

Veldinventarisatie en actualisatie anti-verdrogingsmaatregelen natte natuурparel De Scheeken

augustus 2018 - november 2019

Opdrachtgever: Brabants Landschap (Haaren, Noord-Brabant)

De heren S. (Sjors) de Kort & M. (Martijn) Vliervoet

Medewerking: Waterschap De Dommel (Boxtel, Noord-Brabant)

De heer M. (Marnix) van der Kruis



Landslide
milieu-adviesbureau

ir. R.E. Lapperre

3 november 2019

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doel	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Beknopte gebiedsbeschrijving	5
2.1	Huidig grondgebruik	5
2.2	Bodemopbouw en geologie	5
2.3	Hydrologie	7
3	Voorgeschiedenis, kaartstudie en veldwerkzaamheden	10
3.1	Voorgeschiedenis	10
3.2	Kaartstudie en veldwerkzaamheden	10
3.2.1	Kaartstudie	11
3.2.2	Overzicht locatiebezoeken 2018-2019	11
3.2.3	Bemonstering effluent tunnelbak A2 en gebiedseigen water	11
3.2.4	Tracé nieuwe aanvoertroute tunnelbakwater A2	13
3.2.5	Hoogtemetingen	13
4	Bevindingen	14
4.1	Overzicht anti-verdrogingsmaatregelen	14
4.1.1	Hergebruik tunnelbakwater A2	14
4.1.2	Tracé nieuwe aanvoertroute tunnelbakwater A2	16
4.1.3	Optimaliseren “knooppunt Vleutstraat”	18
4.1.4	Ophogen bodempeil Berkenloop (deeltracé)	21
4.1.5	Vervangen en automatiseren stuw DO138-st2	24
4.1.6	Verhogen stuwpeil DO168-st1	25
4.2	Toekomstige aandachtspunten	26
5	Conclusies en aanbevelingen	28
5.1	Conclusies	28
5.2	Aanbevelingen	28
Bijlagen		
A	Begrenzing projectgebied De Scheeken	
B	Foto-impressie projectgebied en locatiebezoeken	
C	Samenstelling tunnelbakwater A2 periode 2018-2019	
D	Hoogtemetingen nieuwe aanvoertroute tunnelbakwater A2	
E	Beoogde aanpassingen “knooppunt Vleutstraat” (veldwerkschets en NAP-hoogten)	



1 Inleiding

Brabants Landschap (opdrachtgever) heeft Landslide milieu-adviesbureau (opdrachtnemer) verzocht om voor het gebied De Scheeken (natte natuurparel) aan de hand van een kaart- en veldstudie te onderzoeken welke anti-verdrogingsmaatregelen uitgevoerd zouden kunnen worden om de huidige waterhuishoudkundige situatie van het gebied voor flora en fauna te verbeteren. Het gebied (figuur 1) is grotendeels in bezit van Brabants Landschap. De beoogde verbetering van de waterhuishouding heeft betrekking op zowel waterkwantiteits- als waterkwaliteitsaspecten. De bevindingen van dit onderzoek worden in deze rapportage beschreven. Het onderzoek (inventarisatie en actualisatie) is in de periode augustus 2018 - september 2019 uitgevoerd in nauwe samenwerking met Brabants Landschap en met Waterschap De Dommel en borduurt voort op onderzoeken en adviezen die in het verleden zijn opgesteld, maar nog niet zijn uitgevoerd.

Figuur 1 Globale begrenzing zoekgebied anti-verdrogingsmaatregelen natte natuurparel De Scheeken.



In de navolgende paragrafen 1.1 en 1.2 worden achtereenvolgens de aanleiding en de doelstelling van de uitgevoerde veldinventarisatie en actualisatie nader toegelicht.



1.1 Aanleiding

De aanleiding voor het uitvoeren van een veldinventarisatie en actualisatie is als volgt. Brabants Landschap heeft Landslide milieu-adviesbureau verzocht om een actualisatie op te stellen van maatregelen, die bijdragen aan herstel van De Scheeken. De flora en fauna van deze natte natuurparel (figuur 2) ondervindt nadelige invloed van een steeds verdere (structurele) verdroging. Om die reden willen Brabants Landschap en Waterschap De Dommel anti-verdrogingsmaatregelen voor dit gebied laten onderzoeken en beschrijven om die in een vervolgstadium te implementeren. Daarbij is tevens gekeken naar in het verleden opgestelde plannen.

1.2 Doel

Het voornaamste doel van dit onderzoek is om in nauwe samenwerking met de opdrachtgever en met Waterschap De Dommel een overzicht te maken van anti-verdrogingsmaatregelen, die bijdragen aan een verbeterde waterhuishouding van het gebied om daarmee de ontwikkelingskansen voor flora en fauna structureel te verbeteren.

Bij het inventariseren en beschrijven van deze maatregelen is met het oog op toekomstige uitvoering daarvan alvast gekeken naar mogelijke uitstralingseffecten, zodat derden geen noemenswaardige nadelen van de beoogde herstelmaatregelen ondervinden. Deze rapportage beschrijft op hoofdlijnen het geohydrologische karakter van het gebied en meer specifiek de beoogde herstelmaatregelen zoals deze in het verleden onderzocht zijn en geactualiseerd aan de hand van diverse locatiebezoeken. Deze uitgevoerde bureau- en veldstudie heeft niet het karakter en het detailniveau van een voorlopig ontwerp (VO) of definitief ontwerp (DO).

Figuur 2 Impressie natte natuurparel de Scheeken (2018-2019).



1.3 Leeswijzer

Na de inleiding (paragraaf 1) wordt een beknopte gebiedsbeschrijving opgesteld (hoofdstuk 2) waarna de verschillende onderdelen van de uitgevoerde werkzaamheden beschreven worden (hoofdstuk 3). Daarna worden de locatie specifieke anti-verdrogingsmaatregelen beschreven (hoofdstuk 4) evenals de daaraan te verbinden conclusies en aanbevelingen (hoofdstuk 5).



2 Beknopte gebiedsbeschrijving

Direct aan de oostzijde van de A2 strekt natte natuurschap De Scheeken (circa 440 hectare) zich uit tussen de gemeenten Best en Boxtel (Liempde). Het meest noordoostelijke deel van het gebied behoort tot de gemeente Meierijstad. Het gebied (figuur 1 en 2) bestaat voor het overgrote deel uit natuurterreinen die eigendom zijn van Brabants Landschap en enkele grotere waterlopen in beheer en eigendom van Waterschap De Dommel. In het gebied zijn enkele agrarische bedrijven en boomkwekerijen actief. Het gebied maakt onderdeel uit van het Nationaal Landschap het Groene Woud. In 2005 werd de 50 meter brede ecopassage over de A2 aangelegd en sinds enkele jaren zijn in het gebied edelherten aanwezig. In het gebied komen veel populieren (lokaal: canidasse) en eiken voor. Deze (eiken)bossen bevinden zich veelal op lemige gronden en kennen een hoge natuurwaarde. De afgelopen decennia is de waterhuishouding van het gebied gewijzigd. Dit leidt net als elders in Brabant tot steeds verdere verdroging. De (extreem) droge jaren 2018 en 2019 hebben deze verdroging verder versterkt en leiden tot een verdere vermindering van de kenmerkende ijzerrijke kwel in het gebied.

2.1 Huidige grondgebruik

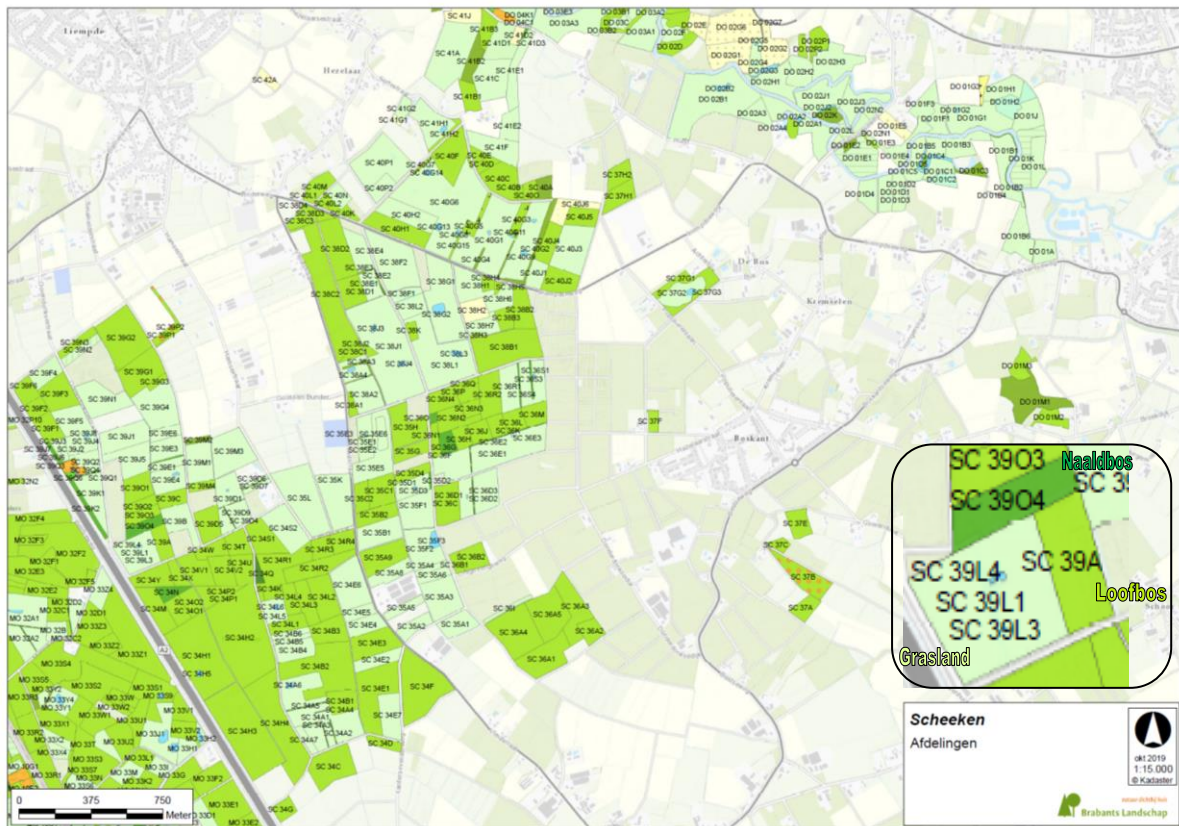
Het overgrote deel van De Scheeken is eigendom van Brabants Landschap (figuur 3). In het verleden kenmerkte het gebied zich door kleinschalige landbouw op particuliere en gemeenschappelijke percelen en de aanwezigheid van populieren(bossen) als productiehout voor onder meer de klompenindustrie. Verspreid in het gebied bevinden zich thans enkele grootschalige agrarische bedrijven, zoals aan de Vleutstraat, Broekdijk, Hamsestraat, Ooijendonksestraat en Steenovensweg en een enkele boomkwekerij. Door het gebied stromen de Berkenloop, Berendonkloop en grotendeels parallel aan de A2 de Grootte Waterloop, die naar het oosten afbuigt en daarmee de westelijke en noordelijke begrenzing van het gebied vormt. Deze hoofdwaterlopen zijn in beheer en eigendom van Waterschap De Dommel. Dat geldt eveneens voor de waterhuishoudkundige voorzieningen in deze waterlopen zoals stuwen, drempels en duikers. De openbare wegen in het gebied zijn eigendom van de gemeenten Best, Boxtel en Meierijstad.

