

CONCEPT RAPPORT

Technische rapportage oppervlaktewatermodellering Run Heers – Dommel

Klant: Waterschap De Dommel

Referentie: BF3091-RHD-XX-XX-RP-X-0001

Status: Concept/1

Datum: 16 mei 2025

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Amerikalaan 110
6199 AE Maastricht Airport
Netherlands
Water & Maritime

Telefoon: +31 88 348 78 48
E-mail: info@rhdhv.com
Website: royalhaskoningdhv.com

Titel document: Technische rapportage oppervlaktewatermodellering Run Heers – Dommel

Ondertitel:
Referentie: BF3091-RHD-XX-XX-RP-X-0001
Uw kenmerk
Status: Concept/1
Datum: 16 mei 2025
Projectnaam: Herinrichting Run Heers-Dommel
Projectnummer: BF3091
Auteur(s): Toine Kerckhoffs

Opgesteld door: Toine Kerckhoffs

Gecontroleerd door: Onno de Vrind

Datum: 19-05-2025

Goedgekeurd door:

Datum:

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd 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	Inleiding	1
2	Uitgangsmodel	1
3	Modelgrens en dichtheidspolygonen	1
4	Rekenperiode en tijdstappen	2
5	Onttrekkingen en berekening	2
6	Buisdrainage	3
7	Maaiveldhoogte en maaiveldafvoer (OLF)	4
8	Waterlopen	4

Tabellen

No table of figures entries found.

Figuren

Figuur 1. Modelgrens en dichtheidspolygonen.	2
Figuur 2. Onttrekkingen huidig model.	3
Figuur 3. Locaties buisdrainage huidig model.	4
Figuur 4. Waterlopen in het huidige model.	5
Figuur 5. Vergelijking waterlopen huidig model en waterlopen BGT-waterdeel.	6
Figuur 6. Waterlopen en drainagemiddelen ASML-terrein.	7

1 Inleiding

Het waterschap werkt aan het realiseren van de wateropgaven van de Run. In het traject tussen Eersel en Heers is een eerste deel van het plan al gerealiseerd en de planvorming voor de overige delen hierbij is vergevorderd. Het sluitstuk van het beekdalherstel van de Run ligt bij het traject tussen Heers en de Dommel. Om effecten op grondwater in beeld te brengen is gebruik gemaakt van een grondwatermodel. In deze rapportage zijn de technische aspecten van het grondwatermodel beschreven zoals modelkeuzes, randvoorwaarden en gebruikte gegevens.

2 Uitgangsmodel

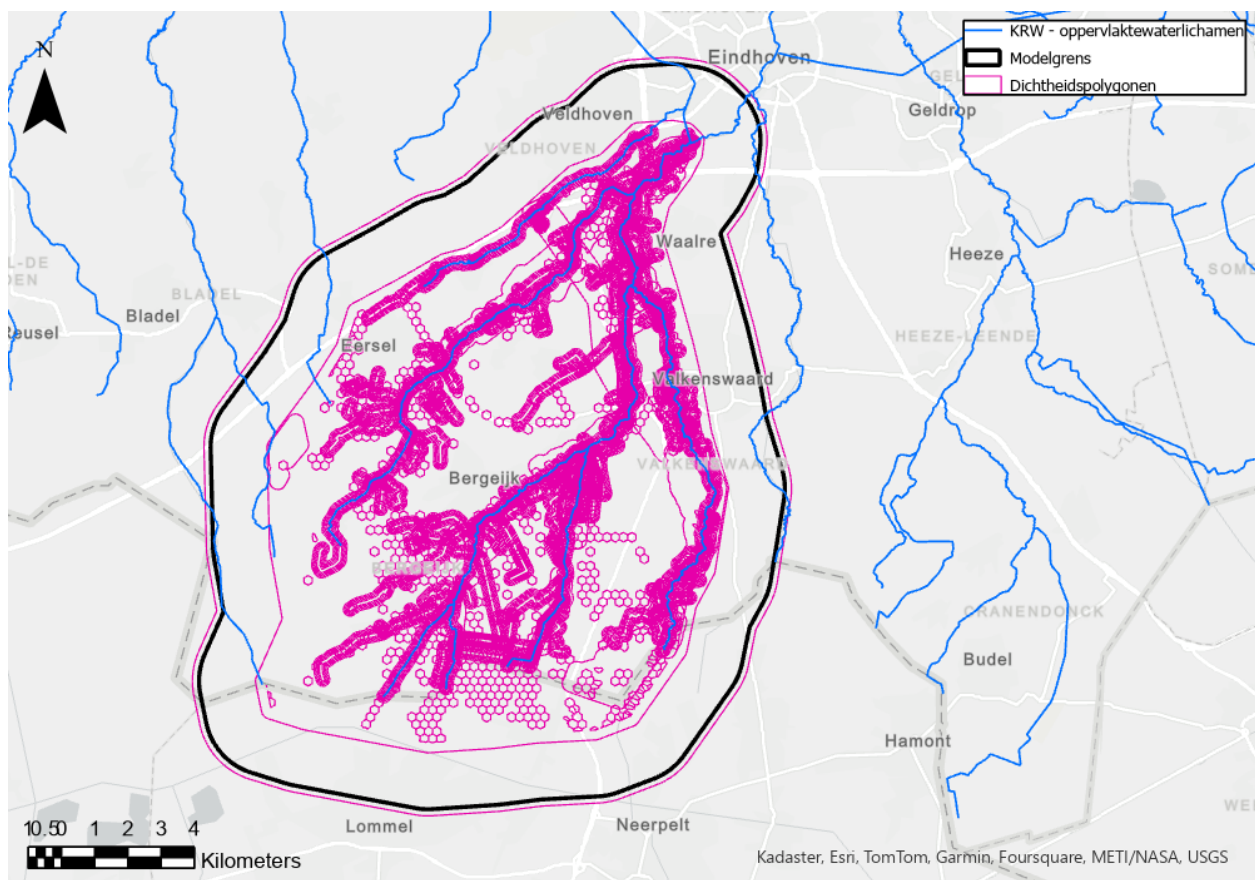
De bestaande grondwatermodellen van de Run betreffen Triwaco-modellen en zijn opgeslagen op de server van Waterschap De Dommel. Het model waar wij aan verder bouwen betreft “HS20211104_Run_Var1GplusRN29” en “HS20211104_Run_Var1GplusRN29TA” (respectievelijk stationair en tijdsafhankelijk). Dit noemen we het uitgangsmodel.

De beschrijving van dit uitgangsmodel is opgenomen in het rapport van het waterschap ‘Hydrologische bijlage – Resultaten grondwatermodel De Run behorend bij Deelgebieden Stevert, Heers, Grootgoor fase 2’.

Het uitgangsmodel is dus gebaseerd op de modellering van het Project Run Stevert, Grootgoor en Heers (scenario 1G++). Er zijn enkele aanpassingen doorgevoerd om het uitgangsmodel ter hoogte van het projectgebied beter aan te laten sluiten bij de huidige situatie. Dit aangepaste model noemen we het referentiemodel. Ten opzichte van dit model zijn verschilberekeningen uitgevoerd. In deze rapportage staat beschreven welke aanpassingen aan het uitgangsmodel zijn doorgevoerd en vervolgens is aangegeven welke maatregelen zijn gemodelleerd en wat de effecten van deze maatregelen op grondwater zijn.

3 Modelgrens en dichtheidspolygonen

In figuur 1 zijn de modelgrens en de dichtheidspolygonen weergegeven van het uitgangsmodel. De dichtheidspolygonen hebben een grootte van 200 meter rondom de modelgrens tot 25 meter rondom de waterlopen. Hoe kleiner de dichtheidspolygonen hoe nauwkeurig de modelberekening. De modelgrens en dichtheidspolygonen zijn voor het project Run Heers – Dommel niet aangepast.



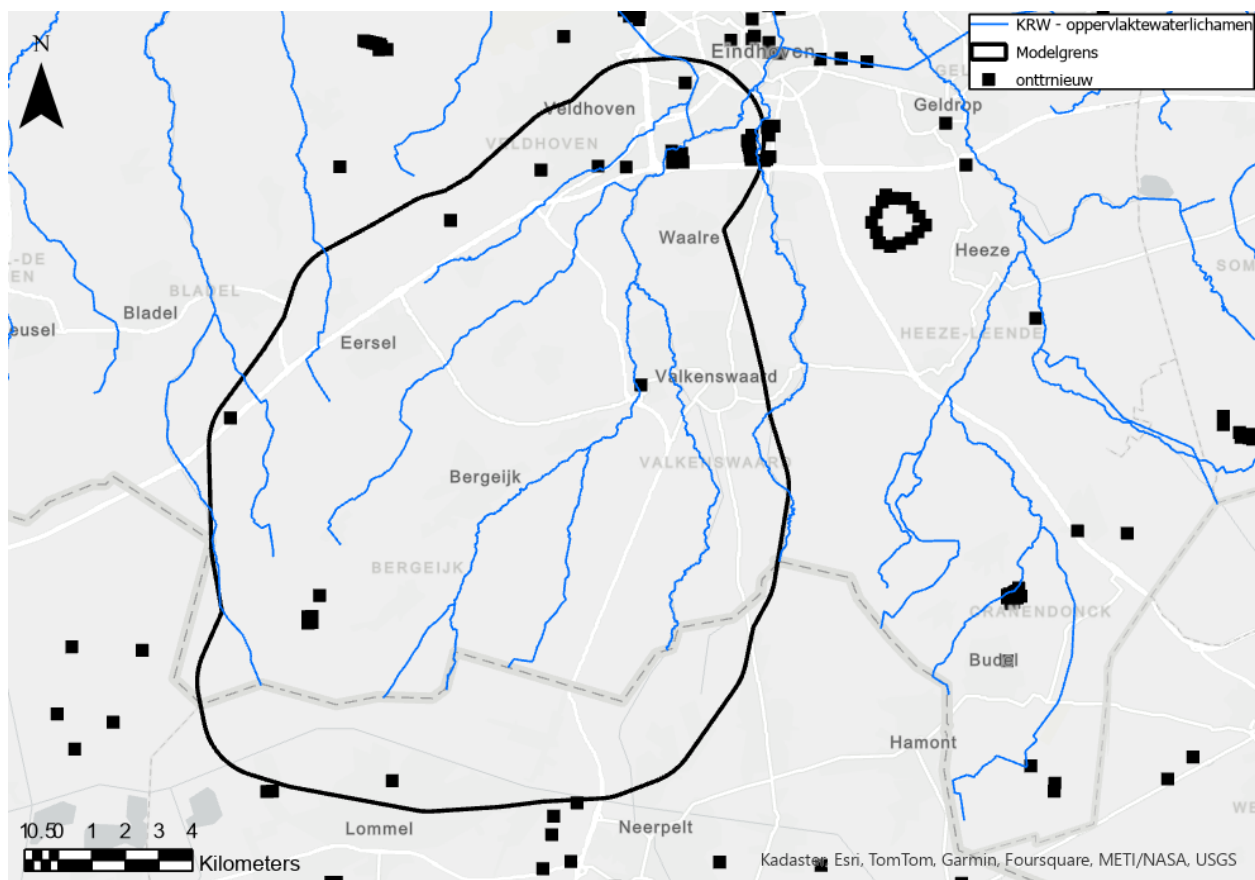
Figuur 1. Modelgrens en dichtheidspolygonen.

4 Rekenperiode en tijdstappen

De rekenperiode van het uitgangsmodel is 1994 t/m 2011 met tijdstappen van 5 dagen. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG) zijn bepaald over de periode van 1997 t/m 2005. De rekenperiode en tijdstappen zijn niet aangepast.

5 Onttrekkingen en berekening

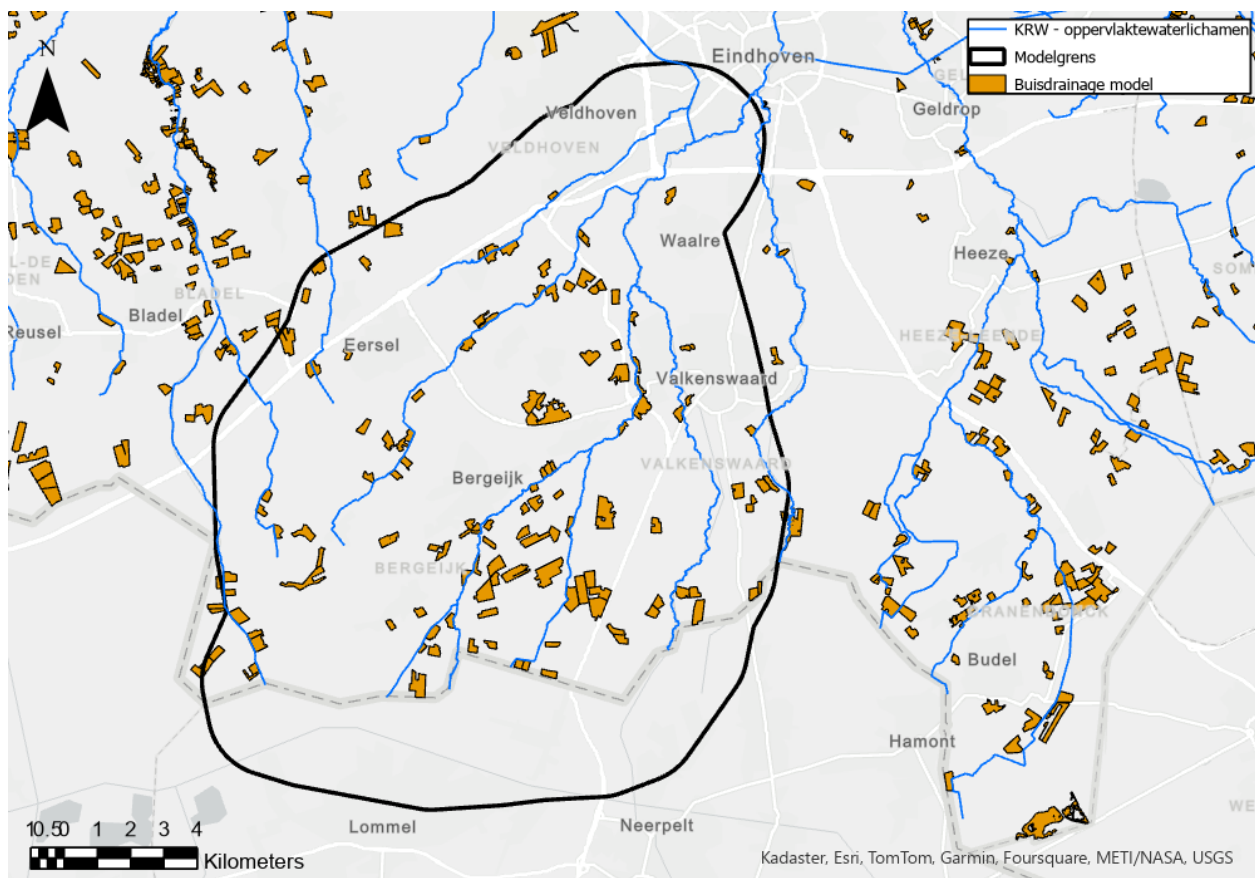
De onttrekkingen van het uitgangsmodel zijn weergegeven in figuur 2. Berekening is niet meegenomen in de modellering. De onttrekkingen zijn niet aangepast.



Figuur 2. Onttrekkingen huidig model.

6 Buisdrainage

In het uitgangsmodel is buisdrainage aanwezig op de oranje percelen in figuur 3, met een diepte van 80 cm. Er zijn geen recentere gegevens bekend om deze locaties aan te passen.



Figuur 3. Locaties buisdrainage huidig model.

7 Maaiveldhoogte en maaiveldafvoer (OLF)

De gemodelleerde maaiveldhoogte is gelijk aan het niveau waarop maaiveldafvoer (overland flow) plaatsvindt (RP12). Deze is in het uitgangsmodel gebaseerd op AHN2.

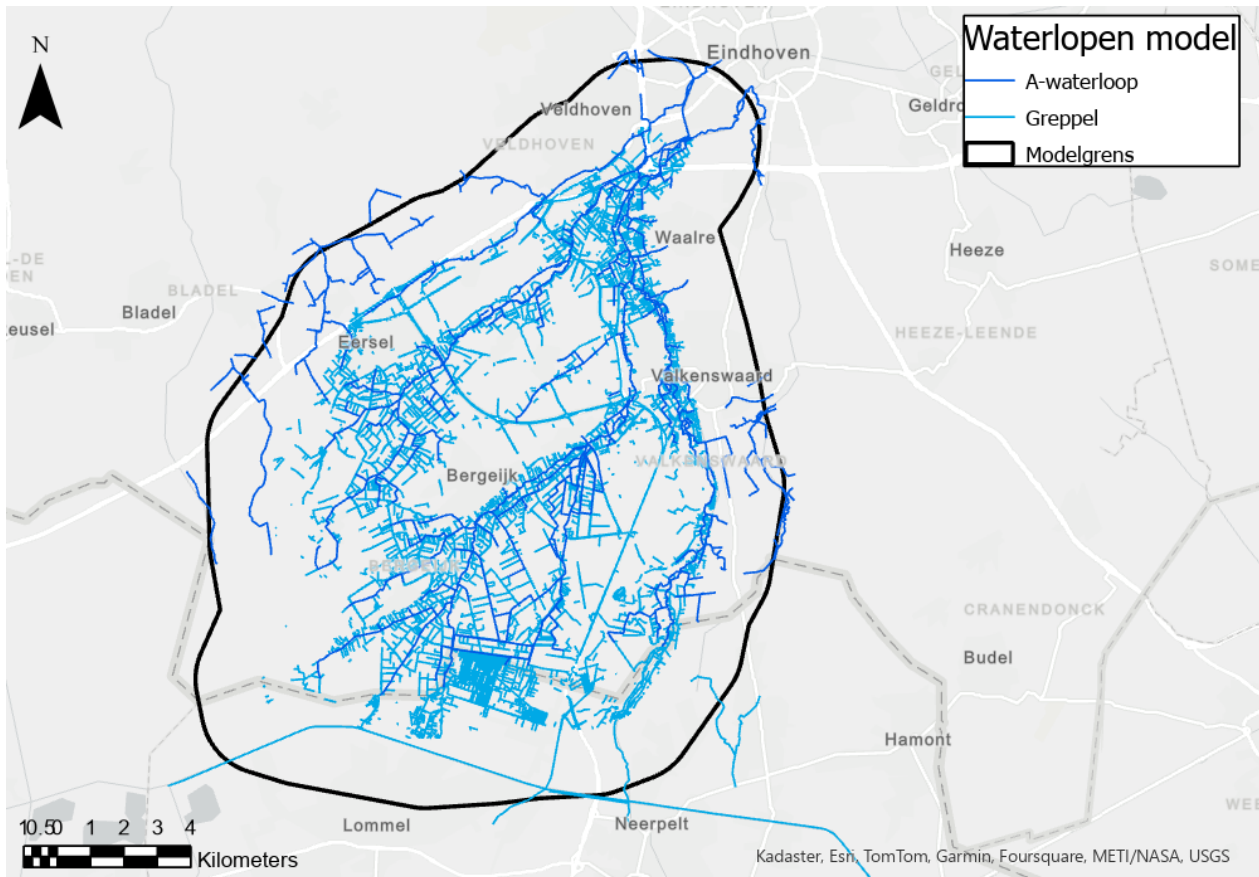
In het referentiemodel is de gemodelleerde maaiveldhoogte aangepast en gebaseerd op AHN4. Alle doorgevoerde maatregelen (maaiveldhoogtes) van het Project Run Stevert, Grootgoor en Heers (scenario 1G++) blijven in het referentiemodel gehandhaafd.

8 Waterlopen

In figuur 4 zijn de waterlopen weergegeven van het uitgangsmodel. Hier zijn de A-waterlopen en greppels gesplitst van elkaar. De peilen en natte omtrek van de A-waterlopen zijn overgenomen van de SOBEK-modellen:

- Run_s
- BRZbov
- Dehv_s
- Keer_s

Voor het model RUN_s is een nieuwe referentiesituatie doorerekend. Dit sobek-model is inclusief scenario var1G (BF3091-RHD-RP-0001-Modelleerrapport Run). De peilen en natte omtrek van dit model zijn overgenomen. De peilen en natte omtrek van de overige sobek-modellen zijn niet aangepast.



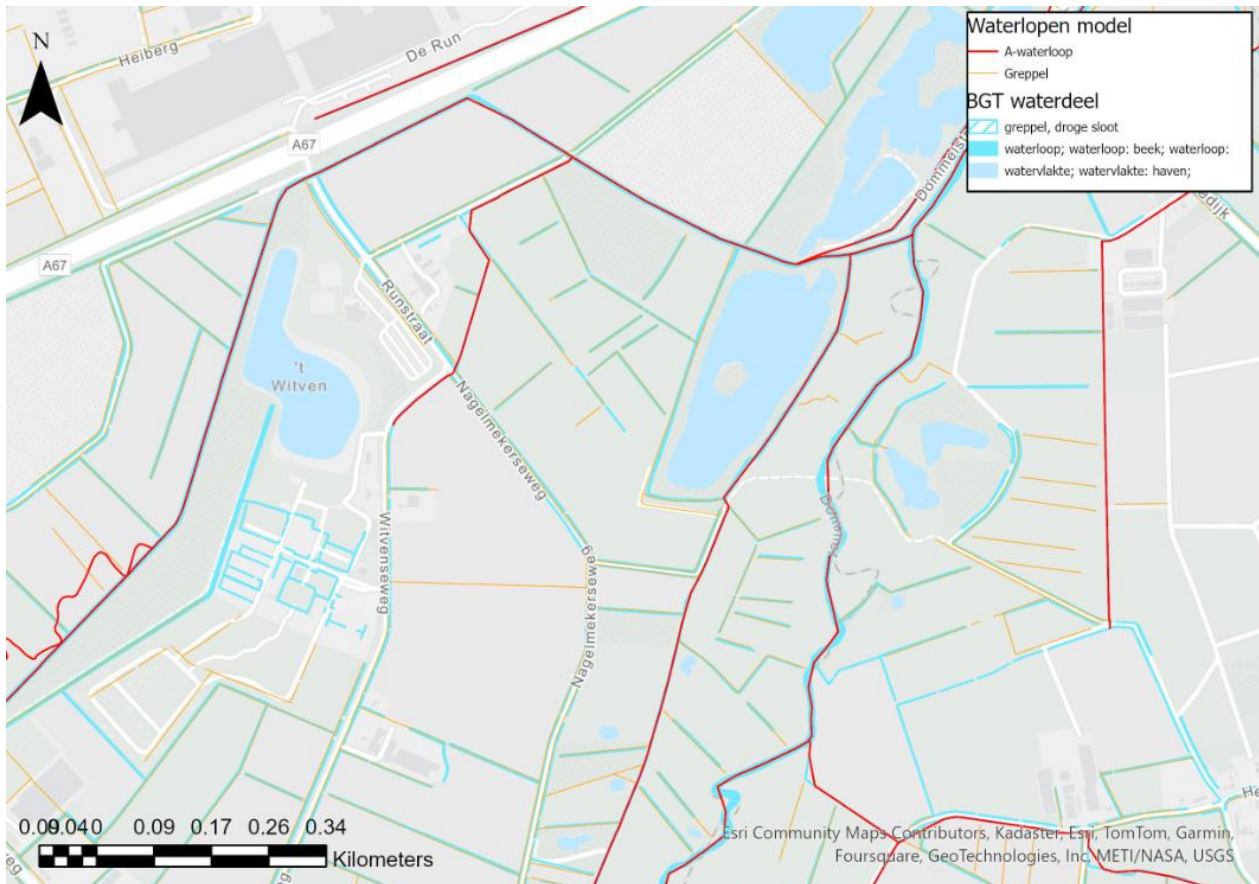
Figuur 4. Waterlopen in het huidige model.

