

RAPPORT

**Hydrologische rapportage
Beekherstel Groote Beerze Traject 2A**

Klant: Waterschap de Dommel

Referentie: BI5146-MI-RP-221101-1420

Status: Definitief/1.0

Datum: 3 november 2022

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Amerikalaan 110
6199 AE Maastricht Airport
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154

+31 88 348 78 48 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Hydrologische rapportage Beekherstel Groote Beerze Traject 2A

Sub titel:
Referentie: BI5146-MI-RP-221101-1420
Status: 1.0/Definitief
Datum: 3 november 2022
Projectnaam: Groote Beerze traject 2a
Projectnummer: BI5146

Opgesteld door: Toine Kerckhoffs en Eline Steinbusch

Gecontroleerd door: Han Vermue

Datum: 3 november 2022

Goedgekeurd door: Toine Kerckhoffs

Datum: 3 november 2022

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Introductie	1
1.1	Aanleiding en inzet hydrologische modellen	1
1.2	Leeswijzer	2
2	Modelscenario's	3
2.1	Referentie scenario	3
2.2	Definitief ontwerp	3
3	Modelaanpassingen	5
3.1	Oppervlaktewatermodel	5
3.2	Grondwatermodel	5
4	Resultaten	8
4.1	Waterstand	8
4.2	Overstromingen	17
4.3	Effect grondwaterstand	21

Figuren

Figuur 1-1:	Overzicht verschillende deeltrajecten Beekherstel Groote Beerze.	1
Figuur 1-2:	Ligging Traject 2A.	2
Figuur 2-1:	Maatregelkaart.	4
Figuur 3-1:	Modelgrens en detaillering Traject 1.	6
Figuur 3-2:	Modelgrens en detaillering Traject 3.	6
Figuur 3-3:	Modelgrens en detaillering Traject 2.	7
Figuur 4-1:	Verschil in waterstand wintersituatie Groote Beerze.	8
Figuur 4-2:	Verschil in waterstand zomersituatie Groote Beerze.	8
Figuur 4-3:	Verschil in waterstand zomersituatie BZ19.	9
Figuur 4-4:	Verschil in waterstand zomersituatie BZ21.	9
Figuur 4-5:	Verschil in waterstand zomersituatie BZ22.	10
Figuur 4-6:	Verschil in waterstand zomersituatie BZ29.	10
Figuur 4-7:	Verschil in waterstand zomersituatie BZ30.	11
Figuur 4-8:	Verschil in waterstand zomersituatie BZ32.	11
Figuur 4-9:	Verschil in waterstand T10-situatie Groote Beerze.	12
Figuur 4-10:	Verschil in waterstand T25-situatie Groote Beerze.	12

Figuur 4-11. Verschil in waterstand T50-situatie Groote Beerze.	13
Figuur 4-12. Verschil in waterstand T100-situatie Groote Beerze.	13
Figuur 4-13. Verschil in waterstand T100WH-situatie Groote Beerze.	14
Figuur 4-14. Verschil in waterstand T10-situatie BZ19.	14
Figuur 4-15. Verschil in waterstand T10-situatie BZ21.	15
Figuur 4-16. Verschil in waterstand T10-situatie BZ22.	15
Figuur 4-17. Verschil in waterstand T10-situatie BZ30.	16
Figuur 4-18. Verschil in waterstand T10-situatie BZ32.	17
Figuur 4-19. Overstromingscontouren T1.	18
Figuur 4-20. Overstromingscontouren T10.	18
Figuur 4-21. Overstromingscontouren T25.	19
Figuur 4-22. Overstromingscontouren T50.	19
Figuur 4-23. Overstromingscontouren T100HK.	20
Figuur 4-24. Overstromingscontouren T100WH.	20
Figuur 4-25 Links: Verschil in GHG tussen Traject 2A en de referentie. Rechts: GHG t.o.v. maaiveld voor Traject 2A.	21
Figuur 4-26 Links: Verschil in GVG tussen Traject 2A en de referentie (Minimaal). Rechts: GVG t.o.v. maaiveld voor Traject 2A.	22
Figuur 4-27 Links: Verschil in GLG tussen Traject 2A en de referentie (Minimaal). Rechts: GLG t.o.v. maaiveld voor Traject 2A.	23

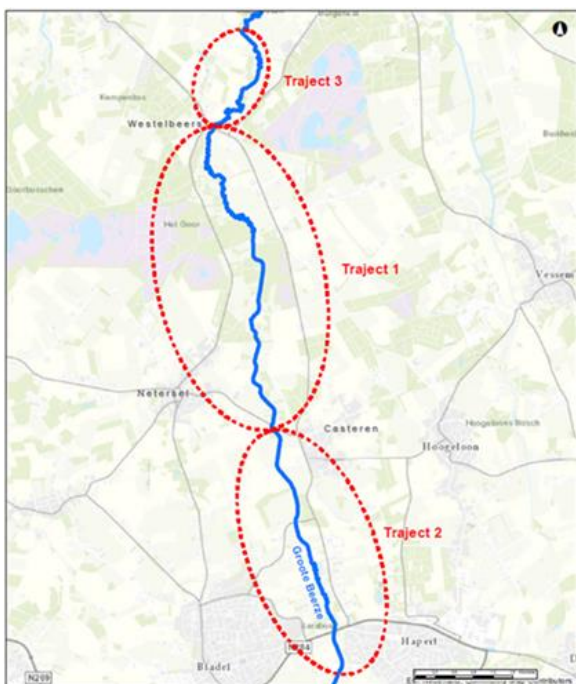
1 Introductie

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. Deze opgaves zijn onder andere afkomstig van Natuur Netwerk Brabant (NNB) en Actieplan leven de Dommel. 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 Traject 2A.

Het project Beekherstel Grootte Beerze bestaat uit drie trajecten. De verschillende deeltrajecten staan opgenomen in Figuur 1-1. Traject 1 en 3 zijn reeds behandeld. Voor Traject 2 zijn in het najaar van 2021 modelberekeningen uitgevoerd met daarin de voorlopige inrichtingsontwerpen voor dit traject. Vervolgens is Traject 2 opgesplitst in traject 2A en 2B, waarbij 2A het benedenstroomse deel betreft, zie Figuur 1-2. Hiervoor is het model met daarin de maatregelen voor traject 1 en 3 als uitgangspunt genomen. Deze rapportage gaat over het beekherstel in Traject 2A.

Wij gaan in op de modelaanpassingen voor traject 2A. Deze zijn gedaan boven op de maatregelen die al reeds zijn verwerkt in de modellen voor Traject 1 en 3. Dit doen wij voor zowel de oppervlakte-watermodellen als het grondwatermodel. Vervolgens gaan wij in op de resultaten van de modelberekeningen. Voor de opzet en opbouw van de modellen wordt verwezen naar de rapportages van Traject 1 (WATBF8733R001F02WM_AH_Hydrologische rapportage Beekherstel Grootte Beerze) en Traject 3 (BH4284WATRP2012151346WM - Hydrologische rapportage Beekherstel Grootte Beerze Traject 3).



Figuur 1-1: Overzicht verschillende deeltrajecten Beekherstel Grootte Beerze.



Figuur 1-2. Ligging Traject 2A.

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. In hoofdstuk 4 worden de uitkomsten gepresenteerd.

2 Modelscenario's

Het is gebruikelijk om scenarioberekeningen met verschillende maatregelen in het watersysteem te vergelijken met een referentiescenario om zo het effect van de ingrepen in beeld te kunnen brengen. Voor zowel de grondwater- als de oppervlaktewater berekeningen zijn de definitieve projectmodellen van Traject 3 (met daarin dus de maatregelen van Traject 1 en 3) als referentiesituatie genomen.

2.1 Referentie scenario

Voor het referentie scenario is uitgegaan van de volgende modellen:

- Dynamisch oppervlaktewatermodellen: GB_dyn.lit
 - 'traject1+3_T1HK'
 - 'traject1+3_T10HK'
 - 'traject1+3_T25HK'
 - 'traject1+3_T50HK'
 - 'traject1+3_T100HK'
 - 'traject1+3_T100WH'
- Stationair oppervlaktewatermodel: GB3_s.lit
 - '26102021_Tr3_Zomer_Minimaal'
 - '22092020_Tr3_Voorjaar_Minimaal'
 - '22092020_Tr3_Najaar_Minimaal'
 - '22092020_Tr3_Winter_Minimaal'
- Grondwatermodel: scenarionaam
 - Minimaal_grid6_traject2

2.2 Definitief ontwerp

In het definitief ontwerp zijn de onderstaande maatregelen opgenomen, zie tevens Figuur 2-1.

- Nieuwe ligging van de Grote Beerze;
- Hermeandering + profielen worden smaller en ondieper;
- Meerdere duikers en stuwen worden verwijderd;
- De A-watgangen worden geleidelijk verondiept. De bodemhoogte aan de projectgrens blijft gelijk, de bodemhoogte grenzend aan de Grote Beerze wordt verondiept tot 30 cm – maaiveld. Het bodemverhang loopt geleidelijk af;
- Greppels worden gedempt tot 30 cm – maaiveld;
- BZ21 krijgt een nieuwe ligging.
- Bij het Wagenbroekloopje (BZ22) wordt stuw BZ22-st4 platgelegd en wordt al vanaf de projectgrens de bodem verhoogd tot aan de drempelwaarde van de stuw.
- BZ19 wordt niet verondiept, maar krijgt een stuw aan de benedenstroomse kant. Deze stuw gaat plat bij een bovenstroomse waterstand van 23.45 m NAP.
- De greppels in het benedenstroomse deel aan de oostzijde worden afgedamd.
- Er worden twee nieuwe bruggen geplaatst.



Figuur 2-1. Maatregelkaart.

3 Modelaanpassingen

3.1 Oppervlaktewatermodel

Het waterschap beschikt over SOBEK-modellen van de Grootte Beerze. De definitieve modellen van Traject 3 zijn het vertrekpunt geweest voor de in voorliggende rapportage beschreven modelstudie, in deze definitieve modellen zijn ook de maatregelen van Traject 1 verwerkt. Er zijn voor Traject 2A een aantal maatregel doorgevoerd in het model, welke hieronder worden besproken.

Profielen Grootte Beerze

In een eerdere fase van dit project is er voor alle trajecten een maximaal scenario bedacht, genaamd scenario 2. Voor het definitief ontwerp van Traject 2A zijn de profielen van de Grootte Beerze uit het maximaal scenario overgenomen. De profielen van de Grootte Beerze zijn ontworpen om de doorsnijding minder diep te maken en de stroomsnelheid te maximaliseren.

De A-watergangen binnen het projectgebied zijn als volgt aangepast. Het profiel aan de Grootte Beerze is verondiept tot 30 cm beneden maaiveld, aan de projectgrens is het huidige profiel behouden. De bodemhoogte is lineair tussen beide profielen.

Ligging Grootte Beerze en BZ21

Ten opzichte van eerdere scenario's en het voorlopig ontwerp is de ligging van de Grootte Beerze en de BZ21 aangepast. De ligging van beide watergangen is aangeleverd door het waterschap.

Nieuwe bruggen

Op twee locaties komen er nieuwe bruggen over de Grootte Beerze. Voor de modellering is er uitgegaan van een brugprofiel waarbij de er ruim voldoende ruimte is voor de beek. Het brugprofiel in het model is breder dan de breedte van de beek.

