

Hydrologische berekeningen waterberging Valkenswaard-Zuid

Waterschap De Dommel

21 juli 2014

Definitief rapport

9W8954



Larixplein 1
Postbus 80.007
5600 JZ Eindhoven
+ 31 88 348 42 50 Telefoon
+31 88 348 42 51 Fax
info@rhdhv.com E-mail
www.royalhaskoningdhv.com Internet
Amersfoort 56515154 KvK

Documenttitel Hydrologische berekeningen waterberging
Valkenswaard-Zuid

Verkorte documenttitel Hydrologische berekeningen Valkenswaard-
Zuid

Status Definitief rapport

Datum 21 juli 2014

Projectnaam Projectplan waterberging Valkenswaard-Zuid

Projectnummer 9W8954

Opdrachtgever Waterschap De Dommel

Referentie 9W8954/R00007/903592/AH/Eind

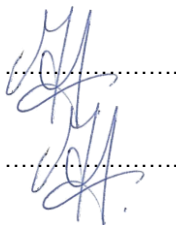
Auteur(s) Paul Aalders

Collegiale toets Hank Vermulst

Datum/paraaf 21 juli 2014

Vrijgegeven door Hank Vermulst

Datum/paraaf 21 juli 2014



INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Achtergrond	1
1.2 Projectgebied en watersysteem	1
1.3 Doelstelling	2
1.4 Leeswijzer	2
2 OPPERVLAKTEWATERMODEL	3
2.1 Achtergrond oppervlaktewatermodel	3
2.2 Interesse- en modelgebied	3
2.3 Afvoersituaties	4
2.4 Modeldoel	4
3 MODELVERBETERINGEN EN WATERBERGINGSGEBIED	5
3.1 Beschrijving huidige, referentie- en waterbergings situatie	5
3.2 Algemene modelverbeteringen	5
3.2.1 Overzicht verbeteringen	5
3.2.2 Verwerken veldmetingen	5
3.2.3 Inbrengen autonome ontwikkelingen	6
3.2.4 Overige modelverbeteringen	7
3.3 Geplande maatregelen waterberging	8
3.4 Uitleeslocaties en effectrapportage	9
4 EFFECTEN WATERBERGING BIJ T100W+	11
4.1 Inzet waterberging	11
4.2 Effect op waterstanden	11
4.3 Effect op inundatie	13
4.4 Effect op afvoer	18
5 EFFECTEN WATERBERGING BIJ T25H	19
5.1 Inzet waterberging	19
5.2 Effect op waterstanden	19
5.3 Effect op inundatie	22
5.4 Effect op afvoer	26
6 EFFECTEN ANDERE AFVOERSITUATIES EN ZIJWATERGANGEN	27
6.1 Inleiding	27
6.2 Effecten bij T1H en T10H	27
6.3 Effecten in zijwatergangen	31
6.3.1 DL31	31
6.3.2 Nieuwe sloot oostzijde	33
7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	34
7.1 Conclusies	34
7.2 Aanbevelingen	34

BIJLAGEN

- I. Berekende waterstanden overige uitleeslocaties T100W+
- II. Berekende waterstanden overige uitleeslocaties T25H
- III. Berekende maximale inundaties T1H, T10H, T50H en T100H
- IV. Berekende effect maximale inundatie van referentiesituatie
- V. Afwatering westzijde waterberging Valkenswaard-Zuid

1 INLEIDING

1.1 Achtergrond

Waterschap De Dommel richt in de planperiode van het Waterbeheerplan 2010-2015 'Krachtig Water' waterbergingsgebieden in en treft lokale maatregelen in het watersysteem. De maatregelen moeten ervoor zorgen dat bebouwde gebieden droge voeten houden in het geval van uitzonderlijke regenval. Eén van de maatregelen in het kader van het programma 'Droge voeten' is de realisatie van waterberging in het gebied Valkenswaard-Zuid. Dit waterbergingsgebied is onderdeel van een groter geheel dat bescherming biedt tegen hoogwatergebeurtenissen in de regio Eindhoven. Het doel van Valkenswaard-Zuid is de afvoer zoveel mogelijk knijpen. Royal HaskoningDHV is gevraagd de hydrologische werkzaamheden en de definitieve modelberekeningen ten behoeve van het projectplan waterberging Valkenswaard Zuid uit te voeren. Voorliggend rapport is een technisch achtergronddocument en geeft een samenvatting van de belangrijkste hydrologische modelberekeningen ter onderbouwing van het projectplan.

Speciale aandacht is er voor de volgende vragen:

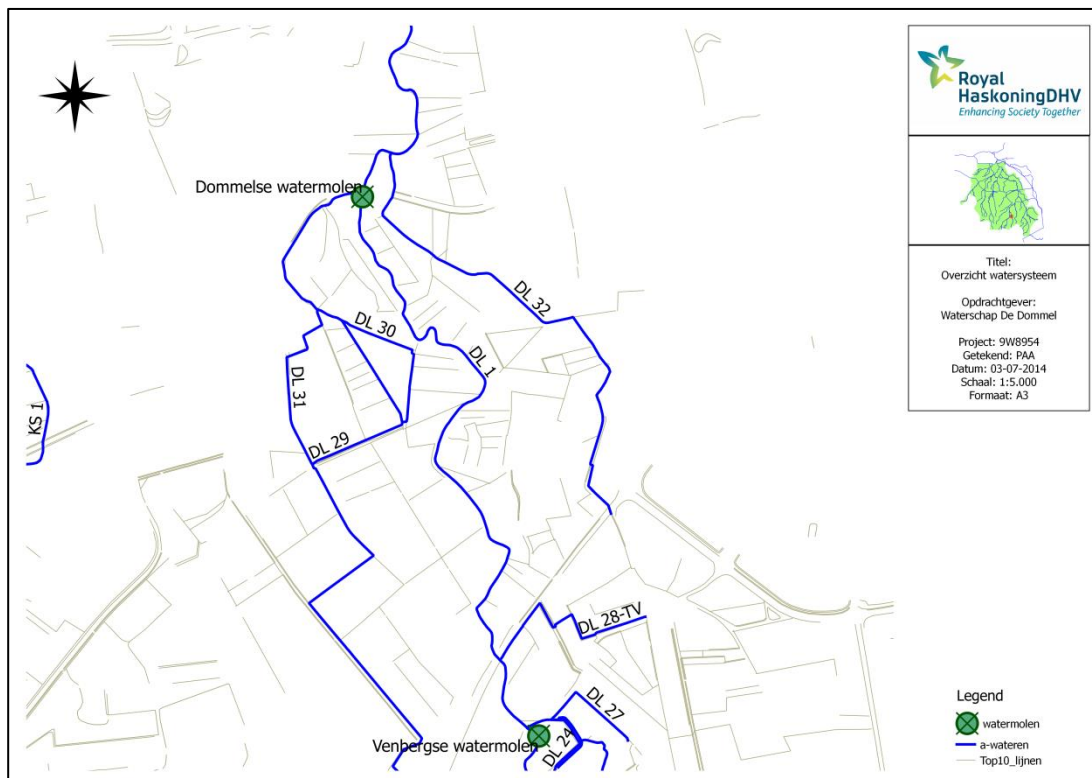
- Wat is het effect van de inrichting van het gebied op de waterstanden en de afvoeren zonder inzet van de waterberging?
- Wat is de effectiviteit bij optimale inzet van de waterberging?
- Wat is het effect van de waterberging indien deze maximaal wordt ingezet op de waterstanden en afvoeren?
- Wat is het maximale overstromingsgebied?

1.2 Projectgebied en watersysteem

Het plangebied voor waterberging Valkenswaard-Zuid is gelegen bij Dommelen in het Dommeldal ten zuidwesten van Valkenswaard. Het gebied ligt tussen de Luikerweg (N69) in het zuiden en de Dommelse watermolen (langs de N379) in het noorden. Het plangebied is ongeveer 850 meter lang en op het breedste punt ongeveer 600 meter breed. Ten westen grenst het gebied aan de bebouwde kom van Dommelen, ten oosten aan de kern Valkenswaard.

De Dommel stroomt dwars door het plangebied waarbij het tracé bovenstrooms wordt afgegrensd door de Venbergse watermolen (figuur 1.1). Het bodemval tussen beide watermolens loopt van 22,6 m +NAP naar 21,4 m +NAP over een afstand van 2 km waardoor het gemiddelde verhang 0,6 m/km is.

Aan de westzijde van het plangebied ligt de zijbeek DL29 die zich binnen het plangebied opsplijt, weer samenvloeit en benedenstrooms van de Dommelse watermolen in de Dommel uitkomt. Aan oostzijde ligt de DL32 die ook benedenstrooms van de Dommelse watermolen in de Dommel uitmondt. Figuur 1.1 geeft een overzicht van het hoofdwatersysteem weer.



Figuur 1.1: Overzicht hoofdwatersysteem

1.3 Doelstelling

Binnen het plangebied Valkenswaard-Zuid ligt één centrale opgave, namelijk de aanleg van de gestuurde waterberging Valkenswaard-Zuid. Het voorliggende rapport beschrijft de hydrologische modelberekeningen die zijn uitgevoerd ten behoeve van de onderbouwing van het projectplan voor de aanleg van de gestuurde waterberging.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de algemene achtergrond van het gebruikte oppervlaktewatermodel besproken. De modelverbeteringen en –aanpassingen die specifiek voor dit project zijn gedaan, zijn in hoofdstuk 3 gerapporteerd. De resultaten van de modelberekeningen en de effecten van de waterberging komen in de hoofdstukken 4, 5 en 6 uitgebreid aan de orde. Dit rapport sluit af met de belangrijkste conclusies en aanbevelingen van dit onderzoek in hoofdstuk 7.

2 OPPERVLAKTEWATERMODEL

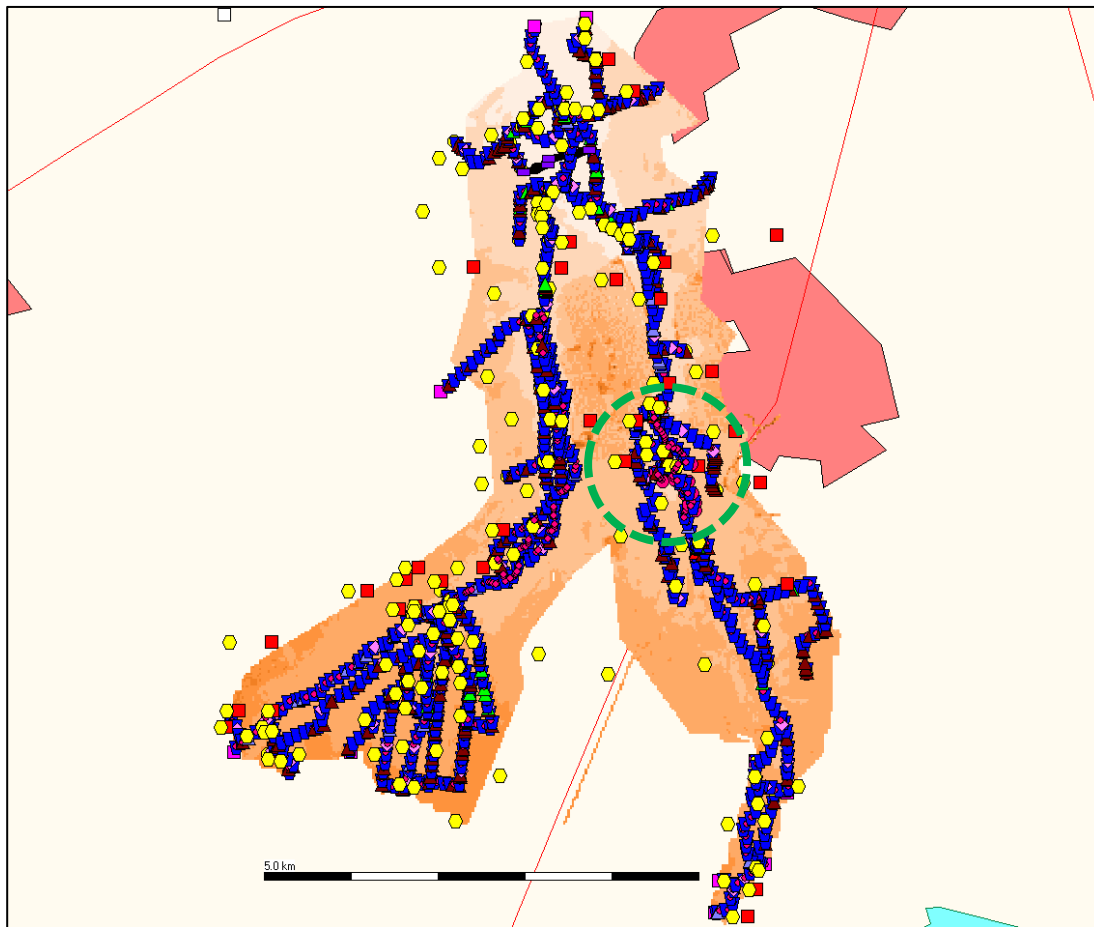
2.1 Achtergrond oppervlaktewatermodel

Op basis van de Hydrologische Databank van Waterschap De Dommel zijn gedetailleerde overstromingsmodellen opgezet voor het hele Boven-Dommelgebied en daarmee ook voor Valkenswaard-Zuid. Deze modellen zijn uitgerust met een neerslagafvoergenerator (vertaling van hoe neerslag tot afstroming en vervolgens afvoer die in het watersysteem komt), waarna het volledige modelsysteem is gekalibreerd en gevalideerd (HKV, 2011 [6] en [7]). Daarnaast zijn met behulp van statistische analyse afvoergolven afgeleid met herhalingsstijden T1, T10, T25, T50 en T100 (HKV, 2011 [4]). Dit is uitgevoerd voor zowel het huidige klimaatscenario als het klimaatscenario W+ (HKV, 2011 [5]) en vormt de input voor de berekeningen voor waterbergingsgebied Valkenswaard-Zuid. Het oppervlaktewatermodel voor Keersop en Valkenswaard-Zuid is in 2011 door HKV opgesteld, gekalibreerd en gevalideerd (HKV, 2011 [2]) en is als vertrekpunt voor deze hydrologische studie gebruikt. Het model bestaat uit een SOBEK-1D2D-RR schematisatie. De gebruikte methodiek is gelijk aan de modelleringen in de andere waterbergingsprojecten van Waterschap de Dommel.

Bij de start van het project is een huidige situatie (m3_HDG3.lit) en scenario-model (referentie en waterberging; m3_SC41.lit) beschikbaar. De originele berekeningen zijn uitgevoerd met SOBEK 2.12.001, maar de berekeningen voor deze studie zijn uitgevoerd met de nieuwere versie SOBEK 2.12.003. Bij deze overgang is gecheckt dat de resultaten van beide modellen gelijk gebleven zijn. Voor overige achtergrond met betrekking tot de uitgangspunten en keuzes die gemaakt zijn voor dit model wordt verwezen naar het gedetailleerde modelrapport van HKV (HKV, 2011 [2]).

2.2 Interesse- en modelgebied

Het modelgebied omvat de Dommel bovenstrooms van de Belgische grens tot net benedenstrooms de samenkomst met de Keersop bij Waalre. Het interessegebied bevindt zich halverwege in het modelgebied zoals in figuur 2.1 is weergegeven.



Figuur 2.1: Overzicht SOBEK-netwerk met interessegebied in groene cirkel

2.3 Afvoersituaties

De modelberekeningen zijn uitgevoerd voor de afvoersituaties T1H, T10H, T25H, T50H, T100H en T100W+. Dit zijn afvoersituaties die respectievelijk één keer per jaar, één keer per 10 jaar, één keer per 25 jaar, één keer per 50 jaar en één keer per 100 jaar voorkomen. De toevoeging H staat voor “huidig klimaat” en W+ staat voor het W+ klimaatscenario (KNMI, 2006).

2.4 Modeldoel

Het doel van het model is de effecten van de inzet van waterberging Valkenswaard-Zuid inzichtelijk te maken. De modelberekeningen dienen daarom ter onderbouwing van het projectplan.

3 MODELVERBETERINGEN EN WATERBERGINGSGBIED

3.1 Beschrijving huidige, referentie- en waterbergingsituatie

De modelberekeningen zijn uitgevoerd met drie verschillende situaties, namelijk de huidige, referentie- en waterbergingsituatie. De huidige situatie beschrijft het huidige watersysteem inclusief aanpassingen (onder andere autonome ontwikkelingen) zoals beschreven in paragraaf 3.2. De referentiesituatie is gelijk aan de waterbergingsituatie maar dan zonder inzet van de waterberging. Alle maatregelen ten behoeve van de waterberging zoals de waterkering en de nieuwe kunstwerken zijn al in de schematisatie van de referentiesituatie opgenomen maar er is nog geen sprake van gestuurde waterberging. De knijpconstructies worden nog niet dicht gezet. In de waterbergingsituatie wordt de gestuurde waterberging daadwerkelijk ingezet om de afvoer te knijpen.

3.2 Algemene modelverbeteringen

3.2.1 Overzicht verbeteringen

Royal HaskoningDHV heeft in 2014 het model niet aanvullend gekalibreerd of gevalideerd, maar heeft wel een aantal andere modelverbeteringen doorgevoerd die geen effect hebben gehad op de kalibratieresultaten. Dit zijn:

- Verwerken veldmetingen en verbeteringen o.b.v. AHN2.
- Inbrengen autonome ontwikkelingen (onafhankelijk van maatregelen waterberging).
- Overige modelverbeteringen.

Deze modelverbeteringen zijn verwerkt in het model van de huidige situatie waardoor dit model al een deel van de autonome ontwikkelingen bevat die onafhankelijk zijn van de maatregelen die in het kader van de waterberging zijn gepland. Indien wordt gesproken van “huidige situatie” wordt hiermee het verbeterde model van de huidige situatie bedoeld. De toekomstige situatie met waterberging is vanuit deze verbeterde huidige situatie ingebouwd zodat de effecten van de waterberging en maatregelen zuiver zijn te berekenen.

Hieronder worden de verbeteringen nader beschreven.

3.2.2 Verwerken veldmetingen

Om na te gaan tot waar overstromingen exact zijn te verwachten, zijn op verschillende locaties in het plangebied aanvullende hoogtemetingen uitgevoerd, onder meer bij:

- Het oostelijke uiteinde van de waterkering voor de bepaling tot waar de kering met hoogteligging van 24,0 m +NAP moet doorlopen voor een natuurlijke aansluiting op het bestaande maaiveld.
- Het westelijke uiteinde van de waterkering voor de bepaling tot waar de kering met hoogteligging van 24,0 m +NAP moet doorlopen voor een natuurlijke aansluiting op het bestaande maaiveld en voor aanliggende grondeigenaar om inzicht te verwerven tot waar het water bij inzet van de waterberging reikt.

Ook zijn hoogtemetingen uitgevoerd binnen het waterbergingsgebied zelf. Zo is bijvoorbeeld Het Broek (pad aan de westzijde in het waterbergingsgebied) ingemeten. Daarnaast is de nieuw beschikbare en meer gedetailleerde en nauwkeurigere hoogtekaart (AHN2) vergeleken met de hoogtekaart in het hydrologisch model. Alle relevante verbeteringen zijn verwerkt in het 2D-overstromingsgrid (figuur 3.3).

3.2.3 Inbrengen autonome ontwikkelingen

In het waterbergingsgebied is een aantal relevante autonome ontwikkelingen aan de orde. De gemeente heeft een groot aantal aanpassingen gedaan in het kader van het plan Lage Heide Natuur (*Croonen Adviseurs 2011*) en ook zijn een drietal woonterpen gepland (zie figuur 3.3).

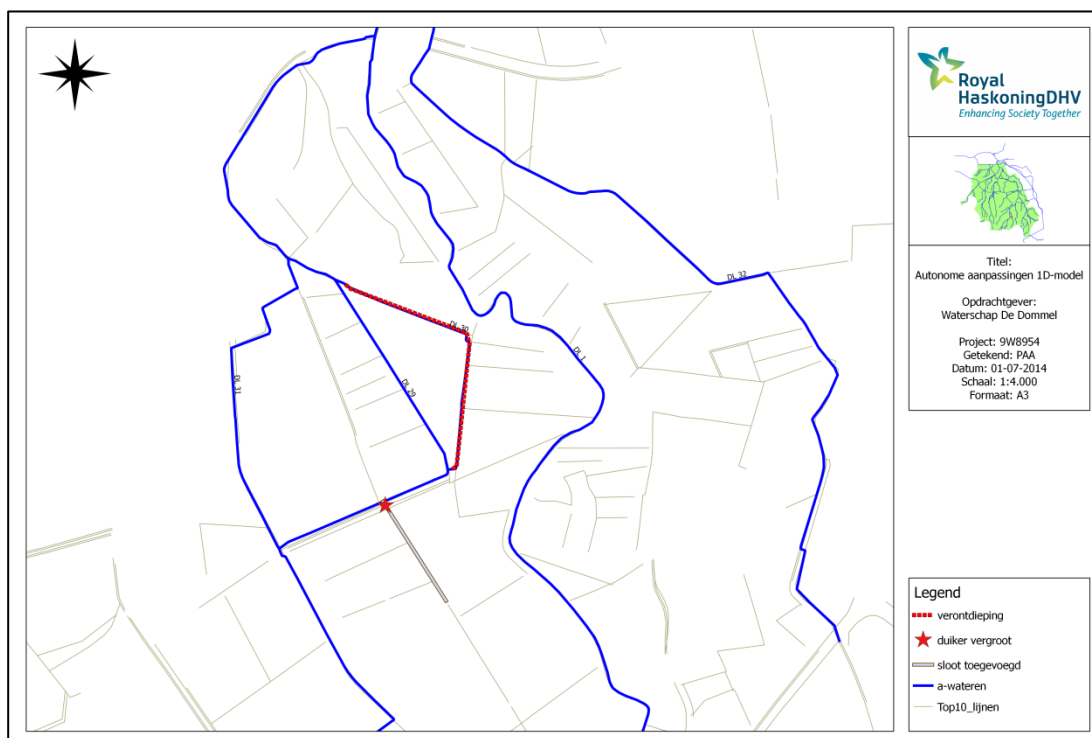
Lage Heide Natuur

De relevante maatregelen voor het plan Lage Heide Natuur zorgen voor wijzigingen in zowel het 1D- als het 2D-model. Puntsgewijs zijn dit:

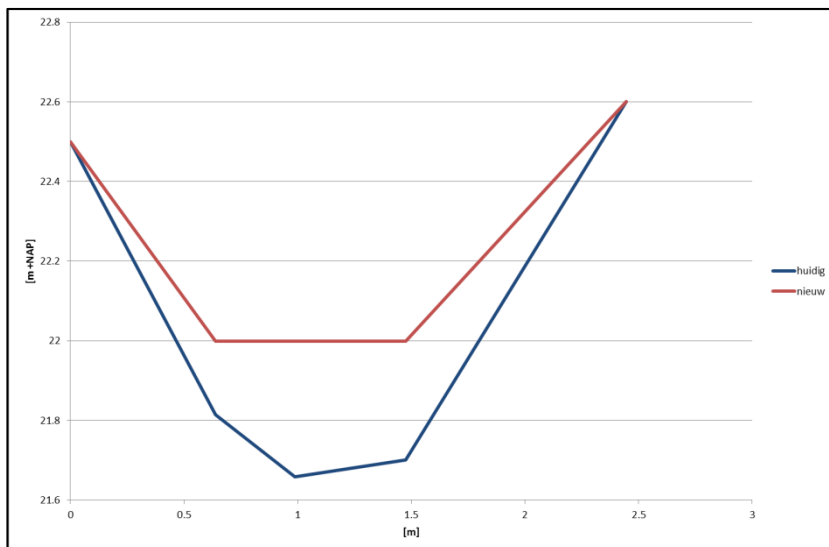
- Maaiveldverlagingen van 10 cm (verwerkt in 2D-overstromingsgrid), zie figuur 3.3.
- Verondieping van de DL30 (verwerkt in 1D-model), zie figuur 3.1 en 3.2.
- Inbouwen extra sloot met vergrote duiker onder Het Broek (verwerkt in 1D-model), zie figuur 3.1.

Geplande woonterpen

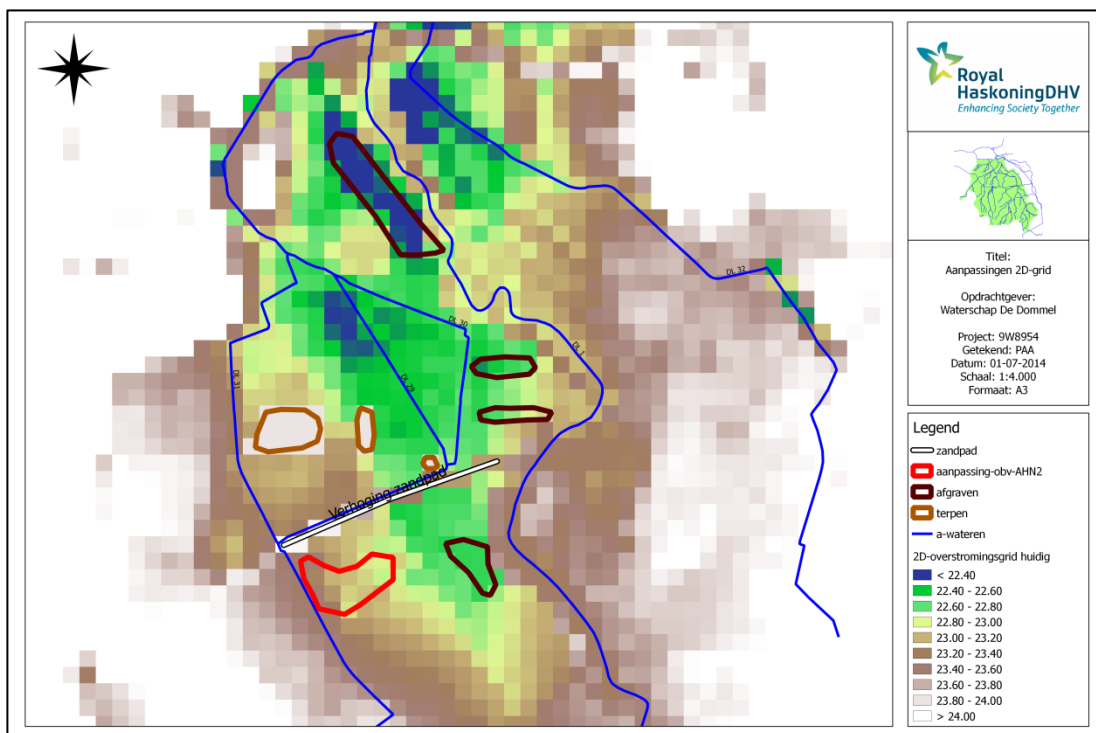
Een drietal terpen is opgenomen met een hoogte van 24,0 m +NAP (figuur 3.3).



Figuur 3.1: Autonome ontwikkeling aanpassingen 1D-model



Figuur 3.2: Verondieping profiel DL30



Figuur 3.3: Aanpassingen 2D-grid

3.2.4 Overige modelverbeteringen

Het oorspronkelijke model van de ontwerpsituatie was voorzien van de gestuurde waterberging Keersop. Om een zuiver effect van waterberging Valkenswaard-Zuid te berekenen dient deze niet in de modelberekeningen meegenomen te worden. Waterberging Keersop is daarom verwijderd door de gemodelleerde onderdoorlaat en twee rekenpunten boven- en benedenstrooms te verwijderen.

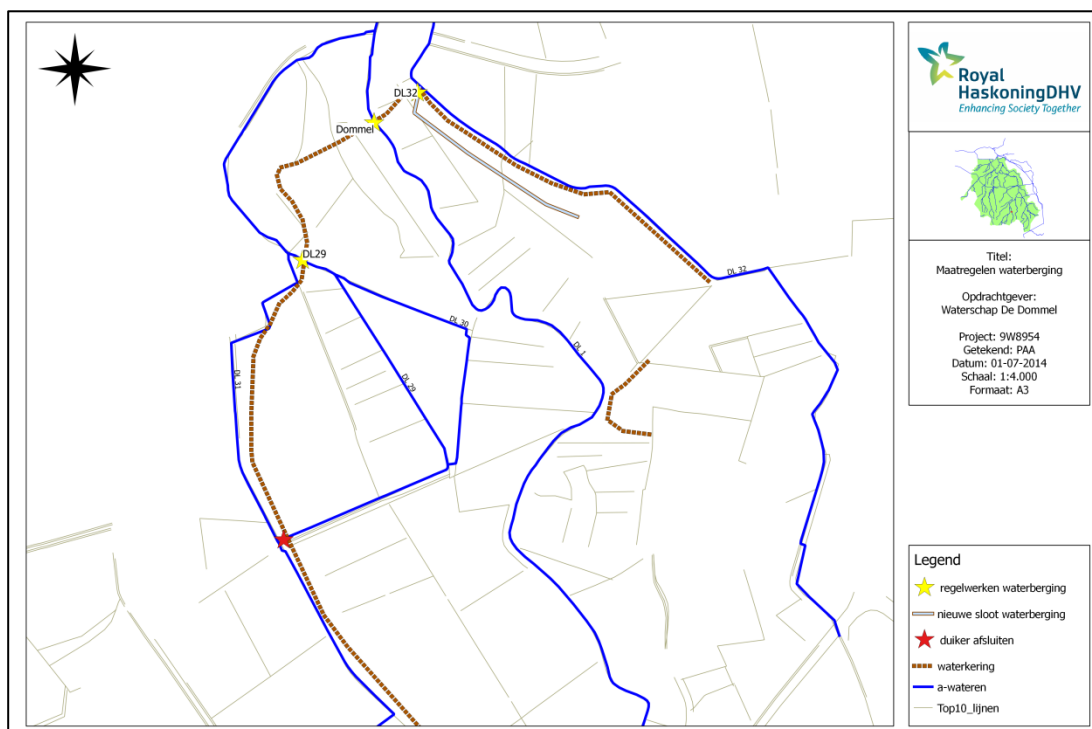
Het 2D-overstromingsgrid is niet aangepast ter plaatse van de waterberging Keersop aangezien de wijzigingen hierin ten opzichte van de huidige situatie zonder waterbergingskunstwerk geen relevant effect hebben.