Aanvullingen

In figuur 5 zijn de waterlopen weergegeven zoals deze in het uitgangsmodel zijn opgenomen en de waterlopen volgens de BGT. Hier is te zien dat enkele greppels wel, of juist niet, aanwezig zijn in de BGT ten opzichte van de aanwezigheid in het uitgangsmodel. De greppels zijn in het referentiemodel aangevuld, gebaseerd op de BGT-gegevens.

Slottedieptes

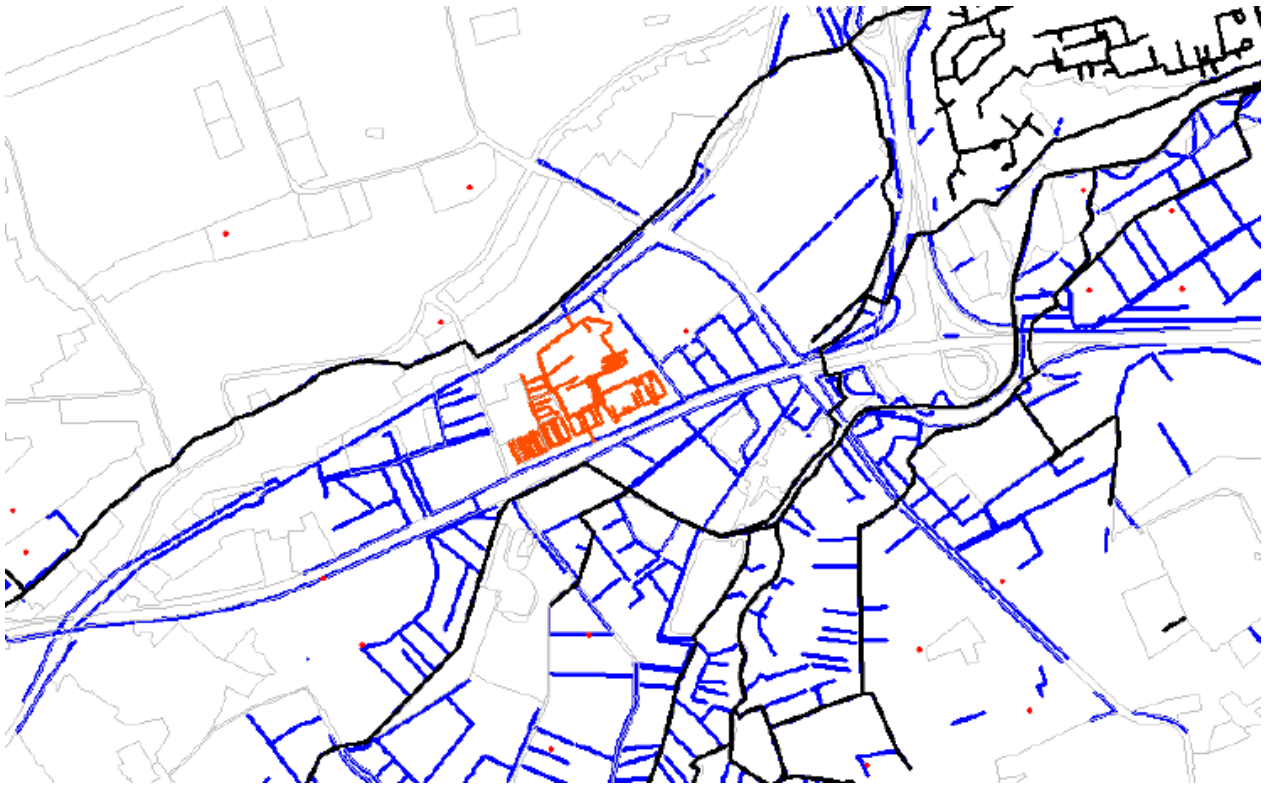
Als er geen praktijkinformatie of inmeting bekend is, is het drainageniveau van detailwaterlopen aangepast op basis van de kaart van Deltares.



Figuur 5. Vergelijking waterlopen huidig model en waterlopen BGT-waterdeel.

9 Drainage ASML-terrein

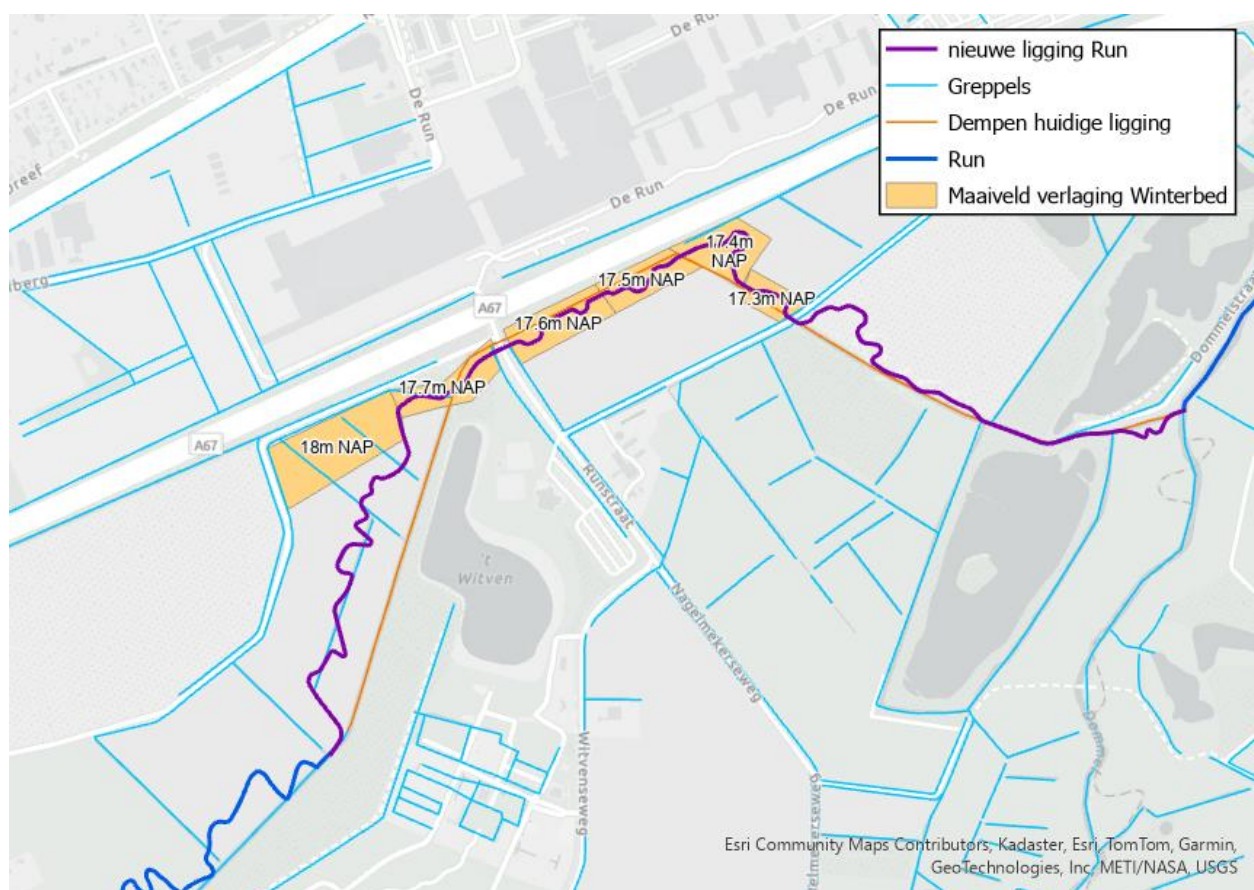
Op het ASML-terrein bevinden zich drainagemiddelen die niet zijn geschematiseerd in het uitgangsmodel. Deze zijn in het referentiemodel overgenomen van het grondwatermodel dat in 2016 voor ASML gemaakt is, zie figuur 6 (WATBD9585101100R001WM_AH_Analyse wateroverlast ASML fase 1). Het drainageniveau van de drains is overgenomen uit rioleringstekeningen van ASML, wat neerkomt op een hoogte van 17,77 mNAP.



Figuur 6. Waterlopen en drainagemiddelen ASML-terrein.

10 Maatregelen

In Figuur 7 zijn de maatregelen die opgenomen zijn in het grondwatermodel weergegeven. De peilen, profielen en natte omtrek van de nieuwe ligging van de Run zijn overgenomen van het sobek-model (Technische rapportage oppervlaktewatermodellering Run Heers – Dommel).

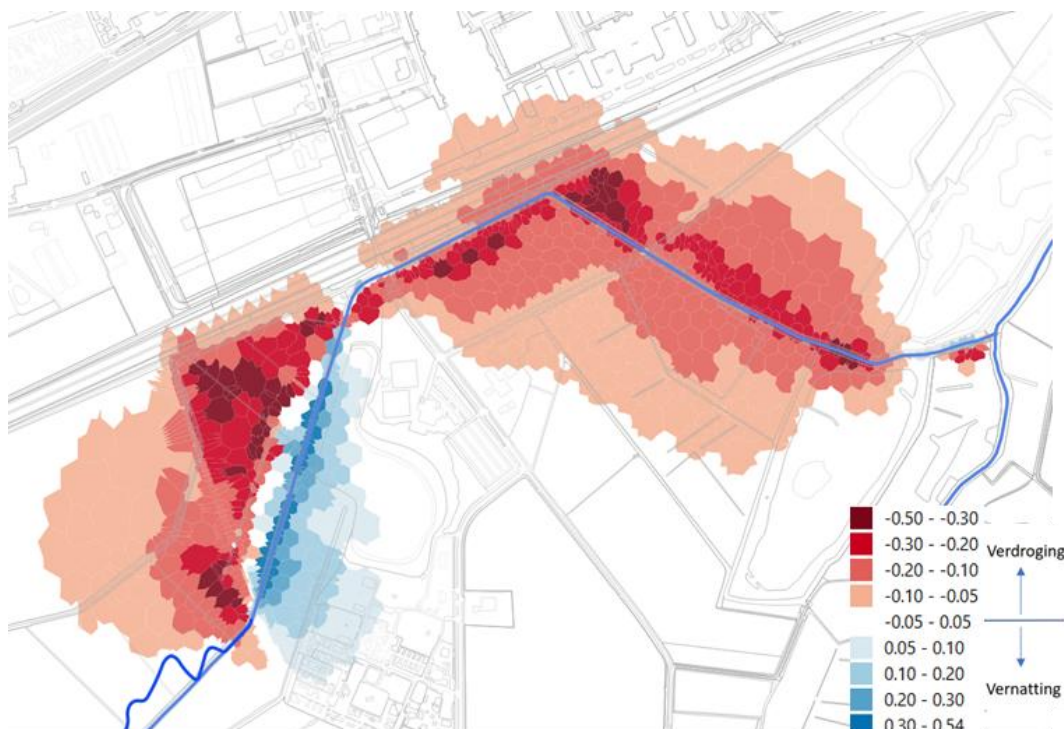


Figuur 7: Maatregelen doorgerekend met het grondwatermodel

Nb. De ligging van de beek en hoogtemaatvoering van bijvoorbeeld het uitstroomveld is gaandeweg het ontwerpproces nog geoptimaliseerd. Dit gevolgen hiervan worden in de definitieve rekenslag nog aangepast en doorgerekend.

11 Resultaten

De berekende freatische grondwaterstanden van het doorgerekende scenario ten opzichte van het referentiemodel zijn weergegeven in Figuur 8 en Figuur 9.



Figuur 8: Verandering in de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG), gemiddelde wintersituatie



Figuur 9: Verandering in de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG), gemiddelde zomersituatie

CONCEPT RAPPORT

Technische rapportage oppervlaktewatermodellering Run Heers – Dommel

Klant: Waterschap de Dommel

Referentie: BF3091-RHD-RP-0001

Status: Definitief/1

Datum: 19 mei 2025

Projectgerelateerd

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Water & Maritime

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

Titel document: Technische rapportage oppervlaktewatermodellering Run Heers – Dommel

Sub titel:
Referentie: BF3091-RHD-RP-0001
Uw kenmerk
Status: Concept/1
Datum: 19 mei 2025
Projectnaam: Herinrichting Run Heers-Dommel
Projectnummer: BF3091
Auteur(s): Ivar Lokhorst, Bram Denkers

Opgesteld door: Ivar Lokhorst, Bram Denkers

Gecontroleerd door: Onno de Vrind

Datum: 19-05-2025

Goedgekeurd door:

Datum:

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veeleenvoudigd 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	Aanleiding	1
2	Modelopbouw	1
2.1	Te beschouwen watergangen	1
2.2	Dwarsprofiel	2
2.3	Bestaande modellen	3
2.4	SOK model	3
2.4.1	Actualisaties SOK model	4
2.4.2	Weerstand	5
2.4.3	Opbouw 1H variant	5
2.5	Dynamisch model	5
2.5.1	Opbouw 1H variant	5
2.6	Stationair model	6
2.6.1	Opbouw 1H variant	6
2.7	Modelbelasting	6
2.7.1	SOK model	6
2.7.2	Dynamisch model	7
2.7.3	Stationair model	8
2.8	Toetsing	9
2.8.1	SOK model	9
2.8.2	Dynamisch Model	9
2.8.3	Stationair Model	9
3	Ontwerp Scenario's	10
3.1	Dwarsprofielen	10
3.1.1	Sub-Varianten: voorde bij de Dommelstraat en Weerstand Winterbed	11
4	Resultaten	14
4.1	SOK model - Afvoersituatie koker overstorten	14
4.1.1	Effect van Weerstandshoging	16
4.1.2	Voorkeursvariant	18
4.2	Dynamische resultaten	25
4.3	Stationaire Resultaten	31
5	Conclusies	36

Tabellen

Tabel 1 Weerstanden (Strickler) voor tweefase profielen voor de stationaire simulatie 4 seizoenen.	6
Tabel 2 Randvoorwaarde Dommel stationaire modellen.	8
Tabel 3 Overzicht van de verschillende scenario's. Met verschillende dwarsprofielen binnen de 5 tracés. In rood is het verschil in scenario weergegeven ten opzichte van basisscenario 1H1.	11
Tabel 4 Totaaloverzicht van de 9 gemodelleerde scenario's	14
Tabel 5 Maximale waterstand in de Run ter hoogte van het uitstroomveld.	16

Figuren

Figuur 2-1: B-watergangen rondom Run.	2
<i>Figuur 2-2: Schematische weergave dwarsprofiel Run benedenstrooms van uitstroom kokerduiker.</i>	3
Figuur 2-3 Overzicht SOK model inclusief toevoeging tot A67.	4
Figuur 2-4 Afvoergolf koker	6
Figuur 2-5 De afvoer bij regelwerk Grootgoor (L/s) gedurende augustus 2023	7
Figuur 2-6 Modelbegrenzing dynamische modellen.	8
Figuur 3-1 Overzicht van de karakteristieke punten waar het tracé opgesplitst is.	10
Figuur 3-2 Dwarsprofielen modellering	11
Figuur 3-3 De dommelstraat die verhoogd in het landschap ligt	12
Figuur 4-1 Lengteprofiel van de maximale waterstanden die ontstaan als het gevolg van het inwerking treden van de koker.	15
Figuur 4-2 Lengteprofiel van de maximale waterstanden die ontstaan bij het in werking treden van de koker voor scenario 1H2 en 1H2_2 (extra weerstand).	16
Figuur 4-3 Lengteprofiel van de maximale waterstanden die ontstaan als het gevolg van het inwerking treden van de koker voor scenario 1H4 bij een winterbed weerstand langs de A67 van 15 Ks (1H2) en een winterbed weerstand van 10 Ks (1H2_2).	17
Figuur 4-4 Lengteprofiel van de maximale waterstanden die ontstaan als gevolg van de inwerking treden van de koker. Verhoogde weerstand.	17
Figuur 4-5 Bovenaanzicht scenario 1H6, met de verschillende dwarsprofielen in de tracés.	18
Figuur 4-6 De maximale waterdiepte op het maaiveld.	19
Figuur 4-7 Inundatiebeeld verschil met zonder koker.	20
Figuur 4-8 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld voorkeursvariant 1H6 in een T1 situatie.	26
Figuur 4-9 Verschil in maximale waterdiepte tussen vergunde 1G situatie en 1H6 situatie bij een T1 herhalingstijd. Positieve getallen geven een hogere maximale inundatie aan in de 1H6 situatie ten opzichte van de 1G situatie.	27

Figuur 4-10 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van voorkeursvariant 1H6 gedurende een T10 situatie.	28
Figuur 4-11 Verschil in maximale waterdiepte tussen vergunde 1G situatie en 1H6 situatie bij een T10 herhalingstijd. Positieve getallen geven een hogere maximale inundatie aan in de 1H6 situatie ten opzichte van de 1G situatie.	29
Figuur 4-12 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van voorkeursvariant 1H6 gedurende een T100 situatie.	30
Figuur 4-13 Verschil in maximale waterdiepte tussen vergunde 1G situatie en 1H6 situatie bij een T100 herhalingstijd. Positieve getallen geven een hogere maximale inundatie aan in de 1H6 situatie ten opzichte van de 1G situatie.	31
Figuur 4-14 Geschaalde langsprofiel voorjaar waterstanden 1G (referentie) en 1H Heerseweg tot Dommel.	32
Figuur 4-15 Geschaalde langsprofiel zomer waterstanden 1G (referentie) en 1H Heerseweg tot Dommel.	32
Figuur 4-16 Geschaalde langsprofiel najaar waterstanden 1G (referentie) en 1H Heerseweg tot Dommel.	33
Figuur 4-17 Geschaalde langsprofiel winter waterstanden 1G (referentie) en 1H Heerseweg tot Dommel	33
Figuur 4-18 Langsprofiel in de verschillende seizoenen de waterstanden van de voorkeursvariant (1H6)	34
Figuur 4-19 Langsprofiel van gemiddelde stroomsnelheid in de verschillende seizoenen van de voorkeursvariant (1H6)	35
Figuur 5-1 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van vergunde 1G situatie gedurende een T1 situatie.	37
Figuur 5-2 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van vergunde 1G situatie gedurende een T10 situatie.	38
Figuur 5-3 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van vergunde 1G situatie gedurende een T100 situatie.	39

Bijlagen

Bijlage

1 Aanleiding

Het waterschap werkt aan het realiseren van de wateropgaven van de Run. In het traject tussen Eersel en Heers (Veldhoven) is een eerste deel van het plan al gerealiseerd en de planvorming voor de overige delen is vergevorderd. Het sluitstuk van het beekdalherstel van de Run ligt bij het traject tussen Heers en de Dommel.

Daarnaast is gebleken dat er bij zomerse piekbuien bij ASML risico's op wateroverlast aanwezig zijn. In deze gevallen komt het verhard oppervlak van Veldhoven snel tot afstroming, waardoor de Gender overbelast raakt en water richting ASML kan gaan stromen. Om dit op te lossen zijn meerdere varianten beschouwd. Bestuurlijk is gekozen voor de oplossing om een koppeling tussen de Gender en de Run te realiseren nader uit te gaan werken. Hiervoor is tussen ASML, de provincie, de gemeente Veldhoven, de gemeente Eindhoven en het waterschap een samenwerkingsovereenkomst opgesteld. Hierin is geregeld dat de waterproblematiek via 3 deelprojecten aangepakt wordt:

- A. Aanleg koppeling tussen de Gender en de Run (scope ASML)
- B. Realiseren beekdalherstel met voldoende afvoercapaciteit tussen Heers en de Dommel (scope waterschap)
- C. Treffen van maatregelen in de Gender (scope waterschap)

Dit document beschrijft de modelopbouw voor het beekdalherstel van de Run binnen het traject Heers - Dommel. De modelbouw heeft een iteratief werkproces gekend om tot functionerend beekdalherstel met voldoende afvoercapaciteit tussen Heers en Dommel te komen tijdens het inwerking treden van de verbinding tussen de Gender en de Run (Deelproject A). Daarnaast worden ook de toetsingsresultaten voor het B-deelproject beschreven in dit rapport. Het ontwerp voor het beekdalherstel is in een iteratief proces tot stand gekomen. In deze rapportage worden alleen de laatste varianten die gemodelleerd zijn beschouwd en niet alle eerdere iteraties. In het rapport wordt eerst de modelopbouw besproken, vervolgens de verschillende ontwerpvarianten die beschouwd zijn, daarna worden de resultaten gepresenteerd en tot slot volgen conclusies.

Nb. Bij het definitief Projectbesluit wordt nog een slag in de modellering gemaakt. Het laatste ontwerp en de meest recente inzichten vanuit de modellering van de Gender en de koppeling worden dan nog doorgerekend. Dit zal naar verwachting nog leiden tot beperkte aanpassingen in deze rapportage.

