

RAPPORT

Hydrologische rapportage Beekherstel Groote Beerze

Klant: Waterschap de Dommel

Referentie: WATBF8733R001F02WM

Status: Finale versie/02

Datum: 27 september 2019

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX AMERSFOORT
Water

Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Hydrologische rapportage Beekherstel Grote Beerze

Ondertitel:
Referentie: WATBF8733R001F02WM
Status: 02/Finale versie
Datum: 27 september 2019
Projectnaam: Modelling Grote Beerze
Projectnummer: BF8733
Auteur(s): Siebren van der Linde

Opgesteld door: Siebren van der Linde

Gecontroleerd door: Toine Kerckhoffs

Datum/Initialen: 27 september 2019 

Goedgekeurd door: Paul Aalders

Datum/Initialen: 27 september 2019 

Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 and ISO 45001:2018.

Inhoud

1	Introductie	1
1.1	Aanleiding en inzet hydrologische modellen	1
1.2	Leeswijzer	1
2	Modelscenario's	2
2.1	Referentie scenario's	2
2.2	Inzichtscenario 1: Optimaal beekherstel	4
2.3	Inzichtscenario 2: Maximaal Beekherstel	5
2.4	Voorkeursscenario en definitief scenario	7
3	Modelbeschrijving oppervlaktewater	9
3.1	Modelbasis	9
3.2	Modelscope	9
3.2.1	Ruimtelijke afbakening	9
3.2.2	Stationair model	10
3.2.3	Dynamisch model	11
3.3	Modelvalidatie	11
3.3.1	Uitgangspunten	11
3.3.2	Resultaten validatie	12
3.4	Stuwen	15
3.5	Profielen	16
3.6	Ruwheid	16
3.7	Afvoeren	18
3.7.1	Landelijk en stedelijk gebied	18
3.7.2	RWZI	19
3.8	Overige	19
3.9	Modelbeoordeling	19
4	Modelbeschrijving grondwater	20
4.1	Gebiedsbeschrijving	20
4.2	Basismodel	21
4.3	Opbouw rekengrid	22
4.4	Modelschematisatie	22
4.4.1	Randvoorwaarden	22
4.4.2	Grondwateraanvulling	23
4.4.3	Laagopbouw	23
4.4.4	Breuken	24
4.4.5	Onttrekkingen	25
4.4.6	Drainage	26

4.4.7	A-Watergangen	26
4.4.8	Inmetingen greppels en sloten	29
4.4.9	Toevoegen vennen	31
4.4.10	Aansluitingen en duikers	31
4.4.11	Rabatten	31
4.5	Toetsing en kalibratie van het model	32
4.5.1	Kalibratieset	32
4.5.2	Aanpassingen model	34
4.5.2.1	Drainageweerstand waterlopen	34
4.5.2.2	Scheidende lagen	35
4.5.2.3	Correctie boringen	36
4.5.2.4	Aanpassingen K waarde zand	36
4.5.3	Kalibratieresultaat en modelbeoordeling	37
5	Resultaten modelberekeningen	39
5.1	Huidige situatie	39
5.1.1	Oppervlaktewaterstanden	39
5.1.2	Stroomsnelheden	41
5.1.3	Afvoergolven	43
5.1.4	Inundaties	46
5.1.5	Grondwaterstand	49
5.1.6	Doelrealisatie	49
5.2	Scenario 1	51
5.2.1	Waterstanden	51
5.2.2	Stroomsnelheden	53
5.2.3	Afvoergolven	54
5.2.4	Inundaties	57
5.2.5	Effect grondwaterstand	58
5.2.6	Conclusies scenario 1	58
5.3	Scenario 2	59
5.3.1	Waterstanden	59
5.3.2	Stroomsnelheid	59
5.3.3	Afvoergolven	61
5.3.4	Inundaties	64
5.3.5	Effect grondwaterstand	65
5.3.6	Conclusies scenario 2	66
5.4	Definitief scenario	67
5.4.1	Waterstanden	67
5.4.2	Stroomsnelheid	69
5.4.3	Inundaties	75
5.4.4	Effect grondwaterstand	77
5.4.5	Doelrealisatie	79
5.4.5.1	Algemeen	79
5.4.5.2	Blauwgraslanden	80

5.4.5.3	Doelrealisatie Beekbegeleidende bossen	81
6	Conclusies definitief scenario	83
6.1	(Grond)waterstand	83
6.2	Piekafvoeren en inundatie	83
6.3	Stroomsnelheid	83
6.4	Doelrealisatie	83

1 Introductie

1.1 Aanleiding en inzet hydrologische modellen

Waterschap De Dommel staat samen met haar partners voor een uitdagende opgave in het beekdal van De Grootte Beerze, waarin natuurherstel, ontwikkeling van nieuwe natuur en het ontwikkelen van een klimaatrobuust systeem centraal staan. De beek krijgt een natuurlijker karakter, natte natuurparels worden hersteld en de KRW en N2000-opgave wordt gerealiseerd. Voor het behalen van deze doelen en het ontwerpproces goed te kunnen onderbouwen, is een grondige hydrologische modelstudie essentieel. Er zijn daarom verschillende modelberekeningen uitgevoerd met grond- en oppervlaktewatermodellen. Deze rapportage is het technische achtergronddocument van het Projectplan Waterwet Grootte Beerze. Hierin wordt beschreven hoe de verschillende hydrologische modellen zijn opgebouwd en wat de resultaten verschillende scenarioberekeningen zijn. De rapportage beschrijft de totale modellen voor het gehele gebied en de verschillende fases. Daarnaast wordt ingezoomd op de berekeningen zoals die gemaakt zijn voor fase 1.

1.2 Leeswijzer

De rapportage beschrijft in hoofdstuk 2 de doorgerekende modelscenario's. Vervolgens worden de modellen die zijn gebruikt voor de scenarioberekeningen beschreven. In hoofdstuk 3 het oppervlaktewatermodel en in hoofdstuk 4 het grondwatermodel. Deze hoofdstukken bevatten tevens de resultaten van de modelvalidatie aan de hand van metingen. In hoofdstuk 4 worden de uitkomsten van de modellering van achtereenvolgens de huidige situatie, de twee inzichtscenario's voor het gehele projectgebied en het definitieve scenario voor fase 1 gepresenteerd. De conclusies die naar aanleiding van deze studie gedaan zijn staan in hoofdstuk 5.

2 Modelscenario's

Het is gebruikelijk om scenarioberekeningen van verschillende maatregelen in het watersysteem te vergelijken met een referentiescenario om zo het effect van ingrepen in beeld te kunnen brengen. Voor het oppervlaktewatermodel zijn er echter drie verschillende referentiescenario's beschikbaar. Naar gelang de aard van de vraag kan de scenarioberekening worden vergeleken met het referentiescenario dat daar het beste bij past. Er is echter uiteindelijk één referentiescenario waarop de schadeberekening zal worden toegepast, dit is de referentie van de leggersituatie.

2.1 Referentie scenario's

A. Legger model

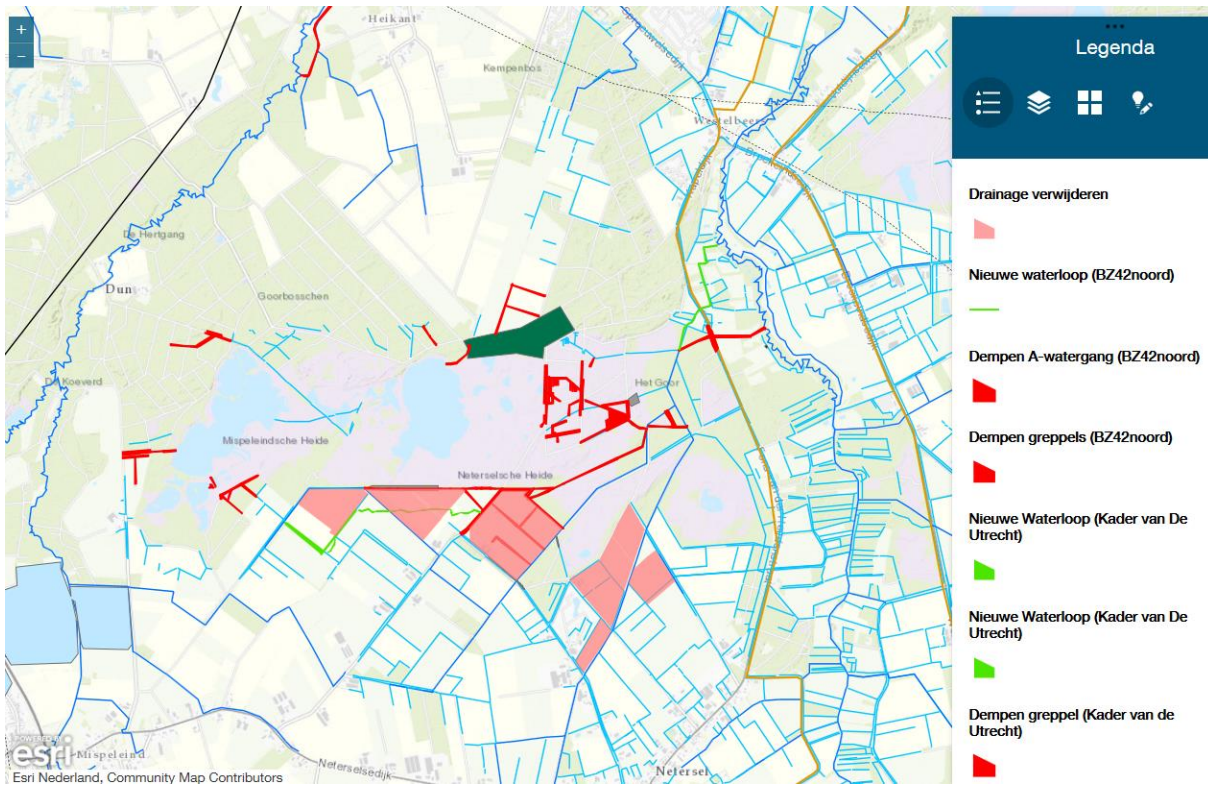
- Bedoeld als referentie ter beoordeling van schade.
- Vastgestelde profielen vanuit de legger.
- Stuwinstellingen conform de HMI-studie en overeenkomend met de periode voordat aangepast maaibeheer werd uitgevoerd.
- Input voor de kalibratie van het grondwatermodel (periode 1997 – 2005).
- Profielmetingen op het traject van de meandering benedenstrooms van de Kapel zijn hierin meegenomen (dit traject is niet goed in de legger opgenomen).
- Aangepaste ruwheden op basis van modelvalidatie.

B. Huidige situatie

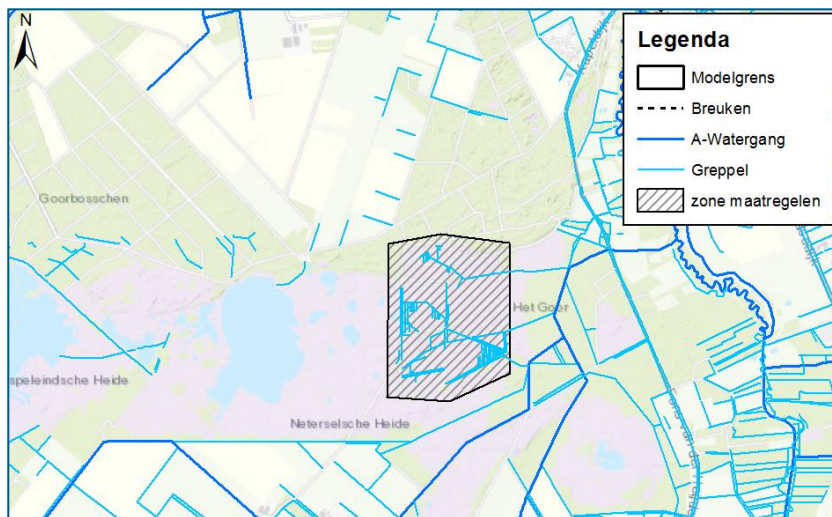
- Bedoeld als referentie voor het inzicht in de effecten ten opzichte van huidige situatie.
- Doel van het model: Gebruikt voor de validatie van het model op de recente metingen van waterpeilen en afvoeren.
- Gebaseerd op het Legger model.
- Stuwinstellingen en maaibeheer conform huidige situatie.

C. Autonome ontwikkeling

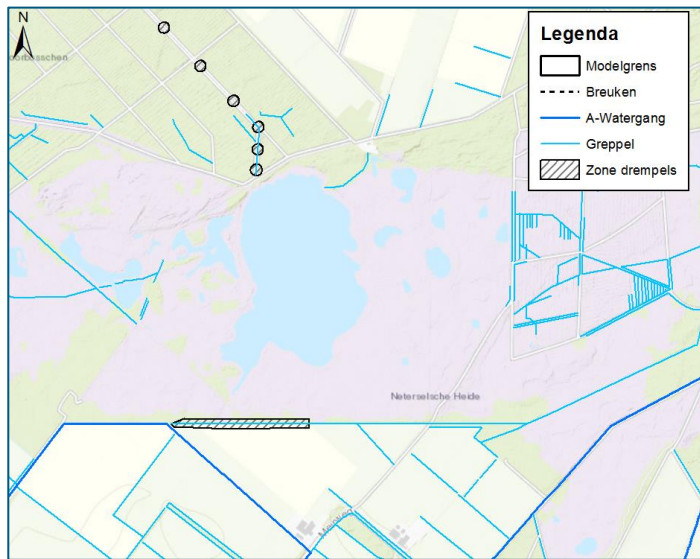
- In de autonome ontwikkeling zijn met name maatregelen opgenomen die in het kader van het project van De Utrecht worden uitgevoerd (zie Figuur 2-1).
- Er is besloten voor het oppervlaktewatermodel de autonome situatie gelijk te laten aan de huidige situatie. In het oppervlakte watermodel hebben deze wijzigingen namelijk geen significant effect.
- De omleiding van waterloop BZ42 is verdeeld over 2 scenario's. Het noordelijk gelegen gedeelte ten westen van Westelbeersbroek is meegenomen in de autonome ontwikkeling. Deze watergang ligt er namelijk al. De watergang heeft een diepte van 50 cm - mv. De omleiding van het zuidelijk gelegen gedeelte van de BZ42 kan nog niet met 100% zekerheid worden bevestigd. Deze is daarom opgenomen in scenario 2.
- Ten oosten van het ven Goor zijn greppels gedempt, duikers weggehaald, rabatten gedempt en bos weggehaald, zie Figuur 2-2 voor het gebied waarin dit is gebeurd. Deze maatregelen zijn meegenomen in het model.
- In de waterloop ten zuiden van het ven Goor zijn drempels aangelegd, zie Figuur 2-3. Deze maatregel is overgenomen in het model.
- Rondom de vennen Flaes en Goor zijn enkele maatregelen uitgevoerd welke invloed hebben op het landgebruik, Figuur 2-4. Deze maatregelen zijn meegenomen in het grondwatermodel.



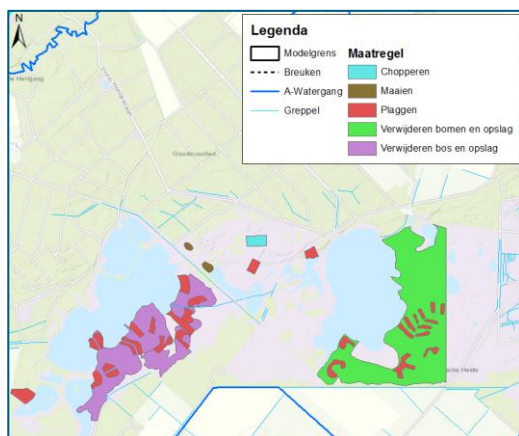
Figuur 2-1 Maatregelen autonome ontwikkeling



Figuur 2-2 Maatregelen oosten van Goor



Figuur 2-3 Drempels in het kader van D'Utrecht

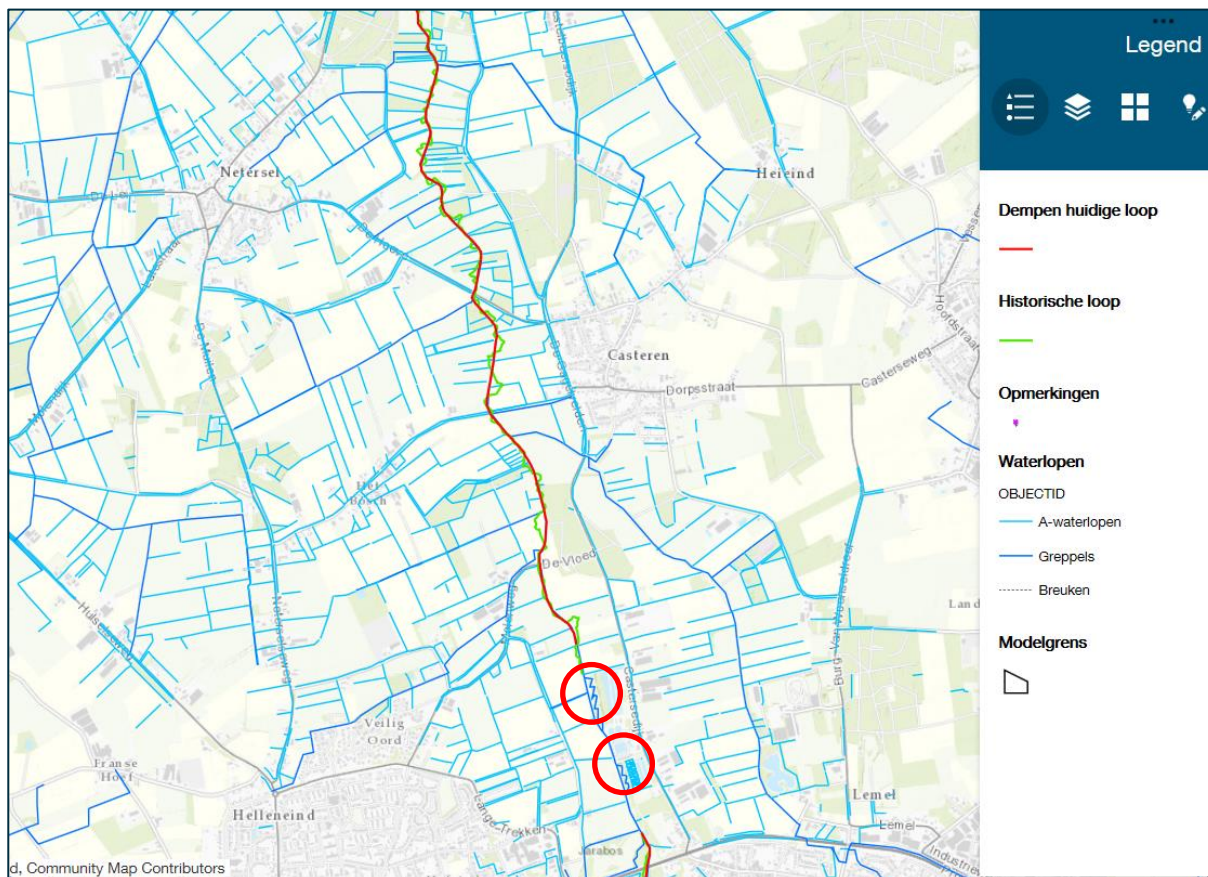


Figuur 2-4 Aanpassingen op landgebruik in het kader van D'Utrecht

2.2 Inzichtscenario 1: Optimaal beekherstel

Uitgangspunt is hier de autonome ontwikkeling. Hieraan wordt optimaal beekherstel toegevoegd op basis van variant B3 zoals beschreven in de notitie “BF8733WATNT1805181304 – Oppervlaktewater modellering Groote Beerze, d.d. 4 januari 2018”. De beek krijgt in dit scenario de ligging van de historische beekloop. Bij de RWZI (rode cirkels in Figuur 2-5) wordt het niet-meanderende deel van de beek gedempt. De vistrap bij Westelbeersbroek is verwijderd.

Dit scenario heeft als doel de effecten van alleen het aanpassen van het profiel en de daardoor optredende effecten op de waterstanden in de Groote Beerze zelf in beeld te brengen. Deze waterpeilen zijn ook doorgerekend met het grondwatermodel zodat zichtbaar is hoever de doorwerking van de veranderde oppervlakte waterpeilen in de Groote Beerze doorwerken in de omgeving.

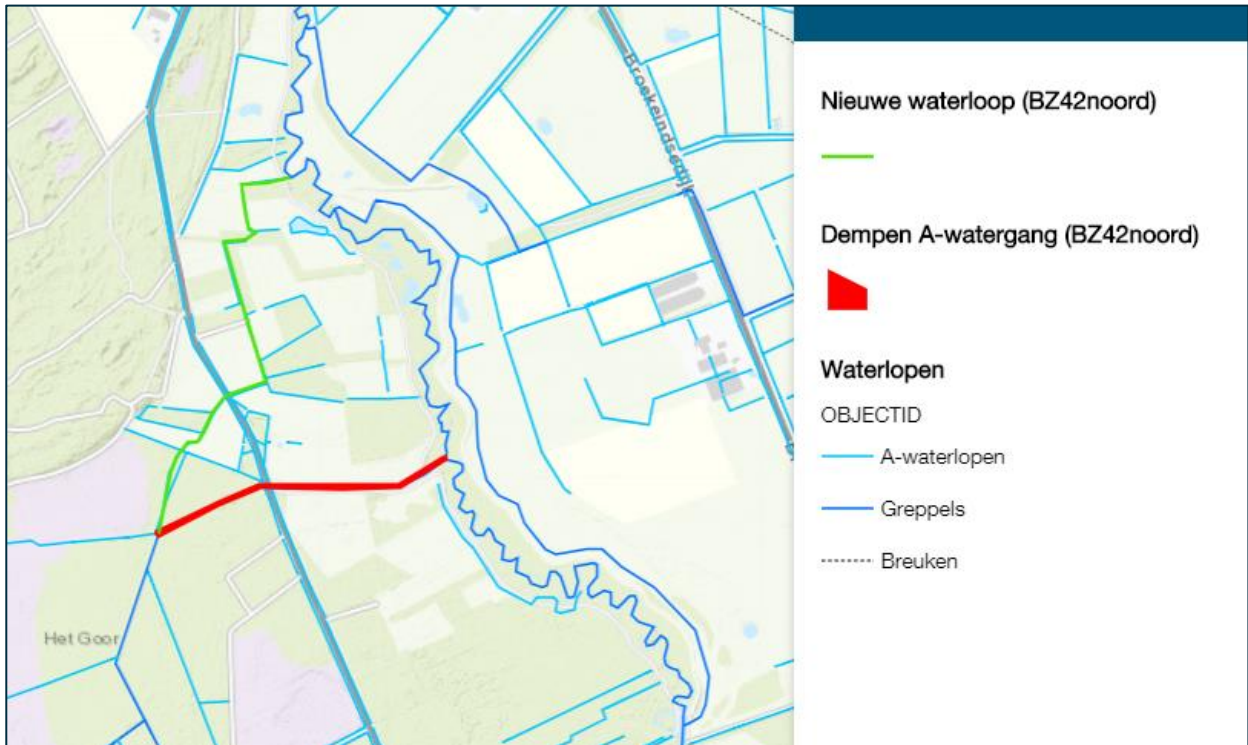


Figuur 2-5 Ligging Grootte Beerze in scenario 1

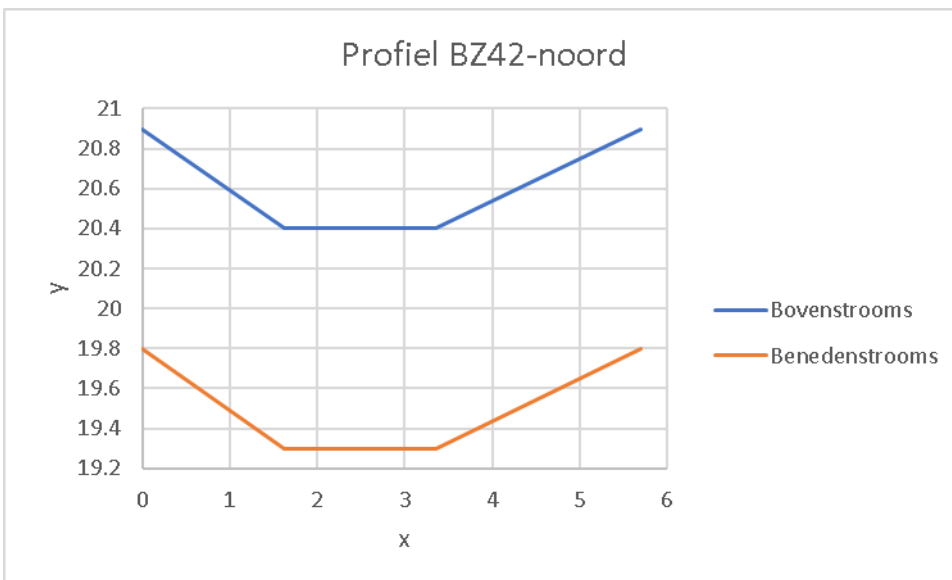
2.3 Inzichtscenario 2: Maximaal Beekherstel

In scenario 2 wordt het maximale beekherstel doorgerekend. Dit is bedoeld om in beeld te brengen wat de grootst mogelijke effecten zijn van beekherstel in combinatie met de maatregelen voor Natura 2000 en inrichting van het NNB (natuur netwerk Brabant). Uitgangspunt hierbij is scenario 1. Hieraan worden nog de volgende aspecten toegevoegd (zie Figuur 2-8):

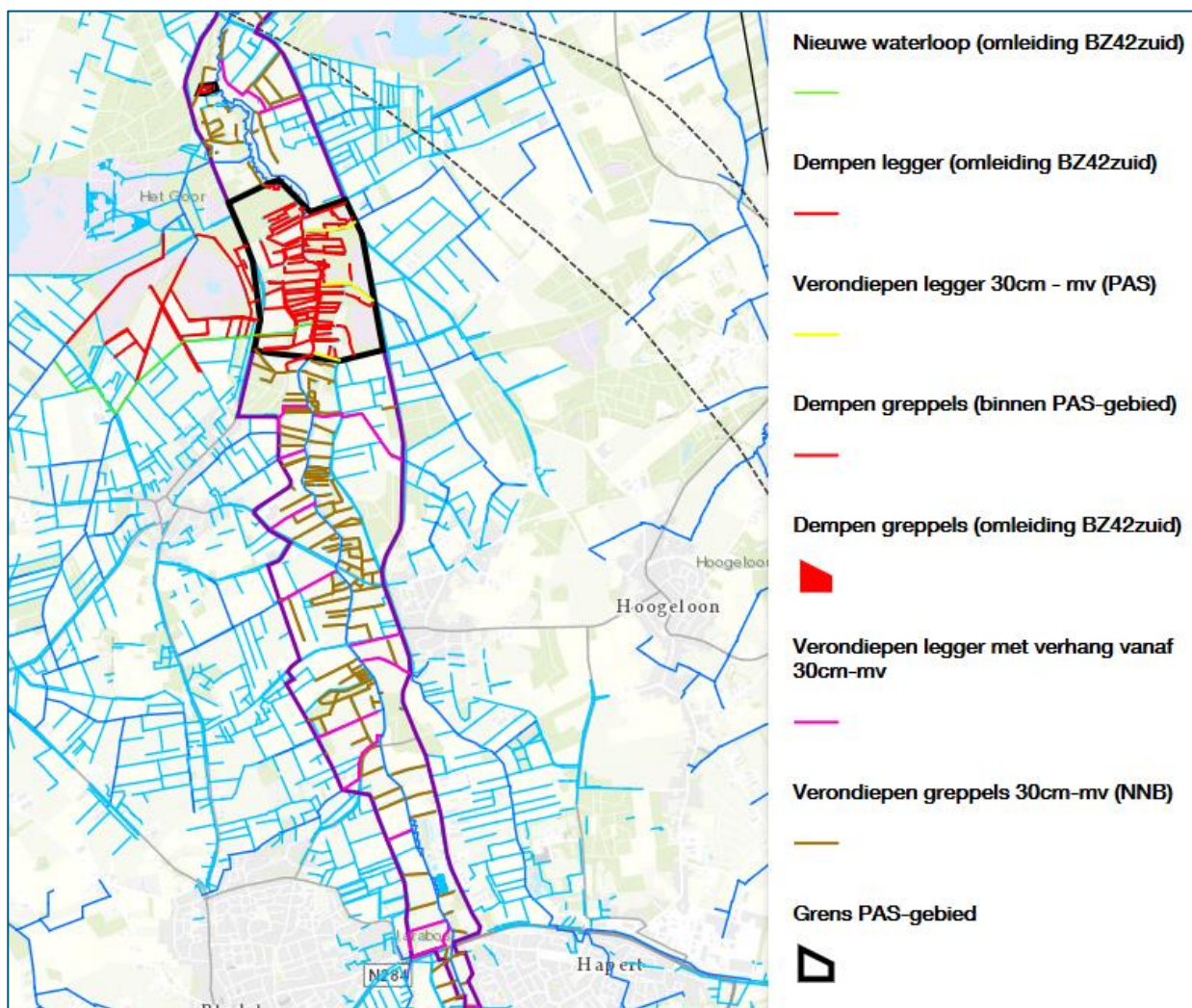
- Het verwijderen van alle stuwen en duikers in de A-watgangen binnen het projectgebied.
- Het dempen van alle greppels rondom de N2000 geclassificeerde habitattypen (alluviale bossen).
- De A-watgangen binnen het Natura 2000-gebied worden over de gehele lengte verondiept tot 30 cm-mv. De bodemhoogte van de watgangen op de grens van het Natura 2000-gebied sluit aan op deze bodemverhoging en dempt geleidelijk uit.
- Het verhogen van de uitmonding van de A-watgangen binnen het overige projectgebied/NNB (geen Natura 2000) op de Grootte Beerze tot 30 cm-mv. Hierbij wordt een verhang gecreëerd tot de grens van het projectgebied. Buiten het projectgebied behouden de watgangen hun oorspronkelijke bodemhoogte.
- Binnen overige deel van het projectgebied worden de greppels tot 30cm onder maaiveld verondiept.
- Aanpassingen aan de BZ42 welke bestaat uit een noordelijk en een zuidelijk deel (zie Figuur 2-6 en Figuur 2-8). Het gemodelleerde profiel van het noordelijk deel staat weergegeven in Figuur 2-7. Voor het zuidelijk deel zijn het profiel en ligging nog niet definitief bekend. Er is nu gerekend met het oude profiel van de BZ42 waarbij deze binnen de projectgrens is verondiept tot 30 cm-mv.



Figuur 2-6 Aanpassingen BZ42-Noord



Figuur 2-7 Gemodelleerd profiel BZ42-noord



Figuur 2-8 Maatregelen inzichtscenario 2

2.4 Voorkeursscenario en definitief scenario

Op basis van de inzichten die zijn verkregen uit scenario 1 en 2 is er vervolgens een voorkeursscenario doorgerekend voor fase 1. Hierna zijn er voor een aantal zijwatergangen nog aanpassingen doorgerekend om de negatieve effecten op de omgeving zoveel mogelijk te beperken. Na doorvoering van de verschillende wijzigingen is gekomen tot het definitieve scenario voor het projectplan Beekherstel Groote Beerze fase 1. Dit scenario wordt uitgebreid beschreven in het digitale projectplan, te raadplegen op www.projectplangrootebeerze.nl. Het grootste verschil tussen het definitieve scenario en scenario 2 is de aanpassing aan de BZ42: deze maatregel wordt nu uitgevoerd binnen het project de Utrecht.

Te verwijderen vistrappen



Verwijderen kades

Verwijderen kade

Optioneel verwijderen kade

Watergang verruimen



Watergang geleidelijk verondiepen



Watergang verondiepen/ laten verlanden



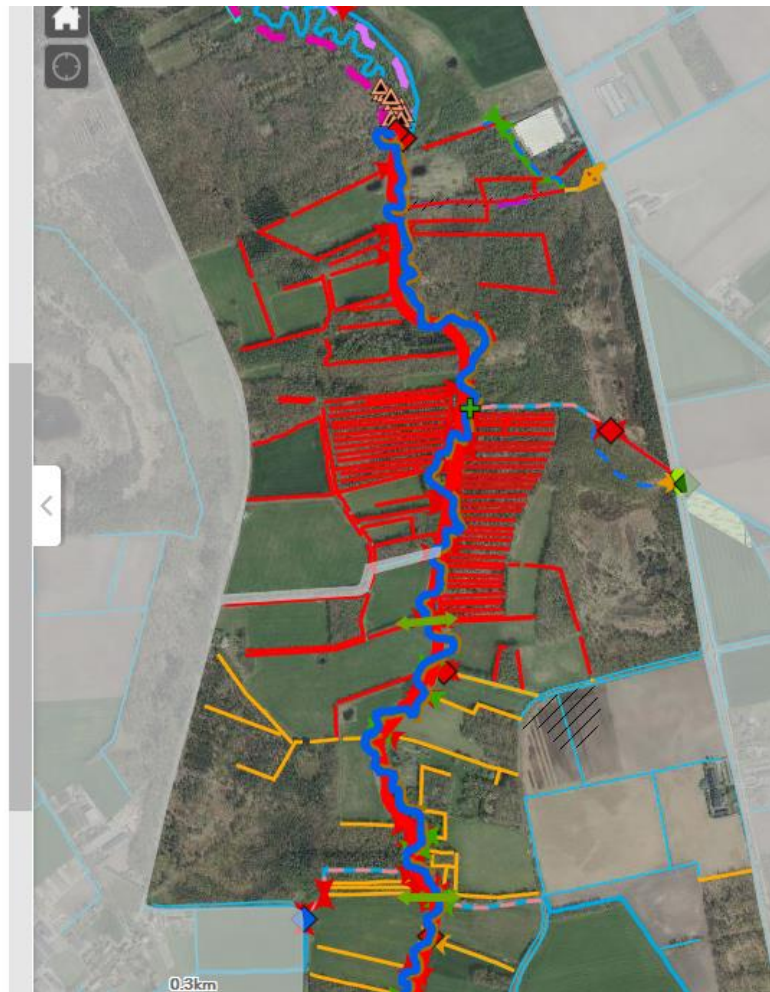
Belemen greppel



Watergang dempen/ laten verlanden



**Meestromende waterberging en extensief
gebruik**



Figuur 2-9 Screenshot van de maatregelkaart van het definitief scenario

3 Modelbeschrijving oppervlaktewater

3.1 Modelbasis

Het waterschap beschikt over SOBEK-modellen van de Groote Beerze. Voorafgaand aan dit project zijn hiermee verkennende berekeningen uitgevoerd. Deze modelsituaties zijn beschreven in de notitie “BF8733WATNT1805181304 – Oppervlaktewater modellering Groote Beerze, d.d. 4 januari 2018”. De onderstaande modellen zijn het vertrekpunt geweest voor de in voorliggende rapportage beschreven modelstudie:

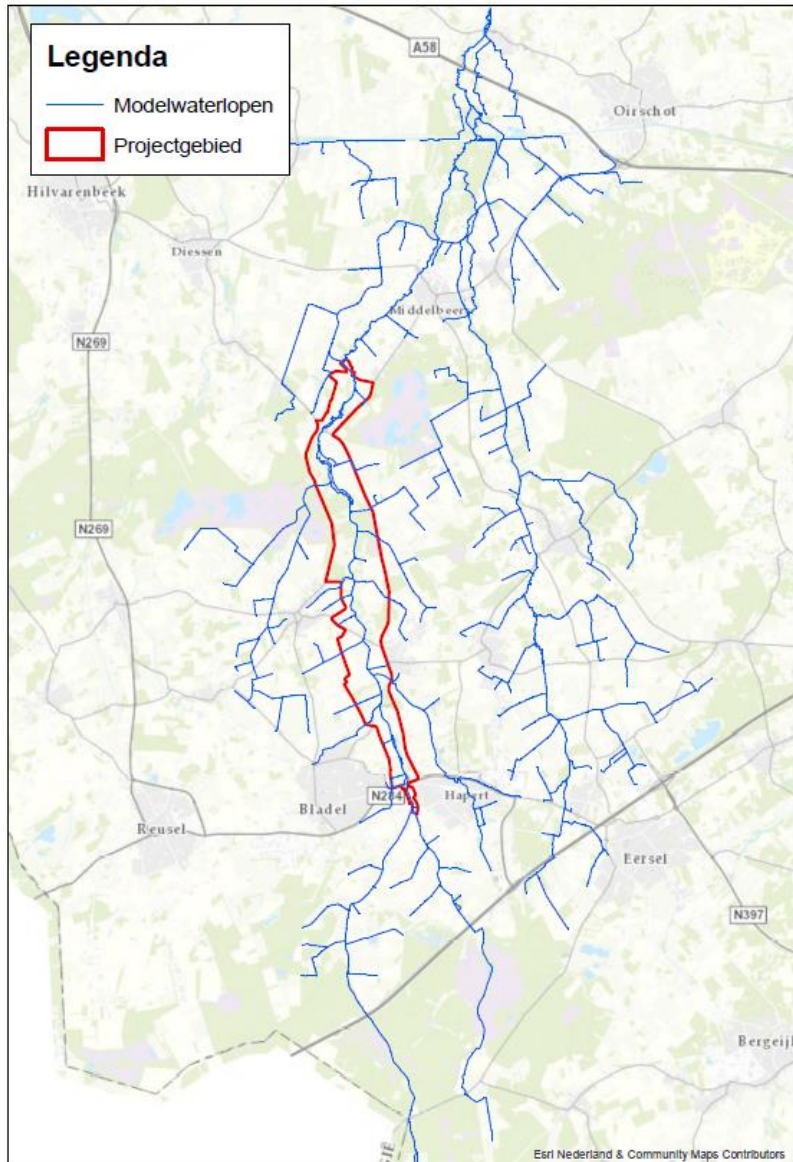
- 1 Groote Beerze stationair: 4_BRZb1B.lit.
 - SOBEK 2.13.002.
 - Doorgerekende cases Qw, Qv, Qz, Qn.
 - Modelsituaties: actueel, legger, scenario B3.
- 2 Groote Beerze dynamisch: 3108BZB7.lit.
 - SOBEK 2.13.002.
 - Doorgerekende cases HK: T=1, T=10, T=25, T=50, T=100 en WH T=100.
 - Modelsituaties: actueel, legger, scenario B3.

Bovenstaande model is op basis van nieuwe informatie verder verbeterd. Het gevalideerde model is gebruikt als basis voor het leggermodel. Dit wordt onderstaand beschreven bij de modelvalidatie.

3.2 Modelscope

3.2.1 Ruimtelijke afbakening

Het modelgebied omvat een groot deel van het stroomgebied van de Groote Beerze. Ook de Kleine Beerze is in de modelschematisatie opgenomen. Het modelgebied is opgenomen in Figuur 3-1 waarin ook het interessegebied (totale projectgebied) voor deze studie is weergegeven. De kaart geeft de in het model meegenomen watergangen weer.



Figuur 3-1 Model- en projectgebied van de Groote Beerze

Het model heeft een hydraulische randvoorwaarde aan de benedenstroomse kant. Hier wordt de waterstand constant gehouden op een niveau van 10.5 m+NAP. Deze randvoorwaarde is in het dynamische en stationaire model gelijk en ligt voldoende ver van het interessegebied om geen invloed te hebben op de berekeningen in het interessegebied/projectgebied.

3.2.2 Stationair model

De gemiddelde afvoersituaties zijn door waterschap De Dommel vastgesteld door de mediaan van de beschikbare meetreeksen te bepalen. De volgende stationaire afvoersituaties zijn doorgerekend:

- Gemiddelde zomersituatie (juni-juli-augustus): Qz.
- Gemiddelde najaarsituatie (september-oktober-november): Qn.
- Gemiddelde wintersituatie (december-januari-februari): Qw.
- Gemiddelde voorjaarsituatie (maart-april-mei): Qv.

Modeldoel:

- Inzicht in waterstanden, debiet en stroomsnelheden in de watergangen onder gemiddelde omstandigheden.
- Input voor grondwatermodellering.
- Effect van maatregelen tussen de referentie- en scenario situaties op basis van bovenstaande inzichten.

3.2.3 Dynamisch model

De volgende dynamische afvoersituaties (hoogwater afvoergolven) zijn gebruikt:

- Huidig klimaat (HK): T=1, T=10, T=25, T=50 en T=100.
 - 2_H_Tx.BUI van 11-03-2019.
- Klimaatverandering, Warm, Hoge waarde (Wh) in 2050 (KNMI, 2015): T=100
 - 2_W_T100.BUI van 11-03-2019.

Modeldoel:

- Inzicht in waterstanden, debieten en stroomsnelheden in de watergangen bij hoogwatersituaties.
- Inzicht in inundatie, waterstanden en waterdiepte ten opzichte van maaiveld in het interessegebied
- Effect van de verschillende scenario's op basis van bovenstaande inzichten.

