

## MEMO

Aan: : Werkgroep Inrichting Hagenbeek

---

Van : 5.1.2e  
Organisatie : Waterschap Rijn en IJssel  
Datum : 13-11-2023  
Onderwerp : Effecten waterhuishouding inrichting Hagenbeek

Het reservaat Hagenbeek is in 2008 afgerond tot een forse eenheid natte schraallanden. De oppervlakte van het bestaande natuurterrein Hagenbeek is ordegrootte 50 hectare. De natuurontwikkeling Hagenbeek mag één van de grotere successen van het natuurbeleid in de Achterhoek genoemd worden.

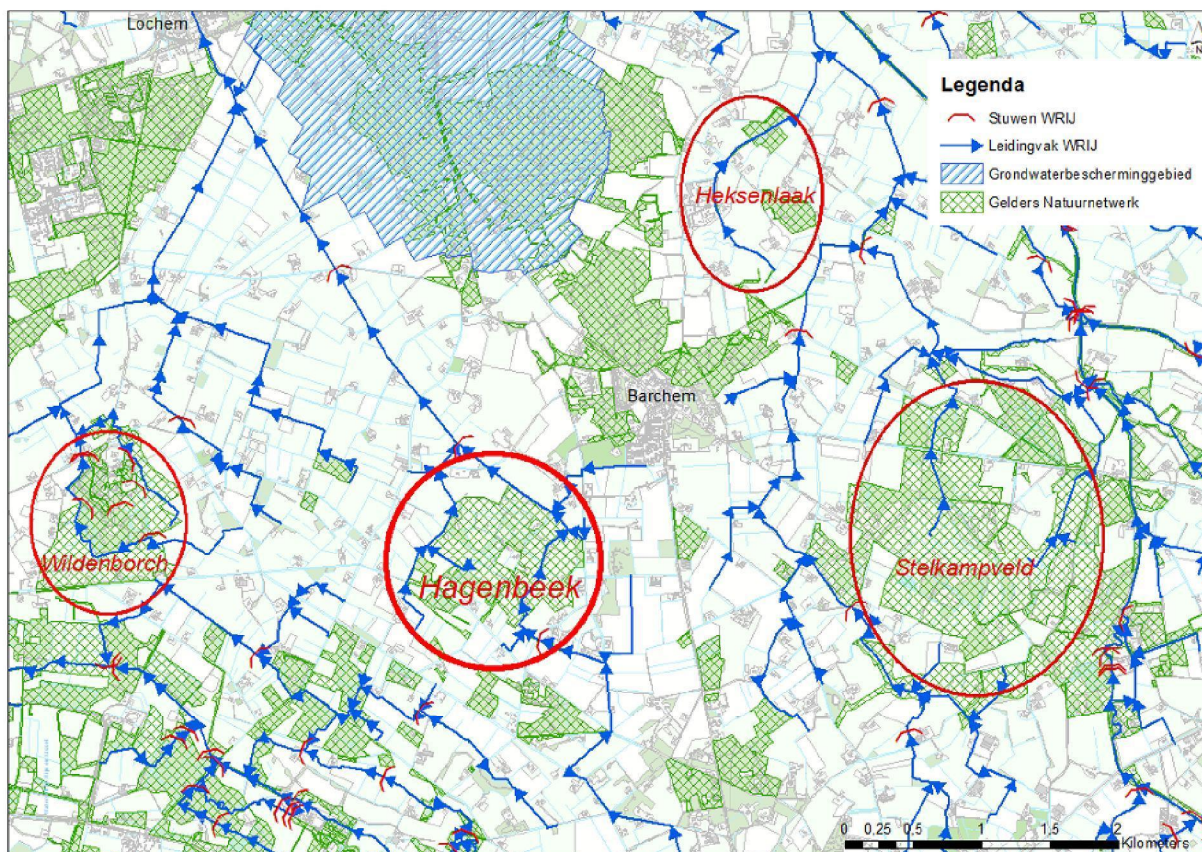
In de periode 2006-2013 heeft het waterschap een GGOR-studie uitgevoerd (GGOR-studies Baakse Beek – Veengoot en Baakse Beek – Landgoederenzone). In deze studie is met een grondwatermodel gekeken naar het gewenste grond en oppervlaktewaterregime (GGOR) per functie. Zo is er ook aandacht besteed aan natuurgebied Hagenbeek. Uit de studie blijkt dat de kwaliteit en duurzaamheid van het terrein verbeterd kan worden door watergangen rondom Hagenbeek te verondiepen cq. hoger te stuwen. Hierdoor zal de grondwaterinvloed (kwel) toenemen waardoor verzuring wordt voorkomen. Om dit te bewerkstelligen zijn er in een Samenwerkingsovereenkomst (SOK) door de provincie Gelderland met Waterschap Rijn en IJssel afspraken gemaakt over de verdere uitwerking van de doorgerekende maatregelen. In de afgelopen jaren is in totaal 12 hectare extra beschikbaar gekomen voor nieuwe natuurontwikkeling. Dit maakt ook onderdeel uit van de beoogde maatregelen.

In deze memo worden de maatregelen en hydrologische effecten ervan beschreven. Dit wordt gedaan aan de hand van de volgende opzet:

1. Omschrijving huidige situatie
  - a. Situatieschets
  - b. Hoogteligging
  - c. Afwateringsrichting
  - d. Huidige grondwatersituatie
  - e. Buisdrainage
2. Omschrijving situatie na uitvoering watermaatregelen
  - a. Omschrijving lokale watermaatregelen
  - b. Toekomstige oppervlaktesituatie
  - c. Toekomstige grondwatersituatie
  - d. Effectenkaart (natschade)
  - e. Hemelwaterafvoer en drainage
3. Interpretatie/advies
  - a. Interpretatie effecten
  - b. Aandachtspunten woningen

## 1. OMSCHRIJVING HUIDIGE SITUATIE

### A. SITUATIESCHETS



In figuur 1 is de ligging van het project 'Klimaatrobuuste inrichting Hagenbeek' te zien. In deze figuur zijn ook andere projectgebieden van Waterschap Rijn en IJssel in de omgeving te zien waar hydrologische herstelmaatregelen worden uitgevoerd, zoals Stelkampveld, Wildenborch en Heksenlaak. In figuur 2 is ingezoomd op het gebied Hagenbeek zelf.

Figuur 1: Ligging projectgebied Hagenbeek ten opzichte van andere projecten in de omgeving.



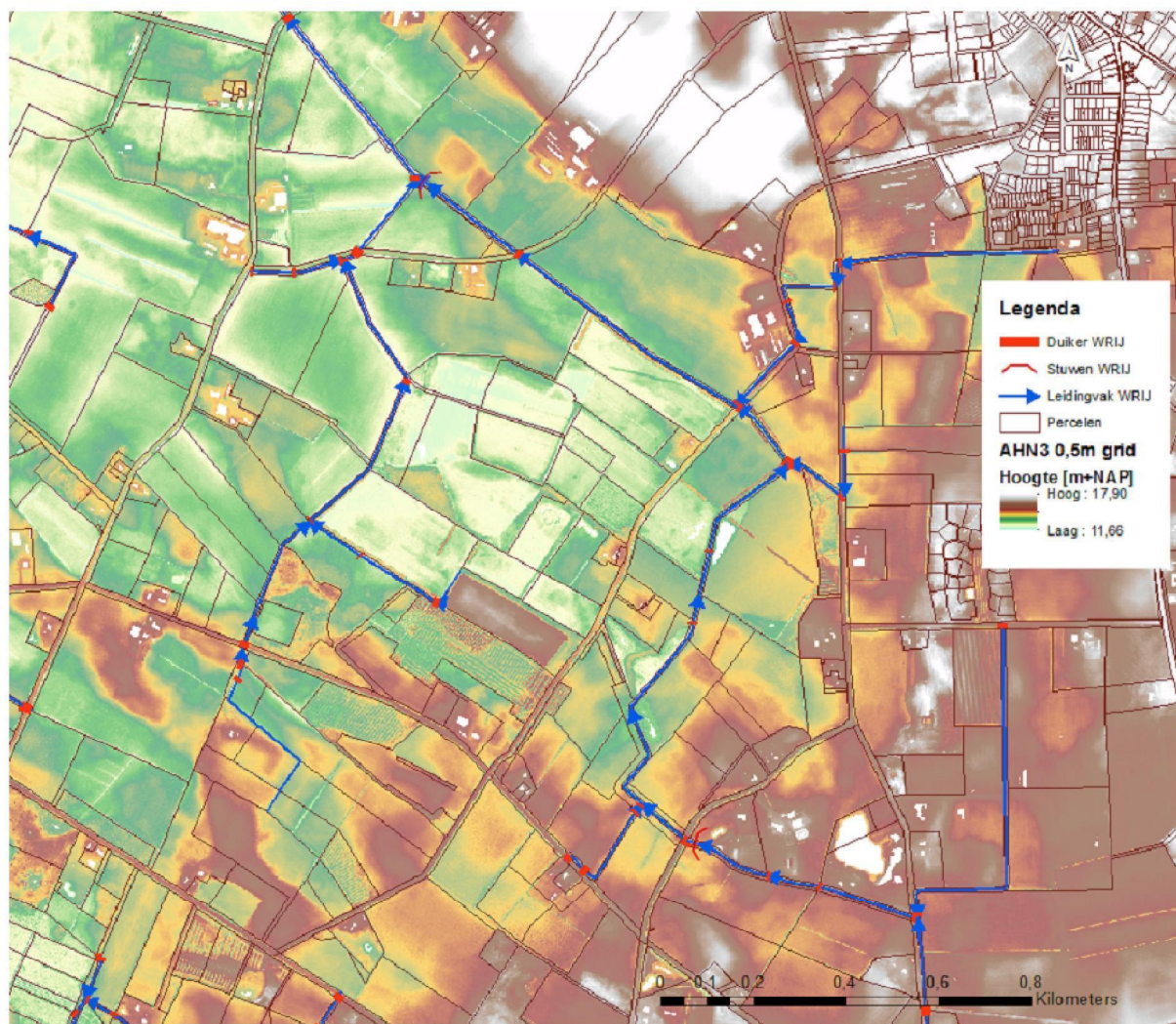


Figuur 2: Luchtfoto (voorjaar 2022) gebied Hagenbeek kadastrale



## B. HOOGTELIIGING

Figuur 3 laat de hoogteligging in en rondom het natuurgebied Hagenbeek zien. De hoogte van het gebied loopt grofweg van 16,5 m+NAP, de hoge kop aan de noordzijde (witte kleuren in figuur 3), tot 12,5 m+NAP in het natuurgebied zelf, de lichtgroen/lichtblauwe kleuren in het midden van het natuurgebied. Er is een sterk verhang van het noorden, oosten en zuiden richting het natuurgebied. Vervolgens is de omgeving vrij vlak vanaf het natuurgebied richting het westen.



