

# HYDROLOGISCH ADVIES

**Aan:** Ernst-Jan Melisie

**Van:** Lisa Weijers

**Datum:** 02-03-2022

**Onderwerp:** Analyse hydrologische vragen Diepenhoeksloop

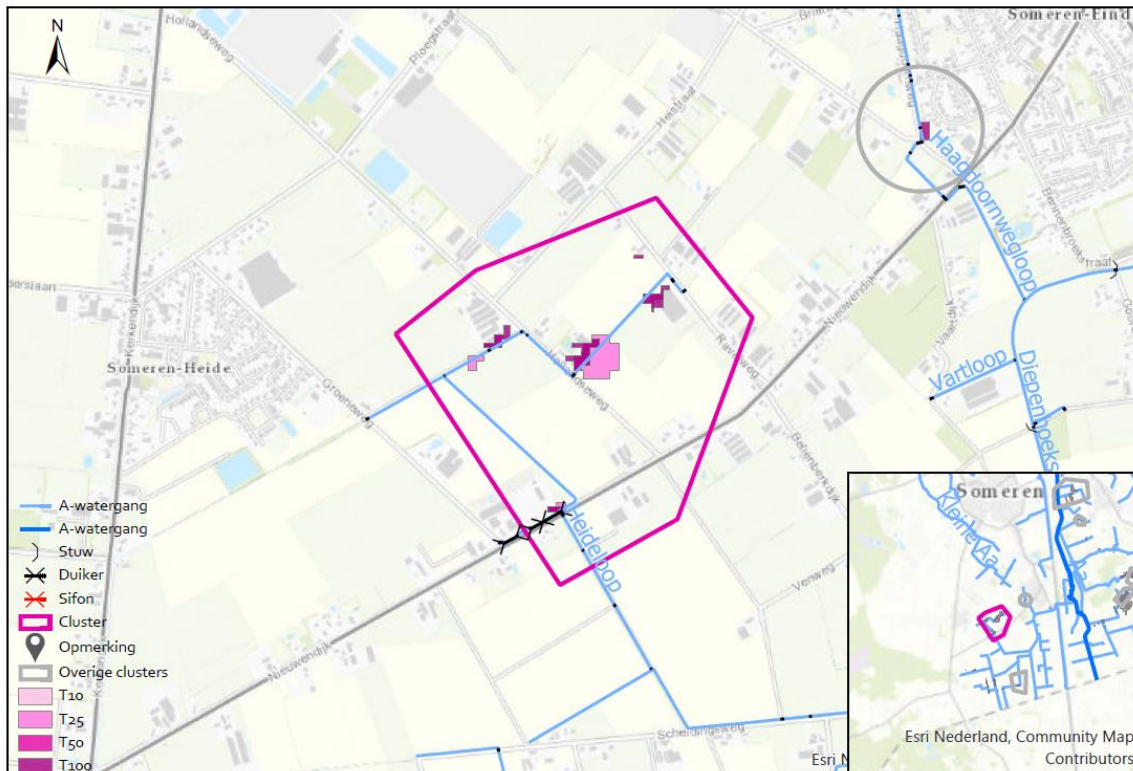
## Inleiding

In de Heidelooop bevindt zich een NBW knelpunt waarbij de T100 en de T25 norm wordt overschreden.

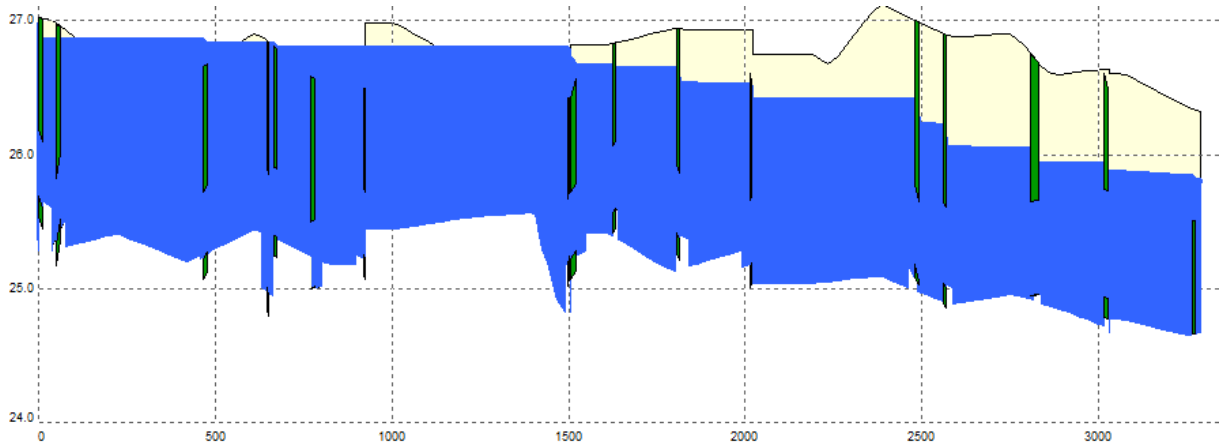
In Juni 2020 was er overlast op dit knelpunt. Er werd omschreven dat tussen de Ravelsweg en de Hollandseweg water op het noordelijke perceel bleef staan. Dit perceel en bovenstroomse percelen hadden graszoden gestaan, wat tot relatief vlugge afstroming zou kunnen zorgen.

