

# Effectbeoordeling herinrichting Heksenlaak



Februari 2022

## Inhoudsopgave

1. Inleiding .....	3
2. Hydrologische beschrijving plangebied Heksenlaak .....	3
2.1 Plangebied .....	3
2.2 Maaiveldhoogte .....	4
2.3 Heksenlaak .....	4
2.4 Oppervlaktewaterstanden .....	6
2.5 Grondwaterstanden .....	8
3. Modelleren en berekende effecten.....	12
3.1 Inleiding toepassing van modellen .....	12
3.2 Effect op oppervlaktewaterstanden.....	12
3.3 Effect op grondwaterstanden .....	14
3.4 Samenvattende conclusie van de effecten .....	18
Bijlage 1. Ontwerp dwarsprofielen en lengteprofiel Heksenlaak .....	20
Bijlage 2 Effect ontwerp op oppervlaktewaterstanden .....	24
Bijlage 3. Berekende grondwaterstand huidige situatie (m-mv), GHG, GVG en GLG situatie .....	27
Bijlage 4. Berekende grondwaterstand ontwerp situatie (m-mv), GHG, GVG en GLG situatie .....	29
Bijlage 5. Meetlocaties monitoring .....	31

## 1. Inleiding

Dit rapport geeft een hydrologische beschrijving van het plangebied Heksenlaak en de effecten van de voorgenomen herinrichting. In het planvorming zijn dwars- en lengteprofielen van de Heksenlaak gemaakt, deze profielen zijn opgenomen bijlage 1. Aan de hand van deze profielen zijn hydrologische berekeningen uitgevoerd en beschreven. Het ontwerp is in technische tekeningen uitgewerkt.

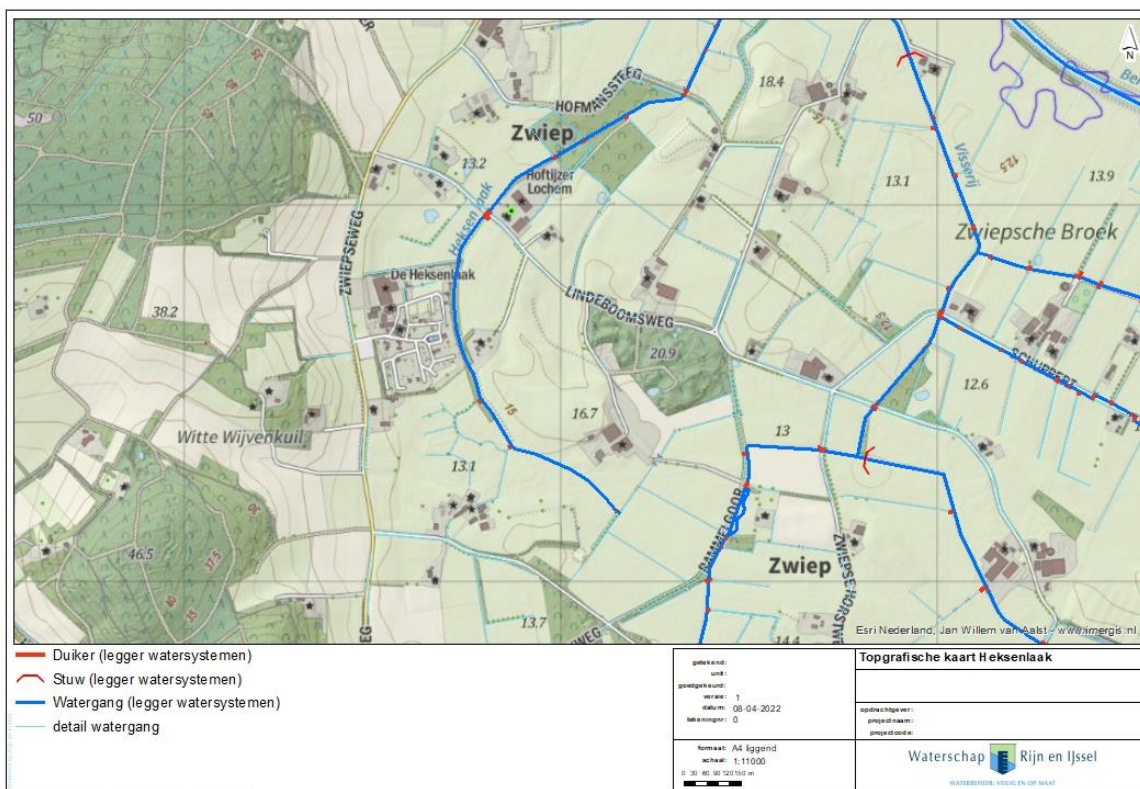
In deze rapportage is achtereenvolgens opgenomen:

- Hydrologische beschrijving plangebied Heksenlaak
- Effecten van de herinrichting

## 2. Hydrologische beschrijving plangebied Heksenlaak

### 2.1 Plangebied

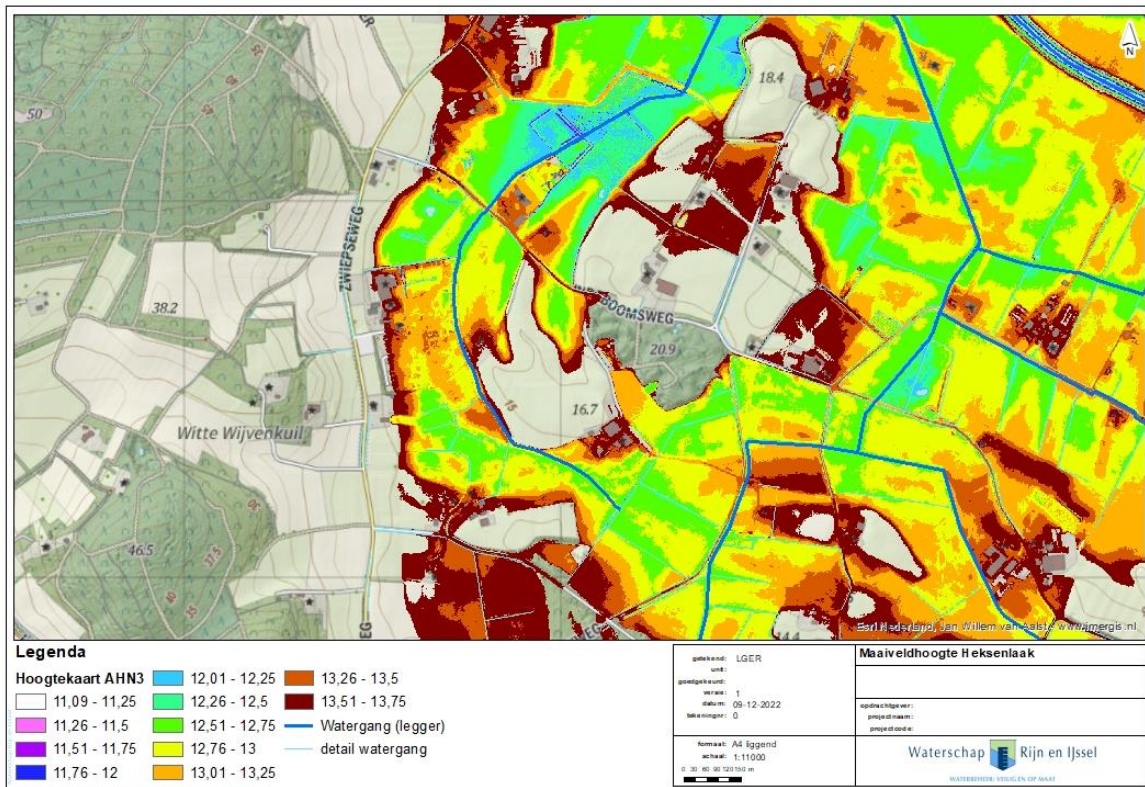
Het plangebied van de Heksenlaak strekt zich uit tussen de (zand-)wegen Rammelgoor aan de bovenstroomse zijde tot aan de Hofmanssteeg aan de benedenstroomse zijde, zie figuur 1. De Heksenlaak heeft in dit traject een lengte van circa 1,6 km. Een gebied van zo'n 200 ha voert water af naar dit deel van de watergang. Ten noorden van het plangebied komt de Heksenlaak samen met de Visserij, waarna de beek via een onderleider de Berkel passeert en overgaat in de Grote Waterleiding welke afwatert op het Twentekanaal.



Figuur 1. Topografische kaart Heksenlaak

## 2.2 Maaiveldhoogte

Het plangebied ligt in een geaccidenteerd terrein. Terwijl de laagste delen van het maaiveld in het beekdal variëren van zo'n 12,0 - 12,5 m+NAP benedenstrooms (nabij de rabattenbossen) tot 12,50 – 13,0 m+NAP bovenstrooms (Rammelgoor), gaat dit via de flanken over op dekzandruggen tot maximaal circa 21 m+NAP aan de oostzijde van het plangebied en op de stuwwal Lochemerberg tot maximaal circa 50 m+NAP aan de westzijde (figuur 2). Vooral de infiltratie van regenwater op de Lochemerberg zorgt via grondwaterstroming voor een sterke (basenrijke) kwel en voeding naar de Heksenlaak.



Figuur 2. Hoogtekaart plangebied Heksenlaak (hoogtes boven 13,75 m+NAP zijn niet getoond)

## 2.3 Heksenlaak

De Heksenlaak heeft een (legger)waterbodemoogte van 11,8 m+NAP bij de bron en neemt af naar 11,05 m+NAP bij de Hofmanssteeg. Dit levert een gemiddeld bodemverhang van 0,45 m/km. In het plangebied kruist de Heksenlaak ongeveer halverwege de Lindeboomsweeg en helemaal benedenstrooms de Hofmanssteeg. De hoogte van de duikers onder die wegen sluiten goed aan op de waterbodem van de watergang (tabel 1 en 2). De Heksenlaak heeft over het plangebied in de huidige situatie een constant profiel met een bodembreedte van ongeveer 0,7 m en aan beide zijden een recht talud van 1:1,5 en aan beide zijden een smalspoor onderhoudspad.

Tabel 1. Hoogte waterbodem en maaiveld

	Afstand	Bodemhoogte	Maaiveldhoogte +/-
	[m]	[m+NAP]	[m+NAP]
Rammelgoor	0	11,8	12,4
Begin meander	490	11,58	12,4
Lindeboomsweg	1010	11,35	12,1
Hofmanssteeg	1640	11,05	12,0

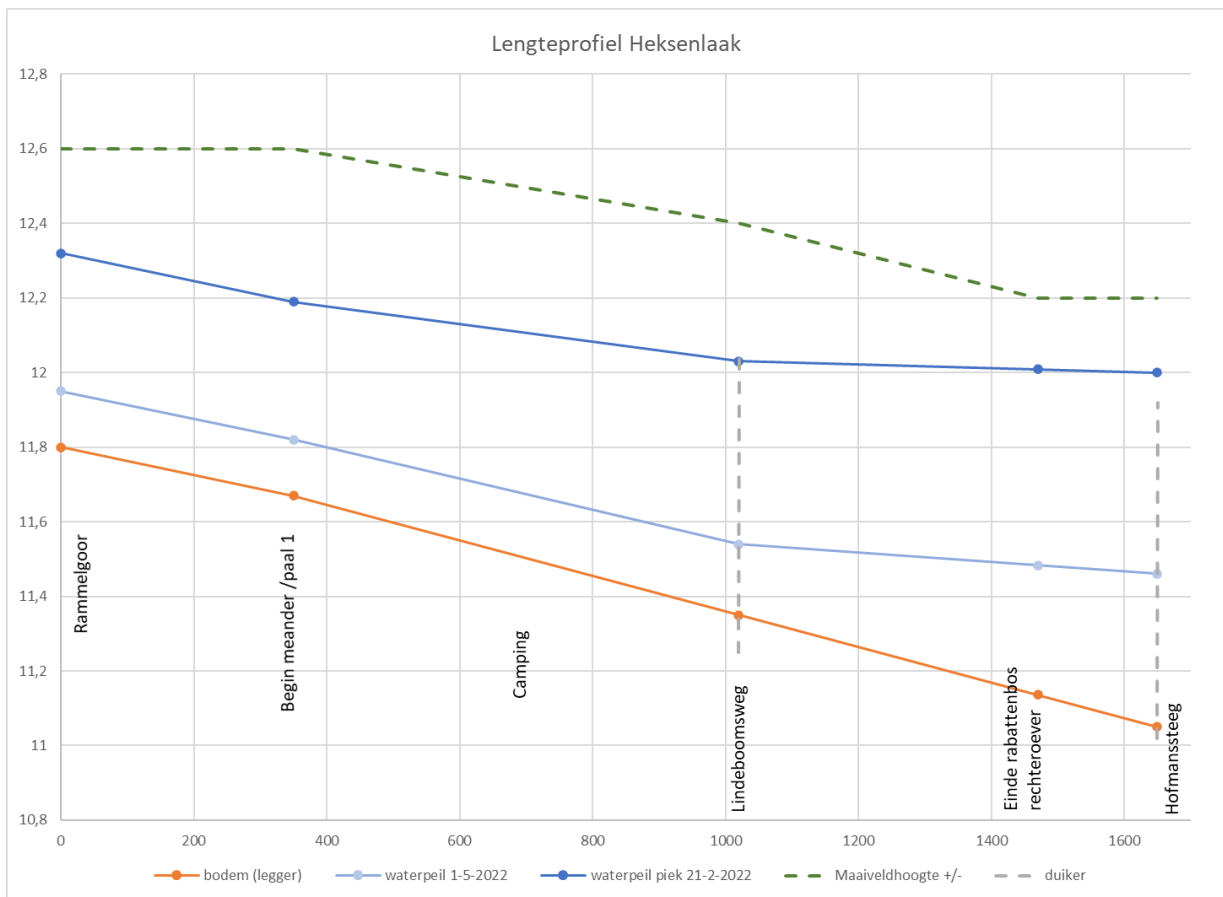
Tabel 2. Afmetingen duikers Heksenlaak

	Bodemhoogte (BOK)	Diameter	Lengte
Lindeboomsweg	11,25	0,8	12
Hofmanssteeg	11,0	0,9	10

Het verloop van de bodemhoogte, de maaiveldhoogte (10% laagste maaiveld) en afmetingen duikers (legger) is in figuur 3 schematisch in een lengteprofiel weergegeven. Hierin is de waterstand weergegeven op basis van drie meetpunten in de Heksenlaak; Paal 1 nabij de oude meander, Lindeboomsweg en Hofmanssteeg/Paal 2, zie monitoringsplan (Bijlage 1). Waardes bij het Rammelgoor en aan het eind van het rabattenbos op de rechteroever (beoogde locatie voor nieuwe stuw) zijn hiervan afgeleid.

De waterlijn is voor een tweetal momenten weergegeven; 1 mei 2022 en 21 februari 2022. De situatie op 1 mei '22 is representatief voor een lage afvoersituatie. Op 21 februari '22 was het een situatie met hoge afvoer (zie hierna paragraaf oppervlaktewaterstanden). In de laag water situatie lijkt de situatie aan de benedenstroomse kant enigszins op te stuwen. Stroomafwaarts tot aan de (onderleider) van de Berkel is echter geen stuw aanwezig. Het blijkt echter dat stuw Korbati in de Grote Waterleiding bij hoge stuwstanden tot aan de Hofmanssteeg door te werken, wat in 2022 tijdelijk het geval was. Het bodemverhang benedenstrooms Hofmanssteeg neemt daarnaast ook af, wat in combinatie met de samenkomst met Visserij ook een rol speelt.