3.3 Modelvalidatie**3.3.1 Uitgangspunten**

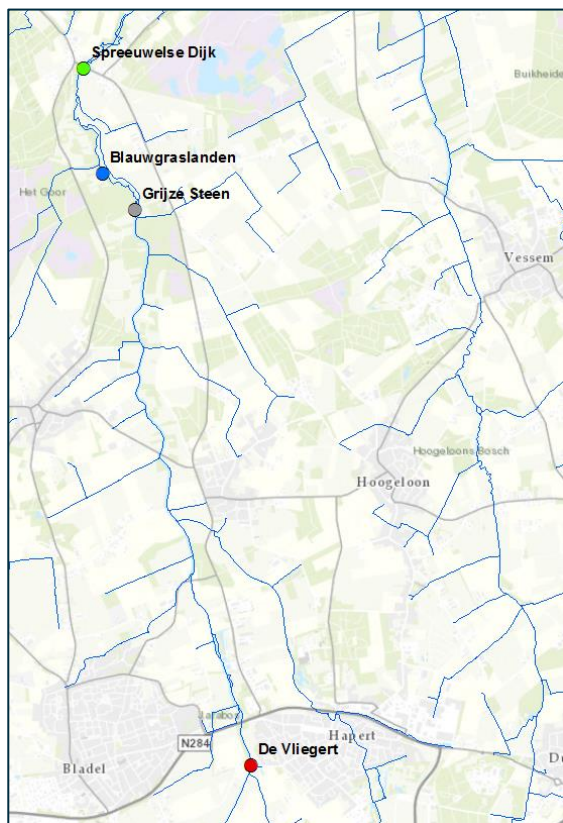
Het vertrekpunt voor de validatie is het stationaire model 4_BRZb1B.lit, versie Huidig_s1.5. Dit model is beschreven in de rapportage "WATBF2329N001D01_Rapportage_V1.0.docx" d.d. 4 januari 2018. De bestaande HMI-modellen (stationair en dynamisch) zijn in de rapportage gecontroleerd en vergeleken met de beschikbare GIS-gegevens. De HMI-modellen zijn vervolgens, waar nodig, aangepast. Er is binnen dit project nog een aanvullende validatie uitgevoerd van het 4_BRZb1B_s1.5 model voor de Groote Beerze. De reden hierachter was dat er nieuwe meetgegevens beschikbaar waren waarmee het model mogelijk nog kon worden verbeterd.

De uitkomsten van de modelberekeningen zijn vergeleken met beschikbare meetgegevens. In het projectgebied zijn echter slechts een beperkt aantal meetpunten beschikbaar. De meetpunten die zijn gebruikt voor de validatie zijn weergegeven in Figuur 3-2. De meetpunten worden beschreven in Tabel 3-1.

De validatie is uitgevoerd op basis van metingen van de (daar waar beschikbare) jaren 2015 t/m 2018. Het model is gevalideerd op de gemeten waterstanden en afvoeren voor 4 verschillende seizoenen. Na de validatie zijn er nog een aantal wijzigingen doorgevoerd in de ruwheid om de fit met de metingen te verbeteren.

Tabel 3-1 Meetpunten in de omgeving van het projectgebied. De meetpunten in rood zijn gebruikt voor de validatie van het model

Meetpunt	Type	Periode metingen	Status
0215 – TSI Stuw Dalemstroompje Hapert	Q-H	15/06/2009 - 28/03/2018	Ruwe data
0084 – De Vliegert	Q-H	15/06/2009 - 28/03/2018	Ruwe data
0270 – RS Grote Beerze waterberging Grijze Steen	H	29/06/2017 – 30/03/2018	Productiedata
0271 – RS Grote Beerze blauwe graslanden	H	29/06/2017 – 30/03/2018	Productiedata
0272 – RS Grote Beerze Spreeuwesedijk	H	29/06/2017 – 30/03/2018	Productiedata
0067 – Westelbeers ADM	Q-H	09/01/2007 – 03/01/2018	Productiedata
0114 – Omleiding Grote Beerze	Q-H	08/11/2007 – 24/11/2017	Productiedata

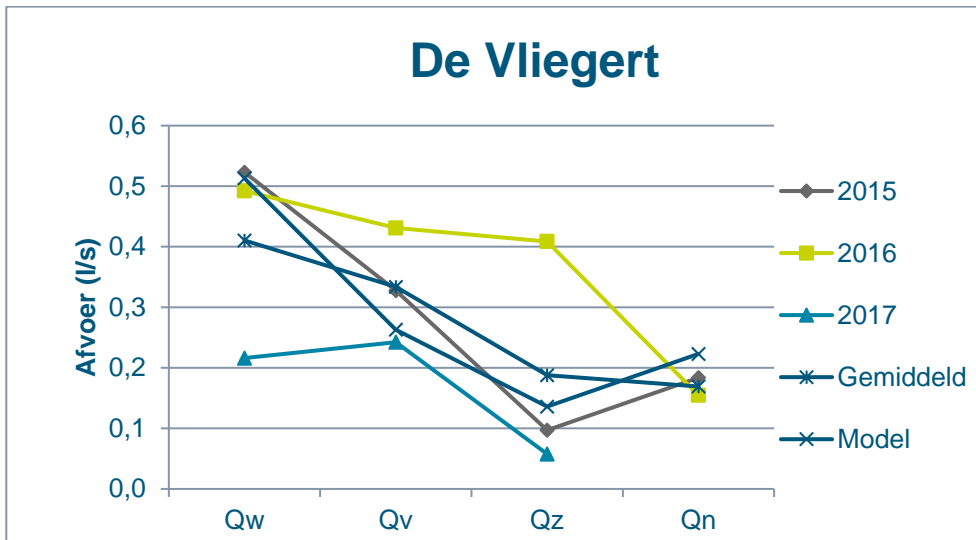


Figuur 3-2 Meetpunten gebruikt voor modelvalidatie

3.3.2 Resultaten validatie

De Vliegert

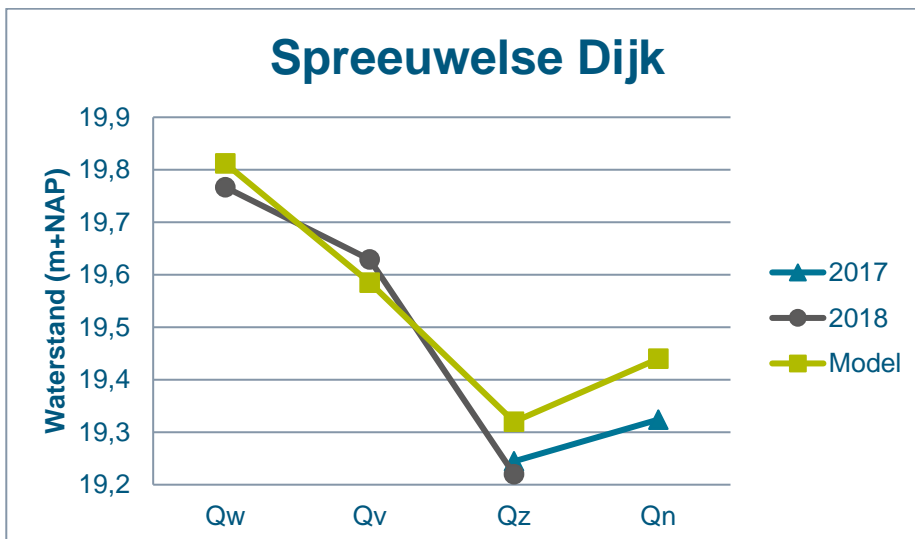
Meetpunt De Vliegert is voor dit project het meest relevante meetstation voor afvoeren. De gemeten afvoeren komen qua ordegrrootte goed overeen met de modeluitkomsten. De zomer van 2016 was extreem nat waardoor de mediane zomer afvoer van 2016 sterk wordt beïnvloed en daarmee ook het gemiddelde.



Figuur 3-3 Vergelijking metingen met modeluitkomsten in meetpunt De Vliegert

Spreeuwelse Dijk

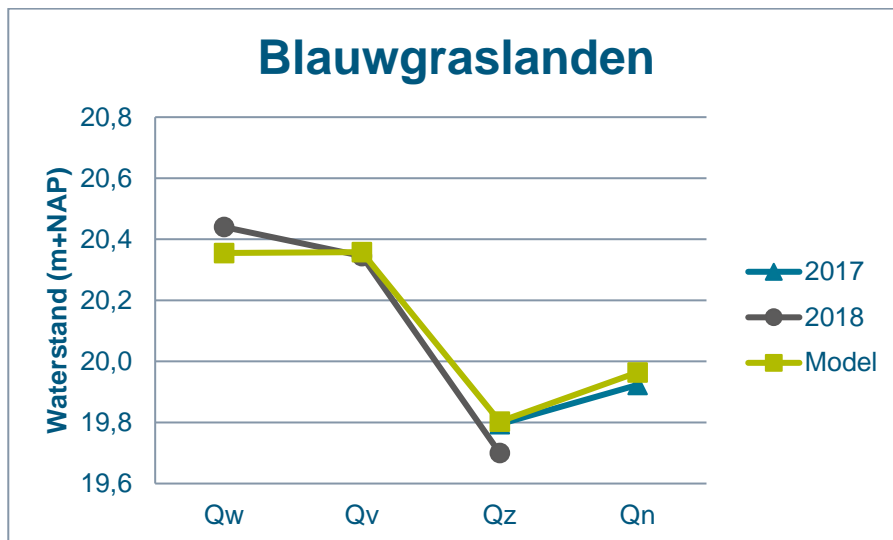
Wanneer de berekende waterstanden worden vergeleken met de mediane metingen (Figuur 3-4) blijkt dat de winter- en voorjaars situatie goed overeenkomen (afwijking ca 5 cm). De zomer- en najaars situatie daarentegen komen minder goed overeen (afwijking ca 10 cm). Verdere verbetering van de zomer- en najaars situatie door aanpassing van de weerstanden was niet haalbaar.



Figuur 3-4 Vergelijking metingen met modeluitkomsten in meetpunt Spreeuwelse Dijk

Blauwgraslanden

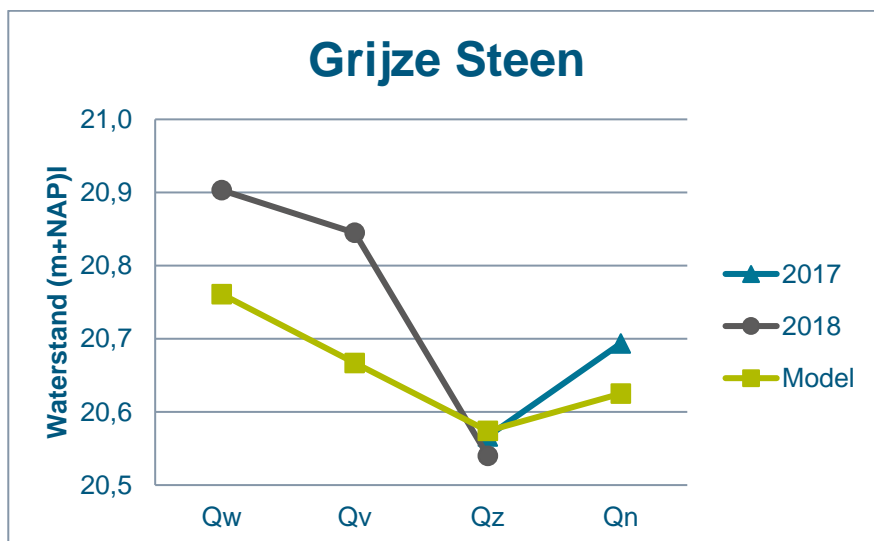
Wanneer de berekende waterstanden worden vergeleken met de mediane metingen (Figuur 3-5) blijkt dat de gemodelleerde dynamiek van het systeem goed overeenkomt met de metingen. Bij de validatie bleken de waterstanden zeer gevoelig voor de waarde van de weerstand.



Figuur 3-5 Vergelijking metingen met modeluitkomsten in meetpunt Blauwgraslanden

Grijze Steen

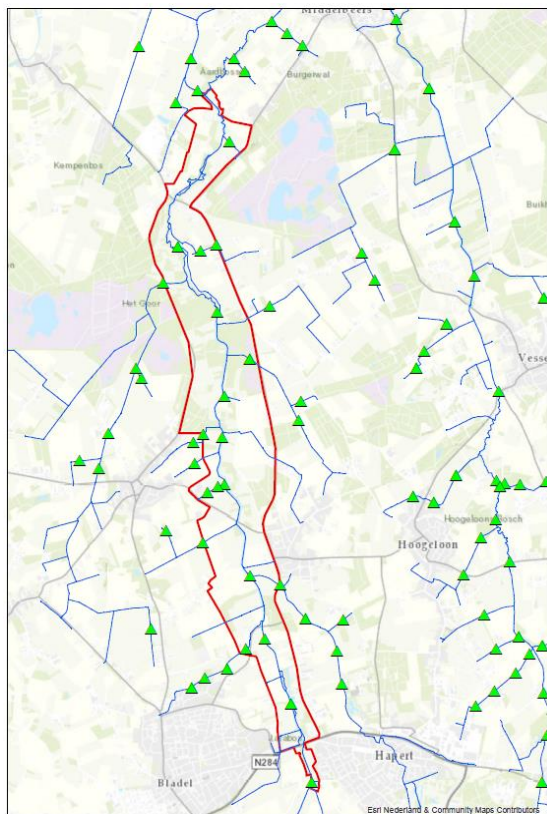
De modeluitkomsten bij de Grijze Steen komen in de zomer- en najaarsituatie goed overeen met de mediane metingen (afwijking ca 5 cm, waarbij het in het najaar een onderschatting betreft en in de zomer een overschatting). De waterstanden in de voorjaars- en wintersituatie zijn significant te laag. Aanpassingen van de weerstand hebben hier echter geen effect op. Een reden van de afwijking is mogelijk dat de profielen van de Grote Beerze bovenstrooms van Grijze Steen niet up-to-date zijn. Het kan zijn dat ze zijn aangezand en de weerstand bij hogere afvoeren hierdoor dus hoger is. Benedenstrooms van de Grijze Steen is een vistrap. Het is ook mogelijk dat hier wat meer opstuwung door ontstaat dan gemodelleerd (meer weerstand van de vistrap zelf). Bij het meetpunt ligt ook een overlaat. Het kan zijn dat de weerstand van deze overlaat te laag is ingeschat waardoor water in het model sneller over de overlaat gaat dan in werkelijkheid. Hierdoor kunnen juist bij pieken in de afvoer (die wel terugkomen in de gemiddelde afvoeren) de werkelijke waterstanden hoger zijn dan in de stationaire berekening.



Figuur 3-6 Vergelijking metingen met modeluitkomsten in meetpunt Grijze Steen

3.4 Stuwen

In het model zijn verschillende stuwen opgenomen. De locaties van de stuwen in het projectgebied zijn weergegeven in Figuur 3-7. De stuwinstellingen van de belangrijkste stuwen op de Grote Beerze in het interessegebied van de referentiemodellen zijn getoond in Tabel 3-2. In de dynamische hoogwatersommen (van zowel de winter als zomerbuien) is gebruik gemaakt van de stuwstanden van de wintersituatie.



Figuur 3-7 Stuwen opgenomen in het oppervlaktewatermodel. De vaste drempels worden hier niet getoond.

Tabel 3-2 Gehanteerde stuwinstellingen referentiemodellen (verschillen tussen de modellen zijn groen gearceerd)

ID	Leggermodel				Huidige situatie model en autonome ontwikkeling			
	Winter	Voorjaar	Zomer	Najaar	Winter	Voorjaar	Zomer	Najaar
Weir_BZ1-st14	24,85	24,85	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
Weir_BZ1-st15	23,71	23,71	23,61	23,61	23,61	23,61	23,61	23,61
Weir_BZ1-st16	23,15	23,15	23,45	23,45	23,45	23,45	23,45	23,45
Weir_BZ1-st17	22,45	22,45	22,61	22,61	22,35	22,35	22,35	22,35
Weir_BZ1-st18	21,8	21,8	22,1	22,1	21,65	21,65	21,65	21,65
Weir_BZ1-st19	21,25	21,25	21,25	21,25	21,1	21,1	21,1	21,1

3.5 Profielen

De zandvang bovenstrooms van de Grijsze Steen zit niet in het 1D model (breed profiel 20 tot 30m). Er is besloten dit niet aan te passen, omdat er geen profiel beschikbaar is en de invloed op de resultaten van de berekeningen beperkt zullen zijn.

In de meandering benedenstrooms van de Kapel zijn nieuwe profielen ingemeten. Deze zijn verwerkt in het Leggermodel.

De vistrap bovenstrooms van de Scheepersweg is aangepast op basis van de nieuwste inzichten.

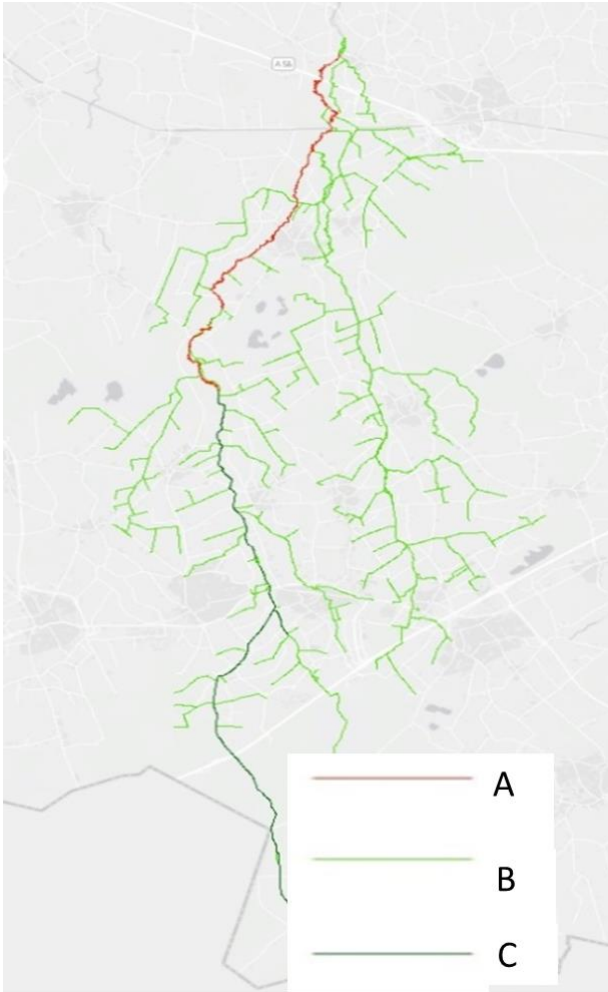
3.6 Ruwheid

Er is in het model gerekend met een ruwheid die voor alle watergangen gelijk is, maar verschilt per seizoen. Bij de validatie is gebleken dat de ruwheid ten opzichte van het 4_BRZb1B_s1.5 model nog moest worden aangepast om de fit van modeluitkomsten met meetgegevens te verbeteren. Hieronder worden de definitieve weerstanden getoond.

- Een overzicht van de ruwheden staat in Tabel 3-3 en Figuur 3-8.
- Voor de niet-stationaire situaties worden de winter-weerstanden aangehouden.
- In de dynamische berekening van de zomerbui zijn de zomer weerstanden van het stationaire model gebruikt. Daarnaast is er een 2D-ruwheidsgrid gemaakt met hogere weerstanden om rekening te houden met het feit dat de begroeiing in de zomersituatie hoger is.

Tabel 3-3 Toegepaste weerstanden referentiemodellen

Traject	Code in figuur	Omschrijving	Winter	Voorjaar	Zomer	Najaar	Dynamisch
Meanderend traject Westelbeersbroek en benedenstrooms	A	Nagenoeg hele jaar gelijke weerstand, trajecten liggen in het bos en er vindt in principe geen onderhoud plaats. De weerstand komt m.n. van de bochten, hout in de beek en de variatie in profielen.	10	5	10	10	10
Spreeuwelse Dijk: Meander	-		15	15	20	20	15
Spreeuwelse Dijk: Bypass	-		20	15	15	15	20
Beerze bov.str en de Goorloop en het Dalemstroompje tot BZ1	C	Wordt in het najaar/winter geheel gemaaid, in de zomer deels gemaaid.	20	15	15	20	20
Overige Watergangen	B		20	15	10	15	20

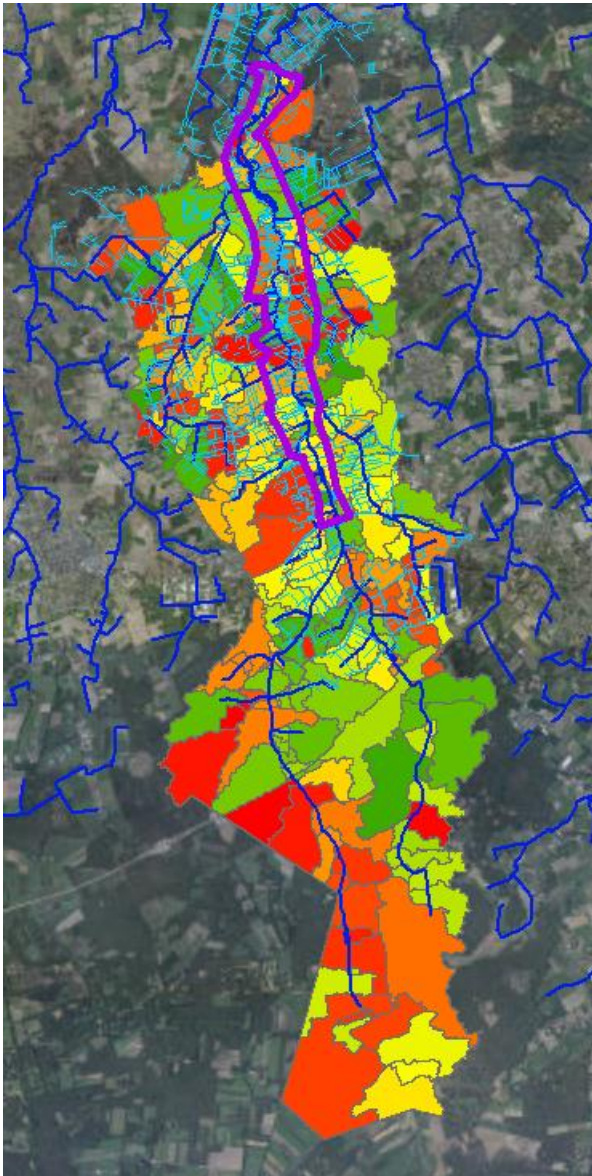


Figuur 3-8 Overzicht gebruikte ruwheden

3.7 Afvoeren

3.7.1 Landelijk en stedelijk gebied

Het totale gebied dat binnen het projectgebied op de Groote Beerze en haar zijtakken afwatert is weergegeven in Figuur 3-9. Dit omvat een gebied van 8314 ha. Van dit totaal is 206 ha verhard. De neerslag die hierop valt wordt in Sobek via de Paved nodes afgevoerd op de watergangen. De neerslag die op het onverharde gebied valt wordt via Greenhouse nodes afgevoerd op de watergangen.



Figuur 3-9 Afwaterend gebied op de Groote Beerze binnen de grens van het projectgebied (paars)

3.7.2 RWZI

Onderstaande tabel toont de RWZI afvoeren welke zijn opgenomen in het oppervlaktewater model. Deze zijn identiek aan de waarden in het HMI-model. Dit betreft de RWZI bij Hapert. De afvoeren zijn bepaald met aparte modellen van Waterschap de Dommel welke de afvoergolf vanuit het RWZI simuleren.

Tabel 3-4 Afvoeren RWZI te Hapert

Afvoer RWZI	
Zomer	0.087 m ³ /s
Najaar	0.081 m ³ /s
Winter	0.120 m ³ /s
Voorjaar	0.087 m ³ /s
Dynamisch	Tijdsafhankelijk, met een piekdebiet van 0.75 m ³ /s

3.8 Overige

Er zijn ten opzichte van het 4_BRZb1B_s1.5 model geen wijzigingen in waterkeringen, duikers, gemalen en bruggen doorgevoerd.

3.9 Modelbeoordeling

Op basis van de validatie kan worden geconcludeerd dat het model geschikt is om te worden gebruikt om het effect van verschillende varianten van beekherstelmaatregelen in beeld te brengen.

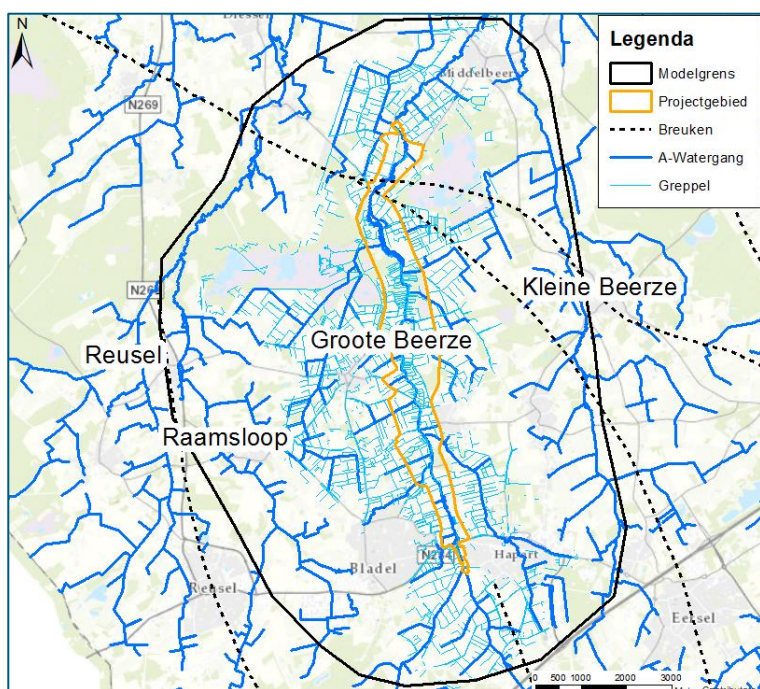
Er zijn echter wel een aantal locaties waar er nog afwijkingen zijn tussen de gemeten en gemodelleerde waterstanden. Hier moet rekening mee worden gehouden bij beoordeling van de resultaten. Het gaat daarbij om de volgende locaties:

- Bij de Spreeuwelse Dijk (meander) wordt in de zomer- en najaarsituatie de waterstand ca. 10 cm te laag berekend.
- Bovenstrooms van de Grijsze Steen worden de winter- en voorjaarswaterstanden ca 15 cm te laag berekend.

4 Modelbeschrijving grondwater

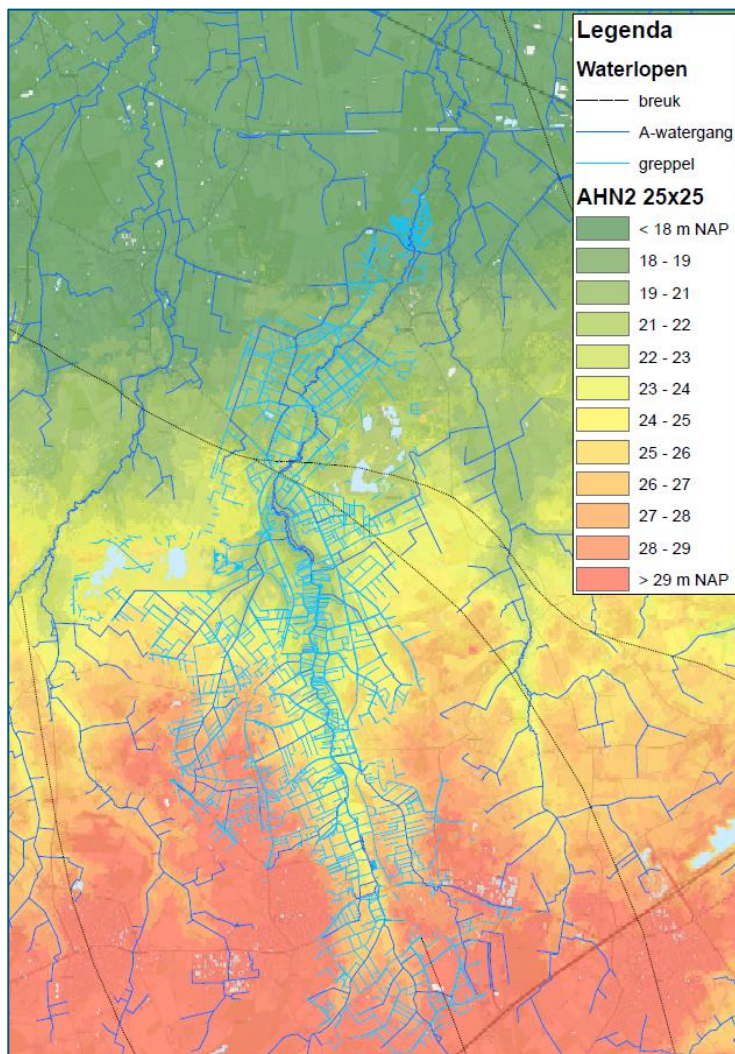
4.1 Gebiedsbeschrijving

In Figuur 4-1 is het projectgebied van de Grootte Beerze en de modelgrens van het grondwatermodel weergegeven. Binnen het model bevinden zich stroomgebieden van de volgende beken: de Reusel, de Raamsloop, de Kleine Beerze en de Grootte Beerze. De focus van deze studie is het stroomgebied van de Grootte Beerze.



Figuur 4-1 Locatie Grootte Beerze grondwatermodel

In Figuur 4-2 is de maaiveldhoogtekaart van het gebied weergegeven. Het gebied helt van zuid naar noord. In het zuiden ligt het maaiveld op +/- 30 m NAP en in het noorden ligt het maaiveld op +/- 18 m NAP. De waterlopen hebben zich in het maaiveld ingesneden. De stromingsrichting van het grondwater volgt over het algemeen het reliëf van het maaiveld.



Figuur 4-2 Hoogtekaart (AHN2) en ligging breuken

4.2 Basismodel

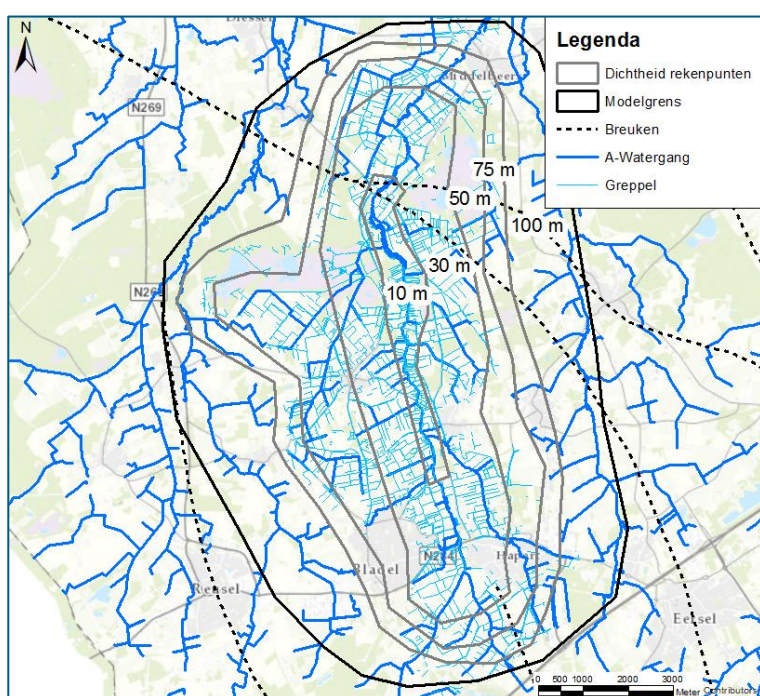
Het model van de Groote Beerze is gebaseerd op het regionale grondwatermodel van Waterschap De Dommel (DoRegMod2014). Dat betekent dat het grondwatermodel van de Groote Beerze gebruik maakt van de gegevens van DoRegMod2014. Het grondwatermodel van de Groote Beerze is een grof-lokaal model. De term 'grof-lokaal' wordt gedefinieerd als zijnde een gedetailleerd grid met daarin opgenomen de waterlopen, maar dat het oppervlaktewatersysteem niet tot in detail is bestudeerd en dat er aannames wat betreft de parameterisering ten grondslag liggen aan de parameterwaarde. Verder bevat het model van de Groote Beerze actuelere data, zoals oppervlaktewater peilen, en is het model verder verbeterd, gekalibreerd en geoptimaliseerd. Meer informatie over de opbouw van het DoRegMod2014 is te vinden in de hiervoor opgestelde rapportage door RHDHV (*Update databank en grondwatermodel 2014*, RHDHV, 2017, BC9311).

Het grondwatermodel van de Groote Beerze maakt gebruik van de randvoorwaardes, opbouw van de lagen + eigenschappen (weerstand, doorlatendheid), breuken en onttrekkingen zoals deze zijn gemodelleerd in het regionale grondwatermodel van De Dommel. In dit hoofdstuk wordt een korte toelichting gegeven op de opbouw van het model.

4.3 Opbouw rekengrid

Om een grondwatermodel te laten rekenen is een rekengrid nodig. Een rekengrid representeert het interessegebied in de vorm van punten. Op elk punt wordt een grondwaterstand uitgerekend door het model. Hoe meer rekenpunten het model bevat hoe gedetailleerder de modelresultaten zullen zijn (Let op: het detailniveau van een model is ook afhankelijk van de gegevens die je erin stopt), maar het zorgt er ook voor dat een modelberekening langer zal duren.

Om deze reden wordt er variatie in de rekenpuntsdichtheid aangebracht in een model. Veel rekenpunten op de locaties waar veel detail nodig is. Waar geen detail nodig is worden weinig rekenpunten gebruikt om rekensnelheid te winnen. De dichtheid van het rekengrid is weergegeven in Figuur 4-3.



Figuur 4-3 Dichtheid rekengrid

4.4 Modelschematisatie

De modelschematisatie van het model van de Groote Beerze is gebaseerd op het regionale grondwatermodel van Waterschap De Dommel (DoRegMod2014). Sinds de bouw van het regionale grondwatermodel zijn er nieuwe inzichten ontstaan/nieuwe meetgegevens beschikbaar met betrekking tot de drainage in het gebied, de drainageweerstand van waterlopen, weerstanden van scheidende lagen, de waterstand in de A-watergangen, de waterstand in greppels en is er een correctie toegepast op de laagopbouw van het model. Daarnaast bleek de schematisatie van de vennen Flaes en Goor niet goed in het model te zijn opgenomen. Deze correcties zijn doorgevoerd in de modelschematisatie.

4.4.1 Randvoorwaarden

Het grondwatermodel van D'Utrecht omvat het hele grondwatermodel van de Groote Beerze. De stationaire waterstanden die door het grondwatermodel van D'Utrecht (DmUtrs2014 – modelcase: Hsv11) zijn berekend worden door het grondwatermodel van de Groote Beerze overgenomen als beginwaterstanden voor de stationaire berekeningen. Op de randen van het model wordt de dynamiek in grondwaterstand die is berekend door het regionale grondwatermodel van De Dommel gebruikt om te berekenen wat de grondwaterstanden zijn op deze randen bij de tijdsafhankelijke berekeningen.

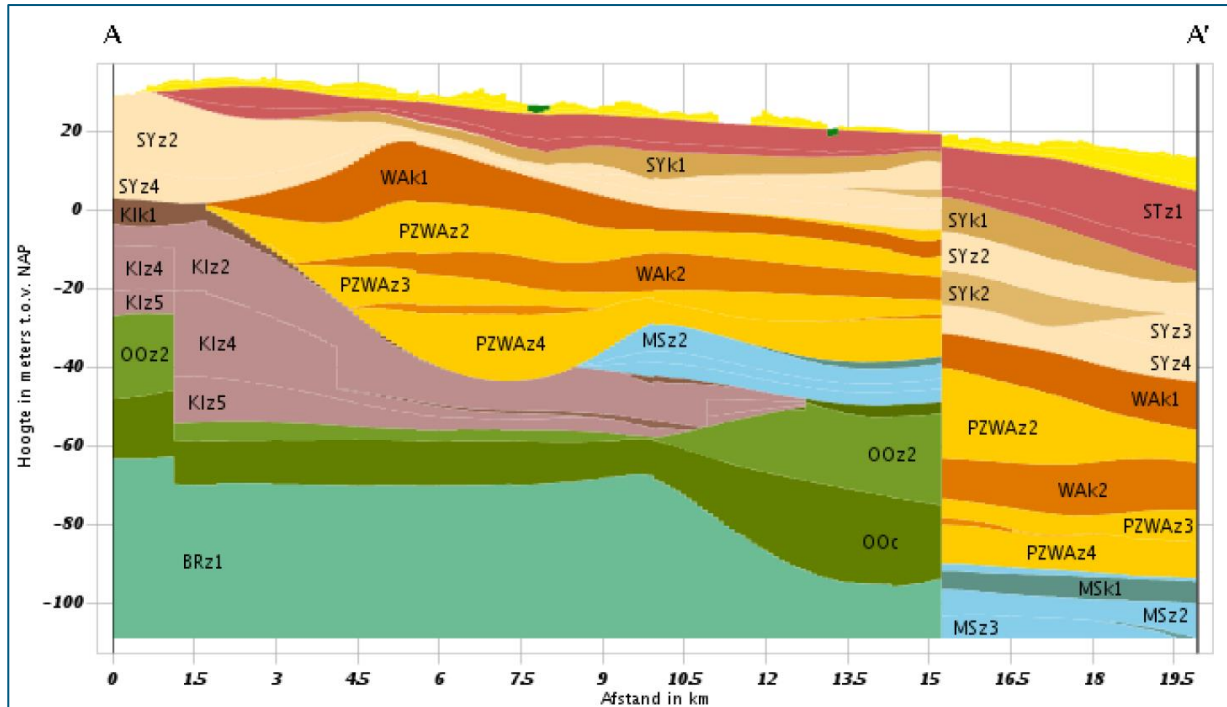
4.4.2 Grondwateraanvulling

De grondwateraanvulling wordt berekend op basis van een FLUZO databank. FLUZO is een rekencode die is ontwikkeld door RHDHV. Voor meer informatie hierover zie de achtergrondrapportage van het Regionale grondwatermodel van de Dommel (*Update databank en grondwatermodel 2014, RHDHV, 2017, BC9311*). De grondwateraanvulling wordt berekend met FLUZO op basis van gemeten neerslag en verdampingsgegevens voor de periode 1994 – 2005.

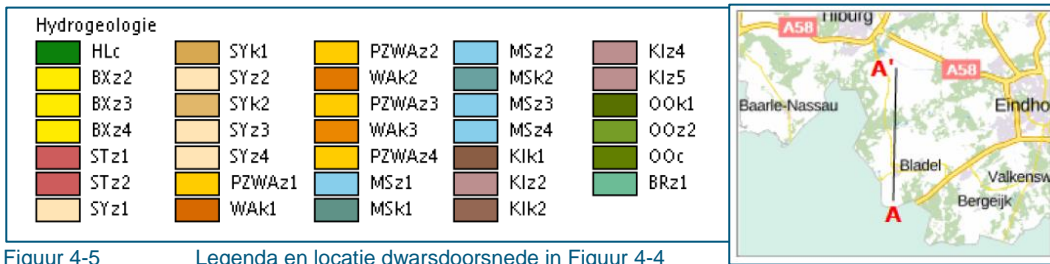
4.4.3 Laagopbouw

De laagopbouw is de basis die gebruikt wordt om andere geohydrologische parameters mee te beschrijven, bijvoorbeeld doorlatendheden en weerstanden, maar ook in welke modellaag een onttrekking van een winlocatie valt. De ligging van de lagen en de toegekende hydrologische parameters worden door het grondwatermodel van de Groote Beerze in eerste instantie overgenomen vanuit het regionale grondwatermodel van De Dommel.

De laagopbouw is geschematiseerd op basis van de gegevens beschikbaar vanuit REGIS (versie 2.1). In REGIS is voor de gehele ondergrond per geologische laag de ruimtelijke ligging beschikbaar inclusief op welke diepte de laag begint en eindigt. Bovendien zijn geohydrologische parameters afgeleid uit de eigenschappen van de laag en ook in gridbestanden beschikbaar (doorlatendheden en weerstanden). In totaal zijn er voor heel Nederland 125 geologische lagen beschikbaar in REGIS. In Figuur 4-4 is een indruk weergegeven van aanwezige lagen in het stroomgebied van de Groote Beerze. De doorsnede is gebaseerd op REGIS v2.2, in DINOloket is REGIS v2.1 namelijk niet meer beschikbaar.