Voorbeemden

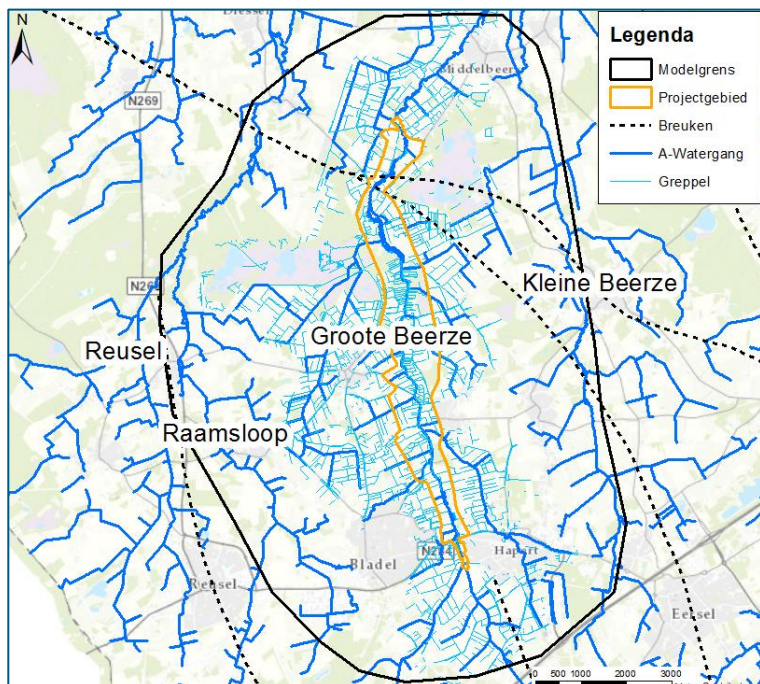
De weg "Voorbeemden" zat niet goed in de vorige versies van het model. De hoogteligging van de weg was te laag vanwege een te grote resolutie van het 2D-grid. Wij hebben het 2D-grid aangepast bij de ligging van de weg. Ten oosten van de brug heeft de weg een hoogte gekregen van 23.51 m NAP, ten westen van de brug 23.58 m NAP.

Buien

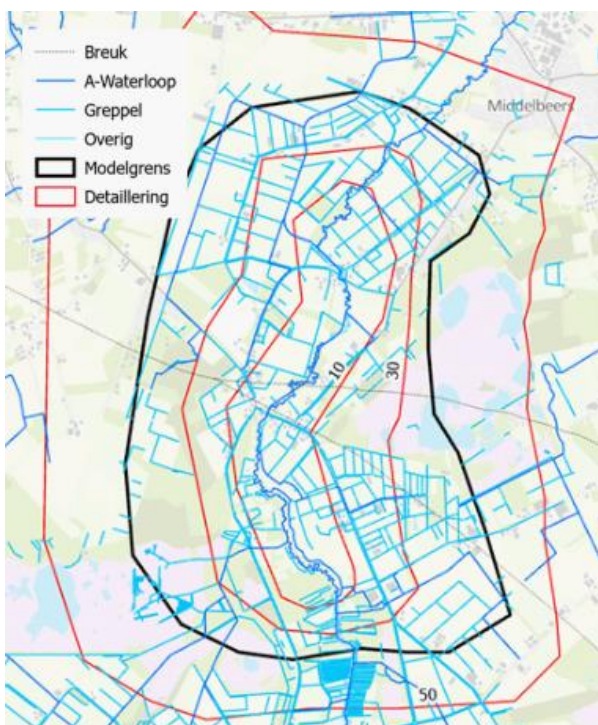
In de berekeningen is gebruik gemaakt van de laatste NA-buien 2_Txx_XX.

3.2 Grondwatermodel

Voor Traject 1 is een nieuw grondwatermodel opgezet voor het project beekherstel Grootte Beerze. De ligging, modelgrens en gebruikte waterlopen zijn weergegeven in Figuur 3-1. De opzet en het kalibratieresultaat is in te zien in de rapportage van Traject 1 (WATBF8733R001F02WM_AH_Hydrologische rapportage Beekherstel Grootte Beerze). Het grondwatermodel voor Traject 3 is voortgebouwd op het model van Traject 1. De ligging, modelgrens, detaillering en gebruikte waterlopen zijn weergegeven in Figuur 3-2. Een gedetailleerde uiteenzetting van de aanpassingen in het grondwatermodel van Traject 3 is beschreven in de rapportage van Traject 3 (BH4284WATRP2012151346WM - Hydrologische rapportage Grootte Beerze Traject 3).



Figuur 3-1: Modelgrens en detaillering Traject 1.

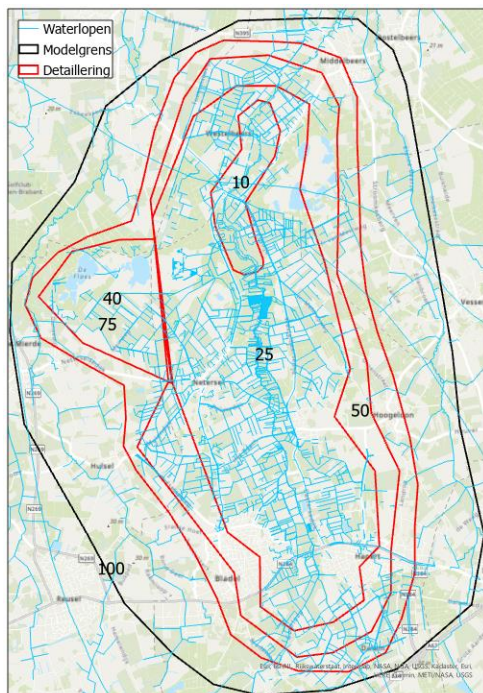


Figuur 3-2: Modelgrens en detaillering Traject 3.

Voor Traject 2 is een nieuw model opgezet waarin de kennis en implementatie van Traject 1 en 3 is opgenomen. De aanvullende aanpassingen zijn in de volgende paragrafen toegelicht.

Detaillering grid

Er is een model opgezet dat alle trajecten omvat. De modelgrens en de detailleringpolygoenen van het gedetailleerde model zijn weergegeven in Figuur 3-3 inclusief de opgenomen waterlopen.



Figuur 3-3: Modelgrens en detaillering Traject 2.

Randvoorwaarden

De initiële waterstanden en randvoorwaarden zijn gebaseerd op het DoREGMOD2014 model. Dit zijn dezelfde randvoorwaarden als bij Traject 1. Bij het model van Traject 3 zijn de resultaten van het model van Traject 1 als randvoorwaarden gebruikt.

A-Watergangen

De oppervlaktewaterpeilen en de natte omtrek van de A-watergangen van de referentie zijn overgenomen uit grondwatermodellen van Traject 1 en 3. De oppervlaktewaterpeilen en de natte omtrek van Traject 2A zijn overgenomen uit het stationaire SOBEK-model met case DO (3.1) en geïmplementeerd in het grondwatermodel. In dit SOBEK-model is per seizoen een stationaire waterstand berekend.

Gebruikte modellen

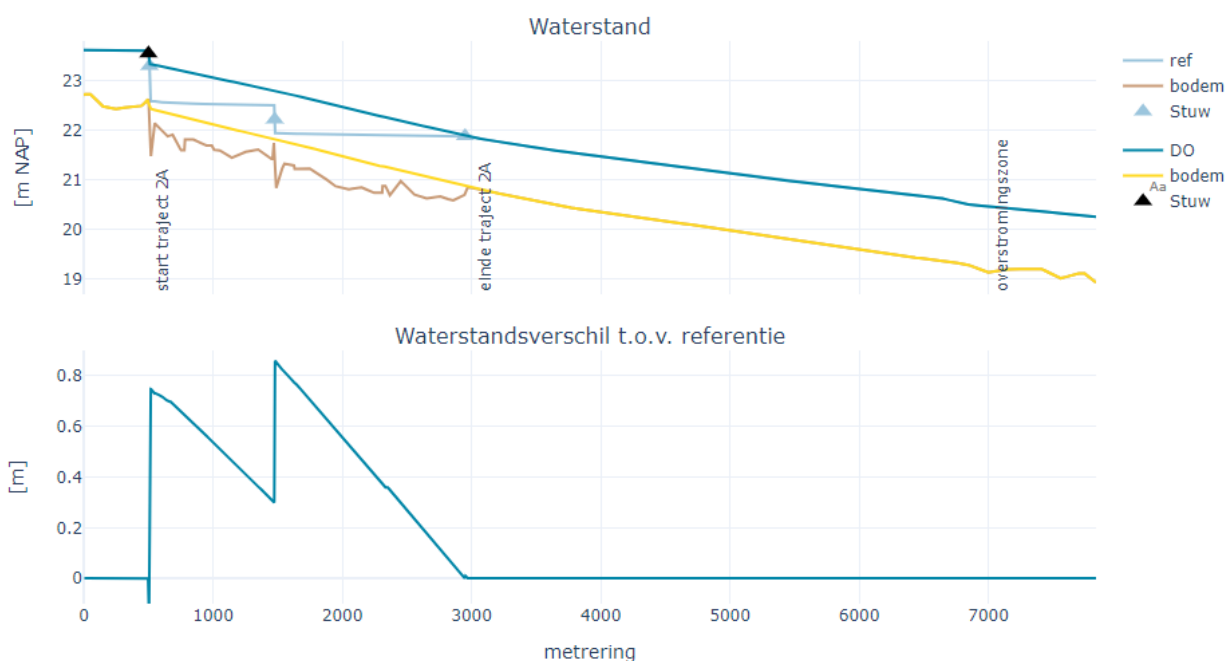
De volgende modellen zijn gebruikt bij de grondwatermodellering van Traject 2A.