De duiker op het splitsingspunt DL29 en DL31 (culv_DL29-1688_3784) was in het oorspronkelijke model gemodelleerd als afgesloten zodat er in het model geen water richting DL29 kon stromen. In werkelijkheid blijkt de duiker open te staan zodat deze in het model van de huidige situatie is aangepast. Aangezien de duiker in de geplande waterkering van de waterberging ligt, is deze in de scenario's wel afgesloten.

Naast bovenstaande verbeteringen zijn twee relatief kleine modelfouten opgelost om het model te laten rekenen: rekenpunt FXCL1348 is verwijderd en afwat_2016 (was niet verbonden) is samengevoegd met een rekenpunt.

3.3 Geplande maatregelen waterberging

Voor de inrichting van het gestuurde waterbergingsgebied is een aantal maatregelen relevant die in het oppervlaktewatermodel zijn opgenomen. Dit zijn het aanleggen van de waterkeringen, een drietal regelkunstwerken, een parallelsloot aan de oostzijde bij de DL32 en het afsluiten van de instroomduiker van de DL29. In figuur 3.4 zijn de maatregelen voor de inrichting van het gebied weergegeven.



Figuur 3.4: Maatregelen ten behoeve van de inrichting van het waterbergingsgebied

Als gevolg van het natuurlijk verloop in het maaiveld zijn in het gebied preferente stroombanen voor overstroming aanwezig. Het is daarom noodzakelijk om op een drietal locaties de waterberging aan te sturen en regelwerken aan te leggen. Het hoofdregelwerk ligt in de Dommel en is 5 m breed.

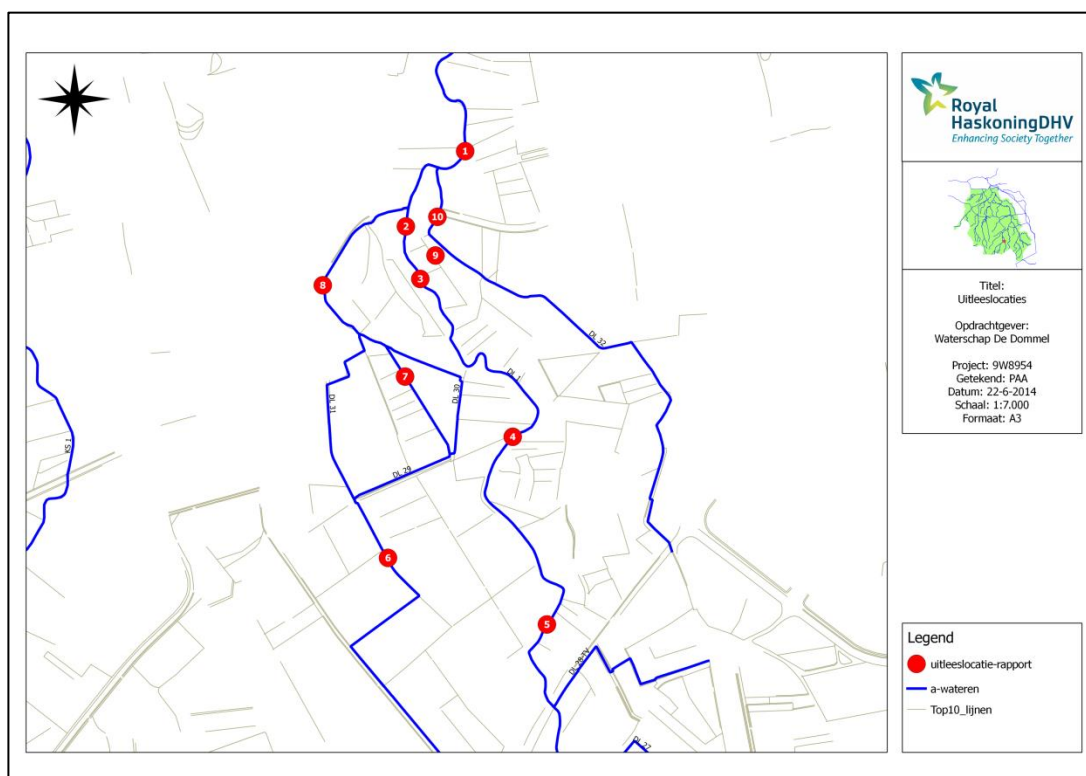
Aan de westzijde kruist de DL29 de geplande waterkering waar een regelwerk met een breedte van 2 m is voorzien. Het derde regelwerk ligt aan de oostzijde in een preferente stroombaan en is 1,5 m breed. In deze oostelijke stroombaan wordt een nieuwe sloot gegraven die de waterkering kruist en vervolgens in de DL32 uitkomt waar het regelwerk wordt aangelegd. De regelwerken zijn in het model opgenomen als kunstwerken waarmee een vast knijpdebiet kan worden opgelegd. In werkelijkheid zal de sturing op basis van praktijkervaring nog ingeregeld moeten worden.

De waterkeringen zijn in het 2D-overstromingsgrid opgenomen met een fictieve hoogte van 50 m +NAP zodat er geen water overheen kan stromen. Hierbij wordt aangenomen dat de nieuwe keringen volledig waterdicht zijn.

De duiker (SOBEK-ID: culv_DL29-1688_3784) is in het model volledig afgesloten waardoor al het water van de DL29 via de DL31 om het waterbergingsgebied heen wordt gestuurd.

3.4 Uitleeslocaties en effectrapportage

In figuur 3.5 zijn de locaties van een tiental uitleeslocaties opgenomen waar de berekende waterstanden en/of afvoeren uit het model zijn geëxporteerd en gerapporteerd.



Figuur 3.5: Uitleeslocaties oppervlaktewatermodel

De meest extreme situatie die is doorgerekend met het oppervlaktewatermodel is de T100W+. Daarom worden de effecten in eerste instantie bij T100W+ inzichtelijk gemaakt.

Daarnaast zijn de effecten van T25H gerapporteerd omdat voor de waterberging Valkenswaard is besloten het gebied in te gaan zetten vanaf een T25-afvoersituatie. In de volgende twee hoofdstukken worden de berekende effecten voor beide afvoersituaties beschreven in termen van waterstand, inundatie en afvoer.

4 EFFECTEN WATERBERGING BIJ T100W+

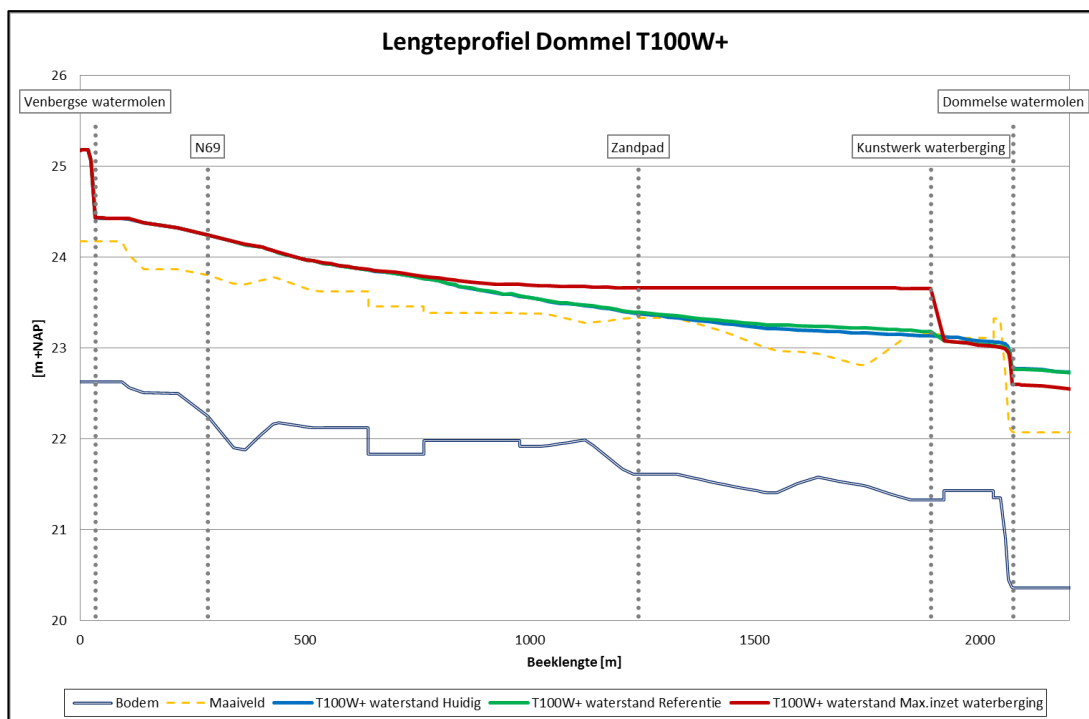
4.1 Inzet waterberging

Het inzetten van een waterbergingsgebied kan op veel verschillende manieren gebeuren. Bij de modelberekeningen ter onderbouwing van het projectplan is uitgegaan van een situatie waarbij de waterberging zo optimaal mogelijk wordt ingezet en waarbij een maximale waterstand van 23,66 m + NAP in het waterbergingsgebied optreedt. De knijpdebieten van de regelwerken bij deze optimale inzet zijn iteratief bepaald op 10,6 m³/s in de Dommel, 2,25 m³/s in de DL29 en 1 m³/s in DL32. Het waterbergingsgebied loopt dan maximaal vol tot 23,66 m +NAP waarbij de afvoergolf optimaal wordt afgetopt.

In dit hoofdstuk zijn de berekende effecten gerapporteerd bij een T100W+ afvoersituatie. Achtereenvolgens worden de effecten op berekende waterstanden, inundaties en afvoeren van de Dommel gepresenteerd en toegelicht. In hoofdstuk 6 worden de effecten van in zijwatergangen besproken.

4.2 Effect op waterstanden

In figuur 4.1 is een lengteprofiel weergegeven met de maximaal berekende waterstanden die optreden in een T100W+ afvoersituatie voor de huidige, referentie- en waterberging situatie in de Dommel. Het lengteprofiel loopt van bovenstrooms de Venbergse watermolen tot benedenstrooms de Dommelse watermolen.

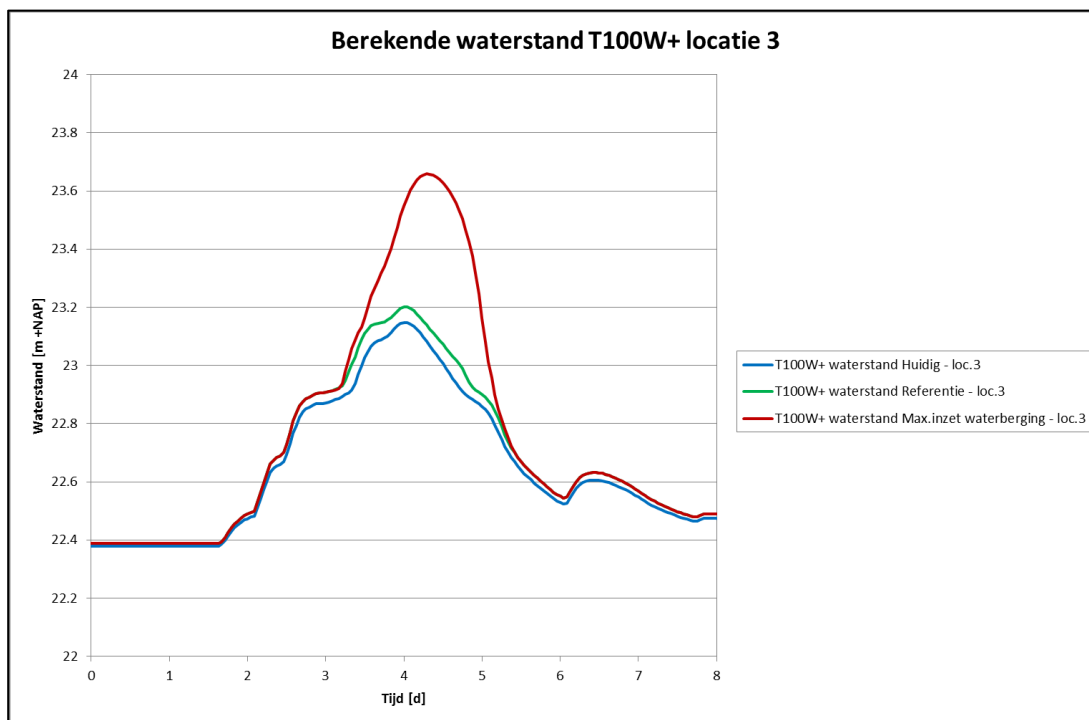


Figuur 4.1: Lengteprofiel Dommel met berekende maximale waterstanden T100W+ voor huidige, referentie- en waterberging situatie

Het effect van de inrichting van het gebied zonder inzet van waterberging op de maximale waterstand is 0 – 5 cm en blijft beperkt tot het waterbergingsgebied zelf. Dit komt hoofdzakelijk doordat het regelwerk in de Dommel opstuwend werkt. Het inpassen van een groter kunstwerk dan 5 m breed bleek echter niet mogelijk te zijn vanwege de beperkte ruimte.

De maximaal berekende waterstand bij inzet van de waterberging is in het waterbergingsgebied 23,66 m +NAP waarbij nagenoeg geen verhang meer aanwezig is. Ten opzichte van de huidige situatie neemt de maximale waterstand bij T100W+ maximaal met 50 cm toe en loopt langzaam af in bovenstroomse richting. Het effect is uitgewerkt op ongeveer halverwege de N69 en het zandpad Het Broek. Direct benedenstrooms van het waterbergingsgebied neemt de maximale waterstand als gevolg van de waterberging met 10 - 15 cm af.

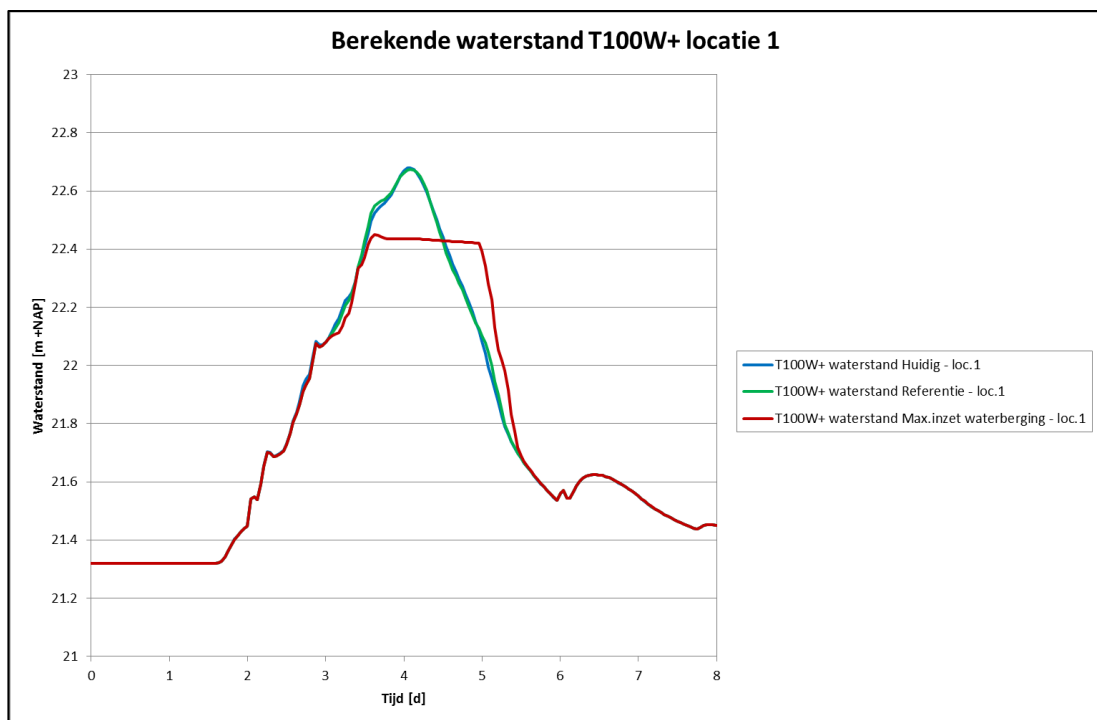
In de figuren 4.2 en 4.3 is het effect in de tijd inzichtelijk gemaakt voor de locaties 1 (benedenstrooms waterberging) en 3 (middenin waterberging) uit figuur 3.5. Van de overige locaties zijn de figuren opgenomen in Bijlage I.



Figuur 4.2: Berekende waterstand T100W+ voor locatie 3

Het effect van de referentiesituatie ten opzichte van de huidige situatie wordt ook in de tijd zichtbaar. Vanaf het moment dat de waterstand gaat stijgen, treedt een klein (ordegrootte centimeters) effect op. In de piek is dit voor locatie 3 ca. 5 cm. Benedenstrooms van de waterberging is geen noemenswaardig effect op de maximale waterstand berekend in de referentiesituatie.

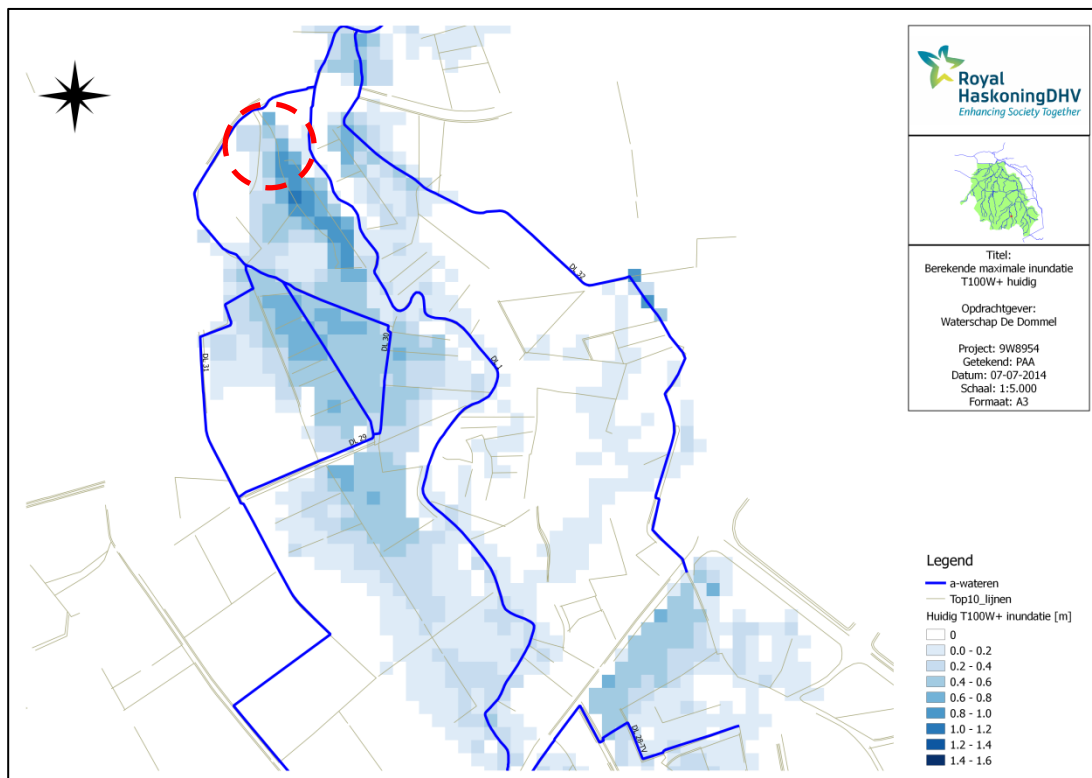
Het effect van gestuurde waterberging op de waterstanden is goed terug te zien in de figuren. Midden in het waterbergingsgebied (figuur 4.2) wordt een maximale waterstand van 23,66 m +NAP berekend. Deze hoge waterstand is de absolute top en houdt slechts enkele uren aan. Het berekende effect is uiteraard sterk afhankelijk van de afvoergolf. Figuur 4.3 laat een duidelijke verlaging van de waterstand zien met een maximum van 20 cm. Tevens wordt duidelijk dat het geborgen water in Valkenswaard-Zuid later tot afstroming komt. Het totale proces van vullen en leeglopen van het waterbergingsgebied neemt ongeveer 2 etmalen in beslag.



Figuur 4.3: berekende waterstand T100W+ voor locatie 1

4.3 Effect op inundatie

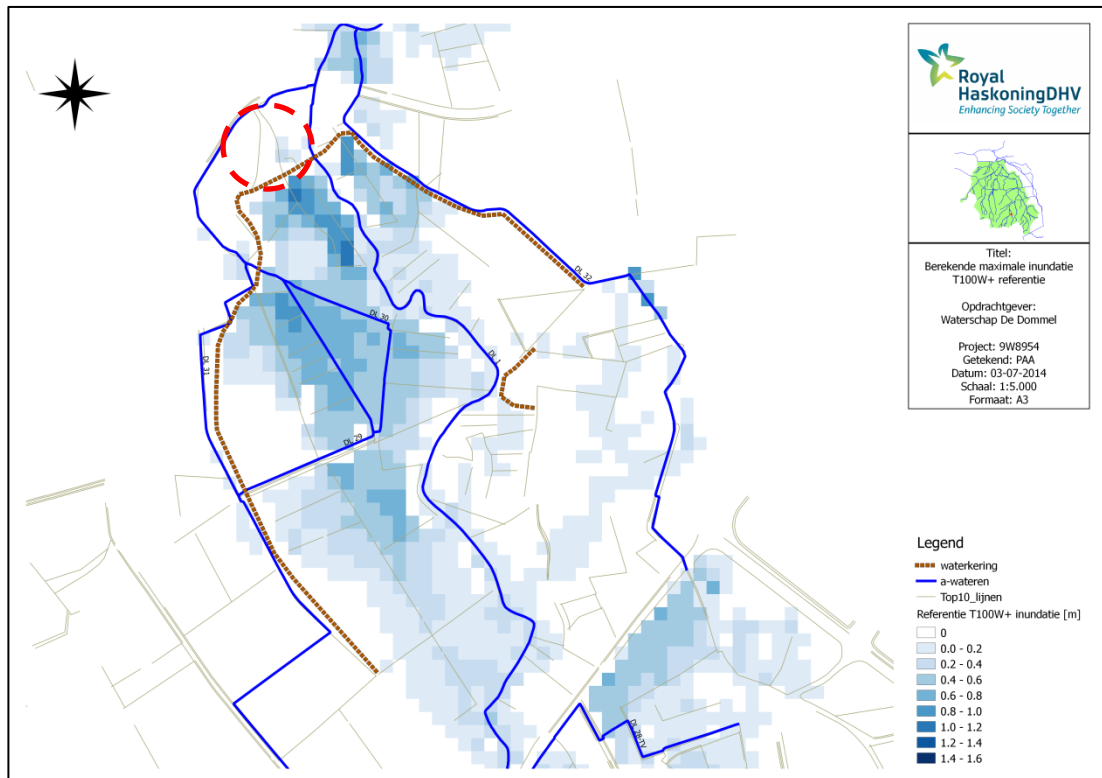
Met het oppervlaktewatermodel zijn ook inundaties berekend. Figuren 4.4 en 4.5 geven de berekende maximale inundatie weer voor de huidige respectievelijk de referentiesituatie.



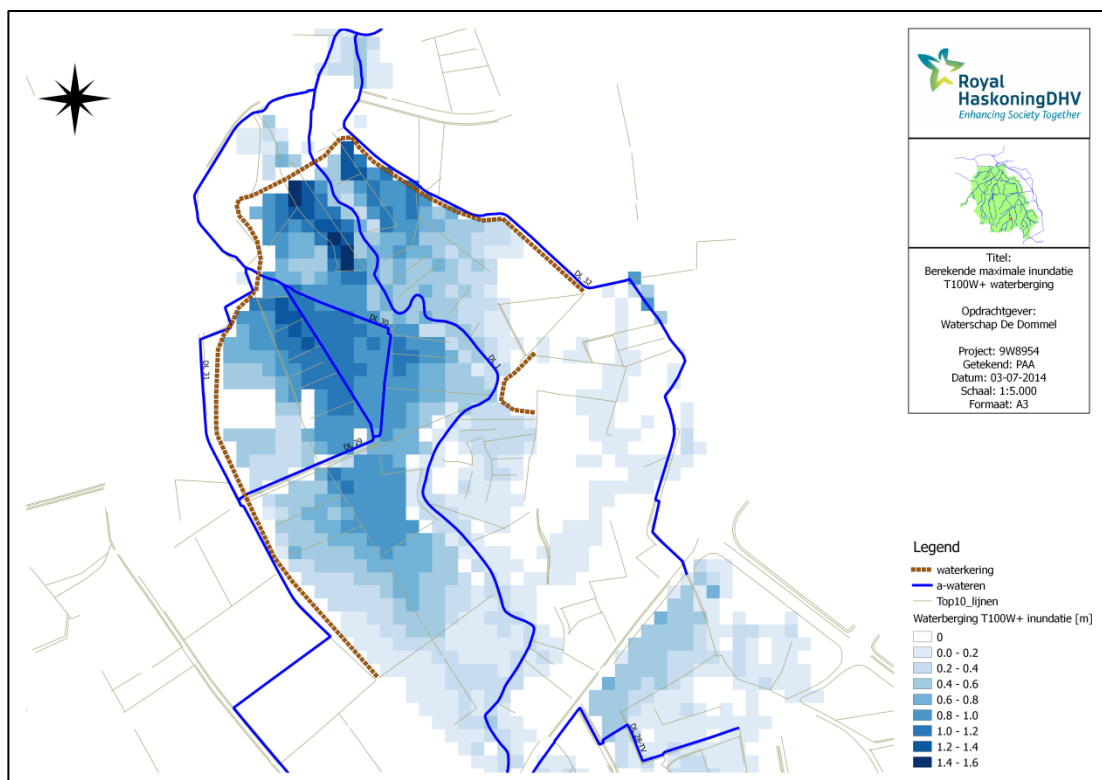
Figuur 4.4: Berekende maximale inundatie T100W+ huidige situatie

Uit de figuren blijkt dat er in het waterbergingsgebied een kleine inundatietoename wordt berekend in de referentiesituatie. Dit is het gevolg van de aanleg van de regelwerken waardoor waterstanden stijgen (zie paragraaf 4.2) en hierdoor voornamelijk bestaande inundaties dieper worden. Het totale inundatiegebied wordt niet veel groter. Ook de aanleg van de waterkering zorgt voor extra opstuwing en inundatie. Het doorbreken van preferente overstromingsbanen leidt tevens tot een afname van inundatie benedenstrooms van waterkering. Dit is in figuren 4.4 en 4.5 aangegeven met een rode cirkel. Dit is tevens zichtbaar in figuur IV-4 (bijlage IV) waar het effect op de maximale inundatie is weergegeven. In het grootste gedeelte van het gebied neemt de maximale inundatie diepte met minder dan 10 cm toe. Alleen aan de oostzijde bij de nieuwe te graven watergang neemt de maximale inundatie met ca. 25 cm toe. Dit berekende effect zal in de praktijk niet optreden omdat het waterbergingsgebied vanaf T25H wordt ingezet.

