

			FluviaTiel fase 1	Datum/Versie Status Blad/bladen Opsteller Verificatie	17-02-2017/1.1 Definitief 1 van 38 JRAD BCOP
Ontwerpnota Definitief Ontwerp DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1					

Gemeente Tiel

FLUVIATIEL FASE 1

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

Gedistribueerd aan:

- ☒ 1x Digitaal Opdrachtgever
- ☐ 1x Analooq Opdrachtgever
- ☒ 1x Digitaal Opdrachtnemer
- ☐ 1x Analooq Opdrachtnemer

Goedkeuring, verificatie, autorisatie en acceptatie lijst			
Type	Functie	Naam	Paraaf
Opsteller	Technisch manager	Jos Rademakers (JRAD)	
Verificatie ON	Adviseur Ontwerp	Bart Coppelmans (BCOP)	
Autorisatie ON	Projectmanager	Jan Sijbring (JSIJ)	
Acceptatie OG	Opdrachtgever		

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Projectomschrijving	4
1.2	Voorontwerp	4
1.3	Het Definitief Ontwerp (DO).....	5
1.4	Werkpakketten en objectenboom	6
1.5	Leeswijzer	7
2	Ontwerponderbouwing waterkering (01.01)	8
2.1	Algemeen.....	8
2.2	Begrenzing en positionering dijkontwerp	9
2.3	Onderhoudsberm	9
2.4	Steunberm	9
2.5	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	10
3	Ontwerponderbouwing ooibos (01.02)	11
3.1	Algemeen.....	11
3.2	Onderbouwing DO	11
3.3	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	12
4	Ontwerponderbouwing ophoging Vijverterrein (02.01)	13
4.1	Algemeen.....	13
4.2	Wijze van ophogen	13
4.3	Begrenzing	13
4.4	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	13
5	Ontwerponderbouwing afsluiterneest (02.02)	14
5.1	Algemeen.....	14
5.2	Inrichting.....	14
5.3	Ontwatering.....	14
5.4	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	15
6	Ontwerponderbouwing wadi (02.03)	16
6.1	Algemeen.....	16
6.2	Principe-ontwerp	16
6.3	Inpassing gasleiding en afritten Vijverterrein.....	17
6.4	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	18
7	Ontwerponderbouwing zomerkade (03.01)	19
7.1	Gedeeltelijke verlaging zomerkade	19
7.2	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	19
8	Ontwerponderbouwing voorlandverbetering & ontwikkeling kruidenrijk grasland (03.03 & kans 1, 06.01)	
20		

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

8.1	Algemeen.....	20
8.2	Ontwerponderbouwing voorlandverbetering	20
8.3	Rivierkundig robuust ontwerp	21
8.4	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	23
9	Ontwerponderbouwing strangen (03.02 & kans 2, 06.02)	24
9.1	Algemeen.....	24
9.2	De zandige nevengeul (03.02)	24
9.3	Extra strang (06.02)	24
9.4	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	25
10	Ontwerponderbouwing watergangen (03.03)	26
10.1	Algemeen.....	26
10.2	Watergang dijkteen	26
10.3	Dempen greppel binnen zomerkade	26
10.4	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	26
11	Ontwerponderbouwing kunstwerken (WP2.04)	27
11.1	Algemeen.....	27
11.2	Onderbouwing hevel (04.01)	27
11.3	Onderbouwing voetgangersbruggen (04.02)	28
11.4	Onderbouwing duiker dijkafrit de Kil (04.03)	30
11.5	Onderbouwing drempelconstructie (04.04)	31
11.6	Onderbouwing trappen (04.05).....	31
11.7	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	32
12	Ontwerponderbouwing infrastructuur (WP2.05).....	33
12.1	Algemeen.....	33
12.2	Onderbouwing weg Echteldsedijk (05.01).....	33
12.3	Onderbouwing dijkafrit de Kil (05.02)	33
12.4	Onderbouwing voetpad Echteldsedijk (05.03)	33
12.5	Onderbouwing struipaden (05.04)	33
12.6	Onderbouwing parkeerplaats (05.05)	33
12.7	Onderbouwing fietsenrek (05.06)	34
12.8	Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering	34
	Bijlagen.....	35

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

Dit document onderbouwt het definitief ontwerp voor het project FluviaTiel fase 1. FluviaTiel fase 1 is één van de projecten uit het programma “Waalweelde” van de provincie Gelderland, dit programma is erop gericht de Waal en haar omgeving mooier, veiliger, natuurlijker en economisch sterker te maken. In het Masterplan Haven-Kanaalzone heeft de gemeente Tiel de doelen van het project vastgesteld.

De hoofdpoging van het project FluviaTiel fase 1 is het creëren van een waterkerend landschap, de drager van dit landschap is de “klimaatdijk”. Met het realiseren worden de verschillende projectdoelen behaald:

1. Dijkveiligheid: het realiseren van een robuuste waterkering, die voldoet aan de toekomstige eisen rond dijkveiligheid.
2. Kwelvermindering: het reduceren van kweloverlast in Tiel Oost.
3. Natuurontwikkeling: het realiseren van 32 ha nieuwe natuur in de vorm van verschillende natuurdoelen.
4. Recreatieve ontsluiting: het aantrekkelijk recreatief ontsluiten van de Kleine Willemspolder.
5. Randvoorwaarden stedelijke ontwikkeling: inrichten van het binnendijkse gebied zodat er optimale uitgangspunten worden gerealiseerd voor woningbouwontwikkeling door derden.

1.2 Voorontwerp

Het Voorontwerp (het VO) van het project is door de gemeente Tiel vastgelegd in de volgende documenten:

- De Vraagspecificatie FluviaTiel fase 1, Gemeente Tiel, 10 mei 2016.
- De ontwerpTekening “A1 Objectenkaart”, M15B0165 van 29 april 2016.
- De ontwerpTekening “A2 Dwarsprofielen” M15B0165 van 29 april 2016.
- Het autocad-bestand (dwg) van het voorontwerp d.d. 29-5-2016.
- Het ontwerpdocument Rapport “Waterkering FluviaTiel”, Arcadis, van 7 oktober 2015.
- Het rapport “Rivierkundige Toetsing”, Arcadis, van 31 augustus 2014.
- Notitie detaillering FluviaTiel fase 1 kwel beperkende maatregelen, Grontmij van 23 november 2015.

Op basis van het Voorontwerp is reeds een Natuurbeschermingswetvergunning verkregen (Provincie Gelderland) en is het Projectplan Waterwet (Waterschap Rivierenland) opgesteld en gepubliceerd. Ook deze documenten zijn grondslag voor het voorliggende DO.

In het Voorontwerp is vastgelegd dat de volgende werkzaamheden gerealiseerd dienen te worden:

- Robuuste waterkering: de Echteldsedijk wordt verbeterd tot een klimaatdijk. Hierbij vinden maatregelen als kruinverhoging en dijkverbreding plaats.
- Maatregelen kwelproblematiek: ten behoeve van opvang van kwelwater wordt rondom het Vijverterrein een wadi aangelegd. Buitendijks wordt er waar nodig voorlandverbetering uitgevoerd.
- Natuurontwikkeling in de uiterwaard door middel van de realisatie van een strang, nieuwe watergangen en het aanleggen van een ooibos.
- Realiseren recreatieve ontsluitingen met de reconstructie van de Echteldsedijk, het aanleggen van een voetpad, struinpaden en voetgangersbruggen en trappen om deze te verbinden.
- Stedelijke ontwikkeling: het Vijverterrein wordt opgehoogd en opgeleverd geschikt voor toekomstige woningbouw.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1



De plankaart van het Voorontwerp (VO) van het project FluviaTiel Fase 1

In aanvulling op het VO heeft opdrachtnemer in aanbestedingsfase kansen aangedragen. In de concretiseringsfase zijn deze kansen nader uitgewerkt. Opdrachtgever heeft de volgende kansen ingekocht:

- Kans 1: Extra voorlandverbetering tot aan de voormalige langsdam.
- Kans 2: Realiseren extra strang.

Deze kansen zijn toegevoegd aan het project FluviaTiel fase 1 en worden zijn in het DO opgenomen.

1.3 Het Definitief Ontwerp (DO)

Het voorliggende Definitieve Ontwerp legt de te bereiken eindsituatie vast in de voorliggende Ontwerpnota en de bijbehorende bijlagen en tekeningen. Het DO geeft aan op welke locatie, welke maatregelen worden genomen om de projectdoelen te bereiken.

Het DO is vastgelegd in de volgende documenten

- Voorliggende Ontwerpnota, versie 1.1, 16 februari 2017,
- DC-850517-WP2.00-TEK-001-v1.1 Situatietekening
- DC-850517-WP2.00-TEK-002-v1.1 Dwarsprofielen dijk
- DC-850517-WP2.00-TEK-003-v1.1 Dwarsprofielen binnendijks
- DC-850517-WP2.00-TEK-004-v1.1 Normaalprofielen en details
- DC-850517-WP2.00-TEK-011-v1.1 Dwarsprofielen uiterwaarde
- DC-850517-WP2.00-TEK-012-v1.1 Situatietekening kabels en leidingen

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

Het DO is de basis voor de aanvraag voor de Waterwetvergunning, de Ontgrondingenwetvergunning en de Omgevingsvergunningen.

Het DO vormt tevens de basis voor het overleg met de omwonenden, de gebruikers, de eigenaren en de beheerders van de uiterwaard, de dijk, de rivier en de vele kabels en leidingen in het gebied.

Het DO wordt, na toetsing door de gemeente Tiel, nader uitgewerkt in het Uitvoeringsontwerp (UO). In het Uitvoerings-Ontwerp worden de uitvoeringsmethode uitgewerkt en de diverse objecten nader gedetailleerd en waar nodig voorzien van detail- en werktekeningen. Op basis van zettingsberekeningen worden in het UO de initiële uitvoeringshoogtes bepaald. In het UO wordt de inpassing van onder meer kabels, leidingen en aansluitingen nader uitgewerkt.

1.4 Werkpakketten en objectenboom

Code	Werkpakket	Code	Object
WP2.00	Technisch management: ontwerp		
WP2.01	Ontwerp waterkering	01.01	Klimaatdijk
		01.02	Ooibos
WP2.02	Ontwerp binnendijkse aanpassingen	02.01	Vijverterrein
		02.02	Afsluiternest
		02.03	Wadi
WP2.03	Ontwerp uiterwaarde aanpassingen	03.01	Zomerdijk
		03.02	Strang
		03.03	Watergangen
		03.04	Kruidenrijk grasland
WP2.04	Ontwerp kunstwerken	04.01	Hevel
		04.02	Voetgangersbruggen
		04.03	Duiker dijkafrit De Kil
		04.04	Drempelconstructie
		04.05	Trappen
WP2.05	Ontwerp infrastructuur	05.01	Weg Echteldsedijk
		05.02	Dijkafrit De Kil
		05.03	Voetpad Echteldsedijk
		05.04	Struinpaden
		05.05	Parkeerplaats
		05.06	Fietsenrek
WP2.06	Ontwerp kansen	06.01	Kans 1 Voorlandverbetering
		06.02	Kans 2 Extra strang

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

1.5 Leeswijzer

De werkpakketten waterkering (WP2.01), binnendijkse aanpassingen (WP2.02) en uiterwaarde aanpassingen (WP2.03) per object in afzonderlijke hoofdstukken 2 t/m 10 toegelicht. Gezien de raakvlakken zijn de kansen respectievelijk bij de objecten Kruidenrijk grasland (hoofdstuk 8) en Strang (hoofdstuk 9) uitgewerkt. De kunstwerken en infrastructuur worden per werkpakket uitgewerkt (Hoofdstukken 11 en 12).

