

Notitie / Memo

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water

Aan: Waterschap de Dommel
Van: Han Vermue, Paul Aalders, Hank Vermulst
Datum: 3 oktober 2016
Kopie:
Ons kenmerk: WATBE3848N001WM
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Hydrologische onderbouwing projectplan Rielloop

1 Inleiding en kader

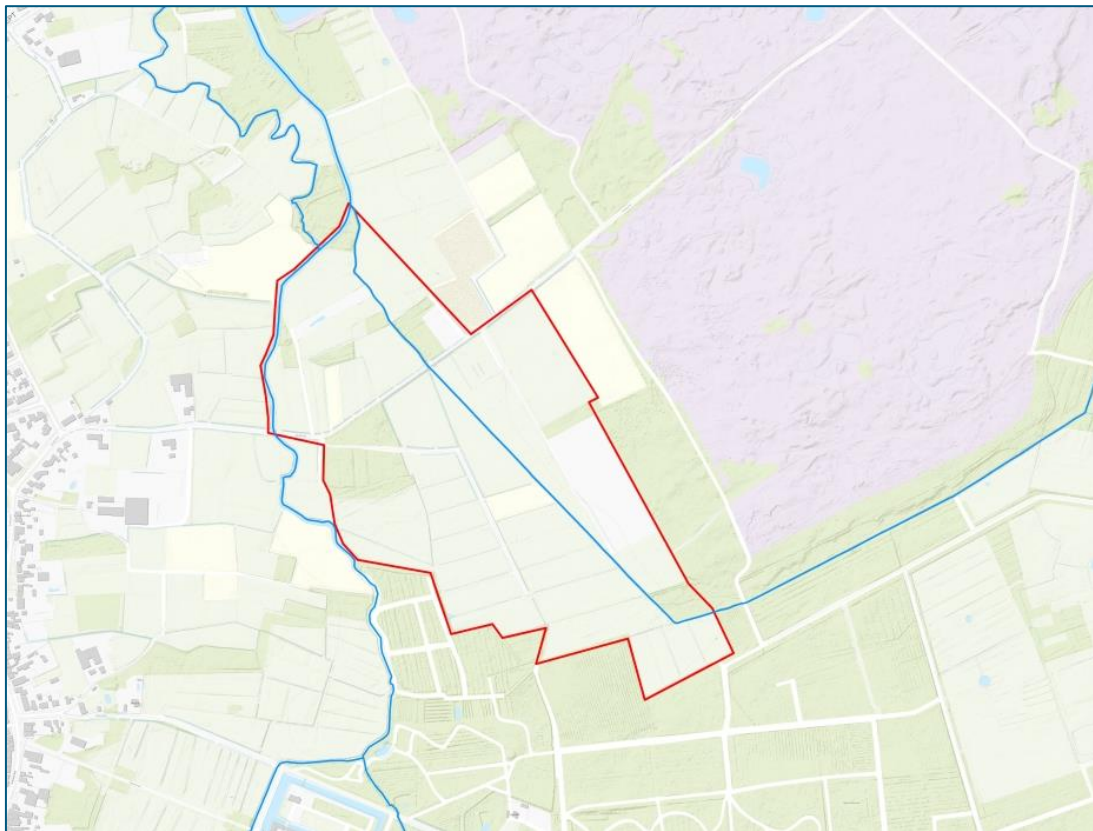
Waterschap de Dommel heeft een projectplan opgesteld en bestuurlijk vastgesteld voor beekdalontwikkeling in het dal van de Kleine Dommel. Het plan omvat onder andere herinrichting van de Kleine Dommel vanaf kasteel Heeze tot aan de A67. Naast herinrichting van de beek (door hermeandering en aanbrengen van hout in de beek) wordt gestuurde waterberging gerealiseerd en wordt een aantal natte natuurplekjes ontwikkeld. Oorspronkelijk maakte ook de Rielloop deel uit van het inrichtingsplan voor Kleine Dommel. Het waterschap is er echter niet in geslaagd om gedurende het gebiedsproces alle percelen grenzend aan de Rielloop uit te ruilen of te verwerven. Vanwege de subsidiedeadline is vervolgens besloten om de Rielloop uit het project te houden en de huidige afwatering en waterstanden in de Rielloop te handhaven door middel van een gemaal bij de uitstroming van de Rielloop in de Kleine Dommel.