- Grid6_Traject2
- Minimaal_grid6_Traject2
- DO_traject2A

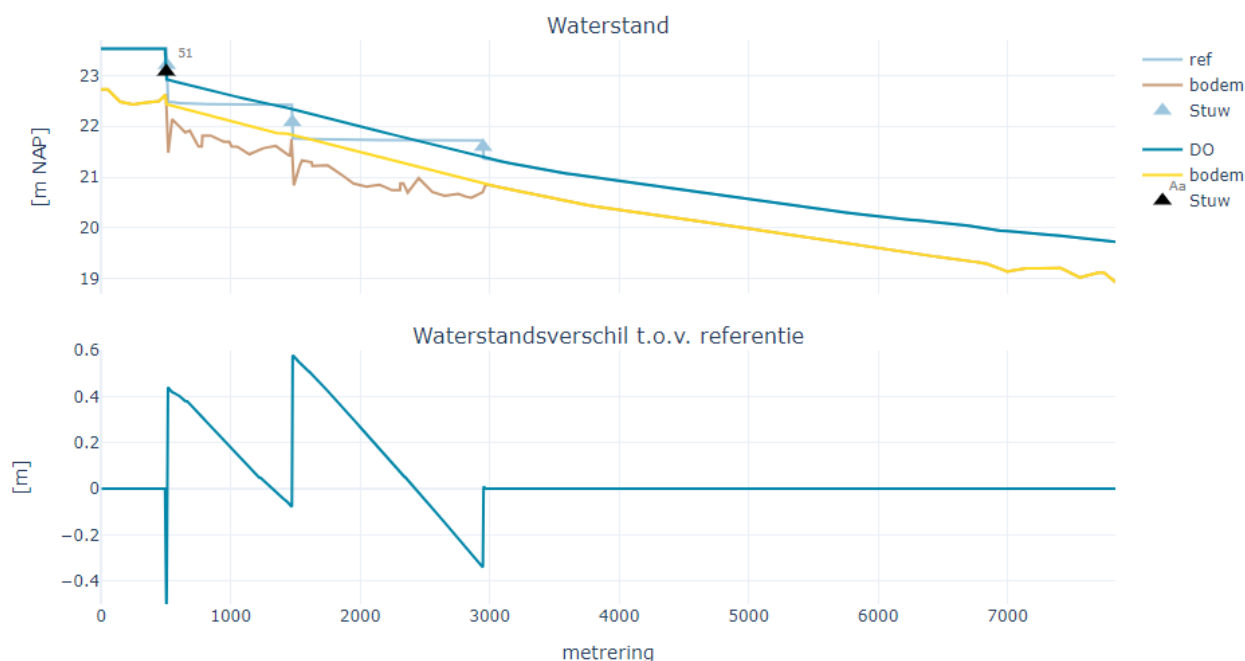
4 Resultaten

4.1 Waterstand

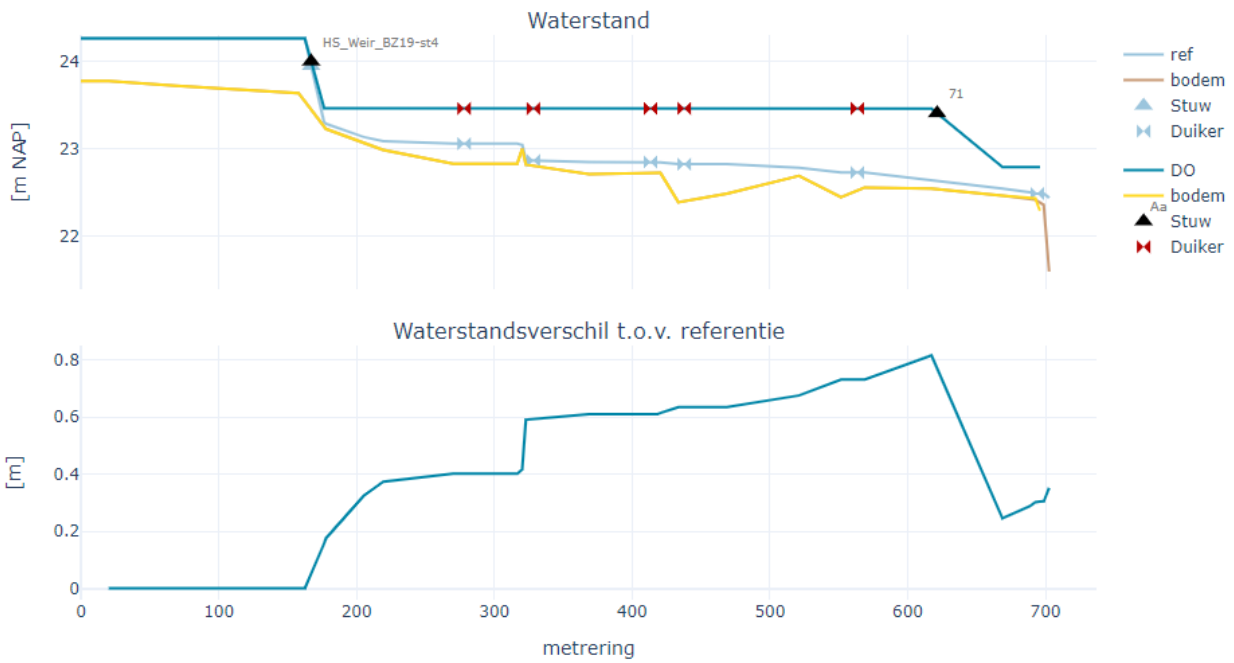
In Figuur 4-1 en Figuur 4-2 is het verschil te zien in waterstand tussen het referentie en het DO in een stationaire winter- en zomersituatie in de Grootte Beerze. Vervolgens is het verschil in waterstand weergegeven in een stationaire zomersituatie van alle A-watgangen in het projectgebied.



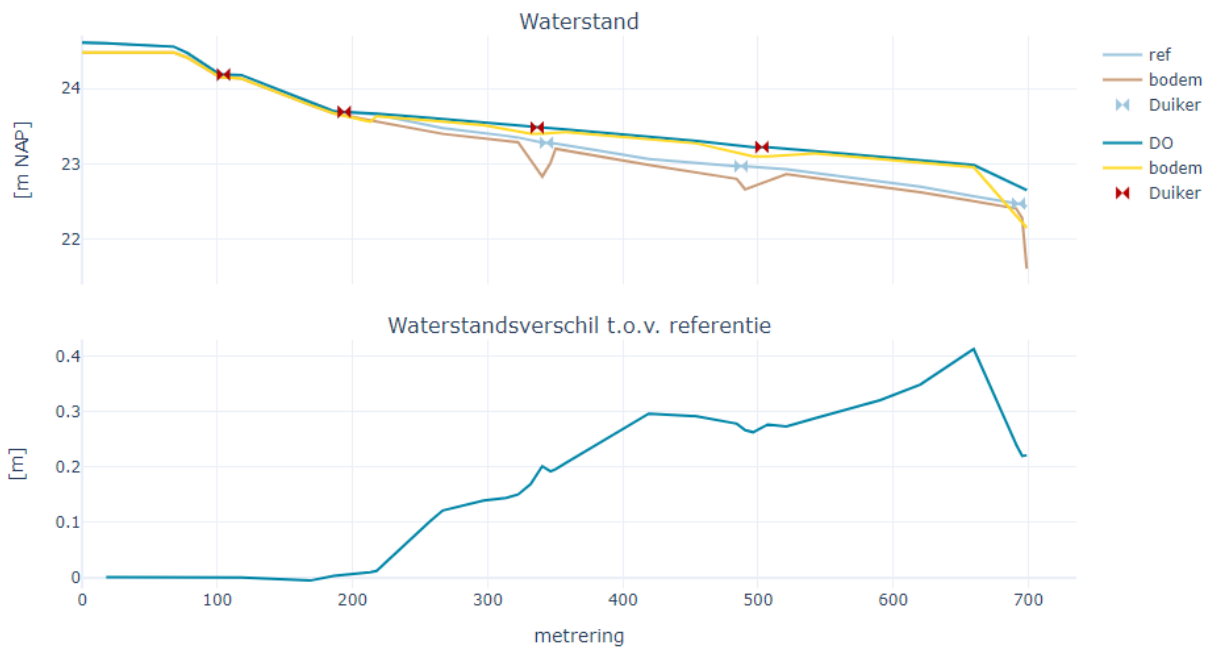
Figuur 4-1. Verschil in waterstand wintersituatie Grootte Beerze.



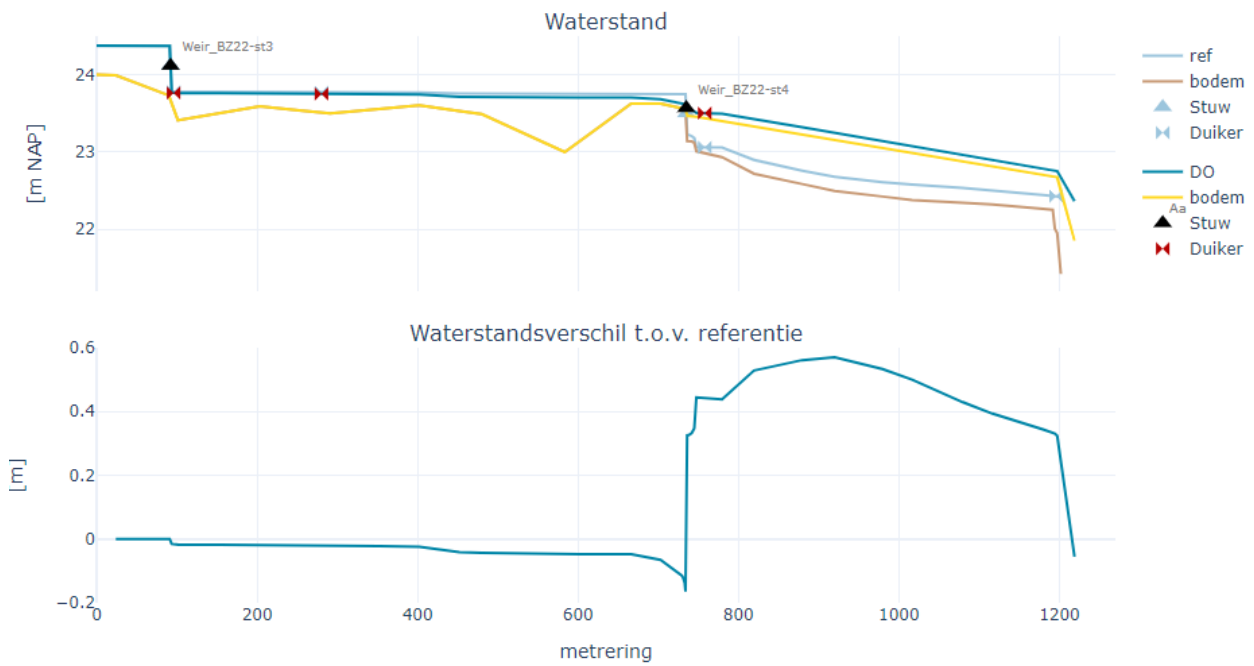
Figuur 4-2. Verschil in waterstand zomersituatie Grootte Beerze.



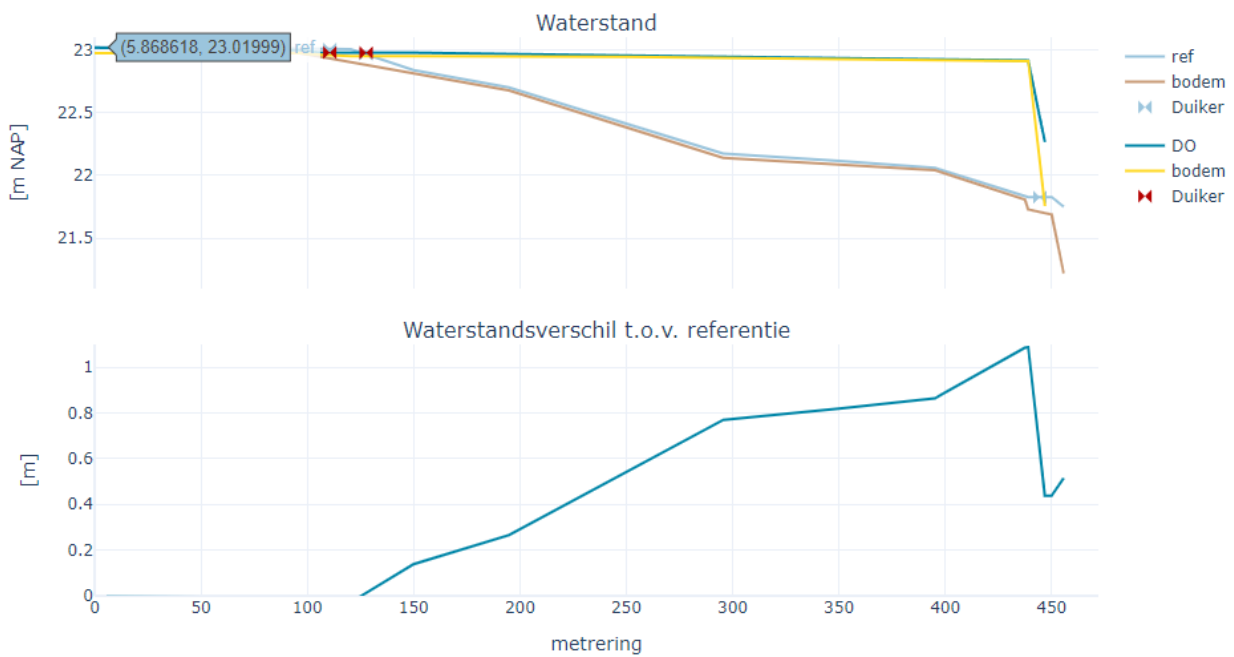
Figuur 4-3. Verschil in waterstand zomersituatie BZ19.