De waterdiepte in de gepresenteerde lage afvoersituatie is nabij de Hofmanssteeg zo'n 40 cm. In het bovenstroomse deel neemt dat af tot zo'n circa 15 cm. Ook de hoge afvoersituatie toont dit beeld met grotere waterdieptes in het benedenstroomse deel. De beide duikers onder genoemde wegen, weergegeven met grijze stippellijn, zijn in deze hoge afvoersituatie net volledig gevuld (figuur 3).



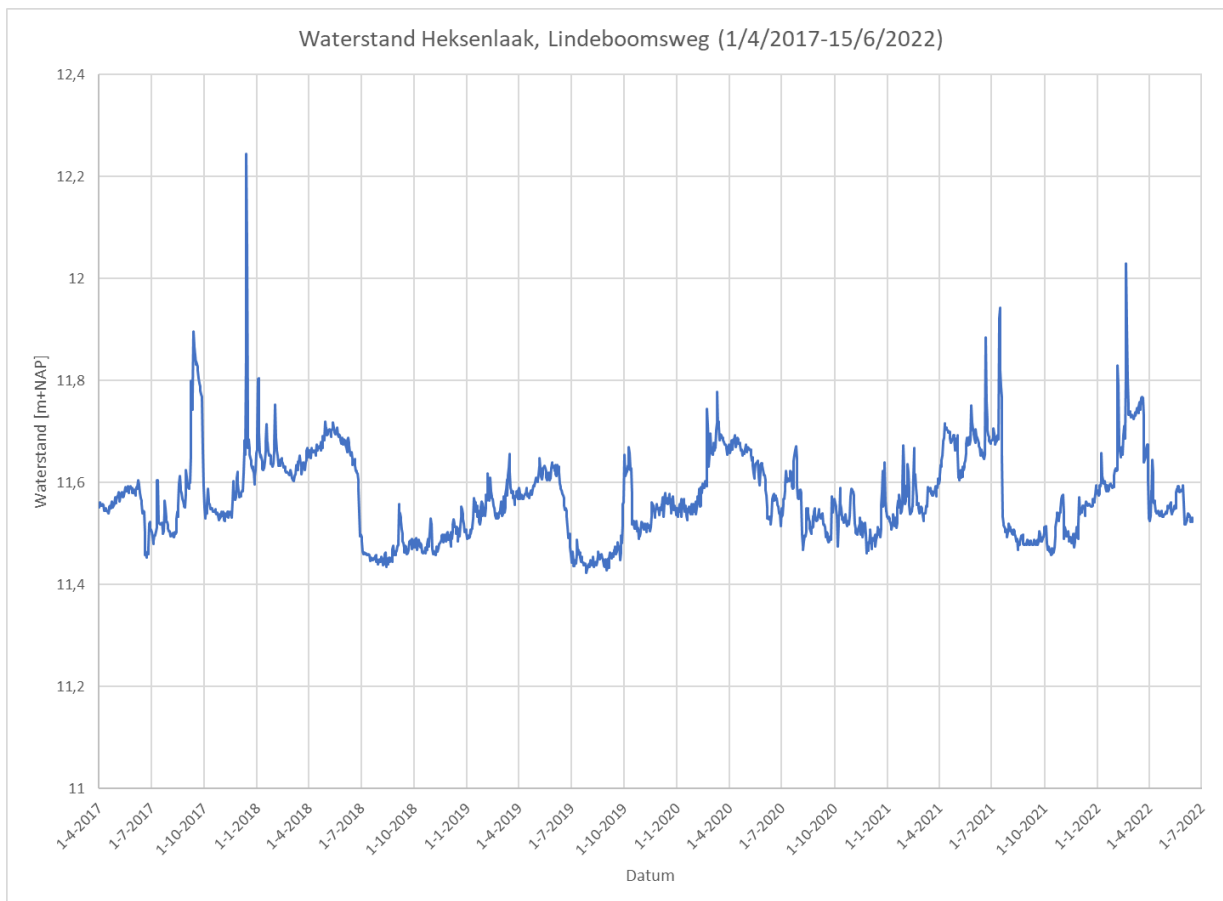
Figuur 3. Lengteprofiel huidige situatie plangebied Heksenlaak

## 2.4 Oppervlaktewaterstanden

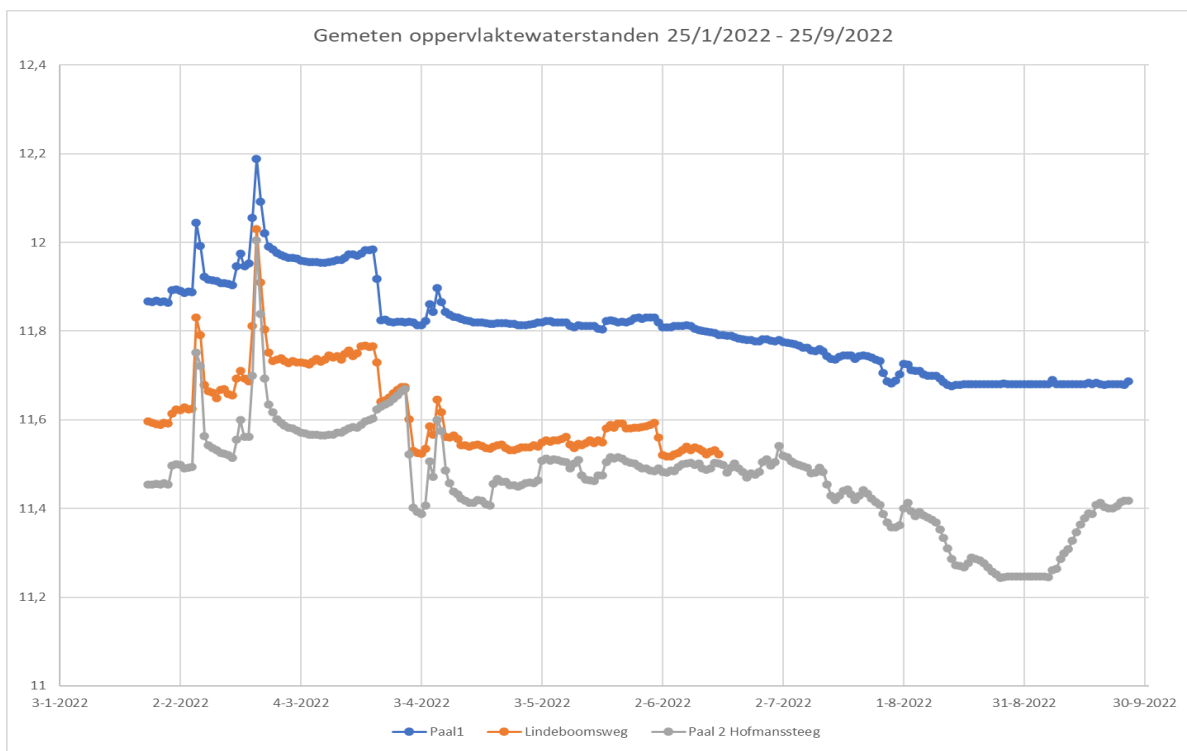
De waterstand in de Heksenlaak wordt sinds april 2017 continu gemonitord ter plaatse van de Lindeboomsweg, periodiek handmatig uitgelezen en verwerkt. De meetreeks is op moment van schrijven beschikbaar tot 15 juni 2022 en omvat daarmee een periode van vijf jaar. Aanvullend op deze monitoring zijn vanaf begin 2022 twee extra oppervlaktewater meetpunten ingericht: Paal 1 (begin van de meander) en Paal 2 t.p.v. de Hofmanssteeg. Deze meetgegevens zijn continu en (met uitzondering van Lindeboomsweg) online beschikbaar, zie het monitoringsplan in bijlage 1 met een overzicht van meetlocaties.

De langjarige meting aan de Lindeboomsweg toont dat de oppervlaktewaterstand veelal binnen een bandbreedte van zo'n 25 cm fluctueert, globaal tussen 11,45 m+NAP en 11,70 m+NAP. Bij de grootste gemeten afvoerpiek in deze meetperiode van 5 jaar, op 14 december 2017, steeg het peil in ongeveer 24 uur met zo'n 0,6 m tot bijna 12,30 m+NAP (figuur 4).

Het peilverschil in de Heksenlaak tussen Hofmansteeg (Paal2) en de oude meander (Paal 1), bedraagt gemiddeld zo'n 0,3 a 0,4 m bedraagt (figuur 5). Op de top van de afvoergolf op 21 februari 2022 neemt dit peilverschil af naar zo'n 0,2 m. De waterstand bij Paal 1 neemt bij hogere afvoeren namelijk minder toe dan bij de Hofmanssteeg. Het gemeten peil bij de Lindeboomsweg ligt logischerwijs tussen beide meetpunten in. In het veld is waargenomen dat op 21 september 2022, na een extreem droge periode, de watergang vanaf het Rammelgoor tot en met het deel langs de camping droog stond.



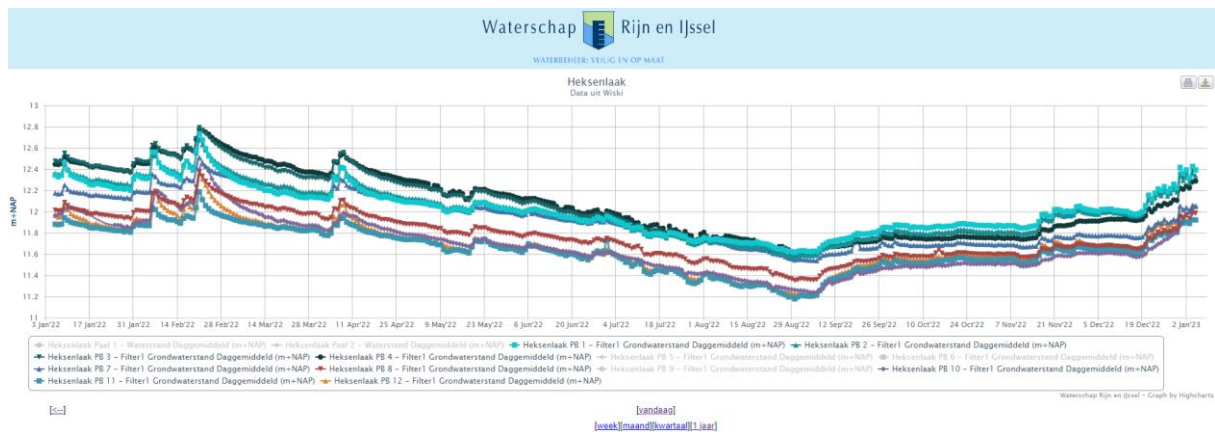
Figuur 4. Gemeten oppervlaktewaterstanden Lindeboomsweg (2017-2022)



Figuur 5. Gemeten oppervlaktewaterstanden Heksenlaak (2022)

## 2.5 Grondwaterstanden

De grondwaterstand in het plangebied wordt op 13 locaties gemonitord. Van 12 meetpunten is de monitoring eind 2021 gestart. Hiermee is inzicht verkregen in de variatie van grondwaterstanden tussen de natte periode eind februari 2022 (na een hydrologisch gemiddeld jaar 2021) en de extreem droge situatie aan het eind van de zomer 2022. De variatie van de grondwaterstand op al deze meetpunten in 2022 bedraagt circa 1,0 tot 1,2 m, zie figuur 6. De seizoensdynamiek in het grondwater is daarmee veel groter dan in de Heksenlaak zelf, waar de waterstand in de winter (uitgezonderd afvoerpieken) veelal slechts 0,3 m hoger is dan in de zomer (figuur 5).



Figuur 6. Gemeten grondwaterstand in 2022 (m+NAP)

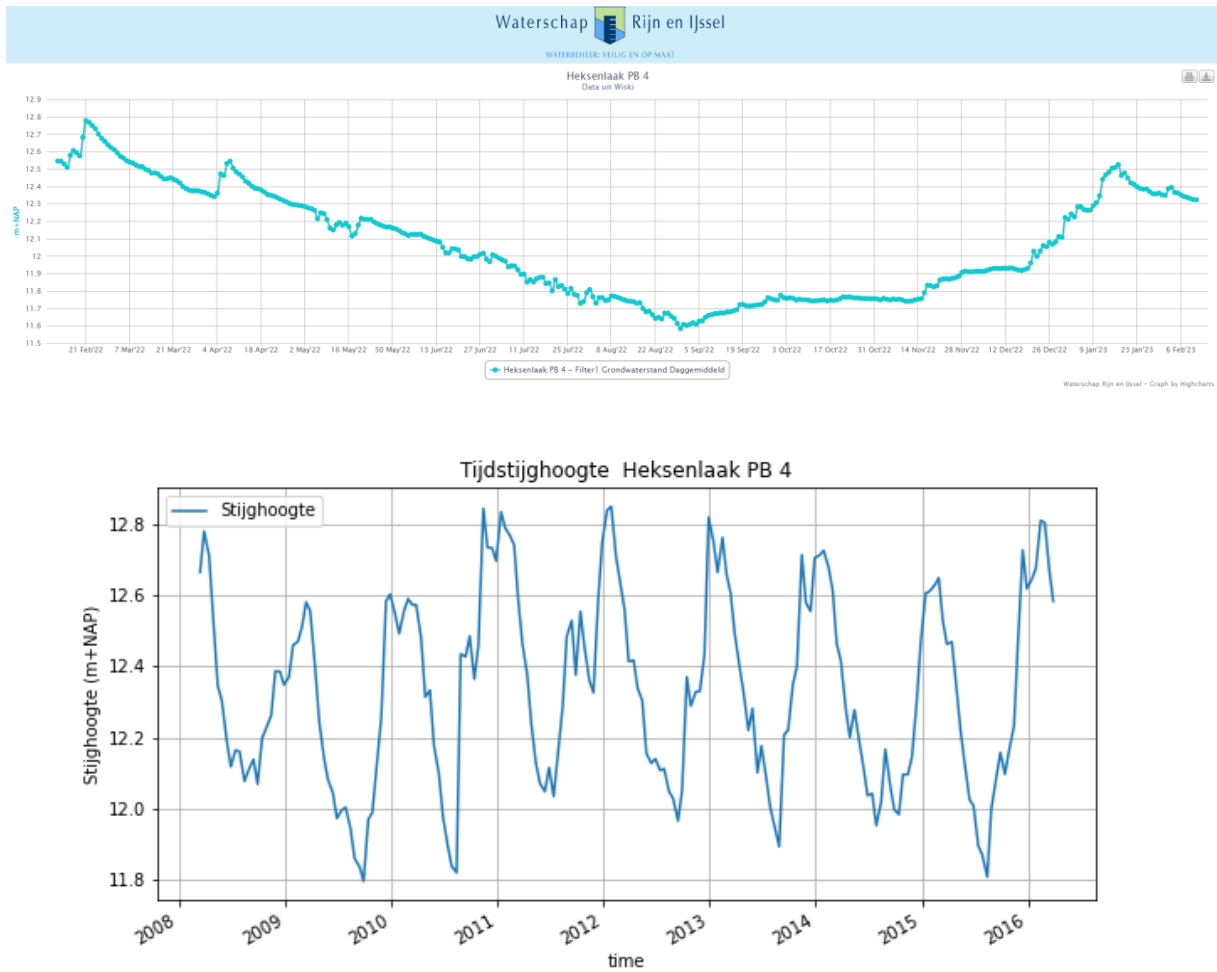
Met het regionale grondwatermodel van Waterschap Rijn en IJssel (Amigo) is een uitsnede gemaakt voor het plangebied en omgeving en is de huidige situatie doorgerekend. Hiermee ontstaat een ruimtelijk beeld van de grondwaterstanden en ook hoe de grondwaterstand in de tijd varieert. Dit model is doorgerekend voor een langjarige periode, namelijk van 2006-2018, gebruik makend van de meteorologische gegevens uit die periode en ook vergeleken met langjarige peilbuisgegevens in de regio. Het algemene beeld daaruit is dat berekende grondwaterstanden maximaal ca 0,2 m à 0,3 m verschillen van gemeten waarden, wat voor een regionaal grondwatermodel een prima resultaat is. De modelresultaten zijn weergegeven voor de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddelde voorjaargrondwaterstand (GVG) en de gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG), zie respectievelijk figuur 8, 9 en 10. De GHG is te vergelijken met de gemiddelde situatie in de winter waarbij het ongeveer een maand per jaar nog net iets natter kan zijn. De GVG is de situatie rond eind maart/begin april en de GLG is te vergelijken met de gemiddelde situatie in de zomer.

