
Memo

onderwerp	Hydrologische onderbouwing Witterdiep	datum	24 april 2020
bestemd voor	Waterschap Hunze en Aa's	referentie	190601_M_TMG_0188
ter attentie van	Waterschap Hunze en Aa's Gemeente Assen Rijksvastgoedbedrijf	projectnummer	190601
opgesteld door	Thomas Mittring		
distributie	Projectgroep Witterdiep		
gecontroleerd door	Thijs Visser		

1 Inleiding:

In deze memo zijn de resultaten van de hydrologische toetsing van de maatregelen in het kader van de planvorming herinrichting Witterdiep verwoord.

1.1 Aanleiding

Waterschap Hunze en Aa's is voornemens om het Witterdiep te herinrichten. Het waterschap werkt hiervoor samen met de Gemeente Assen en het Rijksvastgoedbedrijf (RVB). In een iteratief proces zijn de drie partijen gekomen tot een voorlopig ontwerp (VO), waarin de geplande maatregelen zijn uitgewerkt.

1.2 Doelstelling

Het project heeft de volgende doelstellingen:

1. Voldoen aan de opgaven die gesteld zijn vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW) voor het traject dat is opgenomen als KRW-waterlichaam (2,2 km);
2. Realiseren waterberging in het kader van het Waterbeheer 21^e eeuw (WB21) van ten minste 10.000 m³;
3. Realiseren van waterberging in het kader van de stedelijke wateropgave als gevolg van toekomstige ontwikkelingen met verharding van ten minste 19.000 m³;
4. Herstellen van ca. 2,8 km beek en omliggend terrein op Defensieterrein conform de door het RVB nagestreefde landschappelijke, hydrologische, cultuurhistorische en ecologische inrichting, waarbij militair gebruik voorop staat.

1.3 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Op hoofdlijnen moeten de maatregelen voldoen aan de volgende randvoorwaarden:

- A. Voldoen aan de gestelde doelen;
- B. Geen negatieve effecten voor de omliggende gebruiksfuncties, zoals de landbouw, wonen en infrastructuur.

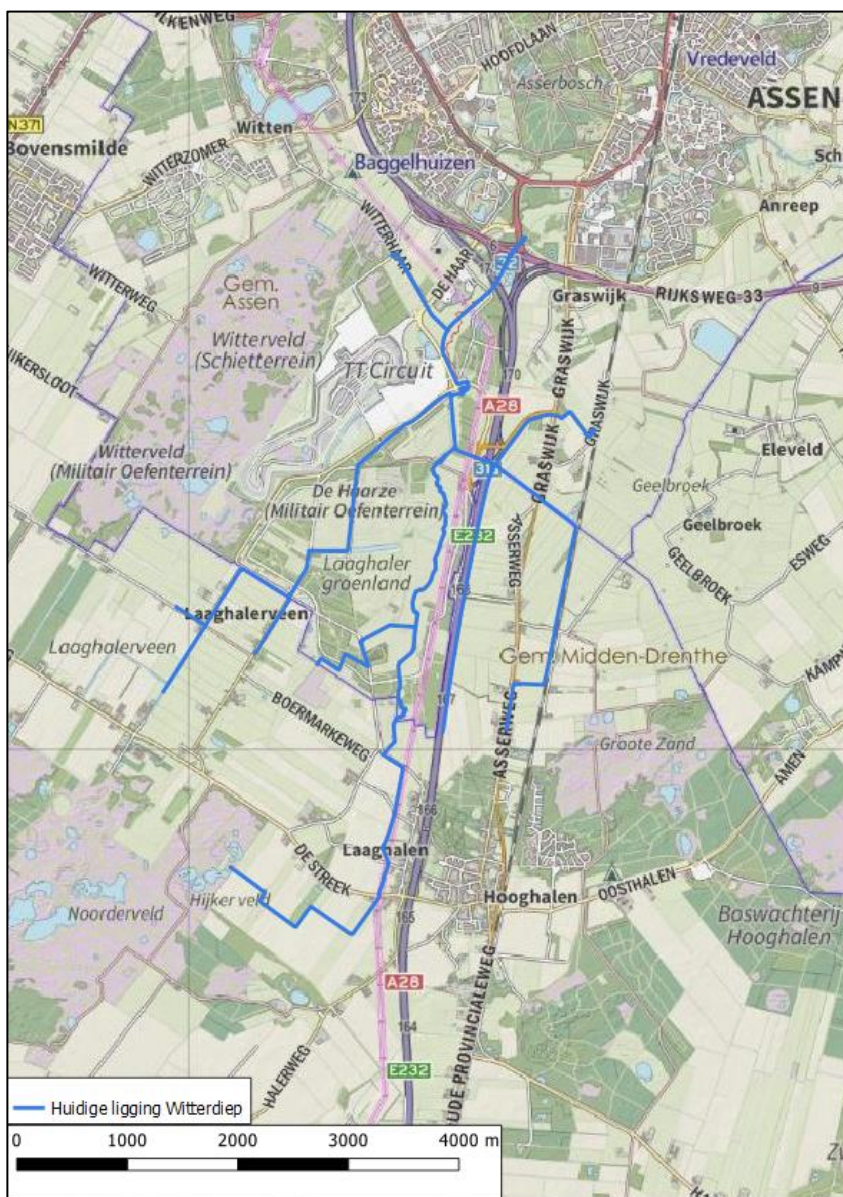
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd voor de hydraulische toetsing:

- Wateroverlast:
 - De landbouwkundige drooglegging mag niet verslechteren bij een afvoer van 0,50 Q;
 - Bovenstrooms van deelgebied 1 (dus vóór de start van het plangebied) moet bij 0,50 Q de waterstand hetzelfde zijn;
 - Buiten het plangebied mag het waterpeil bij een afvoer van 2Q (T=100) niet hoger stijgen dan in de huidige situatie;
 - Militair gebruik op het terrein van RVB dient gewaarborgd te blijven;
 - Voor de zandbanen op het terrein van RVB geldt een drooglegging van 1 m bij de 1Q situatie;
- Waterberging:
 - Geen verslechtering t.a.v. de reeds aanwezige waterberging binnen het plangebied;
 - Benedenstrooms van de Eijsinkweg dient minimaal 29.000 m³ extra berging gerealiseerd te worden;
 - Waterberging geldt tussen het peil van 0,5Q en 2Q;
- KRW-opgave:
 - Voldoen aan de eisen van een KRW-type R4;
 - Vispasseerbare beek;
 - Stroomsnelheid bij een afvoersituatie van 0,10 en 0,25Q is tussen 0,10 en 0,50 m/s;
 - De waterdiepte bij een afvoersituatie van 0,10 en 0,25Q is tussen 0,20 en 0,70 m
- Natuuropgave RVB-terrein:
 - Zo min mogelijk nutriëntrijk landbouwwater door het plangebied;
 - Geen inundatie van landbouwwater in de zomersituatie

2 Huidige situatie

Het Witterdiep is een beek in de bovenloop van de Drentsche Aa ten zuiden van de stad Assen. Het betreffende plangebied/traject van dit project, het Witterdiep, is gelegen tussen het TT circuit en de A28 (zie Figuur 2-1). Het plangebied is ruim 200 ha groot en ligt in de gemeente Assen. Aan de zuidzijde grenst het gebied aan gemeente Midden Drenthe.

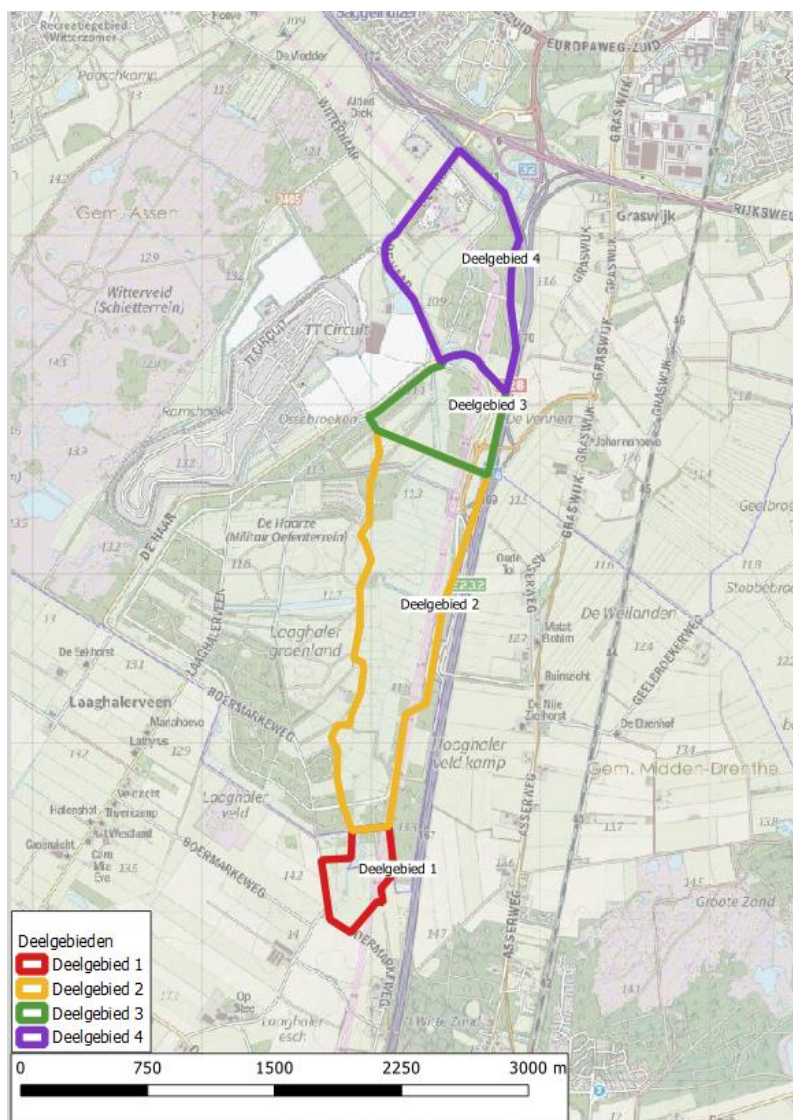
Het plangebied is in eigendom van het waterschap (de beek), Gemeente Assen (gronden rondom de beek in het meest noordelijke deelgebied) en RVB (beekdal ten zuiden van de Eijsinkweg).



