

Effecten van de Slievense- en Paralleloop op benedenstrooms gebied

Datum rapportage 08-12-2022
Auteurs Johan Boleij (ws Aa en Maas)
Gecontroleerd door Koen Dorn (ws Aa en Maas)
Datum collegiale toets 23-11-2022

Inhoud

1	Inleiding	2
1.1	Aanleiding en doel	2
1.2	Onderzoeksvragen	2
1.3	Aanpak en uitgangspunten	2
1.4	Scenario's	3
2	Huidige situatie	5
2.1	Afvoersituatie juni 2020	5
2.1.1	Validatie op debiet	5
2.1.2	Validatie op waterstand	6
2.2	Zomerse hoosbui	7
2.3	Invloed sifon op waterstanden in de Kleine Aa	8
3	Effecten scenario 2	9
3.1	17 juni 2020	9
3.2	Blokbuï GVG - 40 mm	12
3.3	NBW situatie GHG – 60 mm (T=10)	14
4	Effecten scenario 3	14
4.1	17 juni 2020	14
4.2	Blokbuï GVG 40 mm	17
5	Kostenraming grondverzet	20
5.1	Grondverzet	20
5.2	Kosten	20
6	Conclusie	21
6.1	Conclusie	21
6.2	Aanbevelingen	22
7	Kaartenbijlage	23
7.1	Maatregelen	23
7.2	Grafieken modelvalidatie op debiet	25
7.3	Grafieken modelvalidatie op waterstand	28

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

In de Slievenseloop en Paralleloop worden mogelijk maatregelen getroffen om wateroverlast zoveel mogelijk te verminderen. Door deze knelpunten op te aan te pakken neemt de piek-afvoer vanuit beide waterlopen naar de Kleine Aa toe. Het is wenselijk om in beeld te krijgen wat deze piek-afvoer op de Kleine Aa voor invloed heeft en welke maatregelen effectief zijn.

Aandachtspunt voor de analyse is de werking van het sifon onder de Zuid-Willemsvaart door. In de omgeving leeft de beleving dat de sifon voor te veel opstuwung zorgt omdat deze te klein is. Door die opstuwung zouden er inundaties ontstaan op locatie bovenstrooms van stuw S280D.

1.2 Onderzoeksvragen

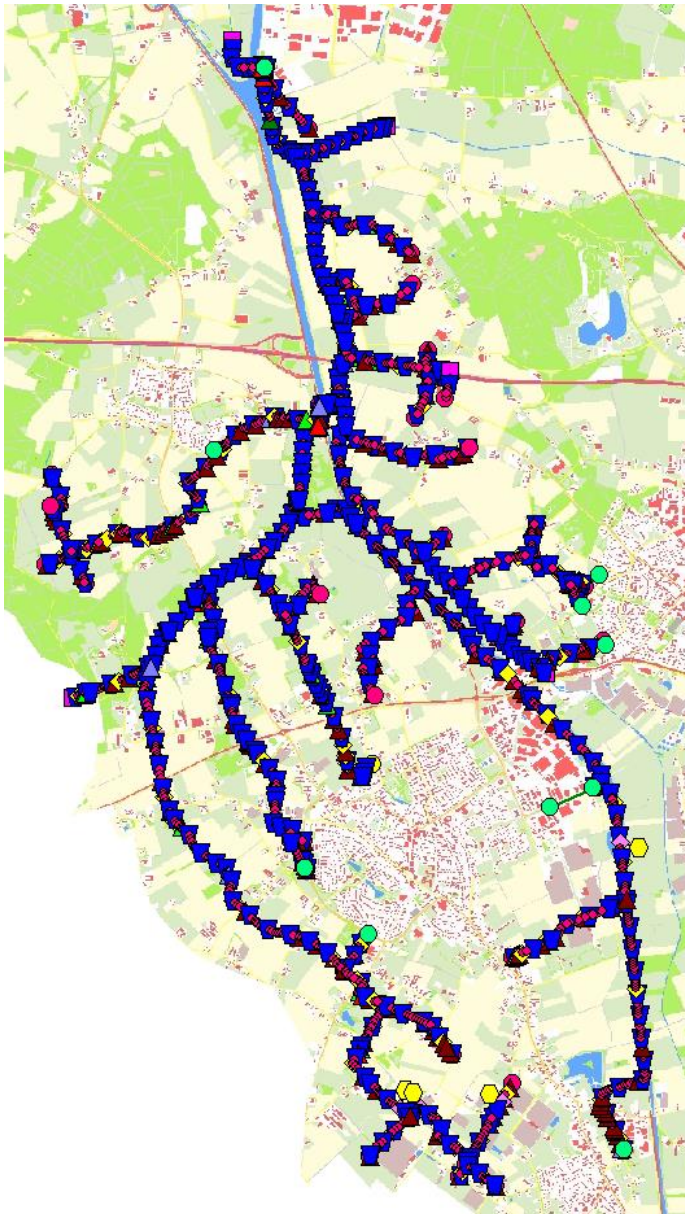
Voorliggend onderzoek geeft vragen op:

- Hoe functioneert de Kleine Aa in de huidige situatie met in het bijzonder de situatie bij de sifon van de Zuid-Willemsvaart?
- Welke orde grootte effecten kunnen we verwachten op afvoer en waterstand in de Kleine Aa en de Aa als de Slievenseloop en de Paralleloop aangepast zijn?
- Zorgt dit voor een toename van inundatierisico's elders en in welke mate?
- Welke mitigerende maatregelen zijn mogelijk binnen de huidige kaders en in de toekomst?
- Wat is de effectiviteit van deze maatregelen?

1.3 Aanpak en uitgangspunten

De onderzoeksvragen worden beantwoord door gebruik te maken van Sobek. Sobek is een programma waarin hydraulische dynamische simulaties kunnen worden uitgevoerd aan de hand van onder andere gegevens van de waterlopen, kunstwerken en meteorologische condities. De belangrijkste uitgangspunten en randvoorwaarden worden hier benoemd:

- Vossenbeemd model versie 2022 dient als basis;
- Het model is geknipt benedenstrooms stuw 201N bij Helmond, zie Figuur 1;
 - De benedenstroomse randvoorwaarde is gelijk gesteld aan de bovenkant beheermarge van S201M;
- Het model is bovenstrooms geknipt bij de stuwen S201P, S280X, S275A en S279C;
 - De modelranden zijn opgegeven vaste afvoergolven
 - De afvoergolven zijn bepaald door het regionale basismodel door te rekenen;
 - De berekende afvoeren t.p.v. de genoemde stuwen zijn als vaste randvoorwaarde op het model gezet;
- Het model is geschikt gemaakt voor de berekening van korte zomerse piekbuien;
- De neerslag-afvoer relatie van het stroomgebied de Kleine Aa is voor het hele modelgebied toegepast incl. de Aa;
- De initiële stuwstand en sturing van de waterstanden is ingesteld op bovenkant beheermarge;
- De kwaliteit van het model is gevalideerd op afvoersituatie juni 2020;
- Het ontwerp is getoetst op:
 - Een zomerse 'blokbui' met startconditie een gemiddelde voorjaars grondwaterstand:
 - Een blokbui van totaal 40 mm in 1 uur;
 - De extreme situatie juni 2020;
 - Een winterse extreme afvoersituatie met startconditie een gemiddelde hoogste grondwaterstand:
 - Een blokbui van 60 mm in 3 dagen;
- Stromingsweerstand zomer – matig tot sterke begroeiing (ks Strickler 8 – 15)
- Stromingsweerstand winter – gemaaide situatie (ks Strickler 30)



Figuur 1: Modelschematisatie en modelgebied effectenstudie.

1.4 Scenario's

Langs de Slievenseloop en de Parallelloop zijn in het verleden meerdere overlastsituaties opgetreden. Om de kans op deze overlastsituaties in de toekomst te verkleinen zijn meerdere scenario's uitgedacht. Enkele van deze scenario's zijn doorgerekend om de onderzoeksvragen te beantwoorden, in onderstaande Tabel 1 zijn deze scenario's beschreven. Omdat voor scenario 1 in de praktijk niet de benodigde grond beschikbaar is, wordt dit scenario in deze rapportage verder buiten beschouwing gelaten. Er wordt ingegaan op scenario 2, het beoogde scenario om op korte termijn uit te voeren. De mitigerende maatregelen zijn beschouwd ten opzichte van scenario 2.

Tabel 1: Beschrijving scenario's afwenteling op de Kleine Aa.

Scenario	Beschrijving
Autonome situatie	Huidige situatie met reeds gerealiseerde bergingsvijvers bij de overstort vanuit het gemeentelijk stelsel. Naar aanleiding van meerdere overlastsituaties en het afkoppelen van verhard gebied heeft de gemeente bergingsvijvers aangelegd waarop de overstortconstructie afwatert. Dit is in het voorjaar van 2022 aangelegd.

Scenario	Beschrijving
Scenario 1	<p>Inrichtingsmaatregelen Parallelloop¹:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbreden met 1,5 m tussen Witvrouwenbergweg en natuurgebied Oetert; • Verbreden met 3,0 m aan zuidrand langs Oetert; • Verbreding t.o.v. leggerbreedte <p>Maximale maatregelen Slievensse Loop:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Duiker onder wegen naar 1200 x 1000 mm; • Overige duikers naar 1000 mm rond; • Stuw 280BE verwijderen; • Stuw 280BB en 280BC verbreden naar 1,5 m; • Streefpeil 280BB naar NAP +21,9 m • Streefpeil 280BC naar NAP +23,5 m; • Bovenstrooms traject verbreden met 0,5 m; • Benedenstrooms (van S280BE) traject verdiepen • Optimalisatie verhanglijn² bovenstrooms traject (verdiepen van de loop excl. bergingsgebied) → i.v.m. beperkte eigendommen niet op korte termijn haalbaar
Scenario 2	Inrichtingsmaatregelen scenario 1 inclusief verdiepen bendenstrooms traject, exclusief optimalisatie verhanglijn Slievensse Loop
Scenario 3a	<p>Scenario 2 +</p> <ul style="list-style-type: none"> • afgraven NNB nieuwe natuur met 50 cm; • bestaande NNB natuur ongewijzigd • geen verdere aanvullende maatregelen
Scenario 3b	<p>Scenario 2 +</p> <ul style="list-style-type: none"> • afgraven NNB nieuwe natuur tot GHG (conform BRO-kaarten en detailkaart bergingsgebied Slievensse Loop); • bestaande NNB natuur ongewijzigd • geen verdere aanvullende maatregelen
Scenario 3c	<p>Scenario 2 +</p> <ul style="list-style-type: none"> • enkel het afgraven met 50 cm van NNB grond ten westen van stuw 280BB en zuiden van de Kleine Aa (zie Figuur 17) • geen afgravingen andere NNB gronden
Scenario 3d	<p>Scenario 2 +</p> <ul style="list-style-type: none"> • enkel het afgraven tot GHG (conform notitie Slievensse Loop scenario 3) van NNB grond ten westen van stuw 280BB en zuiden van de Kleine Aa (zie Figuur 17) • geen afgravingen andere NNB gronden

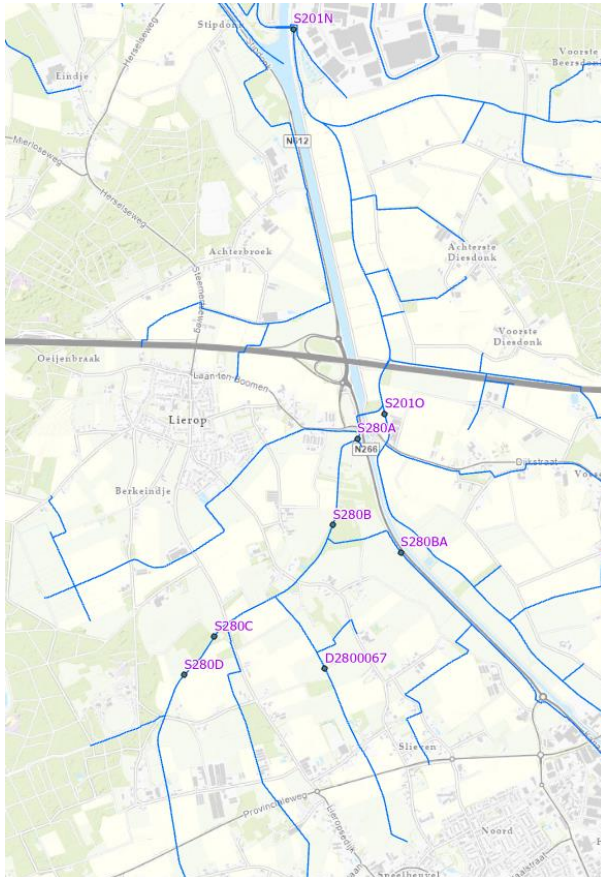
¹ Maatregelen Parallelloop Someren: Haalbaarheidsonderzoek verminderen inundatie, Kragten, 5 mei 2022

² Scenario 3 excl. berging, beschreven in aanpassingen Slievensse Loop en verkenning mogelijkheden berging, Waterschap Aa & Maas, 11 juli 2022

2 Huidige situatie

2.1 Afvoersituatie juni 2020

Het oppervlaktewatermodel is gevalideerd op de afvoersituatie juni 2020. Gemeten waterstanden en daaruit afgeleide debieten zijn vergeleken met de berekende waarden. Hierna worden deze afgeleide debieten voor het gemak en overzicht gemeten debieten genoemd, dit zijn echter in werkelijkheid geen absolute waarheden maar waarden die een grote onzekerheid kunnen hebben. De betreffende validatiepunten zijn weergegeven op de kaart in Figuur 2. Tevens is in 2.2 toegelicht hoe de theoretische blokbuien zich verhouden tot deze situatie van juni 2020 en hoe deze geïnterpreteerd worden.



