

Dijkversterking Stad Tiel

Milieueffectrapport fase 2 (planuitwerking)

Deel B – Achtergrondrapport

*sterke dijken
schoon water*



Verantwoording

Project	Dijkversterking Stad Tiel
Document	Milieueffectrapport fase 2 (planuitwerking) Deel B – Achtergrondrapport
Kenmerk	R011-1274666TLS-V03
Versie	Definitief
Aantal pagina's	221
Datum	14 juli 2021

Autorisatie	Functie	Naam	Handtekening	Datum
<i>Opsteller</i>	TAUW Adviesbureau	Marlies Verspui, Lucy Talens, Lisa de Gee, Floor Maten, Renze Haitsma, Wendy Liefing, Mirjam Hulsbos-Bloemert, Yannick Ankotta	-	14 juli 2021
<i>Controle</i>	Omgevingsmanager	Stefan Daleman		
<i>Vrijgave</i>	Projectmanager	JaapJan Zeeberg		

Colofon

Tauw bv
Australiëlaan 5
Postbus 3015
3502 GA Utrecht
T +31 30 28 24 824
E info.utrecht@tauw.com

Waterschap Rivierenland
De Blomboogerd 1
Postbus 599
4000 AN Tiel
T (0344) 64 90 90
E StadTiel@wsrl.nl

Inhoudsopgave

1	Effecten op de voorkeursvarianten	7
2	Waterveiligheid	8
2.1	Huidige situatie	8
2.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	8
2.2.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk	10
2.2.2	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk).....	11
2.2.3	Deeltraject 3B: Haven (Santwijckse Poort)	12
2.2.4	Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk	13
2.2.5	Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur	15
2.2.6	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)	17
2.2.7	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)	18
2.2.8	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	20
2.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	21
3	Rivierkunde.....	22
3.1	Huidige situatie	22
3.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	23
3.2.1	Generieke beschouwing.....	26
3.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	26
4	Scheepvaart.....	27
4.1	Huidige situatie	27
4.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	27
4.2.1	Generieke beschouwing scheepvaart	29
4.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	29
5	Water(bodem) en grondwater	30
5.1	Huidige situatie	30
5.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	39
5.2.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk	43
5.2.2	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk).....	46
5.2.3	Deeltraject 3B: Haven (Santwijckse Poort)	50
5.2.4	Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk	53
5.2.5	Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur	60
5.2.6	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)	67
5.2.7	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)	70
5.2.8	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	76
5.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	80
6	Natuur.....	81

6.1	Huidige situatie	81
6.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	90
6.2.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk	96
6.2.2	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk).....	97
6.2.3	Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)	99
6.2.4	Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk	100
6.2.5	Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur	103
6.2.6	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)	106
6.2.7	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)	107
6.2.8	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	109
6.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	110
7	Landschap	111
7.1	Huidige situatie	111
7.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	118
7.2.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk	120
7.2.2	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk).....	121
7.2.3	Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)	122
7.2.4	Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk	123
7.2.5	Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur	126
7.2.6	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)	128
7.2.7	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)	129
7.2.8	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	131
7.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	132
8	Cultuurhistorie en archeologie	135
8.1	Huidige situatie	135
8.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	137
8.2.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk	139
8.2.2	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk).....	139
8.2.3	Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)	140
8.2.4	Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk	141
8.2.5	Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur	144
8.2.6	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)	146
8.2.7	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)	147
8.2.8	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	148
8.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	150
9	Externe veiligheid	152
9.1	Huidige situatie	152
9.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	155

9.2.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk	156
9.2.2	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk).....	157
9.2.3	Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)	158
9.2.4	Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk	159
9.2.5	Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur	161
9.2.6	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)	163
9.2.7	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)	164
9.2.8	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	165
9.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	166
10	Kabels en leidingen.....	167
10.1	Huidige situatie	167
10.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	171
10.2.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk.....	171
10.2.2	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)	172
10.2.3	Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)	172
10.2.4	Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk.....	172
10.2.5	Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur.....	173
10.2.6	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein).....	174
10.2.7	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal).....	174
10.2.8	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	175
10.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	175
11	Woon- werk- en leefmilieu.....	176
11.1	Huidige situatie	176
11.2	Effectbeschrijving en –beoordeling	183
11.2.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk.....	187
11.2.2	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)	188
11.2.3	Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)	190
11.2.4	Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk.....	192
11.2.5	Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur.....	196
11.2.6	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein).....	200
11.2.7	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal).....	202
11.2.8	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	205
11.3	Mitigerende en compenserende maatregelen	207
12	Duurzaamheid	208
12.1	Duurzaamheidsbeleid	208
12.2	Onderzoeksmethodiek.....	210
12.2.1	Wijze van beoordeling	212
12.3	Effectbeschrijving en –beoordeling	213

12.3.1	Deeltraject 1: Voorhavendijk.....	214
12.3.2	Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)	215
12.3.3	Deeltraject 3B: Haven (Santwijckse Poort)	215
12.3.4	Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk.....	216
12.3.5	Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur.....	217
12.3.6	Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein).....	217
12.3.7	Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal).....	218
12.3.8	Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal	219
12.4	Mitigerende en compenserende maatregelen	219

1 Effecten op de voorkeursvarianten

Het MER Voor de dijkversterking Stad Tiel wordt opgesteld voor de goedkeuring van het projectplan Waterwet. In de verkenningsfase is voor dit project een keuze gemaakt voor de voorkeursalternatieven per deeltraject. Daarom bestaat het MER voor Stad Tiel uit twee delen. Het deel van het MER voor de verkenningsfase heeft mede de onderbouwing gevormd van een voorkeursbeslissing (MER fase 1). Voorliggend MER (fase 2) is in de planuitwerkingsfase opgesteld en vormt de onderbouwing van de uitwerking van het voorkeursalternatief en het besluit over het projectplan Waterwet.

Het gehele MER (opgebouwd uit MER fase 1 en MER fase 2) ligt samen met het ontwerpprojectplan Waterwet en de benodigde hoofdvergunningen ter inzage en wordt ter toetsing aangeboden aan de Commissie voor de m.e.r.

Het MER fase 2 is net als MER fase 1 opgebouwd uit twee rapporten. Rapport A betreft het hoofdrapport van de planuitwerkingsfase. Het voorliggende rapport betreft deel B van de planuitwerkingsfase, het achtergrondrapport. De rapporten zijn niet zelfstandig leesbaar en deel B dient altijd met deel A gelezen te worden.

Dit deelrapport B gaat in detail in op de resultaten van de effectbeoordelingen voor de verschillende milieuthema's. Elk milieuthema wordt in een eigen hoofdstuk beschreven. Daarin worden eerst de huidige situatie en autonome ontwikkelingen beschreven. Vervolgens wordt ingegaan op de effectbeschrijving- en beoordeling per deeltraject voor dat thema en wordt aangegeven of er mitigerende en/of compenserende maatregelen nodig zijn. Voor de vergelijking van de varianten worden de effecten van de varianten met plussen en minnen op een vijfpuntschaal beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie.

Tabel 1.1 Vijfpuntschaal voor de effectbeoordeling

Waardering	Omschrijving
++	Zeer positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect, geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie

2 Waterveiligheid

2.1 Huidige situatie

Huidige situatie dijk

De opbouw en het type constructie van de kering varieert in de huidige situatie sterk. Binnen deeltrajecten 1 (Voorhavendijk), 3 (Haven), 5A en 5B (Ophemertsedijk Bellevue-Aldi terrein en Aldi terrein - Inundatiekanaal) en 6 (Inlaatduiker Inundatiekanaal) bestaat de kering uit een groene dijk. Binnen deeltraject 4A (Stadwallen - Havendijk) bestaat de kering uit een grondlichaam met een basaltbekleding aan de buitenzijde. Voor deeltraject 4C (Stadwallen - Ravelijnmuur) geldt dat de kering grotendeels uit een zelfstandig waterkerende damwandconstructie bestaat (overwegend Ravelijnmuur), met uitzondering van het stukje tussen de coupure Waalstraat en de Tolhuiswal waar de kering uit een grondlichaam met een basaltbekleding aan de buitenzijde bestaat, analoog aan de kering binnen deeltraject 4C.

Autonome ontwikkelingen

Verwacht wordt dat de waterstanden op de rivier in de toekomst toenemen onder invloed van het veranderende klimaat, aangezien de rivierafvoer naar verwachting zal toenemen. Het water van de rivieren stroomt naar de zee toe. Hierop wordt geanticipeerd in deze dijkversterking door het aanhouden van de klimaatscenario W+, waarin rekening gehouden wordt met 2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990, zachtere en nattere winters door meer westenwind en warmere en drogere zomers door meer oostenwind.

Het plangebied is aangemerkt als zeer beperkt zettingsgevoelig. Er treedt nauwelijks maaiveldvaling op in de planperiode (ordegrootte 2 centimeter in de komende 50 jaar).

2.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

In de basis wordt de dijkversterking dusdanig ontworpen dat de waterkering na versterking voldoet aan de voor dit normtraject gestelde norm (ondergrens) in de Waterwet. Dat maakt dat voor alle kansrijke varianten geldt dat de situatie waterveilig is na uitvoering. Echter, tussen deze kansrijke varianten zit wel een onderscheid in de mate van robuustheid en uitbreidbaarheid. Dit hoofdstuk gaat dan ook in op deze twee criteria.

Binnen het thema waterveiligheid wordt onderscheid gemaakt tussen robuustheid en uitbreidbaarheid:

- **Robuustheid:** dit criterium beoordeelt een variant op de zekerheid (betrouwbaarheid) die het biedt aan de beheerder dat de waterkerende functie gedurende de levensduur intact blijft. Deze zekerheid is afhankelijk van het materiaalgebruik, de complexiteit van de oplossing, gecombineerde afhankelijkheden en de reeds opgedane ervaring met de oplossing. Een oplossing met een onzekere toekomstige sterkte kan meer inspectie, monitoring en onderhoud vergen. In de basis wordt gesteld dat constructies minder betrouwbaar zijn dan een grondlichaam.
- **Uitbreidbaarheid:** binnen dit criterium wordt beoordeeld of een oplossing het creëren of behouden van de mogelijkheid om de waterkering op termijn aan te passen aan nieuwe inzichten in de weg staat. Het gaat hierbij om inzichten in de mate van belasting, zoals

hogere waterstanden, en nieuwe inzichten in de sterkte van de waterkering. Hoe kleiner de inspanning die gepleegd moet worden om de waterkering aan te passen, des beter scoort de variant. In de basis wordt gesteld dat constructies minder uitbreidbaar zijn dan een grondlichaam.

Robuustheid van de oplossing

Robuustheid van de oplossing	
Waardering	Toelichting
++	Zeer positief effect op de betrouwbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect op de betrouwbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect. Geen verandering op de betrouwbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect op de betrouwbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief effect op de betrouwbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie

In de basis wordt gesteld dat keringen waar een constructie een wezenlijk deel van het kerende vermogen verzorgt, minder betrouwbaar zijn dan een grondlichaam. Immers, een grondoplossing is een traditionele en betrouwbare oplossing waarmee ruime ervaring is. Vooraf aan het falen zijn vaak al tekenen van zwakke plekken zichtbaar in de vorm van scheuren in het grondlichaam. Constructies brengen daarentegen in de meeste gevallen meer onzekerheden met zich mee: deze bevinden zich grotendeels tot volledig onder de grond, waardoor tekenen van aankomend falen niet zichtbaar zijn, wat een zeer negatief effect op de betrouwbaarheid heeft. Daarnaast kunnen onzichtbaar onvolkomenheden optreden bij het aanbrengen van de constructie.

Een zeer positief effect ontstaat als een variant de betrouwbaarheid ten goede komt ten opzichte van de referentiesituatie. Dit is met name het geval als bestaande constructies vervangen worden door grondoplossingen.

Een zeer negatief effect treedt op als een oplossing mogelijk afbreuk doet aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Dit is afhankelijk van de inspecteerbaarheid, monitoring en onderhoudsmogelijkheden van de oplossing: hoe meer en zwaardere constructieve elementen aangebracht worden die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur, hoe groter het negatieve effect.

Uitbreidbaarheid van de oplossing

Uitbreidbaarheid van de oplossing	
Waardering	Toelichting
++	Zeer positief effect op uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect op uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect op uitbreidbaarheid. Geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect op uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief effect op uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie

In de basis wordt gesteld dat constructies minder uitbreidbaar zijn dan een grondlichaam. Immers, toenemende belastingen leiden er bij constructies vaak toe dat de constructie volledig moet worden vervangen. De uitbreidbaarheid van een variant hangt echter ook samen met de resterende beschikbare ruimte om de waterkering in de toekomst uit te breiden.

Een effect wordt als zeer positief beschouwd als waterkeringen en waterkerende elementen niet snel meer aangepast hoeven te worden of goed en eenvoudig uitgebreid kunnen worden bij verhoging van de belasting of om aan strengere eisen te voldoen. Het effect is positief ten opzichte van de referentiesituatie als er een lichte verbetering is waar te nemen in de uitbreidbaarheid van de waterkering.

De negatieve schaal werkt hetzelfde: een lichte verslechtering op de uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie leidt tot een negatief effect. Een effect is zeer negatief als er een duidelijke verslechtering van de uitbreidingsmogelijkheden is ten opzichte van de referentiesituatie of als uitbreiding zonder grootschalige, kostbare ingrepen of compleet vervangen van de waterkerende elementen niet mogelijk is.

2.2.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-	--
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	-	0

Robuustheid

In beide varianten wordt een grondoplossing toegepast voor hoogte en macrostabiliteit. Dit is een betrouwbare oplossing waarmee ruime ervaring is. Er bestaat weinig onzekerheid over het functioneren ervan op de langere termijn of vermoeden van degradatie. De levensduur van het materiaal is nagenoeg onbeperkt. De robuustheid van beide varianten wijzigt door dit deel van de versterking niet ten opzichte van de referentiesituatie.

Het aanbrengen van een heavescherm (bijvoorbeeld een lichte damwand of een cement-bentonietenscherm), zoals in variant 1, is een beproefde maatregel tegen piping. Echter, ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het scherm kan aangetast raken, zetten en daarbij gaan kieren. Mede omdat dit moeilijk te inspecteren is en falen pas laat in het faalproces waarneembaar is, neemt de robuustheid van de totale oplossing (stabiliteitsberm + kwelscherm) af ten opzichte van de referentiesituatie. Daarbij wordt opgemerkt dat een trisoplastscherm een relatief nieuwe maatregel (innovatie) is, waarvan de effecten op termijn nog niet bekend zijn. Bij keuze voor trisoplast is het daarom noodzakelijk om monitoring in te richten.

Samengenomen wordt ingeschat dat variant 1 een negatief effect (-) geeft op het criterium Robuustheid, ten opzichte van de referentiesituatie.

Binnen variant 2 wordt in plaats van een heavescherm een filterconstructie aan het eind van de stabiliteitsberm aangebracht. Ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden elementen

aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het filterscherm bestaat uit een kunststof filterscherm, een verticaal zanddicht geotextiel (VZG) of een grofzand barriere (GZB), dit zijn allen innovatieve oplossingen. De werking van alle drie de technieken is relatief onzeker ten opzichte van de conventionele oplossingen, omdat er slechts beperkt ervaring mee is en er daarmee ook niet veel gezegd kan worden over de werking op de lange termijn. Echter, op basis van recente onderzoeken lijkt dit een kansrijke maatregel tegen piping. Er is een mogelijkheid dat een VZG of GZB dichtslibt waarmee het zijn functie als filterscherm verliest. Het scherm gaat dan fungeren als heavescherm, maar daar reikt het scherm niet diep genoeg voor in de grond. Het kunststof filterscherm is een maatregel tegen piping waarbij de mogelijkheid bestaat om het filter te vervangen als deze zijn werking verliest (dichtslibt). Het is echter de vraag of het realistisch is om te verwachten dat deze constructies inderdaad dichtslibben. Dat is een lopende discussie in den lande. Vanwege de onzekerheid van de werking van de drie technieken binnen deze variant gedurende de levensduur wordt het effect van variant 2 op het criterium robuustheid conservatief ingeschat als zeer negatief (- -) ten opzichte van de referentiesituatie. Immers, vanwege het innovatieve karakter van deze oplossingen heeft men nog geen langdurige ervaring en is dus onbekend hoe de oplossing zich houdt op het gebied van sterktegradatie, dichtslibben, etc. Dit zeer negatieve effect kan grotendeels gemitigeerd worden door het inrichten van een monitoringssysteem en het achter de hand hebben van een terugvaloptie (variant 1), zie ook paragraaf 2.3.

Uitbreidbaarheid

De hoogte-stabiliteitsopgave wordt in beide varianten opgelost in grond, deze kan in de toekomst worden uitgebreid door de kruin of berm in grond op te hogen. Daarnaast kan de waterkering nog versterkt worden middels het aanbrengen van constructies. Er is voldoende ruimte beschikbaar om de kruin en berm te verhogen. Bij toenemende waterstanden moet het heavescherm binnen variant 1 worden vervangen als er een langer pipingscherm nodig blijkt te zijn. Deze variant scoort door toevoeging van de constructie aan de huidige dijk negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie. Voor variant 2 geldt dat extra hoogte kan worden gerealiseerd door het toevoegen van grond. De werking van het filterscherm is onafhankelijk van de buitenwaterstand en behoudt zijn functie. Deze zal niet aangepast hoeven te worden. Variant 2 scoort daarmee neutraal (0) op het criterium uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie.

2.2.2 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

	Variant 1: Kistdam (hybride constructie)	Variant 2: Twee verankerde damwanden (onverbonden)
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-	-
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	- -	- -

Robuustheid

Bij beide varianten maakt het aanbrengen van een constructie een wezenlijk deel uit van de versterking. Daarnaast worden in beide varianten twee coupures gerealiseerd. Het aanbrengen van een scherm voor piping of een gecombineerd scherm voor piping en macrostabiliteit is een beproefde maatregel. Echter, ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden er elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het scherm kan

aangetast raken, zetten en daarbij gaan kieren. Mede omdat dit moeilijk te inspecteren is en tekenen van falen vooraf beperkt zijn waar te nemen, wordt de robuustheid van de totale oplossing voor beide varianten ingeschat als negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie.

Uitbreidbaarheid

Vanwege de toevoeging van constructies met een dubbelfunctie (zowel piping als stabiliteit) aan het huidige grondlichaam wordt de uitbreidbaarheid zeer beperkt. Naast het aanbrengen van de constructies worden ook maatregelen in grond getroffen, waardoor het ruimtebeslag groter is dan in de huidige situatie. Hierdoor is nauwelijks ruimte beschikbaar om in de toekomst aanvullende maatregelen te treffen. Een deel van dit negatieve effect wordt ondervangen door te ontwerpen voor een planperiode van 100 jaar. Echter, dit neemt niet weg dat toenemende belastingen al snel leiden tot aanpassing van de kering. Dit maakt dat beide varianten zeer negatief (- -) scoren op het criterium uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie.

2.2.3 Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)

	Variant 1: Verankerde constructie langs de haven	Variant 2: Versterking op huidig tracé kering (gekozen variant voor gedeelte 3A doortrekken)
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-	-
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	- -	- -

Robuustheid

Bij beide varianten maakt het aanbrengen van constructies een wezenlijk deel uit van de versterking. Het aanbrengen van constructies is een beproefde maatregel, echter, ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden er elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het scherm kan aangetast raken, zetten en daarbij gaan kieren. Mede omdat dit moeilijk te inspecteren is en tekenen van falen vooraf beperkt zijn waar te nemen, wordt de robuustheid van de totale oplossing voor beide varianten ingeschat als negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie.

Uitbreidbaarheid

Vanwege de toevoeging van constructies met een dubbelfunctie (zowel piping als stabiliteit) aan het huidige grondlichaam wordt de uitbreidbaarheid zeer beperkt. Naast het aanbrengen van de constructies worden in variant 2 mogelijk ook maatregelen in grond getroffen, waardoor het ruimtebeslag groter is dan in de huidige situatie. Hierdoor is minder ruimte beschikbaar om in de toekomst aanvullende maatregelen te treffen. Een deel van dit negatieve effect wordt ondervangen door te ontwerpen voor een planperiode van 100 jaar. Echter, toenemende belastingen leiden door de aanwezigheid van constructies al snel tot aanpassing van de kering. Dat maakt dat beide varianten zeer negatief (- -) scoren op het criterium uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie.

2.2.4 Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

Gedeelte 4A-1

	Variant 1: Constructie (hoogte met muur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-	-
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	-	-

Robuustheid

In beide varianten worden twee coupures gerealiseerd voor de toegang tot het parkeerterrein op de Waalplaat en het Zoutkeetstraatje. Ten opzichte van de referentiesituatie worden er extra constructies toegevoegd, wat een negatief (-) effect heeft op de robuustheid.

Binnen variant 1 wordt een muur geplaatst om het hoogtetekort op te lossen. Het aanbrengen van een constructie is een beproefde maatregel, maar ten opzichte van de huidige situatie worden er elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het gedeelte van de muur onder de grond is lastig te inspecteren, waardoor de totale oplossing voor variant 1 wordt ingeschat als negatief (-).

In variant 2 wordt de hoogte-opgave in grond opgelost, wat de robuustheid ten opzichte van de referentiesituatie niet beïnvloedt. Echter, doordat binnen deze variant twee coupures worden aangebracht en deze een wezenlijk onderdeel uitmaken van dit korte deeltraject, wordt ingeschat dat deze variant een negatief (-) effect heeft op de robuustheid ten opzichte van de referentiesituatie.

Uitbreidbaarheid

In beide varianten worden twee coupures gerealiseerd voor de toegang tot het parkeerterrein op de Waalplaat en het Zoutkeetstraatje. Ten opzichte van de referentiesituatie worden er extra constructies toegevoegd, wat een negatief effect heeft op de uitbreidbaarheid.

Variant 1 scoort negatief (-) op het onderdeel uitbreidbaarheid: naast het aanbrengen van de coupures (beperkt uitbreidbaar), wordt er een muurtje toegepast om de hoogte-opgave op te lossen. De constructie van deze muur laat een verhoging slechts beperkt toe. Daardoor heeft men minder flexibiliteit dan bij de uitbreiding van de grondkering in de referentiesituatie, waar nog geen sprake is van een muur en hier dus meer ruimte voor uitbreiding is in grond dan wel constructie.

Bij variant 2 wordt, naast het aanbrengen van de eerder genoemde coupures (beperkt uitbreidbaar), een kanteldijk aangebracht. Vanwege de aard van deze kanteldijk, een oplossing in grond, wijzigt de beperkte uitbreidbaarheid nauwelijks. Echter, doordat binnen deze variant twee coupures worden aangebracht en deze een wezenlijk onderdeel uitmaken van dit korte deeltraject, wordt ingeschat dat deze variant een negatief (-) effect heeft op uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie.

Gedeelte 4A-2 en 4A-3

Subdeeltrajecten 4A-2 en 4A-3 geven geen andere effecten op de criteria robuustheid en uitbreidbaarheid binnen het thema waterveiligheid. Deze zijn daarom samen beoordeeld.

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-	-	0
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	-	--	0

Robuustheid

Om de hoogte-opgave op te lossen wordt er in variant 1 een muur geplaatst op de bestaande kering. Het aanbrengen van een constructie op deze manier is een beproefde maatregel, maar ten opzichte van de referentiesituatie worden er elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het gedeelte van de muur onder de grond is lastig te inspecteren, waardoor de totale oplossing voor de eerste variant wordt ingeschat op negatief (-). Ditzelfde geldt voor variant 2, die daarmee ook negatief (-) scoort ten opzichte van de referentiesituatie op het criterium robuustheid. Binnen variant 3 is sprake van ophoging in grond. Dit is een betrouwbare oplossing, die geen effect heeft op de robuustheid van de kering ten opzichte van de referentiesituatie. Dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Uitbreidbaarheid

Variant 1 heeft een negatief (-) effect op de uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie: de hoogte wordt met een muurtje opgelost. Dit is lastiger uitbreidbaar dan een zuivere grondoplossing. Het muurtje zal immers verhoogd moeten worden indien mogelijk en anders vervangen moeten worden. Dit is echter een beperkte inspanning. Binnen variant 2 is sprake van een verankerde damwand die gaat functioneren als moderne stadsmuur. Dit scoort zeer negatief (- -) ten opzichte van de referentiesituatie op het criterium uitbreidbaarheid, aangezien deze damwand al verankerd is en daarmee minder uitbreidbaar is dan een onverankerde damwand en dus ook negatiever scoort op het onderdeel uitbreidbaarheid. Bij toenemende belastingen moet de gehele constructie al snel vervangen worden. Variant 3 bestaat uit een grondoplossing. Deze variant scoort neutraal (0) ten opzichte van de referentiesituatie: er wordt grond aangebracht om aan de benodigde kruinhoogte te voldoen. In de toekomst zijn er mogelijkheden om verder te verhogen met een constructie, identiek aan de referentiesituatie.

2.2.5 Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur

Gedeelte 4C-1

	Variant 1: Constructie (verankerde zelfstandig waterkerende constructie met demontabele kering)
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	--
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	--

Robuustheid

Binnen de enige variant voor dit traject wordt een verankerde damwand geplaatst met daarboven op een demontabele kering. Het plaatsen van een damwand is een beproefde maatregel, maar ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. De wand kan aangetast raken, zetten en daarbij gaan kieren. Mede omdat dit moeilijk te inspecteren is, neemt de robuustheid af ten opzichte van de referentiesituatie. Tevens is een demontabele keerwand minder robuust dan de zuivere grondoplossing in de referentiesituatie, omdat deze extra onzekerheden met zich meebrengt: de demontabele kering moet wel op tijd worden gesloten. Per saldo heeft deze variant een zeer negatief (- -) effect op het criterium robuustheid ten opzichte van de referentiesituatie.

Uitbreidbaarheid

Een verankerde damwand en demontabele kering hebben een negatief effect op de uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie: als de stabiliteit verder verhoogd moet worden, is vervanging van het scherm al snel noodzakelijk. Dat maakt dat uitbreiding minder gemakkelijk is dan bij een zuivere grondoplossing, zoals in de referentiesituatie. Tevens wordt deze damwand al verankerd, waardoor ook verankering in de toekomst geen uitkomst kan bieden als er verdere stabiliteit nodig is. Een demontabele wand kan uitgebreid worden door hogere stijlen en meer schotbalken aan te schaffen, maar hierbij moet wel gekeken worden of de constructie dat aan kan. Het is realistisch dat de deksloof of zelfs de bestaande damwand dan ook moet worden aangepast om de toenemende belasting op te vangen. Het effect van deze variant wordt ingeschat als zeer negatief (- -) op het criterium uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie.

Gedeelte 4C-2

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	--

Robuustheid

Op dit tracé is al een zelfstandig waterkerende constructie aanwezig die verankerd wordt in deze variant. Het toevoegen van de demontabele kering op die constructie heeft een negatief effect op de

robuustheid van waterkering ten opzichte van de referentiesituatie, omdat dit extra onzekerheden met zich meebrengt: de demontabele kering moet wel op tijd worden gesloten. Dat geeft voor deze variant een negatief (-) effect op het criterium robuustheid ten opzichte van de referentiesituatie.

Uitbreidbaarheid

De huidige damwandconstructie blijft behouden en wordt verankerd en aangevuld met een demontabele wand. Mocht de kering in de toekomst verder worden verhoogd, dan kan dit opgevangen worden door de hoogte van de demontabele wand aan te passen. De demontabele wand kan uitgebreid worden door hogere stijlen en meer schotbalken aan te schaffen, maar hierbij moet wel gekeken worden of de constructie dat aan kan. Het is realistisch dat de deksloof daarbij ook moet worden aangepast. De combinatie van de verankering en het aanbrengen van de demontabele kering maakt dat deze variant zeer negatief (- -) scoort op het criterium uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie.

Gedeelte 4C-3

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	- -

Robuustheid

Op dit tracé is al een zelfstandig waterkerende constructie aanwezig. Het toevoegen van de demontabele kering op die constructie heeft een negatief (-) effect op de robuustheid van waterkering ten opzichte van de referentiesituatie, omdat dit extra onzekerheden met zich meebrengt: de demontabele kering moet wel op tijd worden gesloten.

Daarnaast neemt de robuustheid van de kering af door de extra verankering: deze bevindt zich onder de grond, wat lastig te inspecteren is. Het negatieve effect van deze verankering wordt echter als zeer beperkt ingeschat. Dat geeft voor deze variant een negatief (-) effect op het criterium robuustheid ten opzichte van de referentiesituatie.

Uitbreidbaarheid

Het aanbrengen van een demontabele wand en de extra verankering heeft een zeer negatief (- -) effect op de uitbreidbaarheid: de demontabele wand kan vervangen worden door een hogere variant (met aanschaf van hogere stijlen en extra schotbalken), maar door de verankering wordt de wand lastiger uitbreidbaar dan in de huidige situatie. Komt er een nieuwe stabiliteitsopgave, dan zijn er immers minder mogelijkheden voor uitbreiding.

2.2.6 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

	Variant 1: Grond buitenwaarts (1:3) + constructie binnenzijde	Variant 2		
		Effecten 2023: Kruinverhoging in grond (talud 1:2 tot basalt) + constructie binnenzijde	Effecten 2050: Partiële versterking aanvullen met grond buitenwaarts tot 1:3	Cumulatie
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-	-	0	-
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	--	-	-	--

Robuustheid

De hoogte-opgave wordt binnen variant 1 opgelost met een grondoplossing en het stabiliteitstekort met een stabiliteitsscherm. Ten opzichte van de referentiesituatie geeft het toevoegen van het scherm een negatief effect op robuustheid: ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het scherm kan aangetast raken, zetten en daarbij gaan kieren. Mede omdat dit moeilijk te inspecteren is, wordt het effect van deze variant op het criterium robuustheid ingeschat als negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie voor variant 1.

Variant 2 heeft hetzelfde eindbeeld als variant 1, maar wordt in twee stappen gerealiseerd. In 2023 wordt een beperkte ophoging in grond aangebracht met handhaving van het grootste deel van het buitentalud, daarnaast wordt een stabiliteitsscherm aan de binnenzijde aangebracht. Met de minimale grondophoging voldoet de hoogte tot zichtjaar 2050. Rond 2050 wordt een verdere buitenwaartse grondophoging uitgevoerd, waarmee de situatie uiteindelijk hetzelfde is als de situatie bij variant 1. Het stabiliteitsscherm wordt ontworpen met een levensduur van 100 jaar, waarbij ook de ophoging na 2050 wordt meegenomen. Door het aanbrengen van het scherm en de beperkte inspecteerbaarheid daarvan, wordt het effect tot 2023 als negatief (-) ingeschat ten opzichte van de referentiesituatie op het onderdeel robuustheid. De toevoeging van grond in 2050 zorgt niet voor een verslechtering of verbetering van de robuustheid en is als neutraal (0) effect beoordeeld. De effecten samengenomen van de twee stappen (cumulatie) zijn hetzelfde als van variant 1, een negatief (-) effect.

Uitbreidbaarheid

In variant 1 wordt een grondoplossing buitenwaarts toegepast voor de hoogte-opgave en een stabiliteitsscherm voor de stabiliteitsopgave. Het stabiliteitsscherm heeft een negatief effect op de uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie met een zuivere grondoplossing: als de stabiliteit verder verhoogd moet worden als gevolg van toenemende belastingen, moet het scherm al snel vervangen worden. Dit is minder gemakkelijk dan bij een volledige grondkering, zoals in de referentiesituatie. Echter, daarnaast wordt door de ophoging nagenoeg de volledige ruimte aan de buitenzijde ingenomen, waardoor er in de toekomst weinig ruimte is voor versterking. Het effect van deze variant wordt dan ook ingeschat als zeer negatief (- -) op het criterium uitbreidbaarheid.

Variant 2 heeft hetzelfde eindbeeld als variant 1, maar wordt in twee stappen gerealiseerd. In 2023 wordt een zeer beperkte verhoging van de kering uitgevoerd met handhaving van het grootste deel van het buitentalud. Daarnaast wordt het stabiliteitsscherm aangebracht wat een negatief (-) effect

geeft op de uitbreidbaarheid ten opzichte van de huidige situatie. Rond 2050 is er sprake van extra grondophoging, waarmee het buitentalud wordt aangepast (steenbekleding wordt vervangen en de buitenteen schuift richting de rivier) waarna de situatie gelijk is aan variant 1. Daarmee is er nog nauwelijks ruimte om de waterkering in de toekomst aan te passen. De effecten van de twee stappen samengenomen zijn daarmee hetzelfde op het onderdeel uitbreidbaarheid als variant 1, een zeer negatief (-) effect.

2.2.7 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Gedeelte exclusief maatwerklocatie

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-	- -
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	-	0

Robuustheid

In beide varianten wordt een grondoplossing toegepast voor hoogte en macrostabiliteit. Dit is een betrouwbare oplossing waarmee ruime ervaring is. Er bestaat weinig onzekerheid over het functioneren ervan op de langere termijn of vermoeden van degradatie. De levensduur van grond is nagenoeg onbeperkt. De robuustheid van beide varianten wijzigt door dit deel van de versterking niet ten opzichte van de referentiesituatie.

Het aanbrengen van een heavescherm in de vorm van een damwand of cement-bentonietscherm, zoals in variant 1, is een beproefde maatregel tegen piping. Echter, ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het scherm kan aangetast raken, zetten en daarbij gaan kieren. Mede omdat dit moeilijk te inspecteren is en falen pas laat in het faalproces waarneembaar is, neemt de robuustheid van de totale oplossing (stabiliteitsberm + kwelscherm) af ten opzichte van de referentiesituatie. Daarbij wordt opgemerkt dat een trisoplastscherm (een van de mogelijke typen kwelscherm) een relatief nieuwe en innovatieve maatregel is, waarvan de effecten op termijn nog niet bekend zijn. Bij keuze voor trisoplast is het daarom noodzakelijk om monitoring in te richten. Samengenomen wordt dit voor dat variant 1 beoordeeld als een negatief (-) effect op het criterium Robuustheid, ten opzichte van de referentiesituatie.

Binnen variant 2 wordt in plaats van een heavescherm een filterconstructie aan het eind van de stabiliteitsberm aangebracht. Ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het filterscherm bestaat uit een kunststof filterscherm, een verticaal zanddicht geotextiel (VZG) of een grofzand barriere (GZB), dit zijn allen innovatieve oplossingen. De werking alle drie de technieken is relatief onzeker ten opzichte van de conventionele oplossingen, omdat er slechts beperkt ervaring mee is en er daarmee ook niet veel gezegd kan worden over de werking op de lange termijn. Echter, op basis van recente onderzoeken lijkt dit een kansrijke maatregel tegen piping. Er is een mogelijkheid dat een VZG of GZB dichtslibt waarmee het zijn functie als filterscherm verliest. Het scherm gaat dan fungeren als heavescherm, maar daar is het scherm te kort voor. Het kunststof filterscherm is een

maatregel tegen piping waarbij de mogelijkheid bestaat om het filter te vervangen als deze zijn werking verliest (dichtslibben). Het is echter de vraag of het realistisch is om te verwachten dat deze constructies inderdaad dichtslibben. Dat is een lopende discussie. Vanwege de onzekerheid van de werking van de drie technieken binnen deze variant gedurende de levensduur wordt het effect van variant 2 op het criterium Robuustheid conservatief ingeschat als zeer negatief (- -) ten opzichte van de referentiesituatie. Immers, vanwege het innovatieve karakter van deze oplossingen heeft men nog geen langdurige ervaring en is dus onbekend hoe de oplossing zich houdt op het gebied van sterktegradatie, dichtslibben, etc. Dit zeer negatieve effect kan grotendeels gemitigeerd worden door de inrichting van een monitoringssysteem en het achter de hand hebben van een terugvaloptie (variant 1), zie ook paragraaf 2.3.

Uitbreidbaarheid

De hoogte- stabiliteitsopgave wordt in beide varianten opgelost in grond, deze kan in de toekomst worden uitgebreid door de kruin of berm in grond op te hogen. Daarnaast kan de waterkering nog versterkt worden middels het aanbrengen van constructies. Er is voldoende ruimte beschikbaar om de kruin en berm te verhogen. Bij toenemende waterstanden moet het heavescherm binnen variant 1 worden vervangen als er een langer pipingscherm nodig blijkt te zijn. Variant 1 scoort door toevoeging van de constructie aan de huidige dijk negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie. Voor variant 2 geldt dat extra hoogte kan worden gerealiseerd door het toevoegen van grond. De werking van het filterscherm om piping tegen te gaan is onafhankelijk van de buitenwaterstand en behoudt zijn functie. Het filterscherm zal niet aangepast hoeven te worden. Variant 2 scoort daarmee neutraal (0) op het criterium uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie.

Gedeelte maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 3: Grond binnenwaarts + filterscherm
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-	-	- -
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	-	-	0

Robuustheid

Een grondoplossing lost de stabiliteits- en hoogte-opgave op. Dit is een betrouwbare oplossing waarmee ruime ervaring is. Er bestaat weinig onzekerheid over het functioneren ervan op de langere termijn of vermoeden van degradatie. De levensduur van het materiaal is onbeperkt. De robuustheid wijzigt door dit deel van de versterking niet ten opzichte van de referentiesituatie. Het plaatsen van een constructie zoals in variant 1 en 2 is een beproefde maatregel. Echter, ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. De constructie kan aangetast raken, zetten en daarbij gaan kieren. Mede omdat dit moeilijk te inspecteren is, wordt de robuustheid van de totale oplossing (grondoplossing + constructie) beoordeeld als negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie.

Binnen variant 3 wordt in plaats van een heavescherm een filterconstructie aan het eind van de stabiliteitsberm aangebracht. Ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. Het

filterscherm bestaat uit een kunststof filterscherm, een verticaal zanddicht geotextiel (VZG) of een grofzand barriere (GZB), dit zijn allen innovatieve oplossingen. De werking alle drie de technieken is relatief onzeker ten opzichte van de conventionele oplossingen, omdat er slechts beperkt ervaring mee is en er daarmee ook niet veel gezegd kan worden over de werking op de lange termijn. Echter, op basis van recente onderzoeken lijkt dit een kansrijke maatregel tegen piping. Er is een mogelijkheid dat een VZG of GZB dichtslibt waarmee het zijn functie als filterscherm verliest. Het scherm gaat dan fungeren als heavescherm, maar daar is het scherm te kort voor. Het kunststof filterscherm is een maatregel tegen piping waarbij de mogelijkheid bestaat om het filter te vervangen als deze zijn werking verliest (dichtslibt). Het is echter de vraag of het realistisch is om te verwachten dat deze constructies inderdaad dichtslibben. Dat is een lopende discussie. Vanwege de onzekerheid van de werking van de drie technieken binnen deze variant gedurende de levensduur wordt het effect van variant 3 op het criterium robuustheid conservatief ingeschat als zeer negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie. Immers, vanwege het innovatieve karakter van deze oplossingen heeft men nog geen langdurige ervaring en is dus onbekend hoe de oplossing zich houdt op het gebied van sterktegradatie, dichtslibben, etc. Dit effect kan grotendeels gemitigeerd worden door inrichting van een monitoringssysteem en het achter de hand hebben van een terugvaloptie (variant 1), zie ook paragraaf 2.3.

Uitbreidbaarheid

De grondoplossing heeft geen invloed op de uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie. Het plaatsen van de constructie in varianten 1 en 2 heeft hierop echter wel een negatieve invloed, aangezien uitbreidingsmogelijkheden beperkt zijn als er eenmaal al een constructie staat: is daar uitbreiding nodig, dan moet de constructie al snel vervangen worden. Dit geeft dan ook een negatief (-) effect op de uitbreidbaarheid voor varianten 1 en 2 ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor variant 3 geldt dat extra hoogte kan worden gerealiseerd door het toevoegen van grond. De werking van het filterscherm is onafhankelijk van de buitenwaterstand en behoudt zijn functie. Deze zal niet aangepast hoeven te worden. Variant 3 scoort daarmee neutraal (0) op het criterium uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie.

2.2.8 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + constructie binnenzijde
Robuustheid (betrouwbaarheid) van de oplossing	-	-
Uitbreidbaarheid (flexibiliteit) van de oplossing	-	-

Robuustheid

In beide varianten wordt de hoogte-opgave oplost met een grondoplossing en het stabiliteitsprobleem met een scherm. Voor de robuustheid ten opzichte van de referentiesituatie heeft het toevoegen van de damwand een negatief (-) effect: ten opzichte van een zuivere grondoplossing worden elementen aangebracht die afbreuk kunnen doen aan het waterkerende vermogen tijdens de levensduur. De damwand kan aangetast raken, zetten en daarbij gaan kieren.

Mede omdat dit moeilijk te inspecteren is, wordt de robuustheid van de totale oplossing van de varianten ingeschat als negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie.

Uitbreidbaarheid

In beide varianten is er sprake van een grondoplossing voor de hoogte en een damwand voor de stabiliteit. Een damwand heeft een negatief (-) effect op de uitbreidbaarheid ten opzichte van de referentiesituatie met een zuivere grondoplossing: als in de toekomst wederom een stabiliteitstekort ontstaat (bijvoorbeeld door toenemende belastingen), moet het scherm al snel vervangen worden, waardoor uitbreiding minder gemakkelijk is dan bij een zuivere grondoplossing, zoals in de referentiesituatie. Beide varianten worden beoordeeld als negatief (-) ten opzichte van de referentiesituatie.

2.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

De effecten op de robuustheid en uitbreidbaarheid zijn zo veel als mogelijk meegenomen binnen het ontwerp van de kansrijke varianten. Er worden voor deze criteria dan ook geen mitigerende maatregelen voorgesteld. Deeltraject 1 en 5B vormen hierop een uitzondering: vanwege het innovatieve karakter van de filterschermen, wordt de werking gemonitord om het negatieve effect op robuustheid weg te nemen. Daarnaast is er op die deeltrajecten een terugvaloptie voor handen, mocht blijken dat de innovatie niet (gedurende de hele levensduur) werkt: variant 1.

3 Rivierkunde

3.1 Huidige situatie

Huidige situatie rivier

De deeltrajecten Voorhavendijk (1), Haven (3A en 3B) en de Stadswallen – Havendijk/Ravelijnmuur (4A en 4C) liggen op afstand van het stromende deel van de rivier. Deeltrajecten Ophemertsedijk Bellevue-Aldi-terrein en Aldi-terrein - Inundatiekanaal (5A en 5B) en inlaatduiker inundatiekanaal (6) liggen vlak langs het stromende deel van de rivier.

De totale afvoer door de Waal bij Hoogwaterreferentie (16.000 m³/s bij Lobith) is hier ongeveer 10.175 m³/s. Daarvan stroomt ongeveer 5.000 m³/s door het zomerbed, ofwel ongeveer 50%. De waterstanden bij deze maatgevende afvoer variëren tussen NAP+11,33m bij de Haven tot ongeveer NAP+11,1m bij deeltraject inlaatduiker Inundatiekanaal. Figuur 3.1 geeft een indicatie van de stroombanen in de huidige situatie.



Figuur 3.1 Stroombanen in huidige situatie. Tussen twee stroombanen stroomt 25 m³/s [6]. De kleurverschillen geven de verschillende bodemdieptes weer.

Autonome ontwikkelingen

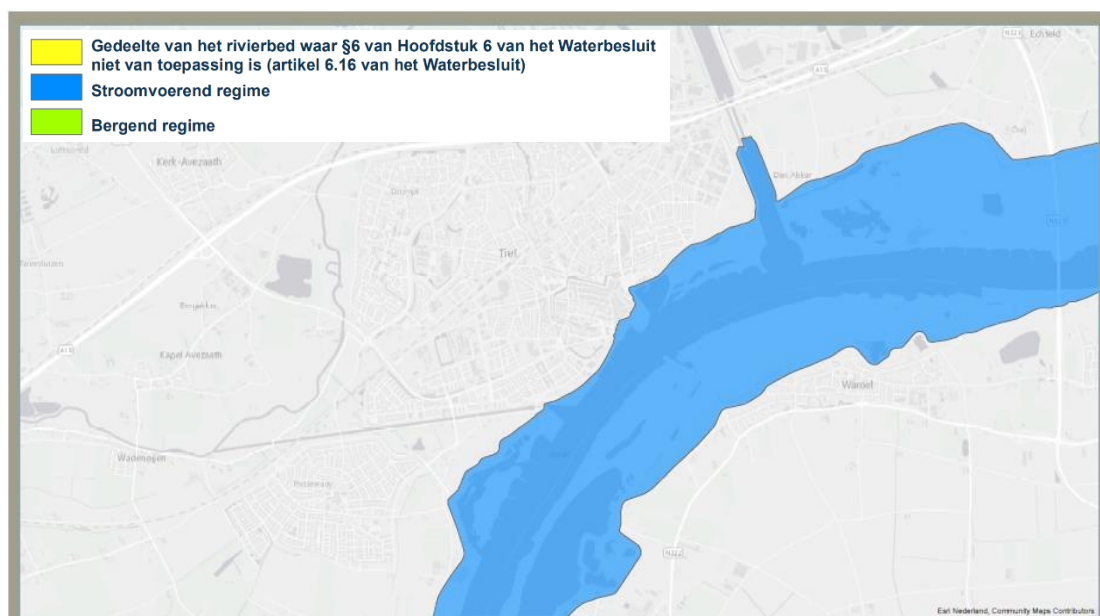
Enkel maatregelen in de rivier benedenstrooms hebben impact op de waterstand van de Waal ter hoogte van Tiel. Benedenstrooms wordt gewerkt aan de voorbereiding van twee dijkversterkingen: 'Tiel-Waardenburg' en 'Gorinchem-Waardenburg'. Dijkversterking 'Nederbetuwe' is de dijkversterking direct ten noorden van het traject binnen dijkversterking 'Stad Tiel'. Daarnaast zijn binnen het programma Waalweelde diverse projecten in uitvoering of reeds uitgevoerd langs de Waal. Projecten onder Waalweelde benedenstrooms van Tiel zijn: Hurwenense Uiterwaard, Heesseltsche Uiterwaard

(in uitvoering of reeds uitgevoerd) en Uiterwaarden Wamel, Dreumel, Kop van Heerewaarden (in verkenning).

3.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

Binnen dit criterium worden de effecten van de varianten op de rivier in beeld gebracht. Enkel varianten waarbij maatregelen aan de buitenzijde van de huidige dijk worden getroffen, kunnen impact hebben op de rivier. Binnen dit criterium wordt onderscheid gemaakt tussen het effect op waterberging (wegnemen van bergingscapaciteit van de rivier) en het opstuwten van de waterstand op de rivier onder hoogwatercondities. Het effect op waterberging wordt kwalitatief beoordeeld. Daarentegen wordt de opstuwing van de waterstand kwantitatief beoordeeld.

De Beleidsregels Grote Rivieren [8] zijn bepalend voor het beleid ten aanzien van de waterberging en de stroomgebieden van grote rivieren in Nederland. In deze beleidsregels is het plangebied aangeduid als stroomvoerend regime en niet als bergend regime, zoals te zien is in Figuur 3.2. Het effect op de waterberging door de maatregelen in het plangebied worden beschouwd naar aanleiding van deze aanduiding.



Figuur 3.2: beleidsregels Grote Rivieren toont het stroomvoerend regime in het plangebied

HKV heeft de rivierkundige effecten van de maatgevende dijkversterkingsalternatieven (grootste ruimtesbeslag buitendijks) uit de verkenningfase per deeltraject beschreven [6]. Daarnaast is in de planuitwerkingsfase een aanvullende memo opgesteld voor deeltraject 5A om het effect van de maatgevende variant inzichtelijk te maken [7]. De varianten van de andere deeltrajecten zijn op dit aspect niet gewijzigd ten opzichte van de verkenningfase, waardoor de berekeningen ook dekkend voor de varianten in de planuitwerkingsfase.

Effect op waterberging

Omdat het deel van de Waal ter hoogte van Tiel niet is aangeduid als bergend regime is dit criterium eigenlijk niet relevant. Echter, om toch een beeld van de impact op de rivier te geven wordt dit

criterium op hoofdlijnen kwalitatief beschouwd. Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen deeltrajecten, maar wordt naar de ingrepen op de rivier binnen het gehele plangebied gekeken.

Op plaatsen waar veel extra buitendijkse ruimte voor waterberging ontstaat door de aanpassingen, wordt een zeer positief (++) effect ten opzichte van de referentiesituatie verwacht, water krijgt immers meer ruimte. Is er beperkte toename in de buitendijkse ruimte, dan is er sprake van een positief (+) effect. Is er geen verandering waarneembaar, dan is het effect neutraal ten opzichte van de referentiesituatie. Negatieve (-) effecten worden verwacht als er een beperkte toename in buitendijks ruimtebeslag is in een nieuwe situatie. Aanzienlijk en zeer veel extra buitendijks ruimtebeslag betreft zeer negatieve (- -) effecten.

Waterberging	
Waardering	Toelichting
++	Zeer positief effect op de waterberging ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect op de waterberging ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect op de waterberging. Geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect op de waterberging ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief effect op de waterberging ten opzichte van de referentiesituatie

Opstuwing waterstand

Het effect van de varianten met een buitendijks ruimtebeslag is berekend per deeltraject. Echter, voor de beoordeling van de opstuwing van de waterstand is het relevant wat de totale opstuwing over het gehele dijkversterkingstraject binnen Dijkversterking Stad Tiel is. Voor de beoordeling daarvan is het uitgangspunt dat een waterstandsverhoging tot 1 mm (som opstuwing van alle deeltrajecten) in de as van de rivier wordt toegestaan [9]. Daarnaast geldt dat een benedenstroomse piek (a.g.v. eventuele waterstandsverlagende effecten) maximaal 1 mm mag bedragen. In de volgende paragrafen wordt beschouwd wat de gevolgen zijn van de aanpassingen van de waterkering in het plangebied en wordt bekeken of het effect ervan onder de 1 mm waterstandsverhoging op de rivieras blijft én dat de benedenstroomse piek lager is dan 1 mm. Wanneer blijkt dat de opstuwing in de rivieras of de benedenstroomse piek groter is dan 1 mm, moeten maatregelen getroffen worden om de opstuwing of piek te compenseren. Onderstaand kader geeft de beschrijving uit het Rivierkundig Beoordelingskader.

Passage Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren (RWS, versie 5, juni 2019) m.b.t. opstuwing

Het rivierengebied staat de komende jaren een forse dijkversterkingsopgave te wachten. Deze dijkversterkingen worden in principe binnendijks uitgevoerd, maar op sommige locaties is dit niet mogelijk of wenselijk. In dat geval is een buitendijkse versterking een optie. De redeneerlijn buitendijks versterken bevat het beleidsmatige beoordelingskader van de toelaatbaarheid van buitendijkse versterkingen en de voorwaarden waaraan buitendijkse versterkingen moeten voldoen. Buitendijkse versterking betekent een afname van het doorstroomprofiel van de rivier, wat in de regel gepaard gaat met een toename van de hoogwaterstanden. Deze toename moet gecompenseerd worden. [...]

Vanwege mogelijke onnauwkeurigheden in modelberekeningen wordt bij de beoordeling van berekende waterstandsverschillen een marge van 1 mm gehanteerd. Dit betekent dat een berekende waterstandsverhoging tot 1 mm in de as van de rivier wordt geaccepteerd. Een berekende waterstandsverhoging van 1 mm of meer wordt niet geaccepteerd. Deze waterstandsverhoging is het resultaat van het verschil tussen de modelberekening van de situatie inclusief ingreep minus de modelberekening van de situatie zonder ingreep (referentiesituatie).

[...]

Bij ingrepen die een waterstandsverlagend effect hebben, ontstaat benedenstrooms van de waterstandsval in bijna alle gevallen een lokale opstuwing, de zogenaamde benedenstroomse piek. Het bevoegd gezag kan instemmen met een benedenstroomse piek in het geval deze 1 mm of meer bedraagt, indien er sprake is van een ruime netto waterstandsverlaging, dat wil zeggen dat de oppervlakte van de verlaging veel groter is dan de oppervlakte van de verhoging.

Het resultaat wordt als volgt verwerkt in de samenvattende tabellen:

- Wanneer de totale opstuwing in de rivieras kleiner is dan 1 mm en de benedenstroomse piek kleiner is dan 1 mm, dan leidt dit tot de score neutraal (0) voor alle varianten voor alle deeltrajecten.
- Wanneer de totale opstuwing groter is dan 1mm, dan leidt dit tot de score zeer negatief (- -) voor alle varianten met een buitendijks ruimtebeslag die significant bijdragen aan de opstuwing.

Opstuwing waterstand

Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Totale opstuwing <1mm
-	n.v.t.
--	Totale opstuwing >1mm

3.2.1 Generieke beschouwing

Effecten op de waterbergingen in de opstuwing van de waterstand worden verwacht als er buitendijks grote aanpassingen worden gedaan. Het plangebied wordt hier als geheel bekeken, omdat een aanpassing op een bepaalde locatie effect kan hebben op de opstuwing van de waterstand of waterberging op een andere locatie.

Effect op de waterberging

Buitendijkse versterkingen en buitenwaartse asverschuivingen in het plangebied zijn zeer beperkt, waardoor ook de waterberging maar zeer beperkt beïnvloed wordt. Bovendien volgt uit de beleidsregels Grote Rivieren dat dit gebied is aangeduid als een stroomvoerend regime en niet als bergend regime. Daarom wordt ingeschat dat de aanpassingen binnen het gehele plangebied dan ook **geen effect** geven op waterberging. Dit wordt ook beschreven in de 'Verkenning effect buitenwaartse dijkversterkingsalternatieven Stad Tiel op hoogwaterstanden'[6]. In de samenvattende effecttabellen in deel A van het MER wordt dit aangegeven als neutraal (0) effect.

Effect op de opstuwing van de waterstand

Het effect van de versterkingen op de opstuwing van de waterstand is in beeld gebracht door HKV [6][7]. Uit deze berekeningen volgt dat er op deeltraject 1, 3, 4 en 5B geen sprake is van opstuwing van de waterstand, door geen of zeer geringe buitenwaartse versterkingen in de verschillende varianten op dit traject. Op deeltraject 5A volgt dat deze variant geen opstuwing geeft in de rivieras (0 mm) en dat de benedenstroomse piek maximaal 0,2 mm bedraagt. Op deeltraject 6 is de opstuwing in de verkenningsfase op de maatgevende variant vastgesteld op 0,6 mm in de rivieras [6]. De beschouwde varianten in de planuitwerkingsfase hebben een aanzienlijke kleinere buitenwaartse asverschuiving dan het doorgerekende alternatief in de verkenningsfase (MER fase 1), waardoor de opstuwing kleiner is dan de 0,6 mm die bepaald is in verkenningsfase.

Per saldo leidt dat tot een totale opstuwing van minder dan 0,6 mm in de rivieras door de aanpassingen in het gehele plangebied. Omdat de opstuwing minder is dan de 1 mm die is vastgesteld in het Beleidsregels Grote Rivieren [8], wordt deze opstuwing als niet significant beschouwd. Bovenstaande leidt ertoe dat alle varianten neutraal (0) scoren op het criterium opstuwing van de rivierwaterstand.

3.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

De effecten op de waterberging en opstuwing van de waterstand zijn zo veel als mogelijk meegenomen binnen het ontwerp van de kansrijke varianten. Daarnaast is de totale opstuwing van de waterstand in de rivieras minder dan 1 mm, onder de drempelwaarde voor compensatie. Er worden voor deze criteria dan ook geen mitigerende maatregelen voorgesteld.

4 Scheepvaart

4.1 Huidige situatie

De rivier de Waal is 's lands hoofdader voor vrachtverkeer over water die de havens van Rotterdam, Amsterdam en Antwerpen verbindt met het Europeesche achterland. Jaarlijks passeren circa 200.000 vrachtschepen Tiel via de Waal of via het Amsterdam-Rijnkanaal. De maximumsnelheid op de Waal ter hoogte van Tiel is 9 km/u, vanwege de langsdammen langs de zuidoever. De Voorhavendijk (deeltraject 1) loopt langs de voorhaven van de Prins Bernhardsluis, die de verbinding vormt tussen de Waal en het Amsterdam-Rijnkanaal.

Daarnaast is er een veerdienst aanwezig tussen Tiel (vanaf de Waalplaat) en Wamel.

4.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

In dit MER worden de volgende effecten op de scheepvaart onderzocht:

- Algemeen effect op scheepvaart
- Effecten op de morfologie in het zomerbed
- Effecten dwarsstroom op de rand van de vaargeul

Effect op scheepvaart

Scheepvaart	
Waardering	Toelichting
++	Zeer positief effect op de scheepvaart ten opzicht van de referentiesituatie
+	Positief effect op de scheepvaart ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect. Geen verandering op de scheepvaart ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect op de scheepvaart ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief effect op de scheepvaart ten opzichte van de referentiesituatie

Als er geen extra ruimtebeslag aan de buitenzijde van de dijk plaatsvindt en zichtlijnen voor de scheepvaart niet worden beïnvloed, heeft de nieuwe situatie geen effect op de scheepvaart ten opzichte van de referentiesituatie. Is er wél extra ruimtebeslag aan de buitenzijde, dan is het effect op de scheepvaart afhankelijk van de grootte van het ruimtebeslag: hoe groter het ruimtebeslag des te groter de belemmering op manoeuvreren met grotere schepen en de belemmering in zichtlijnen.

Bij een grote toename van belemmeringen (ruimtebeslag en/of beïnvloeding van zichtlijnen) is er sprake van een zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie. Bij een beperkte toename van belemmeringen is er sprake van een negatief effect. Als belemmeringen worden weggenomen door de nieuwe veranderingen, kan dat leiden tot positieve effecten bij beperkte vooruitgang, tot zeer positieve effecten bij grote vooruitgang.

Effecten op de morfologie in het zomerbed

Morfologie in het zomerbed	
Waardering	Toelichting
++	Zeer positief effect op de morfologie van het zomerbed ten opzichte van de referentiesituatie
+	Positief effect op de morfologie van het zomerbed ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect. Geen verandering op de morfologie van het zomerbed ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect op de morfologie van het zomerbed ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief effect op de morfologie van het zomerbed ten opzichte van de referentiesituatie

Geen tot een beperkte extra ruimtebeslag aan de buitenzijde geeft geen wijzigingen op de morfologie in het zomerbed. Hoe groter het extra ruimtebeslag aan de buitenzijde, hoe groter ook het effect op de morfologie. Het effect hangt echter in sterke mate af waar de ingreep plaats vindt ten opzichte van de stoombanen van de rivier en ligging van de vaargeul.

Bij varianten waar een aanzienlijk tot grote afname van erosie in de watergang wordt verwacht, zijn effecten op de morfologie zeer positief ten opzichte van de referentiesituatie. Is er beperkt minder erosie, dan zal er een positief effect optreden. Is er geen verandering waarneembaar, dan is het effect neutraal ten opzichte van de referentiesituatie. Negatieve en zeer negatieve effecten worden verwacht als er een beperkt extra erosie optreedt in een nieuwe situatie, respectievelijk aanzienlijk tot zeer veel extra erosie.

Effecten dwarsstroom op de rand van de vaargeul

Dwarsstroom op de rand van de vaargeul	
Waardering	Toelichting
++	Zeer positief effect op de dwarsstroom op de rand van de vaargeul ten opzicht van de referentiesituatie
+	Positief effect op de dwarsstroom op de rand van de vaargeul ten opzichte van de referentiesituatie
0	Neutraal effect. Geen verandering op de dwarsstroom op de rand van de vaargeul ten opzichte van de referentiesituatie
-	Negatief effect op de dwarsstroom op de rand van de vaargeul ten opzichte van de referentiesituatie
--	Zeer negatief effect op de dwarsstroom op de rand van de vaargeul ten opzichte van de referentiesituatie

Effecten van een dwarsstroom op de rand van de vaargeul treden op als het aanpassingen tot ver in het zomerbed uitgevoerd worden. Met name bij lage waterstanden zal de afvoer versmald worden met potentiële dwarsstromen tot gevolg.

Bij een grote toename van verwachte dwarsstromen op de vaargeul is er sprake van een zeer negatief effect ten opzichte van de referentiesituatie. Bij beperkte verwachte dwarsstromen, is er sprake van negatieve effecten. Worden dwarsstromen weggenomen door de nieuwe veranderingen, kan dat leiden tot positieve effecten bij beperkte stroming afname. Bij een grote afname van stroming leidt dit tot zeer positieve effecten.

4.2.1 Generieke beschouwing scheepvaart

De deeltrajecten Voorhavendijk (1), Haven (3) en de Stadswallen – Havendijk/Ravelijnmuur(4A en 4C) liggen op ruimere afstand van de vaargeul. Deeltrajecten Ophemertsedijk Bellevue-Aldi-terrein en Aldi-terrein - Inundatiekanaal (5A en 5B) en inlaatduiker Inundatiekanaal (6) liggen dicht langs de vaargeul. Aangezien geen effecten op scheepvaart verwacht worden, wordt per criterium een korte kwalitatieve onderbouwing gegeven in plaats van volledige beoordeling met een schaal van ++ tot --.

Scheepvaart

De aanpassingen op de deeltrajecten die verder van de rivier liggen (DT 1, 3, 4A, 4C), hebben geen invloed op de scheepvaart, omdat:

- bij deeltraject 1 geen buitendijkse ingreep plaatsvindt
- de buitendijkse ingrepen die plaatsvinden binnen de deeltrajecten 4, 4A en 4C niet leiden tot een verschuiving van de oeverlijn. Daarnaast liggen deze trajecten niet direct aan de vaargeul
- deeltraject 5A, 5B en 6 dicht langs de vaargeul liggen. Het extra ruimtebeslag aan de buitenzijde van de dijk is zeer beperkt, waardoor zichtlijnen niet worden beïnvloed. Immers, de aanpassingen blijven buiten de kribkoppen.

Op basis van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat de varianten binnen alle deeltrajecten geen impact hebben op scheepvaart ten opzichte van de referentiesituatie. Alle varianten scoren daarmee neutraal (0) op het criterium 'effect op scheepvaart' ten opzichte van de referentiesituatie.

Morfologie in het zomerbed en effecten van de dwarsstroom op de rand van de vaargeul

De aanpassingen op de deeltrajecten die verder van de rivier liggen (DT 1, 3, 4A, 4C), hebben geen invloed morfologie en dwarsstroom op de rand van de vaargeul, omdat:

- Bij deeltraject 1 geen buitendijkse ingreep plaatsvindt.
- De buitendijkse ingrepen die plaatsvinden binnen de deeltrajecten 4, 4A en 4C niet leiden tot een verschuiving van de oeverlijn. Daarnaast liggen deze trajecten niet direct aan de vaargeul.
- Deeltraject 5A, 5B en 6 liggen dicht langs de vaargeul. Het extra ruimtebeslag aan de buitenzijde van de dijk is echter zeer beperkt en de aanpassingen blijven buiten de kribkoppen. Uit de berekeningen van HKV [6] blijkt dat de stroombanen nauwelijks wijzigen. Op basis daarvan wordt ingeschat dat ook binnen deze trajecten de varianten met een buitendijks ruimtebeslag geen effect geven op morfologie en geen dwarsstroom op de rand van de vaargeul induceren.

Op basis van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat alle varianten binnen alle deeltrajecten geen impact hebben op de morfologie in het zomerbed en geen (extra) dwarsstroom induceren ten opzichte van de referentiesituatie. Alle varianten scoren daarmee neutraal (0) op het criterium 'effect op morfologie in het zomerbed' en op criterium 'effecten op de dwarsstroom op de rand van de vaargeul' ten opzichte van de referentiesituatie.

4.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

De effecten op de scheepvaart, de morfologie in het zomerbed en de dwarsstroom op de rand van de vaargeul zijn zo veel als mogelijk meegenomen binnen het ontwerp van de kansrijke varianten. Er worden voor deze criteria dan ook geen mitigerende maatregelen voorgesteld.

5 Water(bodem) en grondwater

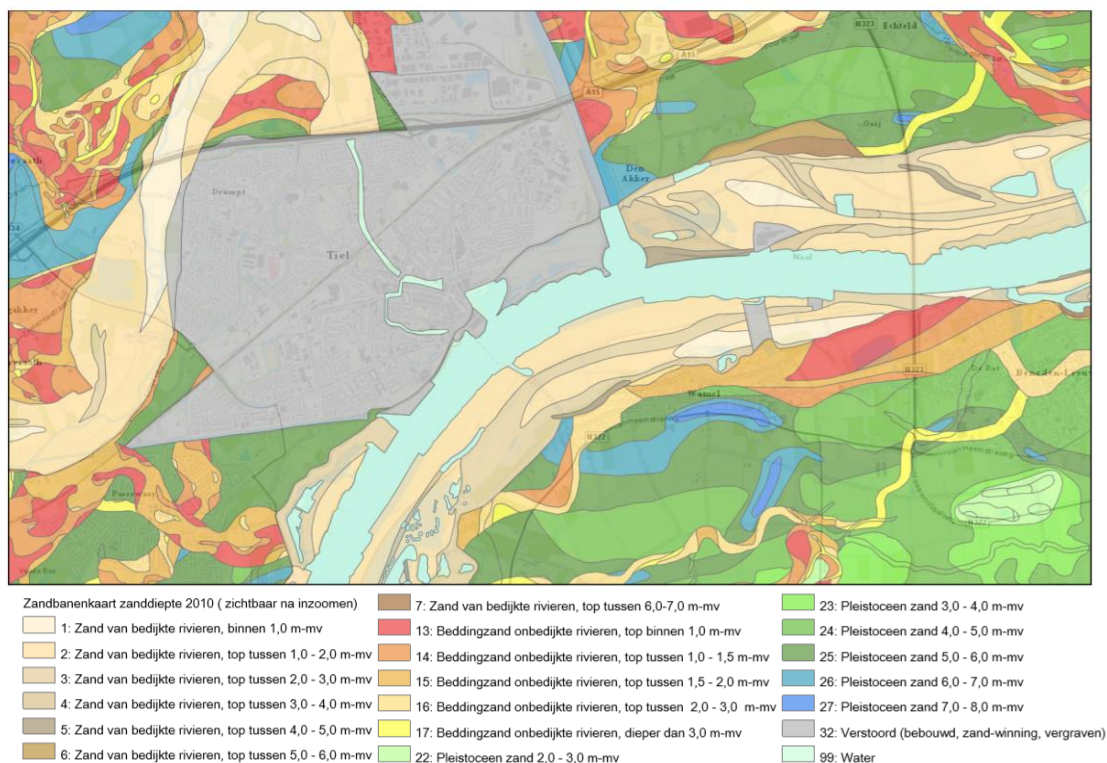
5.1 Huidige situatie

Bodemopbouw

Tiel en omgeving liggen in het Middelnederlandse rivierengebied. De ondergrond hiervan bestaat uit afzettingen van de Rijn en de Maas, die een meanderend patroon hadden. Dit betekent dat de rivieren hun loop regelmatig verlegden. Daardoor ontstond een brede strook waarin de rivier ooit stroomde, de zogenaamde meandergordel. In zo'n gordel bevindt zich altijd op enige diepte zand in de ondergrond, het zand dat door de rivier werd getransporteerd. Door het regelmatig overstromen van de rivieren werd er veel sediment afgezet in een strook direct langs de rivier, waardoor oeverwallen ontstonden. Deze oeverwallen worden samen met de meandergordel tot de zogenaamde stroomgordel gerekend. Deze stroomgordel bestaat overwegend uit zandige afzettingen. Maar ook delen die verder van de rivier af lagen overstroomden, waarbij een fijner sediment, zware klei, werd afgezet. Door verlegging van de rivierloop werden elders nieuwe stroomgordels gevormd. Het centrum van Tiel ligt met 7 meter boven NAP vrij hoog, terwijl de komgronden tussen Waal en Linge tot de laagste delen van het Tielse grondgebied behoren. De bodem in het plangebied is tot circa 8 m -mv wisselend opgebouwd uit (fijn tot matig grof) zand- en kleipakketten. Vanaf circa 8 m -mv tot circa 16 m -mv bestaat de bodem voornamelijk uit matig grof zand.