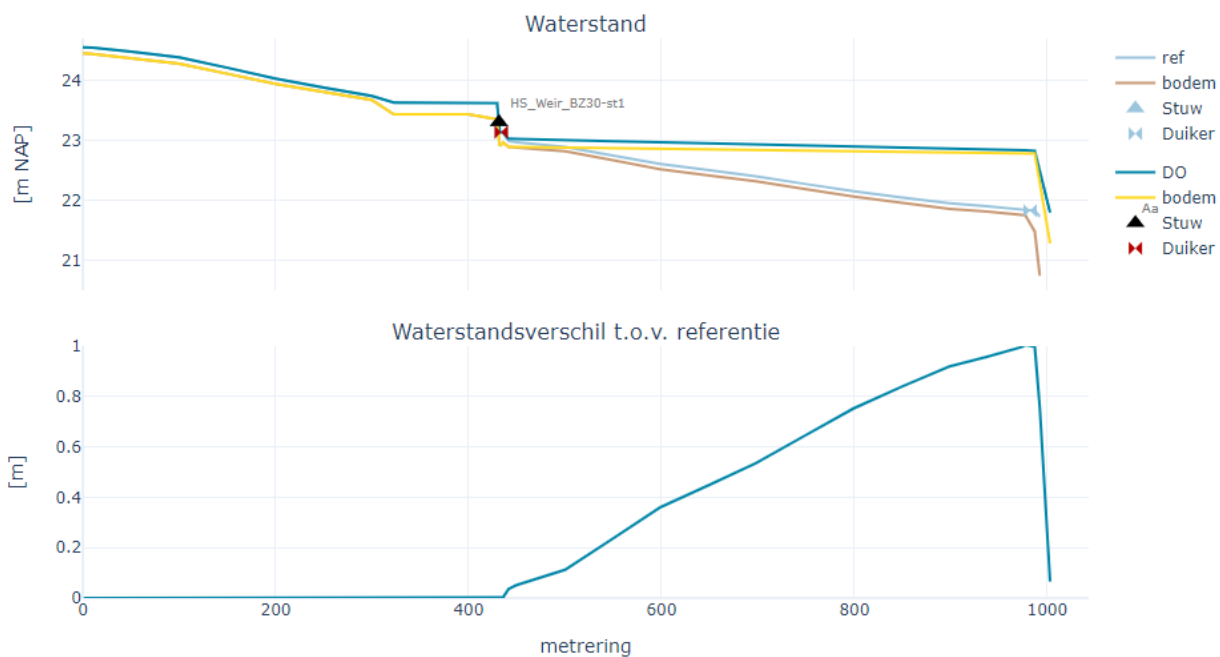
Figuur 4-4. Verschil in waterstand zomersituatie BZ21.



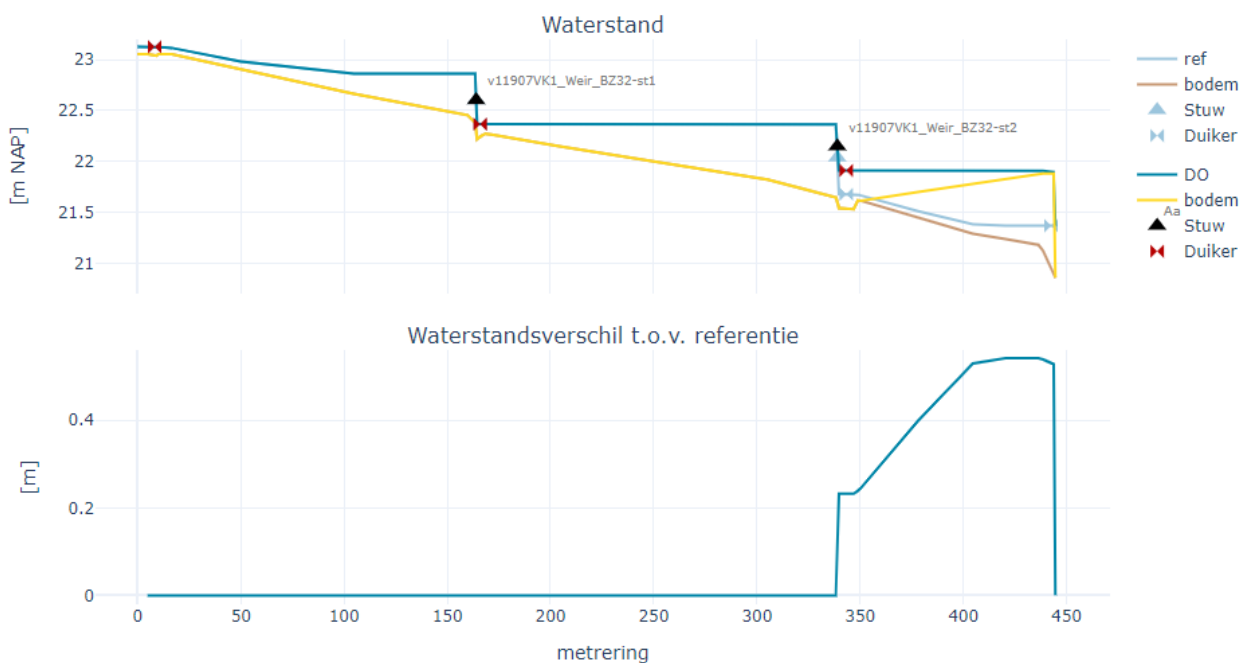
Figuur 4-5. Verschil in waterstand zomersituatie BZ22.



Figuur 4-6. Verschil in waterstand zomersituatie BZ29.

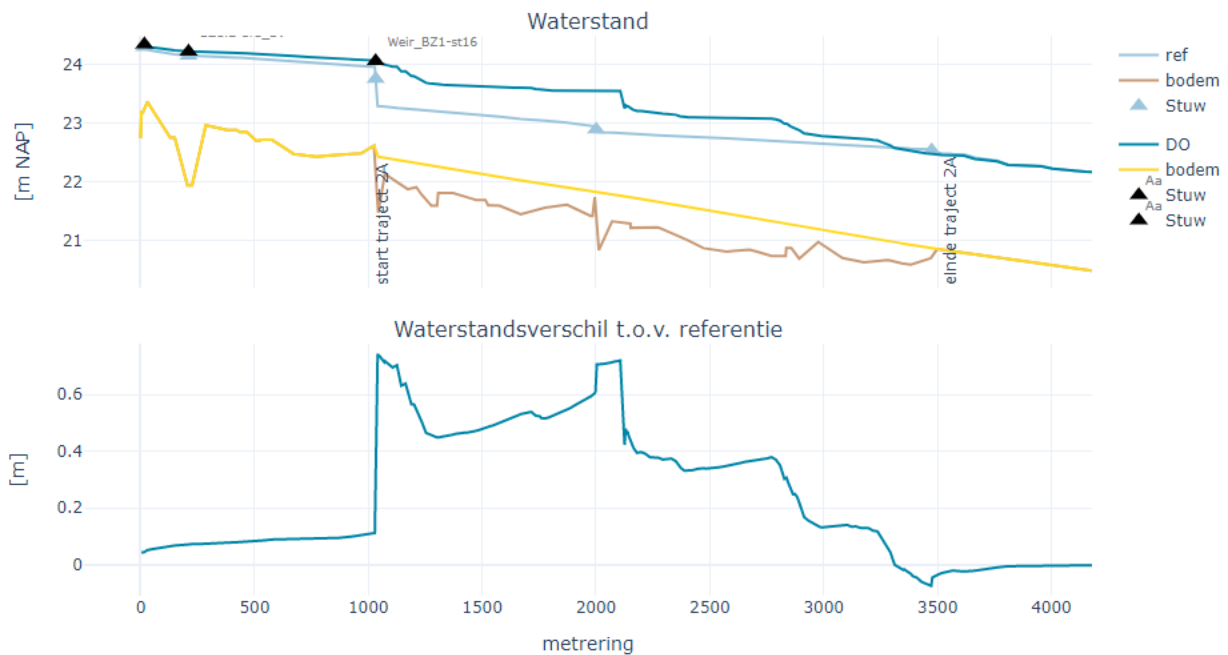


Figuur 4-7. Verschil in waterstand zomersituatie BZ30.

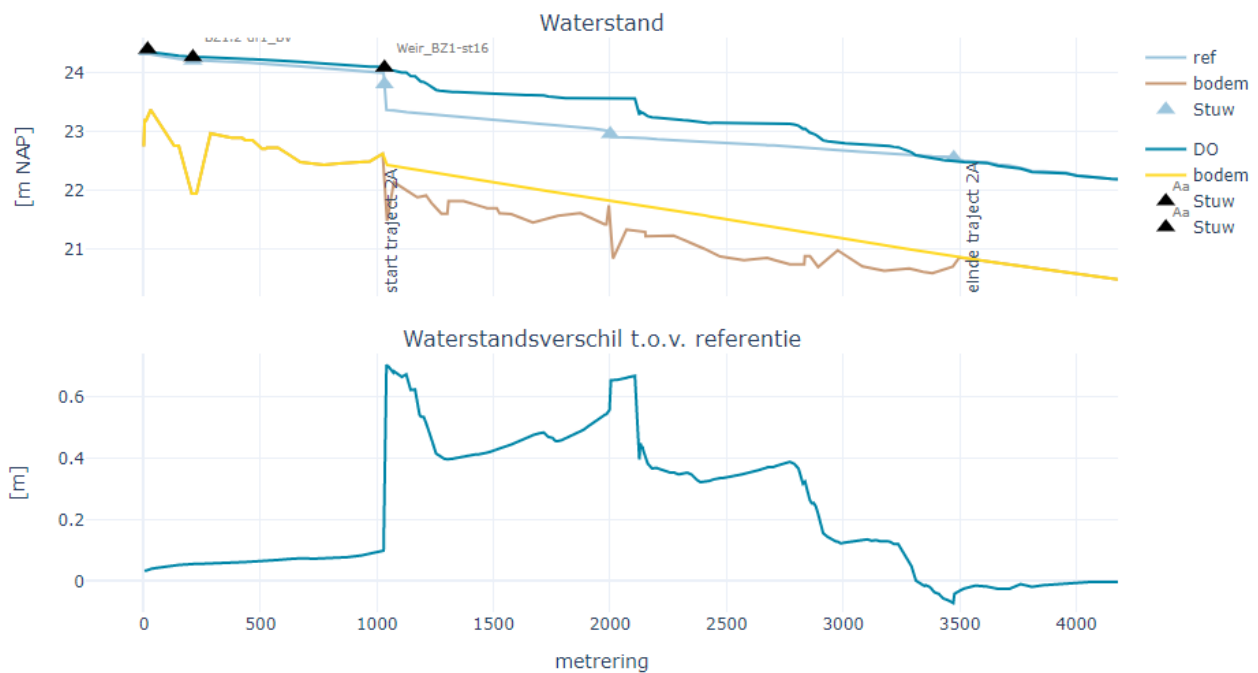


Figuur 4-8. Verschil in waterstand zomersituatie BZ32.

