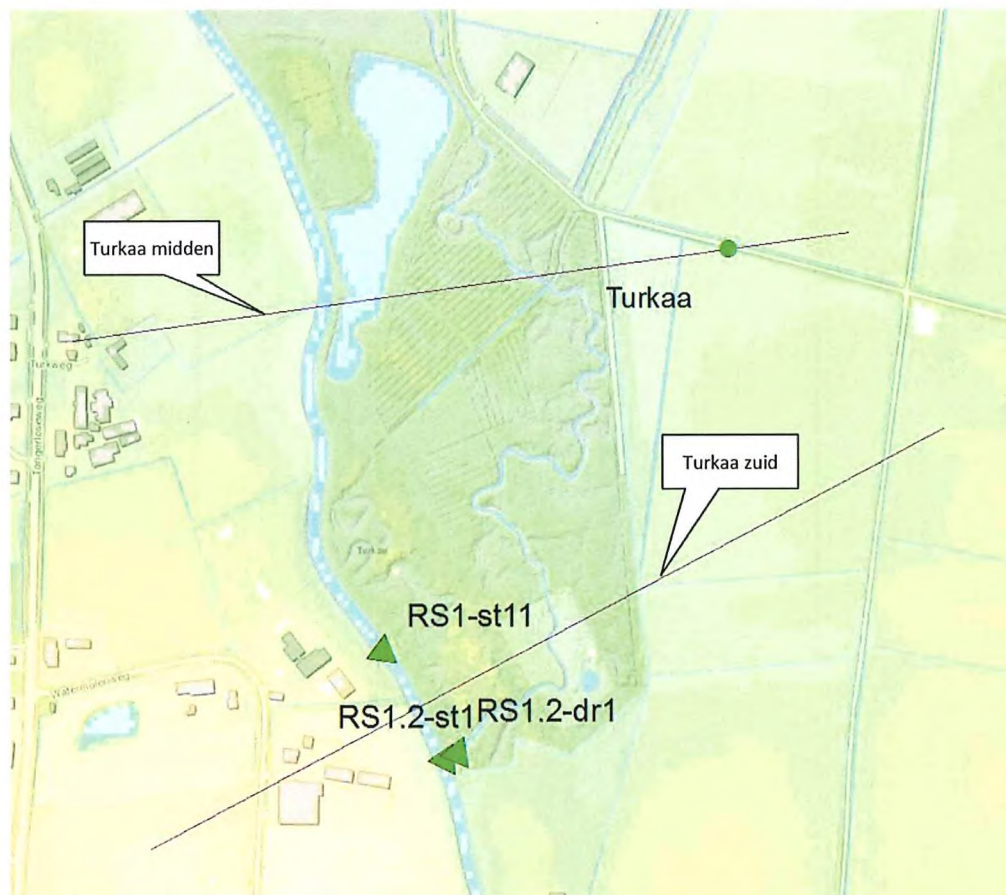


Voor de Turkaa zijn hydrologische dwarsprofielen opgesteld. Onderstaande figuur toont de locaties van de dwarsprofielen.



Ligging dwarsprofielen Turkaa

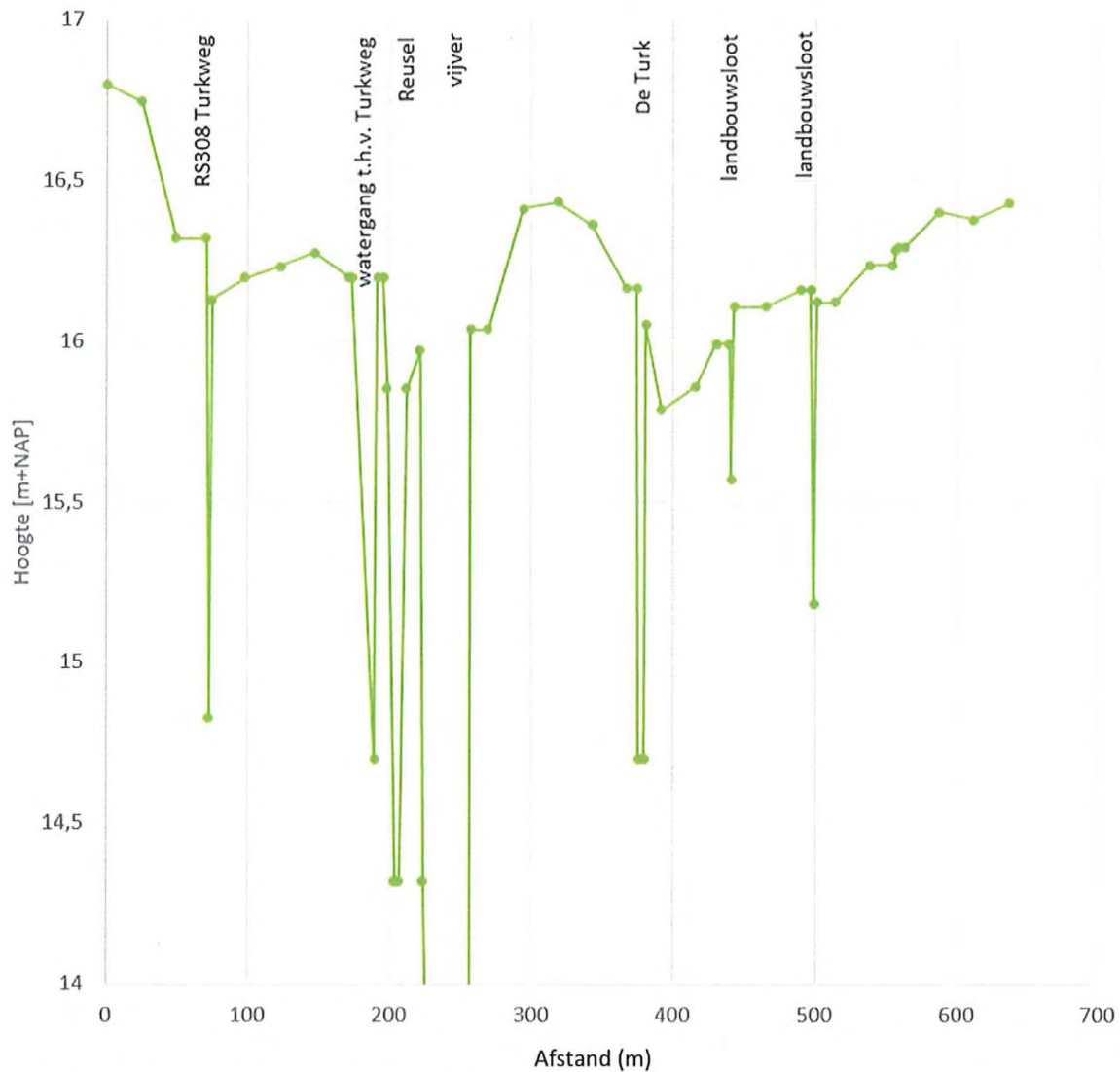
Turkaa midden

Ter hoogte van de vijver is de bodemhoogte van de Reusel circa NAP 14,3 m. De bodemhoogte van De Turk is bodemhoogte circa NAP 14,7 m.

De winterwaterstand in de Reusel is +15,09. De waterstand in De Turk is +15,15. In de winter zijn de waterpeilen van de Reusel lager dan de waterstand van De Turk en vijver. Hierdoor zal de Reusel meer kwel ontvangen dan De Turk en vijver.

De vijver heeft een overlaatsdrempel op NAP 15,34 m (bron: inmeting Geomij meetdatum 30 juli 2018). De afvoer van de vijver wordt dus beperkt door het hoge peil van de overlaat.

In het voorjaar is de waterstand in de Reusel (+15,00) lager dan de waterstand in de Turk (+15,10), daardoor zal de Reusel in het voorjaar meer kwelwater kunnen ontvangen dan De Turk. In zomer zijn de grondwaterstanden laag, waardoor de kwel beperkt zal zijn.



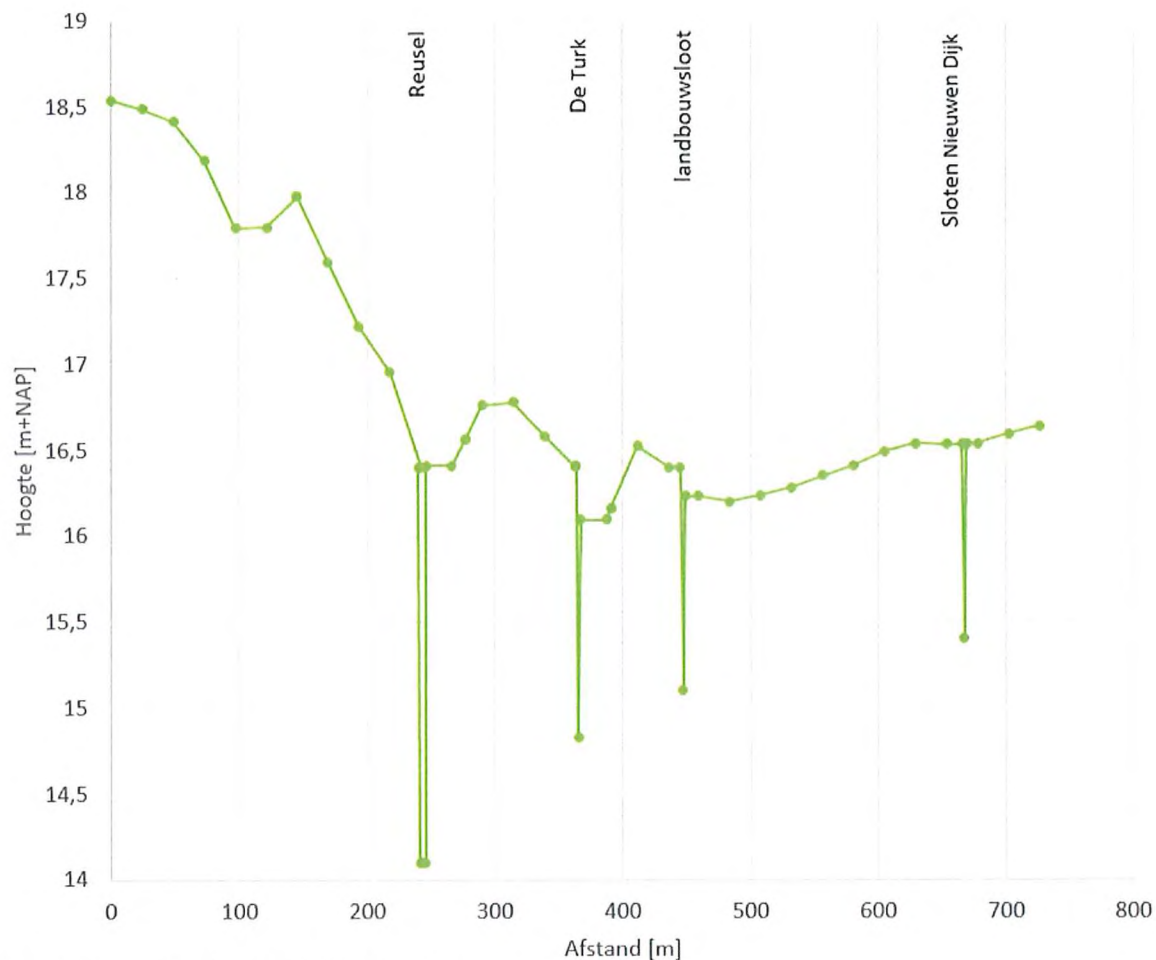
Maaiveldhoogte in dwarsprofiel Turkaa-midden

Turkaa zuid, ten zuiden van stuw RS1-st11

Bovenstrooms van stuw RS1-st11 is de bodemhoogte van de Reusel circa NAP 14,1 m. De bodemhoogte van De Turk is bodemhoogte circa NAP 14,8 m. De bodemhoogte van de Reusel ligt dieper dan de bodemhoogte van De Turk.

De waterstand in de Reusel is zp +15,35 / wp 15,35. De waterstand in De Turk is zp +15,23 / wp +16,36. In de winter zijn de waterpeilen van de Reusel en De Turk nagenoeg gelijk. Hierdoor ontvangen beide kwelwater.

In het voorjaar is de waterstand in de Reusel (+15,44) hoger dan de waterstand in de Turk (+15,32), daardoor zal De Turk in het voorjaar meer kwelwater kunnen ontvangen dan de Reusel. In zomer zijn de grondwaterstanden laag, waardoor de kwel nihil zal zijn.

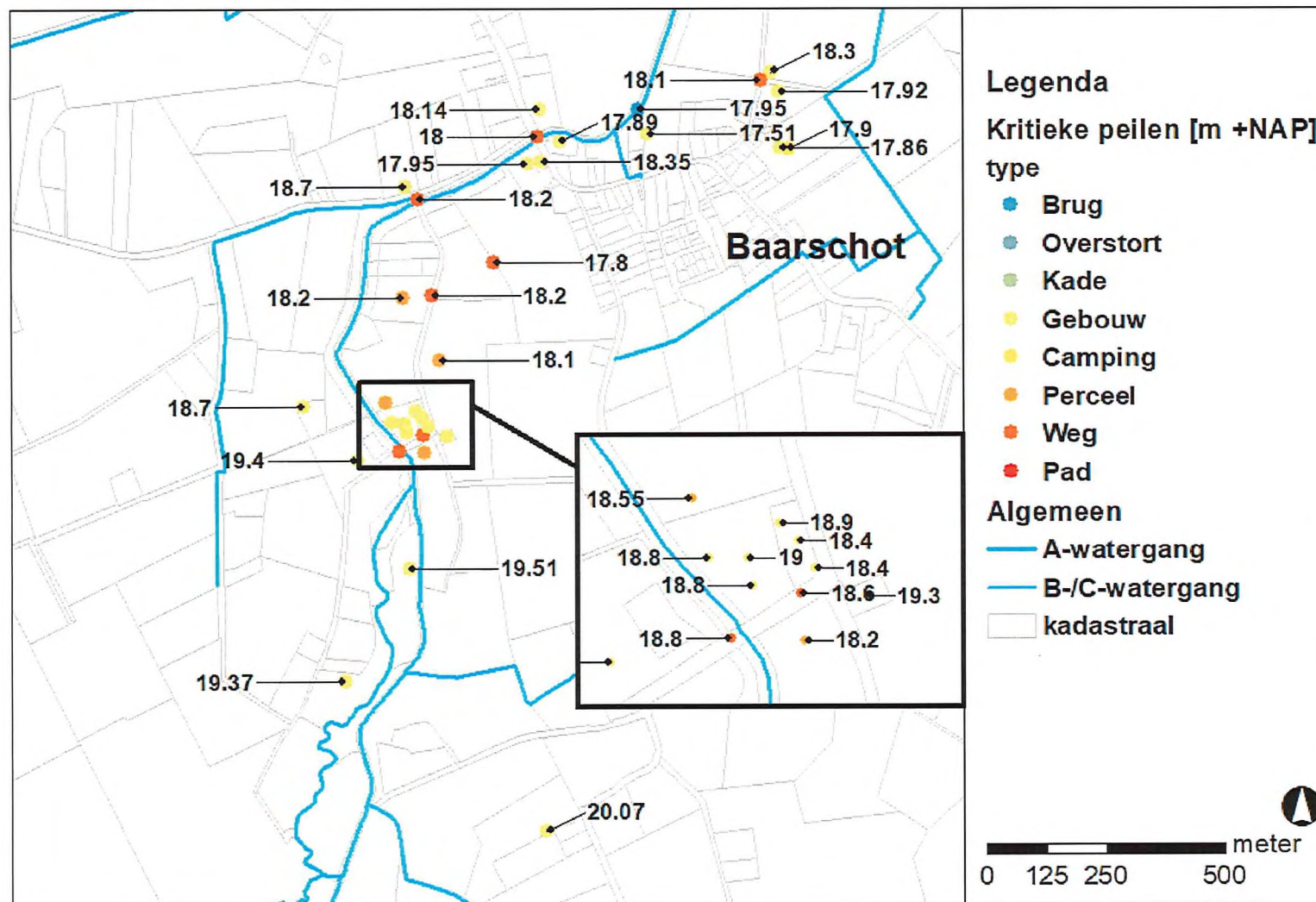


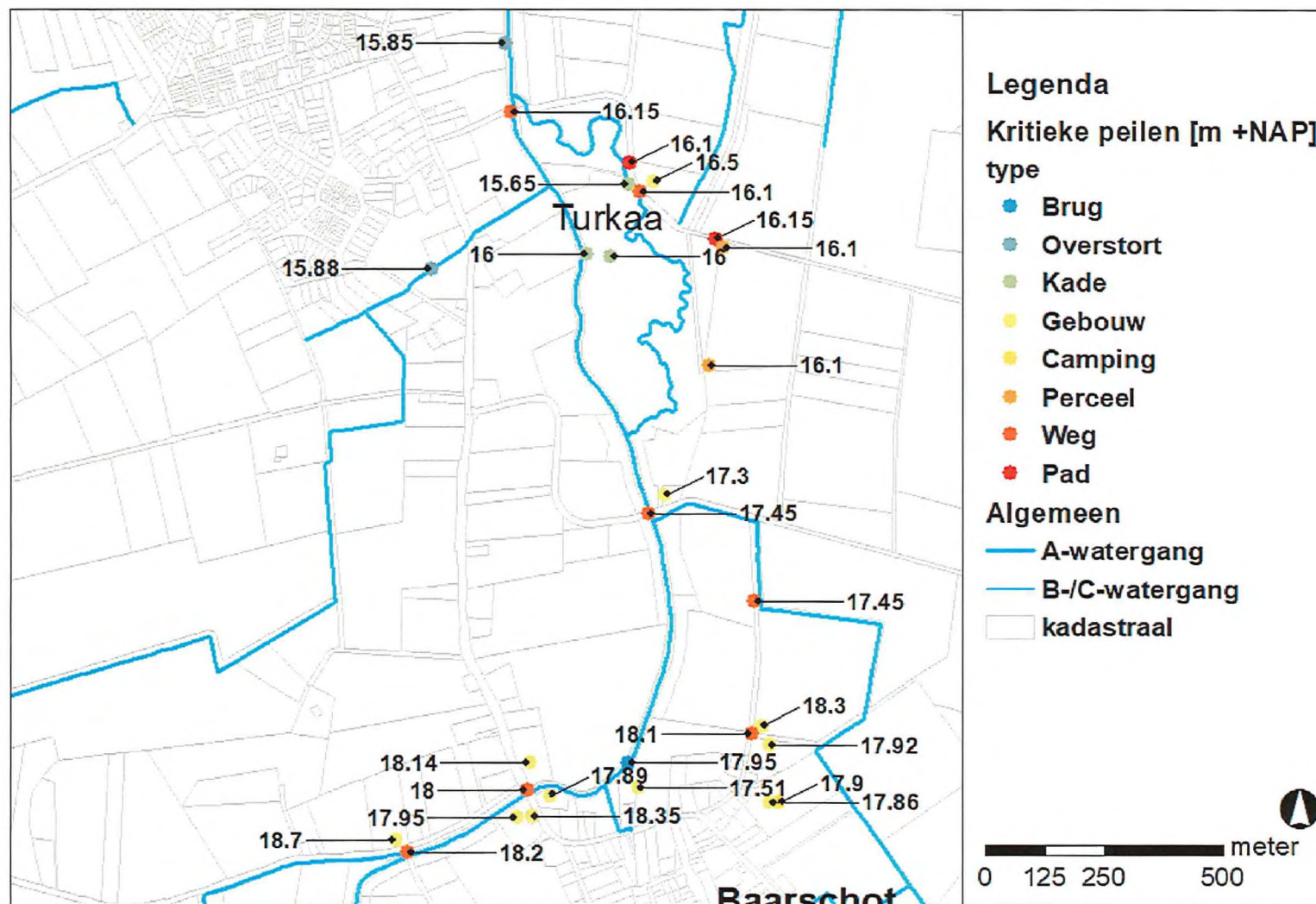
Maaiveldhoogte in dwarsprofiel Turkaa-zuid