In het rivierengebied is sprake van zandbanen. Zandbanen zijn banen met goed doorlatend zand welke zorgen voor hydrologische wisselwerking tussen de in het gebied aanwezige watergangen en de rivier. Provincie Gelderland heeft hiervoor het onderzoek "Zand in banen, 2009" [1] uit laten voeren. Hiermee zijn de zandbanen in beeld gebracht. Het stedelijk gebied is in deze kaarten als verstoorde ondergrond aangemerkt door de bouwactiviteiten. Hiermee geeft de kaart geen inzicht in de aanwezigheid van zandbanen op de locatie van de dijkversterking.

Zandbanen Tiel



Figuur 5.1 Zandbanen rond Tiel [1]

(Water)bodemkwaliteit

Voor het vaststellen van de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem ter plaatse van het dijktraject is in 2019 een vooronderzoek [2] en een verhardingsonderzoek uitgevoerd [3]. Vervolgens is er in 2020 een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd [4]. Aanvullend is voor deeltraject 3B een vooronderzoek en verkennend waterbodemonderzoek uitgevoerd, voor de Havendijk [5].

Uit het vooronderzoek komt naar voren dat verspreid over het dijktraject sterk verontreinigde bodem aanwezig is. In de bodem zijn sterk verhoogde gehalten aan met name zware metalen, maar plaatselijk ook PAK, minerale olie(producten) en cyanide aanwezig. De verhoogde gehalten aan cyanide zijn afwijkend van de algemene verontreinigingssituatie. De gehalten zijn veroorzaakt door een voormalige gasfabriek ter hoogte van de Ophemertsedijk / Kwelkade. Na sanering van de gasfabriek is een restverontreiniging met onder andere cyanide achtergebleven.

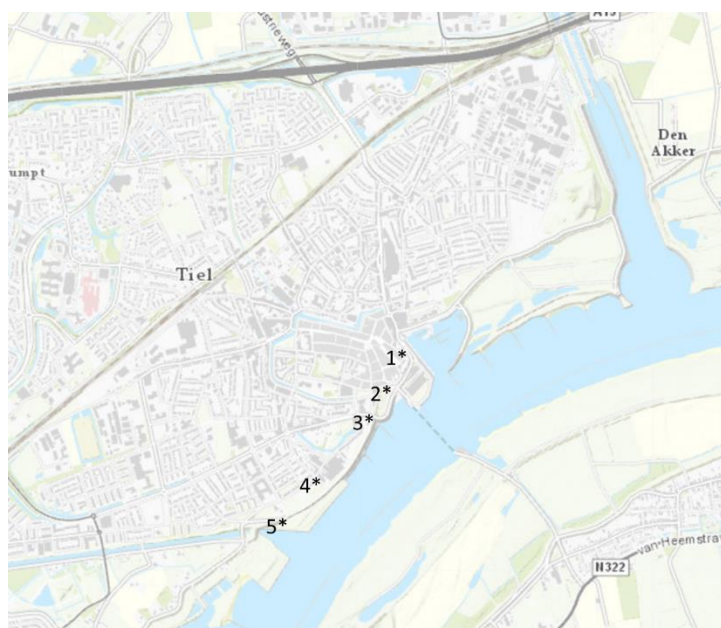
Voor het buitendijkse deel van het onderzoeksgebied zijn slechts enkele onderzoeken bekend. Uit de gegevens blijkt dat ter plaatse van de uiterwaarden sprake is van een diffuse verontreiniging met diverse parameters (afzet vervuild rivierslib). Ter plaatse van de jachthaven, het inundatiekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal is in het verleden sterk verontreinigd slib aangetroffen. Het is onbekend of er baggerwerkzaamheden zijn uitgevoerd waarbij het sterk verontreinigde slib is afgevoerd.

Uit het verhardingsonderzoek blijkt dat het asfalt op de locatie niet teerhoudend is. Onder de asfaltweg is een puinfundering aanwezig, van deze fundering is de kwaliteit en de asbestverdachtigheid

bepaald. Het funderingsmateriaal is over het algemeen toepasbaar als 'niet vormgegeven bouwstof'. Ter plaatse van deeltraject 1 (Voorhavendijk) is breekasfaltcement toegepast als funderingsmateriaal, dit materiaal is niet herbruikbaar. Bij deeltraject 3 (Haven) is een slakkenlaag aanwezig als fundering. Deze laag varieert in kwaliteit van toepasbaar als 'niet vormgegeven bouwstof' tot toepasbaar als 'IBC-bouwstof'.

Uit de visuele inspectie van het funderingsmateriaal blijkt dat in alle deeltrajecten m.u.v. deeltraject 1 (Voorhavendijk) sprake is van puinfunderingen of funderingen met bijmengingen met puin. Funderingen met ongedefinieerd puin zijn asbestverdacht. De puinfunderingen zijn indicatief onderzocht op asbest, gezien het indicatieve karakter van het asbestonderzoek kan de asbestverdachtheid van het funderingsmateriaal met puin niet verworpen worden.

Nader onderzoek in 2020 [4] van de (water)bodem en het grondwater in het plangebied heeft aangetoond dat er enkele locaties zijn met verontreinigingen. In totaal gaat het om een vijftal locaties waar verontreinigingen zijn aangetoond welke relevant zijn en mogelijk leiden tot saneringen indien er werkzaamheden op deze locaties plaatsvinden. Deze locaties zijn aangegeven in Figuur 5.2. Het aanvullend vooronderzoek en verkennend onderzoek naar de waterbodem bij deeltraject 3B, in de Havendijk, toont licht verhoogde gehalten PFOA aan.



Nr. Compartiment	Parameter
1. Ondergrond	Lood en zink
2. Waterbodem	Lood en PAK
3. Ondergrond	PAK
4. Ondergrond	PAK
5. Waterbodem	Zink

Figuur 5.2 Locaties met verontreinigingen en de (water)bodem.

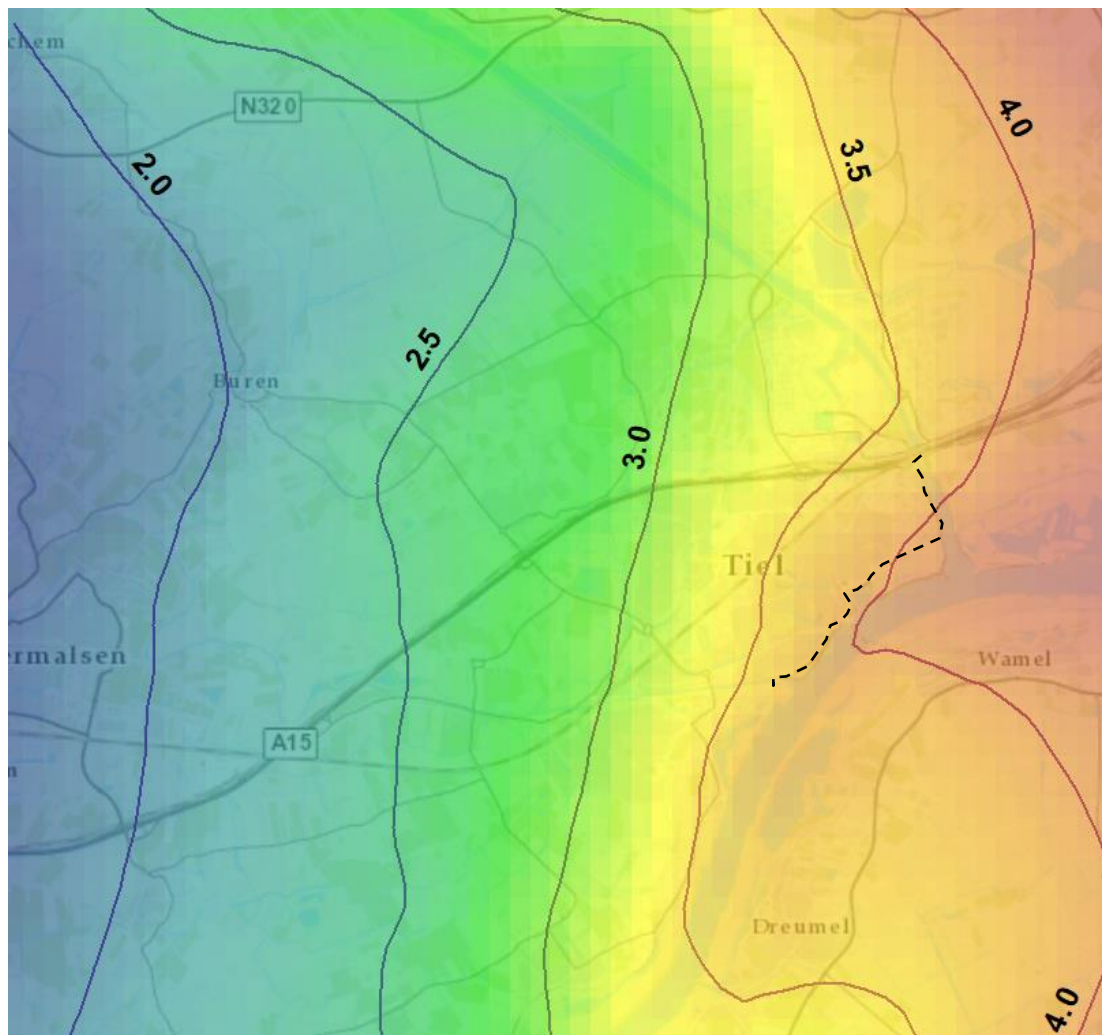
Bodem en grondwater

Het grondwatersysteem wordt (mede) bepaald door de bodemopbouw. Tabel 5.1 geeft inzicht in de regionale geohydrologische gegevens en de bodemopbouw.

Tabel 5.1 Regionale geohydrologische gegevens en bodemopbouw [1]

Onderdeel	Bevinding	Informatiebron
Regionale bodemopbouw	De bodem is tot circa 8 m -mv wisselend opgebouwd uit (fijn tot matig grof) zand- en kleipakketten. Vanaf circa 8 m -mv tot circa 16 m -mv bestaat de bodem voornamelijk uit matig grof zand.	Dinoloket
Antropogene lagen	Onwaarschijnlijk	Op basis van Dinoloket wordt de kans hierop zeer klein geacht.
Stijghoogte grondwater	Circa 4,0-4,5 m +NAP	REGIS 1995
Verwachte grondwaterstromingsrichting	Noordwestelijk, mogelijk onderhevig aan seizoensstanden in de Waal.	Bodematlas provincie Gelderland
In/nabij grondwater-beschermingsgebied	Nee, in intrekgebied	Provincie Gelderland
In/nabij overige grondwateronttrekkingen	Ja	Dijktraject Voorhavendijk (1) ligt op circa 70 m afstand van twee industriële grondwater-onttrekkingspunten en dijktrajecten Haven (3) en Inlaatduiker Inundatiekanaal (6) liggen allebei op circa 100 m afstand van een andere industriële grondwateronttrekking. Bron: landelijke kaartlaag met industriële grondwateronttrekkingen.
Drainerende of infiltrerende situatie aanwezig	Afhankelijk van de grondwaterstand van de Waal. Indien de grondwaterstand van de Waal hoog is, is er mogelijk een infiltrerende situatie. Indien de Waal laag is, is er mogelijk sprake van een drainerende situatie.	Ligging locatie

De regionale grondwaterstroming is (noord)westelijk gericht. De isohypsenkaart van het eerste watervoerende pakket is weergegeven in Figuur 5.3. In natte perioden met hoge rivierstanden neemt de grondwaterdruk vanuit de rivier toe. In droge situaties is nog steeds sprake van een flux van de rivier naar het achterland. De rivier heeft hier een infiltrerende werking op het omliggende gebied, er is dus waterdruk vanuit de rivier naar het achterland (kweldruk). Dit is het sterkst in natte situaties (bij hogere waterpeilen op de rivier).



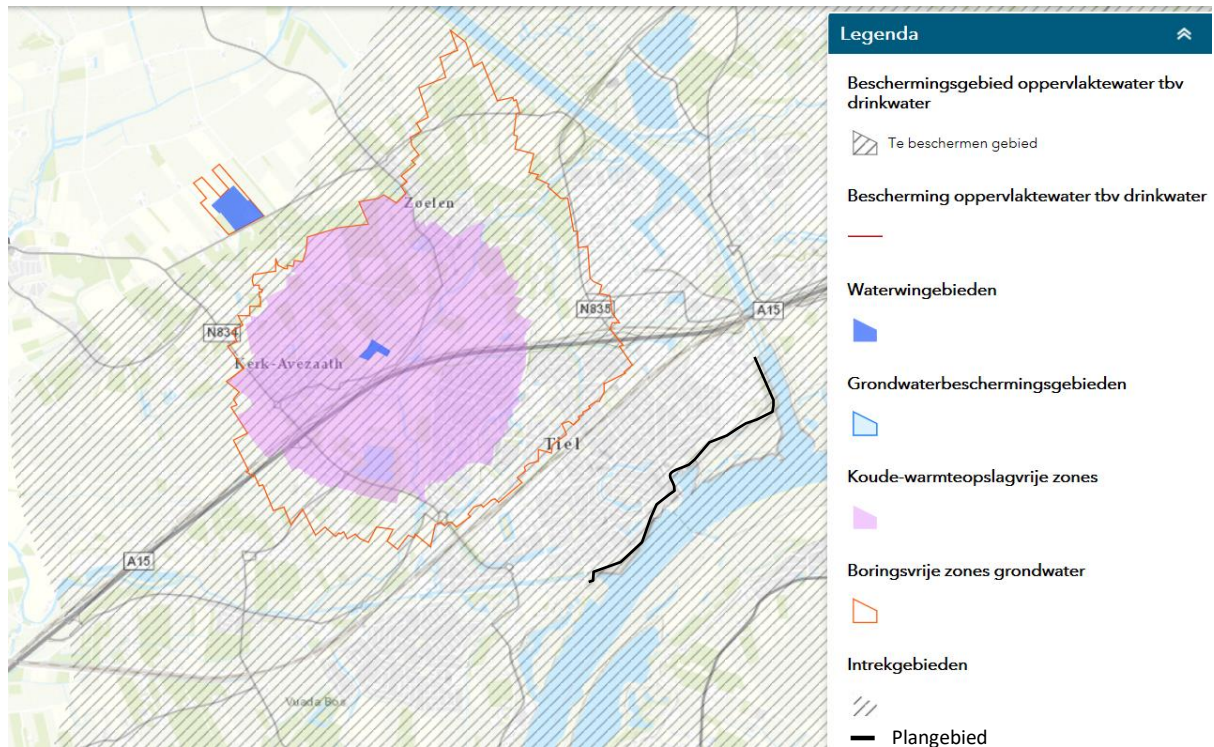
Figuur 5.3 Isohysekaart met stijghoogtes van gemiddelde situatie (gegevens op basis van het NHI 3.0, bron: grondwatertools.nl; Geologische Dienst, onderdeel van TNO). De zwarte stippellijn geeft het plangebied weer.

Binnen het plangebied zijn voornamelijk grondwatertrappen VI en VII aanwezig. De grondwaterstanden horend bij deze grondwatertrappen zijn samengevat in Tabel 5.2. Het gebied direct achter de dijk is niet gecategoriseerd voor een grondwatertrap.

Tabel 5.2 Kentallen voor de in het plangebied aanwezige grondwatertrappen

Grondwatertrap	Gemiddeld Hoogste grondwaterstand (cm-mv)	Gemiddelde Laagste Grondwaterstand (cm-mv)
VI	40-80	>120
VII	>80	>120

Uit het grondwaterpakket wordt water onttrokken voor drinkwaterconsumptie en industriële doeleinden. In het plangebied liggen geen drinkwaterwinningen of (grote) industriële onttrekkingen. Het gebied valt wel binnen het intrekgebied van waterwinning Kerk-Avezaath. Daarnaast zijn er ook nabij het plangebied industriële onttrekkingen aanwezig.

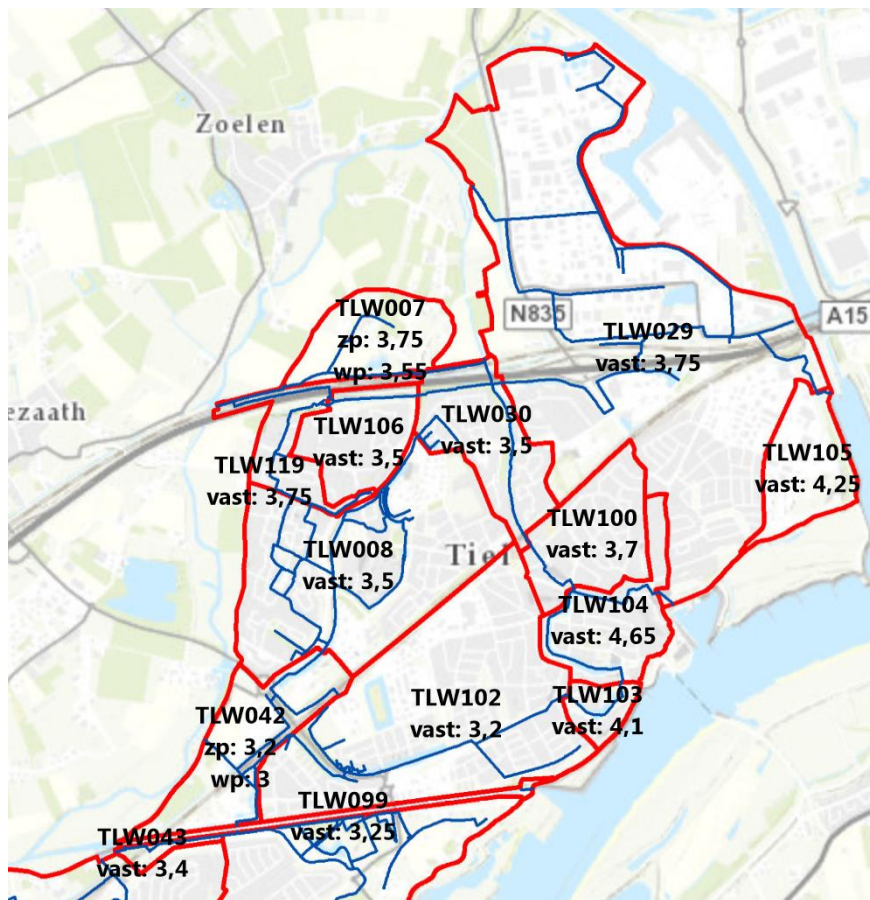


Figuur 5.4 Waterwinningen en bijbehorende zoneringen nabij het plangebied (bron: Provincie Gelderland)

Oppervlaktewater

Het plangebied wordt aan de zuidzijde begrensd door de rivier de Waal. Aan de oostzijde ligt het Amsterdam-Rijnkanaal, in beheer van Rijkswaterstaat. Aan de westzijde ligt het Inundatiekanaal. Daarnaast liggen er ook verschillende wateren in het stedelijk gebied van Tiel. Deze zijn verbonden met elkaar en voeren het overtollige (regen)water af in noordelijke richting. Dit geheel van watersystemen en het Inundatiekanaal vallen onder het beheergebied van Waterschap Rivierenland.

Het binnendijkse oppervlaktewater maakt onderdeel uit van de Tielerwaard. Hier is een peilbesluit van toepassing. De waterpeilen variëren van +3,2 m NAP tot +4,65 m NAP. De kaart in Figuur 5.5 geeft het watersysteem en de geldende waterpeilen vanuit het peilbesluit.

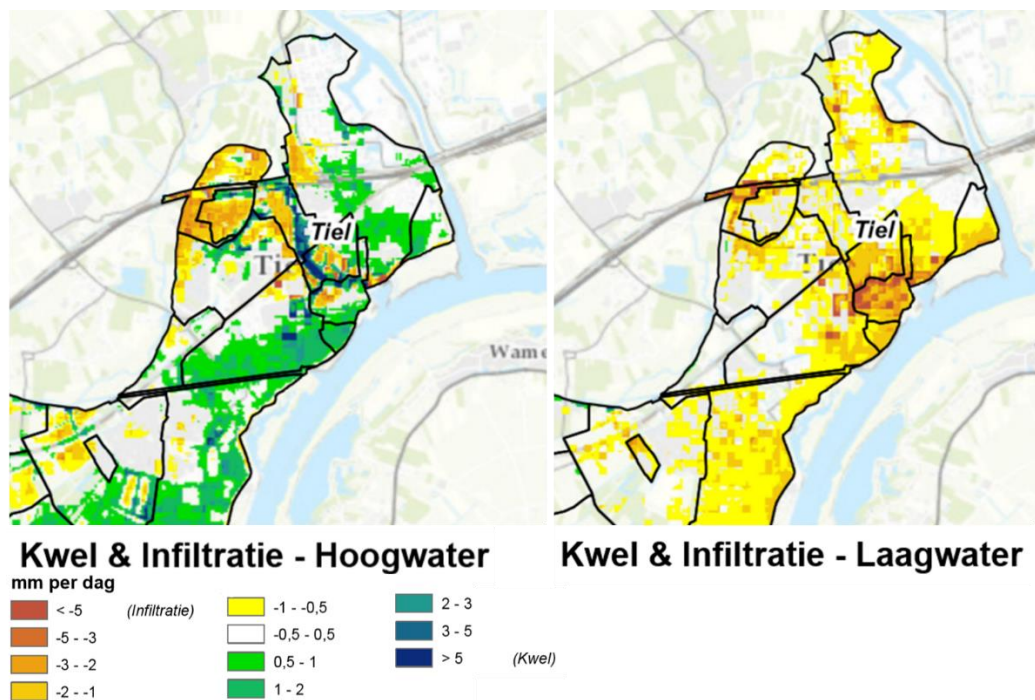


Figuur 5.5 Peilen in Tiel, volgens peilbesluit Tielerwaard (geldig vanaf juli 2019)

Tiel Oost heeft een complexe waterhuishouding met problemen die via gebiedsontwikkeling in de hele wijk aangepakt worden. Het is van nature drassig op sommige plekken in de wijk, soms zijn kelders vochtig en staan straten en brandgangen onder water. In periodes met laag water zakt het grondwater meters weg, maar als de Waal hoog staat, komt het grondwater tot op straat. Waterschap en gemeente werken samen aan het aanpakken van dit probleem. Kern van de aanpak is dat water leidend is bij de gebiedsontwikkeling en dat er een goed functionerend watersysteem ontstaat in Tiel-Oost. Hiervoor zijn (en worden) onder andere wadi's, waterpleinen en watergangen aangelegd, regenwaterafvoeren afgekoppeld van het vuilwaterriool, stuwen aangepast en geautomatiseerd.

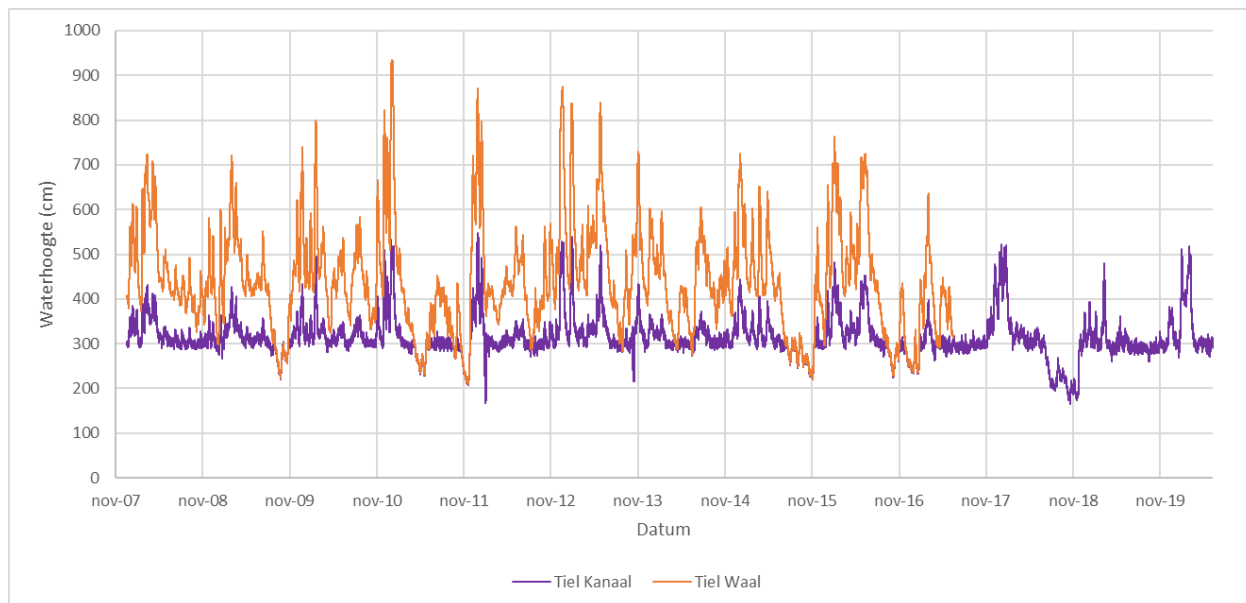
Het stedelijk gebied van Tiel, ten noorden van het inundatiekanaal watert onder vrij verval af op de Linge. Enkele stuwen zorgen voor afstroming van water vanuit het afwateringsgebied Tiel naar de Linge en naar de Doode Linge. Wateraanvoer vindt plaats via verscheidene inlaatgemalen. De belangrijkste inlaatgemalen zijn het gemaal Drumpt, dat water kan inlaten vanuit de Linge, en het gemaal Prins Bernhardsluis. Het Prins Bernhardsluisgemaal zorgt voor het inlaten van water vanuit het Amsterdam-Rijnkanaal aan de oostzijde van Tiel. Ten tijden van wateroverlast en wanneer het inundatiekanaal laag genoeg staat, dan wordt het inundatiekanaal gebruikt om water te bergen. Wanneer de berging al volledig is benut, wordt water via de normale weg afgevoerd.

In de huidige situatie is er sprake van kwel in grote delen van het stedelijk gebied van Tiel bij hoogwater op de rivier. Bij laagwater op de rivier is er daarentegen sprake van infiltratie. Figuur 5.6 geeft de kaarten van de kwel- en infiltratiesituatie in Tiel bij hoog- en laagwater op de rivier.

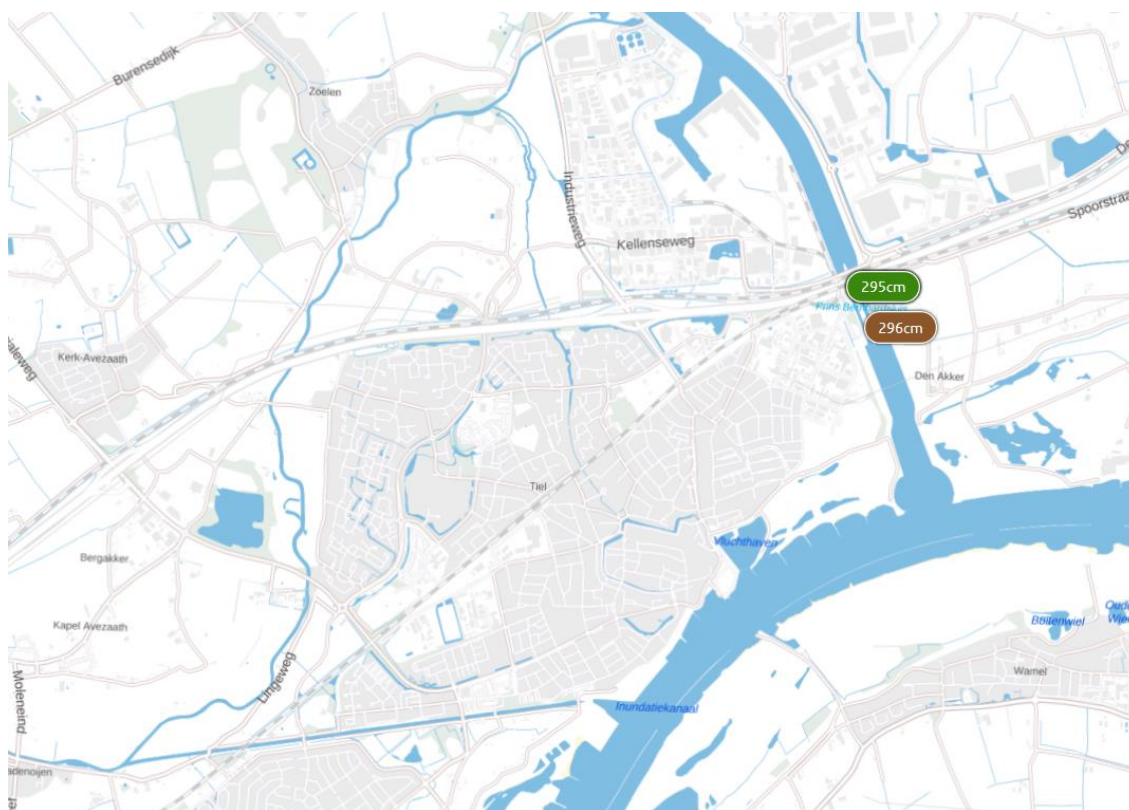


Figuur 5.6 Kwel en infiltratie bij hoogwater en laagwater op de rivier (bron: Peilbesluit Tielerwaard)

De gemiddelde waterstand op de Waal is +4,43 m NAP en het hoogwaterwaar de dijken op gedimensioneerd worden ligt rond de +12,10 m NAP. Kijkende naar de waterpeilen van de afgelopen jaren (Figuur 5.7), kunnen we vanaf een waterpeil van +8 m NAP spreken van hoogwater op de Waal. Waterpeilen in het achterland zijn +4,25 in de zuidoosthoek en daarnaast +3,75 m NAP. De rivierstanden blijven hoger dan het waterpeil in het achterland, en er is een waterdruk aanwezig richting het achterland. Bij laagwater kan het water op de Waal in extreme situaties uitzakken tot +2 m NAP. Dan is de riverstand lager dan de waterpeilen in het achterland en is er mogelijk sprake van een kwelstroom richting de rivier.



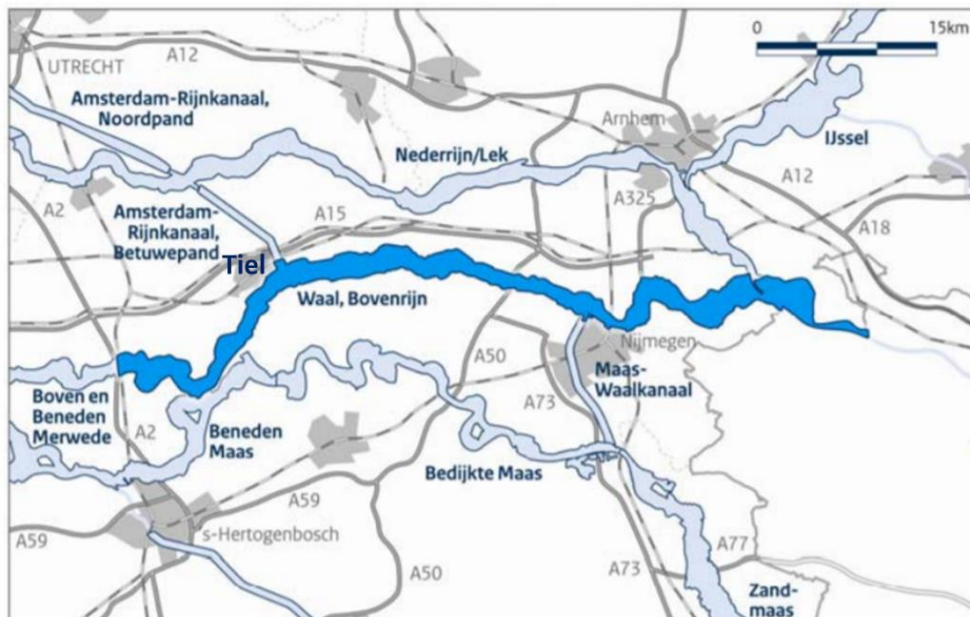
Figuur 5.7 Waterhoogtes (cm) Tiel Kanaal en Tiel Waal (Rijkswaterstaat)



Figuur 5.8 Meetlocaties Rijkswaterstaat (groen/bovenste is Tiel Kanaal en bruin/onderste is Tiel Waal)

KRW

De KRW is van toepassing op zowel oppervlaktewater als grondwater. Binnen het plangebied is geen KRW-oppervlaktewaterlichaam aanwezig. Wel ligt het plangebied aan de Waal. De Waal is een KRW-waterlichaam: KRW-waterlichaam NL93_8 Bovenrijn, Waal.



Figuur 5.9 Ligging KRW-waterlichaam Bovenrijn, Waal

Daarnaast ligt het plangebied in een grondwaterlichaam. Het plangebied ligt in KRW-grondwaterlichaam NLGW0012 Deklaag Rijn-West, het grote, zoete grondwaterlichaam in laag Nederland. De grondwaterkwaliteit van het grondwaterlichaam Deklaag Rijn-West is beoordeeld met het oordeel “goed”.

Autonome ontwikkelingen

Met uitzondering van de klimaatverandering zijn er geen relevante autonome ontwikkelingen voor bodem en water.

5.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

De varianten per deeltraject worden voor het thema bodem en water kwalitatief beoordeeld op vier criteria:

- Effecten op de (water)bodemkwaliteit
- Effecten op het oppervlaktewater
- Effecten op het grondwatersysteem
- Effecten op KRW-relevant areaal

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

Effecten op de (water)bodemkwaliteit	
Waardering	Toelichting
++	Meerdere lokale (mogelijke) verontreinigingen aanwezig, deze dienen gesaneerd te worden
+	Enkele lokale (mogelijke) verontreinigingen aanwezig, deze dienen gesaneerd te worden
0	Geen (mogelijke) verontreinigingen aanwezig
-	n.v.t.
--	n.v.t.

Door het verwijderen van eventueel aanwezige saneringsgevallen, nemen de verontreinigingen in het gebied af en zal de bodemkwaliteit in het gebied verbeteren. Als er meerdere verontreinigingen gesaneerd worden is er een zeer positief effect. Als er enkele verontreinigingen gesaneerd worden is het effect positief. Als er geen saneringen worden uitgevoerd is de beoordeling op dit criterium neutraal. Een negatief effect kan niet plaatsvinden omdat er geen verontreinigingen worden aangebracht als onderdeel van dit project.

Binnen dit criterium is ook gekeken naar de bodemhygiëne in relatie tot de kwaliteit en functionaliteit en het tijdelijk handelingskader voor PFAS en eventuele opvolgende beleidsstukken. Met betrekking tot PFAS geldt dat als grond ontgraven en afgevoerd wordt de grond vooraf gekeurd moet zijn op PFAS. Indien er geen keuring op PFAS heeft plaatsgevonden wordt de grond niet in ontvangst genomen door een verwerker. Voor de grond die op de locatie wordt toegepast gelden verschillende normen voor het gehalte PFAS in de grond. Grond die binnendijs wordt toegepast dient te voldoen aan de risicogrenzen die zijn opgenomen in het (geactualiseerde) tijdelijk handelingskader.

Effecten op het oppervlaktewater

Effecten op het oppervlaktewater	
Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen veranderingen
-	Enkele lokale watergangen worden doorsneden, oppervlaktewaterpeilen wijzigen met enkele cm's
--	Meerdere lokale watergangen of (een) hoofdwatgang(en) (regionale afvoer) worden doorsneden, oppervlaktewaterpeilen wijzigen met enkele tot tientallen cm's

Voor dit criterium wordt onderzocht of er veranderingen optreden in het binnendijkse watersysteem, of er watergangen worden doorsneden en hoe groot de opgave is voor aanpassingen om de volledige functie van het watersysteem weer te herstellen. Het effect is neutraal wanneer er geen veranderingen in het watersysteem plaatsvinden. Een negatief effect ontstaat wanneer er enkele lokale watergangen worden doorsneden en/of er nadelige wijzigingen in de oppervlaktewaterpeilen (enkele centimeters) optreden/nodig zijn. Een zeer negatief effect ontstaat wanneer meerdere lokale watergangen of (een) hoofdwatgang(en) worden doorsneden waardoor de regionale afvoer en de oppervlaktewaterpeilen (met enkele tot tientallen cm's) wijzigen. Positieve effecten zijn niet van toepassing omdat er als onderdeel van het project geen oppervlaktewater toegevoegd wordt.

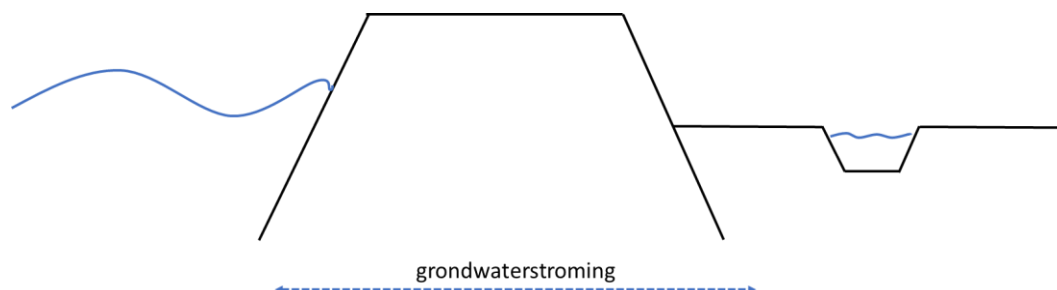
Effecten op het grondwatersysteem (o.a. kwelstromen)

Effecten op het grondwatersysteem	
Waardering	Toelichting
++	Minder risico op grondwateroverlast
+	Beperkt minder risico op grondwateroverlast
0	Grondwateroverlast blijft gelijk aan referentiesituatie
-	Beperkt meer risico op grondwateroverlast
--	Meer risico op grondwateroverlast

Voor de effecten op het grondwatersysteem wordt gekeken naar de invloed van de varianten op de kwelstromen onder en door de dijk. Hierbij wordt niet gekeken naar piping. Piping is het uitspoelen van bodemdeeltjes wat de stabiliteit van de waterkering kan ondermijnen. Het voorkomen van piping maakt onderdeel uit van de technische uitwerking van de waterkering en het effect op piping wordt beoordeeld onder het thema waterveiligheid.

Bij een waterkering is er mogelijk sprake van een grondwaterstroming onder de waterkering. De richting en mate van grondwaterstroming wordt bepaald door het verschil in waterpeil aan de binnen- en buitendijkse zijde en de bodemopbouw. De beschrijvingen van de bodemopbouw per deeltraject is gebaseerd op de beschikbare Geotechnische lengteprofielen van Waterschap Rivierenland. Figuur 5.10 geeft een schematische weergave van de grondwaterstroming bij een waterkering. Voor het bepalen van de effecten van de maatregelen op het grondwatersysteem wordt gekeken naar onderstaand principe. Hierbij wordt het volgende in beeld gebracht:

- Zijn er ondergrondse constructies die de grondwaterstroming mogelijk kunnen beïnvloeden?;
- Indien dit het geval is, dan wordt in beeld gebracht hoe de bodemopbouw is en hoever de constructie hierop ingrijpt;
- Vervolgens wordt gekeken hoe de waterpeilen binnen- en buitendijks zijn, en hoe de grondwaterstromen in de huidige en toekomstige situatie zullen zijn. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in drie situaties: een situatie met hoogwater, een situatie met gemiddelde waterstanden en een situatie met (extreem) laagwater als buitenwater.



Figuur 5.10 Schematische weergave van grondwaterstroming bij een waterkering

Met de effectbeoordeling wordt bekeken of het risico op het optreden van grondwateroverlast verandert. Het gaat hierbij om overlast in de vorm van te veel of te weinig grondwater en/of kwel. Kortom, verandert de grondwaterstroming, en verandert hierdoor het risico op grondwateroverlast.

Een effect wordt als zeer positief beschouwd als de grondwaterstroming zodanig verandert dat er minder risico op grondwateroverlast optreedt. Een effect wordt als positief beschouwd als er een beperkte verandering in het risico op grondwateroverlast optreedt. Als er geen verandering in het risico op grondwateroverlast is ten opzichte van de referentiesituatie is het effect neutraal. De negatieve schaal werkt hetzelfde. Wanneer er beperkt meer risico en meer risico is op grondwateroverlast is, is het effect respectievelijk negatief of zeer negatief.

Effecten op KRW-relevant areaal

KRW-relevant areaal	
Waardering	Toelichting
++	Significant positieve invloed op het potentieel relevant areaal >1 % of er is sprake van een cumulatief positief effect met andere projecten binnen het waterlichaam (>1 %)
+	Positieve invloed op het potentieel relevant areaal 0,1 - 1 %
0	Neutraal, er is geen significante invloed (<0,1 %)
-	Negatieve invloed op het potentieel relevant areaal 0,1 - 1 %
--	Significant negatieve invloed op het potentieel relevant areaal >1 % of er is sprake van een cumulatief negatief effect met andere projecten binnen het waterlichaam (>1 %)

De KRW streeft naar een goede ecologische waterkwaliteit. Voor ruimtelijke ontwikkelingen wordt bij voorgenomen fysieke ingrepen onder meer gekeken naar aantasting van het oppervlak ecologisch relevant areaal (ERA) voor vier kwaliteitselementen: waterplanten, oeverplanten, macrofauna en vis. Voor het afleiden van het ecologisch relevante areaal voor de KRW wordt gebruik gemaakt van kaarten waarop het potentieel relevant areaal (PRA) van de KRW-kwaliteitselementen is weergegeven. Deze kaarten van het PRA zijn ruimtelijke kaarten waarop in beeld is gebracht welke gebieden potentieel geschikt zijn voor de betreffende kwaliteitselementen; waterplanten, oeverplanten, macrofauna en vis. Er wordt bekeken of het plangebied raakt aan het PRA. Het opstellen van de PRA-kaarten is overigens een theoretische bepaling. Daardoor is niet zeker of de soorten van de KRW-kwaliteitselementen ook daadwerkelijk voorkomen. Potentieel relevant areaal is op basis van ecotopenkaarten voor de Rijkswaterlichamen bepaald en dient als hulpmiddel om effecten van een ingreep te kwantificeren.

De beoordeling vindt plaats op basis van het procentuele areaal van het KRW-waterlichaam wat beïnvloed wordt door het project. Het kan hierbij gaan om een positieve of negatieve invloed. Een zeer positief effect (++) ontstaat wanneer het project een positief effect heeft op meer dan 1% van het PRA of wanneer er sprake is van een cumulatief positief effect op andere projecten binnen het waterlichaam met meer dan 1%. Een positief effect (+) ontstaat wanneer dit positieve effect aan de orde is op 0,1 tot 1% van het PRA. Wanneer de verandering kleiner is dan 0,1% is het effect neutraal (0). Voor de negatieve schaal geldt hetzelfde, een negatief (-) en een zeer negatief effect (- -) treedt op wanneer het potentieel relevant areaal afneemt of negatief beïnvloed wordt voor 0,1 tot 1% of meer dan 1%, respectievelijk.

5.2.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0	0
Effecten op het oppervlaktewater	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. Hieronder volgt een samenvatting van dit onderzoek.

Uit de analyseresultaten blijkt dat plaatselijk in de boven- en ondergrond licht verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PCB's en PAK zijn aangetoond. De boven- en ondergrond is op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit plaatselijk ingedeeld als klasse 'altijd toepasbaar' en klasse 'wonen'.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in het samengestelde mengmonster MMBG1 PFOA is aangetoond tussen de landelijke achtergrondwaarden en grenswaarden voor wonen/industrie. Daardoor geldt een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden en onder de grondwaterstand. Grond die op basis van de andere parameters is beoordeeld als kwaliteitsklasse 'landbouw/natuur', is als gevolg van het gehalte PFAS alsnog niet toepasbaar in gebieden die 'landbouw/natuur' als toepassingseis hebben. In alle overige samengestelde mengmonsters is PFAS aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Voor deze grond geldt alleen een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden. Het plangebied maakt geen deel uit van een grondwaterbeschermingsgebied.

Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in geen van de samengestelde mengmonsters in de fijne fractie (< 20 mm) asbest is aangetoond. De bodem is hiermee onverdacht op het voorkomen van asbest.

In het grondwater ter plaatse van peilbuis 6 zijn licht verhoogde concentraties met barium, vinylchloride, 1,2-dichl.etheen (c+t) aangetoond. In het grondwater ter plaatse van alle overige peilbuizen zijn geen tot maximaal licht verhoogde concentraties met barium aangetoond. Het grondwater is hiermee verdacht op het voorkomen van maximaal lichte verontreinigingen.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de locatie in voldoende mate is onderzocht. De licht verhoogde gehalten in de grond en het grondwater vormen geen aanleiding tot nader onderzoek en vormt daarmee geen belemmering voor de voorgenomen aanpak van de dijk in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Er zijn geen verontreinigingen aangetroffen die leiden tot een saneringsinspanning. De score op het beoordelingscriterium is neutraal (0) voor beide varianten; er is geen effect.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats en de aanwezige wadi blijft behouden. De waterpeilen veranderen niet. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet verandert.

Kortom, er zijn geen effecten (0) op het oppervlaktewater. Dit geldt voor beide varianten.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

Op deeltraject 1 zijn verschillende ondergrondse constructies opgenomen binnen de varianten:

- Bij variant 1 wordt een berm met heavescherm geplaatst tot een diepte van -3,2 m NAP. Een heavescherm is niet waterdoorlatend en vormt daarmee een obstructie in de ondergrond.
- Bij variant 2 wordt een filterscherm (waterdoorlatend) geplaatst tot een diepte van -2,0 m NAP.

Het scherm bij variant 2 is waterdoorlatend en heeft daarmee geen effect hebben op de grondwaterstroming. Variant 1 heeft mogelijk een effect, afhankelijk van de bodemopbouw en waterpeilen. Hieronder wordt dit verder uitgewerkt.

Bodemopbouw

In deeltraject 1 bestaat de ondergrond uit klei. De kleilaag loopt tot op circa 0 m NAP. Binnen de kleilaag is onderscheid te maken in verschillende lagen waarbij het aandeel silt verschilt. Deze lagen hebben met elkaar gemeen dat ze slecht doorlatend zijn. Daaronder is een dik zandpakket aanwezig. Dit zandpakket is goed doorlatend.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier (licht) infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is het peilverschil beperkt en is er in de gemiddelde situatie geen sterke kweldruk. De kweldruk neemt toe wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

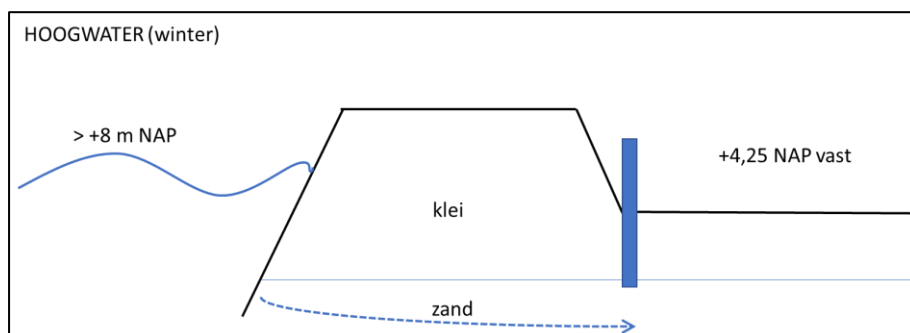
Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+4,25 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

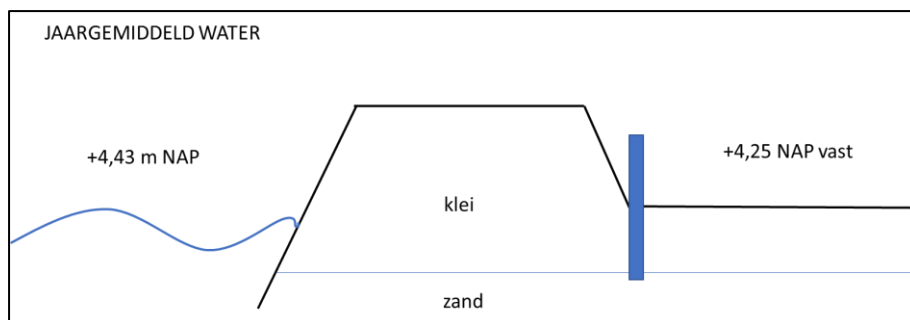
Een scherm in een slechtdoorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat hier geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

Bij variant 2 zijn geen effecten omdat er gebruik gemaakt wordt van een waterdoorlatend scherm. Bij variant 1 wordt er een heavescherm toegepast tot op een diepte van -3,2 m NAP. Dit scherm is niet waterdoorlatend en kan potentieel leiden tot effecten.

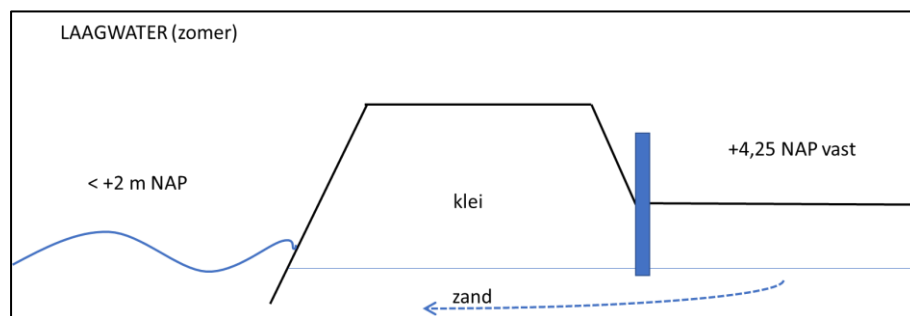
Op deze locatie is er sprake van een kleilaag tot op circa 0 m NAP. Daaronder ligt een dik zandpakket. De kleilaag wordt doorsneden door het heavescherm, maar dit heeft geen effect omdat deze laag slecht waterdoorlatend is. Het heavescherm komt ook deels in het zandpakket, maar dit zandpakket is veel dikker dan de doorsnijding waardoor water onder het scherm door kan stromen en dit niet leidt tot significante effecten op de grondwaterstroming. Dit geldt zowel in een hoogwatersituatie waarbij een grondwaterstroming van de rivier naar het achterland gaat (Figuur 5.11), als bij een laagwatersituatie waarbij een grondwaterstroming richting de rivier plaatsvindt (Figuur 5.13). Bij gemiddelde waterstanden op de rivier is er nagenoeg geen peilverschil tussen rivier en achterland waardoor er geen grondwaterstroming plaatsvindt (Figuur 5.12). Kortom, en zijn voor beide varianten geen effecten (0) te verwachten op de grondwaterstromingen.



Figuur 5.11 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij hoogwatersituatie



Figuur 5.12 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij gemiddelde waterstanden



Figuur 5.13 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij laagwatersituatie

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 1 het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0) voor beide varianten.

5.2.2 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

	Variant 1: Kistdam (hybride constructie)	Variant 2: Twee verankerde damwanden (onverbonden)
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0	0
Effecten op het oppervlaktewater	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. Hieronder volgt een samenvatting van dit onderzoek.

Landbodem

Uit de analyseresultaten blijkt dat plaatselijk in de boven- en ondergrond licht verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PCB's en PAK zijn aangetoond. De boven- en ondergrond is op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit plaatselijk ingedeeld als klasse 'altijd toepasbaar' en klasse 'industrie'.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in alle samengestelde mengmonsters PFAS is aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Daardoor geldt een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden.

Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in het samengestelde mengmonsters N in de fijne fractie (< 20 mm) asbest is aangetoond (0,4 mg/kg ds). Het aangetroffen asbest betreft 2-5 %

en 5-10% chrysotiel hechtgebonden asbest. Het totale gehalte aan asbest overschrijdt de grenswaarde (50 mg/kg ds) voor nader asbestonderzoek niet. In alle overige samengestelde mengmonsters is in de fijne fractie (< 20 mm) geen asbest aangetoond.

Binnen 5,0 m-mv is geen grondwater aanwezig. Conform de NEN 5740 is grondwateronderzoek achterwege gelaten.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de bodem op locatie in voldoende mate is onderzocht. De licht verhoogde gehalten in de grond vormen geen aanleiding tot nader onderzoek en vormen daarmee geen belemmering voor de voorgenomen aanpak van de dijk in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Waterbodem

In verband met de aanwezigheid van ondoordringbare lagen (mogelijk beton en/of puin) in de bodem zijn enkele boringen gestaakt. Hierdoor zijn minder boringen tot aan de einddiepte van 1,5 m-mv verricht. De milieuhygiënische bodemkwaliteit van met name de ondergrond is hierdoor niet volledig in kaart gebracht.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in de boven- en ondergrond licht verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PCB's zijn aangetoond. De boven- en ondergrond is op basis van het gehalte aan parameters uit het standaard stoffenpakket C2 geschikt voor toepassing op landbodembodem (klasse altijd toepasbaar) en in oppervlaktewater (klasse altijd toepasbaar of klasse A). De boven- en ondergrond is daarnaast zowel toepasbaar op landbodembodem als in oppervlaktewater in een grootschalige toepassing. Verder is de boven- en ondergrond verspreidbaar in zoet oppervlaktewater als op het aangrenzende perceel.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in alle samengestelde mengmonsters PFAS is aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Daardoor geldt een beperking voor toepassing op landbodembodem en verspreiding op aangrenzende percelen binnen grondwaterbeschermingsgebieden. Het gemeten gehalte aan PFOA in deelmonster 121 (1,1-1,5 m-mv) is zodanig verhoogd aangetoond dat deze grond niet toepasbaar is in een ander oppervlaktewaterlichaam. Alle overige onderzochte mengmonsters zijn op basis van het gehalte aan PFAS toepasbaar in een ander oppervlaktewaterlichaam (zowel Rijkswater als ander water).

Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in geen van de samengestelde mengmonsters in de fijne fractie (< 20 mm) asbest is aangetoond. De waterbodem is hiermee vooralsnog onverdacht op het voorkomen van asbest.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de waterbodem op locatie tot op zekere hoogte (plaatselijk geen goed beeld vanwege ondoordringbare lagen) in voldoende mate is onderzocht. De licht verhoogde gehalten in de waterbodem vormen geen aanleiding tot nader onderzoek en vormen daarmee geen belemmering voor de voorgenomen aanpak van de dijk in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Fundatie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden gesteld dat in de aanwezige fundering geen asbest aanwezig is boven de norm voor nader onderzoek en/of interventiewaarde.

In de onderliggende bodemlagen zijn met uitzondering van licht verhoogde gehalten aan zware metalen (> achtergrondwaarden) geen verontreinigingen aangetoond. De grond is gekwalificeerd als altijd toepasbaar.

Er zijn geen verontreinigingen aangetroffen die leiden tot een saneringsinspanning. De score op het beoordelingscriterium is neutraal (0) voor beide varianten; er is geen effect.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet verandert. Kortom, er zijn geen effecten op het oppervlaktewater (0). Dit geldt voor beide varianten.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

Op deeltraject 3A zijn verschillende ondergrondse constructies opgenomen binnen de varianten:

- Bij variant 1 worden twee damwanden geplaatst (binnenzijde en buitenzijde van de waterkering) tot een diepte van circa +1,0 m NAP.
- Bij variant 2 worden twee damwanden geplaatst (binnenzijde en buitenzijde van de waterkering) tot een diepte van circa +1,0 m NAP.

Bodemopbouw

De dijk zelf bestaat uit zogeheten dijk materiaal. Dit is klei. Dit loopt door tot op circa +5 m NAP. Daaronder komt lokaal nog een kleilaag voor, waaronder het zandpakket begint. Door de lokale verschillen in de aanwezigheid van de kleilagen begint de zandlaag op wisselende diepte ergens tussen 0 en +5 m NAP. In het achterland onbreekt het bovenste kleipakket. Hier is sprake van een zandpakket met een onderbreking van een kleilaag rond +5 m NAP.

Waterpeilen

De volgende tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject aan. In de gemiddelde situatie werkt de rivier (licht) infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van de rivier naar het stedelijke watersysteem. De kweldruk neemt toe wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

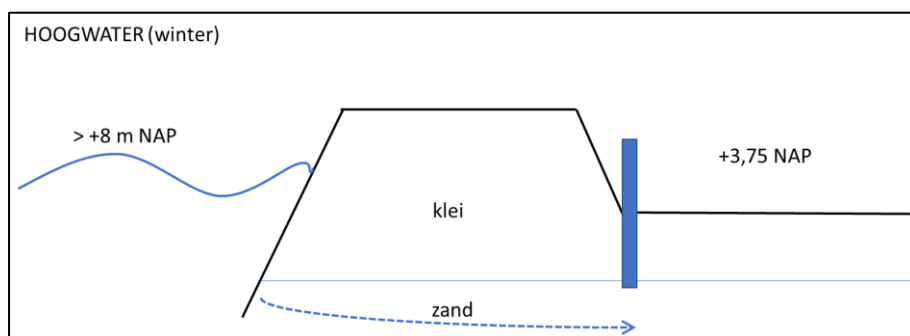
Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+3,75 m NAP	Laagwater +2 m NAP
	Gemiddeld +4,43 m NAP
	Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

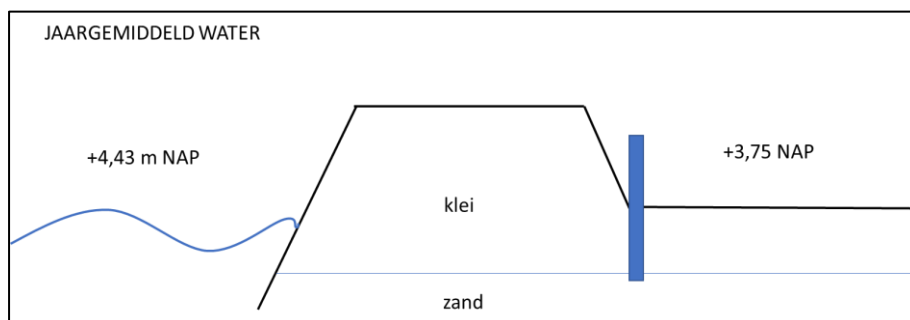
Een scherm in een slechtdoorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat er geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

De varianten 1 en 2 zijn nagenoeg gelijk aan elkaar. Bij variant 1 wordt gewerkt met een kistdam waardoor de damwanden dichter op elkaar staan dan bij variant 2. Bij variant 2 is sprake van twee verankerder, maar niet verbonden, damwanden. Er komt een damwand in het buitentalud en één in het binnentalud. Bij variant 1 komt deze hoger in het binnentalud te staan dan bij variant 2.

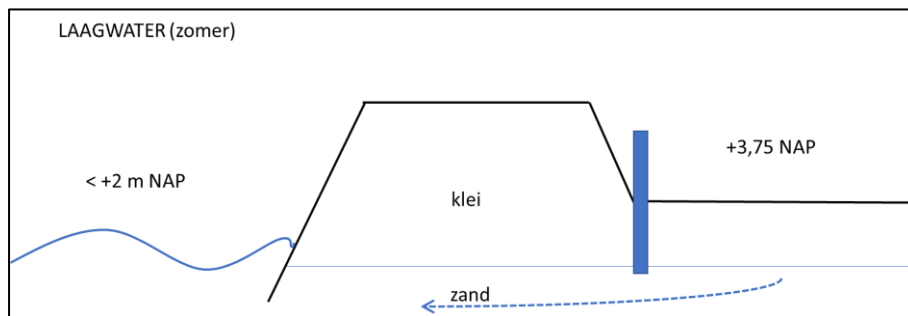
De aanleg van damwanden tot op +1 m NAP betekenen dat deze door de kleilagen gaan en - afhankelijk van de locatie- ook een stukje in het zandpakket steken. De kleilaag wordt doorsneden door de damwanden, maar dit heeft geen effecten, omdat deze laag slecht waterdoorlatend is. De damwanden komen ook deels in het zandpakket, maar dit zandpakket is veel dikker dan de doorsnijding waardoor water onder het scherm door kan stromen en dit niet leidt tot significante effecten op de grondwaterstroming. Dit geldt zowel in een hoogwatersituatie waarbij een grondwaterstroming van de rivier naar het achterland gaat (Figuur 5.14), als bij een laagwatersituatie waarbij een grondwaterstroming richting de rivier plaatsvindt (Figuur 5.16). Bij gemiddelde waterstanden op de rivier is er nagenoeg geen peilverschil tussen rivier en achterland waardoor er slechts beperkt sprake is van een kwelstroom naar het achterland (Figuur 5.15). Deze wordt niet beïnvloed door de damwanden. Kortom, en zijn voor beide varianten geen effecten (0) te verwachten op de grondwaterstromingen.



Figuur 5.14 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij hoogwatersituatie



Figuur 5.15 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij gemiddelde waterstanden



Figuur 5.16 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij laagwatersituatie

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 3A het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0) voor beide varianten.

5.2.3 Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)

	Variant 1: Verankerde constructie langs de haven	Variant 2: Versterking op huidig tracé kering (gekozen variant voor gedeelte 3A doortrekken)
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0	0
Effecten op het oppervlaktewater	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In het vooronderzoek en verkennend onderzoek op deze locatie zijn licht verhoogde gehalten met PFOA aangetoond. De vaste waterbodem is toepasbaar als klasse A. Dit levert geen belemmeringen op voor de realisatie van beide varianten. Er zijn geen verontreinigingen aangetoond welke gesaneerd dienen te worden. Daarmee is de score hier neutraal (0).

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet verandert. Kortom, er zijn geen effecten (0) op het oppervlaktewater. Dit geldt voor beide varianten.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

In deeltraject 3B zijn verschillende ondergrondse constructies opgenomen binnen de varianten:

- Bij variant 1 wordt een verankerde constructie geplaatst tot een diepte van 0,0 m NAP.
- Bij variant 2 worden twee damwanden geplaatst (binnenzijde en buitenzijde van de waterkering) tot een diepte van circa +1,0 m NAP. Dit is vergelijkbaar met gedeelte 3A.

Bodemopbouw

Op deze locaties bestaat de bodemopbouw van het buitentalud, de kruin en het binnentalud uit het dijklichaam (klei) boven de +5 m NAP. Daaronder zijn kleialgen aanwezig tot op circa +3 m NAP, waaronder een dik zandpakket aanwezig is. Dit zandpakket loopt door tot op circa -22 m NAP waaronder een meer kleiige laag aanwezig is.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier (licht) infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van de rivier naar het stedelijke watersysteem. De kweldruk neemt toe wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+3,75 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

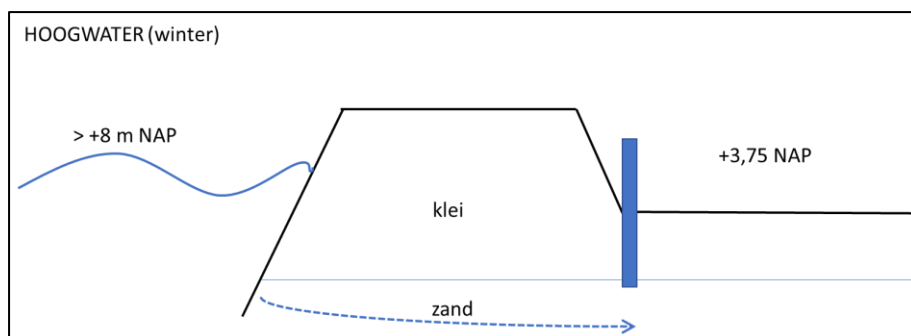
Effecten grondwaterstroming

Een scherm in een slecht doorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat hier geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

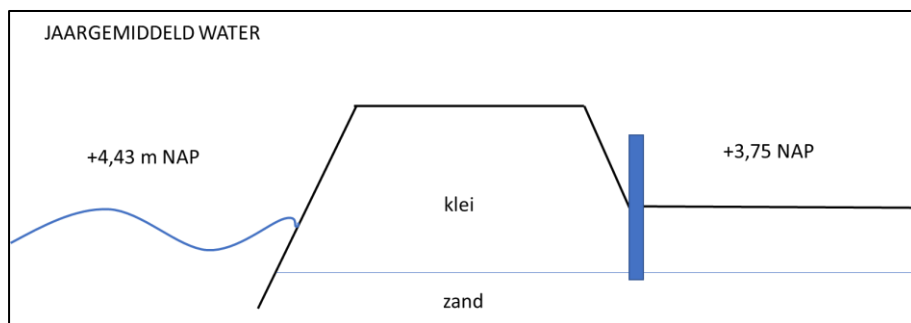
Bij variant 1 wordt gewerkt met één diepe damwand tot op circa 0 m NAP. Bij variant 2 is sprake van twee verankerde, maar niet verbonden, damwanden. Er komt een damwand in het buitentalud en één in het binnentalud. Bij variant 1 komt deze hoger in het binnentalud te staan dan bij variant 2. Damwanden tot op 0 of +1 m NAP betekenen dat deze door de kleilagen gaan en ook een stukje in het zandpakket steken. De kleilaag wordt doorsneden door de damwanden, maar dit heeft geen effect omdat deze laag slecht waterdoorlatend is. De damwanden komen ook deels in het zandpakket, maar dit zandpakket is veel dikker dan de doorsnijding waardoor water onder het scherm door kan stromen en dit niet leidt tot effecten op de grondwaterstroming. Dit geldt voor beide varianten; een verschil in diepte van de damwand van 0 of + 1m NAP maakt geen verschil. De locatie is anders: bij variant 1 komt de constructie direct aan het water. Bij variant 2 komt deze op het binnentalud. Voor de grondwatereffecten maakt dit geen verschil omdat de bodemopbouw niet noemenswaardig verschilt.