In de tussentijd is men verder gegaan met het verwerven en uitruilen van gronden, met als doel om uiteindelijk de lagere gronden nabij de Rielloop in te richten als natuurgebied en in eigendom en beheer te geven aan een terrein behorende instantie en de hogere gronden op de flanken van het dal van de Rielloop in agrarisch eigendom en beheer te houden. Inmiddels is het gelukt om alle gronden in het beekdal van de Rielloop - met uitzondering van één perceel (perceel F4317) - te verwerven of uit te ruilen. Hierop heeft het waterschap besloten om verder te gaan met het ontwikkelen van de Rielloop. De beoogde maatregelen zijn het afplaggen van het beekdal, het aanpassen van de detailontwatering (om meer kwelinvloed te krijgen) en maatregelen in de Rielloop om meer stroming en variatie te bewerkstelligen.

In de grondruil is het eveneens gelukt om gronden te verwerven over een zone van 200 m langs de Kleine Dommel, stroomopwaarts van de bestaande meander Rul. Over dit traject wordt het mogelijk om de Kleine Dommel verder te ontwikkelen door hermeandering (in plaats van het eerder geplande aanbrengen van hout).

De begrenzing van het projectgebied Rielloop is weergegeven in Figuur 1-1.

Het gemaal bij de uitmonding van de Rielloop in de Kleine Dommel kan worden verwijderd uit het plan. In het overblijvende particuliere perceel in het dal van de Rielloop moet het huidige grond- en oppervlaktewaterregime worden gehandhaafd; de huidige grondwatersituatie wordt geborgd door middel van een onderbemaling. Als blijkt dat het perceel als gevolg van de ingrepen in het project Rielloop sneller of langer inundeert, zal ook hiervoor een maatregel worden getroffen, bijvoorbeeld een kade.



Figuur 1-1 Begrenzing projectgebied (rode begrenzing)

In het voortraject is een ecohydrologische systeemanalyse (ESA) uitgevoerd voor het dal van de Kleine Dommel en de Rielloop. Uit deze ESA bleek dat de laagte waar zich nu de Rielloop bevindt van oorsprong een moeras was. Dit moeras is ontgonnen door het graven van de Rielloop. Gezien deze referentiesituatie is hermeandering van de Rielloop niet reëel. Wel ligt het voor de hand om de dimensies van de Rielloop aanzienlijk te verkleinen en delen van het dal om te vormen tot een doorstroommoeras. Dit is ook mogelijk omdat het verhang naar de Strabrechtse Heide relatief groot is en omdat zich bovenstrooms van het projectgebied geen hydrologisch gevoelig landgebruik (intensieve landbouw of bebouwing) bevinden.

Door het jarenlange landbouwkundige gebruik is een fosfaatrijke toplaag ontstaan van enkele tot meerdere decimeters dikte. Terreinbeheerder Brabants Landschap streeft, conform het Provinciaal Natuurbeheerplan, naar de ontwikkeling van groot zeggenmoeras. In de huidige omstandigheden is het gebied hiervoor te voedselrijk en de grondwaterstand te laag. Uit eerder uitgevoerde bodemonderzoeken blijkt dat met afplaggen van 30 à 40 cm de juiste omstandigheden worden aangetroffen die potentie bieden voor dotterbloemhooiland, grote zeggenmoeras en vochtig hooiland (minder voedselrijk en grondwaterstand gelijk aan maaiveld).