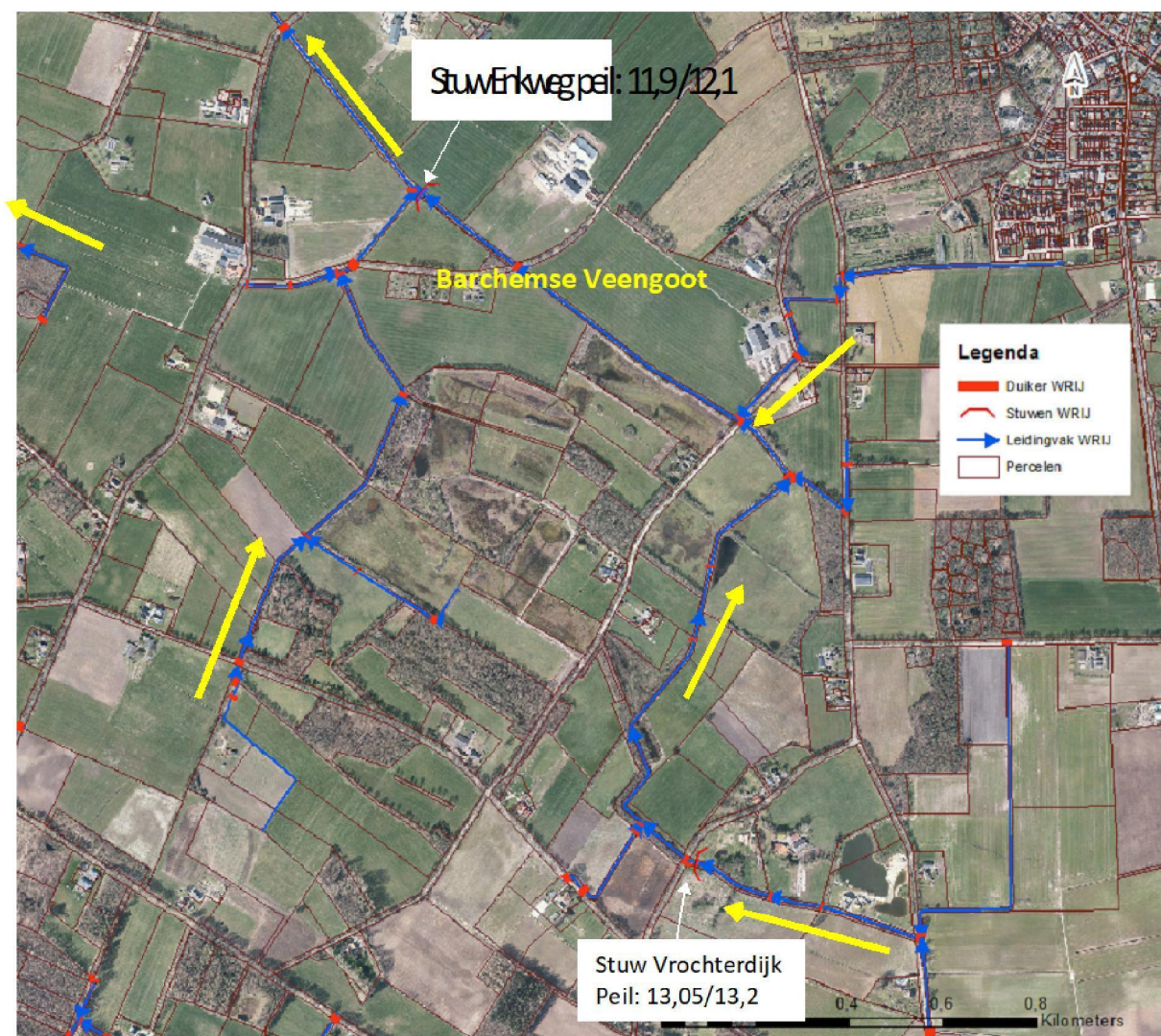
Figuur 3: Hoogteligging in en rondom natuurgebied Hagenbeek.



## C. AFWATERINGSRICHTING

In Figuur 4 is de afwateringsrichting rondom natuurgebied Hagenbeek te zien. Grofweg is de algehele afwateringsrichting van zuidoost naar noordwest. Langs het natuurgebied loopt de leggerwatergang de Barchemse Veengoot. Ten zuidoosten van het gebied ligt stuw Vrochterdijk. Deze stuw heeft een hoog en laag peil van 13,05 / 13,2 m+NAP. De eerstvolgende stuw is stuw Enkweg met een peil van 11,9 / 12,1 m+NAP. De bebouwing aan de zuidzijde van de Lochemse Berg (noordoostelijke hoek in figuur 4) watert af op de Barchemse Veengoot bovenstrooms van stuw Enkweg.

De leggerwatergang ten westen van het natuurgebied watert benedenstrooms van stuw Enkweg af op de Barchemse Veengoot.



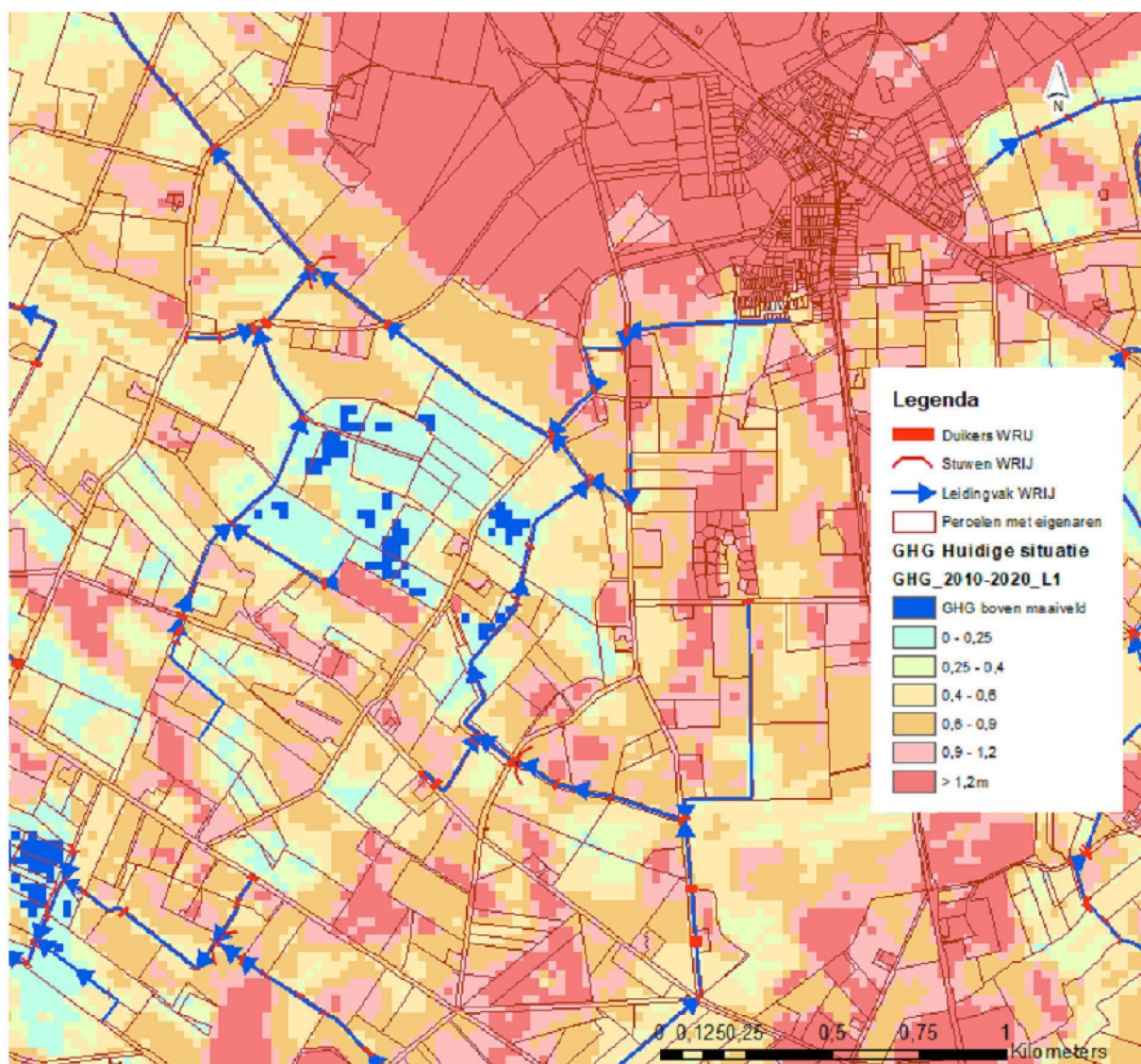
Figuur 4: Afwateringsrichting.



#### D. HUIDIGE GRONDWATERSITUATIE

Onderstaande figuren 5 en 6 laten de huidige grondwatersituatie zien. De grondwaterstanden worden weergegeven in m-maaiveld. De GHG (Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand) is het niveau dat ca 6 weken per jaar wordt bereikt of overschreden. De GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) wordt ook ca 6 weken per jaar bereikt of onderschreden. Beide zijn gebaseerd op een periode van ten minste 8 jaar en berekend met het grondwatermodel Amigo (het grondwatermodel van Waterschap Rijn en IJssel, provincie Gelderland en Vitens).

In het natuurgebied zelf komen veel natte gebieden voor. Op meerdere plekken komt de GHG tot aan maaiveld of valt de GHG in de categorie tussen de 0 en 25 cm onder maaiveld. Richting het noorden en oosten wordt de grondwaterstand snel dieper.



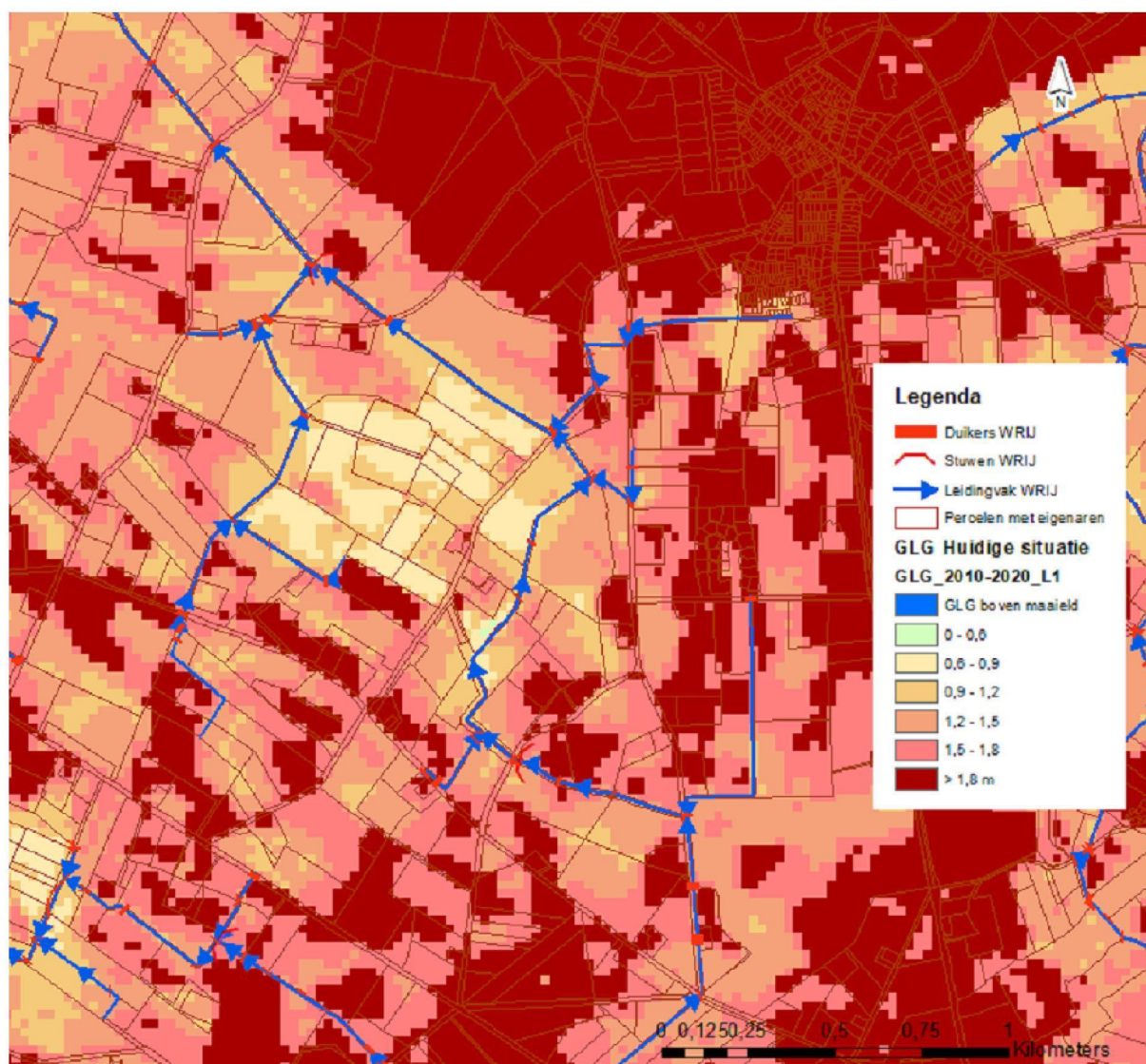
Figuur 5: Actuele Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) volgens het grondwatermodel AMIGO als gebruikt voor de effectenstudie. In kleur is de GHG in cm min maaiveld te zien.



De GLG laat een gelijk beeld zien. Het natuurgebied zelf is natter dan de omgeving. De GLG, de gemiddeld laagste grondwaterstand, ligt hier tussen de 60 en 90 cm onder maaiveld. In de verdere omgeving ligt de GLG voornamelijk dieper dan 1,5m onder maaiveld.

Het grondwatermodel bevat een kleine onzekerheid. De GLG wordt op de locaties van de peilbuizen goed berekend. Echter, in de extreem droge zomers, bijvoorbeeld 2018, wordt het diepe uitzakken niet helemaal goed gesimuleerd. De GHG wordt iets onderschat door het model op de locatie van de peilbuizen, in de orde grootte van 10 tot 20 cm. Bij het vaststellen van de locaties voor bebouwingsonderzoek wordt rekening gehouden met deze onzekerheid.