De duikers in de Heidelooop zijn reeds in 2019 vergroot tot minimaal rond 500, voorheen lagen er een aantal kleine duikers (rond 300). In december 2021 is het NBW model geactualiseerd om deze vergroting door te rekenen. Uit deze herberekening blijkt dat het knelpunt een beetje verbeterd, maar niet wordt opgelost. (zie bijlage Actualisatie)

Omdat het NBW knelpunt blijft bestaan na de actualisatie, is er gezocht naar andere maatregelen die in dit systeem getroffen kunnen worden om wateroverlast te voorkomen. Er zijn drie elementen in het watersysteem die opvallen binnen het kader van wateroverlast, namelijk: veel duikers met opstuwing, meerdere scherpe bochten en een hoge bodem op een deel van het traject



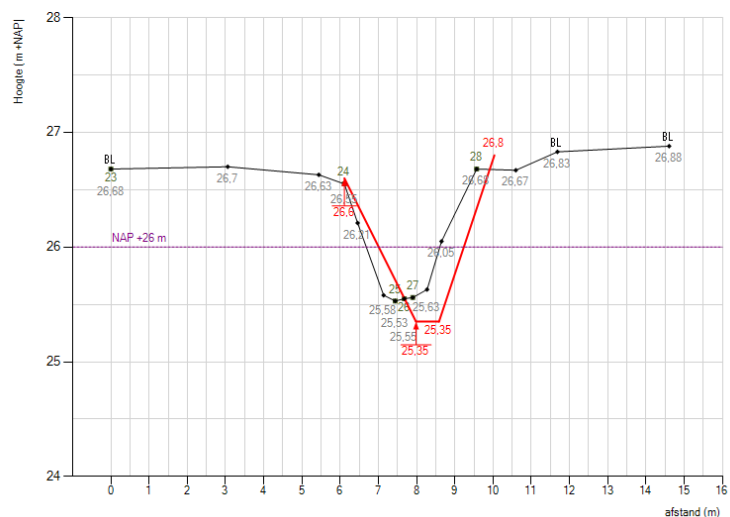
In het traject vanaf bovenstrooms tot en met stuw E zitten vrij veel duikers. Zelfs in de actualisatie berekening blijkt dat er nog veel opstuwing zit op een deel van deze duikers, zeker vanaf ca 1500 m (duikers bij Nieuwendijk). Onderstaande afbeelding is de maximale waterstand bij T100.



De waterloop heeft een groot aantal scherpe bochten. Deze kunnen bijdragen aan de opstuwende werking. Het zou mogelijk zijn om het aantal bochten sterk te verminderen door bij de Hollandseweg naar het zuiden te gaan en vervolgens langs de Nieuwedijk naar het westen. Hiermee zijn maar 2 bochten nodig in plaats van 4. Deze optie zou verder onderzocht kunnen worden op haalbaarheid en effectiviteit.

Een aandachtspunt in dit systeem is de bodem in de waterloop ten noorden van de Nieuwendijk, deze is in het beheerregister opgenomen als circa 25.55 m NAP. Dit is relatief hoog ten opzichte van de bovenstroomse waterloop, dit zou voor opstuwing kunnen zorgen. Bovendien is deze bodem tevens hoger dan het leggerprofiel, het leggerprofiel geeft een diepte van 25.35.

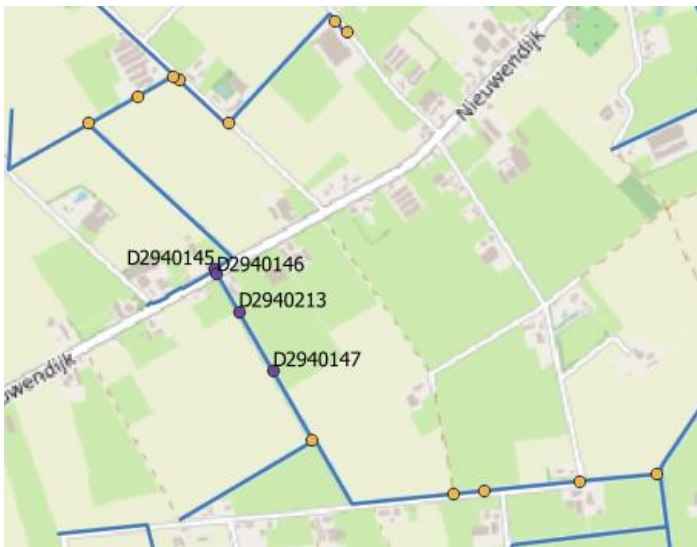
294014P0070 (4-10-2012)



In deze analyse wordt gekeken naar het eerste punt: de duikers. Er wordt in deze memo onderzocht of het verruimen van duikers het knelpunt kan oplossen.

## Methode

Om het effect van het vergroten van duikers te analyseren is gekozen voor het vergroten van een aantal duikers naar een nieuwe diameter: rond 1000. Er zijn 4 duikers gekozen: twee bij de Nieuwendijk (145 & 146) en de twee benedenstrooms daarvan (213 & 147). De keuze voor de twee duikers bij Nieuwendijk is gemaakt omdat deze twee vrij lang zijn en dicht bij elkaar liggen, hierdoor lijken deze duikers een gevoelige locatie te zijn voor wateroverlast. De duikers benedenstrooms van Nieuwendijk hebben per stuk een redelijk grote opstuwing (11 & 3 cm) en zijn waarschijnlijk relatief makkelijk om te vervangen omdat deze niet onder of langs een verharde weg liggen. Om een inschatting te maken van het effect van het vergroten van duikers, worden deze 4 duikers vergroot van rond 500 naar rond 1000.



	Opstuwing (cm)	Diameter (mm)
<b>D2940145</b>	7	500
<b>D2940146</b>	6	500
<b>D2940213</b>	3	500
<b>D2940147</b>	11	500

De resultaten worden op 3 manieren geanalyseerd:

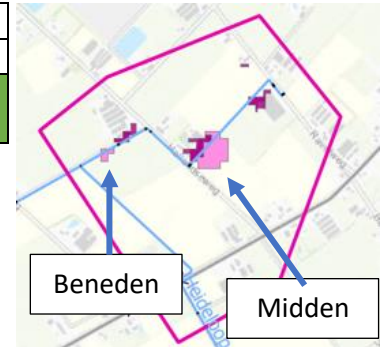
1. Hoe verhoudt de maximaal berekende waterstand zich met het kritische maaiveld in het model?
2. Hoe verhoudt de maximaal berekende waterstand zich met het kritische maaiveld in het AHN3?
3. Hoe ziet de overstromingskaart er uit?