De GHG volgt in belangrijke mate het patroon van de maaiveldhoogte. De hoogste waarden treden op bij de hogere gronden ten zuiden en westen van de Heksenlaak en op de hogere delen ten noorden van het Rammelgoor (o.a. bosgebied Rammelgoor/Lindeboomsweg). De grondwaterstroming in het plangebied is hoofdzakelijk noordoostelijk/noordwestelijk gericht, dwars op de aangegeven lijnen met gelijke grondwaterstanden. In de GLG situatie zijn de grondwaterstanden veelal 0,8 tot 1,1 m lager dan in de GHG situatie en is de grondwaterstroming vooral noordoostelijke gericht.

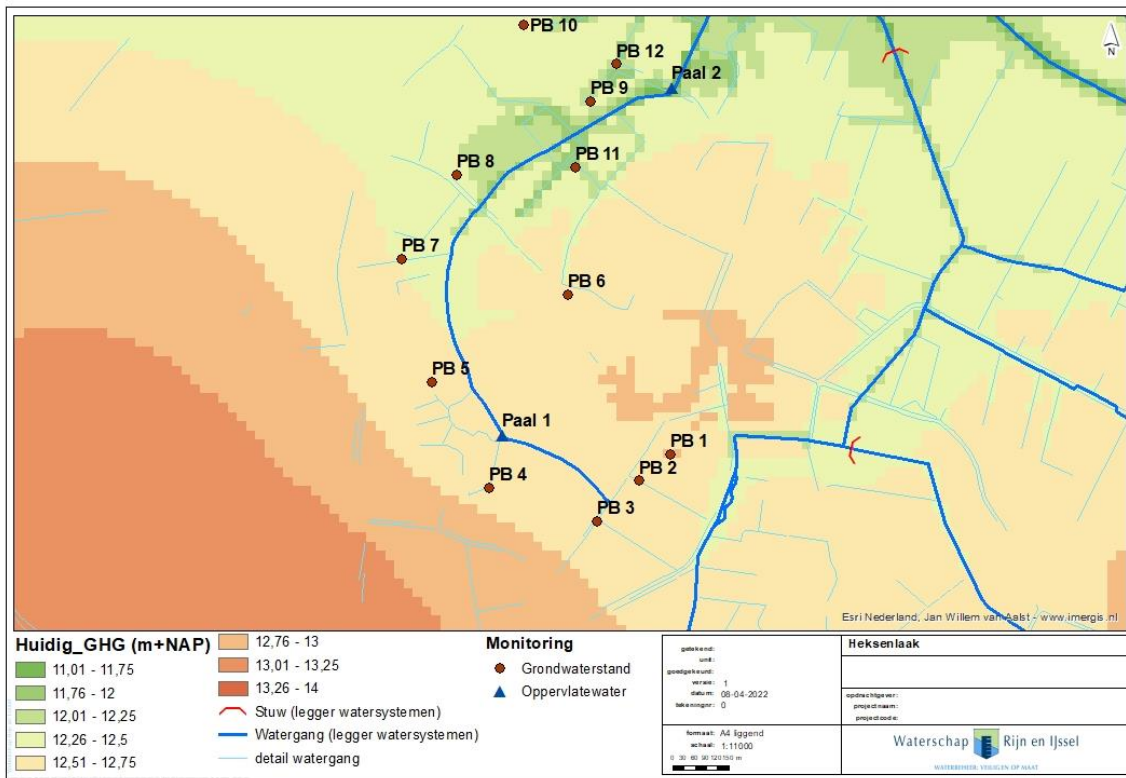
Als extra verificatie en algemene indruk van de kwaliteit van het grondwatermodel, kunnen de berekende grondwaterstanden uit het grondwatermodel ook vergeleken worden met de in 2022 gemeten grondwaterstanden in het plangebied, dan komen zowel de absolute waarden als het verschil tussen hoge en lage waarden gedurende een jaar goed met elkaar overeen. Ter illustratie is dat voor Peilbuis 4 hieronder weergegeven. Het bereik van de berekende grondwaterstanden ligt tussen 11,8 en 12,8 m+NAP. In de meetreeks van 2022 ligt dat tussen 11,6 en 12,8 m+NAP. Dat de gemeten grondwaterstand iets verder uitzakt is sowieso niet vreemd, dat valt binnen de bandbreedte van de



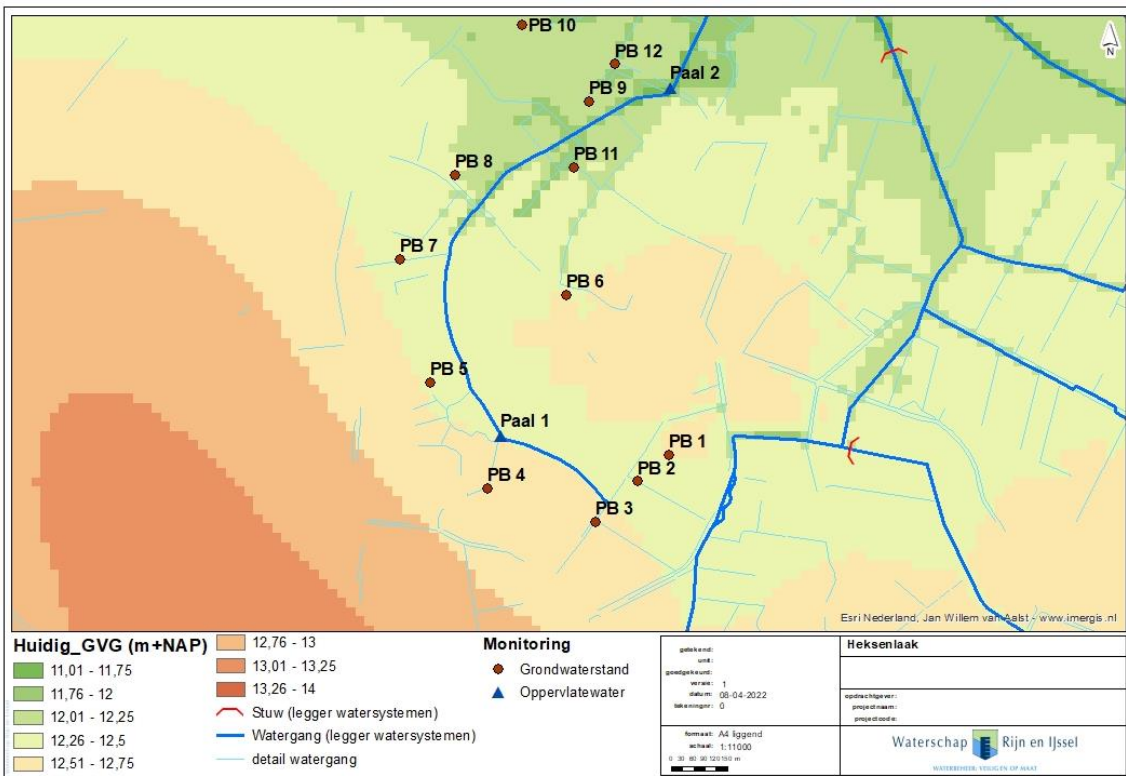
onzekerheid van het model, maar de droge zomer van 2022 in de Achterhoek (zelf droger dan 2018) kan dit verschil ook verklaren. Voor de andere peilbuizen geeft deze vergelijking een vergelijkbaar goed beeld.



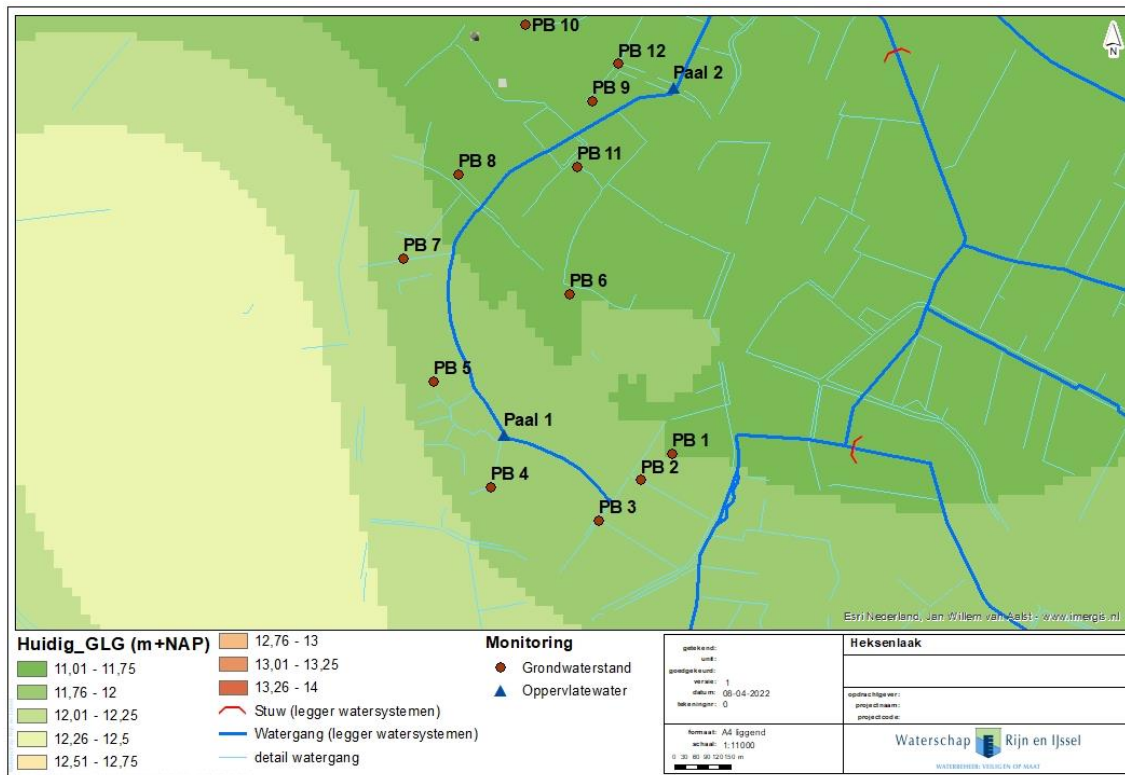
Figuur 7. Voorbeeld berekende grondwaterstand in 2008-2016 (onder) en gemeten in 2022 (boven) voor peilbuis 4



Figuur 8. Berekende gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in de huidige situatie (m+NAP)



Figuur 9. Berekende gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) in de huidige situatie (m+NAP)



Figuur 10. Berekende gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in de huidige situatie (m+NAP)

De berekende grondwaterstand voor deze GHG, GVG en GLG-situatie zijn ook ten opzichte van het maaiveld weergegeven, zie bijlage 3. In het Rammelgoor en rabattenbossen en enkele laag gelegen delen van percelen is een grondwaterstand in GHG situatie op maaiveld of dicht aan maaiveld berekend. In GVG situatie is de grondwaterstand in die gebieden veelal tussen 0 en 25 cm-mv. Op de camping is de grondwaterstand dan veelal in tussen de 0,5 en 0,8 m onder maaiveld.

## 3. Modelling en berekende effecten

### 3.1 Inleiding toepassing van modellen

Voor het bepalen van het effect van het ontwerp op de grond- en oppervlaktewaterstanden is gebruikt gemaakt van hydrologische modellen die de huidige en toekomstige situatie weergeven. Dit is gedaan met een oppervlaktewatermodel en een grondwatermodel. De modellen zijn daarbij geïjkt en geverifieerd met lokale en regionale meetgegevens van de huidige situatie (zie ook paragraaf 2.4 en 2.5). De aanpassingen in het ontwerp van de Heksenlaak hebben invloed op de waterpeilen in het oppervlaktewater. De berekende waterpeilen van de huidige en toekomstige situatie zijn vervolgens input voor de berekeningen met het grondwatermodel. De modellen zijn een benadering van de werkelijkheid, maar een goed hulpmiddel om de effecten van maatregelen te kunnen kwantificeren.

De monitoring van grond- en oppervlaktewaterstanden in het plangebied is een aanvulling om in de praktijk objectief te volgen of er geen ongewenste effecten door de maatregelen optreden. Het meetnet van de monitoring is weergegeven in bijlage 5.

### 3.2 Effect op oppervlaktewaterstanden

#### Opzet oppervlaktewatermodel

Er zijn drie afvoersituaties met het oppervlaktewatermodel (Sobek) doorgerekend, namelijk een basisafvoer ( $5\% Q \approx 0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ ), een forse winterse afvoer ( $50\% Q \approx 0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) en een afvoersituatie van gemiddeld eens per 10 jaar (T10) met klimaatsverandering ( $165\% Q \approx 0,33 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

Uit het oppervlaktewater model blijkt dat de berekende waterstand in de huidige situatie bij het meetpunt Lindeboomsweg bij een basisafvoer circa  $11,5 \text{ m} + \text{NAP}$  bedraagt en zo'n  $0,7 \text{ m}$  toeneemt naar  $12,2 \text{ m} + \text{NAP}$  in een situatie met afvoer van eens per 10 jaar (T10). Op basis van de beschikbare meetreeks op dit punt (zie figuur 4) geeft dat vertrouwen in het oppervlaktewatermodel.

In het model is het ontwerp overgenomen. Daarbij is een stuw voorzien in het benedenstroomse deel van de Heksenlaak en zijn dwarsprofielen aangepast. De weerstand in het model is gelijk gehouden als in het model van de huidige situatie, dit houdt in een  $K_s$  van 25 van Rammelgoor tot aan camping. Verder benedenstrooms is dit  $K_s$  16. De beek zal na enkele jaren grotendeels door bomen begeleid worden en daardoor sterk beschaduwd zijn en treedt er minder begroeiing in het profiel op dan in de huidige situatie. Het maaionderhoud kan na verloop van tijd naar verwachting minder intensief worden en (grotendeels) handmatig plaatsvinden. Dit verklaart dat gekozen is voor dezelfde ruwheid in de ontwerp situatie.