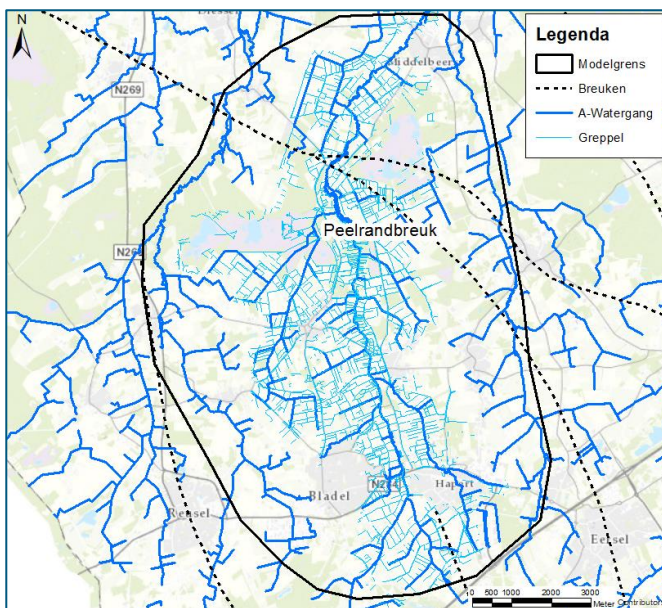
Figuur 4-4 Doorsnede van de ondergrond (van zuid naar noord) het modelgebied (Bron: www.dinoloket.nl (REGIS 2.2))



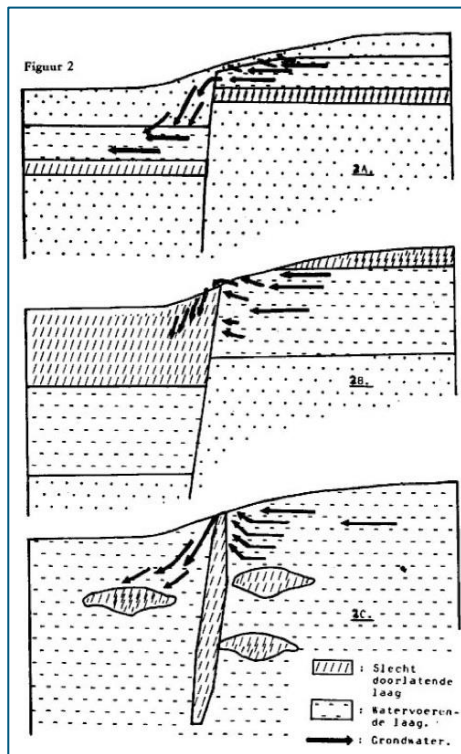
Figuur 4-5 Legenda en locatie dwarsdoorsnede in Figuur 4-4

4.4.4 Breuken

Binnen het beheergebied van Waterschap de Dommel en directe omgeving komen enkele breuksystemen voor. De belangrijkste breuken zijn de Peelrand en de Feldbiss. De Peelrand doorkruist in het noorden het modelgebied, Figuur 4-6. Ter plaatse van deze breuken sluiten de lagen in de ondergrond niet of niet meer volledig op elkaar aan. Hierdoor wordt de grondwaterstroming bemoeilijkt. In Figuur 4-7 wordt een voorbeeld gegeven van het stromingspatroon ter plaatse van een breuk.



Figuur 4-6 Breuken in het modelgebied



Figuur 4-7 Voorbeeld van stromingspatronen ter plaatse van een breukzone

Breukwerking kan ervoor zorgen dat geologische lagen op een relatief korte horizontale afstand, verticaal versprongen liggen ten opzichte van elkaar. Afhankelijk van de geologie in een gebied kan dit een significante invloed hebben op de stroming van het grondwater. Een verspringing van een kleilaag kan zorgen voor een extra weerstand tegen stroming tussen twee zandlagen (versmering). Voor bepaalde breuken in het projectgebied van de Groote Beerze, zie Figuur 4-6, zijn er sterke aanwijzingen dat breukwerking significante invloed heeft op de grondwaterstanden. Dit is afgeleid uit gemeten grondwaterstanden die op relatief korte horizontale afstanden significant verschillen. Dit kan erop duiden dat grondwaterstroming niet mogelijk is door de breukzone.

In het grondwatermodel zijn breuken expliciet opgenomen in de discretisatie van het model (dit houdt in dat extra knooppunten zijn in het model opgenomen op de breuklijnen). In de kalibratie is de doorlatendheid van de breuk als kalibratieparameter opgenomen. De breukzones worden vervolgens met een speciale allocator in het model aangemaakt. De allocator zorgt ervoor dat de breedte van de breukzone afhankelijk wordt van het rekengrid en niet breder is dan nodig.

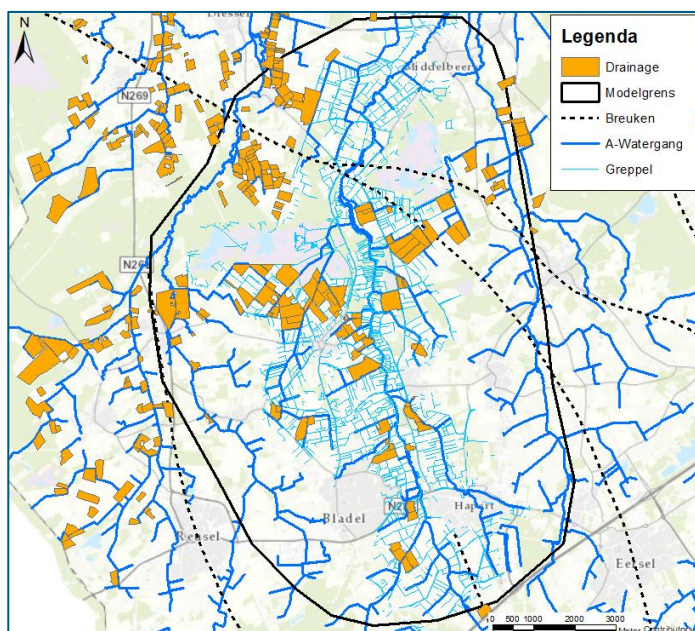
De knopen van de elementen die de breuklijn snijden krijgen een lage doorlatendheid door deze te vermenigvuldigen met een factor die is opgenomen in de breuklijnen-kaart.

4.4.5 Onttrekkingen

Binnen het modelgebied van de Groote Beerze bevinden zich geen grote grondwateronttrekkingen. Landbouwonttrekkingen zijn in dit model niet meegenomen vanwege de onzekerheden in de timing en hoeveelheid van deze onttrekkingen.

4.4.6 Drainage

Veel agrariërs draineren hun percelen om schade aan hun gewassen door hoge grondwaterstanden te voorkomen. Op deze manier kan veel water aan het bovenste deel van het grondwatersysteem worden onttrokken wat tot lokaal lagere grondwaterstanden leidt. De drainagekaart in Figuur 4-8 geeft aan waar waarschijnlijk drainage ligt. De exacte drainagebasis en de drainageweerstand van deze vlakken is onbekend. Voor de berekening is een drainagebasis van 80 cm beneden maaiveld aangehouden en een weerstand gelijk aan 70 dagen. De ligging van drainages is ook een onzekere factor aangezien er geen perceelsdekkende inventarisatie van drainages is. Op locaties waar de drainage grote invloed heeft zal in een later stadium gecontroleerd moeten worden of deze daadwerkelijk aanwezig is. Daarnaast kan het ook nog zo zijn dat er op plekken een te hoge grondwaterstand wordt berekend omdat de aanwezigheid van drainage niet bekend is en daardoor niet meegenomen in het model, terwijl deze er in werkelijkheid wel ligt.



Figuur 4-8 Ligging drainage

4.4.7 A-Watergangen

Er liggen drie belangrijke beken in het gebied: Raamsloop overgaand in de Reusel, de Grote Beerze en de kleine Beerze. De oppervlaktewaterpeilen en de natte omtrek van deze A-watergangen zijn verkregen uit verschillende oppervlaktewater modellen (SOBEK modellen). In deze SOBEK modellen wordt per seizoen een stationaire waterstand berekend. Data uit de oppervlaktewater modellen is opgelegd aan het grondwatermodel. De gebruikte Sobek-modellen en cases staan per scenario weergegeven in Tabel 4-1. In Figuur 4-1 is de locatie van de waterlopen weergegeven. De A-watergangen zijn hierin donkerblauw.

Tabel 4-1 Overzicht gebruikte Sobekcases per modelscenario.

Scenario	Sobek-model	Cases
Modelvalidatie	Grote Beerze	20181023_s2.9_Zomer stuwen Legger
		20181023_s2.9_Najaar stuwen Legger
		20181023_s2.9_Winter stuwen Legger
		20181025_s2.9_Voorjaar stuwen Legger
	Kleine Beerze	30062017_v0p2_autonoom_Qn
		30062017_v0p2_autonoom_Qw
		30062017_v0p2_autonoom_Qv
		30062017_v0p2_autonoom_Qz
	D'Utrecht	Kmplndw_1.9_najaar
		Kmplndw_1.9_winter
		Kmplndw_1.9_voorjaar
		Kmplndw_1.9_zomer
Huidige situatie	Grote Beerze	20181023_s2.9_Zomer stuwen huidig
		20181023_s2.9_Najaar stuwen huidig
		20181023_s2.9_Winter stuwen huidig
		20181025_s2.9_Voorjaar stuwen huidig
	Kleine Beerze	30062017_v0p2_autonoom_Qn
		30062017_v0p2_autonoom_Qw
		30062017_v0p2_autonoom_Qv
		30062017_v0p2_autonoom_Qz
	D'Utrecht	Kmplndw_1.9_najaar
		Kmplndw_1.9_winter
		Kmplndw_1.9_voorjaar
		Kmplndw_1.9_zomer
Autonome Ontwikkeling	Grote Beerze	20181030_s2.9_Winter stuwen huidig
		20181030_s2.9_Voorjaar stuwen huidig
		20181030_s2.9_Zomer stuwen huidig
		20181030_s2.9_Najaar stuwen huidig
	Kleine Beerze	30062017_v0p2_autonoom_Qn
		30062017_v0p2_autonoom_Qw
		30062017_v0p2_autonoom_Qv
		30062017_v0p2_autonoom_Qz

Scenario	Sobek-model	Cases
	D'Utrecht	Kmplndw_1.9_najaar
		Kmplndw_1.9_winter
		Kmplndw_1.9_voorjaar
		Kmplndw_1.9_zomer
Scenario 1	Grote Beerze	20181122_s2.9_Winter_Scen1
		20181122_s2.9_Voorjaar_Scen1
		20181122_s2.9_Zomer_Scen1
		20181122_s2.9_Najaar_Scen1
	Kleine Beerze	30062017_v0p2_autonoom_Qn
		30062017_v0p2_autonoom_Qw
		30062017_v0p2_autonoom_Qv
		30062017_v0p2_autonoom_Qz
	D'Utrecht	Kmplndw_1.9_najaar
		Kmplndw_1.9_winter
		Kmplndw_1.9_voorjaar
		Kmplndw_1.9_zomer
Scenario 2	Grote Beerze	20181120_s2.9_Voorjaar_Scen2
		20181120_s2.9_Winter_Scen2
		20181120_s2.9_Zomer_Scen2
		20181120_s2.9_Najaar_Scen2
	Kleine Beerze	30062017_v0p2_autonoom_Qn
		30062017_v0p2_autonoom_Qw
		30062017_v0p2_autonoom_Qv
		30062017_v0p2_autonoom_Qz
	D'Utrecht	Kmplndw_1.9_najaar
		Kmplndw_1.9_winter
		Kmplndw_1.9_voorjaar
		Kmplndw_1.9_zomer
Definitief scenario	Grote Beerze	20190916_s2.9_vk1_Voorjaarv4
		20190916_s2.9_vk1_Zomerv4
		20190916_s2.9_vk1_Najaarv4
		20190916_s2.9_vk1_Winterv4
	Kleine Beerze	30062017_v0p2_autonoom_Qn
		30062017_v0p2_autonoom_Qw
		30062017_v0p2_autonoom_Qv
		30062017_v0p2_autonoom_Qz

Scenario	Sobek-model	Cases
	D'Utrecht	Kmplndw_1.9_najaar
		Kmplndw_1.9_winter
		Kmplndw_1.9_voorjaar
		Kmplndw_1.9_zomer

4.4.8 Inmetingen greppels en sloten

Van A-watgangen is doorgaans een profiel bekend. Deze profielen worden in het oppervlakte en grondwatermodel gebruikt. Van greppels en sloten (B- of C-watgangen) is doorgaans geen profiel bekend. Omdat deze watgangen relevant zijn voor het grondwatermodel (drainagebasis) is van een groot deel van deze sloten en greppels het bodemniveau en de waterstand ingemeten (Figuur 4-9 en Figuur 4-10). Deze gegevens zijn toegevoegd aan het model. Voor ingemeten greppels is in de winter en het voorjaar de gemeten waterstand gebruikt als drainage niveau en voor de zomer/najaar de gemeten bodemhoogte.

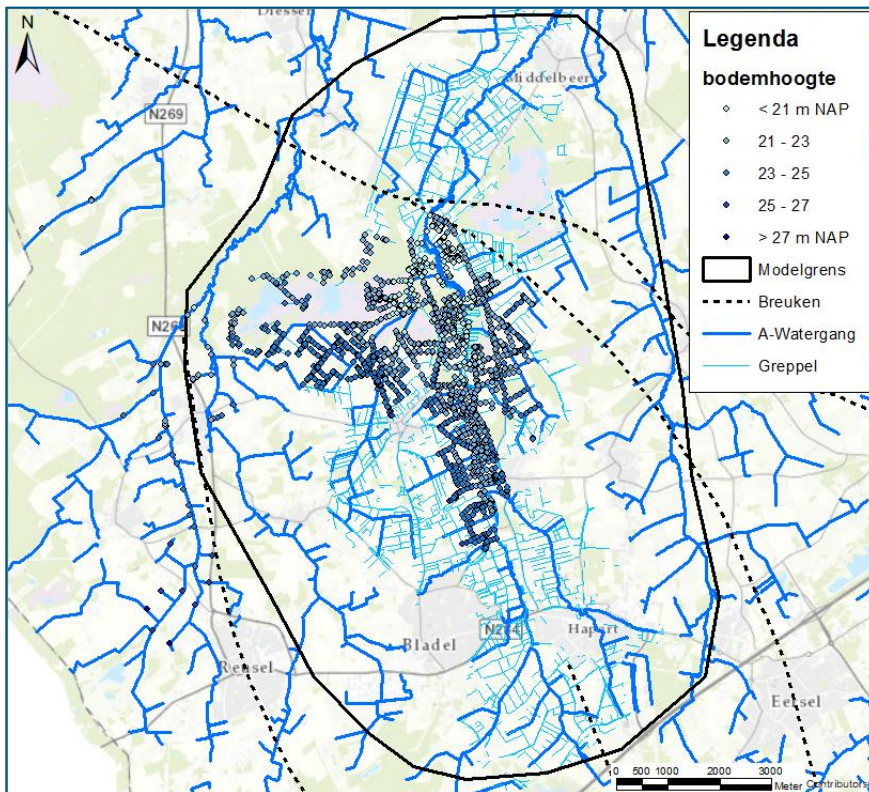
Voor de niet ingemeten greppels zijn voor de seizoensvariatie aannames gedaan. Wanneer een greppel/sloot niet is ingemeten krijgt deze afhankelijk van het landgebruik een standaard bodemniveau toegewezen van 0,2 tot 1,2 meter onder maaiveld, zie Tabel 4-2 voor de aannames per landgebruiktype. In de niet ingemeten greppels is het drainageniveau gelijk aan de bodemhoogte. Voor alle greppels is vervolgens een filtering toegepast op basis van de waterstand van de A-watgangen. Hierdoor krijgen de greppels en sloten die onder invloed staan van het A-watgangen dezelfde waterstand (welke dus afkomstig is uit de Sobek modellen). Als gevolg hiervan kunnen de greppels/sloten niet op een lager niveau draineren dan het afwateringsniveau van de A-watgang.

Tabel 4-2 Aanname bodemdiepte ten opzichte van maaiveld per landgebruiktype (gelijk aan aannames Regionaal Model)

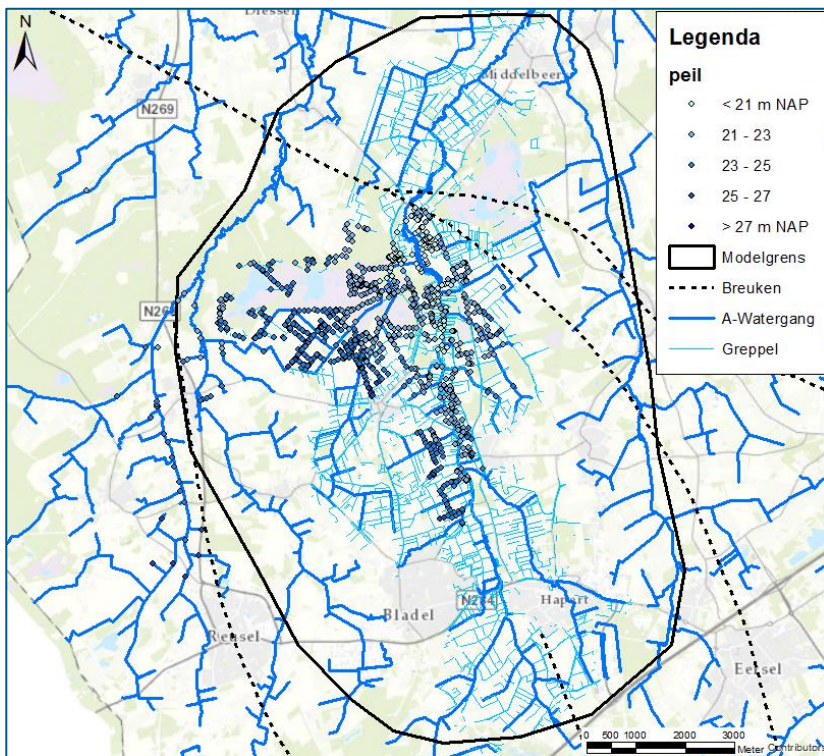
Landgebruik	Codering in Triwaco	Diepte [m]
Water	16	0.2
Moeras / Riet	18	0.2
Kale grond / stuifzand	15	0.4
Gras	4	0.8
Loofbos	12	0.8
Naaldbos	13	0.8
Natuur*	14	0.8
Anders	-	1.2

*Heide en duinvegetatie o.a.

Tevens is er een correctie uitgevoerd voor dubbele waterlopen in het model. Verschillende greppels zaten dubbel in het waterlopenbestand van de Dommel. Hierdoor werd er te veel water uit het model gedraineerd.



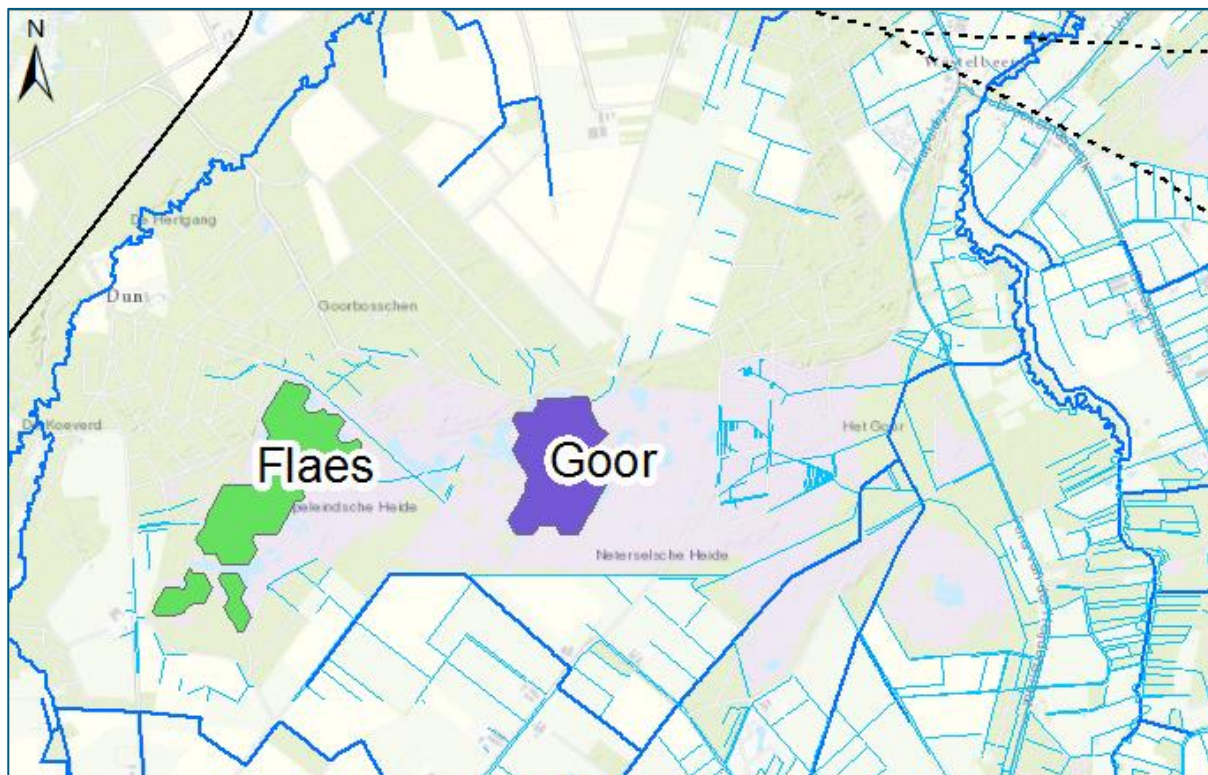
Figuur 4-9 Inmetingen bodemhoogte



Figuur 4-10 Inmetingen peil

4.4.9 Toevoegen vennen

Er zijn twee vennen gelegen binnen de modelgrens: Flaes en Goor. Het peil van het Goor staat in werkelijkheid altijd hoger dan het Flaes, bij extreem hoge waterstanden, stroomt het water vanuit Goor richting Flaes via kleine watergangetjes. Het peil op de Flaes wordt middels een overlaat afgetopt op NAP +23,15m. In het huidige DoRegMod2014-model zijn deze vennen niet geschematiseerd. Op basis van een luchtfoto zijn de vennen ingetekend (Figuur 4-11), vervolgens is het maaiveld 0,5 m verlaagd, het drainage niveau is voor het Flaes gelijkgezet aan 23,2 m NAP en voor het Goor 23,7 m NAP. De doorlatendheid van de eerste laag (TX1) is gelijkgezet aan 10000 m/d ter plaatse van de vennen. Daardoor wordt een vlakke grondwaterstand berekend (in feite het vlakke oppervlak van het open water). Daarbij is de weerstand van de derde modellaag (CL3) ter plekke van de vennen verhoogd naar 4000 dagen. De toegekende waardes omtrent de vennen Flaes en Goor zijn overgenomen uit het model van D'Utrecht.



Figuur 4-11 Locatie vennen Flaes en Goor

4.4.10 Aansluitingen en duikers

Uit de inputbestanden van het oppervlaktewatersysteem is niet altijd duidelijk of bepaalde greppels met elkaar of met een A-watgangen in verbinding staan. Aan de hand van een veldbezoek en luchtfoto's is bepaald welke greppels wel of niet met elkaar in verbinding staan. Dit is van belang om het peil waarop de greppels kunnen afwateren beter te kunnen modelleren.

Bepaalde greppels zijn op elkaar aangesloten met duikers. Wanneer de ligging en hoogte van de duikers bekend zijn in het beheersregister, zijn deze meegenomen in het model.

4.4.11 Rabatten

In het gebied bevinden zich meerdere rabatten. De bodemhoogtes van de rabatten zijn ingemeten in het veld.

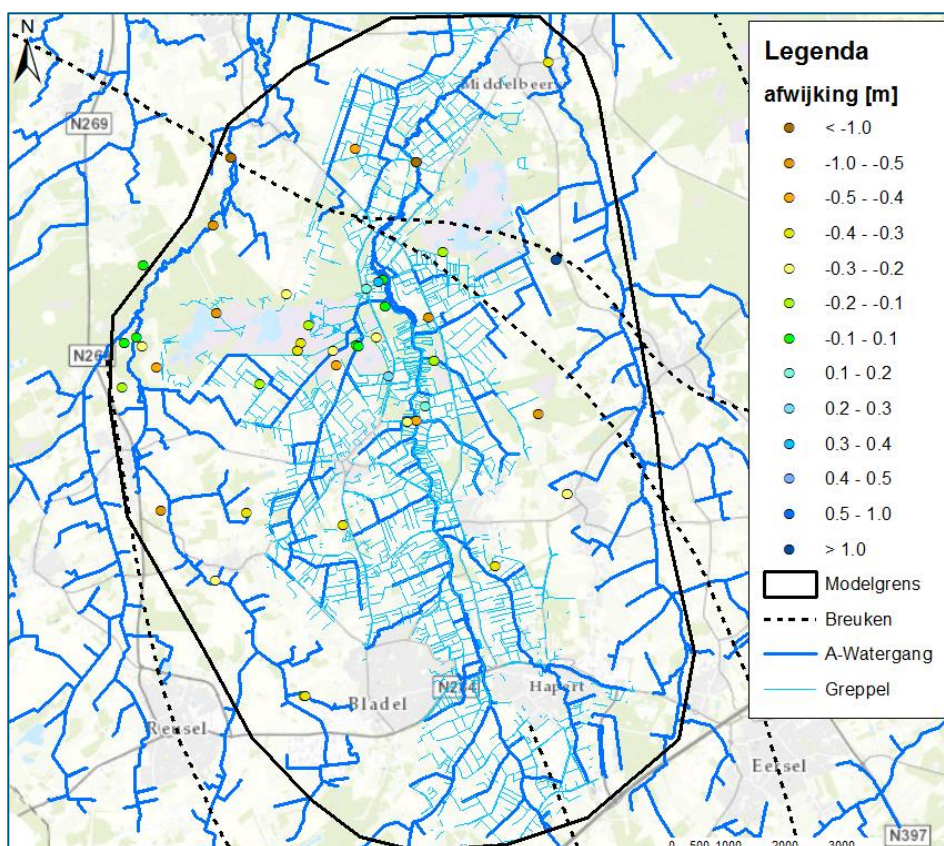
4.5 Toetsing en kalibratie van het model

In het aandachtgebied liggen 49 peilbuizen met een betrouwbare meetreeks. Deze meetreeksen zijn vergeleken met het modelresultaat om inzicht te krijgen in het presteren van het model. Met deze informatie kan een kalibratieslag worden gemaakt om zo het presteren van het model te verbeteren. Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de modelkalibratie.

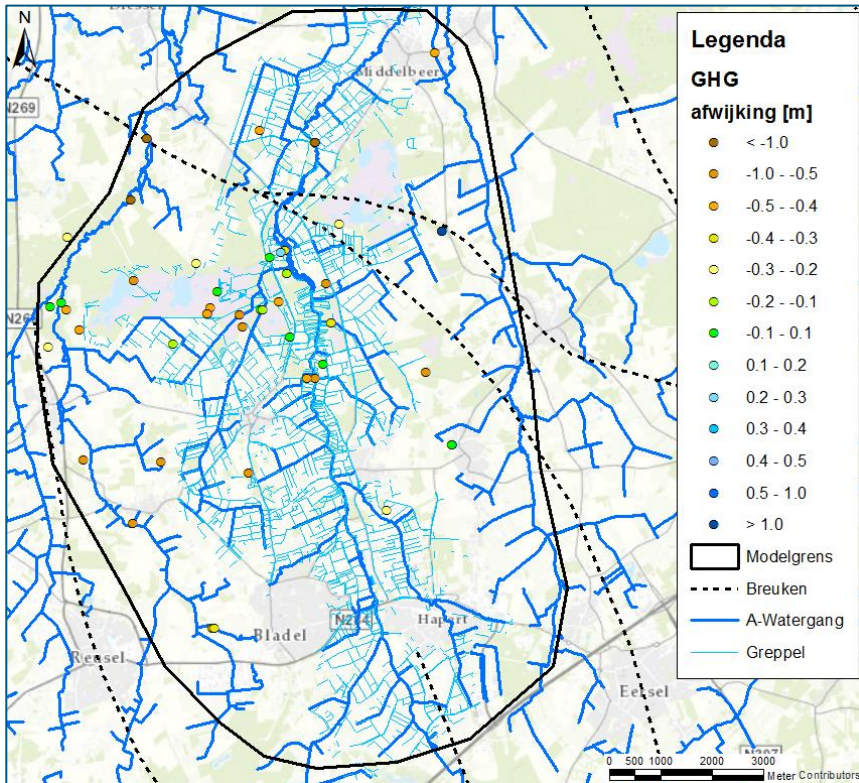
4.5.1 Kalibratieset

Alle peilbuizen welke in het modelgebied liggen zijn beoordeeld of ze geschikt zijn om op te nemen in de kalibratieset. Alleen peilbuizen waarvan de meetreeks verklaard kan worden aan de hand van meteorologische gegevens en waarbij de reeks een voldoende lange meetperiode bevat, zijn opgenomen in de dataset. Het waterschap heeft een selectie gemaakt van de beschikbare peilbuizen met een meetreeks in de periode 1997-2005, welke verklaard kunnen worden door enkel neerslag en verdamping. Binnen deze set zijn binnen het modelgebied 58 peilfilters beschikbaar, verdeeld over 44 peilbuislocaties.

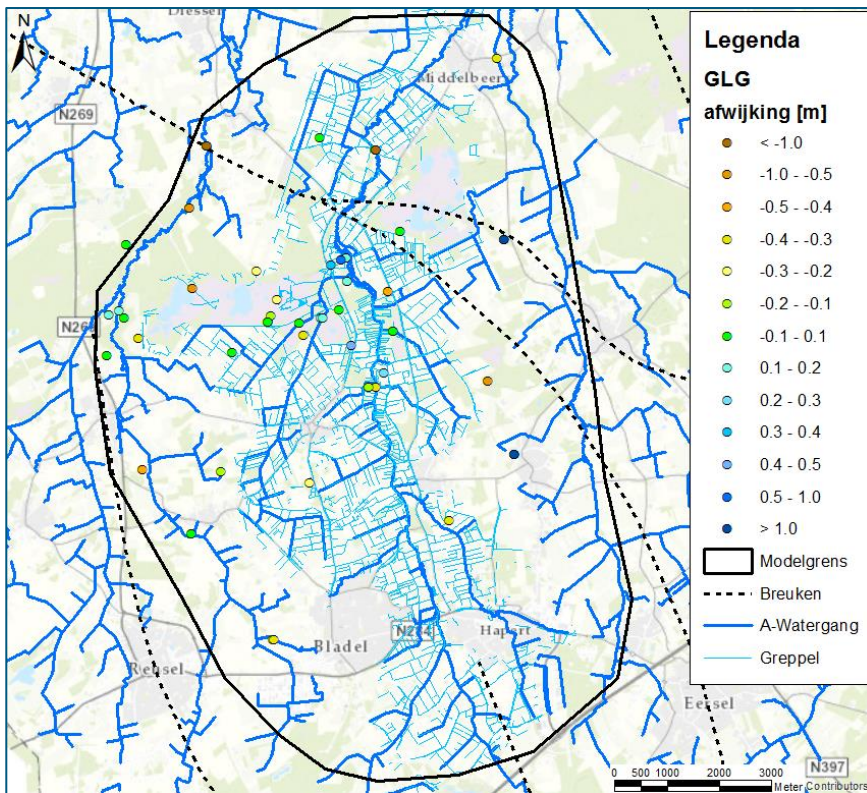
In de uitgangssituatie berekent het model te weinig opbolling tussen de watergangen. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn: Te hoge doorlatendheid van de watervoerende pakketten en daardoor te hoge horizontale afstroming, te veel verdamping in het model, te veel wegzijging naar beneden en dus te weinig weerstand in de scheidende lagen, te veel afvoer via waterlopen en/of drainage. Hieronder zijn de berekende grondwaterstanden weergegeven ten opzichte van de gemeten waterstanden voor de GLG, GG en GHG situatie van het ongekalibreerde model (Figuur 4-12 tot Figuur 4-14).



Figuur 4-12 Afwijkingen van het ongekalibreerde model in gemiddelde situatie



Figuur 4-13 Afwijkingen van het ongekalibreerde model in GHG situatie



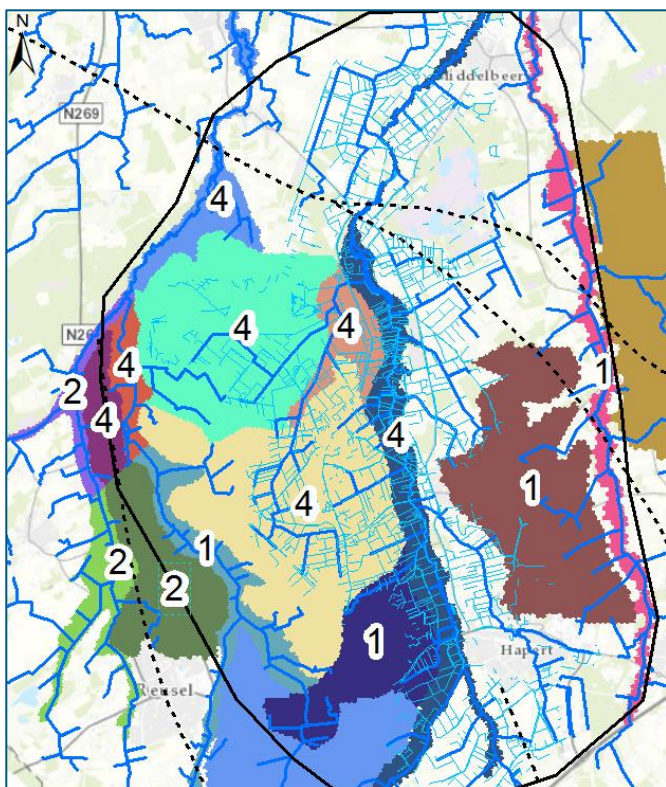
Figuur 4-14 Afwijkingen van het ongekalibreerde model in GLG situatie

4.5.2 Aanpassingen model

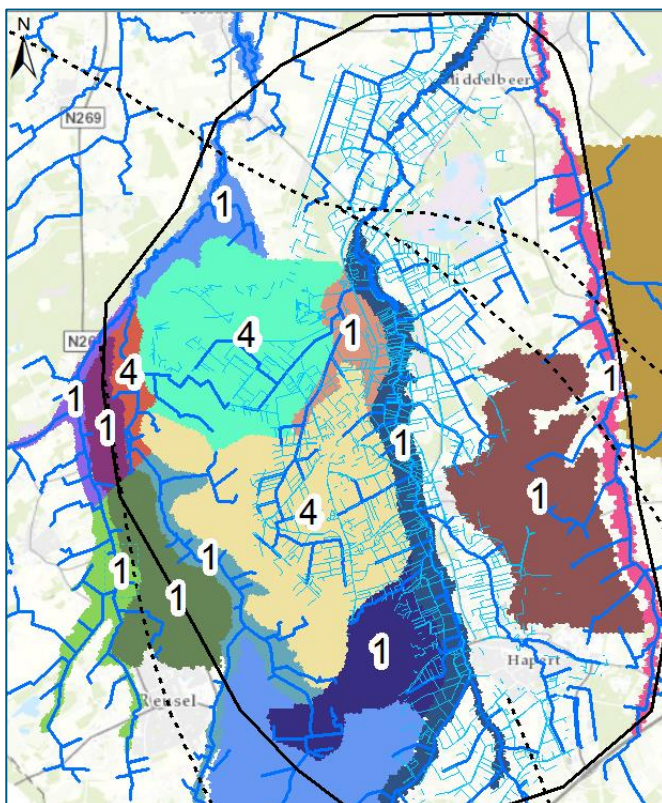
Onderstaande paragrafen beschrijven de uitgevoerde aanpassingen aan het grondwatermodel in het kader van de kalibratie.

4.5.2.1 Drainageweerstand waterlopen

De drainageweerstand is variabel. Hij is afhankelijk van de natte omtrek en diepte van insnijding van de waterloop. Om de hoge afvoer via de waterlopen te verminderen is de drainage weerstand van de waterlopen verhoogd. De factor waarmee de drainageweerstand is verhoogd is opgedeeld in verschillende zones. De zones en bijbehorende factoren zijn weergegeven in Figuur 4-15. Deze zones zijn overgenomen uit het model van D'Utrecht, waar ze zijn bepaald aan de hand van de geomorfologische kaart. In dezelfde zones is tevens de drainageweerstand van het vlakdekkende systeem (RP4) verhoogd, zie Figuur 4-16. Met de drainageweerstand van het vlakdekkende systeem wordt de weerstand bedoeld die het water ondervindt als het wordt gedraineerd via greppels en sloten die niet expliciet in het model zijn opgenomen. Dit zijn de greppels en sloten buiten het interessegebied.



Figuur 4-15 Zones (kleuren) en factoren (getallen) voor aanpassing drainageweerstand waterlopen

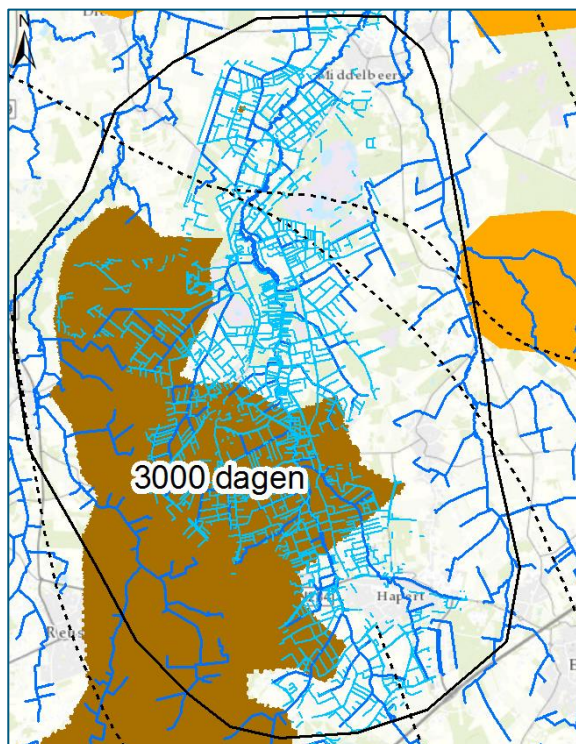


Figuur 4-16 Zones (kleuren) en factoren (en getallen) voor aanpassing drainageweerstand van het vlakdekkende systeem

4.5.2.2 Scheidende lagen

Om de te grote wegzijging naar beneden tegen te gaan is in bepaalde zones de weerstand van de scheidende lagen verhoogd, zie Figuur 4-17. In het bruine vlak is de weerstand van modellaag 5 (CL5) verhoogd naar 3000 dagen en in het oranje vlak is de weerstand van modellaag 3 (CL3) verhoogd met een weerstand van 30 tot 90 dagen. Deze zones en waardes zijn overgenomen uit het grondwatermodel van D'Utrecht.

De zone waar de weerstand van modellaag 5 is verhoogd, is bepaald aan de hand van een analyse naar de boringen die de weerstand van modellaag 5 bepalen. Één boring zorgt onterecht voor een 'gat' in de weerstandslaag, het 'gat' is nu opgevuld. De waarde van 3000 dagen is bepaald door meerdere modelberekeningen te draaien. De bepaling van de weerstand van modellaag 5 staat verder uitgewerkt in de rapportage: "Grondwatermodel D'Utrecht (2015)".



Figuur 4-17 Zones en weerstand scheidende lagen

4.5.2.3 Correctie boringen

Er is een correctie uitgevoerd op de doorlatendheid van de eerste 6 modellagen. De doorlatendheid die wordt bepaald op basis van boringen is gecorrigeerd. Als gevolg van verschillen in de interpretatie van zandfracties worden zandlagen soms ten onrechte dubbel meegenomen in de vertaling naar transmissiviteit (kD). Hierdoor wordt meer kD gemodelleerd dan er in werkelijkheid is. Dit betekent ook dat de grondwaterstanden op de locaties waar dit speelt mogelijk niet goed worden berekend. Dit is hersteld. Een uitgebreide beschrijving van deze correctie wordt gedaan in de notitie BF8733WATN – Analyse Boringen.

4.5.2.4 Aanpassingen K waarde zand

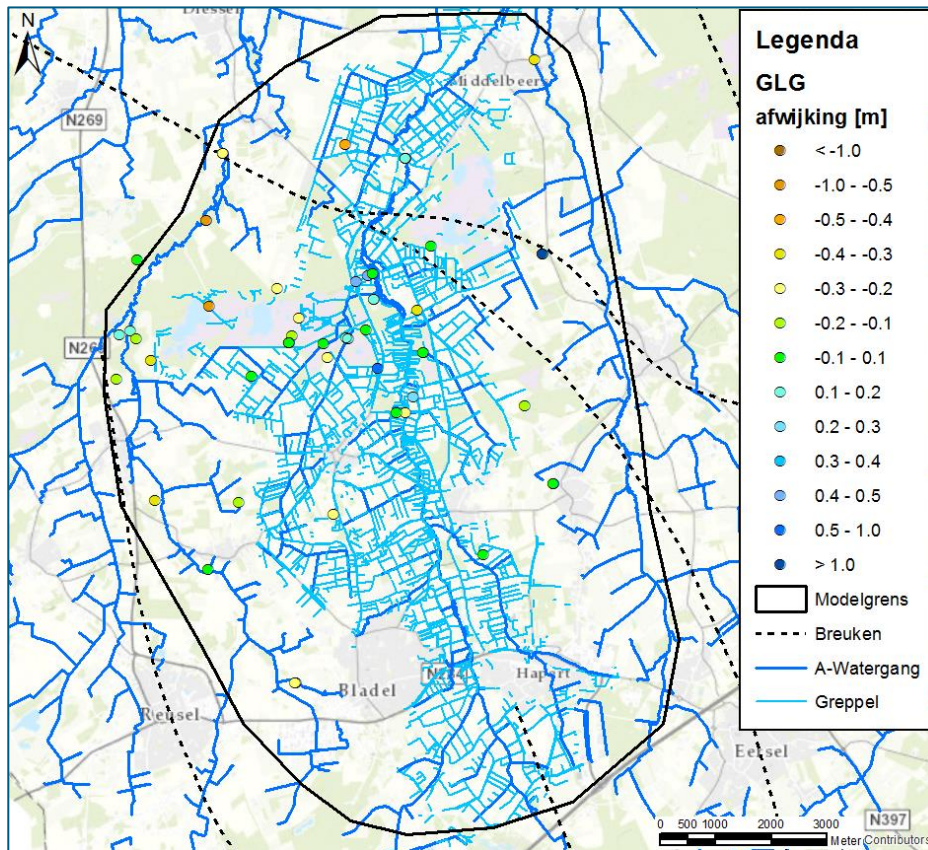
Uit de initiële modelberekening blijkt dat de horizontale afstroming in de watervoerende pakketten mogelijk te hoog is. Door de doorlatendheid van deze pakketten te verlagen, wordt de horizontale afstroming ook verlaagd. Om de doorlatendheid aan te passen is ervoor gekozen om niet de doorlatendheid van modellagen aan te passen maar de doorlatendheid van vijf verschillende typen zand, waarop de doorlatendheid van de modellagen is gebaseerd, zie Tabel 4-3.