Figuur 2-1 Watersysteem Witterdiep

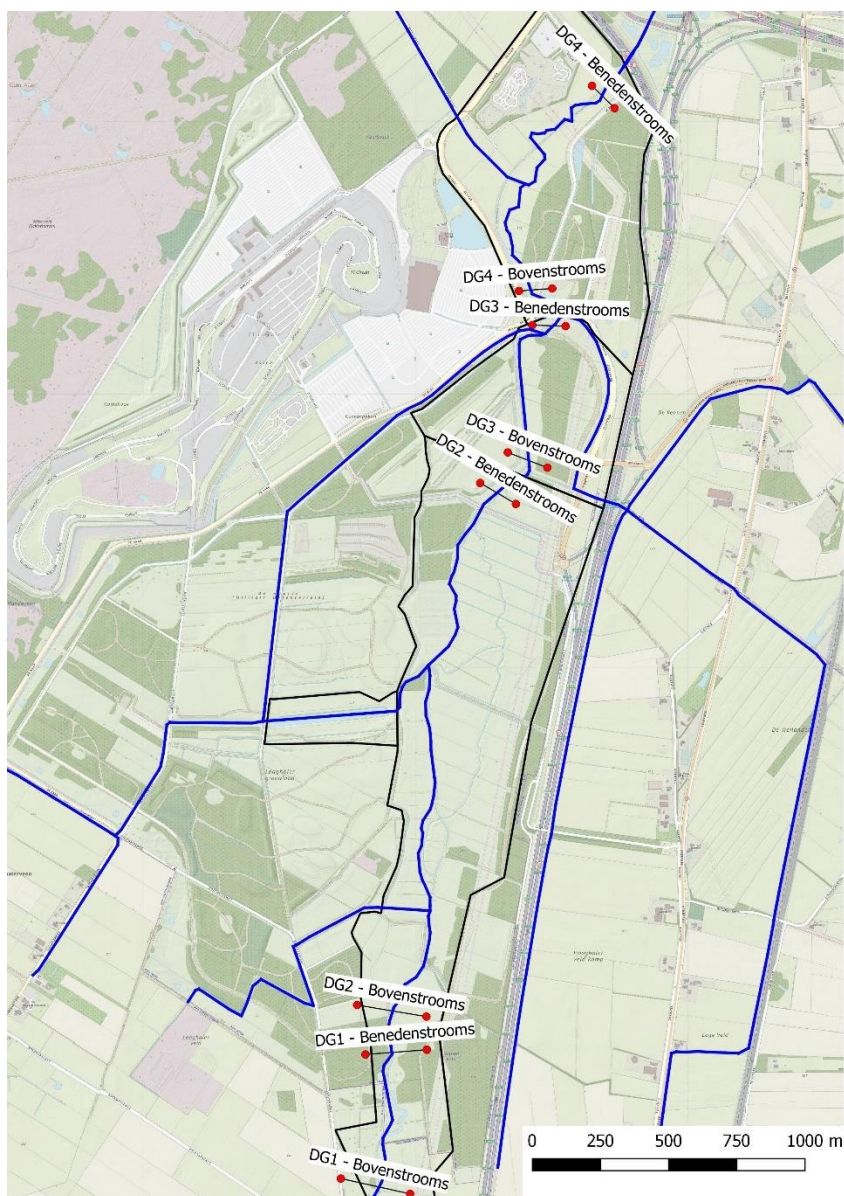
3 Herinrichting Witterdiep

Het plangebied is opgedeeld in vier deelgebieden (zie Figuur 3-1) vanwege de eigendomssituatie en bijbehorende opgaven. Tevens is de opdeling gebaseerd op het type beek. De opgaven en wensen in deelgebied 1 en 2 zijn afkomstig van RVB. In deelgebied 3 zijn de opgaven en wensen verdeeld tussen het RVB en het waterschap en voor deelgebied 4 zijn deze grotendeels afkomstig van de gemeente Assen en het waterschap.



Figuur 3-1 Opdeling van plangebied in deelgebieden.

Hieronder beschrijven wij per deelgebied de voorgenoemde maatregelen, mede aan de hand van dwarsprofielen van het Witterdiep in de huidige en de ontwerpsituatie. De locaties van alle dwarsprofielen waar in de komende paragrafen naar verwezen wordt, zijn weergegeven in Figuur 3-2.

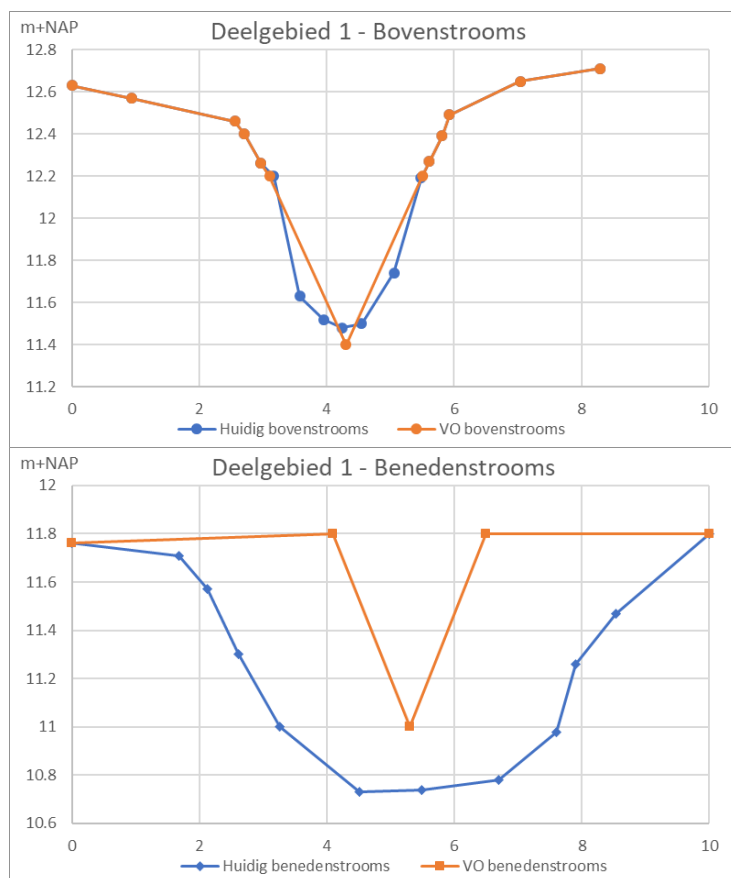


Figuur 3-2 Ligging van de genomen dwarsprofielen die behandeld worden in paragrafen 3.1.1 t/m 0.

3.1.1 Deelgebied 1

Binnen dit deelgebied zijn de volgende maatregelen voorzien:

- Verondiepen en vermallen watergang (zie Figuur 3-3);
- Verwijderen huidige stuw;
- Plaatsen nieuwe stuw voor de Baileybrug met de volgende afmetingen:
 - Kruinhoogte: 12,50 m+NAP (0,2 m onder as zandbaan Baileybrug);
 - Kruinbreedte: 5,0 m;
 - Hoogte bodem onderdoorlaat: 11,10 m+NAP;
 - Afmetingen onderdoorlaat h x b: 0,30 x 0,30 m;
 - Waterhoogte bovenstrooms van de stuw bij 0,50Q: 11,61 m+NAP;
 - Waterhoogte bovenstrooms van de stuw bij 2Q: 12,51 m+NAP;
- Dempden huidige slenk;
- Realiseren van een zandweg ten behoeve voor het onderhoud.

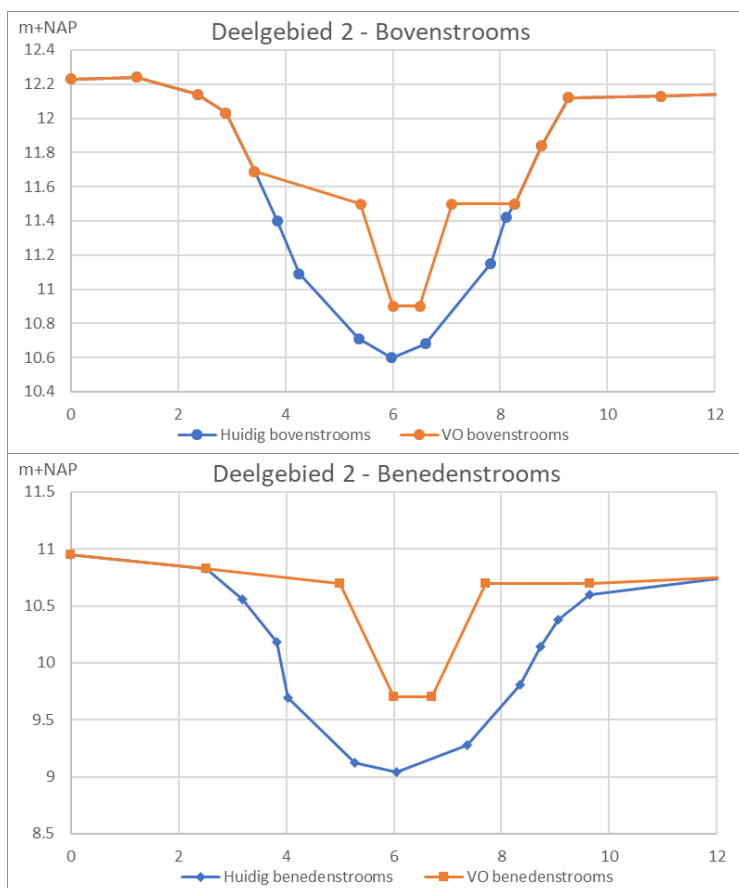


Figuur 3-3 Dwarsprofiel van de huidige situatie en het VO van het Witterdiep in deelgebied 1.

3.1.2 Deelgebied 2

Binnen dit deelgebied zijn de volgende maatregelen voorzien:

- Verleggen van een deel van de bestaande loop naar de historische locatie;
- Verondiepen en versmallen van de beek (zie Figuur 3-4);
- Aantakken van de basisafvoer van de westelijke landbouwsloot op het Witterdiep om in droge perioden voldoende water (stroomsnelheid en waterdiepte) te hebben; Bij hogere afvoer (boven 0,5Q) wordt het overtollig water over een stuw afgevoerd via de bestaande watergang die uitmond in het Witterdiep nabij de Eijsinkweg.
- Zijwatergangen binnen dit deelgebied worden afgedamd, zodat zij minder kwel afvangen;
- Duikers worden aangelegd en de stuw en bij behorende vistrap worden verwijderd, zodat het gehele beektraject onder natuurlijk verhang afwatert.

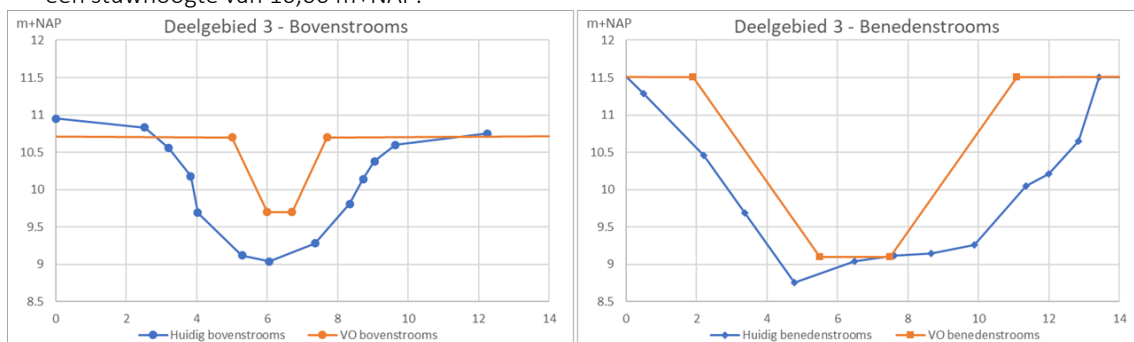


Figuur 3-4 Dwarsprofiel van de huidige situatie en het VO van het Witterdiep in deelgebied 2.

3.1.3 Deelgebied 3

Binnen dit deelgebied zijn de volgende maatregelen voorzien:

- Verondiepen en versmallen van de beek (zie Figuur 3-5);
- Plat leggen van de stuw;
- Verwijderen en dempen van de vistrap;
- Omleggen en benedenstrooms aantakken van de oostelijke landbouwsloot op het Witterdiep, waarbij vlak voor de uitmonding in het Witterdiep een stuw wordt geplaatst met een stuwhoogte van 10,00 m+NAP.



Figuur 3-5 Dwarsprofiel van de huidige situatie en het VO van het Witterdiep in deelgebied 3.