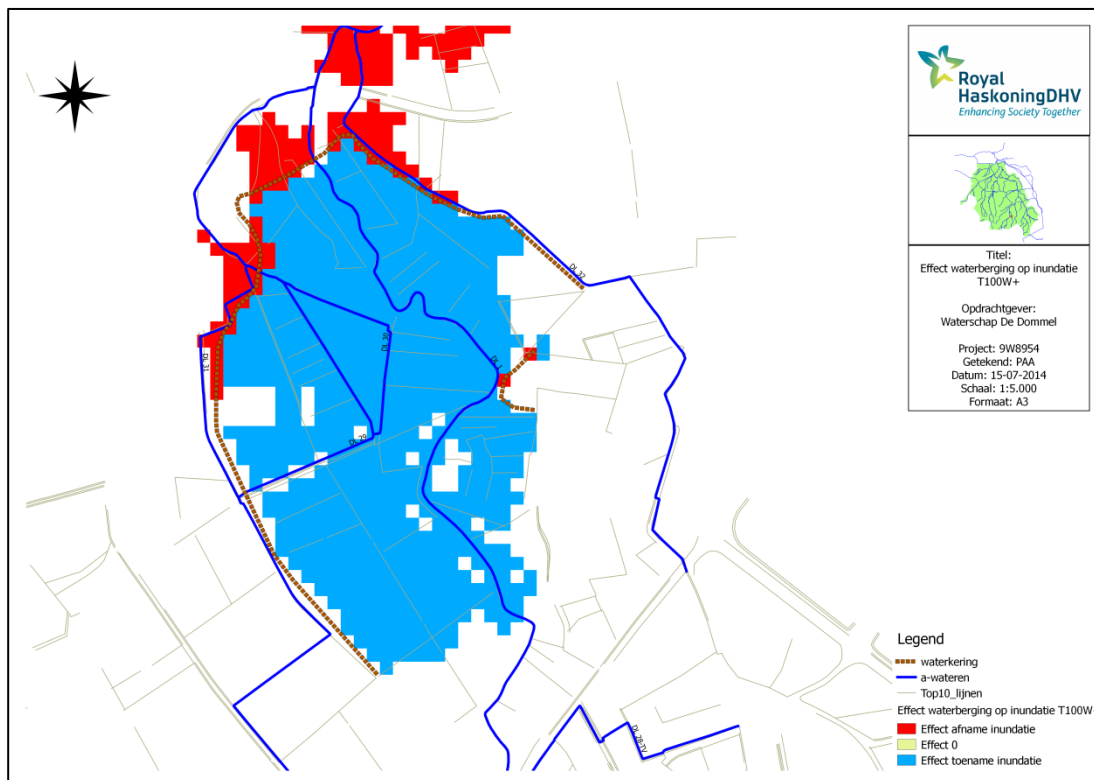
In figuur 4.5 is de maximale berekende inundatie in de waterbergingssituatie weergegeven. Als gevolg van de waterberging neemt de inundatiediepte toe met enkele decimeters. De contour van het maximale effect in toename van inundatie wordt inzichtelijk door beide inundatiegrids van elkaar af te trekken (figuur 4.6). Aan de westzijde loopt het effect door tot het einde van de waterkering. Aan de oostzijde loopt het effect minder ver door. De inundaties die daar worden berekend zijn afkomstig uit het bovenstroomse deel van de DL32 die ook in de huidige situatie al aanwezig zijn. De DL32 loopt met een duiker onder de N69 door waardoor deze in extreme situaties (in dit geval T100W+) extra water ontvangt.



Figuur 4.5: Berekende maximale inundatie T100W+ referentiesituatie



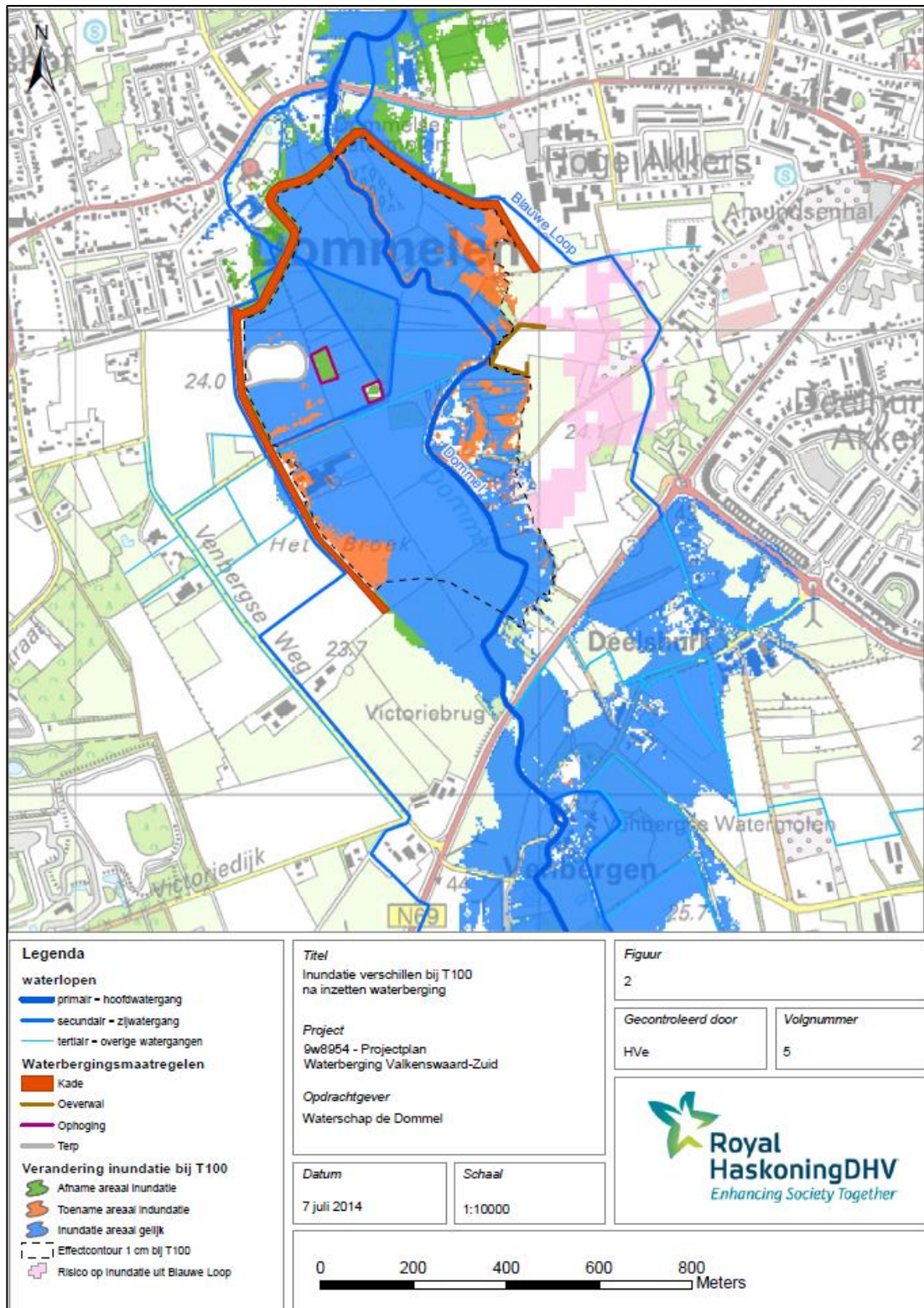
Figuur 4.6: Berekende maximale inundatie T100W+ waterbergingsituatie



Figuur 4.7: Effect berekende maximale inundatie T100W+ (waterberging minus huidig)

De berekende contour in figuur 4.7 is direct overgenomen uit de modelresultaten. De modelresultaten hebben een resolutie van 25x25 m. In het projectplan is figuur 4.8 opgenomen waarin een gedetailleerdere contour is getekend. De modelberekeningen zijn namelijk verschaald naar een kleiner grid en zijn met de “RHDHV Rivertool” verwerkt. Deze tool bepaald met zeer hoge resolutie hoe en of het water zich over het maaiveld kan verspreiden en geeft daarmee een betrouwbaarder beeld dan de ruwe modelresultaten. De verschillen tussen de figuren zijn dus te verklaren door een verschil in resolutie.

De Rivertool is toegepast op inundaties die vanuit de Dommel optreden. In het oosten zijn ook inundaties vanuit de DL32 (Blauwe Loop) zichtbaar die op twee plaatsen kortsluiting veroorzaken met het inundatiegebied vanuit de Dommel. Een nadere modelanalyse heeft aangetoond dat de berekende inundatie vanuit het bovenstroomse gedeelte van de DL32 minder betrouwbaar is waardoor een nabewerking met de Rivertool tot onrealistische resultaten leidt. Deze inundatie is daarom als inundatierisico aangeduid in figuur 4.8. Voor het projectplan is inundatie vanuit het bovenstroomse gedeelte van de DL32 niet belangrijk omdat er geen verschil is tussen de huidige en waterbergingssituatie (zie figuur 4.7). Het waterbergingssgebied heeft dus geen effect op inundaties uit het desbetreffende deel van de DL32.



Figuur 4.8: Resultaat RHDHV Rivertool: inundaties en contour effect maximale inundatie T100W+

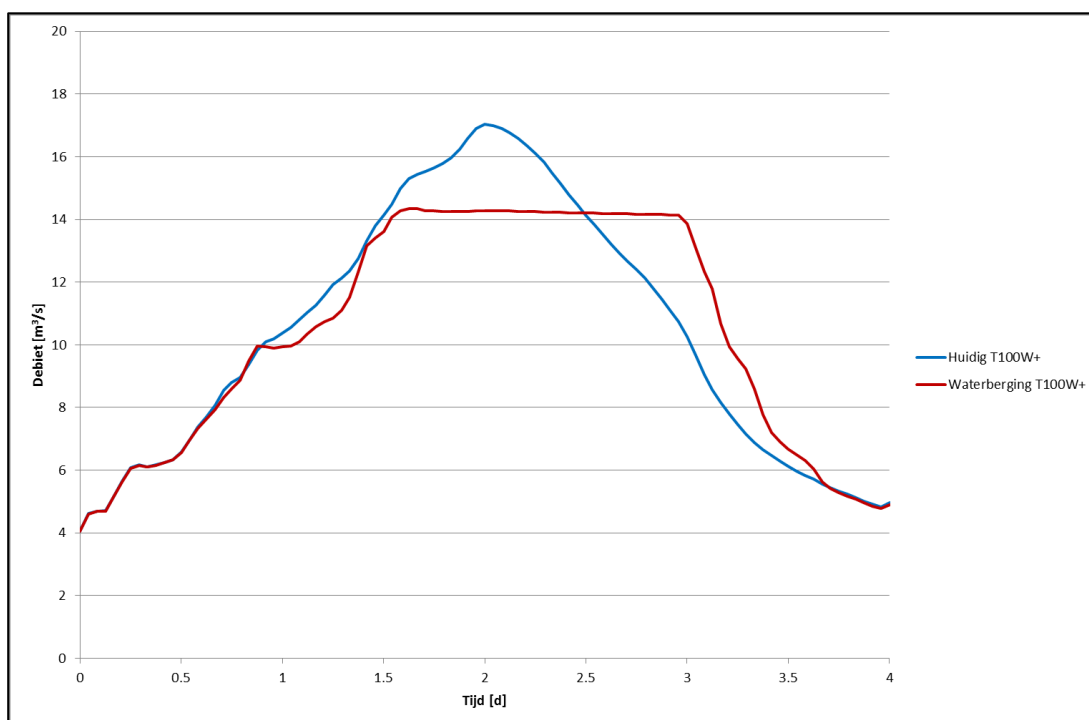
In tabel 4.1 is de toename in hectares en m³ berging als gevolg van de maximale inzet opgenomen. De hectares en m³ berging zijn bepaald binnen de effectcontour zoals weergegeven in figuur 4.8. Hieruit blijkt dat er 4 ha meer inundeert in vergelijking met de huidige situatie en dat er 148.000 m³ extra geborgen wordt.

Tabel 4.1: Toename inundatie in hectares en m³ berging

Situatie	Herhalingstijd [jaren]	Klimaat	Oppervlak inundatie [ha]	Berging water [1000 *m ³]
Huidig	100	W+	38	145
Waterberging	100	W+	42	293
Toename a.g.v. waterberging			4	148

4.4 Effect op afvoer

De belangrijkste doelstelling van Valkenswaard-Zuid is het maximaal knijpen van de Dommel-afvoer. In figuur 4.9 is de berekende afvoer benedenstrooms (uitleeslocatie 1) weergegeven voor de huidige en waterbergingssituatie. De maximale afvoer is in de huidige situatie ruim 17 m³/s terwijl na inzet van de waterberging hier nog 14,3 m³/s van overblijft. Ook uit deze figuur blijkt dat het proces van vullen en leeglopen van het waterbergingsgebied ongeveer 2 etmalen in beslag neemt.

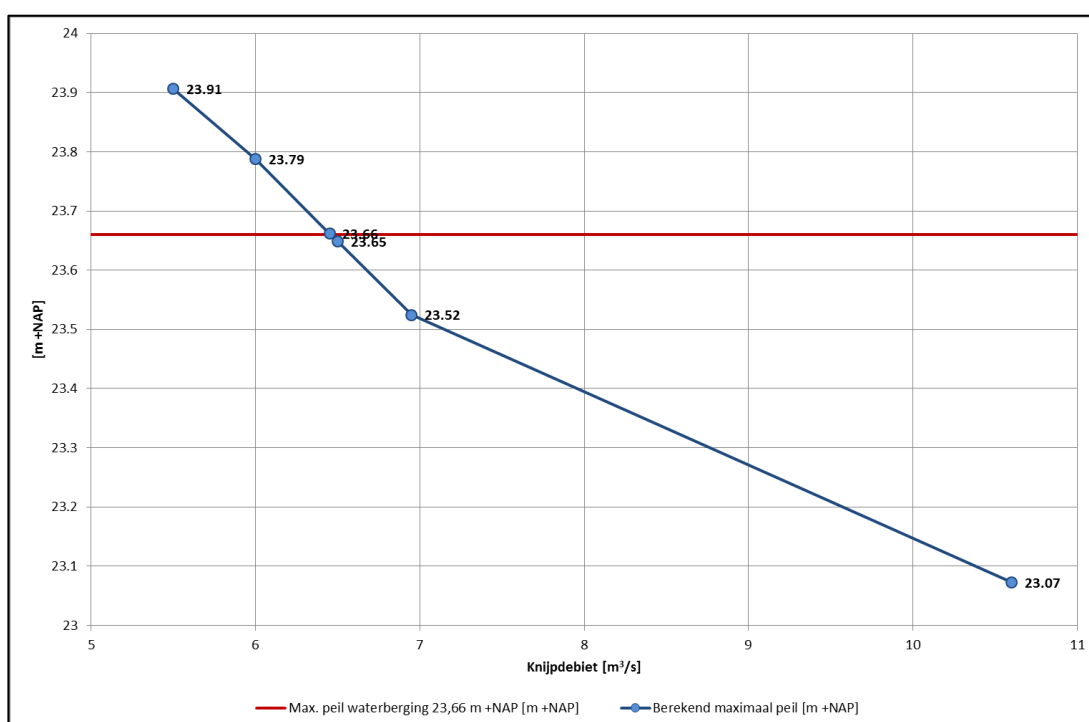


Figuur 4.9: Berekende afvoer benedenstrooms waterbergingsgebied T100W+ op locatie 1

5 EFFECTEN WATERBERGING BIJ T25H

5.1 Inzet waterberging

De optimale inzet van de waterberging bij een T25H situatie wijkt af van de situatie met een T100W+ afvoergolf. De T25H golf is namelijk kleiner dan de T100W+ golf waardoor de afvoer al bij een lager debiet moet worden geknepen om het gebied maximaal (tot 23,66 m +NAP) te vullen. De knijpdebieten in de DL29 en DL32 zijn gelijk gehouden aan de T100W+ situatie, maar het knijpdebiet in de Dommel is iteratief berekend (figuur 5.1). Uit de iteratieve berekeningen is gebleken dat bij een knijpdebiet van 6,45 m³/s de maximale waterstand in het waterbergingsgebied stijgt tot 23,66 m +NAP.

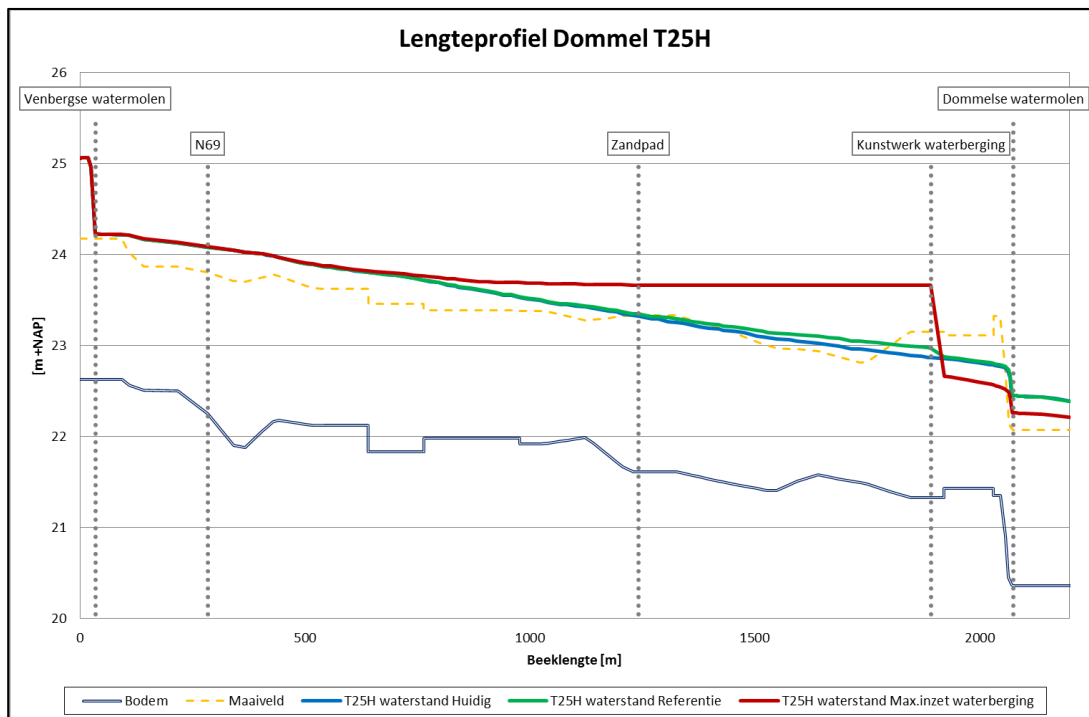


Figuur 5.1: Iteratieve berekeningen optimale inzet waterbergingsgebied bij T25H

In dit hoofdstuk zijn de berekende effecten gerapporteerd bij een T25H afvoersituatie. Achtereenvolgens worden effecten op berekende waterstanden, inundaties en afvoeren van de Dommel besproken. De effecten van de maatregelen in de zijwatergangen komen in hoofdstuk 6 aan bod.

5.2 Effect op waterstanden

In figuur 5.2 is het lengteprofiel weergegeven van de Dommel met maximaal berekende waterstanden van de huidige, referentie- en waterbergingssituatie.

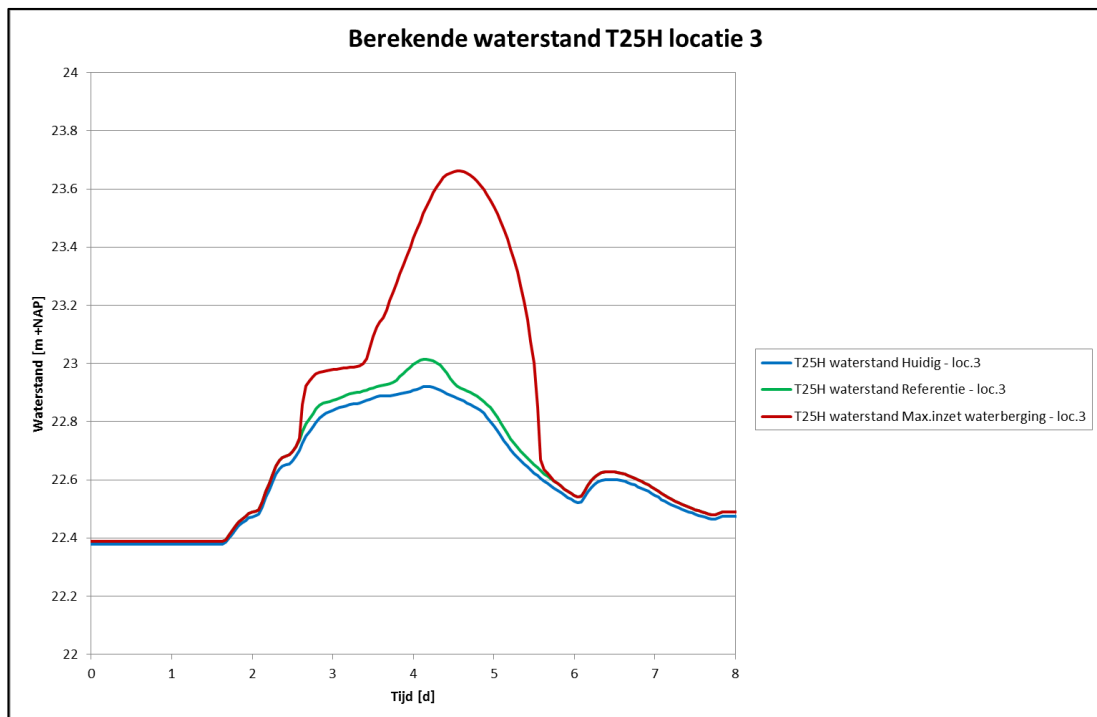


Figuur 5.2: Lengteprofiel Dommel met berekende maximale waterstanden T25H voor huidige, referentie- en waterberging situatie

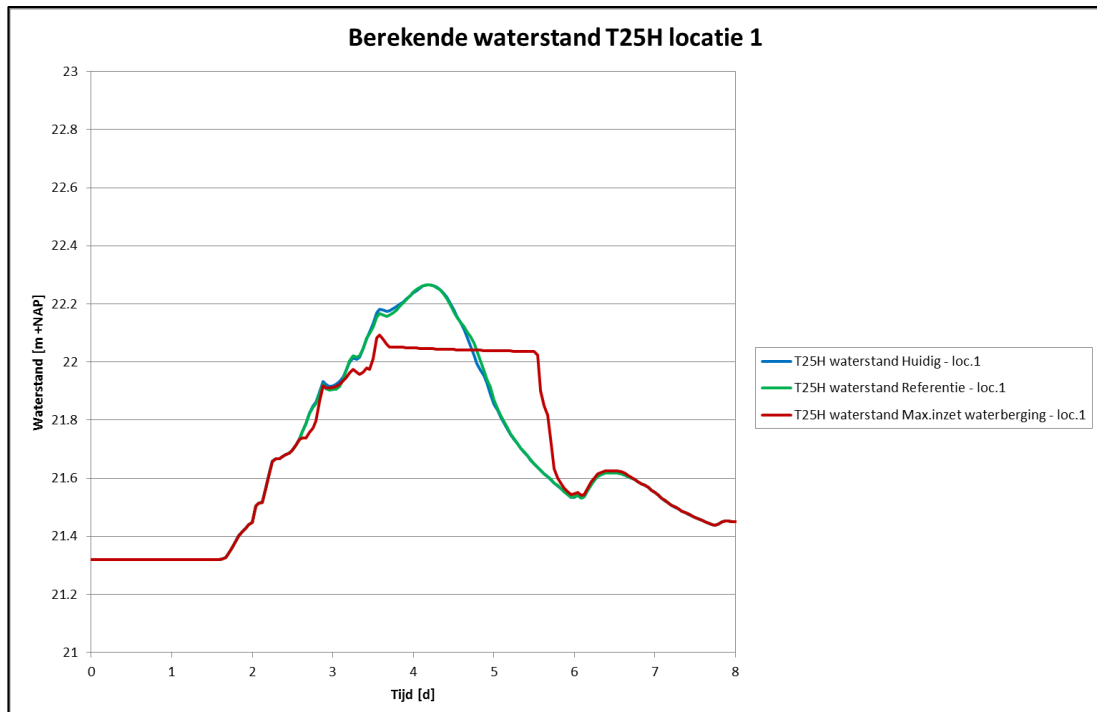
Het effect van de inrichting van het gebied zonder inzet van waterberging op de maximale waterstand is 0 – 10 cm en blijft beperkt tot het waterbergingsgebied zelf. Zoals ook bij de T100W+ situatie was geconstateerd komt dit voornamelijk doordat het regelwerk in de Dommel opstuwend werkt.

De maximaal berekende waterstand bij inzet van de waterberging is zoals verwacht 23,66 m +NAP aangezien hierop is aangestuurd. Het lengteprofiel van de waterberging situatie lijkt daarom sterk op dat van T100W+. Ten opzichte van de huidige situatie neemt de maximale waterstand bij T100W+ maximaal met 80 cm toe en loopt langzaam af in bovenstroomse richting. Het effect ten opzichte van de huidige situatie loopt iets verder door in vergelijking met de T100W+ situatie aangezien de T25H situatie in de huidige situatie een lagere waterstand heeft. Benedenstrooms van het waterbergingsgebied neemt de maximale waterstand als gevolg van de waterberging met 15 - 20 cm af.

In de figuren 5.3 en 5.4 is het effect in de tijd inzichtelijk gemaakt voor de locaties 1 (benedenstrooms waterberging) en 3 (middenin waterberging) uit figuur 3.5. Van de overige locaties zijn de figuren opgenomen in Bijlage II.



Figuur 5.3: Berekende waterstand T25H voor locatie 3



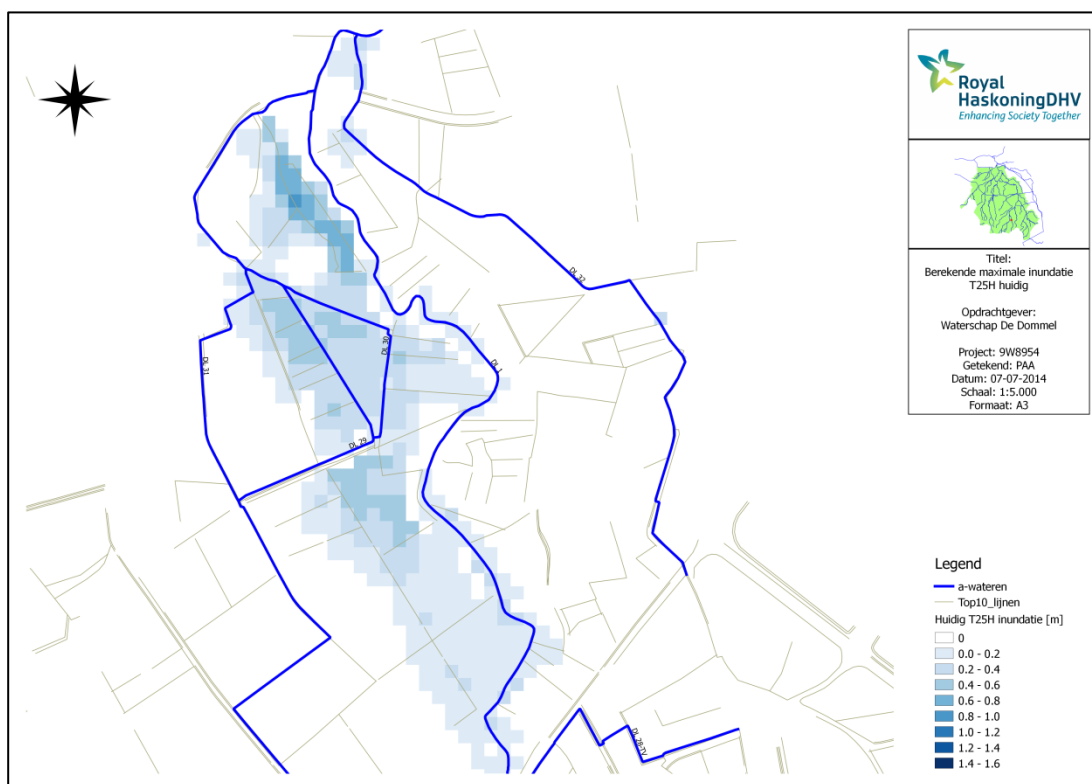
Figuur 5.4: Berekende waterstand T25H voor locatie 1

Ook bij de T25H wordt het effect van de referentiesituatie zichtbaar. In de aanloop van de piek gaat het om enkele centimeters op locatie 3, maar in de piek wordt deze ca. 10 cm. Benedenstrooms van de waterberging is geen effect van de referentiesituatie zichtbaar.