Elk hoofdstuk sluit af met een paragraaf waarin aandachtspunten worden opgesomd. Het kan gaan om aanwijzingen voor de nadere plandetailering (UO) en/of de uitvoering, om aandachtspunten voor de opdrachtgever of andere partijen om hun planning en/of werkzaamheden af te stemmen op het DO (raakvlakken) en om nog openstaande opties die eventueel alsnog in het ontwerp kunnen worden ingepast.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

2 Ontwerponderbouwing waterkering (01.01)

2.1 Algemeen

De Klimaatdijk (01.01) betreft het 1 kilometer lange dijktraject van DT201 (Amsterdam-Rijnkanaal) t/m DT211 (Echteldsedijk t.h.v. Lijsterstraat/Groene krib).

Het uitgangspunt voor het ontwerp is dat de Klimaatdijk toekomstbestendig en robuust moet zijn. In het voortraject is bepaald dat deze ambitie wordt ingevuld door op drie punten hogere eisen te stellen dan de destijds geldende dijkontwerpnormen:

- Er wordt uitgegaan van een ontwerpwaterstand die 1 m hoger is dan de leggerwaterstand volgens het Hydraulische Randvoorwaarden 1996.
- Voor macrostabiliteit van het binnentalud wordt een 100x lagere faalkans geëist.
- Ten aanzien van piping wordt uitgegaan van de nieuwe rekenregel van Sellmeijer (Onderzoeksrapport Zandmeevoerende Wellen, RWS, 2012), zonder aanvullende verzwaring ten aanzien van de faalkans.

Voor de waakhogte (het verschil tussen de ontwerpkuinhogte en de ontwerpwaterstand) wordt uitgegaan van dezelfde waarde die nu in de legger is aangehouden (0,5 meter).

Conform het VO worden in het DO ten behoeve van de dijkversterking drie hoofdmaatregelen uitgevoerd:

- Verhoging van de dijk naar een ontwerphoogte van 12,90 m +NAP.
 - o Op het oostelijke deel door middel van een kruinverhoging (DT 201 t/m 208). De nieuwe kruin wordt versmald naar 5,0 meter.
 - o Op het westelijke deel (DT 208 t/m DT 211) door middel van een tuimelkade aan de rivierzijde naast de bestaande weg. De tuimelkade krijgt een kruin van 4,0 meter breedte.
- Taludverbreding:
 - o Aan de binnendijkse zijde op het oostelijke deel (DT 201 t/m 208).
 - o Aan de buitendijkse zijde op het westelijk deel (DT 208 t/m DT 211)
- Aanbrengen brede steunberm op 9 m +NAP aan de binnendijkse zijde op het middelste deel van het dijktraject (DT 204 t/m 208).

Het DO van de klimaatdijk is ten opzichte van het VO nader gedetailleerd en geoptimaliseerd. Het DO is ontworpen met als uitgangspunt dat de dijkprofielen minstens gelijkwaardig en waar mogelijk breder en robuuster worden dan het VO. In de diverse technische overleggen is op kwalitatieve wijze gevalideerd dat het DO deze ambitie waar maakt.

Het DO is gebaseerd op de dijktechnische berekeningen en de onderliggende uitgangspunten zoals door de opdrachtgever opgesteld bij het VO (Rapport Arcadis, 2015).

Het thans voorliggende DO is, als onderdeel van de Verificatie en Validatie van het ontwerp, begin 2017 opnieuw doorgerekend en getoetst door Fugro aan de in de overleg met OG en het waterschap vastgestelde uitgangspunten zie bijlage 2 (Verificatierapport Fugro, 2017).

Nota Bene: In het ontwerpdocument van de het Voorontwerp (Arcadis 2015, § 5.5) wordt geconcludeerd dat het westelijke dijkontwerp op het traject DT 208 – DT 211 als zodanig nog niet voldoet aan eisen voor de macro-stabiliteit, zolang het aangrenzende binnendijkse terrein tussen de dijk en de Nachtegaallaan nog niet is opgehoogd tot 7,5+m NAP. Door de opdrachtgever is in het technisch overleg aangegeven dat zij dit risico accepteert en dat het DO op dit punt niet geoptimaliseerd hoeft te worden. In het verlengde daarvan is door OG aangegeven dat ook voor de toetsing van de piping risico's uitgegaan moet worden van een opgehoogde situatie (uittredepunt aan bovenrand dijkteen op 7,5 m +NAP).

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

2.2 Begrenzing en positionering dijkontwerp

De kruinverhoging start aan westzijde direct voorbij de bestaande weg "Groene krib". Vanaf de rand van het bestaande wegdek loopt de nieuwe kruin onder een flauw talud (1:9) op naar de ontwerphoogte. De weg ter hoogte groene krib wordt niet verhoogd.

De binnenteen van de tuimeldijk is op 1,0 m afstand gelegd vanaf de wegrand op de Echteldsedijk. Hierdoor ontstaat een continu profiel met een gelijke bermbreedte (ongeschikt voor parkeren). Het VO was op dit punt niet eenduidig. Door deze ontwerpkeuze is de buitendijkse taludverbreding in omvang beperkt.

De tuimeldijk is in het DO verder doorgetrokken dan in het VO. Het voetpad loopt daardoor over in de nieuw aan te leggen dijkweg. De aansluiting van de dijkweg op de Echteldsedijk is in het DO aangepast. De in het VO opgenomen buitenwaartse uitbocht is vervallen.

Ter hoogte van de hevelleiding (DT 207,8) is de bestaande dijk reeds op ontwerphoogte. Het buitentalud en de kruin ter plaatse zijn als basis genomen voor het ontwerp van de dijk. Naar het westen start hier de buitendijkse taludverbreding tot aan de Groene krib (DT 211). Naar het oosten toe is het buitentalud doorgetrokken tot aan in de oksel van de dijkafrut, waar de buitendijkse verbreding eindigt bij DT 207.

Aan de oostzijde eindigt de kruinverhoging op 15 meter voor de kruin van de haaks daarop gelegen kade/dijk langs Amsterdam Rijn Kanaal. De dijkweg daalt onder een flauwe helling naar de hoogte van de bestaande dijk ($\pm 12,2$ m +NAP) en sluit aan op de bestaande weg richting de verkeerspost RWS.

2.3 Onderhoudsberm

Vanaf de Groene krib tot aan de dijkafrut (DT 207 t/m DT 211) is in het DO op verzoek van het Waterschap buitendijks een onderhoudsberm toegevoegd op 8,0 m +NAP van 4,5 meter breedte. Deze berm is aan weerszijden met dijk-parallelle dijkafritten (1:9) ook bij jaarlijkse hoogwaters bereikbaar voor wandelaars en onderhoudsmaterieel. De hoogte is identiek aan de bestaande dijkteen over het oostelijk dijktraject (DT 201 t/m DT207).

2.4 Steunberm

In het DO is de steunberm vanaf de Vijverberg tot aan de Zwaluwstraat (DT 204,5 t/m 208,7) ontworpen met een breedte van 6,0 meter en een helling van 1:20 aflopend van 9,3 naar 9,0 m+NAP.

Het boventalud is in principe 1:3. Alleen op het deeltraject vanaf de hevelleiding (DT 207,8) tot aan de Zwaluwstraat (DT 208,7) is vanwege de krappe ruimte een iets steiler talud nodig tot maximaal 1:2,5. Taluds van 1:2,5 voldoen aan de minimaal vereiste waarde voor de macrostabiliteit (Arcadis 2014, § 4.2). (situatieafhankelijk).

De steunberm wordt opgebouwd uit een kern van zand of zandige klei met een gewicht van (17-19 kN/m³, veldvochtig/verzadigd) en een bekleding van 0,70 m klei erosieklasse 2 met een leeflaag van 0,30m. Een en ander conform de uitgangspunten in de berekeningen van het VO (Arcadis, 2015).

Het ondertalud is 1:4 of flauwer waar mogelijk. Alleen ter hoogte van de hevelleiding (DT 207,8) is over een korte afstand tot de wegrand van Zwaluwstraat een iets steiler talud nodig van 1:3.

De steunberm sluit aan de westzijde aan op de kruising van de Nachtegaalstraat met de dijkweg Echteldsedijk/Zwaluwstraat. Vanaf hier is de berm bereikbaar voor onderhoud en wandelaars.

Tussen de hevelleiding en het Vijverterrein krijgt de steunberm een zeer flauw ondertalud uitgevoerd (tot 1:9). De steunberm is daardoor voor wandelaars vanuit de aangrenzende woonwijk eenvoudig te bereiken.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

Vanaf de steunberm is een dijkpad toegevoegd over het boventalud naar de dijk kruin, dat uitkomt ter hoogte van de dijkfrit.

Ter plekke van de kruising met de gasleiding wordt de steunberm verlaagd uitgevoerd op een hoogte van 8,5 m+ NAP. Het boventalud bedraagt 1:3. Het ondertalud 1:4 naar bestaand maaiveld op $\pm 7,0$ m +NAP. Door deze keuze bedraagt de maximale dekking op gasleiding ± 150 cm. Uit de toetsing van het VO blijkt dat een berm op 8,5 meter voldoet. (Arcadis 2014, § 6.2).

2.5 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

- Detailleren in UO: Onderzoeken of aanpassing van het dijkprofiel inderdaad mogelijk is zonder de hevelleiding (DT 207,8) aan te passen.
- Optie onderzoeken: Het DO anticipeert vooralsnog niet op het idee om de toegangsweg naar de verkeerspost RWS te verleggen naar de kanaaldijk richting het sluizencomplex. Eventueel aanpassen van de verharding en verkeersaansluitingen.
- Aandachtspunt Waterschap: De begrenzing van de steunberm heeft consequenties voor de latere gebruiksfase (bebouwing, ophogingen, beplanting, bereikbaarheid, beheer). De consequenties voor de latere gebruiksfase moet t.z.t.. nog worden vastgelegd in een leggerprofiel.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

3 Ontwerponderbouwing ooibos (01.02)

3.1 Algemeen

Aan de oostzijde van de Kleine Willemspolder dient een hardhoutooibos (01.02) gerealiseerd te worden. In het Voorontwerp werd voorgesteld om dit ooibos tegen het dijktaalud aan te leggen. In het Definitief Ontwerp wordt het bos gerealiseerd op een verbreding van de teen van de dijk.

In het VO wordt de ontwikkeling van minimaal 0,625 (SES-00054) tot maximaal 2,5 hectare hardhoutooibos voorgesteld op zowel het dijktaalud (DT 201 tot DT 204) als op de voorliggende delen van de uiterwaard. Op de objectenkaart (tekening A1) van het VO is een deel van de uiterwaard als te bebossen aangegeven (1,9 ha). Op de tekening met dwarsprofielen (tekening A2) is de bosontwikkeling daarentegen alleen aangegeven op het dijktaalud (oppervlak 0,6 ha).

Doel is de ontwikkeling van zogenaamd "hardhoutooibos", een overstromingstolerant bostype dat voorkomt in de hogere delen van uiterwaarden en oeverwallen en zich kenmerkt door een zeer grote productiviteit (forse bomen), een rijke structuur (bloemrijke kruidlaag, dichte struiklaag, meerdere boomlagen en klimplanten) en een hoge biodiversiteit. Dit bostype is zeldzaam in Nederlandse uiterwaarden. De provincie Gelderland streeft naar uitbreiding (Natura 2000 beheerplan). In het Voorlopig Ontwerp (april 2013) is als ambitie genoteerd dat het nieuwe buitendijkse ooibos ruimtelijk één geheel gaat vormen met het binnendijkse parkbos op en rond de Vijverberg: *"De dijk in het oostelijk deel 'voert' door een bosrijke omgeving. Voor Nederlandse begrippen een unieke ervaring"* (p.31) en *"De realisatie van hardhout-ooibos in het oostelijke gedeelte van de polder is een hoog gewaardeerd element en uniek in het rivierengebied"* (p.45).

