Rapport

Aveco de Bondt BV
Holten - Amstelveen - Breda - Eindhoven - Nieuwegein

Burgemeester van der Borchstraat 2, 7451 CH Holten
T +31 88 004 82 12
info@avecodebondt.nl
avecodebondt.nl

project	hydrologie Wapserveense Aa
projectleider	[redacted]
contactpersoon	
onderwerp	Rappport Hydrologie
status	Definitief
versie	2.2

datum	27 augustus 2025
referentie	250357_AdB_RAP_0001_2.2

paraaf	
gecontroleerd	[redacted]

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Ten behoeve van de KRW-opgave voor de Wapserveense Aa heeft Eelerwoude Aveco de Bondt gevraagd de hydrologische berekeningen uit te voeren voor het effect van de realisatie van 2,5 km natuurvriendelijke oever (verder NVO). De toelichting op het plangebied wordt beschreven in H2.

Uitgangspunt hiervoor zijn de berekeningen van het schetsontwerp welke door waterschap Drents Overijsselse Delta (verder WDOD) zijn uitgevoerd. Het SOBEK-model van deze berekeningen is door WDOD aan Aveco de Bondt ter beschikking gesteld.

1.2 Doel

De modelberekeningen dienen voor de beantwoording van de volgende onderzoeksvragen:

- Optimalisatie van het ontwerp van de NVO's benedenstrooms van de stuw Van Helomaweg indien hydraulisch noodzakelijk.
- Vaststellen van het minimaal benodigde profiel op het traject tussen de stuw Driesprong en de stuw Van Helomaweg.
- Doorrekening van het ontwerp en presentatie van de effecten in de Wapserveense Aa en het omliggende watersysteem.

De uitgangspunten en aanpak voor de berekeningen worden beschreven in H3

1.3 Resultaat

Het ontwerp van de NVO krijgt een breedte van 7m uit de oever op een hoogte van 0,8m NAP. In het nieuwe talud van de NVO met de watergang kunnen stobben opgenomen worden. Uitgangspunt is dat deze binnen de breedte van de NVO blijven zodat de watergang niet verder versmalt. Het effect van stobben en houtpakketten is in de berekeningen meegenomen als onderdeel van de NVO, de plaatsing van stobben en houtpakketten zal binnen de ruimte van het NVO-profiel moeten worden uitgevoerd om de effecten binnen de berekende marges te houden.

Ontwerp NVO

Het effect van de NVO in de Wapserveense Aa bedraagt maximaal 22cm bij een t=100. Onder reguliere afvoeren is er sprake van 13cm peilstijging bij een 1Q met zomerpeilen en 7cm bij een 0,5Q met winterpeilen. In de Wapserveense Aa zelf is er voldoende hydraulische ruimte voor deze peilstijging.
In peilvak VL273 beweegt het peil mee met de Wapserveense Aa waardoor ook hier sprake is van een peilstijging. De huidige drooglegging voldoet in de doorgerekende referentie scenario's niet aan de gewenste drooglegging, door de NVO neemt de drooglegging verder af.
Als de doorwerking van de effecten in peilvak VL273 niet acceptabel wordt geacht zal een oplossing uitgewerkt moeten worden. Binnen onderhavig project is die uitwerking geen onderdeel van de scope geweest.
Mogelijke oplossingsrichtingen zijn:

- Een technische oplossing waarbij de duiker naar de Wapserveense Aa wordt voorzien van een keerklep en het peilvak wordt aangesloten op het benedenstroomse peilvak VL247.
- Onderzoek of het mogelijk is de doorgaande watergang op de Wapserveense Aa aangesloten te houden en alleen de perceelsloten en eventuele (peil gestuurde) drainage met peilvak VL274 te verbinden.
- Acceptatie
- De gronden in het peilvak af waardere; de huidige drooglegging voldoet al niet aan de norm waardoor de verminderde drooglegging mogelijk met een compensatieregeling kan worden opgelost.

Als laatste optie kan gekozen worden dat de negatieve effecten zwaarder wegen dan het ecologisch ontwerp van de NVO en dat de NVO verkleint moet worden. Daarbij moet onderzocht worden of de doelstellingen vanuit de KRW dan nog gehaal kunnen worden.

Hydraulisch is een optimalisatie van de NVO alleen noodzakelijk als de effecten in peilvak LV273 niet gemitigeerd of gecompenseerd worden. Vanuit ecologie zal de NVO waarschijnlijk met enige variatie worden gerealiseerd zodat in de oevers onder andere ruimte ontstaat voor de stobben. De berekende effecten kunnen daarmee als worst case benadering gezien worden.

Voor de duikers die het omliggende watersysteem aan de noordzijde met de Wapserveense Aa verbinden wordt in de NVO een inham opgenomen met een flauw, gebogen verloop terug naar de rand van de NVO. Aan de stroomopwaartse kant zal het breedte verloop beperkt kunnen zijn, aan de stroomafwaartse kant wordt een hoek van ca 45 graden als minimum aanbevolen. Hierdoor zal de afwatering in de stromingsrichting geleid worden en wordt erosie langs de hoeken voorkomen.

Minimaal Profiel

Het theoretisch profiel tussen stuw Driesprong en stuw Van Helomaweg is kleiner dan het huidige (ingemeten) profiel. Op basis van het Hydrologisch Handboek van WDOD heeft het minimum profiel een bodembreedte van 13m en taluds van 1 op 2. De bodemhoogte is zo gekozen dat het minimum profiel zoveel mogelijk binnen het bestaand profiel past. Uit de berekening blijkt dat er vanuit hydrologie geen noodzaak is het profiel te baggeren tot de huidige vaste bodem. Eventueel kan het legger profiel worden aangepast naar de nieuwe minimale dimensies. De exacte afmetingen en verhoudingen kunnen in overleg worden vastgesteld en ter toetsing worden doorgerekend.

Effecten NVO

Door de realisatie van de NVO's is er een maximale stijging berekend van 0,12m onder reguliere afvoersituaties. In het aanliggende watersysteem wordt in peilvak VL273 dezelfde peilstijging berekend als in de Wapserveense Aa zelf. In H4 worden de effecten in dit peilvak in detail besproken en gerelateerd aan de referentiesituatie. In de rest van het watersysteem zorgen peilscheidingen ervoor dat de verandering in waterpeil geen effect op de omgeving heeft.
Bij extreme afvoeren is het effect groter en reikt het ook in omliggende peilgebieden. Met uitzondering van het peilvak waar ook in de huidige situatie al inundaties berekend worden vinden er geen nieuwe inundaties vanuit het watersysteem plaats.

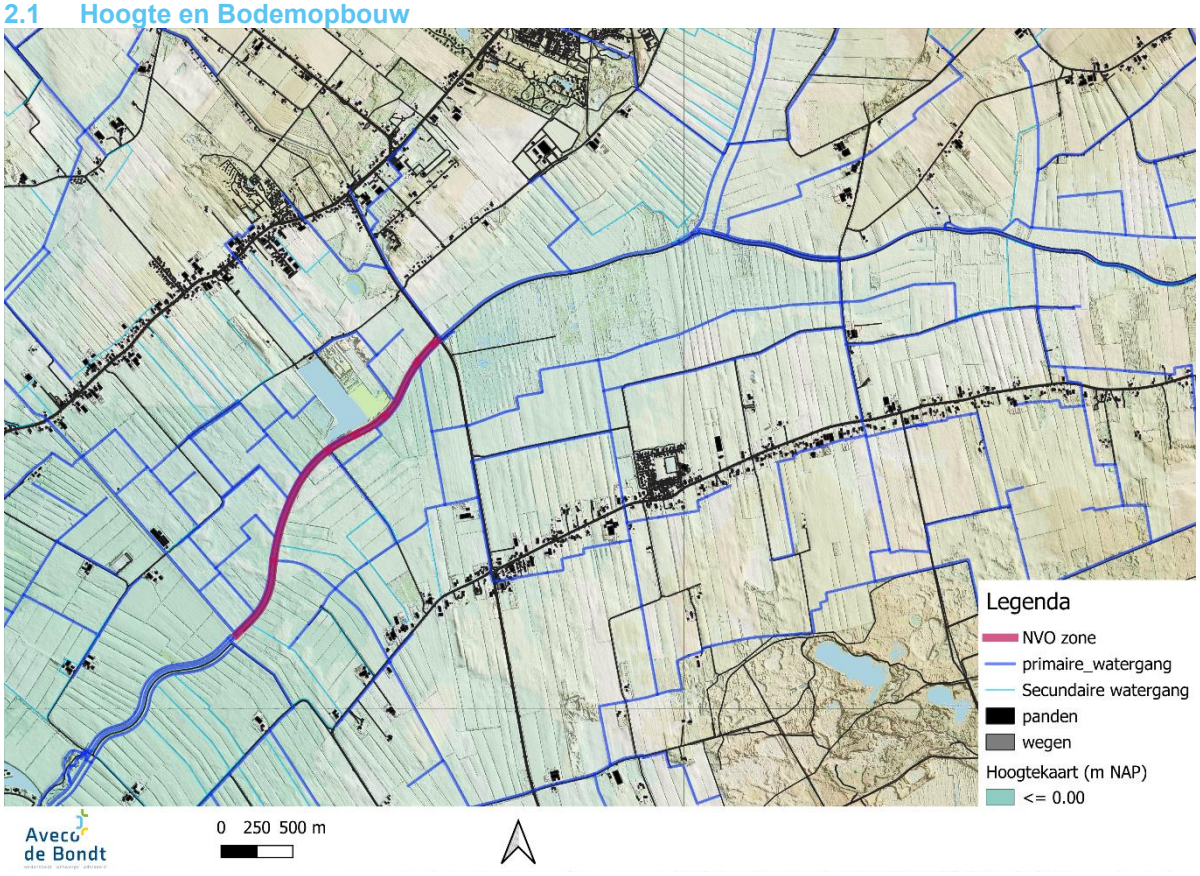
2 Plangebied

De Wapserveense Aa en de Vledder Aa zijn van oorsprong laagland beken. De oorsprong van de Vledder Aa ligt in het Natura 2000-gebied het Drents-Friese Wold. In 2002 en 2003 zijn de Vledder Aa en de Tilgrup in het brongebied (bovenloop) opnieuw ingericht waarbij de oude loop is hersteld en deze opnieuw meandert. De Vledder Aa stroomt af richting het zuidwesten, alwaar de beek tenslotte afwatert in de Wapserveense Aa. Het benedenstroomse deel heet Steenwijker Aa en maakt onderdeel uit van de Boezem van Noordwest Overijssel.