Tabel 4-3 Doorlatendheid (K) typen zand (m/d)

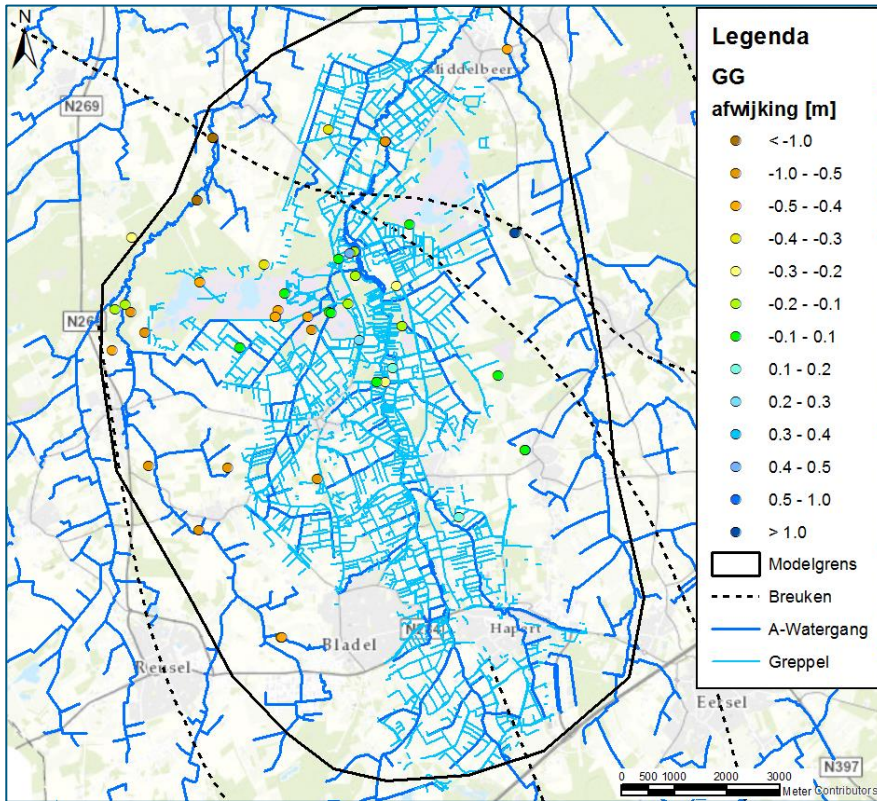
Code TRIWACO	Type	Originele K-waarde	Nieuwe k-waarde
kZandOv	Overig	10	2.5
kZMF	Matig fijn	5	1.25
kZMG	Matig grof	20	5
kZZG	Zeer grof	35	8.75
kZUG	Uiterst grof	50	12.5

4.5.3 Kalibratieresultaat en modelbeoordeling

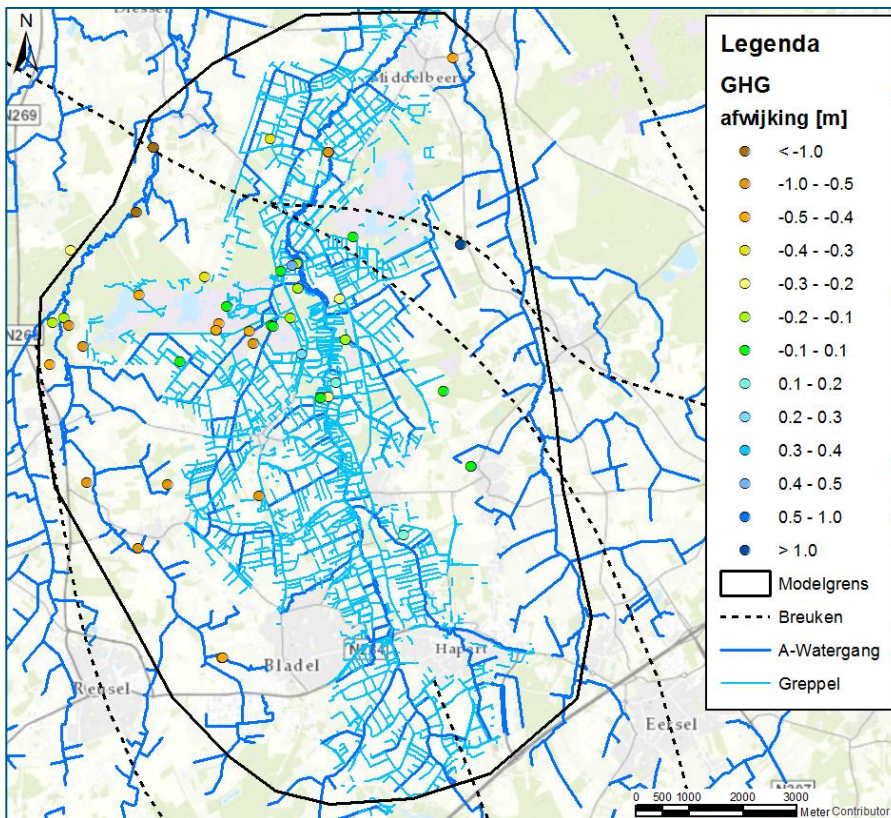
De periode 1997-2005 is gebruikt voor de modelkalibratie. De residuen voor de GLG, GG en GHG van het gekalibreerde model zijn weergegeven in Figuur 4-18 tot Figuur 4-20. De GxG's zijn bepaald over de periode 1997-2005. Overwegend lijkt het model de werkelijkheid goed te benaderen. Bij de interpretatie van de modelresultaten dient rekening te worden gehouden met de gepresenteerde modelafwijkingen.



Figuur 4-18 Afwijking gemeten vs. berekend in GLG



Figuur 4-19 Afwijking gemeten vs. berekend in GG



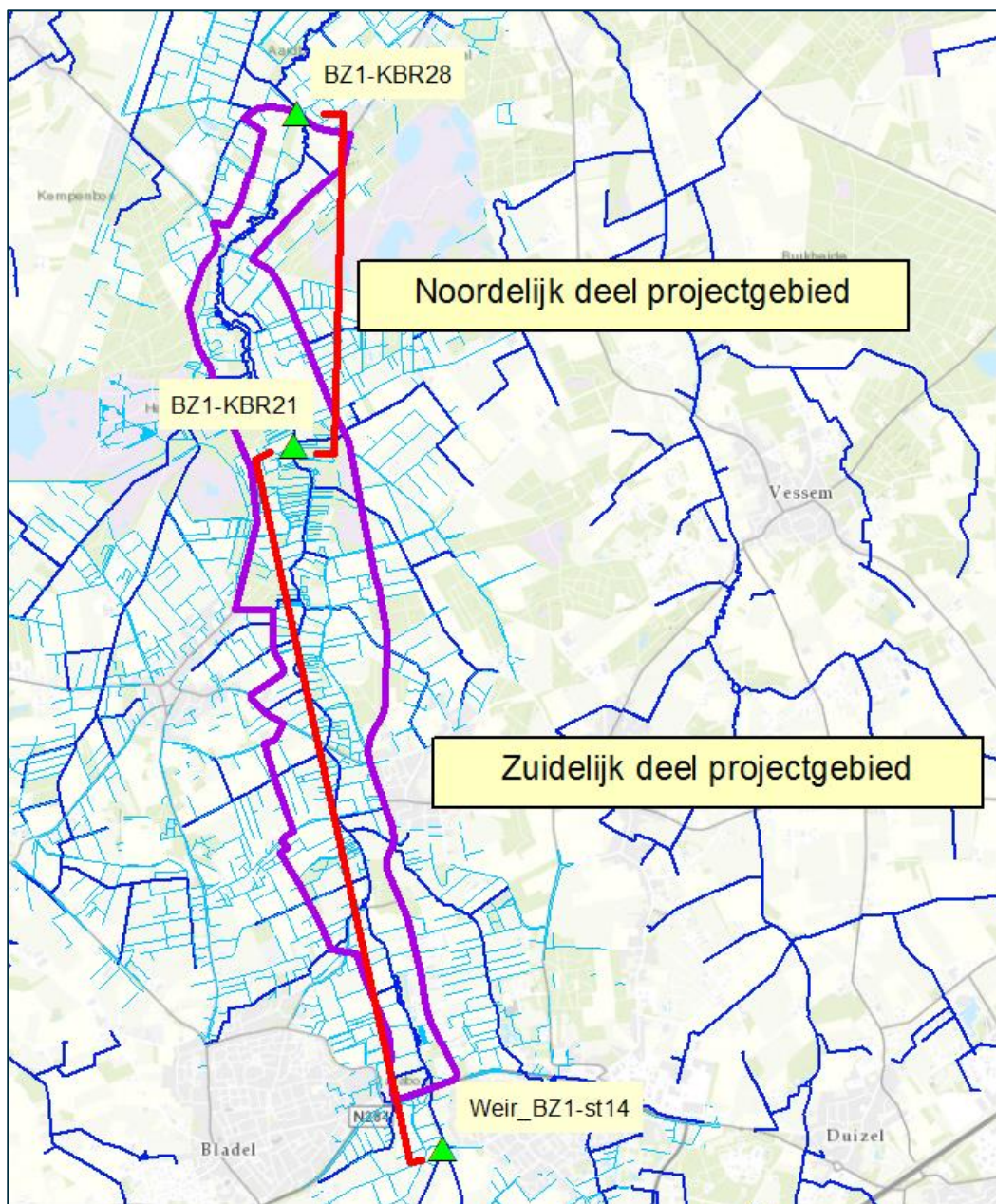
Figuur 4-20 Afwijking gemeten vs. berekend in GHG

5 Resultaten modelberekeningen

5.1 Huidige situatie

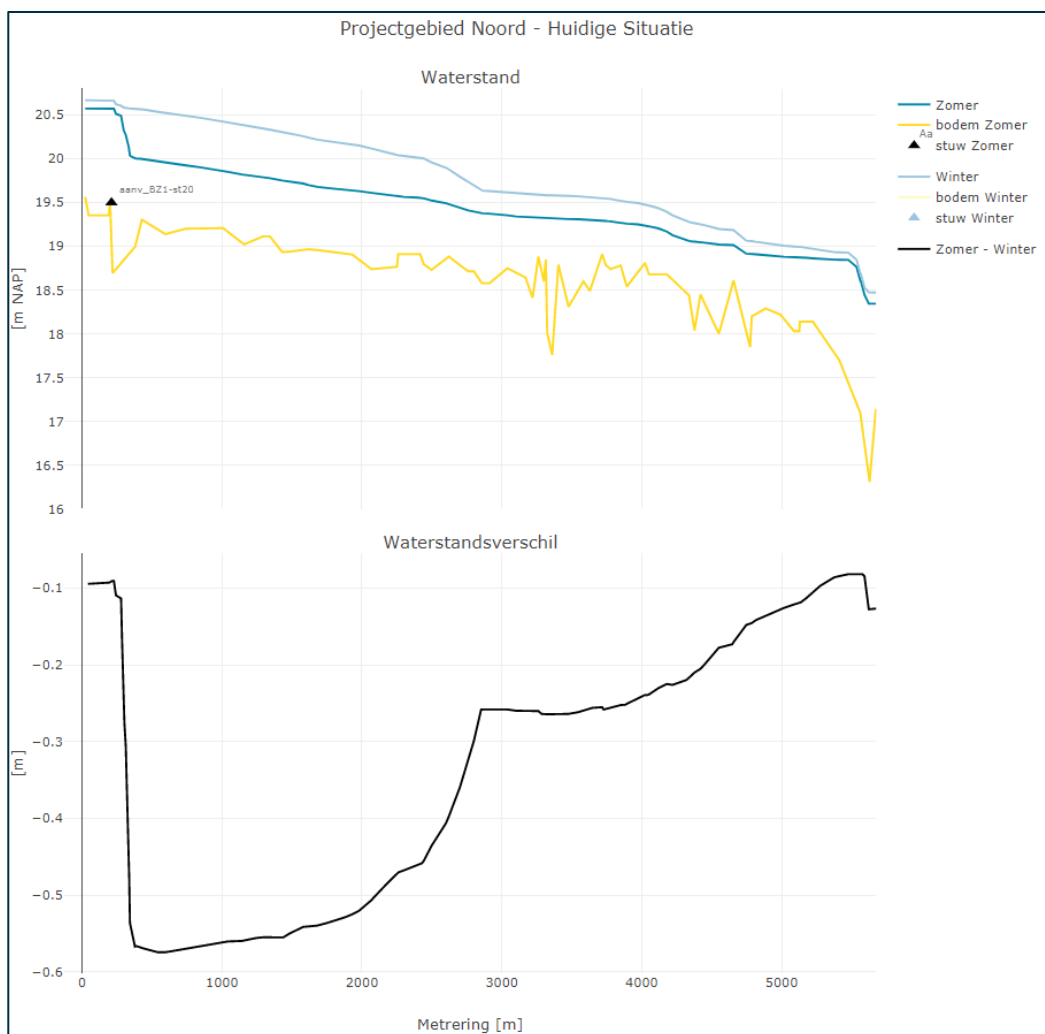
5.1.1 Oppervlaktewaterstanden

Figuur 5-2 en Figuur 5-3 tonen voor respectievelijk het zuidelijk en noordelijk deel van het projectgebied de waterstanden. Het zuidelijke deel loopt van de stuw de Vliegert (Weir_BZ1-st14) tot aan de Grijsze Steen (BZ1-KBR21). Het noordelijk deel loopt vanaf BZ1-KBR28 tot aan BZ1-KBR21. Zie hiervoor ook onderstaande figuur.

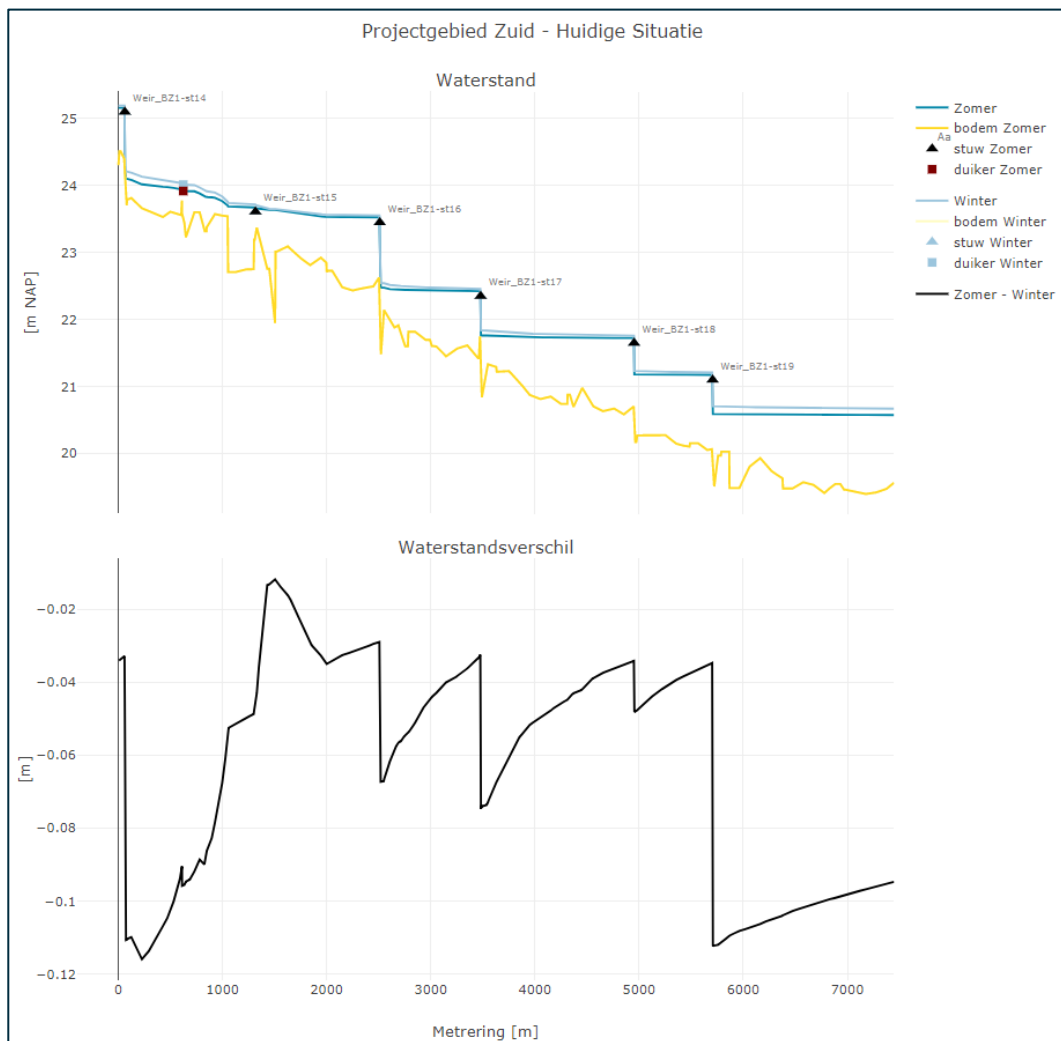


Figuur 5-1 Locaties lengteprofielen

In het noordelijk deel van het projectgebied is het watersysteem ongestuwd. Het verschil tussen de zomer- en winterwaterstand neemt af naar het noorden (stroomafwaarts). In de overstromingsvlakte van het Westelbeersbroek is het verschil in waterstand het grootst (meer dan 50 cm). Dit komt door begroeiing (ruwheid) en door de variërende breedte en meandering. Ter hoogte van de meander bij de Spreeuwelse Dijk zakt de winterwaterstand sterk (ca 30 cm), doordat de bypass in werking treedt (drempelhoogte rond 19.7 m+NAP). In het zuidelijk deel van het projectgebied worden de waterstanden volledig bepaald door de aanwezige stuwen wat zorgt voor een getrappt peilsysteem. Het verschil tussen de zomer en winterwaterstand is minimaal. Enkel direct benedenstrooms van elke stuw is er verschil doordat er in de zomersituatie nauwelijks waterstandsverhang in de panden is.



Figuur 5-2 Waterstanden in het noordelijk deel van het projectgebied. Zomer en wintersituatie

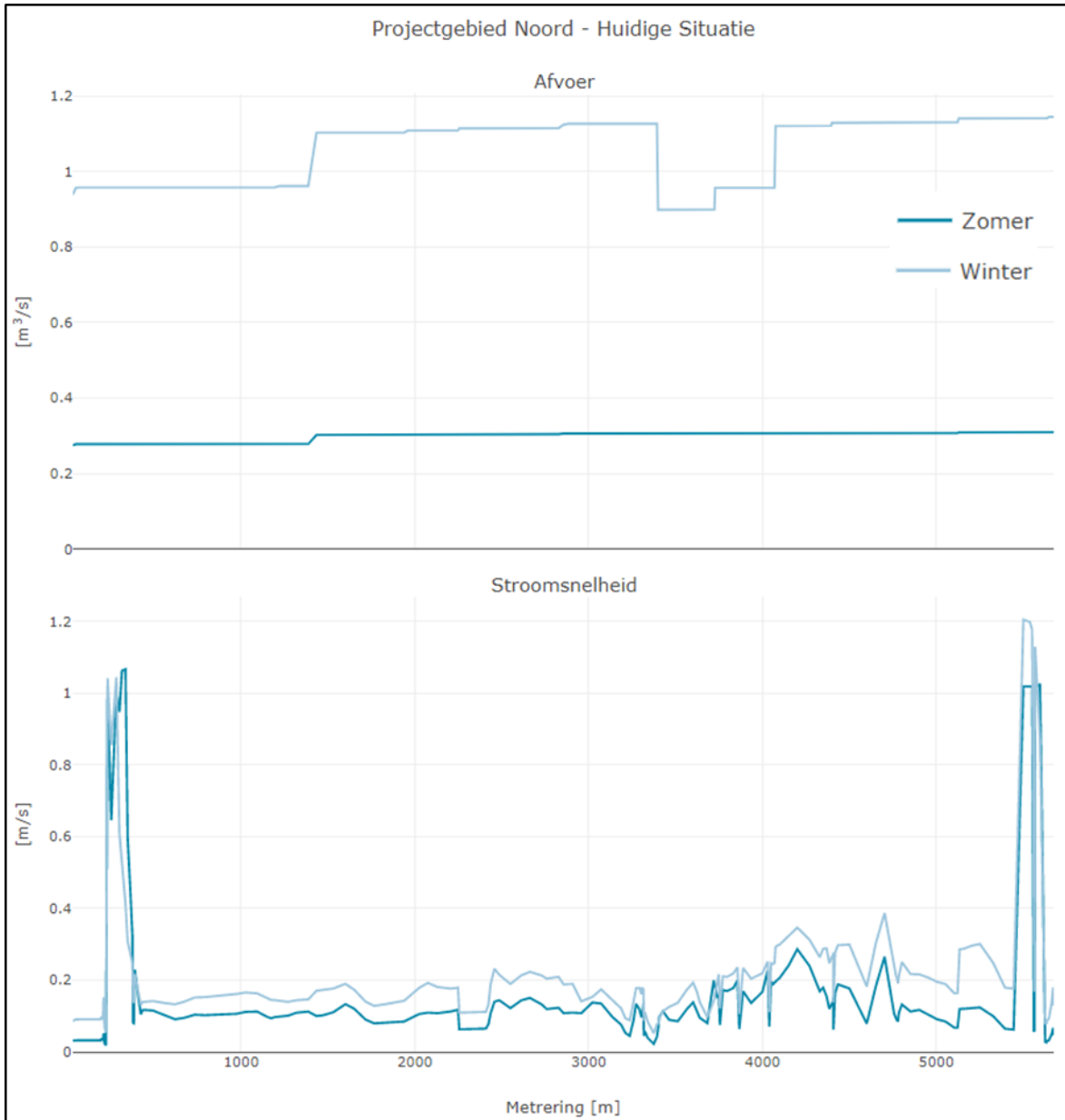


Figuur 5-3 Waterstanden in het zuidelijk deel van het projectgebied. Zomer en wintersituatie

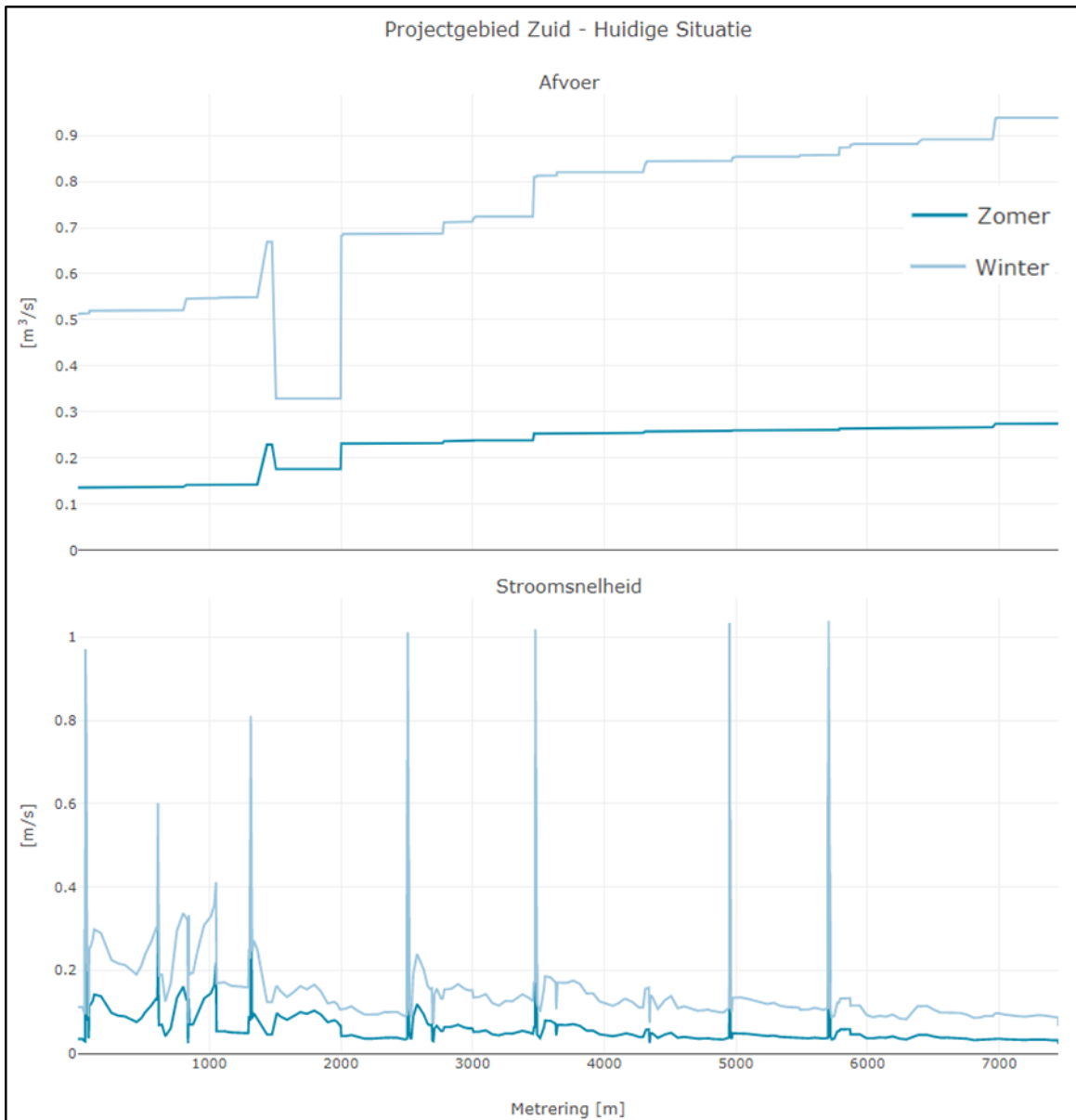
5.1.2 Stroomsnelheden

Figuur 5-4 en Figuur 5-5 tonen voor respectievelijk het zuidelijk en noordelijk deel van het projectgebied de stroomsnelheid en de afvoer. De locaties van de langsdoorsneden staan weergegeven in Figuur 5-1.

De stroomsnelheid is over het algemeen zeer gelijkmatig in het noordelijk deel. Er zijn twee pieken zichtbaar. De meest bovenstroomse is het gevolg van een stuw. De piek benedenstrooms is het gevolg van een sterke verandering in bodemhoogte. Richting de meander Spreeuwelse Dijk loopt de stroomsnelheid op. De stroomsnelheid in de winter is hoger dan in de zomer. De zomerafvoer neemt in het noordelijk deel slechts langzaam toe en blijft onder de 0.4 m³/s. In de wintersituatie zakt de afvoer plaatselijk om vervolgens terug te komen op het oude niveau. Dit is het gevolg van de bypass bij de Spreeuwelse Dijk welke ook watervoerend wordt waardoor de afvoer in de meander zakt. Hetzelfde fenomeen is zichtbaar in het zuidelijke deel van het projectgebied. Hier treedt ook een bypass in werking (nabij de RWZI). Door de stuwen is in dit deel de stroomsnelheid ook zeer gelijkmatig verdeeld. De pieken horen bij versnellingen, daar waar water over de stuw stroomt.



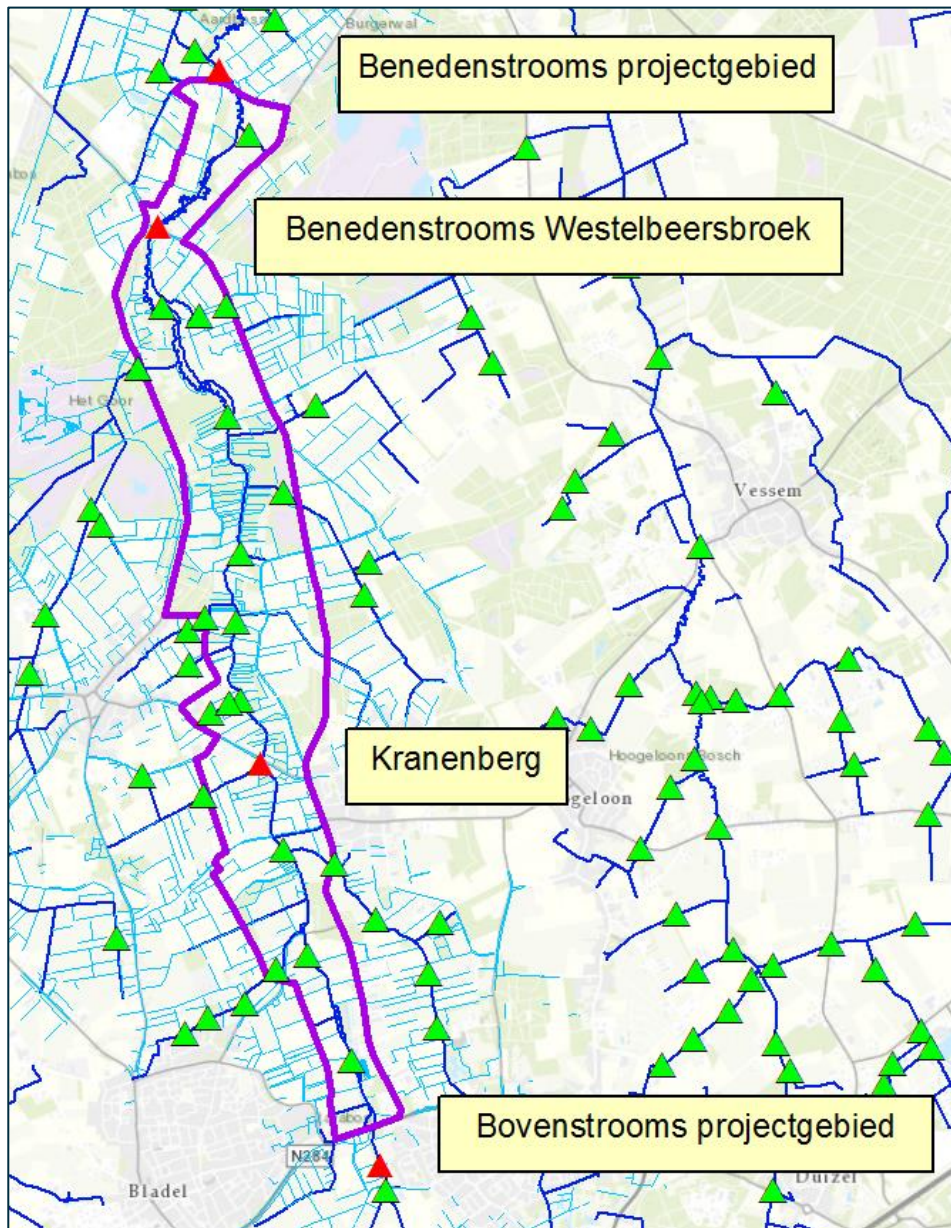
Figuur 5-4 Stroomsnelheid en afvoer in het noordelijk deel van het projectgebied



Figuur 5-5 Stroomsnelheid en afvoer in het zuidelijk deel van het projectgebied

5.1.3 Afvoergolven

De afvoergolven zijn op een viertal locaties geanalyseerd (zie Figuur 5-6). Deze locaties zijn zo gekozen dat ze representatief zijn voor het dynamisch reageren van het oppervlaktewatersysteem in het projectgebied; op deze locaties vindt geen inundatie plaats waardoor de afvoerpieken kunnen worden afgetopt. De hoogste waterstanden en piekafvoer in de afvoergolven op deze locaties zijn weergegeven in Tabel 5-1 en Tabel 5-2. Het verloop van de afvoergolf door de tijd is weergegeven in Figuur 5-7 en Figuur 5-8. Het verschil in de hoogste waterstand tussen het begin en het eind van het projectgebied blijft bij alle herhalingstijden ca 5.5 m. Het verschil tussen de T1 en T100 afvoer op de Groote Beerze wordt stroomafwaarts steeds groter. Dit komt doordat er veel water van buiten het projectgebied op de Groote Beerze afwatert.



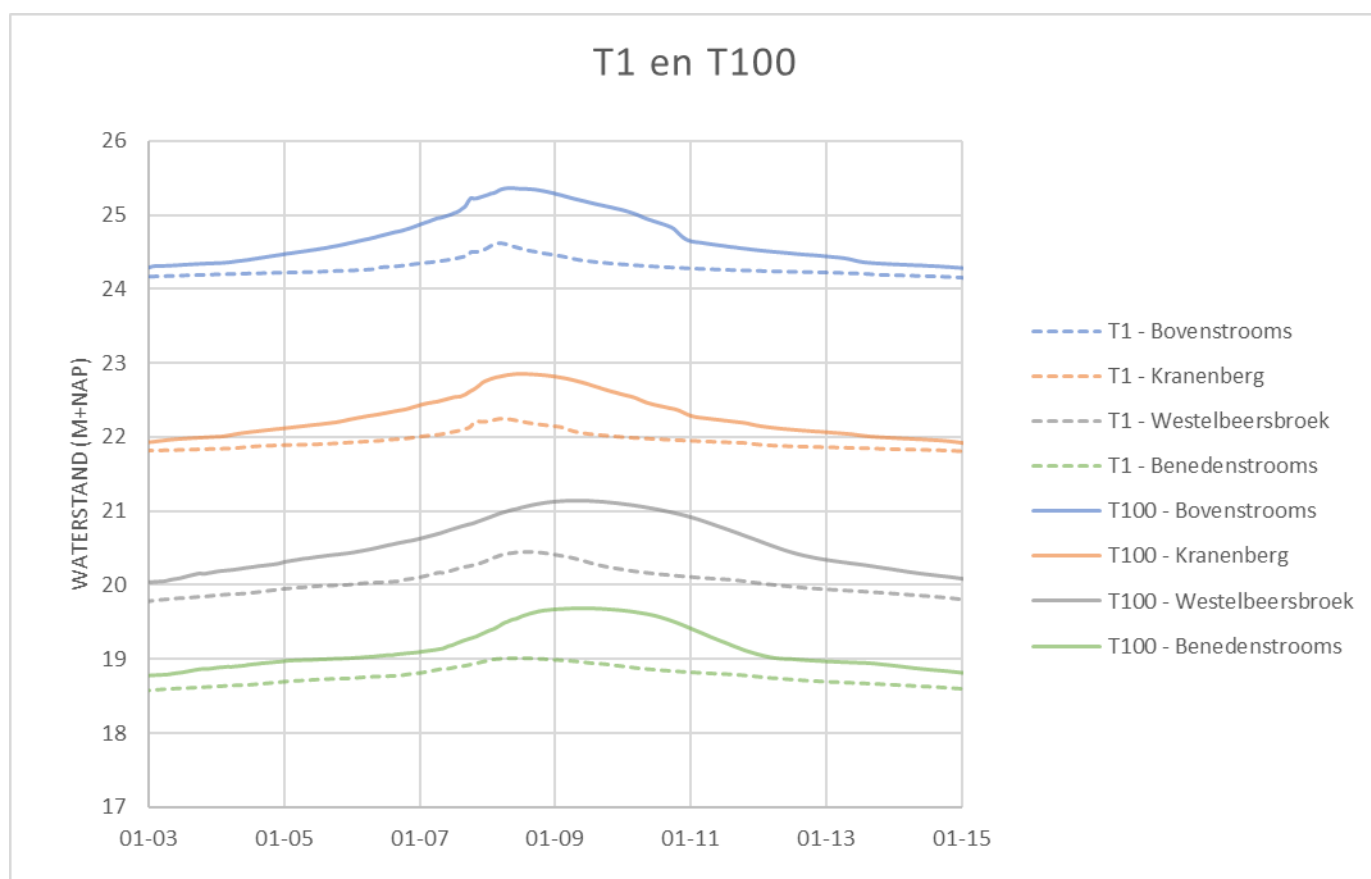
Figuur 5-6 Locaties waarop de afvoergolven zijn geanalyseerd (rood), tevens locaties van de stuwen in de huidige situatie (groen)

Tabel 5-1 Hoogste waterstand in het projectgebied tijdens T1, T10, T100 en T100W.