De berekende waarden kunnen mogelijk afwijken van de werkelijkheid. Om deze reden worden er peilbuizen geplaatst om het gebied te monitoren. De gemeten grondwaterstanden worden door Waterschap Rijn en IJssel gemonitord en vergeleken met de modeluitkomsten. De gemeten grondwaterstanden zijn online te volgen via <http://waterdata.wrij.nl/>.

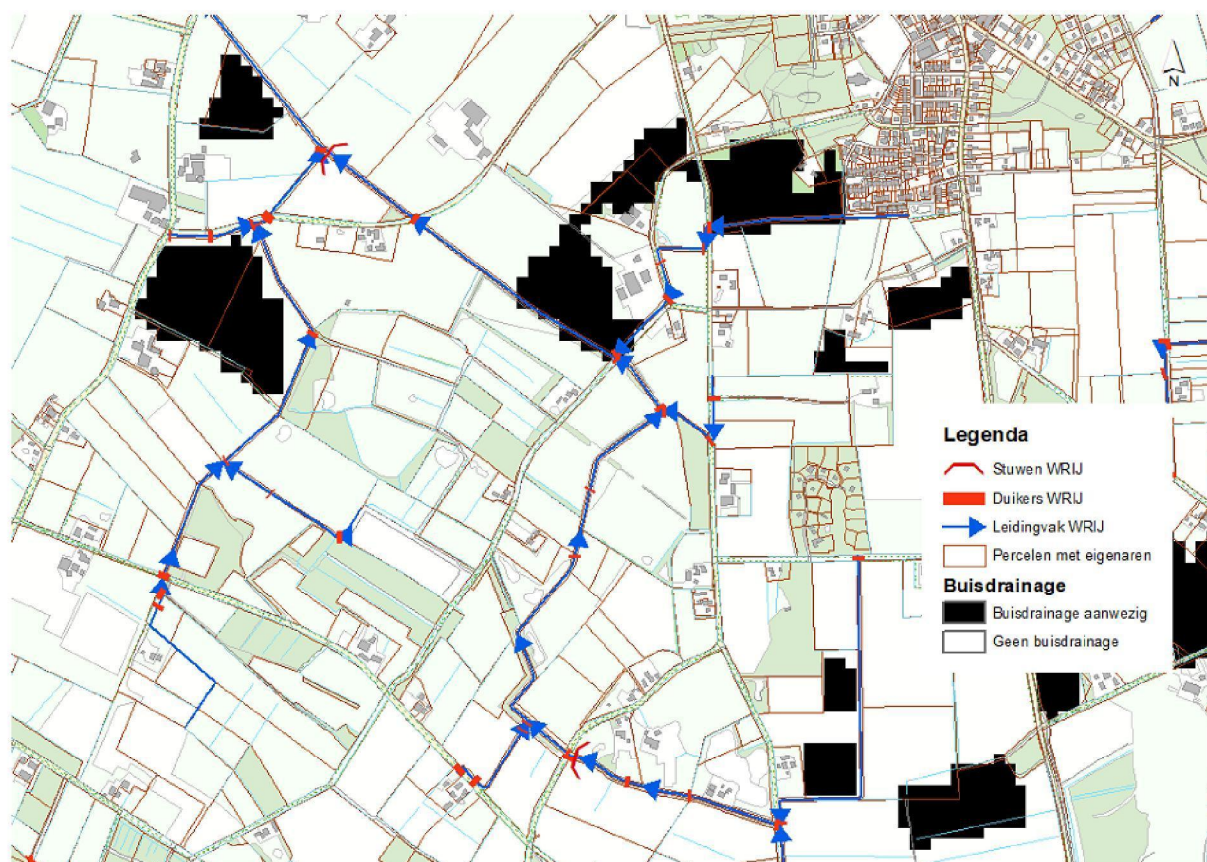


Figuur 6: Actuele Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) volgens het grondwatermodel AMIGO als gebruikt voor de effectenstudie. In kleur is de GLG in cm min maaiveld te zien.

## E. BUISDRAINAGE

Figuur 7 geeft een inschatting van de percelen waar drainage wordt verwacht. De gegevens zijn gebaseerd op de gemelde drainages (dit is een vrij incomplete database aangezien niet alle drainages zijn gemeld en niet alle data in het verleden correct is gearhiveerd) gecombineerd met kennisregels waarmee is ingeschat waar drainage aanwezig is.

Bekende drainage, die naar voren zijn gekomen uit de gesprekken met de perceeleigenaren, zijn ingemeten. Daarnaast zijn alle hemelwaterafvoeren in beeld gebracht en ingemeten. Bij alle drainage en hemelwaterafvoeren wordt nagegaan of zij nog kunnen afwateren als het peil in de beek omhooggaat.



Figuur 7: Inschatting gedraineerde percelen.



## 2. OMSCHRIJVING SITUATIE NA UITVOERING WATERMAATREGELEN

### A. OMSCHRIJVING LOKALE WATERMAATREGELEN

Om de kwaliteit en duurzaamheid van het natuurgebied Hagenbeek te verbeteren, zullen de watergangen rondom Hagenbeek verondiept cq. hoger gestuwd worden. Hierdoor zal de grondwaterinvloed (kwel) toenemen waardoor verzuring wordt voorkomen. Onderstaande figuur 8 laat de inrichtingsmaatregelen in het leggerwatersysteem zien. In het natuurgebied zelf worden ook enkele kleine sloten aangepast.

In de Barchemse Veengoot liggen meerdere stuwen. Stuw Vrochterdijk is hydrologisch gezien de bovenstroomse grens van het projectgebied, het stuwpeil hier blijft gelijk. Het traject van stuw Vrochterdijk tot stuw Enkweg krijgt een hoger peil. De Barchemse Veengoot ten oosten van het natuurgebied wordt vergraven naar een slenk met accoladeprofiel. Aan het einde van de slenk komt een nieuwe stuw/drempel. Het peil gaat hier ca 70cm omhoog. De Barchemse Veengoot ten noorden van natuurgebied Hagenbeek verandert qua profiel niet, wel gaat het peil omhoog. De stuw Enkweg krijgt een nieuw peil van 12,6 m+NAP, 50cm hoger dan het huidige hoge peil. De leggerwatergang Afwatering Langs Broekhuis, ten westen van het gebied Hagenbeek, krijgt een nieuw peil van 12,3 m+NAP. Om dit te bereiken wordt in een deel van de beek de bodem verondiept en wordt er een nieuw stuw geplaatst.

Plaatsen nieuwe stuw:  
Huidig: 11,8 m+NAP  
Klephoogte: 12,25m+NAP

Afw. Langs Broekhuis:  
Huidig peil: ca 11,8 tot 12,1  
(bodemhoogte hele traject  
loop van 11,6-12,1)  
Plan: peil naar 12,3 (60cm-  
mv) door bodem  
verondieping

Barchemse Veengoot

Barchemse Veengoot  
Plaatsen nieuwe drempel/stuw  
Huidig: 12,0 /12,1 (bodemhoogte ca 12,0)  
Plan: naar 12,7.



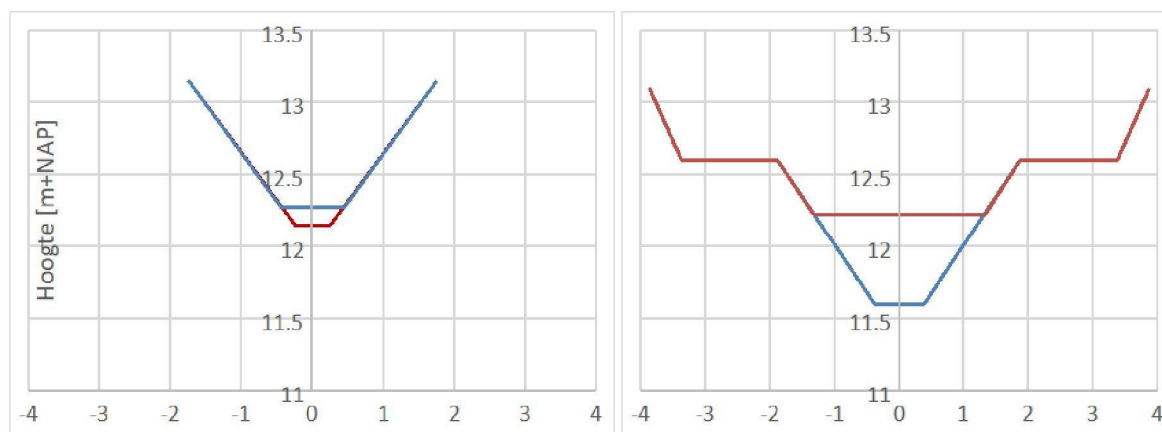
Figuur 8: Maatregelen leggerwatergangen natuurgebied Hagenbeek.

## B. TOEKOMSTIGE OPPERVLAKTEWATERSITUATIE

Naast de effecten op het grondwater, is het toekomstige functioneren van het oppervlaktewatersysteem bekeken. Het leggersysteem is opnieuw doorgerekend met de maatregelen, om het functioneren van het systeem bij hoge afvoeren te beschouwen.

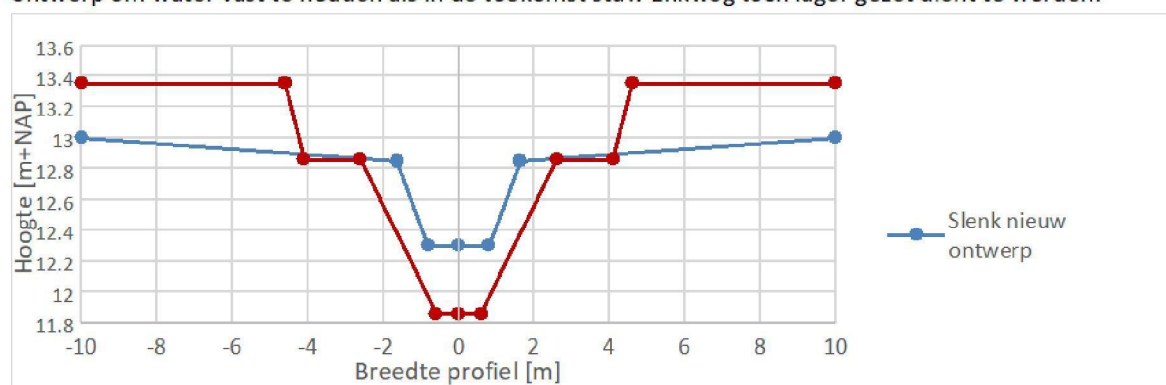
Allereerst worden de maatregelen in meer detail besproken. De leggerwatergang aan de westzijde van het plangebied krijgt een hoger peil. Het nieuwe streefpeil van deze westelijke leggerwatergang is 12,3 m+NAP. Om dit te bereiken zal de watergang verondiept worden. Aan de start van de watergang (aan de zuidzijde) is de bodemhoogte reeds 12,3 m+NAP. Hier vindt geen verdere verondieping plaats. Halverwege wordt de leggerwatergang verondiept met ca 40cm, tot ca 60cm in de bocht van perceel K40. Helemaal benedenstrooms wordt een stuw geplaatst met een drempelhoogte van 12,25 m+NAP.





Figuur 9: Principeprofiel leggerwatergangen westzijde na verondieping. Rood geeft het huidige profiel weer, blauw het toekomstige. Linker paneel is bovenstrooms, rechter paneel benedenstrooms.

In de Barchemse Veengoot zelf gaat ook het peil omhoog. Deels gaat dit met het omvormen van de legger naar een slenk en deels met een stuw. Aan de oostzijde wordt de legger omgevormd naar een slenk met accoladeprofiel. Deze slenk krijgt een klein ondiep bakje waar het water bij lage afvoer doorheen stroomt. Bij hogere afvoeren is er een brede inundatiezone waar het water doorheen stroomt. Figuur 10 laat het principeprofiel van de slenk zien. Aan het eind van de slenk kan een drempel geplaatst worden. Voor het vasthouden van water is een extra drempel niet nodig, dit wordt immers al bereikt met het verhogen van het peil bij stuw Enkweg. De drempel kan wel dienen om erosie van de slenk tegen te gaan. Of voor een robuust ontwerp om water vast te houden als in de toekomst stuw Enkweg toch lager gezet dient te worden.



Figuur 10: Barchemse Veengoot oostzijde; principeprofiel slenk in blauw, in rood de huidige legger.