Dit geldt zowel in een hoogwatersituatie waarbij een grondwaterstroming van de rivier naar het achterland gaat (Figuur 5.17), als bij een laagwatersituatie waarbij een grondwaterstroming richting de rivier plaatsvindt (Figuur 5.19). Bij gemiddelde waterstanden op de rivier is er nagenoeg geen peilverschil tussen rivier en achterland waardoor er slechts beperkt sprake is van een kwelstroom naar

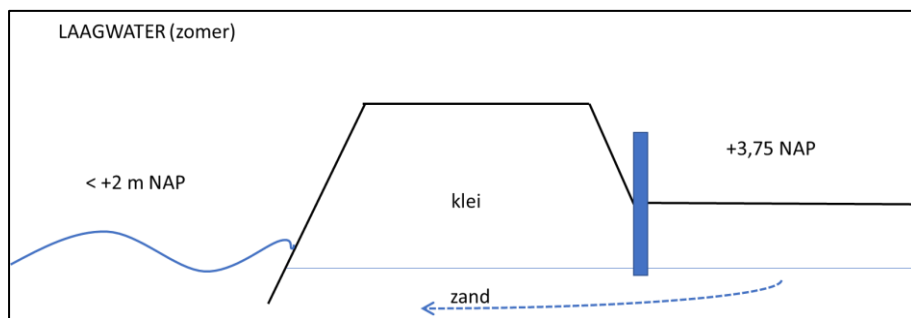
het achterland (Figuur 5.18). Kortom, en zijn voor beide varianten geen effecten (0) te verwachten op de grondwaterstromingen.



Figuur 5.17 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij hoogwatersituatie



Figuur 5.18 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij gemiddelde waterstanden



Figuur 5.19 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij laagwatersituatie

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 3B het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Met uitzondering voor een klein stukje bij variant 1 wat het PRA beperkt raakt en een verwaarloosbaar effect heeft. Het effect is daarmee neutraal (0) voor beide varianten.

5.2.4 Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

Gedeelte 4A-1

	Variant 1: Constructie (hoogte met muur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0	0
Effecten op het oppervlaktewater	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. Hieronder volgt een samenvatting van dit onderzoek. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor het gehele deeltraject 4A. Waar relevant wordt ingegaan op gedeelte 4A-1.

Landbodem

In verband met de aanwezigheid van ondoordringbare lagen (mogelijk beton en/of puin) in de bodem zijn plaatselijk boringen gestaakt. Hierdoor zijn minder boringen tot aan de einddiepte van 1,5 m-mv verricht. De milieuhygiënische bodemkwaliteit van met name de ondergrond is hierdoor niet volledig in kaart gebracht.

Uit de analyseresultaten blijkt (na uitsplitsing van enkele grond mengmonsters) dat de ondergrond ter plaatse van boring 304 (0,5-0,89 m-mv) sterk verontreinigd is met lood en zink. Op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit is de grond ingedeeld als 'niet toepasbaar'. In alle overige samengestelde boven- en ondergrond mengmonsters zijn licht tot matig verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PCB's, PAK en minerale olie aangetoond. De bovenen ondergrond is op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit ingedeeld als klasse 'altijd toepasbaar', klasse 'wonen' en klasse 'industrie'.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in het samengestelde mengmonster BG1 PFOS is aangetoond tussen de landelijke achtergrondwaarden en grenswaarden voor wonen/industrie. Daardoor geldt een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden en onder de grondwaterstand. Grond die op basis van de andere parameters is beoordeeld als kwaliteitsklasse 'landbouw/natuur', is als gevolg van het gehalte PFAS alsnog niet toepasbaar in gebieden die 'landbouw/natuur' als toepassingseis hebben. In alle overige samengestelde mengmonsters is PFAS aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Voor deze grond geldt alleen een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden.

Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in het samengestelde mengmonsters O in de fijne fractie (< 20 mm) asbest is aangetoond (2,8 mg/kg ds). Het aangetroffen asbest betreft 10-15 % chrysotiel en 2-5 % crocidoliet hechtgebonden asbest. Het totale gehalte aan asbest

overschrijdt de grenswaarde (50 mg/kg ds) voor nader asbestonderzoek niet. In alle overige samengestelde mengmonsters is in de fijne fractie (< 20 mm) geen asbest aangetoond.

Binnen 5,0 m -mv is geen grondwater aanwezig. Conform de NEN 5740 is grondwateronderzoek achterwege gelaten.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de bodem op locatie niet in voldoende mate is onderzocht. De mate en omvang van de sterke verontreiniging met lood en zink in de ondergrond ter plaatse van boring 304 is vooralsnog niet in kaart gebracht.

Fundatie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden gesteld dat in de aanwezige fundering geen asbest aanwezig is boven de norm voor nader onderzoek en/of interventiewaarde.

In de onderliggende bodemlagen zijn met uitzondering van licht verhoogde gehalten (> achtergrondwaarden) geen verontreinigingen aangetoond. De grond is gekwalificeerd als 'altijd toepasbaar' en klasse 'industrie'.

Er zijn mogelijk verontreinigingen aangetroffen op de locatie van boring 304 die leiden tot een saneringsinspanning. Deze locatie ligt aan de binnenzijde van de dijk op traject 4A-1. Zowel variant 1 als variant 2 voorzien niet in aanpassingen en werkzaamheden aan deze zijde van de dijk. Het is dan ook onwaarschijnlijk dat deze verontreiniging impact gaat hebben op het project. De score op het beoordelingscriterium is dan ook neutraal (0); er is geen sprake van (mogelijke) verontreinigingen die gesaneerd dient te worden.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet verandert. Kortom, er zijn geen effecten op het oppervlaktewater. Dit geldt voor beide varianten.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

Op deeltraject 4A-1 zijn verschillende ondergrondse constructies opgenomen binnen de varianten:

- Bij variant 1 wordt een L-wand geplaatst waarvan de voet 80 cm wordt ingegraven in de bestaande dijk.
- Variant 2: geen.

Bodemopbouw

Op deze locaties bestaat de bodemopbouw van het buitentalud, de kruin en het binnentalud uit het dijklichaam (klei) boven de +5 m NAP. Daaronder zijn kleilagen aanwezig tot op circa +3 m NAP, waaronder een dik zandpakket aanwezig is.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier drainerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van het stedelijke watersysteem naar de rivier. De kweldruk neemt af wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+4,65 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

Bij variant 1 is sprake van een ondiepe constructie. De L-wand wordt 80 cm ingegraven in de bestaande dijk. Dit heeft geen invloed op de grondwaterstromingen. Bij variant 2 is geen sprake van een ondergrondse constructie. Voor beide varianten geldt dan ook dat er geen effecten zijn op het grondwatersysteem.

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 4A-1 het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0) voor beide varianten.

Gedeelte 4A-2

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0	0	0
Effecten op het oppervlaktewater	0	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	+	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. Hieronder volgt een samenvatting van dit onderzoek. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor het gehele deeltraject 4A. De beschrijving hiervan is opgenomen onder gedeelte 4A-1.

Voor gedeelte 4A-2 zijn geen bijzonderheden aangetroffen. De score op het beoordelingscriterium is dan ook neutraal (0) voor alle drie de varianten; er is geen sprake van (mogelijke) verontreinigingen die gesaneerd dient te worden.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. Bij variant 1 en 3 is er geen effect op de kwelstromen en daarmee ook geen effect op het oppervlaktewatersysteem. Bij variant 2 zijn er wel effecten op de kwelstromen op het noordelijk deel van het deeltraject 4A-2. Bij laagwater is er lokaal sprake van minder kwelstroom richting de rivier. Dit gaat om een lokale situatie. Er is geen oppervlaktewater direct achter de dijk gelegen, en daarmee is het effect op het oppervlaktewatersysteem verwaarloosbaar. Bij hoogwater is er sprake van minder kwel van de rivier naar het stedelijk gebied. Het watersysteem van het stedelijk gebied hoeft hierdoor minder kwel af te voeren. Dit is een lokale situatie en er is geen oppervlaktewater direct achter de dijk gelegen. Daarmee is het effect op het oppervlaktewatersysteem verwaarloosbaar. De score is dan ook neutraal (0) voor alle varianten.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

In deeltraject 4A-2 zijn verschillende ondergrondse constructies opgenomen binnen de varianten:

- Bij variant 1 wordt een L-wand geplaatst waarvan de voet 80 cm wordt ingegraven in de bestaande dijk.
- Bij variant 2 wordt een verankerde damwand geplaatst tot een diepte van + 2,0 m NAP.
- Variant 3: geen.

Bodemopbouw

Op deze locaties bestaat de bodemopbouw van het buitentalud, de kruin en het binnentalud uit het dijklichaam (klei) boven de +5 m NAP. Daaronder is een dik zandpakket aanwezig. Op het noordelijke deel van deeltraject 4A-2 is er sprake van een siltige kleilaag tussen 0 en +3 m NAP. Boven deze kleilaag ligt een zandlaag. Deze zandlaag ligt daarmee ingesloten tussen twee kleilagen. Voor het zuidelijke deel van het deeltraject 4A-2 geldt dit niet. Daar is geen sprake van een tweede dieper liggende kleilaag.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van het stedelijke watersysteem naar de rivier. De kweldruk neemt af wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+4,65 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

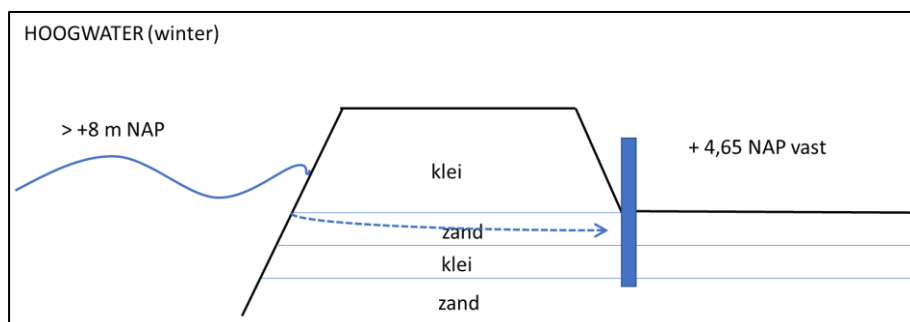
Effecten grondwaterstroming

Een scherm in een slechtdoorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat hier geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

Bij variant 3 is geen sprake van een ondergrondse constructie. De L-wand in variant 1 wordt circa 80 cm ingegraven in de bestaande kering. Dit heeft geen invloed op de grondwaterstromen. Voor variant 1 en 3 zijn dan ook geen effecten op het grondwatersysteem te verwachten.

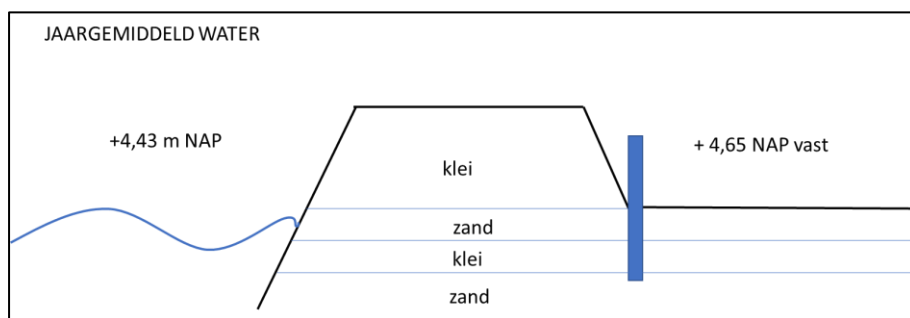
Bij variant 2 is er sprake van een damwand tot op een diepte van +2 m NAP. Deze wordt geplaatst bovenin het buitentalud. Op het noordelijke deel van het deeltraject 4A-2 komt deze damwand tot in de tweede kleilaag en wordt de bovenliggende zandlaag geheel afgesloten. De zandlaag is goed waterdoorlatend en daar zal in de huidige situatie sprake zijn van grondwaterstroming gestuurd door het verschil in waterpeil binnen- en buitendijks.

Bij hoogwater is er sprake van een grondwaterstroming van de Waal richting stedelijk gebied. Door het plaatsen van de damwand kan er geen grondwaterstroming meer plaatsvinden door de bovenste zandlaag op het noordelijke deel van deeltraject 4A-2 (Figuur 5.20). Hierdoor kan bij hoogwater minder kwel richting stedelijk gebied stromen. Bij hoogwater veroorzaakt kwel overlast. Het beperken van deze kwelstroom leidt tot een positief effect (+).



Figuur 5.20 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij hoogwatersituatie

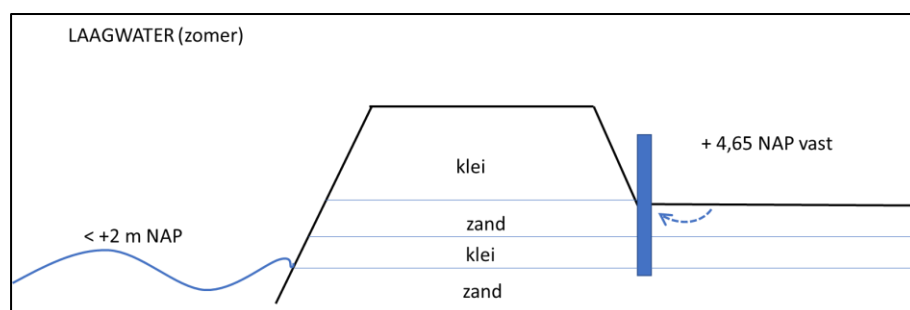
Bij gemiddelde waterstanden op de Waal is er sprake van een nagenoeg gelijk peil binnen- en buitendijks (Figuur 5.21). Hierdoor is er geen sprake van een grondwaterstroming in deze situatie. Als er geen grondwaterstroming is, kan een constructie hier ook niet leiden tot effecten.



Figuur 5.21 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij gemiddelde waterstanden

Bij laagwater is er sprake van een grondwaterstroming vanuit stedelijk gebied richting de Waal (Figuur 5.22). Door het plaatsen van de damwand kan er geen grondwaterstroming meer plaatsvinden door de bovenste zandlaag op het noordelijke deel van deeltraject 4A-2. Hiermee kan lokaal het water in de zomer minder goed wegstromen via deze weg. Echter, in de zomer is er vaak sprake van waterschaarste, en is het positief dat er minder water wegstroomt naar de Waal. Bij hevige neerslag vindt er afvoer plaats via de watergangen. Dan speelt kwel geen rol omdat de kwelweg een veel langzamere afvoerroute is. Hier zijn geen grote effecten te verwachten. Mogelijk een klein positief effect omdat er in de zomer minder waterverlies is vanuit het stedelijk watersysteem.

Kortom, voor variant twee is er lokaal sprake van een licht positief effect bij hoogwater en bij laagwater op de Waal. Dit leidt tot een positieve score (+) voor variant 2.



Figuur 5.22 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij laagwatersituatie

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 4A-2 het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0) voor alle drie de varianten.

Gedeelte 4A-3

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0	0	0
Effecten op het oppervlaktewater	0	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	0	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor het gehele deeltraject 4A. De beschrijving hiervan is opgenomen onder gedeelte 4A-1.

Voor gedeelte 4A-3 zijn geen bijzonderheden aangetroffen. De score op het beoordelingscriterium is dan ook neutraal (0) voor alle drie de varianten; er is geen sprake van (mogelijke) verontreinigingen die gesaneerd dienen te worden.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet verandert. Kortom, er zijn geen effecten (0) op het oppervlaktewater. Dit geldt voor beide varianten.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

In deeltraject 4A-3 zijn verschillende ondergrondse constructies opgenomen binnen de varianten:

- Bij variant 1 wordt een L-wand geplaatst waarvan de voet 80 cm wordt ingegraven in de bestaande dijk
- Bij variant 2 wordt een verankerde damwand geplaatst tot een diepte van + 2,0 m NAP.
- Variant 3: geen.

Bodemopbouw

De bodemopbouw bestaat hier uit kleiig dijk materiaal tot op circa +6 m NAP. Daaronder vindt men een siltige kleilaag tot net boven of tot op 0 m NAP. Hieronder bevindt zich een zandpakket.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van het stedelijke watersysteem naar de rivier. De kweldruk neemt af wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+4,65 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

Een scherm in een slechtdoorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat hier geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

Bij variant 3 is geen sprake van een ondergrondse constructie. De L-wand in variant 1 wordt circa 80 cm ingegraven in de bestaande kering. Dit heeft geen invloed op de grondwaterstromen. Voor variant 1 en 3 zijn er dan ook geen effecten op het grondwatersysteem.

Bij variant 2 is er sprake van een damwand tot op een diepte van +2 m NAP. Deze wordt geplaatst bovenin het buitentalud. Deze damwand komt te staan in een kleiondergrond. Deze ondergrond is slecht doorlatend en daardoor zal er nauwelijks tot geen grondwaterstroming aanwezig zijn. Het plaatsen van de damwand heeft dan ook geen effecten op de grondwaterstromingen.

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 4A-3 het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0) voor alle varianten.

5.2.5 Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur

Gedeelte 4C-1

	Variant 1: Constructie (verankerde zelfstandig waterkerende constructie met demontabele kering)
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0
Effecten op het oppervlaktewater	0
Effecten op het grondwatersysteem	+
Effecten op KRW-relevant areaal	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. Hieronder volgt een samenvatting van dit onderzoek. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor het gehele deeltraject 4C. Waar relevant wordt specifiek ingegaan op gedeelte 4C-1.

Landbodem

In verband met de aanwezigheid van ondoordringbare lagen (mogelijk beton en/of puin) in de bodem zijn enkele boringen gestaakt. Hierdoor zijn minder boringen tot aan de einddiepte van 1,5 m-mv verricht. De milieuhygiënische bodemkwaliteit van met name de ondergrond is hierdoor plaatselijk niet volledig in kaart gebracht.

Uit de analyseresultaten blijkt (na uitsplitsing van enkele grond mengmonsters) dat in de boven- en ondergrond licht verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PAK zijn aangetoond. De boven- en ondergrond is op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit plaatselijk ingedeeld als klasse 'altijd toepasbaar', klasse 'wonen' en klasse 'industrie'.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in alle samengestelde mengmonsters PFAS is aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Daardoor geldt een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden.

Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in geen van de samengestelde mengmonsters in de fijne fractie (< 20 mm) asbest is aangetoond. De bodem is hiermee onverdacht op het voorkomen van asbest.

Binnen 5,0 m-mv is geen grondwater aanwezig. Conform de NEN 5740 is grondwateronderzoek achterwege gelaten.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de bodem op locatie tot op zekere hoogte (plaatselijk geen goed beeld vanwege ondoordringbare lagen) in voldoende mate is onderzocht. De licht verhoogde gehalten in de bodem vormen geen aanleiding tot nader onderzoek en vormen daarmee geen belemmering voor de voorgenomen aanpak van de dijk in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Waterbodem

Uit de analyseresultaten blijkt dat de ondergrond ter plaatse van boring 220 (1,0-1,5 m-mv) sterk verontreinigd is met lood en PAK. De ondergrond is hiermee niet toepasbaar/nooit verspreidbaar op landbodem, op aangrenzend perceel en in oppervlaktewater. In alle overige samengestelde boven- en ondergrond mengmonsters zijn licht tot matig verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PCB's, PAK, minerale olie, hexachloorbenzeenen, drins (som) en OCB (som) aangetoond.

De bovengrond (0,0-0,5 m-mv) is op basis van het gehalte aan parameters uit het standaard stoffenpakket C2 geschikt voor toepassing op landbodem (klasse altijd toepasbaar) en in oppervlaktewater (klasse altijd toepasbaar). De bovengrond is daarnaast zowel toepasbaar op landbodem als in oppervlaktewater in een grootschalige toepassing. Verder is de bovengrond verspreidbaar in zoet oppervlaktewater als op het aangrenzende perceel.

De ondergrond (0,5-1,5 m-mv) is op basis van het gehalte aan parameters uit het standaard stoffenpakket C2 geschikt voor toepassing op landbodem (klasse industrie) en in oppervlaktewater (klasse B). De ondergrond is daarnaast zowel toepasbaar op landbodem als in oppervlaktewater in een grootschalige toepassing. Verder is de ondergrond niet verspreidbaar in zoet oppervlaktewater. De ondergrond bestaande uit mengmonsters WBOG1 en WBOG2 zijn beide niet toepasbaar op aangrenzend perceel. De ondergrond bestaande uit mengmonster WBOG3 is wel toepasbaar op aangrenzend perceel.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in alle samengestelde mengmonsters PFAS is aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Daardoor geldt een beperking voor toepassing op landbodem en verspreiding op aangrenzende percelen binnen grondwaterbeschermingsgebieden. De boven- en ondergrond is op basis van het gehalte aan PFAS toepasbaar in een ander oppervlakte-waterlichaam (zowel Rijkswater als ander water).

Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in geen van de samengestelde mengmonsters in de fijne fractie (< 20 mm) asbest is aangetoond. De waterbodem is hiermee vooralsnog onverdacht op het voorkomen van asbest.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de waterbodem op locatie niet in voldoende mate is onderzocht. De mate en omvang van de sterke verontreiniging met lood en PAK in de ondergrond ter plaatse van boring 220 is vooralsnog niet in kaart gebracht.

Fundatie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden gesteld dat in de aanwezige fundering geen asbest aanwezig is boven de norm voor nader onderzoek en/of interventiewaarde.

In de onderliggende bodemlagen zijn met uitzondering van licht verhoogde gehalten (> achtergrondwaarden) geen verontreiniging aangetoond. De grond is gekwalificeerd als altijd toepasbaar.

Op deeltraject 4C-1 zijn verontreinigingen met lood en PAK aangetroffen in een waterbodemmonster. De aangetroffen verontreinigingen bevinden zich buiten de contouren van de werkzaamheden voor de varianten op deeltraject 4C-1. Er zijn daarmee geen verontreinigingen aangetroffen die leiden tot een saneringsinspanning. De score op het beoordelingscriterium is 0; er is geen effect.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. Bij variant 1 zijn er wel effecten op de kwelstromen. Bij laagwater is er lokaal sprake van minder kwelstroom richting de rivier. Dit gaat om een lokale situatie. Er is geen oppervlaktewater direct achter de dijk gelegen, en daarmee is het effect op het oppervlaktewatersysteem verwaarloosbaar. Bij hoogwater is er sprake van minder kwel van de rivier naar het stedelijk gebied. Het watersysteem van het stedelijk gebied hoeft hierdoor minder kwel af te voeren. Dit is een lokale situatie en er is geen oppervlaktewater direct achter de dijk gelegen. Het effect op het oppervlaktewatersysteem is daardoor verwaarloosbaar. De score is dan ook neutraal (0).

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving voor de variant van deeltraject 4C-1. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

In deeltraject 4C-1 is een ondergrondse constructie opgenomen:

- Variant 1 wordt een damwand geplaatst tot een diepte van ca. -1,0 m NAP.

Bodemopbouw

Boven de +5 m NAP bestaat de ondergrond uit klei als dijklichaam. Daaronder is er een afwisseling van klei- en zandlagen. Vanaf circa -2 m NAP bestaat de ondergrond volledig uit zand.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van het stedelijke watersysteem naar de rivier. De kweldruk neemt af wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

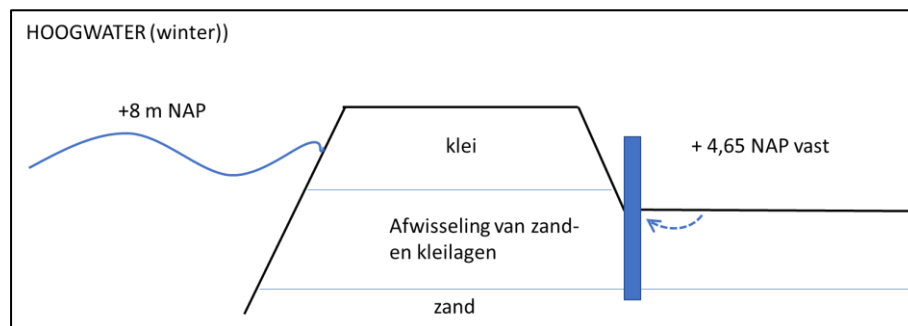
Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+4,65 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

Een scherm in een slechtdoorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat hier geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

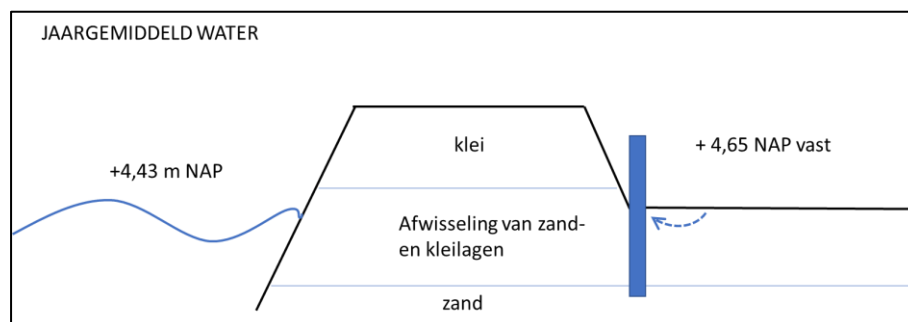
Bij variant 1 wordt een damwand geplaatst op de binnenkruinlijn tot op een diepte van -1,0 m NAP. Deze laag doorsnijdt de verschillende zand- en kleilagen die in de ondergrond aanwezig zijn. Het gaat hier om een lokale afwisseling van dunne lagen. Grondwaterstroming vindt plaats door de zandlagen. De doorsnijding van de aanwezige dunne zandlagen kan tot effecten leiden.

Bij hoogwater is er sprake van een grondwaterstroming van de Waal richting stedelijk gebied. Door het plaatsen van de damwand kan er geen grondwaterstroming meer plaatsvinden door de bovenste zandlaag/zandlagen (Figuur 5.23). Hierdoor kan bij hoogwater minder kwel richting stedelijk gebied stromen. Bij hoogwater veroorzaakt kwel overlast. Het beperken van deze kwelstroom leidt tot een positief effect.



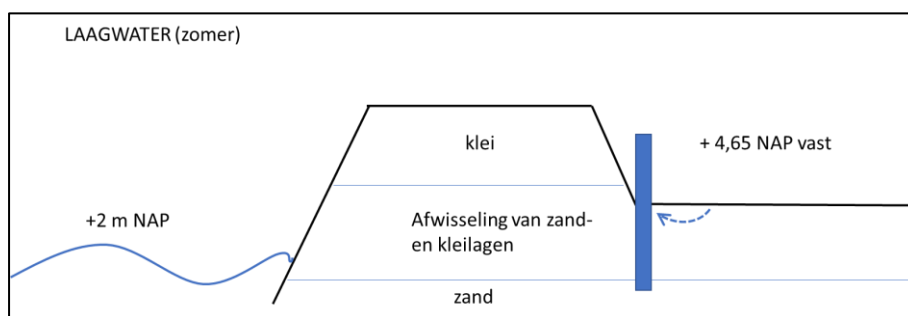
Figuur 5.23 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij hoogwatersituatie

Bij gemiddelde waterstanden op de Waal is er sprake van een nagenoeg gelijk peil binnen- en buitendijks (Figuur 5.24). Hierdoor is er geen sprake van een grondwaterstroming in deze situatie. Als er geen grondwaterstroming is, kan een constructie hier ook niet leiden tot effecten.



Figuur 5.24 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij gemiddelde waterstanden

Bij laagwater is er sprake van een grondwaterstroming vanuit stedelijk gebied richting de Waal (Figuur 5.25). Door het plaatsen van de damwand kan er geen grondwaterstroming meer plaatsvinden door de aanwezige zandlaag/zandlagen. Hiermee kan lokaal het water in de zomer minder goed wegstromen via deze weg. Echter, in de zomer is er sprake vaak van waterschaarste, en is het positief dat er minder water wegstroomt naar de Waal. Bij hevige neerslag vindt er afvoer plaats via de watergangen. Dan speelt kwel geen rol omdat de kwelweg een veel langzamere afvoerroute is. Hier zijn geen grote effecten te verwachten, mogelijk een positief effect omdat er in de zomer minder waterverlies is vanuit het stedelijk watersysteem.



Figuur 5.25 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij laagwatersituatie

Kortom, voor variant 1 is er lokaal sprake van een beperkt positief effect bij hoogwater en bij laagwater op de Waal. Dit leidt tot een positieve score (+) voor variant 1.

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 4C-1 het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0).

Gedeelte 4C-2

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0
Effecten op het oppervlaktewater	0
Effecten op het grondwatersysteem	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor het gehele deeltraject 4C. De beschrijving hiervan is opgenomen onder gedeelte 4C-1.

Voor gedeelte 4C-2 zijn geen bijzonderheden aangetroffen. De score op het beoordelingscriterium is dan ook neutraal (0), er is geen sprake van (mogelijke) verontreinigingen die gesaneerd moeten te worden.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet veranderd. Kortom, er zijn geen effecten (0) op het oppervlaktewater.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving van de variant. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

Op deeltraject 4C-2 wordt gebruik gemaakt van een demontabele kering bovenop de bestaande damwand. De bestaande damwand wordt verstevigd met groutankers. Het toevoegen van deze ankers aan de bestaande damwand leidt niet tot aanvullende effecten op het grondwatersysteem ten opzichte van de huidige situatie.

Bodemopbouw

De bodemopbouw bestaat uit kleilagen met vanaf ongeveer -1 m NAP een zandpakket. In het buitentalud is er ook een veenlaag aanwezig tussen 0 en +5 m NAP.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van het stedelijke watersysteem naar de rivier. De kweldruk neemt af wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+4,65 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

Bij variant 1 is geen sprake van een ondergrondse constructie. Er geldt dan ook dat er geen effecten (0) zijn op het grondwatersysteem.

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 4C-2 het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0).

Gedeelte 4C-3

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0
Effecten op het oppervlaktewater	0
Effecten op het grondwatersysteem	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor het gehele deeltraject 4C. De beschrijving hiervan is opgenomen onder gedeelte 4C-1.

Voor gedeelte 4C-3 zijn geen bijzonderheden aangetroffen. De score op het beoordelingscriterium is dan ook neutraal (0), er is geen sprake van (mogelijke) verontreinigingen die gesaneerd moeten worden.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet veranderd. Kortom, er zijn geen effecten (0) op het oppervlaktewater.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving de variant. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

Op deeltraject 4C-3 wordt gebruik gemaakt van een demontabele kering bovenop de bestaande damwand. De bestaande damwand wordt verstevigd met groutankers. Het toevoegen van deze ankers aan de bestaande damwand leidt niet tot aanvullende effecten op het grondwatersysteem ten opzichte van de huidige situatie.

Bodemopbouw

De bodemopbouw bestaat uit kleilagen met vanaf ongeveer -1 m NAP een zandpakket.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van het stedelijke watersysteem naar de rivier. De kweldruk neemt af wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+4,65 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

Bij variant 1 is geen sprake van een nieuwe ondergrondse constructie. Er geldt dan ook dat er geen effect (0) is op het grondwatersysteem.

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam.

Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 4C-3 het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0).

5.2.6 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

	Variant 1 Grond buitenwaarts (1:3) + constructie binnenzijde	Variant 2		
		Effecten 2023: Kruinverhoging in grond (talud 1:2 tot basalt) + constructie binnenzijde	Effecten 2050: Partiële versterking aanvullen met grond buitenwaarts tot 1:3	Cumulatie
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	+	+	0	+
Effecten op het oppervlaktewater	0	0	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	0	0	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. Hieronder volgt een samenvatting van dit onderzoek.

Landbodem

In verband met de aanwezigheid van ondoordringbare lagen (mogelijk beton en/of puin) in de bodem zijn plaatselijk boringen gestaakt. Hierdoor zijn minder boringen tot aan de einddiepte van 1,5 m-mv verricht. De milieuhygiënische bodemkwaliteit van met name de ondergrond is hierdoor plaatselijk niet volledig in kaart gebracht.

Uit de analyseresultaten blijkt (na uitsplitsing van enkele grond mengmonsters) dat de bovengrond ter plaatse van boring 401 (0,0-0,5 m-mv) sterk verontreinigd is met PAK. Op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit is de grond ingedeeld als 'niet toepasbaar'. In alle overige samengestelde boven- en ondergrond mengmonsters zijn licht tot matig verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PCB's, PAK en minerale olie aangetoond. De boven- en ondergrond is op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit plaatselijk ingedeeld als klasse 'altijd toepasbaar', klasse 'wonen' en klasse 'industrie'.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in alle samengestelde mengmonsters PFAS is aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Daardoor geldt een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden.

Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in het samengestelde mengmonsters A in de fijne fractie (< 20 mm) asbest is aangetoond (29 mg/kg ds). Het aangetroffen asbest betreft 10-15% chrysotiel hechtgebonden asbest. Het totale gehalte aan asbest overschrijdt de grenswaarde (50 mg/kg ds) voor nader asbestonderzoek niet. In alle overige samengestelde mengmonsters is in de fijne fractie (< 20 mm) geen asbest aangetoond.

Binnen 5,0 m-mv is geen grondwater aanwezig. Conform de NEN 5740 is grondwateronderzoek achterwege gelaten.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de bodem op locatie niet in voldoende mate is onderzocht. De mate en omvang van de sterke verontreiniging met PAK in de bovengrond ter plaatse van boring 401 is vooralsnog niet in kaart gebracht.

Fundatie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden gesteld dat in de aanwezige fundering geen asbest aanwezig is boven de norm voor nader onderzoek en/of interventiewaarde.

Ter plaatse van monsterpunt 401, vlak aan de Havendijk, is het gehalte aan PAK aangetoond boven de interventiewaarde. De oorzaak ligt vermoedelijk in de aanwezigheid van de zintuiglijke bijmenging. In de overige onderliggende bodemlagen zijn met uitzondering van licht verhoogde gehalten (> achtergrondwaarden) geen verontreinigingen aangetoond. De grond is gekwalificeerd als altijd toepasbaar tot niet toepasbaar (PAK en minerale olie).

Door de aanwezige verontreiniging met PAK is er sprake van een (mogelijke) sanering en daarmee een beperkt positief effect. De locatie ligt dicht aan de Havendijk en valt daarmee waarschijnlijk buiten het traject van de te plaatsen damwand. Er vinden wel grondwerkzaamheden plaats voor het nieuwe dijktafsluit. Hiermee komt het oordeel voor (water)bodemkwaliteit op positief (+) voor alle varianten op dit deeltraject. Bij variant 2 vinden de eerste werkzaamheden plaats in de periode tot 2023 en daarom zijn de effecten toegerekend aan deze periode.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. Wel is er bij variant 2 een klein verlies van de uiterwaarden vanwege aanvulling met grond buitenwaarts. Dit verlies is zeer beperkt en heeft geen effect.

De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet verandert. Kortom, er zijn geen effecten (0) op het oppervlaktewater. Dit geldt voor beide varianten.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

Op deeltraject 5A zijn verschillende ondergrondse constructies opgenomen binnen de varianten:

- Bij variant 1 wordt een damwand geplaatst (binnenzijde) tot een diepte van -4,0 m NAP.
- Bij variant 2 wordt een damwand geplaatst (binnenzijde) tot een diepte van -4,0 m NAP. Dit vindt plaats in de periode tot 2023.

Bodemopbouw

Op dit deeltraject bestaat de bodemopbouw uit klei. Onder de kleilagen begint het zandpakket. Over het traject heen varieert het wanneer de kleilaag overgaat in zand. Dit vindt plaats tussen 0 en +5 m NAP.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van de rivier naar het stedelijke watersysteem. De kweldruk neemt toe wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+4,10 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

Een scherm in een slechtdoorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat hier geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

Bij alle varianten is sprake van een damwand tot op -4,0 m NAP. Deze damwand gaat door de kleilaag en komt in het zandpakket uit. Het zandpakket is een dik pakket en wordt slechts voor een klein deel doorsneden door de damwand. Hierdoor wordt de grondwaterstroming niet beïnvloed, omdat het grondwater onder de damwand door kan stromen. Alle varianten scoren neutraal (0).

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 5A het plangebied meteen buitendijks raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het bestaande binnentalud wordt verflauwt door aanvulling met grond buitenwaarts. Voor variant 1 betreft dit alleen het bovenste deel van de dijk en heeft dit geen invloed op het PRA. Voor variant 2 betreft dit het gehele buitenwaarts talud wat een

klein verlies van PRA veroorzaakt. Dit effect is verwaarloosbaar kijkende naar het totale PRA (<0,1%). Het effect is daarmee neutraal (0) voor alle varianten.

5.2.7 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Gedeelte exclusief maatwerklocatie

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0	0
Effecten op het oppervlaktewater	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. Hieronder volgt een samenvatting van dit onderzoek.

Landbodem

Uit de analyseresultaten blijkt (na uitsplitsing van enkele grond mengmonsters) dat de ondergrond ter plaatse van boring 507 (0,5-0,99 m-mv) sterk verontreinigd is met PAK. Op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit is de grond ingedeeld als 'niet toepasbaar'. In alle overige samengestelde boven- en ondergrond mengmonsters zijn licht tot matig verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PCB's, PAK en minerale olie aangetoond. De bovenen ondergrond is op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit plaatselijk ingedeeld als klasse 'altijd toepasbaar', klasse 'wonen' en klasse 'industrie'.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in alle samengestelde mengmonsters PFAS is aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Daardoor geldt een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden. Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in het samengestelde mengmonsters AC in de fijne fractie (< 20 mm) asbest is aangetoond (16 mg/kg ds). Het aangetroffen asbest betreft 10-15 % chrysotiel hechtgebonden asbest. Het totale gehalte aan asbest overschrijdt de grenswaarde (50 mg/kg ds) voor nader asbestonderzoek niet. In alle overige samengestelde mengmonsters is in de fijne fractie (< 20 mm) geen asbest aangetoond.

In het grondwater ter plaatse van alle peilbuizen zijn licht verhoogde concentraties aangetoond. Het grondwater is hiermee verdacht op het voorkomen van maximaal lichte verontreinigingen.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de bodem op locatie niet in voldoende mate is onderzocht. De mate en omvang van de sterke verontreiniging met PAK in de ondergrond ter plaatse van boring 507 is vooralsnog niet in kaart gebracht moet verder onderzocht worden.

Fundatie

Op basis van de onderzoeksresultaten kan worden gesteld dat in de aanwezige fundering geen asbest aanwezig is boven de norm voor nader onderzoek en/of interventiewaarde.

In de onderliggende bodemlagen zijn met uitzondering van licht verhoogde gehalten (> achtergrondwaarden) geen verontreiniging aangetoond. De grond is gekwalificeerd als 'altijd toepasbaar' tot klasse 'industrie'.

Er zijn mogelijk verontreinigingen aangetroffen die leiden tot een saneringsinspanning. De locatie van boring 507 ligt oostelijk op het deeltraject, ten oosten van de Rietmattenstraat. Hier vinden geen (bodem)werkzaamheden plaats. De score op het beoordelingscriterium is dan ook neutraal (0) voor alle varianten.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewatervedamping plaats. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet verandert. De varianten scoren daarom beide neutraal (0) op het effect op oppervlaktewater.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

Op deeltraject 5B zijn verschillende ondergrondse constructies opgenomen binnen de varianten:

- Bij variant 1 wordt een berm met heavescherm geplaatst tot een diepte van -4,2 m NAP.
- Bij variant 2 wordt een filterscherm (waterdoorlatend) geplaatst tot een diepte van -3,0 m NAP.

Bodemopbouw

Op dit deeltraject bestaat de bodemopbouw uit klei. Onder de kleilagen (wisselt in aandeel silt/organisch materiaal) begint het zandpakket. De overgang tussen klei en zand ligt rond de 0 m NAP.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van de rivier naar het stedelijke watersysteem. De kweldruk neemt toe wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

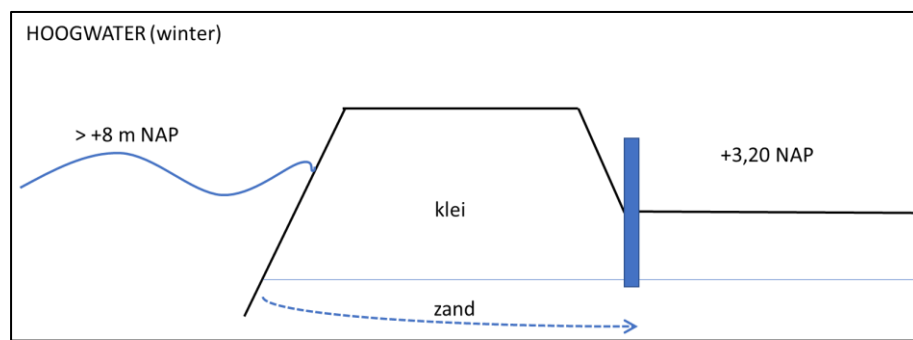
Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+3,20 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

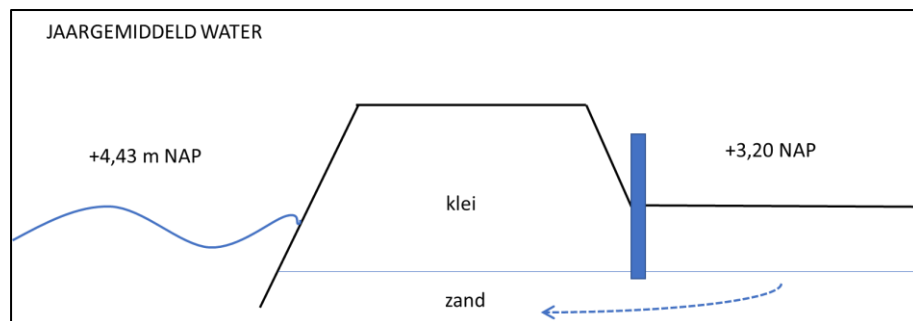
Een scherm in een slechtdoorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat hier geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

Bij variant 2 zijn er geen effecten omdat er gebruik gemaakt wordt van een waterdoorlatend scherm. Bij variant 1 wordt er een heavescherm toegepast tot op een diepte van -4,2 m NAP. Dit scherm is niet waterdoorlatend en kan potentieel leiden tot effecten.

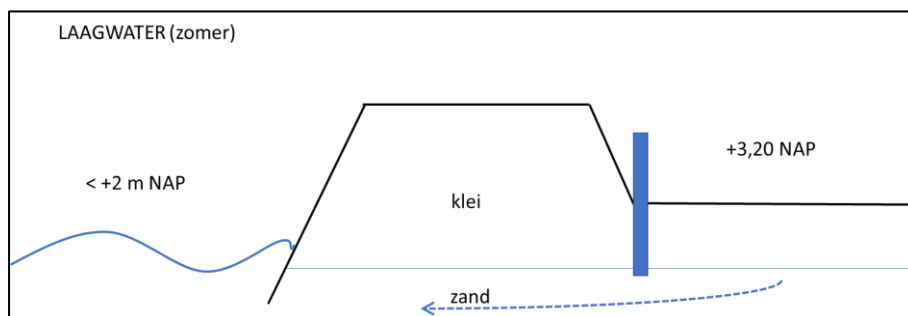
Op deze locatie is er sprake van een kleilaag tot op circa 0 m NAP. Daaronder ligt een dik zandpakket. De kleilaag wordt doorsneden door het heavescherm, maar dit heeft geen effecten, omdat deze laag slecht waterdoorlatend is. Het heavescherm komt ook deels in het zandpakket, maar dit zandpakket is veel dikker dan de doorsnijding waardoor water onder het scherm door kan stromen en dit niet leidt tot effecten op de grondwaterstroming. Dit geldt zowel in een hoogwatersituatie waarbij een grondwaterstroming van de rivier naar het achterland gaat (Figuur 5.26), als bij een laagwatersituatie waarbij een grondwaterstroming richting de rivier plaatsvindt (Figuur 5.28). Bij gemiddelde waterstanden op de rivier is sprake van een peilverschil tussen rivier en achterland waardoor er water stroomt van de rivier naar het stedelijk gebied (Figuur 5.27). Het scherm heeft hier geen invloed op omdat het water onder het scherm doorstroomt. Kortom, en zijn voor beide varianten geen effecten te verwachten op de grondwaterstromingen, dit is beoordeeld als neutraal (0) effect.



Figuur 5.26 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij hoogwatersituatie



Figuur 5.27 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij gemiddelde waterstanden



Figuur 5.28 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij laagwatersituatie

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 5B het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0) voor beide varianten.

Gedeelte maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16

	Variant 1: Grond buitenwaarts met constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 3: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	0	0	0
Effecten op het oppervlaktewater	0	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	0	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. Hieronder volgt een samenvatting van dit onderzoek. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor het gehele deeltraject 5B. De beschrijving hiervan is opgenomen onder gedeelte exclusief maatwerklocatie.

Voor gedeelte maatwerklocatie woning Ophemertsedijk zijn geen bijzonderheden aangetroffen. De score op het beoordelingscriterium is dan ook neutraal (0); er is geen sprake van (mogelijke) verontreinigingen die gesaneerd moeten worden.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet verandert. De varianten scoren daarom neutraal (0) op het effect op oppervlaktewater.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

In deeltraject 5B - maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16, zijn verschillende varianten met een ondergrondse constructie:

- Bij variant 1 wordt een damwand geplaatst tot een diepte van -7,0 m NAP
- Bij variant 2 wordt een heavescherm geplaatst tot op een diepte van -4,2 m NAP
- Bij variant 3 wordt een filterscherm (waterdoorlatend) geplaatst tot een diepte van -3,0 m NAP.

Bodemopbouw

Op dit deeltraject bestaat de bodemopbouw uit klei. Onder de kleilagen (wisselen in aandeel silt/organisch materiaal) begint het zandpakket. De overgang tussen klei en zand ligt rond de 0 m NAP.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van de rivier naar het stedelijke watersysteem. De kweldruk neemt toe wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+3,20 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

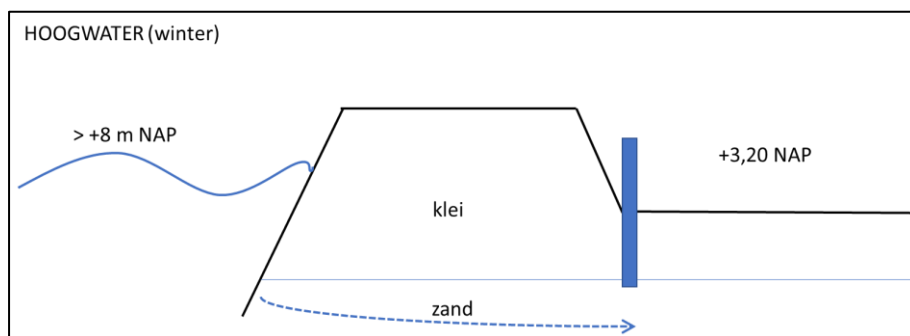
Effecten grondwaterstroming

Een scherm in een slechtdoorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat hier geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

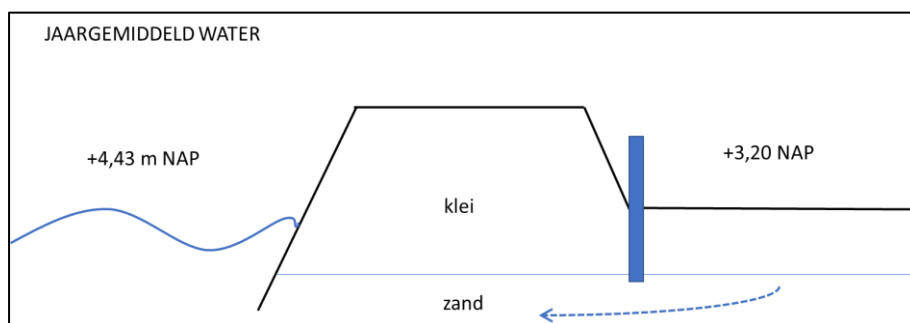
Bij variant 3 zijn geen effecten omdat er gebruik gemaakt wordt van een waterdoorlatend scherm. Bij variant 1 en 2 wordt er een ondergrondse constructie toegepast tot op een diepte van -7,0 cq. -4,2 m NAP. Deze constructies zijn niet waterdoorlatend en kunnen potentieel leiden tot effecten.

Op deze locatie is er sprake van een kleilaag tot op circa 0 m NAP. Daaronder ligt een dik zandpakket. De kleilaag wordt doorsneden door de damwand in variant 1 en het heavescherm in variant 2, maar dit heeft geen effecten. Deze kleilaag is slecht waterdoorlatend. De damwand en het heavescherm komen ook deels in het zandpakket, maar dit zandpakket is veel dikker dan de doorsnijding waardoor water onder het scherm door kan stromen en dit niet leidt tot effecten op de grondwaterstroming. Dit geldt zowel in een hoogwatersituatie waarbij een grondwaterstroming van de rivier naar het achterland gaat (Figuur 5.29), als bij een laagwatersituatie waarbij een grondwaterstroming richting

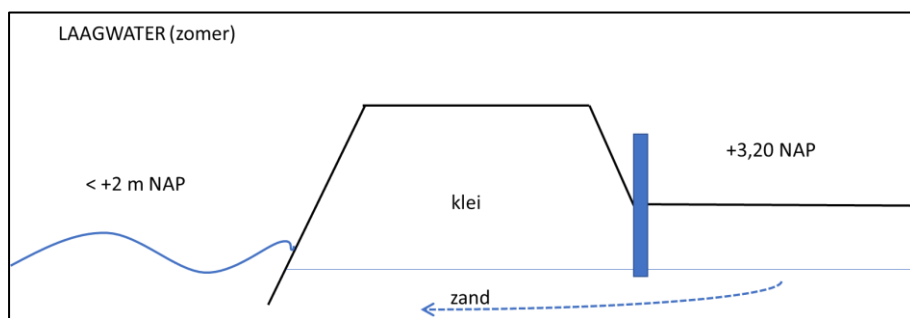
de rivier plaatsvindt (Figuur 5.31). Bij gemiddelde waterstanden op de rivier is sprake van een peilverschil tussen rivier en achterland waardoor er water stroomt van de rivier naar het stedelijk gebied (Figuur 5.30). Een damwand of scherm heeft hier geen invloed op omdat het water er onder doorstroomt. Kortom, en zijn voor alle drie de varianten geen effecten te verwachten op de grondwaterstromingen.



Figuur 5.29 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij hoogwatersituatie



Figuur 5.30 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij gemiddelde waterstanden



Figuur 5.31 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij laagwatersituatie

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 5B maatwerklocatie Ophemertsedijk 16 het plangebied niet raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Het effect is daarmee neutraal (0).

5.2.8 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + constructie binnenzijde
Effecten op de (water)bodemkwaliteit	+	0
Effecten op het oppervlaktewater	0	0
Effecten op het grondwatersysteem	0	0
Effecten op KRW-relevant areaal	0	0

Effecten op de (water)bodemkwaliteit

In 2020 is een verkennend (water)bodem-, asbest- en verhardingenonderzoek uitgevoerd op het dijktraject Tiel [4]. Hieronder volgt een samenvatting van dit onderzoek.

Landbodem

Uit de analyseresultaten blijkt dat plaatselijk in de boven- en ondergrond licht verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PCB's en PAK zijn aangetoond. De boven- en ondergrond is op basis van indicatieve toetsing aan het Besluit bodemkwaliteit plaatselijk ingedeeld als klasse 'altijd toepasbaar', klasse 'wonen' en klasse 'industrie'.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in het samengestelde mengmonster MMBG2 PFOS is aangetoond boven de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Daardoor geldt een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden en onder de grondwaterstand. Grond die op basis van de andere parameters is beoordeeld als kwaliteitsklasse 'landbouw/natuur', is als gevolg van het gehalte PFAS alsnog niet toepasbaar in gebieden die 'landbouw/natuur' als toepassingseis hebben.

In alle overige samengestelde mengmonsters is PFAS aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Voor deze grond geldt alleen een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden.

Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in het samengestelde mengmonsters van de fijne fractie (< 20 mm) geen asbest is aangetoond. De bodem is hiermee onverdacht op het voorkomen van asbest.

Binnen 5,0 m-mv is geen grondwater aanwezig. Conform de NEN 5740 is grondwateronderzoek achterwege gelaten.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de bodem op locatie in voldoende mate is onderzocht. De licht verhoogde gehalten in de grond vormen geen aanleiding tot nader onderzoek en zijn daarmee geen belemmering voor de voorgenomen aanpak van de dijk in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Waterbodem

In verband met de aanwezigheid van ondoordringbare lagen (mogelijk beton en/of puin) in de bodem zijn plaatselijk boringen gestaakt. Hierdoor zijn minder boringen tot aan de einddiepte van 1,5 m-mv verricht. De milieuhygiënische bodemkwaliteit van met name de ondergrond is hierdoor plaatselijk niet volledig in kaart gebracht.

Uit de analyseresultaten blijkt (na uitsplitsing van enkele grond mengmonsters) dat de boven- en ondergrond ter plaatse van boring 630 (0,0-1,0 m-mv) sterk verontreinigd is met zink. De boven- en ondergrond is hiermee niet toepasbaar op landbodem en niet/nooit verspreidbaar op aangrenzend perceel en in oppervlaktewater. De boven- en ondergrond is toepasbaar in oppervlaktewater (klasse B).

In alle overige samengestelde boven- en ondergrond mengmonsters zijn licht tot matig verhoogde gehalten met diverse zware metalen en/of PCB's, PAK, minerale olie, hexachloorbenzeenen, Pentachloorbenzeen, DDT (som), drins (som) en OCB (som) aangetoond.

Uit de analyseresultaten blijkt dat in het samengestelde mengmonster WBBG2 PFOS is aangetoond boven de grenswaarden voor wonen/industrie. Op basis van het gemeten gehalte aan PFOS is de grond niet toepasbaar op land en in een ander oppervlaktewaterlichaam.

In het samengestelde mengmonster WBOG1 is PFOS aangetoond tussen de landelijke achtergrondwaarden en grenswaarden voor wonen/industrie. Daardoor geldt een beperking voor toepassing in grondwaterbeschermingsgebieden en onder de grondwaterstand. De grond is op basis van het gehalte aan PFAS toepasbaar in een ander oppervlakte-waterlichaam (alleen Rijkswater).

In alle overige samengestelde mengmonsters is PFAS aangetoond tussen de rapportagegrens (0,1 µg/kg ds.) en de landelijke achtergrondwaarden voor PFAS. Daardoor geldt een beperking voor toepassing op landbodem en verspreiding op aangrenzende percelen binnen grondwaterbeschermingsgebieden. De boven- en ondergrond is op basis van het gehalte aan PFAS toepasbaar in een ander oppervlakte-waterlichaam (zowel Rijkswater als ander water). Op het maaiveld en in de opgeboorde grond zijn zintuiglijk geen asbesthoudende materialen aangetroffen (> 20 mm). Uit de analyseresultaten blijkt dat in geen van de samengestelde mengmonsters in de fijne fractie (< 20 mm) asbest is aangetoond. De waterbodem is hiermee vooralsnog onverdacht op het voorkomen van asbest.

Op basis van de bovenstaande resultaten kan worden geconcludeerd dat de waterbodem op locatie niet in voldoende mate is onderzocht. De boven- en ondergrond wisselt sterk van kwaliteit. Gezien het grote oppervlak van de onderzoekslocatie (5.994 m²), het geringe aantal uitgevoerde boringen (6 in totaal) en gestaakte boringen (2 in totaal) adviseren we een nader onderzoek uit te voeren. Hiermee kan een duidelijker beeld worden verkregen van de milieuhygiënische waterbodemkwaliteit ter plaatse. Daarnaast is de mate en omvang van de sterke verontreiniging met zink in de boven- en ondergrond ter plaatse van boring 630 vooralsnog niet in kaart gebracht en vormt daarmee een belemmering voor de voorgenomen aanpak van de dijk in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

Uit het onderzoek blijkt dat de waterbodem op dit project verontreinigingen bevat. De mate en omvang van de sterke verontreiniging met zink zijn nog niet in kaart gebracht. Deze verontreiniging leidt (mogelijk) tot een saneringsinspanning. De score op het beoordelingscriterium is positief (+) voor variant 1; er zijn lokale (mogelijke) verontreinigingen aanwezig die dienen gesaneerd te worden. Bij variant 2 is er sprake van een dijkversterking met een binnendijkse grondoplossing. Dit leidt niet tot vergravingen buitendijks. De score op het beoordelingscriterium (water)bodemkwaliteit is neutraal (0) voor variant 2.

Effecten op het oppervlaktewater

Er vindt geen oppervlaktewaterdemping plaats. Wel is er bij variant 1 een klein verlies van de uiterwaarden vanwege aanvulling met grond buitenwaarts. Dit verlies is zeer beperkt en heeft geen effect. De kwelstromen naar het oppervlaktewater veranderen niet, waardoor ook de benodigde aan- dan wel afvoer van oppervlaktewater niet verandert. De varianten scoren daarom beide neutraal (0) op het effect op oppervlaktewater.

Effecten op het grondwatersysteem

Voor grondwater is het relevant om te beschouwen op welke deeltrajecten en bij welke varianten sprake is van constructies in de ondergrond. Deze hebben invloed op de grondwaterstroming. Hieronder volgt een beschrijving per variant. Waar relevant wordt er ingegaan op de bodemopbouw en grondwaterstroming.

Ondergrondse constructies

In deeltraject 6 zijn verschillende ondergrondse constructies opgenomen binnen de varianten:

- Bij variant 1 wordt een damwand geplaatst tot een diepte van -10,0 m NAP.
- Bij variant 2 wordt een damwand geplaatst tot een diepte van -10,0 m NAP.

Bodemopbouw

Op dit deeltraject bestaat de bodemopbouw uit klei. Onder de kleilagen (wisselen in aandeel silt/organisch materiaal) begint het zandpakket. De overgang tussen klei en zand ligt rond de 0 m NAP.

Waterpeilen

Onderstaande tabel geeft de waterpeilen op dit deeltraject. In de gemiddelde situatie werkt de rivier infiltrerend op de omgeving. Op dit deeltraject is er in de gemiddelde situatie sprake van een kweldruk van de rivier naar het stedelijke watersysteem. De kweldruk neemt toe wanneer het waterpeil op de rivier stijgt.

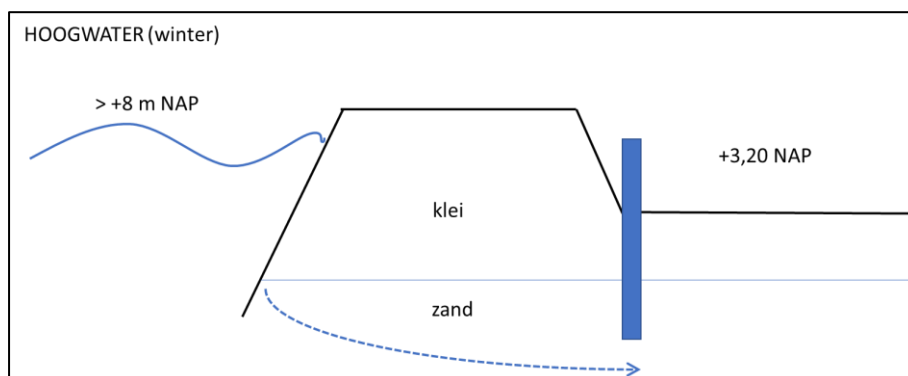
Peilen binnendijk	Peilen buitendijks - Waal
+3,20 m NAP	Laagwater +2 m NAP Gemiddeld +4,43 m NAP Hoogwater +8 m NAP

Effecten grondwaterstroming

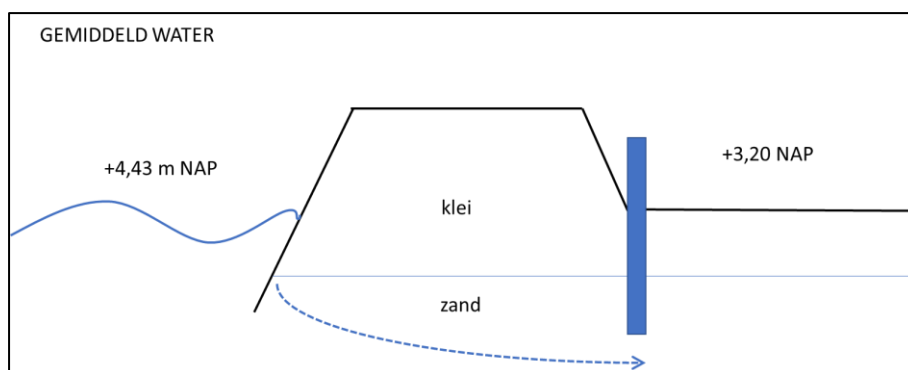
Een scherm in een slechtdoorlatende kleilaag heeft niet tot nauwelijks effect, omdat hier geen sprake is van een duidelijke waterstroom door de kleilaag. Het afsluiten van een zandlaag kan wel een grondwaterstroming tegenhouden, omdat een zandlaag goed doorlatend is.

Bij variant 1 en 2 word een damwand geplaatst tot op een diepte van -10 m NAP. Dit scherm is niet waterdoorlatend en kan potentieel leiden tot effecten.

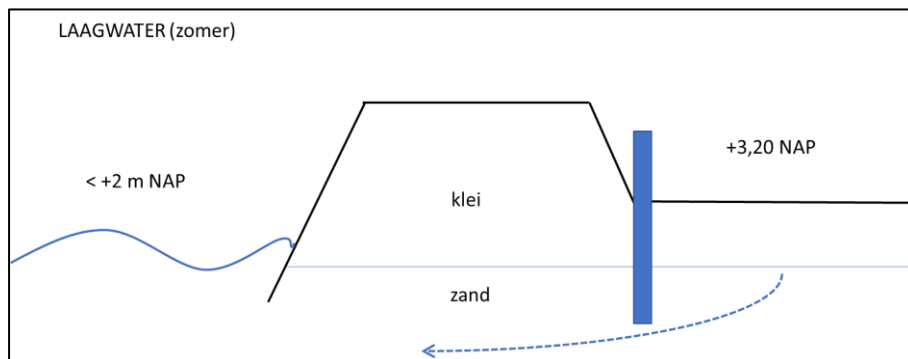
Op deze locatie is er sprake van een kleilaag tot op circa 0 m NAP. Daaronder ligt een dik zandpakket. De kleilaag wordt doorsneden door de damwand. Dit heeft geen effecten, omdat deze laag slecht waterdoorlatend is. De damwand komt ook deels in het zandpakket, maar dit zandpakket is veel dikker dan de doorsnijding waardoor water onder de damwand door kan stromen en dit niet leidt tot effecten op de grondwaterstroming. Dit geldt zowel in een hoogwatersituatie waarbij een grondwaterstroming van de rivier naar het achterland gaat (Figuur 3.23), als bij een laagwatersituatie waarbij een grondwaterstroming richting de rivier plaatsvindt (Figuur 5.34). Bij gemiddelde waterstanden op de rivier is er nagenoeg geen peilverschil tussen rivier en achterland waardoor er geen grondwaterstroming plaatsvindt (Figuur 5.33). Kortom, en zijn voor beide varianten geen effecten (0) te verwachten op de grondwaterstromingen.



Figuur 5.32 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij hoogwatersituatie



Figuur 5.33 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij gemiddelde waterstanden



Figuur 5.34 Schematische weergave van de grondwaterstroming bij laagwatersituatie

Effecten op KRW-relevant areaal

Voor de KRW is gekeken naar grondwater en oppervlaktewater. Het project van de dijkversterking raakt niet aan de grondwaterkwaliteit, en daarmee ook niet aan het KRW-grondwaterlichaam. Voor oppervlaktewater geldt dat op deeltraject 6 het plangebied meteen buitendijks raakt aan het PRA (Potentieel relevant areaal) voor de KRW. Voor buitenwaarse versterking wordt bij kansrijke variant 1 grond aangevuld buitenwaarts. Dit veroorzaakt een klein verlies van PRA. Dit effect is verwaarloosbaar kijkende naar het totale PRA (<0,1%). Het effect is daarmee neutraal (0).

5.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Uit de beoordeling van de effecten op de criteria water(bodem)kwaliteit, grondwater en KRW-relevant areaal komen geen negatieve effecten naar voren. Er is dan ook geen aanleiding voor het nemen van mitigerende dan wel compenserende maatregelen.

6 Natuur

6.1 *Huidige situatie*

Natura 2000-gebied Rijntakken

Het uiterwaardengebied langs de Waal en de rivier zelf zijn uiterst belangrijk voor bijzondere planten- en diersoorten. Het van nature langgerekte gebied vormt een onmisbare schakel in de ecologische verbinding tussen natuurgebieden in (zuid)west Nederland (delta, Biesbosch) en gebieden in Duitsland en bijvoorbeeld ook in het IJsselmeergebied. Het is dan ook niet verwonderlijk dat grote delen van het rivierengebied zijn aangewezen als Natura 2000-gebied (hier 'Rijntakken' genaamd). De verbindende functie is met name van belang voor diverse vissoorten, vleermuizen en voor de bever. Behalve dat het rivierengebied belangrijk is als ecologische verbindingszone is het gebied óók zeer belangrijk als habitat voor overwinterende en doortrekkende vogels en voor bijzondere vegetaties met vaak zeldzame plantensoorten. Niet alle delen van de uiterwaarden zijn overigens even belangrijk voor planten- en diersoorten. Dat heeft o.a. te maken met de nabijheid van bewoond gebied, waardoor de verstoring door mensen (soms met honden) er van oudsher relatief gezien groot is.