Figuur 2: Meetlocaties gebruikt voor de modelvalidatie.

2.1.1 Validatie op debiet

In Tabel 2 zijn de gemeten en berekende piekdebieten met elkaar vergeleken. In bijlage 7.2 zijn de grafieken per locatie weergegeven. Voor alle meetlocaties geldt dat de betreffende stuw verdrinkt en de onbetrouwbaarheid van de gemeten debieten groot kan zijn (orde grootte 10-20%). Het afgeleide (aan de hand van hoogtemetingen berekende) debiet van een verdrongen stuw geeft doorgaans vaak een overschatting van het werkelijk optredende debiet.

De gesimuleerde afvoeren (met Sobek) liggen voor de stuwen S201O en S280A orde grootte -10 tot +10% van de gemeten situatie; wat een vrij goede benadering is. Bij stuw S201N en S280B is het gesimuleerde debiet +10 tot +20% lager dan het gemeten debiet. Omdat verwacht wordt dat de gemeten debieten naar verwachting 10 tot 20% overschat worden, is het gesimuleerde debiet naar verwachting een vrij goede benadering.

Het gemeten debiet bij S280C heeft een grote onbetrouwbaarheidsmarge waardoor het gesimuleerde debiet -50 tot +25% afwijkt van het gemeten debiet. Zowel de gemeten als de gesimuleerde waarden hebben een grootte onbetrouwbaarheid omdat de stuw verdrongen is en er modelmatig water langs

de stuw afstroomt. Hierdoor is het berekende debiet niet volledig en goed te gebruiken voor de validatie.

Bij stuw S280D is de gesimuleerde afvoer een factor 2 groter dan het gemeten debiet. De stuw verdrinkt hier niet, de onbetrouwbaarheid van de meting is daarom naar verwachting kleiner dan bij de andere stuwen. Het verschil tussen het gemeten en gesimuleerde debiet geeft een indicatie dat de gesimuleerde afvoer hier overschat wordt.

Tabel 2: Gemeten en berekende maximale debieten bij verschillende meetstuwen weergegeven met de procentuele afwijking.

Locatie	Max debiet gemeten incl. onzekerheid [m3/s]	Max debiet simulatie [m3/s]	Afwijking [%]	Opmerking
S201N	19,5	17,0	-12,8	Verdronken stuw
S201O	8,75 - 9,9	9,0	-9,1 tot 2,9	Verdronken stuw
S280A	3,5 – 4,0	3,7	-7,5 tot 5,7	Verdronken stuw
S280B	4,5	3,5	-22,2	Verdronken stuw
S280C	1,2 - 2,75	1,5	-45,5 tot 25%	Verdronken stuw Stroming langs de stuw af in model, debiet onbetrouwbaar
S280D	1,3	2,2	69,2	

Conclusie validatie op debiet: Op stroomgebiedsniveau en rekening houdende met de onbetrouwbaarheid van de gemeten afvoeren (overschatting ten gevolge van verdrinken stuw) kan geconcludeerd worden dat de gesimuleerde debieten aannemelijk zijn. Het neerslag-afvoermodel is daarom vanuit het oogpunt debiet geschikt bevonden om te gebruiken voor deze effectenstudie.

2.1.2 Validatie op waterstand

In Tabel 3 en Tabel 4 zijn de gemeten en berekende waterstanden met elkaar vergeleken. In bijlage 7.3 en 7.2 zijn de grafieken per locatie weergegeven. De bovenstroomse waterstanden worden in het model structureel overschat. In de Aa is er een beperkte overschatting van minder dan 10 cm en ligt de berekende kruinhoogte in lijn met de metingen. In de Kleine Aa wordt de waterstand circa 15 cm hoger berekend en ligt de kruin 20 tot 40 cm lager dan is gemeten. Ook de benedenstroomse waterstanden worden in de Kleine Aa overschat. Opvallend is dat de berekende waterstand in de Slievense Loop sterk overeenkomt met de gemeten waarde.

Conclusie validatie op waterstand: hoewel de validatie op het debiet suggereert dat het gesimuleerde debiet aannemelijk is, is te zien dat het model daarentegen de waterstanden overschat in met name de Kleine Aa. Naar verwachting ligt dit verschil in de onderhoudssituatie van de Kleine Aa in juni 2020. In deze situatie was al gemaaid waardoor er relatief weinig stromingsweerstand was. Het hydraulische model is geschikt bevonden voor de effectenstudie, daarbij opgemerkt dat de onderhoudssituatie berekende waterstanden slechter is ingevoerd dan daadwerkelijk het geval was.

Tabel 3: Gemeten en berekende bovenstroomse waterstanden bij verschillende meetlocaties weergegeven met de afwijking in cm.

Locatie	Max bov.str. waterstand gemeten [m+NAP]	Max bov.str. waterstand simulatie [m+NAP]	Afwijking [cm]	Opmerking
S201N	18,05	18,14	+9	Klepstand komt ook goed overeen
S201O	20,43	20,44	+1	Klepstand komt ook goed overeen

Locatie	Max bov.str. waterstand gemeten [m+NAP]	Max bov.str waterstand simulatie [m+NAP]	Afwijking [cm]	Opmerking
S280A	20,60	20,74	+14	Kruinhoogte 40 cm lager in berekening
S280B	21,13	21,26	+13	Kruinhoogte 20 cm lager in berekening
S280C	21,75	22,24	+49	Kruinhoogte 20 cm lager in berekening
S280D	22,60	22,54	-6	Kruinhoogte 25 cm lager in berekening
S280BA	21,9	22,12	+22	Initiële waterstand is in het model +/- 25 cm hoger, waterstandsstijging komt overeen
SOME001	22,93	22,87	-6	

Tabel 4: Gemeten en berekende benedenstroomse waterstanden bij verschillende meetlocaties weergegeven met de afwijking in cm.

Locatie	Max ben.str. waterstand gemeten [m+NAP]	Max ben.str waterstand berekend [m+NAP]	Afwijking [cm]
S201N	#	#	#
S201O	19,87	20,19	+32
S280A	20,46	20,69	+23
S280B	21,01	21,21	+20
S280C	21,79	22,23	+44
S280D	21,96	22,40	+44

2.2 Zomerse hoosbui

In en rond de Slievense Loop en Parallelloop treedt overlast vooral op wanneer de afvoer uit stedelijke gebied hoog is. Deze afvoer wordt sterk bepaald door de intensiteit van neerslaggebeurtenissen. Daarom kan de afvoer vanuit stedelijk gebied op het oppervlaktewater vrij goed gerelateerd worden aan de neerslagstatistiek.

De afgelopen jaren zijn deze overlastsituaties opgetreden in het voorjaar en de zomer. Bij een dergelijke situatie valt in een korte periode veel neerslag. Bij het ontwerpproces maatregelen Slievense Loop en de Parallelloop is gebruik gemaakt van buien met een duur van 1 uur en een herhalingstijd van eens in de 10, 25 en 100 jaar. Respectievelijk overeenkomende met een volume van 30, 40 en 60 mm.

Voor het landelijk en regionale systeem spelen veel meer factoren een rol zoals berging in de bodem, daarom is de kans van optreden van hoge afvoeren op stroomgebiedsniveau niet 1 op 1 te relateren aan de neerslagstatistiek. Een bui van 60 mm in 1 uur die valt in een gemiddelde voorjaarssituatie zal daarom normaal gesproken niet zorgen voor een uitzonderlijke hoge landelijke afvoer in de Kleine Aa en de Aa. Bij een dergelijke situatie zal de afvoer in deze waterlopen daarom ook voornamelijk bepaald worden door de piekafvoer uit de stedelijke kernen.

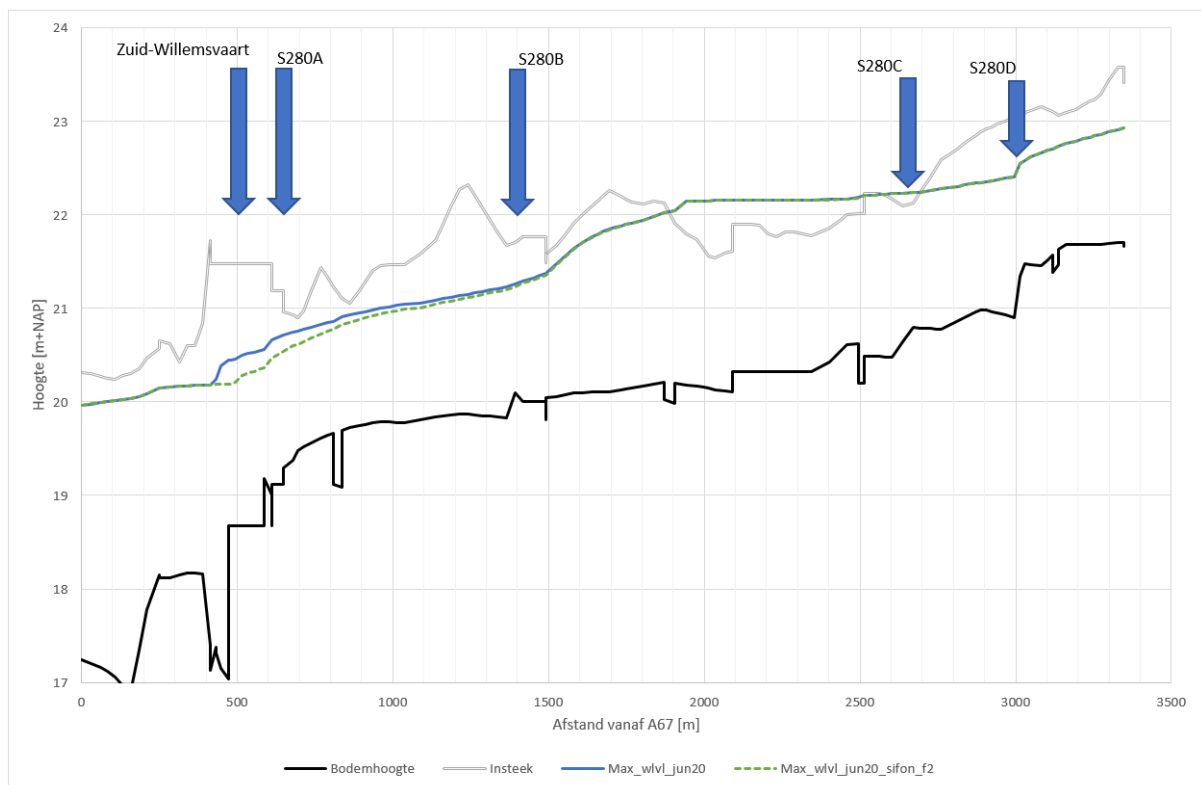
In juni 2020 was het een bijzondere situatie waarbij een natte voorgeschiedenis ervoor heeft gezorgd dat er relatief weinig berging in de bodem beschikbaar was. Hierdoor heeft de korte en hevige neerslaggebeurtenis van 17 juni niet alleen een hoge piek vanuit stedelijk gebied veroorzaakt, maar ook vanuit het landelijk gebied.

Het bovenstaande in ogenschouw nemende is daarom niet eenvoudig te stellen wat de herhalingstijd van deze gebeurtenissen is. Het is daarom van belang de korte intensieve blokbui te zien als een inzicht hoe het systeem functioneert bij hevige neerslag in een relatief droog systeem en een lage landelijk afvoer. Omdat het zeker ook relevant is om te weten hoe de maatregelen uitwerken als een situatie optreedt bij een relatief nat systeem en hoge landelijke afvoer is ook juni 2020 doorgerekend voor de scenario's. Tevens is het systeem getoetst op enkel hoge landelijke afvoer (langdurige neerslag event resulterend hoge landelijke afvoer).

2.3 Invloed sifon op waterstanden in de Kleine Aa

De Kleine Aa stroomt via twee sifons onder de Zuid-Willemsvaart door en mondt uit in de Aa. Het verval over de sifons is in de hoogwatersituatie 2020 naar verwachting (o.b.v. simulatie) opgelopen tot circa 25 cm. Los van de diameter van de sifon kan het zo zijn dat door hogere waterstanden in de Aa het energieverhang in de sifon afneemt waardoor de afvoer door de sifon afneemt en de waterstand in de Kleine Aa toeneemt.

Tot welke afstand bovenstrooms van de sifon dit effect heeft is onderzocht door de huidige situatie in beeld te brengen zonder sifons. Uit die simulatie blijkt dat de opstuwing over het sifon tot stuw S280B zichtbaar is in afvoercapaciteit en waterstanden. Bovenstrooms van deze stuw is geen invloed van het sifon en is het profiel en afvoercapaciteit van de Kleine Aa maatgevend. Dus het beeld van de omgeving dat de sifons zorgen voor verhoogde waterstanden bovenstrooms van stuw S280D blijkt niet uit de simulatie.



Figuur 3: Lengteprofiel van de Kleine Aa vanaf de A67 tot de Koppelleiding Peelrijt. Hierop is de bodemhoogte, insteekniveau en de berekende maximale waterstand in juni 2020 weergegeven voor de praktijksituatie met sifon (blauwe doorgetrokken lijn) en de theoretische situatie zonder sifon (groene stippellijn).

3 Effecten scenario 2

Scenario 1 is in dit rapport niet verder uitgelicht omdat daarvoor niet de benodigde gronden beschikbaar zijn. Na uitvoering van de beoogde maatregelen in scenario 2 zal de piekafvoer in de watergangen groter worden en de totale afvoergolf korter. Dit heeft tot gevolg dat de waterstanden in het gehele stroomgebied tot stuw S201N verhogen, met uitzondering van die in de Slievense Loop en Parallelloop.