De KRW factsheet van de Wapserveense Aa laat zien dat deze zonder maatregelen niet voldoet voor Ecologie en Biologie.

Ten behoeve van het bereiken van de doelen zijn in de KRW factsheet maatregelen opgenomen, deze betreffen het KRW-waterlichaam Wapserveense Aa, wat zowel de Wapserveense Aa als de Vledder Aa omvat.
In deze studie wordt alleen dat deel van de maatregelen beschouwd dat in de Wapserveense Aa zelf en in de Kwasloot is gepland. In de Kwasloot worden de stuwen vispasseerbaar gemaakt, dit heeft geen hydrologische effecten op het watersysteem.

2.1 Hoogte en Bodemopbouw



Figuur 2.1: projectgebied met hoogteligging; in rood de zone waar de NVO gepland staat.

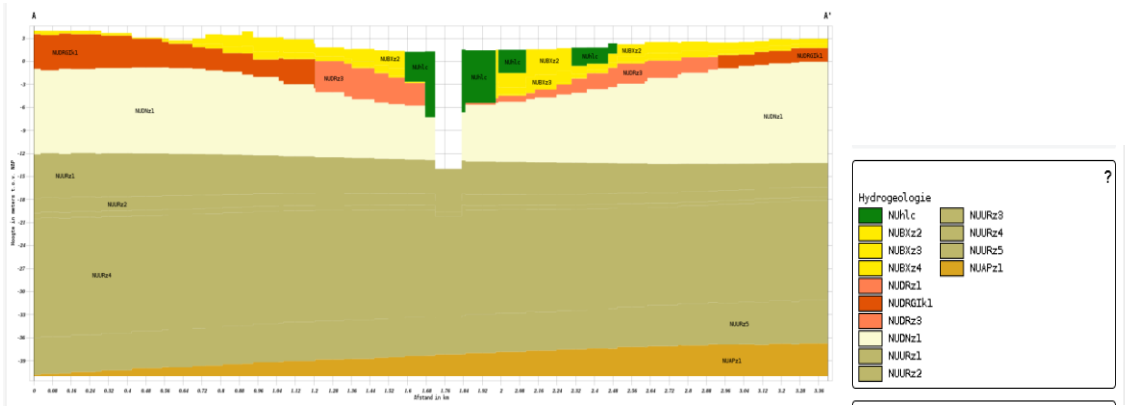
Het plangebied loopt van de Drentse Hoofdvaart tot aan de provinciegrens waar de Wapserveense Aa overgaat in de Steenwijker Aa. Het maaiveld verloopt van ca 6m NAP nabij de hoofdvaart tot 0,7m NAP bij de provinciegrens.



Figuur 2.2: geomorfologische kaart

In Figuur 2.2 is de geomorfologische kaart weergegeven, hierin is in donkergroen het beekdal weergegeven, om het beekdal heen liggen grondmorene vlaktes en ruggen die gedeeltelijk bedekt zijn met dekzand. Vanaf de Steenwijker Aa gaat het beekdal over in verspoelde afzettingen en smeltwaterafzettingen.

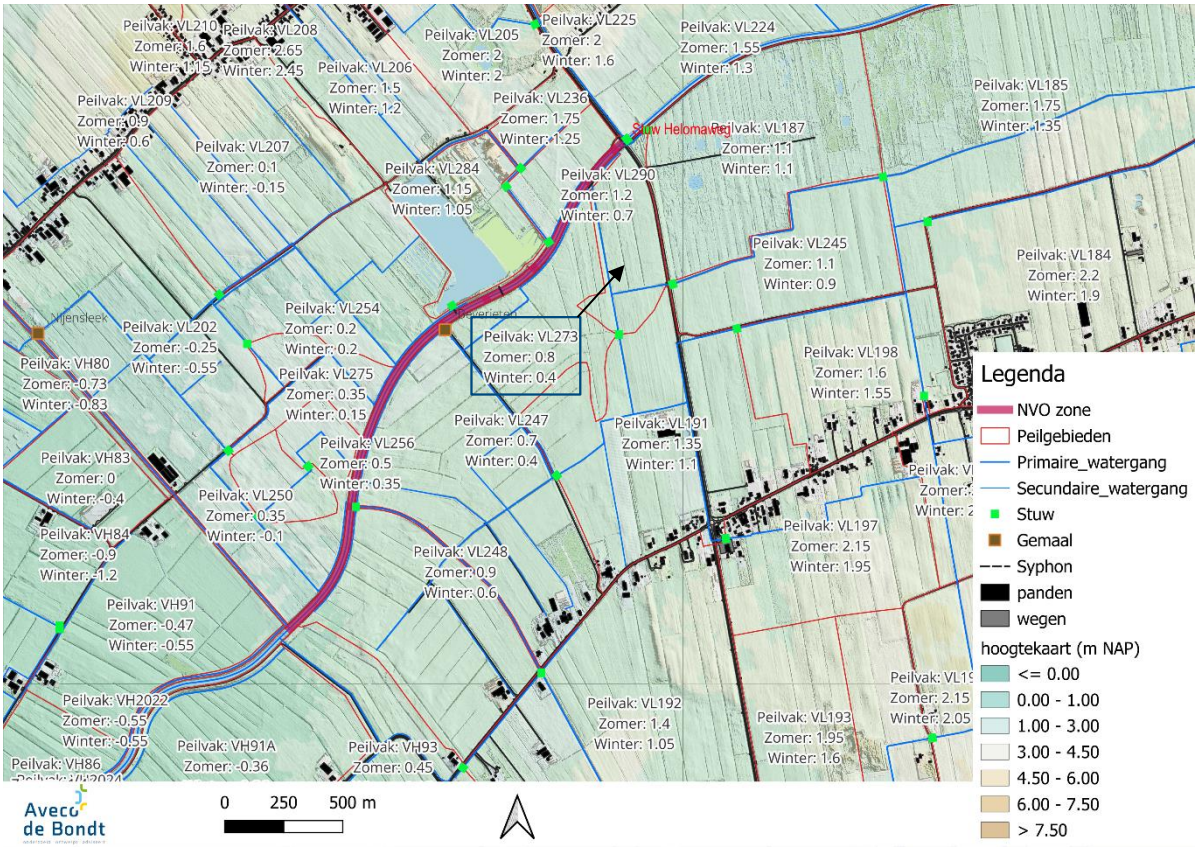
De doorsnede volgens REGIS II v 2.2.3 is opgenomen in figuur 2.3 hierin is de slecht doorlatende morene als donkere oranje kleur zichtbaar, in groen zijn de afzettingen van de beek weergegeven.
Op basis van de doorsnede is er op de relatief hoge delen een duidelijke scheiding tussen het ondiepe watersysteem (aan maaiveld) dat een relatief dun zandpakket is, daaronder is tot op grotere diepte (> 50m) geen duidelijke scheidende laag meer aanwezig. Direct rond de beek is in veel mindere mate sprake van een scheidende laag. Benedenstrooms van de van Helomaweg bestaat het bovenste deel van de bodem aan weerskanten van de Wapserveense Aa uit een bodem met veen op zand. Deze bodemopbouw is bepalend voor de drooglegginsgeisen die het waterschap hanteert voor agrarische percelen.



Figuur 2.3: Doorsnede over het beekdal ter hoogte van de van Helomaweg

2.2 Grond en oppervlaktewater

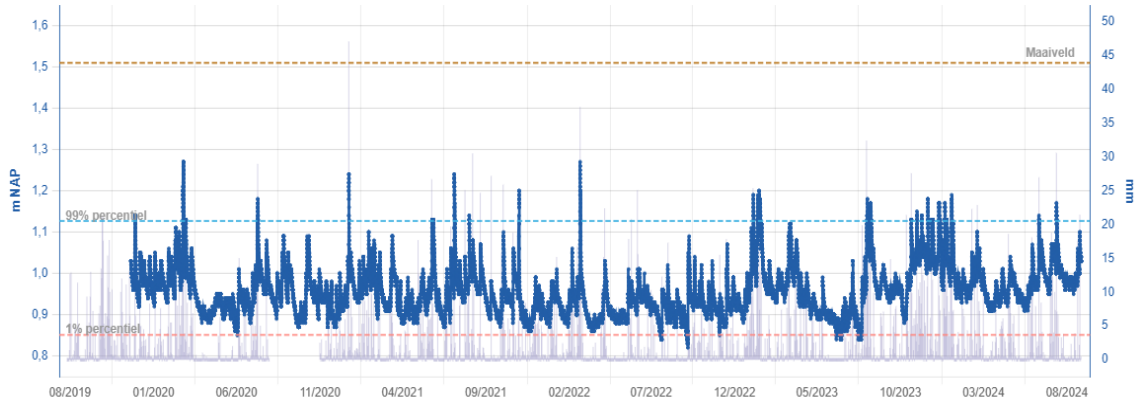
Het oppervlaktewatersysteem is peilgestuurd met een zomer en een winterpeil, in de hoogstgelegen peilvakken is een vast peil opgenomen in de legger, lager gelegen delen hebben een zomerpeil dat hoger is dan het winterpeil.



Figuur 2.4: peilgebieden langs de Wapserveense Aa, het peilvak van de Wapserveense Aa is zwart omkadert.

In figuur 2.4 is te zien dat de Wapserveense Aa benedenstrooms van stuw de Driesprong binnen het peilgebied VL224 aan de noordzijde valt met een peil van 1,55 resp. 1,30. Na de stuw aan de van Helomaweg heeft de Wapserveense Aa een eigen peilvak VL273, hier valt ook een stukje aan de zuidzijde langs de van Helomaweg in. Ten zuiden van de Wapserveense Aa ligt peilvak VL247 met een lager peil dat met het gemaaltje Beverieten op peil gehouden wordt, en een peilvak met een peil van 0,9 resp. 0,6 dat via een stuw afwatert.
Aan de noordzijde liggen peilvakken met een peil dat ca 30 – 40 cm hoger ligt dan de Wapserveense Aa.
Ter hoogte van het gemaal Beverieten worden de peilvakken aan de noordkant lager dan het peil in de Wapserveense Aa, deze peilvakken wateren af op de Wapserveense Aa benedenstrooms van de Stuw de Wulpen.