3.2 Onderbouwing DO

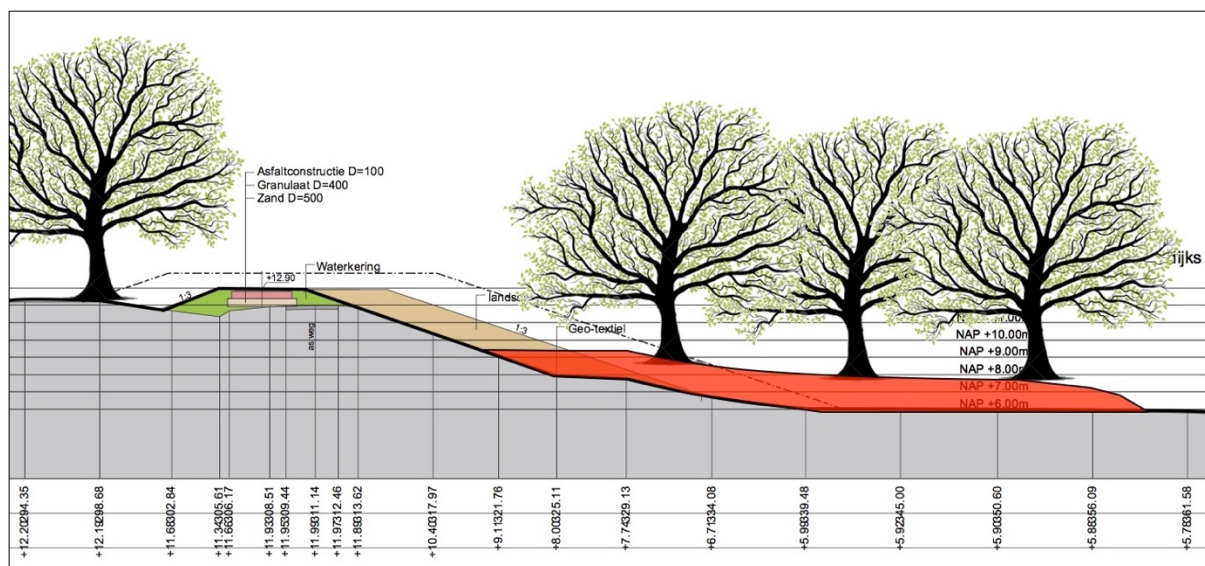
In het Definitief Ontwerp wordt dit planonderdeel ingevuld door de aanplant van hardhoutooibos te concentreren binnen de frequent overstroombare zone aan de dijkteen tussen maaiveldhoogtes van $\pm 6,0$ m+ NAP en $8,0$ m+ NAP. Deze zone komt overeen met de ecologische bandbreedte van hardhoutooibossen. Lagere delen staan te langdurig onder water (gemiddeld > 50 dagen per jaar) en hogere delen te incidenteel (eens per 2 jaar) om de ontwikkeling van volwaardig hardhoutooibos mogelijk te maken. Om een goed ontwikkeld hardhoutooibos te bereiken, met een vruchtbare rulle bosbodem en een hoge en vitale boomgroei zijn zowel de periodieke grondwaterwisselingen als de overstromingen essentieel. Door het bos aan te leggen in de jaarlijks overstroombare zone wordt het risico verkleind op verminderde groei door verdroging (boven $9,0$ m+ NAP) en vernatting (onder $6,0$ m+ NAP).

Omdat hoger dan $8,5$ m+ NAP de invloed van de overstromingen niet meer dominant is op de bosontwikkeling, worden de hogere delen van het dijktaalud niet beplant. In plaats daarvan wordt de huidige dijkteen met 30 tot 40 meter verbreed. Over een oppervlak van $\pm 1,0$ ha wordt de uiterwaard in twee trappen verhoogd tot respectievelijk $\pm 7,0$ m+ NAP (3 weken/jaar overstromend) en $\pm 8,0$ m+ NAP (1 week/jaar). De verhoogde dijkteen wordt samen met $0,25$ hectare bestaande uiterwaard op $6,0$ m+ NAP bebost conform de in de eisen weergegeven specificatie (eis SES-00005). De totaal te beplanten oppervlakte bedraagt $0,8$ ha.

Doordat de bosontwikkeling geheel plaatsvindt buiten de bestaande onderhoudsberm van de dijk vervalt de noodzaak van een functiescheidend geotextiel (Technisch Overleg, 6 december 2016). Eis SES-00004 is niet meer doelmatig, waarmee ook het risico vervalt op mogelijke instabiliteit en afglijden van de leeflaag.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1



Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

4 Ontwerponderbouwing ophoging Vijverterrein (02.01)

4.1 Algemeen

Het Vijverterrein betreft een toekomstige woningbouwlocatie, met de realisatie van FluviaTiel fase 1 dient het Vijverterrein geschikt voor woningbouw opgeleverd te worden. Het bestaande terrein is een door bouwhekken afgezoomd braakliggend terrein. In de loop der jaren is dit terrein verruigd, in afwachting van definitieve invulling. Het Vijverterrein wordt opgeschoond en opgehoogd tot een hoogte van 7,50 m+ NAP, een gedeeltelijk tot 9,0 m+ NAP.

De eisen in de Vraagspecificatie (10 mei 2016) zijn leidend voor de wijze van ophogen die zal worden toegepast. Deze eisen zijn waar gebaseerd op de wensen van de projectontwikkelaar "De Groene Weerd".

4.2 Wijze van ophogen

Als eerste slag wordt het Vijverterrein opgeschoond, door het verwijderen van alle beplanting en alle bovengrondse inrichtingselementen. De vrijkomende bovengrond wordt afgevoerd naar buiten het vijverterrein om mogelijke ongelijkmatige zetting te voorkomen.

De gehele ophoging zal bestaan uit aan te brengen zand. Er wordt geen onderscheid gemaakt tussen ophogingen ter plaatse van toekomstige infrastructuur of te bebouwen percelen. Er worden geen afdekkingen of leeflagen aangebracht.

De buitentaluds zijn ontworpen op 1:3 in de eindsituatie. Het talud tussen het hoge (9,0) en lagere deel (7,5) wordt aangelegd op 1:2. Dit talud wordt in de bouwfase door de projectontwikkelaar aangepast op de bouwplannen. Wij plaatsen meerdere zakbakken t.b.v. monitoring zetting. Waar en hoe is nader te bepalen op basis van de zettingsberekening in het UO.

4.3 Begrenzing

In het DO zijn de contouren van het op te hogen terrein vastgelegd op basis van het stedenbouwkundig plan, zoals ontvangen van OG op 10 november 2016. De bovenranden van de taluds liggen steeds op 1 meter uit de buitenrand van de op dit plan geprojecteerde wegen. Aan de oostzijde ligt de boveninsteek over een lengte van ± 75 meter 2 meter uit de wegrand om langsparkeren mogelijk te maken. Deze buitengrens is op 24 november 2016 in overleg met de projectontwikkelaar De Groene Weerd vastgesteld.

Aan de oostzijde ligt de teen van het talud minstens 2 meter uit het hart van de gasleiding (Gasunie) en van de putten in het afsluiternest. Het terreindeel aan weerszijden boven de gasleiding, wordt niet opgevuld, dit in afwijking tot het VO. Hierdoor ontstaat een ondiep "dal" (1 tot maximaal 2 meter) tussen de Vijverberg en het Vijverterrein.

Aan de dijkzijde wordt de ophoging begrensd door de buitenrand van de 6,0 m brede steunberm. Deze rand van de steunberm (veiligheidsbelang) is hier dominant boven het stedenbouwkundig plan. De overgang van steunberm naar ophoging t.b.v. bouw ligt min of meer ter hoogte van de achtergevels van de rij dijkwoningen zoals geschetst op het stedenbouwkundig plan.

4.4 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

- Detailering in UO: Bepalen ophogestrategie, overhoogte en monitoring op basis van zettingsberekeningen.
- Aandachtspunt gemeente Tiel: Aan de oostzijde is ter plekke van het op te hogen deel van het Vijverterrein nog een deel van de voormalige vuilstort aanwezig. Dit terreindeel dient te worden ontgraven en schoon te worden opgeleverd.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

5 Ontwerponderbouwing afsluiterneest (02.02)

5.1 Algemeen

Het afsluiterneest (Gasunie) wordt in de toekomst ingesloten door het Vijverterrein, de klimaatdijk en de Vijverberg. Door de hogere gelegen delen rondom is het van belang het afsluiterneest te voorzien van afwatering.

5.2 Inrichting

Het afsluiterneest wordt in het DO alleen aan de zuid- en westzijde omgeven door nieuwe ophogingen van het Vijverterrein. Aan de oost- en noordzijde wordt de directe omgeving van het afsluiterneest in tegenstelling tot het VO niet verhoogd. Het afsluiterneest wordt daardoor niet aan alle zijden omsloten door hoger terrein. Voor onderhoud en beheer wordt het afsluiterneest bereikbaar gemaakt met een trap vanaf de westzijde, die aansluit op de hier aan te leggen bestrating. Het afsluiterneest als zodanig wordt niet opnieuw ingericht of aangepast. De naastgelegen asfaltweg van de bestaande dijkafrit wordt verwijderd.

5.3 Ontwatering

Het afsluiterneest wordt voorzien worden van een afvoersysteem voor hemelwater. Hiervoor is gekozen voor een rond 250 mm IT-buis in een grindkoffer met een dekking van 0,9 meter. De afmetingen van de grindkoffer bedragen (b x h= 0,75 x 1,2 m).

De grindkoffer is doorgezet tot aan maaiveld. Daarbij worden twee kolken aangesloten op de IT-buis. Mocht om welke reden dan ook de bovenkant van het grindkoffer verstopt raken kan het water altijd nog via de kolken worden afgevoerd. De grindkoffer wordt via de IT-leiding van 250 mm aangesloten op een te plaatsen inspectieput (0,8 x 0,8 m). Vanhier wordt deze te zijner tijd aangesloten op het gemeentelijke hemelwaterstelsel in de nieuwbouwijk (N.B.: Geen onderdeel scope werk).