3.1 17 juni 2020

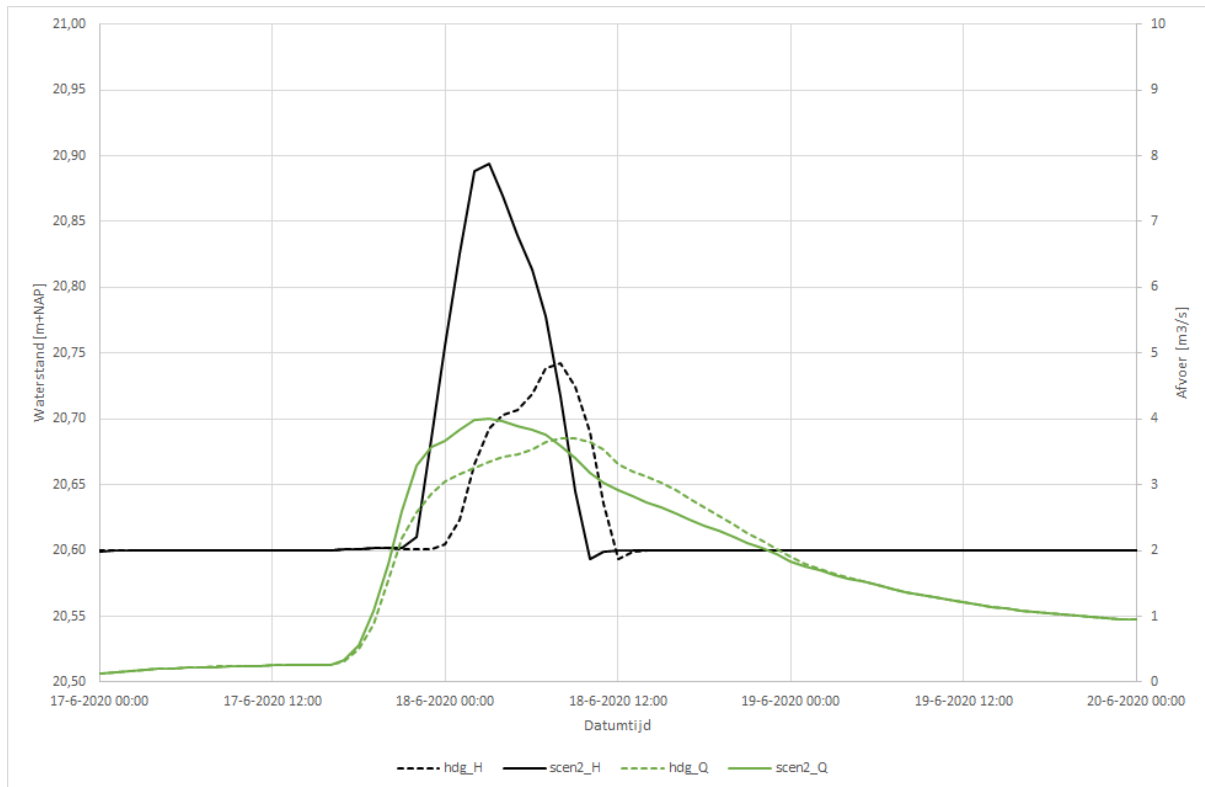
In Figuur 4 is de verandering van de afvoer en waterstand in de Kleine Aa weergegeven ter hoogte van stuw S280A. In Figuur 5 zijn de veranderingen ruimtelijk weergegeven. Te zien is dat het maximale debiet in de Kleine Aa met 10 tot 25 % toeneemt. Deze toename van de afvoer werkt door in de Aa, waar bij stuw S201N een toename van circa 2,5% is berekend.

Deze toename van de afvoer is ook zichtbaar in de waterstanden. In de Kleine Aa nemen de maximale waterstanden toe met 2 tot 15 cm. Daar waar reeds in de huidige situatie inundatie gesimuleerd wordt neemt de waterstand minder fors toe, over trajecten waar geen inundatie gesimuleerd wordt is een toename van 10 tot 15 cm zichtbaar. Het is van belang te realiseren dat de gesimuleerde waterstanden 20 tot 40 cm overschat worden tussen stuw S280C en S280B. Hierdoor wordt ook het gesimuleerde inundatie oppervlak overschat. Inundatie is in de praktijk opgetreden langs de Kleine Aa maar in mindere omvang. Door de maatregelen neemt de waterstand en het inundatieoppervlak wel toe, maar de exacte toename heeft een grote onbetrouwbaarheid.

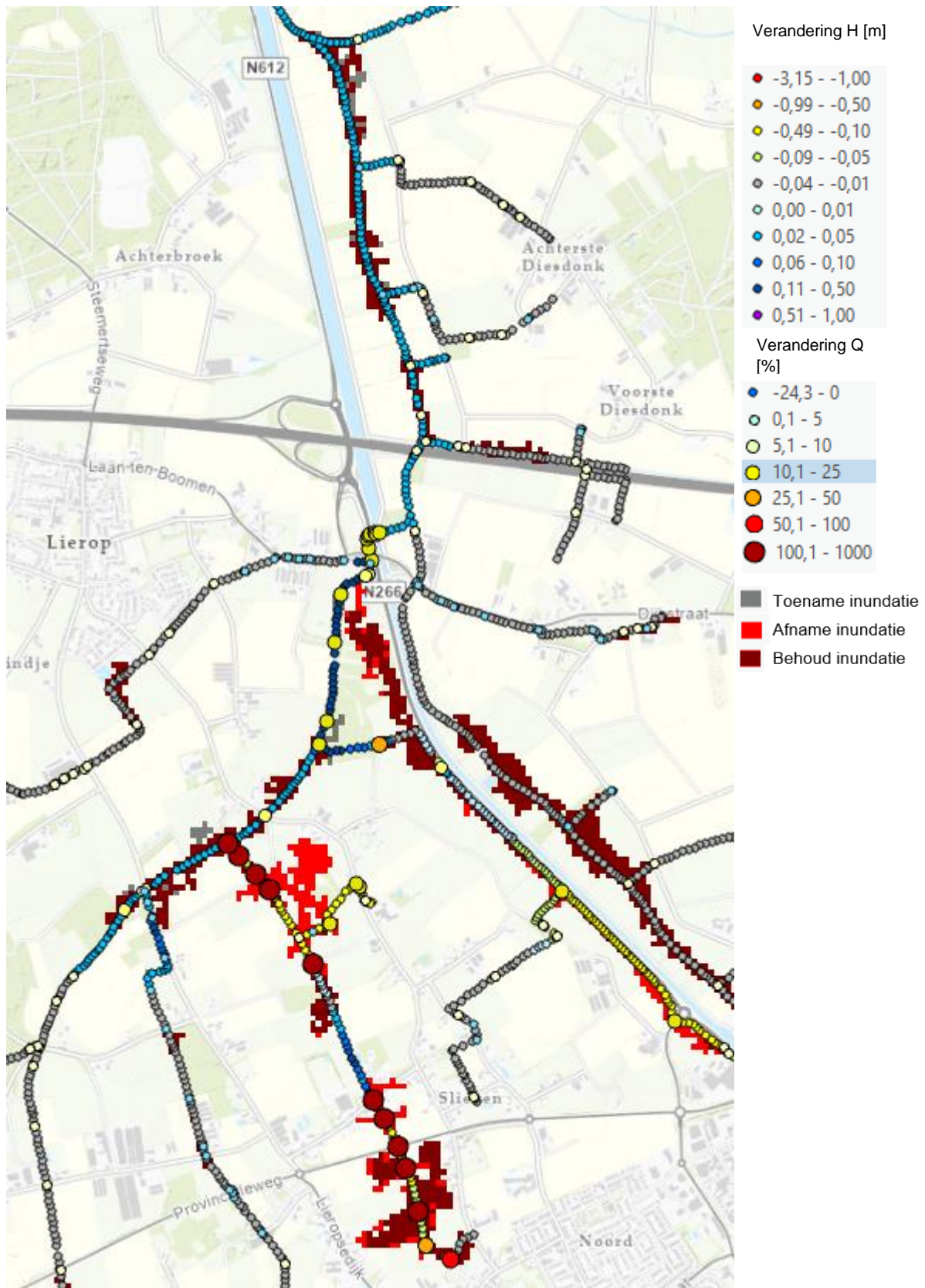
Ook bovenstrooms van de Slievense Loop is een toename van de waterstand zichtbaar in de Houtbroekloop. Bovenstrooms van stuw S280D is geen effect zichtbaar. Verder benedenstrooms in de Aa is ook een toename van 2 à 3 cm berekend in combinatie met een toename van het inunderende oppervlak in het beekdal. Dit effect loopt door tot de modelgrens ten noorden van stuw S201N maar ook in de Beekerloop en Astense Aa.

Door de maatregelen verminderd het gesimuleerde oppervlak inundatie langs de Slievense Loop, met name in het benedenstroomse traject. In het beekdal van de Kleine Aa en de Aa neemt het gesimuleerde inundatie oppervlak juist toe.

In hoofdstuk 2 is toegelicht dat de waterstanden in de Kleine Aa overschat worden met 20 tot 40 cm voor de situatie 2020. Daarmee wordt ook het inunderend oppervlak overschat.



Figuur 4: Berekende waterstand bovenstrooms (linker y-as en zwarte lijnen) en afvoeren (rechter y-as en groene lijnen) ter hoogte van stuw S280A bij afvoersituatie juni 2020.



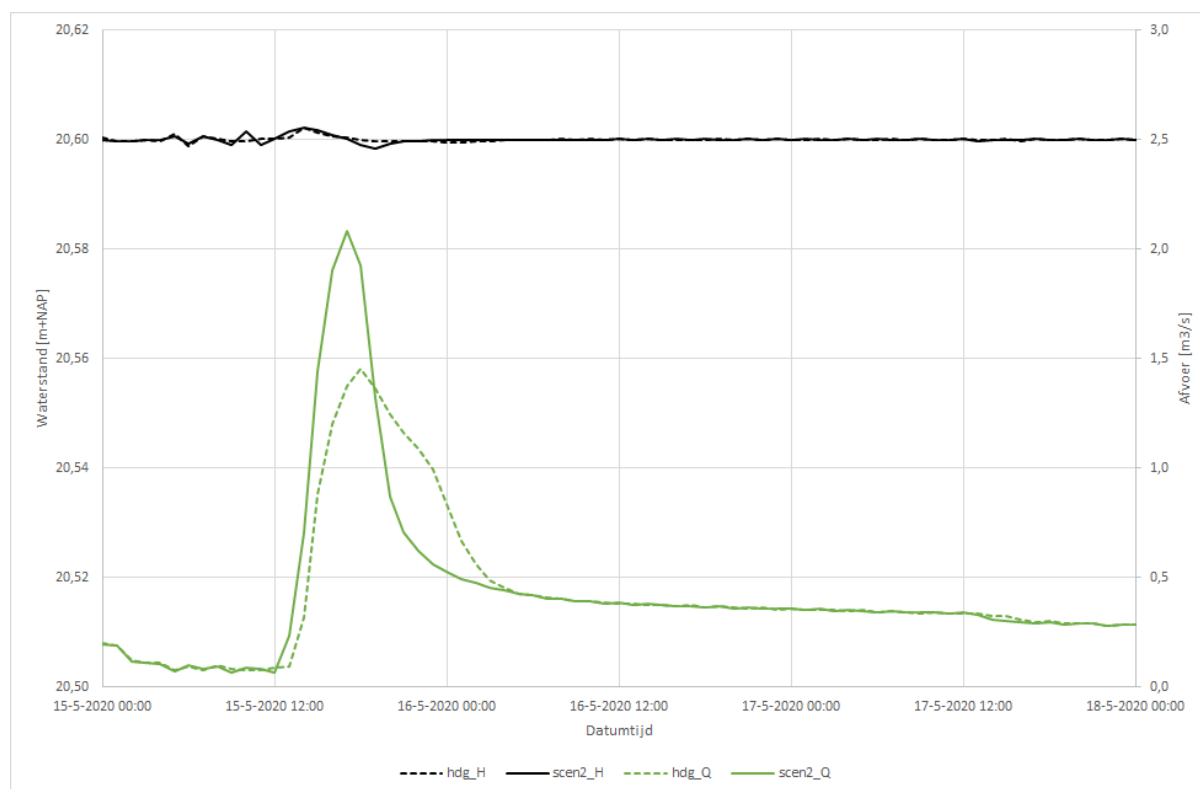
Figuur 5: Veranderingen afvoersituatie juni 2020, weergegeven voor de waterstand, afvoer en inundatieoppervlak in scenario 2 ten opzichte van de huidige situatie.. Donkerrode oppervlaktes zijn inundaties die optreden in de huidige situatie als het scenario 2, licht rode oppervlaktes zijn inundaties die enkel optreden in de huidige situatie en grijze oppervlaktes zijn inundaties die enkel optreden in scenario 2.

3.2 Blokbui GVG - 40 mm

In Figuur 6 is de verandering van de afvoer en waterstand in de Kleine Aa weergegeven ter hoogte van stuw S280A. In Figuur 7 zijn de veranderingen ruimtelijk weergegeven. Te zien is dat het maximale debiet in de Kleine Aa met 25 tot 50 % toeneemt. Deze toename van de afvoer werkt door in de Aa, waar bij stuw S201N een toename van circa 13% is berekend.