Tiel ligt in het deelgebied Uiterwaarden Waal van het Natura 2000-gebied. Dit deelgebied omvat het winterbed van de Waal en alle uiterwaardengebieden aan de noord- en zuidoever van de Waal van Nijmegen tot aan Zaltbommel. De Waal is 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.

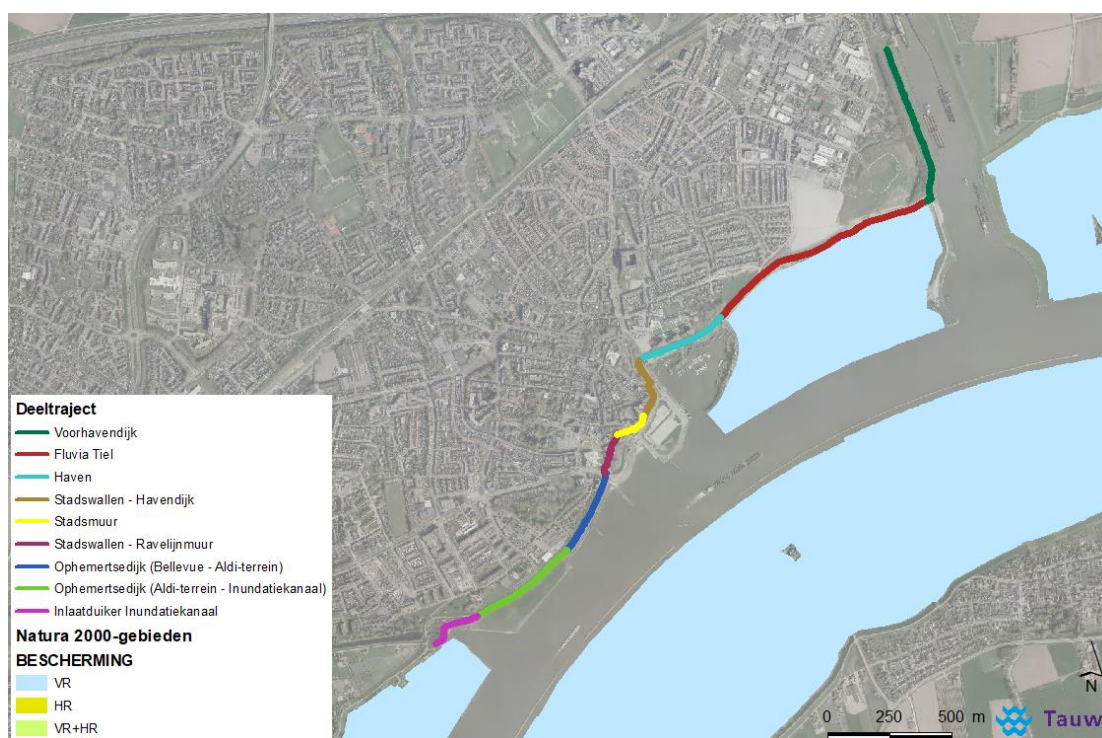
Sommige voorkeursalternatieven van Dijkversterking Stad Tiel en de varianten binnen die voorkeursalternatieven grenzen aan het Natura 2000-gebied Rijntakken (deeltraject Fluvia Tiel) of liggen gedeeltelijk binnen de Natura 2000-begrenzing (deeltraject Inlaatduiker Inundatiekanaal). De precieze grens van het Natura 2000-gebied Rijntakken ligt op de 'buitenteen van de winterdijk' (aanwijzingsbesluit p.13: Het besluit om een Natura 2000-gebied aan te wijzen, in dit geval 'Rijntakken'). Dat betekent dat varianten die buitendijks gevolgen hebben ten koste gaan van het areaal van het Natura 2000-gebied. Dit deel van het Natura 2000-gebied Rijntakken is uitsluitend aangewezen als Vogelrichtlijngebied, met doelen voor zowel broedvogels als niet-broedvogels. De instandhoudingsdoelen zijn weergegeven in tabel 6.1.

Tabel 6.1 Instandhoudingsdoelen Vogelrichtlijnsoorten in Natura 2000-gebied Rijntakken

		Doelstelling omvang leefgebied	Doelstelling kwaliteit leefgebied	Draagkracht aantal vogels	Draagkracht aantal paren
Broedvogels					
A004	Dodaars	=	=		45
A017	Aalscholver	=	=		660
A021	Roerdomp	>	>		20
A022	Woudaap	>	>		20
A119	Porseleinhoen	>	>		40
A122	Kwartelkoning	>	>		160
A153	Watersnip	=	=		17
A197	Zwarte stern	=	=		240
A229	IJsvogel	=	=		25
A249	Overzwaluw	=	=		680
A272	Blauwborst	=	=		95
A98	Grote karekiet	>	>		70
Niet-broedvogels					
A005	Fuut	=	=	570	
A017	Aalscholver	=	=	1300	
A038	Kleine zwaan	=	=	100	
A041	Kolgans (s)	=	=	180.100	
A041	Kolgans (f)	=	=	35.400	
A043	Gauwe gans (s)	=	=	21.500	
A043	Gauwe gans (f)	=	=	8.300	
A045	Brandgans (s)	=	=	5.200	
A045	Brandgans (f)	=	=	920	
A048	Bergeend	=	=	120	
A050	Smient	=	=	17.900	
A051	Krakeend	=	=	340	
A052	Wintertaling	=	=	1.100	
A053	Wilde eed	=	=	6.100	
A054	Pijlstaart	=	=	130	
A056	Slobeend	=	=	400	
A059	Tafeleend	=	=	900	
A061	Kuifeend	=	=	2.300	
A068	Nonnetje	=	=	40	
A125	Meerkoet	=	=	125	
A130	Scholkster	=	=	340	
A140	Goudplevier	=	=	140	
A142	Kievit	=	=	8.100	
A151	Kemphaan	=	=	1.000	
A156	Grutto	=	=	690	
A160	Wulp	=	=	850	
A162	Tureluur	=	=	65	
A702	Toendrarietgans (s)	=	=	2.800	
A702	Toendrarietgans (f)	=	=	125	

Van die soorten komt blijkens de uitgevoerde voortoets [10] een deel in de omgeving van Tiel voor:

- Van geen van de 12 broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling zijn in dit deel van de Waaluitwaarden broedgevallen bekend en deze worden hier ook niet verwacht. Wel is van een aantal soorten leefgebied aanwezig. Of deze soorten daadwerkelijk in dit deel van de uiterwaarden broeden en *mogelijke* effecten op deze soorten worden in een passende beoordeling nader onderzocht (de passende beoordeling, op basis waarvan de vergunning Wet natuurbescherming is aangevraagd voor dit project, is gebaseerd op het Voorlopig Ontwerp).
- Van de niet-broedvogels is in het studiegebied geen leefgebied van de kempfaan aanwezig; alle overige 25 soorten met een instandhoudingsdoelstelling kunnen hier in beginsel wél voorkomen en op deze soorten is een effect dan ook niet op voorhand uit te sluiten. Deze *eventuele* effecten worden in een passende beoordeling nader onderzocht.



Figuur 6.1 De begrenzing van Natura 2000-gebied Rijntakken in de Waaluitwaarden tussen Tiel en Wamel

NNN (Natuur Netwerk Nederland)

In de provincie Gelderland bestaat het Natuur Netwerk Nederland (NNN) uit twee categorieën gebieden, namelijk het Gelders Natuur Netwerk (hierna: GNN) en de Groene Ontwikkelingszone (hierna: GO). De regelgeving die hierbij van toepassing is, is vastgelegd in de Omgevingsverordening Gelderland 2021. Voor zover buitendijks gelegen is het overgrote deel van het plangebied deel van het GNN óf de GO. Zie ook Figuur 6.2 voor de begrenzing van het NNN in de Waaluitwaarden bij Tiel. Alle gebieden die deel uitmaken van het Natura 2000-gebied Rijntakken zijn tevens onderdeel van het GNN, maar het GNN omvat daarnaast ook andere percelen. De noordelijke begrenzing van het GNN/GO wordt gevormd door de kruin van de winterdijk. Dat betekent dat aanpassing van de dijk tenminste theoretisch tot schade kan leiden aan het GNN/GO.

Voor gronden die zijn begrensd als GNN geldt dat er geen nieuwe functies op deze gronden worden mogelijk gemaakt tenzij (art. 2.39):

- Er geen reële alternatieven zijn,
- Er sprake is van groot openbaar belang,
- De negatieve effecten op de kernkwaliteiten en oppervlakte van het gebied en de ecologische samenhang binnen het gebied zoveel mogelijk worden beperkt,
- De overblijvende negatieve effecten op de kernkwaliteiten van het gebied, de oppervlakte en de samenhang gelijkwaardig worden gecompenseerd.

Voor gronden die begrensd zijn als GO gelden bij nieuwe grootschalige ontwikkeling dezelfde bovenstaande regels als bij GNN (art. 2.5.2). Een nieuwe kleinschalige ontwikkeling mogelijk maken kan alleen als:

- Er wordt aangetoond dat de kernkwaliteiten van het betreffende gebied, in hun onderlinge samenhang gezien, per saldo substantieel worden versterkt,
- Deze versterking planologisch is verankerd in hetzelfde of een gelijktijdig vast te stellen bestemmingsplan.



Figuur 6.2 Plangebied ten opzichte van het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO)

Het GNN en GO zijn ingedeeld in verschillende deelgebieden die elk eigen kernkwaliteiten kennen. Het overgrote deel van de (noordelijke) Waaluitewaarden in het plangebied maakt deel uit van deelgebied 179 (genaamd: Waaluitewaarden Tiel – Waardenburg). Alleen het gedeelte binnendijk en direct langs het Amsterdam-Rijnkanaal maakt deel uit van deelgebied 54 (genaamd: Tiel - Echteld). De kernkwaliteiten van het GNN zijn opgenomen in de Omgevingsverordening van de provincie Gelderland en mogen volgens deze Omgevingsverordening in beginsel niet worden geschaad.

De kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen (voor zover hier relevant) zijn:

Deelgebied 54 Tiel-Echteld:

- Kernkwaliteiten:
 - stadslandschap met zandwinning en restantjes agrarisch gebied langs de randen
 - cultuurhistorische waarden van de historische stad, wateren en verkavelingsstructuren
 - alle beschermde soorten en hun leefgebieden in dit deelgebied
- Ontwikkelingsdoelen Groene Ontwikkelingszone:
 - vermindering barrièrewerking Amsterdam - Rijnkanaal
 - ontwikkeling biotopen voor vlinders, reptielen en amfibieën en vogels van cultuurlandschappen
 - ontwikkeling cultuurhistorische patronen en beheersvormen

Deelgebied 179 Waaluitwaerden Tiel – Waardenburg:

- Kernkwaliteiten:
 - Dynamische rivier met actieve geologische en geomorfologische processen, water-, sediment- en diasporetransport; 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 Stiftse Waard grote oppervlakten glanshaverhooiland; nevengeulen in Passewaaij, Stiftse Waard en Heesseltse Waard
 - 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
 - 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 beschermde soorten en hun leefgebieden in dit deelgebied
- Ontwikkelingsdoelen natuur en landschap GNN:
 - 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

Beschermde soorten

Uit de uitgevoerde natuurtoets/ voortoets [10] blijkt welke beschermde soorten in en langs het dijktraject (m.u.v. Fluvia Tiel) voorkomen of daar althans worden verwacht. Zie ook tabel 6.2. Alleen de soorten die hier niet worden uitgesloten zijn hier vermeld.

Een nader soortgericht onderzoek heeft plaatsgevonden naar het gebruik van (de omgeving van) werkgebieden door kleine marterachtigen wezel, bunzing, en hermelijn en de roofvogels boomvalk, buizerd, havik, sperwer en ransuil [11]. Ook heeft vervolgonderzoek naar vleermuizen en flora plaatsgevonden [12]. In 2021 heeft een aanvulling op de natuurtoets plaatsgevonden voor deeltrajecten 5B en 6 [13]. Ook is in 2021 nader onderzoek uitgevoerd naar voorkomen van steenmarter, bunzing, hermelijn en wezel in deeltraject 2 [15] en voorkomen van wezel, hermelijn en steenmarter in deeltraject 5B [14].

Tabel 6.2 Overzicht van de Wnb (Wet natuurbescherming) beschermde soorten die in (delen van) het plangebied kunnen worden geschaad

Soortgroep	Aanwezige soorten in omgeving
Flora	Stijve wolfsmelk, wilde ridderspoor (beide artikel 3.10)
Grondgebonden zoogdieren	Bunzing, hermelijn, wezel (allen artikel 3.10)
Vleermuizen	Baardvleermuis, franjestaart, gewone dwergvleermuis, gewone grootoorvleermuis, kleine dwergvleermuis, laatvlieger, meervleermuis, rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis, tweekleurige vleermuis, watervleermuis (allen artikel 3.5)
Vogels	Algemene broedvogels (artikel 3.1)
Vogels jaarrond beschermd	Boomvalk, buizerd, havik, roek, slechtvalk, sperwer, wespendif, ooievaar, kerkuil, ransuil, steenuil, gierzwaluw, huismus. (allen artikel 3.1)
Amfibieën	Geen beschermde soorten
Reptielen	Geen beschermde soorten
Vissen	Geen beschermde soorten
Vlinders	Geen beschermde soorten
Libellen en overige ongewervelden	Rivierrombout (artikel 3.5)

Voorhavendijk

In de bosschage langs de Voorhavendijk is een jaarrond beschermd nest van een ransuil vastgesteld. Vanwege de dichte begroeiing en het hoge struweel is de exacte locatie van het ransuilnest niet vastgesteld tijdens het nader onderzoek. Om de locatie van het nest te achterhalen is op maandag 31 mei 2021 een aanvullend bezoek gebracht aan het plangebied. Hierbij is de bosschage door een ter zake kundige gecontroleerd op aanwezigheid van grote nesten. Gedurende dit veldbezoek zijn drie kraaiennesten waargenomen welke geschikt zijn als nestlocatie van ransuil. Onder de nesten zijn geen aanwijzingen gevonden die aantonen dat het nest in gebruik is zoals veren, kalksporen of braakballen. Gezien tijdens het nader onderzoek de precieze nestlocatie van ransuil onzeker was (het nest zelf is niet op zicht waargenomen), wordt er vanuit gegaan dat deze drie nesten functioneel zijn voor ransuil, ook al is vermoedelijk slechts één van de drie nesten in gebruik. De nestplaatsen van ransuil zijn jaarrond beschermt. Aantasting hiervan is mogelijk ontheffingsplichtig. Verder is in diezelfde bosschage (en de omgeving hiervan) nader onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van kleine

marterachtingen. Uit dit onderzoek bleek dat de bosschage essentieel leefgebied van bunzing betreft. Ook vormt de bosschage essentieel foerageergebied van gewone dwergvleermuis en laatvlieger en zijn voor beide soorten essentiële vliegroutes vastgesteld. Verblijfplaatsen zijn hier niet vastgesteld.

Fluvia Tiel

Het deeltraject Fluvia Tiel maakt geen onderdeel uit van deze dijkversterking omdat dit gedeelte eerder al is versterkt. Desalniettemin is dit deeltraject in de natuuronderzoeken meegenomen om te bepalen of er mogelijk effecten zijn op beschermde soorten in dit deeltraject. Wilde ridderspoor is in het park Vijverberg ten noorden van Fluvia Tiel waargenomen (ten westen van deeltraject Voorhavendijk). Van stijve wolfsmelk zijn geen waarnemingen bekend. Buiten het deeltraject Fluvia Tiel worden beide soorten niet verwacht vanwege de afwezigheid van geschikt habitat. In het nader onderzoek is de soort niet aangetroffen. Daarnaast zijn in de bebouwing aangrenzend aan het deeltraject mogelijke nestlocaties van huismus aanwezig. Verder is bij de bosschage nabij de Nachtegaallaan nader onderzoek uitgevoerd naar de aanwezigheid van bunzing, hermelijn, wezel en steenmarter [15]. Uit dit onderzoek blijkt dat de aanwezigheid van essentieel leefgebied en verblijfplaatsen van deze vier soorten is uitgesloten. De poelen langs Fluvia Tiel vormen mogelijk geschikt leefgebied voor kamsalamander, poelkikker en rugstreeppad. De aanwezigheid van deze soorten in de uiterwaarden van Fluvia Tiel is echter uitgesloten, ondanks dat het naastgelegen bosje van de Voorhavendijk geschikt overwinteringsgebied kan zijn. De onderbouwing hiervan is per abuis niet opgenomen in de uitgevoerde voorttoets of nadere onderzoeken voor dit project, maar hieronder in het kader verder toegelicht:

In eerder uitgevoerde onderzoeken door RAVON (2011) en de gemeente Tiel (2015) in Fluvia Tiel zijn de beschermde amfibieën (kamsalamander, rugstreeppad en poelkikker) niet aangetroffen. In 2014 is het habitat deels gewijzigd en zijn er twee poelen aangelegd. Maar ook daarna is potentieel voortplantingshabitat slechts in minimale kwaliteit aanwezig vanwege de hoge mate van dynamiek door overstroming van de uiterwaarden. Poelkikker en Kamsalamander hebben een voorkeur voor een laag dynamisch leefgebied. De uiterwaarden en het bosje bij de Voorhavendijk (naastgelegen deeltraject 1) vormen daarmee zeer beperkt geschikt leefgebied. De geschiktheid van het plangebied voor kamsalamander en poelkikker is daarom, ondanks gedeeltelijke verandering in habitat, niet veranderd. Kijkend naar de actuele verspreiding van de soorten in de omgeving is te zien dat de aanwezigheid van kamsalamander zich beperkt tot de zuidelijke oever van de Waal en aan de noordoever van de Waal maar dan verderweg van Tiel. Verspreiding van poelkikker ligt ten noorden van Tiel en de rugstreeppad komt voor in de uiterwaarden ten oosten van het Amsterdam Rijnkanaal (NDFP, 2021). Dispersie en kolonisatie vanuit deze locaties is uitgesloten, vanwege de tussenliggende afstanden en onoverkomelijke barrières, zoals het diepe water in het Amsterdam Rijnkanaal en de Waal en de hoge mate aan dichte infrastructuur, bebouwing en verharding in Tiel. Het voorkomen van kamsalamander, poelkikker en rugstreeppad is daarom uitgesloten in Fluvia Tiel en ook in naastgelegen deeltraject Voorhavendijk (mogelijk overwinteringsgebied).

Haven

De populierenopstand tegenover de woning op de Echteldsedijk 16 is van belang als foerageergebied voor gewone dwergvleermuis. In de achterliggende wijk bevindt zich zeer waarschijnlijk een kraamkolonie van gewone dwergvleermuis. Verder worden de bosschages en groen in de tuinen mogelijk gebruikt als nestlocatie door huismus. Daarnaast is in een bosschage op de grens van deeltraject Haven met Fluvia Tiel een roekenkolonie aanwezig.

Stadswallen – Havendijk

Ter hoogte van de Havendijk is mogelijk rivierrombout aanwezig. Daarnaast wordt het functioneel groen en tuinen in de omgeving mogelijk gebruikt als nestlocatie van huismus.

Stadsmuur

Bij het deeltraject stadsmuur komt mogelijk rivierrombout voor.

Stadswallen – Ravelijnmuur

Rivierrombout komt mogelijk voor ter hoogte van dit deeltraject. Daarnaast wordt functioneel groen en omliggende tuinen mogelijk gebruikt als nestlocatie van de huismus.

Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

Aantasting van functioneel groen en tuinen is mogelijk ontheffingsplichtig door het ongeschikt raken van potentiële nestlocaties van de huismus.

Ophemertsedijk (Aldi-terrein – inundatiekanaal)

Aantasting van functioneel groen en tuinen is mogelijk ontheffingsplichtig door het ongeschikt raken van potentiële nestlocaties van de huismus. Daarnaast is aantasting van foerageergebied en nest van steenuil mogelijk ontheffingsplichtig. Tot slot is in dit deeltraject nader onderzoek uitgevoerd naar het gebruik door wezel, hermelijn en steenmarter op een terrein met overkapping voor kleinvee ter hoogte van de Hertog Arnoldstraat 70 en een dicht struweel ten oosten van deze overkapping. Op basis van dit onderzoek is voorkomen van essentieel leefgebied en verblijfplaatsen van deze drie soorten uitgesloten. Wel zijn haas en egel waargenomen en betreft het struweel broedhabitat voor algemene broedvogels.

Inlaatduiker Inundatiekanaal

In de bebouwing grenzend aan het deeltraject zijn in de tuinen potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. Daarnaast zijn langs het deeltraject op zes locaties steenuilkasten aanwezig, waarvan vier locaties binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden. Op basis van een nestkastencontrole en drie avondbezoeken is geconcludeerd op deze vier locaties sprake is van een jaarrond beschermd nest van steenuil. Het gaat om nestkasten in de tuinen van Ophemertsedijk 1, 5, 7 en 16. Aantasting van foerageergebied en nest van steenuil is ontheffingsplichtig.

Houtopstanden

Het onderdeel hoofdstuk houtopstanden is alleen van belang wanneer voor een van de varianten een gedeelte van een 'houtopstand' geveld moet worden. Het bevoegde gezag verschilt daarbij al naar gelang de locatie waar het vellen van een (deel van een) houtopstand zou moeten gebeuren.

Wanneer dat binnen de 'bebouwde Kom Houtopstanden' gebeurt dan is het college van B&W van de gemeente Tiel het bevoegde gezag

In zulke gevallen is voor het vellen van bomen die aan bepaalde eisen voldoen (soort en/of diameter) een Omgevingsvergunning voor bomenkap noodzakelijk. Daarbij moet worden voldaan aan de regels in de plaatselijke Bomenverordening Tiel uit 2014. Wanneer een (deel van een) houtopstand moet worden geveld die buiten deze 'Bebouwde Kom Houtopstanden' is gelegen, zoals in het plangebied, dan zijn gedeputeerde staten van de provincie Gelderland het bevoegde gezag. In zulke gevallen kan een melding verplicht zijn en kan een herplantplicht aan de orde zijn.

Uit literatuuronderzoek blijkt dat er in de gemeente Tiel geen bebouwde kom Houtopstanden is vastgesteld. Doordat er geen grens is vastgelegd, is het onderdeel houtopstanden van de Wnb van toepassing voor het gehele traject. Naast de landelijke bescherming heeft gemeente Tiel ook een APV (Algemene plaatselijke verordening) vastgesteld. Daarin wordt verwezen naar de Bomenverordening uit 2014 waarin regels worden gesteld aan het kappen van bomen.

De voornaamste houtopstanden in het plangebied zijn te vinden tussen de Prins Bernhardsluis in het Amsterdam-Rijnkanaal en de Echteldsedijk (deeltraject Voorhavendijk) en langs de 'Groene Krib' ten oosten van de Vluchthaven (buiten de Bebouwde Kom Houtopstanden). Daarnaast zijn er in het plangebied noordelijk van de dijk verspreide bomen te vinden.

Autonome ontwikkelingen

Voor wat betreft het onderdeel Natuur zijn de volgende autonome ontwikkelingen van belang:

- Uitvoering beheerplan Natura 2000-gebied Rijntakken. Het Natura 2000-gebied Rijntakken is definitief aangewezen op 23 april 2014. Het beheerplan is vastgesteld op 8 januari 2019. In het beheerplan staan maatregelen beschreven die nodig zijn om de instandhoudingsdoelstellingen ('in ruimte, omvang en tijd') te halen. Omdat in het rivierengebied diverse projecten zijn/worden uitgevoerd (Ruimte voor de Rivier, Kaderrichtlijn Water, NURG, NNN) heeft men besloten eerst het effect van die projecten op het Natura 2000-gebied af te wachten; het beheerplan omvat daarom geen aanvullende maatregelen gericht op vogels. De uitvoering van het beheerplan is daarom geen autonome ontwikkeling die gevolgen heeft voor de omvang van de effecten van de dijkversterking.
- Kaderrichtlijn Water (KRW). Belangrijke maatregelen die in het rivierengebied zijn genomen in het kader van de KRW zijn de aanleg van nevengeulen en aanpassingen van oevers, het weghalen van stortsteen en het her en der in het water aanbrengen van bomen t.b.v. vissen.
- Uitvoering herstelmaatregelen PAS (Programma Aanpak Stikstof). Het PAS omvatte onder meer 'herstelmaatregelen' in stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden van soorten. De noodzaak en selectie van maatregelen is uitgewerkt in een 'gebiedsanalyse'. Ook nu het PAS door de uitspraak van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State niet meer als toetsingskader gebruikt mag worden gaat de uitvoering van de herstelmaatregelen wél door. Deze moeten immers volgens 'de Afdeling' beschouwd worden als 'instandhoudingsmaatregelen' (gericht op het in stand houden van habitattypen of leefgebieden van soorten) of 'passende maatregelen' (gericht op het herstel van de 'gunstige staat van instandhouding'). Slechts vier van de habitattypen en de leefgebieden van twee soorten (kwartelkoning, watersnip) in Natura 2000-gebied Rijntakken worden stikstofgevoelig geacht. De habitattypen en eventuele maatregelen die daar worden genomen zijn alleen relevant in het Habitatrichtlijngedeelte van het Natura 2000-gebied, d.w.z. op 2-3 kilometer afstand van het plangebied. Van kwartelkoning en watersnip is, zo blijkt uit de uitgevoerde voortoets, bekend dat zij het plangebied en de directe omgeving daarvan niet gebruiken als gevolg van het relatief intensieve gebruik van het gebied door recreanten (deels met honden). De uitvoering van herstelmaatregelen is dan ook geen autonome ontwikkeling die gevolgen heeft voor de omvang van de effecten van de dijkversterking.
- Afronding Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO) en inrichting verworven percelen als natuurgebied (NURG).

6.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in aanlegfase en gebruiksfase

Natura 2000-gebied Rijntakken

De dijkversterking kan op verschillende manieren effecten hebben op natuur. Dit zijn zogenoemde 'storingsfactoren'. Voor de dijkversterking zijn de volgende storingsfactoren relevant (bron: effectenindicator):

- Oppervlakteverlies
- Versnippering
- Stikstofdepositie
- Verstoring door geluid
- Verstoring door trilling
- Optische verstoring
- Verstoring door mechanische effecten

Uit de uitgevoerde voortoets, een onderzoek dat is bedoeld om te bepalen of een plan of project, in dit geval de dijkversterking, significante gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebied Rijntakken (en eventueel andere gebieden), blijkt dat een vervolgonderzoek (passende beoordeling) nodig is omdat significante effecten op zowel broedvogels als niet-broedvogels nog niet uitgesloten konden worden:

- Van de broedvogels met een instandhoudingsdoelstelling in Natura 2000-gebied Rijntakken kan ten hoogste een gedeelte van het leefgebied verloren gaan, van deze soorten zijn broedgevallen in dit intensief door recreanten (met honden) bezochte gebied overigens niet bekend
- De diverse soorten niet-broedvogels kunnen mogelijk (al dan niet tijdelijk) schade ondervinden door factoren als areaalverlies en versnippering (blijvende effecten, voor zover van toepassing) en verstoring door geluid en (optische verstoring) door bewegingen van mensen en materieel (tijdelijke effecten tijdens de aanlegfase)

Effecten op vogelrichtlijnsoorten

De werkzaamheden kunnen in de uitvoeringsfase leiden tot een bepaalde mate van verstoring. Hierdoor kunnen vogelrichtlijnsoorten het gebied (tijdelijk) mijden. Tijdelijke effecten door licht, optische verstoring en geluid zijn niet maatgevend of onderscheidend en daarom niet meegewogen in de criteria voor het MER. In de directe nabijheid van het plangebied ontbreekt het aan geschikt habitat voor kwalificerende broedvogels. Wel zijn er mogelijk foerageergebieden voor (niet-) broedvogels aanwezig. Daarnaast zijn werkzaamheden tijdelijk en vinden ze gefaseerd in ruimte en tijd plaats. Er zullen dus ten alle tijden onverstoorde gebiedsdelen binnen het plangebied beschikbaar blijven waar de soorten naartoe kunnen uitwijken.

In de passende beoordeling zijn significant negatieve effecten door dergelijke effecten uitgesloten. Het ruimtebeslag van de het voorlopige ontwerp is in de gebruiksfase beoordeeld. Omdat deze geen overlap heeft met het Natura 2000-gebied is van ruimtebeslag (oppervlakteverlies) van het Natura 2000-gebied geen sprake.

Effecten op habitattypen en habitatrichtlijnsoorten

De delen van het Natura 2000-gebied die (tevens) zijn aangewezen als Habitatrichtlijngebied vanwege de waarde voor bijzondere soorten en habitattypen zijn op wat grotere afstand van het plangebied gelegen. Het dichtstbijzijnde gedeelte dat ook is aangewezen als Habitatrichtlijngebied is het gebied van de Stiftsche Uiterwaarden tussen Zennewijnen en Ophemert, op een afstand van zo'n 2-3 kilometer. Die afstand is dusdanig groot dat de dijkversterking – theoretisch- alléén schade zou kunnen toebrengen aan dit Habitatrichtlijngedeelte door de invloed van stikstofdepositie. Andere mogelijke gevolgen van dijkversterking (geluid, licht, optische verstoring e.d.) hebben een (veel) kleinere reikwijdte en hebben daardoor met zekerheid geen effecten op het Habitatrichtlijngedeelte.

Stikstofdepositie

Als gevolg van de beoogde werkzaamheden zal sprake zijn van de uitstoot van stikstof. Het materieel dat wordt ingezet bij de dijkversterking leidt tot uitstoot van stikstofxiden. Stikstofdepositie is een belangrijke voedingsstof voor planten, een overmaat kan leiden tot schade door eutrofiëring en verzuring. De overmatige aanvoer van deze voedingsstof, onder meer via atmosferische depositie, kan vooral bedreigend zijn voor habitattypen van voedselarme milieus en/of situaties met een zwakke buffering tegen verzuring. Door de verrijking kan de vegetatie verruigen en kunnen kenmerkende soorten van schrale milieus verdwijnen.

Om de effecten door stikstofdepositie te bepalen is een berekening gemaakt in AERIUS Calculator (versie 2020). Er is sprake van een projectbijdrage op 44 habitattypen verspreid over 4 Natura 2000-gebieden. De hoogste bijdragen vinden plaats in Natura 2000-gebied Rijntakken. In onderstaande tabel zijn de stikstofbijdragen weergegeven. Dit betreft bijdragen op habitattypen en leefgebieden waarvan de kritische depositiewaarden reeds zijn overschreden.

Tabel 6.3 Maximale projectbijdrage op overbelaste habitattypen en leefgebieden

Habitatype of leefgebied	Maximale tijdelijke depositie (mol/ha/jaar)
Natura 2000-gebied Rijntakken	
ZGLg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland	0,48
Lg11 Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland	0,39
Lg08 Nat, matig voedselrijk grasland	0,35
ZGLg08 Nat, matig voedselrijk grasland	0,29
H6510A Glanshaver- en vossenstaarthooilanden (glanshaver)	0,03
H91F0 Droge hardhoutoibossen	0,02
Lg07 Dotterbloemgrasland van veen en klei	0,01
ZGLg02 Geïsoleerde meander en petgat	0,01
H6120 Stroomdalgraslanden	0,01
ZGLg07 Dotterbloemgrasland van veen en klei	0,01
Natura 2000-gebied Kolland & Overlangbroek	
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,01
Natura 2000-gebied Veluwe	
Lg14 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	0,01
H9120 Beuken-eikenbossen met Hulst	0,01
Lg13 Bos van arme zandgronden	0,01
L4030 Droge heiden	0,01
ZGH9120 Beuken-eikenbossen met Hulst	0,01

H4030 Droge heiden	0,01
ZGL4030 Droge heiden	0,01
ZGH4030 Droge heiden	0,01
Lg09 Droog struisgrasland	0,01
ZGLg13 Bos van arme zandgronden	0,01
ZGLg14 Eiken-en beukenbos van lemige zandgronden	0,01
H9190 Oude eikenbossen	0,01
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01
H2330 Zandverstuivingen	0,01
ZGH9190 Oude eikenbossen	0,01
ZGH2310 Stuifzandheiden met struikhei	0,01
ZGH6230 Heischrale graslanden	0,01
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	0,01
H3160 Zure vennen	0,01
H6230 Heischrale graslanden	0,01
ZGLg09 Droog struisgrasland	0,01
ZGH2330 Zandverstuivingen	0,01
H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden)	0,01
H5130 Jeneverbesstruwelen	0,01
Natura 2000-gebied Binnenveld	
H7140B Overgangs- en trilvenen (veenmosrietland)	0,01
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	0,01
H6410 Blauwgrasland	0,01

In de passende beoordeling zijn de effecten van stikstofdepositie op de instandhoudingsdoelen nader beoordeeld. Op basis van de ecologische analyse is geconcludeerd dat de tijdelijke toename van stikstofdepositie niet tot significante effecten op Natura 2000-gebieden zal leiden.

Cumulatie

Volgens de Wet natuurbescherming (artikel 2.7, lid 1) moet voor plannen die ‘afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante gevolgen’ kunnen hebben een passende beoordeling worden gemaakt. Volgens jurisprudentie hoeven bij een analyse van eventuele cumulatieve effecten alleen die plannen en projecten te worden betrokken die al wel zijn goedgekeurd (vergund), maar nog niet (volledig) zijn uitgevoerd.

De volgende projecten zijn relevant voor de cumulatietoets:

- Dijkversterking Tiel – Waardenburg
- Dijksterking Gorinchem – Waardenburg
- Dijkversterking Wolferen – Sprok

Alle drie deze projecten betreffen dijkversterkingsprojecten aan de noordzijde van de Waal, waarvan Tiel – Waardenburg ook direct grenst aan het traject Stad Tiel. Ook is sprake van overlap in tijd bij uitvoering van deze projecten en de uitvoeringsplanning van Dijkversterking Stad Tiel. In de passende beoordeling van Dijkversterking Stad Tiel is geconcludeerd dat er geen sprake is van effecten op habitattypen en habitatrichtlijnsoorten en dat (significante) effecten op (niet-)broedvogels zijn uitgesloten. Waarbij voor broedvogels geldt dat dit uitsluitend gaat om foeragerende individuen en niet om broedgevallen. Er kan dus uitsluitend sprake zijn van cumulaite door verstoring van

Vogelrichtlijnsoorten. In de cumulatietoets is geoordeeld dat ook in cumulatie met andere plannen en projecten er geen sprake is van (significante) effecten op (niet-)broedvogels.

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) tijdens de aanlegfase

Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen effect op Natura 2000 doelen
-	Tijdelijk effect op Natura 2000 doelen, maar niet significant
--	Significant negatieve effecten op Natura 2000 doelen

Als gevolg van het voornemen is een (zeer) positief effect op Natura 2000 gebieden tijdens de aanlegfase niet van toepassing. Een neutraal effect is aan de orde wanneer er geen effecten optreden op Natura 2000 doelen. Een negatief effect treedt op bij tijdelijke effecten op Natura 2000 doelen, maar die niet significant zijn. Een zeer negatief effect treedt op wanneer de negatieve effecten op Natura 2000 doelen wel als significant zijn beoordeeld in de passende beoordeling.

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in gebruiksfase

Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen effect op Natura 2000 doelen
-	Afname oppervlak met 0-1.000 m ²
--	Afname oppervlak met > 1.000 m ²

Als gevolg van het voornemen is een (zeer) positief effect op Natura 2000 gebieden in de gebruiksfase niet te verwachten of meetbaar te maken. Om die reden zijn deze twee waarderingen niet van toepassing. Als er geen verandering is ten opzichte van de referentiesituatie, is het effect neutraal (0). Een negatief effect (-) treedt op wanneer het oppervlak van het Natura 2000-areaal afneemt met maximaal 1.000 m². Een zeer negatief effect (- -) treedt op wanneer het oppervlak van het Natura 2000-areaal afneemt met meer dan 1.000 m².

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Voor het GNN en de GO worden kernkwaliteiten en ontwikkeldoelen nagestreefd. Deze kernkwaliteiten en ontwikkeldoelen zijn in de voorgaande paragraaf te vinden. Deze kunnen dus mogelijk geschaad worden door de voorgenomen dijkversterking of -omgekeerd- zouden kunnen profiteren van mitigatie/ compensatie om schade van de dijkversterking te beperken. Deze effecten en de eventuele benodigde compensatie dienen middels een nee, tenzij-toets inzichtelijk te worden gemaakt.

Het GNN vormt 'de ruggengraat' van het NNN in Gelderland en omvat de voor natuur meest waardevolle percelen. De Groene Ontwikkelingszone verbindt de delen van het GNN en heeft daarom net als het GNN een belangrijke ecologische functie. Dat neemt niet weg dat de actuele waarde van de GO voor natuur doorgaans (wat) kleiner zal zijn dan die van het GNN. Daarnaast is mogelijk sprake van oppervlakteverlies van het GNN en de GO. In de omgevingsverordening van provincie Gelderland

is opgenomen dat bij aantasting van het NNN de resterende effecten gecompenseerd dienen te worden. Gelet op artikel 1.3 van de Omgevingsverordening (reikwijdtebepaling) zijn de bepalingen voor compensatie van GNN en GO voor dijkversterking Stad Tiel niet aan de orde. Het Waterschap Rivierenland is echter voornemens de effecten op het GNN en GO vrijwillig te compenseren op het Heuff-terrein in de gemeente West Betuwe. Deze eventuele compensatie is dan ook leidend voor de effectbeoordeling op het GNN en de GO. Daarnaast zijn de effecten op de kernkwaliteiten en ontwikkeldoelen beschouwd in de 'Analyse natuurcompensatie GNN en GO'. Hieruit is gebleken dat de beoogde ontwikkeling geen (significante) effecten op de kernkwaliteiten en ontwikkeldoelen heeft.

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen effecten op het GNN en/of GO
-	Aantasting oppervlakte met 0 - 1.000 m ²
--	Aantasting oppervlakte > 1.000 m ²

Als gevolg van het voornemen is een zeer positief (++) en positief (+) effect op het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en Groene Ontwikkelingszone (GO) niet te verwachten of meetbaar te maken. Om die reden zijn deze twee waarderingen niet van toepassing. Als er geen verandering is ten opzichte van de referentiesituatie, is het effect neutraal (0). Een negatief effect (-) treedt op wanneer het oppervlak van het Gelders Natuurnetwerk en de Groene Ontwikkelingszone in de eindsituatie afneemt met maximaal 1.000 m². Een zeer negatief effect (- -) treedt op wanneer het oppervlak van het Gelders Natuurnetwerk en de Groene Ontwikkelingszone in de eindsituatie afneemt met meer dan 1.000 m². Het gaat hierbij om permanent oppervlakteverlies.

Effecten op beschermde soorten

Uit de uitgevoerde natuurtoets [1], het daaropvolgende aanvullende veldonderzoek naar roofvogels (incl. uilen) en kleine marterachtigen [11] en nader onderzoek naar de aanwezigheid van vleermuizen en beschermde vaatplanten [12] waarbij de gevolgen voor door de Wet natuurbescherming beschermde soorten zijn onderzocht blijkt dat dijkversterking *mogelijk* effecten heeft op:

- Kleine marterachtigen: Er is essentieel leefgebied van bunzing aanwezig in de bosschage nabij de Voorhavendijk.
- Vleermuizen: Bij kap bomen of bos in deeltrajecten Voorhavendijk en Haven verstoring of vernietiging van foerageergebied en vliegroute (Voorhavendijk) van boombewonende vleermuizen. Gedurende het vleermuisonderzoek, welke is uitgevoerd conform het vleermuisprotocol, zijn geen verblijfplaatsen aangetroffen. Daarnaast kunnen werkzaamheden in de nacht mogelijk verstoring van vliegroutes en foerageergebieden van vleermuizen door uitschijnend licht tot gevolg hebben in alle deeltrajecten. In de permanente situatie zal geen sprake zijn van verstoring van vliegroutes en foerageergebieden doordat er geen extra verlichting wordt geplaatst.
- Vaste verblijfplaatsen vogels en uilen: In de bosschage nabij de Voorhavendijk is een jaarrond beschermd nest van ransuil aanwezig. Er zijn drie potentiële locaties aanwezig waarbij het onduidelijk is van welk nest de ransuil gebruik maakt. Verder zijn nabij het deeltraject

Inlaatduiker Inundatiekanaal vier territoria van steenuil aanwezig binnen de invloedssfeer van de werkzaamheden. De nesten of het foerageergebied kunnen als gevolg van de werkzaamheden verstoord worden of verloren gaan. Verder is een roekenkolonie aanwezig in deeltraject Haven. Deze kunnen als gevolg van de werkzaamheden verstoord worden. Verder is aantasting van functioneel groen en tuinen mogelijk ontheffingsplichtig door het ongeschikt raken van potentiële nestlocaties van de huismus in de deeltrajecten Haven, Stadswallen-Havendijk, Stadswallen-Ravelijnmuur, Ophemertsedijk en Inlaatduiker Inundatiekanaal.

- Algemene broedvogels: Langs het gehele deeltraject is verstoring van broedlocaties van algemene broedvogels mogelijk. De broed- en de niet-broedvogels zijn de soorten met een instandhoudingsdoelstelling in Natura 2000-gebied Rijntakken. Deze soorten zijn beschermd via het hoofdstuk 'gebiedsbescherming' van de Wet natuurbescherming. Dat staat los van het hoofdstuk over soortbescherming. Algemene broedvogels zijn volgens dat hoofdstuk beschermd tijdens het broedseizoen, van sommige soorten zijn daarnaast vaste verblijfplaatsen beschermd.
- Amfibieën: Mogelijk vernietiging van voortplantingshabitat kamsalamander, poelkikker en rugstreeppad in uiterwaard Fluvia Tiel (dit deeltraject valt buiten de scope van de dijkversterking Stad Tiel, maar ligt tussen de deeltrajecten Voorhavendijk en Haven in). Als deze voortplantingshabitats hier aanwezig zijn, dan kunnen er ook overwinteringsplekken van deze soorten zijn in het bosje van het deeltraject Voorhavendijk.
- Libellen en overige ongewervelden: Rivierrombout komt mogelijk voor nabij de deeltrajecten Stadswallen-Havendijk, Stadsmuur en Stadswallen-Ravelijnmuur. Werkzaamheden bij deze deeltrajecten hebben geen betrekking of invloed op geschikt biotoop.

Effecten op beschermde soorten

Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Geen effecten op beschermde soorten
-	Tijdelijk negatief effect op beschermde soorten, welke niet ontheffingsplichtig is of de ontheffing is redelijkerwijs te verlenen
--	Tijdelijk zeer negatief effect, ontheffing is niet te verlenen

Sommige beschermde soorten kunnen tijdelijk hinder ondervinden van de werkzaamheden, bijvoorbeeld door geluid, licht of beweging van mensen. Daarnaast kan leefgebied verloren gaan.

Een positief effect op soorten wordt niet verwacht of is niet meetbaar te maken. Om die reden zijn de waarderingen zeer positief (++) en positief (+) niet van toepassing. Er is sprake van een neutraal effect (0) als het project geen effect heeft op beschermde soorten. Een negatief effect (-) treedt op wanneer het effect beperkt en tijdelijk is en welke niet ontheffingsplichtig is of de ontheffing is redelijkerwijs te verlenen. Het effect is zeer negatief (- -) wanneer het effect tijdelijk is, maar de ontheffing niet te verlenen is.

Effecten op houtopstanden

Als gevolg van de beoogde ontwikkeling worden houtopstanden gekapt. De Wnb onderdeel houtopstanden is relevant indien een houtopstand een grootte heeft van 10 are of meer, of bestaat uit een bomenrij van meer dan 20 bomen én gelegen is buiten de bebouwde kom houtopstanden zoals vastgesteld door de gemeente Tiel. Uit literatuuronderzoek blijkt dat er in de gemeente Tiel geen bebouwde kom Houtopstanden is vastgesteld. Doordat er geen grens is vastgelegd, is het onderdeel houtopstanden van de Wnb van toepassing voor het gehele traject. Naast de landelijke bescherming heeft gemeente Tiel ook een APV vastgesteld. Daarin wordt verwezen naar de Bomenverordening uit 2014 waarin regels worden gesteld aan het kappen van bomen.

Effecten op houtopstanden	
Waardering	Toelichting
++	Kwantitatieve toename van houtopstanden (> 50 bomen)
+	Beperkte kwantitatieve toename van houtopstanden (1 – 50 bomen)
0	Geen effecten op beschermde houtopstanden
-	Beperkte kwantitatieve verslechtering van houtopstanden (1 – 50 bomen)
--	Kwantitatieve verslechtering van houtopstanden (> 50 bomen)

Een zeer positief effect (++) ontstaat wanneer er een kwantitatieve verbetering ten gunste van houtopstanden ontstaat (toename van meer dan 50 bomen). Een positief effect (+) treedt op wanneer er als gevolg van het plan een beperkte toename is van houtopstanden (toename van 1 – 50 bomen). Er is sprake van een neutraal effect (0) als het project geen effect heeft op houtopstanden. Een negatief effect (-) treedt op wanneer de kwantiteit van de houtopstanden beperkt verslechtert (afname van 1 – 50 bomen). Een zeer negatief effect (- -) treedt op wanneer er een verslechtering van de houtopstanden plaatsvindt (afname van > 50 bomen).

6.2.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	-	-
Effecten op beschermde soorten	-	-
Effecten op houtopstanden	--	--

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Als gevolg van de werkzaamheden is sprake van tijdelijke verstoring van Natura 2000-gebied Rijntakken. Het deeltraject grenst aan het Natura 2000-gebied Rijntakken. De werkzaamheden zijn daardoor zichtbaar en hoorbaar in het Natura 2000-gebied. In de passende beoordeling zijn deze effecten nader onderzocht. Uit de beoordeling blijkt dat (significante) effecten zijn uitgesloten. Dit

geldt ook voor stikstofdepositie. Dit is van toepassing voor beide varianten. Beide varianten scoren negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies in Natura 2000-gebied Rijntakken. Om die reden scoren beide varianten neutraal (0).

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Bij beide varianten is sprake van oppervlakteverlies van het GO, dit is circa 33 m². Dit criterium is dus niet onderscheidend en beide varianten zijn beoordeeld als negatief (-).

Effecten op beschermde soorten

Bij de kap van de bosschage aan de Voorhavendijk gaat mogelijk essentieel foerageergebied en een essentiële vliegroute van gewone dwergvleermuis en laatvlieger verloren. Daarnaast is een jaarrond beschermd nest van een ransuil in deze bosschage aanwezig en behoort de bosschage tot het leefgebied van de bunzing. Hierbij is bij het veldbezoek in 2019 de daadwerkelijke nestlocatie niet op zicht waargenomen. Het was daardoor niet zeker welk nest door ransuil gebruikt is om te broeden in 2019. In 2021 zijn in de bosschage vier nesten aangetroffen die door ransuil gebruikt kunnen worden als jaarrond beschermd nest. Er is dus één territorium aanwezig, waarvan onbekend is welk nest gebruikt wordt voor voortplanting. Als gevolg van beide varianten gaat één (mogelijke) nestlocatie verloren. De overige (mogelijke) nestlocaties behouden voldoende dekking. Verder behoort deze bosschage tot het leefgebied van bunzing. Uit de nadere effectbeoordeling blijkt dat beide varianten ontheffingsplichtig zijn in verband met de effecten op bunzing, gewone dwergvleermuis, laatvlieger en ransuil. Een ontheffing hiervoor is naar verwachting verleenbaar.

Effecten op houtopstanden

Er worden bomen gekapt, dit betreft meer dan 50 bomen. De gemeentelijke APV is van toepassing. In dit deeltraject worden bomen gekapt met een diameter van 20 centimeter of meer op 130 cm hoogte. Een omgevingsvergunning voor de kap is dus nodig bij beide varianten. Beide varianten scoren daarom zeer negatief (- -).

6.2.2 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

	Variant 1: Kistdam (hybride constructie)	Variant 2: Twee verankerde damwanden (onverbonden)
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	-	-
Effecten op beschermde soorten	0	0
Effecten op houtopstanden	-	-

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Het deeltraject 3 – Haven grenst voor een klein deel aan Natura 2000-gebied Rijntakken, maar de werkzaamheden over het gehele deeltraject hebben mogelijk verstoring van het Natura 2000-gebied

tot gevolg. Uit de passende beoordeling blijkt dat de effecten mede door de tijdelijke aard geen significante gevolgen hebben op Natura 2000-gebieden. Dit geldt ook voor de tijdelijke effecten door stikstofdepositie. Beide varianten scoren negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies van Natura 2000-gebieden bij beide varianten. Beide varianten zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Voor beide varianten geldt dat er sprake is van zeer beperkt oppervlakteverlies (circa 90 m²). Dit betreft de aansluiting van het fietspad aan de oostzijde van het deeltraject. Beide varianten zijn als negatief beoordeeld (-).

Effecten op beschermde soorten

In boschages en functioneel groen in tuinen zijn potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. Dit groen blijft behouden, er zal daarom geen effect zijn op huismus. Daarnaast is ter hoogte van dit deeltraject mogelijk rivierrombout aanwezig in het water. Er worden geen werkzaamheden in het water uitgevoerd waardoor effecten op de soort niet worden verwacht. Ook is een roekenkolonie aanwezig. In het deel waar deze kolonie aanwezig is worden geen bomen gekapt. De populierenopstand in dit deeltraject betreft essentieel foerageergebied van gewone dwergvleermuis. Mogelijk is in de wijk achter het deeltraject een kraamkolonie aanwezig. De populierenopstand blijft behouden. In de permanente situatie zal geen sprake zijn van verstoring van vliegroutes en foerageergebieden aangezien er geen extra verlichting geplaatst wordt. Ook is er geen sprake van verstoring door de werkzaamheden aangezien er 's nachts geen werkzaamheden plaatsvinden en ook geen aanvullende verlichting geplaatst zal worden. Er zal dus geen sprake zijn van effecten op vleermuizen in dit deeltraject. Dit is van toepassing bij beide varianten, deze zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op houtopstanden

Er worden in deze varianten twee bomen gekapt. De varianten scoren daarom beide negatief (-).

6.2.3 Deeltraject 3B: Haven (Santwijckse Poort)

	Variant 1: Verankerde constructie langs de haven	Variant 2: Versterking op huidig tracé kering (gekozen variant voor gedeelte 3A doortrekken)
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	0	0
Effecten op beschermde soorten	0	0
Effecten op houtopstanden	0	0

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Het deeltraject 3B grenst niet aan Natura 2000-gebied Rijntakken, maar de werkzaamheden hebben mogelijk wel verstoring in het Natura 2000-gebied als gevolg. Dit ten gevolge van verstoring door geluid. Uit de passende beoordeling blijkt dat significante effecten als gevolg van de ingreep zijn uitgesloten, dit geldt ook voor de tijdelijke effecten door stikstofdepositie. Deze conclusie geldt voor beide varianten. Deze scores dus beiden negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies en daarom scoren beide varianten neutraal (0).

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Voor beide varianten geldt dat er geen sprake is van oppervlakteverlies van GNN en GO, beide varianten zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op beschermde soorten

In bosschages en functioneel groen in tuinen zijn in dit deeltraject potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. In dit deeltraject worden echter geen bomen of bosschages gekapt of groen verwijderd in tuinen. Ook zijn er geen werkzaamheden in het water, waardoor effecten op rivierrombout ook niet te verwachten zijn. Beide varianten zijn daarom als neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op houtopstanden

Er worden geen bomen gekapt of geplant. Beide varianten zijn daarom neutraal (0) beoordeeld.

6.2.4 Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

Gedeelte 4A-1

	Variant 1: Constructie (hoogte met muur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	0	0
Effecten op beschermde soorten	0	0
Effecten op houtopstanden	0	0

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Het deeltraject 4A Stadswallen – Havendijk grenst niet aan Natura 2000-gebied Rijntakken, maar de werkzaamheden hebben mogelijk wel verstoring in het Natura 2000-gebied als gevolg. Hierbij is te denken aan verstoring door geluid, optische verstoring en stikstofdepositie. Deze effecten zijn in de passende beoordeling nader onderzocht. Uit de passende beoordeling blijkt dat (significante) effecten als gevolg van de beoogde ontwikkeling zijn uitgesloten. Beide varianten scoren om die reden negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies bij beide varianten. De varianten zijn daarom allebei neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Voor beide varianten geldt dat er geen sprake is van oppervlakteverlies van GNN en GO. De varianten zijn daarom als neutraal beoordeeld (0)

Effecten op beschermde soorten

In dit deeltraject komt mogelijk rivierrombout voor in het water. Er zijn geen werkzaamheden in het water of werkzaamheden die deze soort kunnen beïnvloeden. Verder zijn in bosschages en tuinen potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. Deze blijven bij beide varianten behouden. Verder zijn er geen beschermde soorten die gebruik maken van dit deeltraject. Een ontheffing is daarom niet benodigd. Beide varianten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op houtopstanden

Er worden geen bomen gekapt of geplant. De score voor deze varianten is dus neutraal (0).

Gedeelte 4A-2

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0	0	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	0	0	0
Effecten op beschermde soorten	0	0	0
Effecten op houtopstanden	0	0	0

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Het deeltraject 4A-2 grenst niet aan Natura 2000-gebied Rijntakken, maar de werkzaamheden hebben mogelijk wel verstoring in het Natura 2000-gebied als gevolg. Hierbij is te denken aan verstoring door geluid, optische verstoring en stikstofdepositie. Deze effecten zijn nader beschouwd in de passende beoordeling. Hieruit blijkt dat er geen sprake is van (significante) effecten op Natura 2000-gebieden als gevolg van het beoogd voornemen. De varianten scoren daarom negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Bij alle varianten is geen sprake van oppervlakteverlies en daarom zijn deze neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Voor de drie varianten geldt dat er geen sprake is van oppervlakteverlies van GNN en GO. De varianten zijn daarom neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op beschermde soorten

In dit deeltraject komt mogelijk rivierrombout voor in het water. Er zijn geen werkzaamheden in het water of werkzaamheden die deze soort kunnen beïnvloeden. Verder zijn in bosschages en tuinen potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. Deze blijven bij de drie varianten behouden. Verder zijn er geen beschermde soorten die gebruik maken van dit deeltraject. Een ontheffing is daarom niet benodigd. Alle drie de varianten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op houtopstanden

Er worden geen bomen gekapt of geplant. De varianten scoren daarom neutraal (0).

Gedeelte 4A-3

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0	0	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	0	0	0
Effecten op beschermde soorten	0	0	0
Effecten op houtopstanden	0	0	0

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Het deeltraject 4A-3 grenst niet aan Natura 2000-gebied Rijntakken, maar de werkzaamheden hebben mogelijk wel verstoring in het Natura 2000-gebied als gevolg. Hierbij is te denken aan verstoring door geluid, optische verstoring en stikstofdepositie. Deze storingsfactoren zijn nader onderzocht in de passende beoordeling. Hieruit blijkt dat (significante) effecten zijn uitgesloten. Doordat (significante) effecten voor alle drie de varianten kunnen worden uitgesloten zijn deze beoordeeld als negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies van Natura 2000-gebieden. De drie varianten scoren daarom allen neutraal (0).

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Voor de drie varianten geldt dat er geen sprake is van oppervlakteverlies van GNN en GO. De varianten scoren neutraal (0).

Effecten op beschermde soorten

In dit deeltraject komt mogelijk rivierrombout voor in het water. Er zijn geen werkzaamheden in het water of werkzaamheden die deze soort kunnen beïnvloeden. Verder zijn in bosschages en tuinen potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. Deze blijven bij de drie varianten behouden. Verder zijn er geen beschermde soorten die gebruik maken van dit deeltraject. Een ontheffing is daarom niet nodig. Alle drie de varianten zijn neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op houtopstanden

Er worden geen bomen gekapt of geplant in de drie varianten. Deze zijn daarom neutraal (0) beoordeeld.

6.2.5 Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur

Gedeelte 4C-1

	Variant 1: Constructie (verankerde zelfstandig waterkerende constructie met demontabele kering)
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	0
Effecten op beschermde soorten	0
Effecten op houtopstanden	0

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Deeltraject 4C-1 Stadswallen – Ravelijnmuur grenst niet direct aan Natura 2000-gebied Rijntakken. Toch kunnen de beoogde werkzaamheden tot verstoring leiden in het Natura 2000-gebied. Dit betreft voornamelijk optische verstoring, geluidsverstoring en stikstofdepositie. In de passende beoordeling zijn deze effecten nader onderzocht. Hieruit blijkt dat (significante) effecten als gevolg van de variant kunnen worden uitgesloten. Variant 1 scoort om die reden negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies in deze variant. De variant scoort daarom neutraal (0).

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Bij dit deeltraject (tussen de Tolhuiswal en Coupure Waalstraat) is geen sprake van fysieke aantasting van het GNN of de GO. De variant wordt daarom beoordeeld als neutraal (0).

Effecten op beschermde soorten

In dit deeltraject komt mogelijk rivierrombout voor in het water. Er zijn geen werkzaamheden in het water of werkzaamheden die deze soort kunnen beïnvloeden. Verder zijn in bosschages en tuinen potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. Deze blijven behouden. Verder zijn er geen beschermde soorten die gebruik maken van dit deeltraject. Een ontheffing is daarom niet benodigd. De variant is neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op houtopstanden

Er worden geen bomen gekapt of geplant. De variant scoort dus neutraal (0).

Gedeelte 4C-2

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	0
Effecten op beschermde soorten	0
Effecten op houtopstanden	0

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Deeltraject 4C-2 Stadswallen – Ravelijnmuur grenst niet direct aan Natura 2000-gebied Rijntakken. Toch kunnen de beoogde werkzaamheden tot verstoring leiden in het Natura 2000-gebied. Dit betreft voornamelijk optische verstoring, geluidsverstoring en stikstofdepositie. De effecten als gevolg van de variant zijn nader onderzocht in de passende beoordeling. Hieruit blijkt dat (significante) effecten zijn uitgesloten. Variant 1 scoort om die reden negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies in deze variant. De variant scoort daarom neutraal (0).

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Bij dit deeltraject zal geen sprake zijn van aantasting van het GNN of de GO. De variant scoort daarom neutraal (0).

Effecten op beschermde soorten

In dit deeltraject zijn in de bosschages en tuinen potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. Deze blijven behouden. Verder zijn er geen beschermde soorten die gebruik maken van dit deeltraject. Een ontheffing is daarom niet benodigd. De variant is neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op houtopstanden

Er worden geen bomen gekapt of geplant. De variant scoort dus neutraal (0).

Gedeelte 4C-3

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	-
Effecten op beschermde soorten	0
Effecten op houtopstanden	0

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Deeltraject 4C-3 Stadswallen – Ravelijnmuur grenst niet direct aan Natura 2000-gebied Rijntakken. Toch kunnen de beoogde werkzaamheden tot verstoring leiden in het Natura 2000-gebied. Dit betreft voornamelijk optische verstoring, geluidsverstoring en stikstofdepositie. In de passende beoordeling zijn deze effecten nader onderzocht. Hieruit blijkt dat (significante) effecten zijn uitgesloten. Variant 1 scoort om die reden negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies in deze variant. De variant scoort daarom neutraal (0).

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Bij deze variant is sprake van oppervlakteverlies van GO. Dit betreft circa 65 m². De variant is daarom als negatief (-) beoordeeld.

Effecten op beschermde soorten

In dit deeltraject zijn in de bosschages en tuinen potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. Deze blijven behouden. Verder zijn er geen beschermde soorten die gebruik maken van dit deeltraject. Een ontheffing is daarom niet nodig. De variant is neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op houtopstanden

Een boomeffectanalyse is uitgevoerd om te beoordelen of er schade te verwachten is aan de wortels van de monumentale boom in dit deeltraject, bij het bevestigen van de damwand met ankers [17]. In de boomeffectanalyse zijn beheersmaatregelen voorgesteld om verdere schade aan het wortelstelsel van de beuk te beperken. Deze beheersmaatregelen worden meegenomen in het ontwerp (DO) en het contract richting de aannemer. Met inachtneming van deze maatregelen door de aannemer zijn er geen negatieve effecten te verwachten en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

6.2.6 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

	Variant 1 Grond buitenwaarts (1:3) + constructie binnenzijde	Effecten 2023: Kruinverhoging in grond (talud 1:2 tot basalt) + constructie binnenzijde	Variant 2 Effecten 2050: Partiële versterking aanvullen met grond buitenwaarts tot 1:3	Cumulatie
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0	0	0	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	-	-	0	-
Effecten op beschermde soorten	0	0	0	0
Effecten op houtopstanden	0	0	0	0

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Dit deeltraject grenst niet aan Natura 2000-gebied Rijntakken, maar de werkzaamheden zorgen mogelijk wel voor verstoring van het Natura 2000-gebied (verstoring door geluid, optische verstoring en stikstofdepositie). De effecten zijn nader onderzocht in de passende beoordeling. Hieruit blijkt dat (significante) effecten als gevolg van de beoogde ontwikkeling zijn uitgesloten. Dit is van toepassing voor beide varianten en in cumulatie (voor variant 2). Dit is beoordeeld als negatief effect (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies van Natura 2000-gebied. De varianten scoren neutraal (0).

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

In variant 1 is sprake van tijdelijk oppervlakteverlies van GO en GNN van circa 9.240 m². Dit is tijdelijk verlies omdat de situatie na de dijkversterking weer uit een talud bestaat, zoals in de huidige situatie het geval is. Daarnaast is er voor een deel ook sprake van permanent oppervlakteverlies. Het verhard oppervlak op de kruin neemt met 92m² toe en doordat er een buitendijks fietspad aangebracht wordt, is er sprake van oppervlakteverlies van GO (toename verharding) van 368m². Samen is dit een permanent oppervlakteverlies van 460 m². De variant scoort daarom negatief (-).

Voor variant 2 geldt dat er tot 2023 sprake is van tijdelijk oppervlakteverlies GNN en GO van ca. 1.325m². Ook in deze variant is er voor een deel sprake van permanent oppervlakteverlies, gelijk aan het oppervlakteverlies voor variant 1 (460 m²). Variant 2 scoort daarom voor het eerste deel van de partiële versterking in 2023 negatief (-). Na het tweede deel van de partiële versterking rond 2050, is het tijdelijke oppervlakteverlies gelijk aan variant 1, namelijk circa 9.240 m², maar is er geen aanvullend permanent oppervlakteverlies. Het tweede deel van de partiële versterking rond 2050 scoort daarom neutraal (0). Bij tijdelijk oppervlakteverlies kan wel sprake zijn van verlies van kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen. Dit is nader onderzocht in de 'Analyse natuurcompensatie GNN en GO' [16], hieruit blijkt dat er voor beide varianten geen sprake is van verlies van kernkwaliteiten en ontwikkelingsdoelen.

Effecten op beschermde soorten

Bij de natuuronderzoeken zijn geen beschermde soorten aangetroffen in dit deeltraject. Dit is voor beide varianten als neutraal effect (0) beoordeeld.

Effecten op houtopstanden

Er worden geen bomen gekapt of geplant. De varianten scoren dus neutraal (0).

6.2.7 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Gedeelte exclusief maatwerklocatie

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	0	0
Effecten op beschermde soorten	0	0
Effecten op houtopstanden	-	-

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Dit deeltraject grenst niet aan Natura 2000-gebied Rijntakken, maar de werkzaamheden zorgen mogelijk voor verstoring van het Natura 2000-gebied (verstoring door geluid, optische verstoring en stikstofdepositie). Effecten door verstoring als gevolg van het beoogd voornemen zijn nader onderzocht in de passende beoordeling. Hieruit blijkt dat er geen sprake is van (significante) effecten op Natura 2000-gebieden. De varianten scoren hierop dus negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies in deze variant. De varianten scoren daarom neutraal (0).

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Er is bij beide varianten geen sprake van oppervlakteverlies van GNN en GO. Daarom zijn beiden neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op beschermde soorten

Op het binnendijkse gedeelte worden bomen en struweel gekapt. Op basis van het nader onderzoek naar marterachtigen blijkt dat de bosschage geen essentieel leefgebied van kleine marterachtigen betreft. Wel zijn haas en egel waargenomen. Door buiten de gevoelige periode van haas en egel te werken in overleg met een ter zake kundig ecooloog is een ontheffing niet benodigd. Beide varianten scoren neutraal (0).

Effecten op houtopstanden

Bij beide varianten worden bomen gekapt. Dit betreft minder dan 50 bomen. Beide varianten scoren negatief (-).

Gedeelte maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 3: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	0	0	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	-	0	0
Effecten op beschermde soorten	-	-	-
Effecten op houtopstanden	-	-	-

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Er is sprake van effecten op Natura 2000-gebied Rijntakken als gevolg van de werkzaamheden, maar deze zijn door de tijdelijke aard niet significant. Het gaat voornamelijk om verstoring door geluid, optische verstoring en stikstofdepositie. De effecten van het beoogd voornemen op Natura 2000-gebieden zijn nader onderzocht in de passende beoordeling. Hieruit blijkt dat (significante) effecten op Natura 2000-gebieden zijn uitgesloten. De varianten scoren negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Er is geen sprake van oppervlakteverlies van Natura 2000-gebied Rijntakken. Dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Bij variant 1 is sprake van oppervlakteverlies van GNN. Dit betreft circa 900 m². De variant is daarom negatief beoordeeld (-). Bij variant 2 en 3 is geen sprake van oppervlakteverlies van GNN en GO. Daarom scoren deze varianten neutraal (0).