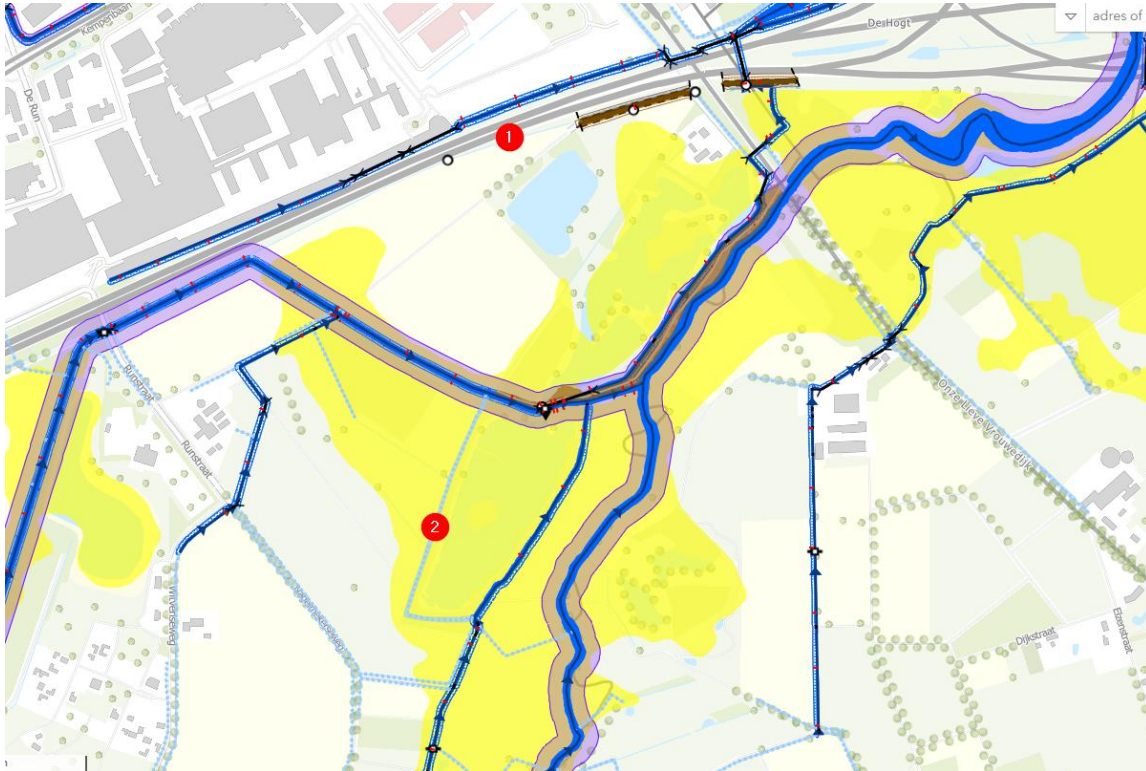
2 Modelopbouw

Binnen de studie is gebruik gemaakt van 3 verschillende modellen: een dynamisch model van de hele Run, een stationair model van de hele Run en een uitgeknipt, dynamisch, model van het gebied rondom de koker, het zogenaamde SOK model. Het SOK model is gebruikt in het initiële ontwerpproces waarbij getoetst is of het mogelijk is om de Gender te laten "Bypassen" naar de Run. Vervolgens zijn het dynamische en stationaire model gebruikt om het ontwerp verder te toetsen.

2.1 Te beschouwen watergangen

Bij het technisch overleg van 31 oktober 2023 werd door de beheerder van het gebied (Tim Dommels) benoemd dat de watergang tussen de A67 en de Dommelstraat (b-watergang) een risico kan vormen voor overstrooming van de afslag van de A67 (nr. 1 in Figuur 2-1). Hierdoor zijn in en rondom deze watergang een aantal maatregelen doorgevoerd. In samenspraak met het Waterschap is besloten om deze watergang niet mee te nemen in de modellering, maar wel te beschouwen bij de analyse van de resultaten.

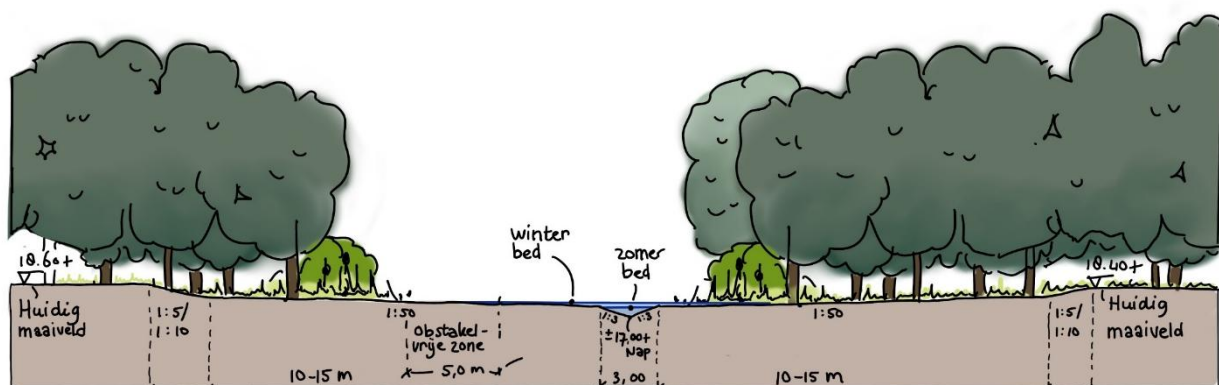
Een andere b-watergang waarvan is besloten om deze buiten de modellering te houden, is de watergang aan de noord- en westzijde van de westelijke visvijver (nr. 2 in Figuur 2-1). Eerst werd er wel over gesproken om deze watergang mogelijk op te nemen in het model, maar doordat er ook een wens is om zoveel mogelijk b-watergangen te dempen, is besloten om deze watergang niet op te nemen.



Figuur 2-1: B-watergangen rondom Run.

2.2 Dwarsprofiel

Voor het project geldt een tweedeling in het projectgebied, het gebied vóór de uitstroom van de kokerduiker vanaf de Gender en het gebied ná de uitstroom van de kokerduiker. Voor beide delen van de Run geldt eenzelfde zomerbed, bestaande uit een v-vormig dwarsprofiel zonder bodembreedte met taluds van 1:3. Voor het winterbed is de tweedeling in het gebied te zien: Voor het bovenstroomse gedeelte van de uitstroom wordt voor het winterbed een talud van 1:10 aangehouden en het benedenstroomse gedeelte een talud van 1:50. Hierbij is initieel een profielbreedte van circa 25 meter breed aangehouden (zie Figuur 2-2). Deze profielen zijn de initiële uitgangspunten van de studie, hier is binnen de studie nog mee gevarieerd (zie ook: hoofdstuk 3).



Figuur 2-2: Schematische weergave dwarsprofiel Run benedenstrooms van uitstroom kokerduiker.

2.3 Bestaande modellen

Voor de modellering van het beekdalherstel tussen Heers en de Dommel is gebruik gemaakt van een drietal modellen.

- Stationaire model van de Run
- Dynamische model van de Run inclusief de Dommel
- SOK-model Run rondom de koker

Het stationaire model bevat het volledige stroomgebied van de Run met de Dommel als benedenstroomse randvoorwaarde. Het dynamische model bevat ook het volledige stroomgebied van de Run en de Dommel tot aan de A67/A2. Voor het stationaire en dynamische model is uitgegaan van de 1G modellen zoals die in november 2021 zijn opgebouwd. Dit zijn de meest recente modellen van de gehele Run waar de vergunde (anno 2024 nog niet gerealiseerde) situatie al in is opgenomen.

Het SOK-model is gebruikt in het initiële ontwerpproces waarbij is getoetst is of het mogelijk is om de Gender te laten “bypassen” via de koker onder het ASML-terrein naar de Run. Het SOK-model is opgebouwd in augustus 2023 in het kader van de SOK. Initieel is het SOK model een uitgeknipte versie van het dynamische 1G model waar in het benedenstroomse deel van de Run (tussen Heers en de Dommel) diverse aanpassingen zijn doorgevoerd. Zo is in het SOK-model een koker vanuit de Gender toegevoegd, evenals het verlaagde uitstroomveld van de koker. Dit model heeft als doel om iteratief het ontwerp te wijzigen om tot een functionerend beekdalherstel te komen met voldoende afvoercapaciteit onder normale omstandigheden en gedurende de koker overstort vanuit de Gender tussen Heers en de Dommel.

Naast deze ontwikkeling van de koker worden er in de Dommel ook plannen gemaakt in het gehele Dommeldal. Dit bevindt zich echter nog in een voortijdig stadium waardoor we gezamenlijk met het Waterschap hebben besloten om deze ontwikkeling niet in mee te nemen in deze modellering. Mocht in een later stadium blijken dat deze ontwikkeling een stuk verder is gebracht en invloed zal hebben op de waterstanden en afvoeren bij de uitstroom van de Run, dan kan het effect van deze ontwikkeling alsnog worden opgenomen in de bovenstroomse randvoorwaarde van de Dommel.

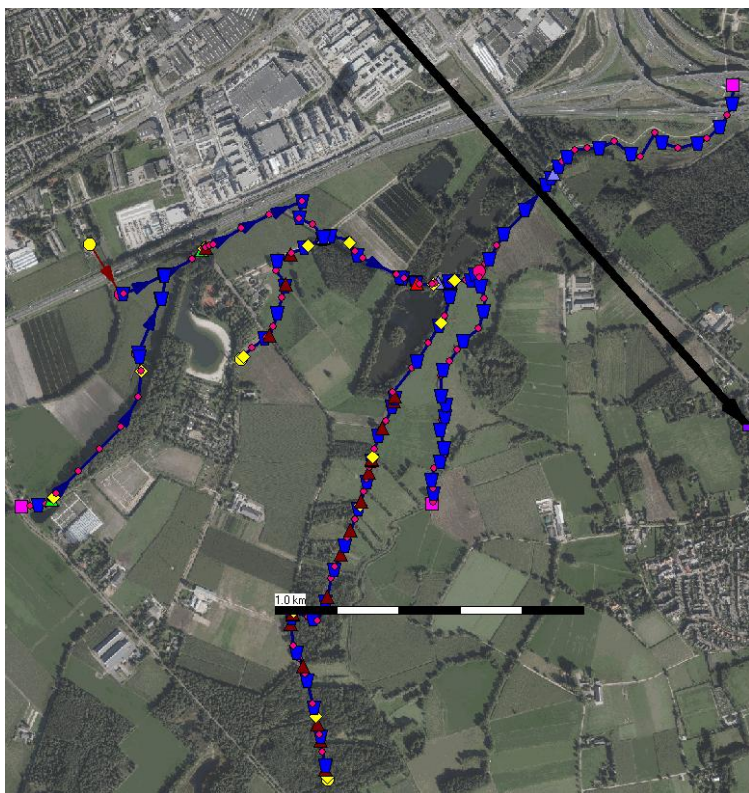
2.4 SOK model

Het initiële SOK-model is opgebouwd in augustus 2023. Het model is uitgeknipt vanuit het dynamische model en de hoogtekaart is geactualiseerd (zie paragraaf 2.4.1). Daarnaast is de koker vanuit de Gender toegevoegd, evenals het verlaagde uitstroomveld van de koker met bijhorende berging (Zie Figuur 2-3).

Deze berging vangt het eerste water op dat uit de koker komt en zorgt ervoor dat vuillast vanuit de Gender kan bezinken. Zodra de berging volledig gevuld is, zal het water in de Run uitstromen.

In de modellering is de koker zelf niet opgenomen, maar wel de bijbehorende berging en de afvoer die bij bepaalde scenario's vanuit de koker uitstroomt in deze berging. De modelknip ligt bij de bovenstroomse kant van de koker. Verder zal terugstroming vanuit de Run naar de Gender niet mogelijk zijn doordat bij de uitstroomvoorziening van de koker een drijfverstuw zal worden geplaatst die dit tegen zal gaan.

In deze studie is het SOK model geactualiseerd (zie hieronder) en zijn de profielen en bruggen aangepast en zijn verschillende varianten doorgerekend voor de berging bij de uitstroom van de koker. Deze verschillende varianten zijn doorgerekend om iteratief tot een functionerend beekdalherstelontwerp te komen. Dit iteratieve proces en de uitkomsten hiervan zijn de vinden in Hoofdstuk 3 en 4.



Figuur 2-3 Overzicht SOK model inclusief toevoeging tot A67.

In de komende paragraaf worden de actualisaties aan het SOK model beschreven.

2.4.1 Actualisaties SOK model

In het SOK model zijn actualisatie uitgevoerd ten opzichte van het opgebouwde SOK model in augustus 2023.

Maaiveld

1. De eerste aanpassing betreft het toevoegen van een dijkje rondom de visvijvers. Uit eerdere modelberekeningen is gebleken dat bij hoogwatersituaties het water volledig over de visvijvers kan stromen tussen de Dommel en de Run. Het 25x25 m maaiveld dat in de SOK berekeningen wordt gebruikt mist de aanwezige kade rondom de visvijvers. Hierdoor treedt modelmatig stroming op die in werkelijkheid niet mogelijk is. Om dit te voorkomen zijn kades rondom de visvijvers opgenomen in het

hoogtemodel door het grid te verhogen. Hierbij zijn de cellen 'in de visvijver' verhoogd naar de laagste hoogte van het dijkje. Dit zorgt ervoor dat niet de gehele overstromingsvlakte wordt verhoogd.

2. Een tweede aanpassing zit in het verhogen van de dommelstraat in het maaiveld model. De dommelstraat ligt als verhoogd element in het landschap en belemmert het meestromen van het bredere beekdal.
3. In het oorspronkelijke SOK en 1G-model kan er water over de A67 "leken" doordat deze niet volledig is opgehoogd. In de nieuwe modelvarianten is de A67 volledig verhoogd.
4. Het uitstroomveld is in het maaiveldmodel op 18,0 m+NAP gelegd.

Toevoeging Dommel

In het initiële SOK model ligt de randvoorwaarde op het uitstroompunt van de Run in de Dommel. In de nieuwe studie is de Dommel uitgebreid tot aan de A67. De loop en profiel van de Dommel is overgenomen uit het dynamische model.

Verder is de schotbalkstuw RN1-st18 verwijderd.

2.4.2 Weerstand

De weerstand in watergangen is seizoensgebonden en is in de winter laag (weinig plantengroei), en in de zomer hoog (veel plantengroei). Doordat de koppeling van de Gender naar de Run met name bij zomerse piekbuien in werking zal treden, ligt de focus in het SOK model op de zomersituatie.

Waterschap De Dommel houdt bij verschillende seizoenen verschillende weerstanden per watergang aan. Voor de SOK berekening wordt er voor het winterbed een weerstand van Strickler 15 en voor het zomerbed een weerstand Strickler 25 aangehouden.

De toevoeging van de Dommel tot de A67 heeft een weerstand van Strickler 25.

2.4.3 Opbouw 1H variant

De geoptimaliseerde variant (uitkomst van de SOK simulaties zoals beschreven in Hoofdstuk 3) ook wel: **1H variant**, wordt gebruikt om het dynamische en stationaire model te actualiseren. Met het stationaire en dynamische model wordt het ontwerp vervolgens aan additionele eisen getoetst.

2.5 Dynamisch model

Voor het dynamisch model wordt uitgegaan van de 1G modellen zoals die in november 2021 zijn opgebouwd. Dit model bevat de huidige situatie waar de vergunde, anno 2024 nog niet gerealiseerde situatie, al in is opgenomen. Het 1G model is binnen deze studie geactualiseerd met de geüpdatete hoogtekkaart uit het SOK model. Hierdoor is het dijkje rondom het Witven ook verwerkt in het geactualiseerde 1G model. Verder is ook het verhoogde Runstraat correct in het landschap gelegd. Het geactualiseerd 1G model wordt gebruikt als referentie situatie voor het toetsen van het nieuw te realiseren beekdalherstel.

2.5.1 Opbouw 1H variant

De 1H variant is gebaseerd op de voorkeursvariant vanuit de SOK modellering (zie ook hoofdstuk 3). De 1D waterloop van de Run tussen Heers en het uitstroompunt in de Dommel is overgenomen uit het SOK model en het uitstroomveld is verlaagd in het maaiveld aangebracht. De weerstand is overgenomen uit het SOK model en bedraagt een zomerbed weerstand van 25 Ks en een winterbed weerstand van 15 Ks.

2.6 Stationair model

Het stationaire model dat is opgebouwd in november 2021 kan 1-op-1 worden overgenomen als referentiesituatie. Omdat er in het stationaire model geen maaiveld is geschematiseerd hoefde hier geen actualisatieslag plaats te vinden.

2.6.1 Opbouw 1H variant

Om het functioneren van de 1H variant bij reguliere afvoeren in kaart te brengen is het stationaire 1G model uitgebreid met de voorkeursvariant vanuit de SOK-berekeningen. De 1D waterloop tussen Heers en de Dommel is overgenomen uit het SOK model en toegevoegd aan het stationaire 1G model.

Waterschap De Dommel houdt bij verschillende seizoenen verschillende weerstanden per watergang aan. In de herontwikkelde waterloop zijn dezelfde weerstanden aangehouden als in het bovenstroomse Heersprofiel, zie Tabel 1.

Tabel 1 Weerstanden (Strickler) voor tweefase profielen voor de stationaire simulatie 4 seizoenen.

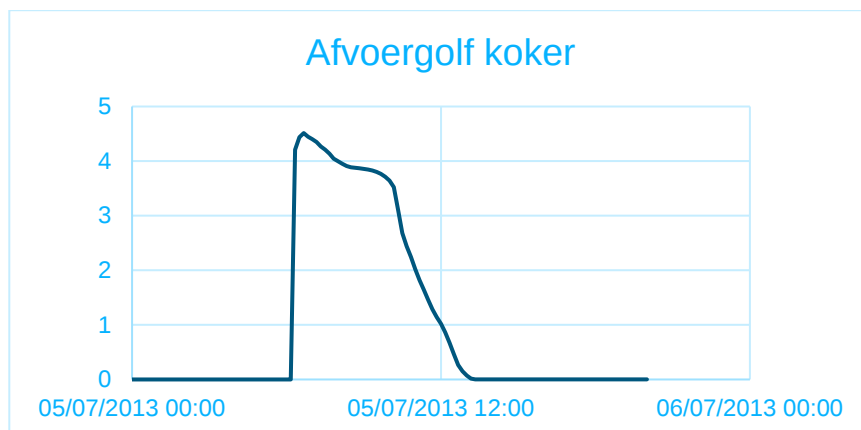
Seizoen	Winterbed Weerstand (ks)	Zomerbed Weerstand (ks)
Voorjaar	15	25
Zomer	12	22
Najaar	15	25
Winter	15	25

2.7 Modelbelasting

Hier worden de verschillende scenario's beschreven voor de 3 modellen.

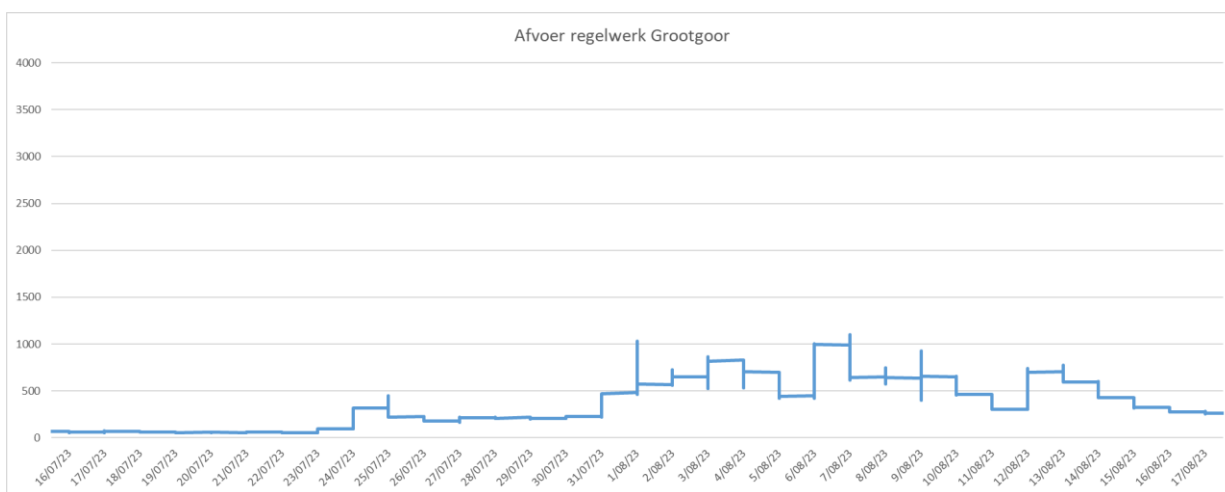
2.7.1 SOK model

Het SOK model is gebruikt om te toetsen of een overstort vanuit de Gender ($T=100+20\%$) kan worden afgevoerd via de Run. Op de koker is een randvoorwaarde geplaatst met de afvoergolf (zie Figuur 2-4). Deze golf komt vanuit het ICM-model van de ASML-campus. De piekafvoer van de overstort is $4,3 \text{ m}^3/\text{s}$. NB. In juni 2025 komen er nieuwe golven beschikbaar. Bij het definitief Projectbesluit zal de doorrekening op basis van de nieuwe golven nog plaatsvinden en/of beschouwd worden.



Figuur 2-4 Afvoergolf koker

Er is gerekend met één afvoerconditie op de Run en twee verschillende afvoeren op de Dommel. Op de Run is uitgegaan van een stationaire afvoer van 700L/s (bijna 2x reguliere winterafvoer). Dit is een benadering van een worst-case afvoer op de Run in een zomersituatie. 700 L/s is een vrij natte situatie maar in de zomer van 2024 is ook een extreme situatie van 3000 L/s gemeten. Omdat de Gender sneller reageert op hevige neerslag dan de Run, komt de overstort vaak voor er eventueel hoogwater op de Run optreedt. In de (uitzonderlijk natte) zomer van 2023 is echter langdurig een afvoer van 700 L/s waargenomen op de Run (Figuur 2-5). Zodoende is het realistisch om aan te nemen dat de 700 L/s voor kan komen terwijl de koker overstort.



Figuur 2-5 De afvoer bij regelwerk Grootgoor (L/s) gedurende augustus 2023

Op de Dommel is gerekend met 2 verschillende afvoeren: een debiet van 16,2 m³/s (ongeveer T=1.5) en een debiet van 7,6 m³/s (ongeveer 2x reguliere winter).