Verder benedenstrooms in de Barchemse Veengoot staat stuw Enkweg. Het huidige peil van stuw Enkweg is 11,9 / 12,1 m+NAP. Dit wordt verhoogd naar een peil van 12,6 m+NAP. De huidige stuwconstructie heeft een klepbreedte van 0,9m. Een overstortbreedte van 0,9m op een hoogte van 12,6 m+NAP zorgt voor veel opstuwing. Om geen ongewenste inundatie te krijgen is een constructiebreedte van ten minste 3m nodig op een hoogte van 12,6 m+NAP. De constructie kan bijvoorbeeld wel met smallere schotbalken uitgevoerd worden (als een getrapte stuw), zolang er op de maximale hoogte van 12,6m+NAP maar een overstortbreedte van de constructie van ten minste 3m is.

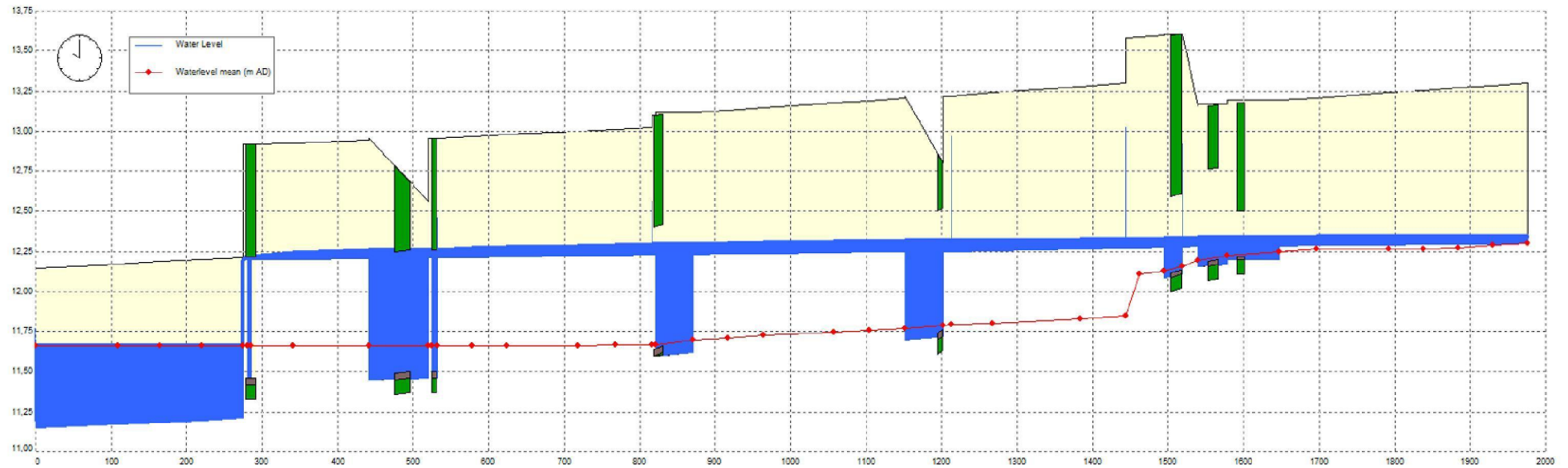
De verondiepingen en peilverhogingen zorgen voor een verhoging van de waterstanden, zowel bij lage als bij hoge afvoeren.

In onderstaande figuren 11 en 12 is het lengteprofiel met waterstanden te zien. Hierin is te zien wat het waterpeil is bij basisafvoer (normale lage afvoer) en bij T10 afvoer (een hoogwatersituatie). In de lengteprofielen is zowel de waterstand van de huidige situatie te zien (in rood), als van de situatie na inrichting (in blauw).

Figuur 11 laat het lengteprofiel van de leggerwatergang aan de westzijde van het natuurgebied zien. De watergang wordt middels bodemverhoging verondiept. Het lengteprofiel loopt van de start van de leggerwatergang, rechts, tot waar de zijtak de Barchemse Veengoot instroomt benedenstrooms van stuw Enkweg. In rood is de huidige waterstand te zien in blauw de waterstand na inrichting. De toekomstige bodemhoogte ligt duidelijk boven het huidige peil. Dit figuur laat de waterstanden bij basisafvoer en bij T10 afvoer zien. In groen zijn de aanwezige duikers te zien, de gele achtergrond is de watergang van bodemhoogte tot maaipad. In de verondiepte situatie komen de duikers (deels) onder de grond te liggen, de duikers zullen met de bodem mee verhoogd moeten worden.

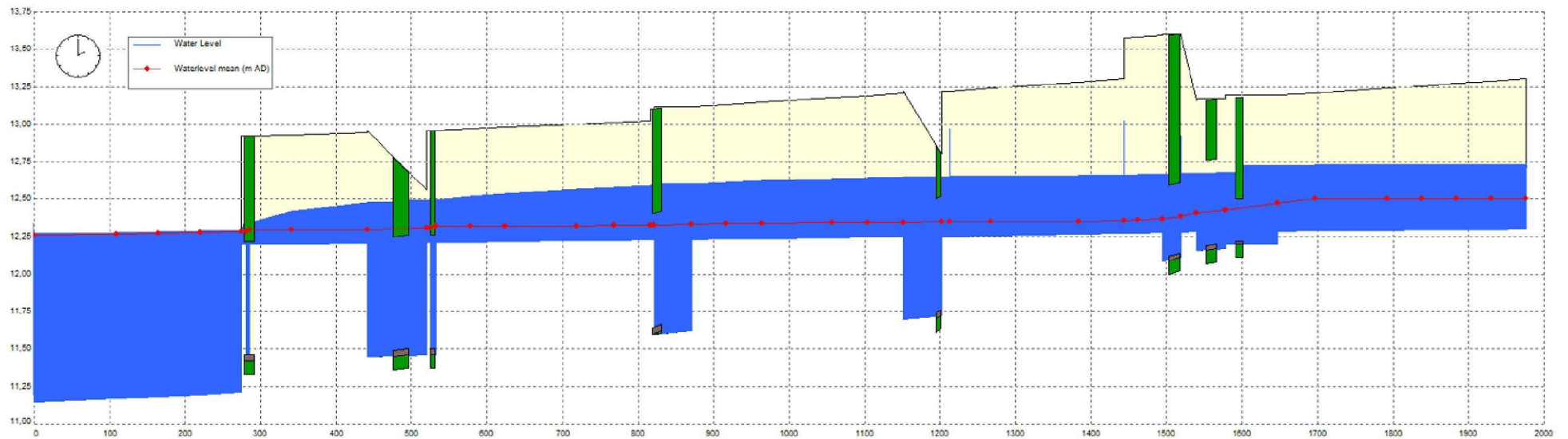
Figuur 12 laat het lengteprofiel van de Barchemse Veengoot zien van stuw Vrochterdijk t/m stuw Enkweg. Stuw Vrochterdijk is de bovenstroomse grens van het inrichtingsplan. Zoals te zien in onderstaande figuren, wordt bovenstrooms van stuw Vrochterdijk geen effect op de oppervlaktewaterstanden berekend. Benedenstrooms van stuw Enkweg blijven de peilen ook hetzelfde.





Barchemse Veengoot

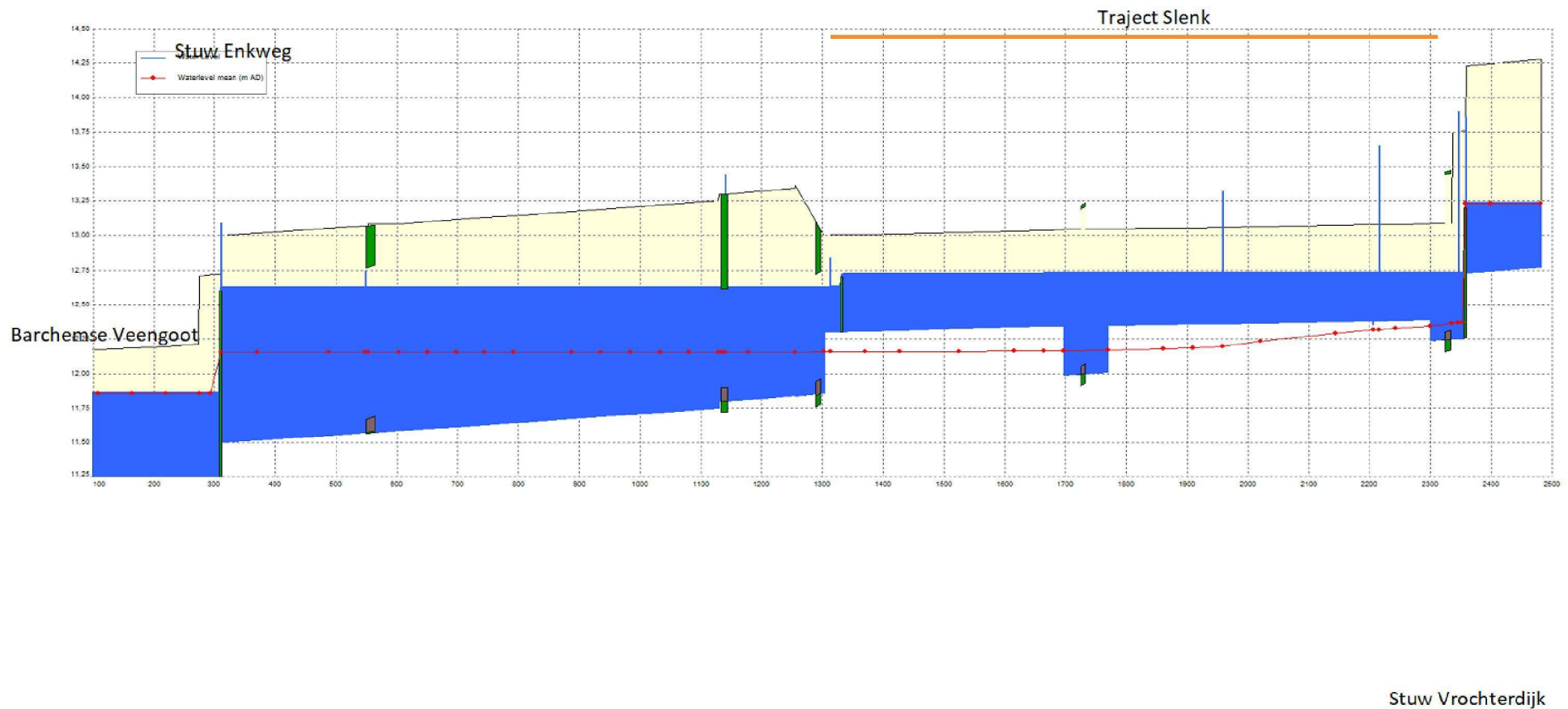




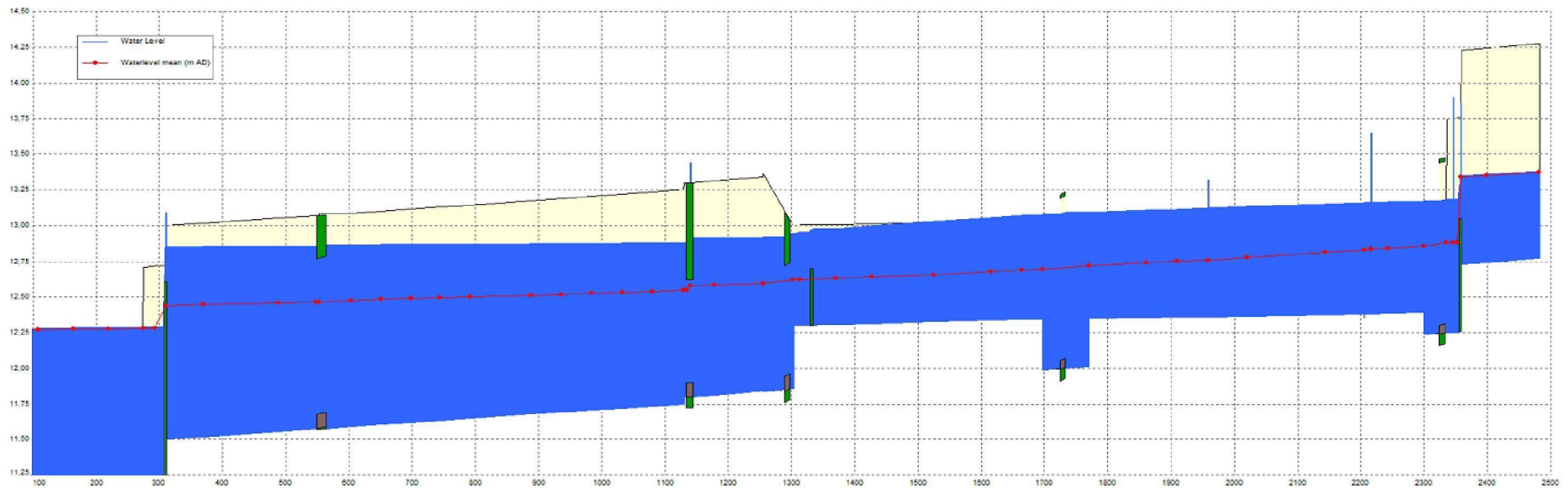
T10 afvoer

Barchemse Veengoot

Figuur 11: Lengteprofiel van de westelijke leggerwatergang bij basisafvoer (boven) en T10 afvoer (onder). Van de start van de leggerwatergang bij de zijtak de Barchemse Veengoot instroomt benedenstrooms van stuw Enkweg. In rood de huidige waterstand te zien in blauw de waterstand na inrichting.