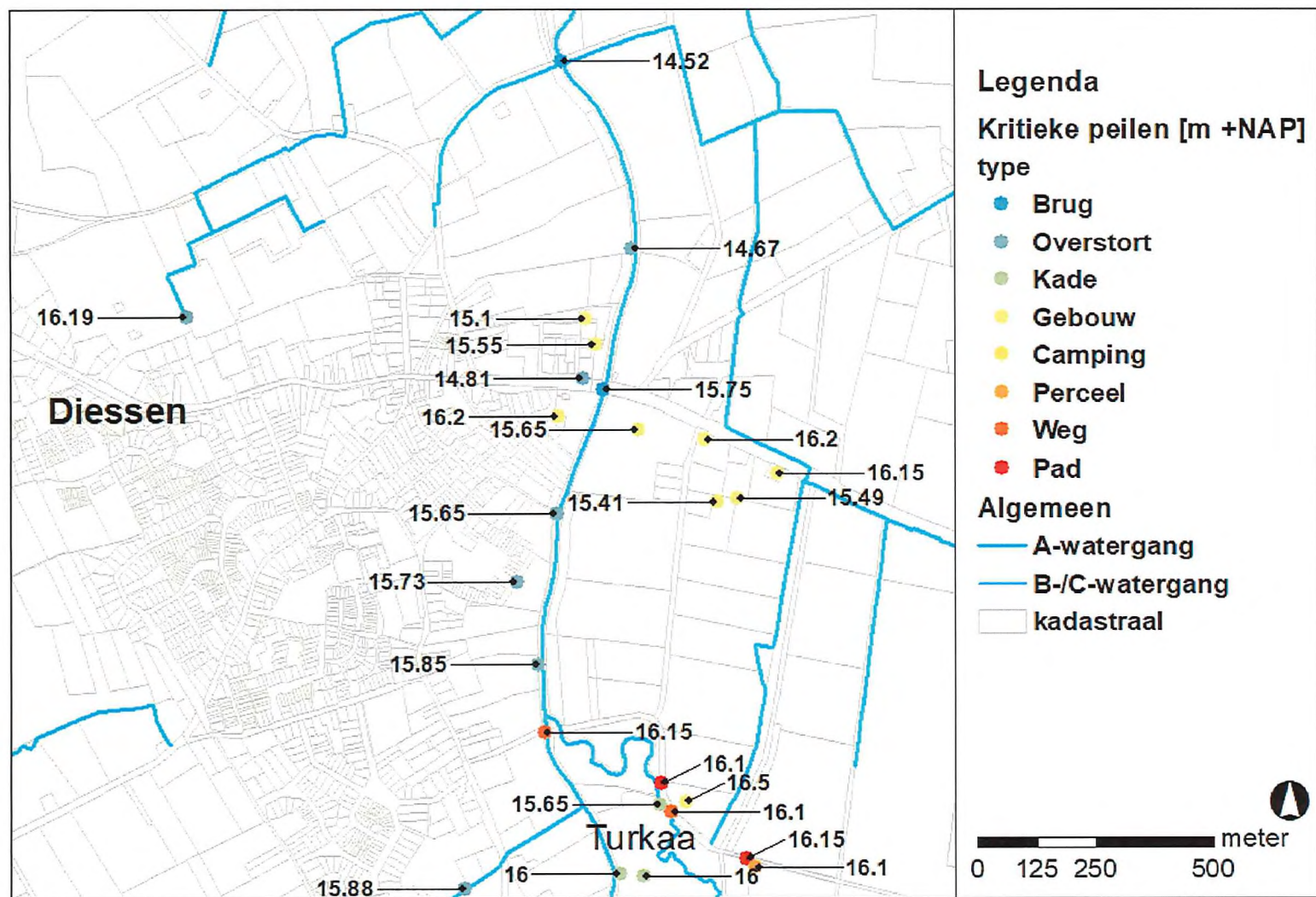
Turkaa noord, benedenstrooms van de vijver

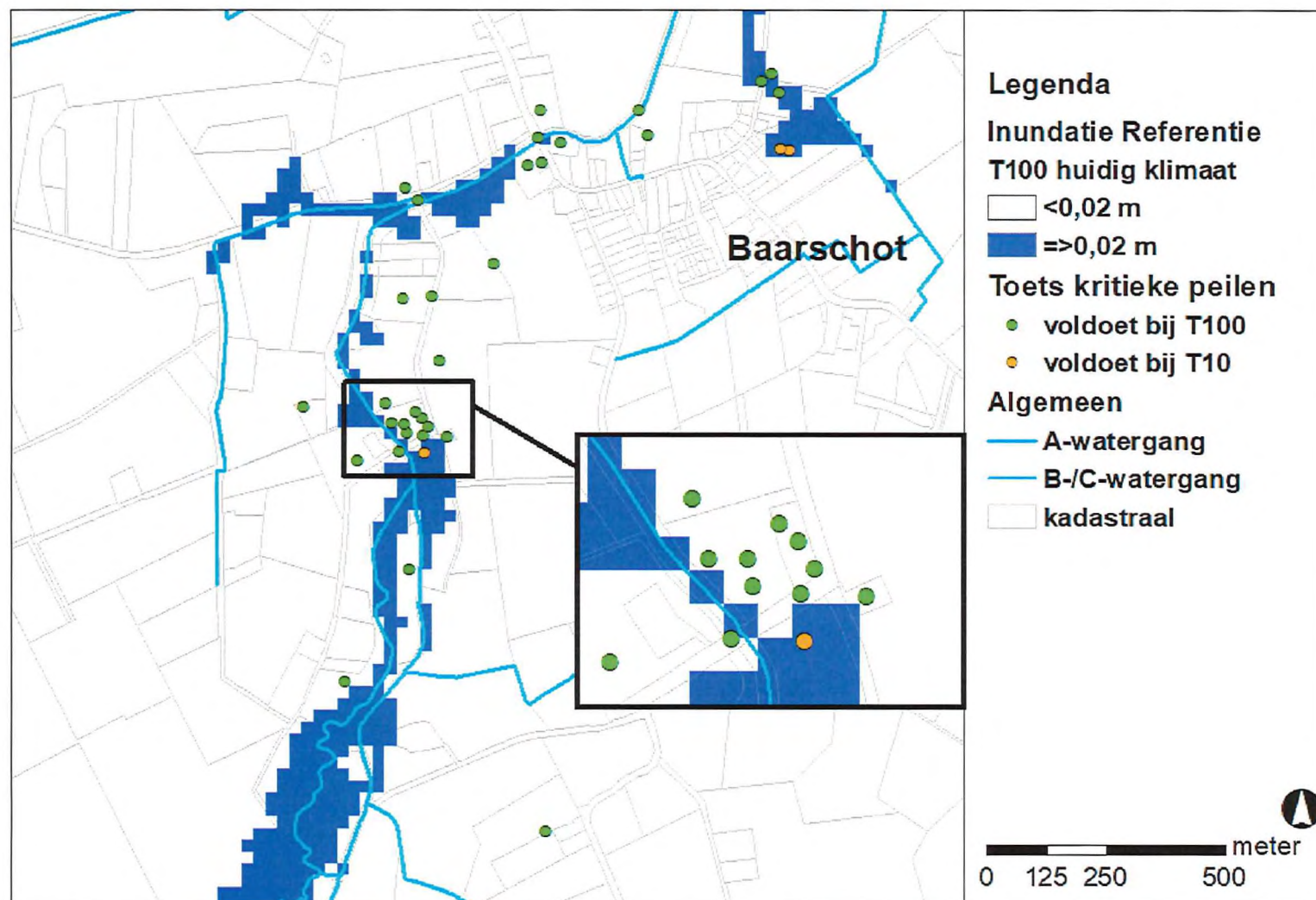
De Turk heeft een lager waterpeil van de Reusel (door stuw RS1-st12). Hierdoor ontvangt De Turk meer kwel dan de Reusel.