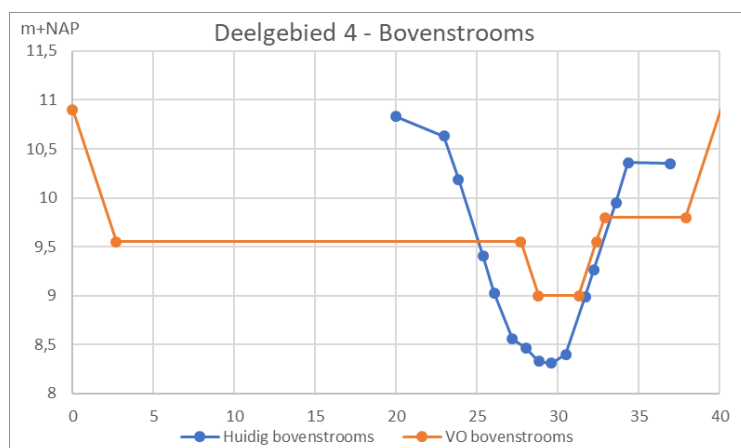
3.1.4 Deelgebied 4

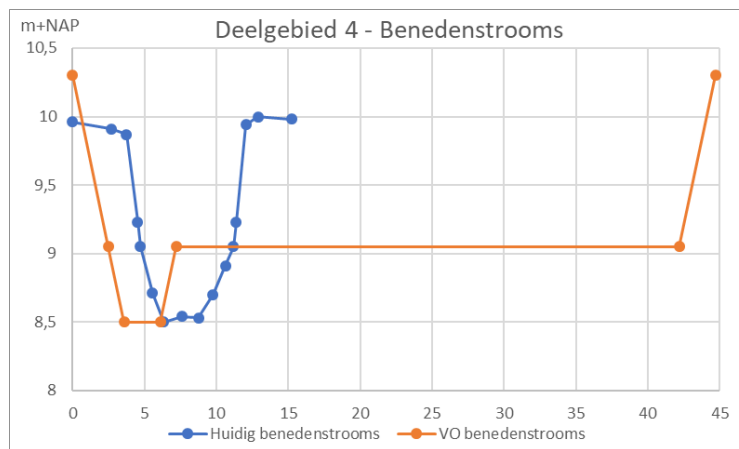
Binnen dit deelgebied zijn de volgende maatregelen voorzien:

- Verleggen van een deel van de bestaande loop naar de historische locatie;
- Verondiepen en versmallen van het zomerbed van de beek (zie Figuur 3-6);
- Aanleggen van een zandvang achter de duiker van de Eijsinkweg;
- Aanleggen van een winterbed t.b.v. waterberging;
- Aanleggen van een vispasseerbare knijpconstructie voor de duiker onder de oude TT-bocht. De kenmerken van deze knijpconstructie zijn opgenomen in Tabel 3.1.

Onderdeel	Waarde
Materiaal	RVS
Hoogte doorstroomgat O1	0,75 m (initieel ingesteld op 0,50 m met spindel)
Breedte doorstroomgat O1	1,25 m
Drempelhoogte doorstroomgat O1	8,70 m+NAP
Spindel O1	Rechte onderkant aan drukzijde
Regelbereik spindel O1	Van 8,70 m+NAP tot 9,45 m+NAP, initieel ingesteld op 9,20 m+NAP (doorstroomopp. is 0,1Q samen met O2)
Bediening O1	Handbediening
Hoogte en breedte extra gat O2	0,75 x 1,25 m
Drempelhoogte extra gat O2	8,70 m+NAP
Regelbereik spindel O2	Van 8,70 m+NAP tot 9,45 m+NAP, initieel ingesteld op 9,20 m+NAP (doorstroomopp. is 0,1Q samen met O2)
Bediening O2	Handbediening
Drempelbreedte noodoverlaat	4,0 m
Drempelhoogte noodoverlaat	10,40 m+NAP
Waterpeil bovenstrooms bij 0,5Q	9,41 m+NAP
Waterpeil bovenstrooms bij 2,0Q	10,45 m+NAP

Tabel 3.1 Kenmerken driekantige knijpconstructie voor bestaande duiker benedenstrooms plangebied 4





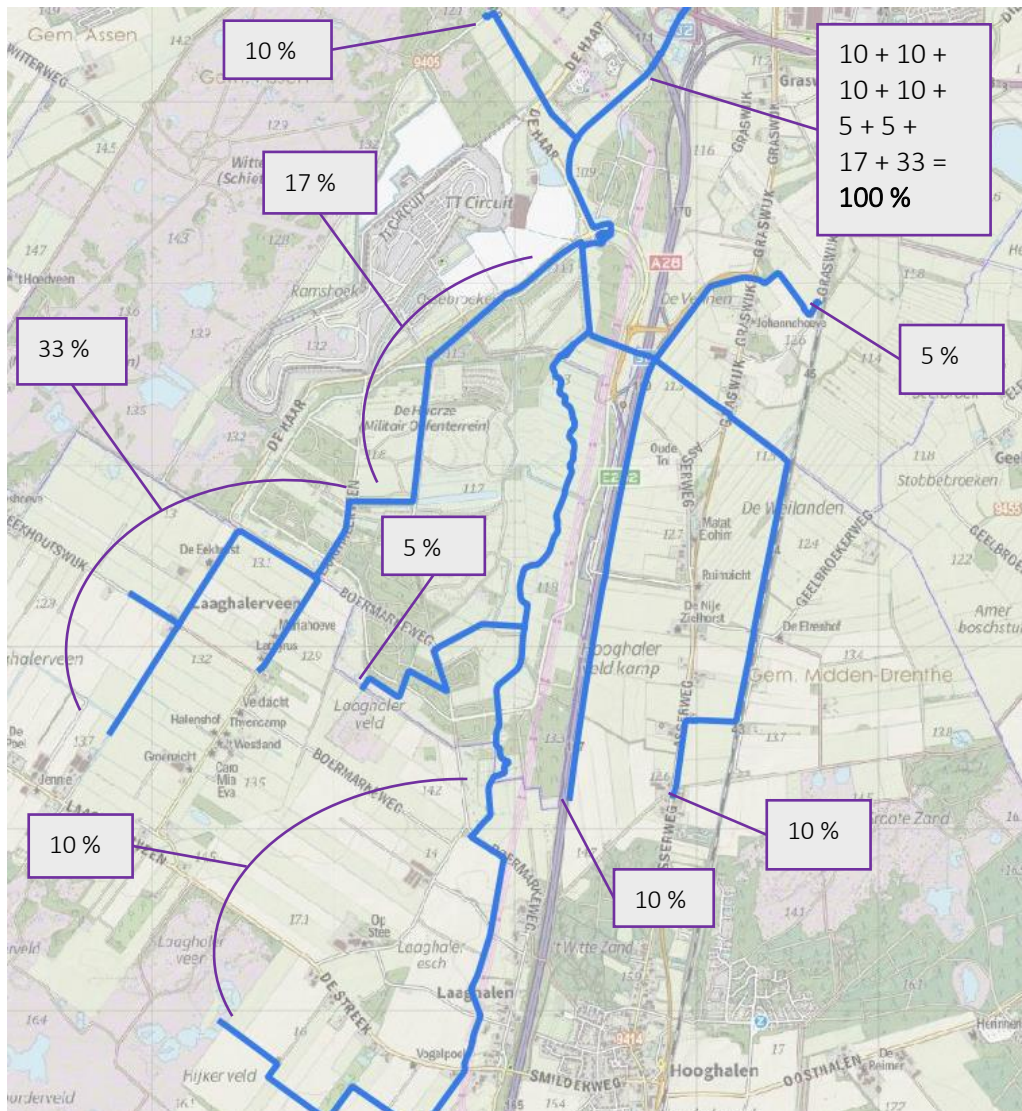
Figuur 3-6 Dwarsprofiel van de huidige situatie en het VO van het Witterdiep in deelgebied 4.

4 Hydraulische toetsing

4.1 Uitgangspunten

De huidige situatie en het ontwerp zijn doorgerekend in het programma SOBEK 2.15. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

1. de ruwheid van de watergang wordt gebruikt als een maat voor de begroeiing in de waterloop en heeft effect op de doorstroming van het water (zie voor een toelichting op de weerstandswaarden Tabel 4.1):
 - 1.1. Afvoersituatie 0,10 Q en 0,25 Q: Strickler ks 15; Deelgebied 4 heeft een gemaaid en onderhouden zomerbed met Strickler ks 25 en het winterbed heeft een Strickler ks 10.
 - 1.2. Afvoersituatie 0,50 Q, 1,0 Q en 2,0 Q: Strickler ks 15 en de zijlopen hebben een weerstandswaarde van Strickler ks 28. Deelgebied 4 blijft hetzelfde als bij lage afvoeren; een glad zomerbed (K_s -waarde 25) en een ruw winterbed (K_s -waarde 10).
 - 1.3. Zoals in punten 1.1 en 1.2 benoemd, is bij de ingevoerde weerstand in het model rekening gehouden met de hydraulische zomer- en wintersituatie. Echter moet vermeld worden dat voor de winter een worst-case scenario is gehanteerd. In de winter zal het volledige profiel van de watergangen schoon zijn. Hierdoor vindt minder stromingsweerstand plaats en zullen de waterhoogtes lager zijn dan in de modellering. In de zomer zijn zomer- en winterbed mogelijk lokaal dichter begroeid dan in de modellering is aangenomen. Dit is locatie-afhankelijk (wel of geen schaduw) en ook afhankelijk van het tijdstip sinds de vorige maaibeurt. Bij een hogere begroeiingsgraad ondervindt de stroming meer weerstand. Bij lagere afvoeren (zomersituaties) wordt water hierdoor beter vastgehouden in de watergang.
2. een stationaire (constante) afvoer in een 1-D model met een.
3. Een maatgevende afvoer benedenstrooms van deelgebied 4 van $2 \text{ m}^3/\text{s}$ (1 keer per jaar (1,0Q));
4. De verdeling van de afvoer over de verschillende strengen is weergegeven in Figuur 4-1;
5. Berekende afvoersituaties: 0,10 Q, 0,25 Q, 0,50 Q, 1,0 Q en 2,0 Q.



Figuur 4-1 Overzicht van de verdeling van debiet vanuit de verschillende waterlopen richting het Witterdiep.

Omschrijving toestand waterloop	K_s -waarden max ($m^{1/3}s^{-1}$)	K_s -waarden min ($m^{1/3}s^{-1}$)
Zeer schone waterloop; in beginsel bodem en taluds volkomen schoon. Hier en daar een beetje riet of andere begroeiing of enige flap. Tot enkele cm onder waterspiegel kan op taluds gras groeien of in het water hangen.	45	30
Schone waterloop. Bodem en taluds zeer licht begroeid (enkele cm) of plaatselijke begroeiing met veel kale plekken. Weinig riet	35	20
Licht begroeide waterloop. Lichte aaneengesloten begroeiing van bodem en taluds, met waerpest riet en flap. Soms stroomgeulen in bodem en begroeiing	25	15
Matig begroeide waterloop. Bodem en taluds dicht begroeid. Stroomgeulen in begroeiing. Begroeiing bestaat voor deel uit waterpest. Bodem slechts plaatselijk zichtbaar.	20	10
Vrij sterk begroeid. Profiel voor deel vol gegroeid, hier en daar tot oppervlakte. Soms doorlopende rietkragen. Verder waterpest en flap.	15	5
Zeer sterk begroeide waterloop. Rietkragen (of russen) langs de kanten. Zware begroeiing met waterplanten in midden van het profiel	10	-

Tabel 4.1 Weerstand waterloop (Richtlijnen voor het ontwerpen van open waterlopen en sommige bijbehorende kunstwerken, 1985)

4.2 Modelresultaten

In onderstaande figuren zijn de lengteprofielen weergegeven. Hiervoor geldt de volgende toelichting. De **blauwe** lijn in onderstaande figuren is de waterstand in de huidige situatie. De **rode** lijn (met knopen) is de waterstand bij dezelfde afvoer in de ontwerpsituatie. Als er maar **1 lijn** aanwezig is (alleen **blauw**), dan wordt specifiek vermeld om welke waterstand en welk model het gaat.