Effecten op beschermde soorten

Bij de kap van bosschages gaat mogelijk leefgebied van huismus verloren. Bij variant 1 blijven de panden behouden maar wordt een deel van de bomen gekapt aan de rivierzijde van de panden om een werkstrook te kunnen maken voor het aanbrengen van de damwand. Hierdoor neemt het oppervlakte foerageergebied van de steenuilen af. In de varianten 2 en 3 is sloop van het pand en rooien van alle bomen op de maatwerklocatie nodig, dit zorgt naar verwachting voor verlies van leefgebied van de huismus. Als het pand verwijderd wordt, moet nader onderzoek uitgevoerd worden naar de functie van het pand voor beschermde soorten. De benodigde ontheffing zal voor deze varianten, door het treffen van de juiste compenserende of mitigerende maatregelen, naar verwachting wel te verlenen zijn. Alle varianten zijn als negatief effect (-) beoordeeld.

Effecten houtopstanden

In alle drie de varianten is er sprake van kap van bomen. Het gaat echter om minder dan 50 bomen. De varianten scoren daarom allen negatief (-) op het effect op houtopstanden.

6.2.8 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + constructie binnenzijde
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase	-	-
Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase	--	0
Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase	--	--
Effecten op beschermde soorten	-	-
Effecten op houtopstanden	-	-

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de aanlegfase

Deeltraject 6 Inlaatduiker Inundatiekanaal grenst aan Natura 2000-gebied Rijntakken. Bij variant 1 wordt binnen de Natura 2000-begrenzing gewerkt. Bij beide varianten treedt naar verwachting verstoring op als gevolg van de werkzaamheden (verstoring door geluid, optische verstoring en stikstofdepositie). Deze effecten zijn nader onderzocht in de passende beoordeling. Hieruit blijkt dat (significante) effecten zijn uitgesloten. Beide varianten scoren negatief (-).

Effecten op beschermde gebieden (Natura 2000) in de gebruiksfase

Bij variant 1 is sprake van oppervlakteverlies van Natura 2000-gebied Rijntakken. Dit betreft circa 1.200 m². Deze variant scoort daarom zeer negatief (--). Bij variant 2 is geen sprake van oppervlakteverlies, deze variant is daarom neutraal beoordeeld.

Effecten op beschermde gebieden (GNN en GO) in de gebruiksfase

Beide varianten zorgen voor meer dan 1.000 m² oppervlakteverlies van GNN en GO. Bij variant 1 gaat het om circa 4.350 m² GNN en 500 m² GO. Variant 1 scoort daarom zeer negatief (--). Bij variant 2 gaat het om circa 4.350 m² GNN en 85 m² GO. Variant 2 scoort daarom ook zeer negatief (--).

Effecten op beschermde soorten

In het functioneel groen en tuinen in dit deeltraject zijn potentiële nestlocaties van huismus aanwezig. Bij aantasting van dit functioneel groen en tuinen is mogelijk een ontheffing nodig voor de huismus. Voor realisatie van variant 1 moet de aanwezige gasleiding verlegd worden die door dit deeltraject loopt vanaf Ophemertsedijk 5 in de richting van de oude sluis. Hiervoor moeten twee bomen gekapt worden op de rand van de tuin van Ophemertsedijk 5, waar steenuilenkasten aan bevestigd zijn. Deze kasten worden door steenuilen bezet, is gebleken uit het nader onderzoek. Hiervoor moet een ontheffing aangevraagd worden en moeten mitigerende en compenserende maatregelen getroffen worden. Voor variant 2 hoeven de bomen niet gekapt te worden, maar worden er wel op zeer korte afstand van deze steenuilenkasten werkzaamheden uitgevoerd. Ook hiervoor zal dan een ontheffing nodig zijn. De varianten scoren daarom beide negatief (-).

Effecten op houtopstanden

Bij beide varianten worden bomen gekapt. Dit betreft minder dan 50 bomen. De varianten scoren daarom beide negatief (-).

6.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Om effecten op de aangetroffen broedplaats van een ransuil te voorkomen dienen de volgende mitigerende en/of compenserende maatregelen te worden genomen:

- Planning: De werkzaamheden aan de Voorhavendijk moeten uitgevoerd worden buiten het broedseizoen van ransuil (15 maart – 31 juli) om verstoring van een broedgeval te voorkomen.
- Compensatie beplanting: Het kappen van bomen van het bosschage dient te worden beperkt om effecten op de functionaliteit van het nest van de ransuil en een negatief effect op het leefgebied van bunzing te vermijden. De nestboom met ransuil en bomen er omheen dienen te worden ontzien. Doordat aantasting van de bosschage gedeeltelijk benodigd is dient een ontheffing ingevolge de Wet natuurbescherming te worden verkregen in verband met het effect op het leefgebied van bunzing. Mitigerende maatregelen hiervoor betreffen aanplant van struweel en aanleg van een takkenril. Gedurende de werkzaamheden zal het Koningspark en zuidelijk deel van de bosschage als rustgebied worden gebruikt. Daarnaast worden de werkzaamheden van noord naar zuid uitgevoerd zodat bunzing de mogelijkheid heeft om naar het rustgebied te vluchten.
- Kapwerkzaamheden vinden bij voorkeur plaats buiten het broedseizoen, indien dit niet mogelijk is wordt een broedvogelcontrole uitgevoerd.
- Het kappen van de bomen aan Ophemertsedijk 1 dient te worden uitgevoerd buiten de kwetsbare periode van steenuil (uitvoering in augustus tot en met januari).
- Binnen 100 meter afstand van de bezette steenuilkasten in de tuinen van Ophemertsedijk 1 en 7 wordt ecologische begeleiding toegepast om te controleren of er sprake is van verstoring. Als er sprake is van verstoring worden extra maatregelen genomen, zoals het opbouwen van verstoring en mogelijk het plaatsen van zichtdichte schermen.
- Er wordt geen aanvullende verlichting geplaatst langs het dijktracé. Dit voorkomt verstoring van vleermuizen
- Bij werkzaamheden in de periode september tot en met november zijn aanvullende maatregelen nodig om effecten op gewone dwergvleermuis en laatvlieger langs de bosschage bij de Voorhavendijk te voorkomen. Dit betreft:
 - Zo min mogelijk werkzaamheden tussen zonsondergang en zonsopkomst
 - Tussen zonsondergang en zonsopkomst geen materieel (zoals kranen, keten) en materiaal laten staan die een vliegroute voor vleermuizen kunnen blokkeren, eventuele plaatsing wordt overlegd met een ter zake kundig ecooloog.
- Wanneer gedurende de werkzaamheden onverwacht beschermde soorten worden aangetroffen wordt contact opgenomen met een ter zake kundig ecooloog. In overleg met de ecooloog worden maatregelen getroffen en wordt zo nodig contact opgenomen met het bevoegd gezag.

In het activiteitenplan dat is opgesteld voor dit project ten behoeve van de ontheffing Wet natuurbescherming wordt uitgebreider ingegaan op mitigerende en compenserende maatregelen die getroffen worden om verstoring op soorten te beperken, voorkomen of compenseren.

Overige maatregelen die kunnen worden genomen ter vergroting van de biodiversiteit zijn:

- Uitbreiding soortenrijke graslanden
- Aanbrengen van extra houtopstanden in de uiterwaarden (voor zover passend binnen de randvoorwaarden ten aanzien van waterafvoer)

7 Landschap

7.1 Huidige situatie

De Waal en de Linge zijn twee rivieren die het landschap rondom Tiel hebben gevormd. Tiel is ontstaan aan de Linge, maar nadat deze rivier in 1304 werd afgedamd, kantelde de oriëntatie richting de Waal. De uiterwaarden bij Tiel zijn relatief smal, de oeverwallen zijn juist breed en vaak in gebruik als fruitboomgaard. Het oeverwallenlandschap is hier goed afleesbaar. De dijk en omgeving hebben recreatieve betekenis als uitloopegebied voor de stad en als doorgaande route in de regio. De Prins Bernardsluizen en de invaart van het Amsterdam-Rijnkanaal zijn een landmark in het gebied. Langs de Waal bij Tiel biedt het landschap rust en ruimte met vergezichten over het water. Vooral langs de groene keringen aan de west- en oostzijde van het centrum is dit goed te ervaren. Ook ter hoogte van het inundatiekanaal is er sprake van een fraai vergezicht.

Deeltraject 1: Voorhavendijk

De Voorhavendijk is in de huidige situatie een groene kering met een vrijwel recht tracé. Dit eenduidige profiel is passend bij de lange, rechte lijn van het Amsterdam-Rijnkanaal. Binnendijks ligt over de gehele lengte een strook met dichte boombeplanting/boschage van 20-30 meter breed. Achter de boschage ligt het industrieterrein Latenstein. Tussen de bosstrook en het talud van de dijk ligt een grasberm van ca. 15m breed. Buitendijks loopt de kering tot aan het water, op de oeverlijn ligt steenbestorting en aanvaarbeveiliging. Op de kruin van de dijk ligt een beheerpad.



Figuur 7.1 Foto van de buitenzijde van de Voorhavendijk

Deeltraject 3A: Haven

Dit deeltraject loopt langs de haven die uit twee havenkommen bestaat. Het verloop (tracé) van de waterkering is bovendien logisch en goed afleesbaar. De meest oostelijke havenkom is grotendeels in gebruik voor woonboten. Langs het dijktaalud staan opstallen van de woonboten. Vanaf het water gezien heeft de dijk een groene uitstraling door het gras op de taluds. De haven kent door de vele hekwerken, gebouwtjes, woonboten en auto's een rommelige uitstraling en is niet overal toegankelijk. De delen die wel toegankelijk zijn, zijn niet uitnodigend. Het water is niet bereikbaar voor passanten. Binnendijks staan drie appartementenblokken iets verhoogd aan de dijk. Vanuit de woningen is uitzicht mogelijk over de dijk richting de haven en de Waal. Trappen bieden vanaf de appartementengebouwen toegang tot de dijk. Figuur 7.2 toont de haven vanaf de dijk.



Figuur 7.2. Deeltraject Haven gezien vanaf de Groene Krib

Deeltraject 3B Haven – maatwerklocatie Santwijksepoort

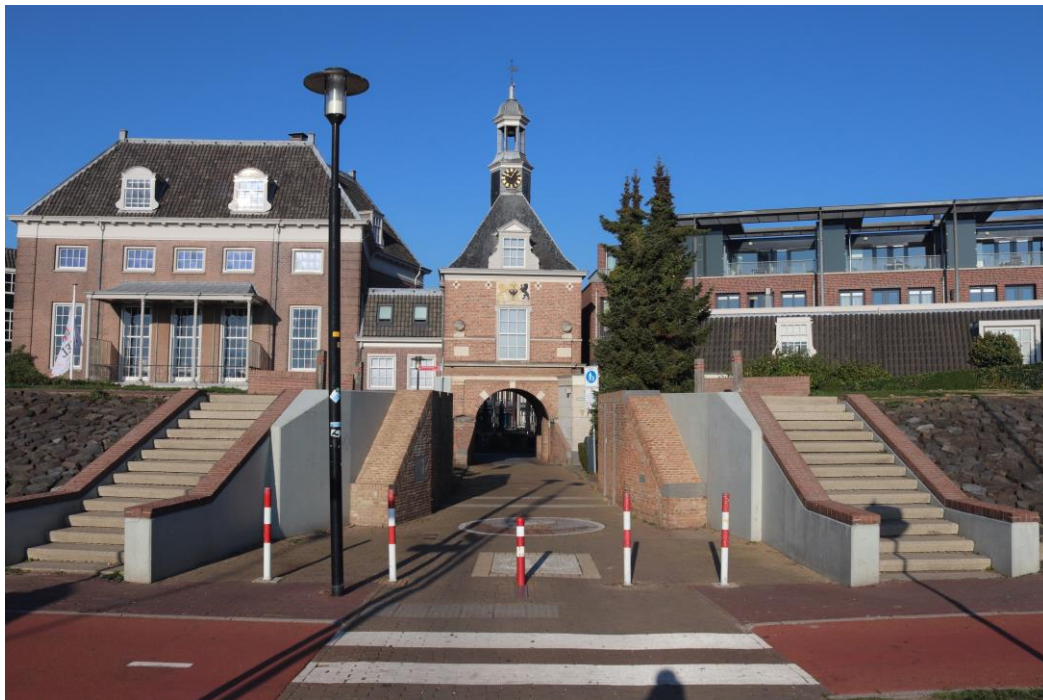
De bestaande waterkering bestaat uit een groene dijk met aan de buitenzijde een hoog voorland omsloten door een grondkerende constructie. Op deze plek zal in de toekomst bebouwing ontwikkeld worden (Santwijkse Poort), maar nu ziet het eruit als een bouwterrein. In de referentiesituatie is er sprake van een rommelige plek op een toch markante locatie.

Deeltraject 4A: Stadswallen - Havendijk

Langs de oude stadskern van Tiel aan de Waal liggen de historische vestingwallen. Deeltraject Stadswallen - Havendijk grenst aan de haven en heeft een open uitzicht op de Waalzijde. De grondwal is hier bekleed met basalt. De wallen binnen dit deeltraject maakten vroeger deel uit van het vestingwerk maar deze is in het begin van de 19^e eeuw afgebroken. De huidige aardenwal is daarna aangelegd als waterkering met een grastalud en bij de laatste dijkversterking is er basalt op

aangebracht. Deze wal heeft geen cultuurhistorische waarde als onderdeel van het vestingwerk. De historische vestingmuur van het naastgelegen deeltraject 4B Stadsmuur is dit wel. Dit is het enige stuk van het vestingwerk dat is blijven staan en is daarom een rijksmonument.

Aan de achterzijde grenzen woningen aan de dijk. Op de plaats van de wallen zijn plantsoenen aangelegd. Aan het uiteinde van de havendijk ligt een coupure bij de Waterpoort (Figuur 7.3). De huidige stadswal vormt een belangrijk uitzichtpunt en aanzicht van de stad Tiel. In de referentiesituatie zijn verschillende materialen toegepast, waardoor de eenheid ontbreekt en ook dit plaatselijk een rommelige plek is. Taluds zijn bekleed met basalt, wat niet erg vriendelijk oogt.



Figuur 7.3. Coupure in de dijk bij uiteinde van de Havendijk in deeltraject Stadswallen - Havendijk



Figuur 7.4 Het verlengde van de Havendijk

Deeltraject 4C: Stadswallen - Ravenlijnmuur

Dit deeltraject ligt tussen de Tolhuiswal en de Waalstraat. Aan de binnenzijde van de wal liggen deels monumentale panden. De feitelijke waterkering wordt gevormd door een damwand. De bakstenen muur die hiervoor staat is nooit onderdeel geweest van het historische vestingwerk, maar is later aangelegd als waterkering. De muur is sterk overgroeid met wilde wingerd met een mooie herfstkleur. Tussen de overgroeide muur en de historische Tolhuiswal ligt een kort dijkstuk bekleed met basalt. In dit traject liggen twee kenmerkende coupures in de dijk en er staat een monumentale boom aan de westzijde van de dijk bij de kruising met de Waalstraat. De buitendijkse zijde van de wal wordt gekenmerkt door plantsoenen met wandelpaden. Aan de buitenzijde van de stadswal staat een oorlogsmonument (Figuur 7.6). De wal wordt met name gebruikt als wandelpad, met name de ruimte bij de beuk wordt gebruikt als verblijfsplek. Diverse monumentale bomen en de informele wandelpaden dragen bij aan de ruimtelijke kwaliteit op deze plek.



Figuur 7.5. De stadswal gezien vanaf het wandelpad op de wal



Figuur 7.6. Oorlogsmonument aan de buitenzijde van de vestingwal in deeltraject Stadswallen - Ravelijnmuur

Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

Dit deeltraject loopt vanaf de Waalstraat tot de Aldi. De dijk heeft hier een licht gebogen tracé met een groene uitstraling. Er loopt een pad over de kruin dat veel gebruikt wordt door fietsers en wandelaars. Het buitentalud heeft een steenbekleding, maar heeft door de begroeiing toch een relatief groene uitstraling. Onderaan het buitentalud ligt een onverhard wandelpad. De belijning van het dijkprofiel is in dit gedeelte over grote lengte goed leesbaar. Binnendijs liggen de achtertuinen van de rij woningen aan de Kwelkade tegen de dijk aan. De diepe achtertuinen, die grotendeels zijn ingericht met opgaand groen en overwegend groene erfafscheidingen, geven dit gebied een luwe, groene sfeer.



Figuur 7.7 De huidige dijk in deeltraject 5A, gezien vanaf de Havendijk

Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

In dit traject vindt de overgang plaats van de schaaldijk naar een bredere uiterwaard.

Het buitentalud heeft een steenbekleding en ook hier loopt buitendijks een wandelpad onderaan de dijk. Binnendijks ligt het terrein van de Aldi, inclusief parkeerplaats. Achter de dijk ligt een dubbele rij platanen (Figuur 7.8). Over de gehele lengte van de kering ligt een fietspad op de kruin. De dijk is niet toegankelijk voor auto's. Karakteristiek zijn de vele dijkopgangen (trappen) en de rustpunten die hieraan gekoppeld zijn. Binnendijks zijn verder een speelpark, voetbalveld en weiland gelegen. De kruin van de dijk is verhard en bedoeld voor fietsers en wandelaars. Buitendijks maakt de dijk onderdeel uit van het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en de Groene Ontwikkelingszone (GO).



Figuur 7.8 De dubbele platanenrij aan achterzijde van de dijk in deeltraject Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

In dit deeltraject sluit het inundatiekanaal, onderdeel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie (NHW), aan op de Waal. Het kanaal is omstreeks 1880 aangelegd en verbindt de Waal met de Linge. Het inundatiekanaal, de begeleidende dijken, de sluis met brug die tevens fungeerde als waterkering en de sluiswachterswoning en schotbalkenloods aan de Ophemertsedijk vormen nog een gaaf ensemble. Het gehele ensemble is een rijksmonument (Figuur 7.9). De NHW is momenteel in behandeling om UNESCO Werelderfgoed te worden. Bij de vorige dijkversterking is de dijk buitenwaarts verlegd om zo de inundatiesluis te kunnen sparen waarmee een markante hoek in de dijk is ontstaan. De belijning van de dijk accentueert de relatie tussen de Waal en het achtergelegen inundatiekanaal. Het is een groene kering, zonder pad op de kruin. De aansluitpunten tussen de oude en nieuwe kering zijn zorgvuldig vormgegeven. Er bevinden zich veel verschillende taluds binnendijs; en de duiker staat net iets schuin ten opzichte van het water in het kommetje. Verder is de dijk ontoegankelijk. De kering loopt langs twee erven, één binnendijs met kleine boomgaard, één buitendijs. De duiker is niet meer in functie en moet bij de dijkversterking definitief dichtgezet worden. Deze hoeft niet verwijderd te worden. Binnendijs maakt de dijk onderdeel uit van het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en de Groene Ontwikkelingszone (GO). Buitendijs maakt de dijk onderdeel uit van Natura2000-gebied Rijntakken.



Figuur 7.9 Zicht op de inlaatsluis onder de brug, en daarachter het inundatiekanaal

Autonome ontwikkelingen

Een aantal ontwikkelingen rondom Tiel hebben raakvlakken met de dijkversterking en de verandering van het landschap. Dit zijn de dijkversterkingstrajecten 'Tiel-Waardenburg' en 'Nederbetuwe', de geplande woningbouwlocaties (Vijverterrein, Zandwijkse kade, Havendijk) en de herontwikkeling van

de Ophemertsedijk en Santwijckse Poort. Zie voor de beschrijving hiervan paragraaf 2.3 van deel A van het MER fase 2. Vanuit het programma 'Gastvrije Waaldijk' wordt gefocust op het vergroten van de recreatieve betekenis van de noordelijke Waaldijk om meer eenheid te realiseren over langere lengte. Hierdoor wordt de Waaldijk een herkenbare landschappelijke structuurdrager. Tiel is binnen dit programma een plek waar de rivierbeleving gestimuleerd wordt.

7.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

Deze effectbeoordeling richt zich op twee criteria: beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur en beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek.

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Door het landschap te abstraheren tot lijnen, vlakken en punten, kunnen de kernkwaliteiten van een landschap systematisch worden geanalyseerd. Dijken vormen als lijnstructuren een belangrijk onderdeel van het Nederlandse landschap, vanwege de continuïteit, lengte en het reliëf van het dijktracé. Als lijn vormen zij vaak de herkenbare grens of de verbinding tussen verschillende landschapstypen. De continuïteit van de dijk is de ononderbroken samenhang in het profiel en de inrichting van de dijk zodat de dijk als doorgaand, herkenbaar lijnelement blijft bestaan.

Wanneer een dijk herkenbaar in het landschap ligt, dan is de relatie met de waterkerende functie van de dijk meteen duidelijk. Naast de relatie van de dijk met de omgeving, zowel binnendijs als buitendijs, zijn ook het profiel van de dijk en de vorm en het verloop van het tracé belangrijk. Hieraan is vaak een stukje historie van de dijk af te lezen. Deze aspecten kunnen per deeltraject verschillen. Bij dit criterium wordt de beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur beoordeeld, door te kijken naar (zie ook Ruimtelijk Kwaliteitskader, H+N+S):

1. *Het dijkprofiel*

Het is wenselijk dat de dijk een continu en herkenbaar profiel heeft, dat per deeltraject wel kan verschillen. Het profiel van een variant kan beter herkenbaar zijn (positief effect) of juist minder goed herkenbaar zijn (negatief effect) dan in de referentiesituatie. Verschillende principes kort na elkaar leiden ook tot negatieve effecten.

2. *Het verloop van het dijktracé*

Het is wenselijk dat de ontstaansgeschiedenis van de dijk af te lezen is aan het doorlopende tracé van de dijk. Het tracé van een variant kan kenmerkend zijn en passend zijn bij de historie van een bepaalde plek (positief effect) of juist niet passen bij de ontstaansgeschiedenis (negatief effect).

3. *De omliggende dijkzone*

Het is wenselijk dat het omliggende landschap zichtbaar doorloopt tot aan de dijk. Op die manier heeft de dijk een duidelijke relatie met de omgeving (positief effect). Er kan bijvoorbeeld ook sprake zijn van een lege tussenzone langs de dijk zonder relatie met het onderliggende landschap (negatief effect).

Tabel 7.1 Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	
Waardering	Toelichting
++	Zeer positief effect. De dijk is duidelijk beter herkenbaar in het landschap aanwezig dan in de referentiesituatie.
+	Positief effect. De dijk is enigszins beter herkenbaar in het landschap aanwezig dan in de referentiesituatie.
0	Neutraal effect. De dijkversterking heeft geen effect op bestaande kenmerken van de dijk en/of leidt niet tot een verandering van de referentiesituatie.
-	Negatief effect. De dijk is enigszins minder herkenbaar in het landschap aanwezig dan in de referentiesituatie.
--	Zeer negatief effect. De dijk is onherkenbaar in het landschap ten opzichte van de referentiesituatie.

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

Dit criterium gaat over de relatie van de dijk met het onderliggende landschap. De landschappelijke kernkwaliteiten van een gebied zijn opgebouwd uit een aantal kenmerken, zoals de openheid van het landschap, contrasten, zichtlijnen, maat en schaal van het landschap, drukte en materiaalgebruik.

Belangrijke aspecten daarbij zijn de zichtbaarheid van de omgeving vanaf de dijk, zoals een onbelemmerd zicht op de polder en het water. Daarnaast bevinden zich langs de dijk ook vaak waardevolle bomen of karakteristieke groenstructuren. Samen bepalen deze eigenschappen de gebiedskarakteristiek, die in ieder deeltraject kan verschillen. De gebiedskarakteristiek van de dijk bij Tiel wordt gevormd door een aantal specifieke kernkwaliteiten:

- De groene uitstraling van de dijken
- De monumentale historische vestingmuur
- De toegankelijke buitendijkse natuur
- De coupures als verbinding tussen binnen- en buitendijks gebied
- De toegankelijke dijk
- De monumentale bomen op en langs de dijk
- Wonen aan de dijk met uitzicht en/of directe toegang tot de dijk

Wanneer de dijk impact heeft op kenmerkende landschappelijke elementen dan kan dat als negatief worden beoordeeld, bijvoorbeeld wanneer een karakteristieke bomenrij moet worden gekapt of de openheid wordt aangetast (negatief effect). De gebiedskarakteristiek kan andersom ook worden versterkt, bijvoorbeeld wanneer de dijkversterking met nieuwe zichtlijnen leidt tot een betere beleving van het omliggende landschap (positief effect).

Tabel 7.2 Beïnvloeding gebiedskarakteristiek

Beïnvloeding gebiedskarakteristiek	
Waardering	Toelichting
++	Zeer positief effect. De dijkversterking leidt (per saldo) tot grote versterking van de gebiedskarakteristiek.
+	Positief effect. De dijkversterking leidt (per saldo) tot lichte versterking van de gebiedskarakteristiek.
0	Neutraal effect. De dijkversterking heeft geen invloed op de gebiedskarakteristiek of effecten heffen elkaar (per saldo) op.
-	Negatief effect. De dijkversterking leidt (per saldo) tot lichte aantasting van de gebiedskarakteristiek.
--	Zeer negatief effect. De dijkversterking leidt (per saldo) tot grote aantasting van de gebiedskarakteristiek.

7.2.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	0	0
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	-	-

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Bij variant 1 wordt de kruin van de dijk met ca. 20-30 cm opgehoogd en het talud binnendijs verflauwd tot 1:3, wat een beperkte asverschuiving binnendijs tot gevolg heeft en een bredere kruin. Daarnaast wordt een stuk verder binnendijs een stabiliteitsberm aangelegd met een heavescherm om piping te voorkomen. Door het bredere en flauwere talud krijgt de dijk een groter ruimtebeslag, maar dit verandert nauwelijks iets aan de herkenbaarheid van de belijning van het dijkprofiel, dat in de referentiesituatie ook al goed herkenbaar is. Het dijktracé blijft ook gelijk aan de referentiesituatie. De beoordeling van variant 1 is daarom neutraal (0).

Variant 2 verschilt van variant 1 door het type scherm dat wordt toegepast om piping tegen te gaan. Bij variant 2 is dat een filterscherm. Voor de beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur maakt dat echter geen verschil, daarom is de beoordeling van variant 2 tevens neutraal (0).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

Ook bij dit criterium is de beoordeling van beide varianten gelijk. Aan de rivierzijde van de dijk moet de eerste bomenrij worden gekapt. Aan de bebouwingszijde van de bosschage wordt tevens 1 bomenrij verwijderd, inclusief de lage bosschage. Ter plaatse van het heave- of filterscherm wordt de beplanting verwijderd en komt er gras voor terug. Ter plaatse van de berm, constructie en de wadi moeten de beheermogelijkheden verbeterd worden, waardoor de bosschage als geheel een minder natuurlijke uitstraling krijgt. Het totale volume van de bosschage binnendijs wordt dus kleiner, waar het ruimtebeslag van de dijk juist iets groter wordt. Het verwijderen van de bomen en bosschage heeft een negatief effect op de gebiedskarakteristiek ter plaatse. De beoordeling is negatief (-).

7.2.2 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

	Variant 1: Kistdam (hybride constructie)	Variant 2: Twee verankerde damwanden (onverbonden)
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	0	0
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	0	0

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Bij variant 1 wordt het bestaande dijktaalud vervangen door een constructie, bestaande uit twee damwanden die met ankerstangen met elkaar zijn verbonden (kistdam). De huidige kruin van de dijk wordt tussen de damwanden verbreed. De buitenste damwand komt 60 cm hoger te liggen dan de huidige kruin en er worden twee coupures gemaakt ter ontsluiting van de buitendijkse bedrijvigheid. De plek van de waterkering blijft herkenbaar, maar het dijkprofiel verandert aanzienlijk door de damwand. Het kenmerkende dijkprofiel wordt ter plaatse van dit deeltraject vervangen door een constructie met een meer functioneel dan landschappelijk karakter. Bovendien verdwijnt de groene uitstraling die de dijk in de referentiesituatie nog enigszins heeft. Het tracé blijft wel gelijk aan de referentiesituatie. De dijk is in mindere mate herkenbaar als een landschappelijke structuur, maar de harde kade past op een bepaalde manier wel bij het stedelijke karakter van deze plek en de haven. De beoordeling is daardoor neutraal (0).

Bij variant 2 wordt de functie van de kistdam verdeeld over 2 losse constructies, waarbij de damwanden los van elkaar worden verankerd. Voor de dijk als landschappelijke structuur heeft dit geen veranderingen tot gevolg, waardoor de beoordeling van variant 2 tevens neutraal is (0).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

Variant 1 en 2 hebben vergelijkbare effecten op de gebiedskarakteristiek, omdat de effecten bovengronds hetzelfde zijn. De verbreding van de kruin tussen de twee damwanden zorgt ervoor dat er op de kruin meer ruimte is, waardoor de situatie verkeersveiliger wordt en er ruimte is voor een vrijliggend fiets- en wandelpad. Dit is een verbetering ten opzichte van de krappe rijbaan in de referentiesituatie. Het aanzicht van de dijk verandert, doordat het talud wordt getransformeerd tot een damwand met n.t.b. bekleding. Enerzijds brengt deze oplossing eenheid en overzicht op de dijk, anderzijds is dit ook weer een nieuw materiaal dat wordt toegevoegd aan deze rommelige plek. De uitstraling van de waterkering wordt hoe dan ook minder groen. Daarnaast worden er twee bomen gekapt ten behoeve van de verbreding van de kruin. Er is sprake van een veelheid aan zowel positieve als negatieve effecten op de gebiedskarakteristiek ter plaatse. Omdat de effecten hiervan op de ruimtelijke kwaliteit redelijk in balans zijn en niet onderscheidend, is de beoordeling neutraal (0) voor beide varianten.

7.2.3 Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)

	Variant 1: Verankerde constructie langs de haven	Variant 2: Versterking op huidig tracé kering (gekozen variant voor gedeelte 3A doortrekken)
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	0	-
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	+	-

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Bij variant 1 vervangt de nieuwe damwand de bestaande damwand aan de buitenzijde van de ontwikkellocatie, waardoor die binnendijs komt te liggen. De waterkering moet op deze manier wel integraal worden ontworpen met het toekomstige appartementencomplex, waardoor de Santwijkse Poort echt een onderdeel van de dijk kan worden. Qua materialisatie en vormgeving is dit nog nader uit te werken. De dijk is op die manier enigszins minder goed herkenbaar als landschappelijke structuur, maar er is geen sprake van een loze tussenruimte wanneer dit integraal wordt ontworpen. Wanneer de bebouwing integraal onderdeel uitmaakt van de dijk, is het ook logisch dat de waterkering er op die plek anders uitziet. De beoordeling is daarom voor nu neutraal (0).

Bij variant 2 wordt een zelfstandig waterkerende constructie geplaatst die 60 cm hoger ligt dan de huidige oever. Het bestaande talud wordt bij deze variant getransformeerd tot een constructie met damwanden, zoals in deeltraject 3A. Het dijkprofiel verandert met de nieuwe harde kade en bij de keuze voor deze variant zal er geen appartementencomplex ontwikkeld worden. De dijk behoudt dan deze 'uitstulping' aan de dijk. Het verloop van de waterkering blijft gelijk aan de referentiesituatie, maar de dijk is in mindere mate een landschappelijke structuur. De harde kade past op een bepaalde manier wel bij het stedelijke karakter van deze plek en de haven, maar omdat deze plek nog rommeliger zal ogen dan in de referentiesituatie, is de beoordeling negatief (-).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

Bij variant 1 is de precieze impact op de gebiedskarakteristiek ter plaatse nog afhankelijk van de verdere uitwerking. Een verhoogde damwand heeft aan zich een onvriendelijke uitstraling, maar wanneer de waterkering integraal wordt ontworpen met het appartementencomplex, ontstaat een multifunctionele dijk die een ruimtelijke kwaliteitsimpuls kan geven aan deze nu nog rommelige locatie. In de juiste materialisatie valt veel winst te behalen en er is potentie voor een aanzienlijke kwaliteitsimpuls bij een integraal ontwerp van waterkering en bebouwing. Omdat de keuze voor deze variant impliceert dat de ontwikkellocatie integraal onderdeel zal uitmaken van de dijk, is de beoordeling positief (+). Dit vergt nog wel nadere uitwerking (zie mitigerende maatregelen).

Bij de keuze voor variant 2 zal er waarschijnlijk geen appartementencomplex worden ontwikkeld op deze plek. De damwand wordt bekleed met een n.t.b. materiaal en de 'uitstulping' aan de buitenzijde van de dijk blijft bestaan. De uitstraling van de waterkering wordt daardoor mogelijk als nog rommeliger ervaren. Met deze variant is een duidelijke meekoppelkans gemist, om deze plek integraal te ontwerpen. De beoordeling is negatief (-).

7.2.4 Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

Gedeelte 4A-1

	Variant 1: Constructie (hoogte met muur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	-	-
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	-	-

In dit gedeelte bestaat de huidige waterkering uit een groene dijk met een hoog voorland aan de buitenzijde, omsloten door een grondkerende constructie. De Havendijk ligt op de kruin van de kering. De Waalkade buitendijks is nog grotendeels in ontwikkeling.

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Variant 1 bestaat uit een constructie die aan de buitenkruin van de kering wordt geplaatst, waardoor de kerende hoogte 50 cm hoger ligt dan de kruin in de referentiesituatie. Door toevoeging van dit constructieve element wordt beter afleesbaar waar de waterkering zich bevindt. Echter is dit ook weer een nieuw element in de dijk in weer een ander materiaal, dat de dijk als landschappelijke structuur enigszins minder goed herkenbaar maakt. De beoordeling is daarom negatief (-).

Bij variant 2 is er sprake van een verhoogd grondlichaam als kering. De kruin van de dijk wordt opgehoogd door een kanteldijk aan de buitenzijde van de bestaande kering te leggen, wat een asverschuiving van de kering buitenwaarts tot gevolg heeft. Ook bij deze variant is de verhoging 50 cm. De volledige tuimelkade is niet goed inpasbaar in de beschikbare ruimte, daarom is plaatselijk een keerconstructie nodig onderaan het talud. Daarnaast moet de tuimelkade worden ingepakt met keerwanden ter plaatse van de coupures. Al met al vermindert dit de leesbaarheid van de belijning van het dijkprofiel. De beoordeling is daardoor negatief (-).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

De toegevoegde keerconstructie bovenop de huidige dijk bij variant 1 heeft een beperkte invloed op de gebiedskarakteristiek ter plaatse, maar er is wel sprake van weer een nieuw element in weer een nieuw materiaal. Dit leidt tot meer verrommeling. De beoordeling is daarom negatief (-).

Variant 2 leidt tot een grotere verandering door het toevoegen van het grondlichaam van de kanteldijk. Bij de coupures moeten extra keerwanden worden geplaatst die waarschijnlijk in het oog springen. Wanneer het vernieuwde talud een vergelijkbare groene uitstraling krijgt door bekleding met gazon, is de impact op de gebiedskarakteristiek beperkt. Al met al is er echter wel sprake van een negatief effect op de gebiedskarakteristiek. De beoordeling is daarom negatief (-).

Gedeelte 4A-2

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	-	0	-
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	--	+	--

In dit gedeelte bestaat de huidige waterkering uit een basalttalud, met aan de voet van het talud een trottoir, fietspad en vervolgens rijbaan. De dijk loopt richting het zuiden door tot aan een coupure die leidt naar de binnenstad van Tiel.

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Variant 1 bestaat uit een constructie die net als in gedeelte 4A-1 aan de buitenkruin van de kering wordt geplaatst, waardoor de kerende hoogte 50 cm hoger komt te liggen. Dit is een nieuw element in de dijk in weer een ander materiaal, dat de dijk als landschappelijke structuur enigszins minder goed herkenbaar maakt. Het muurtje moet een aantal knikken maken om aan te sluiten op de coupures en de trappen, waardoor de belijning van de dijk minder goed afleesbaar wordt. De beoordeling is daarom negatief (-).

Variant 2 is het principe van een moderne stadsmuur. Het basalttalud wordt vervangen door een grondkerende constructie met verankerde damwanden en n.t.b. bekleding. De buitenste damwand komt 60 cm hoger te liggen dan de huidige. De plek van de waterkering blijft gelijk en herkenbaar, maar het dijkprofiel verandert doordat het profiel nu bestaat uit een muur met groen talud, in plaats van enkel een grastalud. De moderne stadsmuur is wel een verwijzing naar de geschiedenis en een referentie naar de oude stadsmuur die ongeveer op deze plek heeft gelopen. Het dijkprofiel is dus anders, maar net zo goed herkenbaar als waterkerende structuur. De beoordeling is daardoor neutraal (0).

Bij variant 3 wordt de kruin van de dijk opgehoogd door een kanteldijk aan de buitenzijde van de bestaande kering te plaatsen, wat een beperkte asverschuiving van de kering buitenwaarts tot gevolg heeft. Deze variant heeft een aanzienlijk groter ruimtebeslag dan de andere varianten en leidt tot een verplaatsing van het voetpad naar de binnenzijde van de kruin. Het dijktracé blijft gelijk aan de referentiesituatie, maar de belijning van het dijkprofiel wordt minder goed leesbaar. De beoordeling is daardoor negatief (-).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

De toegevoegde keerconstructie bovenop de huidige dijk moet een aantal knikken maken. De trappen krijgen daarnaast verschillende kleuren (door verschil in materialen) en vergen veel ruimte van het voetpad, dat daar weer omheen moet buigen. Het is de vraag in hoeverre dit inpasbaar is. De coupure is al een samenraapsel van verschillende vormen en materialen en krijgt hiermee nog een toevoeging van vormen en materialen, wat de entree van de binnenstad niet ten goede komt. Dit heeft een negatief effect op de gebiedskarakteristiek en de beoordeling is daardoor zeer negatief (- -).

Variant 2 transformeert het basalttalud tot een keerwand met een n.t.b. bekleding. De moderne stadsmuur is wel een verwijzing naar de geschiedenis en een referentie naar de oude stadsmuur die ongeveer op deze plek heeft gelopen. Visueel wordt de moderne stadsmuur bovendien een verlengde van de historische stadsmuur. Beide muren sluiten op elkaar aan. Daarnaast komt er een breder

gazon voor de stadsmuur te liggen, net als bij de oude stadsmuur. De bankjes en prullenbakken bovenop de stadswal zijn afgeschermd en daardoor niet direct zichtbaar vanaf de Waalkade. Dit heeft op zichzelf al een licht positief effect op de gebiedskarakteristiek ter plaatse. De beoordeling is daardoor positief (+). Daarnaast biedt deze variant de kans om de trappen integraal mee te nemen met een nieuw ontwerp en te zorgen voor een ruimtelijke kwaliteitsimpuls op deze plek.

Variant 3 is in feite een verbreding en verhoging van het bestaande principe: een kering in de vorm van een basalttalud. Dit versterkt in feite het huidige beeldbepalende element op deze plek, waarbij het onvriendelijke basalttalud nog meer in het oog springt. Het voetpad onderaan het talud komt door het bredere ruimtebeslag van de kanteldijk te vervallen. Daarnaast verandert de ruimtelijke kwaliteit van de veelgebruikte zitplekken bovenop de dijk. Die biedt nu een fraai uitzicht over de Waalkade, waar het talud het uitzicht enigszins zal verminderen. De beoordeling is daarom zeer negatief (- -).

Gedeelte 4A-3

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	-	+	- -
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	- -	+	- -

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Variant 1 is in dit gedeelte op dezelfde manier beoordeeld als in gedeelte 4A-2. De beoordeling is negatief (-).

Variant 2 heeft in dit gedeelte grotendeels dezelfde effecten als in gedeelte 4A-2. Daarnaast sluit deze variant visueel veel beter aan op de naastgelegen monumentale stadsmuur. Er zal geen talud meer nodig zijn dat voor de oude stadsmuur ligt. De beoordeling is daarom positief (+).

Variant 3 heeft in dit gedeelte grotendeels dezelfde effecten als in gedeelte 4A-2, maar de kanteldijk sluit hier ook niet goed aan op de Tolhuiswal, waardoor mogelijk extra grond voor de oude stadsmuur komt te liggen. De beoordeling is daardoor zeer negatief (- -).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

De varianten zijn in dit gedeelte op dezelfde manier beoordeeld als in gedeelte 4A-2.

7.2.5 Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur

Gedeelte 4C-1

	Variant 1: Constructie (verankerde zelfstandig waterkerende constructie met demontabele kering)
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	-
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	-

In dit gedeelte is in de referentiesituatie een groene dijk aanwezig waarbij panden op relatief korte afstand van de binnentoe van de dijk staan. Buitendijks ligt een open, glooiend gazon met wandel- en fietspaden.

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

De variant betreft een zelfstandig waterkerende constructie met een demontabele kering. De demontabele kering is normaal gesproken niet aanwezig, maar wordt tijdelijk gemonteerd in tijden van hoog water. Voor de demontabele kering wordt een verankerde stalen damwand geplaatst in de binnenkruinlijn van de bestaande dijk. Dit principe is vergelijkbaar met de reeds aanwezige damwand in de gedeeltes 4C-2 en 4C-3. Dit heeft een minimale wijziging in het profiel tot gevolg. De deksloof wordt wel zichtbaar en tast de huidige, heldere vorm van de dijk wel iets aan. Ook komen er een aantal hoeken in de deksloof, dus is het geen rechte lijn. Dit is beoordeeld als negatief effect (-).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

De nieuwe stalen damwand is vergelijkbaar met de referentiesituatie in de gedeeltes 4C-2 en 4C-3. De coupure Waalstraat wordt ook verhoogd met een demontabele kering, bestaande uit aluminium stijlen en schotten. De vleugelwanden van de coupure hoeven daardoor niet verhoogd te worden. De aanpassingen aan de coupure betreft dus alleen het aanbrengen van voorzieningen om de demontabele kering bij aankomend hoogwater te kunnen plaatsen. De deksloof is in dit deeltraject echter een nieuw element en de opgang naar de kruin en de wandelroute naar de Tolhuiswal wordt enigszins verhinderd door de deksloof. De invloed op de gebiedskarakteristiek ter plaatse is daardoor negatief (-).

Gedeelte 4C-2

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	0
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	-

In dit gedeelte is in de referentiesituatie reeds een stalen damwand aanwezig, die wordt gehandhaafd. De damwand wordt verankerd met groutankers. In de deksloof worden enkel bevestigingspunten gerealiseerd waarop de staanders voor de demontabele kering geplaatst kunnen

worden. De hagen die voor de damwand en deksloof staan moeten worden verwijderd voor de werkzaamheden, maar kunnen teruggeplaatst worden na realisatie.

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

De variant zorgt nauwelijks voor verschil ten opzichte van de referentiesituatie. De beoordeling is daarom neutraal (0).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

De verschillen ten opzichte van de referentiesituatie zijn minimaal, maar ten behoeve van de demontabele kering moet de bestaande haag worden verwijderd. De benodigde constructieve elementen worden daardoor iets beter zichtbaar en dit heeft een negatieve impact op de gebiedskarakteristiek (-).

Gedeelte 4C-3

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	0
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	-

In dit gedeelte is de variant gelijk aan 4C-2.

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Dit heeft geen andere effecten tot gevolg dan 4C-2. De beoordeling is daarom neutraal (0).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

Dit heeft geen andere effecten tot gevolg dan genoemd in 4C-2. Uit de boomeffectanalyse voor de monumentale boom blijkt dat met het treffen van maatregelen de schade aan de boom beperkt wordt. Uitgangspunt voor deze beoordeling is daarom dat de boom niet gekapt hoeft te worden, waardoor dit geen negatieve impact heeft op de gebiedskarakteristiek. De beoordeling is daarom net als bij deeltraject 4C-2 negatief (-).



Figuur 7.10 De wal en de monumentale beuk

7.2.6 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

	Variant 1 Grond buitenwaarts (1:3) + constructie binnenzijde	Variant 2		
		Effecten 2023: Kruinverhoging in grond (talud 1:2 tot basalt) + constructie binnenzijde	Effecten 2050: Partiële versterking aanvullen met grond buitenwaarts tot 1:3	Cumulatie
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	-	0	-	-
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	--	0	--	--

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Bij variant 1 wordt de dijk verstevigd aan beide zijden. De kruin komt ca. 40-50 cm hoger te liggen, het binnentalud wordt iets verflauwd naar 1:3 en er wordt grond aangebracht op het buitentalud. De kruin wordt verhoogd en krijgt ook buitendijks een 1:3 talud, waardoor de buitendijkse stabiliteitsberm grotendeels komt te vervallen. Er vindt dus een asverschuiving plaats in buitendijkse richting. Het buitendijkse pad komt tevens te vervallen. Het herkenbare, doorgaande basisprofiel van de dijk verandert hiermee. Bovendien ontstaat er een grotere knik in het tracé in de overgang naar deeltraject 5B. De kruin is bij deze variant ook smaller dan in deeltraject 5B, waardoor een overgang in kruinbreedte ontstaat. Hierdoor is de beoordeling negatief (-).

Variant 2 kent een partiële versterking. Tot 2023 bevat deze variant een minimale ophoging van de bestaande kruin tot 12,1m. Binnendijks sluit dit mooi aan op het bestaande 1:3 talud, buitendijks gaat het nieuwe 1:2 talud over in de bestaande basaltstenen. Hierdoor is er sprake van een knikje in het talud, dat bovenop steiler is. Daarbij komt dat ook de kruin van variant 2 smaller is dan de kruin van

de dijk in deeltraject 5B. Bij de overgang naar deeltraject 5B ontstaat daarmee ook een overgang in kruinbreedte. De impact op de beleving van het dijkprofiel zal van beide aspecten echter minimaal zijn, het huidige profiel met toegankelijke stabiliteitsberm buitendijks blijft grotendeels behouden. De beoordeling is daarom neutraal (0).

Rond 2050 moet de dijk in variant 2 opnieuw versterkt worden. Deze tweede versterking maakt dat de dijk er gelijk uit komt te zien als variant 1. De beoordeling van deze tweede versterking is daarom, net als bij variant 1, negatief (-). De cumulatie van beide versterkingen is tevens gelijk aan variant 1 en leidt daarom tot een negatieve totaalbeoordeling (-).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

Bij variant 1 komt het buitendijkse pad langs de Waal, met de bijbehorende trappen te vervallen. Hiermee wordt de dijk minder toegankelijk en vermindert de relatie tussen stad en water. Daarnaast zijn de huidige basaltstenen overgroeid met gras en sedumachtige beplanting. Wanneer hier nieuwe basaltstenen voor in de plaats komen gaat de huidige groene uitstraling verloren en zal het geruime tijd duren voordat deze zich herstelt. Al met al heeft deze variant daardoor een zeer negatieve invloed op de gebiedskarakteristiek ter plaatse (- -). Variant 2 kent een partiële versterking. In 2023 heeft de versterking een minimale verandering in het dijkprofiel tot gevolg. Het huidige talud met de groene uitstraling blijft behouden en er zijn geen beeldbepalende elementen die worden aangetast. Belangrijk is wel dat de buitendijkse trappen worden teruggeplaatst. Ook blijft de dijk even toegankelijk als in de referentiesituatie. De beoordeling is daarom neutraal (0).

Het tweede deel van de partiële versterking is gelijk aan variant 1 en leidt daarmee tot dezelfde effecten als bij variant 1. De beoordeling is daarom zeer negatief (- -). De cumulatie van beide versterkingen is tevens gelijk aan variant 1 en is zeer negatief (- -).

7.2.7 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Gedeelte exclusief maatwerklocatie

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	0	0
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	- -	- -

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Bij variant 1 wordt de kruin van de dijk opgehoogd met ca. 40-50 cm door grond aan te brengen aan de binnenzijde. Dit heeft een asverschuiving van de kering binnenwaarts tot gevolg. Daarnaast wordt een binnendijkse stabiliteitsberm aangelegd met een heavescherm aan het begin van de berm om piping te voorkomen. De stabiliteitsberm is een nieuw element in het profiel van de dijk, maar dit heeft geen negatieve effecten op de herkenbaarheid van de dijk als landschappelijke structuur. Het talud buitendijks blijft gelijk aan de referentiesituatie. Het hoogteverschil tussen de kruin van de dijk en de kruin van de stabiliteitsberm wordt wel kleiner dan in de referentiesituatie. Daar wordt het dijkprofiel iets minder helder van. Er is echter nog voldoende afstand tussen de kruin van de dijk en het begin van de stabiliteitsberm om de dijk als landschappelijke structuur te onderscheiden. De beoordeling is daarom neutraal (0).

Variant 2 heeft bovengronds geen verschil ten opzichte van variant 1, maar ondergronds wordt een pipingscherm in plaats van een heavescherm toegepast. Voor de herkenbaarheid van de dijk als landschappelijke structuur maakt dit geen verschil, daarom is de beoordeling tevens neutraal (0).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

Beide varianten hebben bovengronds dezelfde effecten op de gebiedskarakteristiek ter plaatse. Ten behoeve van de kruinverhoging en de stabiliteitsberm wordt binnendijs een nieuwe grondlaag aangebracht. Voor de functionaliteit van deze speelplek hoeft dit geen gevolgen te hebben; er wordt een leeflaag aangebracht en het vernieuwde park kan worden teruggebracht. Dit moet nog wel worden uitgewerkt (zie mitigerende maatregelen). Wel moeten hiervoor de beide rijen platanen gekapt worden om de berm en leeflaag aan te brengen. Met name het verwijderen van deze karakteristieke bomenrijen leidt tot een zeer negatieve beoordeling voor beide varianten (- -). Dit laat met name zien dat het herstellen van het binnendijkse park een belangrijk aandachtspunt is voor de verdere uitwerking. Dit vergt in ieder geval een ontwerp-opgave.

Gedeelte maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16

	Variant 1: Grond buitenwaarts met constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 3: Grond binnenwaarts + filterscherm
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	--	0	0
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	--	--	--

Variant 1 kan worden uitgevoerd wanneer de panden blijven staan. Bij de varianten 2 en 3 wordt de bebouwing gesloopt. Variant 2 en 3 zijn gelijk aan variant 1 en 2 in deeltraject 5B. Voor alle varianten is de huidige situatie als referentiesituatie genomen.

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Variant 1 verhoogt de dijk volgens een ander principe dan in gedeelte 5A. Omdat binnendijs te weinig ruimte is, wordt de kruin meer buitendijs verhoogd. Dit heeft een buitenwaartse kruinverlegging tot gevolg, die meer aansluit op de dijk in deeltraject 6. Daarnaast wordt een damwand aangebracht om de binnendijkse bebouwing te ontzien. Waarschijnlijk moet deze keerwand doorlopen langs de westzijde van het bebouwde terrein. Door deze maatwerkoplossing komt er een nieuwe, aanzienlijke knik in het dijktracé te liggen. De knik en de toepassing van de damwand (weer ander principe) leiden tot een verminderde leesbaarheid van het dijkprofiel en een zeer negatieve beoordeling (- -).

Bij de varianten 2 en 3 worden de oplossingen uit varianten 1 en 2 uit gedeelte 5B (zonder maatwerklocatie) ook in dit deeltraject toegepast. Deze varianten verschillen in effecten op het landschap niet van elkaar en zijn gelijk beoordeeld aan variant 1 en 2 uit het naastgelegen gedeelte 5B: neutraal (0).

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

Binnendijks blijft bij variant 1 het naastgelegen perceel gespaard door de damwand. Buitendijks treden vergelijkbare effecten op als bij variant 2 in gedeelte 5A. Het buitendijkse pad komt te vervallen, waardoor de dijk minder goed toegankelijk wordt. Daarnaast gaat ook de groene uitstraling van de dijk voor een groot deel verloren, door toepassing van nieuwe basaltstenen. Hoewel de dijkversterking grotendeels buitendijks plaatsvindt, moet mogelijk binnendijks nog een werkstrook aangelegd worden om de constructie te kunnen plaatsen. Dit zal leiden tot de kap van enkele bomen die langs de teen van de dijk staan. Bij elkaar heeft dit een zeer negatieve invloed op de gebiedskarakteristiek (- -).

Bij de varianten 2 en 3 worden de varianten 1 en 2 uit gedeelte 5B (zonder maatwerklocatie) doorgetrokken. Deze varianten verschillen in effecten op het landschap niet van elkaar en zijn gelijk beoordeeld aan variant 1 en 2 uit het naastgelegen gedeelte 5B. Naast de bebouwing moet op deze plek veel beeldbepalende beplanting worden verwijderd ten behoeve van de dijkversterking. De beoordeling is daarom tevens zeer negatief (- -).

7.2.8 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + constructie binnenzijde
Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur	0	0
Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek	-	- -

Beïnvloeding van de dijk als landschappelijke structuur

Bij variant 1 wordt de bestaande dijk opgehoogd buitendijks, waarbij de kruin ca. 30-40 cm hoger komt te liggen en het totale ruimtebeslag van de dijk groter wordt. Het talud is vergelijkbaar met het talud uit de referentiesituatie. Er zit een lichte knik in het nieuwe talud, maar die is in de praktijk slechts beperkt waarneembaar. Daarnaast moet een verankerde damwand in het binnentalud zorgen voor stabiliteit, maar die is bovengronds niet zichtbaar. Het dijktracé blijft gelijk aan de referentiesituatie. De dijk is als landschappelijke structuur even goed herkenbaar als in de referentiesituatie, daardoor is de beoordeling neutraal (0).

Bij variant 2 wordt de dijk zoveel mogelijk binnendijks opgehoogd. Het vernieuwde talud is vergelijkbaar met variant 1. Ook bij variant 2 is de dijk als landschappelijke structuur nog even goed herkenbaar als in de referentiesituatie. De beoordeling is daarom neutraal (0).

N.B.: voor beide varianten geldt dat een mogelijke knik in het tracé bij de aansluiting op de maatwerklocatie nog kan leiden tot negatieve effecten op dit criterium. Omdat dit sterk afhankelijk van de uiteindelijke keuze bij de maatwerklocatie, zijn deze effecten hier buiten beschouwing gelaten.

Beïnvloeding van de gebiedskarakteristiek

De gebiedskarakteristiek wordt op deze plek bepaald door het samenhangend ensemble van inundatiekanaal, de begeleidende dijken, de sluis met brug in een groene uitstraling en de omliggende beplanting. Beide varianten zorgen voor aantasting van enkele beeldbepalende elementen.

Het contact tussen het inundatiekanaal en de rivier blijft behouden bij variant 1. De variant kent een minimale impact op de omgeving van de waardevolle inundatiesluis en het inundatiekanaal (op de nominatie voor UNESCO werelderfgoed), omdat de dijkversterking vooral buitendijks plaatsvindt. Hierdoor moeten wel enkele bomen in de tuin bij het naastgelegen perceel verwijderd worden. Een deel van het toevoerkanaal moet bovendien gedempt worden ten behoeve van het nieuwe talud. Dit heeft al met al een negatieve impact op de gebiedskarakteristiek (-).

Variant 2 heeft een grotere impact op de relatie tussen het kanaal en de inundatiesluis. In de referentiesituatie zijn in de kom bij de inundatiesluis de karakteristieke lijnen van de dijk goed herkenbaar. Deze getraptheid komt deels te vervallen en het oppervlak aan water wordt veel kleiner. Het kommetje wordt asymmetrisch, omdat een zijde opgehoogd wordt; terwijl aan de andere zijde de 'trappen' in het talud blijven bestaan. Het aanzicht van deze cultuurhistorisch waardevolle plek en de relatie tussen het inundatiekanaal en de Waal wordt hiermee aangetast. Dit biedt wel de kans om deze plek te herontwerpen en te verfraaien, maar dat is een nieuwe ontwerpogave (zie mitigerende maatregelen). Daarnaast moeten mogelijk fruitbomen gekapt worden in de tuin van het naastgelegen perceel. Al met al is de invloed op de gebiedskarakteristiek beoordeeld als zeer negatief (- -).

N.B.: voor beide varianten geldt dat de aansluiting op de maatwerklocatie nog kan leiden tot negatieve effecten op dit criterium, omdat dit mogelijk met meerdere constructies en keerwanden opgelost moet worden. Omdat dit sterk afhankelijk van de uiteindelijke keuze bij de maatwerklocatie, zijn deze effecten hier buiten beschouwing gelaten.

7.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Bij enkele varianten kan het nemen van mitigerende of compenserende maatregelen helpen om negatieve effecten te verminderen.

Deeltraject 1: Voorhavendijk

Het negatieve effect door het verwijderen van bomen en bosschage kan nog worden gemitigeerd door de verwijderde strook bomen bij het pipingscherm te compenseren met mantel/zoomvegetatie. Hiermee ontstaat een betere overgang tussen bos en de achterliggende wadi. Bovendien is een mantel/zoomvegetatie landschappelijk en ecologisch waardevol omdat het de plaatselijke biodiversiteit kan versterken. Ook kan het beheerpad (ca. 4m) dat gerealiseerd moet worden op de berm voor het controleren van het scherm dienen als wandelpad, mits deze wordt gekoppeld aan de Vijverberg en evt. aan de dijk.

Deeltraject 3A: Haven

In dit deeltraject 3A is er wel sprake van effecten die invloed hebben op de gebiedskarakteristiek, maar onvoldoende voor een negatieve beoordeling. De positieve en negatieve effecten zijn bij beide varianten redelijk in balans. De negatieve effecten die er zijn, kunnen mogelijk worden gemitigeerd door de te kappen bomen te herplanten langs de dijk en bijvoorbeeld groene bekleding toe te passen op de nieuwe damwand. De hardheid van de kade is sterk afhankelijk van de uitvoering en het type materiaal. Dit vergt een ontwerpogave.

Deeltraject 3B: Haven – Santwijckse Poort

In deeltraject 3B levert het meerwaarde om de waterkering integraal te ontwerpen met de woningbouwontwikkeling Santwijckse Poort. Een multifunctionale, integraal ontworpen dijk kan een

ruimtelijke kwaliteitsimpuls geven aan deze nu nog rommelige locatie. De keuze voor variant 1 impliceert dat dit integraal uitgewerkt gaat worden. Bij een goed ontwerp kan de beoordeling nog positiever uitvallen. Bij de keuze voor variant 2 wordt deze kans gemist.

Deeltraject 4A: Stadswallen - Havendijk

De negatieve effecten in dit deeltraject komen vooral voort uit de toevoeging van nieuwe constructieve elementen. Voor alle varianten geldt dat de negatieve effecten op de gebiedskarakteristiek mogelijk verminderd kunnen worden, wanneer deze elementen qua materialisatie aansluiten op de omgeving. Bij variant 1 zou bij 4A1 een tussenvariant kunnen worden onderzocht, waarbij een constructief muurtje wordt geplaatst waarbij het talud aan de buitenzijde wordt aangeheeld, waardoor het muurtje niet zichtbaar is. De muur zou qua materialisatie kunnen aansluiten op de Waalkade. Met name bij variant 2 (moderne stadsmuur) is de potentie voor een ruimtelijke kwaliteitsimpuls aanwezig, wanneer deze zorgvuldig wordt ontworpen en de moderne stadsmuur bijvoorbeeld visueel aansluit op de naastgelegen stadsmuur. Keuze voor deze variant biedt daarnaast kansen om de trappen en coupures integraal mee te ontwerpen, waardoor de entree van de binnenstad aan ruimtelijke kwaliteit wint. De uitstraling van variant 3 (de kanteldijk) wordt voor een groot deel bepaald door de basaltstenen. Door hier voor een ander materiaal te kiezen of de basaltstenen te laten begroeiën, is een meer vriendelijker uitstraling mogelijk.

Deeltraject 4C: Stadswallen Ravelijnmuur

De nieuwe constructieve elementen (deksloof en damwand) hebben wel een bepaalde negatieve impact op de gebiedskarakteristiek ter plaatse. Dit is een aandachtspunt voor de verdere uitwerking. Door deze elementen aan het zicht te ontnemen door bijvoorbeeld een haag of andersoortige beplanting, kunnen negatieve effecten verder worden gemitigeerd. De haag die verwijderd moet worden ten behoeve van de werkzaamheden kan worden teruggeplant. In gedeelte 4C-1 kan daarnaast gekeken worden of het huidige talud van basaltstenen kan worden vergroend, voor een meer vriendelijke uitstraling die beter aansluit op de rest van de groene stadswal. In dit deeltraject is de huidige damwand plaatselijk zichtbaar. Dit zou gecamoufleerd kunnen worden met grond. Om schade aan de wortels van de monumentale boom in deeltraject 4C-3 te beperken worden maatregelen getroffen en wordt er gemonitord tijdens de uitvoering. Mocht dan blijken dat de bevestigingswijze met groutankers toch schade veroorzaakt aan de wortels, dan kan er alsnog gekozen worden voor bevestiging met schoorpalen.

Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

De negatieve effecten bij variant 1 zijn beperkt. De zeer negatieve beoordeling van variant 2 komt voort uit het vervallen van buitendijkse pad en de groene uitstraling van de huidige dijk bij toepassing van nieuwe basaltstenen. Door de vernieuwde dijk een groene uitstraling te geven kan een deel van de negatieve effecten worden gemitigeerd. Daarnaast zou het terugbrengen van een wandel- of beheerpad buitendijs de relatie tussen stad en water weer versterken en daarmee enkele negatieve effecten mitigeren. Daarnaast is het in dat geval van belang dat de buitendijkse trappen worden teruggeplaatst.

Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein - inundatiekanaal)

Er moeten hoe dan ook bomen verwijderd worden. Hoe groot de impact daadwerkelijk is, hangt nog sterk af van de nadere uitwerking en in hoeverre de bomen worden teruggeplaatst. In overleg met de gemeente wordt de herinrichting van het binnendijkse gedeelte vormgegeven. Dit biedt de

mogelijkheid om hier een fraaie, nieuwe speelplek terug te brengen op de leeflaag van de nieuwe stabiliteitsberm. Een goed ontwerp en bijvoorbeeld een beeldkwaliteitsplan voor de herbeplanting zou de negatieve effecten op deze plek mitigeren. Daarnaast zouden bijvoorbeeld fruitbomen teruggeplaatst kunnen worden voor de platanen, om beter aan te sluiten op de identiteit van deze regio.

Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

Variant 1 heeft slechts een beperkte invloed op de gebiedskarakteristiek, door het verwijderen van enkele bomen in de naastgelegen tuin. Herplant van deze bomen zou de negatieve effecten mitigeren. Variant 2 heeft een grotere impact op de gebiedskarakteristiek, door de dijkversterking binnendijks. Dit biedt wel de potentie om deze plek een ruimtelijke kwaliteitsimpuls te geven en zowel de inundatiesluis als het kanaal beter beleefbaar te maken, maar dit moet nog wel zorgvuldig uitgewerkt worden. Zo kunnen de keerwanden van het monument beter zichtbaar worden gemaakt en middels een pad kan deze plek nog beter toegankelijk worden. Met een wandelpad en rustpunt bovenop de huidige duiker, kan de relatie tussen de Waal en het inundatiekanaal goed ervaren worden. Daarnaast is deze plek een fietsknooppunt, een fietsparkeerplek nabij het rustpunt zou deze bijzondere plek nog beter toegankelijk maken.

8 Cultuurhistorie en archeologie

8.1 *Huidige situatie*

Cultuurhistorie

Tiel is in de Vroege-Middeleeuwen ontstaan op de kruising tussen de Waal en de Linge. Tiel heeft historische bebouwing in de binnenstad, langs de dijken, aan de binnendijkse kant, en ter hoogte van Zandwijk. Tiel is een vestingstad met aarden wallen, vestingwerken en grachten. Een deel van de vestingmuur direct aan de Waal bepaalt het gezicht van Tiel aan de Waal en heeft daarnaast een waterkerende functie. Er is dan ook een zichtbare relatie tussen het historische stadsfront met haar stadswallen en de rivier. Tussen de wallen en de rivier ligt echter nog een brede zone met wegen, parkeerterrein en groen. Door gebruik en inrichting van dit terrein is de cultuurhistorische waarde van de stadswal als buitengrens van de historische stad Tiel verminderd. Het inundatiekanaal was in het verleden onderdeel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie en is nu een rijksmonument. De inundatiesluis is nog herkenbaar als een bijzonder relict. De markante knik in de nieuwe dijk markeert de voormalige instroom van het inundatiekanaal aan de Waal. Het plangebied is vanuit historische bouwkunde en historische geografie erg waardevol. Volgens de Indicatieve Kaart Militair Erfgoed [20] zijn er in het plangebied enkel resten van militair erfgoed in de vorm van kleine objecten en structuren. De zuidoostelijke zijde van de Waal was onderdeel van de Linie 'Rivierenfront' in de Tweede Wereldoorlog. Dit ligt echter buiten het plangebied. De Kadernota Cultuurhistorie van de gemeente Tiel beschrijft dat cultuurhistorie integraal onderdeel uitmaakt van de identiteit en de ontwikkeling van Tiel. Met behoud door ontwikkeling ziet gemeente Tiel cultuurhistorie als toegevoegde waarde en niet als beperking [21].

Een overzicht van gemeentelijke en Rijksmonumenten in- of dichtbij het plangebied is weergegeven in Figuur 8.1. Het inundatiekanaal, de oude vestingmuur (Tolhuiswal) en de voormalig buitensociëteit Bellevue zijn rijksmonumenten die zich in het plangebied bevinden. Ook zijn er gemeentelijke en rijksmonumenten die zich in de nabijheid van het plangebied bevinden, zoals verschillende panden, de watertoren en de stadsgracht. Deeltraject Voorhavendijk is niet op de uitsnede weergegeven omdat er in of nabij dat deeltraject geen gemeentelijke of Rijksmonumenten zijn.



Figuur 8.1 Overzicht van gemeentelijke en rijksmonumenten in en rondom het plangebied.

Archeologie

Tiel wordt gekenmerkt door een hoge dichtheid aan archeologische vindplaatsen. Dit weerspiegelt de rijke bewoningsgeschiedenis in een landschappelijk zeer aantrekkelijk deel van het rivierengebied. In het plangebied en (nabije) omgeving zijn voornamelijk archeologische resten uit de Late-Middeleeuwen en Nieuwe tijd bekend. Het gaat hierbij vooral om resten binnen de historische stadskern van Tiel. Vanuit archeologisch oogpunt zijn ook de oevers en restgeulen van stroomruggen interessante locaties, aangezien deze van oudsher vestigingsplaatsen zijn voor (pre-)historische samenlevingen. Ook na het inactief worden van de rivier blijven de oevers lange tijd een relatief hoger gelegen deel in het landschap en daarmee aantrekkelijk voor bewoning. Hier worden dan ook de meeste archeologische waarden verwacht [23]. Gemeente Tiel heeft een archeologische beleidsadvieskaart met als doel de archeologische verplichting te reguleren op basis van archeologische verwachtingen en de aanwezigheid van bekende archeologische waarden [22].