T10 afvoer

Traject Slenk

Stuw Enkweg

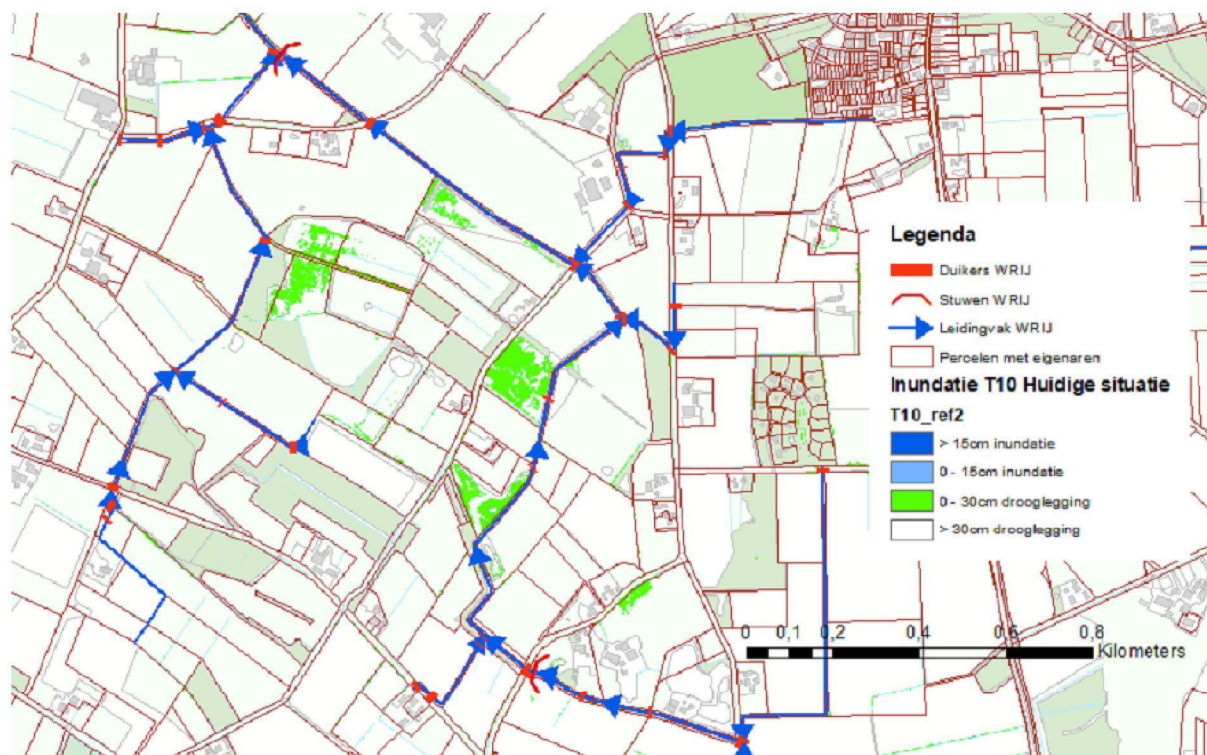
Figuur 12: Lengteprofiel van de Barchemse Veengoot bij basisafvoer (boven) en T10 afvoer (onder). Van Stuw Vrochterdijk rechts t/m stuw Enkweg links. In rood de huidige waterstand te zien in blauw de waterstand na inrichting.

Barchemse Veengoot

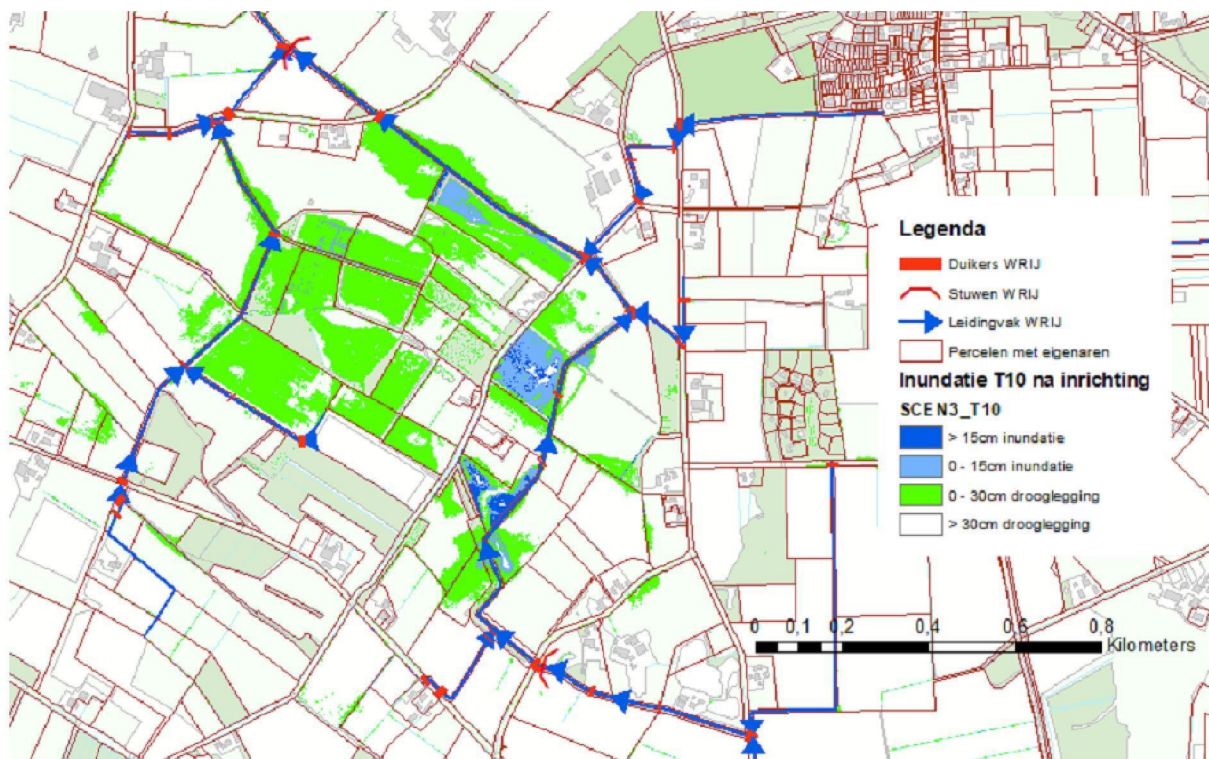


Met bovenstaande uitkomsten zijn inundatieberekeningen gedaan, de uitkomsten hiervan zijn te zien onderstaande figuren. Voor landbouw in het buitengebied is de inundatienorm T10. Dat wil zeggen dat bij gebeurtenissen die 1x per 10jaar voorkomen of regelmatig, niet meer dan 5% van het maaiveld mag inunderen. Voor gronden met een natuurbestemming geldt deze T10 norm niet. Figuur 13 en 14 laten de berekende inundatie zien in de huidige en toekomstige situatie. In de huidige situatie wordt er geen inundatie vanuit de watergang berekent. Op enkele plekken is er minder dan 30cm drooglegging ten opzichte van het peil in de watergang.

Na inrichting worden de waterstanden hoger. Op de natuurgronden wordt er enige inundatie berekend, dit valt binnen de normen. Op de omliggende landbouwgronden wordt geen inundatie berekend. Aan de noordzijde van de Barchemse Veengoot en aan de westzijde wordt op enkele plekken de drooglegging minder dan 30cm. Bij hoge afvoeren staat het maaipad onder water en is er weinig drooglegging. We verwachten echter geen normoverschrijdende inundatie op de aanliggende landbouwpercelen.



Figuur 13: Berekende inundatie vanuit de watergang bij een T10 afvoer in de huidige situatie.

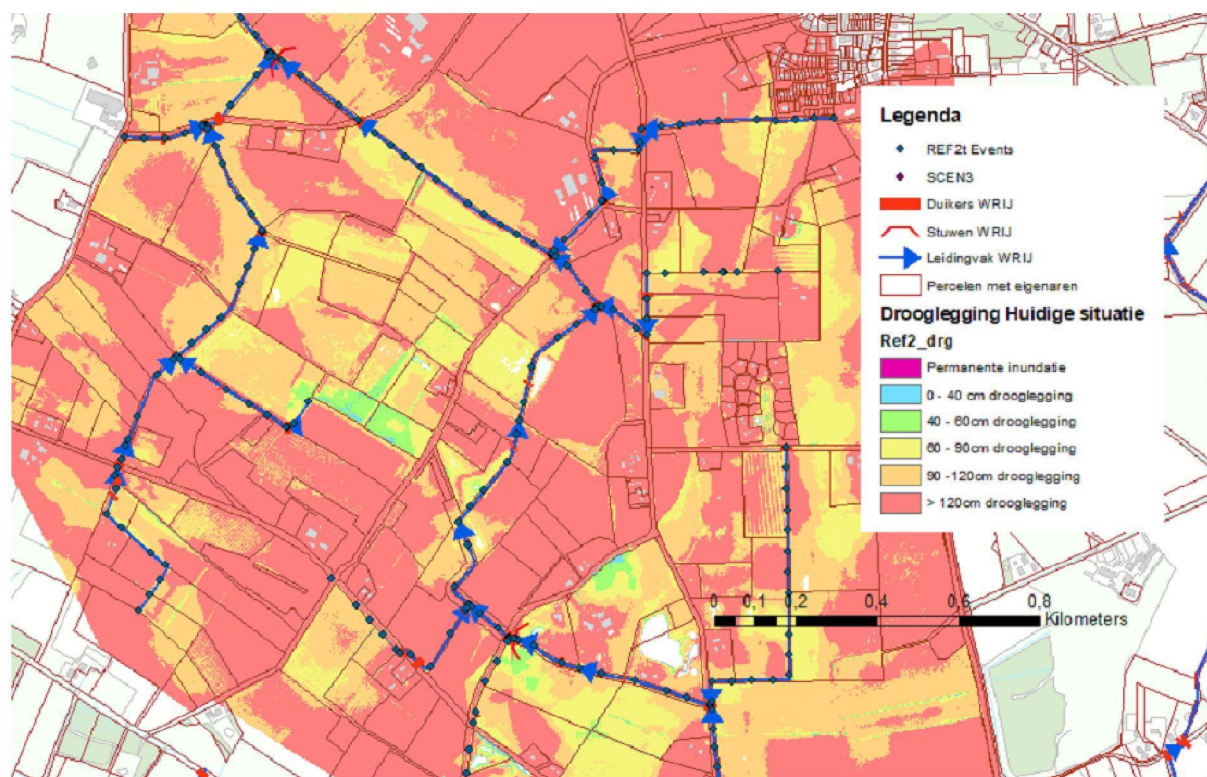


Figuur 14: Berekende inundatie vanuit de watergang bij een T10 afvoer na inrichting.