De **groene** objecten in de lengteprofielen zijn kunstwerken. Meestal zijn het duikers. Het **beige/gele** vlak is het deel tussen de bodemhoogte en het maaiveld.

In Bijlage 1 zijn de locaties van alle lengteprofielen weergegeven. Daarnaast is in Bijlage 2 het lengteprofiel opgenomen van het Witterdiep met daarin de waterpeilen in diverse relevante situaties (0,25Q, 0,5Q, 1Q en 2Q) van zowel de huidige situatie als in de DO-situatie¹. Deze peilen zijn afgezet tegen de huidige en toekomstige bodemhoogte en het omliggende maaiveld.

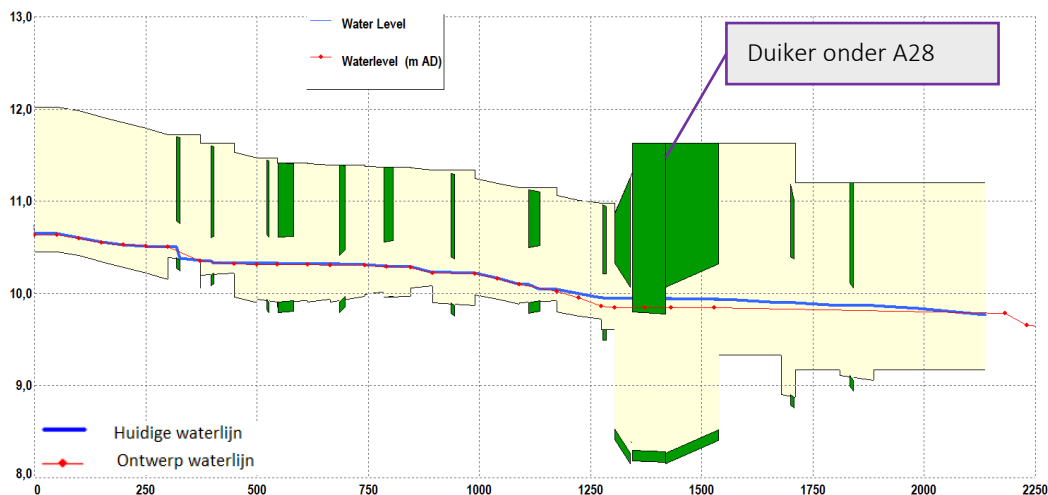
4.2.1 Effecten bij 0,5Q

In Figuur 4-2 is lengteprofiel 1 met waterstanden van de huidige situatie en het VO weergegeven van de landbouwsloot die ten oosten van het plangebied is gelegen. Hieruit blijkt dat er geen effecten zijn als gevolg van de maatregelen voor de waterstanden ter plaatse van de landbouwgronden bij een afvoer van 0,5Q. Bij de A28 is zelfs sprake van een daling van circa 10 cm. Dit is het gevolg van de nieuwe afwateringssloot, die lager kan aantakken op het Witterdiep en meer afvoercapaciteit heeft.

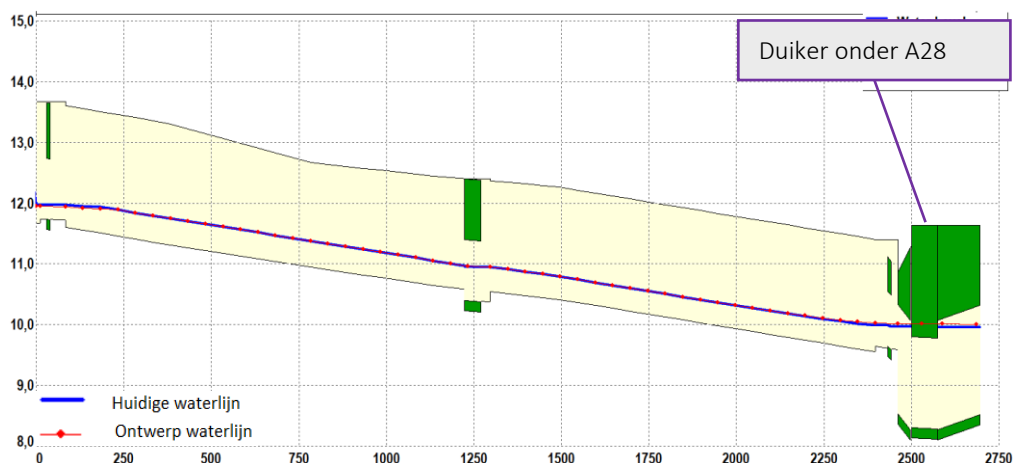
¹ Voor zowel de huidige situatie als de ontwerpsituatie geldt dat de totale lengte van het Witterdiep van begin deelgebied 1 tot en met eind deelgebied 4 ongeveer 5200 m is. Echter, de huidige lengte van het Witterdiep van begin deelgebied 1 tot aan de Eijsinkweg is 3900 m. In het ontwerp is dat 3700 m. Het Witterdiep wordt dus korter. Vanaf de Eijsinkweg tot aan eind deelgebied 4 neemt de lengte echter toe; in de huidige situatie is de lengte 1310 m, in het ontwerp 1480 m. Doordat de lengte van het Witterdiep op verschillende locaties korter of juist langer wordt, kunnen op een specifieke afstand de waterstanden tussen huidig en ontwerp situatie in Bijlage 2 niet één op één vergeleken worden. De algemene conclusie over vernatting of verdroging per deelgebied kan wel getrokken worden.

Ter verdere illustratie is ook lengteprofiel 2 opgenomen van de landbouwsloot aan de oostzijde van de A28 die zuidwaarts parallel aan de A28 ligt. Dit lengteprofiel is weergegeven in Figuur 4-3. Uit dit lengteprofiel blijkt dat ook hier geen effecten zijn.

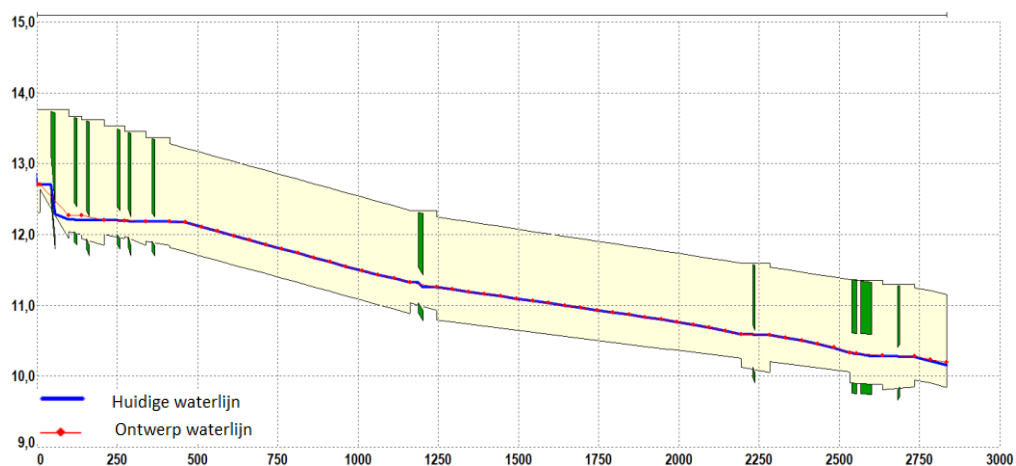
Tevens is de zuidoostelijke landbouwsloot weergegeven als lengteprofiel 3, zie Figuur 4-4. Uit dit lengteprofiel blijkt dat ook hier geen effecten worden verwacht als gevolg van het ontwerp.



Figuur 4-2 Lengteprofiel 1. Afvoer 0,5 Q van de oostelijke landbouwsloot.

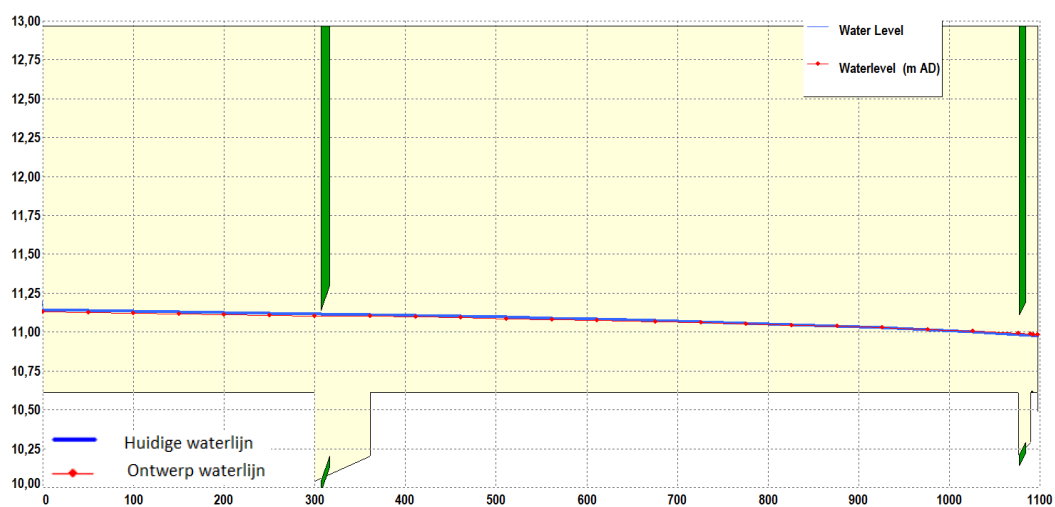


Figuur 4-3 Lengteprofiel 2. Afvoer 0,5 Q van de oostelijke landbouwsloot parallel aan de snelweg.



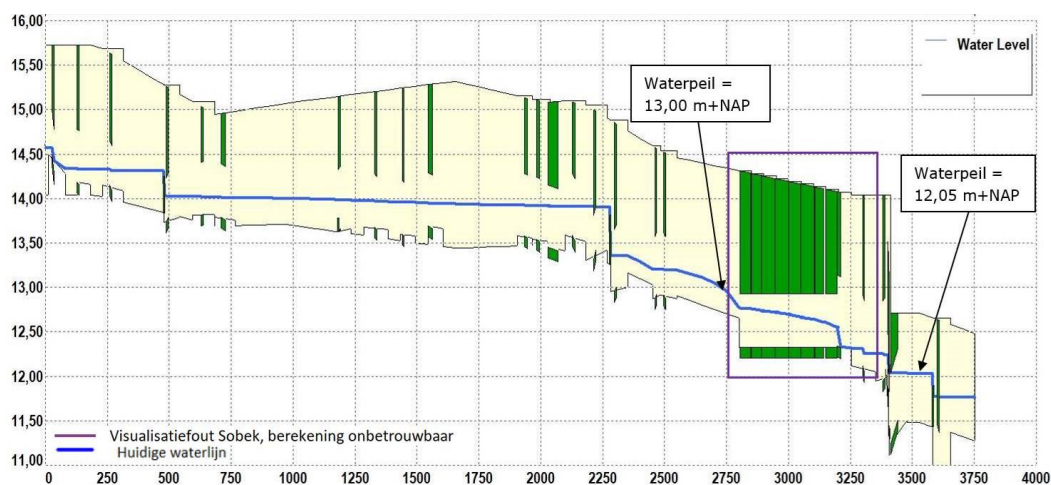
Figuur 4-4 Lengteprofiel 3. Afvoer 0,5 Q van de zuidoostelijke landbouwsloot.

