt van de Zennewijnseweg (aan de zuidzijde van de Passewaaij) tot aan de Waalbandijk ter hoogte van het oostelijke eind van de Goossen Janssenstraat (aan de oostzijde van Ophemert) en heeft een lengte van circa 2,6 kilometer van het totale dijktracé. Het deelgebied ligt deels in de gemeente Tiel (dijkvak 6, 7 en gedeelte dijkvak 8) en deels in de gemeente West Betuwe (dijkvak 9, 10 en gedeeltelijk dijkvak 8). Het is onderverdeeld in de volgende vijf dijkvakken (zie *Figuur 3-3*3):



Figuur 3-3. Scope deelgebied Zennewijnen (dijkvak 6 t/m 10)

3.1.5 Deelgebied 3 - Ophemert

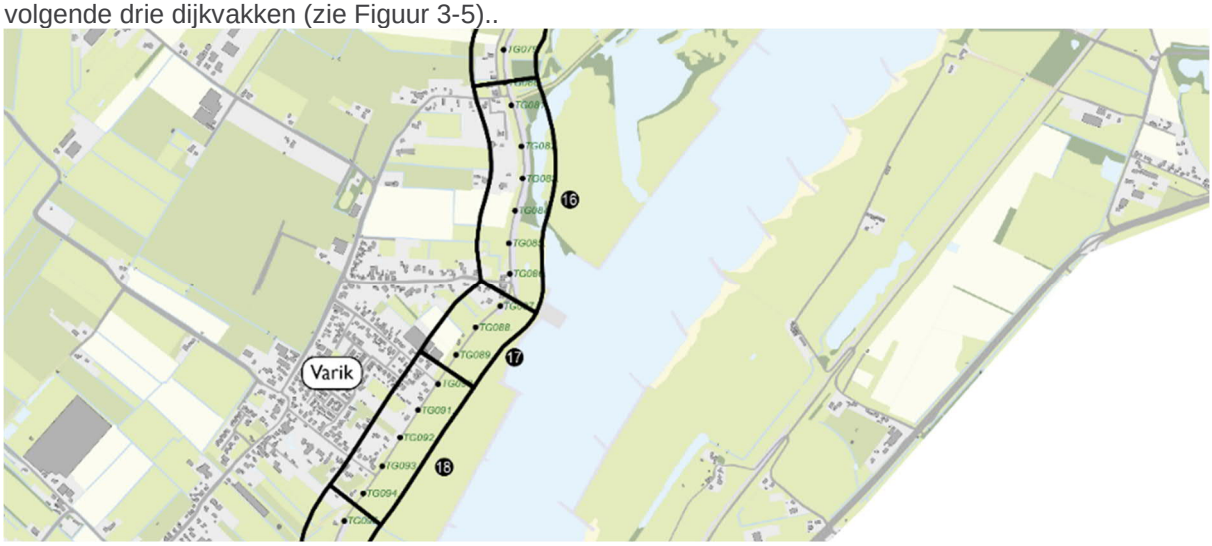
Deelgebied Ophemert loopt van de oostzijde van Ophemert (Goossen Janssenstraat) tot de Achterstraat (aan de noordzijde van Varik) en heeft een lengte van circa 2,2 kilometer. Het ligt volledig in de gemeente West Betuwe en is onderverdeeld in de volgende vijf dijkvakken (zie Figuur 3-4).



Figuur 3-4. Scope deelgebied Ophemert (dijkvak 11 t/m 15)

3.1.6 Deelgebied 4 - Varik

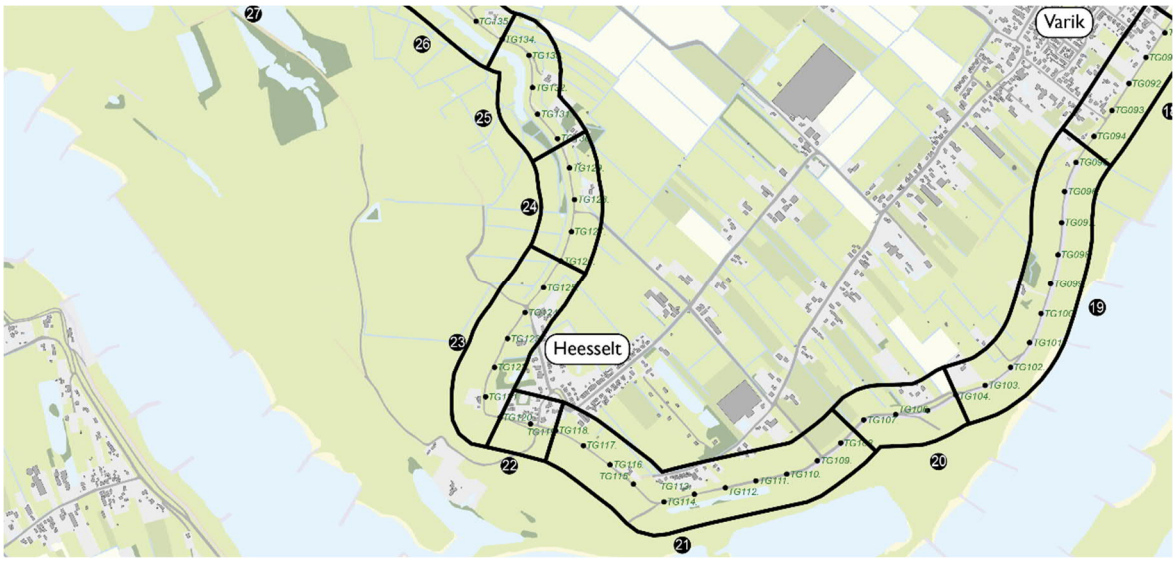
Deelgebied Varik loopt van de Achterstraat (aan de noordzijde van Varik) tot aan de Korte Stukken (aan de zuidzijde van Varik) en heeft een lengte van circa 1,2 kilometer van het totale dijktracé. Het ligt volledig in de gemeente West Betuwe en is onderverdeeld in de volgende drie dijkvakken (zie Figuur 3-5)..



Figuur 3-5. Scope deelgebied Varik (dijkvak 16 t/m 18)

3.1.7 Deelgebied 5 - Kwelbos Varik

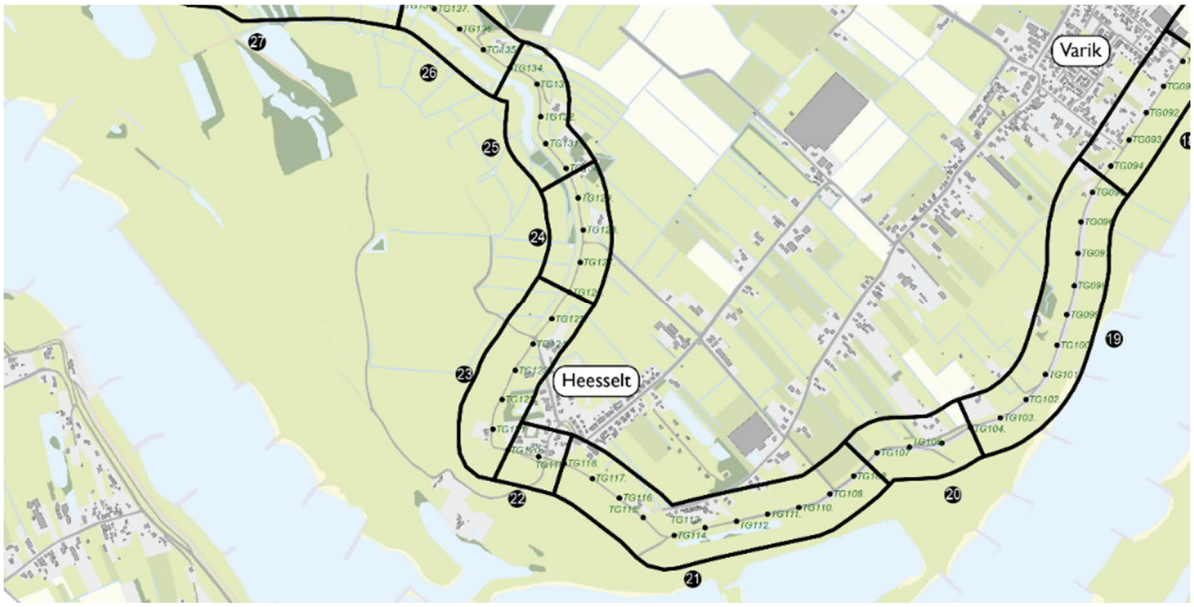
Deelgebied Kwelbos Varik loopt van de Korte Stukken (aan de zuidzijde van Varik) tot aan de Waalbandijk ter hoogte van de Protestantse Kerk Heesselt en heeft een lengte van circa 2,4 kilometer van het totale dijktracé.
Het deelgebied ligt volledig in de gemeente West Betuwe en is onderverdeeld in de volgende drie dijkvakken, dijkvakken 19 t/m 21 (zie Figuur 3-6).



Figuur 3-6. Scope deelgebied Kwelbos Varik (dijkvak 19 t/m 21)

3.1.8 Deelgebied 6 - Heesselt

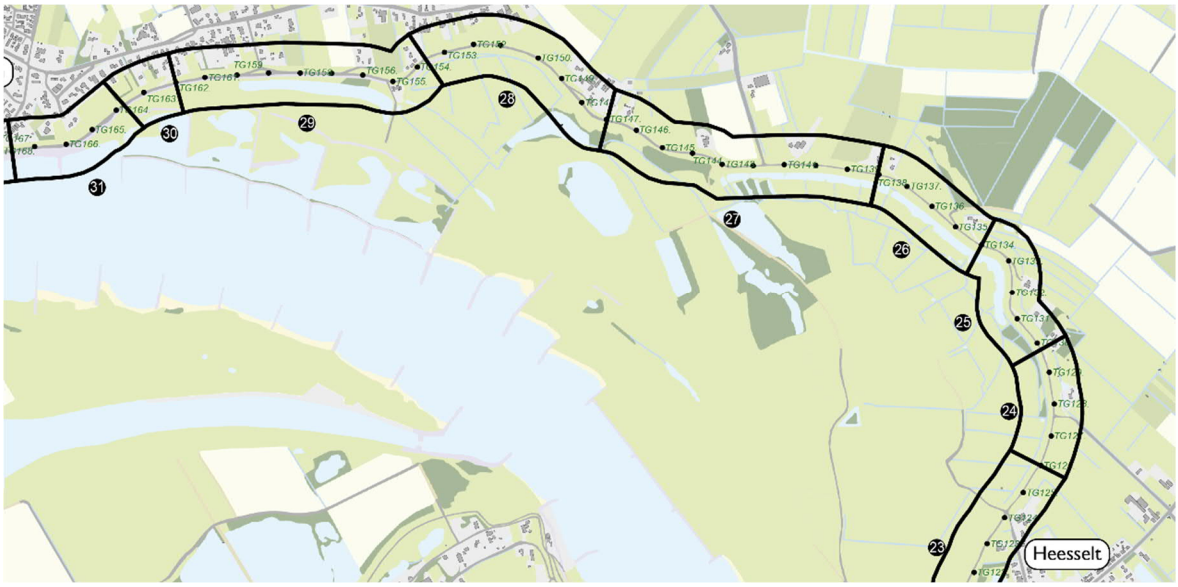
Het deelgebied Heesselt betreft circa 1,3 kilometer (zie Figuur 3-7). Het ligt volledig in de gemeente West Betuwe en is onderverdeeld in de volgende drie dijkvakken, dijkvakken 22 t/m 24.



Figuur 3-7. Scope deelgebied Heesselt (dijkvak 22 t/m 24)

3.1.9 Deelgebied 7 - Heesseltsche uiterwaarden

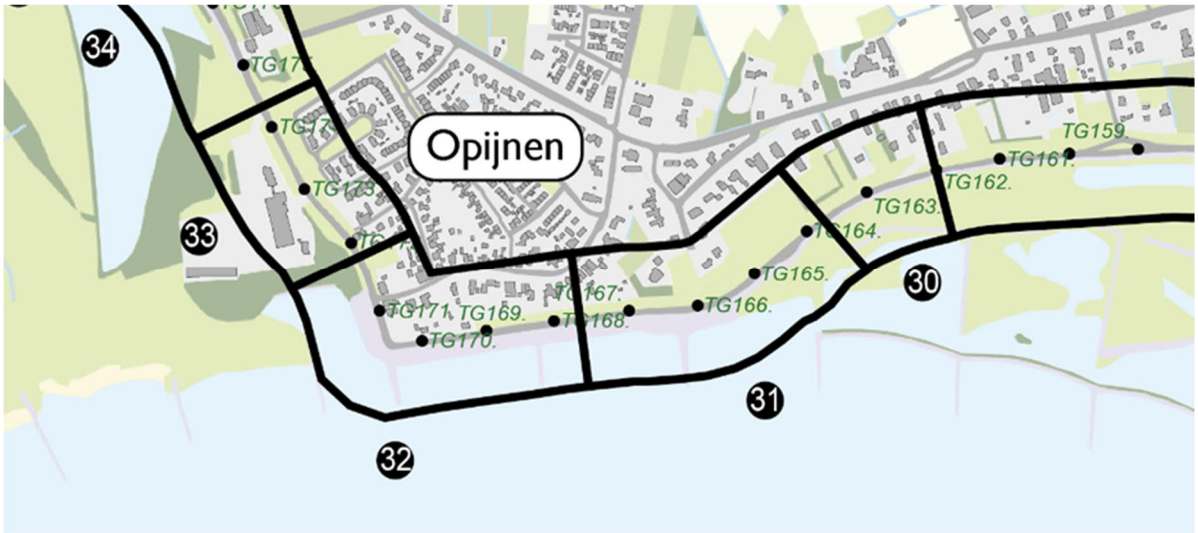
Het deelgebied Heesseltsche uiterwaarden loopt van de westzijde van Heesselt tot de oostzijde van Opijnen en betreft circa 3,4 kilometer (Figuur 3-8). Het ligt in de gemeente West Betuwe en is onderverdeeld in de volgende zes dijkvakken.



Figuur 3-8. Scope deelgebied Heesseltsche uiterwaarden (dijkvak 25 t/m 30)

3.1.10 Deelgebied 8 - Opijnen

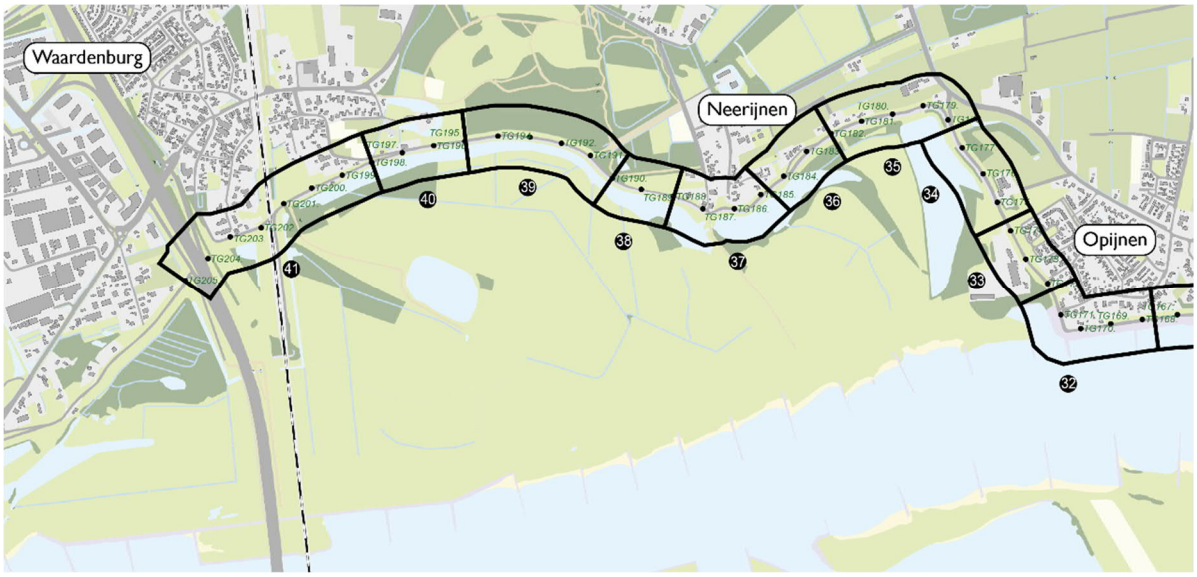
Deelgebied Opijnen bestaat uit twee dijkvakken. De dijk is voor een groot deel een zogenaamde schaardijk. De dijk ligt direct aan de rivier. De bebouwing van Opijnen ligt aan de binnenzijde van de dijk (Figuur 3-9). Het ligt volledig in de gemeente West Betuwe en is onderverdeeld in de volgende twee dijkvakken.



Figuur 3-9. Scope deelgebied Opijnen (dijkvak 31 en 32)

3.1.11 Deelgebied 9 – Rijswaard

Deelgebied Rijswaard loopt van de westzijde van Opijnen tot en met Waardenburg en betreft circa 3,4 kilometer van het totale dijktracé tussen Tiel en Waardenburg (Figuur 3-10). De westelijke grens voor Tiel-Waardenburg is gelegd op TG204+60. Het stuk dijk van TG204+60 tot TG205 (dijkvak 41d) is meegenomen in dijkversterking Gorinchem-Waardenburg.
Deelgebied Rijswaard ligt volledig in de gemeente West Betuwe en is onderverdeeld in de volgende negen 9 dijkvakken.



Figuur 3-10. Scope deelgebied Rijswaard (dijkvak 33 en 41)

3.2 De omgeving

De Waal

De Waal onderscheidt zich door maat, schaal en dynamiek van de andere Nederlandse rivieren. 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 oorspronkelijke dynamiek van de rivier is bepalend geweest voor het landschap. De bewoning is geconcentreerd op de vele oude stroomruggen in het binnendijkse gebied. 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 op het achterland is door de vroegere aanleg van bandijken al lang 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.

De Waaldijk

De huidige Waalbandijk heeft steile taluds, is hoog en markeert de grens van het binnendijkse en buitendijkse gebied. De dijk is vanwege de tweezijdigheid, de hoogte en de verbindende functie voor het gebied een zeer dominante ruimtelijke structuur. De dijk rijgt de dorpen Passewaaij, Zennewijnen, Opijnen, Varik, Heesselt, Ophemert en Neerijnen tussen Tiel en Waardenburg aaneen. De dijk is aangelegd op de oeverwal en volgt in hoofdlijnen het verloop van de Waal. Door rivierverleggingen ligt, vooral tussen Tiel en

Gorinchem, de dijk op een aantal plaatsen direct langs de rivier: een zogenaamde schaardijk. 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 er een directe overgang van dijktalud naar de uiterwaarden.
De route over de Waalbandijk tussen Tiel en Waardenburg wordt recreatief gebruikt en ook in de uiterwaarden liggen wandelroutes. In de zomermaanden vaart een voetveer tussen Varik en Heerewaarden.

Wonen en werken
Langs de gehele dijk liggen, naast de dorpen, afwisselend lintbebouwing en woningclusters. Op diverse plaatsen zijn bebouwing en dijk met elkaar vergroeid en lopen erven en tuinen door tot aan de dijkteen. Bouwwerken met een monumentale status staan voornamelijk langs de dijk. Verder van de dijk is (lint)bebouwing vooral op de oudere stroomruggen geconcentreerd. Daartussen staan vrij regelmatig verspreide agrarische bedrijven.
Een groot deel van de bedrijvigheid betreft relatief kleinschalige landbouwkundige bedrijven. In het gebied is veel fruitteelt aanwezig. Daarnaast is sprake van veehouderij en in mindere mate akkerbouw. Bij Zennewijnen is een steenfabriek in bedrijf, die klei wint in de Stiftsche Uiterwaarden bij Ophemert.

Figuur 3-11: Wonen vlak achter de dijk bij Ophemert

Figuur 3-12: De dijk volgt het verloop van de Waal te Varik

3.3 Autonome ontwikkelingen

Met autonome ontwikkelingen wordt de toekomstige ruimtelijke ontwikkeling van het gebied bedoeld zonder de realisatie van de voorgenomen activiteit. Het gaat daarbij om ontwikkelingen waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden (en waarvoor de financiering is geregeld) of demografische ontwikkelingen, klimaatveranderingen, e.d.

In de NRD is aangegeven dat de volgende autonome ontwikkelingen in de beschouwing worden meegenomen:

- Tweede en derde Hoogwaterbeschermingsprogramma: de dijkversterkingen die nodig zijn als gevolg van de eerste en tweede wettelijke toetsing van waterkeringen (voor zover inmiddels niet al gereed);
- Programma Ruimte voor de Rivier om de Waal in te richten voor een afvoer van 16.000 m^3/s (voor zover niet al gereed);

Klimaatverandering

Het KNMI heeft vier scenario's berekend voor de toekomstige klimaatontwikkeling tot 2085. Voor het MER is als referentiejaar het jaar 2030 gekozen om de milieueffecten te kunnen beschouwen. Het KNMI heeft een extra scenario voor 2030 ontwikkeld. De belangrijkste voorspellingen voor 2030 zijn:

- Zeespiegelstijging van 10 tot 25 cm, verder stijgend met 1 tot 6 mm per jaar
- Gemiddelde temperatuurstijging van 1,0 °C
- Zachte winters en hete zomers komen vaker voor
- Gemiddeld 5% meer neerslag
- Hogere extreme neerslag zowel in de winter als in de zomer

Watersysteem
Op het gebied van grond- en oppervlaktewaterbeheer is het Waterbeheerprogramma 2016-2021 van het waterschap Rivierenland leidend. Hierin is onder andere ook de verbetering van de wateraanvoer in het kader van het Deltaprogramma Zoetwater verankerd.
Grote aanpassingen in het regionale (binnendijkse) watersysteem zijn niet te verwachten. Er zijn op dit moment geen concrete projecten in planvorming of uitvoering in het plangebied.

Natuurontwikkeling
In het Natura 2000-beheerplan voor Rijntakken zijn diverse instandhoudingsmaatregelen geformuleerd voor de deelgebieden Rijswaard, Heesseltsche uiterwaarden en Stiftsche uiterwaarden die binnen het plangebied liggen. Deze instandhoudingsmaatregelen voorzien voor een deel in de uitbreiding van bepaalde natuurwaarden in de betreffende deelgebieden, onder andere voor zachthoutooibos, glanshaverhooiland en meren met krabbenscheer en fonteinkruiden.

Verkenning Wamel-Dreumel-Heerewaarden
Met het oog op natuurontwikkeling zijn met de ruilverkaveling Land van Maas en Waal gronden uitgeruild. Daardoor is een nagenoeg aaneengesloten gebied in de uiterwaarden van Wamel, Dreumel en Heerewaarden in handen van overheden gekomen. De provincie Gelderland zet samen met Rijkswaterstaat vanuit de KRW-opgave en Staatsbosbeheer vanuit de NURG-opgave een vervolgstap om met de omgeving en belanghebbenden een plan op te stellen voor de inrichting van circa 250 ha natuurontwikkeling (Natura 2000 en GNN-opgave). De plannen omvatten de maatregelen onder andere als meestromende nevengeul, eenzijdig aangetakte strangen, aanleg van ooibos en natuurlijke graslanden. Er is gedurende de verkenning afstemming geweest met het project Uiterwaarden Wamel Dreumel Heerewaarden (UWDH).

Programma Stroomlijn
Rijkswaterstaat werkt aan een verbetering van de doorstroming van rivieren, waaronder de Waal. Begroeiing kan de doorstroming belemmeren en dit kan overstromingen tot gevolg hebben. Het Programma Stroomlijn omvat het weghalen van begroeiing in de uiterwaarden langs de rivier. Voor de Heesseltsche Uiterwaarden staan er geen werkzaamheden meer in de planning.
In de Stiftsche uiterwaarden is begroeiing in de uiterwaarden verwijderd.

Overige HWBP-projecten
Dijkversterking en rivierverruiming bij Tiel-Waardenburg kan ook gevolgen hebben voor dijkversterkingen stroomafwaarts- opwaarts van Heesselt, zoals de dijkversterking Neder-Betuwe, Wolferen-Sprok of de dijkversterking Stad Tiel of Gorinchem-Waardenburg.

Spoorwegovergang Waardenburg
De spoorwegovergang aan de westzijde van het plangebied komt te vervallen. Gemeente West Betuwe heeft een plan gemaakt om het fietspad daar door te trekken, vanaf de dijk iets de uiterwaard in, onder het spoor door. Realisatie hiervan zal voorafgaand aan de dijkversterking plaatsvinden.

Woningbouwlocaties
In het plangebied worden een aantal woningbouwlocaties direct langs de dijk ontwikkeld (zie tabel 3-1). Het uitgangspunt voor deze woningbouwprojecten is dat de dijkversterking robuust wordt uitgevoerd, zodat bij een volgende dijkversterking na 2075 de woningen behouden kunnen blijven op de huidige locatie. Hiertoe wordt het de ophoging van het maaiveld voor de berm bij Molenblok en Slingerbos doorgetrokken, waarbij de woningen op

het verhoogde maaiveld gerealiseerd kunnen worden. In onderstaande tabel staan de woningbouwprojecten voor de dijkversterking weergegeven. Daarnaast is bij Opijnen het woningbouwproject Blauwe Waal gerealiseerd. Hier wordt de berm aangebracht binnen het eigendom van WSRL.

Tabel 3-1. Woningbouwprojecten direct langs de dijk bij dijkversterking Tiel - Waardenburg

Dijkvak	**Woningbouwproject**	**Aantal woningen**
3	Buitenplaatsen Kruisstraat	1
10	Slingerbos	15 - 20
10	Goossen-Janssenstraat	2
16	Molenblok	10
21	Donkerstraat / Heijmans	5

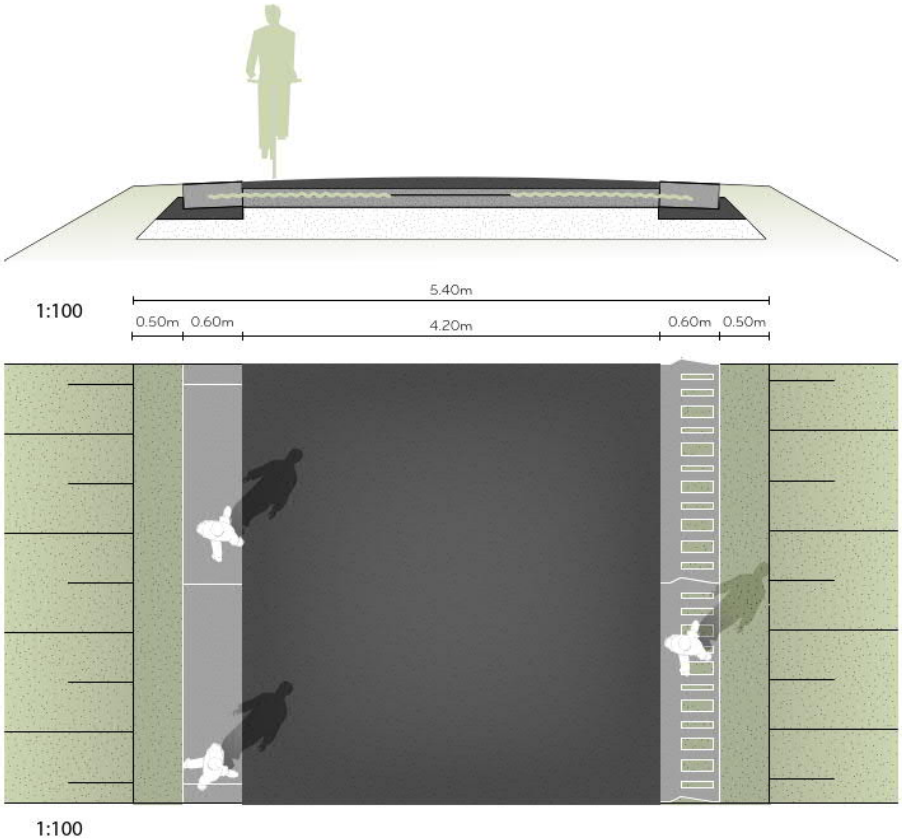
3.3.1 Gastvrije Waaldijk

De komende jaren wordt de noordelijke Waaldijk tussen Gorinchem en Nijmegen versterkt. Daarom hebben de gemeenten West Betuwe, Tiel, Neder-Betuwe, Overbetuwe, Nijmegen en Lingewaard met Waterschap Rivierenland, Provincie Gelderland en de ANWB het initiatief genomen om er gezamenlijk een ‘Gastvrije Waaldijk’ van te maken. Een 80 kilometerlange dijk met één uitstraling en dezelfde kenmerken: een Waaldijk met een gastvrij karakter, waar de fiets de hoofdgebruiker is en de auto te gast.

Tijdens het voortraject voor de Gastvrije Waaldijk zijn door bewoners al eerder wensen ingebracht, bijvoorbeeld over verkeersveiligheid op de dijk, bankjes, bloemrijke dijken of uitkijkpunten. Deze al eerder ingebrachte wensen worden, samen met de uitgangspunten uit Gastvrije Waaldijk, gebruikt bij het maken van het ontwerp. Ook wordt bekeken of de wensen die vanuit de dijkversterkingsopgave zijn opgehaald, kunnen worden meegenomen met de Gastvrije Waaldijk. Op deze manier wordt de Gastvrije Waaldijk ontworpen als meekoppelkans bij de dijkversterkingsopgave. Het wordt een dijk waaraan bewoners, bedrijven en belanghebbenden hebben meegedacht en meegewerkt.

In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt de kruin van de dijk volgens de eenduidige principes van de Gastvrije Waaldijk ingericht. De weg wordt rustig, eenvoudig en samenhangend ingericht, met ruimte voor fietsers, voetgangers en gemotoriseerd verkeer, die uitgenodigd worden om ruimte te bieden aan elkaar. Figuur 3-13 geeft de principe-indeling van de weg weer. De aanwezige verharding wordt over de gehele dijk vervangen, ook voor de delen waar geen hoogteopgave is. Het wegprofiel wordt ingepast binnen de bestaande breedte van de Waaldijk. Op de landgoeddijk bij buitenplaats Waardenburg-Neerijnen wordt de Gastvrije Waaldijk op geheel eigen wijze toegepast. Hier wordt een smalle kruin met halfverharding gehandhaafd.

Ook zijn er uitgangspunten voor op- en afgangen van de dijk. Daarnaast worden lokaal rustpunten of brandpunten ingericht met uitzicht op objecten naast de dijk, zoals bruggen, kastelen en redoutes.



Figuur 3-13. Schematische weergave indeling wegprofiel Gastvrije Waaldijk (indicatief)

4 Genomen en te nemen besluiten

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de regelgeving en het vigerend beleidskader die van belang zijn voor de dijkversterking Tiel – Waardenburg. Daarnaast wordt in dit hoofdstuk ingegaan op de besluiten die in samenhang met dit project genomen moeten worden.

Het doel van de beschrijving van het beleidskader is om kernachtig aan te geven welke beleidsnota's, plannen en wetgeving kaderstellend zijn voor de planrealisatie en de besluitvorming hierover.

4.2 Beleidskader

Diverse beleidskaders van het Rijk, de provincie Gelderland, het waterschap Rivierenland en gemeenten stellen randvoorwaarden aan het project. In de onderstaande tabel zijn de belangrijkste aspecten en randvoorwaarden gepresenteerd. In de middelste kolom wordt ingegaan op de globale inhoud van een beleidsstuk. De laatste kolom geeft weer welke randvoorwaarden vanuit het beleidsstuk gelden voor ons project.

Tabel 4-1: Beleidskader en randvoorwaarden voor het project

Landelijk beleid	Inhoud	Randvoorwaarden voor het project
Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR)	De SVIR is het rijksbeleid op het gebied van ruimtelijke ordening en mobiliteit. Uitgegaan wordt van een selectieve inzet van het Rijk (meer bewegingsvrijheid voor provincies en gemeenten). Rijk stuurt enkel op nationale belangen ('decentraal tenzij…'). In de SVIR worden als nationaal belang genoemd: • Ruimte voor waterveiligheid, een duurzame zoetwatervoorziening en kaders voor klimaatbestendige stedelijke (her)ontwikkeling"; • Ruimte voor behoud en versterking van (inter)nationale unieke cultuurhistorische en natuurlijke kwaliteiten; • Ruimte voor een nationaal netwerk van natuur voor het overleven en ontwikkelen van flora- en faunasoorten.	Een deel van de waterkeringen moet worden aangepakt om de waterveiligheid te waarborgen. Belangrijke landschappelijke, cultuurhistorische en natuurlijke waarden moeten worden beschermd.
Deltaprogramma	De overheid wil voorkomen dat er weer een watersnoodramp gebeurt, zoals in 1953. Of dat de rivieren zoals in de jaren '90 buiten hun oevers treden. De eerder genomen maatregelen aan de dijken en de rivierverruimende maatregelen vanuit de PKB Ruimte voor de Rivier blijken niet voldoende. Dit komt onder andere door klimaatverandering. In het Deltaprogramma staan plannen om Nederland in de toekomst te beschermen tegen overstromingen of een tekort aan zoetwater. De opgave van het Deltaprogramma is ervoor te zorgen dat de waterveiligheid en de zoetwatervoorziening in 2050 duurzaam en robuust zijn en ons land zo is ingericht dat het de grotere extremen van het klimaat veerkrachtig kan blijven opvangen.	In het Deltaprogramma is opgenomen -dat gestart is met de MIRT-verkenning Varik-Heesselt en dat dit plaats vindt in afstemming met het dijkversterkingsproject Tiel-Waardenburg uit het HWBP, op basis van een gedragen startdocument conform de motie Smaling c.s.

Landelijk beleid	Inhoud	Randvoorwaarden voor het project
Nationale Omgevingsvisie (NOVI) - ontwerp	De NOVI is de Rijksvisie voor een duurzame fysieke leefomgeving. In de Nationale Omgevingsvisie staan de keuzes op nationaal niveau. Welke belangen vinden we met elkaar zo belangrijk dat ze op nationaal niveau geregeld moeten worden of in ieder geval een richting mee moeten krijgen? Op basis van drie uitgangspunten helpt de Nationale Omgevingsvisie bij het wegen van belangen en maken van keuzes. • Slimme combinaties maken waar dat mogelijk is • De kenmerken van het gebied centraal stellen • Niet uitstellen of doorschuiven De Nationale Omgevingsvisie richt zich op vier prioriteiten. Deze hebben onderling veel met elkaar te maken en op deze prioriteiten geeft de NOVI richting aan hoe we onze fysieke leefomgeving inrichten. • Ruimte maken voor klimaatverandering en energietransitie • De economie van Nederland verduurzamen en ons groeipotentieel behouden • Onze steden en regio's sterker en leefbaarder maken • Het landelijk gebied toekomstbestendig ontwikkelen	Waterveiligheid is een belangrijk thema in de NOVI. Nederland is een delta, die voor een vijfde deel uit water en zee bestaat. Met waterveiligheid en waterhuishouding hebben we eeuwenlange ervaring. Waterveiligheid, basisvoorwaarde voor het leven in ons land, is in 2050 gegarandeerd, ook in het laaggelegen westen van ons land. We hebben ruimte ingericht voor robuuste waterkeringen.
Waterwet	De Waterwet regelt het beheer van oppervlaktewater en grondwater, en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. Daarnaast levert de Waterwet een belangrijke bijdrage aan kabinetsdoelstellingen zoals vermindering van regels, vergunningstelsels en administratieve lasten.	De Waterwet is de grondslag voor het Projectplan Waterwet en waar het goedkeuringsbesluit voor het Projectplan Waterwet aan gekoppeld zit.
Voorkeurs-strategie Rivieren (Waal en Merwedes) (2014)	Het rivierengebied kent op dit moment de grootste overstromingsrisico's van Nederland. De dijken voldoen niet aan de normering en er is een hoger beschermingsniveau nodig. Hiervoor is een voorkeursstrategie opgesteld, onderdeel van het Deltaprogramma. Hieruit is voortgekomen dat voor een goede bescherming tegen overstromingen in het rivierengebied twee typen maatregelen mogelijk zijn: dijkversterking en rivierverruiming. Een samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming is nodig om tot een robuust riviersysteem te komen. Voor de Waal en Merwedes is gekozen grote rivierverruimende maatregelen bij rivierkundige knelpunten in te zetten als 'ruggengraat'.	In de voorkeursstrategie is voorgesteld om toe te werken naar het starten van MIRT-verkenningen met de voorkeursstrategie als richtinggevend kader en rekening houdend met de urgentie van de dijkversterkingen. Het op orde brengen van de dijken voor de dijktrajecten Tiel, Waardenburg – Opijnen en Opijnen – Ophemert is hierin genoemd.

Landelijk beleid	Inhoud	Randvoorwaarden voor het project
Nationaal Waterplan 2016-2021	Het Nationaal Waterplan (NWP) geeft de hoofdlijnen, principes en richting van het nationale waterbeleid in de planperiode 2016-2021, met een vooruitblik naar 2050. Het NWP beschrijft onder andere de gewenste ontwikkelingen, de werking en de bescherming van de watersystemen in Nederland. Zo is ook het Deltaprogramma verankerd in het NWP en is hiermee het samenspel tussen rivierverruiming en dijkversterking geborgd.	In het Nationaal Waterplan zijn de dijken tussen Tiel en Waardenburg opgenomen met hoge urgentie.
Hoogwater-beschermings-programma (HWBP) 2016-2021	Het HWBP is een programma waarin het Rijk en de waterschappen samenwerken om Nederland te beschermen tegen overstromingen. Dit gebeurt door maatregelen uit te voeren zodat de primaire waterkeringen aan de wettelijke veiligheidsnorm voldoen. Op basis van urgentie is de volgorde bepaald, de meest urgente projecten komen eerst aan de beurt. Jaarlijks wordt het programma geactualiseerd voor een periode van 6 jaar met een doorkijk van 12 jaar. Het HWBP maakt onderdeel uit van het Deltaprogramma.	Het afgekeurde dijktraject Tiel-Waardenburg is als urgente opgave opgenomen in het HWBP (gereed 2021). De opgave Tiel-Waardenburg staat ook in het projectenboek 2017 als project dat tussen 2017 en 2022 moet worden uitgevoerd.
Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren (2016-2021)	Beheer- en ontwikkelplan Rijkswateren is het plan waarin Rijkswaterstaat, als beheerder van de rijkswateren, aangeeft welke maatregelen hij in de planperiode neemt voor de ontwikkeling, werking en bescherming van de rijkswateren. Het beheer- en ontwikkelplan voor Rijkswateren is een nadere invulling van het Nationaal Waterplan. De KRW-maatregelen zijn opgenomen in het Beheer en ontwikkelplan.	In het BPRW zijn maatregelen benoemd voor onder andere de periode 2016 – 2021 waaronder de Heesseltsche uiterwaarden (aantakken van een strang, uiterwaardverlaging). Voor de periode 2022 – 2027 is het aanleggen van een nevengeul en een natuurvriendelijke oever in de Stiftsche uiterwaarden benoemd. Beide vallen onder de KRW-maatregelen
Kaderrichtlijn Water (KRW)	Richtlijn gericht op het verbeteren van de kwaliteit van de watersystemen in Europa, onder andere door het aanpakken van lozingen, het bevorderen van duurzaam watergebruik en het verminderen van grondwaterverontreinigingen.	Aandacht in het ontwerp voor een duurzaam watersysteem.
Programma Stroomlijn	Het programma Stroomlijn heeft tot doel om te voorkomen dat waterstandsverhoging optreedt door vegetatieontwikkeling in het rivierbed. Door bomen en struiken die in de stroombaan van de rivier staan te verwijderen wordt gezorgd voor een betere doorstroming van de rivieren bij hoogwater zodat het risico op overstromingen wordt verkleind.	Fase 1 en 2 zijn reeds uitgevoerd. Ook zijn bomen en struiken in de uiterwaarden bij Tiel en Passewaaij verwijderd.
Wet natuur-bescherming	Gebieden die van belang zijn voor het voortbestaan van bepaalde leefomstandigheden (habitat) of de bescherming van bepaalde soorten zijn beschermd conform de Habitatrichtlijn en/of de Vogelrichtlijn. Daarnaast zijn soortenbescherming en 'houtopstanden' opgenomen in de Wet natuurbescherming.	Een deel van de uiterwaarden maakt deel uit van het Natura 2000-gebied Rijntakken en is aangewezen conform de Habitatrichtlijn. Effecten op dergelijke gebieden moeten worden gemitigeerd of gecompenseerd. Daarnaast is soortenbescherming en regels voor houtopstanden opgenomen.

Regionaal beleid	Inhoud	Randvoorwaarden voor het project
Omgevingsvisie Gaaf Gelderland (provincie Gelderland, 2019)	In de omgevingsvisie staat het beleid van de provincie Gelderland verwoord op het gebied van verkeer, water, natuur, milieu en ruimtelijke ordening. De provincie zet in op een duurzame economie en een veilige leefomgeving van hoge kwaliteit.	Uit de omgevingsvisie blijkt dat de uiterwaarden in het plangebied zijn aangewezen als Gelders Natuurnetwerk en als rustgebied voor winterganzen. Daarnaast is het stiltegebieden valt een deel onder natte landnatuur en intrekgebieden.
Omgevings-verordening	Regels met betrekking tot de fysieke leefomgeving zijn grotendeels opgenomen in de Omgevingsverordening. Het gaat om regels met betrekking tot ruimtelijke ordening, milieu, natuur, verkeer, bodem en water. Waterverordeningen en de Gelderse Vaarwegverordening zijn niet geïntegreerd in de Omgevingsverordening.	Voor het plangebied zijn verschillende regels opgenomen in de Omgevingsverordening: ● Windenergie in de uiterwaarden van het plangebied enkel onder voorwaarden toegestaan. ● De uiterwaarden en andere delen van het plangebied maken onderdeel uit van het Gelders Natuurnetwerk. Ook is het Natura 2000-gebied Rijntakken overgenomen in de Omgevingsverordening. ● Er liggen daarnaast regels voor een molenbiotoop, stiltegebied, glastuinbouw, zonneparken en het plussengebied.
Structuurvisie Waalweelde West	De structuurvisie Waalweelde West is een integrale visie voor het gebied Waalweelde West. De Structuurvisie is opgesteld door de betreffende gemeenten en de provincie Gelderland. In de structuurvisie komen meerdere doelen samen. De hoogste prioriteit ligt bij hoogwaterveiligheid, maar daarnaast moet er ook ruimte blijven voor natuur en economische ontwikkelingen. De structuurvisie heeft hier een balans in gezocht voor een planperiode van 2015 tot 2050, met een doorkijk tot 2100.	Het plangebied maakt onderdeel uit van het gebied Waalweelde West. In deze Structuurvisie zijn voor verschillende deelgebieden - die onderdeel uitmaken van het plangebied - visies opgesteld, het gaat om visies voor: de Stiftsche uiterwaarden (2015-2020), hoogwatergeul Varik – Heesselt (2020-2030), Heesseltsche uiterwaarden (2015 – 2020), Bitumarin-terrein (privaat initiatief) en de Rijswaard (na 2030). De structuurvisie liep parallel met de voorkeursstrategie. Vanuit beide sporen is de hoogwatergeul naar voren gekomen en opgenomen. De gemeente Neerijnen heeft de Structuurvisie vastgesteld met uitzondering van de hoogwatergeul. De gemeente heeft een amendement aangenomen voor de hoogwatergeul, waarin aandacht wordt gevraagd voor de te verwachten piekbelasting, studie naar alternatieven en het voortvarend oppakken van de MIRT-verkenning.

Regionaal beleid	Inhoud	Randvoorwaarden voor het project
Natuurbeheerplan 2020 (NB.Ontwerp Natuurbeheerplan 2021 ligt tot begin juni 2020 ter inzage)	In het Natuurbeheerplan beschrijft de provincie de beleidsdoelen en subsidiemogelijkheden voor de ontwikkeling en het beheer van (agrarische) natuurgebieden en landschaps- en waterelementen. In het plan worden de kaders voor de uitvoering van het natuur- en landschapsbeheer gesteld. Aangegeven wordt waar beheerwaardige natuur is en welke beheerdoelen hiervoor gelden. Ook financiert de provincie een aanzienlijk deel van de kosten voor de ontwikkeling en beheer van natuur (subsidieverlening).	De Heesseltsche uiterwaarden maken onderdeel uit van het Natuurbeheerplan. Het gaat om nieuw ontwikkelde natuur en nog kleine percelen te ontwikkelen natuur. Ook in de Stiftsche Uiterwaarden zijn 3 locaties aangewezen voor nieuwe natuur en in de Rijswaard 1 locatie.
Programma Leefbaarheid	Met het begrip ‘samenredzaamheid’ is door de provincie Gelderland een visie opgesteld gericht op verbetering van de leefbaarheid in steden en dorpen. Het beleid van de provincie is gericht op het ondersteunen van initiatieven en het sluit aan op gemeentelijk beleid. In juni 2016 is het Uitvoeringsplan Leefbaarheid vastgesteld door Provinciale Staten van Gelderland. Hierbij is tevens het budget voor het programma bepaald.	Het programma biedt subsidiemogelijkheden voor initiatieven voor verbetering van leefbaarheid en verbondenheid tussen mensen in de wijk of het dorp.

Beleid waterschap Rivierenland	Inhoud	Randvoorwaarden voor het project
Beleidskader Gastvrije Waaldijk	De intentieovereenkomst is getekend door Waterschap Rivierenland, Provincie Gelderland en de betrokken Waalgemeenten. De Gastvrije Waaldijk beoogd een eenduidige weginrichting van Nijmegen tot Gorinchem met een eenduidig beeld van ‘specials’/ rustpunten..	Bij de weginrichting van de weg op de dijk is rekening gehouden met de principes van de Gastvrije Waaldijk. Ook rustpunten zijn o.b.v. Gastvrije Waaldijk principes ontworpen.
Waterbeheerprogramma 2016-2021 'Koers houden, kansen benutten' (2015)	In het waterbeheerprogramma geeft het waterschap de koers voor de langere termijn aan om doelen met betrekking tot waterveiligheid, het watersysteem en de waterketen te halen. Daarnaast wordt aangegeven wat het waterschap in de planperiode 2016 – 2021 wil bereiken en hoe ze dat wil doen.	In het waterbeheerprogramma is aangegeven dat de primaire waterkering in het plangebied grotendeels niet voldoet aan de normen. En dat de primaire waterkeringen onderdeel uitmaakt van het HWBP.
Keur Waterschap Rivierenland 2014	In de Keur heeft het waterschap regels opgenomen om te voorkomen dat dijken en oevers beschadigd raken en regels met betrekking tot onderhoud om de wateraanvoer en -afvoer in het oppervlaktewater (sloten, beken, rivieren en andere waterlopen) te borgen.	Voor de primaire waterkering zijn regels opgenomen. Hieruit blijkt welke werkzaamheden niet zijn toegestaan en voor welke werkzaamheden een watervergunning moet worden aangevraagd.
Legger waterkeringen en legger wateren	Op de legger staan de oppervlaktewateren en dijken die in beheer zijn bij het waterschap en waarop de Keur van toepassing is.	In de legger waterkeringen zijn voor de primaire waterkering de beschermingszones aangeduid. In de legger wateren zijn de profielen van de A-, B-, en C-wateren opgenomen en is de onderhoudsplicht beschreven.

Waterplannen Tiel en Neerijnen (2010)	Het waterschap heeft samen met de gemeenten Tiel en destijds gemeente Neerijnen per gemeente een waterplan opgesteld. Dit is een plan waarbij alle aspecten van het water in een gemeente in samenhang worden bekeken. Het gaat daarbij om onder andere rivierwater, grondwater, de waterkwaliteit, de afvoer van regenwater, de riolering en het huishoudelijk water. Het doel is om de manier waarop we nu met water omgaan ervoor zorgt dat ook volgende generaties over voldoende water van een goede kwaliteit kunnen beschikken. Daarnaast maakt een uitvoeringsprogramma onderdeel uit van het waterplan.	In het waterplan Neerijnen zijn enkele maatregelen benoemd voor de kernen langs de dijk waaronder: • Het verbreden en herinrichten van watergangen ten behoeve van de waterkwaliteit bij Varik, Heesselt en Opijnen; • Verbeteren onderhoudbaarheid waterlopen bij Opijnen en Neerijnen; • Onderzoek waterkwaliteit kasteelvijver bij Neerijnen. Het stedelijk gebied van Tiel maakt geen onderdeel uit van het plangebied.
Ontwerpuitgangs-punten primaire waterkeringen 2019 (OPW)	De nota beschrijft generieke ontwerpuitgangspunten voor primaire waterkeringen.	Geldt voor HWBP-projecten binnen het beheergebied van het waterschap Rivierenland.

Lokaal beleid	**Inhoud**	**Randvoorwaarden voor het project**
Diverse bestemmingsplannen en beheersverorde-ningen Gemeente West Betuwe: • Buitengebied Neerijnen, veegplan 2017 • Heesseltsche uiterwaarden; • Beschermd Dorpsgezicht Neerijnen; • Standplaatsen; • Kern Varik; • Kern Opijnen; • Kern Heesselt • Gemeente Tiel: • Buitengebied	In de bestemmingsplannen en beheersverordeningen is de bestaande situatie vastgelegd, waaronder de bestaande waterkering.	Versterking van de dijk (ruimtebeslag) en meekoppelkansen zijn niet altijd mogelijk in de vigerende bestemmingsplannen. De bestemmingsplannen moeten worden herzien om de dijkversterking ruimtelijke mogelijk te maken.

Lokaal beleid	Inhoud	Randvoorwaarden voor het project
Landschapsont-wikkelingsplan Geldermalsen Neerijnen Lingewaal (2008) Uitvoeringspro-gramma Landschap gemeente Neerijnen 2017-2021 (2017)	In het landschapsontwikkelingsplan (LOP) is het gemeentelijke landschapsbeleid vastgelegd. Het LOP is een adviserend beleidsstuk dat kan worden gebruikt bij het opstellen van bestemmingsplannen. In het uitvoeringsprogramma zijn projecten benoemd. Doel is om waardevolle landschappelijke elementen te beschermen en nieuwe kwaliteiten te ontwikkelen.	In het LOP wordt voor het plangebied de ambitie uitgesproken om de dorpen aan het landschap te koppelen door ommetjes naar de uiterwaarden en het cultuurlandschap te realiseren. Er moet ruimte zijn voor de rivier maar ook voor de dorpen. Projecten die benoemd zijn in het LOP zijn onder andere: • Ommetje Ophemert; • Dag voor het Neerijnense Landschap; • Cultuurhistorische fietstocht (Neerijnen).
Structuurvisie Tiel 2030 (gemeente Tiel, 2010)	In de structuurvisie geeft de gemeente Tiel haar visie op het ruimtelijke beleid tot 2030. Uitgangspunt is het lopende gemeentelijke beleid dat wordt aangevuld met nieuwe projecten voor de korte en de lange termijn.	Het plangebied is in de structuurvisie aangeduid voor: • Ontwikkelen parklandschap Passewaaij (een combinatie van wonen, fruitteelt en groen); • Landschapsontwikkeling (buitendijks); • Versterken herkenbaarheid Inundatiekanaal.
Structuurvisie Neerijnen 2020 (gemeente Neerijnen, 2010)	De Visie Buitengebied dient als discussiestuk voor de structuurvisie van de gemeente Neerijnen. Ook diende de visie ter voorbereiding op het bestemmingsplan buitengebied dat inmiddels is vastgesteld. In de visie worden de mogelijkheden (en onmogelijkheden) voor het buitengebied van de gemeente Neerijnen geschetst.	De uiterwaarden zijn niet specifiek benoemd in de visie. Het binnendijkse gebied grenzend aan de dijk is benoemd als 'rivieroeverwallen'. In dit gebied wordt gestreefd naar het behoud en versterking van het mozaïekachtige karakter van het landschap met afwisseling van functies. Het gebied waar de hoogwatergeul is voorzien is benoemd als 'stroomruggen'. In dit gebied wordt gestreefd naar het behoud en de versterking van de fijnmazige gemengde structuur van het landschap.

4.3 Te nemen besluiten

Om de dijkversterking Tiel-Waardenburg planologisch en juridisch mogelijk te maken, moeten de provincie Gelderland, de gemeenten West Betuwe en Tiel en het waterschap Rivierenland formele besluiten nemen.

De dijkversterking wordt juridisch geborgd in een projectplan Waterwet en planologisch geregeld via een gemeentelijk bestemmingsplan. Waterschap Rivierenland stelt het projectplan vast. De provincie Gelderland neemt een besluit omtrent goedkeuring. De gemeenten West Betuwe en Tiel stellen de bestemmingsplannen vast. Daarnaast gaan verschillende omgevingsvergunningen en een ontheffing en een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming mee in een gecoördineerde projectprocedure.

Het projectplan Waterwet en het bestemmingsplan zijn opgesteld conform de uitgebreide voorbereidingsprocedure (artikel 3.4 Awb). Dit betekent dat eenieder een zienswijze in kan dienen op de ontwerpbesluiten die meegaan in de gecoördineerde projectprocedure. Alleen een belanghebbende kan beroep indienen op de definitieve besluiten. De definitieve besluiten worden genomen aan het einde van de planuitwerkingsfase.

Tabel 4-2: Overzicht bevoegde gezagen

Vergunning	Bevoegd gezag
Projectplan Waterwet (incl. MER)	Provincie Gelderland
Bestemmingsplan Tiel (incl. MER)	Gemeente Tiel
Bestemmingsplan West Betuwe (incl. MER)	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Monumenten	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Bouw	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Bomen	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning strijdigheid	Gemeente West Betuwe
Omgevingsvergunning Monumenten	Gemeente Tiel
Omgevingsvergunning Bouw	Gemeente Tiel
Ontheffing soorten Wet natuurbescherming	Provincie Gelderland
Vergunning beschermde gebieden Wet natuurbescherming	Provincie Gelderland

5 Van Onderzoeksfase tot Planuitwerkingsfase

5.1 Voorgeschiedenis

5.1.1 Dijkversterking om te voldoen aan nieuwe normering

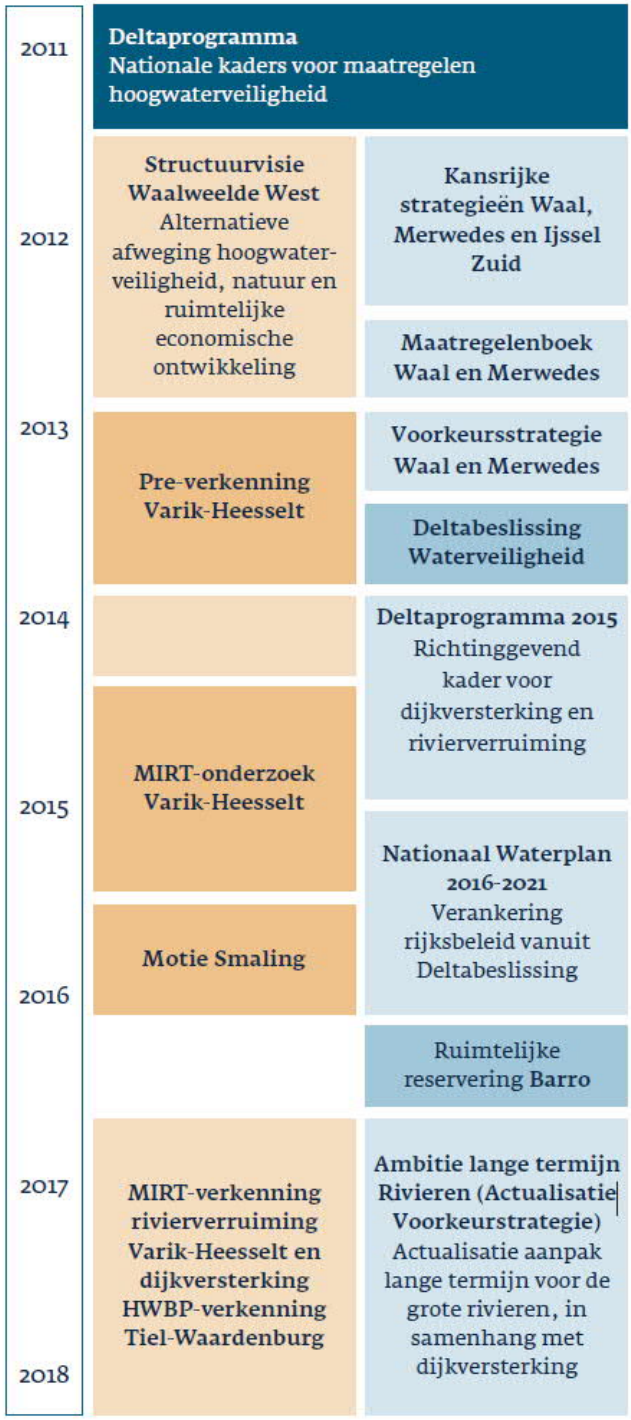
In Nederland is sinds 1 januari 2017 een nieuwe veiligheidsbenadering van kracht die gebaseerd is op een risicobenadering. Daarbij wordt niet alleen de kans op overstromen beschouwd, maar ook de gevolgen daarvan. In de afgelopen decennia zijn het aantal inwoners en de economische waarde flink toegenomen.

In 2017 is met het meest recente beoordelingsinstrumentarium aangetoond dat de gehele dijk Tiel-Waardenburg voor meerdere faalmechanismen (zie hoofdstuk 2) niet voldoet aan de wettelijk bepaalde norm. En dus dat de waterkerende functie van de dijk onvoldoende is tijdens maatgevende omstandigheden en daarom moet worden versterkt.

Vanwege het grote verschil tussen de uitkomst van de toetsronde en de geldende veiligheidsnorm heeft de dijkversterking Tiel-Waardenburg (19,3 km) binnen het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) een hoge prioriteit gekregen.

‘Samenspel’ dijkversterking en rivierverruiming

Het klimaat verandert en de prognose is dat hoge rivierafvoeren daardoor zullen toenemen in omvang en frequentie. In het Deltaprogramma maken overheden daarom plannen om Nederland te beschermen tegen overstromingen (Figuur 5-1). De provincies Gelderland, Noord-Brabant en Zuid-Holland, de aangrenzende gemeenten en de waterschappen Rijn & IJssel en Rivierenland hebben samen met Rijkswaterstaat in 2014 de Voorkeursstrategie Waal en Merwedes opgesteld, waarin is ingezet op een ‘samenspel’ van dijkversterking en rivierverruiming. Dit samenspel is verankerd in het Deltaprogramma 2015 en het Nationaal Waterplan 2016-2021.



Figuur 5-1: Globaal overzicht van de voorgeschiedenis met in oranje de regionale ontwikkelingen en in blauw de nationale ontwikkelingen (Sweco, 2018).

Eén geïntegreerde verkenning: dijkversterking en rivierverruiming, 2017-2018
Dit samenspel kwam samen in de verkenning dijkversterking Tiel-Waardenburg / rivierverruiming Varik-Heesselt. De HWBP-verkenning Tiel-Waardenburg was tot juni 2018 geïntegreerd in de MIRT-Verkenning Varik Heesselt. In deze verkenning is door Waterschap Rivierenland, provincie Gelderland, gemeente Neerijnen[6], het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat het samenspel tussen dijkversterking en rivierverruiming onderzocht. Een dijkversterking is in ieder geval nodig.
In de verkenning stond centraal of naast dijkversterking ook rivierverruiming tussen Varik en Heesselt onderdeel van de oplossing diende te zijn om aan de nieuwe normen van de waterveiligheid te voldoen. Hier maakt de Waal een scherpe bocht die belemmerend werkt in de waterafvoer. Gestreefd werd naar een waterstandsdaling van 40 cm. Ook zijn waterstandsverlagende maatregelen in de uiterwaarden onderzocht als onderdeel van de oplossing. In juni 2018 heeft de minister de voorkeursbeslissing genomen: 'Dijkversterking met natuur- en watercompensatie in de uiterwaarden'. Daarmee viel de aanleg van een hoogwatergeul in het gebied af als oplossing voor de waterveiligheid.

Het voorkeursalternatief op basis van deze geïntegreerde verkenning beantwoordt de vraag hoe de waterveiligheid tussen Tiel en Waardenburg moet worden geborgd. Daarvoor zijn in de verkenning drie alternatieven in een Globaal MER 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.

Verkenningenrapport Tiel-Waardenburg / Varik-Heesselt
Het resultaat van de geïntegreerde verkenning is opgenomen in het Verkenningenrapport Tiel-Waardenburg / Varik Heesselt (Sweco, 2018). In het Verkenningenrapport is het voorkeursalternatief beschreven dat de basis is voor de nadere uitwerking in de Planuitwerkingsfase. Belangrijkste uitgangspunten voor de dijkversterking zijn dat deze goed wordt ingepast in de ruimte rond de bestaande waterkering: daar waar mogelijk binnenwaarts in grond en anders buitenwaarts in grond of met constructies. Belangrijk is dat een goede balans mogelijk is tussen ecologie, maatschappelijk draagvlak (kwaliteit woon- en werkmilieu), en kosten (sober en doelmatig).

Een waterstand verhogend effect van de dijkversterking moet worden gecompenseerd (Waterwet) met buitendijkse rivierverruiming, wat gecombineerd wordt met natuurontwikkeling. Met betrekking tot de effecten op natuurwaarden moet worden voldaan aan de Wet natuurbescherming en het vigerend natuurbeleid.

Besluit Stuurgroep, voorjaar 2018
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

[6] Na herindeling sinds 1 januari 2019 gemeente West Betuwe.

Rivierenland en aan het college van Burgemeester en Wethouders van de (toenmalige) gemeente Neerijnen. De provincie Gelderland heeft, gesteund door de gemeente Tiel, in de Stuurgroep een minderheidstandpunt ingenomen voor het alternatief: dijkversterking met een binnendijkse natuurrijke hoogwatergeul (ruim 40 cm netto waterstandsdaling).

Voorkeursbeslissing minister van Infrastructuur en Waterstaat, zomer 2018
De minister volgde in haar voorkeursbeslissing[7] 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 HWBP.

Voorkeursalternatief dijkversterking, najaar 2018
De Nota Voorkeursvariant, onderbouwd met de Notitie Effectenstudie, beschrijft het gekozen Voorkeursalternatief en vormt het sluitstuk van de verkenningsfase.

Planuitwerkingsfase, 2019-2020
Daarna is de Planuitwerkingsfase gestart om te komen tot een Vergunningenontwerp voor de dijk, waar onderhavig Specifiek MER een van de eindproducten van is.

5.1.2 Burgerparticipatie
Voor de communicatie en participatie zijn in de planuitwerkingsfase verschillende methoden ingezet[8].

Het voorkeursalternatief voor de MIRT-verkenning Varik Heesselt betreft de dijkversterking gecombineerd met compenserende maatregelen in de uiterwaarden. Bij uitwerking van de dijkversterking is het proces er op gericht om door nauwe afstemming het draagvlak te behouden bij de bewoners en bedrijven langs de dijk en bij belangenorganisaties, bijvoorbeeld op gebied van natuur. Uit het onderzoek onder bewoners in de streek is gebleken dat ze sterke waarde hechten aan de volgende punten, die daarmee aandachtspunten zijn voor de planuitwerkingsfase:

- Versterking van de leefbaarheid.
- Ontwikkeling en versterking van landschap, natuur en recreatie, bij voorkeur in de uiterwaarden.
- Verkeersveiligheid, met name voor fietsers.
- Behoud van zoveel mogelijk woningen met een nadruk op karakteristieke woningen en cultuurhistorische elementen.
- Nieuwbouwkansen op de dijk benutten.
- Behoud van veeteelt in de uiterwaarden.

In de planuitwerkingsfase is gekeken welke wensen meegenomen konden worden in het ontwerp. Daarnaast is ook gekeken naar de omgeving van de dijk. Hoe wordt ervoor gezorgd dat de dijk goed in de omgeving past? Hiervoor wordt een 'landschapsplan' gemaakt.
Over de resultaten van de verschillende onderzoeken, de berekeningen en het landschapsplan is 'de omgeving' op verschillende momenten betrokken. Zo is er per

[7] https://vng.nl/files/vng/nieuws_attachments/2018/brief_voor_het_ao_water.pdf.
[8] Voor toelichting over de participatie in de fasen voor de planuitwerkingsfase verwijzen wij u naar het Verkenningsrapport.

dijkdeel een concept Vergunningenontwerp is opgesteld. Na het concept Vergunningenontwerp is er verder samen gewerkt aan een definitief Vergunningenontwerp. In dit proces zijn onderstaande communicatievormen ingezet:

Dijkdagen
Met de verschillende bevoegde gezagen, gemeenten West Betuwe en Tiel, provincie Gelderland en ook de interne organisatie van Waterschap Rivierenland zijn dijkdagen gehouden. Tijdens deze momenten is met specialisten op verschillende vlakken het dijkontwerp op verschillende momenten in het ontwerpproces besproken om de verschillende partijen mee te nemen in het proces en de ontwikkeling van het dijkontwerp.

Dijkgesprekken
Voor de perceeleigenaren direct aan de dijk zijn op verschillende momenten dijkgesprekken per dijkdeel gehouden. De gesprekken zijn gericht op deze groep eigenaren omdat zij direct belanghebbend zijn. Het gesprek is aangegaan over het dijkontwerp. Per deeltraject (dijkvakken) zijn de uitkomsten van de berekeningen en wat dit betekent voor de benodigde ruimte voor de dijkversterking besproken. Ook is gekeken waar het ontwerp verder verbeterd zou kunnen worden en hoe er voor gezorgd kan worden dat de dijk goed wordt ingepast. Met de resultaten van de dijkgesprekken heeft het waterschap verder gewerkt van het concept Vergunningenontwerp naar het Vergunningenontwerp.

Dijkbijeenkomsten
In de Verkenningsfase zijn al verschillende bijeenkomsten voor ‘een ieder’ georganiseerd. Voor alle betrokkenen uit de dorpen langs de dijk zijn dijkbijeenkomsten georganiseerd (okt-nov 2019) als vervolg op de dijkgesprekken met aanwonenden. Dit zijn bijeenkomsten die per dorp zijn gehouden. Daarin is het concept Vergunningenontwerp toegelicht en kon een ieder reageren op dit ontwerp.
In juni 2020 zijn vervolgens dijkbijeenkomsten gehouden om het Vergunningenontwerp aan ‘een ieder’ te presenteren, vooruitlopend op de officiële ter inzage legging in de tweede helft van 2020.

Keukentafelgesprekken
De keukentafelgesprekken (persoonlijke gesprekken) vinden doorlopend plaats. De eerste gesprekken zijn al vanaf 2017 gehouden. Vanaf de dijkbijeenkomsten (okt-nov 2019) zijn er meer keukentafelgesprekken gehouden die vooral gaan over de individuele situatie en grondeigendommen. Vanaf zomer 2020 zijn in verband met de beperkingen door maatregelen tegen COVID19 ook veel brieven gestuurd aan aanwonenden aan de dijk om hen in tekst en beeld te informeren over het vergunningenontwerp. Waar nodig of gewenst zijn over het vergunningenontwerp ook keukentafelgesprekken en/of dijkgesprekken gehouden op de projectlocatie van Tiel-Waardenburg.
Hierna een weergave van bovenstaande momenten.

Figuur: 5-2: Communicatiemomenten

Daarnaast is er gedurende de gehele planuitwerkingsfase, met uitzondering van de tijd waarin maatregelen tegen COVID19 gelden, een wekelijks inloopuur geweest. Een moment waarop ‘een ieder’ zonder afspraak langs kan komen voor vragen of opmerkingen. Naast uiteraard de mogelijkheid om telefonisch of per email een afspraak te maken.

Er is geregeld een nieuwsbrief uitgebracht en op de website van Waterschap Rivierenland zijn updates op de pagina van dijkversterking Tiel-Waardenburg geplaatst.
Ook zijn berichten op de Facebookpagina van versterking Tiel-Waardenburg gezet om ‘een ieder’ van de voortgang, lopende onderzoeken buiten in het veld of andere wetenswaardigheden op de hoogte te houden.

5.2 Voorkeursalternatief met een groot ruimtebeslag

Tijdens de verkenningsfase werd duidelijk dat het ontwerp van de dijk een groot ruimtebeslag zou krijgen, daarmee een grote impact op de omgeving zou hebben en dat de kosten substantieel hoger zouden worden dan het bedrag oorspronkelijk begroot. De nieuwe veiligheidsnorm, die sinds 2017 landelijk geldt, speelt hierbij een belangrijke rol.

Daarom is vanaf eind 2017 (grond)onderzoek opgestart om meer basisgegevens voor het ontwerp van de dijk te verkrijgen. Vervolgens is de periode direct na het vaststellen van het voorkeursalternatief (VKA) gebruikt om kennis te ontwikkelen over het toepassen van de nieuwe rekenregels en de uitgangspunten voor het ontwerp van de dijk te verfijnen en deze bestuurlijk vast te stellen. Beide met als doel om het ontwerp van de dijk te optimaliseren tot een slankere maar toch veilige dijk. Vervolgens is het concept vergunningenontwerp (CVO) voor de dijk gemaakt waarin deze informatie is toegepast. Het ontwerp van de dijk is daarbij meer gedetailleerd.

Aanvullend grondonderzoek
De grond onder en rond de dijk is heel divers van opbouw. Dit betekent dat de grond overal anders reageert en dat per locatie moet worden bekeken wat er nodig is om de dijk te versterken.

Het ontwerpen van de dijk is in de verkenningsfase gestart met beperkte gegevens over de ondergrond. Vanwege deze lacunes in de gegevens moesten ‘voor de zekerheid’ grote zekerheidsmarges in het ontwerp worden verwerkt.

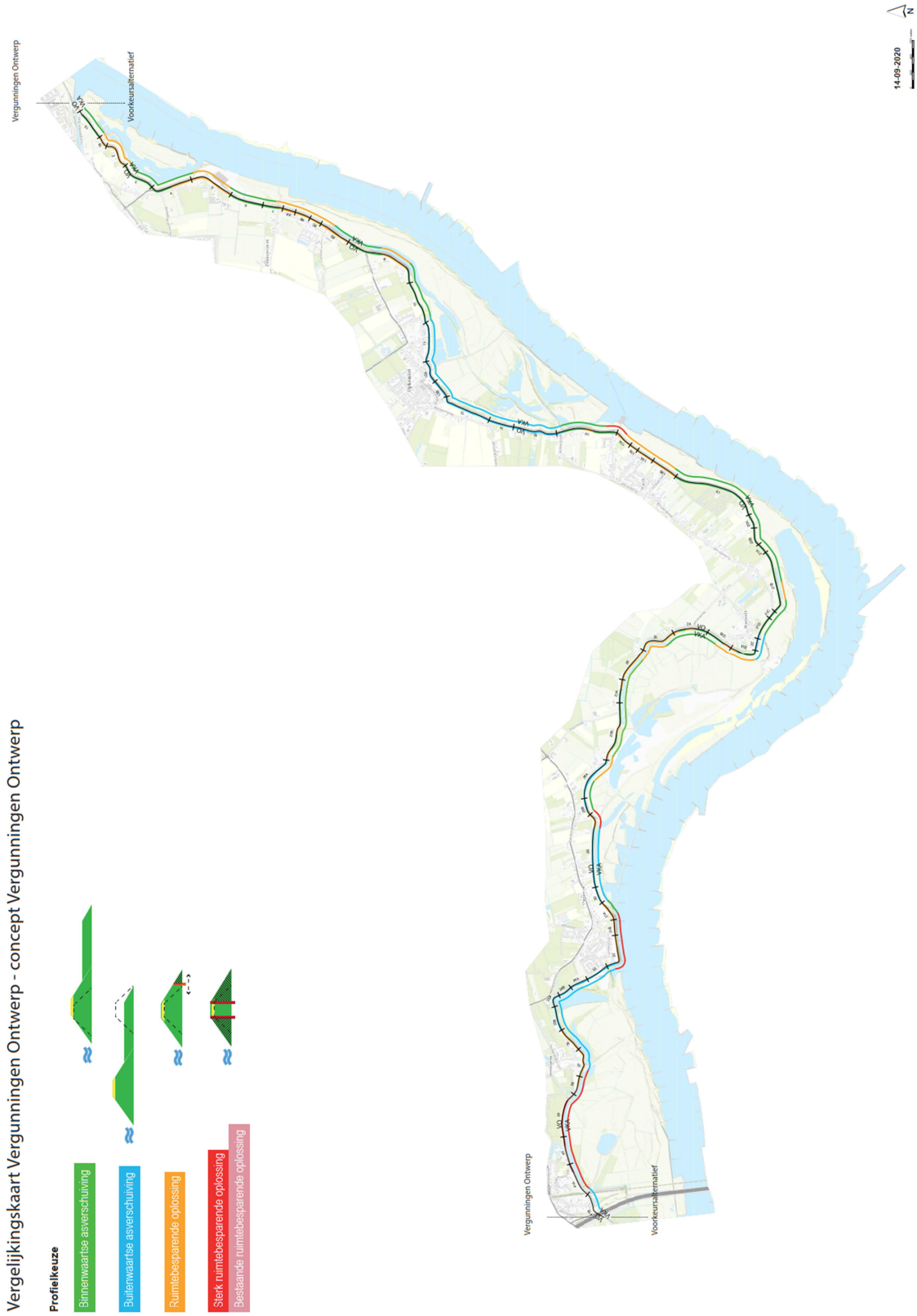
Zodra eind 2017 duidelijk werd dat de afmetingen van de nieuwe dijk zeer groot zouden worden, is er opdracht gegeven voor een uitgebreid, aanvullend grondonderzoek. De verwachting was namelijk dat meer gegevens over de ondergrond ervoor konden zorgen dat het ontwerp van de dijk op veel locaties slanker zou kunnen worden. Bij dit grondonderzoek zijn diverse boringen en sonderingen op en rond de dijk uitgevoerd. Dit heeft geleid tot een beter inzicht in de bodemopbouw en de sterkte van grondlagen.

Kennisontwikkeling
Sinds 2017 moet een nieuwe rekensystematiek gebruikt worden. In de afgelopen twee jaar is in verschillende projecten veel kennis ontwikkeld over het ontwerpen van de dijk met de nieuwe rekenregels. Bijvoorbeeld bij het bepalen van de nieuwe sterkte is nieuwe kennis toegepast wat heeft geleid tot een onderbouwde hogere sterkte waardoor het ruimtebeslag van de dijk kleiner wordt. Deze kennis wordt ook benut bij het ontwerpen van de andere komende dijkversterkingen van Waterschap Rivierenland en andere waterschappen.

Aanscherping van uitgangspunten Waterschap Rivierenland
In de periode december 2018-april 2019 is onderzocht of de uitgangspunten die Waterschap Rivierenland hanteert voor de dijken aangescherpt kunnen worden, zonder in te boeten op de waterveiligheid. De uitgangspunten zijn in samenwerking met diverse experts van het waterschap en van kennisinstituten onderzocht en onderbouwd. De aanscherping van de uitgangspunten heeft geleid tot optimalisaties van het ontwerp.

Zo is bij de uitwerking tot het (concept)vergunningenontwerp gebruik gemaakt van de systematiek van de Beslisboom Piping die het waterschap in 2019 heeft vastgesteld. Deze beslisboom geeft meer ruimte voor een locatiespecifieke afweging van maatregelen tegen piping. Tevens sorteert de Beslisboom voor op nieuwe kennisontwikkelingen.
Ook is het toegestane overslagdebiet is vergroot van 5 l/s/m naar 10 l/s/m. Dit betekent dat bij extreme hoogwatersituaties, die gemiddeld eens in de 10.000 jaar voorkomen, 10 liter per seconde per strekkende meter over de dijk stroomt.

Concept verguningenontwerp naar vergunningenontwerp
Bovengenoemde nieuwe kennis over de ondergrond en de aanscherpingen in de uitgangspunten zijn gebruikt om via een concept vergunningenontwerp (najaar 2019) te komen tot het vergunningenontwerp. Het vergunningenontwerp heeft daardoor aanzienlijk minder ruimtebeslag dan het VKA had.



Figuur 5-3: Verschillenkaart Voorkeursalternatief - Vergunningenontwerp

6 Vergunningenontwerp

In dit hoofdstuk wordt het dijkontwerp beschreven, zoals dat is uitgewerkt in het Vergunningenontwerp.

6.1 Detailniveau vergunningenontwerp

Het detailniveau van het vergunningenontwerp is vergelijkbaar met dat van een Definitief Ontwerp voor zover het de oplossing in grond betreft. Voor de delen met een constructie is een Voorlopig Ontwerp opgesteld. In dit projectplan en in het contract met de aannemer worden de zones afgebakend waar deze verticale voorzieningen voor stabiliteit en/of piping gerealiseerd worden. Binnen de grenzen van deze constructiezone heeft de aannemer de vrijheid om de benodigde maatregelen te ontwerpen en realiseren (zie Tekstvak).

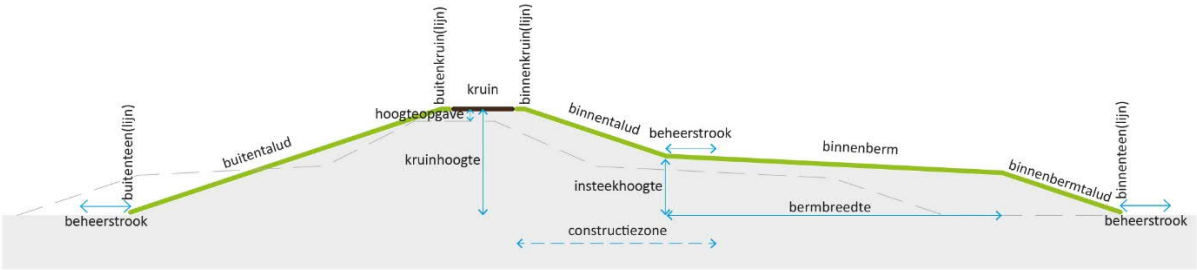
Mogelijke maatregelen binnen een constructiezone
Binnen constructiezones worden er om de macrostabiliteit te vergroten voornamelijk stabiliteitsschermen aan de binnenzijde gerealiseerd, in combinatie met een taludverflauwing. Bij verankering van deze stabiliteitsschermen kunnen de ankers ondergronds buiten de constructiezone of zelfs buiten het ruimtebeslag van de waterkering vallen. Wanneer een dijkvak met een stabiliteitsscherm ook een urgente pipingopgave heeft, wordt het scherm zodanig diep aangebracht dat hiermee gelijktijdig de pipingopgave wordt opgelost. In een klein deel van de dijk, namelijk de landgoeddijk bij Waardenburg, is het realiseren van een stabiliteitsscherm aan de binnenzijde niet voldoende om de stabiliteit te garanderen. Hier wordt een zelfstandig waterkerende constructie gerealiseerd. Die zelfstandig waterkerende constructie zorgt voor stabiliteit aan de binnen- en de buitenzijde.

6.2 Dijkontwerp

Deze paragraaf beschrijft per deelgebied de uitwerking van het vergunningenontwerp inclusief landschappelijke inpassing op hoofdlijnen. De beschrijvingen van het ontwerp per deelgebied worden afgesloten met een korte beschrijving van de verschillen met het eerder vastgestelde Voorkeursalternatief (Effectenstudie en Nota Voorkeursvariant). In Bijlage 1 zijn de complete technische overzichtstekeningen (bovenaanzicht) en de technische dwarsdoorsneden per dijkvak opgenomen. In bijlage 2 zijn Ontwerpnota’s per cluster opgenomen. De landschappelijke inpassing is uitgebreid beschreven in de landschapsplannen per deelgebied in Bijlage 3, met meerdere dwarsprofielen per deelgebied.

In teksten wordt gesproken over een **benodigde kruinhoogte** aangegeven zoals die geldt voor het 2075. De opleverhoogte zal hoger liggen afhankelijk van de zetting en bodemdaling ter plaatse (zie ook hoofdstuk 3) De dijk en het watersysteem erachter zijn er na uitvoering van de dijkversterking op berekend om de overslag veilig te kunnen afvoeren.

Ook wordt een **bermbreedte** aangegeven. De bermbreedte (van de binnenberm) betreft de breedte tussen het binnentalud en het binnenbermtalud. De benodigde bermbreedte is afhankelijk van de locatie waar de berm komt te liggen en verschilt dus per dijkversterkingsvariant. Breedtes kunnen lokaal afwijken en bij detaillering wijzigen. Uit de stabiliteitsberekeningen is gebleken dat alleen een binnenberm noodzakelijk is, mits ten behoeve van de buitenwaartse stabiliteit lokaal het buitentalud wordt verflauwd of voorzien van steenbekleding.

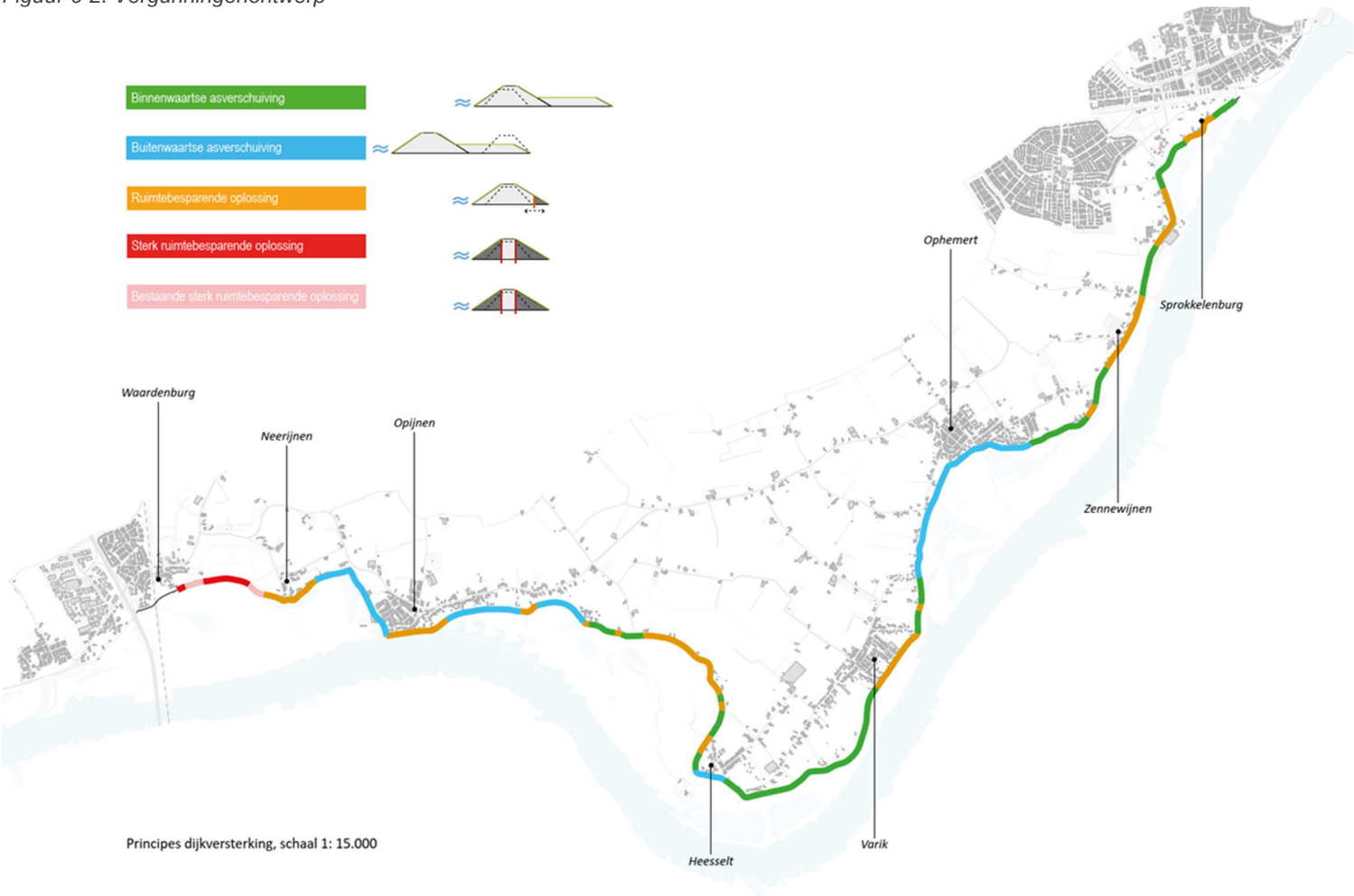


Figuur 6-1. Principeprofiel van de toekomstige dijk (de constructiezone geeft aan waar in de dijk mogelijk constructie kan worden toegepast

Voor de technische informatie en tabellen wordt verwezen naar de ontwerptekeningen (bijlage 1) en ontwerpnota's (bijlage 2 bij het MER) en het projectplan Waterwet behorende bij deze dijkversterking.

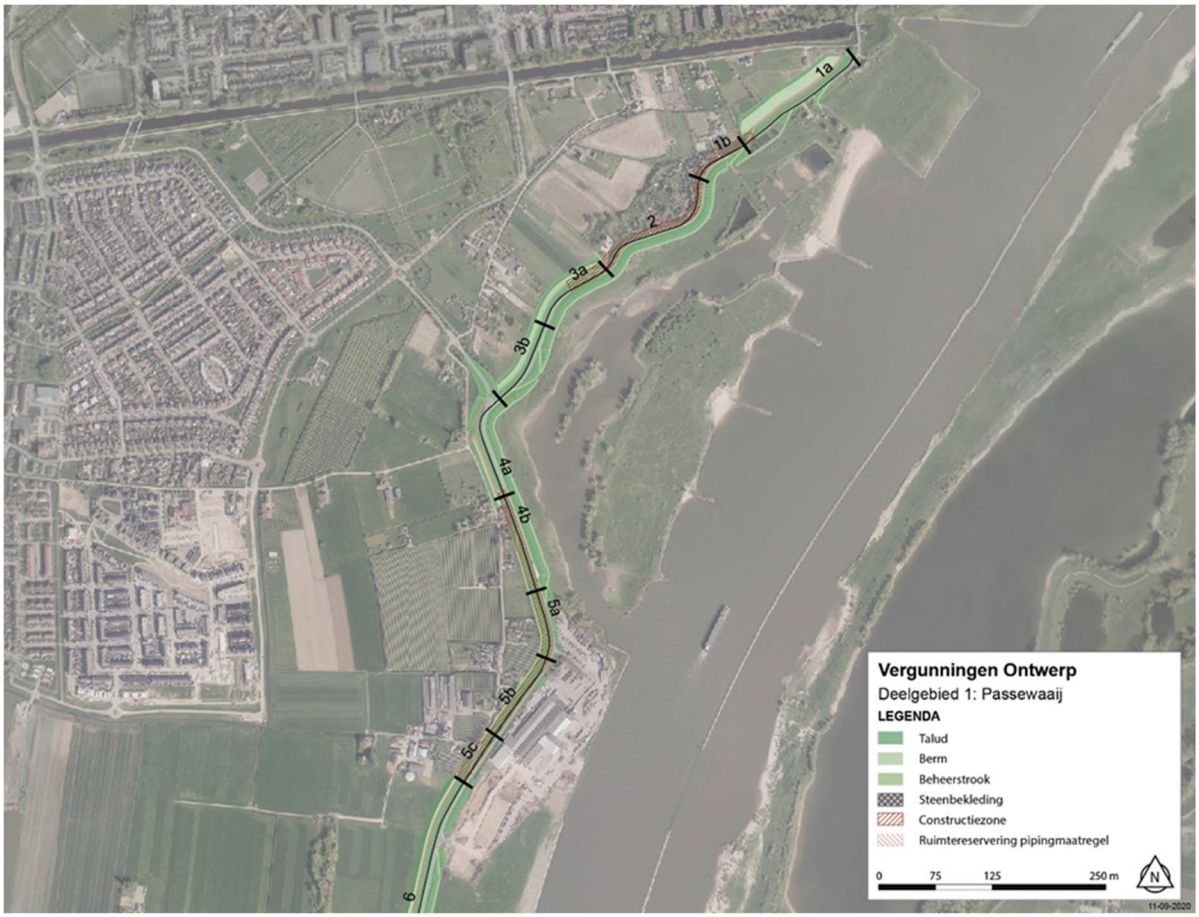
Milieu-inclusief ontwerp
Het instrument m.e.r. is gekomen om te borgen dat het milieu een volwaardige plaats krijgt in de besluitvorming over plannen en projecten. Initiatiefnemers beschrijven de verwachte effecten voor het milieu in een milieueffectrapport.
Bij de ontwikkeling van het dijkontwerp voor Tiel-Waardenburg is in verschillende stappen aan het ontwerp gewerkt, waar bij elke ontwerpstap rekening is gehouden met verschillende milieuaspecten en waarden langs de dijk. Het ontwerp is daarom volgens het projectteam een ontwerp geworden waar milieu al een volwaardige plaats in heeft gekregen, verschillende aanvullende maatregelen om negatieve effecten te voorkomen al in meegenomen zijn. Hierna wordt per dijkvak het ontwerp toegelicht.

Figuur 6-2. Vergunningenontwerp



6.2.1 Vergunningenontwerp deelgebied 1 – Passewaaij

Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.3 geeft een bovenaanzicht van het vergunningenontwerp in deelgebied Passewaaij.



Figuur 6-3. Overzichtskaart vergunningenontwerp deelgebied Passewaaij

6.2.1.1 Dijkvak 1

Dijkvak 1 is opgedeeld in dijkvak 1a (TG010+40 – TG013+50) en 1b (TG013+50 – TG014+75).

Versterkingsopgave

De ontwerphoogte is voor dijkvak 1 NAP +12,25 m. Dijkvak 1a heeft een hoogteopgave van 40 centimeter en dijkvak1b heeft een hoogteopgave van 35 centimeter. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is voor dijkvak 1a niet urgent, voor dijkvak 1b is er geen opgave voor piping.

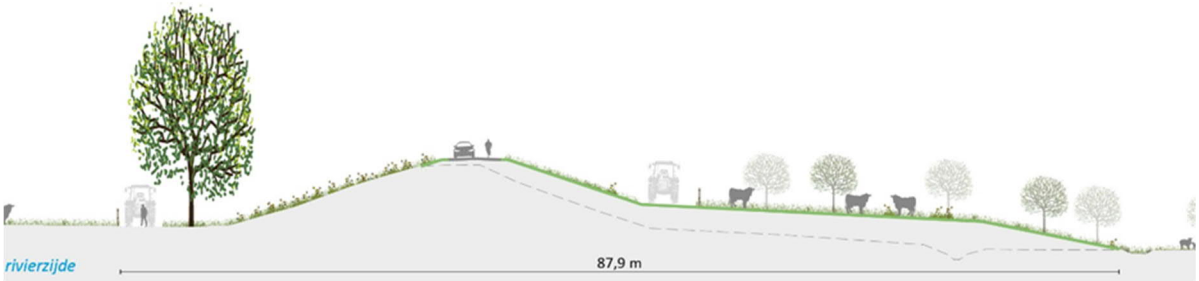
Keuze vergunningenontwerp 1a

Dijkvak 1a wordt versterkt door middel van een binnenwaartse asverschuiving. Hier is voldoende ruimte voor en een versterking binnenwaarts heeft de voorkeur van het waterschap. Tevens maken de aanwezigheid van woningen aan de buitenzijde van de dijk en de ligging dichtbij de rivier maken een buitenwaartse grondoplossing hier niet haalbaar.

Beschrijving vergunningenontwerp 1a
Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd met een breedte van circa 30 meter. De berm wordt ingestoken op circa 4/9e van de kruinhoogte, omdat een lagere insteek zou leiden tot een onevenredig lange berm. Het talud aan de binnenzijde wordt verflauwd tot circa 1:3. De binnenberm wordt van een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. De dijk wordt opgebouwd vanaf de buitenkruinlijn. Het buitentalud blijft gehandhaafd (met een helling van circa 1:3) in verband met de aanwezige buitendijkse woningen. Omdat de pipingopgave niet urgent is wordt geen fysieke maatregel tegen piping getroffen, maar wel een ruimtereservering opgenomen.

Keuze vergunningenontwerp 1b
Vanaf TG013+50 ligt binnendijks de bebouwing van Sprokkelenburg met enkele monumentale panden, waardoor een binnenwaartse versterking niet haalbaar is. De dijk ligt hier dichtbij de rivier, waardoor een buitenwaartse versterking ook niet haalbaar is. Daarom is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing.

Beschrijving vergunningenontwerp 1b
Het eerste deel van dijkvak 1b vormt de overgang tussen een dijkdeel met binnenbermen (circa 30 meter breed in 1a) naar het dijktalud van Sprokkelenburg (geen berm). Er wordt tot TG013+75 een buitenberm aangelegd van circa 23 meter breed, die wordt ingestoken op circa 1/2 van de kruinhoogte. De binnenberm gaat geleidelijk in hoogte en breedte over in het maaiveld. De dijk wordt vanaf de perceelsgrens binnendijks opgebouwd met talud van circa 1:3. Het buitentalud wordt aangelegd met een helling van circa 1:3. Dit dijkvak voldoet aan de normen voor piping, waardoor geen pipingmaatregelen nodig zijn.



Figuur 6-4. Dwarsprofiel dijkvak 1

Inpassingsopgave
<u>Aansluiting HWBP-project ‘Stad Tiel’</u>
Dijkvak 1 grenst aan het HWBP-project ‘Stad Tiel’. Om het monumentale inundatiekanaal (incl. dijken en sluis) in zijn waarde te laten loopt de berm met een talud van circa 1:10 af naar de teen van de Inundatiedijk Zuid. Ontwerp, realisatie en afstemming met Unesco over het dijkontwerp en de raakvlakken met het inundatiekanaal wordt verricht door Dijkversterking Stad Tiel. Tot die tijd wordt het hiervoor genoemde inpassingsvoorstel gehanteerd, met de kanttekening dat de dijk hiermee constructief nog niet op orde is. Volgens de berekeningen moet de berm geheel doorlopen tot aan de Inundatiedijk Zuid. Momenteel wordt door Dijkversterking Stad Tiel uitgegaan van constructie voor de waterkerende dijk ten oosten van de sluis. Deze kan mogelijk worden doorgetrokken, waarmee het constructieve aandachtpunt is opgelost.

Verlenging van de berm
Het verlengen van de berm heeft geen invloed op de woningen. De volkstuinen worden echter wel geraakt. Er is door de gemeente Tiel besloten om de geraakte volkstuinen niet te herstellen, waardoor er geen leeflaag nodig is. De overgang van het binnendijkse landschap naar de berm verloopt via een talud van circa 1:5. Te verwijderen bomen worden gecompenseerd langs de binnendijkse kavelgrenzen.

Ophemertsedijk 5
Bij Ophemertsedijk 5, ter hoogte van TG011, gaat de dijk omhoog. De helling van de oprit zal hierdoor steiler worden. De enige optie om een steilere helling te voorkomen, is de helling te verlengen en de kruin van de dijk nog verder binnenwaarts te plaatsen. Dit heeft echter grote invloed op het verloop van de dijk en is ongewenst. In overleg met de eigenaren kan het versteilen van de oprit worden beperkt , door de oprit als geheel opnieuw aan te leggen. Door de ligging tegen de projectgrens en afstemming met Unesco over het inundatiekanaal kan de aanpassing van de inrit van Ophemertsedijk 5 pas kan worden gerealiseerd tijdens de aanleg van Dijkversterking Stad Tiel. Tot die tijd blijft de huidige inrit bestaan.

Meekoppelkansen
In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt ter hoogte van TG014 een recreatieve toegang naar de uiterwaarden gerealiseerd, door een dijktrap, een Waalzuil en een recreatief bankje te plaatsen. Hiervoor wordt de Waalband verbreed naar circa 1,80 meter.

6.2.1.2 Dijkvak 2
Dijkvak 2 loopt van TG014+75 tot TG017+90.

Versterkingsopgave
Dijkvak 2 dient met 40 centimeter te worden opgehoogd tot NAP +12,26 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is door de aanwezigheid van een dunne deklaag (<4,0 m) als urgent bestempeld.

Keuze vergunningenontwerp
De aanwezigheid van de bebouwingsdeeltraject Sprokkelenburg (deels monumentaal) binnendijks maakt een binnenwaartse asverschuiving niet haalbaar. Een buitenwaartse asverschuiving is door de ligging dichtbij de rivier (negatief rivierkundig effect bij verschuiving buitenwaarts) en de aantasting van de natuurwaarden in de uiterwaarden ook niet haalbaar. Daarom wordt de dijk versterkt door middel van een ruimtebesparende oplossing.

Beschrijving vergunningenontwerp
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. In verband met de woningen die deels in het talud staan wordt de constructie zo hoog mogelijk in het binnentalud aangebracht. De hoogteopgave wordt vanwege het gebrek aan ruimte aan weerszijden van de dijk opgelost door vanuit de binnenkruinlijn buitenwaarts te versterken. De as van de dijk verschuift daardoor licht buitenwaarts. Het huidige binnentalud blijft gehandhaafd. Door het nieuwe buitentalud aan te leggen met een helling van circa 1:3 schuift de buitenteenlijn 3 meter op. In dit dijkvak ontbreekt de beheerstrook binnendijks.

Figuur 6-5. Dwarsprofiel dijkvak 2

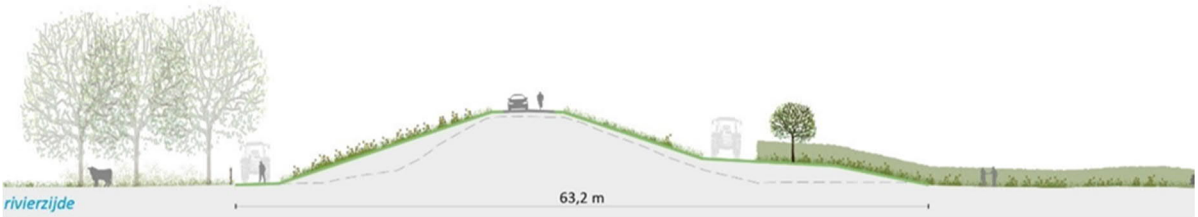
Inpassing
Opritten binnendijks
De opritten staan haaks op de dijk en zijn relatief steil. De dijk gaat hier omhoog. Dit heeft effect op de helling van de opritten. De enige optie om steilere opritten te voorkomen is de helling te verlengen en de kruin van de dijk verder naar buiten te plaatsen dan noodzakelijk is voor de dijkversterking. De verlengde delen van de opritten worden in de huidige helling of flauwer doorgetrokken. Het extra naar buiten plaatsen van de dijk vergroot tevens de werkruimte voor het plaatsen van een constructie en creëert ruimte voor het goed inpassen van de bestaande parkeervoorzieningen in grasbetonsteen.

6.2.1.3 Dijkvak 3
Dijkvak 3 bestaat uit twee delen. Deel a loopt van TG017+90 tot TG020 en deel b loopt van TG020 tot TG021+80.

Versterkingsopgave
Dijkvak 3 dient met 40 centimeter te worden opgehoogd tot de ontwerphoogte NAP +12,24 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. Er is geen opgave voor piping.

Keuze vergunningenontwerp
In dijkvak 3 is ruimte voor een lichte binnenwaartse asverschuiving, doordat er binnendijks geen woningen staan. Echter, vanwege de instabiele ondergrond zou enkel een oplossing in grond leiden tot een zeer brede binnenberm (circa 27 meter) in dijkvak 3a. Er is daarom in dit subdijkvak gekozen voor een hybride oplossing: naast de grondoplossing wordt ook een constructie ingebracht, waardoor de binnenberm smaller kan zijn. In dijkvak 3b wordt enkel een binnenwaartse versterking toegepast.

Beschrijving vergunningenontwerp
Voor het gehele dijkvak is een binnenberm van circa 12 meter breed nodig. Deze wordt op circa 1/3^{e} van de hoogte van de dijk ingestoken. De binnenberm wordt van een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. Zowel het binnen- als het buitentalud worden verflauwd naar circa 1:3. Er is geen pipingmaatregel nodig.



Figuur 6-6. Dwarsprofiel dijkvak 3

Inpassing
Ontwikkellocatie Ophemertsedijk
Ten westen van Ophemertsedijk 54, ter hoogte van TG019, ligt de ontwikkellocatie Buitenplaats Kruisstraat. Op de binnenberm mag een huis worden gebouwd en tuin worden aangelegd. Deze moeten goed worden ingepast op de binnenberm of verder van de dijk af, het huis blijft daarbij buiten het profiel van vrije ruimte (PVVR). De oprit word gecombineerd met de oprit van Ophemertsedijk 54 om het aantal opritten aan de dijk te beperken.

Aansluiting J.M. Den Uyllaan
Bij de Doctor J.M. Den Uyllaan (TG022) slaat het doorgaand verkeer af van de dijk. De verkeersituatie is daarop ingericht. Om de dijk als doorgaand element te benadrukken wordt de vormgeving van Gastvrije Waaldijk doorgezet en benadrukt, en wordt de aansluiting van de Doctor J.M. Den Uyllaan zo veel mogelijk haaks op de dijk gelegd. Tevens wordt de weg verbreed om de afwikkeling van het vrachtverkeer vanuit de Steenfabriek goed te laten plaatsvinden. De eikenlaan langs de Doctor J.M. Den Uyllaan wordt doorgetrokken tot aan de kruin van de dijk, zodat het onderscheid tussen het doorgaande dijktrace en de afslag van de Doctor J.M. Den Uyllaan duidelijk wordt.

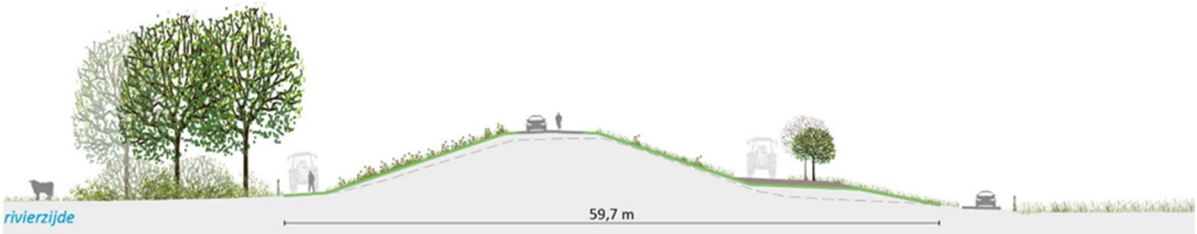
Meekoppelkansen
In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt ter hoogte van TG021 een recreatieve toegang naar de uiterwaarden gerealiseerd, door een dijktrap en een Waalzuil te plaatsen. De Waalband wordt naar circa 1,20 meter verbreed voor het plaatsen van een Waalzuil.

6.2.1.4 Dijkvak 4
Dijkvak 4 is onderverdeeld in dijkvak 4a (TG021+80 – TG024+30) en 4b (TG024+30 – TG026+50).

Versterkingsopgave
Dijkvak 4 dient met 50 centimeter te worden opgehoogd tot NAP +12,17 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. In dijkvak 4a is de pipingopgave niet urgent, in dijkvak 4b is door de afwezigheid van een deklaag of een dunne deklaag (<4,0 m) de pipingopgave wel urgent.

Keuze vergunningenontwerp 4a
In dijkvak 4a is een binnenwaartse asverschuiving mogelijk. Het ruimtebeslag van een binnenwaartse versterking blijft relatief beperkt, waardoor er geen woningen worden geraakt.

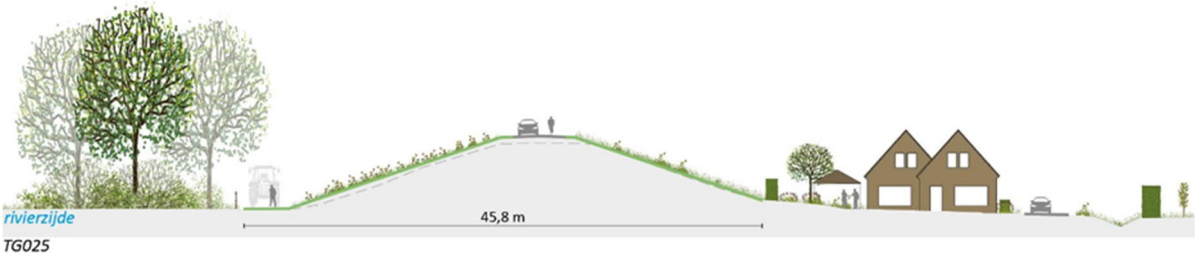
Beschrijving vergunningenontwerp 4a
Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd met een breedte van 10 meter. De berm wordt ingestoken op circa 1/3^{e} van de kruinhoogte. De binnenberm wordt van een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. Het binnentalud en het buitentalud worden verflauwd tot circa 1:3. Hierdoor verschuift de buitenteen circa 1 meter naar buiten. Als gevolg daarvan wordt er natuur (Natura2000 en GNN) en KRW geraakt, dit dient te worden gecompenseerd. De berm en dijk worden vanaf de Zennewijnenseweg opgebouwd. Hiermee blijft het archeologische monument (Romeinse Villa) buiten het ruimtebeslag. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier geen maatregel getroffen, maar een ruimtereservering opgenomen.



Figuur 6-7. Dwarsprofiel dijkvak 4a

Keuze vergunningenontwerp 4b
In dijkvak 4b is in verband met woningen binnendijks en natuurwaarden (GNN en Vogelrichtlijngebied) buitendijks gekozen voor een ruimtebesparende oplossing, in combinatie met een lichte asverschuiving buitenwaarts.

Beschrijving vergunningenontwerp 4b
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. De hoogteopgave wordt opgelost door vanuit de binnenkruinlijn buitenwaarts te versterken. Het nieuwe buitentalud wordt aangelegd met een helling van circa 1:3. Dit betekent dat de buitenteen circa 3 meter opschuift naar buiten. De smalle tuinen van Zennewijnenseweg 6, 7 en 18 binnendijks worden hierdoor gespaard. Hier ontbreekt de beheerstrook.



Figuur 6-8. Dwarsprofiel dijkvak 4b

Meekoppelkansen
Het kunstwerk Huizen aan de dijk, ter hoogte van TG022, wordt verplaatst en markeert de locatie waar de Doctor J.M. Den Uyllaan over gaat op de dijk. Wanneer men de dijk op rijdt, kijkt men onder de boog door het landschap in. Het kunstwerk komt in het gras te staan en wordt gecombineerd met een rust- en uitzichtpunt. Het kunstwerk met uitzichtpunt ligt dicht bij de bocht in de dijk die een voormalige dijkdoorbraak markeert. Tevens is vanaf dit punt een mooi uitzicht over de nevengeul in Wetland Passewaaij. Er worden bankjes geplaatst en een Waalstop gerealiseerd. Hiervoor wordt de Waalband verbreed naar circa 1,80 meter.

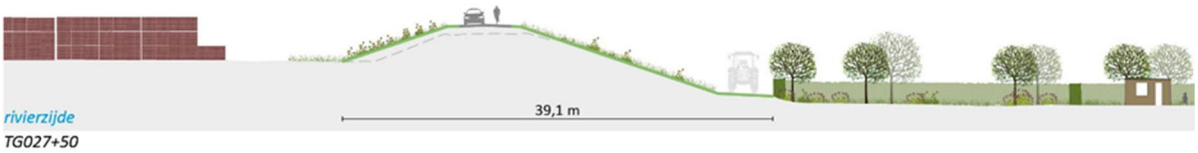
6.2.1.5 Dijkvak 5
Dijkvak 5 is onderverdeeld in dijkvak 5a (TG026+50 – TG028), 5b (TG028 – TG030) en 5c (TG030 – TG031+30).

Versterkingsopgave
De ontwerphoogte is voor het gehele dijkvak NAP +12,18 m. Dit betekent dat de dijkvakken 5a en 5b een hoogteopgave van 60 centimeter hebben en dijkvak 5c heeft een

hoogteopgave van 55 centimeter. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. In dijkvak 5a is de pipingopgave urgent, in dijkvakken 5b en 5c is er geen pipingopgave.

Keuze vergunningenontwerp 5a
Dijkvak 5a wordt versterkt door middel van een ruimtebesparende oplossing. De reden hiervoor is de buitendijks gelegen steenfabriek en de binnendijks gelegen bebouwing, waaronder een gemeentelijk monument. Een grondoplossing is hier ruimtelijk mogelijk, maar de overgang tussen de ruimtebesparende oplossing van dijkvak 4b en 5b is relatief kort, waardoor het het meest kosteneffectief is om de constructie door te trekken.

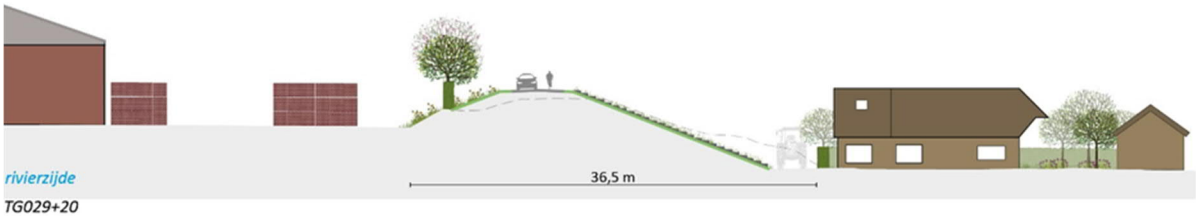
Beschrijving vergunningenontwerp 5a
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. De as van de verschuift niet. De taluds krijgen een helling van circa 1:3.



Figuur 6-9. Dwarsprofiel dijkvak 5a

Keuze vergunningenontwerp 5b
Dijkvak 5b wordt versterkt door middel van een ruimtebesparende oplossing. Redenen hiervoor zijn de buitendijks gelegen steenfabriek en de binnendijks gelegen bebouwing, waaronder een gemeentelijk monument. Een ruimtebesparende oplossing maakt het ook mogelijk om de stoep van de Zennewijnenseweg in te passen. Om de ruimtebesparende oplossing te realiseren is de woning aan de Zennewijnenseweg 24 aangekocht door het waterschap.

Beschrijving vergunningenontwerp 5b
De dijk wordt opgebouwd vanuit de buitenteenlijn. Het binnen- en buitentalud worden hier versteild naar circa 1:2,5 zodat er ruimte ontstaat om aan de binnenzijde een beheerstrook te hebben. Aan de buitenzijde is het niet mogelijk een beheerstrook in te passen.



Figuur 6-10. Dwarsprofiel dijkvak 5b en 5c

Keuze vergunningenontwerp 5c
Dijkvak 5c wordt versterkt met een ruimtebesparende oplossing om de woning en de boomgaard aan de Zennewijnenseweg 25 binnendijks in te passen. Daardoor is het ook verkeerskundig mogelijk om de aansluiting met het Roeierspad te maken. Een buitendijkse versterking is niet haalbaar vanwege de ligging van de steenfabriek.

Beschrijving vergunningenontwerp 5c
Het binnen- en buitentalud worden hier versteild naar circa 1:2,5, zodat er ruimte ontstaat om aan de binnenzijde een beheerstrook in te passen. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

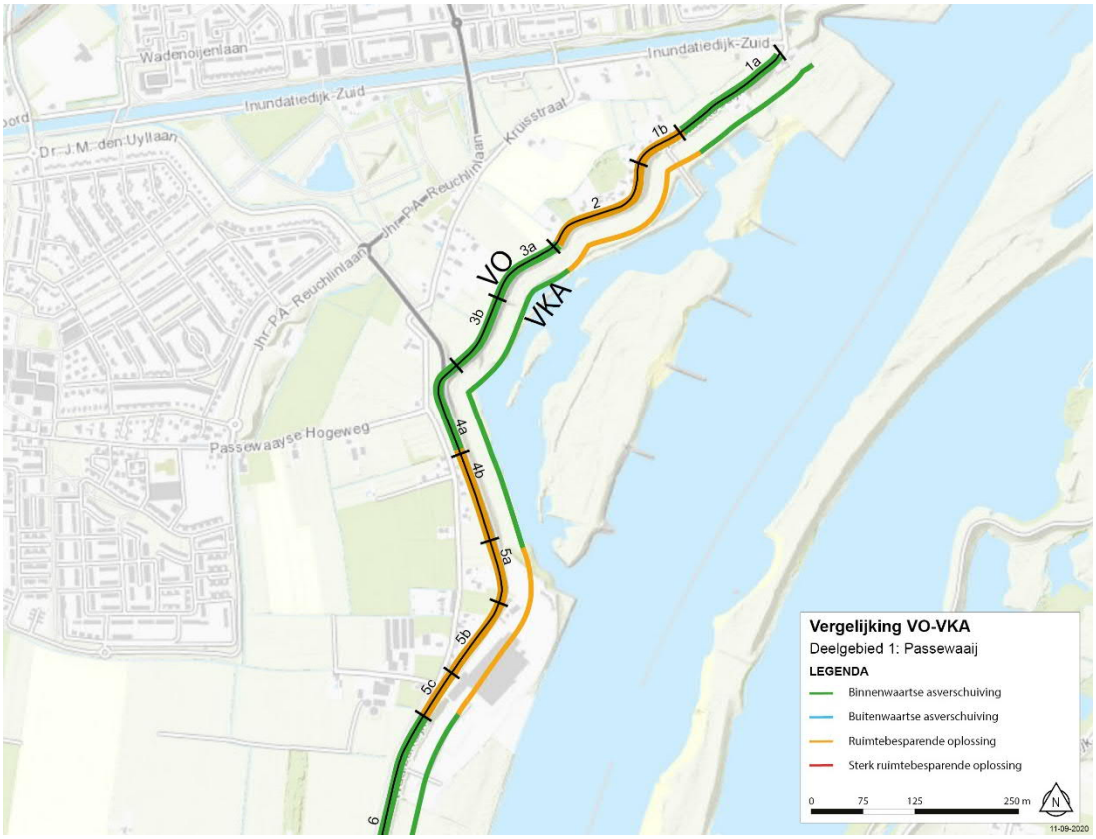
Meekoppelkansen
In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt ten noorden van de steenfabriek (ter hoogte van TG026) een rust-/uitkijkpunt gerealiseerd, gecombineerd met het bestaande kunstwerk “Vuurtempel”. Het kunstwerk en het uitzichtpunt liggen verder van steenfabriek dan in de huidige situatie. Hierdoor wordt het kunstwerk beter zichtbaar en is vanaf het rustpunt een mooi uitzicht over de nevengeul in Wetland Passewaaij.

6.2.1.6 Wijzigingen vergunningenontwerp ten opzichte van het voorkeursalternatief
Voor het ontwerp van dijkvak 1a zijn geen wijzigingen ten opzichte van het voorkeursalternatief. In dijkvak 1b ligt binnenwaarts de bebouwing van Sprokkelenburg met enkele monumentale panden. In het voorkeursalternatief was gekozen voor een binnenwaarts versterking te ontzien, maar om deze bebouwing te ontzien en om aan te sluiten bij de oplossing in dijkvak 2 wordt hier de binnenwaartse versterking verricht met een ruimtebesparende oplossing. Dit vormt de overgang tussen de grondop-lossing van dijkvak 1a en de ruimtebesparende oplossing in dijkvak 2.

In dijkvak 2 zijn er geen wijzigingen ten opzichte van het voorkeursalternatief.

In dijkvak 3 is nog steeds sprake van een binnenwaartse asverschuiving, zoals in het voorkeursalterna-tief was bedacht, maar in het vergunningenontwerp is dit in deel a gecombineerd met een constructie tot een hybride oplossing, om een zeer brede binnenberm te voorkomen. Vanuit kostenoverwegingen en vanuit landschappelijk oogpunt is gekozen voor een binnenwaartse versterking, maar met smallere binnenbermen dan eigenlijk nodig zouden zijn. Daar zorgt de constructie voor.

Ook in dijkvak 4b is een wijziging opgetreden. In het voorkeursalternatief was gekozen voor een bin-nenwaartse asverschuiving in combinatie met een ruimtebesparende oplossing. In de heroverweging van het ontwerp bleken de bermen breder te moeten zijn dan in het voorkeursalternatief werd ge-dacht en dat de woningen daardoor niet behouden zouden kunnen blijven. Voor de woningen aan de Zennewijnenseweg 6, 7 en 18 is daarom een businesscase uitgevoerd, waarbij de kosten voor een grondoplossing waarbij de woningen dienen te worden geamoveerd afgewogen zijn tegen de kosten voor een constructie en behoud van de woningen. Daaruit is gebleken dat het plaatsen van een ruim-tebesparende oplossing het meest kosteneffectief is. Op basis daarvan is het ontwerp gewijzigd.



Figuur 6-2. Vergelijkingskaart VKA-VO deelgebied Passewaaij

6.2.2 Vergunningenontwerp deelgebied 2 – Zennewijnen

In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is overzicht gegeven van het vergunningenontwerp in deelgebied Zennewijnen. In bijlage 1 vindt u een meer gedetailleerde kaart van het vergunningenontwerp.

Figuur 6-3. Overzicht vergunningenontwerp deelgebied Zennewijnen

6.2.2.1 Dijkvak 6

Dijkvak 6 loopt van TG031+30 tot TG035.

Versterkingsopgave

De dijk dient met 40 centimeter te worden opgehoogd tot NAP +12,00 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts en er is geen pipingopgave.

Keuze vergunningenontwerp

De dijk wordt versterkt door middel van een binnenwaartse asverschuiving. Daar is ruimte voor omdat er aan de binnenzijde geen bebouwing of andere specifieke waarden aanwezig zijn. Tevens heeft een versterking binnenwaarts heeft de voorkeur van het waterschap. Een buitenwaartse versterking zou tot verslechtering van het rivierkundig knelpunt leiden, wamt de dijk ligt hier dicht op de rivier.

Beschrijving vergunningenontwerp

Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd met een breedte van circa 10 meter. De berm wordt ingestoken op circa 1/3^{e} van de kruinhoogte. De taluds aan weerszijden van de dijk worden verflauwd tot circa 1:3. Aan de binnenzijde worden een beheerstrook

gerealiseerd. Aan de buitenzijde ligt grotendeels al een beheerpad met uitzondering van het stuk tussen TG030+75 - TG032+50. Hier wordt een beheerstrook gerealiseerd en ingepast ter plaatse van het kleidepot van de steenfabriek.

Landschappelijke inpassing
Overgang dijkvak 5-6
De dijk in dijkvak 5 wordt versterkt door middel van een ruimtebesparende oplossing en dijkvak 6 wordt versterkt door middel van een binnenwaartse asverschuiving met een binnenberm. De overgang wordt vloeiend ingepast door hoogteverschillen op te vangen in het grondlichaam van de verkeerstoep Zennewijnenseweg en door de berm tussen de dijk en Zennewijnenseweg 25 smal te houden. Daarbij wordt geleidelijk in bermbreedte naar de stoep toegewerkt. De overgang wordt tevens ingepast in combinatie met beplanting op de berm en de aansluiting op het Roeierspad. De kavel van de Zennewijnenseweg wordt hierbij enkele meters geraakt.

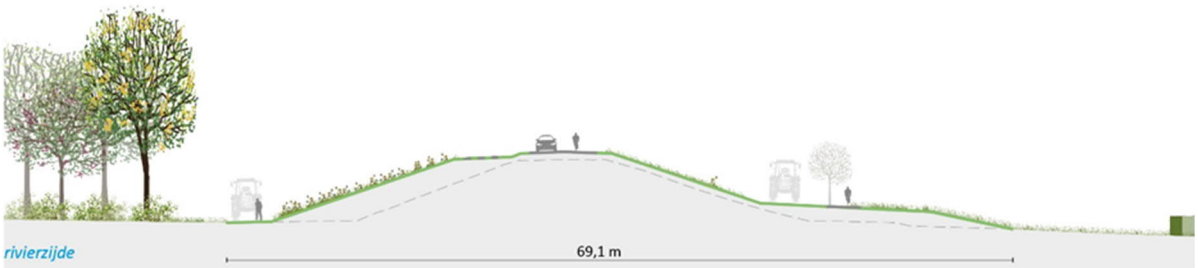
Fietspad
Binnendijks ligt parallel aan de dijk het Roeierspad. Dit pad wordt teruggebracht ter plaatse van de beheerstrook op de binnenberm. Hierdoor schuift het pad licht naar binnen t.o.v. de huidige situatie. Het pad sluit op hoogte aan op de vleugelstoep Zennewijnenseweg ter hoogte van TG031.

6.2.2.2 Dijkvak 7
Dijkvak 7 is onderverdeeld in dijkvak 7a (TG035 – TG037) en 7b (TG037 – TG037+15).

Versterkingsopgave
De dijk dient met 50 centimeter opgehoogd te worden tot NAP +12,00 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts en buitenwaarts en er is geen pipingopgave.

Keuze vergunningenontwerp 7a
Dijkvak 7a sluit aan op dijkvak 6 en wordt versterkt door middel van een binnenwaartse asverschuiving. Daar is ruimte voor omdat er aan de binnenzijde geen bebouwing of andere specifieke waarden aanwezig zijn. Tevens heeft een versterking binnenwaarts heeft de voorkeur van het waterschap.

Beschrijving vergunningenontwerp 7a
Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd met een breedte van circa 15 meter. De berm wordt ingestoken op circa 1/3e van de kruinhoogte. Daar bovenop wordt deels een leeflaag van circa 0,5 meter gerealiseerd om de notenbomen aan de Bredestraat te compenseren. Deze bomen worden aangeplant in de oksel van de stoep. De binnenberm wordt voorzien van een beheerstrook. De taluds aan weerszijden worden verflauwd tot circa 1:3.



Figuur 6-4. Dwarsprofiel Dijkvak 7a

Keuze vergunningenontwerp 7b
Vanwege bebouwing (het Buurthuis) binnendijks en een negatief rivierkundig effect buitendijks wordt in dijkvak 7b een ruimtebesparende oplossing toegepast.

Beschrijving vergunningenontwerp 7b
Dit dijkvak wordt vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt. De constructie wordt in de kruin van de dijk geplaatst. Bij de binnendijkse dijkwoning wordt de dijk vanuit de binnenkruinlijn buitenwaarts opgebouwd om de woning niet te raken. Het huidige binnentalud blijft gehandhaafd. Het buitentalud wordt verflauwd naar circa 1:3.

Landschappelijke inpassing
Stoep Bredestraat (TG036+50)
De verhoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Bredestraat. Binnendijks is geen ruimte om de huidige helling van 12% te behouden. Daarom wordt de as van de dijk naar buiten verschoven en de stoep met gelijke helling verlengd. Met het aanpassen van de stoep worden de tevens de bochtstralen verruimd ten behoeven van de verkeersveiligheid en zodat grote voertuigen beter de bochten kunnen maken. De rivierkundige impact van het buitenwaarts verplaatsen wordt beperkt in combinatie met de inpassing van vleugelstoep naar de uiterwaard.

Fietspad
Binnendijks ligt een fietspad, deze wordt teruggebracht op de beheerstrook op de binnenberm. Dit fietspad dient vloeiend aan te sluiten op de Bredestraat ter hoogte van TG037.

Meekoppelkansen
De toerit bij de Bredestraat (TG036+50) naar de uiterwaarden wordt als vleugelstoep met de stroom mee gelegd, uitgevoerd conform de huidige materialisering. De bol wordt beter toegankelijk gemaakt door een dijktrap, een Waalzuil en een recreatief bankje te plaatsen. De Waalband wordt verbreed naar circa 1,80 meter. Om de bol exclusief als recreatieplek te behouden voor de bewoners van Zennewijnen is besloten geen recreatieve voorzieningen te plaatsen op de dijk.

6.2.2.3 Dijkvak 8
Dijkvak 8 is onderverdeeld in dijkvak 8a (TG037+15 – TG038+50), 8b (TG038+50 – TG040+20), 8c (TG040+20 – TG041+50) en 8d (TG041+50 – TG045).

Versterkingsopgave
In dijkvak 8 wordt de dijk met 30-70 centimeter opgehoogd tot NAP +11,80 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is in deel a, c en d urgent en in deel b is er geen pipingopgave.
Keuze vergunningenontwerp
Binnendijks ligt de dorpskern Zennewijnen en buitendijks ligt de Waal op geringe afstand van de dijk waardoor een eventuele buitenwaartse versterking nadelig zou zijn voor de opstuwing van het rivierwater. Daarom is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing.

Beschrijving vergunningenontwerp
Dit dijkvak wordt vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts versterkt. Tenzij anders aangegeven wordt de dijk versterkt vanuit de buitenkruinlijn naar binnen toe.

In dijkvak 8a wordt de dijk met 30 centimeter opgehoogd. De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. De aanwezige taluds worden

gehandhaafd op circa 1:2,8. Bij de binnendijkse dijkwoning wordt de dijk vanuit de binnenkruinlijn buitenwaarts opgebouwd om de woning niet te raken.

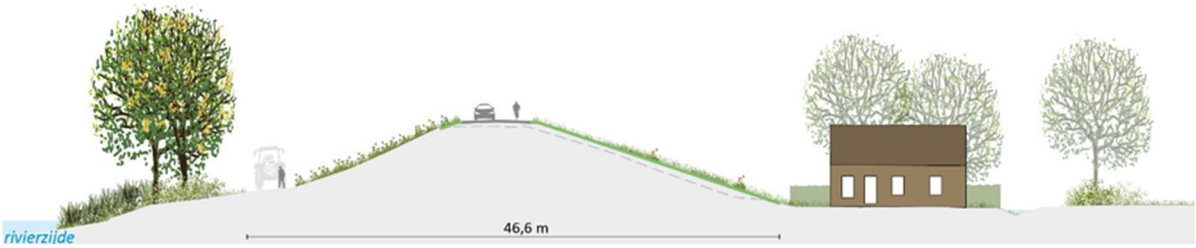
Figuur 6-5. Dwarsprofiel dijkvak 8a

In dijkvak 8b wordt de dijk met 45 centimeter opgehoogd. Het binnentalud wordt hier versteild naar circa 1:2,5, en het buitentalud wordt gehandhaafd op circa 1:2,8. Er is geen pipingopgave, dus hier hoeft geen pipingmaatregel te worden getroffen.

In dijkvak 8c wordt de dijk met 70 centimeter opgehoogd . De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. Het binnentalud wordt hier versteild naar circa 1:2,5, en het buitentalud wordt gehandhaafd op circa 1:2,8.

In dijkvakdelen a tot en met c wordt de binnenberm voorzien van een beheerstrook. Tevens is buitendijks voldoende ruimte voor een beheerstrook.

In dijkvak 8d wordt de dijk met 55 centimeter opgehoogd. De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. Het binnentalud wordt hier verflauwd naar circa 1:3, en het buitentalud wordt gehandhaafd op circa 1:2,8. In dit deel is onvoldoende ruimte voor een beheerstrook aan de binnenzijde.



Figuur 6-6. Dwarsprofiel dijkvak 8d

Doordat het binnentalud wordt versteild naar circa 1:2,5 is het mogelijk om vanaf dijkpaal TG039+20 (in dijkvak 8b) een beheerstrook te realiseren van 5 meter breed waarmee het ruimtebeslag in de tuinen zoveel mogelijk wordt beperkt. Ter plaatse van de beheerstrook is een klei-ingraving nodig om schade achter de dijk door overslag bij maatgevend hoogwater te voorkomen. Het buitentalud is voldoende flauw (ca. 1:3) en blijft grotendeels gehandhaafd. Aan de buitenzijde komt een beheerstrook van 4 meter breed.

Landschappelijke inpassing

Stoep Hermoesestraat (TG043)

De verhoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Hermoesestraat. Binnendijks is geen ruimte om de huidige helling van 10% te behouden. Daarom wordt de as van de dijk naar buiten verschoven en de stoep met gelijke helling verlengd. Met het aanpassen van de stoep worden de tevens de bochtstralen verruimd, zodat campinggasten met caravans en campers beter de bochten kunnen maken. De rivierkundige impact van de licht buitenwaarts verschoven dijk, wordt gecompenseerd door de toerit naar de

uiterwaarden als vleugelstoep met de stroom mee te leggen. Deze is nu haaks aangesloten. Op de aansluiting van de stoep met de weg op de dijk wordt een plateau aangebracht om het verkeer te remmen.

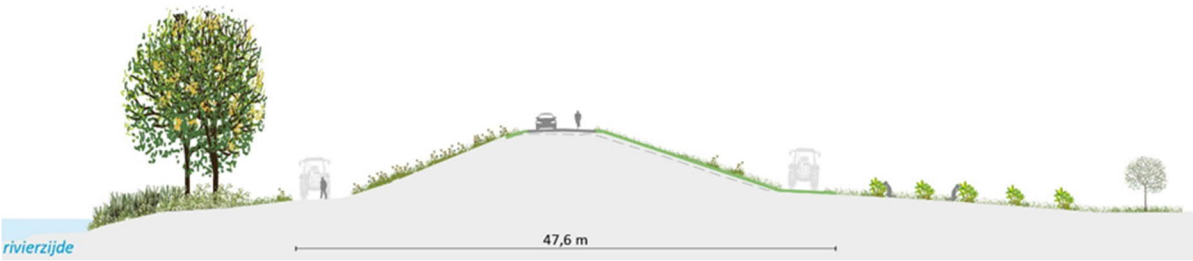
Meekoppelkansen
In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt bij de stoep Hermoesestraat (TG043) een rustpunt toegevoegd met een bankje en dijktrap naar het pad de Stiftsche Uiterwaarden in. De toerit naar de uiterwaarden wordt als vleugelstoep met de stroom mee gelegd, uitgevoerd conform de huidige materialisering. Hiervoor wordt de Waalband verbreed tot circa 1,80 meter. De recreatieve toegang tot de uiterwaard wordt tevens herkenbaar en toegankelijk door het aanbrengen van een Waalzuil, een bankje en een dijktrap. De markering van de bushalte (Waalstop) wordt geplaatst op de verbrede Waalband.

6.2.2.4 Dijkvak 9
Dijkvak 9 is onderverdeeld in zes dijkvakken: 9a (TG045 – TG045+30), 9b (TG045+30 – TG046+50), 9c (TG046+50 – TG047+10), 9d (TG047+10 – TG049+40), 9e (TG049+40 – TG051) en 9f (TG051 – TG053+60).

Versterkingsopgave
Voor dit dijkvak geldt een hoogteopgave variërend van 20 – 45 centimeter. De dijk dient opgehoogd te worden tot NAP +11,82 m. In alle dijkvakken is er een stabiliteitstekort binnenwaarts (in deel f ook buitenwaarts) en is de pipingopgave beoordeeld als urgent.

Keuze vergunningenontwerp 9a
Dijkvak 9a wordt met 30 centimeter opgehoogd en versterkt door middel van een ruimtebesparende oplossing. Hiermee kunnen de binnendijkse woningen aan de Waalbandijk 77 en 79 worden behouden en wordt buitendijkse KRW-waarden zo veel mogelijk ontzien.

Beschrijving vergunningenontwerp 9a
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op en wordt aan de binnenzijde van de dijk ingebracht. De oplossing van dijkvak 8 wordt doorgetrokken.



Figuur 6-7. Dwarsprofiel dijkvak 9a

Keuze vergunningenontwerp 9b
Op subdijkvak 9a wordt in verband met de woningen gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Op subdijkvak 9c is in verband met hoog maaiveld in het achterland geen stabiliteitsmaatregel nodig, maar wel een pipingmaatregel. Subdijkvak 9b ligt daarmee tussen twee constructies. Het maaiveld in het achterland bij dijkvak 9b ligt iets lager dan bij 9c. Om de stabiliteit te borgen zou daarom een geringe ophoging in grond nodig zijn over een aanzienlijke lengte (12m), waarmee de fruitboomgaard geraakt zou worden. Ophoging

in grond zou voor een grote impact op de omgeving zorgen met hoge kosten in vergelijking tot een ruimtebesparende oplossing. Aanleg van een ruimtebesparende oplossing is bovendien logisch omdat voor de aangrenzende subdijkvakken ook wordt gekozen voor een constructie. Daarom wordt subdijkvak 9b voor een ruimtebesparende oplossing gekozen.

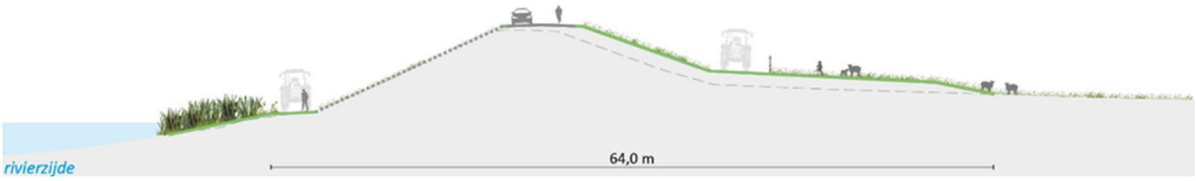
Beschrijving vergunningenontwerp 9b
Er wordt gekozen voor een gecombineerd stabiliteits- en pipingscherm, waardoor de huidige binnenteen van de dijk min of meer gehandhaafd blijft. Hier wordt wel een beheerstrook voorzien van 5 meter breed.

Keuze vergunningenontwerp 9c
Dijkvak 9c wordt versterkt door middel van een binnenwaartse asverschuiving. Hier is voldoende ruimte voor en een versterking binnenwaarts heeft de voorkeur van het waterschap.

Beschrijving vergunningenontwerp 9c
De dijk wordt opgebouwd vanaf de buitenkruinlijn. De dijk wordt met 20 centimeter opgehoogd. In dit dijkvak is geen binnenberm nodig, omdat het maaiveld hier hoger ligt dan in de nabije omgeving. De stabiliteit van de dijk kan daardoor worden geborgd. De aanwezige taluds blijven gehandhaafd. Er wordt een verticale pipingmaatregel getroffen, omdat dat in de toekomst niet gemakkelijk meer kan vanwege de aanwezigheid van de Gasleiding. Ter plaatse van de gasleiding (TG046+80) wordt de pipingmaatregel uitgewerkt door de aannemer in overleg met Gasunie. Deze maatregel moet zodanig worden gerealiseerd dat de gasleiding niet uit bedrijf genomen moet worden. Aan de binnenzijde worden beheerstroken gerealiseerd van 5 meter breed en aan de buitenzijde wordt een beheerstrook gerealiseerd van 4 meter breed.

Keuze vergunningenontwerp 9d
Dijkvak 9d wordt versterkt door middel van een binnenwaartse asverschuiving. Hier is voldoende ruimte voor en een versterking binnenwaarts heeft de voorkeur van het waterschap. Het landbouwperceel aan de binnenzijde wordt hierdoor geraakt, maar de berm wordt ingericht voor medegebruik, zodat deze weer in gebruik genomen kan worden als weidegrond.

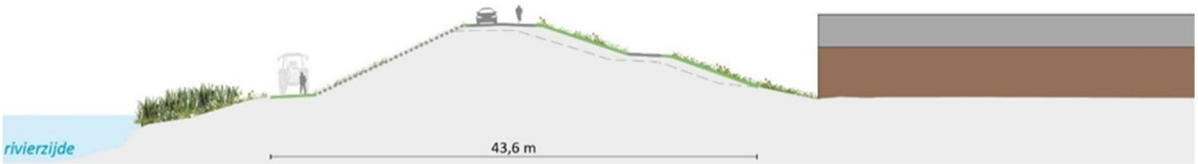
Beschrijving vergunningenontwerp 9d
De dijk wordt met 30 centimeter opgehoogd. Er is een binnenberm nodig van 20 meter breed. Deze berm wordt ingestoken op circa 1/3e van de kruinhoogte. De aanwezige steenbekleding voldoet aan de norm en wordt gehandhaafd. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen



Figuur 6-8. Dwarsprofiel dijkvak 9d

Keuze vergunningenontwerp 9e
Voor dijkvak 9e is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing (tot dijkpaal TG52) om de woning bij Waalbandijk 65 binnendijks en de kil buitendijks te ontzien.

Beschrijving vergunningenontwerp 9e
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. De dijk wordt vanuit de buitenkruinlijn binnenwaarts opgebouwd om opstuwing van de rivier te vermijden. De aanwezige steenbekleding voldoet aan de norm en wordt gehandhaafd. In dit dijkvakdeel is onvoldoende ruimte voor een beheerstrook binnendijks



Figuur 6-9. Dwarsprofiel 9e

Keuze vergunningenontwerp 9f
In dijkvak 9f is voldoende ruimte voor een binnenwaartse versterking,

Beschrijving vergunningenontwerp 9f
Dit dijkvak wordt opgebouwd vanaf de buitenkruinlijn. Er is een binnenberm nodig van circa 10 meter breed om de stabiliteit te borgen. Deze berm wordt ingestoken op circa 1/2^{e} van de kruinhoogte. De berm komt hierbij op 1 meter afstand van de gevel van Waalbandijk 61 te liggen. Deze woning is aangekocht door Waterschap Rivierenland, waarbij gestreefd wordt de woning te handhaven. De grondoplossing met relatief hoge insteek sluit goed aan op de grondoplossing bij dijkvak 10, waar voor medegebruik van de boomgaard op de berm een extra leeflaag wordt aangebracht, dus de insteek op ongeveer dezelfde hoogte ligt. De aanwezige steenbekleding voldoet aan de norm en wordt gehandhaafd. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Figuur 6-10. Dwarsprofiel dijkvak 10

Over het gehele dijkvak wordt het binnentalud verflauwd naar circa 1:3. De helling van het buitentalud blijft circa 1:2,8. In alle dijkvakdelen, met uitzondering van deel e, wordt zowel binnendijks als buitendijks een beheerstrook gerealiseerd.

Aan de buitenteen van de dijk wordt er tussen de huidige teen en de oever van de kil een beheerpad gerealiseerd (dit geldt voor dijkvak 9d, 9^{e} en 9f). Ter plaatse van het beheerpad worden voorzieningen tegen graafschade aangebracht. Om het beheerpad te realiseren wordt de oever en onderwatertalud van de kil verflauwd naar een talud dat in principe een helling van circa 1:5. Daarmee wordt de land-waterovergang verbeterd. Het ruimtebeslag van dit onderwatertalud is maximaal 10 meter, dus bij een lokale diepte van de kil groter dan 2 meter wordt de helling van het onderwatertalud iets steiler opgezet. Hierdoor ontstaan

mooie gradiënten met natuurwaarde, die tevens dienst doen als compensatie voor de aantasting van KRW-gebieden.

Landschappelijke inpassing
Stoep Molenstraat (dijkvak 9c, TG047)
De verhoging van de dijk heeft heeft effect op de helling van de stoep van de Molenstraat. Deze wordt op de huidige locatie versteild naar circa 6%. De bomen langs de rijbaan blijven behouden. De bomenlaan wordt richten het westen doorgezet, zodat een gesloten laan ontstaat. Deze bomen worden ingezet voor compensatie van bomen die op een andere locatie door de dijkversterking verdwijnen.

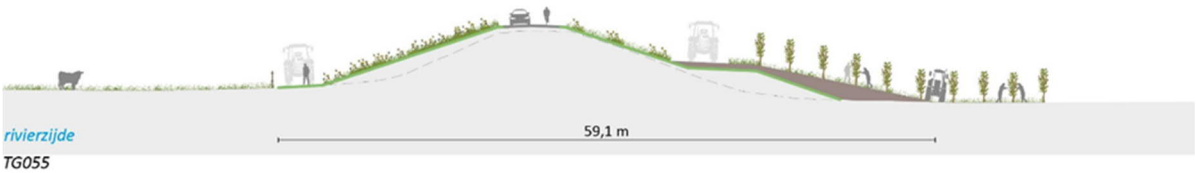
Meekoppelkansen
Bij de Molenstraat (TG047) slaat het doorgaand verkeer af van de dijk. De verkeersituatie is daarop ingericht. Om de dijk als doorgaand element te benadrukken wordt de vormgeving van Gastvrije-Waaldijk doorgezet en benadrukt. De markering van de Waalstop wordt geplaatst op de verbrede Waalband.

6.2.2.5 Dijkvak 10
Dijkvak 10 loopt van TG053+60 tot TG058+25.

Versterkingsopgave
De dijk wordt met 35 centimeter opgehoogd tot ontwerphoogte NAP +11,81 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts en de pipingopgave is niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp
Dijkvak 9b wordt versterkt door middel van een binnenwaartse asverschuiving. Hier is voldoende ruimte voor en een versterking binnenwaarts heeft de voorkeur van het waterschap.

Beschrijving vergunningenontwerp
De as blijft ongeveer op dezelfde plek blijft liggen. De dijk wordt vanuit de buitenkruinlijn opgebouwd. Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd van circa 6 meter breed. De berm wordt ingestoken op circa 1/3e van de kruinhoogte. De taluds aan weerszijden van de dijk worden verflauwd tot circa 1:3, met uitzondering van het buitentalud bij stoep Goossen Janssenstraat. Daar krijgt het talud een helling van circa 1:2.5 om aantasting van binnendijkse en buitendijkse waarden te beperken. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.



Figuur 6-11. Dwarsprofiel dijkvak 10

Landschappelijke inpassing

Overgang dijkvak 9 – dijkvak 10

Dijkvak 9 verschilt van dijkvak 10 in helling van het talud, de bermlengte, en de insteekhoogte. De overgang verloopt vloeiend. Ter plaatse van de tuin bij Waalbandijk 45 wordt de berm ook circa 6 meter. De tuin ligt relatief hoog, dus de aansluiting is kort. Het talud kan wordt in overleg met de eigenaren ingericht voor medegebruik. Hier blijft de as van de dijk gehandhaafd omdat daarmee de ligging van de dijk behouden blijft.

Slingerbos

Binnendijks ligt woningbouwlocatie Slingerbos. Op de binnenberm mogen huizen worden gebouwd en tuinen worden aangelegd. Deze moeten goed worden ingepast op de binnenberm, de huizen blijven daarbij buiten het profiel van vrije ruimte (PVVR). Waterschap Rivierenland en gemeente West Betuwe werken samen aan de verdere uitwerking van de gebiedsontwikkeling in combinatie met de dijkversterking.

Stoep Goossen Janssenstraat (tussen TG057 en TG058)

De verhoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Goossen Janssenstraat. De kruin van de dijk wordt minimaal naar buiten geplaatst om het raken van de buitendijkse boomgaard met oude noten- en fruitbomen te beperken. De boomgaard is een waardevol cultuurhistorisch element met hoge natuurwaarden. Daarom wordt de stoep naar de een helling van 14% verflauwd, door het talud binnendijks te verlengen en het grondlichaam uit te breiden. De bomen (essen) moeten voor deze aanpassing verwijderd worden. Daarvoor worden nieuwe essen aangeplant langs de gehele stoep, tot aan de woning Goossen Janssenstraat 14.

St. Lambertuskerk, notenbomen en woningbouw Goossen Janssenstraat

Ter hoogte van TG058 liggen aan de binnenzijde en onder de dijk de resten van de voormalige Lambertuskerk. Aan de binnenzijde worden hier twee woningen gerealiseerd. De tuinen van de nieuw te bouwen woningen komen te liggen op de binnenberm. De huizen blijven daarbij buiten het profiel van vrije ruimte (PVVR). In afstemming met de bevoegde overheid, gemeente West-Betuwe, wordt de as van de dijk hier licht naar buiten verplaatst zodat aanvullende zettingen op de voormalige kerk en begraafplaats zo veel als mogen worden beperkt. Om het raken van de buitendijkse boomgaard met oude noten- en fruitbomen te beperken, wordt het buitentalud versteild naar circa 1:2,5 en wordt de as beperkt verplaatst. Hierdoor wordt tevens de impact van de dijkversterking op het foerageergebied van de steenuil zoveel mogelijk beperkt.

Overgang dijkvak 10-dijkvak 11

In dijkvak 10 blijft de as van de dijk ongeveer op de huidige locatie liggen. In dijkvak 11 schuift de as van de dijk ver buitenwaarts. De overgang wordt vloeiend ingepast in samenhang met de stoep Goossen Janssenstraat en de binnen- en buitendijkse waarden.