#### Effecten

Uit de resultaten van de ontwerp situatie blijkt dat het peil van de nieuwe stuw bij lage afvoer ongeveer doorwerkt tot nabij de camping. Daar gaat de bodem echter met  $0,2 \text{ m}$  omhoog. Bij lage afvoer gaat het peil hier dus wel enigszins omhoog. Relevanter is de situatie bij hogere afvoeren. Doordat naast verondieping ook sprake is van het verflauwen van de taluds, ontstaat er ook meer afvoercapaciteit. Het netto effect op de hoogwaterstand bij de camping is daarom verwaarloosbaar.

In Bijlage 2 zijn lengteprofielen van de Heksenlaak in het plangebied te zien, met daarin de bodemhoogtes van het ontwerp (onderkant blauwe vlakken), indicatief de maaiveldhoogte (bruin gestippelde lijn, gemiddeld laagste waarden) en de waterstand bij basisafvoer voor zowel de huidige

situatie (rode lijn) en de ontwerp situatie (bovenkant blauwe vlak). We zien in figuur B2.1 dat bij basisafvoer de waterstand in de slenk naast het Rammelgoor met ongeveer 40 cm omhoog gaat, vergelijkbaar als de bodemverondieping ter plaatse. Bij de camping is dit ongeveer 20 cm en vlak bij de stuw loopt de peilverhoging weer op tot 35 à 40 cm.

In Figuur B2.2 is de waterstand bij een forse winterse afvoer (50% Q) te zien. Hier zien we dat de waterstand in de slenk bij het Rammelgoor door het nieuwe ontwerp ongeveer 20-25 cm hoger wordt. Bij de camping is de nieuwe waterstand 15-20 centimeter hoger dan in de huidige situatie. Ter hoogte van het rabattenbos (net voor de stuw) loopt dit van 10 tot 20 cm stijging.

In Figuur B2.3 is de waterstand bij T10 te zien. Hier zien we dat de waterstand bij Rammelgoor door het nieuwe ontwerp ongeveer 10 centimeter hoger wordt. Bij de camping is de nieuwe waterstand in de Heksenlaak 5 cm hoger dan in de huidige situatie. Ter hoogte van het rabattenbos zien we dat de waterstand tot aan maaiveld komt (dit is ook in de huidige situatie het geval). Het gebied blijft voldoen aan de normen voor regionale wateroverlast.

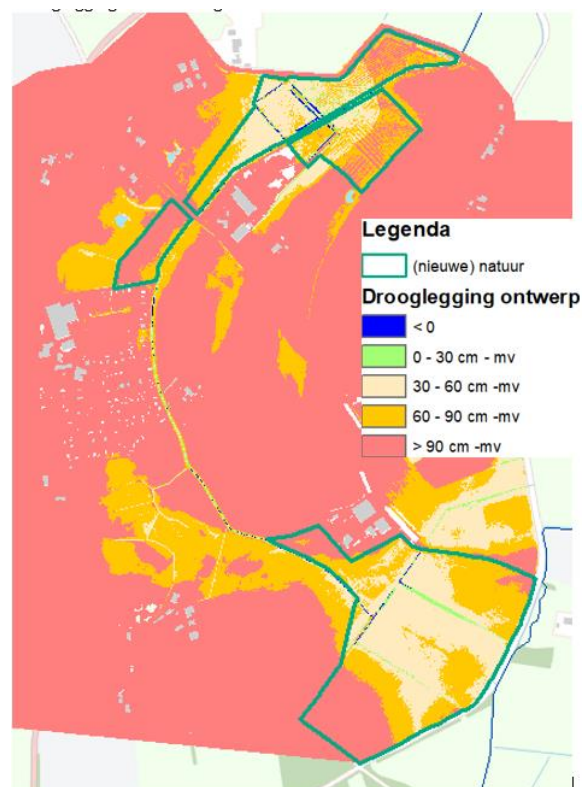
### Richtlijn drooglegging

Figuur 14 laat de drooglegging in de nieuwe situatie zien bij basisafvoer, dit is de hoogte van het oppervlaktewater ten opzichte van het maaiveld. Als (oude) richtlijn geldt voor drooglegging van grasland op zandgrond (landbouwgrond) een streefwaarde tussen 0,6 en 0,7 m.-mv. Daarbij is die richtlijn gebaseerd op het 10% laagste maaiveld van de percelen waarbij een deel van het perceel dus een geringere drooglegging heeft. Gelet op klimaatontwikkeling en het veel vaker voorkomen van droge zomers de afgelopen kan een minder grote drooglegging juist wenselijk zijn.

Voor het grootste deel langs de Heksenlaak is in de nieuwe situatie de drooglegging meer dan 90 cm. Bovenstrooms in het Rammelgoor en benedenstrooms in het plangebied in het rabattenbos is de drooglegging 30-60 cm, dit zijn natuurgebieden waar dat juist wenselijk is.

Direct bovenstrooms het rabattenbos zijn ook delen van percelen waar de drooglegging net minder is dan 0,6 m, aan de westzijde komt daar de te verleggen Heksenlaak te liggen in een strook nieuwe natuur en is een deel van dat gebied bestaand bosgebied. Daarnaast mag 10% van de landbouwpercelen een mindere drooglegging hebben. Het perceel voldoet aan droogleggingsnorm.

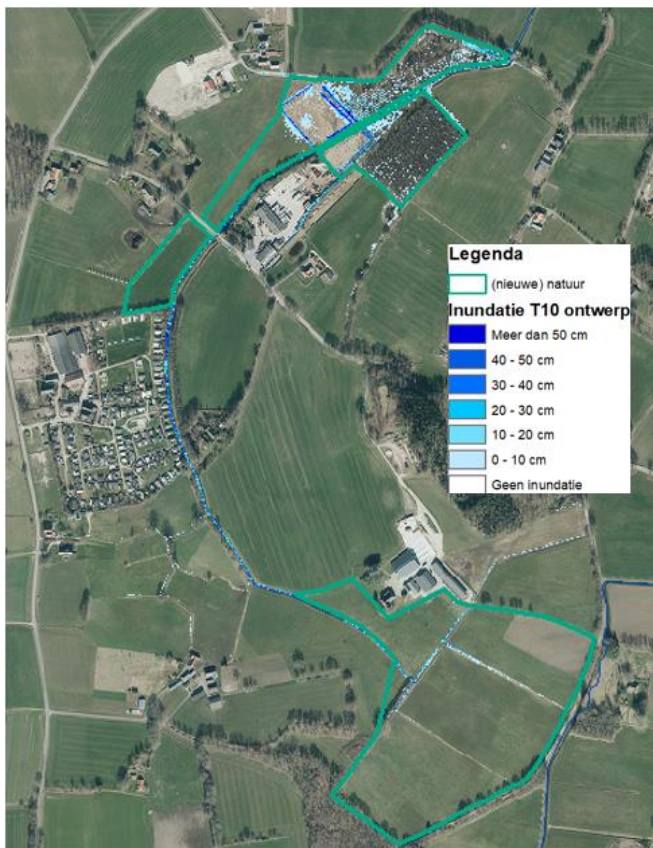
Aan de oostzijde van de Heksenlaak vindt omleiding van de kavelsloot plaats waardoor de afwatering en drooglegging op het huidige peil blijft en het hier niet natter wordt dan de huidige situatie. Het plangebied voldoet in de ontwerpsituatie aan de droogleggingsnorm.



Figuur 14. Drooglegging bij basisafvoer nieuwe situatie (in m -mv, maaiveldverlaging in nieuwe natuurpercelen is niet meegenomen in deze weergave)

## Inundatiekansen

In Figuur 15 is de inundatie bij een afvoer van gemiddeld eens per 10 jaar (T10), inclusief 10% klimaatseffect, te zien in de ontwerpsituatie. Hierin is te zien dat het nieuwe ontwerp deze T10 kan afvoeren binnen het dwarsprofiel. Er treden nauwelijks inundaties op, alleen kleine inundaties (< 25 cm diepte) in en langs het rabattenbos benedenstrooms en wat oude greppelstructuren langs de beek. De maaiveldverlagingen en nieuwe ligging van de Heksenlaak tussen het rabattenbos en camping is in deze weergave niet meegenomen. Dit heeft geen nadelige consequenties voor aangrenzende landbouwgrond. In de praktijk zal er meer berging van water in het nieuwe dwarsprofiel plaatsvinden en ook bovenstrooms in het Rammelgoor waar in de stationaire berekening geen rekening mee is gehouden (worst-case benadering).



Figuur 15: Inundatie bij T10 ontwerp (maaiveldverlaging in nieuwe natuurpercelen is niet meegenomen in deze weergave)

### 3.3 Effect op grondwaterstanden

#### Opzet grondwatermodel

De opzet van het AMIGO-grondwatermodel voor de huidige situatie is beschreven in paragraaf 2.5. Met dit grondwatermodel zijn vervolgens de maatregelen doorgerekend en effecten daarvan bepaald. In het ontwerptraject zijn daarbij meerdere scenario's en varianten beschouwd met vooral ook hogere waterstanden door o.a. de nieuwe stuw. Daar is in het definitieve ontwerp van afgezien. De peilverandering zoals die in het oppervlaktewatermodel voor het definitieve ontwerp is berekend (paragraaf 3.1), is de input voor het grondwatermodel. Deze peilverandering in het grondwatermodel omvat:

- afwatering (brede greppel) uit het rabattenbos langs Hofmanssteeg naar Heksenloop af dammen op 11,90 m+NAP
- traject nieuwe stuw Heksenlaak – Lindeboomsweg peil 11,70 m+NAP
- traject Lindeboomsweg – Paal 1 (bijlage 1) peil oplopend van 11,7 naar 11,9 m+NAP
- traject Paal1 – Rammelgoor oplopend van 11,9 – 12,2 m+NAP.

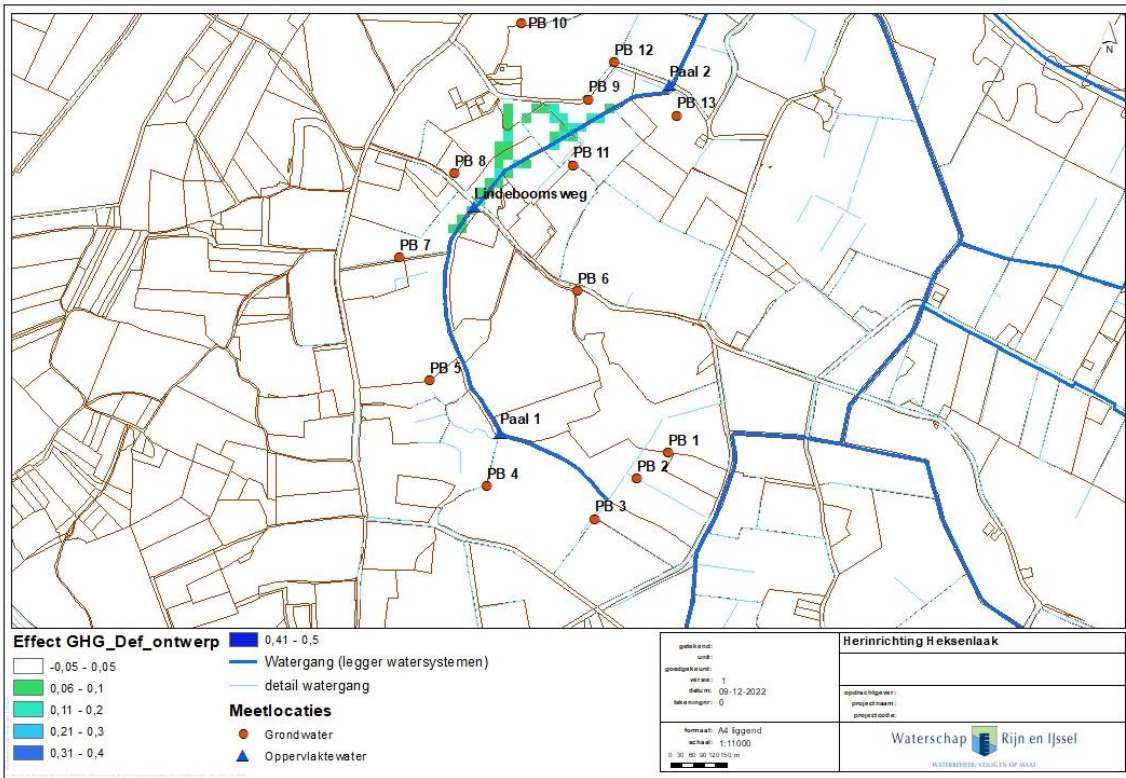
### Effecten

De grondwaterstandsverschillen van het ontwerp ten opzichte van de huidige situatie zijn erg beperkt. Deze effecten zijn weergegeven voor zowel de wintersituatie (GHG), de gemiddelde voorjaarsituatie (GVG) en de zomersituatie (GLG) in respectievelijk figuur 16, 17 en 18. De gekleurde pixels geven aan waar het natter wordt en de grondwaterstand dicht aan maaiveld komt. Het is daarbij gebruikelijk, gezien de bandbreedte van onzekerheden, om verschillen van minder dan 5 cm niet te tonen.

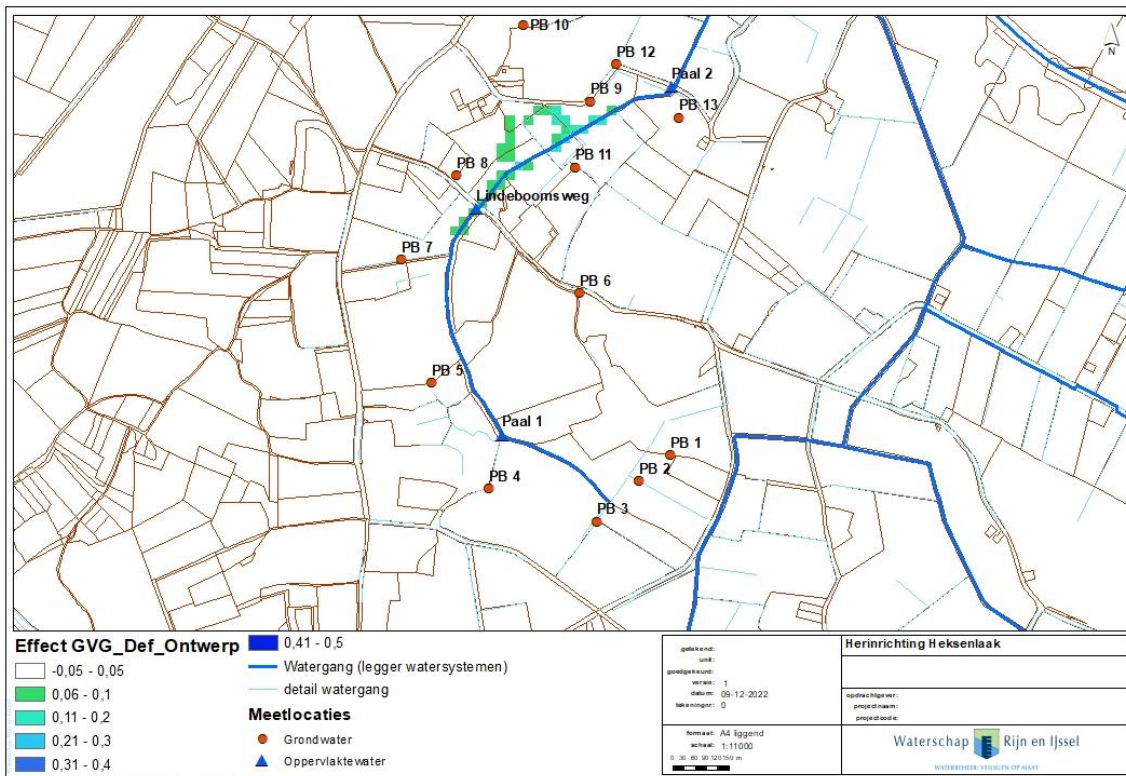
In zijn algemeen blijkt dat in de winter en in het voorjaar de grondwaterstandseffecten groter zijn dan in de zomer (GLG). Dit komt doordat in de zomerperiode grondwaterstanden regionaal uitzakken en de beek minder invloed heeft op de drainage van het gebied. In GLG situatie treedt alleen lokaal bij de Lindeboomsweg langs de Heksenlaak in het nieuwe natuurgebied een verhoging van 5 tot 10 cm op.