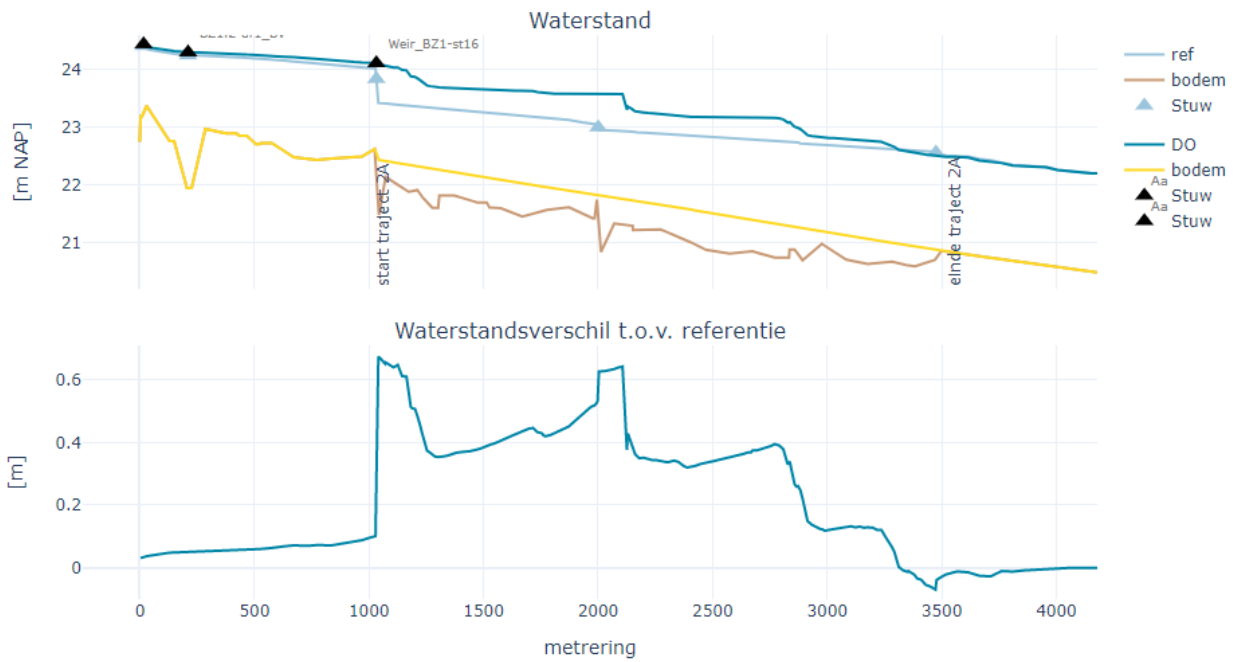
In Figuur 4-9 t/m Figuur 4-13 is het verschil te zien in waterstand tussen de referentie en het DO met verschillende herhalingstijden in de Grote Beerze. Vervolgens is het verschil in waterstand weergegeven in een T10-situatie van alle A-watgangen in het projectgebied.



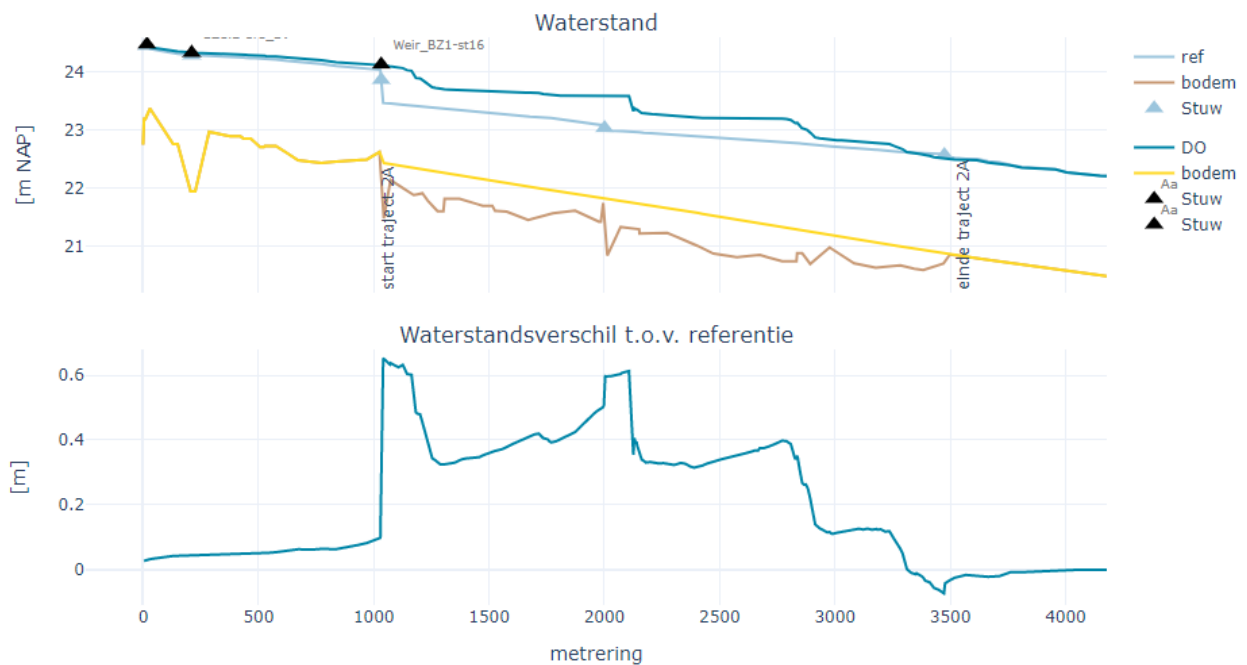
Figuur 4-9. Verschil in waterstand T10-situatie Grote Beerze.



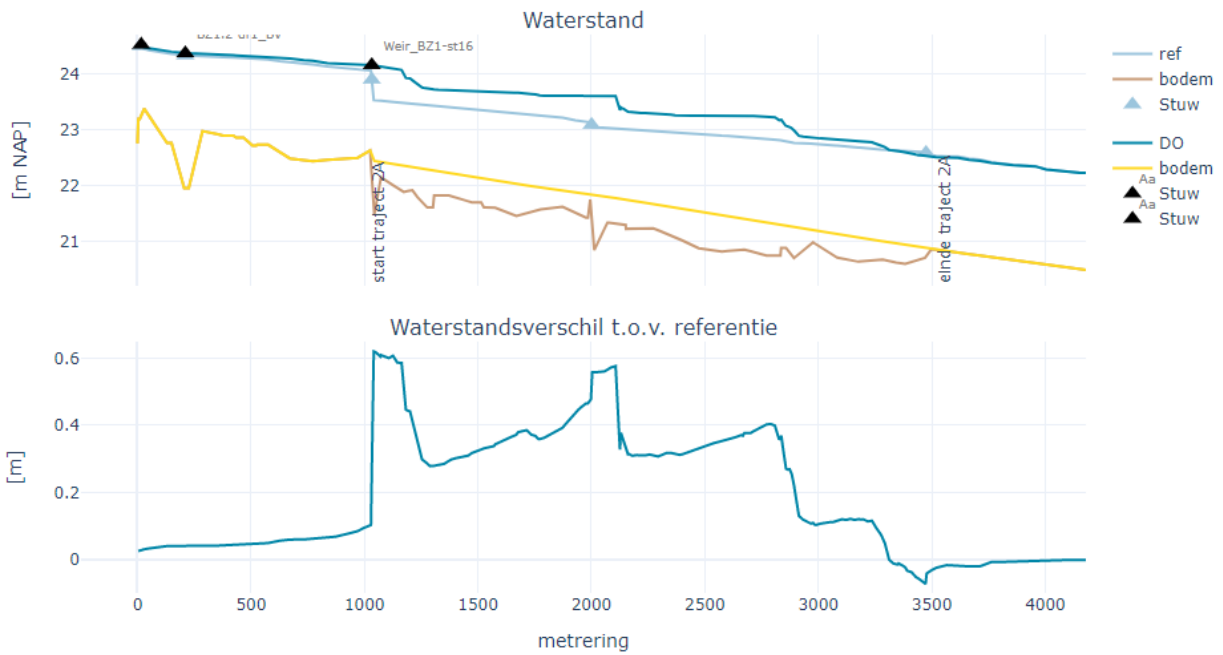
Figuur 4-10. Verschil in waterstand T25-situatie Grote Beerze.



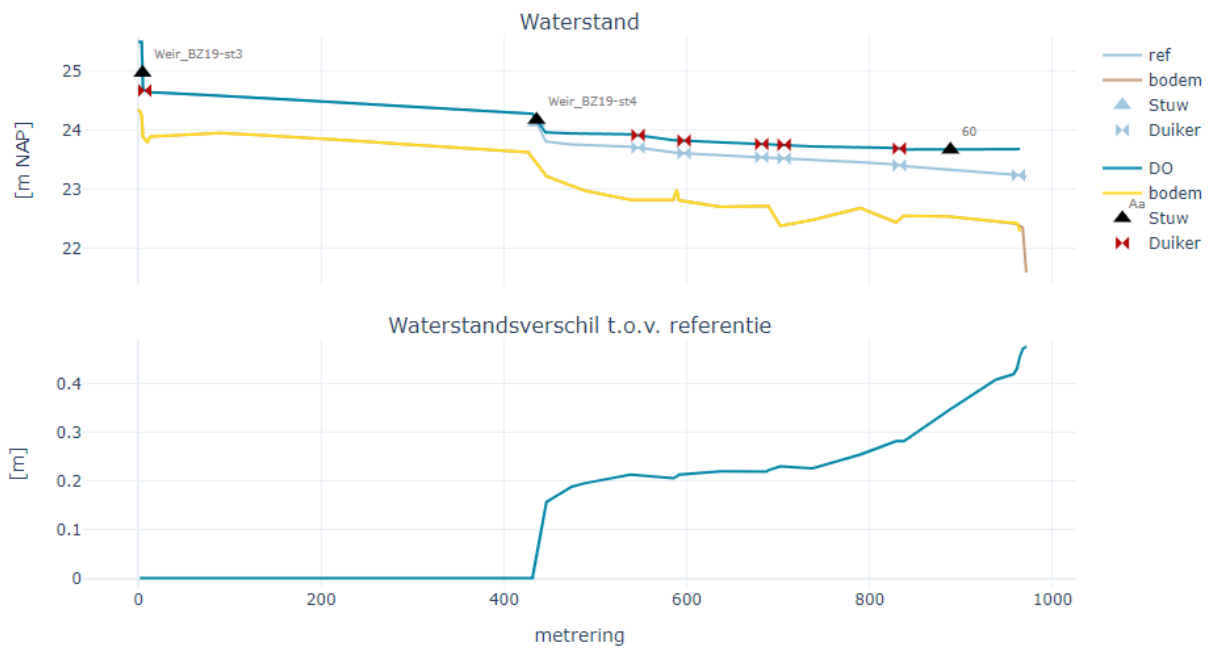
Figuur 4-11. Verschil in waterstand T50-situatie Grootte Beerze.