Meekoppelkansen

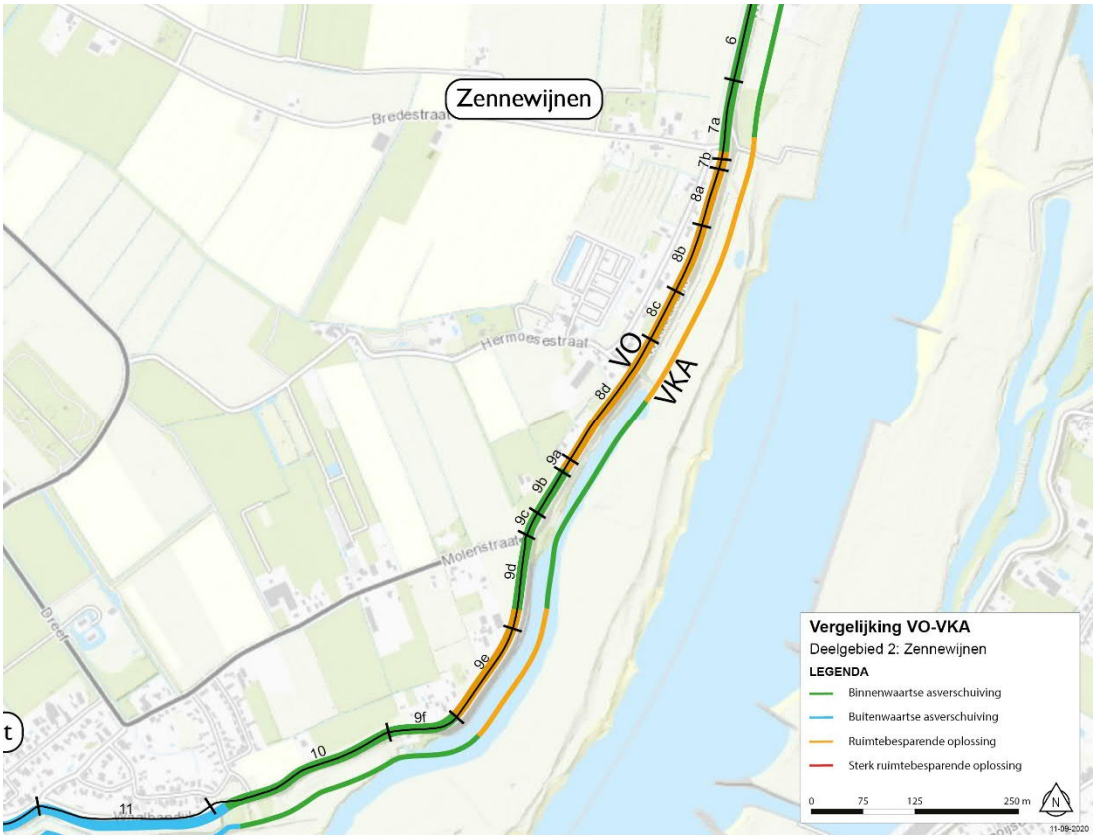
Ter hoogte van de Goossen Janssenstraat (tussen TG057 en TG058) wordt de toerit naar de uiterwaarden als vleugelstoep met de stroom mee gelegd, uitgevoerd conform de huidige materialisering. De recreatieve toegang tot de uiterwaard wordt herkenbaar en toegankelijk door het aanbrengen van een Waalzuil, een dijktrap, en verbreding van de Waalband (naar circa 1,20 meter) volgens de principes van Gastvrije Waaldijk.

6.2.2.6 Wijzigingen vergunningenontwerp ten opzichte van het voorkeursalternatief

In dijkvakken 6, 7 en 8a-c zijn er geen wijziging in het ontwerp ten opzichte van het VKA.

In dijkvak 8d en 9a, tussen TG044 en TG045+30, is het ontwerp gewijzigd van een asverschuiving binnenwaarts in het voorkeursalternatief naar een ruimtebesparende oplossing in het vergunningenontwerp. In de heroverweging bleek dat de woningen aan de Waalbandijk 77 en 79 niet behouden zouden kunnen blijven met een binnenwaartse versterking. Voor deze woningen is daarom een businesscase uitgevoerd. Daaruit is gebleken dat het plaatsen van een ruimtebesparende oplossing en daarmee behoud van de woningen kosteneffectiever is. Ook bleek het niet kosteneffectief om tussen de ruimtebesparende oplossingen in dijkvakken 8c en 9 een grondoplossing aan te brengen. Op basis daarvan is het ontwerp gewijzigd. Zie hiervoor **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**1.

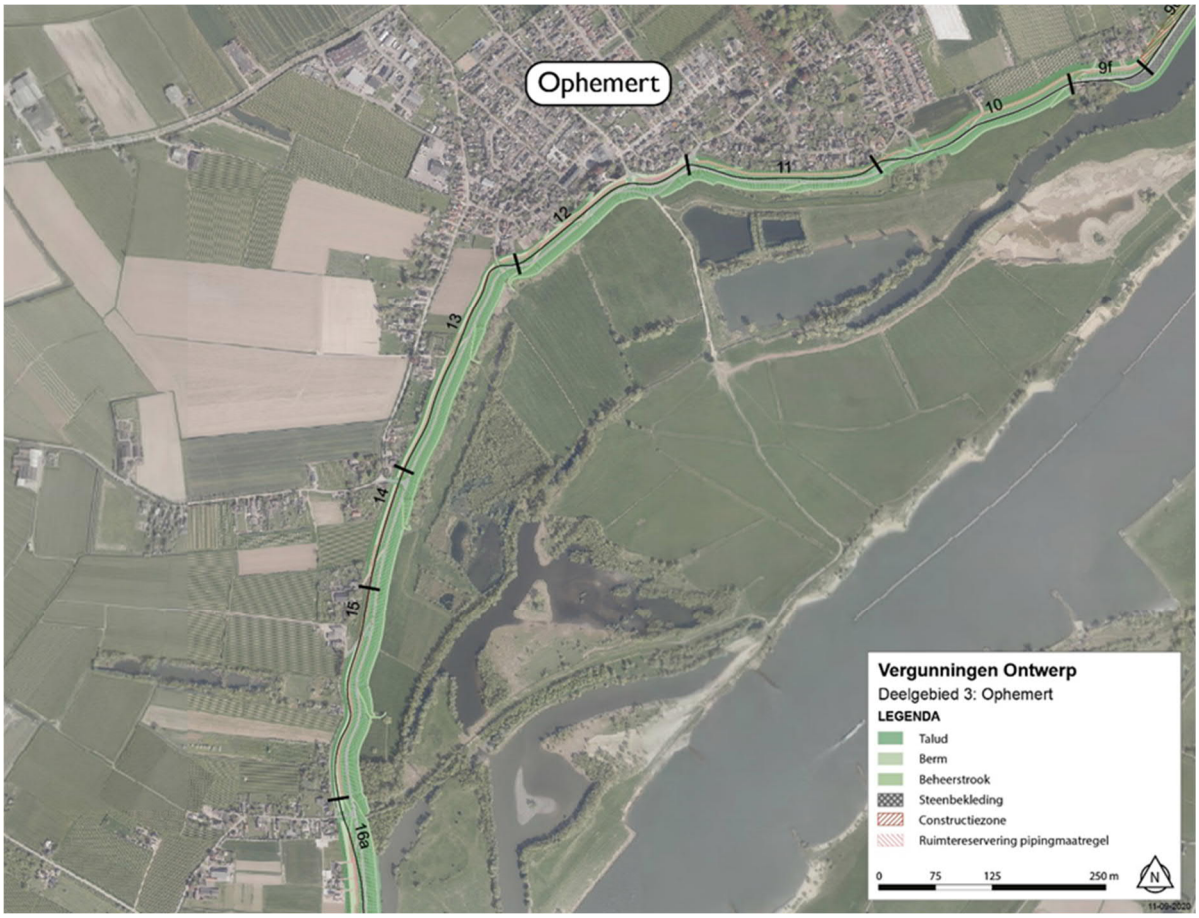
In de rest van dijkvak 9 en in dijkvak 10 zijn geen wijzigingen opgetreden.



Figuur 6-121. Verschil kaart VKA-VO deelgebied Zennewijnen

6.2.3 Vergunningenontwerp deelgebied 3 – Ophemert

In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**2 is overzicht gegeven van het vergunningenontwerp in deelgebied Ophemert. In bijlage 1 vindt u een meer gedetailleerde kaart van het vergunningenontwerp.



Figuur 6-13. Overzicht vergunningenontwerp deelgebied Ophemert

6.2.3.1 Dijkvak 11

Dijkvak 11 loopt van TG058+25 tot TG062+50.

Versterkingsopgave

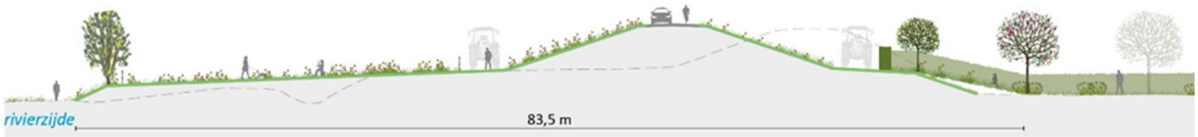
De dijk wordt met 35 centimeter opgehoogd tot de ontwerphoogte van NAP + 11,84 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp

Er is een gekozen voor een buitenwaartse asverschuiving om de dorpskern van Ophemert aan de binnenzijde van de dijk te ontzien. Tevens biedt dit mogelijkheden tot verbetering van de relatie tussen het dorp en het natuurgebied de Stiftsche Uiterwaarden. Bij een buitenwaartse asverschuiving is het rivierkundig effect gering. Wel is er sprake van aantasting van beschermde natuurwaarden in de uiterwaarden. Er worden geen kwalificerende habitattypen met een behoud- of uitbreidingsdoelstelling aangetast. Negatieve effecten op de ecologie kunnen gemitigeerd worden.

Beschrijving vergunningenontwerp
De dijk wordt vanaf de binnenteen naar buiten toe opgebouwd en sluit aan op het maaiveld onder een taludhelling van circa 1:3. Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd van circa 7 meter breed. De berm wordt ingestoken op circa 1/3e van de kruinhoogte. Het nieuwe buitentalud wordt aangelegd met een helling van circa 1:3. Ten slotte wordt er hier een verticale pipingmaatregel aangebracht.

De binnenbermen zijn van een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. Buitendijks wordt in een beheerstrook van 4 meter voorzien.



Figuur 6-14. Dwarsprofiel dijkvak 11

Landschappelijke inpassing
Aansluiting op dijkvak 11
In dijkvak 10 blijft de as van de dijk ongeveer op de huidige locatie liggen. In dijkvak 11 schuift de as van de dijk buitenwaarts. De overgang wordt vloeiend ingepast in samenhang met de stoep Goossen Janssenstraat en de binnen- en buitendijkse waarden.

Boomgaard
Met het naar buiten plaatsen van de dijk wordt een boomgaard (tussen TG058 en TG059) met oude noten- en fruitbomen geraakt. De boomgaard is (samen met de overtuinen) een waardevol cultuurhistorisch element in het landschap en leefgebied van onder meer een steenuil. Het areaal boomgaard en het aantal bomen dat verloren gaat wordt in overleg met de grondeigenaren ten zuiden en oosten van het huidige gebied gecompenseerd.

Overtuinen
De buitenwaartse asverschuiving heeft tot gevolg dat de buitendijkse overtuinen geraakt worden. Deze percelen behoren in beperkte mate tot het eigendom van het waterschap en zijn voor de rest in eigendom van particulieren. Het waterschap spant zich in om de overtuinen terug te laten komen in het ontwerp, hiervoor is een compensatieplan opgesteld, waarbij de overtuinen aan de westzijde van de huidige locatie worden gerealiseerd. Om dit te kunnen bereiken wordt op dit moment afstemming gezocht met de gemeente West-Betuwe en betrokken grondeigenaren en worden de rivierkundige effecten in beeld gebracht.

Meekoppelkansen
Vanaf de Goossen Janssenstraat wordt een vleugelstoep voor voetgangers en fietsers gerealiseerd. Bij de westelijke vleugel wordt buitendijks een nieuwe dijktrap aangelegd om de verbinding tussen het dorp Ophemert en de uiterwaarden te vergroten. De dijktrap wordt voorzien van een bankje en een verbreding van de Waalband naar circa 1,80 meter. De binnendijkse dijktrap bij de Dorpsstraat (TG060) wordt teruggebracht. Buitendijks wordt een nieuwe dijktrap aangelegd om de verbinding tussen het dorp Ophemert en de uiterwaarden te vergroten. De dijktrap wordt voorzien van een bankje en een verbreding van de Waalband naar circa 1,80 meter. De inrichting vindt plaats volgens de principes van Gastvrije Waaldijk.

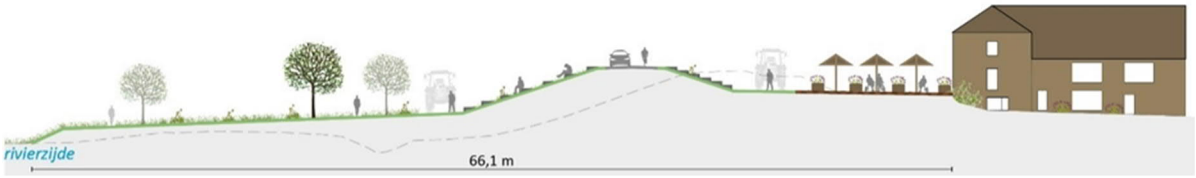
6.2.3.2 Dijkvak 12
Dijkvak 12 loopt van TG062+50 tot TG067+10.

Versterkingsopgave
De dijk wordt met 25 centimeter opgehoogd tot een ontwerphoogte van NAP +11,65 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is door de dikke deklaag niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp
Er is een gekozen voor een buitenwaartse versterking om de dorpskern van Ophemert binnendijks te ontzien. Tevens biedt dit mogelijkheden tot verbetering van de relatie tussen het dorp en het natuurgebied de Stiftsche Uiterwaarden. Het rivierkundig effect is gering. Wel is er sprake van aantasting van beschermde natuurwaarden in de uiterwaarden, maar er worden geen kwalificerende habitattypen met een behoud- of uitbreidingsdoelstelling aangetast. Negatieve effecten op de ecologie kunnen gemitigeerd worden.

Beschrijving vergunningenontwerp
Het huidige grondlichaam, waar nu Waalbandijk overheen loopt, wordt tussen TG062+50 en TG065+50 niet afgegraven. Dit betekent dat het huidige maaiveld aan de binnenzijde van de nieuwe dijk blijft liggen. Het is daarmee hoger dan noodzakelijk is en hierdoor kan het huidige grondlichaam worden benut voor stabiliteit. Het dijklichaam wordt wel afgegraven. De buitenwaartse asverschuiving bedraagt circa 5 meter. Daarbij wordt de kruin verplaatst. De dijk wordt vanaf de binnenteen naar buiten toe opgebouwd en sluit aan op het maaiveld onder een taludhelling van circa 1:3. Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd met een lengte van circa 12 meter. De berm wordt ingestoken op circa 1/3^{e} van de kruinhoogte. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

De binnenbermen zijn van een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. Buitendijks wordt in een beheerstrook van 4 meter voorzien.



Figuur 6-15. Dwarsprofiel dijkvak 12

Landschappelijke inpassing
Waalbandijk
De Waalbandijk ligt nu nog aan de binnenzijde onder de kruin. Deze weg wordt verplaatst naar boven op de dijk. Waalbandijk 19 en 27 krijgen hierbij een nieuwe toeritten tot de dijk. De stoepen van de Molenstraat en de Kapelstraat worden haaks op de dijk aangesloten. Als gevolg van de dijkversterking en het verleggen van de weg naar de nieuwe kruin van de dijk ontstaat een mogelijkheid om de ruimtelijke en functionele inrichting van de ruimte tussen de huizen en de kruin van de dijk te verbeteren. De toerit naar de uiterwaarden wordt als dubbele vleugelstoep met de stroom mee gelegd, conform de huidige materialisering.

Overgang bermhoogte
Ten zuidwesten van de kruising Kapelstraat-Waalbandijk (TG064) verandert de bermhoogte. De berm bij Waalbandijk 27 blijft op huidige maaiveldhoogte liggen om aan de kunnen sluiten op de relatief hoog gelegen binnendijkse tuinen. De nieuwe berm ten westen hiervan komt ongeveer 1,5 meter lager te liggen, zoals de andere bermen bij Ophemert, en

om met een beperkt hoogteverschil aan te kunnen sluiten op de lager gelegen binnendijkse tuinen. De overgang dient hier soepel te verlopen. Om dit landschappelijk in te passen wordt de overgang vormgegeven met een helling van circa 1:20.

Stoep Molenstraat
De stoep van de Molenstraat (tussen TG062 en TG063) wordt met huidige helling van 11% doorgetrokken naar de kruin van de dijk. Op de aansluiting van de stoep met de weg op de dijk wordt een plateau aangebracht om het verkeer te remmen. De oprit van het Dijkhuis wordt op de huidige maaiveldhoogte van de huidige T-splitsing aangesloten op de Molenstraat. Tevens wordt het hoogteverschil tussen de hoge berm bij het Dijkhuis en de lagere berm ten oosten van de Molenstraat opgevangen in het dijklichaam van de stoep.

Stoep Kapelstraat
De stoep van de Molenstraat wordt met huidige helling van 10% doorgetrokken naar de kruin van de dijk. Op de aansluiting van de stoep met de weg op de dijk wordt een plateau aangebracht om het verkeer te remmen. De oostelijke oprit van Waalbandijk 27 wordt op de huidige maaiveldhoogte van de huidige T-splitsing aangesloten op de Kapelstraat (TG064). Dit geldt tevens voor de rijbaan van de nieuwe parkeerplaatsen op de binnenberm.

Afgetichelde laagtes
Met de buitenwaartse asverplaatsing van de dijk worden de afgetichelde laagtes (dijkputten) geraakt. De afgetichelde laagtes zijn een waardevol cultuurhistorisch element in het landschap, met veel natuurwaarde. Ze zijn echter niet wettelijk beschermd. Het areaal laagtes, vegetaties en het aantal bomen dat verloren gaat wordt in overleg met de grondeigenaars ten westen van het huidige gebied gecompenseerd. Met de compensatie worden de huidige landschappelijke structuren en vormgeving teruggebracht: bakken met verschillende maaiveldhoogtes, rabatten, steilranden en een hoofdverkaveling verwijzend naar de binnendijkse kavelstructuur of haaks op de dijk. De maaiveldhoogtes worden aangelegd volgens de gewenste KRW-ecotypen. Om de laagtes kwalitatief te verbeteren voor Kaderrichtlijn Water wordt het areaal bomen verkleind en het areaal ruigtevegetatie vergroot. Het te kappen aantal bomen wordt gecompenseerd door ze in hogere dichtheid te herplanten in de nieuw aan te leggen laagtes.

Meekoppelkansen
Om een sterke verbinding te maken tussen het dorp en de uiterwaarden, en een uitzicht naar de rivier te faciliteren, wordt het buitentalud bij het Dijkhuis ingericht als Waaltribune volgens het principe van de Gastvrije Waaldijk. Het zal tevens samen met de herinrichting van de berm tussen de Molenstraat en de Kapelstraat dienen als recreatieve hotspot voor bewoners van Ophemert (wandel-ommetjes) en passanten (fietsers, wandelaars en auto/motor) op de dijk. De verbinding tussen de berm en de Waaltribune wordt gemaakt met twee dubbele (circa 2 meter breed) dijktrappen van gebakken materiaal. De Waaltribune wordt voorzien van een Waalzuil.

De binnendijkse dijktrap naar de Blankenburgsestraat (tussen TG065 en TG066) wordt teruggebracht. Buitendijks wordt een nieuwe dijktrap aangelegd om de verbinding tussen het dorp Ophemert en de uiterwaarden te vergroten. De dijktrap wordt voorzien van een bankje. Hiervoor wordt de Waalband verbreed naar circa 1,80 meter. De inrichting vindt plaats volgens de principes van Gastvrije Waaldijk.

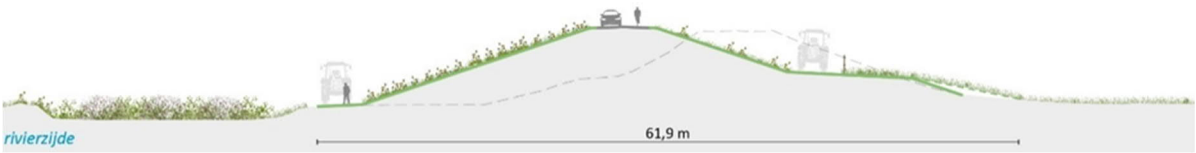
6.2.3.3 Dijkvak 13
Dijkvak 13 loopt van TG067+10 tot TG072+50.

Versterkingsopgave
De dijk wordt met 25 centimeter opgehoogd tot NAP +11,58 m. Zowel binnenwaarts als buitenwaarts voldoet de stabiliteit niet aan de gestelde eisen. De pipingopgave is door de dikke deklaag niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp
Vanwege de lintbebouwing, waaronder een beschermd Rijksmonument (het abdijcomplex), en grond met een hoge archeologische waarde binnendijks is gekozen voor een buitenwaartse versterking. In de uiterwaarden is ruimte voor een buitenwaartse asverschuiving en het rivierkundig effect is gering. Er is wel sprake van aantasting van beschermde natuurwaarden, landschappelijke waarden en de visuele kwaliteit van de uiterwaarden. Van aantasting van kwalificerende habitattypen met een behoud- of uitbreidingsdoelstelling is echter geen sprake. Negatieve effecten op de ecologie kunnen tijdig gemitigeerd worden.

Beschrijving vergunningenontwerp
Het nieuwe buitentalud wordt aangelegd met een helling van circa 1:3. Dit betekent dat de as van de dijk naar buiten schuift. Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd met een lengte van circa 11 meter. De berm wordt ingestoken op circa 3/8^{e} van de kruinhoogte. De dijk wordt vanaf de binnenteen buitenwaarts opgebouwd en sluit aan op het maaiveld onder een taludhelling van circa 1:3. Er is gekozen voor een aansluiting van circa 1:3, omdat met een flauwere aansluiting (circa 1:5) de tuin van de voormalige abdij geraakt zou worden. Het nieuwe buitentalud wordt ook aangelegd met een helling van circa 1:3. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

De binnenbermen zijn van een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. Buitendijks wordt in een beheerstrook van 4 meter voorzien.



Figuur 6-16. Dwarsprofiel dijkvak 13

Landschappelijke inpassing
<u>Fietsstoep Dijkstraat</u>
De dijk wordt hoger en de as verschuift buitenwaarts. De stoep van de Dijkstraat wordt met een flauwere helling van 13% doorgetrokken naar de kruin van de dijk. De stoep wordt teruggebracht in gebakken klinkers.

Meekoppelkansen
Ter hoogte van de Dijkstraat (TG068) wordt buitendijks een nieuwe dijktrap aangelegd om de verbinding tussen Ophemert en de uiterwaarden te vergroten. De dijktrappen worden voorzien van een bankje en een Waalzuil. Hiervoor wordt de Waalband verbreed naar circa 1,80 meter. De inrichting vindt plaats volgens de principes van Gastvrije Waaldijk. De afgetichelde laagtes worden zo ingericht dat het areaal bos wordt verminderd en het uitzicht richting de Waal wordt verbeterd.

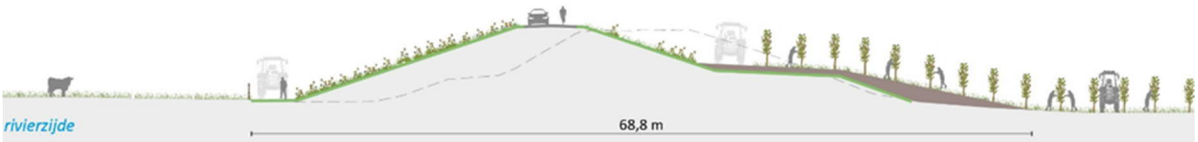
6.2.3.4 Dijkvak 14
Dijkvak 14 loopt van TG072+50 tot TG075+25.

Versterkingsopgave
De dijk wordt met 30 centimeter opgehoogd tot NAP + 11,57 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. Er is geen pipingopgave.

Keuze vergunningenontwerp
Om de verspreide bebouwing binnenwaarts, waaronder een beschermd gemeentelijk monument, te ontzien, is gekozen voor een buitenwaartse asverschuiving. In de uiterwaarden is ruimte voor een buitenwaartse asverschuiving en het rivierkundig effect is gering. Er is echter wel sprake van aantasting van beschermde natuurwaarden, landschappelijke waarden en de visuele kwaliteit van de uiterwaarden. Van aantasting van kwalificerende habitattypen met een behoud- of uitbreidingsdoelstelling is echter geen sprake. Negatieve effecten op de ecologie kunnen tijdig gemitigeerd worden.

Beschrijving vergunningenontwerp
Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd met een breedte van circa 11 meter. De berm wordt ingestoken op circa 2/5^{e} van de kruinhoogte om de stabiliteit van de waterkering te borgen. De dijk wordt vanaf de binnenteen naar buiten toe opgebouwd en sluit aan op het maaiveld onder een taludhelling van circa 1:3. Het nieuwe buitentalud wordt aangelegd met een helling van circa 1:3.

De binnenbermen zijn van een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. Buitendijks wordt in een beheerstrook van 4 meter voorzien.



Figuur 6-17. Dwarsprofiel dijkvak 14

Landschappelijke inpassing
Stoep Uilenburgsestraat
Door de dijkversterking wordt de helling van de stoep ter hoogte van TG073 verflauwd naar circa 13%. De dijk wordt niet verder naar buiten gelegd, zodat het verloop van de dijk en de getichelde laagtes niet nog verder worden aangetast.

Meekoppelkansen
In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt ter hoogte van de Uilenburgsestraat (TG073) een nieuwe dijktrap aangelegd om de verbinding tussen Ophemert en de uiterwaarden te vergroten. Daarvoor wordt de Waalband verbreed naar 1,20 meter met daarop een Waalstop en markering van de bushalte. De inrichting vindt plaats volgens de principes van de Gastvrije Waaldijk.

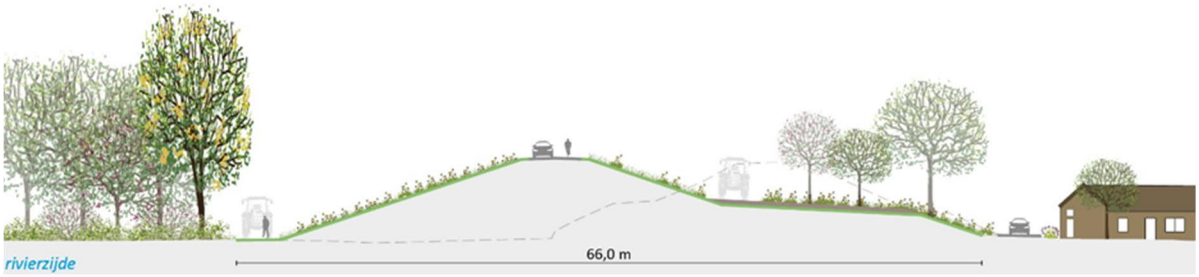
6.2.3.5 Dijkvak 15
Dijkvak 15 loopt van TG075+25 tot TG080.

Versterkingsopgave
De dijk wordt met 30 centimeter opgehoogd tot + NAP 11,56 m. Er is een stabiliteit binnenwaarts. De pipingopgave is door de dikke deklaag niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp
Om de bebouwing binnenwaarts, waaronder een beschermd gemeentelijk monument, te ontzien, is gekozen voor een buitenwaartse asverschuiving. In de uiterwaarden is ruimte voor een buitenwaartse asverschuiving en het rivierkundig effect is gering. Er is echter wel sprake van aantasting van beschermde natuurwaarden, landschappelijke waarden en de visuele kwaliteit van de uiterwaarden. Van aantasting van kwalificerende habitattypen met een behoud- of uitbreidingsdoelstelling is echter geen sprake. Negatieve effecten op de ecologie kunnen tijdig gemitigeerd worden.

Beschrijving vergunningenontwerp
Er wordt aan de binnenzijde een berm aangelegd met een breedte van circa 11 meter. De berm wordt ingestoken op circa 3/7^{e} van de kruinhoogte om de stabiliteit van de dijk te borgen. De dijk wordt vanaf de binnenteen naar buiten toe opgebouwd en sluit aan op het maaiveld onder een taludhelling van circa 1:3. Het nieuwe buitentalud wordt aangelegd met ook een helling van circa 1:3. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

De binnenbermen zijn van een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. Buitendijks wordt in een beheerstrook van 4 meter voorzien.



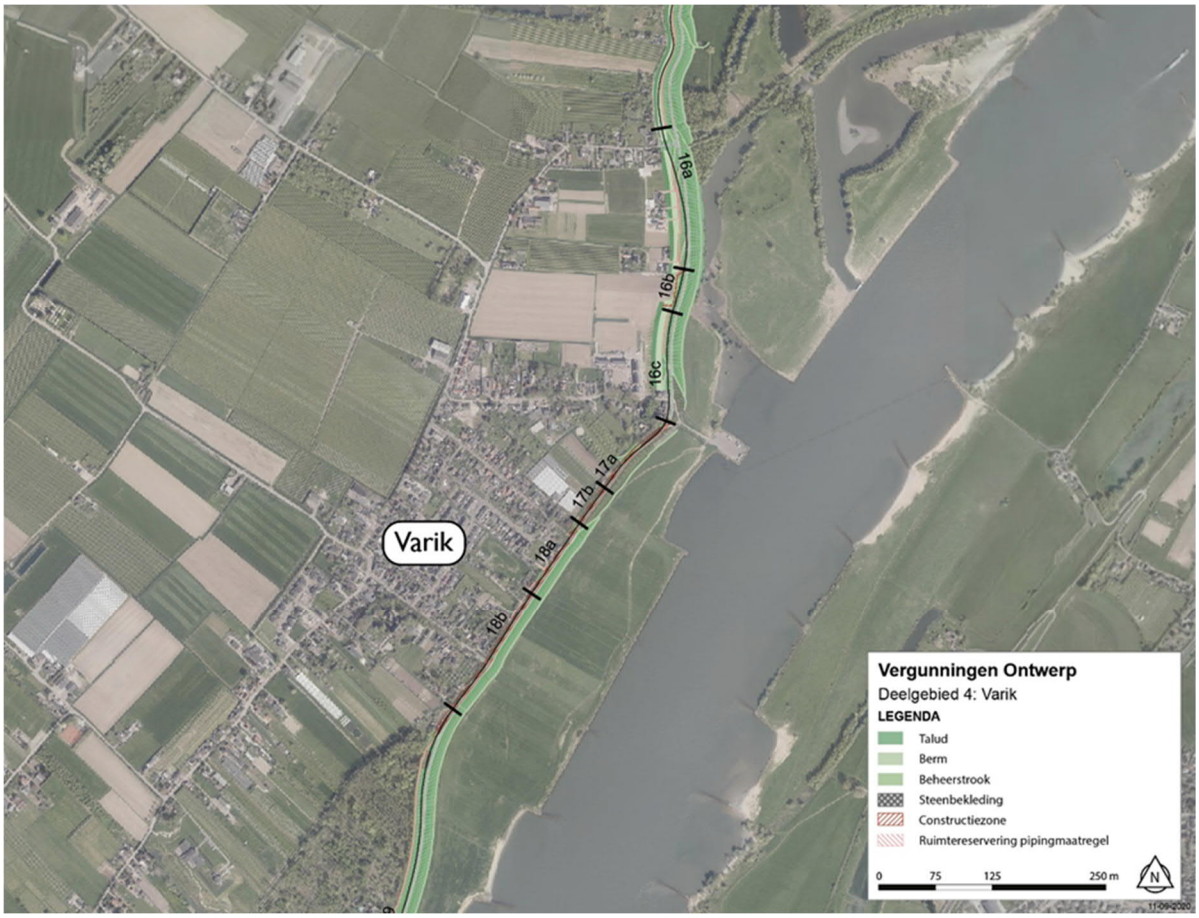
Figuur 6-18. Dwarsprofiel dijkvak 15

Landschappelijke inpassing
Stoep Benedenweg
Bij de vleugelstoep van de Benedenweg tussen TG076 en TG077 wordt de dijk buitenwaarts versterkt. De aansluiting wordt in de nieuwe situatie weer als vleugelstoep aangelegd waardoor de helling van de stoep kan worden verflauwd naar circa 10%.

Aansluiting dijkvak 16
In dijkvak 15 schuift de as van de dijk ver buitenwaarts. In dijkvak 16 blijft de blijft de as van de dijk ongeveer op de huidige locatie liggen. De overgang wordt vloeiend ingepast in samenhang met de stoep Achterstraat en de binnen- en buitendijkse waarden.

6.2.3.6 Wijzigingen vergunningenontwerp ten opzichte van het voorkeursalternatief
In dit deelgebied is het ontwerpprincipe niet gewijzigd ten opzichte van het VKA uit 2018.

6.2.4 Vergunningenontwerp deelgebied 4 – Varik
In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**28 is een overzicht gegeven van het vergunningenontwerp (bovenaanzicht) in deelgebied Varik. In bijlage 1 vindt u een meer gedetailleerde kaart van het vergunningenontwerp.



Figuur 6-19. Overzichtskaart vergunningenontwerp deelgebied Varik

6.2.4.1 Dijkvak 16

Dijkvak 16 is opgedeeld in drie delen: 16a (TG080-TG083+20), 16b (TG83+20-TG084+20) en 16c (TG084+20-TG086+070).

Versterkingsopgave

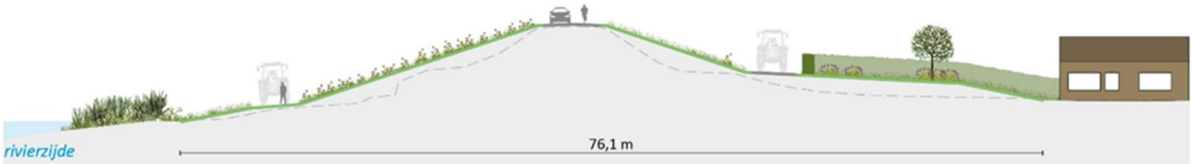
In dijkvakken 16a en 16b wordt de dijk met 20 cm opgehoogd tot NAP +11,45 meter. In dijkvak 16c wordt de dijk met 25 centimeter opgehoogd tot NAP +11,43 meter. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingpgave is in dijkvak 16b urgent, in dijkvak 16a en 16c niet.

Keuze vergunningenontwerp 16a

In dijkvak 16a is voldoende ruimte aanwezig voor een binnenwaartse asverschuiving. Tevens heeft een binnenwaartse versterking het voorkeur van het waterschap. Een buitenwaartse versterking is rivierkundig nadelig, gezien de ligging ten opzichte van de rivier en tast beschermde natuurwaarden (kil) aan.

Beschrijving vergunningenontwerp 16a

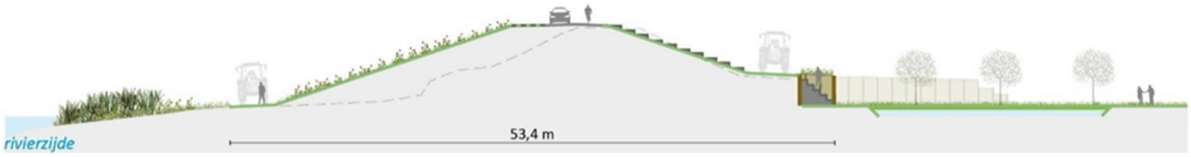
Om het stabiliteitstekort op te lossen wordt een berm aangelegd van circa 19 meter breed. Deze berm wordt ingestoken op circa 1/3e van de kruinhoogte. Om de binnenberm in te passen en de buitendijks kil te sparen wordt de dijk vanaf de kil opgebouwd. De taluds aan beide zijden van de dijk worden verflauwd naar circa 1:3. Omdat de pipingopgave urgent is wordt een verticale pipingmaatregel getroffen. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.



Figuur 6-209. Dwarsprofiel dijkvak 16a

Keuze vergunningenontwerp 16b
In dijkvak 16b is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing om de archeologische resten van ‘Huis te Varik’, inclusief de ligging van de voormalige gracht, te waarborgen en de binnenberm te onderbreken. Hiervoor moet de woning aan Waalbandijk 2d worden geamoveerd. Uit de business case is gebleken dat het het meest sober en doelmatig is om deze woning te amoveren en een binnenwaartse asverschuiving toe te passen, in plaats van de woning te handhaven en een constructie te plaatsen. Hierin weegt mee dat een constructie waarschijnlijk middels drukken zou moeten worden aangebracht om effecten op de archeologische waarden van Huis te Varik te voorkomen. Buitenwaarts versterken is hier niet haalbaar vanwege negatieve rivierkundige gevolgen.

Beschrijving vergunningenontwerp 16b
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipinopgave op. De taluds aan beide zijden van de dijk worden verflauwd naar circa 1:3.



Figuur 6-30. Dwarsprofiel dijkvak 16b

Keuze vergunningenontwerp 16c
Dijkdeel 16c wordt versterkt door middel van een binnenwaartse asverschuiving. Daar is voldoende ruimte voor, nadat afspraken zijn gemaakt met de gemeente over de nieuwbouwlocatie Molenblok. Tevens heeft een binnenwaartse versterking het voorkeur van het waterschap. Buitenwaarts versterken is hier niet haalbaar vanwege negatieve rivierkundige gevolgen.

Beschrijving vergunningenontwerp 16c
Er wordt een binnenberm aangelegd met een breedte van circa 19 meter. Ook deze berm wordt ingestoken op circa 1/3^{e} van de dijkhoogte. De dijk wordt vanuit de buitendijks aanwezige kil binnenwaarts opgebouwd. De taluds worden verflauwd naar circa 1:3. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Op de binnenberm wordt een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. De buitenteen van de dijk sluit (grotendeels) aan op de kil. Tussen de oever en de buitenteen van de teen wordt een beheerpad aangebracht. In de zone van het beheerpad worden maatregelen genomen ter voorkoming van dierlijke graverij.

Figuur 6-31. Dwarsprofiel dijkvak 16c

Landschappelijke inpassing

Aansluiting/overgang dijkvak 15 op 16

Tussen de Achterstraat en Waalbandijk 2a is geen bebouwing aanwezig binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking, zodat het mogelijk is om de overgang tussen de buitenwaartse asverschuiving van dijkvak 15 door middel van een flauwe overgang over te laten lopen in de binnenwaartse asverschuiving van dijkvak 16. Waalbandijk 2d is aangekocht door het waterschap, waardoor eveneens ruimte ontstaat voor een binnenberm. De overgang wordt vloeiend ingepast in samenhang met de stoep Achterstraat en de binnen- en buitendijkse waarden.

Stoep Achterstraat

De dijk wordt hoger en de as van verschuift buitenwaarts. De stoep van de Achterstraat (TG081) wordt tussen de Benedenweg en de Waalbandijk verflauwd naar circa 8% en doorgetrokken naar de kruin van de dijk. De bomen op de stoep kunnen behouden blijven. Op de aansluiting van de stoep met de weg op de dijk wordt een plateau aangebracht om het verkeer te remmen.

Kil

De buitenteen van de dijk sluit (grotendeels) aan op de kil. Om de ecologische kwaliteit van de oever te verbeteren en de ruimtelijke aansluiting op de dijk te versterken wordt op gemiddelde waterlijn (deze schommelt sterk omdat het natuurlijk gevoed wordt) een aflopende onderwateroever aangebracht volgens het gewenste KRW-ecotype. Het talud daarvan is wisselend van circa 1:5 of flauwer zodat zich een gevarieerde oeverzone kan ontwikkelen.

Huis te Varik

Huis te Varik (TG083) wordt beter zichtbaar. Door de constructie zichtbaar te maken en daarmee de contouren van Huis te Varik “uit de berm te snijden” wordt een aanzet gedaan de contouren van de slotgracht zichtbaar te maken. De constructie is een architectonische interventie in het landschap. De vormgeving en materialisatie sluit hierop aan.

Molenblok (TG084 – TG086)

Binnendijks ligt woningbouwlocatie Molenblok. Op de binnenberm mogen huizen worden gebouwd en tuinen worden aangelegd. Deze moeten goed worden ingepast op de binnenberm, de huizen blijven daarbij buiten het profiel van vrije ruimte (PVVR). De aansluiting van de dijkversterking op de geplande woningbouw wordt nader uitgewerkt in overleg met de gemeente West-Betuwe en leidt tot opstelling van een ROK.

Stoep Kerkstraat

De ophoging van de dijk zorgt voor een steilere helling van de stoep van de Kerkstraat (tussen TG086 en TG087). Binnendijks en tussen de woningen en het Veerhuis is geen

ruimte om de huidige rijbaan aan te passen. Vanwege het nadelig effect op de doorstroming van de rivier is tevens het naar buiten plaatsen van de kruin ongewenst. De helling van de laatste meters stoep Kerkstaat wordt daarom versteild naar circa 12%. Het gemiddelde hellingspercentage van de stoep wordt circa 10%.

Meekoppelkansen
In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt ter hoogte van de Kerkstraat (op de grens van dijkvak 16 en 17) een uitkijkpunt gerealiseerd als vooruitgeschoven “Kaap aan de Waal”. Deze locatie is een belangrijk punt voor eenheid en herkenbaarheid van het dorp Varik. In het talud worden tribunes aangebracht om op te kunnen verblijven en over de Waal uit te kijken. De tribunes uitgevoerd volgens het principe van de Gastvrije Waaldijk. Een trap maakt de tribunes toegankelijk. Het buitentalud wordt tot aan de Waalband doorgezet.

Bij de stoep Achterstraat (ter hoogte van TG81) wordt de toerit naar de uiterwaarden als vleugelstoep met de stroom mee gelegd en uitgevoerd conform de huidige materialisering. De zomerdijk wordt tevens herkenbaar en toegankelijk door het aanbrengen van een Waalzuil en een dijktrap. Hiervoor wordt de Waalband verbreed naar circa 1,20 meter. De markering van de bushalte wordt geplaatst op de verbrede Waalband.

6.2.4.2 Dijkvak 17
Dit dijkvak is ingedeeld in twee delen. Dijkvak 17a loopt vanTG086+70 tot TG088+060 en dijkvak 17b loopt van TG088+60 tot TG089+55.

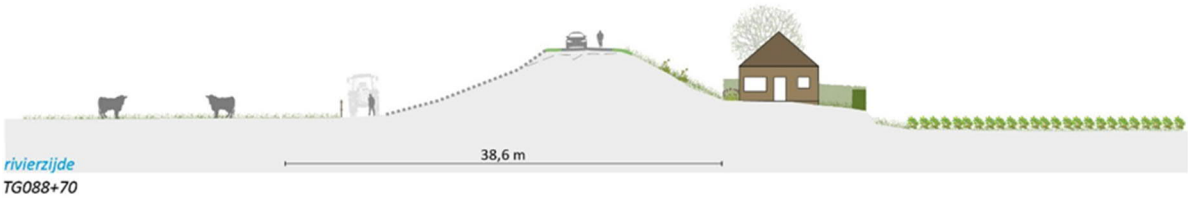
Versterkingsopgave
Dijkvak 17a heeft een hoogteopgave van 15 centimeter, dijkvak 17b heeft een hoogteopgave van 20 centimeter. De dijk wordt opgehoogd tot NAP +11,29 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. In het gehele dijkvak is de pipingopgave urgent.

Keuze vergunningenontwerp 17
In dijkvak 17 is er gekozen voor een ruimtebesparende oplossing en kan het huidige dijkprofiel behou-den blijven. Op deze manier worden de binnendijkse woningen en gemeentelijke en Rijksmonumenten gespaard en blijven de rivierkundige effecten beperkt.

Beschrijving vergunningenontwerp 17a
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. De construc-tie wordt zo hoog mogelijk in het binnentalud aangebracht. De hoogteopgave wordt opgelost door vanuit de binnenkruinlijn buitenwaarts te versterken. Het binnentalud blijft gehandhaafd. Het buiten-talud wordt ter plaatse van de Bol steil uitgevoerd (circa 1:2,5). Daarbij wordt de steenbekleding op het boventalud nieuw aangebracht.

Beschrijving vergunningenontwerp 17b
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. Daarnaast wordt een lichte buitenwaartse asverschuiving toegepast om het hoogtetekort te verhelpen. Het binnentalud wordt gehandhaafd.

In dit dijkvak is geen ruimte voor een beheerstrook binnendijks. Wel worden toegangen voor beheervoertuigen naar de bestaande bermen verbeterd. Buitendijks wordt overal in een beheerstrook van 4 meter voorzien.



Figuur 6-21. Dwarsprofiel dijkvak 17

6.2.4.3 Dijkvak 18

Dit dijkvak is ingedeeld in twee delen, namelijk in dijkvak 18a (TG089+055 – TG091+050) en in dijkvak 18b (TG091+050 – TG094+050).

Versterkingsopgave

Dijkvak 18a heeft een hoogteopgave van 35 centimeter en dijkvak 18b heeft een hoogteopgave van 55 centimeter. De dijk wordt opgehoogd tot NAP +11,47 m. De dijk heeft binnenwaarts een stabiliteitstekort. In gehele dijkvak is de pipingopgave urgent.

Keuze vergunningenontwerp

In dijkvak 18 is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Op deze manier blijven de binnendijkse woningen (gemeentelijke monumenten) gespaard en blijven de rivierkundige effecten beperkt.

Beschrijving vergunningenontwerp

Om de hoogteopgave op te lossen wordt de ruimtebesparende oplossing gecombineerd met een lichte asverschuiving buitenwaarts. De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op en wordt zo hoog mogelijk in het binnentalud aangebracht. De hoogteopgave wordt opgelost door vanuit de binnenkruinlijn buitenwaarts te versterken. Zowel het binnen- als het buitentalud worden in dit dijkvak gehandhaafd (helling van circa 1:3).

Er is in dit dijkvak geen ruimte voor een beheerstrook binnendijks. Wel worden toegangen voor beheervoertuigen naar de bestaande bermen verbeterd. Buitendijks wordt overal in een beheerstrook van 4 meter voorzien.

Landschappelijke inpassing

Karakteristieke dorpsrand

Tussen de Kerkstraat en de Molenstraat blijven het binnentalud en de huidige berm behouden. Het behoudt van de karakteristieke dorpsrand, bestaande uit een berm met notenbomen, huizen op de berm en huizen onder aan de berm, is uitgangspunt. De constructie wordt daarom in het binnentalud geplaatst, waarbij de bestaande notenbomen behouden blijven. De bomenrij wordt aangevuld zodat er weer een gesloten rij ontstaat.

Stoep Molenstraat

De ophoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Molenstraat (TG090). Binnendijks is geen ruimte om de huidige helling van circa 12% te behouden. Daarom wordt de as van de dijk naar buiten verschoven en de stoep met gelijke helling verlengd. Tevens blijven de bomen op en naast de stoep behouden. Het naar buiten plaatsen van de dijk biedt kansen voor het beheer van de bestaande binnenberm. In de

noordelijke oksel van de stoep wordt het talud verflauwd naar circa 1:5 zodat beheervoertuigen de berm op kunnen rijden zonder de graszode te beschadigen.

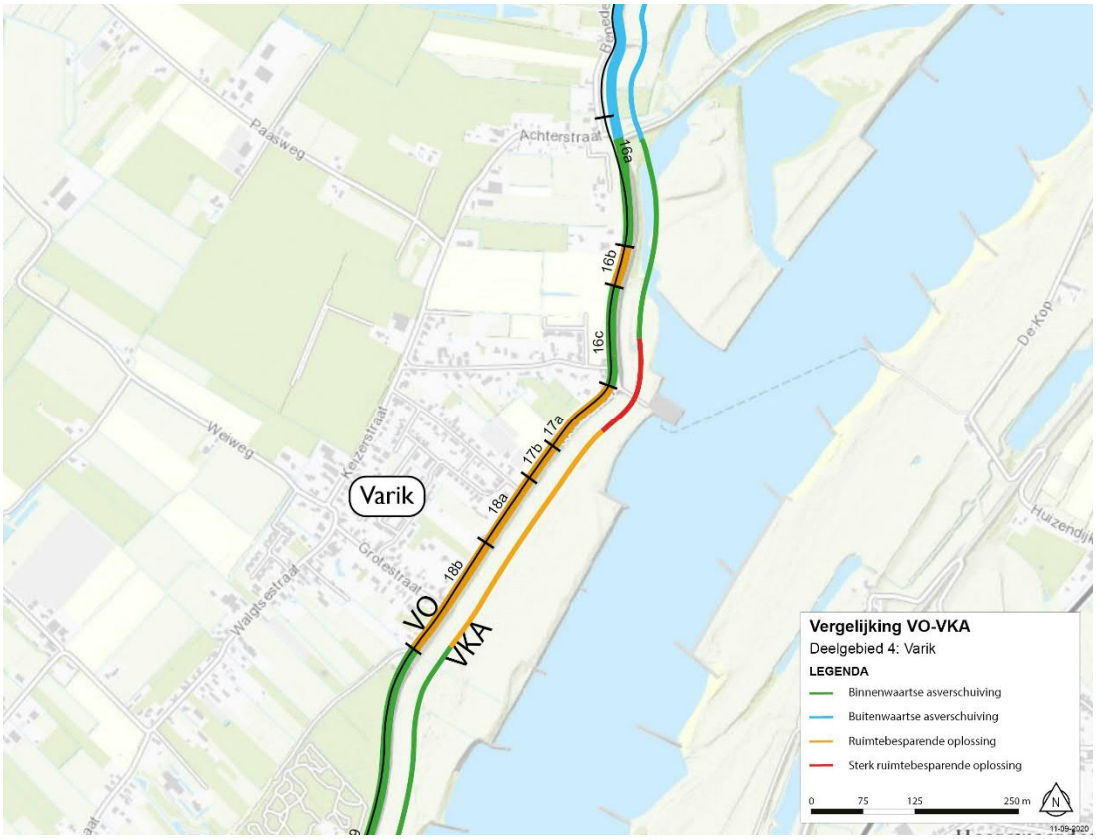
Stoep Grotestraat
De ophoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Grotestraat (tussen TG093 en TG094). Binnendijks is geen ruimte om de huidige helling van circa 14% te behouden. Daarom wordt de as van de dijk enkele meters naar buiten verschoven en de stoep met gelijke helling verlengd. Tevens blijven de bomen op en naast de stoep behouden. Het naar buiten plaatsen van de dijk biedt kansen voor het beheer van de bestaande binnenberm. In de zuidelijke oksel van de stoep wordt het talud verflauwd naar circa 1:5 zodat beheervoertuigen de berm op kunnen rijden zonder de graszode te beschadigen.

Meekoppelkansen
Met het naar buiten plaatsen van de dijk bij de stoep Molenstraat (TG090) ontstaat een nieuw kaapje op de overgang van de dorp Varik en de rivier. Deze locatie wordt voorzien van een bankje en een dijktrap. Daarvoor wordt de Waalband verbreed naar circa 1,80 meter.

Ter plaatse van de Molenstraat (TG93) wordt een dijktrap geplaatst.

Met het naar buiten plaatsen van de dijk bij de stoep Grotestraat (tussen TG093 en TG094) ontstaat een nieuw kaapje op de overgang van de dorp Varik en de rivier. Deze locatie wordt voorzien van een bankje, een Waalzuil, een dijktrap. Daartoe wordt de Waalband verbreed naar circa 1,80 meter. Het naar buiten plaatsen van de dijk en de inrichting als recreatief punt markeert tevens dat ongeveer op deze locatie een redoute heeft gelegen. Dit kan via een educatiebord (Waalzuil) inzichtelijk worden gemaakt.

6.2.4.4 Wijzigingen vergunningenontwerp ten opzichte van het voorkeursalternatief
Er is ter plaatse van Huis te Varik in dijkvak 16b een ruimtebesparende oplossing toegevoegd in het vergunningenontwerp. Op basis van een business case is gebleken dat in situ behoud kosteneffectiever is dan ex situ behoud. Daarom is gekozen om geen grondoplossing, maar een constructie, toe te passen en zo de aanwezige archeologische waarden te beschermen. Zie hiervoor **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**.



Figuur 6-22. Vergelijkingskaart VO-VKA deelgebied Varik

6.2.5 Vergunningenontwerp deelgebied 5 - Kwelbos Varik

In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**4 is overzicht gegeven van het vergunningenontwerp in deelgebied Kwelbos Varik. In bijlage 1 vindt u een meer gedetailleerde kaart van het vergunningenontwerp.

Figuur 6-234. Overzichtskaart vergunningenontwerp deelgebied Kwelbos Varik

6.2.5.1 Dijkvak 19

Dijkvak 19 loopt van TG094+50 tot TG104.

Versterkingsopgave
Dit dijkvak heeft een hoogteopgave van 30 centimeter en de dijk wordt opgehoogd tot NAP +11,04 m. Er is een stabiliteitstekort buitenwaarts en de pipingopgave is urgent.

Keuze vergunningenontwerp
Het eerste deel van dijkvak 19 (tot TG095+70) vormt de overgang van de buitenwaartse asverschuiving naar de as van de dijk langs het kwelbos. De dijk wordt versterkt door een buitenwaartse asverschuiving, zodat de aanwezige woning kan worden ingepast.

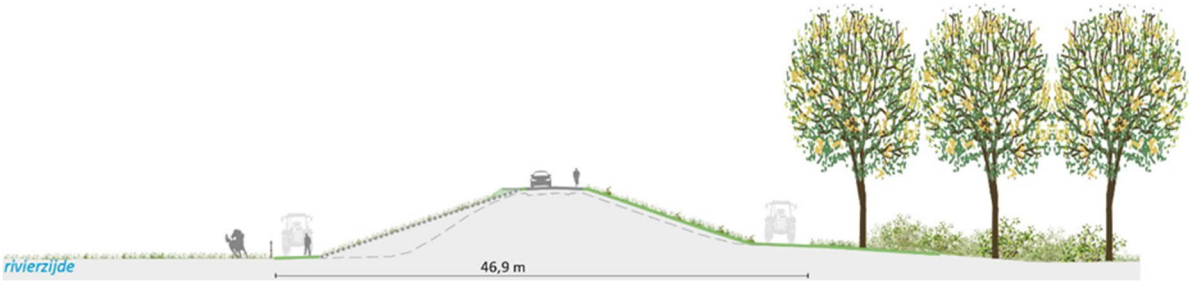
De dijkversterking tussen TG095+70 en TG104 wordt uitgevoerd door een binnenwaartse asverschuiving vanaf de kruin. Het kwelbos (GNN en cultuurhistorisch waardevol) wordt bij een binnenwaartse versterking vanuit de buitenkruin aangetast. Een buitenwaartse versterking zou rivierkundig een nadrukkelijk negatief effect hebben en beschermde natuurwaarden in de uiterwaarden aantasten. Mede doordat GNN wordt gecompenseerd, heeft de binnenwaartse versterking de voorkeur.

Beschrijving vergunningenontwerp
De dijk wordt vanuit de as opgebouwd. Het binnen- en buitentalud worden verflauwd naar een helling van circa 1:3. Een binnenberm is niet nodig vanwege de huidige hoogte van het maaiveld aan de binnenteen die voor voldoende stabiliteit zorgt. De steenbekleding aan de

buitenzijde wordt vervangen door grasbekleding. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Er wordt binnendijks voorzien in een beheerstrook van 5 meter breed. Buitendijks kan overal in een beheerstrook van 4 meter worden voorzien.

De kwelkade die het kwelbos omsluit heeft geen beschermde status en maakt geen onderdeel uit van de veiligheidsoplossing. Dat betekent dat de dijk langs het kwelbos zelfstandig voldoet aan de waterveiligheidsdoelstelling.



Figuur 6-24. Dwarsprofiel dijkvak 19

Landschappelijke inpassing
Overgang tussen dijkvak 18 en dijkvak 19
Bij de versterking van dijkvak 18 wordt het binnentalud behouden en de dijk licht naar buiten toe opgebouwd. Bij dijkvak 19 wordt de dijk vanuit de as opgebouwd. Het eerste deel van dijkvak 19 vormt de overgang van de buitenwaartse asverschuiving naar de as van de dijk langs het kwelbos. De overgang van de schaardijk van Varik (met ruimtebesparende oplossing, in dijkvak 18) naar de binnenwaartse asverschuiving met een flauwer talud van circa 1:3 talud (dijkvak 19) van wordt vloeiend vormgegeven.

Toerit naar Waalbandijk 58
De haakse erf-en perceelstoerit met laanbomen naar Waalbandijk 58 (tussen TG099 en TG100) moet op de hogere dijk worden aangesloten. Bij aanpassing van de toerit en komen de bomen te vervallen. Algemeen zijn toeritten naar erven en percelen als schuine (vleugel)aansluitingen uitgevoerd. Dit heeft ook de voorkeur. Door de haakse toerit te vervangen met een schuine (vleugel) aansluiting in het talud kunnen de meeste bomen gespaard worden. Compensatie wordt gedaan door aanvulling van het bomenlaantje op het maaiveld van het perceel. De toerit wordt, conform de huidige materialisering, uitgevoerd in asfalt. Als het laantje niet te sparen is of vanwege andere redenen de haakse aansluiting te behouden wordt de hele toerit met de gewenste helling aangelegd. Dit wordt in nader overleg met de eigenaren en gebruikers uitgewerkt.

Meekoppelkansen
In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt ter hoogte van de voormalige redoute (TG101) een rust- en uitkijkpunt gerealiseerd. Het rust- en uitzichtpunt bestaat uit een plateau met ruimte om fietsen te plaatsen en een bankje.

6.2.5.2 Dijkvak 20
Dijkvak 20 is opgedeeld in twee delen: 20a loopt van TG104 tot TG105+50 en 20b van TG105+50 tot TG107+50.

Versterkingsopgave
Dit dijkvak heeft een hoogteopgave van 40 centimeter en wordt opgehoogd tot NAP +11,03 m. Er is een stabiliteitstekort buitenwaarts. In deel a is de pipingopgave urgent, in deel b niet.

Keuze vergunningenontwerp 20
In dijkvak 20 is gekozen voor een binnenwaartse asverschuiving (vanaf de kruin), omdat er geen bebouwing aan de binnenzijde aanwezig is. De bebouwing (Waalbandijk 64, 66 en 68) liggen in dit dijkvak op enige afstand (circa 30 meter) van de binnenteen. Tevens heeft een binnenwaartse versterking de voorkeur van het waterschap.

Beschrijving vergunningenontwerp 20a
In dijkvak 20a kan de veiligheid gegarandeerd worden met een binnenberm van circa 16 meter breed met een insteekhoogte van de berm op de helft van de kruinhoogte. De insteek van de binnenberm ligt op circa 1/2e hoogte van de dijkkruin, omdat de lagere insteek zou leiden tot een zodanige breedte van de binnenberm dat de aanliggende woningen (Waalbanddijk 62-66) geraakt worden. De taluds van de dijk worden verflauwd naar circa 1:3 en de as van de dijk verschuift hier niet. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Figuur 6-25. Dwarsprofiel dijkvak 20a

Beschrijving vergunningenontwerp 20b
De dijkversterking in 20b wordt, afgezien van de bermbreedte, hetzelfde uitgevoerd als in 20a (verflauwde taluds, geen asverschuiving en een binnenberm). Om de waterveiligheid te garanderen is een binnenberm van circa 6 meter breed met insteekhoogte op circa 1/3e van de dijk voldoende. Echter, om de dijk aan te sluiten op de omringende dijkvakken, wordt gekozen voor een berm van circa 16 meter. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Op de binnenberm wordt een beheerstrook voorzien. Buitendijks wordt ook een beheerstrook voorzien.

Landschappelijke inpassing
Overgang binnenberm
Tussen de dijk zonder berm in dijkvak 19 en de dijk met binnenberm in dijkvak 20 wordt een vloeiende overgang gemaakt. Deze wordt voor een groot deel opgevangen door het bestaande hoogteverschil in het maaiveld. Daarnaast wordt geleidelijk in hoogte en breedte naar de binnenberm toegewerkt. De overgang wordt ingepast in combinatie met de erf- en perceelstoerit naar de landbouwkavel (gras of grasbetontegels) en op de binnenberm wordt medegebruik (grasland) toegepast.

Toerit Waalbanddijk 64, 66 en 68
De gecombineerde erf-en perceelstoerit naar Waalbandijk 64, 66 en 68, ter hoogte van TG104, wordt teruggebracht en loopt schuin omhoog in het binnentalud van de dijk. De toerit wordt, conform de huidige materialisering, uitgevoerd in asfalt. De individuele toeritten liggen haaks over de binnenberm en worden uitgevoerd, conform de huidige materialiseringen.

6.2.5.3 Dijkvak 21

Dijkvak 21 is opgedeeld in vijf delen: deel a loopt van TG107+050 tot TG108+50, deel b van TG108+50 tot TG115, deel c van TG115 tot TG116, deel d van TG116 tot TG117 en deel e van TG117 tot TG118.

Versterkingsopgave

Dit dijkvak heeft een hoogteopgave variërend van 40-55 centimeter. De dijk wordt opgehoogd tot NAP +11,00 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp 21a-d

In de delen a tot en met d (TG107+50 tot TG117) is er voldoende ruimte voor een binnenwaartse asverschuiving (vanaf de kruin). Tevens heeft een binnenwaartse versterking de voorkeur van het waterschap.

Beschrijving vergunningenontwerp 21a-d

In de deelvakken 21a en b kan de veiligheid gegarandeerd worden met een binnenberm van circa 14 meter breed met insteekhoogte op circa 1/3e van de dijkhoogte. In de delen c en d is een berm nodig van 20 meter breed. De insteek ligt hier ook op circa 1/3e van de dijkhoogte. In overleg met bewoners van de Donkerstraat is besloten dat zij de berm in medegebruik voor hun tuin nemen. Tussen TG112+50 en TG113+50 worden de tuinen met tuinhuizen en tuininrichting in overleg met hen teruggebracht op de binnenberm.

Figuur 6-26. Dwarsprofiel dijkvak 21a (boven) en 21b (onder)

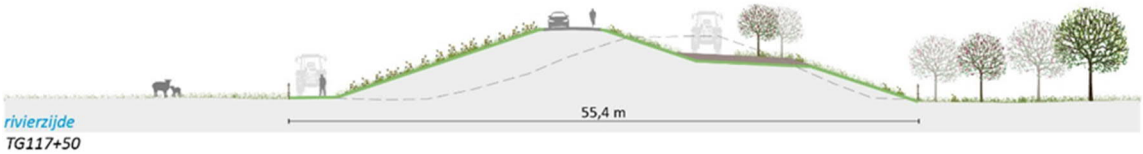
Keuze vergunningenontwerp 21e

Ten behoeve van de overgang naar dijkvak 22 wordt hier gekozen voor een buitenwaartse asverschuiving. Er bevinden zich geen relevante waarden buitendijks.

Beschrijving vergunningenontwerp 21e

En kan gebruik worden gemaakt van de voorbelasting van de grond van de voormalige dijk. Daarom volstaat hier een kortere berm van 10 meter breed. De insteek ligt op circa 1/2e van de kruinhoogte, omdat een lagere insteek zou leiden tot een verdere buitenwaartse

verschuiving en ten behoeve van een passende de aansluiting op het dorp met huizen hoger aan de dijk.



Figuur 6-278. Dwarsprofiel dijkvak 21e

Over het gehele dijkvak wordt het binnentalud aangelegd met een helling van circa 1:3. Het buitentalud krijgt in dijkvak 21a ook een helling van circa 1:3 en in de rest van het dijkvak een helling van circa 1:2,8. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Op de binnenberm wordt een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. Buitendijks kan overal in een beheerstrook van 4 meter worden voorzien, behalve ter hoogte van de afgetichelde laagte (TG111-TG114).

Landschappelijke inpassing

Stoep Gemeneweg

De verhoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Gemeneweg. Deze wordt naar de gewenste helling (circa 8%) en opbouw aangepast, door het talud binnendijks te verlengen en het grondlichaam uit te breiden. De bomen (essen) moeten vanwege deze aanpassing verwijderd worden. Daarvoor worden nieuwe essen aangeplant.

Woningbouw Gemeneweg

Ter hoogte van TG109 en TG110 wordt een woningbouwontwikkeling door de ontwikkelaar Heijmans voorzien, waarvan een gedeelte van de bouwkavels binnen de beschermingszone en het profiel van vrije ruimte van de dijk ligt. Op de binnenberm mogen huizen worden gebouwd en tuinen worden aangelegd. Deze moeten goed worden ingepast op de binnenberm, huizen blijven daarbij buiten het profiel van vrije ruimte (PVVR).

Tuinen Donkerstraat

Tussen TG 112+50 en TG 113+50 wordt de binnenberm als tuin in medegebuik genomen. De tuinhuizen worden teruggebracht/ vervangen en de binnenberm wordt mogelijk doorgetrokken tot
aan de huizen. Dit wordt in nader overleg met de eigenaren en gebruikers uitgewerkt.

Toeritten Donkerstraat

De erf- en perceelstoerit naar Donkerstraat 31, ter hoogte van TG113, wordt in stand gehouden om zo de grote kastanje te kunnen sparen. Deze ligt deels binnen het waterstaatswerk. Om de kastanje te kunnen behouden moet mogelijk een aanvullende maatregel genomen worden ten behoeve van de stabiliteit van de dijk. Deze dient door de aannemer nader te worden uitgewerkt. De erf-en perceelstoeritten naar de kavels van Donkerstraat 55 en 57 worden gecombineerd teruggebracht conform de huidige materialisering .

Meekoppelkansen
Op de plek van de voormalige stoep van de Donkerstraat (TG115) wordt een rust- en uitzichtpunt voorgesteld. De plek biedt uitzicht over de Waal, de nevengeul en op de steenfabriek. Het is tevens de locatie van een voormalige schans. Het rust- en uitzichtpunt bestaat uit een plateau met ruimte om fietsen te plaatsen en een bankje. De recreatieve toegang wordt herkenbaar en toegankelijk gemaakt door het aanbrengen van een Waalzuil een dijktrap. De plek wordt gecombineerd met een drempel om de snelheid te beperken en de plek als rustplaats veiliger te maken.

6.2.5.4 Wijzigingen vergunningenontwerp ten opzichte van het voorkeursalternatief
Het ontwerp voor de dijkvakken 19 en 20 is niet gewijzigd ten opzichte van het VKA uit 2018.

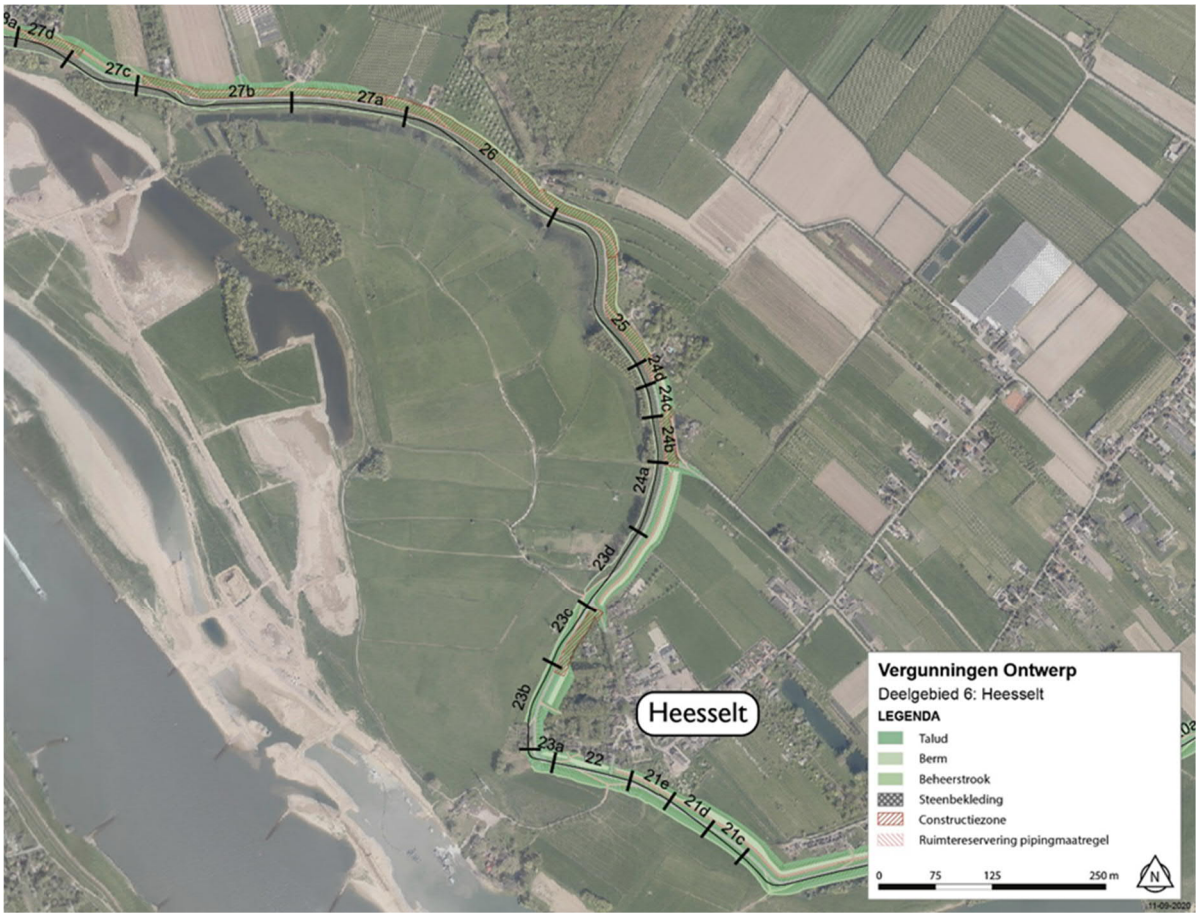
In dijkvak 21b is het ontwerp gewijzigd ter hoogte van de Donkerstraat (TG112-TG114). Vanwege de aanwezige bebouwing en daarbij behorende tuinen was in het voorkeursalternatief gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Bij de uitwerking van het vergunningenontwerp is met bewoners overeengekomen om een grondoplossing (binnenwaarts) te realiseren en de berm in medegebruik te geven voor de tuinen.

In dijkvak 21e is in het voorkeursalternatief gekozen voor een binnenwaartse versterking. In het vergunningenontwerp, bij de overgang van 21 naar 22, wijzigt het ontwerp over naar een buitenwaartse asverschuiving. Door de voorbelasting van de huidige dijk volstaat een kortere berm. Op deze wijze kunnen de boomgaard en monumentale woningen (Gerestraat 47 en 49) worden ontzien.

Figuur 6-28. Vergelijkingskaart VKA – VO deelgebied Kwelbos Varik

6.2.6 Vergunningenontwerp deelgebied 6 - Heesselt

In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**40 is overzicht gegeven van het vergunningenontwerp in deelgebied Heesselt. In bijlage 1 vindt u een meer gedetailleerde kaart van het vergunningenontwerp.



Figuur 6-40. Overzichtskaart vergunningenontwerp deelgebied Heesselt

6.2.6.1 Dijkvak 22

Dijkvak 22 loopt van TG118 tot TG120.

Versterkingsopgave

Dit dijkvak wordt met 45 centimeter opgehoogd tot NAP +10,93 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. Er is geen pipingopgave.

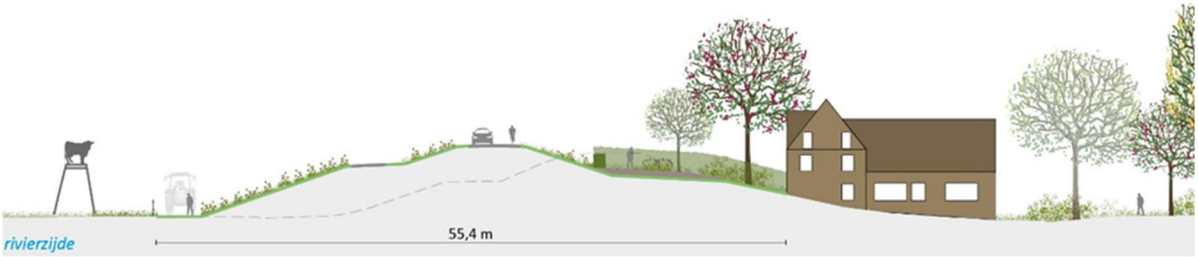
Keuze vergunningenontwerp

Om de deels monumentale woningen (o.a. pastorie en voormalige directeurswoning) van de dorpskern van Heesselt te ontzien, wordt in dit dijkvak de dijk versterkt met een buitenwaartse asverschuiving. De dijk wijkt hier terug van de rivier, waardoor het waterstandsverhogend effect van een buitenwaartse versterking beperkt is en goed gecompenseerd kan worden. Aandachtspunten zijn mogelijke aantasting van natuurwaarden in de uiterwaarden en de aansluitingen van de ’dorpsdijk’ met de Kerklaan (binnendijks) en de Steenfabriek (buitendijks).

Beschrijving vergunningenontwerp

Een deel van de bestaande dijk wordt ontgraven en de as van de dijk wordt circa 13 meter naar buiten verplaatst. De dijk wordt vanaf de binnenteen en de gevelaansluitingen naar buiten toe opgewerkt. De bestaande dijk wordt deels afgegraven afhankelijk van de vloerpeilen en toegangen. De binnenberm van circa 10 meter breed wordt passend bij de hoogte van de aanliggende huizen en de bestaande binnenberm op de dijk aangesloten, zodat er een samenhangende binnenberm ontstaat. De binnenberm moet op circa 1/3e van de kruinhoogte ingestoken zodat deze aansluit op het bestaande maaiveld. Zo wordt er aangesloten op de bestaande tuinen van de woningen die deels hoog in de dijk gelegen zijn. Door de as van dijk naar buiten te verplaatsen ontstaat er een brede dorpsrand, net zoals aan de westzijde van Heesselt.

In dit dijkvak wordt de binnenberm niet van een beheerstrook voorzien, vanuit landschappelijk en beheersmatig oogpunt. Het binnentalud is kort en laag en kan vanaf de dijk worden beheerd. Buitendijks kan in een beheerstrook van 4 meter worden voorzien.



Figuur 6-41. Dwarsprofiel dijkvak 22

Landschappelijke inpassing

Overgang dijkvak 21 naar dijkvak 22

Ter hoogte van de boomgaard van de T-boerderijen (monument)aan de Gerestraat 51 vindt de overgang naar een buitenwaartse as-verschuiving plaats, waarbij het huidige gebogen tracé geaccentueerd wordt. Het verloop daarvan is in relatie gebracht met de hoogstamboomgaarden van boerderijen en de begraafplaats, als onderdeel van het kenmerkende groene dorpsgezicht van Heesselt. Er wordt voor gezorgd dat de aansluiting van de binnenberm op de gevels van de huizen aan de dijk in hoogte gelijk is aan de huidige situatie en deuren en andere toegangen blijven functioneren. Tuinen en bomen worden op deze wijze beperkt aangetast. De inpassing en aansluiting van de gevarieerde samenstelling van huizen, tuinen en aansluitingen wordt in de ruimte tussen dijk en dorpsrand opgelost door een binnenberm met leeflaag toe te passen en in hoogte in onderlinge samenhang te brengen. De binnenberm en inrichting daarvan, sluit in beeld aan bij een bestaande binnenberm bij de knik in de dijk in de zuidwestelijke hoek van Heesselt. Daar staan hoogstamfruitbomen op. Het toepassen van tuinen met voornamelijk hoogstamfruitbomen bouwt voort op het kenmerkende groene dorpsgezicht van Heesselt. Om het dorp verweven te houden met de naar buiten geschoven dijk, wordt hier geen beheerstrook aangebracht en het beeld van tuinen tot aan het dijktalud doorgetrokken.

Stoep Kerklaan (TG119)

De dijk wordt hoger en de as van verschuift buitenwaarts. De stoep van de Kerklaan wordt met de huidige helling doorgetrokken naar de kruin van de dijk. De huizen langs het grondlichaam van de stoep worden dan niet geraakt.

Inpassing woningen

De woningen aan de binnenzijde van dijkvak 22 (o.a. Waalbanddijk 76 en 78 en Kerklaan 1) worden ingepast. Er wordt voor gezorgd dat de aansluiting van de binnenberm op de gevels van de huizen aan de dijk in hoogte gelijk is aan de huidige situatie en deuren en andere toegangen blijven functioneren.

Toeritten Waalbanddijk 78-86
De erf- en perceelstoeritten naar Waalbandijk 80-86 en 78 worden teruggebracht. De toeritten worden gecombineerd tot één en omgekeerd omdat deze anders voor het dijkhuis (huisnummer 78) komt te liggen.

Meekoppelkansen
In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt op de aansluiting van de stoep van de Kerklaan (TG119) met de weg op de dijk wordt een plateau aangebracht om het verkeer te remmen. De stoep wordt voorzien van een Waalzuil en Waalstop (markering voor bushalte). De Waalband wordt hiervoor verbreed naar circa 1,20 meter. Voorgesteld wordt een dijktrap aan te brengen in het verlengde van de stoep van de Kerklaan om de relatie met de steenfabriek verder aan te halen. De inrichting vindt plaats volgens de principes van Gastvrije Waaldijk.

6.2.6.2 Dijkvak 23
Ten behoeve van de stabiliteit en inpassing is dijkvak 23 opgedeeld in vijf delen: 23a loopt van TG120 tot TG120+50, 23b van TG120+50 tot TG122+050, 23c van TG122+050 tot TG124 en 23d van TG124 tot TG126.

Versterkingsopgave
In het gehele dijkvak wordt de dijk met 40 centimeter opgehoogd tot NAP +11,07 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. In de delen a, b en d is de pipingopgave niet urgent, in deel c wel.

Keuze vergunningenontwerp 23a
In dijkvak 23a wordt aangesloten bij de oplossing van dijkvak 22 met een buitenwaartse asverschuiving om bebouwing binnenwaarts te ontzien. De dijk wijkt hier terug van de rivier, waardoor het waterstandsverhogend effect van een buitenwaartse versterking beperkt is en goed gecompenseerd kan worden. Aandachtspunten zijn mogelijke aantasting van natuurwaarden in de uiterwaarden en de aansluitingen van de ’dorpsdijk’ met de Kerklaan (binnendijks) en de Steenfabriek (buitendijks).

Beschrijving vergunningenontwerp 23a
De binnenberm van circa 10 meter breed wordt passend bij de hoogte van de aanliggende huizen en de bestaande binnenberm op de dijk aangesloten, zodat er een samenhangende binnenberm ontstaat. De binnenberm moet in ieder geval op circa 1/3^{e} van de kruinhoogte liggen. Zo wordt er aangesloten op de bestaande tuinen van de woningen die deels hoog in de dijk gelegen zijn. Door de as van dijk naar buiten te verplaatsen ontstaat er een brede groene dorpsrand, net zoals aan de westzijde van Heesselt. In dit dijkvak wordt de binnenberm niet van een beheerstrook voorzien, vanuit landschappelijk en beheersmatig oogpunt. Het binnentalud is kort en laag en kan vanaf de dijk worden beheerd. Buitendijks kan in een beheerstrook van 4 meter worden voorzien. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Keuze vergunningenontwerp 23b
In dijkvak 23b staan buitendijks monumentale arbeiderswoningen. Tevens is er al een binnenberm aanwezig. Daarom is gekozen voor een licht binnenwaartse asverschuiving.

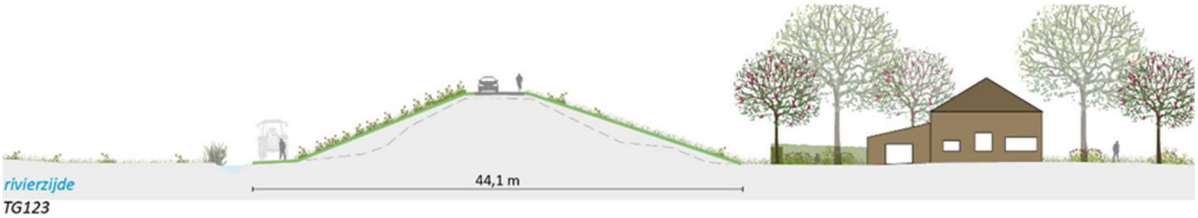
Beschrijving vergunningenontwerp 23b
Omdat in een deel van dit dijkvak al constructie aan de buitenzijde en een binnenberm aanwezig zijn, is alleen grondaanvulling nodig voor de ophoging. De dijk wordt opgebouwd vanuit de buitenkruinlijn. De dijk wordt precies tussen de boomgaard op de bestaande binnenberm en de buitendijkse woningen door gelegd met een binnenwaartse asverschuiving. Daarbij worden de fruitbomen ontzien door het binnentalud met een helling

van circa 1: 2,5 uit te voeren. De bestaande binnenberm wordt doorgetrokken ten behoeve van landschappelijke inpassing en vanuit kostenoverwegingen. Deze is circa 15 meter breed en heeft een insteekhoogte op circa 1/3e van de hoogte van de dijk. De binnenberm wordt van een beheerstrook voorzien. Zowel het binnen- als het buitentalud worden verflauwd naar circa 1:3. Hier is buitendijks geen beheerstrook mogelijk. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Figuur 6-42. Dwarsprofiel dijkvak 23b, bij monumentale arbeiderswoningen

Keuze vergunningenontwerp 23c
In dijkvak 23c wordt gekozen voor een ruimtebesparende oplossing, in verband met woningen aan de Kerklaan binnendijks en de aanwezigheid van elektriciteitsmast buitendijks.

Beschrijving vergunningenontwerp 23c
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipinopgave op. De dijk wordt vanuit de binnenteen opgebouwd. De kruin wordt opgehoogd en het binnen- en buitentalud worden verflauwd naar circa 1:3. Om de stoep bij Kerklaan 16 als gevolg van de benodigde ophoging niet steiler te maken, wordt de dijk hier lokaal versterkt met een lichte buitenwaartse asverschuiving.



Figuur 6-29. Dwarsprofiel dijkvak 23c

Keuze vergunningenontwerp 23d
In dijkvak 23d zijn geen woningen aanwezig en is er dus ruimte voor een binnenwaartse asverschuiving.

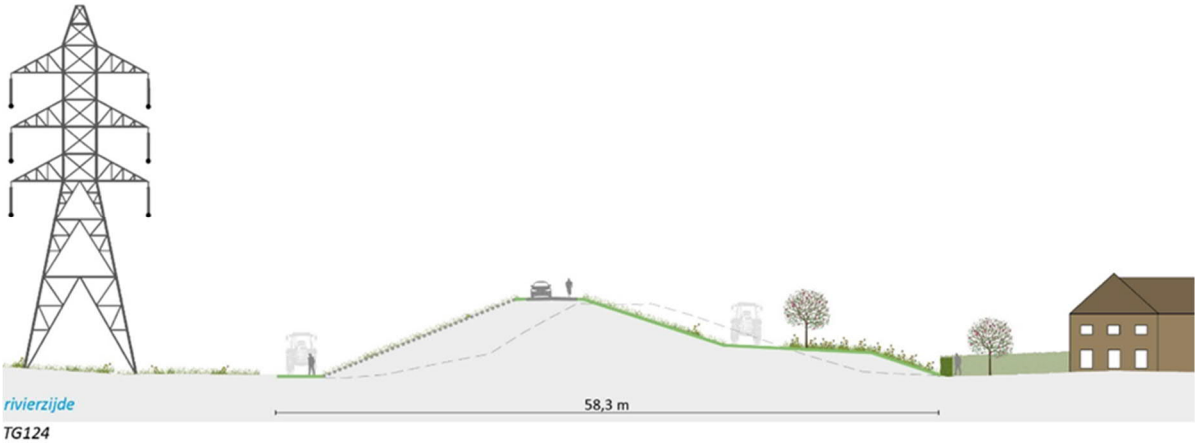
Beschrijving vergunningenontwerp 23d
De bodemopbouw is ongunstig, dus er is een relatief grote stabiliteitsberm nodig. De berm wordt circa 15 meter breed op een insteekhoogte van circa 1/3e van de kruinhoogte. De binnenberm wordt van een beheerstrook voorzien. Het binnen-en buitentalud worden verflauwd naar circa 1:3. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Buitendijks kan vrijwel overal in een beheerstrook van 4 meter worden voorzien, met uitzondering van dijkvak 23c ter plaatse van de buitendijkse arbeiderswoningen.

Landschappelijke inpassing

Stoep Kerklaan

De verhoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Kerklaan. Binnendijks is geen ruimte om de huidige helling van circa 10-11% te behouden. Daarom wordt de as van de dijk naar buiten verschoven en de stoep met gelijke helling verlengd. De rivierkundige impact van de licht buitenwaarts verschoven dijk, wordt gecompenseerd door de toerit naar de uiterwaarden als dubbele vleugelstoep aan te brengen. Deze is nu haaks aangesloten.



Figuur 6-30. Dwarsprofiel dijkvak 23d

Inpassing boomgaard en bomen

Het buitentalud bij de buitendijkse arbeiderswoningen (gemeentelijke monumenten) wordt intact gelaten en de zuidelijke en noordelijke erf-en perceelstoeritten verlengd en aangesloten op de verhoogde kruin. De parkeerplaats boven aan de dijk wordt onderdeel van het ontwerp en materialisering van de noordelijke toerit.

Binnenberm

De bestaande binnenberm wordt behouden en voortgezet naar het noorden over een particulier perceel (behorende bij Kerklaan 17) met veel populieren, waarvan een deel in slechte staat verkeert. Deze worden vervangen met voornamelijk hoogstamfruitbomen. De erf-en perceelstoerit naar de achtertuin wordt teruggebracht en uitgevoerd in gras of grasbetonsteen. De inrichting van de binnenberm wordt in nader overleg met de eigenaren uitgewerkt.

Walnootbomen

In de oksel van de stoep van de Kerklaan en de Kerklaan 21 en 16 worden walnootbomen terug geplant als compensatie voor het verwijderen van de walnootbomen op de binnenberm van de huidige dijk. De locatie van de bomen wordt afgestemd met de beheerstroken en – toegangen.

Ter hoogte van Kerklaan 16 (Rijksmonument) wordt de overgang van de dijk met ruimtebesparende constructie vloeiend ingepast naar de achterliggende percelen en de bredere binnenberm in dijkvak 23d. Om de C-watergang en de percelen met knotwilgen en gedraineerde paardenbak niet te raken wordt een binnenbermtalud van circa 1:3 toegepast. Normaliter wordt voor een goede overgang naar het landschap een circa 1:5 binnenbermtalud toegepast. De effecten daarvan zorgen voor een grote impact op de kavel en de sloot blijft voor een barrière in de overgang naar het landschap zorgen. Voor een goede ruimtelijke aansluiting wordt er hier voor gekozen de binnenberm in

te richten met bloem en kruidenrijk grasland en bomen van een soort welke niet groter wordt dan 5 meter, zoals meidoorn of een meidoornhaag.

Meekoppelkansen
Ter hoogte van de haakse bocht (tussen TG120 en TG121) wordt een rust- en uitzichtpunt voorgesteld. Hier is ruim uitzicht over de Heesseltsche Uiterwaarden, de nevengeul en de voormalige Steenfabriek. Het rust- en uitzichtpunt bestaat uit een plateau met ruimte om fietsen te plaatsen en een bankje.

De stoep Kerklaan, ter hoogte van TG124, wordt voorzien van een Waalzuil en Waalstop (markering bushalte). Hiermee wordt recreatieve toegang naar de wandelroute in de uiterwaarden wordt tevens herkenbaar gemaakt. Hiertoe wordt de Waalband verbreed naar circa 1,20 meter. De toerit naar de uiterwaarden wordt als dubbele vleugelstoep teruggebracht en uitgevoerd in gras of grasbetonsteen. Het huidige hellingspercentage wordt ook bij de nieuwe aansluitingen aangehouden. Op de aansluiting van de stoep met de weg op de dijk wordt een plateau aangebracht om het verkeer te remmen. De inrichting vindt plaats volgens de principes van Gastvrije Waaldijk.

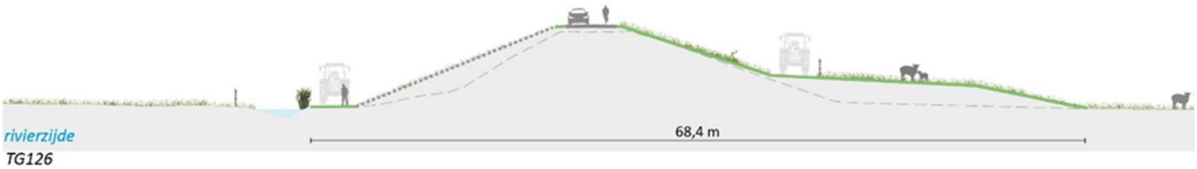
In het verlengde van de Kerklaan wordt een dijktrap op het buitentalud geplaatst.

6.2.6.3 Dijkvak 24
Ten behoeve van de stabiliteit en ruimtelijke inpassing is dijkvak 24 ingedeeld in vier delen: deel a loopt van TG126 tot TG127+060, deel b van TG127+060 tot TG128+060, deel c van TG128+060 tot TG129+030 en deel d vanTG129+030 tot TG129+080.

Versterkingsopgave
De dijk wordt opgehoogd tot NAP +11,07 m. De hoogteopgave is in subdijkvakken 24a, 24b en 24d 30 of 35 centimeter. In 24c is de dijk al op de benodigde hoogte (NAP +10,76 m). Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is in delen a, b en d urgent, in deel c niet.

Keuze versterkingsopgave 24a
In dijkvak 24a is er ruimte voor een binnenwaartse asverschuiving. Tevens heeft het waterschap de voorkeur voor een binnenwaartse asverschuiving.

Beschrijving versterkingsopgave 24a
Er wordt een berm van circa 18 meter breed met een insteekhoogte op circa 1/3e van de kruinhoogte aangelegd. Voor piping wordt er een ruimtereservering getroffen.



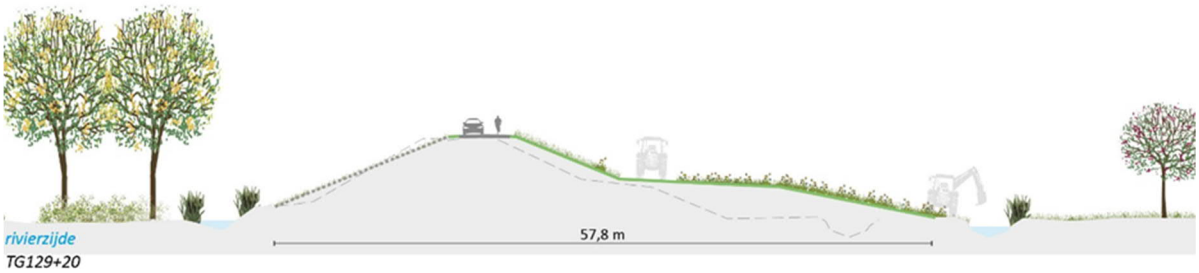
Figuur 6-31. Dwarsprofiel dijkvak 24a

Keuze versterkingsopgave 24b
In dijkvak 24b wordt gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Binnendijks ligt een woning (Gemeneweg 4) en buitendijks is er beperkte ruimte tussen de uiterwaarden en de A-watergang.

Beschrijving versterkingsopgave 24b
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipinopgave op. Onderdeel van de watergang is ook een beheerstrook. Om hiervoor voldoende ruimte te creëren wordt zowel het binnentalud als het buitentalud met een helling van circa 1:2,5 uitgevoerd.

Keuze versterkingsopgave 24c
In dijkvak 24c is een binnenwaartse dijkversterking mogelijk. In dit dijkvak kruisen de hoogspanningskabels van Tennet de dijk ter hoogte van TG129. In verband met het profiel van vrije ruimte om de mast mag de dijk hier niet worden opgehoogd. Er kan ook geen constructie aangebracht worden omdat er niet veilig gewerkt kan worden met materieel onder de hoogspanningsmast om een constructie aan te brengen.

Beschrijving versterkingsopgave 24c
Hier wordt een binnenberm van circa 14 meter breed toegepast met een insteekhoogte op circa 2/3e van de kruinhoogte. De insteekhoogte is hoger, zodat de berm hoger en smaller wordt en daarmee beter aansluit bij de berm in omliggende dijkvakken. De A-watergang wordt lokaal omgelegd om het aanleggen van de binnenberm mogelijk te maken, deze wordt aangesloten op de duiker bij Waalbanddijk 90. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.



Figuur 6-32. Dwarsprofiel dijkvak 24c, bij Tennet-leiding

Keuze versterkingsopgave 24d
In dijkvak 24d is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Hier is vanwege de beperkte ruimte vanwege een woning (Waalbandijk 90) een binnenwaartse asverschuiving niet haalbaar. Buitenwaarts ligt een afgetichelde laagte met natuurwaarden, dus ook een buitenwaartse versterking is niet haalbaar.

Beschrijving versterkingsopgave 24d
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipinopgave op.

In het gehele dijkvak krijgen het binnen- en het buitentalud een helling van circa 1:2,5. Om geen waardevolle natuurwaarden buitenwaarts te raken wordt de dijk vanuit de teen van het buitentalud opgebouwd. Vanwege de hoge golfoploop is steenbekleding of dikke kleibekleding nodig op dit dijkvak. Uit kostenoverweging is gekozen om steenbekleding toe te passen.

De binnenbermen worden van beheerstroken van 5 meter voorzien. Buitendijks kan vrijwel overal in een beheerstrook van 4 meter worden voorzien. Deze wordt op een aantal plaatsen onderbroken, voornamelijk door natuurwaarden.

Landschappelijke inpassing
Overgang binnenberm naar binnentalud
De overgang van een dijkversterking met binnenberm naar een dijkversterking met binnentalud (1:2,5) wordt opgevangen in het grondlichaam van de stoep van de Gemeneweg (tussen TG127 en TG128).

Stoep Gemeneweg
De verhoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Gemeneweg (tussen TG127 en TG128). Deze wordt naar de gewenste helling (circa 8%) en opbouw aangepast, door het talud binnendijks te verlengen en het grondlichaam uit te breiden. De bomen (essen) moeten vanwege deze aanpassing verwijderd worden. Daarvoor worden nieuwe essen aangeplant.

Inpassing A-watergangen
De functie en de ligging van de A-watergang ter hoogte van dijkvak 24b worden stand gehouden.

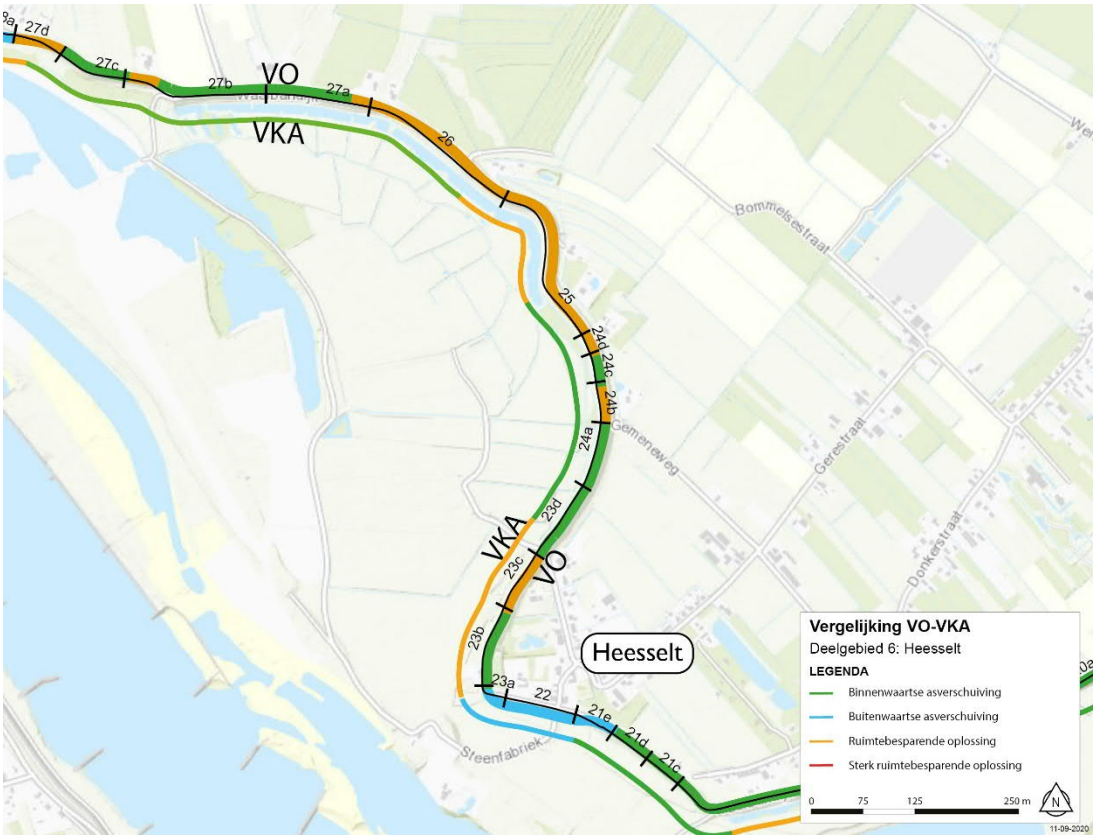
Tennet-leiding
De dijk onder de hoogspanningskabels (TG129) moet in grond worden versterkt en krijgt daarom een binnenberm. Daarbij wordt de A-watergang geraakt. De sloot wordt naar binnen verlegd in een vloeiende gebogen lijn, zodat deze logisch op de lijn van de dijk en de bestaande sloot aansluit. Het binnenbermtalud is flauw (circa 1:5) en dient tevens als beheerstrook voor de A-watergang.

Meekoppelkansen
Op de aansluiting van de stoep Gemeneweg met de weg op de dijk wordt een plateau aangebracht om het verkeer te remmen. De stoep wordt voorzien van een verbreding van de Waalband (circa 1.20 m) met daarop een Waalstop en markering van de bushalte. De inrichting vindt plaats volgens de principes van Gastvrije Waaldijk.

6.2.6.4 Wijzigingen vergunningenontwerp ten opzichte van het voorkeursalternatief
Het ontwerp is in dijkvak 22 niet gewijzigd ten opzichte van het VKA.
In dijkvak 23a wordt in het vergunningenontwerp een buitenwaartse asverschuiving toegepast in plaats van een binnenwaartse asverschuiving in het voorkeursalternatief. Op deze wijze wordt gezorgd voor een overgang tussen de buitenwaartse versterking in dijkvak 22 en de constructie die nodig is in dijkvak 23b.

In dijkvak 23b, ter hoogte van TG211, was in het voorkeursalternatief een ruimtebesparende oplossing voorzien. In het vergunningenontwerp wordt gebruik gemaakt van de al aanwezige hoogte, waardoor zowel een ruimtebesparende oplossing als het realiseren van een binnenberm hier niet nodig zijn.

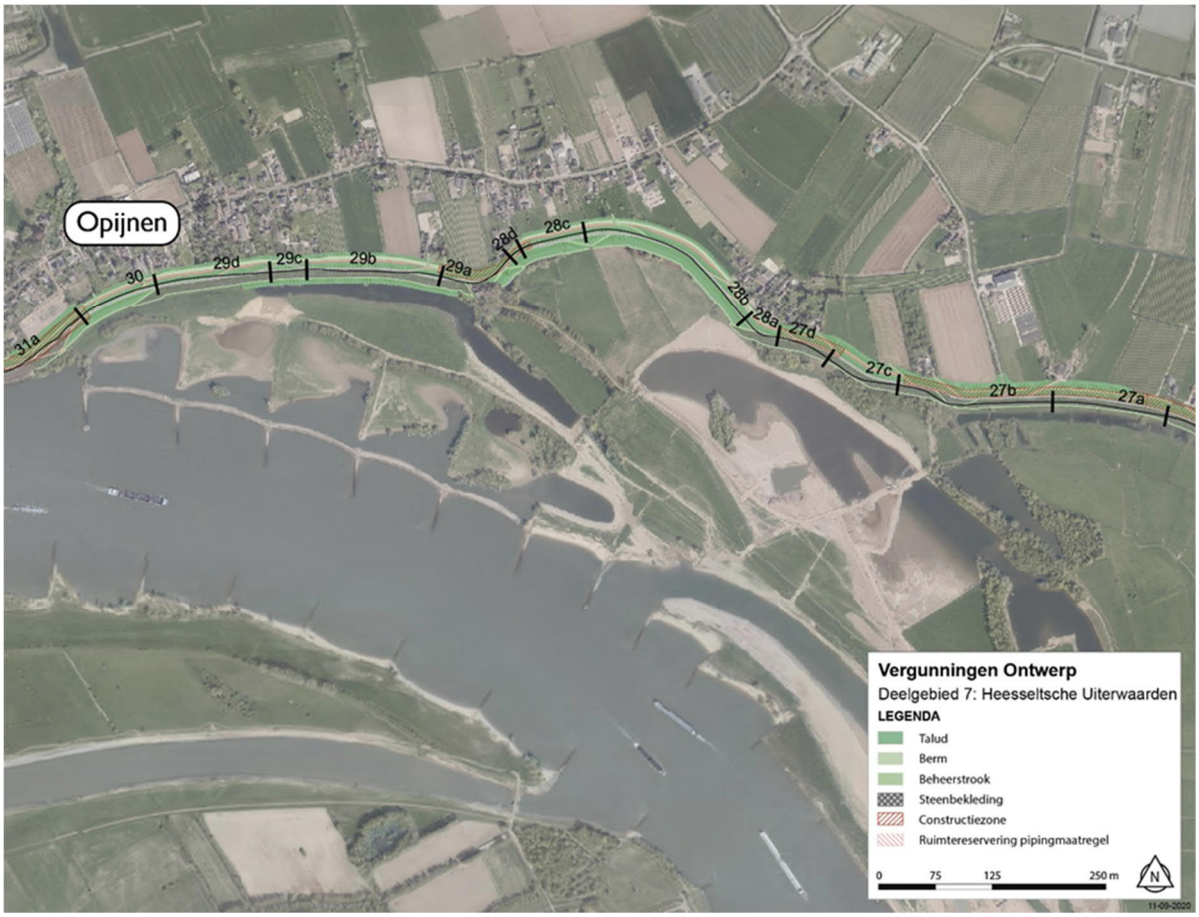
In dijkvak 24b en 24d was in het voorkeursalternatief gekozen voor een binnenwaartse asverschuiving. Toen werd aangenomen dat er voldoende ruimte zou zijn voor een grondoplossing, zonder de woningen aan respectievelijk aan de Gemeneweg 4 en aan de Waalbanddijk 90 te raken. In het vergunningenontwerp bleek dat een grondoplossing een groter ruimtebeslag zou hebben dan waar in het voorkeursalternatief vanuit werd gegaan. Om deze woningen worden ontzien, is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing.



Figuur 6-33. Vergelijking VO/VKA deelgebied Heesselt

6.2.7 Vergunningenontwerp deelgebied 7 – Heesseltsche uiterwaarden

In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**8 is overzicht gegeven van het vergunningenontwerp in deelgebied Heesseltsche Uiterwaarden. In bijlage 1 vindt u een meer gedetailleerde kaart van het vergunningenontwerp.



Figuur 6-34. Overzicht vergunningenontwerp deelgebied Heesseltsche Uiterwaarden

6.2.7.1 Dijkvak 25

Dijkvak 25 loopt van TG129+80 tot TG134.

Versterkingsopgave

De dijk moet met 35 centimeter worden opgehoogd tot NAP +11,10 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts en de pipingopgave is urgent.

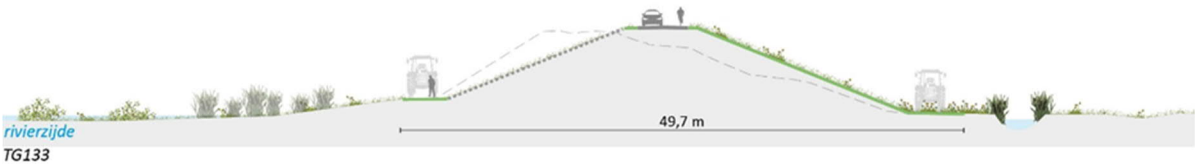
Keuze vergunningenontwerp

Binnendijks liggen enkele woningen (Waalbandijk 90, 92 en 94), de kromakkers en op enige afstand van de dijk een A-watergang. Buitendijks bevinden zich waardevolle natuurwaarden, waaronder het leefgebied van de kamsalamander en zachthoutooibos. Omdat dit bos behoort tot een groter boscomplex moet het gespaard blijven. Daarom is in dit dijkvak gekozen voor een ruimtebesparende oplossing

Beschrijving vergunningenontwerp

De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipinopgave op. De dijk wordt opgebouwd vanuit de huidige teen van het buitentalud. Het buitentalud krijgt een helling van circa 1:2,5 en wordt daarom met steen bekleed. Aan de buitenzijde is hiermee

voldoende ruimte om een beheerstrook in te passen, zonder de natuurwaarden te raken. Het binnentalud krijgt ook een helling van circa 1:2,5. Aan de binnenzijde wordt een gecombineerde beheerstrook gerealiseerd voor de A-watergang en de waterkering. Deze beheerstrook krijgt een breedte van 5 meter. Ten behoeve daarvan wordt de A-watergang ter plaatse van de kromakkers enkele meters naar binnen gelegd, maar zodanig dat de kavelstructuur en de bomen behouden blijven.



Figuur 6-35. Dwarsprofiel dijkvak 25

Landschappelijke inpassing
A-watergang
De A-watergang tussen Waalbandijk 90a en 92 wordt geraakt en naar binnen verlegd. Daarbij wordt de kavel geraakt. De hoogstambomen worden zo veel mogelijk behouden of anders op de kavel gecompenseerd. Door het smalle dijkontwerp kan de A-watergang zijn functie behouden en hetzelfde worden ingericht als in dijkvak 24. De afgetichelde laagte aan de buitenzijde blijven behouden.

Toerit Waalbandijk 90 (TG130)
Om de binnenberm zo onopvallend mogelijk in te passen zijn de overgangen naar de dijk met alleen binnentalud vloeiend en zacht gemaakt. De overgang wordt daarbij opgevangen in combinatie met de erf-en perceelstoerit naar Waalbandijk 90 en een flauwe overgang in hoogte van de binnenberm (circa 1:20) waarin de beheerstrook richting de binnenberm is ingepast. De kastanje onder aan de dijk bij de erf-en perceelstoerit van Waalbandijk 90 wordt behouden. De erf-en perceelstoerit wordt teruggebracht op dezelfde locatie. De toerit wordt, conform de huidige materialisering, uitgevoerd in betonstraatsteen.

6.2.7.2 Dijkvak 26
Dijkvak 26 loopt van TG134 tot 138.

Versterkingsopgave
De dijk moet met 30 centimeter worden opgehoogd tot NAP +11,05 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts en buitenwaarts en de pipingopgave is urgent.

Keuze vergunningenontwerp
Binnendijks ligt een leidingstrook en een transformatorstation. Tevens liggen binnendijks twee woningen ter hoogte van de Waalbandijk 98 en 100 (TG137 tot TG138). De kleiputten direct buitendijks kwalificeren als Natura 2000 habitattype ‘leefgebied voor de kamsalamander’. In een business case zijn twee varianten uitgewerkt, namelijk een grondoplossing en een constructie. Hieruit is gebleken dat een ruimtebesparende oplossing goedkoper is. De kosten van een constructie wegen in dit geval op tegen een oplossing in grond omdat hiermee een verlegging van de leidingstrook wordt vermeden en de benodigde berm van circa 25 meter niet hoeft te worden aangelegd. Dit betekent dat de constructie van dijkvak 25 kan worden doorgetrokken.

Beschrijving vergunningenontwerp
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipinopgave op. De dijk wordt opgebouwd vanuit de buitenkruinlijn. Het buitentalud krijgt een helling van circa 1:2,5 en wordt daarom met steen bekleed. Het binnentalud krijgt een helling van circa 1:3.

Figuur 6-50. Dwarsprofiel dijkvak 26

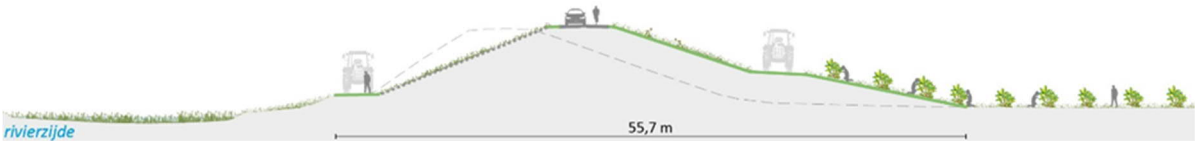
Landschappelijke inpassing
Toeritten
De erf-en perceelstoerit (TG135+50) naar de boomgaard en het boscomplex van de kromakkers wordt uitgevoerd in gras of grasbetontegels. De erf- en perceelstoegangen naar de Kromakkers en Waalbanddijk 94 (TG134+70) en 98 (TG135+50) worden conform de huidige materialisering teruggebracht. De helling van de erf- en perceelstoegangen blijft gelijk.

6.2.7.3 Dijkvak 27
Dit dijkvak bestaat uit vier delen: dijkvak 27a loopt van TG138 tot TG140+50, dijkvak 27b loopt van TG140+50 tot TG144, dijkvak 27c loopt van TG144 tot TG145+70 en dijkvak 27d loopt van TG145+70 tot TG147.

Versterkingsopgave
De dijk wordt verhoogd tot NAP + 10,85. Dit betekent dat dijkvak 27a 30 centimeter opgehoogd moet worden, dijkvak 27b 25 centimeter, dijkvak 27c 5 centimeter en dijkvak 27d 15 centimeter. Er is zowel binnenwaarts als buitenwaarts een stabiliteitstekort in het hele dijkvak. In delen a, b en d is de pipingopgave urgent, in deel c niet.

Keuze vergunningenontwerp 27a en b
In dijkvak 27 is ruimte voor een lichte binnenwaartse asverschuiving. Het binnendijkse landschap is grotendeels agrarisch. Echter, vanwege de instabiele ondergrond zou enkel een oplossing in grond in delen van het dijkvak leiden tot een zeer brede binnenberm (circa 25 meter in deel a, circa 21 meter in deel b) en daarmee tot hoge kosten. Ook zou de woning aan de Waalbandijk 102 geraakt worden. Een buitenwaartse versterking is niet haalbaar, want in bijna het gehele dijkvak 27 liggen buitendijks kwalificerende habitattypen, waaronder leefgebied van de kamsalamander en zachthoutooibos. Er is daarom gekozen voor een hybride oplossing: een grondoplossing in combinatie met een constructie. Dit is hier een goedkopere oplossing dan een oplossing met enkel een constructie. Daarnaast wordt hiermee de beheerbaarheid van de dijk verbeterd.

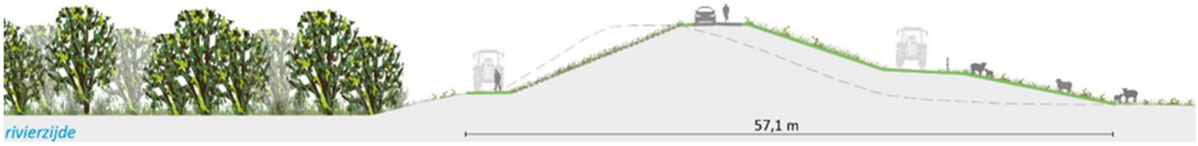
Beschrijving vergunningenontwerp 27a en b
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipinopgave op. Voor een gecombineerde oplossing van grond en constructie is delen a en b een binnenberm van 5 meter breed nodig. Deze berm wordt op circa 4/9^{e} van de hoogte van de dijk ingestoken, zodat de berm kan worden versmald. Ter plaatse van het huis aan Waalbanddijk 104 is geen ruimte voor een binnenberm. Daar wordt de dijk aangelegd met een binnentalud van circa 1:3 en een ruimtebesparende oplossing. In verband met het zachthoutooibos aan de buitenzijde is het ook niet mogelijk de dijk hier naar buiten te schuiven. Door de ruimtebesparende oplossing kan de huidige situatie bij de woning min of meer behouden blijven, en kan de beplanting aan de binnenzijde grotendeels worden gehandhaafd



Figuur 6-51. Dwarsprofiel dijkvak 27b

Keuze vergunningenontwerp 27c
Tussen Waalbandijk 104 en Waalbandijk 108 (TG143+20 en TG146) is wel ruimte voor een grondoplossing (asverschuiving binnenwaarts) en is een constructie niet nodig.

Beschrijving vergunningenontwerp 27c
Op dit gedeelte van de dijk is een berm nodig met een breedte van circa 7 meter. De berm wordt ingestoken op circa 4/9e van de dijkhoogte, zodat de berm kan worden versmald. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

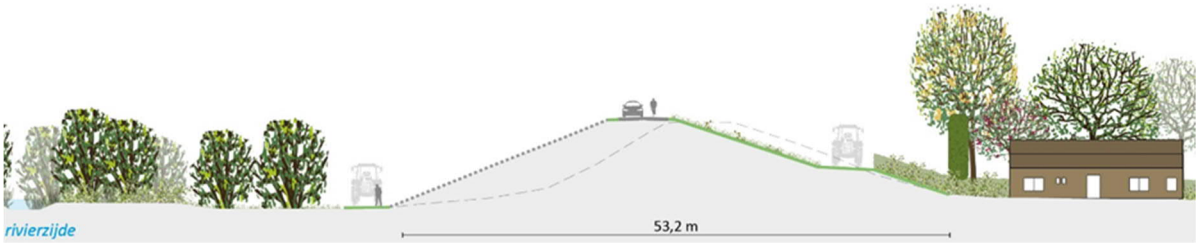


Figuur 6-52. Dwarsprofiel dijkvak 27c

Keuze vergunningenontwerp 27d
In deel d wordt weer gekozen voor een ruimtebesparende oplossing met een (zeer) lichte buitenwaartse asverschuiving. Aan de binnenzijde liggen twee woningen ter hoogte van de Waalbanddijk 108 en Waalbanddijk 110. Buitendijks bevindt zich een kwalificerende habitattype (zachthoutooibos).

Beschrijving vergunningenontwerp 27d
De constructie wordt in de binnenberm geplaatst en fungeert tevens als pipingmaatregel. Daarnaast is de omvang van de berm zodanig dat die past binnen het ruimtebeslag. Het binnentalud krijgt een helling van circa 1:3. Een buitenwaartse asverschuiving is niet haalbaar, gezien het grote oppervlak zachthoutooibos aan de westzijde van dijkvak 27, daarnaast is het leefgebied van de kamsalamander en zijn afgetichelde laagtes buitendijks (oostelijk deel) aanwezig. Om dit te ontzien wordt de dijk in het gehele dijkvak opgebouwd vanuit de buitenteenlijn.

Om het leefgebied van de kamsalamander, de killen en het zachthoutooibos buitenwaarts te ontzien wordt de dijk in het gehele dijkvak opgebouwd vanuit de buitenteenlijn. Vanwege beperkte ruimte wordt het buitentalud in dijkvak 27 verflauwd naar circa 1:2,5 en vanwege de golfbelasting wordt het talud uitgevoerd met steenbekleding. Er wordt een overgang gecreëerd naar dijkvak 28 door de as zo veel mogelijk naar buiten te schuiven, zonder het zachthoutooibos aan te tasten. Hierdoor ontstaat er meer ruimte tussen het dijklichaam en de woningen en kan er aan de binnenzijde een beheerstrook worden gerealiseerd. De buitendijkse op- en afrit bij dijkpaal TG147 wordt iets in westelijke richting verschoven, om daarmee het zachthoutooibos te sparen. Hiervoor wordt ook de beheerstrook aan de buitenzijde iets versmald.



Figuur 6-53. Dwarsprofiel dijkvak 27d

Landschappelijke inpassing
Waalbandijk 104
Ter plaatse van het huis aan Waalbanddijk 104 (TG143) is geen ruimte voor een binnenberm. Daar wordt de dijk aangelegd met een binnentalud van circa 1:3 en een ruimtebesparende oplossing. In verband met het zachthoutooibos aan de buitenzijde is het ook niet haalbaar om de dijk hier naar buiten te schuiven. Door de ruimtebesparende oplossing kan de huidige situatie bij de woning min of meer behouden blijven. De bomen in de tuin worden net niet geraakt en blijven in principe staan. De aansluiting en mogelijke effecten op bomen en de wensen hieromtrent worden in nader overleg met de eigenaren en gebruikers uitgewerkt.

Toeritten
Het hellingspercentage van de erf- en perceeltoeritten naar Waalbanddijk 100 (TG137), Waalbanddijk 104 (TG143) en Waalbanddijk 108 (TG146) wordt licht verflauwd. Het hellingspercentage van de toerit naar de Waalbanddijk 102 en de toerit ten westen van Waalbanddijk 104 blijft gelijk. De toerit wordt conform de huidige materialisering uitgevoerd.

Stoep Esterweg (TG142)
De verhoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Esterweg. Deze wordt steiler (nu 5%) en aangepast naar de gewenste helling (circa 8%), door het talud binnendijks te verlengen en het grondlichaam uit te breiden. De bomen (essen) moeten vanwege deze aanpassing verwijderd worden. Daarvoor worden nieuwe essen aangeplant.

Meekoppelkansen
In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt op de aansluiting van de stoep Esterweg (TG142) met de weg op de dijk een plateau aangebracht om het verkeer te remmen.

Ter hoogte van TG147, bij de toerit naar het wandelgebied in de uiterwaarden, wordt een rust- en uitzichtpunt gerealiseerd volgens de principes van de Gastvrije Waaldijk. Het rust- en uitzichtpunt bestaat uit een plateau met ruimte om fietsen te plaatsen en een bankje. De recreatieve toegang naar de uiterwaard wordt tevens herkenbaar en toegankelijker gemaakt door het aanbrengen van een dijktrap, een bankje en een Waalzuil. De toerit naar de uiterwaarden wordt als vleugelstoep met de stroom mee gelegd en uitgevoerd in gras of grasbetonsteen.

6.2.7.4 Dijkvak 28
Dit dijkvak is ingedeeld in vier delen: deel a loopt van TG147 tot TG147+80, deel b loopt van TG147+80 tot TG152, deel c loopt van TG152 tot TG153+50 en deel d loopt van TG153+50 tot TG153+80.

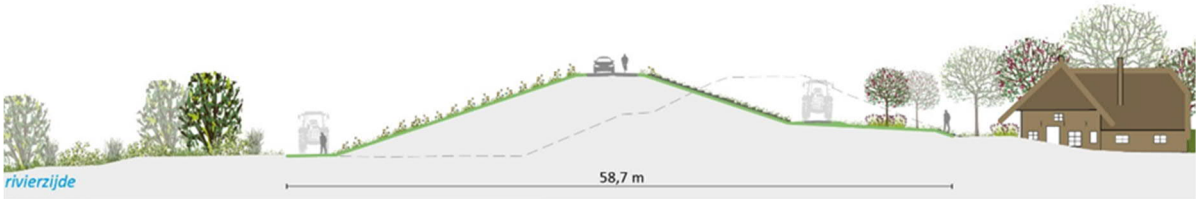
Versterkingsopgave
De dijk moet in dijkvak 28a en 28b 25 centimeter worden opgehoogd en in dijkvak 28c en 28d 60 centimeter tot NAP +10,88 meter. Er is zowel binnenwaarts als buitenwaarts een

stabiliteitstekort in het hele dijkvak in delen a en b, in delen c en d is alleen een stabiliteitskort binnenwaarts. De pipingopgave is in het hele dijkvak niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp 28a-c
In dijkvak 28a-c (TG147+50 en TG153+50) wordt een buitenwaartse asverschuiving toegepast. De bodem ter hoogte van dijkvak 28 is zeer slap. Voor een binnenwaartse dijkversterking zou daardoor een zeer brede binnenberm nodig zijn (circa 25 meter of langer), die tot aan de huizen van het woningencluster bij de Esterweg en tot ver in de achtertuinen bij de Zandstraat zou reiken. Ook liggen de woningen aan de Waalbandijk 116, 118 en 120 relatief dicht aan de dijk. Met een buitenwaartse asverschuiving kan de reeds belaste (en daardoor sterkere) bodem onder de huidige dijk benut worden voor de stabiliteit van de dijk. Dit leidt tot smallere binnenbermen. Tussen TG147+50 en TG149+30 liggen geen waardevolle natuurwaarden meer aan de buitenzijde en is een buitenwaartse versterking dus mogelijk. Tussen TG149+30 en TG153+50 heeft een buitenwaartse versterking een grotere impact op het cultuurhistorisch waardevolle gebied t.o.v. de binnenwaartse variant, maar vanwege de smallere binnenberm wordt de impact zoveel mogelijk beperkt gehouden. Ook vanwege de uniformiteit van de dijk tussen gaat de voorkeur van het waterschap uit naar een volledige buitenwaartse asverschuiving.

Beschrijving vergunningenontwerp 28a-c
De binnenbermen zijn circa 13 meter breed in dijkvak 28a en 28b en circa 12 meter breed in dijkvak 28c. De dijk wordt hier vanaf de erfgrenzen aan de binnenzijde naar buiten toe opgebouwd. De bestaande dijk wordt afgegraven en het binnentalud heeft een helling van circa 1:3. De binnenberm wordt ingestoken op circa 1/3^{e} van de dijk. De binnenbermen worden voorzien van een beheerstrook. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Dijkvak 28a wordt uitgevoerd met een buitentalud van circa 1:3, het eerste deel heeft een steenbekleding. Dijkvakken 28b en c worden uitgevoerd met een buitentalud van circa 1:3 in gras.



Figuur 6-536. Dwarsprofiel dijkvak 28

Keuze vergunningenontwerp 28d
In dijkvak 28d (TG153+50 tot TG153+80) is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing, in verband met woningen binnendijks en buitendijks.

Beschrijving vergunningenontwerp 28d
Het buitentalud krijgt een helling van circa 1:3 in gras. Het binnentalud krijgt ook een helling van circa 1:3.

Landschappelijke inpassing
<u>Toeritten</u>
De overgang naar een dijk met bredere binnenberm wordt opgevangen in combinatie met de erf-en perceelstoerit (TG146) van Waalbandijk 110 en 112. De toerit wordt conform de huidige materialisering uitgevoerd in asfalt. Het hellingspercentage van de erf- en perceeltoeritten naar Waalbanddijk 110 en Waalbanddijk 112 wordt licht verflauwd.

De erf-en perceelstoerit (TG148) naar Waalbandijk 114, 116 en 118 wordt conform de huidige materialisering teruggebracht en loopt haaks over de binnenberm en schuin omhoog in het binnentalud van de dijk. De toerit wordt, conform de huidige materialisering, uitgevoerd in asfalt. Het hellingpercentage van de erf- en perceeltoeritten van Waalbanddijk 114, 116 en 118 blijft gelijk.

De erf- en perceelstoerit naar de landbouwkavel bij TG151+80 wordt omgelegd om de zwarte populier te ontzien. Er wordt hier een inspringing in het binnenbermtalud voorzien.

De twee toeritten naar de uiterwaarden bij TG152 worden als dubbele vleugelstoep teruggebracht.

Overgang
De overgang van het steilere buitentalud met steenbekleding naar het flauwere circa 1:3 talud in gras van de inlaagdijk wordt helder gemarkeerd door de beheertoerit naar de uiterwaarden ter plaatse van dijkpaal TG147. Er wordt een beheerstrook van 5 meter op de binnenbermen aangelegd, die bij de Waalbanddijk 110, 112 en 114 wordt gecombineerd met de op- en afritten. Aan de buitenteen wordt een beheerstrook van 4 meter voorzien.

Afgetichelde laagtes
Door de buitenwaartse verschuiving verdwijnen in de uiterwaarden ook de bomen die aan de dijk grenzen. Dat zorgt voor een ruimer zicht over de buitendijkse gronden. Ook worden de afgetichelde laagtes geraakt. De afgetichelde laagtes zijn een waardevol cultuurhistorisch element in het landschap. Deze worden gecompenseerd door ze te verplaatsen naar de nieuwe buitenteen van de dijk. De nieuwe aanleg wordt tevens geschikt gemaakt als leefgebied voor de kamsalamander voor KRW waarden en compensatie vanuit waterhuishouding.

6.2.7.5 Dijkvak 29
Dijkvak 29 is opgedeeld in vier delen: deel a loopt van TG153+80 tot TG155+60, deel b loopt van TG155+60 tot TG158+60, deel c loopt van TG158+60 tot TG159+40 en deel d loopt van TG159+40 tot TG162.

Versterkingsopgave
De dijk moet in het gehele dijkvak 50 centimeter opgehoogd worden tot de ontwerphoogte van NAP + 10,82 meter. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is in deel a urgent en in de rest van het dijkvak niet.

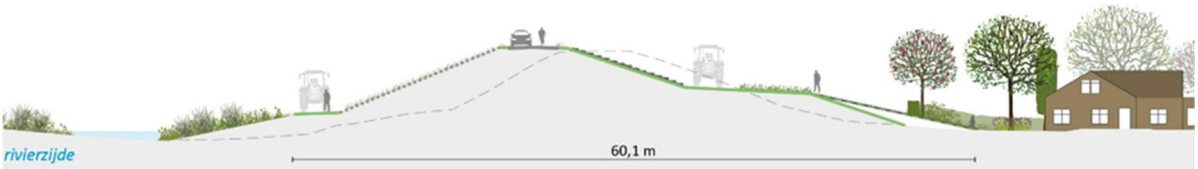
Keuze vergunningenontwerp 29a
Ter plaatse van de dijkvak 29a liggen zowel binnen- als buitendijks woningen dicht aan de dijk. Buitendijks is een kil aanwezig. Deze mag niet worden geraakt door de dijkversterking, vanwege de daar aanwezige natuurwaarden (leefgebied smient). Tevens ligt buitenwaarts het kwalificerende habitattype zachthoutooibos. Daarom wordt hier een ruimtebesparende oplossing met beperkte asverschuiving toegepast.

Beschrijving vergunningenontwerp 29a
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. Het buitentalud krijgt een helling van circa 1:2,5 en wordt met steen bekleed. Het binnentalud krijgt een helling van circa 1:3 en wordt met gras bekleed.

Figuur 6-37. Dwarsprofiel dijkvak 29a

Keuze vergunningenontwerp 29b-d
In de delen b, c en d wordt de dijk versterkt met een gedeeltelijk buitenwaartse asverschuiving. De keuze komt voort uit de aaneengesloten bebouwing en boomgaarden binnendijks. Om de buitenwaartse versterking mogelijk te maken, is de woning aan de Waalbandijk 22 (TG162) aangekocht. Aankoop van de woning en daarmee toepassing van een grondoplossing is hier goedkoper dan een constructie.

Beschrijving vergunningenontwerp 29b-d
De binnenbermen worden hoger ingestoken, zodat de bermen smaller zijn en niet te dicht bij de woningen binnendijks komen. In deel b en d is een berm nodig van circa 14 meter breed, die wordt ingestoken op circa 2/5^{e} van de dijk. In deel c is een berm nodig van circa 11 meter breed, die wordt ingestoken op circa 1/2^{e} van de dijk, om de huizen met opstallen minder dicht te naderen en te kunnen combineren met de vleugelstoep van de Nieuwe Stoep. De binnenbermen worden voorzien van een beheerstrook van 5 meter breed. De dijk wordt vanaf de erfgrenzen binnenwaarts naar buiten toe opgebouwd. De nieuwe buitenteen van de dijk wordt zo gesitueerd dat deze aansluit op de oever van de buitendijks gelegen kil. Het buitentalud krijgt daarom een helling van circa 1:2,5 en wordt met steen bekleed. Het binnentalud krijgt een helling van circa 1:3 en wordt met gras bekleed. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.



Figuur 6-38. Dwarsprofiel dijkvak 29c

Landschappelijke inpassing
<u>Kil</u>
Door de buitenwaartse verschuiving verdwijnen in de uiterwaarden ook de bomen die aan de dijk grenzen. Dat zorgt voor een ruimer zicht over de buitendijkse gronden en het verbetert de beleving van de kil. De rand van de kil wordt zachter gemaakt. Op de gemiddelde waterlijn wordt een aflopende onderwateroever aangelegd. Het talud daarvan is wisselend van circa 1:5 of flauwer zodat een natuurlijk ogende rand ontstaat die past bij de uitstraling van een door de dynamiek van de rivier ontstaan waterlichaam. Bij normale waterstanden kan vanaf deze oever het buitentalud beheerd worden.

<u>Overgang</u>
De overgang naar een dijk met bredere binnenberm ter hoogte van TG154 wordt ingepast in combinatie met de erf-en perceelstoerit naar Waaldijk 33. De erf-en perceelstoerit wordt teruggebracht. De toerit wordt, conform de huidige materialisering, uitgevoerd in grasbeton.

Meekoppelkansen
De aansluiting van de toerit naar de uiterwaarden (ter hoogte van TG154) wordt wordt herkenbaar gemaakt door het aanbrengen van een Waalzuil. Hiervoor wordt de Waalband verbreed naar circa 1,20 meter. De plek wordt ingericht volgens de principes van de Gastvrije Waaldijk. De toerit wordt naar het westen verschoven om het huis en de tuin van Waaldijk 33 niet te raken en conform de huidige materialisering uitgevoerd in grasbetonsteen.

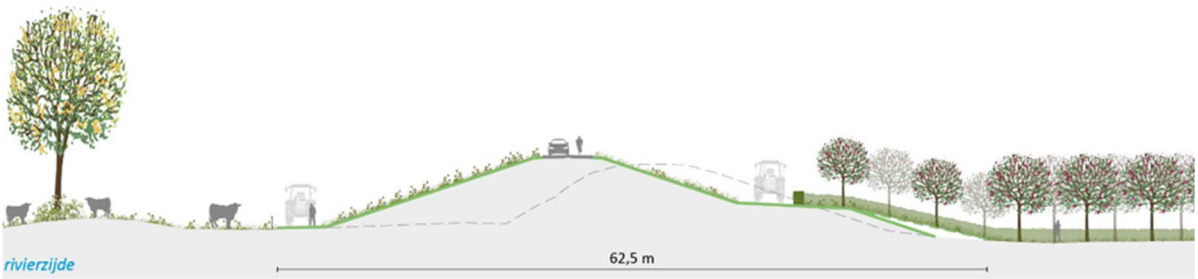
De huidige aansluiting van de Nieuwe Stoep (ter hoogte van TG159) op de dijk wordt opgelost met een dubbele vleugelstoep. Bij de buitenwaartse verschuiving is het nog steeds niet haalbaar een haakse aansluiting te maken zonder belendende percelen en huizen te beïnvloeden. De vleugelstoep wordt daarom weer toegepast. De huidige helling is 8%. De wordt gelijk gehouden.

6.2.7.6 Dijkvak 30
Dijkvak 30 loopt van TG162 tot TG163+ 75.

Versterkingsopgave
De dijk moet met 50 centimeter worden opgehoogd tot NAP +10,66 m. Er is zowel binnenwaarts als buitenwaarts een stabiliteitstekort en de pipingopgave is niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp
Voor een binnenwaartse dijkversterking zou zodoende een lange binnenberm nodig zijn (circa 25 meter of breder). Binnendijks zijn aaneengesloten bebouwing en boomgaarden aanwezig die een binnenwaartse asverschuiving onwenselijk maken. In dijkvak 30 wordt daarom een buitenwaartse asverschuiving toegepast. Met een buitenwaartse asverschuiving kan de reeds belaste (en daardoor sterkere) bodem onder de huidige dijk benut worden voor de stabiliteit van de dijk. Deze oplossing heeft geen negatieve gevolgen voor de doorstroming van de rivier bij hoog water en beschermde soorten en habitattypen.

Beschrijving vergunningenontwerp
Dit leidt tot een smallere binnenberm van circa 10 meter. Hiermee worden woningen en tuinen binnendijks ontzien. De berm wordt ingestoken op circa 1/3^{e} van de dijkhoogte. De dijk wordt vanaf de erfgrenzen naar buiten toe opgebouwd. De bestaande dijk wordt afgegraven en de binnenberm wordt met een talud van circa 1:3 aangelegd. Het buitentalud wordt ook met een helling van circa 1:3 aangebracht en met gras bekleed. De dijk wordt vloeiend aangesloten op dijkvak 31a. Daarvoor wordt in dijkvak 31a een verkorte binnenberm aangelegd die aansluit op dijkvak 30. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.



Figuur 6-39. Dwarsprofiel dijkvak 30

Landschappelijke inpassing

Overgang Heesseltsche Uiterwaarden - Opijnen

De overgang van de flauwere circa 1:3 taluds in de Heesseltsche Uiterwaarden naar de steile, met stenen beklede dijk bij Opijnen wordt helder gemarkeerd door de beheertoerit naar de uiterwaarden tussen dijkpaal TG162 en TG163. De toerit naar de uiterwaarden wordt als vleugelstoep met de stroom mee gelegd, en uitgevoerd in gras-of betonstraatsteen.

Toeritten

De erf- en perceelstoerit naar Waalbandijk 20a en 21 wordt teruggebracht en loopt haaks over de binnenberm en schuin omhoog in het binnentalud van de dijk. De toerit wordt, conform de huidige materialisering, uitgevoerd in asfalt.

De erf- en perceelstoerit naar de achtertuin van Zandstraat 27 wordt in dezelfde vorm teruggebracht.

De erf- en perceelstoerit naar de achtertuin van Zandstraat 30a (Minicamping ‘De Geheime Hof) wordt als vleugelstoep teruggebracht. De toerit wordt uitgevoerd in gras of grasbetonsteen. Hetzelfde bankje wordt teruggeplaatst.

6.2.7.7 Wijzigingen vergunningenontwerp ten opzichte van het voorkeursalternatief

In dijkvak 25 (tot TG132+50) is in het voorkeursalternatief gekozen voor een binnenwaartse versterking en voor het laatste deel voor een ruimtebesparende oplossing. In het vergunningenontwerp is voor het gehele dijkvak gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Bij heroverweging van het ontwerp bleek dat een binnenwaartse versterking binnendijkse woningen, kromakkers en een deel van de laagstamfruitboomgaard zou aantasten. De kromakkers zijn hoog gewaardeerd. Ten slotte werd in het voorkeursalternatief uitgegaan van een verlegging van de A-watergang. Die blijft nu behouden, waardoor er minder ruimte is om buitenwaarts te versterken. Een buitenwaartse versterking is niet haalbaar vanwege de aanwezigheid van kwalificerende Natura20000 habitattypen.

Wat betreft dijkvak 26 was in het voorkeursalternatief gekozen een ruimtebesparende oplossing tot TG135+50 voor het overige deel voor een binnenwaartse versterking. Gedurende het ontwerpproces is gebleken dat ter hoogte van TG137 en TG138, waar zich twee woningen bevinden, ook een ruimtebesparende oplossing nodig is. Dit is de meest doelmatige oplossing en zo kunnen de woningen behouden blijven. In het vergunningenontwerp is uiteindelijk gekozen voor een ruimtebesparende oplossing in het gehele dijkvak. Op het tussengelegen stuk (tussen TG135+50 en TG137) liggen namelijk kabels en leidingen. Verlegging hiervan zou een dusdanig grote ingreep zijn dat een oplossing in grond duurder is dan een ruimtebesparende oplossing. Met deze oplossing blijven buitendijkse N2000-waarden behouden. De afgetichelde laagte aan de buitenzijde blijven ook onaangetast.

Voor dijkvak 27a en b was in het voorkeursalternatief gekozen voor binnenwaartse versterking tot TG146 en voor een ruimtebesparende oplossing voor het stuk tussen TG145+70 tot TG147. In het vergunningenontwerp is gekozen voor een hybride oplossing: een binnenwaartse versterking in combinatie met een constructie, om een zeer brede binnenberm te voorkomen. Vanuit kostenoverwegingen en vanuit landschappelijk oogpunt is gekozen voor een binnenwaartse versterking, maar met smallere binnenbermen dan eigenlijk nodig zouden zijn. Daar zorgt de constructie voor. Bij alleen een oplossing in grond zouden bermen van circa 28 meter breed nodig zijn.

Wat betreft dijkvak 28 was in het voorkeursalternatief tussen TG147 en TG149+30 gekozen voor een ruimtebesparende oplossing, vanwege het bebouwingsdeeltraject Esterweg binnendijks en beschermde natuurwaarden (leefgebied kamsalamander), een watergang en hoog gewaardeerde landschappelijke kwaliteiten van de Heesseltsche uiterwaarden buitendijks. In het vergunningenontwerp is tussen TG147 en TG153+50 gekozen voor een asverschuiving buitenwaarts. Tot TG149 zijn namelijk geen bijzonder waardevolle natuurwaarden (habitattypen) aanwezig en is een buitenwaartse versterking meer kosteneffectief dan een ruimtebesparende oplossing.

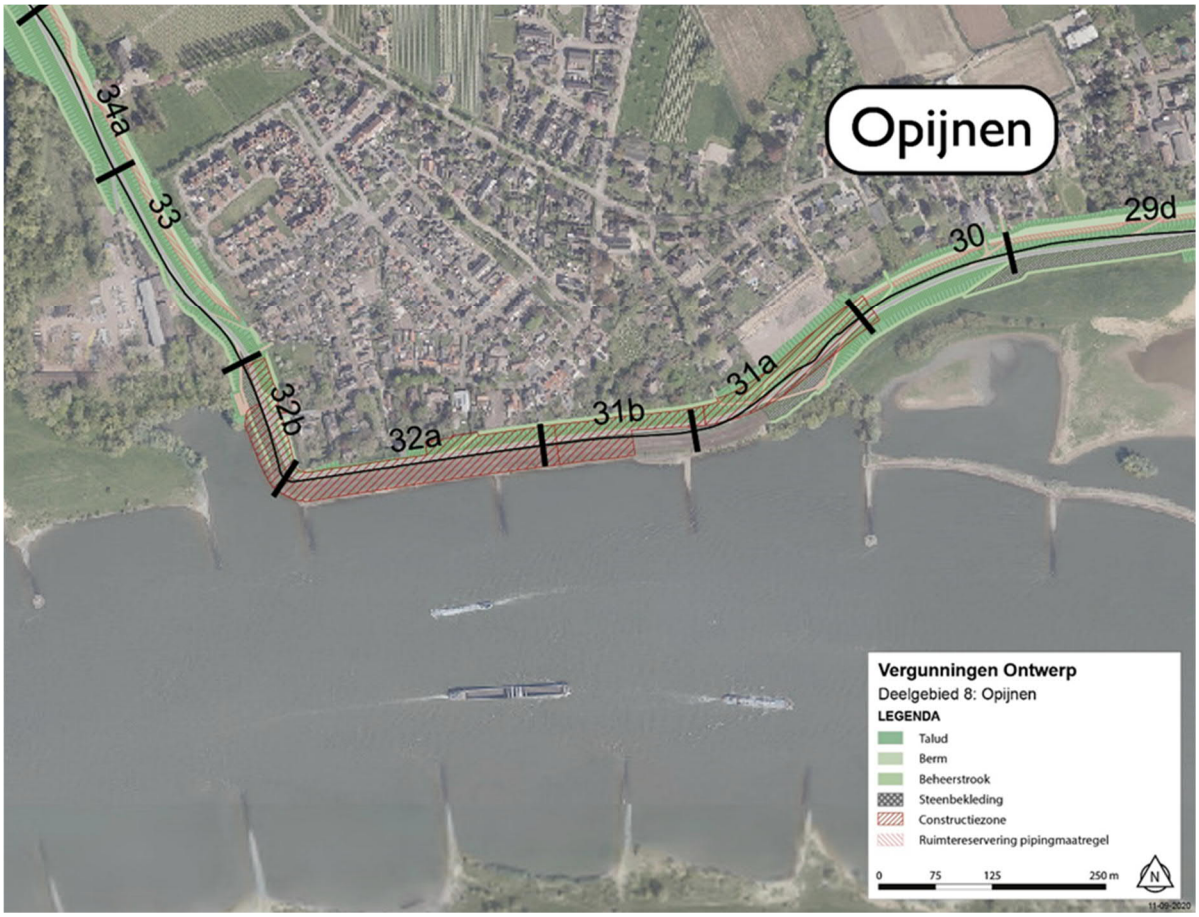
Vanaf TG149+30 ligt binnendijks verspreid liggende bebouwing, waarvan de percelen worden geraakt maar niet de woningen. Daarom was in het VKA tussen TG149+30 en TG153+80 gekozen voor een binnenwaartse asverschuiving (kruin). In heroverweging van het ontwerp bleek echter dat de ondergrond dermate slecht dat een binnenwaartse asverschuiving leidt tot bermen van meer dan circa 35 meter breed. Daarmee zouden ook woningen en tuinen worden geraakt. Een buitenwaartse asverschuiving leidt tot een berm van circa 13 meter, omdat de grond al voorbelast is door de ligging van de oude dijk. De kosten van een buitenwaartse asverschuiving liggen daarmee lager dan die van een binnenwaartse asverschuiving. Daarom is in het vergunningenontwerp gekozen voor een buitenwaartse asverschuiving. In dijkvak 28d (TG153+50 tot TG153+80) is in het vergunningenontwerp gekozen voor een ruimtebesparende oplossing in verband met woningen binnen- en buitendijks.
In het voorkeursalternatief is in dijkvak 29 is van TG153+90 tot TG155+30 gekozen voor een sterk ruimtebesparende oplossing, om de woningen die zowel binnendijks als buitendijks direct aan de dijk liggen niet aan te tasten In het vergunningenontwerp is hier gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Buitendijks zijn echter wel waardevolle natuurwaarden aanwezig, zoals een kil. Deze moet worden ingepast.

Voor dijkvak 30 zijn er geen wijzigingen opgetreden in de ontwerpkeuzes.

Figuur 6-40. Verschilkaart VKA-VO deelgebied Heesseltsche Uiterwaarden

6.2.8 Vergunningenontwerp deelgebied 8 – Opijnen

Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.59 geeft een overzicht van het vergunningenontwerp in deelgebied Opijnen. In bijlage 1 vindt u een meer gedetailleerde kaart van het vergunningenontwerp.



Figuur 6-41. Overzichtskaart vergunningenontwerp deelgebied Opijnen

6.2.8.1 Dijkvak 31

Dijkvak 31 heeft twee delen: deel a loopt van TG163+075 tot TG166, deel b loopt van TG166 tot TG167+67.

Versterkingsopgave

Dijkvak 31 wordt met 60 centimeter opgehoogd tot NAP +10,64 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is urgent.

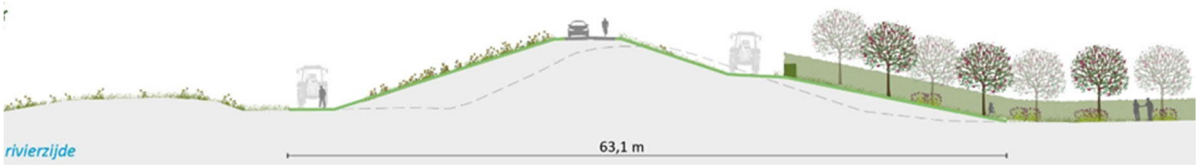
Keuze vergunningenontwerp

Binnendijks ligt ter hoogte van dijkvak 31a het woningbouwproject ‘De Blauwe Waal’ en ter hoogte van dijkvak 31b liggen bebouwing en tuinen direct aan de dijk. Indien de dijkversterking hier volledig in grond uitgevoerd zou worden zou een berm van circa 30 meter breed noodzakelijk zijn. De gevolgen voor de aanliggende woningen en eigendommen zijn dan te groot. Daarom wordt hier een hybride oplossing toegepast: een ruimtebesparende oplossing met een binnenwaartse versterking. Een buitenwaartse asverschuiving is hier niet wenselijk vanwege de relatief korte afstand tot de rivier en de haakse ligging van de dijk op de stroomrichting van de rivier, dicht bij nevengeul Opijnen.

Door deze haakse ligging ontstaat bij een buitenwaartse asverschuiving een hoog risico op instabiliteit van het voorland.

Beschrijving vergunningenontwerp 31a

De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. Er wordt een berm aangelegd van circa 10 meter breed. In dijkvak 31a wordt het binnentalud verflauwd naar een helling van circa 1:3, binnen de eigendomsgrenzen van het waterschap. De dijk wordt opgebouwd vanuit de perceelsgrens aan de binnenzijde. Tussen dijkpaal TG163+75 en TG165+00 wordt het buitentalud verflauwd naar circa 1:3 en met gras bekleed. Vanaf TG165+00 wordt het buitentalud steiler. Hier wordt het huidige buitentalud inclusief de steenbekleding gehandhaafd. Dijkvak 31a wordt van een beheerstrook van 5 meter breed op de binnenberm voorzien.



Figuur 6-60. Dwarsprofiel dijkvak 31a

Beschrijving vergunningenontwerp 31b

De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. Om de doorstroming van de rivier te waarborgen wordt de dijk in dijkvak 31b opgebouwd vanuit de buitenkruinlijn. Vanaf de buitenkruinlijn wordt de dijk verhoogd. Hier wordt het huidige buitentalud inclusief de steenbekleding gehandhaafd. Het binnentalud wordt iets steiler met een helling van circa 1:2,5. Het talud heeft een grasbekleding. Dijkvak 31b heeft geen binnenberm. Ter plaatse van de binnenteen wordt hier een beheerstrook van 5 meter voorzien. De overgang van de kronkeldijk naar de steenbekleding van de schaardijk wordt op het buitentalud weergegeven door hier een beheertoerit naar de uiterwaarden te realiseren. Aan de buitenteen van de dijk is hier een beheerstrook van 4 meter voorzien.

Landschappelijke Inpassing

Overgang kronkelwaarddijk naar schaardijk

Bij de aansluiting op het deelgebied Heesseltsche Uiterwaarden wordt de buitenwaartse asverschuiving met binnenberm van dijkvak 30 opgepakt en in het dijkvak 31a vloeiend teruggebogen naar de bestaande dijkas. In dijkvak 31 bevindt zich de overgang van de kronkelwaarddijk van de Heesseltsche Uiterwaarden naar de schaardijk bij Opijnen. De dijk gaat hier van een dijk met groene, relatief flauwe taluds naar een robuuste dijk met een buitentalud in steen. De overgang van het steilere buitentalud met steenbekleding van de schaardijk naar het flauwere circa 1:3 talud in gras van de kronkelwaarddijk wordt helder gemarkeerd door de beheertoerit naar de uiterwaarden. De toerit naar de uiterwaarden wordt als vleugelstoep met de stroom mee gelegd en uitgevoerd in gras of grasbetonsteen. Voor een samenhangend en doorlopend dijkprofiel wordt tussen TG164 en TG 165+50 tot aan de wandelverbinding naar de Pastoriestraat de constructieve oplossing gecombineerd met een smalle binnenberm, zodat een geleidelijke overgang ontstaat tussen dijk met binnenberm naar dijk zonder binnenberm. De overgang van de dijk met binnenberm naar de dijk met binnentalud wordt ingepast in combinatie met de teruggebrachte wandelverbinding naar de Pastoriestraat.