## Resultaat

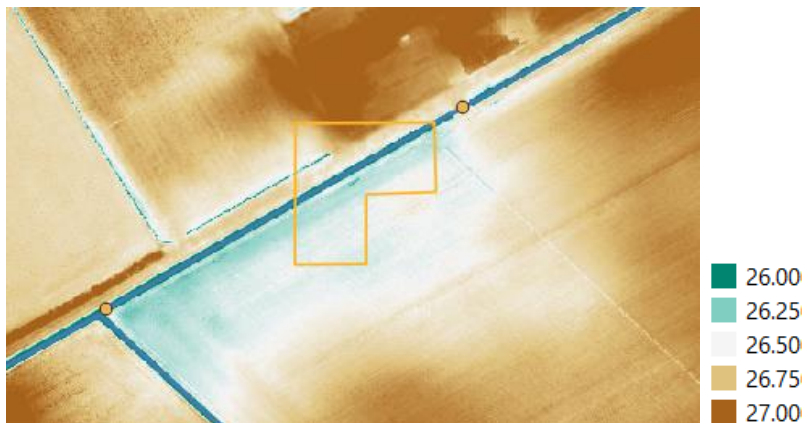
### T25

Uit analyse 1 blijkt al dat in het scenario (vergroten 4 duikers naar rond 1000) dat het knelpunt opgelost wordt in het scenario. De maximale waterstand in de berekening zakt tot 9 en 7 centimeter onder het laagste maaiveld in het Sobek model. (zie onderstaande tabel)

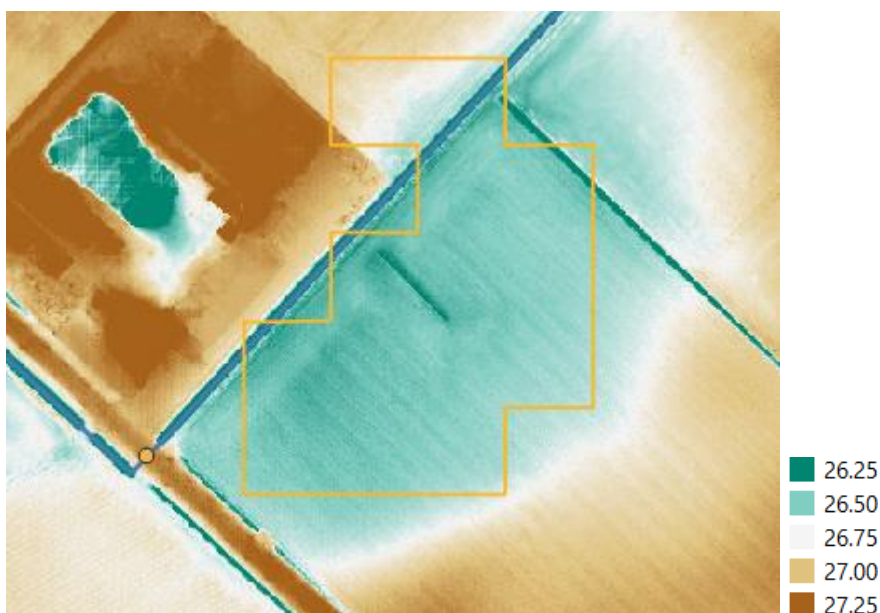
<b>T25</b>	Kritisch Maaiveld	Maximale Waterstand		Verschil	
		Referentie	Scenario	Referentie	Scenario
Midden	26.5	26.56	26.41	0.06	-0.09
Beneden	26.4	26.52	26.34	0.12	-0.07



In analyse 2 wordt het het laatste maaiveld in het AHN3 binnen het knelpunt 'beneden' vergeleken met de maximale waterstand. Het laagste maaiveld in het AHN3 is 26.35 m NAP. Dit is iets lager dan het hoogtemodel in Sobek. De maximale waterstand is een centimeter lager dan dit niveau. Dit is voldoet.