Het ontwerp leidt in de winter en voorjaar echter slechts tot een grondwaterstandverhoging van circa 5 tot 20 cm in het rabattenbos en in de nieuwe natuurgebieden waar de nieuwe Heksenlaak komt te liggen (gedeelte tot aan de camping). Langs de camping en verder stroomopwaarts worden geen grondwaterstandsverhogingen van meer dan 5 cm berekend. Op het landbouwperceel naast het rabattenbos (westelijk van Heksenlaak) wordt lokaal een verhoging van de grondwaterstand van 5 à 15 cm berekend. Dit is in meer detail weergegeven in figuur 20 en wordt daarna beschreven.

Dat er geen effecten berekend worden in en nabij het Rammelgoor komt doordat de grondwaterstand in de huidige situatie bij GHG (winter) al grotendeels tot aan maaiveld staat, waardoor dan geen extra vernatting in het model kan optreden. De effecten in het rabattenbos zijn in het model ook vrij beperkt. Ook daar speelt dat de huidige berekende situatie grondwaterstanden al dicht tegen het maaiveld aan ligt en de fijnmazige structuur van rabatten niet zo gedetailleerd in het model verwerkt zit. De positieve effecten op het rabattenbos worden daarmee mogelijk enigszins onderschat.

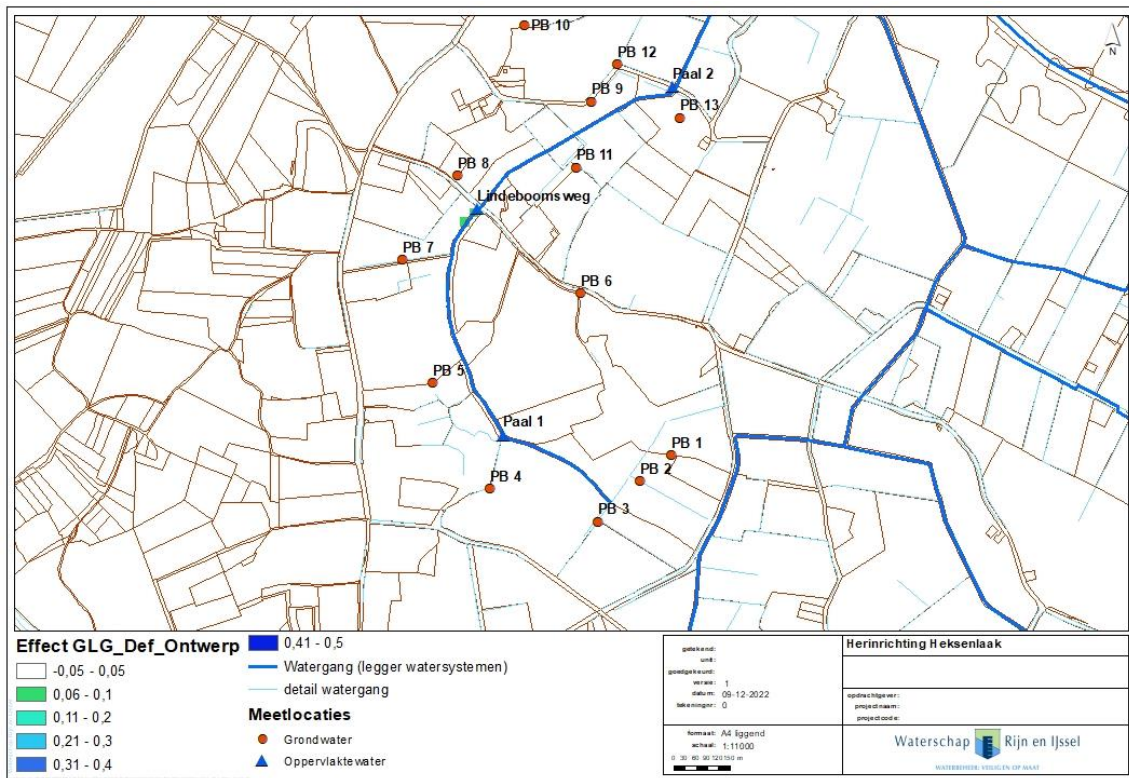


Figuur 16. Effect herinrichting op gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

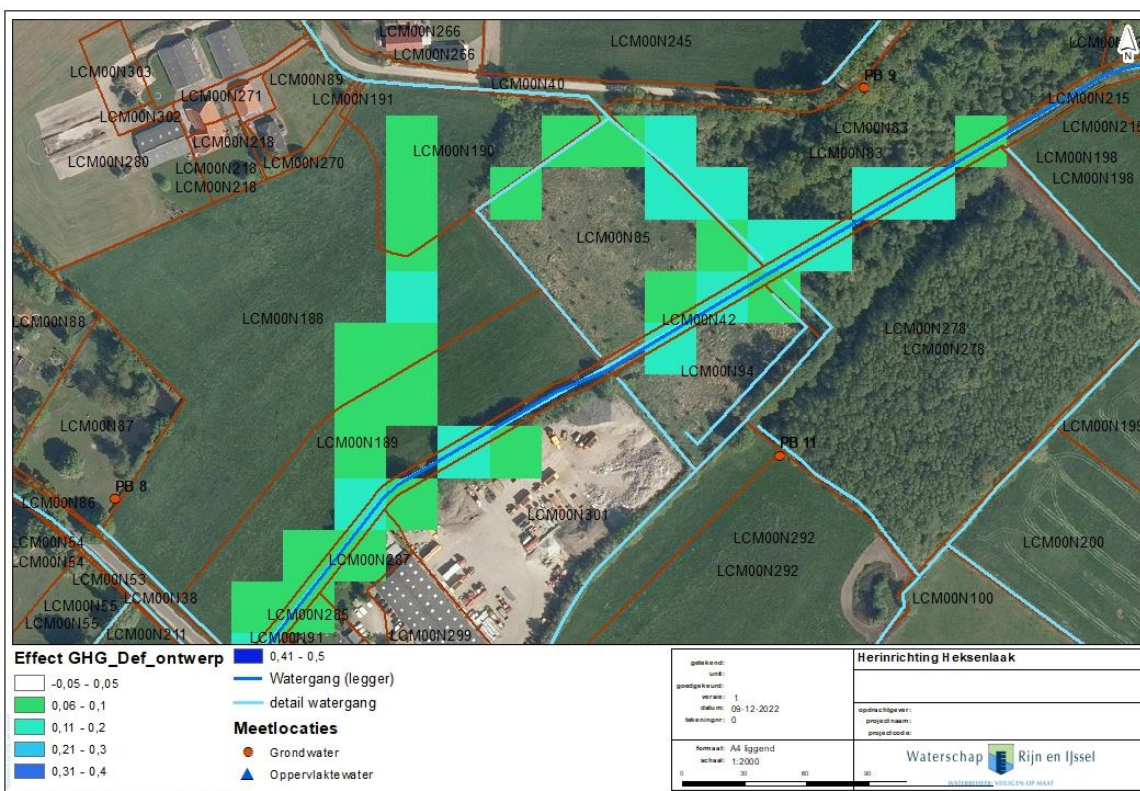


Figuur 17. Effect herinrichting op gemiddeld voorjaarsgrondwaterstand (GVG)





Figuur 18. Effect herinrichting op gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)



Figuur 19. Effect ontwerp op gemiddeld hoogste grondwaterstand in meer detail (m)

De negatieve effecten als gevolg van de vernatting op de laag gelegen delen van percelen LCM00N 188 en 190 zijn met mitigerende maatregelen op te heffen. Hiervoor zijn met de eigenaar twee mogelijke oplossingen besproken:

1. De lage delen van deze percelen af te waarden naar natuur en het aantal m<sup>2</sup> toe te voegen aan de natuurdoelstellingen van het project. Voor haar bedrijfsvoering heeft eigenaar vervangende grond nodig.
2. Het perceel op te hogen met 20 tot 30 cm grond zodat effecten gecompenseerd worden en tevens drooglegging verbeterd wordt. Het waterschap levert deze grond voor ophoging aan, zorgt voor goede aansluiting van de grond bij dit perceel en zaait gras in.

Partijen hebben het vertrouwen uitgesproken één van deze oplossingen uiteindelijk te kiezen en de afspraken in een overeenkomst met elkaar vast te leggen.

#### Grondwaterstanden in het ontwerp

De berekende grondwaterstanden van het ontwerp zijn voor de GHG, GVG en GLG situaties ook weergegeven ten opzichte van maaiveld, zie bijlage 4. Doordat de effecten van de inrichting op de landbouwpercelen beperkt zijn (zie voorgaande), verschillen deze kaarten daar niet veel ten opzichte van de huidige situatie (bijlage 3). In de nieuwe natuurgebieden waar maaiveldverlaging plaatsvindt komt de berekende grondwaterstand echter wel veel dichterbij maaiveld of op maaiveld in de winter en voorjaar.

In het Rammelgoor komt de grondwaterstand in GHG en GVG situatie in een groot deel van het gebied aan maaiveld. Door het afgraven van de bovenlaag en het creëren van een overloop op huidig maaiveldniveau zal een deel van het gebied hier winters en vroege voorjaar drassig zijn en kan er lokaal tijdelijk water op maaiveld blijven staan. Door de overloopvoorziening naar de Heksenlaak is er een grotere bergingsruimte ontstaan om water langer vast te houden in dit brongebied van de beek.

Ook in het traject tussen de camping en de rabattenbossen zal mede door de maaiveldverlaging langs de Heksenlaak de grondwaterstand dichterbij maaiveld komen, wat perspectief biedt voor de gewenste kwel- en grondwaterstandsafhankelijke natuur.

### 3.4 Samenvattende conclusie van de effecten

Samengevat levert het ontwerp een flinke verbetering op van de abiotische omstandigheden in de nieuwe en bestaande natuurgebieden. De grondwaterstand komt dichterbij maaiveld, of in de winter en vroege voorjaar, zelfs op maaiveldniveau, zoals in het Rammelgoor, de rabattenbossen en op de verlaagde delen langs de (te verleggen) Heksenlaak. Deze effecten zijn vooral het gevolg van lokale maaiveldverlaging in deze (nieuwe) natuurgebieden en in mindere mate door de plaatsing van een stuw nabij de rabattenbossen. In het Rammelgoor worden sloten gedempt, gedeeltelijk het maaiveld verlaagd en water vastgehouden in het gebied. Naast infiltratie kan er pas afvoer uit dit gebied plaatsvinden als het waterniveau in het verlaagde gebied de hoogte van de overloopvoorziening heeft bereikt. In grote delen van het jaar zal hier geen afvoer meer zijn via de watergang en blijft het grondwater langer op peil.

Het risico op wateroverlast, getoetst aan de geldende norm van gemiddeld eens per 10 jaar, neemt in het plangebied mede af doordat piekafvoeren uit dit brongebied afnemen. In de uitgevoerde

berekeningen is zekerheidshalve ('worst-case' benadering) niet gerekend met deze afvoerreductie. Na herinrichting voldoet het gebied ook aan de normen voor drooglegging en regionale wateroverlast.

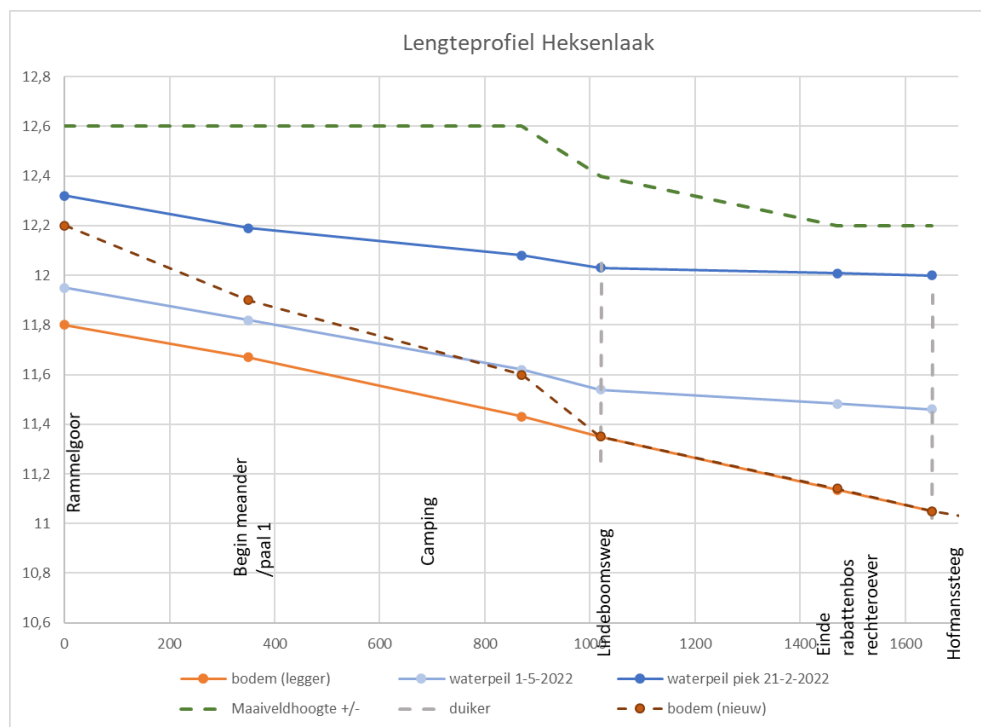
Het ontwerp heeft alleen (beperkte) negatieve grondwaterstandsverhogende effecten voor een landbouwperceel aan de westzijde van de Heksenlaak tegen het rabattenbos aan. Berekend is dat de grondwaterstand in winter en voorjaarsituatie hier met zo'n 5 tot 15 cm toeneemt (figuur 19). Mitigerende en compenserende maatregelen zijn mogelijk om de negatieve gevolgen voor de eigenaar te ondervangen. In overleg met de eigenaar en Waterschap Rijn en IJssel worden de mogelijkheden hiervoor nader uitgewerkt. Partijen hebben het vertrouwen uitgesproken één van deze oplossingen uiteindelijk te kiezen en de afspraken in een overeenkomst met elkaar vast te leggen.