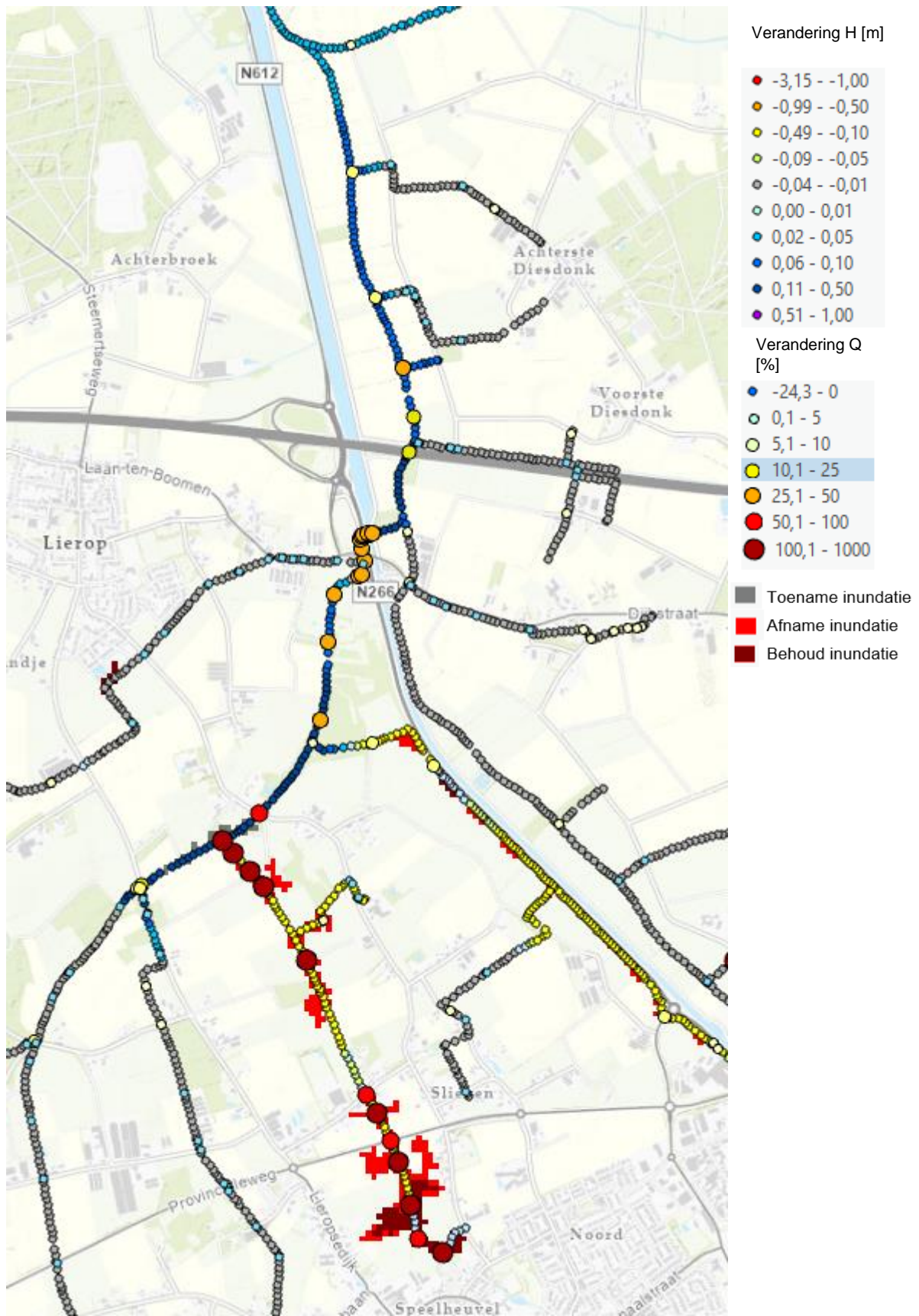
Deze toename van de afvoer is ook zichtbaar in de waterstanden. In de Kleine Aa nemen de maximale waterstanden toe met 2 tot 30 cm hoewel stuw S280A lokaal het streefpeil kan blijven handhaven. Dergelijke verhogingen zijn ook te verwachten in de Houtbroekloop. In de Slievense Loop is enkel sprake van een afname van de waterstand. Bovenstrooms van stuw S280D is geen effect zichtbaar. Verder benedenstrooms in de Aa is ook een toename van 2 tot 10 cm berekend. Dit effect loopt door tot de modelgrens ten noorden van stuw S201N maar ook in de Beekerloop en Astense Aa.

Door de maatregelen verminderd het oppervlak inundatie langs de Slievense Loop, met name in het benedenstroomse traject. In het beekdal van de Kleine Aa neemt het risico op inundatie toe. Het model simuleert op enkele plekken langs de Kleine Aa inundatie daar waar dit in de huidige situatie bij een dergelijke afvoergebeurtenis niet zou optreden. Het oppervlak inundatie blijft echter beperkt. Uit detailanalyse van de waterstanden en de maaiveldhoogte is geconcludeerd dat er enkel in het bosgebied wat inundatie oppervlak toeneemt³. Daarnaast is de duur van deze pieksituatie hooguit 6 tot maximaal 12 uur en daarmee beperkt.



Figuur 6: Berekende waterstand bovenstrooms (linker y-as en zwarte lijnen) en afvoeren (rechter y-as en groene lijnen) ter hoogte van stuw S280A bij afvoersituatie GVG 40 mm.

³ Beschreven in paragraaf 5.2 “aanpassingen Slievense Loop en verkenning mogelijkheden berging, Waterschap Aa & Maas, 11 juli 2022”



Figuur 7: Veranderingen afvoersituatie blokbui GVG 40 mm, weergegeven voor de waterstand, afvoer en inundatieoppervlak in scenario 2 ten opzichte van de huidige situatie. Donkerrode oppervlaktes zijn inundaties die optreden

in de huidige situatie als het scenario 2, licht rode oppervlaktes zijn inundaties die enkel optreden in de huidige situatie en grijze oppervlaktes zijn inundaties die enkel optreden in scenario 2.

3.3 NBW situatie GHG – 60 mm (T=10)

In wintersituaties met langdurige periodes van grote hoeveelheden neerslag worden geen veranderingen berekend van de waterstanden en afvoeren in de Kleine Aa en de Aa. De effecten zijn wel lokaal zichtbaar in de Slievense Loop en de Parallelloop in de vorm van lagere piekwaterstanden.

Omdat er bij dit maximale scenario 2 geen nadelige effecten op het benedenstrooms gebied zijn berekend wordt deze afvoersituatie verder buiten beschouwing gelaten.

4 Effecten scenario 3

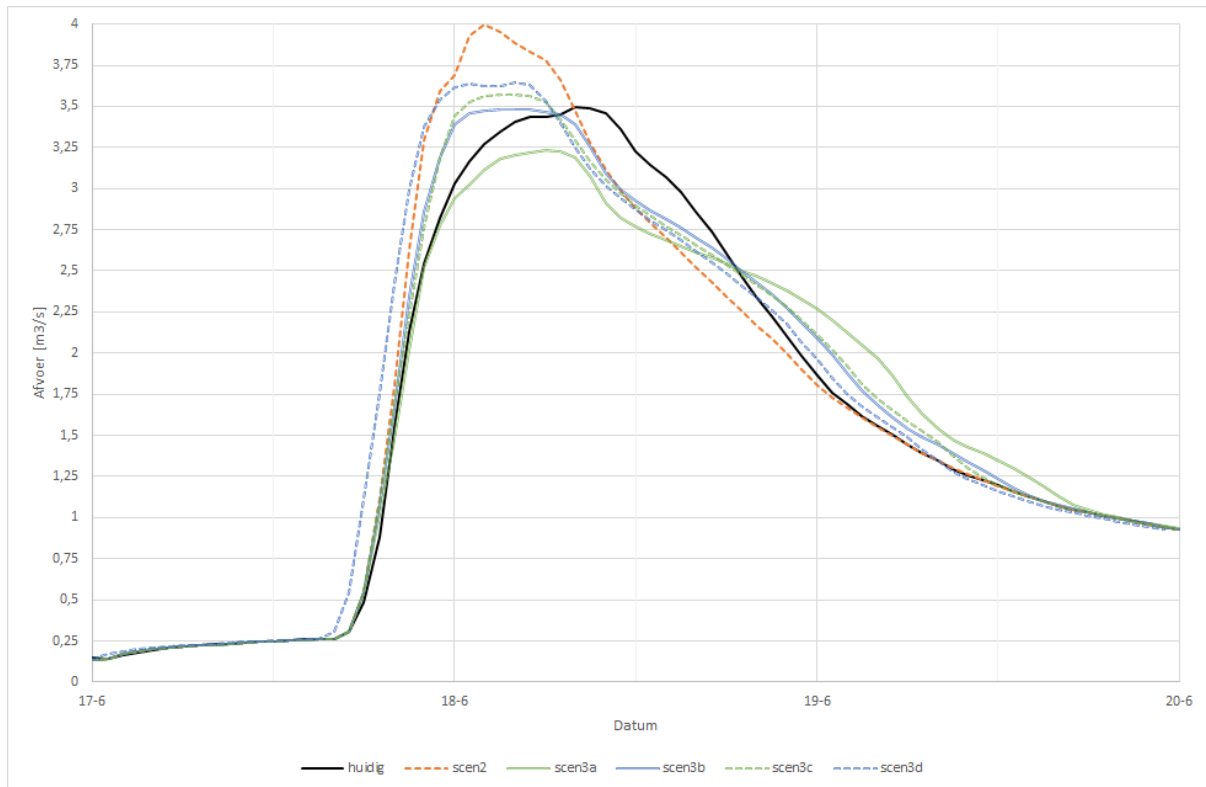
Om de toename van afvoer, waterstanden en inundatie oppervlak in de Kleine Aa en de Aa te mitigeren zijn meerdere situaties doorgerekend waarbij nieuw in te richten NNB gronden zijn afgegraven. In Tabel 1 paragraaf 1.4 zijn de maatregelen nader beschreven.

Afgraven van percelen zorgt ervoor dat bij voldoende peilstijging in de waterlopen de percelen inrunderen en als berging functioneren. Daardoor zal de afvoer afgevlakt worden en zullen de piekwaterstanden benedenstrooms afnemen.

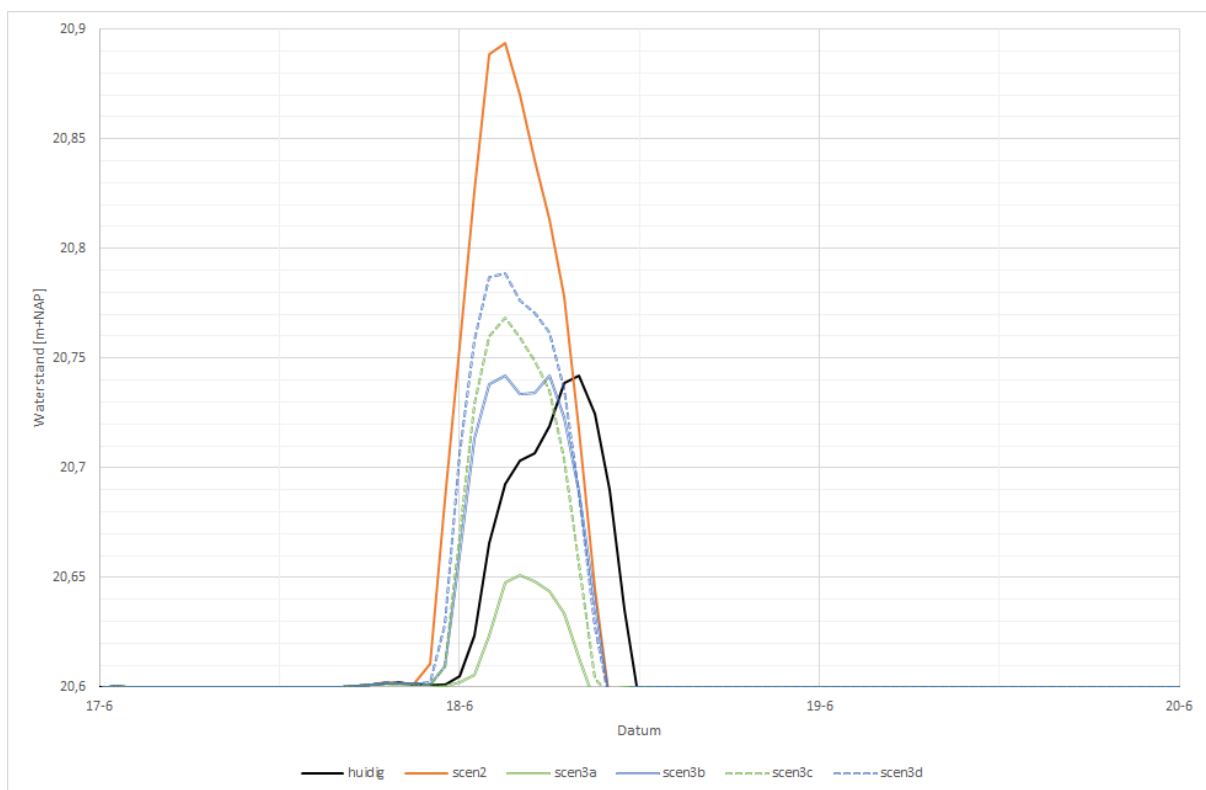
4.1 17 juni 2020

In Figuur 8 is de verandering van de afvoer in de Kleine Aa ter hoogte van stuw S280A weergegeven. Uit deze figuur is af te lezen dat de afvoer in vrijwel alle scenario's scherper wordt dan de huidige situatie. Daarmee wordt bedoeld dat de piek verhoogd en de duur afneemt. Enkel scenario 3a laat zien dat een duidelijke verlaging van de afvoerpiek zien ten opzichte van de huidige situatie. Alle scenario's zijn effectief in het verlagen van de afvoerpiek ten opzichte van scenario 2. Om tot een minimale stand-still te komen ten opzichte van de huidige situatie voldoen de scenario's 3a en 3b. Maatregelen 3c en 3d, die betrekking hebben op een enkel perceel, zijn onvoldoende om een stand-still te behalen maar zijn wel effectief. Scenario 3c en 3d verminderen de afvoer ten opzichte van scenario 2 met 10%. De toename van de afvoer in deze scenario's 3c en 3d is ten opzichte van de huidige situatie circa 3%.