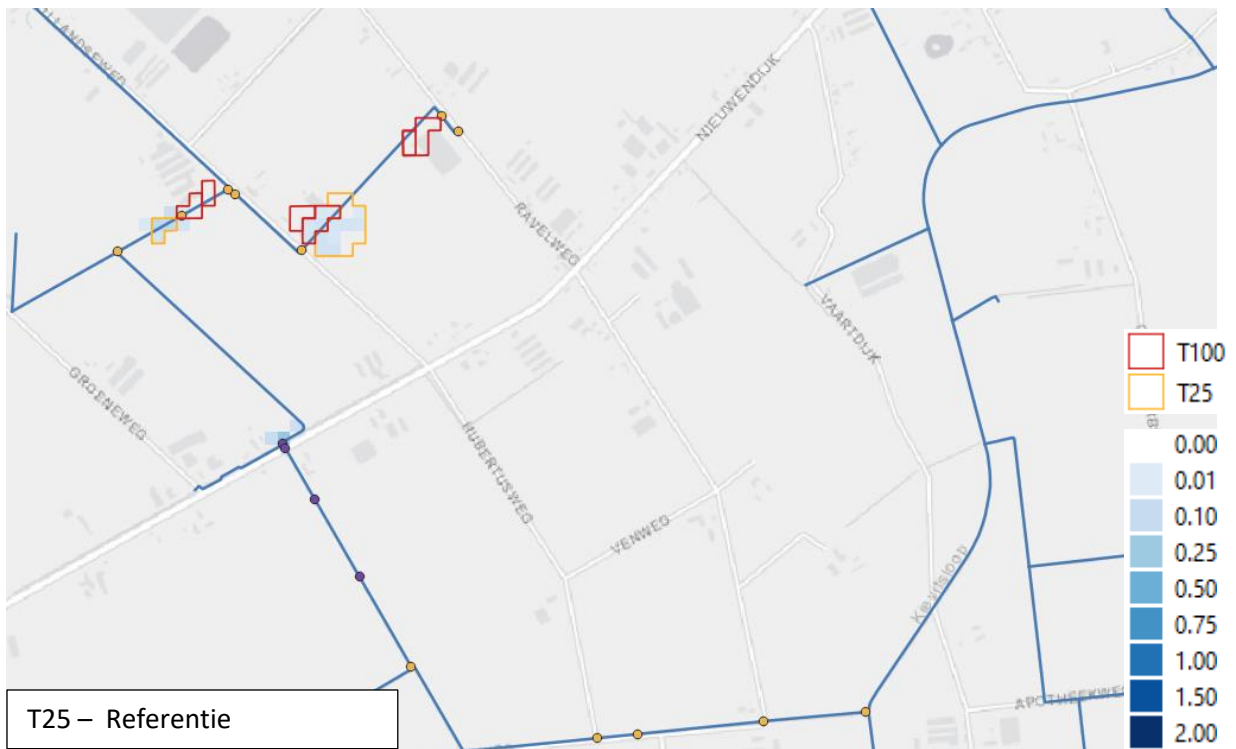
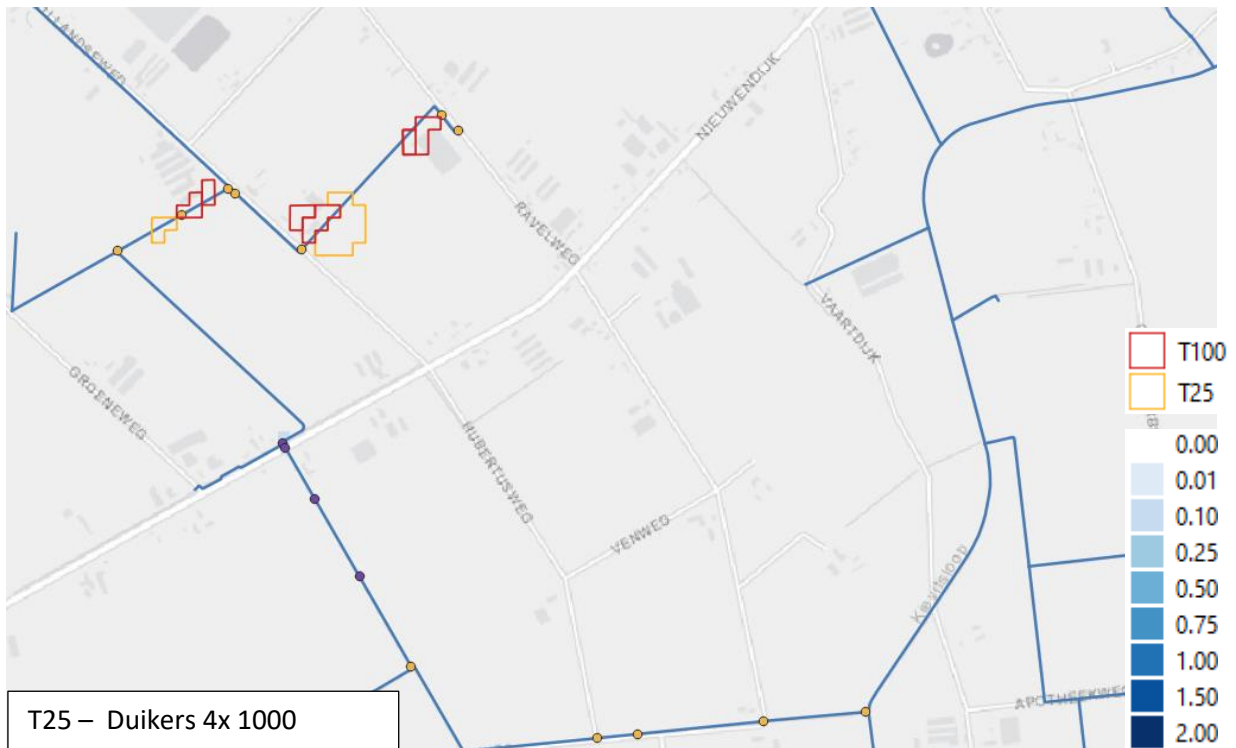


Het AHN3 laat voor knelpunt 'midden' een grote laagte in het maaiveld zien. De laagste waarde is circa 26.40 m NAP. Dit is wederom lager dan het maaiveld in het Sobek model. De maximale berekende waterstand is een centimeter lager. Deze waterstand voldoet





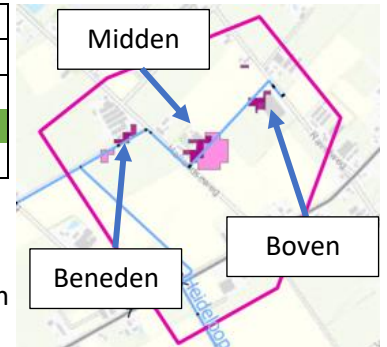
De overstromingskaarten zijn hier onder weergegeven. Bij de T25 zijn alle overstromingen in het knelpuntgebied opgelost.



## T100

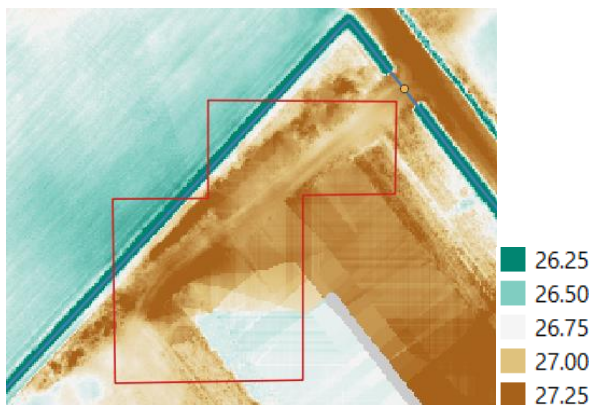
Uit analyse 1 blijkt dat in het scenario (vergroten 4 duikers naar rond 1000) dat het knelpunt niet wordt opgelost in het scenario. De waterstand zakt 3 tot 6 cm ten opzichte van de referentie. Bij knelpunt "midden" is het knelpunt opgelost, maar dit was ook al het geval in de referentie (na actualiseren bovenstroomse duikers. Bij knelpunt "beneden" en "boven" blijft de waterstand in het model 4 cm hoger dan het laagste maaiveld per knelpunt. (zie onderstaande tabel)