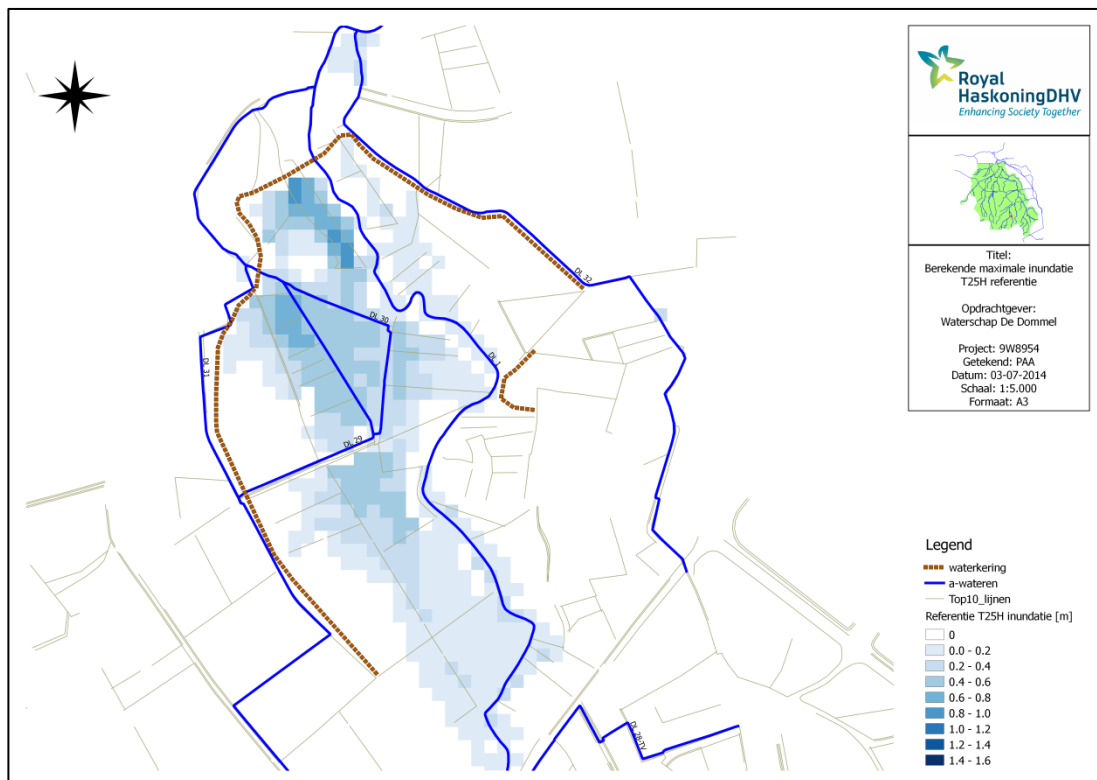
Op locatie 3 wordt midden in het waterbergingsgebied (figuur 5.3) logischerwijze een maximale waterstand van 23,66 m +NAP berekend. Na het bereiken van de maximale waterstand neemt deze ook weer snel af om binnen enkele uren bijna 1 m te zakken. Ook nu is het berekende effect sterk afhankelijk van de afvoergolf. Uit figuur 5.4 blijkt dat als gevolg van de waterberging de maximale waterstand benedenstrooms van Valkenswaard-zuid met 20 cm lager wordt. Het totale proces van vullen en leeglopen van het waterbergingsgebied neemt ongeveer 2 tot 3 etmalen in beslag.

5.3 Effect op inundatie

In figuur 5.5 is de berekende maximale inundatie bij een T25H huidige situatie opgenomen. Figuur 5.6 laat dit zien voor de referentiesituatie.



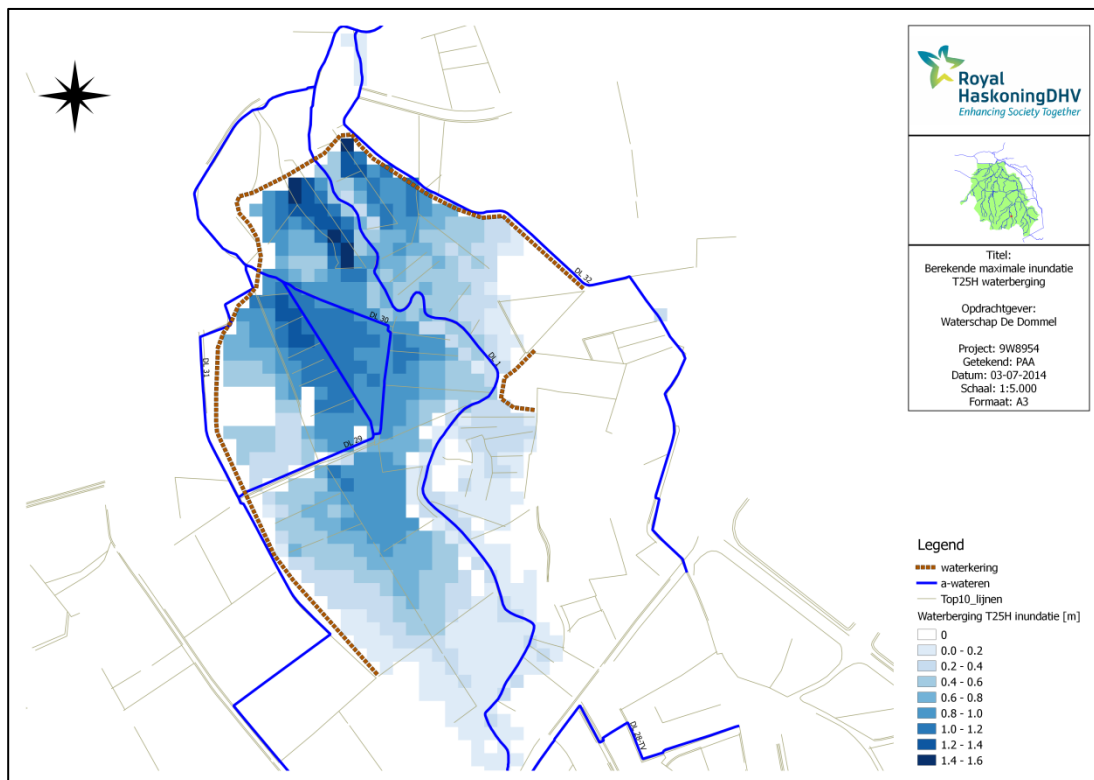
Figuur 5.5: Berekende maximale inundatie T25H huidige situatie



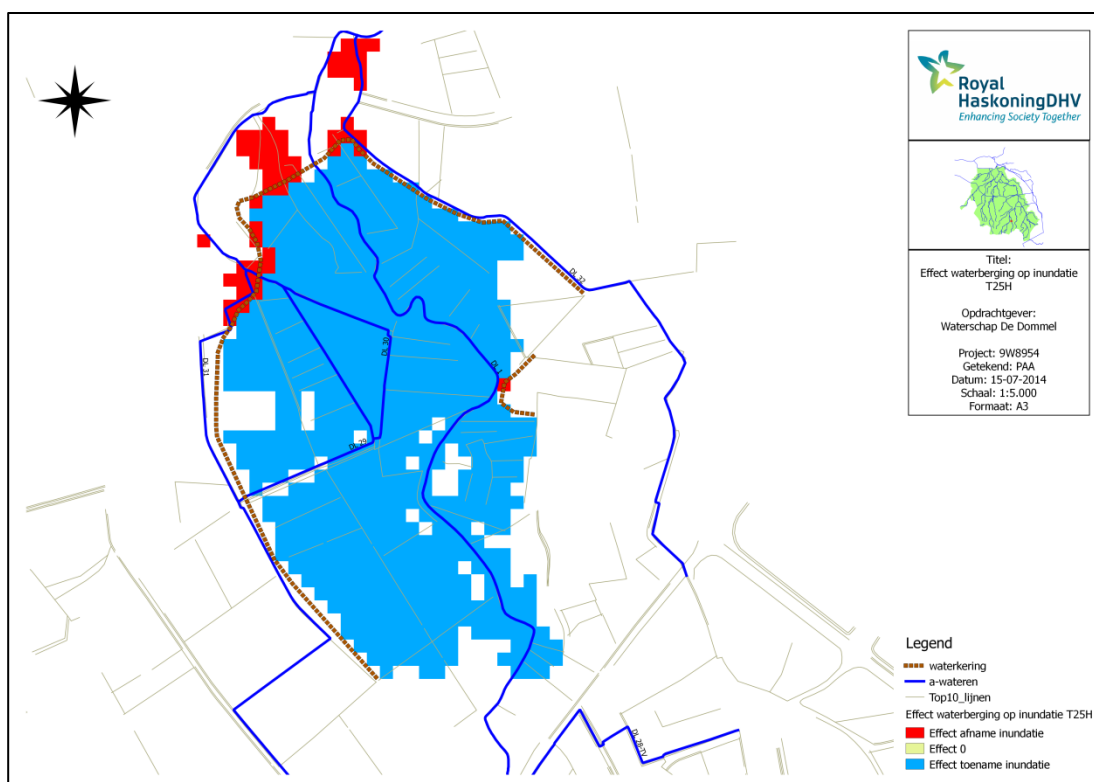
Figuur 5.6: Berekende maximale inundatie T25H referentiesituatie

Het algemene beeld is grotendeels hetzelfde als beschreven bij de T100W+ situatie. Plaatselijk zijn kleine toenames in inundaties te zien, maar ook de afname als gevolg van de aanleg van de waterkering komt ook bij de T25H terug. Als gevolg van de maatregelen neemt de inundatiediepte in het gebied minder dan 10 cm toe zoals blijkt in figuur IV-1 (bijlage IV). Aangezien het waterbergingsgebied bij T25H wordt ingezet, is dit berekende effect van de referentiesituatie niet relevant.

Figuur 5.7 toont het maximale inundatiebeeld in geval van waterberging tot 23,66 m +NAP en figuur 5.8 laat het effect zien ten opzichte van de huidige situatie. Bovenstrooms reikt het effect van de waterberging iets verder dan bij de T100W+ doordat in de T25H huidig minder inundatie optreedt. Daardoor geeft figuur 5.8 het maximale effect van het waterbergingsgebied Valkenswaard-zuid weer.

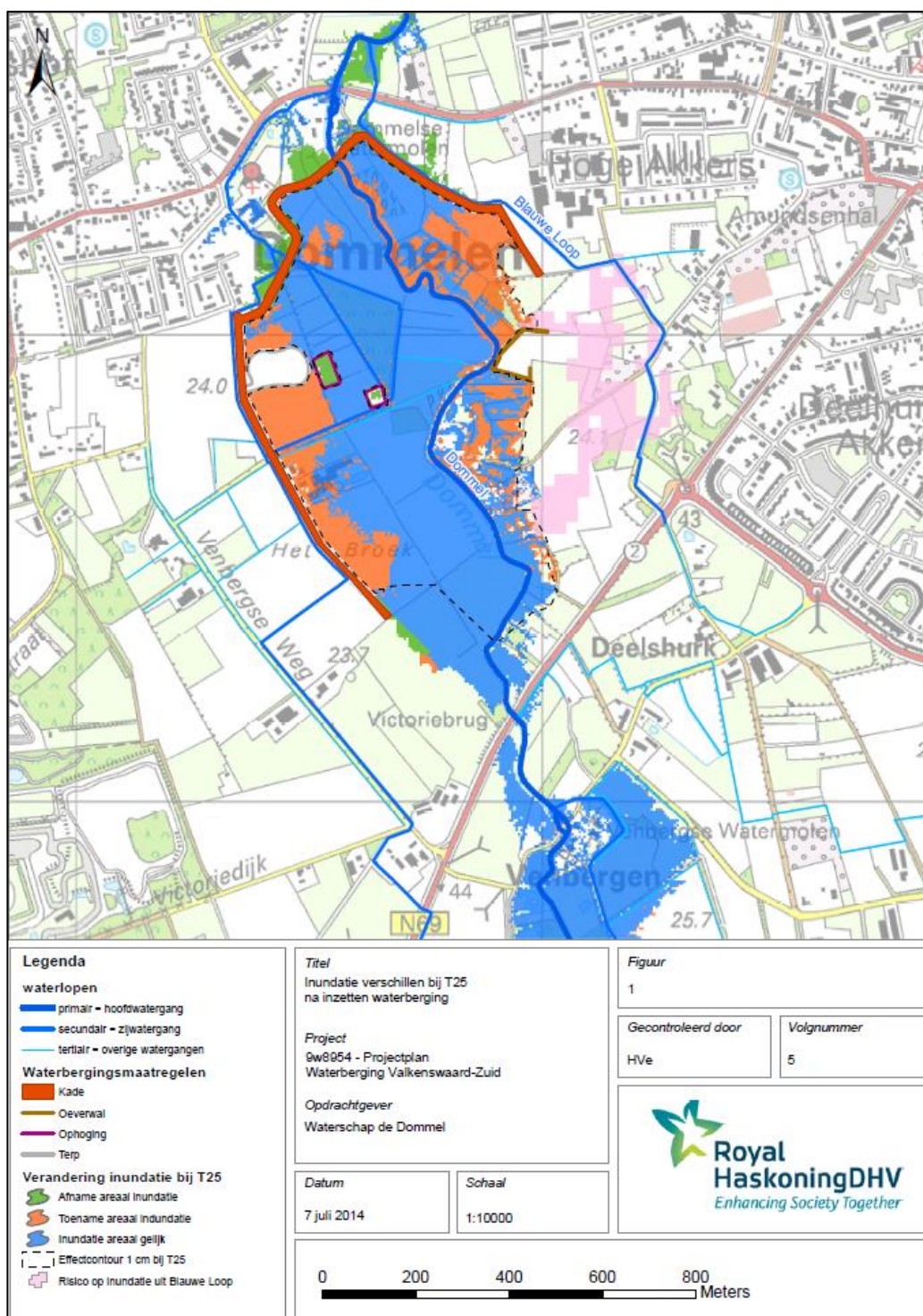


Figuur 5.7: Berekende maximale inundatie T25H waterbergingssituatie



Figuur 5.8: Effect berekende maximale inundatie T25H (waterberging minus huidig)

De berekende inundaties zijn net als bij de T100W+ met de “RHDHV Rivertool” verwerkt tot inundaties en een contour met een hoger detailniveau. Op basis van de begrenzing in figuur 5.9 (projectplan) wordt het gebied bepaald waarbinnen vergoedingen uitgekeerd gaan worden en welk gebied als gestuurde waterberging in het bestemmingsplan en de legger opgenomen gaan worden.



Figuur 5.9: Resultaat RHDHV Rivertool: inundaties en contour effect maximale inundatie T25H

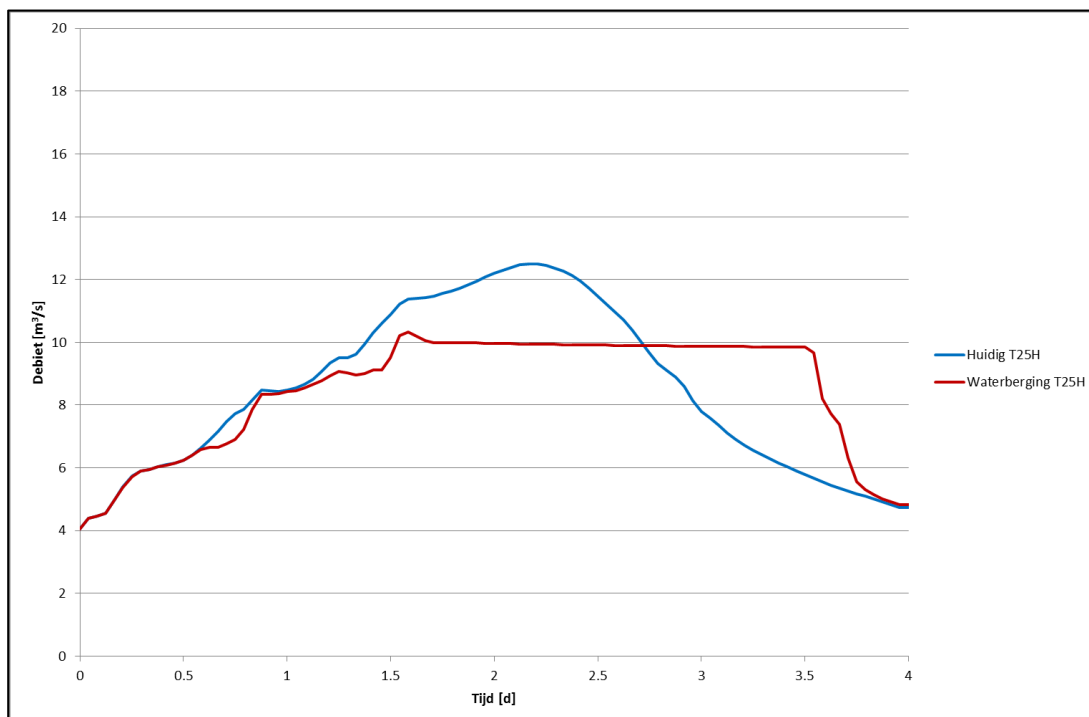
Tabel 5.1 geeft de toename in hectares en m³ berging als gevolg van de maximale inzet van Valkenswaard-zuid. De hectares en m³ berging zijn bepaald binnen de effectcontour zoals weergegeven in figuur 5.9. Hieruit blijkt dat er 11 ha meer inundeert in vergelijking met de huidige situatie en dat er 171.000 m³ extra water geborgen wordt.

Tabel 5.1: Toename inundatie in hectares en m³ berging

Situatie	Herhalingstijd [jaren]	Klimaat	Oppervlak inundatie [ha]	Berging water [1000 *m ³]
Huidig	25	Huidig	31	120
Waterberging	25	Huidig	42	291
Toename a.g.v. waterberging			11	171

5.4 Effect op afvoer

Figuur 5.10 geeft het berekende afvoerverloop benedenstrooms van het waterbergingsgebied weer voor zowel de huidige als de waterberging situatie. Uit de figuur blijkt dat de berekende maximale T25H afvoer van 12,5 m³/s wordt gereduceerd tot maximaal 10,3 m³/s. Het water dat wordt geborgen komt later weer tot afvoer waardoor het totale volume gelijk blijft en er geen noemenswaardige hoeveelheden water achterblijven in het gebied. Ook bij deze T25H situatie duurt het vollopen en leeglopen van Valkenswaard-zuid ongeveer 2 etmalen.



Figuur 5.10: Berekende afvoer benedenstrooms waterbergingsgebied T25H op locatie 1

6 EFFECTEN ANDERE AFVOERSITUATIES EN ZIJWATERGANGEN

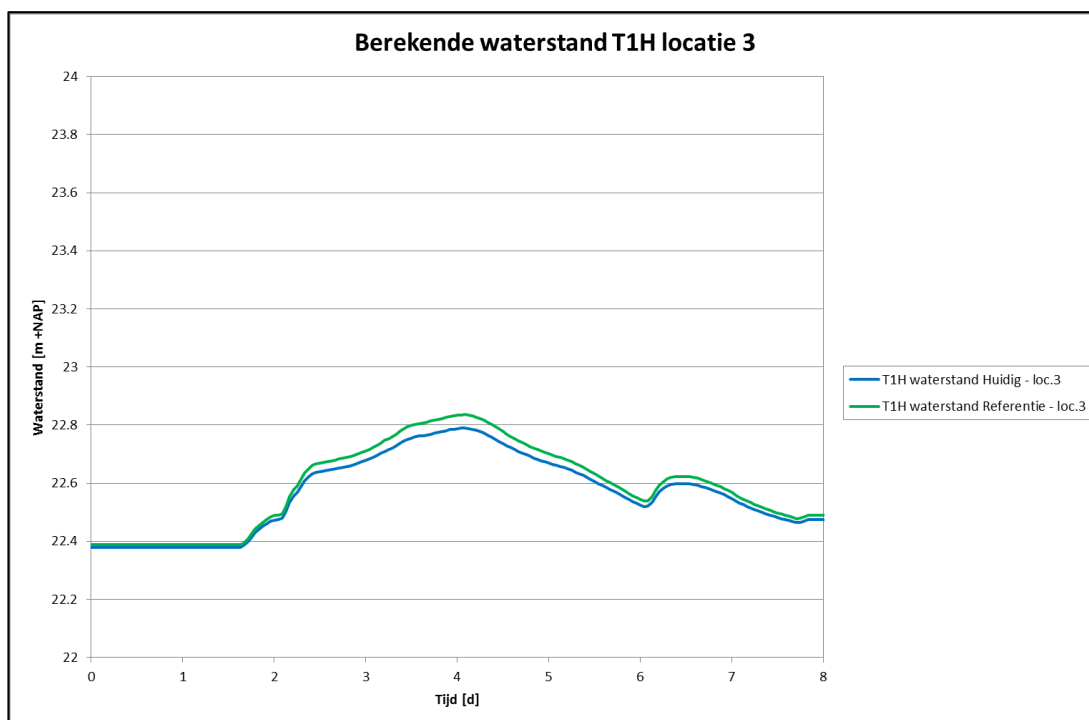
6.1 Inleiding

Naast de uitvoerig besproken afvoersituatie T100W+ en T25H, zijn ook andere afvoersituaties doorgerekend. Waterberging Valkenswaard-Zuid wordt ingezet vanaf een situatie die één keer per 25 jaar voorkomt (T25H). Dit betekent dat de effecten van de maatregelen (inrichting gebied) relevant zijn bij afvoersituaties die frequenter voorkomen. Daarom zijn ook de T1H en T10H afvoersituaties doorgerekend en effecten hiervan in beeld gebracht. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste effecten van deze afvoersituaties kort besproken. Ook de berekende effecten in de zijwatergangen DL31 en de nieuw te graven sloot aan de oostzijde komen aan de orde.

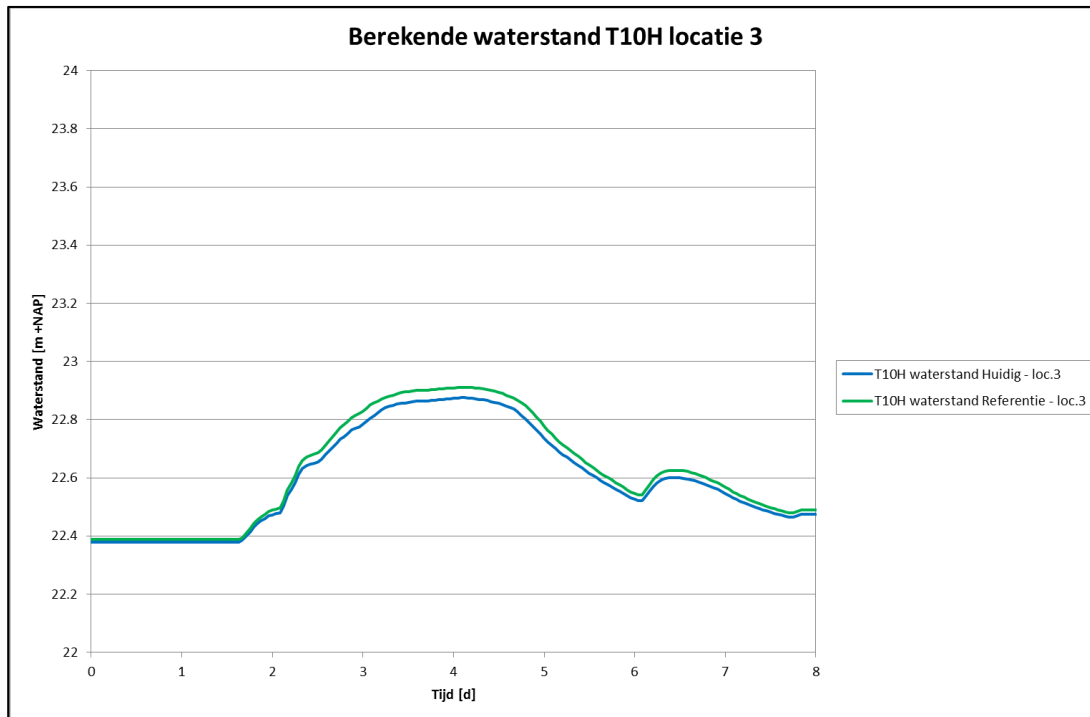
6.2 Effecten bij T1H en T10H

De nieuwe inrichting van het gebied zorgt voor een verandering in het watersysteem. Door de waterkering en de nieuwe kunstwerken veranderen de waterstanden en inundaties ten opzichte van de huidige situatie. In figuur 6.1 zijn de berekende waterstanden op uitleeslocatie 3 voor de T1H situatie weergegeven. In de figuur zijn zowel de huidige als de referentiesituatie opgenomen. Figuur 6.2 geeft dezelfde figuur voor de T10H situatie.

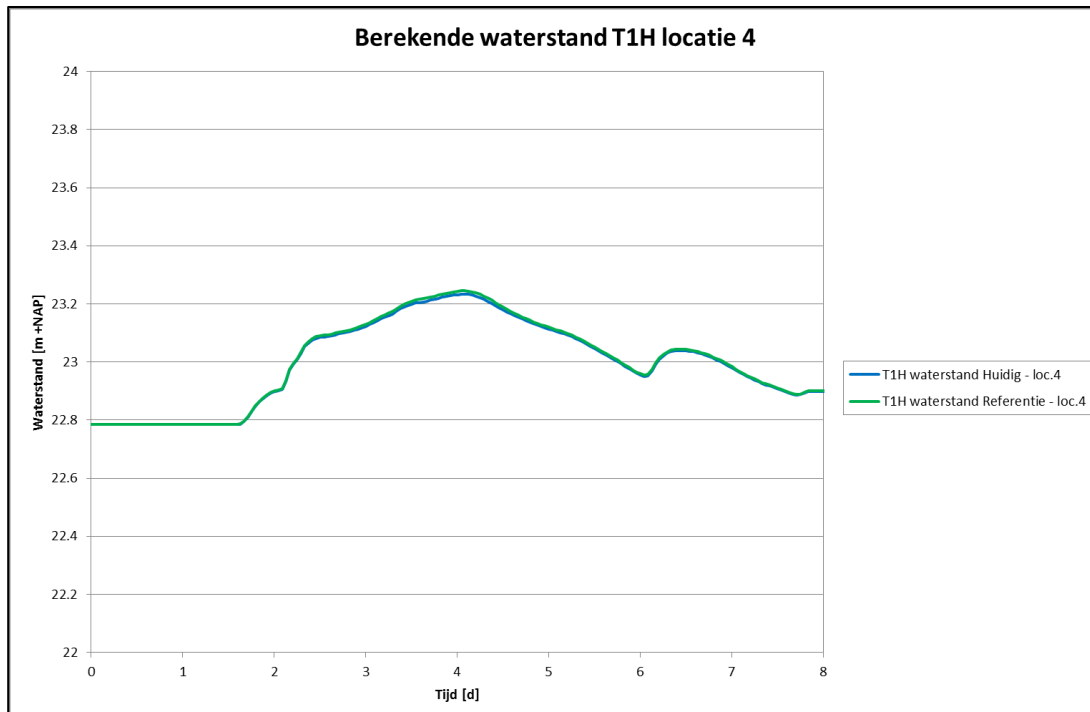
Uitleeslocatie 3 ligt midden in het waterbergingsgebied net achter het nieuwe regelwerk. Het effect van het knijpende kunstwerk in de Dommel is hier het grootst. In beide gevallen blijkt de maximale waterstand ca. 5 cm te stijgen als gevolg van de nieuwe inrichting.