Het oppervlaktewaterpeil in dit benedenstroomse traject, gaat door de nieuwe stuw bij de rabattenbossen bij lage afvoeren zo'n 25 cm omhoog. Bij hoge afvoeren neemt dit af tot zo'n 10 cm. De nieuwe Heksenlaak werkt daardoor minder verdrogend op aangrenzende natuur en landbouw percelen. Aan de oostzijde van de Heksenlaak worden negatieve effecten op de landbouw voorkomen door een bestaande afwatering om het rabattenbos heen te leggen en aan te sluiten op het benedenstroomse peil van de nieuw aan te leggen stuw.

De ingezette monitoring, zie meetnet in bijlage 5, heeft als doel de ontwerp situatie te toetsen aan de te verwachten situatie en om objectief vast te kunnen stellen of er niet voorziene ongewenste effecten optreden als gevolg van de herinrichting.

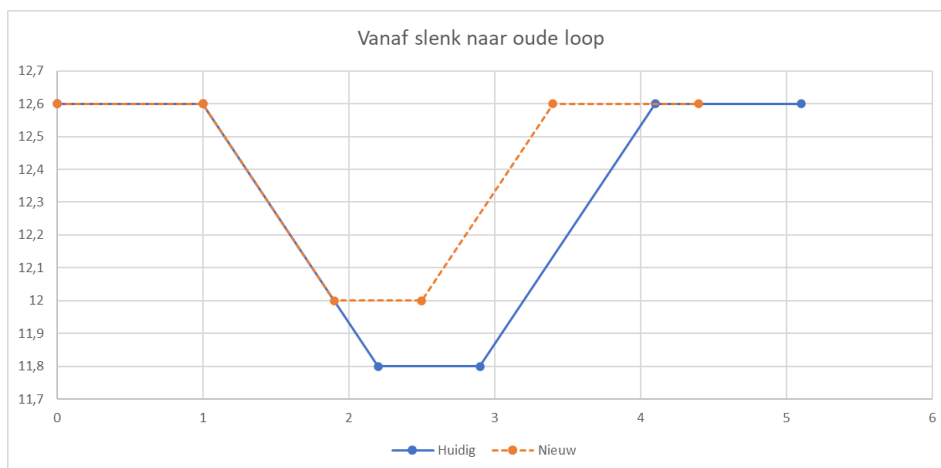
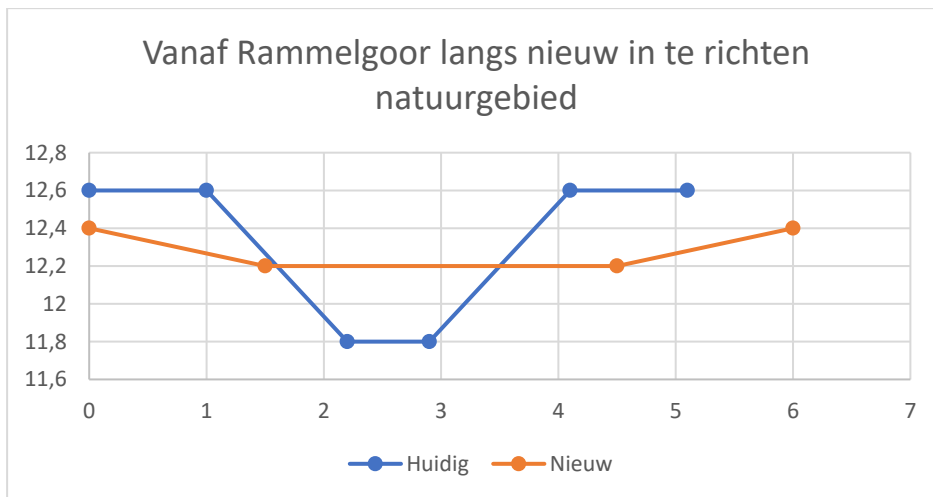
## Bijlage 1. Ontwerp dwarsprofielen en lengteprofiel Heksenlaak

Hieronder is schematisch het nieuwe bodemhoogte verloop toegevoegd aan het eerder getoonde lengteprofiel met daarin de gemeten waterstanden in de huidige situatie.



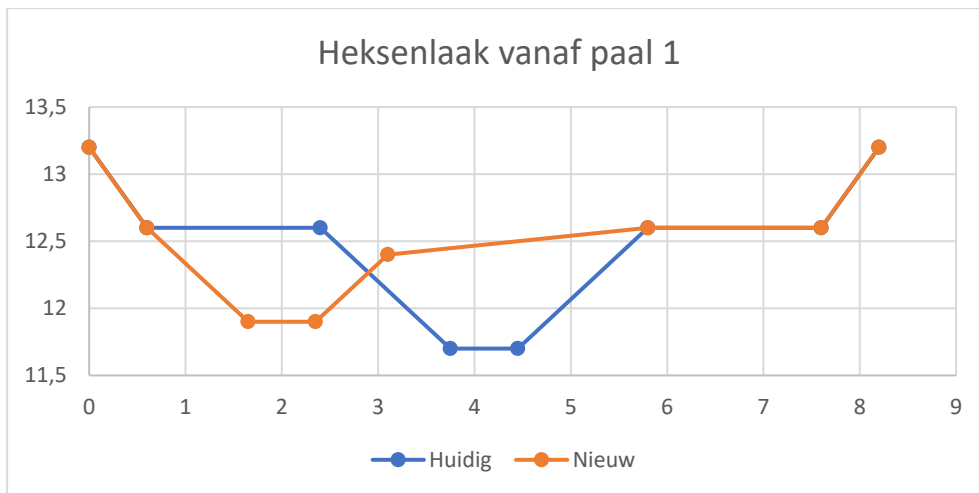
Hierna volgt een toelichting op het hydrologisch ontwerp en dwarsprofielen, beginnend vanaf het Rammelgoor. In het Rammelgoor vindt lokaal verlaging van maaiveld plaats tot maximaal ca. 0,4 m (figuur 12). De aanwezige sloten worden hier (grotendeels) gedempt. Via een overloop kan afwatering uit dit gebied plaatsvinden naar het begin van Heksenlaak, de huidige legger watergang. De overloopconstructie komt op het niveau van het huidige laagst gelegen maaiveld, op circa 12,6 m+NAP. Door het afgraven van de bovenlaag en het creëren van deze overloop zal een deel van het gebied hier winters en vroege voorjaar onder water blijven staan.

Na de overloop vanuit het Rammelgoor wordt het eerste deel van de toekomstige watergang in de vorm van een slenk aangelegd, samen met het huidige dwarsprofiel is het profiel daarvan hieronder weergegeven. Over het traject waar aan beide zijde nieuwe natuurpercelen worden ingericht, circa 100 m (definitieve lengte in overleg met aangrenzende eigenaar), wordt deze slenk aangebracht. E.e.a. ook afhankelijk van de diepte van de af te graven bouwvoor/voedselrijke grond in een zone langs de beek. Een waterdiepte van circa 0,2 m en bodembreedte van 3 m volstaat om een afvoer van eens per 10 jaar af te kunnen voeren. Uitgegaan is van een bodemhoogte van deze slenk (watergang gedeelte) van 12,2 m+NAP. Aan het eind van dit traject gaat de slenk over in de te verondiepen legger-watergang.

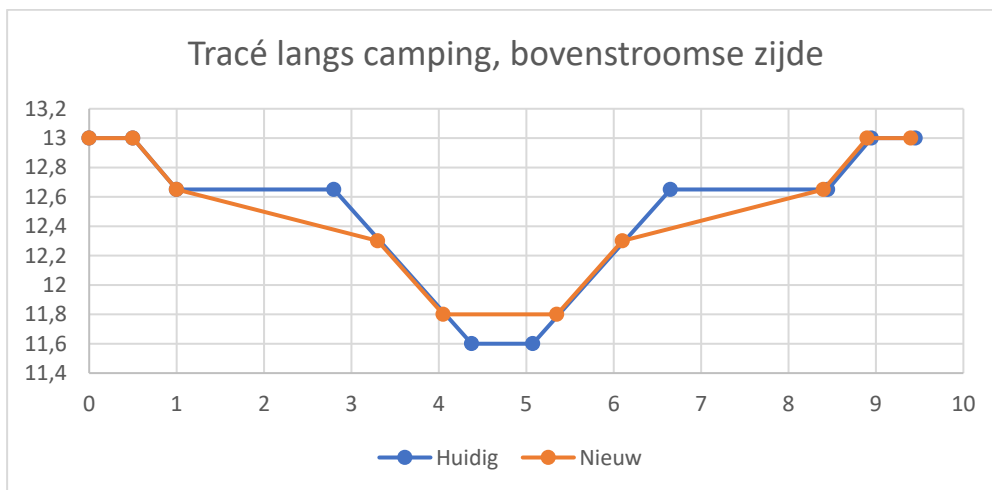


Vanaf de nieuw aan te leggen slenk is in het hydrologisch ontwerp uitgegaan van een verondieping van 0,2 m naar 12,0 m+NAP (aflopend naar 11,9 bij meetpunt Paal1 en oude loop), taluds 1:1,5 aanhouden en een bodembreedte 0,7 m.

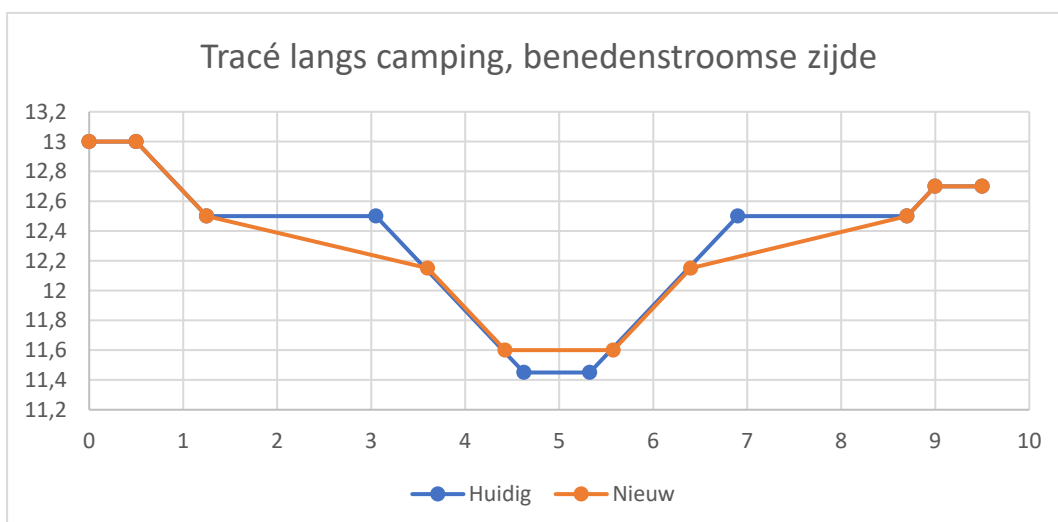
Vanaf het oppervlaktewatermeetput 'Paal1' (bijlage 1) doorsnijdt de Heksenlaak de rand van een hoger gelegen esgrond gelegen aan de rechteroever. De hogere grond loopt aan de linkeroever hier nog een stukje door. In het ontwerp wordt de beek verlegd naar de huidige onderhoudspad op de linkeroever, waarbij de nieuwe bodem 0,2 m ondieper komt te liggen. De huidige beek wordt opgevuld en afgeschuind aangelegd tot aan het niveau van het huidige onderhoudspad op de rechteroever.



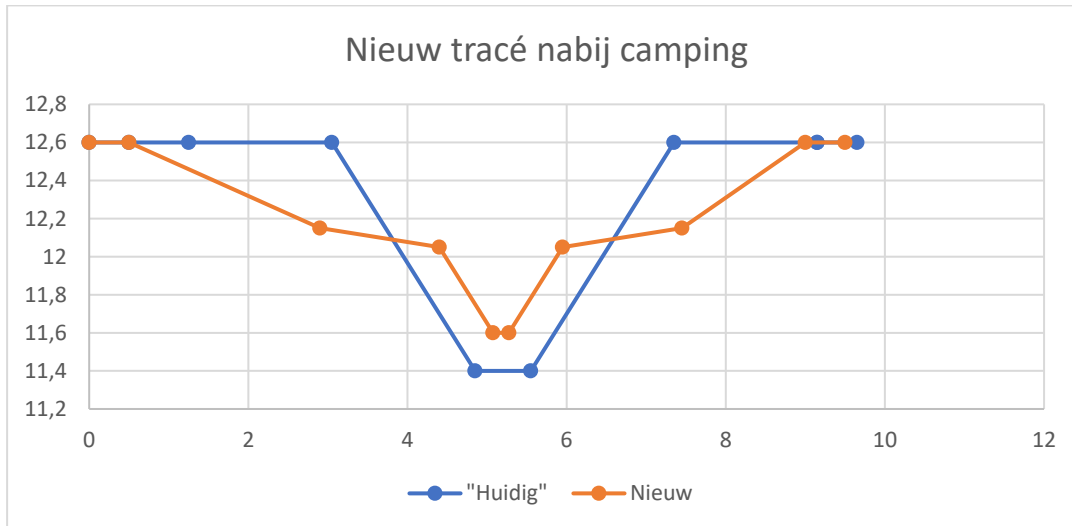
Vanaf de camping is de verondieping eveneens 0,2 m. De bodemhoogte wordt daar 11,8 m+NAP. Taluds onder water blijven gehandhaafd. De huidige maipaden komen te vervallen en worden afgeschuind vergraven, zie onderstaande figuur.



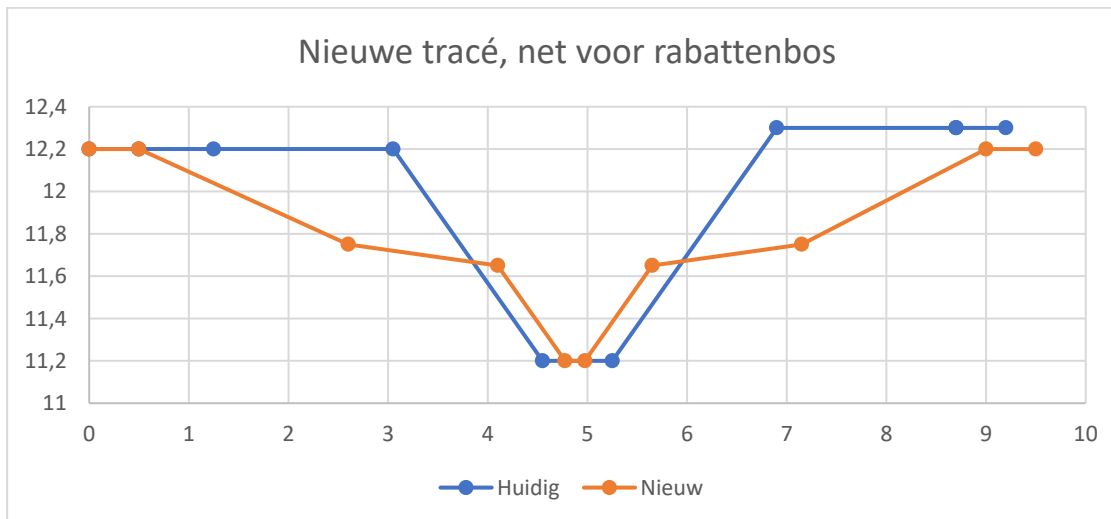
Aan de benedenstroomse zijde van camping wordt de nieuwe bodemhoogte 11,6 m+NAP, de bodem wordt met 0,2 m opgevuld. Het dwarsprofiel is hieronder weergegeven.