Meekoppelkansen

In het kader van de Gastvrije Waaldijk wordt in dijkvak 31a bij de wandelverbinding naar de Pastoriestraat (TG165) een nieuw rust- en uitzichtpunt gerealiseerd. De start van de wandelroute wordt herkenbaarder en toegankelijker gemaakt door het aanbrengen van een Waalzuil, een bankje en een dijktrap.

6.2.8.2 Dijkvak 32

Dijkvak 32 betreft de waterkering bij Opijnen waar de stabiliteit en piping worden beïnvloed door de waterontspanners in het dorp. Dijkvak 32 heeft twee delen: deel a loopt van TG167+065 tot TG170+050, deel b loopt van TG170+50 tot TG171+080.
Voor dit dijkvak heeft, anders dan in de andere dijkvakken, een integrale ontwerpbeoordeling plaatsgevonden waarbij gekeken is naar een combinatie tussen maatregelen aan de waterkering en aan het regionaal watersysteem (waterontspanners). Zie voor een uitgebreide toelichting bijlage 3.

Versterkingsopgave

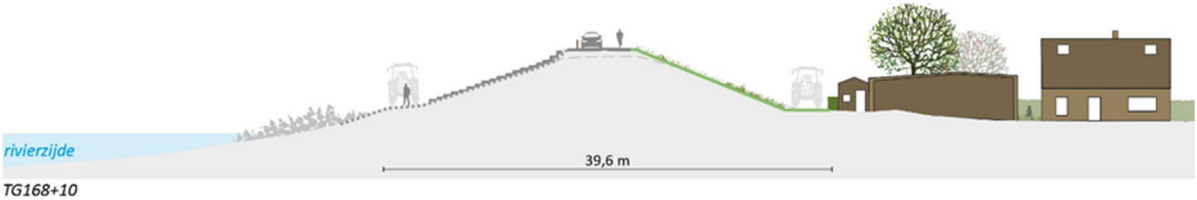
Dijkvak 32a heeft een hoogteopgave van 60 centimeter en wordt opgehoogd tot NAP +10,67 m. Dijkvak 32b heeft een hoogteopgave van 75 centimeter en wordt opgehoogd tot 10,79 m +NAP. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. In dijkvak 32a is er geen pipingopgave, in dijkvak 32b is de pipingopgave urgent.

Keuze vergunningenontwerp 32a

In dijkvak 32a is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Het dijkontwerp in dijkvak 31b wordt doorgetrokken in dijkvak 32a. Een binnenwaartse versterking is niet haalbaar. De Stoepstraat ligt namelijk evenwijdig aan de schaardijk en de achtertuinen van de huizen aan de zuidzijde sluiten in de huidige situatie direct aan op de binnenteen van de dijk. Vanwege de doorstroming van de Waal kan de buitenkruinlijn niet verder richting de Waal verschuiven en is dus ook een buitenwaartse versterking niet haalbaar.

Beschrijving vergunningenontwerp 32a

De constructie wordt in het binnentalud aangebracht. De buitenkruinlijn wordt met 60 centimeter opgehoogd en de verhoging wordt aangesloten op het bestaande buitentalud. Het bestaande buitentalud is al met steen bekleed en de aansluiting wordt ook in zetsteen uitgevoerd. De kruin wordt iets smaller en het binnentalud wordt versteild naar circa 1:2,5. Hierdoor ontstaat er ruimte om een beheerpad te realiseren.



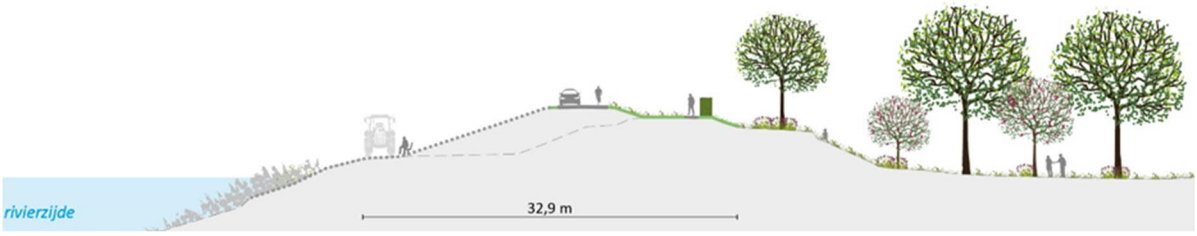
Figuur 6-61. Dwarsprofiel dijkvak 32a

Keuze vergunningenontwerp 32b

Dijkvak 32b ligt haaks op de Waal aan de oude haven. Er wordt hier gekozen voor een ruimtebesparende oplossing in combinatie met een buitenwaartse asverschuiving van circa 3 meter. De asverschuiving is hier mogelijk door het reeds aanwezige bredere voorland, en omdat de dijk hier in een stromingsluwte ligt.

Beschrijving vergunningenontwerp 32b

De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipinopgave op. Door de asverschuiving kan de constructie aan de binnenzijde lichter worden uitgevoerd. Die asverschuiving sluit aan op het hoge maaiveld ter plaatse van het binnendijks gelegen Waaldijk 16 (TG171). Zo ontstaat hier verblijfsruimte. Aan de binnenzijde van dijkvak 32b bevindt zich de aansluiting naar de Stoepstraat.



Figuur 6-422. Dwarsprofiel dijkvak 32b

Dijkvak 32 heeft geen binnenberm. Ter plaatse van de binnenteen wordt hier een beheerstrook van 5 meter voorzien. Indien hiermee de tuinen geraakt worden, wordt de beheerstrook hier plaatselijk smaller. Er wordt een haag of groenzone aangelegd om de overgang van de tuinen naar het talud aan te geven. Bij de bebouwing bij dijkpaal TG170 is een beheerstrook niet mogelijk. De beheerstrook van 3 meter op het bestaande getrapte buitentalud langs de Waal wordt behouden. Ter hoogte van de kribben worden in het buitentalud dijktrappen in zetsteen aangebracht.

Landschappelijke inpassing
Overgang dijkvak 32 naar dijkvak 33
Om de dijkversterking te realiseren (in overgang van dijkvak 32 naar 33) wordt de as van de dijk circa 7 meter buitenwaarts verschoven. Dit is mogelijk door de beschikbare ruimte op het terrein van de steenfabriek en heeft daardoor geen rivierkundig effect.

Stoep Stoepstraat
De dijk wordt hoger en de as van verschuift buitenwaarts. De stoep van Stoepstraat wordt met huidige helling doorgetrokken naar de kruin van de dijk. De gevels van de dijkhuizen langs het grondlichaam van de stoep worden dan niet geraakt.

Groen
De versterking raakt binnendijks verschillende achtertuinen van de woningen aan de Stoepstraat (circa 1-3 meter). De bomen die moeten wijken, worden in overleg met de eigenaren teruggebracht in de tuinen. Groen en hagen aan de binnenteen worden teruggebracht en markeren de grens tussen beheerstrook en tuin. Het soort bomen en type haag of groen wordt in nader overleg met de eigenaren en gebruikers uitgewerkt. Ter plaatse van de gemeentelijke monumenten wordt het talud in gras uitgevoerd en is er de mogelijkheid om aan de binnenzijde van de constructie andere beplanting aan te brengen (bv. kleine bomen, haag een tuintje) om het beeld van de dorpsdijk te versterken. Dit wordt uitgewerkt in overleg met de eigenaren.

Meekoppelkansen
De kruin van de dijk aan de havenkom en op de kaap wordt buitenwaarts verschoven. Het is een belangrijke verblijfplek om van het uitzicht over de Waal te genieten. Daarom wordt vanaf de Stoepstraat tot aan de kaap de Waalband breder uitgevoerd (circa 1,80 meter). Op de Waalband worden ook een Waalzuil, Waalstop en fietsbeugels aangebracht. In het buitentalud worden Waaltribunes aangebracht om op te kunnen verblijven en over de Waal uit te kijken. De tribunes worden in uitstraling overeenkomstig de Waalbanden uitgevoerd. Een hellingbaan en dijktrap maken de oever en havenkom toegankelijk. De inrichting vindt plaats volgens de principes van Gastvrije Waaldijk.

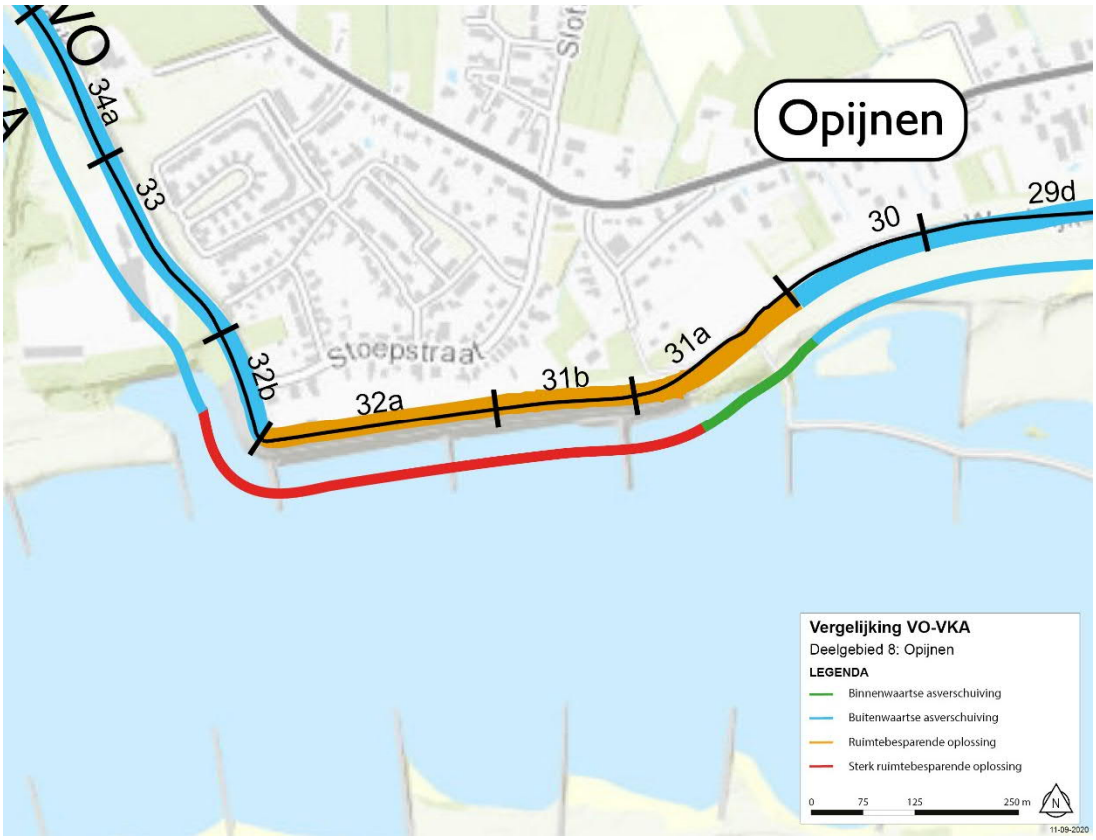
6.2.8.3 Wijzigingen vergunningenontwerp ten opzichte van het voorkeursalternatief
In het voorkeursalternatief is voor deelvak 31a uitgegaan van een binnenwaartse versterking met binnenbermen van maximaal circa 10 meter breed. Bij heroverweging van het ontwerp bleek dat de bermen 30 meter breed zouden moeten zijn. Vanuit

kostenoverwegingen, vanuit landschappelijk oogpunt en om woningen binnendijks te ontzien, is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Een buitenwaartse oplossing is ook niet haalbaar, vanwege de dichte ligging ten opzichte van de Waal.

Voor dijkvak 31b is in plaats van een sterk ruimtebesparende oplossing gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. In de integrale beoordeling van het ontwerp is echter gebleken dat de huidige waterkering voldoende buitenwaartse stabiliteit biedt. Daarom kan in plaats van met een sterk ruimtebesparende oplossing bij dijkvak 31b worden volstaan met een ruimtebesparende oplossing.

In het voorkeursalternatief is voor dijkvak 32a gekozen voor een sterk ruimtebesparende oplossing ter plaatse van de schaardijk. In de integrale beoordeling van het ontwerp is echter gebleken dat de huidige waterkering voldoende buitenwaartse stabiliteit biedt. Daarom kan in plaats van met een sterk ruimtebesparende oplossing bij dijkvak 32a, evenals bij dijkvak 31b, worden volstaan met een ruimtebesparende oplossing.

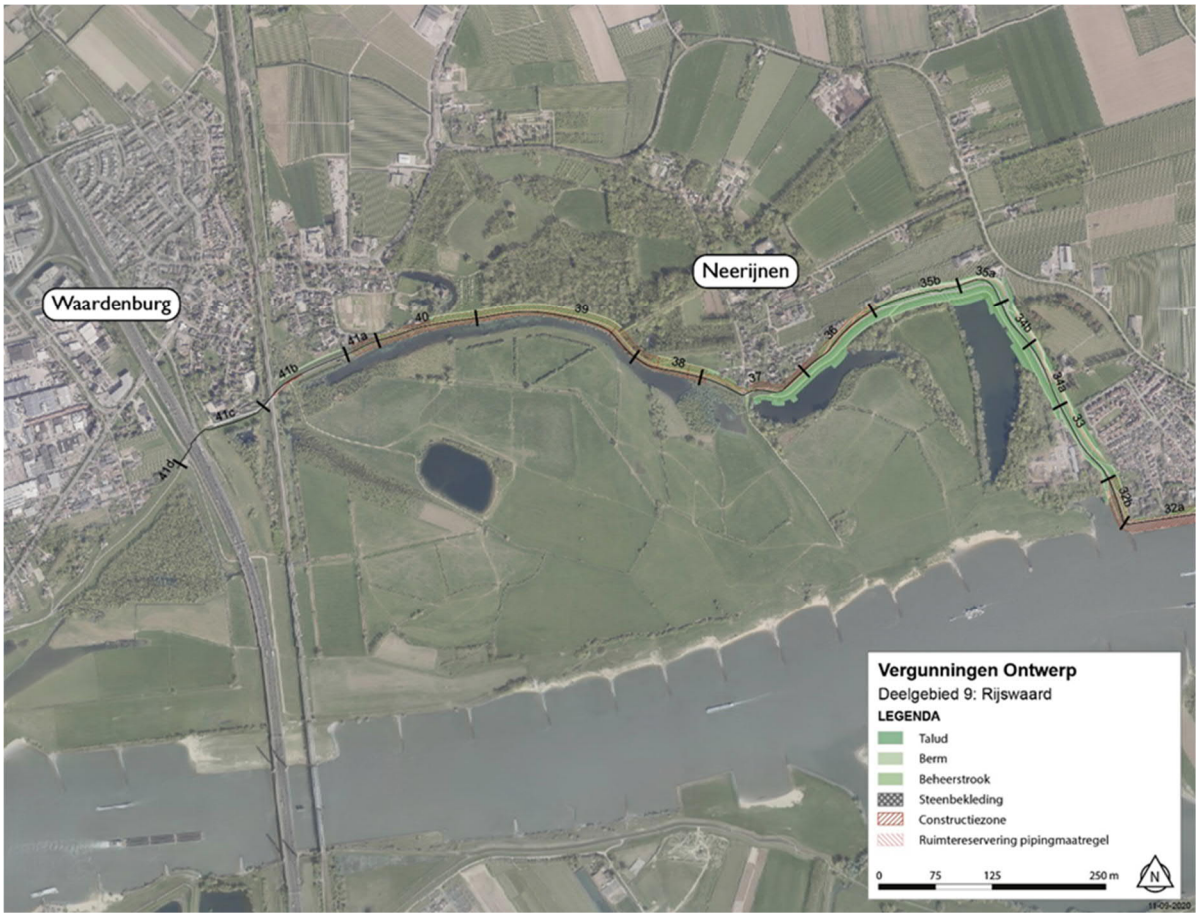
In het voorkeursalternatief is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing in het westelijk deel van dit dijkvak (nabij de haven, dijkvak 32b). In het vergunningenontwerp wordt dit gecombineerd met een buitenwaartse asverschuiving. Dit bleek mogelijk in verband met een breed voorland, wat bijdraagt aan de stabiliteitsopgave. Zo ontstaat hier verblijfsruimte.



Figuur 6-63. Vergelijking VO/VKA deelgebied Opijnen

6.2.9 Vergunningenontwerp deelgebied 9 – Rijswaard

Fout! Verwijzingsbron niet gevonden. geeft een overzicht van het vergunningenontwerp in deelgebied Rijswaard. In bijlage 1 vindt u een meer gedetailleerde kaart van het vergunningenontwerp.



Figuur 6-64. Overzicht vergunningenontwerp deelgebied Rijswaard

6.2.9.1 Dijkvak 33

Dijkvak 33 loopt van TG171+80 tot TG174+25.

Versterkingsopgave

De dijk dient met 80 cm opgehoogd te worden tot NAP +10,80 meter. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp

De aanwezigheid van de bebouwingsclusters in Opijnen maken een binnenwaartse versterking hier niet haalbaar. Doordat het buitendijks gelegen (verhoogde) bedrijventerrein van Bitumarin niet meer in gebruik is, is er gekozen voor een buitenwaartse versterking. Er worden hierbij geen waardevolle Natura 2000-waarden geraakt. Door aankoop van de woning aan het Zandpad 29 is inpassing van een buitenwaartse asverschuiving, inclusief binnenberm, mogelijk binnen de beschikbare ruimte. Een buitenwaartse asverschuiving is hier meer kosteneffectief dan een constructie.

Beschrijving vergunningenontwerp

De dijk wordt verschoven naar het hoogwaterterrein van de voormalige fabriek en vanuit daar opgebouwd. Zo kan ook van de aanwezige sterkte in de ondergrond van de bestaande dijk gebruik gemaakt worden, waardoor de berm smaller kan zijn. De kruin verschuift circa 10 tot 12 meter buitenwaarts, om ruimte te maken voor een binnenberm van circa 12 meter breed. De berm heeft een insteekhoogte op circa 1/3^{e} van de kruinhoogte van de dijk. Op de binnenberm wordt een beheerstrook van 5 meter breed voorzien. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Landschappelijke inpassing
Overgang van dijkvak 32b
De dijk sluit aan op het stenige dijktalud in dijkvak 32b (zie vorige paragraaf). De overgang van het buitentalud met steenbekleding van de Schaardijk naar het talud in gras van de kronkelwaarddijk van de Rijswaard wordt helder gemarkeerd door een beheertoegang, die tevens toegang biedt aan de vijf nieuwe parkeerplaatsen onder aan de dijk. De toegang wordt uitgevoerd in grasbeton. De toeritten naar het hoogwaterterrein van de voormalige steenfabriek worden teruggebracht/verflauwd.

Zandpad 27
De erf-en perceelstoerit naar de garage in de achtertuin van Zandpad 27 wordt als vleugelstoep teruggebracht in het binnentalud. De toerit wordt uitgevoerd conform de huidige materialisering.

Waaldijk 15
De dijk wordt ook bij het gemeentelijke monument aan de Waaldijk 15 naar buiten toe verschoven. Het monument ligt ongeveer een halve meter lager dan de huidige dijkkruin in het binnentalud. Het huidige dijklichaam wordt op het niveau van de huidige voortuin afgegraven tot aan het nieuwe binnentalud van de dijk. Hier is voldoende overhoogte aanwezig (leeflaag) voor de uitbreiding van de tuin met onder meer herstel van de verbinding van het tuinpad met dijktrap aan de dijk.

Dorpstuin
Een flauw binnenbermtalud verbindt de openbare ruimte met de binnenberm bij de nieuwbouwwijk. De openbare ruimte wordt als groen op de binnenberm doorgetrokken en wordt aantrekkelijk ingericht als ‘dorpstuin’, met de mogelijkheid tot medegebruik en een haag en hoogstamfruitbomen die bijdragen aan de biodiversiteit. Dit valt goed samen met het groene karakter van Opijnen.

6.2.9.2 Dijkvak 34
Dijkvak 34 is opgedeeld in twee delen. Deel a is het zuidelijke deel waar zich buitendijks een hoog voorland bevindt en dat loopt van TG174+25 tot TG176+25. Deel b is het noordelijke deel dat grenst aan de visplas. Dit loopt van TG176+25 tot TG177+70. Het Rijksmonument ‘Huize Uiterwaarde’ aan de Waaldijk 3 (de voormalige directeurswoning van de steenfabriek) ligt ongeveer op de grens.

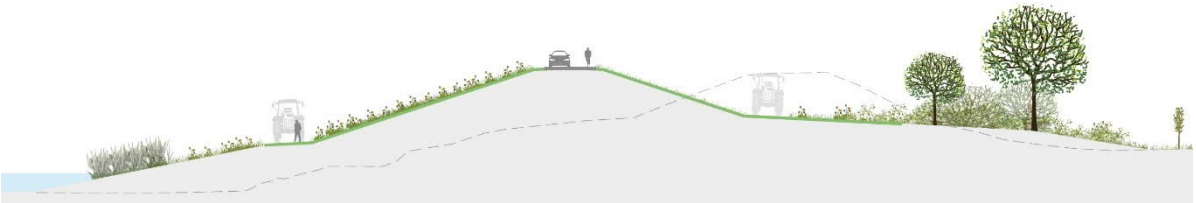
Versterkingsopgave
De dijk dient opgehoogd te worden tot NAP +10,79 m. Dit betekent dat er in deel a een hoogteopgave is van 65 centimeter en in deel b van 30 centimeter. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is in het gehele dijkvak niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp
De aanwezigheid van het Rijksmonument (directeurswoning) maakt plaatselijk een binnendijkse versterking niet haalbaar. Daarnaast brengt een binnendijkse oplossing een omvangrijke aantasting van Gelders Natuur Netwerk (GNN) aan de binnenzijde met zich

mee. Daarom wordt gekozen voor een buitenwaartse versterking. Inpassing van een buitenwaartse asverschuiving, zonder kwalificerend zachthoutooibos te raken, is mogelijk. Daarbij biedt de buitenwaartse versterking ruimte voor een ontsluiting onderlangs bij de Repensestraat. Omdat er geen grondverzet in de visplas plaats hoeft te vinden is een buitenwaartse asverschuiving hier goedkoper dan een constructie.

Beschrijving vergunningenontwerp
De dijk wordt bij het Rijksmonument naar buiten toe verschoven en binnenwaarts opgebouwd vanuit het huidige talud van de oever van de kleiwinput. In beide dijkvakdelen is een binnenberm van circa 13,5 meter breed nodig. De berm heeft in dijkvak 34a een insteekhoogte op circa 4/9^{e} en in dijkvak 34b een insteekhoogte op circa 1/3^{e} van de kruinhoogte van de dijk. Zowel het binnen- als het buitentalud wordt verflauwd naar circa 1:3. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

Op de binnenberm wordt een beheerstrook van 5 meter voorzien. Tussen de kleiput en de dijk wordt een de beheerstrook zo aangelegd dat hij onderdeel uitmaakt van de natuurlijke overgang van de oever naar de dijk. In de zone van de buitendijkse beheerstrook worden maatregelen genomen ter voorkoming van dierlijke graverij.



Figuur 6-43. Dwarsprofiel dijkvak 34

Landschappelijke inpassing
<u>Overgang dijkvak 33-34</u>
De dijk sluit vloeiend aan op de buitenwaartse versterking in dijkvak 33. Het agrarisch gebruik (grasland) wordt op de binnenberm doorgetrokken.

<u>Kleiwinput</u>
De buitenteen van de dijk sluit (grotendeels) aan op de kleiwinput. De beheerstrook met oever schuiven de kleiwinput in. Om de ecologische kwaliteit van de oever te verbeteren en de ruimtelijke aansluiting op de dijk te versterken wordt op gemiddelde waterlijn (deze schommelt sterk omdat het natuurlijk gevoed wordt) een aflopende onderwateroever aangebracht volgens het gewenste KRW-ecotype. Het talud daarvan is over de hele oever gelijk circa 1:5 of flauwer zodat een zich heldere oeverzone kan ontwikkelen. Tussen de oever en de buitenteen wordt een beheerstrook aangebracht op voldoende hoogte voor goede beheeromstandigheden en een ecologisch waardevolle ruime overgang van nat naar droog. De bomen en fruitgaard binnenwaarts worden (grotendeels) gespaard. Doordat een deel van de beplanting aan de oever van de kleiwinput wordt verwijderd en vervangen met een natuurlijke overgangszone, wordt de kleiwinput meer zichtbaar en de dijk beter herkenbaar in het landschap.

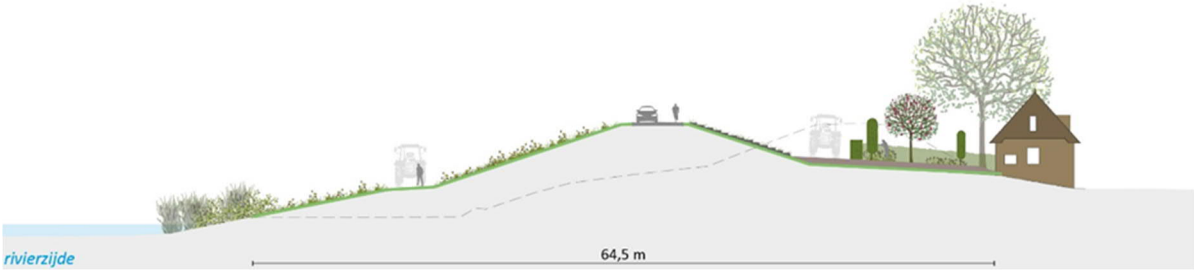
6.2.9.3 Dijkvak 35
Het dijkvak is opgedeeld in twee delen: dijkvak 35a loopt van TG177+70 tot TG179+40 en 35b loopt van TG179+40 tot TG182+00.

Versterkingsopgave

De dijk wordt beperkt opgehoogd tot NAP +10,42 m. In dijkvak 35a is er geen hoogteopgave en in dijkvak 35b is er een hoogteopgave van 5 cm. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is in het gehele dijkvak niet urgent.

Keuze vergunningenontwerp
De aanwezigheid van bebouwing binnenwaarts, het Rijksbeschermde dorpsgezicht Neerijnen en de Rijks- en gemeentelijke monumenten maken een binnenwaartse versterking niet haalbaar. Inpassing van een buitenwaartse asverschuiving, waarbij aantasting van kwalificerend zachthoutooibos zo veel mogelijk wordt beperkt, is mogelijk. Er is voorafgaand aan de dijkversterking in de Rijswaard extra ooibos aangelegd. Daarbij biedt de buitenwaartse versterking ruimte voor een ontsluiting onderlangs bij de Repensestraat. Omdat er geen grondverzet in de visplas plaats hoeft te vinden is een buitenwaartse asverschuiving hier goedkoper dan een constructie.

Beschrijving vergunningenontwerp
Voor dijkvak 35a is binnenwaarts een berm van circa 13,5 meter breed nodig. De berm heeft een insteekhoogte op circa 1/3e van de kruinhoogte van de dijk. De nieuwe dijk wordt in dijkvak 35a opgebouwd vanuit de huidige binnenteen. Zowel het binnen- als het buitentalud wordt verflauwd naar circa 1:3. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.



Figuur 6-446. Dwarsprofiel dijkvak 35a

De benodigde bermbreedte voor dijkvak 35b is circa 13,5 meter. De berm heeft een insteekhoogte op circa 1/3e van de kruinhoogte van de dijk. In dijkvak 35b wordt het huidige hoge maaiveld onderdeel van de binnenberm. Zodoende wordt de nieuwe dijk hier vanuit de teen van de bestaande dijk (aan de achterzijde van de woningen) uitgebouwd. De taluds van de dijk worden verflauwd naar circa 1:3 en met gras bekleed. Omdat de pipingopgave niet urgent is, wordt hier nog geen maatregel opgenomen, maar wel een ruimtereservering getroffen.

De binnenberm wordt voorzien van een beheerstrook van 5 meter breed. De buitenwaartse asverschuiving wordt zodanig ingepast dat zowel de bebouwing en bomen aan de binnenzijde als de visplas en de zwarte populieren aan de buitenzijde worden ontzien. Net als in deelvak 34b wordt ook in dijkvak 35 de oever van de visplas verflauwd om een verbetering van de land-water overgang te creëren (KRW) en een beheerstrook in te passen.

Landschappelijke inpassing
Knik
De knik in de dijk bij het Rijksmonument aan de Repelsestraat 9, wordt scherp vormgegeven als karakteristiek accent in het dijktracé. Het monument en de tuin langs de dijk worden niet geraakt.

Stoep Repelsestraat

De dijk wordt hoger en de as verschuift buitenwaarts. De stoep van Repelsestraat wordt met huidige helling doorgetrokken naar de kruin van de dijk. De aansluiting blijft, net als nu, schuin (niet haaks, zoals andere aansluitingen) op de dijk om verkeerstromen langs Neerrijnen te beperken. De afslag naar Neerijnen wordt wel ruimer gemaakt ten behoeve van de bereikbaarheid van de woningen. Op de aansluiting van de stoep met de weg op de dijk wordt een plateau aangebracht om het verkeer te remmen. De inrichting vindt plaats volgens de principes van Gastvrije Waaldijk.

Toeritten Waalbandijk 24-33
De erf- en perceelstoeritten naar Waalbandijk 24 tot en met 33 worden gecombineerd en de verbinding met de dijk verflauwd. De toeritten worden uitgevoerd in gebakken klinkers om aan te sluiten bij het dorpsgezicht en historische bebouwing (Waalbandijk 32 en 33 zijn gemeentelijke monumenten). Om te voorkomen dat er langs de huizen te veel rijbewegingen komen van aanwonenden, worden verbindingen met de dijk toegevoegd op de overgang van de 2 huizengroepen. De dijktrappen worden teruggebracht en er wordt een dijktrap toegevoegd om de verbinding met de dijk te versterken.

Meekoppelkansen
De kleiput is voor vissers bereikbaar met een dijktrap ter hoogte van TG180. Deze wordt teruggebracht in combinatie met de ‘Tijdscapsule’ (kunstwerk). Door het aanpassen van de oever en het verdwijnen van bomen is het voor minder valide vissers mogelijk via de beheerstrook om de oever van de kleiput te bereiken. Eventueel geraakte visvlonders worden hersteld.

6.2.9.4 Dijkvak 36
Dijkvak 36 loopt van TG182 tot TG184+40.

Versterkingsopgave
De dijk wordt opgehoogd met 10 centimeter tot NAP +10,48 m. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is urgent.

Keuze vergunningenontwerp
Vanwege de aanwezigheid van bebouwing, het Rijksbeschermde dorpsgezicht Neerijnen en de Rijks- en gemeentelijke monumenten binnendijks en beschermde natuurwaarden buitendijks is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing.

Beschrijving vergunningenontwerp
De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. Deze wordt aan de binnenzijde (in de kruin ter hoogte de woning ten westen van de Poort van Neerijnen, verder in het talud of de teen) gerealiseerd. Tot TG182+20 wordt het binnentalud verflauwd naar circa 1:3. Vanaf dijkpaal TG182+20 wordt de taludhelling aan de binnenzijde behouden, zodat de daar aanwezige woningen en tuinen worden ontzien. Het buitentalud wordt verflauwd naar circa 1:3 en wordt bij de kil gehandhaafd. De beperkte ophoging en verflauwing van het buitentalud hebben een kleine asverschuiving buitenwaarts tot gevolg.

Tussen de kil en de dijk wordt een beheerstrook zo aangelegd dat het onderdeel maakt van de natuurlijke overgang van de oever naar de dijk. In de zone van het beheerstrook worden maatregelen genomen ter voorkoming van dierlijke graverij.

Landschappelijke inpassing
Overgang
De overgang naar de dijk zonder binnenberm bij de ‘5 violen’, ter hoogte van TG182, wordt vloeiend vormgegeven. De overgang van het buitentalud van circa 1:3 naar het buitentalud

van circa 1:2,5 bij de kil, wordt opgevangen in het licht naar buiten slingerende dijktracé. Aan het binnentalud bij TG184 ligt een grondlichaam dat niet voor de dijkstabiliteit is aangelegd of nodig is. Ten behoeve van een continue samenhangende dijk wordt deze verwijderd met een logische aansluiting op het omliggende maaiveld.

Kil
Ter hoogte van de kil sluit de dijk binnendijks strak aan op het dorp en buitendijks op de oever. Om de ecologische kwaliteit van de oever te verbeteren en de ruimtelijke aansluiting op de dijk te versterken wordt op gemiddelde waterlijn (deze schommelt sterk omdat het natuurlijk gevoed wordt) een aflopende onderwateroever aangebracht volgens het gewenste KRW-ecotype. Het talud daarvan is wisselend van circa 1:5 of flauwer zodat een zich een gevarieerde oeverzone kan ontwikkelen.

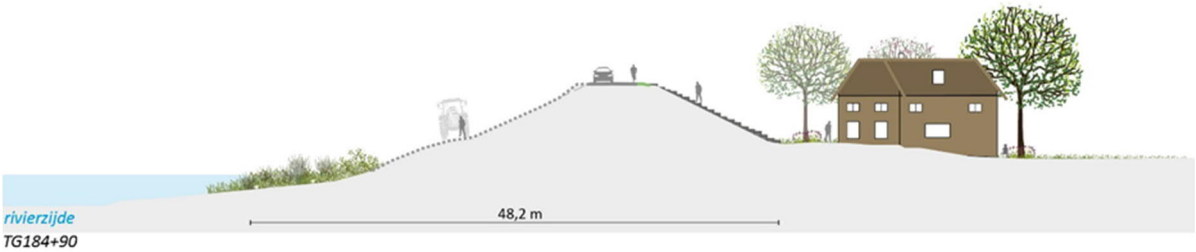
6.2.9.5 Dijkvak 37
Dijkvak 37 loopt van TG184+80 tot TG188.

Versterkingsopgave
De dijk dient met 20 cm opgehoogd te worden tot 10,54 m +NAP. Er is een stabiliteitstekort binnenwaarts en de pipingopgave is urgent.

Keuze vergunningenontwerp
Vanwege de aanwezigheid van bebouwing, het Rijksbeschermde dorpsgezicht Neerijnen en de Rijks- en gemeentelijke monumenten binnendijks en beschermde natuurwaarden buitendijks is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing.

Beschrijving vergunningenontwerp
In dijkvak 37 ligt de overgang van een smalle dijk met relatief steile taluds naar een wat bredere dijk met flauwe taluds. De grens ligt bij de poort van Neerijnen (TG187). . Vanaf TG187 tot TG188 bevindt zich in de buitenteen van de dijk een bestaande constructie, in de vorm van een spijkerwand. Deze voldoet niet aan de huidige veiligheidsnormen, dus het aanbrengen van een constructie aan de binnenzijde van de dijk blijft noodzakelijk. De ruimtebesparende oplossing lost zowel het stabiliteitstekort als de pipingopgave op. Wel kan de spijkerwand gehandhaafd blijven als maatregel tegen graafschade. De dijk wordt beperkt buitenwaarts versterkt vanuit de binnenkruinlijn. Het buitentalud wordt gehandhaafd.

Binnendijks is hier geen beheerstrook mogelijk.



Figuur 6-45. Dijkvak 37

Landschappelijke inpassing
Overgang naar landgoeddijk
De aansluiting op de landgoeddijk met een halfverhard pad voor langzaam verkeer wordt helder gemarkeerd waarbij ook benadrukt wordt dat de dijk hier onderdeel is van het landgoed Waardenburg en Neerijnen.

Waalbanddijk 19
Om een zachtere en kleinschaligere uitstraling van het dorpsgezicht te krijgen wordt hier het binnentalud in gras uitgevoerd. Daarbij is er ook de mogelijkheid aan de binnenzijde van de constructie andere beplanting aan te brengen, zoals kleine bomen, en heesters. Dit heeft de voorkeur teneinde het beeld als dorpsdijk te versterken. Het dijktrapje wordt teruggebracht. De aansluiting wordt in nader overleg met de eigenaren en gebruikers uitgewerkt.

Dijktrap Achterstraat (TG186)
Bij de aansluiting van de dijktrap van de Achterstraat met de weg op de dijk wordt een plateau aangebracht om het verkeer te remmen. Binnendijks is al een dijktrap aanwezig. Buitendijks wordt een dijktrap toegevoegd om de verbinding tussen dorp, dijk en kil te versterken. De dijktrap markeert de overgang van een grasbekleding naar een steenbekleding.

Stoep Voorstraat (TG187)
De dijk wordt hoger. Dit heeft effect op de helling van de stoep van de Voorstraat. Binnendijks is geen ruimte om de huidige hel-ling van 11% te behouden. Daarom wordt de as van de dijk iets naar buiten verschoven en de stoep met gelijke helling verlengd. De gevels van de dijkhuizen langs het grondlichaam van de stoep worden dan niet geraakt.

Meekoppelkansen
Poort van Neerijnen
De ‘Poort van Neerijnen’ ter hoogte van TG187 is een markant punt aan de dijk met een ruim uitzicht over de Rijswaard. Alles komt hier samen; de uiterwaarden, landgoeddijk, killen, monumentale bebouwing en ook wandelaars, fietsers, bewoners en andere verkeersstromen. Om de ‘Poort’ aangenaam in te richten en het verblijf en voortbewegen op deze plek goed te ordenen, wordt de Waalband tussen de Achterstraat tot aan de toegang naar de Landgoeddijk breder uitgevoerd (circa 1,20 meter in plaats van 0,60 meter.). Dit geeft ruimte voor voetgangers. In en op de Waalband worden losse elementen geordend zoals bebording, schrikhek, een lichtmast, zitbank, fietsbeugels, toegangshek landgoeddijk en een Waalzuil. Zo ontstaat een rustig en samenhangend dorpsgezicht. In de bocht tegenover de Voorstraat wordt de Waalband verhoogd voor de verkeersveiligheid, waarbij aan de binnenzijde markeringen van een schrikhek worden geïntegreerd. Op deze wijze blijft bij het opgaan van de stoep het zicht open. De rand kan tevens gebruikt worden om op te zitten. De inrichting vindt plaats volgens de principes van Gastvrije Waaldijk.

Toerit naar uiterwaarden (TG187)
De toerit naar de uiterwaarden wordt in stand gehouden als historische verbinding en ruimtelijke scheiding van de twee killen uit verschillende perioden van de rivierverlegging. Om de killen niet te raken worden de taluds niet verflauwd maar steiler gemaakt. De recreatieve toegang naar de Rijswaard wordt tevens herkenbaar gemaakt door het aanbrengen van een Waalzuil. Onder aan de helling van de toerit wordt een verzamelpunt gemaakt voor wandelingen door de uiterwaard.

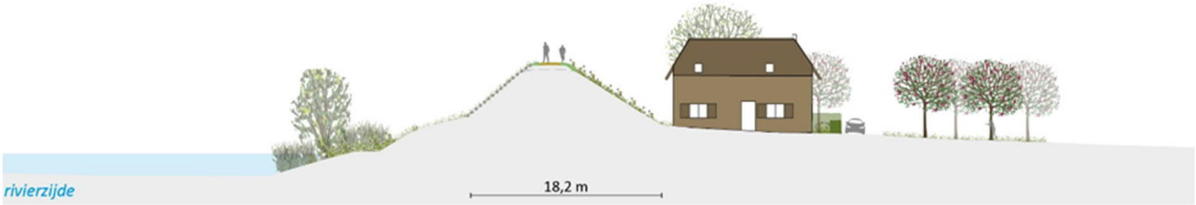
6.2.9.6 Dijkvak 38, 39 en 40
Dijkvak 38 loopt van TG188 tot TG190, dijkvak 39 loopt van TG190 tot TG195 en dijkvak 40 loopt van TG195 tot TG198.

Versterkingsopgave
De dijk wordt in dijkvak 38 met 5 centimeter opgehoogd tot NAP +10,34, in dijkvak 39 met 10 centimeter tot NAP +10,35 meter en in dijkvak 40 met 25 centimeter tot NAP +10,31 meter. Er is in deze dijkvakken een stabiliteitstekort binnenwaarts. De pipingopgave is urgent in alle drie de dijkvakken.

Keuze vergunningenontwerp
Aan de buitenzijde van de dijk bevinden zich de killen en aan de binnenzijde het Rijksbeschermd landgoed en dorpsgezicht. Om deze waarden niet te raken met de dijkversterking wordt hier gekozen voor een sterk ruimtebesparende oplossing (zelfstandig waterkerende constructie).

Beschrijving vergunningenontwerp
De constructie dient tevens als pipingmaatregel. Door de bestaande zelfstandig waterkerende constructies (kistdammen) te versterken is dit een kosteneffectieve oplossing. In dijkvak 38, tussen TG189 en TG191, is een kistdam aanwezig. In dijkvak 40, tussen TG196 en TG198, is ook een kistdam aanwezig. Deze worden versterkt en in hoogte uitgebreid.

Het zeer steile buitentalud staat in zetsteen en wordt behouden, vanwege de ruimtelijke waarde en de geringe ruimte binnenwaarts. Om (de fundering van) het fiets- en voetpad aan te kunnen leggen op de kruin, wordt de dijk circa 25 cm hoger dan de benodigde kruinhoogte. De kruinbreedte blijft gelijk en de ophoging wordt aangesloten op het bestaande buitentalud, welke zoveel mogelijk gehandhaafd blijft. Binnendijks wordt aangesloten op het bestaande grondlichaam. De binnentaluds worden verflauwd naar circa 1:2,5 en aan de binnenzijde wordt een beheerstrook gerealiseerd tot aan het wandelpad dat toegang biedt tot kasteel Neerijnen. Er is geen extra ruimtebeslag buiten de eigendommen van WSRL. Bij de bebouwing (Waalbandijk 24, molen, Waalbandijk 19 en 17) wordt geen beheerstrook gerealiseerd. De taluds worden gehandhaafd. Er wordt geen beheerstrook aan de buitenzijde gerealiseerd, omdat hier geen ruimte voor is tussen de buitenteen en de bestaande kil, zonder dat hierbij bestaande natuurwaarden worden aangetast.



Figuur 6-46. Dwarsprofiel dijkvakken 40

Landschappelijke inpassing
Aansluiting op de landgoeddijk
Om de overgangen tussen ‘reguliere dijk’ en landgoeddijk (TG187 en TG197) helder aan te geven, wordt een eigen ‘Waalmat’ gemaakt waarin ook het witte hekwerk van het landgoed is geïntegreerd met de fiets- en voetgangerssluis. Het ontwerp van deze Waalmat wordt in overleg met Geldersch Landschap en Kasteelen uitgewerkt. De overgangen tussen verschillende hellingen van taluds worden vloeiend vormgegeven. De steenbekleding (grotendeels basalt) in het buitentalud van een groot deel van de landgoeddijk blijft behouden. Bij ophoging van de dijk wordt opnieuw, net als in de huidige situatie,basalt als zetsteen gebruikt om het buitentalud aan te helen tot aan de kruin.

Stoep Dreef
De verhoging van de dijk heeft effect op de helling van de stoep van de Dreef. Als basis oplossing wordt deze over de hele lengte opgehoogd vanuit de taluds van het grondlichaam. Ander opties zijn versteiling en het aanbrengen van een brede trap. De bomenlaan (beuken) aan de Dreef loopt mee op naar de kruin van de dijk. Om deze bij het aanbrengen van grond niet te raken wordt de Dreef hier smaller gemaakt, waarbij slechte bomen worden vervangen en zo mogelijk de groeiomstandigheden worden verbeterd. De huidige verhardingsmateriaal (geelkleurig gralux) wordt nu ook weer toegepast. De

aansluiting van de Dreef wordt in overleg met Geldersch Landschap en Kasteelen uitgewerkt. De Dreef krijgt een accent in de Waalband. In het verlengde van de laan wordt de band breder gemaakt en als zitrand uitgevoerd, aansluitend op de dijktrap in het steile buitentalud. De zitrand wordt in overleg met Geldersch Landschap en Kasteelen uitgewerkt.
Essen
Het huidige getrapte binnentalud met bomenrij (essen) verdwijnt. Het binnentalud wordt verflauwd naar circa 1:2,5 en ingericht met een bloem- en kruidenrijke vegetatie en struweel dat aansluit op de ruige zoom van het bos.

Monumenten
Het Rijksmonument kasteel Waardenburg en bijbehorende gracht wordt niet geraakt. Ook de molen, een Rijksmonument aan Waalbanddijk 23, wordt niet geraakt. Wel wordt de dijk ter plaatse van de molen opgehoogd. De molenbiotoop wordt negatief beïnvloed door de dijkversterking.

Stoep Gasthuisstraat
De stoep van de Gasthuisstraat ligt schuin in het talud (vleugelstoep). Het huidige hellingspercentage is 10%. Dat wordt steiler (circa 12%) omdat er geen ruimte is de stoep naar binnen toe op te hogen zonder de aanliggende monumenten te raken. Omdat er op de Waalbandijk geen doorgaand verkeer is, is een plateau niet nodig. Op de stoep wordt wel een ‘Waalmat’ aangebracht als toegang naar de ‘Gastvrije Waaldijk’.

Meekoppelkansen
Dreef (TG191)
De Dreef krijgt een accent in de Waalband. In het verlengde van de laan wordt de band breder gemaakt en als zitrand uitgevoerd, aansluitend op de dijktrap in het steile buitentalud. Daarvoor wordt de Waalband verbreed naar circa 1,20 meter. De zitrand wordt in overleg met Geldersch Landschap en Kasteelen uitgewerkt.

Overgang landgoeddijk (Waalbandijk tussen Poort van Neerijnen en Waardenburg)
De overgang van landgoeddijk naar ‘reguliere’ dijk ter hoogte van TG97, wordt dichter bij de stoep van de Gasthuisstraat gepositioneerd. Om de overgang naar de landgoeddijk helder aan te geven, wordt een eigen ‘Waalmat’ gemaakt waarin ook het witte hekwerk van het landgoed is geïntegreerd met de fiets- en voetgangerssluis.

6.2.9.7 Dijkvak 41
Dijkvak 41 is opgedeeld in vier delen: deel a loopt van TG198+00 tot TG198+90, deel b loopt van TG198+90 tot TG201+80, deel c loopt van TG201+80 tot TG204+80 en deel d loopt van TG204+80 tot TG205.

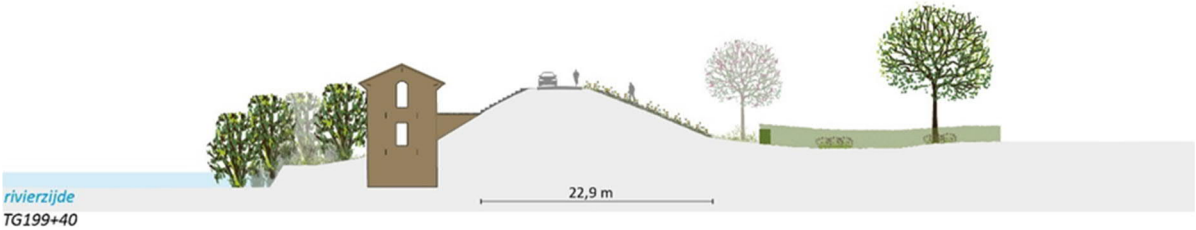
Versterkingsopgave
Er is geen hoogteopgave in dit dijkvak. Er is zowel binnenwaarts als buitenwaarts een stabiliteitstekort. Deelvak 41a, b en d hebben een urgente pipingopgave, deel c voldoet.

Keuze vergunningenontwerp 41a
Door de beperkte ruimte door de killen buitendijks en de woningen (Gasthuisstraat 17 t/m 21) binnendijks wordt in dijkvak 41a voor een sterk ruimtebesparende oplossing gekozen.

Beschrijving vergunningenontwerp 41a
De ruimtebesparende oplossing wordt uitgevoerd als een kistdam en dient tevens als pipingmaatregel. De kistdam sluit aan op de bestaande kistdam in dijkvak 40. De dijk wordt hier niet opgehoogd en de taluds worden gehandhaafd.

Vergunningenontwerp 41b

De huidige dijk in dijkvak 41b is voldoende beoordeeld op stabiliteit en heeft ook geen hoogteopgave. De dijk hoeft hier niet versterkt te worden. In verband met de gasleiding wordt er al een verticale pipingmaatregel getroffen.



Figuur 6-47. Dwarsprofiel dijkvak 41b

Vergunningenontwerp 41c
Dijkvak 41c ligt tussen het spoor en de A2. De grondlichamen van de A2 en het spoor dragen bij aan lagere belastingen en een hogere sterkte van de ondergrond. Daarnaast is de huidige dijk hier dusdanig breed, dat het niet nodig is hier de dijk te versterken.

Het dijkvak 41 loopt formeel door tot de andere zijde van de Rijksweg A2 en sluit daar aan op de dijkversterking Gorinchem-Waardenburg (GOWA). Vanwege de harde knip die de A2 en het geluidscherm veroorzaken is dijkvak 41d voor wat betreft het ontwerp en uitvoering ondergebracht bij GOWA.

Landschappelijke inpassing
Dijkmagazijn
Bij het rijksmonument Dijkmagazijn (TG199, dijkvak 41a), waarin nu het natuurhistorisch Museum de Oersprong huist, wordt de dijk niet aangepast. Er wordt een toegang van de dijk naar het museum voor rolstoelen en minder validen middels een hellingbaan aangebracht.

Toerit uiterwaarden
De huidige toerit naar de uiterwaarde (TG201) en het laantje van zwarte populieren worden behouden.

Dorpstuin
Er wordt ten westen van de stoep van de Dorpsstraat, een ‘dorpstuin’ aangelegd met een haag en hoogstamfruitbomen die bijdragen aan de biodiversiteit. Er is ruimte voor onder andere speeltoestellen en zitbanken. Met deze ingreep wordt de sfeer van de dijk en zijn omgeving zover mogelijk doorgezet en de samenhang met de omgeving benadrukt. Het voorstel van de dorpstuin wordt in nader overleg met de eigenaren en gebruikers uitgewerkt.

Meekoppelkansen
Bij de toerit naar de uiterwaarden (TG201) wordt een rust- en uitzichtpunt voorgesteld. Hier is ruim uitzicht over de Rijswaard. Het rust- en uitzichtpunt bestaat uit een verbrede Waalband (naar circa 1,20 meter). De recreatieve toegang naar de uiterwaard en wandelroute wordt tevens herkenbaar en toegankelijker gemaakt door het aanbrengen van een Waalzuil en een bankje.

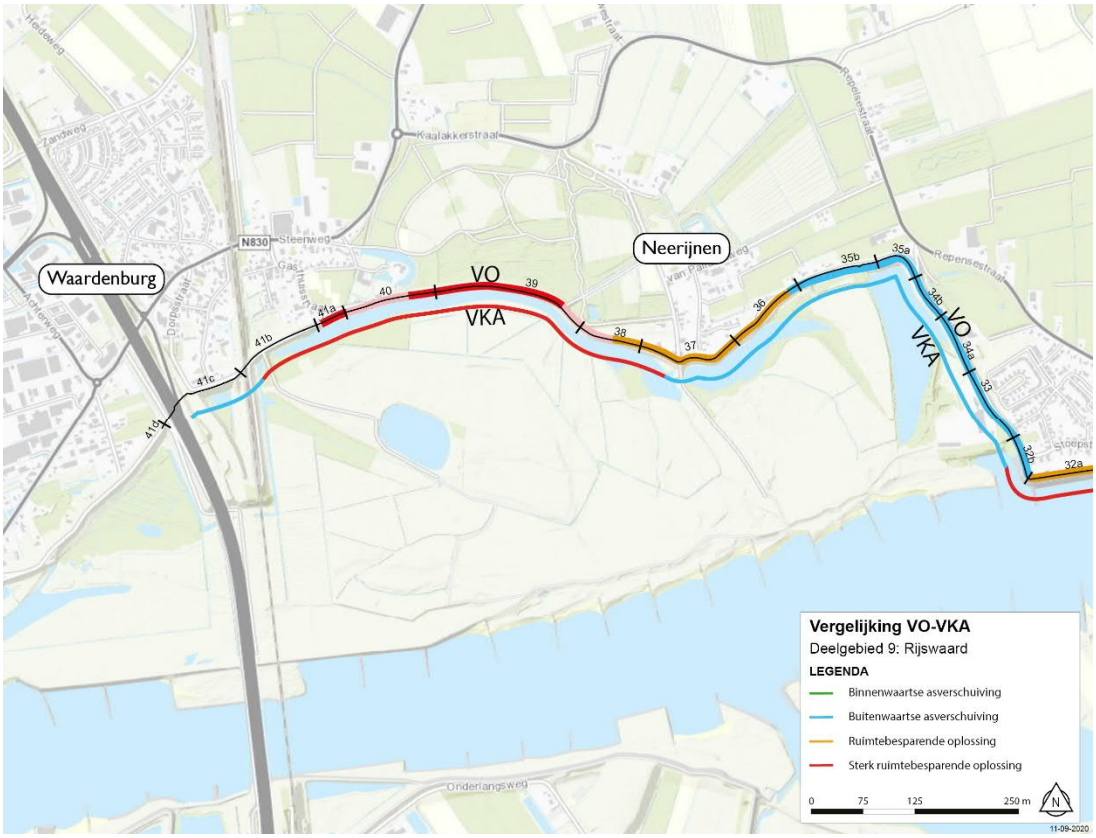
De weginrichting van de Gastvrije Waaldijk wordt tot aan het spoor doorgetrokken en afgesloten met een ‘Waalmat’. Hiermee wordt het doorgaan van de dijk naar de andere zijde inzichtelijk gemaakt en visueel met elkaar verbonden.

In de ruimte tussen de stoep van de Dorpsstraat en het geluidscherm wordt de kanteldijk herkenbaar doorgetrokken. Daarbij blijft de passage voor onderhouds- en werkverkeer mogelijk. De inrichting van de Gastvrije Waaldijk wordt tot aan het geluidsscherm doorgetrokken en afgesloten met een ‘Waalmat’ (bij TG201). Hiermee wordt het doorgaan van de dijk naar de andere zijde inzichtelijk gemaakt.

6.2.9.8 Wijzigingen vergunningenontwerp ten opzichte van het voorkeursalternatief
In de dijkvakken 33 tot en met 35 zijn er geen wijzigingen in het vergunningenontwerp opgetreden ten opzichte van het voorkeursalternatief.

In dijkvak 36 en het eerste deel van dijkvak 37 was in het voorkeursalternatief gekozen voor een buitenwaartse versterking. In het vergunningenontwerp is gekozen voor een ruimtebesparende oplossing. Zo blijven de cultuurhistorische, landschappelijke en ecologische waarde van de kil behouden. Dit is ook de meest goedkope oplossing omdat grondverzet in de kil wordt vermeden.

In dijkvak 38 tot 40 was in het voorkeursalternatief gekozen voor een sterk ruimtebesparende oplossing. Toen was nog niet aangetoond dat de huidige constructies benut konden worden. In het vergunningenontwerp is dat wel het geval, waardoor een ruimtebesparende oplossing voldoende is.



Figuur 6-48. Vergelijking VO-VKA deelgebied Rijswaard

6.3 Aanpassingen waterhuishouding

Over het gehele dijktracé worden diverse watergangen geheel of gedeeltelijk gedempt. Door compenserende maatregelen wordt geborgd dat de aan- en afvoerende functie van het watersysteem en het waterbergend oppervlak in peilgebieden op orde blijven. In het waterhuishoudingsplan (zie Bijlage 5) is aangegeven welke watergangen worden aangetast en hoe deze worden gecompenseerd.
Het betreft verschillende maatregelen op verschillende locaties binnendijks. De binnendijkse maatregelen betreffen de aanleg, verbreding of verlegging van A-watergangen of B-watergangen, inclusief benodigde kunstwerken zoals duikers. De nieuwe en verlegde A-watergangen zijn opgenomen in het bestemmingsplan. Op een aantal locaties wordt met de compenserende maatregelen tevens de functie van het watersysteem verbeterd.

Ook buitendijks worden maatregelen getroffen, in de Stiftsche uiterwaarden en Heesseltsche uiterwaarden. Deze maatregelen compenseren de gedempte C-watergangen (inclusief eventuele duikers). In de Heesseltsche uiterwaarden wordt daarnaast water aangelegd als compensatie voor het verlies aan leefgebied van de kamsalander (zie ook Bijlage 7 Natuurcompensatie).

6.4 Kabels en leidingen

Verleggingsvoorstellen (tracés)
Door de dijkversterking kunnen op veel plaatsen kabels en leidingen niet worden gehandhaafd en moeten daarom verlegd worden naar een ander (nieuw) tracé (conform voorwaarden). Aangezien het verleggen van kabels en leidingen een rechtstreeks gevolg is van de dijkversterking, maken de nieuwe kabels- en leidingentracés onderdeel uit van dit projectplan. Het verleggen gebeurt als onderdeel van (en tijdens) het dijkversterkingsproject.

Het waterschap heeft de huidige ligging van kabels en leidingen geïnventariseerd en heeft op basis van het vergunningenontwerp van de dijkversterking een verleggingsplan opgesteld. De verleggingen zijn opgenomen op de situatietekeningen in Bijlage X. Het waterschap toetst voortdurend de actualiteit van het verleggingsplan en wijzigt dit plan daar waar nodig. Het waterschap treedt hierbij in overleg met betrokken kabel- en leidingbeheerders.

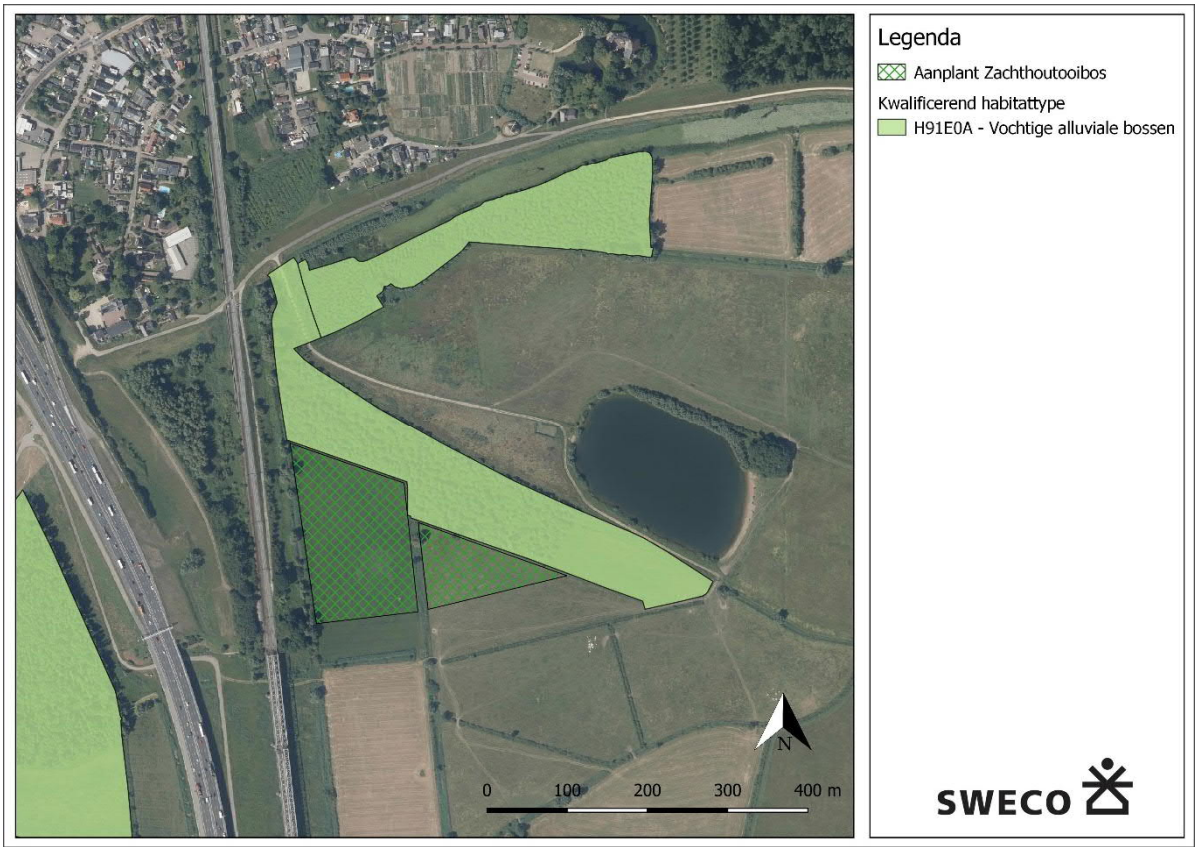
6.5 Maatregelen ten aanzien van natuur, KRW, rivierkunde en archeologie

In het ontwerp voor de dijkversterking is al rekening gehouden met aanleg van natuur, KRW gebied en rivierkunde. De effecten van de dijkversterking inclusief de getroffen maatregelen worden in beeld gebracht en beschreven in hoofdstuk 6. Onderstaand is aangegeven welke maatregelen ten aanzien van natuur, KRW, rivierkunde en archeologie onderdeel uitmaken van het ontwerp.

6.5.1 Natura 2000

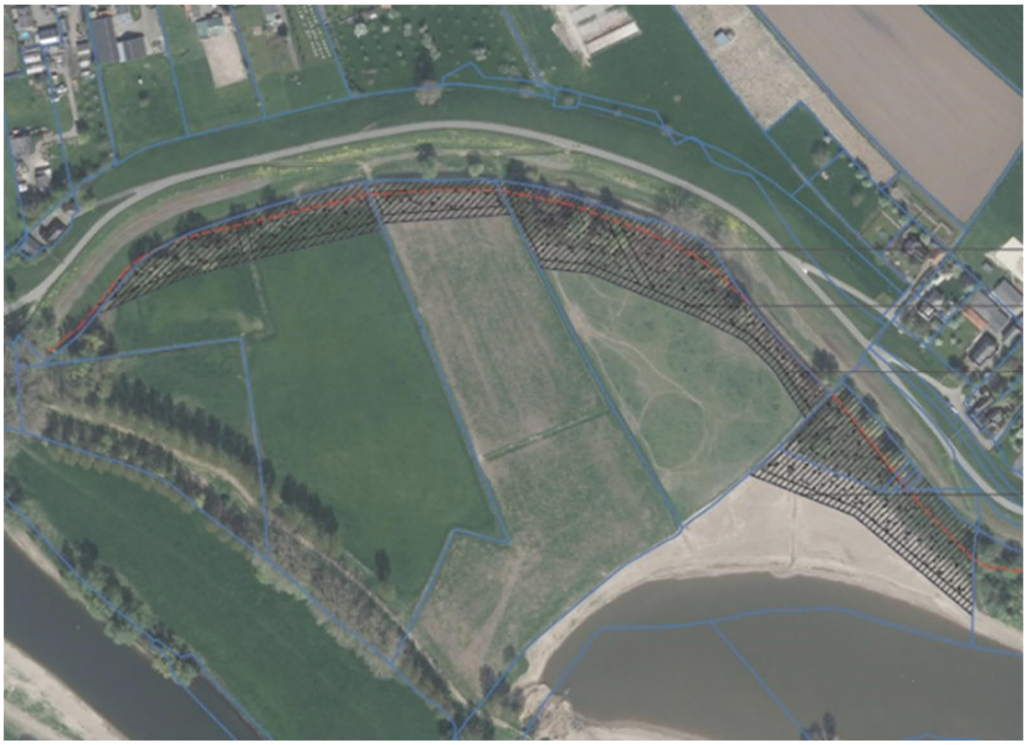
Aanleg N2000-habitattypen: Zachthoutooibos
De dijkversterking tast het habitattype zachthoutooibos (H91E0A) aan, over een oppervlak van maximaal 1 ha. In de Rijswaard is in november 2019 3,5 ha ooibos aangelegd door aanplant van wilgenstaken op een agrarisch perceel. Dit perceel ligt naast een bestaand areaal zachthoutooibos. Hierdoor wordt een groter aaneengesloten oppervlak gerealiseerd, als onderdeel van het kerngebied (boskern) voor zachthoutooibos. De aanplant van nieuw areaal ontwikkelt zich en groeit uit tot een kwalificerend zachthoutooibos. Hierdoor blijft ten tijde van de aantasting van de snippers zachthoutooibos als gevolg van de dijkversterking, de oppervlakte ooibos ten minste gelijk, waardoor geen significante gevolgen optreden voor de instandhoudingsdoelen voor zachthoutooibos (H91E0A). Dit geeft tevens invulling aan de verbeteropgave voor de kwaliteit, zoals geformuleerd in het Natura 2000-beheerplan Rijntakken (Provincie Gelderland 2018). Onderstaand is het gerealiseerde bosgebied in de

Rijswaard weergegeven.



Figuur 6-70: Zachthoutooibos gerealiseerd in de Rijswaard

Maatregelen Natura-2000 soorten: kamsalamander
Als gevolg van de dijkversterking kunnen negatieve effecten optreden op het leefgebied van de kamsalamander en ruimtebeslag op voortplantingswater in de Heesseltsche uiterwaarden. Het gaat om een watergang met een lengte van circa 500 m en breedte van 2m. Door de tijdige aanleg van voldoende nieuw voortplantingswater met geschikt landbiotoop, aansluitend aan het bestaande leefgebied, blijft te allen tijde voldoende geschikt leefgebied beschikbaar. Nieuw leefgebied wordt (tijdig) gerealiseerd, aangrenzend aan het bestaande leefgebied (teensloot) dat als gevolg van de dijkversterking verloren gaat. De soort is afhankelijk van zowel goed landbiotoop (overwintering en foerageergebied) als waterbiotoop (voortplanting). Met de ontwikkeling van het gebied wordt zowel een kwalitatieve verbetering gerealiseerd alsook een groter oppervlakte van geschikt leefgebied voor de kamsalamander gerealiseerd. Hierdoor zijn er geen significante gevolgen voor de instandhoudingsdoelstelling voor de kamsalamander en wordt op invulling gegeven aan de verbeterdoelstelling die voor deze N2000 soort geldt. Onderstaand is het natuurontwikkelgebied in de Heesseltsche uiterwaarden met arcering weergegeven.



Figuur 6-71: Natuurontwikkelgebied in de Heesseltsche uiterwaarden

Stikstofdepositie
In meerdere habitattypen/leefgebieden in drie verschillende Natura 2000-gebieden zal een tijdelijke stikstofbelasting optreden door de realisatie van de dijkversterking. De hoogste bijdragen vinden plaats in het aangrenzende Natura 2000-gebied Rijntakken. Van elk van de habitattypen is op grond van een ecologische analyse geconcludeerd dat de tijdelijke extra depositie als gevolg van de dijkversterking geen significante effecten veroorzaakt.

De effecten van de dijkversterking Tiel – Waardenburg moeten ook worden bezien in combinatie met andere plannen en projecten (cumulatie). Daarbij wordt gekeken naar plannen en projecten waarvoor een vergunning is verleend maar die nog niet zijn uitgevoerd Voor het Natura 2000-gebied Rijntakken lopen de effecten van dijkversterking Tiel – Waardenburg in tijd en plaats samen met die van dijkversterking Gorinchem-Waardenburg. Of het gezamenlijke depositie-effect van Tiel – Waardenburg en Gorinchem-Waardenburg als significant moet worden beoordeeld kan worden betwijfeld. Zekerheidshalve is er van uitgegaan dat significante effecten van de gezamenlijke depositie niet kunnen worden uitgesloten. Om juridische zekerheid te krijgen dat de beide projecten door kunnen gaan, worden de effecten op die habitattypen die de hogere stikstofbelastingen ondervinden als gevolg van beide projecten uit voorzorg gecompenseerd. Het betreft de habitattypen Glanshaverhooiland (H6510 A) en Stroomdalgrasland (H6120).

Het effect op de genoemde habitattypen wordt gecompenseerd. Hiervoor is een compensatieplan opgesteld. Hierbij zijn de opgaven die voortvloeien uit Tiel – Waardenburg en Gorinchem-Waardenburg bij elkaar opgeteld.
De berekende compensatie-opgaven zijn in Tabel 4-10 weergegeven. Uit de berekening blijkt dat de oppervlakten per type heel beperkt zijn. Dit is het gevolg van de tijdelijkheid van de effecten. De berekende oppervlakten zijn kleiner dan het minimumareaal (100 m^2) van de betreffende typen volgens de Profielendocumenten voor habitattypen van het ministerie

van LNV. Om te voldoen aan het minimumareaal is de oppervlakte te ontwikkelen areaal per habitattype afgerond op 100m^2.

Tabel 6-1: Compensatieopgave dijkversterkingsprojecten Waal TiWa + GoWa

Habitattype code	***Beschrijving***	***Opp.(m^2) berekend***	***Afronding op minimumareaal***
H6120	Stroomdalgraslanden	1 + 0,3	100 m^2
H6510A	Glanshaver- en vossenstaarthooilanden, subtype Glanshaver	21 + 3	100 m^2

De compensatie vindt plaats in een deel van de Heesseltsche Uiterwaarden, langs de dijkversterking Tiel – Waardenburg. Op basis van de standplaatsvereisten van de betreffende habitattypen is vervolgens een inrichtingsplan gemaakt in afstemming met de beheerder van het gebied Staatbosbeheer. In **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** is de ligging van de compensatielocatie in de Heesseltsche uiterwaarden aangegeven.

Figuur 6-72: Locatie van compenserende maatregelen in verband met stikstofdepositie

Gelders Natuurnetwerk
De dijkversterking tast het Gelders Natuur Netwerk (GNN) aan. De GNN begrenzing ligt langs de teen van de huidige dijk en veelal over het bestaande talud. Elke activiteit aan de dijk ten behoeve van de versterking heeft daarmee invloed op het GNN, aantasting van GNN is daarmee onontkoombaar. De totale compensatieopgave is 36,6 ha vanuit GNN.(zie MER). Dit betreft het te compenseren oppervlakteverlies aan GNN (27,9 ha) plus de kwaliteitstoeslag voor de verschillende natuurbeheertypen binnen GNN.

Het voornemen is om het buitentalud van de dijk in de nieuwe situatie in richten met het natuurtype N12.02 – Kruiden- en faunarijk grasland. Voorwaarde is dat de juiste leeflaag aanwezig is om het beoogde natuurdoeltype te ontwikkelen en dat geschikte standplaatsfactoren aanwezig zijn op de dijk. Rekening houdende met delen van de dijk die worden voorzien van steenbekleding, en waar compensatie niet mogelijk is, is het totale beschikbare geschikte oppervlak van het buitentalud 26,6 ha.

De resterende compensatieopgave komt bedraagt dan nog 10 hectare. Realisatie en invulling van de (resterende) compensatieopgave is voorzien bij ‘Zorglandgoed Bloemfontein’ langs de dijk bij Heesselt en in de ‘Winssensche Waarden’ langs de Waal nabij Ewijk. In Tabellen 6-2 en 6-3 is de hoeveelheid te compenseren GNN op deze locaties per natuurbeheertype weergegeven. In Figuur 6-73 zijn de locaties van de compensatie in de ‘Winssensche Waarden’ aangegeven. Een deel van de compensatie die in Tabel 6-2 staat wordt gerealiseerd binnen het plangebied van de dijkversterking Gorinchem-Waardenburg in plaats van bij Bloemfontein. Het betreft dan circa 2 ha natuurtype rivier-en beekbegeleidend bos. Een en ander past binnen de bestaande natuur bestemmingen ter plaatse.

Tabel 6-2:. Compensatie (beheertype en landschapselementtype met bijbehorende oppervlakte) binnen Zorgland Bloemfontein en Dijkversterking Gorichem-Waardenburg.

Code	Natuurtype	Compensatieopgave (ha)
L01.09	Hoogstamboomgaard	0,13
N14.01	Rivier- en beekbegeleidend bos	2,18
N14.03	Haagbeuken- en essenbos	0,41
N16.04	Vochtig bos met productie	0,95
N17.03	Park- en stinzenbos	0,07
Totaal		**3,74**

Tabel 6-3: Compensatie (beheertype en landschapselementtype met bijbehorende oppervlakte) binnen Winssensche Waarden.

Code	Natuurtype	Compensatieopgave (ha)
N01.03	Rivier- en moeraslandschap	2,92
N02.01	Rivier	0,73
N12.03	Glanshaverhooiland	0,02
ZB	Zonder beheertypen (GNN)	2,58
Totaal		**6,25**

Figuur 6-73: Locaties GNN compensatie bij 'Stichting Bloemfontein' grenzend aan het Kwelbos bij Varik

Figuur 6-49 Locatie GNN compensatie bij 'Stichting Bloemfontein' grenzend aan het Kwelbos bij Varik en Heuffterrein in het plangebied van de dijkversterking Gorichem-Waardenburg

Figuur 6-50. Locatie GNN compensatie in de 'Winssensche Waarden'

Beschermde soorten
De dijkversterking heeft ook effecten op beschermde soorten flora en fauna. De significant negatieve effecten moeten worden gecompenseerd. Tabel 6-4 geeft per soort(groep) zowel de effecten weer als de compensatiemaatregelen die worden getroffen om risico's voor betreffende soort te verkleinen, ecologische functionaliteit van rust- en verblijfplaatsen te waarborgen en/of (tijdelijke) negatieve effecten te voorkomen. Deze maatregelen zijn uitgewerkt in het SoortenManagementPlan (deel 2, zie het MER in Bijlage 5). Met deze maatregelen blijft de gunstige staat van instandhouding van betreffende soorten gewaarborgd.

Tabel 6-4. Samenvattende tabel van de effecten op beschermde soorten binnen het VO van het dijktraject Tiel – Waardenburg met de bijbehorende compenserende maatregelen

Soortgroep	***Soort***	***Effect***	***Omvang***	***Locatie***	***Compensatieopgave***
Ongewervelden	Platte schijfhoren	Aantasting leefgebied (watergang)	500 meter	Dijkvak 24+25	Nieuw leefgebied in samenhang met kamsalamander
Vissen	Grote modderkruiper	Aantasting leefgebied (watergang)	500 meter	Dijkvak 24+25	Nieuw leefgebied in samenhang met kamsalamander
Vogels	Steenuil	Aantasting territorium	13 locaties		Geen (tijdelijk effect)
		Aantasting foerageergebied	1 locatie	Dijkvak 10	Aanbrengen nestkasten (n=3) Verbetering leefgebied (1 ha)
		Aantasting (bomen) met nestkasten	2 locaties	Dijkvak 2+3	Verplaatsen nestkasten (n=4)
	Huismus	Aantasting territorium/foerageergebied	10 locaties		Geen (tijdelijk effect)
		Aantasting nestplaats (n=3)	2 locaties	Dijkvak 9+29	Aanbrengen nestkasten (n=6)
	Buizerd	Aantasting territorium/foerageergebied	1 locatie	Dijkvak 8	Geen (tijdelijk effect foerageergebied)
	Havik	Aantasting territorium/foerageergebied	2 locaties	Dijkvak 15+34	Geen (tijdelijk effect foerageergebied)
	Ransuil	Aantasting territorium	1 locatie	Dijkvak 8	Geen (tijdelijk effect)
	Ooievaar	Aantasting territorium	5 locaties	Dijkvak 9, 23, 27, 28, 29	Geen (tijdelijk effect)
Zoogdieren	Bever	Aantasting foerageergebied			Geen (tijdelijk effect)
	Kleine marterachtigen	Aantasting leefgebied			Aanleg/verbetering leefgebied
Vleermuizen	Gewone dwergvleermuis	Aantasting paarverblijfplaats	4 locaties	Dijkvak 29, 21, 16, 9	Aanbrengen vleermuiskasten (n=16)
	Ruige dwergvleermuis	Aantasting paarverblijfplaats	1 locatie	Dijkvak 23	Aanbrengen vleermuiskasten (n=4)
	Overige vleermuizen	Aantasting foerageergebied	4 locaties	Dijkvak 21, 26, 28, 39	Geen (tijdelijk effect foerageergebied)
Vaatplanten	Diverse	Aantasting groeiplaatsen	2 locaties	Dijkvak 36, 39, 40, 41	Geen wettelijke plicht

6.5.2 Kader Richtlijn Water

De dijkversterking heeft een ruimtebeslag op in totaal 2 ha aan KRW relevant areaal. De effecten zijn in beeld gebracht in het MER waarbij ook direct de toets doorlopen is in het kader van Beheer- en Ontwikkelingsplan Rijkswateren 2016-2021 (BPRW).
De effecten op de KRW gebieden wordt gecompenseerd. Daarbij is ook uitgegaan van compensatie van effecten ten gevolge van het ruimtebeslag van de beheerstrook ondanks dat hier natuur ontwikkeling mogelijk is omdat deze strook heel extensief wordt gebruikt. Dat ook wordt uitgegaan van het betrekken van deze strook in de compensatie opgave betekent een zgn. worst case benadering.

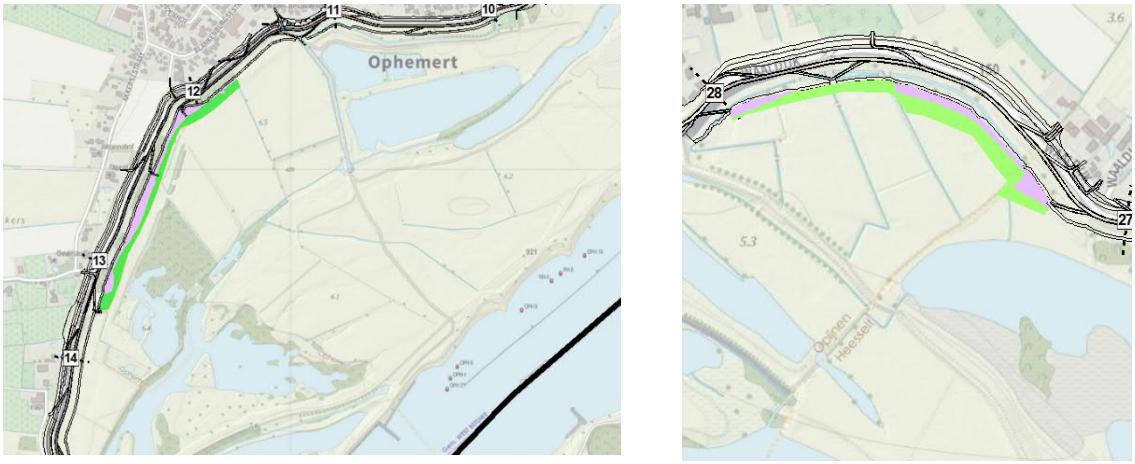
Toevoegen kwantiteit KRW direct langs de dijk en bestaande killen
Direct langs het dijkontwerp wordt voorzien in ca 0,66 ha nieuwe KRW natuur. Bij de inrichting wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de waarden die reeds nu in de directe nabijheid van de locatie zijn gelegen. Het gaat in dit geval vooral om de overgangen tussen de kering en de killen/ geulen die tegen de kering zijn gelegen. Deze locaties liggen in of langs gebieden die binnen het dijkontwerp al KRW natuurwaarden hebben. Bij de herinrichting wordt aandacht besteed aan het natuurvriendelijk maken van de oeverzones die door middel van een flauw talud (flauwer dan 1:3) over gaan in water. Deze gebieden worden uitgebreid en bestaande stukken versterkt.
Bij het water van de killen en de geulen zullen milieus terugkeren met ecotopen die tot ontwikkeling komen:

- RwM: Matig diep (met zones tot max 3 m diep) rivierbegeleidend water (<20 d/j overstroomd).
- I.1: Dynamisch zoet tot brak ondiep water.
- RwO, Ondiep (met zones tot max 3 m diep) rivierbegeleidend water (<20 d/j overstroomd).

In de oeverzones zullen de volgende ecotopen tot ontwikkeling komen:

- VI.2: Zachthoutstruweel in de oeverzone.
- VI.3: Pionier zachthoutooibos in de oeverzone.
- V.1: Soortenrijke moerasruigte in de oeverzone.
- V.2: Moerasruigte in de oeverzone.

Toevoegen kwantiteit KRW door realisatie nieuw gebied
Naast de bovengenoemde compensatie bij de killen en geulen, is ook compensatie en verbeteringen voorzien van andere natuurwaarden langs de dijk. Hierbij gaat het om twee gebieden die liggen in respectievelijk de Heeseltsche en Stiftsche uiterwaarden. Voor deze locaties gaat het nadrukkelijk om het vergroten van natuurareaal naast verbetering en herstel van de bestaande natuurwaarden. De gebieden dragen ook bij aan landschappelijke inpassing door herstel van de afgetichelde laagtes.
In de Heeseltsche uiterwaarden draagt het natuurgebied ook bij aan het leefgebied voor de kamsalamander en compensatie van de waterhuishouding. In Figuur 6-51 zijn deze locaties weergegeven.



Figuur 6-51. Locaties herstel en uitbreiding (paars= verbetering bestaand areaal, groen= vergroting van het areaal).

In totaal gaat het om uitbreiding van de natuur ongeveer 2,1 ha. Bij het inrichtingsplan is rekening gehouden met het creëren van mogelijkheden voor de ontwikkeling van KRW relevante ecotopen, namelijk:

- RwM: Matig diep (met zones tot max 3 m diep) rivierbegeleidend water (<20 d/j overstroomd).
- I.1: Dynamisch zoet tot brak ondiep water.
- RwO, Ondiep (met zones tot max 3 m diep) rivierbegeleidend water (<20 d/j overstroomd).
- VI.2: Zachthoutstruweel in de oeverzone.
- VI.3: Pionier zachthoutooibos in de oeverzone.
- V.1: Soortenrijke moerasruigte in de oeverzone.
- V.2: Moerasruigte in de oeverzone.

Met de genoemde kwantitatieve verbeteringen binnen en langs het dijkontwerp, kan worden voorzien in een kwantitatieve compensatie van 0,66 ha+2,1 ha=2,7 ha.
Hierdoor wordt ruimschoots voorzien in de benodigde compensatie van KRW areaal die was berekend op 2 ha. Er is dus geen sprake van achteruitgang van KRW relevant areaal.

Toevoegen kwaliteit KRW
In het plan (het ontwerp) van de dijkversterking is, naast de bovengenoemde kwantitatieve toename, ook voorzien dat de bestaande (KRW) natuurwaarden worden verbeterd. Direct langs de versterkte dijk krijgt 1,6 ha bestaande (KRW) natuur een kwaliteitsimpuls. Het betreft de killen en geulen direct langs de dijk in de Stiftsche uiterwaarden, Heesselstsche uiterwaarden en de Rijswaard.
Daarnaast wordt ter plaatse en in combinatie met de afgetichelde laagtes (in de Stiftsche uiterwaarden), eveneens een kwalitatieve impuls gegeven aan de bestaande KRW natuur. Dit betreft circa 1.25 ha. Dit betekent dat in totaal 1,6 + 1,25 = 2,85 ha bestaande natuur kwalitatief wordt verbeterd, ook voor de KRW.

Naast wateroppervlakken voor de KRW is hier ook aandacht voor KRW ter plaatse van de oeverzones, waar gestreefd wordt naar gevarieerde vegetaties die beperkt overstromen door peilfluctuaties en minimaal onder water komen door hoge rivierstanden. Er is aandacht voor zowel wateroppervlakken met gevarieerde dieptes (tot maximaal 3 m) en de oeverzones die beperkt overstromen. Hiermee wordt ruim aan de compensatie voldaan voor KRW.

6.5.3 Rivierkunde

Het hydraulisch effect bij een maatgevend hoogwater is op basis van een modelsimulatie bepaald, door de waterstanden na de dijkversterking te vergelijken met die van het referentiemodel. Er is sprake van een waterstandstoename van maximaal 2 mm op de rivieras (tussen Varik en Ophemert), die in bovenstroomse richting langzaam uitdempt. Dit resultaat is plausibel omdat er sprake is van een netto profielvernauwing.
Naast de dijkversterking vinden er maatregelen plaats in de uiterwaarden ten behoeve van natuurontwikkeling zoals in de vorige paragrafen beschreven. Om de waterstandverhogende effecten van de dijkversterking tussen Tiel en Waardenburg te compenseren vinden rivierverruimende maatregelen plaats in de Crobsche waard op het traject Gorinchem-Waardenburg.

Bij het gecombineerd doorrekenen van de dijkversterking, natuurontwikkeling en rivierverruiming blijkt dat er geen verhoging van de waterstandseffect plaatsvindt, met uitzondering van een benedenstrooms effect van de verruimende maatregelen in de Crobsche Waard (lokaal 5 tot 6 mm bij rivierkilometer 939). Het waterstandseffect is in de Pannerdensche Kop geheel uitgewerkt. Hierdoor is er geen invloed op de afvoerverdeling te verwachten.

6.5.4 Archeologie

Bij de voorbereiding van de dijkversterking zijn verschillende archeologisch onderzoeken uitgevoerd in het plangebied van de dijkversterking. In het plangebied komen gronden met een (hoge) archeologische verwachtingswaarde voor (aangeduid in de verbeelding van het bestemmingsplan met ‘Waarde – Archeologie 1-2-3-4’). Op grond van de uitgevoerde onderzoeken is een Programma van Eisen (zomer 2020) opgesteld ten aanzien van archeologie dat is goedgekeurd door de gemeenten. Bij de werkzaamheden voor de dijkversterking dient dit PvE te worden gevolgd. Het PvE bevat voorwaarden om er voor te zorgen dat de archeologische waarden tijdens de uitvoering van de dijkversterkingswerkzaamheden beschermd worden.

6.6 Uitwerking van de 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. In Tabel 6-5 is de actuele stand opgenomen van de meekoppelkansen waar het projectteam van dijkversterking Tiel - Waardenburg over in gesprek en/of aan het onderhandelen is.

Tabel 6--5. Meekoppelkansen

Wens/Thema	Uitwerking	Partner
Woningbouw	Molenblok te Varik	Waterschap, Gemeente West Betuwe
	Slingerbos te Ophemert	
Verkeersveiligheid	Gastvrije Waaldijk: 't lange lint (wegprofiel)	Waterschap, provincie en gemeenten
	Treffen van verkeerskundige maatregelen (bijv. aanpassen bebording of aanleg verkeersplateau's op kruispunten en drempels op lange rechtstanden voor snelheidsremming)	Gemeente West Betuwe, Tiel en Waterschap
	Verlichting op de dijk optimaliseren	Gemeente West Betuwe, Tiel en Waterschap
	Extra parkeermogelijkheden tussen de dorpen	Gemeente West Betuwe, Tiel en Waterschap
Recreatie	inrichting van de belevingspunten	Gemeente West Betuwe, Tiel en Waterschap
	Dorpsboulevard Neerijnen/Opijnen/ Heesselt/Varik/Ophemert	Gemeente West Betuwe, Tiel en Waterschap
	aanleggen nieuwe dijktrappen en dijktoegangen. Verhogen van de veiligheid door ruimte te maken voor fietsers en wandelaars ter hoogte van zo'n aansluiting.	Gemeente West Betuwe, Tiel en Waterschap
	Toeristisch/recreatief brandpunt Zennewijnen	Gemeente Tiel en Waterschap
	Gastvrije waaldijk belevingspunten Waalzuil+verhaal van de waal	Gemeente West Betuwe, Tiel en Waterschap

7 Toetsingscriteria

7.1 Inleiding

Voor de thema's, aspecten en toetsingscriteria voor dit Specifiek MER is, net als voor de effectbeoordelingen voor TiWa in de Verkenningsfase, in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) een aanzet gedaan. De toetsingscriteria zijn in principe gericht op milieuaspecten. De effectbeschrijving van het Specifiek MER vormt input voor de integrale beoordeling van het dijkversterkingsontwerp c.q. lokale varianten. De beoordelingscriteria zijn opgesteld gebruikmakend van de aanzet met beoordelingscriteria afkomstig uit de NRD [9]. De meeste van deze zijn ook betrokken in de effectenstudie (sept 2018) in de Verkenningsfase ten behoeve van het bepalen van het VKA.

In de Verkenningsfase is in twee stappen (zeef 1 en 2) een beoordeling gemaakt. Per stap wordt getrechterd dus de toetsing vindt plaats van grover naar fijner. In **zeef 1 en 2** is daarbij getoetst op een aantal brede thema's, namelijk:

- Doelbereik: voldoen aan projectdoelen;
- Technisch maakbaar en vergunbaar;
- Kosten en betaalbaarheid.

Doelbereik
De projectdoelen waaraan in zeef 1 is getoetst hingen deels samen met de hoogwatergeul en de gebiedsvisie en zijn niet of minder aan de orde nu gekozen is voor uitsluitend dijkversterking. Het doel is primair om te voldoen aan de waterveiligheidsnorm. In het Projectplan Waterwet wordt het dijkontwerp beschreven dat is gemaakt op basis van ontwerpcriteria die zijn afgeleid van de voor dit dijktraject vastgestelde normen. Het voldoen aan de veiligheidsnorm is een harde randvoorwaarde. Dit geldt voor het VKV en voor de lokale varianten die in de planuitwerkingsfase nader geanalyseerd zijn

Technisch maakbaar en vergunbaar
Voor de technische maakbaarheid geldt dat op basis van de hoofdkeuzes (versterken met grond of constructies) die al zijn gemaakt wordt gewerkt met bewezen technieken. In de detaillering van het VKV wordt ook rekening gehouden met technische maakbaarheid. Ook voor innovaties geldt dat ze alleen zijn toegestaan indien de technische maakbaarheid is aangetoond. De beoordeling op technische maakbaarheid is daarom altijd positief. Verschillende uitvoeringswijzen kunnen wel leiden tot verschillen in kosten, uitvoeringsduur, omgevingshinder e.d. Die verschillen komen terug bij die afzonderlijke beoordelingsaspecten en -criteria.

Voor vergunbaarheid zijn twee elementen van belang; technisch-juridische inhoud en draagvlak. Ook hier geldt dat op basis van de keuzes die al zijn gemaakt de vergunbaarheid vast staat (dus positief), zij het eventueel onder voorwaarden. Die voorwaarden kunnen per detailoplossing verschillen en kunnen leiden tot verschillen in kosten, uitvoeringsduur, draagvlak en overige effecten. Die verschillen komen ook terug bij de betreffende afzonderlijke aspecten en criteria. Bij draagvlak is onderscheid gemaakt in het draagvlak bij afzonderlijke groepen (bestuurders, bewoners, belangengroepen, beheerders). Gebrek aan draagvlak kan leiden tot een (tijdelijke) 'no go', maar bijvoorbeeld ook vertraging in de procedure (bij zienswijzen en beroepsfase tegen het definitieve besluit).

[9] Samenwerken aan hoogwaterveiligheid, Hoogwaterveiligheid in een samenspel van dijkversterking en rivierverruiming, Notitie Reikwijdte en Detailniveau, Antea Group, november 2016.

Kosten en betaalbaarheid
Kosten zijn in het MER niet opgenomen, omdat het MER zich richt op milieueffecten. Kosten en de betaalbaarheid van de dijkversterking is natuurlijk wel een onderdeel waar, buiten het MER, goed naar wordt gekeken. Ook worden meekoppelkansen alleen in het project meegenomen wanneer de betaalbaarheid (en externe financier) hiervan bekend is.

Voor enkele criteria die in de NRD zijn voorgesteld voor dit Specifiek MER geldt dat op basis van de Verkenning is geconcludeerd dat deze voor de beoordeling van de dijkversterking niet aan de orde zijn[10]. Deze komen derhalve niet terug in onderstaande opsomming. De effectanalyse is uitgesplitst over de volgende thema's:

- Rivierkunde;
- Water;
- Ecologie
- Bodem;
- Landschap, Cultuurhistorie en Archeologie;
- Ruimtegebruik;
- Woon- en leefmilieu;
- Duurzaamheid en toekomstbestendigheid;
- Uitvoering en Beheer en onderhoud;
- Overige effecten.

Er zijn effecten die alleen in de aanlegfase optreden en effecten die samenhangen met de definitieve situatie. Deze zijn binnen één thema bij elkaar genomen en worden samenhangend beschreven.

7.2 Wijze van beoordelen

In de m.e.r.-systematiek worden de effecten van de alternatieven c.q. varianten beschreven ten opzichte van de referentiesituatie. De referentiesituatie in het MER is de combinatie van de huidige situatie en autonome ontwikkelingen. De effectbeschrijving voor het Specifiek MER vindt plaats met behulp van onderstaande beoordelingsschaal.
Voor de vergelijking van de alternatieven c.q. varianten worden de effecten van de alternatieven c.q. varianten met plussen en minnen op een zevenpuntschaal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie in 2030:

[1010] Beoordelingscriteria zoals: ruimtelijke kwaliteit (vooral van belang bij een hoogwatergeul, voor de dijkversterking hebben de aspecten belevingswaarde, gebruikswaarde en toekomstwaarde te veel overlap met landschap, woon- en leefmilieu en toekomstbestendigheid),
ecologische potenties (deels van belang bij ecologische inrichting hoogwatergeul of anders onderdeel van meekoppelkansen-natuur),
mate van verandering afvoerverdeling op splitsingspunt Pannerdensche Kop, effect op waterbouwkundige constructies (in de Waal), deels ook rivierkundige morfologie en mate van dwarsstromingen in de vaargeul (door wegvallen hoogwatergeul),
doorsnijding van (agrarische) percelen en mate van schade aan landbouw (nat of droog), enkele aspecten uit woon- en leefmilieu, (was enkel van toepassing indien er een hoogwatergeul onderzocht wordt).

Tabel 7-1: Zevenpuntsbeoordelingsschaal

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

7.3 Beoordelingstabel

De volgende beoordelingstabel geeft inzicht in de wijze van de beoordeling voor de gehele dijk. Voor sommige criteria is het van belang inzicht te geven in een beoordeling per dijkdeel. In dat geval is dat in de tekst aangegeven.

Tabel 7-2. Beoordelingskader

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Rivier-kunde	Rivier-kunde	Verandering maatgevende hoogwater-stand in rivieras en op uiterwaarden (boven-strooms en beneden-strooms)	Kwantitatieve beoordeling o.b.v. Rivierkundig Beoordelings-kader (RBK) versie 4.0 (2017)	Afname >3cm	Afname 1-3cm	Afname 0-1 cm	Geen toe- of afname	Toename 0-1 cm	Toename 1-3cm	Toename >3cm
		Morfologie: Mate van sedimentatie in de Waal (baggerwerk, hinder) en rivierverrui-ming (beheer en onderhoud)	Conform RBK, door effecten op sedimentatie en benodigd baggerwerk t.b.v. hoogwater-veiligheid en scheepvaart te beschouwen	Beperking bagger-inspanning van meer dan 10.000 m^3	Beperking bagger-inspanning van 5.000-10.000 m^3	Beperking bagger-inspanning van 1.000 - 5.000 m^3	Geen effecten	Mate van extra bagger-inspanning van 1.000 - 5.000 m^3	Mate van extra bagger-inspanning van 5.000-10.000 m^3	Mate van extra bagger-inspanning van meer dan 10.000 m^3
		Mate van dwars-stroming in de vaargeul (hinder scheepvaart)	Kwalitatief	Grote afname dwars-stroom bij normale waterstanden (nagenoeg 0 m/s)	Beperkte afname dwars-stroom alleen bij extreem hoog of laag water (0,1-0,2 m/s)	Zeer beperkte afname dwars-stroom alleen bij extreem hoog of laag water (0,2-0,3 m/s)	Geen effecten (RBK-norm van 0,3 m/s)	Zeer beperkte toename dwars-stroom alleen bij extreem hoog of laag water (0,3-0,4 m/s)	Beperkte toename dwars-stroom alleen bij extreem hoog of laag water (0,4-0,5 m/s)	Grote toename dwars-stroom bij normale waterstanden (> 0,5 m/s)

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Water	Water-kwantiteit	Effect op kwelstromen en grondwater-standen binnendijks	Kwantitatief modelonder-zoek en expert judgement	Groot positief effect op grondwater-stroming en/of -stand; met positief effect op functies	Positief effect op grondwater-stroming en/of -stand; met positief effect op functies	Beperkt positief effect op grondwater-stroming en/of -stand; met positief effect op functies	Geen effect op grondwater-stroming en/of -stand	Beperkt negatief effect op grondwater-stroming en/of -stand; met negatief effect op functies	Negatief effect op grondwater-stroming en/of -stand; met negatief effect op functies	Groot negatief effect op grondwater-stroming en/of -stand; met negatief effect op functies
		Effect op het regionale oppervlakte-watersysteem	Kwalitatief/ kwantitatief	Grote verbetering regionaal watersysteem door verbetering aan/ afvoer-capaciteit en/of bergend vermogen	Verbetering regionaal watersysteem door verbetering aan/ afvoer-capaciteit en bergend en/of vermogen	Kleine verbetering regionaal watersysteem door verbetering aan/ afvoer-capaciteit en/of bergend vermogen	Geen effect op hoeveelheid oppervlaktewater	Kleine verslechtering regionaal watersysteem door verstoring van het water aan/afvoer en/of bergings-capaciteit van watergangen	Verslechtering regionaal watersysteem door verstoring van het water aan/afvoer en/of bergings-capaciteit van watergangen	Grote verslechtering regionaal watersysteem door verstoring van het water aan/afvoer en/of bergings-capaciteit van watergangen
	Waterkwaliteit	Effect op (grond) waterkwaliteit	Kwalitatief	Grote toename kwaliteit grondwater	Toename kwaliteit grondwater	Beperkte toename kwaliteit grondwater	Geen effect	Beperkte afname kwaliteit grondwater	Afname kwaliteit grondwater	Grote afname kwaliteit grondwater
		Effecten op KRW-doelen	Kwalitatief/ kwantitatief GIS	Grote toename kwaliteit en of omvang KRW-gebieden	Toename kwaliteit en/of omvang KRW-gebieden	Beperkte toename kwaliteit en/of KRW-gebieden	Geen effect	Beperkte afname kwaliteit en/of omvang KRW-gebieden tot 1 ha	Afname kwaliteit en/of omvang KRW-gebieden 1-5 ha	Grote afname kwaliteit en /of KRW-gebieden > 5 ha

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Ecologie	Beschermde gebieden	Effect op Natura 2000 gebieden (areaal)	Kwalitatief en kwantitatief	Toename areaal N2000-habitats (> 5 ha)	Beperkte toename areaal N2000-habitats (1-5 ha)	Zeer beperkte toename areaal N2000-habitats (< 1 ha)	Geen invloed op Natura 2000	Zeer beperkt negatief effect op Natura 2000 (< 0,1 ha)	Beperkt negatieve effecten op Natura 2000; significant (0,1-1 ha)	Negatieve effecten op Natura 2000; significant (> 1 ha)
		Effect op Natura 2000-gebieden (N-depositie, verstoring geluid en tijdelijk ruimtebeslag tijdens aanlegfase)	Aerius-berekening en ecologische analyse	n.v.t	n.v.t	n.v.t	Geen effect	Beperkte toename N-depositie < 0,05	Toename N-depositie toename 0,05 - 1	Grote toename N-depositie > 1
		Effect op overige beschermde gebieden Gelders Natuur-netwerk (GNN) en (GO) Groene Ontwikkelingszones) eindsituatie	Kwalitatief/ kwantitatief	n.v.t.	Positief effect op kern-kwaliteiten	Beperkt positief effect op kern-kwaliteiten	Geen invloed aanleg op kern-kwaliteiten GNN	Beperkt effect op kern-kwaliteiten GNN met tijdelijk effect in klein gebied (<0,1 ha)	Effect op kern-kwaliteiten GNN met tijdelijk effect (0,1-1 ha)	Groot effect op kern-kwaliteiten GNN met permanent effect (>1 ha)

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
		Effect op GNN/GO (verstoring in aanlegfase)	Kwalitatief/ kwantitatief	n.v.t	n.v.t	n.v.t	Geen effect	Lichte verstoring lokaal	Verstoring; lokaal of lichte verstoring in groot gebied	Grote verstoring; lokaal of verstoring in groot gebied
	Beschermde soorten	Effect op beschermde flora en fauna (eindsituatie)	kwantitatief	n.v.t.	Positieve invloed habitat beschermde soorten	Beperkte positieve invloed	Geen invloed op beschermde soorten	Beperkte verstoring leefgebied en/of vernietiging aantal soorten	Verstoring leefgebied en/of vernietiging beperkt aantal soorten Mitigatie/ compensatie mogelijk	Verstoring leefgebied en/of vernietiging groot aantal soorten Mitigatie/ compensatie niet mogelijk
		Effect op beschermde flora en fauna (verstoring tijdens aanleg))	kwalitatief	n.v.t	n.v.t	n.v.t	Geen effect	Lichte verstoring lokaal	Verstoring; lokaal of lichte verstoring in groot gebied	Grote verstoring; lokaal of verstoring in groot gebied
Bodem	Bodemkwaliteit	Effect op (water)bodem kwaliteit	Kwalitatief	n.v.t.	Positief effect: sanering bestaande verontreini-ging	Beperkt positief effect; verwijdering niet-herbruik-bare grond	Geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Grondbalans	Mate van vrijkomende (grond en grondbalans aan te voeren grond	Kwantitatief	n.v.t	N.v.t	n.v.t	Geen effect, gesloten grondbalans	Grondbalans beperkt negatief	Grondbalans negatief	Grondbalans sterk negatief

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
	Aardkundige waarden	Effect op aardkundige waarden	Kwantitatieve beschrijving effecten o.b.v. GIS-analyses	n.v.t.	zichtbaar maken aardkundige waarden	N.v.t.	Geen invloed op aardkundige waarden	Zeer beperkte aantasting, tot 5 ha	Beperkte aantasting aardkundige waarden 5-15 ha	Grote aantasting aardkundige waarden > 15 ha
Landschap, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappe-lijke waarden	kwalitatief	Grote verbetering structuren en waarden van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	verbetering structuren en waarden van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	beperkte verbetering structuren en waarden van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	(vrijwel) geen effect	Beperkte verslechtering structuren en waarden van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	Verslechtering structuren en waarden van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	Grote verslechtering structuren en waarden van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap
		Effect op visuele kwaliteit	kwalitatief	Grote verbetering kenmerkende ruimtelijke patroon van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	verbetering kenmerkende ruimtelijke patroon van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	Beperkte verbetering kenmerkende ruimtelijke patroon van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	(vrijwel) geen effect	Beperkte verslechtering kenmerkende ruimtelijke patroon van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	verslechtering kenmerkende ruimtelijke patroon van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap	Grote verslechtering kenmerkende ruimtelijke patroon van de dijk en dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
	Cultuurhistorie	Effect op cultuur-historische waarden: • Historisch bouwkundige (beschermde) waarden • geografische waarden (inclusief ensemble-waarde)	Kwalitatief/kwantitatief	n.v.t	Kansen voor versterken uitstraling Rijksmonument/ geografische waarden (door betere inpassing, beter zicht)	n.v.t.	Monumenten (rijks- en gemeente)/ geografische waarden worden niet beïnvloed	Beperkt negatieve beïnvloeding van CH-waarden (monumenten / geografische waarden)	Negatieve beïnvloeding van CH-waarden, mitigeer-baar.	Groot negatief effect op CH-waarde (niet mitigeer-baar)
	Archeologie	Effect op archeologi-sche waarden: • archeolo-gische verwachtings-waarde • archeolo-gische beschermde waarden	kwalitatief	n.v.t.	Kansen voor zichtbaar maken archeologische waarden worden benut	n.v.t.	Geen invloed op archeologische waarden	Beperkte aantasting archeologische waarden	Aantasting archeologische waarden, behoud waarde onzeker	Grote aantasting archeologische waarden behoud waarde onmogelijk
Ruimtegebruik	Woonfunctie	Effect op woningen amoveren en maatregelen om bebouwing te handhaven/te herbouwen	Kwantitatief m.u.v. minnelijke procedures	n.v.t.	Ruimte voor > 5 nieuwe woningen langs/op de dijk	n.v.t.	Geen	1-10 woningen	10-20 woningen	> 20 woningen

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
		Effect op woonpercelen	kwantitatief	n.v.t	Ruimte voor uitbreiding tuinen langs de dijk > 5 ha	n.v.t.	Geen	Beperkt ruimtebeslag (0-1 ha)	Ruimtebeslag 1—3 ha	Ruimtebeslag > 3 ha
	Werkfunctie	Effect op bedrijfs-gebouwen	kwantitatief	n.v.t.	Mogelijkheid voor nieuwe bedrijven/ bedrijfsuitbreiding langs de dijk > 5 bedrijven	n.v.t.	Geen	Beperkt ruimtebeslag (1-3 gebouwen)	Ruimtebeslag 4-10 gebouwen	Ruimtebeslag > 10 gebouwen
		Effect op werkpercelen behoudens landbouw)	kwantitatief	n.v.t.	Ruimte voor uitbreiding bedrijfspercelen langs de dijk > 2.000 m^2	n.v.t.	Geen	Beperkt ruimtebeslag (0-1 ha)	Ruimtebeslag 1—3 ha	Ruimtebeslag > 3 ha
	Recreatiefunctie	Effect op bestaande recreatieve functies	Kwalitatief/ kwantitatief	Ruimte voor functies/ gebruik neemt sterk toe > 5 ondernemingen	Ruimte voor functies/ gebruik neemt toe 2-5 ondernemingen	Beperkte toename, 1 onderneming	Geen effect	Beperkt ruimtebeslag; recreatieve route moet omgelegd worden	Ruimtebeslag en beperking (1-5 ondernemingen bestemming	Ruimtebeslag en beperking >5 ondernemingen/ met bestemming
	Landbouwfunctie	Verandering areaal landbouw-grond	Kwantitatieve analyse	Ruimte voor functies/ gebruik neemt toe >5ha	Toename 1-5 h	Toename 0-1 ha	Ruimtebeslag zonder significante invloed op huidig(e) gebruik/ bestemming	Afnamen 0- 10 ha	Ruimtebeslag en beperking op huidig(e) gebruik/ bestemming afname 10-25 ha	Ruimtebeslag en beperking op huidig(e) gebruik/ bestemming afname > 25 ha

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
	Scheepvaart	Hinder door werkzaamheden (aanleg)	Kwalitatief	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	(vrijwel) geen effect	Lichte hinder	Hinder	Scheepvaartverkeer tijdelijk niet mogelijk
Woon- en leefmilieu	Verkeer	Effect op verkeers-afwikkeling eindsituatie	Kwantitatieve analyse o.b.v. mobiliteits-toets TiWa (Juust, 2016)	N.v.t.	Gunstig effect door toename op/afritten en/of verbeteringen aansluitingen	Beperkt gunstig effect door toename op/afritten en/of verbeteringen aansluitingen	Geen aanpassingen	Beperkt ongunstig door afname aansluitingen (1)	Ongunstig door afname aansluitingen (2-4)	Zeer ongunstig door grote afname aansluitingen (>4)
		Effect op verkeers-veiligheid eindsituatie	Kwalitatieve beschrijving	Grote verbetering verkeersveiligheid	Verbetering verkeersveiligheid	Beperkte verbetering verkeersveiligheid	Geen effect	Beperkte verslechtering verkeersveiligheid.	Verslechtering verkeersveiligheid.	Grote verslechtering verkeersveiligheid.
		Afwikkeling en verkeers-veiligheid aanlegfase	Kwalitatief	Grote verbetering verkeersveiligheid	Verbetering verkeersveiligheid	Beperkte verbetering verkeersveiligheid	Geen effect	Beperkte verslechtering verkeersveiligheid.	Verslechtering verkeersveiligheid.	Grote verslechtering verkeersveiligheid.
	Geluid en luchtkwaliteit en gezondheid	Effect op geluids-belasting eindsituatie	Kwantitatieve analyse o.b.v. verwachte verkeersintensiteiten	Grote afname geluidbelasting op > 5 woningen	Beperkte afname geluidbelasting op > 5 woningen	Beperkte afname geluidbelasting op beperkt aantal woningen (<5)	(vrijwel) geen effect.	Beperkte toename geluidbelasting op beperkt aantal woningen (<5)	Beperkte toename geluidbelasting op > 5 woningen	Grote toename geluidbelasting op > 5 woningen
		Effect op geluids-belasting aanlegfase	kwalitatief	n.v.t.	n.v.t	n.v.t	(vrijwel) geen effect	Beperkte verstoring, enkele woningen	Grote verstoring nabij enkele woningen	Grote verstoring nabij dorpen
		Luchtkwaliteit eindsituatie	Kwalitatief	n.v.t	n.v.t	n.v.t	(vrijwel) geen effect	n.v.t	n.v.t	n.v.t

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
		Luchtkwaliteit aanlegfase	kwalitatief	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	(vrijwel) geen effect	Beperkte emissies/stofhinder	Emissies en stofhinder	Grote emissies en stofhinder
	Aanleg-hinder	Tijdelijk ruimtebeslag voor zover niet meegenomen in voorgaande criteria	kwalitatief	n.v.t	n.v.t	n.v.t	Geen	Beperkte hinder (1-5 ha)	Hinder (5-10 ha)	Grote hinder (> 10 ha)
		Verminderde bereikbaar-heid/toegankelijkheid	kwalitatief	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	(vrijwel) geen effect	Afname voor < 10 woningen	Afname voor 10-25 woningen	Afname voor > 25 woningen
		Risico op schade aan eigendommen	kwalitatief	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	(vrijwel) geen effect	Risico op schade voor < 10 woningen	Risico op schade voor 10-25 woningen	Risico op schade voor > 25 woningen
Duurzaamheid en toekomstbestendigheid	Duurzaamheid	Energie	kwalitatief	Dijk energie producerend	Dijk energie-neutraal	Energie-input aanleg gecompenseerd	(vrijwel) geen effect	n.v.t	Geen bijdrage aan productie duurzame energie	n.v.t
		Materiaal-gebruik/ materialen	kwalitatief	Circulariteit A+	Circulariteit A	Circulariteit B	(vrijwel) geen effect	n.v.t.	Circulariteit minder dan in huidige dijk	n.v.t
	Toekomst-bestendig-heid	Mate waarin maatregelen robuust zijn	Kwalitatieve beschrijving	Grote overmaat waterveilig-heid	Overmaat waterveilig-heid	Beperkte overmaat waterveilig-heid	(vrijwel) geen effect	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
		Mate waarin maatregelen aanpasbaar zijn	Kwalitatief	n.v.t	Oplossing makkelijk uitbreidbaar/ aanpasbaar en maatwerk is mogelijk (klein onderhoud)	Beperkt uitbreidbaar/ aanpasbaar, maar heeft enige impact (matig onderhoud)	(vrijwel) geen effect	Moeilijk uitbreidbaar/ aanpasbaar. Wordt nieuw dijkversterkingsproject met nieuwe oplossingen	Oplossing helemaal niet uitbreidbaar/ aanpasbaar	n.v.t
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	De mate van beheerbaar-heid dijken en constructies en watersysteem	Kwalitatieve en kwantitatieve analyse (o.b.v. kengetallen).	Geen aanvullend en/of extra onderhoud aan onderdelen nodig, beheer betreft alleen eenvoudige inspectie (met het blote oog)	(bijna) Geen aanvullend en/of extra onderhoud aan onderdelen nodig, beheer betreft alleen eenvoudige inspectie (met het blote oog)	Weinig onderhoud aan onderdelen nodig, beheer betreft beperkte technische inspecties (inmetingen constructies)	Periodiek onderhoud nodig, beheer bestaat uit regelmatige technische inspecties (inmetingen constructies)	Periodiek onderhoud nodig, beheer bestaat uit regelmatige technisch ingewikkelde inspecties (inmetingen constructies ondergronds)	Regelmatig kort-cyclisch onderhoud nodig aan verschillende onderdelen, beheermaatregelen en inspecties zijn technisch ingewikkeld en kort-cyclisch	Veel kort-cyclisch onderhoud nodig aan verschillende onderdelen, beheermaatregelen en inspecties zijn technisch ingewikkeld en kort-cyclisch
Overige effecten	Externe veiligheid	Externe veiligheid	Kwalitatief o.b.v. quick scan	Flinke verbetering externe veiligheid	Verbetering externe veiligheid	Lichte verbetering externe veiligheid	Geen/ neutraal effect	Lichte verslechtering externe veiligheid	Verslechtering externe veiligheid	Ernstige verslechtering externe veiligheid
	Kabels en leidingen	Kabels en leidingen	Kwantitatief o.b.v. Klic-melding	Meer dan 2 verleggingen cat. 1 leidingen	1-2 verleggingen cat. 1 leidingen	Meerdere cat 2 verleggingen en 1 cat. 1 verlegging	Enkele cat. 2 en cat. 3 verleggingen	Geen verleggingen	n.v.t.	n.v.t.

Thema	Aspect	Criteria	Methode	Beoordeling voor de gehele dijk						
				++	+	0/+	0	0/-	-	- -
	Niet gesprongen explosieven	Niet gesprongen explosieven	Kwalitatieve beschrijving o.b.v. vooronderzoek Conventionele explosieven	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Geen noemenswaardige effecten/ kleine kans op aantreffen niet gesprongen explosieven	Kans op aantreffen niet gesprongen explosieven	Grote kans op aantreffen niet gesprongen explosieven	Zeer grote kans op aantreffen niet gesprongen explosieven

8 Rivierkunde

Zie ook bijlage 4 voor het rivierkundig onderzoek.

8.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

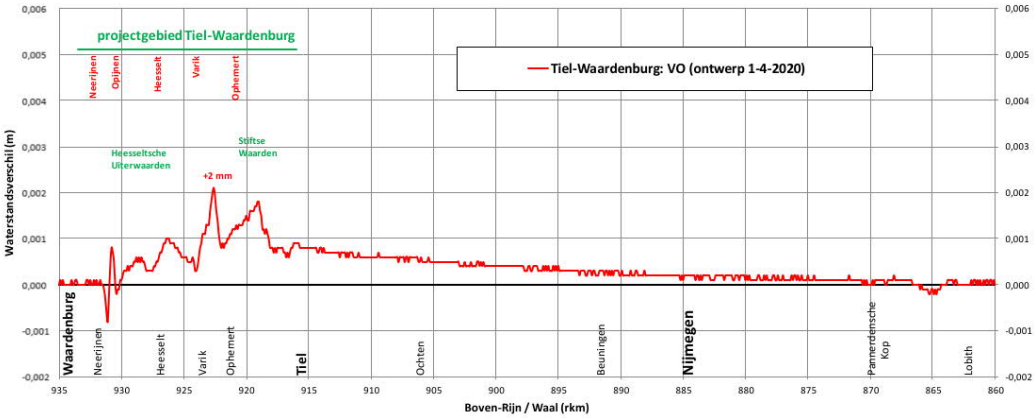
De Waal is samen met de Merwede de breedste en drukst bevaren rivier van Nederland. Het is een hoofdtransportas voor de scheepvaart. De waterstand van de Waal ter plaatse van het plangebied is afhankelijk van de waterafvoer van de rivier de Bovenrijn.
In het plangebied is sprake van brede uiterwaarden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

8.2 Effectbeschrijving

8.2.1 Verandering maatgevende hoogwaterstand[11]

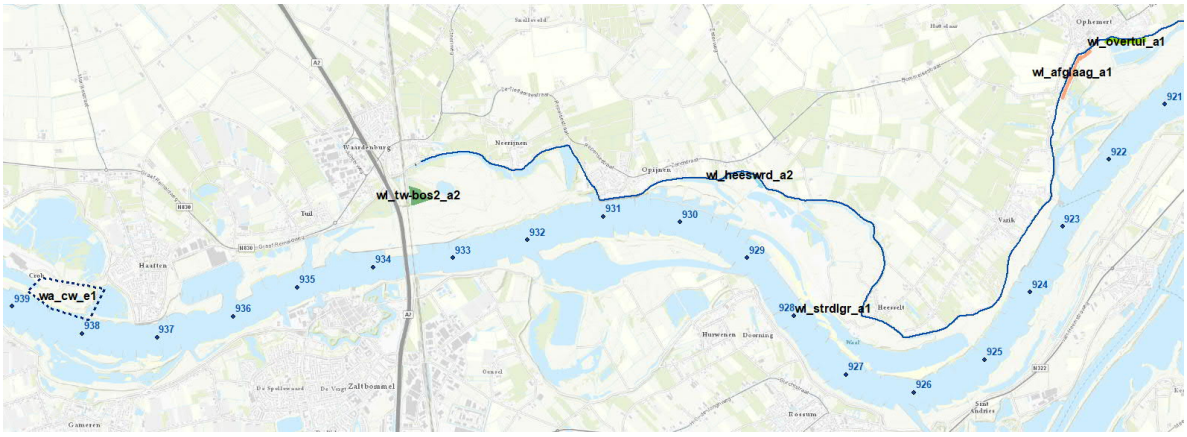
Met behulp van het afgeleide model van het vergunningenontwerp (VO) is het hydraulisch effect bij een maatgevend hoogwater (16.000 m^3/s te Lobith) op basis van een modelsimulatie bepaald door de waterstanden te vergelijken met die van het referentiemodel. We zien in figuur 8-1 dat er in de rivieras sprake is van een waterstandstoename van maximaal 2 mm (rode lijn), die in bovenstroomse richting weer langzaam uitdempt. Dit resultaat is plausibel omdat er sprake is van een netto profielvernauwing. Het waterstandseffect van het VO is in de Pannerdensche Kop geheel uitgewerkt. Hierdoor is er geen invloed op de afvoerverdeling tussen de Waal en de Neder-Rijn/Lek te verwachten.

[11] Meijer, 2020: Rivierkundige effecten van dijkversterking Tiel-Waardenburg volgens het vergunningenontwerp (VO), Rivierkundige beoordeling, Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland, 3 augustus 2020, Sweco Nederland BV, RiQuest, GeoSpace en Agtersloot Hydraulisch Advies



Figuur 8-1:Hydraulisch effect van het VO (exclusief resp. inclusief natuuraanleg en compensatiemaatregelen)

Bij de dijkversterking Tiel-Waardenburg vindt natuuraanleg plaats, alsmede maatregelen ter compensatie of ter voorkoming van effecten op natuur en/of KRW (zie Figuur 8-2):

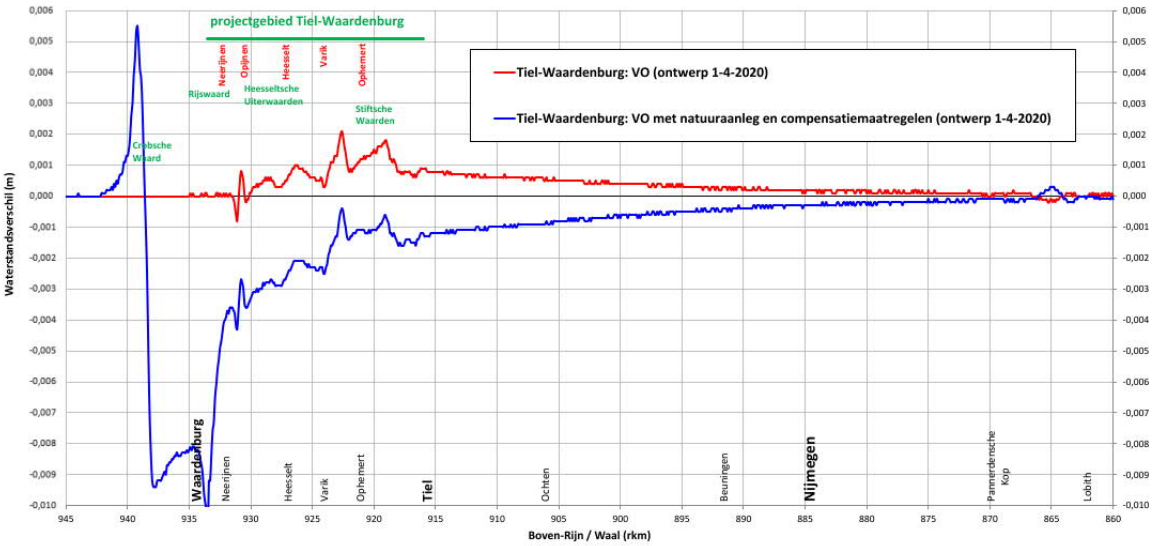


Figuur 8-2:Locaties van de maatregelen ten opzichte van het dijkversterkingstraject Tiel-Waardenburg (blauwe lijn)

De codes staan voor de volgende maatregelen:

Baseline-code	omschrijving
wl_tw-bos2_a1	natuuraanleg zachthoutooibos in de Rijswaard
wl_strdlgr_a1	stroomdalgrasland in de Heesseltsche uiterwaarden
wl_heeswrd_a2	natuuraanleg t.b.v. kamsalamander in de Heesseltsche uiterwaarden
wl_afglaag_a1	afgetichelde laagtes in de Stiftsche uiterwaarden
wl_overtui_a1	compensatie Overtuinen in de Stiftsche uiterwaarden
wa_cw_e1	rivierverruiming Crobsche Waard

De eerste vijf maatregelen zijn natuuraanleg- en compensatiemaatregelen, die onlosmakelijk aan het dijkversterkingsproject Tiel-Waardenburg verbonden zijn. Ten aanzien van de zesde maatregel is met het benedenstroom gelegen project dijkversterking Gorinchem-Waardenburg een onderlinge overeenkomst gesloten om de voor Tiel-Waardenburg noodzakelijke rivierkundige compensatie van in totaal 4 mm uit te voeren in de Crobsche Waard. Hiermee wordt de noodzakelijke waterstandscompensatie voor de dijkverstering en de vijf natuuraanleg- en compensatieprojecten via één maatregel gerealiseerd. Het totale waterstandseffect is in onderstaande figuur als blauwe lijn weergegeven. Deze lijn ligt onder de nullijn, met uitzondering van het benedenstrooms effect van de Crobsche Waard (lokaal 5 tot 6 mm bij rkm 939).
Het waterstandseffect van het VO met deze aanvullende maatregelen (blauwe lijn) is eveneens in de Pannerdensche Kop geheel uitgewerkt. Hierdoor is er geen invloed op de afvoerverdeling te verwachten.



Figuur 8-3: Hydraulisch effect van het VO exclusief resp. inclusief natuuraanleg en compensatiemaatregelen in rode lijn, inclusief natuuraanleg en compensatiemaatregelen in blauwe lijn

8.2.2 Afvoerverdeling Pannerdensche Kop

Het waterstandseffect van de dijkversterking ligt met natuuraanleg en compensatiemaatregelen aan de onderzijde van de nullijn, maar is in de Pannerdense Kop eveneens geheel uitgewerkt. Hierdoor is er geen invloed op de afvoerverdeling te verwachten.

8.2.3 Effecten op stroomsnelheden

De effecten op de stroomsnelheden bevinden zich tussen -0,01 en 0,01 m/s, met uitzondering van de Waal bij de Rijswaard, waar de Crobsche Waard bij 16.000 m3/s een effect tussen 0,01 en 0,02 m/s tot gevolg heeft. In het zomerbed zijn de eerste effecten pas vanaf 6.000 m3/ te Lobith te zien en die zijn het gevolg van de Crobsche Waard en bevinden zich benedenstrooms van rkm 930. Bij 10.000 m3/s te Lobith is er een geringe stroomsnelheidsverlaging bij rkm 919 ten gevolge van een gestroomlijnde afrit.

Het beeld bij het hoogste afvoerniveau (16.000 m3/s te Lobith) voor het Vergunningenontwerp inclusief natuuraanleg en compensatiemaatregelen is nauwelijks anders dan in een verschilplot van het Vergunningenontwerp zonder natuuraanleg en compensatiemaatregelen, waaruit geconcludeerd kan worden dat de natuur- en compensatiemaatregelen de stroomsnelheden in het zomerbed vrijwel niet beïnvloeden. De grootste zichtbare invloed komt van de Crobsche Waard (benedenstrooms gelegen deelgebied in dijkversterking Gorinchem-Waardenburg).

Voor de criteria morfologie en dwarsstroming telt het totale maatregelenpakket exclusief de maatregel Crobsche Waard. Deze ingreep blijft onderdeel van de dijkversterking Gorinchem-Waardenburg en is voor deze criteria reeds binnen dat project beoordeeld[12].

8.2.4 Morfologie

Morfologische effecten ontstaan wanneer de stroomsnelheid in de hoofdgeul bij middelhoge afvoeren substantieel beïnvloed wordt. Het gaat hierbij om het effect op de waterdiepte in de vaargeul ten behoeve van de scheepvaart. Hiertoe is het gehele afvoerspectrum met afvoerniveaus van 600 tot en met 16.000 m^3/s (te Lobith) doorgerekend met een nieuw model, waar de Crobsche Waard geen deel van uitmaakt. Vervolgens is een nieuwe modelsimulatie uitgevoerd. Op basis van door WaqMorf gestelde criteria ten aanzien van het eerste afvoerniveau waarbij merkbare hydraulische effecten optreden, is 8.000 m3/s gekozen als meest representatieve hydraulische conditie om morfologische effecten te schatten. Bij lagere afvoerniveaus zijn er geen substantiële hydraulische effecten op de stroomsnelheden (de verschillen zijn minder dan 4 mm/s in het zomerbed), bij hogere afvoerniveaus is de representativiteit (frequentie van voorkomen) te gering om enig gewicht in het jaargemiddelde te hebben.

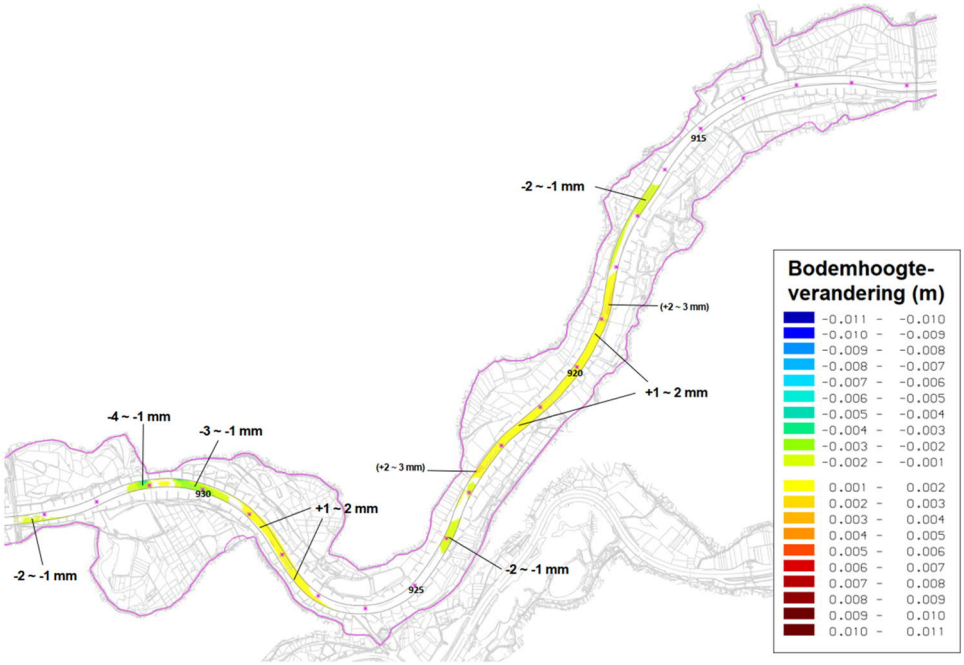
Geanalyseerd zijn de bodemveranderingen met een weergavedrempel van -1 en +1 mm, te beginnen met een jaargemiddeld effect. In het zomerbed van het projectgebied liggen de geschatte effecten tussen -4 en +3 mm. Bij rkm 919 is er een bodemverhoging tot maximaal 3 mm, die mogelijk verband houdt met een stroomlijning van een afrit op de uiterwaard, waardoor de uiterwaard beter doorstroomd raakt. Een vergelijkbaar geval ligt tussen rkm 922 en 923). Verder zien we fluctuaties tussen maximaal -2 en +2 mm, die met de profilering van het dijklichaam te maken kunnen hebben.
Ook effecten na een lange periode van rust en effect dat verwacht mag worden na een hoogwaterperiode zijn geanalyseerd. Deze analyses laten geringe effecten zien.

Hierop is een uitgebreidere GIS-analyse gemaakt waarin deze geringe effecten worden geconfronteerd met bestaande waterdieptebestanden van de Rijntakken. Dit zowel in de vorm van een bodemraster (1 x 1 m2) als in de vorm van hectometervakken (150 x 100

[12] Graaf Reinald Alliantie, 2020: Ontwerp Projectplan Waterwet, Herinrichting uiterwaarden, Crobsche Waard, definitief: 27-03-2020, https://terinzage.gralliantie.nl/projectplan-waterwet/6-herinrichting-uiterwaarden/62-crobsche-waard/624-effectbeoordeling/effecten-op-de-rivier

m2). Het blijkt dat de locaties van sedimentatie (hoe gering ook) soms weliswaar samenvallen met de locaties van de waterdieptetekorten, maar het omgekeerde gebeurt ook en zelfs vaker. Er zijn locaties met bodemerosie in zones van waterdieptetekorten. De totale oppervlakte aan vaarweg met een vaarwegdieptetekort is hierdoor niet toegenomen (zelfs met 1% afgenomen van 118.714 naar 117.593 m2). Dit geldt ook voor het totale volume van te baggeren materiaal binnen de zones met vaarwegtekorten (afname van 2,5% van 32.192 naar 31.373 m3).

Op basis van de analyse kan worden gesteld dat er geen nadelige morfologische effecten zijn als gevolg van de in het onderzoek gepresenteerde maatregelen.



Figuur 8-4 Jaargemiddelde bodemverandering volgens schatting m.b.v. WaqMorf

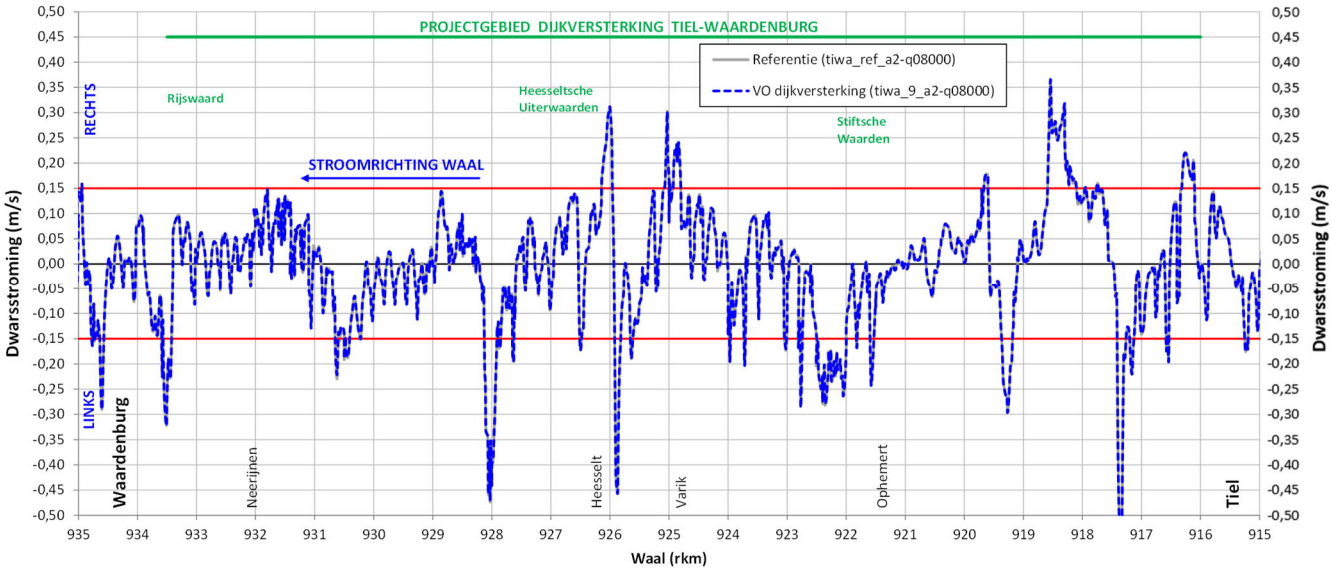
8.2.5 Dwarsstroming (hinder voor scheepvaart)

De effecten op de stroomsnelheden zijn gering tot nihil. In het zomerbed (tevens vaargeul) fluctueren de verschillen rond de nul. Op enkele locaties zijn er lokale stroomsnelheidsverhogingen door buitenwaartse dijkverleggingen. Deze effecten zijn bij alle beschouwde afvoerniveaus geanalyseerd. De beschouwde dwarsstroming is de stroomsnelheidscomponent dwars op de normaallijn.
Hiervoor geldt een Rivierkundig Beoordelingskader-criterium van 0,15 m/s bij afvoeren boven 50 m3/s op de rand van de vaarweg. Bij lagere afvoeren is er sprake van een puntbelasting en is een stroomsnelheid van 0,30 m/s dwars op de vaarrichting acceptabel. Voor het gehele afvoerspectrum laat de dwars-component van de stroomsnelheid in de rechter (noordelijke) normaallijn van de Waal zien.

Op veel locaties wordt al in de referentiesituatie niet aan de richtlijn voldaan. We zien hier dat dwarsstroming niet specifiek aan hoge rivierafvoeren gerelateerd is. Wel is het beeld bij hoge rivierafvoeren duidelijker te relateren aan meestromende uiterwaarden.

Voor alle afvoerniveaus geldt dat de lijn van het VO inclusief natuuraanleg en compensatiemaatregelen bij benadering op die van de referentiesituatie ligt. De effecten

(verschillen tussen het VO en de referentie) staan in de grafiek additioneel weergegeven en liggen bij de bevaarbare Rijnafvoeren (tot 10.000 m3/s te Lobith) rond de nul met uitschieters tussen -18 en +10 mm/s.



Figuur 8-5: Dwarsstroming rechter normaallijn (8.000 m^3/s te Lobith): referentiesituatie resp. VO met natuuraanleg en compensatiemaatregelen

Uit de effecten van de ingreep op dwarsstroming en morfologie blijkt volgens de analyse geen verslechtering ten opzichte van de referentiesituatie.

8.3 Effectbeoordeling

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk*						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Rivier-kunde	Rivier-kunde	Verandering maatgevende hoogwaterstand in rivieras en op uiterwaarden (bovenstrooms en benedenstrooms)			0/+				
		Morfologie: Mate van sedimentatie in de Waal (baggerwerk, hinder) en rivierverruiming (beheer en onder-houd)				0			
		Mate van dwars-stroming in de vaargeul (hinder scheepvaart)				0			

* In hoofdstuk 7 is de opzet van de boordelingstabel, met onderbouwing wanneer een criterium positief of negatief scoort toegelicht.

8.4 Mitigerende en compenserende maatregelen

Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken, zoals hiervoor genoemd de maatregelen in de Crobsche Waard. Aanvullende mitigerende en/of compenserende maatregelen zijn daarom niet nodig.

9 Water

Zie ook bijlage 5 voor waterhuishoudkundig onderzoek en bijlage 6 voor Kader Richtlijn Water en de BPRW-toets.

9.1 Grondwater en oppervlaktewater

9.1.1 Algemeen

Het onderzoek naar het effect van de dijkversterking vindt plaats op drie watergerelateerde onderwerpen: het regionale grondwatersysteem, het regionale oppervlaktewatersysteem en KRW-lichamen.

- Bij grondwater gaat het om de effecten op de kwelstromen, grondwaterstanden binnendijks.
- Bij het oppervlaktewatersysteem om veranderingen in de peilen onder maatgevende omstandigheden en de veranderingen in afvoeren.
- Bij de KRW-lichamen wordt gekeken naar de impact op deze lichamen, zowel in kwantitatieve (oppervlakte) als kwalitatieve zin.

In de scope is vastgelegd dat op hoofdlijnen het watersysteem van de Tielerwaard van Tiel tot aan Waardenburg wordt beschouwd. Dit omdat effecten van de dijkversterking en maatregelen in de gehele polder tussen de Waaldijk en de Linge kunnen doorwerken. De grens is bij Waardenburg gelegd omdat hier een vrij harde hydrologische grens ligt (A2, spoorbaan) waardoor effecten sterk gedempt worden verder naar het westen. In de zone direct achter de dijk (kwelzone) is gedetailleerd gekeken naar het systeem, knelpunten en maatregelen. De begrenzing van de KRW-lichamen zijn wettelijk vastgelegd.

Vanuit de regelgeving en beleid zijn randvoorwaarden voor compensatiemaatregelen gedestilleerd. Voor het beschouwde gebied geldt in principe de lijn: geen verslechtering van het huidige grond- en oppervlaktewatersysteem en geen achteruitgang in de doelstellingen van de KRW. De eisen en randvoorwaarden zijn vastgelegd in de Systeemeis Specificatie (SES). Voor de onderzoeken naar het grond- en oppervlaktewatersysteem is aanvullend een Plan van Aanpak Modellering Regionaal Watersysteem[13] opgesteld waarin het toetsingskader en procedures verder zijn uitgewerkt. Worden effecten verwacht dan geldt: eerst mitigeren, dan compenseren. Compensatie dient zoveel mogelijk bij de bron of in hetzelfde peilgebied plaats te vinden.

Er zijn twee hoofddoelen gedefinieerd binnen werkpakket Regionaal Waterbeheer:
- het beoordelen van de effecten van de dijkversterking op het (grond)watersysteem en;
- het vinden van meekoppelkansen binnen het watersysteem (werk met werk maken).

Op basis van deze twee worden eventuele mitigerende of compenserende maatregelen voorgesteld.

Dit hoofdstuk volgt de indeling: onderzoeksopzet (paragraaf. 9.1), huidige situatie en autonome ontwikkeling (paragraaf. 9.2), effectbeschrijving en effectbeoordeling (paragraaf 9.3). De effecten op de KRW-lichamen zijn apart beschreven (paragraaf 9.4). Tenslotte wordt het overzicht van de totale scores gegeven (paragraaf 9.5.).

[13] ”Plan van Aanpak modellering regionaal watersysteem”, Sweco, ref.nr.: SWNL0240335, 09-01-2019.

9.1.2 Onderzoeksopzet

In deze paragraaf is beknopt het doorlopen proces binnen het werkpakket Regionaal Watersysteem beschreven. En worden de geraadpleegde bronnen en resulterende producten benoemd.

9.1.2.1 Knelpuntenanalyse

De eerste stap is het opstellen van een watersysteem-knelpuntenkaart geweest. Hiervoor hebben beheerders van het waterschap en omwonenden van de dijk hun knelpunten en wensen kunnen aangeven. Een groot deel van deze knelpunten zijn voortgekomen uit de inventarisatie in het kader van het project “Overdracht Stedelijk Water”. Vanuit het waterschap heeft dit tot een knelpuntenkaart geleid, en vanuit de omwonenden tot de KES (Klant Eis Specificatie). Deze gegevens zijn uiteindelijk samengevoegd tot één knelpuntenkaart voor het gehele dijktraject. De knelpunten zijn gecategoriseerd naar aard van het knelpunt (bv. HWA, legger aanpassing gewenst, veroorzaakt door dijkversterking, hydraulisch knelpunt regionaal systeem).

De knelpuntenanalyse vormt het uitgangspunt voor het opstellen van compenserende maatregelen. Als bijvoorbeeld extra berging moet worden aangelegd, verbreden we watergangen waarvan we weten dat deze nu al krap gedimensioneerd zijn. Daarnaast zijn meekoppelkansen voor het watersysteem gedefinieerd op basis van deze inventarisatie: locaties waar eenvoudig extra werkzaamheden kunnen worden uitgevoerd gelijktijdig met de dijkversterking.

De knelpuntenanalyse is aangevuld met een aantal analyses van de impact van de dijk om tot een totaalopgave te komen:

- Analyse ruimtebeslag dijkversterking (compensatiebehoefte);
- Analyse regionaal grondwatersysteem (effecten kwel, wegzijging en grondwaterstanden);
- Analyse regionaal oppervlaktewatersysteem (effecten op waterpeil en afvoer);
- Analyse lokale inpassing (drainage, damwanden, hemelwaterafvoer).

9.1.2.2 Grondwatermodellering

De dijkversterking heeft invloed op het grondwatersysteem. Er moet in kaart gebracht worden hoe groot deze invloed is, en deze effecten dienen te worden getoetst of deze niet tot ongewenste effecten leiden. Vanuit beleidsdocumenten van het waterschap (o.a. Richtlijn Kwel en Wegzijging[14]), de gemeente en het Rijk zijn er ontwerpeisen opgesteld waaraan de (geohydrologische effecten van de) dijkversterking moet voldoen. Deze zijn opgenomen in de SES (Systeem Eis Specificatie). Uit de brondocumenten is onder andere overgenomen dat grondwaterveranderingen kleiner dan 5 cm, en veranderingen in de kwel/wegzijging kleiner dan 2%, niet significant zijn. Effecten die niet aan de SES blijken te voldoen moeten, binnen dit werkpakket, worden gemitigeerd of gecompenseerd.

De geohydrologische effectberekening is uitgevoerd in MORIA. Het grondwatermodel MORIA (Modellering Ondergrond Rivierenland Interactief en Actueel) is ontwikkeld voor het beheergebied van Waterschap Rivierenland en het omliggende rivierengebied. Het modelinstrumentarium is bedoeld voor toepassing in het GGOR-proces en als basis voor gedetailleerde modelstudies waarin onder andere gekoppeld kan worden met oppervlaktewater en kwaliteitsmodules. MORIA is ontwikkeld in opdracht van Waterschap Rivierenland, provincie Gelderland en Waterbedrijf Vitens, samen met een aantal

[14] ”Richtlijn Kwel en Wegzijging”, Waterschap Rivierenland, versie 23-10-2012.

specialistische kennisinstituten en adviesbureaus: Deltares, Alterra, TAUW en Royal Haskoning.

In overleg met de hydroloog van waterschap Rivierenland is besloten gebruikt te maken van MORIA3.3.1. In dit deelmodel is de Tielerwaard reeds niet-stationair gekalibreerd en reeds gebruikt voor het opstellen van het peilbesluit voor de Lek- en Tielerwaard. Daarom is er besloten geen nieuwe kalibratieronde uit te voeren. Het MORIA3.3.1 model is globaal gecontroleerd op inconsistenties (met de ImodValidator) en de berekende grondwaterstanden zijn vergeleken met peilbuismetingen uit Dinoloket. De resultaten van deze modelcontrole zijn in de rapportage “Effecten regionaal grondwatersysteem”[15] beschreven.

Om een compleet beeld te krijgen van de geohydrologische effecten is MORIA tijdsafhankelijk doorgerekend voor de periode 2006-2016. Hieruit zijn de volgende maatgevende situaties gedestilleerd:

- GHG situatie: Gemiddeld Hoog Grondwater (6 weken per jaar overschrijding);
- GLG situatie: Gemiddeld Laag Grondwater (6 weken per jaar onderschrijding);
- T10 hoog water: Statistisch hoogste waterstand die eens per 10 jaar voorkomt, met een duur van tenminste 10 dagen;
- T10 laag water: Statistisch laagste waterstand die eens per 10 jaar voorkomt, met een duur van tenminste 10 dagen.

De GLG en GHG worden automatisch berekend door Imod (de MORIA rekenschil). Voor de T10 waterstanden is, in navolging van de Richtlijn Kwel en Wegzijging (WSRL), gebruik gemaakt van de rivierafvoer uit 2003. Voor een volledige, technische beschrijving wordt verwezen naar de eerder genoemde rapportage grondwatereffecten.

De berekeningen met het MORIA model zijn dermate grofmazig dat deze alleen kunnen worden gebruikt om de effecten op de polder in zijn geheel te duiden. Lokale effecten (in de deklaag) langs de dijk worden in een separaat traject beschouwd.

9.1.2.3 Oppervlaktewatermodellering

Net als voor de geohydrologische effecten dienen ook de effecten binnen het oppervlaktewatersysteem beoordeeld te worden. Binnen het SES zijn hiervoor de eisen opgenomen.

De oppervlaktewatertoetsing is uitgevoerd in Sobek versie 2.13. Hiervoor is het model van de Tielerwaard gebruikt (P609_TW1.lit). Dit model is in 2014 in opdracht van WSRL gemaakt t.b.v. de watersysteemtoets. Het uitgangspunt is dat alle instellingen en schematisaties in het model actueel en correct zijn. Er is daarom een beperkte modelcontrole uitgevoerd met behulp van de legger en het beheerregister. De aanpassingen uit deze modelcontrole zijn overgenomen. Een uitgebreide beschrijving van de modellering en resultaten is opgenomen in de rapportage “Effecten regionaal oppervlaktewatersysteem”[16].

[15] ”Dijkversterking Tiel-Waardenburg – ”Hydrologische effectberekeningen”, versie D2, Sweco, 25-05-2020.
[16] ”Dijkversterking Tiel-Waardenburg – ”Effectberekening oppervlaktewatersysteem”, versie D2, Sweco, 25-05-2020.