In Figuur 4-5 is lengteprofiel 4 weergegeven, een uitsnede van het landbouwgebied ten westen van het Witterdiep. Uit Figuur 4-5 blijkt dat er door de maatregelen geen effecten zijn in de waterstanden bij een afvoer van 0,5Q in de watergang bij de landbouwpercelen ten (zuid)westen van het plangebied.



Figuur 4-5 Lengteprofiel 4, Afvoer 0,5 Q van de westelijk landbouwsloot.

In een vergelijking tussen de huidige situatie (Figuur 4-6) en de ontwerpsituatie (Figuur 4-7) blijkt dat er geen waterstandsveranderingen zijn in de landbouwsloot ten zuiden van het plangebied bij een afvoersituatie van 0,5Q.



Figuur 4-6 Lengteprofiel 5, de zuidelijke waterloop bovenstrooms van deelgebied 1. Afvoer 0,50 Q. **Huidige** situatie.



Figuur 4-7 Lengteprofiel 5, de zuidelijke waterloop bovenstrooms van deelgebied 1. Afvoer 0,50 Q. **Ontwerp** situatie.

4.2.2 Effecten bij 2Q (1 keer per 100 jaar)

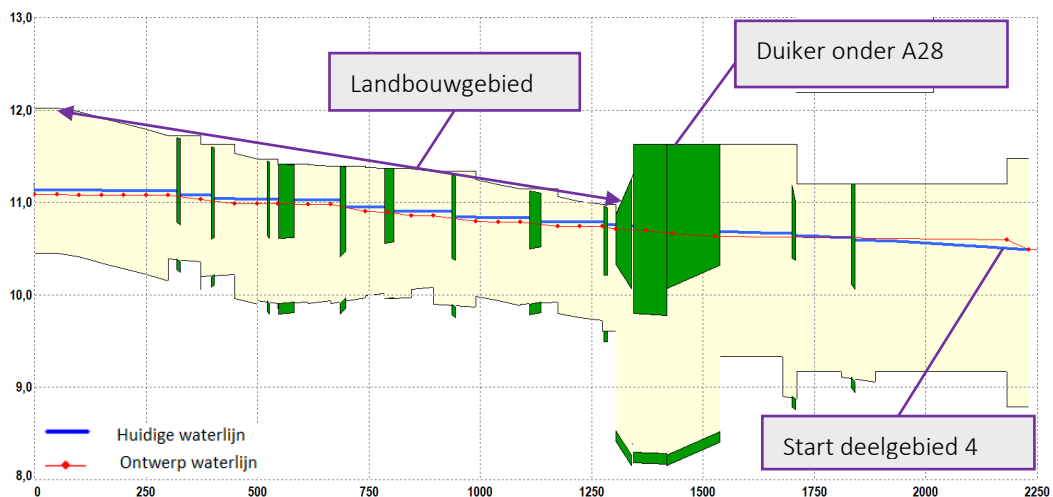
In onderstaande Figuur 4-8, Figuur 4-9, Figuur 4-10, Figuur 4-11, Figuur 4-12 en Figuur 4-13 zijn de lengteprofielen met waterstanden bij een extreme situatie (afvoer van 2Q, eens in de 100 jaar) weergegeven.

Uit de lengteprofielen 1, 2 en 3 blijkt dat het peil in het landbouwgebied ten oosten van de A28 niet wijzigt bij extreme afvoersituaties. Ook blijkt dat bij een 2,0 Q afvoersituatie de waterlopen niet uit hun oevers treden.

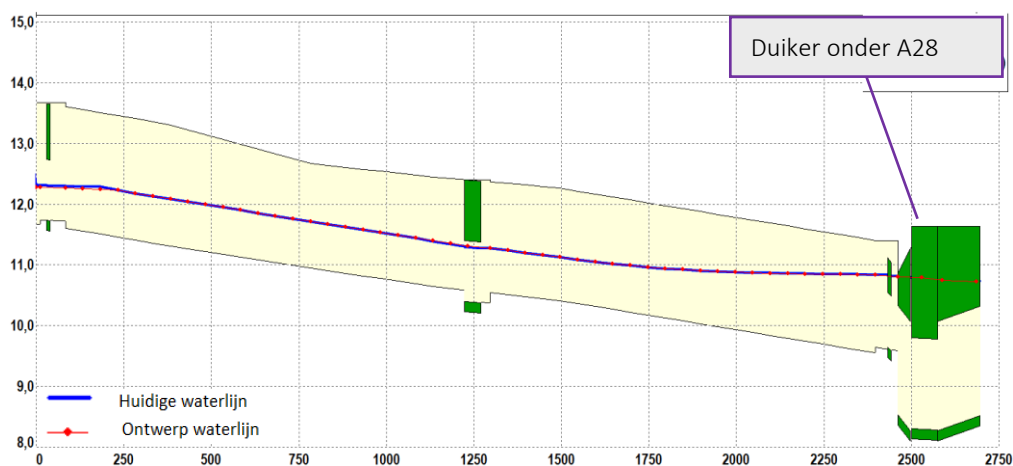
Verder blijkt uit lengteprofiel 4 dat het waterpeil circa 15 cm daalt in de westelijke landbouwwatergang. Dit is het gevolg van een extra afvoer naar het Witterdiep, wat onderdeel uitmaakt van het ontwerp. Hierdoor heeft het westelijke landbouwgebied meer afwateringsmogelijkheden tijdens extreme afvoersituaties. De stuw is in dit lengteprofiel niet te zien, omdat deze op de winterstand staat en daarom volledig gestreken en verdronken is.

Wat lengteprofiel 5 betreft, zijn de rekenresultaten bovenstrooms van de 350 m lange duiker onbetrouwbaar. Benedenstrooms van de duiker zijn de modelresultaten echter wel

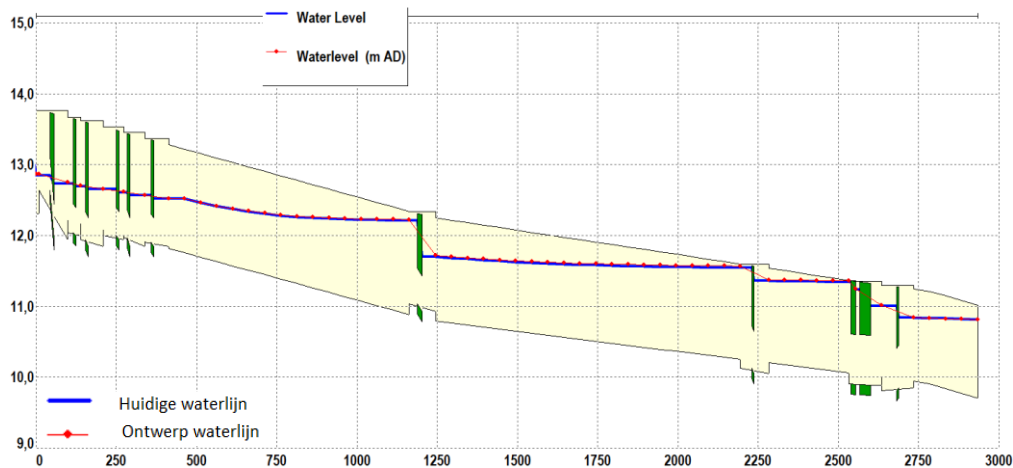
betrouwbaar. Uit Figuur 4-12 en Figuur 4-13 blijkt dat er geen verschil in waterpeil is benedenstrooms van de lange duiker; er is dus geen effect van het ontwerp op de landbouw.



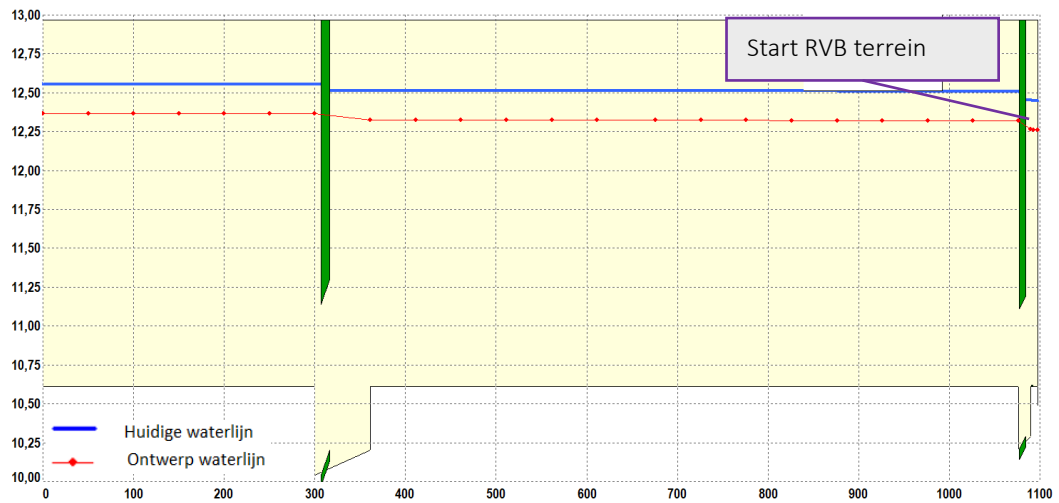
Figuur 4-8 Lengteprofiel 1 Afvoer 2,0 Q van de oostelijke landbouwsloot.



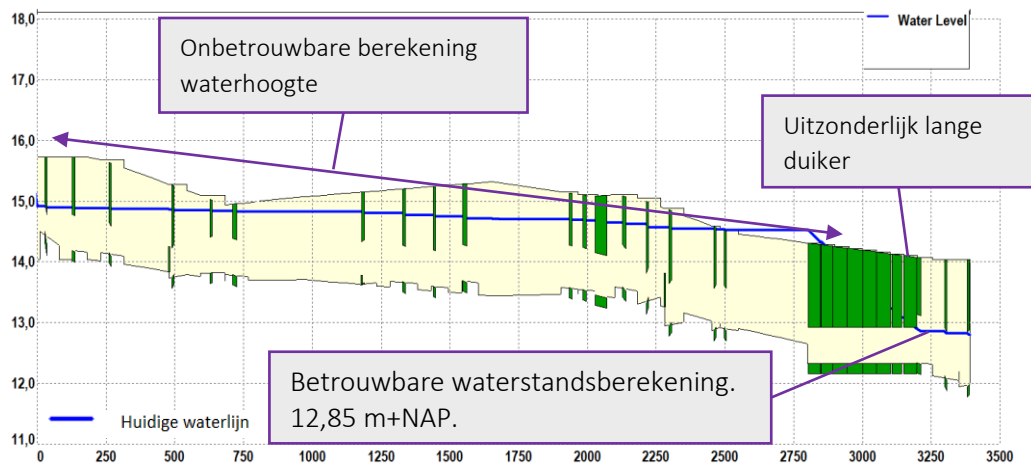
Figuur 4-9 Lengteprofiel 2. Afvoer 2,0 Q van de oostelijke landbouwsloot parallel aan de snelweg.