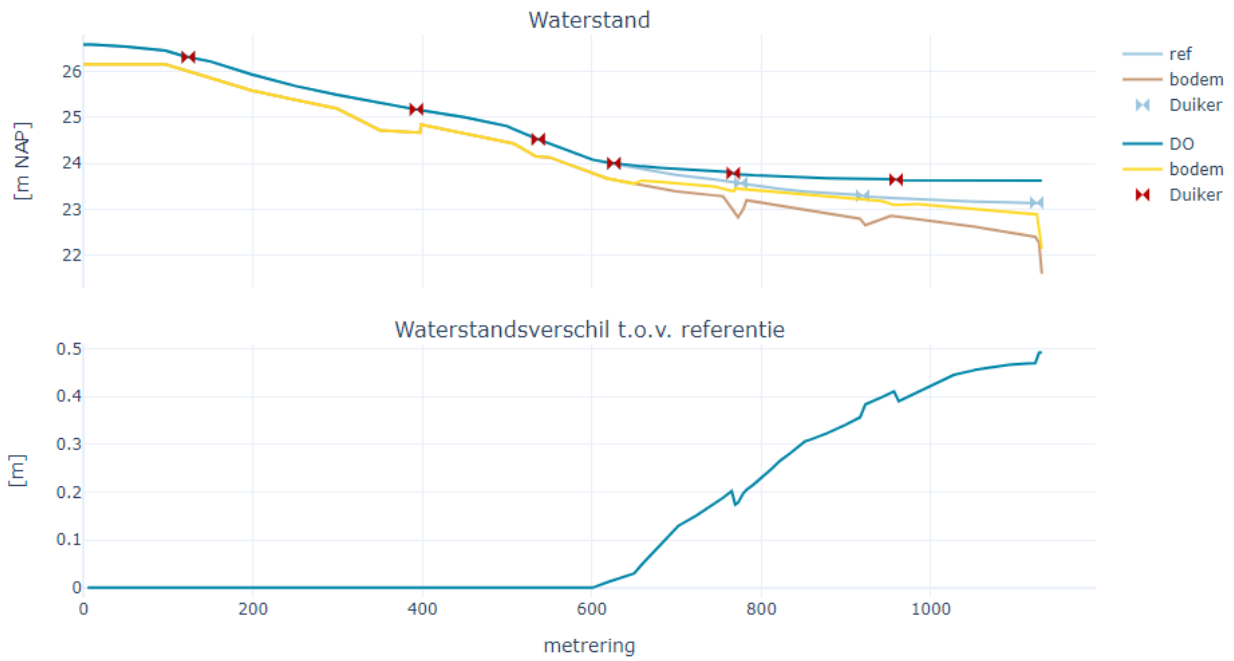
Figuur 4-12. Verschil in waterstand T100-situatie Grootte Beerze.



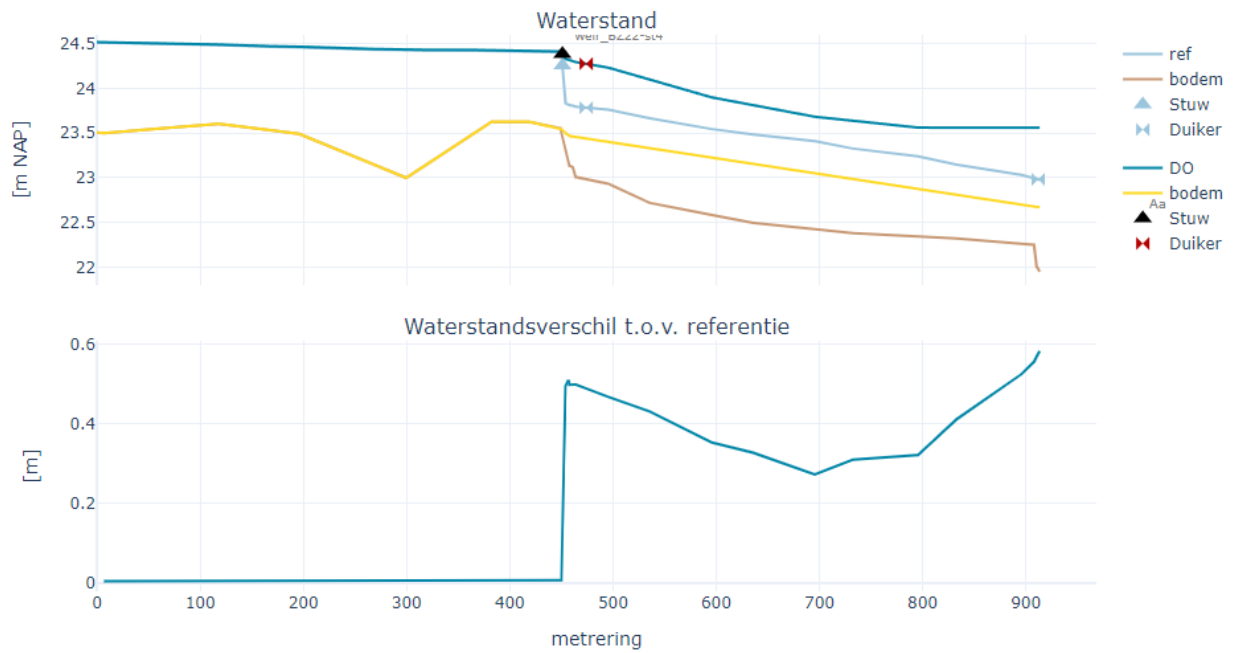
Figuur 4-13. Verschil in waterstand T100WH-situatie Groote Beerze.



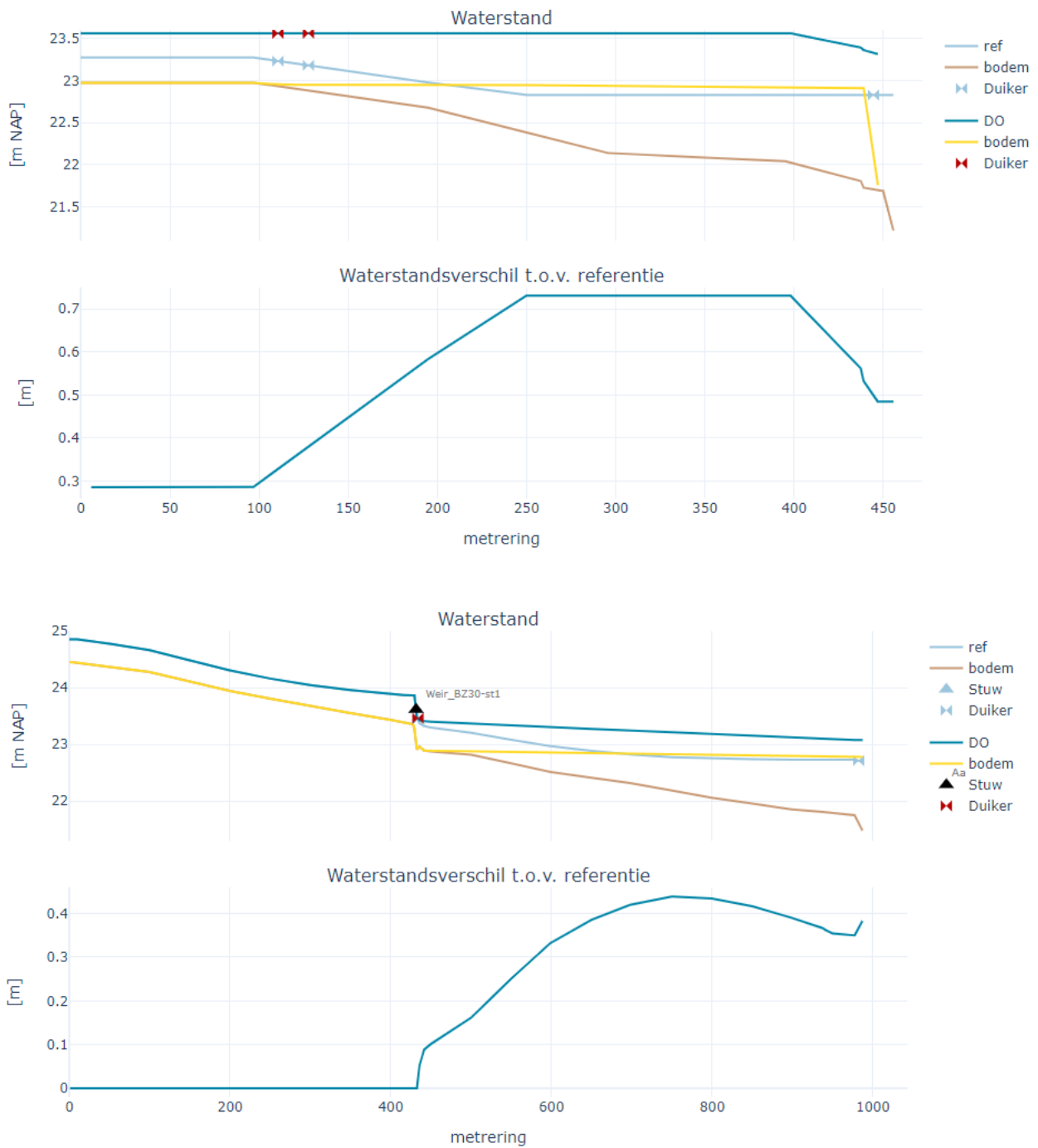
Figuur 4-14. Verschil in waterstand T10-situatie BZ19.



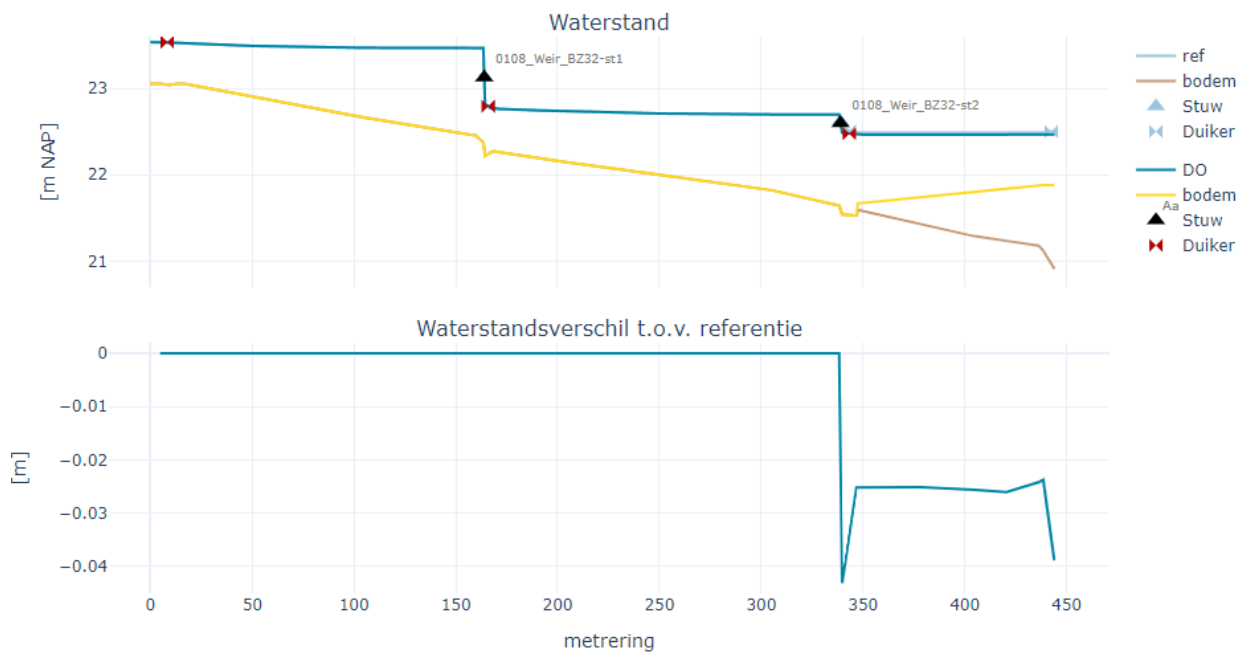
Figuur 4-15. Verschil in waterstand T10-situatie BZ21.