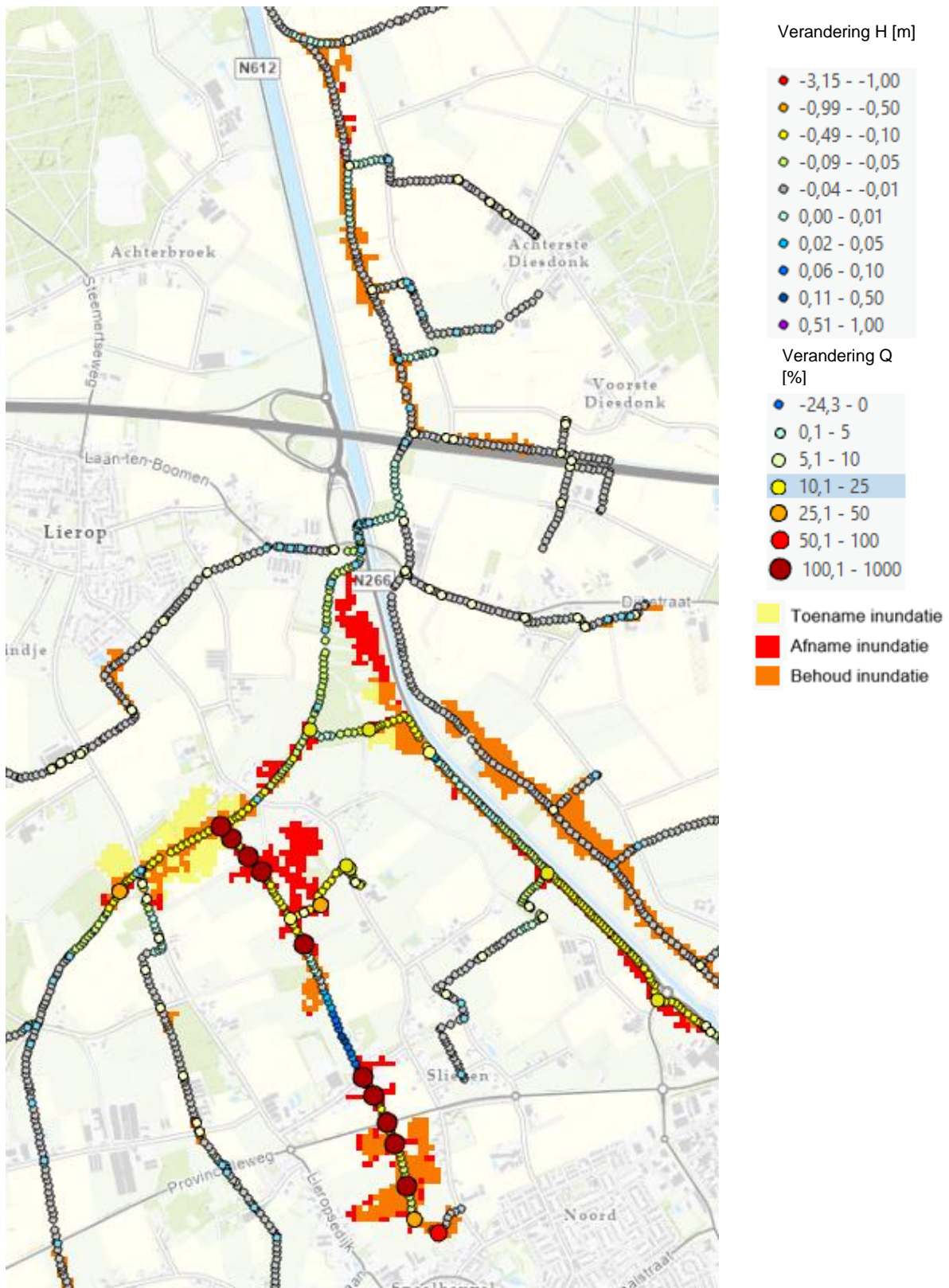
Figuur 9 geeft het verloop van de waterstanden ter hoogte van stuw S280A weer voor de verschillende scenario's. Dit verloop bevestigt dat scenario 3a en 3b voor een minimale stand-still zorgen ten opzichte van de huidige situatie en de overige scenario's de situatie in de Kleine Aa en benedenstrooms daarvan verslechteren. De maatregelen hebben wel allen een sterk positief effect op het verminderen van de negatieve effecten van scenario 2. Zo leidt het afgraven tot GHG van het reeds beschikbare NNB-perceel (scenario 3d) tot een maximale peilstijging van 5 cm in de Kleine Aa ten opzichte van 15 cm zonder mitigerende maatregelen (scenario 2).



Figuur 8: De berekende afvoer ter hoogte van stuw S280A voor de verschillende scenario's, situatie juni 2020.



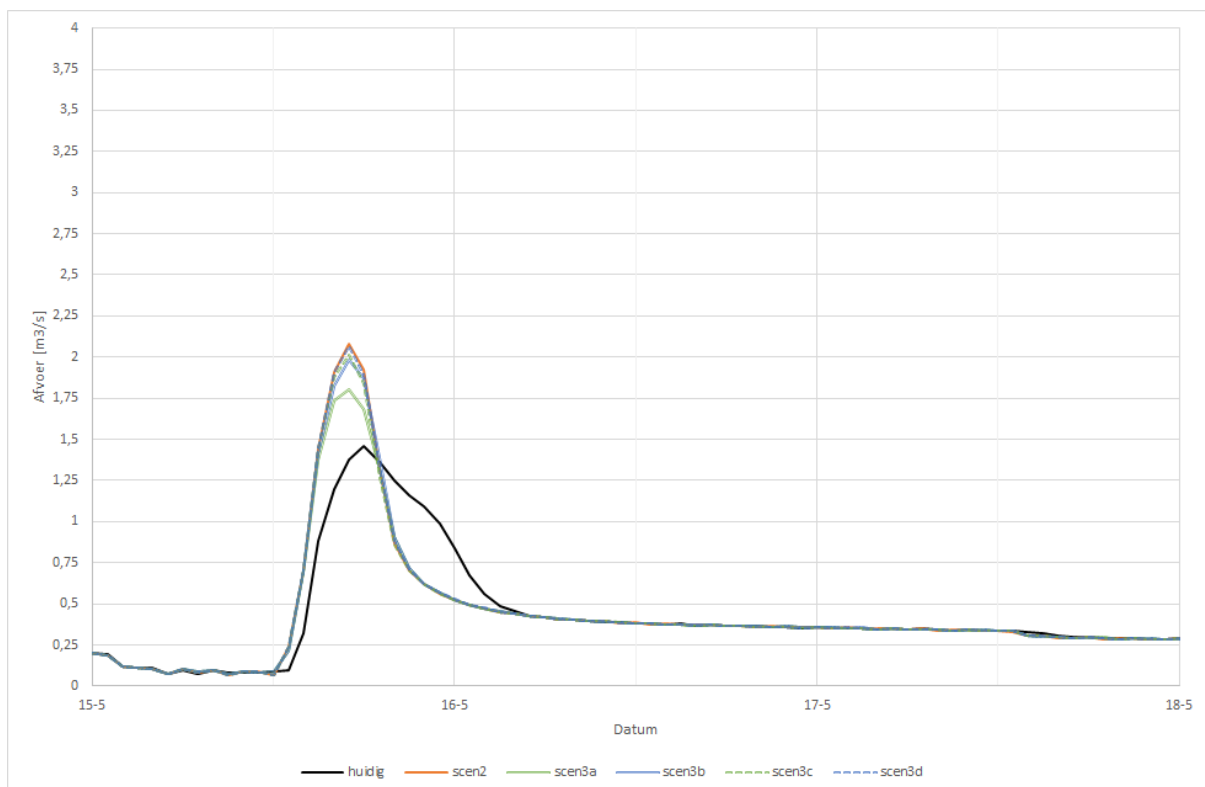
Figuur 9: De berekende waterstand bovenstrooms van stuw S280A voor de verschillende scenario's, situatie juni 2020.



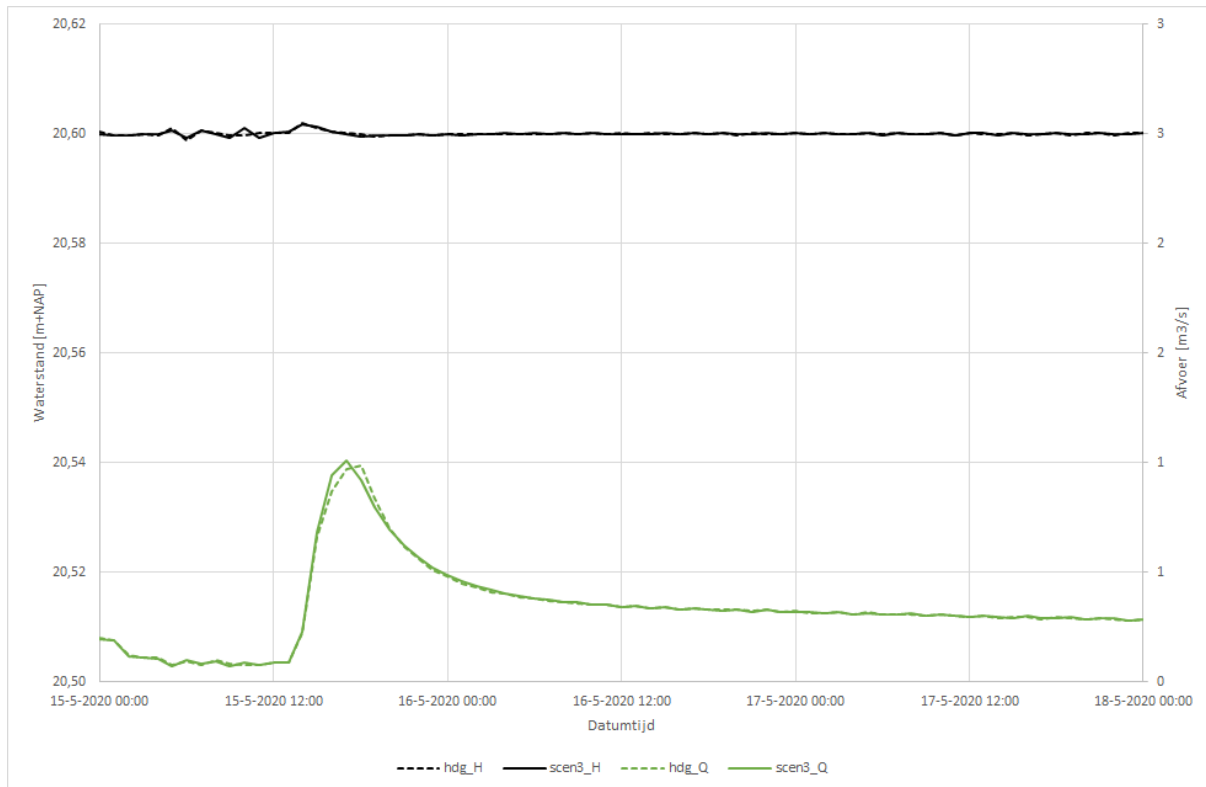
Figuur 10: Veranderingen afvoersituatie juni 2020, weergegeven voor de waterstand, afvoer en inundatieoppervlak in scenario 3a ten opzichte van de huidige situatie.. Oranje oppervlaktes zijn inundaties die optreden in de huidige situatie als het scenario 3a, licht rode oppervlaktes zijn inundaties die enkel optreden in de huidige situatie en gele oppervlaktes zijn inundaties die enkel optreden in scenario 3a.