8.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

De criteria in deze effectbeoordeling van cultuurhistorie en archeologie zijn:

- effecten op de aanwezige cultuurhistorische waarden (historische bouwkunde en geografie)
- effecten op aanwezige archeologische waarden (verwachtingswaarde en bekende waarden)

Effecten op de aanwezige cultuurhistorische waarden (historische bouwkunde en geografie)

Effect op aanwezige cultuurhistorische waarden	
Waardering	Toelichting
++	De dijkversterking verbindt bestaande cultuurhistorische waarden of herstelt/versterkt de fysieke staat ten opzichte van de referentiesituatie.
+	De dijkversterking verbetert de zichtbaarheid en beleefbaarheid van cultuurhistorische waarden.
0	De dijkversterking heeft geen effect op cultuurhistorische waarden of effecten heffen elkaar (per saldo) op.
-	De dijkversterking leidt tot kleinschalige en vooral visuele aantasting van cultuurhistorische waarden.
--	De dijkversterking leidt tot fysieke aantasting of verwijdering van cultuurhistorische waarden.

Bij de effecten van de dijkversterking op cultuurhistorische waarden wordt gekeken naar de impact op historisch geografische waarden en historisch bouwkundige waarden.

Historisch geografische waarden zijn structuren en elementen in het landschap die ontstaan zijn door historische invloed van menselijk handelen. Vanuit het facet historische geografie is bijvoorbeeld de aanwezigheid van historische dijkstructuren van belang. Bij historische bouwkunde ligt de nadruk op ontwikkelingsgeschiedenis van bouwkundige objecten.

Cultuurhistorische waarden kunnen negatieve effecten ondervinden van de dijkversterking wanneer bijvoorbeeld het historische tracé van de dijk verandert of een monument langs de dijk moet verdwijnen. Tegelijkertijd kunnen deze waarden ook versterkt worden wanneer bijvoorbeeld een oude dijkdoorbraak door de ligging van de nieuwe dijk wordt geaccentueerd.

Een zeer positief effect treedt op wanneer bestaande cultuurhistorische waarden worden verbonden, hersteld of versterkt. Een positief effect treedt op wanneer de zichtbaarheid en beleefbaarheid van de cultuurhistorische waarden wordt verbeterd. Zo kan bv. de dijkversterking leiden tot een betere zichtbaarheid en beleefbaarheid van de historische stadsmuur. Wanneer de dijkversterking (per saldo) geen effect heeft op de cultuurhistorische waarden wordt dit met een neutraal effect beoordeeld. Een negatief effect is aan de orde wanneer de dijkversterking leidt tot kleinschalige en vooral visuele aantasting van cultuurhistorische waarden. Het kan zelfs voorkomen dat cultuurhistorische waarden fysiek worden aangetast of verwijderd, bijvoorbeeld wanneer de sluis moet verdwijnen of de historische stadsmuur wordt beschadigd. In dat geval treedt een zeer negatief effect op.

Effecten op aanwezige archeologische waarden (verwachtingswaarde en bekende waarden)

Effect op aanwezige archeologische waarden	
Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	De dijkversterking leidt tot een hogere beleefbaarheid van archeologische waarden.
0	De dijkversterking heeft geen effect op archeologische waarden of wordt uitgevoerd in een gebied met lage verwachtingswaarde
-	De dijkversterking wordt uitgevoerd in een gebied met middelhoge verwachtingswaarde en/of de kans op aantasting van archeologische waarden is klein.
--	De dijkversterking wordt uitgevoerd in een gebied met (zeer) hoge verwachtingswaarden en/of de kans op aantasting van archeologische waarden is groot.

Bij de effecten van de dijkversterking op archeologische waarden wordt gekeken naar de impact op archeologische verwachtingswaarden en bekende waarden. De archeologische verwachtingswaarde is een indicatie voor het aantreffen van archeologische resten in dat gebied. Bij bekende waarden gaat het om archeologische vindplaatsen of terreinen die in eerdere onderzoeken zijn ontdekt en dus als bekende waarden zijn aangegeven. Een zeer positief effect op archeologische waarden is niet van toepassing omdat de waarden zelf niet versterkt kunnen worden. In sommige gevallen zou de beleefbaarheid van archeologische waarden verhoogd kunnen worden bijvoorbeeld wanneer deze zichtbaar worden. Dit leidt tot een positief effect. Een neutraal effect treedt op als de dijkversterking geen effect heeft op de archeologische waarden of wordt uitgevoerd in een gebied met lage verwachtingswaarde. Wanneer de dijkversterking wordt uitgevoerd in een gebied met middelhoge verwachtingswaarde is het effect negatief aangezien de kans op aantasting van archeologische waarden klein maar aanwezig is. Een negatief kan echter ook optreden wanneer de dijkversterking wordt uitgevoerd in een gebied met hoge verwachtingswaarde, maar waar de ingreep slechts een kleine impact heeft op archeologische waarden. Het effect is zeer negatief als de dijkversterking wordt uitgevoerd in een gebied met (zeer) hoge verwachtingswaarden of als het leidt tot lichte tot zware aantasting van bekende archeologische waarden.

Methode

In deze effectbeoordeling is gebruik gemaakt van het Ruimtelijk Kwaliteitskader van HNS [24], de cultuurhistorische waardenkaart van gemeente Tiel en het archeologisch bureauonderzoek en booronderzoek van Transect [23]. In dit onderzoek is inzicht gegeven in de archeologische waarden van het gebied en de kans op het aantreffen van archeologische vondsten. Eerst worden cultuurhistorische en archeologische gebieden, structuren en elementen geïnventariseerd met behulp van kaartmateriaal (cultuurhistorische waardenkaarten) en analyse van beschikbare GIS-data. Vervolgens wordt vanuit het ontwerp van de varianten beoordeeld of dit qua ruimtebeslag of andere fysieke beïnvloeding leidt tot een effect op cultuurhistorische en archeologische waarden. Deze beoordeling is kwalitatief. De grootste kans om archeologische waarden te verstoren is wanneer er graafwerkzaamheden in binnendijs gebied plaatsvinden. Ook het ophogen van het maaiveld in het binnendijs gebied kan verstoring, in de vorm van zetting van de grond, met zich meebrengen. Graafwerkzaamheden in buitendijs gebied hebben een kleinere kans van het verstoren van archeologische waarden. Het ophogen van land in buitendijs gebied heeft een kleinere impact op archeologische waarden vanwege de lage verwachting.

8.2.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effecten op cultuurhistorische waarden	0	0
Effecten op archeologische waarden	-	-

Effecten op cultuurhistorische waarden

De varianten in deeltraject Voorhavendijk zijn vergelijkbaar met elkaar qua impact. De dijkverhoging geeft in beide varianten een beperkte asverschuiving van de kering binnenwaarts. De cultuurhistorische waardenkaart van gemeente Tiel toont geen bijzondere cultuurhistorische waarden voor dit deeltraject. Ook bevinden zich geen monumenten in het gebied die door de dijkversterking geschaad worden. Om deze reden zijn varianten 1 en 2 neutraal beoordeeld voor het effect op cultuurhistorische waarden (0).

Effecten op archeologische waarden

Deeltraject Voorhavendijk heeft volgens de archeologische beleidskaart van gemeente Tiel een hoge verwachtingswaarde voor de prehistorie en Late Middeleeuwen en een hoge verwachting voor Late Bronstijd/IJzertijd en Late Middeleeuwen. Bij archeologisch onderzoek in het plangebied zijn oude oevers van de Bommel stroomrug en/of Echteld stroomrug vastgesteld. Hierin zijn ook (potentiële) bewoningslagen aangetroffen. De oevers kunnen dus tussen de 0,50 en 5,5 m -mv worden aangetroffen. In theorie kunnen archeologisch relevante bodemniveaus in de oeverafzettingen aanwezig zijn. De oeverafzettingen worden met het plaatsen van het heavescherm en filterscherm alleen doorsneden. Eventuele archeologische relevante bodemniveaus worden daardoor in zeer beperkte mate verstoord [23]. In beide varianten wordt (voor de kruinverhoging en stabiliteitsberm) ook grond opgebracht. Het opbrengen van grond kan leiden tot zettingen waardoor archeologische waarden in de bodem aangetast worden. De kans op zetting is in dit deeltraject echter minimaal. Vanwege de hoge archeologische verwachtingswaarde maar de kleine kans op aantasting van archeologische waarden omdat er sprake is van beperkte doorsnijding en beperkt grond aangebracht wordt, zijn variant 1 en 2 als negatief beoordeeld (-).

8.2.2 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

	Variant 1: Kistdam (hybride constructie)	Variant 2: Twee verankerde damwanden (onverbonden)
Effecten op cultuurhistorische waarden	-	-
Effecten op archeologische waarden	-	-

Effecten op cultuurhistorische waarden

De dijk langs de haven staat op de gemeentelijke en provinciale cultuurhistorische waardenkaart aangegeven. Hoewel de dijk een lage historische geografische waardering kent, heeft de dijk bij de haven sinds halverwege de 19^e eeuw hetzelfde tracé. De rest van de haven kent op de cultuurhistorische waardenkaart van gemeente Tiel geen historisch geografische waardering. In dit deeltraject bevinden zich geen gemeentelijke- of rijksmonumenten die door de dijkversterking

aangetast worden. Het aanbrengen van een kistdam of twee verankerde damwanden leidt niet tot verandering van het dijktracé omdat de dijk dezelfde ligging behoudt. Wel verandert de vorm en herkenbaarheid van de dijk door de plaatsing van de damwanden en de verhoging van het buitendijkse weg-, fiets- en voetpad. Daarom worden beide varianten negatief beoordeeld (-).

Effecten op archeologische waarden

Het deeltraject Haven kent deels een lage archeologische verwachtingswaarden en deels een middelmatige verwachting voor de Romeinse tijd en Late Middeleeuwen. Het inbrengen van de damwanden in beide varianten heeft een kleine kans op het verstoren/doorsnijden van afzettingen van de stroomrug van de rivier de Linge die in de ondergrond aanwezig is. Hierbij wordt de basis van de middeleeuwse dijk plaatselijk doorsneden. Ook wordt de onderliggende natuurlijke ondergrond (oeverafzettingen) van archeologisch potentieel niveau aangetast. Vanwege de kans op aantasting van archeologische waarden in het gebied worden beide varianten negatief beoordeeld (-).

8.2.3 Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)

	Variant 1: Verankerde constructie langs de haven	Variant 2: Versterking op huidig tracé kering (gekozen variant voor gedeelte 3A doortrekken)
Effecten op cultuurhistorische waarden	-	-
Effecten op archeologische waarden	-	-

Effecten op cultuurhistorische waarden

Het aanleggen van een verankerde constructie langs de haven leidt niet tot een fysieke ingreep in de dijk zelf maar wel tot een visuele aantasting omdat de dijk nu omkaderd wordt met een damwand en een ontwikkellocatie. De relatie van de dijk met het water was in de huidige situatie al beperkt en dit verslechtert door de hoge damwand. Behalve het visuele effect op de dijk heeft deze variant geen negatieve impact op overige cultuurhistorische waarden. Daarom wordt variant 1 negatief beoordeeld (-).

In variant 2 wordt de constructie die wordt toegepast in deeltraject 3A doorgetrokken tot in deeltraject 3B. Dit is de terugvaloptie, indien de ontwikkeling van Santwijkse Poort niet doorgaat en het daarom niet nodig is om een damwand aan de buitenzijde van het te realiseren pand aan te brengen. Een damwand direct aan de buitenzijde van de dijk verandert het dijkprofiel. Hoewel het tracé van de dijk hetzelfde blijft, wordt het talud aangepast voor de plaatsing van de damwanden en de verhoging van het buitendijkse weg-, fiets- en voetpad. Dit leidt tot een aanpassing van de historische dijk en een verminderde herkenbaarheid van deze waterkering. Daarom wordt variant 2 negatief beoordeeld (-).

Effecten op archeologische waarden

Dit deeltraject kent op de archeologische verwachtingskaart een middelmatige verwachting op de periode Romeinse tijd – Late Middeleeuwen. Het inbrengen van een damwand tot -10m NAP is een diepe bodemingreep. Ook de fundering van de L-wand op palen leidt tot doorsnijding van de aanwezige oeverafzettingen. Op deze (hoog gelegen) oeverafzettingen vestigden zich vroeger bewoners van het gebied. Daarom hebben deze oeverafzettingen een potentieel archeologisch

niveau omdat restanten aanwezig kunnen zijn. Dit is echter niet met boringen aangetoond dus het blijft een verwachting. Vanwege de lokale doorsnijding en de kleine kans op aantasting van archeologische waarden worden beide varianten negatief beoordeeld (-).

8.2.4 Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

Gedeelte 4A-1

	Variant 1: Constructie (hoogte met muur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effecten op cultuurhistorische waarden	0	0
Effecten op archeologische waarden	0	0

Effecten op cultuurhistorische waarden

Langs de oude stadskern van Tiel aan de Waal liggen de historische vestingwallen. De grondwal in dit deeltraject is bekleed met basalt. De wallen binnen dit deeltraject maakten vroeger deel uit van het vestingwerk maar deze is in het begin van de 19^e eeuw afgebroken. De huidige aarden wal is daarna aangelegd als waterkering met een grastalud en bij de laatste dijkversterking is er basalt op aangebracht. Deze wal heeft geen cultuurhistorische waarde als onderdeel van het vestingwerk maar ligt wel min of meer op dezelfde locatie als waar vroeger de stadsmuur heeft gelopen. Het aanbrengen van een L-muur van 50 cm in variant 1 leidt niet tot fysieke aantasting van cultuurhistorisch waardevolle elementen, lijnen of structuren en daarom wordt variant 1 neutraal beoordeeld (0). In variant 2 wordt de wal door de verhoging in grond geaccentueerd. De wal heeft hier echter geen bijzondere historische geografische of bouwhistorische waarde. De verhoging heeft geen effect op cultuurhistorische waarden, daarom volgt ook voor variant 2 een neutrale beoordeling (0).

Effecten op archeologische waarden

Dit deeltraject ligt in een gebied met een lage archeologische verwachting en deels middelmatige verwachting voor de Romeinse tijd - Late middeleeuwen. Bij het plaatsen van de L-muur in variant 1 wordt ca. 80 cm diep gegraven. De huidige aarden wal is echter geen historische dijk, maar is in de 19^e eeuw aangelegd. Aan de buitenzijde van de wal bevindt zich een bouwterrein. Deze grond is dus reeds verstoord, daarom wordt variant 1 neutraal beoordeeld voor het effect op archeologische waarden (0). In variant 2 wordt een kanteldijk toegepast. Om de kanteldijk in te passen moet bij de nieuwe buitenteen een kleine grondkerende constructie aangebracht worden tot ca. 1,5m beneden maaiveld. Vanwege de lage archeologische verwachting en de eerdere versterking van het gebied wordt variant 2 neutraal beoordeeld (0).

Gedeelte 4A-2

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effecten op cultuurhistorische waarden	0	+	0
Effecten op archeologische waarden	0	-	0

Effecten op cultuurhistorische waarden

De toevoeging van een constructie van 50 cm op de bestaande kering leidt niet tot aantasting van cultuurhistorische waarden. Het vermindert de zichtbaarheid op de kanonnen die herinneren aan de oude vestingstad van Tiel. Echter zijn dit elementen die verplaatst kunnen worden en daarom wordt variant 1 neutraal beoordeeld voor het effect op cultuurhistorische waarden (0). In variant 2 wordt het basalttalud verwijderd en een grondkerende constructie geplaatst in de huidige buitenkruin. De moderne stadsmuur is een verwijzing naar de geschiedenis en een referentie naar de oude stadsmuur die ongeveer op deze plek heeft gelopen. Ook in de historische situatie omkaderde een stadsmuur het historische centrum van Tiel. Omdat deze variant het dichtst in de buurt komt van de historische situatie op deze plek wordt variant 2 positief beoordeeld (+). In variant 3 wordt de kruin van de dijk opgehoogd door een kanteldijk aan de buitenzijde van de bestaande kering te leggen, dit geeft een beperkte asverschuiving van de kering buitenwaarts. De wal zelf is geen onderdeel van het vestingwerk en heeft geen cultuurhistorische waarde (zoals bv. de historische stadsmuur dat wel heeft). Voor de rest blijft de uitstraling van de wal vergelijkbaar met de referentiesituatie. Daarom wordt variant 3 neutraal beoordeeld (0). De toevoegingen aan de wal veranderen mogelijk de eenheid en ruimtelijke kwaliteit van de wal. Dit is als onderdeel van de effectbeoordeling landschap meegenomen in dit MER en is geen onderdeel van het beoordelingscriterium cultuurhistorische waarde.

Effecten op archeologische waarden

Deeltraject 4A-2 heeft op de plankaart van bestemmingsplan Binnenstad Tiel een dubbelbestemming archeologie 2 omdat het een hoge archeologische verwachting heeft voor de periode Middeleeuwen. De plaatsing van een constructie op de (later aangelegde) aarden wal in variant 1 heeft geen effect op archeologische waarden en wordt daarom neutraal beoordeeld (0). In variant 2 wordt naast het plaatsen van een moderne stadsmuur ook een damwand ingebracht. Hoewel het een zeer plaatselijke doorsnijding van de bodem betreft, kunnen hierdoor archeologische resten (op de stroomrug van de Linge of uit de Middeleeuwen) aangetast worden. Daarom wordt variant 2 negatief beoordeeld (-). In variant 3 blijven de bodemingrepen beperkt. De bestaande basaltbekleding moet verwijderd worden en wordt teruggeplaatst op het nieuwe buitentalud. Om de kanteldijk in te kunnen passen, moet het voetpad aan de teen van de bestaande dijk verwijderd worden. Dit zijn echter oppervlakkige grondwerkzaamheden in een eerder verstoorde bodem. In variant 3 worden geen archeologische waarden geschaad waardoor dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Gedeelte 4A-3

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effecten op cultuurhistorische waarden	0	+	0
Effecten op archeologische waarden	0	-	0

Effecten op cultuurhistorische waarden

De zichtlijn door de coupure op de Waterpoort vormt een bijzondere kwaliteit. Met deze coupure blijft de historische binnenstad begaanbaar maar kan ook de dijk worden afgesloten in tijden van hoogwater. De afleesbare geschiedenis en werking van deze coupure blijft in alle varianten behouden. Ook in dit traject hebben de wallen zelf geen bijzondere cultuurhistorische waarde maar geven ze alleen de plek aan waar de vroegere stadsmuren zich bevonden. De oude vestingmuur langs de Tolhuiswal is wel cultuurhistorisch waardevol. Deze muur is omstreeks 1500 gebouwd en toont de afleesbare geschiedenis van Tiel als vestingstad. Deze vestingmuur is een rijksmonument (nr. 35587). In de huidige situatie is een duidelijk onderscheid tussen de historische vestingmuur en de later aangelegde aarden wal (zie onderstaande foto).



Figuur 8.2. Huidige aansluiting van aarden wal (rechts) op rijksmonumentale vestingmuur (links).

In alle drie de varianten is maatwerk nodig om de dijkversterking te laten aansluiten op de vestingmuur. Door het gebruik van basalt of beton in de varianten zal de aansluiting op de vestingmuur qua uitstraling vergelijkbaar zijn met de huidige situatie. De vestingmuur zelf blijft echter intact en daarmee wordt geen schade veroorzaakt aan dit rijksmonument. De verschillende varianten leiden wel tot een andere landschappelijke structuur maar dit is beoordeeld als onderdeel van het thema 'landschap' in dit MER. De moderne stadsmuur in variant 2 benadert de historische situatie waarbij een stadsmuur het centrum van Tiel ommuurde. Om die reden wordt variant 2 positief beoordeeld (+). Andere cultuurhistorische waarden worden in de drie varianten in dit deeltraject niet

negatief beïnvloed. Om dezelfde redenen als in deeltraject 4A-2 worden variant 1 en 3 neutraal beoordeeld voor het effect op cultuurhistorische waarden (0).

Effecten op archeologische waarden

Deeltraject 4A-3 kent op de plankaart van bestemmingsplan Binnenstad Tiel een dubbelbestemming archeologie 6 vanwege een lage archeologische verwachting. Oppervlakkige grondingrepen in de later opgebrachte aarden wal leiden hier niet tot effecten op archeologische waarden. Vanwege de aard van de ingrepen worden varianten 1 en 3 neutraal beoordeeld (0). Bij variant 2 wordt een damwand ca. 10 meter de grond ingebracht. Volgens het archeologisch veldonderzoek van Transect [23] worden in dit traject oeverafzettingen van de Waal en Linge-stroomrug verwacht. Hierop is theoretisch gezien bewoning mogelijk geweest vanaf de Late-IJzertijd. Vanwege de plaatselijke aantasting van deze oeverafzettingen wordt variant 2 negatief beoordeeld (-).

8.2.5 Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur

Gedeelte 4C-1

	Variant 1: Constructie (verankerde zelfstandig waterkerende constructie met demontabele kering)
Effecten op cultuurhistorische waarden	0
Effecten op archeologische waarden	- -

Effecten op cultuurhistorische waarden

Ook dit deeltraject sluit aan op de rijksmonumentale vestingmuur. Hier is in de huidige situatie een groene dijk aanwezig waarbij de huizen op korte afstand uit de binnentoe van de dijk zijn gebouwd. De variant bestaat uit het plaatsen van een demontabele kering. Deze is normaal gesproken niet aanwezig, waardoor onder dagelijkse omstandigheden de huidige waterkering dienst doet. Op het moment dat de Waal een bepaald waterpeil overschrijdt worden de staanders en schotbalken uit de loods gehaald en op de deksloof (afdekking van de damwand) gemonteerd. Verder wordt een nieuwe verankerde damwand geplaatst in de binnenkruinlijn van de bestaande dijk. Deze variant leidt alleen (zeer) tijdelijk tot een verschil met de huidige situatie wanneer de demontabele kering wordt geplaatst. Ook dan leidt dit niet tot aantasting van cultuurhistorische waarden. De effectbeoordeling is daarom neutraal (0).

Effecten op archeologische waarden

Deeltraject 4C ligt volledig in een gebied met hoge archeologische verwachting voor vondsten uit de Middeleeuwen. Het verankeren van een damwand kan archeologische resten uit de Middeleeuwen verstoren. De groutankers kunnen de bodemlagen onder de dijk aantasten. In dit deeltraject wordt uit het archeologisch onderzoek een proefsleuvenonderzoek aanbevolen om de exacte archeologische waarden in beeld te krijgen. Vanwege de hoge verwachting voor vondsten uit de Middeleeuwen en de grote diagonale injectie die tot verstoring leidt, is de kans op aantasting van archeologische waarden groot. Daarom wordt deze variant zeer negatief beoordeeld (- -).

Gedeelte 4C-2

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op de te verankeren huidige constructie)
Effecten op cultuurhistorische waarden	0
Effecten op archeologische waarden	--

Effecten op cultuurhistorische waarden

In dit traject wordt de bestaande damwand gehandhaafd. In de deksloof worden bevestigingspunten gerealiseerd waarop de staanders voor de demontabele kering geplaatst kunnen worden. Dit heeft nauwelijks ruimtelijke impact en leidt dan ook niet tot effecten op cultuurhistorische waarden. In aanvulling hierop wordt de damwand verankerd met groutankers. Dit zijn stalen buizen die diagonaal in de grond worden geïnjecteerd. De ingreep leidt niet tot een zichtbare verandering van de referentiesituatie. Daarom is de effectbeoordeling bij deze variant neutraal (0).

Effecten op archeologische waarden

Deze variant en de beoordeling hiervan is gelijk aan variant 1 van 4C-1. De variant wordt als zeer negatief beoordeeld (- -).

Gedeelte 4C-3

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Effecten op cultuurhistorische waarden	-
Effecten op archeologische waarden	--

Effecten op cultuurhistorische waarden

De oplossing is hetzelfde als variant 1 in 4C-2. Een demontabele kering wordt aangebracht en de huidige damwand wordt verankerd met groutankers. Dit zijn stalen buizen die diagonaal in de grond worden geïnjecteerd. De ingreep leidt niet tot een zichtbare verandering van de referentiesituatie. De overgroeide muur tussen de historische vestingmuur en Bellevue is geen onderdeel van de historische stadsomwalling, maar is later aangelegd als waterkering. Het heeft geen monumentale status. De monumentale boom aan de Waalstraat blijft behouden. De cultuurhistorisch waardevolle coupure bij Bellevue blijft ook behouden.

Een boomeffectanalyse is uitgevoerd om te bepalen of het wortelstelsel van de boom plaatselijk beschadigd kan raken bij het inbrengen van de groutankers. Zonder het treffen van maatregelen is het aannemelijk dat de boom schade ondervindt aan de werkzaamheden. Dit is als negatief effect (-) beoordeeld. In de boomeffectanalyse zijn beheersmaatregelen voorgesteld om schade aan het wortelstelsel van de beuk zoveel mogelijk te beperken of voorkomen (zie paragraaf 8.3).

Effecten op archeologische waarden

Deze variant en de beoordeling hiervan is gelijk aan variant 1 van 4C-1. De variant wordt als zeer negatief beoordeeld (- -).

8.2.6 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

	Variant 1: Grond buitenwaarts (1:3) + constructie binnenzijde	Effecten 2023: Kruinverhoging in grond (talud 1:2 tot basalt) + constructie binnenzijde	Variant 2 Effecten 2050: Partiële versterking aanvullen met grond buitenwaarts tot 1:3	Cumulatie
Effecten op cultuurhistorische waarden	0	0	0	0
Effecten op archeologische waarden	-	-	0	-

Effecten op cultuurhistorische waarden

De dijk in dit deeltraject heeft op de cultuurhistorische waardenkaart van gemeente Tiel een lage historisch geografische waardering. Toch is het tracé in dit deeltraject sinds halverwege de 19^e eeuw niet ingrijpend veranderd waarmee de ligging van de dijk wel als cultuurhistorisch waardevol kan worden aangemerkt. Voormalig buitensociëteit Bellevue (nu is hier een restaurant in gevestigd) is een rijksmonument uit 1842 (nr. 35584). Het gebouw ligt aan de oude, toen nog lagere dijk, met een terras op de kruin van de huidige waterkering. Dichtbij dit gebouw wordt in beide varianten een damwand ingebracht. Om trillingsschade te voorkomen kan deze damwand drukkend op diepte worden gebracht. Het gebouw blijft onaangetast. Net ten zuiden van Bellevue staat op de dijk een historisch hekwerk waar paarden gestald konden worden. Dit paardenhekje is een cultuurhistorisch waardevol element en blijft in beide varianten behouden. In variant 1 wordt het bestaande binnentalud licht verflauwd tot een 1:3 talud. De kruinophoging wordt naar buiten toe ingepast waardoor een lichte asverschuiving buitenwaarts plaatsvindt. De grondoplossing leidt niet tot verandering van het dijktracé. In variant 2 wordt in 2023 slechts 25-35 centimeter grond opgebracht. In het binnentalud komt een verankerde damwand voor de binnenwaartse stabiliteit en piping. Dit heeft nauwelijks ruimtelijke impact. Beide varianten hebben geen effect op de cultuurhistorische waarden in het gebied en worden daarom neutraal beoordeeld (0). Hierbij is voor variant 2 geen onderscheid in de effecten tot 2023 en de effecten rond 2050.

Effecten op archeologische waarden

In deeltraject 5 is een hoge archeologische verwachting opgesteld voor de periode Prehistorie – Late Middeleeuwen en deels een middelmatige verwachting voor de periode Romeinse tijd – Late Middeleeuwen. Ter hoogte van de dijk is een hoge verwachting op het aantreffen van bewoningsresten en resten van de dijk uit de Late-Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Bij de boringen tijdens het archeologisch onderzoek is nabij Bellevue een Pingsdorf scherf aangetroffen. Dit is een stuk aardewerk dat werd gemaakt van ca. 900 tot 1225 AD en duidt op historische bewoning op deze plek. Het opbrengen van grond op de dijk in beide varianten heeft geen effect op archeologische waarden. Dit betreft slechts 0,25-0,50 meter. In het archeologisch veldonderzoek wordt de kans op zettingsschade aan archeologische waarden niet genoemd. Wel worden in zowel variant 1 als 2 een damwand met verankering aangebracht. Vanwege de oeverafzettingen van de Waal en Linge Stroomrug is hier theoretisch gezien bewoning mogelijk geweest vanaf de Late ijzertijd. In het archeologisch onderzoek wordt voor dit deeltraject ook proefsleuvenonderzoek geadviseerd om de archeologische verwachting te specificeren. Bij het inbrengen van de damwand en verankering kunnen bewoningsresten en resten van de dijk uit de Late-Middeleeuwen aangetast worden. De oeverafzettingen worden met het plaatsen van damwanden en piping-schermen echter alleen

doorsneden. Eventuele archeologische resten worden door de damwand + verankering plaatselijk doorsneden. Om deze redenen worden zowel variant 1 als variant 2 (tot 2023) hier negatief beoordeeld (-). De effecten rond 2050 betreffen alleen nog de partiële versterking door het aanvullen van grond buitenwaarts tot een talud van 1:3. Hierbij worden geen archeologische waarden aangetast en daarom volgt voor dit deel van variant 2 een neutrale beoordeling (0). De cumulatieve effecten van variant 2 worden voor archeologie vervolgens weer als negatief (-) beoordeeld omdat het aanbrengen van de constructie (in de eerste stap) wel archeologische waarden kan schaden.

8.2.7 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Gedeelte exclusief maatwerklocatie

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effecten op cultuurhistorische waarden	0	0
Effecten op archeologische waarden	-	-

Effecten op cultuurhistorische waarden

Het traject Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal) bevat geen monumenten of andere cultuurhistorisch waardevolle elementen. In beide varianten wordt de kruin van de dijk opgehoogd met ca. 40-50 cm door grond aan te brengen aan de binnenzijde. Dit leidt tot een asverschuiving van de kering. Daarnaast wordt een binnendijkse stabiliteitsberm aangelegd met een heavescherm in variant 1 en een filterscherm in variant 2 om piping te voorkomen. De dijk heeft op de cultuurhistorische waardenkaart van gemeente Tiel een lage historisch geografische waardering. Door het aanbrengen van grond aan de binnenzijde verandert het profiel van de dijk. Het historische tracé van de dijk wijzigt echter nauwelijks. Daarom worden beide varianten als neutraal beoordeeld (0).

Effecten op archeologische waarden

Dit deeltraject kent een middelmatige verwachting voor de periode Romeinse tijd – Late Middeleeuwen. Ter hoogte van de dijk zijn historische fases van de dijk uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd te verwachten. Op diepere niveaus zijn oeverafzettingen van de Waal te verwachten. Hoewel niet aangetoond kon worden dat archeologisch relevante bodemniveaus in de oeverafzettingen aanwezig zijn, kunnen deze theoretisch wel aanwezig zijn. Het ophogen van grond in vormt nauwelijks een versturende factor voor eventuele archeologische vindplaatsen, omdat voorafgaand aan de ophoging niet dieper wordt gegraven dan 30 cm -mv (het moderne dek). Indien aanwezig, blijven archeologische resten *in situ* behouden. In variant 1 wordt een heavescherm geplaatst en in variant 2 een filterscherm. Beide constructies reiken tot ca. 10 meter beneden maaiveld en zullen daarbij de stroomgordel van de Waal doorsnijden. De kans op aantasting van archeologische waarden is in beide varianten vanwege de zeer plaatselijke doorsnijding klein maar aanwezig. Daarom worden zowel variant 1 als 2 negatief beoordeeld (-).

Gedeelte maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 3: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effecten op cultuurhistorische waarden	-	0	0
Effecten op archeologische waarden	-	-	-

Effecten op cultuurhistorische waarden

Rondom de woning aan de Ophemertsedijk 16 wordt in variant 1 de kruin buitendijks verhoogd. Daardoor ontstaat een buitenwaartse kruinverlegging. Dit leidt plaatselijk tot een knik in het historische dijktracé. Hoewel de dijk volgens de cultuurhistorische waardenkaart een lage historisch-geografische waardering heeft, kent de dijk hier sinds het eind van de 19^e eeuw hetzelfde tracé. Hoewel de dijk hierdoor beter aansluit op het deeltraject 6 is de buitenwaartse verlegging ten opzichte van de huidige situatie een lichte verstoring. Daarom wordt variant 1 hier negatief beoordeeld (-). In varianten 2 en 3 wordt grond binnenwaarts opgebracht. Dit leidt niet tot een opvallende verandering in het tracé van de dijk. Het talud buitendijks blijft gelijk aan de referentiesituatie. Hoewel het dijkprofiel iets minder helder wordt, hebben deze varianten geen effect op cultuurhistorische waarden. Daarom worden variant 2 en 3 neutraal (0) beoordeeld.

Effecten op archeologische waarden

Dit deeltraject heeft vanuit archeologisch perspectief een middelmatige verwachting voor de periode Romeinse tijd – Late Middeleeuwen. De constructieve oplossing binnendijks is vergelijkbaar met de varianten van deeltraject 5A. Om dezelfde redenen als bij deeltraject 5A scoren de varianten alle drie negatief op het effect op archeologische waarden (-).

8.2.8 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + constructie binnenzijde
Effecten op cultuurhistorische waarden	-	--
Effecten op archeologische waarden	--	--

Effecten op cultuurhistorische waarden

Het inundatiekanaal, de begeleidende dijken, de sluis met brug, de sluiswachterswoning en schotbalkenloods zijn geheel als ensemble Rijksmonumentaal beschermd (rijksmonument nr. 532480). Het kanaal en de inlaatsluis hebben een hoge ensemblewaarde en situationele waarde als onderdeel van de Nieuwe Hollandse Waterlinie.

De Nieuwe Hollandse Waterlinie is genomineerd als UNESCO Werelderfgoed en daarmee krijgt het een internationaal beschermde status. Het ensemble is van architectuurhistorische waarde, in het bijzonder als uiting van de militair strategische bouwkunde, die gebaseerd is op het systeem van inundatie en accesverdediging (19de eeuw). In variant 1 blijft het binnentalud qua helling bestaan. De

kruinophoging (ca 0,30-0,40m) wordt naar buiten toe ingepast. Voor de buitenwaartse versterking van de kruin moet een deel van het toevoerkanaal van Waal naar inundatieduiker gedempt worden (zie figuur 8.3)



Figuur 8.3. Watergang tussen sluis en duiker Inundatiekanaal

Een deel van de duiker wordt gesloopt. Dit leidt tot een verminderde zichtbaarheid van de duiker en een verflauwing van de markante knik in de dijk. De relatie tussen het inundatiekanaal en de Waal blijft behouden maar wordt licht vervaagd. Het betreft hier een visuele aantasting van het cultuurhistorische ensemble. Het inundatiekanaal en de sluis met brug blijven onaangetast. Daarom wordt variant 1 negatief (-) beoordeeld op het effect op cultuurhistorische waarden. In variant 2 wordt de kruinophoging zoveel mogelijk binnenwaarts toegepast. Voor de buitenwaartse versterking van de kruin moet een deel van het toevoerkanaal van Waal naar de inundatieduiker gedempt worden. Hierdoor vervaagt de zichtbare relatie tussen waal en inundatiekanaal. Om een flauwer binnentalud te maken wordt ook een deel van de watergang tussen de inundatieduiker en inundatiesluis gedempt. De bestaande uitlaatconstructie wordt verwijderd. De uitlaatconstructie wordt in de uiteindelijke situatie wel weer zichtbaar gemaakt. De watergang tussen de inundatieduiker en inundatiesluis wordt verdraaid om meer symmetrie te verkrijgen. De bestaande keerwanden naast deze watergang worden verwijderd en er wordt nieuwe beschoeiing aangebracht. Door deze ingrepen vermindert de afleesbaarheid van het ensemble. Hoewel het inundatiekanaal zelf behouden blijft, verslechtert de fysieke relatie met de Waal. Deze fysieke aantasting leidt tot een zeer negatieve beoordeling voor variant 2 (- -).

Effecten op archeologische waarden

In deeltraject Inlaatduiker-Inundatiekanaal is een middelmatige archeologische verwachting opgesteld voor de periode Romeinse tijd – Late Middeleeuwen. Ook hier zijn oeverafzettingen van de Waal te verwachten met kans op archeologische resten door bewoning in dit gebied. De top van deze oeverafzetting is vanuit bodemboringen aangetoond vanaf 0,95m – 1,7m beneden maaiveld. De

oeverafzettingen waren kalkrijk en bevatte geen vegetatieniveau, hetgeen kan wijzen op een intact archeologisch niveau en/of de potentiële aanwezigheid van een vindplaats.

Ter hoogte van de dijk is een hoge verwachting op het aantreffen van bewoningsresten en resten van de dijk uit de Late Middeleeuwen en Nieuwe tijd. Het opbrengen van grond leidt volgens het archeologisch onderzoek niet tot zettingsschade. In variant 1 wordt naast het inbrengen van een damwand ook een schroefinjectie met ankers in de dijk geplaatst. Deze ankers van ca. 25 meter worden onder een hoek van 45 graden in de dijk gebracht. Om ruimte te maken voor het materiaal wordt de kruin 0,5-1 meter ontgraven. Bovendien is voor het plaatsen van de bekisting een open ontgraving van 1-2 meter in de dijk nodig.

Gezien de hoge archeologische verwachtingswaarde en de aard van de bodemingrepen is de kans op aantasting van archeologische waarden groot. Daarom wordt variant 1 zeer negatief beoordeeld (- -). Variant 2 is qua bodemingrepen vergelijkbaar met variant 1. In aanvulling hierop wordt de watergang tussen de inundatieduiker en inundatiesluis verdraaid. Vanwege vergelijkbare bodemingrepen als in variant 1 en de grote kans op aantasting van archeologische waarden, wordt deze variant ook zeer negatief beoordeeld (- -).

8.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

In deeltraject 4C-3 bestaat een kans dat het wortelstelsel van de monumentale boom wordt aangetast door het inbrengen van de groutankers. Het is onzeker in hoeverre de boom zelf hieronder zal leiden. Een alternatieve manier om de damwand te ondersteunen is door middel van een constructie aan de binnenzijde van de damwand. Hierbij wordt een rij schoorpalen geïnstalleerd die middels een betonnen vloer gekoppeld worden aan de damwand. De damwand steunt hiermee af via de vloer op de schoorpalen. Deze constructie is in de eindsituatie geheel onder het bestaande maaiveld afgewerkt, waarmee het huidige aanzicht behouden blijft. In de boomeffectanalyse zijn maatregelen opgenomen om de effecten zoveel mogelijk te minimaliseren. Op hoofdlijnen zijn dit:

- Werken buiten het groeiseizoen van de boom (april – november). Omdat werkzaamheden aan dijken veelal niet in het stormseizoen mogen worden uitgevoerd (oktober tot half april) is een compromis om de werkzaamheden ter plaatse van de boom in september uit te voeren.
- Boormachine opstellen aan de binnenzijde (stadszijde) van de damwand.
- De sleuf aan de buitenzijde zo beperkt mogelijk houden qua omvang (diepte en breedte).
- Op de rand van de te graven sleuf de afschermingszone instellen.
- Werkzaamheden aan buitenzijde van de damwand niet tijdens perioden met neerslag uitvoeren, om structuurbederf te voorkomen.

Het verstoren van de historische ligging van het dijktracé kan voorkomen worden door ingrepen zoveel als mogelijk in lijn met de ligging van de dijk uit te voeren. Bijvoorbeeld in deeltraject 5 ontstaat een knik in de dijk die er eerder nooit is geweest. Hier kan gedacht worden aan een keermuur/verhoging op de dijk zonder verlegging van de dijk buitenwaarts. Door de ingreep in deeltraject 6 vermindert de zichtbare relatie tussen het inundatiekanaal en de Waal. Dit kan gemitigeerd worden door de watergang tussen de sluis en de duiker voor zover mogelijk open te houden en het dempen van de buitendijkse watergang te vervangen door een constructieve oplossing aan de binnendijkse zijde.

De negatieve beoordeling voor archeologie en cultuurhistorie in deeltraject 3 wordt veroorzaakt door het afgraven van de dijk en voor het aanbrengen van constructies. Het negatieve effect op archeologische waarden bij het plaatsen afgraven van de dijk (of het plaatsen van constructies) moet worden gemitigeerd door archeologische opgraving wanneer archeologische waarden aanwezig zijn. Eventueel gevonden archeologische waarden moeten dan veilig worden gesteld. Ook kan de plaatsing van constructies of het afgraven van de dijk onder archeologische begeleiding uitgevoerd worden om aantasting van archeologische waarden te voorkomen.

9 Externe veiligheid

9.1 Huidige situatie

Het algemene rijksbeleid voor externe veiligheid is gericht op het beperken en beheersen van risico's voor de omgeving voor:

- 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

Niet Gesprongen Explosieven

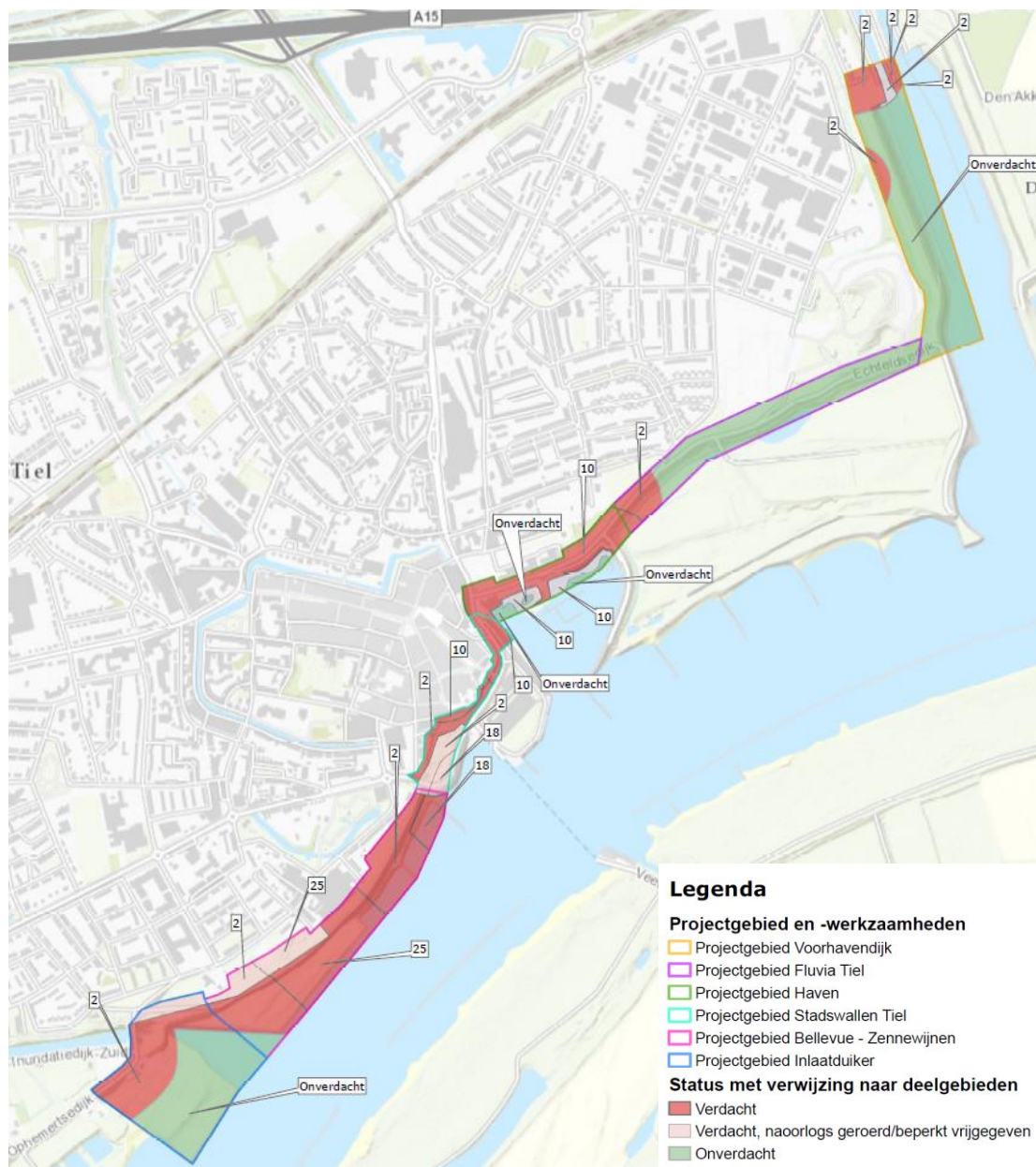
Door T&A Survey is in februari 2019 een Risicoanalyse CE uitgevoerd voor de verkenningsfase dijkversterking Stad Tiel [26]. Dit betreft een bureaustudie die inzicht geeft in de aanwezigheid van explosieven uit de Tweede Wereldoorlog. Op het traject dijkversterking Stad Tiel zijn meerdere locaties bekend waar zich mogelijk explosieven kunnen bevinden en hierdoor aangemerkt zijn als verdachte locaties. Voor het gehele dijktraject is op de CE-bodembelastingkaart (Figuur 9.1) aangegeven welke gedeeltes verdacht zijn op het voorkomen van niet gesprongen explosieven.

Voor het gehele dijktraject geldt dat er gebieden als verdachte locaties zijn aangemerkt. Op deze locaties kunnen zich wrakstukken van neergestorte gevechtsvliegtuigen, geschut-, gevechtsveld-, afwerp- en gedumpte munitie, raketten, explosieven en boordwapens bevinden op verschillende dieptes in de grond of in de waterbodem.

In figuur 9.1 is te zien dat met name deeltraject 1 (Voorhavendijk) grotendeels onverdacht is. Het vlak van deeltraject 6, waarbinnen de Inlaatduiker en Inundatiekanaal liggen, is ook voor een groot deel onverdacht, het gedeelte waar de varianten zich bevinden is echter wel verdacht.

In gebieden die verdacht zijn op de aanwezigheid van niet gesprongen explosieven, moet er rekening mee worden gehouden dat grote trillingen in de ondergrond een aanwezig explosief tot ontploffing kunnen brengen. Dit kan bijvoorbeeld veroorzaakt worden door heiwerkzaamheden en hoogfrequent trillen.

Ten behoeve van de dijkversterking zijn in de planuitwerkingsfase verkennende milieukundige boringen en verkennende archeologische boringen uitgevoerd, verspreid door het plangebied. Deze bodem- en archeologische onderzoeken in gebieden die verdacht zijn van niet gesprongen explosieven, zijn begeleid door een gecertificeerd opsporingsbedrijf [27]. Dit vond plaats in de zomer 2020. Met behulp van detectieapparatuur is bepaald of er zich ter plaatse van de boor- en peilbuislocaties (mogelijk) niet gesprongen explosieven bevonden. Tijdens de begeleidingswerkzaamheden zijn geen objecten waargenomen die duiden op de mogelijke aanwezigheid van explosieven.



Figuur 9.1 CE-Bodembelastingkaart [26]

Transportroutes gevaarlijke stoffen

Transport van gevaarlijke stoffen vindt plaats over de weg, spoor, water en door buisleidingen. In Figuur 9.2 zijn de transportroutes van gevaarlijke stoffen in en rondom het plangebied weergegeven.

Het dijktraject Stad Tiel bevindt zich aan de Waal. De Waal is een belangrijke binnenvaartroute van de Goederenvervoercorridor Oost. Deze rivier is onderdeel van het basisnetwerk voor vervoer van gevaarlijke stoffen over het water. Ten noorden van deeltraject 1 (Voorhavendijk) bevindt zich het auto- en spoornetwerk dat tevens wordt gebruikt voor het transport van gevaarlijke stoffen. Deze lopen beide niet door het deeltraject heen.

Wel loopt een buisleiding door deeltraject 1 (Voorhavendijk) heen. Dit is een aardgasleiding van de Gasunie die via Voorhavendijk en via Fluvia Tiel (geen onderdeel van dit project) onder de Waal door loopt. In deeltraject 6 is een middendruk gasleiding aanwezig die de steenfabriek van gas voorziet.

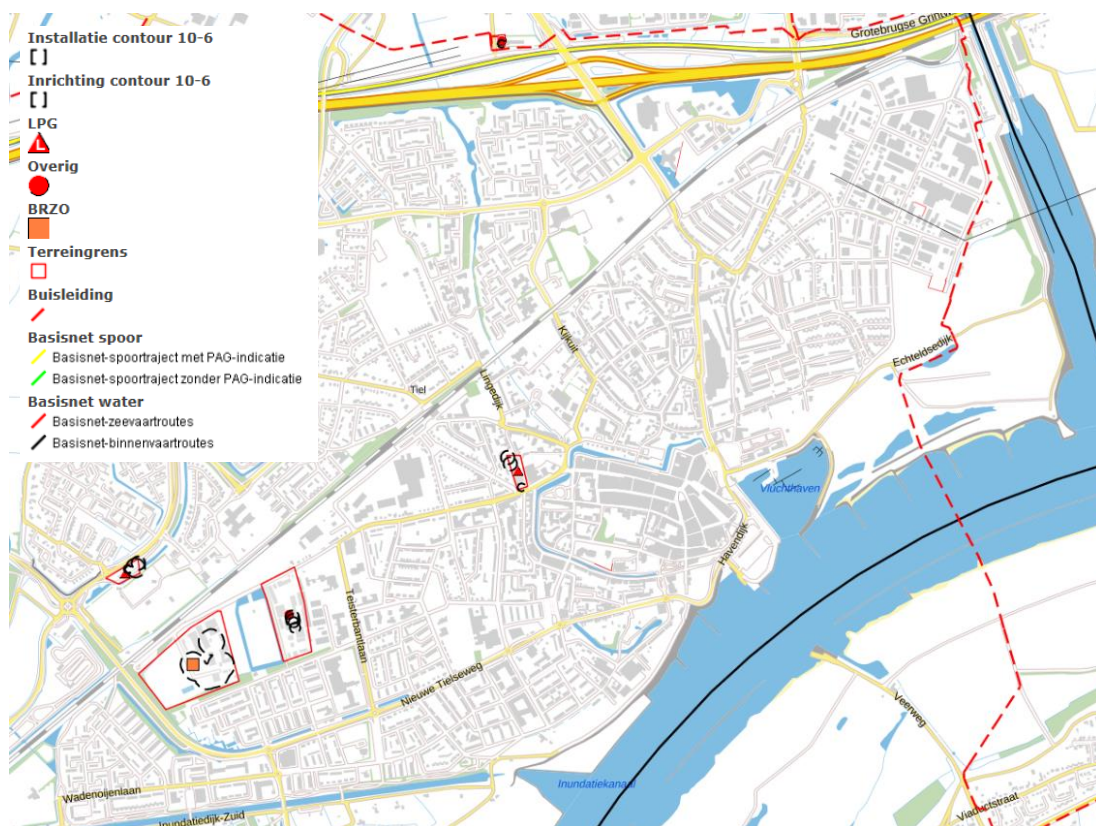
Risicocontouren

Een risicocontour (plaatsgebonden risico) geeft aan hoe groot in de omgeving de overlijdenskans is door een ongeval met een risicobron. Binnen de deeltrajecten van de dijkversterking Stad Tiel zijn geen risicocontouren gelegen. De dichtstbijzijnde risicocontour (contour rondom een LPG station) bevindt zich op circa 700 meter afstand vanaf deeltrajecten 3 (Haven) en 4 (Stadswallen).

Risicovolle inrichtingen

Om inzicht te krijgen in de bestaande bronnen met betrekking tot externe veiligheid is de risicokaart geraadpleegd (www.risicokaart.nl). In het plangebied zijn geen inrichtingen aanwezig waar gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen. Locaties in de nabijheid van het plangebied waar gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen zijn:

- Niacet B.V., Papesteeg 91. Opslag van propaan en azijnzuur (zeer licht ontvlambare vloeistoffen)
- PPG Coatings, Papesteeg 95. BRZO inrichting: vervaardiging van kleur- en verfstoffen
- LPG Tankstation Beatrixlaan (Shell), Prinses Beatrixlaan 4. Opslag van LPG
- LPG Tankstation Rauwenhof, Rivierenlandlaan 4. Opslag van LPG



Figuur 9.2 Risicokaart met risicocontouren, transportroutes en risicovolle inrichtingen [27]

9.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

In lijn met de milieueffectrapportages van naastgelegen dijkversterkingsprojecten Gorinchem-Waardenburg en Tiel-Waardenburg, is er voor de effectbepaling voor het thema externe veiligheid gekeken naar het verwijderen of toevoegen van bronnen met betrekking tot externe veiligheid.

Niet gesprongen explosieven

Explosieven die in de aanlegfase aangetroffen worden, moeten direct verwijderd worden door de EOD. Niet gesprongen explosieven vormen een risico voor de mensen die aan de dijkversterking werken. Na realisatie (in de eindsituatie) zijn de explosieven dan niet meer aanwezig. Een (zeer) positief of (zeer) negatief effect is daarom niet van toepassing voor dit beoordelingscriterium. Wel moet in de aanlegfase rekening gehouden worden met het risico op aantreffen van niet gesprongen explosieven. Per deeltraject wordt beschreven of het gebied verdacht is op het aantreffen van niet gesprongen explosieven.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	
Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Neutraal effect. Geen verandering in transportroutes voor gevaarlijke stoffen
-	Negatief effect. Beperkte toename van aantal transportroutes voor gevaarlijke stoffen
--	Zeer negatief effect. Grote toename van aantal transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er zijn in de huidige situatie geen transportroutes voor gevaarlijke stoffen aanwezig in of nabij het plangebied. Er kan daarom geen sprake zijn van een positief effect op dit beoordelingscriterium, een onveranderende situatie (neutraal effect) is het best haalbare. Een (zeer) negatief effect kan optreden als er transportroutes voor gevaarlijke stoffen bij komen in of nabij het plangebied als gevolg van het project.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	
Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Neutraal effect. Geen toe- of afname van gevoelige objecten door de dijkversterking.
-	Negatief effect. De variant leidt tot een lichte toename van gevoelige objecten, waarmee de risico's in de vorm van PR toenemen.
--	Zeer negatief effect. De variant leidt tot een grote toename van gevoelige objecten, waarmee de risico's in de vorm van PR sterk toenemen.

Er zijn in de huidige situatie geen risicobronnen aanwezig in het plangebied met een risicocontour (plaatsgebonden risico). Er kan daarom geen sprake zijn van een positief effect op dit beoordelingscriterium, een onveranderende situatie (neutraal effect) is het best haalbare. Een (zeer) negatief effect kan optreden als er risicobronnen in het plangebied worden toegevoegd als gevolg van het project, waardoor het plaatsgebonden risico (sterk) toeneemt.

9.2.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Niet gesprongen explosieven	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0

Niet gesprongen explosieven

Varianten 1 en 2 bestaan beide uit het ophogen van de kruin van de dijk, het aanbrengen van een stabiliteitsberm aan binnenwaarts met ook binnendijks een kleine berm en pipingconstructie. In variant 1 wordt een heavescherm toegepast, in variant 2 een filterscherm. Het heave- of filterscherm wordt op dezelfde locatie aangebracht.

Het deeltraject is op enkele plekken verdacht op niet-gesprongen-explosieven, voornamelijk aan de noordkant van het deeltraject. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven aangetroffen worden in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er loopt een aardgasleiding van de Gasunie door dit deeltraject. Deze leiding hoeft niet verlegd te worden. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

9.2.2 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

	Variant 1: Kistdam (hybride constructie)	Variant 2: Twee verankerde damwanden (onverbonden)
Niet gesprongen explosieven	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0

Niet gesprongen explosieven

Variant 1 bestaat uit een kistdam, een constructie van twee damwanden die onder maaiveld gekoppeld worden met ankerstangen. Variant 2 bestaat uit twee damwanden die niet met elkaar verbonden zijn, maar verankerd zijn met groutankers onder maaiveld. In variant 2 wordt de damwand aan de binnenzijde verder naar de binnenzijde geplaatst dan bij variant 1.

Het binnendijkse gedeelte is verdacht op het voorkomen van niet-gesprongen-explosieven. Voor beide varianten wordt een constructie geplaatst aan de binnenzijde, volledig binnen verdacht gebied. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven aangetroffen worden in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

9.2.3 Deeltraject 3B: Haven (Santwijckse Poort)

	Variant 1: Verankerde constructie langs de haven	Variant 2: Versterking op huidig tracé kering (gekozen variant voor gedeelte 3A doortrekken)
Niet gesprongen explosieven	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0

Niet gesprongen explosieven

Variant 1 bestaat uit het verleggen van de waterkering, zodat deze buiten de ontwikkellocatie geplaatst wordt en omvat het aanbrengen van een zelfstandig waterkerende constructie. Bij variant 2 wordt de variant van deeltraject 3A doorgezet in deeltraject 3B. De zelfstandige waterkering van variant 1 bevindt zich in onverdacht gebied. De versterking in variant 2 vindt plaats in van niet gesprongen explosieven verdacht gebied.

Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

9.2.4 Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

Gedeelte 4A-1

	Variant 1: Constructie (hoogte met muur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Niet gesprongen explosieven	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0

Niet gesprongen explosieven

Variant 1 bestaat uit een L-wand die geplaatst wordt in de buitenkruin van de waterkering. Deze constructie zit relatief ondiep (< 1m) onder maaiveld. Bij variant 2 wordt de kruin van de dijk opgehoogd door een kanteldijk aan de buitenzijde van de bestaande kering te leggen. Daarnaast wordt bij de nieuwe buitenteen een grondkerende constructie aangebracht die ca. 50 cm boven maaiveld uitsteekt en tot max. 1m onder maaiveld is ingegraven.

Zowel variant 1 als variant 2 bevinden zich in van niet-gesprongen-explosieven verdacht gebied. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Gedeelte 4A-2

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Niet gesprongen explosieven	0	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0	0

Niet gesprongen explosieven

Voor dit deeltraject zijn drie varianten aangedragen: een L-wand, moderne stadsmuur en een kanteldijk. Bij de stadsmuur wordt een damwand geplaatst. Dit is niet het geval bij de andere twee varianten.

Alle drie de varianten liggen volledig in van niet-gesprongen-explosieven verdacht gebied. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor de varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Gedeelte 4A-3

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Niet gesprongen explosieven	0	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0	0

Niet gesprongen explosieven

Voor dit deeltraject zijn drie varianten aangedragen: een L-wand, moderne stadsmuur en een kanteldijk. Bij de stadsmuur wordt een damwand geplaatst. Dit is niet het geval bij de andere twee varianten.

Alle drie de varianten liggen volledig in van niet-gesprongen-explosieven verdacht gebied. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen metalen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor de drie varianten als neutraal beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

9.2.5 Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur

Gedeelte 4C-1

	Variant 1: Constructie (verankerde zelfstandig waterkerende constructie met demontabele kering)
Niet gesprongen explosieven	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0

Niet gesprongen explosieven

De variant in dit deeltraject bestaat uit het aanbrengen van een zelfstandig waterkerende constructie die verankerd wordt. Daar bovenop komt een demontabele kering. De constructie wordt geplaatst in verdacht gebied. De grond is deels naorlogs geroerd of beperkt vrijgegeven. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen metalen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor de variant als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Gedeelte 4C-2

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Niet gesprongen explosieven	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0

Niet gesprongen explosieven

De variant in dit deeltraject bestaat uit het aanbrengen van een demontabele kering op de reeds aanwezige zelfstandig waterkerende constructie. Daarnaast wordt de bestaande constructie verankerd. De verankering vindt plaats in verdacht gebied. De grond is deels naoorlogs geroerd of beperkt vrijgegeven. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor de variant als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Gedeelte 4C-3

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Niet gesprongen explosieven	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0

Niet gesprongen explosieven

De variant in dit deeltraject bestaat uit het aanbrengen van een demontabele kering op de reeds aanwezige zelfstandig waterkerende constructie. Daarnaast wordt de bestaande constructie verankerd. De verankering vindt plaats in verdacht gebied. De grond is deels naoorlogs geroerd of beperkt vrijgegeven. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er

niet gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor de variant als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

9.2.6 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

	Variant 1 Grond buitenwaarts (1:3) + constructie binnenzijde	Variant 2		
		Effecten 2023: Kruinverhoging in grond (talud 1:2 tot basalt) + constructie binnenzijde	Effecten 2050: Partiële versterking aanvullen met grond buitenwaarts tot 1:3	Cumulatie
Niet gesprongen explosieven	0	0	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0	0	0

Niet gesprongen explosieven

Variant 1 omvat een buitenwaartse versterking en het aanbrengen van een constructie aan de binnenzijde. Variant 2 betreft een partiële versterking, waarbij de eindsituatie hetzelfde is al variant 1. Hiervoor vindt de versterking in twee stappen plaats.

Beide varianten liggen volledig in gebied dat verdacht is op het aantreffen van niet gesprongen explosieven. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen metalen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven en is dit als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet

toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

9.2.7 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Gedeelte exclusief maatwerklocatie

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Niet gesprongen explosieven	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0

Niet gesprongen explosieven

De varianten omvatten beide het plaatsen van een constructie aan de binnenzijde van de kering en het aanbrengen van grond binnenwaarts.

Beide varianten worden aangebracht in een gebied dat verdacht is op het aantreffen van niet gesprongen explosieven. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Gedeelte maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 3: Grond binnenwaarts + filterscherm
Niet gesprongen explosieven	0	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0	0

Niet gesprongen explosieven

Alle varianten omvatten het aanbrengen van grond en plaatsing van een constructie. De varianten bevinden zich gedeeltematig in gebied dat verdacht is op het aantreffen van niet gesprongen explosieven. Daarnaast is het binnendijkse gedeelte voor een deel naorlogs geroerd of beperkt vrijgegeven. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen metalen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is er daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor de drie varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

9.2.8 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + constructie binnenzijde
Niet gesprongen explosieven	0	0
Transportroutes voor gevaarlijke stoffen	0	0
Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten	0	0

Niet gesprongen explosieven

In beide varianten wordt binnenwaarts een constructie aangebracht. In variant 1 wordt de grond aan de buitenzijde aangebracht en in variant 2 wordt grond aan de binnenzijde aangebracht. Beide varianten bevinden zich grotendeels in gebied dat verdacht is op het voorkomen van niet gesprongen explosieven. Tijdens het uitgevoerde begeleidingsonderzoek naar niet gesprongen explosieven zijn geen metalen objecten aangetroffen die duiden op de aanwezigheid van explosieven. Als er niet

gesprongen explosieven worden aangetroffen in de aanlegfase, moeten deze verwijderd worden. Na realisatie is daardoor geen effect meer op niet gesprongen explosieven. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Transportroutes voor gevaarlijke stoffen

Er lopen geen transportroutes gevaarlijke stoffen door dit deeltraject. Het effect op transportroutes voor gevaarlijke stoffen is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

Risicocontouren (PR) voor gevoelige objecten

Er worden in dit deeltraject geen nieuwe kwetsbare objecten toegevoegd of verwijderd. Er zijn geen bronnen of inrichtingen met een risicocontour aanwezig in dit deeltraject en deze worden niet toegevoegd. Het effect op risicocontouren voor gevoelige objecten is daarom voor beide varianten als neutraal (0) beoordeeld.

9.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Alle varianten van de deeltrajecten scoren neutraal op de criteria binnen dit thema, er zijn daarom geen mitigerende maatregelen nodig. Wel moet in de aanlegfase rekening gehouden worden met het risico op aantreffen van niet gesprongen explosieven. Als er niet gesprongen explosieven aangetroffen worden in de aanlegfase, moeten deze geruimd worden door de EOD.

10 Kabels en leidingen

10.1 Huidige situatie

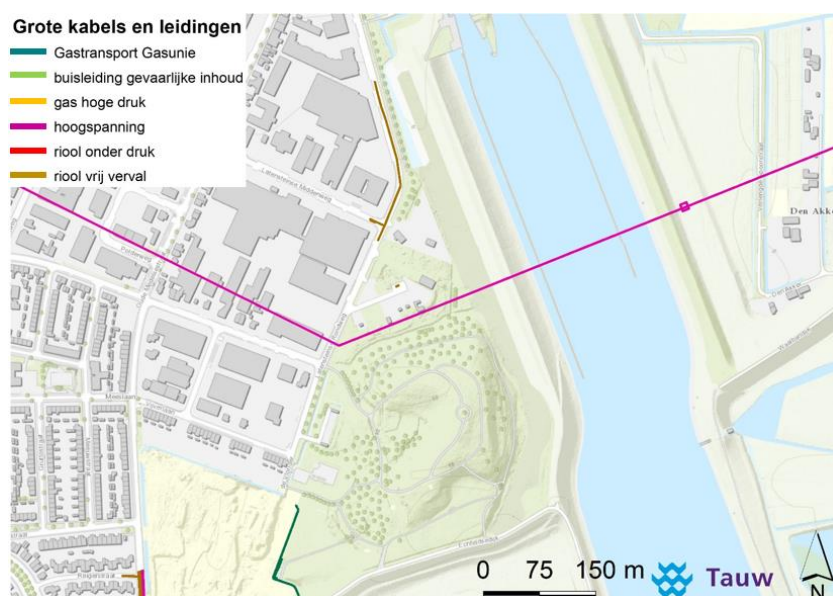
In het plangebied zijn in alle deeltrajecten kabels en leidingen aanwezig. In de meeste deeltrajecten zijn rioolleidingen aanwezig. Hierin is onderscheid te maken tussen rioolleidingen onder vrij verval en rioolleidingen onder druk. Rioolleidingen onder vrij verval maken gebruik van zwaartekracht om het water naar de plaats van bestemming te laten lopen; de leidingen worden onder een kleine helling aangelegd zodat het water middels natuurlijke stroming de juiste kant op gaat. Hier zijn dus geen pompen voor nodig. Rioolleidingen onder druk gebruiken pompen om het afvalwater naar een rioolwaterzuivering te vervoeren.

Bij het inundatiekanaal (deeltraject 6) ligt een gasleiding met een druk van 8 bar. Dit is geen hogedruk gasleiding, maar wel kritisch voor de realisatie van het project omdat de leiding slechts 4 uur buiten bedrijf mag zijn. In alle trajecten zijn verder ook laagspanningskabels, middenspanningskabels en datakabels (KPN en VodafoneZiggo) aanwezig. Deze hebben minder impact op het project omdat ze vaak relatief eenvoudig tijdens de realisatie van de dijkversterking kunnen worden verlegd.