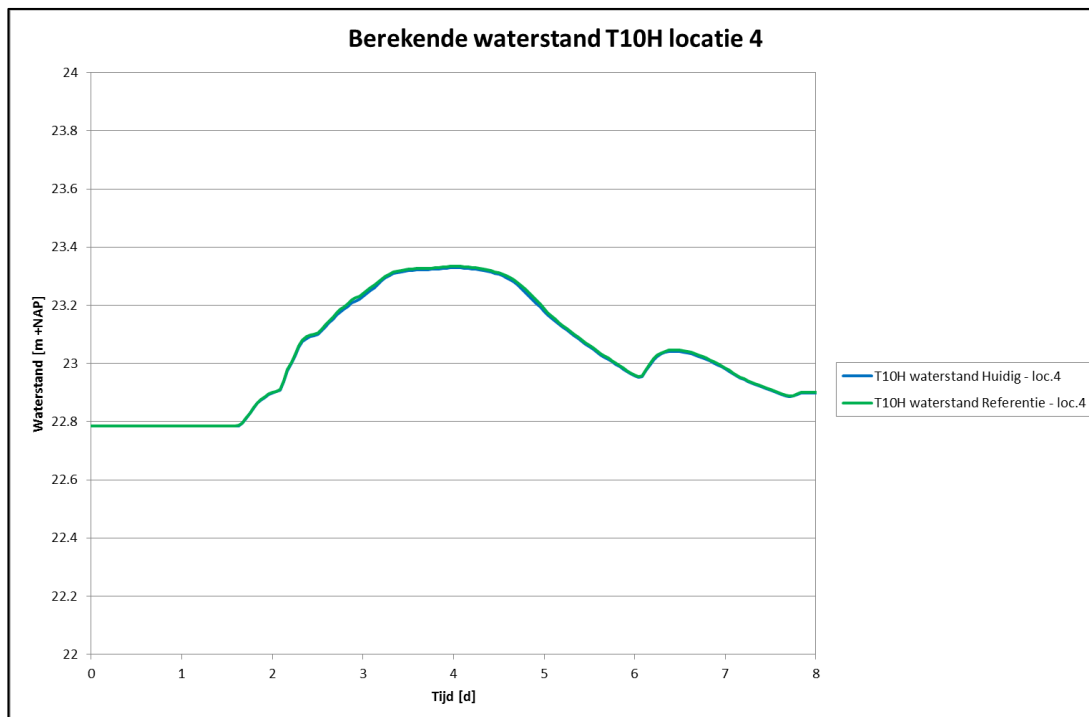
Figuur 6.1: Berekende waterstand T1H voor locatie 3



Figuur 6.2: Berekende waterstand T10H voor locatie 3



Figuur 6.3: Berekende waterstand T1H voor locatie 4



Figuur 6.4: Berekende waterstand T10H voor locatie 4

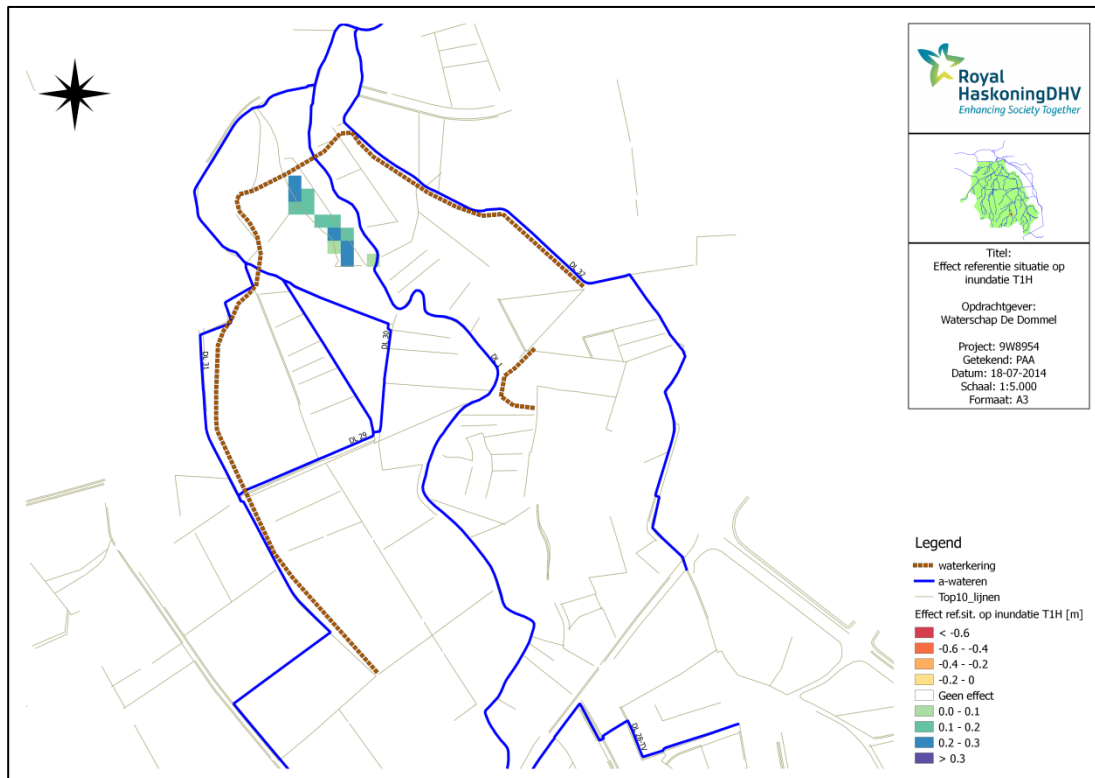
Het effect dempt in bovenstroomse richting uit zoals blijkt uit de figuren 6.3 en 6.4 waar de berekende waterstanden van de respectievelijk T1H en T10H afvoersituatie op locatie 4 zijn weergegeven. In de T1H situatie is een verwaarloosbaar effect van 1 cm af te lezen, terwijl bij de T10H helemaal geen effect zichtbaar is.

In tabel 6.1 zijn de maximale berekende waterstanden samengevat voor locaties 3 en 4.

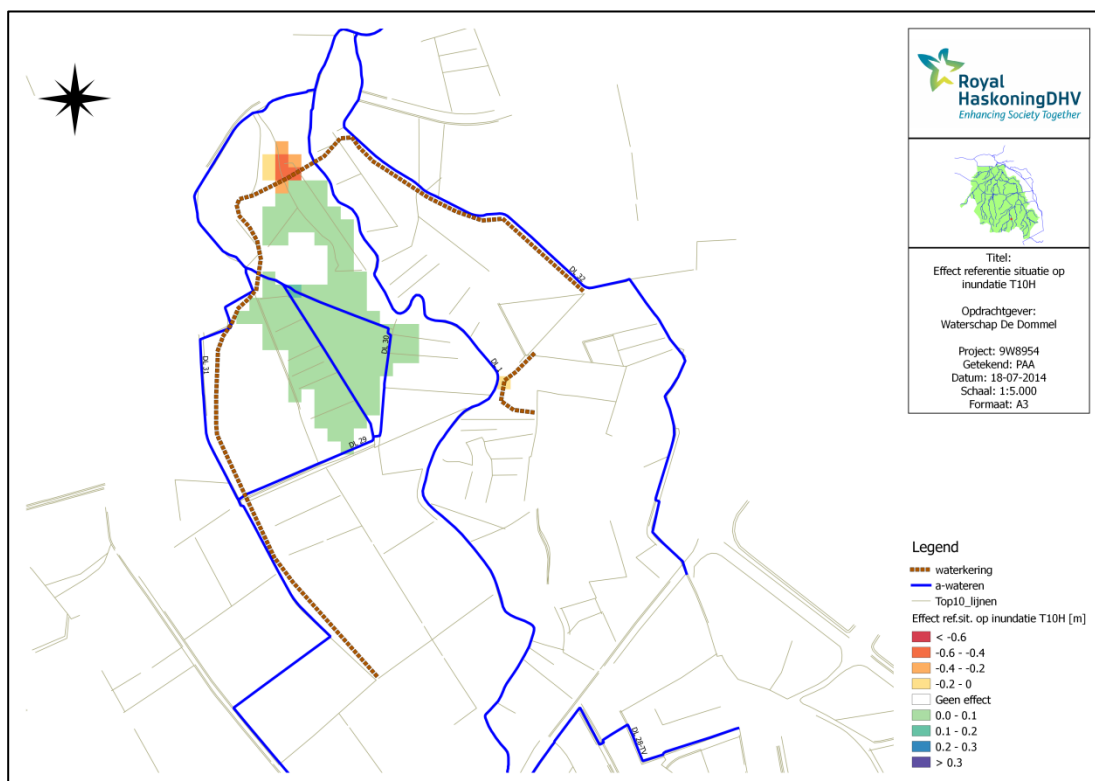
Tabel 6.1: Berekende maximale waterstanden en effect voor locaties 3 en 4

	Huidige situatie [m +NAP]	Referentiesituatie [m +NAP]	Vershil [m]
T1H - locatie 3	22,79	22,84	0,05
T10H - locatie 3	22,87	22,91	0,04
T1H - locatie 4	23,23	23,24	0,01
T10H - locatie 4	23,33	23,33	-

Ook het inundatiepatroon wordt door de inrichting van het gebied beïnvloed. Figuur 6.5 laat het verschil in berekende maximale inundatie zien bij een T1H situatie. Het effect beperkt zich tot een smalle strook aan de westoever van de Dommel waar een preferente inundatie stroombaan aanwezig is. Hier nemen de maximale inundatiedieptes met ca. 20 cm toe. Omdat de waterstanden in de Dommel stijgen, overstroomt dit gebied net iets sneller dan in de huidige situatie. Daarnaast zorgt de aanleg van de waterkering dat het water niet weg kan stromen zodat een relatief groot effect ontstaat.



Figuur 6.5: Berekend effect maximale inundatie referentiesituatie bij T1H



Figuur 6.6: Berekend effect maximale inundatie referentiesituatie bij T10H

Bij de T10H afvoersituatie (figuur 6.6) is het effect op de maximale inundatiediepte in een groter gebied zichtbaar, maar het absolute effect is kleiner. In het grootste gedeelte van het gebied stijgt de inundatiediepte met 5 - 10 cm. Benedenstrooms van de waterkering is een aanzienlijke afname (plaatselijk van 50 cm) van inundatiediepte berekend. Dit wordt veroorzaakt door de aanleg van de waterkering die dwars op een preferentie stroombaan van overstroming is gelegen.

In werkelijkheid zal de toename van inundatie niet optreden zoals het model nu berekend. Het effect wordt namelijk gemitigeerd door de aanleg van een extra afwaterende sloot richting de DL29. Deze is echter niet in het modelberekeningen opgenomen waardoor het effect in de modelberekeningen wordt overschat. Voor een nadere beschouwing van deze sloot wordt verwezen naar Bijlage V.

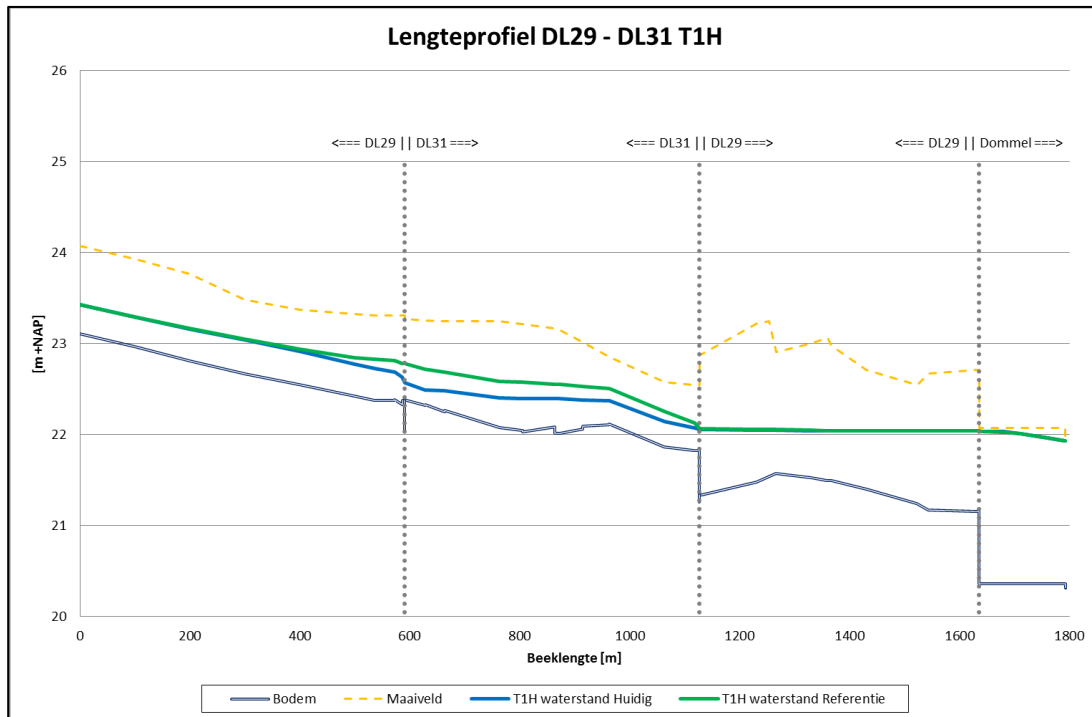
Voor de volledigheid zijn de berekende maximale inundaties van T1H, T10H, T50H en T100H voor zowel de huidige als de referentiesituatie in Bijlage III opgenomen.

6.3 Effecten in zijwatergangen

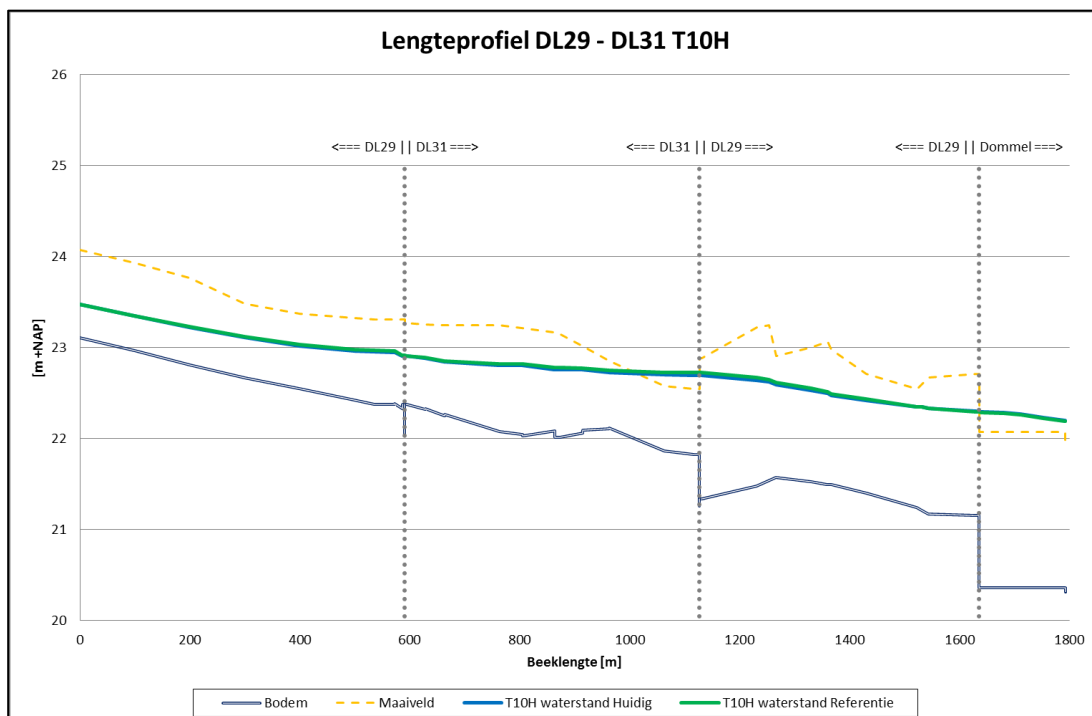
6.3.1 DL31

In de huidige situatie splitst de DL29 zich aan de westzijde in een deel dat het geplande waterbergingsgebied binnen stroomt en de DL31 die achter de geplande waterkering langsloopt (figuur 1.1 en 3.4). Bij de inrichting van het gebied zal de duiker waardoor de DL29 het gebied binnenstroomt worden afgesloten. Hierdoor zal meer water via de DL31 afgewaterd moeten worden. In figuur 6.7 en 6.8 zijn daarom lengteprofielen weergegeven van berekende maximale waterstanden in de DL29/DL31 bij de T1H en T10H afvoersituaties.

Uit figuur 6.7 blijkt dat bij de T1H afvoersituatie hogere waterstanden worden berekend omdat er meer water via de DL31 wordt afgevoerd. Over het hele traject van de DL31 stijgen de maximale waterstanden met 10 – 20 cm. Dit leidt echter niet tot extra inundatie omdat de maximale waterstand overal nog ruim onder de insteek van de watergang blijft. De drooglegging is over het hele traject minimaal 35 cm. Bij een T10H afvoersituatie wordt als gevolg van extra afvoer via de DL31 geen noemenswaardig effect berekend. De maximale waterstanden in de referentiesituatie zijn gelijk aan de huidige situatie.



Figuur 6.7: Lengteprofiel DL29-DL31 met berekende maximale waterstanden T1H voor huidige en referentiesituatie



Figuur 6.8: Lengteprofiel DL29-DL31 met berekende maximale waterstanden T10H voor huidige en referentiesituatie

6.3.2 Nieuwe sloot oostzijde

Aan de oostzijde wordt een nieuwe sloot gegraven om hier water uit een preferentie stroombaan van inundatie af te kunnen voeren. Deze sloot is in de huidige situatie niet aanwezig waardoor een vergelijking met modelberekeningen ten opzichte van de huidige situatie niet mogelijk is.

Voor de volledigheid zijn de berekende waterstanden in de zijwatergangen (locaties 6 t/m 10) voor T25H en T100W+ opgenomen in Bijlage I. De figuren van locaties 9 en 10 bevatten alleen een referentiesituatie en een waterbergingssituatie. Bovenstrooms het regelwerk stijgt de waterstand tot 23,66 m +NAP en benedenstrooms is een daling van enkele decimeters te zien.

De drooglegging bij een T1H situatie loopt van ruim 1 m bovenstrooms naar ongeveer 30 cm bij het nieuwe kunstwerk. De drooglegging bij een T10H situatie verloopt van 90 cm bovenstrooms tot 10 cm benedenstrooms. De afname in drooglegging komt door het verhang in de sloot.

7 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

7.1 Conclusies

- Waterberging Valkenswaard wordt ingezet door op een drietal locaties de afvoer te knijpen. Hiervoor worden drie regelwerken geplaatst en wordt een waterkering aangelegd.
- Het gebied wordt zo optimaal mogelijk ingezet indien de afvoergolf wordt afgetopt en in het gebied een maximale waterstand van 23,66 m +NAP optreedt.
- Als gevolg van de nieuwe inrichting worden hogere maximale waterstanden in de referentiesituatie berekend. Dit is ca. 5 cm bij de T100W+ en ca. 10 cm bij de T25H afvoersituatie. Als gevolg hiervan wordt plaatselijk ook een kleine toename van inundatie berekend. De stijging van de waterstand wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door het nieuwe regelwerk in de Dommel en de waterkeringen.
- Door de inzet van de waterberging stijgen de maximale waterstanden in het gebied met maximaal 50 cm (T100W+) en 80 cm (T25H). Het effect op waterstanden en inundaties reikt tot ongeveer halverwege de N69 en het zandpad Het Broek.
- Als het gebied optimaal wordt ingezet, wordt bij T100W+ situatie 148.000 m³ water geborgen ten opzichte van de huidige situatie. Bij de T25H situatie is dit 171.000 m³.
- Het totale proces van vollopen en leeglopen van het waterbergingsgebied duurt 2 (T100W+) tot 3 (T25H) etmalen. Het optreden van de maximale waterstand van 23,66 m +NAP duurt slechts maximaal 1 – 2 uur.
- Om een grotere betrouwbaarheid van de inundatiebeelden te kunnen geven, zijn de ruwe modelresultaten verwerkt met de RHDHV Rivertool. Hierdoor kunnen de berekende inundaties met een hogere resolutie bepaald worden.
- De nieuwe inrichting van het gebied zorgt ook voor een effect bij T1H en T10H afvoersituaties. De stijging van maximale waterstanden blijft beperkt in ordegrootte centimeters.

7.2 Aanbevelingen

- Deze hydrologische studie is uitgevoerd met ontwerp golven die waterschap De Dommel gebruikt voor hoogwaterstudies. Dit is slechts één mogelijke (model)afvoergolf die in werkelijkheid nooit zo zal optreden. De praktische werking van het gebied en de gevoeligheid bij het inzetten zal in de praktijk ingeregeld moeten worden. Voordat het gebied effectief kan worden ingezet, dient de sturing dus nog geoptimaliseerd te worden. Hiervoor is waterschap de Dommel bezig met de ontwikkeling van een beslissingsondersteunend systeem.
- De berekende effecten van de referentiesituatie zullen niet altijd in werkelijkheid zo optreden. Naast de in deze rapportage beschreven maatregelen worden nog aanvullende maatregelen getroffen om mogelijke effecten te nivelleren. Zo wordt aan de westzijde een extra sloot gegraven om inundatiewater af te voeren. De beoordeling hiervan geschiedt op “expert judgement” en is niet met een model doorgerekend. Indien een zuivere berekening van de effecten van de referentiesituatie nodig is, kan dit in het oppervlaktewatermodel gebouwd worden.

8 LITERATUUR

Arcadis (2011). Hydrologisch onderzoek bergingsgebied Valkenswaard zuid. Kenmerk: C01024.000157, november 2011.

Croonen Adviseurs (2011). Uitwerkingsplan Lage Heide Natuur, januari 2011.

HKV (2011 [1]). Overstromingsberekeningen Beheergebied Waterschap De Dommel, oktober 2011.

HKV (2011 [2]). Modelrapport, M3 Keersop, maart 2011.

HKV (2011 [3]). Vergelijken keuze afvoergolven regionale en lokale modellen, april 2011.

HKV (2011 [4]). Wijze van bepalen afvoerstatistiek van aanvoergolven in regionale en lokale modellen, mei 2011.

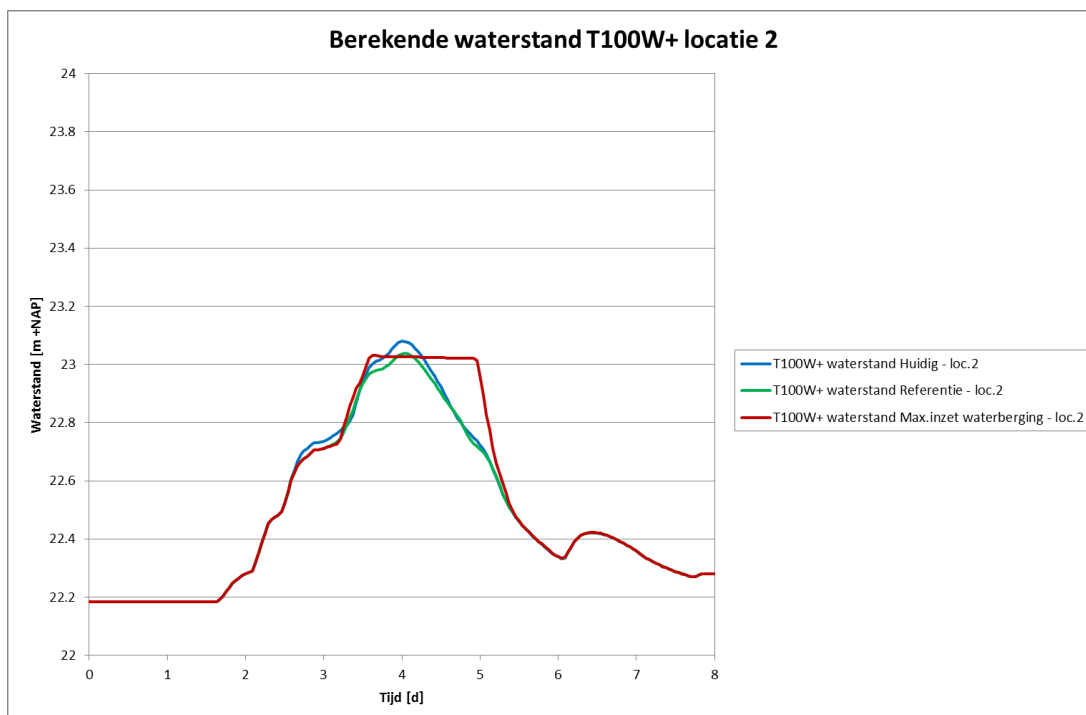
HKV (2011 [5]). Verwerken klimaateffect in aanvoergolven in regionale en lokale modellen, mei 2011.

HKV (2011 [6]). Schalen uurgolven regionale en lokale modellen, mei 2011.

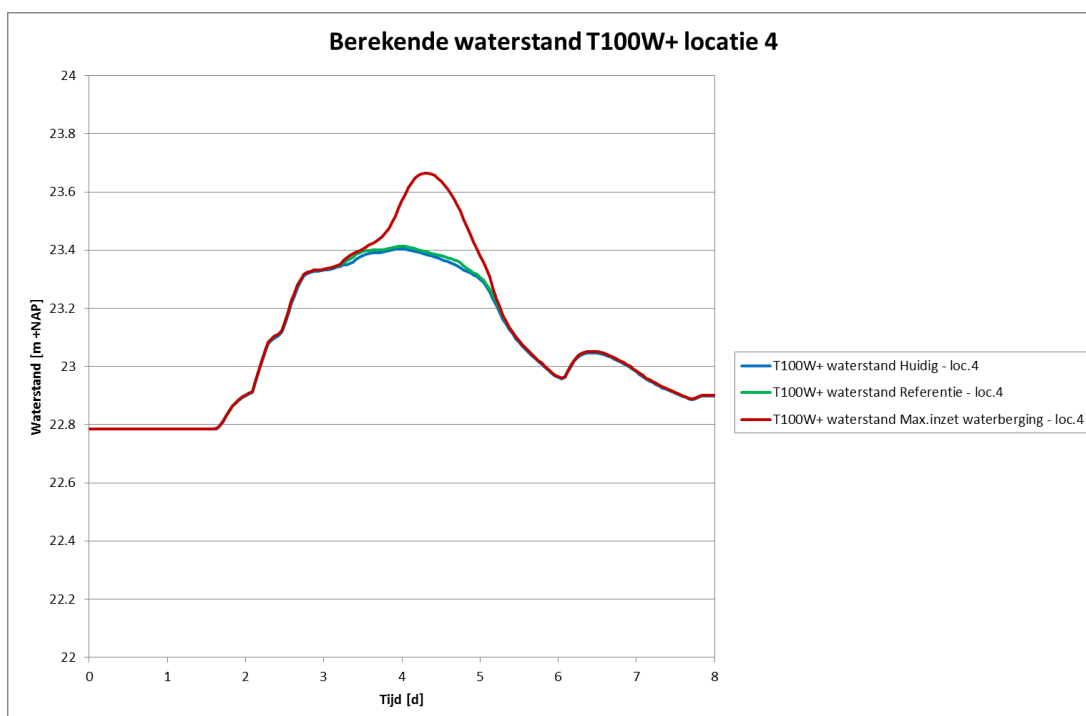
HKV (2011 [7]). Verificatie kalibratieresultaten na aanpassing Wageningenmodellen, oktober 2011.

KNMI (2006). Klimaatverandering in Nederland – De KNMI'06 scenario's.
www.knmi.nl/klimaatscenario's.