Het debiet van 16,2 m³/s is gebaseerd op de zomerafvoeren in de Dommel, gedurende de zomer van 2016. Dit is een hoogwatersituatie welke dus zou kunnen optreden ten tijde van het overstorten van de koker. Daarnaast is gekeken wat de invloed van de koker is bij een lagere afvoer op de Dommel (2x winter), omdat dit een waarschijnlijker situatie is. Deze variant is doorgerekend om de potentiële schade in kaart te brengen.

In beide varianten is er voor de benedenrand van de Dommel een QH-relatie gebruikt op basis van het SOK model.

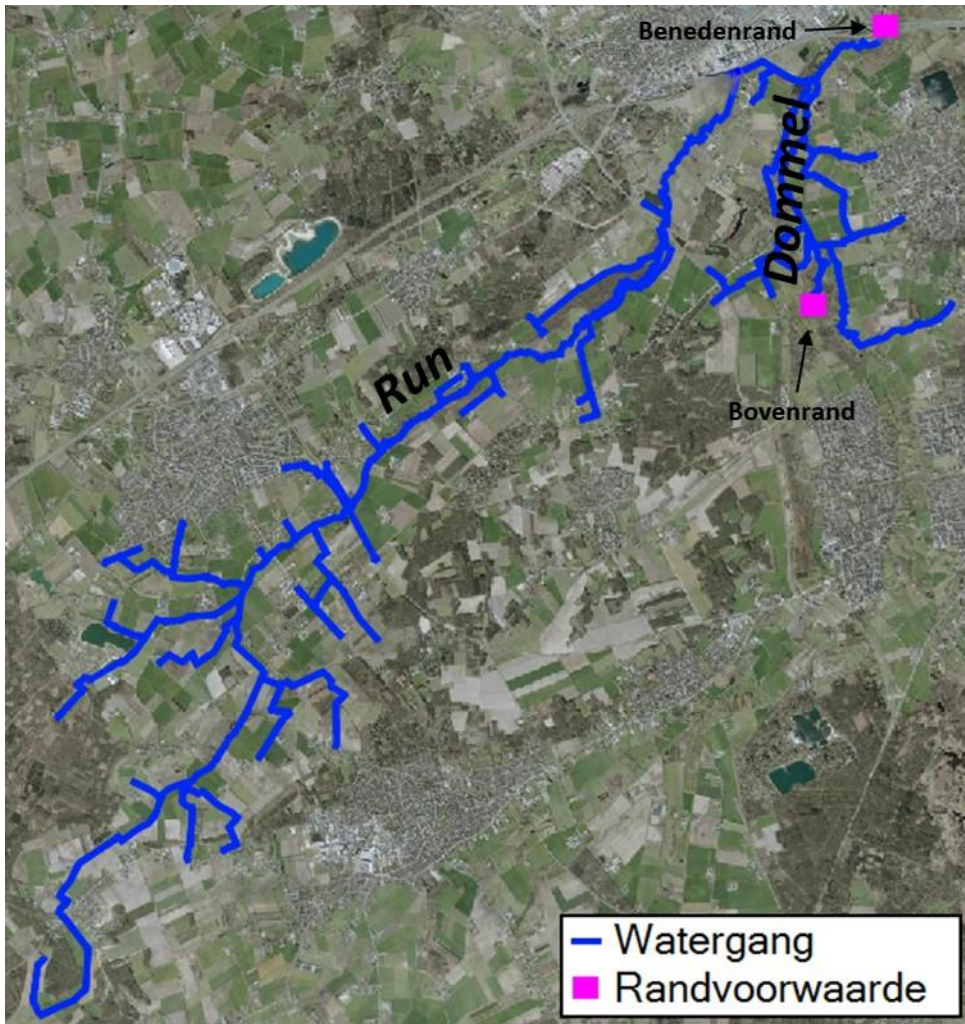
2.7.2 Dynamisch model

Met het dynamisch model worden de standaard extreme situaties in beeld gebracht. We hebben de T=1, T=10 en T=100 (winter) doorgerekend met het geoptimaliseerde ontwerp om de potentiële inundatie in kaart te brengen. Zodra het ontwerp definitief gemaakt is, zullen ook nog een T=5 en T=25 doorgerekend om verandering in schade aan derden af te leiden.

Figuur 2-6 geeft de uiteindelijke begrenzings van het dynamische model weer. De Run is in zijn geheel meegenomen en van de Dommel een gedeelte. In de figuur zijn in blauw de watergangen van het dynamisch model weergegeven. In totaal zijn er 2 randvoorwaarden in het dynamisch model:

1. De bovenrand van de Dommel (bij de uitstroom van de Keersop) hiervoor zijn er bij de verschillende herhalingstijden debieten beschikbaar. Deze zijn overgenomen uit het geactualiseerde dynamische 1G model.

2. Voor de benedenrand van de Dommel ter hoogte van de A67 is er een QH-relatie. Er zit in het dynamisch model geen afvoer vanuit de koker op de Run. Verder is de neerslag afvoer uit het geactualiseerde dynamisch 1G model overgenomen.



Figuur 2-6 Modelbegrenzing dynamische modellen.

2.7.3 Stationair model

Voor de stationaire situaties zijn de vier seizoenen plus een extreem droge zomer (voorjaar, zomer, najaar en winter) doorgerekend met bijbehorende debieten. In de stationaire modellen is de Dommel niet meegenomen en is het uitstroompunt van de Run in de Dommel de benedenstroomse randvoorwaarde. Hier is een vast peil worden aangehouden vanuit de eerdere 1G modelberekeningen, zie Tabel 2.

Tabel 2 Randvoorwaarde Dommel stationaire modellen.

Stationair Model	Waterstand Dommel (m NAP)
Voorjaar	16.56 mNAP
Zomer	16.34 mNAP
Najaar	16.44 mNAP
Winter	16.73 mNAP

2.8 Toetsing

Hier worden de toetsingscriteria voor de 3 verschillende modellen beschreven.

2.8.1 SOK model

Binnen het SOK model zijn twee toetsingscriteria gehanteerd. Allereerst is het SOK model gebruikt om te toetsen of de waterstand bij het uitstroomveld niet boven de 18,3 mNAP uitkomt. Om de werking van de koker te borgen mag de waterstand niet (veel) boven deze hoogte uitkomen. Wanneer de waterstand bij het uitstroomveld te veel toeneemt wordt de tegendruk op de koker te groot en kan deze niet meer (effectief) overstorten. Daarnaast wordt het SOK model gebruikt om te toetsen of de overstromingen die ontstaan door de inwerking tredende kokerverbinding tussen de Gender en de Run niet voor overlast zorgen op de nabijgelegen percelen.

2.8.2 Dynamisch Model

Bij de dynamische berekeningen wordt getoetst of de inundatie niet toeneemt (of zelfs afneemt). Hierbij wordt gekeken naar het inunderend oppervlak en de waterdieptes.

2.8.3 Stationair Model

Het stationair model wordt gebruikt om te toetsen aan de KRW-doelstellingen en om de effecten op de grondwaterstand in kaart te brengen. De KRW-doelstellingen zijn:

- Stroomsnelheid jaarrond minimaal 18 cm/s
- Stroomsnelheid bij reguliere (winter) afvoeren maximaal 40 cm/s

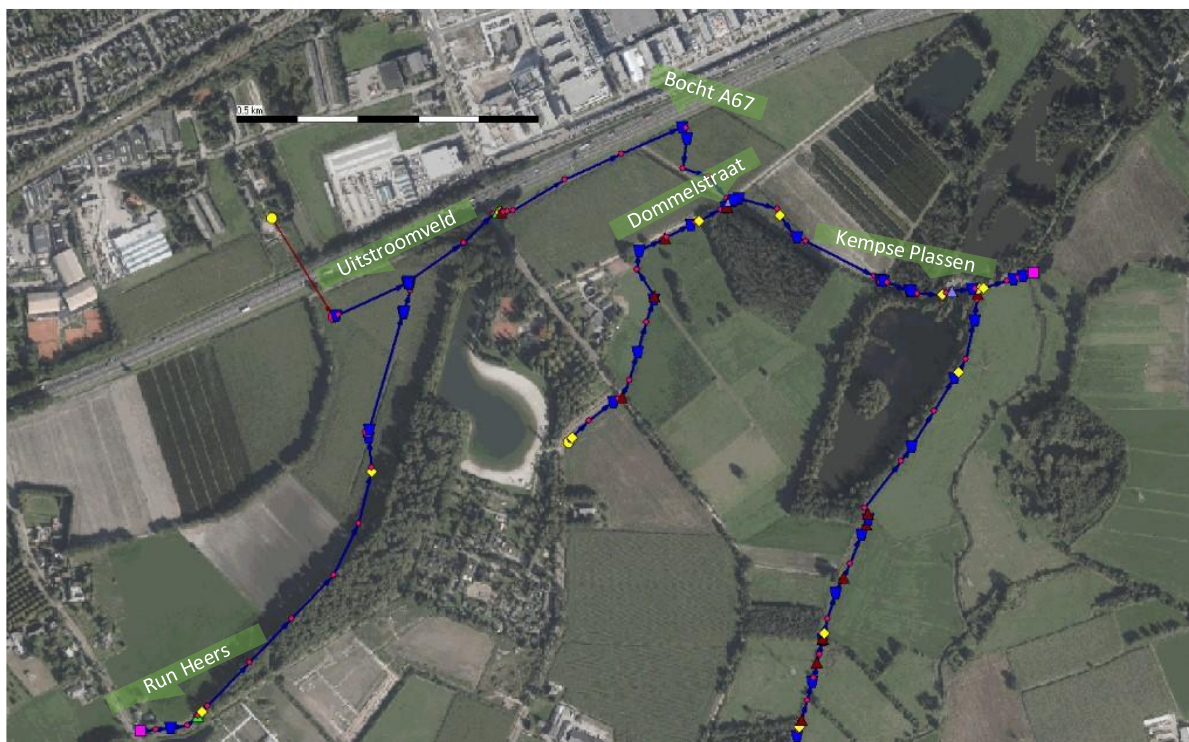
Voor de grondwaterberekeningen wordt getoetst op vernatting of verdroging. Het doel is om niet, of minimaal, te verdrogen.

3 Ontwerp Scenario's

Binnen het project zijn 9 verschillende ontwerpscenario's doorgerekend (1H1 t/m 1H6). Binnen deze scenarios is vooral gevarieerd met verschillende dwarsprofielen. Verder zijn er voor sommige scenario's kleine aanpassingen gedaan zoals lokaal de weerstand verhoogd of verlaagd en aanpassingen aan het maaiveld. Deze kleinere aanpassingen zijn genummerd door de toevoeging van een extra nummer aan het hoofd scenario (bijvoorbeeld. 1H4_2). Hieronder worden de verschillende ontwerpvarianten en bijbehorende profielen besproken.

3.1 Dwarsprofielen

We hebben het traject opgedeeld in 5 tracés waarbinnen het profiel van de Run is gevarieerd (Figuur 3-1). Deze traces zijn gebaseerd op logische overgangen, bijvoorbeeld doordat er meer of minder ruimte beschikbaar is, of gebaseerd op verhoogde elementen in het landschap.



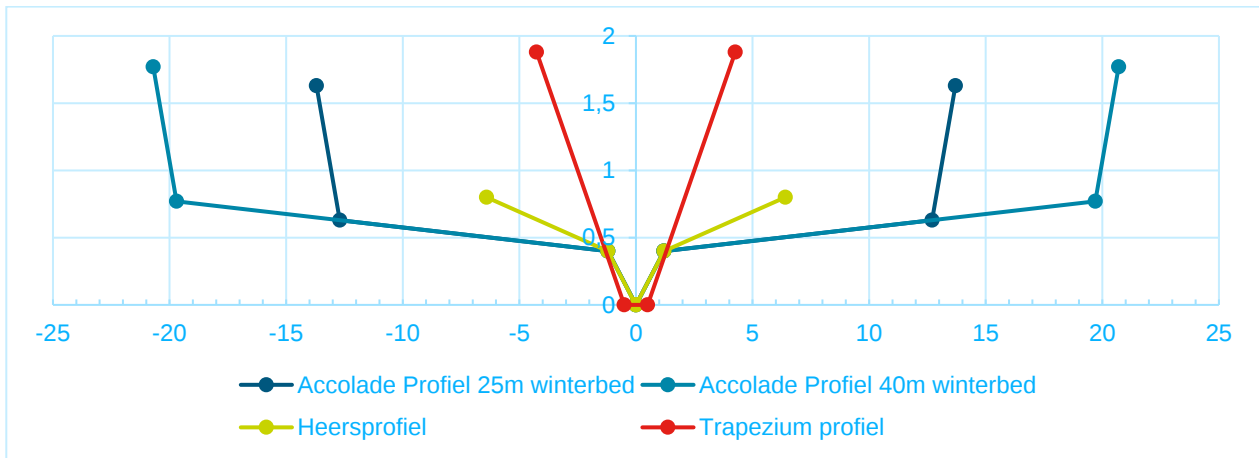
Figuur 3-1 Overzicht van de karakteristieke punten waar het tracé opgesplitst is.

Binnen de varianten is gewerkt met verschillende dwarsprofielen welke in de modellering zijn gebruikt zijn:

- Heersprofiel
- Accolade Profiel met 25 meter breed winterbed
- Accolade Profiel met 40 meter breed winterbed
- Trapezium Profiel

In Figuur 3-2 zijn deze 4 dwarsprofielen weergegeven. Het Heersprofiel heeft een zomerbed met een bovenbreedte van 3 meter en een talud van 1:3 aan beide zijdes. Het accolade profiel heeft ook een zomerbed van 3 meter breed. Het zomerbed heeft een talud van 1:3, het winterbed een talud van 1:50. Het trapezium profiel heeft een bodembreedte van 1 meter en een talud van 1:2 aan weerszijdes.

Projectgerelateerd



Figuur 3-2 Dwarsprofielen modellering

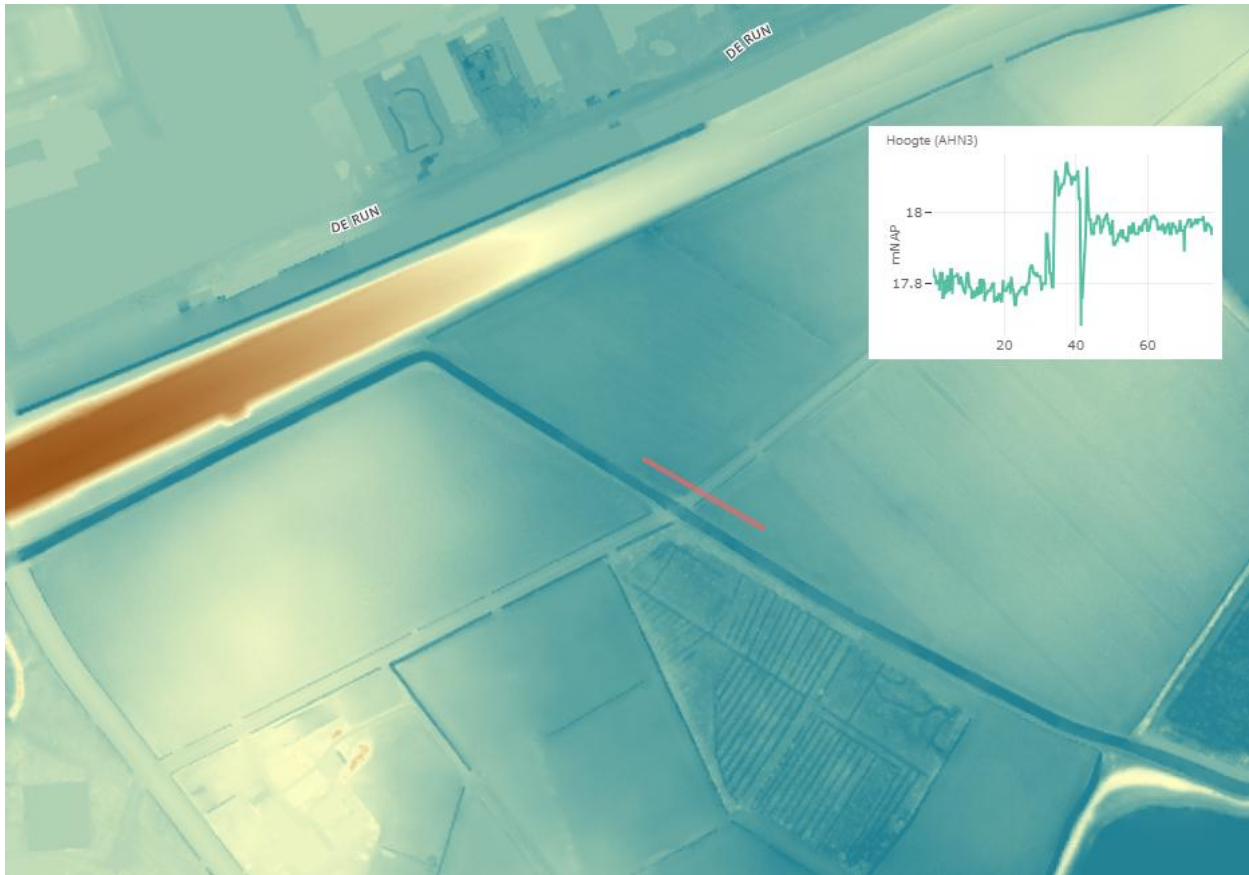
Voor de verschillende Tracés (Figuur 3-1) is gevarieerd met profielen. In Tabel 3 is een overzicht gegeven van de zes (hoofd) varianten en de toegepaste dwarsprofielen binnen de tracés.

Tabel 3 Overzicht van de verschillende scenario's. Met verschillende dwarsprofielen binnen de 5 tracés. In rood is het verschil in scenario weergegeven ten opzichte van basisscenario 1H1.

Scenario's	1) Run Heers - Uitstroomveld	2) Uitstroomveld – Bocht A67	3) Bocht A67 – Dommelstraat	4) Brug Dommelstraat – Kempense Plassen	5) Bij Kempense Plassen
1H1	Heersprofiel	Accolade Profiel 25m zomerbed	Accolade Profiel 25m zomerbed	Accolade Profiel 25m zomerbed	Trapezium Profiel
1H2	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m zomerbed	Accolade Profiel 25m zomerbed	Accolade Profiel 25m zomerbed	Trapezium Profiel
1H4	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m zomerbed	Heersprofiel	Heersprofiel	Trapezium Profiel
1H5	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m zomerbed	Accolade Profiel 40m zomerbed	Heersprofiel	Trapezium Profiel
1H6	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m zomerbed	Accolade Profiel 25m zomerbed	Heersprofiel	Trapezium Profiel

3.1.1 Sub-Varianten: voorde bij de Dommelstraat en Weerstand Winterbed

De Dommelstraat ligt verhoogd in het landschap ten opzichte van het omliggende maaiveld (Figuur 3-3). De Dommelstraat is daardoor een bottleneck voor de afvoercapaciteit over het maaiveld. Om inzicht te krijgen in de invloed van dit verhoogde pad zijn twee extra sub-varianten (1H2_1 en 1H4_1) gecreëerd waarin 2 (25x25 meter) pixels ter hoogte van de Dommelstraat brug verlaagd zijn tot de hoogte van het omliggende maaiveld. Hierdoor kan het maaiveld over een breedte van 50 meter meestromen in plaats van dat alles door de brug stroomt.



Figuur 3-3 De dommelstraat die verhoogd in het landschap ligt

Daarnaast zijn twee andere sub-varianten (1H2_2 en 1H4_2) opgesteld. In deze varianten is de Stricklerwaarde van het winterbed langs de A67 verlaagd van 15 Ks naar 10 Ks. Deze verlaging van de Stricklerwaarde kan gezien worden als extra begroeiing in het winterbed of minder frequent maaibeleid.

Tot slot is een extra scenario (1H6_3) doorgerekend waarin de Stricklerwaarde van het winterbed over het traject Run Heers tot de Kempense Plassen is verlaagd van 15 Ks naar 10 Ks.

Tabel 4 toont het totaaloverzicht van de 9 scenario's welke zijn doorgerekend met het SOK-model.

Projectgerelateerd

Tabel 4 Totaaloverzicht van de 9 gemodelleerde scenario's

Scenario's	1) Run Heers - Uitstroomveld	2) Uitstroomveld – Bocht A67	3) Bocht A67 – Dommelstraat	4) Brug Dommelstraat – Kempense Plassen	5) Bij Kempense Plassen	Overige Toevoeging
1H1	Heersprofiel	Accolade Profiel 25m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Trapezium Profiel	
1H2	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Trapezium Profiel	
1H2_1	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Trapezium Profiel	Voorde Dommelstraat
1H2_2	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Trapezium Profiel	Verhoogde Weerstand Winterbed (10 Ks) langs A67
1H4	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m winterbed	Heersprofiel	Heersprofiel	Trapezium Profiel	
1H4_1	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m winterbed	Heersprofiel	Heersprofiel	Trapezium Profiel	Voorde Dommelstraat
1H4_2	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m winterbed	Heersprofiel	Heersprofiel	Trapezium Profiel	Verhoogde Weerstand Winterbed (10 Ks) langs A67
1H5	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m winterbed	Accolade Profiel 40m winterbed	Heersprofiel	Trapezium Profiel	
1H6	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Heersprofiel	Trapezium Profiel	
1H6_3	Heersprofiel	Accolade Profiel 40m winterbed	Accolade Profiel 25m winterbed	Heersprofiel	Trapezium Profiel	Verhoogde Weerstand Winterbed (10 Ks) Gehele traject Run Heers tot de Kempse Plassen

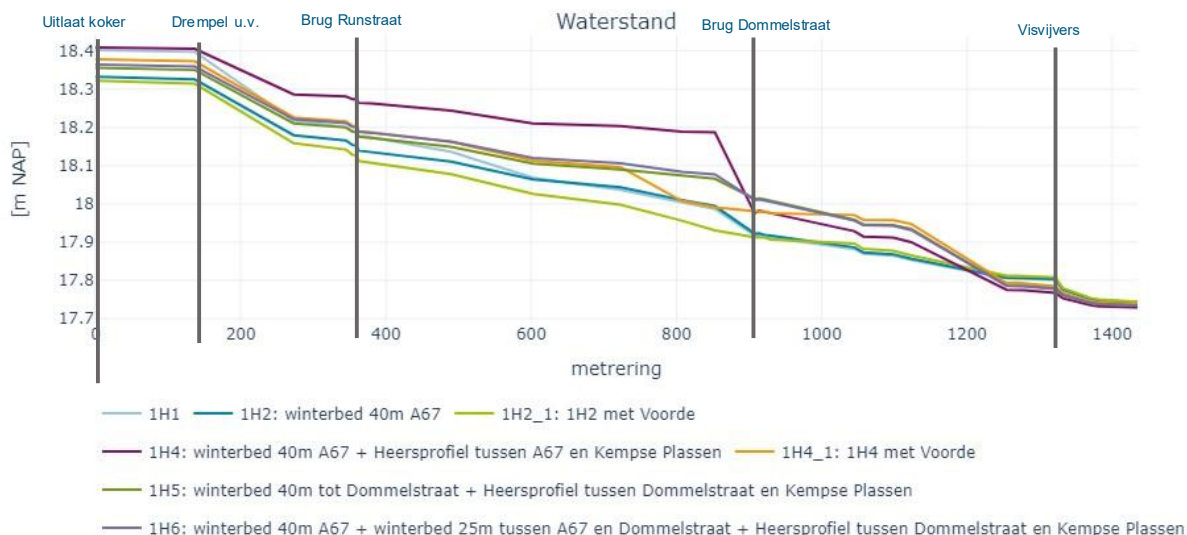
4 Resultaten

Hier worden de modelresultaten van de scenario's beschreven. Eerst worden de resultaten van het SOK model beschreven en vervolgens de dynamische en stationaire sommen.