2.2 Bodemopbouw en geologie

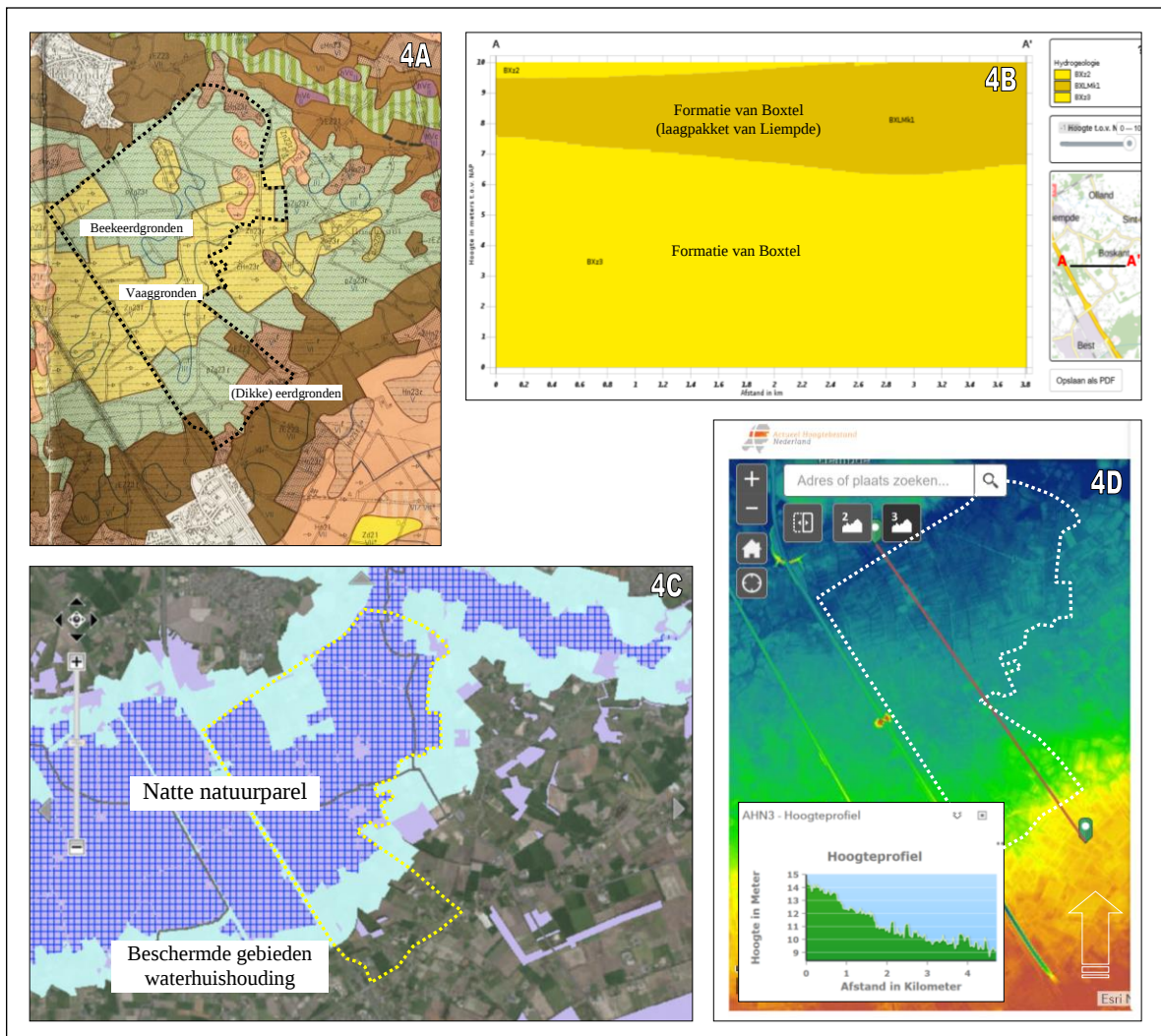
Kenmerkend voor het gebied is een bodemopbouw die bestaat uit fijnzandige afzettingen met het ondiep voorkomen van leem en leemlagen. Deze afzettingen belemmeren de infiltratie van regenwater. Het gros van de bodemtypen kan als beekbedgrond en (vlak)vaaggrond geclassificeerd worden. Rond de bebouwde (historische) kernen bevinden zich (dikke) eerdgronden (figuur 4A). De deklaag behoort in zijn geheel tot de Formatie van Boxtel, laagpakket van Liempde (figuur 4B). Als gevolg van de ondiepe aanwezigheid van storende leemlagen is De Scheeken een van oorsprong nat gebied met de status van natte natuurschap (figuur 4C). Het gebied loopt in hoogte af van circa 13 m +NAP bij Best tot circa 10 m +NAP richting Liempde (figuur 4D).



Figuur 3 Percelen eigendom van Brabants Landschap (bron: Brabants Landschap, 2 oktober 2019).



Figuur 4 Variatie in bodemopbouw (4A), geologie van de deklaag (4B), status natte natuurgebied (4C) en hoogteverloop van zuid naar noord (4D).



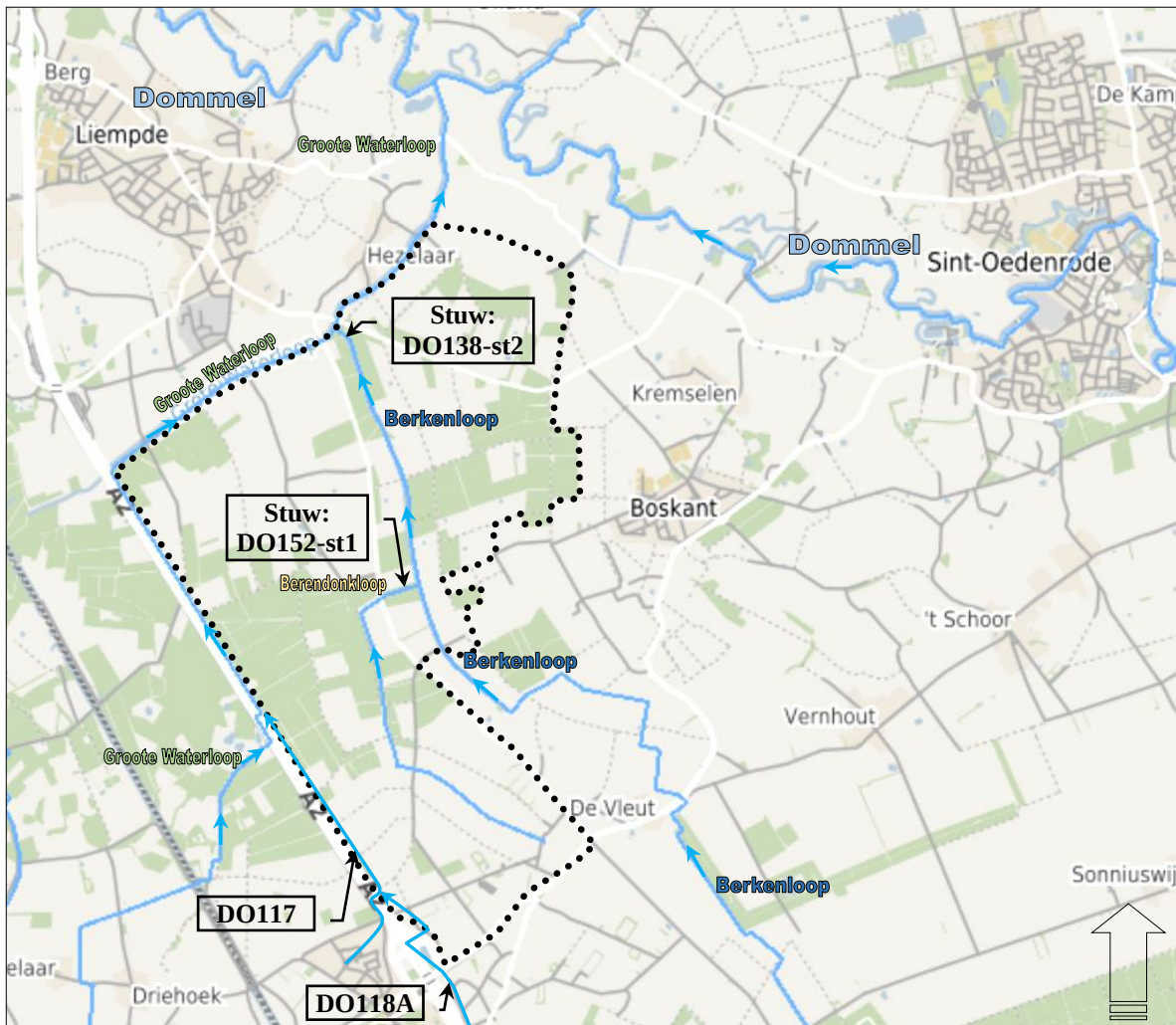
2.3 Hydrologie

In het gebied komen 3 hoofdwaterlopen (A-watervangten) voor (figuur 5). Van zuid naar noord stroomt de Berkenloop door het gebied. Net voorbij de Vleutstraat ter hoogte van stuw DO152-st1 mondt de Berendonkloop uit in de Berkenloop. De Berkenloop stroomt verder in noordelijke richting om ter hoogte van de Broekdijk direct na stuw DO138-st2 in de Groote Waterloop uit te monden. De Groote Waterloop is in het provinciaal waterbeheerplan aangemerkt als “ecologische verbindingszone” en “zoekgebied voor behoud en herstel watersystemen” en stroomt in noordoostelijke richting naar De Dommel. Voor de Berendonkloop en Berkenloop geldt deze aanwijzing niet.

De genoemde waterlopen voeren een mix van stedelijk water (gemeente Best), gebiedseigen water (De Scheeken) en hemelwater af. Incidenteel kan overstort van de gemeentelijke riolering van Best in het watersysteem (via de DO117) terecht komen.



Figuur 5 Hoofdwaterlopen en stromingsrichting in projectgebied De Scheeken.



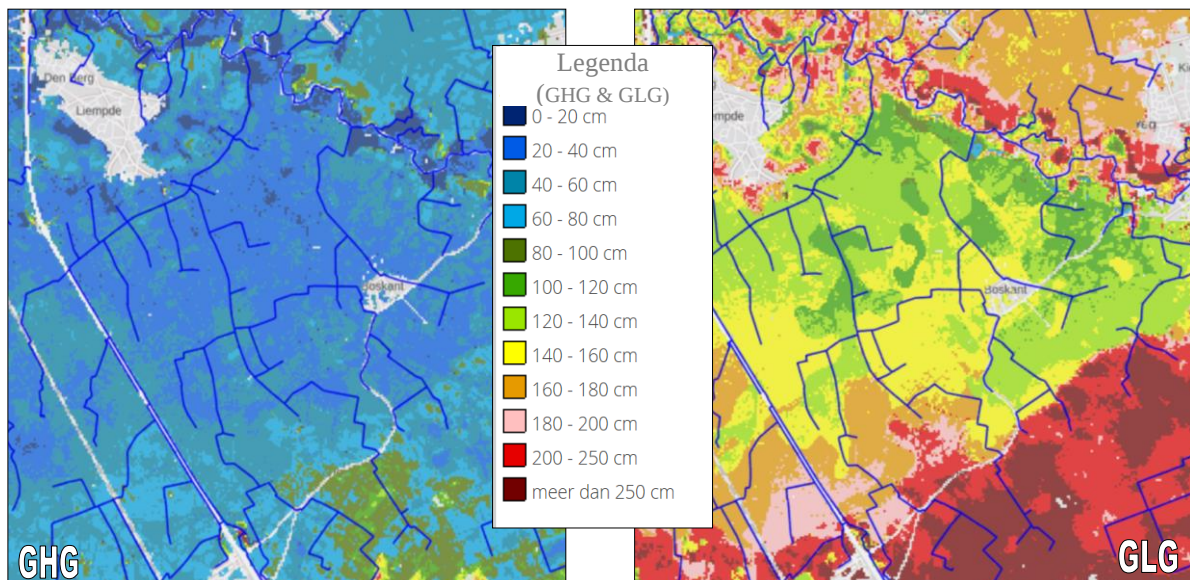
Het effluent van de tunnelbak A2 wordt (hoofdstuk 3 en 4) middels pompen geloosd in watergang DO118A die, via een bergingsvijver gelegen in de snelwegoprit en de DO117, aansluit op de Groote Waterloop. De jaarlijkse afvoer van het tunnelbakwater bedraagt bij benadering 800.000 tot 900.000 m³. De mogelijkheden om dit water kwantitatief en kwalitatief beschouwd in te zetten als anti-verdrogingsmaatregel in De Scheeken worden in hoofdstuk 3 en 4 nader toegelicht.