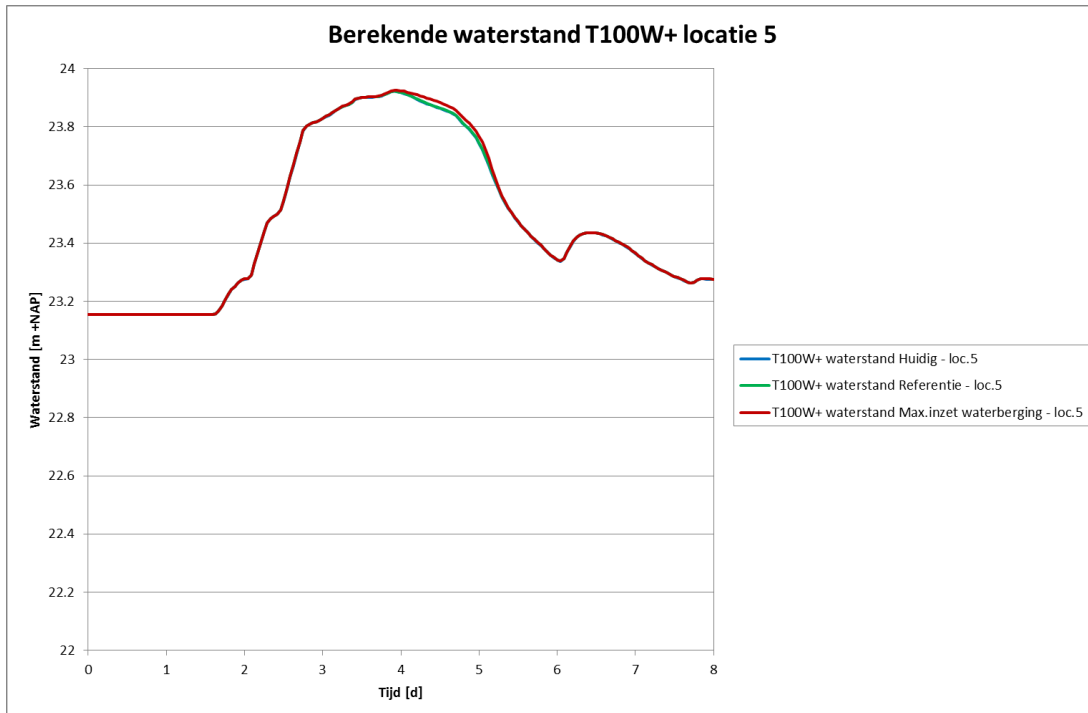
Bijlage I
Berekende waterstanden overige uitleeslocaties
T100W+



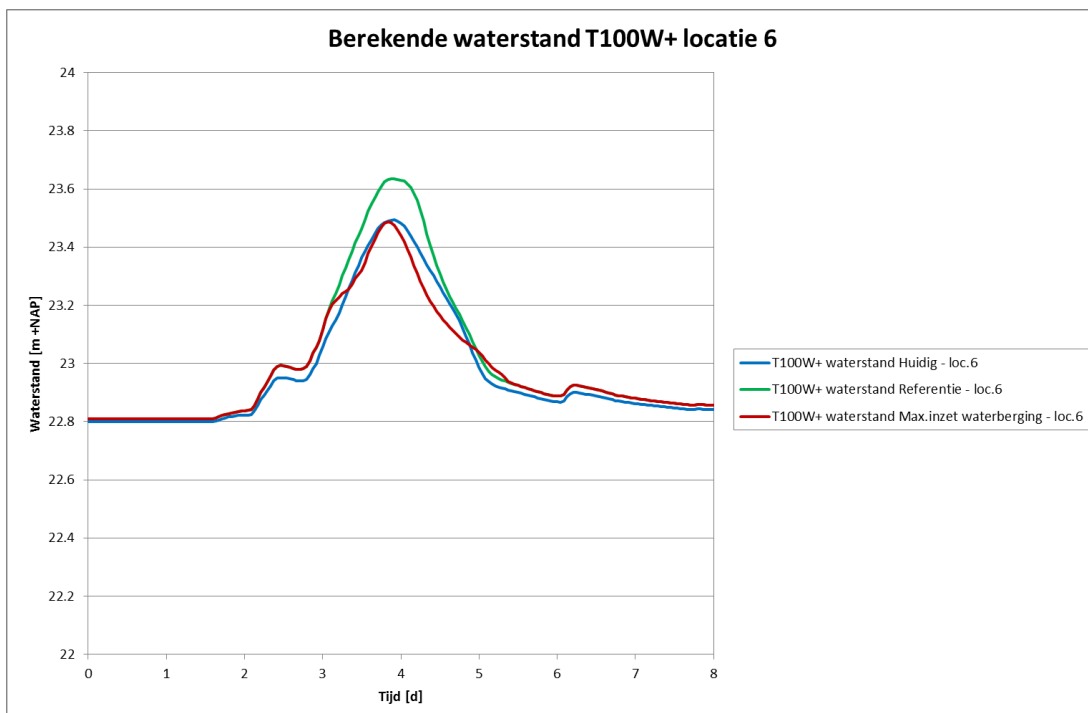
Figuur I-1: Berekende waterstand T100W+ voor locatie 2



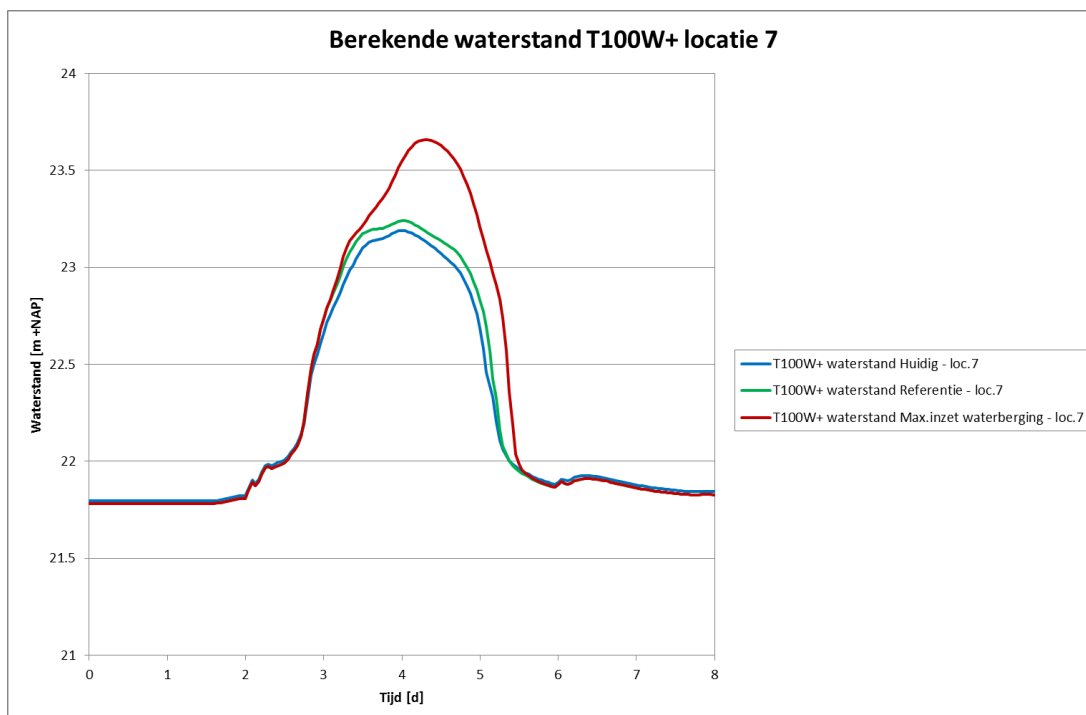
Figuur I-2: Berekende waterstand T100W+ voor locatie 4



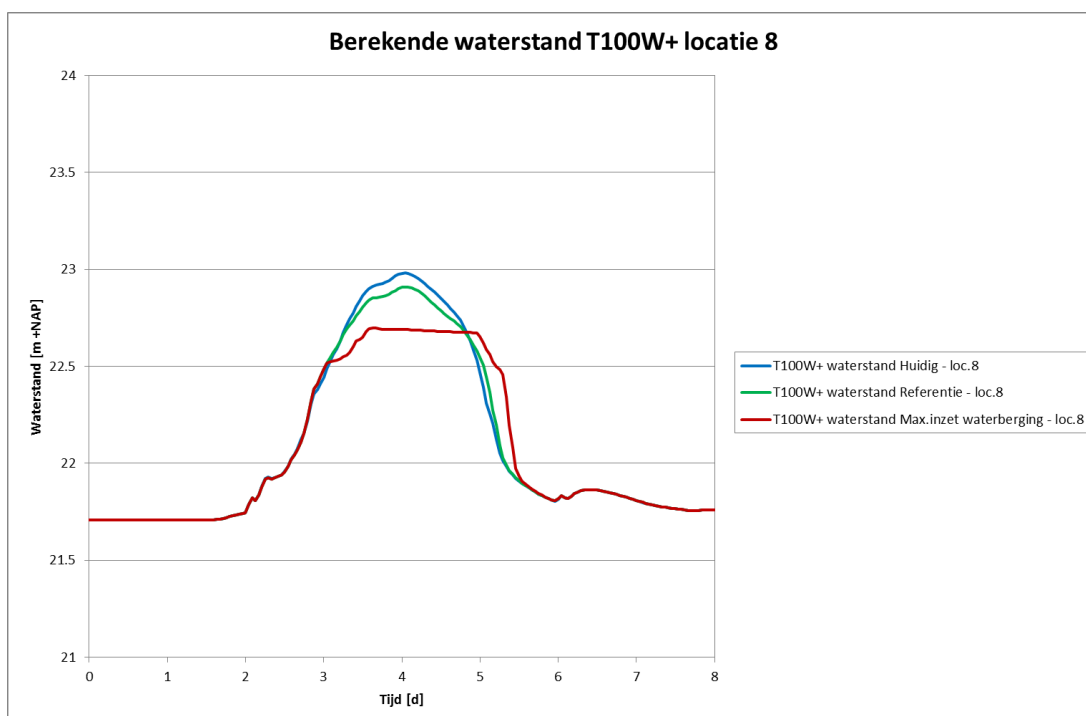
Figuur I-3: Berekende waterstand T100W+ voor locatie 5



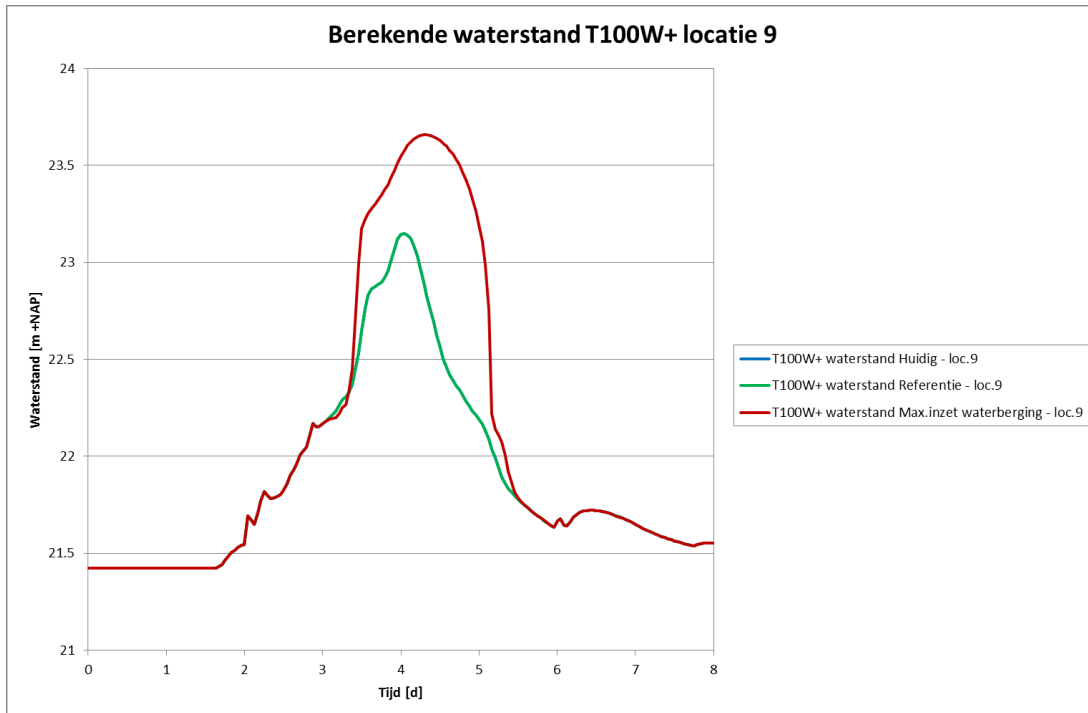
Figuur I-4: Berekende waterstand T100W+ voor locatie 6



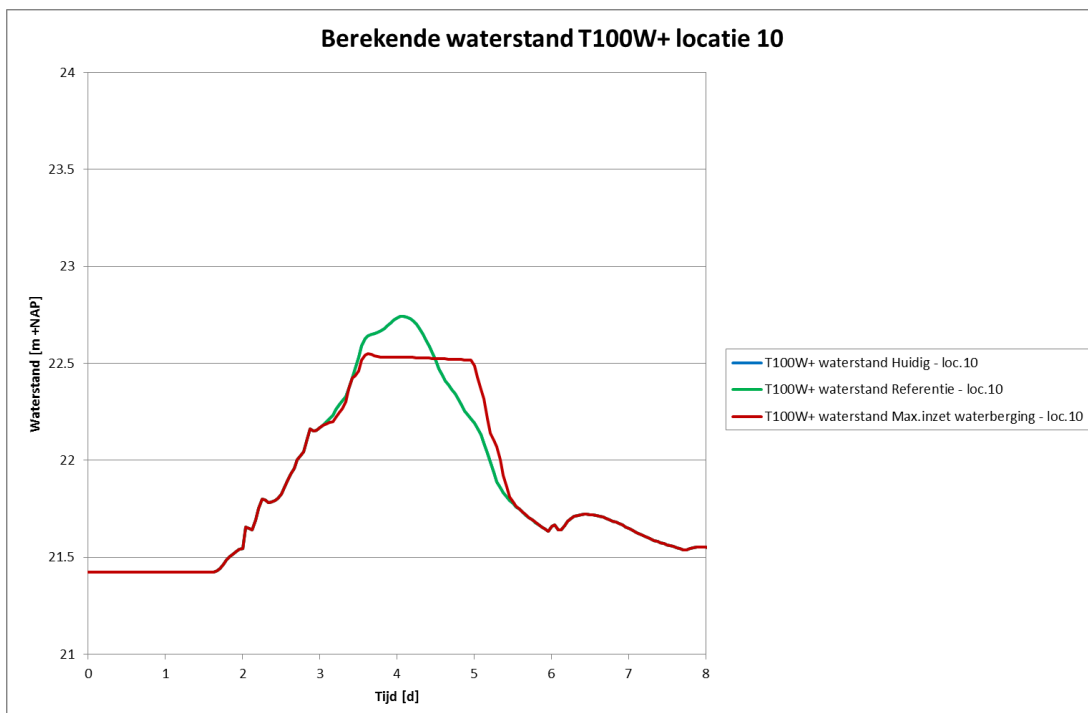
Figuur I-5: Berekende waterstand T100W+ voor locatie 7



Figuur I-6: Berekende waterstand T100W+ voor locatie 8



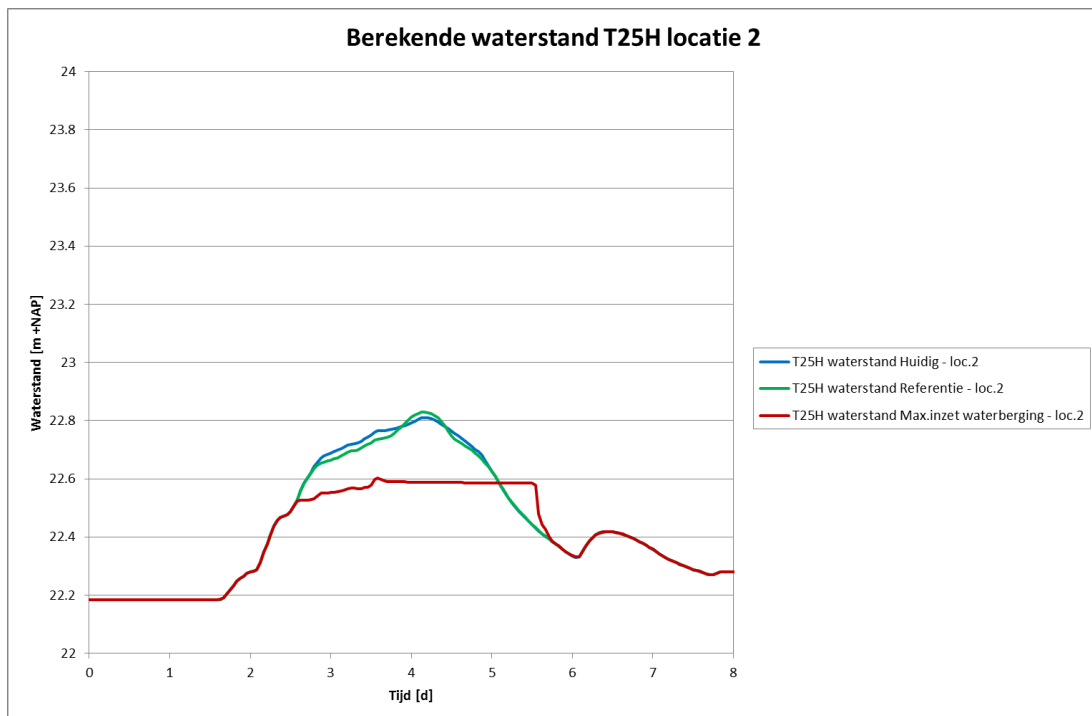
Figuur I-7: Berekende waterstand T100W+ voor locatie 9



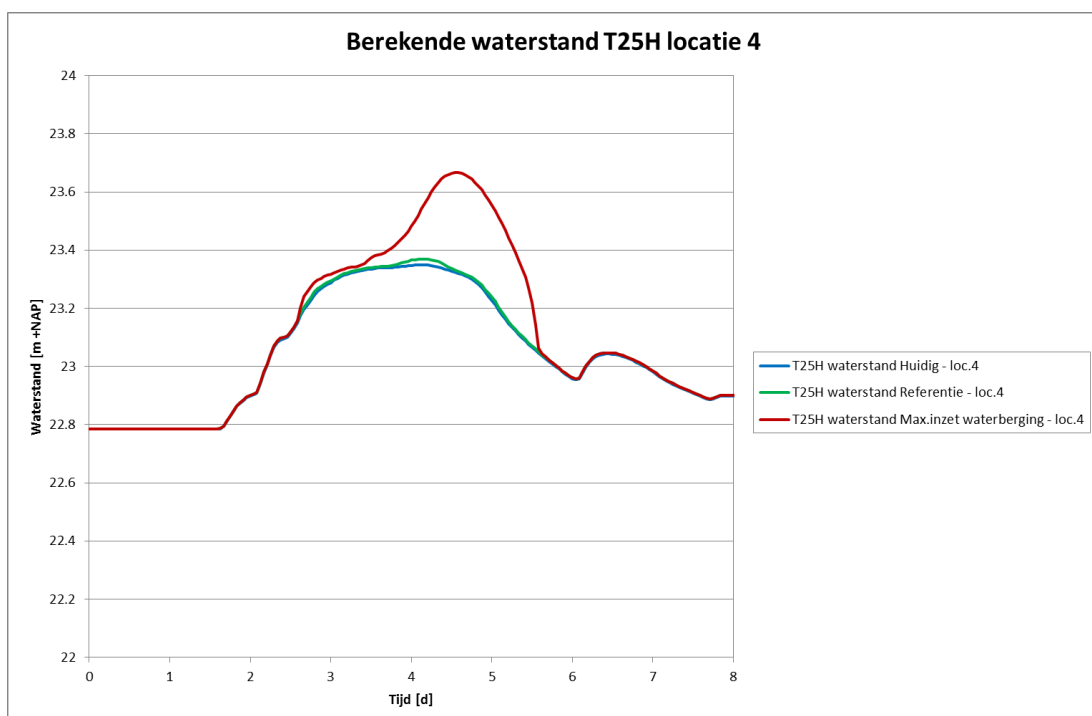
Figuur I-8: Berekende waterstand T100W+ voor locatie 10

Bijlage II

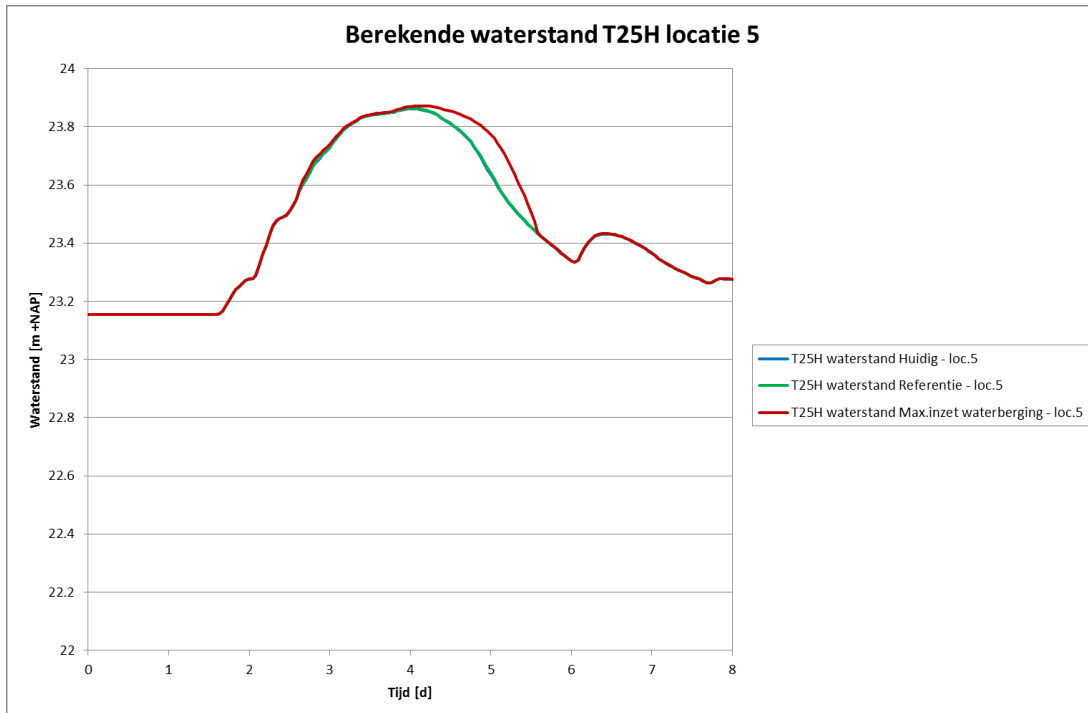
Berekende waterstanden overige uitleeslocaties T25H



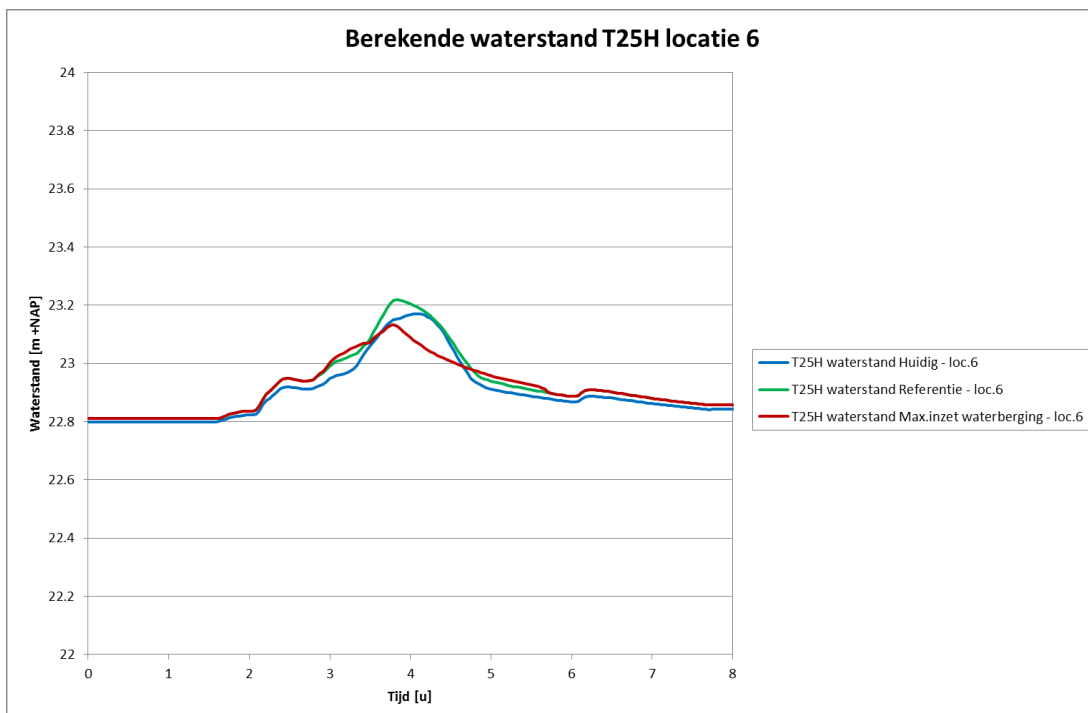
Figuur II-1: Berekende waterstand T25H voor locatie 2



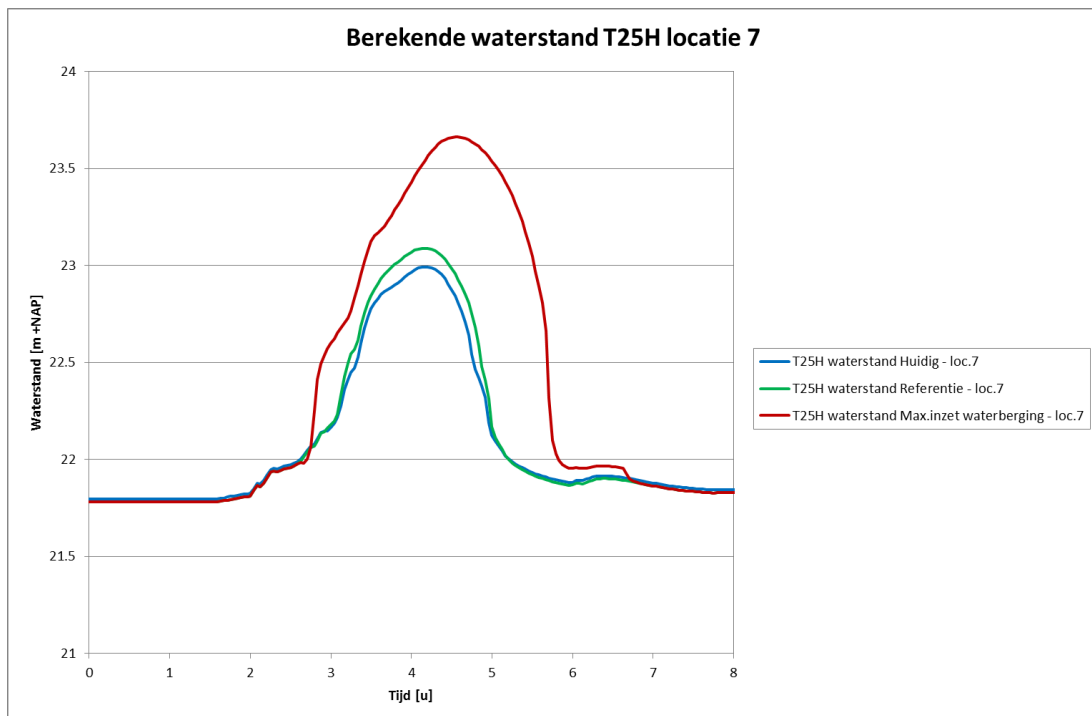
Figuur II-2: Berekende waterstand T25H voor locatie 4



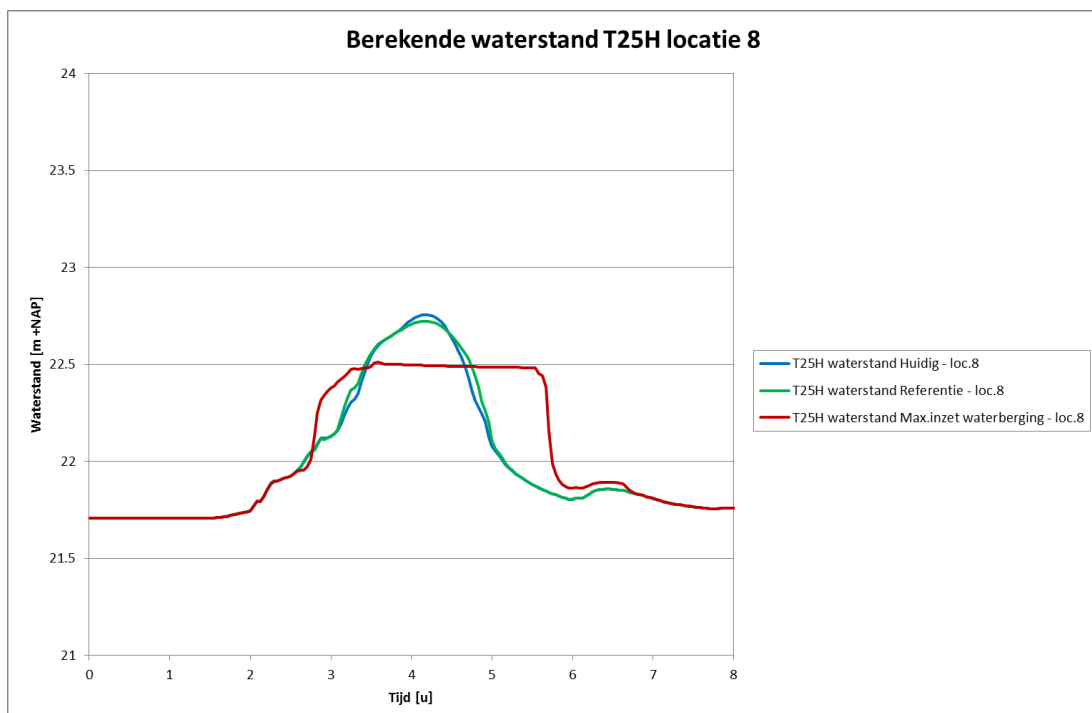
Figuur II-3: Berekende waterstand T25H voor locatie 5



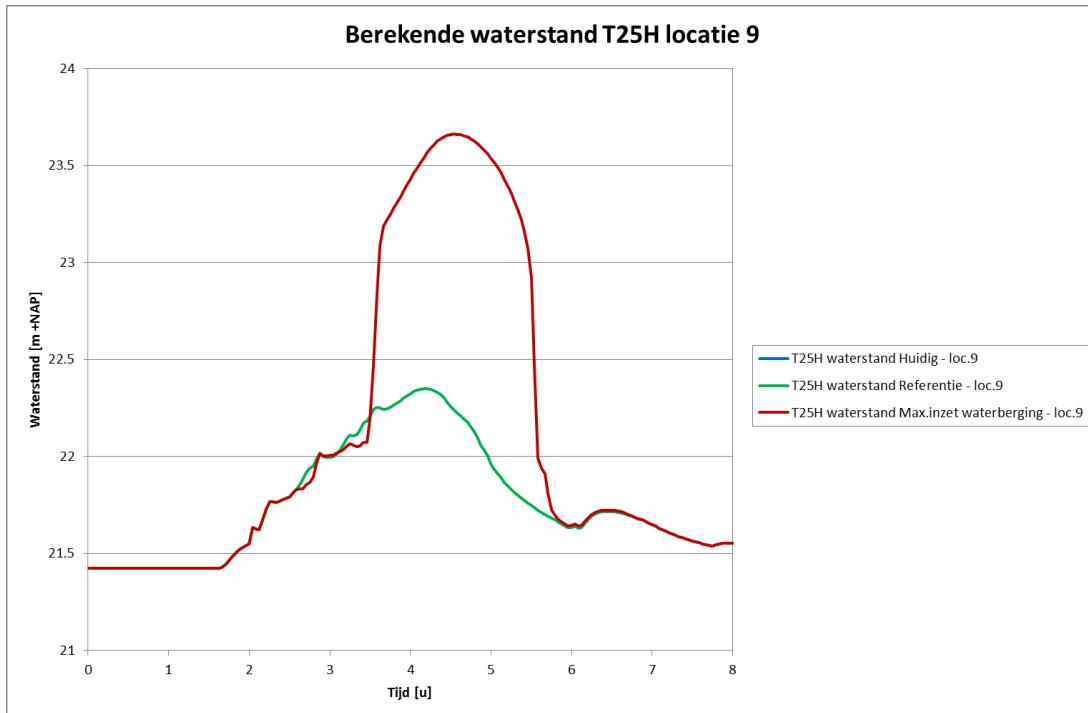
Figuur II-4: Berekende waterstand T25H voor locatie 6