De grondwaterstanden in het gebied variëren met de ligging. Nabij de van Helomaweg is een peilbuis opgenomen. Deze ligt in het peilvak met gelijk peil als de Wapserveense Aa. De grondwaterstand ligt hier structureel boven de zomer en winter peilen (0,8 en 0,4 m NAP). Het oppervlaktewater werkt hier dus jaarrond drainerend op het grondwater.



Figuur 2.5: grondwaterstand (blauw) en neerslag (paars) nabij Halomaweg, de gestippelde lijnen betreffen percentielwaardes van de grondwaterstandsmetingen en het maaiveld

Verder valt op dat de ontwatering in het beekdal (in maart 2025) over het algemeen hoger is dan op de hogere delen . Ook valt op dat de dynamiek op de hogere delen veel groter is dan in het beekdal. Dit wijst op een beekdal gevoed door kwel en de aanwezigheid van gedraineerde gronden rondom de Wapserveense Aa.

2.3 Landgebruik

Bij wijziging van waterpeilen door de voorgestelde maatregelen moet rekening gehouden worden met de functies in de omgeving. Bij de Wapserveense Aa betreft dit vooral agrarisch gebruik. In figuur 2.6 zijn de gewaspercelen voor 2023 weergegeven De aanwezige bebouwing ligt op behoorlijke afstand van de beek, de dichtstbijzijnde boerderij ligt op ca 350m van de beek.



Figuur 2.6: landgebruik volgens de BRP gewaspercelen (nationaal georegister)

In de agrarische percelen langs het projectgebied liggen de perceelsloten op 60 a 70 m afstand. In het natuurgebied bovenstrooms van de Van Helomaweg is de slootafstand lager; 25 a 35m. Op basis van bovenstaande zijn de drooglegginsseisen vanuit het handboek hydrologie van WDOD afgeleid. Voor grasland met bovengenoemde slootafstanden is een drooglegging van 55 – 80 cm ten opzichte van het 5% laagste maaiveld de norm. Voor natuur gelden geen drooglegginsnormen. Voor bouwland is de drooglegging wat groter, 60 – 85 cm ten opzichte van 5%laagste maaiveld

3 Model berekeningen

Voor de modellering is gebruik gemaakt van het SOBEK model van WDOD. Dit model is een deelmodel van het model dat is toegepast voor de meest recente NBW toetsing. Het deelmodel is door WDOD stationair gemaakt door stationaire afvoeren op vaste punten (lateral nodes) in het watersysteem op te nemen op basis van de afwaterende eenheden. De beschrijving van de opbouw van het model is door WDOD beschreven in “Hydrologische toetsing NVO’s, 29-04-3034”. In deze rapportage is door WDOD geconcludeerd dat het model voldoende betrouwbaar is voor de doorrekening van de NVO’s, er is geen aanvullende toetsing op de modelonzekerheid uitgevoerd.

Dit model houdt geen rekening met overige projecten in de omgeving zoals het project Vledder Aa en de vispassages in de Kwasloot, deze zijn niet in de model-schematisatie opgenomen. Maatregelen bovenstrooms kunnen leiden tot minder afvoer in de Wapserveense Aa, de mate van effect kan daardoor afnemen. Aangezien het een voornamelijk gestuwd systeem betreft zullen de berekende waterstanden naar verwachting niet significant afwijken.

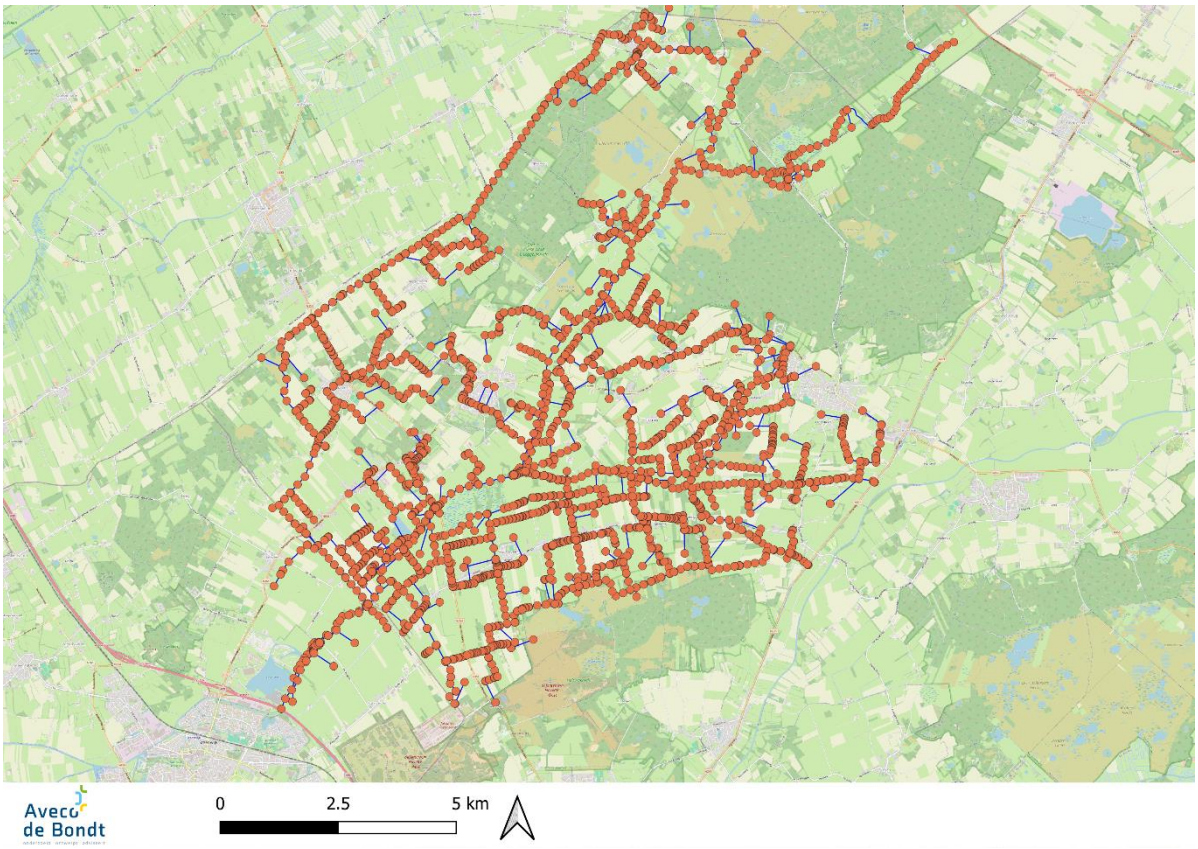
In het model zijn drie afvoer scenario’s opgenomen:

- 0.5Q (10-15 dagen overschreden)
- 1Q (1-2 dagen)
- 1,4Q (T10 benadering)

Op basis van de beschikbare modelgegevens is een 2Q afvoer (T100 benadering) aan het model toegevoegd. Er is geen separaat klimaatscenario openomen, in algemene zin kan worden gesteld dat door klimaatverandering de extremen vaker zullen voorkomen, een T=100 kan daardoor bijvoorbeeld een T=80 worden. De Wapserveense Aa is voldoende ruim om hogere afvoeren te verwerken, mocht dat in toekomstige scenario’s leiden tot te hoge waterstanden kunnen deze mogelijk door lagere stuwinstellingen beheerst worden. In dit onderzoek is het doorrekenen van klimaatscenario’s geen onderdeel van de scope.

Doordat in de Wapserveense Aa geen bergingsgebieden aanwezig zijn is een stationaire T10 en T100 een goede benadering zolang het water binnen het profiel blijft, als er berging (of inundatie) optreedt is een stationair model geen correcte benadering. Voor de in dit rapport gerapporteerde effecten heeft dit alleen consequenties voor de T100 waterstanden in één van de aanliggende peilvakken. Hier worden zowel in de referentie als in de berekening met maatregelen onrealistische waterstanden berekend. Daarnaast is een T100 situatie geen geldende norm in deze gebieden. Aangezien op basis van de normering de afvoeren binnen het ‘bakje’ moeten blijven, is het model geschikt voor de voorliggende toetsing van het ontwerp.

In het model zijn op een beperkt aantal locaties afwijkingen aangetroffen waarbij er geen stabiele waterstand in de uitkomst wordt gesimuleerd. Dit is met name aan de zuidzijde van het modelgebied (zie Figuur 3.1).De afvoer vanuit deze locaties is echter wel stabiel waardoor er geen effect is op de berekende waterstanden in de Wapserveense Aa. De oscillatie in waterstand wordt veroorzaakt door een onbalans in de instroom in relatie tot het beschikbaar volume per tijdstap waardoor een deel van het watersysteem de ene tijdstap ‘te vol’ is en een volgende tijdstap ‘te leeg’. Deze oscillatie dempt stroomafwaarts vrij snel uit waardoor deze geen invloed in het projectgebied heeft.



Figuur 3.1: ligging van het SOBEK model

De aanpassing en toetsing van resultaten wordt uitgevoerd conform het hydrologisch handboek van WDOD.
Voor de toetsing gelden de onderstaande punten conform het handboek:
Het min peil geldt voor de wintersituatie; hierin geldt de drooglegginsgeis voor grasland van 5% laagste maaiveld en de norm voor dit gebied voor een drooglegging tussen 55 en 80 cm.
Voor het max-peil in de zomersituatie geldt een eis voor grasland van minimaal 30cm bij 1% laagste maaiveld.
Voor extremen geldt dat er op agrarische grasland geen inundaties mogen optreden boven het 5% maaiveld bij een T10 gebeurtenis. Voor bebouwing en stedelijk gebied is dat een T100 gebeurtenis.