T100	Kritisch Maaiveld	Maximale Waterstand		Verschil	
		Referentie	Scenario	Referentie	Scenario
Boven	26.77	26.85	26.81	0.07	0.04
Midden	26.87	26.85	26.81	-0.02	-0.06
Beneden	26.7	26.79	26.74	0.1	0.04

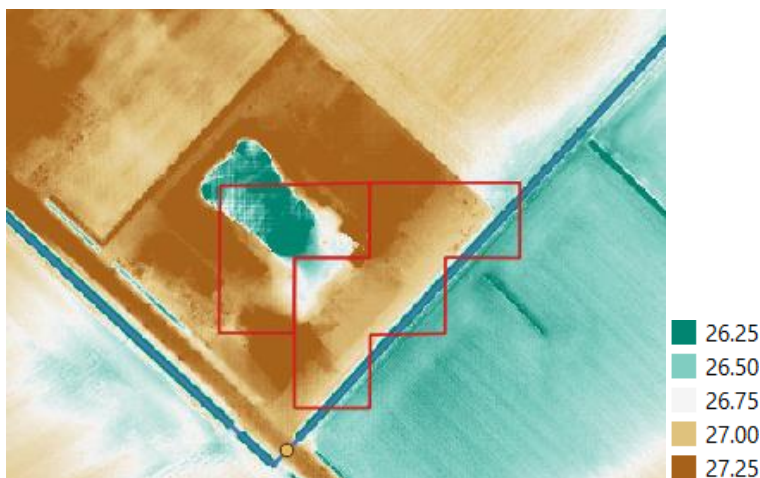


In analyse 2 wordt gekeken naar het laagste maaiveld volgens het AHN3.

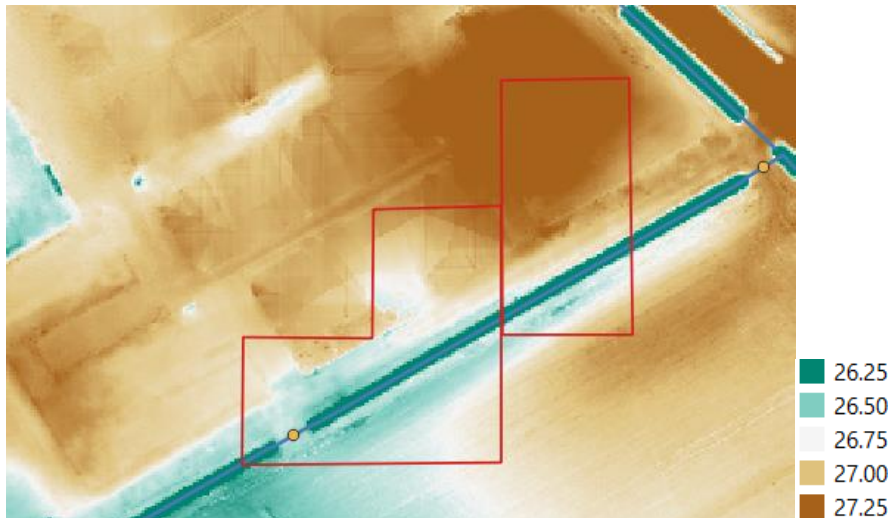
Als eerste wordt knelpunt "boven" geanalyseerd, dit betreft een perceel ten zuiden van de waterloop. Het laagste maaiveld ligt op de meest noordelijke hoek: 26.82 m NAP. Over het algemeen ligt dit perceel boven de 26.90 m NAP (inclusief oprit). Een berekende waterstand van 26.81 m NAP zou dus niet tot problemen moeten leiden, al zou het water op de hoek van het perceel wel tot aan de oever komen.



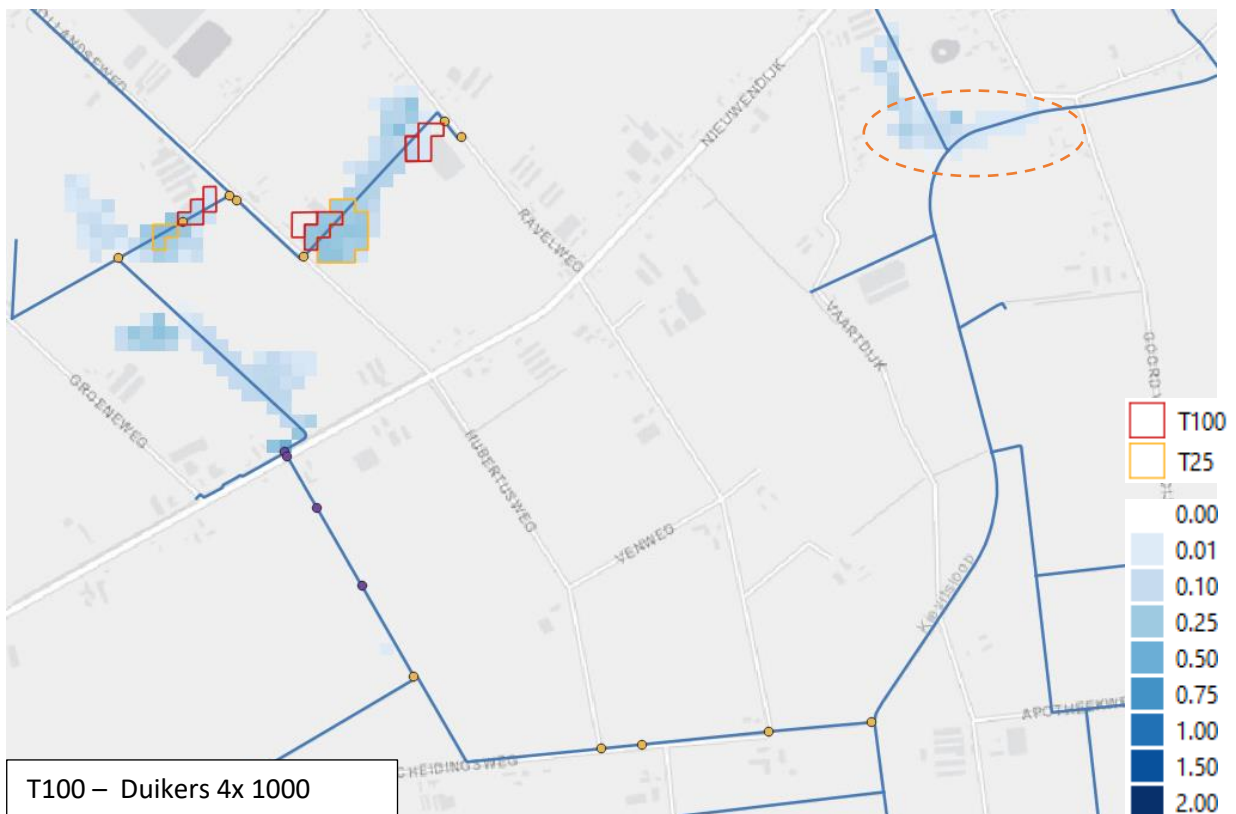
Knelpunt "midden" is een perceel ten noorden van de waterloop. De zuidkant van het perceel is het laagst. De laagste maaiveldhoogte in het AHN3 is 26.90 m NAP. Dit is 9 cm hoger dan de berekende maximale waterstand. Dit knelpunt is op basis van het AHN3 ook opgelost.