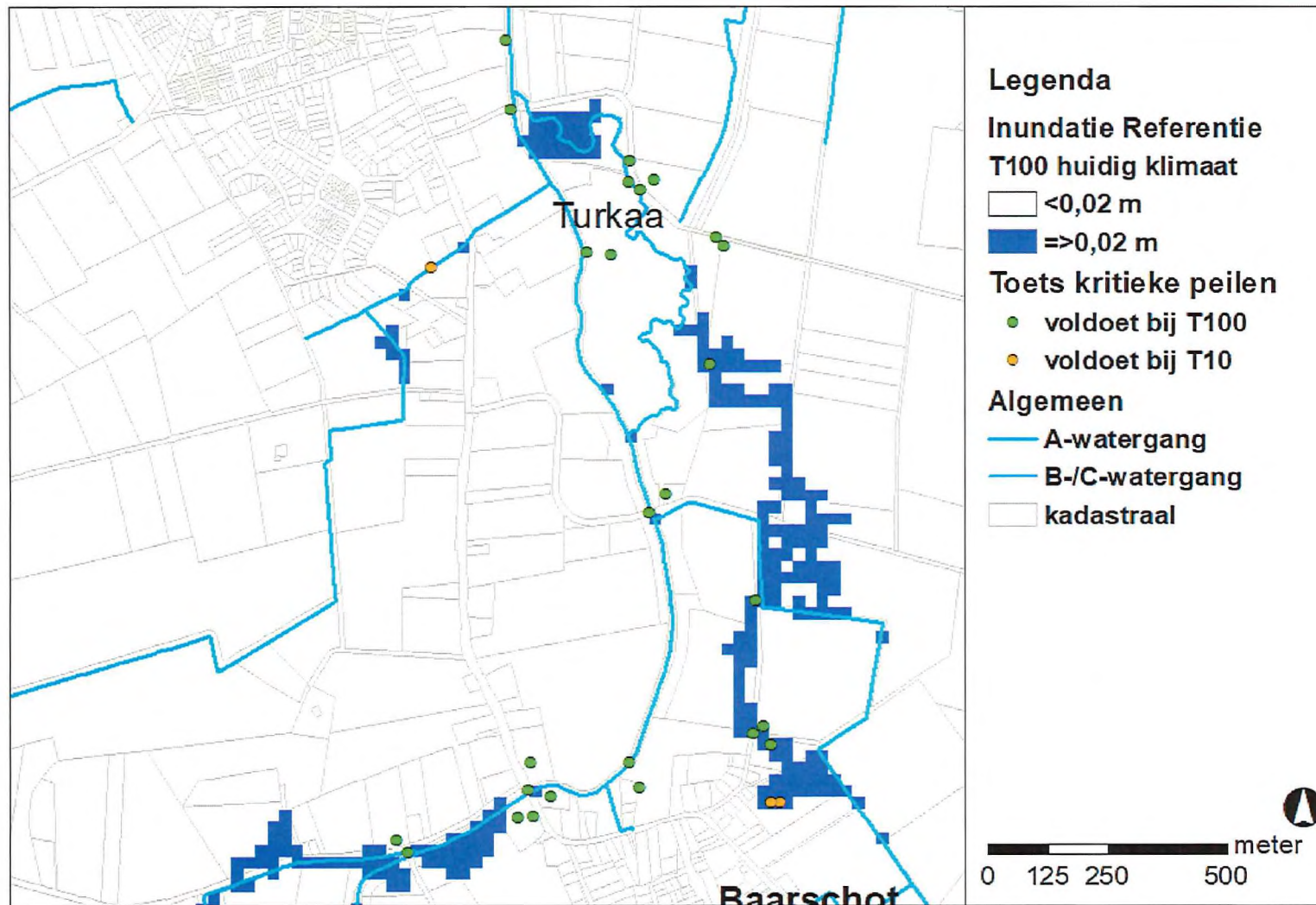
Bijlage 2 Kritieke peilen

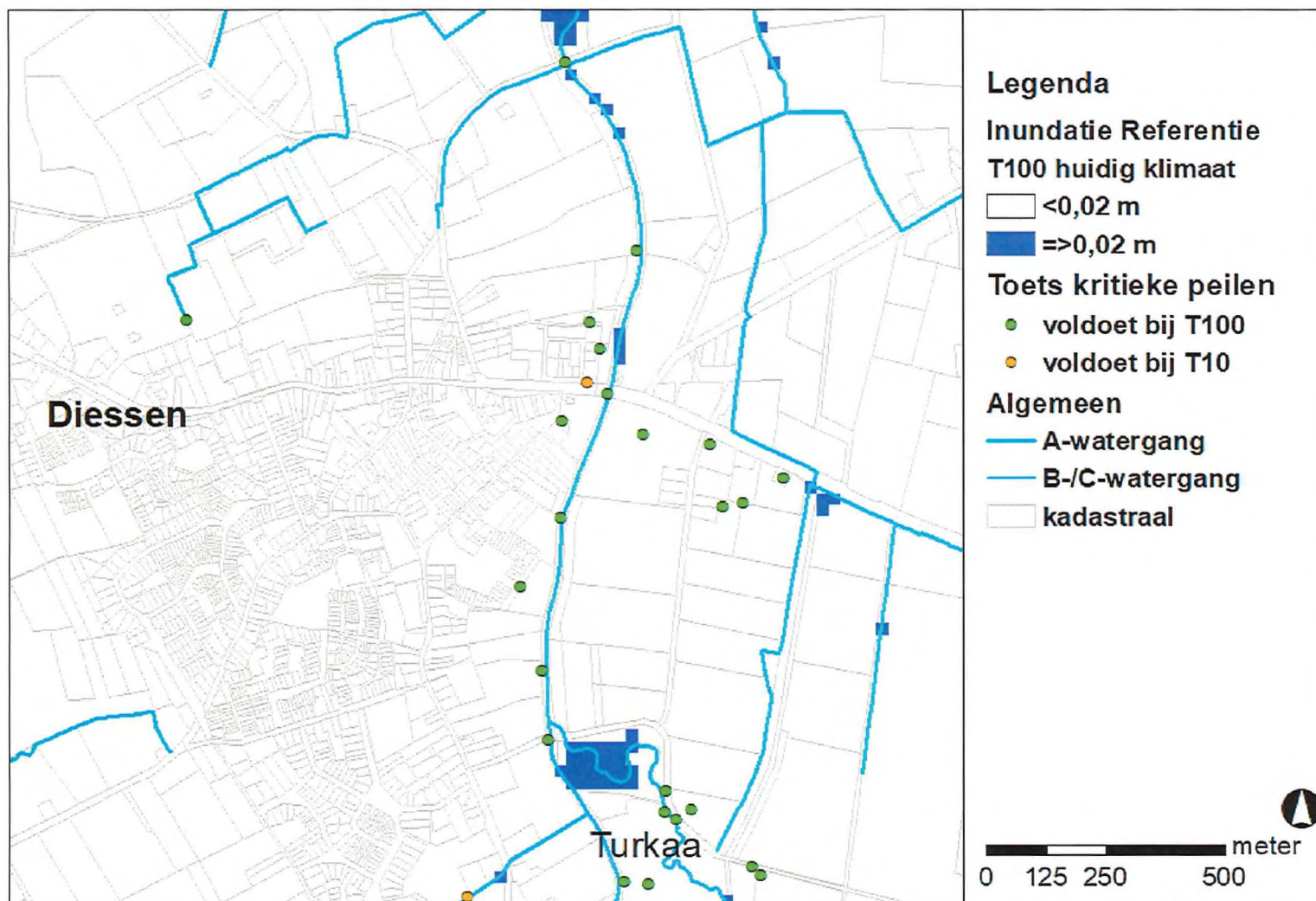


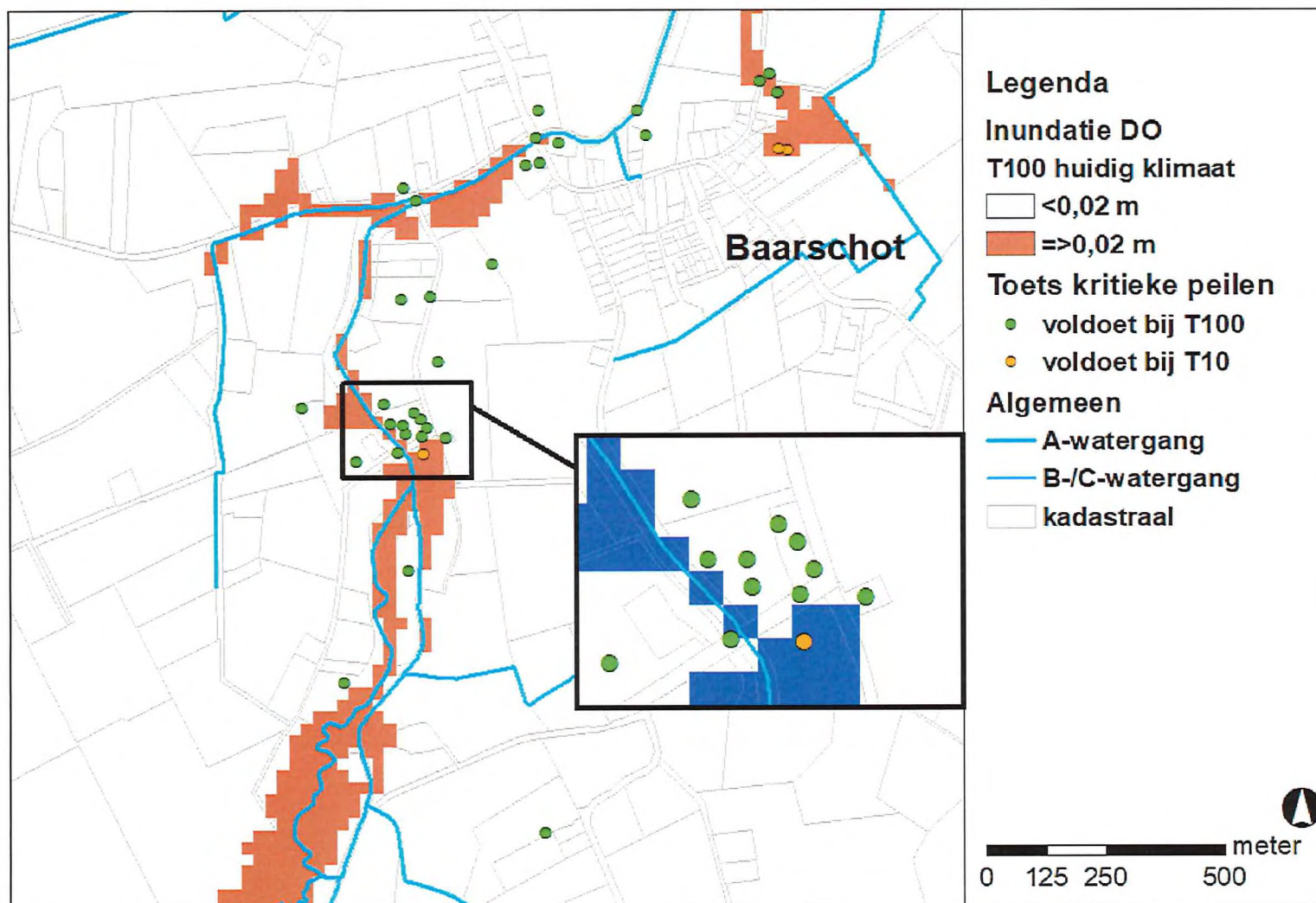


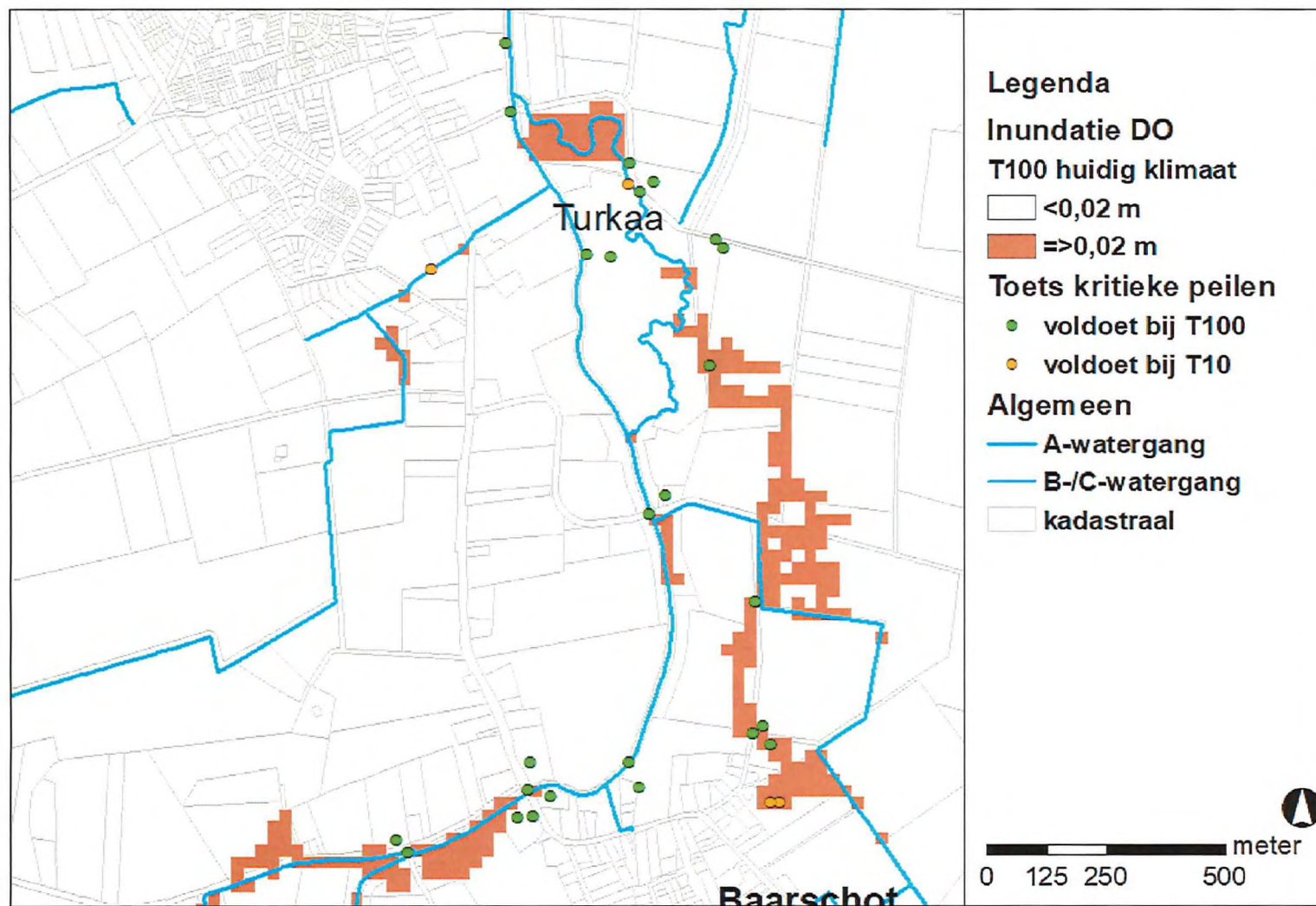


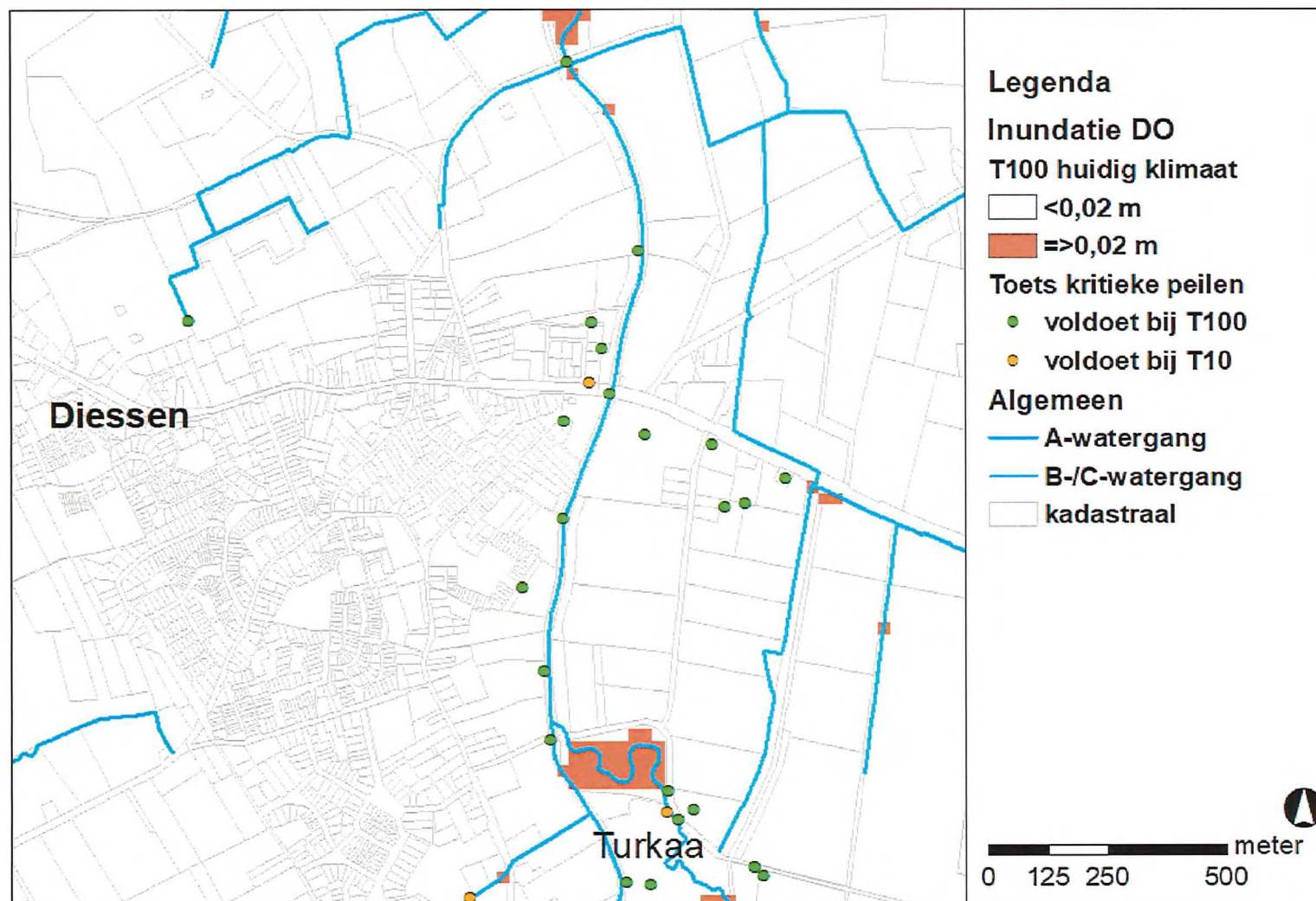












Bijlage 3 Kaarten

Bijlage 3 Kaarten

- NBW-normering en regionale waterberging (zuid, midden en noord).
- Inundatiekaarten referentie huidig klimaat (T1, T10, T25, T50, T100).
- Overzichtskaarten inundatie huidig klimaat referentie en DO (T1, T10, T25, T50, T100).
- Inundatiekaarten DO huidig klimaat (T1, T10, T25, T50, T100).
- Detailkaarten verschil in inundatie referentie en DO (T1, T10, T25, T50, T100; zuid, midden en noord).

Gevoeligheidsanalyses

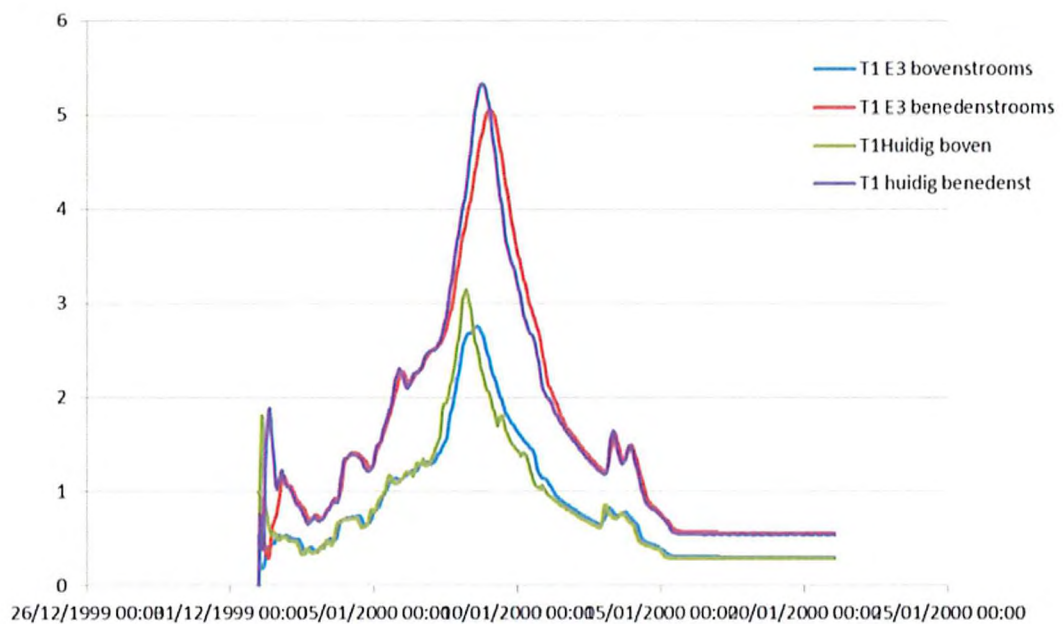
- Inundatiekaarten DO toekomstig klimaat (T1, T10, T25, T50, T100).
- Overzichtskaarten inundatie huidig en toekomstig klimaat DO (T1, T10, T25, T50, T100).
- Inundatiekaart DO T1 huidig klimaat, stuwstanden zomer en winter.
- Inundatiekaart DO bij huidig en toekomstig klimaat met winter- en zomerweerstand.

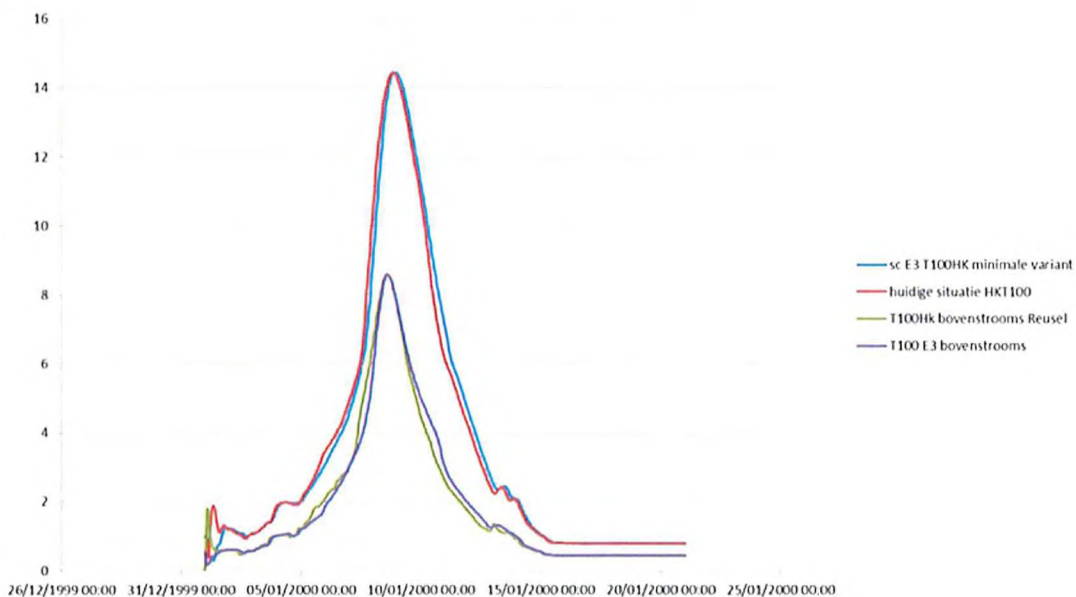
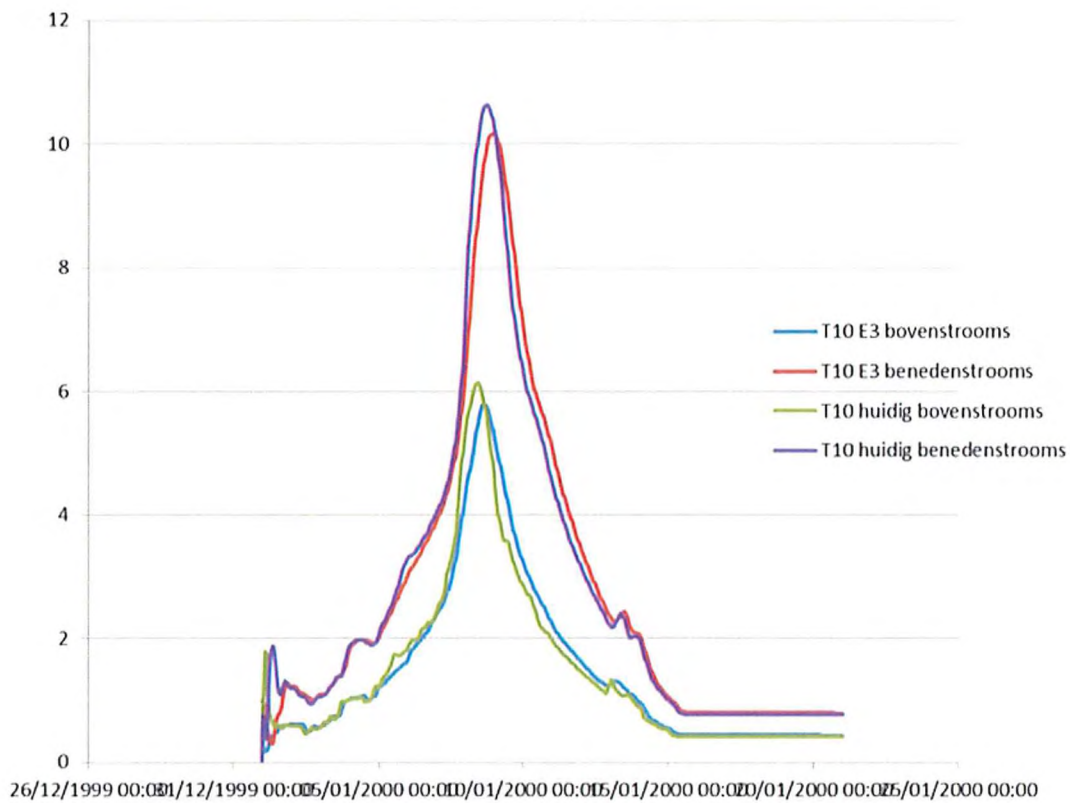
Bijlage 4 Bovenstroomse aanvoer

In de komende jaren zal het inrichtingsplan bij NNP de Utrecht worden uitgevoerd. Er is hierbij nog onzekerheid welke maatregelen precies worden uitgevoerd en in welke vorm. De uitvoering van maatregelen zal waarschijnlijk tot een afname van de piekafvoeren benedenstrooms van de Utrecht leiden.

Ter indicatie van dit effect is door waterschap De Dommel het effect berekend van het inrichtingsplan de Utrecht. De piekafvoer van de Reusel neemt af met 5% bij een T1, circa 4% bij T10 en bij een T100 is er geen significante afname van de piekafvoer.

Gezien het geringe effect en de onzekerheid welke maatregelen daadwerkelijk uitgevoerd gaan worden, is afgesproken om de bovenstroomse randvoorwaarde niet te wijzigen (technisch overleg d.d. 10 oktober 2018). Dus in de scenario's en het Voorlopig Ontwerp blijft de bovenstroomse aanvoer ongewijzigd ten opzichte van het referentiemodel. De effecten die nu worden berekend, zijn dus uitsluitend ten gevolge van de maatregelen die binnen dit beekherstel worden getroffen. Daarmee overschatten we bovendien in de scenario's de afvoerpieken, hetgeen extra robuustheid inhoudt.





Bijlage 5 Grondwateronderzoek

Deze bijlage bevat de toelichting op:

- het uitgevoerde leemonderzoek,
- variantenonderzoek stuwpeilen,
- voorstel tijdstip overgang van winterpeil naar zomerpeil.

Leemonderzoek Reusel

Aan de hand van Dinoboringen in de nabijheid van de beek en 10 aanvullende boringen dicht langs de beek tot 4 m-mv. is onderzocht in hoeverre leemlagen onder het niveau van de beekbodem voorkomen en welke weerstand derhalve mag worden toegekend onder de beekbodem in de verschillende beekbodemtracés.

Navolgend worden de resultaten per tracé van de beek besproken. Aansluitend zijn de toegekende weerstanden onder de beekbodem visueel weergegeven. Daarbij is er rekening mee gehouden dat het hier geen aaneengesloten leemlagen betreft maar leemschollen waarvan de hoogteligging varieert. Het meest bovenstroomse tracé van de beek waar niet of nauwelijks leem onder de beek wordt aangetroffen is niet in de figuur opgenomen. Voor de weerstand onder de beek wordt hier 1 à 2 dagen aangehouden.

Bovenstrooms tot aan stuw 8 / zandvang

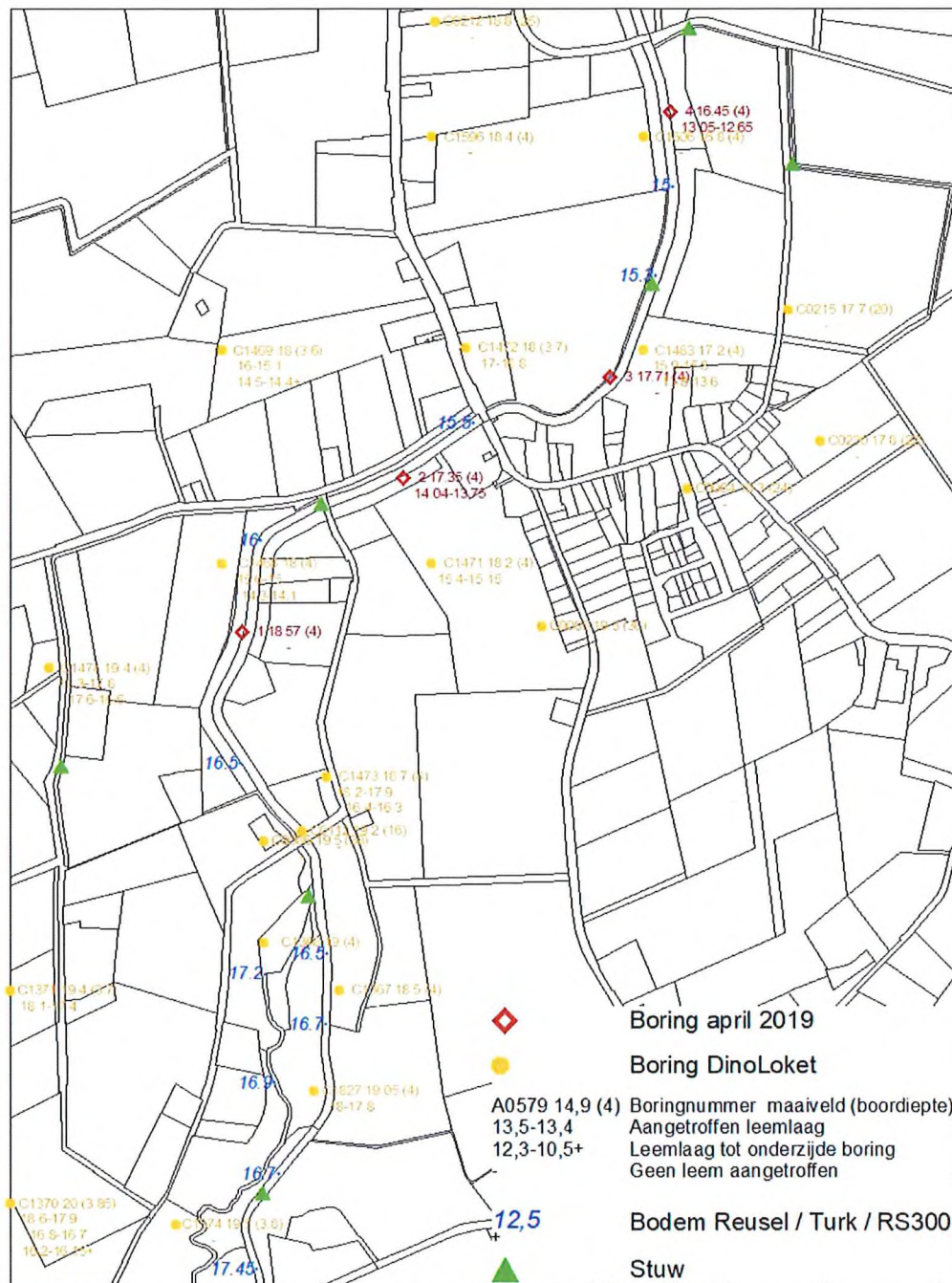
In dit traject varieert de bodemhoogte van het meanderende westelijke beektraject tussen ca. NAP +17,5 m en +16,9 m. De bodemhoogte van het oostelijke beektraject varieert tussen ca. NAP +18,3 m en +16,5 m.