Opdrachtgever:	van de Wetering
Project:	FluviaTiel (Afsluiterneest)
Projectnummer:	VDW002_0001
Opgesteld door:	BH
Datum:	13-12-2016
Bestand:	uizet voor aanbestedingsfase/Wateraspecten/Hydraulica basis.xlsm
Profielkeuze ronde buis	
Diameter (inwendig)	D [mm] 250
Vulling	y [%] 100.0
Middelpuntshoek	α [rad] 6.28 2 * boogcos(1 - 2 * y / 100)
Straal (inwendig)	r [mm] 125 $\frac{1}{2} \cdot D$
Nat oppervlak	A [m ²] 0.049 $D^2 / 8 \cdot (\alpha - \sin \alpha)$
Natte omtrek	P [m] 0.785 $D \cdot \alpha / 2$
Hydraulische straal	R [m] 0.063 A / P
Debietbepaling op basis van vrije invoer	
Invoer debiet	Q [m ³ /s] 0.0063
Algemeen	
Zwaartekracht versnelling	g [m/s ²] 9.81
Kinematische viscositeit	ν [m ² /s] 1.310E-06 afvalwater (10°C)
Dichtheid	ρ [kg/m ³] 1000 afvalwater (10°C)
Equivalent zandruwheid	k [mm] 150.0 volgens Nikuradse
Chézy-coëfficiënt	C [m ^{1/2} /s] 12.581 $18 \cdot \log((12 \cdot R) / k)$
Gemiddelde snelheid	v [m/s] 0.127 Q / A
Heiling energielijn	I [$\frac{1}{100}$] 1.64 $\frac{v^2}{C^2 \cdot R}$
Schuifspanning	τ [N/m ²] 1.005 $P \cdot g \cdot R \cdot I$
Getal van Reynolds	Re [-] 6075 $(v \cdot R) / \nu$
Wrijvingsverlies	
Debiet	Q [m ³ /s] 0.006
Gemiddelde snelheid	v [m/s] 0.127 Q / A
Lengte leiding	L [m] 50.00
Snelheidshoogte	h _f [m] 0.001 $\frac{v^2}{2g}$
Energiehoogteverschil	ΔH [m] 0.082 $((2g \cdot L) / (C^2 \cdot R)) \cdot (v^2 / 2g)$
Overige verliezen	
Intredeverlies	ΔH _i [m] 0.000 $(0.5 \cdot v^2 / 2g)$
Uittredeverlies	ΔH _u [m] 0.001 $1.0 \cdot v^2 / 2g$
Putten	aantal [-] 1.00
subtotaal	0.001 $(\Delta H_i + \Delta H_u) \cdot \text{aantal}$
Totaal energieverlies	z [m] 0.083 $\Delta H + (\Delta H_i + \Delta H_u) \cdot \text{aantal}$

Berekening buisdiameter (250 mm) ten behoeve van afvoer regenwater afkomstig van het afsluiterneest. De capaciteit voldoet.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

5.4 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

- Detailering UO: Opnemen en afvoeren restant oude weg naast afsluiternest.
- Detailering UO: Opschonen afsluiternest en beheer vegetatie in de directe omgeving.
- Aandachtspunt gemeente Tiel: Te zijner tijd aansluiten van de drainage afsluiternest op het gemeentelijk hemelwaterstelsel van de nieuwbouwwijk.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

6 Ontwerponderbouwing wadi (02.03)

6.1 Algemeen

Vanwege de kwelproblematiek in Tiel Oost en de afwatering van het Vijverterrein dient er rondom een wadi gerealiseerd te worden met een ontwateringsniveau van 4,60 m+NAP. De afwatering sluit aan ter hoogte van De Vlonder aan op het bestaande watersysteem ten noordoosten van plangebied.

De te realiseren Wadi heeft zowel een waterbergingsfunctie van het hemelwater dat afkomstig is van het verharde oppervlak van de toekomstige nieuwbouw en bestrating op het Vijverterrein als een drainagefunctie van rivierkwel bij hoge rivierstanden.

6.2 Principe-ontwerp

De uitgangspunten voor het ontwerp voor de drainagefunctie van de Wadi zijn geformuleerd in de Grontmij rapportage met referentienr. GM-0166835, d.d. 13 augustus 2015 en met kenmerk 342344. De benodigde afvoercapaciteit is bepaald op 1.100 m³ kwelwater per dag.

De uitgangspunten voor de bergingsfunctie zijn in het technisch overleg met de gemeente Tiel op 24 november 2016 door de gemeente als volgt aangegeven:

- Te realiseren bergend vermogen $\geq 700 \text{ m}^3$.
- De bodem van de Wadi dient te liggen op 5,3 m+NAP.
- Het maximale peil van de Wadi door middel van overloopputten dient te zijn begrensd op 5,9 m+NAP.
- Het maaibeheer van de Wadi zal plaatsvinden vanaf de bodem van de Wadi.

Op basis van de uitgangspunten is de Wadi ontworpen met de volgende specificaties:

- Grindkoffer, bodem breedte van 2,0 meter.
- Drainageleiding IT-buis rond 400 mm (1^e optie, § 3.1.1. van advies Grontmij 13 augustus 2015).
- B.o.b. drainageleiding op 4,0 m+NAP.
- Uitstroomhoogte drainageleiding (via inspectieput) in bestaande watergang op 4,6 m+NAP.
- Bodem 2,0 meter breed op 5,3 m+NAP.
- Taluds 1:3 aan noordzijde en 1:5 aan westzijde (parallel aan Zwaluwstraat).
- Insteek 1 meter afstand tot wegrand Zwaluwstraat en 1 meter uit kavelgrens.
- Overstort (maximaal waterpeil) op 5,9 m+NAP.
- De berm tussen de Wadi en de aangrenzende Zwaluwstraat wordt gehandhaafd en waar nodig verhoogd op 6,0 m+NAP (of hoger).

Over de eerste 25 meter (nabij de dijk) krijgt de Wadi een iets hogere bodemhoogte van 5,7 m+NAP (hogere kweluittredepunt piping).

Op de bodem van de wadi, boven de drainsleuf wordt een bodemlaag aangebracht waarop vegetatieontwikkeling mogelijk is. De k-waarde van de bodemverbetering moet minimaal 0,75 m/dag bedragen. Bij een minimale verdichting van 1,0 MPa.

Er wordt géén kleiafdichting aangebracht. Een kleiafdichting leidt tot stagnerend water en de percolatie van regenwater naar de drainsleuf en het grondwater heeft geen ongewenst effect op het functioneren van de drainsleuf.

Er wordt geen geotextiel toegepast maar een grindfractie die inspoeling van zand minimaliseerd. Aangezien de constructie niet bebouwd wordt is een minimale nazakking van de bodem minder problematisch dan de mogelijkheid dat een geotextiel dichtsluit en toestroom/afvoer van kwelwater negatief beïnvloed wordt.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

6.4 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

- Detailering in UO: Langs de noordrand van het op te hogen Vijverterrein is een loze gasleiding aanwezig. Afstemmen over het vooraf verwijderen door K&L-beheerder (Liander).
- Aandachtspunt gemeente Tiel: Langs de noordrand van het perceel is een deel van het Vijverterrein in gebruik genomen door de aangrenzende autosloperij. Dit perceel dient voorafgaand aan de start van de werkzaamheden te worden ontruimd.
- Aandachtspunt gemeente Tiel: De ontvangende watergang langs de De Vlonder / Latensteinse Rondweg moet worden opgewaardeerd zodanig dat deze de opgevangen kwel kan afvoeren.
- Aandachtspunt gemeente Tiel: Omdat het wegdek van de Zwaluwstraat ter hoogte van de toekomstige afritten volgens onze informatie tot 36 cm lager ligt dan de minimale hoogte van de berm rond de Wadi (6,0 m+NAP) zal t.z.t. een verhoging van de Zwaluwstraat ter plaatse nodig zijn om te voorkomen dat het water uit de Wadi in geval van calamiteit toch de weg opstroomt.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

7 Ontwerponderbouwing zomerkade (03.01)

7.1 Gedeeltelijke verlaging zomerkade

Met als doel om de zowel de natuurkwaliteit als de recreatieve functie van de uiterwaard te vergroten én de afvoercapaciteit bij hoogwater te versterken wordt de zomerkade deels verlaagd. De overstromingsduur van de bekade delen van de uiterwaard neemt daarmee toe tot ± 3 weken per jaar, wat een gunstige impact heeft op de beoogde ontwikkeling van kruidenrijke graslanden (03.04).

In het DO wordt de zomerkade alleen verlaagd over het gedeelte dwars op de Echteldsedijk en dwars op de stromingsrichting bij hoogwater (115 meter). Het beperken van het te verlagen deel verkleint het risico op verstoring van historische waarden. De kade is begin 19^e eeuw aangelegd op de destijds directe rivieroever. In het archeologisch onderzoek (VUHbs Archeologie, 2015) is de zone waarin de kade ligt aangeduid als een voormalige oeverzone waar kribben en andere oeverconstructies verwacht kunnen worden. Ter plekke dient tijdens de uitvoering vervolgonderzoek plaats te vinden door archeologische begeleiding.

Het geheel verlagen van de gehele zomerkade heeft geen toegevoegde waarde voor de verruiming van het hoogwaterprofiel.

De kade wordt conform VO verlaagd naar 7,5 m+NAP door aftopping van de kruin (huidige hoogte rond 7,8 en 8,3 m+NAP). De basis van de kade blijft onvergraven. Door de kadeverlaging ontstaan een kade met een relatief brede kruin op 0,5 tot 1,5 meter hoger dan het omringende maaiveld.

Door de kadeverlaging neemt de overstromingskans van de achterliggende uiterwaard toe (bij een gesloten inlaatwerk) van eens per 2 jaar naar jaarlijks gemiddeld 3 weken, wat gunstig (zo niet noodzakelijk) is voor de beoogde ontwikkeling van overstromingsgraslanden binnen het omkade deelgebied.

Op hoek zomerkade, ter plekke van voormalige km-paal wordt een Zomereik (of eventueel Zomerlinde) als markante vrijstaande landschapsboom geplant.

7.2 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

- Aandachtspunt gemeente Tiel: De in de kade aanwezige data-leiding (Ziggo) hoeft alleen over het te verlagen gedeelte van de kade verdiept te worden. Het is aan te bevelen deze verlaging van deze kabel wordt gelijktijdig met de ontgraving van de kade uit te voeren.
- Aandachtspunt uitvoering: Zowel het verlagen van de kade als het verleggen van de data-kabel moet onder archeologische begeleiding worden uitgevoerd.
- Detailering in UO: Keuze soort en kwaliteit te planten boom (Zomereik of eventueel Zomerlinde).

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

8 Ontwerponderbouwing voorlandverbetering & ontwikkeling kruidenrijk grasland (03.03 & kans 1, 06.01)

8.1 Algemeen

Het primaire doel van het project FluviaTiel is om zowel de natuurkwaliteit als de recreatieve functie van de uiterwaard Kleine Willemspolder te vergroten. Om die kwaliteitsimpuls te bereiken wordt de zomerkade deels verlaagd (03.01), worden extra strangen en nevengeulen aangelegd (03.02, 06.02), wordt de ontwatering aangepast (03.03) en wordt (in de beheerfase) het graslandbeheer aangepast met het oog op de ontwikkeling van kruidenrijke graslanden (03.04).

De vrijheidsgraden om deze maatregelen te realiseren zijn evenwel beperkt. De maatregelen moeten aan twee harde randvoorwaarden voldoen:

- Om tijdens hoogwater de kans op piping én de overlast van kwel te verkleinen moet in de uiterwaard over een zo groot mogelijke afstand een aangesloten kleidek aanwezig te zijn om de kwelweglengte maximaal te vergroten. Binnen de scope van de opdracht zit daarom een zogenaamde voorlandverbetering tot 200 m uit de dijkteen (03.04). Onderdeel van de door OG ingekochte kans 1 is aanvullende voorlandverbetering tot aan de langsdam (06.01).
- De uiterwaard maakt deel uit van het winterbed van de Waal en heeft daarmee een functie in het verwerken en afvoeren van hoogwaterpieken. De uiterwaard dient daarom zo te worden ingericht dat opstuwing van hoogwaterstanden op de Waal wordt voorkomen.

8.2 Ontwerponderbouwing voorlandverbetering

Het DO voorziet in een voorlandverbetering (waar nodig) in de hele uiterwaard vanaf de (nieuwe) dijkteen tot aan de voormalige langsdam. Daarmee wordt gegarandeerd dat in deze hele zone een aaneengesloten kleidek aanwezig is van minstens 1,0 m meter klei.