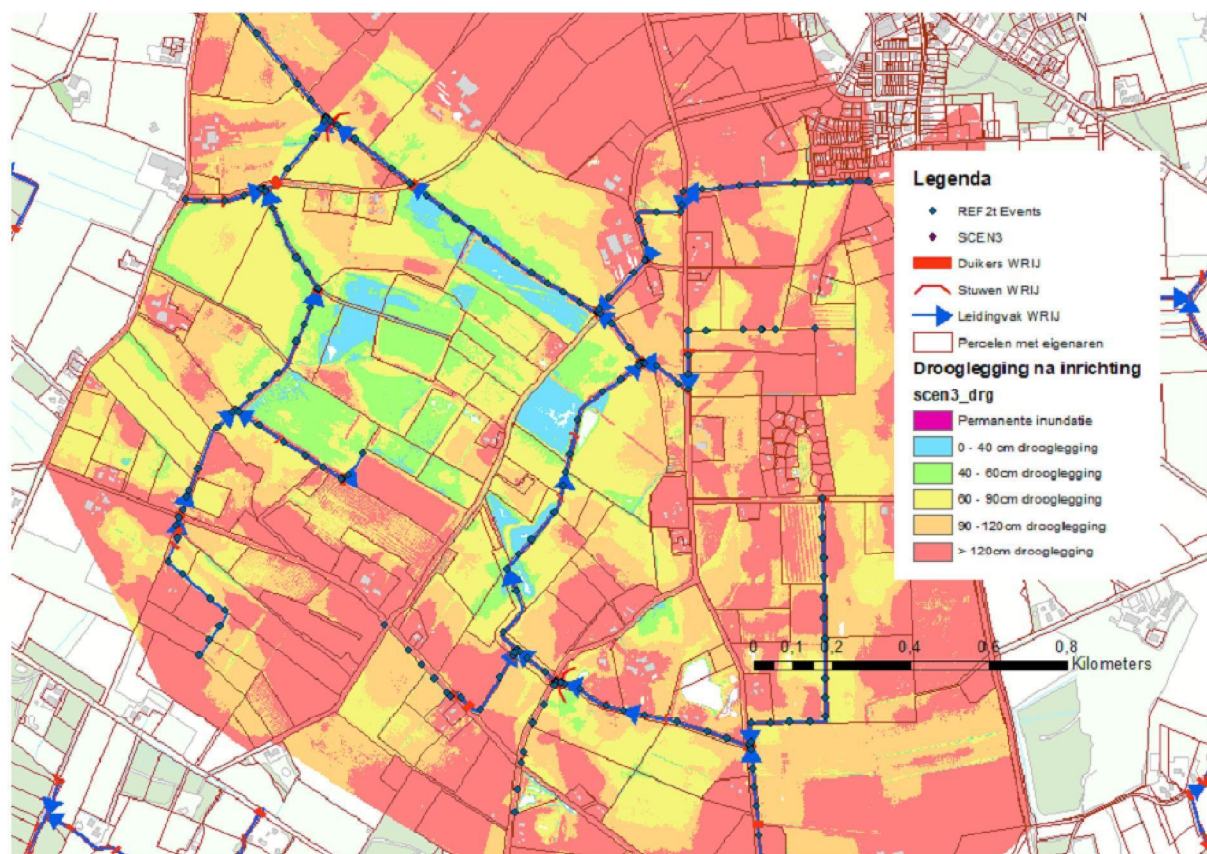
Figuur 15 en 16 laten de huidige en toekomstige drooglegging zien. Drooglegging is het verschil tussen het peil in de watergang en de hoogte van het omliggende maaiveld. In de huidige situatie is de drooglegging ten opzichte van het peil in de legger bijna overal dieper dan 90cm, en grotendeels zelfs dieper dan 120 cm.

In de inrichtingssituatie gaat het peil omhoog en wordt de drooglegging minder. Rondom de Barchemse Veengoot en de leggerwatergangen ten westen van het plangebied komt de drooglegging op veel percelen in de categorie 60 – 90 cm. Een kleine rand langs de Barchemse Veengoot en een kleine rand langs de leggerwatergang ten westen krijgt een drooglegging tussen de 40 en 60cm.





Figuur 15: Berekende drooglegging in de huidige situatie.



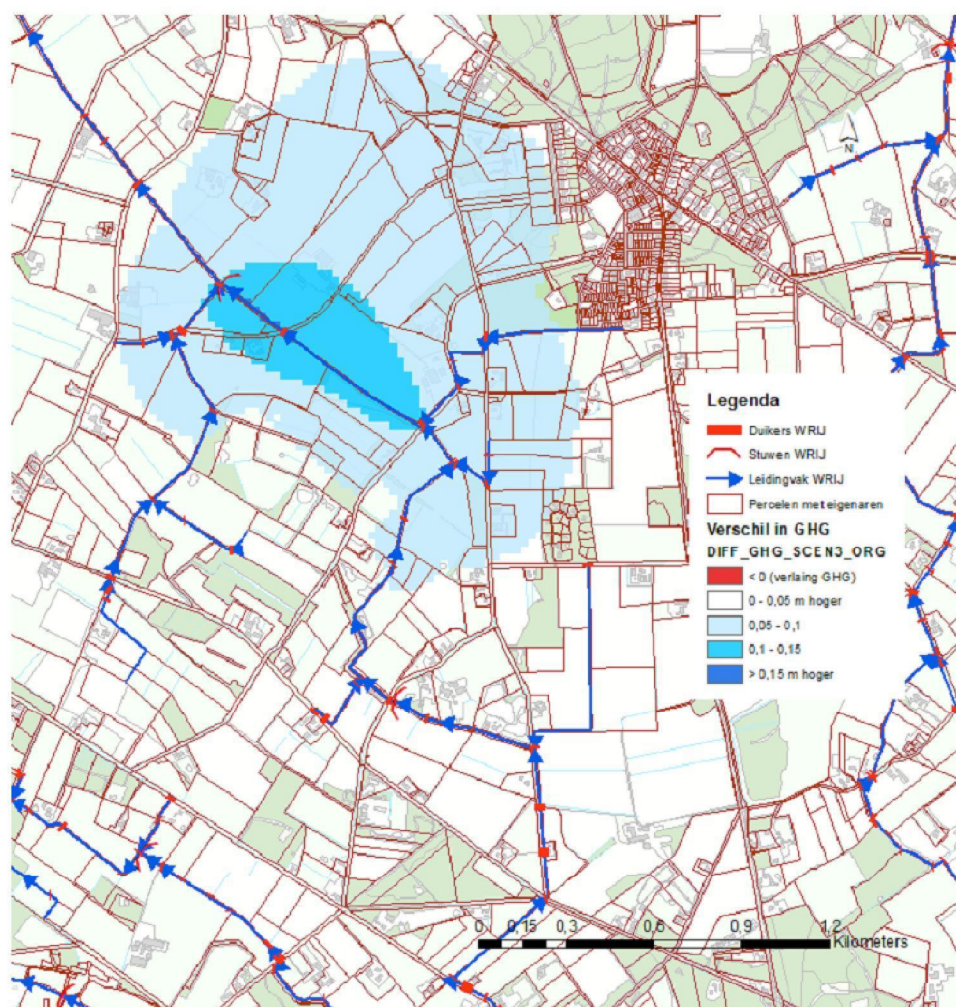
Figuur 16: Berekende drooglegging in de situatie na inrichting.



## C. TOEKOMSTIGE GRONDWATERSITUATIE

Om de effecten van de maatregelen op het watersysteem te bepalen is een modelstudie uitgevoerd. Met een grondwatermodel is berekend wat het effect van de maatregelen is op het grondwater. In de figuren 17, 18, 19 en 20 zijn de effecten van de inrichtingsmaatregelen op de grondwaterstanden weergegeven. Figuur 17 en 18 laten de grondwaterstijging zien. Figuur 19 en 20 geven de toekomstige Gemiddeld Hoogste en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, de GHG en GLG.

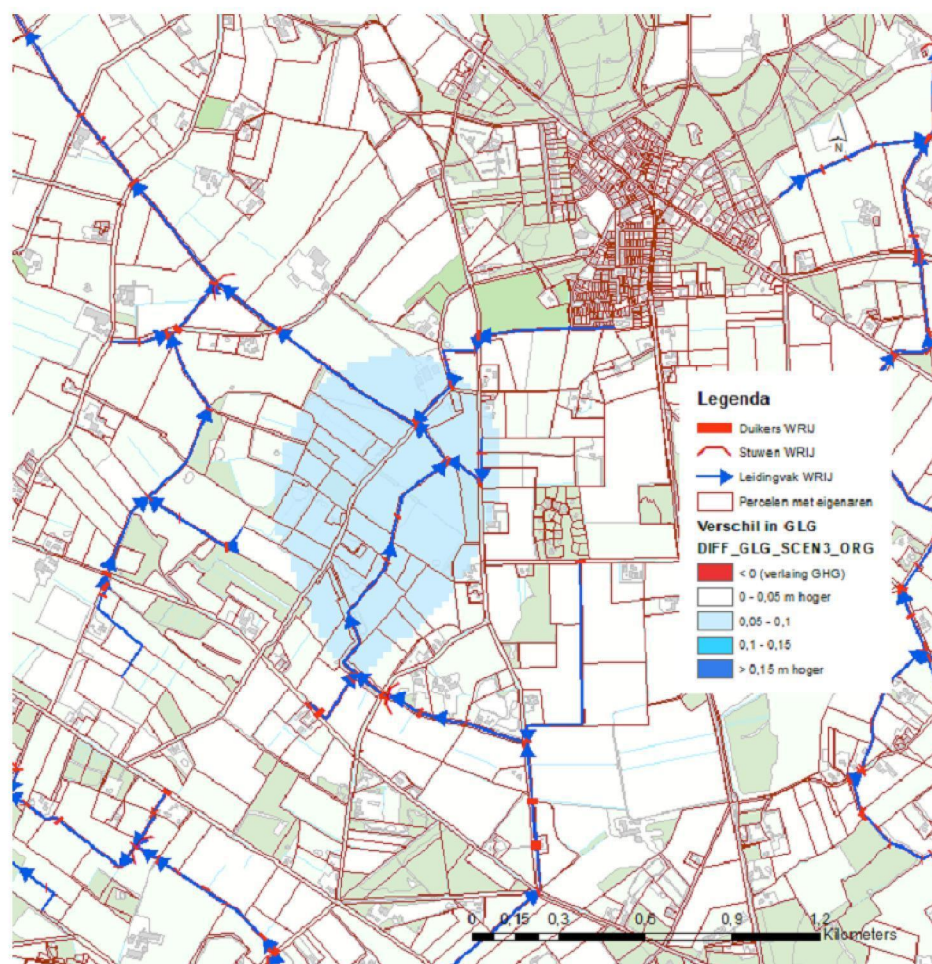
In Figuur 17 is de stijging van de GHG te zien. De GHG stijgt met name ten noorden van de Barchemse Veengoot. Direct rondom de beek stijgt de GHG met 10 tot 15cm. De stijging loopt tot 5cm richting Barchem. De eerste percelen ten noorden van de Barchemse Veengoot hebben na de grondwaterstijging een GHG tussen de 40 en 60 cm onder maaiveld (zie figuur 17). Verder richting het noorden liggen de grondwaterstanden diep, en blijven deze dieper dan 1,2m in de winter.



Figuur 17: Stijging van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)