Tabel 1: Normering NBW

Landgebruik	Norm
Natuur	Geen norm
Gras	T=10
Akkerbouw	T=25
Stedelijk / bebouwing	T=100

Uitgangspunten:

- Er wordt gerekend met de aangeleverde model cases plus de 2Q afvoersituatie met de ingemeten profielen als referentie (zie hoofdstuk 3).
- De NVO wordt in een aaneengesloten traject, benedenstrooms van de stuw Van Helomaweg, met een lengte van 2,5km opgenomen.
- De NVO krijgt in het model een breedte van 7m uit de rechter oever conform de ontwerpen door Eelerwoude.

- De hydraulische weerstand van de NVO wordt ingesteld op een Km van 1 $m^{1/3}/s$. Dit komt neer op een vrijwel ondoorlatende begroeiing (worst-case).

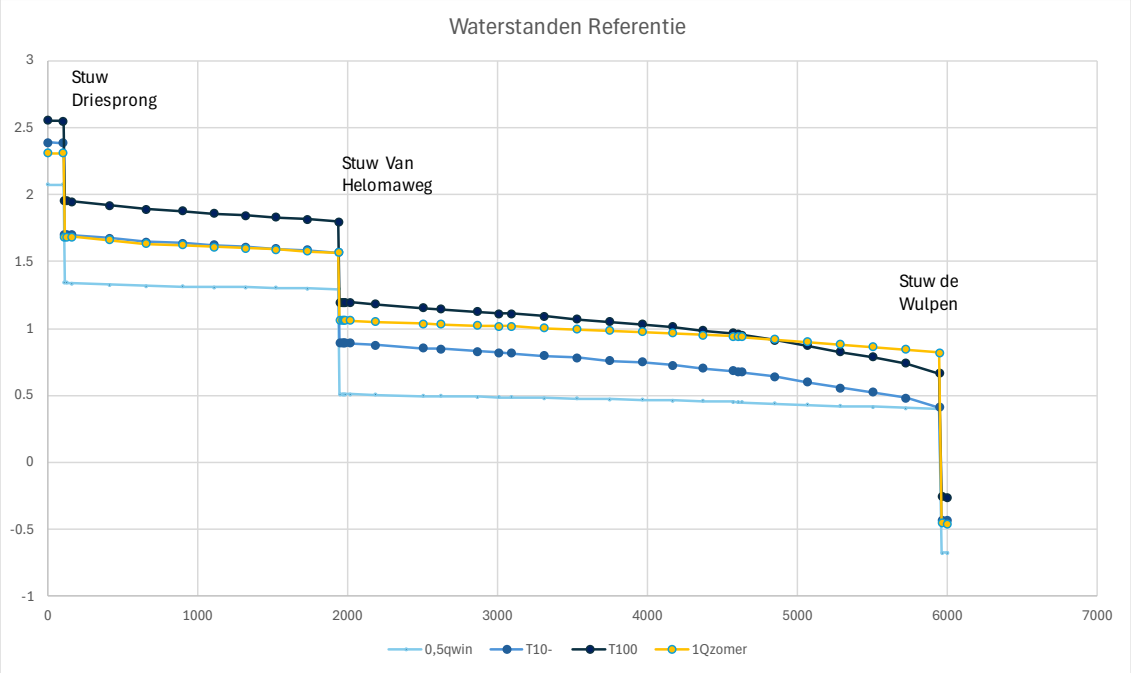
Met het model zijn de volgende 4 scenario's voor drie varianten doorgerekend:

Afvoer	Referentie	Variant	Variant
1Q Zomer		NVO	Minimum profiel
0,5Q Winter		NVO	Minimum profiel
T=10 (1,4 Q)		NVO	Minimum profiel
T=100 (2Q)		NVO	Minimum profiel

4 Resultaten

4.1 Referentie

De waterstanden in de Wapserveense Aa voor de referentie zijn in onderstaand lengteprofiel weergegeven.



Figuur 4.1: waterstandsverloop in de referentiesituatie

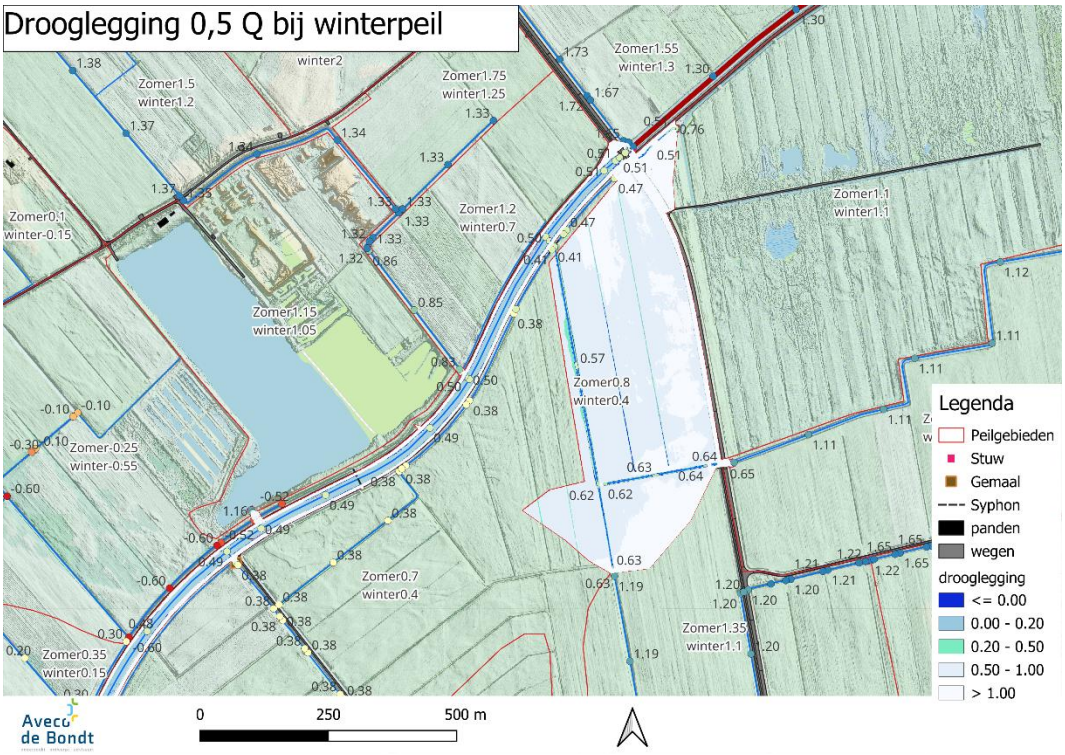
In de omliggende peilvakken worden de peilen bij de 0,5Q bij winterpeil en 1Q bij zomerpeil gehaald. Bij een T10 zijn de waterstanden in peilvak VL274 dusdanig dat de lage delen inunderen. Zoals eerder aangegeven zijn hierdoor de waterstanden uit het model minder betrouwbaar aangezien door de inundaties de waterstanden lager uitvallen dan het model berekent. Voor berekende effecten betekent dit dat het berekend effect lager zal uitvallen dan in werkelijkheid, in realiteit wordt het water immers over een groter oppervlak verspreidt. De afwijking in absolute waterstanden is in de orde van ca 1 decimeter, voor de effecten gaat om een afwijking in de orde van centimeters. Het opstellen van een dynamisch model is voor de scope van het project niet noodzakelijk.

De drooglegging is voor het peilvak van de Wapserveense Aa is in onderstaande figuur 4.2 voor de referentie weergegeven.

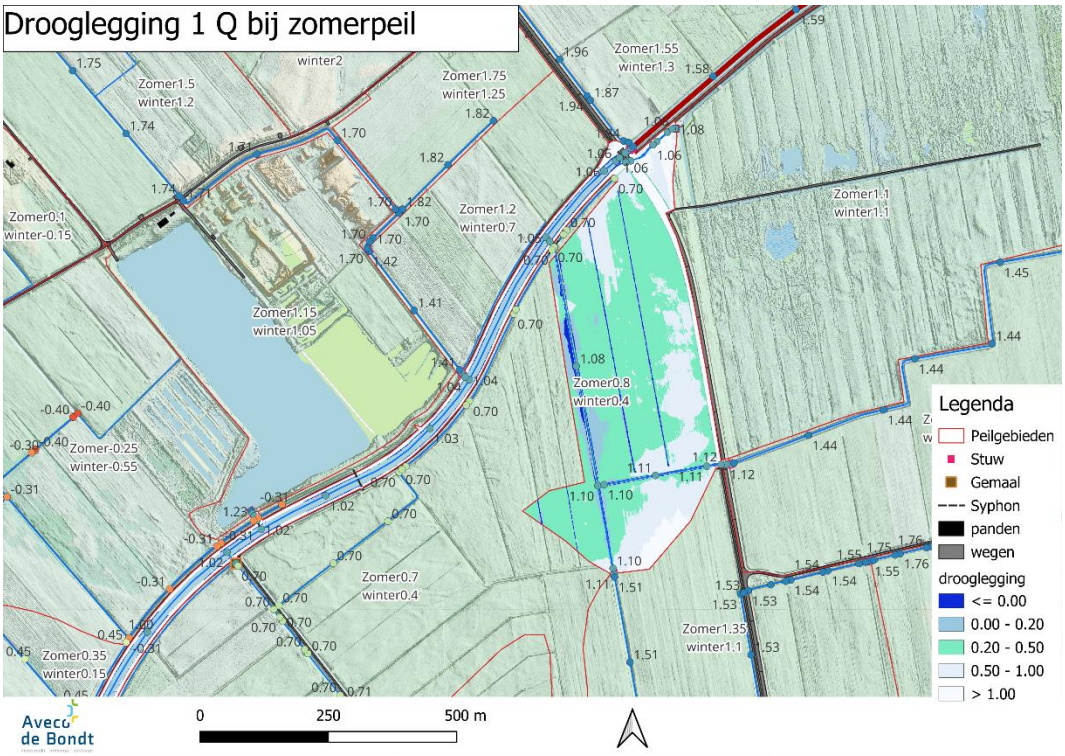
Te zien is dat in de drooglegging in de zomer voor ca 7% onder de 30cm ligt, waarmee de drooglegging niet voldoet aan de eisen uit het hydrologisch handboek. In de winter ligt de drooglegging rond de 70cm wat binnen de range van de eisen uit het hydrologisch handboek ligt.

Bij afvoeren van 1,4Q en 2Q wordt getoetst aan de NBW normen voor wateroverlast, voor agrarisch gras geldt een inundatienorm van T=10, dat wil zeggen geen inundatie vanuit de waterlopen bij de 1,4Q afvoer. Voor bebouwd gebied geldt een T=100 norm, wat benaderd wordt met de 2Q afvoer.