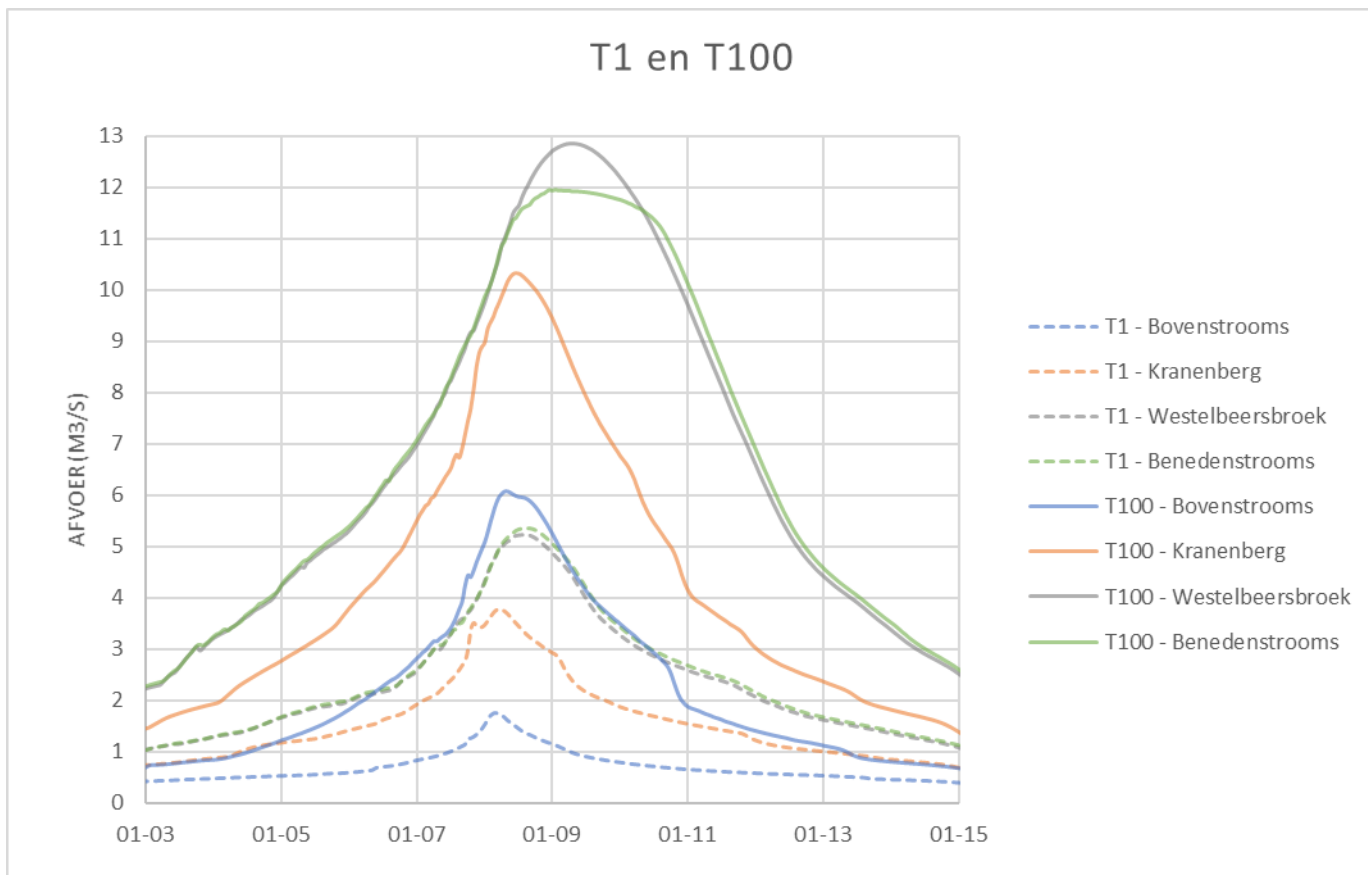
Locatie	Waterpeil (m+NAP)			
	T1	T10	T100	T100W
Bovenstrooms projectgebied	24.61	25.14	25.36	25.42
Kranenberg	22.25	22.60	22.86	22.90
Benedenstrooms Westelbeersbroek	20.44	20.90	21.15	21.20
Benedenstrooms projectgebied	19.01	19.35	19.69	19.71

Tabel 5-2 Piekfvoer in het projectgebied tijdens T1, T10, T100 en T100W

Locatie	Piekfvoer (m ³ /s)			
	T1	T10	T100	T100W
Aanvoer bovenstrooms	1.76	4.03	6.07	6.73
Kranenberg	3.78	6.99	10.32	11.40
Benedenstrooms Westelbeersbroek	5.24	9.48	12.85	13.55
Benedenstroomse afvoer	5.35	9.67	11.95	12.17



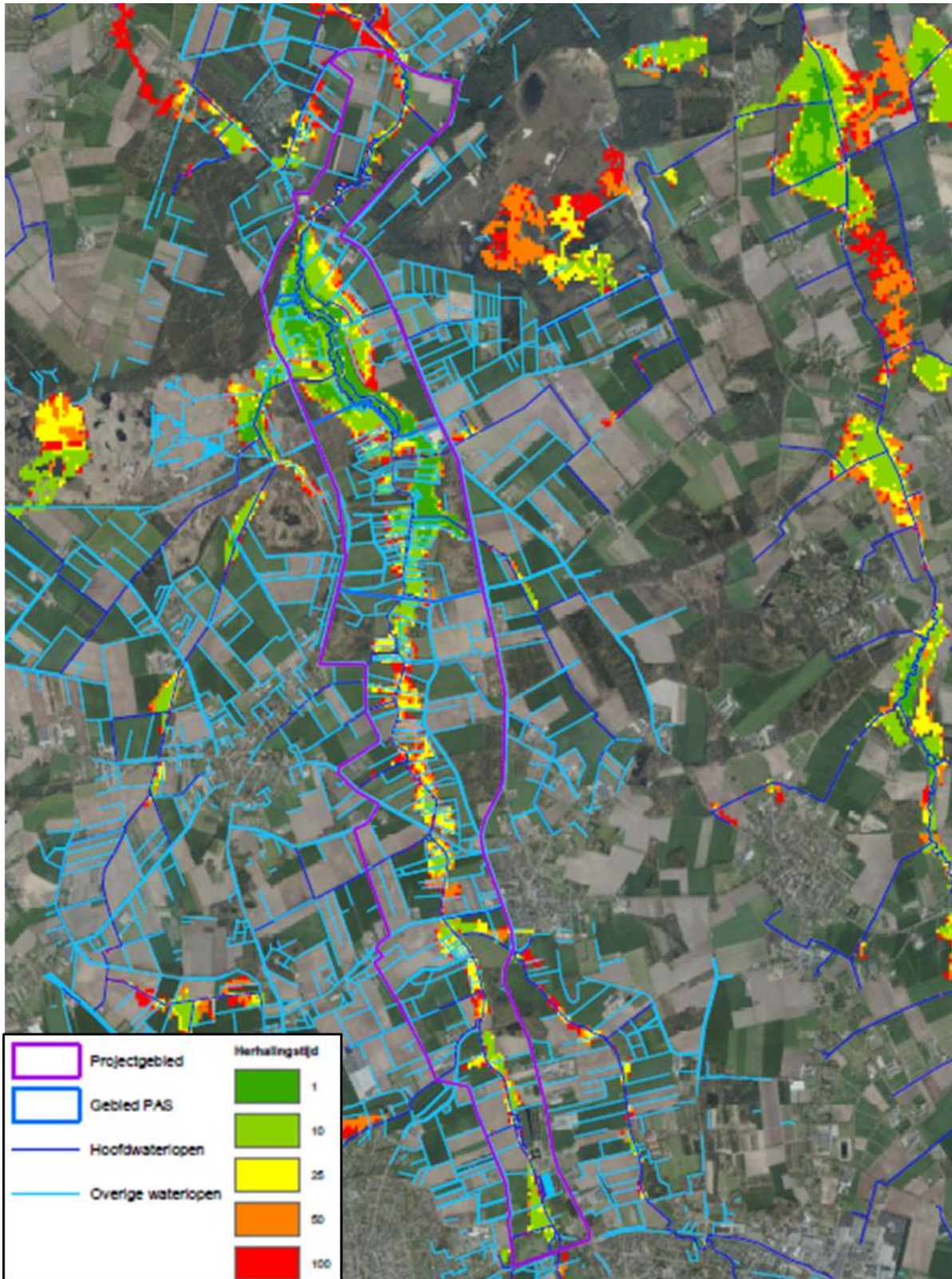
Figuur 5-7 Afvoergolven (waterstand) bij T1 en T100 op verschillende locaties in het projectgebied



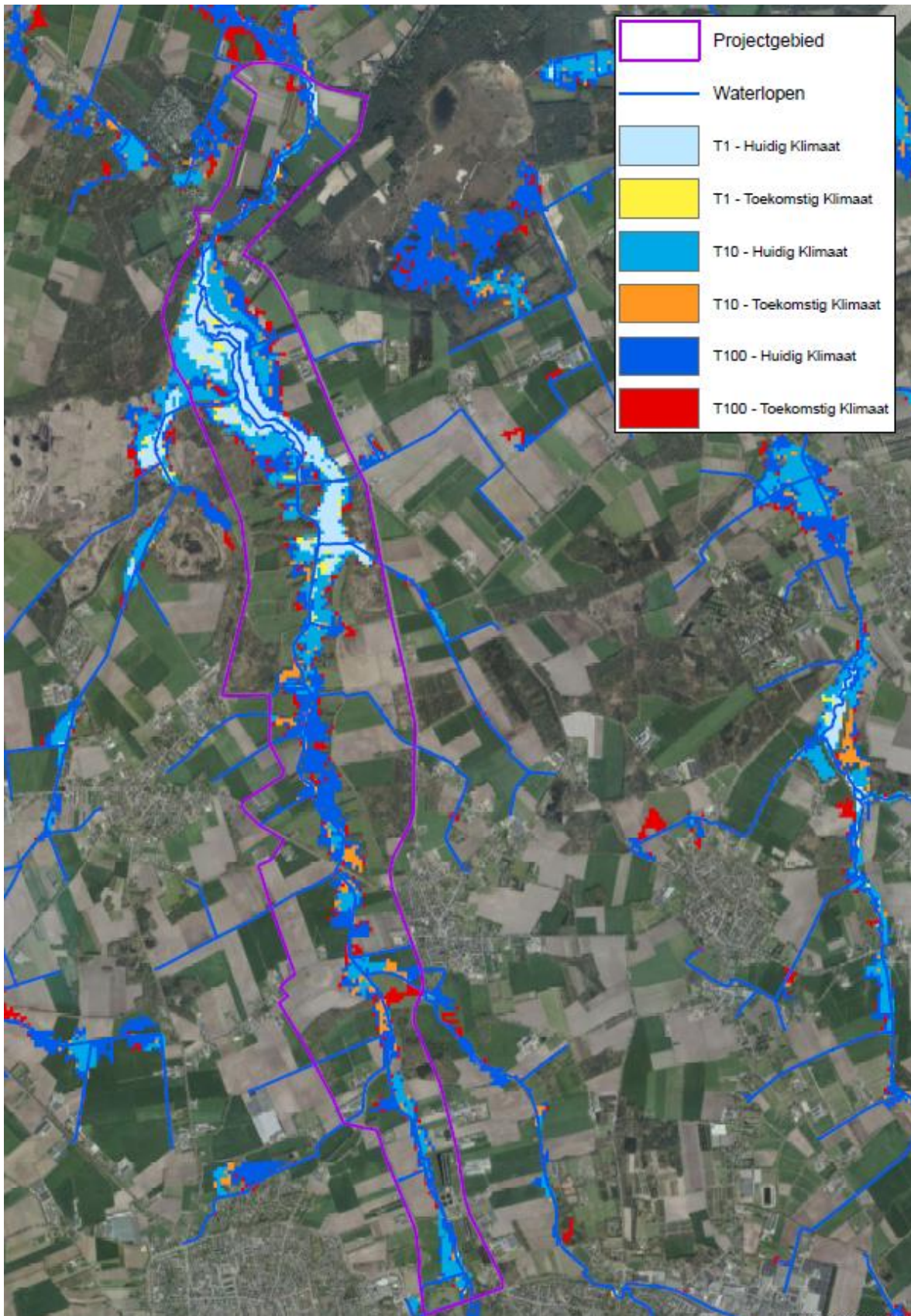
Figuur 5-8 Afvoergolven (debiet) bij T1 en T100 op verschillende locaties in het projectgebied

5.1.4 Inundaties

In Figuur 5-9 staan de inundatievoorkomens van de huidige situatie voor het huidige klimaat. Figuur 5-10 geeft de vergelijking van de inundaties in het huidige en het toekomstige klimaat weer (op basis van het WH-scenario). Wanneer wordt gekeken naar het verschil in inonderend oppervlak tussen het huidige en toekomstige klimaat blijkt dat er voor de T1 situatie enkel verschillen zijn in het Westelbeersbroek. Vanaf de T10 ontstaat er ook verschillen in het centrale deel van het projectgebied. Het totale oppervlak dat bij een T100 inundeert wordt vooral bepaald door het verloop in maaiveldhoogte en ligt daarmee grotendeels vast, de verschillen tussen huidig en toekomstig klimaat zijn daarom relatief beperkt. De Groote Beerze treedt bij de instroom van de BZ37 buiten zijn oevers en vult daarna de overstromingsvlakte bij het Westelbeersbroek. Vanaf de Spreeuwelse Dijk nemen de inundaties weer significant af.



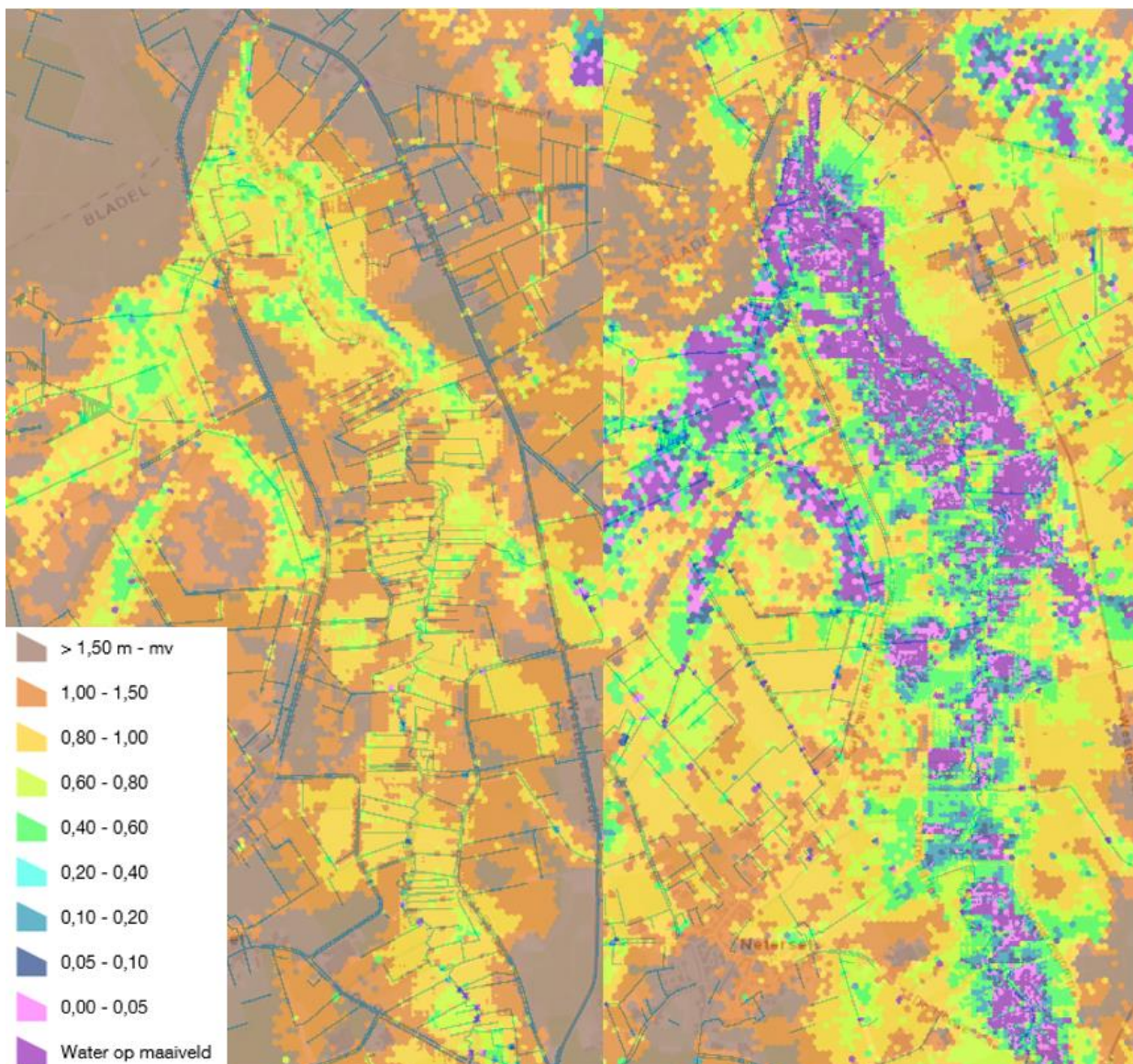
Figuur 5-9 Inundaties bij T1-T100 in het huidige klimaat



Figuur 5-10 Inundaties bij T1-T10-T100 huidige situatie voor zowel huidig klimaat als bij WH-klimaatsscenario

5.1.5 Grondwaterstand

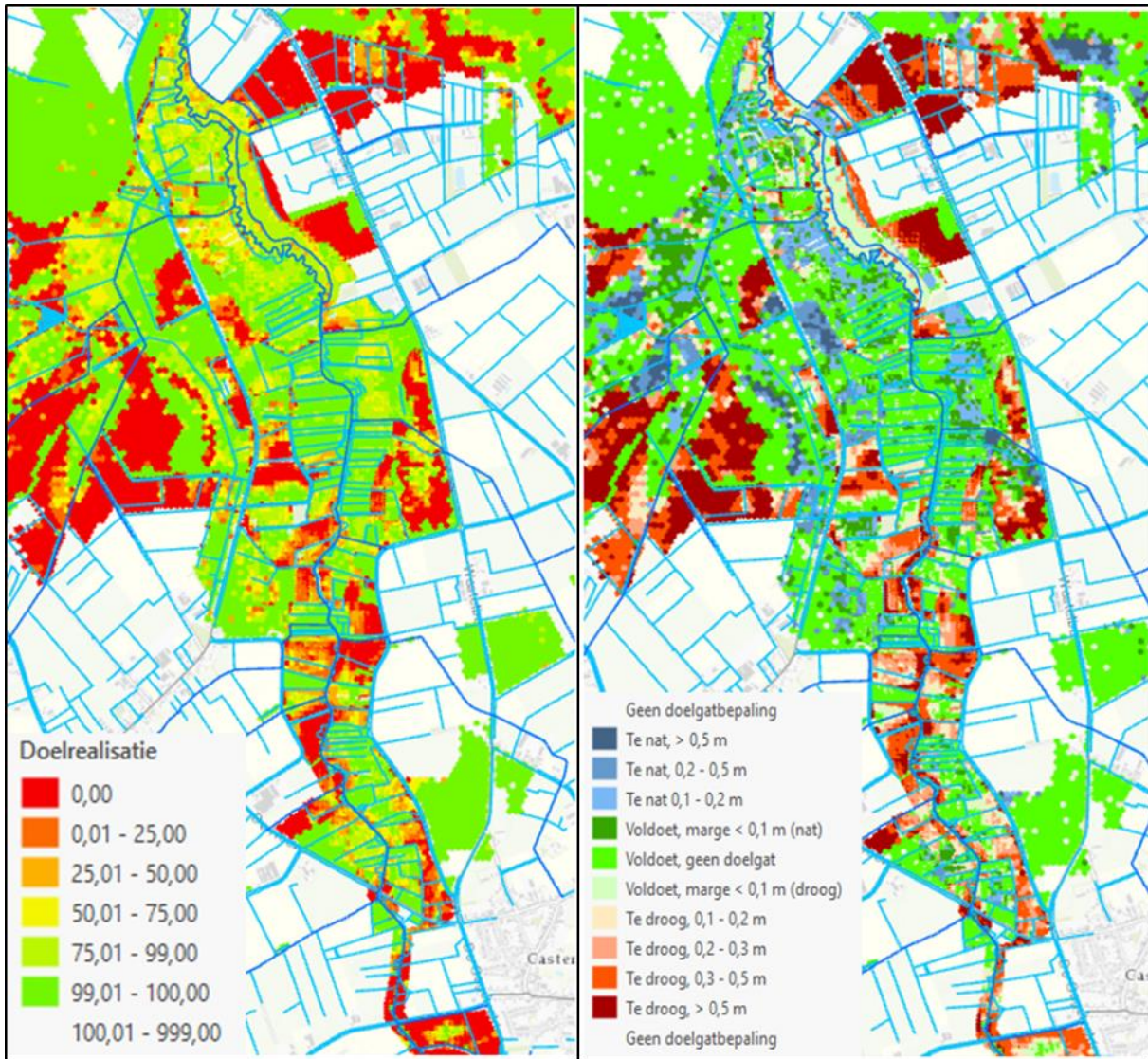
Onderstaande Figuur 5-11 geeft de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld weer. Zichtbaar is dat op de hogere flanken de grondwaterstanden verder onder maaiveld liggen dan in de beekdalen. In de GLG-situatie lokaal meer dan 1,50 m onder maaiveld. In de beekdalen is de grondwaterstand dan ca. 40-60 cm onder maaiveld. In de winter (GHG) liggen de grondwaterstanden in de beekdalen vlak onder of zelfs op maaiveld terwijl het op de flanken plaatselijk nog meer dan 1 m onder maaiveld staat.



Figuur 5-11 Grondwaterstand ten opzichte van maaiveld, links GLG, rechts GHG

5.1.6 Doelrealisatie

In deze rapportage worden de modelresultaten alleen globaal gerapporteerd. Gedetailleerde kaarten van de doelrealisatie en doelgat van zowel habitattypen, ten behoeve van Natura 2000, als ambitiebeheertypen, ten behoeve van NNB, in GLG en GVG-situatie zijn in het digitale PPWW opgenomen. Daarnaast is in het digitale PPWW het resultaat van waternood-landbouw weergegeven in vier klassen: Natschade, Droogteschade, Totaalschade en doelrealisatie. Hieronder zijn enkel voorbeelden opgenomen van doelrealisatie en doelgat van ambitiebeheertypen in de GVG situatie.



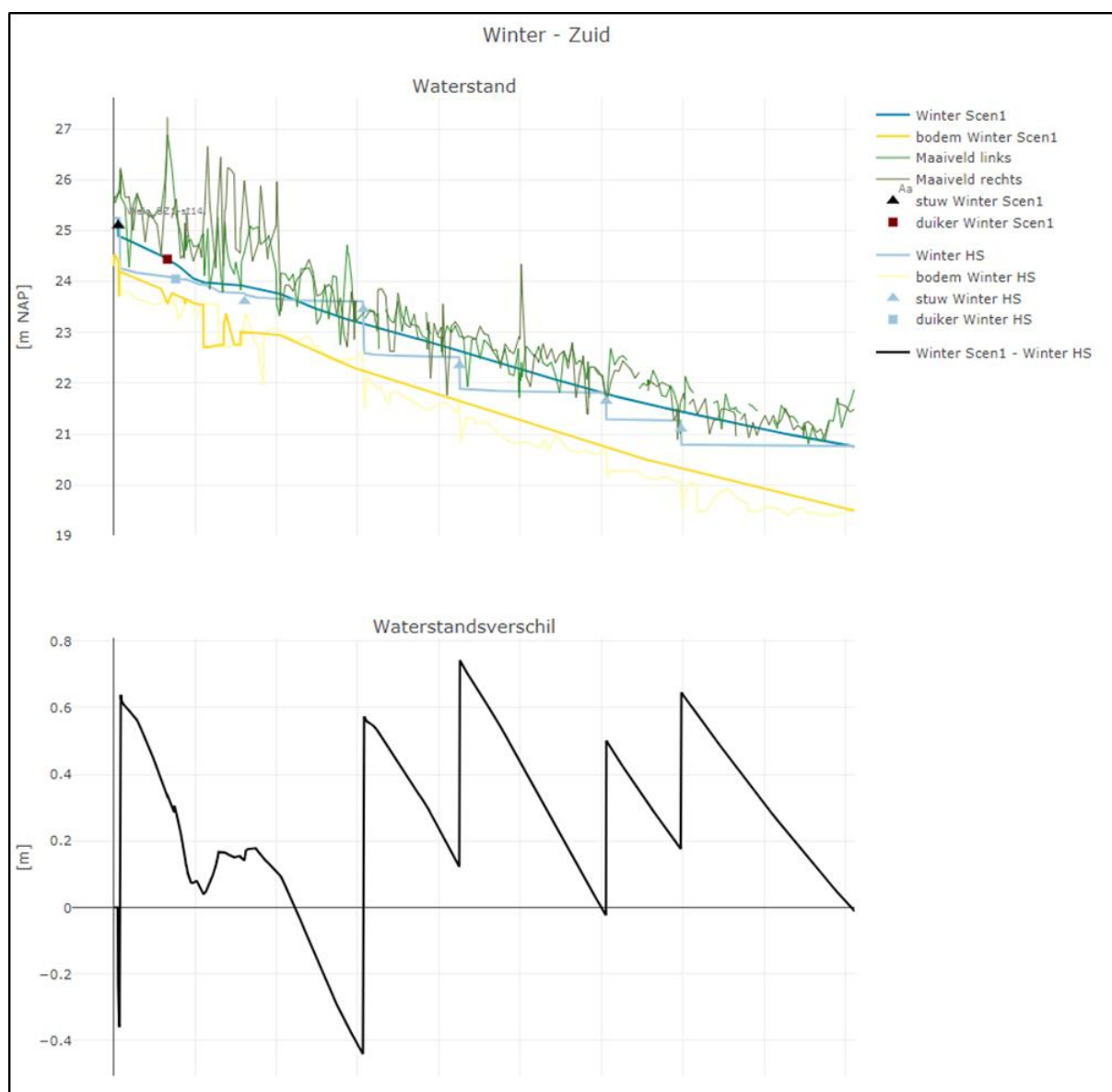
Figuur 5-12 Doelrealisatie (links) en doelrealisatie (rechts) van de NNB-ambitiebeheertypen in de huidige situatie voor de GVG

5.2 Scenario 1

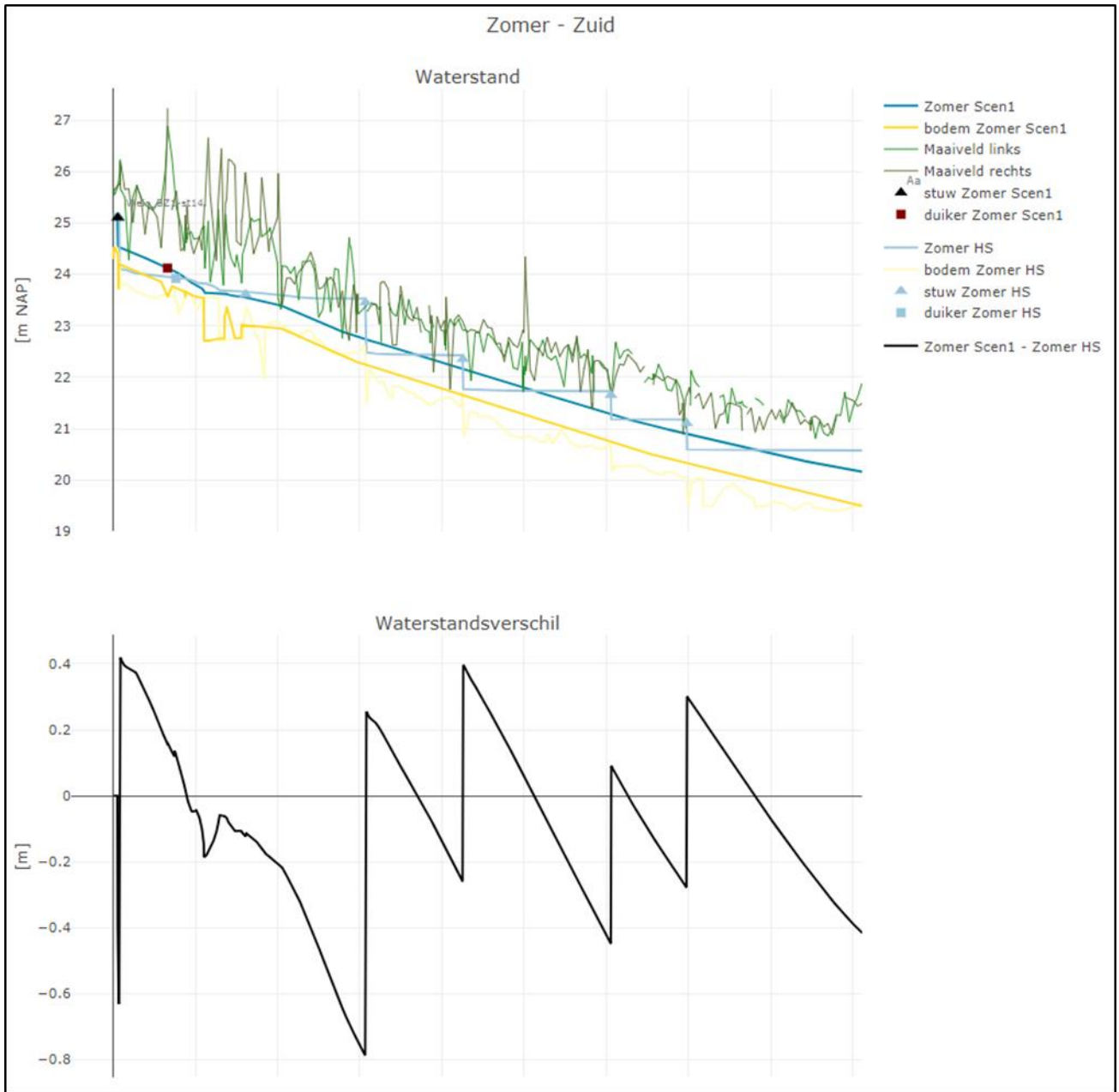
5.2.1 Waterstanden

Het effect van scenario 1 op de winterwaterstand in zuidelijk deel van het projectgebied wordt gepresenteerd in Figuur 5-13. Het effect op de zomerwaterstand in Figuur 5-14.

In het noordelijk deel (vanaf het Westelbeersbroek) zijn er geen aanpassingen aan het watersysteem en daarom geen significante effecten van beekherstel op de waterstanden (< 2 cm). In het zuidelijk deel zijn de effecten groter maar variëren sterk als gevolg van het verwijderen van de stuwen. Dichtbij de stuw is het effect het grootst. De waterstanden in de wintersituatie worden nagenoeg overal hoger. De waterstanden in de zomersituatie worden zowel hoger als lager maar komt verlagings van de waterstand vaker voor.



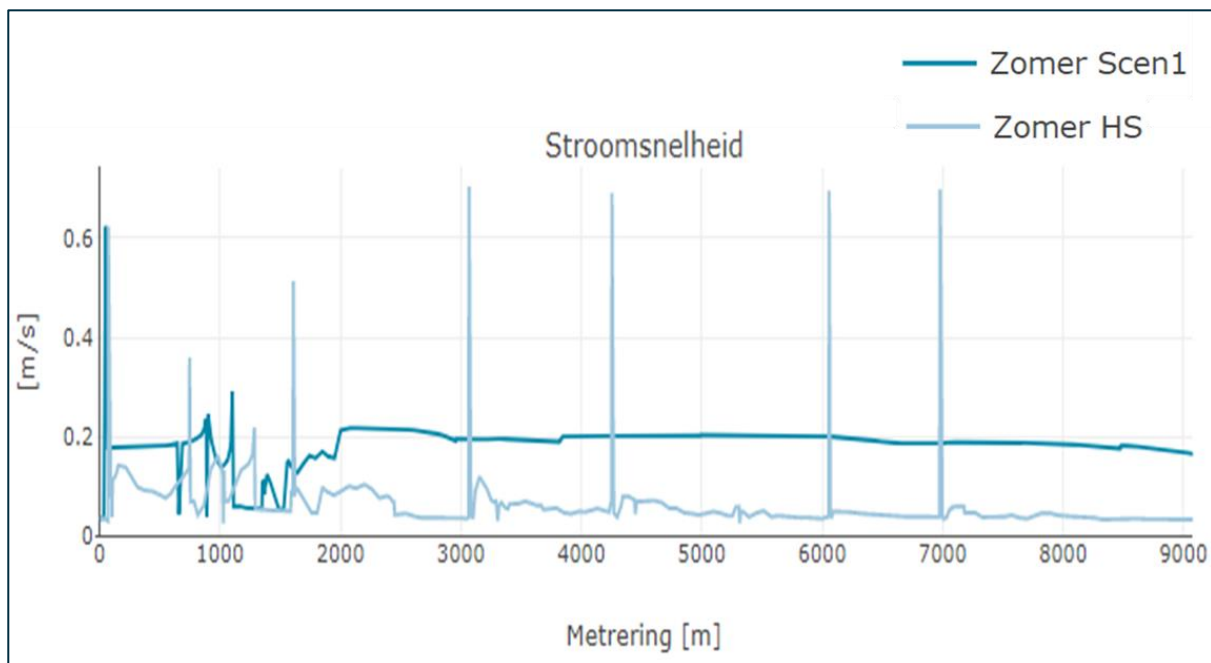
Figuur 5-13 Waterstand wintersituatie zuidelijk deel projectgebied



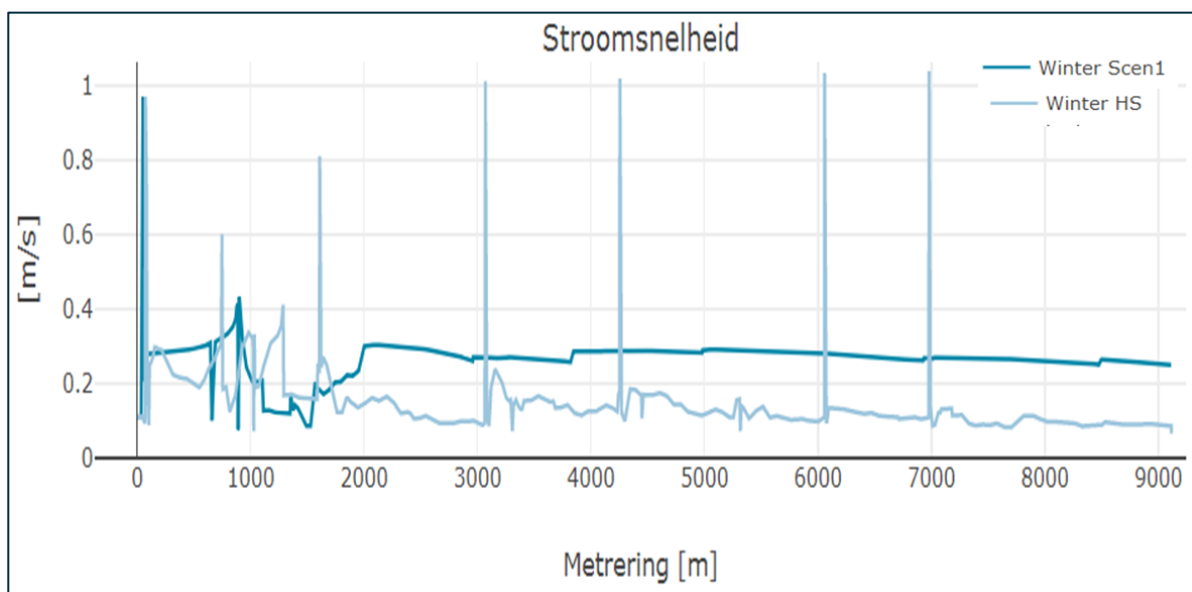
Figuur 5-14 Waterstand zomersituatie zuidelijk deel projectgebied

5.2.2 Stroomsnelheden

Het effect van beekherstel op de stroomsnelheid in de zomer en de winter worden getoond in Figuur 5-15 en Figuur 5-16. In het noordelijk deel van het projectgebied zijn er geen effecten van beekherstel waarneembaar. In het zuidelijk deel ontstaat er na beekherstel een veel gelijkmatiger verdeling van de stroomsnelheid. De stroomsnelheid ligt in de winter rond ca. 25 – 30 cm/s. In de zomer is dit ca. 10 tot 20 cm/s. Alleen het meest bovenstroomse deel (nabij RWZI) ziet nog een meer variërende stroomsnelheid. Dit komt doordat hier de profielen niet zijn aangepast ten opzichte van de huidige situatie.



Figuur 5-15 Stroomsnelheid scenario 1. Zomersituatie zuidelijk deel projectgebied



Figuur 5-16 Stroomsnelheid scenario 1. Wintersituatie zuidelijk deel projectgebied

5.2.3 Afvoergolven

De afvoergolven zijn op een viertal locaties geanalyseerd (zie Figuur 5-6). Deze locaties zijn zo gekozen dat ze representatief zijn voor het dynamisch reageren van het oppervlaktewatersysteem in het projectgebied. De hoogste waterstanden en piekafvoer in de afvoergolven op deze locaties zijn weergegeven in Tabel 5-3 en Tabel 5-4. Het verloop van de afvoergolf door de tijd is weergegeven voor twee locaties: aan het begin van het projectgebied en benedenstrooms van het Westelbeersbroek. Dit staat weergegeven in de figuren 5-17 tot 5-20. Hierin staat tevens het verschil met de huidige situatie opgenomen.

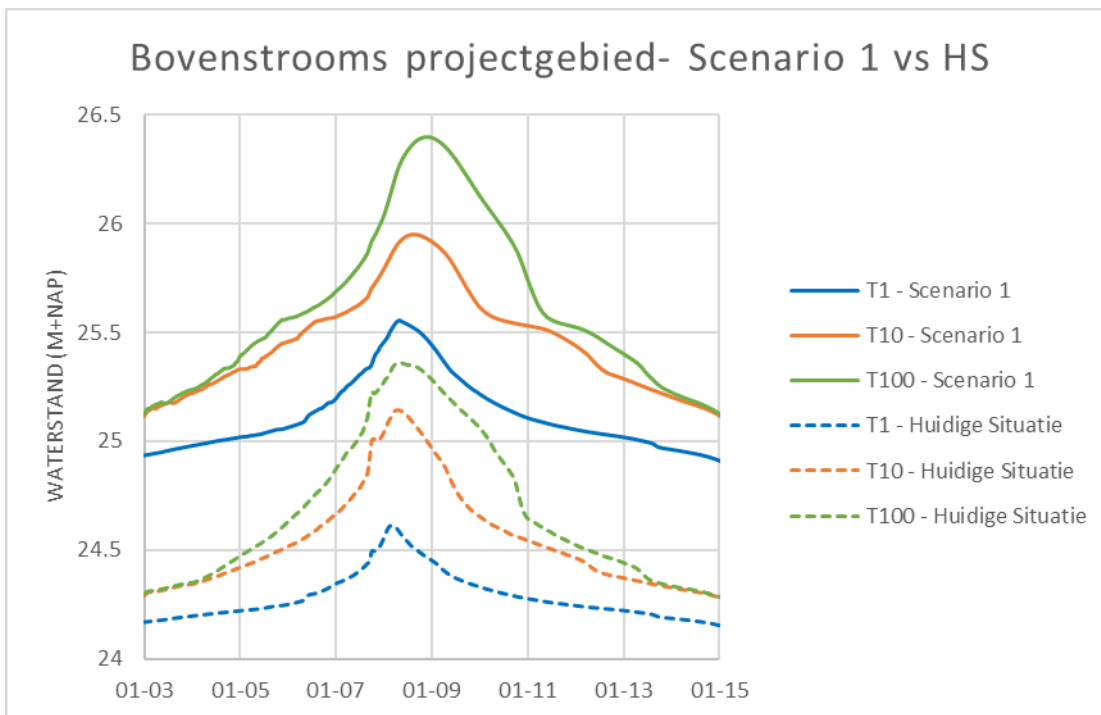
De bovenstroomse waterstand neemt met ca 1 meter toe bij alle herhalingstijden. De afvoer door de Grote Beerze neemt echter ten opzichte van de huidige situatie af. Dit is het gevolg van stroming over maaiveld aangezien het profiel van de beek significant verkleind wordt. De in de figuur getoonde afvoer is de afvoer zoals die in het profiel van de beek optreedt. De afvoer over het maaiveld is in deze figuur niet meegenomen. Dit verklaart ook de plotselinge daling in afvoer, te zien in Figuur 5-17. Deze daling wordt sterker naarmate de herhalingstijd toeneemt. Verder benedenstrooms in het projectgebied blijft de totale afvoer steeds kleiner dan in de huidige situatie, maar het verschil wordt minder groot als bij het bovenstroomse deel van het projectgebied. Dit geldt voor alle herhalingstijden. Wanneer echter gekeken wordt naar de waterstand, dan blijkt dat in het noordelijke deel van het projectgebied (nabij het Westelbeersbroek) de hoogste waterstand juist begint te dalen daalt ten opzichte van de huidige situatie. De reden hiervan is dat de afvoergolf vertraagd door het gebied stroomt en er veel meer inundatie plaats vindt. De duur van de afvoergolf neemt hierdoor toe maar de hoogte van de golf neemt af. De piek treedt ook iets later op in de tijd door het vertragende effect van de overstromingen. Dit is goed te zien in de grafieken in Figuur 5-18 en Figuur 5-20.