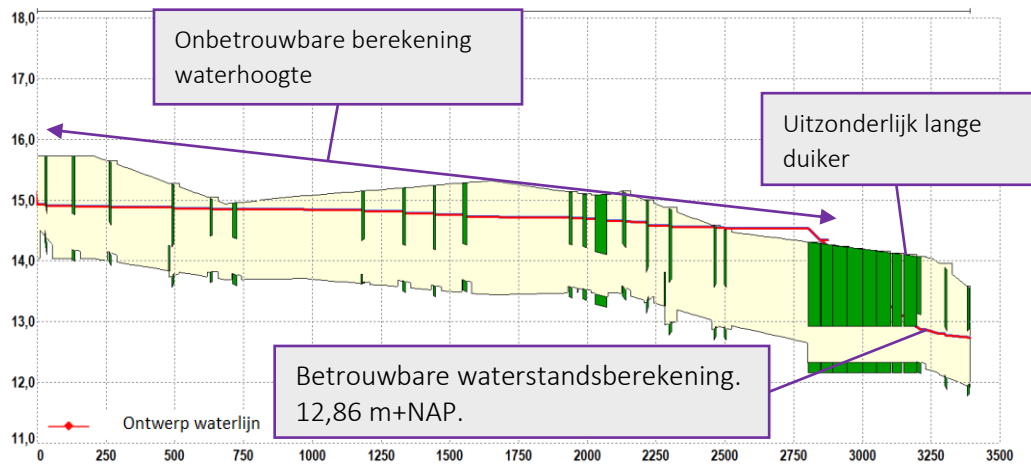
Figuur 4-10 Lengteprofiel 3. Afvoer 2,0 Q van de zuidoostelijke landbouwsloot.



Figuur 4-11 Lengteprofiel 4, Afvoer 2,0 Q van de westelijke landbouwsloot.



Figuur 4-12 Lengteprofiel 5, de zuidelijke waterloop bovenstrooms van deelgebied 1. Afvoer 2,0 Q. **Huidige** situatie.



Figuur 4-13 Lengteprofiel 5, de zuidelijke waterloop bovenstrooms van deelgebied 1. Afvoer 2,0 Q. **Ontwerp** situatie.

4.2.3 Drooglegging bij 1,0Q

Uit het lengteprofiel in Bijlage 2 blijkt dat een drooglegging aanwezig is van circa 0,5 m bij een afvoersituatie van 1,0Q ten opzicht van het omliggende maaiveld. De zandbanen liggen circa 0,5 m hoger dan het aangrenzende maaiveld langs de beek, waardoor de drooglegging voldoet aan de eisen.

4.2.4 KRW

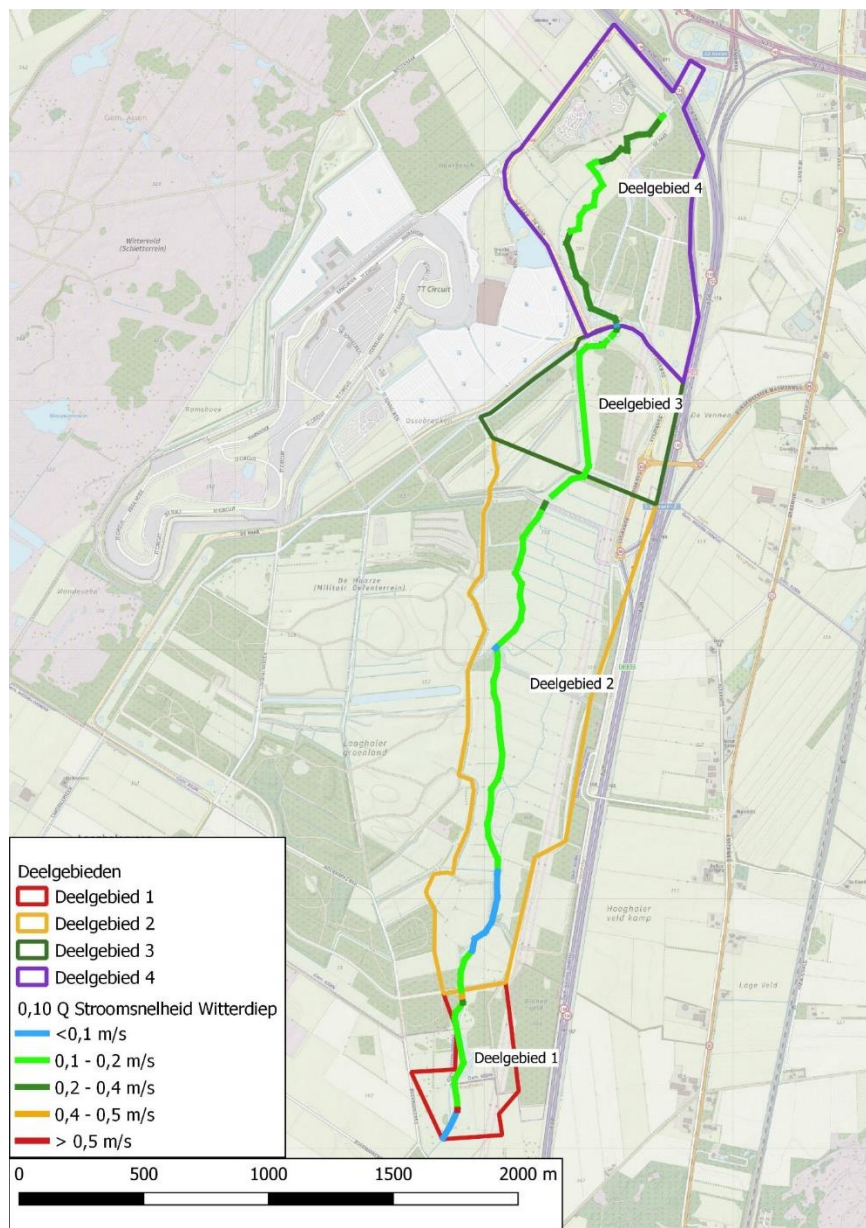
De KRW is bedoeld om de aquatisch ecologische toestand van de beek te verbeteren. Dit uit zich naast het vispasseerbaar maken/houden van het Witterdiep in de juiste stroomsnelheid en waterdiepte bij de lage en normale afvoer. De gemiddelde stroomsnelheid over het dwarsprofiel dient tussen 0,10 en 0,50 m/s te zijn en de gemiddelde waterdiepte tussen 0,20 en 0,70 meter.

N.b. De figuren in deze paragraaf zijn gebaseerd op de ligging van de beek conform het VO. De ligging is in het DO op enkele locaties iets gewijzigd. Dit heeft geen effect op stroomsnelheid en waterdiepte.

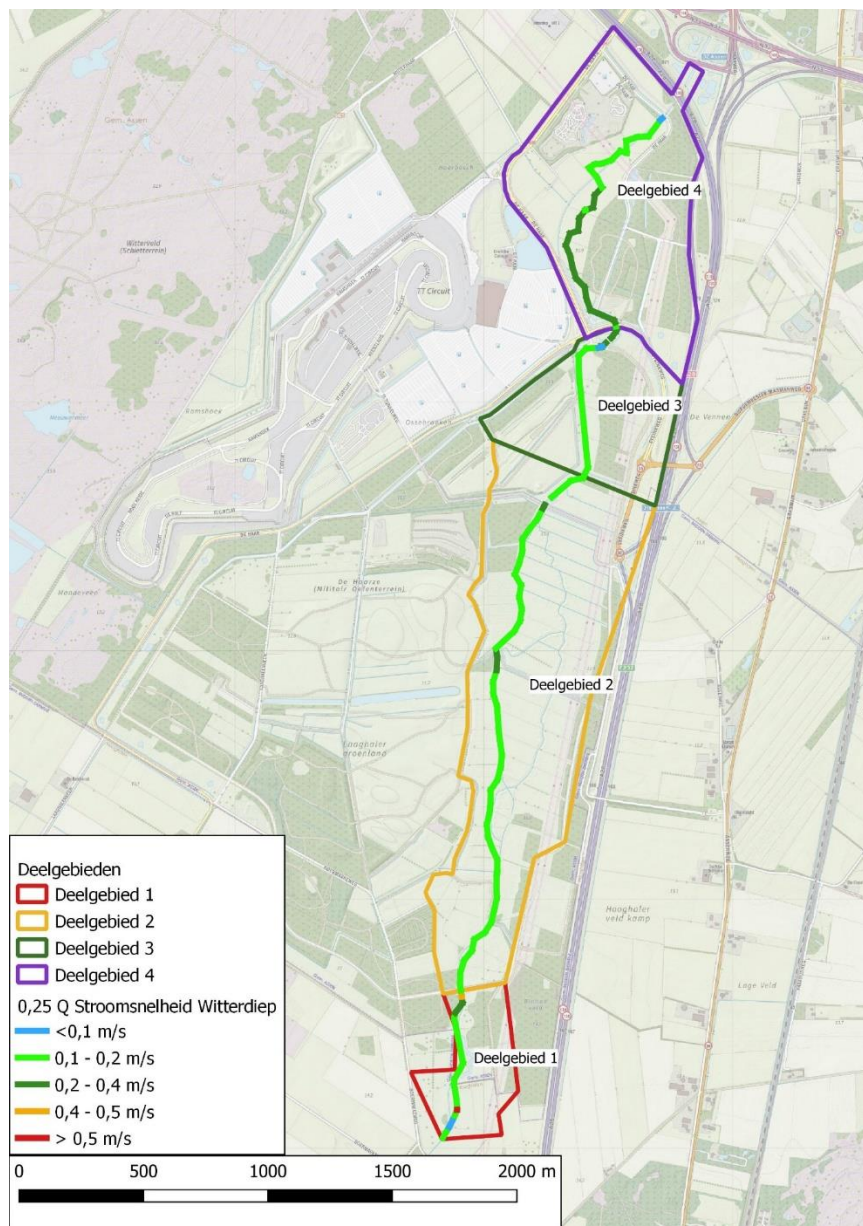
In Figuur 4-14 en Figuur 4-15 zijn de stroomsnelheden weergegeven bij respectievelijk 0,10 Q en 0,25 Q in het Witterdiep. Uit deze figuren blijkt dat met uitzondering van kleine stukjes in deelgebied 1 en 2 het gehele tracé voldoet aan de eisen voor de KRW.

In Figuur 4-16 en Figuur 4-17 is de berekende waterdiepte in het VO voor een afvoersituatie van 0,10Q en 0,25Q weergegeven. Hieruit blijkt dat het gehele tracé voldoet aan de eis.