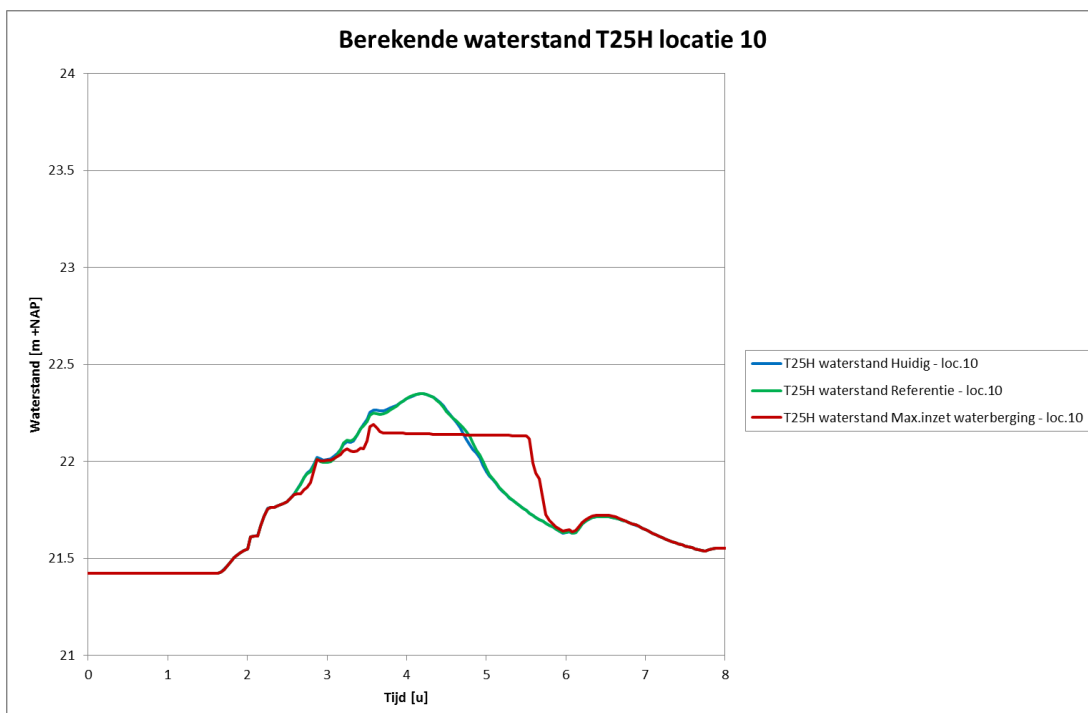
Figuur II-5: Berekende waterstand T25H voor locatie 7



Figuur II-6: Berekende waterstand T25H voor locatie 8

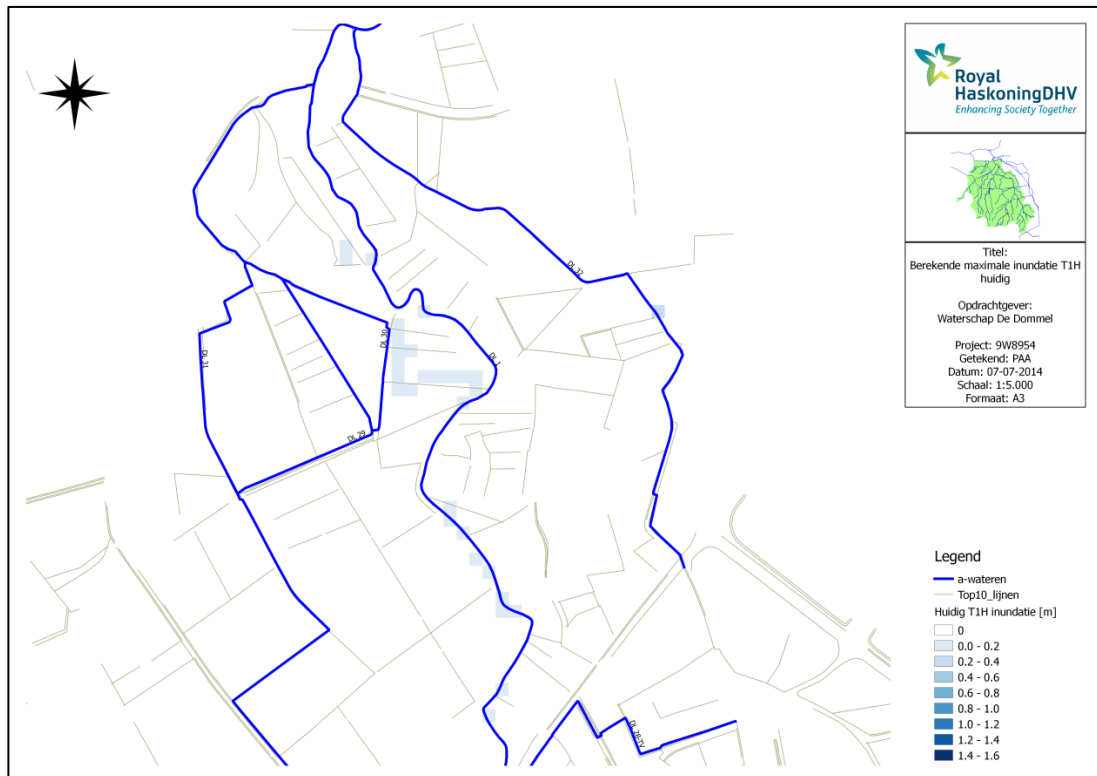


Figuur II-7: Berekende waterstand T25H voor locatie 9

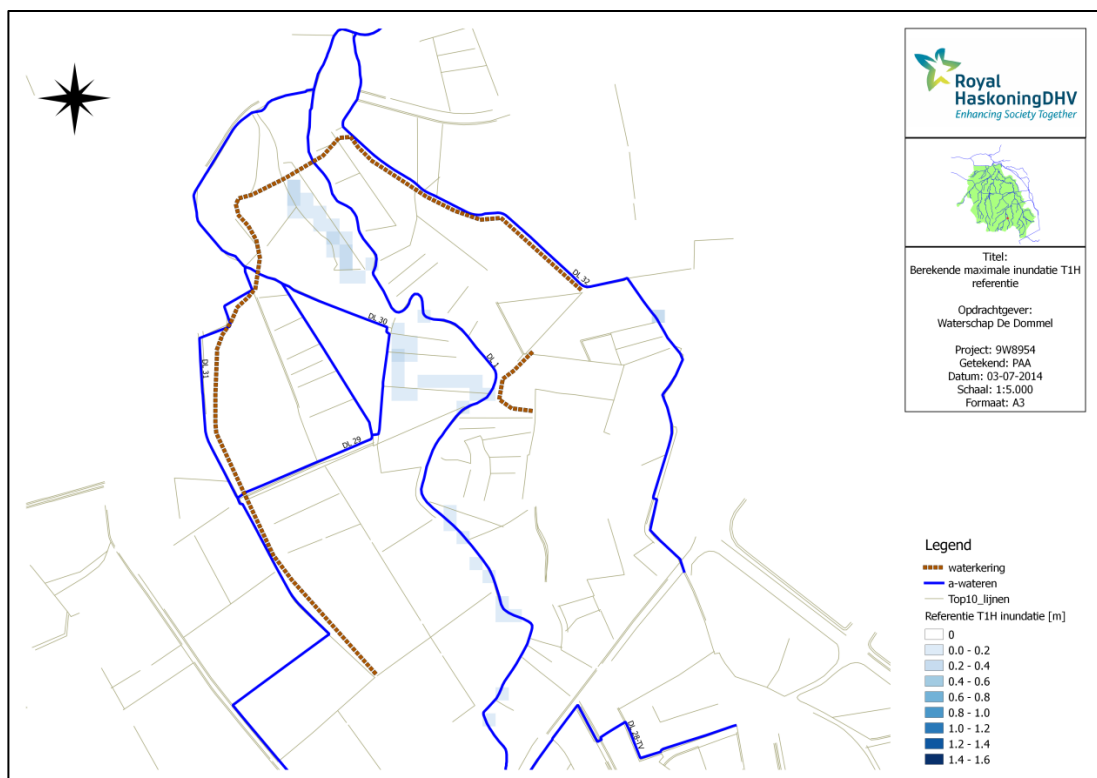


Figuur II-8: Berekende waterstand T25H voor locatie 10

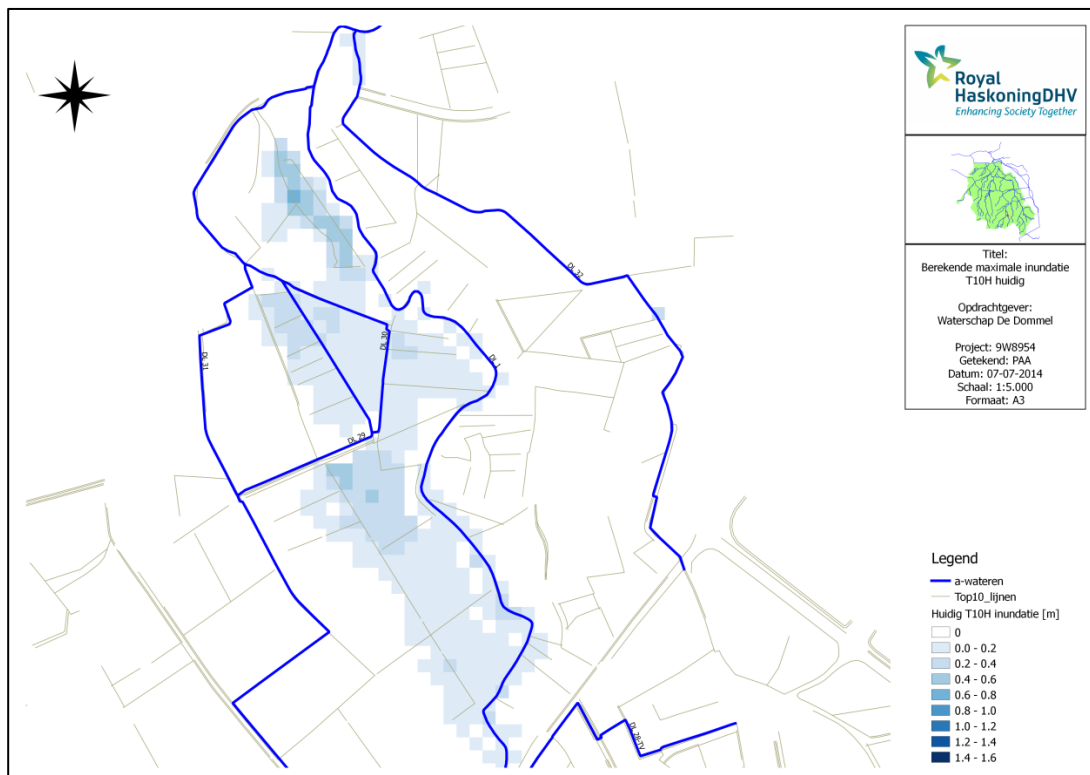
Bijlage III
Berekende maximale inundaties T1H, T10H, T50H en
T100H



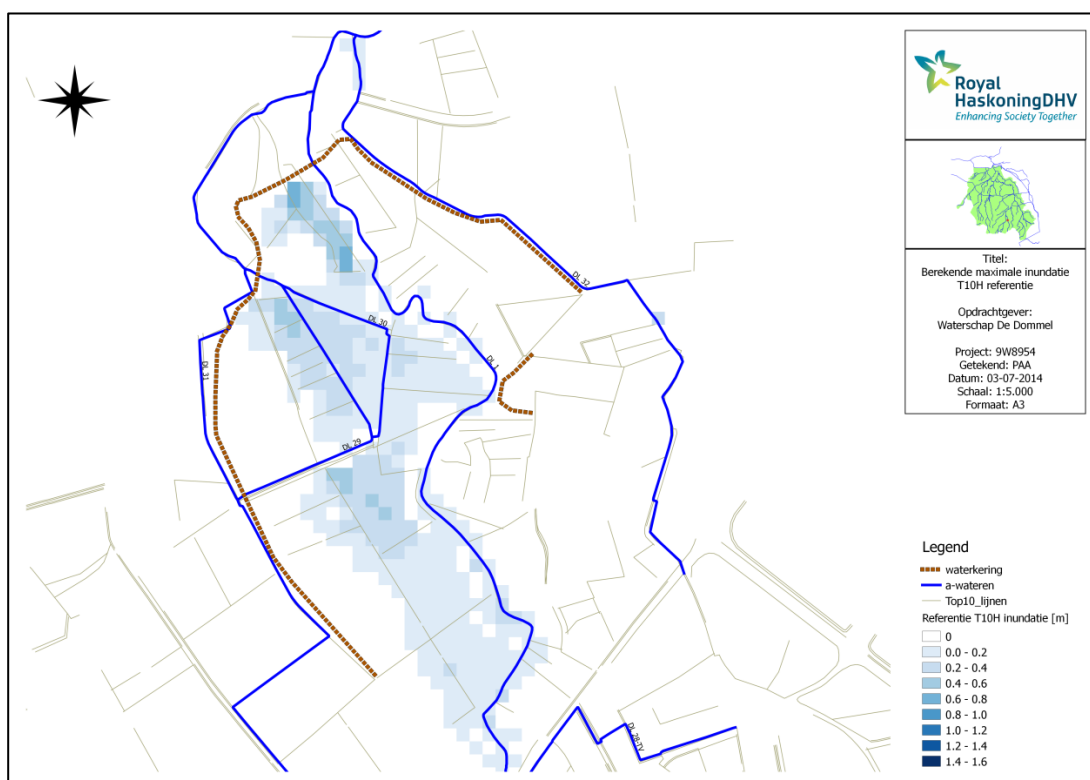
Figuur III-1: Berekende maximale inundatie T1H huidige situatie



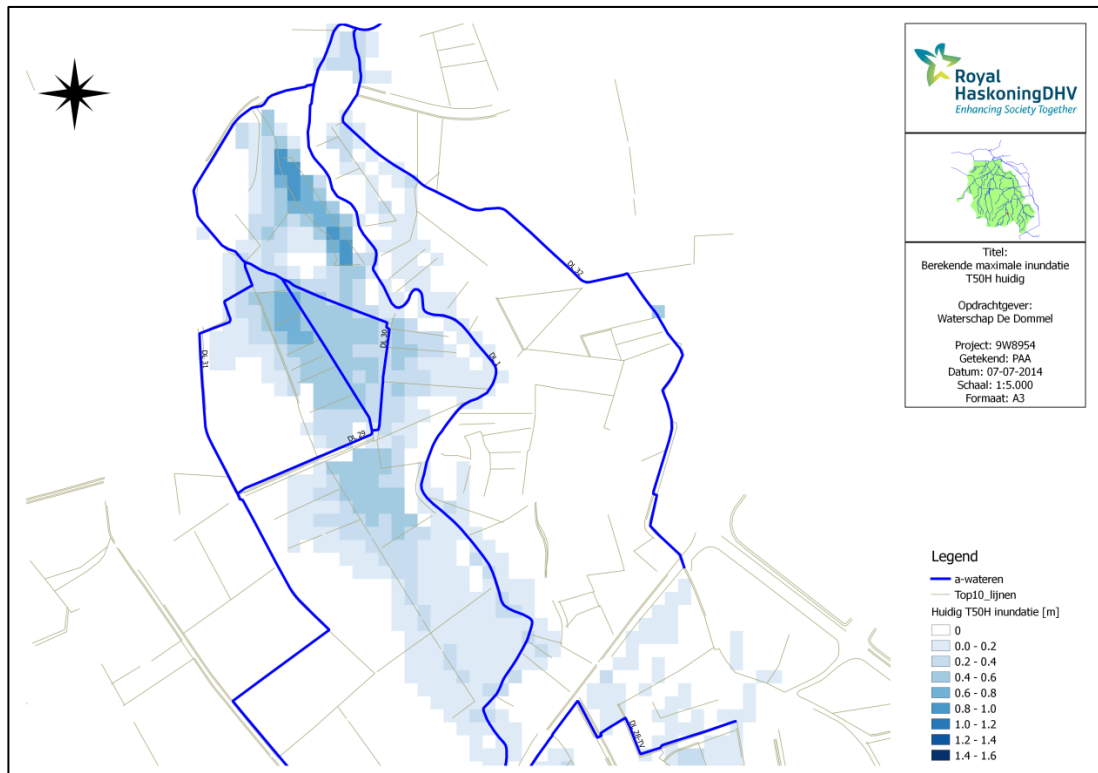
Figuur III-2: Berekende maximale inundatie T1H referentiesituatie



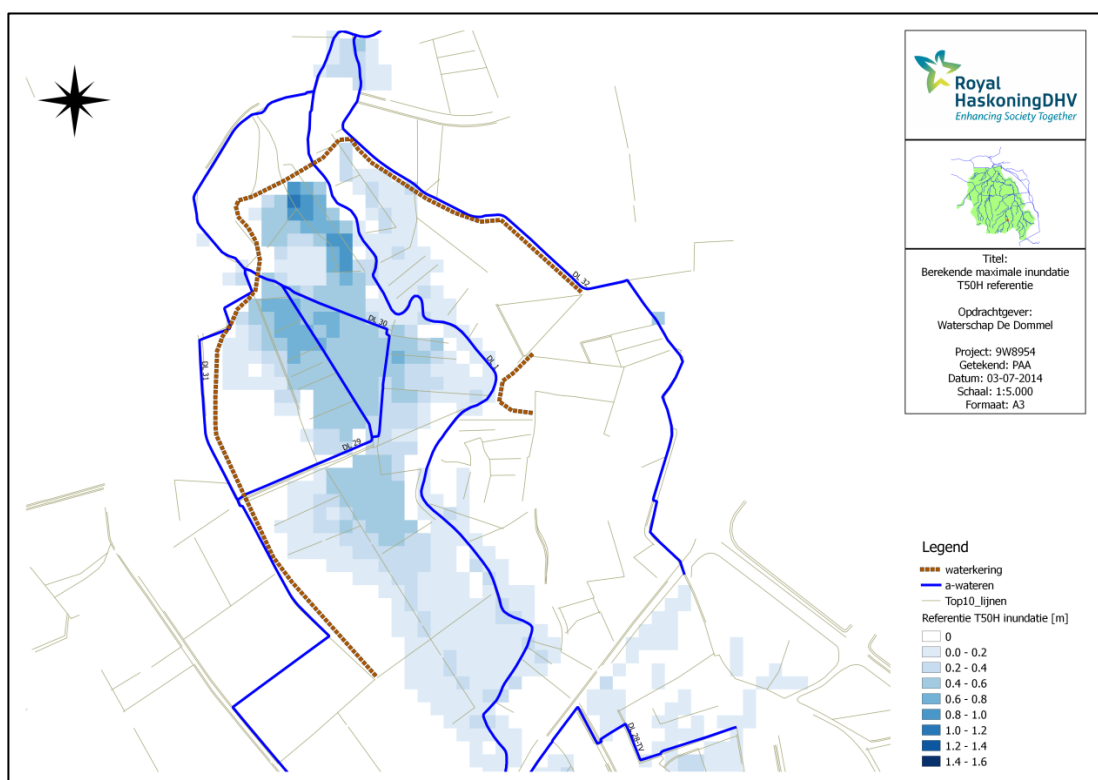
Figuur III-3: Berekende maximale inundatie T10H huidige situatie



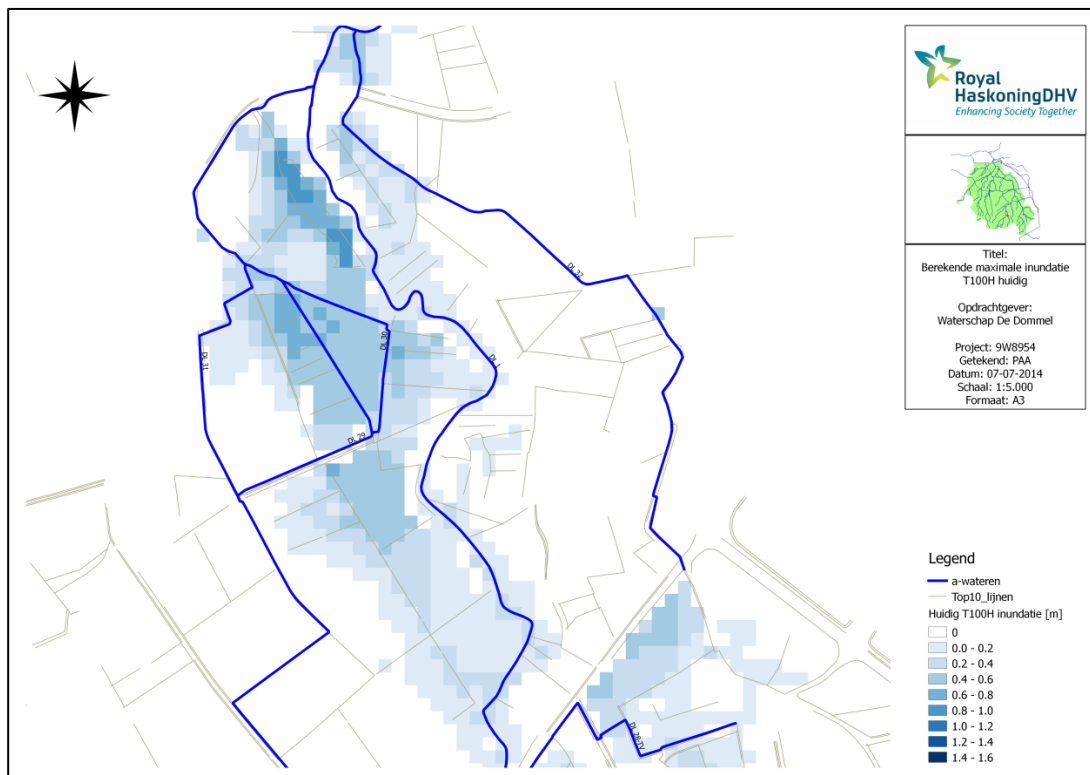
Figuur III-4: Berekende maximale inundatie T10H referentiesituatie



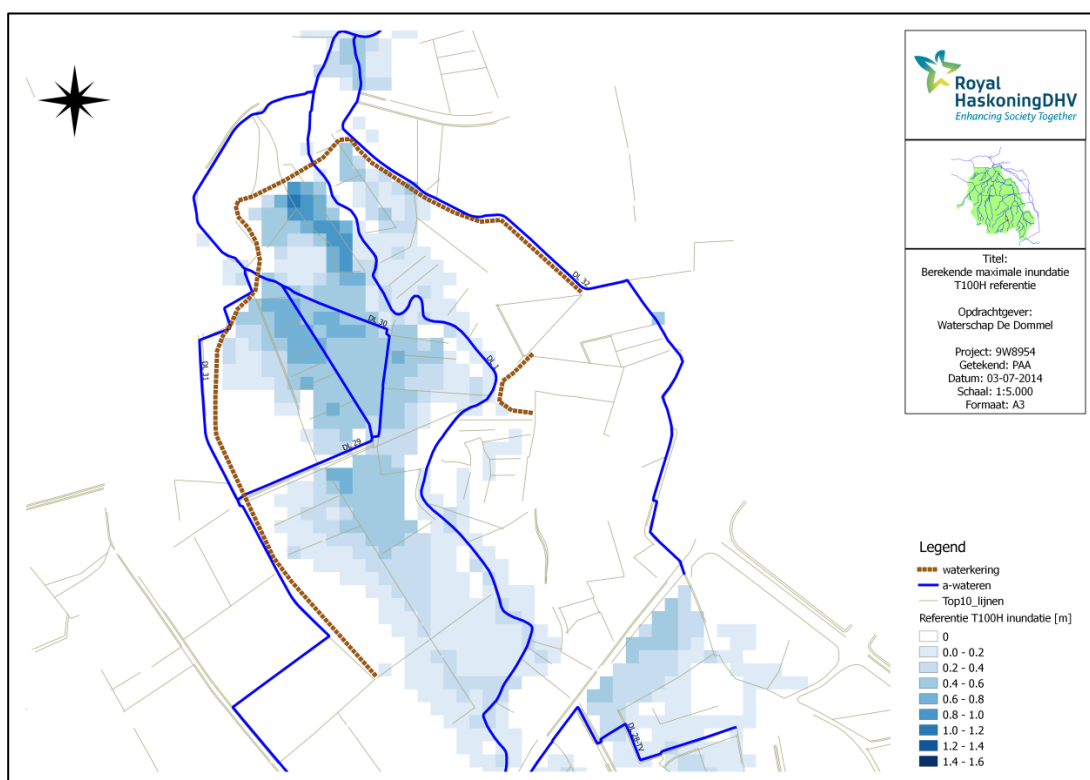
Figuur III-5: Berekende maximale inundatie T50H huidige situatie



Figuur III-6: Berekende maximale inundatie T50H referentiesituatie



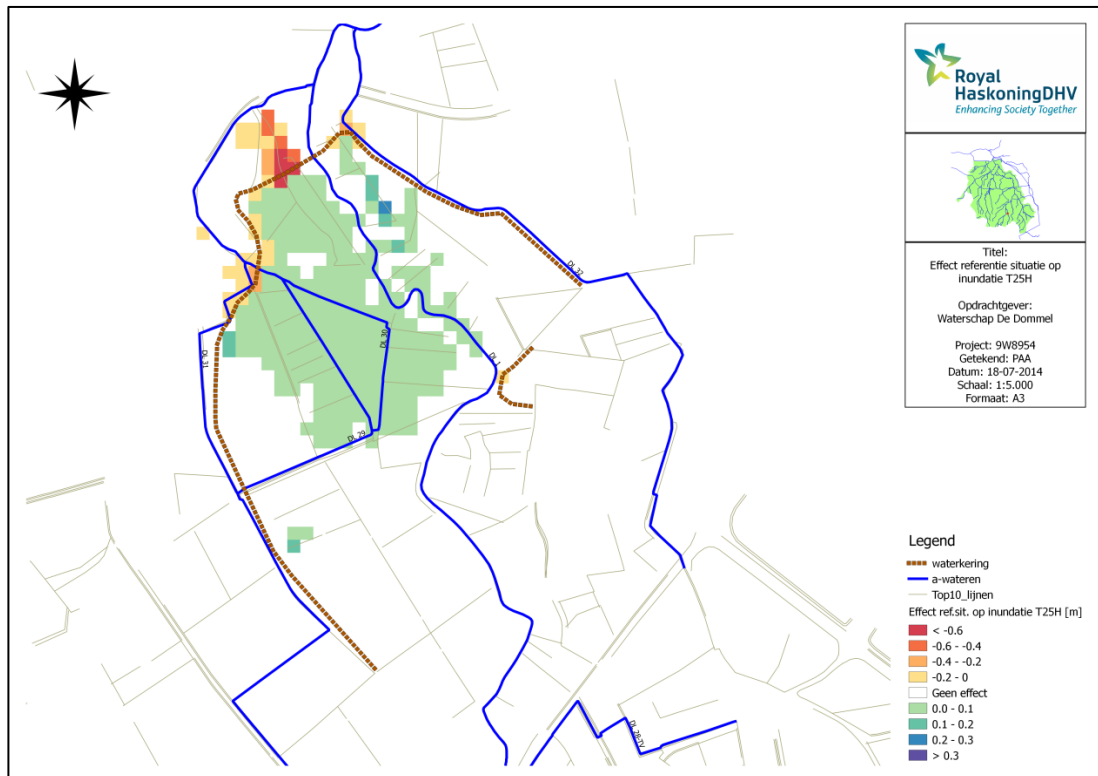
Figuur III-7: Berekende maximale inundatie T100H huidige situatie