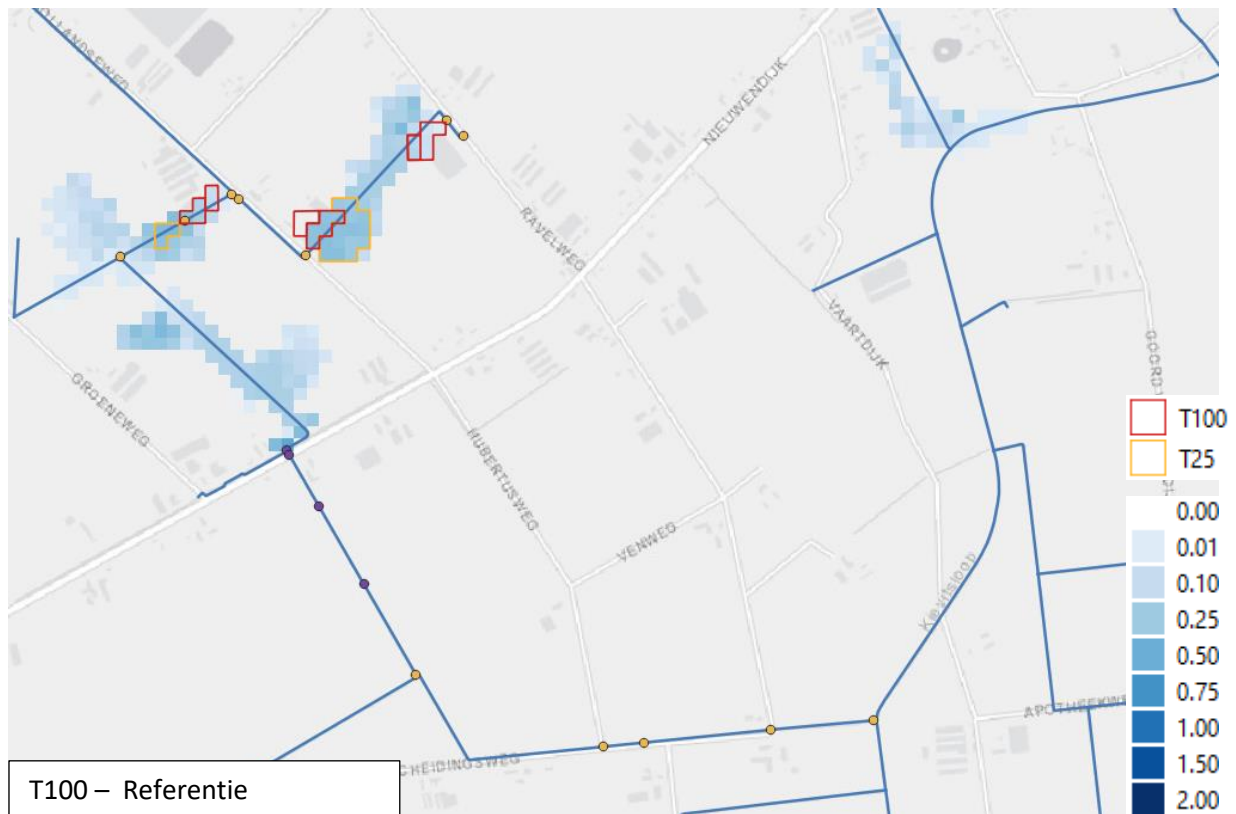


Knelpunt “beneden” betreft een perceel ten noorden van de waterloop. Aan de zuid-rand van dit perceel bevindt zich een lager gelegen onverhard pad in eigendom van de gemeente. Het laagste maaiveld op deze strook is 26.60 m NAP. Dit 15 cm lager dan de maximale waterstand. Overstroming op dit pad is geen knelpunt voor T100. Het achterliggende perceel lijkt op het AHN3 twee opritten te hebben op circa 26.75 m NAP. De rest van het perceel ligt boven de 26.90 m NAP. De maximale waterstand bij T100 zou op het non-gemeentelijke perceel niet tot overlast leiden.



Hier onder is de overstromingskaart bij T100 met vergrootte duikers weergegeven. De T100 referentie staat op de volgende pagina. Uit deze kaart blijkt dat er nog steeds overstromingen plaatsvinden op de drie knelpunten vanuit de waterloop. Bovendien neemt de overstroming benedenstreams ook een beetje toe, dit is geen knelpunt.