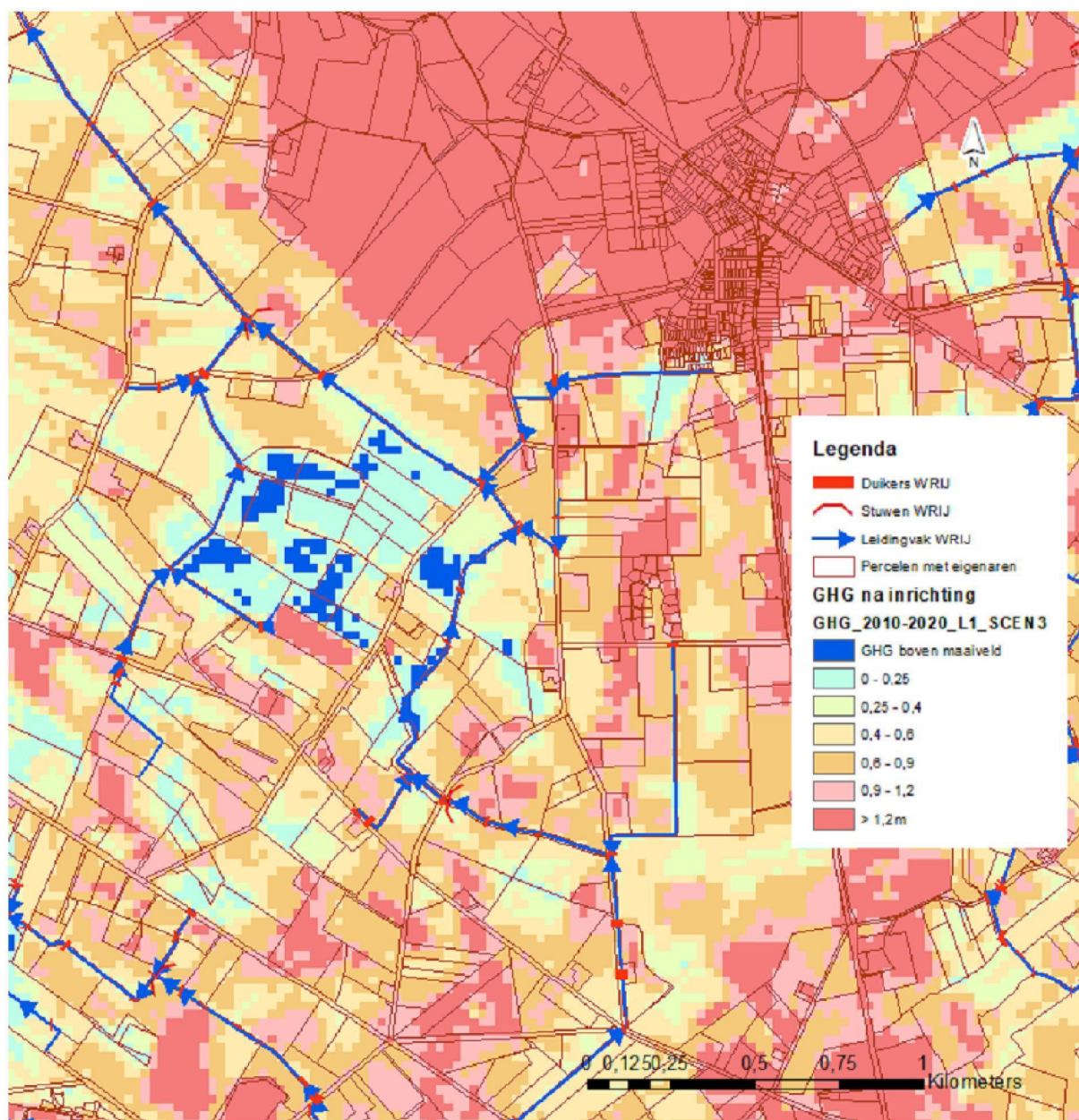


Figuur 18 laat het effect van de maatregelen op de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand zien. Met name rondom de nieuw in te richten slenk ten oosten van het gebied Hagenbeek zien we een effect op de laagste grondwaterstand. De effecten op de laagste grondwaterstand (een stijging van 5 tot 10cm) reikt ver het natuurgebied Hagenbeek in.



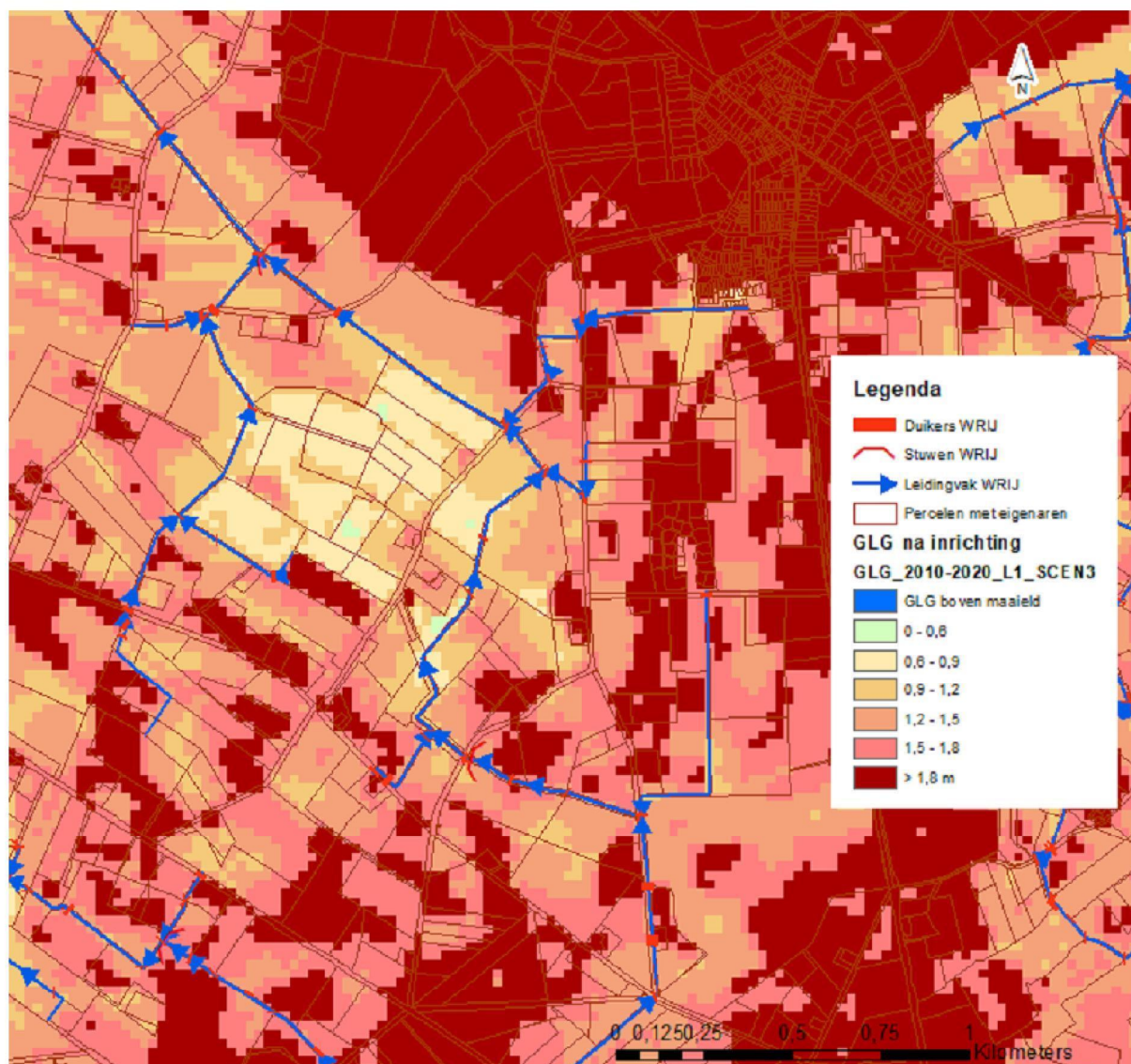
Figuur 18: Stijging van de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG).

Figuur 19 en 20 geven de toekomstige Gemiddeld Hoogste en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, de GHG en GLG.



Figuur 19: Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) volgens het grondwatermodel AMIGO na inrichtingsmaatregelen. In kleur is de GHG in cm min maaiveld te zien.





Figuur 20: Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) volgens het grondwatermodel AMIGO na inrichtingsmaatregelen. In kleur is de GHG in cm min maaiveld te zien.

#### D. EFFECTENKAART (NATSCHADE)

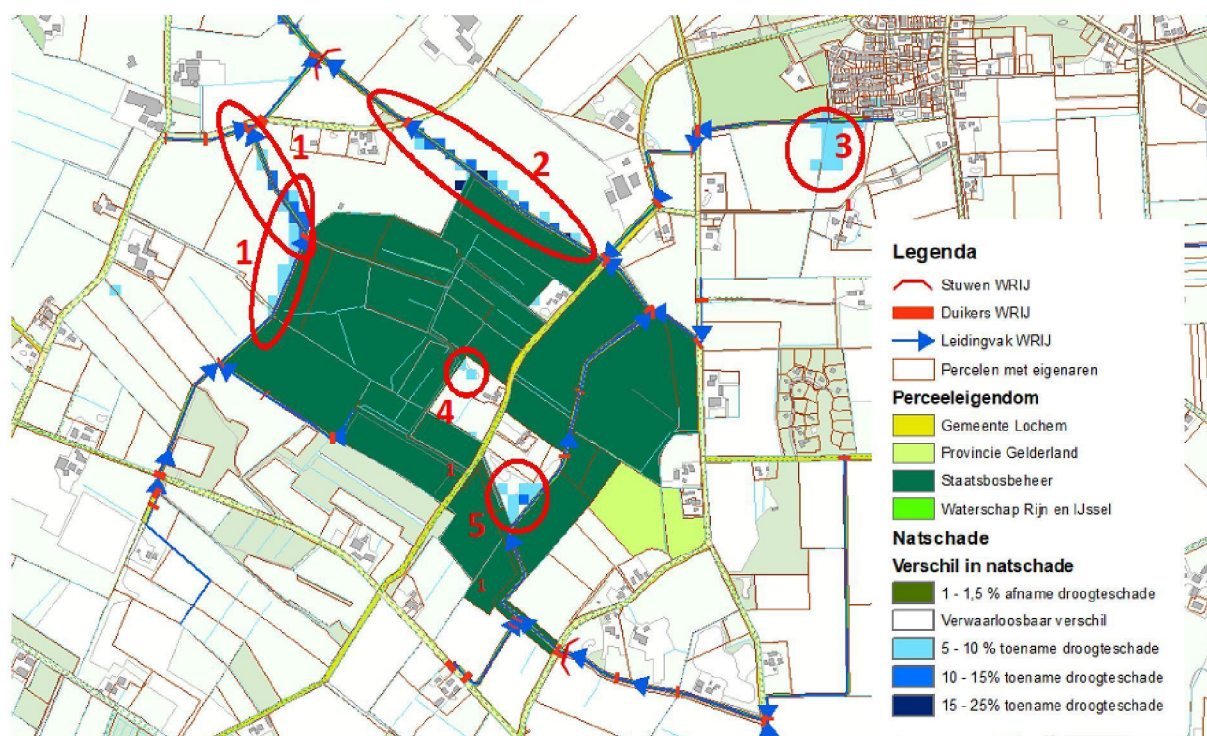
Om de effecten van de veranderingen van de grondwaterstand in beeld te brengen is een analyse gedaan met de waterwijzer landbouw. Onderstaande figuren laten de effecten van de grondwaterveranderingen zien. Zowel het verschil in natschade als het verschil in droogteschade is in beeld gebracht.

Figuur 21 laat de totale berekende toename in natschade zien. Er zijn geen locaties waar er een afname in natschade is. Voor alle percelen is de gewasschade in beeld gebracht ten opzichte van het referentiegewas gras. Ook voor de percelen met natuurfunctie is de potentiële gewasschade in beeld gebracht ten opzichte van het referentiegewas gras.

De verwachte natschade treedt met name op langs de Barchemse Veengoot en langs de Afw. langs Broekhuis (locatie 1 en 2), waar het leggerpeil wordt verhoogd. Daarnaast wordt er dichter richting Barchem (locatie 3)



natschade berekend door de verhoging van de GHG. Op locatie 4 wordt ook natschade berekend. De natschade wordt berekend op de locatie van een vijver en is op deze plek niet reëel. De directe grond eromheen zal door de nieuwe peilen niet meer goed kunnen afwateren, waardoor heur wel mitigerende maatregelen nodig zijn. Om de afwatering van dit perceel te garanderen wordt een nieuwe duiker onder de Flierdijk door naar de sloot ten oosten van de Flierdijk. De laatste natschade berekening is op plek 5. Op deze locatie komt geen grasland voor maar nat bos, de natschade wordt op deze locatie niet goed berekend, er is hier geen sprake van natschade.