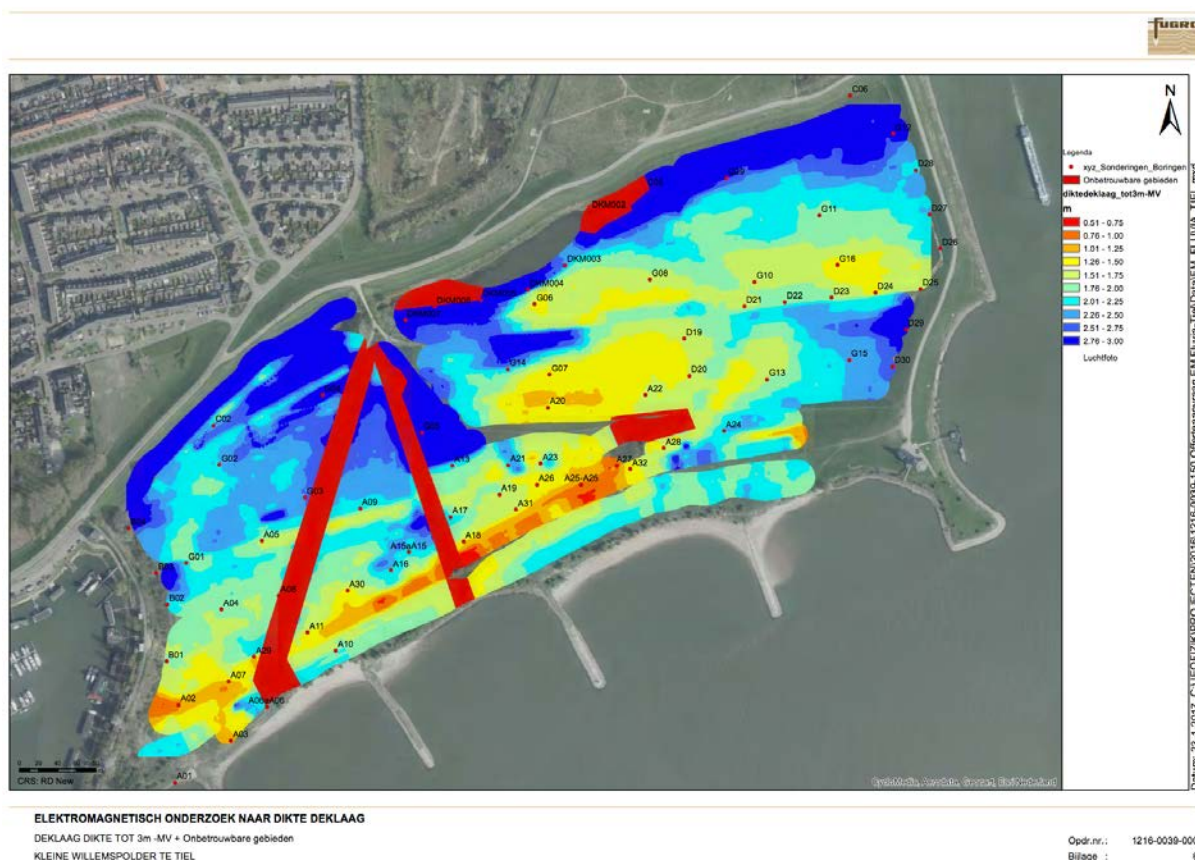
Om het reeds aanwezige kleidek in beeld te brengen is op 10 t/m 14 oktober door Fugro GeoServices B.V. een gebiedsdekkende EM-scan (elektromagnetische grondradar 3D techniek). Zie bijlage 3 voor de rapportage. In totaal zijn er 8.324 datapunten gemeten met een onderlinge afstand van ongeveer 3,3 m. Om de ruwe geleidbaarheidswaarden om te zetten naar een lagenmodel van de bodemopbouw, is de elektromagnetische data geïnterpreteerd aan de hand van de uitgevoerde sonderingen en boringen. Deze geïnterpreteerde data zijn niet representatief ter plekke van ondergrondse kabels en leidingen door verstoring van de metingen (zie onderstaand figuur). Daarbuiten is sprake van een onnauwkeurigheid door de hobbelige ondergrond die plaatselijk 0,2 tot maximaal 0,4 m kan bedragen.

Uit de EM-scan blijkt dat in een groot deel van de uiterwaard een kleidek aanwezig is van meer dan 1,5 meter dikte. In aanzienlijke delen van de uiterwaard is een kleidek van aanwezig van 1,5 tot 2,5 meter dikte of meer. Alleen direct achter de voormalige langsdam is het kleidek lokaal dunner dan 1,0 meter. Slechts op één vlak van $\pm 1.000 \text{ m}^2$ (rondom boring A20) is het kleidek minder dan 1,25 m dik.

In het Technisch Overleg met het Waterschap op 9 december 2016 is vastgesteld dat voor het berekenen van piping uitgegaan is van een deklaag van 1,5 m dikte, bestaande uit 1,0 m klei en 0,5 m afdeklaag. Uit de EM-scan blijkt dat een dergelijke laag in grote delen van de uiterwaard aanwezig is. Om ook aan deze hogere eis van 1,5 meter tegemoet te komen is in het DO zekerheidshalve als extra maatregel een aanvullende oppervlakkige terreinophoging opgenomen rondom boring A20. Op een oppervlak van $\pm 0,4 \text{ ha}$ wordt hier een dunne kleilaag aangebracht van klei erosiebestendigheidsklasse 2, met een maximale dikte van 30 cm.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1



Overzicht van het scan-resultaten. Met in rood de deelgebieden waar de resultaten van de EM-scan onbetrouwbaar zijn vanwege de aanwezigheid van kabels en leidingen in de ondergrond.

N.B.: Ter plekke van de kabels- en leidingen is het uitvoeren van een voorlandverbetering niet mogelijk. Uit veiligheidsoverwegingen zijn graafwerkzaamheden ter plekke en nabij kabels en leidingen niet gewenst. Uit de boorgegevens en veldwaarnemingen komen geen aanwijzingen naar voren waaruit blijkt dat een kleidek ter plekke ontbreekt.

Op de ontwerpkaart zijn voor wat betreft de voorlandverbetering vier situaties onderscheiden en op kaart weergegeven:

- Het dijkvoorland binnen 200 meter vanaf de dijkteen. Conform de prestatiebewering is in deze zone een minimaal kleidek van 1 meter vereist. Deze is gebiedsdekkend aanwezig.
- De uiterwaard vanaf 200 meter uit de dijkteen tot aan de voormalige langsdam. Conform kans 1 (object 06.01) is ook in deze zone kleidek van minimaal 1 meter vereist. Deze is met uitzondering van enkele kleine spots direct achter de langsdam gebiedsdekkend aanwezig. Een voorlandverbetering is niet noodzakelijk.
- Drie vlakken waar de aanleg van strangen is voorzien. Deze geulen worden voorzien van een onderafdicthting van $\geq 1,5$ meter klei (erosiebestendigheidsklasse 2).
- Vlak met extra voorlandverbetering rondom boring A20. Dit vlak van $\pm 4.000 \text{ m}^2$ heeft een kleidek tussen de 1,2 en 1,5 meter dik. Als extra maatregel is in het DO een vlaksgewijze ophoging opgenomen, oplopend van 0 cm aan de randen tot 30 cm in het middelste vlak ($\pm 1.000 \text{ m}^2$).

8.3 Rivierkundig robuust ontwerp

Het DO is ontworpen met als uitgangspunt dat de doorstroombaarheid minstens gelijkwaardig is met het VO en dat de ontwikkelingsruimte voor natuur groter en robuuster wordt. In de diverse technische overleggen is op kwalitatieve wijze gevalideerd dat het DO deze ambitie waarmaakt.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

Het thans voorliggende DO is, als onderdeel van de Verificatie en Validatie van het ontwerp doorgerekend en getoetst door bureau Kragten (i.s.m. Agtersloot Hydraulisch Advies) aan de eisen van het rivierkundig beoordelingskader 3.0, zie bijlage 4. Deze rivierkundige berekening vormt samen met het DO de grondslag voor de aan te vragen en door Rijkswaterstaat te verlenen Waterwetvergunning voor de buitendijkse inrichtingsmaatregelen.

De effecten van het ontwerp worden bepaald door enerzijds de verandering van het doorstroomprofiel door ophogingen (oobos, gedeeltelijke buitenwaartse verplaatsing dijk) en verlagingen (zomerkade, strangen) en anderzijds veranderingen in de vegetatie. De ontwikkeling van natuurlijke graslanden, oeverzones en struwelen en oobos heeft een grotere stromingsweerstand dan de oorspronkelijke agrarische weilanden. De aanleg van extra water verlaagd de ruwheden.

De vegetatieruwheden van de toekomstige situatie is vastgelegd op een zogenaamde "interventiekaart". De interventiekaart beschrijft de bovengrens van vegetatieontwikkeling. Bij overschrijding van de dichtheid moeten aanvullende beheermaatregelen worden ingezet om de doorstroomcapaciteit voor hoogwater te blijven waarborgen. De interventiewaarden worden na vergunning opgenomen in de Vegetatielegger Uiterwaarden van Rijkswaterstaat.

De interventiekaart is opgesteld vanuit het uitgangspunt dat de maximale vegetatieruwheden (de interventiewaarden) in principe gerealiseerd kunnen worden met het dagelijkse, regulier landgebruik en terreinbeheer. Aanvullend beheer (b.v. maaibeheer) is hooguit lokaal en incidenteel noodzakelijk, daar waar de het primaire landgebruik ontoereikend blijkt te zijn. Het handhaven van kortere vegetaties louter ten behoeve van de rivierkundige veiligheid (door middel van aanvullende effectgerichte beheermaatregelen als maaien, snoeien, schonen, kappen) moet beperkt blijven tot zo klein mogelijke werkelijk essentiële deelgebieden. Dit aanvullend veiligheidsbeheer moet bovendien praktisch goed uitvoerbaar en qua kosten beperkt zijn.

Op de interventiekaarten is de maximale vegetatieruwheden vastgelegd in het winterhalfjaar: de hoogwaterperiode van 1 november tot 1 mei van het daaropvolgend jaar. De vegetatie is op de kaart in 7 klassen weergegeven: 4 homogene vegetatieklassen en 3 mengklassen met elk een eigen maximale hoeveelheid ruwe vegetatie. Mengklassen geven binnen een afgebakend gebied de oppervlakteverdeling van ruwe en gladde vegetaties, maar leggen de precieze locatie ervan niet vast. Een mengklasse wordt toegekend aan gebieden met een eenduidig aaneengesloten beheer:

- Gras en akker: Het dijktaalud en alle grote vlakke, goed maaibare delen van de uiterwaard. Hier geldt dat er open grazige vegetaties in stand moeten blijven met een gemiddelde hoogte van minder dan circa 50 cm in de winter. Dat kan variëren van onbegroeide delen (strand), korte graslanden, open kruidenvegetaties tot ruigtevegetaties die in de winter bovengronds afsterven of plat liggen. Slechts in beperkte mate kan riet en/of ruigte en in zeer geringe mate bomen of struiken aanwezig zijn, in kleine eenheden van maximaal enkele vierkante meters.
- Riet en ruigte: De oeverzones van de geulen. Hier mogen hogere kruidachtige vegetaties met in de winter een gemiddelde vegetatiehoogte van meer dan circa 50 cm. Omvat moerasvegetaties, natte en droge ruigten, die in de winter bovengronds niet afsterven of platliggen. Bomen en struiken zijn afwezig of beslaan hooguit enkele vierkante meters.
- Bos: Op de langsdam en het te ontwikkelen oobos. Vegetaties die gedomineerd worden door opgaande bomen. De hoogte varieert van circa 5 meter tot meer dan 15 meter. Belangrijkste onderscheidende kenmerk ten opzichte van struweel, is beperkte aanwezigheid van takken en stammen in de onderste meters.
- Struweel: Op de langsdam, op de oeverzone en op de groene krib. Vegetaties die gedomineerd worden door struikvormende soorten met een dichte structuur van takken en stammen over de gehele hoogte van circa 2 tot 5 meter. Er kan een ondergroei van ruigte aanwezig zijn. Het is de vegetatie met de hoogste ruwheid. Op deze vlakken gelden feitelijk geen eisen aan het vegetatiebeheer.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

- Mengklasse 50/50: Het talud van de Groene krib. Dit gesloten vegetatie-mozaïek met een klein aandeel grasland (minimaal 10%) en overigens riet-ruigte, struweel en bos ontstaat bij een (zeer) extensief landgebruik (rommelbeheer).