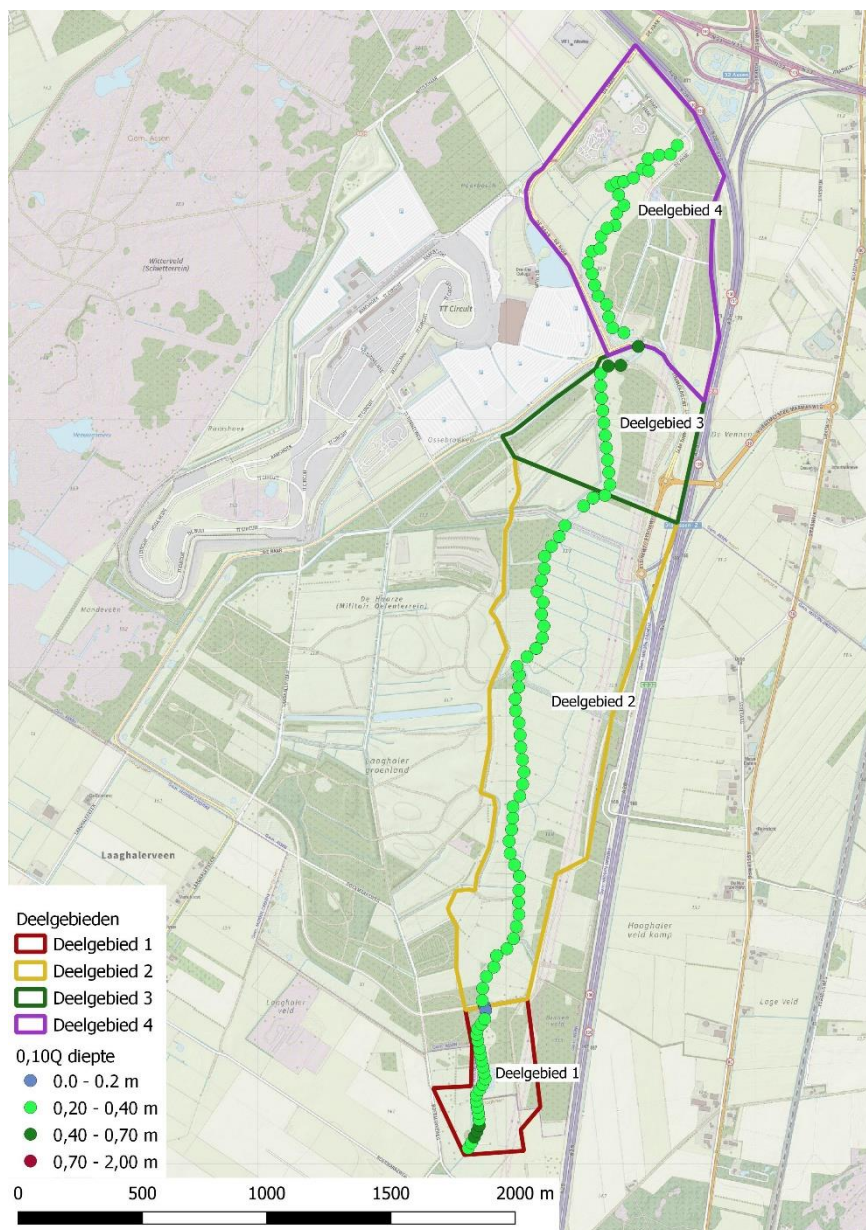
Onder de Eijsinkweg ligt een ecoduiker met in de huidige situatie looprichels op een hoogte van 9,50 – 9,62 m+NAP. Het waterpeil bij 0,10Q ter hoogte van de duiker onder de Eijsinkweg is 9,64 m+NAP. Daarom worden de deze looprichels verhoogd tot 10,00 – 10,12 m+NAP. De binnen bovenkant van de duiker ligt op 10,65 m+NAP. Hiermee blijven de looprichels droog bij 0,25Q (peil 9,86 m+NAP) en staan deels onder water bij 0,50Q (peil 10,09 m+NAP).



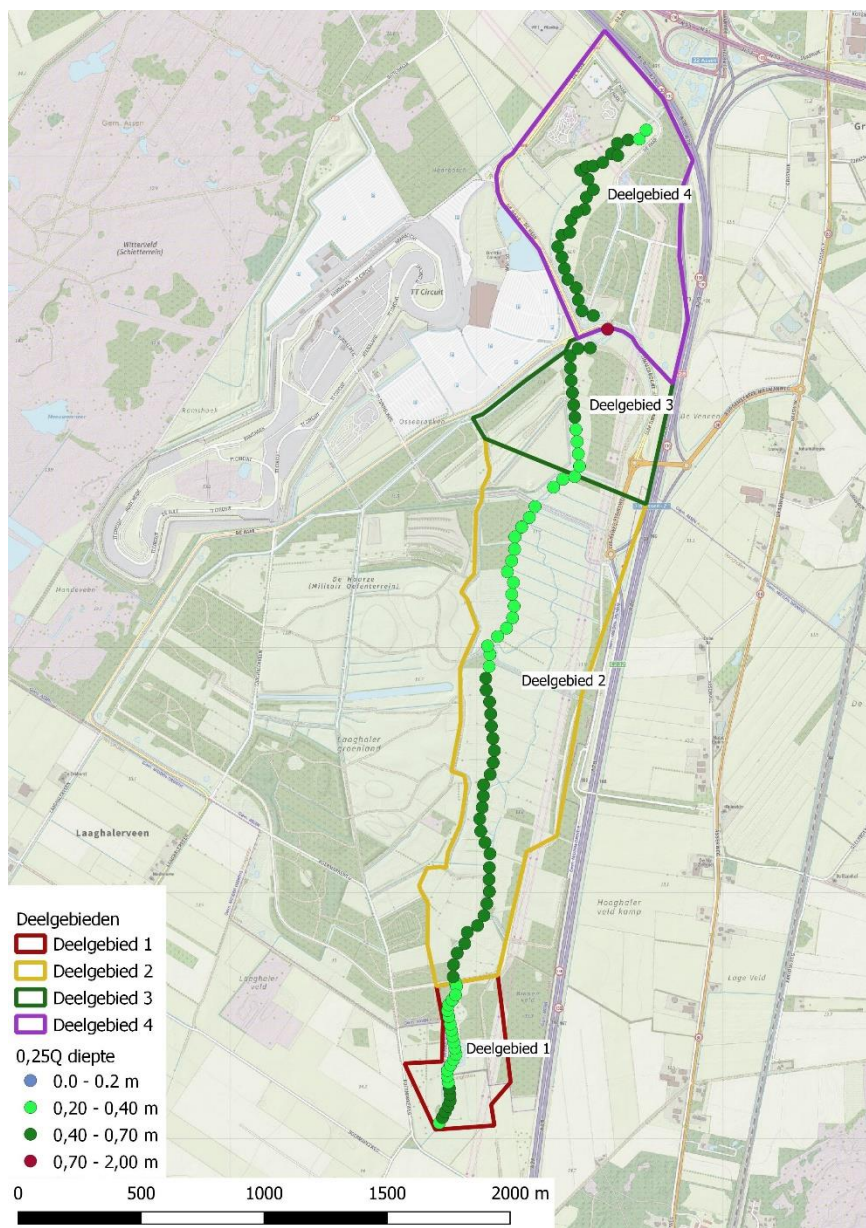
Figuur 4-14 Stroomgebied in het Witterdiep (VO) bij 0,10 Q. N.b. ligging van de loop is gebaseerd op het VO. Dit heeft geen effect op de resultaten van de stroomsnelheid.



Figuur 4-15 Stroomsnelheid in het Witterdiep (VO) bij 0,25 Q. N.b. ligging van de loop is gebaseerd op het VO. Dit heeft geen effect op de resultaten van de stroomsnelheid.

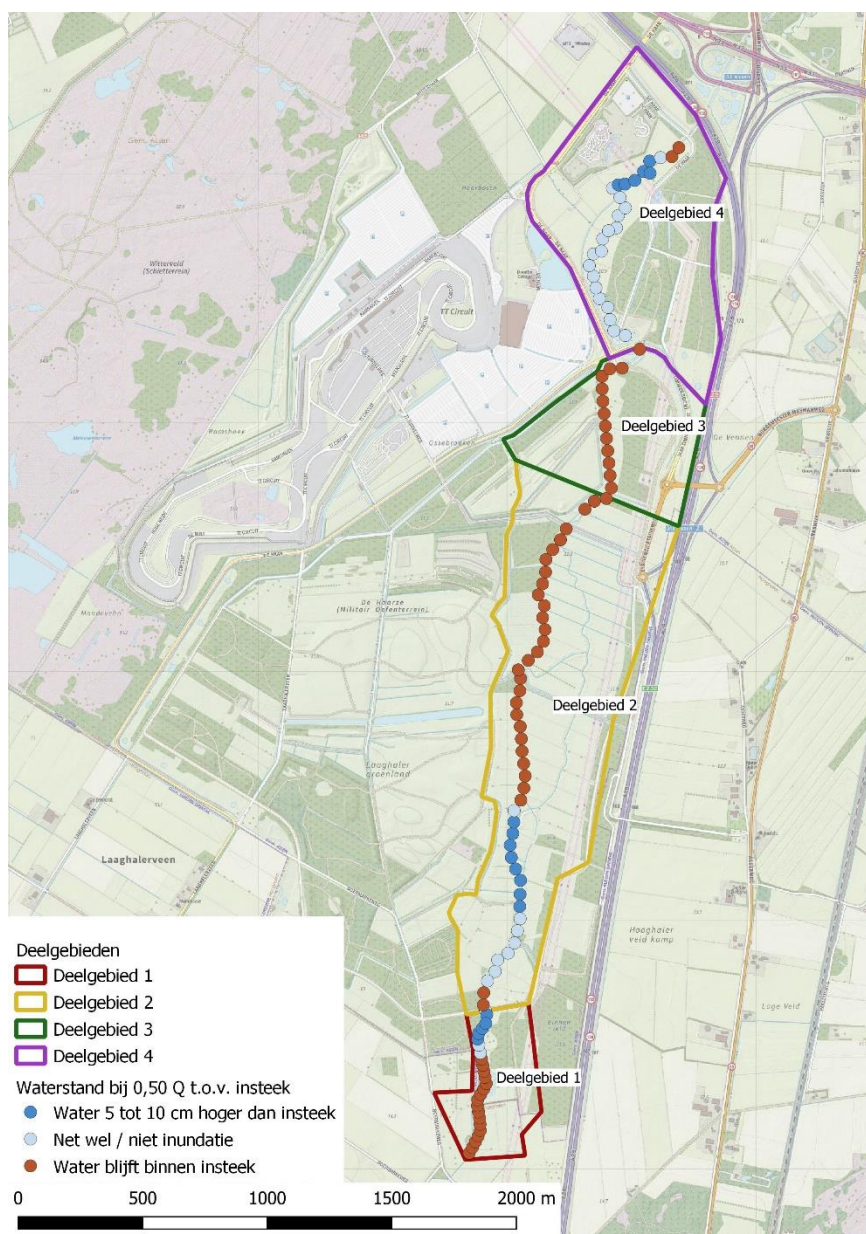


Figuur 4-16 Waterdiepte in plangebied bij 0,10 Q in het VO-model. N.b. ligging van de loop is gebaseerd op het VO. Dit heeft geen effect op de resultaten van de waterdiepte.



Figuur 4-17 Waterdiepte in plangebied bij 0,25 Q in het VO-model. N.b. ligging van de loop is gebaseerd op het VO. Dit heeft geen effect op de resultaten van de waterdiepte.