In het model wordt bij de T=10 geen inundaties berekend, bij een 2Q afvoer worden in peilvak VL274 inundaties berekend omdat het gemaaltje Beverrieten de afvoer niet meer kan verwerken. Dit is in de simulatie van de huidige situatie ook al het geval en is dus geen effect ven de NVO.



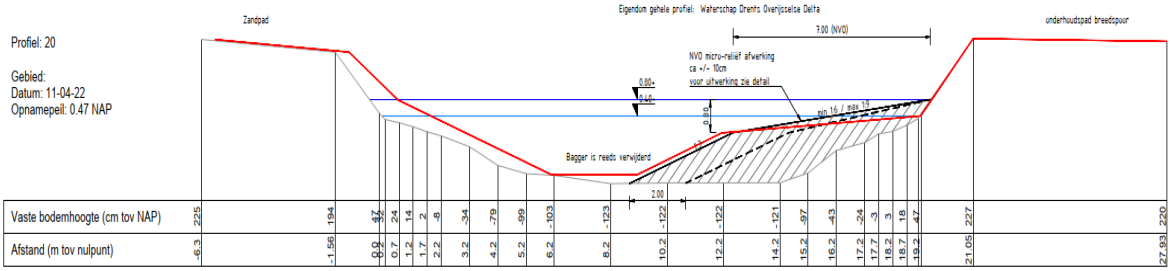
Figuur 4.2: drooglegging in de huidige situatie (referentie) bij 0,5Q afvoer en winterpeilen



Figuur 4.3: drooglegging in de huidige situatie (referentie) bij 1Q afvoer en zomerpeilen

4.2 Ontwerp

Het ontwerp is overgenomen op basis van de dwarsprofielen zoals weergegeven in Figuur 4.4

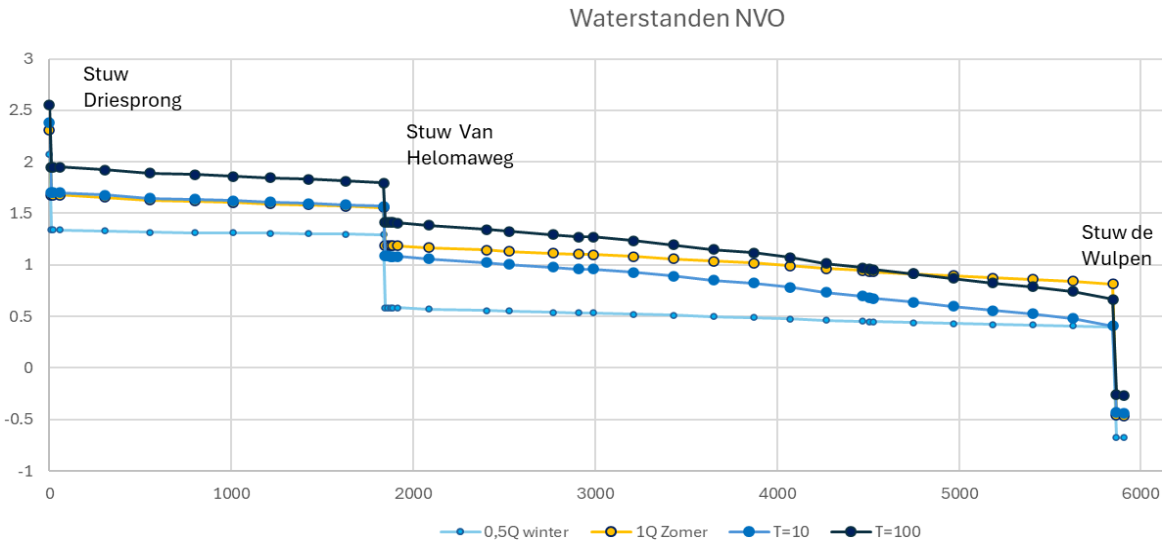


Figuur 4.4: NVO dwarsprofiel, direct benedenstrooms van stuw Van Helomaweg.

In de bestaande ingemeten dwarsprofielen in SOBEK is een aanpassing gedaan waarbij op de rechter oever vanaf een hoogte van 0,8M +NAP het profiel is aangepast, op 7m vanaf dit eerste punt is een hoogte 0m NAP aangehouden en vervolgens gaat het profiel 1:3 naar beneden tot de bodem.

Op de NVO is een weerstand van Km 1 aangehouden, in het stromingsprofiel (het blauwe bakje) is de weerstand km 23 in de zomer, en een Km van 32 voor een gemaaide (winter) situatie.

Deze berekening is getoetst aan de effecten voor de 4 afvoer scenario's.



Figuur 4.5: waterstandsverloop inclusief de NVO

Voor reguliere omstandigheden is gekeken naar een 0,5Q situatie met de lage winter peilen, de maximale stijging in de waterloop is hier 0,07m. Er zijn geen veranderingen in de waterpeilen van de aanliggende waterlopen. Dit scenario komt het beste overeen met een afvoer onder reguliere omstandigheden.
Bij een 0,5Q afvoer in een zomersituatie zullen de peilen hoger zijn vanwege de hogere stuwstanden en zal de weerstand in de waterstand hoger zijn maar de verwachtte effecten zullen een gelijke orde van grootte hebben.

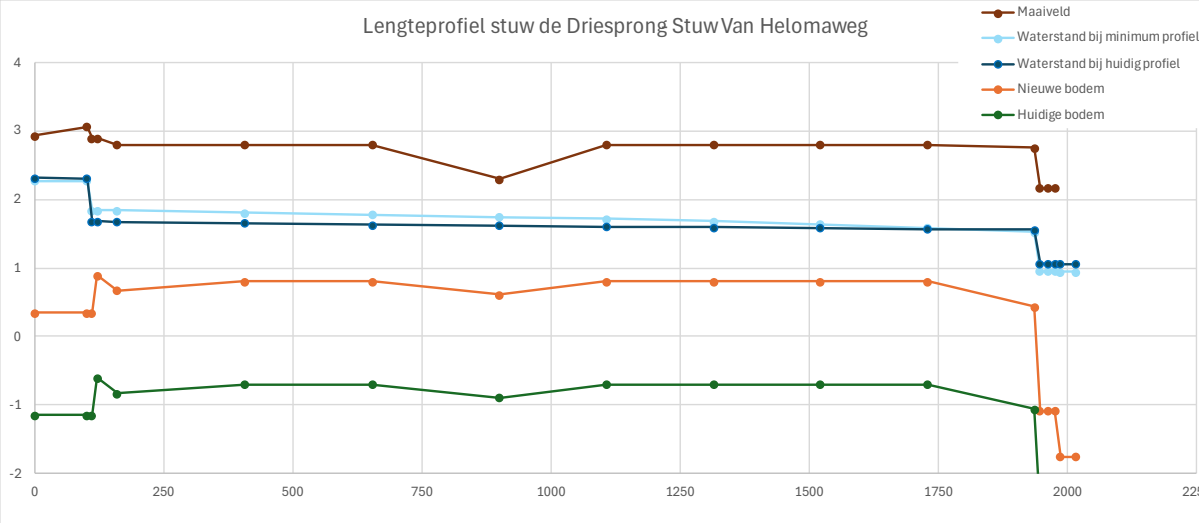
Een 1Q afvoer met de hoge zomer stuwstanden geldt als maatgevend scenario voor functies in de omgeving. Deze afvoer in de zomer wordt over het algemeen als een extreme gebeurtenis beschouwd, echter door klimaatverandering komen ’s zomers steeds vaker piekbuien voor. De maximale peilstijging die wordt berekend bedraagt in deze situatie 12cm direct benedenstrooms van Stuw van Helomaweg.

De hogere afvoeren 1,4Q en 2Q bij een winterpeil zijn scenario’s voor extreme gebeurtenissen, hierbij geldt dat waterstanden niet mogen leiden tot grootschalige inundatie met waterstanden boven het niveau van 5% laagste maaiveld per peilvak. Zie hiervoor paragraag 4.4.1 en 4.4.2 en figuren 4.8en 4.10.

4.3 Minimum profiel

Het vaststellen van een minimum benodigd hydraulisch profiel is wenselijk zodat deze in de legger kunnen worden vastgelegd en om te beoordelen hoeveel restcapaciteit er in het systeem aanwezig is bijvoorbeeld voor het maaibeheer. Aangezien bekend is dat de watergang over gedimensioneerd is, is de vraag in welke mate er sprake is van over dimensionering en welke ruimte minimaal benodigd is zonder dat dit leidt tot effecten die de normering overschrijden.

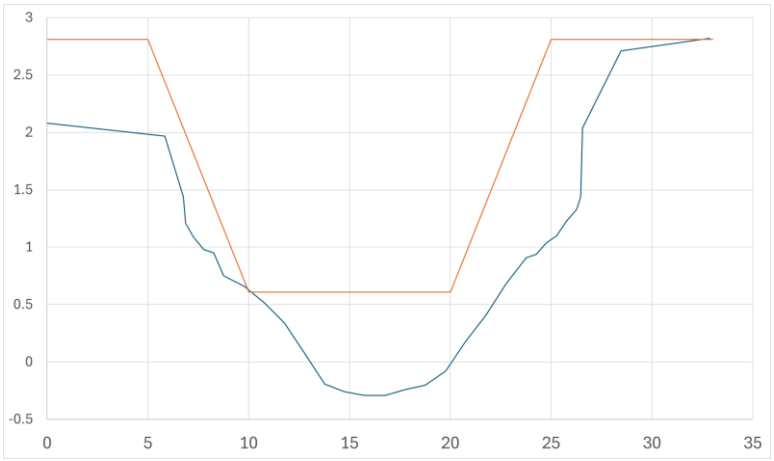
Hiervoor is met behulp van het sobek model berekend wat de effecten zijn als het profiel tussen stuw de Drieprong en stuw Van Helomaweg wordt aangepast naar een standaard profiel. In het 1Q scenario met zomerpeilen is iteratief bepaald dat de bodem breedte ca 13m moet bedragen met taluds 1:2 om de effecten beperkt te houden. De bodemhoogte is daarbij zo gekozen dat het profiel binnen het huidige ingemeten profiel past. De bodem komt daardoor op ca 0,8m NAP te liggen. Het verloop van de huidige bodem is aangehouden, hierin zit geen verhang.
Een optimalisatie van de hoogteligging en dimensies van de profielen wordt aanbevolen maar valt buiten de scope van onderhavige opdracht. De uitwerking hiervan is door het waterschap intern opgepakt.