De mengklassen 90/10 en 70/30 (half-open begraasd landschap) met respectievelijk minimaal 90% en 30% grasland en respectievelijk maximaal 10% en 40% struweel en bos zijn op de interventiekaart van de Kleine Willemspolder niet toegepast. Deze mengklassen ontstaan bij een extensieve (jaarrond) begrazing.

Op de kaart is tevens één aan te planten solitaire boom aangegeven (bomen meer dan 5 meter hoog en een kruindiameter van meer dan 5 meter). Binnen de mengklassen maken bomen onderdeel uit van het mozaïek.

De buitenranden van de interventiekaart zijn bepaald op de project- en eigendomsgrenzen en de nieuwe dijkhoogte. De nieuwe watervlakken zijn begrensd op het mediaan peil (4,25 m+NAP). In de kribvakken is voor de grenslijn water/land overgenomen van de rivierkundige referentie.

Nota Bene: Bij de rivierkundige toetsing van het DO is onderzocht of er ten opzichte van de onderstaande interventiekaart ruwere vegetaties mogelijk zijn binnen de rivierkundige randvoorwaarden. Dat bleek niet mogelijk.



Interventiekaart Kleine Willemspolder (DO 1.1, februari 2017).

8.4 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

- Detallering UO: Plaatsen van aanvullende boringen in vlak rondom boring A20 ter verificatie van de werkelijke kleidikte te plaatse. Zo nodig aanpassen ontwerp.
- Aandachtspunt WW-vergunning: Vastleggen van de interventiekaart in de WW-vergunning, opdat de maximale beheerruimte is vastgelegd in een vergunning (en vegetatielegger RWS).
- Aandachtspunt gemeente Tiel: De westelijke punt van de Groene krib is in de rivierkundige referentie van Rijkswaterstaat vastgelegd als zijnde "gras/akker". In de praktijk is dit deel van de krib begroeid met struwelen, opgaande bomen en ruigtes. N.B.: Dit deel van de Groene is geen deel van de scope.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

9 Ontwerponderbouwing strangen (03.02 & kans 2, 06.02)

9.1 Algemeen

In het Definitief Ontwerp worden twee geulsystemen gerealiseerd:

- De eenzijdig met de rivier verbonden nevengeul met zandige oevers (03.02). De vormgeving van deze geul is ten opzichte van het VO enigszins aangepast.
- Een ± 2 maanden per jaar mee stromende strang, bestaande uit drie delen. Onderling en van de Waal gescheiden door lage erosiebestendige drempels boven de aanwezige kabels en leidingenstroken (06.02). Deze periodiek mee stromende strang is als "extra plusmaatregel" aan het Voorontwerp toegevoegd ("kans 2") om de ontwikkeling van riviernatuur kracht bij te zetten, de afvoercapaciteit van de uiterwaard bij hoogwater te vergroten, de historische ontwikkeling van de uiterwaard weer zichtbaar te maken én de landschappelijke variatie te vergroten.

9.2 De zandige nevengeul (03.02)

De zandige nevengeul aan de westzijde is ten opzichte van het VO aangepast. De noordelijke insteek is parallel aan de ligging van de langsdam gelegd. Dit deel van de langsdam is bij de aanleg van de haven en groene krib opgeruimd en nog herkenbaar als een lage rug in het terrein. Deze rug blijft onvergraven. De geul ligt aan rivierzijde.

Door deze aanpassing is de uitstroom van geul ook veranderd. De uitstroom van de geul ligt in het DO iets westelijk en valt samen met de ter plekke reeds bestaande laagte in de oeverwal.

Op het noordelijke talud wordt een zandige oever gerealiseerd tussen de hoogtelijnen 3,5 en 6,0 m+NAP (strand). Waar nodig wordt de zandbodem aangevuld zodanig dat overal een dek van 50 cm zand aanwezig is. De overige oevers worden aangelegd in de bestaande ondergrond. Omdat de geul geheel buiten de zone van de voorlandverbetering ligt, wordt de bodem niet afgedicht met klei. De bodem van geul ligt op in het centrale deel op gemiddeld 1,6 m+NAP, om in stroom opwaartse richting geleidelijk op te lopen tot 3,0 m+NAP.

De geul wordt met een brede drempel gescheiden van het kribvak. De hoogte 3,75 m+NAP komt overeen met de gemiddelde zomerwaterstand ter plekke. Zie § 11.5 voor de specificaties van deze drempel.

9.3 Extra strang (06.02)

De extra strang is opgebouwd uit vier delen: de instroom, de oostgeul, de middengeul en de westgeul.

De drie geuldelen worden elk over de hele bodem voorzien van een 1,5 meter dikke onderafdichting van klei. Ter plekke van de tussenliggende drempels blijft de ondergrond onvergraven.

De geul begint met een ± 140 meter lange instroom die wordt gerealiseerd door een vlaksgewijze verlaging van de bestaande oeverwal van ± 25 meter breedte:

- Ontwerppeil rond de 5,5 m+NAP ($\pm 2,5$ maand per jaar overstromend).
- Uit te voeren door het ontgraven van het gehele kleidek tot de onderliggende zandondergrond.
- Na de kleiafgraving het maaiveld zodanig aanpassen dat er vanaf 5,0 m+NAP een doorgaande laagtes ontstaat. Eventuele stroom belemmerende zandige koppen hoger dan 6,0 m+NAP afvlakken.
- Omdat de instroom geheel buiten de zone van de voorlandverbetering ligt wordt de bodem van de instroom niet afgedicht met klei. Dit levert een aanzienlijk betere uitgangspositie op voor de ontwikkeling van natuurwaarden.
- Relatief steile oevers (1:2) daar waar de kade wordt doorsneden.
- Tussen het kribvak en de instroom wordt een verdedigde instroomdrempel aangelegd (zie object 04.04, § 11.5).

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

- Op de overgang van de instroom naar de oostgeul wordt het maaiveld ter plekke van een tweetal leidingen naar de verkeerspost over een breedte van minstens 4 meter niet vergraven (2 m uit leiding).
- De hoogte van deze onvergraven kleidrempel ligt op 5,8 tot 6,1 m+NAP. Het 2 meter dikke kleipakket ter plekke blijft onvergraven (± 50 dagen per jaar overstromend). Doordat de ondergrond ter plekke niet vergraven en doordat het talud vanaf de instroom naar deze kleidrempel richting de geul zeer flauw ($\pm 1:50$) is, is deze kleidrempel erosiebestendig.
- De instroom ligt buiten de zoekgebied van nog te detecteren niet gesprongen explosieven (NGE).

Voorbij de kleidrempel begint het oostelijke compartiment van de geul (de oostgeul):

- Het instroomtalud bedraagt 1:7 in de stroomrichting bij hoogwater (= 1:4 haaks op het talud).
- De insteek van de rechteroever valt samen met het talud van de reeds aanwezige hoogwatergeulresten, welke zijn ontstaan in de verzandingen achter de in 1845 aanlegde langsdam.
- De insteek van de linkeroever ligt op minstens 1 meter uit de ligging van de leidingen. Taluds stabiel voor betreffende ondergrond. Dat wil zeggen 1:3 in klei en 1:4 in zand of flauwer.
- Bodemlijn aflopend in westelijke richting van 2,5 naar 1,75 m+NAP. De geul is daarmee nagenoeg permanent watervoerend.

Tussen de oostgeul en de middengeul ligt een ± 45 meter brede drempel waar meerdere leidingen (waaronder een gasleiding) de geul kruisen:

- De hoogte van deze onvergraven kleidrempel ligt op 5,8 tot 6,4 m+NAP (± 50 d/jr overstromend).
- Het 2 meter dikke kleipakket ter plekke blijft onvergraven
- Het taluds van de kleidrempel zeer flauw: 1 op 7 of flauwer in de stromingsrichting.
- De insteek van de drempel ligt in op minstens 10 meter uit hoofdgasleiding en 2 meter uit de overige leidingen.

Het middendeel van de geul ($\pm 0,94$ ha) heeft een iets ondiepere bodem op 2,5 m+NAP. De breedte van de middengeul en ligging van insteken is min of meer hetzelfde als bij de oostgeul (continuïteit). De insteek volgt een bestaande laagte in het terrein.

Tussen de middengeul en de westgeul ligt de tweede kabel-drempel. Deze geul is smaller (20 meter) en minder breed en ligt iets lager dan de drempel tpv gasleiding: 5.5 tot 6.0 m+NAP. Specificaties gelijk aan de andere drempel.

De kleinere westgeul is iets dieper dan de middengeul (2,0 m+NAP) en volgt min of meer een bestaande laagte in het terrein. De geul mondt uit in de reeds bestaande afwateringsgeul aan de voet van de groene krib.

9.4 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

- Detailering UO: Erosiebestendigheid van de drempels en taluds doorrekenen en zo nodig ontwerp daarop aanpassen.
- Onderzoeken optie: Onderzoeken in overleg met de beheerders of, en zo ja tot welke hoogte, de drempels ter plekke van de kabels en leidingen oppervlakkig verlaagd kunnen worden. Een verlaging naar ± 5.2 m+NAP = 3 maanden per jaar inunderend zou een sterke ecologische impuls geven.

			FluviaTiel fase 1	Datum/Versie Status Blad/bladen Opsteller Verificatie	17-02-2017/1.1 Definitief 26 van 38 JRAD BCOP
Ontwerpnota Definitief Ontwerp DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1					

10 Ontwerponderbouwing watergangen (03.03)

10.1 Algemeen

Het DO voorziet in de aanpassing van 2 watergangen:

- De bestaande watergang aan de dijkteen tussen de Groene Krib en de dijkafrit valt onder de toekomstige verbrede dijkteen (DT 207-DT 211). Deze watergang wordt in het DO vervangen door een ondiepe uiterwaardverlaging.
- Binnen de zomerkade wordt, conform het VO, een watergang gedempt door aanvulling met klei. Het DO wijkt op dit punt niet af van het VO.

10.2 Watergang dijkteen

Waar in het VO nog de aanleg van een nieuwe dijkvoetsloot werd voorzien, is in het DO gekozen voor een oppervlakkige verlaging van het bestaande maaiveld met maximaal 50 cm tot een nieuwe van 5,5 m+NAP:

- Deze maaiveldhoogte is gelijk aan de ondiepste delen van dezelfde afwatering verderop richting rivier. Een diepere aanleg is niet doelmatig.
- Door de oppervlakkige verlaging blijft de ondergrond geheel ongeroerd. Ter plekke is ook na verlaging over de hele oppervlakte een aaneengesloten kleidek van 1,5 tot 2,5 meter aanwezig.
- De watergang heeft (zoals bevestigd in door het Waterschap) geen betekenis voor het dijkbeheer, en dient alleen voor de ontwatering van de uiterwaard van belang is.
- De vlakvormige verlaging is als zodanig goed beheerbaar (maaibaar). De verlaagde zone staat gemiddeld 10 weken per jaar onder water, waardoor ter plaatse de ontwikkeling van grasland mogelijk is.
- De vlakvormige verlaging zal bij opkomend hoogwater als eerste inunderen, waardoor de beleefbaarheid van de waterstandsdynamiek sterk wordt vergroot.

10.3 Dempen greppel binnen zomerkade

De binnenkaadse geul wordt, conform SES-00103 gedempt met klei, erosiebestendigheidsklasse 3.