In het Sobek-model is alleen het hoofdwatersysteem (A-watergangen) opgenomen. De B- en C-watergangen zijn indirect in het model opgenomen door een bergings-hoogterelatie. Hierbij is geaggregeerd op de schaal van afwateringseenheden. Afwateringseenheden zijn gebiedjes van beperkte omvang met een duidelijke hydrologische begrenzing. Meerdere afwateringseenheden vormen een peilgebied. Per afwateringseenheid kunnen ook watervraag en -aanbod worden opgelegd. Dit betekent twee zaken:

- Het effect van veranderingen in het grondwaterregime (grondwaterstanden en kwel/wegzijging) op het oppervlaktewatersysteem kan worden meegenomen in de Sobek-berekeningen. Dit uit zich in veranderingen van de waterstanden per afwateringseenheid/peilgebied.
- Beoordeling van de afwateringscapaciteit van het oppervlaktewatersysteem kan alleen op de schaal van A-watergangen. Dit betekent dat alleen maatregelen in het hoofdwatersysteem (A-watergangen) kwantitatief kunnen worden beoordeeld en worden ontworpen.
- B en C-watergangen zijn in het Sobekmodel indirect opgenomen als “bergingswater” per afwateringseenheid. Veranderingen in B- en C-water zijn per afwateringseenheid opgenomen in het model. Dit betekent dat B- en C- watergangen die binnen het ruimtebeslag vallen opgenomen zijn als verminderde bergingscapaciteit, en bergingscompensatiemaatregelen in B- en C-watergangen als extra bergingscapaciteit zijn opgenomen. Omdat bergingscompensatie binnen hetzelfde peilgebied dient plaats te vinden, en niet per afwateringseenheid, kan er per afwateringeenheid een netto toe- of afname van de bergingscapaciteit zijn.

Conform het SES zijn vier scenario’s onderzocht om de effecten van de dijkversterking op het watersysteem te bepalen. Voor al deze scenario´s geldt dat er in de ontwerpsituatie geen verslechtering mag optreden t.o.v. de huidige situatie. Randvoorwaarden voor deze scenario’s zijn te vinden in de SES en zijn gebaseerd op (bindende) beleidsdocumenten van het waterschap. Deze vier toets-scenario’s zijn:

- Droge situatie (wateraanvoerberekening)
- Hoogwatersituatie op de rivier (T10 hoogwater golf)
- T10 neerslaggebeurtenis
- T100 neerslaggebeurtenis

9.1.2.4 Analyse lokale effecten

Als laatste is een analyse uitgevoerd naar lokale effecten. Hiermee is gewacht tot het dijkontwerp in voldoende mate is geconcretiseerd (ruimtebeslag en constructies). De analyses zijn op basis van het VO gemaakt, en dienen om een indicatie van de bandbreedte van de te verwachten effecten te geven. De volgende analyses zijn uitgevoerd:

- Lokale inpassing drainage en afwatering drainagedebiet;
- Lokale effecten damwanden

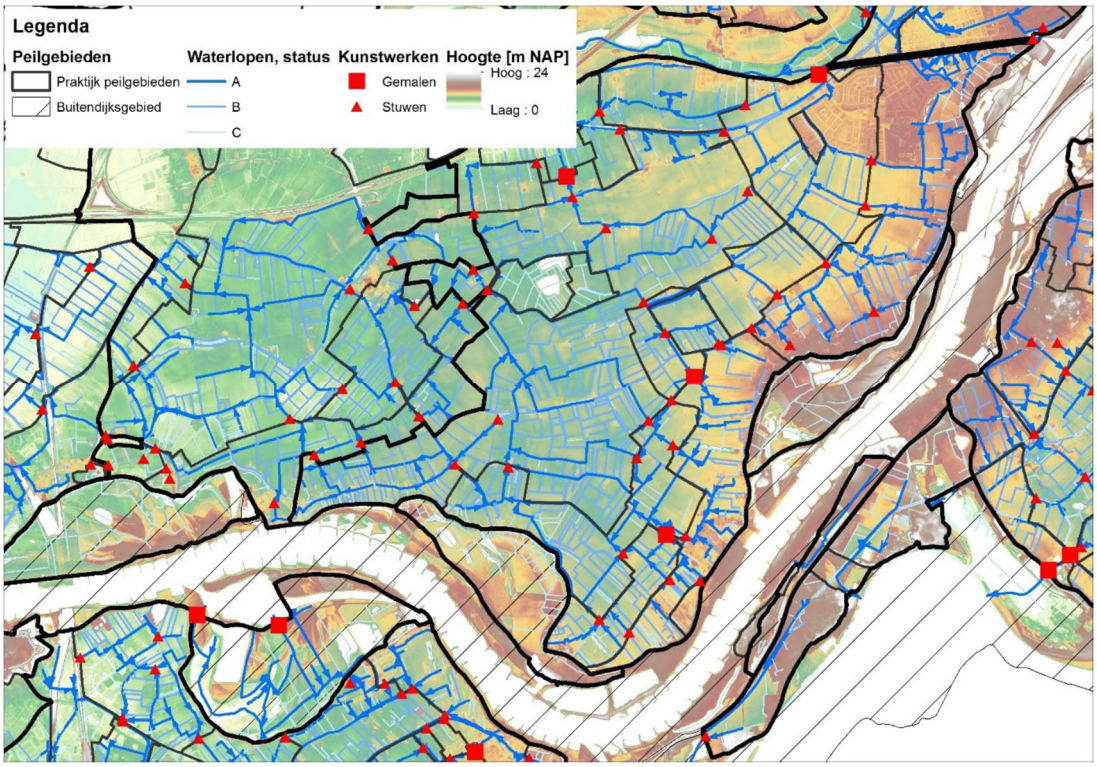
9.1.3 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Het studiegebied betreft het oostelijke deel van de Tielerwaard (binnendijks), begrensd door de Linge en het Inundatiekanaal bij Tiel aan de noordzijde, de Waaldijk aan de oost en zuidzijde en de A2 bij Waardenburg aan de westzijde. Daarnaast worden de buitendijkse gebieden Rijswaard, Heesseltsche en Stiftsche Uiterwaarden beschouwd, ook in het kader van de KRW.

Polders functioneren in waterhuishoudkundige zin als één geheel. Effecten op de waterhuishouding kunnen daarom in de hele polder doorwerken. De spoorlijn Utrecht - Den-Bosch en de A2 fungeren hierbij als obstakels, waardoor effecten aan de oostzijde hiervan

niet of nauwelijks meer doorwerken naar het westen. Daarom is gekozen het oostelijke deel van de Tielerwaard als plangebied te beschouwen als het gaat om effecten op de (grond)waterhuishouding.

Het plangebied kent een sterke verbinding met de rivier, die zowel het maaiveldverloop, grondgebruik, de landschappelijke inrichting als de waterhuishouding grotendeels heeft bepaald. Het maaiveld verloopt grofweg van NAP + 5,00 m langs de dijk tot NAP +2,00 m nabij de Linge. Op de hogere gronden langs de rivier zijn de meeste historische dorpskernen gelegen, alleen Elst (in het midden van de polder) en Geldermalsen (bij de Linge) liggen niet aan de Waal.



Figuur 9-1 Maaiveldverloop en regionaal watersysteem oostelijk deel Tielerwaard.

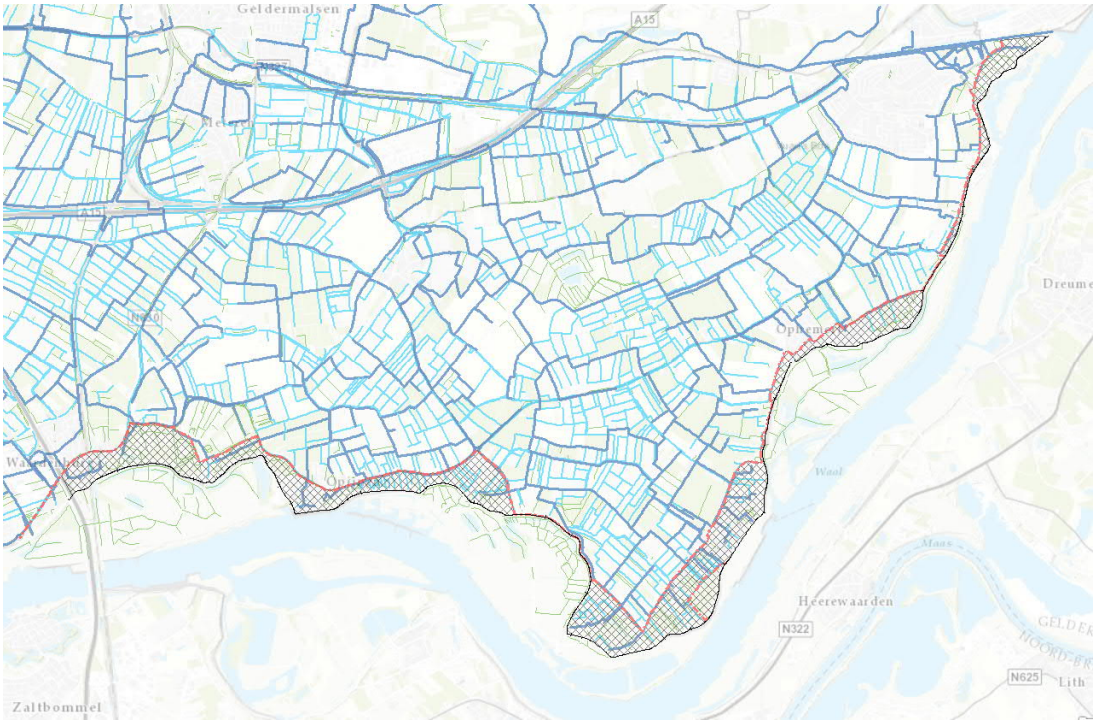
Tussen de dorpskernen kent de polder een hoofdzakelijk agrarisch landgebruik, waarin boomgaarden, akkerbouw en grasland elkaar afwisselen. De boomgaarden worden vooral op de hogere oeverwallen nabij de dijk gevonden, terwijl verder landinwaarts hoofdzakelijk landbouw percelen voorkomen. De graslanden liggen de diepste delen van de polder, waar de grondwaterstanden jaarrond het hoogste zijn.

9.1.3.1 Grondwater

Dat de rivier een grote invloed heeft blijkt uit de optredende grondwaterstanden en de richting waarin het grondwater stroomt. Bij lage rivierwaterstanden is er sprake van wegzijging van grondwater naar de rivier in vrijwel het gehele plangebied. Om de grondwaterspiegel aan te vullen is actieve wateraanvoer noodzakelijk.

Bij hoge rivierstanden treedt een sterke kwelstroom op naar het plangebied. Deze is het sterkste direct achter de dijk en loopt daar op tot meerdere mm/dag. De aanwezige zandbanen in de ondergrond zijn een belangrijke oorzaak van deze hoge kwel.

Kwelkade
Om de grote kweldruk bij hoge rivierstanden te verkleinen is er van oudsher een zogenaamde kwelkade aanwezig achter de dijk. Dit is een zone langs de dijk waar in het verleden middels zogenaamde kwelstuwen het peil gedurende een rivierhoogwater kon worden opgezet, om zo een natuurlijke tegendruk binnendijks te realiseren. De kwelkade is sinds de dijkversterking in de jaren ’90 niet meer in gebruik en ook niet alle kwelstuwen zijn nog aanwezig. Deze zone is weergegeven in Figuur 9-2.



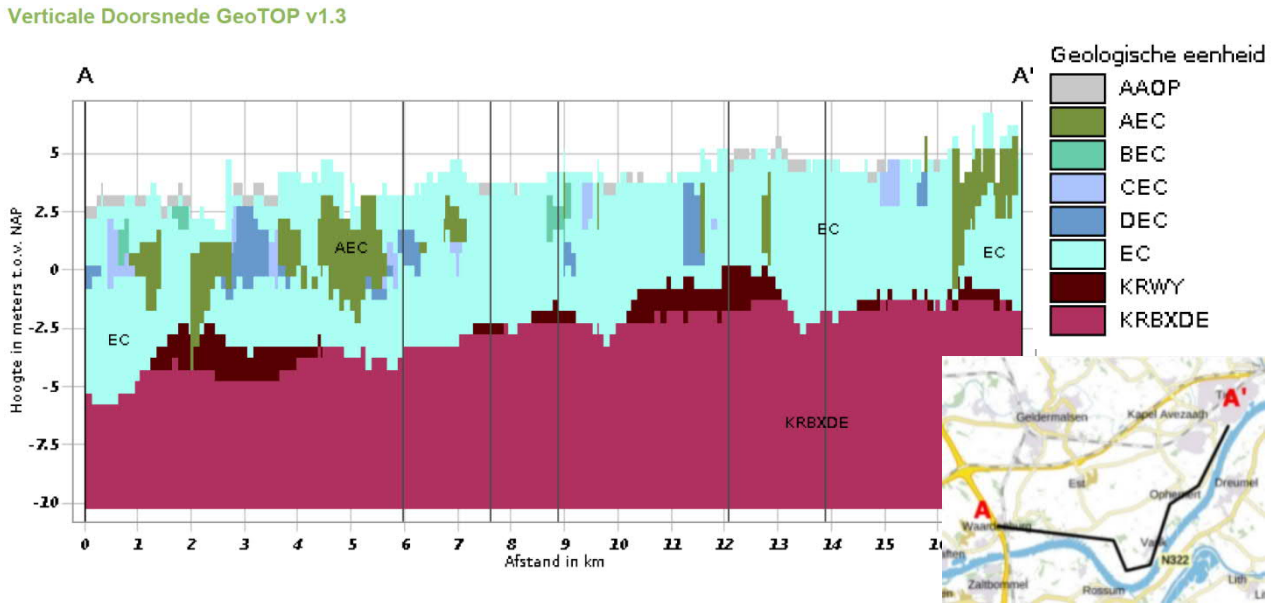
Figuur 9-2 Kwelzone achter de dijk.

In deze zone achter de dijk wordt niet alleen naar de regionale waterhuishouding gekeken, maar ook lokaal naar oplossingen voor knelpunten gezocht. Dit is namelijk het gebied waar effecten van de dijkversterking op de kwel(toename) en daarmee de kans op toenemende wateroverlast ook het grootste zal zijn.

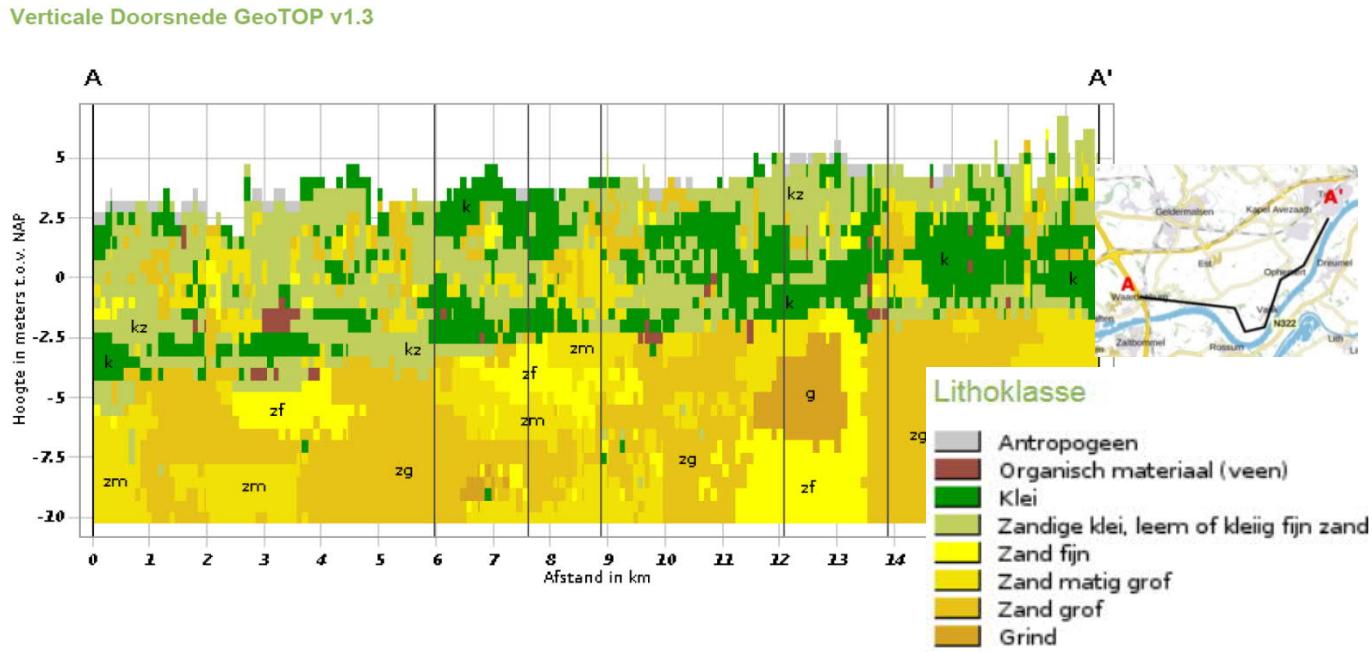
Ondergrond en zandbanen
De deklaag in de Tielerwaard heeft een dikte van ongeveer 6 meter en bestaat voornamelijk uit (zandige) klei afgewisseld met zandbanen. Deze zandbanen zijn oude rivierstroomgeulen die stammen uit de tijd voordat de rivieren bedijkt waren. De ligging van deze zandbanen is erg van invloed op de werking van het (regionale) geohydrologische systeem. Omdat de zandige zandbanen een veel grotere doorlatendheid hebben dan de kleiige omgeving, heeft het grondwater de voorkeur om via deze zandbanen te gaan stromen. Vooral tijdens hoogwater op de Waal kan er veel kwelwater omhoog stromen ter plaatse van de zandbanen.

In Figuur 9-3 en Figuur 9-4 is het dwarsprofiel van de ondergrond van Waardenburg naar Tiel, langs de dijk, opgenomen. Deze profielen laten de samenstelling van de deklaag zien. Te zien is dat de deklaag in de westelijke helft de meeste zandbanen bevat (van Waardenburg tot Heesselt). In Figuur 9-3 staat ~EC voor de formatie van Echteld, waarbij EC uit komkleien bestaat, en A/B/C/D -EC uit (zandige)geulafzettingen (de zandbanen)

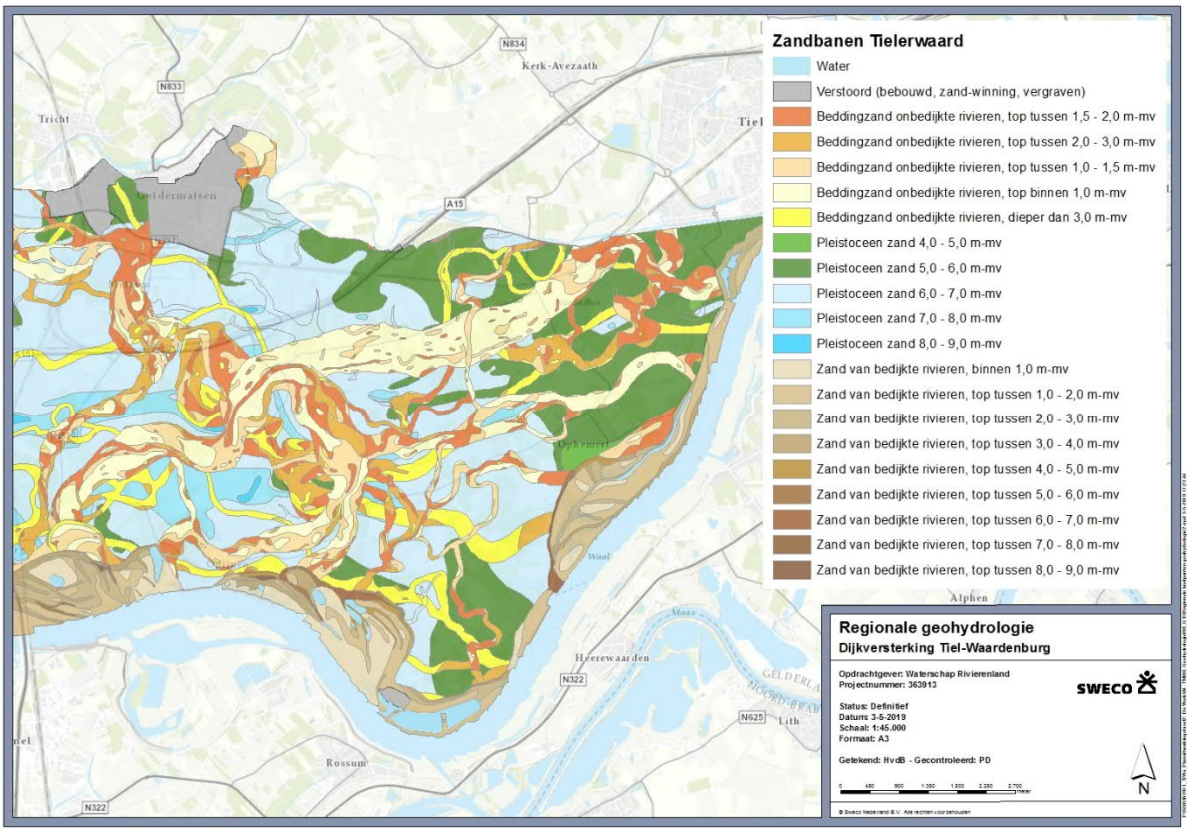
bestaat. In Figuur 9-5 is een uitsnede van de zandbanenkaart voor de Tielerwaard weergegeven. Deze kaart geeft ruimtelijk weer hoe diep het eerste zand zich bevindt. Als de deklaag geheel uit klei bestaat is het bovenste zand het Pleistocene zand. Als er Holocene stroomgeulen aanwezig zijn is het bovenste zand deze stroomgeul. De zandbanenkaart laat zien dat er meerdere zandbanen in de ondergrond aanwezig zijn, en dat het dijktraject op meerdere plaatsen doorsneden wordt door relatief ondiep gelegen zand. De zandbanenkaart bevestigt het beeld uit de dwarsprofielen in Figuur 9-3 enFiguur 9-4 dat de deklaag het meest zandig is in het westelijke gedeelte van het dijktraject.



Figuur 9-3 Geologische formaties deklaag langs dijktraject tot NAP -10 m (via Dinoloket.nl)



Figuur 9-4 Lithoklasse langs dijktraject tot NAP -10 m (via Dinoloket.nl)



Figuur 9-5 Zandbanen Tielerwaard (Zandbanenkaart 2009, Provincie Gelderland)

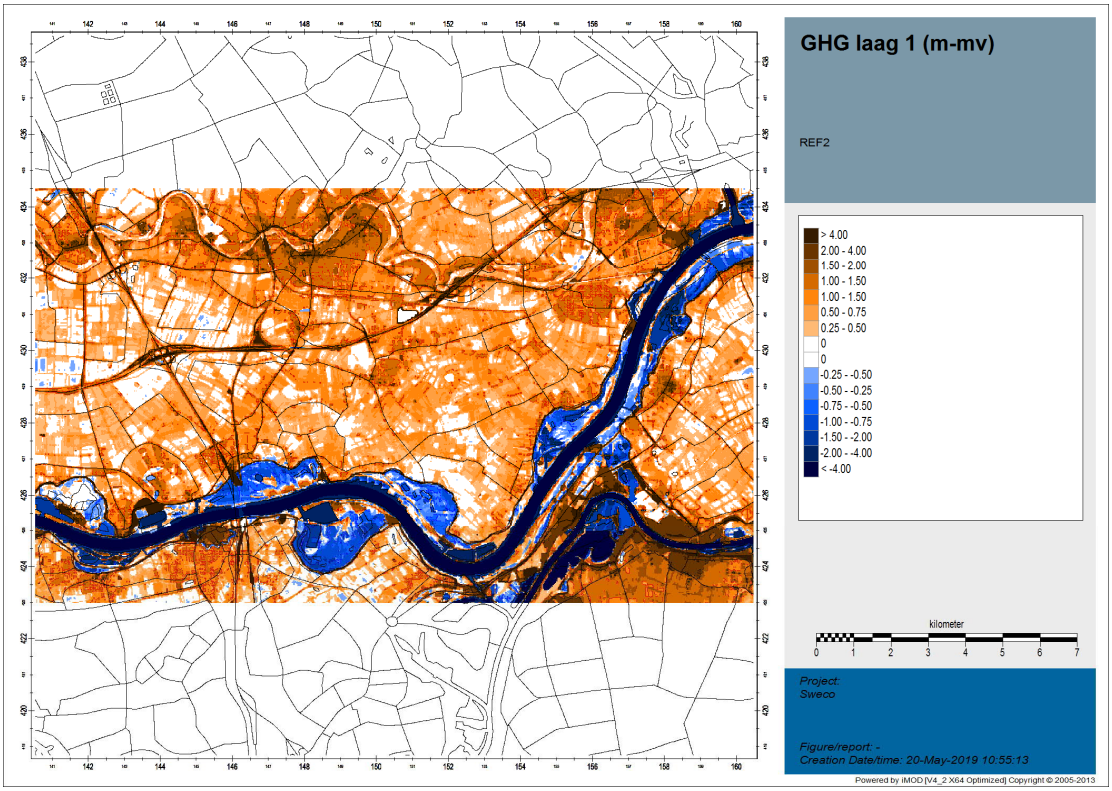
De GLG en GHG

De gemiddeld hoogste (GHG) en laagste grondwaterstand (GLG) zijn statistieken van de grondwaterstanden, die worden bepaald door het langjarige gemiddelde van de hoogste en laagste grondwaterstanden. Deze grondwaterstanden en daarmee de grondwaterstandsstatistieken (GXG's[17]) worden sterk beïnvloed door de hoge en lage rivierstanden. Globaal genomen wordt de GHG 6 weken per jaar overschreden, en de GLG wordt 6 weken per jaar onderschreden.

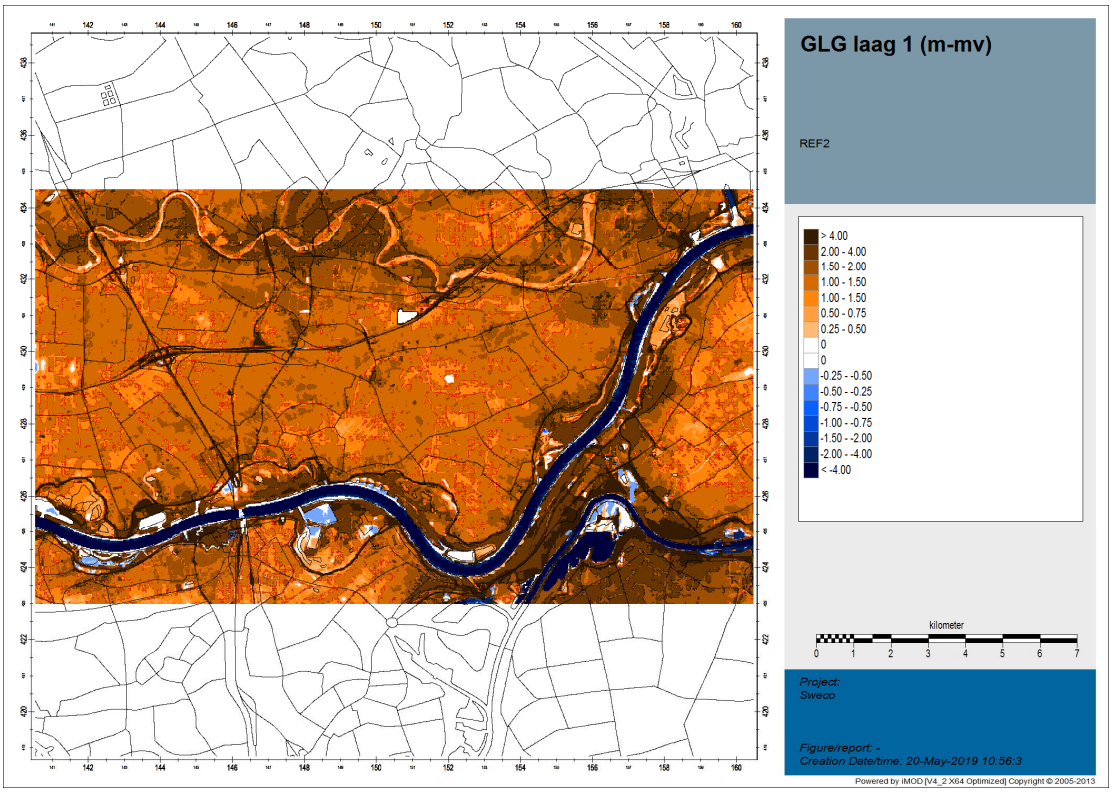
De GXG´s vormen een belangrijke randvoorwaarde voor de geschiktheid van het gebied voor de aanwezige gebruiksfuncties. Het is daarom van belang om te weten of de dijkversterking en rivierverruimingsmaatregelen invloed hebben op deze bandbreedte aan voorkomende langjarige gemiddelde hoogste en laagste grondwaterstanden. In Figuur 9-6 en Figuur 9-7 zijn de GHG en de GLG weergegeven voor het plangebied weergegeven.

Te zien is dat de GHG redelijk ondiep (binnen de 50 cm-mv) ligt, en op sommige locaties zelfs tot aan maaiveld komt. Langs de Waal is de GHG ondieper dan verderop binnenwaarts richting de Linge.

[17] GxG: Het verloop van GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand), GVG (Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand) en GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) samen. Voor de gemiddeld hoogste grondwaterstand worden jaarlijks de 3 hoogste/laagste grondwaterstanden gemiddeld over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar).



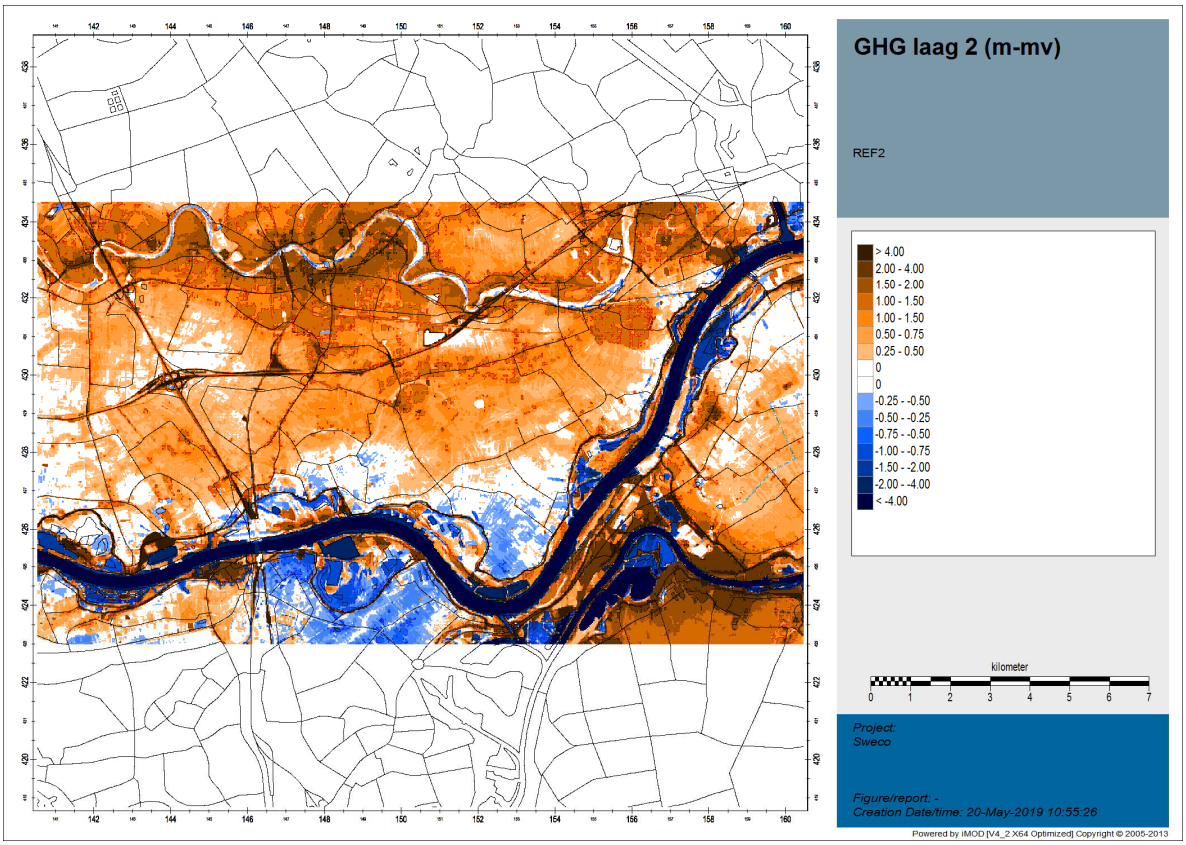
Figuur 9-6 GHG in de deklaag



Figuur 9-7 GLG in de deklaag

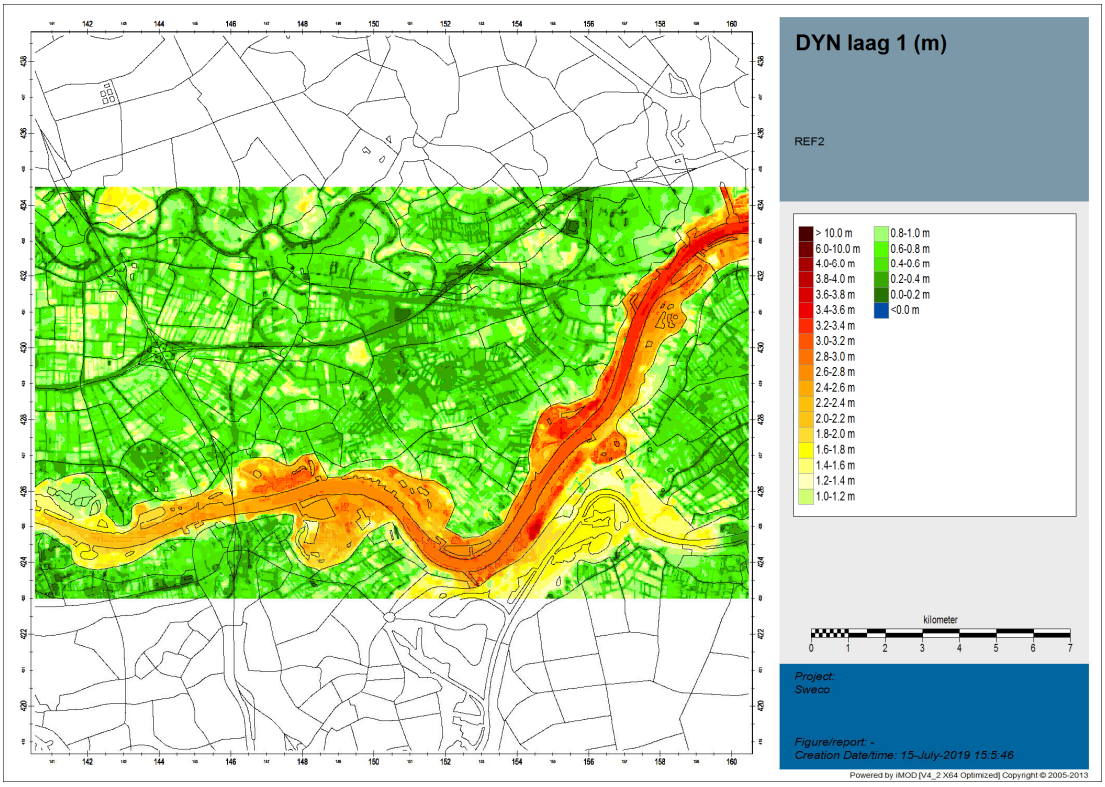
De GHG in het watervoerend pakket (Figuur 9-8) is over het algemeen hoger dan de GHG in de deklaag. Dit komt omdat het watervoerend pakket in direct contact staat met de Waal, en de Waalstand in de GHG-situatie hoger is dan het binnendijkse maaiveld. Op meerdere locaties langs de Waal is de GHG in het watervoerend pakket ook hoger dan het maaiveld. Dit betekent niet dat het maaiveld onder water staat, want de deklaag ligt nog als afsluitende laag bovenop het watervoerend pakket. Wel is er op de locaties waar de GHG boven maaiveld ligt een verhoogd risico op veel kwel en/of wellen.

De GLG ligt overal onder maaiveld. Tijdens de GLG-situatie heeft de Waal een drainerende werking, waardoor de GLG het diepst langs de Waal is.

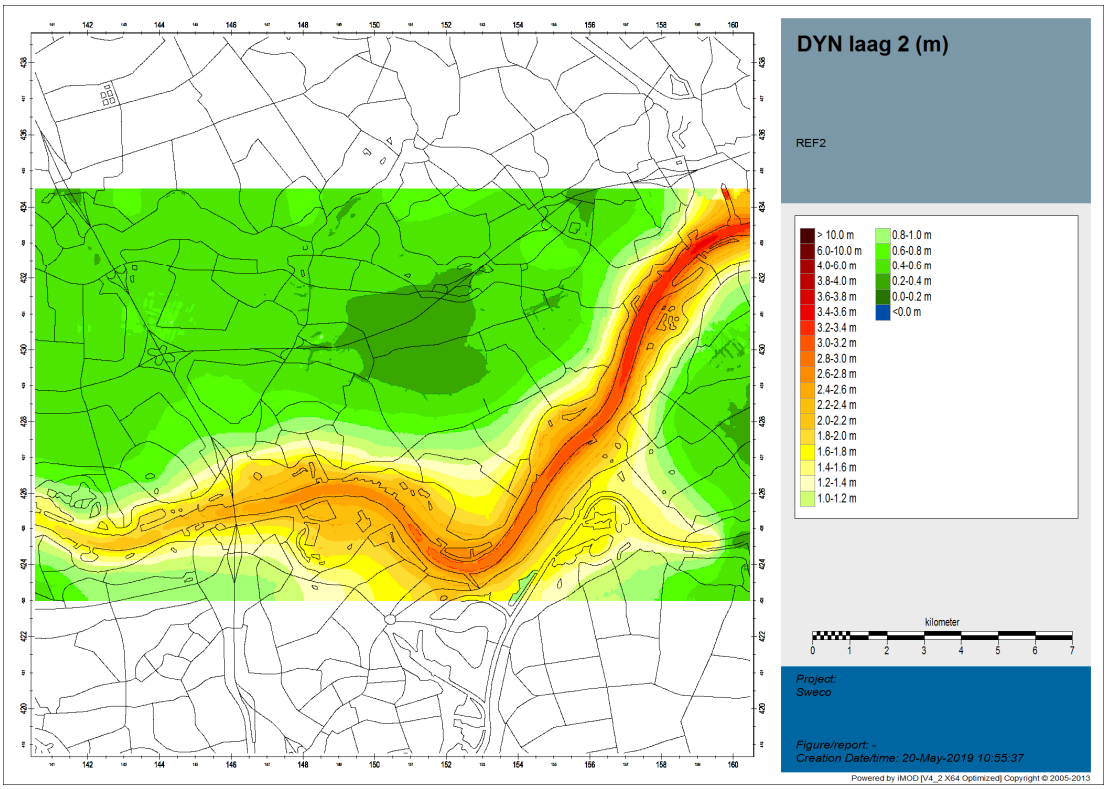


Figuur 9-8 GHG watervoerend pakket

De grondwaterdynamiek in Figuur 9-109 laat zien dat het verschil tussen de GHG en de GLG centraal in de Tielerwaard relatief klein en gelijk verdeeld is (minder dan 50 cm). De kleine dynamiek hier komt doordat het oppervlaktewaterpeil hier kunstmatig op peil gehouden wordt, en zo hoge grondwaterstanden draineert en lage grondwaterstanden aanvult. Langs de Waal is de dynamiek een stuk groter, zowel de GLG is hier lager en de GHG is hier hoger dan centraal in de Tielerwaard. Dit komt omdat de waterstand van de Waal van grote invloed is op de omliggende grondwaterstanden. In Figuur 9-10 is de dynamiek in het watervoerend pakket weergeven. De dynamiek in de deklaag volgt hetzelfde patroon, maar is iets minder extreem. Dit komt omdat het watervoerend pakket in direct contact staat met de Waal, en de deklaag geen direct contact hebben met de Waal.



Figuur 9-9 Dynamiek (GHG-GLG) in de deklaag

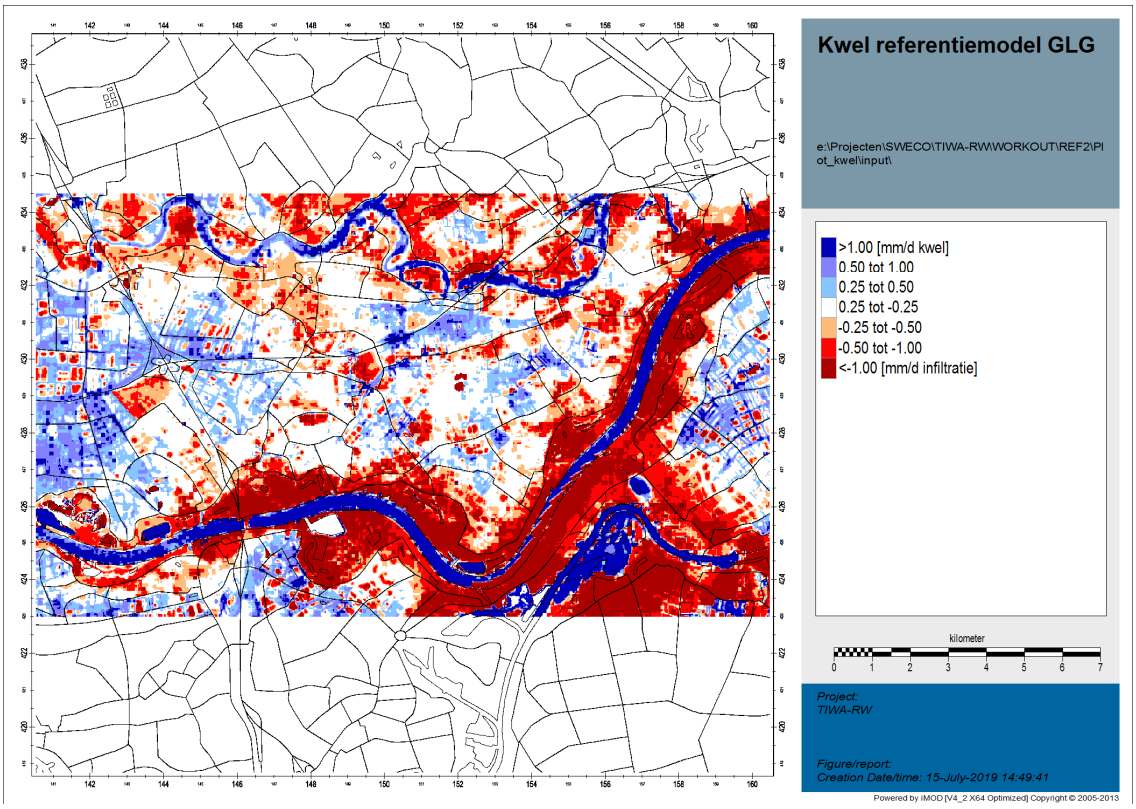


Figuur 9-10 Dynamiek (GHG-GLG) in het watervoerend pakket

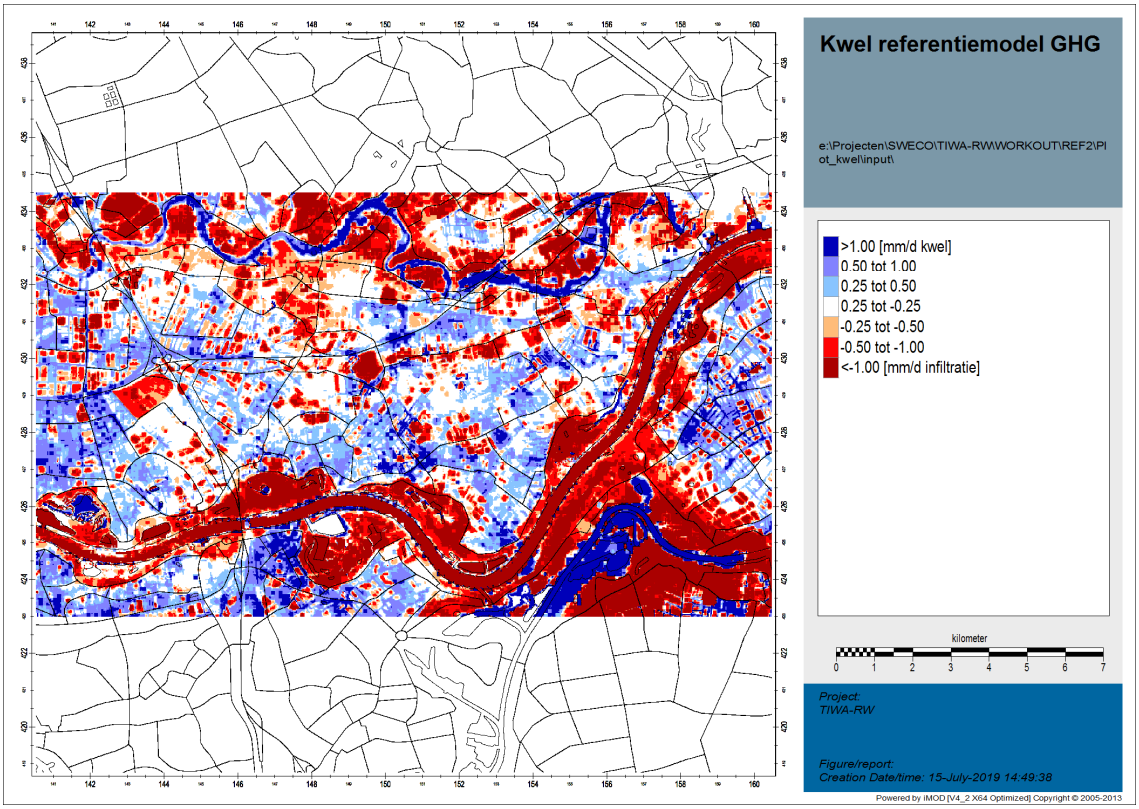
Kwel en infiltratie

Figuur 9-11 tot Figuur 9-14 Kwel in T10Laagwater-situatie (mm/d) laten de kwel en infiltratie voor respectievelijk de GLG-, GHG-, T10-hoogwater en T10-laagwater situatie zien. De kwel/infiltratie laat hetzelfde patroon zien als de grondwaterstanden. In droge situaties staat de waterstand in de Waal lager dan de binnendijkse grondwaterstand. Hierdoor infiltreert het grondwater richting de Waal. In natte situaties is dit omgedraaid en staat de waterstand in de Waal (en uiterwaarden) hoger dan de binnendijkse grondwaterstand. Dit zorgt ervoor dat er in natte situaties binnendijks kwel optreedt. Het ruimtelijk patroon van de kwel laat zien dat de Waal van grote invloed is op het (regionale) grondwatersysteem.

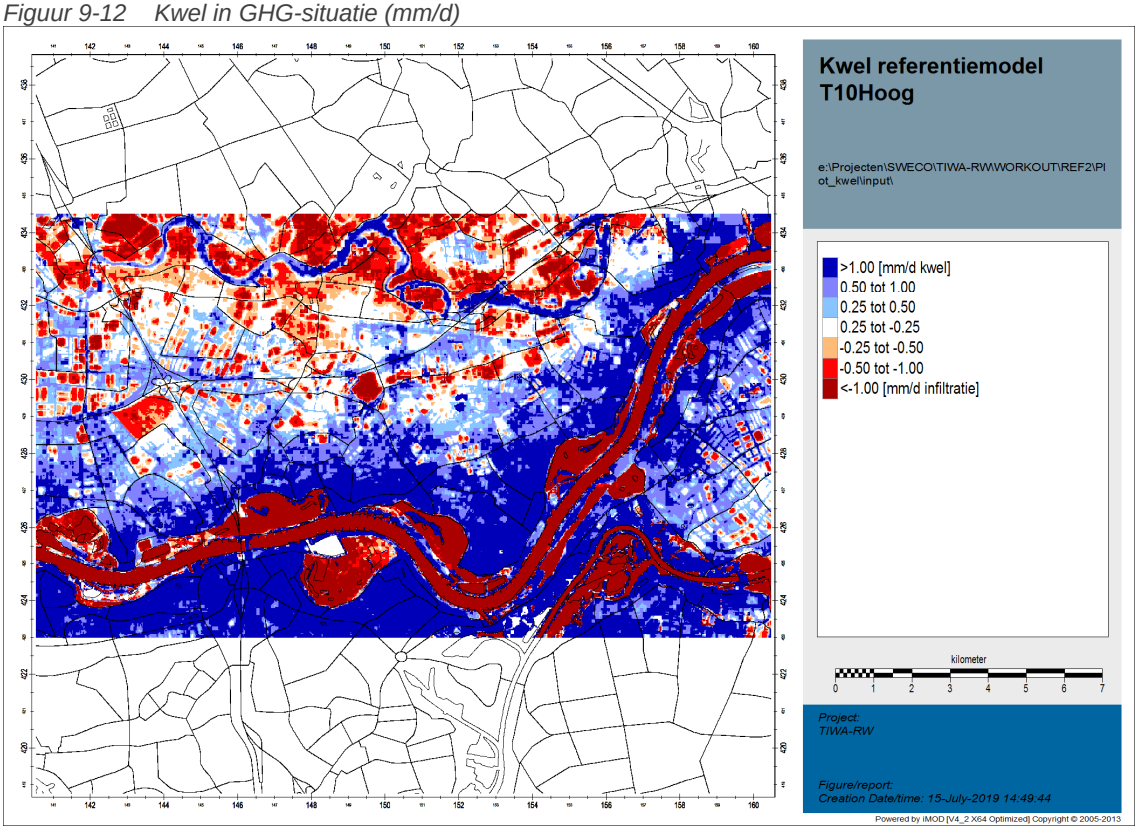
Gedurende de T10-hoogwatersituatie treedt er overal langs de rivier een hoge kwelflux op, tot enkele mm's per dag. Tijdens een T10-laagwatersituatie is er juist veel wegzijging richting de rivier.



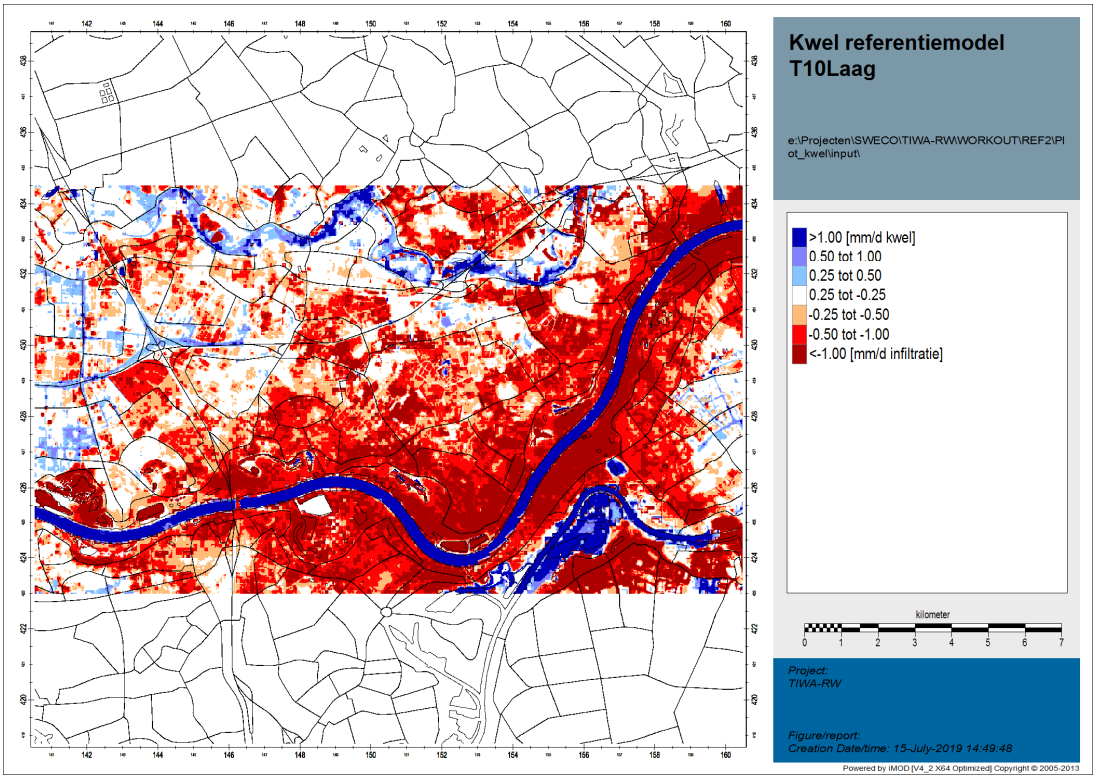
Figuur 9-11 Kwel in GLG-situatie (mm/d)



Figuur 9-12 Kwel in GHG-situatie (mm/d)



Figuur 9-13 Kwel in T10Hoogwater-situatie (mm/d)



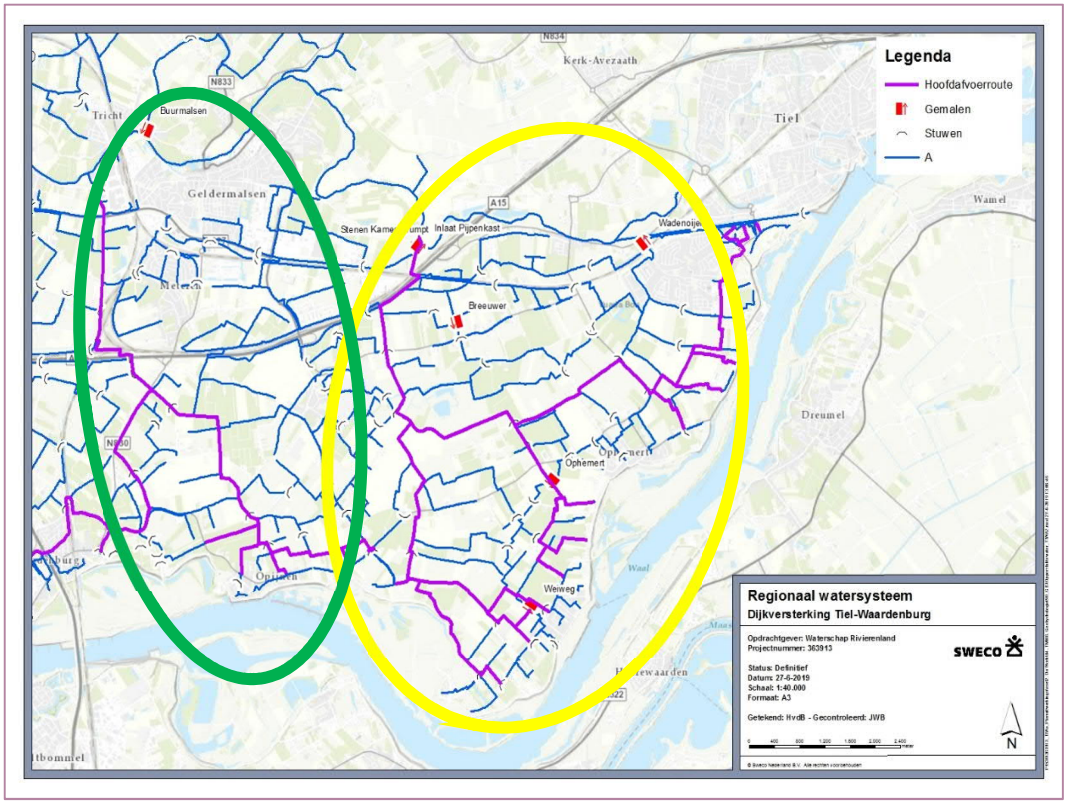
Figuur 9-14 Kwel in T10Laagwater-situatie (mm/d)

9.1.3.2 Oppervlaktewater

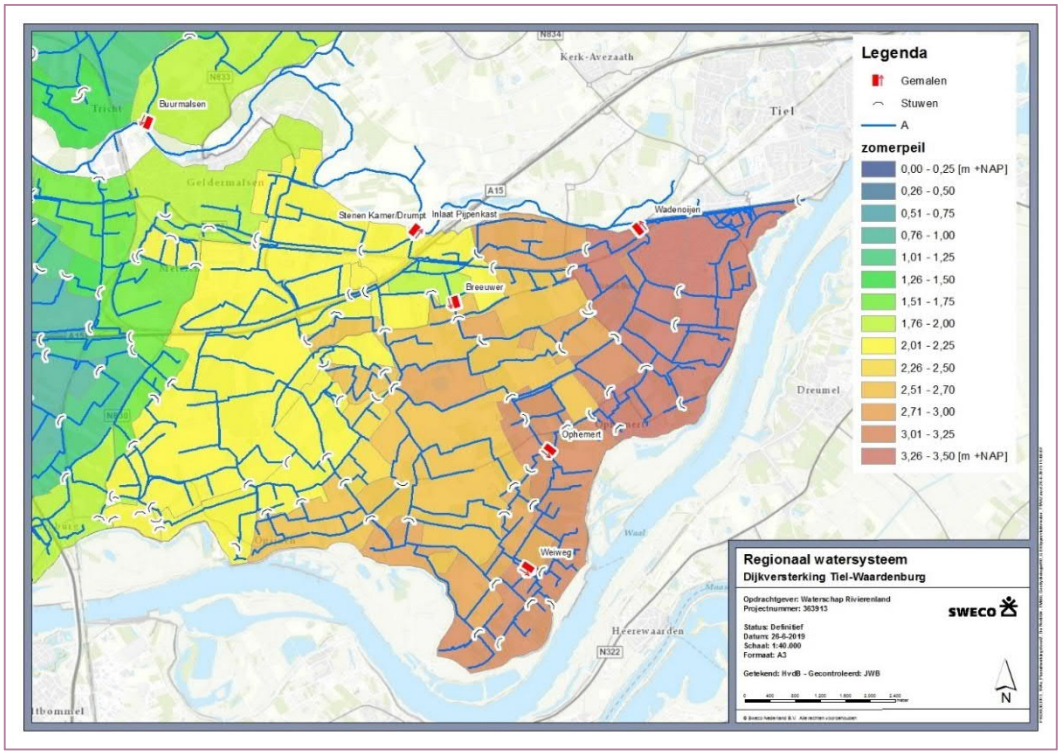
Het regionale oppervlaktewatersysteem volgt het maaiveldpatroon. Water wordt onder vrij verval afgevoerd vanaf de hogere oeverwallen nabij de dijk naar de lagergelegen delen bij de Linge. De te handhaven waterpeilen zijn vastgelegd in het peilbesluit. De hoogste peilen worden langs de rivierdijk gevonden en liggen op NAP +3,20 m (zomerpeil bij Varik). De peilgebiedsindeling volgt het hoogte verloop, waardoor een getrapt peilverloop van de Waaldijk naar Linge ontstaat. De Linge fungeert als een boezem waarop het polderwater onder vrij verval kan lozen.

Afvoersituatie

Het overgrote deel van de afwatering gebeurt onder vrij verval. In het gedeelte van de Tielerwaard tussen Tiel en Gorinchem zijn er slechts een aantal gemalen aanwezig die het water de Linge in pompen. Het patroon van afwatering is ook goed te zien in het verloop van de polderpeilen in Figuur 9-16. De afwatering richting de Linge is in dit onderzoeksgebied grofweg te verdelen in twee hoofdafvoerroutes. Tussen Ophemert en Heesselt de route richting stuw Pijpekast (gele cirkel in Figuur 9-15) en tussen Hesseelt en Waardenburg de route via de Voorvliet richting Tricht (groene cirkel in Figuur 9-15).



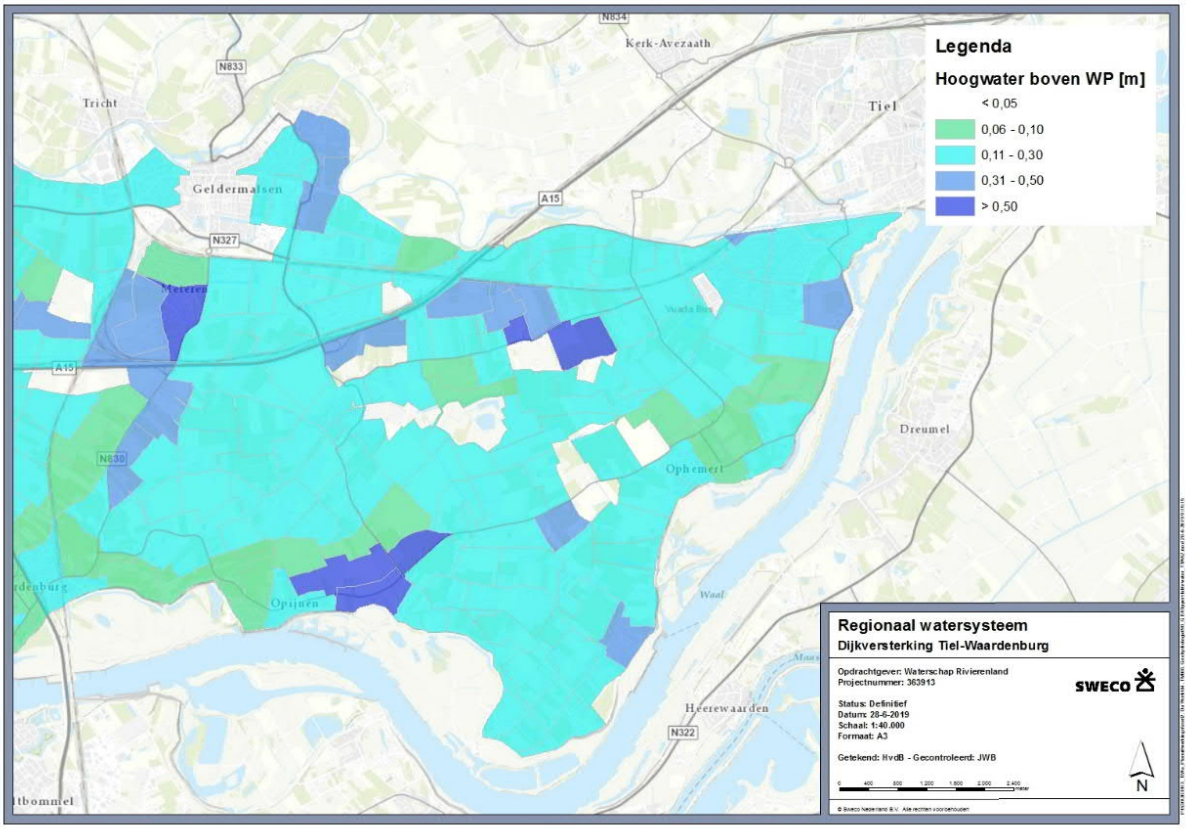
Figuur 9-15 Watersysteem Tielerwaard met hoofdafvoerroute en afwateringsgebieden.



Figuur 9-16 Zomerpeil [m +NAP]

Hoogwater op de rivier
Tijdens hoogwaters op de Waal loopt de polder vol kwelwater. Dit vertaalt zich in hoge grond- en oppervlaktewaterstanden. Vanuit de gebiedsbeheerders en peilbeheerders wordt dit ook aangegeven. Naast de grote hoeveelheid kwel, speelt ook een hoge waterstand op de Linge een grote rol in het oplopen van de peilen. Ook de Linge loopt gedurende hoogwaters namelijk flink op in peil. Dit zorgt er voor dat het beschikbare verval voor vrije afwatering naar de Linge en daarmee de lozingscapaciteit van het afwateringssysteem wordt verkleind. Het verbeteren van de waterhuishouding nabij de dijk gaat dus idealiter samen met de verbetering van de afvoerroutes in het regionale stelsel.

Dit blijkt ook uit de gemodelleerde waterstanden bij een combinatie van de T10-hoogwatersituatie en een T2-neerslaggebeurtenis in de polder.

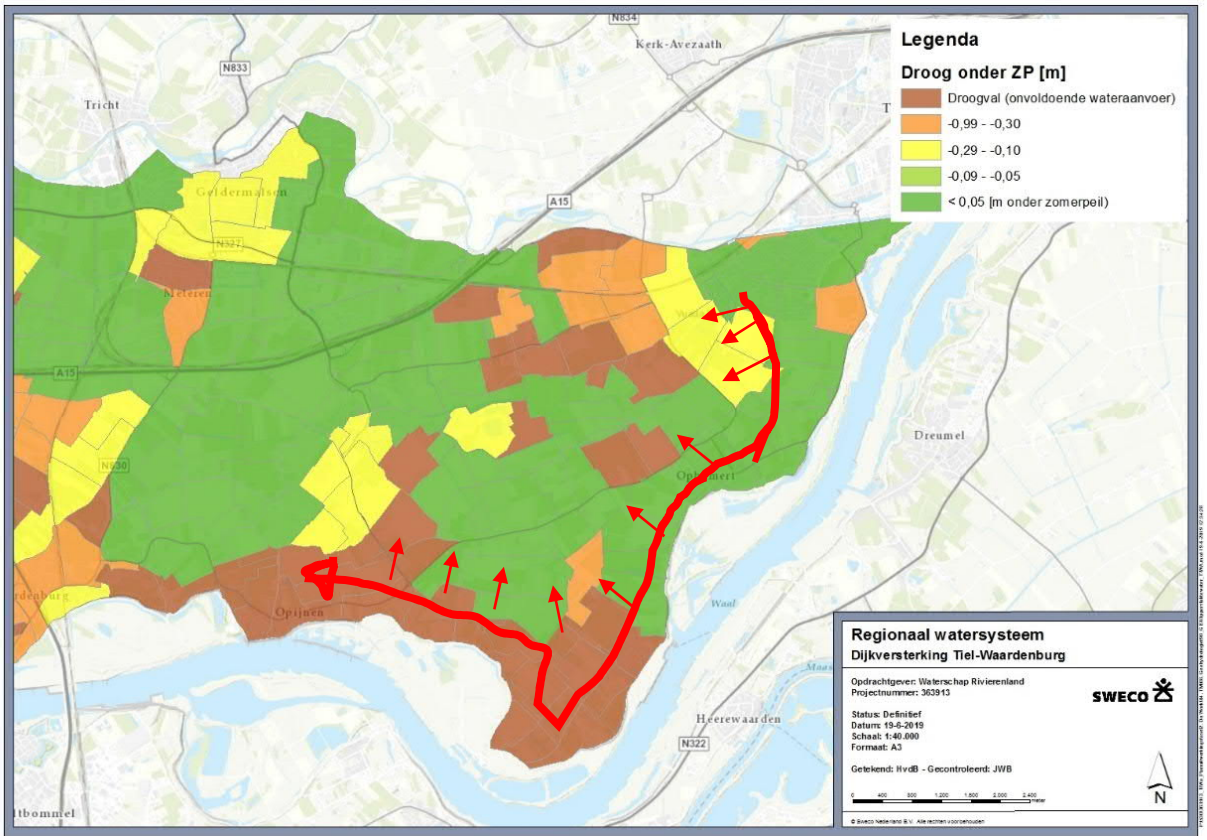


Figuur 9-17 Peilafwijking t.o.v. winterpeil bij een T10-hoogwatersituatie op de Waal.

Te zien is dat de peilstijging in grote delen van de polder ruim onder de 30 cm blijft. Slechts enkele plaatsen komt het peil wel boven de 30 cm en soms wel 50 cm t.o.v. winterpeil. Het zomerpeil ligt in veel gevallen 20-25 cm hoger dan het winterpeil. Tijdens hoogwaters kan het winterpeil dus niet gehandhaafd worden, maar loopt het systeem vol tot iets boven het zomerpeil. Dit wordt in de praktijk ook herkend, de streek is er aan gewend. Vanwege het incidentele karakter is dit dan ook geen probleem, maar verergering moet worden voorkomen.

Droogte en wateraanvoer
In droge tijden heeft de rivier een drainerende werking, water zakt via de bodem weg naar de rivier. Dan is er dus wateraanvoer nodig. Wateraanvoer vindt onder andere plaats door

water vanuit het de Linge bij Tiel op te pompen en dit in zuidwestelijke richting evenwijdig aan de rivierdijk te leiden. In Figuur 9-18 is de globale aanvoerroute met een rode peil weergegeven. In het plangebied zijn twee opvoergemalen aanwezig, gemaal Ophemert en gemaal Weiweg, om het water tot aan de hoogste peilgebieden langs de rivierdijk te krijgen. Vanaf de peilgebieden langs de dijk wordt de polder vervolgens via de gebruikelijk afvoerroutes van water voorzien. Naarmate men verder westwaarts komt, is het steeds lastiger om de wateraanvoer te garanderen.



Figuur 9-18 Uitzakken zomerpeil door wegzijging en watervraag (0,3 l/s/ha – na 7 dagen).

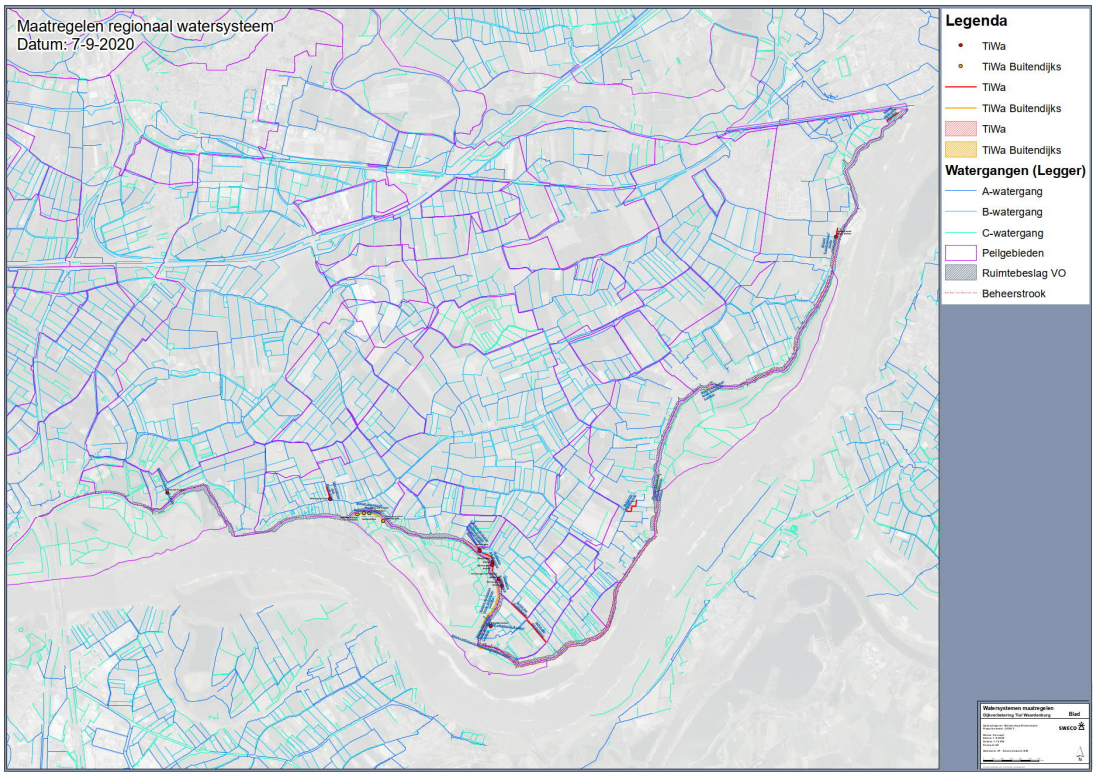
Uit de berekening blijkt ook dat het zomerpeil niet overal gehandhaafd kan worden wanneer een flinke watervraag aan het model wordt opgelegd. Naast de wegzijging van grondwater naar de ondergrond is ook een watervraag van 0,3 l/s/ha over de totale oppervlakte van het gebied gezet. Deze watervraag is gekozen omdat deze de rekenlijn van het waterschap volgt in vergelijkbare studies (Richtlijn Kwel en Wegzijging). In theorie moet het watersysteem aan deze watervraag kunnen voldoen. Dit is een extreem scenario, maar maakt wel goed duidelijk waar de knelpunten zitten.

9.1.4 Maatregelen regionaal watersystem

Vanuit de dijkversterking is er een aantal maatregelen in het watersysteem nodig. Dit betreft voornamelijk het compenseren van de bergingsopgave en het verleggen van teensloten. In combinatie met de knelpuntenanalyse zijn onderstaande maatregelen benodigd voor de compensatie en inpassing van het dijkontwerp in het regionale watersysteem. De effecten van deze maatregelen zijn, waar mogelijk, meegenomen in de effectberekening van het regionaal oppervlakte- en grondwatersysteem.

Bergingscompensatie
In vijf peilgebieden liggen er in de binnenteen watergangen die geraakt worden door het nieuwe ruimtebeslag van de dijk. De verloren gegane berging wordt teruggebracht in het zelfde peilgebied. Bij het bepalen van de locatie van de terug te brengen watergang is eerst bepaald of de dempte watergang op dezelfde locatie langs de nieuwe binnenteen terug moet komen, om zodoende de werking van het watersysteem te behouden. Dit is vooral het geval bij parallelle teensloten. Bij geraakte kopsloten kan de berging ook elders in het peilgebied gerealiseerd worden. Bij het realiseren van deze berging is er zoveel mogelijk geprobeerd om bekende knelpunten in het watersysteem aan te pakken. Op deze manier verbetert de algehele werking van het watersysteem.

Maatregelen
Hieronder zijn de maatregelen beknopt beschreven. Een gedetailleerdere uitwerking van de maatregelen is te vinden in de maatregelen rapportage (Zie documenten regionaal watersysteem)).



Figuur 9-19 Locatieoverzicht maatregelen watersysteem. Binnendijks (rood) en buitendijks (oranje). (zie de bijlage met de Ontwerpnota Watersysteem voor een grotere kaart)

<u>Maatregel 1: Omleggen A-watergang nabij Inundatiekanaal</u>
Het lokale watersysteem bestaande uit een deel C-watergang en een deel A-watergang komt in de teen van de dijk te liggen. Om de lokale afwatering te borgen moet de watergang worden verlegd. Gezien de lokale aard van de verlegging hoeft er geen nieuwe A-watergang terug te komen maar kan ook worden volstaan met een nieuwe B-watergang. De maatregel voorziet ook direct in de compensatiebehoefte in peilgebied TLW009.

Bij de secundaire kering van het Inundatiekanaal is een puls gelegen. Een puls is oud boorgat / peilbuis. Hier komt bij hoogwater veel afvoer uit. Dit zorgt lokaal voor problemen

weg en is mogelijk zelfs noodzakelijk om de dijkveiligheid te garanderen. In overleg met de omgeving en middels een kostenafweging wordt bepaald of de puls wordt verwijderd (afgedicht), de afvoer wordt verbeterd middels een watergang of geen actie wordt ondernomen.

Maatregel 2: Inpassen duiker Zennewijnseweg
Op deze locatie ligt een lange duiker. De duiker wordt nu (mogelijk) aan de zuidzijde geraakt door de berm van de nieuwe dijk of door uitvoering van de werkzaamheden. Met de bewoners wordt afgestemd wat de voorkeur heeft: een open watergang of het herstellen en verlengen van de duiker. Vooralsnog wordt uitgegaan van het verlengen en herstellen van de bestaande duiker.

Maatregel 3: Compensatie in peilgebied TLW018 (Molenblok):
In peilgebied TLW018 worden (delen van) watergangen gedempt door de aanleg van de dijk. Hiervoor is compensatie noodzakelijk. De compensatie wordt zodanig uitgevoerd dat er tegelijkertijd een verbetering van de lokale waterafvoer optreedt. Mogelijk dat enkele duikers ook mee moeten worden genomen om een goede afwatering te borgen. De duikers zijn vooralsnog niet meegenomen en dit moet worden afgestemd met de beheerders van WSRL.

Maatregel 4: Compensatie in peilgebied TLW017 en TLW016 (Heesselt)
Compensatie van gedempte watergangen in peilgebied TLW017 en TLW016 wordt gevonden door een verbreding van de watergang langs de Gemeneweg. Deze maatregel verbetert tevens direct de afvoer in Heesselt en zorgt zo voor een win-win-situatie.

Maatregel 5: Nieuwe duiker aanleggen t.b.v. lokale afwatering Heesselt
Lokaal worden hier kopsloten gedempt, waardoor de waterberging afneemt. Een goede waterafvoer is dus noodzakelijk om de lokale bergingsvermindering op te vangen. De berging wordt gecreëerd in de watergang langs de Gemeneweg (maatregel 4). De lokale waterafvoer word hier geregeld via twee duikers:

1) Volgens de gemeente West Betuwe en de beheerders ligt er momenteel al een duiker. Deze wordt gekruisd in een kruisingsput door een rioolbuis, waardoor de capaciteit kleiner is.
2) De huidige duiker (ten zuiden) is erg lang en ligt onder de weg en een perceel door. De duiker is hierdoor gevoelig voor opstoppingen.

Door de aanleg van een nieuwe duiker op locatie 1 en het verwijderen van de duiker op locatie 2 (optioneel) wordt de waterhuishouding verbeterd, waardoor de compensatie voor de kopsloten elders kan plaatsvinden.

Maatregel 6: Verleggen B-watergang Teensloot Heesselt
Deze maatregel is inmiddels vervallen, maar in de nummering wel blijven bestaan en daarom hier nog wel genoemd.

Maatregel 7: Inpassing A-watergang bij Kromakkers
De nieuwe dijk raakt op diverse plaatsen de huidige watergang. Veelal wordt de huidige watergang verlegd en opnieuw aangesloten op de bestaande delen die kunnen blijven liggen.
In eerste instantie was dit het volledige tracé van 1.100 meter, maar dit is door optimalisatie van het dijkontwerp teruggebracht tot 3 deeltrajecten en 5 duikers. De maatregel wordt nog verder gedetailleerd waardoor mogelijk de stukken kleiner worden en minder duikers

worden vervangen. Indien duikers moeten worden vervangen worden deze vergroot naar 1000 mm en verlaagd naar B.O.B. NAP +2,10 m.

Maatregel 8: Compensatie TLW078 en verbeteren afvoer Zandstraat.
Doordat het dijkontwerp lokaal naar binnen komt moeten een aantal kopsloten worden gedempt in peilgebied TLW078. Ter compensatie wordt een bestaande B-watergang verbreed en opgewaardeerd naar een A-watergang en moet een nieuwe duiker onder de Zandstraat aangelegd worden. Door het aanleggen van een extra hoofdwatergang en duiker wordt de afvoer verbeterd. Dit lost lokale knelpunten bij hoogwater op. De duiker onder de Zandstraat moet ook een afsluiter krijgen, zodat in droge perioden water vast kan worden gehouden.

Maatregel 9: Graven nieuwe B-watergang Achterstraat Neerijnen
Het lokale watersysteem bestaat uit B- en C-watergangen. Deze zijn niet verbonden met het hoofdwatersysteem. De Achterstraat in Neerijnen kampt met lokale wateroverlast bij hoogwaters (kwel, grondwaterstanden, hemelwaterafvoer). Het dijkontwerp komt op een aantal plekken dichterbij de woningen, waardoor het waarborgen van de (kwel- en hemelwater)afvoer noodzakelijk is.

Om de lokale afwatering van Neerijnen te verbeteren wordt deze B-watergang gegraven. De maatregel helpt mee om ingrepen bij particulieren minimaal te houden. De B-watergang is aan de rand van het fruitperceel gesitueerd.

Buitendijkse maatregelen:
In de Stiftsche uiterwaarden en Heesseltsche uiterwaarden worden een aantal buitendijkse teensloten geraakt door het ruimtebelslag van de nieuwe dijk. Deze teensloten dienen terug gebracht te worden langs de nieuwe buitenteen. Hierbij moet opgemerkt worden dat de analyse van geraakte buitendijkse watergangen is gemaakt met de legger. Niet alle buitendijkse watergangen staan op de legger. Uitgangspunt is dat de werking van het buitendijkse watersysteem niet mag verslechteren. Daarnaast moet de buitenteen kunnen afwateren na een hoogwater.

9.1.5 Effectbeschrijving
In dit hoofdstuk zijn de berekende effecten van het VO-ontwerp van maart 2020 weergegeven. In paragraaf 8.4.1 (grondwater) en paragraaf 8.4.2 (oppervlaktewater) worden eerst de effecten voor het gehele tracé weergegeven. In paragraaf 8.4.3 worden deze effecten vervolgens besproken per dijkvak. De effecten van zowel de dijkversterking (toegenomen ruimtebeslag, damwanden, etc.), en de effecten van de maatregelen in het regionaal watersysteem (verbreden watergangen, bergingscompensatie, etc.) zijn in de effectbeschrijving opgenomen.

In dit hoofdstuk worden beknopt de resultaten van de grond- en oppervlaktewatermodellering besproken. Voor een uitgebreide toelichting, en meer achtergrondinformatie, wordt verwezen naar de specifieke rapporten voor de grond- en oppervlaktewater analyses. De informatie in deze twee rapporten is te omvangrijk om allemaal in dit MER op te nemen.

9.1.5.1 Regionaal grondwatersysteem
Grondwaterstanden
Langs het dijktracé zijn er globaal gezien twee factoren die van invloed zijn op de grondwaterstanden. Dit is het dempen van watergangen binnen het toegenomen

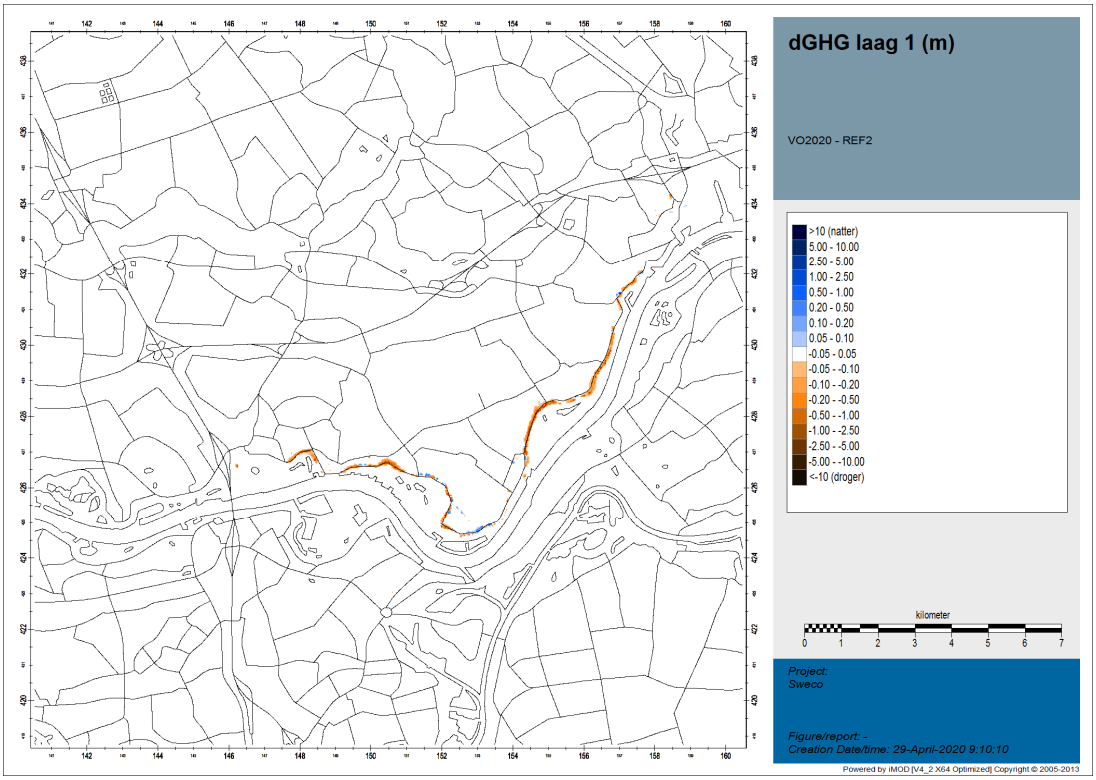
ruimtebeslag, en het vergroten van de deklaagweerstand ter plaatse van de vergrote dijk. Effecten treden voornamelijk op in de deklaag.

Ten eerste worden langs het dijktracé watergangen gedempt. Over het algemeen staat gedurende een droge periode het omliggende grondwater lager dan het slootpeil en hebben de sloten een infiltrerende werking. Tijdens een natte periode staat het omliggende grondwater juist hoger dan het slootpeil, en hebben de sloten een drainerende werking. Wanneer deze sloten gedeeltelijk gedempt worden vermindert hierdoor lokaal de infiltratie in droge perioden, en vermindert lokaal de drainage in natte perioden. Dit zorgt in de deklaag, terplekke van de gedempte sloot, voor respectievelijk een verlaging van de GLG en verhoging van de GHG. Demping van watergangen vindt alleen plaats op locaties binnen het nieuwe ruimtebeslag van de dijk, en hier stijgt het maaiveldhoogte dus ook. Een stijging van de GHG leidt hier dus niet tot grondwateroverlast. Dit effect werkt niet door in het watervoerend pakket.

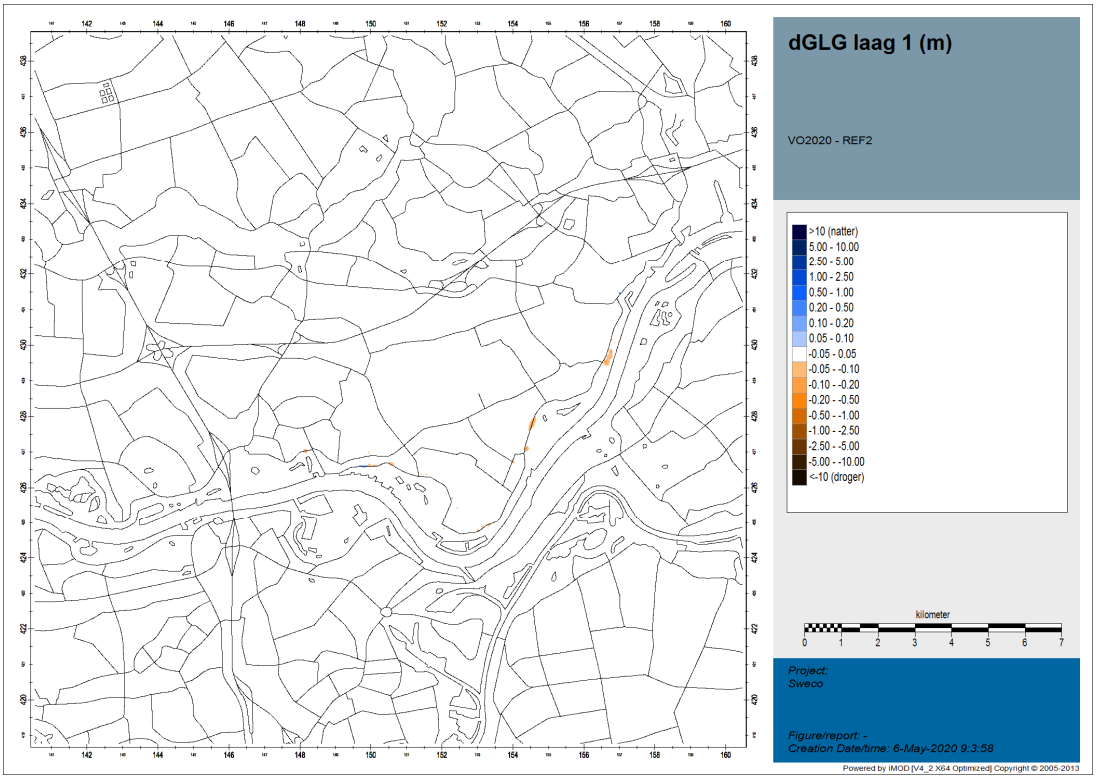
Ten tweede heeft het toegenomen ruimtebeslag van de dijk heeft invloed op de grondwaterstanden in de deklaag ter plaatse van de dijk. De daling van de GHG langs het dijktracé wordt veroorzaakt door de toename van de weerstand van de deklaag en het verwijderen van maaivelddrainage, en daarmee de afname van de kwel (van water uit de Waal). Het toegenomen ruimtebeslag is minder van invloed op de GLG omdat in droge situaties de grondwaterstand in de deklaag (en waterstand in de Waal) lager dan de teen van de dijk staat, en het toegenomen ruimtebeslag van dijk dus weinig invloed heeft op de grondwaterstand.

Voor de GHG en GLG is te zien dat de grondwaterstand ter plaatse van de maatregelen in Heesselt, de Zandstraat en Molenblok daalt. Dit komt doordat hier de afvoercapaciteit is vergroot. Voor de GHG is dit een positief effect omdat de afvoer in natte omstandigheden wordt vergroot. Voor droge omstandigheden is het minder gewenst, echter komt dit effect alleen zeer lokaal ter plaatse van de watergangen voor. In het watervoerende pakket zijn er nagenoeg geen veranderingen in de stijghoogten.

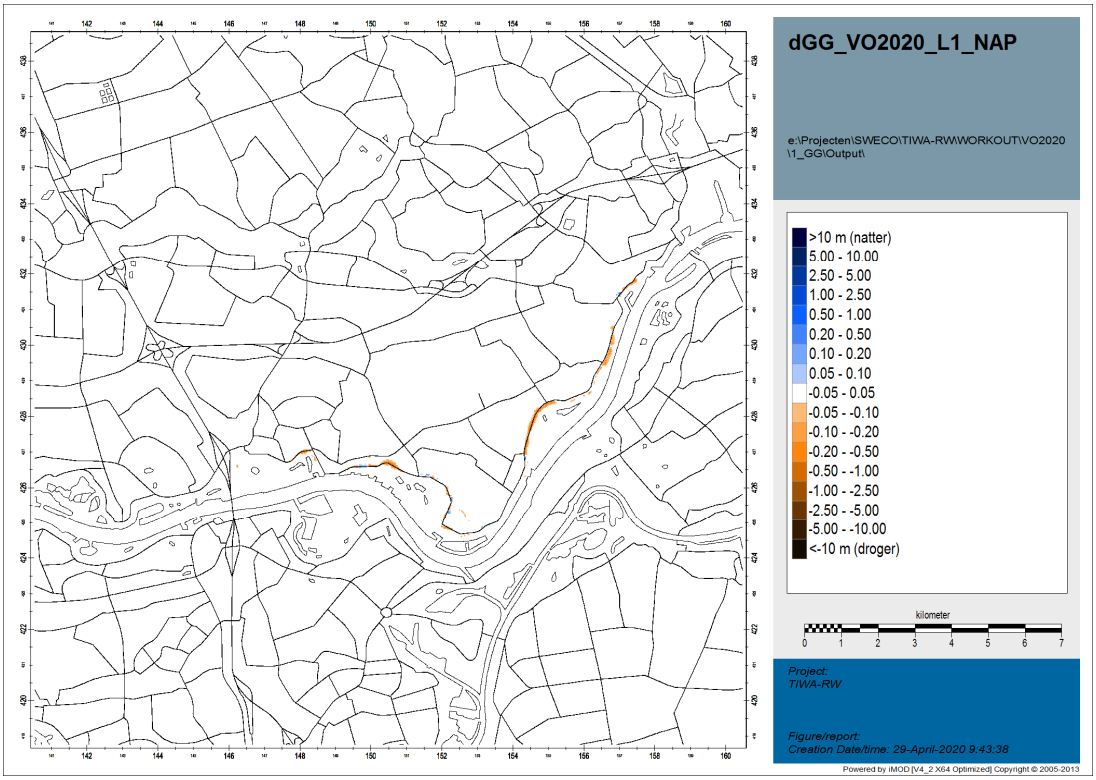
De effecten (voor alle situaties) op de grondwaterstanden aan de binnendijkse zijde concentreren zich sterk langs de dijk zelf. Verder landinwaarts treden geen effecten op. Het effect van de dijkversterking op de grondwaterstanden is dus beperkt.



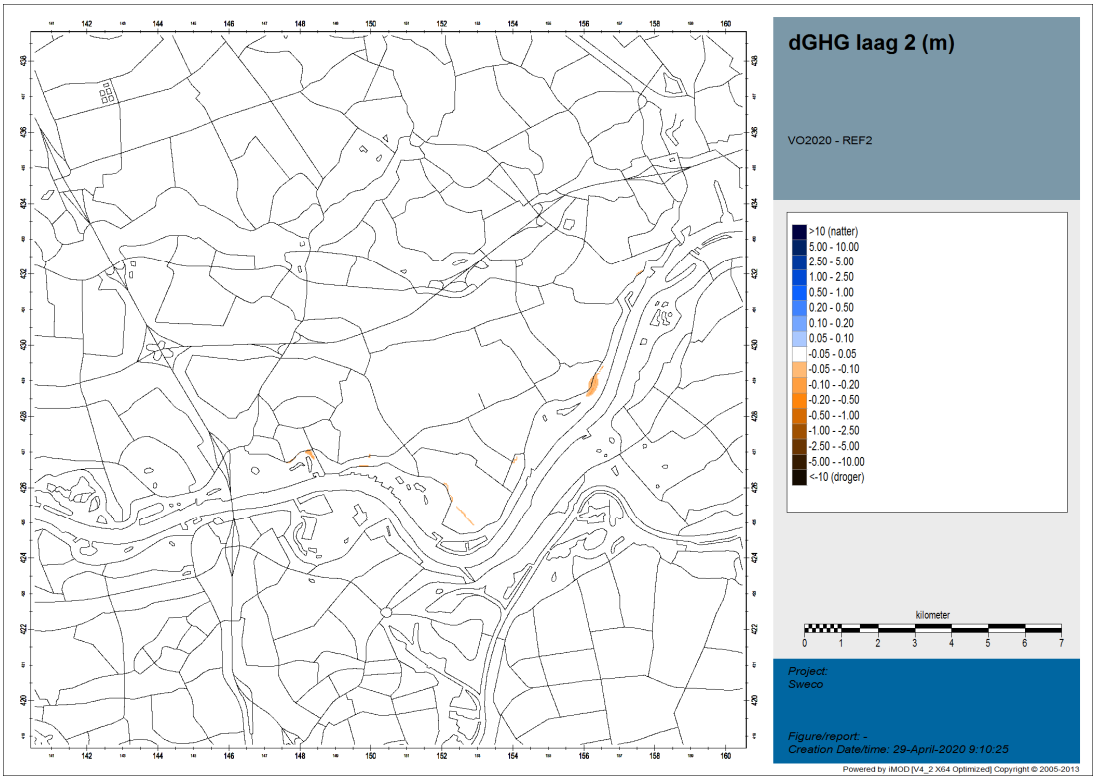
Figuur 9-20 Verandering van de GHG in de deklaag [m]



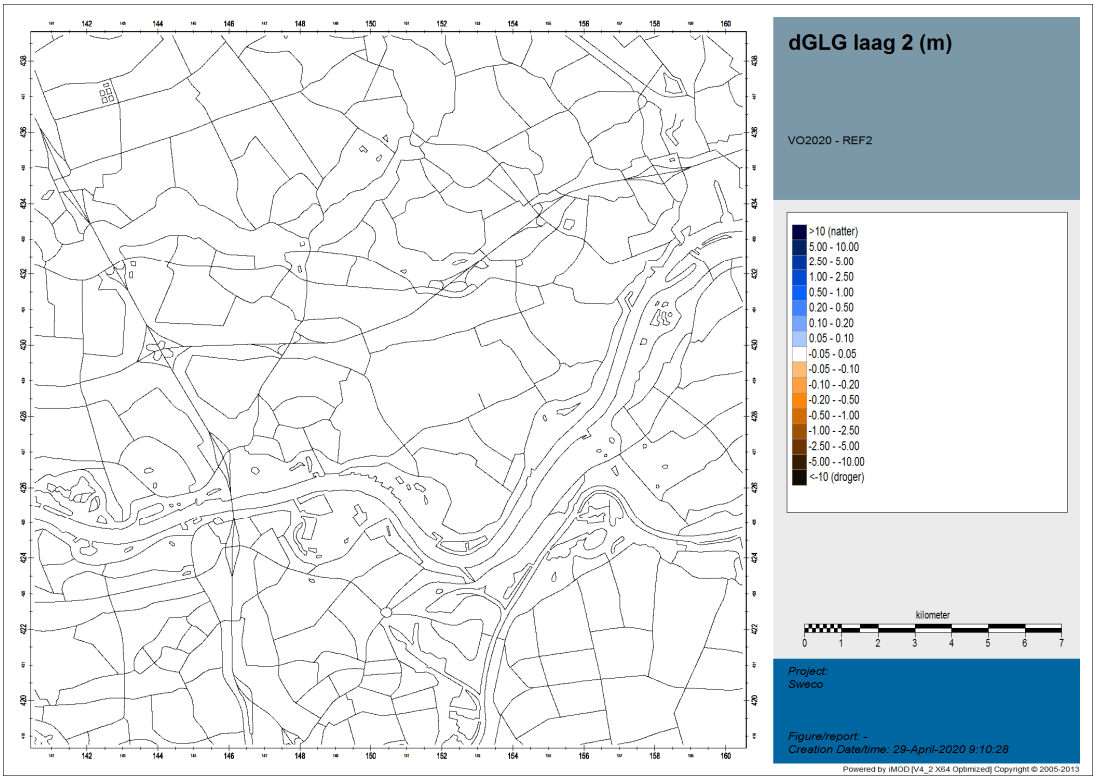
Figuur 9-21 Verandering van de GLG in de deklaag [m]



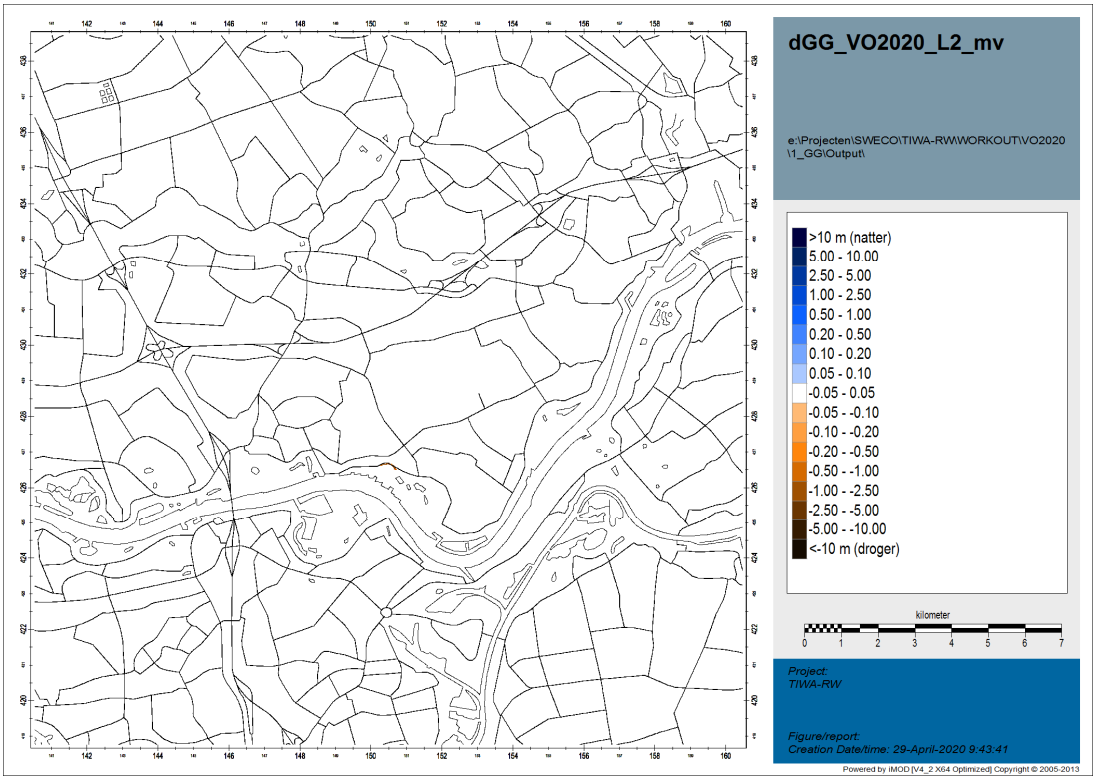
Figuur 9-22 Verandering van de GG (gemiddelde grondwaterstand) in de deklaag [m]



Figuur 9-23 Verandering van de GHG in het watervoerendpakket [m]



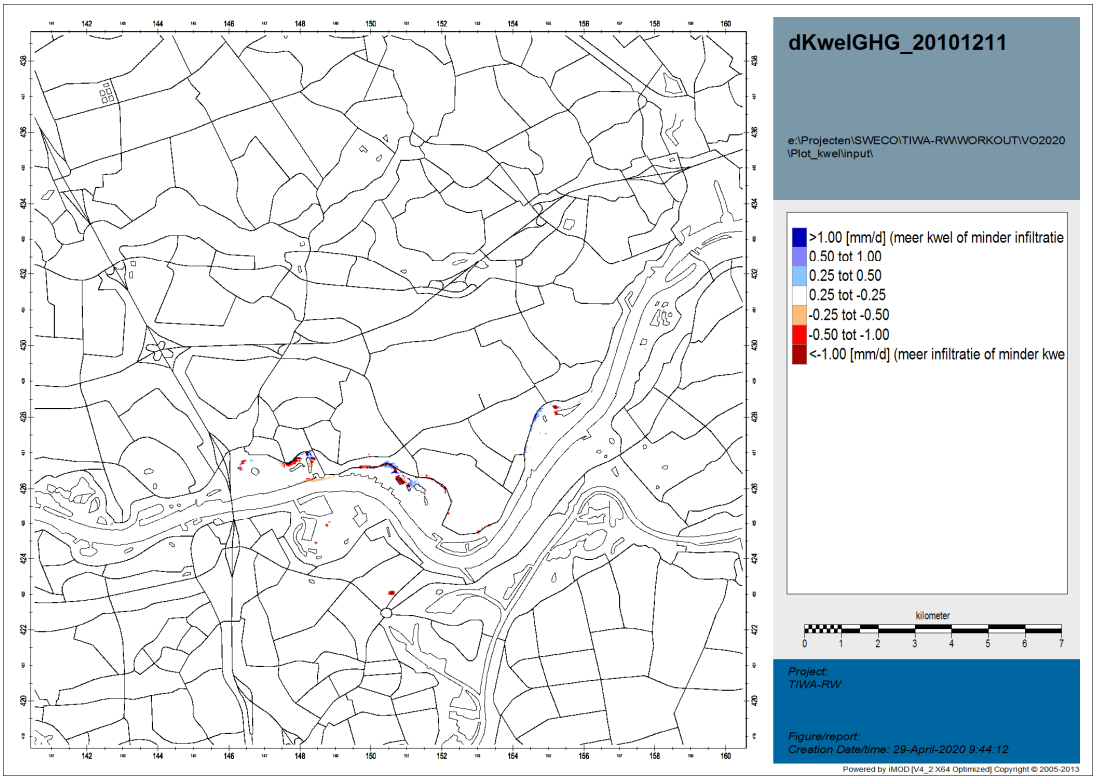
Figuur 9-24 Verandering van de GLG in het watervoerendpakket [m]



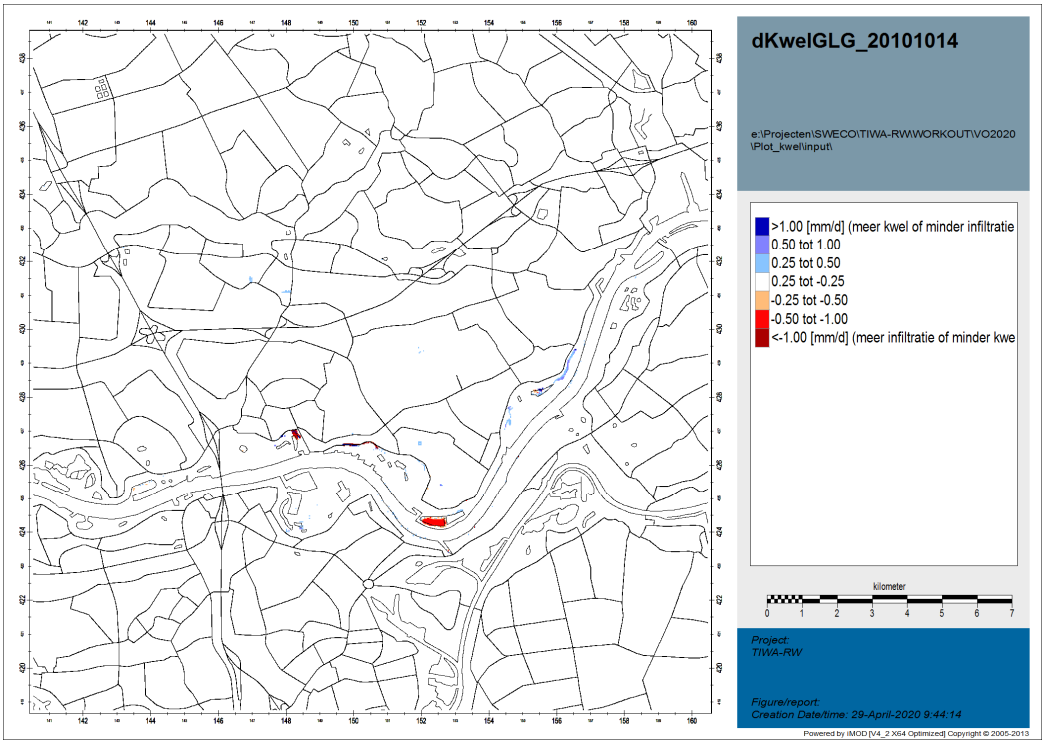
Figuur 9-25 Verandering van de GG (gemiddelde grondwaterstand) in het watervoerendpakket [m]

Verandering kwel en infiltratie
Onderstaande figuren laten de verandering in de kwel tijdens de GHG en GLG zien. Deze verandering is kleiner dan 2% per peilgebied, en voldoet daarmee aan de norm van het waterschap. Langs de dijk zijn er tijdens de GHG een aantal locaties waar de infiltratie afneemt, dit komt door het grotere ruimtebeslag van de dijk. Doordat er ter plaatse van de dijk minder infiltratie kan plaatsvinden, infiltreert er iets meer water verder buitendijks in de uiterwaard. Dit is te zien aan de blauwe-rode vlekken langs de dijk. Hierdoor blijft de netto kwel/infiltratie gelijk, en is er ook bijna geen verandering in de kwel/infiltratie binnendijks. De kwel/infiltratie veranderingen langs de dijk vinden enkel plaats op de locatie van de dijk zelf, en stralen niet uit naar de omgeving. Op de locaties waar de kwel verandert zijn er geen kwelgevoelige functies aanwezig.

De nieuwe damwanden in de dijk laten geen effect zien op de schaal van dit model (25*25 m). Lokaal kunnen de damwanden wel effect hebben, dit is verder uitgewerkt in paragraaf 9.1.5.3.1



Figuur 9-26 Verandering kwel tijdens GHG [mm/d]



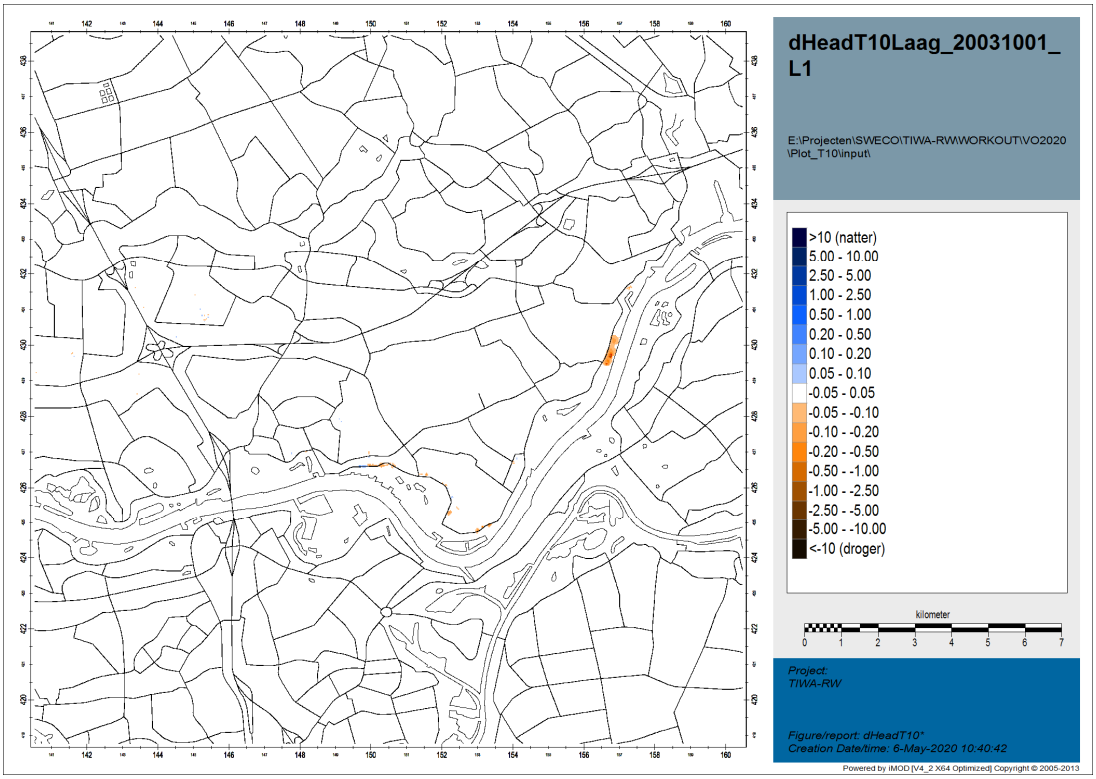
Figuur 9-27 Verandering kwel tijdens GLG [mm/d]

Effect bij T10hoogwater

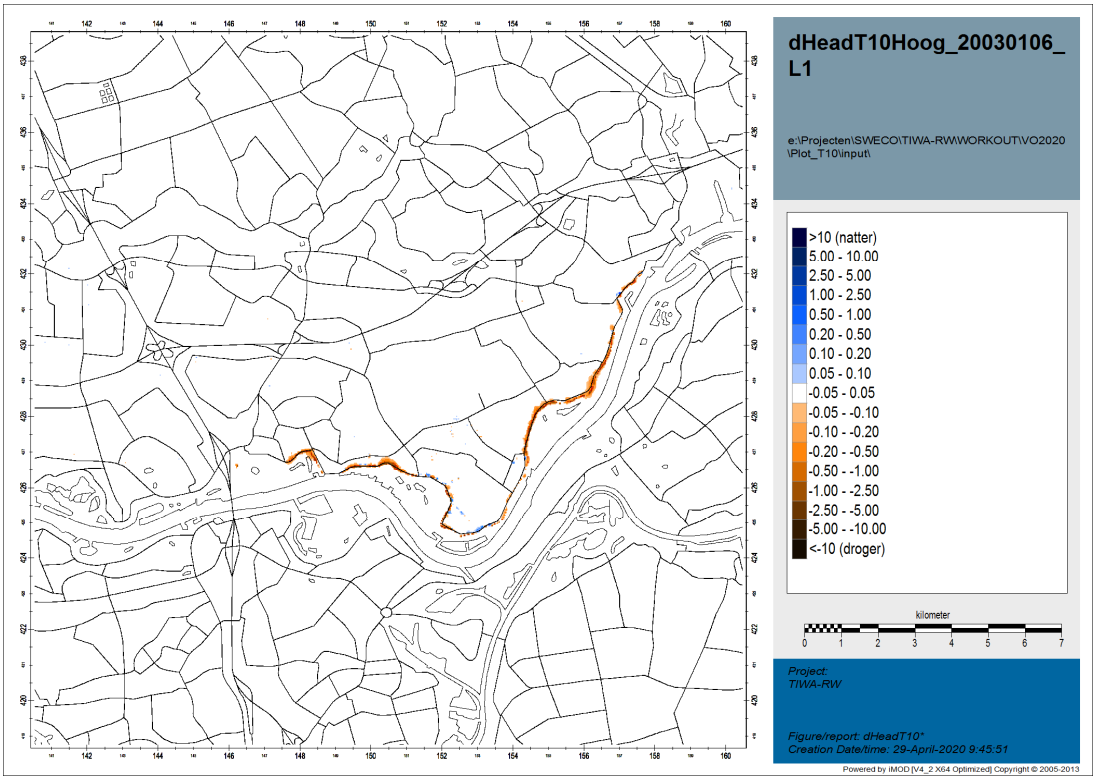
De verandering van de grondwaterstand tijdens de T10 situaties laat een vergelijkbaar patroon zien als de veranderingen voor de GHG en GLG. Vooral tijdens een T10-hoogwatersituatie nemen de grondwaterstanden langs de dijk af. Dit heeft te maken met het toegenomen ruimtebeslag van de dijk en grotere weerstand van de deklaag (dikkere kleilaag van de nieuwe dijk). Voor de T10-laagwater is te zien dat de grondwaterstand ter plaatse van de maatregelen in Heesselt, de Zandstraat en Molenblok daalt. Dit komt doordat hier de afvoercapaciteit is vergroot.

Ook de verandering in kwel- infiltratiestromen tijdens T10 situaties is klein. In de T10hoogwatersituatie (Figuur 9-30) is er ter plaatse van de dijk een blauwe kleur te zien in de effectkaarten. Dit is geen toename in kwel, maar juist een afname in infiltratie (de dijk ligt namelijk hoger dan de grondwaterstanden). Omdat de dijk groter/breder wordt, neemt de weerstand van de dijk toe, en daardoor neemt de infiltratie door de dijk af. Wel neemt de binnendijkse kwel tijdens de T10hoogwatersituatie af. Dit is zeer waarschijnlijk het gecombineerde effect van het plaatsen van een damwand en het ter plaatse voorkomen van een zandbaan (zie ook tekst over effect constructies verderop in deze paragraaf). Een afname van binnendijkse kwel tijdens hoogwater is een positieve ontwikkeling. Voor de T10laagwatersituatie verandert er nagenoeg niets in de binnendijkse kwelstromen.

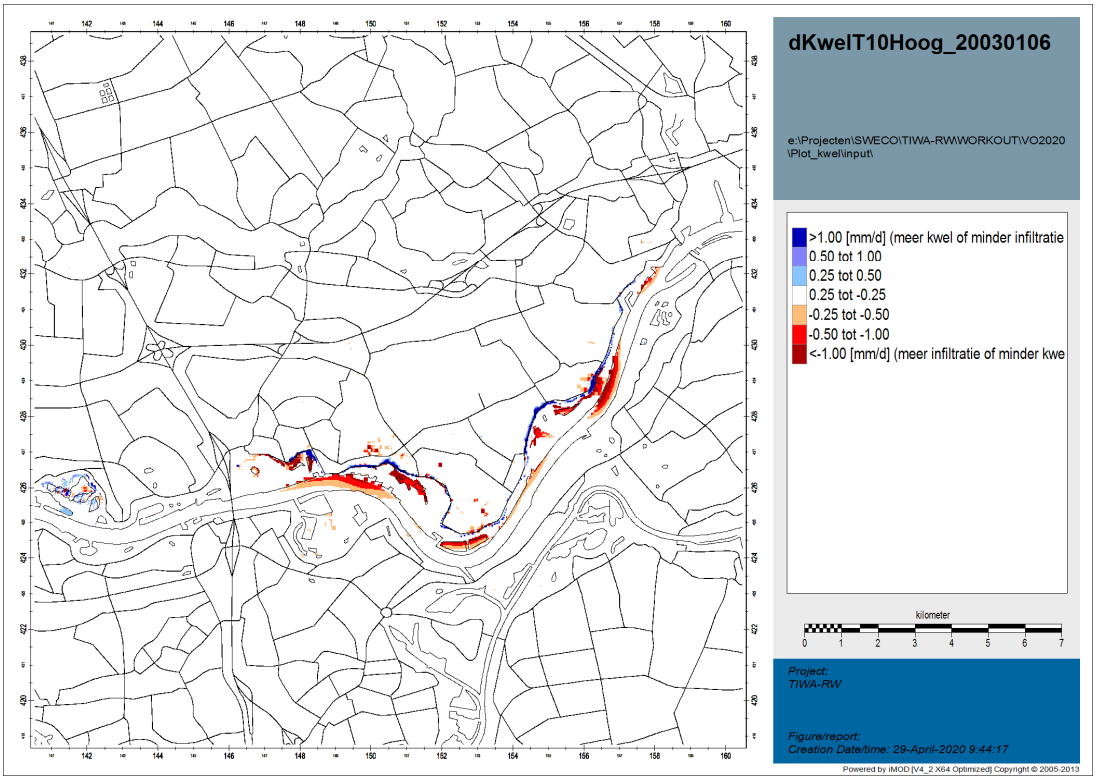
De kwelveranderingen tijdens T10hoogwater in de uiterwaarden zien er op het eerste gezicht significant uit. Maar hierbij moet rekening gehouden worden met het feit dat de hele uiterwaard al onder water staat, en er veel infiltratie is. Lokaal verschuift de verdeling van deze infiltratie iets na de aanleg van de dijk. Dit heeft geen effect op de (natuur) functie van de uiterwaarden. Daarnaast is er in deze situatie nagenoeg geen kwelverandering binnendijks te zien. Dit duidt erop dat de lokale toe- en afnames van infiltratie in de uiterwaard met elkaar in evenwicht zijn: Netto neemt de kwel richting binnendijks niet toe.



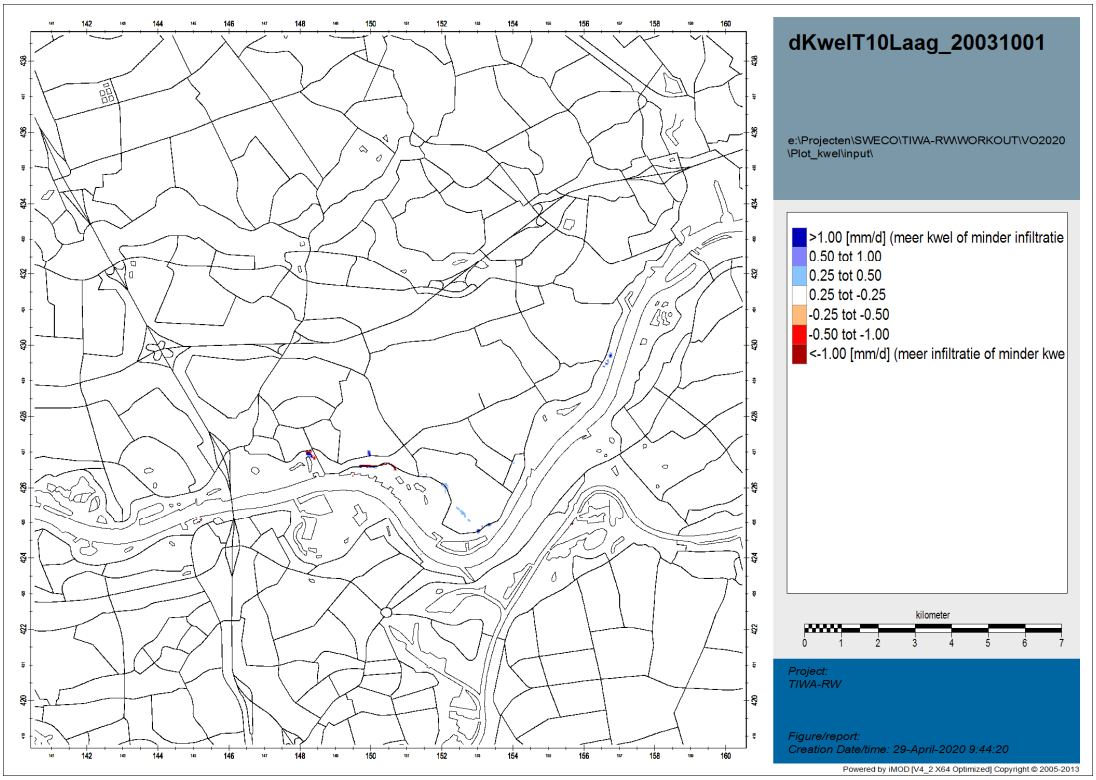
Figuur 9-28 Verandering van de grondwaterstand in de deklaag tijdens T10-Laagwater [m]



Figuur 9-29 Verandering van de grondwaterstand in de deklaag tijdens T10-Hoogwater [m]



Figuur 9-30 Verandering van kwel tijdens T10-hoogwater [mm/d]



Figuur 9-31 Verandering van kwel tijdens T10-laagwater [mm/d]

Effect constructies
Er is geen eenduidig effect van de toegevoegde damwanden op de grondwaterstanden te zien. De damwanden reiken niet erg diep en sluiten daardoor maar een beperkt deel van het watervoerend pakket af. Hierdoor hebben de damwanden nauwelijks tot geen invloed op de stijghoogten in het watervoerend pakket.

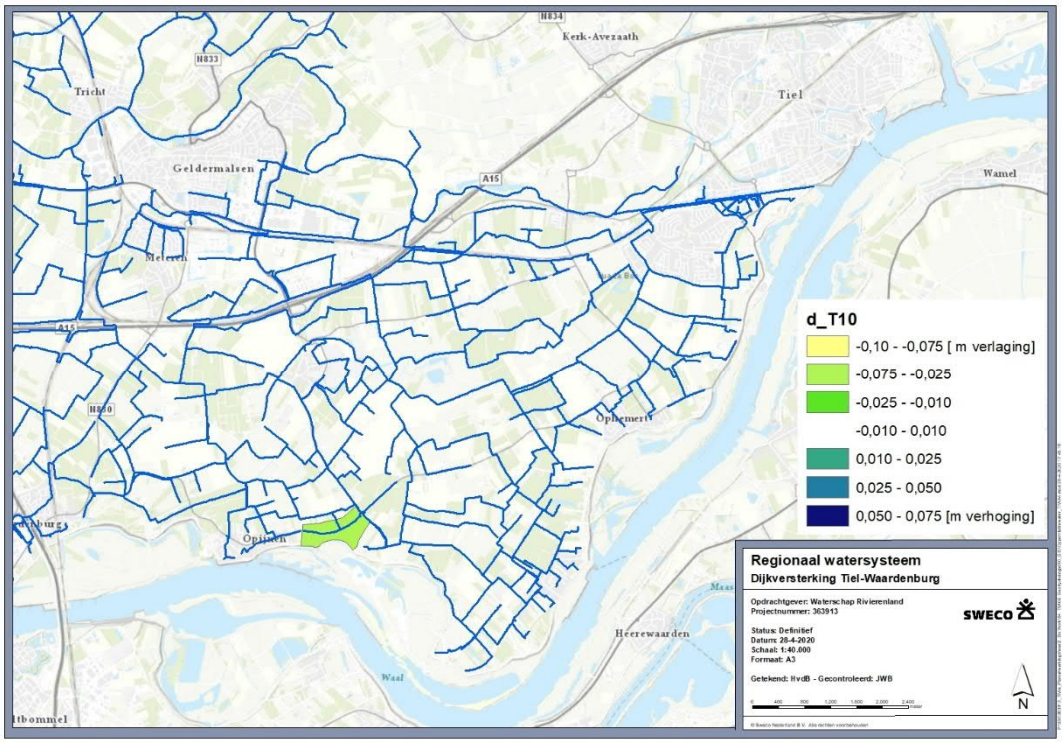
In de T10hoogwatersituatie zijn drie locaties te zien waar de kwel binnendijks afneemt. Dit is tussen Opijnen en Heesselt (Zandstraat), ten zuiden van Varik en ten noordoosten van Ophemert. Op deze drie locaties worden extra damwanden in de dijk geplaatst, het zogenaamde barrière effect. Deze reduceren de ondergrondse kwelstroom vanuit de Waal. De kwelafname tussen Opijnen en Heesselt is het grootst in vergelijking met de andere drie binnendijkse locaties. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de extra zandige ondergrond die hier lokaal voorkomt, in combinatie met het vergraven van de kil. De uiteindelijke verandering in kwel hangt af van de lokale bodemopbouw (bv. een goed of slecht doorlatende deklaag).

Effect heraanleg leefgebied Kamsalamander
In het noorden van de Heesseltsche uiterwaard, tegen de dijk aan, wordt een extra kil vergraven om nieuw leefgebied voor de kamsalamander te creëren en tevens ze zorgen voor compensatie voor het dempen van watergangen, compensatie voor de aantasting van KRW en landschappelijke inpassing. Deze kil is meegenomen in de modellering als een smalle en ondiepe (NAP +3,00 m) strook langs de dijk. Met een vergrootte infiltratieweerstand om de kleiafwerking te schematiseren. De modelresultaten laten zien dat de aanleg van de kil de binnendijkse grondwaterstromen niet beïnvloeden. Dit is gecontroleerd met de modelresultaten van het VKA ontwerp waarin deze kil nog niet was opgenomen. Het VKA-ontwerp en VO-ontwerp geven binnendijks van de op deze locatie dezelfde effecten, wat erop duidt dat de invloed van de kil niet binnendijks reikt.

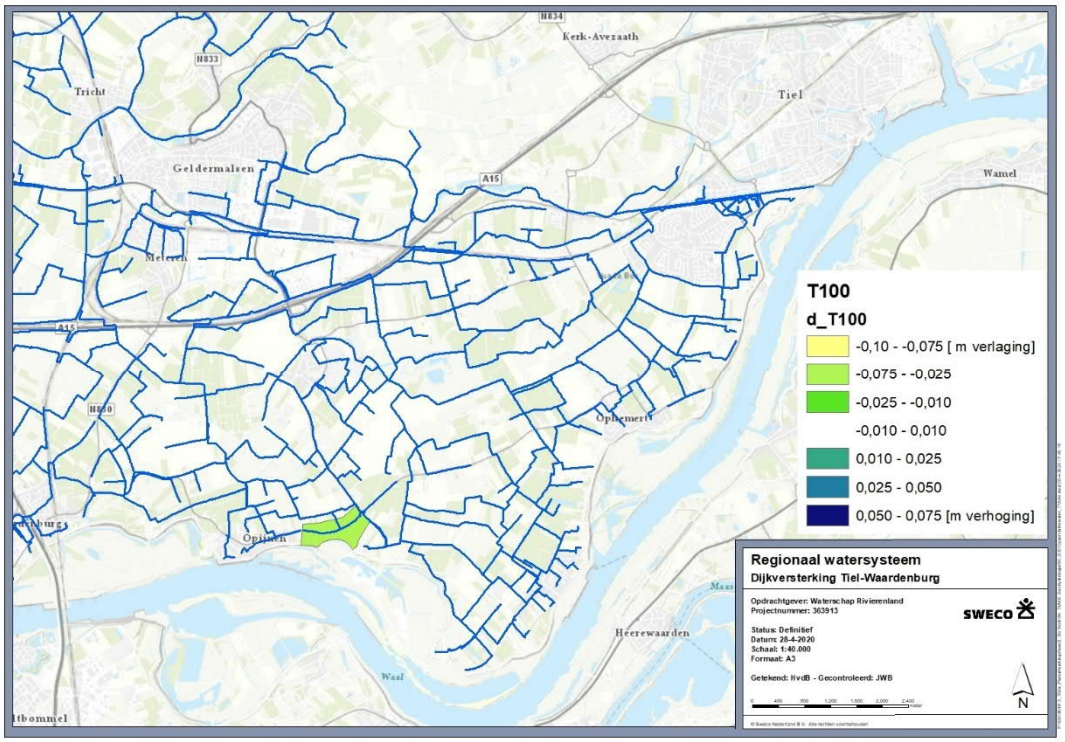
9.1.5.2 Regionaal oppervlaktewatersysteem
Effecten bij extreme neerslag T10- en T100 bui
In de modellering van het regionaal oppervlaktewatersysteem zijn alle maatregelen t.b.v de bergingscompensatie opgenomen. Waar het geraakte en gerealiseerde B- en C-watergangen betreft is het netto bergingseffect indirect opgenomen in de ”bergingswatergang” van iedere afwateringseenheid. Maatregelen in het A-watersysteem zijn direct opgenomen in de modelschematisatie.

De enige significante effecten (> 1 cm peilverandering) in de T10- en T100-bui situatie treden op bij de Zandstraat. Door de verbeterde afvoermogelijkheid is de piekwaterstand ten oosten van de maatregel iets lager, zonder dat de piekwaterstand elders verhoogt. Dit effect is deels een rekeneffect, omdat een B-watergang wordt opgewaardeerd naar een A-watergang. En de verbinding dus opgenomen wordt in de schematisatie. In het veld is deze verbinding er echter al in de vorm van een B-watergang. Deze maatregel geeft wel aan dat deze watergang een functie heeft in de afwatering van het regionale watersysteem, en het te onderbouwen is om deze watergang op te waarderen naar A status.

De overige maatregelen hebben lokaal positieve effecten, maar deze werken niet door in het regionale systeem.



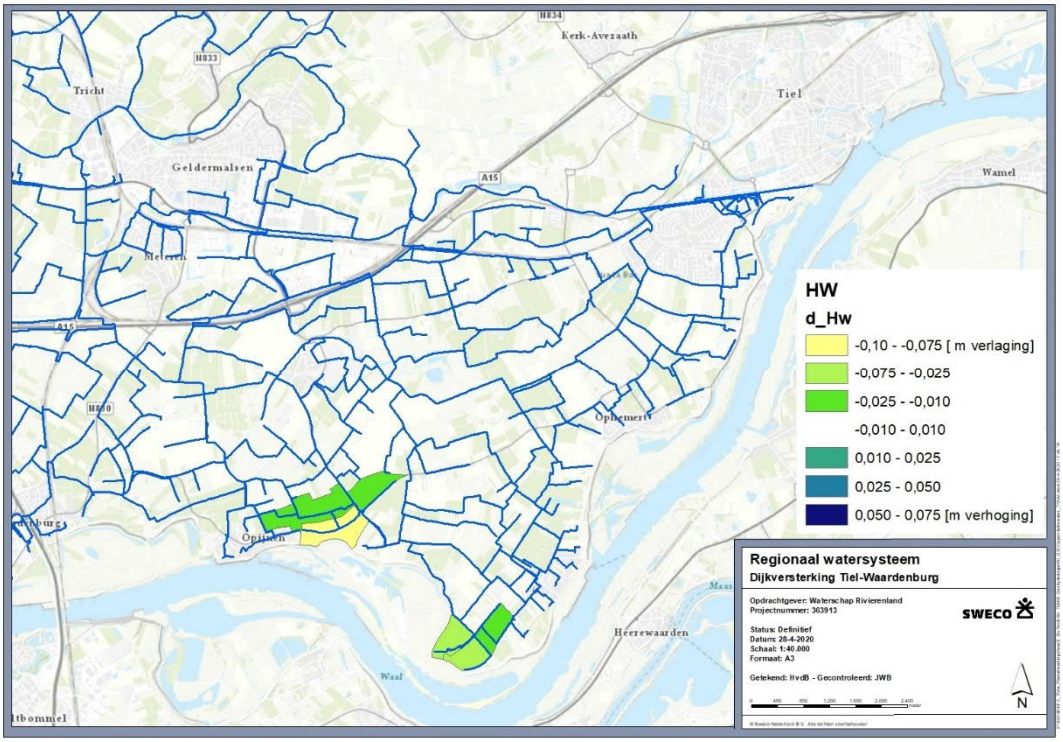
Figuur 9-32 Effect van dijkontwerp op piekwaterstand per afwateringseenheid tijdens T10 bui [m]



Figuur 9-33 Effect van dijkontwerp op piekwaterstand per afwateringseenheid tijdens T100 bui [m]

Effecten tijdens hoog- en laagwater
Het effect op de piekwaterstanden tijdens een hoogwater is groter dan voor de T10- en T100bui. Rondom de Zandstraat is er een verlaging in de piekwaterstand tot 10 cm, zonder dat dit leidt tot verhogingen elders. Zoals bij de T10- en T100bui al uitgelegd is dit deels een rekenkundig effect.

De verbredingen in het watersysteem in Heesselt zorgen voor een verlaging van de piekwaterstand van ongeveer 2,5 cm. De overige maatregelen hebben enkel lokaal (positieve) effecten die niet doorwerken tot in het regionale oppervlaktewatersysteem.

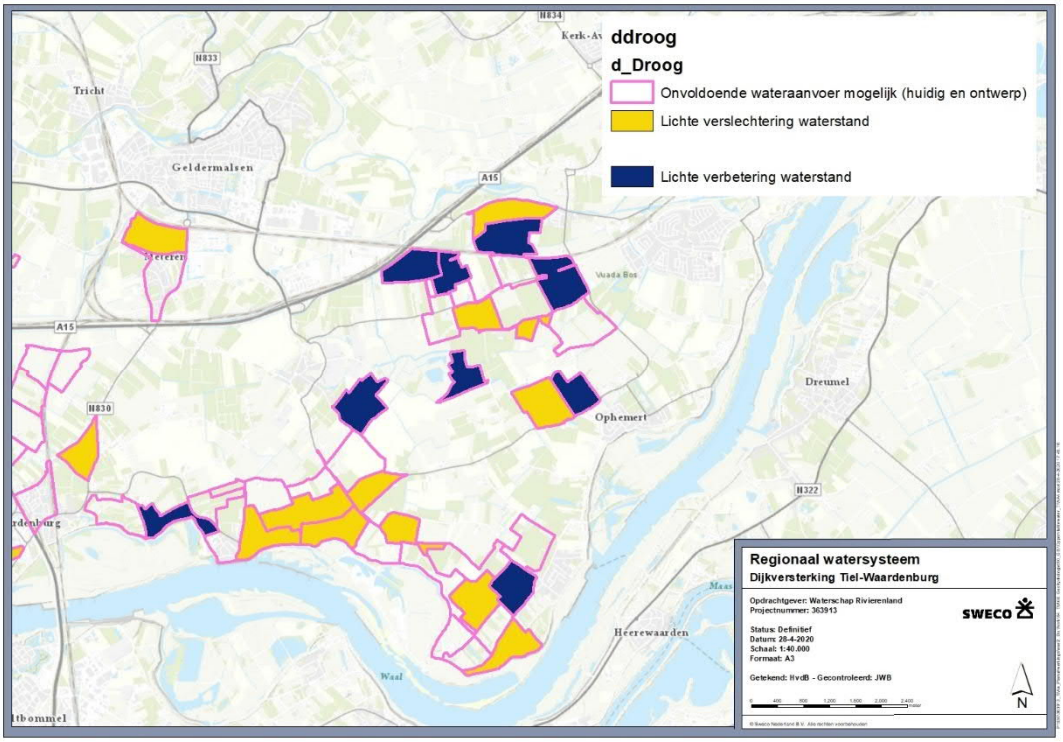


Figuur 9-34 Effect van dijkontwerp op piekwaterstand per afwateringseenheid tijdens hoogwater [m]

De effecten in droge perioden zijn enkel kwalitatief weergegeven omdat de opgelegde randvoorwaarden tijdens de droogte theoretisch van aard zijn (constante watervraag van 0,3 l/s/ha). Het presenteren van een exact verschil is daarom niet mogelijk (kent geen herleidbare grond). Door de effecten kwalitatief weer te geven is er wel in beeld gebracht waar de situaties eventueel verbeteren of verslechteren. In de berekende effecten komen afwateringseenheden naar voren die een wateraanvoertekort hebben en droogvallen. In de praktijk hoeft het niet te betekenen dat er ook daadwerkelijk een watertekort is. Zoals hierboven aangegeven gaat het in deze berekening vooral om de kwalitatieve beschouwing van de knelpunten in droge situaties.

Rondom de Zandstraat is er in het referentiemodel al onvoldoende watertoevoer mogelijk. De effectberekening laat zien dat de maatregelen bij de Zandstraat zorgen voor een nog lagere waterstand. Dit betekent niet meteen een kwantitatieve verslechtering. Maar het cluster van afwateringseenheden met lagere waterstanden geeft wel aan dat water sneller afgevoerd wordt in droge perioden. Om deze reden wordt voorgesteld om de duiker onder de Zandstraat te vervangen door een duiker die dichtgezet kan worden. Zo kan water in

droge perioden beter vast gehouden worden, wat zorgt voor een verbetering van het wateraanbod ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 9-35 Effect van dijkontwerp op dalwaterstand per afwateringseenheid na 7 dagen droogte [m]

9.1.5.3 Effecten lokale maatregelen

Bovenstaande analyse van het oppervlakte- en grondwatersysteem is op basis van regionale modellering. Langs de dijk worden damwanden geplaatst en is er drainage nodig om kwel- en hemelwater te verwerken. Deze elementen hebben vooral lokale effecten die niet in de regionale modellering naar voren komen. Om een beeld te krijgen van de te verwachten lokale effecten is er een aantal maatgevende sommen gemaakt om de bandbreedte van te verwachten effecten van de damwanden te bepalen. En om een maatgevend debiet voor de drainage te bepalen om gewenste grondwaterstanden te bereiken.

Lokale hemelwaterafvoer

Over het maaiveld afstromend hemelwater moet lokaal worden verwerkt. Hiervoor zullen op locaties waar de dijk dichter bij woningen komt te liggen, lokale oplossingen worden voorgesteld. Dit in de vorm van de grindkoffers, extra drainage of afvoergoten. Dit wordt in de nadere uitwerking en in overleg met de aannemer, omgevingsmanagement en bewoners bepaald.

Het onderzoek naar de lokale effecten van de damwanden en drainageontwerp is te vinden in deze rapporten. Hierin staat de uitgangspunten en modelresultaten. In deze paragraaf zijn beknopt de conclusies en aanbevelingen weergegeven.

9.1.5.3.1 Lokale effecten damwanden

Effecten op de grondwaterstand

Effecten GHG

Voor GHG-situaties is er over het algemeen een daling van 15-20 cm aan de binnendijkse zijde van de damwand, en 15-20 cm stijging aan de buitendijkse zijde van de damwand. Dit effect is op een afstand van 10-15 meter van de damwand uitgedoofd naar minder dan 5 cm. De daling en stijging van de GHG komt doordat de damwand de binnendijks gerichte horizontale grondwaterstroming tegen houdt. De daling van de GHG aan de binnendijkse zijde reduceert het risico op (grond)water overlast.

Effecten GLG

Binnendijks wordt er een stijging van 10-15 cm van de GLG berekend. Dit is omdat de damwand een gedeelte van de horizontale grondwaterstroming richting de rivier tegen houdt. Aan de buitendijkse zijde daalt de GLG 10-15 cm. Effecten treden op binnen een afstand van 10-15 m van de damwand. De stijging van de GLG aan de binnendijkse zijde reduceert het risico op zetting van eventuele kritische bebouwing.

Effecten gemiddelde situatie

De damwanden hebben het grootste effect op de grondwaterstand bij extreme hydrologische omstandigheden. Tijdens een erg natte of erg droge situatie. Dit is omdat er in die situatie een horizontale stroming in de deklaag is. In natte perioden landinwaarts, en in droge perioden rivierwaarts. De damwand blokkeert die stroming deels. In gemiddelde situaties is er nagenoeg geen netto grondwaterstroom richting de rivier of polder. Daarom is het effect van de damwand op de gemiddelde grondwaterstand ook nihil.

Effecten hoogwater

De berekeningen voor de hoogwaterprofielen laten zien dat de freatisch grondwaterstand in de dijk tot wel 80-100 cm kan stijgen ter plaatse van de damwand. De grondwaterstand zal niet boven de maaiveldhoogte van de dijk uitkomen. Wanneer de damwand in de binnenteen geplaatst wordt, daalt de grondwaterstand aan de binnendijkse zijde van de damwand.

Profiel samenstelling

Naast de hydrologische omstandigheden laten berekeningen zien dat ook de samenstelling van het dijkprofiel en de deklaag van invloed zijn op de effecten van de damwanden. Bij het plaatsen van een damwand wordt de deklaag doorsneden, en kan er geen horizontale stroming meer optreden. Grondwater moet dan onder de damwand langs, via het watervoerend pakket. Of het stuwt zich op tegen de damwand. Wanneer er al weinig horizontale stroming in de deklaag is, is het effect van de damwand relatief klein. Dat zien we bij de kleiige profielen (TG017). Wanneer er zandbanen in de deklaag aanwezig zijn, stroomt daar meer grondwater doorheen. Plaatsing van de damwand blokkeert die stroming. Als dit zand in direct contact staat met het watervoerend pakket kan het grondwater zonder al te veel weerstand onder de damwand verder stromen, en is er alsnog relatief weinig effect op de grondwaterstanden (TG052). De situatie verandert wanneer zandbanen in de deklaag niet in direct contact staan met het watervoerend pakket. Bij plaatsing van de damwand moet het grondwater in de zandbaan eerst één of meerdere kleilagen kruisen. Door de hoge weerstand van de kleilagen kan dit voor enkele decimeters opstuwing zorgen.

Samenvatting

Plaatsing van damwanden leidt tot een extremere grondwaterdynamiek in de dijk (aan de buitendijkse zijde van de damwand). Dat wil zeggen: De GHG wordt hoger en de GLG wordt

lager. Aan de binnendijkse zijde van de damwand wordt de grondwaterdynamiek juist gedempt: Een lagere GHG en een hogere GLG. Vanwege het dempende en versterkende effect op de grondwaterdynamiek is er geen verandering in de gemiddelde grondwaterstand. De mate van verandering hangt voornamelijk af van de zandigheid van het dijkprofiel. Een zandig profiel kan een verandering van 1 meter geven, bij een kleiig dijkprofiel kan dit 25 cm zijn. De effecten zijn binnen 10-20 m van de damwand uitgedoofd tot minder van 5 cm. Het grootste effect wordt verwacht bij dijkprofielen/deklaagopbouw met tussenzandlagen.

Aanbevelingen

Woningen langs de dijk
Effecten op de grondwaterstand worden tot maximaal 10-20 m van de damwand berekend. Deze effecten laten altijd een verbetering aan de binnendijkse zijde van de damwanden zien. Namelijk een daling van hoge grondwaterstanden, en een stijging van lage grondwaterstanden. Uit de berekeningen komen geen risico's op grondwater over- of onderlast bij woningen naar voren.

De hoogwaterberekeningen laten zien dat de grondwaterstand, bij plaatsing van de damwand in de binnenteen, bij de binnenteen daalt. Dit heeft een positief effect op de wateroverlast die lokaal langs de binnenteen ervaren wordt.

Vanuit geohydrologisch oogpunt is monitoring van de woningen langs de dijk niet nodig om eventuele negatieve effecten van de damwanden te monitoren.

Grondwaterstand in de dijk
De hoogwaterberekeningen laten zien dat de grondwaterstand in het dijkprofiel aanzienlijk kan stijgen. Met name bij zandige bodemopbouw kan dit oplopen tot 1 meter stijging. Er zal bepaald moeten worden of dit niet van negatieve invloed is op de dijkstabiliteit. Daar staat tegenover dan aan de binnendijkse zijde van de damwand, en bij de binnenteen, de grondwaterstand daalt. Mocht deze stijging ongewenst zijn met het oog op de stabiliteit, dan kan ervoor worden gekozen de damwanden te perforeren.

Risicolocaties
De locaties waar het meeste effect van de damwanden verwacht wordt zijn locaties met tussenzandbanen in de deklaag. Vanuit geohydrologisch oogpunt zijn er hier geen risico's. Maar tijdens hoogwatersituaties zal op deze locaties de freatische grondwaterstand in de dijk het meeste stijgen.

9.1.5.3.2 Lokale inpassing drainage
Geraakte drainagebuizen
In totaal wordt er 7.500 m van de bijna 11.000 m drainageleiding geraakt in het VO van mrt-2020. Uitgangspunt gaat zijn om deze geraakte drainage terug te brengen. En daarbij lokaal te kijken naar wat de beste oplossing hiervoor is. Daarbij moeten ook de delen van geraakte leidingen die niet in het ruimtebeslag liggen mee genomen worden. Alle drainageleidingen moeten aangesloten worden op een afvoer-/doorspuitput.

Maatgevend drainagedebiet en aansluiting op het regionale watersysteem
Uit maatgevende geohydrologische profielberekeningen blijkt het debiet uit de drainageleidingen maximaal 35 m3/d. Dit is een worst case benadering voor een hoogwatersituatie met een zandige bodem en een draingeleiding van 500 m. Dit debiet is

niet van dusdanige ordegrootte dat dit aanvullende maatregelen in het oppervlaktewatersysteem vergt, mits de drainage in de deklaag wordt aangelegd.

Bij het aanleggen/verleggen van de drainagevoorzieningen moet er lokaal voor gezorgd worden dat deze aangesloten worden op een (kop)sloot met een verbinding met het regionale oppervlaktewatersysteem. Zodat het debiet uit de drainageleidingen goed kan wegstromen. In de praktijk betekent dit waarschijnlijk het opschonen van de bestaande watergang waar de drainage in uit komt.

De status van de ontvangende watergangen moet opgewaardeerd naar B-watergang. Zonder dat daarbij de maatvoering van de watergangen vergroot wordt naar het minimumprofiel van een B-watergang. De opwaardering dient omdat de watergangen een belangrijke functie hebben in het lokale watersysteem. Met de opwaardering is het onderhoud van de watergangen geborgd. Daarnaast dient de aangepaste / teruggebrachte drainage vastgelegd te worden op de Legger Waterkeringen.

Lang niet alle bestaande putten sluiten aan op een watergang die op de legger staat. Het is aan te raden om ook de ontvangende watergangen van niet geraakte drainage op de legger op te nemen als B-watergang.