4.2 Blokbui GVG 40 mm

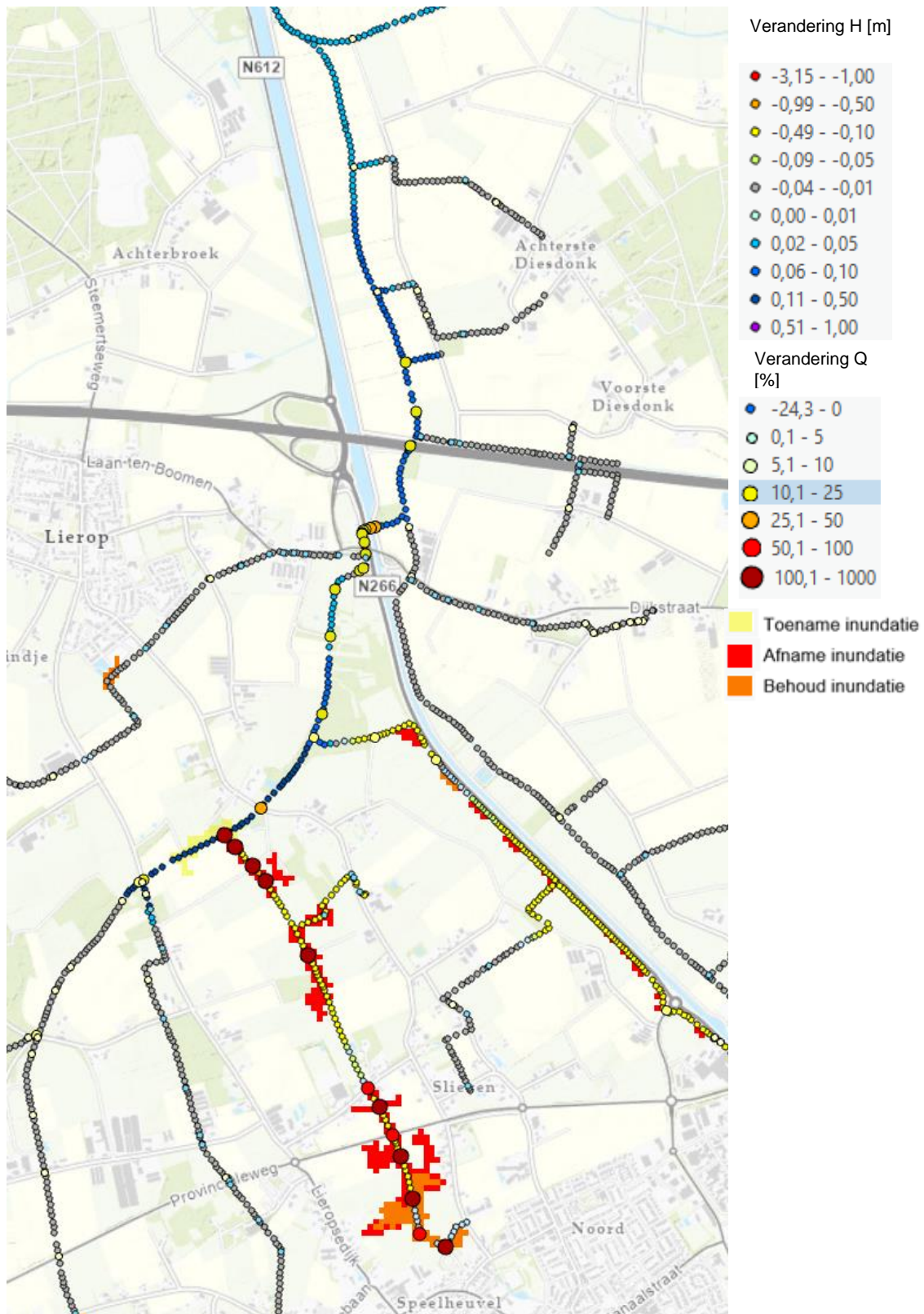
In Figuur 11 is de verandering van de afvoer in de Kleine Aa ter hoogte van stuw S280A weergegeven, in Figuur 12 de waterstand. Uit deze figuren is af te lezen de afvoer en waterstand in alle scenario's scherper wordt dan de huidige situatie. Daarmee wordt bedoeld dat de piek verhoogd en de duur afneemt. Geen enkele mitigerende maatregel is erg effectief in het verlagen van de afvoerpiek en waterstand ten opzichte van scenario 2. Dat komt omdat het maximale peil in de Kleine Aa grenzende aan de NNB gronden niet of maar beperkt boven het maaiveldniveau uit komt. Het is voor een dergelijke afvoersituatie daarom niet mogelijk om tot een minimale stand-still te komen met de huidige set aan maatregelen. Tegelijkertijd zorgt de toename van afvoer en waterstanden in deze situaties niet voor problemen benedenstrooms is er in deze situatie voldoende capaciteit in het watersysteem om de afvoer op te vangen.



Figuur 11: De berekende afvoer ter hoogte van stuw S280A voor de verschillende scenario's, situatie blokbui GVG40mm.



Figuur 12: De berekende waterstand bovenstrooms van stuw S280A voor de verschillende scenario's, situatie blokbui GVG40mm.



Figuur 13: Veranderingen afvoersituatie blokbui GVG 40 mm, weergegeven voor de waterstand, afvoer en inundatieoppervlak in scenario 3a ten opzichte van de huidige situatie. Oranje oppervlaktes zijn inundaties die optreden in de huidige situatie als het scenario 3a, licht rode oppervlaktes zijn inundaties die enkel optreden in de huidige situatie en gele oppervlaktes zijn inundaties die enkel optreden in scenario 3a.

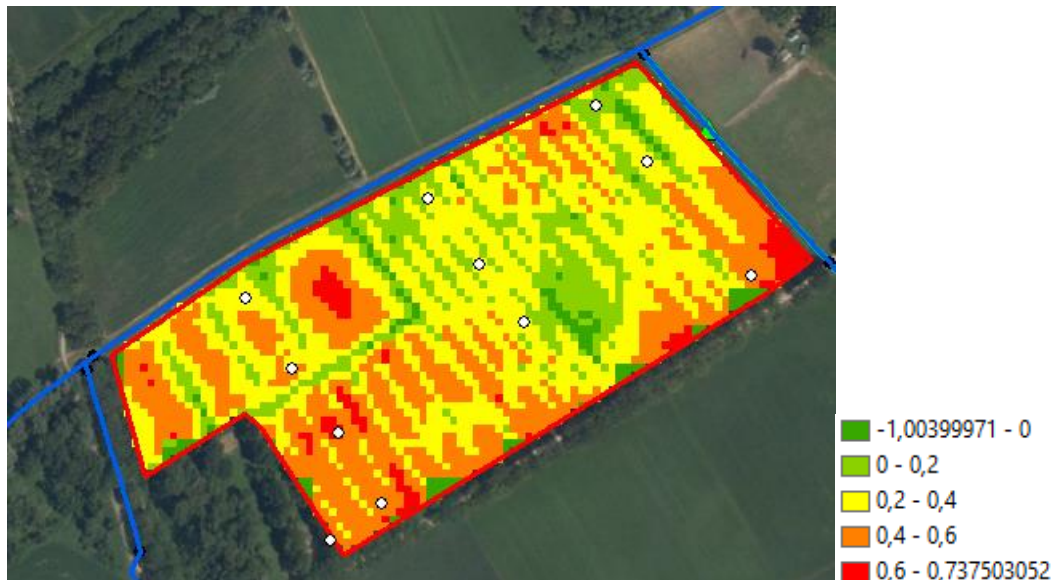
5 Kostenraming grondverzet

Het mitigerende scenario 3d kan met het projectplan Slievenseloop meegenomen worden omdat de gronden reeds in bezit zijn. De kosten gerelateerd aan het grondwerk worden in de volgende paragraaf toegelicht.

5.1 Grondverzet

Er is een berekening gemaakt van de af te graven hoeveelheden op het perceel. Dit is gedaan op basis van de vastgestelde GHG die geïnterpoleerd is tussen de gemeten locaties (witte punten)⁴. Deze GHG waarde is ook in het SOBEK-model is ingevoerd. Deze hoogte is met een 5m AHN3 grid vergeleken. Het verschil tussen de GHG en maaiveldhoogte is gelijk aan de af te graven dieptes, zoals te zien in onderstaand figuur. Dit resulteert in:

- Gemiddeld afgraving 31,2 cm
- Oppervlakte ca. 71.970 m²
- Hoeveelheid afgraving 23.300 m³



Figuur 14: Aantal meters af te graven grond op 5x5 m resolutie weergegeven.

5.2 Kosten

Ruw geschat op basis van schone grond zijn de verwachte kosten tussen de € 200.000,- en € 250.000,- excl. BTW. In den droge ontgraven dus geen bemaling gerekend.

⁴ Beschreven in aanpassingen Slievense Loop en verkenning mogelijkheden berging, Waterschap Aa & Maas, 11 juli 2022

6 Conclusie

6.1 Conclusie

In het voorliggend onderzoek is voor verschillende type afvoersituaties de invloed van de maatregelen Slievensse Loop en Parallelloop bepaald. Het type afvoersituaties bestaat uit drie categorieën:

1. Normatief voorjaar: droog systeem en korte intensieve neerslagsituatie, een GVG in combinatie met 40 mm neerslag in 1 uur;
2. Normatief winter: Nat systeem en langdurig veel neerslag, een GHG in combinatie met 60 mm neerslag in 3 dagen;
3. Boven normatief: Nat systeem en korte intensieve neerslagsituatie zoals juni 2020, een GVG/GHG in combinatie met 85 mm in 4 uur.

Uit het voorliggende onderzoek is vastgesteld dat de maatregelen in de Slievensse Loop en Parallelloop zorgen voor een toename van 25 tot 50% van de piekafvoer in de Kleine Aa en 10 tot 25% in de Aa in afvoersituaties betreffende een normatieve zomersituatie. Deze toename van de afvoer zorgt tevens voor een sterke toename van de waterstand minimaal tot aan Helmond in de Aa, de Astense Aa en de Beekerloop. Er is echter in dergelijke situaties voldoende ruimte in het systeem om deze toename op te vangen waardoor dit niet voor inundatie en overstroming zorgt.

In boven normatieve situatie categorie 3, waarin de landelijke afvoer hoog is in combinatie met een grote hoeveelheid neerslag in korte tijd zoals in juni 2020, zorgt de herinrichting van de Slievensse Loop en Parallelloop voor een toename van afvoer met 10 tot 25%, van waterstanden met 2 tot 15 cm en van het inundatierisico in het beekdal van de Kleine Aa en de Aa. Omdat het model de waterstanden overschat wordt ook het inundatieoppervlak overschat. Het berekende inundatieoppervlak moet daarom vooral geïnterpreteerd worden als risico gebied. De modelstudie toont daarmee aan dat het inundatierisico in het beekdal van de Kleine Aa aanzienlijk toeneemt.

De herinrichting van de Slievensse Loop en Parallelloop hebben een verwaarloosbaar effect op normatieve winter situaties met een hoge landelijke afvoer en een beperkte afvoer vanuit stedelijk gebied aangezien er dan (nagenoeg) geen buien met een hoge intensiteit voordoen.

Op termijn wordt het beekdal van de Kleine Aa heringericht, waarbij nieuwe NNB gronden een natuurfunctie krijgen. Door het afgraven van deze gronden kunnen deze een bergingsfunctie vervullen. Er is onderzocht wat de maximale potentie is van het afgraven op lange en korte termijn. Voor de lange termijn is uitgegaan van alle nieuw in te richten NNB gronden in het beekdal, voor de korte termijn is enkel de reeds beschikbare grond aan de Vlerkenseweg ingezet.

Het op lange termijn verlagen van de NNB gronden zorgt ervoor dat de toename van de afvoer gecompenseerd wordt voor boven normatieve situaties vergelijkbaar met juni 2020. Dat wil zeggen dat het water in het beekdal van de Kleine Aa wordt ruimte krijgt en de afvoer naar de Aa niet hoger wordt dan in de huidige situatie het geval is. Op de korte termijn kunnen beschikbare gronden ingericht worden. Dit zorgt niet voor volledige compensatie maar is wel effectief in het beperken van de negatieve effecten op benedenstrooms gebied.

Het inrichten van de NNB gronden als bergingsgebied heeft zeer beperkt invloed op de afvoer en waterstand bij normatieve zomersituaties. In een dergelijke situatie is er voldoende ruimte in het watersysteem om de piek op te vangen en zorgt niet voor problemen benedenstrooms.

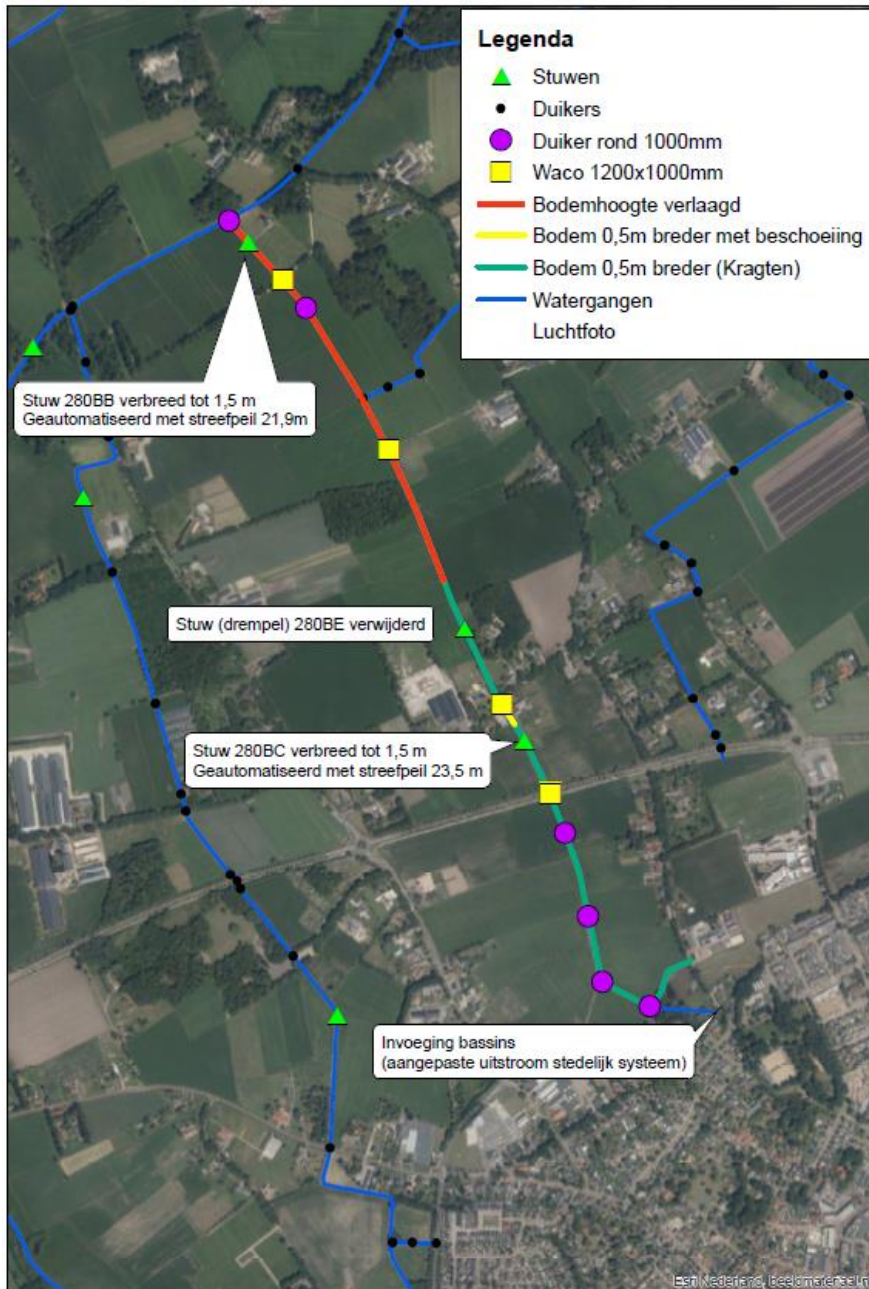
Uit de modelsimulatie blijkt verder dat de opstuwung over het sifon maximaal tot stuw S280B zichtbaar is in afvoercapaciteit en waterstanden. Bovenstrooms van deze stuw is geen invloed van het sifon en is het profiel en afvoercapaciteit van de Kleine Aa maatgevend. Dus het beeld van de omgeving dat de sifons zorgen voor verhoogde waterstanden bovenstrooms van stuw S280D blijkt niet uit de simulatie.