In overleg met dhr. Henk Moller Pillot heeft Waterschap de Dommel de aquatisch ecologische waarden en potenties van de Rielloop besproken. Tijdens dit overleg is geconcludeerd dat de waterkwaliteit van de Rielloop relatief goed is en dat de aquatisch ecologische waarde van de beek is te optimaliseren door een combinatie van een geringe waterdiepte en een continue stroming.

Op basis van de ESA, de beoordeling van de aquatisch ecologische waarden en potenties en de grondposities zijn de volgende twee scenario's voor beekdalontwikkeling uitgewerkt:

- 1 Afplaggen beekdal, aanpassen detailontwatering, verwijderen gemaal in de Rielloop en aanpassen dwarsprofiel Rielloop (verondiepen en versmallen).
- 2 Afplaggen beekdal, aanpassen detailontwatering, verwijderen gemaal in de Rielloop en verleggen Rielloop naar lager gelegen maaiveld en omvormen tot een doorstroommoeras.

In deze studie zijn bovenstaande scenario's concreet uitgewerkt en de hydrologische omstandigheden als gevolg van deze ingrepen in beeld gebracht. Vervolgens is een voorkeursscenario samengesteld op basis van de resultaten van deze scenario's. Dit voorkeursscenario is doorgerekend en de effecten op natuur, landbouw en hydrologie zijn in beeld gebracht. Tevens is de nieuwe meander in de Kleine Dommel, bovenstrooms van de bestaande meander Rul, verder uitgewerkt, binnen vooraf gestelde ontwerprandvoorwaarden.

In hoofdstuk 2 zijn de gebruikte methodiek, het toetsingskader en de uitgangspunten toegelicht. Hoofdstuk 3 gaat in op de uitwerking van de twee scenario's en de resultaten daarvan. Hoofdstuk 4 geeft de afweging en invulling van het voorkeursscenario weer en geeft inzicht in de hydrologische effecten en de afgeleide effecten voor landbouw en natuur. In hoofdstuk 5 volgt de nadere uitwerking van de nieuwe meander Kleine Dommel, stroomopwaarts van de bestaande meander Rul.

2 Methodiek, uitgangspunten en toetsingskader

In deze studie worden een aantal onderzoeksvragen onderzocht, te weten:

- 1 Hebben de voorgenomen ingrepen in het projectgebied tot gevolg dat de hydrologische randvoorwaarden voor een zeggenmoeras worden gehaald?
- 2 Hebben de voorgenomen ingrepen een positief effect op stroomsnelheid met het oog op macrofauna in de beek?
- 3 Welke ingrepen moeten gedaan worden om de hydrologische omstandigheden voor perceel F4317 gelijk te houden aan de huidige situatie?

Voor onderzoeksvraag 1 is nog een deelvraag relevant, te weten:

- (1a) Hebben aanpassingen aan de Rielloop m.b.t. dimensies en waterstanden significante invloed op de berekende grondwaterstanden in het deelgebied Rielloop waarvoor het doel zeggenmoeras is gesteld?

Het antwoord op deze vragen biedt uiteindelijk de onderbouwing voor het rechtvaardigen van de ingrepen in het projectgebied. In het toetsingskader en methodiek wordt nader uitgewerkt hoe deze vragen getoetst en onderzocht worden.

2.1 Toetsingskader en methodiek

Om een geschikte methodiek toe te passen is het eerst van belang om te weten welke resultaten nodig zijn om de onderzoeksvragen te kunnen beantwoorden. Aan de hand van de ontwikkelde methodiek worden deze resultaten dan geproduceerd.

In deze paragraaf is aangegeven per onderwerp welke resultaten nodig zijn en hoe deze getoetst zijn.