In de figuren hieronder wordt per deeltraject weergegeven waar de grote kabels en leidingen aanwezig zijn.

Deeltraject 1: Voorhavendijk

Aan de noordkant van het deeltraject loopt een rioolleiding (vrij verval) onder de Latensteijnse Rondweg. Haaks op de dijk is een hoogspanningsleiding te zien die vanaf het bedrijventerrein Latenstein de dijk en het water kruist. Een hoogspanningsmast bevindt zich net binnendijks van de berm van de waterkering. Net buiten het deeltraject Voorhavendijk (aan de zuidkant in Figuur 10.1) ook een gastransportleiding van de Gasunie te zien. Deze loopt door Fluvia Tiel heen, het traject dat geen onderdeel uitmaakt van deze dijkversterking omdat de dijk hier reeds is versterkt in 2018.



Figuur 10.1 Overzicht kabels en leidingen in deeltraject Voorhavendijk

Deeltraject 3: Haven

In dit deeltraject zijn (qua grote kabels en leidingen) enkel rioolleidingen aanwezig. Aan het buitendijkse gedeelte betreft dit rioolpersleidingen. Aan de binnenzijde van de dijk zijn het met name rioolleidingen onder vrij verval.

Waar de rioolpersleiding (riool onder druk) de waterkering kruist is ook een pompemaal van de gemeente Tiel aanwezig, die zorgt voor verversing van het water in de stadsgracht van Tiel.



Figuur 10.2 Overzicht kabels en leidingen in deeltraject Haven

Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

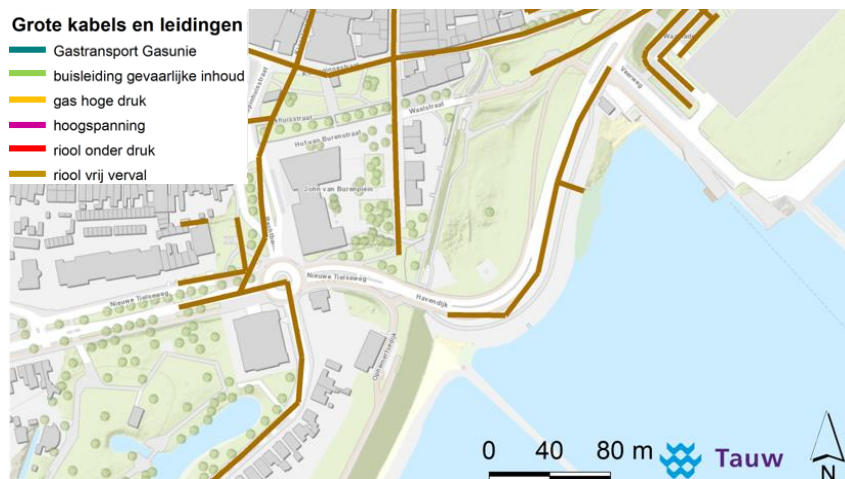
In Figuur 10.3 is te zien dat qua grote kabels en leidingen met name rioolleidingen onder vrij verval aanwezig zijn in dit deeltraject. Een enkele rioolleiding onder druk kruist de dijk en de Waalstraat.



Figuur 10.3 Overzicht kabels en leidingen in deeltraject Stadswallen – Havendijk

Deeltraject 4C: Stadswallen - Ravelijnmuur

In dit deeltraject loopt een rioolleiding onder vrij verval onder de Waalstraat. Ter plaatse van de dijk kruist een rioolleiding onder vrij verval bij het noordelijke deel van dit deeltraject. In de huidige situatie is daar nog geen constructie aanwezig in de grond.



Figuur 10.4 Overzicht kabels en leidingen in deeltraject Stadswallen - Ravelijnmuur

Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

In dit deeltraject liggen ter plaatse van de dijk geen grote kabels en leidingen. Een rioolleiding onder vrij verval ligt verder binnenwaarts, nabij de woningen.



Figuur 10.5 Overzicht kabels en leidingen in deeltraject Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

De dijk kruist geen grote kabels en leidingen in dit deeltraject en ook niet op deeltraject 5B – maatwerklocatie Ophemertsedijk 16. Enkele rioolleidingen onder vrij verval zijn verder binnenwaarts aanwezig.



Figuur 10.6 Overzicht kabels en leidingen in deeltraject Ophemertsedijk (Aldi-terrein - Inundatiekanaal)

Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

In dit deeltraject zijn enkele rioolleidingen en een gasleiding (middendruk) aanwezig. Een rioolleiding onder druk loopt (buiten het plangebied) aan de buitenzijde van de dijk het plangebied binnen en kruist parallel aan de weg Ophemertsedijk de inlaatduiker. De gasleiding volgt hetzelfde traject als deze rioolpersleiding.



Figuur 10.7 Overzicht kabels en leidingen in deeltraject Inlaatduiker Inundatiekanaal

10.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

Het aanbrengen van grond en het plaatsen van verschillende soorten constructies kunnen van invloed zijn op reeds aanwezige kabels en leidingen. Voor de effectbeoordeling van de varianten is door middel van expert judgement (kwalitatief) beoordeeld of de alternatieven effect hebben op de reeds aanwezige kabels en leidingen en of verleggingen nodig zijn.

Kabels en leidingen	
Waardering	Toelichting
++	De situatie ten aanzien van aanwezige kabels en leidingen verbetert aanzienlijk door de variant.
+	De situatie ten aanzien van aanwezige kabels en leidingen verbetert licht door de variant.
0	Geen tot nauwelijks effecten. De aanwezige kabels en leidingen kunnen zonder fysieke, of met zeer beperkte maatregelen gehandhaafd blijven of moeten lokaal verlegd worden.
-	Variant kan met maatregelen gerealiseerd worden, aanwezige kabels en leidingen moeten verlegd worden, maar dit brengt beperkte risico's met zich mee.
--	Aanzienlijk (complex) maatwerk is nodig voor verlegging of inpassing van de aanwezige kabels en leidingen. Grotere risico's tot gevolg.

Bij een positief tot zeer positief effect wordt er vanuit gegaan dat de situatie door realisatie van de variant (aanzienlijk) verbetert ten opzichte van de referentiesituatie. Een negatief tot zeer negatief effect is aan de orde wanneer lokale maatregelen of complex maatwerk nodig is voor verlegging of inpassing van de aanwezige kabels en leidingen, wat grotere risico's tot gevolg kan hebben.

10.2.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effect op kabels en leidingen	0	0

Effect op kabels en leidingen

In beide varianten is er geen conflict met de aanwezige fundering van de hoogspanningsmast. Een aantal langsliggende kabels moet verlegd worden, maar dit zijn eenvoudige en geen risicovolle verleggingen. Dit is als neutraal effect (-) beoordeeld voor beide varianten.

10.2.2 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

	Variant 1: Kistdam (hybride constructie)	Variant 2: Twee verankerde damwanden (onverbonden)
Effect op kabels en leidingen	0	0

Effect op kabels en leidingen

Er zijn geen tot nauwelijks effecten op kabels en leidingen in beide varianten. Er moeten één of meerdere doorvoeren gemaakt worden in beide varianten voor kruisende leidingen. Dit is niet complex en brengt geen extra risico's met zich mee.

Langsliggende leidingen worden in het werk verwijderd of verlegd naar het bestaande kabeltracé onder de buitendijks liggende bestrating (toegang watersportvereniging, woonboten en RWS terrein). Dit is voor beide varianten beoordeeld als neutraal (0) effect.

10.2.3 Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)

	Variant 1: Verankerde constructie langs de haven	Variant 2: Versterking op huidig tracé kering (gekozen variant voor gedeelte 3A doortrekken)
Effect op kabels en leidingen	-	0

Effect op kabels en leidingen

Variant 1 omvat een verlegging van het pompemaal en een hogedruk rioolleiding. Dit is als negatief effect (-) beoordeeld. Variant 2 houdt in dat de projectontwikkeling Santwijksepoort geen doorgang vindt, waardoor het pompemaal en hogedruk rioolleiding niet hoeven te worden verlegd. Dit is daarom als neutraal effect (0) beoordeeld.

10.2.4 Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

Gedeelte 4A-1: coupure Waalkade - coupure Zoutkeetstraatje

	Variant 1: Constructie (hoogte met muur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effect op kabels en leidingen	0	0

Effect op kabels en leidingen

In beide gevallen kruist een drinkwaterleiding de waterkering. Hiervoor wordt een oplossing gezocht middels een verlegging of een vervangende waterkering. Dit brengt geen aanvullende risico's met zich mee. Het is geen complexe verlegging. Ook zorgt het niet voor een verbetering van de situatie t.a.v. kabels en leidingen. Er is geen onderscheid tussen de varianten. Dit is voor beide varianten als neutraal effect (0) beoordeeld.

Gedeelte 4A-2: coupure Zoutkeetstraatje – coupure Waterpoort

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effect op kabels en leidingen	0	0	0

Effect op kabels en leidingen

In dit traject liggen geen kabels en leidingen, er zijn geen effecten om te beschrijven. Dit is in de tabel als neutraal effect (0) weergegeven.

Gedeelte 4A-3: coupure Waterpoort - Tolhuiswal

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Effect op kabels en leidingen	0	0	0

Effect op kabels en leidingen

In dit traject liggen geen kabels en leidingen, er zijn geen effecten. Dit is in de tabel als neutraal effect (0) weergegeven.

10.2.5 Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur

Gedeelte 4C-1

	Variant 1: Constructie (verankerde zelfstandig waterkerende constructie met demontabele kering)
Effect op kabels en leidingen	0

Effect op kabels en leidingen

De aanwezige kabels en leidingen zijn buiten bedrijf of kruisen ter plaatse van de coupures, daarmee is er geen effect op kabels en leidingen. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Gedeelte 4C-2

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op de te verankeren huidige constructie)
Effect op kabels en leidingen	0

Effect op kabels en leidingen

De aanwezige kabels en leidingen zijn buiten bedrijf of kruisen ter plaatse van de coupures, daarmee is er geen effect. Dit is als neutraal (0) beoordeeld.

Gedeelte 4C-3

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Effect op kabels en leidingen	0

Effect op kabels en leidingen

Aanwezige kabels en leidingen zijn buiten bedrijf of kruisen ter plaatse van de coupures, daarmee is er geen effect op kabels en leidingen. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

10.2.6 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

	Variant 1 Grond buitenwaarts (1:3) + constructie binnenzijde	Variant 2		
		Effecten 2023: Kruinverhoging in grond (talud 1:2 tot basalt) + constructie binnenzijde	Effecten 2050: Partiële versterking aanvullen met grond buitenwaarts tot 1:3	Cumulatie
Effect op kabels en leidingen	0	0	0	0

Effect op kabels en leidingen

Het effect is minimaal, er ligt alleen een laagspanningsleiding op de kruin van de dijk t.b.v. straatverlichting, deze kan eenvoudig in het werk worden opgepakt en teruggeplaatst. In de partiële versterking moeten de kabels 2x worden opgepakt, maar dit levert geen aanvullende risico's met zich mee. De varianten zijn niet onderscheidend voor de effecten op kabels en leidingen. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

10.2.7 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Gedeelte exclusief maatwerklocatie

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effect op kabels en leidingen	0	0

Effect op kabels en leidingen

Het effect is minimaal, er ligt alleen een laagspanningsleiding op de kruin van de dijk t.b.v. straatverlichting, deze kan eenvoudig in het werk worden opgepakt en teruggeplaatst. De varianten zijn niet onderscheidend voor de effecten op kabels en leidingen. Het effect is neutraal (0) beoordeeld.

Gedeelte maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 3: Grond binnenwaarts + filterscherm
Effect op kabels en leidingen	0	0	0

Effect op kabels en leidingen

Het effect is minimaal, er ligt alleen een laagspanningsleiding op de kruin van de dijk t.b.v. straatverlichting, deze kan eenvoudig in het werk worden opgepakt en teruggeplaatst. De varianten zijn niet onderscheidend voor de effecten op kabels en leidingen. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

10.2.8 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + constructie binnenzijde
Effect op kabels en leidingen	--	-

Effect op kabels en leidingen

Variant 1: Ter plaatse van de gasleiding zorgt buitenwaarts versterken voor grote inpassingsproblemen omdat de gasleiding daarbij verlegd moet worden op particulier terrein, wat direct grenst aan de huidige buitenteen van de dijk. Dit is als zeer negatief effect (--) beoordeeld.

Variant 2: Ter plaatse van de gasleiding zorgt binnenwaarts versterken voor meer ruimte om de gasleiding tijdelijk te verleggen, zonder dat daarbij het particulier terrein geraakt wordt. De verlegging is minder ingrijpend en zorgt voor minder risico's dan variant 1 en is als negatief effect (-) beoordeeld.

10.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Er zijn geen mitigerende maatregelen voor dit thema.

11 Woon- werk- en leefmilieu

11.1 Huidige situatie

Woonfuncties

Rondom het centrum van Tiel ligt een smalle (halve) ring met vooroorlogse woningen. Daaromheen liggen de naoorlogse wijken, variërend van kleinschalige (portiek)flatwijken aan de westzijde, tot vooral wijken met eengezinswoningen uit verschillende periodes.

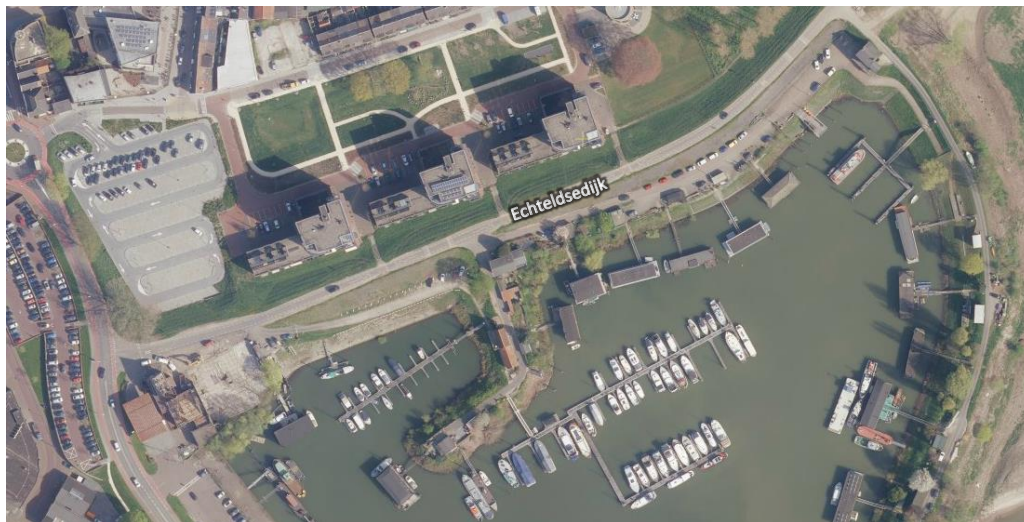
De woonfuncties bevinden zich op het dijktraject Stad Tiel hoofdzakelijk binnendijs, met uitzondering van een aantal woonboten in deeltraject 3 (Haven). De afstand tussen de woningen/aangrenzende tuinen en de dijk varieert binnen het dijktraject. Op enkele locaties binnen het dijktraject staan de woningen met de rug naar de dijk en lopen de achtertuinen tot aan de dijk.

De woningen nabij deeltraject 1 Voorhavendijk zijn toegankelijk middels de Latensteinse Rondweg. Op de dijk in dit deeltraject is geen weg aanwezig die toegankelijk is voor auto's of fietsers. Wel lopen omwonenden over de dijk, bijvoorbeeld om de hond uit te laten.



Figuur 11.1 Woningen en bedrijven, binnendijs in deeltraject 1 Voorhavendijk (bron: Globespotter)

In deeltraject 3 (Haven) staan binnendijs enkele appartementsgebouwen, direct aan de voet van de Echteldsedijk. De bewoners van de appartementen kunnen via drie trappen de Echteldsedijk op. Daarnaast liggen er in de haven meerdere woonboten buitendijs, die met loopbruggen verbonden zijn met de oever. Dit is te zien in figuur 11.2. Op de kruin van de dijk ligt de doorgaande gemeentelijke weg Echteldsedijk. Vanaf deze weg biedt een afslag naar een parallelweg toegang tot de woning Echteldsedijk 12 en de woonboten. Op de parallelweg langs de Echteldsedijk zijn parkeerplaatsen aanwezig, een deel hiervan is afgesloten met een slagboom. De Echteldsedijk biedt toegang tot de Tielse Watersportvereniging.



Figuur 11.2 Woningen aan beide zijden grenzend aan de Echteldsedijk in deeltraject 3 (Bron: Globespotter)



Figuur 11.3 Woningen binnendijs in deeltrajecten 4A en 4C (Bron: Globespotter)

De woningen in en rondom deeltraject 4A en 4C zijn weergegeven in Figuur 11.3. Het gebied dat is omlijnd met de gele stippellijn betreft Santwijkse Poort. Dit is een maatwerklocatie, omdat de gemeente Tiel bezig is om deze locatie te herontwikkelen. Voor de dijkversterking Stad Tiel is nauwe afstemming tussen het waterschap en de gemeente hierover in relatie tot de verbeteropgave. De weg ligt alleen op het eerste gedeelte van deeltraject 4A op de kruin van de dijk, tot net voorbij het Zoutkeetstraatje. De weg (Havendijk) ligt vanaf daar tot aan de coupure Bellevue buitendijks. De Waalstraat is een belangrijke lokale doorgaande route binnen Tiel die op verschillende punten binnen deze deeltrajecten de toegang- of uitgang vormt naar het centrum van Tiel.

Een aantal perceelsgrenzen van woningen in deeltraject 5A ligt binnendijks direct achter de Ophemertsedijk (Figuur 11.4). De tuinen van de woningen grenzen aan de dijkvoet, hier zit nauwelijks tot geen ruimte tussen. De gele stippellijn in Figuur 11.4 geeft deze grens aan tussen de tuinen en de voet van de dijk. Over de gehele lengte van de kering ligt een fiets- en voetpad op de kruin. De dijk is hier niet toegankelijk voor auto's. De verbinding tussen de dijk en de achterliggende woonwijk wordt gevormd door middel van diverse trappen. Daarmee hebben bewoners direct toegang tot de dijk.



Figuur 11.4 Tuinen in deeltraject 5A grenzen direct aan de dijkvoet (Bron: Globespotter)

In deeltraject 5B liggen de woningen minder dicht achter de dijk dan in het aansluitende deeltraject 5A. Twee panden die in Figuur 11.5 zijn weergegeven met de gele en blauwe stippellijnen bevinden zich binnendijks aan de voet van de dijk. Het pand het dichtstbij de dijk met de gele omlijning betreft een woning. Het pand daarnaast met de blauwe omlijning heeft een industrie-functie volgens het bestemmingsplan van de gemeente Tiel. Hier was vroeger een kleine fabriek, maar momenteel wordt het pand gebruikt als verblijf voor arbeidsmigranten. Over de gehele lengte van de kering ligt een fiets- en voetpad op de kruin. De dijk is niet toegankelijk voor auto's. Karakteristiek zijn de vele dijkopgangen (trappen) en de rustpunten die hieraan gekoppeld zijn.



Figuur 11.5 Een tweetal panden direct achter de dijk in deeltraject 5B – maatwerklocatie Ophemertsedijk 16
 (Bron: Globespotter)

Binnen deeltraject 6 (Inlaatduiker Inundatiekanaal) bevindt zich een woning binnendijks (nummer 1), direct achter de Ophemertsedijk. Aan de zuidzijde bevinden zich enkele woningen buitendijks (nummers 5 en 7), vlak achter de dijk.

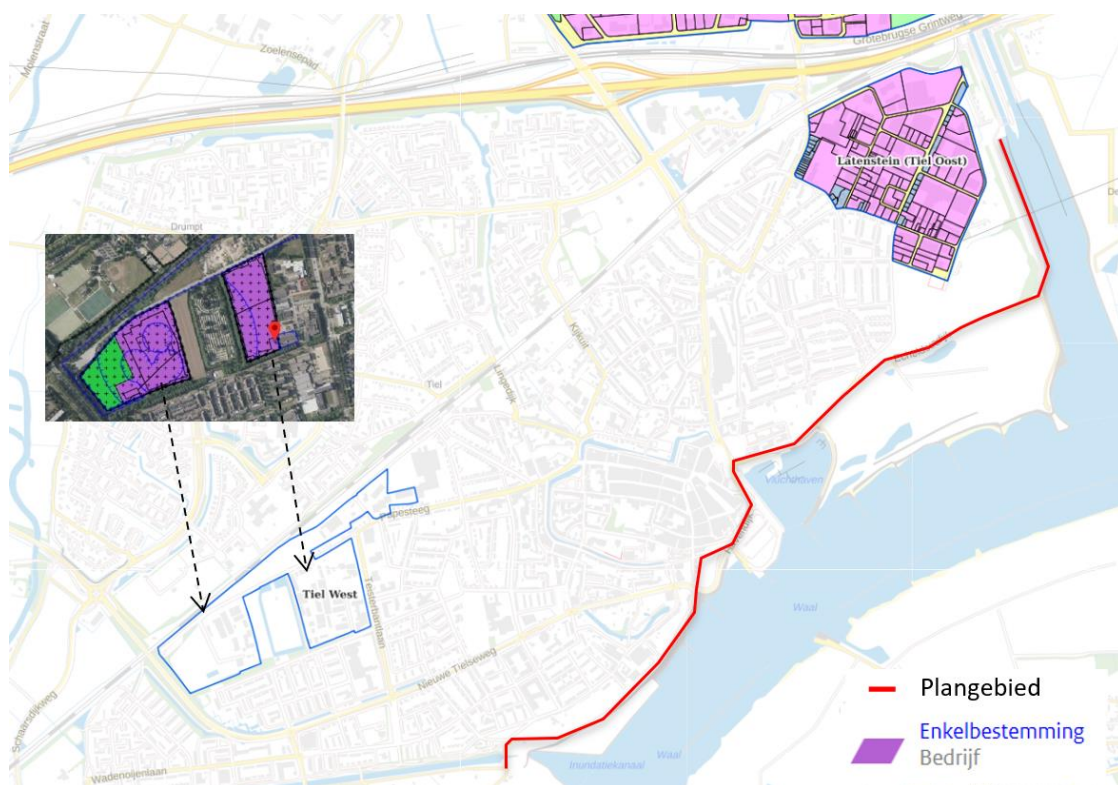


Figuur 11.6 Woningen in deeltraject 6 (Bron: Globespotter)

Werkfunctie

In 2017 waren er in Tiel 3.300 bedrijfsvestigingen, samen goed voor 23.120 banen [30]. Ten westen van deeltraject 1 (Voorhavendijk) bevindt zich bedrijventerrein Latenstein. Aan de andere zijde van de A15 gaat dit bedrijventerrein verder. Het bedrijventerrein Latenstein is ca. 30 hectare groot en er zijn ongeveer 100 middelgrote en kleine bedrijven gevestigd en een aantal bedrijfswoningen. Het is een gemengd, lokaal bedrijventerrein. De bedrijven hebben veelal matig milieuhinderlijke activiteiten (t/m milieucategorie 3.1). Geluidshinder vanwege de aanwezigheid van bedrijvigheid is lokaal en beperkt van aard.

Aan de westzijde staan twee bedrijfspanden; PPG Coatings B.V. en Kemire Chemsolutions B.V. De gemeente Tiel heeft in 2012 besloten om voor deze twee bedrijven een apart bestemmingsplan te maken. Het bedrijventerrein is genaamd 'Tiel-West'. Rondom de twee bedrijven ligt een veiligheidszone, bedoeld voor het tegengaan van een te hoog veiligheidsrisico van (beperkt) kwetsbare objecten. Binnen die zonering mogen bijvoorbeeld geen kinderdagverblijven en ziekenhuizen gevestigd zijn.



Figuur 11.7 Bedrijventerreinen nabij het plangebied

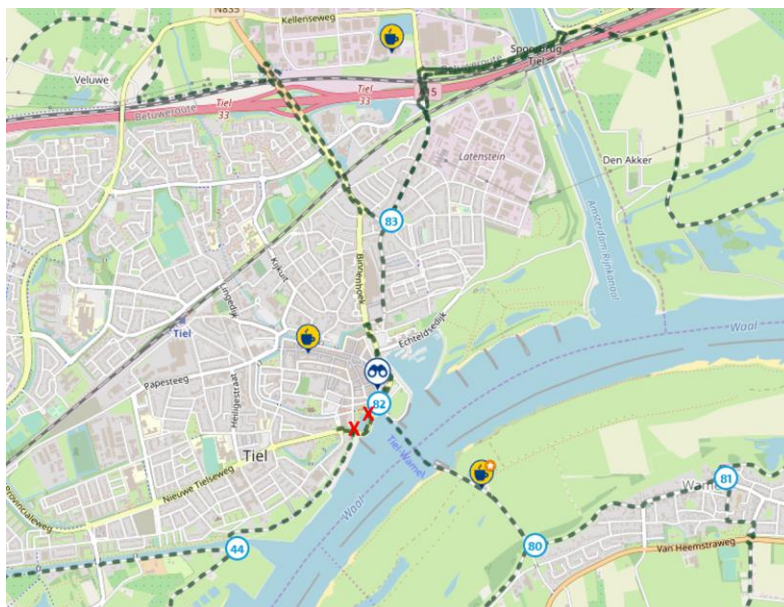
Recreatiefunctie

Voor recreanten vormt de dijk een aantrekkelijke route. Een deel van het dijktraject Stad Tiel maakt onderdeel uit van het fietsknooppuntennetwerk (zie Figuur 11.8). De dijk zelf vormt een aantrekkelijke route waarbij de recreant een beleving van rust, ruimte en diverse vergezichten ervaart. De recreatieve netwerken van fietsknooppunt 82 – 44 doorkruisen de deeltrajecten 3 (Stadswallen), 5 (Ophemertsedijk) en 6 (Inlaatduiker Inundatiekanaal). In een groter perspectief vormt

het fietsroutenetwerk binnen deeltraject Stad Tiel de verbinding met onder andere Warmel, Dreumel, Beneden-Leeuwen, Ophemert en Wadenhoijen.

Langs en op de dijk zijn enkele horecagelegenheden (in Figuur 11.8 weergegeven met de rode kruizen). In deeltraject 4A (Stadswallen - Havendijk) ligt buitendijks horeca Paviljoen DT Twins Aan de Waal. Daarnaast is op de hoek waar deeltraject 4B overgaat in deeltraject 5A (Ophemertsedijk: Bellevue – Aldi-terrein) Loungebar 3 Zussen Tiel op de dijk aanwezig. Beide horecagelegenheden met terrassen bieden uitzicht op de Waal.

In deeltraject Stadswallen - Ravelijnmuur wordt de kade veel voor recreatie gebruikt. Op deze locatie wordt ook één keer per jaar festival Appelpop georganiseerd. Dit is een tweedaags gratis muziekfestival waar jaarlijks ruim 120.000 bezoekers op af komen. De gemeente Tiel is bezig met de herinrichting van de Waalkade en wil van de Waalkade een verblijfsgebied maken met ruimte voor evenementen en horeca. Er wordt onder meer een wandelboulevard aangelegd.



Figuur 11.8 Fietsknooppuntennetwerk Tiel en omgeving (Bron: ANWB)

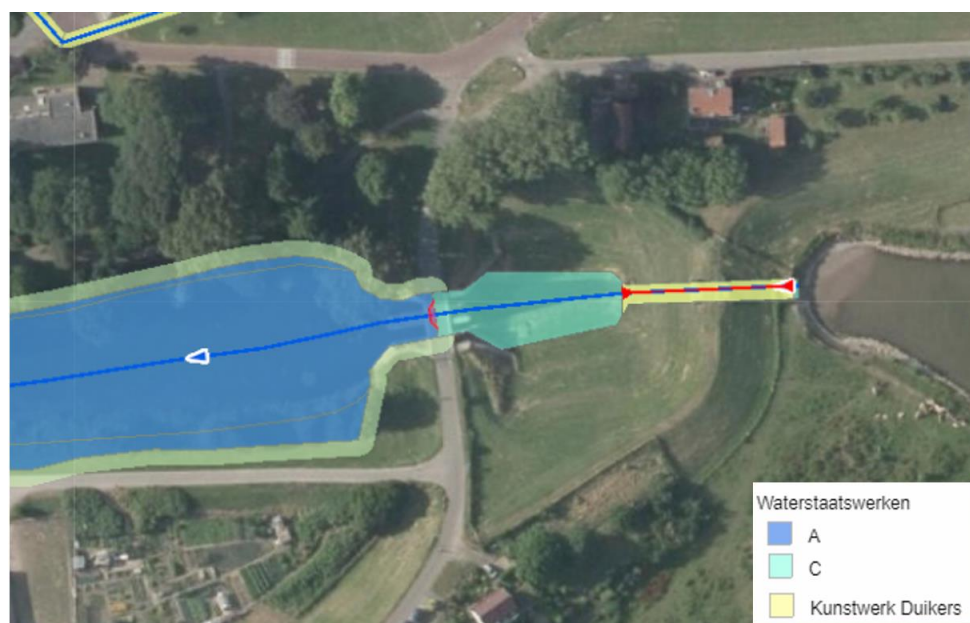
Overige aanwezige functies

In deeltraject 3B is een gemaal aanwezig. Vanaf daar loopt een duiker ondergronds in de richting van de stadsgracht in het centrum van Tiel. De duiker kruist de Echteldsedijk ondergronds, vanaf daar loopt de duiker bovengronds verder tot aan het gemaal.



Figuur 11.9 Gemaal en duiker in deeltraject 3B (Bron: legger Waterschap Rivierenland)

In deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal is een duiker aanwezig die het water in het kommetje verbindt met de Waal. De duiker is al geruime tijd permanent gesloten omdat deze geen inundatie functie meer heeft.



Figuur 11.10 Duiker, A- en C-wateren in deeltraject 6 (Bron: legger Waterschap Rivierenland)

Autonome ontwikkelingen

De autonome ontwikkelingen die voor dit thema relevant zijn, zijn de plannen voor woningbouw en herontwikkeling die in MER deel A staan beschreven in paragraaf 2.3.

11.2 Effectbeschrijving en –beoordeling

In de Notitie Reikwijdte en Detailniveau voor dit MER is als criterium ‘invloed op ruimtebeslag’ opgenomen als onderdeel van het thema woon- werk- en leefmilieu. Net als in MER fase 1 is er in voorliggend MER voor gekozen om dit criterium samen te voegen met het criterium ‘permanente effecten op woningen en bedrijven’. Dit omdat voor het beoordelen van permanente effecten op woningen en bedrijven onder meer ingegaan wordt op de toename of afname van ruimtebeslag door bijvoorbeeld het moeten amoveren van woningen of bedrijven.

De criteria in deze effectbeoordeling van het thema woon-, werk- en leefmilieu zijn:

- Permanente effecten op woningen en bedrijven (o.a. toename geluidshinder)
- Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid (eindsituatie)
- Verkeershinder in de aanlegfase
- Verandering recreatieve functies (eindsituatie)
- Bouwhinder (geluid en trillingen) in de aanlegfase
- Gezondheid

Permanente effecten op woningen en bedrijven

Permanente effecten op woningen en bedrijven	
Waardering	Toelichting
++	Woonfunctie neemt kwalitatief toe / werkfunctie verbetert.
+	Beperkte verbetering in woon- / werkfunctie.
0	Geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie.
-	Woon- / werkfunctie wordt aangetast (geluid, zichthinder) / één bedrijf en/of huishouden moet(en) worden verplaatst.
--	Bedrijfs- en woonfunctie wordt sterk aangetast (geluid, zichthinder) / meerdere bedrijven en/of huishoudens moeten worden verplaatst.

Het effect is zeer positief (++) wanneer de kwaliteit van de woon- en werkfunctie verbetert door bijvoorbeeld het vergroten van werkterrein van aanwezige bedrijven of wanneer er minder zichthinder of barrièrewerking is voor woningen. Ook moet er geen sprake zijn van een toename van geluidshinder, bijvoorbeeld als gevolg van het verplaatsen of aanleggen van nieuwe wegen. De effecten zijn kwalitatief bepaald, er zijn geen berekeningen uitgevoerd.

Het effect is positief (+) wanneer er een beperkte verbetering van de woon- en werkfunctie plaatsvindt en geen toename van geluidshinder plaatsvindt. Als er geen verandering is ten opzichte van de referentiesituatie, is het effect neutraal. Wanneer de woon- / werkfunctie wordt aangetast of wanneer een bedrijf en/of huishouden moet(en) worden verplaatst, is het effect negatief (-). Als de woon- / werkfunctie sterk wordt aangetast of meerdere bedrijven en/of huishoudens moeten worden verplaatst, is het effect zeer negatief (--). Als er permanente zichthinder of geluidshinder is te verwachten in de eindsituatie wordt dit als (zeer) negatief effect beoordeeld.

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid (eindsituatie)

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid (eindsituatie)	
Waardering	Toelichting
++	Er is een grote verbetering van de verkeersveiligheid en bereikbaarheid van het plangebied in de eindsituatie, als gevolg van de ingreep
+	Er is een beperkte verbetering van de verkeersveiligheid en bereikbaarheid van het plangebied in de eindsituatie, als gevolg van de ingreep
0	Er is geen verandering in de verkeersveiligheid en bereikbaarheid van het plangebied in de eindsituatie, als gevolg van de ingreep
-	Er is een beperkte verslechtering van de verkeersveiligheid en bereikbaarheid van het plangebied in de eindsituatie, als gevolg van de ingreep
--	Er is een grote verslechtering van de verkeersveiligheid en bereikbaarheid van het plangebied in de eindsituatie, als gevolg van de ingreep

De verkeersveiligheid en bereikbaarheid kan veranderen wanneer (gedeeltes van) een openbare weg of fietspad komen te vervallen of gewijzigd worden als gevolg van de ingreep. Dit kan in de eindsituatie effect hebben op de bereikbaarheid en verkeersveiligheid van vracht- of autoverkeer en van fietsverkeer.

Het effect is positief (+) tot zeer positief (++) wanneer er een beperkte dan wel grote verbetering van de bereikbaarheid en/of verkeersveiligheid plaatsvindt als gevolg van de dijkversterking. Wanneer de bereikbaarheid en/of verkeersveiligheid niet verandert, is het effect neutraal (0). Het effect is negatief (-) tot zeer negatief (- -) wanneer er een beperkte dan wel grote verslechtering van de bereikbaarheid en/of verkeersveiligheid plaatsvindt als gevolg van de dijkversterking.

Verkeershinder in de aanlegfase

Verkeershinder in de aanlegfase	
Waardering	Toelichting
++	Geen verkeershinder verwacht. De bereikbaarheid en ontsluiting van meerdere panden en percelen verbetert tijdelijk aanzienlijk, door verbeteringen in infrastructuur of routes.
+	Geen verkeershinder verwacht. De bereikbaarheid en ontsluiting van panden en percelen verbetert tijdelijk, door verbeteringen in infrastructuur of routes.
0	Geen verkeershinder en geen verandering in de bereikbaarheid of ontsluiting van panden en percelen.
-	Beperkte verkeershinder verwacht. Beperkte tijdelijke vermindering van bereikbaarheid van enkele panden en percelen.
--	Aanzienlijke verkeershinder verwacht en tijdelijke vermindering van bereikbaarheid van meerdere panden en percelen.

De waardering is gebaseerd op de mate waarin verkeershinder verwacht wordt (van geen verkeershinder tot aanzienlijke verkeershinder) en daarbij in hoeverre bereikbaarheid en ontsluiting van panden en percelen tijdelijk verslechtert, behouden blijft, of zelfs verbetert. Een zeer positief effect (++) treedt op wanneer geen verkeershinder wordt verwacht en de bereikbaarheid en ontsluiting van meerdere panden en percelen tijdelijk aanzienlijk verbetert, door verbeteringen in infrastructuur of routes. Een positief (+) effect treedt op wanneer geen verkeershinder wordt

verwacht en de bereikbaarheid en ontsluiting tijdelijk verbetert. Wanneer geen verkeershinder wordt verwacht en er geen verandering is in de bereikbaarheid of ontsluiting van panden en percelen, is het effect neutraal (0). Het effect is negatief (-) wanneer er beperkte verkeershinder wordt verwacht en enkele panden en percelen tijdelijk minder bereikbaar zijn. Het effect is zeer negatief (- -) wanneer er veel verkeershinder wordt verwacht en er een vermindering in bereikbaarheid van meerdere panden en percelen optreedt.

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

Effecten op gebruiksfunctie recreatie	
Waardering	Toelichting
++	Aanzienlijke verbetering van recreatieve functies / nieuwe recreatieve functies worden toegevoegd.
+	Beperkte verbetering van recreatieve functies.
0	Geen verandering ten opzichte van de referentiesituatie
-	Beperkte vermindering van recreatieve functies.
--	Aanzienlijke vermindering van recreatieve functies / gebied met recreatieve functies moet worden verplaatst.

Het effect is zeer positief (++) wanneer er recreatieve functies aan het gebied worden toegevoegd of wanneer een aanzienlijke verbetering wordt doorgevoerd in de aanwezige recreatieve functies, bijvoorbeeld door de aanleg of verbetering van wandel-/fietsroutes. Het effect is positief (+) als er een beperkte verbetering van recreatieve functies plaatsvindt. Als er geen verandering is ten opzichte van de referentiesituatie, is het effect neutraal (0). Een negatief (-) effect treedt op wanneer de aanwezige recreatieve functies licht worden aangetast. Wanneer de recreatieve functies worden aangetast of het gebied met recreatieve functies wordt verplaatst, treedt een zeer negatief (- -) effect op.

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Voor alle varianten is het plaatsen van een constructie of het aanbrengen van grond nodig, dit kan geluid- en trillingshinder opleveren voor omwonenden.

De aannemer moet in de realisatiefase aantonen hoe geluidshinder zoveel mogelijk wordt voorkomen. Daarnaast moet de aannemer voldoen aan de geluidsnormen, zoals gedefinieerd in de Circulaire Bouwlawaaï 2010 / Bouwbesluit. Uitgangspunt van de Circulaire is om geluidshinder tijdens bouw- en sloopwerkzaamheden zoveel mogelijk te beperken. Hieronder zijn de geluidsnormen uit de Circulaire Bouwlawaaï 2010 / Bouwbesluit opgenomen:

Dagwaarde	Tot 60 dB(A)	Boven de 60 dB(A)	Boven de 65 dB(A)	Boven de 70 dB(A)	Boven de 75 dB(A)	Boven de 80 dB(A)
Maximale blootstellingsduur in dagen (totaal)	Geen beperkingen in dagen	Ten hoogste 50 dagen	Ten hoogste 30 dagen	Ten hoogste 15 dagen	Ten hoogste 5 dagen	0 dagen

De dagwaarde wordt bepaald over de periode lopend van 7.00 tot 19.00 uur. Bij het aanvragen van een omgevingsvergunning dient de aannemer aan te tonen hoe hinder wordt voorkomen tijdens de

realisatie van de werkzaamheden. Indien de dagwaarden uit bovenstaande tabel overschreden worden, kan het bevoegd gezag hier een ontheffing voor verlenen.

Trillingspredicties zijn uitgevoerd om te bepalen of de damwanden en schermen trillend of drukkend aangebracht kunnen worden. Deze trillingspredicties worden als onderdeel van de uitwerking van de ontwerpen tot Definitief Ontwerp geactualiseerd. Als blijkt dat het trillen nadelige gevolgen kan hebben op de dijk of op nabijgelegen panden, wordt ervoor gekozen om de damwanden en schermen drukkend aan te brengen.

Voor verkeer op de openbare weg (vrachtwagens) wordt aangesloten bij de eisen uit de Wet geluidhinder. Hierbij geldt voor de dagperiode een voorkeursgrenswaarde van 50 dB(A) en een maximale ontheffingswaarde van 65 dB(A).

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Waardering	Toelichting
++	n.v.t.
+	n.v.t.
0	Neutraal effect. Nauwelijks grondverzet of geluid- en trillingshinder
-	Negatief effect. Beperkt grondverzet en/of lichte constructieve maatregelen die beperkte geluid- en trillingshinder veroorzaken. Woningen op meer dan 50m afstand.
--	Zeer negatief effect. Groot grondverzet en/of zware constructieve maatregelen (damwanden) die geluid- en trillingshinder veroorzaken. Woningen op minder dan 50 m afstand

Een positief en een zeer positief effect is voor dit criterium niet van toepassing. Het best haalbare is dat er geen of nauwelijks hinder te verwachten is als gevolg van de ingreep, wat als neutraal (0) effect wordt beoordeeld. Grote hoeveelheden grondverzet en zware constructieve maatregelen worden negatiever beoordeeld dan het aanbrengen van lichtere constructies en beperkt grondverzet. Ook wordt in de beoordeling meegenomen of zich woningen in de nabijheid (meer of minder dan 50m afstand) bevinden die hinder kunnen ondervinden.

Gezondheid

Gezondheid	
Waardering	Toelichting
++	Een verbetering van de gezondheidssituatie
+	Een beperkte verbetering van de gezondheidssituatie
0	Geen verbetering of verslechtering van de gezondheidssituatie
-	Een beperkte verslechtering van de gezondheidssituatie
--	Een aanzienlijke verslechtering van de gezondheidssituatie

Voor het criterium gezondheid wordt beschouwd of er in de permanente situatie gezondheidsrisico's t.a.v. luchtkwaliteit en geluid ontstaan als gevolg van de ingreep. Ook wordt beschreven of de variant mogelijkheden biedt om de gezondheid te stimuleren, ten opzichte van de referentiesituatie. Een verbetering of verslechtering van de geursituatie is bij voorbaat uit te sluiten, omdat de maatregelen die t.b.v. de dijkversterking worden uitgevoerd, niet meer of minder geurhinder kunnen veroorzaken.

Hier zijn geen berekeningen of analyses voor uitgevoerd, het betreft een expert judgement beoordeling.

Het effect is zeer positief (++) wanneer een verbetering van de gezondheidssituatie, bijvoorbeeld een verwachte sterke vermindering van geluidsoverlast, verbetering van de luchtkwaliteit als gevolg van de ingreep, of het aanzienlijk verbeteren van mogelijkheden die gezondheid stimuleren. Het effect is positief (+) als er een beperkte verbetering van de gezondheidssituatie wordt verwacht (vermindering van geluidsoverlast en/of een verbetering van de luchtkwaliteit en mogelijkheden voor verbetering van de gezondheid). Als er geen verandering is ten opzichte van de referentiesituatie, is het effect neutraal (0). Een negatief (-) effect treedt op wanneer de gezondheidssituatie licht verslechtert (beperkte toename van geluidsoverlast en/of een beperkte verslechtering van de luchtkwaliteit en/of een vermindering van mogelijkheden die een gezonde leefomgeving stimuleren). Wanneer de gezondheidssituatie aanzienlijk verslechtert, treedt een zeer negatief (- -) effect op. Dit betekent dat een verhoging van geluidsoverlast en/of een verslechtering van de luchtkwaliteit wordt verwacht als gevolg van de ingreep, en/of dat dat er een sterke vermindering is van mogelijkheden die een gezonde leefomgeving stimuleren.

11.2.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0	0
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0	0
Verkeershinder in de aanlegfase	-	-
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	-	-
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0	0
Gezondheid	0	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

Beide varianten zorgen niet voor een verandering van de permanente situatie voor woningen en bedrijven. Er is geen onderscheid tussen de varianten. Dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

In eindsituatie zijn er geen veranderingen in de bereikbaarheid en verkeersveiligheid in dit deeltraject of in de rest van het plangebied als gevolg van werkzaamheden in dit deeltraject. Er vinden namelijk geen wijzigingen plaats aan de wegen of ontsluitingen. Dit is voor beide varianten als neutraal effect (0) beoordeeld.

Verkeershinder in de aanlegfase

Het materiaal en materieel wordt naar verwachting via de weg aangevoerd. De hoeveelheid klei en een scherm is voor beide varianten beperkt. Voor het verkeer op het onderliggend wegennet levert dit beperkte verkeershinder op doordat er tijdelijk een toename is van de hoeveelheid verkeersbewegingen. Een geschikte aanvoerroute kan vanaf de A15 via het industrieterrein lopen. Er is geen onderscheid tussen de varianten voor verkeershinder in de aanlegfase, omdat deze qua

uitvoering en impact op elkaar lijken. Beide varianten zijn als negatief effect (-) beoordeeld op dit criterium.

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Hinder als gevolg van geluid en trillingen voor nabijgelegen woningen is naar verwachting beperkt voor beide varianten. Er bevinden zich enkele woningen op minimaal ca. 60 m afstand vanaf de werkzaamheden aan de dijk (woonwagens) en daarna op minimaal ca. 85m afstand vanaf de werkzaamheden aan de dijk (aan de noordzijde van het deeltraject).

De werkzaamheden op dit deeltraject duren tussen de 3 en 4 maanden. Variant 1 wordt trillend aangebracht, indien uit de trillingspredictie blijkt dat dit geen schade veroorzaakt op de nabijgelegen panden. Voor variant 2 wordt een filterscherm aangebracht. De aanlegwijze van het filterscherm is afhankelijk van het type filterscherm dat door de aannemer wordt gekozen.

Voor beide varianten is de tijdelijke hinder beoordeeld als negatief effect (-).

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

In de huidige situatie is er een onverharde looproute aanwezig op de kruin van de dijk die door omwonenden gebruikt wordt. Deze blijft behouden in beide varianten. De varianten scoren niet onderscheidend op dit beoordelingscriterium en het effect op gebruiksfunctie recreatie is voor beide varianten beoordeeld als neutraal effect (0).

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. De kruin van de dijk wordt in de huidige situatie door omwonenden veel gebruikt als wandelpad. Dit zal na realisatie van beide varianten nog steeds het geval zijn.

11.2.2 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

	Variant 1: Kistdam (hybride constructie)	Variant 2: Twee verankerde damwanden (onverbonden)
Permanente effecten op woningen en bedrijven	-	-
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	+	+
Verkeershinder in de aanlegfase	--	--
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	--	--
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	+	+
Gezondheid	+	+

Permanente effecten op woningen en bedrijven

In beide varianten wordt de weg niet verlegd, deze blijft op dezelfde locatie op de kruin van de dijk liggen. Wel wordt de weg iets verlaagd ten opzichte van de referentiesituatie om de aansluiting met de Nieuwe Havendijk in te passen. Bovengronds is er geen onderscheid tussen de varianten. Er wordt naast de huidige weg een afzonderlijk fietspad en voetpad aangebracht. Daarnaast wordt een

constructie geplaatst boven maaiveld. Een geluidsonderzoek is uitgevoerd om te bepalen of verlaging van de weg en toevoeging van een bovengrondse constructie effect heeft op de geluidsbelasting op de nabijgelegen woningen en appartementen [29]. De verschillen in geluidbelasting in de plansituatie (variant 1 en 2 zijn daarin gelijk op deze aspecten) ten opzichte van de geluidbelasting in de referentiesituatie zijn zeer gering, namelijk 0,1 dB. Dit verschil is niet waarneembaar.

De bovengrondse constructie kan er wel voor zorgen dat de lagere woonlagen in de appartementencomplexen direct achter de dijk vanuit hun woning minder zicht hebben over de dijk. Er wordt een haag geplaatst tussen de weg en het nieuw aan te brengen fiets- en voetpad. Vanwege zichthinder die kan optreden zijn beide varianten negatief (-) beoordeeld op permanente effecten op woningen en bedrijven.

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

De weg op de Echteldsedijk wordt niet verplaatst. Er worden twee coupures aangebracht voor de ontsluiting van de Nieuwe Havendijk en de Groene Krib, daar waar nu toe- en afritten aanwezig zijn. De toerit vanuit de Nieuwe Havendijk op de Echteldsedijk wordt anders vormgegeven en verschuift iets naar het westen toe om een verkeersveilige aansluiting te krijgen.

De bereikbaarheid vermindert alleen in de tijdelijke situatie wanneer het hoogwater is. Dit komt voor wanneer het water een bepaald waterpeil overschrijdt. De coupures moeten dan worden gesloten, wat een tijdelijke verminderde bereikbaarheid tot gevolg heeft. In de eindsituatie is er echter geen verandering in de bereikbaarheid.

De situatie wordt in de eindsituatie veiliger voor wandelaars en fietsers, omdat er een aparte voetgangers- en fietsstrook aangelegd wordt naast de weg. Deze wordt met een haag afgescheiden van de weg. In de huidige situatie moeten voetgangers en fietsers gebruik maken van de weg waar ook gemotoriseerd verkeer overheen rijdt. Er is in beide varianten meer ruimte voor verschillende modaliteiten en dit draagt bij aan een betere en veiligere doorgaande route voor fietsers en wandelaars. Per saldo is er voor beide varianten een positief effect (+) op verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid.

Verkeershinder in de aanlegfase

De werkzaamheden aan dit deeltraject duren voor beide varianten ca. 6 – 9 maanden. De Echteldsedijk moet tijdelijk volledig afgesloten worden om de damwanden en ankers te kunnen aanbrengen. Fasering van de uitvoering wordt door de aannemer bepaald. In de aanlegfase blijven de woonboten en de haven naar verwachting via 1 kant bereikbaar, dit zal in de realisatiefase met de gemeente en de hulpdiensten verder worden uitgewerkt en afgestemd. Voor het grootste deel van de werkzaamheden kan naar verwachting één rijbaan op de Echteldsedijk open gehouden worden voor verkeer. De damwand aan de buitenzijde wordt geïnstalleerd vanaf de parkeerplaats. Hierdoor zijn de parkeerplaatsen tijdelijk niet bruikbaar. Voor realisatie van de wand aan de binnenzijde en de ankers wordt de Echteldsedijk als werkterrein gebruikt. Voor realisatie van de buitendijkse wand is de berm met parkeerstroken aan de buitenzijde een geschikt werkterrein.

Het materiaal kan voor een groot deel via het water aangevoerd worden, voor verkeer levert dit dan weinig tot geen hinder op. Wel levert dit naar verwachting hinder op voor de haven, aangezien een deel van de ligplaatsen mogelijk niet bereikbaar is gedurende de werkzaamheden. Er is voor verkeershinder in de aanlegfase geen onderscheid tussen de varianten, omdat deze qua uitvoering en impact op elkaar lijken. Beide varianten zijn als zeer negatief effect (-) beoordeeld op dit criterium.

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Er is een trillingspredictie uitgevoerd, daaruit is gebleken dat hoogfrequent trillend installeren van damwanden risico op schade met zich mee kan brengen voor panden die op zeer korte afstand van de te plaatsen damwanden staan. De damwanden worden daarom drukkend (trillingsvrij) geïnstalleerd op locaties waar de damwanden op ca. 10m van panden worden aangebracht. Er is in de aanlegfase geluidsoverlast te verwachten. De werkzaamheden worden op zeer korte afstand van de appartementen en woonboten uitgevoerd, op sommige plekken tussen de 5 en 10m. Dit is als zeer negatief effect beoordeeld (- -).

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

In de huidige situatie moeten voetgangers en fietsers gebruik maken van de weg waar ook gemotoriseerd verkeer overheen rijdt. Beide varianten zorgen voor een verbetering van de functie recreatie, doordat een apart voetgangers- en fietspad wordt aangelegd naast de huidige weg. De situatie wordt in de eindsituatie veiliger voor wandelaars en fietsers en zorgt voor een logische doorgaande route over de dijk. Het fiets- en voetpad wordt met een haag afgescheiden van de weg. Dit is als positief effect (+) beoordeeld.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is in beide varianten als positief (+) beoordeeld. Door de aanleg van een afgescheiden wandelpad en fietspad naast de weg, wordt wandelen en fietsen van en naar de binnenstad en in de richting van het groene gebied rondom Fluvia Tiel gestimuleerd. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat gemotoriseerd verkeer op dezelfde wijze wordt afgewikkeld als in de referentiesituatie.

11.2.3 Deeltraject 3B: Haven (Santwijckse Poort)

	Variant 1: Verankerde constructie langs de haven	Variant 2: Versterking op huidig tracé kering (gekozen variant voor gedeelte 3A doortrekken)
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0	0
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	+	+
Verkeershinder in de aanlegfase	-	- -
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	-	- -
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	+	+
Gezondheid	+	+

Permanente effecten op woningen en bedrijven

In beide varianten wordt de weg niet verlegd en wordt er een afzonderlijk fietspad en voetpad aangebracht naast de huidige weg. De varianten hebben geen effecten tot gevolg voor nabijgelegen woningen of bedrijven. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

In de eindsituatie blijft de weg naar de woonboten en de woonboot direct achter de ontwikkellocatie bereikbaar. Verkeersveiligheid verbetert op deze locatie, net als in deeltraject 3A omdat er een afscheiding gerealiseerd wordt tussen fietsers en wegverkeer. Dit is in beide varianten in 3B het geval en is beoordeeld als positief effect (+).

Verkeershinder in de aanlegfase

In beide varianten worden er werkzaamheden langs de weg uitgevoerd om het fiets- en voetpad aan te leggen. Het materiaal kan voor een groot deel via het water aangevoerd worden, voor verkeer levert dit dan weinig tot geen hinder op. Wel levert dit naar verwachting hinder op voor dit deel van de haven, aangezien een deel van de ligplaatsen mogelijk niet bereikbaar is gedurende de werkzaamheden. In variant 1 kunnen werkzaamheden voor een groot deel uitgevoerd worden vanaf de ontwikkellocatie. De woonboot ter plaatse wordt tijdelijk verplaatst omdat er een tijdelijke steunberm nodig is om de damwand aan de buitenzijde te kunnen aanbrengen. De woonboot wordt teruggeplaatst zodra de werkzaamheden voorbij zijn. Het effect op verkeershinder is voor variant 1 beoordeeld als negatief (-). In variant 2 wordt de gekozen variant van deeltraject 3A doorgezet in dit gedeelte. Dat houdt in dat er twee constructies worden aangebracht, één aan de binnenzijde en één aan de buitenzijde van de weg. De Echteldsedijk moet tijdelijk volledig afgesloten worden om de damwanden en ankers te kunnen aanbrengen. Fasering van de uitvoering wordt door de aannemer bepaald. In de aanlegfase blijven de woonboten en de haven naar verwachting via 1 kant bereikbaar, dit zal in de realisatiefase met de gemeente en de hulpdiensten verder worden uitgewerkt en afgestemd. Voor variant 2 is het effect op verkeershinder beoordeeld als zeer negatief (- -).

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Er is een trillingspredictie uitgevoerd, daaruit is gebleken dat hoogfrequent trillend installeren van damwanden risico op schade met zich mee kan brengen voor panden die op zeer korte afstand (ca. 10m) van de te plaatsen damwanden staan. De dichtstbijzijnde woonboot en stijger in het haventje moet worden verplaatst tijdens de werkzaamheden. Ook moet het gemaal en de leiding die naar het centrum loopt tijdelijk verplaatst worden en wordt er gedurende de werkzaamheden een steunberm aan de kant van het haventje aangebracht. Er is in de aanlegfase geluidsoverlast te verwachten. Het plaatsen van de constructies in variant 2 worden op ca. 30m afstand van de appartementen uitgevoerd. Dit is als zeer negatief effect beoordeeld (- -). Het plaatsen van de constructie in variant 1 wordt op ca. 60m afstand van de appartementen uitgevoerd. Dit is beoordeeld als negatief effect (-).

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

In de huidige situatie moeten voetgangers en fietsers gebruik maken van de weg waar ook gemotoriseerd verkeer overheen rijdt. Beide varianten zorgen voor een verbetering van de functie recreatie, doordat een apart voetgangers- en fietspad wordt aangelegd naast de huidige weg. De situatie wordt in de eindsituatie veiliger voor wandelaars en fietsers en zorgt voor een logische doorgaande route over de dijk. Het fiets- en voetpad wordt met een haag afgescheiden van de weg. Dit is als positief effect (+) beoordeeld.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is in beide varianten als positief (+) beoordeeld. Door de aanleg van een afgescheiden wandelpad en fietspad naast de weg, wordt wandelen en fietsen van en naar de binnenstad en in de richting van het groene gebied rondom Fluvia Tiel gestimuleerd.

Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer.

11.2.4 Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

Gedeelte 4A-1

	Variant 1: Constructie (hoogte met muur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0	0
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0	0
Verkeershinder in de aanlegfase	-	-
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	-	-
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0	0
Gezondheid	0	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

Beide varianten zorgen niet voor een verandering van de permanente situatie voor woningen en bedrijven. Er is geen onderscheid tussen de varianten. Dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

In beide varianten worden twee coupures gerealiseerd voor de toegang tot het parkeerterrein op de Waalplaat en het Zoutkeetstraatje. De weg, fietspaden en het voetpad blijven behouden. De bereikbaarheid vermindert alleen in de tijdelijke situatie wanneer het hoogwater is. Dit komt voor wanneer het water een bepaald waterpeil overschrijdt. De coupures moeten dan worden gesloten, wat een tijdelijke verminderde bereikbaarheid tot gevolg heeft. In eindsituatie zijn er geen veranderingen in de bereikbaarheid en verkeersveiligheid in dit deeltraject of in de rest van het plangebied als gevolg van werkzaamheden in dit deeltraject. Dit is voor beide varianten als neutraal effect (0) beoordeeld.

Verkeershinder in de aanlegfase

De werkzaamheden kunnen voor een groot deel plaatsvinden vanaf de Waalplaat, vanaf het parkeerterrein. Parkeerplaatsen zijn hierdoor tijdelijk niet beschikbaar. Verwacht wordt dat tijdens de werkzaamheden de Havendijk open kan blijven, omdat er met klein materieel gewerkt kan worden voor het plaatsen van de L-wand (beide varianten) en aanbrengen van grond (variant 2). Wel is het voet- en fietspad daardoor tijdelijk afgesloten. Materiaal kan zoveel mogelijk via het water worden aangevoerd naar deeltraject 3 en vanaf daar het laatste deel over de weg. De extra vervoersbewegingen en inzet van materieel kunnen tijdelijk voor verkeershinder zorgen. Dit is als negatief effect beoordeeld (-).

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Beide varianten omvatten het plaatsen van een L-wand. In variant 1 wordt deze naast het voetpad geplaatst, in variant 2 onderaan de aan te brengen kanteldijk bij de parkeerplaatsen. Het plaatsen van deze relatief kleine constructie tot ca. 1 m onder maaiveld levert vrijwel geen trillingshinder op. De dichtstbijzijnde woning bevindt zich op ca. 30 meter afstand. Er is voor beide varianten beperkte geluidhinder te verwachten voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel. Dit is als negatief effect (-) beoordeeld.

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

De varianten hebben geen effect op de gebruiksfunctie recreatie. In de eindsituatie verandert er niets aan de voet- en fietspaden in dit deeltraject. Andere recreatiefuncties zijn in dit deeltraject niet aanwezig. Dit is als neutraal effect beoordeeld (0).

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. Er zijn in beide varianten naast de weg fiets- en wandelpaden aanwezig. Deze blijven behouden.

Gedeelte 4A-2

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0	0	0
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0	0	-
Verkeershinder in de aanlegfase	-	-	-
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	-	-	-
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0	0	-
Gezondheid	0	0	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

De varianten zorgen niet voor een verandering van de permanente situatie voor woningen en bedrijven. Er is geen onderscheid tussen de varianten. Dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

Dit gedeelte loopt vanaf de nieuw aan te brengen coupure bij het Zoutkeetstraatje tot aan de bestaande coupure Waalstraat. In alle drie de varianten blijft de weg op de Havendijk behouden. In variant 1 wordt een L-wand geplaatst die deels boven maaiveld uitsteekt. De constructie in variant 2 steekt ook boven maaiveld uit. Het fietspad en voetpad bij de teen van de dijk blijven behouden. In variant 3 wordt grond aangebracht om een kanteldijk te realiseren. Hiervoor wordt het voetpad verwijderd. Het fietspad in de teen van de dijk blijft wel behouden. Voor gemotoriseerd verkeer levert dit geen verandering op in de verkeersveiligheid of bereikbaarheid, maar voetgangers moeten hierdoor vaker oversteken om op het voetpad te kunnen blijven lopen. Dit is voor voetgangers een

verslechtering van de verkeersveiligheid en dit is als negatief effect (-) beoordeeld. Voor varianten 1 en 2 is het effect neutraal (0).

Verkeershinder in de aanlegfase

In dit deeltraject moet de Havendijk/Waalstraat voor de helft (1 rijstrook) dicht om de damwand te kunnen plaatsen van variant 2, hier is namelijk zwaar materieel voor nodig. Het muurtje en de kanteldijk (variant 1 en 3) kunnen met klein materieel worden aangebracht, de Havendijk/Waalstraat kan hierbij open blijven voor verkeer. Het materiaal kan zoveel mogelijk vanaf het water aangevoerd worden via deeltraject 3 en ook deels via de weg. Er wordt naar verwachting een werkterrein ingericht op de Waalplaat en een depot op het grasveldje tussen de Tolhuiswal en de Waalstraat. Bouwverkeer moet hiervoor regelmatig de Waalstraat oversteken vanaf het bouwterrein naar de Waalplaat. Dit is voor alle varianten een aandachtspunt voor de verkeersveiligheid in de aanlegfase. De varianten scoren negatief (-) op verkeershinder in de aanlegfase.

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

De werkzaamheden in dit deeltraject worden op zeer korte afstand van woningen uitgevoerd (ca. 10 - 20m). Daardoor is geluid- en trillingshinder te verwachten door de werkzaamheden, aan- en afvoer van materiaal en gebruiken van materieel. Bij variant 1 wordt over een klein gedeelte een lichte constructie geplaatst. Bij variant 3 wordt enkel grond aangebracht. De tijdelijke hinder is hierom voor variant 1 en 3 beoordeeld als negatief effect (-). Voor variant 2 is het uitgangspunt dat de damwandplanken drukkend worden geïnstalleerd. Vanwege het plaatsen van een zware damwand op zeer korte afstand tot woningen, is de tijdelijke hinder als zeer negatief effect (- -) beoordeeld voor variant 2.

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

Om de kanteldijk in variant 3 te kunnen inpassen, moet het voetpad aan de teen van de bestaande dijk verwijderd worden. Het voetpad op de kruin van de dijk wordt na de werkzaamheden weer teruggebracht. De verwijdering van het voetpad is als negatief effect (-) beoordeeld voor variant 3. Varianten 1 en 2 hebben geen effect op de gebruiksfunctie recreatie. In de tijdelijke situatie zijn het voetpad op de kruin en aan de teen van de dijk en het fietspad aan de teen van de dijk tijdelijk niet bruikbaar, maar deze worden teruggebracht nadat de werkzaamheden uitgevoerd zijn. In de eindsituatie verandert er niets aan de aanwezige voet- en fietspaden bij deze varianten. Dit is als neutraal effect beoordeeld (0) voor de varianten 1 en 2.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. Er zijn in alle drie de varianten naast de weg fiets- en wandelpaden aanwezig. Deze blijven behouden.

Gedeelte 4A-3

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0	0	0
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0	0	-
Verkeershinder in de aanlegfase	-	-	-
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	-	-	-
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0	0	-
Gezondheid	0	0	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

De varianten zorgen niet voor een verandering van de permanente situatie voor woningen en bedrijven. Er is geen onderscheid tussen de varianten. Dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

Dit gedeelte loopt vanaf de nieuw aan te brengen coupure tot aan de bestaande coupure Waalstraat. In alle drie de varianten blijft de weg op de Waalstraat behouden. In variant 1 wordt een L-wand geplaatst die deels boven maaiveld uitsteekt. De constructie in variant 2 steekt ook boven maaiveld uit. Het fietspad en voetpad bij de teen van de dijk blijven behouden. In variant 3 wordt grond aangebracht om een kanteldijk te realiseren. Hiervoor wordt het voetpad verwijderd. Voor gemotoriseerd verkeer levert dit geen verandering op in de verkeersveiligheid of bereikbaarheid, maar voetgangers moeten hierdoor vaker oversteken om op het voetpad te kunnen blijven lopen. Dit is voor voetgangers een verslechtering van de verkeersveiligheid en dit is als negatief effect (-) beoordeeld voor variant 3. Varianten 1 en 2 scoren neutraal (0).

Verkeershinder in de aanlegfase

In dit deeltraject moet de Waalstraat voor de helft (1 rijstrook) dicht om de damwand te kunnen plaatsen van variant 2, hier is namelijk zwaar materieel voor nodig. Het muurtje en de kanteldijk (variant 1 en 3) kunnen met klein materieel worden aangebracht, de Waalstraat kan hierbij open blijven voor verkeer. Het materiaal kan mogelijk vanaf het water aangevoerd worden via deeltraject 3 en ook deels via de weg. Er wordt naar verwachting een werkterrein ingericht op de Waalplaat en een depot op het grasveldje tussen de Tolhuiswal en de Waalstraat. Bouwverkeer moet hiervoor regelmatig de Waalstraat oversteken vanaf het bouwterrein naar de Waalplaat. Dit is voor alle varianten een aandachtspunt voor de verkeersveiligheid in de aanlegfase. De varianten scoren negatief (-) op verkeershinder in de aanlegfase.

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

De werkzaamheden in dit deeltraject worden op zeer korte afstand van woningen uitgevoerd (ca. 15 - 30m). Daardoor is geluid- en trillingshinder te verwachten door de werkzaamheden, aan- en afvoer van materiaal en gebruiken van materieel. Bij variant 1 wordt een lichte constructie geplaatst. Bij variant 3 wordt enkel grond aangebracht. De tijdelijke hinder is hierom voor variant 1 en 3 beoordeeld als negatief effect (-). Voor variant 2 is het uitgangspunt dat de damwandplanken

drukkend worden geïnstalleerd. Vanwege het plaatsen van een zware damwand op zeer korte afstand tot woningen, is de tijdelijke hinder als zeer negatief effect (- -) beoordeeld voor variant 2.

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

Om de kanteldijk in variant 3 te kunnen inpassen, moet het voetpad aan de teen van de bestaande dijk verwijderd worden. Het voetpad op de kruin van de dijk wordt na de werkzaamheden weer teruggebracht. De permanente verwijdering van het voetpad aan de teen van de dijk is als negatief effect (-) beoordeeld voor variant 3.