6.2 Aanbevelingen

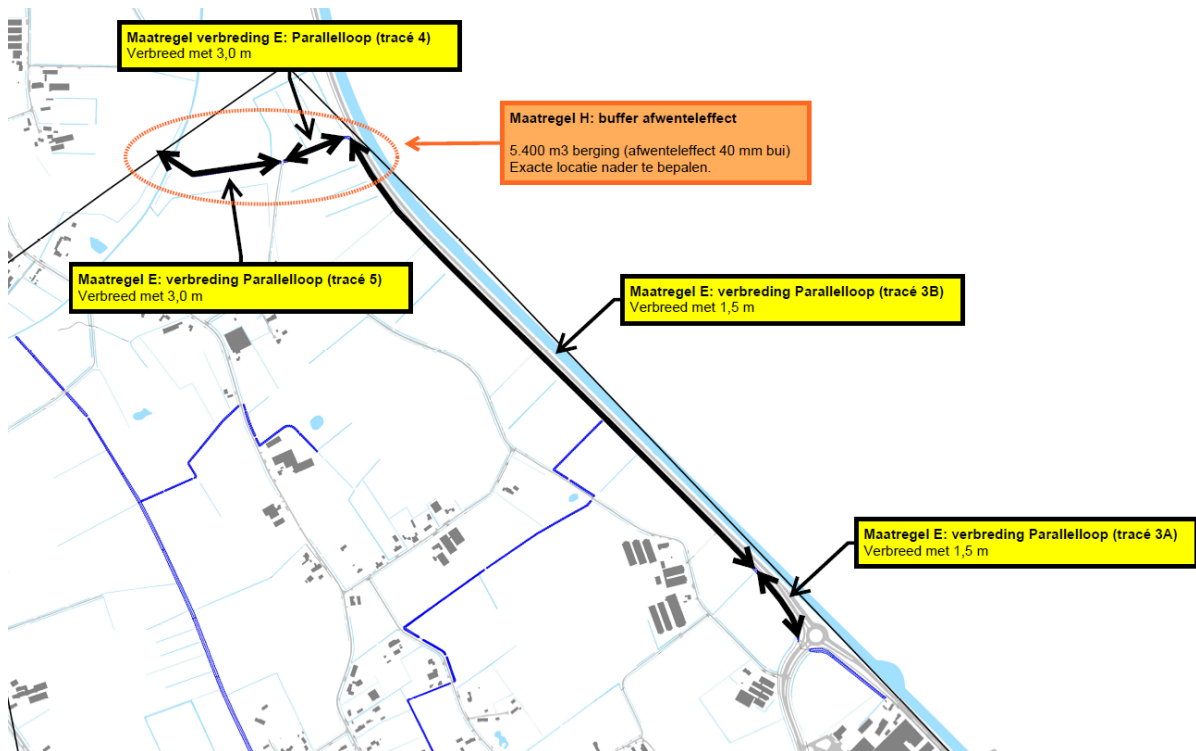
In het kader van een creëren van een robuust water systeem is het van belang zoveel mogelijk te voorkomen dat de afvoer naar benedenstrooms gebied toeneemt, met name in situaties waarbij het watersysteem al vol is. Het is daarom te adviseren zoveel mogelijk in te zetten op berging en vasthouden in het beekdal van de Kleine Aa. Op korte termijn kan dit met beschikbare gronden waardoor de risico's in boven normatieve situaties worden beperkt. Op lange termijn kan het voor dergelijke situaties volledig gecompenseerd. Om verdroging te voorkomen wordt geadviseerd om percelen tot maximaal GHG niveau af te graven.

7 Kaartenbijlage

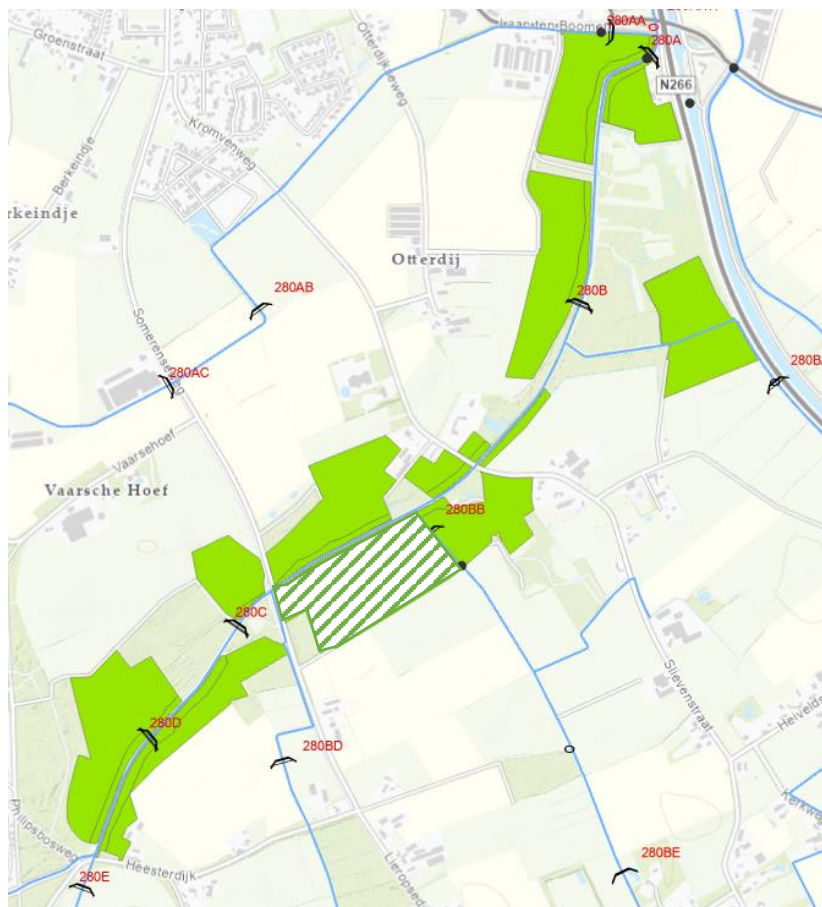
7.1 Maatregelen



Figuur 15: Maatregelen Slievense Loop in scenario 1 en scenario 2, invoeging bassins is verwerkt in de huidige situatie.

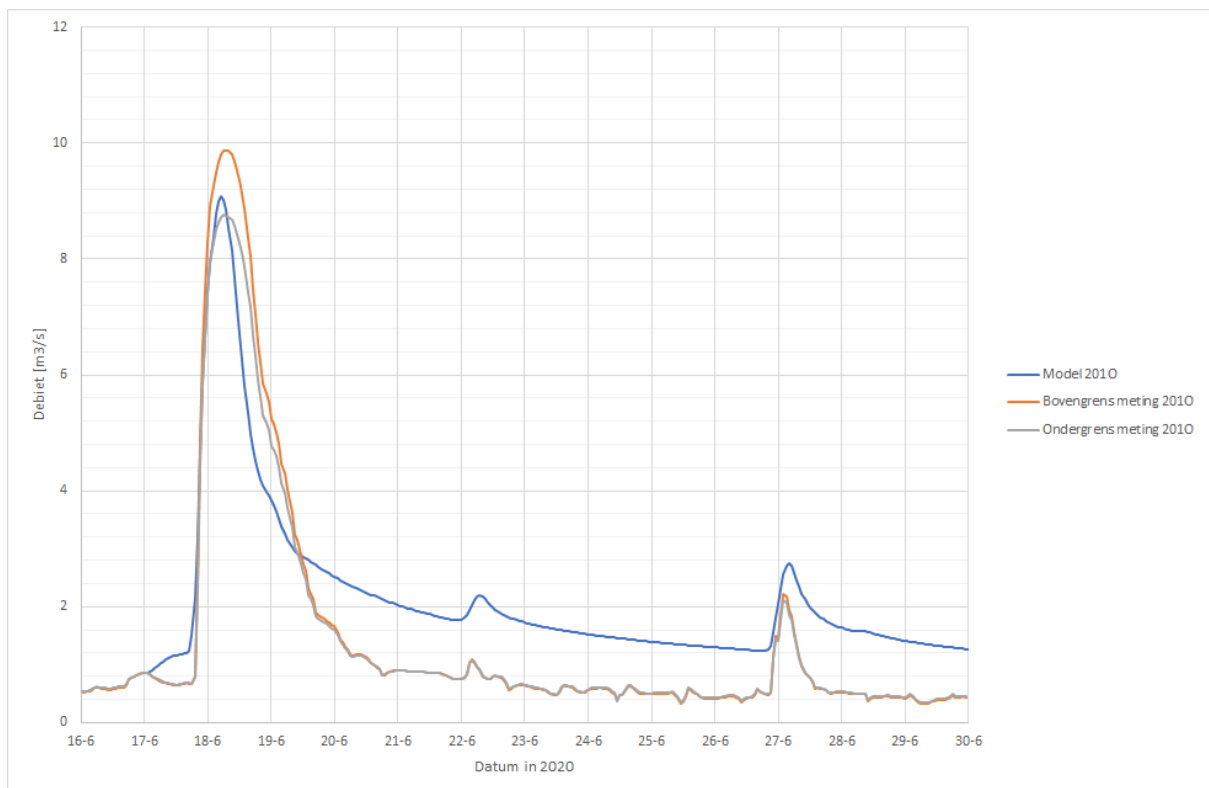
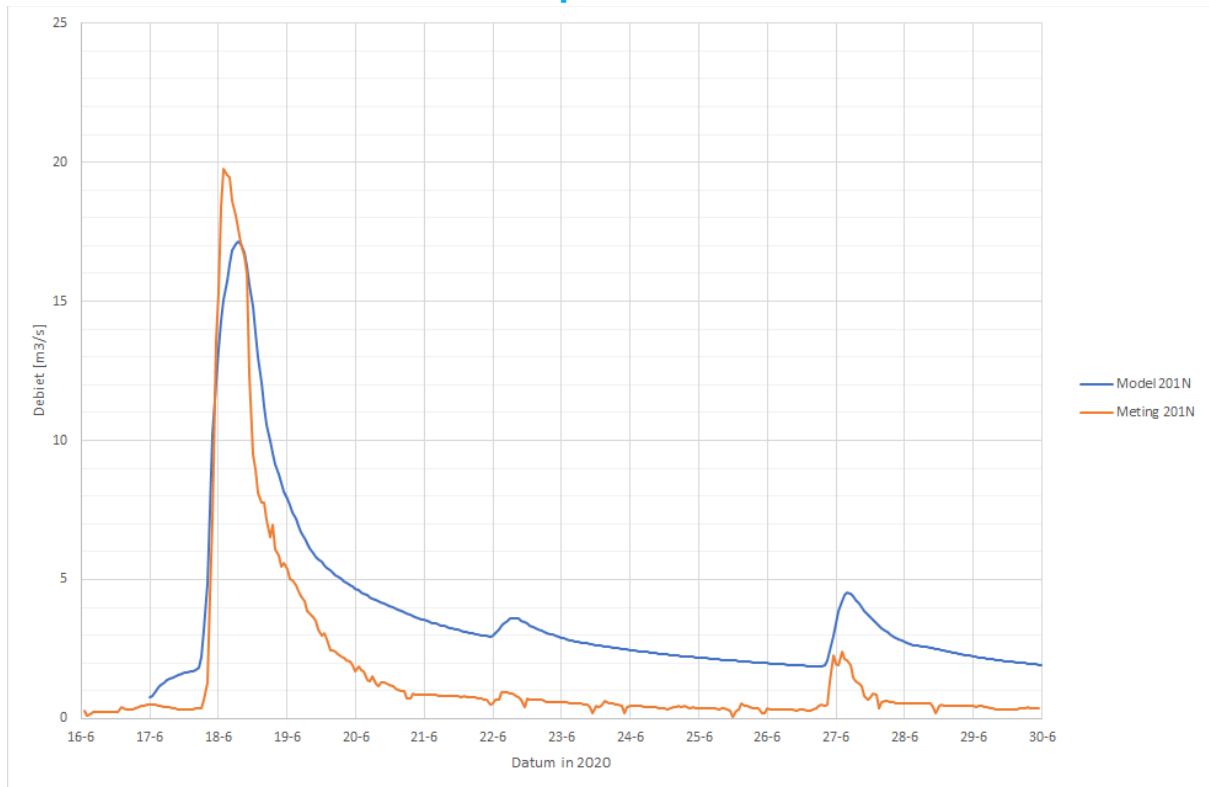