2.1.1 Natuur

In overleg met Brabants Landschap wordt voor het deelgebied Rielloop het doeltypetype Zeggenmoeras nagestreefd. Met het programma Waterlood is getoetst of de hydrologische randvoorwaarden voldoen aan dit type. Waterlood berekent een doelrealisatie voor een te kiezen discretisatieniveau. Deze doelrealisatie geeft weer in hoeverre de hydrologische omstandigheden geschikt zijn voor het beoogde doeltypetype op die specifieke locatie, waarbij 100% betekent dat deze locatie hydrologisch gezien perfect geschikt is voor het beoogde type en 0% betekent dat deze locatie ongeschikt is voor het beoogde type. De hydrologische randvoorwaarden hebben betrekking op de grondwaterstanden en eventueel droogtestress en kwelfluxen in het projectgebied. Deze parameters worden berekend met behulp van een grondwatermodel. Vervolgens wordt op basis van de resultaten een kwalitatieve beoordeling gedaan of de doelrealisatie afdoende is.

De hydrologische randvoorwaarden voor het doeltypetype zeggenmoeras zijn overgenomen uit Duraveg en zijn weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2-1 Toegepaste hydrologische randvoorwaarden (afgeleid uit Duraveg)

	GVG	GLG
A1 – uiterste bovengrens	-20	0
B1 – optimale bovengrens	-18	1
B2 – optimale ondergrens	12	65
A2 – uiterste ondergrens	40	70

Er is waardevolle macrofauna aanwezig in de Rielloop, die belang heeft bij relatief hoge stroomsnelheden en ruimtelijke variatie in de stroomsnelheden. Er wordt een kwalitatieve uitspraak gedaan op basis van de resultaten van de stroomsnelheden berekend met het oppervlaktewatermodel.

2.1.2 (Grond) waterstanden perceel F4317

Voor perceel F4317 wordt ernaar gestreefd dat de huidige hydrologische omstandigheden gehandhaafd blijven. Dit houdt in dat getoetst moet worden of de grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld niet dichter bij maaiveld komen.

De inundatiefrequentie wordt niet in beeld gebracht, maar uit de resultaten van berekeningen met het oppervlaktewatermodel kan wel worden bepaald welke hoogte de kade rondom dit perceel moet hebben om de inundatiefrequentie gelijk te houden aan de huidige situatie.

2.1.3 Grondwaterstanden

De grondwaterstanden berekend met het grondwatermodel dienen als input voor verschillende afgeleide doelen zoals natuur en landbouw. De grondwatereffecten zelf worden enkel in beeld gebracht als inzicht en ter begrip voor de effecten als gevolg van de ingrepen.

2.1.4 Landbouwschade

De effecten van het voorkeursscenario voor Rielloop op landbouwschade zijn berekend met Waternood. Hierbij wordt de schade in beeld gebracht als gevolg van het gecombineerde effect van projectplan Kleine Dommel en het voorkeursscenario samengesteld in deze studie.

2.1.5 Cultuurhistorische waarden

Bureau SB4 heeft een cultuurhistorische waardering uitgevoerd voor het projectgebied. Hoog gewaardeerde elementen dienen te worden behouden.

2.2 Scenarioberekeningen en opbouw naar voorkeursscenario

In de inleiding van deze rapportage is aangegeven dat in de eerste fase van deze studie twee scenario's zijn samengesteld waarmee beoogd wordt de doelen voor dit gebied te behalen. Deze scenario's zijn doorgerekend met de modellen en vervolgens beoordeeld op hun resultaat. Hierbij is per scenario kwalitatief beoordeeld of dit afdoende is voor de te behalen doelen en of er geen ongewenste neveneffecten optreden.

Vervolgens is aan de hand van deze resultaten een voorkeursscenario ontwikkeld. Dit voorkeursscenario is doorgerekend met de modellen en vervolgens is het toetsingskader doorlopen voor dit voorkeursscenario.

2.3 Referentiesituatie

Als referentiesituatie voor deze studie is uitgegaan van de situatie na realisatie van het projectplan Kleine Dommel. Deze omvat ingrepen ten behoeve van gestuurde waterberging en beekherstel, zoals vastgelegd in het projectplan Kleine Dommel. Nabij de uitmonding van de Rielloop in de Kleine Dommel is een gemaal voorzien waarmee in de omgeving van de Rielloop het huidige grond- en oppervlaktewaterregime (tot T=1 hoogwaterstanden) wordt gehandhaafd.