4.1 SOK model - Afvoersituatie koker overstorten

Tijdens zomerse piekbuien is er risico op wateroverlast vanuit de Gender. Om dit probleem tegen te gaan is er bestuurlijk gekozen om de Gender met de Run te verbinden via een duiker. In deze paragraaf beschrijven we de resultaten van de SOK-model simulaties om inzichtelijk te maken bij welke inrichting van de Run de duiker nog efficiënt zou kunnen functioneren (bij oplopende waterstanden op de Run kan de tegendruk te groot worden om de koker te laten functioneren).

Figuur 4-1 toont de maximale waterstanden vanaf de uitlaat van de koker tot aan het uitstroompunt van de Run in de Dommel. De locaties in de grafiek zijn op de kaart gevisualiseerd in Figuur 3-1.



Figuur 4-1 Lengteprofiel van de maximale waterstanden die ontstaan als het gevolg van het in werking treden van de koker.

In het basisscenario (oorspronkelijke SOK ontwerp met geactualiseerd maaiveld) is de maximale waterstand ter hoogte van het uitstroomveld ongeveer 18,4 mNAP. De waterstand neemt snel af naar 18,18 mNAP richting de brug van de Runstraat. Verder is te zien dat de Dommelstraat brug zorgt voor een opstuwing van 10 centimeter. Dit komt door een combinatie van de Dommelstraat brug en de Dommelstraat zelf die verhoogd in het maaiveld ligt.

De verbreding van het winterbed langs de A67 (scenario 1H2) heeft een groot effect op de maximale waterstand in het uitstroomveld en op de eerste 600 meter van het traject. De waterstand ter hoogte van de drempel daalt van 18,4mNAP naar 18,33 mNAP. Echter zorgt de Dommelstraat ook in dit scenario nog voor een behoorlijke opstuwing.

Door het creëren van een voorde (scenario 1H2_1) bij de Dommelstraat wordt de opstuwing rond de brug van de Dommelstraat verkleint. De verlaging in de waterstand treedt met name op tussen de bocht bij de A67 en de Dommelstraat. Verder bovenstrooms, ter hoogte van het uitstroomveld, is de afname in waterstand nog maar 1 cm ten opzichte van het scenario met een verbreed winterbed langs de A67 (1H2).

In Scenario 1H4 is het dwarsprofiel langs de A67 verbreed naar het accolade profiel met een 40 meter breed winterbed. Vanaf de bocht bij de A67 wordt overgegaan op het Heersprofiel (in plaats van het accolade profiel met een 25 meter breed winterbed). De waterstand rondom het uitstroomveld is vergelijkbaar met die in het basis-scenario (1H1). Wanneer een voorde wordt toegepast bij de Dommelstraat (scenario 1H4_1) neemt de waterstand ter hoogte van het uitstroomveld af met 3 cm.

Variante 1H5 hanteert het accoladeprofiel met een 40m breed winterbed tot aan de Dommelstraat en gaat daarna over in het Heersprofiel. De waterstand ter hoogte van het uitstroomveld wordt 18,35 mNAP. Met name in het laatste deel van het tracé (Dommelstraat tot Dommel) treedt extra opstuwing op waarna de verhanglijn van het water afvakt tussen het uitstroomveld en de Dommelstraat.

Tot slot is scenario 1H6 doorgerekend met een accoladeprofiel met 40 meter breed winterbed langs de A67, een accolade profiel met een 25 meter breed winterbed tussen de bocht van de A67 en de

Dommelstraat en vanaf de Dommelstraat tot de Kempense plassen het Heersprofiel. Dit scenario leidt tot een waterstand van 18,36 mNAP meter ter hoogte van het uitstroomveld.

Samenvattend zijn in Tabel 5 de maximale waterstanden in de Run ter hoogte van het uitstroomveld weergegeven gerangschikt van laagste waterstand naar hoogste waterstand

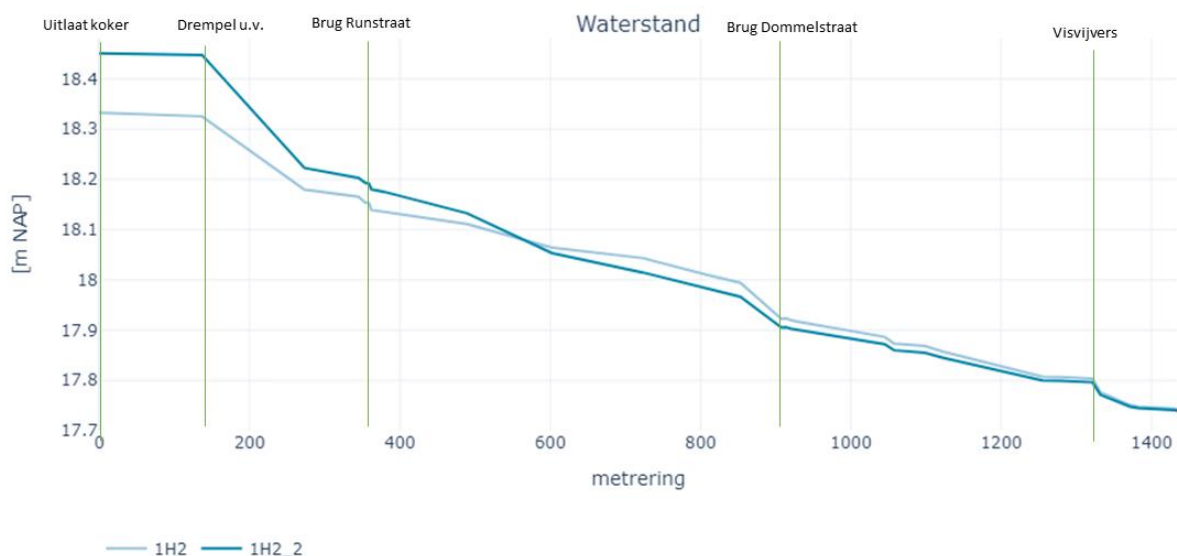
Tabel 5 Maximale waterstand in de Run ter hoogte van het uitstroomveld.

#	Scenario's	Maximale Waterstand Uitstroomveld [m+NAP]
1	1H2_1	18,31
2	1H2	18,33
3	1H5	18,35
4	1H6	18,36
5	1H4_1	18,37
6	1H1	18,4
7	1H4	18,4

4.1.1 Effect van Weerstandshoging

In deze paragraaf wordt inzicht gegeven in het effect van maaibeeld op de waterstand in de Run. Voor scenario 1H2 en 1H4 zijn extra varianten (_2) doorerekend waarin de Stricklerwaarde voor het winterbed is verlaagd van 15Ks (matig tot sterk begroeid profiel) naar 10Ks (sterk begroeid profiel) in het tracé langs de A67. Dit kan gezien worden als het toepassen van een (nog) minder frequent maaibeeld en ruigere inrichting van het winterbed. Als laatste is er in scenario 1H6_3 ook een situatie doorerekend waarin de Stricklerwaarde van het winterbed van Heers tot de Kempense Plassen verlaagd is van 15Ks naar 10Ks.

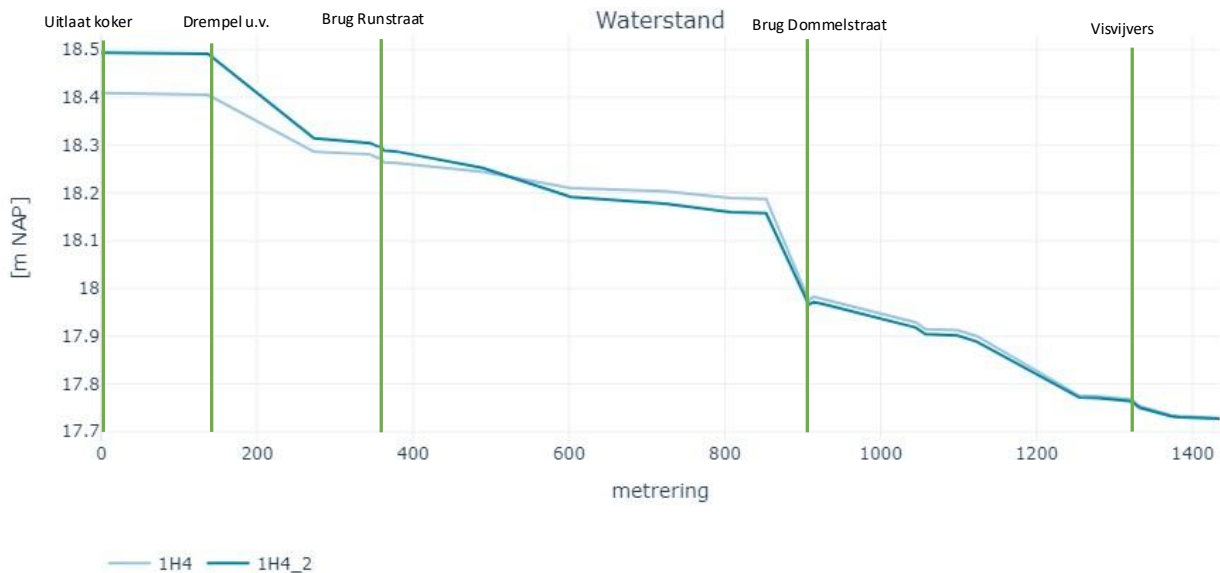
In Figuur 4-2, is het maximale waterstandsverloop van scenario 1H2 ten opzichte van 1H2_2 weergegeven. Hierin is te zien dat een minder frequent maaibeeld leidt tot een substantiële opstuwung en totale waterstandsstijging van 12 centimeter ter hoogte van het uitstroomveld.



Figuur 4-2 Lengteprofiel van de maximale waterstanden die ontstaan bij het in werking treden van de koker voor scenario 1H2 en 1H2_2 (extra weerstand).

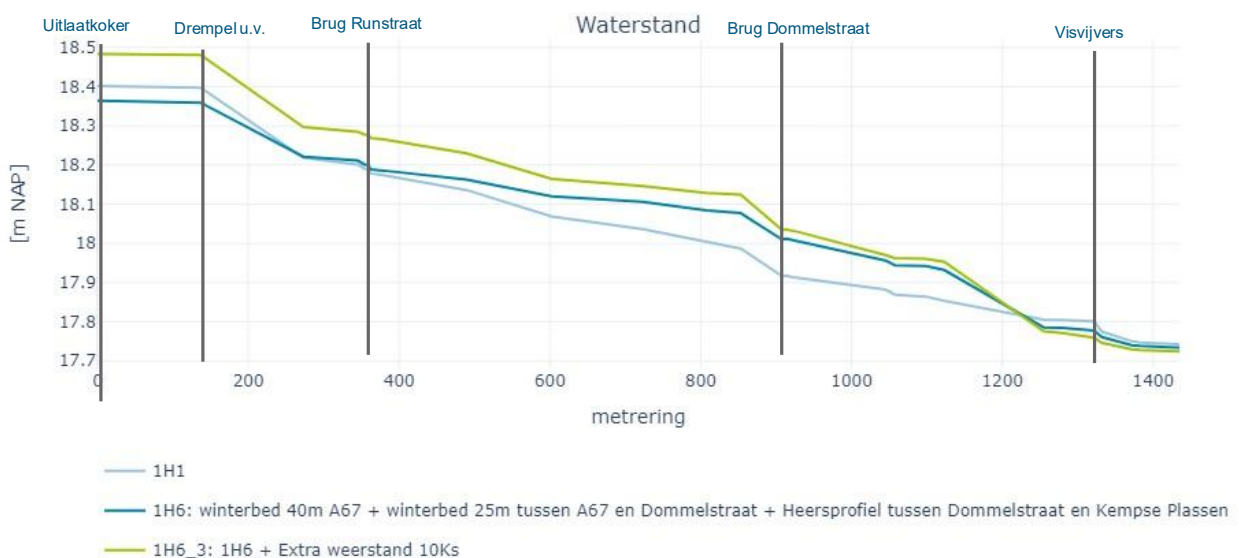
Projectgerelateerd

Dezelfde verruwing van het winterbed is toegepast op scenario 1H4. De toename in waterstand bij het uitstroomveld is iets beperkter (9cm), maar nog steeds substantieel.



Figuur 4-3 Lengteprofiel van de maximale waterstanden die ontstaan als het gevolg van het inwerking treden van de koker voor scenario 1H4 bij een winterbed weerstand langs de A67 van 15 Ks (1H2) en een winterbed weerstand van 10 Ks (1H4_2).

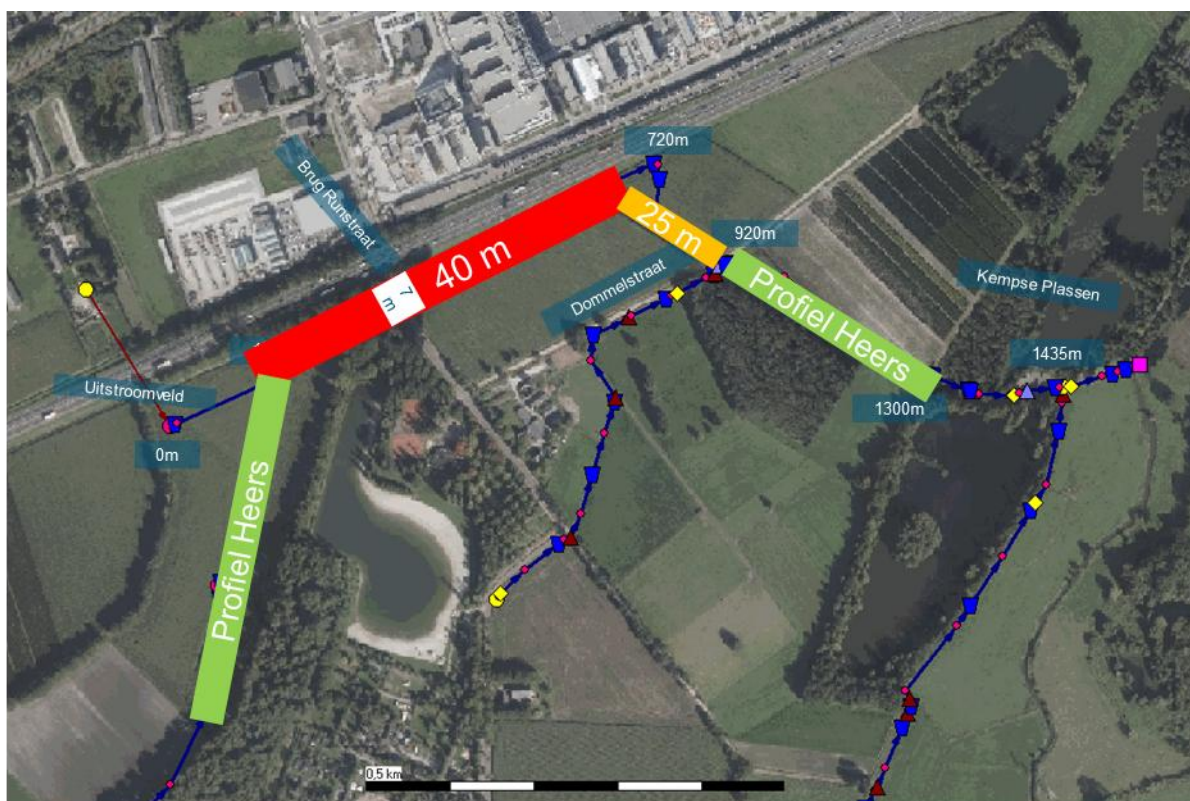
Figuur 4-4 toont de maximale waterstand wanneer de weerstand in het winterbed van variant 1H6 over het volledige tracé van de Run wordt verhoogd. De resulterende stijging van de waterstand bij het uitstroomveld van de Run is 13 centimeter.



Figuur 4-4 Lengteprofiel van de maximale waterstanden die ontstaan als gevolg van de inwerking treden van de koker. Verhoogde weerstand.

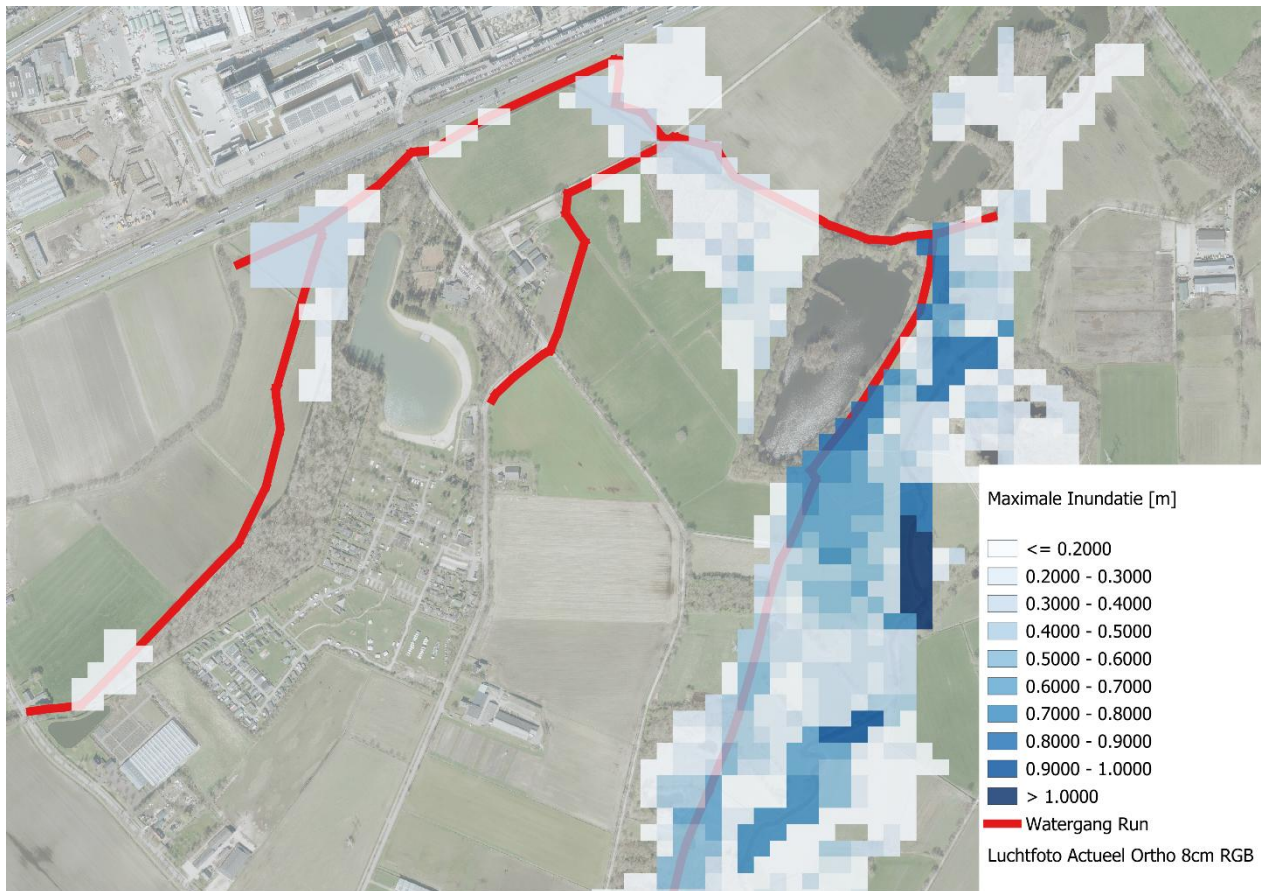
4.1.2 Voorkeursvariant

In overleg met het waterschap is variant 1H6 als voorkeursvariant geselecteerd. Variant 1H6 heeft het Heersprofiel tussen Run Heers en Uitstroomveld. Tussen het uitstroomveld en de bocht A67 het accolade profiel met een 40 meter breed winterbed. Vanaf de bocht van de A67 tot aan de Dommelstraat is het winterbed van het accolade profiel 25 meter (Zie Figuur 4-5). Vanaf de Dommelstraat tot aan de Kempense plassen kan dan het Heersprofiel worden toegepast (Nb. Bij de nadere uitwerking van het ontwerp is gebleken dat het trapezium-profiel in dit traject beter in te passen is. Dit heeft naar verwachting maar een beperkte invloed op de werking en effecten van het plan). De maximale waterstand ter hoogte van de uitstroomdrempel in de Run is dan 18,36 mNAP. Het lengteprofiel met het maximale waterstandsverloop ten gevolg van het in werking treden van de koppeling is te zien in Figuur 4-4.