Regionaal beschouwd, stroomt het grondwater in (noord)noordwestelijke richting (bron: Grondwaterkaart van Nederland 32 Centrale Slenk, Dienst Grondwaterverkenning TNO, 1983). Lokaal kunnen afwijkingen ten opzichte van het regionale stromingsbeeld aanwezig zijn als gevolg van oppervlakkige afwatering, (tijdelijke) grondwateronttrekkingen en/of doorsnijding van slecht doorlatende bodemlagen. In het gebied bevinden zich nagenoeg geen vergunde beregeningsputten of andere grondwateronttrekkingen (bron: Kaartbank provincie Noord-Brabant, oktober 2010).

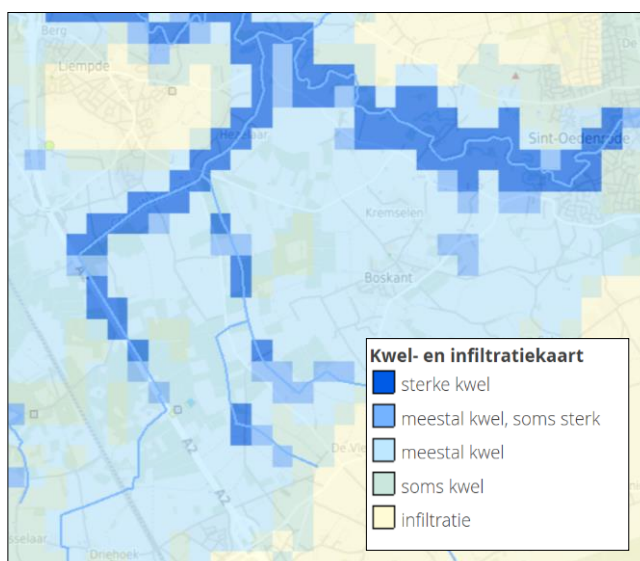


De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) in het gebied varieert van 0,2 tot 0,8 m-mv (figuur 6). Plaatselijk bevindt de gemiddeld hoogste grondwaterstand zich nabij maaiveld (0,0 - 0,2 m-mv). Mede als gevolg van de ruilverkaveling in het gebied (1938-1959), het aanleggen van waterlopen met een overwegend afwaterende functie en een veranderd klimaat waarbij vaker droge en warme zomers voorkomen (zoals in 2018 en 2019) zijn de grondwaterpeilen in het gebied de afgelopen decennia gedaald. De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in het gebied varieert van 0,8 tot 1,8 m-mv (figuur 6). In extreem droge perioden zakt het grondwaterpeil verder uit. In het gehele gebied van De Scheeken komt “meestal kwel” voor (figuur 7). De kwelintensiteit neemt nabij de hoofdwaterlopen toe tot “sterk” en hangt naar verwachting samen met de genoemde drainerende werking van deze waterlopen.

Figuur 6 Gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand in projectgebied De Scheeken.



Figuur 7 Kwel(variatie) in projectgebied De Scheeken.



3 Voorgeschiedenis, kaartstudie en veldwerkzaamheden

Voor natte natuurparel De Scheeken zijn al eerder plannen ontwikkeld om de waterhuishouding voor flora en fauna te verbeteren. Deze plannen zijn echter nog niet ten uitvoer gebracht. De (voor)onderzoeken die gerelateerd zijn aan de beoogde hydrologische optimalisatie, zoals een onderzoek naar de samenstelling en toepasbaarheid van het tunneldak water A2 (Waterschap De Dommel, augustus 2009), zijn voor deze actualisatie eveneens beschouwd.

3.1 Voorgeschiedenis

In 2007 is door Oranjewoud een kaart opgesteld met daarop 8 hydrologische maatregelen ter verbetering van het watersysteem (projectcode 172431-O-1, projectleider S. van Eijk). Een selectie van deze maatregelen is in voorliggende studie meegenomen en geactualiseerd. Het betreft: “aanpassen knooppunt de Vleut” en “ophogen van de waterbodemplan van een deel van de Berkenloop”. Enkele maatregelen uit 2007 zijn niet meer aan de orde zoals “kortsluiting Antelse Watermolen” en “peilgestuurde drainage landbouwenclave”.

In 2009 verscheen een rapportage naar aanleiding van de kansen om het drainagewater van de tunnelbakken Best en Vught te benutten. Voor de tunnelbak in Best luidde de eindconclusie als volgt:

“In **Best** is alleen het zuurstofgehalte te laag, 4 mg/l, een minimaal gehalte van 5 mg/l is vereist. De overige stoffen in het drainagewater zijn in vergelijkbare of lagere concentraties aanwezig vergeleken met het oppervlaktewater. Er zijn geen nadelige effecten te verwachten en met maatregelen is het zuurstofgehalte in het drainagewater op minimaal 5 mg/l te krijgen”.

Voorliggende rapportage borduurt voort op bovengenoemde en andere vooronderzoeken. Middels een kaartstudie en diverse veldwerkzaamheden (paragraaf 3.2) is een geactualiseerd maatregelenpakket geformuleerd om herstel van het watersysteem van natte natuurparel de Scheeken uit te kunnen gaan voeren (hoofdstuk 4).

3.2 Kaartstudie & veldwerkzaamheden

Deze paragraaf voorziet in een beschrijving van de uitgevoerde werkzaamheden om tot een afgewogen pakket aan maatregelen te komen dat samen met de opdrachtgever en met Waterschap De Dommel is opgesteld en uitgewerkt. Hiervoor is een kaartstudie uitgevoerd (3.2.1), is het gebied in de periode 2018-2019 meerdere keren bezocht (3.2.2), is het effluent van de tunnelbak A2 bemonsterd (3.2.3) en is een verkenning uitgevoerd naar een nieuwe aanvoerroute van dit effluent (3.2.4) en zijn daarvoor gericht hoogtemetingen verricht (3.2.5).



3.2.1 KAARTSTUDIE

Ten behoeve van de kaartstudie zijn de digitale Kaartbank (provincie Noord-Brabant) en GeoWeb (Waterschap De Dommel) online geraadpleegd. Verder zijn grondwaterkaarten (Dienst Grondwaterverkenning TNO), bodemkaarten (STIBOKA) en literatuurbronnen (De Liempdse Scheeken tussen Gemeijnt en Wederopbouw: G. van de Oetelaar, 2016) geraadpleegd. De voornaamste kaarten en informatiebronnen uit deze studie zijn opgenomen in hoofdstuk 1 en 2 (figuur 1 t/m 7).

3.2.2 OVERZICHT LOCATIEBEZOEKEN 2018-2019

In de periode 2018-2019 hebben de volgende locatiebezoeken en veldwerkzaamheden plaatsgevonden:

- 1) mei-juni 2018 diverse terreinverkenningen o.a. met IVN-Best.
- 2) 2 juli 2018 locatiebezoek met Waterschap De Dommel en Brabants Landschap
- 3) 6 juli 2018 1^e bemonsteringsronde tunnelbakwater na aanhoudend *droge* periode
- 4) januari 2019 2^e bemonsteringsronde tunnelbakwater na aanhoudend *natte* periode
- 5) 18 februari 2019 locatiebezoek met Waterschap De Dommel en Brabants Landschap
- 6) 21 maart 2019 locatiebezoek met Waterschap De Dommel (stedelijke afwatering Best)
- 7) 4 april 2019 locatiebezoek met Waterschap De Dommel (aanvoerrote tunnelbakwater)
- 8) 6 juni 2019 locatiebezoek samen met Waterschap De Dommel (landmeten)
- 9) 28 juni 2019 extra locatiebezoek Landslide “knooppunt Vleutstraat”

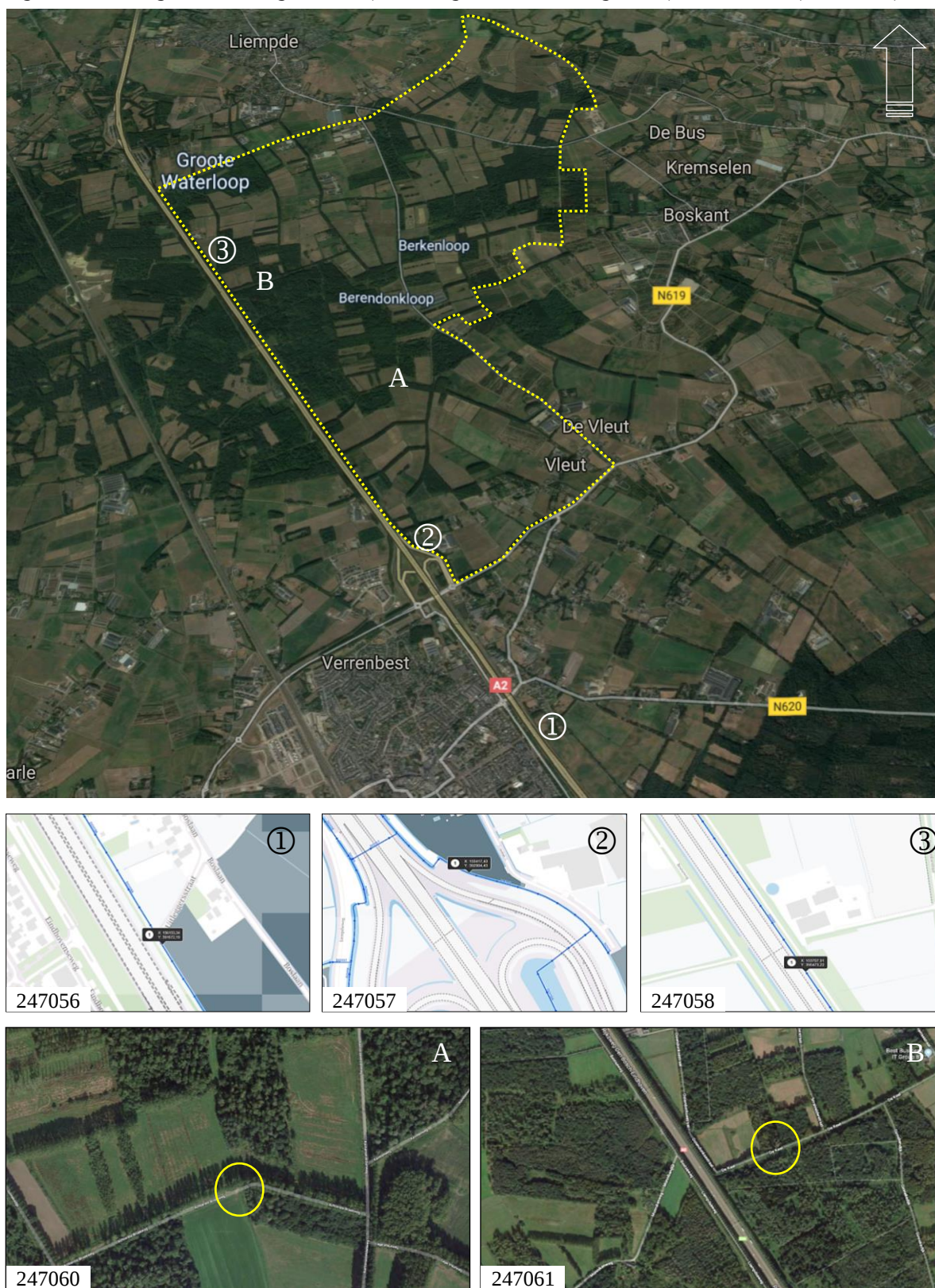
3.2.3 BEMONSTERING EFFLUENT TUNNELBAK A2 EN GEBIEDSEIGEN WATER

In juli 2018, na een periode van aanhoudende droogte, is de samenstelling van het tunnelbakwater en gebiedseigen water op 3 locaties gemeten. Op dezelfde meetpunten is het water opnieuw bemonsterd in januari 2019. Bij deze 2^e meetronde is op twee aanvullende punten de samenstelling van het gebiedseigen water bemonsterd (meetpunt A en B). Beide bemonsteringsronden hebben tot doel gehad om te bekijken of er kwalitatieve belemmeringen zijn om het tunnelbakwater afkomstig van de A2 als anti-verdrogingsmaatregel in te kunnen zetten in het kader van herstel van natte natuurparel De Scheeken. De situering van alle bemonsteringslocaties is weergegeven in figuur 8.