Vervolgens bodemhoogte in het nieuw te graven tracé af laten lopen naar de te handhaven bodemhoogte ter plaatse van de Lindeboomsweg (11,4 m+NAP). Over dit tracé wordt de bodembreedte versmald naar 0,2 m met onderwatertaluds van 1:1,5. Op 0,45 m boven de bodem komt een flauw oplopend banket aan weerszijden van minimaal 1,5 m waardoor de breedte op 0,55 m boven de bodem (winterbed) zo'n 3 m bedraagt. Bovenste deel van de taluds worden 1:4 of flauwer aangelegd en aan gesloten op aangrenzend (verlaagd) maaiveld.

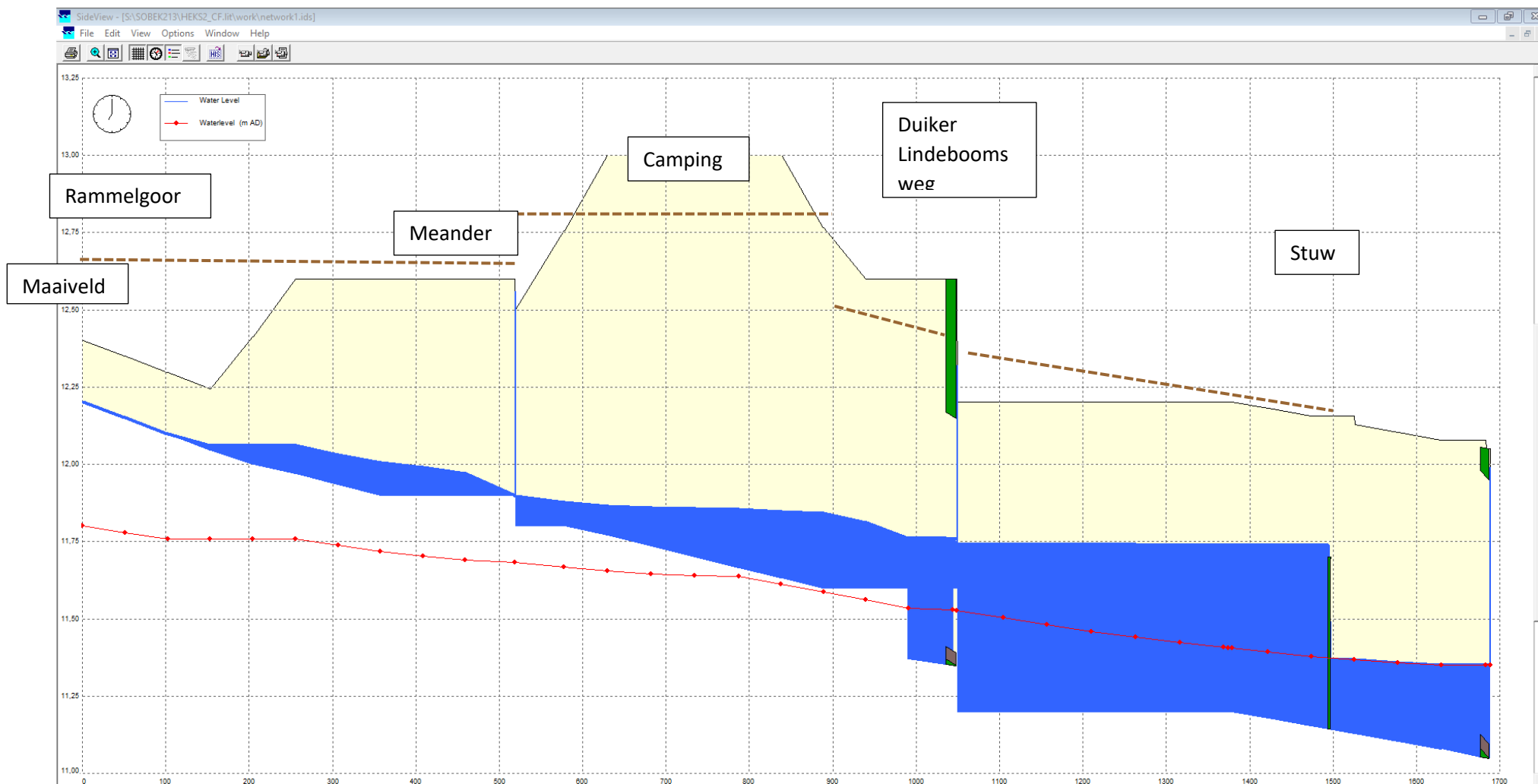


Tussen Lindeboomsweg en rabattenbos in het nieuw te graven tracé, een vergelijkbaar profiel aanhouden als het tracé tussen Lindeboomsweg en de camping. De bodemhoogte blijft op dit deel gelijk aan de huidige situatie. Het profiel bij het rabattenbos, net voor de aansluiting op de te handhaven Heksenlaak is hieronder weergegeven.



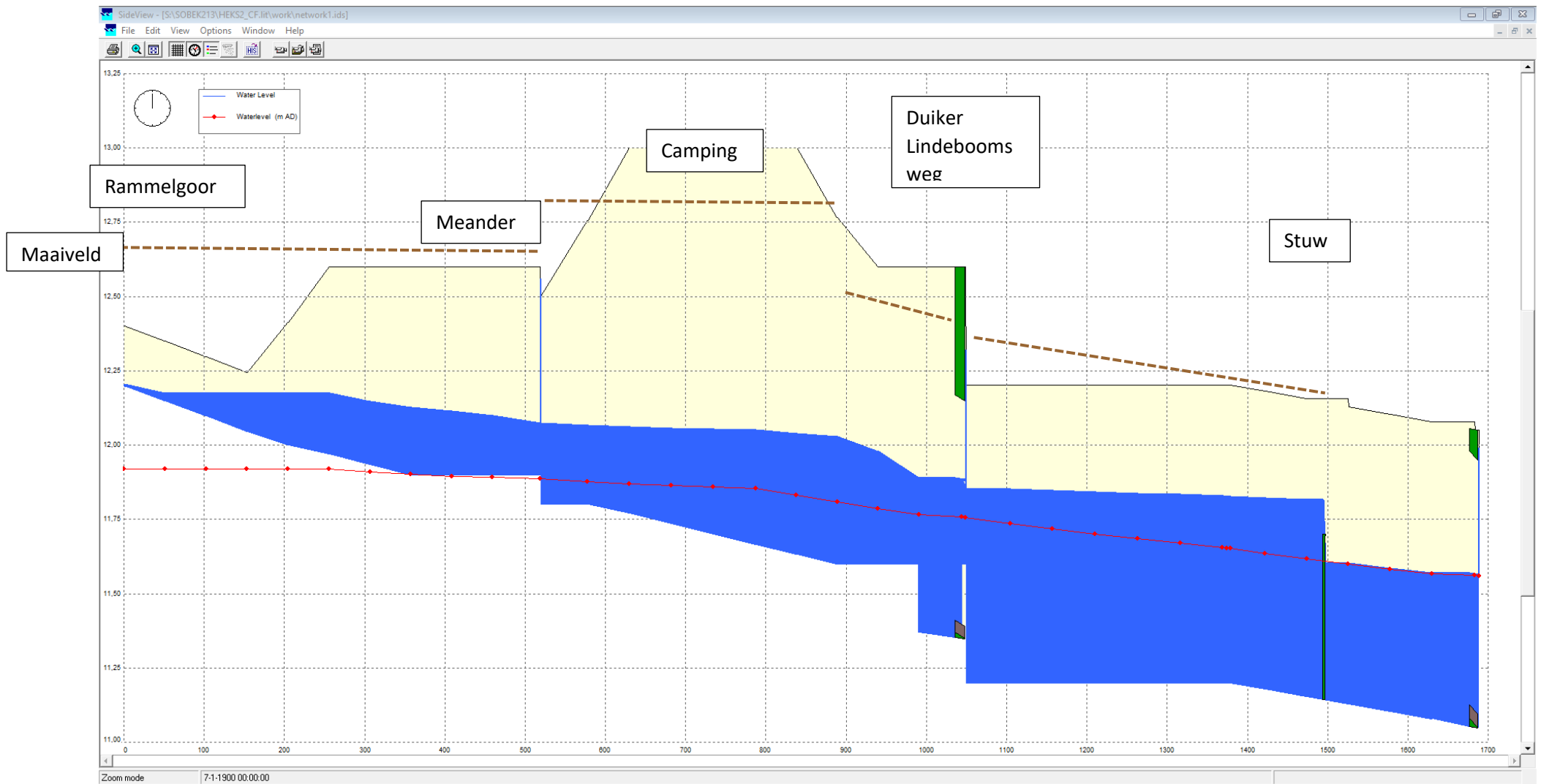
De duiker aan het begin van het rabattenbos komt te vervallen en wordt verwijderd in het plan. Bodemhoogte en bodembreedte in het tracé tussen de rabattenbossen tot aan de nieuwe stuw blijft gelijk. Ook hier worden de taluds boven het laag water peil (0,5 m boven bodem) afgeschuind en komen de onderhoudspaden te vervallen.

## Bijlage 2 Effect ontwerp op oppervlaktewaterstanden

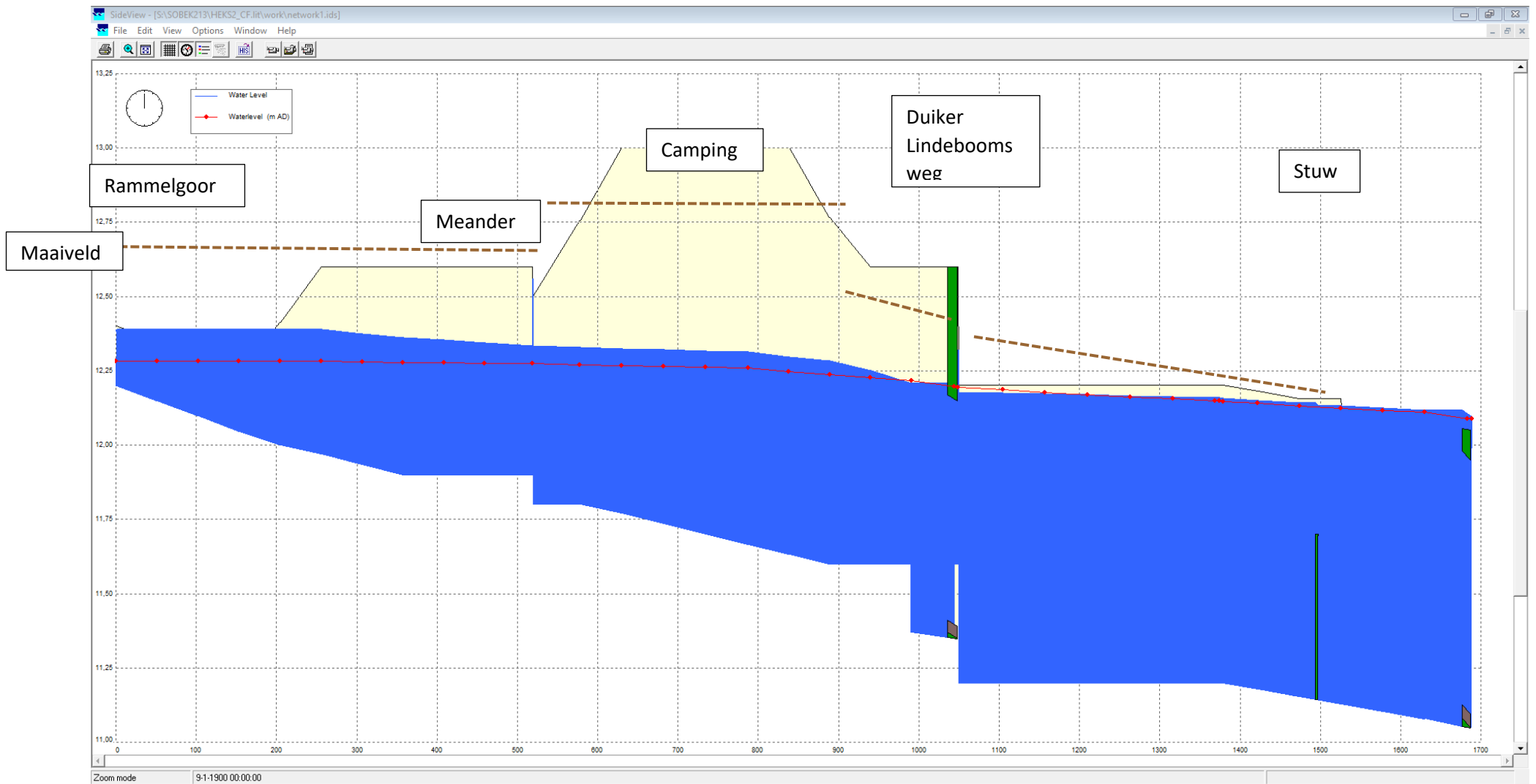


Figuur B2.1 Nieuwe waterstand (blauw) bij basisafvoer (in rood de huidige waterstand bij basisafvoer)