Figuur 4.6: verschil in waterstanden bij de huidige ingemeten profielen en het 'minimum profiel', het maaiveld betreft de hoge oever aan de zuidzijde.

In het lengteprofiel is zichtbaar dat het effect maximaal 0,16m bedraagt direct benedenstrooms van de stuw de Driesprong. In het aangrenzende peilgebied stijgt het waterpeil in de watergangen met ca 10 cm.
De drooglegging in de laagste delen van het peilgebied direct aan de noordzijde van de Wapserveense Aa is in deze situatie net geen 30cm. Het drooglegginscriterium wordt hiermee nog steeds gehaald. In de winter staat de waterstand 32cm lager dan in de zomer waardoor in dat geval het 50cm maaiveldcriterium overal gehaald wordt.

Geadviseerd wordt de hoogte ligging van de profielen te optimaliseren, door de hoogteligging met ca 10cm te verlagen zal het effect navenant afnemen waardoor effecten vrijwel overal minder dan 5cm zullen bedragen. Dit betekent wel dat op enkele locaties de ingemeten profielen op die betreffende bodemdiepte onvoldoende breedte hebben. In de optimalisatieslag kan onderzocht worden of op deze locaties met een smaller, dieper profiel kan worden volstaan.



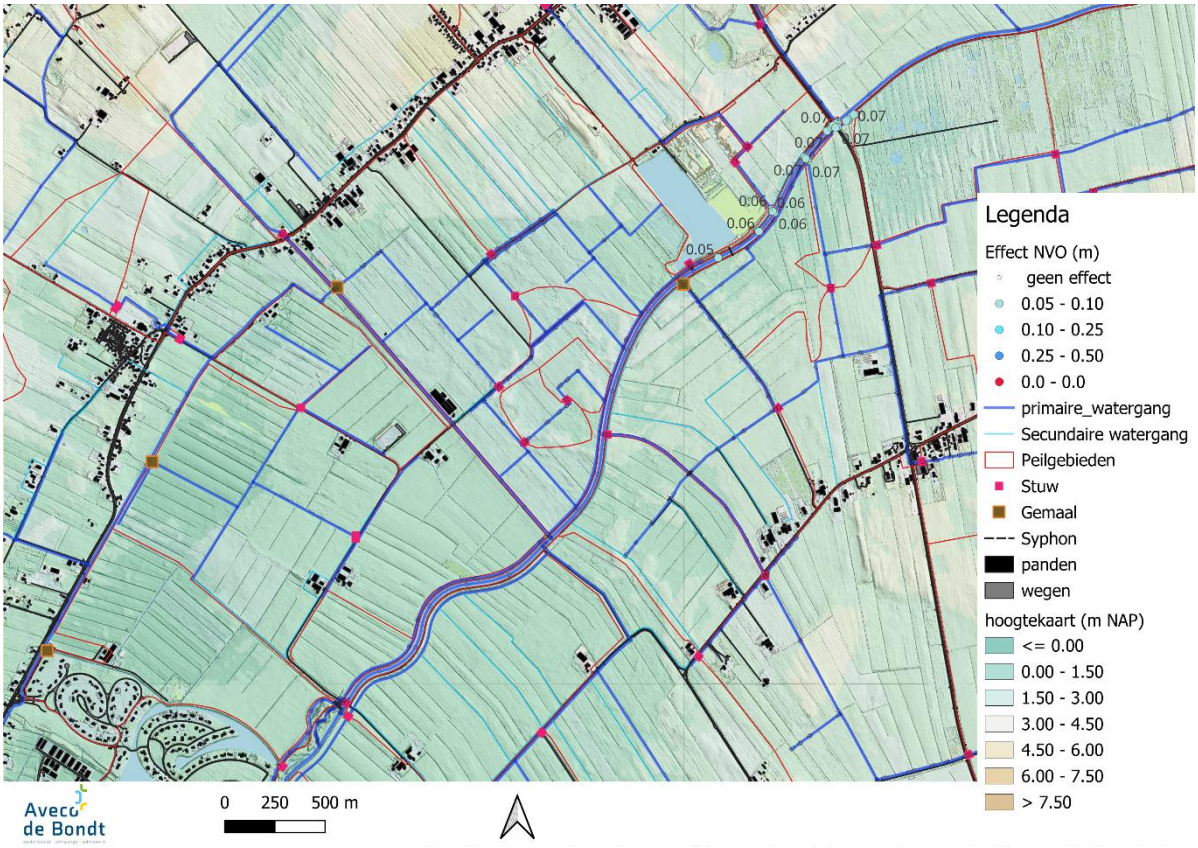
Figuur 4.7: gemeten profiel (blauw) en minimaal profiel (oranje) voor profiel 25.

4.4 Effecten NVO

Voor de effecten van de realisatie van de NVO in het deel benedenstrooms van stuw Van Helomaweg zijn in onderstaande kaarten de effecten weergegeven op de optredende waterstanden.
Voor alle afvoerscenario's geldt dat de effecten gelijkmatig aflopen, het grootste effect zien we direct benedenstrooms van Stuw Helomaweg, bij de Stuw de Wulpen is het effect nihil.

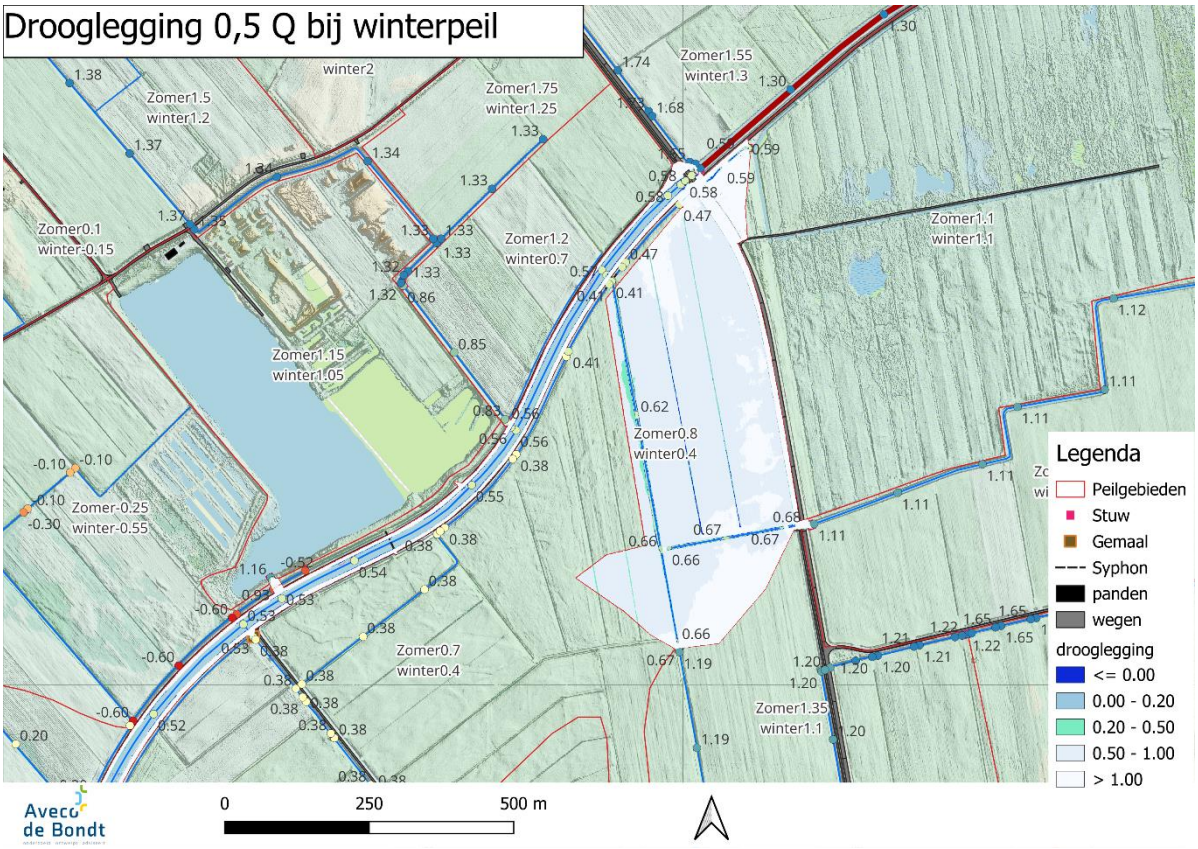
4.4.1 0,5Q met winterpeilen

Bij een halve maatgevende afvoer zijn er alleen effecten in de Wapserveense Aa zelf, ook het direct aangesloten peilvak laat geen effecten zien, door het verhang in de waterlopen in dit gebied blijft het effect kleiner dan 5cm.