De voornaamste bemonsteringsparameters zijn opgenomen in bijlage C. De analyses zijn uitgevoerd door Aquon Wateronderzoek en Advies en de volledige dataset is digitaal beschikbaar via de daarvoor ingerichte databank van Waterschap De Dommel.



Figuur 8 Situering bemonsteringslocaties (met weergave bemonsteringscodes) De Scheeken (2018-2019).



3.2.4 TRACÉ NIEUWE AANVOERROUTE TUNNELBAKWATER A2

Na het kappen van populieren langs de A2 en naar aanleiding van aanvullende informatie van Waterschap De Dommel, namelijk dat incidenteel overstortwater vanuit het gemeentelijke rioolsysteem (uiteindelijk) in de Groote Waterloop kan stromen, is aanvullend gekeken naar een optimale route om het tunnelbakwater zo snel mogelijk en met zo min mogelijk aanpassingen van het bestaande watersysteem in het gebied te laten instromen. Dit komt ook de waterkwaliteit ten goede.

Op grond van de tracéverkenning op 4 april en het inmeten van de NAP-hoogtes van diverse bestaande waterlopen op 6 juni lijkt een geschikt voorkeurstracé voor handen. Een tracé dat naar verwachting met beperkte middelen en geringe aanpassingen gerealiseerd kan worden. Dit nieuwe tracé wordt nader toegelicht in hoofdstuk 4.

3.2.5 HOOGTEMETINGEN

Op 6 juni heeft een terreinverkenning plaatsgevonden met de heer M. Blom (medewerker GIS/landmeter) van Waterschap De Dommel. Ter plaatse van de beoogde nieuwe aanvoerroute van het tunnelbakwater en “knooppunt Vleutstraat” zijn hoogtemetingen verricht. Deze metingen zijn opgenomen in respectievelijk bijlage D en E. De betekenis van deze metingen voor het realiseren van de voorgestelde anti-verdrogingsmaatregelen wordt in hoofdstuk 4 beschreven.



4 Bevindingen

Dit hoofdstuk beschrijft 6 anti-verdrogingsmaatregelen (paragraaf 4.1) die op basis van de kaartstudie en diverse veldbezoeken met de opdrachtgever en met Waterschap De Dommel zijn bekeken en nader uitgewerkt. Voor elk van deze maatregelen worden tevens de toekomstige aandachtspunten beschreven (paragraaf 4.2).

4.1 Overzicht anti-verdrogingsmaatregelen

De anti-verdrogingsmaatregelen zijn in de periode 2018-2019 op hoofdlijnen uitgewerkt in samenspraak met de opdrachtgever en het waterschap. Het uitwerkingsniveau van de maatregelen heeft niet het karakter van een definitief ontwerp op basis waarvan een bestek gemaakt zou kunnen worden. Onderstaande beschrijving van de maatregelen vormt daarvoor echter wel een goede basis.

4.1.1 HERGEBRUIK TUNNELBAKWATER A2

Jaarlijks (email Landslide d.d. 7-12-2018) wordt circa 800.000 tot 900.000 m³ grondwater vanuit de tunnelbak A2 (Best) in de DO118A gepompt. Waterschap De Dommel legt Rijkswaterstaat jaarlijks een heffing op voor het lozen van 832.000 m³ (email Waterschap De Dommel d.d. 23-11-2018). Hoewel een exacte verdeling van het drainagewater over de jaren en de seizoenen niet bekend is, komt deze hoeveelheid drainagewater overeen met een waterstroom van gemiddeld 25 tot 30 l/s (90 tot 108 m³/uur)^a. Deze hoeveelheid kan in drogere perioden (zoals recentelijk in 2018 en 2019) voor extra wateraanvoer naar natte natuurparel De Scheeken zorgen. In paragraaf 4.1.2 wordt de in het veld bepaalde optimale aanvoerroute voor het overtollige drainagewater naar het beschouwde gebied beschreven en nader toegelicht.

Naast voorgaande kwantitatieve beschrijving over het beschikbare watervolume is ook de waterkwaliteit van groot belang. Beide aspecten samen bepalen of en in welke mate het drainagewater daadwerkelijk toegepast kan worden. In 2009 is door Waterschap De Dommel (auteur: H. Tamerus) onderzoek gedaan naar een vergelijking tussen het drainagewater afkomstig van de tunnelbak in Vught en Best en het oppervlaktewater in natte natuurparel De Scheeken. De algemene conclusie in 2009 luidde, dat de gemeten gehalten in het drainagewater lager waren dan die in het oppervlaktewater. Met daarbij twee opmerkingen: een goed toetsingskader voor natte natuurparels ontbreekt en het zuurstofgehalte in het drainagewater (4 mg/l) ligt lager dan het vereiste van 5 mg/l. In kader 1 is de conclusie uit het genoemde rapport voor de locatie Best integraal weergegeven.

^a Afgeronde hoeveelheden.



KADER 1

Beschouwing resultaten Best

Vergelijking drainagewater met lokaal water

In het drainagewater in Best bedraagt het zuurstofgehalte 4 mg/l. Over het algemeen wordt bij lozingen een minimale waarde van het zuurstofgehalte geëist van 5 mg/l. In het oppervlaktewater zijn de gehalten groter dan 5 mg/l. De overige parameters in het drainagewater vormen geen probleem voor de waterkwaliteit, de gehalten in het drainagewater liggen lager dan in oppervlaktewater.

Vergelijking drainagewater met Groote Waterloop en NNP De Scheeken

Het totaal fosfaatgehalte is 0.1 mg/l en het totaal stikstofgehalte is 0.99 mg/l. Deze waarden vormen geen bedreiging voor het lokale en regionale oppervlaktewater. De norm voor totaal fosfaat is 0.12 of 0.14 mg/l afhankelijk van het type. De norm voor totaal stikstof is 4 mg/l. De gehalten in het drainagewater zijn vergelijkbaar of zijn lager dan de gehalten in de Groote Waterloop. Het effect op de NNP is lastig aan te geven. De water- of slibkwaliteit is van belang bij inundaties. In zowel het oppervlaktewater als in het drainagewater is het gehalte zwevende stof laag. De nutriëntengehalten zijn eveneens laag, maar een goed toetsingskader voor de natte natuurschappen ontbreekt.

Vergelijking resultaten 2005

Indicatief kunnen de resultaten uit 2005 worden vergeleken met die van 2009. Het indicatieve komt omdat in 2005 zes metingen zijn verricht en in 2009 maar één. De nutriëntengehalten in 2009 zijn lager dan in 2005. De gehalten chloride en sulfaat zijn in 2009 lager of vergelijkbaar dan in 2005. Het BZV, CZV en zwevende stof gehalte is in 2009 lager of vergelijkbaar dan in 2005.

Onderzoek kwaliteit drainage- en oppervlaktewater

Tunnelbakken A2 Vught en Best

definitief



Waterschap De Dommel
Henk Tamerus
Augustus 2009

Het uitgebreide waterkwaliteitsonderzoek in het kader van voorliggende studie om locatiespecifieke anti-verdrogingsmaatregelen te formuleren, komt tot dezelfde conclusie. Op basis van de onder verschillende omstandigheden gemeten parameters zijn er geen belemmeringen naar voren gekomen om het tunnelbakwater als extra aanvoer naar De Scheeken te benutten.

MACRO PARAMETERS

De zuurgraad van het effluent varieert van 6,6 tot 7,6 en is nagenoeg pH-neutraal. Het geleidingsvermogen varieert van 350 tot 470 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en komt overeen met waarden die ook elders in het oppervlaktewater van De Scheeken gemeten wordt. De concentratie aan onopgeloste bestanddelen varieerde tijdens de metingen van 15 tot 21 mg/l en is relatief laag. De parameters zuurgraad, geleidingsvermogen en onopgeloste bestanddelen vormen geen belemmering voor de beoogde toepassing van het effluent.

VERONTREINIGINGEN

Om te voorkomen dat eventueel verontreinigd water ingelaten zou worden, is ter plaatse van de uitmonding van het tunnelbakwater in het oppervlaktewatersysteem (meetpunt ID 247056) onder meer de concentratie minerale olie, oplosmiddelen en aromatische koolwaterstoffen (BTEX) bepaald. Deze meting is uitgevoerd na een periode van aanhoudende droogte omdat dit naar verwachting de worst-case omstandigheid weergeeft. De genoemde parameters zijn niet aangetroffen of in zeer lage concentraties, lager dan dat deze gehalten in het oppervlaktewater van De Scheeken voorkomen.



NUTRIËNTEN

Om te voorkomen, dat aanvoer van tunnelbakwater leidt tot toestroom van nutriëntenrijk grondwater naar natte natuurparel De Scheeken is een scala aan nutriënten gemeten waaronder nitriet, nitraat, totaal fosfaat, totaal sulfaat, stikstof totaal en fosfor totaal. De gemeten nutriëntgehalten zijn laag en zowel tijdens de “aanhoudend droge periode meting” als tijdens de “neerslag periode meting” veel lager dan het gehalte aan nutriënten in de natte natuurparel. De aanvoer van het effluent leidt tot een verlaging van de thans in het oppervlaktewater aanwezige nutriënten.

IJZER

In het tunnelbakwater is een ijzerconcentratie gemeten die varieert van 6,7 mg/l (na een periode met neerslag) tot 8.6 mg/l (na een aanhoudend droge periode). Deze concentratie is ter hoogte van meetpunt “oprit A2” (ID 247057) al gehalveerd, omdat het effluent ter plaatse van de vijvers in de oprit naar de A2 oxideert en bezinkt. Het water dat vervolgens het gebied instroomt, bevat circa 3 mg/l aan ijzer (ijzer-totaal). Dit gehalte wordt plaatselijk ook in de natte natuurparel zelf gemeten zoals ter plaatse van meetpunt Groote Waterloop (ID 247058) en meetpunt De Keel (ID 247060). De ijzerconcentratie lijkt na bezinking in de vijvers ter hoogte van de oprit van de A2 geen belemmering voor suppletie richting de natte natuurparel.

ZUURSTOF

Het zuurstofgehalte van het tunnelbakwater (voor een belangrijk deel ondiep grondwater) is lager, dan dat van het oppervlaktewater. Ter plaatse van de uitstroom werden concentraties gemeten die variëren van 3,1 tot 5,1 mg/l. Zodra dit water met de buitenlucht in contact komt, wordt zuurstof uit de buitenlucht opgenomen. Ter hoogte van meetpunt “oprit A2” was de concentratie in het oppervlaktewater opgelopen (7,9 tot 12,3 mg/l). Beide meetwaarden zijn voldoende hoog om het water als anti-verdrogingsmaatregel te kunnen inzetten.

In paragraaf 4.2 worden enkele aandachtspunten bij het benutten van het tunnelbakwater in combinatie met de voorgestelde aanvoerroute beschreven.

4.1.2 TRACÉ NIEUWE AANVOERROUTE TUNNELBAKWATER A2

Het is wenselijk om het voor suppletie geschikte tunnelbakwater (paragraaf 4.1.1) zo snel (zuidelijk) mogelijk en met zo min mogelijk aanpassingen van het bestaande watersysteem richting natte natuurparel De Scheeken te voeren. Daarbij rekening houdend met de noodzaak om het rioolwater van de gemeente Best, dat incidenteel overstort op het oppervlaktewater, buiten de natte natuurparel te houden en te voorkomen dat het samen met het suppletiewater naar De Scheeken kan stromen.