Tabel 5-3 Hoogste waterstanden voor scenario 1 in het projectgebied tijdens T1, T10, T100 en T100W

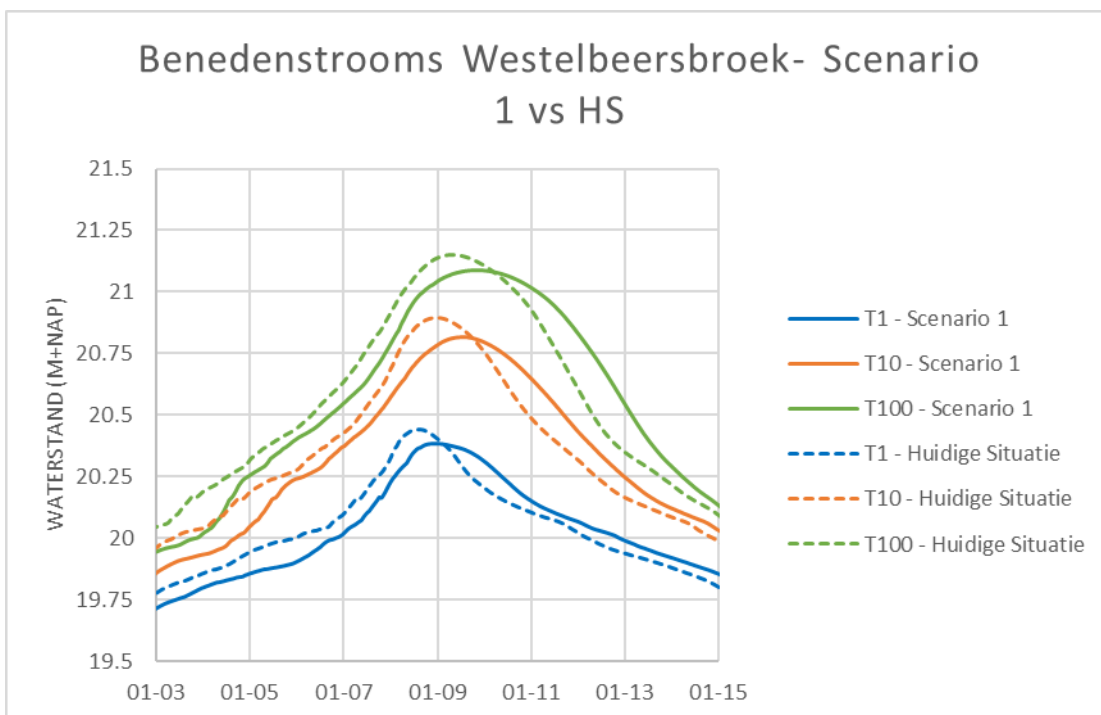
Locatie	Waterpeil (m+NAP)				Verschil t.o.v. HS (m)			
	T1	T10	T100	T100W	T1	T10	T100	T100W
Aanvoer bovenstrooms	25.55	25.95	26.40	26.49	0.94	0.81	1.04	1.07
Kranenberg	23.13	23.46	23.70	23.75	0.88	0.86	0.83	0.85
Benedenstrooms Westelbeersbroek	20.38	20.82	21.09	21.13	-0.06	-0.08	-0.06	-0.06
Benedenstroomse afvoer	18.99	19.26	19.63	19.68	-0.02	-0.10	-0.05	-0.03

Tabel 5-4 Piekafvoeren voor scenario 1 in het projectgebied tijdens T1, T10, T100 en T100W

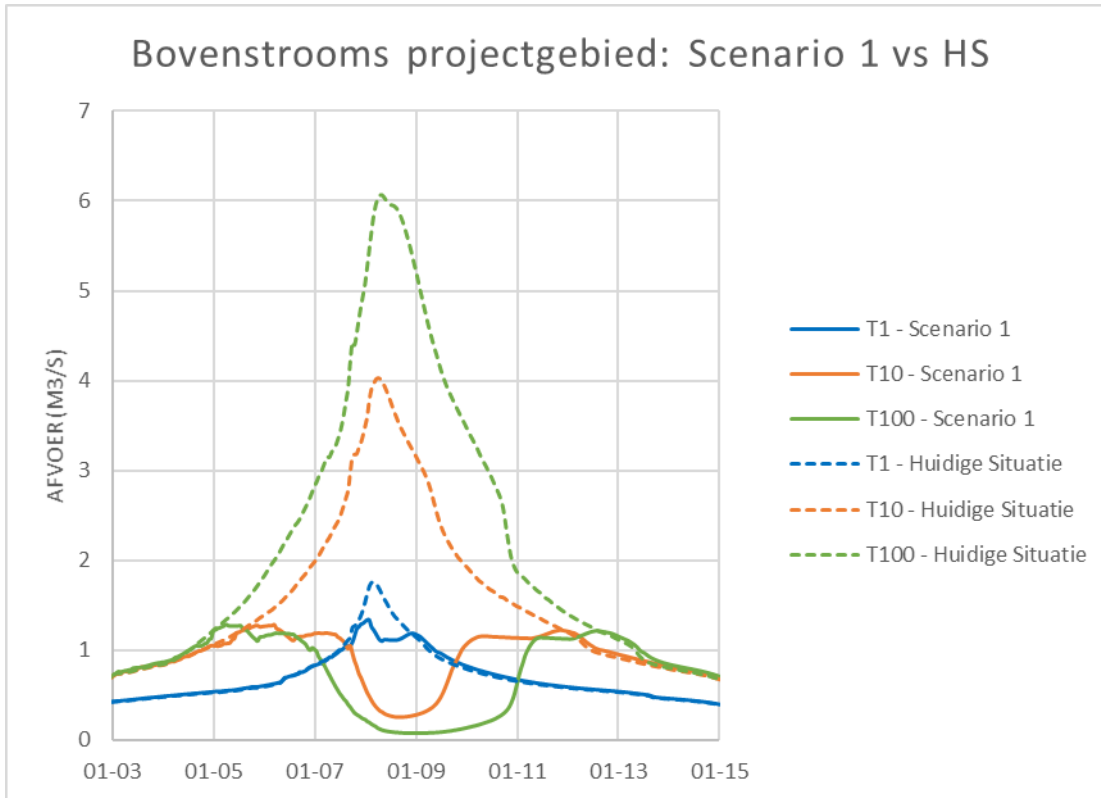
Locatie	Piekafvoer (m ³ /s)				Verschil t.o.v. HS (m ³ /s)			
	T1	T10	T100	T100W	T1	T10	T100	T100W
Aanvoer bovenstrooms	1.34	1.28	1.28	1.29	-0.42	-2.76	-4.79	-5.44
Kranenberg	3.21	6.19	8.74	9.40	-0.57	-0.81	-1.58	-1.99
Benedenstrooms Westelbeersbroek	4.75	8.69	11.99	12.64	-0.49	-0.80	-0.86	-0.91
Benedenstroomse afvoer	4.84	8.82	11.69	11.92	-0.50	-0.85	-0.26	-0.26



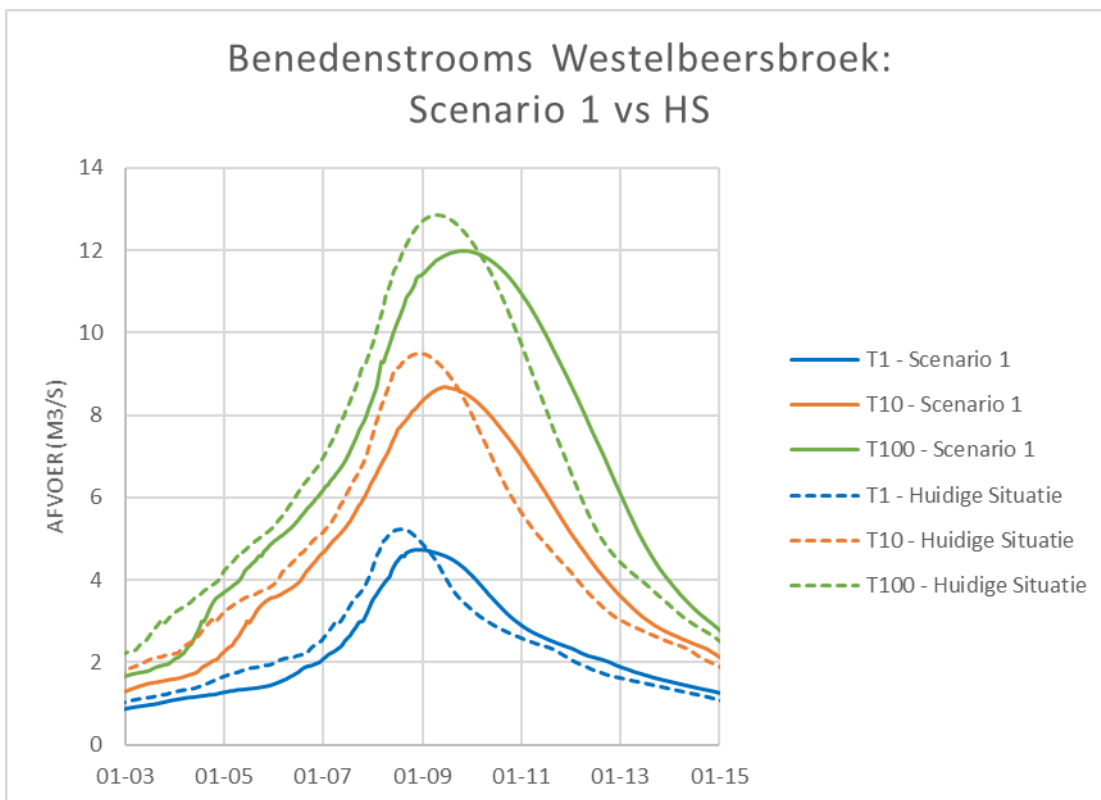
Figuur 5-17 Afvoergolven (waterstanden) bovenstrooms van het projectgebied in scenario 1 en de huidige situatie



Figuur 5-18 Afvoergolven (waterstanden) benedenstrooms van het Westelbeersbroek in scenario 1 en de huidige situatie



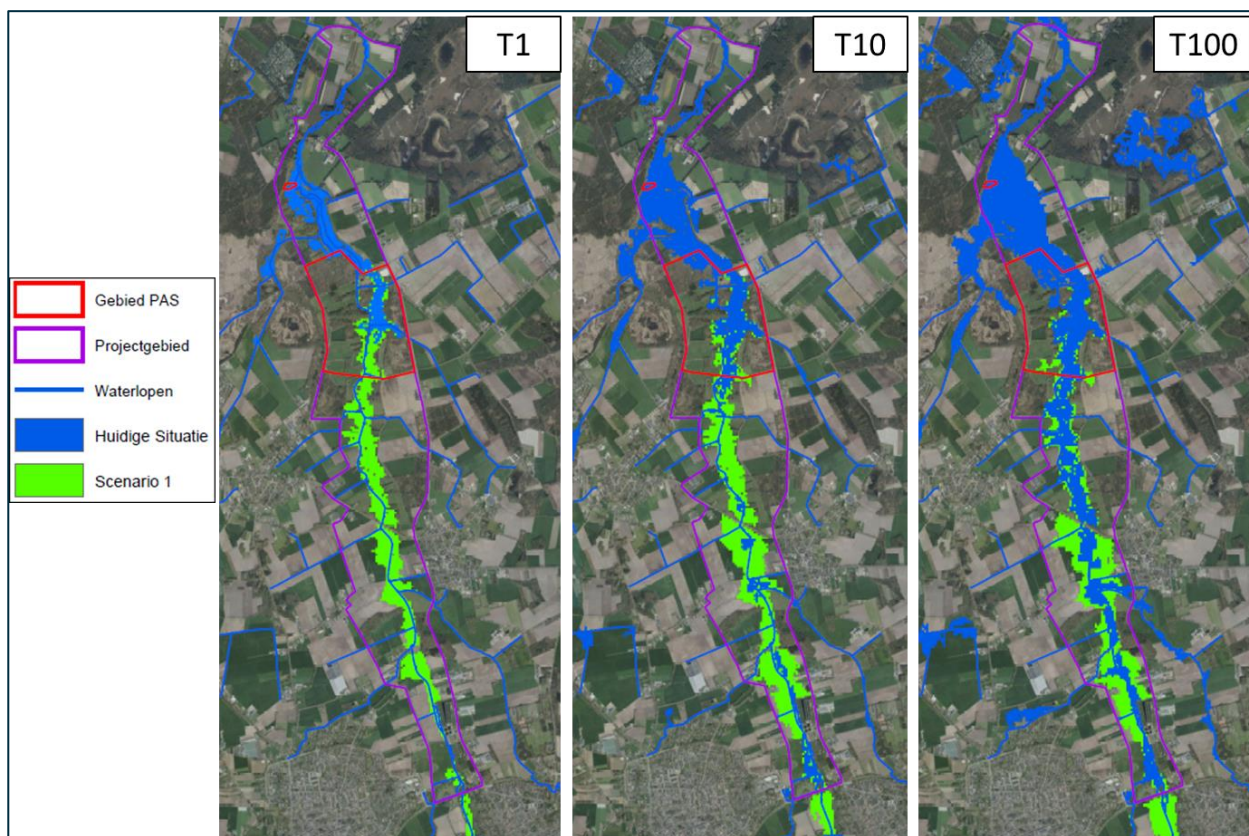
Figuur 5-19 Afvoergolven bovenstrooms van het projectgebied in scenario 1 en de huidige situatie



Figuur 5-20 Afvoergolven benedenstrooms van het Westelbeersbroek in scenario 1 en de huidige situatie

5.2.4 Inundaties

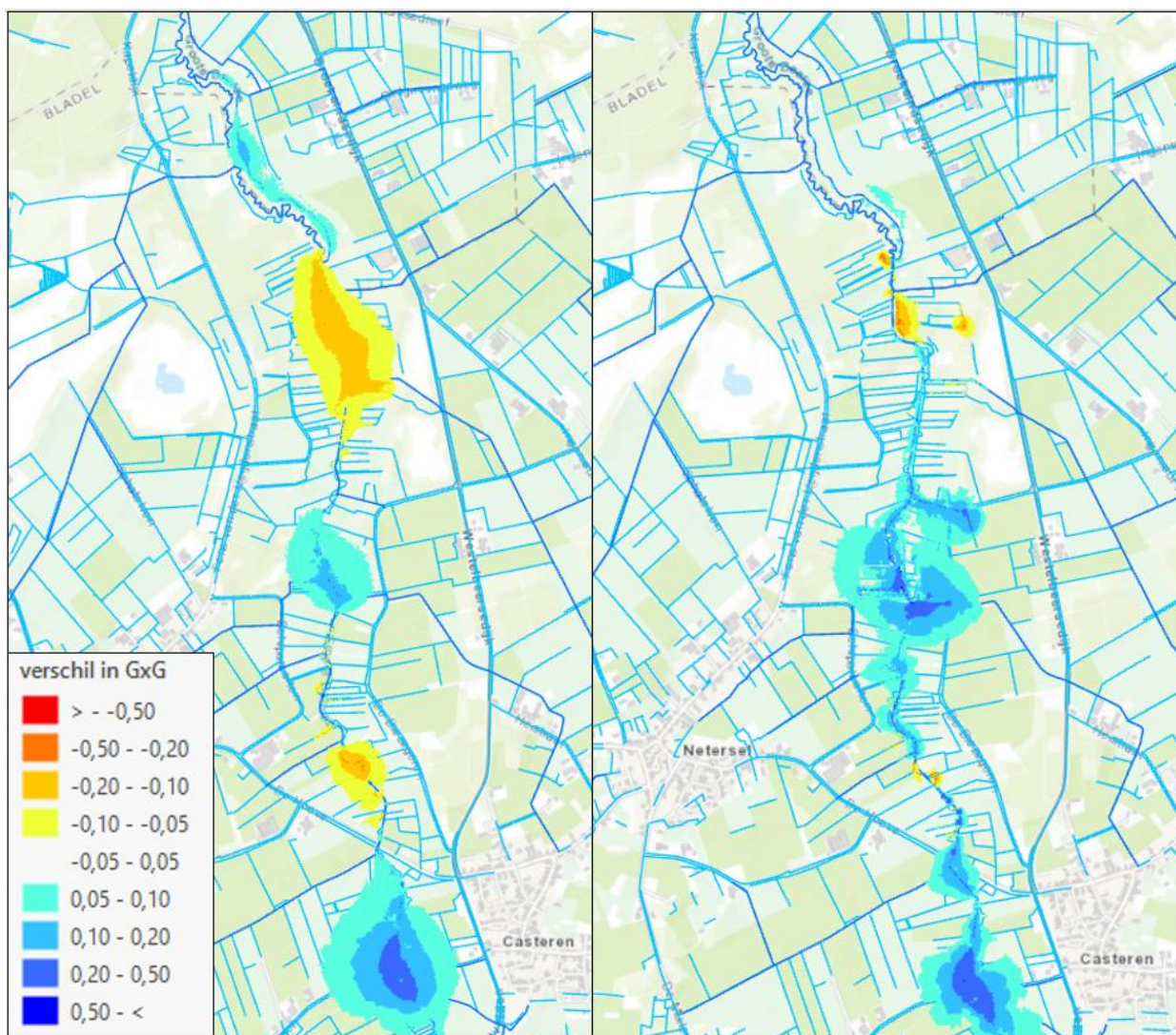
Het effect van scenario 1 op het inunderend oppervlak wordt getoond in Figuur 5-21. Als gevolg van het kleinere profiel van de Groote Beerze treedt de Groote Beerze vaker en verder buiten haar oevers. Dit geldt voor alle herhalingstijden. Wat verder op valt is de grote hoeveelheid inundatie in het zuidelijke deel van het projectgebied, bij de weg 'De Hoeve'. Deze weg ligt verhoogd in het maaiveld en functioneert als een waterkering. Het water dat over maaiveld stroomt blijft hierachter staan omdat het niet makkelijk genoeg naar de brug kan stromen en stuwt op. Dit fenomeen was in de huidige situatie ook zichtbaar bij de T100 situatie, maar ontstaat bij beekherstel nu al bij een T1. Een deel van deze inundatie is echter het gevolg van de modelopzet: doordat er niet voldoende rekenpunten aanwezig zijn ontstaat er te veel inundatie. De inundatie in de overstromingsvlakte bij het Westelbeersbroek blijft nagenoeg onveranderd. Pas vanaf de T100 situatie (Huidig klimaat, niet weergegeven op kaart) wordt inundatie bij het Westelbeersbroek kleiner. Dit komt doordat er bovenstrooms al veel meer water wordt geborgen en de inundatie bij het Westelbeersbroek dus kleiner wordt.



Figuur 5-21 Inundatie scenario 1 ten opzichte van HS. T1-T10-T100

5.2.5 Effect grondwaterstand

De effecten van scenario 1 op de grondwaterstanden zijn weergegeven in Figuur 5-22. Beekherstel leidt afhankelijk van de locatie tot een verhoging of verlaging van de grondwaterstanden. Dit heeft te maken met de ligging ten opzichte van de stuwen, zie hoofdstuk 5.2.1. In de wintersituatie (GHG) leidt het vooral tot vernatting. In de zomersituatie (GLG) zowel tot vernatting als verdroging.



Figuur 5-22 Effect van scenario 1 op de grondwaterstand. Links GLG, rechts GHG

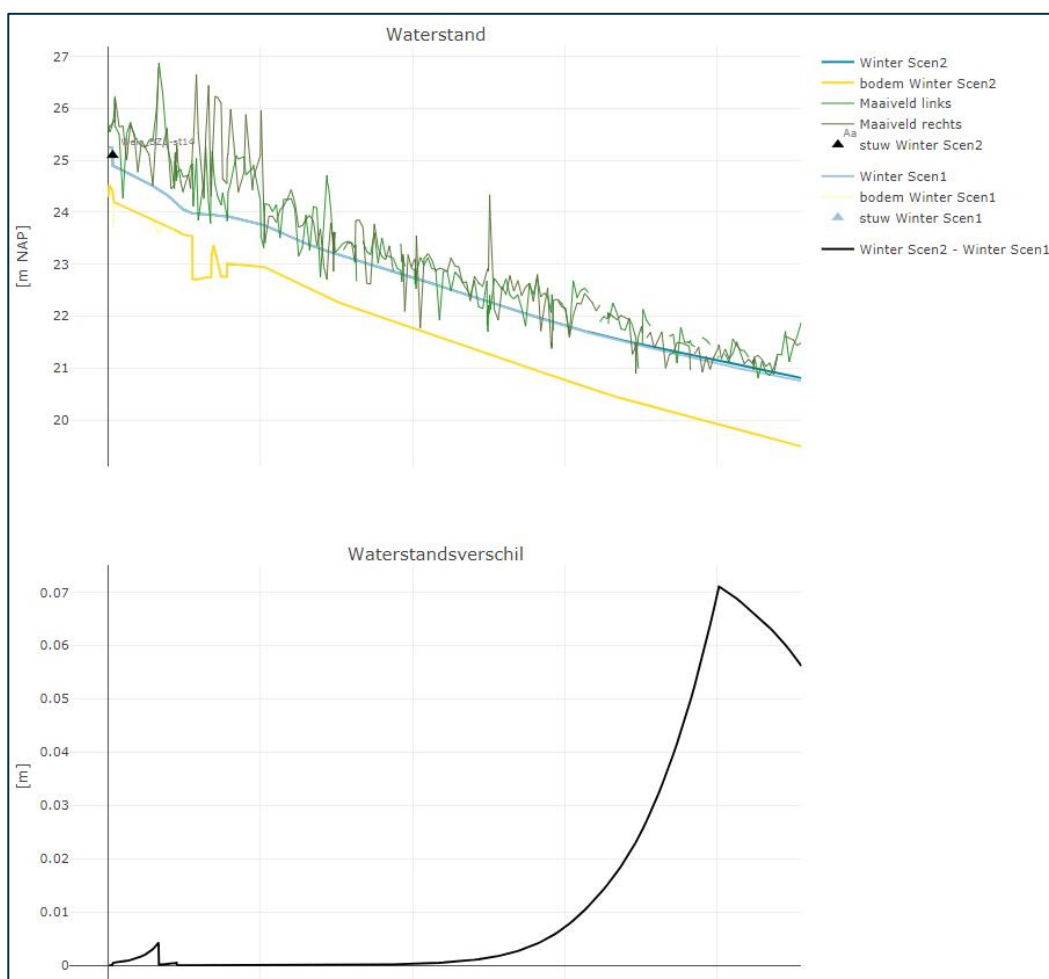
5.2.6 Conclusies scenario 1

- Beekherstel leidt afhankelijk van de locatie (bijv. door aanwezigheid stuw) tot een verhoging of verlaging van de (grond)waterstanden.
- De stroomsnelheden worden als gevolg van het beekherstel constanter over het traject. In de zomersituatie is dit ca. 10 – 20 cm/s. In de wintersituatie ca. 25-30 cm/s.
- De afvoergolven worden door beekherstel afgevlakt (afname hoogste waterstand en piekafvoer) en worden meer uitgesmeerd (ze duren langer).
- Er vindt significant meer inundatie plaats als gevolg van het beekherstel. Nabij de weg 'De Hoeve' ontstaat er opstuwning van water doordat de weg functioneert als een kerend element in het maaiveld.

5.3 Scenario 2

5.3.1 Waterstanden

Het effect van scenario 2 op de winterwaterstand in het zuidelijk deel van het projectgebied wordt gepresenteerd in Figuur 5-23. Er zijn geen waarneembare effecten in het noordelijk deel in het projectgebied. Er is ten opzichte van scenario 1 bijna nergens een significante verandering in waterstand in het zuidelijk deel van het projectgebied. Het enige waarneembare effect is een toename van waterstand op het stuk waar de BZ42 wordt aangetakt. De toename in de wintersituatie is maximaal 7 cm. In de zomersituatie is dit maximaal 2 cm. Het is ook logisch dat geen grote veranderingen optreden aangezien het profiel van de beek gelijk is gebleven aan scenario 1. De verschillen treden op in de zijwatergangen, aangezien daar de wijzigingen hebben plaatsgevonden. Hier nemen de waterstanden toe, zowel als gevolg van de hogere waterstand van de Groote Beerze (waar ze op afwateren) als door het verhogen van de bodem.

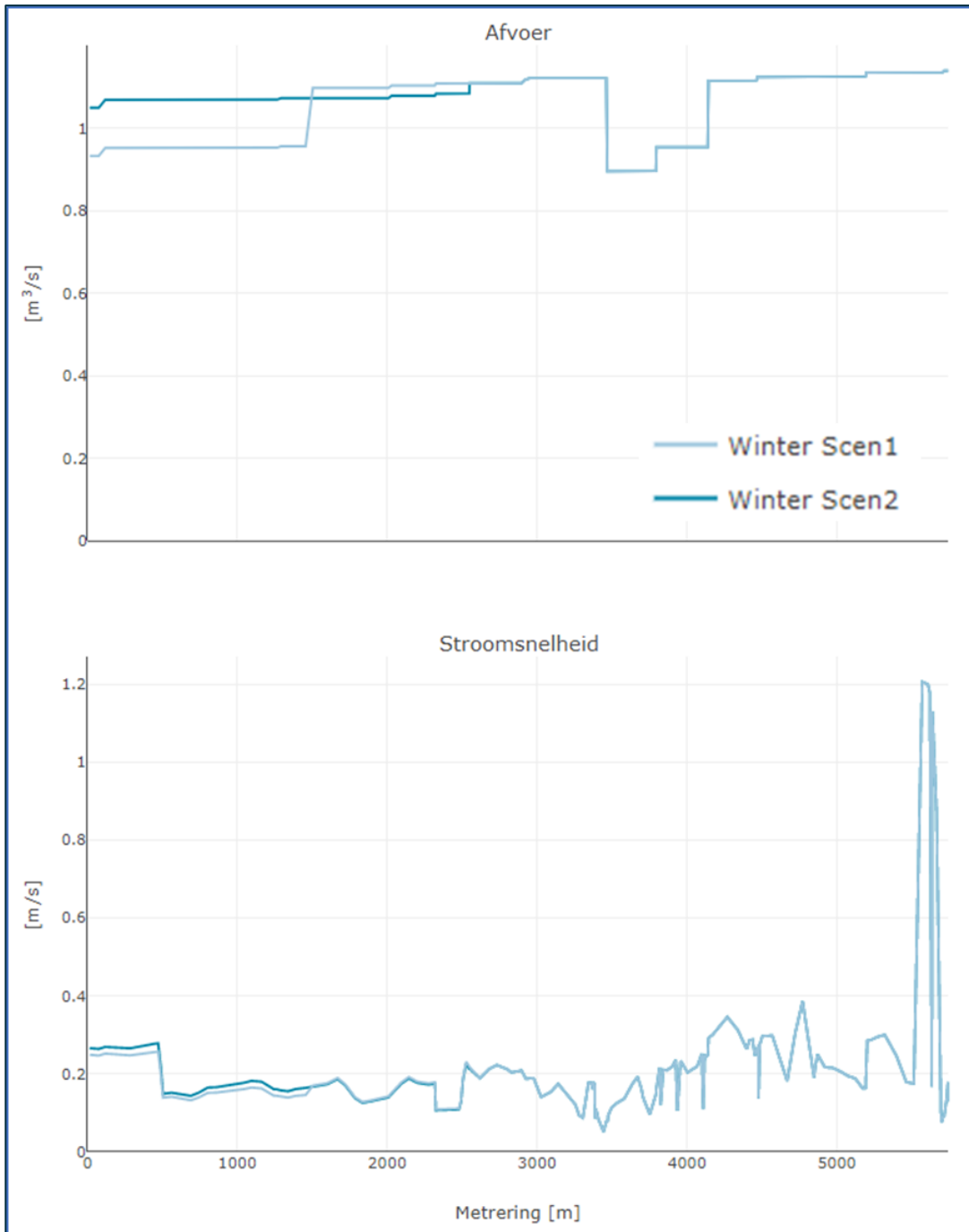


Figuur 5-23 Winter waterstanden in scenario 1 en 2 voor het zuidelijk deel van het projectgebied

5.3.2 Stroomsnelheid

Er is slechts een klein verschil in de stationaire stroomsnelheid en afvoer tussen scenario 1 en 2 (zie Figuur 5-24). Waar de BZ42 wordt aangetakt aan de Groote Beerze is er een kleine toename in afvoer (+10 l/s in de winter) en in stroomsnelheid (+2 cm/s in de winter).

In de zomersituatie is er geen significant verschil in stroomsnelheid en een kleine toename in afvoer (+ 2 l/s). Verder stroomafwaarts nemen deze effecten weer af totdat er geen verschillen tussen scenario 1 en 2 meer zijn.



Figuur 5-24 Stroomsnelheid en afvoer wintersituatie noordelijk deel projectgebied

5.3.3 Afvoergolven

De afvoergolven zijn op een viertal locaties geanalyseerd (zie Figuur 5-6). Deze locaties zijn zo gekozen dat ze representatief zijn voor het dynamisch reageren van het oppervlaktewatersysteem in het projectgebied.

De hoogste waterstand en piekafvoer in de afvoergolven op deze locaties zijn weergegeven in Tabel 5-5. Het verschil met de huidige situatie en scenario 1 staan respectievelijk in Tabel 5-6 en Tabel 5-7. Het verloop van de afvoergolf door de tijd is weergegeven voor één locatie: benedenstrooms van het Westelbeersbroek. Figuur 5-25 en Figuur 5-27 geven voor deze locatie het verschil weer tussen scenario 2 en de huidige situatie. Figuur 5-26 en Figuur 5-28 het verschil tussen scenario 2 en scenario 1. Ten opzichte van scenario 1 vallen een aantal dingen op. Ten eerste wordt voor alle herhalingstijden de hoogste waterstand lager, met het grootste effect (17 cm) bij een T10 situatie. Daarnaast is de duur van de hoogwatergolf steeds langer. Dit komt doordat er meer water over maaiveld stroomt in scenario 2 als gevolg van het verhogen van de bodems van alle A-watgangen in het projectgebied. Doordat er meer water over maaiveld stroomt neemt de afvoer ook significant af.

Tabel 5-5 Afvoergolven in het projectgebied bij scenario 2. Hoogste waterstand en piekafvoer tijdens T1, T10, T100 en T100W

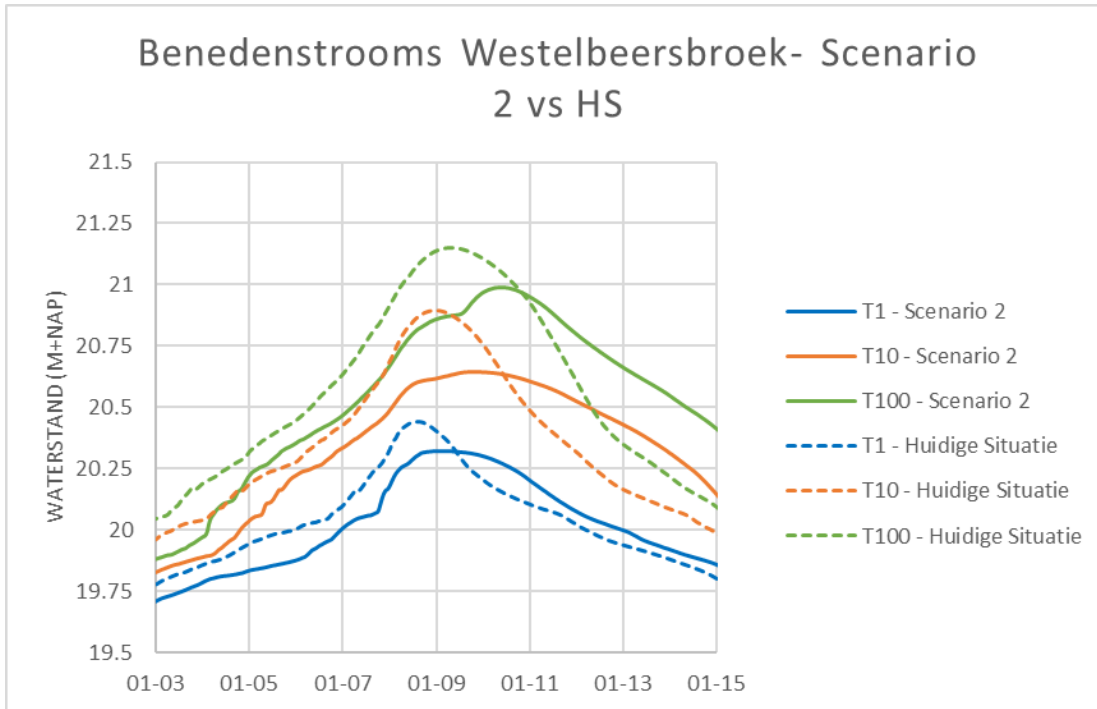
Locatie	Waterpeil (m+NAP)				Piekafvoer (m ³ /s)			
	T1	T10	T100	T100W	T1	T10	T100	T100W
Aanvoer bovenstrooms	25.55	25.96	26.40	26.49	1.34	1.28	1.28	1.29
Kranenberg	23.09	23.29	23.59	23.64	2.94	4.60	5.48	5.49
Benedenstrooms Westelbeersbroek	20.32	20.64	20.99	21.05	4.22	7.02	10.61	11.50
Benedenstroomse afvoer	18.97	19.09	19.49	19.59	4.32	7.17	10.80	11.50

Tabel 5-6 Verschil in hoogste waterstand en piekafvoer tussen scenario 2 en de huidige situatie

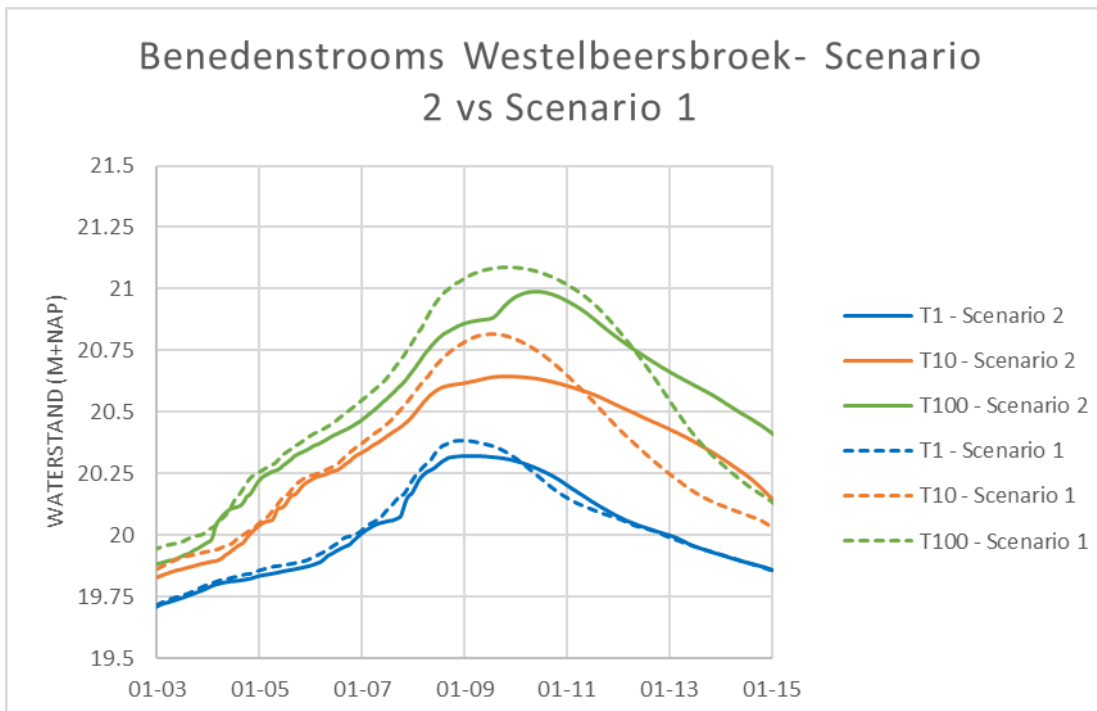
Locatie	Verschil t.o.v. HS (m)				Verschil t.o.v. HS (m ³ /s)			
	T1	T10	T100	T100W	T1	T10	T100	T100W
Aanvoer bovenstrooms	0.94	0.81	1.04	1.07	-0.42	-2.76	-4.79	-5.44
Kranenberg	0.84	0.69	0.73	0.73	-0.84	-2.40	-4.84	-5.90
Benedenstrooms Westelbeersbroek	-0.12	-0.25	-0.16	-0.14	-1.02	-2.46	-2.23	-2.05
Benedenstroomse afvoer	-0.04	-0.26	-0.20	-0.12	-1.03	-2.50	-1.15	-0.68

Tabel 5-7 Verschil in hoogste waterstand en piekafvoer tussen scenario 2 en scenario 1

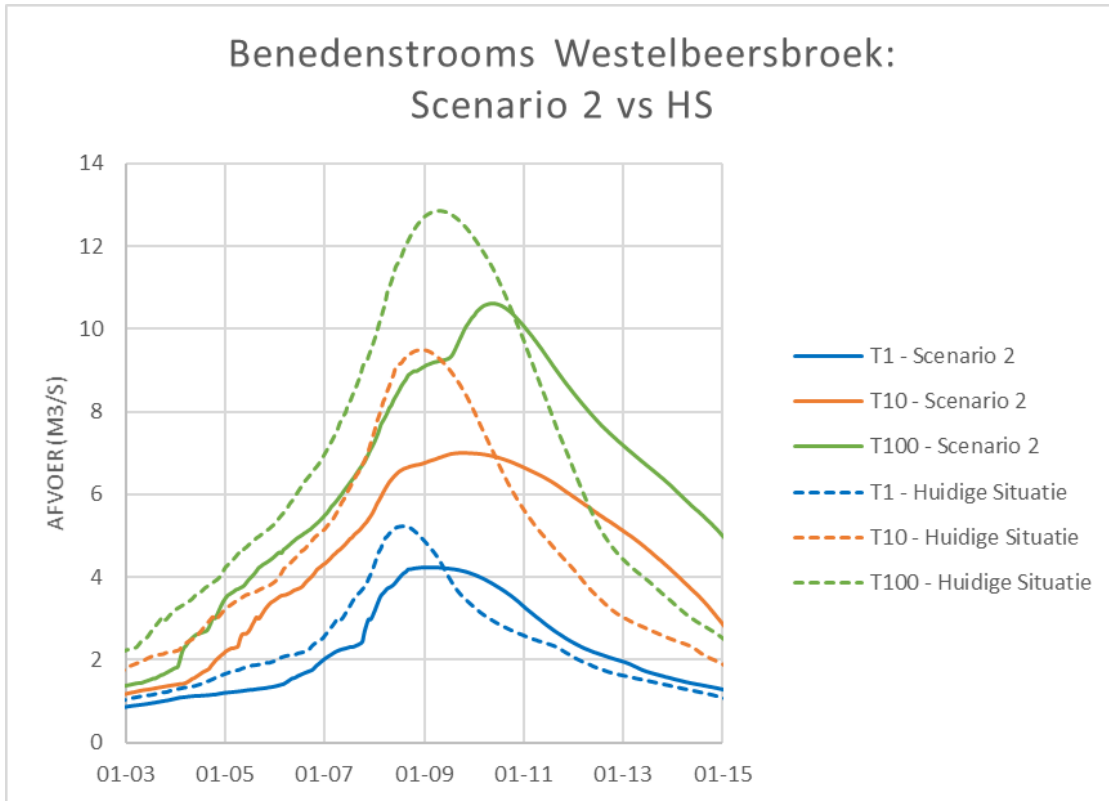
Locatie	Verschil t.o.v. Scen 1 (m)				Verschil t.o.v. Scen 1 (m ³ /s)			
	T1	T10	T100	T100W	T1	T10	T100	T100W
Aanvoer bovenstrooms	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kranenberg	-0.03	-0.17	-0.11	-0.12	-0.27	-1.59	-3.26	-3.91
Benedenstrooms Westelbeersbroek	-0.06	-0.17	-0.10	-0.08	-0.53	-1.67	-1.38	-1.14
Benedenstroomse afvoer	-0.02	-0.17	-0.15	-0.09	-0.53	-1.64	-0.88	-0.42



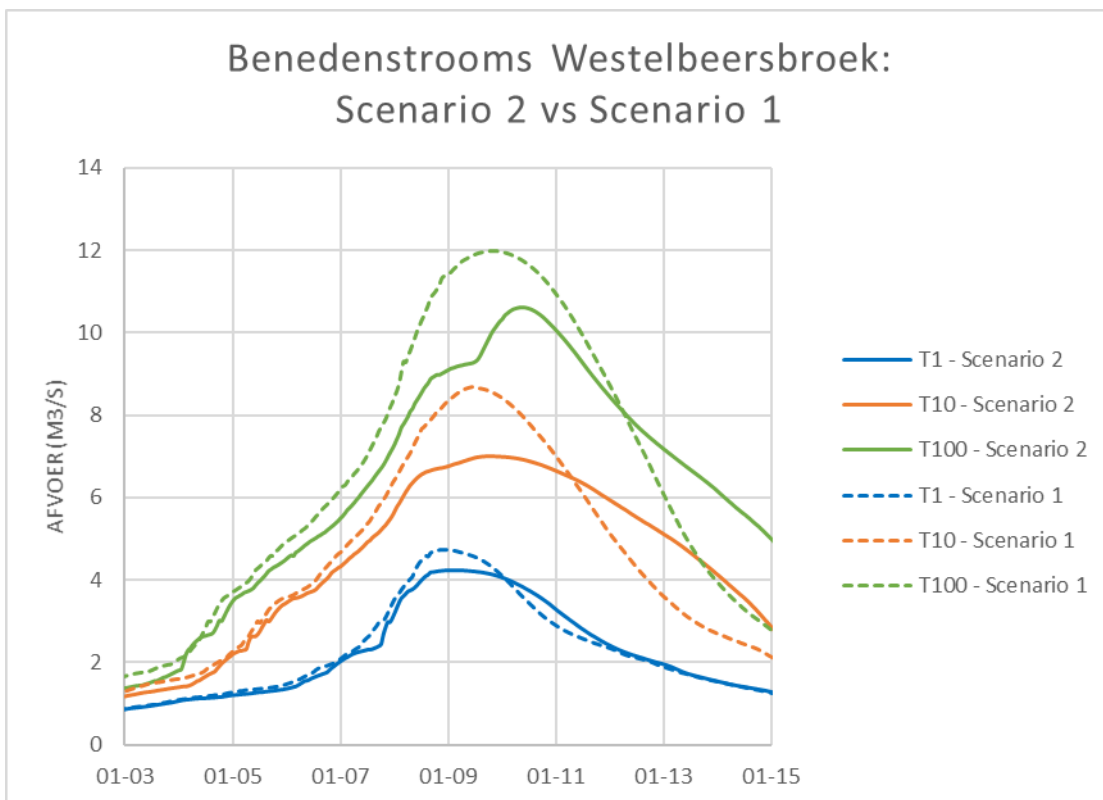
Figuur 5-25 Afvoergolven (waterstanden) benedenstrooms van het Westelbeersbroek in scenario 2 en de huidige situatie



Figuur 5-26 Afvoergolven (waterstanden) benedenstrooms van het Westelbeersbroek in scenario 2 en scenario 1



Figuur 5-27 Afvoergolven benedenstrooms van het Westelbeersbroek in scenario 2 en de huidige situatie

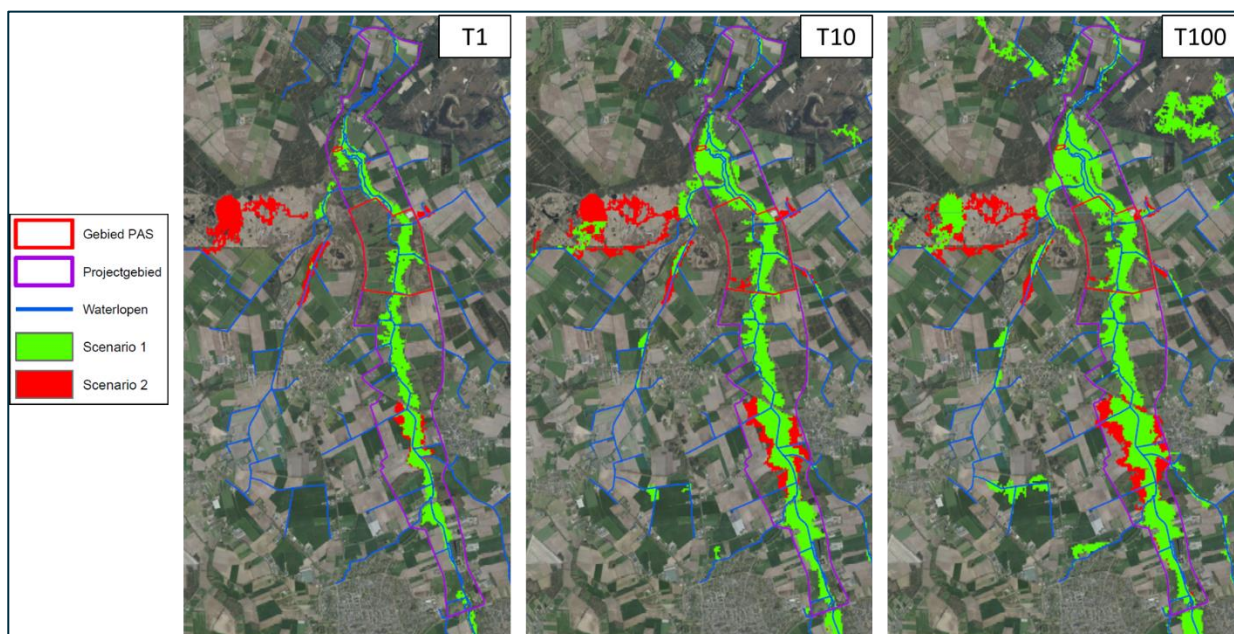


Figuur 5-28 Afvoergolven benedenstrooms van het Westelbeersbroek in scenario 2 en scenario 1

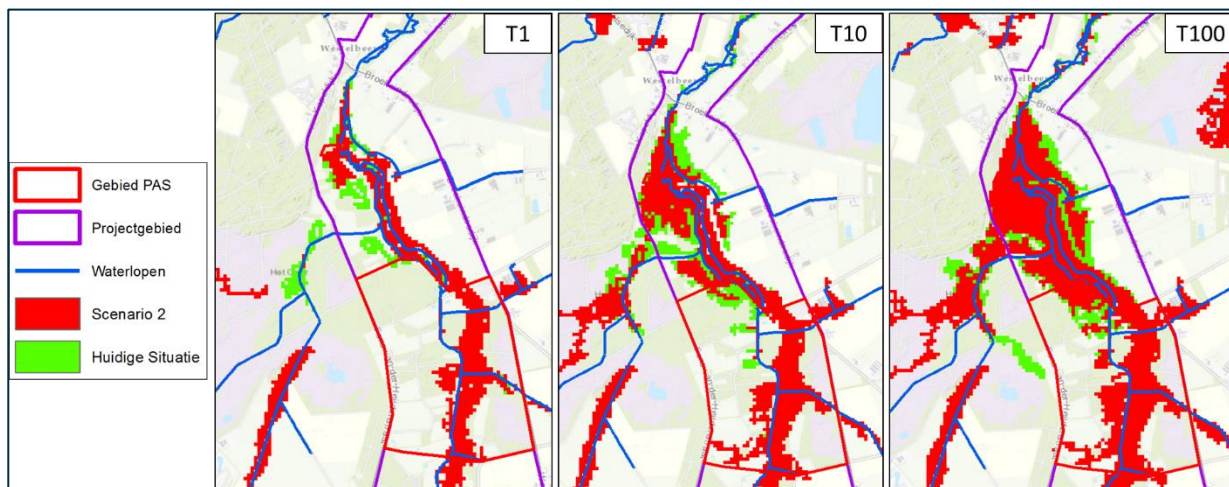
5.3.4 Inundaties

Het effect van scenario 2 ten opzichte van scenario 1 op het inunderend oppervlak wordt getoond in Figuur 5-29. Als gevolg van het verhogen van de slootbodems in het projectgebied stroomt er nu nog meer water over maaiveld. Hierdoor blijft er ook nog meer water achter de weg 'De Hoeve' staan. Een deel van deze inundatie is echter het gevolg van de modelopzet: er zijn niet voldoende modelknopen aanwezig waardoor er te veel inundatie wordt berekend. In een T100 situatie stroomt het water ook over de weg heen. Benedenstrooms van de weg zijn de verschillen tussen scenario 1 en 2 niet significant doordat de A-watergangen die aftakken op de Grootte Beerze niet veel water afvoeren en daarom ook niet veel volume toevoegen aan de totale afvoergolf. Door het verhogen van de slootbodems van de BZ37 en de BZ40 vindt er ook buiten de grens van het projectgebied nu een toename van inundatie plaats. Bij de BZ40 treedt dit effect al op vanaf een T1, bij de BZ37 vanaf een T10. Op de Utrecht komt er meer inundatie doordat de afwatering beperkt wordt als gevolg van het dempen de watergangen en het klein profiel van de (noordelijke) BZ42.