Figuur 4.8: effecten NVO bij een afvoer van 0,5q voor een winter situatie

Voor de drooglegginsgskaart is er wel een effect zichtbaar in peilvak VL273 omdat bij de berekening van de drooglegging waterstandsverandering van minder dan 5cm wel is meegenomen. De drooglegging bij 0,5Q en winterpeilen is weergegeven in figuur 4.8

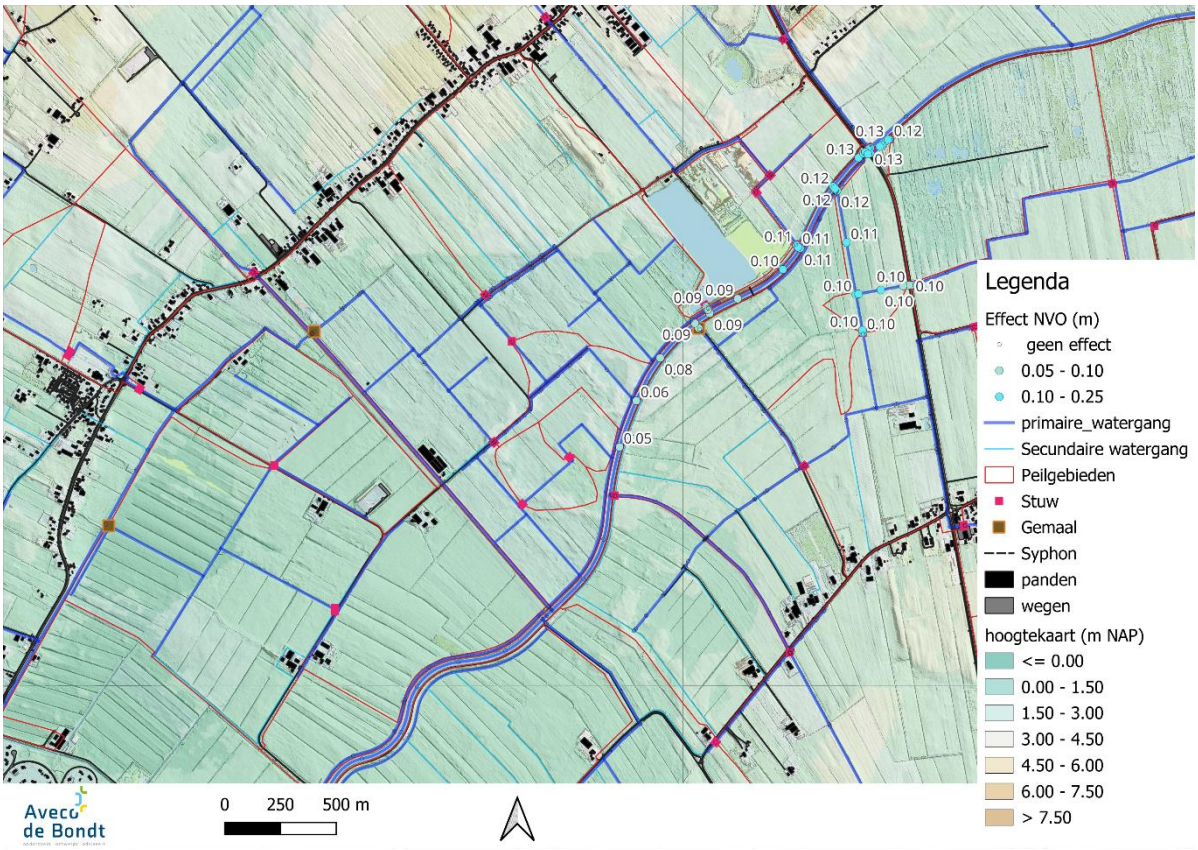


Figuur 4.9: drooglegging in peilvak VL274 bij een 0,5Q afvoersituatie bij winterpeil.

Bij de drooglegging is te zien dat het gebied met meer dan 1m drooglegging kleiner is geworden en dat er direct langs de watergang een gebiedje is waar de drooglegging minder dan 0,5m wordt. De drooglegging ligt rond de 70 cm waarmee deze binnen de range van het hydrologisch handboek van 55 -80 cm drooglegging ligt.

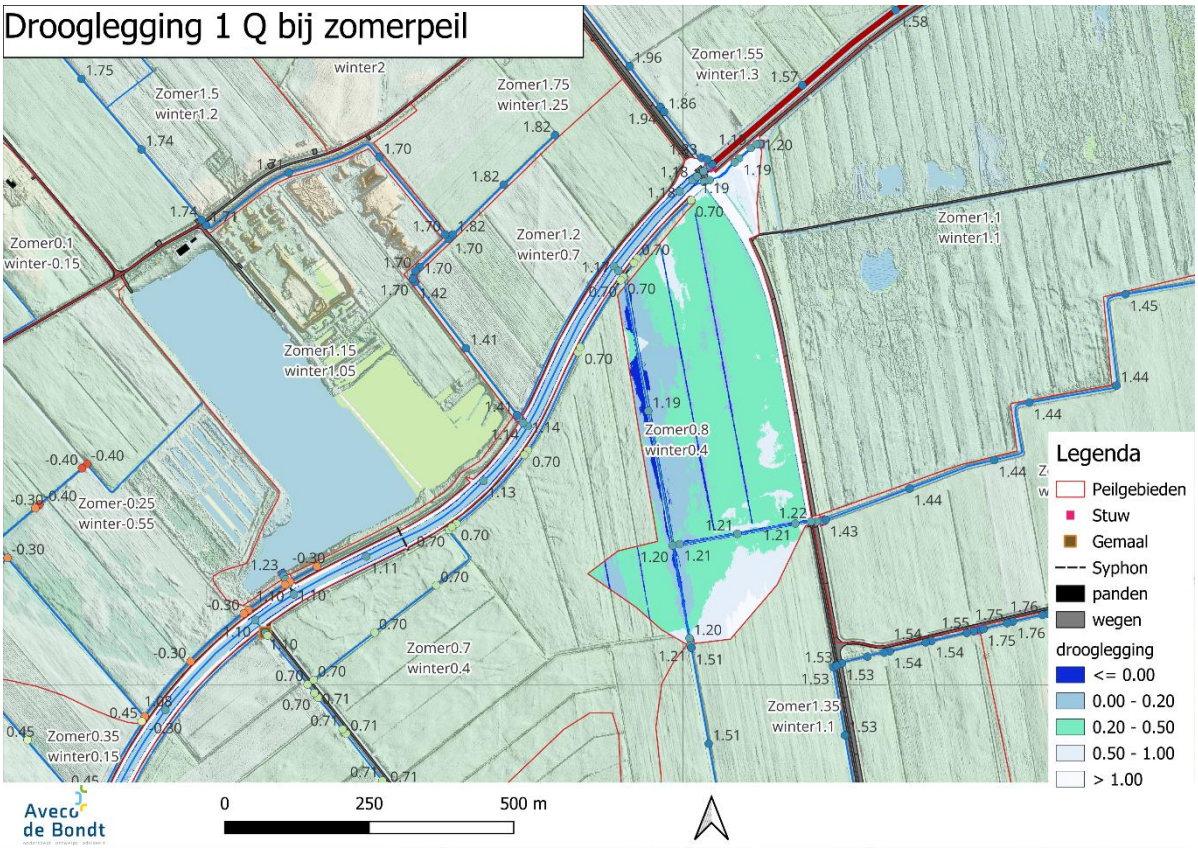
4.4.2 1Q met zomerpeilen

Bij dit afvoer scenario is de maximale waterstandsverhoging 13cm ter hoogte van de stuw.
In het aanliggende peilvak worden peilverhogingen van 11cm berekend.



Figuur 4.10: effect bij een maatgevende afvoer situatie, T=1

Voor de zomersituatie geldt voor de drooglegging de norm van minimaal 30cm voor agrarisch grasland. De drooglegging na realisatie van de NVO is weergegeven in Figuur 4.11 Hierin is zichtbaar dat het gebied met een te kleine drooglegging toeneemt van ca 7% tot ca 15%.

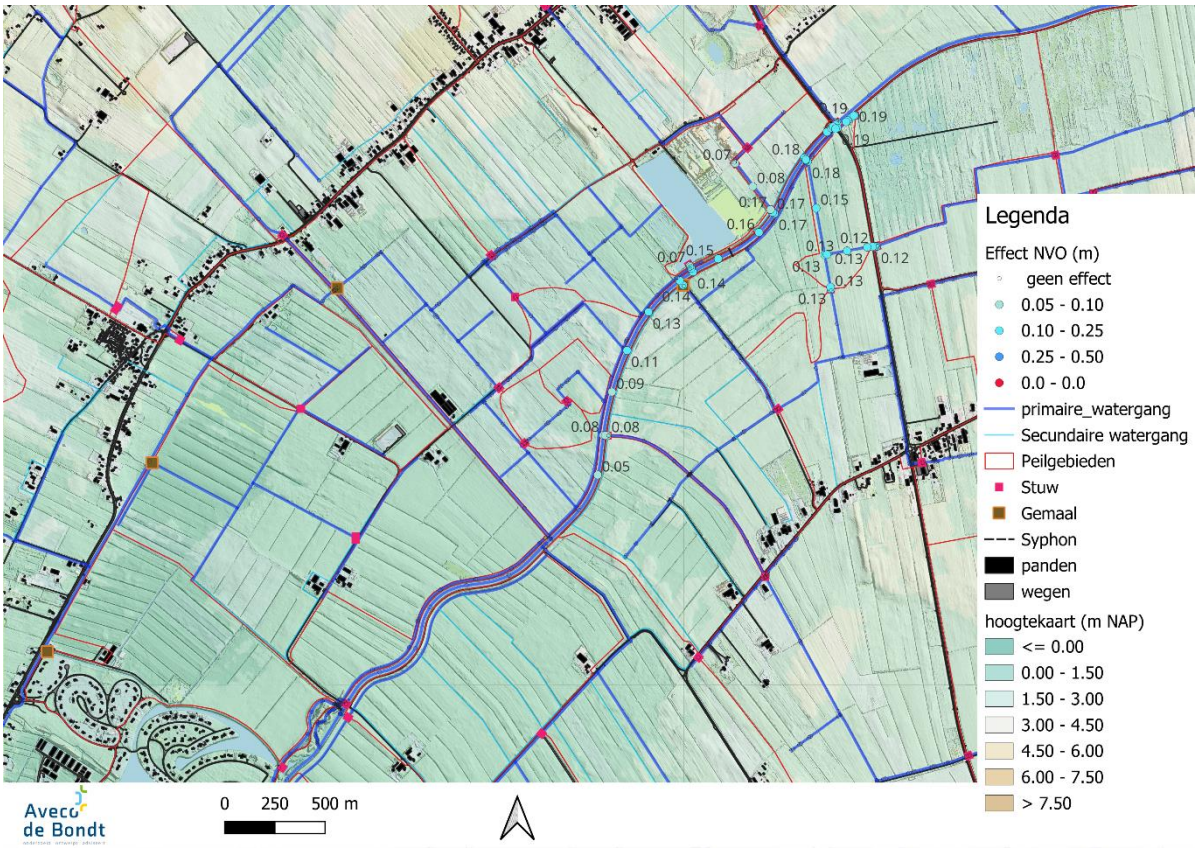


Figuur 4.11: Drooglegging na realisatie NVO bij een 1Q afvoer met zomerpeilen.