## Conclusie

Het T25 knelpunt is dankzij het vergroten van duikers volledig opgelost. Op basis van het AHN3 kan wel gezegd worden dat de berekende maatregelen net genoeg zijn, de laagtes in het maaiveld zijn ongeveer even hoog als de maximale waterstand.

Het T100 knelpunt was bij het actualiseren van het model al deels opgelost. De twee resterende locaties die overstromen in het model, overstromen nog steeds in het model. De berekende waterstand is op twee locaties nog 4 cm te hoog.

Echter blijkt uit analyse van het AHN3 dat de daadwerkelijke (bebouwde) percelen hoger liggen dan het hoogtemodel in Sobek. Sobek rekent met een grid van 25x25 waardoor er uitmiddeling van de hoogte plaatsvindt. Gridcellen die half in de waterloop liggen en half op een hoog perceel zullen tussen beide hoogtes invallen. De laagste hoogte van het perceel is daarom ook in AHN3 bekeken. Bebouwde percelen liggen in het AHN3 hoger dan in het Sobek model. Op basis van het AHN3 zou geen overstroming kunnen plaatsvinden met de berekende maximale waterstand.

Het verruimen van 4 duikers tot rond 1000 is de minimale inspanning die nodig is om T25 op te lossen. Het oplossen van een T100 is waarschijnlijk alleen maar een rekenkundige oplossing, de daadwerkelijke percelen waar de T100 norm gelden zijn namelijk voldoende hoog ten opzichte van de maximale waterstand.



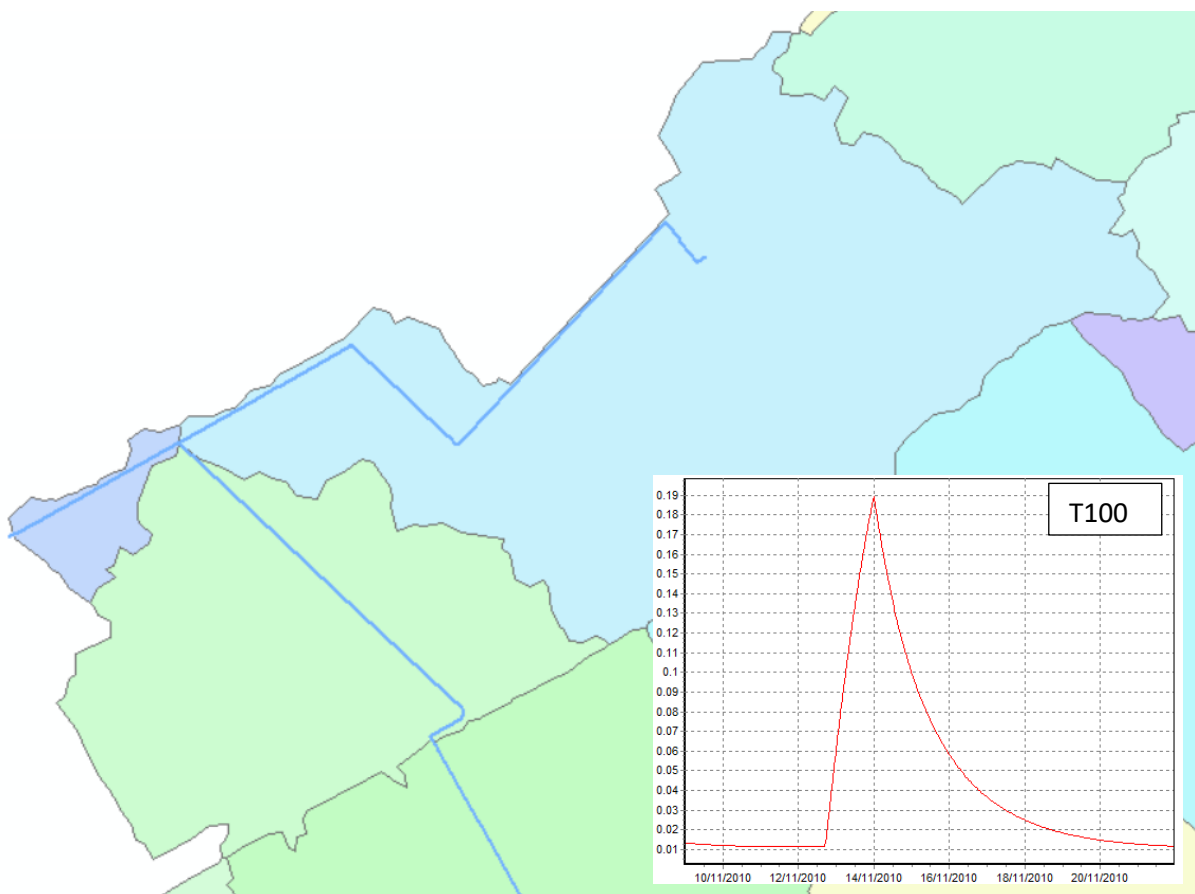
## Aandachtspunten

### Afvoer

Vanuit het landelijk gebied is er tot de samenkomst van de waterlopen vanaf bovenstreams gezien maar een afwaterende eenheid (lichtblauw). Deze afwaterende eenheid is 41 hectare groot en heeft een basis afvoer van ongeveer 10 l/s, een piek afvoer van 190 l/s bij een T100 afvoer.

Bij een T100 afvoersituatie komt er daarnaast van de donker-blauwe, kleine eenheid in het westen maximaal 90 l/s, en in het groene vlak daarna nog 100 l/s. Onder de Nieuwedijkseweg is de piek afvoer 270 l/s (doordat de afvoer vertraagt en deels overstroomt komt de som van de piekafvoeren niet tegelijk tot afstroming).

Er is geen debietmeting zo ver bovenstreams in het systeem om deze afvoer te valideren. Het is aan gebiedsbeheerders om te beoordelen of 190 l/s daadwerkelijk bovenstreams in het systeem tot afstroming kan komen.