Resultaten boringen

- In de 7 Dino boringen wordt (op twee na) geen leemlaag aangetroffen;
- Een van de twee boringen met leem bevindt zich aan de westzijde van de twee beekarmen.
- Het maaiveld bevindt zich op NAP +19.06. De boring reikt tot 2 m-mv. Onderin de boring wordt 10 cm leem aangetroffen. De leem zou zich dieper kunnen voortzetten maar dat is vanwege de boordiepte niet duidelijk. De leem bevindt zich juist onder het niveau van de beekbodem;
- In de boring tussen de twee parallelle beeklopen wordt tussen 1.0 en 1.2 m-mv leem aangetroffen.
- Het maaiveld bevindt zich echter ongeveer op NAP +19.50 m dus de leemlaag ligt boven de beekbodem.

Gevolgen voor drainageweerstand beek

- De boorgegevens duiden erop dat onder het beektraject nauwelijks leem voorkomt;
- Een lage weerstand onder de beekbodem is dus aan te bevelen van 1 à 2 dagen.



Zuidelijke deel

Stuw 8 / zandvang tot stuw 9 Gijsselstraat

In dit traject varieert de bodemhoogte van de beek tussen ca. NAP +16,5 bovenstrooms en +16,0 m benedenstrooms.

Resultaten boringen

- Bovenstrooms in dit traject nabij de stuw zandvang wordt in de 5 Dinoboringen in het algemeen geen leemlaag beneden het niveau van de beekbodem aangetroffen, met uitzondering van 1 boring (10 cm leem).
- Noordelijker wordt in een Dinoboring westelijk van de beek wel duidelijk leem onder beekbodemniveau aangetroffen. In de nieuw gezette boring 1 in de nabijheid dicht langs de beek bevindt zich echter geen leemlaag.

Gevolgen voor drainageweerstand

- Het verdient aanbeveling om hier met de afwezigheid van een leemlaag onder de beekbodem rekening te houden. De bodemweerstand bedraagt 1 à 2 dagen.

Stuw 9 Gijsselstraat tot brug Baarschotseweg

In dit traject varieert de bodemhoogte van de beek tussen ca. NAP +15,8 bovenstrooms en +15,3 m benedenstrooms.

Resultaten boringen

- In dit traject wordt in boring 2 leem beneden niveau beekbodem aangetroffen. In boring 3 niet,
- maar wel bevinden zich tussen NAP +16.81 m en +15.71 m leemlenzen in het profiel. Daar de beekbodem zich ongeveer op NAP +15.30 m bevindt is dat niet relevant voor de weerstand onder de beekbodem;
- Een drietal Dino boringen rond de Tongerloseweg wijst niet op leemlagen. Eén Dinoboring juist benedenstrooms boring 3 heeft 20 cm leem onder het niveau van de beekbodem.

Gevolgen voor drainageweerstand

- In dit traject bevindt zich plaatselijk leem onder de beekbodem. Ter plaatse van boring 2 ligt een deeltraject in een gebied met een lage maaiveldligging. Voor dit deeltraject kan een hogere bodem weerstand van 5 à 10 dagen worden gehanteerd. In het resterende deel van het traject kan de bodemweerstand bijvoorbeeld op 1 à 2 dagen worden gesteld.

Brug Baarschotseweg tot stuw 10 Watermolenweg

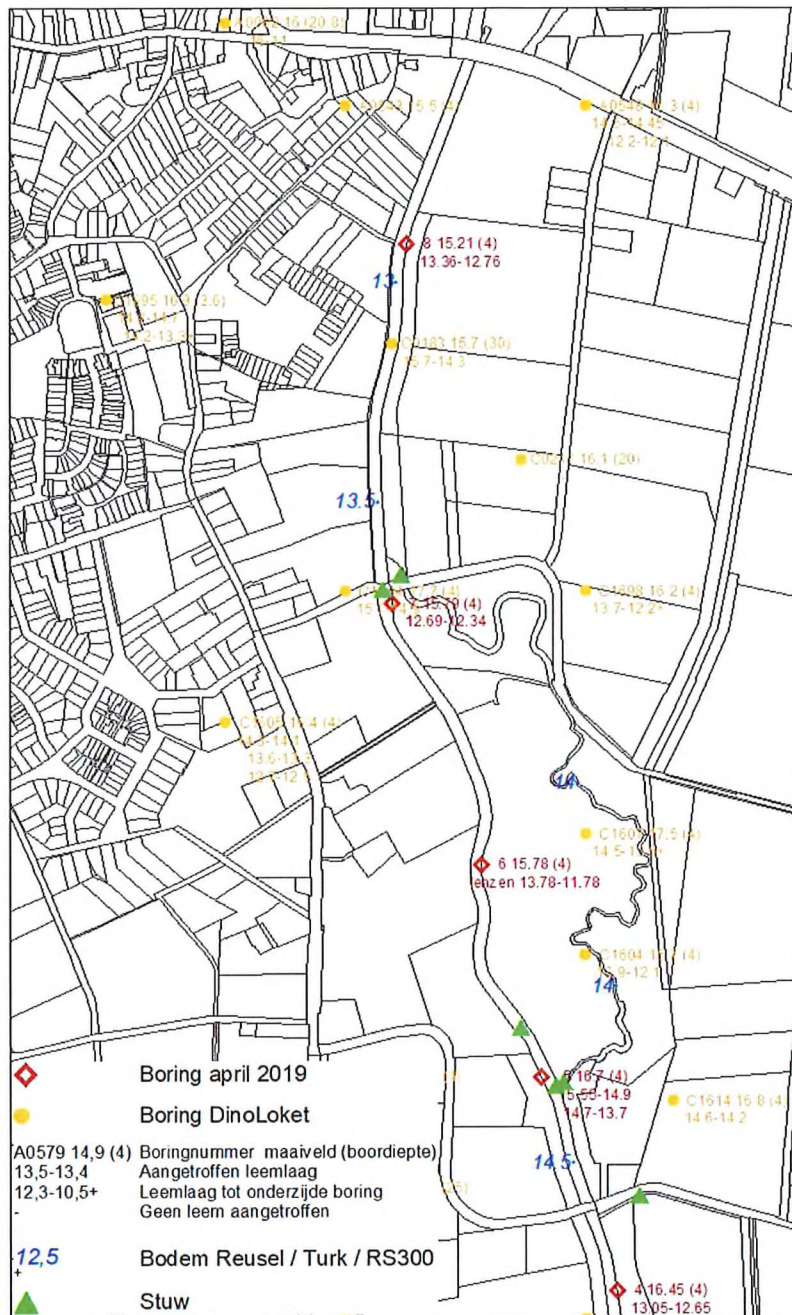
In dit traject varieert de bodemhoogte van de beek tussen ca. NAP + 15.0 bovenstrooms en + 14.5 m benedenstrooms.

Resultaten boringen

- Hier heeft boring 4, ongeveer midden in het traject, een duidelijke leemlaag in het profiel onder het niveau van de beekbodem. Boven en onder deze leemlaag bevinden zich daarnaast leemlenzen;
- De dinoboringen aan de westzijde hebben geen leemlaag in de ondergrond. De Dinoboringen aan de oostzijde wel.

Gevolgen voor de drainageweerstand

- De beek bevindt zich qua hoogteligging in een beekdal waar leemlagen onder beekbodemniveau voorkomen. De weerstand onder de beekbodem mag op 5 à 10 dagen worden gesteld;
- Westelijk hiervan bevinden zich hogere gronden zonder leemlagen in de ondergrond. Oostelijk liggen de gronden minder hoog dan westelijk. Hier bevindt zich leem onderin de Dinoboringen.



Middelste deel

Stuw 10 Watermolenweg tot aan stuw 12 Turkaaweg

In dit traject ligt de bodem van het westelijke traject van de beek lager NAP +14 m.
 De bodemhoogte van het oostelijke traject (de Turk) ligt op ca. NAP +14 m.

Resultaten boringen

- De boringen 5, 6 en 7 zijn representatief voor dit traject. Alleen in boring 6 komt geen leemlaag onder de beekbodem voor. Tussen NAP +11.78 m en NAP +13.78 m echter wel leemlenzen die de grondwaterstroming van onderen belemmeren;
- In de Dinoboringen westelijk en oostelijk van het beektraject komen over het algemeen leemlagen voor. Zuidwestelijk van de Watermolenweg liggen Dinoboringen zonder leemlaag of een leemlaag die hoger ligt dan beekbodemniveau.

Gevolgen voor de drainageweerstand

- Onder de beekbodem zijn weerstand biedende leemlagen of leemlenzen aanwezig waardoor de stroming van grondwater wordt belemmerd. Een weerstand van 10 dagen is redelijk.



Noordelijke deel

Stuw 12 Turkaaweg tot Hoogeindweg

De bodemhoogte van dit beektraject varieert tussen ca. NAP +13,5 m bovenstrooms en ca. NAP +12,5 m benedenstrooms.

Resultaten boringen

- De boringen 8, 9 en 10 zijn representatief voor dit traject. In deze boringen komt veen (boring 08) of leem onder beekbodemniveau voor;
- In de omliggende Dinoboringen is de situatie onduidelijker. Van de 10 geraadpleegde boringen hebben 4 boringen een leemlaag onder beekbodemniveau en 5 boringen niet.

Gevolgen voor de drainageweerstand

- Het is niet zeker of overal een leem- of veenlaag onder de beekbodem voorkomt. Derhalve wordt aanbevolen om de weerstand onder de beekbodem niet hoger dan 5 dagen te stellen.



Weerstand onder beekbodem. Voor het zuidelijke beektraject (niet aangegeven in de figuur) wordt 1 à 2 dagen toegepast

Bijlage: Boorprofielen

Onderzoek stuwpeilen

Inleiding

Op basis van de vergelijking van de scenario's is het besluit genomen om op de korte termijn de stuwen 9 t/m 13 te handhaven en de beschikbare gronden in te richten voor de NNB. Op langere termijn (tijdshorizon 20 jaar) wordt een volledig heringerichte beek als doel gesteld. In eerste instantie was het de bedoeling om met de stuwpeilen aan te sluiten bij de praktijkpeilen. Deze stuwpeilen geven een verlaging van de grondwaterstanden. In de winterperiode leidt dit tot een afname van natschade voor de landbouw, hetgeen als gunstig wordt gezien. De verlagingen in de zomer zijn echter groter dan verwacht, waardoor sprake kan zijn van een toename van de droogteschade. Op basis van een aanvullend onderzoek naar de effecten op grondwater zijn de gewenste stuwpeilen bepaald.

Oppervlaktewater

In de referentiesituatie werden bij de meeste stuwen verschillende peilen door het jaar heen gehanteerd. De praktijkpeilen, die sinds 2014 worden gehanteerd, zijn vrijwel overal verlaagd ten opzichte van de referentiesituatie (tabel 5-1). Stuw 8 komt te vervallen omdat hier hermeandering wordt toegepast. De waterpeilen in dit traject blijven vrijwel gelijk aan de peilen in de referentiesituatie.

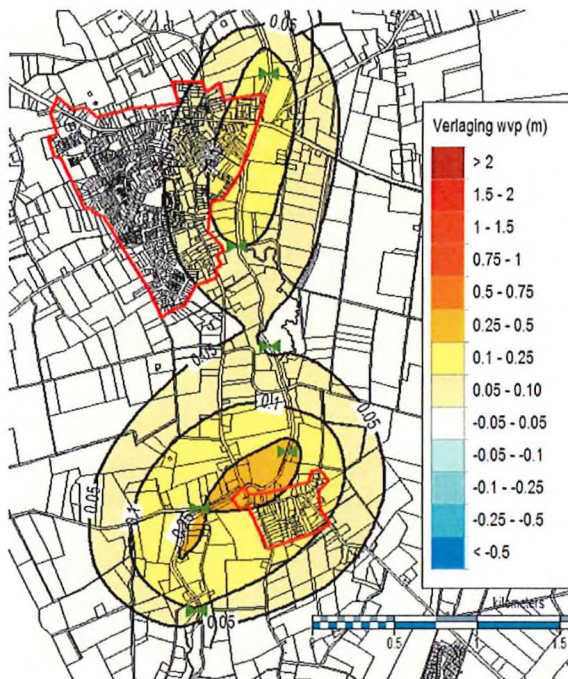
Tabel 1: Verandering van de klepstand in het VO ten opzichte van de referentiesituatie (m)

Stuw	winter	zomer
weir_RS1-st8	Stuw vervalt	
weir_RS1-st9	-0,43	-0,51
weir_RS1-st10	-0,25	-0,55
weir_RS1-st11	0,00	0,00
weir_RS1-st12	+0,10	-0,20
weir_RS1-st13	-0,20	-0,45

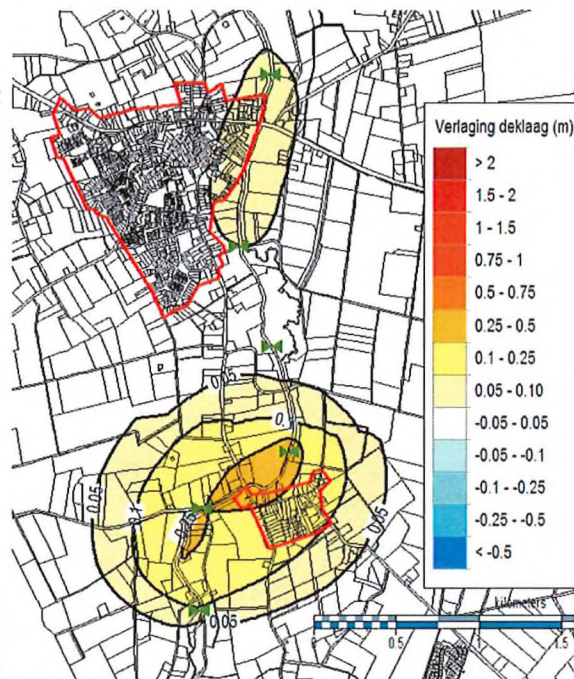
De waterpeilen in de Reusel zijn voor respectievelijk de winter en de zomer met SOBEK berekend en vergeleken met de referentiesituatie.

Grondwater

Met het grondwatermodel, zoals beschreven in paragraaf 3.2, zijn de effecten van de peilwijzigingen op het grondwater berekend. Hierbij geeft het model in eerste instantie de veranderingen van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket. Met een mathematische bewerking worden vervolgens de veranderingen in de deklaag bepaald. In figuur 01 en figuur 02 zijn de verlagingen in de zomer van de stijghoogte en de freatische grondwaterstand bij de praktijkpeilen getoond.



Figuur 01: Verlaging bij praktijkpeilen zomer in wvp1



Figuur 02: Verlaging bij praktijkpeilen zomer in deklaag

Variantenonderzoek

Om meer inzicht te krijgen in effecten van veranderingen van de klepstanden in de zomer op de grondwatersituatie, zijn meerdere varianten beschouwd. Hierbij is als eerste gekeken naar een halvering van de verlagingen die in het VO zijn opgenomen. Daarnaast is geconstateerd dat de effecten door de verlagingen van stuw 9 en stuw 10 het grootste zijn. Onderzocht is welke effecten verwacht mogen worden indien de verlagingen bij één van deze twee stuwen wordt gehalveerd. Tenslotte is onderzocht of het nogmaals halveren van de verlaging bij stuw 9 en 10 de verlagingen volledig wegneemt.

Samengevat:

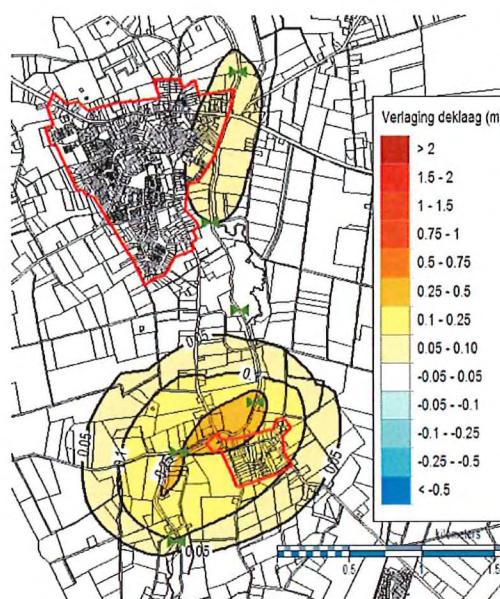
- VO-A = stuwpeilen zoals huidige praktijkpeilen.
- VO-B = als VO-A, maar verlaging bij stuw 10 gehalveerd.
- VO-C = als VO-A, maar verlaging bij stuw 9 gehalveerd.
- VO-D = verlaging alle stuwpeilen gehalveerd.
- VO-E = verlaging stuwpeilen gehalveerd (als VO-D), maar verlaging bij stuw 9 en 10 nogmaals gehalveerd (dus $\frac{1}{4}$ van oorspronkelijke verlaging).

Tabel 02: Verlaging stuwpeilen verschillende varianten

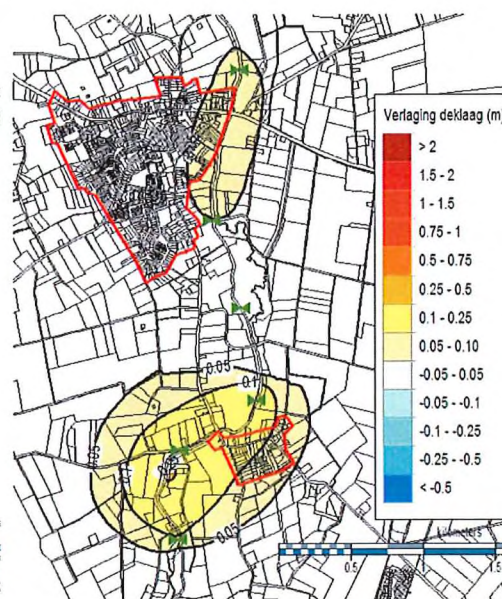
Stuw	VO-A	VO-B	VO-C	VO-D	VO-E
13	0,45	0,45	0,45	0,23	0,23
12	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,55	0,28	0,55	0,28	0,14
9	0,50	0,50	0,25	0,25	0,13
8*	0,05	0,05	0,05	0,03	0,01

* dit betreft de doorwerking van stuw 9 tot bovenstrooms van de voormalige stuw 8

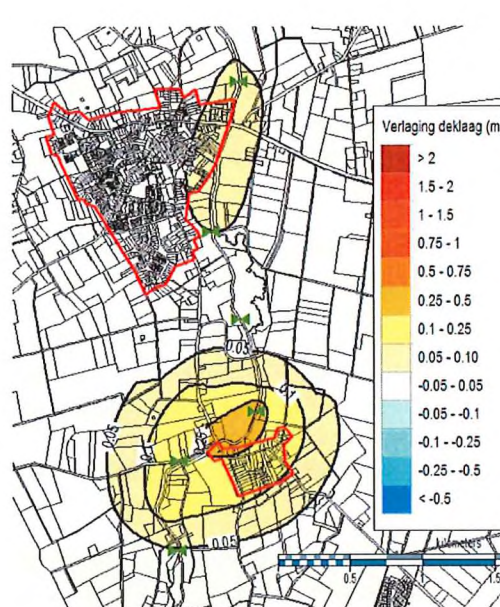
De rekenresultaten zijn in figuur 03 t/m figuur 07 samengevat.