4.4.3 1,4 Q met winterpeilen

Dit afvoer scenario komt overeen met een T10 afvoer. Hierbij mag er geen inundatie vanuit het watersysteem optreden, behalve bij natuurgebieden of andere gebieden waarvoor geen norm is vastgesteld.. Er is nergens sprake van inundatie vanuit het watersysteem onder invloed van de NVO.

Zichtbaar is dat de stuw ten oosten van de zandwinplas het effect niet langer keert, ook het eerste deel van de watergang naast de zandwinplas laat enige peilstijging zien. Net als het peilgebied dat direct aan de Wapserveense Aa is aangesloten.



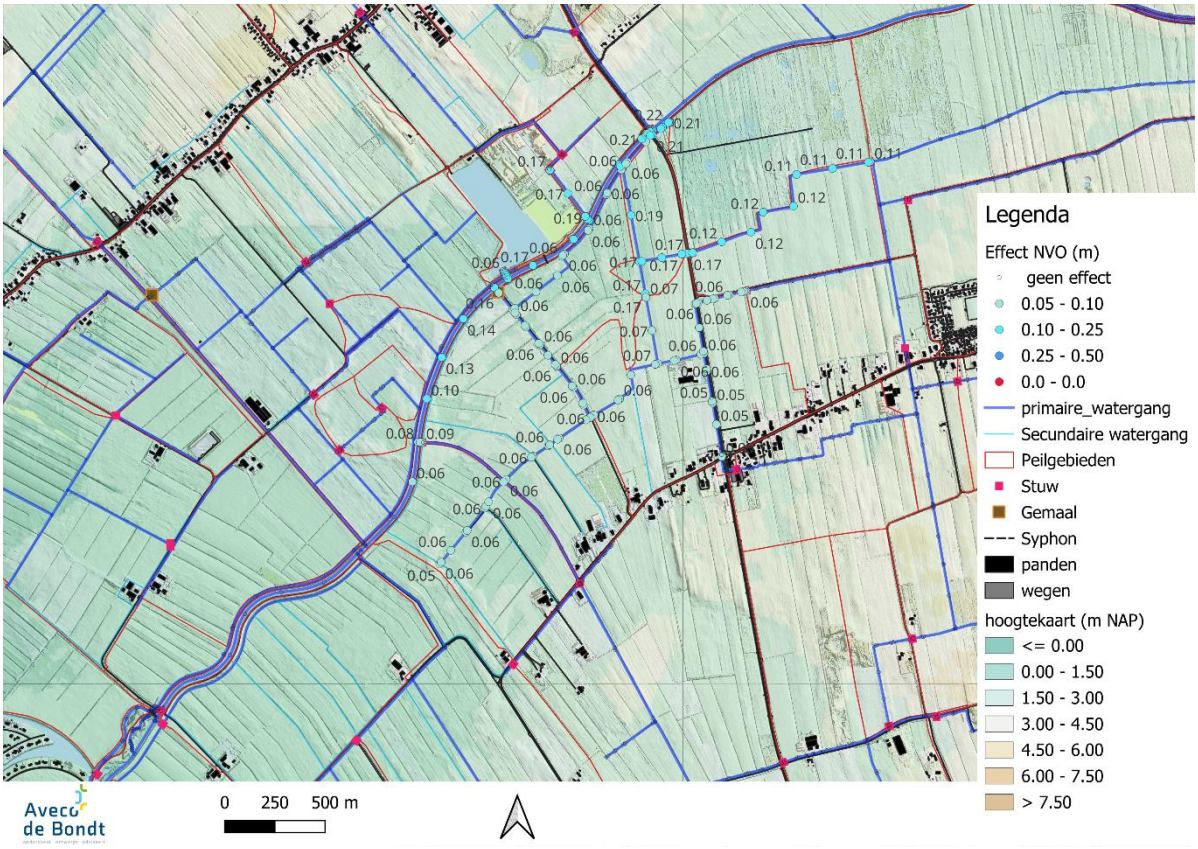
Figuur 4.12: Effect van de NVO bij een T=10 afvoer situatie

4.4.4 2Q met winterpeilen

Dit afvoer scenario komt overeen met een T100 afvoer. Hierbij mag er geen inundatie vanuit het watersysteem optreden voor bebouwd gebied.

Naast de effecten in die gebieden die ook bij een T10 al zichtbaar zijn is er ook in de polder ten zuiden van de Wapserveense Aa een effect, dit wordt veroorzaakt door verminderde afvoer over de stuw aan de oostzijde van dit peilvak, het gemaaltje Beverieten kan het gebied daardoor niet meer op peil houden.
Een effect in dit peilgebied is wel te verwachten; maar aangezien in het model berging & berging op maaiveld niet is meegenomen zullen de waterstanden hier zowel met als zonder NVO te hoog berekend worden. Een stijging van meer dan 5cm is daardoor niet heel realistisch. Voor dit gebied geldt een inundatienorm van T=10 waardoor inundatie bij een T=100 (2Q afvoer) buiten de norm valt, een dynamisch model voor onderhavige ontwerpopgave is daarom niet noodzakelijk

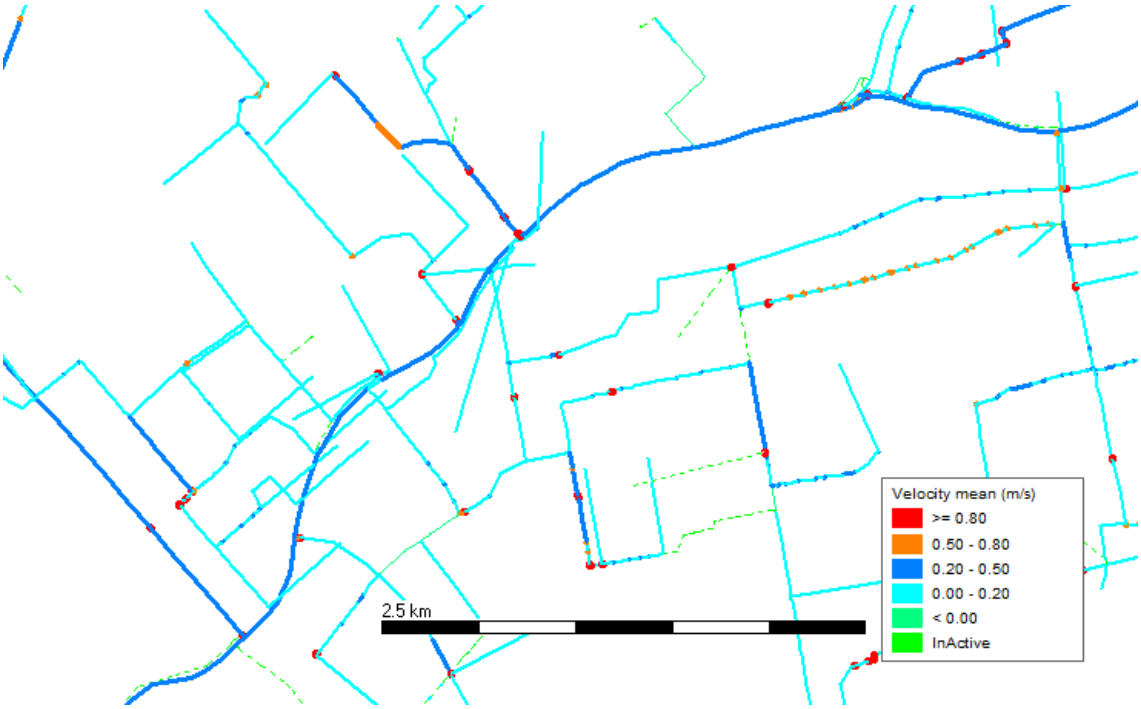
Verder bovenstrooms leidt de verhoging van de waterstand niet tot inundaties vanuit het watersysteem, ondanks de verhoging.



Figuur 4.13: effect bij een T100 afvoer situatie

4.4.5 Stroomsnelheden

In Figuur 4.14 zijn de stroomsnelheden die volgen uit het model opgenomen. Deze blijven overal onder 0,5m/s bij een maatgevende afvoer. Deze stroomsnelheden liggen onder de normen uit het hydrologisch handboek van WDOD voor dit type wateren waarmee het risico op erosie van de bodem nihil is.
Wel zijn de stroomsnelheden ca 10cm/s hoger dan in de referentie situatie.



Figuur 4.14: stroomsnelheden bij 1Q zomerpeilen inclusief NVO.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 NVO

De realisatie van de NVO leidt tot hogere waterstanden in de Wapserveense Aa en in aanliggende peilvakken, met name in peilvak VL273 dat in directe verbinding staat met de Wapserveense Aa.
In dit peilvak worden in de huidige situatie de drooglegginsgeisen (net) niet gehaald, door de peilverhoging neemt het deel waarin de drooglegging niet voldoet aan de norm toe.

Om het negatieve effect van de NVO te mitigeren of te compenseren zijn vooralsnog drie oplossingsrichtingen mogelijk:

- Mitigatie van de effecten door aanpassingen in het watersysteem, bijvoorbeeld door aansluiten van (een deel van) het watersysteem van VL273 op het benedenstrooms peilvak VL274 en het toepassen van een keerklep in het peilvak.
- Compensatie door het afwaarderen van de gronden waarvoor de drooglegging niet langer gehaald wordt.
- Aanpassing van het ontwerp van de NVO waarbij de onderzocht moet worden is of met aanpassing van de NVO de KRW doelstellingen gehaald worden.
- Acceptatie van een periodiek natter perceel door de eigenaar en gebruiker.

Het is aan waterschap WDOD om een afweging te maken in bovenstaande oplossingsmogelijkheden of aanvullend mogelijkheden te verkennen.

5.2 Minimum profiel

Op basis van het model is een minimaal profiel berekend waarbij, ten opzichte van de ingemeten profielen een zeer beperkt effect is dat geen invloed heeft naar de omgeving.
In de verdere uitwerking op tekening door Eelerwoude is een optimalisatie toegepast waarbij het nat oppervlak van de minimum profielen is aangehouden maar de verhoudingen breedte – diepte zijn aangepast. Ook heeft het waterschap aanvullende berekeningen uitgevoerd voor het vaststellen van minimum profielen.