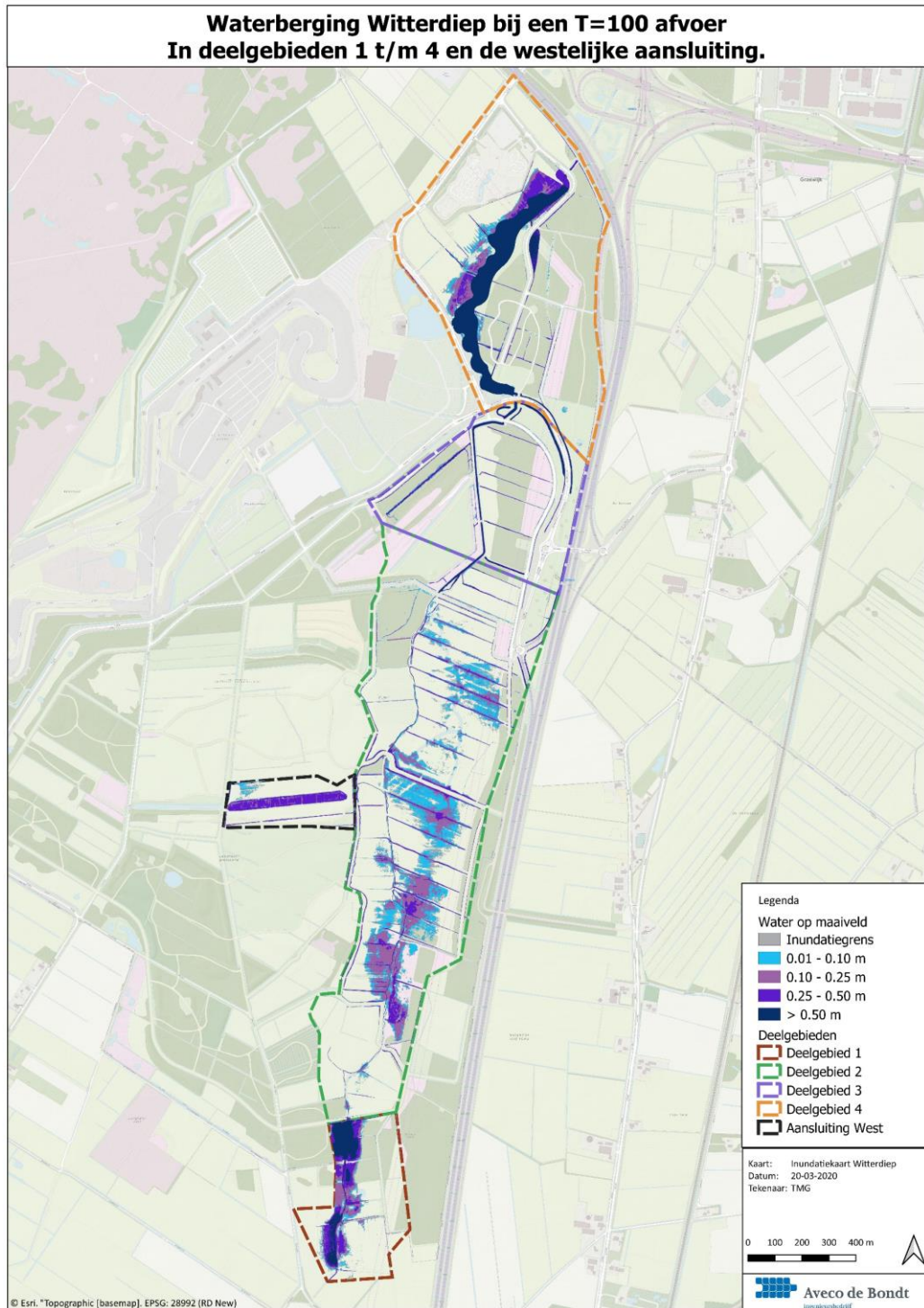
In onderstaande Figuur 4-18 is weergegeven waar verwacht wordt dat de waterloop circa 15 dagen per jaar (afvoersituatie is 0,50Q) uit de oevers (zomerbed) zal treden. De inundaties horen bij het natuurlijke karakter van de beek. Inundatie met nutriëntrijk water is voor de terrestrische natuurwaarden in deelgebied 1 en 2 niet wenselijk in de zomerperiode. De berekende inundaties zullen in principe opstreden in de wintersituatie. Het mogelijk nutriëntrijk water uit het westelijk landbouwgebied zal in geval van extreme neerslag in de zomer niet in het beekdal van het witterdiep in deelgebied 1 en 2 komen. Doordat de afvoer tijdig wordt geknepen, vinden hoge afvoeren plaats via de huidige watergang langs De Haar.



Figuur 4-18 Inundaties bij 0,50Q volgens de uitkomsten van het VO model. N.b. ligging van de loop is gebaseerd op het VO. Dit heeft geen effect op de resultaten van de inundaties.

4.2.5 Waterberging

De waterberging per deelgebied in de huidige situatie en in de situatie volgens het ontwerp is weergegeven in Tabel 4.2. Deze peilen zijn vergeleken met de maaiveldhoogte uit de AHN3. De maaiveldhoogte is zodanig bewerkt dat de nieuwe loop in het maaiveld is verwerkt en de oude loop is opgevuld. In Figuur 4-19 is aangegeven welke gebieden inunderen bij een afvoersituatie van 2,0Q (T=100). Op basis van een statische bergingsberekening is er in deelgebied 1 een bergingstoename van 10.000 m³. In deelgebied 4 is een toename van 37.900 m³ berging. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de gestelde eisen vanuit WB21 en de stedelijke wateropgave. In totaal is er binnen het gehele plangebied 43.300 m³ extra berging aanwezig.



Figuur 4-19 Inundaties bij 2,0Q in relatie tot het maaiveld volgens de AHN3. N.b. ligging van de loop is gebaseerd op het VO. Dit heeft geen effect op de resultaten van de berging.

Deelgebied	Huidige situatie			Ontwerp situatie		
	Volume 0,5Q (m3)	Volume 2,0Q (m3)	Berging (m3)	Volume 0,5Q (m3)	Volume 2,0Q (m3)	Berging (m3)
1	2.100	13.800	11.700	700	22.400	21.700
2	9.900	41.100	31.200	3.800	31.100	27.300
3	5.100	14.900	9.800	2.600	11.700	9.100
4	9.100	18.300	9.200	4.100	51.200	47.100
Totaal			61.900			105.200

Tabel 4.2 Berging tussen 0,5Q en 2,0Q (T=100) per deelgebied in de huidige situatie en conform het ontwerp

5 Conclusie en aanbevelingen

5.1 Conclusie

Met de voorgenomen maatregelen gaat het aangewezen KRW-waterlichaam voldoen aan de eisen voor vispasseerbaarheid, stroomsnelheid en waterdiepte. Ook het bovenstroomse deel van het Witterdiep voldoet grotendeels aan de gestelde KRW eisen. De huidige looprichels in de ecoduiker onder de Eijsinkweg komen in de toekomstige situatie permanent onder water te staan en voldoen daarmee niet meer. Om deze reden worden de looprichels in het ontwerp verhoogd.

In de nieuwe situatie is er bij een afvoersituatie van 2,0Q in deelgebied 4 circa 37.900 m³ extra waterberging aanwezig ten opzichte van de huidige situatie. Hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de gestelde eisen vanuit WB21 en de stedelijke wateropgave. In deelgebied 1 is op basis van een statische berekening in de nieuwe situatie bij een afvoer van 2,0Q een toename van 10.000 m³ waterberging aanwezig. In totaal is er binnen het gehele plangebied bij een 2,0Q afvoersituatie ruim 43.000 m³ berging extra aanwezig.

De voorgenomen maatregelen hebben bij alle afvoersituaties geen effect op de waterpeilen in bovenstrooms gelegen landbouwpercelen.

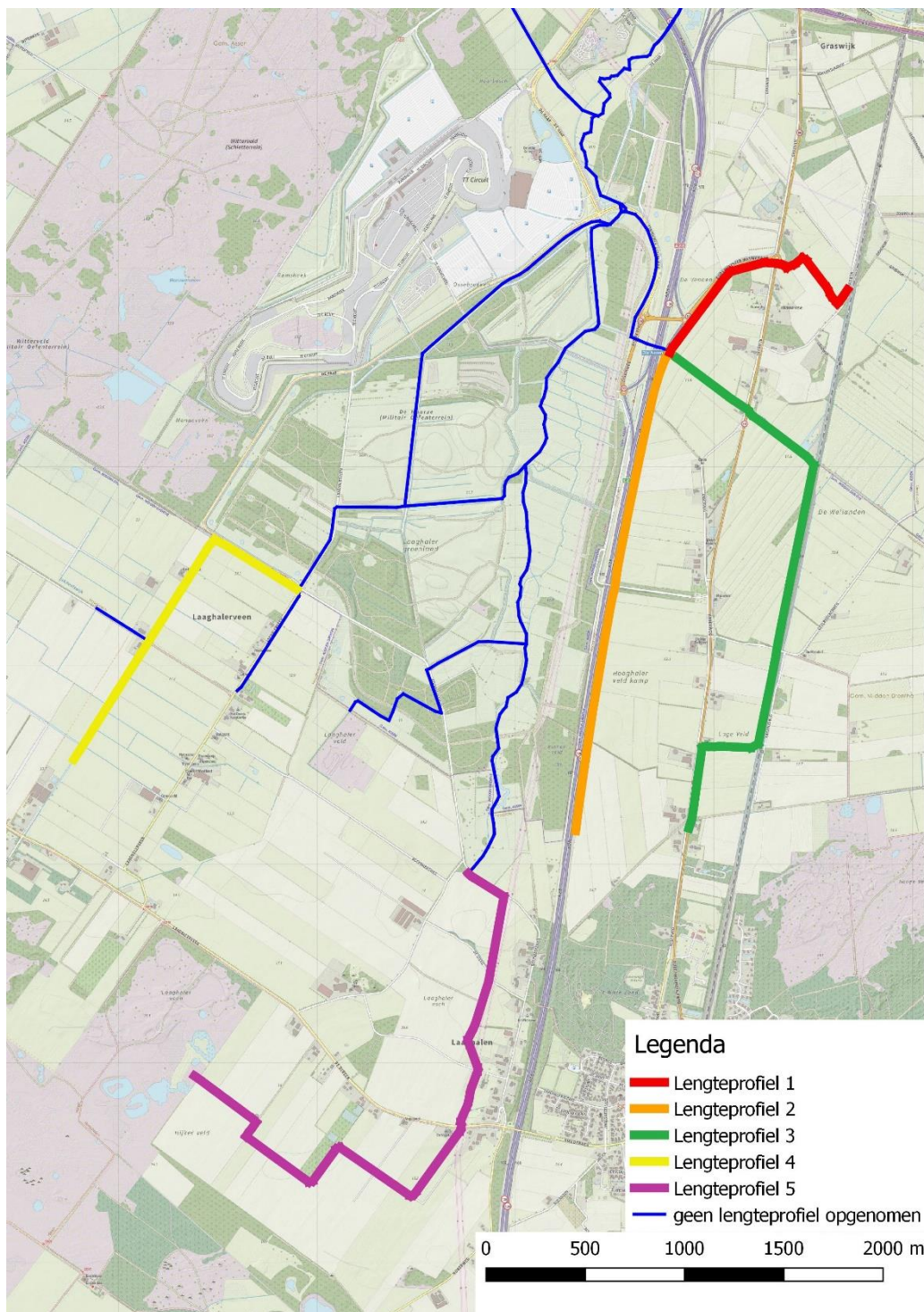
De drooglegging bij een afvoersituatie van 1,0Q ten opzichte van de zandbanen is minimaal 1,0 meter.

Door het verondiepen en versmallen van de beek wordt minder (snel) grondwater afgevoerd. Het grondwater (kwel) komt daarmee dichterbij het maaiveld. Dit heeft een positief effect op de kwelgevoelige natuur op het terrein van de RVB.

5.2 Aanbevelingen

Door de zijwatergangen op het terrein van de RVB te verondiepen kan het kwelwater nog dichterbij het maaiveld komen. Dit zal de kwelgevoelige natuurwaarden nog verder versterken. Aanbevolen wordt om de sloten deels te laten verlanden en jaarlijks de effecten op de natuurwaarden en bruikbaarheid van het gebied te monitoren.

Bijlage 1 Locaties van de lengteprofielen



Bijlage 2 Lengteprofiel met waterstanden van de huidige en DO situatie