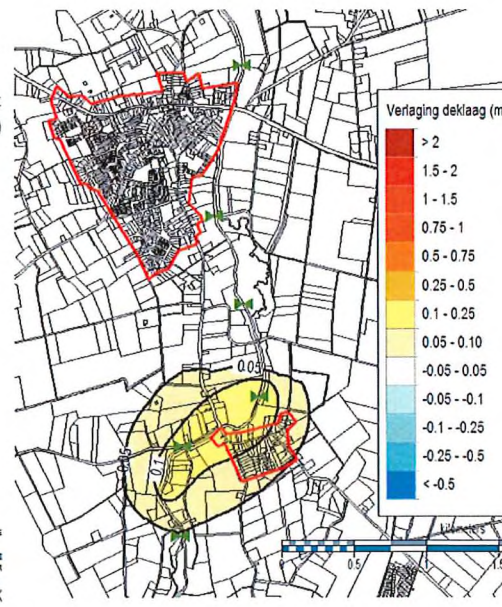
Figuur 03: Verlaging deklaag VO-A



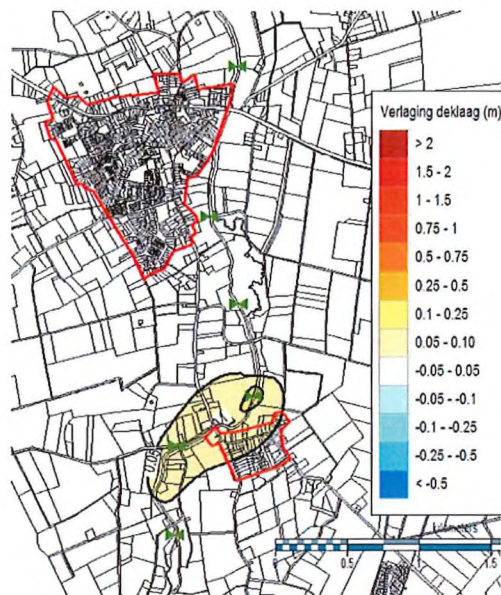
Figuur 04: Verlaging deklaag VO-B



Figuur 05: Verlaging deklaag VO-C



Figuur 06: Verlaging deklaag VO-D



Figuur 07: Verlaging deklaag VO-E

Uit de figuren blijkt dat bij alle varianten de verlagingen in de deklaag als gevolg van de peilverlaging van stuw 13 kleiner zijn dan 10 cm. Een belangrijk deel van deze verlagingen ligt in stedelijk gebied.

De peilverlaging bij stuw 12 is dermate klein dat deze – ook door de ligging in een gebied met leemlagen – geen verlagingen van meer dan 5 cm tot gevolg heeft. De aanpassing van de klepstand bij deze stuw is ook relatief klein. Omdat er in dit gebied toch al relatief veel kwel was, was er geen noodzaak om het stuwpeil sterk te verlagen.

Rondom Baarschot (stuw 9 en 10) zijn de verlagingen groter. Dit is het gevolg van de afwezigheid van leem in de deklaag waardoor er maar weinig demping is tussen het watervoerende- en het freatische pakket. Bij de stuwpeilen conform de praktijkpeilen (VO-A) lopen de verlagingen op tot meer dan 30 cm. Wanneer alleen het peil bij stuw 10 wordt aangepast (verlaging gehalveerd, VO-B) nemen de verlagingen van de grondwaterstanden af tot minder dan 30 cm, ook de totale oppervlakte met grondwaterstandsverlagingen reduceert. De peilaanpassing bij alleen stuw 9 (VO-C) is minder effectief. Dit komt doordat het waterpeil in het pand tussen stuw 9 en (voormalige) stuw 8 niet in het gehele pand wordt verlaagd, maar als gevolg van een oplopende bodem afneemt.

Bij VO-D worden alle stuwpeilverlagingen gehalveerd. De maximale verlagingen van de grondwaterstand worden daardoor eveneens gehalveerd tot minder dan 20 cm. De totale oppervlakte met verlagingen neemt nog verder af.

Tenslotte is bij VO-E ingestoken op de variant waarbij alle verlagingen in de deklaag minder dan 5 cm – en dus verwaarloosbaar klein – worden. Dat is ook met een resterende peilverlaging van ca. 12 cm bij stuw 9 en 10 nog niet de situatie. Om de grondwaterstandsverlagingen geheel weg te nemen, moet de verlaging bij stuw 13 worden gehalveerd, de verlaging bij stuw 12 kan dan gehandhaafd blijven en de verlagingen bij stuw 10 en 9 moeten naar het referentiepeil.

In tabel 03 zijn de oppervlaktes met verlaging van de grondwaterstanden in landbouwgebied en in stedelijk gebied opgenomen.

Tabel 03: Oppervlakte (in ha) met verlaging freatische grondwaterstand

Verlaging	VO-A	VO-B	VO-C	VO-D	VO-E
<i>Landbouw</i>					
5-10 cm	129,1	100,1	122,4	59,8	67,9
10-15 cm	37,4	34,3	31,7	26,1	1,9
15-20 cm	22,8	22,1	15,9	6,0	-
20-25 cm	17,0	4,9	8,1	-	-
25-30 cm	9,7	0,7	4,4	-	-
30-35 cm	3,9	-	4,1	-	-
35-40 cm	2,4	-	1,6	-	-
Subtotaal	222,2	162,2	188,3	91,8	69,9
<i>Bebouwd</i>					
5-10 cm	12,2	12,2	12,2	10,0	7,0
>10 cm	14,7	14,7	14,7	4,7	0
Totaal	249,1	189,1	215,2	106,5	46,8

Effecten op bebouwing

De verlaging van de freatische grondwaterstand onder de GLG kan tot bodemzetting leiden. Bij bebouwing kan bodemzetting tot schade leiden. Uit de berekeningen blijkt dat in Diessen de verlaging bij alle varianten kleiner is dan 10 cm, bij VO-D en VO-E zijn de verlagingen zelfs kleiner dan 5 cm. In Baarschot is bij de varianten VO-A, VO-B en VO-C een kleine oppervlakte met een verlaging van de grondwaterstand tot 30 cm. Bij VO-D is hier nog een verlaging tot 15 cm. Bij VO-E is de verlaging in Baarschot niet groter dan 10 cm.

In totaal is er een oppervlakte van ca. 27 ha met bebouwd gebied waar een verlaging van de grondwaterstand optreedt (VO-A, VO-B en VO-C). Bij VO-D is dit ca. 15 ha en bij VO-E is dit ca. 7 ha.

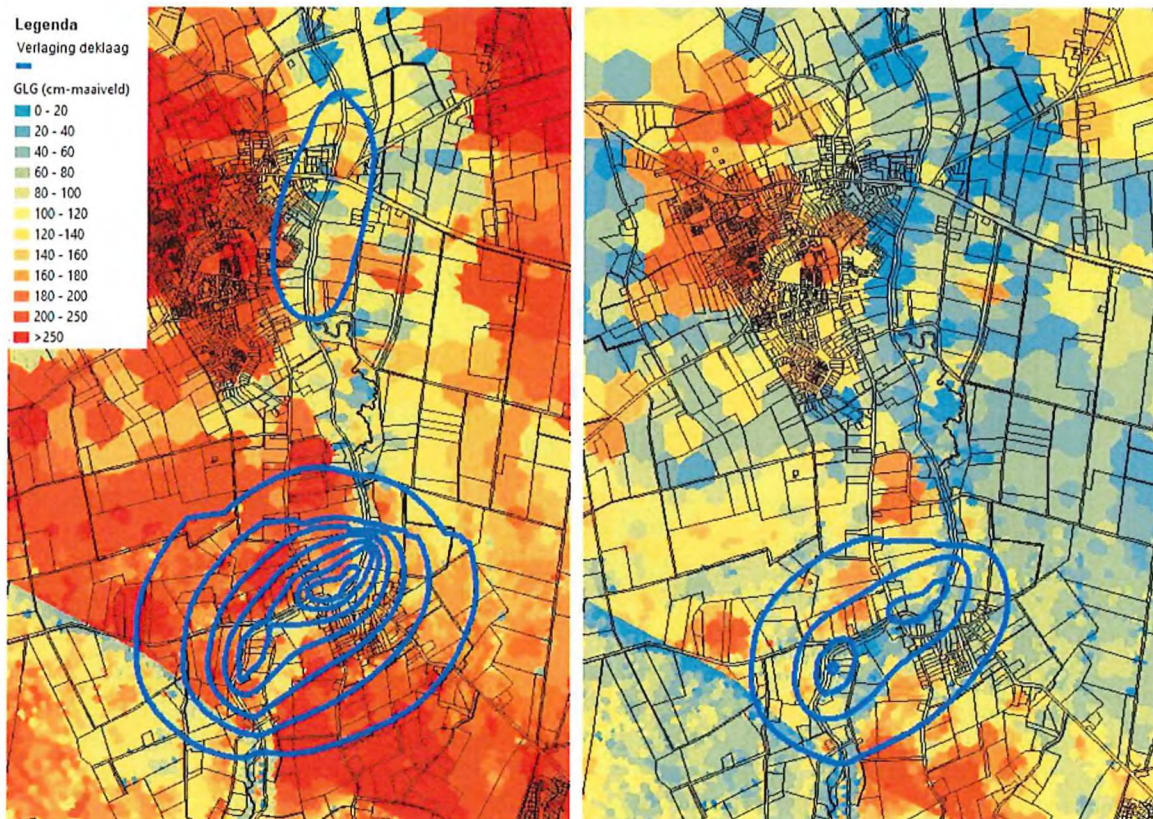
Aangezien de bodem in deze omgeving vooral zandig is en de veranderingen in de grondwaterstand gelijkmatig verlopen, worden geen grote zettingsrisico's verwacht. Aangezien deze peilen bovendien al enkele jaren worden gehanteerd, mag bovendien worden verwacht dat eventuele zettingen al in het verleden zouden hebben plaatsgevonden.

Effecten op landbouw

De verlaging van de grondwaterstanden in de winter zal een beperking van de schade door te ondiepe grondwaterstanden tot gevolg hebben. Het waterschap De Dommel heeft als beleid dat positieve effecten niet worden gesaldeerd met negatieve effecten. De beperking van de natschade is daarom niet in beeld gebracht.

Als gevolg van de verlagingen in de zomer is een toename van opbrengstdepressie in de landbouwgebieden te verwachten. In de voorgaande tabel zijn de oppervlakten landbouwgrond weergegeven die beïnvloed worden bij de verschillende varianten van peilwijziging. De grootte van de toename van de opbrengstdepressie is geschat zoals is beschreven in paragraaf 3.2.

Ter illustratie zijn in figuur 08 en figuur 09 de verlagingen van de freatische grondwaterstand voor de zomer en winter met de huidige GLG en GHG (op basis van het grondwatermodel van de Utrecht) weergegeven voor de praktijkpeilen.



Figuur 08: Verlaging zomer bij praktijkpeilen (lijn iedere 5 cm) met weergave GLG

Figuur 09: Verlaging winter bij praktijkpeilen (lijn iedere 5 cm) met weergave GHG

Uit de inschatting van de toename van opbrengstdepressies is gebleken dat deze ongewenst groot is. Ook wordt grond van een groot aantal agrariërs beïnvloed.

Effecten op landnatuur

Binnen de verlaginglijnen van de praktijkpeilen (grootste effect) is volgens de LGN7 hoegenaamd geen landnatuur aanwezig. De verlagingen blijven juist buiten de Turkaa.

Alleen bij stuw 8 is natuur aanwezig. Verdrogingsgevoelige natuur is volgens informatie van het waterschap echter pas op meer dan enkele honderden meters zuidelijk van deze stuw aanwezig.

Langs de beek worden wel enkele zones ingericht voor het NatuurNetwerk Brabant (NNB). Dit betreffen graslanden van vochtige, matig tot zeer voedselrijke bodems. Bij de afgraving wordt 20-30 cm van de bouwvoor verwijderd. Andere percelen worden niet afgegraven. De betreffende graslanden kunnen voorkomen op diverse bodems, van vochtig tot droog. Een lagere grondwaterstand is van weinig invloed op deze NNB.

Effect op stroomsnelheid

De stuwpeilen zijn, in combinatie met het toepassen van stroombaanbeheer, enkele jaren geleden verlaagd. Het doel hiervan was vooral om voor de ecologie de stroomsnelheden te verbeteren. Bij een kleiner doorstroomprofiel en een lager waterpeil is – bij hetzelfde debiet – de stroomsnelheid hoger.

Kwel

Door de lagere praktijkpeilen is in de afgelopen jaren de kwel naar de Reusel al toegenomen. Vooral de N2000-soort Drijvende Waterweegbree (DWW) kan hiervan profiteren hiervan. Deze positieve effecten zijn nog niet eenduidig te koppelen aan waarnemingen. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de afwisseling van drogere en nattere jaren waardoor ook de mate van kwel tussen jaren zal fluctueren. Experts op het gebied van de DWW verwachten wel dat de aanpassingen in de beek een positief effect zullen hebben op deze soort.

De DWW komt momenteel vooral voor in het traject ter hoogte van de Turkaa. Vestiging van deze soort in andere trajecten is echter ook goed mogelijk.

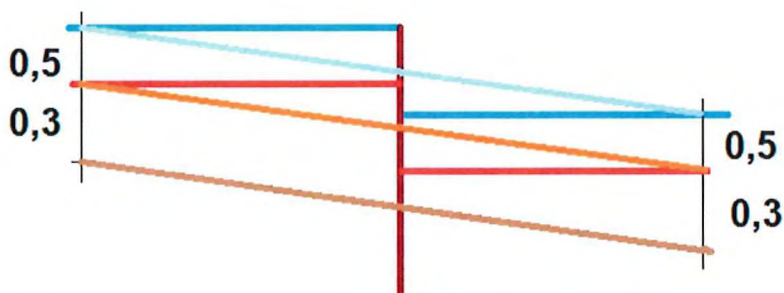
De Reusel (of bij de Turkaa de Turk) blijft ook bij een minder verlaagd waterpeil het diepste punt van de omgeving. De in het beekdal aanwezige kwel zal dus ook bij hogere waterpeilen naar de Reusel stromen. De omvang van de kwel neemt bij hogere waterpeilen wel af, aangezien de drainerende werking van de Reusel hierdoor kleiner wordt.

Vismigratie

Voor vismigratie worden vispassages bij de stuwen aangebracht. De belangrijkste periode voor vismigratie is maart t/m juli, incidenteel start vismigratie al in februari of eindigt deze pas in augustus. Bij een 'normaal' winter- en zomerpeil verandert de stuwinstelling rond 1 april. Voor de vismigratie zou dit inhouden dat er met meerdere peilen en peilverschillen rekening moet worden gehouden.

Bij de stuwen 10 en 13 is een technische vispassage voorzien. Wanneer in de zomer een ander waterpeil wordt toegepast dan in de winter, moet hier rekening mee worden gehouden. Dit is technisch mogelijk.

Bij stuw 9 is een vispassage via een nevengeul voorzien. De nevengeul wordt normaal zodanig gedimensioneerd dat bij het zomerpeil er een waterdiepte is van 0,5 m. Wanneer het winterpeil (bijvoorbeeld) 0,2 m lager ligt dan het zomerpeil, is er in de winter maar een waterdiepte van 0,3 m. In figuur 010 is dit indicatief weergegeven. Een waterdiepte van 0,3 m is minder dan gewenst, aangezien ook gedurende de periode met winterpeil wel sprake is van vismigratie.



Figuur 010: Nevengeul bij in de tijd variërende waterpeilen, in blauw het hogere zomerpeil en in rood/oranje het lagere winterpeil. De donkere tinten geven de waterpeilen in de Reusel boven- en benedenstrooms de stuw, de lichte kleur het waterpeil in de nevengeul.

Indien de nevengeul wordt gedimensioneerd op 0,5 m bij winterpeil, zou er in de zomer sprake zijn van een waterdiepte van 0,7 m. Dit zou betekenen dat het benodigde debiet toeneemt. Waarschijnlijk is in een belangrijk deel van de zomer echter onvoldoende water beschikbaar om de nevengeul bij deze grotere waterdiepte te laten functioneren.

Uit het voorgaande volgt dat een nevengeul bij variabele waterpeilen niet optimaal is. Er is daarom voor gekozen om hier een technische vispassage toe te passen.

Effecten op inundaties

Hogere waterpeilen kunnen tevens van invloed zijn op het optreden van inundaties. Hierbij zijn met name afvoeren kleiner dan T10 van belang, aangezien bij afvoeren van T10 of groter de stuwen worden gestreken. Mogelijke inundaties zijn getoetst met beschikbare berekeningen voor de T1. Gebleken is dat een aanpassing van het waterpeil bij stuw 9 de risico's op inundatie niet of nauwelijks beïnvloed.

Conclusies stuwpeilen

In tabel 04 zijn per stuw de argumenten voor eventuele aanpassing van het zomerpeil ten opzichte van het praktijkpeil samengevat voor de thema's landbouw, inundatierisico bij de T1 en voor aquatische ecologie. Voor de aquatische ecologie geldt in het algemeen dat een verhoging van het stuwpeil ten opzichte van de momenteel gehanteerde praktijkpeilen ongewenst is. In de tabel zijn de belangrijkste redenen (naast de grotere stroomsnelheid bij lagere waterpeilen) opgenomen.

Tabel 04: Afweging aanpassing stuwpeil in de zomer ten opzichte van de praktijkpeilen

Stuw	Landbouw	Inundatierisico bij T1	Ecologie: verhoging ongewenst
13	Effecten beperkt	Geen inundatierisico	Kwel (DWW*)
12	Effecten zeer beperkt, verhoging niet noodzakelijk	Geen verhoging stuwpeil nodig, dus niet van toepassing	Kwel (DWW)
11	Geen verandering stuwpeil voorzien		
10	Grote effecten, verhoging gewenst	Geen inundatierisico	Kwel (DWW)
9	Grote effecten, verhoging gewenst	Geen inundatierisico	Kwel (DWW), nevengeul
Vml. 8	Niet van toepassing, stuw wordt verwijderd en er is geen verlaging van de grondwaterstanden		

* DWW: Drijvende Waterweegbree

Samenvattend kan worden gesteld dat vanuit landbouw oogpunt bij stuw 12 er geen verhoging van het stuwpeil noodzakelijk is. Redenerend vanuit inundatie en aquatische ecologie is verhoging van het stuwpeil niet gewenst. Het praktijkpeil kan worden gehandhaafd en dus ongewijzigd blijven.

Bij stuw 13 zijn er beperkte effecten op de landbouw. De verlagingen van de grondwaterstand (minder dan 10 cm) liggen grotendeels in bebouwd gebied, waar geen schade te verwachten is. Afgewogen moet worden of de effecten op de landbouw opwegen tegen de afname van de kwel. Bij een halvering van de verlaging van het in de praktijk gehanteerde peil zijn er geen effecten op de grondwaterstanden. Het zomerpeil wordt hier NAP +14,25 m.

Bij stuw 9 en 10 zijn de effecten op de landbouw relatief groot. Zowel de omvang van het gebied met grondwaterstandsverlagingen is groot, als de mate van grondwaterstandsval (tot 35 cm). Uit berekeningen blijkt dat het aanpassen van de peilen van één van beide stuwen relatief weinig effect heeft, bij een aanpassing moeten beide stuwen worden aangepast. Verder wordt opgemerkt dat ook bij een halvering van de verlaging ten opzichte van de in de praktijk

gehanteerde peilen er nog steeds relatief grote effecten zijn op de landbouw. Zelfs wanneer de verlaging tot een kwart (ca. 13 cm) wordt verminderd, zijn er nog steeds effecten op de landbouw. Bij deze stuwen worden de peilen uit de referentiesituatie aangehouden, dus NAP +17,26 m en NAP +16,85 m.