De inundatie bij het Westelbeersbroek is weergegeven in Figuur 5-30. De inundatie bij het Westelbeersbroek wordt significant kleiner. Dit komt doordat er bovenstrooms meer water wordt geborgen en daarnaast meer water blijft staan op de Utrecht. Hierdoor is het inunderend oppervlak in het Westelbeersbroek al vanaf de T1 situatie kleiner dan in de huidige situatie (en dus ook kleiner dan scenario 1, aangezien er bij het Westelbeersbroek nauwelijks verschil was tussen scenario 1 en de huidige situatie). Ook benedenstrooms van het Westelbeersbroek, bij de meander Spreeuwelse Dijk, neemt de inundatie af.



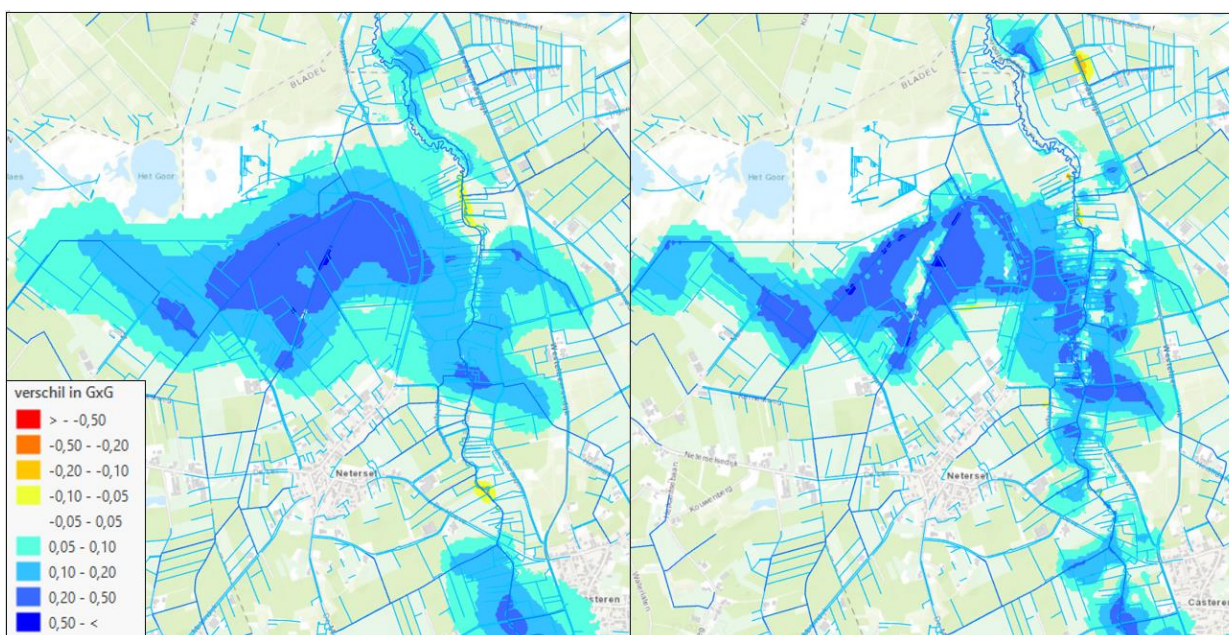
Figuur 5-29 Inundatie scenario 2 ten opzichte van scenario 1. T1-T10-T100



Figuur 5-30 Inundatie bij het Westelbeersbroek voor scenario 2 ten opzichte van de huidige situatie. T1-T10-T100

5.3.5 Effect grondwaterstand

De effecten van scenario 2 op de grondwaterstanden zijn weergegeven in Figuur 5-31 Figuur 5-22. Maximaal beekherstel leidt nagenoeg overal tot een verhoging van de grondwaterstanden. Dit wordt vooral veroorzaakt door het dempen van de sloten en het verondiepen van A-watgangen en andere waterlopen. De effecten op de GLG zijn qua ruimtelijke spreiding groter dan de effecten op de GHG. De effecten zijn in absolute zin groter in GHG-situatie maar dit treedt vooral op dichtbij de A-watgangen. De vernattende effecten reiken tot plaatselijk 50 cm verhoging van de grondwaterstand. Als het grondwater aan maaiveld komt, kan het niet verder stijgen. Met name in de GHG-situatie is dit op verschillende locaties van toepassing. Op deze locaties kan er hierdoor een kleiner of geen verschil in grondwaterstand tussen de scenario's worden berekend dan verwacht. De verdrogende effecten zijn nergens groter dan 20 cm.



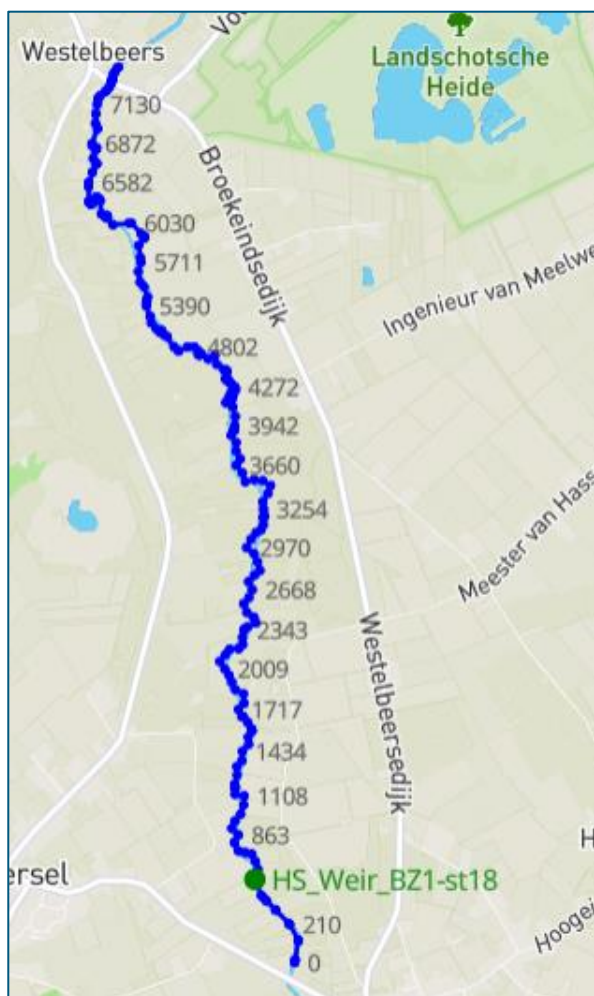
Figuur 5-31 Effect van scenario 2 ten opzichte van de huidige situatie op de grondwaterstand. Links GLG, rechts GHG

5.3.6 Conclusies scenario 2

- Het verschil tussen scenario 1 en 2 blijft beperkt tot de zone waar de BZ42 wordt aangetakt waardoor de waterstand enkele centimeters stijgt.
- Er zijn geen significante verschillen tussen scenario 1 en 2 met betrekking tot de stroomsnelheid.
- De afvoergolven worden door beekherstel en de extra maatregelen afgevlakt (afname hoogste waterstand en piekafvoer) en worden meer uitgesmeerd (ze duren langer). Deze effecten zijn bij scenario 2 groter dan bij scenario 1 doordat er nu ook meer inundatie ontstaat uit de A-watergangen.
- Er vindt significant meer inundatie plaats als gevolg van het beekherstel (scenario 1). Nabij de weg 'De Hoeve' ontstaat er opstuwning van water doordat de weg functioneert als een kerend element in het maaiveld.
- De inundatie in scenario 2 neemt in het bovenstroomse deel van het projectgebied nog verder toe ten opzichte van scenario 1. Ook op de Utrecht vindt er nu meer inundatie plaats. Bij het Westelbeersbroek wordt de inundatie echter kleiner. Dit komt doordat er nu veel water wordt vastgehouden op andere plekken in het projectgebied.
- Door het verhogen van de slootbodems van de BZ37 en de BZ40 ontstaat er een toename van inundatie buiten het projectgebied.
- Door het dempen van de greppels/verondiepen van watergangen stijgt de grondwaterstand significant (tot plaatselijk ca. 50 cm).

5.4 Definitief scenario

In het definitieve scenario zijn enkel aanpassingen gedaan vanaf de Kranenbergse Weg tot aan het Westelbeersbroek. De lengteprofielen die worden getoond zijn daarom gebaseerd op onderstaand tracé van de Grootte Beerze.

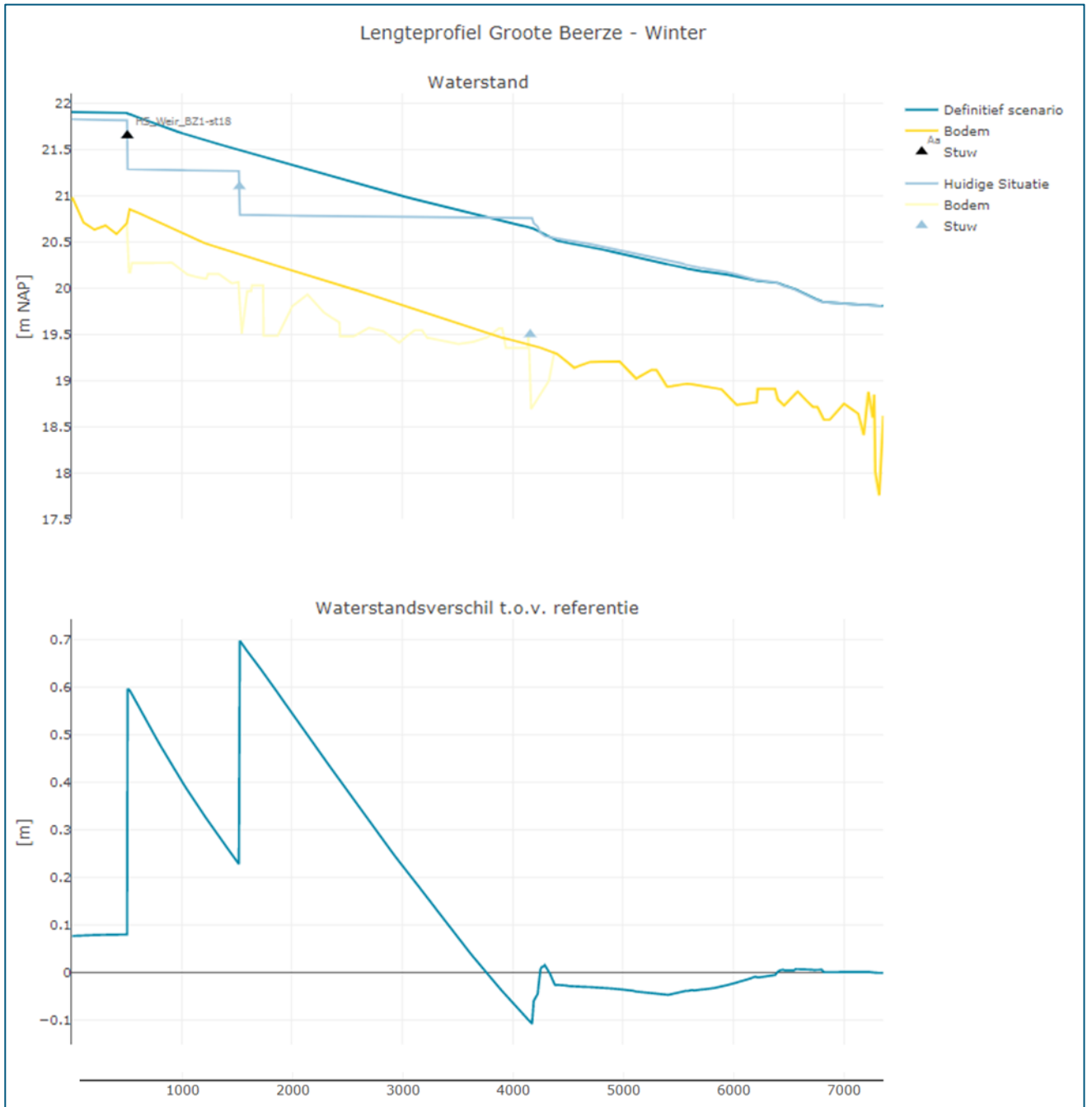


Figuur 5-32 Locatie lengteprofiel Grootte Beerze. De getallen in de figuur zijn gelijk aan de waarden op de X-as van de lengteprofielen

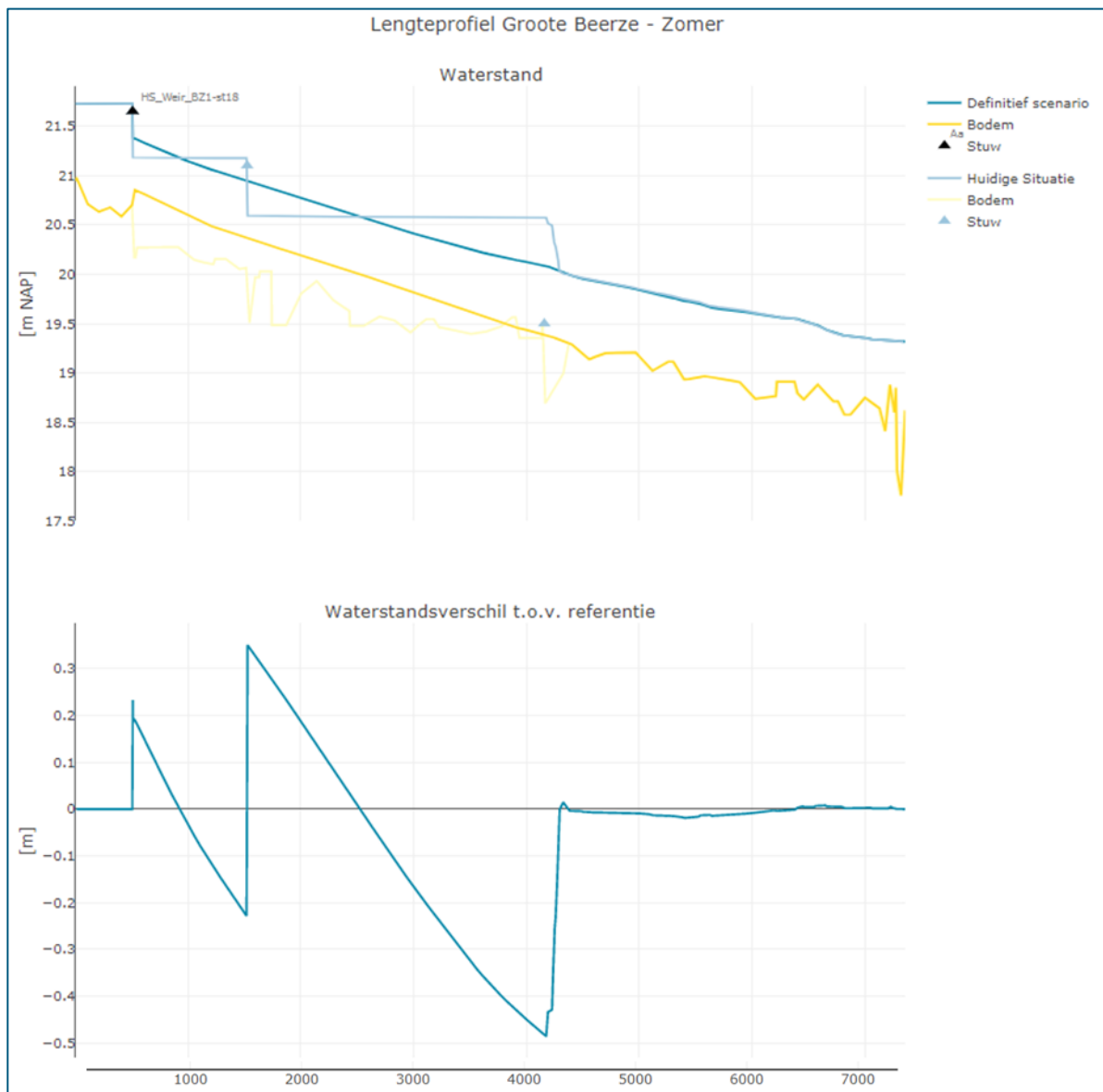
5.4.1 Waterstanden

Het effect van het definitieve scenario op de winter- en zomerwaterstand wordt gepresenteerd in Figuur 5-33 en Figuur 5-34. De winterwaterstand wordt nu in het gehele traject met wijzigingen aan de Grootte Beerze (t/m $X = \text{ca. } 4200$) hoger dan in de huidige situatie. Dit komt doordat de bodem wordt verhoogd alsmede door het verkleinen van het profiel. De mate van het effect is afhankelijk van de ligging ten opzichte van huidige stuwen. Het effect is ca. 60-70 cm direct benedenstrooms van de stuwen. De zomerwaterstand wordt bovenstrooms van de stuwen lager (tot 50 cm lager), maar benedenstrooms van de stuwen hoger (tot 70 cm hoger).

In het Westelbeersbroek is de winterwaterstand iets lager (max 5 cm) dan in de huidige situatie. Dit komt door het verwijderen van de vistrappen, maar ook door het verplaatsen van de aantakking van de BZ42. Dit is ook waarneembaar in de zomerwaterstand, maar hier is het effect kleiner (< 2 cm).



Figuur 5-33 Winter waterstand Groote Beerze: definitief scenario en de huidige situatie

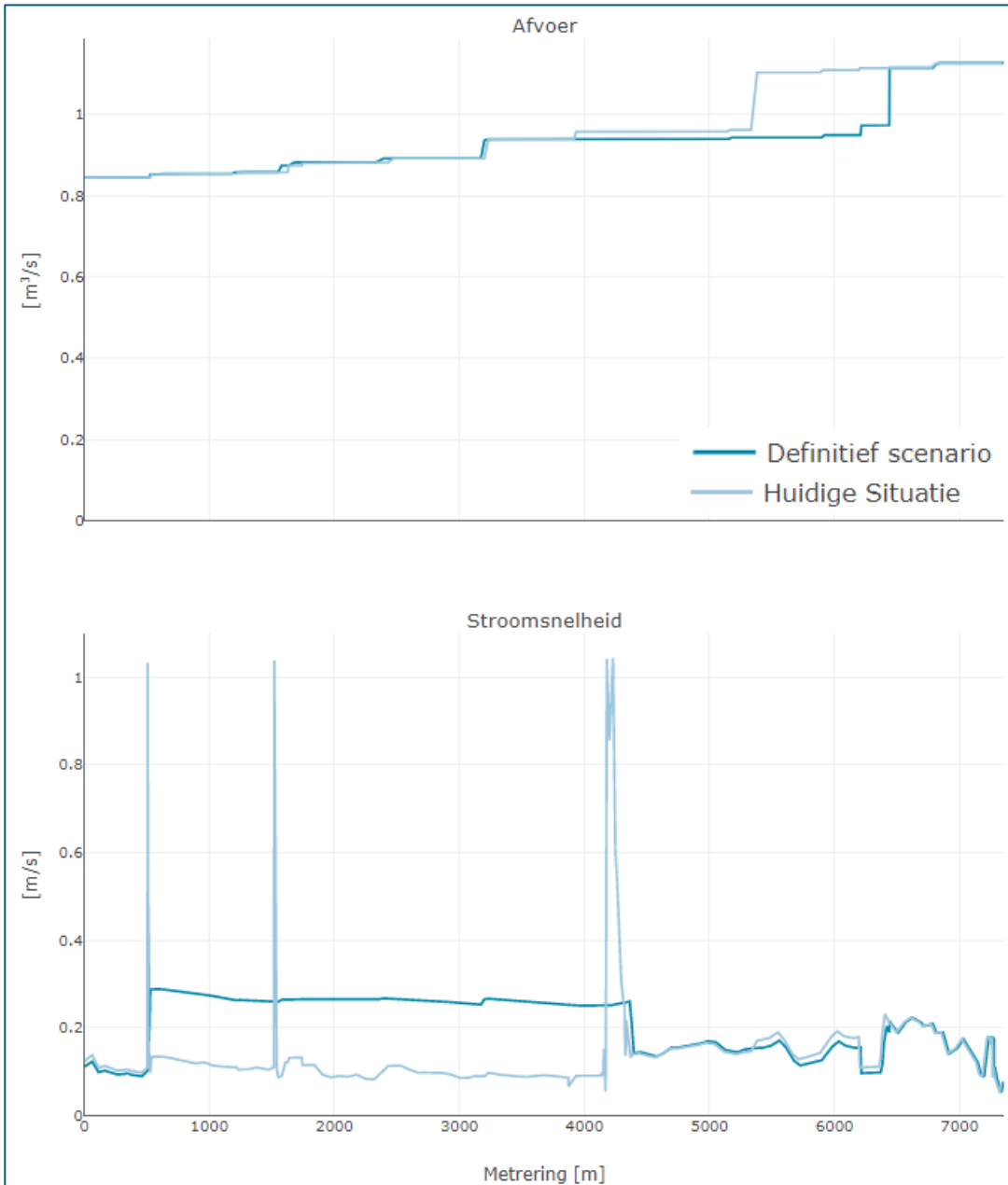


Figuur 5-34 Zomer waterstand Groote Beerze: voorkeurscenario en de huidige situatie

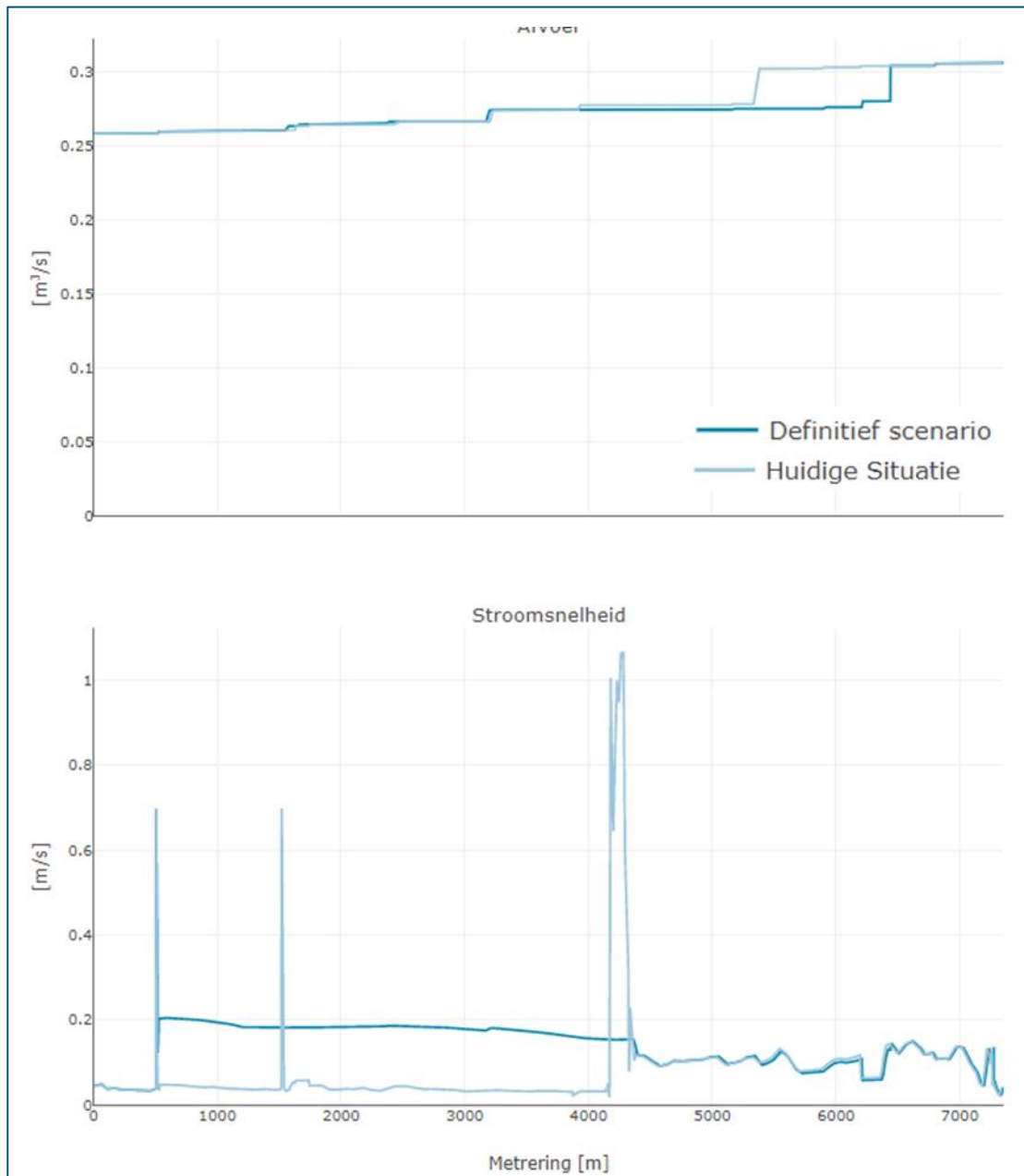
5.4.2 Stroomsnelheid

Het effect van het definitieve scenario op de stroomsnelheid en de afvoer wordt gepresenteerd in Figuur 5-35 en Figuur 5-36. Er zijn twee waarneembare effecten op de afvoer. Nabij $X = 4000$ en nabij $X = 5300$. Bij $X = 4000$ komt in de huidige situatie de BZ40 op de Groote Beerze. Deze wordt omgelegd naar de overstromingsvlakte en hierdoor komt er minder water op de Groote Beerze. Bij $X = 5300$ wordt de aantakking van de BZ42 in het Westelbeersbroek omgelegd. Hierdoor gaat er in de wintersituatie ca. $0.15 \text{ m}^3/\text{s}$ en in de zomersituatie ca. $0.03 \text{ m}^3/\text{s}$ minder water door het Westelbeersbroek. Het effect hiervan op de stroomsnelheid is echter niet significant.

Als gevolg van het beekherstel komt er een veel gelijkmatiger verdeling van de stroomsnelheid. Deze ligt in de wintersituatie op ca. $25\text{-}30 \text{ cm/s}$ en in de zomersituatie op ca. 20 cm/s .



Figuur 5-35 Stroomsnelheid en afvoer wintersituatie voor het definitieve scenario



Figuur 5-36 Stroomsnelheid en afvoer zomersituatie voor het definitieve scenario

Afvoergolven

De afvoergolven zijn op een viertal locaties geanalyseerd (zie Figuur 5-6). Deze locaties zijn zo gekozen dat ze representatief zijn voor het dynamisch reageren van het oppervlaktewatersysteem in het projectgebied. De hoogste waterstand en piekafvoer in verschillende afvoergolven op deze locaties zijn weergegeven in Tabel 5-8 en Tabel 5-9. Het verloop van de afvoergolf door de tijd is weergegeven voor twee locaties: bij de Kranenberg (begin projectgebied fase 1) en benedenstrooms van het Westelbeersbroek. Dit staat weergegeven in de figuren 5-37 tot 5-40. Hierin staat tevens het verschil met de huidige situatie opgenomen.

De bovenstroomse waterstand is bij alle herhalingstijden gelijk omdat hier geen aanpassingen zijn doorgevoerd in het definitieve scenario. Bij de Kranenberg neemt bij kortere herhalingstijden de waterstand toe. Naarmate er meer water door het systeem gaat neemt de waterstand ten opzichte van de huidige situatie juist steeds verder af.

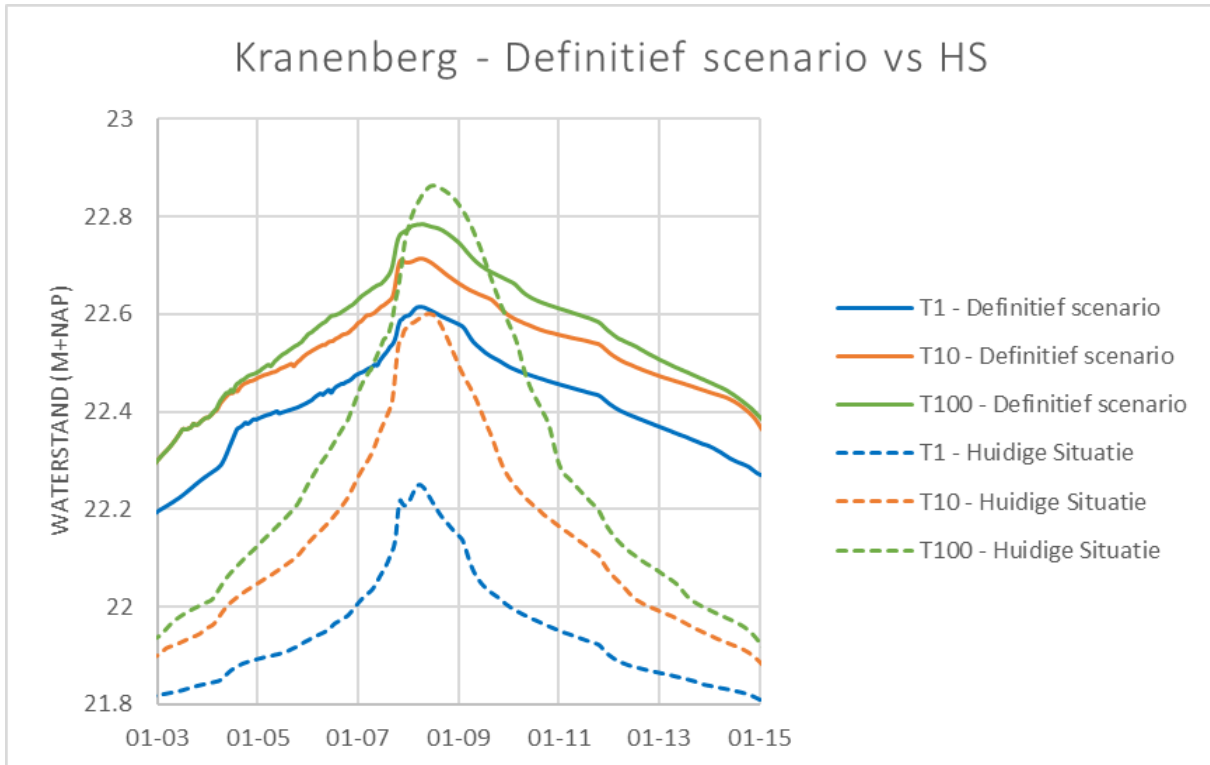
Doordat er meer water over maaiveld gaat stromen neemt de afvoer in het beekprofiel ook af. De toename van stroming over maaiveld is het gevolg van het profiel van de beek dat significant verkleind wordt. Deze daling in afvoer door de Grote Beerze wordt sterker naarmate de herhalingstijd toeneemt. Verder benedenstrooms in het projectgebied blijft de maximale afvoer ook steeds kleiner dan in de huidige situatie, maar het verschil wordt minder groot als bij het bovenstroomse deel van het projectgebied. Dit geldt voor alle herhalingstijden. Benedenstrooms in het projectgebied gaat al het water weer door de Grote Beerze zelf (niet meer over maaiveld). Het feit dat in alle herhalingstijden hier zowel de hoogste waterstand als de piekafvoer significant lager zijn dan in de huidige situatie geeft aan dat het watersysteem na uitvoering van het definitieve scenario hoogwatergolven effectief kan bufferen. De duur van de afvoergolf neemt hierdoor wel toe maar de intensiteit van de golf neemt af. Dit is goed te zien in de grafieken in Figuur 5-38 en Figuur 5-40.