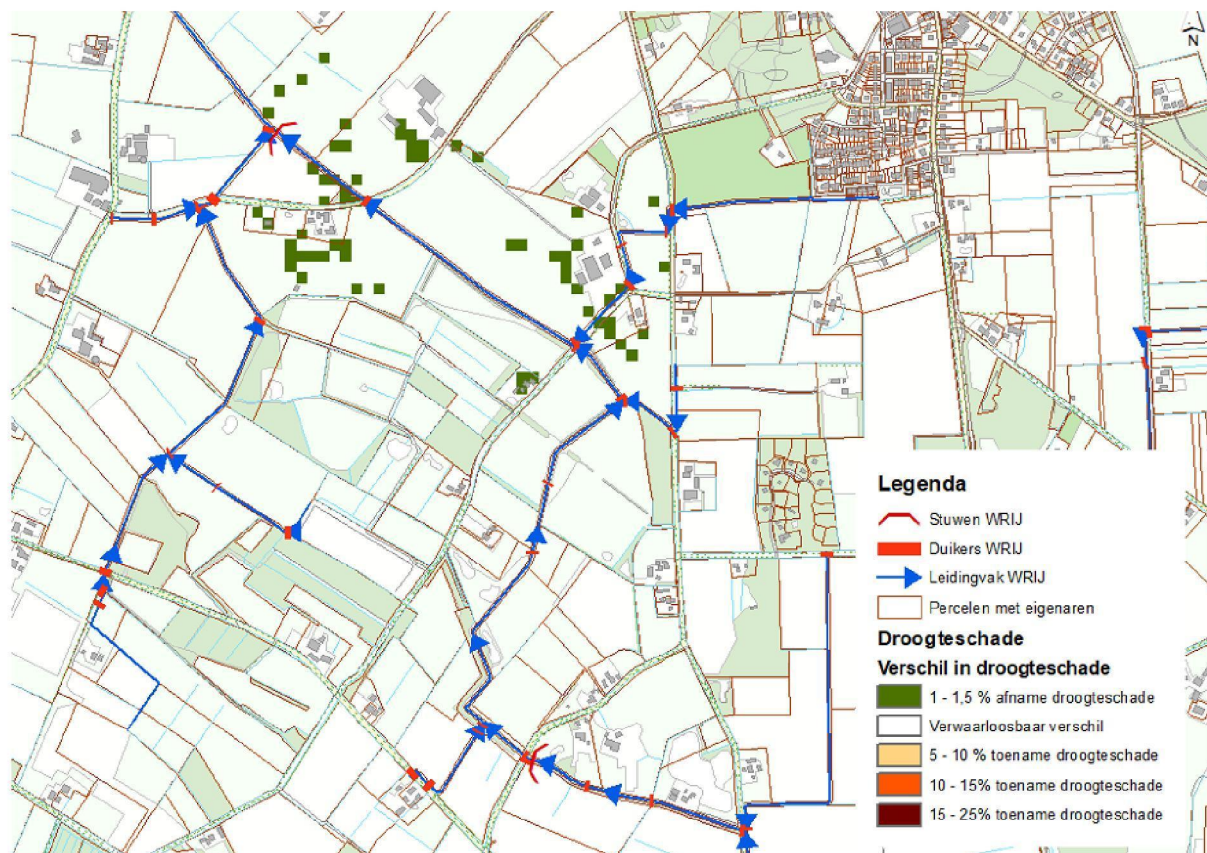


Figuur 21: Verwachte natschade, exclusief de percelen in eigendom van Staatsbosbeheer en provincie Gelderland.

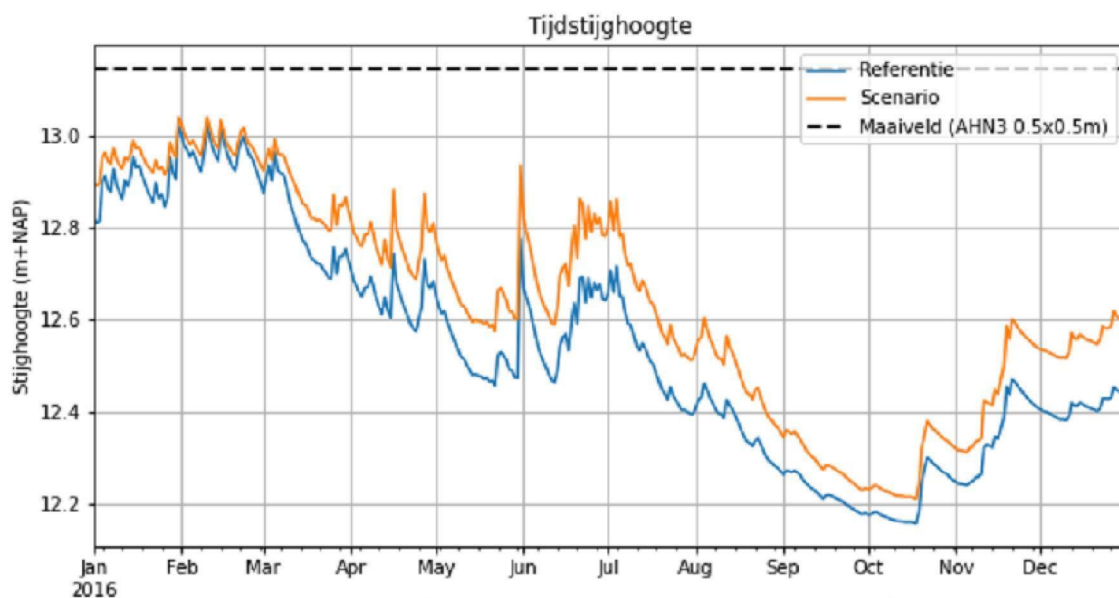
Naast de natschade is ook het verschil in droogteschade in beeld gebracht. De droogteschade is te zien in figuur 22. De maatregelen zorgen niet voor een toename in droogteschade. De afname in droogteschade is maximaal 1 tot 1,5%. Dit is een verwaarloosbaar klein effect. De droogteschade wordt bepaald aan de hand van de GLG, de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand, en de GHG, de gemiddeld Hoogste Grondwaterstand. In een gemiddeld jaar wordt er volgens deze methodiek geen significant effect verwacht op de droogteschade. Bij hogere grondwaterstanden zal er wel langer in het voorjaar water beschikbaar zijn.

De verhoging van de grondwaterstand in de winter en in het voorjaar zorgt er wel voor dat er nog langer water beschikbaar is in het groeiseizoen. In figuur 23 is de stijghoogte van de grondwaterstand in beeld gebracht voor het jaar 2016, wat een gemiddeld hydrologisch jaar was. Deze tijdslijn is voor een peilbuislocatie die langs de toekomstige slenk ligt. Zoals te zien stijgen de grondwaterstanden hier in het hele jaar. In het voorjaar zal de grondwaterstand met de beoogde maatregelen ca 10cm hoger zijn dan in de huidige situatie. Er zal dus langer in het voorjaar water beschikbaar zijn voor de plant. Tot wanneer er water beschikbaar is, is afhankelijk van de worteldiepte en het weer. Voor de weersituatie in 2016 is het verschil in waterbeschikbaarheid ca 1 tot 2 weken.





Figuur 22: Verschil in droogteschade.



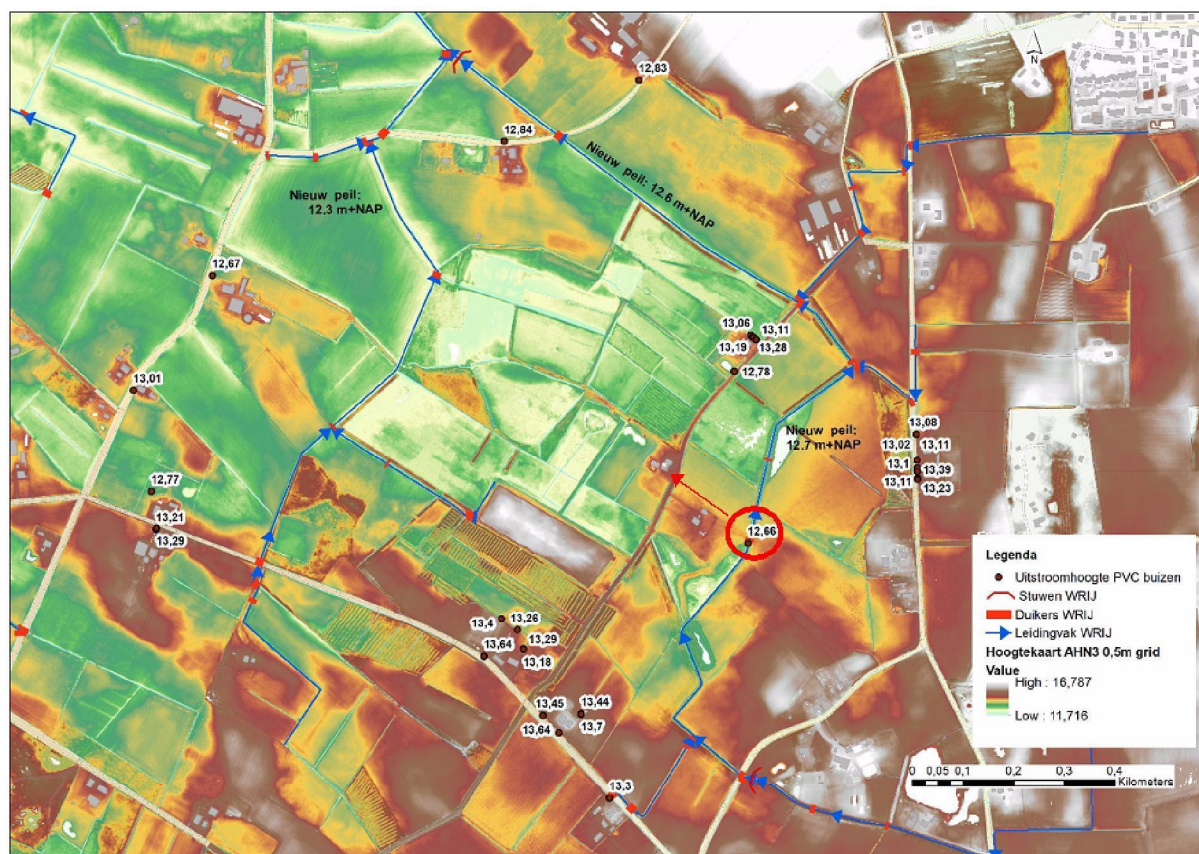
Figuur 23: Stijghoogte in huidige situatie (referentie) en toekomstige situatie (scenario) voor het jaar 2016.

De verwachte natschade is bepaald door een modelberekening. De berekende waarden kunnen mogelijk afwijken van de werkelijkheid. Om deze reden zijn er peilbuizen geplaatst, om het gebied te monitoren. De gemeten grondwaterstanden worden door WRIJ gemonitord en vergeleken met de modeluitkomsten. De gemeten grondwaterstanden zijn online te volgen via <http://waterdata.wrij.nl/>.

## E. HEMELWATERAFVOER EN DRAINAGE

Alle in het veld aangetroffen drainages en hemelwaterafvoer is ingemeten. In onderstaande figuur 24 zijn de ingemeten uitstroomhoogtes te zien. Op 1 locatie komt de drainage onder het nieuwe peil uit, dit is bij de toekomstige slenk. Het voorstel voor deze locatie is, om de uitstroom van het gedraineerde perceel te verleggen naar de sloot langs de Flierdijk. Langs de Flierdijk loopt zowel aan de west- als oostkant een sloot. De sloot aan de oostkant van de Flierdijk wordt de nieuwe afvoersloot.

Alle drainagemiddelen ten westen worden middels duikers verbonden met de sloot ten oosten van de Flierdijk. De oostelijke sloot langs de Flierdijk wordt geschoond en de duikers worden nagelopen, zodat deze goed kan afwateren richting de Barchemse Veengoot.



Figuur 24: Ingemeten uitstroomhoogtes van de in het projectgebied aanwezig hemelwaterafvoeren en drainages.



### 3. INTERPRETATIE/ADVIES

#### A. INTERPRETATIE EFFECTEN

In bovenstaande memo zijn de inrichtingsmaatregelen en effecten van het project 'Klimaatrobuuste Inrichting Hagenbeek' uitgewerkt. De peilen van het oppervlaktewater stijgen, zowel in normale omstandigheden als bij weersextremen. Dit zal niet leiden tot norm overschrijdende inundatie op de omliggende landbouwpercelen.

Ook de grondwaterstanden zullen stijgen als gevolg van de peilwijzigingen. Dit leidt niet tot een significante verandering in droogteschade in de zomer, wel zal er in het voorjaar langer water beschikbaar zijn voor de planten. Op Enkele locaties wordt er natschade berekend, direct langs de Barchemse Veengoot, de Afw. Langs Broekhuis en op twee percelen ten zuiden van Barchem. Om deze schade te voorkomen zijn mitigerende maatregelen nodig. Voorkeur heeft het om de grond op te hogen met de te verwachten grondwaterstijging. Het betreft hier 5, 10 of 15cm ophoging.

#### B. AANDACHTSPUNT BEBOUWING

Als het grondwater stijgt, kan dit leiden tot schade aan gebouwen. Hiervoor moet het grondwater zodanig stijgen dat er bijvoorbeeld vocht in de kruipruimte komt wat in de woning kan optrekken. Veel kruipruimtes hebben een diepte van ca 60 à 70 cm onder maaiveld. Als de GHG zodanig stijgt dat deze boven de 70cm-maaiveld komt, kan er water in de kruipruimte komen te staan en vochtoverlast optreden. Om de woningen in beeld te krijgen zijn bouwkundige opnames gemaakt van de woningen in het gebied. De locaties voor bebouwingsonderzoek zijn op basis van de volgende criteria geselecteerd: de toekomstige grondwaterstand komt tot 90cm-maaiveld of hoger (20cm veiligheidsmarge t.a.v. modelonzekerheid) en de grondwaterstijging is ten minste 5cm is (een significante grondwaterstijging). Deze lijst met locaties is aan de hand van de gesprekken uit het veld en de gebiedskennis van Waterschap Rijn en IJssel aangevuld met extra locaties.