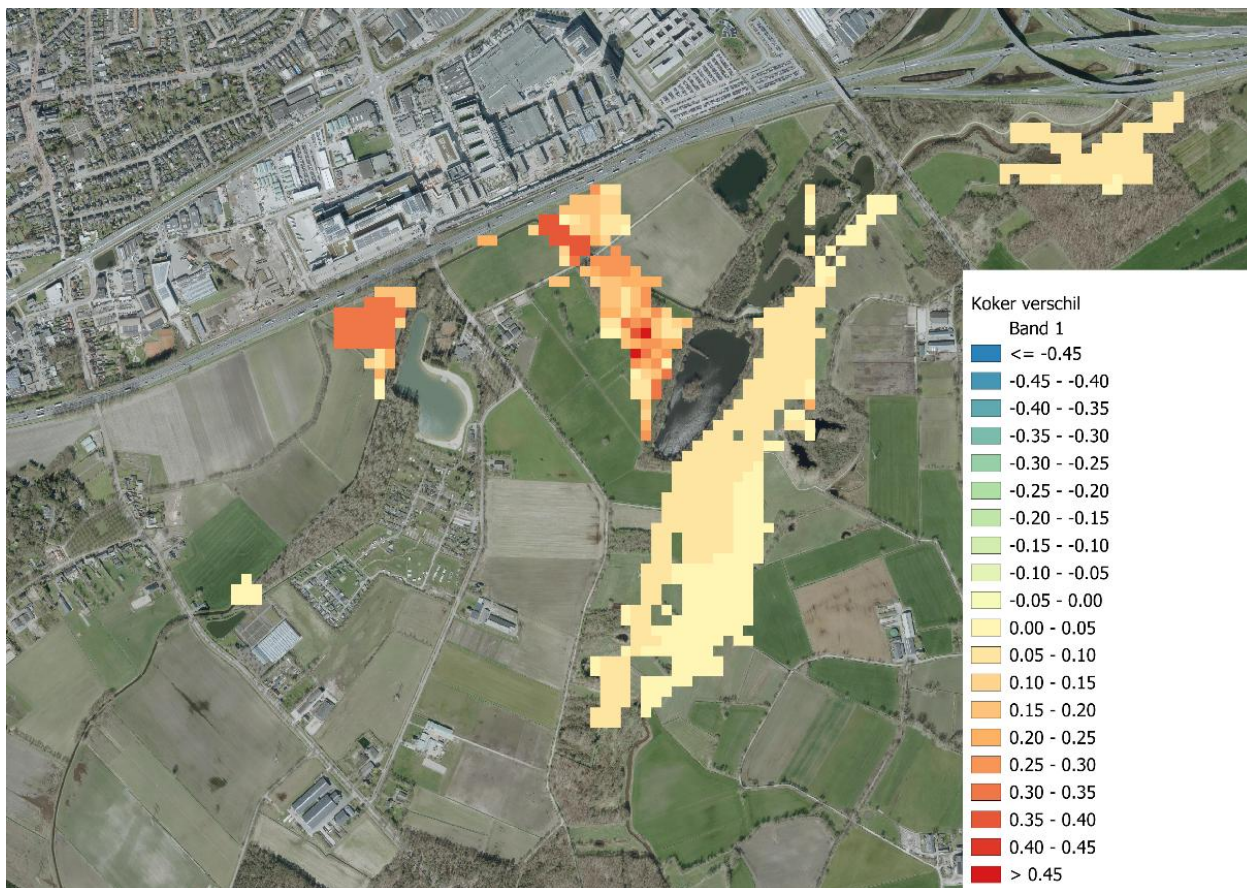


Figuur 4-5 Bovenaanzicht scenario 1H6, met de verschillende dwarsprofielen in de tracés.

De maximale waterdieptes ten gevolge van het in werking treden van de koker zijn gevisualiseerd in Figuur 4-6.



Figuur 4-6 De maximale waterdiepte op het maaiveld.



Figuur 4-7 Toename in inundatie bij 700 l/s op de run en een $T=1.5$ op de Dommel door de overstort van de koker.

Let op.

In bovenstaande SOK-berekeningen heeft een fout gezeten. De bovenstroomse randvoorwaarde van de Dommel was geschematiseerd op de watergang RN39_H010 in plaats van de daadwerkelijke Dommel DL1_H064. De voorkeursvariant uit de bovenstaande gevoeligheidsanalyse is wel opnieuw getoetst in een correct model met de Dommel tot aan de A67 zie hieronder.

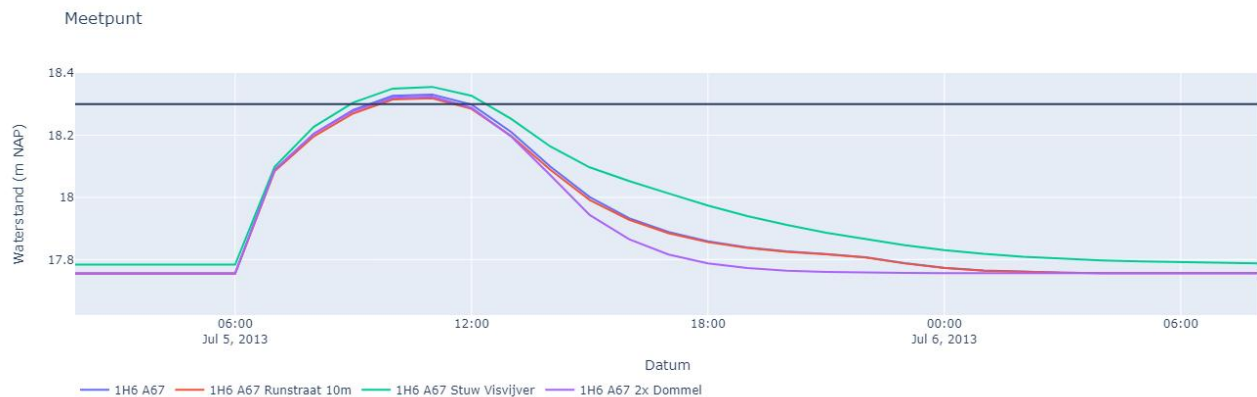
4.2 SOK-model - resultaten met uitbreiding Dommel tot A67

In deze paragraaf worden de resultaten beschreven van het SOK model met de toevoeging van de Dommel tot aan de A67 (zie Figuur 2-3). Verder is vanaf de Kempse Plassen tot aan het uitstroompunt van de Run in de Dommel het visvijver profiel toegepast.

In dit uitgebreide en verbeterde SOK model zijn de volgende sommen doorgerekend met voorkeursvariant 1H6 met verschillende randvoorwaarden:

- Een piekafvoer op de Dommel van 16,2 m³/s en een koker overstort op de Run.
- Een piekafvoer op de Dommel van 16,2 m³/s en een koker overstort op de Run waarbij de Runstraat brug verbreed is van 7 meter naar 10 meter.
- Een piekafvoer op de Dommel van 16,2 m³/s en een koker overstort op de Run waarbij stuw (RN1-ST17) ter hoogte van de visvijvers is behouden.
- Dommel met een 2x constante winterafvoer van totaal 7,6 m³/s en een koker overstort op de Run.

In Figuur 4-8 zijn de waterstanden in het meetpunt ter hoogte van het uitstroomveld weergegeven. Verder zijn in Tabel 6 de maximale waterstanden weergegeven.



Figuur 4-8 Waterstand ter hoogte van het uitstroomveld in de Run.

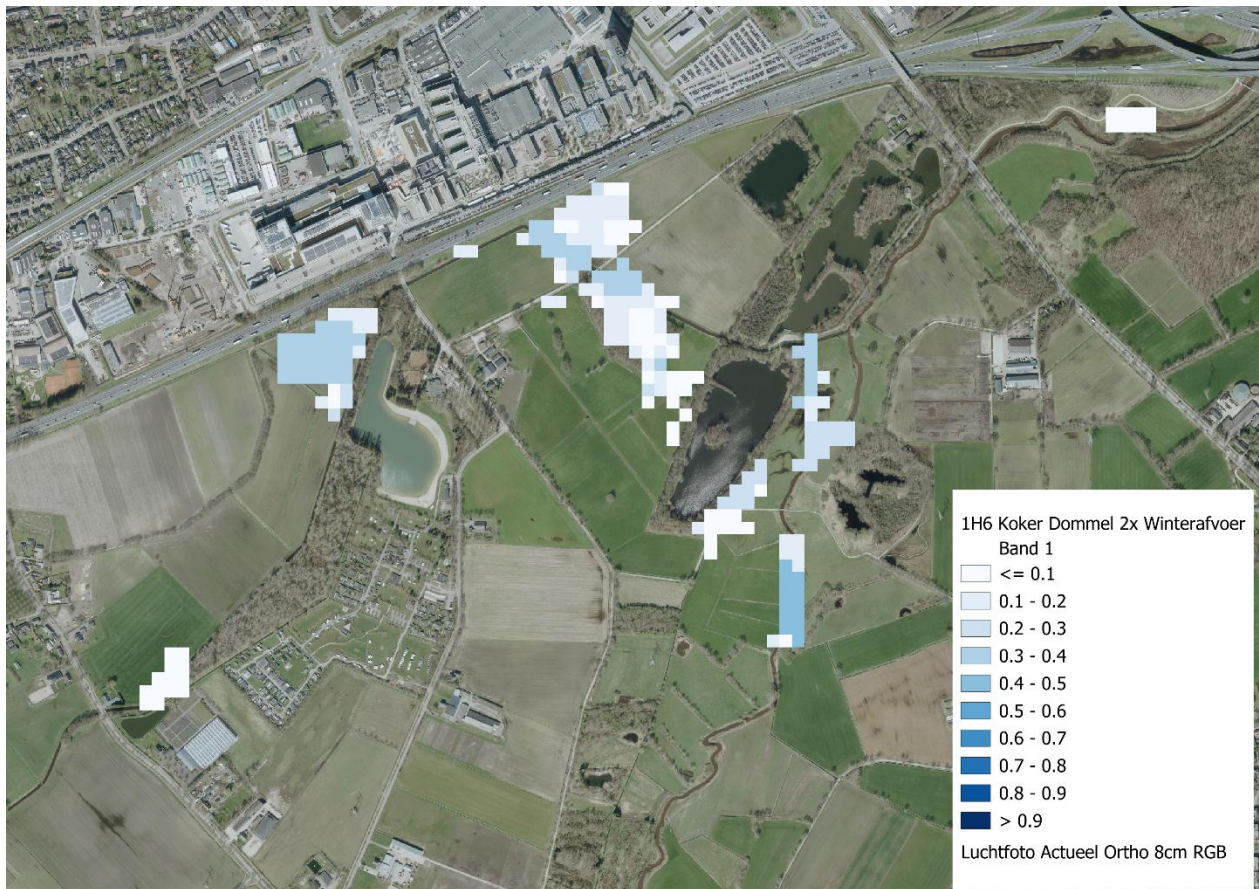
Tabel 6 Maximale waterstanden SOK-model uitgebreid tot de A67 ter hoogte van het uitstroomveld in de Run.

Scenario	Maximale Waterstand Meetpunt
1H6 Dommel piek 16,2 m ³ /s	18.33 mNAP
1H6 10 meter runstraat Brug	18.32 mNAP
1H6 Visvijver Stuw	18.36 mNAP
1H6 Dommel 2x winterafvoer	18.32 mNAP

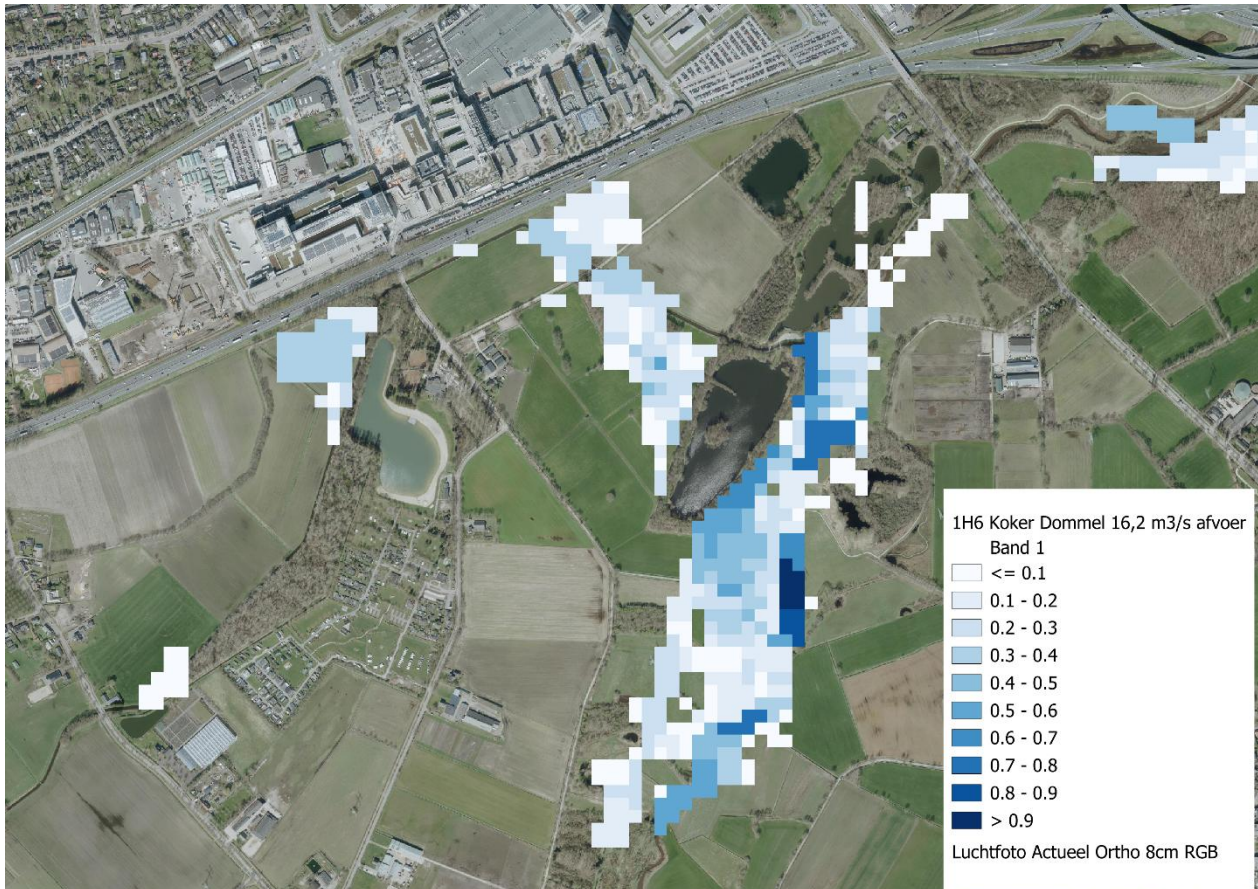
Een toename in de afvoer op de Dommel heeft een beperkt effect op de maximale waterstand bij het uitstroomveld in de Run. Zo leidt een T1,5 in de Dommel tot een maximale waterstand van 18,33 mNAP ter hoogte van het uitstroomveld ten opzichte van 18,32 mNAP bij een 2x winterafvoer in de Dommel.

Wat verder opvalt is dat het toevoegen van de stuw ter hoogte van de visvijver leidt tot een verhoogde waterstand en een langere afvoergolf ter hoogte van het uitstroomveld.

Het inundatiebeeld door het in werking treden van de koker bij een T1,5 op de Dommel en een 2x winterafvoer op de Dommel zijn te zien in Figuur 4-9 en Figuur 4-10. In de bijlage zijn ook de figuren zonder inwerking treden van de koker opgenomen (Figuur 5-4 & Figuur 5-5).



Figuur 4-9 Inundatiebeeld koker overstort 2x winterafvoer op de Dommel



Figuur 4-10 Inundatiebeeld koker overstort met een piek afvoer 16,2 m³/s op de Dommel (T1,5).

Figuur 4-11 en Figuur 4-12 geven een overzicht van toename van inundatie door de inwerking treden van de koker voor met een piekafvoer van de 16,2 m³/s op de Dommel (T1,5) en een 2x winterafvoer.



Figuur 4-11 Toename inundatie bij 700 l/s op de Run en een T1.5 op de Dommel door de overstort van de koker



Figuur 4-12 Toename inundatie bij 700 l/s op de Run en 2x winterafvoer op de Dommel door de overstort van de koker

4.3 Dynamische resultaten

In deze paragraaf worden de resultaten van de dynamische (T1, T10, T100) sommen besproken. De voorkeursvariant (1H6) in het dynamische model is vergeleken met de geactualiseerde huidige 1G situatie in het dynamische model.

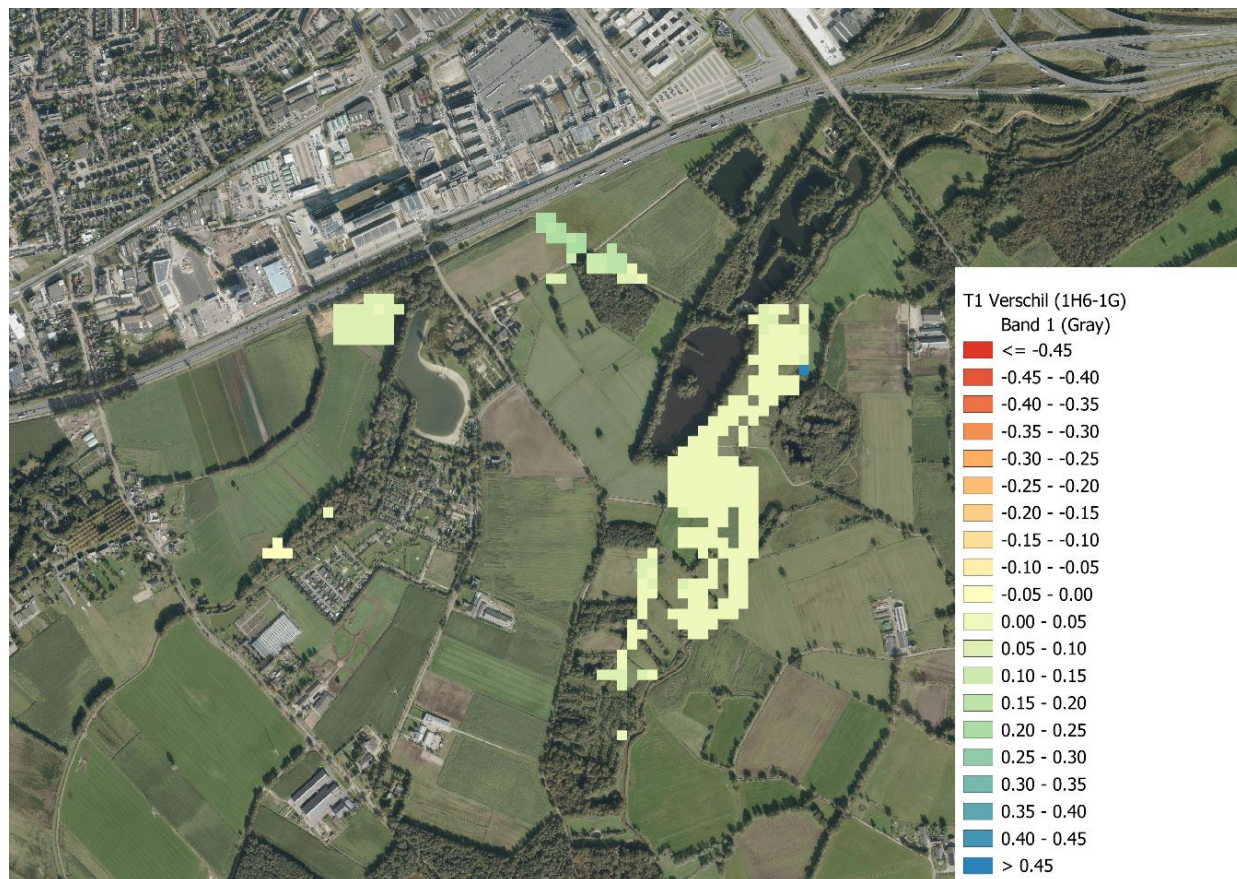
T1

In Figuur 4-13 zijn de maximale waterdiepte op het maaiveld weergegeven voor de voorkeursvariant 1H6 in het dynamische model bij een T1 herhalingstijd. Zie voor de vergunde situatie 1G de bijlage (Figuur 5-1). In deze inundatiekaart is te zien dat het uitstroomveld in een T1 situatie een maximale waterdiepte van ongeveer 5 centimeter heeft. Ook is er ter hoogte van de Dommelstraat meer inundatie zichtbaar in de voorkeursvariant ten opzichte van de 1G situatie.



Figuur 4-13 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld voorkeursvariant 1H6 in een T1 situatie.

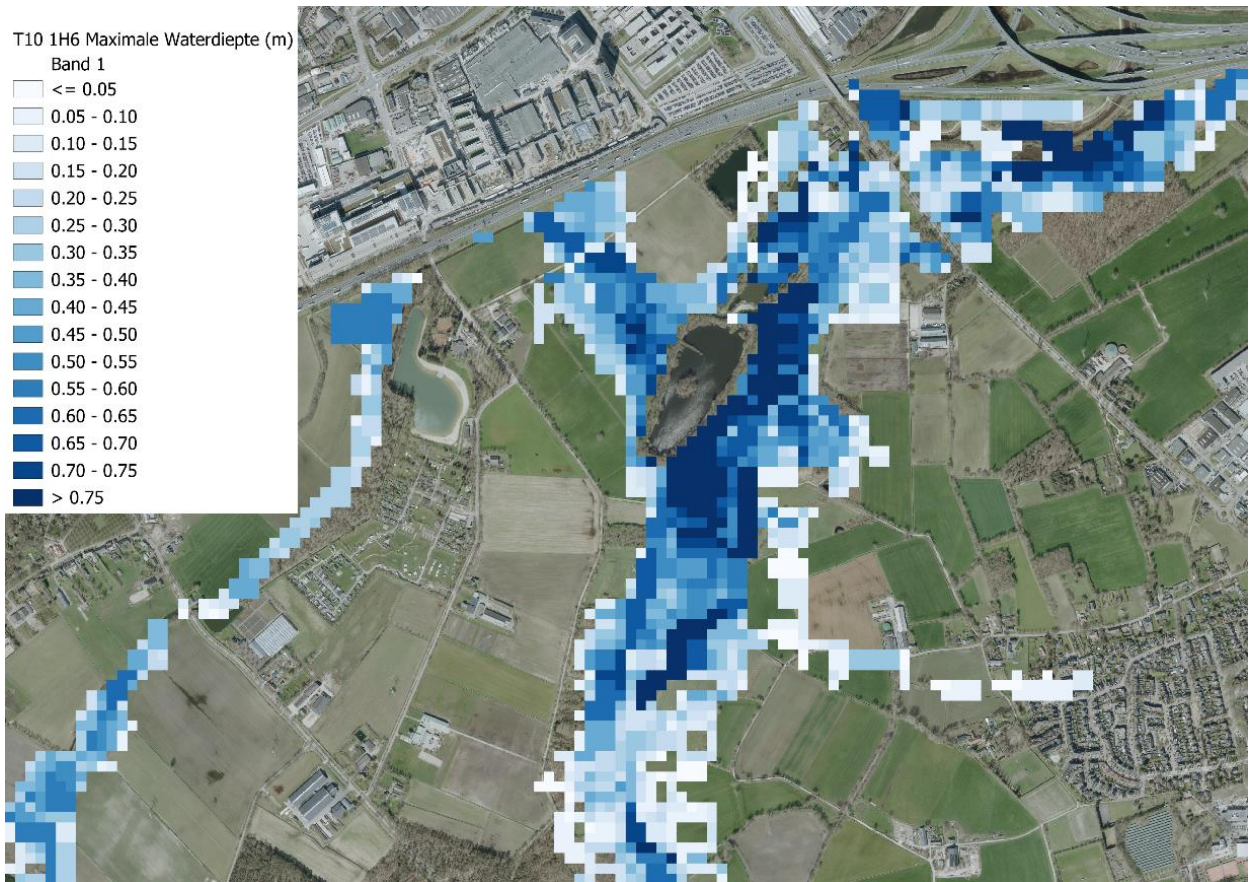
In Figuur 4-14 zijn de verschillen tussen 1G en de 1H6 voorkeursvariant weergegeven bij een T1 herhalingstijd. De positieve getallen laten een waterdiepte stijging zien ten opzichte van de vergunde 1G situatie. Hierin is duidelijk te zien dat er ook benedenstrooms, waar de Run in de Dommel uitkomt, een verslechtering van 5 centimeter ten opzichte van de vergunde 1G situatie plaatstvindt. Dit komt voornamelijk doordat het profiel tussen de visvijvers en de Dommel is versmald in de voorkeursvariant. Hierdoor stijgen de waterstanden benedenstrooms in de Run en vindt er meer stroming over het maaiveld richting de Dommel plaats.