10.4 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

Geen

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

11 Ontwerponderbouwing kunstwerken (WP2.04)

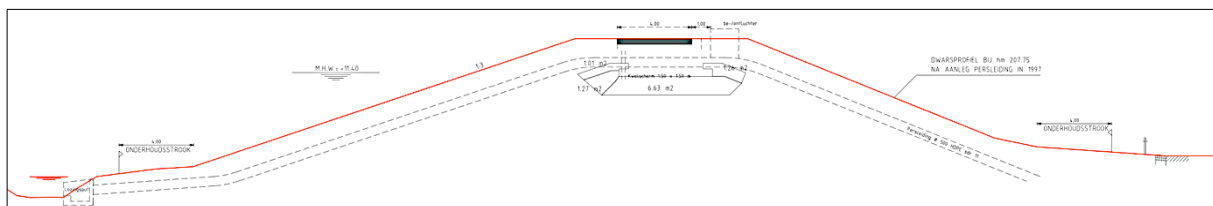
11.1 Algemeen

Dit subwerkpakket omvat de objecten:

- 04.01 Hevel
- 04.02 Voetgangersbruggen
- 04.03 Duiker dijkafrit De Kil
- 04.04 Drempelconstructie
- 04.05 Trappen

11.2 Onderbouwing hevel (04.01)

De hevelleiding kruist de dijk bij hm 207,8. De leiding is in 1997 aangelegd ter ontwatering van de achterliggende dijk en is met name bij hoge rivierwaterstanden. In het Technisch Overleg met het Waterschap Rivierenland en de gemeente Tiel (22 november 2016) is vastgesteld dat de leiding als zodanig waarschijnlijk in goede technische staat verkeerd. De hevelleiding wordt, voor zover nodig, alleen aangepast aan het nieuwe dijkprofiel.



De revisietekening van de hevelleiding, na aanleg in 1997.

In het DO wordt de hevelleiding in de huidige ligging gehandhaafd:

- De kruin van de bestaande dijk ligt reeds hoger dan het ontwerppeil van de nieuwe dijk. De dijk kruin en de put met de automatische ontluchting worden gehandhaafd.
- Het bij de aanleg ter plekke gerealiseerde kwelscherm wordt gehandhaafd. Uitgangspunt is dat de overkluizing van de leiding voldoende robuust is om de verkeerslast op de dijk te dragen.
- Het profiel van het buitentalud wordt alleen aangepast ter plekke van de dijkteen. De ophoging ter plekke bedraagt ± 1 meter. De leiding en de uitstroompuit kunnen worden gehandhaafd.
- Het binnentalud van de dijk wordt ter plaatse van de hevelleiding verbreed voor de aanleg van de steunberm. Op ruimte te vinden voor de steunberm moet het boventalud enkele decimeters worden verlaagd. De resterende dekking van de hevelleiding moet minimaal 0,8m zijn.

Vooralsnog is uitgangspunt dat de aanpassingen van het profiel (met name het opbrengen van de dijkteen en steunberm) mogelijk zijn zonder aanpassingen van de hevelleiding als zodanig. Een en ander zal nader worden uitgewerkt in het UO.

De hoogteligging van de hevelleiding in kruin wordt in het DO niet aangepast. Om het risico op lekkage bij hoge rivierstanden weg te nemen wordt de afsluiter in de hevelleiding geïnspecteerd. Zo nodig wordt deze vervangen. Een en ander zal nader worden uitgewerkt in het UO.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

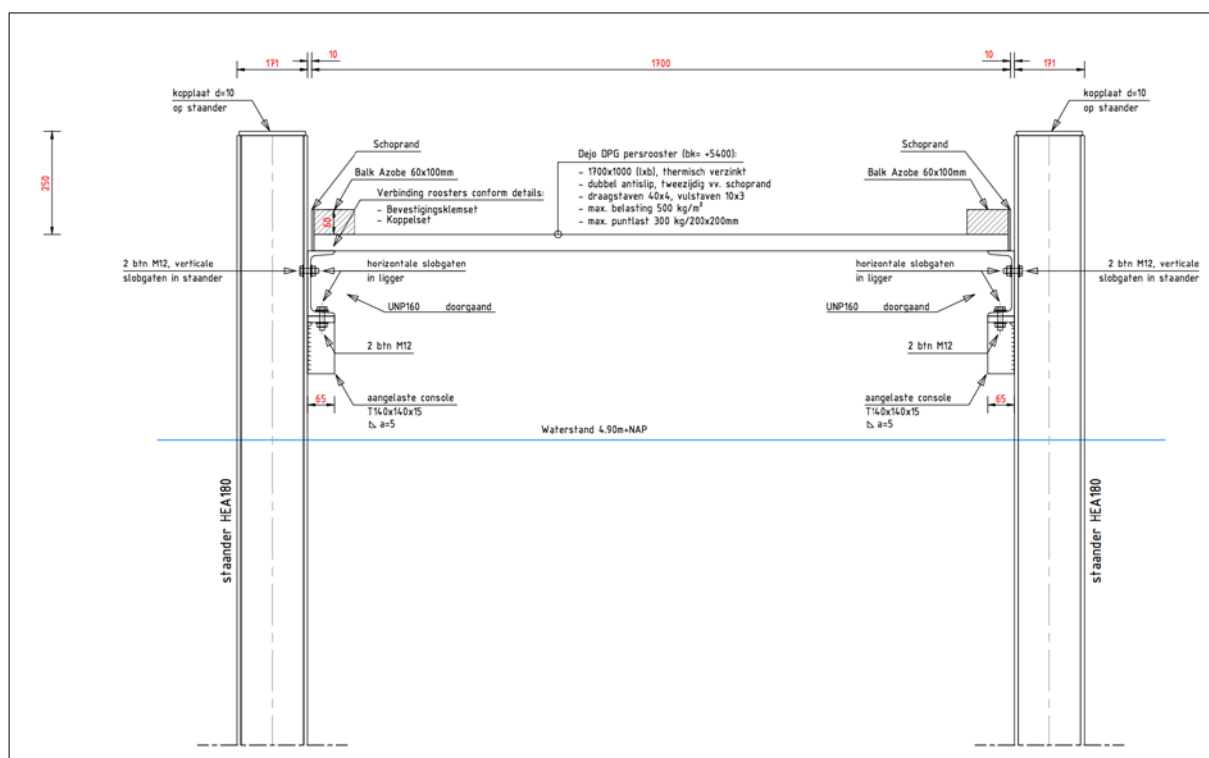
DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

11.3 Onderbouwing voetgangersbruggen (04.02)

In het DO is, conform het VO, de aanleg van twee voetgangersbruggen voorzien. Deze bruggen dienen om ontsluiting te bieden richting de uiterwaard.

De bruggen worden uitgevoerd in de vorm van robuuste metalen vlonders met roosters, zonder leuningen. Breedte 1,7 meter. Lengte ± 7 meter.

De hoogte van het loopdek ligt op 6,5 m+NAP en daarmee op gelijke hoogte met het maaiveld van de uiterwaard. Bij hogere waterstanden (± 4 weken per jaar) overstromen de uiterwaard en brugdekken.



Principeprofiel constructie vlonder. Uitsnede uit Asbuilt tekening vlonders zoals in 2016 gerealiseerd in de Hemelrijkse Waard langs de Maas. N.B.: de hoogte van de waterstand wijkt af van de situatie in de Kleine Willemspolder.

De voorgestelde constructie is veilig en robuust.

- De vlonders overspannen elk ondiepe, moerassige laagtes en afwateringsgeulen met een bodemdpte van 5,5 m+NAP. Deze geulen voeren ± 10 weken per jaar water.
- De hoogte van het loopvlak t.o.v. de geulbodem is daarmee ten hoogste 1,0 m, waardoor reling niet noodzakelijk is. (Bouwbesluit 2012, artikel 2.17, lid 1: Een voor personen bestemde vloer heeft bij een rand een niet beweegbare afscheiding als die rand meer dan 1 m hoger ligt dan een aansluitende vloer, het aansluitende terrein of het aansluitende water).
- Bij hoogwater bieden de vlonders een hoogwaterbestendige, stromingstolerante en robuuste constructie. Door het ontbreken van een reling vormen de vlonders als zodanig geen stroombelemmering. De metalen constructie is niet opdrijfbaar, opdrijvende krachten treden niet op.
- De vlonders zijn met 1,7 m breedte met een veilig gevoel passeerbaar, ook bij tegemoet komende wandelaars. Door iets hogere staanders ontstaat een duidelijke ruimtelijke begrenzing, waardoor het veiligheidsgevoel wordt verhoogd.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

- De metalen rooster garanderen een veilige passage. De roosters bieden in tegenstelling tot een houten of composiet brugdek, altijd een stroef oppervlak. Passanten zullen vaak klei onder hun schoeisel dragen. Ook bij regen, sneeuw, ijsel en ijs is een veilige passage mogelijk.
- De vlonders en constructie hebben voldoende draagkracht om voetgangers en vee te kunnen dragen. Het persrooster is hierop uitgekozen. De staalconstructie is robuust en is voor de optredende belastingen ruim gedimensioneerd.
- De staanders en breedte van 1,7 m voorkomen dat voertuigen vlonder op rijden.
- Het thermisch verzinken van de stalen delen is een veel gebruikte oplossing om de constructie te beschermen tegen corrosie. De bescherming voldoet aan de vereiste levensduur van 30 jaar.
- De constructie is in hoge mate hufter proof. Door het aanbrengen van een hardhouten deklat zijn de roosters niet eenvoudig uitneembaar. De deklat werkt tevens als een stootrand, wat de veiligheid van de passage vergroot.



Voorbeeld van de vlonder zoals in 2016 aangelegd in de Hemelrijkse Waard. In de Kleine Willemspolder worden de vlonders korter (3 tot 4 delen) en overspannen ondiepe laagtes/geulen die slechts ± 10 weken per jaar water voeren.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

11.4 Onderbouwing duiker dijkafrit de Kil (04.03)

De duiker onder de dijkafrit betreft een bestaande duiker van rond 800 door een robuuste betonconstructie. In het Technisch Overleg met het Waterschap Rivierenland en de gemeente Tiel (22 november 2016) is vastgesteld dat zowel de duiker als de betonconstructie zich in vermoedelijk goede staat bevinden en gehandhaafd kunnen worden. Het handhaven van de constructie is mogelijk, omdat de doorlaat buiten het primaire dijkprofiel valt. De verhoging van de dijkafrit (1:10) past geheel op het deel tussen de dijkafrit en de nieuwe dijkkrui.

Alle kabels en leidingen ter plekke kunnen worden gehandhaafd.

De bestaande duiker van 800 mm doorsnede (0,5 m² oppervlak) heeft voldoende capaciteit om de binnenkaadse polder na een hoogwater desgewenst te ontwateren, en om de stijging van de buitenkaadse waterstanden te volgen. Uitgaande van een maximale val/stijging van de rivierwaterstand van 0,5 meter per 24 uur, en een binnenkaads oppervlak van 13,5 ha zijn de maximale stroomsnelheden in de duiker op 1,6 m/s.

De terugslagklep aan de westzijde wordt verwijderd. Met het vervallen van het agrarisch gebruik van de uiterwaard is het buiten sluiten van (zomer)hoogwaters niet langer noodzakelijk. Voor de realiseren van de natuurdoelstellingen van de bekade uiterwaard (de Kil met moeraszone, de kruidenrijke graslanden) is het juist zelfs wenselijk om overstromingswater binnen de omkade delen vast te houden op peilen tussen 6,0 en 7,0 m+NAP als de lage delen van de uiterwaard ondiep onder water staan. Daarvoor is de plaatsing van een dwarsschot wenselijk met kruinhoogte 7,0 m+NAP, voorzien van een omgekeerde klepstuw (open voor inlatend water) en een regelbare overlaat (tussen 6,0 en 7,0) m+NAP.