Figuur 4-16. Verschil in waterstand T10-situatie BZ22.



Figuur 4-17. Verschil in waterstand T10-situatie BZ30.



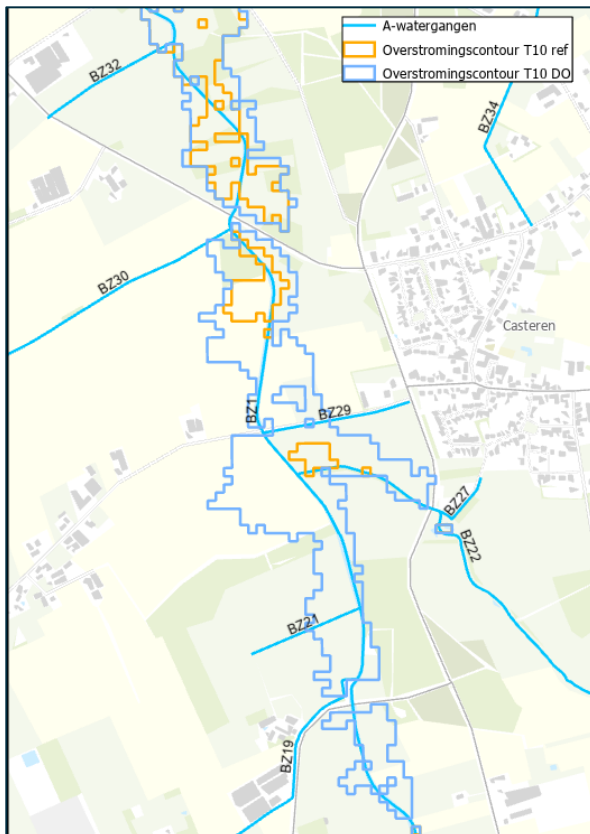
Figuur 4-18. Verschil in waterstand T10-situatie BZ32.

4.2 Overstromingen

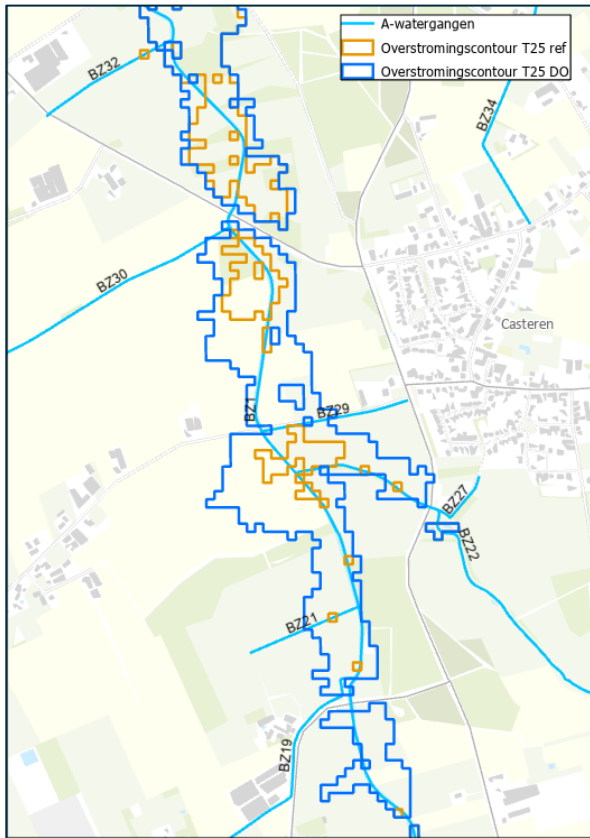
De berekende locaties waar een overstroming optreedt zijn weergegeven in Figuur 4-19 t/m Figuur 4-24. Hier zijn de overstromingen te zien die voorkomen bij neerslaggebeurtenissen met een herhalingsstijd van 1, 10, 25, 50 en 100 jaar (huidig klimaat) en 100 jaar WH-klimaatsscenario. De oranje/bruine tinten geven de overstroming weer van het referentiemodel, de blauwe tinten de overstroming van het DO-model.



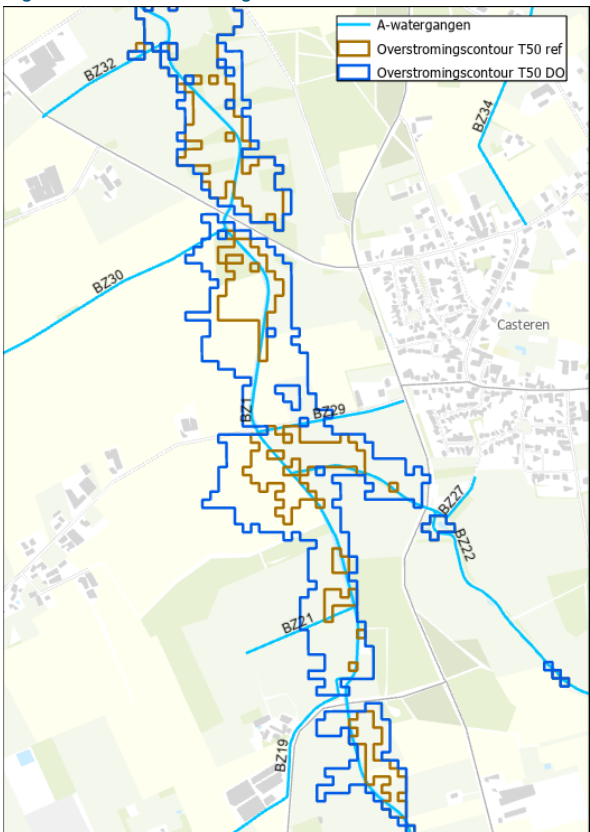
Figuur 4-19. Overstromingscontouren T1.



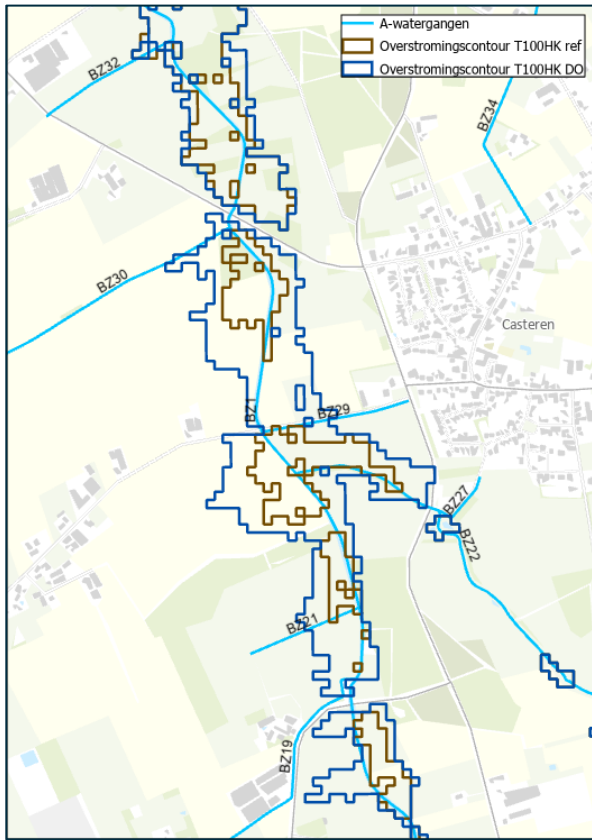
Figuur 4-20. Overstromingscontouren T10.



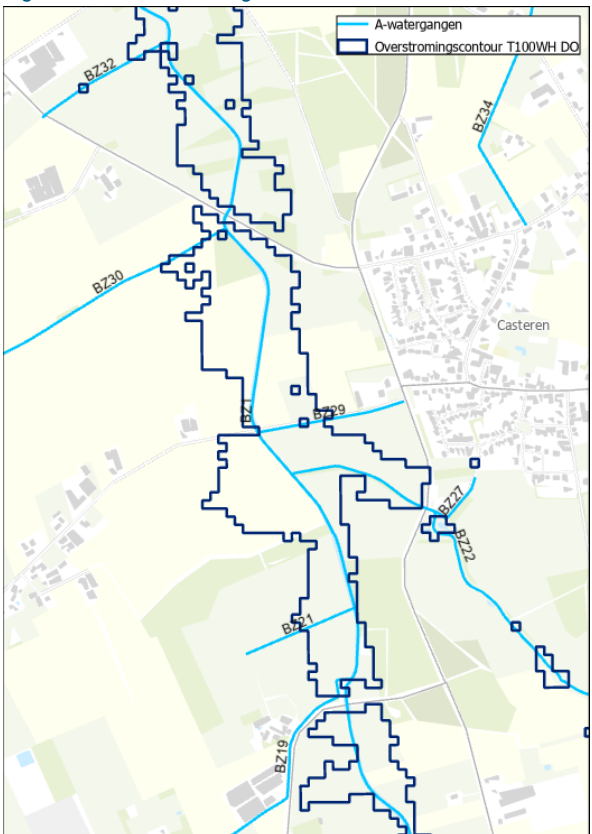
Figuur 4-21. Overstromingscontouren T25.



Figuur 4-22. Overstromingscontouren T50.



Figuur 4-23. Overstromingscontouren T100HK.

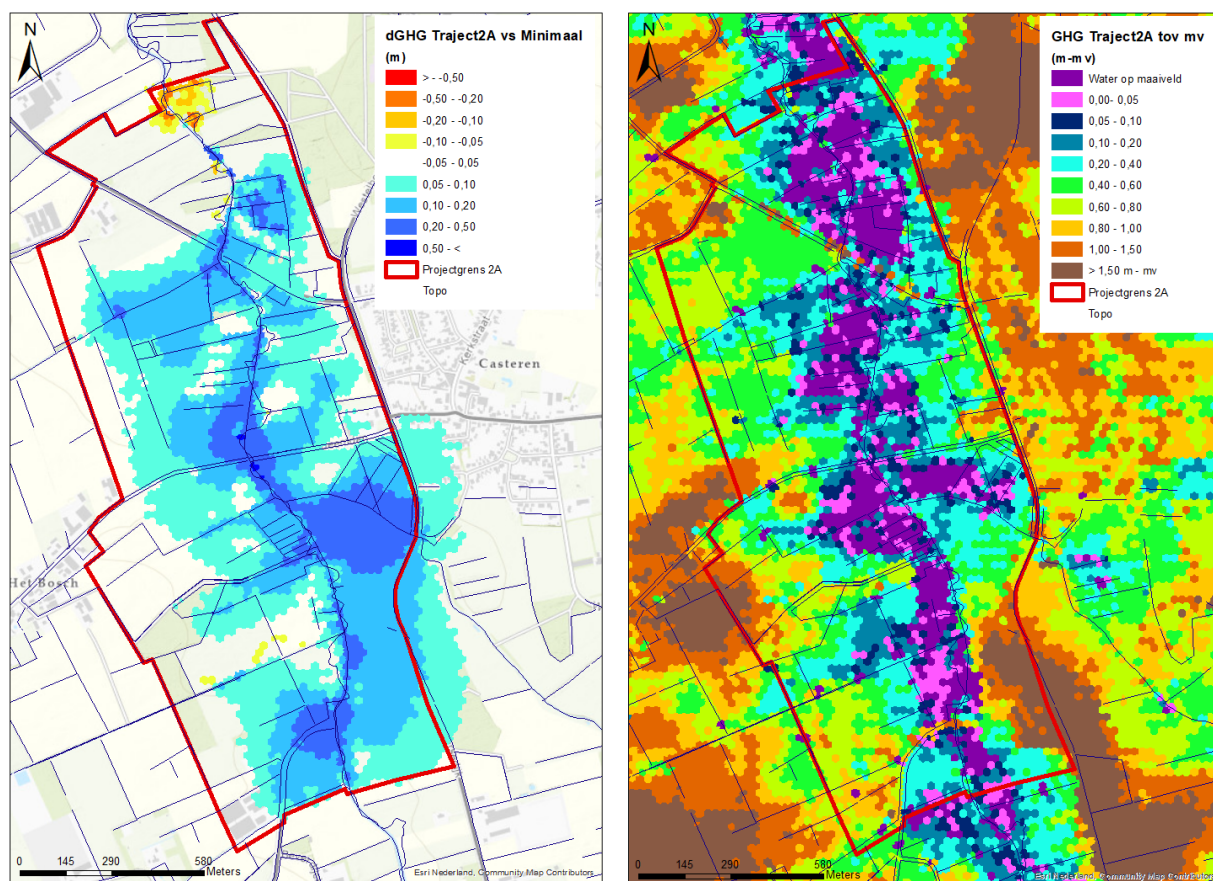


Figuur 4-24. Overstromingscontouren T100WH.