## Bijlage Actualisatie

In November 2021 is het NBW model opnieuw doorgerekend met de actuele afmetingen van duikers op het traject Heideleop. Er waren enkele duikers van rond 300 en rond 400 die zijn vergroot tot rond 500 in 2019.

Het knelpunt bestond uit overstromingen boven de norm voor de herhalingstijden: T25 en T100.

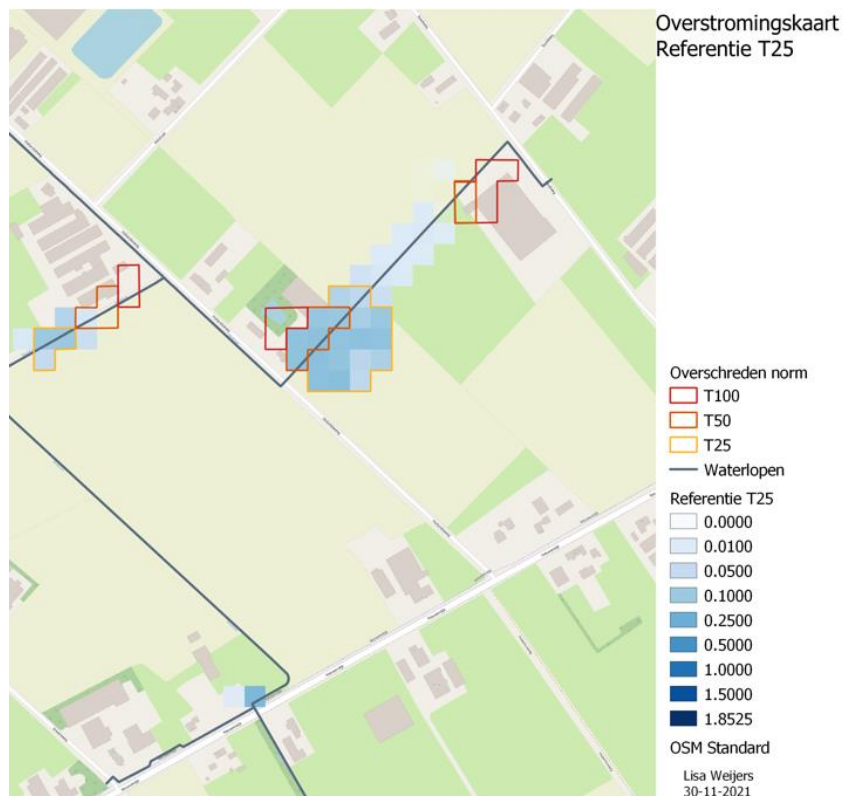
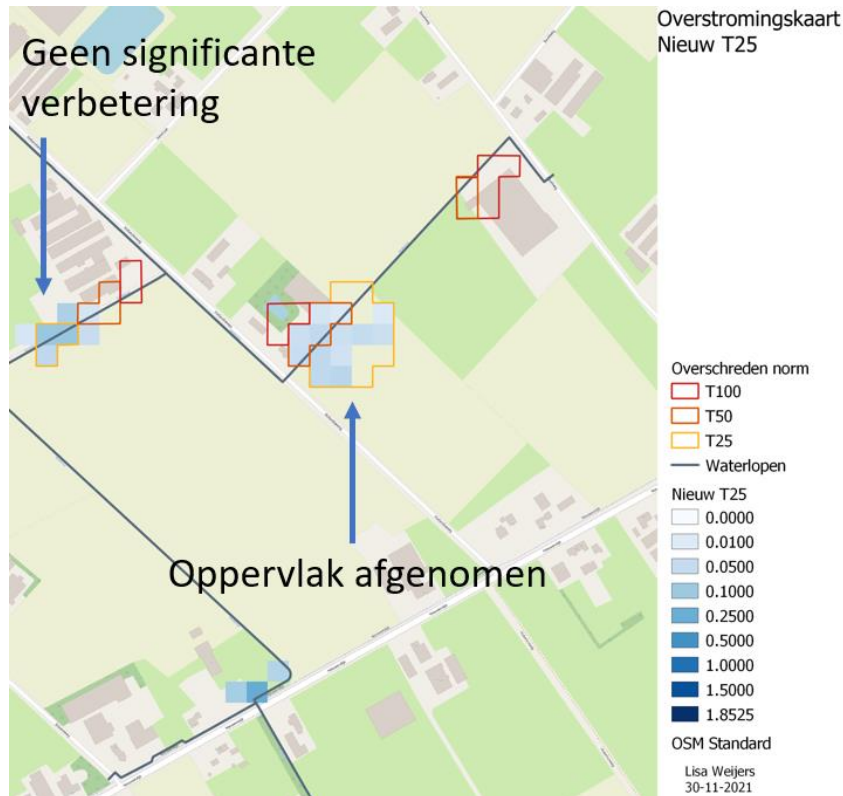


## Resultaat actualisatie

Het verruimen van de duikers leidt tot een afname van de overstromingsdiepte bij alle herhalingstijden, maar niet voldoende om het knelpunt geheel op te lossen. Op de volgende pagina's wordt per herhalingstijd de nieuwe overstromingskaart geanalyseerd.

## T25

De geel-omlijnde vlakken zijn de huidige overstromingen die de norm overschreiden. Westelijk (benedenstrooms) waren een aantal pixels overstroomd. Hier is de waterstand niet significant afgenomen. Op het midden van de kaart is een grotere verbetering te zien. De overstroming is daar duidelijk afgenomen, maar de overstroming overschreid nog steeds de norm.



## T100

Bij een T100 herhalingstijd werd op 3 locaties de norm overschreden. In het meest benedenstroomse deel-knelpunt (westen) is geen significante verbetering. In het midden is de overstroming wel opgelost, deze pixels overstromen niet meer. Bovenstrooms (noord-oost) is een afname van de overstromingsdiepte, maar het knelpunt is hier niet opgelost.