Bij stuw 11 was geen wijziging ten opzichte van de referentiesituatie voorzien. De klepstanden in het DO zijn opgenomen in tabel 05.

Tabel 05: Klepstanden voor het DO ten opzichte van m+ NAP

Stuw	winter	zomer
weir_RS1-st8	Stuw vervalt	
weir_RS1-st9	16,67	17,26
weir_RS1-st10	16,30	16,85
weir_RS1-st11	15,35	15,35
weir_RS1-st12	14,90	14,90
weir_RS1-st13	14,00	14,25

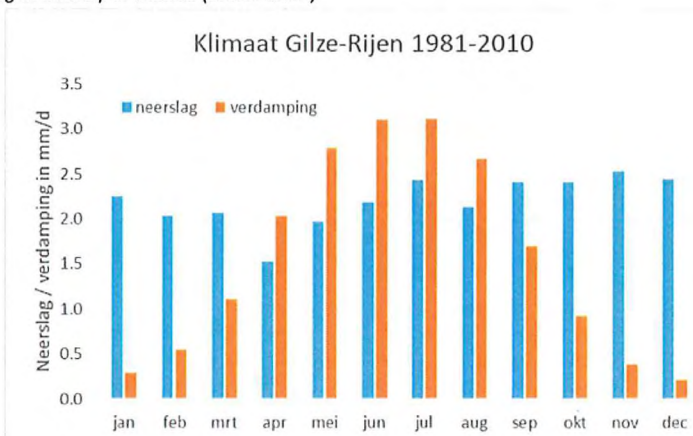
Tijdstip van overgang van stuwpeilen

In de huidige situatie zijn de klepstanden van de stuwen het hele jaar door hetzelfde. Wanneer wordt gekozen voor aanpassing van het stuwpeil voor de zomer, is het moment van aanpassing nog een te maken keuze. Indien te vroeg wordt overgegaan op een hoger zomerpeil, is de afname van de wateroverlast in het voorjaar kleiner dan gewenst. Voor de wateroverlast in de landbouw gedurende het voorjaar is feitelijk de GVG (Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand) maatgevend. Dit is de grondwaterstand op 1 april, in de praktijk wordt hiervoor vaak het gemiddelde van 14 en 28 maart en 14 april gebruikt. De GVG wordt ook wel berekend middels een rekenkundige combinatie van de GHG en GLG. Hieruit volgt dat een verhoging van het stuwpeil eerder dan medio april tot een minder optimaal effect op de wateroverlast voor de landbouw kan leiden. In de praktijk zal het effect vooral afhankelijk zijn van de mate waarin de agrariër in het voorjaar tijdig het land op kan, waardoor het effect van jaar tot jaar zal verschillen.

Indien te laat wordt overgegaan op het hogere zomerpeil, kan de beoogde buffering van het grond- en oppervlaktewater te klein zijn, waardoor het grondwaterniveau toch lager ligt dan gewenst. Om hier een inschatting van te maken, is een nadere analyse uitgevoerd waarbij de gemiddelde neerslag en verdamping per maand is bepaald (tabel 06).

Tabel 06: Gemiddelde neerslag en verdamping in mm/d per maand (bron: KNMI)

	Neerslag	Verdamping
Januari	2,3	0,3
Februari	2,0	0,6
Maart	2,1	1,1
April	1,5	2,0
Mei	2,0	2,8
Juni	2,2	3,1
Juli	2,4	3,1
Augustus	2,1	2,7
September	2,4	1,7
Oktober	2,4	0,9
November	2,5	0,4
December	2,4	0,2



Uit deze analyse blijkt dat de neerslag door het jaar relatief constant is. De verdamping varieert wel gedurende het jaar. Vanaf april wordt de verdamping groter dan de neerslag en zal het grondwater niet meer worden aangevuld maar juist water via capillaire opstijging gaan leveren. Opgemerkt wordt dat dit in natte jaren anders zal uitvallen dan in droge jaren.

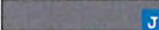
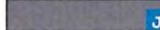
Samenvattend zou de overgang van het lagere winterpeil naar het hogere zomerpeil dus in april vallen. In droge voorjaren is dat begin april, in nattere voorjaren kan dat medio of eind april zijn. Als richtlijn is medio april gesteld.

De datum waarop het zomerpeil weer door het winterpeil zou moeten worden vervangen, is minder duidelijk. De traditionele datum is 1 oktober. De meeste gewassen zijn dan van het land af, en in oktober is de neerslag in ieder geval weer groter dan de verdamping. Voor natschade is de periode in de eerste maanden van het jaar van belang. Om het beschikbare water zo veel mogelijk vast te houden, heeft het waterschap gekozen om eind november het winterpeil in te stellen.

Bijlage 6 Memo impactanalyse afwijkende stationaire waterstanden

Waterschap De Dommel, d.d. 28-8-2020

Proces: Realisatie Watersysteem

Aan : IPM team Reusel Baarschot Diessen
Van :  
Datum : 28-08-2020
Betreft : Impactanalyse afwijkende stationaire waterstanden
Kopie aan :

Aanleiding

Gedurende de toetsing van het concept projectplan waterwet is vastgesteld dat een analyse die in overleg met het waterschap is uitgevoerd in het begin van het project niet is gedaan conform de huidige en toenmalige standaardwerkwijze van Waterschap de Dommel. Op basis van een eerste korte, ruwe, beschouwing is naar voren gekomen dat het verwijderen van stuw 8 een significant effect zou kunnen hebben op de waterstanden. Daarom is door het IPM-team besloten dat de gevolgen hiervan op het ontwerp in beeld moeten worden gebracht.

De afwijking betrof de wijze waarop de stationaire afvoeren voor de verschillende seizoenen zijn bepaald. Ter controle zijn de stationaire afvoeren wel conform de standaardwerkwijze afgeleid om te toetsen of de getrokken conclusie wel of niet correct was. De conclusie die bij uitvoering van de eerste analyse door Antea Group is getrokken was als volgt: het bestaand stationaire model hoefde niet te worden aangepast, omdat het verschil tussen de gemeten en de berekende representatieve afvoeren voor de seizoenen verwaarloosbaar is. De zomer vertoonde de grootste afwijking echter het verschil tussen de gemeten afvoer ($0,12 \text{ m}^3/\text{s}$) en de afvoer in het model ($0,16 \text{ m}^3/\text{s}$) voor dit seizoen is verwaarloosbaar op de effecten. Echter, op de standaard werkwijze van de Dommel kwam naar voren dat voor het zomerseizoen de gemeten representatieve waarde uitkomt op $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$ wat wel een significante afwijking is ten opzichte van het bestaande stationaire model. Voor de overige seizoenen zijn eveneens afwijkingen geconstateerd maar in de zomer is deze het grootst en kan dus in de praktijk de grootste gevolgen op de waterstand hebben. Omdat door het verwijderen van stuw 8 een situatie van vrije afstroming ontstaat ter plaatse van de hermeandering en waterstanden bovenstrooms kunnen dalen. Voor nu wordt dan ook alleen op deze situatie geconcentreerd onder de noemer worst case scenario. Voor de extreme sommen (T1 t/m T100) hoeven de berekeningen niet tegen het licht te worden gehouden omdat deze door de Dommel zelf apart zijn afgeleid en de werkwijze door een onafhankelijke partij is getoetst.

De overige seizoenen was het verschil in afvoeren tussen de methode gemiddelde en mediane waarden tussen de 10 en 30% afwijking. Met andere woorden de invloed is relatief gezien ook kleiner en het verschil tussen nagenoeg geen stroming en een kleine stroming is voor het systeem groter dan variatie in een grote hoeveelheid stroming die gedurende de rest van het jaar plaatsvindt.

In deze memo is alleen gekeken naar het traject van hermeandering omdat de rest van het projectgebied de stuwen en huidige stuwinstellingen behouden blijven. Dus ondanks het stilvallen van de afvoeren zullen de waterstanden hoog blijven vanwege de opstuwing van de stuwen waardoor eventuele effecten in afname van de afvoer niet zichtbaar zijn.

Deze memo is een samenvatting van de verschillende analyses die zijn uitgevoerd waarvan de omschrijving van de verschillende stappen hieronder is te vinden. Het IPM-team zal vervolgens op basis van deze informatie een besluit moeten nemen of het ontwerp moet worden aangepast of niet.

Werkwijze

In overleg met Antea Group (adviesbureau betrokken bij het Project Reusel Baarschot Diessen) is besloten om de volgende stappen te doorlopen:

- 1) Statistische analyse van berekende afvoeren bij stuw Gijsselstraat om te toetsen of werkwijze eerder gehanteerd door adviesbureau of de huidige en toenmalige standaard werkwijze van Waterschap de

Dommel een beter beeld geeft. Hierbij is gebruik gemaakt van duurlijn methodiek, conform werkwijze van Waterschap Limburg. Deze werkwijze is uitgebreider en biedt meer ruimte om de getallen die al zijn berekend in een context te plaatsen;

- 2) Analyse effect gewijzigde stationaire zomer afvoer op de GLG ten opzichte van het huidige berekende projectmodel om de effecten van een andere afvoer op de grondwaterstanden te kwantificeren;
- 3) Bepaling effect GLG op gevolgen voor landgebruik (ecologie) ter hoogte van de hermeandering;
- 4) Opstellen van samenvattende memo met bundeling van uitkomsten in stappen 1 t/m 3;
- 5) Beslissing IPM-team over wel of geen aanpassing ontwerp hermeandering.

Na stap 1 is een stop-go moment in het proces aangehouden. Indien uit de analyse blijkt dat de standaard werkwijze van de Dommel niet representatief is en de gehanteerde werkwijze in het project wel, hoeven de vervolg stappen niet te worden uitgevoerd.

Uitkomsten analyses

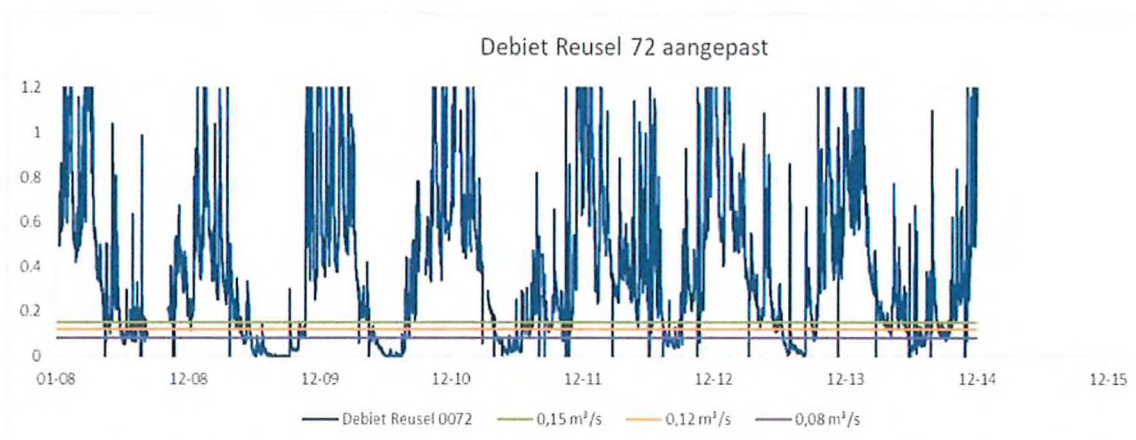
Statistische analyse

Zoals bij werkwijze aangegeven is ervoor gekozen om de gemeten afvoeren bij stuw Gijsselstraat te analyseren met de duurlijn methodiek. Bij deze werkwijze wordt gekeken, over een bepaalde meetperiode, naar de afvoer die een bepaalde periode per jaar wordt onderschreden. Voor deze analyse is de periode 2008 t/m 2014 aangehouden. Dit is de meest recente lange periode dat metingen beschikbaar zijn, dit sluit ook aan bij de bepaling van de stationaire afvoeren voor andere deelgebieden in de Dommel. Op basis hiervan is een verdeling gemaakt, voor een representatieve zomerwaarde is gekeken naar de afvoer die twee maanden per jaar wordt onderschreden.

In en zijn de uitkomsten van de analyse van Antea Group opgenomen. De conclusie van Antea Group was uiteindelijk dat de representatieve afvoer tussen de 0,08 en 0,12 m³/s zit. Door de hydroloog van de Dommel is besloten om de standaard werkwijze van de Dommel aan te houden om de werkwijze gelijk te houden aan andere projecten die worden uitgevoerd door waterschap de Dommel en deze volgens de duurlijn methodiek dicht bij de representatieve afvoer uitkomt.

Tabel 7 Uitkomsten statistische analyse Antea Group, zie ook bijlage 1

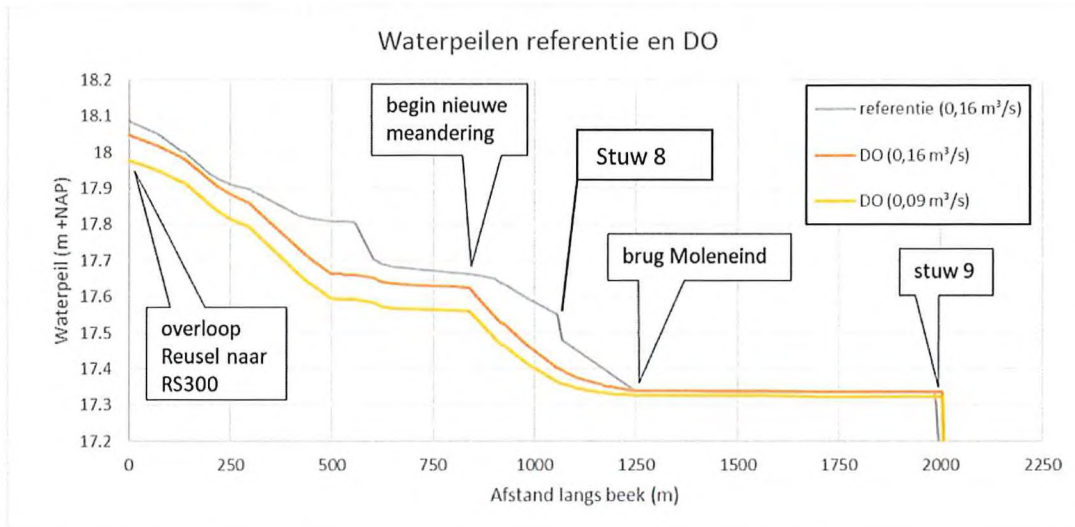
Benaming afvoer	Afvoer (m ³ /s)	Herhalingstijd	% MA
maatgevende afvoer:	2,83	1-2 dgn/jr	100
vaak voorkomende afvoer:	0,26	> 200 dgn/jr	9
4 droogste maanden	0,15	>250 dgn/jr	5
3 droogste maanden	0,12	> 275 dgn/jr	4
2 droogste maanden	0,08	> 300 dgn/jr	3



Figuur 11 Vergelijking gemeten afvoer met lijnen waarbij de afvoer respectievelijk 4, 3 en 2 maanden per jaar worden overschreden

Hydrologische effecten aangepaste afvoer op zomersituatie

In zijn de berekende waterstanden opgenomen voor de verschillende situaties namelijk, de referentiesituatie (0,16 m³/s), DO met aangepaste en de niet aangepaste afvoer. De referentie situatie is niet opnieuw doorgerekend met aangepaste afvoer omdat door stuw invloeden de daling van waterstanden zeer beperkt zal zijn en dit marginale verschillen opleveren. Tussen het niet aangepaste DO en de referentie waren al verschillen zichtbaar, met name rondom stuw 8, maar ook bovenstrooms van het project waar in de huidige situatie de bodem van de watergang is verdiept. Het effect van het niet aangepaste DO is ter hoogte van stuw 8 circa 15 cm en over het rest van het traject minder dan 5 cm. Door de aanpassing van de afvoer in de DO situatie is een extra daling zichtbaar van maximaal 10 cm binnen het projectgebied. Voor de rest is tussen deze twee maximale verlagingen het peil van de Reusel nu circa 5 cm extra verlaagd door de aangepaste afvoer binnen het invloedgebied van de stuw ten opzichte van de referentie situatie.

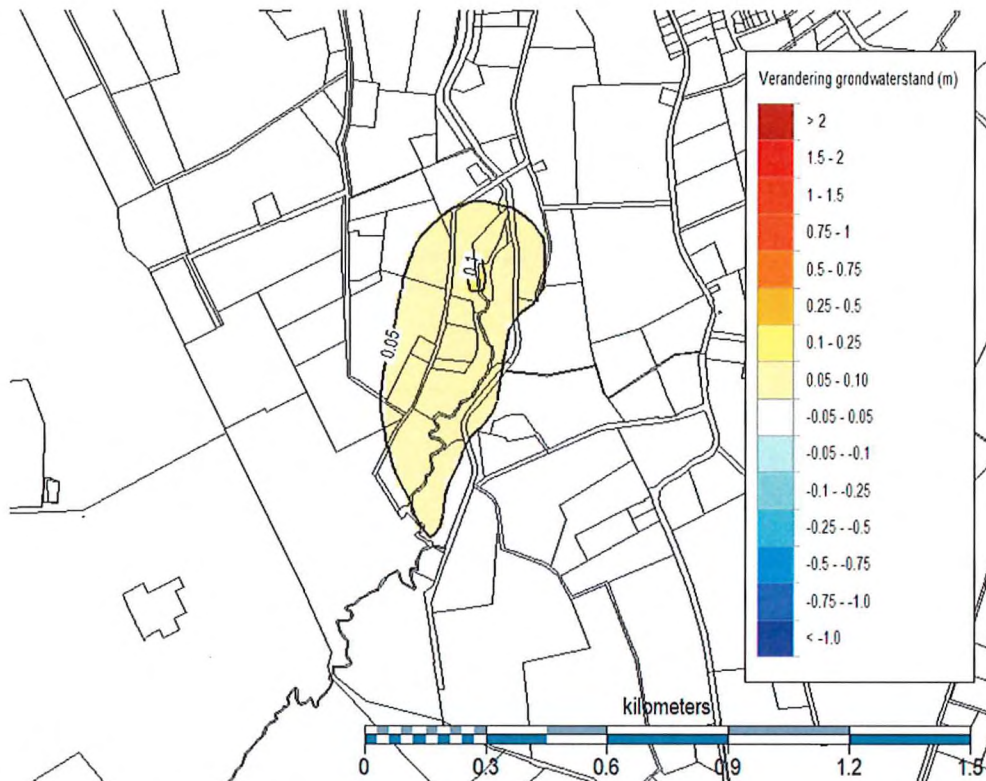


Figuur 12 Vergelijking berekende waterstanden met sobek voor de stationaire zomersituatie

Antea Group heeft vervolgens het effect van de veranderde waterstanden doorgerekend met een grondwatermodel dat is gebruikt voor het project om het effect hiervan op de GLG te kunnen bepalen. In is het extra verschil in de GLG ten opzichte van het de vorige versie van het DO in beeld gebracht. In is het verschil tussen het aangepaste DO en de referentie weergegeven, deze figuur laat de cumulatieve verschillen zien tussen de referentie situatie en de laatste versie van het DO. Hierin is rondom stuw 8 een daling van de GLG te zien van 10 cm of meer en een resterend gebied met een effect van 5 cm daling van de GLG.