Na het recentelijk verwijderen van de populieren langs de A2 en met een eenvoudige technische aanpassing kunnen beide aandachtspunten tegelijkertijd gerealiseerd worden.



Figuur 9 Voorgestelde aanvoerroute (gele stippellijn) tunnelbakwater naar natte natuurparel De Scheeken.



De voorgestelde aanvoerroute is ongeveer 400 meter lang en bestaat voor het overgrote deel uit (watervoerende) greppels. Wanneer deze greppels met elkaar verbonden worden en tegelijkertijd opgeschoond (vrijgemaakt van overtollige begroeiing en oneffenheden in het bodemprofiel) kan het water via deze nieuwe route naar de BEDO-0097 (figuur 9) stromen. De ingemeten waterpeilen en bodemhoogten geven aan, dat het natuurlijke verhang van het watersysteem in noordelijke richting is en daarmee overeenkomt met de voorgestelde aanvoerroute. Een overzicht van de ingemeten peilen is opgenomen in bijlage D.

Vanaf het instroompunt in de BEDO-0097 vindt suppletie met gemiddeld 25 tot 30 l/s plaats. Na het opschonen van deze watergang waarvoor de onderhoudsplicht nu nog bij derden ligt, kan deze hoeveelheid probleemloos het gebied instromen en daar, al naar gelang de geohydrologische omstandigheden, voor doorstroming en aanvulling van het grondwater zorgen. Het voorgestelde aanvoertracé is goed bereikbaar voor onderhoud. De populierenrijen die op de luchtfoto in figuur 9 nog zichtbaar zijn, werden in 2018 allemaal gekapt. Met deze aanpassing van het watersysteem, kan het tunnelbakwater niet alleen zo zuidelijk mogelijk naar De Scheeken stromen, maar vormt het rioolwater van de gemeente Best dat incidenteel overstort (via de DO117 in de Groote Waterloop) geen bedreiging voor de natte natuurparel.

In paragraaf 4.2 worden enkele aandachtspunten bij de nieuwe aanvoerroute kort toegelicht.

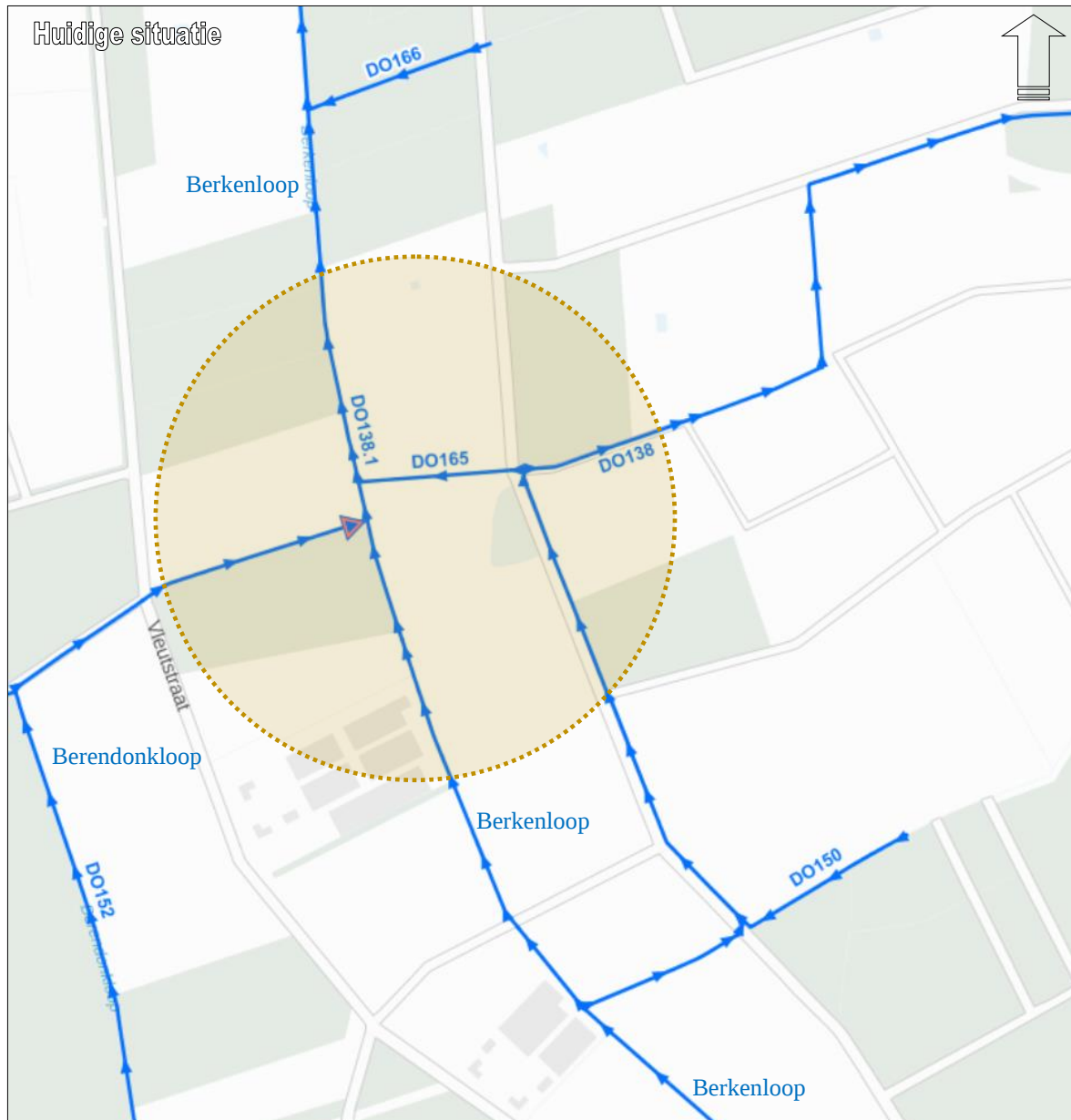
4.1.3 OPTIMALISEREN “KNOOPPUNT VLEUTSTRAAT”

Ter plaatse van “Knooppunt Vleutstraat” bestaat de lang gekoesterde wens van zowel Brabants Landschap als Waterschap De Dommel om het watersysteem van natte natuurparel de Scheeken een kwalitatieve impuls te geven. Dit kan door het “landbouwwater” te scheiden van het “hemelwater en gebiedseigen kwelwater”. Deze “knip” in het watersysteem is het beste uitvoerbaar ter plaatse van bovengenoemd knooppunt waar de Berendonkloop nabij de Vleutstraat in de Berkenloop stroomt (figuur 10) en dient zodanig gerealiseerd te worden, dat geen wateroverlast kan ontstaan. Niet bij de afvoer van oppervlaktewater na perioden met aanhoudende neerslag en evenmin na piekbuien.

Om de voorgestelde “knip” voor deze projectfase voldoende gedetailleerd te kunnen beschrijven, is dit knooppunt gedurende de looptijd van het project meerdere keren bezocht en zijn gericht hoogtemetingen ten opzichte van NAP uitgevoerd. De huidige situatie is opgenomen in figuur 10, de voorgestelde toekomstige situatie in figuur 11 en de daarvoor uitgevoerde hoogtemetingen zijn opgenomen in bijlage E.



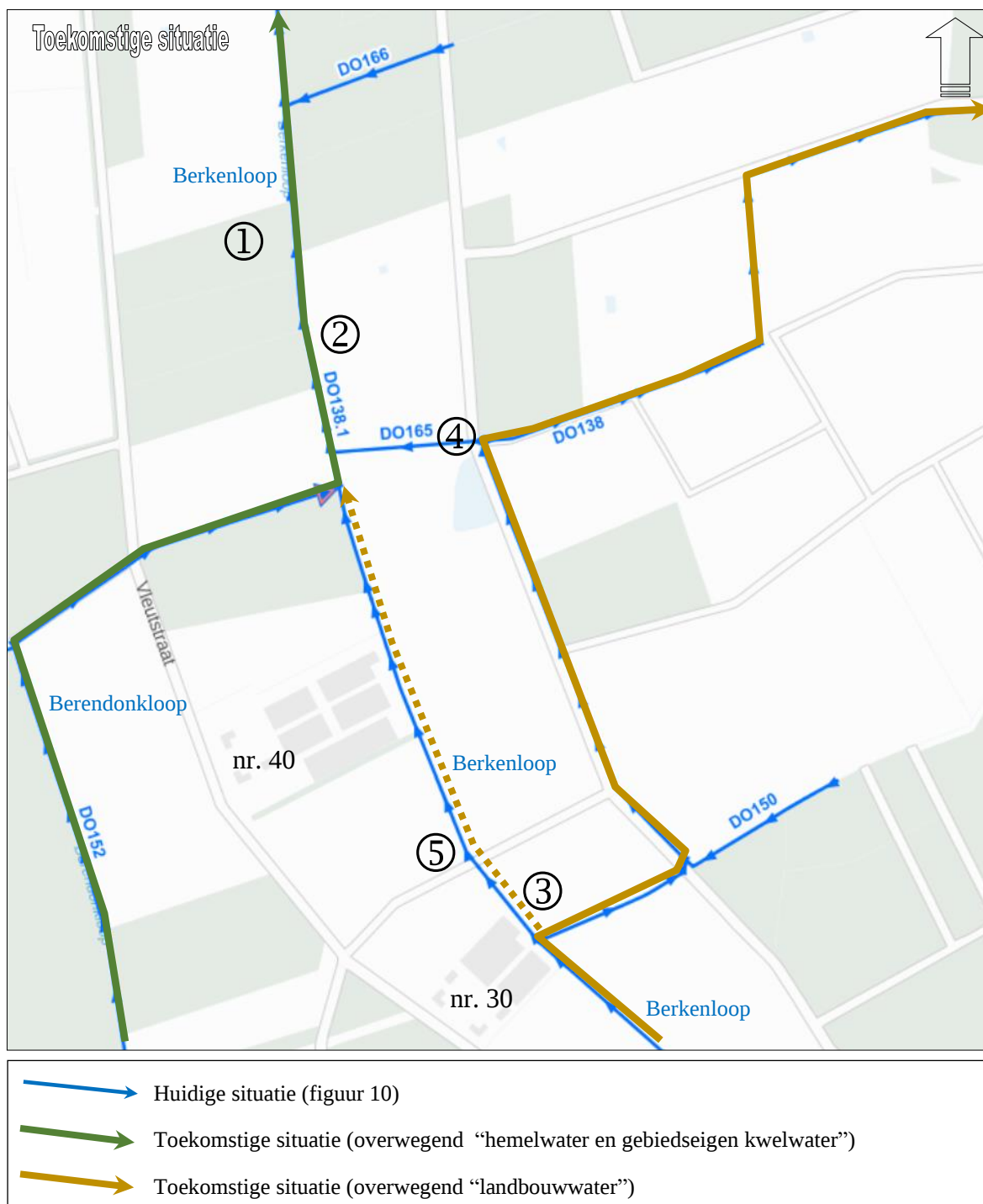
Figuur 10 Situering “Knooppunt Vleutstraat”(cirkel) en directe omgeving met de voornaamste watergangen.



Om de “knip” te kunnen realiseren, is een combinatie van 5 maatregelen (figuur 11) uitgewerkt. De eerste maatregel (①) bestaat uit het verondiepen van de Berkenloop door de huidige bodemhoogte met circa 0,5 meter te verhogen. Tegelijkertijd wordt het profiel zodanig aangepast (maatregel ②), dat de afvoer van de Berkenloop en de Berendonkloop onder zeer natte omstandigheden gehandhaafd blijft. De voorgestelde profielaanpassing op het traject Knooppunt Vleutstraat tot en met stuw DO138-st2 wordt toegelicht in paragraaf 4.1.4 en gevisualiseerd in figuur 12. Om het “landbouwwater” van de Berkenloop af te koppelen en in oostelijke richting te sturen, wordt ter hoogte van de Vleutstraat 30 een schotbalkstuw in de Berkenloop geplaatst (maatregel ③). De beoogde drempelhoogte van deze stuw bedraagt 9,8 m +NAP. Dat is 0,5 meter boven de huidige bodemhoogte (9,3 m +NAP) ter plaatse.