Drainage bij steunbermen en verwerking overslagdebiet
De berekeningen laten zien dat het mogelijk is de steunbermen droog te houden met drainage als het overslagdebiet optreedt. Wel zijn er een aantal voorwaarden en aandachtspunten bij de aanleg van de steunbermen:

- Ten eerste dient de helling van het binnentalud en -berm zodanig te zijn dat water direct kan afstromen richting het maaiveld. Er mogen geen plassen op de steunberm ontstaan;
- Ten tweede dient er een infiltratieweerstand van ten minste 10 dagen bovenop de steunberm aanwezig te zijn. Deze weerstand kan gerealiseerd worden met een grasmat. Nog beter is een weerstand groter dan 30 dagen. Deze kan gerealiseerd worden door de berm af te werken met ± 30 cm klei (leeflaag). Daarbij is het belangrijk dat de grasmat voldoende stevigheid heeft dat deze niet afspoelt met het afstromende overslagwater; Ten derde geven twee drains een beter resultaat dan één drain. De tweede drain bevindt zich dieper in de steunberm, en kan daardoor effectiever de steunberm draineren. Wel is het onderhoud van deze diepe drain lastig uit te voeren. Het is de mogelijkheid om drains in zogenaamde lussen aan te leggen. Hierbij wordt er langs de gehele breedte van het bermprofiel gedraineerd. De uiteinden van de drainagebuizen liggen dan aan maaiveld en kunnen eenvoudig bereikt worden om door te spoelen. Deze aanlegmethode wordt vaker toegepast;
- De doorlatendheid van het zand waaruit de steunberm is opgebouwd heeft in de berekeningen een doorlatendheid van 10 m/d. Dit is een conservatieve schatting. Bij een hogere doorlatendheid zullen de drains effectiever zijn. Het verhogen van de doorlatendheid naar 25 m/d gaf een extra verlaging van 30-40 cm in de steunberm. Hierbij werd nog steeds niet de gewenste verlaging bereikt.

Aanbevelingen
Drainages ter voorkomen van wateroverlast:
- De drainage moet in de deklaag, dichtbij de teen van de dijk worden aangelegd;
- Drainage moet worden aangesloten op watergangen met tenminste de B-status.

Drainages in steunbermen:
- De berm moet worden afgewerkt met een leeflaag van ten minste 30 cm;
- De drainage bij voorkeur in lussen aanleggen;
- De drainage moet bij voorkeur worden aangesloten op een A-watergang.

9.1.5.4 Resultaten per dijkvak

Dijkvak 1-12 (TG010+40 - TG067+07)

Dijkvakken 1-12 grenzen aan peilgebied TLW009 en ligt tussen Tiel en Ophemert. Dit is een relatief lang gedeelte van de dijk waar een gelijk peil gehandhaafd wordt, en het oppervlaktewater met elkaar in open verbinding staat.

Grondwater

Algemene effecten

Langs het dijktracé worden lokaal binnendijks watergangen gedempt en verandert het ruimtebeslag van de dijk. De toe- of afname van het ruimtebeslag, en de daarmee optredende verandering van oppervlaktewater, drainage en weerstand van de deklaag, zorgen lokaal voor kleine verhogingen en verlagingen van de grondwaterstand in de deklaag. Deze veranderingen zijn relatief klein en vallen binnen de natuurlijke variatie van grondwaterstanden binnen het gebied. Het gaat hierbij om enkele centimeters verandering, veroorzaakt door verandering in maaiveldhoogte (bredere dijkberm of demping van sloot). De effecten in de deklaag zijn ook niet te zien in het watervoerend pakket. Dit betekent dat de effecten in de deklaag zeer lokaal zijn, en niet veroorzaakt worden eventuele toegenomen invloed van de Waal. Effecten in de deklaag tijdens de GLG zijn kleiner dan tijdens de GHG. Dit is omdat tijdens de GLG de grondwaterstand al grotendeels beneden de deklaag staat.

De veranderingen in kwel in de GLG en GHG situatie komen voornamelijk lokaal voor. Ter hoogte van het vergrote ruimtebeslag van de dijk ontstaat er minder infiltratie, geohydrologisch wordt dit gecompenseerd door een iets hogere infiltratie in een smalle strook buitendijks langs de dijk. Netto is er op deze manier evenveel kwel en infiltratie richting binnendijks. In de T10hoogwatersituatie (Figuur 9-30) is er ter plaatse van de dijk een blauwe kleur te zien in de effectkaarten. Dit is geen toename in kwel, maar juist een afname in infiltratie (de dijk ligt namelijk hoger dan de grondwaterstanden). Omdat de dijk groter/breder wordt, neemt de weerstand van de dijk toe, en daardoor neemt de infiltratie door de dijk af.

Ten noordoosten van Ophemert wordt er een damwand geplaatst. Deze damwand zorgt voor een kleine reductie in kwel tijdens een hoogwater (< 0,5 mm/d). Dit is een licht positief effect.

Specifieke effecten dijkvakken

Langs deze dijkvakken wordt er een aantal damwanden aangebracht. De geohydrologische effectberekening toont aan dat deze damwanden de grondwaterstand niet beïnvloeden. Zowel in de GHG, GLG, T10-hoogwater en T10-laagwater is er geen effect berekend.

Bij het inundatiekanaal ligt er een A-teensloot in het ruimtebeslag. Deze watergang wordt verlegd. De verlegging van deze watergang heeft geen effect op de grondwaterstanden en kwel.

Oppervlaktewater
Bij het inundatiekanaal ligt er een A-watergang als teensloot in het ruimtebeslag. Deze watergang wordt verlegd en komt terug als B-watergang (zie de volgende figuur de rode B-watergang) (maatregel 1). De reden dat deze watergang terug komt als B-watergang is dat dit stuk watergang geen regionale functie heeft in de afwatering van het gebied. De regionale oppervlaktewatermodellering toont aan dat het verleggen van deze watergang geen significant (> 1 cm) effect heeft op de (piek)waterstanden in het regionale oppervlaktewatersysteem.

Figuur 9-36 Ligging verlegde A-watergang tot B-watergang langs versterkte dijk

Door het verleggen van de geraakte watergang komt er netto 15m^3 berging in het peilgebied bij. Deze berging is berekend als een peilstijging van 0,3 m boven het zomerpeil, conform beleidsregels Keur WSRL (Lengte * breedte op waterlijn * 0,3). Dit is een positieve ontwikkeling.

Ter hoogte van het Roeierspad wordt een duiker geraakt door het ontwerp. Deze duiker wordt ofwel aangepast ofwel vervangen door een nieuwe watergang (maatregel 2). Dit zal de afwatering lokaal verbeteren. Het effect is dus licht positief.

Dijkvak 12-18 (TG067+07 - TG094+50)
Dijkvak 12-18 grenzen aan peilgebied TLW018. Dit peilgebied loopt eigenlijk helemaal door tot Heesselt, met onderbreking van het kwelbos in Varik. Vanwege de afmeting van dit peilgebied is deze opgedeeld in een stuk voor en na het kwelbos.

Grondwater
De dijkversterking heeft in langs deze dijkvakken geen significante invloed op het grondwatersysteem. Zie ook de algemene beschrijving bij dijkvak 1-12.

Langs Varik en het zuiden van Varik komt er een constructie in de dijk, deze constructie geeft geen verandering van de grondwaterstanden. Wel zorgen deze damwanden voor een kleine (<0,50 mm/d) reductie van de kwel tijdens hoogwater. Dit is een positieve ontwikkeling want dit vermindert de wateroverlast binnendijks. Het effect is dus licht positief.

Oppervlaktewater
Er wordt een verbreding van een A-watergang gerealiseerd in plangebied Molenblok in Varik (maatregel 3). Dit is voor de bergingscompensatie van de te dempen kopsloten. Deze verbreding is afgestemd met de beheerders van het gebied en verbetert een knelpunt in het watersysteem. Zo wordt door het realiseren van de compensatiebehoefte ook lokaal het watersysteem verbeterd. Het effect van deze maatregel is niet terug te zien in de regionale oppervlaktewaterberekening, maar lokaal heeft het een positief effect.

Figuur 9-37 Bergingscompensatie Molenblok

Dijkvak 19 (TG094+50 - TG104+06)
Dijkvak 19 beslaat voor een gedeelte het kwelbos in Varik, peilgebied TLW019. Het dijkvak is groter dan het kwelbos, maar in deze paragraaf worden enkel de effecten op het kwelbos besproken.

Grondwater
De dijkversterking heeft geen effect op de grondwaterstanden en kwelstromen in dit peilgebied. Wel komt er een damwand in de dijk, maar deze beïnvloedt niet de kwelstromen.

Oppervlaktewater
Langs deze dijkvakken zijn er geen effecten in de regionale oppervlaktewaterstudie naar voren gekomen.

Dijkvak 19-21 (TG104+06 - TG114+82)
Langs dijkvak 19-21 ligt het tweede gedeelte van peilgebied TLW018. Het regionale watersysteem langs dijkvak 12-18 staat, binnendijks van het kwelbos, in contact met de dijkvakken 19-21. Een gedeelte van dijkvak 19 beslaat het kwelbos.

Grondwater
Los van de lokaal voorkomende effecten op het grondwater en kwelstromen in de deklaag, beschreven bij dijkvakken 1-12, zijn er geen geohydrologische veranderingen langs dit dijkvak.

Oppervlaktewater
Langs deze dijkvakken zijn er geen effecten in de regionale oppervlaktewaterstudie naar voren gekomen. De benodigde compensatie in dit peilgebied voor te dempen kopsloten wordt in Varik (Molenblok) gerealiseerd.

Dijkvak 21-24 (TG114+82 - TG127+92)
Dijkvak 21-24 grenzen aan peilgebied TLW017. De woonkern Heesselt ligt in dit peilgebied.

Grondwater
Lokaal komen effecten op het grondwater en kwelstromen in de deklaag, beschreven bij dijkvakken 1-12, voor langs deze dijkvakken. De damwand in dijkvak 23 heeft geen effect op de kwelstromen. Wel zorgt de verbreding in Heesselt voor een betere afwatering en daarmee lagere grondwaterstanden. Deze verlaging is positief tijdens natte perioden, maar minder gewenst in droge perioden. Wel blijft het effect beperkt tot de deklaag enkele meters rondom de verbrede watergangen.

Oppervlaktewater
Tijdens hoogwater zal de afwatering in delen van dit peilgebied beter verlopen door verbreding van de watergangen in Heesselt (maatregel 3). Tijdens de T10- en T100bui zijn er geen effecten.

Figuur 9-38 Verbreding watergangen Heesselt

In dit peilgebied wordt een aantal A-, B- en C-watergangen geraakt. De compensatie wordt gerealiseerd in de watergang langs de Gemeneweg, tussen de Donkerstraat en de Gerestraat. Deze watergang is door de beheerders van het waterschap aangeduid als knelpunt, en met het realiseren van de compensatie op deze locatie wordt dit knelpunt

verlicht. Daarnaast wordt er een gedeelte van de teensloot in noordwesten verlegd omdat die binnen het nieuwe ruimtebeslag valt.

Bij Kerklaan 14 wordt er een extra duiker onder de Kerklaan aangelegd om de lokale waterafvoer te verbeteren. Het effect is dus positief.

Dijkvak 24-28 (TG127+92 - TG148+48)
Dijkvak 24-28 grenst peilgebied TLW016. Dit peilgebied heeft de naam: Voortse Haar. In dit peilgebied liggen de Kromakkers.

Grondwater
Los van de lokaal voorkomende effecten op het grondwater en kwelstromen in de deklaag, beschreven bij dijkvak 1-12, zijn er geen geohydrologische effecten langs deze dijkvakken.

Oppervlaktewater
Langs deze dijkvakken wordt er aan aantal B- en C- kopsloten geraakt door het ruimtebeslag van de dijk. Deze compensatie wordt gerealiseerd door het verbreden van de watergang langs de Gemeneweg, ten noorden van de Gerestraat (maatregel 4, zie Figuur 9-38). Deze watergang wordt als knelpunt ervaren, en het verbreden van deze watergang zal, in combinatie met de compensatierealisatie in peilgebied TLW017, leiden tot een betere afwatering van het gebied. Daarnaast wordt een gedeelte van de watergang bij de Kromakkers geraakt door het ruimtebeslag, en daarom deels verlegd met vergrootte duikers. (maatregel 7). Door de verbreding komt er netto 15m^3 berging in het peilgebied bij. Deze berging is berekend als een peilstijging van 0,3 m boven het zomerpeil, conform beleidsregels Keur WSRL (Lengte * breedte op waterlijn * 0,3). Dit is een positieve ontwikkeling.

Dijkvak 28-31 (TG148+48 - TG167+57)
Langs dijkvak 28-31 ligt peilgebied TLW078. Deze dijkvakken omvatten het dijkgedeelte langs de Zandstraat in Opijnen.

Grondwater
Los van de lokaal voorkomende effecten op het grondwater en kwelstromen in de deklaag, beschreven bij dijkvak 1-12, heeft de damwand hier invloed op de kwelstroom tijdens T10-hoogwater. Langs de damwand vindt er, in vergelijking met de overige locaties waar een damwand komt, een relatief grote reductie van de kwel plaats. De reductie is ongeveer 0,50 mm/d tijdens T10-hoogwater. Dit komt doordat er hier een zandbaan aanwezig is, waardoor er in de referentiesituatie al relatief veel kwel is. De damwand sluit de stroming door de zandbaan gedeeltelijk af. Deze kwelvermindering is positief.

Buitendijks wordt er een ondiepe kil langs de buitenteen gegraven om nieuw leefgebied voor de Kamsalamander te realiseren. De vergraving geeft geen binnendijkse geohydrologische effecten.

Oppervlaktewater
Langs deze dijkvakken worden er een aantal kopsloten geraakt. De totale compensatiebehoefte in dit peilgebied bedraagt 46 m^3. De compensatiebehoefte hiervoor wordt gerealiseerd door de watergang bij de Zandstraat 44 op te waarderen van B naar A. De duiker onder de Zandstraat wordt hier ook vergroot naar rond 900 mm. Door deze aanpassingen zal de afwatering van het gebied tussen de dijk en de Zandstraat verbeteren. Door de verbreding komt er netto 36m^3 berging in het peilgebied bij.

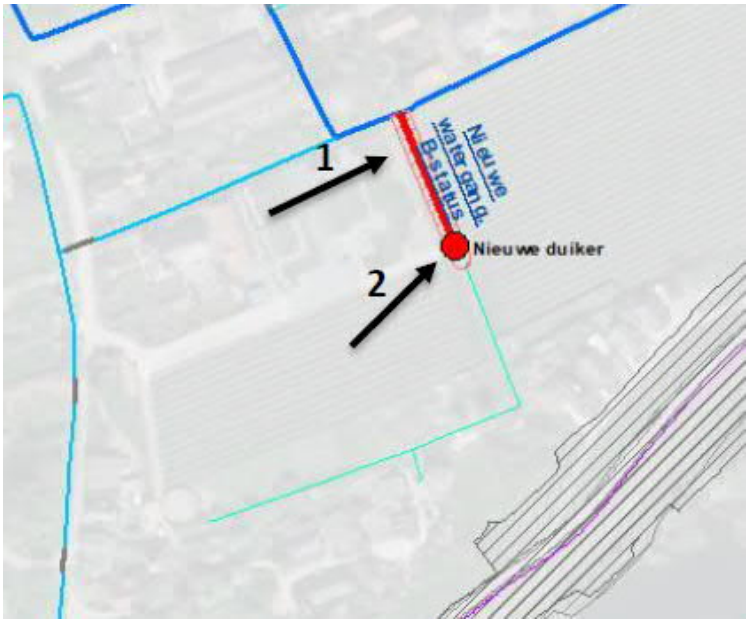
Figuur 9-39 Verbreding watergang bij Zandstraat

De oppervlaktewatermodelering geeft aan dat de afwatering ten oosten van de maatregel verbetert. Dit is een positief effect in natte perioden en minder gewenst in droge perioden. Wel is dit effect grotendeels een modeleffect omdat de verbinding in het veld al bestaat als een B-watergang. Deze B-watergang zit niet in het referentiemodel, en bij opwaardering naar A komt deze wel in de modelschematisatie. Wel is de peildaling tijdens droge perioden te beperken door de nieuwe duiker onder de Zandstraat te voorzien van een afsluiter. Bij het dichtzetten van de duiker kan er meer water vastgehouden worden, wat de situatie in droge perioden verbetert t.o.v. de huidige situatie. Het effect op het oppervlaktewatersysteem is licht positief.

Dijkvak 32-37 (TG167+57 - TG186+87)
Dijkvak 32-37 liggen langs peilgebied TLW025. Dit peilgebied loopt van Opijnen naar Neerijnen. Binnen dit dijkvak ligt het waterontspannerssysteem in Opijnen. Het waterontspannerssysteem is geen onderdeel van de versterkingsopgave van de dijk.

Grondwater
Los van de lokaal voorkomende effecten op het grondwater en kwelstromen in de deklaag, beschreven bij dijkvakken 1-12, zijn er geen geohydrologische veranderingen langs dit dijkvak. Ook de damwanden hebben geen significante invloed op het regionale geohydrologisch systeem.

Oppervlaktewater
De oppervlaktewatermodellering geeft geen effecten voor deze peilvakken. Wel wordt in Neerijnen, achter Waalbanddijk 24, een extra B-watergang gegraven (Maatregel 9) . Deze verbinding verbetert de afvoer van regenwater van de woningen die direct achter de dijk staan. Daarnaast neemt de bergingscapaciteit in dit peilvak met 17 m^3 toe. Lokaal verbetert het oppervlaktewatersysteem dus.



Figuur 9-40 Extra B-watergang Neerijnen

Binnen dit peilgebied worden er geen watergangen geraakt door het ontwerp. Er is dan ook geen compensatiebehoefte.

Dijkvak 37-39 (TG186+87 - TG195)
Dijkvak 37-39 grenzen aan peilgebied TLW026. Dit is het bos naast het kasteel Waardenburg.

Grondwater
In de huidige dijk zit een damwand. Deze damwand blijft zitten en het ruimtebeslag van de dijk verandert niet significant. Daarom zijn er geen veranderingen in grondwaterstand of kwelstromen.

Oppervlaktewater
De dijkversterking heeft geen effect op waterstanden en afvoercapaciteit van het binnendijkse watersysteem.

Binnen dit peilgebied worden er geen watergangen geraakt door het ontwerp. Er is dus ook geen compensatiebehoefte en er worden geen watersysteemmaatregelen getroffen.

Dijkvak 40-41 (TG195 - TG204+40)
Langs dijkvak 40-41 ligt peilgebied TLW084. Deze peilgebieden lopen van Kasteel Waardenburg tot de A2.

Grondwater
In de huidige dijk zit een damwand. Deze damwand blijft zitten en het ruimtebeslag van de dijk verandert niet significant. Daarom zijn er geen veranderingen in grondwaterstand of kwelstromen.

Oppervlaktewater
De dijkversterking heeft geen effect op waterstanden en afvoercapaciteit van het binnendijkse watersysteem.

Binnen dit peilgebied worden er geen watergangen geraakt door het ontwerp. Er is dus ook geen compensatiebehoefte en er worden geen watersysteemmaatregelen getroffen.

Hieronder is de effectbeoordeling per dijkvakdelen, zoals hiervoor beschreven, weergegeven.

Water	Waterkwantiteit	
	Effect op kwelstromen en grondwaterstanden binnendijks	Effect op het regionale oppervlakte-watersysteem
Dijkvak		
1-12	0	0/+
12-18	0/+	0/+
19	0	0
19-21	0	0
21-24	0	+
24-28	0	0/+
28-31	0/+	0/+
32-37	0	+
37-39	0	0/+
40-41	0	0
Geheel	0/+	+

9.2 Kaderrichtlijn Water

9.2.1 Introductie en werkwijze

Buitendijkse (natuur)gebieden en uiterwaarden zijn ecologisch ingedeeld. Deze indeling is gemaakt op basis van ecotopen. Ecotopen zijn ruimtelijke eenheden die door hun integrale karakter raakvlakken hebben met tal van aspecten van watersystemen en bieden aan de betrokken partijen een begrijpelijk referentiekader voor onderling overleg[18]. Een ecotoop is een ruimtelijk te begrenzen ecologische eenheid, waarvan de samenstelling en ontwikkeling wordt bepaald door abiotische, biotische en antropogene condities ter plaatse. Een ecotoop is een herkenbare, min of meer homogene landschappelijke eenheid[19].

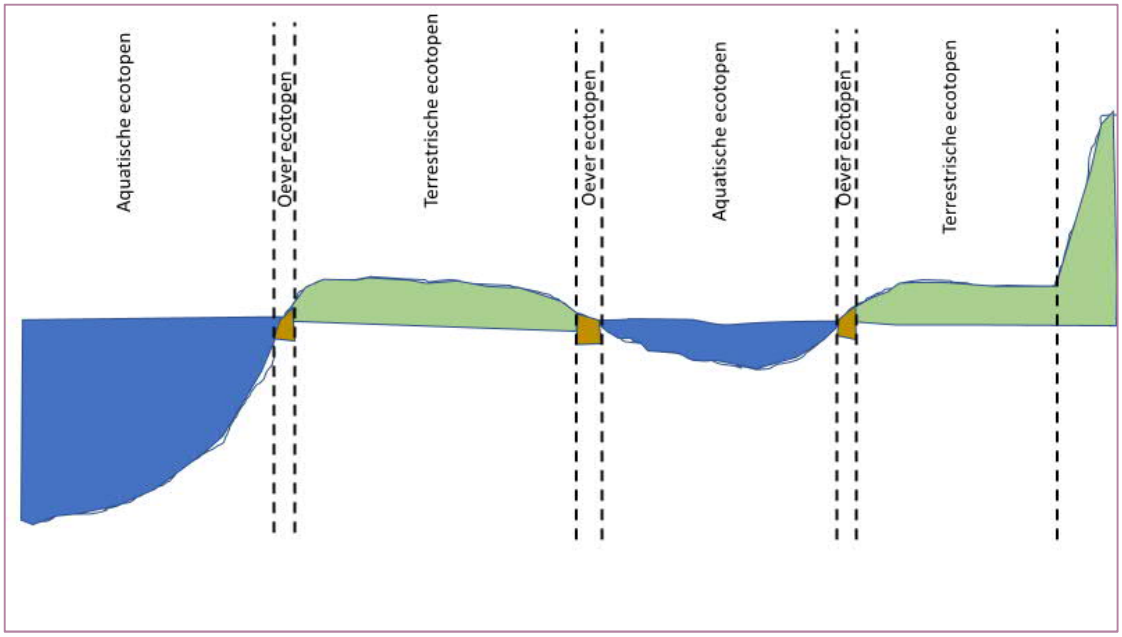
Bij de indeling van ecotopen in het uiterwaardengebied is een indeling gemaakt tussen:

- terrestrisch: het gebied dat hoger ligt dan de oevers tot aan de winterdijk.
- oevers: De oever vormt de natuurlijke overgang van land naar water. Oevers zijn vaak lijnvormige elementen, die in de breedte van de lijn een gradiënt vormen tussen nat en droog. De breedte van de lijn verschilt per watersysteem en is onder andere afhankelijk van de mate van natuurlijkheid. Door de gradiënt in de abiotiek is de vegetatie van oevers vaak soortenrijk. Daarnaast hebben oevers een belangrijke functie voor de fauna als schuil-, rust, paaiplaats en voedselbron. Oevers zijn ook belangrijk als corridor tussen natuurgebieden[20];
- aquatisch: hier gaat het om de watermilieus.

---

[18] *RWES Terrestrisch; actualisatie ecotopen-indeling van de periodiek tot zelden overstroomde en overstromingsvrije zones langs de rijkswateren.* RIZA 2007.030. Okt. 2007.
[19] Wolfert, 1996. in *RWES Terrestrisch; actualisatie ecotopenindeling van de periodiek tot zelden overstroomde en overstromingsvrije zones langs de rijkswateren.* RIZA 2007.030. Okt. 2007.
[20] RWES oevers, Witteveen+Bos.

Deze verdeling is gebaseerd op de verdeling van Rijkswaterstaat bij het opstellen van de ecotopenstelsels.



Figuur 9-41 Schematische weergave van de verdeling van de Ecotooptypen in de uiterwaarden

Een deel van de ecotopen is belangrijk voor het behalen van de doelstellingen van de Kaderrichtlijn Water (KRW). Om de juiste selectie van ecotopen te maken is een analyse gemaakt van de ecotopen die zijn gelegen binnen de grenzen van de maatlat-arealen. Dit betreffen nu vooral de gebieden die 50 dagen of meer watervoerend zijn. Maatlatarealen zijn gebieden die door Rijkswaterstaat als belangrijk worden beschouwd voor de maatlatten binnen de KRW-systematiek. De KRW kent een viertal maatlatten die worden getoetst om de KRW-status van een rijkswater te bepalen. Het zijn vlakdekkende kaarten met aanwijzing of het relevant, niet relevant of onbekend gebied is voor de betreffende maatlat. De maatlatten zijn:

- Oeverplanten;
- Macrofauna;
- Waterplanten;
- Vissen.

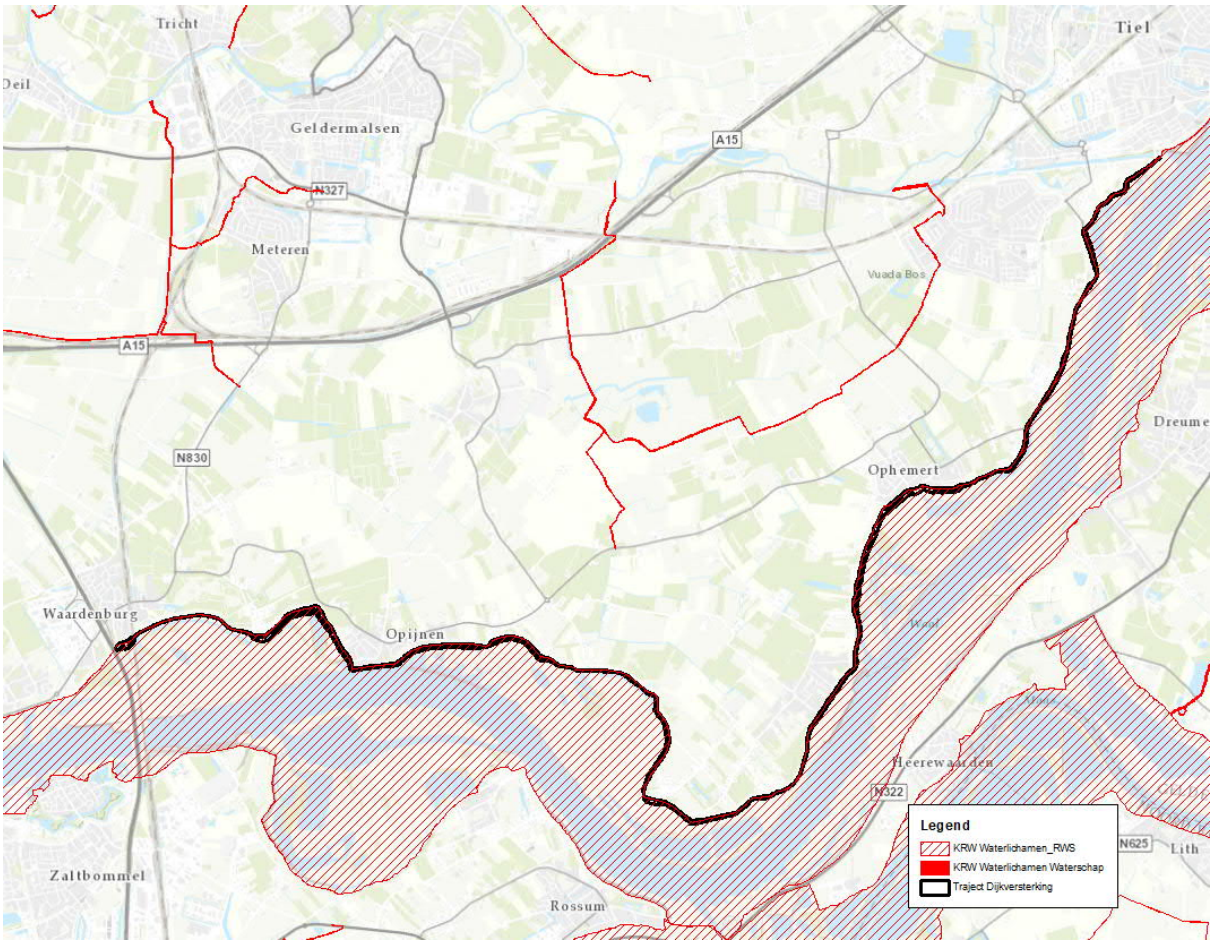
Rijkswaterstaat hield de grootte en de juistheid van deze gebieden bij in een GIS-bestand dat beschikbaar was via de servicedesk van Rijkswaterstaat. Inmiddels is door RWS het onderscheid tussen de maatlatten losgelaten en betreft relevant areaal voor de KRW eigenlijk alleen nog de watergebieden die 50 dagen of meer watervoerend zijn.

In deze analyse van effecten en compensatie is in meer detail gekeken op het niveau van ecotopen. Een deel van de ecotopen is belangrijk voor (het behalen van de doelstellingen van) de Kaderrichtlijn Water (KRW). Om de juiste selectie van ecotopen te maken die relevant zijn voor de KRW, is een analyse gemaakt van de ecotopen die zijn gelegen binnen de grenzen van de KRW-relevant areaal. De ecotopen die binnen de grenzen van het KRW relevant areaal liggen, zijn relevante ecotopen voor de KRW. In figuur 9-43 is een overzichtkaart opgenomen met de KRW relevante ecotopen..

9.2.2 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

9.2.2.1 KRW-lichamen

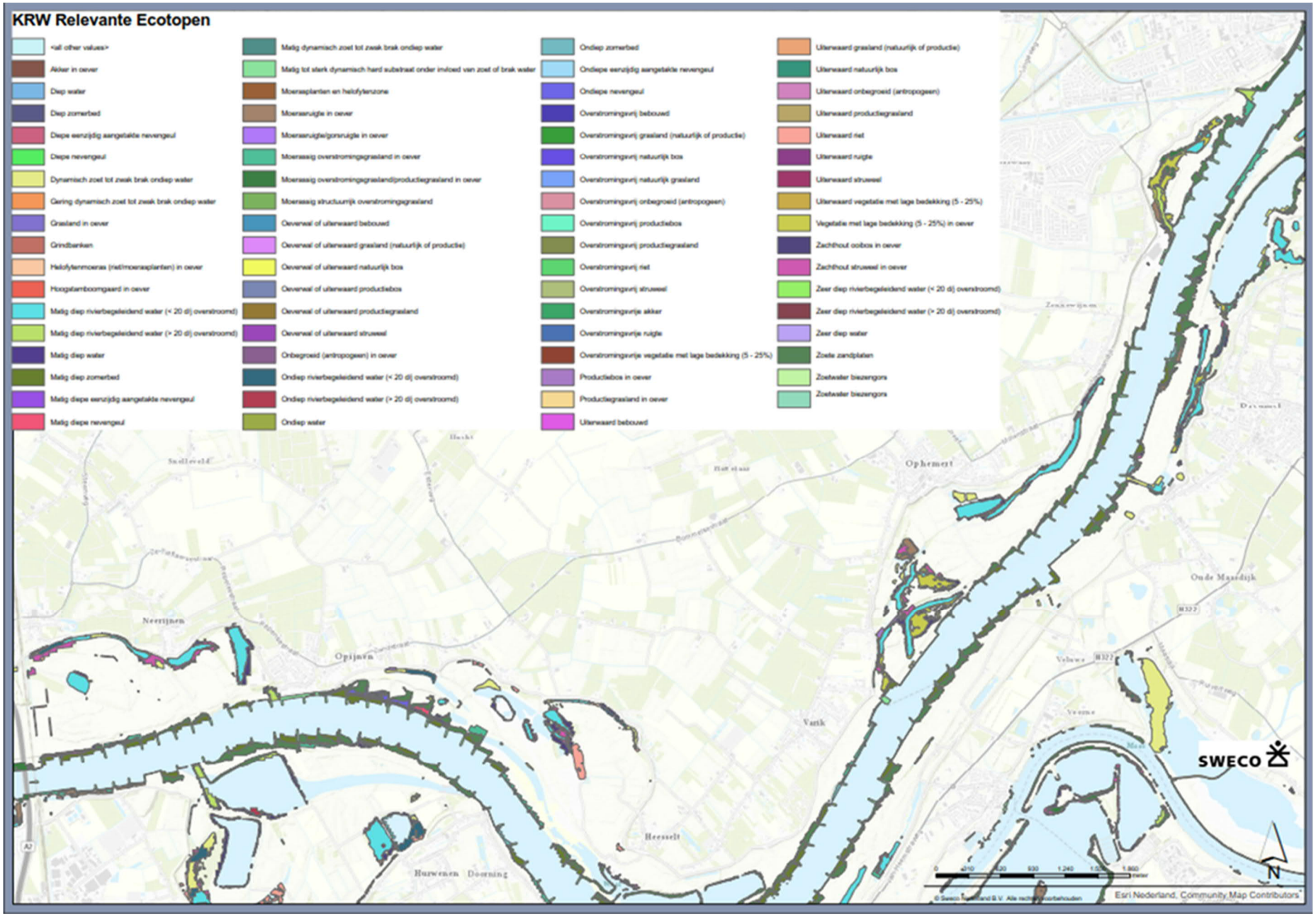
Binnendijks van en in het plangebied voor de dijkversterking liggen geen KRW-waterlichamen die direct worden beïnvloed door de dijkversterkingsvarianten.
Buitendijks van de huidige kering is het rijkswater De Waal gelegen. De Waal en de uiterwaarden maken deel uit van het waterlichaam Bovenrijn-Waal (NL93_8). Het KRW-waterlichaam Bovenrijn-Waal strekt zich uit van Lobith tot Loevestein. Het plangebied voor de dijkversterking ligt deels in dit watersysteem (de kering vormt de grens van het waterlichaam).



Figuur 9-42 Locaties KRW-Waterlichamen

9.2.2.2 KRW relevante Ecotopen

Als gevolg van de dijkversterking gaat buitendijks KRW relevant gebied verloren. Dit leidt ertoe dat het leefmilieu voor water- en oeverplanten verloren gaat. Door dat verlies aan areaal wordt het leefgebied van vissen en macrofauna voor voedsel beschutting en voortplanting verdwijnt. Dat is in strijd met de KRW die uitgaat van een minimale stand-still. Dat betekent dat het verlies aan oppervlak minimaal gecompenseerd moet worden.
In onderstaande Figuur 9.43 zijn de belangrijkste KRW-relevante ecotopen aangegeven in het traject van de dijkversterking.



Figuur 9-43 KRW-relevante ecotopen in het buitendijkse gebied langs de dijkversterking

Beschrijving van de KRW relevante ecotopen
In deze paragraaf zijn randvoorwaarden voor de verschillende ecotopen opgenomen. Naast deze 'standaardbeschrijving' uit de literatuur van de ecotopen, geldt natuurlijk dat er zoveel mogelijk naar de praktijksituatie gekeken moet worden. Bij compensatie dient zoveel mogelijk de oorspronkelijke situatie, zoals die in de huidige situatie buiten aanwezig is, teruggebracht te worden.

Ecotoop I.1
Dit ecotoop komt voor in de natte zone van stagnante wateren met een sterke dynamiek, waardoor er geen vegetatie kan groeien of schelpen voor kunnen komen. Er is geen specifiek beheer/gebruik. Bij kanalen en meren komt het ecotoop voor bij onverharde oevers zonder vooroeververdediging. Dit ecotoop komt verspreid over Nederland voor.

Ecologische beschrijving:
Uit onderzoek aan de oeverfauna van het Noordhollands Kanaal is gebleken dat macrofauna langs de oevers vrijwel alleen wordt aangetroffen tussen en op de vegetatie en op hard substraat. Door de sterke dynamiek is dit ecotoop, zowel in meren als kanalen, niet geschikt voor een ontwikkelde macrofaunagemeenschap. Voor vissen zal dit ondiepe water weinig te bieden hebben door gebrek aan beschutting, te geringe diepte en te veel turbulentie. Er komen hooguit enkele kleine rheofiele vissoorten voor, zoals rivierdonderpad, die goed aangepast zijn aan de dynamische omstandigheden.

Ecotopen RwM en RwO
Deze rivier-begeleidende wateren zijn niet direct verbonden met de rivier. Bij hoog water in de rivier komt de verbinding met de rivier tot stand. De invloed van de rivier op de wateren is dus beperkt. De systemen zijn laag dynamisch, waar door stroming en golfslag de bodem niet in beweging komt. Er is weinig zwevend materiaal in de waterkolom aanwezig en zonder te veel stroming is het water door bezinking dus nagenoeg vrij van opgelost organisch materiaal. Waterdieptes bevinden zich in ondiep 0,3-1 m diepte en matig diep 1 tot 3 m. Deze wateren zijn periodiek overstroomd met circa 2 tot 50 dagen per jaar.

UM 1 uiterwaard-Riet → UR-1 Uiterwaard ruigte met Rietdominantie
De soortenrijke variant bestaat uit twee- en meerjarige ruigtekruiden, die al dan niet afhankelijk zijn van grondwater. Voorbeelden van voorkomende plantensoorten zijn Poelruit, Gewone wederik, Grote valeriaan, Akkerdistel, Boeren wormkruid, Harig wilgenroosje, Moeraskruiskruid en in nattere omstandigheden ook het Rivierkruiskruid.
Op meer verrijkte bodems ontstaan soort- en structuurarmere vegetaties. De soort- en structuurrijkdom neemt vaak ook af ten gevolge van voortschrijdende successie. Bij een soortenarme ruigte (biezengors of rietgors) domineert vaak één soort, zoals bij rietzomen met hoogopgaand, vitaal riet. Voorbeelden van andere dominerende soorten zijn Grote brandnetel, Ridderzuring, Dauwbraam, Smalbladige asters en ruige grassen als Rietgras, Kweek en Kropaar.

Ecotopen V 1-2
V.1 Soortenrijke moerasruigte
Dit ecotoop beschrijft de zone met opslag van ruigtekruiden. De hydrologie van deze zone is minder frequent overstroomd bij dynamische systemen of vochtig terrestrisch bij stagnante systemen. De dynamiek is matig tot gering en het maaibeheer is extensief. Het ecotoop staat onder invloed van zoet water. Soortenrijke moerasruigte is een veel voorkomend ecotoop langs de Rijksmeren (IJsselmeer, Randmeren, Volkerak-Zoommeer), langs de kanalen en in het rivierengebied.

Ecologische beschrijving:
Er is een hoge diversiteit aan soorten door een extensief maaibeheer. Veel voorkomende ruigtesoorten zijn Harig wilgenroosje, Grote brandnetel, Akkerdistel, Haagwinde, Moerasspirea, Rivierkruiskruid, Groot hoefblad, Akkerdistel, Moerasandoorn. Moerasruigtes zijn broedgebieden voor watervogels.

V.2 Moerasruigte
Dit ecotoop beschrijft de zone met opslag van ruigtekruiden. De hydrologie van deze zone is minder frequent overstroomd bij dynamische systemen of vochtig terrestrisch bij stagnante systemen. De dynamiek is gering. Er vindt nauwelijks tot geen beheer plaats. Dit ecotoop komt voor langs rivieren, zoete meren en kanalen, vaak op luwe plaatsen (bijvoorbeeld achter een vooroever).

Ecologische beschrijving:
Door strooiselophoping (veroorzaakt door het niet maaien of niet afvoeren van maaisel en een geringe dynamiek) of waterstandsverlaging kan een dominantie van enkele soorten, zoals Akkerdistel en Grote brandnetel ontstaan. De soortendiversiteit is hierdoor laag. Moerasruigtes zijn broedgebieden voor watervogels.

Ecotopen VI 2-3
VI.2 Zachthoutstruweel
Zone met lage, houtachtige struwelen in het rivierengebied. Dit type struweel is beter bestand tegen overstroming en wisselingen in grondwaterstand. De hydrologie-klasse is: minder frequent overstroomd. De dynamiek is matig tot gering. Het ecotoop staat onder invloed van zoet water. Er is ofwel geen beheer of een extensief beheer. Het struweel kan een tussenstadium vormen in spontane bossuccessie (natuurlijk beheer/gebruik) ofwel het wordt klein gehouden door extensief beheer in de vorm van begrazing. Hierdoor bestaat er overlap in klassen met de zachthoutooibosecotopen.

Ecologische beschrijving:
Dit ecotoop vormt zich veelal als pionierstruweel en bestaat uit struikvormige wilgen (Amandelwilg, Katwilg) en jonge Schietwilgen. De kruidlaag is spaarzaam ontwikkeld en bestaat uit ruigtekruiden zoals Gele waterkers en Brandnetel. De struwelen bieden foerageer- en broedgelegenheid voor kleine zangvogels.

VI.3 Pionier zachthoutooibos
Dit ecotoop omvat de zone met lage, houtachtige struwelen in het rivierengebied en de groei van pioniersoorten in de kruidlaag. De hydrologie klasse is: minder frequent overstroomd. De dynamiek is matig. Het zachthoutooibos staat onder invloed van zoet water. Er is ofwel geen beheer of een extensief beheer. Extensief beheer bestaat uit de inzet van grote grazers.

Ecologische beschrijving:
Op dynamische plaatsen in het rivierengebied treden diverse pioniersoorten op de voorgrond, waaronder Bijvoet, Melganzenvoet, Boerenwormkruid, Gewone raket, Veerdelig tandzaad, Heermoes en de Zwarte populier. De vóórkomende wilgensoorten zijn de Schietwilg, Katwilg en Amandelwilg. Zachthoutooibossen bieden broed- en slaapgelegenheid aan vogels.

Ecotoop VI 4 Zachthoutooibos
Dit ecotoop komt voor op meer beschutte, laaggelegen plaatsen in de uiterwaarden van rivieren, waardoor er relatief veel moerasplanten worden aangetroffen. De dynamiek is

gering, de hydrologieklasse is minder frequent overstroomd en het water is zoet. Er is ofwel geen beheer of een extensief beheer. Extensief beheer bestaat uit de inzet van grote grazers.

Ecologische beschrijving:
Veel voorkomende soorten zijn de wilgensoorten zoals Schietwilg, Katwilg, Amandelwilg, Kraakwilg, en de helofyten riet en rietgras en ruigtekruiden en moerasplanten, zoals het Ruwe beemdgras, Grote wederik, Moeraswalstro, Grote brandnetel, Gele lis, Liesgras, Bitterzoet, Gewone smeerwortel, Grote kattenstaart, Watermunt, Scherpe zegge, Penningkruid, Moerasandoorn en Haagwinde. Zachthoutooibossen bieden broed- en slaapgelegenheid aan vogels.

Ecotopen VII 1-3
VII.1 Moerassig overstromingsgrasland
Het ecotoop komt voor langs rivieren, meren en kanalen. Het omvat de zone met natte tot vochtige en voedselrijke gronden, die grote delen van het jaar onder water staan. Alleen gedurende het groeiseizoen valt de bodem langdurig droog, maar ook overstromingen in deze periode worden goed verdragen. De mechanische dynamiek is matig tot gering en het zoutgehalte is zoet tot brak. Het beheer is extensief (meestal in de vorm van begrazing) voor het instandhouden van het grasland en intensief voor het onTstaan van dit ecotoop vanuit andere ecotopen. De vegetatie bevat nogal wat pioniersoorten, die snel open plekken in de vegetatie kunnen koloniseren. De open plekken ontstaan elk jaar weer als gevolg van sedimentatie en erosie. Zoals hierboven vermeld is de soortenrijkdom en natuurwaarde van dit ecotoop langs meren en kanalen afhankelijk van het beheer en de breedte.

Ecologische beschrijving:
Dit grasland komt overeen met de vegetatiekundige typering van het zilverschoongrasland. De grassen Fioringras en Geknikte vossestaart bereiken in deze gemeenschap hoge bedekkingen. Andere grassen die veel optreden zijn Ruw beemdgras, Straatgras en Engels raaigras. Tot de kenmerkende soorten behoren zowel zeer algemene soorten, zoals Zilverschoon, Kruipende boterbloem, Grote weegbree, Witte klaver en Krulzuring als zeldzaamheden waaronder Engelse alant en Polei. Een kenmerkende soort van deze gemeenschap in het rivierengebied is Aardbeiklaver. Twee zeggesoorten, die in deze gemeenschappen voorkomen en eveneens tot de karakteristieke soorten behoren, zijn Ruige zegge en Valse voszegge.

VII.2 Structuurrijk grasland
Dit ecotoop omvat een graslandgemeenschap, die voorkomt op vochtige, voedselrijke klei- en leemgronden, vooral in het rivierengebied. De overstromingsduur is korter en de ligging van de oever is hoger dan het moerassig overstromingsgrasland. De mechanische dynamiek is matig tot gering en het zoutgehalte is zoet tot brak. Het beheer is extensief (meestal in de vorm van begrazing) voor het instandhouden van het grasland en intensief voor het onstaan van dit ecotoop vanuit andere ecotopen.

Ecologische beschrijving:
Dit grasland komt overeen met de vegetatiekundige typering van de grote vossestaart gemeenschappen. De Grote vossestaart is het dominante gras. Verder zijn de meer algemene soorten als Engels raaigras, Fioringras, Ruw beemdgras, Gewone paardenbloem, Rietgras en Kweek goed vertegenwoordigd.
Plaatselijk domineert Veldgerst en in wisselende verhoudingen komt ook de Scherpe boterbloem, Veldzuring en Gestreepte witbol voor. Binnen het structuurrijk grasland wordt nog onderscheid gemaakt in een soortenarm en soortenrijk structuurrijk grasland (CUR,

1999a, Maas, 1998, Schaminée et al., 1996). In het soortenarme type komen vooral de hierboven vermelde soorten voor. Het soortenrijke type wordt ook het Kievitsbloemhooiland genoemd, dat in zeer sporadisch overstroomde natte situaties voorkomt met zeldzame soorten als de Wilde kievitsbloem, Grote pimpernel, Weidekervel, Echte koekoeksbloem.

VII.3 Productiegrasland
Het ecotoop komt veel voor langs rivieren, getijdenwateren, meren en kanalen. In het rivierengebied is verreweg het grootste gedeelte van de uiterwaarden ermee bedekt. Het omvat de zone met natte tot vochtige en voedselrijke gronden, die grote delen van het jaar onder water staan. De mechanische dynamiek is matig tot gering en het zoutgehalte is zoet tot brak. Het beheer is intensief, door zware bemesting en beweiding ontstaat een soortenarm productiegrasland.

Ecologische beschrijving:
Triviale grassen zoals Engels raaigras, Ruw beemdgras Fioringras en Straatgras vormen het hoofdbestanddeel van deze soortenarme graslanden. Daartussen groeien slechts enkele algemene concurrentiekrachtige kruiden, waaronder Grote weegbree, Kruipende boterbloem, Witte klaver, Herderstasje, Vogelmuur en Paardenbloem. Met name in het rivierengebied behoren Kweek en Grote vossestaart tot de begeleidende soorten. De graslanden hebben een beperkte betekenis als broedgebied voor weidevogels en als foerageergebied voor doortrekkende en overwinterende vogels als ganzen en zwanen.

Mogelijke ontwikkeling uitvoering van de 3e tranche KRW-maatregelen (2021 – 2027).
In het huidige KRW-maatregelenpakket Bovenrijn Waal, 3e tranche, zijn drie maatregelen als opties opgenomen in de Stiftsche uiterwaarden: 3,3 km nevengeul aantakken (zodat deze meestroomt), 4 km natuurvriendelijke oevers en 56 ha uiterwaardverlaging, zodat er wetland ontstaat. Naar de concrete mogelijkheden en locaties, ook buiten de Stiftsche uiterwaarden, wordt door RWS onderzoek gedaan en staat los van de dijkversterking.

9.2.3 Effectbeschrijving
De effecten zijn in beeld gebracht in het MER waarbij ook direct de toets doorlopen is in het kader van Beheer- en Ontwikkelingsplan Rijkswateren 2016-2021 (BPRW).

Uitgangspunten en aanpak effecten
De effecten op het oppervlak in het kader van de KRW dienen te worden gecompenseerd. Hiervoor is de begrenzing van het ontwerp van de toekomstige dijk geprojecteerd over de kaart met de ecotopen. Daar waar de nieuwe dijk een ecotoop overlapt, betekent dit dat het overlappende oppervlak in het kader van de KRW gecompenseerd moet worden.

Kwantificering van de benodigde KRW compensatie
In het ontwerp van de dijkversterking is een beheerstrook opgenomen. Dit is een deel van de kering die ten opzichte van de huidige situatie in principe niet verandert en waardoor er dus ook geen compensatie voor nodig is. Als worst case situatie wordt in de bepaling van de benodigde compensatie dit gedeelte wel betrokken bij de bepaling welke gebieden gecompenseerd moeten worden. Dat betekent dat wij de aantasting groter aanhouden dan in de praktijk verwacht mag worden.

In het ontwerp van de dijkversterking wordt voorzien in landschappelijke inpassing direct langs de dijk. Hierin zijn ook enkele bestaande KRW gebieden opgenomen. Hier vindt versterking van de bestaande natuurwaarden (ook KRW) plaatsvindt. Deze KRW/natuurwaarden vallen binnen de begrenzing van het dijkontwerp maar komen één-op-één weer terug en worden versterkt ten opzichte van de huidige situatie.

De uitgevoerde analyse van aangetaste KRW relevante ecotopen in de dijkversterking resulteert in een tabel (tabel 9.1) van aangetaste en dus te compenseren oppervlakken, verdeeld naar KRW relevant ecotoop. Ook is inzicht gegeven in water- of oeverareaal.

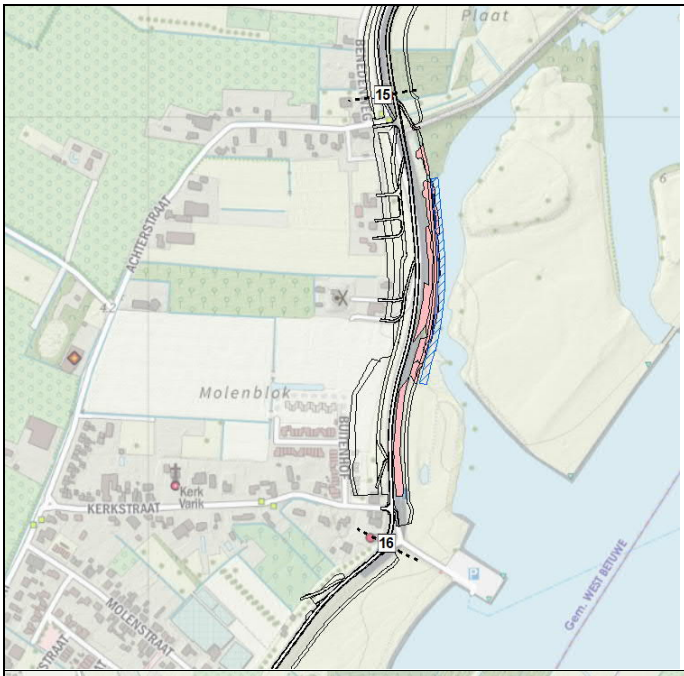
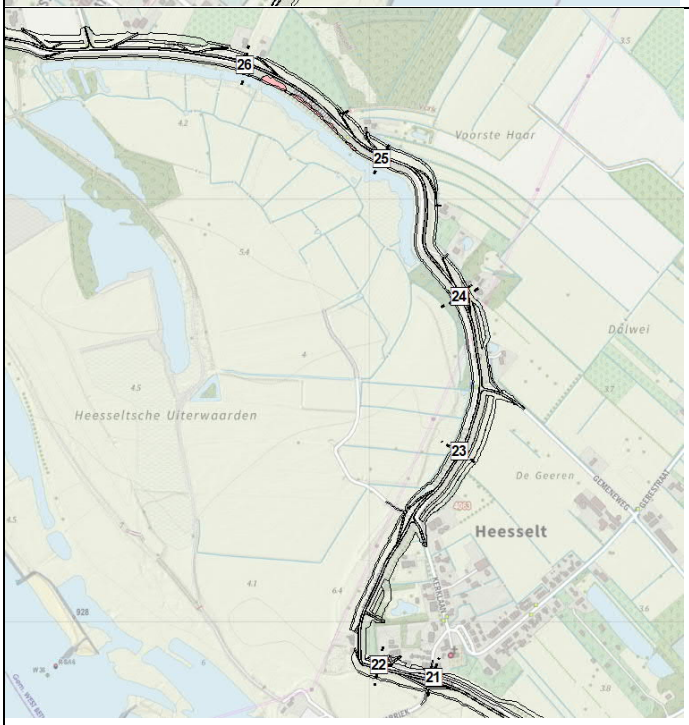
Tabel 9-1 Overzicht aangetaste en dus te compenseren KTW relevant areaal, verdeeld per ecotoop (in ha)

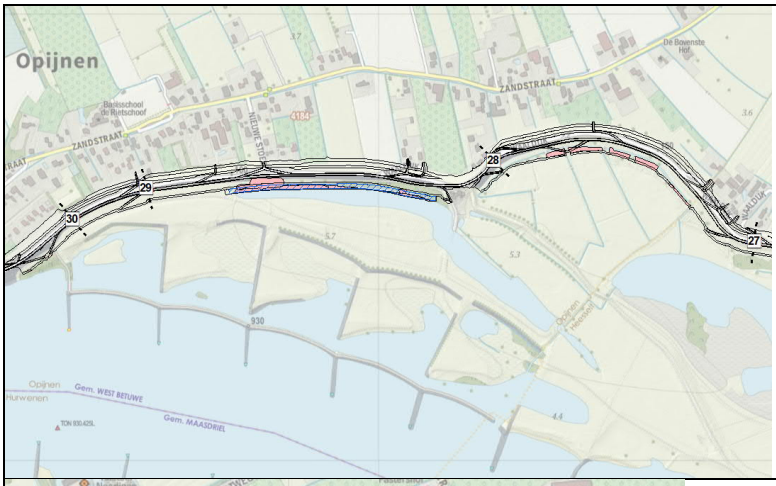
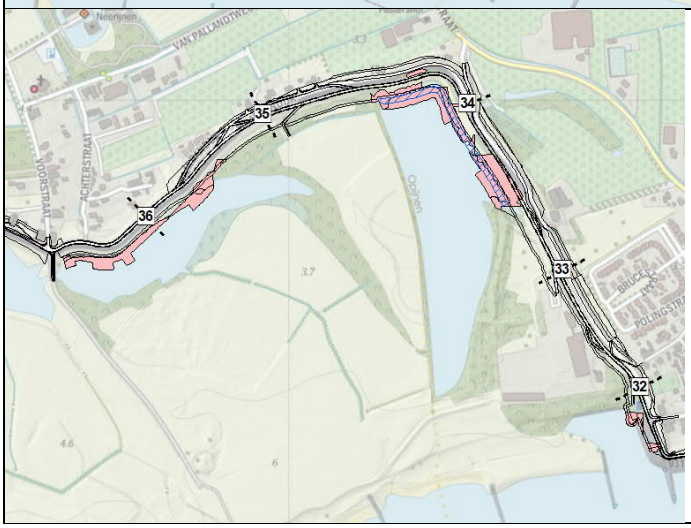
		KRW oeverareaal		KRW watereareaal		
ECO_CODE	ECOTOOP	dijklichaam	beheerstrook	dijklichaam	beheerstrook	
I.1	Dynamisch zoet tot zwak brak ondiep water	0,00	0,00	0,03	0,00	
RvM	Matig diep rivierbegeleidend water (> 20 d/j overstroomd)	0,01	-0,01	0,00	0,00	
RwM	Matig diep rivierbegeleidend water (< 20 d/j overstroomd)	0,03	-0,01	0,64	0,03	
RwO	Ondiep rivierbegeleidend water (< 20 d/j overstroomd)	0,00	0,00	0,03	0,00	
V.1-2	Moerasruigte in oever	0,02	0,01	0,00	0,00	
VI.2-3	Zachthout struweel in oever	0,33	0,00	0,00	0,00	
VI.4	Zachthout ooibos in oever	0,78	0,02	0,01	0,00	
VII.1	Moerassig overstromingsgrasland in oever	0,01	0,01	0,00	0,00	
VII.1-3	Moerassig overstromingsgrasland/productiegrasland in oever	0,01	0,00	0,00	0,00	
		1,20	**0,01**	**0,71**	**0,03**	**1,95**

Uit de tabel van de analyse blijkt afgerond in totaal circa 2 ha aan KRW compensatie. Daarvan ligt slechts een klein deel in de beheerstrook van het dijkontwerp. Deze zijn betrokken in de analyse maar zou strikt genomen niet gecompenseerd hoeven te worden omdat hier de inrichting en natuurwaarden niet veranderen ten opzichte van de huidige situatie. Hierdoor is uitgegaan van een worstcase benadering van de KRW opgave. De locaties waar aantasting plaatsvindt, zijn weergegeven in navolgende figuur 9-44.

Figuur 9-44: Uitsnedes van de locaties met aangetast Ecologisch relevante ecotopen (rood) en de natuurverbetering (blauw gearceerd)

Stiftsche uiterwaard bij Ophemert

		Stiftsche uiterwaard bij Varik
		Heeseltsche uiterwaard bij Heeselt

	Heeseltsche uiterwaard bij Opijnen
	Rijswaard

9.2.3.1 Compensatie van het verlies aan KRW relevant areaal

Tabel 9-1 geeft inzicht in de benodigde compensatie voor aangetast KRW areaal.
In tabel 9-3 is inzicht gegeven in wat er kwantitatief en kwalitatief ter plaatse van het totaal aangetast KRW areaal wordt gecompenseerd direct binnen en direct langs het dijkontwerp.

Tabel 9-2 KRW compensaties kwantitatief en kwalitatief binnen en direct langs het dijkontwerp

		Kwalitatieve verbetering			
		KRW	KRW	Kwantitatieve	
ECO_COD	ECOTOOP	oeverareaal	waterareaal	verbetering	
I.1	Dynamisch zoet tot zwak brak ondiep water	0.00	0.13		
RvM	Matig diep rivierbegeleidend water (> 20 d/j overstroomd)	0.01	0.13		
RwM	Matig diep rivierbegeleidend water (< 20 d/j overstroomd)	0.01	0.46		
RwO	Ondiep rivierbegeleidend water (< 20 d/j overstroomd)	0.00	0.05		
V.1-2	Moerasruigte in oever	0.00	0.05		
VI.2-3	Zachthout struweel in oever	0.26	0.00		
VI.4	Zachthout ooibos in oever	0.47	0.00		
	Aanvullende KRW realisatie			0.66	
		0.75	0.83	0.66	2.25

Kwantitatieve compensatie

Natuurontwikkeling bij bestaande geulen en killen
Uit tabel 3.3 blijkt dat binnen en direct langs het dijkontwerp wordt voorzien in 0,66 ha nieuwe KRW natuur. Bij de inrichting wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de waarden die reeds nu in de directe nabijheid van de locatie zijn gelegen. Deze locaties zijn weergegeven figuur 9-45 als blauw gearceerde stroken. Wanneer in deze stroken ook roze gebied is gelegen, betreft het een verbetering van bestaande kwaliteit.

Het gaat in dit geval vooral om de overgangen tussen de kering en de killen/ geulen die tegen de kering zijn gelegen. Deze locaties liggen in of langs gebieden die binnen het dijkontwerp al KRW natuurwaarden hebben. Bij de herinrichting wordt aandacht besteed aan het natuurvriendelijk maken van de oeverzones die door middel van een flauw talud (flauwer dan 1:3) over gaan in water. Deze gebieden worden uitgebreid en bestaande stukken versterkt.

Bij het water van de killen en de geulen zullen milieus terugkeren met ecotopen die tot ontwikkeling komen:

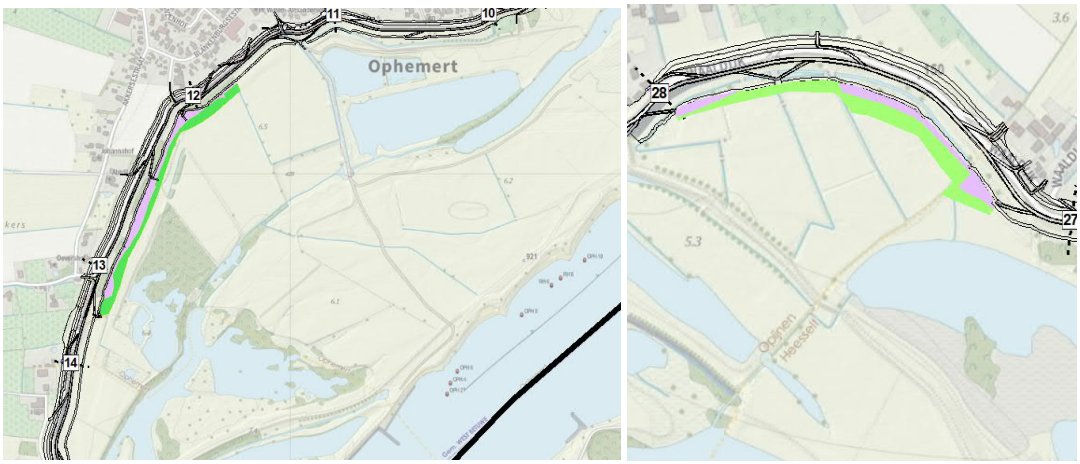
- RwM: Matig diep (met zones tot max 3 m diep) rivierbegeleidend water (<20 d/j overstroomd).
- I.1: Dynamisch zoet tot brak ondiep water.
- RwO, Ondiep (met zones tot max 3 m diep) rivierbegeleidend water (<20 d/j overstroomd).

In de oeverzones zullen de volgende ecotopen tot ontwikkeling komen:

- VI.2: Zachthoutstruweel in de oeverzone.
- VI.3: Pionier zachthoutooibos in de oeverzone.
- V.1: Soortenrijke moerasruigte in de oeverzone.
- V.2: Moerasruigte in de oeverzone.

Natuurontwikkeling door aanleg van nieuwe gebieden
Naast de bovengenoemde compensatie bij de killen en geulen, is ook compensatie en verbeteringen voorzien van andere natuurwaarden langs de dijk.

Hierbij gaat het om twee gebieden die liggen in respectievelijk de Heeseltsche en Stiftsche uiterwaarden. Voor deze locaties gaat het nadrukkelijk om het vergroten van natuurareaal naast verbetering en herstel van de bestaande natuurwaarden. De gebieden dragen ook bij aan landschappelijke inpassing door herstel van de afgetichelde laagtes.
In de Heeseltsche uiterwaarden draagt het natuurgebied ook bij aan het leefgebied voor de kamsalamander en compensatie van de waterhuishouding. In onderstaande figuur 9-45 zijn deze locaties weergegeven.



Figuur 9-45 Locaties herstel en uitbreiding (paars= verbetering bestaand areaal, groen= vergroting van het areaal).

In totaal gaat het om een circa 3,5 hectare waarvan de uitbreiding van de natuur ongeveer 2,1 ha). Bij het inrichtingsplan van deze gebieden is rekening gehouden met de KRW. Hiervoor is aandacht voor het creëren van mogelijkheden voor de ontwikkeling van KRW relevante ecotopen, namelijk:

- RwM: Matig diep (met zones tot max 3 m diep) rivierbegeleidend water (<20 d/j overstroomd).
- I.1: Dynamisch zoet tot brak ondiep water.
- RwO, Ondiep (met zones tot max 3 m diep) rivierbegeleidend water (<20 d/j overstroomd).
- VI.2: Zachthoutstruweel in de oeverzone.
- VI.3: Pionier zachthoutooibos in de oeverzone.
- V.1: Soortenrijke moerasruigte in de oeverzone.
- V.2: Moerasruigte in de oeverzone.

Met de genoemde kwantitatieve verbeteringen binnen en langs het dijkontwerp, kan worden voorzien in een kwantitatieve compensatie van 0,66 ha + 2,1 ha = 2,7 ha.
Hierdoor wordt ruimschoots voorzien in de benodigde compensatie van KRW areaal die was berekend op 2 ha. Er is dus geen sprake van achteruitgang van KRW relevant areaal.

Herstel en verbetering van bestaande KRW kwaliteit (kwalitatief)
In het plan van de dijkversterking is, naast de kwantitatieve toename, ook voorzien dat de bestaande (KRW) natuurwaarden worden verbeterd. Uit tabel 9-3 blijkt dat binnen het ontwerp, van de dijkversterking 1,6 ha bestaande (KRW) natuur een impuls krijgt. Dit is in figuur 9-45 aangegeven met de blauwe arcering over de roze gebieden. Daarnaast wordt ter plaatse en in combinatie met de nieuwe natuur met afgetichelde laagtes (in de Stiftsche uiterwaarden en Heesseltse uiterwaarden), eveneens een kwalitatieve impuls gegeven aan de bestaande KRW natuur. Dit betreft circa 1.25 ha. Dit betekent dat in totaal 1,6+1,25 = 2,85 ha bestaande natuur kwalitatief wordt verbeterd, ook voor de KRW.

Effecten chemische kwaliteitselementen
Met de voorgenomen ingrepen is de verwachting dat er geen effecten zijn op de chemische toestand van het KRW relevant areaal. Alleen tijdens de werkzaamheden zal er door graafwerkzaamheden vertroebeling optreden die na afloop van de werkzaamheden weer verdwijnt.

Conclusies KRW Compensatie
Bij het bepalen van de KRW opgave voor de dijkversterking is een worstcase scenario aangehouden. Daaruit blijkt een compensatie opgave van circa 2 ha, waarbij een klein deel zich bevindt in de beheerstrook van de versterkte kering. Met de genoemde kwantitatieve verbeteringen binnen het dijkontwerp en direct langs de dijk en ter plaatse van voorgestane landschappelijke inpassing met afgetichelde laagtes, kan worden voorzien in een kwantitatieve compensatie van circa 2,7 ha. Daarmee wordt ruimschoots voldaan aan de benodigde KRW compensatie als gevolg van de dijkversterking.

Daarnaast vindt er kwalitatieve verbeteringen van natuur in de uiterwaarden plaats. Het betreft circa 3,1 ha aan versterking van (KRW) waarden.

9.3 Effectbeoordeling

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk*						
			+ +	+	0/+	0	0/-	-	- -
Water	Water-kwanti-teit	Effect op kwelstromen en grondwaterstand en binnendijks			0/+				
		Effect op het regionale oppervlaktewatersysteem		+					
	Water-kwaliteit	Effect op (grond) waterkwaliteit				0			
		Effecten op KRW-doelen			0/+				

* In hoofdstuk 7 is de opzet van de boordelingstabel, met onderbouwing wanneer een criterium positief of negatief scoort toegelicht.

9.4 Mitigerende en compenserende maatregelen
Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken. Aanvullende mitigerende en/of compenserende maatregelen zijn daarom niet voorzien.

10 Ecologie

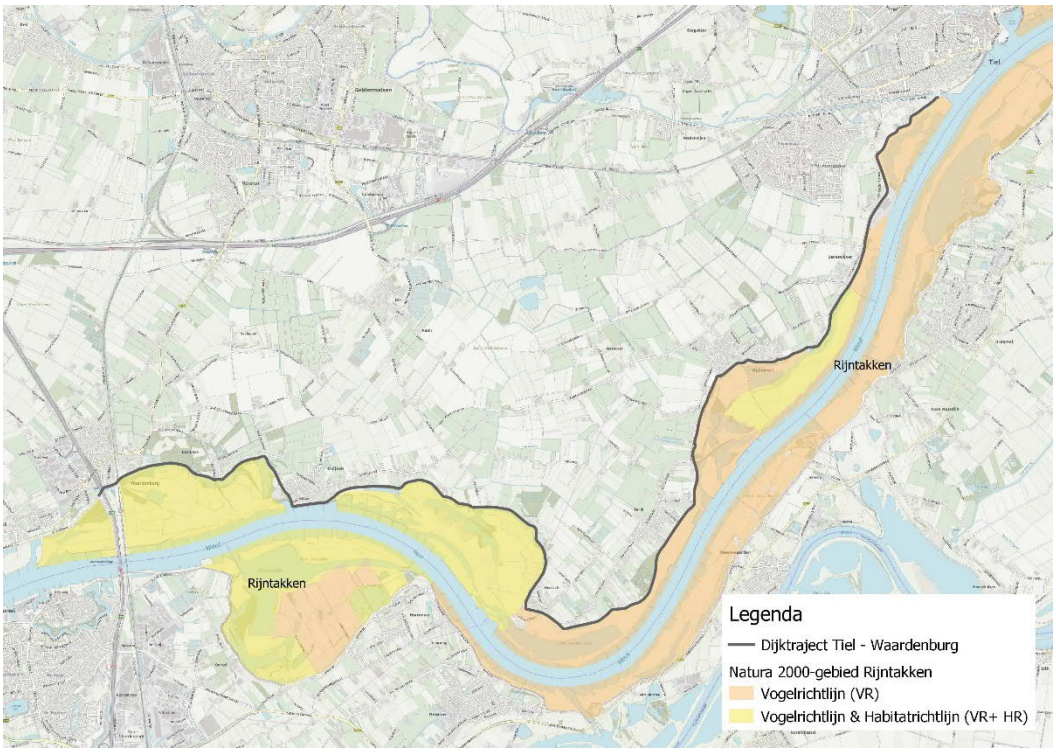
Zie ook bijlage 7 voor de natuurrapporten.

10.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De beschrijving van de wettelijk beschermde natuurwaarden in de huidige situatie is gebaseerd op bestaande gegevens uit diverse openbare bronnen, zoals de habitattypen- en natuur(beheer)typenkaarten van de provincie Gelderland, de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en de Passende Beoordeling van het herinrichtingsproject in de Heesseltsche uiterwaarden.
In de periode 2017 – 2019 heeft daarnaast gericht veldonderzoek plaatsgevonden naar aanwezigheid van op grond van de Wet natuurbescherming beschermde (en niet-vrijgestelde) soorten planten en dieren.

10.1.1 Beschermde gebieden

Natura 2000
Het plangebied ligt deels in en deels tegen de begrenzing van het Natura 2000-gebied Rijntakken (deelgebied Uiterwaarden Waal) aan. Het gehele deel van het Natura 2000-gebied ter hoogte van het plangebied is aangewezen in het kader van de Vogelrichtlijn. Daarnaast zijn delen van het gebied (Rijswaard, Heesseltsche uiterwaarden en Stiftsche uiterwaarden) ook aangewezen in het kader van de Habitatrichtlijn (figuur 10.1).

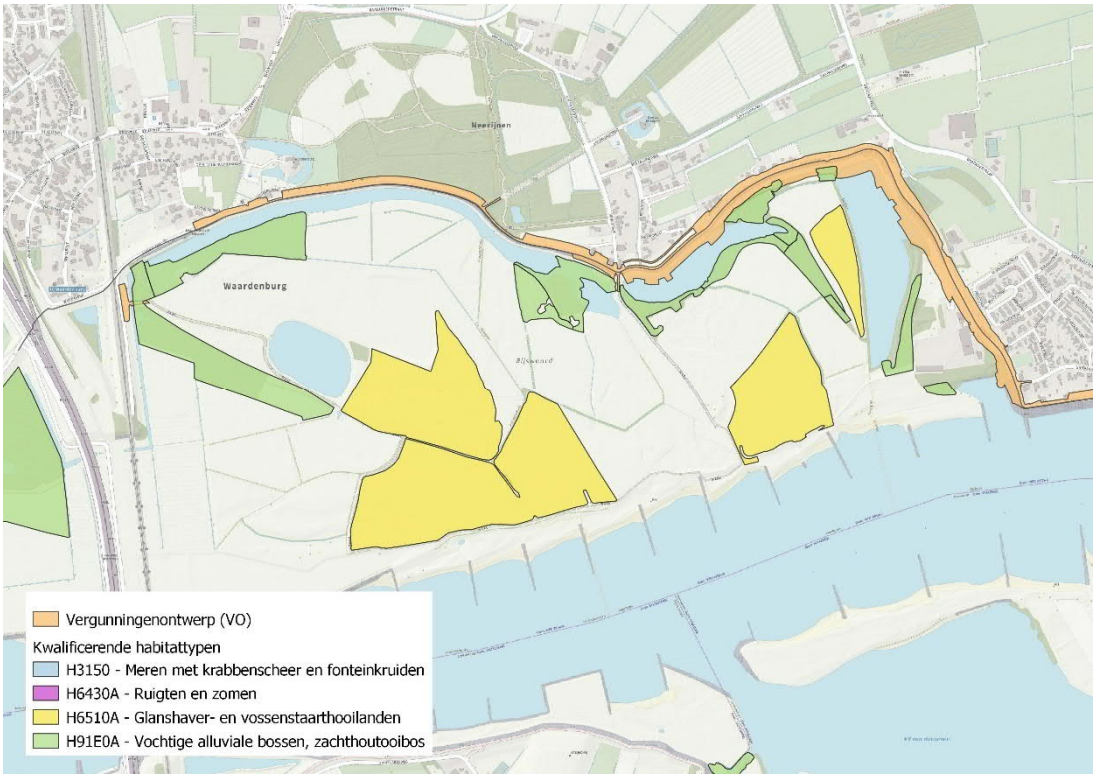


Figuur 10.1 Begrenzing van het Natura 2000-gebied Rijntakken ter plaatse van het dijktraject Tiel – Waardenburg. Geel = zowel Vogelrichtlijn- als Habitatrichtlijngebied, oranje = alleen Vogelrichtlijngebied.

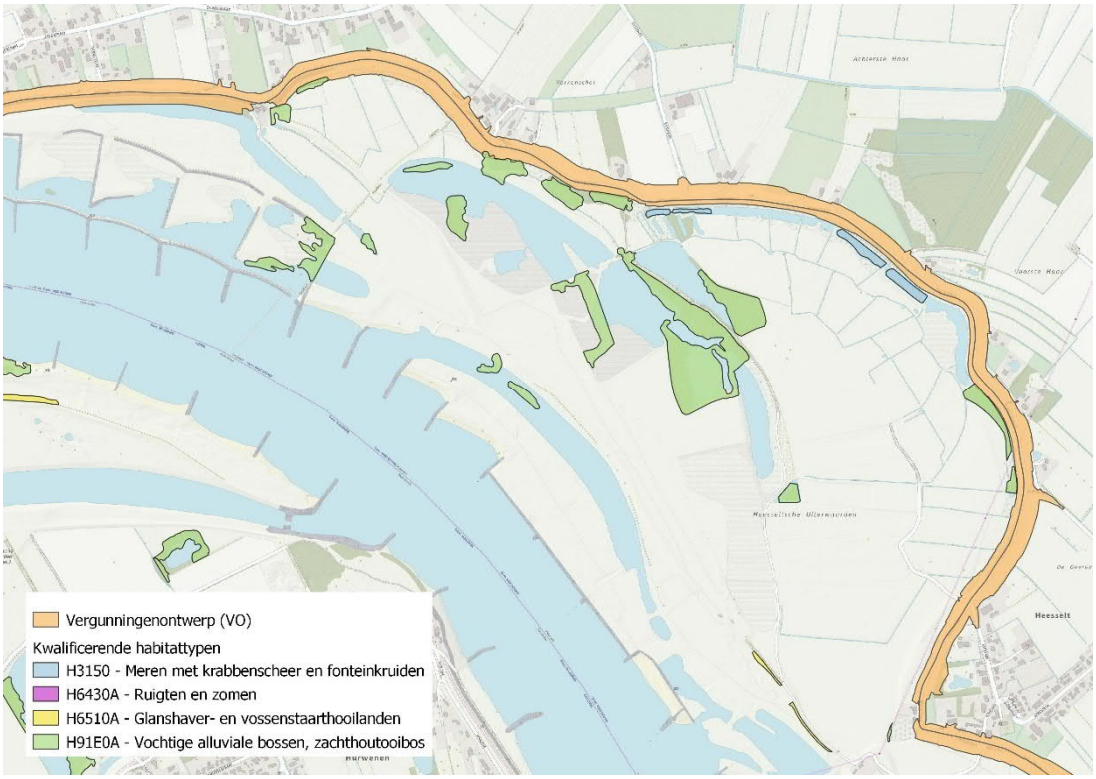
Het deelgebied Uiterwaarden Waal omvat het winterbed van de Waal en daarmee alle uiterwaardgebieden aan de noord- en de zuidoever van de Waal van Nijmegen tot aan Zaltbommel. De rivier vormt een dynamisch systeem, een samenspel tussen natuurlijke processen en menselijk ingrijpen. De Waal moet in perioden met hoge rivierafvoer twee derde van de Rijnafvoer voor haar rekening nemen en is daarmee de grootste vrij-afstromende Rijntak. Het is ook de meest dynamische riviertak van het Rijnsysteem. In perioden met hoog water vindt erosie en sedimentatie plaats en 'vormt' de rivier het landschap. Het rivierenlandschap bestaat uit een breed, voornamelijk laaggelegen, hoogdynamisch winterbed. De reliëfrijke uiterwaarden bestaan voornamelijk uit graslanden, afgewisseld met enkele akkers, bosjes, bomenrijen, moerasgebiedjes en geïsoleerde oude riviertakken (strangen en geulen). Veel uiterwaarden zijn vergraven voor zand en/of kleiwinning. In het westelijk deel van het gebied liggen de Rijswaard en de Kil van Hurwenen met oude riviermeanders, aangrenzende oeverlanden en stroomruggen. Daarnaast liggen er enkele grote plassen, die ontstaan zijn door zand- en kleiwinning. Deze uiterwaarden bevatten soortenrijke glanshaverhooilanden, stroomdalgraslanden en open water, waar deels verlanding plaatsvindt.

In het deel van het Natura 2000-gebied ter hoogte van het plangebied komen diverse kwalificerende habitattypen, habitatsoorten en vogelsoorten voor, waaronder zachthoutooibos (H91E0A), glanshaverhooiland (H6510A), meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (H3150), ruigten en zomen (H6430A), bever, kamsalamander, porseleinhoen, kwartelkoning en verschillende soorten ganzen, eenden en zwanen.

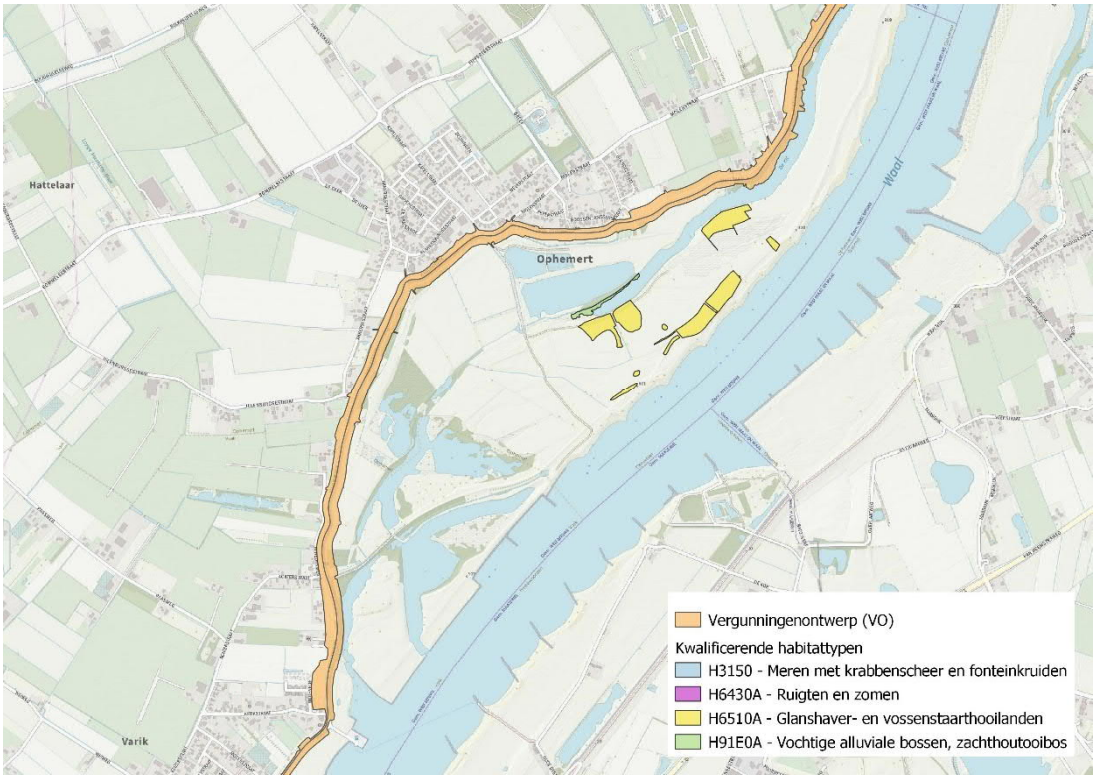
In onderstaande figuren in de ligging van kwalificerende habitattypen ten opzichte van het Vergunningenontwerp (VO) weergegeven in de Rijswaard (figuur 10.2), Heesseltsche uiterwaarden (figuur 10.3) en Stiftsche uiterwaarden (figuur 10.4).



Figuur 10.2 Ligging kwalificerende habitattypen HRL-deelgebied Rijswaard.

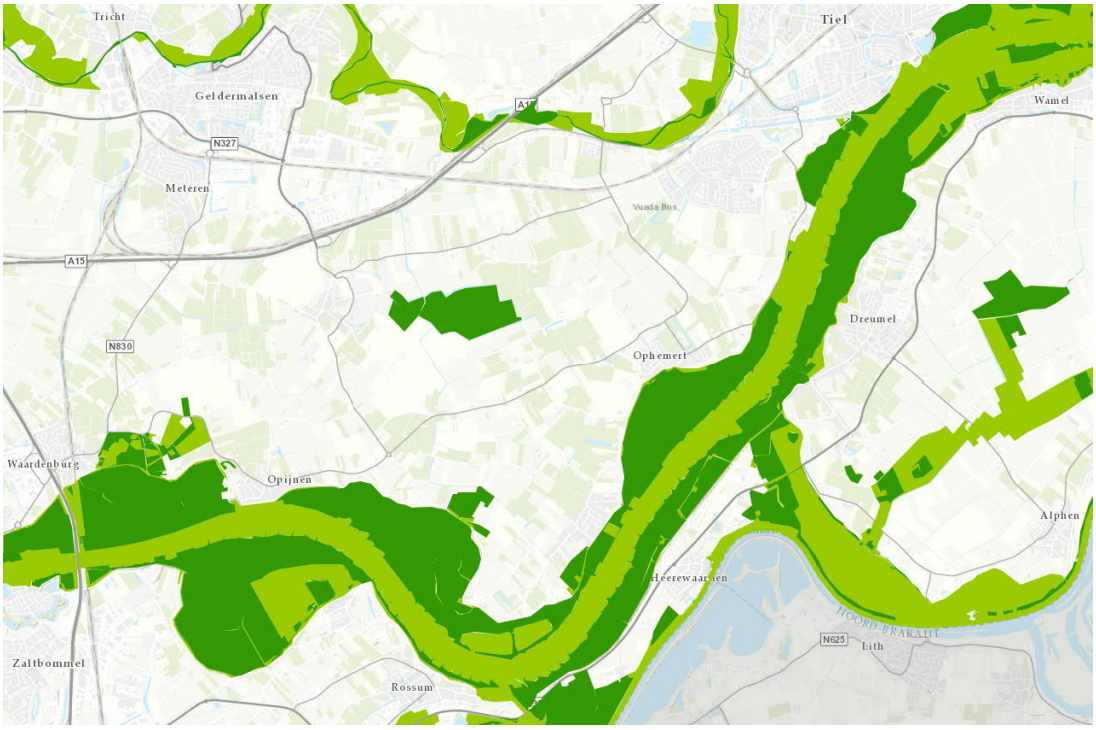


Figuur 10.3 Ligging kwalificerende habitattypen HRL-deelgebied Heesseltsche uiterwaarden.



Figuur 10.4 Ligging kwalificerende habitattypen HRL-deelgebied Stiftsche uiterwaarden.

Overige beschermde gebieden
Het plangebied ligt deels in en deels tegen de begrenzing van gebieden die zijn aangewezen als Gelders Natuurnetwerk (GNN) en/of Groene Ontwikkelingszone (GO) (figuur 10.5).



Figuur 10.5. Ligging Gelders Natuurnetwerk (donkergroen) en Groene ontwikkelingszone (lichtgroen). Bron: bijlage 6 en 7: kernkwaliteiten GNN en GO.

Binnendijks zijn slechts enkele bosgebieden begrensd als GNN en enkele graslandpercelen in en rondom deze bosgebieden als GO. Deze GNN/GO-gebieden liggen in deelgebied 49; Ophemert – Neerijnen. De kernkwaliteiten van dit deelgebied voor natuur en landschap zijn:

- gebied van stroomruggen, agrarisch cultuurlandschap; veel fruitteelt; modern;
- kastelen Ophemert, Neerijnen en Waardenburg;
- leefgebied steenuil;
- karakteristieke, kleinschalige oeverwal met rijke afwisseling van boomgaarden en bouwlanden, landgoederen, beeldbepalende boerderijen, verspreide bebouwing, buurtschappen, dorpen, kasteelterreinen;
- kleine karakteristieke, matig grootschalige, open kommen met weidebouw (onder andere De Steendert);
- lintbebouwing op de smalle oeverwal langs de Waal;
- alle door de Wet natuurbescherming beschermde soorten en hun leefgebieden in dit deelgebied.

Voor dit deelgebied zijn enkele ontwikkelingsdoelen voor natuur en landschap binnen het GNN (omvorming, natuurontwikkeling) geformuleerd:

- ontwikkeling parkachtige structuren met water en moeraszones
- vermindering barrièrewerking A15/-Betuwelijn en N830
- ontwikkeling (oude) bossen, bosranden en overgangen naar cultuurgronden

- ontwikkeling biotopen voor vlinders, reptielen en amfibieën en vogels van cultuurlandschappen
- ontwikkeling landgoedstructuren, cultuurhistorische patronen en beheersvormen

De buitendijkse delen van het plangebied die onderdeel uitmaken van GNN/GO liggen in deelgebied 179; Waaluiterwaarden Tiel-Waardenburg en overlappen vrijwel volledig met de begrenzing van Natura 2000-gebied Rijntakken.

De buitendijkse delen van het plangebied die onderdeel uitmaken van GNN/GO liggen in deelgebied 179; Waaluiterwaarden Tiel-Waardenburg. De kernkwaliteiten van dit deelgebied zijn:

- dynamische rivier met actieve geologische en geomorfologische processen, water-, sediment- en diasporentransport; ecologisch kerngebied (Natura 2000-gebied) én verbinding tussen Midden-Europa en de Noordzeekust;
- noordoever Waal met variabel, grotendeels halfnatuurlijk cultuurlandschap met natuurcomplexen in de Passewaaij, Stiftsche Uiterwaarden, Heesseltsche Uiterwaarden en de Rijswaard; in Rijswaard en Stiftsche uiterwaarden grote oppervlakten glanshaverhooiland; nevengeulen in Passewaaij, Stiftsche uiterwaarden en Heesseltse Waard;
- A-locatie bos: Rijswaard Neerijnen: een aantal geïsoleerd liggende grienden en doorgeschoten schietwilgenbos in de uiterwaard; van belang vanwege potenties voor zachthout- en hardhoutooibos en epifyten op oude stoven, waarvan Rode lijstsoorten;
- waarden voor weidevogels, water- en moerasvogels, vleermuizen, amfibieën, vissen en bever;
- leefgebied steenuil;
- plaatselijk kleinschalige landschappen met strangen, hagen en singels, knotwilgen en ooibos;
- cultuurhistorische waarden van de uiterwaarden, oude kavelpatronen, doorbraakkolken, waterstaatswerken (kades en sluisjes), kleiwinningen; in Rijswaard samenhangend met landgoederen binnendijks;
- onbebouwdheid van de uiterwaarden (enkele boerderijen en (steen)fabrieken);
- rust, ruimte en donkerte m.u.v. de omgeving van stedelijke gebieden;
- abiotiek: aardkundige waarden (o.m. reliëf van oeverwallen, strangen en andere stromingspatronen), kwel, bodem;
- ecosysteemdiensten: recreatie, wateropvang en -afvoer;
- alle door de Wet natuurbescherming beschermde soorten en hun leefgebieden in dit deelgebied.

Voor het GNN in het deelgebied gelden de volgende ontwikkelingsdoelen voor natuur en landschap als het gaat om omvorming en natuurontwikkeling:

- ontwikkeling stroomdalgraslanden en glanshaverhooilanden
- ontwikkeling water- en oeverhabitats, o.a. nevengeulen
- ontwikkeling hard- en zachthoutooibossen
- ontwikkeling moerassen, ruigteranden en laag gelegen bloemrijke graslanden
- ontwikkelen weidevogelpopulaties
- ontwikkeling populaties van water-, oever- en moerasvogels
- ontwikkelen biotopen voor vlinders, reptielen, amfibieën, w.o. kamsalamander en vissen
- ontwikkeling populatie bevers (en otters)
- vermindering barrièrewerking Tiel en Opijnen
- ontwikkeling ruig uiterwaardenlandschap in relatie tot de stad Tiel (struinnatuur)

- ontwikkeling coulissenlandschap met strangen, knotwilgenrijen en meidoornhagen (evenwijdig aan de stroom) met lokaal doorzichten op de rivier, dorpen en steden
- behoud reliëf oeverwallen, strangen en andere stromingspatronen

10.1.2 Beschermde soorten

Binnendijks

In het binnendijkse deel van het plangebied zijn de volgende beschermde (niet-vrijgestelde) soorten bekend in de NDFF en/of vastgesteld op basis van de uitkomsten van het aanvullend veldonderzoek.
Het betreft waarnemingen van enkele vleermuissoorten zoals gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, watervleermuis en baardvleermuis. Vogels zoals huismus, gierzwaluw, ooievaar en steenuil. Niet-vrijgestelde soorten amfibieën zoals kamsalamander. Algemeen voorkomende vrijgestelde soorten amfibieën zoals bastaardkikker, kleine watersalamander en gewone pad en algemeen voorkomende vrijgestelde zoogdieren zoals egel, konijn, haas en ree.

In bebouwing in het binnendijkse deel van het plangebied zijn enkele verblijfplaatsen van vleermuizen (gewone- en ruige dwergvleermuis) en broedvogels zoals huismus, gierzwaluw en steenuil vastgesteld. In bomen in het binnendijkse deel van het plangebied zijn enkele verblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen (ruige dwergvleermuis), roofvogels (havik en buizerd), uilen (bosuil en ransuil) en andere broedvogels aanwezig. In watergangen komen algemeen beschermde amfibiesoorten voor en beschermde grote modderkuiper. En de ongewervelden platte schijfhoren.

Buitendijks

In het buitendijkse deel van het plangebied (uiterwaarden Waal) zijn diverse waarnemingen van beschermde soorten bekend in de NDFF en/of vastgesteld op basis van de uitkomsten van het aanvullend veldonderzoek.
Het betreft waarnemingen van de beschermde zoogdiersoorten bever, gewone dwergvleermuis, ruige dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis, laatvlieger, rosse vleermuis, watervleermuis, tweekleurige vleermuis en baardvleermuis. Algemeen voorkomende vrijgestelde zoogdieren haas, konijn, ree en vos. Verder betreft het waarnemingen van enkele vogelsoorten met een jaarrond beschermde nestplaats zoals buizerd, havik, sperwer, ooievaar en steenuil. Van beschermde amfibiesoorten kamsalamander en poelkikker en algemeen beschermde amfibiesoorten, gewone pad en kleine watersalamander.

In bomen in het buitendijkse deel van het plangebied zijn enkele verblijfplaatsen van boombewonende vleermuizen (ruige dwergvleermuis), roofvogels (havik en buizerd), uilen (steenuil, bosuil, ransuil) en andere broedvogels aanwezig.

10.2 Effectbeschrijving en -beoordeling

Voor het onderdeel ecologie/natuur worden de volgende aspecten nader beschouwd:

1. Natura 2000
2. Beschermde soorten
3. Natuurnetwerk Nederland (Gelders Natuurnetwerk (GNN))

10.2.1 Natura 2000

Voor de Rijntakken zijn 59 Natura 2000-instandhoudingsdoelen geformuleerd. Het betreft 15 habitattypen waaronder kruidenrijke graslanden, diverse typen ooibossen, ruigtes en zomen, slikkige rivieroevers en waterplantvegetaties. Tot de aangewezen soorten (niet vogels) behoren vissen (zowel trekvissen als poldervissen), zoogdieren (bever,

meervleermuis) en een amfibie (kamsalamander). Verder zijn er 11 broedvogels en 22 niet-broedvogels aangewezen als doelsoort.

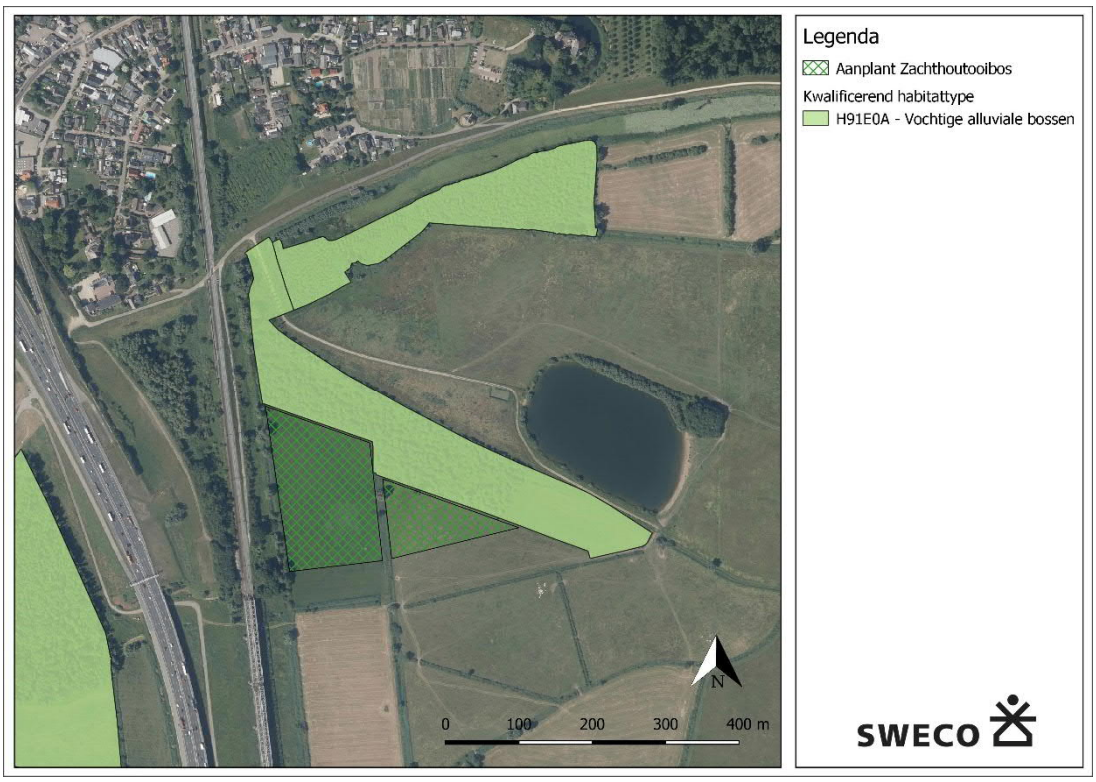
Effecten op habitattypen
In de Rijswaard en Heesseltsche uiterwaarden bevinden zich binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking de volgende kwalificerende habitattypen:

- H91E0A Vochtige alluviale bossen (zachthoutooibossen)

Ruimtebeslag (oppervlakte verlies)
Op enkele plaatsen heeft een buitenwaartse versterking tot gevolg dat er een geringe oppervlakte aan zachthoutooibos zal verdwijnen binnen het HR-gebied. Hierbij gaat het om een deel van het zachthoutooibos ter plaatse van dijkvak 35 ten noorden van de visplas nabij Neerijnen en nabij dijkvak 28 in de Heesseltsche uiterwaarden (figuur 10.6).

De dijkversterking leidt tot een verlies van maximaal 1 ha zachthoutooibos. Aantasting van het habitattype vindt uitsluitend plaats daar waar het gaat om kleinere snippers die – ondanks het feit dat ze wel kwalificeren – vanwege hun beperkte omvang van mindere ecologische waarde en kwaliteit zijn (het gewenste bos-klimaat behorend bij dit habitattype met een robuuste kwaliteit zal, gezien de omvang, nooit tot stand komen). Als onderdeel van het dijkversterkingsproject is in de Rijswaard door aanplant van wilgenstaken op een agrarisch perceel, gelegen naast een bestaand areaal zachthoutooibos, een groter aaneengesloten oppervlak gerealiseerd (ca. 3,5 ha), als onderdeel van het kerngebied (boskern) voor zachthoutooibos. Dit geeft invulling aan de verbeteropgave voor de kwaliteit, zoals geformuleerd in het Natura 2000-beheerplan Rijntakken (Provincie Gelderland 2018). Uitbreiding van het habitattype vindt plaats aansluitend op het bestaand areaal aan zachthoutooibos (H91E0A), in de Rijswaard zoals weergegeven op onderstaande kaart (figuur 10.7).

Figuur 10.6 Begrenzing van het kwalificerend habitattype Vochtige alluviale bossen, zachthoutooibos (groen) inclusief ruimtebeslag op zachthoutooibos (rood gearceerd), in relatie tot het Vergunningenontwerp (VO) (oranje)



Figuur 10.7 Aanplantlocatie van zachthoutooibos (H91E0A) (ca. 3,5 ha.), ten opzichte van het bestaande areaal zachthoutooibos in de Rijswaard (boskern).

Het ruimtebeslag van 1 ha als gevolg van de dijkversterking heeft geen significant negatief effect op de oppervlakte waarvoor de instandhoudingsdoelstelling ‘behoud verspreiding en oppervlakte en verbetering kwaliteit’ voor het habitattype alluviale bossen geldt.

Het zeer beperkte ruimtebeslag (1 ha) op (enkele randzones) van kleine oppervlaktes aan kwalificerend zachthoutooibos (snippers) van matige kwaliteit heeft geen invloed op het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van dit habitattype (behoud verspreiding en oppervlakte en verbetering kwaliteit). Er is in het kader van het voorgenomen project tijdig 3,5 ha zachthoutooibos gerealiseerd in de Rijswaard (figuur 10.7). Hiermee wordt invulling gegeven aan de verbeteropgave voor de kwaliteit van dit habitattype (creëren van grotere boskernen) zoals opgenomen in het Natura 2000-beheerplan Rijntakken. Met het tijdig aanleggen van 3,5 ha nieuwe zachthoutooibos met wilgenstaken met een lengte van minimaal 5 meter (boven maaiveld), kan op basis van ecologische ervaringen met ontwikkelingen van dit habitattype met zekerheid worden aangenomen dat het aangeplante areaal (habitattype) zich in omvang en kwaliteit ontwikkelt. Gelet hierop is als gevolg van de dijkversterking geen sprake van een zodanige aantasting van de omvang van het habitattype dat hierdoor de instandhoudingsdoelstellingen in gevaar komen. Met de aanleg van 3,5 ha zachthoutooibos worden de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-gebied Rijntakken ter hoogte van dijktraject Tiel-Waardenburg zelfs verbeterd.

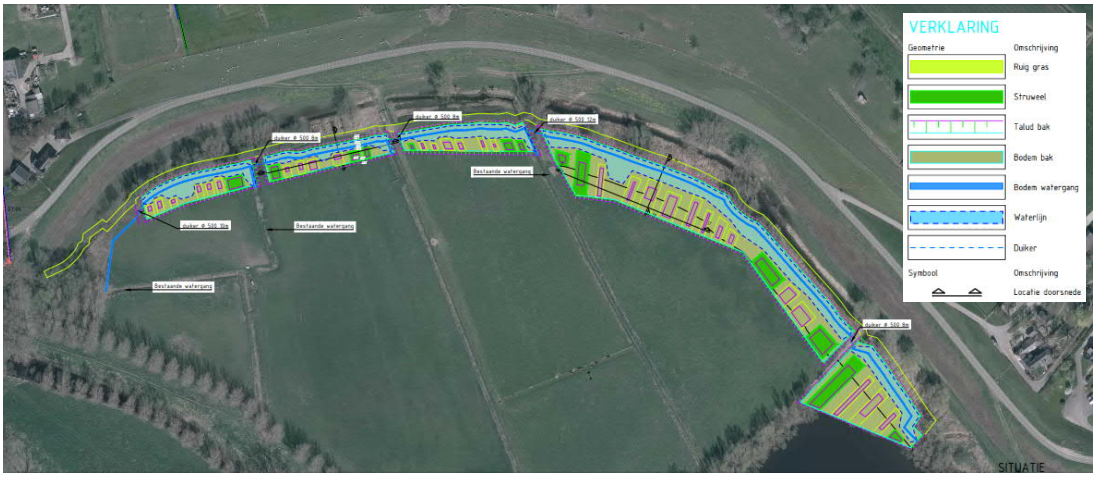
<u>Effecten op habitatsoorten</u>
In de Heesseltsche uiterwaarden bevindt zich binnen het ruimtebeslag van de dijkversterking leefgebied van de volgende kwalificerende habitatsoort:

- Kamsalamander (H1166)

Ruimtebeslag (oppervlakte verlies)
Als gevolg van de dijkversterking kunnen negatieve effecten optreden op leefgebied van de kamsalamander. Het effect heeft betrekking op verlies aan leefgebied, zijnde ruimtebeslag op voortplantingswater (0,1 ha) met bijbehorende land- en overwinteringsbiotoop (0,5 ha) in de Heesseltsche uiterwaarden. Het gaat om een watergang met een lengte van circa 500 m en breedte van 2 m (figuur 10.8). Door de tijdige aanleg van voldoende nieuw voortplantingswater met geschikt land- en winterbiotoop, aansluitend aan het bestaande leefgebied, blijft te allen tijde voldoende geschikt leefgebied beschikbaar.

Figuur 10.8 Ruimtebeslag van de dijkversterking (VO) op leefgebied van de kamsalamander in de Heesseltsche uiterwaarden binnen het Natura 2000-gebied Rijntakken

Figuur 10.9 geeft een inrichtingsschets weer van het vervangende leefgebied. Omdat er tijdig voldoende nieuw leefgebied voor de kamsalamander wordt gerealiseerd aansluitend aan bestaand leefgebied voor de soort in de Heesseltsche uiterwaarden, leidt een beperkte aantasting van bestaand leefgebied niet tot een significant effect op deze kwalificerende habitatsoort. Met deze maatregel wordt de draagkracht voor deze habitatsoort tijdig dusdanig vergroot, dat op het moment van de ingreep het effect van verlies aan leefgebied geen gevolgen heeft voor de draagkracht van de soort binnen Natura 2000-gebied Rijntakken. De omvang en/of kwaliteit van het leefgebied neemt niet af, maar wordt verbeterd, waardoor als gevolg van het voorgenomen project de instandhoudingsdoelstellingen van de soort niet in het geding komen.



Figuur 10.9 Inrichtingsschets leefgebied kamsalamander Heesseltsche uiterwaarden

Verstoring
De verschillende werkzaamheden kunnen gedurende de uitvoeringsfase alle leiden tot een bepaalde mate van verstoring. De aanleg- en graafwerkzaamheden gaan gepaard met optische verstoring, geluidsverstoring, lichtverstoring en trillingen door aanwezigheid mensen en/of inzet materieel.
Dit leidt tot verstoring op leefgebieden van kwalificerende soorten. Tijdens het broedseizoen kunnen hierdoor kwalificerende broedvogels verstoord worden die nabij het plangebied voorkomen, zoals ijsvogel, blauwborst, kwartelkoning, porseleinhoen, watersnip, dodaars en zwarte stern.

Buiten het broedseizoen kunnen door de genoemde effecten foeragerende kwalificerende niet-broedvogels zoals eenden, ganzen en zwanen worden verstoord. Ze zijn met name gevoelig voor optische verstoring. Graslanden en andere foerageergebieden en slaapplaatsen (killen, plassen en kleiputten) van (foeragerende en rustende) kwalificerende niet-broedvogels in een straal van enkele honderden meters rondom werklocaties kunnen hierdoor tijdelijk verstoord worden tijdens de uitvoeringsfase. Omdat gefaseerd gewerkt wordt zijn er telkens ook onverstoorde gebiedsdelen binnen het plangebied waar naartoe kan worden uitgeweken. Een significante verstoring van kwalificerende niet-broedvogels wordt derhalve niet verwacht.

Op basis van de Voortoets en Passende beoordeling blijkt dat er geen sprake is van significante effecten (verstoring en verlies leefgebied) op kwalificerende broed- en niet-broedvogels.

<u>Stikstofdepositie</u>
Bij de uitvoeringswerkzaamheden van de dijkversterking komt tijdelijk extra stikstof vrij. Het materieel dat wordt ingezet bij de dijkversterking leidt tot uitstoot van stikstofoxiden (NO_x), hetgeen onder andere kan leiden tot verzuring en vermesting van stikstofgevoelige habitattypen of leefgebieden van soorten in Natura 2000-gebieden. Het dijktraject grenst aan het Natura 2000-gebied Rijntakken. Verder liggen in de omgeving van de dijk tussen Tiel en Waardenburg verschillende Natura 2000-gebieden. De meest nabijgelegen Natura 2000-gebieden zijn Kolland & Overlangbroek en Lingegebied & Diefdijk-Zuid.
De effecten van stikstof zijn berekend met behulp van AERIUS-Calculator (versie 2019a). Uit deze AERIUS berekening blijkt dat de uitvoering van de voorgenomen dijkversterking resulteert in een (tijdelijke) uitstoot van maximaal 1,10 mol N/ha/jr. De resultaten van de

berekening, de effecten en de volledige analyse en onderbouwing zijn nader uitgewerkt in de Passende Beoordeling.

Berekening
Uit de berekeningen blijkt dat als gevolg van de uitvoeringswerkzaamheden op 14 habitattypen/leefgebieden in 3 Natura 2000-gebieden een tijdelijke stikstofbelasting zal optreden. De hoogste bijdragen vinden plaats in het aangrenzende Natura 2000-gebieden, te weten Rijntakken.

In onderstaande tabel 10.1 zijn de waarden op volgorden van stikstofbijdrage weergegeven, waarbij de toenames van de depositie is opgenomen op habitattypen/leefgebieden waarvan de kritische depositiewaarde al wordt overschreden.

Tabel 10.1 Maximale tijdelijke stikstofbijdragen op habitattypen/leefgebieden boven de KDW als gevolg van de uitvoering van TiWa (per Natura 2000-gebied)

Natura 2000-gebied	Habitattype	Beschrijving	Maximale depositiebijdrage KDW (mol/ha/jaar)
Rijntakken	Lg08	Nat, matig voedselrijk grasland	1,10
Rijntakken	ZGLg11	Kamgrasweide zoekgebied	0,97
Rijntakken	Lg11	Kamgrasweide	0,85
Rijntakken	ZGLg08	Nat, matig voedselrijk grasland zoekgebied	0,77
Rijntakken	H6510A	Glanshaverhooiland	0,34
Rijntakken	ZGLg02	Geïsoleerde meander en petgat zoekgebied	0,18
Rijntakken	Lg07	Dotterbloemgrasland	0,11
Rijntakken	H6120	Stroomdalgrasland	0,11
Rijntakken	ZGLg07	Dotterbloemgrasland zoekgebied	0,11
Rijntakken	Lg02	Geïsoleerde meander en petgat	0,05
Kolland & Overlangbroek	H91E0C	Vogelkers-essenbos	0,01
Rijntakken	H91F0	Droge hardhoutooibossen	0,01
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	H91E0C	Vogelkers-essenbos	0,01
Lingegebied & Diefdijk-Zuid	H91E0B	Essen-iepenbossen	0,01
Rijntakken	ZGH3150baz	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden zoekgebied	0,00
Rijntakken	H3150baz	Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden	0,00
Rijntakken	H91E0B	Essen-iepenbossen	0,00

Conclusie stikstofanalyse
Van elk van de behandelde habitattypen is op grond van de ecologische analyse geconcludeerd dat de tijdelijke extra depositie als gevolg van dijkversterking TiWa geen significante effecten veroorzaakt. De samenhang binnen de habitattypen en tussen de habitattypen komt niet in gevaar.
Significant negatieve effecten op het duurzaam behalen van geformuleerde instandhoudingsdoelstellingen van de betreffende habitattypen als gevolg van de tijdelijke extra depositie door TiWa zijn met zekerheid uitgesloten. Er is geen sprake van een ecologisch waarneembaar of meetbaar effect op habitattypen dan wel leefgebied van soorten.

Cumulatie
De effecten van de dijkversterking TiWa moet worden bezien ‘in combinatie met andere plannen en projecten’ (cumulatie). Daarbij wordt gekeken naar plannen en projecten waarvoor een vergunning is verleend maar die nog niet zijn uitgevoerd (en verwerkt in de achtergronddepositie).

Als wordt gekeken naar de cumulatie met andere plannen en projecten dan is dijkversterking Gorinchem – Waardenburg (GoWa) relevant. Deze dijkversterking is het ‘buurproject’ van TiWa; het betreft eveneens een versterking van de dijk langs de noordoever van de Waal. De beide dijkversterkingen sluiten op elkaar aan. Dijkversterking GoWa loopt in planning iets voor op dijkversterking TiWa en de aanvraag om een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming zal van TiWa later worden ingediend dan voor GoWa. TiWa dient dus bij het bepalen van de cumulatie rekening te houden met GoWa. Ook gezien de overlap in de periode van de uitvoering en locatie van de effecten is de cumulatie van de effecten van beide projecten beschouwd.

Van het Natura 2000-gebied Rijntakken lopen de effecten van dijkversterking Tiel – Waardenburg in tijd en plaats samen met die van dijkversterking GoWa. Of het gezamenlijke depositie-effect van TiWa en GoWa als significant moet worden beoordeeld kan worden betwijfeld. Zekerheidshalve is er van uitgegaan dat significante effecten niet kunnen worden uitgesloten. Om juridische zekerheid te krijgen dat de projecten door kunnen gaan, worden de effecten op die habitattypen die de hogere stikstofbelastingen ondervinden als gevolg van beide projecten uit voorzorg gecompenseerd. Het betreft de habitattypen Glanshaverhooiland (H6510A) en Stroomdalgrasland (H6120).

Uit het voorgaande blijkt dat in het Natura 2000-gebied Rijntakken, rekening houdend met de samenloop in tijd en plaats van de dijkversterkingen TiWa en GoWa, significante negatieve effecten op de volgende habitattypen in het Natura 2000-gebied Rijntakken niet geheel uit te sluiten zijn:
- Glanshaverhooiland (H6510A)
- Stroomdalgraslanden (H6210)

Het effect op de habitattypen waarvoor significante effecten in deze analyse niet kunnen worden uitgesloten, wordt gecompenseerd. Hiervoor is een compensatieplan opgesteld. Hiertoe is de compensatie-opgave (in oppervlak) in beeld gebracht. Hierbij zijn de opgaven die voortvloeien uit TiWa en GoWa bij elkaar opgeteld.
Vervolgens is op basis van verschillende uitgangspunten gezocht naar een locatie die geschikt is om de compensatie uit te voeren. De gekozen locatie is een deel van de Heesseltsche Uiterwaarden, direct langs de dijkversterking TiWa. Op basis van de standplaatsvereisten van de betreffende habitattypen is vervolgens een inrichtingsplan gemaakt.

Voor nadere informatie over de gevolgde werkwijze, de locatiekeuze en het inrichtingsplan wordt verwezen naar de Passende Beoordeling.

10.2.2 Beschermde soorten
Soort specifieke (veld)onderzoek is uitgevoerd naar het voorkomen van diverse beschermde (niet vrijgestelde) soorten. Het betreft onderzoek naar diverse soort(groep)en: vleermuissoorten zoals gewone- en ruige dwergvleermuis, rosse vleermuis, laatvlieger, baardvleermuis, tweekleurige vleermuis, watervleermuis en gewone grootoorvleermuis. Vogels met een jaarrond beschermde nestplaats zoals huismus, gierzwaluw, steenuil, buizerd, havik, sperwer en ooievaar. Amfibieën waaronder kamsalamander, poelkikker en

rugstreeppad. Zoogdieren zoals steenmarter, kleine marterachtigen (bunzing, wezel en hermelijn) en bever.
De resultaten van het aanvullende onderzoek en de daadwerkelijke functie van het plangebied voor desbetreffende soorten is uitgewerkt in de rapportage veldonderzoek Tiel-Waardenburg en in het Soortenmanagementplan deel 1 (SMP deel 1).

Effectbeschrijving en -beoordeling
De werkzaamheden in het kader van de dijkversterking TiWa leiden tot de volgende effecten op hoofdlijnen:

- effecten sloop van gebouwen;
- effecten van maaien/rooien opgaande vegetatie;
- effecten dempen van watergangen;
- effecten van verschuiving van de dijk (binnenwaartse- of buitenwaartse as verschuiving).

Effecten sloop van gebouwen
De sloop van gebouwen (woningen, boerderijnen en schuren) leidt tot vernietiging van 3 (potentiële) nestlocaties van huismus (Vogelrichtlijn art. 3.1 Wnb) en 4 zomer- en paarverblijfplaatsen van gewone dwergvleermuis (Habitatrichtlijn art. 3.5 Wnb). Effecten op verblijfplaatsen van ruige dwergvleermuis zijn uitgesloten. Gebouwen met een functie als zomer- en paarverblijfplaatsen van ruige dwergvleermuis vallen buiten de begrenzing van het VO of behoren niet tot de te amoveren gebouwen.

Effecten van maaien opgaande vegetatie en kap houtopstanden
Binnen het ruimtebeslag (VO) van de dijkversterking wordt de aanwezige vegetatie gemaaid en worden diverse bomen gerooid. Maaien/rooien van opgaande vegetatie en bomen zal leiden tot het aantasten dan wel plaatselijk verdwijnen van foerageergebied van diverse soorten vleermuizen (Habitatrichtlijn art. 3.5 Wnb), kleine marterachtigen bunzing, wezel en hermelijn (Andere soorten art. 3.10 Wnb) en diverse vogelsoorten (Vogelrichtlijn art. 3.1 Wnb). Lijnvormige vegetatiestructuren (houtwallen en bomenrijen) worden door vleermuizen en kleine marterachtigen respectievelijk gebruikt als vliegroute geleiding van en naar foerageergebieden en als verblijfplaatsen.

Het rooien van bomen kan leiden tot het vernietigen van jaarrond beschermde rust- en nestplaatsen van steenuil, buizerd en havik (Vogelrichtlijn art. 3.1 Wnb), en rust- en voortplantingsplaatsen van vleermuizen (specifiek ruige dwergvleermuis) (Habitatrichtlijn art. 3.5 Wnb). Opgaande vegetatie heeft tevens een functie als schuilplek of nestplaats voor algemeen voorkomende vogels (Vogelrichtlijn art. 3.1 Wnb) en diverse soorten zoogdieren waaronder kleine marterachtigen bunzing, wezel en hermelijn (Andere soorten art. 3.10 Wnb).
Opgaande vegetatie langs oevers, kleiputten en killen hebben specifiek betekenis voor bever (Habitatrichtlijn art. 3.5 Wnb). Het verwijderen van deze vegetatie in uiterwaarden waar de bever voorkomt leidt tot een beperkte aantasting van foerageergebied van de bever.

Effecten dempen van watergangen
Het dempen van wateren (poelen, kleiputten, killen) kan voortplantingsplaatsen van kamsalamander en poelkikker aantasten (Habitatrichtlijn art. 3.5 Wnb). Tijdens het dempen kunnen daarnaast exemplaren van de soort worden gedood. Ook algemeen voorkomende amfibieën en vissen (Andere soorten art. 3.10 Wnb) hebben voortplantingshabitat in te dempen wateren.

Effecten van verschuiving van de dijk
Als gevolg van een (as)verschuiving van de dijk wordt landbiotoop (overwinteringshabitat) van kamsalamander en poelkikker (Habitatrichtlijn art. 3.5 Wnb) en enkele algemeen voorkomende amfibieën en zoogdieren (Andere soorten art. 3.10 Wnb) vernietigd. Ook kan dit leiden tot aantasting van foerageergebied van steenuil (Vogelrichtlijn art. 3.1 Wnb).

Conclusie
Door het treffen van mitigerende en compenserende maatregelen (landschappelijke inpassing) zoals benoemd in het Soortenmanagementplan (SMP deel 2), is de duurzame 'gunstige staat van instandhouding' van beschermde soorten op gebiedsniveau gewaarborgd en zullen effecten van de dijkversterking op soorten per saldo positief uitvallen, waardoor het gewenste ambitieniveau (de 'plus') wordt bereikt.

10.2.3 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; Waaluiterwaarden Tiel-Waardenburg. Gebiedsdelen van GNN/GO binnen het plangebied bevatten (landschaps)elementen die onderdeel uitmaken van de kernkwaliteiten natuur en landschap van GNN/GO, zoals half natuurlijk 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 deze bosgebieden als GO. Deze GNN/GO gebieden liggen in deelgebied 49; Ophemert – Neerijnen.

Effectbeschrijving en -beoordeling
Als gevolg van de dijkversterking (Vergunningenontwerp, VO), vindt ruimtebeslag plaats op het GNN/GO met aantasting van de kernkwaliteiten op GNN als gevolg (27,92 ha). Aantasting van de kernkwaliteiten is toegestaan doordat er met de dijkversterking sprake is van een zwaarwegend maatschappelijk belang en doordat er geen alternatieven zijn. De negatieve effecten op de kernkwaliteiten van het gebied, de oppervlakte en de ecologische samenhang worden zoveel mogelijk beperkt. De resteffecten aan verlies van kwaliteit en/of oppervlakte wordt gecompenseerd. De ontwikkeling van de kernkwaliteiten c.q. de natuurtypen zoals voorgesteld op de nieuwe buitentaluds (20,12 ha), de restopgave op het terrein van Zorgland Bloemfontein (1,56 ha), in de Winssensche Waarden (6,25 ha) en op het Heuffterrein (2,18 ha), is ruim voldoende om de compensatieopgave te realiseren.

Tabel 10-2: Samenvattende tabel compensatie opgave

	Oppervlakte (ha)
GNN aangetast	27,92
Compensatie toeslag	+ 8,69
GNN één op één terug buitentalud	- 20,12
Te compenseren binnen GO	- 8,20
Lege dijk terugbrengen GNN	- 3,87
Verharding/ steenbekleding buitentalud	+5,56
Restcompensatie	**9,99**

10.3 Effectbeoordeling

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk*						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Ecologie	Beschermde gebieden	Effect op Natura 2000 gebieden (areaal)				0			
		Effect op Natura 2000-gebieden (N-depositie, verstoring geluid en tijdelijk ruimtebeslag tijdens aanlegfase)				0			
		Effect op overige beschermde gebieden Gelders Natuurnetwerk (GNN) en (GO) Groene Ontwikkelingszones) eindsituatie				0			
		Effect op GNN/GO (verstoring in aanlegfase)				0			
	Beschermde soorten	Effect op beschermde flora en fauna (eindsituatie)				0			
		Effect op beschermde flora en fauna (verstoring tijdens aanleg))				0			

* In hoofdstuk 7 is de opzet van de boordelingstabel, met onderbouwing wanneer een criterium positief of negatief scoort toegelicht.

10.4 Mitigerende en compenserende maatregelen

Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken.

Er vallen ca. 2050 bomen binnen het ruimtebeslag van het vergunningontwerp. Vanuit uitvoerbaarheid en dijkveiligheid moeten bomen binnen het ruimtebeslag in principe gekapt worden. Deze bomen worden conform de Wet natuurbescherming of gemeentelijke kapvergunningen gecompenseerd.
Het gaat hierbij om ca. 1850 buiten de bebouwde kom die vallen onder de Wet natuurbescherming. Hiervoor moet de aannemer een kapmelding doen bij de provincie Gelderland en deze bomen moeten gecompenseerd worden.
Ca. 200 bomen vallen binnen de bebouwde kom van de gemeente West Betuwe. Hiervan zijn op basis van het Vergunningenontwerp ca. 125 (op basis van omtrek of hoogte) bomen vergunningsplichtig (omgevingsvergunning voor vellen houtopstanden). Voor de bomen binnen de bebouwde kom geldt geen compensatie- en/of herplantingsplicht, maar kunnen eisen gesteld worden in de omgevingsvergunning.
Bomen binnen het Vergunningenontwerp in de gemeente Tiel zijn niet vergunningplichtig maar vallen onder de meldingsplicht van de Wet Natuubescherming.
Bomen buiten het ruimtebeslag kunnen worden gehandhaafd.

Herplant en compensatie is geregeld in het Landschapsplan. Indicatief gaat het daarbij om ca. 1700 extra bomen. Voor de overige ca 150 bomen wordt nader bekeken of dat past binnen het landschapsplan dan wel dat in overleg met de gemeenten een andere locatie kan worden gevonden.

Binnen het VO zijn overigens ca. 50 bomen die vanwege hoge natuurwaarden of cultuurhistorische waarde behouden blijven. Deze zijn aangeduid in het vergunningenontwerp. Voor één boom ter plaatse van de Donkerstraat te Heesselt dienen ten behoeve van behoud extra maatregelen te worden getroffen in het ontwerp om de dijkveiligheid te waarborgen.

11 Bodem

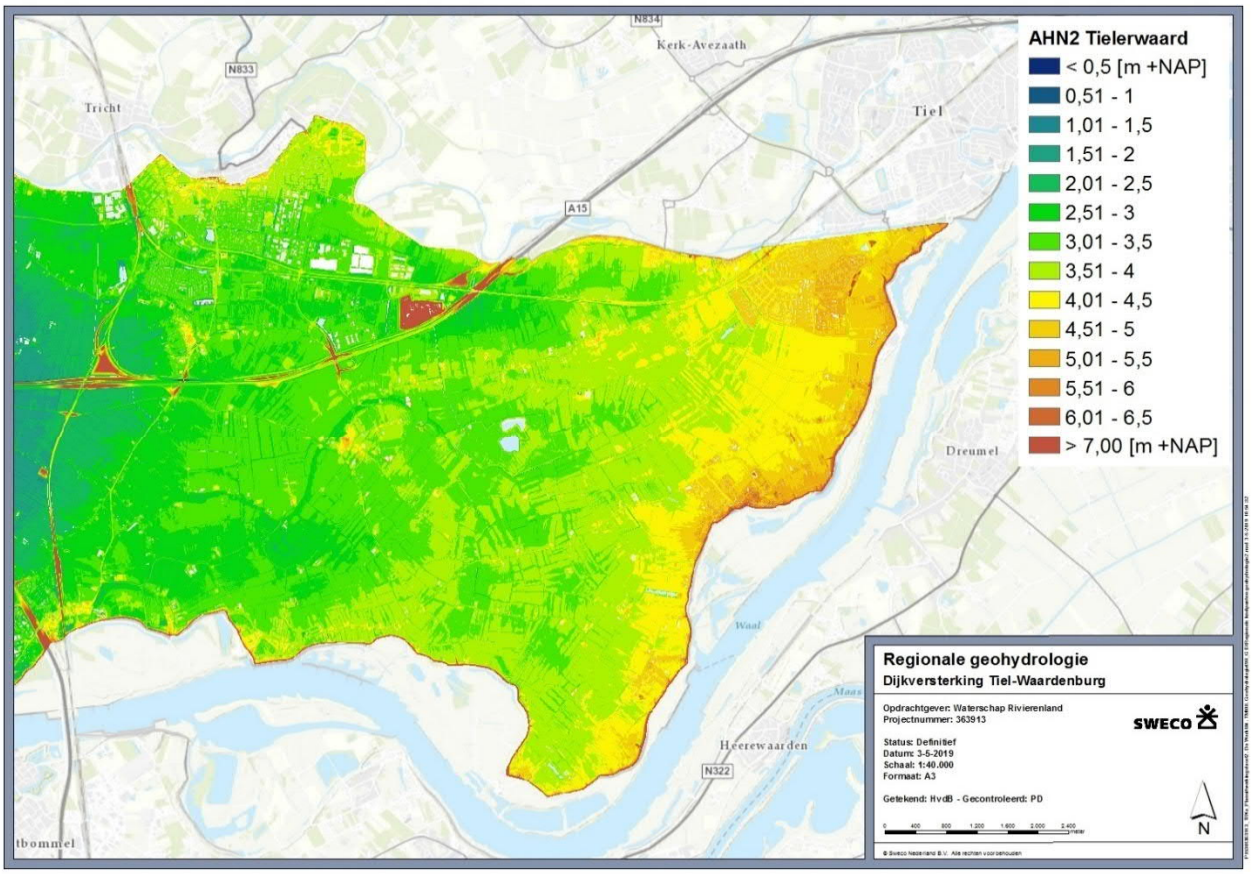
Zie ook bijlage 8 voor bodemonderzoek.

11.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Geomorfologie
De Tielerwaard tussen Tiel en de A2 is een relatief vlak gebied. Het overgrote deel van het maaiveld bevindt zich tussen de NAP +4,00 m en NAP +3,00 m.

In het verloop van het maaiveld zijn twee trends aanwezig. Ten eerste loopt het maaiveld af van oost naar west. Dit heeft te maken met het algemene verhang van het rivierengebied van oost naar west, van Duitsland richting de Noordzee. Daarnaast ligt het maaiveld langs de Waal hoger dan het maaiveld verderop in de Tielerwaard richting de Linge. Dit heeft te maken met de hogere, zandigere oeverwallen langs de Waal, en de kleiige kommen in de Tielerwaard.

Tot slot zijn er lokaal hoger gelegen stroomruggen aanwezig. Een stroomrug is een voormalige rivierloop met oeverwallen, welke is opgebouwd uit zandig materiaal. Door differentiatie in inklinking liggen de zandige stroomruggen iets hoger in het landschap dan de omliggende (kleiige en venige) komgebieden. Zie hiervoor ook het kopje zandbanen.



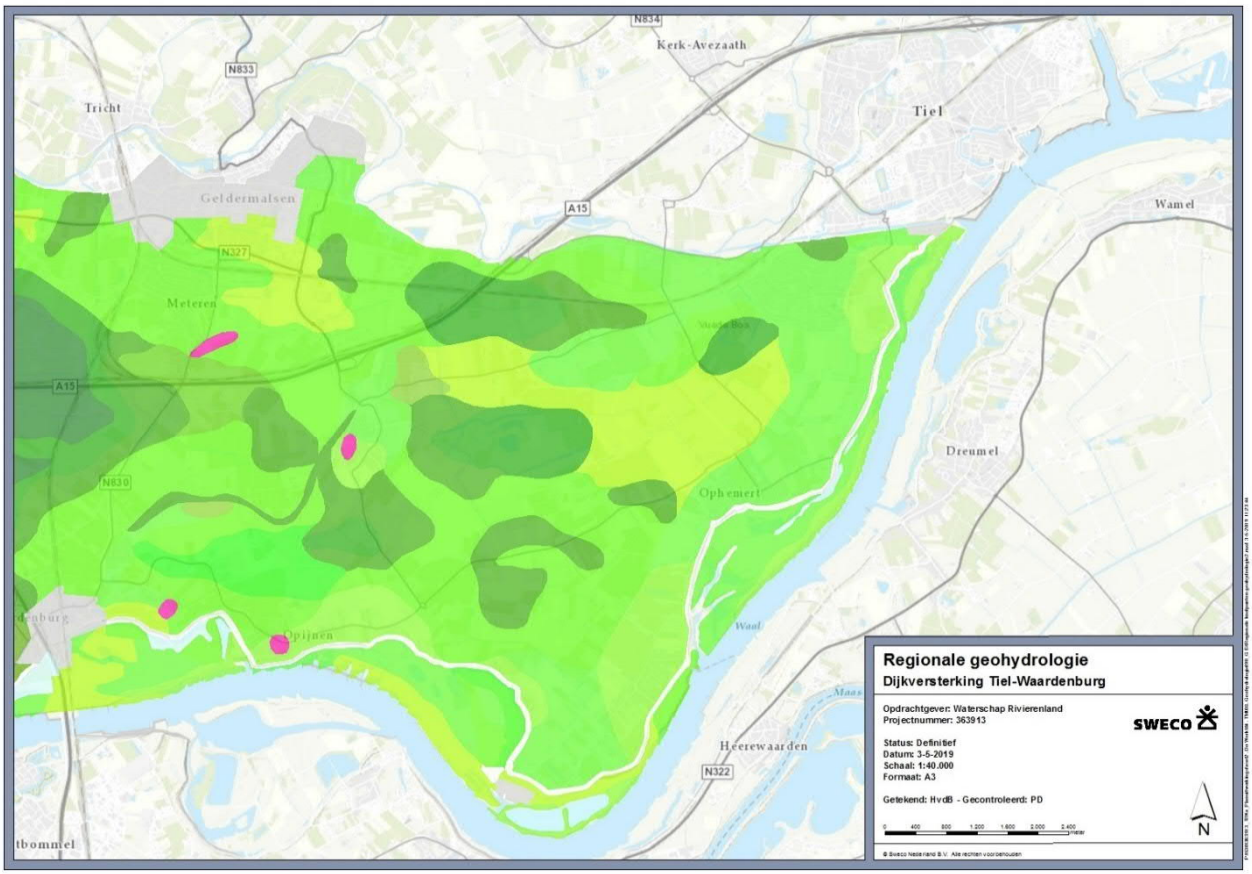
Figuur 11-1 AHN2 Tielerwaard [m NAP]

Bodemtype
In de Bodemkaart van Nederland is de ruimtelijke informatie over de ondergrond tot circa een meter beneden maaiveld afgeleid. De bodem in de Tielerwaard bestaat voornamelijk uit kalkhoudende en kalkloze poldervaag- en ooivaaggronden (groen in Figuur 11-2). De textuur varieert van lichte zavel (licht groen) tot zware klei (donkergroen).

Poldervaaggronden en ooivaaggronden komen voornamelijk voor in het jonge rivierengebied. In de Tielerwaard heeft de Waal rivierklei afgezet. De afzetting van de rivierklei vond plaats tijdens overstromingen. Hierbij werd het grofste materiaal (zand) dicht bij de normale loop van de rivier afgezet en op grotere afstand van de rivier fijner materiaal (klei).

Bij poldervaaggronden worden de hydromorfe kenmerken (roest- en oxidatieverschijnselen) relatief ondiep aangetroffen wat aangeeft dat de grondwaterstand relatief ondiep is. Ooivaaggronden hebben vanwege een goede drainage geen hydromorfe kenmerken.

Tussen de vaaggronden bevinden zich nog enkele oude bewoningsplaatsen (roze plekken in Figuur 11-2). Dit zijn over het algemeen hoger gelegen, zandigere delen.

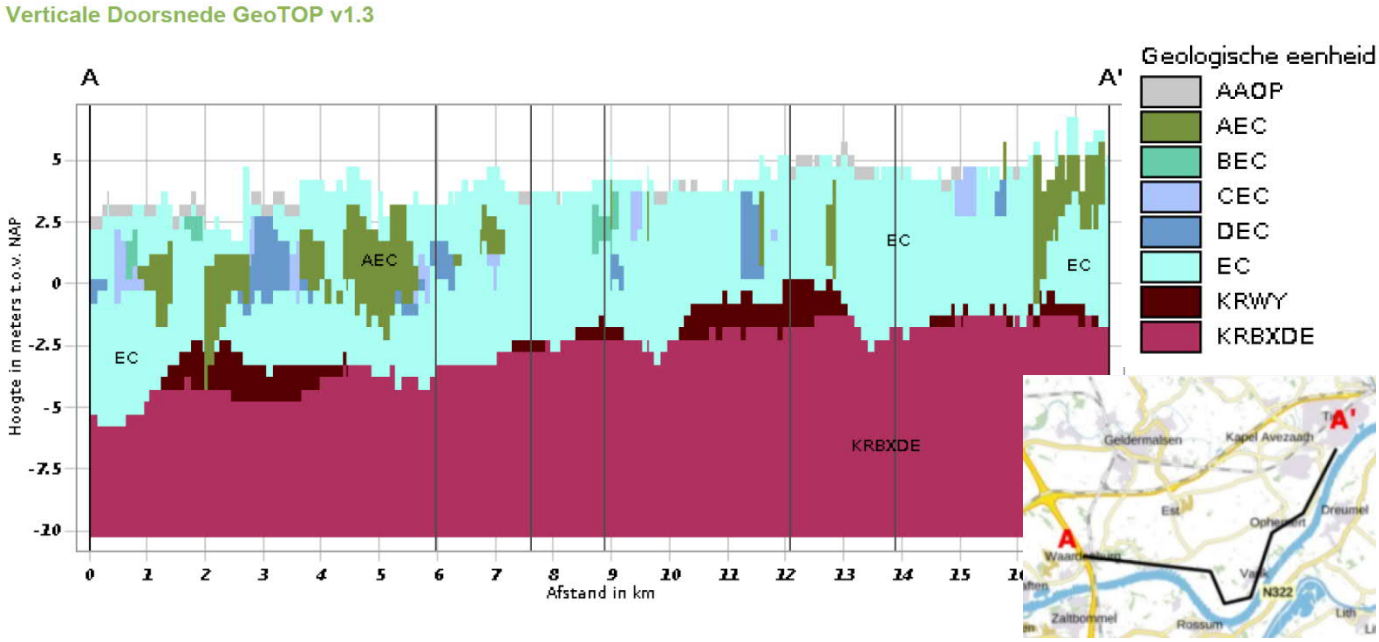


Figuur 11-2 Bodemtype Bodemkaart van Nederland

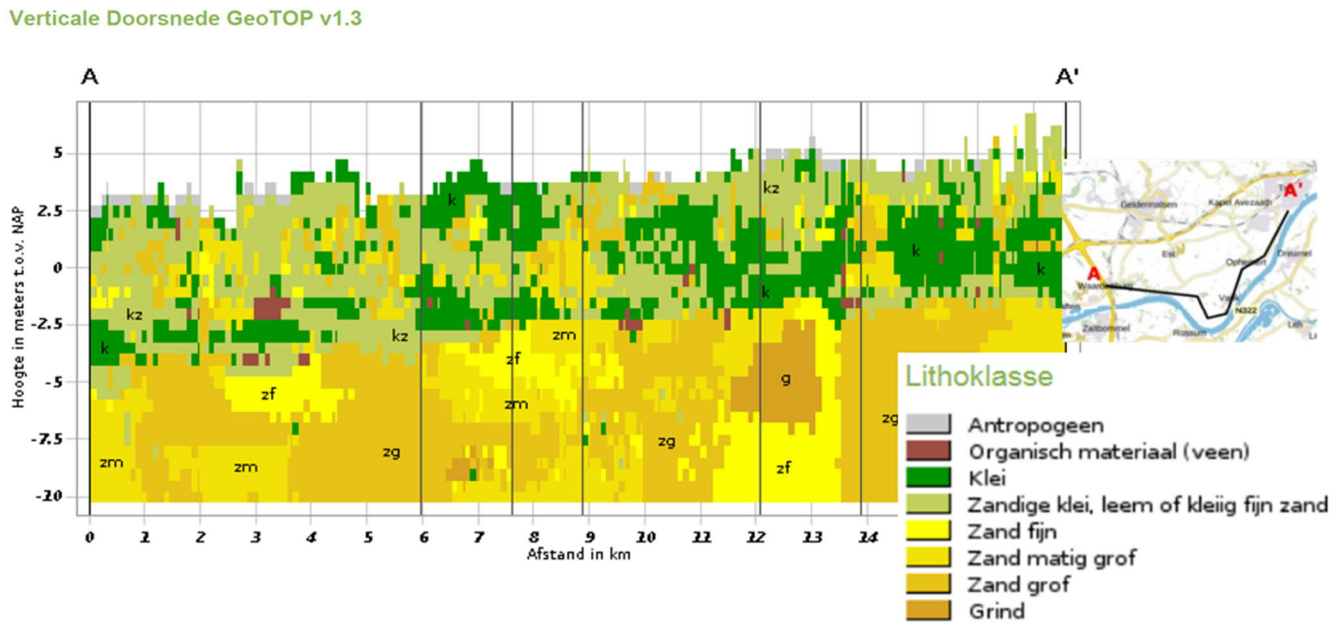
Deklaag en zandbanen
De deklaag in de Tielerwaard heeft een dikte van ongeveer 6 meter en bestaat voornamelijk uit (zandige) klei afgewisseld met zandbanen. Deze zandbanen zijn oude rivierstroomgeulen die stammen uit de tijd voordat de rivieren bedijkt waren. De ligging van deze zandbanen is erg van invloed op de werking van het (regionale) geohydrologische systeem. Omdat de zandige zandbanen een veel grotere doorlatendheid hebben dan de kleiige omgeving, heeft het grondwater de voorkeur om via deze zandbanen te gaan stromen. Vooral tijdens hoogwater op de Waal kan er veel kwelwater omhoog stromen ter plaatse van de zandbanen.

In Figuur 9-3 en Figuur 9-4 is het dwarsprofiel van de ondergrond van Waardenburg naar Tiel, langs de dijk, opgenomen. Deze profielen laten de samenstelling van de deklaag zien. Te zien is dat de deklaag in de westelijke helft de meeste zandbanen bevat (van Waardenburg tot Heesselt). In Figuur 9-3 staat ~EC voor de formatie van Echteld, waarbij EC uit komkleien bestaat, en A/B/C/D -EC uit (zandige)geulafzettingen bestaat.

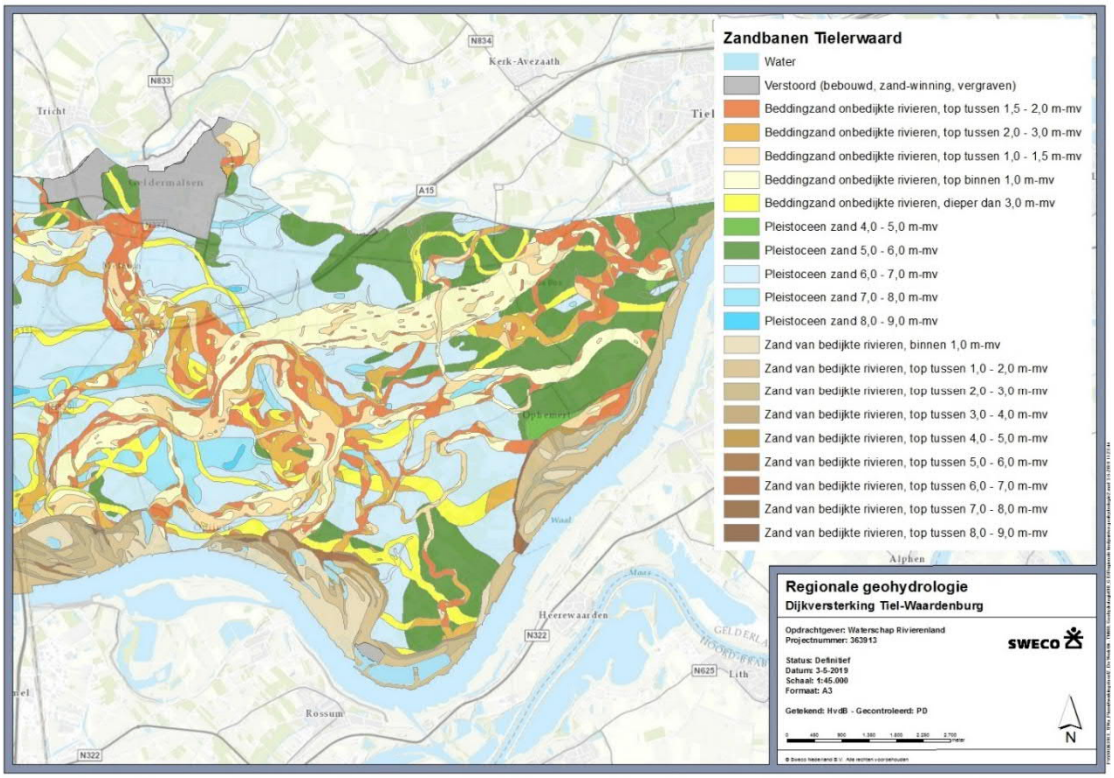
In Figuur 9-5 is een uitsnede van de zandbanenkaart voor de Tielerwaard weergegeven. Deze kaart geeft ruimtelijk weer hoe diep het eerste zand zich bevindt. Als de deklaag geheel uit klei bestaat is het bovenste zand het pleistocene zand. Als er Holocene stroomgeulen aanwezig zijn is het bovenste zand deze stroomgeul. De zandbanenkaart laat zien dat er meerdere zandbanen in de ondergrond aanwezig zijn, en dat het dijktraject op meerdere plaatsen doorsneden wordt door relatief ondiep gelegen zand. De zandbanenkaart bevestigt het beeld uit de dwarsprofielen in Figuur 9-3 en Figuur 9-4 dat de deklaag het meest zandig is in het westelijke gedeelte van het dijktraject.



Figuur 11-3 Geologische formaties deklaag langs dijktraject tot NAP -10 m (via Dinoloket.nl)



Figuur 11-4 Lithoklasse langs dijktraject tot NAP -10 m (via Dinoloket.nl)

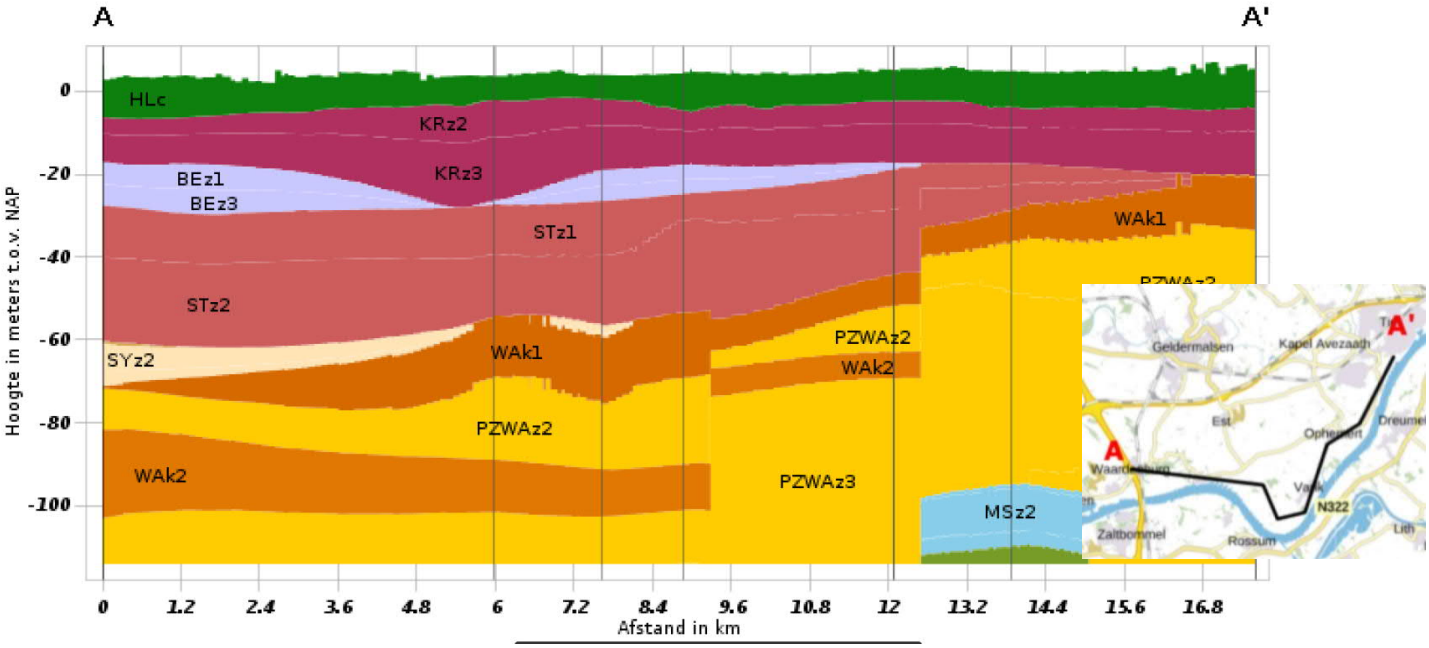


Figuur 11-5 Zandbanen Tielerwaard (Zandbanenkaart 2009, Provincie Gelderland)

Diepe ondergrond
Met behulp van de REGIS-gegevens op Dinoloket.nl is er een dwarsprofiel van de diepere bodemopbouw langs het dijktraject gemaakt in Figuur 11-6. Dit dwarsprofiel laat zien dat de onderkant van de Holocene deklaag (HLc) op ongeveer NAP -5,00 meter ligt. Onder de deklaag liggen de Formaties van Kreftenheye, Beegden en Sterksel (KR.., BE.., ST..). Deze formaties zijn afgezet in het Pleistoceen en bestaan alle uit (grof) zand. Deze formaties vormen samen het eerste watervoerend pakket.

Tussen Waardenburg en Ophemert ligt de onderkant van het eerste watervoerend pakket op NAP -60,00 m. Ten oosten van Ophemert ligt er een breuk in de ondergrond. Hierdoor ligt de onderkant de het eerste watervoerend pakket tussen Ophemert en Tiel op NAP -30 m tot NAP -40 m.

Verticale Doorsnede REGIS II v2.2



Figuur 11-6 Diepe bodemopbouw langs dijktraject (via Dinoloket.nl)

Milieuhygiënische bodemkwaliteit
Uit het vooronderzoek bodem blijkt dat ter plaatse van de dijkversterking Tiel – Waardenburg 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 Geofoxx, (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. Uit deze lijst is een vijftiental 'hotspots' overgebleven (zie bijlage 8).

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[21].

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.

Verharding weg op de dijk
In 2017 is onderzoek gedaan naar asfalt en verhardingen. 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 vrij liggend 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 die tezamen met de onderliggende fundering dient te worden verwijderd. Tijdens de uitvoering moet worden bepaald op welke manier dit mogelijk is.