Varianten 1 en 2 hebben geen effect op de gebruiksfunctie recreatie. In de tijdelijke situatie zijn het voetpad op de kruin en aan de teen van de dijk en het fietspad aan de teen van de dijk tijdelijk niet bruikbaar, maar deze worden teruggebracht nadat de werkzaamheden uitgevoerd zijn. In de eindsituatie verandert er niets aan de aanwezige voet- en fietspaden bij deze varianten. Dit is als neutraal effect beoordeeld (0) voor de varianten 1 en 2.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. Er zijn in alle drie de varianten naast de weg fiets- en wandelpaden aanwezig. Deze blijven behouden.

11.2.5 Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur

Gedeelte 4C-1

	Variant 1: Constructie (verankerde zelfstandig waterkerende constructie met demontabele kering)
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0
Verkeershinder in de aanlegfase	-
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	- -
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0
Gezondheid	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

De variant zorgt niet voor een verandering van de permanente situatie voor woningen en bedrijven. Dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

In eindsituatie zijn er geen veranderingen in de bereikbaarheid en verkeersveiligheid in dit deeltraject of in de rest van het plangebied als gevolg van werkzaamheden in dit deeltraject. Er vinden namelijk geen wijzigingen plaats aan de wegen of ontsluitingen. Dit is voor beide varianten als neutraal effect (0) beoordeeld.

Verkeershinder in de aanlegfase

Het materiaal kan zoveel mogelijk vanaf het water aangevoerd worden via deeltraject 3 en ook deels via de weg. Het materieel wordt via de weg aangevoerd. Er wordt naar verwachting een werkterrein ingericht op de Waalplaat en een depot op het grasveldje tussen de Tolhuiswal en de Waalstraat. Bouwverkeer moet hiervoor regelmatig de Waalstraat oversteken vanaf het bouwterrein naar de Waalplaat. Dit is een aandachtspunt voor de verkeersveiligheid in de aanlegfase. De Waalstraat kan gedurende de werkzaamheden naar verwachting openblijven. Er is enige verkeershinder te verwachten als gevolg van de aan- en afvoer van materiaal en materieel. Dit is als negatief effect beoordeeld (-).

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

De duur van de werkzaamheden is naar verwachting max. 3 maanden. Er moet mogelijk een werkplateau gecreëerd worden voor de drukstelling, om de damwand in 4C-1 te kunnen plaatsen. De damwand wordt op slechts enkele meters van woningen geplaatst, daarom is het uitgangspunt dat de damwand drukkend geplaatst wordt. De damwand moet ook bevestigd worden met ankers. Omdat een zware constructie geplaatst wordt op enkele meters afstand van een woning, wordt dit als zeer negatief effect beoordeeld (-) op tijdelijke hinder.

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

Er is een voetpad aanwezig op de kruin van de dijk. Deze is tijdelijk niet beschikbaar gedurende de werkzaamheden maar blijft in de eindsituatie behouden. Er zijn geen andere gebruiksfuncties voor recreatie die veranderen als gevolg van de variant. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. Er is in de huidige situatie een wandelpad aanwezig op de kruin van de dijk. Deze wordt teruggebracht na realisatie van de variant.

Gedeelte 4C-2

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0
Verkeershinder in de aanlegfase	-
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	-
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0
Gezondheid	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

De variant zorgt niet voor een verandering van de permanente situatie voor woningen en bedrijven. Dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

In eindsituatie zijn er geen veranderingen in de bereikbaarheid en verkeersveiligheid in dit deeltraject of in de rest van het plangebied als gevolg van werkzaamheden in dit deeltraject. Er vinden namelijk geen wijzigingen plaats aan de wegen of ontsluitingen. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Verkeershinder in de aanlegfase

Het materiaal kan zoveel mogelijk vanaf het water aangevoerd worden via deeltraject 3 en ook deels via de weg. Het materieel wordt via de weg aangevoerd. Er wordt naar verwachting een werkterrein ingericht op de Waalplaat en een depot op het grasveldje tussen de Tolhuiswal en de Waalstraat. Bouwverkeer moet hiervoor regelmatig de Waalstraat oversteken vanaf het bouwterrein naar de Waalplaat. Dit is een aandachtspunt voor de verkeersveiligheid in de aanlegfase. De Waalstraat kan gedurende de werkzaamheden naar verwachting openblijven. Er is enige verkeershinder te verwachten als gevolg van de aan- en afvoer van materiaal en materieel. Dit is als negatief effect beoordeeld (-).

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

De duur van de werkzaamheden is naar verwachting max. 3 maanden. Er is reeds een damwand aanwezig in dit deeltraject. Deze moet nog wel verankerd worden. Dit gebeurt grotendeels vanaf de kruin en levert naar verwachting geen trillingen op. De werkzaamheden vinden plaats op korte afstand van enkele woningen (ca. 15 m). Het aanbrengen van de ankers en demontabele kering leveren enige geluidhinder op, door de inzet van materieel en het aanbrengen van het materiaal. Dit is als negatief effect beoordeeld (-).

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

Er is een voetpad aanwezig op de kruin van de dijk. Dit pad is tijdelijk niet beschikbaar gedurende de werkzaamheden maar blijft in de eindsituatie behouden. Er zijn geen andere gebruiksfuncties voor recreatie die veranderen als gevolg van de variant. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de variant niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. Er is in de huidige situatie een wandelpad aanwezig op de kruin van de dijk. Deze wordt teruggebracht na realisatie van de variant.

Gedeelte 4C-3

	Variant 1: Constructie (demontabele kering op te verankeren huidige constructie)
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0
Verkeershinder in de aanlegfase	-
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	-
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0
Gezondheid	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

De variant zorgt niet voor een verandering van de permanente situatie voor woningen en bedrijven. Dit is beoordeeld als neutraal effect (0).

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

In eindsituatie zijn er geen veranderingen in de bereikbaarheid en verkeersveiligheid in dit deeltraject of in de rest van het plangebied als gevolg van werkzaamheden in dit deeltraject. Er vinden namelijk geen wijzigingen plaats aan de wegen of ontsluitingen. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Verkeershinder in de aanlegfase

Het materiaal kan zoveel mogelijk vanaf het water aangevoerd worden via deeltraject 3 en ook deels via de weg. Het materieel wordt via de weg aangevoerd. Er wordt naar verwachting een werkterrein ingericht op de Waalplaat en een depot op het grasveldje tussen de Tolhuiswal en de Waalstraat. Bouwverkeer moet hiervoor regelmatig de Waalstraat oversteken vanaf het bouwterrein naar de Waalplaat. Dit is een aandachtspunt voor de verkeersveiligheid in de aanlegfase. De Waalstraat kan gedurende de werkzaamheden naar verwachting openblijven. Er is enige verkeershinder te verwachten als gevolg van de aan- en afvoer van materiaal en materieel. Dit is als negatief effect beoordeeld (-).

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

De duur van de werkzaamheden is naar verwachting max. 3 maanden. Er is reeds een damwand aanwezig in dit deeltraject. Deze moet nog wel verankerd worden. De verankering kan mogelijk worden aangebracht vanaf het terrein bij de Westluidensestraat. Dit levert naar verwachting geen trillingen op. De afstand tot de dichtstbijzijnde woning is ca. 20m. Het aanbrengen van de ankers en

demontabele kering leveren enige geluidhinder op, door de inzet van materieel en aanbrengen van het materiaal. Dit is als negatief effect beoordeeld (-).

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

Er is een voetpad aanwezig op de kruin van de dijk. Dit pad is tijdelijk niet beschikbaar gedurende de werkzaamheden maar blijft in de eindsituatie behouden. Er zijn geen andere gebruiksfuncties voor recreatie die veranderen als gevolg van de variant. Dit is als neutraal effect (0) beoordeeld.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de variant niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. Er is in de huidige situatie een wandelpad aanwezig op de kruin van de dijk. Deze wordt teruggebracht na realisatie van de variant.

11.2.6 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

	Variant 1 Grond buitenwaarts (1:3) + constructie binnenzijde	Variant 2		
		Effecten 2023: Kruinverhoging in grond (talud 1:2 tot basalt) + constructie binnenzijde	Effecten 2050: Partiële versterking aanvullen met grond buitenwaarts tot 1:3	Cumulatie
Permanente effecten op woningen en bedrijven	--	-	-	--
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0	0	0	0
Verkeershinder in de aanlegfase	-	-	-	-
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	--	--	-	--
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0	0	0	0
Gezondheid	0	0	0	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

Variant 1 omvat een verhoging van ca. 40 tot 50 cm van de dijk. Voor de bewoners van de achterliggende woningen kan dit betekenen dat zij vanuit hun woning minder zicht over de dijk hebben. Dit is als zeer negatief effect beoordeeld (- -). In variant 2 wordt de verhoging van de dijk in twee stappen uitgevoerd. In de eerste periode tot 2023 vindt een verhoging van ca. 25 – 35 cm van de kruin plaats. Dit kan tevens zorgen voor zichthinder voor de achterliggende woningen. Omdat de rest van de verhoging 20 tot 30 jaar later wordt uitgevoerd, is deze getrapte verhoging voor beide stappen negatief beoordeeld (-) voor 2023 en voor 2050. Een cumulatie van dit effect voor variant 2 is daarmee zeer negatief (- -).

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

In dit deeltraject is een fiets- en voetpad aanwezig op de kruin van de dijk. Gemotoriseerd verkeer (behalve bromfietsen) is hier niet toegestaan. In de eindsituatie wordt de weg op de kruin van de dijk weer teruggebracht, nadat de werkzaamheden zijn voltooid. Dit levert geen veranderingen op voor de

verkeersveiligheid of bereikbaarheid in de eindsituatie. Dit is voor beide varianten als neutraal effect (0) beoordeeld.

Verkeershinder in de aanlegfase

Voor variant 1 en het eerste deel van de versterking van variant 2 is het fiets- en voetpad bovenop de kruin van de dijk tijdelijk niet bereikbaar in de aanlegfase, voor een periode tussen 5 en 8 maanden. Fietzers en voetgangers hebben een alternatieve doorgaande route aan de voorzijde van de woningen, langs de Kwelkade. Het gemotoriseerd verkeer ondervindt naar verwachting nauwelijks hinder van de werkzaamheden. Het is nog onbekend of het materiaal via de weg of per schip wordt aangevoerd. Aanvoer per weg levert tijdelijk meer vrachtwagenbewegingen op in de wijk direct achter dit deeltraject voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel. Verkeershinder in de aanlegfase is voor dit deeltraject voor variant 1 en het eerste deel van variant 2 als negatief effect beoordeeld (-). Rond 2050 moeten er voor een tweede keer werkzaamheden uitgevoerd worden. Ook hiervoor moet de kruin van de dijk tijdelijk gesloten worden en wordt materiaal en materieel aan- en afgevoerd. Dit is tevens als negatief effect (-) beoordeeld. Tussen deze werkzaamheden zit veel tijd (20 tot 30 jaar), daarom wordt dit in de cumulatie als negatief effect beoordeeld (-) en niet als zeer negatief.

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Voor beide varianten wordt een constructie geplaatst in het binnentalud van de dijk. Nabij Bellevue staan de panden dicht op de dijk en wordt op basis van de trillingspredictie verwacht dat het niet toelaatbaar is om de constructies te trillen. Er zal voor een trillingsvrije methode worden gekozen nabij pand Bellevue. Voor de rest van het deeltraject is ook een trillingspredictie uitgevoerd. Hieruit blijkt dat het intrillen van damwanden hier ook niet zondermeer mogelijk is zonder risico op schade op nabijgelegen panden. De afstand vanaf de locatie waar de constructie geplaatst wordt tot de dichtstbijzijnde woningen is ca. 20m (nabij Bellevue). Verderop in deeltraject 5A nabij de Aldi is de afstand tot de woningen ca. 25 à 30 m. De werkzaamheden zorgen voor geluidhinder, voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel en plaatsen van de zware constructies. Voor variant 1 is de tijdelijke hinder beoordeeld als zeer negatief effect (- -). Voor variant 2 vinden de werkzaamheden die de grootste hinder opleveren plaats in de periode tot 2023. Dit is daarom als zeer negatief beoordeeld (- -). In de periode rond 2050 wordt grond aangebracht. Dit levert beperkte hinder op en is als negatief effect (-) beoordeeld. Een cumulatie van de effecten van variant 2 is zeer negatief (- -) vanwege de beoordeling van het eerste deel van de werkzaamheden rond 2023.

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

Er ligt een voet- en fietspad op de kruin van de dijk die veelvuldig gebruikt wordt. De binnenzijde van de dijk bestaat in dit deeltraject uit tuinen van de achterliggende woningen. Het fiets- en voetpad is tijdelijk niet bereikbaar gedurende de werkzaamheden, maar wordt na de realisatie weer teruggebracht op de kruin van de dijk. Er is daarom een neutraal effect (0) op de gebruiksfunctie recreatie voor beide varianten.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de

varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. Het fiets- en wandelpad op de kruin van de dijk blijft in beide varianten behouden.

11.2.7 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Gedeelte exclusief maatwerklocatie

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0	0
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0	0
Verkeershinder in de aanlegfase	0	0
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	-	-
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0	0
Gezondheid	0	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

De varianten zorgen niet voor een verandering van de permanente situatie voor woningen en bedrijven. Er is geen onderscheid tussen de varianten. Dit is voor beide varianten beoordeeld als neutraal effect (0).

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

In dit deeltraject is een fiets- en voetpad aanwezig op de kruin van de dijk. Gemotoriseerd verkeer (los van bromfietsen) zijn hier niet toegestaan. In de eindsituatie wordt de weg op de kruin van de dijk weer teruggebracht, nadat de werkzaamheden zijn voltooid. Dit levert geen veranderingen op voor de verkeersveiligheid of bereikbaarheid in de eindsituatie. In beide varianten wordt een lange berm aangebracht tot doorloopt tot nabij de Hertog Arnoldstraat. De weg blijft echter ongewijzigd. Beide varianten scoren neutraal (0) op het effect op verkeersveiligheid en bereikbaarheid.

Verkeershinder in de aanlegfase

Het fiets- en voetpad bovenop de kruin van de dijk is tijdelijk niet bereikbaar in de aanlegfase, voor een periode tussen 5 en 8 maanden. Er is een alternatieve doorgaande route voor voetgangers en fietsers over de Kwelkade beschikbaar, langs de voorzijde van de woningen. Het gemotoriseerd verkeer ondervindt naar verwachting nauwelijks hinder van de werkzaamheden. Het is nog onbekend of het materiaal via de weg of per schip wordt aangevoerd. Aanvoer per weg levert tijdelijk meer vrachtwagenbewegingen op in de wijk direct achter dit deeltraject, maar dit zal beperkt zijn. Verkeershinder in de aanlegfase is voor dit deeltraject als neutraal effect beoordeeld (0).

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Voor beide varianten wordt een scherm geplaatst aan de binnenzijde van de dijk. De afstand vanaf de locatie waar het filterscherm of heavescherm geplaatst wordt tot de dichtstbijzijnde woningen is ca. 25m (woningen aan de Rietmattenstraat die haaks op de dijk staan). Verderop in deeltraject 5B liggen de woningen aan de Hertog Arnoldstraat op de kortste afstand vanaf de locatie waar een scherm geplaatst wordt, dit is ca. 75m. Het is nog niet duidelijk of het scherm drukkend of trillend kan worden

aangebracht. In de DO-fase wordt dit onderzocht. Op basis van de trillingspredicties van deeltrajecten 5A en 6 wordt verwacht dat ook in deeltraject 5B maatregelen moeten worden getroffen om trillingen als gevolg van plaatsing van de schermen te beperken.

De aanlegwijze van het filterscherm van variant 2 is afhankelijk van het type filterscherm dat door de aannemer wordt gekozen. Ook dit kan trillend of drukkend gedaan worden. De werkzaamheden zorgen voor enige geluidhinder, voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel en plaatsen van de schermen. Tijdelijke hinder is voor beide varianten beoordeeld als negatief effect (-).

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

Op de kruin van de dijk ligt een fiets- en wandelpad dat met enkele trappen in het talud van de dijk verbonden zijn met de achterliggende wijk. Het gedeelte achter de dijk (aan de binnenzijde) is ingericht als grasveldje met speel- en sportvoorzieningen. Zowel de weg op de kruin van de dijk als het achterliggende veldje met speel- en sportvoorzieningen worden veel gebruikt. In de tijdelijke situatie is de kruin met fiets- en voetpad tijdelijk afgesloten maar in de eindsituatie is deze weer beschikbaar. Er worden geen wijzigingen aangebracht aan het pad op de kruin van de dijk. Het achterliggende gedeelte is tevens tijdelijk niet beschikbaar omdat er een brede berm aangebracht wordt met een leeflaag. In overleg met de gemeente Tiel wordt dit gedeelte weer op vergelijkbare wijze heringericht. De varianten scoren daarom neutraal (0) omdat de huidige recreatiefuncties weer terugkeren na realisatie.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. Op het binnendijkse gedeelte is in de huidige situatie een sportveld, speeltuin en grasveldje aanwezig. Via trappen kan men op de kruin van de dijk komen. In beide varianten wordt een brede berm met leeflaag aangebracht. Tijdelijk moeten het sportveld, speeltuin en grasveldje daarom verwijderd worden, maar in samenspraak met de gemeente Tiel wordt het binnendijkse gedeelte heringericht. Hier komt een vergelijkbare inrichting voor terug, die mogelijkheden biedt voor sport en spel. In de beoordeling van het effect op gezondheid is daarom vanuit gegaan dat de eindsituatie onveranderd blijft.

Gedeelte maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 3: Grond binnenwaarts + filterscherm
Permanente effecten op woningen en bedrijven	0	-	-
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0	0	0
Verkeershinder in de aanlegfase	0	0	0
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	--	--	--
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	0	0	0
Gezondheid	0	0	0

Permanente effecten op woningen en bedrijven

Op de maatwerklocatie zijn twee bij elkaar horende panden aanwezig, die onderdeel uitmaken van 1 huishouden / bedrijf. In variant 1 blijven deze panden behouden, omdat er een constructie aan de binnenzijde van de dijk wordt aangebracht. Verder binnenwaarts staan enkele lage flats die naar verwachting geen tot zeer beperkte zichthinder ondervinden van de beperkte verhoging van de dijk. In varianten 2 en 3 moeten de panden worden gesloopt om de berm van deeltraject 5B door te trekken over deze maatwerklocatie. Na realisatie van de werkzaamheden kan er worden teruggebouwd op de leeflaag. Variant 1 is als neutraal effect beoordeeld (0). Varianten 2 en 3 zijn als negatief effect beoordeeld (-) vanwege de noodzaak om de panden te slopen voor realisatie van deze varianten.

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

In dit deeltraject is een fiets- en voetpad aanwezig op de kruin van de dijk. Gemotoriseerd verkeer (los van bromfietsen) is hier niet toegestaan. In de eindsituatie wordt de weg op de kruin van de dijk weer teruggebracht, nadat de werkzaamheden zijn voltooid. Dit levert geen veranderingen op voor de verkeersveiligheid of bereikbaarheid in de eindsituatie. In variant 2 en 3 wordt een lange berm aangebracht die doorloopt tot nabij de Hertog Arnoldstraat. De weg zelf blijft echter ongewijzigd. De varianten scoren alle drie neutraal (0) op het effect op verkeersveiligheid en bereikbaarheid.

Verkeershinder in de aanlegfase

Voor alle drie de varianten geldt dat het fiets- en voetpad bovenop de kruin van de dijk tijdelijk niet bereikbaar is in de aanlegfase. Er is een doorgaande alternatieve route voor voetgangers en fietsers over de Kwelkade, langs de voorzijde van de woningen. Het gemotoriseerd verkeer ondervindt naar verwachting nauwelijks hinder van de werkzaamheden. Het is nog onbekend of het materiaal via de weg of per schip wordt aangevoerd. Aanvoer per weg levert tijdelijk meer vrachtwagenbewegingen op in de wijk direct achter dit deeltraject, maar dit zal beperkt zijn. Verkeershinder in de aanlegfase is voor dit deeltraject als neutraal effect beoordeeld (0).

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Voor variant 1 is de afstand vanaf de locatie waar een constructie wordt geplaatst tot het dichtstbijzijnde pand tussen de 10 en 20m (Ophemertsedijk 16) en ca. 30 – 40m tot het andere dichtstbijzijnde pand (Hertog Arnoldstraat 3A). Andere panden zijn bevinden zich op meer dan 100m

afstand. Het is niet zeker of de damwand van variant 1 en de schermen van varianten 2 en 3 drukkend of trillend worden aangebracht. Op basis van de trillingspredictie van deeltraject 5A en 6 wordt verwacht dat ook in deeltraject 5B maatregelen nodig zijn om trillingen als gevolg van plaatsing van de constructies te beperken. De aanlegwijze van het filterscherm in variant 3 is daarnaast afhankelijk van het type filterscherm dat door de aannemer wordt gekozen. De werkzaamheden zorgen in alle drie de varianten voor geluidhinder, vanwege de aan- en afvoer van materiaal en materieel, het plaatsen van de schermen / damwand en grond. Tijdelijke hinder is voor alle varianten beoordeeld als zeer negatief effect (- -), vanwege de werkzaamheden op korte afstand tot woningen.

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

Op de kruin van de dijk ligt een fiets- en wandelpad. In het gedeelte achter de dijk (aan de binnenzijde) staan twee panden. De weg op de kruin van de dijk wordt veelvuldig gebruikt. In de tijdelijke situatie is de kruin met fiets- en voetpad tijdelijk afgesloten maar in de eindsituatie is deze weer beschikbaar. Er worden geen wijzigingen aangebracht aan het pad op de kruin van de dijk. De varianten scoren neutraal (0) op het effect op gebruiksfunctie recreatie.

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als neutraal (0) beoordeeld. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. Het fiets- en voetpad op de kruin van de dijk blijft behouden in beide varianten.

11.2.8 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + constructie binnenzijde
Permanente effecten op woningen en bedrijven	-	-
Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid	0	0
Verkeershinder in de aanlegfase	-	-
Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase	- -	- -
Effecten op gebruiksfunctie recreatie	+	+
Gezondheid	+	+

Permanente effecten op woningen en bedrijven

Variant 1 omvat een versterking buitenwaarts. Hierdoor wordt de kruin van de woning Ophemertsedijk 1 niet geraakt. De dijk wordt wel verhoogd, waardoor er zichtbelemmering is voor deze woning. Door verplaatsing van de kruin buitenwaarts gaat dit tevens ten koste van een gedeelte van de tuin van Ophemertsedijk 5. Dit is als negatief effect beoordeeld (-).

In variant 2 wordt de versterking naar de binnenzijde uitgevoerd. Hierdoor wordt de tuin van de woning Ophemertsedijk 1 geraakt, een schuur en enkele bomen moeten worden verwijderd. Ook hier levert de verhoging van de dijk enige zichtbelemmering op. De tuin van Ophemertsedijk 5 kan in deze variant behouden blijven. Variant 2 scoort negatief (-) op het permanente effect op woningen en bedrijven.

Verkeersveiligheid en effecten op bereikbaarheid

De weg Ophemertsedijk loopt over de voormalige route die de Ophemertsedijk in het verleden volgde, tot dat de huidige dijk er voorlangs is aangelegd. De weg blijft ongewijzigd in beide varianten. Ook de bereikbaarheid van omliggende panden wijzigt niet in de eindsituatie. Dit is voor beide varianten als neutraal effect (0) beoordeeld.

Verkeershinder in de aanlegfase

Voor beide varianten geldt dat een tijdelijke wegafsluiting nodig is om aansluiting op het dijkversterkingsproject Tiel-Waardenburg te maken op het kruispunt van de Inundatiedijk Zuid en de Ophemertsedijk. Deze wegafsluiting is slechts tijdelijk en niet gedurende de hele doorlooptijd van de werkzaamheden in dit deeltraject (6 – 9 maanden). Werkzaamheden aan de kering vinden voor het overgrote deel niet vanaf de weg plaats, dus verkeer ondervindt hiervan beperkt hinder (enkel de aan- afvoer van materiaal en materieel). Daarbij wordt rekening gehouden met de belasting op de brug en de monumentale onderdelen van het inundatiekanaal (inundatiewerk en sluis) om geen schade te veroorzaken door zwaar materieel. Dit wordt aan de aannemer als eis meegegeven bij realisatie. Beide varianten scoren negatief op verkeershinder in de aanlegfase (-).

Tijdelijke hinder (geluid, trillingen) in de aanlegfase

Voor beide varianten geldt dat de damwanden naar verwachting drukkend geïnstalleerd worden vanwege het kwetsbare object (de Rijksmonumentaal beschermde historische keersluis) aan de binnenzijde en de woningen op korte afstand van de dijk. Uit de trillingspredictie is gebleken dat het intrillen van damwanden niet zondermeer mogelijk is zonder risico op schade aan de aanwezige bebouwing.

De werkzaamheden duren ca. 6 – 9 maanden. Een werkstrook in de tuin van Ophemertsedijk 1 is naar verwachting nodig om de damwand te kunnen aanbrengen, mogelijk ook een werkstrook in of nabij de tuin van Ophemertsedijk 5. De werkzaamheden worden verder vanaf de (tijdelijk verlaagde) kruin uitgevoerd. Voor beide varianten is dit beoordeeld als zeer negatief effect (- -) omdat er werkzaamheden worden uitgevoerd op korte afstand van woningen (<50m).

Effecten op gebruiksfunctie recreatie

In beide varianten wordt de mogelijkheid gecreëerd voor een wandelpad op de kruin van de dijk, dat toeloopt naar een recreatiepunt bovenop de kruin van de dijk, boven de huidige duiker. Er worden daarvoor mogelijk fietsnietjes aangebracht ter plaatse van de aansluiting van de dijk op de Ophemertsedijk (weg), zodat men wandelend naar het recreatiepunt kan gaan. Vanaf het recreatiepunt is zicht op de oude inundatiesluis en daarachter het Inundatiekanaal en aan de andere zijde zicht op de Waal. Er is hierin geen onderscheid tussen de varianten. De varianten maken dit beide mogelijk. Dit is als positief effect beoordeeld (+).

Gezondheid

Het effect op gezondheid is als positief (+) beoordeeld voor beide varianten. Er is in de permanente situatie geen verslechtering of verbetering te verwachten van de luchtkwaliteit. Ook wordt er geen toename of afname van permanente geluidshinder verwacht als gevolg van de dijkversterking, doordat de varianten niet voor een verandering zorgen in de afwikkeling of routes van gemotoriseerd verkeer. In de huidige situatie wordt de dijk gebruikt door omwonenden om te lopen of de hond uit te laten. Beide varianten bieden kansen voor het creëren van een rustpunt bovenop de kruin van de dijk,

mogelijk met informatiebord over de geschiedenis van de plek. Daarnaast het plaatsen van fietsnietjes nabij de oude sluis en een wandelpad onderlangs de buitenzijde van de dijk en een rustpunt op de locatie waar nu de oude inlaat zit aan de buitenzijde. Dit zijn aspecten die in de VO- en DO fase verder uitgewerkt worden, ook in afstemming met de gemeente Tiel en met de RCE, maar die mogelijk zijn bij beide varianten.

11.3 Mitigerende en compenserende maatregelen

Trillingshinder

In alle deeltrajecten zijn er varianten waarvoor een damwand of scherm geplaatst wordt.

Trillingspredicties zijn uitgevoerd om in te schatten of het plaatsen van de constructies trillend kan plaatsvinden en wat voor risico's dit tot gevolg heeft voor omliggende constructies. Maatregelen om schade aan panden te voorkomen, zijn bijvoorbeeld:

- het drukkend installeren van de damwanden
- fluïderen of voorboren van de damwand tijdens het trillen (dit reduceert weerstand tijdens het inbrengen en in het algemeen de trillingen)
- het intrillen van enkele in plaats van dubbele damwandplanken, waardoor de benodigde slagkracht (trillingen) kan worden beperkt
- Voorwielen van de top laag, om overdracht van trillingen te reduceren
- Proefplanken trillen en meting van trillingssnelheden. De uitvoeringswijze wordt dan op basis hiervan bepaald. Dit kan gecombineerd worden met één van de andere bovenstaande mogelijkheden.

Na de keuze van voorkeursvariant per deeltraject wordt het ontwerp verder uitgewerkt en wordt bepaald op welke wijze de plaatsing van damwanden en schermen gebeurt. In de voorbereiding realisatiefase wordt gezamenlijk met de aannemer o.a. bepaald of er omleidingsroutes, wegafsluitingen en tijdelijke bebording nodig zijn.

12 Duurzaamheid

12.1 Duurzaamheidsbeleid

Waterschap Rivierenland

Waterschap Rivierenland heeft in haar missie diverse doelen opgenomen op het vlak van duurzaamheid. Toegepaste maatregelen zijn toekomstbestendig en hebben een duurzaam karakter. Hiermee wordt beoogd om tegen minimale kosten, een veilig en leefbaar rivierenland voor de toekomstige generatie te creëren. Het robuust ontwerpen van bijvoorbeeld waterkeringen en watersystemen maakt hier een belangrijk onderdeel van uit.

Provincie Gelderland – Gelders Energieakkoord

De provincie Gelderland heeft als doel in 2050 geen gas en olie meer te gebruiken, hierin werkt de provincie samen met inwoners, bedrijven en gemeenten. Dit doen zij onder andere via het Gelders Energieakkoord (GEA). Het GEA stimuleert, versnelt en faciliteert de energietransitie door 5 programma's centraal te stellen: wijk van de toekomst, regionale samenwerking, bedrijventerreinen van de toekomst, mobiliteit, en landbouw & landgebruik. Rond deze programma's organiseert de provincie thematafels voor kennisdeling en samenwerking. Door actief samen te werken wordt gestreefd naar het bereiken van het gestelde doel richting 2050.

Gemeente Tiel – Klimaatbeleidsplan 2010-2020

Het Klimaatbeleidsplan Tiel is een nadere uitwerking van de milieuvisie 2010 – 2020 dat als overkoepelend plan voor het milieubeleid in Tiel dient. Dit plan onderbouwt specifiek de keuzes van de klimaatambities en biedt inzicht in de bijdragen van diverse sectoren en bijbehorende uitvoeringsacties. De klimaatdoelstellingen laten zich als volgt samenvatten:

- In 2020 is de CO₂ uitstoot ten minste teruggebracht tot het niveau van 1990
- In 2020 wordt 8% van de totale energiebehoefte in Tiel duurzaam opgewerkt
- In 2010 heeft Tiel de gevolgen van klimaatverandering en kansen voor adaptatie in kaart gebracht.

Om de klimaatdoelstellingen in 2020 te behalen is het belangrijk klimaatbeleid in een vroegtijdig stadium te betrekken bij ontwikkelingen. Het kan in de praktijk voorkomen dat een project niet of gedeeltelijk wordt gerealiseerd. Hier moet dan gezocht worden naar compenserende maatregelen om de beoogde CO₂ reductie te behalen. Binnen de maatregelen om de klimaatboodschap uit te dragen is communicatie van groot belang. Gedurende de looptijd van het uitvoeringsprogramma evalueert de gemeente jaarlijks. Dit geeft een goed beeld van de stand van zaken en voorkomt het uit koers lopen met de gestelde klimaatdoelstellingen.

Gemeente Tiel – Programmabegroting 2021 - 2024

De programmabegroting van de gemeente Tiel geeft een uitwerking van het landelijke klimaatakkoord op het aspect verduurzaming binnen de gemeente. In Tiel staat hoofdzakelijk de gebouwde omgeving en het lokaal opwekken van duurzame energie centraal. Op regionaal niveau wordt er samengewerkt aan de Regionale Energie Strategie.

Door het stellen van doelen in de programmabegroting wordt het aspect duurzaamheid nader geconcretiseerd. Onderstaande doelen gaan in op duurzaamheid binnen de gemeente:

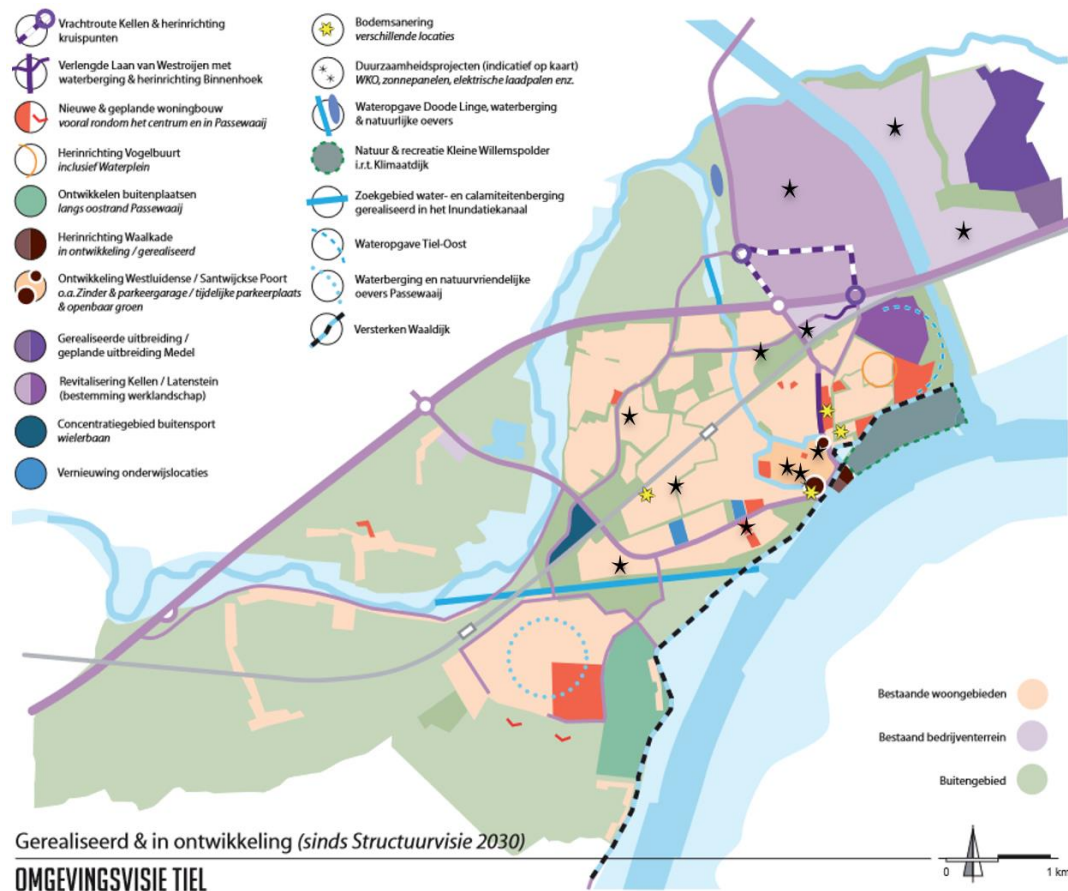
- Doel 1: Aantrekkelijk wonen en leven stimuleren door ruimtelijke ontwikkeling en inrichting verder vorm te geven.
Uitwerking: Dit doel wordt onder andere uitgewerkt in de nieuwe woonvisie. Belangrijke onderwerpen in deze visie zijn duurzaamheid, leefbaarheid, nieuwbouw en beschikbaarheid & betaalbaarheid.
- Doel 2: Tiel energieneutraal in 2050.
Uitwerking: Om een energieneutraal Tiel in 2050 te bereiken wordt samengewerkt met andere beleidsterreinen. Relevante onderwerpen zijn het verbruik van gas, elektriciteit en de opwekking van duurzame energie.

Gemeente Tiel – Startnotitie Omgevingsvisie Tiel

In de Startnotitie Omgevingsvisie Tiel worden opgaven gesteld ten behoeve van duurzaamheid binnen de gemeente Tiel. In figuur 12.1 zijn duurzaamheidsprojecten binnen de gemeente weergegeven met een zwarte ster. Dit zijn onder andere projecten met betrekking tot warmtekoude opslag, zonnepanelen en elektrische laadpalen. Een deel hiervan is inmiddels mogelijk al uitgevoerd.

Met behulp van gesprekken met bewoners, bezoekers, ambtenaren en de politiek, zijn de kwaliteiten en verbeterpunten van Tiel in kaart gebracht. Dit heeft geleid tot een opsomming van de belangrijkste opgaven voor de toekomst. Een van deze opgaven heeft betrekking op duurzaamheid, namelijk het verder werken aan een duurzame gemeente. Deze opgave zorgt voor een aantal pijlers binnen de Startnotitie Omgevingsvisie:

- De energievraag moet flink naar beneden
- Er dient een einde te worden gemaakt aan het gebruik van aardgas om huizen en andere gebouwen mee te verwarmen
- Het regionaal opwekken van duurzame energie
- Streven naar een circulaire samenleving, waarin afval niet meer bestaat
- Afstappen van het gebruik van fossiele brandstoffen ten behoeve van mobiliteit



Figuur 12.1 Projecten gerealiseerd en in ontwikkeling Tiel (Startnotitie Omgevingsvisie Tiel, 2019)

12.2 Onderzoeksmethodiek

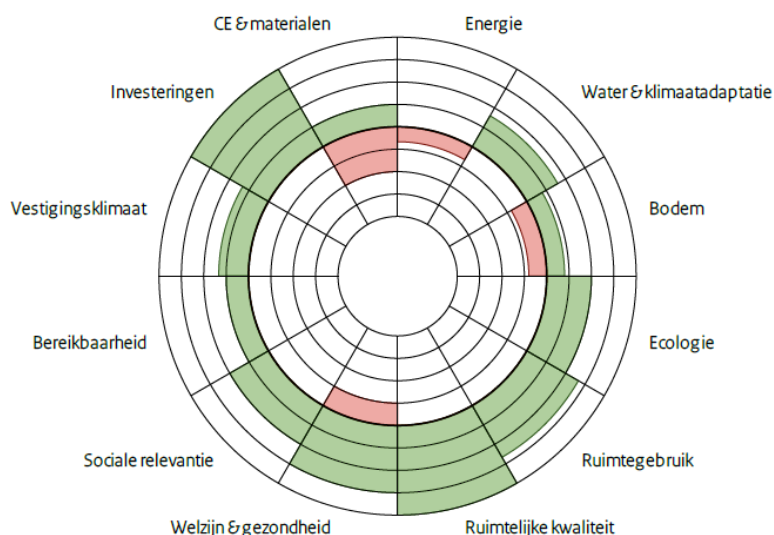
Aanpak Duurzaam GWW

De Aanpak Duurzaam GWW is een praktische werkwijze, gericht op 12 duurzaamheidsthema's, om duurzaamheid in GWW-projecten al voor de opdrachtverlening een plaats te geven en te koppelen aan de eigen organisatiedoelen. De aanpak draait om het doorlopen van stappen, zoals het formuleren van ambities, het onderzoeken van kansen, deze afwegen, concreet maken, uitvoeren en doorgeven aan de volgende projectfase.

Omgevingswijzer

De Omgevingswijzer helpt inzichtelijk te maken hoe duurzaam en integraal een project of gebiedsontwikkeling is of kan zijn. Dat gebeurt op een systematische manier, met aandacht voor sociale, ecologische en economische duurzaamheid (people, planet en profit). In de Omgevingswijzersessie is per thema de score bepaald. Een positieve (groene) score betekent dat er in dit project voor dat thema kansen worden gezien voor verduurzaming. Een negatieve (rode) score betekent dat er voor dit project op dat thema geen kansen worden gezien voor verduurzaming.

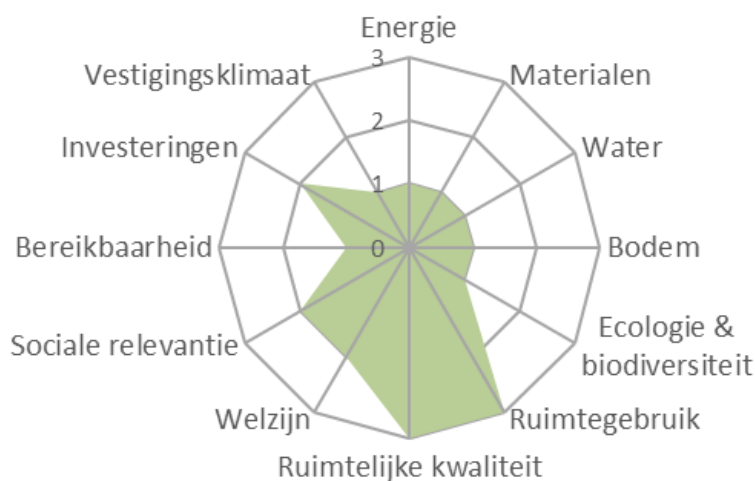
De meeste thema's scoren (vooral) groen, van de twaalf thema's scoren slechts vier thema's negatieve punten (Figuur 12.2). Dit zijn de thema's Welzijn&Gezondheid, Bodem, CE&Materialen en Energie. Voor het thema Energie geldt dat dit het enige thema is zonder positieve punten. Er zijn twee thema's die maximaal positief scoren, dit zijn 'Investerings' en 'Ruimtelijk kwaliteit'. Bij deze thema's worden alle subthema's als positief beoordeeld. De andere thema's scoren positief/neutral op de subthema's.



Figuur 12.2 Omgevingswijzer

Ambitieweb

Als vervolg op de Omgevingswijzersessie heeft een Ambitiewebsessie plaatsgevonden. Voor elk van de twaalf thema's is een ambitieniveau bepaald en vastgesteld (Figuur 12.3). Niveau 1, de binnenste cirkel, refereert naar het wettelijk verplichte op een thema. Niveau 2, de middelste cirkel, richt zich op een aantoonbare extra prestatie op een thema. Niveau 3, de buitenste cirkel, gaat om het maximaal haalbare binnen het project op een thema. In het web is te zien dat het ambitieniveau per thema flink verschilt.



Figuur 12.3 Ambitieweb

Beoordeling thema's

In de aanpak Duurzaam GWW worden in totaal 12 thema's behandeld. Een aantal van deze thema's zijn al uitgebreid beoordeeld in dit MER, zoals de thema's Bodem, Water en Ecologie. Ook maakt een beoordeling van de varianten op Welzijn & Gezondheid onderdeel uit van het thema gezondheid in dit MER. De beoordeling van varianten op Woon- en Leefklimaat en op Bereikbaarheid maakt onderdeel uit van het thema Woon-, werk- en leefmilieu in dit MER.

Daarnaast zijn er een aantal thema's die door de keuze van varianten niet worden beïnvloed en waar de varianten dus ook geen onderscheidend effect op zullen hebben. Het gaat dan om de thema's Vestigingsklimaat, Investerings- en Sociale relevantie. De varianten worden daarom in dit MER niet beoordeeld op deze thema's als onderdeel van de effectbepaling duurzaamheid.

Op de thema's Ruimtegebruik en Ruimtelijke kwaliteit zijn de hoogste ambities vastgesteld in de Ambitiewebsessie. Dat komt vanaf de verkenningfase van het project al duidelijk naar voren, doordat ruimtelijke kwaliteit een nadrukkelijke rol heeft gehad bij de alternatieven- en variantenontwikkeling. In dit MER is dit deels onder het thema landschap en deels onder thema cultuurhistorie beoordeeld. Voor thema Ruimtegebruik geldt dat dit integraal onderdeel is van dit MER. De aanpassingen die nodig zijn in het ruimtegebruik, veranderend ruimtebeslag en herinrichting van het gebied om de dijkversterking mogelijk te maken, maken daarmee voor vele thema's in dit MER reeds onderdeel uit van de effectbeoordeling.

Op twee thema's uit de aanpak DuurzaamGWW zijn de varianten in dit MER nog niet beoordeeld, maar kan het wel relevant zijn voor de variantkeuze. Dit zijn de thema's Energie en Materiaalgebruik. Hoewel voor deze thema's de ambitie is bepaald om aan het wettelijk vereiste te voldoen, kan een onderscheid tussen de varianten mogelijk wel bijdragen aan de uiteindelijke keuze voor een voorkeursvariant.

12.2.1 Wijze van beoordeling

De effecten worden in tegenstelling tot de andere effectbeoordelingen in het MER niet gebaseerd op de referentiesituatie. Dit omdat het gestelde Ambitieniveau niet altijd gaat om het voorkomen van een negatieve impact, maar soms ook om het zo klein mogelijk maken van de negatieve impact of het vergroten van een positieve impact. De varianten worden daarom beoordeeld op de mate waarin de variant invulling geeft aan de ambitie en worden ze tegelijkertijd onderling met elkaar vergeleken, zodat er per deeltraject een meest duurzame variant op desbetreffende thema's kan worden aangewezen. Bij deeltrajecten met slechts één variant (aan de orde bij deeltrajecten 4C-1, 4C-2 en 4C-3) wordt daarom geen beoordeling opgesteld.

Effect op materiaalgebruik

Effect op materiaalgebruik	
Waardering	Toelichting
+	Deze variant kost minder materiaal en/of heeft minder vervanging tussentijds nodig en/of materialen zijn lichter/goedkoper/eenvoudiger toepasbaar ten opzichte van de andere variant(en).
0	De varianten scoren vergelijkbaar op hoeveelheid toe te passen materialen.
-	Deze variant kost meer materiaal en/of heeft meer vervanging tussentijds nodig en/of materialen zijn zwaarder/duurder/lastig toepasbaar ten opzichte van de andere variant(en).

Dit criterium gaat in op materiaalgebruik, maar ook de mate van toekomstig herbruikbaarheid van een materiaal en of er kansen zijn om (elders) vrijkomend materiaal in het project te gebruiken. De beoordeling van dit criterium vindt kwalitatief plaats. Beoordeeld wordt de hoeveelheid materiaalgebruik, het type materiaalgebruik en de mate van hergebruik hiervan.

Effect op energie

Effect op energie	
Waardering	Toelichting
+	Deze variant stoot minder CO ₂ uit in de realisatiefase ten opzichte van de andere variant(en).
0	De varianten scoren vergelijkbaar op de verwachte CO ₂ uitstoot in de realisatiefase.
-	Deze variant stoot meer CO ₂ uit in de realisatiefase ten opzichte van de andere variant(en).

De beoordeling van het effect op energie is gericht op de CO₂-uitstoot in de realisatiefase. Bekeken wordt hoe de CO₂-uitstoot van de varianten per deeltraject zich tot elkaar verhoudt. Een inschatting hiervoor wordt op kwalitatief niveau gemaakt en is gebaseerd op het verwachte transport, in te zetten materieel en de productie van materialen (afkomstig uit de uitgevoerde SSK-raming voor dit project voor de kansrijke varianten).

12.3 Effectbeschrijving en –beoordeling

Voor elk deeltraject is een korte beschrijving opgenomen van de ingreep per variant. Daarbij wordt specifiek doorgekeken naar de noodzakelijke materialen en werkzaamheden, op basis waarvan de effectbeoordeling plaatsvindt.

12.3.1 Deeltraject 1: Voorhavendijk

In beide varianten wordt de kruin van de dijk opgehoogd met ca. 20-30cm en er wordt grond aangebracht aan de binnenzijde van de dijk. Dit geeft een beperkte asverschuiving binnenwaarts. De kruinbreedte wordt 6,5m en de taludhelling van het binnentalud wordt 1:3.

Het verschil in de varianten beperkt zich tot het type constructie dat wordt aangebracht, namelijk een heavescherm (variant 1) en filterscherm (variant 2). Het heavescherm is een stalen damwandconstructie van ca. 9 meter die in de komende 100 jaar 1 keer vervangen dient te worden. Het filterscherm is een kunststof damwandconstructie van ca. 8 meter die in de komende 100 jaar 2 keer vervangen dient te worden.

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Materialen	-	+
Energie	-	+

Materialen

Variant 1 (heavescherm) is een stalen damwand die in de komende 100 jaar 1 keer vervangen moet worden. De herbruikbaarheid van een stalen damwand is beperkt, deze kan alleen weer als damwand worden hergebruikt. Het omvormen tot een ander voorwerp kost veel energie. Variant 2 (filterscherm) is een kunststof damwand die de komende 100 jaar 2 keer vervangen moet worden. De herbruikbaarheid van een kunststof damwand is eenvoudiger omdat kunststof bij een lagere temperatuur en met minder energie is om te vormen tot een ander object. Daarom is dit beoordeeld als negatief effect (-) voor variant 1 en positief effect (+) voor variant 2.

Energie

Ondanks de extra vervanging van het filterscherm kost kunststof minder energie om te produceren. Ook het transport kost minder energie omdat kunststof minder zwaar is. In de Omgevingswijzersessie werd daarom tevens de voorkeur uitgesproken voor een kunststof damwand. De extra inzet van materieel voor de extra vervanging valt in het niet bij de energie die nodig is voor de productie van stalen damwanden. Dit is voor variant 1 dus beoordeeld als negatief effect (-) en voor variant 2 als positief effect (+).

12.3.2 Deeltraject 3A: Haven (Echteldsedijk)

In dit deeltraject zijn er twee varianten. Boven maaiveld lijken de varianten hetzelfde, maar onder maaiveld zijn er enkele verschillen. De varianten omvatten beide twee damwanden in de dijk. Het voornaamste verschil is dat bij variant 1 de damwanden aan elkaar worden verbonden met ankerstangen (kistdam), terwijl in variant 2 de damwanden met groutankers in de dijk worden bevestigd.

	Variant 1: Kistdam (hybride constructie)	Variant 2: Twee verankerde damwanden (onverbonden)
Materialen	0	0
Energie	+	-

Materialen

Qua materialen is het verschil tussen de varianten erg klein en is dit kwalitatief niet / nauwelijks onderscheidend te beoordelen. Verreweg de meeste materialen zitten in de damwand zelf, dit is onderdeel van beide varianten. Omdat er op dit punt weinig onderscheid is tussen de varianten, is dit als neutraal effect beoordeeld (0) voor het effect op materialen.

Energie

Variant 1 en 2 verschillen vooral in werkwijze van elkaar. Een bevestiging met groutankers (variant 2) is een methode die meer energie en tijd kost dan een bevestiging in de vorm van een kistdam (variant 1). Daarom is variant 1 beoordeeld als positief effect (+) en variant 2 als negatief effect (-).

12.3.3 Deeltraject 3B: Haven (Santwijkse Poort)

Variant 2 is een continuering van deeltraject 3A, de keuze die daar gemaakt wordt, bepaalt ook wat variant 2 in deeltraject 3B zal zijn. Variant 1 betreft het plaatsen van een verankerde damwand aan de buitenzijde van de ontwikkellocatie. De kruin van het huidige dijklichaam wordt daarnaast verbreed om een vrijliggend fietspad en voetpad te kunnen realiseren.

	Variant 1: Verankerde constructie langs de haven	Variant 2: Versterking op huidig tracé kering (gekozen variant voor gedeelte 3A doortrekken)
Materialen	-	+
Energie	-	+

Materialen

Variant 1 omvat meer materiaal dan variant 2. De damwandelementen die in variant 1 toegepast worden zijn 2 keer zo lang als de damwanden die nodig zullen zijn bij variant 2 (of het een kistdam of twee losse damwanden betreft, maar hier weinig uit). Voor variant 1 moet ook zo'n 7 keer meer grond worden aangebracht. Daarom wordt voor materiaalgebruik variant 1 als negatief effect (-) beoordeeld en variant 2 als positief effect (+).

Energie

Voor variant 1 zijn tijdelijke maatregelen nodig (stijger en woonboot weghalen, gemaalstraat verplaatsen). Daarnaast moet een bestaande damwand worden getrokken om plaats te maken voor de nieuwe damwand. Dit zijn werkzaamheden die voor variant 2 niet nodig zijn. Daarom is de beoordeling voor variant 1 negatief (-) en voor variant 2 positief (+).

12.3.4 Deeltraject 4A: Stadswallen – Havendijk

Gedeelte 4A-1

Het eerste gedeelte kent twee varianten. Variant 1 is een L-constructie op het hoogste punt van de dijk. Voor variant 2 wordt de dijk opgehoogd met grond en wordt onderaan de teen van de dijk buitendijks een kleine grondkerende constructie aangebracht om de kanteldijk in te passen. In beide varianten worden twee coupures gemaakt.

	Variant 1: Constructie (hoogte met muur)	Variant 2: Hoogte in grond (kanteldijk)
Materialen	+	-
Energie	+	-

Materialen

Voor variant 1 is minder grond en klei nodig dan voor variant 2. Ook is bij variant 1 de L-constructie kleiner. Daarmee kost variant 1 minder materialen en is variant 1 positief (+) beoordeeld en variant 2 negatief (-).

Energie

Het aanbrengen van extra grond in variant 2 zorgt ook voor het criterium energie dat de varianten hierop onderscheidend scoren. Voor variant 2 zijn per saldo meer werkzaamheden nodig voor het realiseren van de variant, dan voor variant 1. Hierdoor kost realisatie van variant 2 meer energie en is deze als negatief (-) beoordeeld en variant 1 positief (+).

Gedeelte 4A-2 en 4A-3

	Variant 1: Constructie (muur op bestaande kering)	Variant 2: Constructie (Moderne stadsmuur)	Variant 3: Hoogte in grond (kanteldijk)
Materialen	+	0	-
Energie	+	+	-

Materialen

Bij variant 1 is hergebruik van de materialen mogelijk. Bij variant 2 is dit minder het geval en worden er stalen damwanden gebruikt, terwijl bij variant 1 betonnen keerwanden worden gebruikt. Voor variant 3 zijn de meeste materialen nodig. Dit is daarom beoordeeld als negatief effect (-). Omdat

voor variant 1 de materialen in grotere mate herbruikbaar zijn, scoort variant 1 positief (+) en variant 2 neutraal (0).

Energie

Variant 1 en 2 ontlopen elkaar qua energieverbruik in de aanlegfase onvoldoende om deze onderscheidend te beoordelen. Bij variant 3 zijn meer werkzaamheden nodig waarbij energie verbruikt wordt. Daarom is variant 3 als negatief effect (-) beoordeeld en varianten 1 en 2 beide als positief (+).

12.3.5 Deeltraject 4C: Stadswallen – Ravelijnmuur

Deeltraject 4C is opgeknipt in 3 kleinere deeltrajecten (4C-1, 4C-2 en 4C-3). Voor deze trajecten zijn bij de ontwikkeling van- en trechtering tot kansrijke varianten niet meerdere opties overgebleven. Voor deze deeltrajecten is in dit MER 1 variant verder onderzocht en op effecten beoordeeld.

Voor elk deeltraject is een demontabele kering voorzien. Daarvoor zijn bevestigingsmaterialen nodig. Voor de delen 4C-2 en 4C-3 geldt dat hier al een damwand aanwezig is, maar dat deze wel verankerd moeten worden. In deeltraject 4C-1 is deze damwand er nog niet en wordt de damwand inclusief verankering geplaatst.

Omdat er geen varianten ten opzichte van elkaar beoordeeld kunnen worden voor deze deeltrajecten, is er geen beoordeling vanuit duurzaamheid voor dit gedeelte.

12.3.6 Deeltraject 5A: Ophemertsedijk (Bellevue – Aldi-terrein)

Voor het traject tussen Bellevue en het Aldi-terrein zijn er twee varianten. Deze zijn in de eindsituatie aan elkaar gelijk. In variant 2 is de oplossing in twee stappen gesplitst, zodat de versterking van de dijk in twee fases wordt uitgevoerd. De situatie rond 2050 is voor beide varianten identiek, maar er is verschil in de periode rond 2023, waarin het eerste deel van de versterking wordt uitgevoerd.

Omdat we voor dit thema de varianten ten opzichte van elkaar vergelijken en niet ten opzichte van de referentiesituatie, is het niet mogelijk om de tussenvariant te beoordelen. Daarom is voor variant 2 enkel een beoordeling gegeven van de eindsituatie voor variant 2: de periode waarin beide delen van de partiële versterking is uitgevoerd.

	Variant 1: Grond buitenwaarts (1:3) + constructie binnenzijde	Effecten 2023: Kruinverhoging in grond (talud 1:2 tot basalt) + constructie binnenzijde	Variant 2 Effecten 2050: Partiële versterking aanvullen met grond buitenwaarts tot 1:3	Cumulatie
Materialen	0	n.v.t.	n.v.t.	0
Energie	+	n.v.t.	n.v.t.	-

Materialen

Qua materialen is er in totaal geen substantieel verschil omdat de eindsituatie rond 2050 identiek is. Daarom is hier geen verschil en zijn beide varianten beoordeeld als 'neutraal' (0).

Energie

Om het eindresultaat te bereiken is voor variant 2 twee keer een uitvoeringsperiode vereist. Er is bijvoorbeeld twee keer materieel nodig om grond aan te brengen op het dijklichaam, dit materieel moet dus een extra keer worden getransporteerd dan voor het in één keer uitvoeren van variant 1. Voor variant 2 wordt de tweede fase echter rond 2050 uitgevoerd, in dat jaar is Nederland al energieneutraal en worden de werkzaamheden grotendeels, zo niet alles, met hernieuwbare energie uitgevoerd. Per saldo zal er alsnog meer energie worden gebruikt voor de totale realisatie van variant 2 en is deze beoordeeld als negatief (-) en variant 1 als positief (+).

12.3.7 Deeltraject 5B: Ophemertsedijk (Aldi-terrein – Inundatiekanaal)

Gedeelte inclusief maatwerklocatie woning Ophemertsedijk 16

Beide varianten omvatten in de basis eenzelfde soort oplossing. De kruin van de dijk wordt opgehoogd in grond aan de binnenzijde tot een hoogte van NAP +12,32m. Dit is een verhoging van ca. 0,40 - 0,50m ten opzichte van de huidige situatie. Dit geeft een beperkte asverschuiving binnenwaarts. Een grondberm wordt aangebracht aan de binnenzijde van de dijk om het stabiliteitsprobleem op te lossen. Het verschil in de varianten beperkt zich tot het type scherm dat geplaatst wordt. Bij variant 1 is dit een heavescherm, bij variant 2 een filterscherm. Het heavescherm is een stalen damwandconstructie van ca. 13m die in de komende 100 jaar 1 keer vervangen dient te worden. Het filterscherm is een kunststof damwandconstructie van ca. 11m die in de komende 100 jaar 2 keer vervangen dient te worden.

	Variant 1: Grond binnenwaarts + heavescherm	Variant 2: Grond binnenwaarts + filterscherm
Materialen	-	+
Energie	-	+

Materialen

Variant 1 (heavescherm) is een stalen damwand die in de komende 100 jaar 1 keer vervangen moet worden. De herbruikbaarheid van een stalen damwand is beperkt, deze kan alleen als damwand worden gebruikt. Het omvormen tot een ander voorwerp zou veel energie kosten. Variant 2 (filterscherm) is een kunststof damwand die de komende 100 jaar 2 keer vervangen moet worden. De herbruikbaarheid van een kunststof damwand is beter, omdat het eenvoudiger is. Kunststof is bij een lagere temperatuur en met minder energie om te vormen tot een ander object. Daarom is het effect op materialen voor variant 1 negatief beoordeeld (-) en positief (+) voor variant 2.

Energie

Kunststof kost in de productie minder energie en hoeft minder vaak vervangen te worden dan een filterscherm. Ook het transport kost minder energie omdat kunststof minder zwaar is. Daarom was in de Omgevingswijzer voor dit project al benoemd dat toepassing van een kunststof damwand een kans is. De inzet van materieel voor de extra vervanging valt in het niet bij de energie die nodig is voor de productie van stalen damwanden. Dit is voor variant 1 dus beoordeeld als negatief effect (-) en voor variant 2 als positief effect (+).

12.3.8 Deeltraject 6: Inlaatduiker Inundatiekanaal

De twee varianten voor deeltraject 6 zijn verschillend vanwege de locatie waar grond aangebracht wordt. Bij variant 1 wordt buitenwaarts grond aangebracht. Bij variant 2 wordt er alleen binnenwaarts grond aangebracht. Beide varianten kennen een identieke stalen damwandconstructie in de binnenzijde.

	Variant 1: Grond buitenwaarts + constructie binnenzijde	Variant 2: Grond binnenwaarts + constructie binnenzijde
Materialen	+	-
Energie	+	-

Materialen

Voor beide varianten is een constructie aan de binnenzijde voorzien. Hierop verschillen de varianten niet van elkaar in het materiaalgebruik. Beide varianten omvatten een versterking met grond en klei. De totale hoeveelheid benodigde materialen is bij variant 2 echter hoger dan bij variant 1. Daarom is variant 1 positief (+) beoordeeld en variant 2 negatief (-).

Energie

Voor het aanbrengen van de damwand is dezelfde hoeveelheid energie nodig omdat dit gelijk is in beide varianten. Voor variant 1 moet er meer ontgraven worden, maar voor variant 2 is fors meer grond en klei nodig om aan te brengen. Ook het transport van de materialen zorgt voor extra vervoersactiviteiten voor variant 2 ten opzichte van variant 1. Daarmee is er voor variant 2 meer energie nodig voor transport en aanleg, en is deze variant beoordeeld als negatief (-), variant 1 is beoordeeld als positief (+).

12.4 Mitigerende en compenserende maatregelen

Om de impact op het milieu te beperken kunnen de transportbewegingen beperkt worden. Dit kan bijvoorbeeld door op korte afstand van het plangebied gronddepots in te richten. Vrijkomende materialen kunnen daardoor direct toegepast worden op nabijgelegen trajecten zonder opslag tussendoor. Om zo min mogelijk energie te verbruiken, kan ervoor gekozen worden om ten minste Stage V materieel in te zetten. Dat is een maatstaf voor hoe schoon en zuinig het materieel is. Stage V is bijvoorbeeld schoner en stoot minder schadelijke stoffen uit dan Stage IV materieel. Het heeft daarnaast de voorkeur om zoveel mogelijk elektrisch materieel in te zetten.

Bijlage 1 Referenties

- [1] Zand in banen; zanddiepte kaarten van het Rivierengebied en het IJsseldal in de provincies Gelderland en Overijssel, K.M. Cohen, E. Stouthamer, W.Z. Hoek, H.J.A. Berendsen & H.F.J. Kempen, 2009
- [2] Vooronderzoek water- en landbodembodemdijkversterking Stad Tiel, TAUW, R001-1266919RJB-V01-baw-NL, d.d. 8 juli 2019
- [3] Verhardingsonderzoek dijkversterking Stad Tiel, TAUW, R003-1266919SCK-V02-mwl-NL, d.d. 27 november 2019
- [4] Verkennend (water)bodem, - asbest- en verhardingenonderzoek dijkversterking Stad Tiel, TAUW, R004-1274666WDO-V01-mwl-NL d.d. 18 november 2020
- [5] Waterbodemonderzoek Havendijk te Tiel, TAUW, R027-1274666LLS-V02-nnc-NL, d.d. 8 juni 2021
- [6] Verkenning effect buitenwaartse dijkversterkingsalternatieven Stad Tiel op hoogwaterstanden, HKV, d.d. 25 oktober 2019
- [7] Dijkversterking Stad Tiel: rivierkundige effecten dijkversterking traject 5A, HKV, d.d. 23 september 2020
- [8] Beleidsregels Grote Rivieren, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, geldend met ingang van 1 juli 2020
- [9] Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren, versie 5.0, Rijkswaterstaat, d.d. 4 juni 2019
- [10] Voortoets en natuurtoets dijkversterking Stad Tiel, TAUW, R002-1266919HLB-V02, d.d. 14 mei 2019
- [11] Nader soortgericht onderzoek dijkversterking Stad Tiel, TAUW, R004-1266919MFO-V02-bom-NL, d.d. 15 mei 2020
- [12] Nader onderzoek flora, vleermuizen en bomeninventarisatie Stad Tiel, TAUW, R013-1274666TLS-V04-nda-NL, d.d. 12 juli 2021
- [13] Aanvullende natuurtoets dijkverzwaring Tiel: Toetsing aan de Wet natuurbescherming deeltraject 5B en 6, TAUW, R018-1274666VSX-V03-mwl-NL, d.d. 14 april 2021
- [14] Nader onderzoek steenmarter, hermelijn en wezel, dijkversterking Stad Tiel, TAUW, R024-1274666HLB-V01-rlk-NL, d.d. 12 mei 2021
- [15] Nader onderzoek steenmarter, hermelijn en wezel, deelgebied Fluvia Tiel, TAUW, R025-1274666HLB-V01-rlk-NL, d.d. 17 mei 2021
- [16] Analyse natuurcompensatie GNN en GO, TAUW, R022-1274666WLI-V02-efm-NL, d.d. 29 april 2021
- [17] Passende beoordeling dijkversterking Tiel, TAUW, R017-1274666TLS-V04-srb-NL, d.d. 11 juni 2021
- [18] Bomenwacht Nederland, Notitie Boom Effect Analyse, 1 beuk Waalstraat Tiel, d.d. 25 november 2020
- [19] Van Schijndel, B., & Van der Wal, H., 2016. Basisboek Ruimtelijke Ordening en Planologie. Noordhoff uitgevers
- [20] Indicatieve Kaart Militair Erfgoed, beschikbaar via www.ikme.nl
- [21] Gemeente Tiel 2009, Kadernota cultuurhistorie 'Voortbouwen op fundamenteën' 2009
- [22] Gemeente Tiel, Archeologische beleidskaart

- [23] Inventariserend veldonderzoek archeologie Tiel, Transect, rapport 2892, d.d. januari 2021
- [24] Handreiking Ruimtelijk Kwaliteit Dijkversterking Stad Tiel, HNS, d.d. augustus 2019
- [25] Ruimtelijke Visie en Inrichtingsplan, Dijkversterking Stad Tiel, HNS, d.d. maart 2021
- [26] Risicoanalyse CE, T&A Survey, 2019
- [27] Risicokaart: <https://flamingo.bij12.nl/risicokaart-viewer/app/Risicokaart-openbaar>
- [28] Projectplan begeleiding boorwerkzaamheden, T&A Survey, kenmerk: GPR8399.1 d.d. 11-06-2020 en bijbehorende Procesverbaal van Oplevering
- [29] Omgevingsdienst Rivierenland, Notitie dijkversterking Echteldsedijk Tiel, aspect wegverkeerslawaaï, d.d. 18-02-2021
- [30] Bureau Nieuwe Gracht & Gemeente Tiel, Startnotitie Omgevingsvisie Tiel, d.d. februari 2019