Voor de directe omgeving van de Rielloop komt de referentiesituatie in hydrologisch opzicht dus overeen met de huidige situatie (tot T=1 hoogwaterstanden). Verder van de Rielloop, in de zone waar de grondwaterstanden onder invloed staan van de waterstanden in de Kleine Dommel, zijn er als gevolg van beekherstel-ingrepen wel verschillen ten opzichte van de huidige situatie.

Voor de berekeningen met de landbouw effectentool (LET), die zijn gerapporteerd in een separate notitie, zijn de effecten afgezet tegen de huidige situatie.

2.4 Gebruikte modellen

Om antwoord te kunnen geven op de gestelde onderzoeksvragen worden modellen ingezet die ontwikkeld zijn ten behoeve van het Projectplan Kleine Dommel.

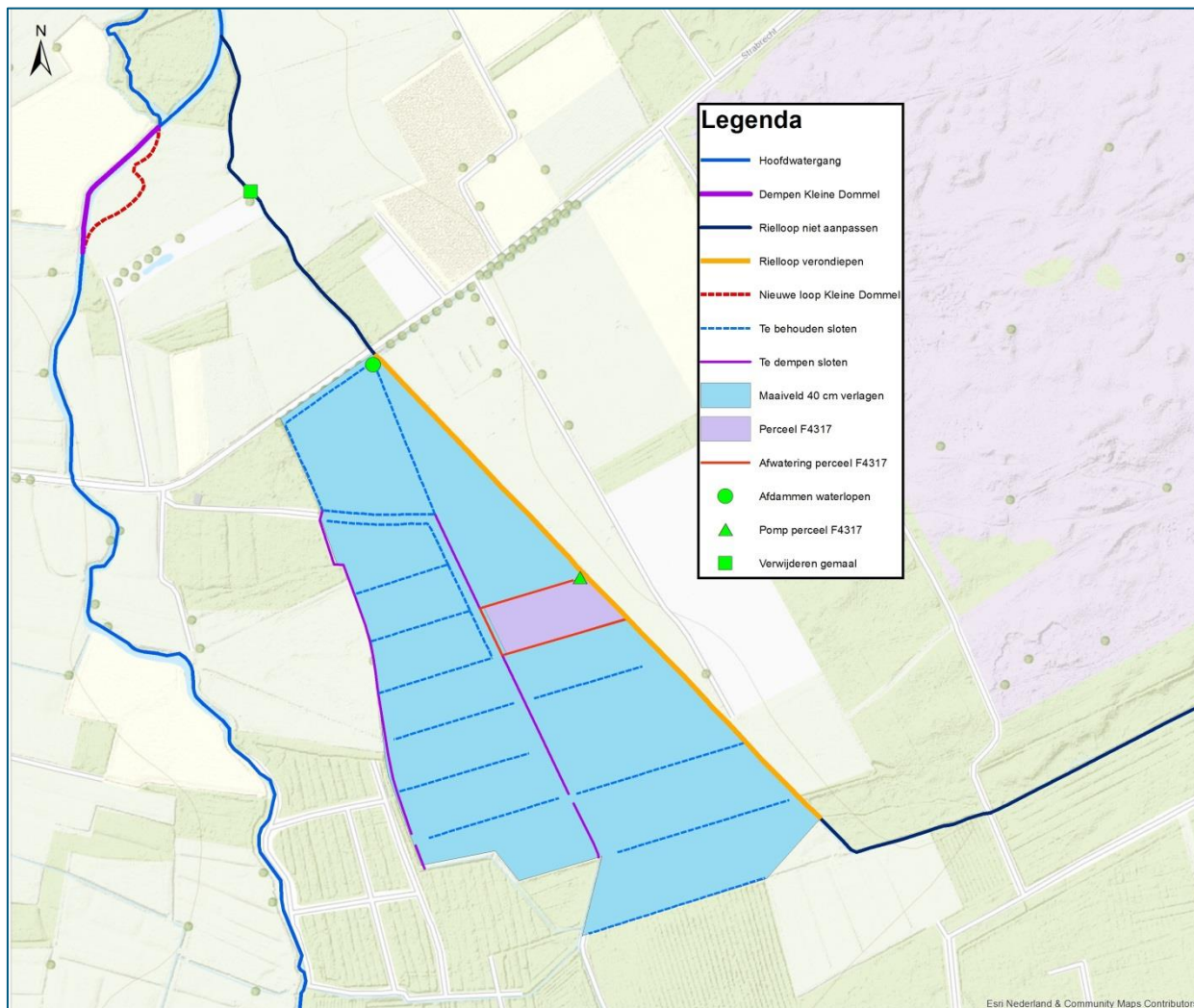
De hydrologische effecten zijn berekend met de hydraulische en grondwatermodellen, die eerder zijn gebruikt voor de hydrologische onderbouwing van het projectplan Kleine Dommel. Met het bestaande SOBEK-1D2D-model zijn per scenario stationaire berekeningen uitgevoerd voor de stationaire afvoersituaties Q1 t/m Q4 (winter, voorjaar, zomer en najaar).