Asbest
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 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.

---

[21] Op 1 januari 2022 zal de Omgevingswet waarschijnlijk inwerking treden. De Wet bodembescherming (Wbb) is dan niet meer van toepassing en de verdachte locatie vallen dan onder de omgevingswet (gemeente is bevoegd gezag). De historische gevallen van bodemverontreiniging die echter formeel reeds beschikt zijn als spoedeisende gevallen blijven via het overgangsrecht onder de Wbb vallen en zijn de Wbb-regels van toepassing.

Niet vormgegeven bouwstoffen (NV Bouwstof)
Op basis van de indicatieve milieuanalyses is het funderingsmateriaal in de vakken F1, F3ab, F5 en F8 beoordeeld als NV-bouwstof[22]. 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.

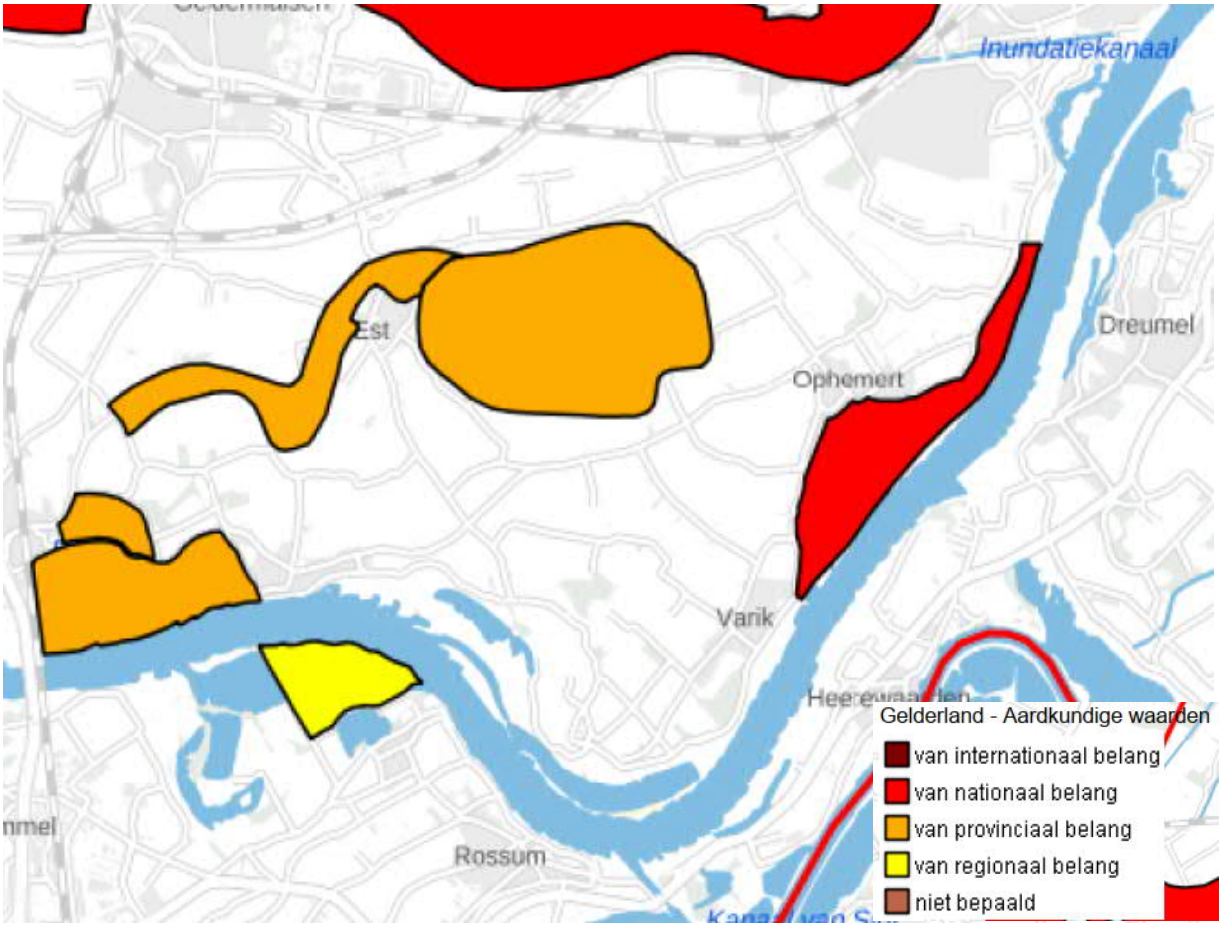
Belangrijkste aandachtspunten voor de dijkversterking:
De aanwezigheid van voormalige stortplaatsen ter plaatse van Sprokkelenburg en de bekende historische verontreinigingen zijn aandachtspunten, omdat deze kostenverhogend kunnen zijn voor de dijkversterking indien sprake is van ontgravingswerkzaamheden. Waar de dijkversterking de verontreinigingen raakt wordt ten behoeve van het bepalen van de kosten door de aannemer vroegtijdig nader veldonderzoek uitgevoerd.

Aardkundige waarden
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.

In het rivierengebied zijn de volgende karakteristieke landschapselementen te vinden:
- overblijfselen van vlechtende rivierpatronen,
- rivierduinen,
- rivierterrassen,
- oeverwallen,
- afzettingen in de kommen,
- oude rivierbeddingen/-lopen,
- wielen of waaien,
- uiterwaarden en
- zand-, grind- en kleiafzettingen.

De meest karakteristieke elementen zijn benoemd als aardkundige waarde.

[22] Niet-vormgegeven bouwstoffen waarvan de kleinste eenheid een volume heeft van minder dan 50 cm^3 of bouwstoffen die onder normale omstandigheden niet duurzaam vormvast zijn. Voorbeelden hiervan zijn assen en granulaten.



Figuur 11-7: Aardkundige waarden nabij het plangebied

Het gebied van nationaal belang in de Stiftsche uiterwaarden betreft een ooi- en poldervaaggrond in de uiterwaard met een systeem van richels, droge geulen en oude beddingen.
Het gebied van provinciaal belang in de Rijswaard is waardevol vanwege een restant van een grote meander in die uiterwaard. Binnendijks ligt de waardering daar voor de hoog opgeslibde oeverwal en natuurlijke bodemvorming met een oud loofbos.

11.2 Effectbeschrijving

11.2.1 Bodemkwaliteit

Met betrekking tot de beoordeling van het aspect bodem zijn een aantal aspecten van belang. Op dit moment zijn alleen de resultaten van het vooronderzoek bekend. Uit dit onderzoek zijn de locaties naar voren gekomen die verdacht zijn op bodemverontreiniging. Let op: dat wil niet zeggen dat er daadwerkelijk bodemverontreiniging aanwezig is. Dit moet verder onderzocht worden middels veld- en laboratoriumonderzoek dat in de periode december 2019 – september 2020 plaatsvindt.
Het veld- en laboratoriumonderzoek is in maart opgestart en loopt in elk geval nog door tot eind dit jaar. Ter plaatse van de hotspots zijn geen grote verontreinigingen aangetroffen die een sanering noodzakelijk maken.
Indien tijdens de dijkversterking sanering van verontreinigingen plaatsvindt, is sprake van een positief effect.

Indien tijdens de dijkversterking niet-herbruikbare grond dient te worden afgevoerd, is sprake van een positief effect, afhankelijk van de hoeveelheid niet-herbruikbare grond.
Op basis van de huidig bekende informatie kan over het gehele dijktracé bezien een licht positief effect worden verwacht (aangegeven in onderstaande tabel).
Per dijkvak kan nog geen uitspraak worden gedaan omdat hiervoor de resultaten van het nog uit te voeren veld- en laboratoriumonderzoek noodzakelijk zijn.

11.2.2 Grondbalans

Er wordt zo veel mogelijk grond binnen het plangebied hergebruikt voor de dijkversterking. Echter, niet alle vrijkomende grond en materialen zijn herbruikbaar, dus er moet wel afgevoerd worden.
Daarnaast wordt de dijk groter, waardoor verschillende grondsoorten (zand en klei) aangevoerd moeten worden. In onderstaande tabel zijn de hoeveelheden weergegeven.

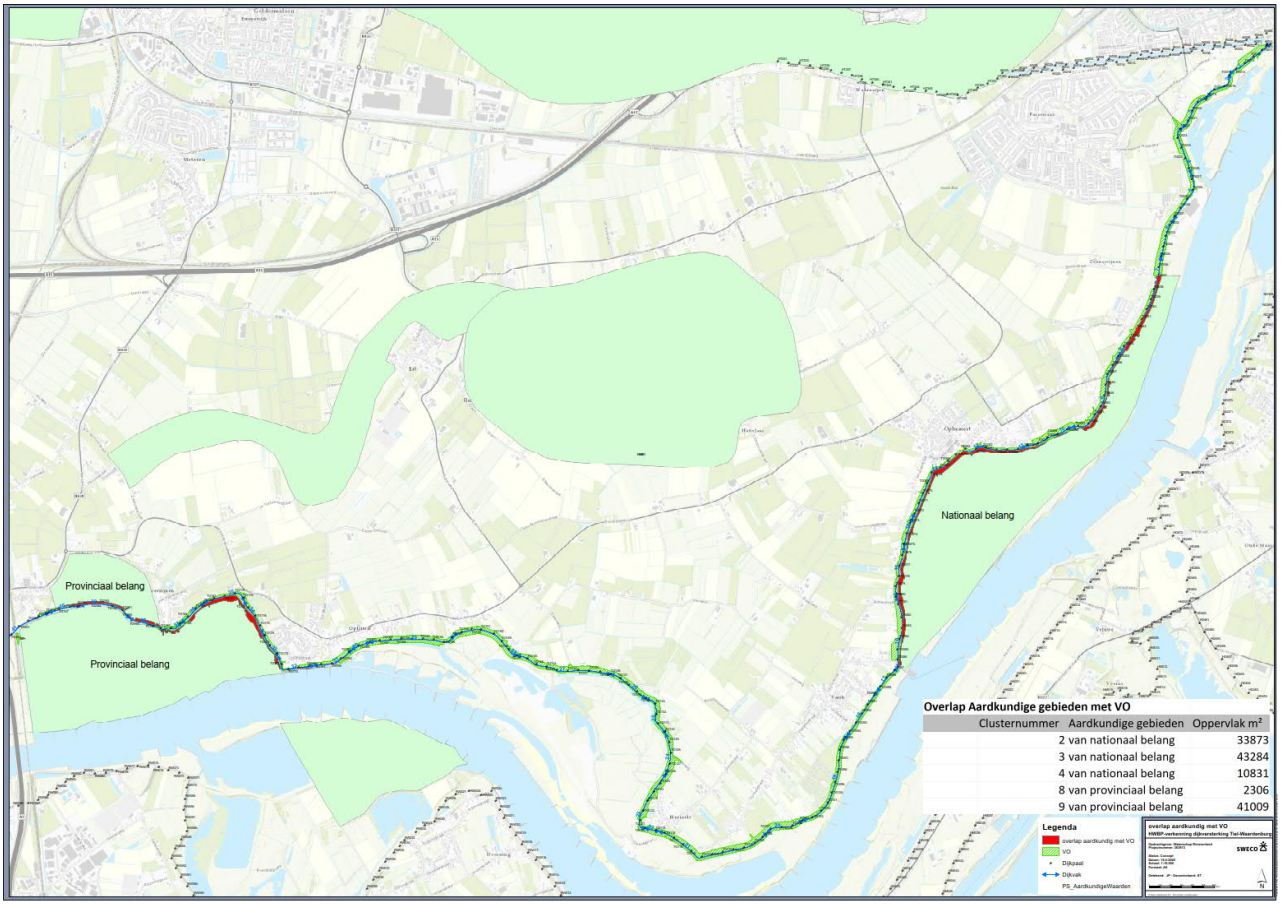
Tabel 11-1: Grondbalans

Grondwerkactiviteit	***Hoeveelheid (m^3)***
Ontgraven	*736.000*
Aanvullen kernmateriaal met vrijomende materiaal	*360.000*
Aanvullen onderlaag binnen, zand	*167.000*
Aanvullen onderlaag buiten, klei erosieklasse 1	*489.000*
Aanvullen toplaag binnen, klei erosieklasse 2	*91.000*
Aanvullen toplaag buiten, klei erosieklasse 1	*63.000*
Aanvullen toplaag kruin – weg, klei erosieklasse 1	*65.000*
Aanvullen leeflaag, klei erosieklasse 2	*30.000*
Overhoogte i.v.m. te verwachten zettingen, vrijkomend materiaal	*187.000*
Aanvullen teelaarde met vrijkomend materiaal	*168.000*
Totaal ontgraven	*736.000*
Totaal aanvullen vrijkomend materiaal	*715.000*
Totaal aanvoeren grond	*47.000*
Totaal afvoeren grond klasse industrie	*69.000*
Totaal leverentie klei e.k. 2	*121.000*
Totaal leverantie klei e.k. 1	*618.000*
Totaal leverantie zand	*170.000*

Omdat er per saldo meer grond moet worden aangevoerd, dan afgevoerd, leidt dat in het MER tot een negatieve beoordeling.

11.2.3 Aardkundige waarden

Met name in het buitendijkse deel van het plangebied zijn aardkundige waarden aanwezig, in de Stiftsche uiterwaarden en de Rijswaard. Door de dijkversterking worden randen van gebieden die aardkundig gewaardeerd worden, geraakt. Het gaat daarbij om ca. 8,8 ha aardkundige waarden van nationaal belang en ca. 4,3 ha aardkundige waarden van provinciaal belang. In de onderstaande figuur is dit inzichtelijk gemaakt.



Figuur 11-7: Door dijkversterking geraakte aardkundige waarden

11.3 Effectbeoordeling

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk*						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Bodem	Bodemkwaliteit	Effect op (water)bodemkwaliteit		+					
	Grondbalans	Mate van vrijkomende (grond en grondbalans aan te voeren grond						-	
	Aardkundige waarden	Effect op aardkundige waarden						-	

* In hoofdstuk 7 is de opzet van de boordelingstabel, met onderbouwing wanneer een criterium positief of negatief scoort toegelicht.

11.4 Mitigerende maatregelen

Mitigerende maatregelen kunnen zijn de effecten van grondverzet te verkleinen door zo veel mogelijk aanvoer en afvoer van grond via schepen te laten verlopen.

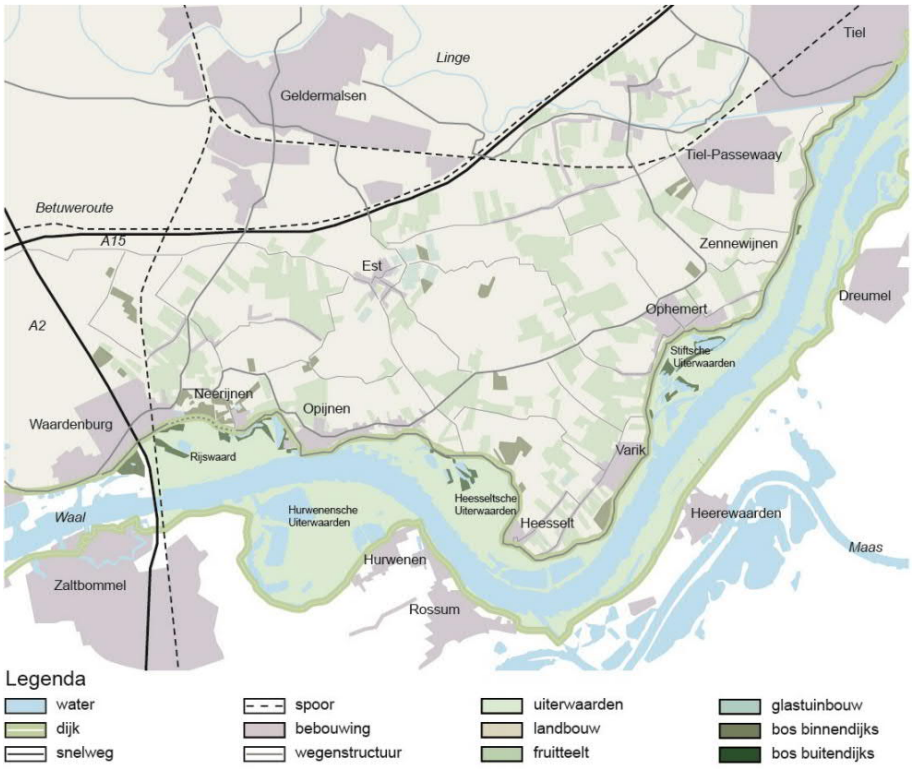
12 Landschap

Landschap en cultuurhistorie zijn thema's die sterk met elkaar verweven zijn. Binnen dit hoofdstuk richt het onderdeel landschap zich hoofdzakelijk op de onbebouwde omgeving met haar landschappelijke structuren en waarden, en cultuurhistorie (in het volgende hoofdstuk) op de historische geografische waarden (incl. ensembles) en historische bouwkundige waarden (monumenten).

Zie ook bijlage 3 voor de Landschapsplannen per cluster.

12.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Het plangebied ligt langs de Waal tussen Tiel en Waardenburg, zie Figuur 12-1.



Figuur 12-1 : hoofdstructuren in het gebied

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 gebied. 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 domineert deze het landschap van het rivierengebied en de beleving daarvan.

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 zogenaamde oeverwaldijk[23] is dat het landschap doorloopt tot aan de dijk. Afwisselend liggen weiland, fruitgaarden, bossen en tuinen tegen de binnenteen aan. Ook buitendijks is er een directe aansluiting van de dijk op de uiterwaarden.

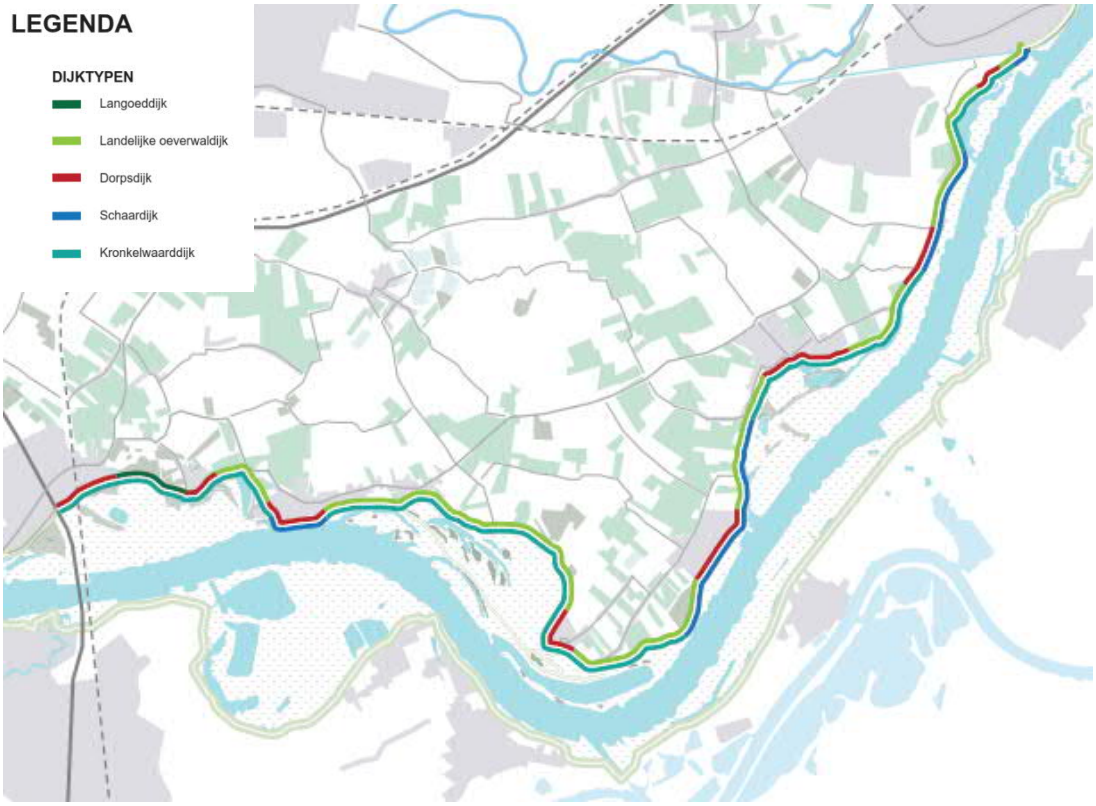
De dijk heeft over het algemeen een smalle kruin en een steil talud met scherpe aansluiting op de omgeving en omgevingsfuncties. De dijkverbeteringen uit de jaren ’90 van de vorige eeuw kent veel maatwerkoplossingen waardoor de continuïteit van het dijkprofiel verstoord is geraakt.

De Waalbandijk markeert de grens van het binnendijkse en buitendijkse gebied en rijgt de dorpen tussen Tiel en Waardenburg aaneen. De dijk scheidt en verbindt. Samen met de hoge ligging in de omgeving zorgt dit ervoor dat de dijk een bepalende ruimtelijke structuurdrager is. 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 verloop van de dijk. Dat verloop slingert en is grillig. Daarin zijn de dynamiek en kracht van de Waal, en de ontwikkelingsgeschiedenis van de dijk en de omgeving goed afleesbaar. Waar de dijk ver van de Waal af ligt, is de positie veelal bepaald door het voormalige verloop van de rivier. Dit is onder meer terug te vinden in de ’killen’ (restanten van een voormalige bedding van de Waal aan de buitenteen van de dijk). Ook is dit zichtbaar in buitendijks ’oudhoevig land’ (oorspronkelijke verkavelingen van gronden die eerdaags binnen de dijk lagen) en ’afgetichelde laagtes’(dijkputten ontstaan door kleiwinning voor dijkherstel of aanleg van een nieuwe dijk). Hier is de dijk teruggelegd vanwege de ’druk’ van de rivier (inlaagdijk). Daarnaast zijn in het dijkverloop dijkdoorbraken herkenbaar. Zowel de dijk als het omliggende buitendijkse en binnendijkse landschap hebben vanwege de samenhang en het gave karakter een hoge tot zeer hoge landschappelijke waarde.

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 dijk is recht, meestal vanwege een teruglegging. Bij Opijnen ligt de Waal tegen de dijk; een schaardijk. Tussen Varik en Heesselt én bij Zennewijnen ligt een smalle uiterwaard aan de dijk. Voorheen waren dit schaardijken, maar de rivier is vanaf de jaren 1900 met kribben van de dijk afgelegd.

De oeverwaldijk is verder onder te verdelen in subtypen. Binnendijks zijn dat de landelijke oeverwaldijk (tussen de velden), dorpsdijk (in de dorpen) en de Landgoeddijk (ter hoogte van Landgoed Waardenburg en Neerijnen). Buitendijks zijn dit de kronkelwaarddijk (langs de brede uiterwaarden) en de schaardijk (dijk direct aan de Waal) (zie Figuur 12.2).

[23] Oeverwallen zijn langgerekte hoogtes die langs de oever van een rivier liggen. Ze zijn door de rivier zelf gevormd door afzetting van grof zand en fungeren als een soort 'natuurlijke dijk' die de rivier in zijn stroombedding houdt. Een oeverwaldijk benadrukt deze natuurlijke vorming van de dijk.



Figuur 12.2 Dijk-subtypen van de oeverwaldijk tussen Tiel en Waardenburg

Buitendijks landschap: uiterwaarden
De uiterwaarden in het plangebied zijn niet overal even breed en op een aantal plekken vrijwel afwezig. Brede uiterwaarden hangen samen met een voormalige door dynamiek of mensenhand verlegde bedding van de Waal. 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 cultuurlijk met (extensieve) vormen van landbouw dicht bij de dijk. Het andere deel is voornamelijk natuurlijk. Daarnaast zijn in de uiterwaarden pleksgewijs winputten aanwezig. Dicht bij de dijk komen bossen en killen met ondiep water en afgetichelde laagtes met moerasvegetatie voor. Deze waterlichamen zijn in de loop van de tijd steeds meer verland en in de huidige situatie vrij smal. Dicht bij de rivier zijn voornamelijk strangen, nevengeulen en natuurlijke graslanden op hoge delen te vinden.

In de uiterwaarden komt nauwelijks bebouwing voor en bevindt zich slechts in beperkte mate infrastructuur. De aanwezige bebouwing is gevestigd op hoger liggende ’hoogwatervrije’ gronden. Het gaat om enkele buitendijkse huizen en een drietal steenfabrieken waarvan er twee niet meer als zodanig in gebruik zijn. De volgende uiterwaarden met eigen kenmerken vallen te onderscheiden:

- Passewaay – De uiterwaard van Passewaay wordt gedomineerd door een gegraven nevengeul. Aangezien er slechts op enkele plekken boomgroepen aanwezig zijn, zijn de Waal en de overzijde van de rivier goed waarneembaar.
- De Stiftsche Uiterwaarden – Deze uiterwaarden zijn deels vergraven voor winning van grondstoffen en momenteel er is een nieuwe winput in ontwikkeling. In het westen zijn

geulen gegraven die zowel binnen als buiten de zomerkade een natuurfunctie hebben. Deze gebieden zijn als gevolg van een KRW-maatregel met elkaar verbonden. In het oosten ligt in de uiterwaarden een hoog deel met waardevol grasland. Er loopt een kil dwars door de uiterwaard en ten noorden daarvan ligt oudhoevig land tegen de dijk aan. Tussen de dijk en de zomerkade is de Stiftsche Uiterwaard vrij dicht beplant en de Waal beperkt waar te nemen.

- De Heesseltsche Uiterwaarden – Recentelijk zijn in het westen achter de zomerkade geïsoleerde geulen gegraven en langs de Waal een aantal nevengeulen. In het oosten ligt oudhoevig land en zijn agrarisch gebruikte gronden aanwezig. Aan de teen van de dijk liggen (deels verlande) afgetichelde laagtes en killen. Door verspreidde beplantingen is de Heesseltsche Uiterwaarden half-open en is er maar deels zicht op de Waal.
- De Rijswaard – De Rijswaard is onderdeel van het landgoed Waardenburg-Neerijnen. Het gebied is nauwelijks vergraven en het beheer en gebruik van het gebied behoudend. Hierdoor is de Rijswaard een gevarieerde uiterwaarde met cultuurhistorisch waardevolle landschapselementen zoals hagen, meidoornsingels, ooibossen en knotwilgenbossen, en ‘killen’ aan de teen van de dijk. Bijzonder is de bomenlaan en tevens zichtas vanaf kasteel Neerijnen tot aan de dijk. Deze loopt door in de uiterwaarden. De Rijswaard is in het centrale deel vrij open en aan de randen besloten door bossen. Daardoor is de Waal met name ter hoogte van het landgoed goed waarneembaar en is er ruim zicht op de overzijde van de rivier.

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 wordt gekenmerkt als een landschap van oeverwallen en stroomruggen. Het is een afwisselend landschap met vele doorzichten tussen boomgaarden en andere groenstructuren heen. Op de oeverwal is dit zogenaamde coulissenlandschap kleinschalig en verdicht. In het landschap van de stroomruggen is er sprake van een half open landschap 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. Dit zorgt voor een gevarieerde schakering van regelmatige verkavelingsstructuren en afwateringspatronen. De oost-westoriëntatie, voortkomend uit het westwaarts afstromen van de rivier, overheerst daarbij. Bij Heesselt zijn een aantal complexen van kromakkers[24] te vinden die van grote cultuurhistorische waarde zijn.

Wegenstructuur
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. De Waalbandijk vormt een algemene verbinding van het hele gebied, maar wordt voor de ontsluiting op dagelijkse basis niet intensief gebruikt.

Bebouwingstructuur
De meeste woonkernen liggen op de oeverwallen en aan de dijk. Op diverse plaatsen zijn bebouwing en dijk in elkaar vergroeid, met name op de knooppunten waar straten in de dorpen dwars op de dijk staan (Voor- en Achterstraten). Dit is vaak de plek van de eerste

[24] Een kromakker is een middeleeuwse kavelvorm. Het zijn smalle en langwerpige akkers in de vorm van de letters S of C. Ze komen uitsluitend voor in het rivierengebied.

bewoning. Bouwwerken met een monumentale status zijn daarom voornamelijk op deze knooppunten te vinden. In en buiten de dorpen is langs de dijk lintbebouwing aanwezig, afgewisseld met enkele woonclusters. De woonclusters zijn gericht op de dijk. De lintbebouwing staat ’met de rug naar de dijk’ met achtertuinen die doorlopen tot aan de dijk. Ook bij de losse lintbebouwing parallel aan de dijk is dit veelal het geval. Individuele bebouwing aan de dijk is vrijwel altijd georienteerd op de dijk en worden daarvanaf ontsloten.

Grondgebruik
De bodemsamenstelling van oeverwallen en stroomruggen is geschikt voor fruitteelt, akkerbouw en weidegronden. Er is naar verhouding veel fruitteelt binnen dit gebied. Langs het gehele dijktracé zijn de eerder genoemde gebruiksvormen (fruitteelt, akkerbouw en weide) te vinden. Dit gebruik loopt door tot de teen van de dijk.

Landgoed Waardenburg - Neerijnen
Van bijzondere betekenis is het landgoed Waardenburg-Neerijnen. Kasteel Waardenburg was oorspronkelijk een verdedigingswerk. Bewoning van het kasteel vond al plaats rond 1235 n.Chr.. 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 Rijksbeschermde Buitenplaats en onderdeel van het Rijksbeschermd dorpsgezicht. Het is eigendom van Geldersch Landschap en Kasteelen. 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 in elkaar vergroeid. In de jaren ’80 van de vorige eeuw is een parkachtige omgeving gecreëerd op basis van het plan welke Jan David Zocher rond 1920 heeft ontworpen voor het landgoed. Delen van het bos op de dijk, de kweltuin en de natte bossen met bijzondere ondervegetaties zijn uniek in ons land.

De autonome ontwikkelingen genoemd in paragraaf 3.3 zijn niet van invloed op de aanwezige landschappelijke waarden binnen het gebied. Klimaatsveranderingen brengen wel een verhoging van de zeespiegel en het vaker voor komen van hevige storm met zich mee. Er wordt niet verwacht dat dit invloed heeft op de aanwezige landschappelijke waarden binnen de referentiesituatie.

12.2 Effectbeschrijving en -beoordeling

Voor de effectbeoordeling van het thema landschap worden twee beoordelingscriteria toegepast:

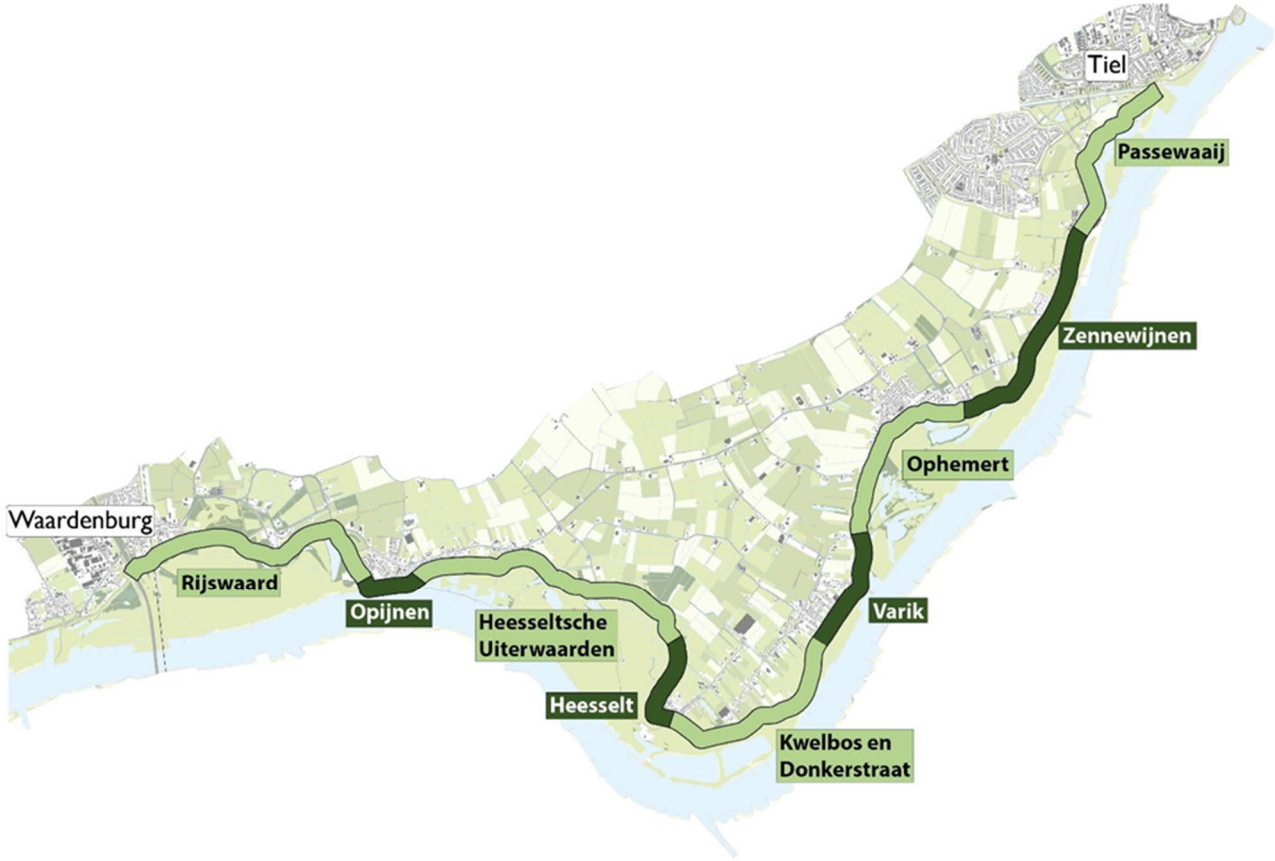
- Effect op landschappelijke waarden
- Aantasting (of versterking) visuele kwaliteit

Om het effect op landschappelijke waarden te beoordelen wordt gekeken naar de ligging en profielopbouw van de dijk en hoe de dijk verbonden of verweven is met het landschap. Daarnaast wordt gekeken naar bijzondere en/of waardevolle landschappelijke structuren en elementen (kromakkers, afgetichelde laagtes, killen etc.).

Het effect op de visuele kwaliteit wordt beoordeeld op basis van het zicht vanaf de dijk op de omgeving en vice versa. Het gaat zowel om veranderingen van de dijk zelf als om aanpassingen van de omgeving vanwege de dijkversterking.

Aangezien het dijktracé tussen Tiel en Waardenburg is opgedeeld in negen deelgebieden, wordt in deze paragraaf per deelgebied beschreven wat de effecten van het planvoornemen

zullen zijn op de landschappelijke waarden. Per deelgebied wordt eerst omschreven welke principes gehanteerd worden binnen het landschapsplan (zie bijlage 3). Vervolgens is er gekeken of er belangrijke landschappelijke waarden verdwijnen of juist versterkt worden door het planvoornemen. Ook wordt bekeken of zichtlijnen verdwijnen, ontstaan of veranderen. Figuur 12-3 geeft een overzicht van de negen deelgebieden. Er wordt niet per deelgebied een aparte beoordeling in de vorm van score gegeven, omdat dijk als één geheel moet worden gezien binnen het omringende landschap. Wel wordt het effect per deelgebied kort benoemd. Het thema landschap resulteert in één score voor de landschappelijke waarden en structuren en één score voor de visuele kwaliteit, dekkend voor het gehele dijktracé.



Figuur 12-3: Clusterindeling dijk

Algemene ontwerpprincipes
Bij het ontwerp van de dijk zijn er enkele algemene principes toegepast ten behoeve van een optimale inpassing in het landschap. Zo wordt de kruin van de dijk smal en eenduidig ingericht, worden dijktaluds zoveel mogelijk uitgevoerd in gras met een talud van 1:3, en worden de overgangen tussen de verschillende dijkprofielen zo vloeiend mogelijk vormgegeven. De erf- en perceelstoeritten naar huizen en kavels en naar de uiterwaarden worden daarnaast zoveel mogelijk als vleugelstoep ingepast. Ook wordt er gestreefd naar medegebruik op de binnenbermen. Wanneer deze principes niet kunnen worden toegepast, wordt de keuze hiervoor bij de beschrijving van de deelgebieden nader toegelicht. Het niet volgen van deze algemene principes kan mogelijk negatieve effecten hebben op de landschappelijke waarden en visuele kwaliteit rond de dijk.

De bouwstenen van de Gastvrije Waaldijk zijn uitgangspunt voor de eenduidige inrichting van de kruin en openbare ruimtes aan de buitenwaartse zijde van de dijk (onder meer brede opsluitbanden, tribunes en rustpunten met kenmerkende uitstraling en meubilair. Deze ingreep zorgt er voor dat de dijk in de toekomstige situatie meer samenhang heeft dan binnen de referentiesituatie. De dijk krijgt een eenduidiger karakter.

Belevingswaarde
In zijn algemeenheid kan ook ingegaan worden of effecten van de belevingswaarde van de dijk. Belevingswaarde staat voor de diversiteit, identiteit en schoonheid van het landschap. Het gaat, in andere woorden, om de leesbaarheid en herkenbaarheid van het landschap. Het effect op de belevingswaarde wordt beoordeeld op het niveau van de hoofdstructuur van het rivierenlandschap: uiterwaarden, dijk, oeverwal en stroomruggen.
Bij de dijkversterking wordt de hoofdstructuur van het landschap niet aangetast. Wel wordt door locaties waar de as van de dijk wordt verlegd, de historische ligging en kronkeling aangetast. De leesbaarheid van het landschap blijft in tact door het behoud van het tracé, de dijk heeft soms wel een asverschuiving, maar wordt niet geheel op een andere locatie gelegd. In het kader van explosievenonderzoek[25] is geconstateerd dat pp basis van de informatie, verzameld ten behoeve van de PRA kan worden aangenomen dat de weg op de dijk tot ca. 0,50 m-mv (bovengrond) geroerd is tijdens eerder uitgevoerde civieltechnische werkzaamheden. Daarmee kan gesteld worden dat er ook weinig écht historische dijk behouden gebleven zijn met eerdere dijkversterkingen.
De leesbaarheid wordt verbeterd door een meer eenduidige aanpak dan in de vorige dijkversterkingsronde heeft plaatsgevonden.
Bij locaties met een lange steunberm is de kruin waar vanaf de omgeving beleefd wordt zeer breed. De leesbaarheid van het landschap wordt aangetast vanwege het verdwijnen van de dunne scheidslijn tussen uiterwaarden en binnendijks land en de (historische) sterke relaties tussen beiden. Ook verdwijnen de leesbaarheid en de historische gelaagdheid van het tracé van de dijk doordat de dijk in een groot grondlichaam wordt opgenomen. Dit wordt verkleind door medegebruik op de steunberm toe te passen, waardoor het landschap binnendijk dichter naar de dijk toe komt.

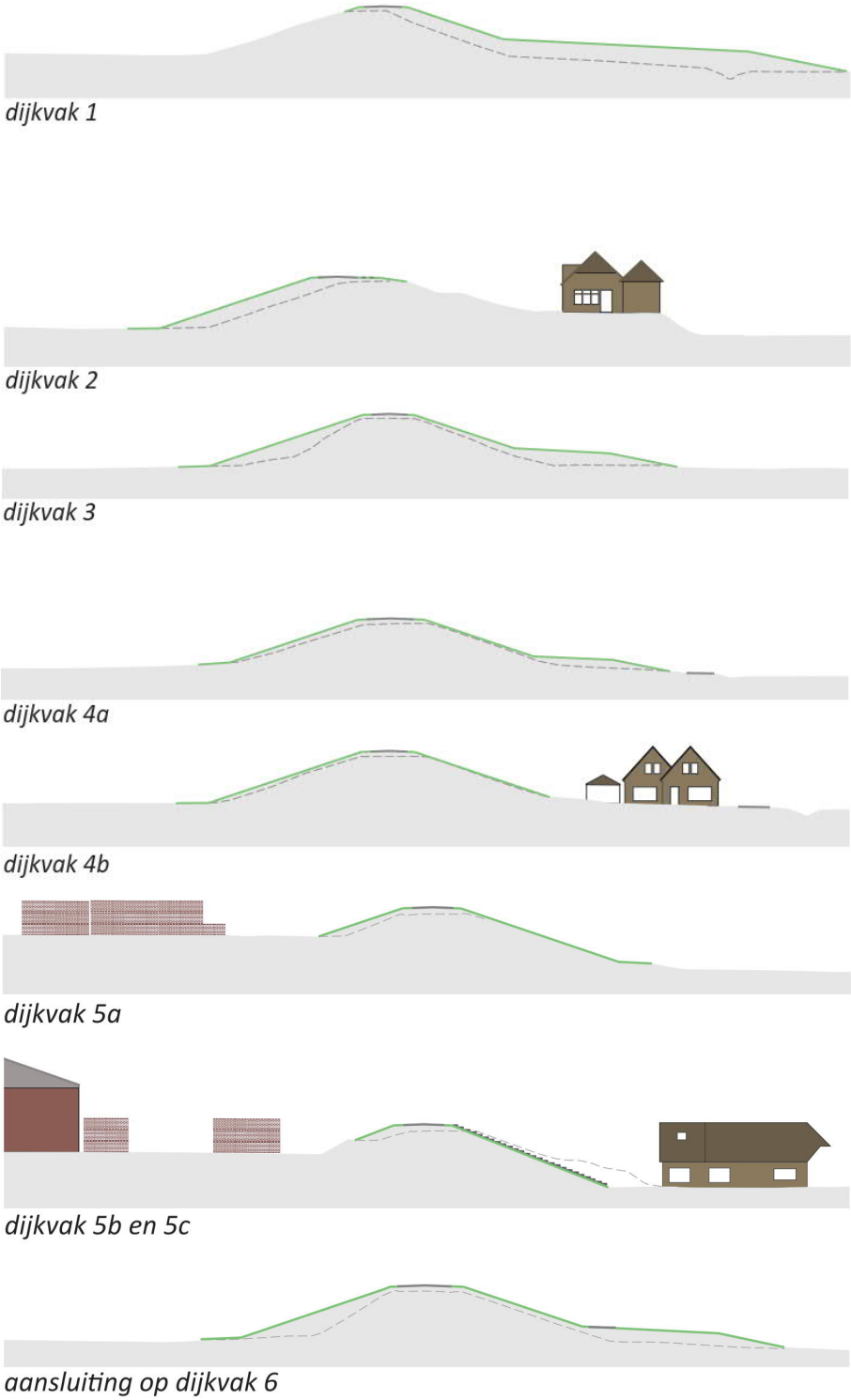
Passewaay
De dijk tussen het Inundatiekanaal en Passewaay is onderdeel van het uitloopgebied van Tiel. Dit landschappelijke dijktraject staat in contrast met het sterk functioneel ingerichte dijktraject langs de Steenfabriek in Passewaaij. Voor dit deelgebied gelden enkele opgaven ten behoeve van de landschappelijke inpassing van de dijkversterking:

- behoud bochtig dijktracé van een kronkelwaarddijk;
- behoud herkenbaarheid van de dijkdoorbraken bij Sprokkelenburg en bij de Doctor J.M. Uyllaan als bijzondere slingers in de dijk;
- behoud herkenbaarheid van de beeldbepalende elementen van het cultuurhistorische inundatiekanaal met kade;
- behoud pittoreske uitstraling Sprokkelenburg: huizen en tuinen hoog aan de dijk en kwelkade achterlangs;
- benutten van kansen van nieuwbouw aan dijk ten westen van Sprokkelenburg;
- vergroten beleefbaarheid van de dijk bij de steenfabriek.

[25] Projectgebonden Risico Analyse (PRA), Conventionele Explosieven Dijk Tiel-Waardenburg gemeenten Tiel en West Betuwe Gelderland, Bombs Away, 19P070 eindrapport versie 0.3, 14 juli 2020

Figuur 122-4:Landschapsplan Passewaaij

Onderstaande doorsnedes geven een beeld van hoe de toekomstige dijk er uit zal komen te zien met het oog op een eventuele as-verschuiving en ophoging.



Figuur 12-5: Dwarsdoorsnedes dijkvak 1 – 5 (+ aansluiting op dijkvak 6)

Binnen het VO blijft het huidige dijktracé binnen dit deelgebied behouden. Daarbij worden de kronkelwaarddijk met zijn dijkdoorbraken en de inlaagdijk[26] tussen Doctor J.M. Den Uyllaan en de steenfabriek herkenbaar gehouden. Het monumentale Inundatiekanaal (incl. dijken en sluis) wordt in zijn waarde gelaten door de berm hier zo laag mogelijk aan te sluiten (dijkvak 1). De weginrichting van de waaldijk loopt door over de inundatiesluis, waardoor de sluis visueel als het ware onderdeel uitmaakt van de dijk. De overgang van de dijk met binnenbermen wordt vloeiend ingepast naar het dijktalud van Sprokkelenburg (dijkvak 2). In de ruimte tussen de dijkhuizen en de dijk worden tuinen, toeritten en de oude kruin van de oude dijk samenhangend ingepast. Er wordt hier een ruimtebesparende oplossing toegepast in combinatie met een buitenwaartse as-verschuiving. Om het pittoreske karakter van de tuinen tot hoog aan de kruin te behouden wordt de ruimtebesparende constructie in de kruin van de dijk geplaatst. De ontwikkellocatie ten westen van Sprokkelenburg wordt in stand gehouden, waarbij het huis buiten het profiel van vrije ruimte kan worden gebouwd (dijkvak 3).

Om de dijk als doorgaand element te benadrukken wordt de aansluiting van de Doctor J.M. Den Uyllaan haaks op de dijk gelegd. De continuïteit van de dijk wordt op deze manier benadrukt. De kruin van de dijk tussen de Doctor J.M. Den Uyllaan tot aan de dijkopgang van de Zennewijnenseweg ten zuiden van de steenfabriek wordt eenduidig ingericht, passend bij de overige wegen op de dijk. De dijk krijgt meer verblijfskwaliteit door middel van een uitkijkpunt en inrichting volgens de principes van Gastvrije Waaldijk (dijkvak 4 en 5). Ter hoogte van de steenfabriek wordt de beleefbaarheid van de dijk niet enkel behouden, maar juist vergroot. De buitendijkse haag wordt hier vervangen door kleine bomen en een lage smalle haag. De kleine bomen verminderen vanaf de dijk het zicht op de gebouwen van de steenfabriek.

Effectbeoordeling landschappelijke waarden en structuren
De dijk wordt grotendeels binnenwaarts versterkt. Bij Sprokkelenburg en de Steenfabriek wordt een constructie aangebracht waardoor het ruimtebeslag hier beperkt blijft ten opzichte van de huidige situatie. Met name het meest oostelijke deel van dit deelgebied, tussen het inundatiekanaal en Sprokkelenburg krijgt een brede berm tot wel 30 meter breed. De karakteristieken van de dijk als landschappelijke structuur worden zoveel mogelijk behouden en op enkele plekken versterkt, onder andere door de kruising met de Doctor J.M. Den Uyllaan opnieuw in te richten. Het effect op de dijk als landschappelijke structuur blijft daardoor beperkt. Wat betreft de verwevenheid met het aangrenzende landschap zullen de effecten eveneens beperkt zijn, aangezien de structuren op de berm worden doorgetrokken. Bovendien worden de landschapselementen zoveel mogelijk behouden, waardoor ook het effect hierop beperkt danwel verwaarloosbaar is. De effecten op de landschappelijke waarden in het gebied zijn beperkt.

Effectbeoordeling visuele kwaliteit
De herinrichting van de dijk zorgt ervoor dat ruimtelijke relaties (fysiek en visueel) met de omgeving worden behouden. De as van de dijk blijft namelijk vrijwel gelijk. Het historische dijkverloop wordt duidelijker gemaakt en de kruin van de dijk krijgt een sterkere samenhang. Daarnaast vindt er compensatie plaats van bomen die moeten wijken voor een buitenwaartse as-verschuiving van de dijk of het inpassen van de beheerstrook. Dit gebeurt aan de hand van clusters van bomen aan de teen van de dijk. Op deze manier ontstaat een recreatieve afwisseling tussen zicht-belemmerende boomgroepen en zicht op de rivier over natuurgebied Wetland Passewaaij.

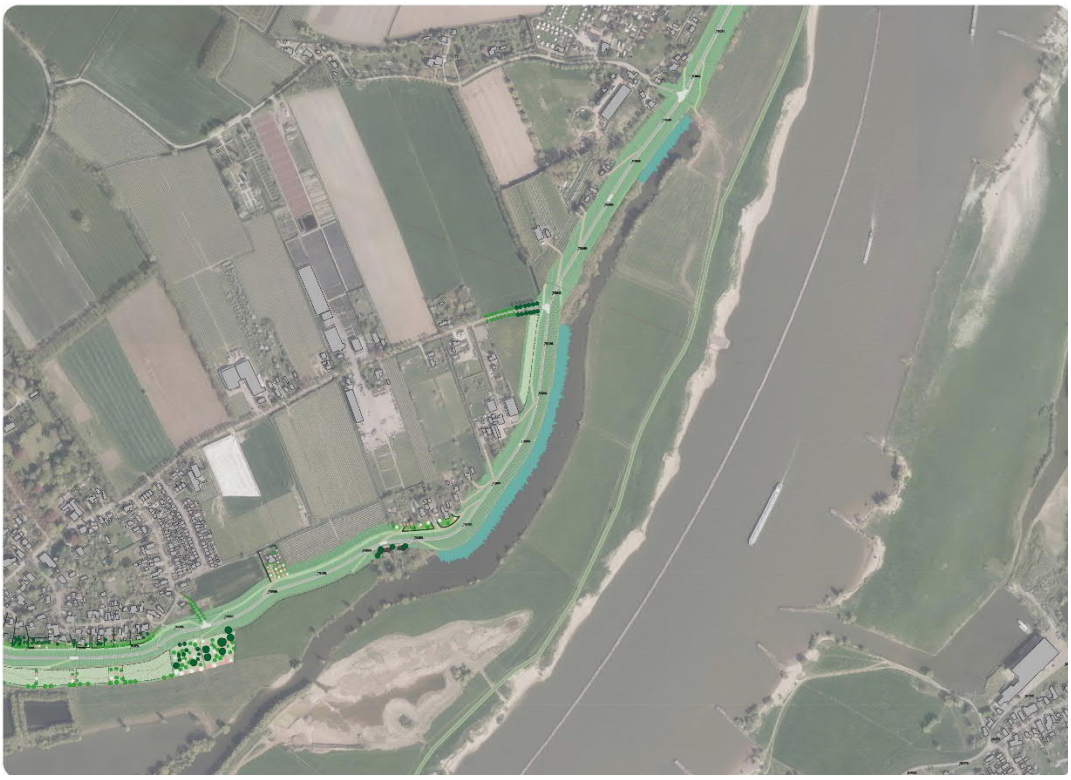
---

[26] Een inlaag ontstond als in verband met het risico van wegzakken van een dijk een reservewaterkering, de inlaagdijk, werd aangelegd.

De hoogteopgave van de dijk bedraagt tussen de 40 cm ter hoogte van Sprokkelenburg en 60 cm ter hoogte van de steenfabriek. De ophoging van de dijk heeft een beperkt negatief effect op de visuele kwaliteit vanaf de omgeving. Dit geldt met name voor Sprokkelenburg, waar de woningen karakteristiek hoog aan de dijk staan. De ophoging van de dijk met 40 cm zorgt er voor dat deze karakteristiek deels verdwijnt.

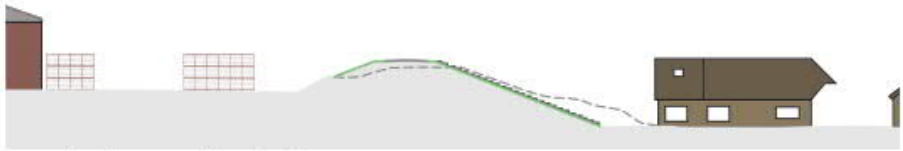
Zennewijnen
De dijk bij het buurtschap Zennewijnen is rechtlijnig en de omgeving is wijds. De verbinding tussen Waal, dijk en bewoning is direct en compact. Tussen Zennewijnen en Ophemert is het dijkverloop bepaald door een voormalige stroombaan van de Waal. Voor dit deelgebied gelden enkele opgaven voor de landschappelijke inpassing van de dijkversterking:

- herkenbare samenhang van de voormalige schaardijk van de steenfabriek tot aan de kil;
- herkenbare samenhang dorp met schaardijk en veerhuis met voormalige veerstoep;
- helder vormgegeven overgang van een schaardijk naar een kronkelwaarddijk;
- versterken van het beeld van een dijk aan een kil;
- samenhangende inpassing nieuwbouwprojecten en bestaande woningen langs de dijk;
- inpassing stoep Goossen Janssenstraat tussen nieuwbouwlocaties en overgang naar de overtuinen.

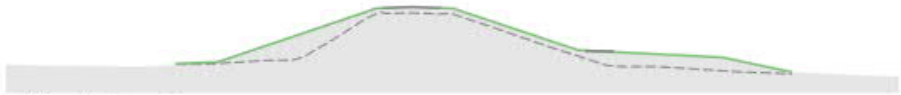


Figuur 122-6: Landschapsplan Zennewijnen

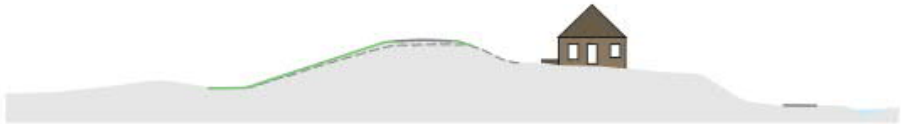
Onderstaande doorsnedes geven een beeld van hoe de toekomstige dijk er uit zal komen te zien met het oog op een eventuele as-verschuiving en ophoging.



aansluiting op dijkvak 5

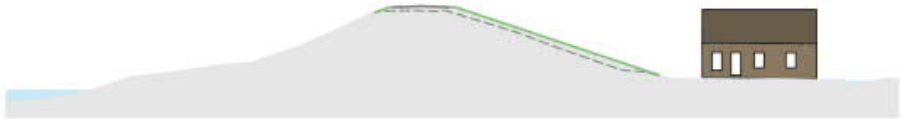


dijkvak 6 en 7a

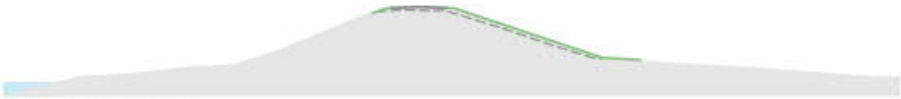


dijkvak 7b en 8a (voorbeeld genomen bij dijkwoning)

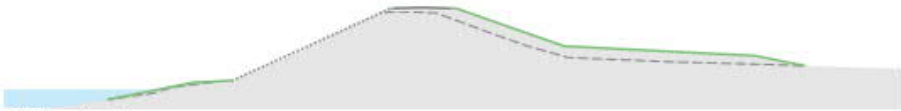
dijkvak 8b en 8c



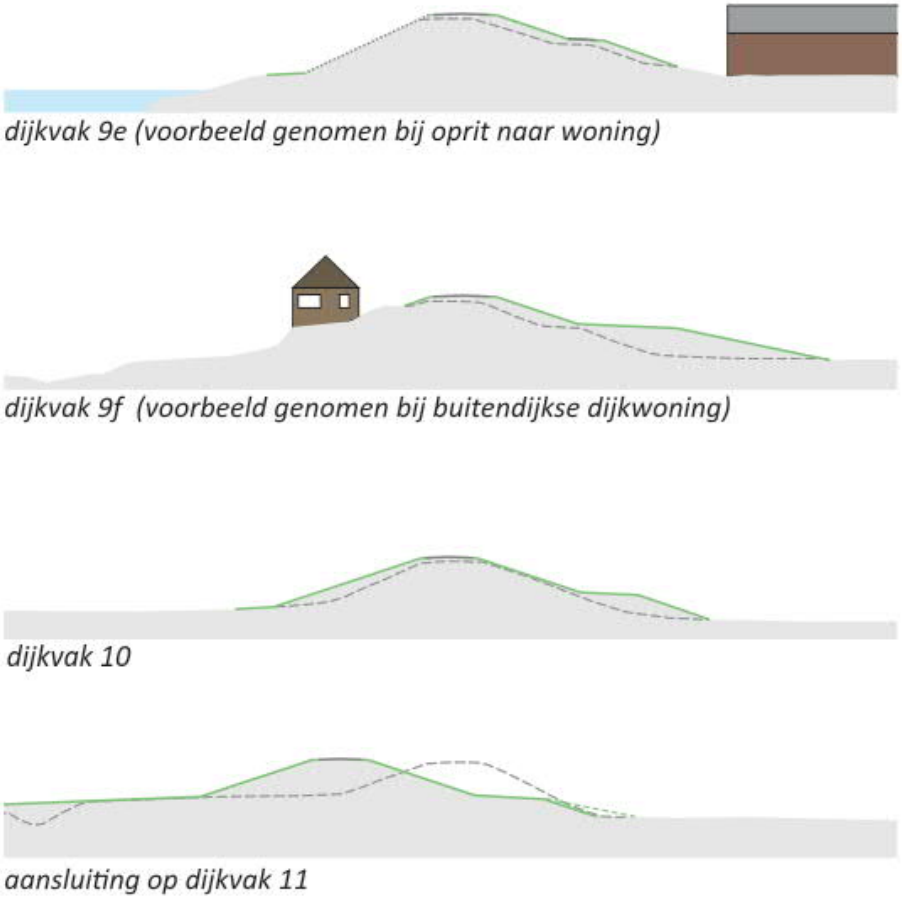
dijkvak 8d en 9a



dijkvak 9b en 9c



dijkvak 9d



Figuur 122-7: Dwarsdoorsnedes dijkvak 6 – 10 (+ aansluiting op dijkvak 5 en 11)

Binnen dit deelgebied blijft het huidige dijktracé behouden. De dijk wordt afwisselend binnenwaarts in grond en met ruimtebesparende oplossingen versterkt. De schaardijk tussen de steenfabriek en de stoep van de Hermoesestraat wordt met zo eenduidig mogelijke taluds en maatvoering vormgegeven (dijkvak 6, 7 en 8). Tussen de stoep van de Hermoesestraat en Ophemert blijft de dijk zijn ruimtelijke afwisseling en bochtige dijkverloop houden.

Tussen de Stoepen van de Bredestraat en de Hermoesestraat (dijkvak 8) wordt het dijkprofiel eenduidig vormgegeven met op enkele plekken een dijktrap om direct op de dijk te kunnen komen vanaf het parallel lopende deel van de Hermoesestraat. Een dijktrap naar de voormalige veerstoep ter hoogte van de Bedestraat voorziet een directe verbinding met, en geeft uiting aan de historische relatie tussen binnendijks gebied en buitendijks gebied (dijkvak 7).

Bij de aansluiting van de Hermoesestraat wordt mogelijk een rustpunt toegevoegd met een dijktrap naar het pad de Stiftsche Uiterwaarden in. De plek markeert ook de overgang van een Schaardijk naar de kronkelwaarddijk met de kil als beeldbepalend element aan de buitenteen. De overgang van de aansluiting van de teen van de dijk naar de kil wordt zachter gemaakt, geschikt voor oevervegetatie.
Het cluster van huizen aan de dijkvoet bij de kil (dijkvak 9) wordt ruimtelijk samenhangend ingepast, met tuinen op de binnenberm en de toeritten gebundeld via de beheerstrook. De

aansluiting van de buitendijkse dijkwoning in de slinger van de dijk ten westen van het cluster wordt hier ruimtelijk op afgestemd. Voorbij de stoep van de Goossen Janssenstraat vindt de overgang naar een buitenwaartse dijkversterking plaats.

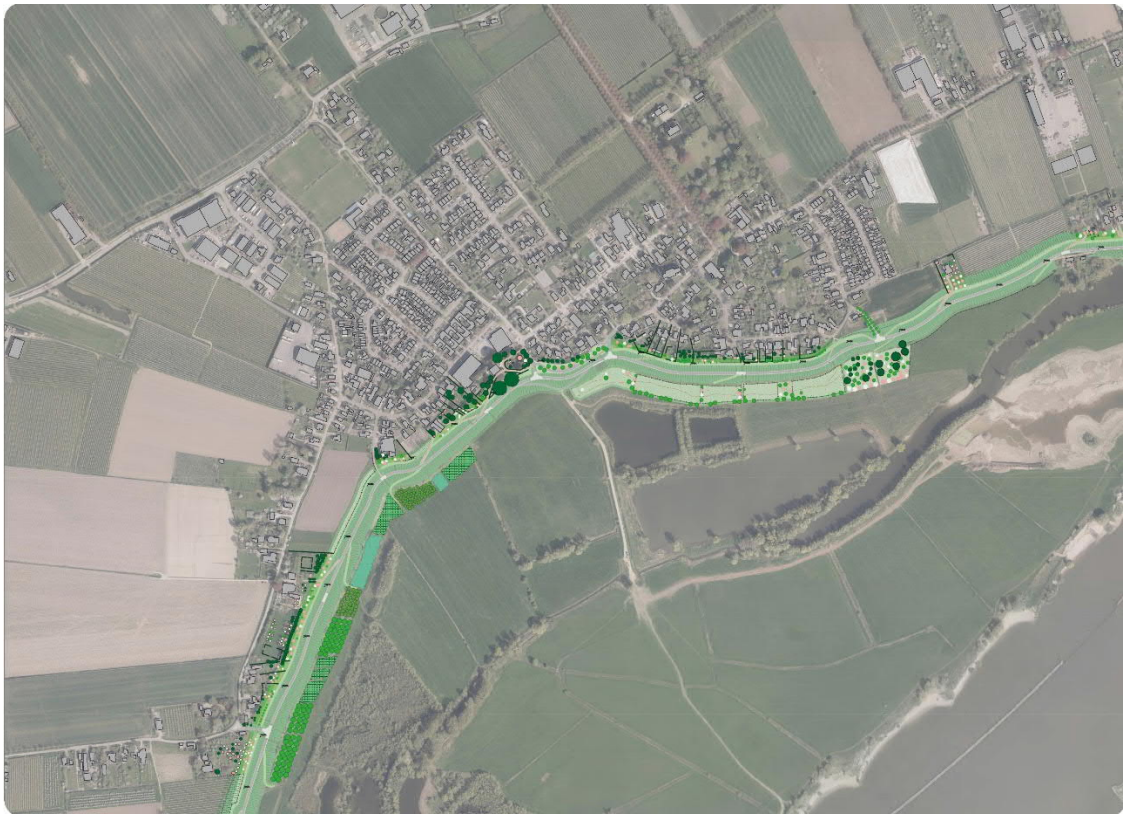
Effectbeoordeling landschappelijke waarden en structuren
De dijk wordt grotendeels met behulp van ruimtebesparende oplossingen versterkt. Enkel tussen de steenfabriek en de Bredestraat en ten westen van de Kil wordt de dijk binnenwaarts versterkt met behulp van een binnenberm. Het ruimtebeslag over het gehele dijktracé binnen dit deelgebied blijft door deze ruimtebesparende oplossingen beperkt ten opzichte van de huidige situatie. Ter hoogte van de kil bij een bedrijf en woning wordt een constructie aangebracht die de continuïteit van dijk lokaal licht onderbreekt. Omwille hiervan zijn de effecten op de landschappelijke structuren in dit deelgebied beperkt negatief. Van medegebruik en een betere aansluiting op het omliggende landschap is nauwelijks sprake. Ten opzichte van de referentiesituatie treden er dan ook geen effecten op.

De kil wordt als landschappelijke waarde vanaf de dijk beleefbaar gemaakt. De relatie tussen de kil en de dijk wordt versterkt door het aanleggen van een zachte overgang tussen dijk en kil door middel van een plas-dras oever. Dit biedt ook ruimte voor oevervegetatie. Huidige grote bomen worden behouden. Het planvoornemen zal dan ook een beperkt positief effect hebben op dit landschappelijke element ten opzichte van de referentiesituatie.

Effectbeoordeling visuele kwaliteit
De herinrichting van de dijk zorgt er voor dat ruimtelijke relaties (fysiek en visueel) met de omgeving worden hersteld en op een aantal plekken verbeterd. Het veerhuis (De Roode Molen) ter hoogte van de Bredestraat is een oude dijkwoning aan de oorspronkelijke dijk. Het pittoreske beeld dat hierbij hoort blijft binnen de dijkversterking behouden. Daarnaast worden er langs de dijk buitendijks op enkele plekken beheerstroken aangelegd welke gebruikt kunnen worden als struinpad, waardoor de dijk en het buitendijks landschap optimaal ervaren kunnen worden. De visuele kwaliteit vanaf de dijk zal dan ook vebeteren als gevolg van het planvoornemen.
De hoogteopgave van de dijk bedraagt tussen de 20 cm ter hoogte van de kil en 70 cm ten noordoosten van de Hermoesestraat. De ophoging van de dijk met 70 cm heeft naar verwachting een negatief effect op de visuele kwaliteit vanaf de omgeving, met name voor de hier gelegen boerderij.

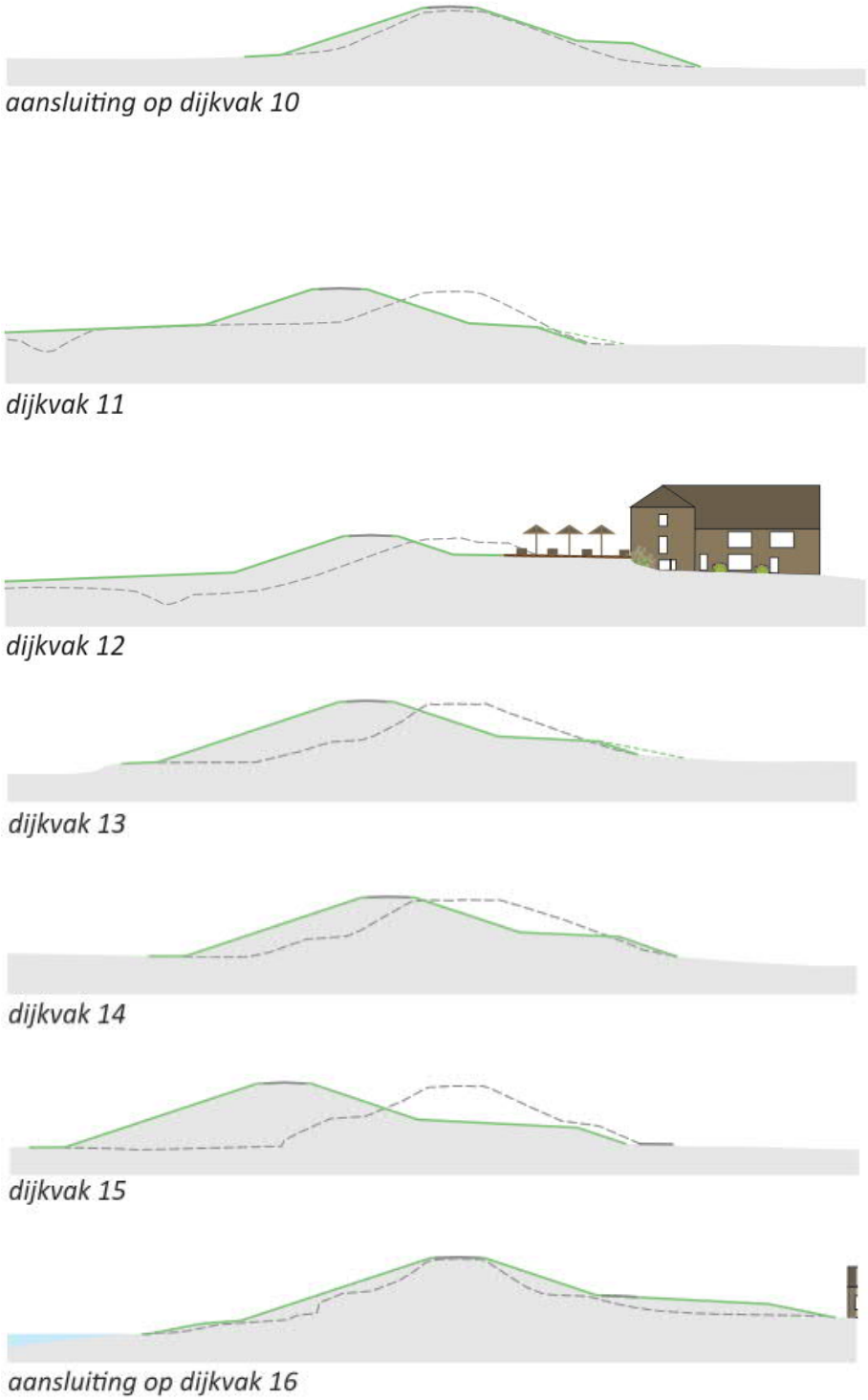
Ophemert
De dijk langs de Stiftsche Uiterwaarden is een luwe, landelijke dijk, besloten tussen groen en bebouwing. De mate en wijze van verbinding tussen dijk en omgeving wisselt. Dit heeft een sterke invloed op het karakter en de beleving van de dijk. Voor dit deelgebied gelden enkele opgaven voor de landschappelijke inpassing van de dijkversterking:

- inzetten op de continuïteit van het dijkprofiel en de samenhang van de dijk langs de Stiftsche Uiterwaarden;
- behoud bochtig dijktracé van een kronkelwaarddijk bij Ophemert;
- herkenbaar maken van de relatie tussen dorp, dijk en uiterwaarden door de onderlinge verbinding te verstevigen en het dorp visueel dicht op de dijk te laten aansluiten en (recreatieve) verbindingen te maken bij de Dijkstraat, Kapelstraat, Dorpsstraat en Goossen Janssenstraat;
- samenhangende verbinding dijk en bermen met het aanliggend landschap tussen de Dijkstraat en de Achterstraat;
- behoud van buitendijkse waarden: afgetichelde laagtes en overtuinen.



Figuur 122-8: Landschapsplan Ophemert

Onderstaande doorsnedes geven een beeld van hoe de toekomstige dijk er uit zal komen te zien met het oog op een eventuele as-verschuiving en ophoging.



Figuur 12-9: Dijkvak 11 – 15 (+ aansluiting op dijkvak 10 en 16)

In dit deelgebied wordt de dijk buitenwaarts in grond met een binnenberm versterkt. Voorbij de stoep van de Goossen Janssenstraat (deelgebied Zennewijnen) vindt de overgang van een binnenwaartse naar een buitenwaartse dijkversterking plaats (dijkvak 11). Dit zorgt voor een nieuwe slinger in de dijk met een landschappelijke impact. Daarnaast komt de weg tussen de Molenstraat en Dijkstraat op de dijk te liggen, in plaats van ernaast zoals nu het geval is.Het dijkverloop met zowel de markante bochten als lichte slingers wordt binnen de rest van dit deeltracé aangehouden en eventueel verder geaccentueerd voor de nieuwe dijk-as. De inrichting van de binnenberm en het medegebruik daarop zorgt ervoor dat de dijk en het dorp ruimtelijk sterk verweven worden. Te denken valt aan paden, dijktrappen, dijkopgangen, tuinen, en opgaand groen. De huizen met het gezicht en de ontsluiting naar de dijk toe worden actiever verbonden met de dijk. Daarbij wordt het mogelijk gemaakt tuinen door te trekken op de binnenberm.

Bij de versterking buitenwaarts worden de overtuinen (dijkvak 13 en 14) geraakt. Ook worden verbindingen tussen dijk en de overtuinen naar de Stiftsche Uiterwaarden toegevoegd om het uitloopgebied te vergroten en de relatie tussen Ophemert en Stiftsche Uiterwaarden aan te halen en te bestendigen. Dit in samenhang met de afwerking en inrichting van de winputten in de uiterwaarden. De overtuinen worden een verbindend element tussen het dorp Ophemert en de uiterwaarden door een dooradering van struinpaden die aansluiten op de dijktrappen bij het Dijkhuis, Dorpsstraat en richting de Goossen Janssenstraat.

De stoepen van de Molenstraat en de Kapelstraat worden haaks op de dijk aangesloten. Hiertussen wordt de binnenberm openbaar ingericht waarbij de verbinding tussen dorp en dijk maximaal tot zijn recht komt. De stoep van de Dijkstraat (langzaam verkeer) wordt eveneens haaks op de dijk aangesloten en met een dijktrap in het buitentalud verbonden met de uiterwaarden. Op deze plek wordt een rustpunt op de dijk aangebracht.
Voor het restaurant ‘Dijkhuis’ (dijkvak 11) wordt het terras vergroot en op de binnenberm wordt een groen ingerichte parkeergelegenheid gerealiseerd. Op de dijk wordt tussen de stoepen een brede band gelegd voor voetgangers. Dijktrappen en een ‘Waaltribune’ in het talud maken de verbinding naar de uiterwaarden.
Aan de buitenteen worden voormalige verlande en met bomen beplante afgetichelde laagtes (dijkputten) hersteld. Deze zone aan de dijkvoet bestaat uit bos, geriefhout of uit waterpartijen, zodat een afwisselend beeld ontstaat met doorzichten naar de uiterwaarden.
De Benedenweg binnen dijkvak 15 wordt verplaatst naar de beheerstrook op de berm en wordt van twee kanten toegankelijk gemaakt met een vleugelstoep. De woningen worden ontsloten via erf- en perceelstoeritten over de binnenberm.
Ter hoogte van de Achterstraat gaat de buitenwaartse versterking over naar een versterking waar het huidige dijktracé gelijk blijft.

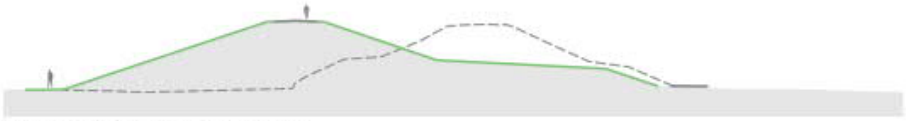
Effectbeoordeling landschappelijke waarden en structuren
De dijk wordt buitenwaarts versterkt en behoudt zoveel mogelijk haar karakteristieke kronkelende loop. Op de overgang tussen dijkvak 10 en 11 ter hoogte van de Goossen Janssenstraat ontstaat een nieuwe slinger in de dijk, doordat de dijk in de richting van de Waal verschuift. Dit heeft een negatief effect op de lijnstructuur van de dijk. Het verleggen van de weg naar de kruin van de nieuwe dijk tussen de Molenstraat en Dijkstraat zorgt er voor dat de structuur van de dijk als verbinding benadrukt wordt. Dit heeft dan ook een positief effect op het landschap. De relatie tussen de Stiftsche Uiterwaarden en Ophemert wordt met behulp van de dijkversterking en de nieuwe dijktrappen versterkt. De landschappelijke waardevolle overtuinen verdwijnen door de buitenwaartse as-verschuiving deels, maar worden mogelijk wel gecompenseerd. Omwille van bovenstaande zijn de effecten op de landschappelijke waarden in dit deelgebied negatief beoordeeld.

Effectbeoordeling visuele kwaliteit
De verplaatsing van de weg tussen de Molenstraat en Dijkstraat naar de kruin van de dijk zorgt dat de visuele relaties rond de dijk veranderen. De weg komt geheel op de kruin van de dijk te liggen en delen dit dijktracé daarom met fietsers en voetgangers. In de huidige situatie is hier sprake van een vrijliggend fietspad op de dijk en een weg voor autoverkeer binnendijks op maaiveldniveau. Ondanks dat de lijnstructuur van de dijk door deze ingreep benadrukt wordt, heeft het mogelijk wel een beperkt negatief effect op de belevingswaarde van kwetsbare weggebruikers op de dijk.
De hoogteopgave van de dijk bedraagt tussen de 25 cm ter hoogte van restaurant ‘Het Dijkhuis’ en 35 cm ter hoogte van de Dorpsstraat. Aangezien de dijk verder van de woningen komt te liggen zal deze verhoging van de dijk slechts een beperkt effect hebben op de aangrenzende woningen op vlak van visuele kwaliteit. Daarnaast is medegebruik van de grote binnenberm voor aangrenzende woningen toegestaan. Dit tegen elkaar afgewogen resulteert in een neutrale beoordeling van de visuele kwaliteit.

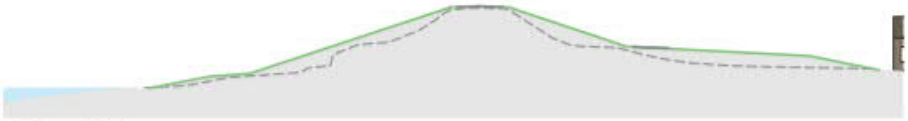
Varik
De verbinding tussen Varik en de dijk wordt gekenmerkt door dichtbebouwde dwarsstraten tussen het dorpslint en de dijk. De Waal heeft altijd dicht langs Varik gestroomd en dat is aan de dijk af te zien. Voor dit deelgebied gelden enkele opgaven voor de landschappelijke inpassing van de dijkversterking:
- helder vormgeven overgang kronkelwaarddijk naar een schaardijk;
- inzetten op de continuïteit van het dijkprofiel en de samenhang van de dijk tussen Achterstraat en Kerkstraat;
- eenduidige en sterke verbinding tussen de stoep (Kerkstraat), Dikke Toren en andere dijkhuizen met zicht op de Waal en veerstoep;
- herkenbaar maken relatie schaardijk-dorpsdijk door sterke verbinding tussen huizen en dijk en accenten op de verschillende stoepen.

Figuur 12-10: Landschapsplan Varik

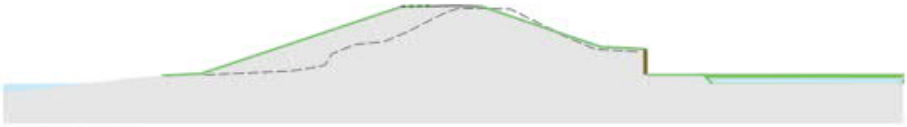
De volgende doorsnedes geven een beeld van hoe de toekomstige dijk er uit zal komen te zien met het oog op een eventuele as-verschuiving en ophoging.



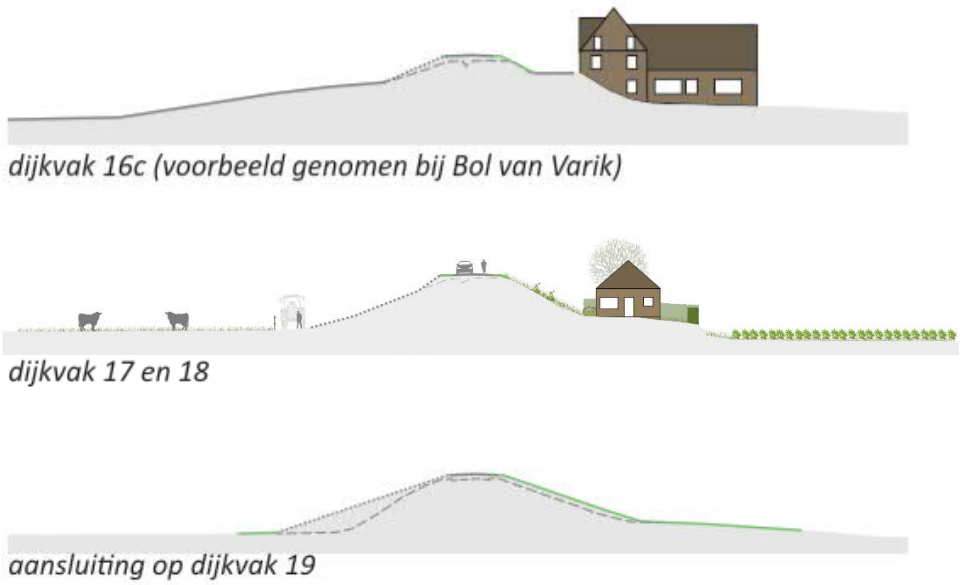
aansluiting op dijkvak 15



dijkvak 16a



dijkvak 16b



Figuur 122-11: Dijkvak 16 – 18 (+ aansluiting op dijkvak 15 en 19)

Ter hoogte van de Achterstraat vindt de overgang plaats van een buitenwaartse dijkversterking binnen deelgebied Ophemert (dijkvak 15) naar een binnenwaartse versterking in grond op het bestaande dijktracé (dijkvak 16). Hierdoor zal er een nieuwe slinger in de dijk komen. De dijkzone ten zuiden van de zomerkade wordt opener gemaakt, waardoor de kil beter zichtbaar wordt. Hierdoor wordt de visuele en historische relatie met de Waal en de Bol van Varik aangehaald. Huis te Varik wordt hier binnen een markant en opvallend element, met recreatieve en educatieve waarde aan de dijk. De overgang van de aansluiting van de buitenteen van de dijk naar de kil wordt zacht gemaakt, geschikt voor oevervegetatie.

De dijkversterking wordt deels uitgevoerd middels een binnenwaartse versterking in grond en deels middels ruimtebesparende oplossingen. Deze ruimtebesparende oplossingen zijn nodig aangezien er ter hoogte van de kern van Varik (dijkvak 17 en 18) geen ruimte beschikbaar is voor een binnenwaartse grondoplossing. De overgang van dijk met berm naar schaardijk met alleen binnentalud wordt met een vloeiende aansluiting vormgegeven. De functies, met name de tuinen, worden zoveel als mogelijk op de berm hersteld waarbij een logische en eenduidige samenhang ontstaat. De overgang wordt gemaakt in het talud van de stoep van de Kerkstraat en het grondlichaam bij het Veerhuis (dijkvak 16b/c). Bij de versterking van de schaardijk tussen de Bol van Varik en het Kwelbos (dijkvak 17 en 18) wordt deze met zo eenduidig mogelijke taluds en maatvoering vormgegeven. Het binnentalud en de huidige (historische) berm blijft zoveel mogelijk onveranderd. Het karakter van een berm met notenbomen wordt versterkt. Daarbij kunnen erf- en perceelstoeritten op het binnentalud beter worden georganiseerd ten behoeve van de samenhang. Er wordt hierbij gelet op de wijze waarop de huizen aan de dijk verbonden zijn. De karakteristiek van dijkhuizen, huizen op de berm en huizen aan de dijk is hierbij het uitgangspunt. Eventueel kunnen dijktrappen op het binnentalud worden uitgebreid om de verbinding tussen dorp, bewoners, dijk en Waal te verstevigen.

Om de verbinding van het dorp met meerdere stoepen te benadrukken worden rustpunten voorgesteld ter hoogte van de aansluiting van de Molenstraat en de Grotestraat. Ook het uitvoeren van het wegprofiel met een bredere band (volgens de bouwsteen van de Gastvrije

Waaldijk) geeft meer samenhang. Dijktrappen naar de buitenteen van de dijk kunnen er voor zorgen dat de dijk als geheel en als openbare ruimte van Varik beter en veiliger kan worden gebruikt. Bij de Grotestraat wordt dit bij voorkeur gecombineerd met het feit dat hier ooit een redoute heeft gelegen.
Ter hoogte van het kwelbos wordt de kwelkade herkenbaar op de dijk aangesloten in combinatie met de erf- en perceelstoeritten.

Effectbeoordeling landschappelijke waarden en structuren
Net als binnen het deelgebied Ophemert vindt hier een overgang plaats van twee uiteenlopende dijkversterkingsoplossingen. Vanaf de Achterstraat wordt de dijk niet langer middels een buitenwaartse as-verschuiving versterkt, maar middels een binnenwaartse versterking in grond. Dit zorgt voor een kleine nieuwe slinger in het dijktracé, en heeft een beperkt negatieve impact op deze landschappelijke lijnstructuur. De ruimtebesparende oplossingen binnen dijkvak 17 en 18 zorgen er voor dat de dijk amper extra ruimtebeslag heeft en daardoor een verwaarloosbare impact heeft op het landschap en het dorp. Het terrein van het voormalige kasteel Varik wordt herkenbaar gemaakt en het historische dorpsgezicht aan de Bol wordt opgeknapt. Omwille van bovenstaande zal de dijkversterking een neutraal effect hebben op de landschappelijke structuren en waarden.

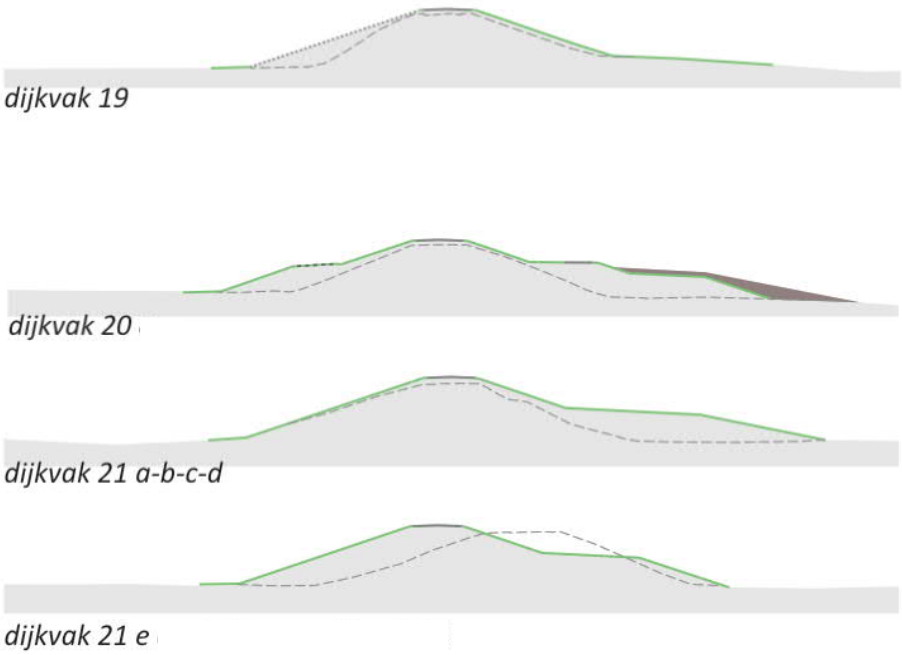
Effectbeoordeling visuele kwaliteit
De relatie tussen de kil en de dijk ten zuiden van de Achterstraat wordt versterkt door het verwijderen van houtige opstanden en het aanleggen van een zachte overgang tussen dijk en kil door middel van een plas-dras oever. Hiermee wordt het uitzicht naar de Waal en de Stiftsche uiterwaarden verbeterd. Langs Varik (dijkvak 17 en 18) kent het landschap veel openheid. Ook na de dijkversterking blijft de visuele kwaliteit voor gebruikers van de dijk behouden. Het effect hierop zal dan ook beperkt positief zijn.

De hoogteopgave van de dijk bedraagt tussen de 15 cm ten zuiden van Veerhuis Varik en 55 cm ter hoogte van de Grotestraat te Varik. Met name in het noordoostelijke deel van dit deelgebied is de hoogteopgave beperkt, waardoor de visuele impact vanuit de omgeving hier ook beperkt is. Ten noorden van het Kwelbos is de hoogteopgave groter (55 cm) en heeft dit een negatieve impact op de visuele kwaliteit voor bewoners langs de dijk. Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat de effecten op de visuele kwaliteit vanuit de omgeving en vanaf de dijk neutraal zijn.

Kwelbos Varik-Donkerstraat
De dijk volgt een van de grootste bochten in de Waal. De rivier heeft zich hier in het verleden vaak verlegd. Voor dit deelgebied gelden enkele opgaven voor de landschappelijke inpassing van de dijkversterking:
- herkenbaar maken voormalige schaardijk;
- herkenbaar maken relatie tussen het kwelbos en de dijk;
- herkenbaar maken traject inlaagdijk met afgetichelde laagte;
- inzetten op de continuïteit van het dijkprofiel en de samenhang van de dijk met het achterland tussen Varik en de Donkerstraat.

Figuur 12-12: Landschapsplan Kwelbos Varik - Donkerstraat

De volgende doorsnedes geven een beeld van hoe de toekomstige dijk er uit zal komen te zien met het oog op een eventuele as-verschuiving en ophoging.



Figuur 12-13: Dijkvak 19 – 21

De dijk wordt binnen vrijwel het gehele deelgebied middels een binnenwaartse grondoplossing versterkt. Het huidige dijktracé wordt bij de versterking in vrijwel heel dit deelgebied gevolgd. Alleen bij de aansluiting op het dijkvak 22 bij Heesselt (versterking met buitenwaartse as-verschuiving) wordt het tracé aangepast.

Momenteel ligt er langs een deel van de dijk, onder meer langs het kwelbos aan de binnenzijde een hoog liggend maaiveld. Dit is hoogstwaarschijnlijk een tijdens de vorige dijkversterking aangebrachte binnenberm. Een binnenberm is hier niet nodig. Om een samenhangend beeld te krijgen met het deel waar wel een binnenberm moet worden aangelegd is een onopvallende vloeiende overgang nodig en is medegebruik van de berm op deze plek van groot belang. Ter hoogte van het kwelbos wordt de kwelkade daarnaast herkenbaar op de dijk aangesloten voor een samenhangend en herkenbaar geheel van het dijksysteem. Ter hoogte van de voormalige redoute wordt een rust- en uitzichtpunt voorgesteld (dijkvak 19). Hier is ruim uitzicht over de Waal.

Ten westen van de stoep van de Gemeneweg ligt een mogelijke bouwlocatie (dijkvak 21). Deze bouwlocatie moet goed worden ingepast op de binnenberm. De woningen blijven daarbij buiten het profiel van vrije ruimte.

Ten behoeve van de continuïteit van het dijkprofiel wordt de binnenberm doorgetrokken over de smalle tuinen van de voormalige arbeiderswoningen aan de Donkerstraat 39 - 53. De doodlopende Donkerstraat wordt op de voormalige locatie van de stoep met een wandelpad en dijktrap verbonden aan de dijk. Op deze open plek met ruim uitzicht op de omgeving wordt een rust- en uitzichtpunt voorgesteld.

Ter hoogte van de boomgaard van de T-boerderijen (monument) aan de Gerestraat 51 vindt de overgang naar een buitenwaartse as-verschuiving plaats. De bochten in het verloop van de dijk zijn kenmerkend en maken de waterstaatsgeschiedenis leesbaar. Het huidige gebogen tracé wordt daarom geaccentueerd. De verloop is in relatie gebracht met de hoogstamboomgaarden van boerderijen en de begraafplaats, als onderdeel van het kenmerkende groene dorpsgezicht van Heesselt.

Effectbeoordeling landschappelijke waarden en structuren
Zowel in het oosten als in het westen zal er een as-verschuiving plaatvinden ten behoeve van de overgang van een buitenwaartse naar een binnenwaartse dijkversterking. Dit zorgt voor hier voor een gewijzigd verloop van de dijk wat een negatief effect heeft op de landschappelijke structuur van de dijk.

Het toepassen van medegebruik op de overgang naar de binnenberm is belangrijk om deze overgang goed in te passen. Dit is onder meer aan de orde ter hoogte van de voormalige arbeiderswoningen aan de Donkerstraat. De kwelkade maakt geen onderdeel uit van de veiligheidsoplossing, maar dient wel herkenbaar te blijven als samenhangend en herkenbaar geheel van het dijksysteem. De aansluiting van de kwelkade op de dijk (dijkvak 20) is direct met harde snijlijnen waar de grondlichamen elkaar raken. Op deze manier wordt de aanwezigheid van de kwelkade benadrukt wat als positief effect kan worden beschouwd. Ook de afgetichelde laagte binnen dijkvak 21 wordt behouden, waarbij bij aansluiting op de buitenteen de overgang hoekig en getrapt wordt afgewerkt. Omwille hiervan wordt het effect op de landschappelijke elementen en verwevenheid met het landschap beperkt positief beoordeeld.

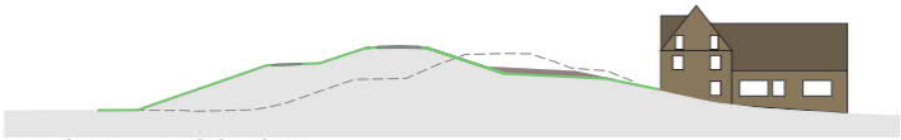
Effectbeoordeling visuele kwaliteit
Ter hoogte van de voormalige redoute wordt een rust- en uitzichtpunt voorgesteld. Hier is ruim uitzicht over de Waal en dit vergroot de visuele beleving van de dijk. De hoogteopgave van de dijk bedraagt tussen de 30 cm aan de oostzijde van het kwelbos en 55 cm tussen de Donkerstraat en Kerklaan in Heeselt. De hoogteopgave van 55 cm in dijkvak 21 heeft naar verwachting een beperkt negatief effect op de visuele kwaliteit binnen het gebied. Op basis van bovenstaande wordt verwacht dat de effecten neutraal zijn.

Heesselt
De Waal maakt een ruime bocht om Heesselt en is beeldbepalend voor het uitzicht vanaf de dijk. De dijk omsluit het dorp Heesselt en het dorp vormt als het ware een kaap in de uiterwaarden. Het dijktracé en de dorpsstructuur zijn sterk met elkaar verweven. Voor dit deelgebied gelden enkele opgaven voor de landschappelijke inpassing van de dijkversterking:

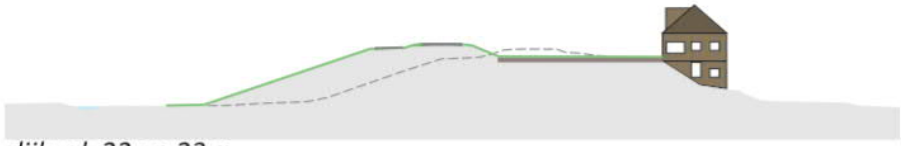
- versterken van het beeld van een groene dorpsdijk;
- herkenbaar maken van de verwevenheid van het dorp met de kaap;
- behouden herkenbare verbinding met de steenfabriek;
- herkenbaar maken traject inlaagdijk met afgetichelde laagtes en structuur oudhoevig land;
- herkenbaar houden dijkdoorbraak bij kromakkers als bijzondere slinger in de dijk.

Figuur 12-14: Landschapsplan Heesselt

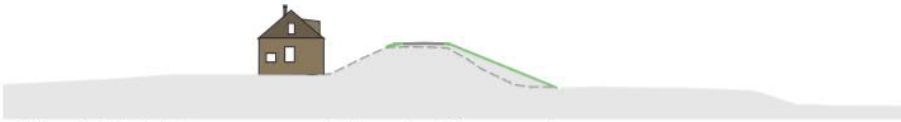
De volgende doorsnedes geven een beeld van hoe de toekomstige dijk er uit zal komen te zien met het oog op een eventuele as-verschuiving en ophoging.



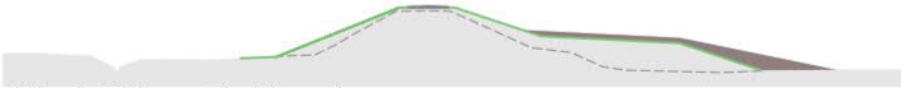
aansluiting op dijkvak 21



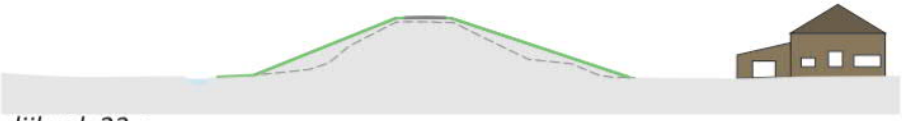
dijkvak 22 en 23 a



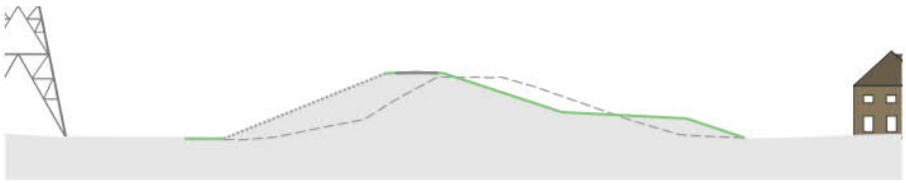
dijkvak 23 b bij monumentale arbeiderswoningen



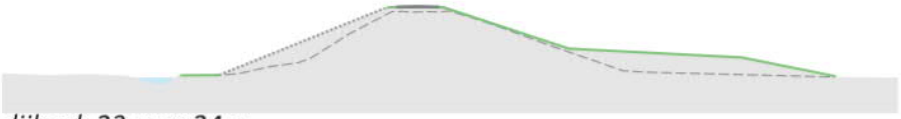
dijkvak 23 b met de binnenberm



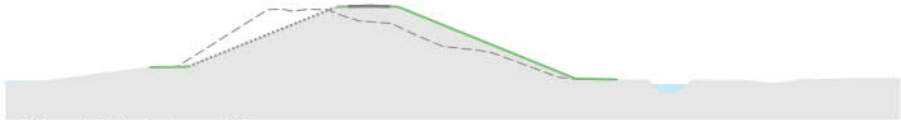
dijkvak 23 c



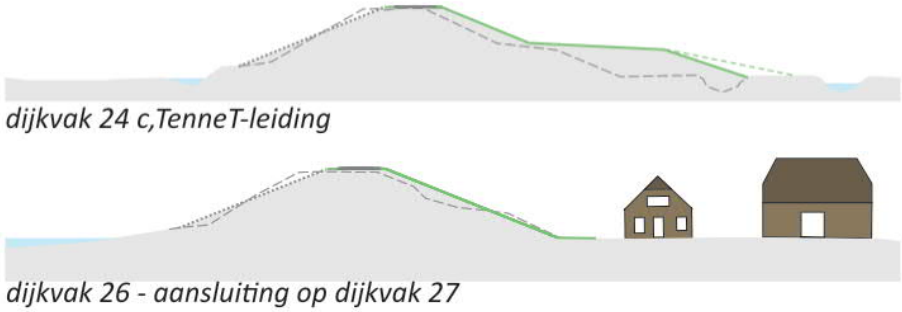
dijkvak 23d bij de stoep van de kerklaan



dijkvak 23 e en 24 a



dijkvak 24 b,d en 25



Figuur 12-15: Dijkvak 22 – 26 (+ aansluiting op dijkvak 21 en 27)

Omdat binnendijks de huizen van Heesselt aan de dijk staan, wordt de dijk in dit deelgebied ten zuiden van Heesselt (dijkvak 22) versterkt met een buitenwaartse as-verschuiving. Dit is mogelijk, omdat de dijk op afstand van de Waal ligt en het geen beperkende invloed heeft op de doorstroming van de rivier bij hoog water.

Ten westen van Heesselt en langs de Kromakkers vindt de dijkversterking plaats met een binnenwaartse as-verschuiving afgewisseld met een ruimtebesparende oplossing. Omdat aan de buitenteen veel natuurwaarden liggen en binnendijks de ruimte beperkt is door woningen, de waardevolle kromakkers en een afvoersloot, wordt een buitentalud van 1:2,5 aangehouden. Bij de kromakkers krijgt ook het binnentalud een helling van 1:2,5. De nieuwe dijk onderscheidt zich hierdoor, net als de huidige dijk, als steiler dan andere dijkdelen. Het dijkverloop met zowel de markante bochten als lichte slingers wordt aangehouden en eventueel verder geaccentueerd voor de nieuwe dijk-as.
De inpassing en aansluiting van de gevarieerde samenstelling van huizen, tuinen en aansluitingen wordt in de ruimte tussen dijk en dorpsrand opgelost door een hoge berm met leeflaag toe te passen. De berm en inrichting daarvan sluiten aan bij een bestaande hoge binnenberm in de scherpe knik in de dijk in de zuidwestelijke hoek van Heesselt. Hier staan hoogstamfruitbomen op. Het toepassen van tuinen met voornamelijk hoogstamfruitbomen bouwt voort op het kenmerkende groene dorpsgezicht van Heesselt. Om het dorp verweven te houden met de naar buiten geschoven dijk, wordt hier geen beheerpad aangebracht zodat de tuinen tot aan het dijktalud doorgetrokken kunnen worden.
De scherpe knik binnen dijkvak 23 is geschikt als rustpunt en uitkijkpunt. De knik wordt als extra accent vormgegeven en goed in verhouding gebracht met het dorp en de buitendijkse arbeiderswoningen.
Vanaf de scherpe knik naar het noorden wordt het bestaande dijktracé aangehouden. De hoge berm met fruitbomen wordt behouden en gaat over in een dijk met binnentalud tot aan de noordelijke stoep van de Kerklaan. De overgang wordt ingepast in een erf-toegang naar een tuin. De huidige bomen op het binnentalud kunnen niet behouden worden. Er moet gezocht worden naar een alternatieve groene inpassing van de achtertuinen.
Bij de kromakkers wordt het binnentalud 1:2,5. De nieuwe dijk onderscheidt zich hierdoor net als de huidige dijk als steiler dan andere dijkdelen. Deze verschijningsvorm laat zich ruimtelijk verklaren door de afgetichelde laagtes en ooibossen direct aan de buitenteen in de uiterwaarden en het complex van de kromakkers binnendijks.
Binnenbermen zijn beperkt mogelijk. Om een incidenteel karakter daarvan te voorkomen en de continuïteit van de dijk te waarborgen worden de overgangen subtiel ingepast met de ruimtelijke elementen en kenmerken van de specifieke locaties. Onder meer groen, toeritten en tuininrichting worden daarvoor aangewend (dijkvak 23/24).

Effectbeoordeling landschappelijke waarden en structuren
Dijkvak 22 wordt versterkt middels een buitenwaartse as-verschuiving, wat zorgt voor een lichte slinger om aan te sluiten op dijkvak 21 (binnenwaartse as-verschuiving). Dit heeft een beperkt negatief effect op de landschappelijke structuur van de dijk. De rest van het dijktracé binnen deelgebied Heesselt wordt zoveel mogelijk in stand gehouden en wijkt door het toepassen van ruimtebesparende oplossingen in combinatie met binnenwaartse as-verschuivingen vrij beperkt af van de bestaande structuur. Hierdoor kunnen landschappelijke waarden rond de dijk zoveel mogelijk worden behouden. Ook de kenmerkende knik ten zuidwesten van Heesselt blijft behouden. Landschappelijke elementen zoals de afgetichelde laagtes, ooibassen en kromakkers worden ingepast en behouden. De ingrepen binnen dit deelgebied worden beoordeeld als beperkt negatief.

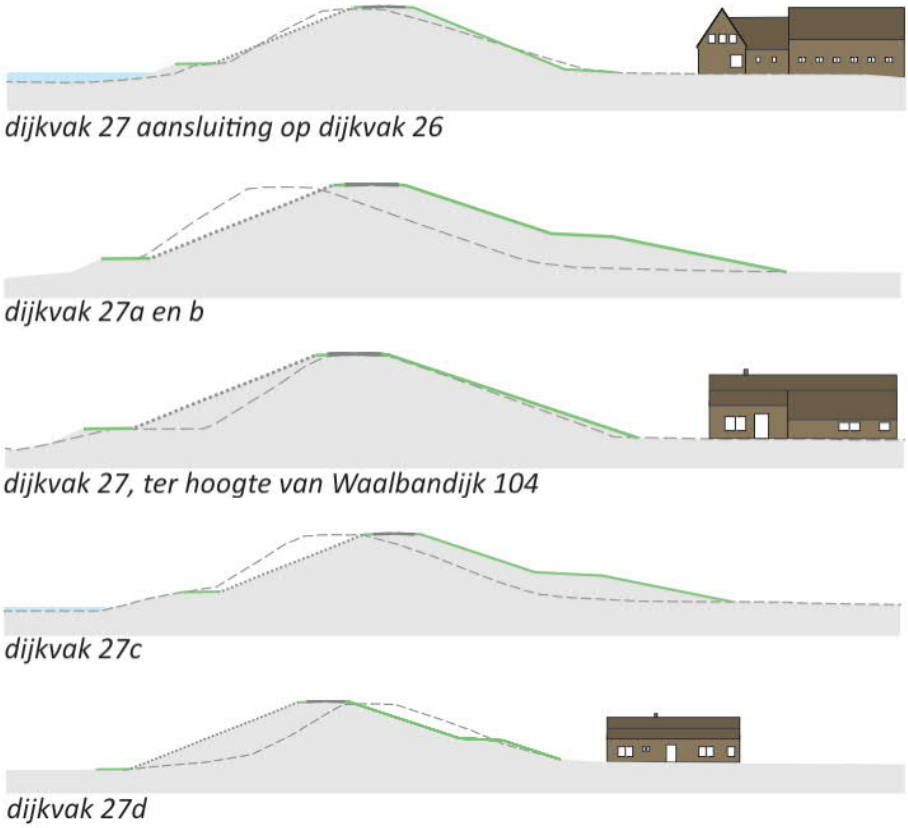
Effectbeoordeling visuele kwaliteit
De inrichting van de dijk met de accentuering van de scherpe bocht ten zuidwesten van Heesselt heeft een positief effect op de visuele beleving van de dijk.

De hoogteopgave van de dijk bedraagt tussen de 30 cm in dijkvak 24 ten noorden van de Gemeneweg en 45 cm ten zuiden van Heeselt. De dijk ten zuiden van Heesselt ligt momenteel vlak tegen de woningen aan. De buitenwaartse as-verschuiving zorgt er voor dat er meer ruimte ontstaat tussen de kruin van de dijk en de woningen. Het doortrekken van de tuinen zorgt er voor dat de effecten op de visuele kwaliteit beperkt kunnen blijven, aangezien de bewoners deze ruimte zelf kunnen benutten.

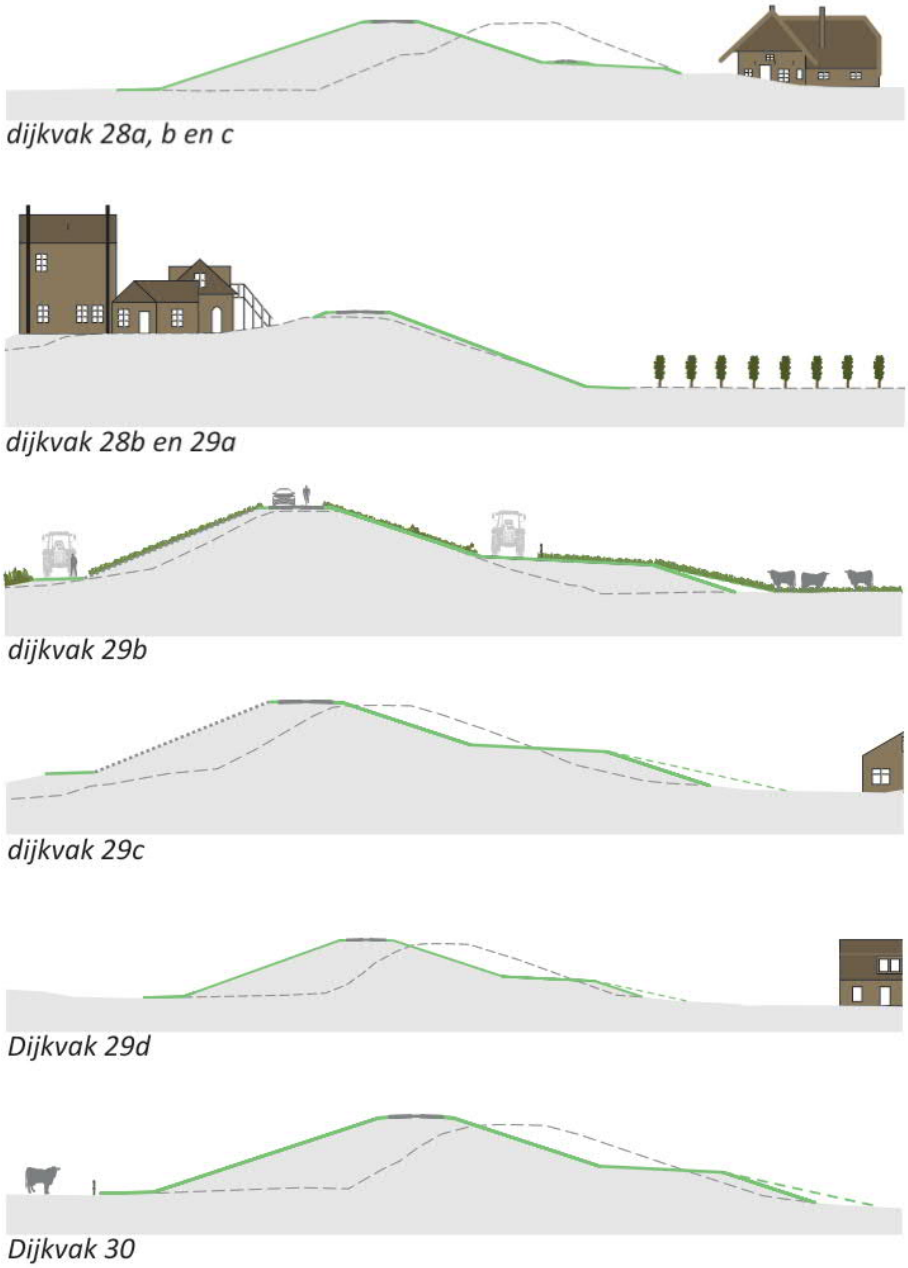
Heesseltsche Uiterwaarden
De uitgestrekte Heesseltsche Uiterwaarden en het binnendijkse agrarisch gebied vormen een luwe en landelijke omgeving waar de dijk doorheen beweegt. Voor dit deelgebied gelden enkele opgaven voor de landschappelijke inpassing van de dijkversterking:
- herkenbaar houden traject inlaagdijk met afgetichelde laagtes en de structuur van oudhoevig land;
- inzetten op de continuïteit van het dijkprofiel en de materialisatie daarvan op het slingerende tracé tussen de Esterweg en het bewoningscluster;
- herkenbaar maken gebogen inlaagdijk met afgetichelde laagtes en aan beide zijden van de dijk doorlopende structuur oudhoevig land.
- versterken van het beeld van een dijk aan een kil;
- herkenbaar maken voormalige schaardijk.

Figuur 12-16: Landschapsplan Heesseltsche Uiterwaarden

Onderstaande doorsnedes geven een beeld van hoe de toekomstige dijk er uit zal komen te zien met het oog op een eventuele as-verschuiving en ophoging.



Figuur 12-17: Dijkvak 27 (+ aansluiting op dijkvak 26)



Figuur 12:18: Dijkvak 28 – 30

De as van de dijk wordt op vele plaatsen verschoven. In het oostelijke deel binnenwaarts en vanaf het cluster bij de Esterweg met een veelal flinke verschuiving buitenwaarts. Het hoofdverloop van het bestaande dijktracé wordt daarbij behouden en is herkenbaar. Op een lager niveau zal het dijkverloop op plekken veranderen, zonder de essentie van het tracé aan te tasten.
De dijk in dit deelgebied wordt in het oosten versterkt met een binnenwaartse as-verschuiving omdat buitendijks belangrijke natuurwaarden liggen. Daarbij wordt een korte binnenberm toegepast om een continue beeld van dijk met binnenberm te krijgen en de constructieve oplossing licht te kunnen uitvoeren. Vanaf dijkvak 28 krijgt de dijk een

buitenwaartse as-verschuiving tot aan het deelgebied Opijnen vanwege de instabiele ondergrond en vele huizen en smalle tuinen die aan de dijk en binnen het bereik van de benodigde binnenbermen liggen. Dit met uitzondering van dijkvak 29a, waar omwille van de buitendijkse monumentale woning lokaal een ruimtebesparende oplossing wordt toegepast. Vanwege de beperkte ruimte en de golfbelasting wordt het buitentalud van dijkvak 28, 29 en 30 voornamelijk uitgevoerd met een helling van 1:2,5 met steenbekleding.
Voor de continuïteit en samenhang van de kronkelwaarddijk van de Heesseltsche Uiterwaarden wordt de binnenberm vrijwel overal doorgezet. Op enkele plaatsen waar woningen dicht aan de dijk staan wordt een de berm onderbroken en enkel een binnentalud toegepast. Deze onderbrekingen zijn logisch en herleidbaar vanuit het landschap. De overgangen van dijk met binnenberm en dijk zonder binnenberm worden zo onopvallend mogelijk vormgegeven, onder meer in combinatie met erf- en perceelstoeritten.
Om het bestaande smalle karakter van de dijk te benadrukken vindt op de binnenbermen zoveel als mogelijk (agrarisch) medegebruik plaats. Aan de buitenteen zijn afgetichelde laagten, ooibossen en een kil die nauw aansluiten op de dijken en zodoende aan het visueel smalle profiel bijdragen.
De afgetichelde laagtes (dijkputten) worden geraakt maar wel herkenbaar teruggebracht. Ook de verkavelingstructuur aan beide kanten van de dijk wordt daarbij herkenbaar doorgezet. Dit gebeurt middels dammen naar de kavels en het graven en herstellen van het rillen patroon. Deze ingreep zorgt ook voor een ruimer zicht over de buitendijkse gronden zodat de beleving van de structuur aan beide zijden van de dijk wordt verbeterd. De overgang van de aansluiting van de teen van de dijk naar de kil (dijkvak 29a) wordt zachter gemaakt. Deze werkzaamheden bij de kil dragen bij aan de beleving van de dijk middels het verdwijnen van een deel van de opgaande beplanting aan de oever. Dit versterkt het visuele karakter van de dijk. De rand van de kil wordt zachter gemaakt door het aanleggen van een natuurlijke overgangszone van dijk naar kil, geschikt voor oevervegetatie.

Effectbeoordeling landschappelijke waarden en structuren
Er is veel afwisseling in oplossingsrichtingen om de dijk te versterken. Dit zorgt er voor dat er nieuwe slingers ontstaan in het bestaande dijktracé. Zo wordt het oostelijk deel van de dijk versterkt middels een binnenwaartse as-verschuiving en het centrale en westelijke deel juist met een buitenwaartse asverschuiving. Wel wordt het bestaande verloop aangehouden. De continuïteit van de dijk wordt daarnaast bij enkele huizen aan de dijk onderbroken. Echter, er wordt wel langs vrijwel het gehele tracé een berm voorzien waar medegebruik is toegestaan. De omliggende landschappelijke structuren worden doorgetrokken op de dijk, waardoor de dijk en haar omgeving een samenhangend geheel vormen. Zowel de structuur van de dijk als de verwevenheid worden daarom beperkt negatief beoordeeld.

Door het planvoornemen komen de aanliggende landschappelijke waarden onder druk te staan. Ter hoogte van dijkvak 28 worden de afgetichelde laag en de doorgaande verkavelingstructuur oudhoevig land geraakt door de dijk. Ook dient de inlaagdijk verplaatst te worden. Het effect op deze waarden zal zonder maatregelen daarom sterk negatief zijn. Echter, er wordt voor gezorgd dat landschappelijk waardevolle elementen gecompenseerd worden. Resumerend is sprake van een negatief effect op landschappelijke waarden en structuren.

Effectbeoordeling visuele kwaliteit
Binnen het planvoornemen wordt er ingezet op het verbeteren van de zichtbaarheid van het oudhoevig land en de doorlopende verkavelingsstructuur. De verbindingen over de dijk heen worden teruggebracht en geaccentueerd. De visuele relaties rond de dijk worden in dat opzicht versterkt. De verflauwing van de oever van de kil en het wegnemen van de

bestaande vegetatie zorgt er daarnaast voor dat gebruikers van de dijk nog meer in contact staan met de Waal en haar uiterwaarden. Omwille van bovenstaande heeft de dijkversterking in dit gebied waarschijnlijk een beperkt positief effect op de visuele kwaliteit van het landschap vanaf de dijk.

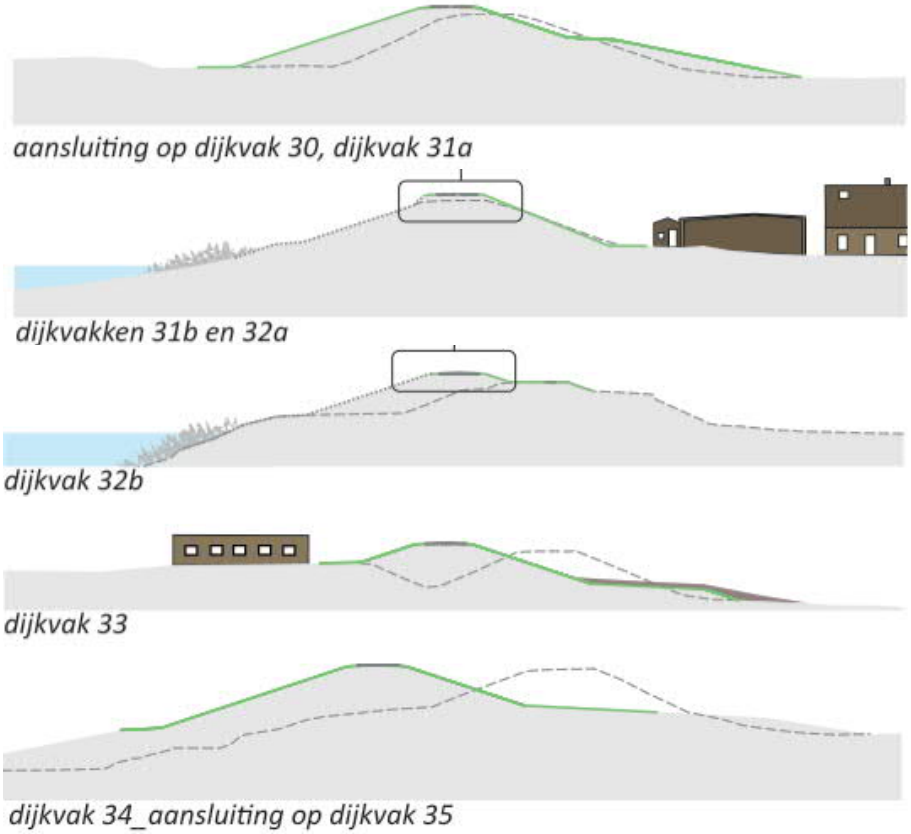
De hoogteopgave van de dijk bedraagt tussen de 5 cm ter hoogte van Waalbandijk 102 en 60 cm ten oosten van de monumentale buitendijkse woning binnen dijkvak 28b. Wat opvalt is dat de woningen langs de dijk nu al relatief laag liggen ten opzichte van de dijk. De dijk komt echter in het oostelijk deel dichter bij de woningen te liggen, wat er voor zorgt dat de dijk gevoelsmatig een stuk hoger zal zijn. In het centrale en westelijke deel van dit deelgebied zal de dijk juist verder van de woningen komen te liggen, maar is de hoogteopgave vele malen hoger dan in het oostelijk deel. Hierdoor zal het effect van een verder weggelegen dijk neutraal zijn. Resumerend wordt geconcludeerd dat de totale effecten op de visuele kwaliteit neutraal zullen zijn.

Opijnen
Opijnen en de Waal zijn ruimtelijk sterk verbonden. Waal, dijk en dorp liggen direct naast elkaar. Het vormt een kaap in het water, met ruim uitzicht op de Waal. Voor dit deelgebied gelden enkele opgaven voor de landschappelijke inpassing van de dijkversterking:

- herkenbaar maken relatie tussen dorp en dijk door behouden en realiseren van verbindingen, en van een buitenruimte met verblijfskwaliteit en een identiteit dat bij Opijnen hoort;
- behouden herkenbaarheid schaardijk;
- heldere vormgeving overgang kronkelwaarddijk naar een schaardijk;
- versterken van de verwevenheid van het dorp met de kaap;
- beperken impact van de hoogteopgave op het ruimtebeslag (in de achtertuinen) en de zichtrelaties tussen dijkwoningen en rivier;
- herkenbaar maken samenhang tussen de kleiput, de steenfabriek en de directeurswoning.

Figuur 12-19: Landschapsplan Opijnen

Onderstaande doorsnedes geven een beeld van hoe de toekomstige dijk er uit zal komen te zien met het oog op een eventuele as-verschuiving en ophoging.



Figuur 12-20: Dijkvak 31 – 34 (+ aansluiting op dijkvak 31 en 35)

Ter plaatse van de overgang van de Heesseltsche Uiterwaarden naar de schaardijk bij Opijnen wordt de dijk buitenwaarts versterkt. De overgang van de dijk met berm naar de dijk met talud wordt onopvallend ingepast ter hoogte van de dijkopgang (vleugelstoep) van de Pastoriestraat. Het nieuwe tracé volgt het huidige tracé, waarbij de bocht in de dijk geaccentueerd wordt.
Het rechte dijktracé aan de Waal wordt bij de versterking vastgehouden. De dijk ligt hoger en krijgt een iets smallere kruin met een licht steiler binnentalud om dijk en dorp dicht bij elkaar te houden. De schaardijk wordt zwart en stenig gehouden. De beheerstrook aan de buitenteen van de dijk wordt toegankelijker gemaakt voor voetgangers. Dit vormt een alternatief voor het wandelen op de smalle kruin.

Het dijkdeel op de kaap van Opijnen ligt aan de voormalige haven. De dijk wordt hoger en krijgt eveneens een zwart en stenig buitentalud. Het water en het beheerpad worden beter bereikbaar gemaakt vanaf de kruin. De kaap wordt geaccentueerd en krijgt een uitkijkplek en tribune om de Waal en uiterwaarden te beleven. De tribune loopt door aan de haven, een rustige plek en voormalige overslagplaats aan de Waal. Binnendijks wordt het nieuwe binnentalud aangesloten op het bestaande dorpsgezicht, waarbij ook ruimte wordt gemaakt voor openbare ruimte, groen en een terras.

De dijk wordt langs het hoogwatervrije terrein van de voormalige steenfabriek opgehoogd, waarbij de kruin beter geaccentueerd wordt. Het groene karakter van het dorp wordt hierbij versterk door het binnentalud in gras uit te voeren. Op de binnenberm wordt het dorp en

haar functies doorgetrokken om deze beter te laten aansluiten op de dijk. De dijk wordt meer herkenbaar in de omgeving. Hierdoor krijgen het dorp, de voormalige steenfabriek en de dijk een sterkere samenhang.
De slinger in het huidige dijktracé bij de stoep van de Repelsestraat wordt versterkt om de aansluiting op het deelgebied met de Rijswaard te maken. Dit accent zorgt voor een meer nadrukkelijke beleving van de kleiput op de plek waar in het verleden ook een redoute heeft gelegen.

Effectbeoordeling landschappelijke waarden en structuren
De overgangen met deelgebied Heesseltsche Uiterwaarden en Rijswaard zorgen voor een kleine slinger in het dijktracé. Dit heeft een beperkt negatief effect op de landschappelijke structuur van de dijk. Het verloop van de dijk wordt zoveel mogelijk gevolgd.

De ruimtebesparende oplossing ten zuiden van Opijnen zorgt ervoor dat er slechts een beperkt effect is op de landschappelijke waarden rond dit tracédeel. Echter de buitendijkse as-verschuiving vanaf de scherpe bocht naar het noorden zorgt voor een groot ruimtebeslag en aantasting van aanwezige landschappelijke waarden zoals de kleiput. Wel wordt de kleiput optimaal ingepast in het planvoornemen zodat dit landschappelijke element beter beleefd kan worden.

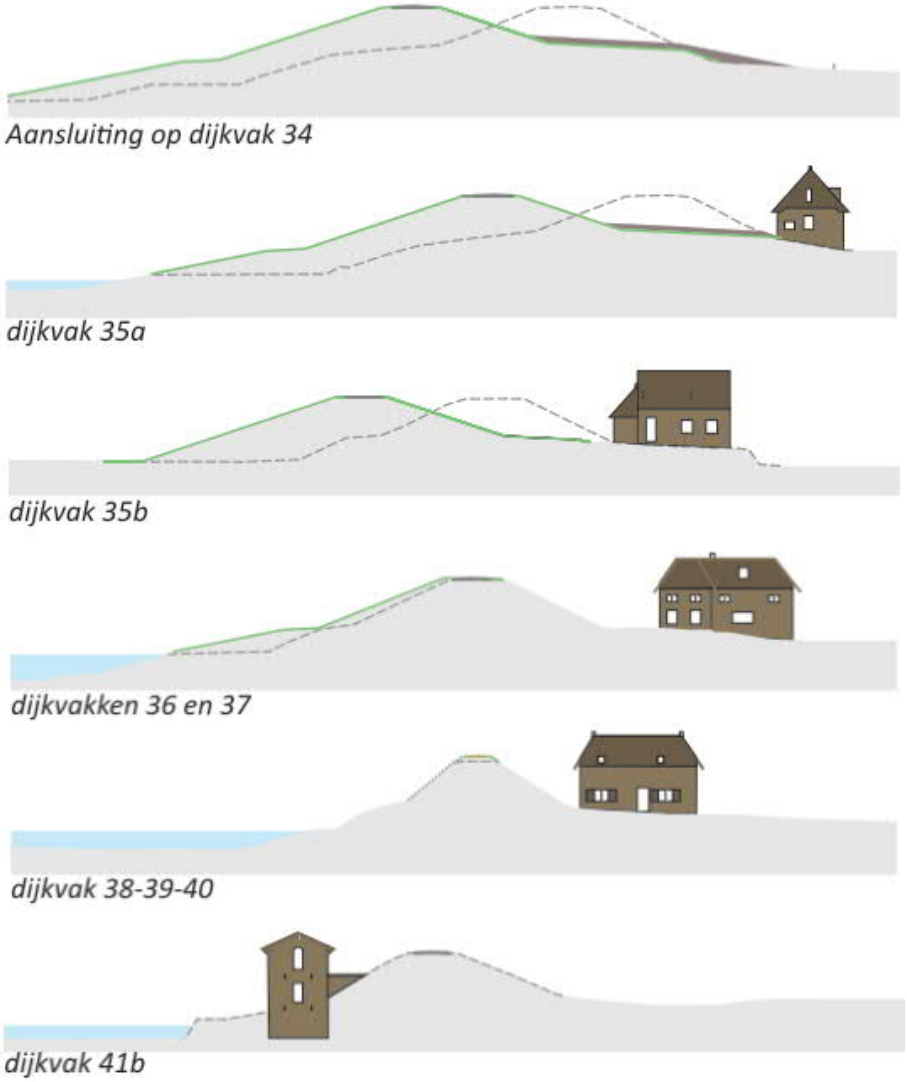
Effectbeoordeling visuele kwaliteit
Het effect op de beleving vanaf de dijk is beperkt, aangezien de as van de dijk gelijk blijft en het verloop gelijk wordt gehouden. Er is daarnaast meer zicht op de kleiput, doordat een deel van de opgaande beplanting aan de oever verdwijnt en er een natuurlijke overgangszone van dijk naar kleiwinput wordt aangelegd.

De hoogteopgave van de dijk bedraagt tussen de 80 cm ter hoogte van de voormalige steenfabriek (dijkvak 33) en 60 cm ten zuiden van Opijnen. Door de grote ophoging van de dijk veranderen de visuele relaties rond de dijk sterk. Vanuit aanliggende woningen is er soms nog maar beperkt zicht op de Waal. De visuele relatie tussen Waal en dorp/woningen neemt daarmee sterk af en resulteert daarom in een negatief effect.

Rijswaard
De dijk langs de Rijswaard staat in sterke verbinding met het beschermde dorpsgezicht van Neerijnen en de rijksbeschermde buitenplaats Waardenburg-Neerijnen met zowel binnendijks als buitendijks grondgebied. Voor dit deelgebied gelden enkele opgaven voor de landschappelijke inpassing van de dijkversterking:
- behouden bochtige dijktracé van een kronkelwaarddijk;
- herkenbaar houden van het beschermd dorpsgezicht van Neerijnen met de sterke relatie dorpsdijk-kronkelwaarddijk: de relatie tussen de kil en de dorpsstructuur met voor- en achterstraat;
- behouden identiteit van de kronkelwaarddijk als landgoeddijk met binnendijks het landgoedensemble tegen de dijk en buitendijks de grienden en kil tegen de dijk;
- herkenbaar maken relatie kronkelwaarddijk en dorpsdijk (Waardenburg met voor- en achterstraat) door sterke verbinding tussen huizen, stoepen, dijk en kil;
- bij spoorwegovergang helder vormgeven overgang van de kronkelwaarddijk bij Waardenburg naar landgoeddijk.

Figuur 12-21: Landschapsplan Rijswaard

De volgende doorsnedes geven een beeld van hoe de toekomstige dijk er uit zal komen te zien met het oog op een eventuele as-verschuiving en ophoging.



Figuur 12-22: Dijkvak 35 – 41 (+ aansluiting op dijkvak 34)

Het bestaande dijktracé blijft van Neerijnen tot aan het spoor bij Waardenburg behouden. De huidige beleving van hoogte en nabijheid van het smalle profiel, ingeperst tussen killen en landgoed, blijft voelbaar. Vanwege de vele waarden zijn nauwelijks binnenbermen toegepast. Bij de verdere uitwerking is het vanwege de diverse vormen van versterking belangrijk dat de eenheid en continuïteit van de landgoed- en kronkelwaarddijk wordt versterkt.
De scherpe knik bij de stoep van de Repelsestraat (dijkvak 34) wordt als extra accent vormgegeven. De stoep komt haaks op de dijk te liggen. De ambitie is het bos aan de binnenzijde van de dijk in ieder geval als struweel voort te zetten op de berm of aan te laten sluiten op de aanliggende laagstamboomgaard, waarvan het ook wenselijk is dat deze op de binnenbermen worden voortgezet.

Ter hoogte van de kil (dijkvak 36/37) sluit de dijk strak aan op het dorp en op de oever. De overgang van de aansluiting van de teen van de dijk naar de kil wordt zachter gemaakt,

geschikt voor oevervegetatie. Tussen de dijktrap van de Achterstraat, de stoep van de Voorstraat, tot aan de toegang naar de Landgoeddijk wordt een brede rand aan Waalzijde gelegd (dijkvak 37/38). De historische verbinding tussen dijk en dorp wordt benadrukt en er is meer ruimte voor voetgangers en verblijfplekken. Dijktrappen verbinden Neerijnen met de killen.
De aansluiting op de landgoeddijk met een halfverhard pad voor langzaamverkeer wordt helder gemarkeerd waarbij ook benadrukt wordt dat de dijk hier (dijkvak 39) onderdeel is van het landgoed Waardenburg en Neerijnen. De lanen van het landgoed (de Dreef en het Tulpenlaantje) worden passend bij de uitstraling van het landgoed op de dijk aangesloten. Het Tulpenlaantje krijgt een trap naar de dijk. Dit bijzondere deel van de landgoeddijk met begroeid binnentalud wordt daarmee gemarkeerd.
De lanen van het landgoed worden passend bij de uitstraling van het landgoed op de dijk aangesloten. Het Tulpenlaantje (dijkvak 39/40) krijgt een trap naar de dijk en de Dreef wordt aangepast met behoud van de bomen en zo mogelijk een verbetering van de groeiomstandigheden van die bomen. Eventueel worden deels trapelementen gebruikt om de Dreef op de nieuwe dijkhoogte aan te sluiten.
Het bos (mantelzoom met struweel) van het landgoed en de dijk worden zo strak mogelijk op de dijk aangesloten. Vanaf de dijk zal het achterliggende park beter zichtbaar worden door beheeringrepen die Geldersch Landschap en Kastelen gaat doen met als doel de verbinding tussen dijk en landgoed te verstevigen.
Bij de stoep van de Gasthuisstraat wordt de historische bebouwing van Waardenburg met minieme aanpassingen in het binnentalud ingepast en aangesloten op de dijk. Het huidige beeld wordt zoveel als mogelijk behouden. De dijktrappen naar de dijk en naar de kil worden hersteld en waar mogelijk verbeterd.

De weg op de berm van de kanteldijk wordt in uitstraling aangesloten op de weg aan de oostzijde van het spoor. Om de onzichtbaar doorlopende dijk in beeld te brengen wordt de kruin in grond tot aan het geluidscherm doorgetrokken en de inrichting van het openbare terrein aangesloten bij het omliggende landschap van oeverwallen met tuinen en boomgaarden.

Effectbeoordeling landschappelijke waarden en structuren
De dijk wordt grotendeels constructief versterkt en kent dus hoofdzakelijk (sterk) ruimtebesparende oplossingen met een beperkt ruimtebeslag en een beperkte hoogteopgave. Wel zal als gevolg van de overgang van een buitendijkse as-verschuiving (dijkvak 35b) naar een ruimtebesparende oplossing op het bestaande dijktracé (dijkvak 36) een nieuwe slinger in de dijk komen. De huidige steile taluds binnen dijkvak 39, 39 en 40 blijven behouden. Hierdoor is het effect op de landschappelijke structuur van de dijk beperkt.

Er wordt veel rekening gehouden met de inpassing in de omgeving en verwevenheid met aangrenzende landschappelijke waarden, bijvoorbeeld het landgoed en de uiterwaarde. Het effect op deze aangrenzende structuren is dan ook neutraal.

De buitenwaartse versterking langs de kleiput heeft een neutraal negatief effect op landschappelijke waarden, aangezien de kleiput, een lage landschappelijke waarde heeft en het ooibos deels geraakt maar ook gecompenseerd wordt in de Rijswaard. De landschappelijke waarde van het landgoed blijft zo goed mogelijk behouden. Omwille hiervan zal het effect op de landschappelijke waarden beperkt negatief zijn.

Effectbeoordeling visuele kwaliteit
Binnen het gehele deelgebied worden de ruimtelijke relaties met de omgeving hersteld en verbeterd, dit is met name aan de orde ter hoogte van de landsgoeddijk. Het dijkverloop wordt hersteld en de kruin van de dijk krijgt een sterkere samenhang. Dit heeft een positief effect op de visuele beleving van de dijk.

De hoogteopgave van de dijk bedraagt maximaal 65 cm ten oosten van de kleiput (dijkvak 34). Dit dijkvak ligt op de overgang tussen deelgebied Opijnen en Rijswaard. Door het toepassen van (sterk) ruimtebesparende oplossingen geldt er voor de andere dijkvakken dat er sprake is van een beperkte hoogteopgave (0 – 25 cm). Op enkele plekken blijft de dijk in haar huidige vorm behouden. Voor dijkvak 35 geldt dat de dijk door de buitenwaartse as-verschuiving verder van de woningen komt te liggen, waardoor het uitzicht vanuit de woningen wordt verbeterd. Hier geldt namelijk ook een zeer geringe hoogteopgave. De effecten op de visuele kwaliteit vanuit woningen en vanaf de dijk worden dan ook neutraal beoordeeld.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de beoordeling van de effecten op aanwezige cultuurhistorische waarden per deelgebied.

Tabel 12.1 | Effecten landschappelijke waarden per deelgebied

Criteria	**Beoordeling per dijkvak**						
	++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Effect op landschap-pelijke waarden	-	-	Deelgebied: Zennewijnen; Kwelbos Varik – Donkerstraat	Deelgebied: Passewaaij, Varik	Deelgebied: Heesselt (lichte extra slinger in het dijktracé), Rijswaard (mogelijk effect op buitendijkse waarden, kleiput)	Deelgebied: Ophemert (verdwijnen karakteristieken buitenteen), Heesseltsche uiterwaarden (compensatie verdwijnen landschappelijke waarden), Opijnen (buitendijkse waarden worden negatief beïnvloed)	-
Effect op visuele kwaliteit	-	-	Deelgebied; Heesselt	Deelgebied: Ophemert, Varik, Kwelbos Varik – Donkerstraat, Heesseltsche uiterwaarden, Rijswaard	Deelgebied: Passewaaij, Zennewijnen, Opijnen (door ophoging dijk)	-	-

12.3 Conclusie effectbeoordeling
Onderstaande tabel toont de beoordeling van het planvoornemen met betrekking tot landschappelijke waarden. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen effecten die optreden op aanwezige waarden en structuren rond de dijk en de beïnvloeding van de visuele kwaliteit van en op de dijk.

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Landschap, cultuur-historie en archeologie	Landschap	Effect op landschap-pelijke waarden					0/-		
		Effect op visuele kwaliteit				0			

Wat het effect op landschappelijke waarden betreft, zal er mogelijk een beperkte verslechtering zijn van structuren en waarden van de dijk en de dijkzone, uiterwaarden en binnendijks landschap. Wat het effect op de visuele kwaliteit betreft zullen er naar verwachting verwaarloosbare effecten optreden als gevolg van het planvoornemen. Deze algehele beoordeling wordt hieronder kort voor beide thema's toegelicht.

Conclusie landschappelijke waarden en structuren
Bij de beoordeling op landschappelijke waarden en structuren is gekeken naar de ligging van de dijk zelf, de impact van het extra ruimtebeslag door de dijkversterking en de inpassingsmaatregelen.

Effecten door wijziging dijk zelf: Bij de beoordeling van de effecten op de landschappelijke waarden is gekeken in welke mate er binnen een deelgebied afwisseling is tussen een binnenwaartse versterking met binnenberm, een buitenwaartse as-verschuiving of een ruimtebesparende oplossing. Hoe meer verschillende opties toegepast worden, hoe vaker er afgeweken wordt van het bestaande dijktracé om de overgang goed in te passen. Dit zorgt voor slingers in het dijktracé die er momenteel niet zijn en vanuit de historie ook niet voorkomen.

Effecten door extra ruimtebeslag binnendijks: In het kader van de dijkversterking worden op veel locaties binnendijks flauwere dijktaluds aangebracht met op de meeste plaatsen een binnenberm. Dit heeft een negatief effect op de landschappelijke waarde. De dijk wordt breder en de binnenberm neemt veel ruimte in waardoor het raakvlak van het (binnendijkse) landschap met de dijk door een tussenzone onderbroken wordt. Bij een versterking met binnenwaartse as-verschuiving wordt de as van de dijk richting het achterliggende land verschoven en is het binnendijkse ruimtebeslag nog groter.
Effecten door ruimtebeslag buitendijks: Bij een buitenwaartse as-verschuiving wordt de hele dijk verplaatst en het huidige dijklichaam wordt grotendeels vergraven, het verloop van de dijk wijzigt en de context en ligging in de omgeving verandert. Er is sprake van een verslechtering van landschappelijke structuren en waarden van de dijk, de dijkzone en de uiterwaarden. De dijk bij Ophemert, Heesseltsche Uiterwaarden en Opijnen wordt deels buitenwaarts versterkt.

Inpassingsmaatregelen: Op grond van het landschapsplan is de dijkversterking zorgvuldig ingepast in het landschap. De dijk wordt eenduidig vormgegvein en ingericht, dit is momenteel niet het geval. Op meerdere locaties is een 'ruimtebesparende oplossing' gekozen waardoor landschappelijke effecten worden geminimaliseerd. Hierdoor kunnen landschappelijke waarden zoals bijv. kromakkers, tuinen en waardevolle beplantingsstructuren behouden blijven. Ook wordt op veel plekken medegebruik op de berm mogelijk gemaakt voor bewoners. Er worden daarnaast binnen de deelgebieden herstel- en compensatiemaatregelen toegepast ten aanzien van overtuinen en afgetichelde laagtes.

Conclusie: voor het project als geheel (totaal van alle deelgebieden) is sprake van negatieve effecten op landschappelijke waarden, waaronder de rechtlijnige structuur van de dijk, de landschappelijke structuren die aansluiting vinden op de dijk, en landschappelijke elementen zoals killen, afgetichelde laagtes en overtuinen. Deze effecten worden op veel locaties verzacht door inpassingsmaatregelen die onderdeel zijn van het voornemen. Het effect wordt daarom beoordeeld als beperkt negatief (0/-).

Conclusie visuele kwaliteit
Bij de beoordeling van de effecten op de visuele kwaliteit is gekeken naar de visuele beleving van de dijk (inclusief zichtrelaties), hoogte van en afstand tot de dijk en de getroffen inpassings- en inrichtingsmaatregelen.

Visuele beleving van de dijk: Bij de dijkversterking is nadrukkelijk aandacht besteed aan de visuele relaties tussen dijk en landschap. Het bestaande verloop wordt zoveel mogelijk behouden en gebruikt bij de verschuivingen van de as. Belangrijke landschappelijke zichtlijnen zijn gerespecteerd of hersteld. Op enkele plaatsen wordt hoge beplanting weggehaald voor een betere beleving van de Waal vanaf de dijk. Op veel locaties bestaan er mogelijkheden om medegebruik in de binnenberm toe te staan. Door dit medegebruik wordt het aanliggende landgebruik vanaf het maaiveld tot aan de dijk doorgetrokken. Visueel betekent dit dat de dijk smal blijft en het landschap direct vanaf de dijk te beleven is.

Hoogte van en afstand tot de dijk: de hoogteopgave binnen de verschillende deelgebieden loopt sterk uiteen. Op enkele locaties leidt de verhoging van de dijk ertoe dat het uitzicht vanuit woningen op de Waal verdwijnt. Door de buitenwaartse as-verschuiving komt de dijk op sommige locaties verder van de woningen te liggen, wat een licht positief effect heeft op de visuele beleving van de dijk.

Inpassing en inrichtingsmaatregelen: Bij de inpassing en inrichting van de dijk wordt aandacht besteed aan de beleving van het landschap door bewoners en bezoekers. De dijk wordt meer eenduidig vormgegeven en ingericht dan momenteel het geval is. In elk van de deelgebieden wordt de kruin van de dijk volgens de principes van de Gastvrije Waaldijk ingericht. Over het algemeen zorgt deze ingreep voor een meer eenduidige en samenhangende dijk.
Conclusie: voor het project als geheel (totaal van alle deelgebieden) is sprake van beperkte positieve effecten door verbetering van visuele relaties en beperkte negatieve effecten door plaatselijke kruinverhogingen. Per saldo wordt het effect beoordeeld als neutraal (0).

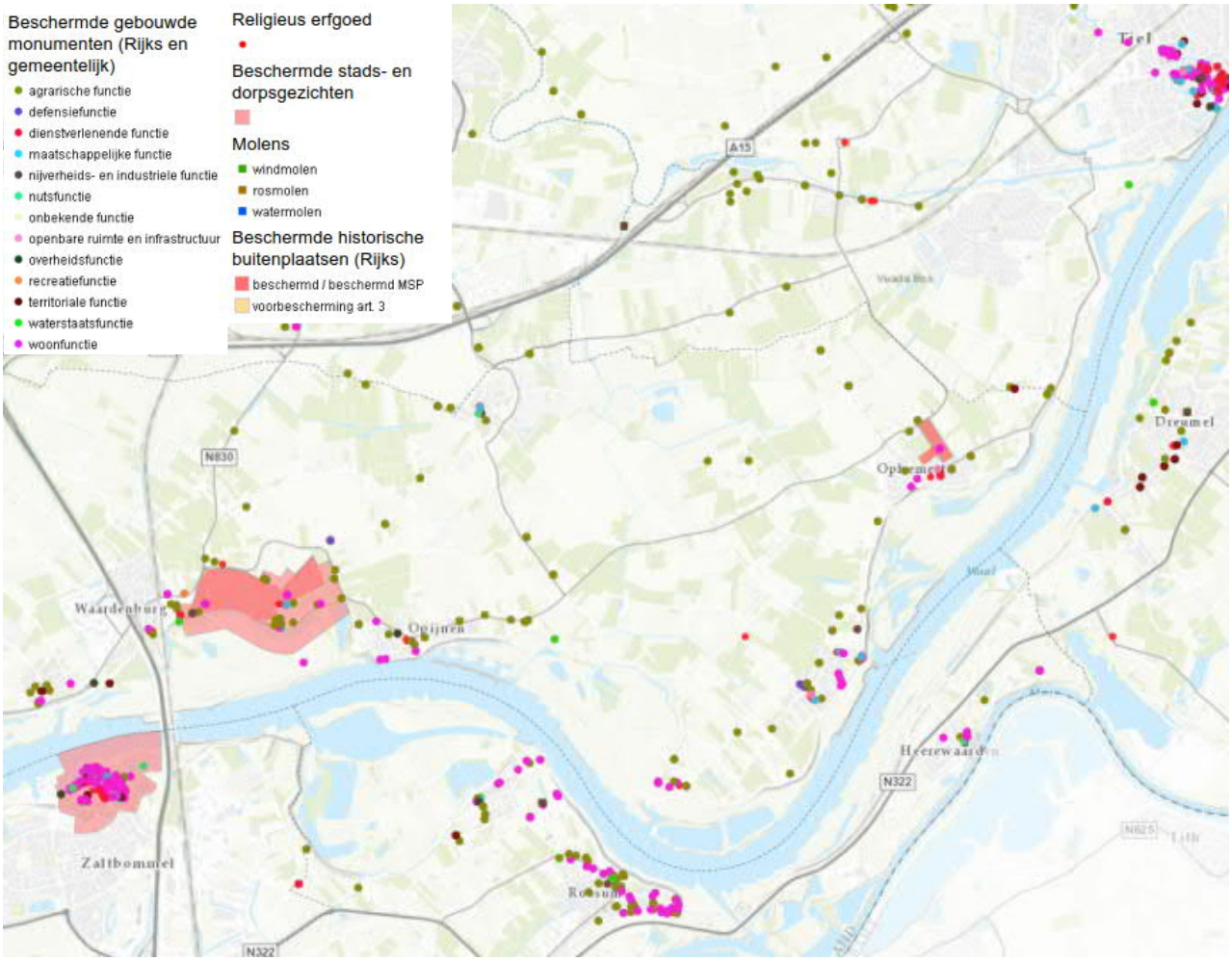
12.4 Mitigerende en compenserende maatregelen
Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken. Er is sprake van een integraal ontwerp waarbij sterk is samengewerkt met een team landschapsarchitecten. Voorbeelden zijn daarbij de inpassing van de dijk bij de killen door flauwe overgangen te creëren, het terug laten komen van afgetichelde laagten in de uiterwaarden aan de teen van de dijk en het behoud van het beeld van de overtuinen door deze aan de dijk te blijven koppelen. Aanvullende mitigerende en/of compenserende maatregelen zijn daarom niet voorzien.