4.3 Effect grondwaterstand

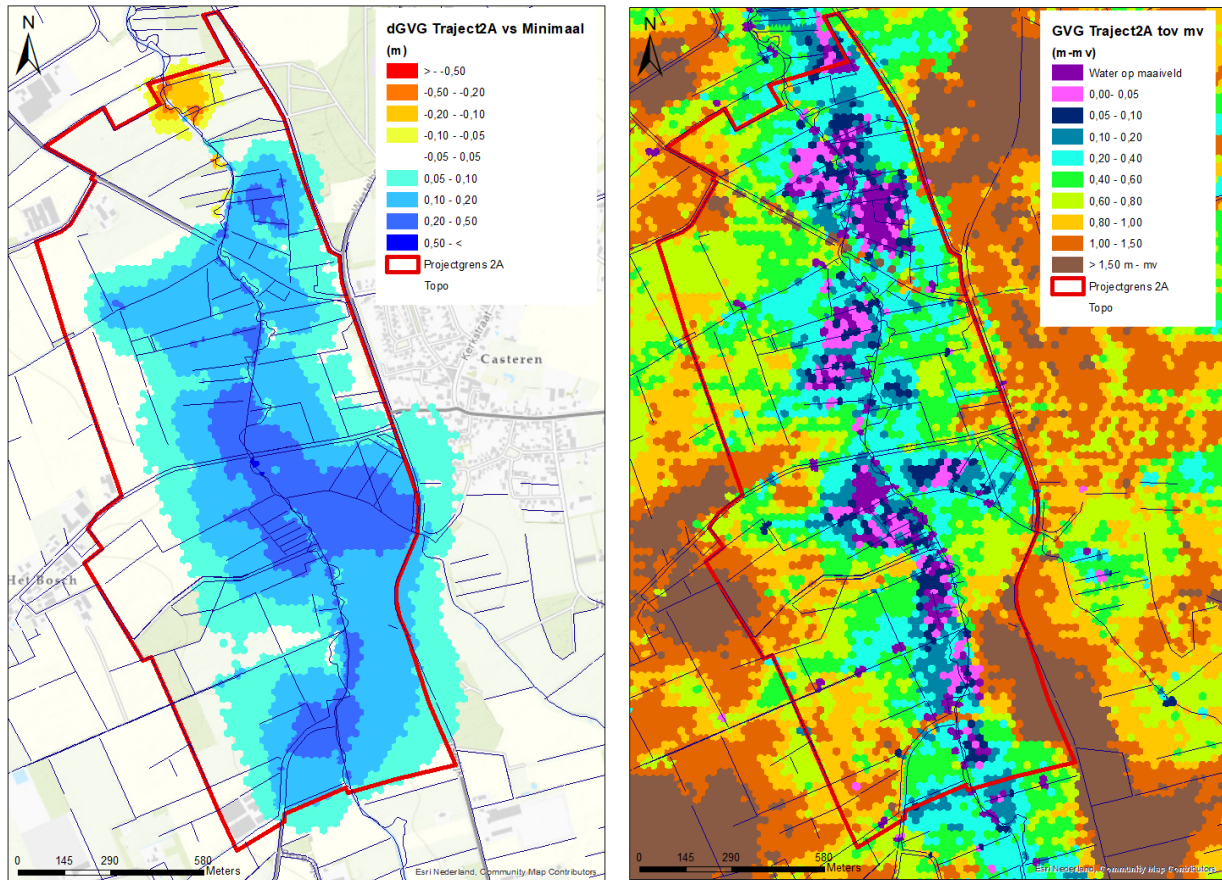
De effecten op de grondwaterstand van de voorgenoemde maatregelen zijn hieronder beschreven. Eerst zullen de effecten op de GHG t.o.v. referentie en t.o.v. maaiveld besproken worden. Daarna zal hetzelfde gedaan worden voor de effecten op de GVG en GLG.

Figuur 4-25 geeft de effecten op de GHG weer. Langs de Groote Beerze staat het water in een groot deel van het gebied op of aan maaiveld. Verhogingen in grondwaterstand ten opzichte van het referentiescenario zijn vooral zichtbaar op locaties waar maatregelen zijn genomen, zoals het dempen van sloten of aanpassen van stuwen. De verhogingen direct langs de Groote Beerze zijn meestal in de orde 20 – 50 cm. Voor een groot deel van het gebied is de verhoging tussen de 5 en 20 cm. Helemaal in het noorden van het gebied is een verlaging van de grondwaterstand te zien. Dit wordt veroorzaakt doordat het peil van de Groote Beerze hier lager wordt dan in het referentiescenario, vanwege het verwijderen van een stuw. Bij enkele nieuw aan te leggen meanders is ook een kleine verlaging van de grondwaterstand zichtbaar. Aan de oostkant buiten de projectgrens is een uitstraling van de effecten zichtbaar meestal 5 – 10 cm, op sommige locaties 10 – 20 cm.



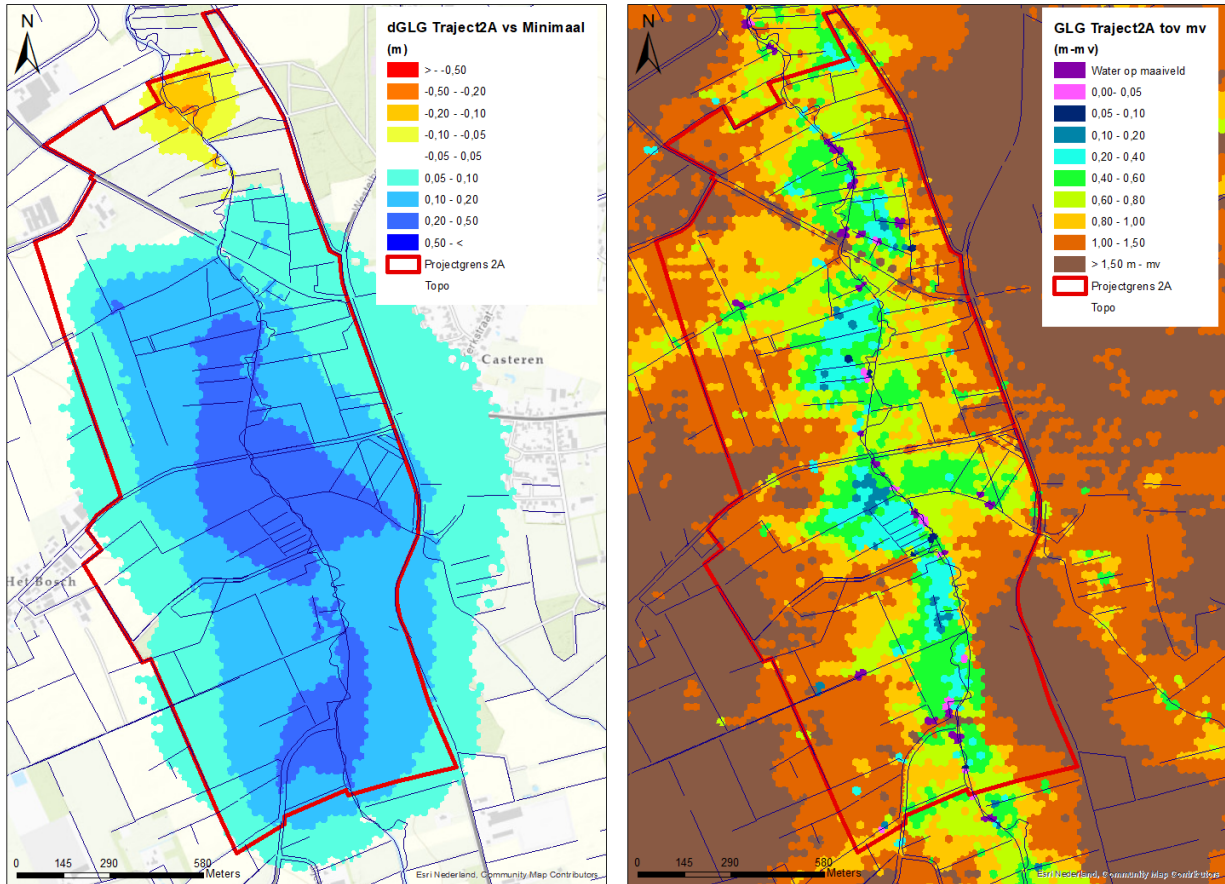
Figuur 4-25 Links: Verschil in GHG tussen Traject 2A en de referentie. Rechts: GHG t.o.v. maaiveld voor Traject 2A.

In Figuur 4-26 zijn de effecten van de maatregelen op de GVG zichtbaar. Het verschilfiguur lijkt erg op dat van de GHG in Figuur 4-25, alleen zijn de verhogingen nu meer aangesloten vlakken. Ook is de verlaging in het noorden iets toegenomen. De uitstraling naar het oosten toe is ongeveer gelijk, in het zuiden is nu ook lichte uitstraling van 5 – 10 cm zichtbaar. Langs de Groote Beerze zijn nog steeds veel gebieden waar water op of aan maaiveld staat.



Figuur 4-26 Links: Verschil in GVG tussen Traject 2A en de referentie (Minimaal). Rechts: GVG t.o.v. maaiveld voor Traject 2A.

Voor de GLG zijn de effecten weergegeven in Figuur 4-27. Bij het verschil tussen Traject 2A en de referentie is een verhoging in bijna het hele projectgebied te zien, met uitzondering van het noordelijk deel. De randen van de verhoging betreffen een stijging van de grondwaterstand van 5 – 10 cm, waarbij ook uitstraling buiten het gebied naar het oosten, zuiden en westen zichtbaar is. In het oosten reikt deze tot in Casteren. Binnen de buitencontour is de verhoging voor een groot gebied 10 – 20 cm, vlak langs de Groote Beerze loopt deze op tot 20 – 50 cm. De verlaging in het noorden betreft 5 – 20 cm voor het grootste deel van het gebied. Ten opzichte van maaiveld zijn enkele locaties waar het grondwater nog op of aan maaiveld komt. In het gebied langs de Groote Beerze zit de grondwaterstand grotendeels tussen de 20 – 40 cm onder maaiveld.



Figuur 4-27 Links: Verschil in GLG tussen Traject 2A en de referentie (Minimaal). Rechts: GLG t.o.v. maaiveld voor Traject 2A.