Figuur 4-14 Verschil in maximale waterdiepte tussen vergunde 1G situatie en 1H6 situatie bij een T1 herhalingsstijg. Positieve getallen geven een hogere maximale inundatie aan in de 1H6 situatie ten opzichte van de 1G situatie.

T10

In Figuur 4-15 zijn de maximale waterdiepte op het maaiveld weergegeven voor de voorkeursvariant 1H6 in een T10 situatie. Zie voor de vergunde 1G situatie de bijlage (Figuur 5-2). Op deze inundatiekaart is te zien dat het uitstroomveld ongeveer 50 centimeter maximale waterdiepte staat.



Figuur 4-15 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van voorkeursvariant 1H6 gedurende een T10 situatie.

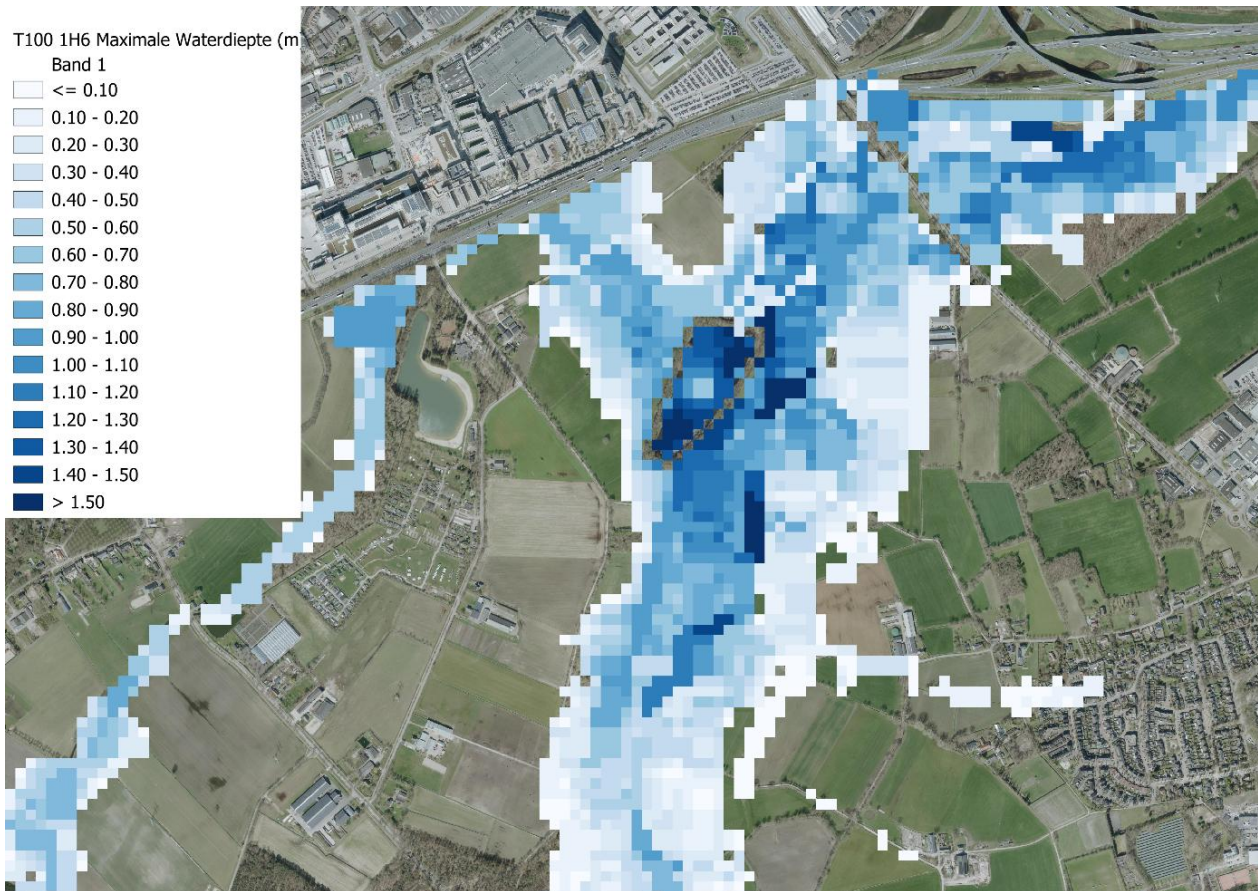
In Figuur 4-16 zijn de verschillen tussen de 1G en de 1H6 voorkeursvariant weergegeven bij een T10 herhalingstijd. In de voorkeursvariant neemt de waterdiepte ongeveer 7 centimeter af, bovenstrooms van de Runstraat. Ter hoogte van de Dommelstraat treedt juist meer inundatie op. De inundatie rondom de Dommel verandert niet.



Figuur 4-16 Verskil in maximale waterdiepte tussen vergunde 1G situatie en 1H6 situatie bij een T10 herhalingsijd. Positieve getallen geven een hogere maximale inundatie aan in de 1H6 situatie ten opzichte van de 1G situatie.

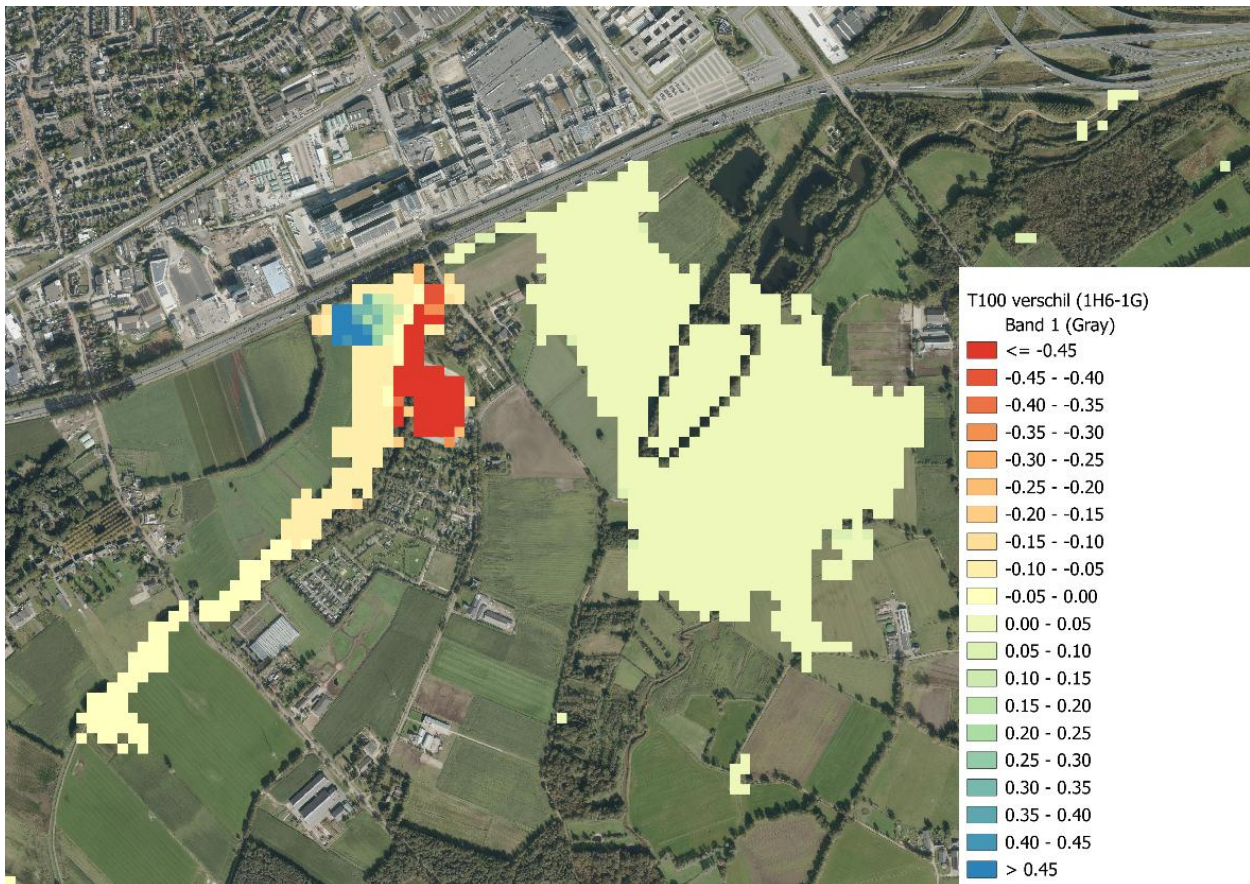
T100 situatie

In Figuur 4-17 is de maximale waterdiepte op het maaiveld weergegeven voor de voorkeursvariant 1H6 in een T100 situatie. Zie voor de vergunde 1G situatie de bijlage (Figuur 5-3). Op de inundatiekaart is te zien dat er ongeveer een maximale waterdiepte van 1 meter in het uitstroomveld optreedt.



Figuur 4-17 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van voorkeursvariant 1H6 gedurende een T100 situatie.

In Figuur 4-18 zijn de verschillen tussen de 1G en de 1H6 voorkeursvariant weergegeven bij een T100 herhalingstijd. Er is te zien dat er meer inundatie plaatsvindt in het afgegraven uitstroomveld, en er geen inundatie meer plaatsvindt in het Witven. Ter hoogte van de Dommelstraat neemt de waterdiepte met 2.5 centimeter toe ten opzichte van de vergunde 1G situatie. Verder neemt de waterdiepte bij het uitstroompunt van de Run in de Dommel ook met ongeveer 1 centimeter toe.



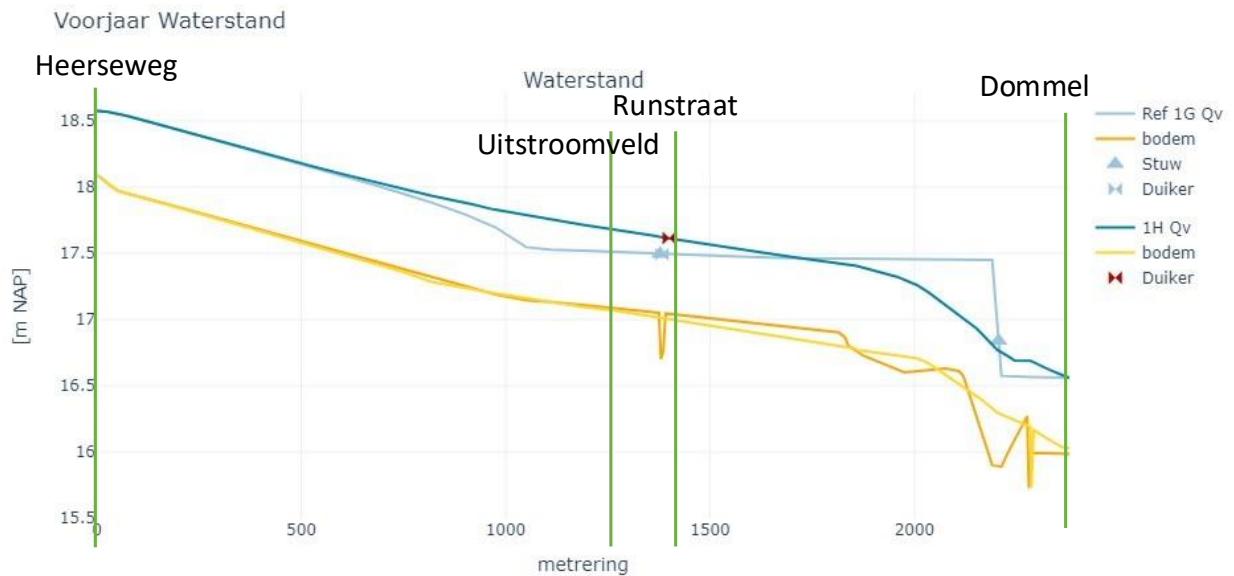
Figuur 4-18 Verschil in maximale waterdiepte tussen vergunde 1G situatie en 1H6 situatie bij een T100 herhalingstijd. Positieve getallen geven een hogere maximale inundatie aan in de 1H6 situatie ten opzichte van de 1G situatie.

4.4 Stationaire Resultaten

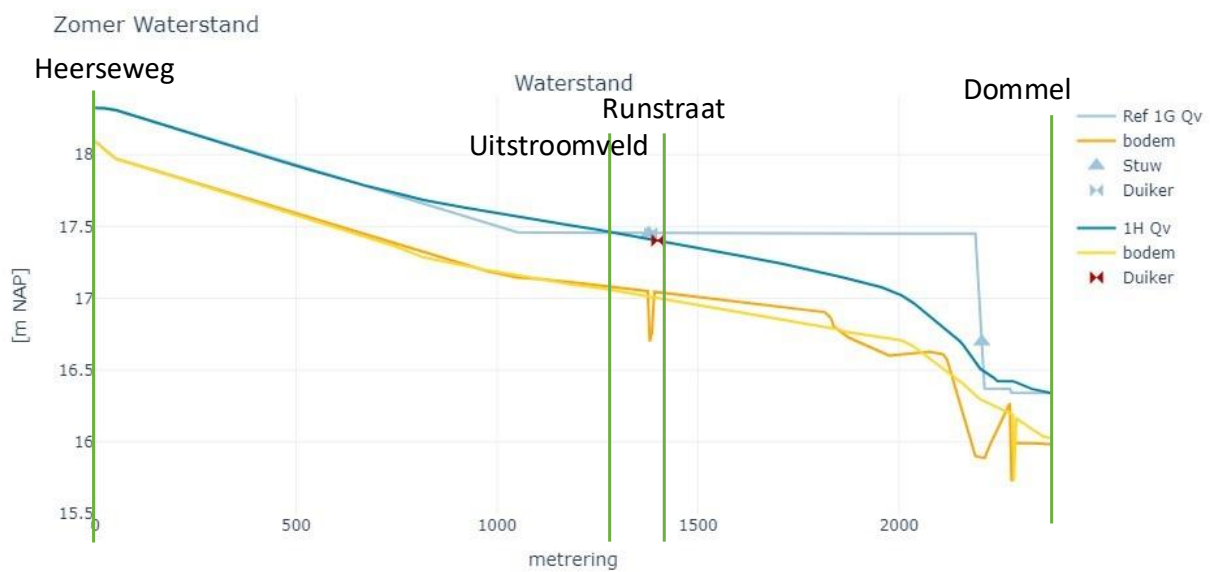
In deze paragraaf worden de eigenschappen van het nieuwe ontwerp bij reguliere afvoercondities weergegeven. De voorkeursvariant (1H6) is vergeleken met de huidige (1G) situatie.

In Figuur 4-19 tot en met Figuur 4-22 zijn de geschaalde langsprofielen van de vier seizoensafvoeren weergegeven. In de langsprofielen is de lengte van de nieuwe voorkeursvariant geschaald vanwege de verlegging en de meandering. Dit is gedaan zodat de waterstanden vergeleken kunnen worden op dezelfde afstand. In het figuur is het bovenstroomse punt de Heerseweg en het benedenstroomse punt is de monding van de Run in de Dommel.

Projectgerelateerd

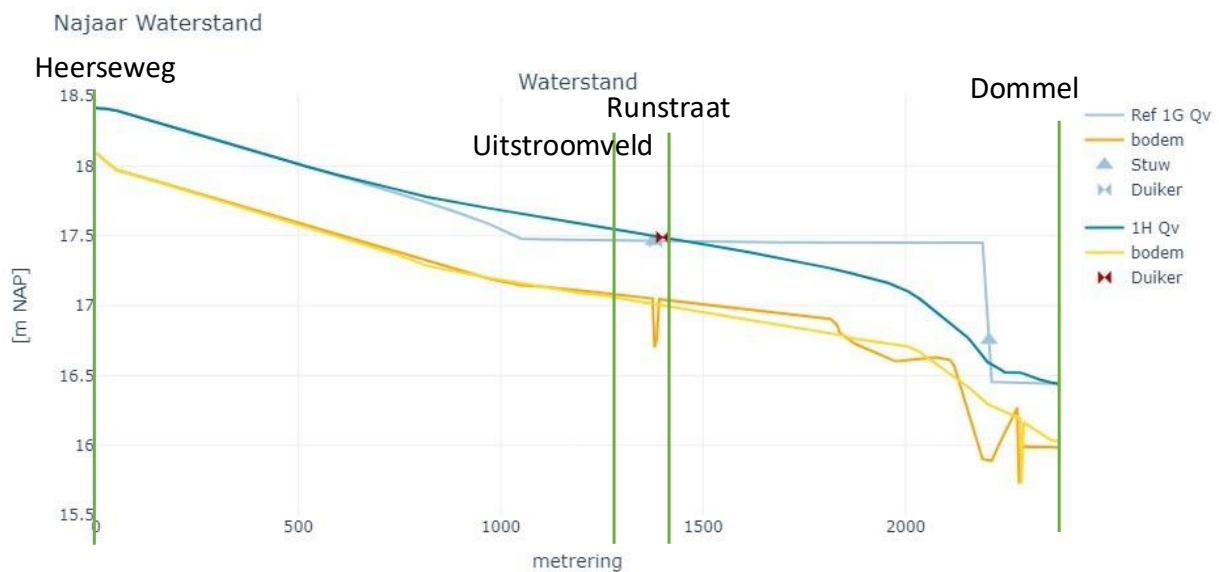


Figuur 4-19 Geschaalde langsprofiel voorjaar waterstanden 1G (referentie) en 1H Heerseweg tot Dommel.

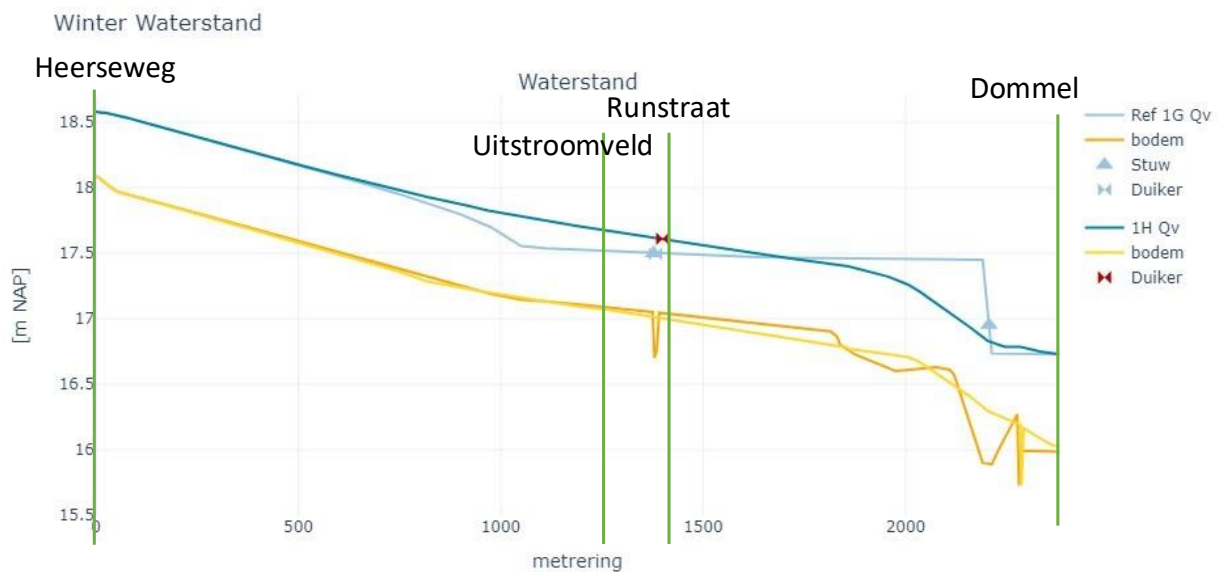


Figuur 4-20 Geschaalde langsprofiel zomer waterstanden 1G (referentie) en 1H Heerseweg tot Dommel.

Projectgerelateerd



Figuur 4-21 Geschaalde langprofiel najaar waterstanden 1G (referentie) en 1H Heerseweg tot Dommel.