13 Cultuurhistorie

Zie ook bijlage 9 voor cultuurhistorisch onderzoek.

13.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor het plangebied is cultuurhistorisch onderzoek uitgevoerd (Raap 2016 en aanvulling in 2019). Hieruit blijkt dat het plangebied cultuurhistorisch zeer waardevol is. In het plangebied zijn diverse beschermde cultuurhistorische waarden aanwezig, waaronder een groot aantal rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten en het beschermd dorpsgezicht van Neerijnen (waar ook het kasteel van Neerijnen en van Waardenburg en een deel van de Rijswaard onderdeel van uitmaken).



Figuur 13-1: Monumentenkaart (bron: Atlas Gelderland, provincie Gelderland)

Daarnaast liggen er drie van rijkswege beschermde buitenplaatsen aan of nabij de dijk: buitenplaats Waardenburg en buitenplaats Neerijnen, beide aan de westzijde van het plangebied, en buitenplaats Ophemert in het oosten. Deze zijn weergegeven in de onderstaande figuur.

Figuur 123-2: Uitsnede Kaart van buitenplaatsen (groene vlakken)

Het meest westelijke deel van de dijkversterking, tussen Waardenburg en Neerijnen, wordt de Landgoeddijk genoemd en is onderdeel van het Landgoed Waardenburg - Neerijnen. De effecten van de dijkversterking op het landgoed komen aan bod in hoofdstuk 12.

Binnendijks zijn de historische kernen cultuurhistorisch waardevol omdat het historisch stratenpatroon en de bebouwing gaaf behouden zijn. Veel wegen langs de dijk zijn ontstaan als kwelkade/scheiding tussen dijk met veel kwel en de 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 een waardevol element voor de omgeving, omdat het verloop van de dijk de rijke geschiedenis van dit deel van het rivierengebied leesbaar maakt. In de afgelopen decennia is de dijk door verhoging en verharding zijn historische profiel deels verloren.

Romeinse tijd
Er zijn rond de dijk verschillende waarnemingen gedaan die de aanwezigheid van de Romeinen in het gebied aantonen. Zo is er in de uiterwaarde tussen Zennewijnen en Tiel een altaar en keramiek gevonden. Ook zijn er resten gevonden van een Romeinse Villa nabij Zennewijnen. Ter hoogte van Opijnen zijn sporen gevonden van een grafveld. De Germaanse invallen aan het begin van de 5e eeuw (begin Merovingische dynastie) betekende het einde van het Romeinse gezag.

Middeleeuwen
Vanaf de 8e eeuw nam het aantal inwoners in het rivierengebied sterk toe, aangezien de oeverwallen bij onder andere de Waal aantrekkelijk waren om te wonen. Vanaf de nederzettingen startten nieuwe ontginningen. Om het land te kunnen bebouwen, moest het water worden beheerst. Daartoe werden sloten gegraven en dijkjes gebouwd. Eerst gebeurde dat rond de natuurlijke ruggen, de oeverwallen, en op de hellingen hiervan, vervolgens in de lage, natte kommen. Bij de aanleg van dijkjes en sloten lieten de dorpelingen zich leiden door de aanwezigheid van hoogten, geulen en laagten. Ze ontwikkelden op deze manier een effectief watermanagement. Dit schiep de voorwaarden voor de duurzame cultivering van hun land en voor de oprichting van de waterschappen.

In de Karolingische Tijd (750-900) nam het aantal bewoners van het rivierengebied nog meer toe. Vaak kwamen boerderijen bijeen te staan zodat een dorpje ontstond. Daarbij ontwikkelden zich dorpen van het ronde en het gestrekte type. In ronde dorpen stonden de hoeven veelal bij een brink waar het vee werd verzameld voor het naar de gemeenschappelijke weiden ging. In gestrekte dorpen stonden de boerderijen langs parallelle wegen. Aan het eind van de Karolingische Tijd bestonden al veel dorpen langs de Waal, soms al met een kerkje van hout of veldkeien. Op de oeverwalhellingen lagen gemeenschappelijke hooi- en weilanden

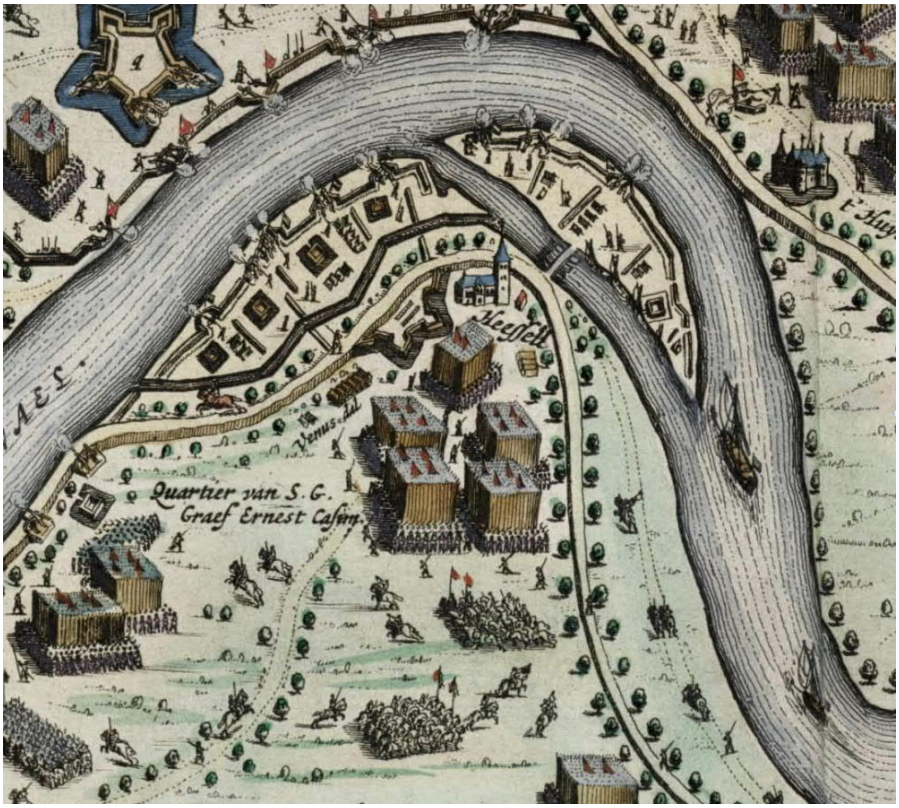
Het gebied rond de Waal kende rond het jaar 1000 na Christus al enkele belangrijke handelssteden, waaronder Tiel. Deze stad had in de hoge middeleeuwen al tolrecht en een eigen munt. Steden in Noord-Duitsland en rond de Oostzee verenigden zich in de dertiende en veertiende eeuw in de Hanze. Zij beschermden zo hun eigen handelsbelangen. Rond 1400 richtte de Hanze zich ook op het Nederlandse gebied en werd Tiel ook lid. Er zijn dan ook in Tiel veel opgravingen gedaan die verwijzen naar een rijk handelsverleden en de tijd van de Hanze. De vroegmiddeleeuwse munten van Tiel werden tot ver in Scandinavië en zelfs Rusland teruggevonden. Het Hanzelidmaatschap van Tiel heeft tot in de zeventiende eeuw geduurd.

De dorpen Waardenburg en Neerijnen worden al in 997 genoemd. Waardenburg toen nog onder de noemer ’Hiern’. De naam Waardenburg komt van het in 1265 gestichte Kasteel Waardenburg. De oorsprong van Kasteel Neerijnen (Huis Klingelenburg) ligt in de 14e eeuw. Het huidige huis is in circa 1600 op de fundamenten van het oude huis Klingelenburg gebouwd.

Militaire erfgoedkundige waarden: Tachtigjarige oorlog
Gedurende de Tachtigjarige Oorlog (1568-1648) vormden de grote rivieren een belangrijke strategische factor. Ze dienden zowel voor troepenverplaatsing als voor een natuurlijke defensielijn. Bij de verovering van grondgebied speelden de steden een cruciale rol, zo ook Zaltbommel ten zuiden van de Waal. Aan de hand van ARCHIS3 en historische kaartmateriaal uit het Gelders archief, collectie Rijksmuseum en geheugenvannederland.nl heeft een aanvullende inventarisatie plaatsgevonden van elementen met betrekking tot het Beleg van Zaltbommel in 1599. Hierbij is onder andere een deel van de schans bij Heesselt gelokaliseerd.

Een deel van de gracht lijkt in 1809/10 nog te hebben bestaan. Deze is als depressie nog waarneembaar op het AHN2. Waarschijnlijk betreft dit het oostelijk deel van de gracht om de schans. Ook is een deel van een gedekt kanaal dat tijdens het beleg werd gegraven bij Heesselt gelokaliseerd. Een klein deel van de gracht is nog herkenbaar als ondiepe geul aanwezig in de uiterwaarden. Dergelijke sporen uit de Tachtigjarige Oorlog zijn zeer zeldzaam en mede daarom zeer waardevol.

Hoewel het aantal nog aanwezige elementen zeer beperkt is, zijn de belangrijkste structuren en daarmee hun samenhang nog aanwezig. Op de delen van de dijk die het verst de rivier in staken, voornamelijk langs schaardijken, werden wachtposten in de vorm van redoutes met torens geplaatst. Zij maakten deel uit van een verdedigingslinie uit de Tachtigjarige Oorlog, en wel in de periode omstreeks 1627. Veel van deze locaties zijn nog steeds herkenbaar als knik in de dijk of als erflocatie.



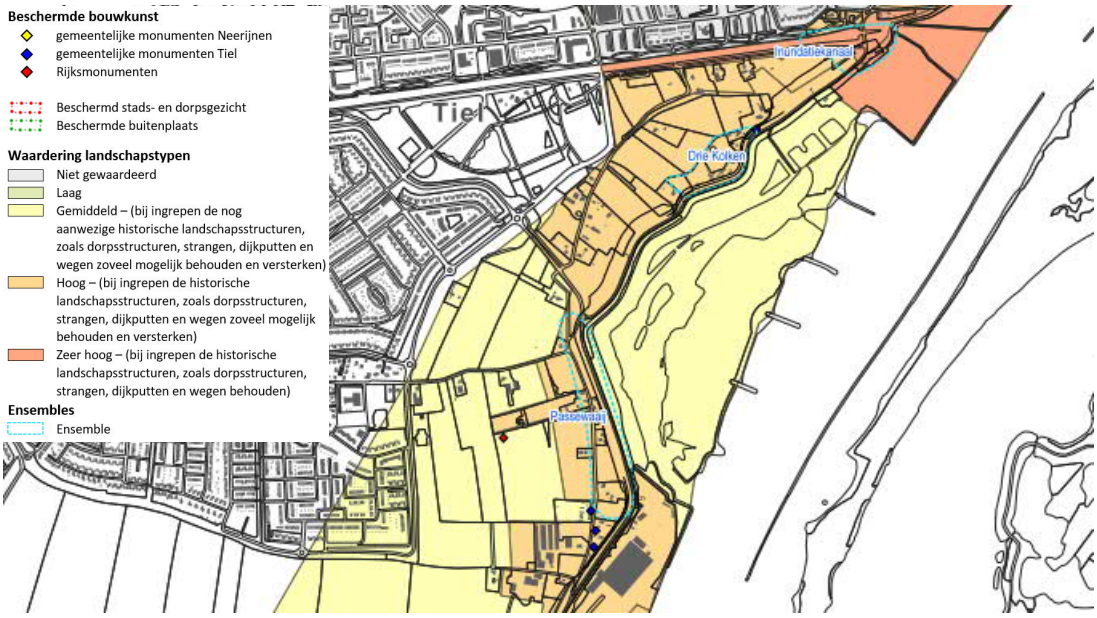
Figuur 13-3: Heesselt afgebeeld op een kaart van het Beleg van Zaltbommel. Links van de kerk is de schans afgebeeld. Het noorden is onder. Bron: Rijksmuseum.

Militaire erfgoedkundige waarden: Tweede wereldoorlogserfgoed
Een andere belangrijke periode in de militaire historie van het gebied is de tweede wereldoorlog. Met het toenemen van de internationale spanningen in de jaren dertig van de twintigste eeuw werden ook in Nederland maatregelen genomen door de aanleg van verdedigingswerken en de bescherming van de bevolking. In de verdedigingsplannen werd de Grebbelinie in februari 1940 aangewezen als hoofdverdedigingslijn. De Nieuwe Hollandse Waterlinie vormde het Oostfront van de Vesting Holland. Aangezien de dijk tussen beide linies in ligt, zijn er tijdens de mobilisatieperiode in 1939-1940 geen verdedigingswerken aangelegd in dit gebied [RAAP, 2016]. Echter, na de Slag om Arnhem in september 1944 kwam de frontlijn in het rivierengebied te liggen. Op de noordoever van de Waal lieten de Duitsers uitgebreide stelsels van loopgraven, stellingen en mangaten aanleggen, zowel op en langs de dijken als in de uiterwaarden. Op luchtfoto’s uit 1944 en 1945 zijn een aantal beddingen en loopgraven aangetroffen, maar ook mogelijke onderkomens. Deze betroffen waarschijnlijk kleine personeelsonderkomens welke aan de noordelijke zijde (beschut tegen vijandelijk vuur) in de dijk ingegraven waren.

Beschrijving per deelgebied

Passewaaij
Net buiten het plangebied van deelgebied Passewaaij ligt het inundatiekanaal bij Tiel. Dit kanaal is onderdeel van de Hollandse Waterlinie en is genomineerd voor de werelderfgoedlijst van Unesco. Dit gebied wordt hoog gewaardeerd. De steenfabriek (dijkvak 5), het binnenwaartse gebied (o.a. archeologische vindplaatsen) en Passewaaij

worden ook op de Cultuurhistorische waardenkaart (zie onderstaande figuur) hoog gewaardeerd (oranje). Het overige gebied is gemiddeld gewaardeerd (geel).



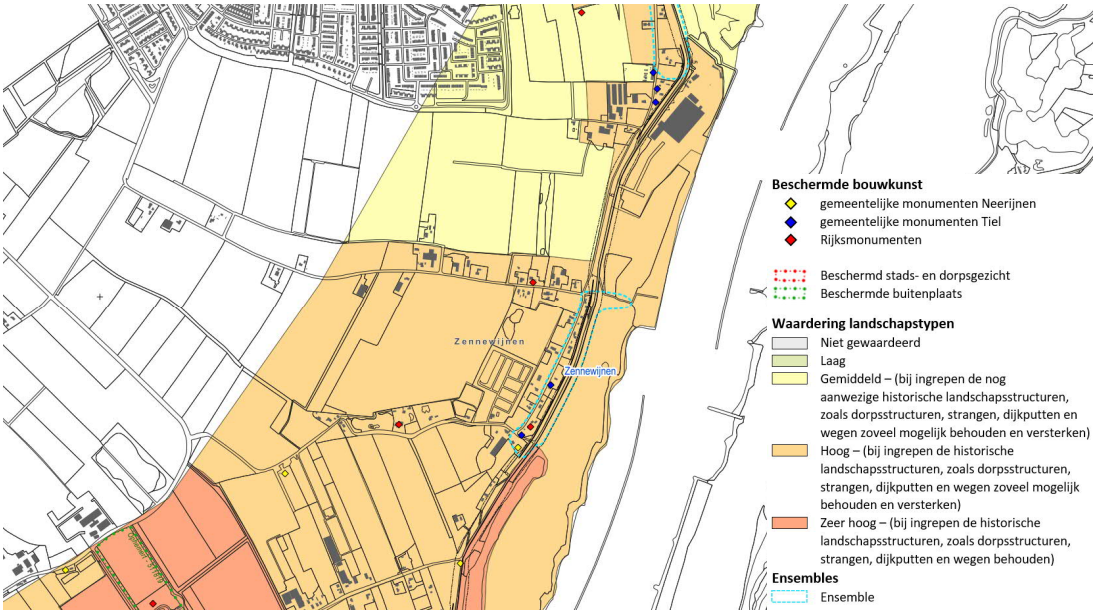
Figuur 13-4: Cultuurhistorische waardenkaart Passewaaij (RAAP-rapport 3924)

Binnen dit deelgebied worden drie ensembles[27] genoemd (RAAP 2019) die als samenhangend geheel aan cultuurhistorische waarden een meerwaarde biedt voor de omgeving en historie van de dijk. Het betreft het Inundatiekanaal, Drie Wielen en Passewaaij.

Zennewijnen

Binnen deelgebied Zennewijnen ligt tussen dijkvak 5 en de noordelijke helft van dijkvak 6 een (voormalige) steenfabriek welke geen cultuurhistorische waarde kent, maar wel kenmerkend is voor het gebruik van de Waal als belangrijke ader. De bebouwing van Zennewijnen ligt relatief dicht tegen de voormalige schaardijk aan. Aan de dijk ligt het voormalige veerhuis De Roode Molen, met daar tegenover de voormalige veerstoep waar tot ca. 1910 een voerveer naar Dreumel lag. Zennewijnen kent een relatief hoge dichtheid aan rijks- en gemeentelijke monumenten. Zennewijnen en haar omgeving worden op de cultuurhistorische waardenkaart aangeduid met een hoge waardering (oranje). Ten zuiden van Zennewijnen is de waardering zelfs zeer hoog (rood).

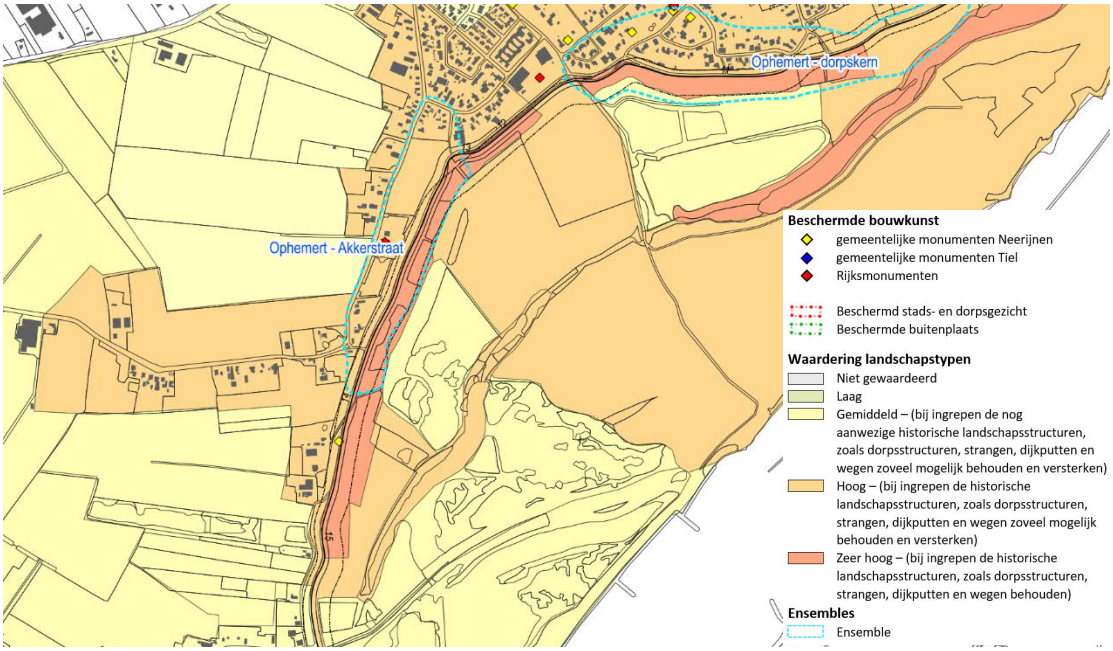
[27] Ensembles zijn gebieden waar de samenhang van cultuurhistorische waarden voor een meerwaarde zorgt. Dit kan bijvoorbeeld door een hoge mate van gaafheid of zeldzaamheid van de afzonderlijke onderdelen, maar ook door de mate van leesbaarheid van het cultuurhistorisch landschap door de samenhang van elementen.



Figuur 122-5: Cultuurhistorische waardenkaart Zennewijnen (RAAP-rapport 3924)

Ophemert

In deelgebied Ophemert zijn er ter hoogte en ten zuiden van de kern enkele bestaande overtuinen, oude overtuinen en killen die een zeer hoge cultuurhistorische waardering krijgen (RAAP, 2019). Het grootste gedeelte van dit deelgebied wordt gemiddeld (geel) tot hoog (oranje) gewaardeerd.



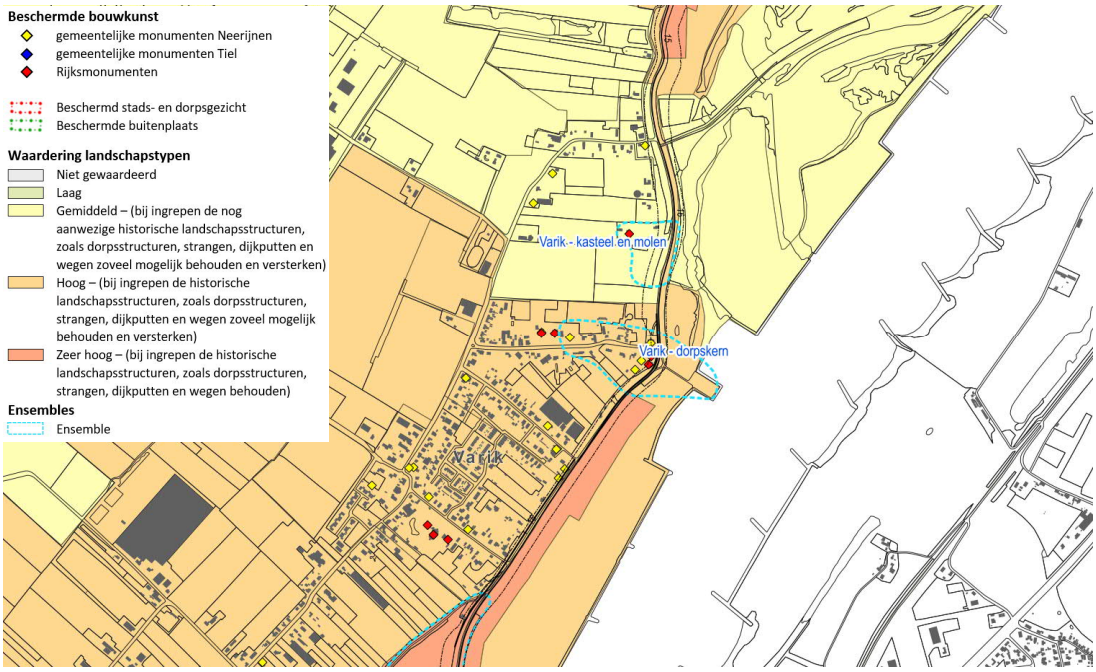
Figuur 122-6: Cultuurhistorische waardenkaart Opijnen (RAAP-rapport 3924)

Binnen dit deelgebied worden twee ensembles genoemd (RAAP 2019) die als samenhangend geheel aan cultuurhistorische waarden een meerwaarde biedt voor de omgeving en historie van de dijk. Het betreft Ophemert-dorpskern en Ophemert-Akkerstraat.

Het ensemble van Ophemert dorp omvat de historisch dorpskern, de aangrenzende dijk en de overtuinen. Er is hier sprake van een gave en bijzondere relatie tussen het binnen- en buitendijks gebied. Het dorp kende sinds het einde van vroege middeleeuwen twee kerken, de huidige St. Maartenskerk en de St. Lambertus kerk die in of kort na 1682 is afgebroken. Fundamenten en een grafveld zijn nog aanwezig in de ondergrond nabij de Goossen Janssenstraat en de Waalbandijk. Dit ensemble vertegenwoordigt een hoge cultuurhistorische waarde, vanwege de ouderdom, zeldzaamheid en gaafheid van de overtuinen in relatie tot de restgeul (steilrand), de volmiddeleeuwse dorpskern en het landgebruik (boomgaarden). Het ensemble van de Akkerstraat vertegenwoordigt een hoge cultuurhistorische waarde vanwege de zeldzaamheid van het nog intacte oudhoevig land en de herkenbaarheid van de bedijkingsgeschiedenis door de dijkputten buitendijks en de historische erven binnendijks.

Varik

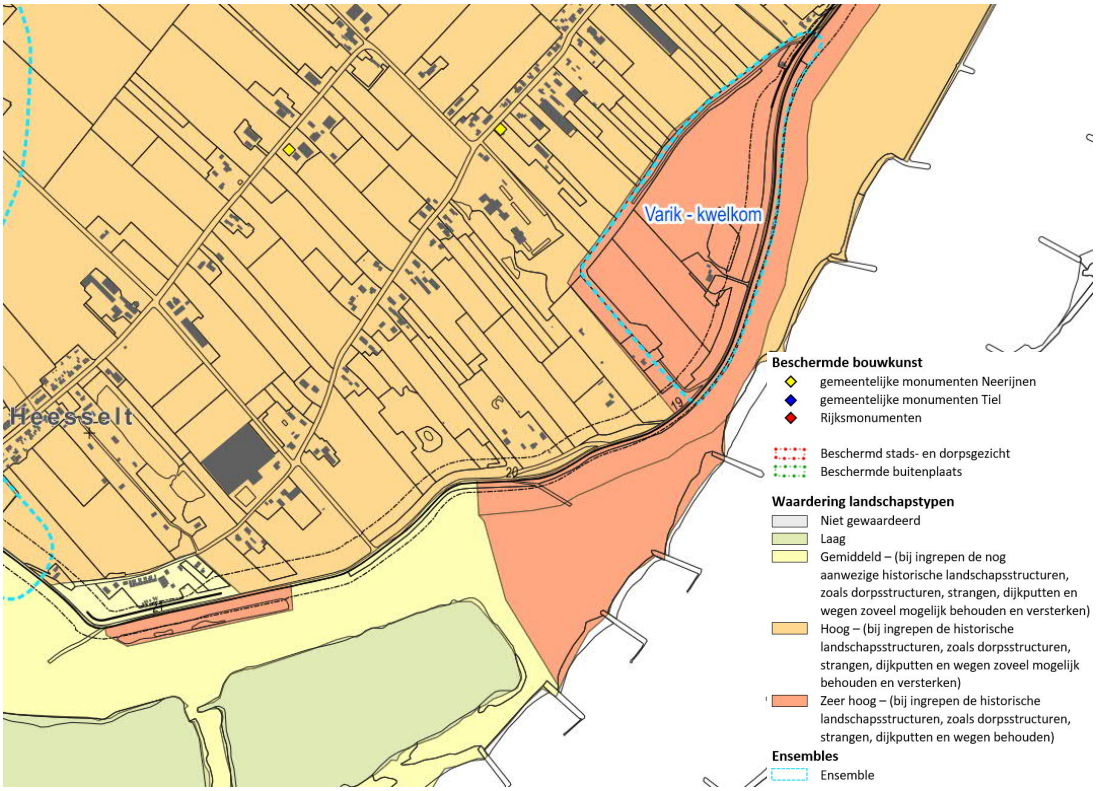
Het gebied ten noorden van het dorp Varik, ter hoogte van het voormalige kasteel en de molen, krijgt een gemiddelde waardering voor de aanwezige landschapstypen. Varik zelf wordt hoog gewaardeerd en het buitendijkse gebied ten zuidoosten van Varik zelfs als zeer hoog (rood).



Figuur 13-7: Cultuurhistorische waardenkaart Varik (RAAP-rapport 3924)

Binnen dit deelgebied worden twee ensembles genoemd (RAAP 2019) die als samenhangend geheel aan cultuurhistorische waarden een meerwaarde biedt voor de omgeving en historie van de dijk. Het betreft Varik – kasteel en molen en Varik – dorpskern. Ooit moeten het kasteel en de molen nauw verweven zijn geweest met het dorp Varik en de dijk. Het kasteel controleerde door zijn ligging op de oeverwal het landverkeer over de dijk en de scheepvaart over de Waal. Varik zelf is het restant van een deels verzwolgen dorpskern ontstaan op de oeverzone van de Waal. De kern is opgebouwd uit parallel lopende wegen met daarlangs de historische erven. Doordat een deel van het dorp is weggeslagen lopen deze wegen nu dood op de dijk nabij de Dikke Toren van Varik.

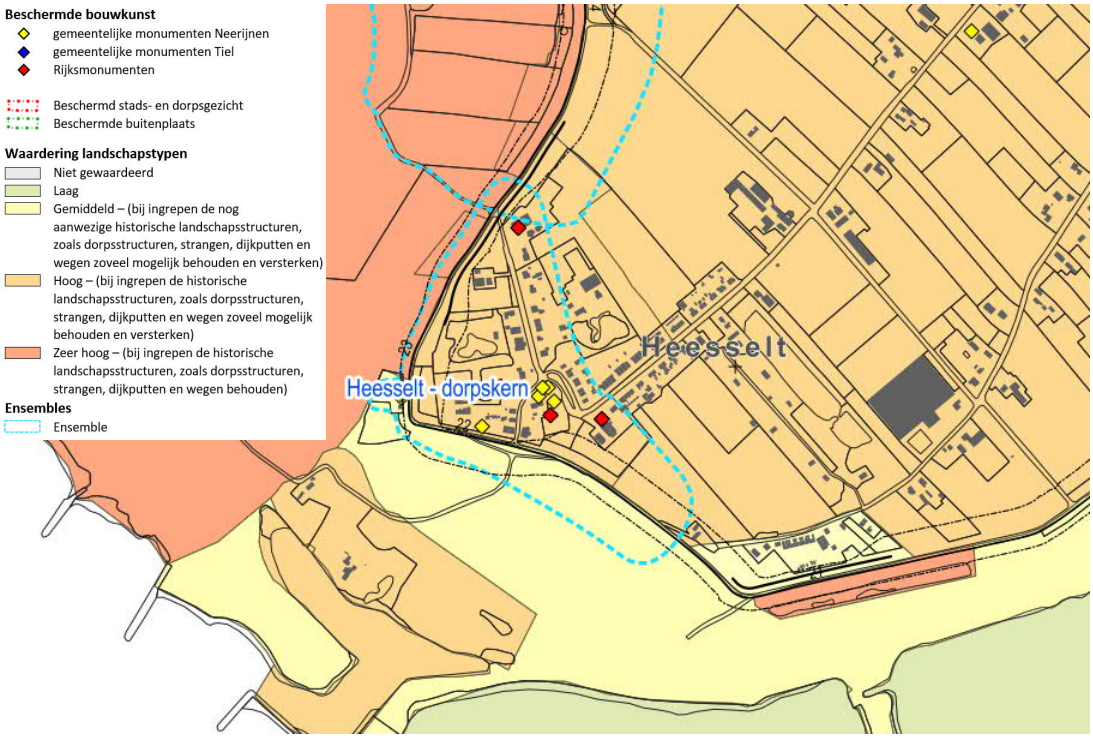
Kwelbos Varik - Donkerstraat
Vrijwel het gehele kwelbos wordt zeer hoog gewaardeerd (rood). Maar ook aan de buitenzijde van de dijk wordt een groot gebied aangeduid met een zeer hoge waardering. Het binnendijkse gebied ten westen van het kwelbos krijgt een hoge waardering.



Figuur 13-8: Cultuurhistorische waardenkaart Kwelbos Varik (RAAP-rapport 3924)

Het ensemble Varik – kwelkom betreft een zeldzaam fraai ensemble van één van de grootste kwelkommen van Nederland nabij een historische inlaagdijk, later schaardijk. Het huidige dijktracé langs de kwelkom is aangelegd na een dijkvoorbraak rond 1630. Mogelijk is het land binnen de kwelkom gebruikt voor aardhaling voor de aanleg van de nieuwe dijk, tussen de zuidpunt van de kwelkom en de Dikke Toren van Varik. De kwelkom vertegenwoordigt een zeer hoge cultuurhistorische waarde doordat deze gaaf en herkenbaar is, en vanwege zijn omvang zeer zeldzaam is.

Heesselt
Bij Heesselt zijn de brede uiterwaarden ten westen van de kern zeer hoog gewaardeerd. De kern zelf kent een hoge waardering. In dijkvak 22 en 23 ten zuiden van Heesselt, liggen een aantal rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten in de buurt van de dijk. Gemeentelijke monumenten zijn de dienstwoningen aan de buitenzijde van dijkvak 23 (Waalbandijk 1, 3, 5 en 7) en de opzichterswoning aan de binnenzijde in dijkvak 22 (Waalbandijk 78). Zowel de Heesseltsche Uiteraarden als de dorpskern van Heesselt zijn aangemerkt als ensemble.



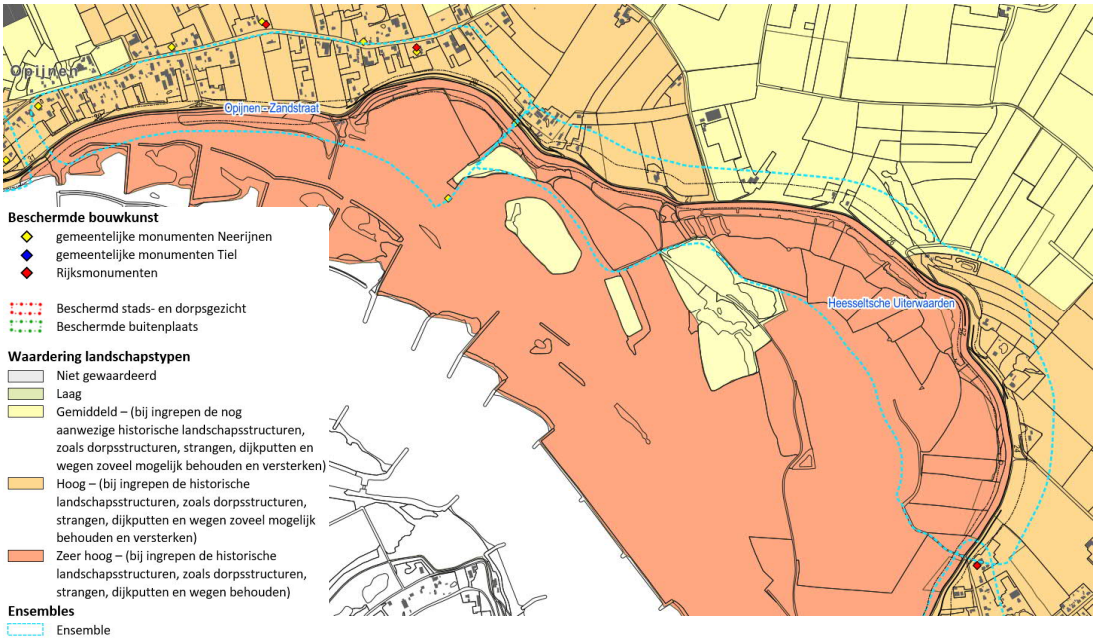
Figuur 13-9: Cultuurhistorische waardenkaart Heesselt (RAAP-rapport 3924)

De zich steeds verleggende Waalstroom heeft een grote invloed gehad op het dijktracé en aangrenzend land. De verschillende fases van de Waalstroom zijn afleesbaar in het hoekige en bochtige tracé van de dijk. Het lijkt er sterk op dat in deze fases ook een deel van het dorp Heesselt is opgegeven: de dorpsstructuur eindigt abrupt bij de dijk, alsook de verkavelingsstructuur buiten het dorp. De leesbaarheid van het historisch landschap is hoog, mede doordat het dorp een gave verkavelings - en nederzettingstructuur kent, waarbinnen een relatief groot aantal monumenten (o.a. kerk met kerkhof) en historische boomgaarden voorkomt. Aan het buitentalud komt een aantal arbeiderswoningen voor met een gemeentelijke monumentenstatus, behorende bij de steenfabriek in de uiterwaarden.

Heesseltsche uiterwaarden

Bij de Heesseltsche uiterwaarden zijn de brede uiterwaarden zeer hoog gewaardeerd net als veel stroken direct aansluitend op de buitenteen van de dijk. Buitendijks ligt oudhoevig land bij dijkvak 25, 26 en 27. Bij dijkvak 25 zijn kromakkers en hoogstamfruitakkers gelegen, met een hoge cultuurhistorische (ensemble)waarde. Ook het oudhoevig land in dijkvak 28 heeft een hoge cultuurhistorische waarde. Het oudhoevig land ligt zowel aan de binnenzijde als buitenzijde van de waterkering. In de bodem van oudhoevig land kunnen relicten van eerder gebruik (bebouwing en infrastructuur) voorkomen.

In dijkvak 28, 29 en 30 staan een aantal rijksmonumenten en gemeentelijke monumenten op enige afstand van de dijk. Deze liggen allen langs de Zandstraat, op geruime afstand van de dijk.

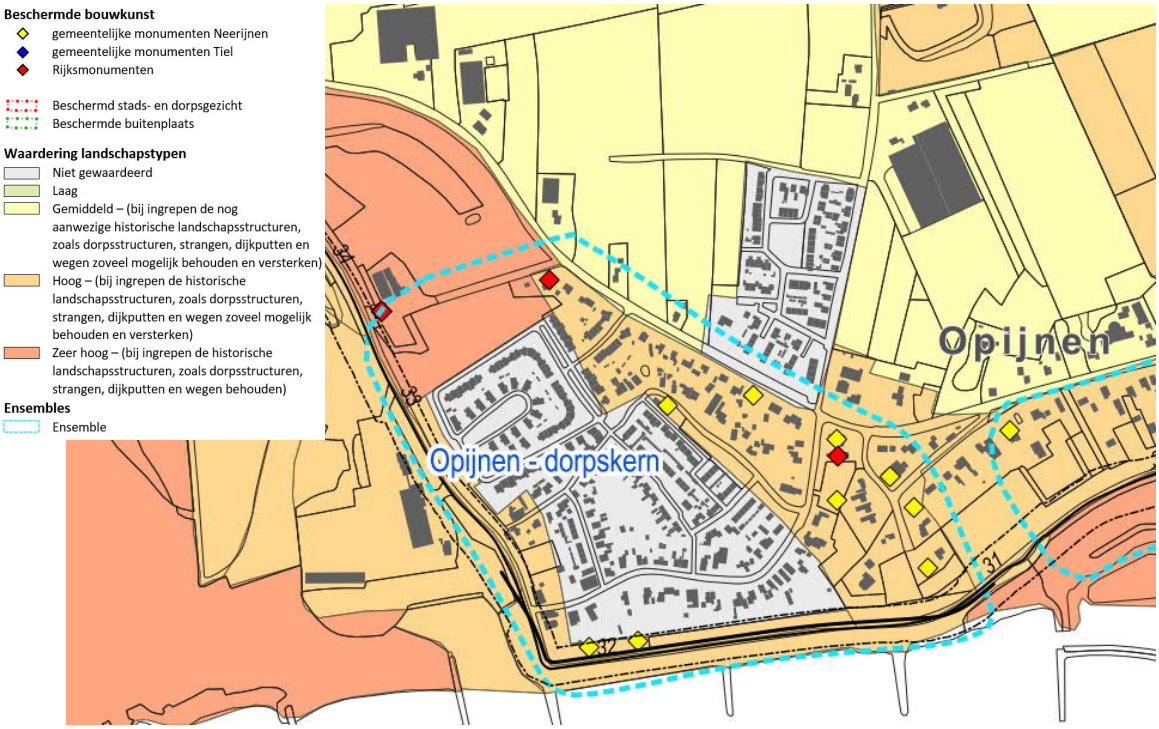


Figuur 13-10: Cultuurhistorische waardenkaart Heesseltsche uiterwaarden (RAAP-rapport 3924)

Ook Opijnen – Zandstraat valt als ensemble te scharen onder het deelgebied Heesseltsche Uiterwaarden. Dit ensemble omvat de Zandstraat en de twee inlaagdijken aan de zuidkant hiervan. De Zandstraat ligt binnen een hoog gewaardeerd cultuurlandschap, vanwege het historisch lint en de redelijk gave verkaveling en grondgebruik. Langs dit deel van de Zandstraat komen 4 gemeentelijke monumenten en 2 rijksmonumenten voor. Hiervan ligt 1 gemeentelijk en 1 rijksmonument in de directe nabijheid van de dijk. Binnen dit ensemble komen enkele historische boomgaarden voor, waarvan één deel uitmaakt van het erf van het rijksmonument. Ook komt aan het binnentalud van de dijk een 111 jaar oude zwarte populier voor.

Opijnen

Bij Opijnen ligt een markante schaardijk, welke een hoge waardering krijgt. Rondom de dorpskern van Opijnen liggen enkele rijks- en gemeentelijke monumenten. Het dorp Opijnen is ook aangemerkt als ensemble.



Figuur 13-11: Cultuurhistorische waardenkaart Opijnen (RAAP-rapport 3924)

De dorpskern van Opijnen vertoont het beeld van een zwaar geschonden dorpskern als gevolg van het uitbochten van de Waal, vanuit de Kil van Hurwenen. Een deel van de kern, waaronder de kerk, is verzwolgen, zodat de dorpskern aan de zuidkant hard afbreekt. De teruggelegde dijk aan de zuidkant werd een schaardijk. Binnen de dorpsstructuur komen relatief veel monumenten voor: 9 gemeentelijke monumenten, waarvan 3 op of direct aan de dijk; 2 rijksmonumenten, waarvan 1 direct aan de dijk.

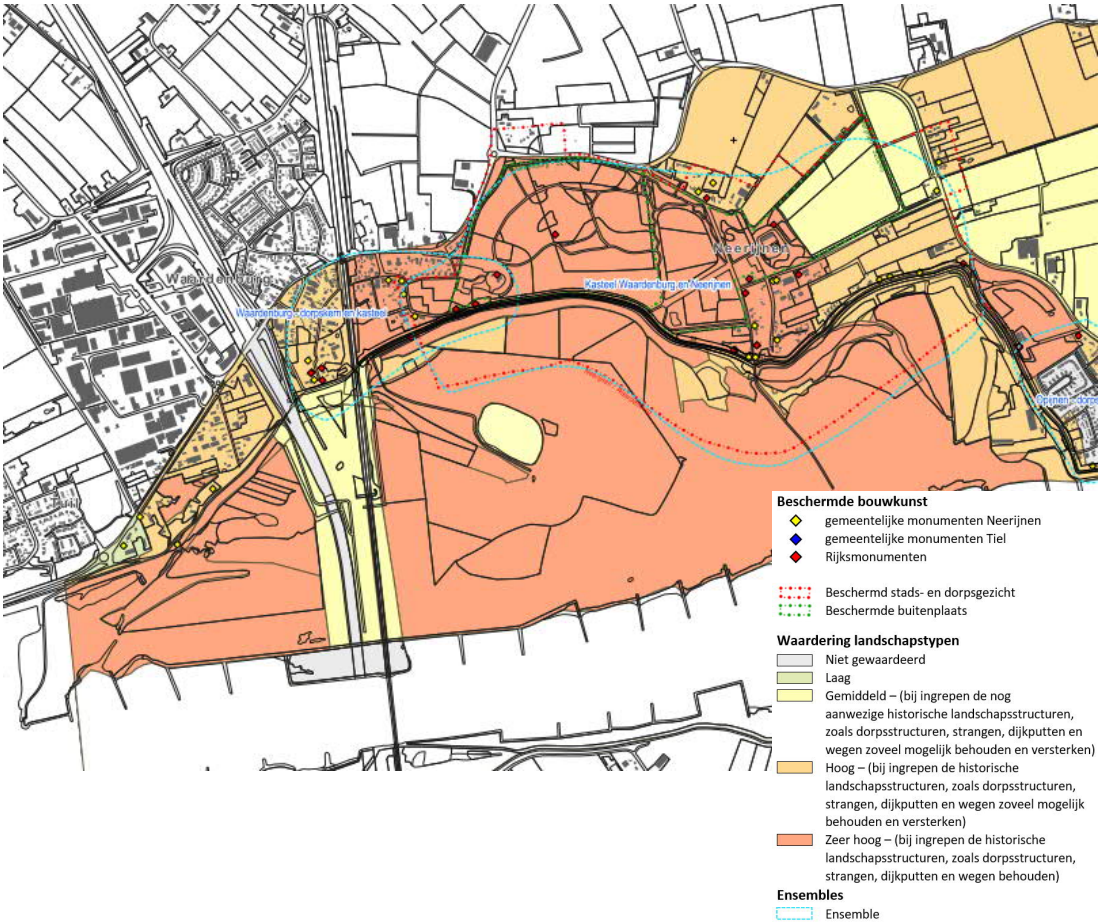
Rijswaard

De cultuurhistorische waarde van deelgebied Rijswaard is zeer hoog. Het grootste deel van uiterwaarden en de regio rondom de dorpskernen van Neerrijnen en Waardenburg en het noordelijke deel van Opijnen (dijkvak 34) wordt als zeer hoog bestempeld (rood).

Daarnaast ligt binnendijks (deels monumentale) bebouwing, zoals de kastelen van Waardenburg en Neerijnen, de molenbiotoop en het dijkmagazijn. De landgoederen van de kastelen behoren tot een Rijksbeschermde buitenplaats (dijkvak 39, 40), die zich in het Rijksbeschermde dorpsgezicht van Neerijnen bevindt (dijkvak 34 t/m 41).

Aan de binnenzijde bij dijkvak 34 ligt het voormalig directeurshuis van de steenfabriek. Deze woning ligt op het niveau van de dijk in het dijktalud en is een Rijksbeschermd monument.

Aan de binnenzijde van dijkvak 38, 39 en 40 liggen de landgoederen van kasteel Neerijnen en kasteel Waardenburg. Kasteel Waardenburg ligt in dijkvak 40 in de beschermingszone van de dijk en kasteel Neerijnen ligt aan de binnenzijde van dijkvak 39, buiten de beschermingszone van de dijk. Zowel binnendijks bij dijkvak 40 als buitendijks bij dijkvak 41 liggen enkele Rijksbeschermde monumenten in de kernzone van de dijk: de molenbiotoop, het dijkmagazijn en het natuurhistorisch museum ‘De Oersprong’.



Figuur 13-12: Cultuurhistorische waardenkaart Rijswaard (RAAP-rapport 3924)

13.2 Effectbeschrijving

De effectbeoordeling van het thema cultuurhistorie valt op te delen in twee beoordelingscriteria:

- Effect op historische geografische waarden (incl. ensembles)
- Effect op historische bouwkundige waarden (monumenten)

De effecten op de historische geografie zijn bepaald aan de hand van een eventuele verschuiving van de dijk met een (zeer) hoge cultuurhistorische waarde in de richting van de aanwezige ensembles en zones. Een dergelijke verschuiving kan de hier gelegen waarden mogelijk aantasten. Ook wordt er beoordeeld wat de effecten zijn op de Rijksbeschermde buitenplaatsen,het Rijksbeschermde dorpsgezicht Neerijnen en eventueel aanwezige militaire erfgoedwaarden.

De effecten op historische bebouwing (monumenten) worden beoordeeld op basis van het ruimtebeslag van de dijk en de hoogteopgave ter hoogte van deze monumenten. Het kan zo zijn dat enkele monumenten (deels) binnen het ruimtebeslag van de nieuwe dijk komen te liggen. Andere monumenten kunnen door een ingreep hun uitzicht over de dijk verliezen of juist verder van de dijk komen te liggen.

Historische geografische waarden (incl. ensembles)
Op de cultuurhistorische waardenkaart (Raap, 2019) worden voor elk deelgebied enkele ensembles benoemd, als ware een samenhangend geheel aan cultuurhistorische waarden. Deze ensembles zijn in de vorige paragraaf kort benoemd om de huidige situatie te omschrijven. In deze subparagraaf wordt per ensemble beoordeeld wat de effecten zijn van een verhoging en een verschuiving van de dijk. De ensembles omvatten een zeer groot areaal langs de dijk, maar daarbuiten zijn er ook nog andere gebieden die op de cultuurhistorische waardenkaart aangeduid zijn als gebied met een hoge tot zeer hoge waarde. Ook deze zones zullen kort worden belicht.

Passewaaij
Er worden binnen deelgebied Passewaaij drie ensembles genoemd: Inundatiekanaal, Drie Kolken en Passewaaij. Buiten deze drie ensembles worden er op de cultuurhistorische waardenkaart geen landschapstypen aangeduid met een (zeer)hoge waarde. Ter hoogte van het inundatiekanaal bevindt zich dicht langs de dijk de locatie van een voormalig redoute van de Mauritslinie uit ca. 1630. Deze locatie ligt buitendijks en de dijk wordt hier binnendijks versterkt. Behalve dat is de redoute niet herkenbaar meer in het landschap. Er worden dan ook niet direct effecten verwacht op de relicten van de 80 jarige oorlog. Er liggen binnen het deelgebied ook mogelijk restanten uit de Tweede Wereldoorlog, zoals mogelijk onderkomen en een zone met mangaten. Ook hiervan is de herkenbaarheid beperkt door eerdere dijkversterkingen. Ook hierop worden geen negatieve effecten verwacht als gevolg van het planvoornemen.

- Inundatiekanaal

Het Inundatiekanaal ligt voor een deel binnen dijkvak 1. Hier wordt een binnenwaartse as-verschuiving toegepast. Het Inundatiekanaal is genomineerd voor de werelderfgoedlijst van Unesco. Het gebied is hoog gewaardeerd. Een binnenwaartse ingreep kan de herkenbaarheid van het laat 19e-eeuwse dijktracé waarin de inundatiesluis is aangelegd, doen afnemen. Aangezien de berm hier zo laag mogelijk wordt aangesloten zal deze binnenwaartse as-verschuiving de herkenbaarheid van het Inundatiekanaal behouden en geen negatief effect hebben op dit ensemble.

- Drie Kolken

De buitenwaartse ingreep die hier voorzien is in combinatie met de ruimtebesparende oplossing zal slechts een zeer beperkte invloed hebben op de cultuurhistorische waarden buitendijks en binnendijks. Nog gave landschapselementen komen buitendijks namelijk niet meer voor. Wel kan de verlegging van de dijkas een negatieve invloed hebben op de herkenbaarheid van de uitlaagdijk. Aangezien het ensemble met woningen door de ruimtebesparende oplossing niet aangetast wordt en de hoogteopgave naar verwachting beperkt blijft, worden er geen negatieve effecten verwacht op dit ensemble.

- Passewaaij

De dijkas blijft ter hoogte van Passewaaij zo goed mogelijk behouden door het toepassen van ruimtebesparende oplossingen. Negatieve effecten op de ensemblewaarde van Passewaaij zijn dan ook niet te verwachten.

Zennewijnen
Zennewijnen zelf wordt binnen dit deelgebied aangeduid als ensemble. Ter hoogte van Zennewijnen worden er ruimtebesparende oplossingen toegepast om de dijk te versterken. Er speelt hier wel een grote hoogteopgave van ongeveer 70 cm. Dit zal naar verwachting een beperkt negatief effect hebben op de ensemblewaarde van Zennewijnen. Ter hoogte van de Bredestraat bevindt zich dicht langs de dijk de locatie van een voormalig redoute van de Mauritslinie uit ca. 1630. Dit redoute is niet herkenbaar meer in het landschap. Er worden dan ook niet direct effecten verwacht op de relicten van de 80 jarige oorlog. Er liggen binnen

het deelgebied ook mogelijk restanten uit de Tweede Wereldoorlog, zoals mogelijk onderkomen en een zone met mangaten. Ook hiervan is de herkenbaarheid beperkt door eerdere dijkversterkingen. Daarom worden hierop geen negatieve effecten verwacht als gevolg van het planvoornemen.

De overige gronden langs de dijk binnen dit deelgebied krijgen een hoge tot zeer hoge waardering op de cultuurhistorische waardenkaart. Het betreft met name de gronden buitendijks. Tussen de steenfabriek en Zennewijnen wordt de dijk binnenwaarts versterkt, deze gronden zijn slechts gemiddeld waardevol waardoor er geen nadelige effecten op de historische geografische waarden verwacht worden. De binnenwaartse as-verschuiving tussen Zennewijnen en Ophemert heeft mogelijk wel een negatief effect op de historische geografische waarden. Wel liggen de meest waardevolle gronden hier buitendijks en worden door deze ingreep niet direct beïnvloed.

Ophemert
Binnen het deelgebied Ophemert worden er twee ensembles aangeduid: Ophemert – dorpskern en Ophemert – Akkerstraat. Ter hoogte van de Molenstraat en ook ter hoogte van de Uilenburgsestraat bevindt zich dicht langs de dijk de locatie van een voormalig redoute van de Mauritslinie uit ca. 1630. Deze redoutes zijn niet herkenbaar meer in het landschap. Er worden dan ook niet direct effecten verwacht op de relicten van de 80 jarige oorlog. Er liggen binnen het deelgebied ook mogelijk restanten uit de Tweede Wereldoorlog, zoals mogelijk onderkomen en een zone met mangaten. Ook hiervan is de herkenbaarheid beperkt door eerdere dijkversterkingen. Daarom worden hierop geen negatieve effecten verwacht als gevolg van het planvoornemen.

- Ophemert – dorpskern

De dijk wordt ter hoogte van de dorpskern buitenwaarts versterkt. Een buitenwaartse ingreep heeft grote gevolgen voor de cultuurlandschappelijk zeer hoog gewaardeerde overtuinen (hoge mate van gaafheid, zeldzaamheid, ouderdom). Binnen het plan worden deze overtuinen gecompenseerd en daarmee teruggebracht als cultuurhistorische kenmerkende structuur. Deze compensatie zorgt er voor dat de effecten op de ensemblewaarde beperkt zullen blijven.

- Ophemert – Akkerstraat

Ook voor de Akkerstraat geldt dat de dijk buitenwaarts versterkt wordt. Dit heeft invloed op de herkenbaarheid van de dijk als inlaagdijk (teruggelegde dijk) met oudhoevig land en met grienden aangeplante dijkputten. Ondanks dat de karakteristieken van de buitenteen binnen dit ensemble volledig worden hersteld, zal dit een negatief effect hebben op de ensemblewaarde van Ophemert – Akkerstraat.

Tussen deze twee ensembles krijgen de gronden eveneens een (zeer) hoge waardering. De ingrepen zullen hier vergelijkbaar zijn als bij het ensemble Ophemert – Akkerstraat, aangezien ook hier de overtuinen aan de buitenteen hersteld moeten worden. Negatieve effecten zijn naar verwachting dan ook niet uit te sluiten. Dit geldt ook voor de gronden ten zuiden van het ensemble Ophemert – Akkerstraat. Een buitendijkse as-verschuiving heeft ook hier een negatieve invloed op aanwezige historische geografische waarden.

De buitenplaats van Ophemert wordt niet geraakt door de herinrichting van de dijk. Hier treden dan ook geen negatieve effecten op.

Varik
Binnen deelgebied Varik worden er twee ensembles aangeduid: Varik – kasteel en molen, en Varik – dorpskern.

- Varik – kasteel en molen

Ter hoogte van dit ensemble is er binnen het dijkontwerp sprake van een ruimtebesparende oplossing. Er wordt een damwand geplaatst om zo de contouren van de archeologische waarden te ontzien. Hierdoor ontstaat ruimte om de locatie met kasteel weer zichtbaar te maken. Op basis hiervan wordt geconcludeerd dat de ensemblewaarde niet negatief beïnvloed wordt.

- Varik – dorpskern

Ter hoogte van de dorpskern wordt de dijk middels ruimtebesparende oplossingen ingepast. Er is hier geen ruimte beschikbaar voor een berm. Hierdoor blijft de gaafheid en herkenbaarheid van de historische dorpsstructuur en de aanwezige monumenten behouden. Negatieve effecten op de ensemblewaarde van Varik zijn dan ook niet te verwachten.

Ter hoogte van de Kerkstraat en de Grotestraat bevindt zich dicht langs de dijk de locatie van een voormalig redoute van de Mauritslinie uit ca. 1630. Deze redoutes zijn niet herkenbaar meer in het landschap. Er worden dan ook niet direct effecten verwacht op de relicten van de 80 jarige oorlog. Er liggen binnen het deelgebied ook mogelijk restanten uit de Tweede Wereldoorlog, zoals loopgraven en mangaten. Ook hiervan is de herkenbaarheid beperkt door eerdere dijkversterkingen. Daarom worden hierop geen negatieve effecten verwacht als gevolg van het planvoornemen.

De gronden tussen Varik – dorpskern en de kwelkom in het zuidwesten worden buitendijks zeer hoog gewaardeerd en binnendijks hoog gewaardeerd. De dijk wordt hier middels ruimtebesparende oplossingen versterkt. Er wordt dan ook niet verwacht dat hier effecten zullen optreden op de aanwezige historische geografische waarden.

Kwelbos Varik – Donkerstraat

Het kwelbos ten zuidwesten van Varik wordt deels aangeduid als ensemble: '*Varik – kwelkom'.* De dijk wordt ter hoogte van de kwelkom middels een binnenwaartse as-verschuiving versterkt. Binnenwaartse ingrepen kunnen van invloed zijn op de gaafheid van de kwelkom. Echter, door de omvang van de kwelkom zal een binnenwaartse ingreep slechts een beperkte invloed hebben op de leesbaarheid van het landschap. Een groot deel van de kwelkom blijft immers behouden. Daarnaast blijft de binnenwaartse ingreep binnen de huidige aanberming, waardoor de aanhechting van de kwelkade op de dijk herkenbaar blijft. Omwille hiervan zal het effect van de dijkversterking op dit ensemble zeer beperkt zijn.

Dit deelgebied herbergt een rijke militaire historie. Zo zijn veel restanten gevonden uit de tijd van het Beleg van Zaltbommel (1599), waaronder voormalige redoute, batterijen, en een schans nabij Heesselt. Veel van deze elementen zijn echter niet meer herkenbaar in het landschap. Er worden dan ook niet direct effecten verwacht op de relicten van de 80 jarige oorlog. Er liggen binnen het deelgebied ook mogelijk restanten uit de Tweede Wereldoorlog, zoals loopgraven, mangaten en mogelijke onderkomens. Ook hiervan is de herkenbaarheid beperkt door eerdere dijkversterkingen. Daarom worden hierop geen negatieve effecten verwacht als gevolg van het planvoornemen.

De gronden tussen Varik – kwelkom en Heesselt worden buitendijks deels beoordeeld als zeer waardevol en deels als gemiddeld waardevol. Binnendijks zijn de gronden als waardevol bestempeld. De dijk wordt hier grotendeels binnendijks versterkt, waardoor de zeer hoog gewaardeerde gebieden ontzien worden. De effecten op de hoog gewaardeerde gebieden zullen naar verwachting zeer beperkt negatief zijn.

Heesselt
Binnen het deelgebied Heesselt wordt de dorpskern aangeduid als ensemble: '*Heesselt – dorpskern'.* Ten zuiden van Heesselt staan de huizen zeer dicht tegen de dijk. Omwille hiervan wordt er hier een buitenwaartse as-verschuiving toegepast. Dit kan invloed hebben op het aanwezige oudhoevig land, en de resten van de Nieuwe Vaert. Echter, het buitentalud krijgt een zeer steile helling van 1:2,5, waardoor de versterking binnen het bestaande ruimtebeslag van de dijk blijft en naar verwachting niet zorgt voor effecten op de ensemblewaarde. Ten westen van de kern, vanaf de scherpe knik naar het noorden, wordt het bestaande dijktracé aangehouden. Ook hier treden er naar verwachting geen negatieve effecten op de enseblewaarde op. Buiten dit ensemble worden er op de cultuurhistorische waardenkaart geen landschapstypen aangeduid met een (zeer) hoge waarde.

Dit deelgebied kent een rijke militaire historie, met name van de 80 jarige oorlog en het Beleg van Zaltbommel (1599). In de voormalige uiterwaard lagen vermoedelijk meerdere redoutes, bastions en een schipbrug. Er liggen geen militaire waarden uit deze periode direct aan de dijk. Omwille hiervan worden er geen effecten verwacht op deze cultuurhistorische waarden. Er liggen binnen het deelgebied ook mogelijk restanten uit de Tweede Wereldoorlog, zoals loopgraven, mangaten en mogelijke onderkomens. Ook hiervan is de herkenbaarheid beperkt door eerdere dijkversterkingen. Daarom worden hierop geen negatieve effecten verwacht als gevolg van het planvoornemen.

Heesseltsche Uiterwaarden
Binnen het deelgebied Heesseltsche Uiterwaarden wordt het totale gebied aangeduid als ensemble. De dijk wordt grotendeels versterkt met een binnenwaartse as-verschuiving omdat er buitendijks belangrijke natuurwaarden liggen. Een binnenwaartse ingreep heeft invloed op een beperkt aantal cultuurhistorische waarden. Het cultuurlandschap is hier hoog tot midden hoog gewaardeerd en landschapselementen of historische bouwkunst komen nauwelijks voor. Omwille hiervan treden er naar verwachting geen negatieve effecten op de ensemblewaarde op.

Ter hoogte van Waaldijk 33 bevindt zich dicht langs de dijk de locatie van een voormalig redoute van de Mauritslinie uit ca. 1630. Dit redoute is niet herkenbaar meer in het landschap. Er worden dan ook niet direct effecten verwacht op de relicten van de 80 jarige oorlog. Daarnaast liggen er binnen het deelgebied mogelijke restanten uit de Tweede Wereldoorlog, zoals mitrailleurstellingen, loopgraven, mangaten en mogelijke onderkomens. Ook hiervan is de herkenbaarheid beperkt door eerdere dijkversterkingen. Daarom worden hierop geen negatieve effecten verwacht als gevolg van het planvoornemen.

Opijnen
Binnen deelgebied Opijnen worden er twee ensembles aangeduid: Opijnen – Zandstraat en Opijnen – dorpskern.

- Opijnen – Zandstraat

Ter hoogte van dit ensemble krijgt de dijk een buitenwaartse as-verschuiving tot aan het dorp Opijnen, vanwege de instabiele ondergrond en vele huizen en smalle tuinen die aan de dijk en binnen het bereik van de benodigde binnenbermen liggen. Buitenwaartse oplossingen kunnen invloed hebben op de aanwezigheid van de strang en het oudhoevig land met dijkputten en de onder de dijk doorlopende verkaveling. Samen met de knikken en bogen in het dijktracé dragen deze in hoge mate bij aan de leesbaarheid van dit deel van het gebied. Deze elementen zijn binnen het inpassen van de dijk optimaal meegenomen en blijven behouden en waar mogelijk versterkt. Omwille hiervan wordt verwacht dat de effecten van de dijkversterking slechts een beperkt effect heeft op dit ensemble.

- Opijnen – dorpskern

Ten zuiden van Opijnen wordt de dijk middels een ruimtebesparende oplossing versterkt. De hoogteopgave is echter aanzienlijk (60 – 80 cm), negatieve effecten op de ensemblewaarde van Opijnen zijn dan ook niet uit te sluiten. Wel worden de monumenten en context (dorpsstructuur grenzend aan de dijk) optimaal behouden.

Ter hoogte van de Pastoriestraat en op de hoek van de Waaldijk ten zuidenwesten van de kern Opijnen bevindt zich dicht langs de dijk de locatie van een voormalig redoute van de Mauritslinie uit ca. 1630. Deze redoutes zijn niet herkenbaar meer in het landschap. Er worden dan ook niet direct effecten verwacht op de relicten van de 80 jarige oorlog. Daarnaast liggen er binnen het deelgebied mogelijke restanten uit de Tweede Wereldoorlog, zoals loopgraven en mangaten. Ook hiervan is de herkenbaarheid beperkt door eerdere dijkversterkingen. Daarom worden hierop geen negatieve effecten verwacht als gevolg van het planvoornemen. Ten noorden van de dorpskern van Opijnen ligt een groot binnendijks gebied welke zeer hoog gewaardeerd wordt. De dijk wordt hier buitendijks versterkt, waardoor dit binnendijkse gebied ontzien wordt. Buitendijks zijn de gronden echter ook hoog gewaardeerd en zal een buitendijkse as-verschuiving naar verwachting een negatief effect hebben op aanwezige historische geografische waarden.

Rijswaard

Ter hoogte van de Repelsestraat, de Voorstraat en de molen langs de Gasthuisstraat bevindt zich dicht langs de dijk de locatie van een voormalig redoute van de Mauritslinie uit ca. 1630. Deze redoutes zijn niet herkenbaar meer in het landschap. Er worden dan ook niet direct effecten verwacht op de relicten van de 80 jarige oorlog. Daarnaast liggen er binnen het deelgebied mogelijke restanten uit de Tweede Wereldoorlog, zoals loopgraven, mangaten en mitrailleurstellingen. Ook hiervan is de herkenbaarheid beperkt door eerdere dijkversterkingen. Daarom worden hierop geen negatieve effecten verwacht als gevolg van het planvoornemen. Binnen deelgebied Rijswaard worden er twee ensembles aangeduid: Kasteel Waardenburg en Neerijnen, en Waardenburg – dorpskern en kasteel.

- Kasteel Waardenburg en Neerijnen

Dit ensemble kent een grote dichtheid aan hoge cultuurhistorische waarden, wat heeft geleid tot de aanwijzing van rijksbeschermd dorpsgezicht en rijksbeschermd landgoed. De waarden bevinden zich zowel binnen- als buitendijks en ook op en direct langs de dijk. Het bestaande dijktracé blijft van Neerijnen tot aan het spoor bij Waardenburg behouden. Vanwege de vele waarden zijn geen binnenbermen toegepast en daarnaast is de hoogteopgave zeer beperkt. De effecten op de ensemblewaarde zullen dan ook verwaarloosbaar zijn.

- Waardenburg – dorpskern en kasteel

Ter hoogte van de dorpskern van Waardenburg wordt de dijk buitenwaarts versterkt. Bij een buitenwaartse oplossing kan de kil met grienden worden aangetast. De grienden maken deel uit van een hooggewaardeerd landschapstype, mede door de hoge ouderdom en gaafheid van deze grienden en verkaveling. Hier wordt binnen de dijkversterking rekening mee gehouden. De effecten op de ensemblewaarde zullen daardoor beperkt negatief zijn. De twee ensembles omvatten het gehele deelgebied Rijswaard. Alle gebieden met een (zeer) hoge waardering vallen binnen deze ensembles.

Wel wordt binnen deelgebied Rijswaard het landgoed met de kastelen van Waardenburg en Neerijnen getypeerd als beschermde buitenplaats en als beschermd dorpsgezicht. De bescherming van het dorpsgezicht Neerijnen is op de eerste plaats gericht op het bewaren van de historisch-ruimtelijke structuur. Binnen deze structuur zijn de aard van de aanwezige bebouwing en de inrichting van de niet-bebouwde ruimte van groot belang. Al vanaf enige

afstand is het duidelijk hoezeer het dorp Neerijnen, het kasteel Waardenburg en het gebied ertussen in visueel bepaald worden door opgaand geboomte. Het beschermde dorpsgezicht van Neerijnen (waar ook het kasteel van Neerijnen en van Waardenburg en een deel van de Rijswaard onderdeel van uitmaken) wordt door het VO zoveel mogelijk versterkt. De 'landgoeddijk' behoudt grotendeels haar huidige vorm door het toepassen van ruimtebesparende maatregelen. Er wordt niet verwacht dat de dijkversterking hier een negatief effect heeft op de waarde van dit dorpsgezicht en de twee buitenplaatsen.

Op basis van de beoordeling per deelgebied kan er geconcludeerd worden dat de dijkversterking slechts op enkele plekken negatieve effecten kan veroorzaken. De effecten op historische geografie (inclusief de ensemblewaarde van cultuurhistorische waarden langs de dijk) wordt dan ook beoordeeld als beperkt negatief (0/-).

Historische bouwkundige waarden (monumenten)
Onderstaande tabel geeft een overzicht van de aanwezige monumenten (gemeentelijk en rijks) binnen 20 meter van de teen van de heringerichte dijk.

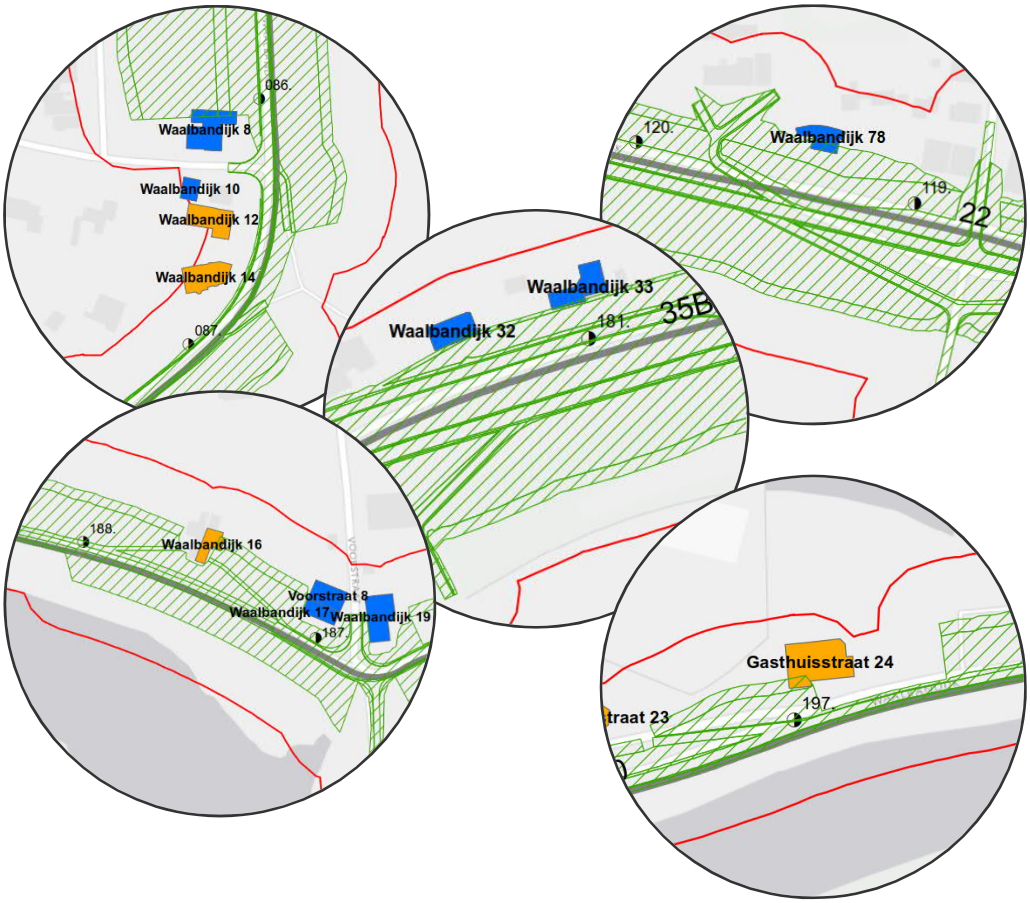
Tabel 13-1: Monumenten binnen 20 m vanaf teen dijk

Deelgebied	**Rijksmonument**	**Gemeentelijk monument**	**Object MAB-lijst[28]**
Passewaai	/	/	/
Zennewijnen	Waalbandijk 87	Waalbandijk 83	Zennewijnensestraat 23 Hermoesestraat 8 Waalbandijk 85
Ophemert	Akkersestraat 17 Waalbandijk 27		
Varik	Waalbandijk 12 Waalbandijk 14	Achterstraat 44 Waalbandijk 8 Waalbandijk 10 Waalbandijk 24 Waalbandijk 26	/
Kwelbos Varik – Donkerstraat	/	/	/
Heesselt	/	Waalbandijk 78 Waalbandijk 7 Waalbandijk 5	/
Heesseltsche Uiterwaarden	/	/	/
Opijnen	Repelsestraat 9	Pastoriestraat 6 Waaldijk 20 Waaldijk 19	/
Rijswaard	Waalbandijk 16 Gasthuisstraat 24 Gasthuisstraat 23 Waalbandijk 12 Kerkstraat 23	Waalbandijk 33 Waalbandijk 32 Waalbandijk 19 Waalbandijk 17 Voorstraat 8 Gasthuisstraat 19 Dorpsstraat 27	/

[28] Op de cultuurhistorische waardenkaart van de gemeente Tiel uit 2005, zijn naast beschermde monumenten ook objecten uit de MAB-lijst opgenomen. Op deze lijst staan architectuurhistorisch waardevolle bouwwerken die in 1997 zijn geïnventariseerd door Monumenten Adviesbureau in aanvulling op de MIP-lijst en bestaande monumentenlijsten.

Er zijn 33 bouwkundige monumenten die mogelijke effecten kunnen ondervinden als gevolg van de dijkversterking. Voor de monumenten die daadwerkelijk door het grondverzet geraakt zouden worden, zullen ruimtebesparende oplossingen worden toegepast. Op deze manier kunnen alle aanwezige monumenten behouden blijven. Er worden op voorhand technische maatregelen genomen om te zorgen dat schade aan monumenten ten gevolge van trillingen en zettingen voorkomen worden.

Er zijn enkele monumenten die deels binnen het ruimtebeslag van de nieuwe dijk liggen. Dit zijn de Waalbandijk 8 te Varik, Waalbandijk 78 te Heesselt, Waalbandijk 32, 33 en 16 bij Neerijnen, en Gasthuisstraat 24 bij Waardenburg. Dit ruimtebeslag is niet groot en mogelijk overkomelijk met maatregelen die in een volgende fase door de aannemer genomen kunnen worden. Aangezien er slechts een beperkt negatieve beïnvloeding is van de cultuurhistorisch waardevolle monumenten wordt het effect op de historische bebouwing (monumenten) beoordeeld als beperkt negatief (0/-).



Figuur 13-13: Monumenten binnen het ruimtebeslag van de nieuwe dijk

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de beoordeling van de effecten op aanwezige cultuurhistorische waarden per deelgebied.

Tabel 12.2 Effecten cultuurhistorische waarden per deelgebied

Criteria	Beoordeling per dijkvak						
	++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Effect op geografische waarden (inclusief ensemble-waarde)	-	-	-	Deelgebied: Passewaaij, Varik, Heesselt, Heesseltsche uiterwaarden	Deelgebied: Zennewijnen (als gevolg van hoogteopgave en binnenwaartse versterking), Kwelbos Varik – Donkerstraat (mogelijk aantasting leesbaarheid kwelkom), Rijswaard (mogelijk effect op beschermd dorpsgezicht en buitenplaats)	Deelgebied: Ophemert (verdwijnen karakteristieken buitenteen), Opijnen (buitendijkse waarden worden negatief beïnvloed)	-
Effect op historisch bouwkundige (beschermde) waarden	-	-	-	Deelgebied: Passewaaij, Zennewijnen, Ophemert, Kwelbos Varik – Donkerstraat, Heesseltsche uiterwaarden	Deelgebied: Varik, Heesselt, Rijswaard; omwille van een mogelijk ruimtebeslag op het bouwkundig monumet	-	-

13.3 Conclusie effectbeoordeling

Onderstaande tabel toont de beoordeling van het planvoornemen met betrekking tot cultuurhistorische waarden. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen effecten die optreden op de ensembles en de historische bebouwing.

Op basis van de beoordeling per deelgebied kan er geconcludeerd worden dat de dijkversterking slechts op enkele plekken negatieve effecten kan veroorzaken op aanwezige ensembles. De effecten op historische geografie (inclusief de ensemblewaarde van cultuurhistorische waarden langs de dijk) wordt dan ook beoordeeld als beperkt negatief (0/-). Aangezien er slechts een beperkt negatieve beïnvloeding is van de cultuurhistorisch waardevolle monumenten wordt het effect op de historische bebouwing (monumenten) beoordeeld als beperkt negatief (0/-).

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Cultuur-historie	Cultuur-historie	Effect op geografische waarden (inclusief ensemble-waarde)					0/-		
		Effect op historisch bouwkundige (beschermde) waarden					0/-		

13.4 Mitigerende en compenserende maatregelen

Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken. In een volgende fase moet met de aannemer gekeken te worden welke ruimtebesparende oplossingen gebruikt kunnen worden om monumentale waarden in het gebied te behouden.

14 Archeologie

Zie bijlage 9 voor archeologieonderzoek.

14.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Het plangebied en haar directe omgeving is rijk aan archeologische vindplaatsen die in datering kunnen variëren van de Steentijd tot en met de Nieuwe Tijd. Met name vindplaatsen vanaf de Romeinse Tijd, die veelvuldig in de omgeving aanwezig zijn, kunnen zich relatief ondiep onder het maaiveld bevinden. Nederzettingen werden in het verleden veelal gesticht op zogenaamde stroomgordels, de relatief hooggelegen opgevulde oude rivierlopen en -meanders, en de beddingen hiervan.
In een groot deel van het projectgebied komen in de ondergrond resten van deze fossiele stroomgordels voor, die op verschillende momenten in de tijd zijn verland (en daarmee geschikt zijn geworden voor bewoning).

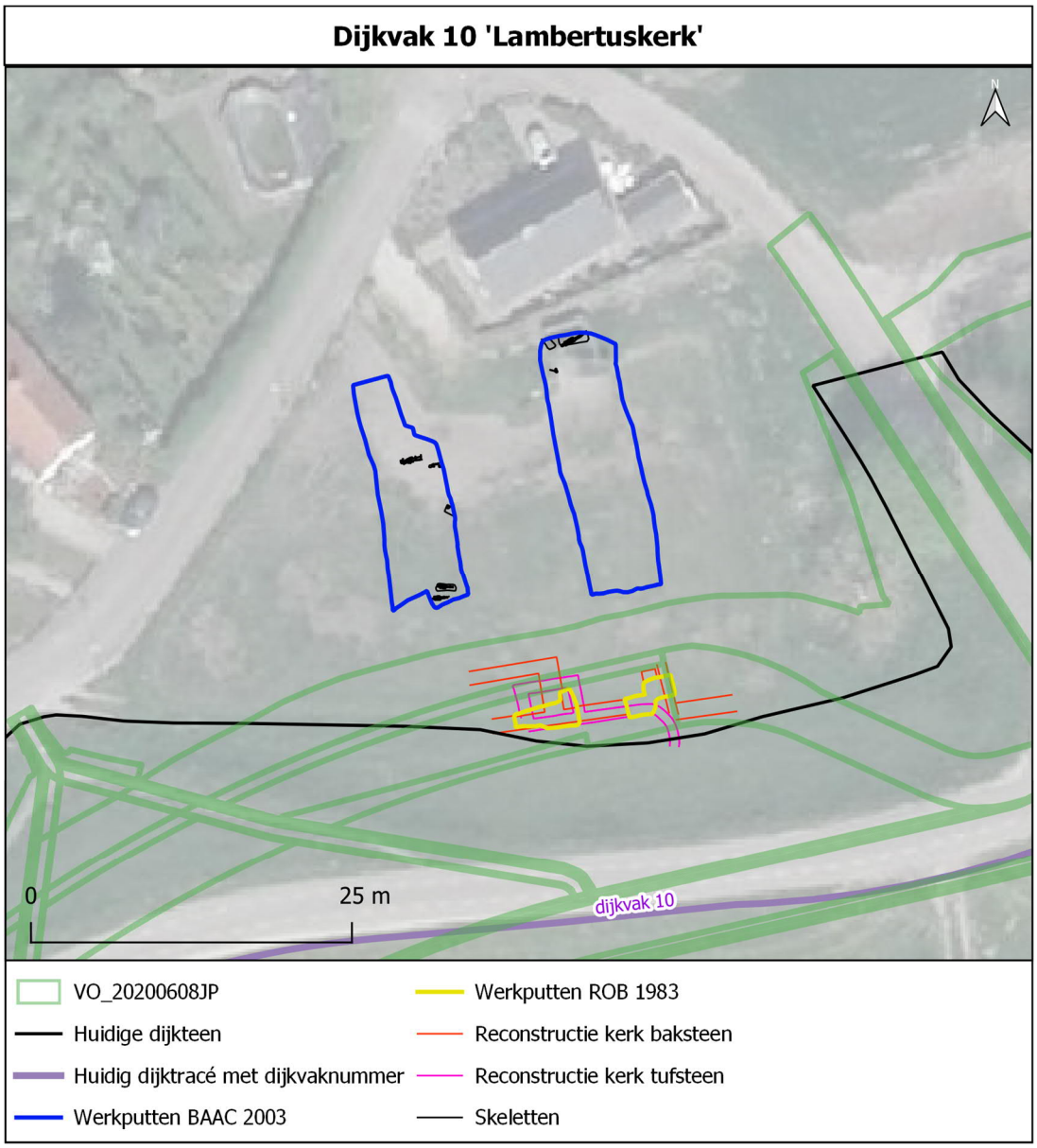
Daarnaast is er sprake van de mogelijke aanwezigheid van archeologische resten die gekoppeld zijn aan de huidige historische kernen, zoals Ophemert, Varik en Neerijnen, alsmede resten die op of in de dijk worden verwacht, zoals enkele specifieke historische locaties (waaronder een voormalige molen en een synagoge) en enkele woonbunkers uit de Tweede Wereldoorlog. Om meer inzicht te verkrijgen in de kans op het aantreffen van archeologische resten in het dijklichaam is in oktober 2019 een grondradaronderzoek uitgevoerd, waaruit bleek dat zich in het dijklichaam verstoringen in de bodem bevinden die impliceren dat mogelijke archeologische resten nog aanwezig kunnen zijn.

Verder liggen zeer nabij het plangebied, en deels in het plangebied enkele reeds bekende behoudenswaardige archeologische vindplaatsen, te weten:

- Het inheems-Romeinse nederzettingsterrein Tiel-Passewaaij: net buiten het dijklichaam ter hoogte van dijkvak 4. Hier worden geen ingrepen uitgevoerd. Een mogelijk Romeins grafveld behorende bij het nederzettingsterrein, op de overgang van dijkvak 3 en 4 valt echter wel binnen de contour van het dijkontwerp. De resten van het grafveld bestaan uit inhumatie- en crematiegraven en zijn waargenomen zowel binnendijks (direct onder de bouwvoor) als buitendijks (circa 2 meter beneden maaiveld) in het uiterste zuiden van dijkvak 3 en het noorden van dijkvak 4.

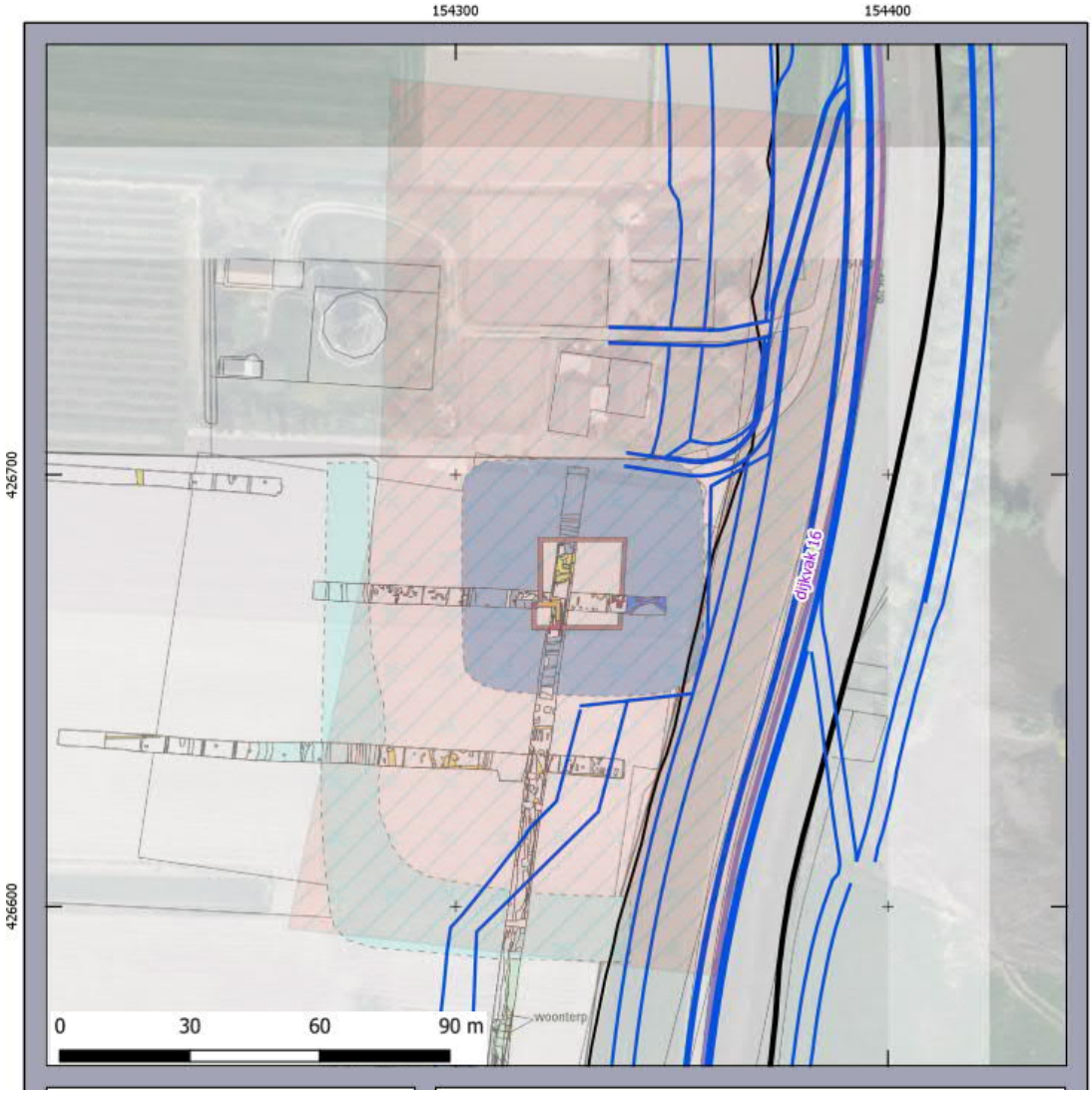
Figuur 14-1: Zone met archeologische vindplaats vanaf maaiveld t.h.v. dijkvak 3-4 (rood gearceerd) en advieszone in relatie tot de planvorming (roze: proefsleuvenonderzoek)

- De Lambertuskerk te Ophemert, ter plekke van dijkvak 10. Deze voormalige Middeleeuwse kerk, met bijbehorende begraafplaats ligt deels buiten, deels onder het huidige dijklichaam en derhalve deels ook binnen de contour van het dijkontwerp. De kerk is in de 17de eeuw afgebroken, waardoor vermoedelijk de middeleeuwse begravingen relatief goed bewaard zijn. Het terrein is in de jaren ’80 en nogmaals in 2003 onderzocht. Uit de resultaten van de onderzoeken is gebleken dat de funderingen van de Lambertuskerk goed bewaard zijn gebleven en zich grotendeels onder de dijk bevinden. Daarnaast zijn rondom de kerk begravingen aanwezig uit de 11de tot en met 17de eeuw.



Figuur 14-2: Ligging opgegraven delen van de Lambertuskerk en begraafplaats.

- Het terrein Huis Varik: een Middeleeuws kasteel/landhuis en een nabijgelegen Middeleeuws nederzettingsterrein ter hoogte van dijkvak 16. Het kasteelterrein ligt deels ter plekke van een deel van de dijk waar een binnenwaartse asverschuiving plaatsvindt. Ter hoogte van de binnengracht van het kasteel wordt een constructie middels damwanden aangebracht.



Figuur 14-3: Locatie verwachtingszones Huis Varik met bijbehorend nederzettingsterrein (rood gearceerd) en weergave van het eerder uitgevoerde proefsleuvenonderzoek ten opzichte van het dijkontwerp (onderliggende afbeelding).

Met betrekking tot de archeologische advisering en effectbeschrijving is een aantal uitgangspunten gehanteerd die zijn gebaseerd op aannames naar aanleiding van het (concept) dijkontwerp en gesprekken met de bevoegde overheden (gemeenten Tiel en West-Betuwe):

- In het kader van het plaatsen, vervangen of ophogen van damwanden is geen vervolgonderzoek geadviseerd, aangezien deze werkzaamheden een klein effect hebben op mogelijke archeologische resten, waarbij de onderzoeksinspanning voor

deze locaties waarschijnlijk niet in verhouding staat tot de potentiële kenniswinst die een archeologisch onderzoek zou opleveren.

- Op de locaties in het plangebied waar de dijk grenst aan een bekende archeologische vindplaats (in dijkvakken 4, 13, 14, 17 en 31), is geadviseerd om negatieve effecten op archeologische waarden, die worden veroorzaakt door eventuele trillingen, te beperken door een alternatieve werkwijze te kiezen. De voorgestelde werkwijze op deze locaties dient vooraf te worden overlegd met het bevoegd gezag.
- Er is geadviseerd in de gebieden waar een hoge archeologische verwachting geldt binnen 50 cm beneden maaiveld, geen bodemingrepen uit te voeren in het kader van de inrichting van het werkterrein. Tijdelijke bouwwegen, bijvoorbeeld, dienen te worden aangelegd middels rijplaten op het maaiveld of op een opgehoogd terrein.
- Indien de diepte van een (verwacht) archeologisch niveau bekend is, wordt een marge van 0,3 meter gehanteerd tussen het archeologisch niveau en de maximale toegestane diepte van de bodemingrepen. Indien de diepte van het (verwachte) archeologisch niveau niet bekend is en wel bodemingrepen dieper dan 0,3 meter beneden maaiveld zijn gepland, dient nader onderzoek te worden uitgevoerd indien de verwachte diepte van het niveau binnen 1,5 meter beneden maaiveld is.

14.2 Effectbeschrijving

Het milieuthema en wanneer er effecten zijn.

Effecten met betrekking tot archeologie doen zich voor wanneer er sprake is van grondroerende activiteiten ter plaatste van een archeologische vindplaats. Grondroerende activiteiten in het kader van de onderhavige planvorming kunnen bestaan uit graafwerkzaamheden, het drukken of trillen van damwanden en het aanbrengen van grondlichamen op zettinggevoelige bodemlagen.
Het uitgangspunt is dat zetting in principe niet tot weinig voorkomt op de relatief stevige bodems van de stroomgordels waarop de meeste vindplaatsen verwacht worden. Er is één archeologische vindplaats waar zetting een groot negatief effect heeft op de verwachte archeologie en dat is ter plekke van de gracht van Huis Varik (dijkvak 16). Dit effect wordt gemitigeerd door het aanbrengen van een constructie i.p.v. een grondlichaam langs de contouren van de voormalige binnengracht: hierdoor wordt het kasteelterrein duidelijker zichtbaar in het landschap en wordt de belevingswaarde van het terrein versterkt.

Er is alleen sprake van een positief effect in het kader van archeologie als de archeologische waarden (in situ) beschermd kunnen blijven én de waarden versterkt kunnen worden door ze zichtbaar te maken en te ontsluiten voor het publiek. In elk ander geval is er sprake van een neutraal of negatief effect op de archeologische waarden.

Daar waar (verwachte) archeologische waarden worden bedreigd door de geplande ingrepen zal nader archeologisch onderzoek worden uitgevoerd. Met uitzondering van de locatie van het mogelijke grafveld bij Tiel-Passewaay is geadviseerd dit onderzoek ten behoeve van het aanbrengen van de steunbermen uit te voeren in de vorm van een proefsleuvenonderzoek direct voorafgaand aan de werkzaamheden. Indien uit het proefsleuvenonderzoek blijkt dat binnen een diepte van 30 à 40 cm -mv een archeologische vindplaats aanwezig is, zal het aan te brengen grondlichaam op het maaiveld worden aangebracht, zonder verwijdering van de bouwvoor. De vindplaats kan zodoende in situ worden behouden.
Vanwege de mogelijke kwetsbare vondsten wordt de locatie van het mogelijke grafveld bij Tiel-Passewaay voorafgaand aan de werkzaamheden onderzocht. Indien hier een vindplaats aanwezig is, zal deze in zijn geheel moeten worden opgegraven, indien de locatie niet kan worden ontzien in de planvorming.

Ten aanzien van de constructies (bunkers, synagoge) in de dijk is aanbevolen de buitendijkse asverschuiving hier onder archeologische begeleiding uit te voeren.

Effectbeschrijving per dijkvak

Dijkvak	Archeologische verwachting	Consequentie
1	Laag	Geen
2	Laag	Geen
3-4	Hoog	Vervolgonderzoek
5	Middelhoog	Geen
6	Middelhoog	Geen
7	Hoog	Vervolgonderzoek (K&L)
8	Hoog	Geen
9	Hoog	Vervolgonderzoek
10	Hoog	Vervolgonderzoek
11	Hoog	Vervolgonderzoek
12	Hoog	Vervolgonderzoek
13	Hoog	Vervolgonderzoek (K&L)
14	Hoog	Vervolgonderzoek (K&L)
15	Middelhoog	Vervolgonderzoek
16	Hoog	Vervolgonderzoek
17	Hoog	Geen
18	Hoog	Geen
19	Hoog	Vervolgonderzoek (K&L)
20	Hoog	Geen
21	Hoog	Vervolgonderzoek (K&L)
22-23	Hoog	Vervolgonderzoek
23	Hoog	Vervolgonderzoek
24	Middelhoog	Geen
25	Hoog	Mogelijk vervolgonderzoek ivm graven watergang
26	Middelhoog	Geen
27	Hoog	Geen
28	Hoog	Vervolgonderzoek
29	Middelhoog	Vervolgonderzoek (K&L en watergang)
30	Hoog	Geen
31	Hoog	Geen
32	Hoog	Geen
33	Hoog	Geen
34	Hoog	Vervolgonderzoek (K&L)
35	Hoog	Vervolgonderzoek (K&L)
36	Hoog	Vervolgonderzoek (K&L)
37	Hoog	Geen
38	Hoog	Geen
39	Hoog	Geen
40	Hoog	Geen
41	Hoog	Geen

Dijkvak 1
Dijkvak 1 is gelegen in een zone met komgronden. Hiervoor geldt een lage archeologische verwachting. Op diverse plaatsen in dijkvak 1 kunnen resten van historische bebouwing aanwezig zijn in de ondiepe ondergrond. Deze resten kunnen worden verwacht in zowel het dijklichaam zelf als naast het dijklichaam. Deze locaties worden niet verstoord door de voorgenomen ingrepen.
Buiten de locaties met mogelijke resten van historische bebouwing geldt voor het hele dijkvak een lage archeologische verwachting voor alle perioden. Er worden geen verwachte of bekende archeologische resten verstoord binnen het onderhavige ontwerp.

Dijkvak 2
Dijkvak 2 is gelegen in een zone met komgronden. Hiervoor geldt een lage archeologische verwachting. In dijkvak 2 zijn geen historische bebouwing en archeologische vindplaatsen bekend. Er worden geen verwachte of bekende archeologische resten verstoord binnen het onderhavige ontwerp.

Dijkvak 3-4
In delen van dijkvakken 3 en 4 wordt de toplaag van de bodem (ca. 30 cm) afgegraven in het kader van het verbreden van de dijk. Het grootste deel van dijkvak 3 is gelegen in een zone met komgronden. Hiervoor geldt een lage archeologische verwachting.
Voor twee zones waar de toplaag wordt verwijderd en datakabels verlegd naar de teen van de dijk geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de Romeinse Tijd. Mogelijk betreffen de resten een grafveld uit die periode. De resten van het grafveld bestaan uit inhumatie- en crematiegraven en zijn waargenomen zowel binnendijks (direct onder de bouwvoor) als buitendijks (circa 2 meter beneden maaiveld) in het uiterste zuiden van dijkvak 3 en het noorden van dijkvak 4.

In dijkvak 3 kunnen op drie locaties onderkomens uit de Tweede Wereldoorlog voorkomen. Als mensen gedurende enige tijd in de jaren 1944-1945 in de onderkomens hebben geleefd, is het mogelijk dat op de locatie van de onderkomens bewoningsresten in de bodem aanwezig zijn. Deze mogelijk resten worden binnen het onderhavige ontwerp niet bedreigd.

In de ondergrond van het hele dijkvak 4 worden resten verwacht van de stroomgordel ‘Passewaaij’ (nr. 141) op een diepte vanaf 20 cm beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van de stroomgordels kunnen oeverafzettingen in de ondergrond aanwezig zijn. Voor deze oeverafzettingen geldt een middelhoge archeologische verwachting voor dezelfde periode en diepte als de betreffende stroomgordel. Dijkvak 4 is gelegen langs de historische kern van het dorp Passewaaij. Voor het binnendijkse deel van dijkvak 4 geldt daarom een hoge archeologische verwachting voor resten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Op circa 25 meter van het dijklichaam ligt een beschermd archeologisch rijksmonument (rijksmonumentnummer 527883, Tiel-Passewaay). In dit terrein zijn in het verleden een Romeinse villa en nederzettingsresten uit de Late IJzertijd en Romeinse Tijd aangetroffen. Gezien de nabijheid van dit AMK-terrein kan niet zonder meer worden gesteld dat de zone aangrenzend aan de dijk vrij is van archeologische resten. Hiervoor geldt derhalve een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

Dijkvak 5
Het centrale deel van dijkvak 5 ligt in een zone met komgronden. Voor dit deel en het hele buitendijkse deel geldt een lage archeologische verwachting. Voor het zuidelijke deel van dijkvak 5 ter hoogte van de oeverafzettingen van stroomgordel nr. 153 rond dijkpaal TG031

geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de Steentijd, op een diepte vanaf 3 meter beneden maaiveld.
Voor het noordelijke deel van dijkvak 5 ter hoogte van de oeverafzettingen van stroomgordel nr. 141 en dijkpaal TG027 geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen, op een diepte vanaf 2 meter beneden maaiveld.
Op circa 70 meter van het dijklichaam in het noorden van dijkvak 5 ligt een beschermd archeologisch rijksmonument (rijksmonumentnummer 527883, Tiel-Passewaay). In dit terrein zijn in het verleden resten van een Romeinse villa en nederzettingsresten uit de Late IJzertijd en Romeinse Tijd aangetroffen. De resten bevinden zich direct onder de bouwvoor, op een diepte vanaf 20 cm beneden maaiveld. Het archeologisch rijksmonument ligt buiten onderhavige voorkeursvariant. Er worden geen verwachte of bekende archeologische resten verstoord binnen het onderhavige ontwerp.

Dijkvak 6
Het uiterste zuidelijk deel van dijkvak 6 ter hoogte van dijkpaal TG035 ligt in een zone met komafzettingen. Hiervoor geldt een lage archeologische verwachting. Ook voor het hele buitendijkse deel van dijkvak 6 geldt een lage archeologische verwachting.
Voor het centrale en noordelijke binnendijkse deel geldt een middelhoge verwachting voor resten uit de Steentijd op een diepte van meer dan 3 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. In dijkvak 6 kunnen op drie locaties onderkomens uit de Tweede Wereldoorlog voorkomen. Deze waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 7
Het noordelijk deel van dijkvak 7 ter hoogte van dijkpaal TG035 ligt in een zone met komafzettingen. Hiervoor geldt een lage archeologische verwachting.
Voor het zuiden van dijkvak 7 ter hoogte van dijkpalen TG036 en TG037 geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Nieuwe Tijd op een diepte van 0,8 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Hier is het voornemen een waterleiding te verleggen in open ontgraving. Hiervoor geldt een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

Dijkvak 8
Voor het uiterste zuiden van dijkvak 8 tussen dijkpalen TG044 en TG047 geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Romeinse Tijd – Nieuwe Tijd op een diepte van 1,5 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. In het noorden van dijkvak 8 tussen dijkpalen TG037 en TG042 zijn twee zones met een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Nieuwe Tijd op een diepte van 0,8 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Resten van het klooster Mariaschoot in het noorden van dijkvak 8 worden buiten de contouren van het onderhavige ontwerp verwacht.
Voor het centrale deel van dijkvak 8 geldt een lage archeologische verwachting. Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 9
Het uiterste zuidwesten van dijkvak 9 ligt in een zone met een zeer hoge archeologische verwachting voor de periode Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd. Deze verwachting is gebaseerd op de aanwezigheid van de historische kern van Ophemert. Eventuele resten kunnen voorkomen vanaf het maaiveld.

Ook voor het uiterste noorden van dijkvak 9 waar resten van het voormalige huis ‘Waalzigt’ kunnen voorkomen, geldt een zeer hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd.
Op de afzettingen van stroomgordel ‘Waal’ (nr. 174) kunnen resten uit de periode Romeinse Tijd – Middeleeuwen voorkomen op een diepte van circa 1,5 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
In dijkvak 9 wordt de toplaag van de bodem (ca. 30 cm) afgegraven in het kader van het verbreden van de dijk. Voor de zones waar de toplaag wordt verwijderd en kabels en leidingen worden verlegd in open ontgraving, geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Deze resten kunnen in principe aanwezig zijn vanaf het maaiveld en worden derhalve mogelijk verstoord tijdens de werkzaamheden. Hiervoor geldt derhalve een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

Dijkvak 10
In dijkvak 10 wordt de kruin van de dijk buitendijks verplaatst. Voor het hele binnendijkse en buitendijkse deel van dijkvak 10 geldt een zeer hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Volle Middeleeuwen – Nieuwe Tijd. Resten uit de periode Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd kunnen direct onder de bouwvoor voorkomen, waaronder resten van de Lambertuskerk met bijbehorend kerkhof. Direct ten oosten van de voormalige Lambertuskerk zijn in het verleden nederzettingsresten aangetroffen uit de Late Middeleeuwen, eveneens direct onder de bouwvoor. Deze resten worden mogelijk verstoord door de geplande werkzaamheden.
In april 2020 is een booronderzoek uitgevoerd buitendijks ter hoogte van de voormalige Lambertuskerk. Doel van het onderzoek was om vast te stellen of de begraafplaats die om de kerk heeft gelegen zich uitstrekte tot onder en voorbij het dijklichaam. In twee boringen is menselijk bot aangetroffen, wat een indicatie is voor de aanwezigheid van een kerkhof ter plekke. In het VO vindt ter plekke van de locatie waar buitendijks botresten zijn aangetroffen geen buitendijkse asverschuiving plaats. Naar verwachting vindt hier derhalve geen negatief effect plaats op de aanwezige archeologische resten.

Op de afzettingen van stroomgordel ‘Waal’ (nr. 174) kunnen resten uit de Vroege en Volle Middeleeuwen voorkomen op een diepte van circa 1 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 11
Voor het hele binnendijkse deel van dijkvak 11 geld een zeer hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Romeinse Tijd – Nieuwe Tijd. Deze resten kunnen voorkomen vanaf het maaiveld.
Voor een deel van het buitendijkse deel van dijkvak 11 geldt een lage archeologische verwachting. De bodem is hier tot grote diepte vergraven. Eventuele archeologische resten zullen zijn verstoord. Daar waar de bodem niet is vergraven, geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Romeinse Tijd – Nieuwe Tijd op een diepte vanaf 1 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Ter plekke van een nieuw te graven sloot in het buitendijkse deel van het dijkvak worden mogelijk archeologische resten verstoord. Hiervoor geldt derhalve een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

Dijkvak 12
In dijkvak 12 wordt de kruin van de dijk buitendijks verplaatst. Daarbij worden zowel binnendijks als buitendijks in het dijklichaam graafwerkzaamheden uitgevoerd.

Voor het hele buitendijkse deel van dijkvak 12 geldt een lage archeologische verwachting. De bodem is hier tot grote diepte vergraven. Eventuele archeologische resten zullen zijn verstoord.
Voor het hele binnendijkse deel van dijkvak 12 geldt een zeer hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Romeinse Tijd – Nieuwe Tijd. Deze resten kunnen voorkomen vanaf het maaiveld. Hier is het voornemen een data- en elektriciteitskabel (laagspanning) te verleggen naar de teen van de dijk. Hiervoor geldt een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

In dijkvak 12 zijn mogelijk resten van een 19de eeuwse synagoge aanwezig. Deze locatie is in oktober 2019 geofysisch onderzocht. Hieruit is gebleken dat mogelijk resten van een bouwwerk in het dijklichaam aanwezig zijn op een diepte van 0 t/m 60 cm beneden maaiveld. Deze resten kunnen worden verstoord bij de uitvoering van de geplande werkzaamheden. Aanbevolen is de locatie tijdens de uitvoering onder archeologische begeleiding af te graven (hetzelfde geldt voor de bunkers die in het dijklichaam aanwezig zijn). Hiervoor geldt derhalve een negatief effect op de verwachte archeologische resten, omdat deze niet in situ behouden kunnen blijven.

Dijkvak 13
Binnen dijkvak 13 wordt een (beperkte) buitendijkse asverschuiving voorzien.
Voor het hele binnendijkse deel van dijkvak 13 geldt een zeer hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Late Middeleeuwen – Nieuwe Tijd. Hier is het voornemen een data- en elektriciteitskabel (laagspanning) te verleggen naar de teen van de dijk. Hiervoor geldt een negatief effect op de verwachte archeologische resten. In het noordelijk deel van het dijkvak zijn in het verleden enkele vondsten aangetroffen uit de Late IJzertijd, Romeinse Tijd en Vroege Middeleeuwen. Voor het noordelijke deel van het dijkvak geldt de zeer hoge archeologische verwachting daarom voor de periode Late IJzertijd – Nieuwe Tijd. Deze resten kunnen voorkomen vanaf het maaiveld. Binnen het dijkontwerp worden deze potentiële resten niet verstoord.

Voor het buitendijkse deel van dijkvak 13 geldt een hoge verwachting voor resten uit de periode Romeinse Tijd – Nieuwe Tijd op een diepte vanaf 1 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Een uitzondering op deze verwachting is het uiterste noorden van het buitendijkse deel van dijkvak 13; hier is de bodem tot grote diepte geroerd en worden geen archeologische resten verwacht. Vooralsnog worden er binnen dit dijkvak geen bodemroerende ingrepen voorzien dieper dan 0,3 m. Eventueel aanwezige archeologische resten worden derhalve niet verstoord.
Voor het hele dijkvak geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit het Mesolithicum op een diepte van meer dan 4 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Binnen het onderhavige ontwerp worden constructies aangebracht die naar verwachting een beperkte negatieve invloed hebben op het bodemarchief.

Dijkvak 14
In dijkvak 14 wordt de dijk binnendijks verbreed.
Voor het zuidelijke, binnendijkse deel van dijkvak 14, tussen dijkpalen TG074 en TG075 geldt een middelhoge verwachting voor resten uit de Steentijd op een diepte van meer dan 3 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Voor het noordelijke, binnendijkse deel geldt een zeer hoge archeologische verwachting voor resten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd vanaf het maaiveld. Deze resten worden binnen het huidige ontwerp mogelijk verstoord door o.a. het voornemen een datakabel aan te leggen langs de teen van de dijk.

Voor het hele buitendijkse deel van dijkvak 14 geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op een diepte vanaf 1 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Voor het hele dijkvak geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit het Mesolithicum op een diepte van meer dan 4 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Daarnaast kunnen in het noorden van dijkvak 14 resten van historische bebouwing aanwezig zijn in de ondiepe ondergrond. Deze resten kunnen worden verwacht in zowel het dijklichaam zelf als aangrenzend aan het dijklichaam.
Binnen het onderhavige ontwerp worden constructies aangebracht die naar verwachting een beperkte negatieve invloed hebben op het bodemarchief.

Dijkvak 15
In dijkvak 15 wordt de kruin van de dijk buitendijks verplaatst. Daarbij worden zowel binnendijks als buitendijks in het dijklichaam graafwerkzaamheden uitgevoerd.

Voor het uiterste zuidelijke deel van dijkvak 15 geldt een lage archeologische verwachting. In het noordelijk deel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Romeinse Tijd – Middeleeuwen buitendijks op een diepte vanaf 1 meter beneden maaiveld naast en onder de dijk. Tevens geldt binnendijkse een middelhoge verwachting voor resten uit de Steentijd op een diepte van meer dan 3 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Voor het noordelijk deel van dijkvak 15 geldt tevens een middelhoge verwachting voor resten uit het Mesolithicum op een diepte van meer dan 4 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Resten van de steenoven uit de 18de eeuw kunnen buitendijks in het noorden van het dijkvak aanwezig zijn. Eventuele resten worden verwacht direct onder de bouwvoor. De exacte locatie van de resten is echter niet bekend.
Binnen het onderhavige ontwerp worden bovengenoemde verwachte resten niet verstoord.

In dijkvak 15 zijn mogelijk resten van een woonbunker uit de Tweede Wereldoorlog aanwezig. Deze locatie is in oktober 2019 geofysisch onderzocht. Hieruit is gebleken dat mogelijk resten van een bouwwerk in het dijklichaam aanwezig zijn op een diepte van 90 tot 120 cm beneden maaiveld. Deze resten worden binnen het onderhavige ontwerp mogelijk verstoord.

Dijkvak 16
Binnen de zuidelijke helft van dijkvak 16 tussen dijkpalen TG083 en TG087 geldt voor de binnenzijde van de dijk ter hoogte van beide archeologische vindplaatsen een zeer hoge archeologische verwachting voor resten vanaf de Late Middeleeuwen. Hier is het voornemen een data- en elektriciteitskabel (laagspanning) aan te leggen langs de teen van de dijk. Hiervoor geldt een negatief effect op de verwachte archeologische resten. Direct ten westen van het adres Waalbandijk 8 in het zuiden van dijkvak 16 is in 2016 een archeologische opgraving uitgevoerd. Op deze locatie bleken resten van een erf uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd in de ondergrond aanwezig te zijn. Uit de aangetroffen vondsten en sporen blijkt dat op deze locatie vanaf circa 1250 een boerenerf aanwezig was.
Een tweede vindplaats in dijkvak 16 betreft de resten van ‘Huis Varik’, een burcht met slotgracht en voorburcht dat heeft bestaan van de 14de eeuw tot in de 18de eeuw.
Het ontwerp is in overleg met het bevoegd gezag aangepast zodat de slotgracht van Huis Varik niet wordt verstoord en zelfs prominenter in het landschap tot uiting zal komen.

Tevens zijn op deze locatie resten gevonden van bewoning vanaf de 12de eeuw. De resten van ‘Huis Varik’ bevinden zich circa 0,3 m beneden het maaiveld (ca. 4,20 m +NAP).
Beide vindplaatsen houden direct verband met het ontstaan van het historische dorp Varik.
Tevens worden op basis van historisch kaartmateriaal resten van een molen uit de Nieuwe Tijd verwacht in of direct naast het dijklichaam. Deze resten kunnen aanwezig zijn vanaf het maaiveld.
Voor de noordelijke helft van dijkvak 16 tussen dijkpalen TG080 en TG083 geldt een lage archeologische verwachting.
In dijkvak 16 binnendijks wordt de toplaag van de bodem (ca. 30 cm) afgegraven in het kader van het verbreden van de dijk. Mogelijk worden hierbij archeologische resten verstoord.

Dijkvak 17
De historische kern van het dorp Varik grenst in het noordelijke deel van dijkvak 17 aan de dijk. Voor deze locatie geldt een zeer hoge archeologische verwachting voor resten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Eventuele resten kunnen voorkomen vanaf het maaiveld.
Binnen het onderhavige ontwerp worden constructies aangebracht die naar verwachting een beperkte negatieve invloed hebben op het bodemarchief.

Dijkvak 18
De historische kern van het dorp Varik grenst op twee locaties aan de dijk. Voor beide locaties geldt een zeer hoge archeologische verwachting voor resten uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Eventuele resten kunnen voorkomen vanaf het maaiveld.
Daarnaast kunnen in dijkvak 18 resten van een redoute aanwezig zijn in de ondiepe ondergrond. Deze resten kunnen worden verwacht in zowel het dijklichaam zelf als naast het dijklichaam.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 19
In heel dijkvak 19 wordt binnendijks de toplaag van de bodem (ca. 30 cm) afgegraven in het kader van het verbreden van de dijk.

In de directe nabijheid van het inrichtingsplan van dijkvak 19 zijn twee archeologische vindplaatsen bekend. In het zuiden van dijkvak 19 ter hoogte van dijkpaal TG103 is op circa 400 m afstand een archeologisch niveau met archeologische indicatoren uit de IJzertijd tot en met de Vroege Middeleeuwen. In het bereik van dijkvak 19 zijn geen archeologische indicatoren aangetroffen, maar wel een potentieel bewoningsniveau op een diepte van circa 80 cm beneden maaiveld. Voor dit niveau geldt een hoge archeologische verwachting voor resten vanaf de IJzertijd. Deze mogelijke resten worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

In het uiterste noorden ter hoogte van dijkpaal TG095 is op een afstand van circa 50 m van de dijk een archeologische vindplaats (mogelijk grafveld) bekend met resten uit de Romeinse Tijd.
Voor de top van de stroomgordel ‘Waal’ (nr. 174) in het zuiden van dijkvak 19 geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op een diepte vanaf 2 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Ter hoogte van stroomgordel nr. 258 geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de steentijd op een diepte van meer dan 3 meter beneden maaiveld onder en naast het dijklichaam. Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Centraal in dijkvak 19 rond dijkpaal TG099 geldt een zeer hoge archeologische verwachting voor resten van een redoute uit de Tachtigjarige Oorlog. Tevens geldt voor het westelijke, buitendijkse deel van dijkvak 19 vanaf dijkpaal TG102 richting het westen een zeer hoge verwachting voor resten uit de Tachtigjarige Oorlog. Deze resten kunnen voorkomen vanaf het maaiveld, met de mogelijke aanwezigheid van losse vondsten in een brede zone langs de dijk. Hier is het voornemen een elektriciteitskabel (laagspanning) te verleggen naar de teen van de dijk. Hiervoor geldt een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

Dijkvak 20
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op een diepte vanaf 2 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam in het hele dijkvak. Voor het buitendijkse deel van dijkvak 20 geldt een zeer hoge verwachting op resten die verband houden met de Tachtigjarige Oorlog.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 21
In delen van dijkvak 21 wordt binnendijks de toplaag van de bodem (ca. 30 cm) afgegraven in het kader van het verbreden van de dijk.

In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op een diepte van meer dan 3 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam ter hoogte van de stroomgordel Heesselt (nr. 252). Voor het uiterste oosten van het dijkvak ter hoogte van de te verwachte oeverafzettingen van stroomrug nr. 174 geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op een diepte vanaf 2 m beneden maaiveld naast en onder het dijkvak. Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Voor het centrale deel van dijkvak 21 geldt een zeer hoge verwachting op resten die verband houden met de Tachtigjarige Oorlog. In dit gebied kunnen resten van een schans aanwezig zijn. De zeer hoge verwachting voor resten uit de Tachtigjarige Oorlog geldt ook voor het hele buitendijkse deel in dijkvak 21. Oppervlakkige resten worden mogelijk verstoord tijdens de uitvoering van de werkzaamheden. Dieper ingegraven sporen die verwacht worden in het kader van de aanleg van verdedigingswerken kunnen vermoedelijk in situ bewaard blijven. Andere archeologische resten zullen vermoedelijk bestaan uit puntvondsten die door middel van archeologisch onderzoek moeilijk te lokaliseren zijn. Het effect op het bodemarchief te plekke is in zijn geheel genomen zeer beperkt. De voorgenomen aanleg in open ontgraving van een data- en elektriciteitskabel (laagspanning) langs de teen van de dijk geldt als een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

Dijkvak 22-23
In dijkvak 22, en tevens het uiterste westen van dijkvak 21 en het uiterste oosten van dijkvak 23, wordt de kruin van de dijk buitendijks verlegd. Buitendijks wordt daarom de toplaag van de bodem (ca. 30 cm) afgegraven. Tevens wordt buitendijks van dijkvak 22 een nieuwe watergang gegraven met een lengte van ca. 170 meter, een diepte van ca. 1 meter en een breedte aan maaiveld van 3 tot 4 meter.

In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt binnendijks een zeer hoge archeologische verwachting voor resten die verband houden met de historische kern

van Heesselt uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe Tijd. Eventuele resten kunnen vanaf het maaiveld worden verwacht.

Voor het buitendijkse deel van dijkvak 22 geldt een zeer hoge verwachting voor resten die verband houden met de Tachtigjarige Oorlog. In de ondergrond kunnen resten aanwezig zijn van aarden wallen, greppels, houten structuren en metalen objecten (kogels, beslag, knopen, etc.).
Oppervlakkige resten worden mogelijk verstoord tijdens de uitvoering van de werkzaamheden. Dieper ingegraven sporen die verwacht worden in het kader van de aanleg van verdedigingswerken kunnen vermoedelijk in situ bewaard blijven. Andere archeologische resten zullen vermoedelijk bestaan uit puntvondsten die door middel van archeologische onderzoek moeilijk te lokaliseren zijn. Er vindt een (beperkt) negatief effect plaats op de verwachte archeologische resten.

Tevens zijn in dijkvak 22, het uiterste westen van dijkvak 21 en het uiterste oosten van dijkvak 23 mogelijk resten aanwezig van drie bunkers uit de Tweede Wereldoorlog. Deze resten worden binnen het onderhavige ontwerp mogelijk verstoord.

Op meerdere locaties binnen- en buitendijks van dijkvan 22 en 23 is het voornemen data-, elektriciteitskabel (middenspanning/laagspanning) en waterleidingen aan te leggen in deels open ontgraving. Hiervoor geldt een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

Dijkvak 23
In het uiterste noorden van dijkvak 23 wordt binnendijks een steunberm aangebracht. Hiervoor wordt een teensloot verlegd. De nieuwe teensloot krijgt een lengte van ca. 160 meter en een diepte van ca. 1,2 m -mv. De breedte aan maaiveld is onbekend. De nieuwe teensloot wordt op korte afstand van de oude teensloot gerealiseerd. Mogelijk overlapt de nieuwe teensloot deels met de oude teensloot.

Op deze locatie is in september 2019 een verkennend booronderzoek uitgevoerd (boorpunten 1, 2 en 3). Op basis hiervan geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd t/m Nieuwe Tijd. Het hoogste mogelijke sporenniveau is direct onder de bouwvoor waargenomen. Op een diepte van ca. 2,5 m -mv is een tweede mogelijk sporenniveau waargenomen. Deze verwachte resten worden binnen het onderhavige ontwerp mogelijk verstoord.

Dijkvak 24
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Voor het grootste deel van het dijkvak geldt een lage archeologische verwachting. In het uiterste zuiden van dijkvak 24 geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd-Middeleeuwen op eventuele oeverafzettingen van een stroomgordel (nr. 61) op een diepte van meer dan 3 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 25
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Voor het uiterste noorden van dijkvak 25 geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de steentijd op een diepte van meer dan 3 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Verder geldt voor een zone in het zuiden van het dijkvak een hoge verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op een diepte van circa 2 m beneden maaiveld.
Voor het overige deel van dijkvak 25 geldt een lage archeologische verwachting.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Ongeveer 10 meter binnendijks van dijkvak 26 en 25 wordt een nieuwe teensloot aangelegd. Indien deze sloot dieper wordt dan 2,7 m -mv kunnen mogelijk aanwezige archeologische resten verstoord raken.

Dijkvak 26
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt voor het hele dijkvak een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de steentijd op een diepte van meer dan 3 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.
Ongeveer 10 meter binnendijks van dijkvak 26 en 25 wordt een nieuwe teensloot aangelegd. Indien deze sloot dieper wordt dan 2,7 m -mv kunnen mogelijk aanwezige archeologische resten verstoord raken.

Dijkvak 27
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op een diepte van 2 tot 3 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam ter hoogte van de stroomgordel Oevershof (nr. 125).
Voor de rest van dijkvak 27 geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de Steentijd op een diepte van meer dan 3 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 28
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op een diepte van 1 tot 1,5 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam ter hoogte van de stroomgordel Esterweg/Ochten. Voor het uiterste westen van dijkvak 28 geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de Steentijd op een diepte van meer dan 3 meter beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Buitendijks van dijkvak 28 wordt een nieuwe teensloot aangelegd. De sloot krijgt een lengte van ca. 520 meter, een breedte aan maaiveld van ca. 3 tot 4 meter en een diepte van maximaal 1 meter beneden maaiveld (BUI 008). Tevens wordt een nieuw leefgebied voor de kamsalamander aangelegd, wat bestaat uit een verlaagd, drassig terrein.
Op deze locatie geldt een middelhoge verwachting voor resten die verband houden met waterbodems. Dit kunnen scheepswrakken of puntvondsten zijn. De verwachte diepteligging van dergelijke vondsten op deze locatie is onbekend, maar worden mogelijk verstoord door de werkzaamheden die binnen het onderhavige ontwerp plaatsvinden.

Dijkvak 29
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt voor het hele binnendijkse deel van het dijkvak een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de steentijd. Eventuele resten worden in het grootste deel van dijkvak 29 verwacht in de top van de stroomgordelafzettingen op een diepte van meer dan 3 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Op een locatie in het westen van stroomgordel nr. 166 kunnen resten aanwezig zijn vanaf 1,5 tot 2 m beneden maaiveld.
Hier is het voornemen een elektriciteitskabel (laagspanning) aan te leggen in open ontgraving. Hiervoor geldt een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

In het oosten van dijkvak 29, buitendijks, kunnen in de bodem resten aanwezig zijn van een redoute uit de Nieuwe Tijd. De locatie is momenteel bebouwd. Eventuele resten zijn daarom mogelijk verstoord of niet meer aanwezig.

Dijkvak 30
In de ondergrond van dijkvak 30 kunnen resten worden verwacht van stroomgordel 'Waal-Merwede' (nr. 303). Hier geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op een diepte vanaf 1,5 m onder maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 31
In het oostelijk deel van dijkvak 31 is binnendijks de aanleg van een ZWC, stabiliteits- of combischerm voorzien.

In het oostelijk deel van dijkvak 31 is een archeologische vindplaats uit de Romeinse Tijd bekend. Archeologische resten van deze vindplaats kunnen aanwezig zijn naast en onder het dijklichaam op een diepte vanaf 40 cm beneden maaiveld.
Voor het westelijke deel van dijkvak 31 geldt een lage archeologische verwachting. Hier worden geen archeologische resten verwacht.
In het oostelijke deel geldt een zeer hoge archeologische verwachting voor resten uit de Late Middeleeuwen Nieuwe Tijd. Hier kunnen in de ondiepe ondergrond resten aanwezig zijn van de historische kern van Opijnen. Deze resten worden verwacht vanaf het maaiveld. Verder kunnen in dijkvak 31 resten aanwezig zijn van een redoute uit de Nieuwe Tijd. Deze resten kunnen in principe in de ondiepe ondergrond aanwezig zijn in of naast het dijklichaam. Vermoedelijk zijn eventuele resten van een redoute echter vergraven tijdens werkzaamheden aan de dijk in het verleden.
Binnen het onderhavige ontwerp worden constructies aangebracht die naar verwachting een beperkte negatieve invloed hebben op het bodemarchief.

Dijkvak 32
In het noordwestelijke deel van dit dijkvak worden in de ondergrond resten van de stroomgordel Waal verwacht (zie onderstaande tabel). Binnen een zone van 100 meter aan weerszijden van de stroomgordels kunnen oeverafzettingen in de ondergrond aanwezig zijn. Voor deze oeverafzettingen geldt een middelhoge archeologische verwachting voor dezelfde periode en diepte als de betreffende stroomgordel.

In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt voor het hele binnendijkse deel van het dijkvak een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen. Eventuele resten worden verwacht in de top van de stroomgordelafzettingen op een diepte van 1,5 tot 2 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 33
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt voor het hele binnendijkse deel van het dijkvak een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen. Eventuele resten worden verwacht in de top van de stroomgordelafzettingen op een diepte van 1,5 tot 2 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 34
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt voor het hele binnendijkse deel van het dijkvak een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen op afzettingen van de stroomgordels Waal en Opijnen. Eventuele resten worden verwacht in de top van de stroomgordelafzettingen op een diepte van 1,5 tot 2 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. Hier is het voornemen een data-, en elektriciteitskabel (laagspanning) te verleggen naar de teen van de dijk. Hiervoor geldt een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

Dijkvak 35
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de Steentijd in het westelijke deel van het dijkvak in de top van de stroomgordel Varik. De diepte van de top van deze stroomgordel is iet bekend, maar ligt naar verwachting dieper dan 3 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.

Voor het oostelijke deel van dijkvak 35 geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen in de top van de stroomgordel Opijnen. De top van deze stroomgordel wordt verwacht op een diepte van 1,5 tot 2 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Verder kunnen in dijkvak 35 resten aanwezig zijn van een redoute uit de Nieuwe Tijd. Deze resten kunnen in principe in de ondiepe ondergrond aanwezig zijn in of naast het dijklichaam. Vermoedelijk zijn eventuele resten van een redoute echter vergraven tijdens werkzaamheden aan de dijk in het verleden.

Dijkvak 36
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten vanaf de Late Middeleeuwen die verband houden met de historische kern van Neerijnen. Dergelijke resten kunnen binnendijks en in een deel van het dijkvak ook buitendijks worden verwacht vanaf het maaiveld.
Daarnaast geldt een middelhoge archeologische verwachting voor resten uit de Steentijd in het oostelijke deel van het dijkvak in de top de een stroomgordel Varik. De diepte van de top van deze stroomgordel is niet bekend, maar ligt naar verwachting dieper dan 3 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Binnen het onderhavige ontwerp worden deze verwachte waarden niet verstoord.

Ter hoogte van dijkvak 35 en 36, vanaf halverwege dijkpaal TG181-182 tot TG184, is het voornemen een datakabel te verleggen naar de teen van de dijk. Deze locatie ligt in een zone van zeer hoge archeologische verwachting. Hiervoor geldt derhalve een negatief effect op de verwachte archeologische resten.

Dijkvak 37
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten vanaf de Late Middeleeuwen die verband houden met de historische kern van Neerijnen. Dergelijke resten kunnen binnendijks en in een deel van het dijkvak ook buitendijks worden verwacht vanaf het maaiveld.
Binnen het onderhavige ontwerp worden deze verwachte waarden niet verstoord.

Dijkvak 38
In dijkvak 38 zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen voor het hele binnendijkse deel van dijkvak 38 op een diepte van 1 tot 1,5 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Binnen het onderhavige ontwerp worden deze verwachte waarden niet verstoord.

Dijkvak 39
In dijkvak 39 zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen voor het hele binnendijkse deel van dijkvak 39 op een diepte van 1 tot 1,5 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam. In dijkvak 39 kunnen op drie locaties in het dijklichaam onderkomens uit de Tweede Wereldoorlog voorkomen.
Binnen het onderhavige ontwerp worden deze waarden niet verstoord.

Dijkvak 40
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen ter plekke van de stroomgordel Waal voor het hele binnendijkse deel van het dijkvak op een diepte van 1 tot 1,5 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Dijkvak 41
In dit dijkvak zijn geen archeologische vindplaatsen bekend. Wel geldt een hoge archeologische verwachting voor resten uit de periode Bronstijd – Middeleeuwen voor delen van het dijkvak op een diepte van 2 tot 3 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam en voor een deel op een diepte van 1 tot 1,5 m beneden maaiveld naast en onder het dijklichaam.
Deze verwachte waarden worden binnen het onderhavige ontwerp niet verstoord.

Tabel 14-2: Effecten archeologie per dijkvak

Criteria	Beoordeling per dijkvak						
	++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Effect op archeologische waarden				dijkvak 1, 2, 5, 6, 7, 8, 18, 19, 20, 24, 27, 29, 30, 32-41	dijkvakken 13, 17 en 31: constructies, geen open ontgraving; dijkvak 21-22 binnendijks schans 80-jarige oorlog; dijkvak 21-22 binnen- en buitendijks: resten 80-jarige oorlog beleg van Zaltbommel	dijkvak 3 zuidelijk deel: grafveld; dijkvak 4 grafveld/ periferie Tiel-Passewaay, dijkvak 9, 10,11 historische kern; dijkvak 12 19e eeuwse synagoge; dijkvak 14, noordelijk deel binnendijks, historische kern, dijkvak 15 onderkomens WO2; dijkvak 16 historisch erf LME-NT, huis Varik; dijkvak 21,22,23 woonbunkers WO2; dijkvak 23 mogelijk archeologisch niveau t.h.v. teensloot, dijkvak 25-26 mogelijk archeologisch niveau t.h.v. teensloot; dijkvak 28, teensloot buitendijks waterbodemarcheologie	

Er liggen geen beschermde waarden binnen het dijkontwerp, anders dan de archeologische verwachtingszones die in het bestemmingsplan een archeologische dubbelbestemming hebben. In die zin zijn alle archeologische verwachtingswaarden ook beschermd. In de beoordeling is daarom enkel rekening ghouden met de **bekende archeologische beschermde waarden.*

Conclusie effecten archeologie voor de gehele dijk

Er is geen sprake van een positief effect ten aanzien van de waarde archeologie, omdat geen archeologische waarden versterkt worden. Het aanbrengen van een constructie rondom de slotgracht van Huis Varik kan worden gezien als een mitigerend effect, maar de effecten van het ontgraven van het maaiveld en het aanbrengen van het dijklichaam op het overige deel van de archeologische vindplaats in hetzelfde dijkvak 16 maken de effectbeoordeling van dit dijkvak in zijn geheel alsnog negatief. Echter worden niet in alle dijkvakken (verwachte) archeologische waarden verstoord en is het op een aantal locaties mogelijk archeologische vindplaatsen in te passen, waardoor de mate van verstoring relatief minimaal is. Dit geldt voor de locaties waar slechts 0,3 m wordt afgegraven: wanneer hier een archeologische vindplaats wordt aangetoond, is het mogelijk ter plekke van deze vindplaatsen de ontgraving van de toplaag achterwege te laten. Om een vindplaats aan te tonen dient echter wel archeologisch onderzoek plaats te vinden, waardoor een beperkte verstoring van het bodemarchief plaatsvindt.
Een uitzondering op bovengenoemde werkwijze betreft archeologische vindplaatsen waar kwetsbare vondstassemblages verwacht worden, zoals het mogelijke grafveld nabij Tiel-Passewaaij (dijkvak 3-4).

Bij de voorbereiding van de dijkversterking zijn verschillende archeologisch onderzoeken uitgevoerd in het plangebied van de dijkversterking. In het plangebied komen gronden met een (hoge) archeologische verwachtingswaarde voor (aangeduid in de verbeelding van het bestemmingsplan met ‘Waarde – Archeologie 1-2-3-4’). Op grond van de uitgevoerde onderzoeken is een Programma van Eisen (zomer 2020) opgesteld ten aanzien van archeologie dat is goedgekeurd door de gemeenten. Bij de werkzaamheden voor de dijkversterking dient dit PvE te worden gevolgd. Het PvE bevat voorwaarden om er voor te

zorgen dat de archeologische waarden tijdens de uitvoering van de dijkversterkingswerkzaamheden beschermd worden.

14.3 Effectbeoordeling

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Archeo-logie	Archeo-logie	Effect op archeologische waarden: • archeologische verwachtingswaarde • archeologische beschermde waarden						-	

14.4 Mitigerende of compenserende maatregelen

Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken.

Voor de zone waar de steunberm wordt aangelegd (en kabels/leidingen worden verlegd) is een een proefsleuvenonderzoek aanbevolen.
Het gebied bij dijkvak 3/4 is de enige locatie waar (uitgezonderd de watergangen) van tevoren archeologisch onderzoek is voorgesteld om te kunnen uitsluiten dat archeologische resten in gevaar komen. Vanwege de mogelijke kwetsbare vondsten wordt de locatie van het mogelijke grafveld bij Tiel-Passewaay voorafgaand aan de werkzaamheden onderzocht. Indien hier een vindplaats aanwezig is, zal deze in zijn geheel moeten worden opgegraven wanneer deze locatie niet kan worden ontzien in de planvorming.

15 Ruimtegebruik

15.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Passewaaij
Aan de binnenzijde van deelgebied Passewaaij zijn enkele woonclusters langs de dijk gesitueerd. In dijkvak 2 bevindt zich binnendijks Buurtschap Sprokkelenburg (deels monumentaal). Hier staan ook enkele woningen in het dijktalud. Binnenwaarts bij dijkvak 4 en 5 zijn enkele woningen aan de Zennewijnenseweg dichtbij de huidige dijk gelegen.

Binnendijks is het grootste gedeelte van het terrein rondom de dijk in eigendom van particulieren en in gebruik voor agrarische doeleinden of als tuin. Tussen de Ophemertsedijk en de Inundatiedijk liggen binnendijks enkele particuliere volkstuinen op het terrein van de gemeente Tiel. Buitendijks is een deel rondom de dijk in beheer van Staatsbosbeheer. De eigenaar van de steenfabriek (Wienerberger B.V) heeft ook het eigendom van enkele percelen buitenwaarts. De uiterwaarden van Passewaaij zijn in beheer van Stichting Wetlands Passewaay.

Ter plaatse van dijkvak 3, in het voormalige agrarische gebied tussen de Kruisstraat en de Ophemertsedijk in Tiel worden drie buitenplaatsen gerealiseerd. In totaal worden er 18 woningen gebouwd als onderdeel van het plan buitenplaats Kruisstraat. Ter plaatse van dijkpaal TG019 wordt een woning op ca. 20 meter van de dijk gerealiseerd.

Buitendijks bevinden zich enkele woningen dicht aan de dijk (kernzone), onder andere bij dijkvak 1 tussen dijkpaal TG010 tot TG011 en bij dijkpaal TG012. In dijkvak 5 (TG026 en TG031) staan aan de buitenzijde enkele gebouwen die onderdeel zijn van de bebouwing op het terrein van de steenfabriek van Wienerberger. De steenfabriek is op een hoog voorland aangelegd.

Zennewijnen
In dijkvak 6 ligt aan beide zijden van de dijk particulier terrein. Er staan hier geen woningen. Vanaf TG037 in dijkvak 7 begint het dorp Zennewijnen. Hier liggen enkele woningen dicht bij de dijk. In dijkvak 8 tot TG043 liggen buitendijks enkele woningen en tuinen zeer dicht bij de dijk. Ten zuiden daarvan ligt aan beide zijden van de dijk particulier terrein. In dijkvak 9 ligt aan beide zijden van de dijk particulier terrein. Ter hoogte van TG053 liggen enkele woningen. In het meest oostelijke deel van dijkvak 10 liggen aan beide zijden van de dijk particuliere woningen en tuinen, verderop ligt ook grond van de gemeente West Betuwe (voorheen Neerijnen).

De woning op de Waalbandijk 61 is aangekocht en wordt gesloopt.

Ophemert
Aan de binnenzijde van de dijk de liggen verschillende particuliere percelen met landbouwgrond en/of woningen. Langs dijkvak 11 en 12 liggen vlak langs de dijk particuliere woningen die kunnen conflicteren met een binnenwaartse versterking. Daarnaast bevinden zich enkele huizen met erfbeplanting welke met de rug naar de kronkelwaarddijk gelegen zijn. Enkele oude huizen bij de stoepen van de Molenstraat en Kapelstraat, zoals restaurant ‘Het Dijkhuis’ zijn wel op de dijk gericht. Over het gehele tracé bevinden zich veel dijktrappen en aan de buitenzijde van de dijk in dijkvak 11 (TG058 – TG 164) bevinden zich overtuinen, waarop boomgaarden, paardenweides en akkerbouw plaatsvindt.

In dijkvak 13 tot 15 bevindt zich langs de dijk lintbebouwing. De woningen liggen iets verder van de dijk dan in de dorpskern van Ophemert.

Zowel binnen- als buitendijks liggen direct aan de dijk meerdere percelen van particulieren, de gemeente en stichting tot behoud van het landgoed Linschoten en Wienerberger.

Varik
De huidige bebouwing ligt zeer dicht op de dijk. In de toekomstige situatie wordt ter plaatse van dijkvak 16 de woningbouwlocatie Molenblok (TG084+50 enTG086) ontwikkeld. Aan de binnenzijde van dijkvak 17 (globaal tussen de Kerkstraat en de Molenstraat) is beperkt bebouwing van het dorp Varik aanwezig. Aan de binnenzijde van dijkvak 18 (globaal tussen de Molenstaat en de Grotestraat) is nagenoeg aaneengesloten bebouwing van het dorp Varik aanwezig. De bebouwing in dijkvak 17 en 18 ligt vrij dicht bij de huidige dijk.

In dijkvak 16 ligt buitendijks van noord naar zuid terrein van stichting G. Ribbius tot behoud van het Landgoed Linschoten en van de Staat. Binnendijks ligt van noord naar zuid particulier en gemeentelijk terrein. Ter hoogte van dijkvak 17 en 18 behoort het buitendijkse gebied tot de Staat. Het binnendijkse gebied is grotendeels bij particulieren in eigendom.

Waalbandijk 2d is door het waterschap aangekocht t.b.v. de dijkversterking.

Kwelbos Varik
In dijkvak 20 zijn drie woningen aanwezig op enige afstand van de waterkering (zie ook figuur waardenkaart). In dijkvak 21 ter hoogte van TG112-114 ligt het bebouwingsdeeltraject Donkerstraat. Deze woningen hebben relatief lange tuinen, waarbij de schuren veelal relatief dicht bij de dijk zijn gesitueerd. Tevens wordt in dit dijkvak ter hoogte van TG109 en TG110 een woningbouwontwikkeling voorzien (Donkerstraat).

De grond buitendijks in dijkvak 19 wordt beheerd door De Staat. Tussen TG104+60 – TG114 is de grond buitendijks van Staatsbosbeheer met uitzondering van een klein perceel tussen TG111 en TG112 dat in bezit is van een particulier. Tussen TG114 en TG118 is de grond buitendijks van particulieren.
De grond binnendijks in dijkvak 19 is in het noordelijk deel voornamelijk van Staatsbosbeheer en vanaf TG099 van een aantal particulieren. In dijkvak 20 en 21 is de grond binnendijks van diverse particulieren, waaronder Heijmans Vastgoed ter hoogte van TG110 (woningbouwontwikkeling Donkerstraat).

Heesselt
Aan de binnenzijde van de dijk liggen verschillende particuliere percelen met landbouwgrond en/of tuinen, woningen en opstallen. In dijkvak 22 (over de hele lengte) en in dijkvak 23 (t.p.v. TG123 en TG 124) liggen de woningen van Heesselt vlak tegen de huidige dijk. Ook in dijkvak 24 liggen bij TG TG128 en 129+80 woningen aan de binnenzijde vlak bij de dijk. Hier loopt nog een A-watergang tussen de dijk en de woningen. De woningen zijn toegankelijk vanaf de dijk. Aan de buitendijkse kant van Heesselt liggen drie (oorspronkelijk vier) voormalige vlak bij de dijk, bij TG 121 in dijkvak 23.

Heesseltse Uiterwaarden
Aan de binnenzijde van de dijk liggen verschillende particuliere percelen met landbouwgrond en/of tuinen, woningen en opstallen. Langs het hele deeltraject liggen lokaal individuele woningen / percelen binnen het plangebied. In dit deelgebied liggen de woonkernen Esterweg (dijkvak 27b), Zandstraat (dijkvak 28) en Opijnen (dijkvak 29 en 30). Veel woningen zijn momenteel ontsloten vanaf de dijk.

Specifieke aandachtspunten vormen de woningen Waalbandijk 98 t/m 104 en Waalbandijk 33 en 36. Waalbandijk 98 en 100 is een deeltraject van twee woningen, ter plaatse van dijkpaal TG138. Waalbandijk 98 staat tegen het talud van de dijk. Er is ter plaatse van Waalbandijk 98 een constructie aanwezig in de huidige binnenteen. Waalbandijk 100 staat op circa 9 meter van de huidige teen. Waalbandijk 102 ligt op circa 30 meter van de dijk en ligt hiermee verder van de dijk dan de omringende woningen. Waalbandijk 104 is gelegen ter plaatse van TG 143+50. De gevel van de woning ligt op circa 4 m uit de huidige binnenteen. Waalbandijk 33 ligt aan de binnenzijde van de dijk ter plaatse van dijkpaal TG154. Hier is tevens een constructie ter plaatse van de woning aanwezig. Waalbandijk 36 ligt aan de buitenzijde van de dijk ter plaatse van dijkpaal TG155. Deze woning ligt op dijkhoogte.

Opijnen
Bij Opijnen ligt het dorp dicht aan de dijk. In het oostelijk deel is de dijk een schaardijk[29] (TG167+065 tot en met TG170+050) waar het dorp dus alleen door de dijk van de Waal wordt gescheiden. Een drietal woningen ligt iets hoger gelegen, tegen/in de dijk.

In het westelijk deel (TG170+50 tot en met TG171+080) van Opijnen grenst de dijk aan het buitendijks gelegen Bitumarinterrein.

Rijswaard
Aan de westzijde van dijkvak 33 ligt de dijk dwars op de Waal. Hier is binnendijks het terrein van de voormalige steenfabriek (Bitumarin) gelegen, met aan de zuidzijde de voormalige haven van de voormalige steenfabriek op een hoog voorland. Aan de binnenzijde bij dijkvak 34 ligt het voormalig directeurshuis van de steenfabriek. Deze woning ligt op het niveau van de dijk in het dijktalud en is een Rijksbeschermd monument. Ter plaatse van dijkvak 34 en 35 ligt buitenwaarts parallel aan de dijk een recreatieve visplas.

Aan de binnenzijde van deelgebied Rijswaard zijn drie dorpen dicht langs de waterkering gelegen: Opijnen (dijkvak 33), Neerijnen (dijkvak 37) en Waardenburg (dijkvak 40). Langs dijkvak 35 en 36 ligt dicht langs de dijk een cluster van bebouwing, dat mogelijk ook kan conflicteren met een binnenwaartse versterking.

Aan de binnenzijde van dijkvak 38, 39 en 40 liggen de landgoederen van kasteel Neerijnen en kasteel Waardenburg. Kasteel Waardenburg ligt in dijkvak 40 in de beschermingszone van de dijk en kasteel Neerijnen ligt aan de binnenzijde van dijkvak 39, buiten de beschermingszone van de dijk.

Binnendijks is het grootste gedeelte van het terrein rondom de dijk in beheer van de gemeente West Betuwe. In dijkvak 38 (tussen TG184 en TG185) bevinden zich enkele particuliere percelen. Deze zijn in beheer van de Hervormde diaconie van Neerijnen en Swemer. Buitendijks liggen direct aan de dijk meerdere percelen van particulieren, waarvan meer dan 90% eigendom is van Stichting Geldersch Landschap en Kastelen. Ten westen van Opijnen (dijkvak 33) en rondom de A2 (dijkvak 41) is een deel van het gebied in eigendom van de Staat (Infrastructuur en Water). Rondom de spoorlijn (dijkvak 41) zijn Railinfratrust B.V. en de gemeente eigenaar.

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

Autonome ontwikkeling woningbouw
Langs de waterkering worden er meerdere woningbouwprojecten gerealiseerd. Het uitgangspunt voor deze woningbouwprojecten is dat de dijkversterking robuust wordt uitgevoerd, zodat bij een volgende dijkversterking na 2075 de woningen behouden kunnen blijven op de huidige locatie. Hiertoe wordt het de ophoging van het maaiveld voor de berm bij Molenblok en Slingerbos doorgetrokken, waarbij de woningen op het verhoogde maaiveld gerealiseerd kunnen worden. In onderstaande tabel staan de woningbouwprojecten voor de dijkversterking weergegeven.

Tabel 15-1: Woningbouwprojecten bij dijkversterking Tiel - Waardenburg

Dijkvak	Woningbouwproject	Aantal woningen
3	Buitenplaatsen Kruisstraat	1
10	Slingerbos	15 - 20
10	Goossen-Janssenstraat	2
16	Molenblok	10
21	Donkerstraat / Heijmans	5

Daarnaast is bij Opijnen het woningbouwproject Blauwe Waal gerealiseerd. Hier wordt de berm aangebracht binnen het eigendom van WSRL.

Recreatiefuncties
Langs de dijk liggen een aantal horecagelegenheden. Iets verder van de dijk liggen enkele campings en door het plangebied heen, liggen wandelroutes.

Scheepvaart
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.

15.2 Effectbeschrijving
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 kunnen worden. Een deel van de woonpercelen kent door planrealisatie een ander gebruik in de toekomst, bijvoorbeeld als dijk of onderhoudsstrook.

Opstallen
In het VO is sprake van aankoop van 7 woningen. Voor alle woningen loopt een minnelijk verwervingstraject, waarbij 6 woningen reeds aangekocht zijn. Er hoeven geen bedrijven/recreatie-ondernemingen aangekocht te worden.

Tabel 15-2: Aantal te slopen/verplaatsen bedrijven en woningen

Onderdeel	VO
Aantal bedrijven die gesloopt/verplaatst moeten worden (stuks)	0
Aantal woningen die gesloopt/verplaatst moeten worden (stuks)	6

Gronden
In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van het ruimtebeslag per grondcultuur.

Tabel 15-3: Hoeveelheid ruimtebeslag grondcultuur door dijkversterking

Grondcultuur	**ha VO**
Agrarisch	10,4
Boomkwekers-fruittelers	1,5
Bedrijf	0,3
Wonen	0,3
Natuur	9
Tuin	1,2
Infrastructuur	2,7
Overig	0,2
TOTAAL	**25,6**

Recreatiefuncties
Recreatiefuncties worden door de dijkversterking niet geraakt. Zij kunnen hun functie behouden, met de kanttekening dat tijdens de uitvoeringsfase, net als voor alle ander functies aan de dijk, er tijdelijke beperkingen en/of overlast kan plaatsvinden. Na de dijkversterking zal de situatie gelijk of verbeterd zijn door wegaansluitingen die niet steiler worden dan bestaan en door in het ontwerp rekeningen te houden met functies aan de dijk en het goed aantakken op wandelroutes.