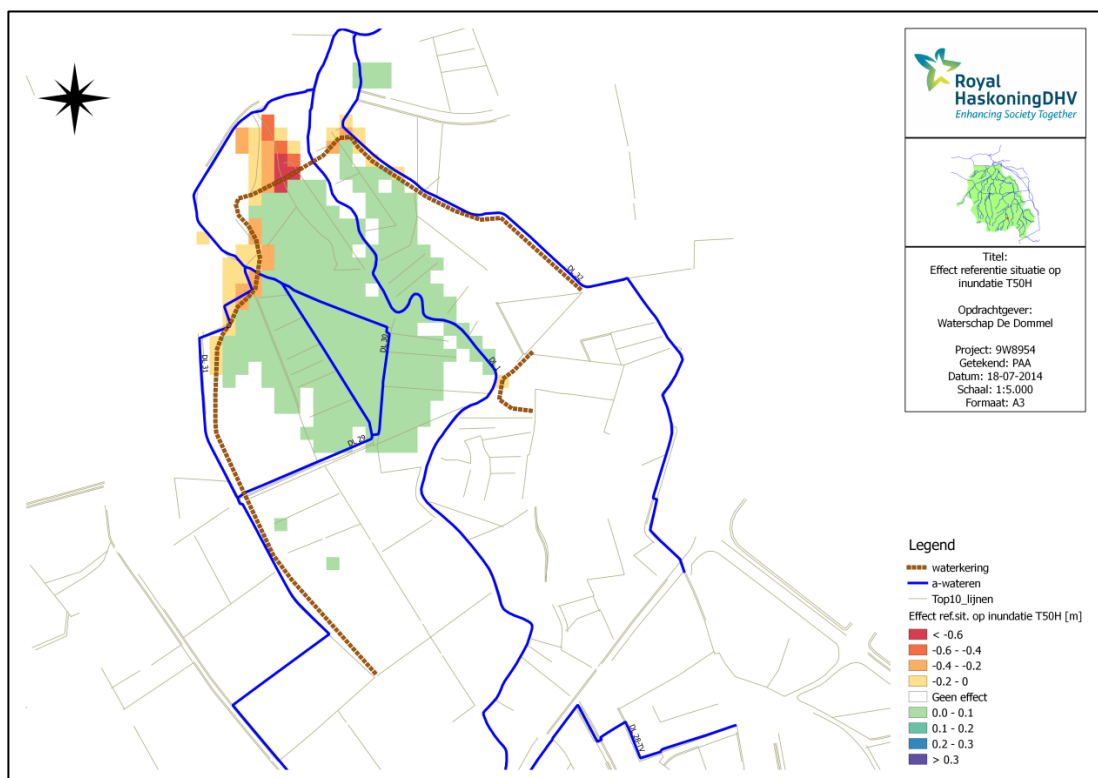
Figuur III-8: Berekende maximale inundatie T100H referentiesituatie

Bijlage IV

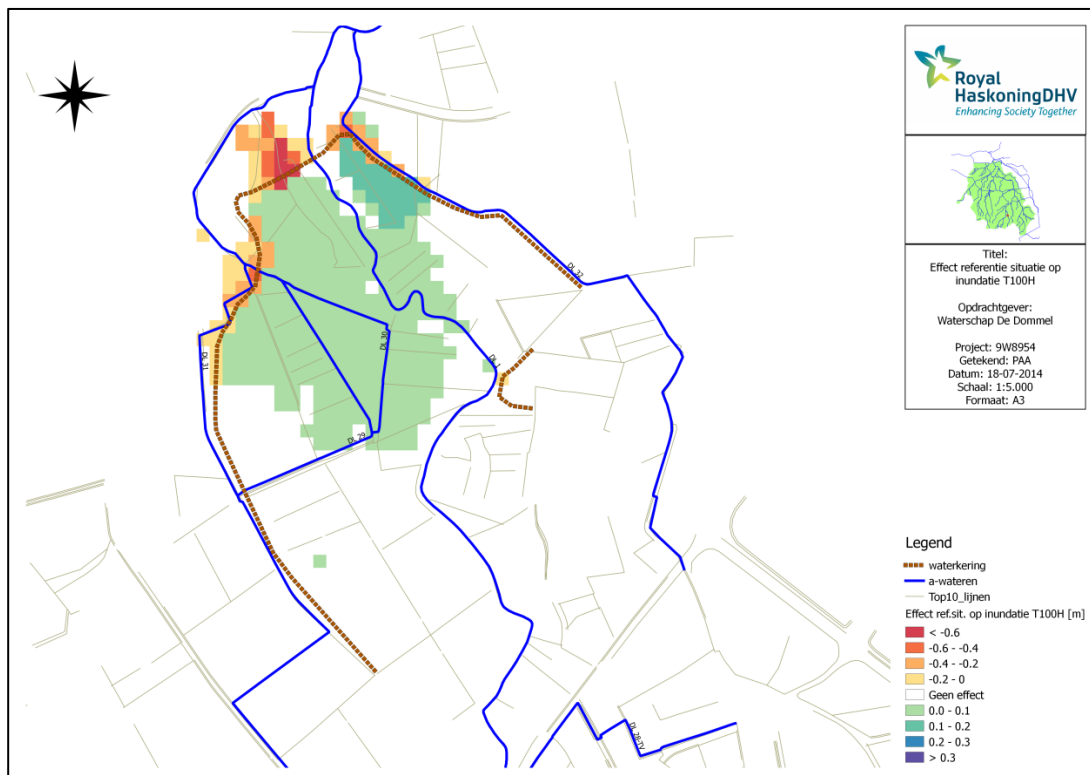
Berekend effect maximale inundatie van referentiesituatie



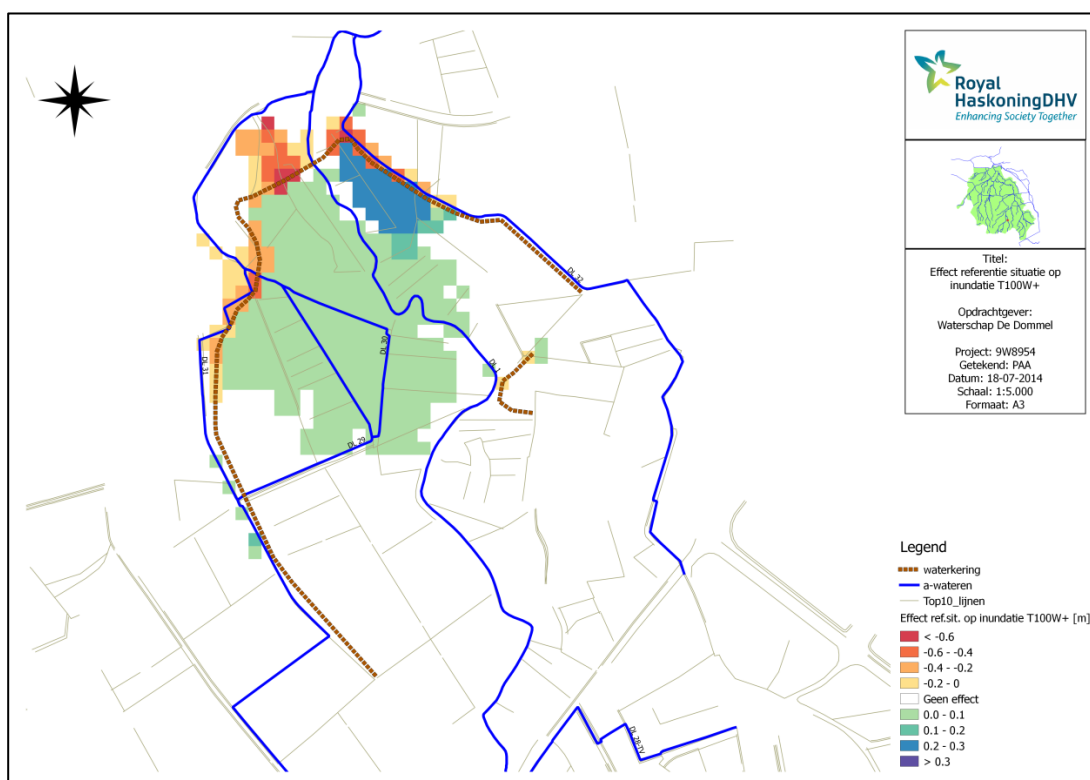
Figuur IV-1: Berekend effect maximale inundatie referentiesituatie bij T25H



Figuur IV-2: Berekend effect maximale inundatie referentiesituatie bij T50H



Figuur IV-3: Berekend effect maximale inundatie referentiesituatie bij T100H



Figuur IV-4: Berekend effect maximale inundatie referentiesituatie bij T100W+

Bijlage V

Afwatering westzijde waterberging Valkenswaard-Zuid

Aan : Nico ten Heggeler, Onno de Vrind
Van : Michelle Berg
Datum : 23 februari 2014
Project : Waterberging Valkenswaard Zuid
Project code : P023201
Onderwerp : afwatering waterberging Valkenswaard westzijde.
Kopie aan : Hans Kalisvaart, Paul Aalders

Vraag

Vanuit de inrichting van het waterbergingsgebied Valkenswaard Zuid is het wenselijk zo min mogelijk kruisingen met de waterkering te hebben. Aan de westzijde zal daarom een deel van de detailontwatering gewijzigd worden. Uitgangspunt hierbij is dat van het plan lage heid natuur mogelijk is en de EHS niet negatief beïnvloedt worden.

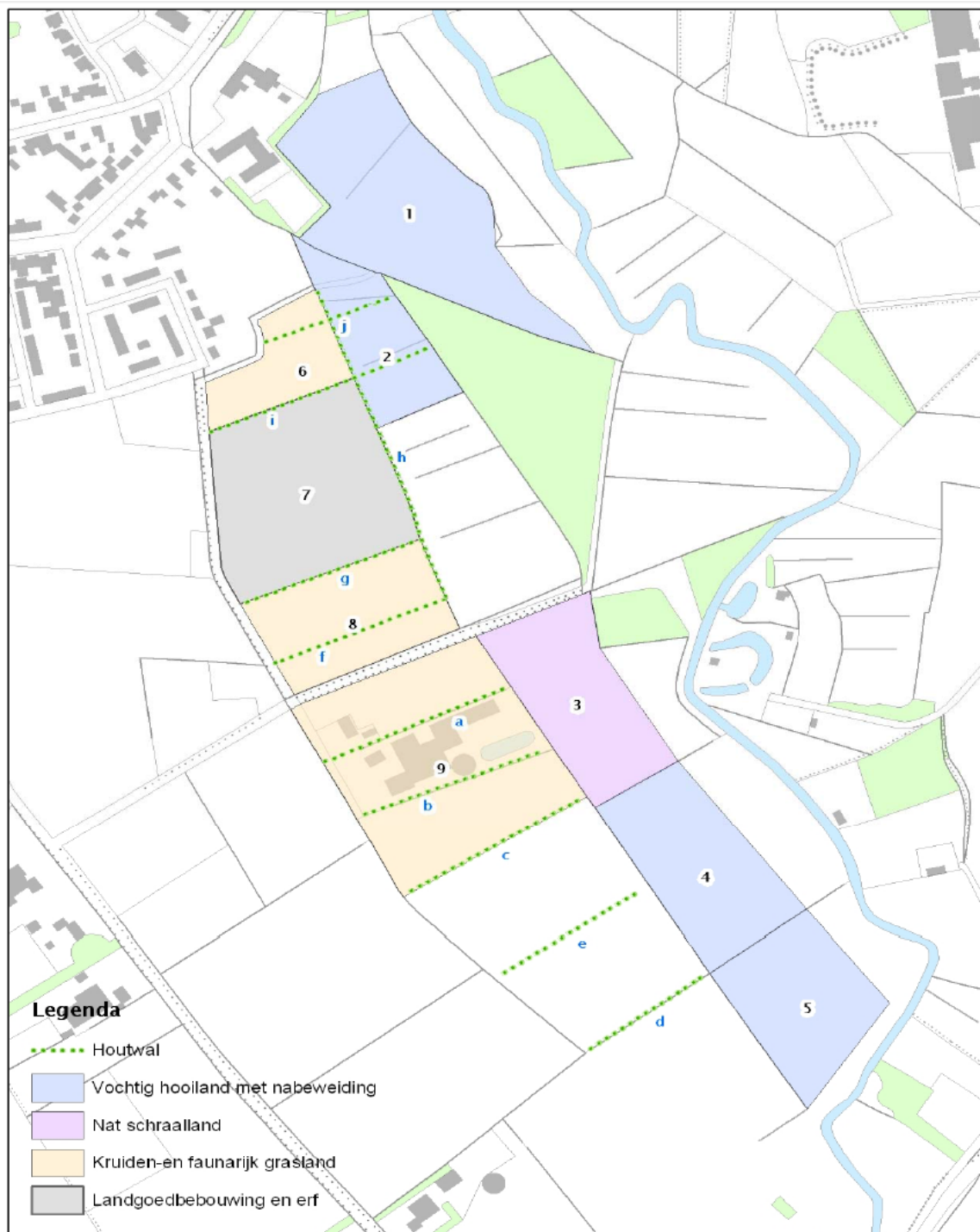
Beschikbare informatie

Maatregelen en doelen

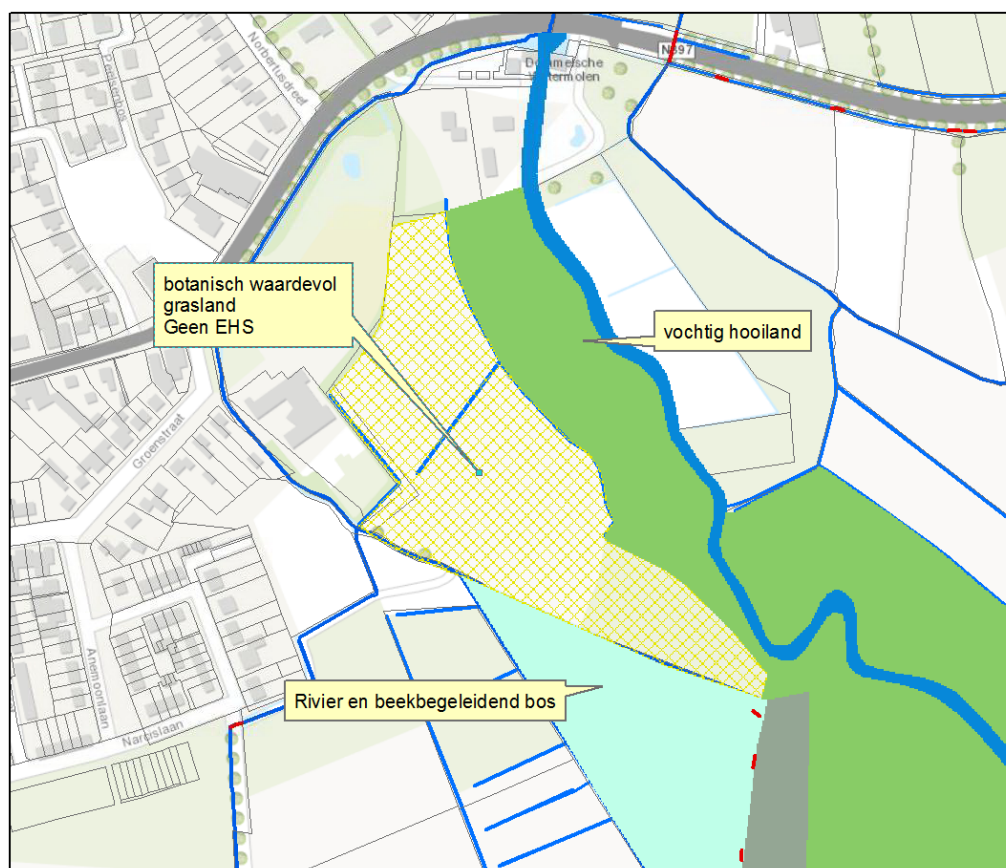
Gewenste ambitietype vanuit de gemeente voor het perceel waar de nieuwe watergang doorheen komt is vochtig hooiland (nr 1 fig 2). De EHS zone ernaast heeft op de provinciale kaart als gewenst type ook vochtig hooiland (figuur 3). De gemeente steekt hier op termijn echter in op nat schraalland. Om dit type te bereiken worden een aantal watergangen verondiept tot 30 of 50cm onder maaiveld. Zie fig 1.



Figuur 1. Rood is verondiepen tot 50cm onder maaiveld, blauw tot 30cm onder maaiveld. Het gearceerde gebied geeft aan waar maaiveld verlaging plaats gaat vinden. (hydrologische maatregelen – lage heide, bosgroepen 19 april 2013)



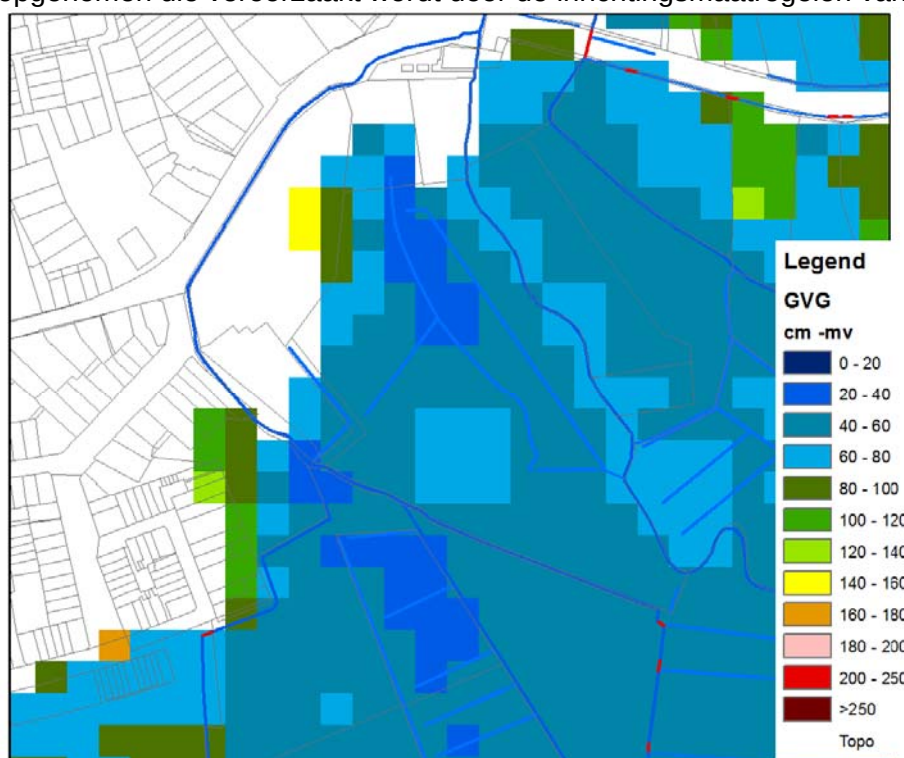
Figuur 2. Natuurdoelen zoals opgenomen in de rapportage ter onderbouwing van de vergunning aanvraag bij Wwaterschap de Dommel (inrichting en beheer landgoed lage heide Valkenswaard, april 2010, bosgroep Zuid-Nederland in opdracht van de gemeente Valkenswaard).



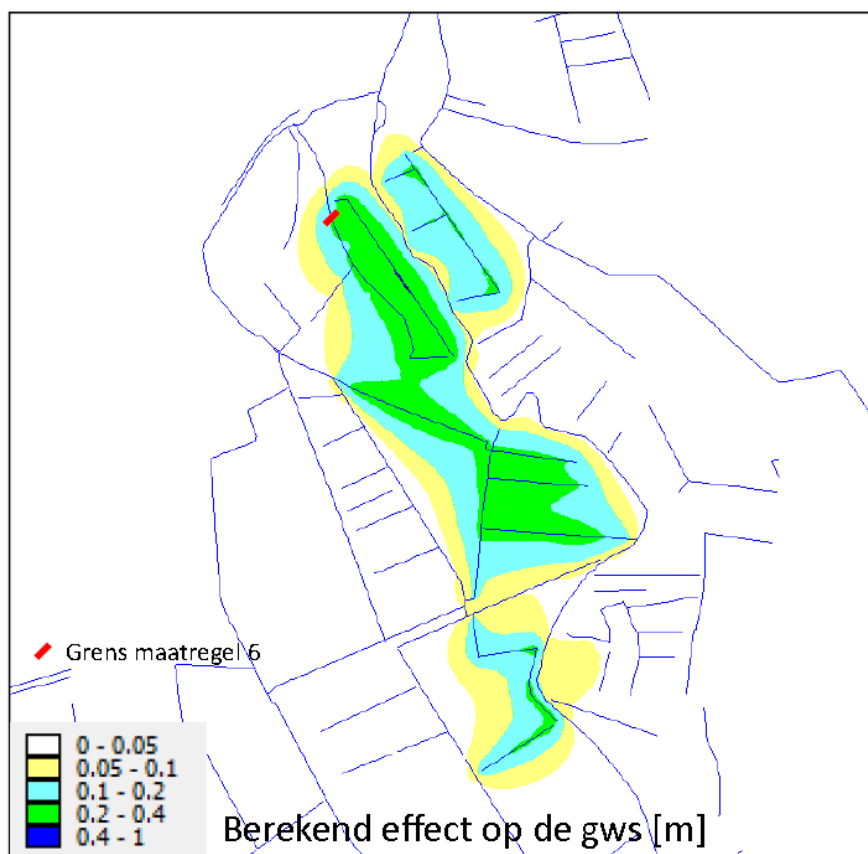
Figuur 3. Ambitiebeheer provincie.

Grondwaterstanden

Onderstaande figuur 4 geeft de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) op basis van de GD-kaart, huidige situatie. Hierin zijn de effecten van de maatregelen zoals vergund aan de gemeente nog niet meegenomen. In figuur 5 is de verhoging van de grondwaterstanden opgenomen die veroorzaakt wordt door de inrichtingsmaatregelen van de gemeente.

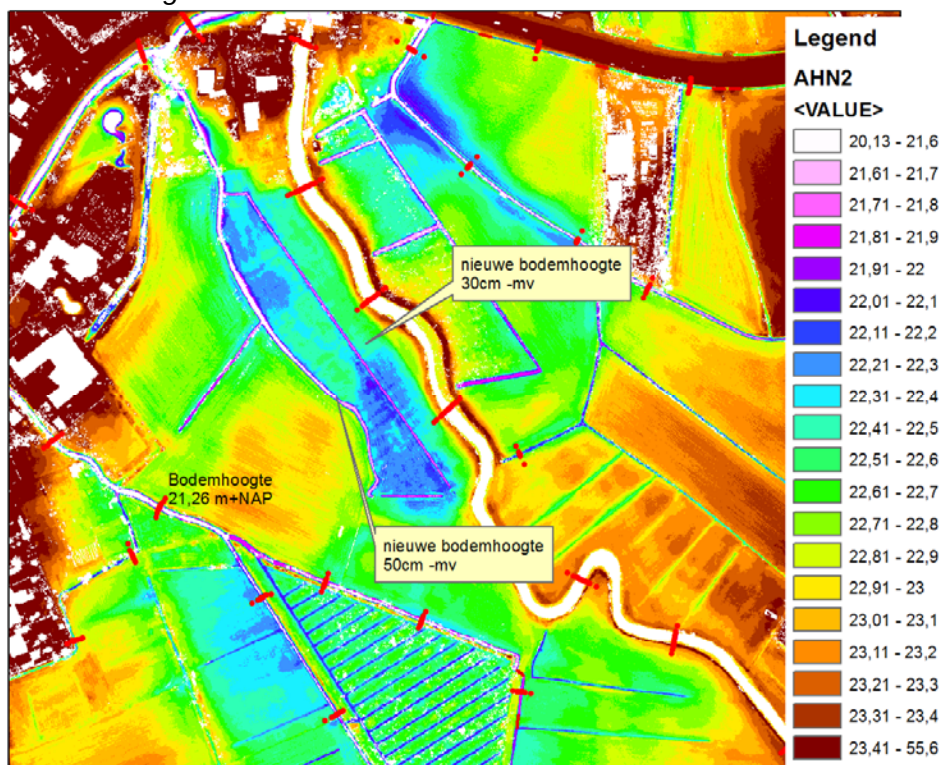


Figuur 4 Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand op basis Grondwaterdynamiekaart Waterschap de Dommel.



Figuur 5. Berekende effect op de grondwaterstanden door de maatregelen van de gemeente (notitie: Effecten hydrologische maatregelen Lage Heide natuur, Haskoning, 26 september 2012 in opdracht van de gemeente Valkenswaard)

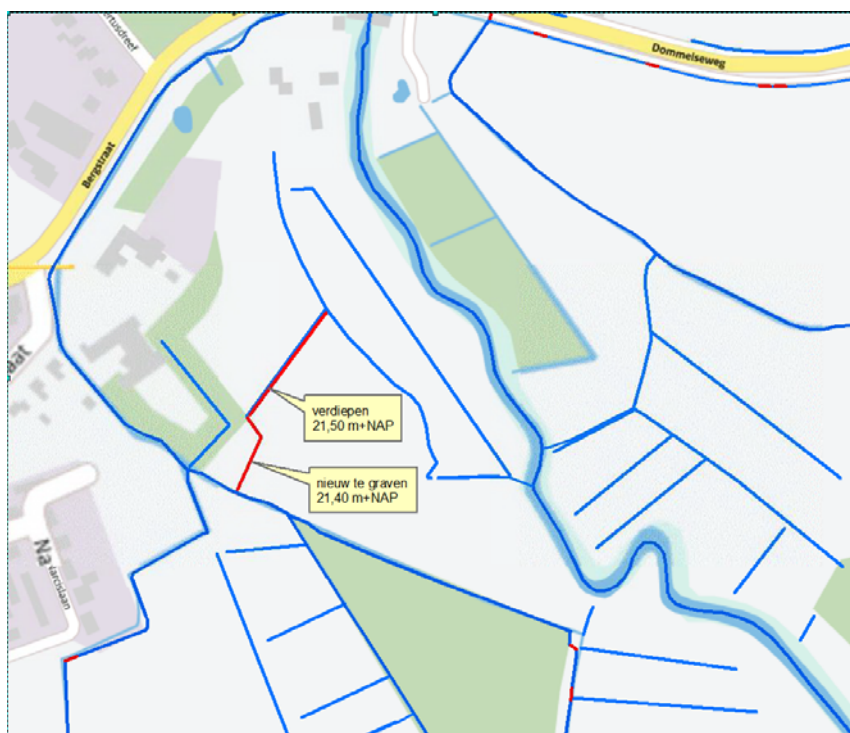
Maaiveldhoogtes



Figuur 6. Maaiveldhoogtes en bodemhoogtes watergangen.

Analyse

Het laagste maaiveld ligt in het EHS deel en heeft op de provinciale ambitiekaart het type Vochtig Hooiland. De gemeente (bosgroep) ziet hier echter potenties voor het realiseren van nat schraalland. Dit staat ook aangegeven in figuur 3. Het maaiveld is hier op het laagste punt 22m+NAP. De bodem van de DL29 ter plaatse van een mogelijke aansluiting van de nieuw te graven watergang ligt op 21.26m+NAP (zie figuur 6). Op het perceel met het ambitietype nat schraalland is geplagd, daarmee is het maaiveld ongeveer 10cm lager geworden. Uitgaande van slootbodemplaat van 50cm onder maaiveld tov de oude maaiveld hoogte komt de bodem van de watergang die aangepast wordt (maatregel 6 fig 1) op 21,50m+NAP te liggen. De huidige greppel die deels naar het zuiden loopt heeft een bodemhoogte (inschatting op basis AHN) van 21,8m+NAP. Deze kan dan verdiept worden tot 21,5m+NAP en doorgetrokken richting de DL29.



Figuur 7. Voorstel ligging en diepte nieuwe watergang.

Een deel van de watergang moet nieuw gegraven worden. Voorstel is om dit stuk langs de kade te laten lopen. De ligging is indicatief aangegeven in bovenstaande figuur 7. Bij een bodemhoogte van 21,40 is de grootste diepte beneden maaiveld 130cm. Dit is wel vrij veel en zal lokaal verdrogend werken. Ambitietype van de gemeente van Vochtig hooiland heeft een optimale gvg tussen de 14 en 28cm –mv. Dit is voor dit perceel in de huidige situatie al een vraagteken of het gehaald ook na vernattende maatregelen. De toegepaste vernattingsmaatregelen hebben maar een zeer beperkte invloed op de grondwaterstanden langs het nieuw te graven deel van de watergang. Bij aanpassing en graven van de nieuwe watergang worden de grondwaterstanden waarschijnlijk nog iets lager. Huidige GVG is al 40 tot 80cm onder maaiveld en daarmee is het perceel te droog voor vochtig hooiland. Er kan nog 20cm gewonnen worden als voor de ontwatering van maatregel 13 (fig 1) ook een diepte van 30cm onder maaiveld aangehouden wordt. Dan hoeft de watergang nog 110cm –mv te worden. De exacte diepte van de watergang kan pas bepaald worden als de uiteindelijke bodemhoogte van de maatregel 6 figuur 1 in NAP bekend is. Om de verdrogende werking van de nieuwe watergang te berken zal een lopstuw geplaatst worden voor de uitmonding in de DL29 waardoor er voor gekozen kan worden om het

gebied af te laten wateren als dat nodig is vanwege de vorming van een regenwaterlens of voor het maaien. Met deze stuw kan voor een groot deel van het jaar het water zoveel mogelijk vast gehouden worden in het gebied.

Conclusie

Het laten afwateren op de DL29 heeft een beperkt verdrogend effect op het gemeentelijke ambitietype Vochtig hooiland. Echter dit ambitietype wordt bij de huidige grondwaterstanden ook al niet gehaald en zal eerder tegen een droog hooiland type aan liggen. Dit is ook met de aanleg van de nieuwe watergang mogelijk. Ter plaatse van de uitmonding in de DL29 wordt een stuw geplaatst om op deze manier zoveel mogelijk water vast te houden en alleen indien nodig de regenwaterlens af te voeren. Hiermee wordt de verdrogende werking sterk beperkt.