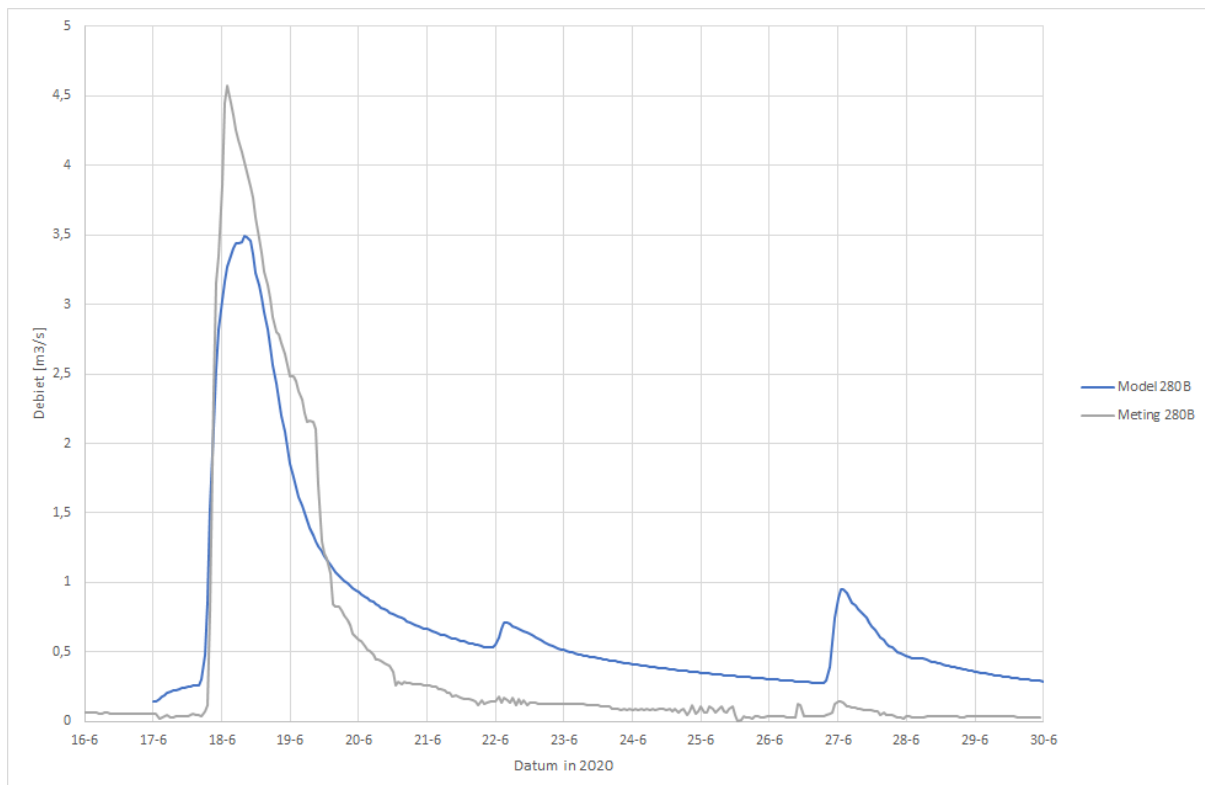
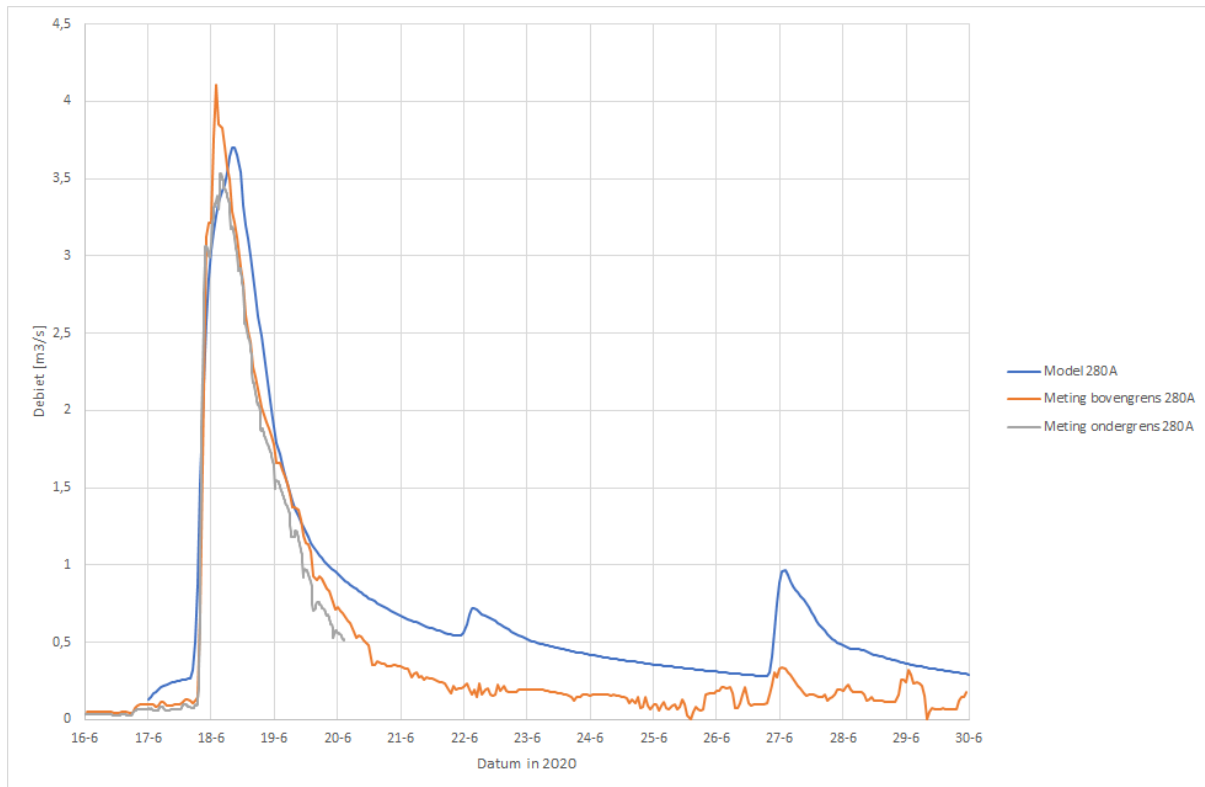
Figuur 16: Maatregelen Parallelloop in scenario 1 en scenario 2. Maatregel H is niet opgenomen in de berekeningen.

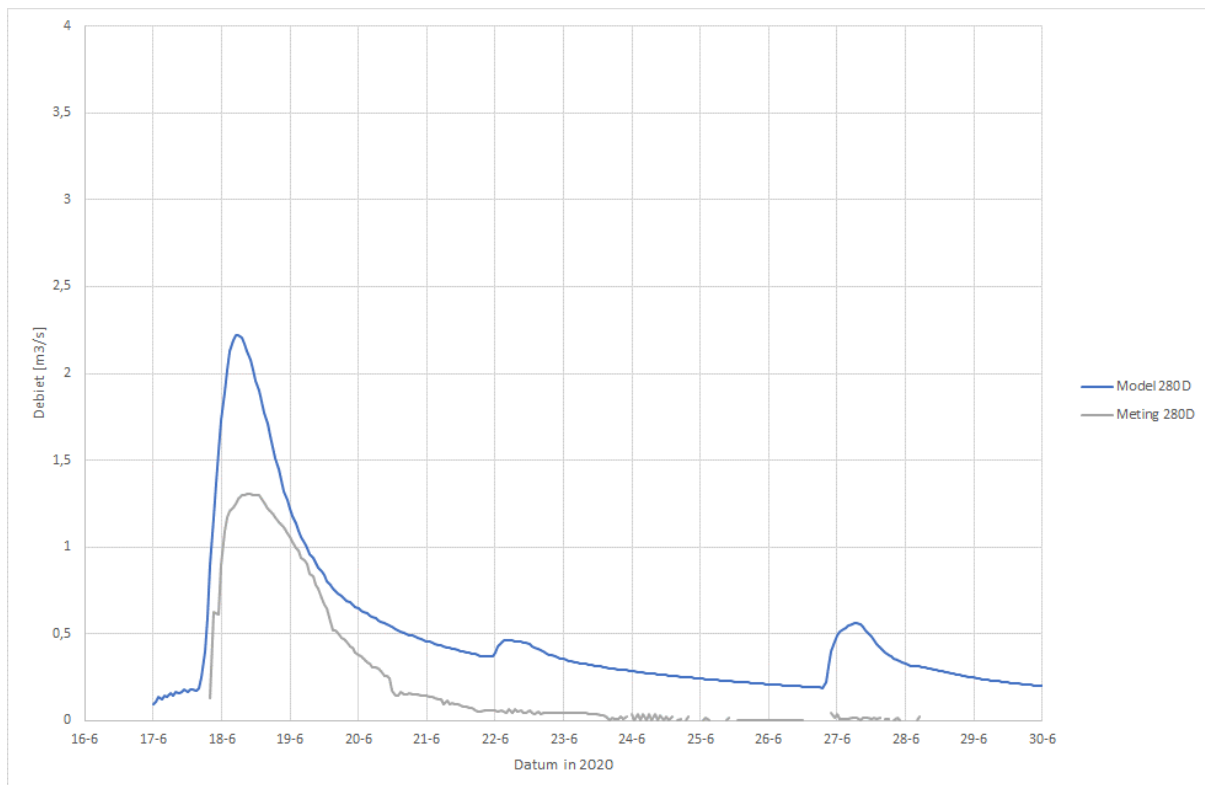
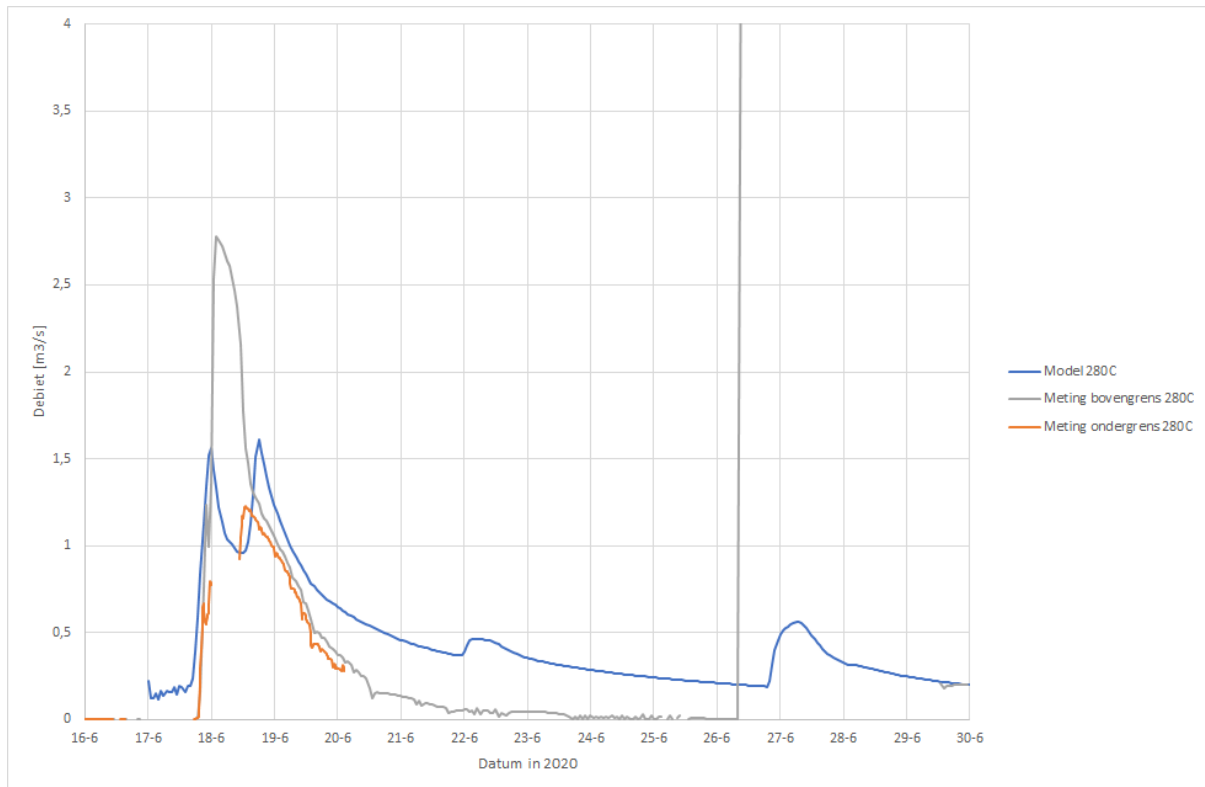


Figuur 17: NNB gronden nieuwe natuur. Voor mitigerende maatregelen de gronden waarbinnen maaiveld is afgegraven. Het gearceerde perceel is het perceel ten westen van 280BB en zuiden van Kleine Aa.

7.2 Grafieken modelvalidatie op debiet







7.3 Grafieken modelvalidatie op waterstand