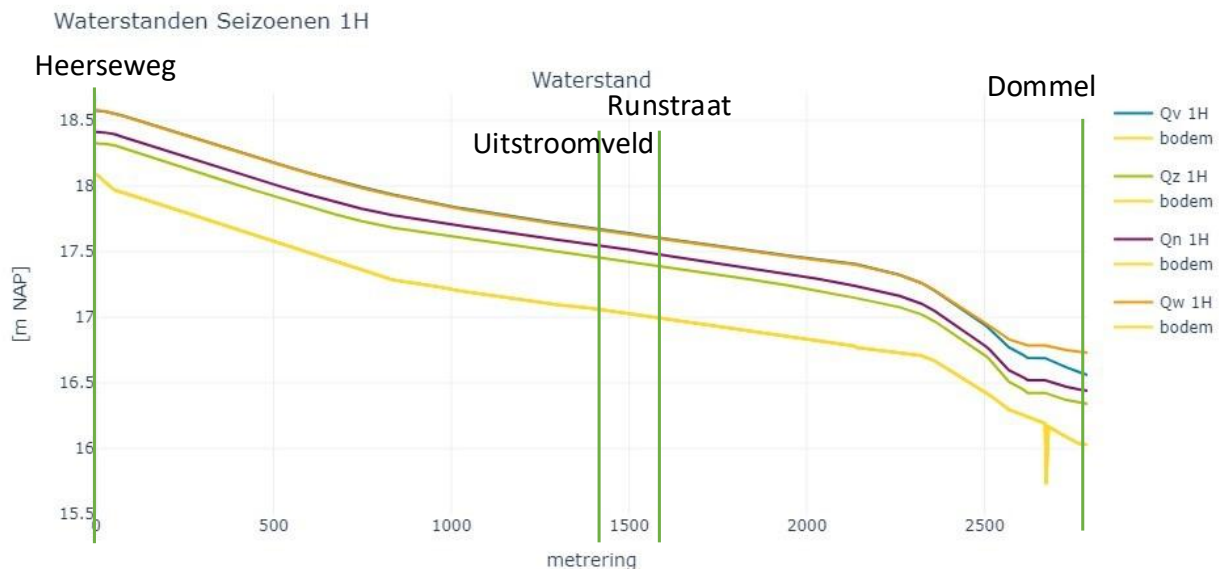


Figuur 4-22 Geschaalde langprofiel winter waterstanden 1G (referentie) en 1H Heerseweg tot Dommel

De verschillende langprofielen tonen dat het waterpeil bovenstrooms van het uitstroomveld in alle seizoenen verhoogd wordt. Benedenstrooms van de Runstraat daalt de waterstand in alle seizoenen ten opzichte van de referentie. Het verschil in waterstandsverloop wordt met name bepaald door het verwijderen van de stuw ter hoogte van de visvijvers. In alle afvoercondities treedt in de huidige situatie een gestuwd systeem op met een vlakke waterstand op de hoogte van de stuw. Doordat de stuw in de 1H6 variant verwijderd wordt treedt een natuurlijke variatie in het peil op. De toename in waterstand

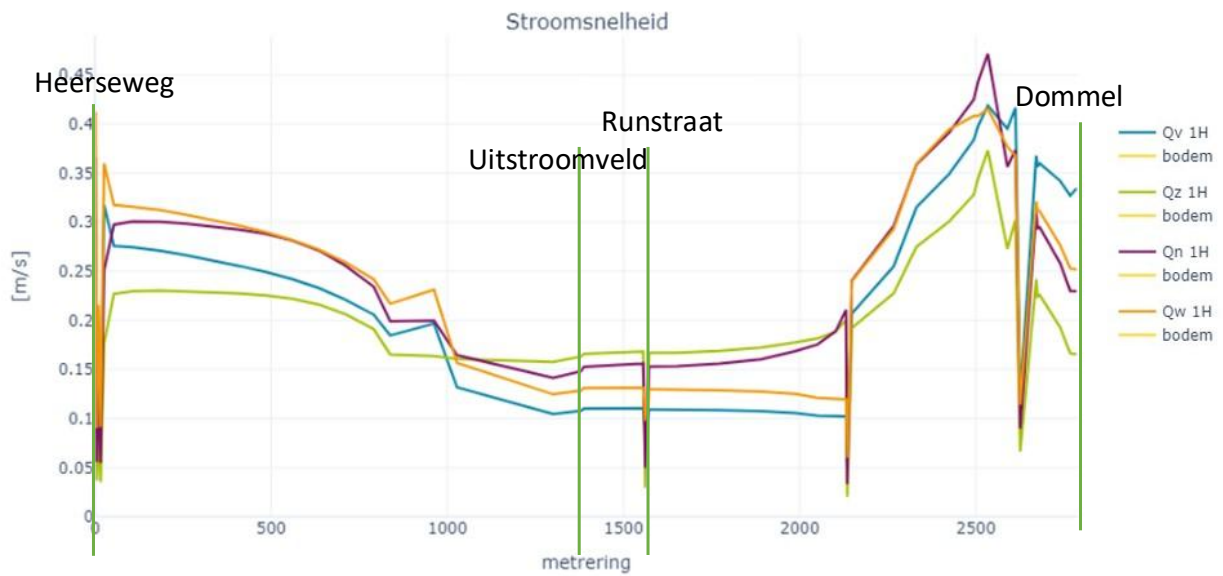
bovenstrooms van de Runstraat komt doordat het nieuwe profiel een kleiner zomerbed heeft waardoor de waterstand sneller oploopt.

Figuur 4-23 toont voor variant 1H6 de waterstanden langs het trace voor de vier seizoenen. Hieruit blijkt dat de winter- en voorjaarswaterstanden in het traject vrijwel even hoog zijn. Dit komt door de snelle toename in doorstromend oppervlak (door het 1:50 talud van het winterbed).



Figuur 4-23 Langsprofiel in de verschillende seizoenen de waterstanden van de voorkeursvariant (1H6)

Verder is de gemiddelde stroomsnelheid over de gehele profiel geanalyseerd, er moet opgelet worden dat deze stroomsnelheid afhankelijk is van de waterstanden in zowel het zomerbed als het winterbed aangezien het winterbed hogere ruwheid en kleine diepte heeft. Zo is in Figuur 4-24 te zien dat de gemiddelde stroomsnelheid in de zomer in het traject rond het uitstroomveld en de A67 rond de 0,16 m/s liggen. Vanaf de Dommelstraat brug tot de Dommel stijgt de stroomsnelheid tot ongeveer 0,40 m/s.



Figuur 4-24 Langsprofiel van gemiddelde stroomsnelheid in de verschillende seizoenen van de voorkeursvariant (1H6)

5 Conclusies

In deze paragraaf wordt er gekeken of het nieuwe beekdalherstel voldoet aan de in de rapportage opgestelde toetsingscriteria (Zie hoofdstuk 2.8). Aan de hand van de resultaten kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

Uit het SOK model blijkt dat:

- De voorkeursvariant leidt tot maximale waterstand van 18,33 mNAP ter hoogte van het uitstroomveld op het piekmoment dat de koppeling functioneert. Beoordeeld is dat het systeem de beoogde afvoer van een piekbui T100+20% kan verwerken.
- Door de inwerkingtreding van de koppeling vinden er, afhankelijk van de optredende afvoeren op de Run en de Dommel, overstromingen bij enkele percelen langs de Run en de Dommel. Als gevolg van de aanleg van de koppeling Gender-Run neemt de overstromingsfrequentie hier dus toe.

Uit het stationaire model blijkt dat:

- Het KRW-doel van een minimale stroomsnelheid van 18 cm/s in de zomer gemiddeld genomen wordt behaald.

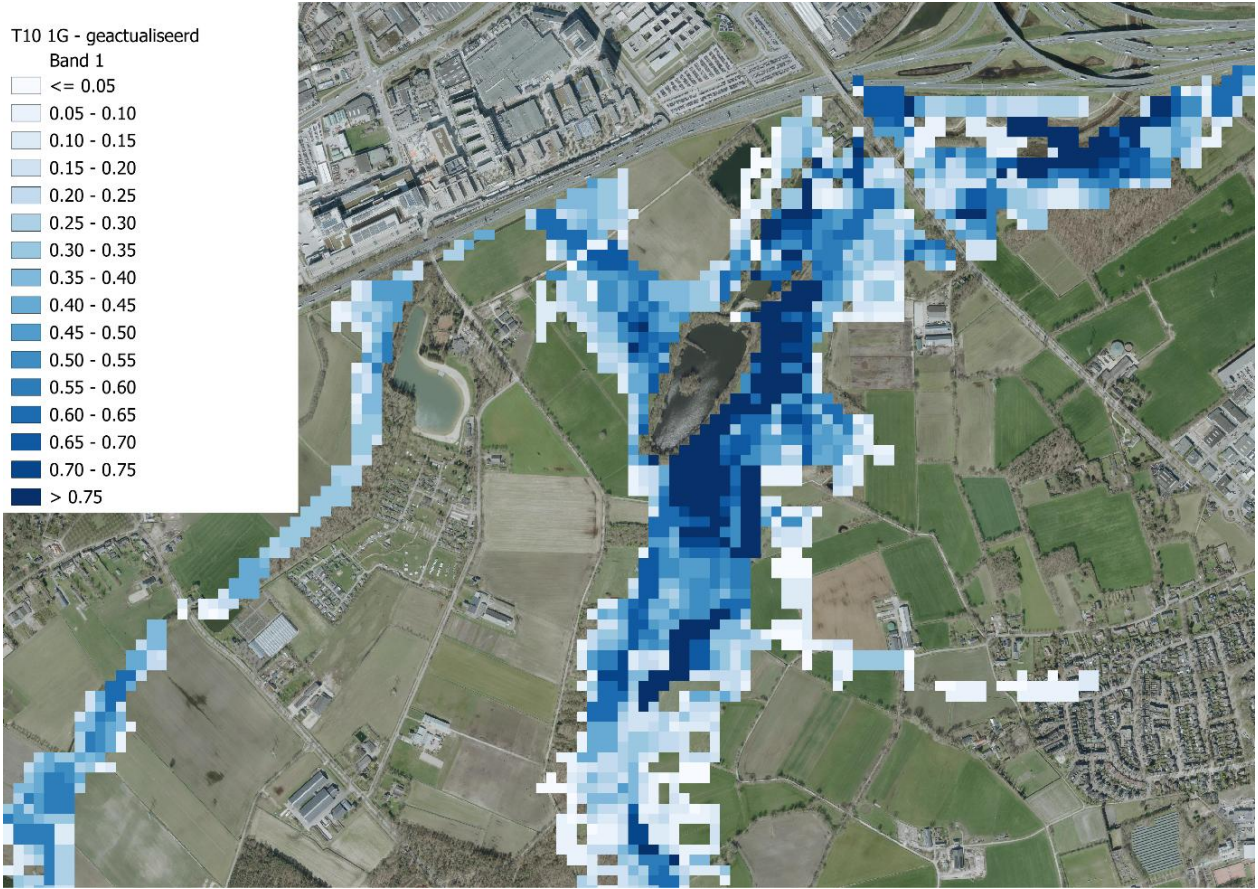
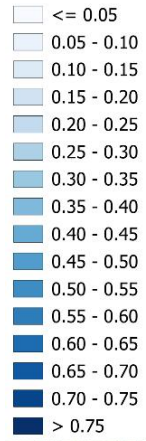
Uit het dynamische model blijkt dat de inundatie bij extreme (winter) afvoersituaties met name herverdeeld wordt in het landschap. Bovenstrooms van de Runstraat neemt de inundatie af terwijl deze benedenstrooms wat toeneemt. Het is aan het waterschap om een afweging te maken in de beoordeling van dit nieuwe inundatiebeeld.

Bijlage



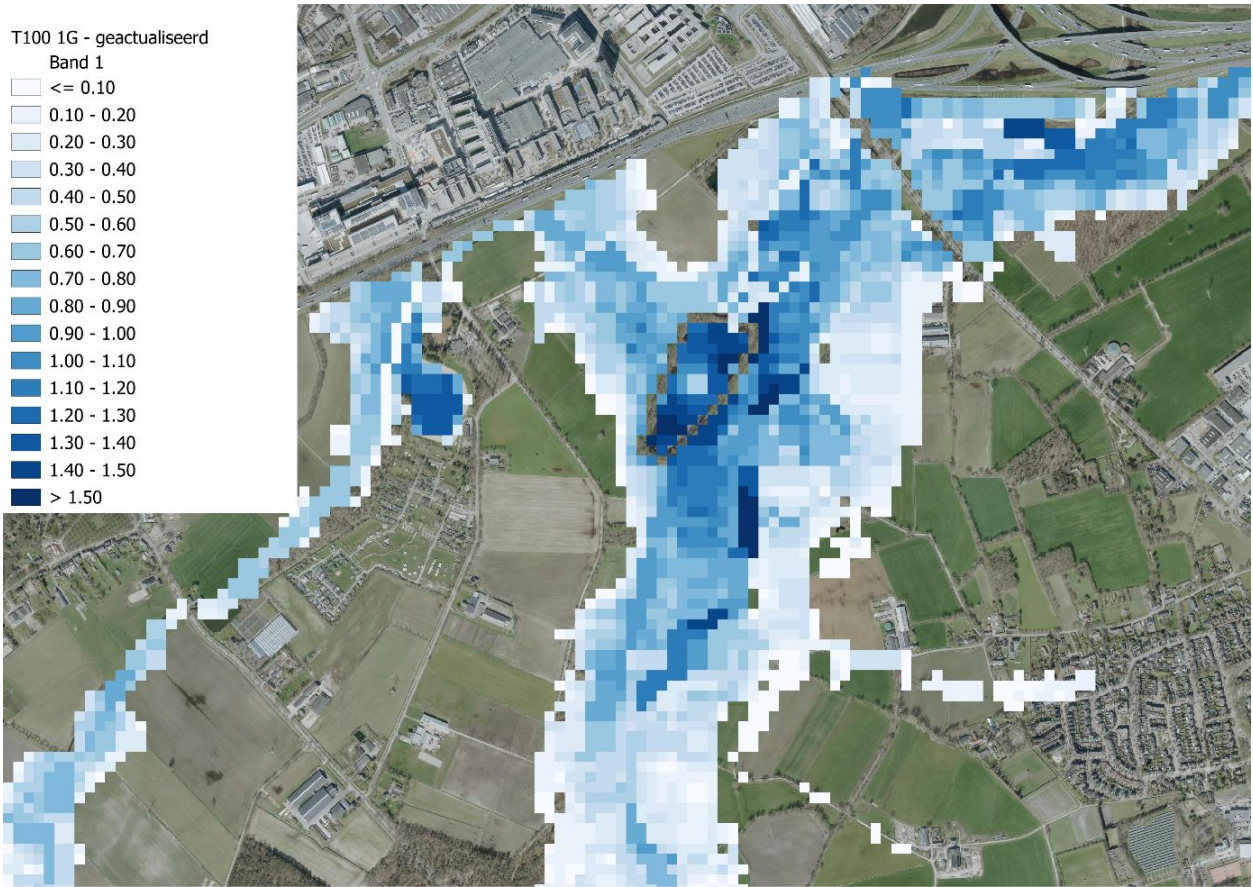
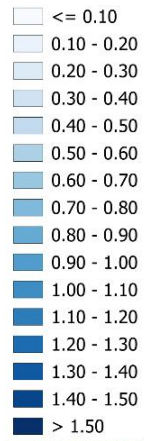
Figuur 5-1 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van vergunde 1G situatie gedurende een T1 situatie.

T10 1G - geactualiseerd
Band 1

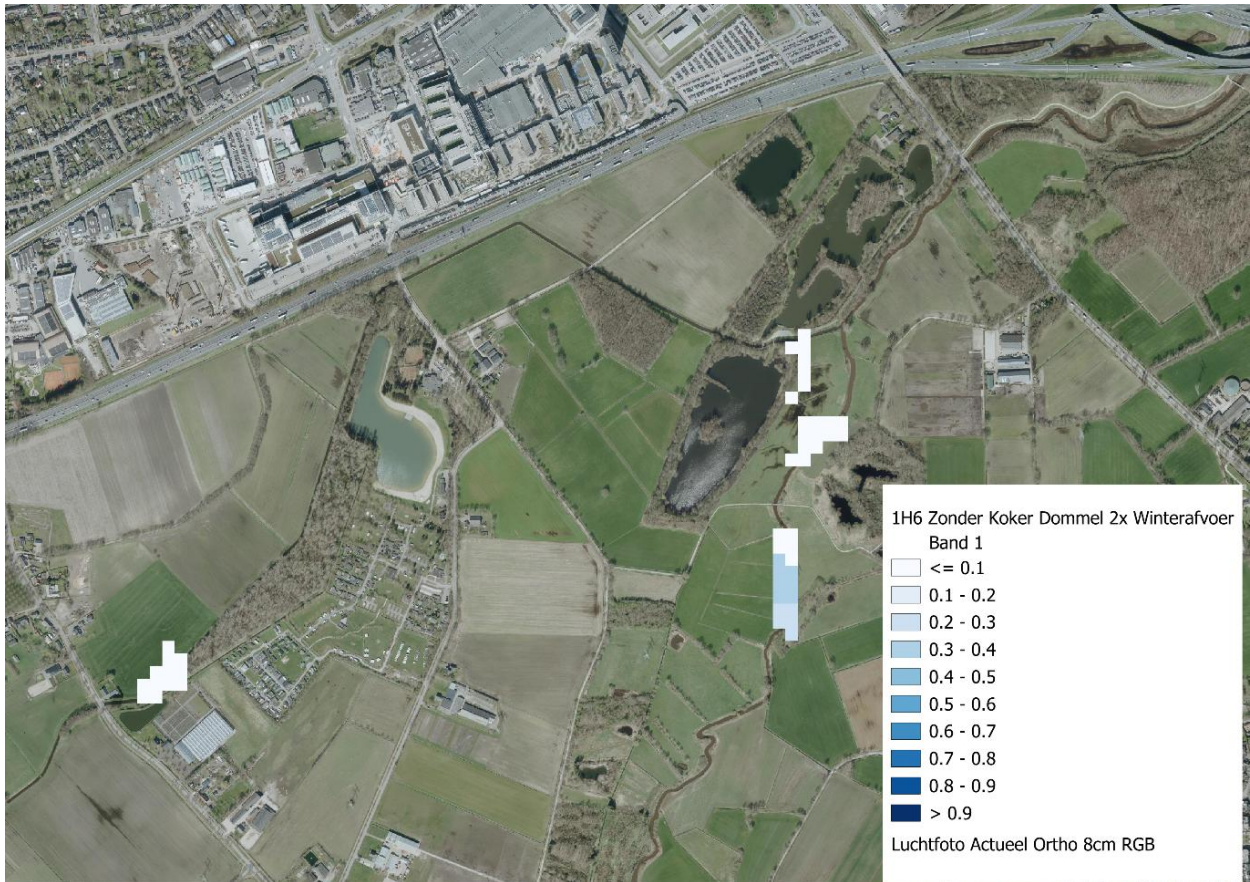


Figuur 5-2 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van vergunde 1G situatie gedurende een T10 situatie.

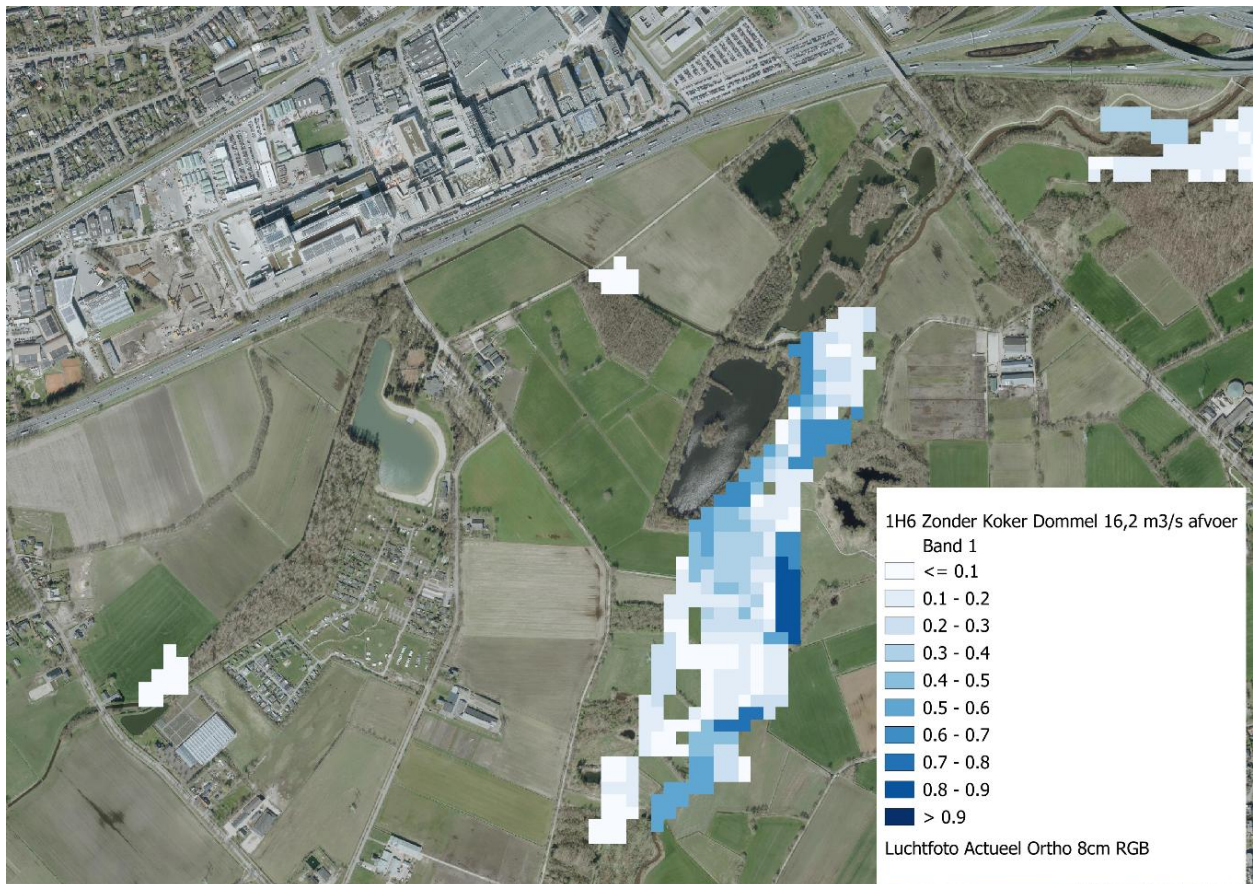
T100 1G - geactualiseerd
Band 1



Figuur 5-3 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van vergunde 1G situatie gedurende een T100 situatie.



Figuur 5-4 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van 1H6 variant zonder inwerkingtreding van de koker met 2x winterafvoer op de Dommel (7,8 m³/s)



Figuur 5-5 De maximale waterdiepte (m) op het maaiveld van 1H6 variant zonder inwerkingtreding van de koker met op de Dommel een piekafvoer van 16,2 m3/s