Figuur 13 Verschil GLG in DO berekening met afvoer van 160 l/s of 90 l/s



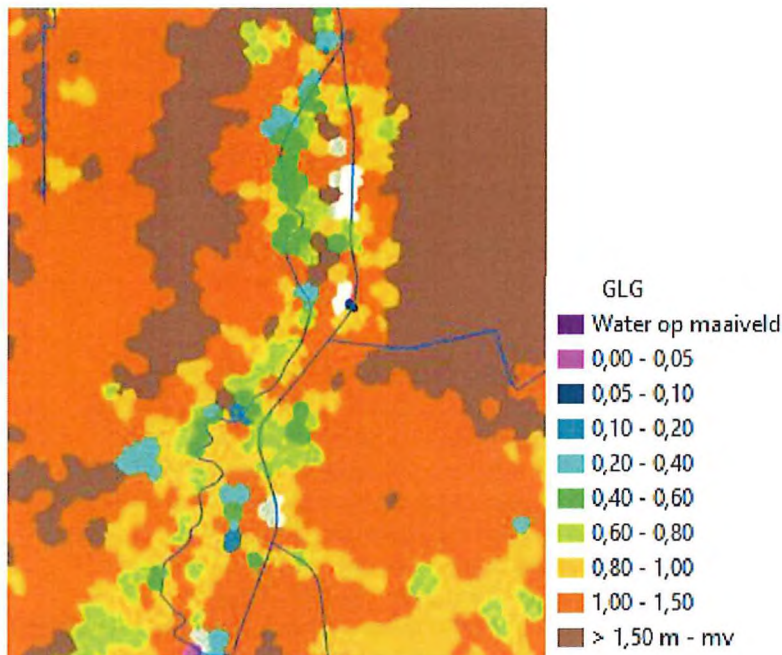
Figuur 14 Verskil GLG tussen referentie (160 l/s) en DO 90 (l/s)

Effecten op Ecologie

Door de ecooloog van het waterschap is gekeken naar situatie van de huidige natuur in de omgeving van de hermeandering en wat de verandering van de GLG betekent voor de natuur. De inschatting van de ecooloog is dat deze effecten van het aangepaste DO op de GLG verwaarloosbaar zijn op de huidige aan diepe grondwaterstanden aangepaste natuur.

Aanvullend is door de ecooloog gekeken naar de natuur ambitietypen die zijn aangewezen voor het gebied rondom de hermeandering. In de huidige situatie is de GLG in het gebied circa 1 m onder maaiveld, zie . De provincie heeft op de provinciale ambitiekaart () aangegeven dat alluviaal bos en vochtig hooiland uiteindelijk moet worden ontwikkeld langs dit traject van de Reusel met hier en daar een strook dynamisch moeras. Deze natuurtypen zijn allemaal afhankelijk van hoge grondwaterstanden maar ook beperkte fluctuatie in grondwaterstanden gedurende het jaar.

Als wordt gekeken naar verdeling/fluctuatie van de afvoeren van de Reusel en de huidige situatie is dit geen realistische ambitie voor dit gedeelte van de Reusel. Het landschap is namelijk een geaccidenteerd zandlandschap met vrije afwatering. Dit blijft het geval na hermeandering. Daarnaast is uit de statistische analyse van de afvoeren naar voren gekomen dat de Reusel sterk varieert in afvoeren door het jaar heen. Zeker één maand per jaar zal de afvoer van de Reusel nagenoeg nul zijn of zelfs in normale jaren droog kan vallen. Omdat de doelstellingen voor de ambitietypen niet kunnen worden gehaald met de voorgenomen maatregelen maar ook in de toekomst is het onwaarschijnlijk dat met verdere maatregelen de voorwaarden kunnen worden gerealiseerd om de toegewezen ambitietype op deze locatie kans te geven tot groeien. Dit staat los van het bijgestelde DO waarin de zomerafvoeren zijn bijgesteld naar de werkelijke metingen, maar is een beschouwing van de werking van het systeem zoals het nu functioneert. Het is dan ook beter om de ambitie type overeen te laten komen met wat mogelijk is in het gebied en past bij de karakteristieken van het landschap, een type natuur die bestand is tegen droogte en grote fluctuaties in grondwaterstanden door het jaar heen. Voorbeelden hiervan zijn: kruiden en faunairijk grasland en dennen-, eiken- of beukenbos.



Figuur 15 GLG in het gebied rondom de Reusel in de huidige situatie (bron)



Figuur 16 Natuurambiotypen conform provinciale ambitiekaart

Effecten op landbouw

In de directe omgeving van de Reusel waar hermeandering plaatsvindt, is geen landbouw aanwezig maar wel ten oosten van de RS300. In worden verschillen in de GLG's geprojecteerd op gebieden waar landbouw plaatsvindt. Hieruit lijkt alsof een deel van de landgebouwen tot circa 5 cm daling van de GLG krijgen ten gevolge van de aanpassing, echter tussen de hermeandering en het landbouwgebied is de RS300 nog aanwezig die deze effecten zou moeten nivelleren. Waarom deze effecten in de figuur wel zichtbaar zijn komt doordat bij het model dat is opgesteld door Antea Group, keuzes zijn gemaakt in gridformaat en welke watergangen mee zijn genomen in het model. De focus was vooral op de Reusel zelf, de RS300 is wel

meegenomen maar niet zo gedetailleerd als de Reusel waardoor verschuivingen in de resultaten naar voren komen. Maar langs de landbouwpercelen is de invloed van de RS300 belangrijker dan de RS1 en deze wijzigt niet door de maatregelen binnen het project omdat de stuwinstellingen gehandhaafd blijven in het project en de RS300 exact dezelfde functionering/peilen zal behouden na uitvoering van het project. Voor het gebied ten westen van de RS1 waar eveneens grondwaterstandsaling van orde grootte 5 cm is bepaald, hier is in de huidige situatie over het algemeen al een GLG van dieper dan 1 meter onder maaiveld. Het effect van het verlagen van de GLG met 5 cm is verwaarloosbaar op de landbouw en zal niet resulteren in opbrengstderving. Dus het effect van de aangepaste afvoer in het model op de Landbouw is nihil ten opzichte van de referentiesituatie.

Conclusie

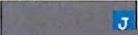
In het begin van het project is een verkeerde aanname gedaan waardoor de afvoeren in het bestaande stationaire model van de Dommel niet representatief zijn voor het gebied van project Reusel Baarschot Diessen. In verschillende aanvullende analyses is een controle gedaan hoeveel effecten de bijgestelde stationaire afvoeren hebben (afwijking is het grootst voor de zomer afvoer) op de effecten van het huidige ontwerp. De conclusie hiervan is dat de waterstanden lokaal circa 10 cm extra zullen dalen. Het effect van deze daling op de GLG is in de directe omgeving van de te verwijderen stuw 8 circa 10 cm. Dan is nog een groot stuk langs de Reusel (bovenstrooms) tot aan de RS300 waar een daling van de GLG van circa 5 cm optreedt. Dit zal uiteindelijk geen effect hebben op de ecologie in en rondom de Reusel mede omdat de grondwaterstand in de referentie situatie al diep (meer dan 1 m) onder maaiveld staan. Waardoor het relatief gezien een beperkte wijziging is van grondwaterstanden en de natuur en landbouw al is afgestemd op de huidige grondwaterstanden.

Bij deze analyse is tevens naar voren gekomen dat de huidige toegewezen natuur ambitietype niet past bij de karakteristieken voor dit gedeelte van de Reusel. Het gebied is te droog en zal in de toekomst waarschijnlijk ook te droog blijven voor natuurstype alluviaal bos (of vergelijkbare natuurstypes). Uit de statistische analyse is naar voren gekomen dat de Reusel (nagenoeg) droogvalt in de zomer maar ook dat het in de winter veel natter kan zijn. Hierbij rekening houdend dat de GLG ruim (meer dan 1 meter) onder maaiveld zijn is het niet realistisch om op de lange termijn dat in dit gebied alluviaal bos zich kan ontwikkelen. Een natuurstype die bestand is tegen een grote dynamiek in grondwaterstanden en droogval past beter bij dit gedeelte van de Reusel, bijvoorbeeld kruiden en faunairijk grasland.

Bijlage 7 Memo Compensatieadvies inundaties RS306

Waterschap De Dommel, d.d. 4-12-2020

Proces: Realisatie Watersysteem

Aan : 
Van : 
Datum : 12 november 2020
Betreft : Inundatie RS306
Kopie aan :

Aanvulling 2020-12-03

Bij een finale controle van dit advies door de gebiedsbeheerder is naar voren gekomen dat de situatie in het veld zeer recent is gewijzigd. Deze wijzigingen zijn alsnog betrokken bij dit advies aangezien ze in dezelfde waterloop net bovenstrooms de maatregelen uit dit compensatieadvies zijn vergund en reeds zijn uitgevoerd. De aanpassingen zijn oktober j.l. aan de aanvrager vergund middels een besluit Vergunning Waterwet door het waterschap geregistreerd onder nummer Z/20/075843. Dit betreft het verleggen van de RS306 naar het traject van OWL41540_HO1 en het (gedeeltelijk) dempen van de oude ligging van de RS306 op dit traject (zie Figuur 17). Tevens zijn een aantal duikers verplaatst naar de nieuwe ligging van de a-watergang en is er een stuw verplaatst. De analyses en weergegeven resultaten in dit advies zijn gebaseerd op de situatie van vóór de uitvoering van de vergunde maatregelen. Dat is ook de toestand die in het hydrologisch model bekend is. Deze keuze is legitiem omdat, zoals in de vergunning is beschreven, bij het beoordelen van de vergunningsaanvraag aan de belangrijkste randvoorwaarden is getoetst, namelijk dat de hydrologie van RS306 op dit traject voor en na uitvoering van de vergunde maatregelen hydrologisch ongewijzigd functioneert. Kortom, de beide situaties zijn hydrologisch gelijk.



Figuur 17 Locatie aanpassingen binnen vergunning Z/20/075843

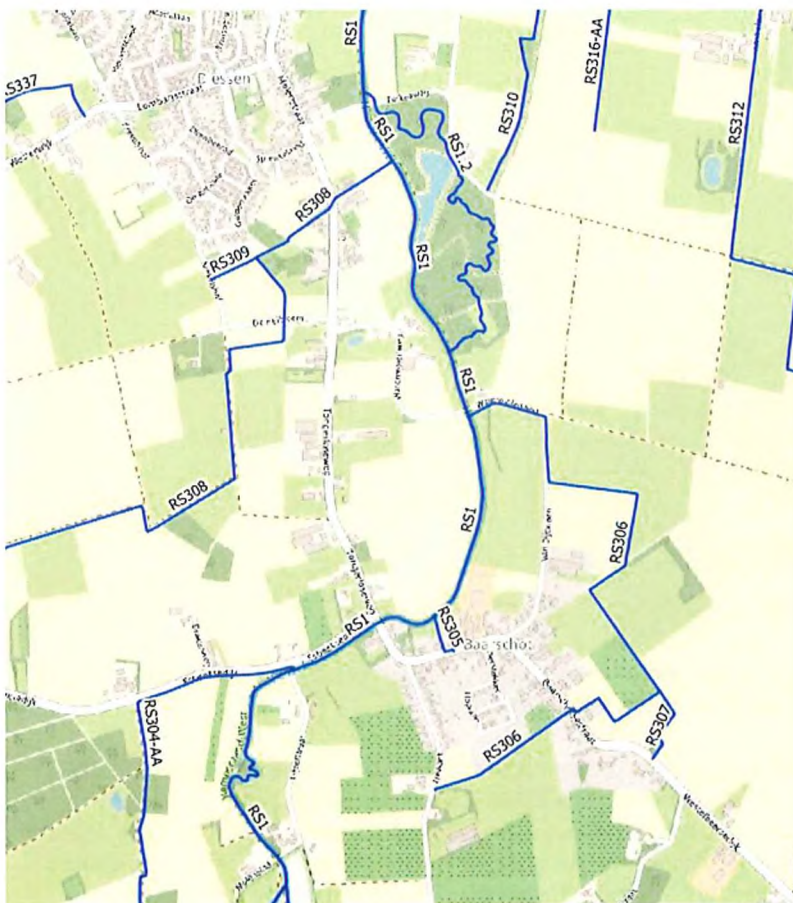
Aanleiding

Bij het project Reusel Baarschot Diessen is een heel ontwerptraject doorlopen waarin verschillende scenario's en aanpassingen zijn doorgerekend. Tevens is gekeken naar het effect van de aanpassingen. Bij het definitief maken van het projectplan is bij de vaststelling nog in beeld gekomen dat langs één watergang, de RS306, in T25 en T50 verschillen ten opzichte van de referentie optraden die bij de toetsingen op de T1, T10 en T100 niet naar voren zijn gekomen. In deze notitie is gekeken naar deze effecten en naar mogelijkheden om deze verslechtering op te lossen.

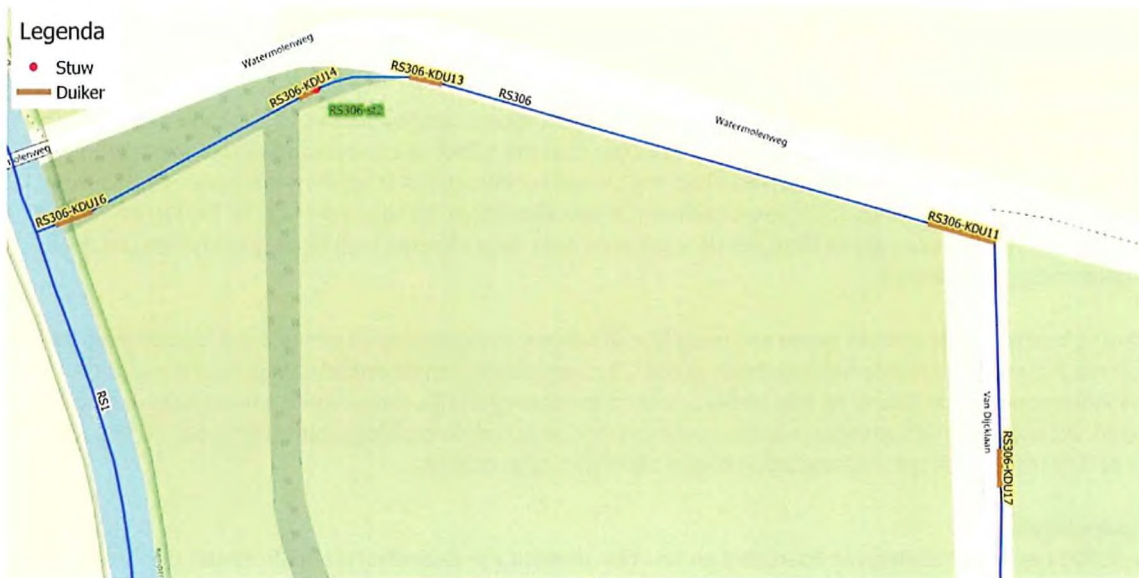
Om een inschatting te kunnen geven aan mogelijke effecten van aanpassingen om de extra inundatie op te lossen zijn twee aanvullende berekeningen gedaan, 1 is verruiming van de profiel van de Reusel nadat de RS306 uitmondt op de Reusel en één scenario waarin aanpassingen zijn doorgevoerd aan de duikers op de RS306. Dit is voor de T25 situatie gedaan, omdat in principe hetzelfde probleem optreedt in de T50 situatie als de T25 situatie, dit zal verder worden toegelicht in de situatieschets.

Situatieschets

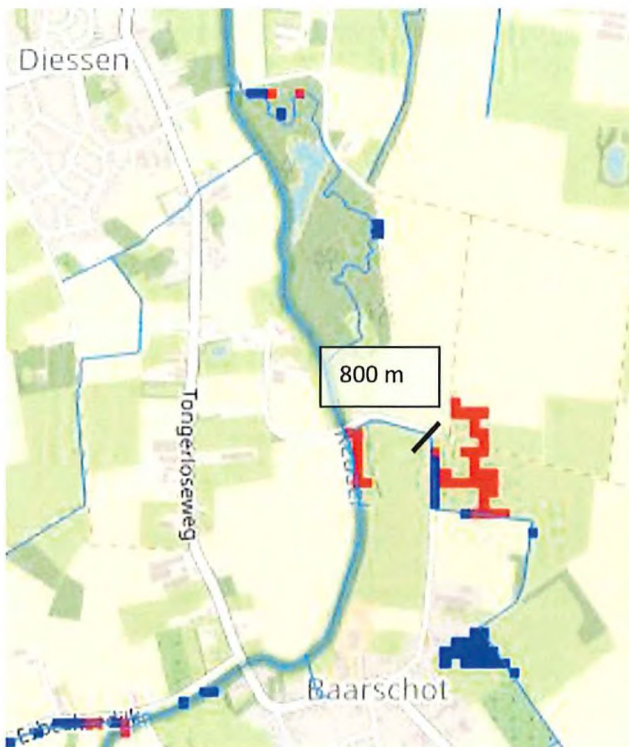
De RS306 begint ten zuiden van Baarschot en komt te noorden van Baarschot uit op de Reusel (RS1), ten zuiden van de Turkaa (RS1.2), zie Figuur 18. Voor de ligging van de objecten op de RS306 zie Figuur 19. Het punt waar de inundaties optreden in de referentiesituatie, bij een situatie van eens in de 25 jaar (T25), is op het moment dat de RS306 parallel loopt aan de Van Dijkklaan (Figuur 20), vlak voor de uitmonding op de RS1. Daarnaast is in rood weergegeven wat de inundaties zijn in de huidige versie van het DO. Hierin is een toename in het inundatieoppervlak rondom de RS306 te zien.



Figuur 18 Overzicht watergangen in omgeving Baarschot en Diessen



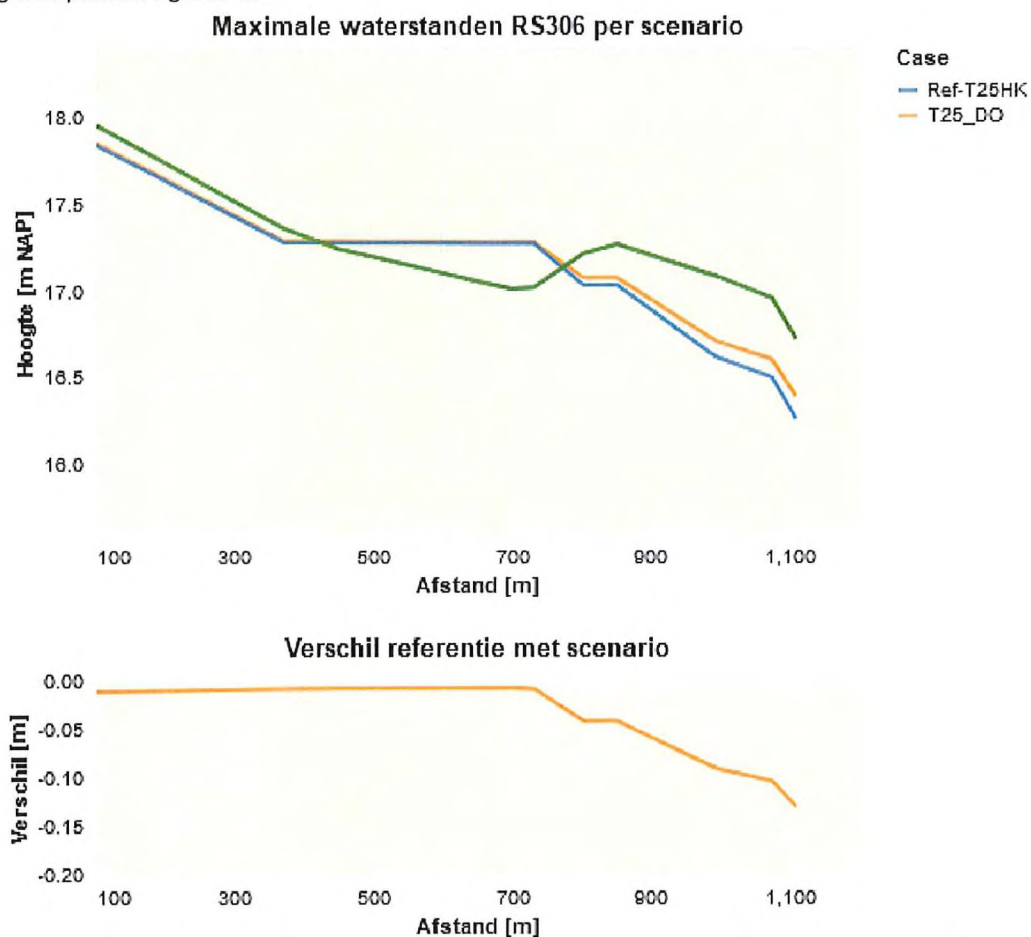
Figuur 19 Overzicht locatie duikers en stuwen op RS306