Omdat het vasthouden van water buitendijkse mogelijk een opstuwend effect heeft op de binnendijkse waterstanden wordt deze optie binnen dit project vooralsnog niet gerealiseerd. Het DO beperkt zich derhalve tot het plaatsen van een dubbel U-profiel in de bestaande oostelijke toestroombak, opdat het opzetten van water met schotbalken mogelijk wordt.

Het westelijke talud van de afrit wordt aangevuld en hersteld. Om dat mogelijk te maken wordt de bestaande duiker met 1 duikerelement verlengd en voorzien van een uitstroombak.



De duikerconstructie in de dijkafrit De Kil, gezien vanaf de oostelijke binnenkaadse zijde.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

11.5 Onderbouwing drempelconstructie (04.04)

Het DO voorziet in de aanleg van 2 drempels tussen de kribvakken van de Waal en de strang. Beide drempels worden aangelegd door verlaging van het bestaande maaiveld tot ontwerphoogte en sluiten direct aan op de bestaande oeverzone. De instroomdrempel ligt met 5,5 m+NAP relatief hoog op ruim een meter boven gemiddeld peil (10 weken per jaar overstromend). De uitstroomdrempel ligt op gemiddeld zomerpeil (3,75 m+NAP) en ligt jaarlijks $\pm$ 4 maanden droog.

Beide drempels worden opgebouwd op een onvergraven ondergrond: 0,1 m filterlaag van stenig materiaal ($\leq$ 10 cm) en 0,3 m bestorting van stortsteen ($\geq$ 5-40 kg of groter, $\geq$ 15 cm) en 1 maal afgestrooid met een kleinere sortering grind en afgedekt met 0,1 m grindhoudend zand tot op ontwerphoogte.

Breedte drempel is minimaal 10 m. De verdediging wordt aan beide zijden onder een hellingshoek van 1:7 ingegraven tot 1 m onder ontwerppeil. Aan de rivierzijde wordt de drempel aangesloten op reeds ter plekke aanwezige verdedigingen.

De drempels worden zo veel mogelijk opgebouwd met oevermateriaal dat vrijkomt uit het project en lokaal aanwezig is binnen de betreffende kribvakken.

Er wordt geen geotextiel toegepast om toekomstig onderhoud en herstel te vereenvoudigen.

11.6 Onderbouwing trappen (04.05)

In het DO is de aanleg een binnendijkse trap in het verlengde van de Lijsterstraat voorzien, met leuning en fietsgoot. Het betreffende dijktaalud wordt niet vergraven. De trap wordt aangelegd juist ten oosten van de zijweg naar de Groene krib, zodanig dat de trap niet midden op de T-splitsing uitmondt (verkeersveiligheid) en op afstand blijft van de leidingen en straatverlichting ter plekke.

De trap Lijsterstraat wordt 3 meter breed, en uitgevoerd met losse trapelementen in een identieke vormgeven als de nabijgelegen bestaande dijktrappen. Aanleg uit één element conform eis SES-00039 is technisch niet haalbaar. De te overspannen lengte is te groot ($\pm$ 21 meter). Het werken met losse trapelementen maakt een aansluitende inpassing in het bestaande, qua hellingshoek tussen 1:2,5 en 1:4 wisselende, dijktaalud mogelijk. Bovendien kunnen losse elementen te zijner tijd aangepast worden aan te ter plekke nog te verhogen dijkteen naar 7,5 m+NAP (buiten scope).



De bestaande trap ter hoogte DT-213. De nieuwe trap Lijsterstraat wordt op identieke wijze uitgevoerd.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

Alle toegangen vanaf de dijk naar de uiterwaard worden aangelegd als dijkafritten of dijkpaden ($\pm 1:9$). Vanaf de Groene krib wordt een dijkpad aangelegd naar de vlonder (04.02).

Het aanleggen van een trap naar de uiterwaard tegenover de trap Lijsterstraat (eis SES-00084) is overbodig omdat ter plekke reeds een dijkafrit aanwezig is t.b.v. onderhoud.

11.7 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

- Detallering in UO: Bepalen eventuele aanpassingen van de hevelleiding aan nieuwe profiel (met name binnentalud).
- Detallering in UO: Inspectie afsluiter in de hevelleiding en zo nodig vervangen door een robuuste dubbele uitvoering.
- Optie onderzoeken: De in het DO voorziene 3^e vlonder nabij de dijkafrit De Kil is niet direct noodzakelijk voor het doelmatig ontsluiten van de uiterwaard. Overwogen kan worden deze derde vlonder te laten vervallen.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

12 Ontwerponderbouwing infrastructuur (WP2.05)

12.1 Algemeen

Dit subwerkpakket omvat de objecten:

- 05.01 Weg Echteldsedijk
- 05.02 Dijkafrit De Kil
- 05.03 Voetpad Echteldsedijk
- 05.04 Struinpaden
- 05.05 Parkeerplaats
- 05.06 Fietsenrek

12.2 Onderbouwing weg Echteldsedijk (05.01)

De dijkweg wordt aangelegd conform het VO op 3,0 meter breedte. De nieuwe weg is daarmee 1 meter smaller dan de huidige situatie. Zie de ontwerptekeningen. Het DO is op dit punt niet gewijzigd t.o.v. het VO.

De opbouw van de weg wordt nader uitgewerkt in het UO.

12.3 Onderbouwing dijkafrit de Kil (05.02)

De dijkafrit wordt, in tegenstelling tot het VO, uitgevoerd in halfverharding (doorgroeibaar grasbeton). Omdat in het DO de parkeerplaatsen onder aan de dijkafrit vervallen, vervalt ook de noodzaak voor het aanbrengen van asfaltverharding.

Halfverharding maakt onderhoud aan de vele onderliggende kabels en leidingen mogelijk.

De halfverharding wordt over een lengte van ± 75 meter vanaf de dijk kruin doorgezet tot aan de splitsing van de hoofdwandelpaden in de uiterwaard.

Er wordt gekozen voor open grasbeton omdat Rijkswaterstaat buitendijkse de toepassing van grind- en puin als verharding niet langer wenst te vergunnen vanwege het risico op verspoeling bij hoogwater.

12.4 Onderbouwing voetpad Echteldsedijk (05.03)

Het voetpad wordt aangelegd conform het VO. Zie voor de specificaties de ontwerptekeningen.

Het DO is op dit punt niet gewijzigd t.o.v. het VO.

De opbouw van de verharding wordt nader uitgewerkt in het UO.

12.5 Onderbouwing struinpaden (05.04)

In het DO wordt onderscheid gemaakt tussen:

- Wandelpad: 1 pad vanaf vlonder aan dijkafrit Groene krib naar zandstrand. ± 300 meter lengte. Pad met halfverharding 20 cm menggranulaat en 5 cm grond en inzaaien.
- Struinpaden: graspaden, die conform de eis worden geprepareerd (freezen, inzaaien, walsen). De struinpaden zullen door periodiek maaibeheer onderhouden moeten worden.
- Wandelsporen: spontaan ontwikkelde paadjes die als zodanig niet worden aangelegd, noch onderhouden. De ligging is indicatief, en illustreert de mogelijkheden om in de uiterwaard door te dringen.

12.6 Onderbouwing parkeerplaats (05.05)

In het DO zijn 3 langs-parkeerplaatsen op de kruin van de dijk voorzien, ter hoogte van de hevelleiding waar een bredere dijk kruin beschikbaar is.

Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

De in het VO voorziene ligging aan voet dijk is vanuit sociale veiligheid en beheerbaarheid ongewenst. De locatie ligt buiten het direct zicht, wat kan leiden tot sociale overlast en sociale onveiligheid. De aanleg van een parkeerplaats onder aan de dijk maakt het moeilijk om te voorkomen dat gemotoriseerd verkeer ongewenst doordringt in de uiterwaard.

12.7 Onderbouwing fietsenrek (05.06)

In het DO wordt voor de stalling van fietsen een hekwerk op de dijkkruin geplaatst, nabij de Groene Krib. De fietsenstalling worden uitgevoerd als gegalvaniseerde gebogen buis-hekken (= fietsnietjes). De toepassing van fietsklemmen is op het dijkprofiel en in natuurterrein ongewenst vanwege onderhoud (maaïen) en vandalisme. Rekken (nietjes) hebben een bredere functie, beiden meer mogelijkheden (zwaardere fietsen, afsluiten fietsen) en zijn beter vindbaar.

12.8 Aandachtspunten planuitwerking en uitvoering

- Optie onderzoeken: De gemeente Tiel overweegt om de dijkweg op de Echteldsedijk voorbij dijkafrit de Kil af te sluiten met een beweegbare afsluiting. Een en ander in samenhang met de bereikbaarheid van de verkeerspost. Desgewenst toe te voegen in UO.
- Optie onderzoeken: In het VO en DO is niet voorzien in het plaatsen van rasters en poorten. Zowel vanwege de beheerbaarheid (periodiek inzet grazers, met name in nazomer) als vanwege het sturen van de toegankelijkheid (auto's, brommers, fietsen, honden) is het plaatsen van een buitenrasters met bijbehorende toegangspoorten (dijkafrit, vlonders, struinpaden) aan te bevelen.



Ontwerpnota Definitief Ontwerp

DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1

Bijlagen

1. Verificatiematrix documenteisen
2. Fugro, 2017. Verificatierapport dijkontwerp.
3. Fugro, 2016. Rapport betreffende Elektromagnetisch onderzoek t.b.v. het bepalen dikte deklaag voor het project fluviatiel. Rapport 1216-0039-150, Fugro Geoservices b.v., Nieuwegein, 31 januari 2017.
4. Kragten, 2017. Rivierkundige beoordeling van het ontwerp. Kragten i.s.m. Agtersloot Hydraulisch Advies d.d. 16-02-2017.

Bijlage 1: Verificatiematrix documenteisen

Eisnr.	Eistekst	Ingebed in	Verificatie	Opmerkingen
PES-00028	Opdrachtnemer dient een definitief ontwerp (DO) op te stellen.	DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.0	Voldoet	
PES-00029	"Het DO dient de eindsituatie te beschrijven in tekeningen, berekeningen en fasering. Het DO dient minimaal de volgende informatie te bevatten: • Overzichtstekening • Dwarsprofielen • Detailuitwerking van in ieder geval de standaardprincipes • Detailuitwerking van de raakvlakken, zoals aansluitingen • Berekeningen • Een verificatie en validatie van de eisen door middel van het verificatiedossier • Een beschrijving van de uitvoeringsmethode, eventueel voorzien van (detail)tekeningen"	DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.0	Voldoet	

									FluviaTiel fase 1			Datum/Versie			17-02-2017/1.1		
												Status			Definitief		
												Blad/bladen			36 van 38		
												Opsteller			JRAD		
												Verificatie			BCOP		
Ontwerpnota Definitief Ontwerp																	
DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1																	

Bijlage 2 Verificatierapport dijkontwerp

 VISSERS  PLOEGMAKERS Aannemingsbedrijf 			FluviaTiel fase 1	Datum/Versie Status Blad/bladen Opsteller Verificatie	17-02-2017/1.1 Definitief 37 van 38 JRAD BCOP
Ontwerpnota Definitief Ontwerp DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1					

Bijlage 3 Rapportage EM-scan

			FluviaTiel fase 1	Datum/Versie Status Blad/bladen Opsteller Verificatie	17-02-2017/1.1 Definitief 38 van 38 JRAD BCOP
Ontwerpnota Definitief Ontwerp DC-850517-WP2.00-OWN-001-v1.1					

Bijlage 4 Rivierkundige beoordeling van het ontwerp