Scheepvaart
Zoals in hoofdstuk 7 bij rivierkunde aangegeven zal de scheepvaart op de Waal nauwelijks hinder zal ondervinden van de dijkversterking. Wanneer grond en/of materieel ten behoeve van de aanlegwerkzaamheden per schip wordt aangevoerd, zullen aanlegplaatsen wel iets vaker worden gebruikt dan in een normale situatie. Echter, de aanlegplaatsen voor schepen zijn dusdanig ontworpen en gelegen dat deze geen hinder kunnen en mogen vormen voor de reguliere scheepvaart op de Waal.

15.3 Effectbeoordeling

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk*						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Ruimte-gebruik	Woon-functie	Effect op woningen amoveren en maatregelen om bebouwing te handhaven/te herbouwen					0/-		
		Effect op woonpercelen						-	
	Werk-functie	Effect op bedrijfsgebouwen				0			
		Effect op werkpercelen behoudens landbouw)				0	0/-		
	Recreatie-functie	Effect op bestaande recreatieve functies				0			
	Landbouw-functie	Verandering areaal landbouwgrond						-	
	Scheepvaart	Hinder door werkzaamheden (aanleg)				0			

* In hoofdstuk 7 is de opzet van de boordelingstabel, met onderbouwing wanneer een criterium positief of negatief scoort toegelicht.

15.4 Mitigerende maatregelen

Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken. Aanvullende mitigerende en/of compenserende maatregelen zijn daarom niet voorzien.

16 Woon- en leefmilieu

16.1 Verkeer

16.1.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Huidige situatie
Voor de analyse en beschrijving van de huidige situatie is gebruik gemaakt van de rapportages:

- “Mobiliteitstoets TiWa, dijkverbeteringstraject Tiel – Waardenburg” (Juust, 25 april 2016).
- “Verkeerstellingen TiWa zomer 2017” (Sweco, 2 september 2018).

De huidige verkeerssituatie van dijk kan als volgt worden gekenmerkt. Het overgrote deel van dijk heeft als erftoegangsweg een geringe verkeersfunctie en is bedoeld als ontsluiting van de aanliggende bebouwing, percelen en andere bestemmingen. Voor het westelijk gedeelte van dijk (Waardenburg tot en met Ophemert) is de verblijfsfunctie dan ook primair.

Alleen op het oostelijk gedeelte (tussen Ophemert en Tiel/Passewaaij) heeft dijk naast een verblijfsfunctie ook een ontsluitende functie. Dit gedeelte van de dijk vormt samen met de Bommelsestraat, Zandweg en Repensestraat de oost-westverbinding tussen Tiel/Passewaaij en Waardenburg en ontsluit daarnaast onder andere een steenfabriek.

De dijk tussen Waardenburg en Neerijnen is alleen toegankelijk voor (brom-)- fietsers. De Ophemertsedijk (tussen het Inundatiekanaal en de Waalbandijk) is alleen toegankelijk voor (brom-)fietsers en bestemmingsverkeer. Op deze beide trajectdelen is de verblijfsfunctie dus ook primair.

Over nagenoeg het gehele tracé is sprake van gemengd gebruik. Fietsers, voetgangers en gemotoriseerd verkeer maken gebruik van dezelfde ruimte. Door het relatief smalle profiel maken elkaar passerende (grotere) voertuigen gebruik van de berm, welke veelal is voorzien van grasbetontegels. Op enkele gedeelten is sprake van een vrijliggende fietsvoorziening (onverplicht fietspad, bijvoorbeeld ter hoogte van Ophemert) of een parallelweg onderlangs de dijk aan de landzijde.

Op het dijkvak tussen Ophemert en Tiel/Passewaaij is de weg breder, waarbij tevens met rode suggestiestroken ruimte is aangeduid voor de fietsers. Dit wijkt af van de rest van het traject, waar enkel sprake is van een onderbroken kantmarkering.

Er wordt op dijk door gebruikers (subjectieve) verkeersonveiligheid ervaren. Met name door de aanwezigheid van motoren die de dijk als toeristische route gebruiken en vaak te hard rijden. Op het dijkvak tussen Ophemert en Tiel/Passewaaij wordt door fietsers het gebruik van de dijk door tractoren en (vracht)auto’s als minder veilig ervaren. Verder is op sommige dagen (weekend- en vakantiedagen met mooi weer) sprake van grote drukte met veel recreatief verkeer.

De in juni/juli 2017 door Sweco uitgevoerde verkeerstellingen op dijk (inclusief enkele omliggende wegen) geven het volgende beeld:

- de dijk kent op het westelijk gedeelte (vanaf Waardenburg tot en met Ophemert) met maximaal ca. 820 mvt/etm veel lagere verkeersintensiteiten dan op het oostelijk gedeelte (tussen Ophemert en Tiel/Passewaaij) met maximaal ca. 2.800 motorvoertuigen op een gemiddelde werkdag.

- Het aantal fietsers op de dijk is niet hoog. Maximaal circa 300 fietsers op een gemiddelde werkdag op het dijkvak tussen Varik en Tiel. Op de overige dijkvakken rijden minder fietsers. Tijdens de meetperiode is het op zondagen doorgaans (wat) drukker met fietsers met maximaal circa 400 fietsers op het dijkvak tussen Varik en Tiel.
- De maximaal toegestane rijsnelheden op de dijk (60 km/h buiten de bebouwde kom; 30 km/h binnen de bebouwde kom) worden veelvuldig overschreden.

Autonome ontwikkeling

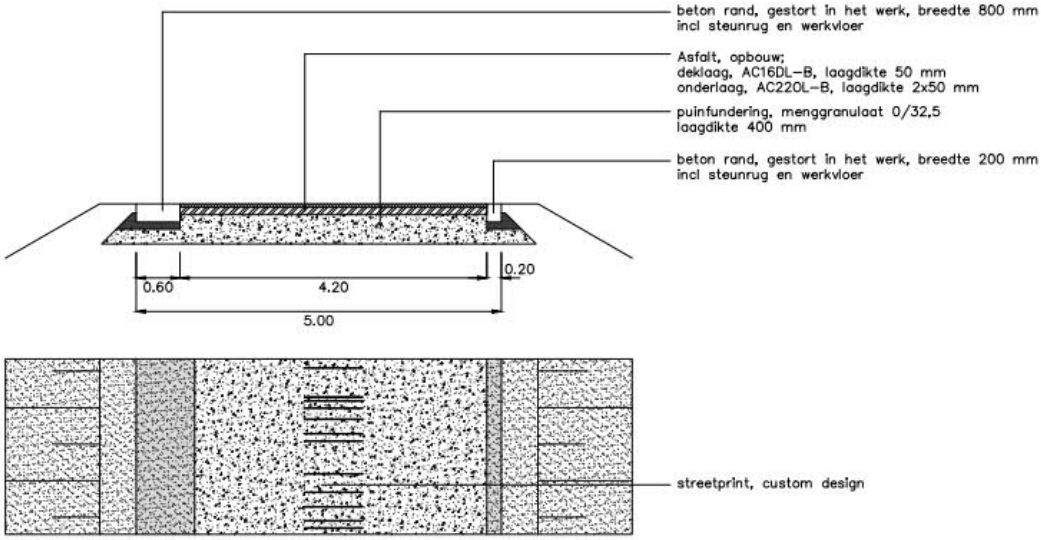
Beleid
Vanuit het wegsysteem zijn eerder vanuit het programma van eisen onder andere de volgende randvoorwaarden geformuleerd:

- de dijk dient de verkeersrelaties die met het onderliggend wegennet in de aanvangssituatie worden geboden, met tenminste hetzelfde kwaliteitsniveau als in aanvangssituatie, te handhaven. Met kwaliteitsniveau wordt bedoeld, zowel de hoogte van afwikkelingskwaliteit als de mate van verkeersveiligheid.
- de dijk is toegankelijk voor alle modaliteiten, waarbij een uitzondering is voor:
    - trajectdeel Voorstraat (Neerijnen) – Gasthuisstraat (Waardenburg): alleen toegankelijk voor (brom)fietsers (conform huidige situatie).
    - trajectdeel Ophemertsedijk: inrijdverbod gemotoriseerd verkeer, uitgezonderd verkeer aanwonenden en t.b.v. aanliggende percelen (conform huidige situatie).

Op basis van relevante beleidsdocumenten zijn er geen grootschalige (ruimtelijke) projecten gepland, welke een significante wijziging in functie of gebruik van dijk tot gevolg hebben. De ontsluiting van de aan dijk gelegen dorpen en bedrijven verlopen via de wegenstructuur in het middengebied richting Rijksweg A15. Het dijktraject vervult qua verkeersfunctie hierin slechts een zeer beperkte rol.

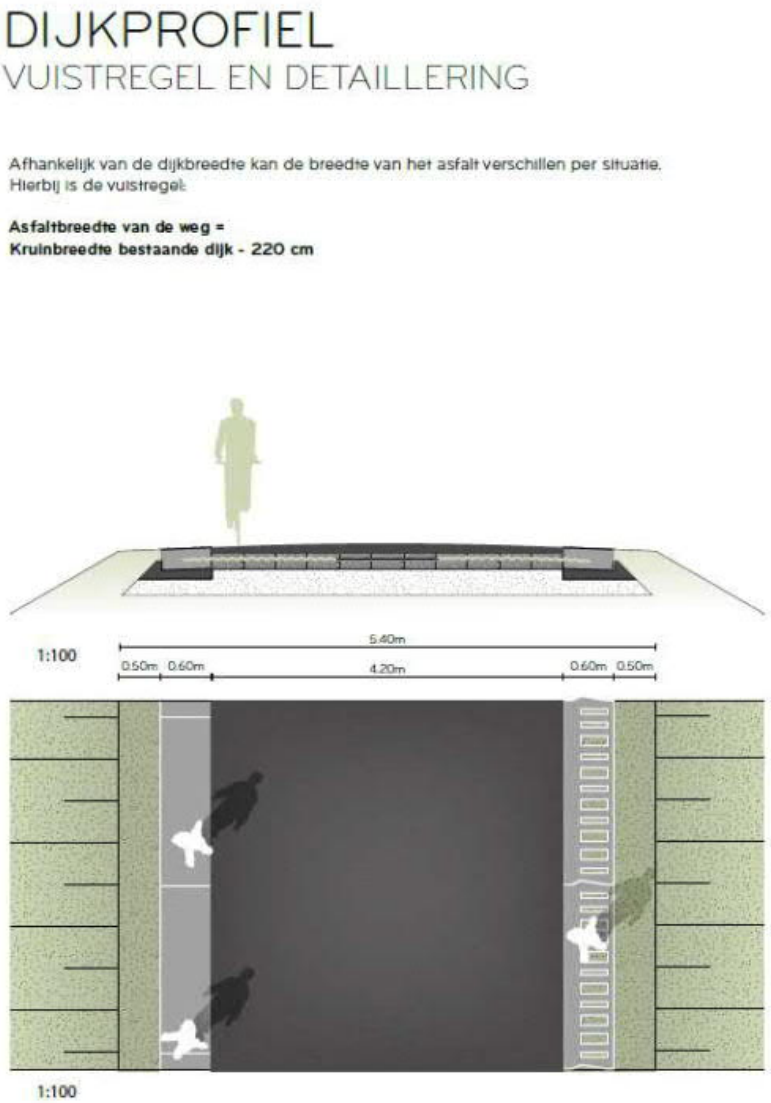
Vormgeving/inrichting dijk
Ten aanzien van het Vergunningenontwerp van dijk is van de volgende uitgangspunten uitgegaan. De kruinbreedte van de dijk blijft min of meer gelijk aan de huidige situatie. Het wegprofiel van dijk (asfaltrijbaan 4,20m met aanliggende lage betonbanden van 0,60m aan rivierzijde en 0,20m aan landzijde) kent een totaalbreedte van 5,00m (zie afbeelding 1) en is ingericht conform het Masterplan Gastvrije Waaldijk (OKRA Landschapsarchitecten, documentnaam: 18-086_Gastvrije-Waaldijk_A4s, maart 2019). Het dijkvak tussen Ophemert en Tiel/Passewaaij heeft een breder wegprofiel van 6.00m. De wegbreedte blijft op dit drukkere trajectdeel tenminste gelijk aan de huidige situatie.

materialisering profiel Gastvrije Waaldijk
buiten de bebouwde kom



Figuur 16-1: Wegprofiel Gastvrije Waaldijk (maart 2019)

Het basis dijkprofiel met weginrichting van de Gastvrije Waaldijk wordt op dit moment in samenspraak met de wegbeheerders nader uitgewerkt. In onderstaande afbeelding is de stand van zaken per februari 2020 weergegeven.



Figuur 16-2: geactualiseerd principewegprofiel Gastvrije Waaldijk (februari 2020) (indicatief)

Voor dijk betekent dit geactualiseerde wegprofiel van februari 2020 dat de asfaltrijloper (uitgevoerd zonder middenstrook) met 0,40m wordt versmald van 4,20m naar 3,80m en de verlaagde betonband (met openingen voor groen) aan de landzijde wordt verbreed van 0,20m naar 0,60m ten opzichte van het wegprofiel van maart 2019 waarop het Vergunningenontwerp is gebaseerd. De totaalbreedte van de verharding (asfaltrijloper + verlaagde betonbanden) wijzigt hierbij dus niet.

De huidige 30 en 60 km/h-trajectdelen en komgrenzen op dijk zijn gehandhaafd.

Als uniforme snelheidsremmende maatregelen zijn op dijk verkeersplateau's (verhoogde kruisingsvlak of wegvakplateau) toegepast. Deze maatregelen zijn toegepast op de komgrensovergangen en op of nabij alle kruispunten met openbare zijwegen. Aanvullend zijn plateau's toegepast op tussenliggende wegvakken.

De steilte van de private op- en afritten en aansluitingen van openbare wegen op dijk verslechtert niet (of nauwelijks) ten opzichte van de huidige situatie.

De huidige private op- en afritten op de dijk zijn gehandhaafd en op sommige locaties deels gebundeld via een (nieuwe) weg onderlangs met aansluiting op dijk.

16.1.2 Effectbeschrijving

Bij inpassing van het (geactualiseerde) profiel Gastvrije Waaldijk op dijk verbetert de passeerbaarheid (en dus ook enigszins de verkeersafwikkeling) van elkaar tegemoetkomend verkeer ten opzichte van de huidige situatie. De (verharde) wegbreedte (asfalt inclusief betonbanden) van het nieuwe wegprofiel is namelijk breder dan de asfaltwegbreedte in de huidige situatie.

Het verkeersnetwerk in het directe invloedsgebied van dijk wijzigt in de toekomstige situatie (2030) niet. Er worden geen (aansluitingen van) wegen toegevoegd of weggehaald.
De verkeersfunctie van dijk (erftoegangsweg) blijft daarmee laag en is met name bedoeld als (erf)ontsluiting van de aanliggende bebouwing, percelen en andere bestemmingen.

Het oostelijk gedeelte (tussen Ophemert en Tiel/Passewaaij) behoudt wel een zekere ontsluitende functie met hogere verkeersintensiteiten, maar dit wordt gefaciliteerd door een breder wegprofiel (en voorrangsstatus) om de verkeersstromen goed te kunnen (blijven) verwerken.

Op beperkte schaal zijn in het Vergunningenontwerp private uitritten gebundeld aangesloten op dijk. Daarnaast worden er (veel) meer snelheidsremmende maatregelen (plateau's / verhoogde kruisingsvlakken) op de dijk aangebracht dan nu het geval is. Deze maatregelen leveren bij een te hoge passeersnelheid weliswaar discomfort op, maar hebben een beperkt effect op de verkeersafwikkeling.

Per saldo zal voor de gehele dijk vanuit verkeersafwikkeling sprake zijn van een neutraal / geen significant effect.

Effect op verkeersveiligheid eindsituatie

Door inpassing van het (geactualiseerde) profiel verbetert de passeerbaarheid van elkaar tegemoetkomend verkeer op de dijk ten opzichte van de huidige situatie.
De lage betonbanden zijn als uitwijkmogelijkheid veiliger voor fietsers en gemotoriseerd verkeer dan de (veelal verzakte) grasbetontegels in de huidige situatie. Door de bredere (verharde) wegbreedte kunnen fietsers door auto's veiliger worden gepasseerd, wordt bermschade beter voorkomen en kunnen ook voetgangers hierop lopen.

De toepassing van betonbanden met een smallere rijloper zorgen voor een snelheidsremmend effect voor auto's/motoren.

Daarnaast zorgt ook het toepassen van (veel) meer snelheidsremmende maatregelen (verkeersplateau's) op komgrenzen en kruispunten (lees: potentiele conflictpunten) en tussenliggende wegvakken dat de verkeersveiligheid wordt vergroot ten opzichte van de huidige situatie.

Op trajectdelen binnen de bebouwde kom kunnen/worden bredere betonbanden toegepast, zodat ook voetgangers een (weliswaar) smalle ruimte in het wegprofiel krijgen.

Per saldo zal voor de gehele dijk vanuit verkeersveiligheid sprake zijn van een licht positief / gunstig effect.

Effect op afwikkeling en verkeersveiligheid aanlegfase
Randvoorwaardelijk is dat tijdens de aanlegfase de woningen en bedrijven langs dijk bereikbaar blijven, ook voor hulpdiensten. Hetzij vanuit westelijke richting of vanuit oostelijke richting.
Voor het westelijk trajectdeel vanaf Waardenburg tot en met Ophemert heeft dijk geen of een zeer beperkte rol in de ontsluiting van het achterliggend gebied naar het bovenliggend wegennet en is de verkeersfunctie beperkt.

Voor het dijkvak tussen Ophemert en Tiel / Passewaaij is voor de verkeersrelatie tussen Ophemert en Tiel / Passewaaij een alternatieve route beschikbaar via Zijvelingsestraat, Dreef, Lingedijk en Lingeweg, Provincialeweg (en vice versa).

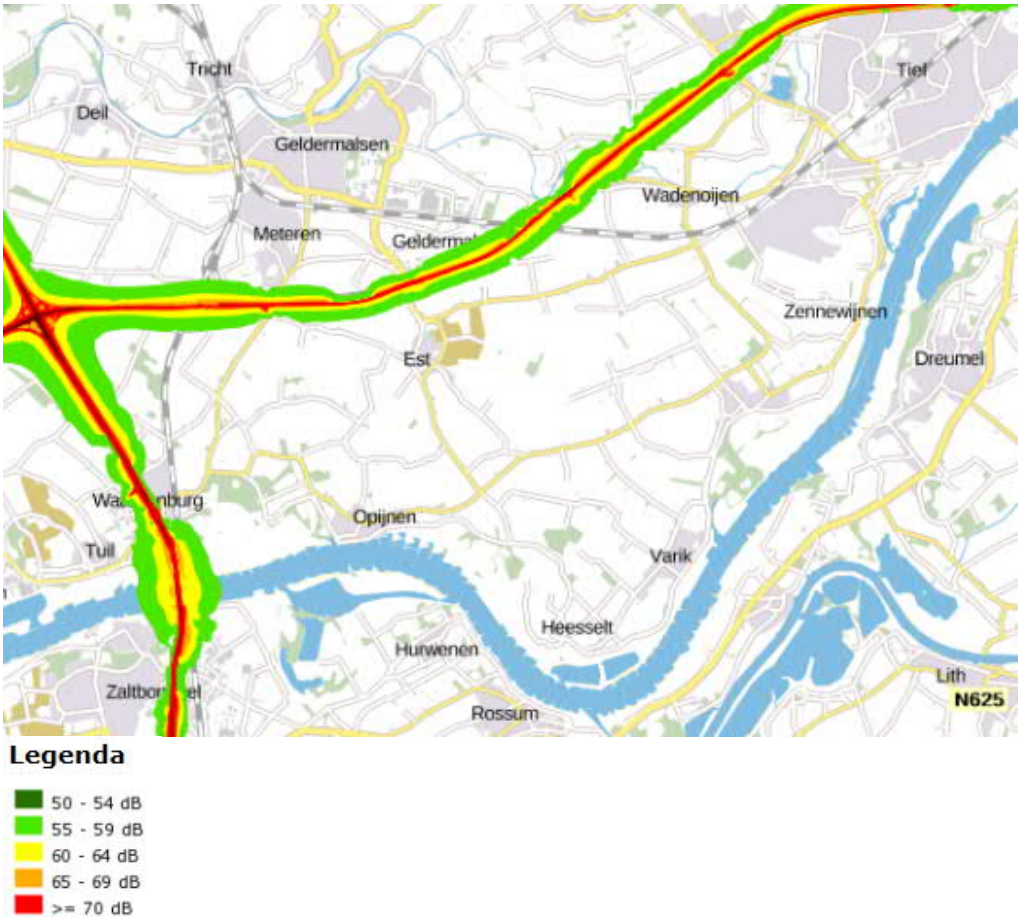
Deze wegen zijn in principe voldoende breed om (tijdelijk) de extra verkeersstromen te kunnen verwerken. Hogere verkeersintensiteiten en extra vrachtverkeer op deze wegen geeft wel een hoger veiligheidsrisico met (overstekende) voetgangers (bijvoorbeeld in de kern Wadenoijen) en fietsers, welke ook gebruik maken van deze wegen.

Per saldo zal vanuit verkeersafwikkeling en verkeersveiligheid tijdens de aanlegfase sprake zijn van een licht negatief effect

16.2 Geluid

16.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

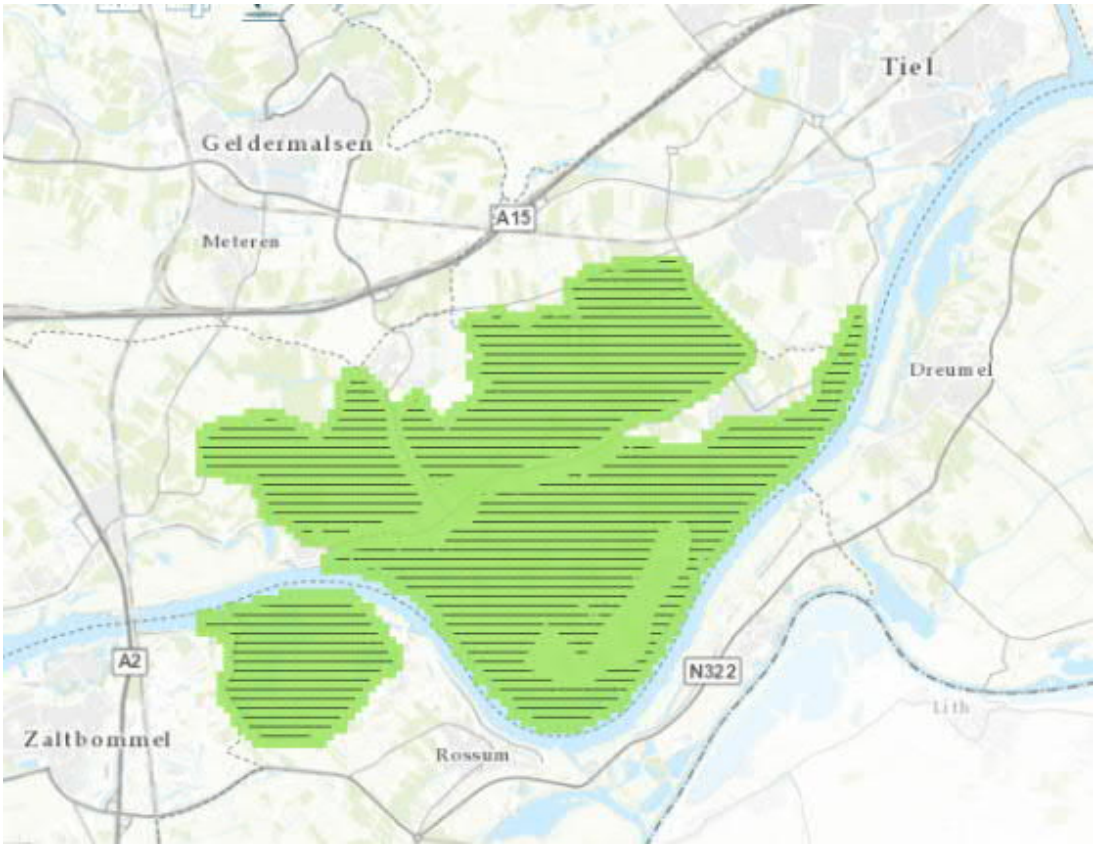
Huidige situatie
Het plangebied is grotendeels te typeren als een rustig buitengebied. Van grootschalige geluidshinder is dan ook geen sprake. Aan de westrand van het plangebied zijn de A2 en de spoorlijn ’s-Hertogenbosch – Utrecht gelegen. Deze hebben geluidscontouren tot in het plangebied (zie onderstaande 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. Op de dijk zelf betreft het een rustige tot zeer rustige weg met intensiteiten variërend van 380 mvt/etmaal op een gemiddelde weekdag ter hoogte van Opijnen topt maximaal 2.529 mvt/etmaal op een gemiddelde weekdag ter hoogte van Tiel. De maximaal toegestane snelheid bedraagt 30 of 60 km/uur. Ondanks dat sommige woningen erg dicht op de weg zijn gelegen is de geluidbelasting ten gevolge van deze weg op de woningen beperkt.
Geluidshinder vanwege weg- en spoorverkeerslawaai is dan ook beperkt in het plangebied.



Figuur 16-3: 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.

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 16-4: Stiltegebied langs de dijk

Autonome ontwikkeling
De autonome situatie is vrijwel gelijk aan de huidige situatie. In de loop der jaren zal een geleidelijke verkeersgroei plaatsvinden. De autonome verkeersgroei blijft beperkt tot een toename van 1% per jaar, dit komt overeen met een toename van de geluidemissie van de weg van maximaal 0,4 dB over een periode tussen 2017 en 2030.

16.2.2 Effectbeschrijving

Eindsituatie
De verkeersstructuur en de functie van de dijk veranderen niet, er is derhalve geen sprake van verkeersaantrekkende werking.

Het project voorziet in een verschuiving van de wegas op verschillende plaatsen. Op de meeste locaties is dat van de geluidgevoelige objecten af, alleen ter hoogte van Opijnen en in het buitengebied tussen Opijnen en Heesselt en tussen Ophemert en Tiel komt de wegas dichter naar de geluidgevoelige objecten toe. Tevens zal het dijklichaam opgehoogd worden.

Voor de volgende woningen geldt dat de wegas richting de woningen verplaatst:
- Waaldijk 19 en 20 te Opijnen;
- Waalbandijk 90a, 92, 94, 100, 102 en 104 te Heesselt;
- Waalbandijk 61, 65, 71, 73 te Ophemert.

Voor een aantal representatief gelegen woningen is in onderstaande tabel het effect opgenomen.

In de bestemmingsplannen is een flexibiliteit opgenomen waarbij de dijk nog twee meter kan verschuiven, en daarmee dan ook de as van de weg. Naar de woningen toe, of van de woningen af. In de tabel zijn de resultaten daarvan cursief weergegeven.

Tabel 16-1: Effecten geluid op representatief gelegen woningen

Woning	Verkeersintensiteit (mvt/etmaal, weekdag)		Afstand woning-wegas (m)		Verhoging dijklichaam (m)	Geluidbelasting (dB)		Verschil (dB)
	Huidig	Toekomst	Huidig	Toekomst		Huidig	Toekomst	
Waaldijk 20 Opijnen	380	432	8	9	0,6	44,9	45,3	0,4
				7			*46,8*	*1,9*
				11			*44,2*	*-0,7*
Waaldijk 33 Opijnen	380	432	12	14	0,6	47,1	47,2	0,1
				12			*48,0*	*0,9*
				16			*46,4*	*-0,7*
Waalbandijk 102 Heesselt	812	924	54	50	0,2	43,2	44,0	0,8
				48			*44,2*	*1,0*
				52			*43,8*	*0,6*
Waalbandijk 90 Heesselt	812	924	37	33	0,2	44,8	45,7	0,9
				31			*46,1*	*1,4*
				35			*45,4*	*0,6*
Waalbandijk 65 Ophemert	1.733	1.972	40	37	0,5	48,0	48,9	0,9
				35			*49,2*	*1,2*
				39			*48,6*	*0,6*

De effecten op de geluidbelasting ter plaatse van deze woningen blijven beperkt tot maximaal 0,9 dB inclusief de effecten van autonome verkeersgroei. Op de woningen die verder van de weg zijn gelegen zal het effect alleen maar minder worden, omdat de wijzigingen daar in verhouding kleiner zijn.
De Wet geluidhinder staat toenames toe tot maximaal 1,5 dB (dan is nog geen sprake van een reconstructie-effect). Daarbij geldt tevens dat deze toenames pas gelden boven 48 dB. Voor de meeste woningen ligt de geluidbelasting lager dan 48 dB, daar is sprake van een rustige omgeving. Alleen op het wegvak van Ophemert richting Tiel ligt de geluidbelasting rondom de 48 dB, maar ook daar zijn de toenames beperkt.

De uitvoering van dit project leidt niet tot een waarneembare toename van de geluidbelasting ter plaatse van de woningen aan deze dijk. Op de woningen die verder van de dijk zijn gelegen zal het effect alleen maar minder worden, omdat de wijzigingen daar in verhouding kleiner zijn.

Ook als gebruik gemaakt wordt van de flexibiliteit om de dijk twee meter te verschuiven blijft de toename van de geluidbelasting beperkt tot maximaal 1,4 dB. Alleen voor de woning Waaldijk 20 te Opijnen neemt de geluidbelasting toe met ongeveer 1,9 dB als de weg dichterbij komt. De geluidbelasting ligt daar echter nog steeds ruim onder de 48 dB. Ook is er niet veel ruimte tussen de woning en de weg om de dijk daar dichter naar de woning te leggen.

Als de dijk 2 meter verder van de woningen af komt dan zijn de toenames beperkt tot maximaal 0,6 dB met op een aantal woningen zelfs een afname.
Bij het gebruikmaken van de flexibiliteit is nog steeds sprake van een rustige omgeving.

Aanlegfase
Tijdens de werkzaamheden aan de dijk wordt gebruik gemaakt van diverse geluidproducerend materieel zoals grondverzetmachines. Het uitgangspunt is om zo veel mogelijk voorkomen van bouw- en slooplawaai. Voor aanleg van infrastructuur wordt de circulaire bouwlawaai 2010 toegepast. De circulaire bouwlawaai hanteert een dagwaarde. Deze waarde:

- is de waarde van het equivalente geluidsniveau bepaald over de periode lopend van 7.00 tot 19.00 uur indien noodzakelijk vermeerderd met een straftoeslag voor geluid met een impulsachtig karakter.
- wordt bepaald op de gevel van woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen en op de grens van geluidsgevoelige terreinen.
- wordt bepaald overeenkomstig de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai. Deze dagwaarde komt overeen met de dagwaarde van het langtijdgemiddeld beoordelingsniveau (LAr,LT,dag), waarbij dat alleen de impulstoeslag wordt toegepast.

De streefwaarde van de dagwaarde is 60 dB(A). Om hieraan te kunnen voldoen, kunnen maatregelen worden toegepast zoals:

- het inzetten van stil materieel of het toepassen van stille technieken.
- een gunstige indeling van de bouwplaats.
- Een gunstige toepassing van de bouwvolgorde.

Als de dagwaarde hoger is dan 60 dB(A), dan worden maximaal aantal blootstellingsdagen geadviseerd. Dit geldt voor het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden, als ook voor de bijbehorende installaties en toestellen gedurende het gehele project, die plaatsvinden tussen 07.00 en 19.00 uur op werkdagen. De dagwaarde mag niet meer bedragen en niet langer duren dan de in onderstaande tabel aangegeven waarden en maximale blootstellingduur in dagen. Een geluidsniveau boven de 80 dB(A) wordt afgeraden.

Tabel 16-2: Blootstellingsdagen

Dagwaarde	**Maximale blootstellingsduur**
Tot 60 dB(A)	Geen beperking in dagen
Boven de 60 dB(A)	Ten hoogste 50 dagen
Boven de 65 dB(A)	Ten hoogste 30 dagen
Boven de 70 dB(A)	Ten hoogste 15 dagen
Boven de 75 dB(A)	Ten hoogste 5 dagen
Boven de 80 dB(A)	0 dagen

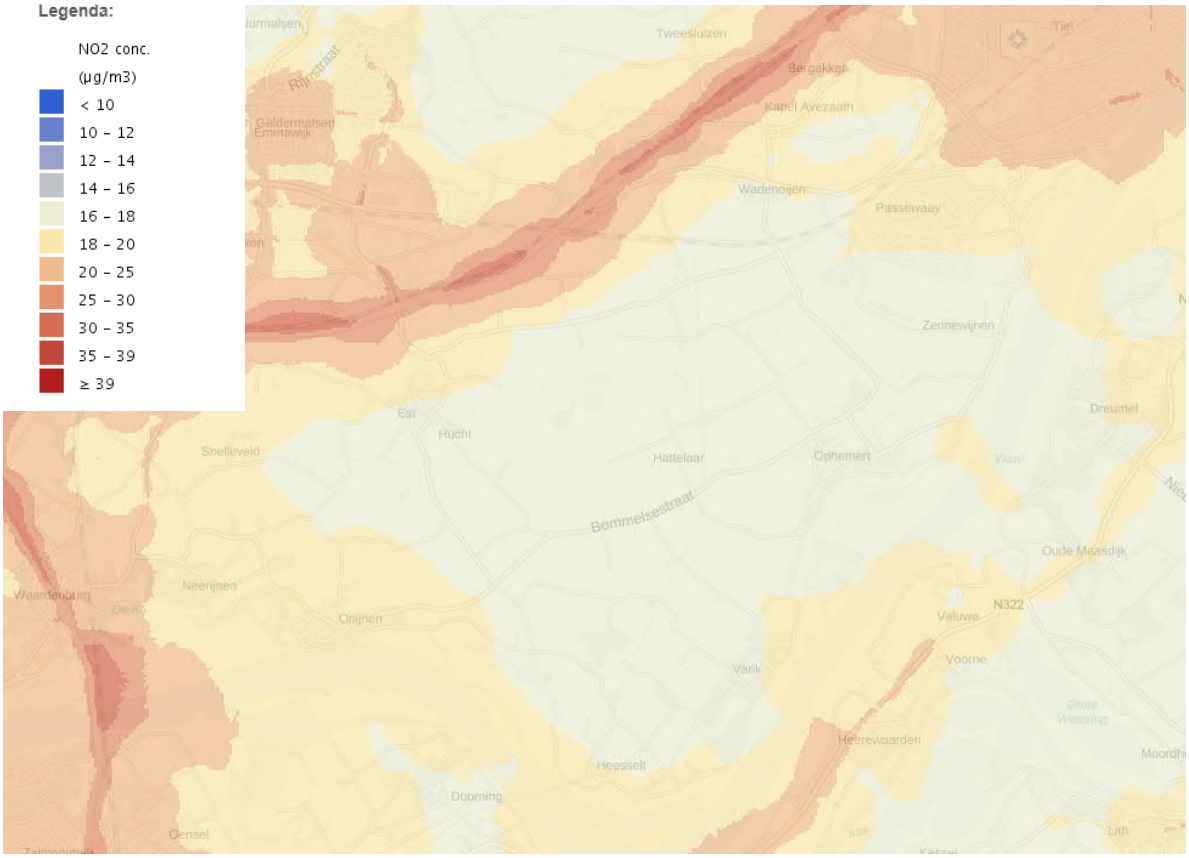
Er vanuit gaande dat de werkzaamheden alleen in de dagperiode wordt uitgevoerd en daarbij het geringe aantal aanwezige geluidgevoelige bestemmingen (voornamelijk buitengebied met een enkele solitaire woning), zal het wat betreft bouwlawaai geen probleem moeten zijn om aan de circulaire te kunnen voldoen.

16.3 Luchtkwaliteit

16.3.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

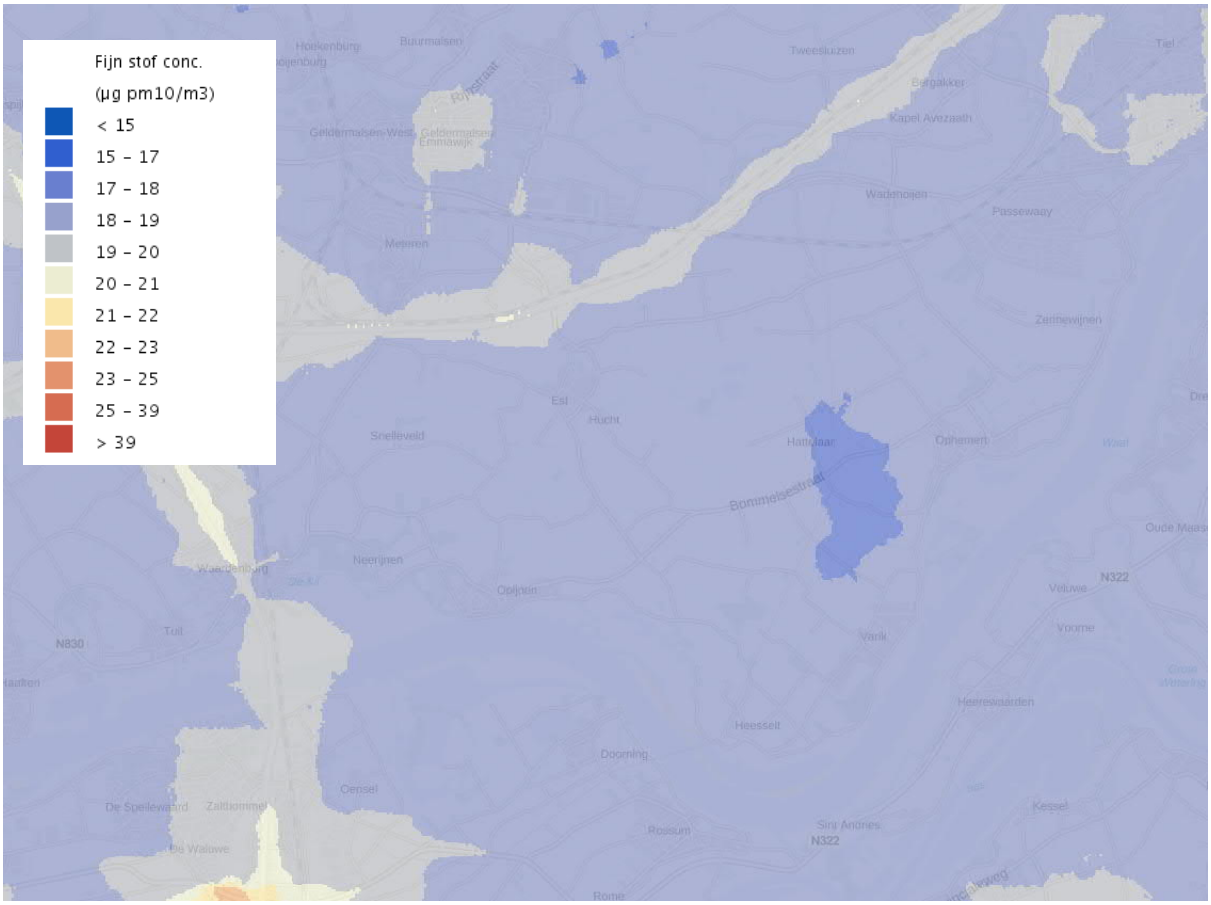
In de Atlas leefomgeving van de provincie Gelderland (bron: https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten) zijn kaarten opgenomen van de luchtkwaliteit in

de provincie. Uit deze kaarten blijkt dat voor stikstofdioxide (NO_2) 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 hogere 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. De grenswaarde voor de jaargemiddelde concentratie NO2 van 40 µg/m^3 wordt nergens overschreden. In het grootste gedeelte van het plangebied zijn de concentraties rond de 20 µg/m^3.



Figuur 16-5: Situatie stikstofdioxide in het plangebied in 2017

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 (rond de 18-19 µg/m_3)met uitzondering van het gebied nabij de A2.



Figuur 16-6: Situatie fijnstof in het plangebied in 2017

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

16.3.2 Effectbeschrijving

Effecten luchtkwaliteit tijdens aanleg:
Effecten op de luchtkwaliteit worden niet verwacht[30]. De emissies van uitlaatgassen vanuit vrachtwagens en machines zijn relatief beperkt. Bovendien vinden de werkzaamheden zowel in tijd als plaats verspreid plaats in een groot gebied. Hierdoor verwaaien de emissies snel en is er geen verhoging van de concentraties stikstofdioxide en fijnstof te verwachten. De beoordeling is neutraal (0).

Effecten luchtkwaliteit tijdens gebruik:
Het dijkversterkingsproject Tiel-Waardenburg leidt niet tot extra verkeer over de dijk. Ook wordt de dijk niet of nauwelijks verlegd. Aangezien er geen veranderingen zullen zijn in de verkeerssituatie, zullen er geen effecten zijn op de luchtkwaliteit. De beoordeling is neutraal (0).

[30] Stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden is hiervoor al in hoofdstuk 10 behandeld.

16.4 Aanleg-hinder

16.4.1 Effectbeschrijving

Tijdelijk ruimtebeslag

Om de dijkversterking te kunnen uitvoeren zullen op enkele plaatsen tijdelijke werkstroken nodig zijn. De Opdrachtnemer kijgt voor de tijdelijke ingebruikname 4 of 5 meter vanuit het waterstaatswerk[31]. Daar waar geen beheerstroken aan de buitenzijde zijn zal de Opdrachtgever in principe geen werkruimte geven. WSRL stelt specifiek voor de werkruimte specifieke voorwaarden aan de opdrachtnemer waarmee de omgevingswaarden worden ontzien en legt dit contractueel vast.
Werkterreinen dienen na oplevering in de oorspronkelijke staat te worden teruggebracht. Binnen systeemgrenzen heeft Opdachtnemer namelijk sowieso alle vrijheid om de werkzaamheden uit te voeren en wordt het terrein terug gebracht in de nieuwe situatie.

1. Op werkterreinen heeft Opdrachtnemer in principe direct na gunning de benodigde vrijheid om deze terreinen te gebruiken, mits deze na oplevering in oorspronkelijke staat kunnen worden opgeleverd
2. Tijdelijke ingebruikname buitendijks liggen gelijk aan de begrenzing van het waterstaatswerk, de toekomstige beheersstrook van 4 meter is daar gelijk ook de ‘werkruimte’. Daar waar er geen beheersstroken zijn, is dat vanwege behoud van natuurwaarden die, in principe, ook niet door werkzaamheden van de aannemer mogen worden verstoord.
3. Werkgrenzen binnendijks liggen waar mogelijk 1 meter buiten de systeemgrens. Hiermee kunnen de aansluitingen op maaiveld worden gerealiseerd. De constructiezones binnen de systeemgrens bieden voldoende werkruimte om constructies te realiseren en zijn goed afgestemd op de eigendomssituatie van derden.

Voor verlegging Kabels en Leidingen, Regionaal Watersysteem en het realiseren van surplus en compensatie in de uiterwaarden zijn separate systeem en werkbegrenzingen gedefinieerd.

Bereikbaarheid

Ten behoeve van de dijkversterking zal grondtransport plaatsvinden en af- en aanleveren van andere materialen en materieel. Een aannemer zal gevraagd worden een uitvoeringsplan te maken dat tot zo min mogelijk hinder voor de omgeving leidt. Hierbij kan gedacht worden aan transporten per schip, om vrachtverkeersbewegingen te verkleinen. Daarmaast gaat de dijkversterking tot (tijdelijke) beperkingen in de bereikbaarheid van aangelegen erven leiden. Hiervoor moet een aannemer een goed onderbouwd bereikbaarheidsplan maken. Calamiteitenverkeer zal bijvoorbeeld altijd locaties aan de dijk moeten kunnen bereiken. Wel kan er gedacht worden aan tijdelijke wegstructuren om bereikbaarheid te garanderen.

Als referentie wordt gezien dat de Opdrachtnemer de Waalbandijk als bouwroute gebruikt. Binnen de referentie wordt de Waalbandijk (voor deze sectie) afgesloten voor doorgaand verkeer vanwege veiligheid. Uiteraard dient de bereikbaarheid van aanwonenden naar hun perceel/woning te worden gegarandeerd. De Opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de aanvraag van verkeersbesluit/ vergunningen om de Waalbandijk tijdens uitvoering af te sluiten. Uitvoeringsvoorwaarden worden in het contract opgenomen.

---

[31] Bij grondoplossingen binnen- en buitenwaarts 4 meter vanuit de begrenzing van het waterstaatswerk, bij oplossingen middels een constructie buitenwaarts 4 meter en binnenwaarts 5 meter bij een beheerpad in de teen.

Laad- en losvoorzieningen en depots
Het realiseren van laad- en losvoorzieningen en depots is de verantwoordelijkheid van Opdrachtnemer. Buiten de werkgrenzen dient de Opdrachtnemer in de uitvoeringsfase zelf vergunningen en locaties voor te regelen voor werkterreinen en routes naar het werk. Hiervoor dient Opdrachtnemer ook afstemming met stakeholders over te voeren en met hen tot overeenstemming te komen.

WSRL heeft in verband met (verkeers)veiligheid in de dorpen en hinder voor omgeving sterke voorkeur voor aanvoer van materiaal en evt. materieel over water. In het contract worden hier minimum eisen aangesteld, maar het is niet realistisch en kosteneffectief om aanvoer over land volledig uit te sluiten. De mogelijke laad- en losvoorzieningen voor schepen zoals WSRL die ziet, zijn benoemd in het PPW. Hiervoor heeft Opdrachtgever een analyse op vergunbaarheid uitgevoerd. Hierbij zijn vier locaties beschouwd, namelijk de Wienenberger Steenfabriek, De Bol bij Varik, uiterwaarden ter plaatse van het kwelbos Varik en het Bitumarin terrein. De Opdrachtgever heeft de vergunbaarheid globaal getoetst, de Opdrachtnemer staat voor het verkrijgen van de vergunning en overeenstemming met de eigenaar. Het staat de opdrachtnemer ook vrij om meer of andere loslocaties te regelen. De Opdrachtgever staat niet garant voor het verkrijgen van overeenstemming tussen de Opdrachtnemer en de eigenaar.

Risico op schade eigendommen
Naast overlast kan het aanbrengen van constructies in de grond nabij woningen tot schade aan woningen leiden. Hiertoe is een belendingenonderzoek gestart in 2019 en zal een nulmeting van panden en/of het plaatsen van meetpunten op woningen worden gedaan voordat de werkzaamheden starten.

16.5 Effectbeoordeling

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk*						
			++	+	0/+	0	0/-	-	--
Woon- en leef-milieu	Verkeer	Effect op verkeersafwikkeling eindsituatie				0			
		Effect op verkeersveiligheid eindsituatie			0/+				
		Afwikkeling en verkeersveiligheid aanlegfase					0/-		
	Geluid en lucht-kwaliteit	Effect op geluidsbelasting eindsituatie				0			
		Effect op geluidbelasting aanlegfase					0/-		
		Luchtkwaliteit eindsituatie				0			
		Luchtkwaliteit aanlegfase				0			
	Aanleg-hinder	Tijdelijk ruimtebeslag voor zover niet meegenomen in voorgaande criteria					0/-		
		Verminderde bereikbaarheid/toegankelijkheid					0/-		
		Risico op schade aan eigendommen					0/-		

* In hoofdstuk 7 is de opzet van de boordelingstabel, met onderbouwing wanneer een criterium positief of negatief scoort toegelicht.

16.6 Mitigerende maatregelen

Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken. Aan de te selecteren aannemer wordt nadrukkelijk gevraagd ten aanzien van woon- en leefmilieu te komen met slimme plannen om negatieve effecten te verkleinen.

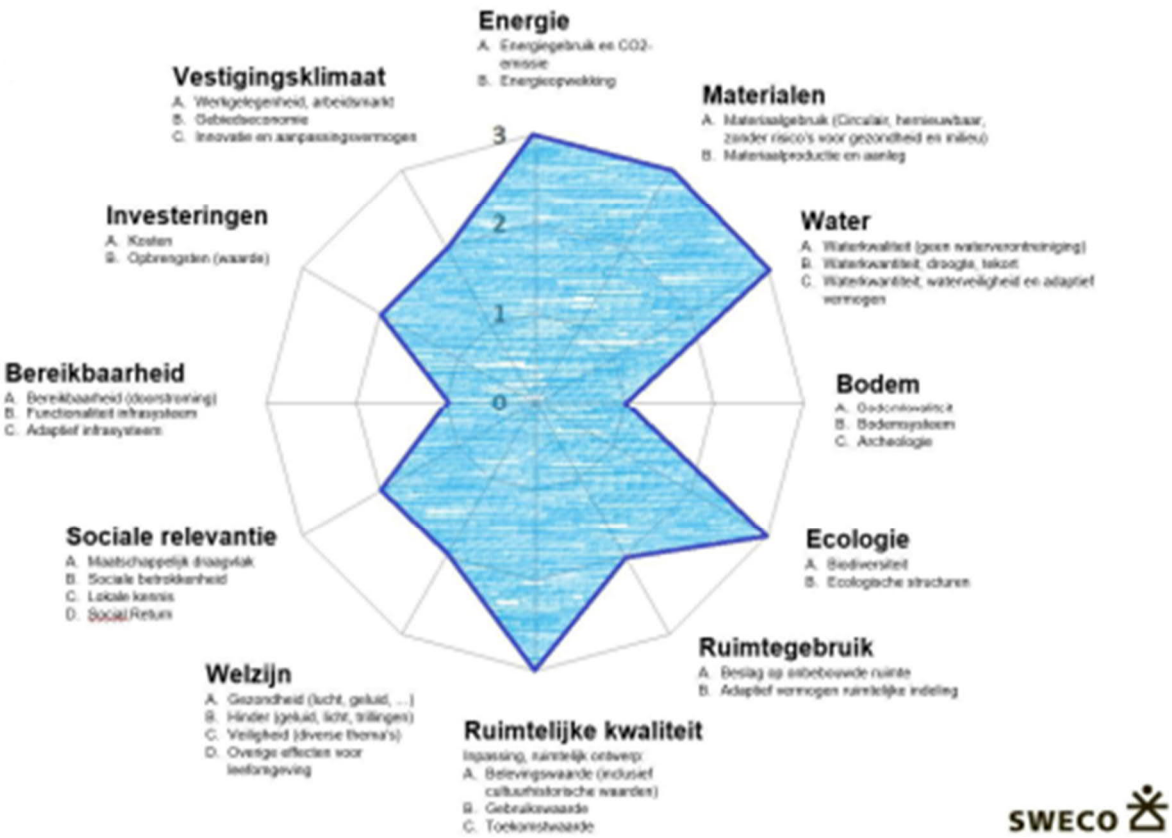
17 Duurzaamheid en toekomstbestendigheid

17.1 Duurzaam GWW

Het thema duurzaamheid is opgepakt op basis van de Duurzaam-GWW2.0 aanpak. In deze planuitwerkingsfase is als eerste stap een Ambitiewebsessie uitgevoerd. Vervolgens zijn maatregelen ontwikkeld om invulling te geven aan deze ambities. Een deel van de maatregelen vind zijn weerslag in het Projectplan Waterwet, andere maatregelen worden uitgewerkt in het kader van het realisatiecontract. In dit hoofdstuk is dit proces en de uitkomsten ervan nader toegelicht.

Ambitieweb

In het Ambitieweb definieert een project op 12 thema's de ambities, ingedeeld in drie niveaus. Niveau 1 is regulier, conform de wetgeving en conform de gangbare praktijk. In niveau 3 wordt actief gezocht naar meerwaarde en het toevoegen van kwaliteit. Niveau 2 zit daar tussen in: beter dan standaard, maar niet per se met meerwaarde voor het thema. Figuur 17.1 toont het vastgestelde Ambitieweb voor het project Tiel-Waardenburg.



Figuur 17-1. Ambitieweb

De thema's waarvoor een ambitieniveau 3 is vastgelegd zijn Energie, Materialen, Water, Ecologie/biodiversiteit en Ruimtelijke Kwaliteit. De thema's Energie, materialen en Biodiversiteit zijn vervolgens nader uitgewerkt als duurzaamheidsthema's. De thema's Water, Ecologie (algemeen) en Ruimtelijke kwaliteit (binnen het aspect Landschap) zijn elders in dit MER beschreven.

17.1.1 Energie

Doelstelling

Binnen het thema Energie is als doelstelling geformuleerd: het realiseren van een energieneutraal project waarbij alle benodigde energie om het project uit te voeren wordt opgewekt door hernieuwbare energie.
Deze doelstelling is niet binnen het project getrokken, maar is geformuleerd op het niveau van de HWBP-projecten binnen het Waterschap. De reden is dat het effectiever en efficiënter is om dit centraal op te pakken. Er is wel gekeken naar maatregelen die het mogelijk maken om vanuit het project aan deze doelstelling bij de dragen.

Om zicht te krijgen op de omvang van deze doelstelling is een berekening van de CO^2-kosten van de aanlegfase gemaakt met Dubo-Calc. De uitkomst hiervan is circa 82 duizend ton CO^2. Om dit in 25 jaar te compenseren is een duurzame energieproductie van ca 10 [check] ha zonnepanelen (of een equivalent daarvan in andere vormen van opwekking van duurzame energie) noodzakelijk.

Maatregelen

Maatregelen om de CO^2-emissie van het project te reduceren zijn stapsgewijs geformuleerd op basis van de Trias Energetica:

1. Energiegebruik zoveel mogelijk beperken;
2. Benodigde energie duurzaam opwekken.

Beperken van het energiegebruik van de aanleg

Voor het beperken van het energiegebruik van de aanleg zijn er twee aanknopingspunten: 1. de keuze van materialen met een lage CO^2-inhoud en 2. het beperken van het energiegebruik van materieel.
Het eerste speelt een rol bij bijvoorbeeld de keuze tussen stalen of kunststoffen schermen als maatregel tegen piping. In het VO is dit voor een aantal dijkvakken nader geanalyseerd. Zo blijkt dat pipingschermen van kunststof tot lagere CO^2-kosten leiden dan stalen damwanden. De uiteindelijke keuze van materialen wordt overgelaten aan de aannemer, waarbij deze wordt gestimuleerd om tot een verlaging van de CO^2-kosten te komen.

Het tweede gaat om het beperken van grondverzet, bijvoorbeeld door het stimuleren van de toepassing van gebiedseigen grond, het beperken van afvoer van materiaal (dus zoveel mogelijk hergebruik) en een efficiënte logistiek.

In het kader van de voorbereiding van het realisatiecontract wordt uitgewerkt in hoeverre en op welke wijze de aannemers worden uitgedaagd om het energiegebruik van de aanleg zoveel als mogelijk terug te brengen.

Opwekken van duurzame energie

Het opwekken van duurzame energie behoort niet tot de scope van de dijkversterking. Zoals hiervoor aangegeven is het effectiever om dit breder op te pakken en hiervoor bijvoorbeeld aansluiting te zoeken bij de Regionale Energiestrategie (RES) voor Rivierenland. Binnen het project zijn wel enkele mogelijkheden verkend.

- **Windenergie**

Grote windmolens (2-5 MW) zijn niet toepasbaar binnen het plangebied van de dijkversterking. Er zijn geen locaties waar voldoende afstand van woningen is te houden. Er zijn op basis van dit criterium wel mogelijkheden in de uiterwaarden. De afweging daarvoor ligt bij andere overheden binnen het kader van de RES.

- **Zonne-energie**

Landelijk loopt er een aantal pilots met zonnepanelen op dijktaluds. Waterschap Rivierenland werkt daar op een andere locatie aan mee. Besloten is om die ervaringen af te wachten alvorens dergelijke initiatieven in nieuwe projecten, zoals Tiel-Waardenburg, een plaats te geven. Indien panelen op taluds een zinvolle bijdrage kunnen leveren kan dit ook na oplevering van de dijkversterking worden toegevoegd.

Voor de locaties van een zonnepark valt te denken aan overhoeken, binnenbermen of drijvende panelen. Plaatsing van zonnepanelen op de buitenzijde van de dijk is ongewenst omdat daar geen bermen komen, maar vooral vanwege het kruidenrijk grasland dat op de buitentaluds komt en dat hoge natuurwaarden heeft. Daarbij is de nabijheid van een aansluitingspunt op het net van belang voor de haalbaarheid. Er worden geen locaties voor zonnepanelen benoemd in het Projectplan.

Er is gekeken naar de mogelijkheid om het wegdek op de dijk uit te rusten met zonnepanelen en daarmee energieleverend te maken. Voor de periode dat het project gerealiseerd wordt is deze techniek vanuit kosten en impact op de gewenste ruimtelijke kwaliteit nog niet voldoende ontwikkeld.

- **Warmte**

De ruimte onder de binnenberm biedt op een aantal locaties kansen om een WKO-systeem bij (nieuwe) woningbouwprojecten te faciliteren. Hierover lopen gesprekken bij de locatie Molenblok. Investeringen behoren niet tot de dijkversterking en worden gedragen door de ontwikkelaar van de woningen.

- **Waterkracht**

Waterschap Rivierenland is betrokken bij de ontwikkeling van stuwen waarbij het verval van water wordt benut om elektriciteit op te wekken. De mogelijkheid om deze EQA-stuwen in te zetten in het regionaal watersysteem zijn beperkt. De energieproductie is klein..

17.1.2 Materiaalgebruik

Doelstelling

De doelstelling voor het thema materialen is het inzetten op hergebruik van materialen en het toepassen van circulaire materialen. Deze doelstelling wordt uitgewerkt in het kader van het opstellen van het realisatiecontract.

Grond

Uit de grondbalans blijkt dat voor de uitvoering van de dijkversterking grond aangebracht moet worden, maar ook grond, die niet in de dijkversterking hergebruikt kan worden, afgevoerd moet worden.

Tabel 17-1: Grondbalans

Grondwerkactiviteit	***Hoeveelheid (m^3)***
Ontgraven	*736.000*
Aanvullen kernmateriaal met vrijomende materiaal	*360.000*
Aanvullen onderlaag binnen, zand	*167.000*
Aanvullen onderlaag buiten, klei erosieklasse 1	*489.000*
Aanvullen toplaag binnen, klei erosieklasse 2	*91.000*
Aanvullen toplaag buiten, klei erosieklasse 1	*63.000*
Aanvullen toplaag kruin – weg, klei erosieklasse 1	*65.000*
Aanvullen leeflaag, klei erosieklasse 2	*30.000*
Overhoogte i.v.m. te verwachten zettingen, vrijkomend materiaal	*187.000*
Aanvullen teelaarde met vrijkomend materiaal	*168.000*
Totaal ontgraven	*736.000*
Totaal aanvullen vrijkomend materiaal	*715.000*
Totaal aanvoeren grond	*47.000*
Totaal afvoeren grond klasse industrie	*69.000*
Totaal leverentie klei e.k. 2	*121.000*
Totaal leverantie klei e.k. 1	*618.000*
Totaal leverantie zand	*170.000*

Constructies
In tabel 17-2 is een overzicht opgenomen van de lengte waarover constructies gerealiseerd worden. De lengte aan stabiliteitsconstructies neemt toe. In enkele gevallen bleek een constructieve oplossing namelijk goedkoper dan en oplossing in grond.

Tabel 17-2: hoeveelheden constructies in VO

Onderdeel	**VO (m)**
Lengte stabiliteitsschermen (km)	6,500
Lengte zelfstandig waterkerende constructies (km)	1,400
Subtotaal stabiliteitconstructies (km)	7,9
Waarvan lengte gecombineerd stabiliteit en pipingmaatregel (km)	*6,3*
Subtotaal pipingmaatregelen (km)	**6,3**
Lente uitgestelde pipingmaatregelen, met ruimtereservering (km)	9,3

Maatregelen
Hergebruik van materialen wordt gestimuleerd. Waar dit samen gaat met een besparing in de aanvoer van grondstoffen gaat dit vanzelf. Maar mogelijk is een verwerkingsslag nodig voordat hergebruik mogelijk is. In het realisatiecontract wordt op basis van het uitgangspunt “primaire grondstoffen nee, tenzij ….. “ innovatieruimte opgenomen om dit mogelijk te maken.
Nieuwe elementen zoals dijkmeubilair worden circulair uitgevoerd.
In het realisatiecontract wordt opgenomen dat een materialenpaspoort moet worden opgesteld.

17.1.3 Ecologie
Binnen het aspect ecologie is voor het thema duurzaamheid specifiek gekeken naar versterking van de biodiversiteit. Biodiversiteit is hierin meetbaar gemaakt met het systeem van natuurpunten dat ontwikkeld is door het Planbureau voor de leefomgeving. Op basis

van dit systeem heeft Sweco een calculator ontwikkeld waardoor kaartgegevens in een analyse gehanteerd kunnen worden.

Natuurpunten zijn een maat voor biodiversiteit (feitelijk soortenrijkdom). De formule hiervoor is: Oppervlakte x Kwaliteit x Weegfactor. De aanwezigheid van bepaalde gewenste planten- en diersoorten bepaalt de Kwaliteit van een gebied en de Weegfactor van het natuurtype. Kwaliteit wordt gedefinieerd als de fractie aanwezige referentiesoorten ten opzichte van de totale doelsoortenlijst van een natuurtype. Hierbij wordt steeds naar drie referentiesoortgroepen gekeken. De referentiesoorten zijn de doelsoorten van het betreffende natuurdoeltype zoals genoemd in het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al. 2001). De kwaliteit kan maximaal 1 zijn, wat het geval is als alle referentiesoorten aanwezig zijn, zoals in de referentiesituatie van het natuurdoeltype. In de praktijk komt dit niet voor in Nederland. Vaak is de aanwezigheid van 20-30% van deze doelsoorten al een goede mate van doelbereiking (Bal et al. 2001). Als bron voor aanwezige soorten kan de NDFF worden gehanteerd, er kan ook informatie worden gebruikt uit meer gerichte inventarisaties van de relevante soortgroepen.
De weegfactor wordt bepaald op basis van uniciteit van de aanwezige soorten: naarmate een soort in meer verschillende natuurtypen voorkomt is deze minder uniek. Het is dus een maat voor de zeldzaamheidswaarde van de in het natuurtype voorkomende soorten. De oppervlakte-eenheid kan vrij gekozen worden, maar bij vergelijkingen van natuurpunten dient wel steeds dezelfde gekozen te worden. In deze rapportage wordt de oppervlakte in hectare gegeven. Natuurpunten kunnen variëren van bijna 0 tot maximaal ruim 3 punten per hectare. De kwaliteit is in de praktijk vaak flink lager dan 1, en zijn waarden hoger dan 0,5 ook in natuurgebieden schaars. Alleen gebieden met een uitzonderlijk hoge biodiversiteit laten natuurpunten zien die groter zijn dan 1 per hectare.

Aan de hand van de aanwezige natuurwaarden (Bron: Nationale databank Flora en Fauna, periode 2009-2019) zijn de natuurpunten bepaald voor de huidige en de toekomstige situatie.

Tabel 17-3. Oppervlakten en gemiddelde natuurpunten per natuurdoeltype voor huidige situatie en toekomstscenario.

Natuurdoeltype	huidig		toekomst	
	opp. (ha)	gem. natuur-punten	opp. (ha)	gem. natuur-punten
3.08 Langzaam stromend riviertje	0,02	-	0,020	0,003
3.17 Geïsoleerde meander en petgat	0,57	0,114	0,030	0,001
3.18 Gebufferd meer	0,04	0,001	0,040	0,001
3.24 Moeras	0,19	0,010	0,190	0,016
3.32 Nat, matig voedselrijk grasland	0,44	0,024	0,440	0,024
3.39 Bloemrijk grasland van het rivieren- en zeekleigebied	63,54	17,545	59,540	38,343
3.53 Zoom, mantel en droog struweel van het rivieren- en zeekleigebied	0,37	0,020	0,700	0,192
3.61 Ooibos	0,81	0,019	5,350	0,201
3.65 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	0,43	0,011	0,050	0,003
3.66 Bos van voedselrijke, vochtige gronden	0,45	0,037	0,500	0,074
4.01 Agrarisch grasland	3,22	0,066	3,220	0,066
4.05 Agrarische akker	0,90	0,008	0,900	0,008
4.08 Hoogstamboomgaard	0,25	0,004	0,250	0,004
Totaal aantal natuurpunten	(71,23 ha)	17,86	(71,23 ha)	38,93

In de huidige situatie levert het gehele dijktraject Tiel – Waardenburg 17,9 natuurpunten op voor de in totaal ca. 71 hectare. In de toekomstige situatie wordt het totaal aantal natuurpunten 38,9. De grootste oppervlakte heeft hier natuurdoeltype 3.39 Bloemrijk grasland van het rivieren- en zeekleigebied (59,5 ha), met gemiddeld 0,38 Natuurpunten per hectare. In de huidige situatie is dit natuurdoeltype in hogere oppervlakte aanwezig, 63,5 hectare, in vergelijking tot de toekomstige situatie (59,5 ha). Het gemiddeld aantal natuurpunten ligt in de huidige situatie echter wel lager met 0,17 Natuurpunten per hectare. Reden voor deze stijging in natuurpunten (per hectare) in de toekomstige situatie ten opzichte van de huidige situatie, is de kwaliteitsverbetering van de grazige dijk/bermvegetatie door ander beheer, waardoor een natuurdoeltype ontstaat welke een hogere wegingsfactor heeft, en daarbij er meer doelsoorten verwacht worden in het gebied, waardoor de kwaliteit toe zal nemen. Dit leidt tot een hogere natuurpuntenscore.

17.1.4 Toekomstbestendigheid

De inrichting van de dijk is toekomstbestendig als deze in de toekomst relatief gemakkelijk kan worden uitgebreid. Wanneer er een constructie in de dijk wordt aangebracht zijn toekomstige ontwikkelingen in de toekomst minder flexibel en adaptief in te passen.

Oplossingen in grond zijn altijd verder te verbreden en op te hogen, mits daarvoor ruimte is. In een gronddijk kunnen ook aanvullend constructies worden aangebracht om de dijk te versterken. Constructies beperken de mogelijkheden om de dijk verder te versterken in de toekomst. De bestaande constructies (en in het bijzonder de verankering daarvan) staat dan ‘in de weg’ en moeten verwijderd worden als de technische levensduur voorbij is. Ook het ontwerp van een nieuwe versterking met een combinatie van constructies is bijzonder ingewikkeld. De bestaande constructies moeten opnieuw gecontroleerd worden en soms moet zeer dicht bij bestaande constructies een nieuwe constructie worden aangebracht. Dit kan gevolgen hebben voor bijvoorbeeld de stabiliteit en de levensduur van de constructies.

17.2 Effectbeoordeling

Thema	**Aspect**	**Criteria**	**Beoordeling voor de gehele dijk***						
			+ +	+	0/ +	0	0/ -	-	- -
Duurzaam-heid en toekomst-bestendig-heid	Duurzaam-heid	Energie				0			
		Materiaalgebruik/ materialen				0			
		Biodiversiteit	++						
	Toekomst-bestendig-heid	Mate waarin maatregelen robuust zijn				0			
		Mate waarin maatregelen aanpasbaar zijn				0			

* In hoofdstuk 7 is de opzet van de boordelingstabel, met onderbouwing wanneer een criterium positief of negatief scoort toegelicht.

Binnen het project vindt geen compensatie van de CO^2-kosten van de aanleg plaats. Het effect op het criterium energie is daarmee beoordeeld als neutraal (0). Voor circulariteit is de beoordeling beperkt positief (0/+) vanwege de toepassing van circulair dijkmateriaal. Voor biodiversiteit is de beoordeling op basis van de toename in natuurpunten zeer positief (++) .

17.3 Mitigerende maatregelen

Voor dit aspect zijn mitigerende maatregelen niet van toepassing.

18 Beheer en onderhoud

18.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De A-watergangen in het gebied worden onderhouden door het waterschap en de B- en C-watergangen door particuliere eigenaren.

De gemeenten Tiel en West Betuwe zijn verantwoordelijk voor het onderhoud van de wegen en fietspaden op de dijk. Het onderhoud van de op- en afritten van particuliere woningen ligt bij de eigenaar van de woning.

Het waterschap is verantwoordelijk voor beheer van de binnen- en buitentaluds en steunbermen van de dijk.

De bestaande taluds van de waterkering zijn ter plaatse van de dijkvakken 1 t/m 4 over het algemeen 1:3 of flauwer. Aan de binnenzijde is een beheerstrook aanwezig, uitgezonderd bij Sprokkelenburg en de bebouwing aan de binnenzijde van de Steenfabriek.

In deelgebied Zennewijnen heeft het binnentalud een helling van 1:3. Het buitentalud heeft in dijkvakken 6 en 9 een helling van 1:2 en in dijkvak 7, 8 en 10 een helling van 1:3.

Bij Ophemert heeft de dijk zowel binnen-als buitenwaarts een talud tussen de 1:2 en 1:3. De dijk is het smalst in dijkvak 15 waar zowel binnen- als buitenwaarts een talud van 1:2 heeft. De dijk is voornamelijk bekleed met gras.

In deelgebied Varik zijn de taluds in dijkvak 16 zijn vrij steil, namelijk 1:2. Hier is ook steenbekleding aanwezig. In dijkvak 17 en 18 is het talud aan de buitenzijde 1:3 en aan de binnenzijde ook 1:2.

In deelgebied Kwelbos Varik heeft de dijk in dijkvak 19 t/m 21 een talud aan de buitenzijde van 1:2 en aan de binnenzijde van 1:3. De dijk is voornamelijk bekleed met gras.

In deelgebied Heesselt varieert het buitentalud van ca 1:3 in dijkvak 22 tot ca 1:2 in dijkvak 23 en 24, waar in deze dijkvakken ook een harde bekleding op het talud aanwezig is. Dit deelgebied heeft geen steunbermen aan de buitenzijde. Het binnentalud in dit deelgebied is over het algemeen steiler dan 1:3 (dijkvak 21, 22 en 24) en er zijn lokaal binnenbermen aanwezig.

In deelgebied Heesseltsche uiterwaarden zijn zowel het binnen- als buitentalud steiler dan 1:3. In het buitentalud van dijkvak 29 en 30 is ook steenbekleding aanwezig.

Bij Opijnen heeft de dijk zowel aan de binnenzijde als de buitenzijde bermen halverwege het talud.

Bij de Rijswaard, ter plaatse van het landgoed, zijn de taluds relatief zeer steil (steiler dan 1:1,5). Hierdoor kan niet met regulier materieel (tractor met maai-arm) gewerkt worden en wordt er met aangepast materieel (kleinere, en duurdere machines) gewerkt. Ter plaatse van de steenbekleding (delen van dijkvak 39 t/m 41) wordt het talud geklepeld.

Bij taluds steiler dan 1:3 kan niet met regulier materieel (tractor met maai-arm) gewerkt worden en wordt er met aangepast materieel (kleinere, en duurdere machines) gewerkt.

18.2 Effectbeschrijving

De dijk moet na de dijkversterking goed kunnen worden beheerd. Op basis van het Beheer en onderhoudsplan Waterkeringen zijn de ontwerpuitgangspunten voor de beheervoorzieningen bij dijkversterking TiWa vastgelegd. Het betreft onder meer eisen voor de maximale taludhelling van grastaluds en beheerpaden langs de dijk of op de berm, maar ook zaken als niet waterkerende objecten en groenvoorzieningen. Dit in verband met een goede toegankelijkheid voor onderhoudsmaterieel en hiermee een beheer- en onderhoudbare dijk wordt aangelegd. Aan deze eisen is, ook rekening houdend met andere belangen, zo goed mogelijk voldaan.

Belangrijke beheervoorzieningen zijn beheerpaden en beheerafritten. Een beheerpad wordt, afhankelijk van de specifieke situatie, gelegd langs de teen van de dijk of op de berm. Het is niet altijd mogelijk om de gewenste beheersituatie aan te leggen vanwege bestaande waarden, zoals bebouwing. In sommige gevallen zal de (onder aan de dijk liggende) weginfra ook gebruikt worden als beheerstrook. Beheerafritten worden aangelegd om de beheerpaden te ontsluiten, vanaf de kruin en soms via een wegaansluiting of perceelsontsluiting. Beheerafritten worden bij voorkeur tweezijdig ontsloten omdat onderhoudsmaterieel doorgaans niet kan keren op het beheerpad.

Vanwege een betere beheer- en onderhoudbare dijk worden op verschillende locaties de steenbekleding op de buitentaluds vervangen door grastaluds. In verband met een dijkveilig ontwerp worden op verschillende locaties steenbekleding aangebracht/ gehandhaafd op het buitentalud. Dit gebeurt bv. bij Schaardijken en locaties waar een hoge golfoploop te verwachten zijn. Ook wordt steenbekleding aangebracht op locaties waar opeenhoping van drijfvuil en de hiermee gepaarde schades verwacht worden.

Voor doelmatig en goedkoper beheer en onderhoud van de dijk is het positief dat de taluds van de dijk verflauwd worden. Steile taluds zijn moeilijker te beheren en onderhouden, omdat daar aangepast materieel voor moet worden ingezet.

Daarnaast is het voor beheer- en onderhoud belangrijk dat het nieuwe dijkontwerp voorziet in een efficiënt ontwerp van de perceel ontsluitingen. Eventuele dijktrappen worden in principe teruggebracht, maar er wordt wel kritisch beoordeeld of terugleggen noodzakelijk is. Hoe minder onderbrekingen als deze in het ontwerp, des te doelmatiger wordt het beheer- en onderhoud van de dijk.

Wel van onderscheid tussen de varianten is het onderhouden en het dijklichaam. Bij een dijk in grond is dat gemakkelijker dan een dijk met een ruimtebesparende oplossing als een damwand. Van een damwand is het beoordelen van de onderhoudsstaat ingewikkelder, omdat die in de grond zit. Ook zijn taluds bij toepassing van een damwand meestal steiler en hiermee minder goed te onderhouden. Dit is de reden dat voor het thema beheer en onderhoud er een voorkeur is voor de variant met de buitenwaartse asverschuiving boven de variant met de ruimtebesparende oplossing.

Voor de dijk wordt een onderhoudsplan opgesteld. Belangrijke aspecten voor de beheerbaarheid van de waterkering zijn de toegankelijkheid van de dijk en het aantal niet waterkerende objecten in de dijk. Tabel 18-1 beschrijft hoe in het VO wordt omgegaan met dijktaluds en beheerstroken.

Tabel 18-1. Ontwerpkeuzes beheeraspecten

Aspect	Ontwerpkeuze	Motivatie
Helling	Indien een dijktalud opnieuw wordt aangelegd, wordt dit aangelegd met een taludhelling van maximaal 1:3. Hiervan kan worden afgeweken als de ruimtelijke inpassing dit niet toelaat en/of dit plaatselijk niet wenselijk of haalbaar wordt geacht. In dat geval moet het talud hoogstens 1:2,5 zijn. Eventuele steilere taluds (max. 1:2) zijn mogelijk met harde bekleding	Door hogere beheerkosten van steilere taluds is het effectiever deze bij herinrichting aan te leggen met een helling van maximaal 1:3.
Beheerstrook	De beheerstrook wordt aangelegd vanaf het knikpunt van dijktalud en berm. De beheerstrook heeft een breedte van 5 meter. Aan de buitenzijde wordt 4 meter aangehouden.	Er is langs de gehele dijk een beheerstrook gewenst om beheer en onderhoud mogelijk te maken. Een beheerstrook aan de binnenzijde maakt het tevens mogelijk om een deel van de binnenberm in zakelijk recht uit te geven.

Uitgangspunten

In het vergunningenontwerp zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Het uitgangspunt is dat de beheerstrook aan de binnenzijde van de waterkering 5 meter breed is en gesitueerd is op de steunberm. De beheerstrook aan de buitenzijde is 4 meter breed en is gesitueerd aan de buitenteen van de dijk. Het binnen- en buitentalud hebben in principe een helling van 1:3
- Er is nog geen medegebruik van de binnenbermen toegepast in het ontwerp. Hiervoor zijn wel verkennende gesprekken gevoerd. Verwachting is dat medegebruik qua investeringskosten kostenneutraal zal uitwerken t.o.v. een traditionele berm. Op een redelijk aantal locaties is er draagvlak voor medegebruik.

18.3 Effectbeoordeling

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk*						
			++	+	0/+	0	0/-	-	--
Beheer en onder-houd	Beheer en onder-houd	De mate van beheerbaarheid dijken en constructies en watersysteem		+					

* In hoofdstuk 7 is de opzet van de boordelingstabel, met onderbouwing wanneer een criterium positief of negatief scoort toegelicht.

18.4 Mitigerende maatregelen

Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken. Aanvullende mitigerende en/of compenserende maatregelen zijn daarom niet voorzien.

19 Overige aspecten

19.1 Externe veiligheid

19.1.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Het algemene rijksbeleid voor externe veiligheid is gericht op het beperken en beheersen van risico's voor de omgeving door:

- het gebruik, de opslag en de productie van gevaarlijke stoffen (inrichtingen);
- het transport van gevaarlijke stoffen (openbare wegen, water- en spoorwegen);
- het transport van aardgas en brandbare stoffen door buisleidingen;
- het gebruik van luchthavens en overige risicobronnen zoals windturbines.

Om inzicht te krijgen in de bestaande bronnen met betrekking tot externe veiligheid is de risicokaart geraadpleegd (www.risicokaart.nl). Uit de risicokaart blijkt dat in het plangebied verschillende bronnen aanwezig zijn (zie figuur 16.1).

Risicovolle inrichtingen

In en nabij het plangebied zijn enkele inrichtingen aanwezig waar gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen, het gaat om:

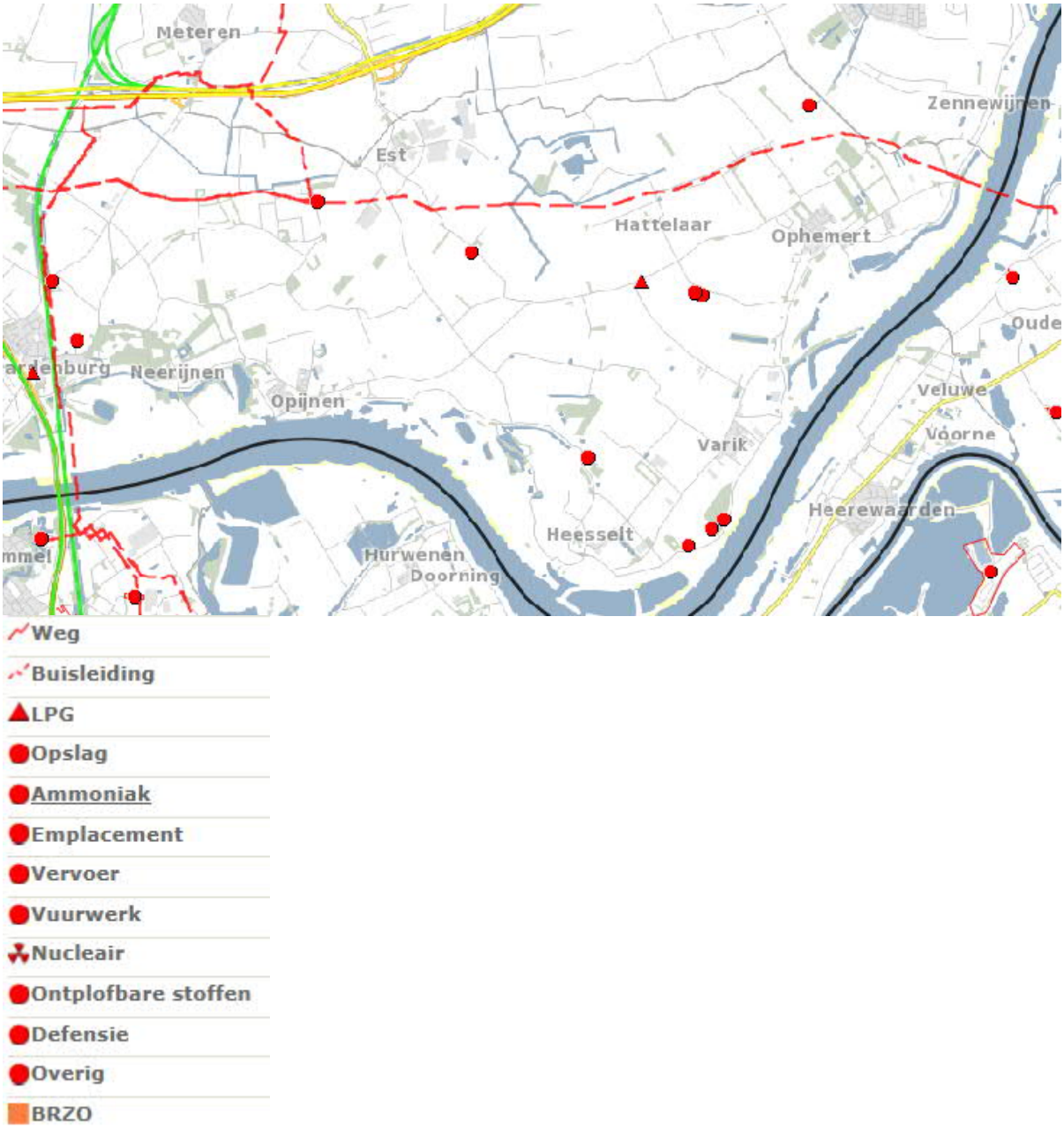
- Van Dorp – Vogelzang, Steenweg 65 Neerijnen: opslag van propaan;
- Noordam, Elsevierstraat 1, Ophemert: opslag van propaan;
- Tankstation Willekes, Bommelsestraat 17, Ophemert: opslag van LPG;
- De Kruif, Uilenburgsestraat 31, Ophemert: opslag van propaan;
- Schoenmaker, Waalbandijk 92, Heesselt: opslag van propaan;
- Damkot, Waalbandijk 68, Heesselt: opslag van propaan;
- Saris, Waalbandijk 60, Heesselt: opslag van propaan;
- Landgoed Kristalboom, Waalbandijk 58, Varik: opslag van propaan.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

De spoorlijn, de Waal en de A2 zijn aangewezen als transportroute voor gevaarlijke stoffen. Verder zijn er in of nabij het plangebied geen routes die als zodanig zijn aangewezen.

Buisleidingen voor gevaarlijke stoffen

In het plangebied zijn twee buisleidingen voor het transport van gevaarlijke stoffen aanwezig. Het gaat om twee aardgasleidingen van de Gasunie. Een loopt ten noorden van Ophemert naar de overkant van de Waal (ten zuiden van Dreumel). Daarnaast is ten westen van de spoorbrug bij Waardenburg een aardgastransportleiding gelegen die parallel aan het spoor loopt.



Figuur 19-1: Uitsnede risicokaart van Nederland

19.1.2 Effectbeschrijving

Bij het dijkontwerp is geen sprake van het verwijderen of toevoegen van bronnen met betrekking tot externe veiligheid. Ook worden in het gebied geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er is dan ook geen sprake van effecten voor de externe veiligheid.

19.2 Kabels en leidingen

19.2.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

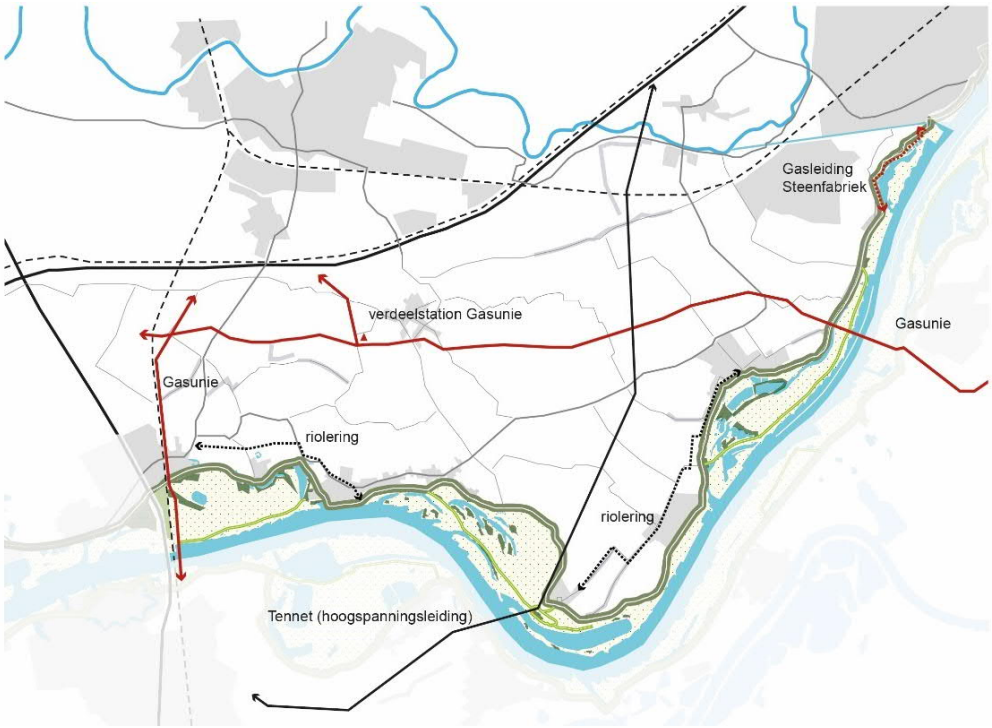
In het plangebied zijn diverse kabels en leidingen aanwezig. Met behulp van een oriëntatiemelding zijn alle kabels en leidingen in het plangebied in kaart gebracht en zijn knelpunten gesignaleerd. De knelpunten zijn in Tabel 19-1 en Figuur 19-2 weergegeven.

Over het gehele traject van de dijkversterking liggen kruisende en parallel liggende kabels en leidingen. Dit betreft zowel doorgaande transportkabels en -leidingen. Het merendeel van de kabels en leidingen heeft een lokaal karakter en dient als aansluiting voor woningen en bedrijven.

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 hiertoe al het overleg met de beheerders opgestart. Hieronder zijn de categorie 1 leidingen weergegeven. Van dergelijke leidingen moet de verlegging gereed zijn, voor het werk (de dijkversterking) kan starten.

Tabel 19-1 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 19-2 Ligging belangrijkste kabels en leidingen

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.

Kabels- en leidingenbeheerders
In onderstaande tabel 19-2 is een overzicht opgenomen van alle kabel- en leidingbeheerders die in het projectgebied betrokken zijn.

Tabel 19-2: Kabel- en leidingbeheerders

Organisatie	**Soort leiding**
Eurofiber	Datatransport
Gemeente West-Betuwe	Riolering onder druk
KPN	Datatransport
Liander N.V.	Laagspanning, Middenspanning, Gas lage druk, Gas hoge druk, Datatransport
N.V. Nederlandse Gasunie	Gas
Rijkswaterstaat Oost Nederland	Datatransport, Laagspanning
Tele2	Datatransport
TenneT TSO	Bovengrondse hoogspanning 150kV
Vitens N.V.	Waterleiding
Waterschap Rivierenland	Riolering onder druk, Riolering vrij verval
Ziggo	Datatransport

Hoofdtransportleidingen
Binnen het traject bevinden zich twee hoofdtransportleidingen voor gas. Deze leidingen zijn hoog in de dijk geplaatst, om het leggerprofiel van de dijk (bij aanleg) niet te doorsnijden. De locaties van deze leidingen zijn:

- dijkpaal TG046+65 (gastransportleiding – Nederlandse Gasunie – Ø1067 mm – staal – 66,2 bar)
- dijkpaal TG201+18 (gastransportleiding – Nederlandse Gasunie – Ø323,9 mm – staal – 40 bar)

De kruisende leidingen van Gasunie zijn sterk genoeg voor de beperkte benodigde ophoging in verband met de dijkversterking. Nader onderzoek in samenwerking met de projectoverstijgende verkenning (POV) Kabels en Leidingen moet uitwijzen of faalkans van de leidingen in combinatie de faalkans van de dijk klein genoeg is aan de waterveiligheidsnorm te voldoen. Als dit niet het geval is, moeten aanvullende maatregelen plaatsvinden aan de leiding of de constructie van de dijk.

Hoogspanningskabels
Binnen het traject kruisen ook hoofdtransportkabels van TenneT. De locatie van deze kabels is:

- dijkpaal TG129 (kruising bovengrondse hoogspanning – TenneT TSO – Tiel-Zaltbommel - 150kV)

De hoofdtransportkabels van TenneT worden gehandhaafd. Ruimtebeslag op het profiel van vrije ruimte van de hoogspanningsmasten wordt voorkomen. Daarnaast heeft TenneT eisen gesteld ten aanzien van de maximale hoogte van de kruin van de dijk ter plaatse van de kruising met de kabels. Ook gelden in deze zone beperkingen tijdens de uitvoering.

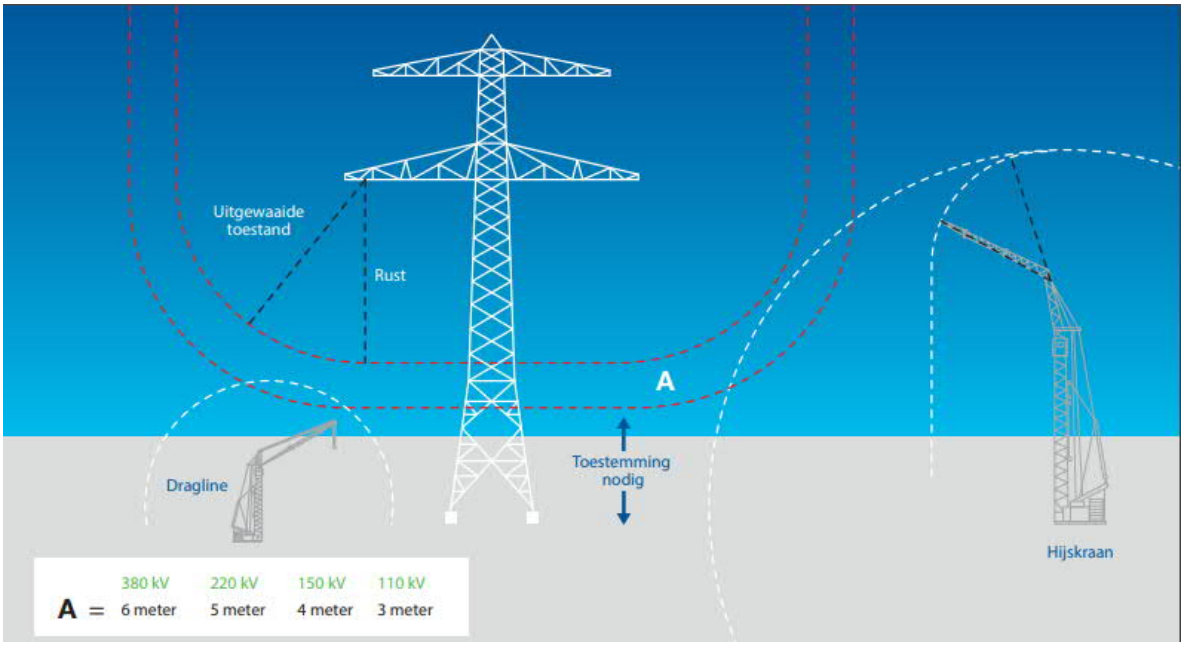
Middenspanningskabels en stations
Op enkele locaties binnen het traject bevinden zich kruisende en parallel liggende middenspanningskabels (MS-kabels). Ook is een aantal stations aanwezig. Een deel van deze kabels moet worden verlegd in verband met de dijkversterking.

De langsliggende kabels worden verlegd naar een tracé parallel aan het nieuwe dijkontwerp. Voor de kruisingen is een gestuurde boring onder de waterkering door voorzien, behalve voor de kruising naar de steenfabriek Zennewijnen. Deze laatste is voorzien in open ontgraving omdat de aansluiting zich nabij de kruin van de waterkering bevindt.

Lokale kabels en leidingen
De overige kabels en leidingen in het project zijn onder te verdelen in een aantal groepen. Gas, water en riolering bevinden zich over het algemeen buiten de kruin van de dijk en aan de achterzijde van de woningen. Elektriciteit en datakabels bevinden zich in de huidige situatie over het algemeen aan de voorzijde van de woningen in de teen, het talud of de kruin van de dijk.

19.2.2 Effectbeschrijving
Bij uitwerking van het dijkontwerp is het ontwerp zodanig geoptimaliseerd dat er geen gasleidingen verlegd hoeven te worden.

Ter plaatse van de hoogspanningskabels is de ophoging van de dijk minimaal, waardoor geen aanpassingen aan de hoogspanningskabels nodig zijn. Wel heeft TenneT specifieke eisen aangeleverd ten aanzien van werken nabij de hoogspanningskabels.
Zie de volgende figuur. De rode stippellijn is de lijn waar de kabels van de hoogspanning zich theoretisch kunnen bevinden, daar moet bij een 150kV altijd 4 meter uit gebleven worden. Dit levert in de strook van 22,5 meter aan weerszijden een beperking van de werkhoogte op. Ter plaatse van de dijkweg wordt de hoogte beperkt door de hoogte van het wegdek en de hoogte van een maatgevend voertuig. Hier heeft TennetT specifieke eisen voor geleverd. De beperking in de gehele strook geldt vooral voor werkzaamheden.



Figuur 19-3: Visualisatie eisen werken bij hoogspanningskabel

Door de dijkversterking kunnen echter op veel plaatsen kabels en leidingen in de grond niet worden gehandhaafd en moeten daarom verlegd worden naar een ander (nieuw) tracé. Aangezien het verleggen van kabels en leidingen een rechtstreeks gevolg is van de dijkversterking, maken de nieuwe kabels- en leidingentracés onderdeel uit van het ontwerp.

Het waterschap heeft de huidige ligging van kabels en leidingen geïnventariseerd en heeft op basis van het vergunningenontwerp van de dijkversterking een verleggingsplan opgesteld. De verleggingen zijn opgenomen op de situatietekeningen van het verleggingsplan in Bijlage 10. Het waterschap toetst voortdurend de actualiteit van het verleggingsplan en wijzigt dit plan daar waar nodig. Het waterschap treedt hierbij in overleg met betrokken kabel- en leidingbeheerders.

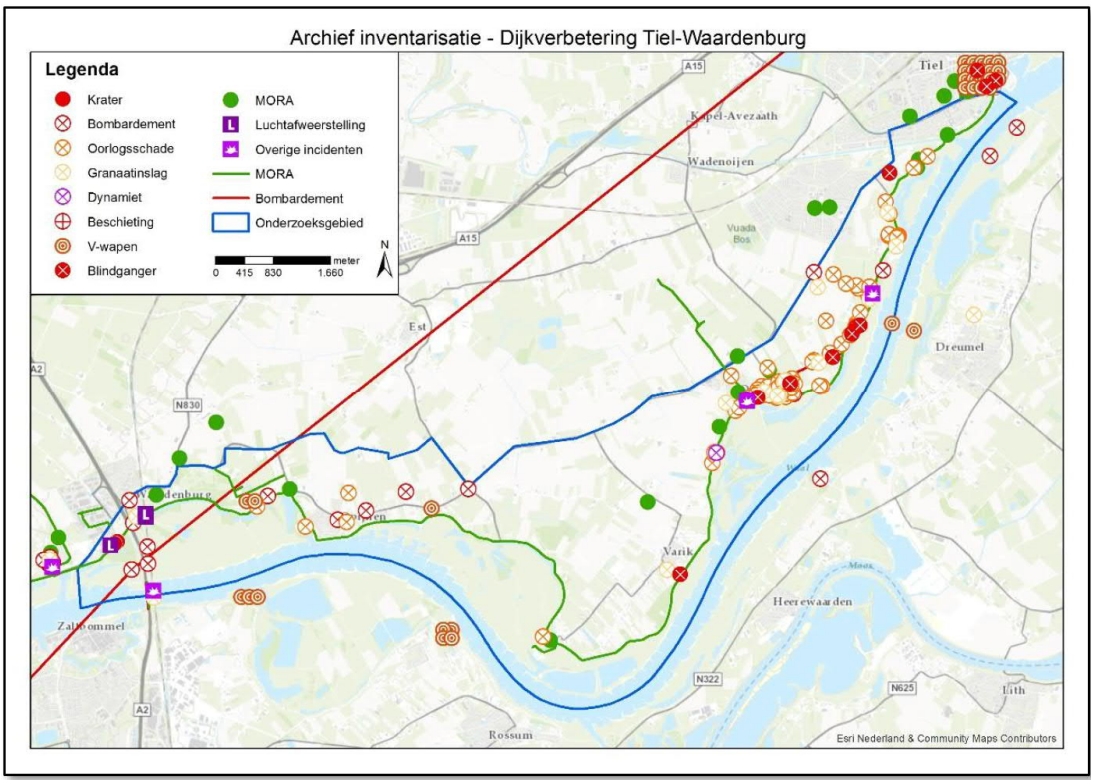
19.3 Niet gesprongen explosieven

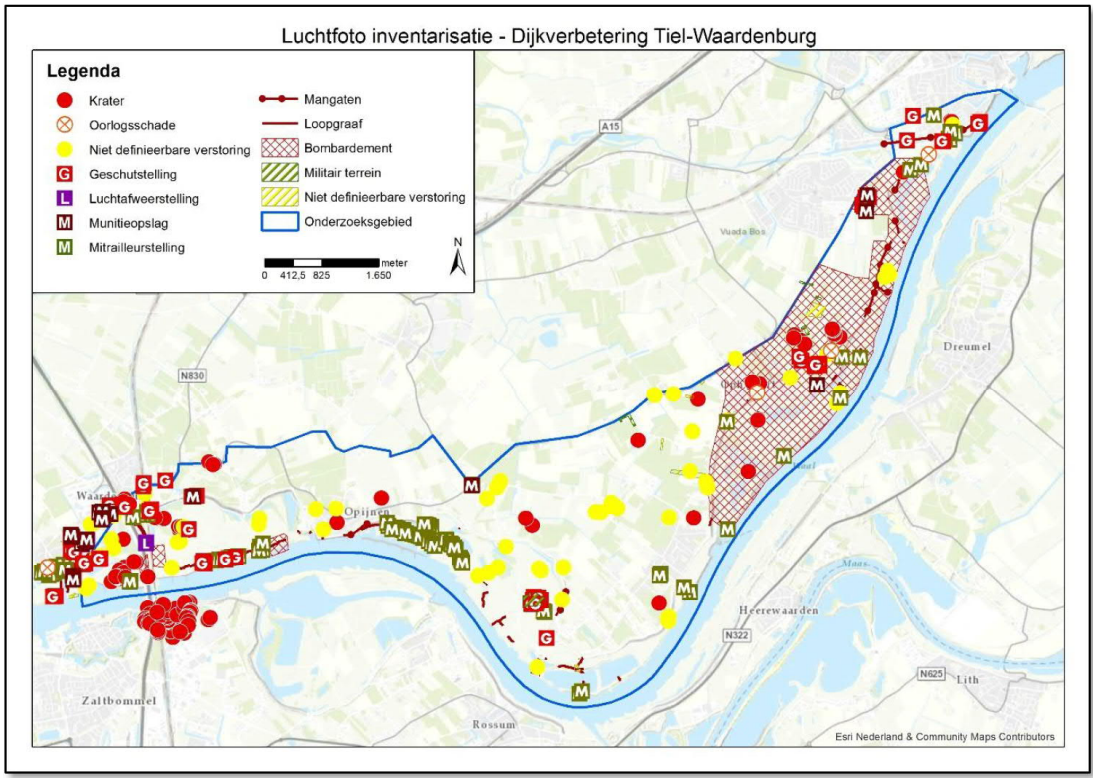
19.3.1 Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In het kader van het planvoornemen is een vooronderzoek uitgevoerd naar het aantreffen van Niet Gesprongen Explosieven (NGE)[32]. Uit dit onderzoek blijkt dat het plangebied tijdens de Tweede Wereldoorlog betrokken is geweest bij oorlogshandelingen eind 1944 – begin 1945. Op basis hiervan zijn delen van het gebied verdacht bevonden op Conventionele Explosieven (CE).

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.

[32] Vooronderzoek Conventionele Explosieven Dijkverbetering Tiel-Waardenburg Gemeenten Tiel en Neerijnen, Bombs Away, 15P108 definitief rapport versie 6, 13 juli 2020





Figuur 19-4: 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 het Voorkeursalternatief. 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.

19.3.2 Effectbeschrijving

Er wordt onderscheid gemaakt tussen afwerpmunitie en geschutmunitie. Voor het ontwerp is het enkel relevant als er in ongeroerde grond ondergrondse werkzaamheden worden voorzien. In dat geval dienen er voorafgaand aan de civieltechnische werkzaamheden vervolgstappen in de explosievenopsporing ondernomen te worden. Deze zijn in de PRA[33] uitvoerig beschreven.

Het gehele gebied in deeltraject Passewaaij is verdacht op geschutmunitie. Op de grens van dijkvak 1 en 2 is de omgeving van de dijk binnenwaarts verdacht op afwerpmunitie. Er zijn hier solitaire kraters waargenomen die afkomstig kunnen zijn van bommen die zijn neergekomen tijdens een noodafworp.

Het hele deeltraject van Zennewijnen wordt verdacht op geschutmunitie. Ten westen van de Waalbandijk aan de noordzijde van Ophemert ligt nog een gebied dat verdacht wordt op afwerpmunitie. Ter hoogte van de Molenstraat en ter hoogte van Slingerbos liggen aan beide zijdes van de dijk (vier in totaal) locaties die worden verdacht op klein kaliber munitie, munitie voor granaatwerpers, handgranaten, geweergranaten en munitietoebehoren.

De dijk, de uiterwaarden en een gedeelte van het dorp Ophemert ter plaatse van dijkvak 11 t/m 15 zijn verdacht van geschutmunitie. Hier hoeft in het dijkontwerp geen rekening mee te worden gehouden. Locaties die verdacht zijn van afwerpmunitie bevinden zich bij Ophemert op circa 150 m tot 800 m van de dijk. Naar verwachting zal hier voor de werkzaamheden rondom de dijkversterking geen rekening mee gehouden hoeven worden.

Voor het deelgebied Varik geldt dat er een verdacht gebied is tussen de Waalbanddijk en Walgtsestraat voor afwerpmunitie. Het gebied ten zuidwesten van de Grotestraat wordt verdacht op klein kaliber munitie, munitie voor granaatwerpers, handgranaten, geweergranaten en munitietoebehoren.

Bij kwelbos Varik ligt ten oosten van Hooiakker 2 een gebied dat verdacht wordt op afwerpmunitie.

Bij Heesselt ligt in de bocht in dijkvak 23 een gebied verdacht op ontstekingsinrichtingen, geschutsmunitie en munitietoebehoren en ook op/langs de dijk in dijkvak 24. Daarnaast liggen in de uiterwaarden een aantal verdachte gebieden.

In de buurt van de dijk bij de Heesseltsche uiterwaarden zijn verdachte locaties aanwezig buitendijks bij dijkvak 28 en 29 en op de dijk bij dijkvak 30. Uit de Projectgebonden RisicoAnalyse van Bombs Away blijkt dat in het plangebied alleen een deel van dijkvak 30

[33] Projectgebonden Risico Analyse (PRA), Conventionele Explosieven Dijk Tiel-Waardenburg gemeenten Tiel en West Betuwe Gelderland, Bombs Away, 19P070 eindrapport versie 0.3, 14 juli 2020.

verdacht is in verband met niet-gesprongen explosieven. Dit is verdacht op geschutsmunitie en het advies daarbij is om oppervlaktedetectie te hanteren.
In deelgebied Rijswaard is ter plaatse van het pad langs de gedenksteen van WOII de omgeving verdacht van afwerpmunitie. Ten zuidoosten van kasteel Waardenbrug wordt ter plaatse van de dijk een traject van circa 100 m verdacht van achtergelaten geschutmunitie. Met beiden hoeft in het dijkontwerp geen rekening te worden gehouden.

19.4 Effectbeoordeling

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk*						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Overige effecten	Externe veiligheid	Externe veiligheid o.b.v. QuickScan				0			
	Kabels en leidingen	Kabels en leidingen				0			
	Niet gesprongen explosieven	Niet gesprongen explosieven					0/-		

* In hoofdstuk 7 is de opzet van de boordelingstabel, met onderbouwing wanneer een criterium positief of negatief scoort toegelicht.

19.5 Mitigerende maatregelen

Om het dijkversterkingsontwerp uitvoerbaar te maken is in het ontwerp rekening gehouden met maatregelen die negatieve effecten beperken. Aanvullende mitigerende en/of compenserende maatregelen zijn daarom niet voorzien.

20 Conclusies effectbeoordeling

20.1 Algemeen

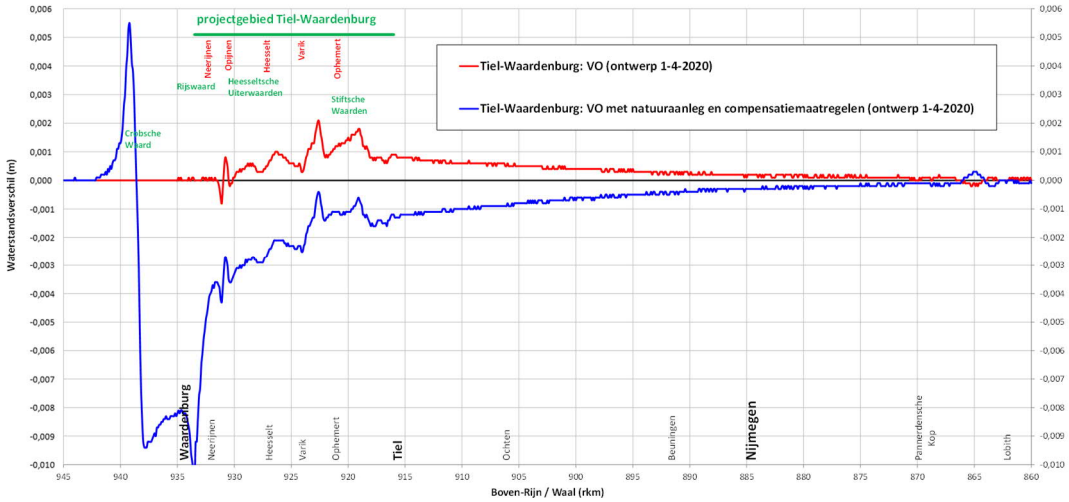
In dit hoofdstuk wordt een totaaloverzicht gegeven van de milieueffecten per thema en criterium. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de effectbeschrijvingen en –beoordelingen uit de hoofdstukken 7 t/m 19. In de eerste plaats wordt per thema een samenvattende beschrijving van de effecten gegeven.

20.2 Belangrijkste effecten

In deze paragraaf zijn de belangrijkste effecten van het vergunningenontwerp op haar omgeving weergegeven.

20.2.1 Hoofdwatersysteem

De rivierkundige effecten van de dijkversterking en de maatregelen in de uiterwaarden zijn beoordeeld op basis van het rivierkundig beoordelingskader versie 4.0. De rivierkundige effecten op de waterstanden zijn weergegeven in figuur 20-1. Het waterstandseffect van de dijkversterking en de gekoppelde maatregelen in de uiterwaarden is maximaal 2 mm opstuwing. Dit waterstandseffect wordt gecompenseerd door een rivierverruiming is de Crobsche Waard (binnen het projectgebied van Gorichem Waardenburg), waardoor er netto sprake is van een waterstandsdaling van gemiddeld 1 mm ter plaatse van de dijkversterking Tiel – Waardenburg, met een maximum van 10 mm.



Figuur 20-1: Rivierkundige effecten van het vergunningenontwerpr

20.2.2 Regionaal watersysteem

De fysieke verbreding van de dijk heeft tot gevolg dat het regionale watersysteem wordt aangetast. Ook kan het zijn dat het waterbezwaar in de polder toeneemt, onder andere door het realiseren van dijkdrainage. Effecten vanuit de dijkversterking moeten volledig worden gemitigeerd en/of gecompenseerd. Daarnaast dienen alle gedempte oppervlaktewateren te worden gecompenseerd. Deze compensatieopgave is inzichtelijk gemaakt in de ontwerpnota voor het regionaal watersysteem. De compensatie-opgave betreft op hoofdlijnen:

- Grond ontgraven ten behoeve van watergangen, ca. 5.700 m3;
- Aanbrengen diverse duikers met diameters rond 1000 tot 500 mm;
- Aanbrengen spindelschuif op één locatie;

- Realiseren doorkruisingen asfaltwegen t.b.v. aan te leggen duikers op ca. 3 locaties.

Indien verlegging van watergangen noodzakelijk is worden de watergangen lokaal verlegd, aangrenzend aan de dijk. Dit betreft de A-watergang bij de Gemeneweg en kromakkers (Heesseltsche uiterwaarden). Bij het Inundatiekanaal in Tiel wordt een klein deel van een bestaande A-watergang gedempt en vervangen door een B-watergang. Daarnaast worden bij Varik en Heesselt enkele bestaande A-watergangen aangepast.

20.2.3 Natuur

De effecten op natuur en de opgaves voor aanvullende planmaatregelen of mitigatie of compensatie staan vermeld in tabel 20-3 en 20-4.

Tabel 20-1: Aantasting natuur in hectare

Aantasting in hectare	**VO**
Aantasting Geldersch Natuur Netwerk (GNN)	36 ha
Aantasting Ganzenfourageergebied	3 ha
Aantasting Zachthoutooibos, natura 2000	1 ha
Aantasting ruigten en zomen, natura 2000	0 ha
KRW	2 ha

Tabel 20-2: Benodigde aanvullende planmaatregelen en compensatie natuur

Surplus en compensatie in hectare	**VO**
Benodigde compensatie Geldersch Natuur Netwerk (GNN)	10 ha[34]
Benodigde compensatie Ganzenfourageergebied	0 ha
Benodigd surplus ruigten en zomen, natura 2000	0 ha
Benodigde compensatie KRW	2 ha

In de Rijswaard is in het najaar van 2019 een areaal van 3,5 aan zachthoutooibos gerealiseerd als aanvullende planmaatregel. Dit is voldoende areaal om de effecten van aantasting van zachthoutooibos te voorkomen.
Voor de kamsalamander wordt er een areaal van ca. 1,5-2 hectare gerealiseerd in de Heesseltsche uiterwaarden. De compensatie van afgetichelde laagtes t.b.v. cultuurhistorie (1 ha) dient tevens als compensatie voor de KRW.
Voor het Gelders Natuur Netwerk vindt compensatie plaats in gebieden langs de dijk binnen en nabij het plangebied en in gebieden van SBB buiten het plangebied. Voor de compensatie voor beschermde soorten in het kader van de Nbw zijn binnen het ontwerp compenserende maatregelen voorzien.

Bomen

Er vallen ca. 2050 bomen binnen het ruimtebeslag van het vergunningontwerp. Vanuit uitvoerbaarheid en dijkveiligheid moeten bomen binnen het ruimtebeslag in principe gekapt worden. Bomen buiten het ruimtebeslag kunnen worden gehandhaafd. In het traject zijn ongeveer 50 bomen die vanwege hoge natuurwaarden of cultuurhistorische waarde behouden blijven. Deze zijn aangeduid in het vergunningenontwerp. Voor één boom ter plaatse van de Donkerstraat te Heesselt dienen ten behoeve van behoud extra maatregelen te worden getroffen in het ontwerp om de dijkveiligheid te waarborgen.

[34] Voor de compensatie kunnen de buitentaluds van de huidige waterkering worden benut. Daardoor is de compensatie-opgave lager dan de aantasting.

20.2.4 Landschappelijke waarden

Langs de waterkering zijn verschillende kenmerkende landschappelijke elementen aanwezig. Deze worden zo veel mogelijk ontzien, maar waar dat niet kan worden ze gecompenseerd:

- Bij Ophemert wordt de bestaande waterkering met een buitenwaartse asverschuiving naar buiten geschoven. De **overtuinen** ter plaatse van dijkvak 11 worden hierbij geraakt.
- In de Stiftsche en Heesseltsche uiterwaarden worden door de buitenwaartse asverschuiving **afgetichelde laagtes** geraakt (dijkvak 12, 13, 28). Deze worden hersteld, en bieden tevens de mogelijkheid voor de natuur, waaronder de kamsalamander en de kaderrichtlijn water.
- Bij de **Heesseltsche uiterwaarden** kan de dijk zodanig ingepast worden dat **zowel de** binnendijkse cultuurhistorische waarden zichtbaar blijven, als de natuurwaarden aan de buitenzijde behouden blijven. De impact op de **kromakkers** (dijkvak 25) en het **oudhoevig land** (dijkvak 28) is hierdoor zeer beperkt, maar kan niet geheel worden voorkomen.
- Het **Rijksbeschermd landgoed Neerijnen/Waardenburg** bij de Rijswaard kenmerkt zich onder andere door de smalle steile dijk, met een wandelpad in halfverharding. Het karakter van dit gedeelte van de dijk blijft hier behouden. Wel wordt de bomenrij aan de binnenzijde van de dijk verwijderd, om voldoende ruimte te bieden voor het realiseren van een ruimtebesparende constructie. Ook het rijksbeschermd dorpsgezicht van Neerijnen blijft behouden door een ruimtebesparende oplossing toe te passen.

20.2.5 Medegebruik

Voor de stabiliteit van de dijk worden op veel locaties aan de binnenzijde van de dijk (steun)bermen gerealiseerd als onderdeel van het vergunningenontwerp. Het waterschap biedt de mogelijkheid om de bermen in medegebruik terug te geven. Dit betekent dat, met behoud van de waterkerende functie, de berm onder voorwaarden mag worden ingezet voor medegebruik.

Medegebruik is mogelijk bij een oplossing in grond. Het aangrenzende landgebruik wordt dan doorgezet op de berm. Ten behoeve van de inpassing wordt in dat geval de aansluiting van de berm verflauwd naar een helling van 1:5. In het vergunningenontwerp is op ongeveer 4,5 km van de dijk medegebruik mogelijk gemaakt. De beheerstrook aan de binnenzijde komt in eigendom bij WSRL

20.2.6 Cultuurhistorie en archeologie

Langs het dijktraject zijn er verschillende archeologische waarden aanwezig. In het vergunningenontwerp is het ontwerp zodanig ingepast zodat de effecten op archeologische waarden zo veel mogelijk worden beperkt.

Voor de belangrijkste archeologische waarden is toegelicht op welke wijze deze worden ingepast in het ontwerp.

- Romeinse Villa (dijkvak 4): De dijk wordt ingepast tussen de Zennewijnseweg en de huidige waterkering. Er zijn dus geen directe effecten op de resten van de Romeinse Villa. Ook indirecte effecten zijn beperkt
- Lambertuskerk (dijkvak 10): Ter plaatse van de voormalige Lambertuskerk wordt de as van de huidige dijk licht naar buiten geschoven. Hiermee wordt aanvullende grondbelasting op de resten van de Lambertuskerk beperkt. De dijk krijgt een relatief steil talud van 1:2,5 aan de buitenzijde om de notenbomen met hoge ecologische en landschappelijke waarde te behouden.

- Huis te Varik (dijkvak 16): De omliggende binnengracht van Huis te Varik wordt in het vergunningenontwerp zichtbaar gemaakt in het landschap. Hiervoor wordt een deel van de bestaande waterkering afgegraven en wordt een cortens-stalen damwand aangebracht in de waterkering.

Langs het dijktraject zijn 33 monumenten aanwezig binnen 20 meter van de dijk. Alle monumenten worden ingepast als onderdeel van het dijkontwerp en worden behouden. Daarbij wordt ook rekening gehouden met zo veel mogelijk behoud van de tuinen en begroeiing die bij het monument horen. De inpassing van deze monumenten is beschreven in de landschapsplannen en factsheets.

20.2.7 Ruimtebeslag

Ten gevolge van optimalisatie van het vergunningenontwerp neemt het totale ruimtebeslag van de dijkversteking sterk af ten opzichte van het Voorkeuralternatief (najaar 2018). In tabel 20-3 is een overzicht gegeven van het ruimtebeslag per type landgebruik. Opgemerkt zij dat in het VO een deel van het huidige landgebruik weer terug komt op de waterkering.

Tabel 20-3: Ruimtebeslag per grondcultuur in het Vergunningenontwerp (ha)

Type	Grondcultuur	ha
1	Agrarisch	10,4
2	Boomkwekers-fruittelers	1,5
4	Bedrijf	0,3
5	Wonen	0,3
6	Natuur	9
7	Tuin	1,2
9	Infrastructuur	2,7
99	Overig	0,2
	TOTAAL	**25,6**

20.2.8 Opstallen

In het vergunningenontwerp is het principe gehanteerd om opstallen zo veel mogelijk te behouden. Vaak kunnen opstallen worden ingepast in het ruimtebeslag. Hierdoor is in het VO nog sprake van aankoop van 7 woningen door waterschap Rivierenland. Voor alle woningen loopt een minnelijk verwervingstraject, waarbij 6 woningen reeds aangekocht zijn. Eén van de aangekochte woningen kan gehandhaafd blijven.

Tabel 20-4: Aantal te slopen / verplaatsen woningen.

Onderdeel	VO
Aantal bedrijven die gesloopt/verplaatst moeten worden (stuks)	0
Aantal woningen die gesloopt/verplaatst moeten worden (stuks)	6

20.2.9 Beheer en onderhoud

In het vergunningenontwerp is het beheer en onderhoud van de dijk nader uitgewerkt.

- Indien mogelijk wordt er een beheerstrook met een breedte van 5m aan de binnenzijde en 4 meter aan de buitenzijde gerealiseerd, mits 3 meter afstand tot gevel van een woning (dus in principe niet voor bedrijfspanden) beschikbaar is en er geen buitengewone natuurwaarden aanwezig zijn. In totaal wordt er aan de buitenzijde 15,7 kilometer beheerstrook gerealiseerd, aan de binnenzijde

13,8 kilometer[35]. Op enkele locaties (o.a. Sprokkelenburg, Varik, Heesselt) staan woningen in het talud van de dijk, hier is het niet mogelijk een beheerstrook te realiseren. Het is ook niet mogelijk een beheerstrook te realiseren indien de ruimte tussen de teen van de dijk en een woning te beperkt is, zoals bijvoorbeeld het geval is op meerdere locaties in Zennewijnen.
- Ten behoeve van de dijkveiligheid worden er voorzieningen in de buitendijkse beheerstrook ten behoeve van graafschade aangebracht, in totaal 3,8 kilometer.
- In principe worden binnen en buitentalud aangelegd met een talud van 1:3. Hierdoor is maaien met regulier materieel mogelijk. Om inpassing mogelijk te maken is op enkele locaties een talud van 1:2,5 gerealiseerd. Hierbij gaat de voorkeur van de beheerder uit naar een 1:2,5 met beheerstrook, in plaats van een 1:3 talud zonder beheerstrook.
- In principe om de 500 meter een beheertoerit, zo veel mogelijk gecombineerd met bestaande op- en afritten. In de Heesseltsche uiterwaarden om de 2 km een toerit aan de buitenzijde omdat er op het buitentalud steenbekleding wordt toegepast.

20.2.10 Infrastructuur

In het vergunningenontwerp is (de bovenbouw van) het wegprofiel uitgewerkt. Daarnaast zijn aanvullende recreatieve voorzieningen als onderdeel van de Gastvrije Waaldijk uitgewerkt in het landschapsplan. Uitgangspunt is dat de Gastvrije Waaldijk een meekoppelkans betreft en dat er financiering van derden beschikbaar komt.

20.2.11 Kabels en leidingen

Bij uitwerking van het VO is het ontwerp zondanig geoptimaliseerd dat er geen gasleidingen verlegd hoeven te worden. Daarnaast kan ook de kruisende leiding van TenneT worden gehandhaafd. Voor categorie 2 leidingen is in overleg met de netbeheerders een verleggingsplan opgesteld, waarbij het uitgangspunt is dat mediumvoerende kabels en leidingen buiten het PVVR worden verlegd. Ter plaatse van de dijkvakken die niet urgent zijn op piping worden eventuele kabels en leidingen wel verlegd, om toekomstige aanleg van pipingmaatregelen gemakkelijk te kunnen realiseren.

20.3 Beoordeling

In tabel 20-5 is een overzicht opgenomen van alle effectbeoordelingen.

[35] In werkelijkheid betreft dit een groter deel van de dijk, omdat op- en afritten niet meegenomen zijn in de berekende lengte.

Tabel 20-5. Beoordelingstabel

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Rivierkunde	Rivierkunde	Verandering maatgevende hoogwaterstand in rivieras en op uiterwaarden (bovenstrooms en benedenstrooms)			0/+				
		Morfologie: Mate van sedimentatie in de Waal (baggerwerk, hinder) en rivierverruiming (beheer en onderhoud)				0			
		Mate van dwarsstroming in de vaargeul (hinder scheepvaart)				0			
Water	Waterkwantiteit	Effect op kwelstromen en grondwaterstanden binnendijks			0/+				
		Effect op het regionale oppervlaktewatersysteem		+					
	Waterkwaliteit	Effect op (grond) waterkwaliteit				0			
		Effecten op KRW-doelen			0/+				
Ecologie	Beschermde gebieden	Effect op Natura 2000 gebieden (areaal)				0			
		Effect op Natura 2000-gebieden (N-depositie, verstoring geluid en tijdelijk ruimtebeslag tijdens aanlegfase)				0			
		Effect op overige beschermde gebieden Gelders Natuurnetwerk (GNN) en (GO) Groene Ontwikkelingszones) eindsituatie				0			
		Effect op GNN/GO (verstoring in aanlegfase)				0			
	Beschermde soorten	Effect op beschermde flora en fauna (eindsituatie)				0			
		Effect op beschermde flora en fauna (verstoring tijdens aanleg))				0			
Bodem	Bodemkwaliteit	Effect op (water)bodemkwaliteit		+					
	Grondbalans	Mate van vrijkomende (grond en grondbalans aan te voeren grond						-	
	Aardkundige waarden	Effect op aardkundige waarden						-	

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Landschap en ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorie en archeologie	Landschap	Effect op landschappelijke waarden					0/-		
		Effect op visuele kwaliteit				0			
	Cultuurhistorie	Effect op cultuurhistorische waarden: • Historisch bouwkundige (beschermde) waarden • geografische waarden (inclusief ensemblewaarde)					0/-		
	Archeologie	Effect op archeologische waarden: • archeologische verwachtingswaarde • archeologische beschermde waarden						-	
Ruimtegebruik	Woonfunctie	Effect op woningen amoveren en maatregelen om bebouwing te handhaven/te herbouwen					0/-		
		Effect op woonpercelen						-	
	Werkfunctie	Effect op bedrijfsgebouwen				0			
		Effect op werkpercelen behoudens landbouw)				0	0/-		
	Recreatiefunctie	Effect op bestaande recreatieve functies				0			
	Landbouwfunctie	Verandering areaal landbouwgrond						-	
	Scheepvaart	Hinder door werkzaamheden (aanleg)				0			
Woon- en leefmilieu	Verkeer	Effect op verkeersafwikkeling eindsituatie				0			
		Effect op verkeersveiligheid eindsituatie			0/+				
		Afwikkeling en verkeersveiligheid aanlegfase					0/-		
	Geluid en luchtkwaliteit	Effect op geluidsbelasting eindsituatie				0			
		Effect op geluidbelasting aanlegfase					0/-		
		Luchtkwaliteit eindsituatie				0			
		Luchtkwaliteit aanlegfase				0			
	Aanleg-hinder	Tijdelijk ruimtebeslag voor zover niet meegenomen in voorgaande criteria					0/-		
		Verminderde bereikbaarheid/toegankelijkheid					0/-		
		Risico op schade aan eigendommen					0/-		

Thema	Aspect	Criteria	Beoordeling voor de gehele dijk						
			++	+	0/+	0	0/-	-	- -
Duurzaam-heid en toekomst-bestendigheid	Duurzaamheid	Energie				0			
		Materiaalgebruik/ materialen				0			
	Toekomst-bestendigheid	Mate waarin maatregelen robuust zijn	++						
		Mate waarin maatregelen aanpasbaar zijn				0			
Beheer en onderhoud	Beheer en onderhoud	De mate van beheerbaarheid dijken en constructies en watersysteem		+					
Overige effecten	Externe veiligheid	Externe veiligheid o.b.v. QuickScan				0			
	Kabels en leidingen	Kabels en leidingen				0			
	Niet gesprongen explosieven	Niet gesprongen explosieven				0			

21 Leemten in kennis en evaluatie

21.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de in voorliggend Specifiek MER gesignaleerde leemten in kennis en informatie beschreven (paragraaf 21.2). De leemten in kennis en informatie zijn waar nodig worden betrokken bij het concept- evaluatieprogramma (paragraaf 21.3).

21.2 Leemten in kennis en informatie

In het kader van het Specifiek MER kan het nodig zijn de volgende zaken nader te onderzoeken:
Omdat er voor project dijkversterking Tiel-Waardenburg nog geen aannemer bij het project betrokken is, kan het ontwerp op details nog worden aangescherpt. Ook kan er in overleg met de omgeving nog voor worden gekozen optimalisaties door te voeren, mits die passen binnen de beoordeling van onderhavig Specifiek MER en bij het Projectplan Watewet dat voor de dijkversterking in procedure wordt gebracht.
Ten behoeve van de uitvoering, zal de aannemer ook nog aanvullend onderzoek uitvoeren ten aanzien van bijvoorbeeld bodem, stabilitiet, veldonderzoek soorten.

21.3 Evaluatieprogramma

Er bestaat in het kader van de milieueffectrapportage de wettelijke verplichting om een evaluatieonderzoek uit te voeren. Hierin wordt aandacht besteed aan de gevolgen van het uiteindelijk gekozen en daadwerkelijk te realiseren alternatief. In deze evaluatie worden de werkelijke milieueffecten tijdens en na uitvoering van de voorgenomen activiteiten onderzocht. Op deze manier kan worden gecontroleerd of de voorspelde en gewenste ontwikkelingen ook daadwerkelijk hebben plaatsgevonden. In deze paragraaf wordt een eerste aanzet gegeven voor een dergelijk evaluatieprogramma.

Het evaluatieprogramma zal bestaan uit een aantal monitorings- en mitigatieprogramma's en een aantal uit te brengen rapportages.

Tabel 21.1 Eerste aanzet voor het evaluatieprogramma

Milieuaspect	***Effect***	***Methode***	***Tijdstip***
Bodem en water	• Beïnvloeding bodemkwaliteit	• Nader onderzoek	• Voor aanleg
	• Beïnvloeding grondwaterstanden	• Monitoringssysteem met peilbuizen	• Continue meting, periodieke uitlezing
	• Beïnvloeding grondwaterkwaliteit	• Monitoringssysteem met peilbuizen	• Continue meting, periodieke uitlezing
	• Beïnvloeding oppervlaktewaterkwaliteit (incl. vertroebeling)	• Monitoring	• Tijdens aanlegfase
Natuur	• Verlies beschermde soorten	• Nadere inventarisaties	• Voor aanleg
	• Toename natuurwaarden	• Monitoren d.m.v. regelmatige veldopnames	• Periodiek

Landschap, cultuurhistorie, archeologie en ruimtelijke kwaliteit	• Beïnvloeding archeologische waarden	• Aanvullend onderzoek	• Voor aanleg en waar nodig begeleiding tijdens uitvoering
Woon- en leefmilieu	• Geluid	• Via contact met omwonenden en de klankbordgroep	• Periodiek tijdens aanleg
	• Veiligheid	• Monitoren (bijna) ongevallen	• Periodiek
	• Panden	• Monitoring panden	• Voor, tijdens en na aanleg
Overig	• NGE	• Nader onderzoek	• Voor aanleg

Literatuurlijst

- Antea Group, Samenwerken aan hoogwaterveiligheid, Hoogwaterveiligheid in een samenspel van dijkversterking en rivierverruiming, Notitie Reikwijdte en Detailniveau, november 2016
- Bombs Away, Projectgebonden Risico Analyse (PRA), Conventionele Explosieven Dijk Tiel-Waardenburg gemeenten Tiel en West Betuwe Gelderland, 19P070 eindrapport versie 0.3, 14 juli 2020
- Bosch Slabbers Landschapsarchitecten (2016). Dijkverbetering Tiel-Waardenburg - Ruimtelijk kwaliteitskader, augustus 2016.
- Graaf Reinald Alliantie, 2020: Ontwerp Projectplan Waterwet, Herinrichting uiterwaarden, Crobsche Waard, definitief: 27 03-2020
- https://vng.nl/files/vng/nieuws_attachments/2018/brief_voor_het_ao_water.pdf
- Meijer, 2020: Rivierkundige effecten van dijkversterking Tiel-Waardenburg volgens het vergunningenontwerp (VO), Rivierkundige beoordeling, Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland, 3 augustus 2020, Sweco Nederland BV, RiQuest, GeoSpace en Agtersloot Hydraulisch Advies
- OKRA (2018). Masterplan Gastvrije Waaldijk, OKRA 18-086, in opdracht van Waterschap Rivierenland, Provincie Gelderland, ANWB, Gemeente Lingewaard, Gemeente West Betuwe, Gemeente Tiel, Gemeente Nederbetuwe, Gemeente Overbetuwe en Gemeente Nijmegen
- OKRA (2019). De Gastvrije Waaldijk, een 80 kilometer lange Waalervaring, OKRA landschapsarchitecten, maart 2019
- OKRA (2020). Gastvrije Waaldijk, Detailboek, OKRA landschapsarchitecten, 26 februari 2020
- Projectgebonden Risico Analyse (PRA), Conventionele Explosieven Dijk Tiel-Waardenburg gemeenten Tiel en West Betuwe Gelderland, Bombs Away, 19P070 eindrapport versie 0.3, 14 juli 2020.Sweco (2017). Notitie Kansrijke Oplossingen. Dijkversterking Tiel – Waardenburg en rivierverruiming Varik – Heesselt. Concept, maart 2017. Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland
- RIZA, RWES Terrestrisch; actualisatie ecotopen-indeling van de periodiek tot zelden overstroomde en overstromingsvrije zones langs de rijkswateren. RIZA.2007.030. Okt. 2007.
- Sweco (2018a). Samenwerken aan Hoogwaterveiligheid – Verkenningenrapport MIRT-verkenning Varik-Heesselt, Versie 15 juni 2018. Opdrachtgevers: Waterschap Rivierenland, Provincie Gelderland, Gemeente Neerijnen, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.
- Sweco (2018b). Globaal milieueffectrapport – Dijkversterking Tiel-Waardenburg (TiWa) en rivierverruiming Varik-Heesselt (VaHe). Versie 15 juni 2018. Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland.
- Sweco (2018c). Effectenstudie dijkversterking Tiel-Waardenburg – Om te komen tot een Voorkeursvariant, Versie D3.0, 3 augustus 2018. Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland.
- Sweco (2018d). Dijkversterking Tiel-Waardenburg: Nota Voorkeursvariant, Definitief Concept 1.0, 27 september 2018. Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland,
- Sweco, Dijkversterking Tiel-Waardenburg – ”Effectberekening oppervlaktewatersysteem”, versie D2, 25-05-2020.
- Sweco, Dijkversterking Tiel-Waardenburg – ”Hydrologische effectberekeningen”, versie D2, 25-05-2020.
- Sweco, Plan van Aanpak modellering regionaal watersysteem”, ref.nr.: SWNL0240335, 09-01-2019.

- Vooronderzoek Conventionele Explosieven Dijkverbetering Tiel-Waardenburg Gemeenten Tiel en Neerijnen, Bombs Away, 15P108 definitief rapport versie 6, 13 juli 2020.
- Waterschap Rivierenland (2019a). Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen, Concept V0.3, Mei 2019
- Waterschap Rivierenland, Richtlijn Kwel en Wegzijging", versie 23-10-2012
- Waterschap Rivierland (2019b), Afwegingskader 'Beoordeling piping'
- Witteveen+Bos, RWES oevers
- Wolfert, 1996. in RWES Terrestrisch; actualisatie ecotopenindeling van de periodiek tot zelden overstroomde en overstromingsvrije zones langs de rijkswateren. RIZA 2007.030. Okt. 2007.

Begrippenlijst

Begrip	Toelichting
A-, B- en C-watergangen	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 (klein) kavelslootje tussen twee perceel-eigenaren. Zodra een oppervlaktewaterlichaam een maatgevende afvoer heeft van meer dan 10 liter per seconde en het is geen A-water, dan spreken we van een B-water. C-wateren: bijvoorbeeld een poel of zakslootje (een slootje waar het regenwater wordt verzameld en kan infiltreren).
Aanleghoogte	Kruinhoogte van de waterkering onmiddellijk na het gereedkomen van de dijkversterking, inclusief lokale toeslag voor zetting, klink en bodemdaling.
Afgetichelde laagtes	Ook wel dijkput; (handmatige) kleiafgraving aan de teen van de dijk ten behoeve van het opwerpen van een nieuwe dijk of het versterken daarvan. Nu vaak ondiep moeras met rabatstructuren van systematische afgraving.
Archeologie	De bestudering van menselijke geschiedenis door middel van de overblijfselen van materiële cultuur, de omgeving en van dierlijke resten.
Beheerstrook	Ruimtelijke reservering in eigendom van het waterschap die de bereikbaarheid van de dijktaluds voor beheer en onderhoud garandeert. In het geval dat de beheerstrook op de binnenberm wordt aangebracht is deze 5 meter breed. Bij een beheerstrook aan de teen is deze 4 meter breed.
Bekleding	Toplaag van de dijk bestaande uit gras of steen, inclusief onderlaag van klei.
Bermbreedte	De bermbreedte betreft de breedte tussen het boventalud en het benedentalud (of teen of maaiveld) aan de binnen- of buitenzijde. De benodigde bermbreedte is afhankelijk van de locatie waar de berm komt te liggen en verschilt dus per dijkversterkingsvariant.
Beslisboom piping	Document waarin staat beschreven hoe op basis van de kenmerken van de ondergrond bepaald kan worden of de pipingopgave in een dijkvak urgent of niet urgent is.
Binnenberm	Extra verbreding aan de binnendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun (stabiliteit) te bieden.
Binnendijks	Aan de kant van het land.
Binnenwaartse variant	Variant waarbij de dijk aan de landzijde wordt versterkt en buitendijkse effecten zo veel mogelijk worden vermeden.
Binnenwaartse versterking	Dijkversterkende maatregelen aan de landzijde van de dijk.
Buitenberm	Extra verbreding aan de buitendijkse zijde van de dijk om het dijklichaam extra steun (stabiliteit) te bieden en/of om de golfoploop te reduceren.
Buitendijks	Aan de kant van de rivier.
Buitenwaartse variant	Variant waarbij de dijk aan de landzijde wordt versterkt en binnendijkse effecten zo veel mogelijk worden vermeden.
Buitenwaartse versterking	Dijkversterkende maatregelen aan de rivierzijde van de dijk.
Cultuurhistorie	De wetenschap die zich bezighoudt met de ontstaansgeschiedenis van het landschap en de beschaving.
CVO	Concept Vergunningenontwerp: het ontwerp dat wordt beschreven per deelgebied in dit ontwerprapport en in oktober 2019 wordt vastgesteld. De bandbreedte rondom het ruimtebeslag is nog ongeveer 5 m.
Damwand	Een grond- en/of waterkerende constructie die tot enkele meters in de bodem wordt aangebracht.

Begrip	Toelichting
Deelgebied	Opdeling van de dijk in gebieden met landschappelijke en sociale samenhang. Elk deelgebied bevat meerdere dijkvakken.
Dijk	Een waterkerend grondlichaam.
Dijkpaal	Dijkpalen nummeren de dijkvakken. Om de 100 meter staat een dijkpaal. Een locatie langs de dijk wordt vaak aangegeven als TGxxx - yy, waarbij de xxx het dijkpaalnummer vertegenwoordigt en yy het aantal meter vanaf de dijkpaal. TG staat voor Tiel en Gorinchem.
Dijkvak	Opdeling van de dijk in stukken met geotechnische samenhang. Meerdere dijkvakken vormen een deelgebied.
Dijkversterking	Het treffen van maatregelen om de kwaliteit van de dijk te verbeteren.
Dwarsstroming	Een stroming ongeveer haaks op het vaarwater of de te varen koers.
Gastvrije Waaldijk	Programma voor recreatie en toerisme aan de noordelijke Waaldijk, tussen Gorinchem en Nijmegen.
GNN	Gelders Natuurnetwerk: De natuurgebieden in de provincie Gelderland vormen samen het GNN en hebben een beschermde status. Voorheen was dit de Ecologische Hoofdstructuur (EHS). De Europees beschermde Natura 2000-gebieden zijn hier onderdeel van.
GO	Groene ontwikkelzone: Bestaat uit terreinen met een andere bestemming dan natuur die ruimtelijk vervlochten zijn met het Gelders Natuurnetwerk.
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand.
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand.
GVG	Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand.
GxG waarden	Het verloop van GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand), GVG (Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand) en GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) samen.
Habitat	Typische woon- of verblijfplaats van een planten- of diersoort.
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma: het HWBP bevat projecten die als doel hebben primaire waterkeringen te versterken die nu niet aan de wettelijke normen voldoen.
Kruin	Hoogste punt in het dwarsprofiel van het dijklichaam.
KRW	Kaderrichtlijn Water: Een Richtlijn van de Europese Commissie die voorschrift aan welke eisen de kwaliteit van het water dient te voldoen.
Kwel	Het uittreden van grondwater (uit de bodem).
LCC	Life Cycle Costs/ Levensduurkosten: dit is de som van de investeringskosten en de beheer- en onderhoudskosten, berekend over een tijdshorizon van 100 jaar
Macro(in)stabiliteit	Afschuiven van het binnentalud van de waterkering ten gevolge van (hoog)waterdruk van de rivier op de dijk.
Medegebruik (berm)	Berm die zodanig wordt ingericht dat andere vormen van landgebruik op de waterkering mogelijk zijn, naast de functie als waterkering.
Meekoppelkansen	Meenemen van aanvullende doelstellingen van partners in de regio (aanvullend op de functie van waterveiligheid). De extra kosten die de koppeling met zich meebrengt moeten door derden, uit andere middelen dan de dijkversterking, worden gefinancierd. Hierbij is het uitgangspunt dat werk-met-werk in synergie wordt uitgevoerd.
Natura 2000	Een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden op grondgebied van de lidstaten van de Europese Unie. Dit netwerk vormt de hoeksteen van het EU-beleid voor behoud en herstel van biodiversiteit. Natura 2000 omvat alle gebieden die beschermd zijn op grond van de

Begrip	Toelichting
	Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992). Beide richtlijnen zijn in Nederland opgenomen in de Wet natuurbescherming.
Omgevingswensen	Wensen uit de omgeving ten aanzien van de oplossing, inpassing of meekoppelkansen voor de dijkversterking.
Ontwerpinstrumentarium	Kaders en richtlijnen voor ontwerpen van een waterkering op basis van de overstromingskansbenadering en de nieuwe normen.
OPPW	Ontwerp Projectplan Waterwet: hierin staan per locatie de voorgestelde oplossingen en het maximale ruimtebeslag dat ermee gepaard gaat.
Ontwerphoogte	Hoogte van de dijk aan het einde van de beoogde levensduur (50 jaar bij grond, 100 jaar bij constructie), rekening houdend met restzetting en autonome bodemdaling.
Ooibos	Op natuurlijke wijze ontstaan bos in de uiterwaarden van rivieren
Oudhoevig land	Ontgonnen land met zichtbare kavelstructuren die voorheen binnendijks gelegen waren, maar nu onderdeel uitmaken van de uiterwaarden.
Overloop en overslag	Bij overlopen is de waterstand hoger dan de dijk. Bij golfoverslag is de waterstand lager dan de dijk en slaan golven over de dijk. Voor dijken is in extreme (hoog)watersituaties een bepaalde mate van overloop en overslag toegestaan.
Piping	Als gevolg van grondwaterstroming door zandbanen in de ondergrond spoelt zand uit waardoor de dijk wordt ondermijnd.
Plangebied	Het plangebied is het gebied rondom het dijktraject Tiel-Waardenburg.
Polder	Laaggelegen gebied van waaruit overtollige neerslag weggemalen moet worden.
Projectgebied	Het gebied waar de voorgenomen activiteit zich afspeelt. Dit wordt gevormd door het dijktraject Tiel-Waardenburg.
Projectplan Waterwetprocedure	Wettelijke procedure om de aanleg of wijziging van een waterstaatswerk te regelen.
PVVR	Profiel van vrij ruimte. Waterkering plus een zone voor toekomstige uitbreiding conform Ontwerpuitgangspunten Primaire Waterkeringen (Waterschap Rivierenland 2019). Definieert grenzen van het waterstaatswerk. PVVR is opgenomen in het Bestemmingsplan.
Ruimtereservering piping	Een ruimtelijke reservering voor pipingmaatregelen is nodig voor dijkvakken waar de opgave niet urgent is. Van deze dijkvakken is de verwachting dat door toekomstige aanscherping van de rekenmethodiek in de toekomst waarschijnlijk geen pipingmaatregel meer noodzakelijk is. Mocht dit wel zo zijn, dan is hier ruimte voor gereserveerd.
Schaardijk	Dijk direct aan de oever van de rivier.
Sober en doelmatig	Waterkeringen moeten op een sobere en doelmatige manier worden versterkt om aanspraak te maken op financiering uit het HWBP. Sober wil zeggen dat alleen de kosten van maatregelen waardoor de primaire waterkering weer aan de veiligheidsnorm gaat voldoen, en de wettelijke inpassing daarvan in de omgeving, voor subsidie in aanmerking komen. Doelmatig houdt in dat de totale kosten van een primaire waterkering gedurende de gehele (resterende) levensduur worden geminimaliseerd. Het versterken van tussenliggende dijkvakken die niet zijn afgekeurd, is vanuit het oogpunt van doelmatigheid alleen subsidiabel als de kosten om de aansluiting later te realiseren hoger zouden zijn dan het meenemen van het tussenliggende vak in de versterking. De beheerder dient per maatregel aan te tonen welke van de onderzochte oplossingen het meest doelmatig is en welke kosten voor subsidie in aanmerking komen.

Begrip	Toelichting
Stabiliteitsscherm	Constructie in de kruin, het binnentalud of de binnenteen waarmee de stabiliteit van de dijk gewaarborgd wordt. Een stabiliteitsscherm wordt vaak uitgevoerd in de vorm dan een stalen damwand (verankerd of onverankerd).
Steunberm	Ophoging in grond die stabiliteit biedt, gelegen aan de binnen- of buitenzijde van de dijk.
Systeemeisen	Voorwaarden waaraan de ontwerpoplossing voor de dijkversterking moet voldoen
TG	Zie dijkpaal
Varianten	Locatiespecifieke oplossingen die zijn aangedragen om de opgave van hoogwaterveiligheid op te lossen.
Veiligheidsopgave	De afwijking van de huidige dijk ten opzichte van de veiligheidsnorm, gespecificeerd als een tekort per faalmechanisme (o.a. hoogtetekort, stabiliteitstekort, en kwelweglengtetekort in relatie tot piping).
Versterkingsopgave	De benodigde aanpassingen aan de dijk om aan de veiligheidsnorm te voldoen (bermbreedte, hoogte, type pipingmaatregel).
VKA	Voorkeursalternatief: ambtelijk en bestuurlijk gedragen ruimtelijke ontwerpoplossing met indicatieve afmetingen per dijkvak (resultaat van de verkenningsfase).
Vleugelstoep	Verbinding van dijkweg met aanliggend maaiveld schuin in het talud van de dijk (i.p.v. haaks op de dijk met eigen grondlichaam)/
VO	Vergunningenontwerp: het ontwerp waarin de inrichting van de dijk wordt uitgewerkt en het ruimtebeslag nauwkeurig wordt vastgelegd. Het dient als basis voor de wettelijke procedures en vergunningaanvragen.
Voorland	Het gebied aansluitend aan de buitenzijde van de waterkering, tussen de buitenteen en de aslijn van de rivier.
VZG	Verticaal Zanddicht Geotextiel, een maatregel tegen piping.
Waalband	De Waalband is een betonband van 60cm breed aan de rivierzijde van de rijbaan op de dijk. Deze loopt over het gehele dijktraject van TiWa en de aansluitende dijkprojecten. De band wordt bij recreatieve voorzieningen verbreed naar o.a. 120cm en 180cm.
Waalmat	Een Waalmat is een markering op de weg toegang tot de dijk aan te duiden, eventueel met aanvullende belettering.
Waalstop	Waarschuwingsbord op de dijk bij een verkeersstoep om het verkeer dat de dijk oprijdt te waarschuwen dat de doorgaande weg ophoudt en dat ze links, of rechtsaf moeten slaan.
Waaltribune	De Waaltribune is een zit- en verblijfselement die relatie aangaat met hoog en laag water - komt alleen voor waar Waal en waaldijk dicht langs elkaar liggen.
Waalzuil	Een Waalzuil is een zuil met informatie over de locatie en/of aanduiding van recreatieve routes of toegang naar de uiterwaarden.
Waterkering	Een dam, dijk, stormvloedkering of keermuur die (overtollig) water tegenhoudt.
Zetting	Verticale vervorming van grondlagen (zakking), hoofdzakelijk als gevolg van een extra aangebrachte bovenbelasting, de eigen massa en/of het uittreden van water.

Bijlagen

13. Technische ontwerptekening Vergunningenontwerp
14. Ontwerpnota’s per cluster
15. Landschapsplannen per cluster
16. Rivierkundig onderzoek
17. Onderzoek Watersysteem
18. Kader Richtlijn Water
19. Natuurrapportages
20. Cultuurhistorie en archeologie
21. Kabels en leidingen verleggingenplan
22. Niet-gesprongen explosieven