Figuur 11 Toekomstige aanpassingen ① t/m ⑤ om de gewenste watersysteem “knip” te realiseren.



Het plaatsen van deze schotbalkstuw heeft tot gevolg, dat de reguliere afvoer in oostelijke richting wordt afgevoerd, maar dat een verhoogde afvoer (oppervlaktewaterpeil hoger dan 9,8 m +NAP) onverminderd (ook) in noordelijke richting kan afstromen. Om te voorkomen, dat het omgeleide water weer terug naar de Berkenloop stroomt, wordt de bestaande duiker in de DO165 (maatregel ④) afgesloten. In dat geval kan het landbouwwater alleen via de DO138 verder in oostelijke richting stromen. Het gelijktijdig uitvoeren van maatregel ① tot en met ④ effectueert de gewenste knip in het watersysteem zonder dat wateroverlast ontstaat gedurende natte periode of tijdens perioden dat sprake is van een piekafvoer. Om te voorkomen dat de detailafwatering van de agrarische percelen tussen de Vleutstraat (nrs. 30 en 40) en de Berkenloop door de beschreven maatregelen mogelijkwerijs vermindert, heeft Waterschap De Dommel verzocht om in de planvorming en bij de feitelijke uitvoering al bij voorbaat rekening te houden met de mogelijkheid om een pomp(je) te plaatsen als daartoe aanleiding ontstaat (maatregel ⑤).

In paragraaf 4.2 worden enkele praktische suggesties bij het effectueren van de afzonderlijke componenten bij deze maatregel beschreven.

4.1.4 OPHOGEN BODEMPEIL BERKENLOOP (DEELTRACÉ)

Brabants Landschap heeft de wens uitgesproken om de Berkenloop op het deeltraject “Knooppunt Vleutstraat” (paragraaf 4.1.3) tot aan stuw DO138-st2 (paragraaf 4.1.5) over een lengte van circa 1,8 kilometer te verondiepen. Op deze wijze kan de overwegend drainerende werking van de Berkenloop op de aangrenzende natte natuurparel sterk gereduceerd worden. De gronden aan weerszijde van dit tracé zijn eigendom van Brabants Landschap. Tegelijkertijd heeft Waterschap De Dommel verzocht om het tracé zodanig aan te passen, dat de afvoer van de Berkenloop onder extreem natte omstandigheden (bijvoorbeeld na piekbuien) wel in tact blijft.

De wensen van Brabants Landschap en Waterschap De Dommel zijn te combineren als de bodemhoogte van de Berkenloop opgehoogd wordt, waarbij tegelijkertijd ondieper (hoger) in het profiel een verbreding wordt gerealiseerd voor afvoer onder extreem natte omstandigheden (2^e fase afvoer). Een dergelijke aanpassing van de bestaande waterloop (1^e fase afvoer) kan bijvoorbeeld door het realiseren van een eenzijdig 2-fasenprofiel. Met de grond uit de 2^e fase kan de bodem van de Berkenloop op dit traject opgehoogd worden. De verbreding naast de verondiepte waterloop zou vervolgens ingericht kunnen worden als natuurvriendelijke oever (nvo). Een impressie van de huidige dwarsdoorsnede en de voorgestelde aanpassing wordt weergegeven in figuur 12. In deze figuur is tevens aangegeven waar de ingemeten dwarsprofielen (DO138-DP) zich bevinden.



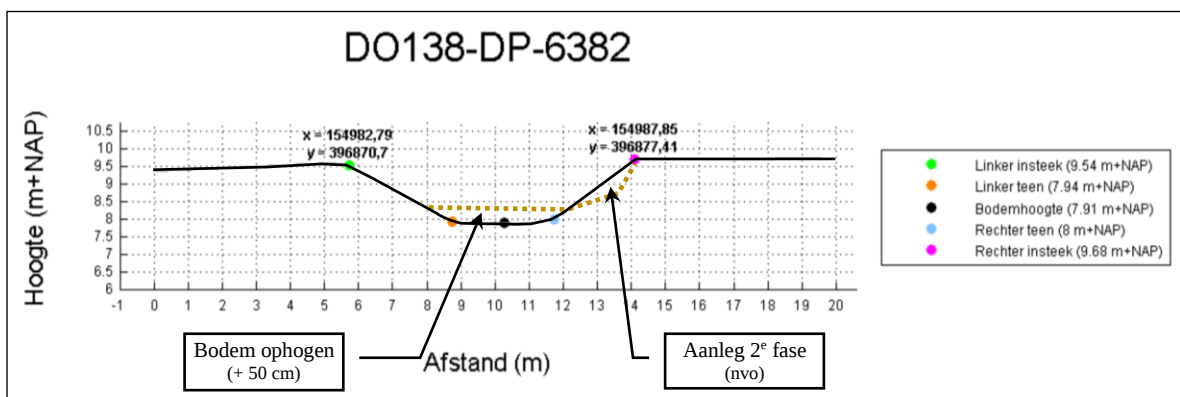
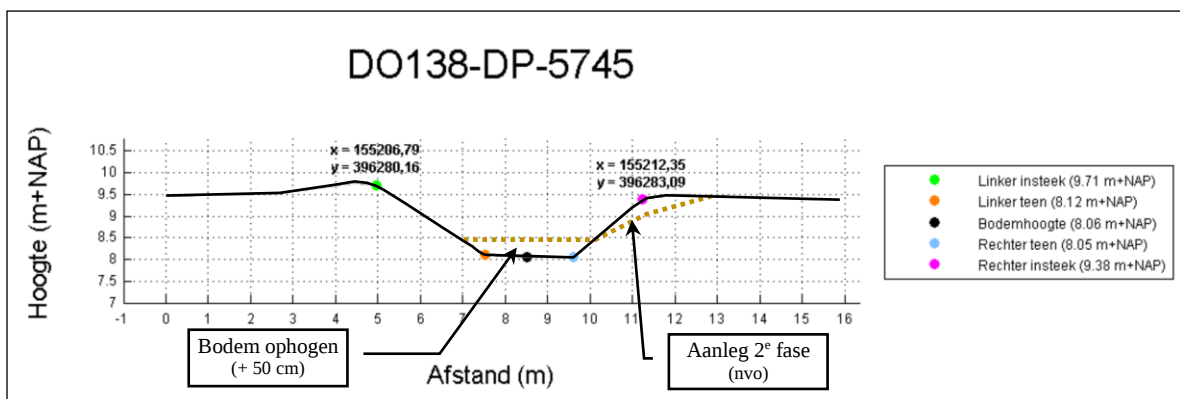
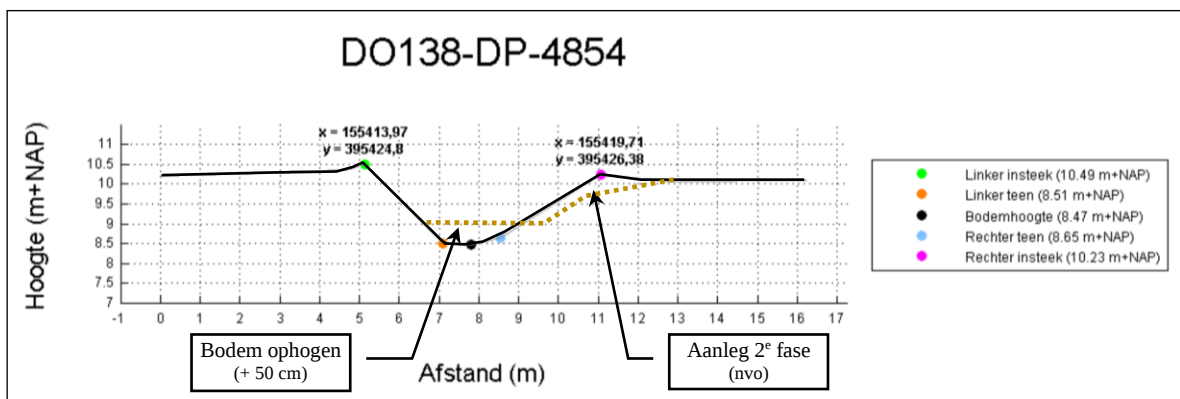
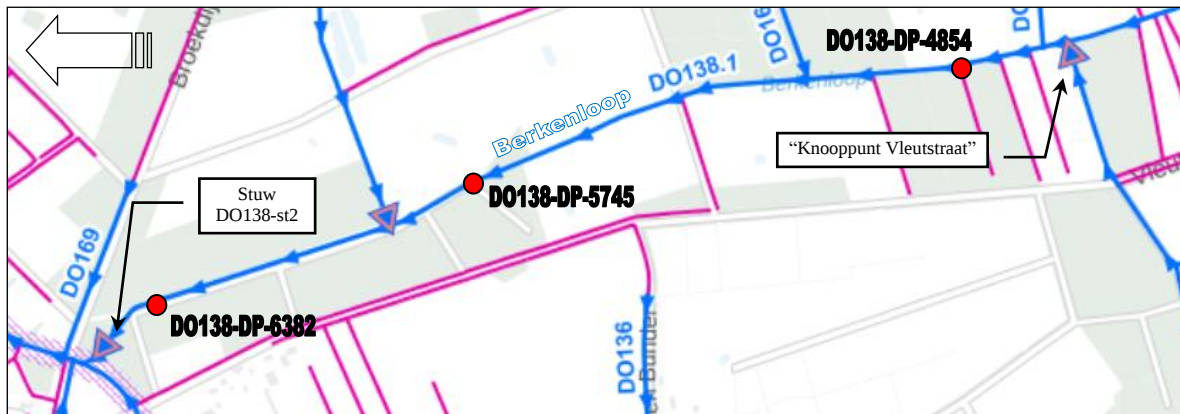
De voorgestelde ophoging met circa 0,5 meter is dan, van boven- naar benedenstrooms beschouwd, bij benadering als volgt (figuur 12):

- DO138-DP-4854 +0,5 meter van 8,5 m +NAP naar 9,0 m +NAP
- DO138-DP-5745 +0,5 meter van 8,1 m +NAP naar 8,6 m +NAP
- DO138-DP-6382 +0,5 meter van 7,8 m +NAP naar 8,3 m +NAP

Het realiseren van de voorgestelde profielaanpassing om gedurende perioden met piekafvoer voldoende water te kunnen blijven afvoeren, kan zowel aan de oost- als westzijde plaatsvinden en zal in de praktijk afhangen van locatie specifieke omstandigheden, zoals bijvoorbeeld de aanwezigheid van (te behouden) bomen. Waarbij opgemerkt kan worden, dat de bovenbreedte van de Berkenloop (van linker insteek-tot-rechter insteek) in stroomafwaartse richting toeneemt tot circa 8 meter en een verhoging van het bodemprofiel niet noodzakelijkerwijs meer gecompenseerd hoeft te worden door de aanleg van een 2-fasen profiel. Een dergelijke aanleg kan echter vanuit ecologisch oogpunt (meer geleidelijke overgang van maaiveld naar de waterloop) toch een meerwaarde hebben. Bovendien hoeft dan geen grond voor de voorgestelde bodemophoging van buiten het gebied te worden aangevoerd.



Figuur 12 In stroomafwaartse richting drie voorbeeld dwarsprofielen van de Berkenloop op het deeltracé “Knooppunt Vleutstraat” tot stuw DO138-st2 nabij het instroompunt in de Groote Waterloop (bron: Legger, Waterschap De Dommel).



4.1.5 VERVANGEN EN AUTOMATISEREN STUW DO138-ST2

In de Berkenloop (DO138), net voordat deze watergang ter hoogte van de Broekdijk in de Groote Waterloop (DO101) uitmondt, staat schotbalkstuw DO138-st2. Althans wat daarvan over is (figuur 13). Deze 2,05 meter brede stuw is nagenoeg volledig in verval, en “verstopt” met takken, boomstammen en ander drijfvuil. Per saldo kan het waterpeil^b in de Berkenloop met deze stuw in de huidige situatie niet meer gereguleerd worden.

Figuur 13 Staat van stuw DO138-st2 in de Berkenloop voor uitmonding in de Groote Waterloop (juli 2018).



Om structureel grond- en oppervlaktewater in het stroomgebied van de Berkenloop vast te kunnen houden en om wateroverlast bij piekbuien te voorkomen, is het noodzakelijk om deze stuw te herstellen en tegelijkertijd regelbaar te maken. Dan kan de stuw gedurende perioden van aanhoudende droogte als anti-verdrogingsmaatregel ingezet worden. Wanneer het watersysteem echter (over)vol dreigt te raken, kan het stuwpeil tijdelijk verlaagd worden. In dat geval ligt de aanleg van een robuuste kantelstuw die op afstand uitgelezen en bediend kan worden, bijvoorbeeld een kantelstuw voorzien van een Greenbox, het meest voor de hand.

In de huidige situatie heeft schotbalkstuw DO138-st2 een drempelpeil van 8,1 m +NAP en een streefpeil van 8,3 m +NAP. Na het ophogen van de bodem van de Berkenloop (paragraaf 4.1.4) vanaf Knooppunt Vleutstraat (paragraaf 4.1.3) bedraagt het nieuwe bodempeil circa 8,3 m +NAP (huidige streefpeil). Een kantelstuw met een streefpeil van 8,6 m +NAP en een bereik van 8,3 (“drempelpeil”) tot 8,8 m +NAP (maximaal conserveringspeil) en voorzien van automatische peilregeling kan veilig als regelbare anti-verdrogingsmaatregel gerealiseerd worden.

Ten aanzien van de voorgestelde aanpassing van stuw DO138-st2, de toekomstige (stuw)peilen en het ophogen van het bodempeil van de Berkenloop worden in paragraaf 4.2 nog enkele aandachtspunten beschreven.

^b Streefpeil 8,3 m +NAP en drempel 8,1 m +NAP.



4.1.6 VERHOGEN STUWPEIL DO168-ST1

Net voordat de DO168(AA) in de Berkenloop uitmondt, staat schotbalkstuw DO168-st1 (figuur 14). Het oppervlaktewaterpeil ter plaatse van deze stuw kan gestuurd worden door het verwijderen of bijplaatsen van houten schotjes met een hoogte van circa 15 centimeter. Tijdens het locatiebezoek op 18 februari 2019 is samen met Brabants Landschap en Waterschap De Dommel bekeken of het bijplaatsen van 2 schotjes verantwoord zou zijn om de afvoer uit het achterliggende gebied te vertragen en zo de grondwatervoorraad aan te vullen. Deze maatregel is ter plaatse geëffectueerd en zonder dat er klachten zijn gekomen, is daarmee een peilverhoging met circa 30 cm doorgevoerd. In de droge zomer van 2019 heeft deze anti-verdrogingsmaatregel bijgedragen aan het langer vasthouden van grond- en oppervlaktewater in dit deel van De Scheeken.

Figuur 14 Situering stuw DO168-st1 in de watergang DO168(AA) na het bijplaatsen van 2 schotjes (+ 30 cm). Aan het eind van de duiker is de uitmonding in de Berkenloop zichtbaar.



In paragraaf 4.2 wordt één suggestie bij de geëffectueerde peilverhoging beschreven.



4.2 Toekomstige aandachtspunten

Hierna worden voor de in paragraaf 4.1 beschreven anti-verdrogingsmaatregelen relevante aanbevelingen en aandachtspunten benoemd en nader toegelicht.

HERGEBRUIK TUNNELBAKWATER A2 EN NIEUWE AANVOERROUTE

Aanbevolen wordt om ter plaatse van het begin van de nieuwe aanvoerroute (zie figuur 9) een schotbalkstuw in de Groote Waterloop te plaatsen met een zodanige drempelhoogte, dat bij piekafvoeren een deel van het tunnelbakwater tijdelijk via de oorspronkelijke route parallel aan de A2 afgevoerd kan worden. Een kantelstuw met Greenbox zou het mogelijk maken om 1) het optimale drempelpeil “in het veld” te verkennen en aan te passen aan wisselende hydrologische omstandigheden en 2) het stuwpeil bij eventuele calamiteiten (bijvoorbeeld een ongeluk op de A2 waarbij verontreinigingen in het oppervlaktewatersysteem terecht komen) direct te verlagen, zodat al het water tijdelijk via de Groote Waterloop wordt afgevoerd en niet naar de natte natuurparel kan stromen. De nieuwe aanvoerroute komt mogelijk in aanmerking om als A-watergang in de legger van het waterschap te worden opgenomen, net als watergang BEDO-0097.

Omdat het oppervlaktewater onder reguliere omstandigheden niet meer naar de Groote Waterloop stroomt, treedt in deze waterloop in de zomersituatie een peilverlaging op. Dit effect is door De Hoog & Ten Heggeler (2003) geschat op 2 tot 4 centimeter. Indien deze geringe verlaging (toch) als ongewenst wordt beschouwd, kan overwogen worden om de bodem van deze waterloop minder op te schonen.

Tenslotte wordt bij deze anti-verdrogingsmaatregel aanbevolen om aan de hand van gestructureerde ecologische inventarisaties te monitoren wat het effect van de extra aanvoer van tunnelbakwater op de natte natuurparel is.

OPTIMALISEREN “KNOOPPUNT VLEUTSTRAAT”

Aanbevolen wordt om het optimale peil van de voorgestelde schotbalkstuw in de Berkenloop ter hoogte van de Vleutstraat 30 (maatregel ③ in figuur 11) “in het veld” te bepalen en samen met de agrariërs op nummer 30 en 40 te bekijken of en waar het plaatsen van een pomp(je) noodzakelijk is (maatregel ⑤).

OPHOGEN BODEMPEIL BERKENLOOP (DEELTRACÉ)

Bij het ophogen van de bodem van de Berkenloop dient de aanwezige duiker (1 stuk) op dit deeltracé aangepast te worden en moet rekening gehouden te worden met de instroom van alle zijwatergangen (zowel A- als B-watergangen). Voor het detailontwerp van het voorgestelde 2-fasen profiel ligt het voor de hand om in de ontwerpfase nog een verdiepingsslag te maken om de uitvoering goed te laten aansluiten bij variaties in veldomstandigheden om waardevolle landschapselementen zoals bijvoorbeeld solitaire bomen te behouden.



VERVANGEN EN AUTOMATISEREN STUW DO138-ST2

Geadviseerd wordt om het definitieve bereik van de nieuwe stuwklep af te stemmen op het aangepaste (nieuwe) profiel van de Berkenloop ter plaatse en de optimale variatie in klepstanden “in het veld” in te regelen.

VERHOGEN STUWPEIL DO168-ST1

Gedurende de looptijd van dit project is deze maatregel, als enige, reeds geëffectueerd. Om beter inzicht te krijgen wat het effect is van deze anti-verdrogingsmaatregel op het aangrenzende grondwaterpeil wordt een bescheiden vorm van monitoring aanbevolen. De resultaten daarvan kunnen wellicht nader inzicht geven in de effecten van de nog niet gerealiseerde overige 4 herstelmaatregelen.



5 Conclusies en aanbevelingen

Dit hoofdstuk beschrijft de voornaamste algemene conclusies van de uitgevoerde veldinventarisatie en actualisatie en besluit met enkele aanbevelingen voor verdere detailuitwerking van de beschreven kansrijke anti-verdrogingsmaatregelen.

5.1 Conclusies

Aan de hand van meerdere veldbezoeken samen met Brabants Landschap en Waterschap De Dommel zijn in de periode mei 2018 - juni 2019 in totaal vijf kansrijke anti-verdrogingsmaatregelen geformuleerd om het watersysteem van natte natuurschap De Scheeken kwantitatief en kwalitatief te verbeteren. In deze periode is één maatregel reeds geëffectueerd. De overige vier maatregelen moeten eveneens leiden tot meer wateraanvoer van een goede kwaliteit en het langer vasthouden van gebiedseigen water. Het totale maatregelenpakket heeft naar verwachting een significant positief effect op de huidige waterhuishoudkundige situatie zonder dat daarbij wateroverlast optreedt tijdens perioden met overvloedige neerslag.

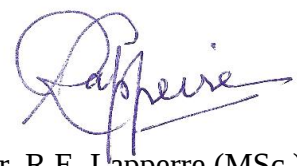
5.2 Aanbevelingen

Op grond van het uitgevoerde inventarisatie en actualisatie en de daaraan verbonden conclusies worden 3 aanbevelingen gedaan.

- 1) Aanbevolen wordt om alle maatregelen zodanig uit te voeren dat bijgestuurd (geoptimaliseerd) kan worden daar waar dat nodig is. Dit kan bijvoorbeeld blijken uit de monitoringsresultaten (zie aanbeveling 2). Flexibiliteit wordt bijvoorbeeld ingebouwd door het toepassen van op afstand automatisch regelbare stuwen en LOP-stuwen waarmee het stuwpeil eenvoudig handmatig aangepast kan worden.
- 2) Aanbevolen wordt om het effect van de anti-verdrogingsmaatregelen gedurende langere periode (tenminste 2 jaren) te volgen door middel van het implementeren van een sober en doelmatig monitoringsmeetnet. De aanbevolen monitoring heeft betrekking op grond- en oppervlaktewaterpeilen, waterkwaliteit en flora & fauna.
- 3) Tenslotte wordt aanbevolen om direct belanghebbenden zoals aangelanden, gemeenten en IVN tijdig te informeren over de uitvoering van de anti-verdrogingsmaatregelen en te betrekken bij de verdere detailuitwerking en implementatie.

Mocht u naar aanleiding van deze rapportage vragen of opmerkingen hebben, kan kunt u altijd contact met mij opnemen.

Met vriendelijke groeten,



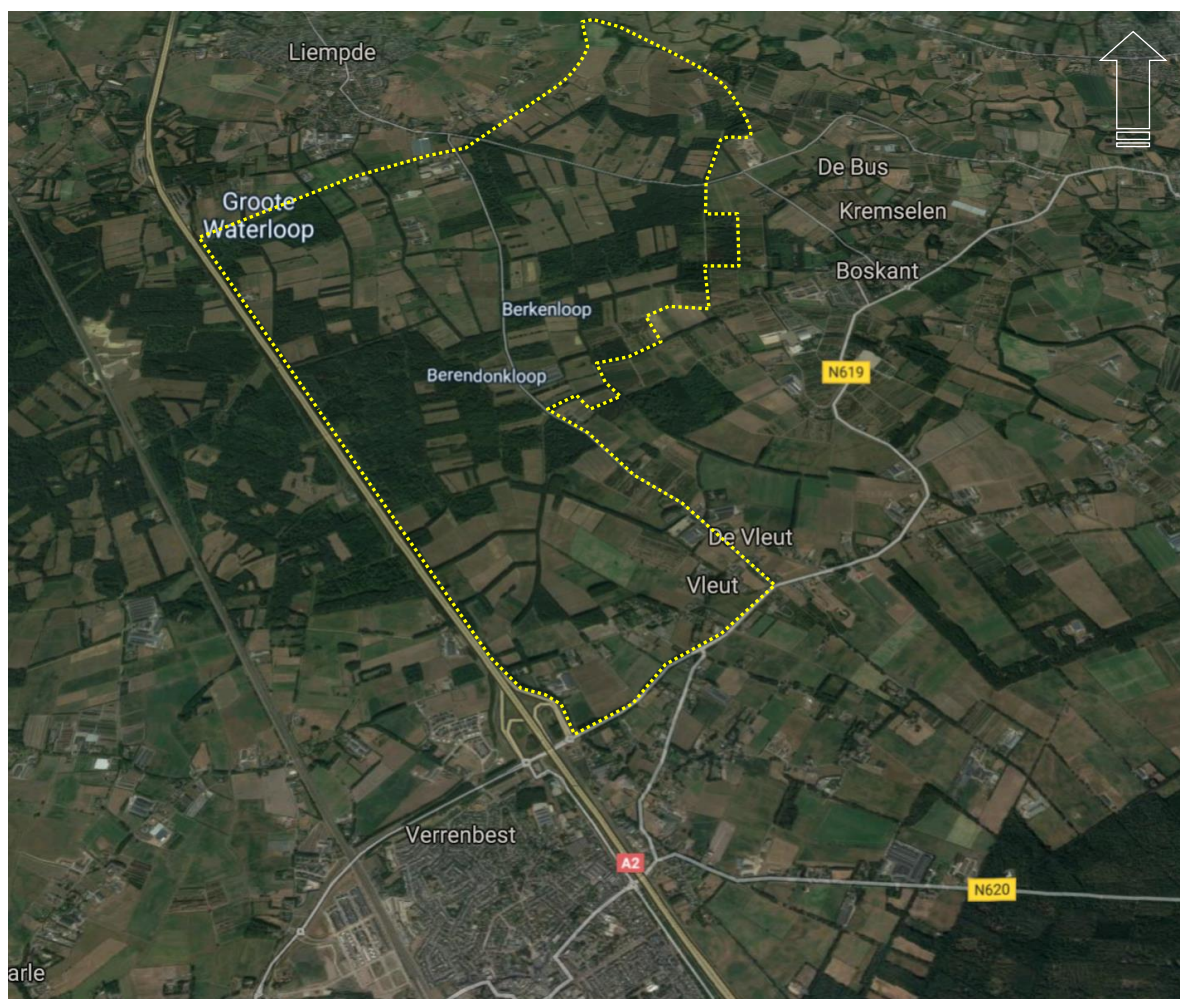
Ir. R.E. Lapperre (MSc.)
Landslide milieu-adviesbureau



Bijlage A

Begrenzing projectgebied De Scheeken





Bijlage B

Foto-impressie projectgebied en locatiebezoeken







Bijlage C

Samenstelling tunnelbakwater A2 periode 2018-2019



1^e meetronde: juli 2018 (na aanhoudend droge periode)

Uitmonding tunnelbakwater A2 (ID 247056) (DO118A Uitleggersstraat Best)		Oprit A2 (ID 247057) (DO118 Broekdijk)	Groote Waterloop (ID 247058) (Ooijendonksestraat 26 parallel A2)
1. pH	6,6	7,5	7,6
2. EGV (µS/cm)	350	470	500
3. CZV (mg/l)	10	12	22
4. Zuurstofgehalte (mg/l O ₂)	3,1	7,9	6,5
5. Minerale olie (µg/l)	50	72	130
6. Aromaten-totaal (µg/l)	0,81	0,81	0,81
7. Oplosmiddelen (µg/l)	niks	niks	niks
8. Onopgeloste delen (mg/l)	21	30	41
9. IJzer-totaal (mg/l)	8,6	3,4	4,5
10. Fe ²⁺ (mg/l)	0,2	0,2	0,2
11. Fe ³⁺ (mg/l)	8,4	3,2	4,3
12. Nitriet (mg/l NO ₂)	0,01	0,017	0,032
13. Nitraat (mg/l NO ₃)	0,02	0,208	0,739
14. Totaal fosfaat (mg/l PO ₄)	0,006	0,006	0,0344
15. Totaal sulfaat (mg/l SO ₄)	49,2	50,7	54,6
16. Stikstof totaal (mg/l N _{tot})	0,59	0,75	1,7
17. Fosfor totaal (mg/l P _{tot})	0,055	0,11	0,29
18. Arseen (mg/l)	0,03	niet gemeten	niet gemeten
19. Hardheid (mg/l CaCO ₃)	100 (5,6 dH)	170 (9,6 dH)	170 (9,6 dH)

2^e meetronde: januari 2019 (na periode met neerslag)

Uitmonding tunnelbakwater A2 (ID 247056) (DO118A Uitleggersstraat Best)		Oprit A2 (ID 247057) (DO118 Broekdijk)	Groote Waterloop (ID 247058) (Ooijendonksestraat 26 parallel A2)
1. pH	6,6	7,6	7,4
2. EGV (µS/cm)	470	530	620
3. CZV (mg/l)	10	10	21
4. Zuurstofgehalte (mg/l O ₂)	5,1	12,3	10,8
5. Minerale olie (µg/l)	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten
6. Aromaten-totaal (µg/l)	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten
7. Oplosmiddelen (µg/l)	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten
8. Onopgeloste delen (mg/l)	15	8,6	5,9
9. IJzer-totaal (mg/l)	6,7	3,2	1,1
10. Fe ²⁺ (mg/l)	0,2	0,2	0,2
11. Fe ³⁺ (mg/l)	6,5	3,0	0,9
12. Nitriet (mg/l NO ₂)	0,007	0,016	0,021
13. Nitraat (mg/l NO ₃)	0,258	0,354	5,81
14. Totaal fosfaat (mg/l PO ₄)	0,006	0,006	0,0149
15. Totaal sulfaat (mg/l SO ₄)	43,5	49,5	55,8
16. Stikstof totaal (mg/l N _{tot})	0,67	0,66	6,9
17. Fosfor totaal (mg/l P _{tot})	0,038	0,045	0,096
18. Arseen (mg/l)	niet gemeten	niet gemeten	niet gemeten
19. Hardheid (mg/l CaCO ₃)	120 (6,7 dH)	190 (10,6 dH)	240 (13,4 dH)



2^e meetronde: januari 2019 (na periode met neerslag)

Broekweg (ID 247059)

(Kruispunt DO152 met Achterste Broekweg)

1. pH	7,5
2. EGV (µS/cm)	650
3. CZV (mg/l)	24
4. Zuurstofgehalte (mg/l O ₂)	11,8
5. Minerale olie (µg/l)	niet gemeten
6. Aromaten-totaal (µg/l)	niet gemeten
7. Oplosmiddelen (µg/l)	niet gemeten
8. Onopgeloste delen (mg/l)	4,0
9. IJzer-totaal (mg/l)	0,42
10. Fe ²⁺ (mg/l)	0,2
11. Fe ³⁺ (mg/l)	0,22
12. Nitriet (mg/l NO ₂)	0,0155
13. Nitraat (mg/l NO ₃)	5,63
14. Totaal fosfaat (mg/l PO ₄)	0,0948
15. Totaal sulfaat (mg/l SO ₄)	62,5
16. Stikstof totaal (mg/l N _{tot})	6,3
17. Fosfor totaal (mg/l P _{tot})	0,0965
18. Arseen (mg/l)	niet gemeten
19. Hardheid (mg/l CaCO ₃)	290 (16,2 dH)

De Keel (ID 247060)

(Kruispunt DO128 met weg De Keel)

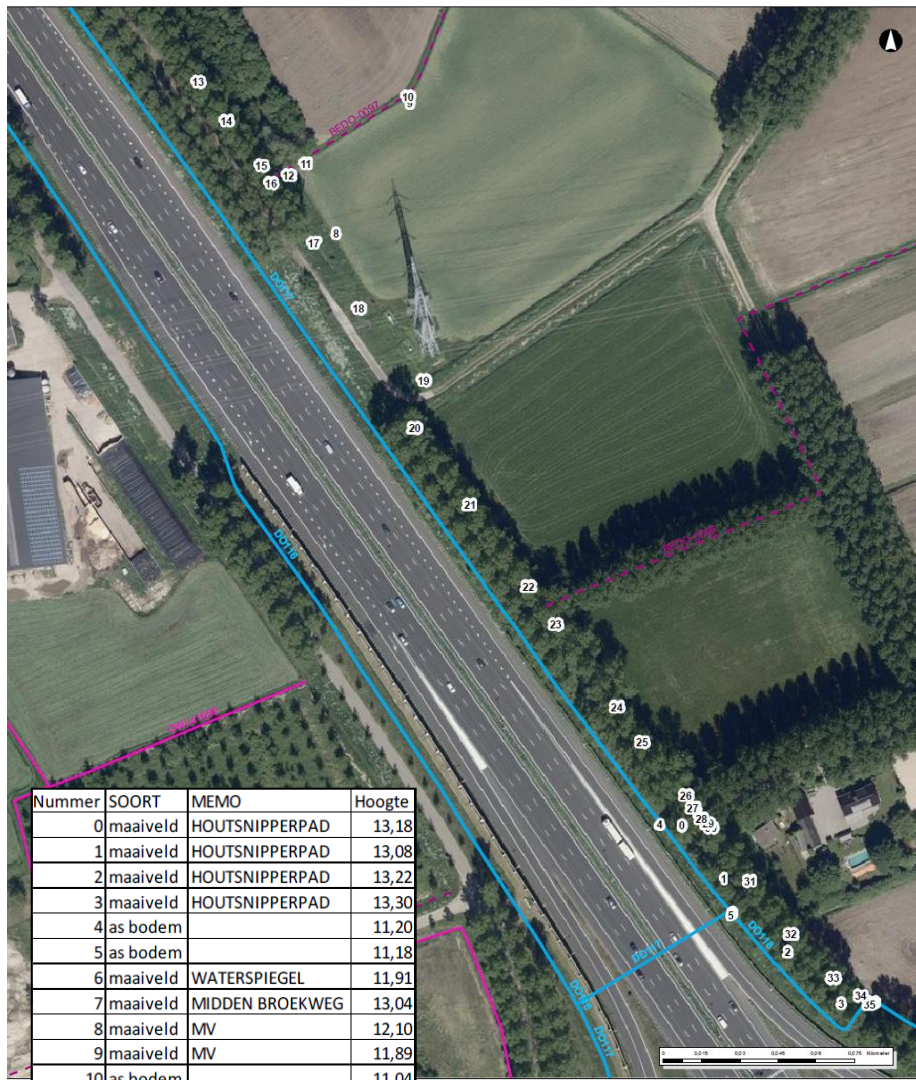
6,6
390
47
5,7
niet gemeten
niet gemeten
niet gemeten
8,2
3,7
0,4
3,3
0,0204
0,973
0,0215
63,5
2,2
0,11
niet gemeten
180 (10,1 dH)



Bijlage D

Hoogtemetingen nieuwe aanvoerroute tunnelbakwater A2





Nummer	SOORT	MEMO	Hoogte
0	maaiveld	HOUTSNIPPERPAD	13,18
1	maaiveld	HOUTSNIPPERPAD	13,08
2	maaiveld	HOUTSNIPPERPAD	13,22
3	maaiveld	HOUTSNIPPERPAD	13,30
4	as bodem		11,20
5	as bodem		11,18
6	maaiveld	WATERSPIEGEL	11,91
7	maaiveld	MIDDEN BROEKWEG	13,04
8	maaiveld	MV	12,10
9	maaiveld	MV	11,89
10	as bodem		11,04
11	as bodem		11,07
12	as bodem		11,28
13	as bodem		11,67
14	as bodem		11,64
15	as bodem		11,54
16	as bodem		11,48
17	as bodem		11,68
18	as bodem		12,44
19	as bodem		11,82
20	as bodem		11,60
21	as bodem		11,71
22	as bodem		11,52
23	as bodem		11,33
24	as bodem		11,31
25	as bodem		11,63
26	as bodem		11,76
27	maaiveld		13,05
28	maaiveld		12,90
29	as bodem		11,96
30	as bodem		12,06
31	maaiveld	MV	12,61
32	maaiveld	MV	12,91
33	maaiveld	MV	12,99
34	maaiveld	MV	12,92
35	overig	WATERSPIEGEL	11,92
36	as bodem		11,32

Tunnelbakwater vs Scheeken

Broekdijk

Legenda

Broekdijk

Hoogtepunt

Type oppervlaktewater

A-status

Zijwateren

B-status (niet compleet)

Schouwsloten

Sloten (onderhoud derden)



Auteur: Vakgroep GIV

Datum: 7-6-2019

Kaartnummer: W1905-0054

Referentie: Projectnummer

Schaal: 1:1.500



Bijlage E

Beoogde aanpassingen “knooppunt Vleutstraat” (veldwerkschets en NAP-hoogten)