Tabel 5-8 Hoogste waterstanden voor het definitieve scenario in het projectgebied tijdens T1, T10, T100 en T100W

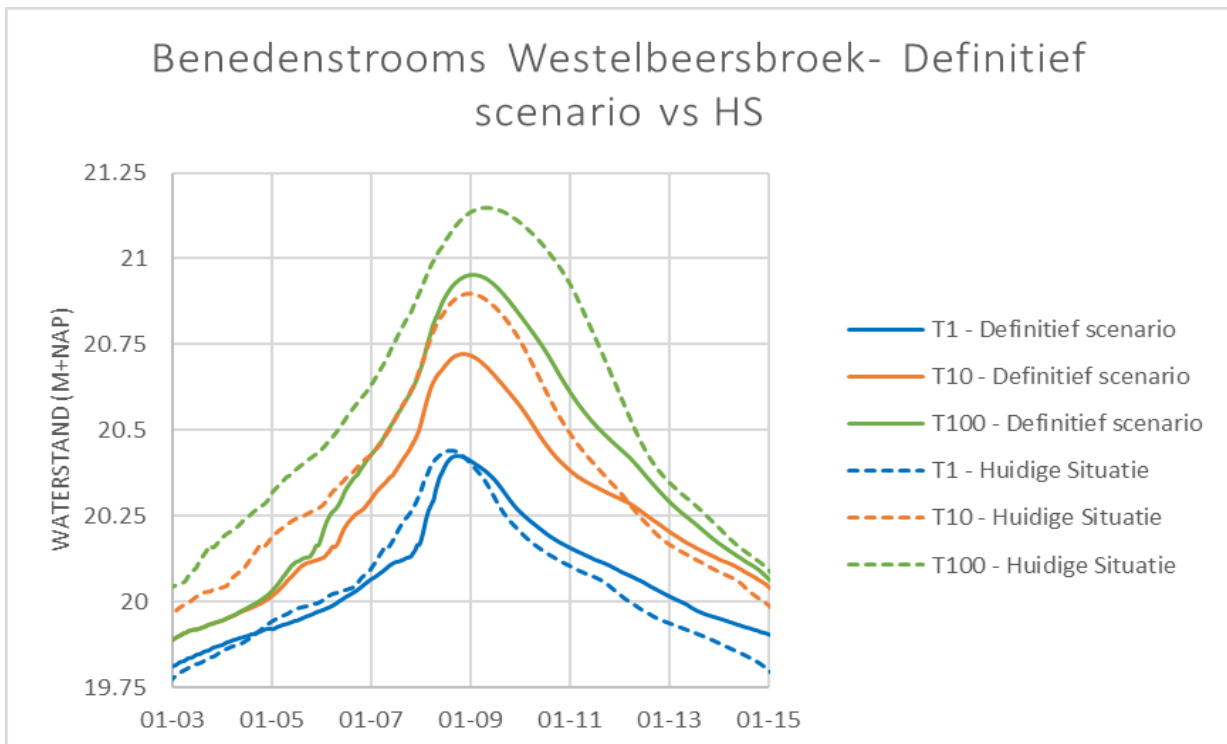
Locatie	Waterpeil (m+NAP)				Verskil met Huidige Situatie (m)			
	T1	T10	T100	T100W	T1	T10	T100	T100W
Bovenstrooms projectgebied	24.61	25.14	25.36	25.42	0.00	0.00	0.00	0.00
Kranenberg	22.62	22.71	22.78	22.81	0.36	0.11	-0.08	-0.09
Benedenstrooms Westelbeersbroek	20.42	20.72	20.95	21.01	-0.02	-0.17	-0.19	-0.19
Benedenstrooms projectgebied	19.01	19.15	19.42	19.52	0.00	-0.20	-0.26	-0.19

Tabel 5-9 Hoogste afvoeren voor het definitieve scenario in het projectgebied tijdens T1, T10, T100 en T100W

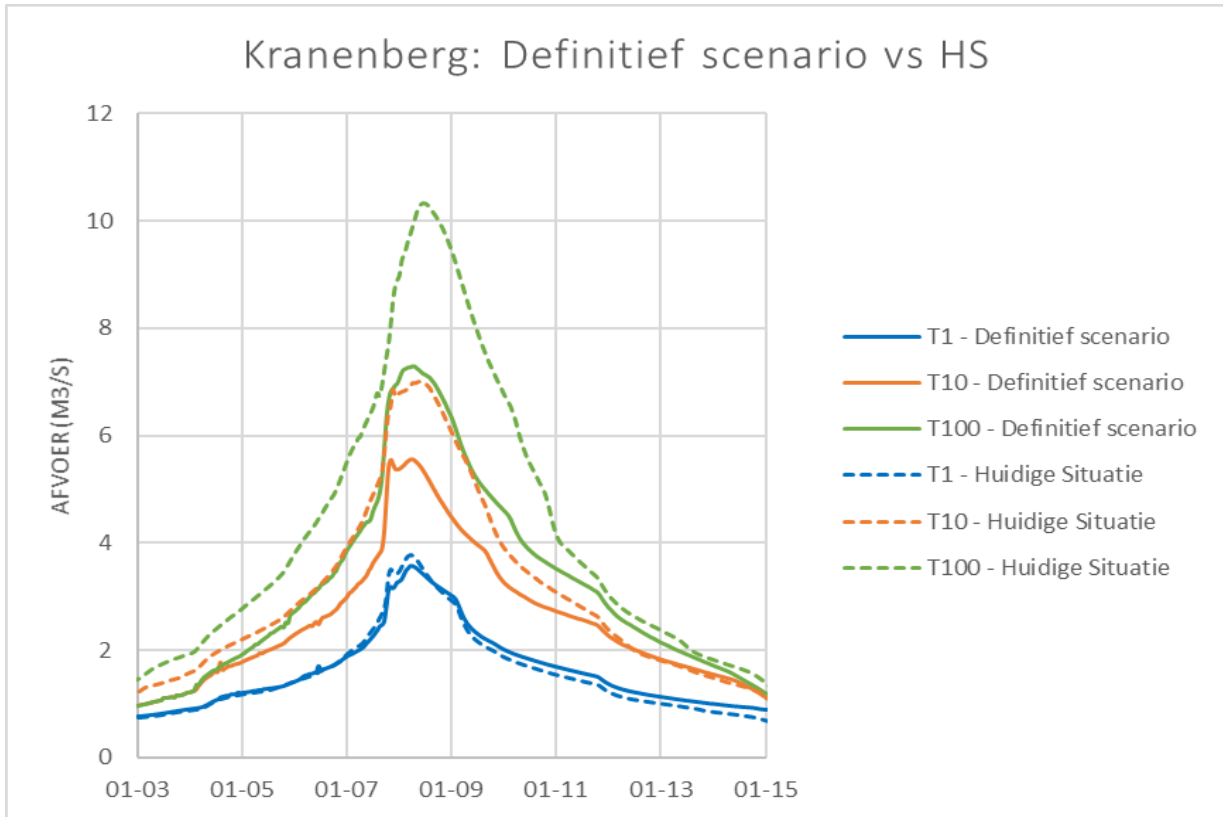
Locatie	Piekafvoer (m ³ /s)				Verskil t.o.v. HS (m)			
	T1	T10	T100	T100W	T1	T10	T100	T100W
Benedenstrooms projectgebied	1.76	4.03	6.07	6.73	0.00	0.00	0.00	0.00
Kranenberg	3.57	5.55	7.30	8.03	-0.21	-1.44	-3.02	-3.37
Benedenstrooms Westelbeersbroek	5.10	7.74	10.14	10.94	-0.14	-1.74	-2.70	-2.61
Benedenstrooms projectgebied	5.17	7.84	10.27	11.08	-0.18	-1.82	-1.68	-1.10



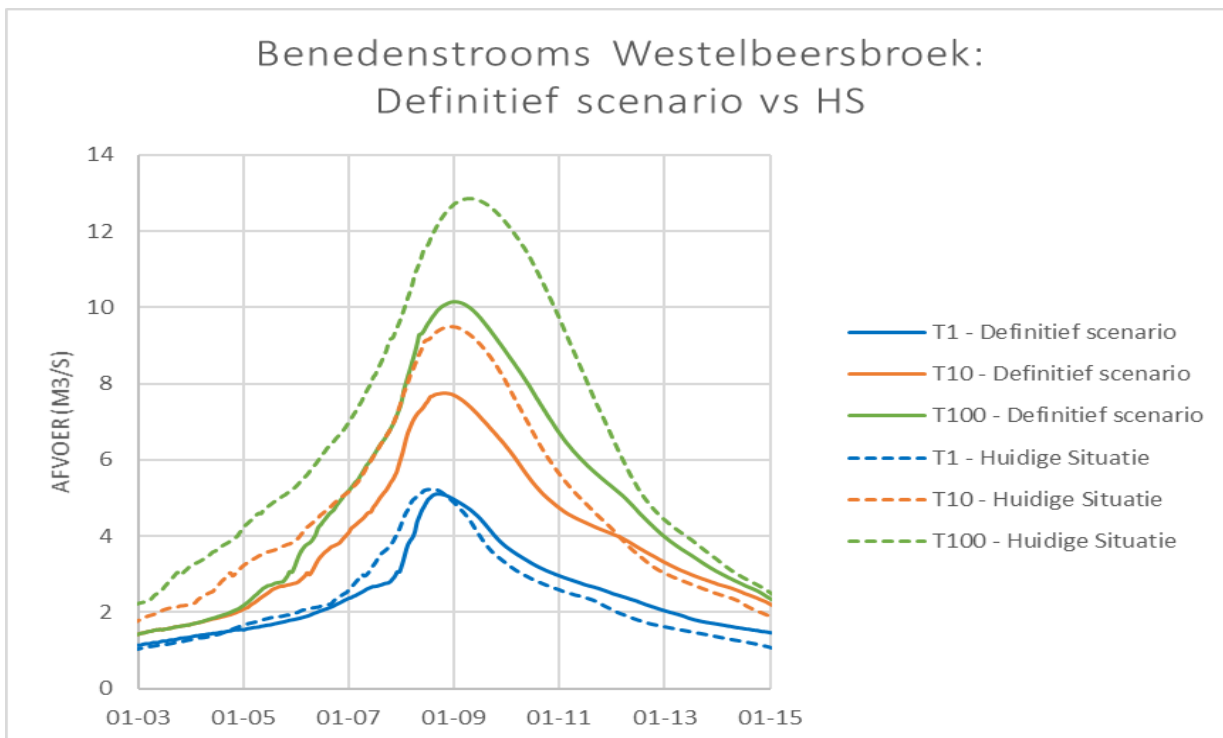
Figuur 5-37 Afvoergolven (waterstanden) bij Kranenberg in het definitieve scenario en de huidige situatie



Figuur 5-38 Afvoergolven (waterstanden) benedenstrooms van het Westelbeersbroek in het definitieve scenario en de huidige situatie



Figuur 5-39 Afvoergolven (debieten) bij Kranenberg in het definitieve scenario en de huidige situatie

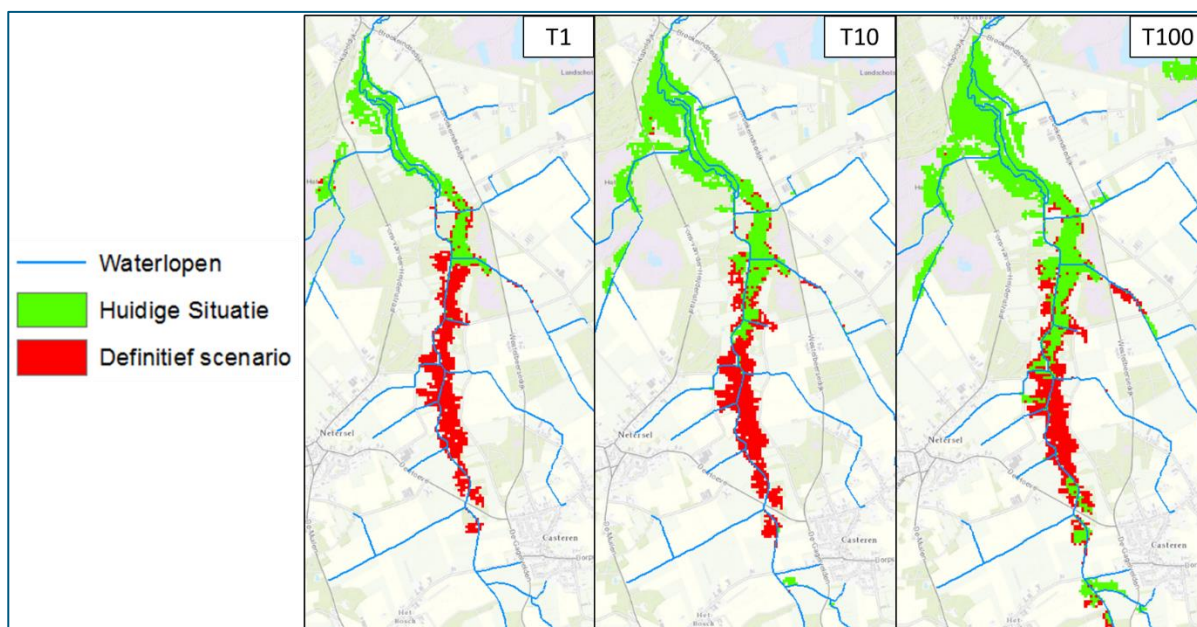


Figuur 5-40 Afvoergolven (debieten) benedenstrooms van het Westelbeersbroek in het definitieve scenario en de huidige situatie

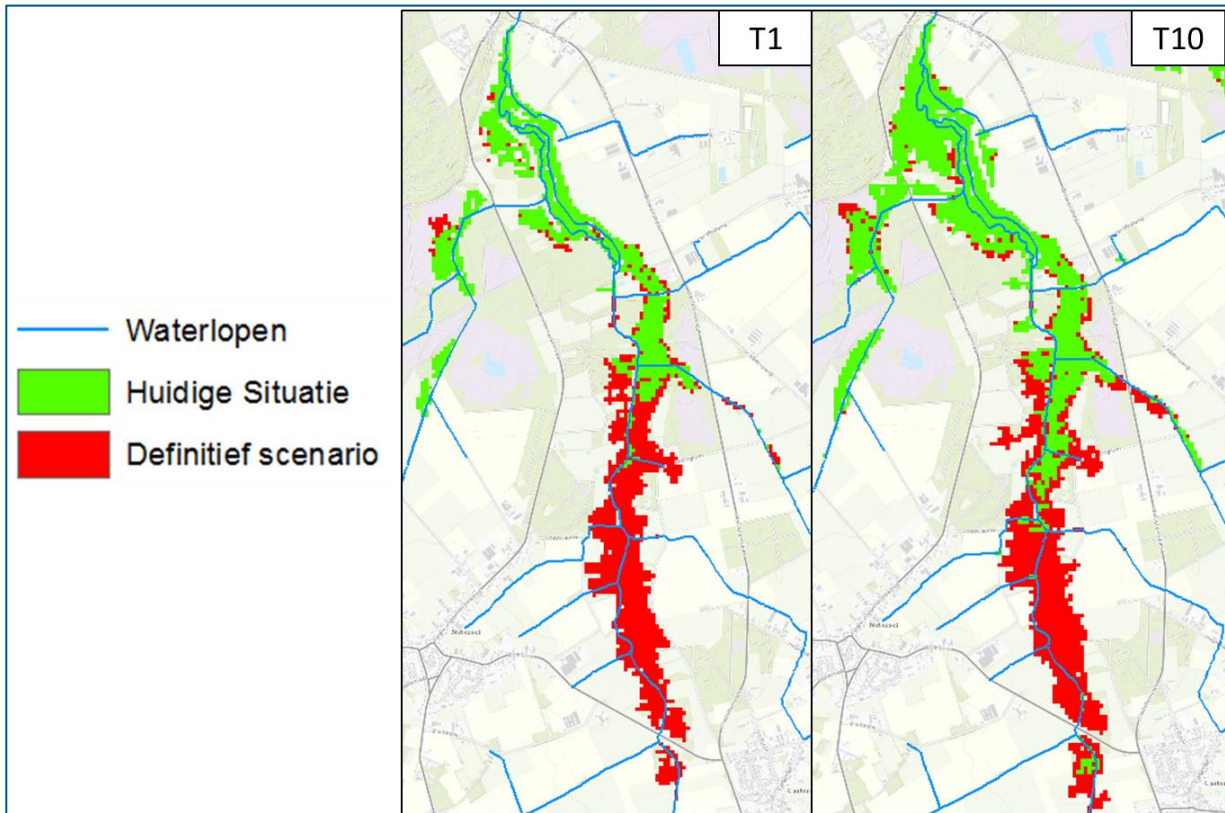
5.4.3 Inundaties

Het effect van het definitieve scenario op het inunderend oppervlak wordt getoond in Figuur 5-41. Als gevolg van het kleinere profiel van de Grote Beerze treedt de Grote Beerze vaker en verder buiten haar oevers. Dit geldt voor alle herhalingstijden. Ook bovenstroomse van het projectgebied ontstaat er meer inundatie dan in de huidige situatie (bovenstrooms van de Kranenbergse Weg). Dit komt doordat er nu een opstuwende werking van het geïnundeerde beekdal uitgaat. Langs de BZ37 ontstaan er meer inundaties. Dit komt doordat de watergang via een duiker wordt omgelegd naar een andere ligging. Hierdoor ontstaat er een drempel in de bodemhoogte welke er in de huidige situatie niet was. Dit heeft opstuwing en inundatie tot gevolg (zie Figuur 5-43).

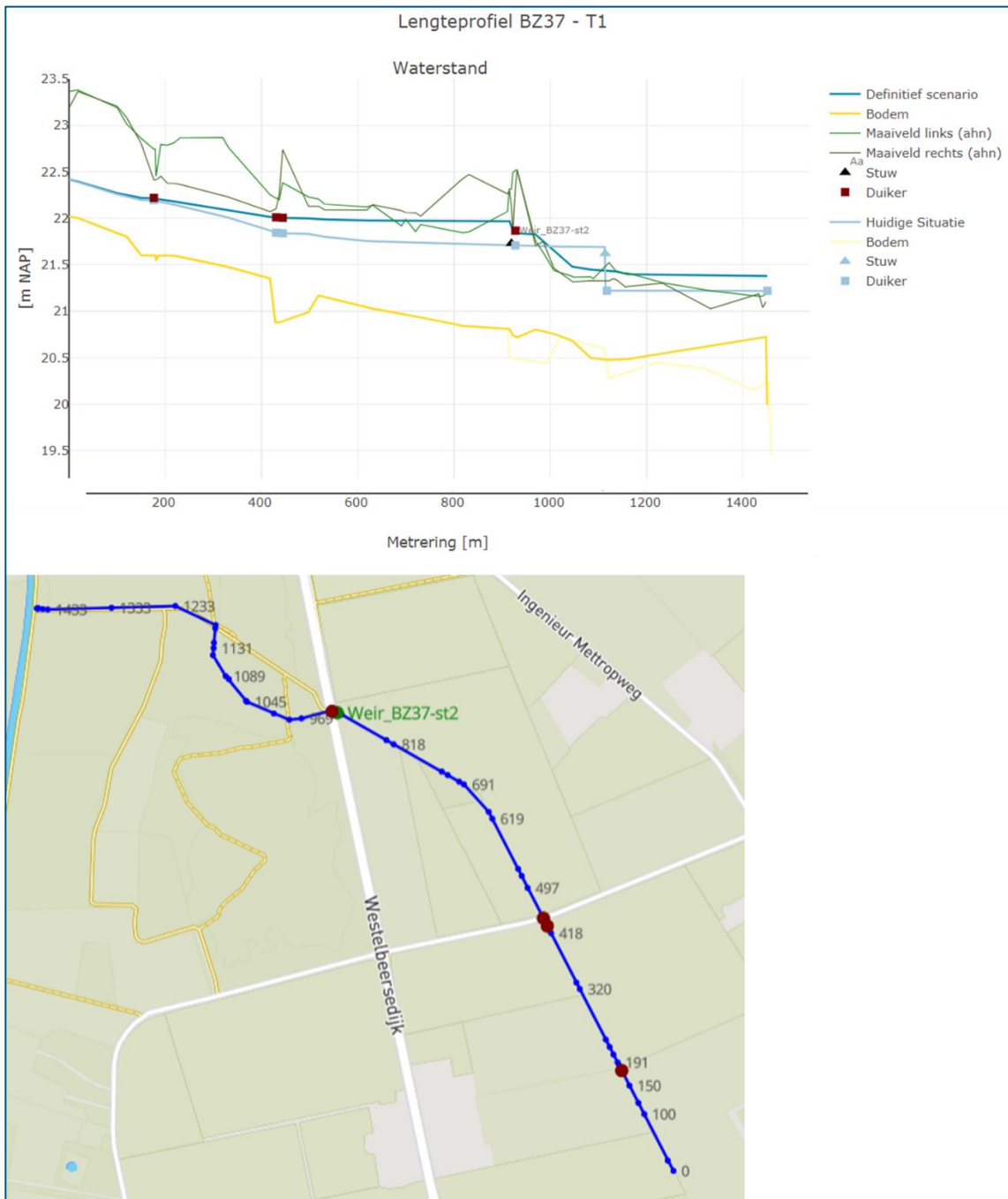
Figuur 5-42 geeft de inundatie tijdens een zomerpiekbuien weer. Hoewel er nu wat meer inundatie ontstaat dan bij een wintersituatie zijn de effecten van het beekherstel op hoofdlijnen vergelijkbaar.



Figuur 5-41 Inundatie definitief scenario ten opzichte van de huidige situatie. T1-T10-T100.



Figuur 5-42 Inundatie definitief scenario ten opzichte van de huidige situatie in de zomersituatie. T1-T10.



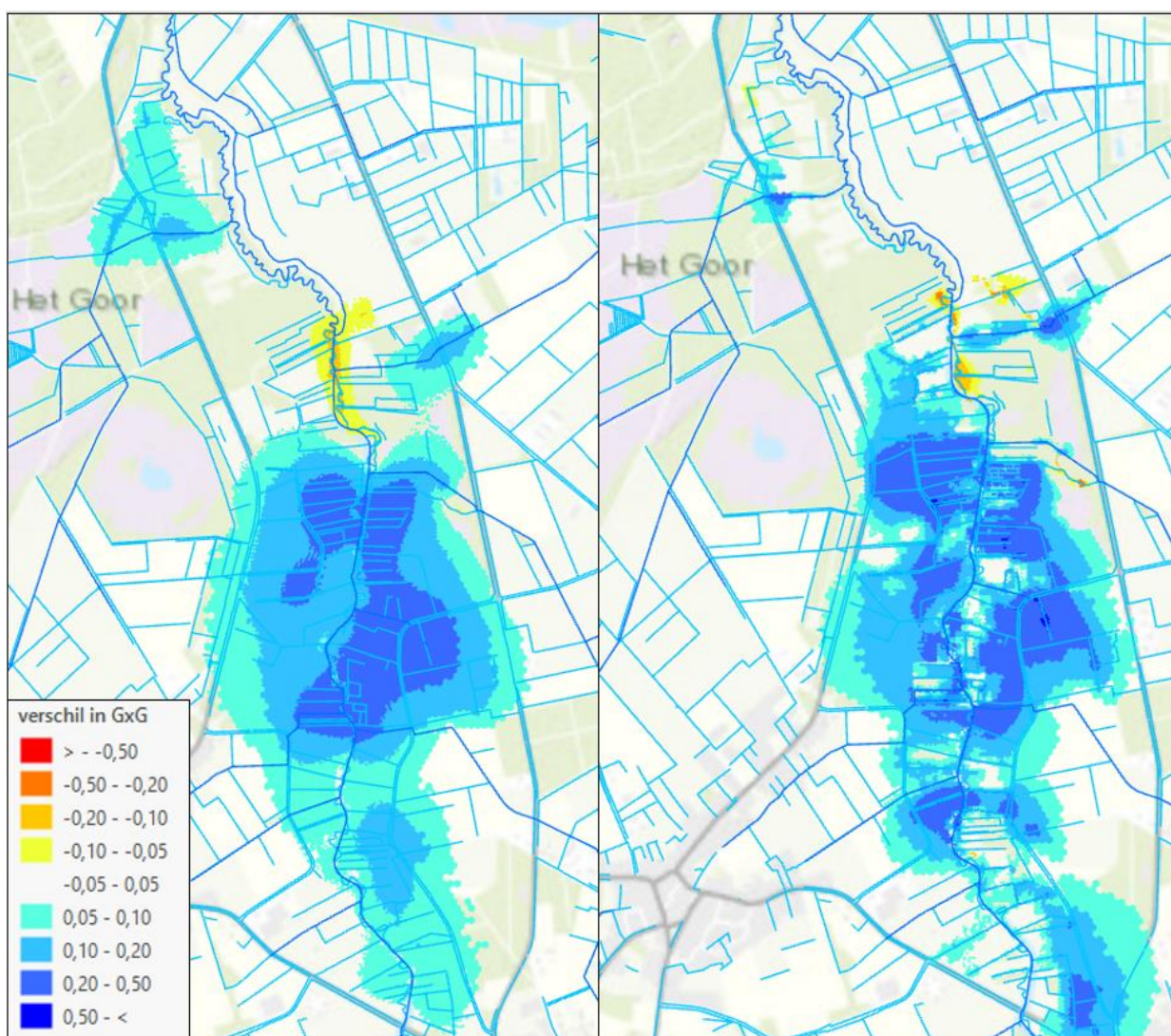
Figuur 5-43 Lengteprofiel BZ37 bij T1-situatie

5.4.4 Effect grondwaterstand

De effecten van het definitieve scenario op de grondwaterstanden zijn weergegeven in Figuur 5-44. Beekherstel leidt nagenoeg overal tot een verhoging van de grondwaterstanden. Dit wordt vooral veroorzaakt door het dempen van de sloten en het verondiepen van A-watergangen en andere waterlopen. Daarnaast wordt de vernatting ook veroorzaakt door de hogere waterstand op de Grote Beerze (zie hoofdstuk 5.4.1). Hierdoor wordt de drainagebasis van de sloten en overige watergangen immers ook verhoogd. De effecten op de GLG zijn qua ruimtelijke spreiding groter dan de effecten op de GHG. De effecten zijn in absolute zin groter in GHG-situatie maar dit treedt vooral op dichtbij de A-watergangen. Het beeld van de effecten op de GHG oogt grilliger.

Dit komt doordat er in de huidige situatie in het beekdal al vaak water op maaiveld staat en een verdere vernatting niet mogelijk is. De vernattende effecten reiken tot plaatselijk 50 cm verhoging van de grondwaterstand.

De verdroging op de GHG rondom de Grote Beerze, bovenstrooms hoogte van de vistrap in het Westelbeersbroek, komt door het verleggen van de ligging van de Grote Beerze (meandering) waardoor er drainage van grondwater ontstaat dat er in de huidige situatie niet is. Door het verwijderen van de vistrappen in het Westelbeersbroek zakt de zomerwaterstand op de Grote Beerze bovenstrooms van de vistrap. Als gevolg hiervan daalt ook de GLG. Tevens zijn er verlagingen bij de BZ37 en BZ40. Beide verlagingen zijn het resultaat van het omleggen van de waterloop. Hierdoor snijdt de nieuwe waterloop door het maaiveld en zorgt voor drainage van grondwater.



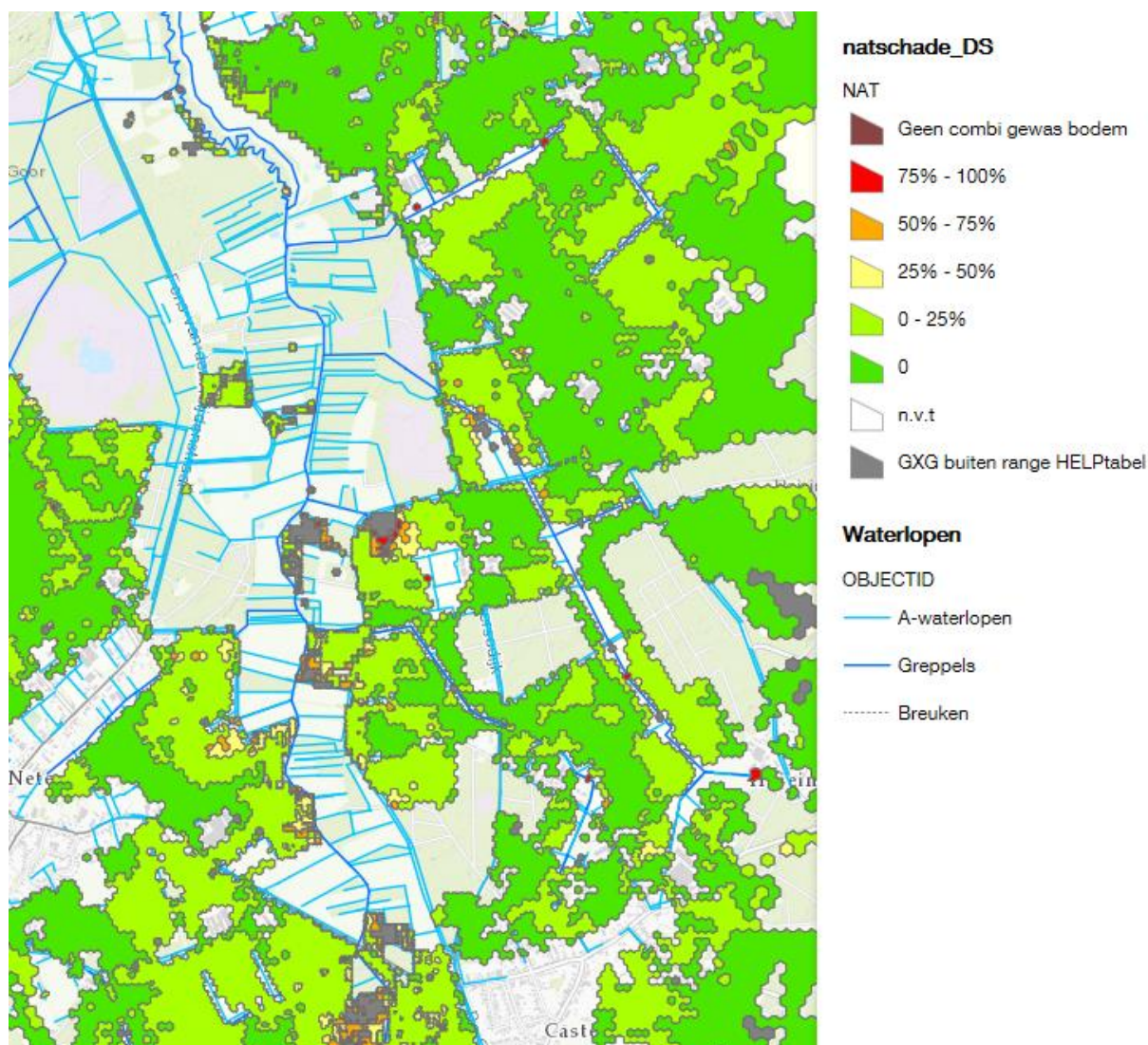
Figuur 5-44 Effect van het definitieve scenario op grondwater. Links GLG, rechts GHG

5.4.5 Doelrealisatie

5.4.5.1 Algemeen

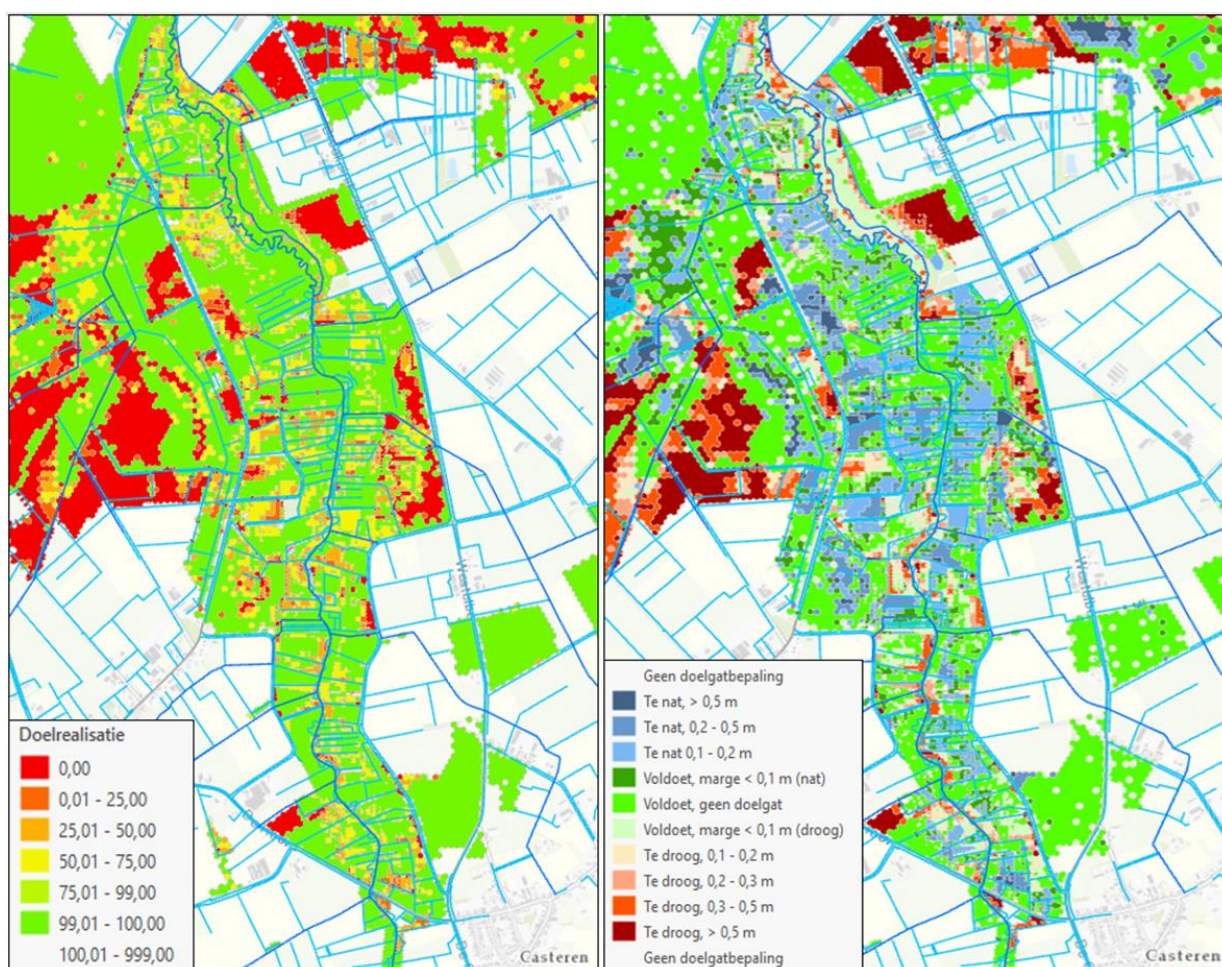
In deze rapportage worden de ecologisch relevante habitattypen uitgelicht. Gedetailleerde kaarten van het hele modelgebied van de doelrealisatie en doelgat van zowel habitattypen, ten behoeve van Natura 2000, als ambitiebeheertypen, ten behoeve van NNB, in GLG en GVG-situatie zijn in het digitale PPWW opgenomen.

Tevens zijn er ook waterlood berekeningen voor landbouw uitgevoerd. Hieronder is een figuur weergegeven met een overzicht van de natschade berekeningen. Onderstaand figuur is in een interactieve kaart weergegeven in het PPWW. Daarnaast zijn in deze interactieve kaart de droogteschade, totaalschade en doelrealisatie-landbouw opgenomen.



Figuur 5-45 Natschade berekening van het definitieve scenario

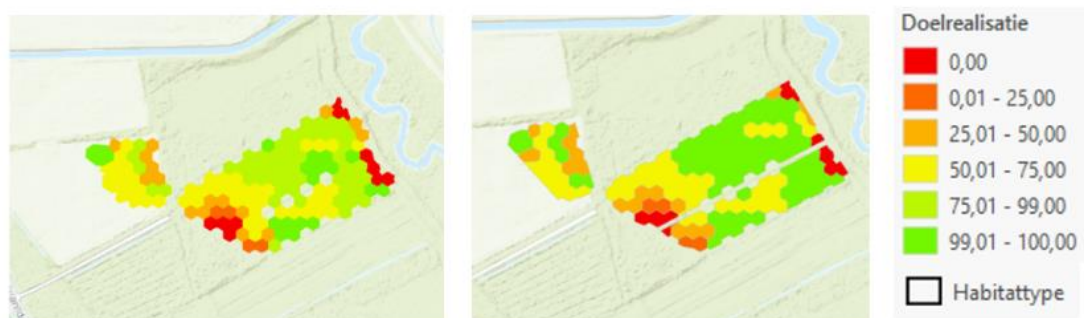
In Figuur 5-46 is een voorbeeld opgenomen van doelrealisatie en doelgat van ambitiebeheertypen in de GVG situatie voor het gehele projectgebied. Zowel de doelrealisatie van de habitattypen als de doelrealisatie van ambitiebeheertypen zijn hoger berekend in het definitieve scenario ten opzichte van huidige situatie. Hieronder wordt voor een aantal percelen in detail ingegaan op het effect van het scenario op de doelrealisatie.



Figuur 5-46 Doelrealisatie (links) en doelrealisatie (rechts) van de NNB-ambitiebeheertypen in het definitieve scenario voor de GVG

5.4.5.2 Blauwgraslanden

Ter plekke van blauwgrasland blijft de gemiddelde grondwaterstand ongeveer gelijk aan de huidige situatie. Het dempen van de huidige BZ42 en omliggende greppels zorgt voor een minimale stijging, het zal vooral bijdragen aan het vasthouden van een constanter grondwaterpeil. Zoals op onderstaande figuur weergegeven neemt de doelrealisatie van de Blauwgraslanden toe. In westen blijft een hoek met lage doelrealisatie.



Figuur 5-47 Doelrealisatie in de blauwgraslanden voor de GVG situatie. Huidige situatie (links), definitief scenario (rechts).

5.4.5.3 Doelrealisatie Beekbegeleidende bossen

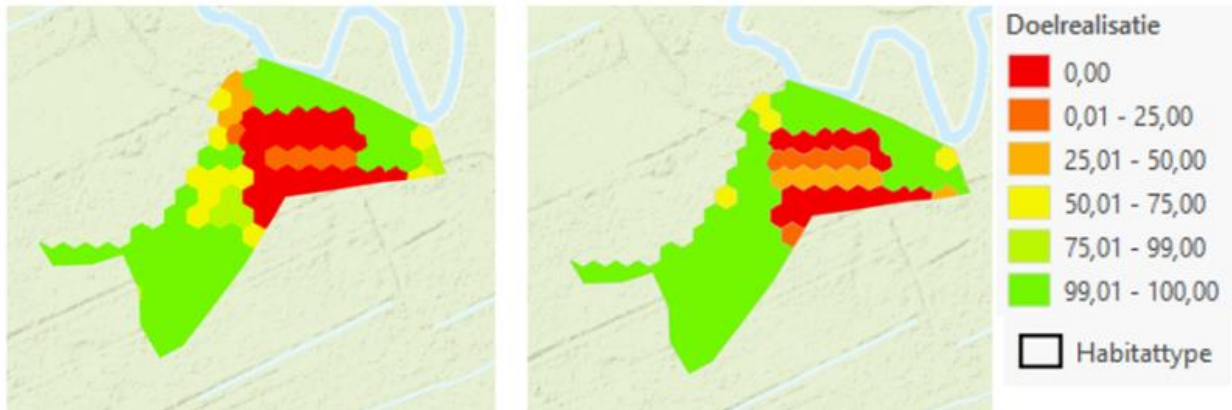
In het meest noordelijk gelegen gebied (Figuur 5-48) vindt een kleine verbetering plaats in zowel GVG- maar met name in de GLG-situatie. Deze verbetering is een gevolg van het dempen en verondiepen van greppels in het aangrenzende gebied. Hermeandering van de Grote Beerze is op deze locatie niet aan de orde.

De percelen gelegen aan de westzijde van de beek (Figuur 5-49) laten nauwelijks een verandering zien in zowel grondwaterstand als doelrealisatie. Drainerende watergangen zijn niet aanwezig in het perceel, optimalisatie door het dempen of verondiepen is dan ook niet mogelijk.

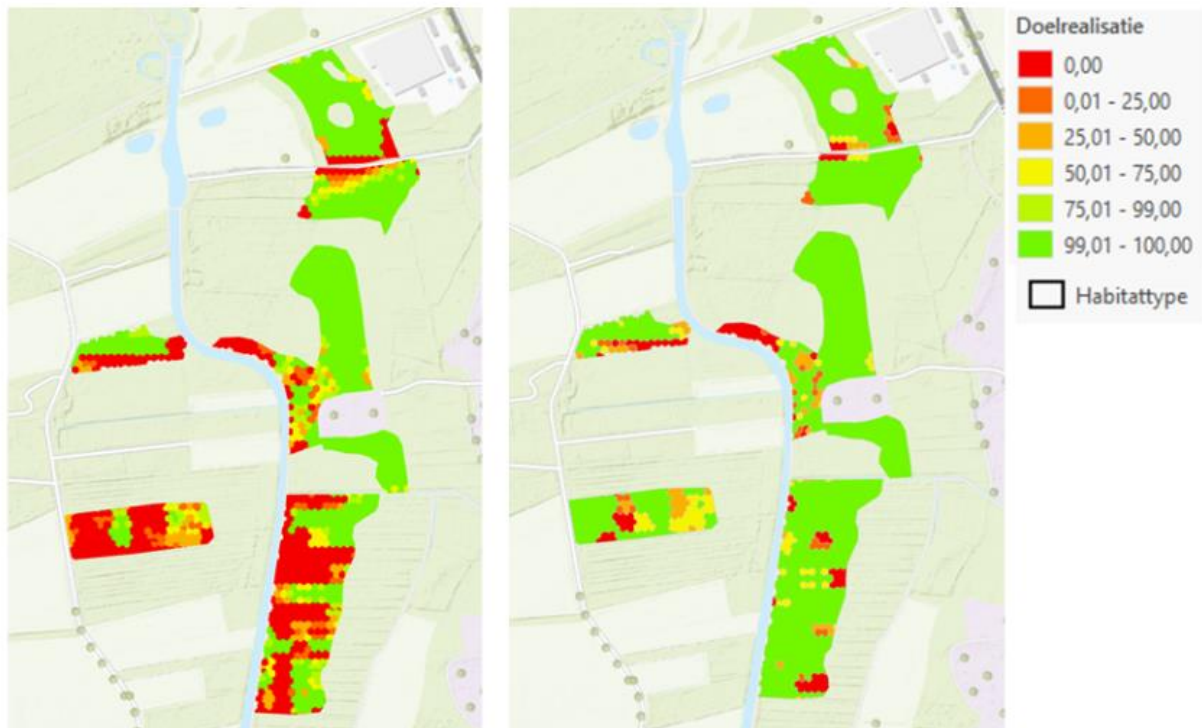
Voor de meest zuidelijk gelegen percelen (Figuur 5-50) zorgt de nieuwe ligging en het nieuwe peil van de Grote Beerze in combinatie met het dempen en verondiepen van greppels voor een stijging in de grondwaterstand. Dit pakt positief uit voor de doelrealisatie, die met name in het zuidelijk deel toeneemt. Het percelen gelegen in het midden blijven achter aangezien de doelrealisatie ten opzichte van de huidige situatie nauwelijks veranderd.



Figuur 5-48 Doelrealisatie in de noordelijkste beek-begeleidende bossen voor de GVG situatie. Huidige situatie (links), definitief scenario (rechts).



Figuur 5-49 Doelrealisatie in de westelijke beek-begeleidende bossen voor de GVG situatie. Huidige situatie (links), definitief scenario (rechts).



Figuur 5-50 Doelrealisatie in de zuidelijkste beek-begeleidende bossen voor de GVG situatie. Huidige situatie (links), definitief scenario (rechts).

6 Conclusies definitief scenario

6.1 (Grond)waterstand

De nieuwe loop en het aangepast beekprofiel in combinatie met het verwijderen van de stuwen zorgt ervoor dat de waterstand in het grootste deel van het gebied stijgt. Hierdoor stijgt ook het drainageniveau waardoor de kweldruk zich herstelt en er in zomersituaties meer water geconserveerd wordt. Dit hydrologisch herstel draagt positief bij aan het realiseren van de N2000 instandhoudingsdoelstellingen, het realiseren van de Natte Natuurparel en het Natuurnetwerk Brabant en het inrichten van een klimaatrobuust beekdal naar Actieplan Leven de Dommel.

Het dempen, verondiepen en laten verlanden van watergangen en greppels zorgt voor het verhogen van het drainageniveau en herstel van de kweldruk.

6.2 Piekafvoeren en inundatie

Door de aanleg van de nieuwe meanderende beek met een kleiner profiel zal het beekdal eerder inunderen. Doordat het beekdal gaat inunderen wordt er langer water vastgehouden in het gebied. De directe afvoer van water zoals nu het geval is, neemt af. Hierdoor worden piekafvoeren in de beek afgevlakt waardoor benedenstrooms van het gebied minder zal inunderen. Het afvlakken van piekafvoeren wordt versterkt door het dempen, verondiepen en laten verlanden van zijwatergangen. Hiermee neemt de directe afvoer via de Grote Beerze af.

6.3 Stroomsnelheid

Door de aanleg van de nieuwe loop in combinatie met het verwijderen van stuwen en vistrappen wordt de gewenste stroomsnelheid in het kader van de KRW en N2000 realiteit. In de zomersituatie is dit ca. 15 – 20 cm/s. In de wintersituatie ca. 25-30 cm/s. Door het verwijderen van de stuwen wordt het verloop van de stroomsnelheid gelijkmatiger verdeeld.

6.4 Doelrealisatie

De maatregelen hebben tot gevolg dat zowel de doelrealisatie van de habitattypen (N2000) als de doelrealisatie van ambitiebeheertypen (NNB) hoger worden berekend in het definitieve scenario dan in huidige situatie. Er zijn echter percelen waar de maatregelen geen gewenst effect hebben.