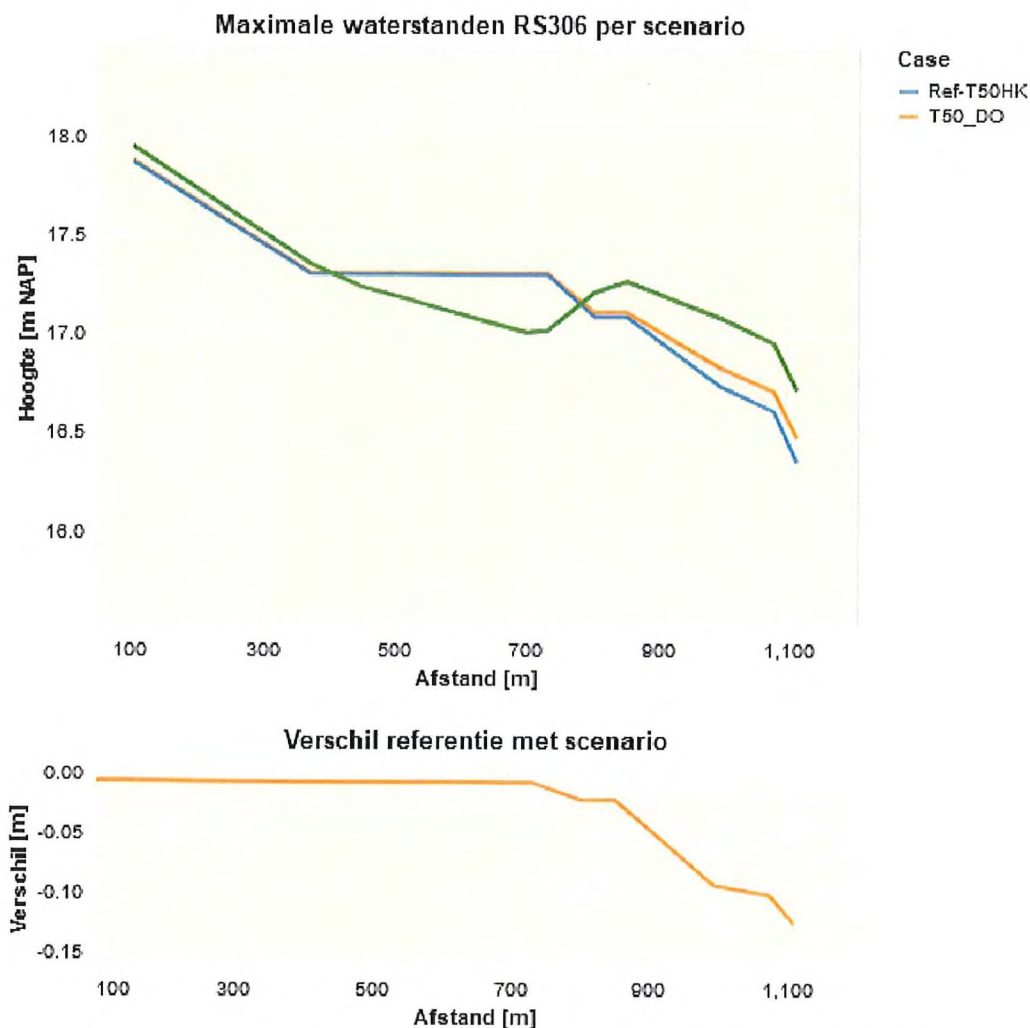
Figuur 20 Overzicht inundaties in referentie situatie (blauw) en in de huidige versie van het DO (rood) voor de T25 situatie, De zwarte lijn komt overeen met 800 m in Figuur 21 (en opvolgende lengteprofielen)

In Figuur 21 is het lengteprofiel opgenomen waarin de resultaten van de referentie situatie en het DO zijn opgenomen. Hierin is te zien dat vanaf het moment dat de RS306 afwatert op de RS1 gelijk een opstuwing van circa 13 cm zit op het systeem en dat deze bovenstrooms doorwerkt. Dit resulteert uiteindelijk in de extra inundatie die te zien is in Figuur 20. Dit verschil neemt snel af op de RS306 zelf onder invloed van de duikers (en in mindere mate een stuw) op de RS306. Het verschil tussen DO en referentie ter plaatse waar de inundaties optreden is circa 0,05 m. In de T50 situatie (Figuur 22) is dit verschil kleiner, circa 0,02 m maar de inundatie wordt wederom veroorzaakt door het hogere peil op de Reusel (circa 0,15 m). Waarna de opstuwing op de RS306 zelf dit verschil kleiner wordt. In principe is dus in beide situaties hetzelfde probleem

de oorzaak, hogere waterstanden op de RS1 in combinatie met de opstuwing op de RS306 zelf. Omdat een vergelijkbare hoeveelheid opstuwing/verlaging moet worden gerealiseerd in zowel T25 als T50 situatie is alleen gekeken naar de T25 situatie, omdat hier het probleem in hoeveelheid opstuwing die moet worden gecompenseerd groter is.



Figuur 21 Lengte profiel RS306, 1100 m is aansluiting op RS1, groen is hoogte van maaiveld langs de RS306



Figuur 22 Lengteprofiel RS306 met verschil tussen DO en referentie in T50 situatie, 1100 m is aansluiting op RS1, groen is hoogte van maaiveld langs de RS306

Aanpassingen

Omdat het uiteindelijke verschil klein is ter plaatse waar de inundaties optreden betekent dat kleine winsten moet worden geboekt. Ter plaatse waar de RS306 onder de Van Dijklaan doorloopt moet circa 5 cm waterstandsverlaging worden behaald om de toename van de inundaties te compenseren. Om dit te bereiken is gekeken naar de volgende aanpassingen:

- 1) Verlaging van het onderhoudspad langs de oostelijke oever van de RS1 tussen Watermolenweg en vistrap van de Turkaa;
- 2) Vergroting van de duikers op de RS306.

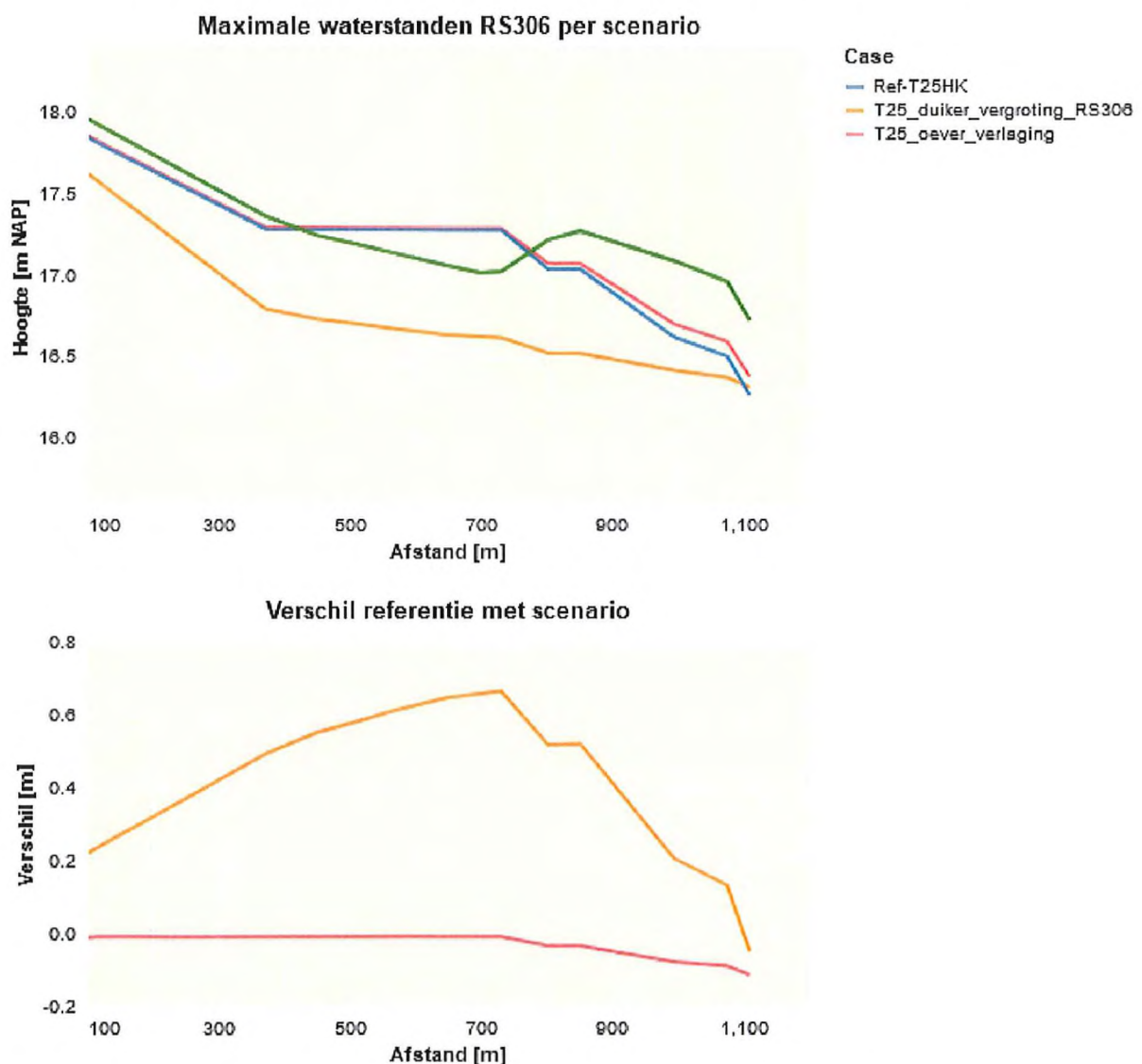
Alle aanpassingen zijn doorgerekend met een sobek model (RBD_DO.lit).

Aanpassing 1 gaat om een verlaging van het onderhoudspad tot de berekende T25 – 0,10 m, over het algemeen betekende dit een verlaging van 0,5 m over een breedte van 5 m. Hierdoor is de hoogte van het onderhoudspad minimaal +/- 0,30 m boven de mediane winterstand.

Voor aanpassing 2 zijn de volgende duikers (met originele diameter en lengte) vergroot tot 800 mm:

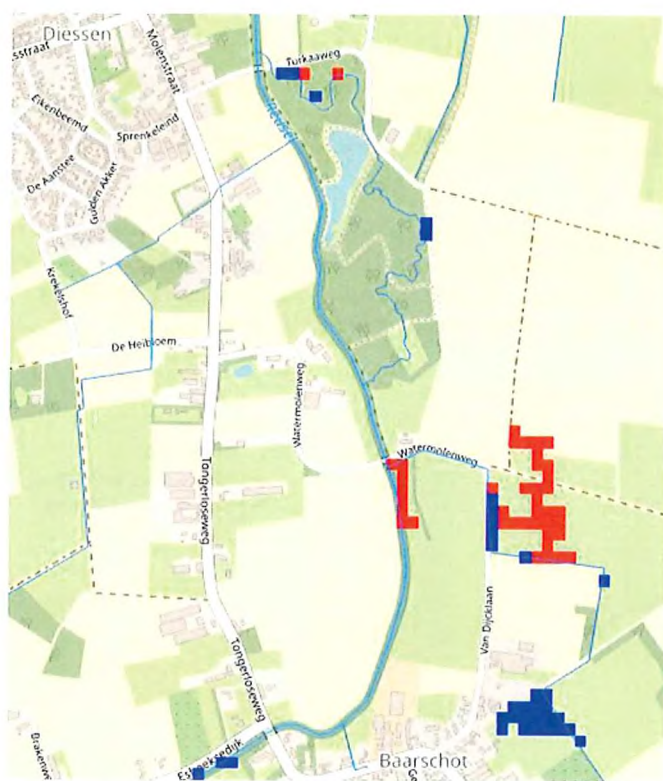
- RS306-KDU16, 600 mm 7,6 m;
- RS306-KDU14, 500 mm 2,8 m;
- RS306-KDU13, 600 mm 6,4 m;

- RS306-KDU11, 600 mm 17,2 m;
 - RS306-KDU17, 500 mm 7,4 m;
 - RS306-KDU08, 500 mm 7,1 m.
1. Direct aansluitend op duiker RS306-KDU14 is een schotbalkstuw aanwezig in het veld, hieraan is niks aangepast. Het is ook mogelijk om alleen op basis van het aanpassen van het stuwpeil de winst te behalen maar een schotbalkstuw is niet ideaal om snel aan te passen op momenten van extreme waterstanden dus het is beter om naar een structurele oplossing te zoeken.
 - 2.
 3. Dit zijn waarschijnlijk meer duikers dan strikt noodzakelijk om de gewenste daling te behalen maar per duiker is vervolgens bekeken hoeveel reductie wordt behaald in opstuwing. Dit wordt vervolgens gebruikt om te bepalen welke duikers moeten worden vergroot om voldoende verlaging te behalen om de inundatietoename te compenseren. Het totaal moet uiteindelijk de toename van de waterstanden op de RS1 compenseren.



Figuur 23 Lengteprofiel RS306, 1100 m is aansluiting op RS1, groen is hoogte van maaiveld langs de RS306

In Figuur 23 zijn de resultaten weergegeven van de twee scenario's. De oeververlaging (rood) heeft effect op de waterstanden op de RS306, maar uiteindelijk is het effect circa 2 cm maar dus niet voldoende om de inundatietoename te compenseren (Figuur 24).



Figuur 24 Inundatie beeld aanpassing oeververlaging, blauw inundatie in referentie, rood inundatie in scenario

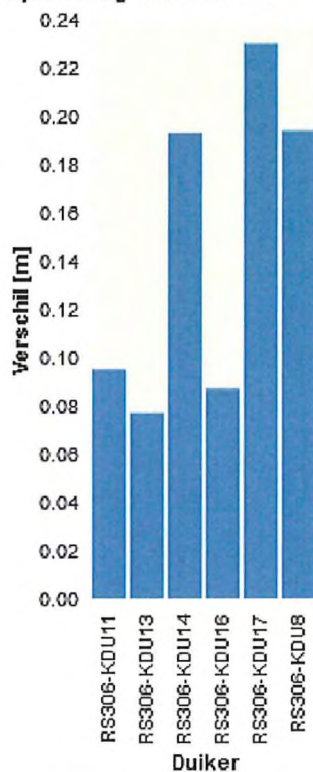


Figuur 25 Inundatie beeld aanpassing duikers RS306, blauw inundatie zowel in referentie als scenario, rood inundatie alleen in scenario, groen inundatie alleen in referentie

De duiker aanpassing heeft in totaal een zeer groot effect (maximale verlaging van circa 0,70 m). Het effect is dan ook zo groot dat het verschil bovenstrooms merkbaar is in het inundatiebeeld (Figuur 25) waar alle inundaties langs de RS306 niet plaatsvinden. Om de extra inundatie in DO langs de RS306 te compenseren moet in ieder geval de opstuwing van de Reusel op de RS306 worden gecompenseerd. Dit bedraagt circa 0,15 m in de T25 (en T50) situatie. Om de onzekerheid van het model zelf en de werkwijze in acht te houden wordt 0,20 m als getal aangehouden voor de hoeveelheid opstuwing dat moet worden gecompenseerd.

In Figuur 26 is het verschil in opstuwing per duiker te zien. Hieruit valt op dat met name de duikers van rond 500 mm (14, 17 en 18) zeer veel opstuwten: circa 20 cm meer dan duikers van rond 800 mm. De duikers van rond 600 mm (16, 13 en 11) stuwten circa 10 cm meer op dan duikers rond 800 mm.

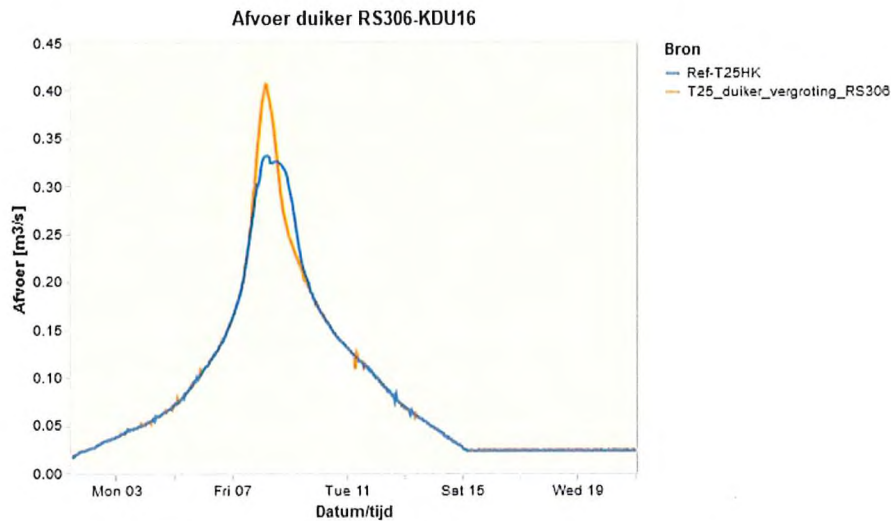
Vershil in opstuwing Referentie en aanpassing duikers



Figuur 26 Vershil in opstuwing over duikers tussen referentie en aanpassing duikers (T25)

Effecten van het vergroten van de duikers op verdroging of andere vergelijkbare effecten

In de zomerse omstandigheden waren de duikers niet de limiterende factor op doorstroming van water in de watergang dus deze zullen intrinsiek niet veranderen met het vergroten van de diameters. De peilen zullen gelijk blijven door het instant houden van de schotbalkstuw direct na duiker RS306-KDU14. Daarnaast het vergroten van de afvoer capaciteit van de RS306 op de RS1 zal uiteindelijk geen effect hebben omdat de hoeveelheid water dat wordt afgevoerd door de RS306 verwaarloosbaar is in verhouding met de RS1. Maar het is nu wel zo dat op het absolute piekmoment van de neerslag meer water wordt afgevoerd door RS306 over een kortere periode. Vershil in maximaal debiet over de RS306 is circa $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ (Figuur 27). Echter, in het model is geen aanwijzing dat benedenstrooms op de RS1 dit nadelige gevolgen heeft op de inundaties/wateroverlast.



Figuur 27 Afvoergrafiek duiker RS306-KDU16 in referentie en aanpassing duikers

Conclusie

Het is niet mogelijk om de toename van inundaties rondom de RS306 te compenseren met aanpassingen van het profiel op de Reusel zelf. Het is wel mogelijk om de inundaties langs de RS306 op te lossen door het vergroten van duikers. Uitgaande van een benodigde verlaging van 0,20 m om gevolgen te compenseren is het noodzakelijk om de volgende duikers aan te passen als volgt:

- Duiker RS306-KDU16 vervangen van rond 600mm naar rond 800mm, lengte blijft hetzelfde;
- Duiker RS306-KDU14 vervangen van rond 500mm naar rond 800mm, lengte blijft hetzelfde;
- Stuwput RS306-St2 vervangen van uitlaatopening rond 500mm naar rond 800mm aangezien deze direct op duiker RS306-KDU14 is aangesloten.

Deze twee duikers zijn aangehouden omdat dit de laatste twee duikers zijn op de RS306 (zie Figuur 19) en (het dichtst bij RS1).

Met de uitvoering van deze maatregelen wordt rekenkundig iets meer bereikt dan het compensatiedoel van 20cm, namelijk een verlaging van 27 cm bij T25 en T50. Vanwege de onzekerheden rondom uitkomsten van de modelberekeningen de hydrologische analyse is dit een acceptabele marge.

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 

www.anteagroup.nl

Copyright © 2018

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.

Toelichting grondslagen

In dit document kunt u secties vinden die onleesbaar zijn gemaakt. Deze informatie is achterwege gelaten op basis van de Wet open overheid (Woo). De letter die hierbij is vermeld correspondeert met de bijbehorende grondslag in onderstaand overzicht.

J Art. 5.1 lid 2 sub e

Het belang van de openbaarmaking van deze informatie weegt niet op tegen het belang van de eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen