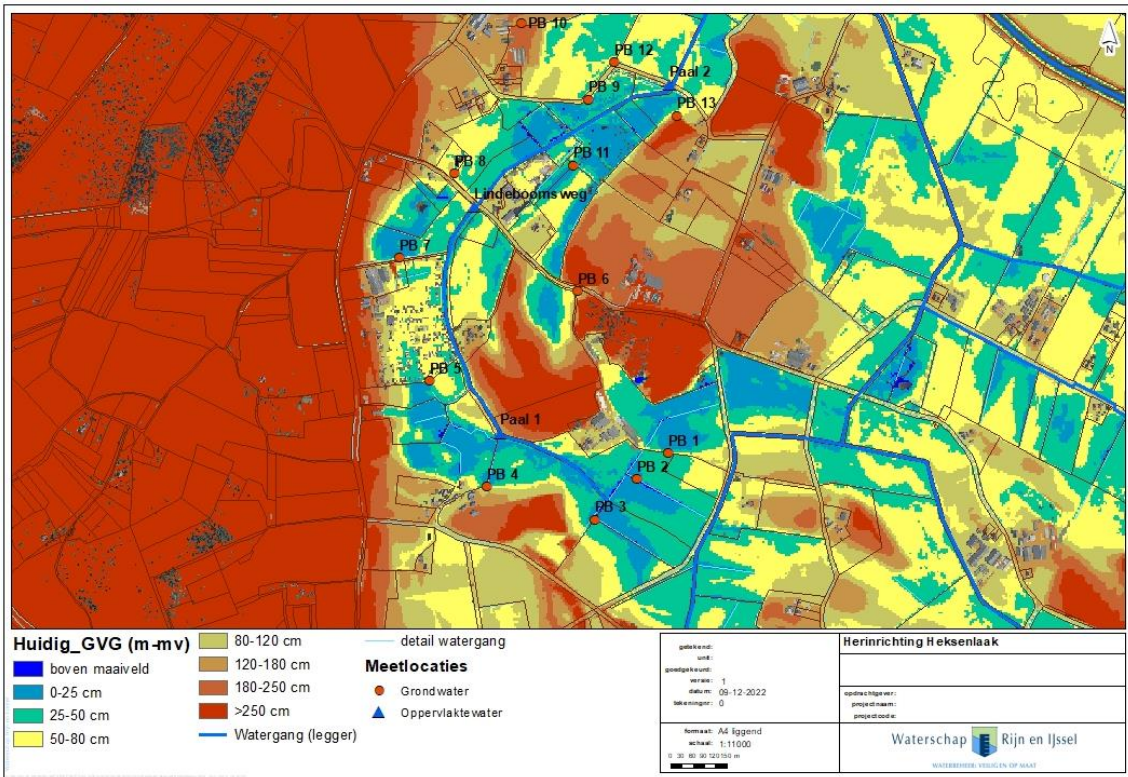
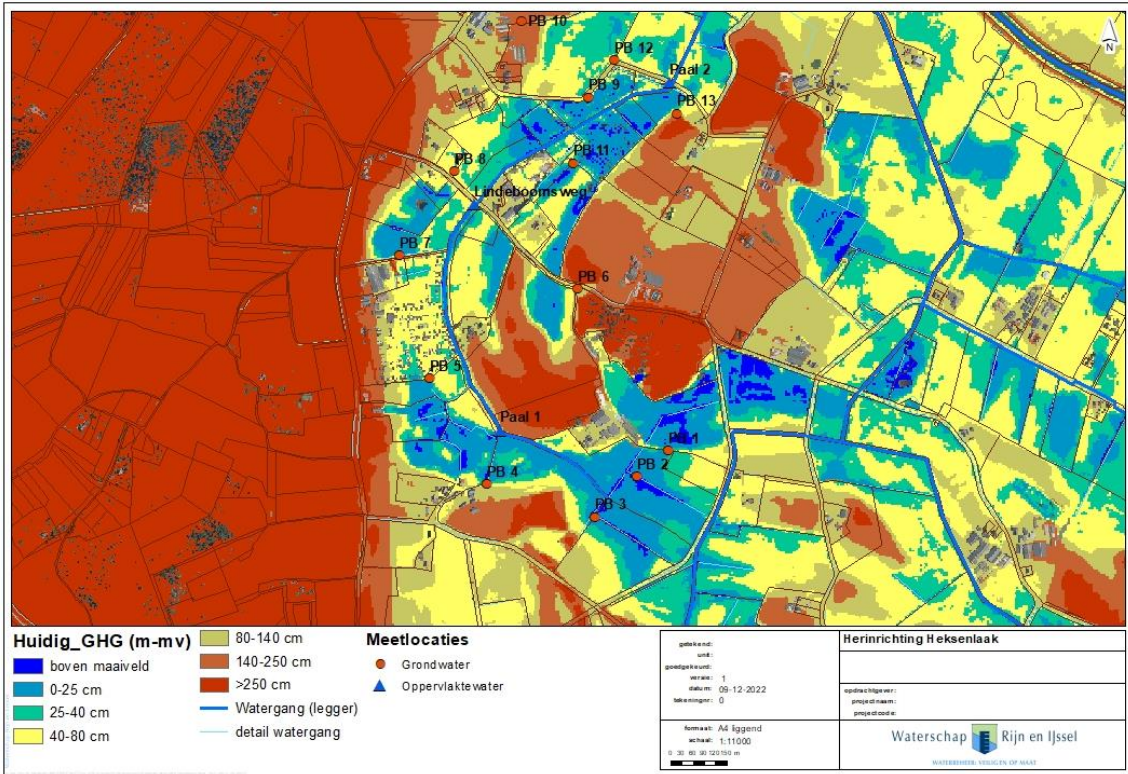


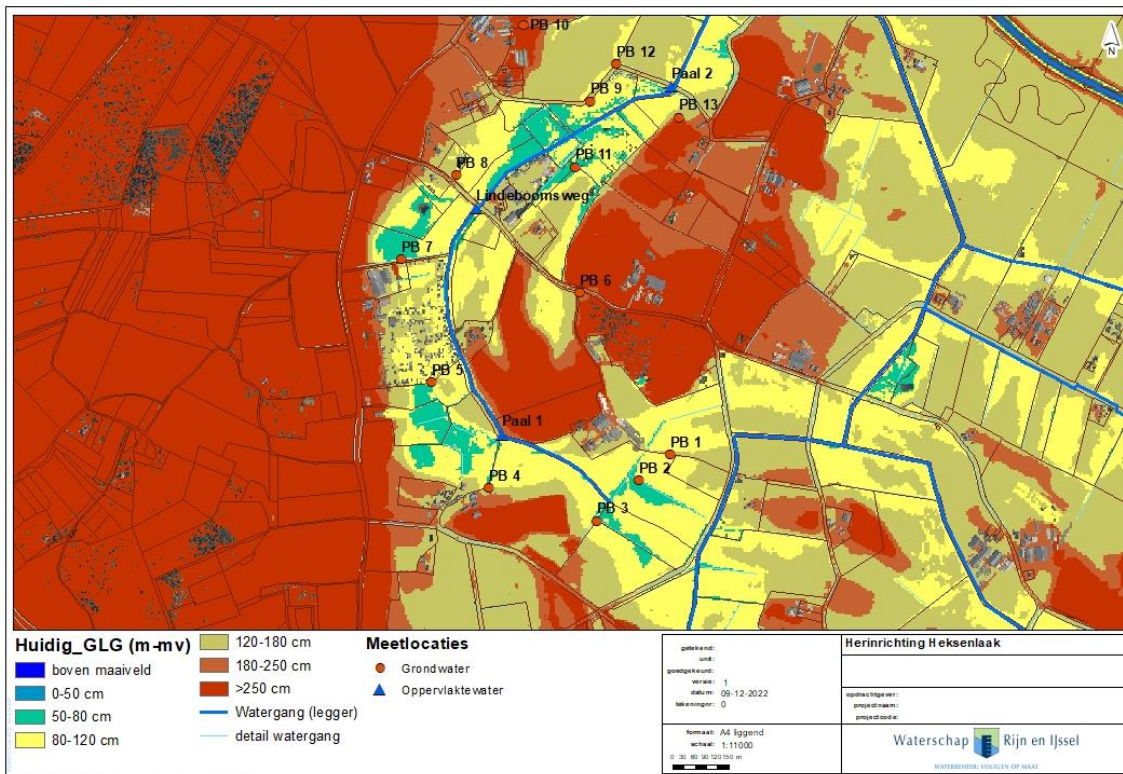
Figuur B2.2: Nieuwe waterstand (blauw) bij 50% Q (in rood de huidige waterstand bij 50% Q)



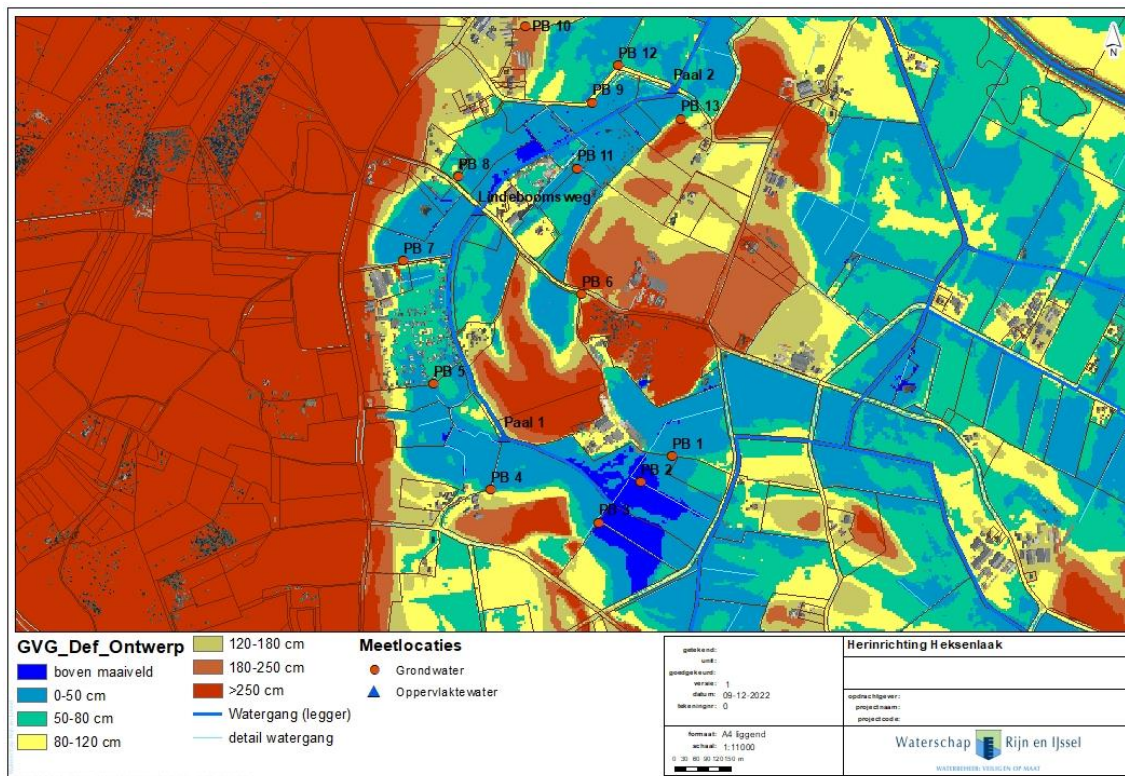
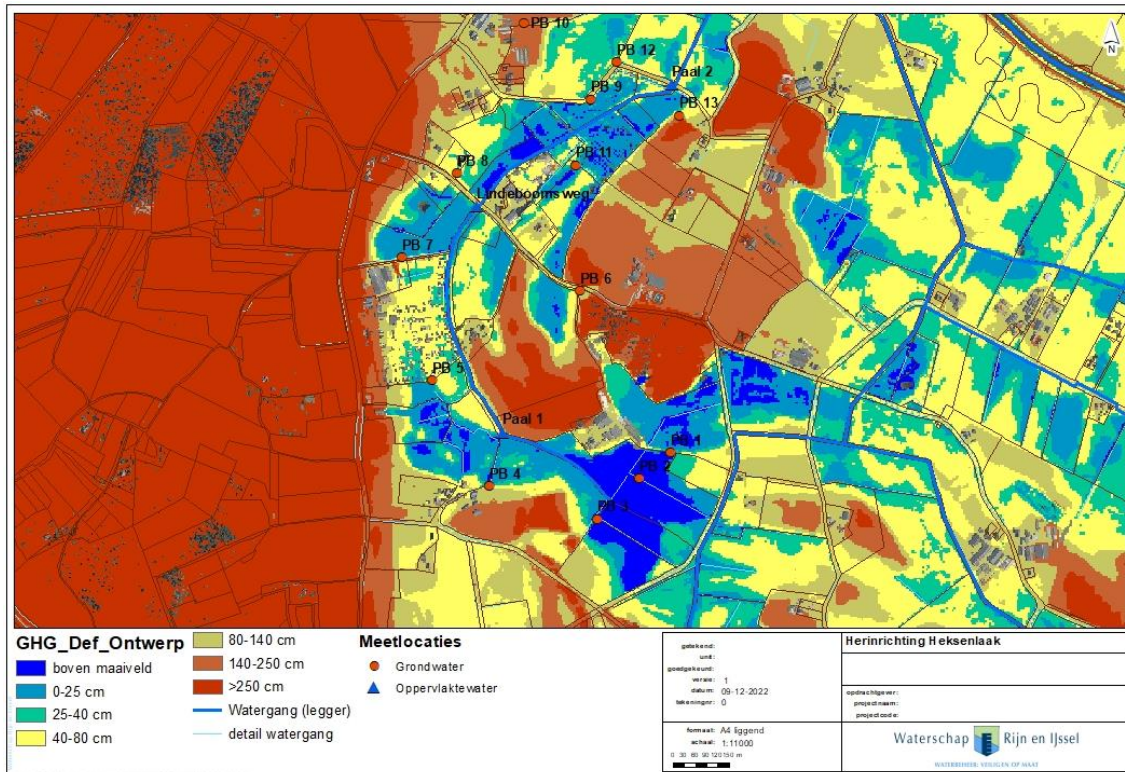
Figuur B2.3: Nieuwe waterstand bij T10 (rode lijn is huidige waterstand bij T10)

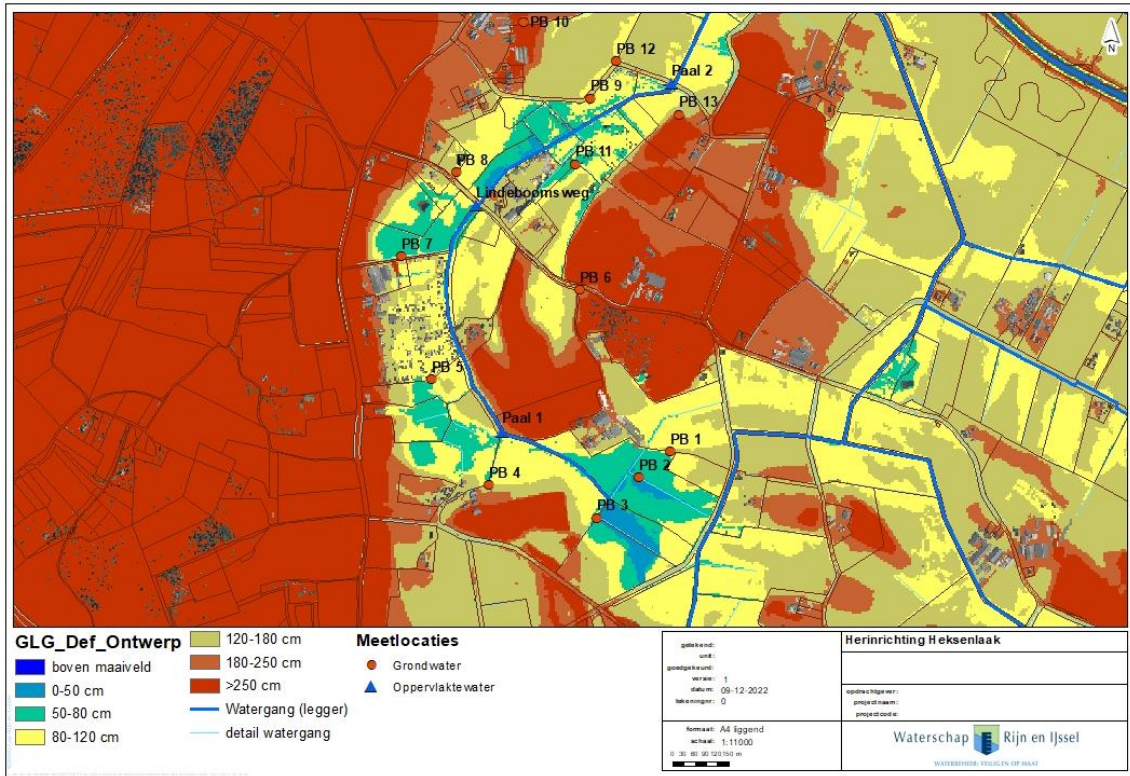
### Bijlage 3. Berekende grondwaterstand huidige situatie (m-mv), GHG, GVG en GLG situatie





## Bijlage 4. Berekende grondwaterstand ontwerp situatie (m-mv), GHG, GVG en GLG situatie





## Bijlage 5. Meetlocaties monitoring