Vervolgens zijn beide scenario's doorgerekend met het bestaande TRIWACO-grondwatermodel. De met SOBEK berekende waterstanden per stationaire situatie en per scenario zijn als randvoorwaarde opgelegd aan het grondwatermodel. Tevens zijn de maatregelen per scenario verwerkt in de schematisatie van het grondwatermodel. Vervolgens zijn beide scenario's doorgerekend voor dezelfde reeks jaren als voor het projectplan Kleine Dommel en zijn op dezelfde wijze als voor het projectplan Kleine Dommel de GHG, GVG en GLG en de kwel (voorjaarskwel en jaargemiddelde kwel) berekend.

3 Concrete uitwerking twee scenario's voor beekdalontwikkeling van de Rielloop

3.1 Scenario 1

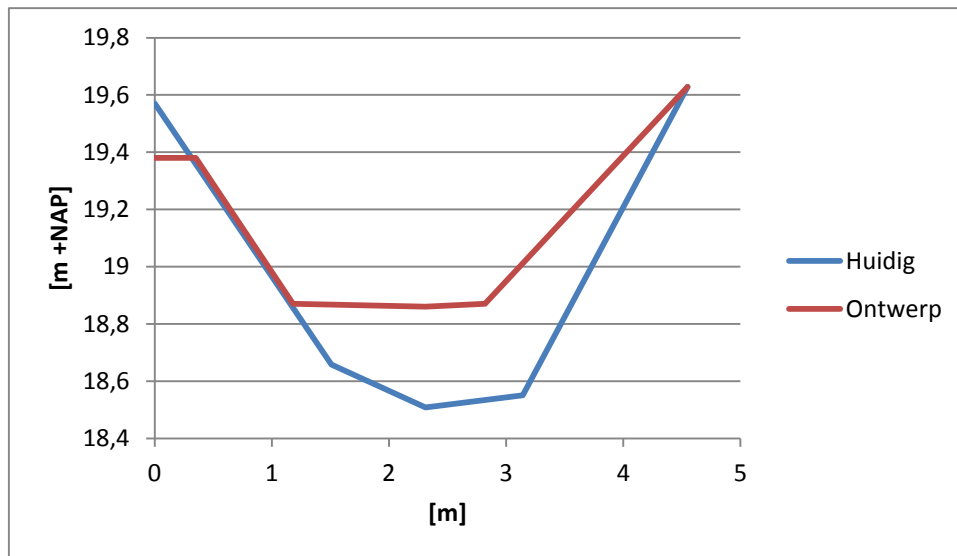
In Figuur 3-1 is een maatregelkaart opgenomen van dit scenario waarop de ruimtelijke ligging en invulling is weergegeven.



Figuur 3-1 Maatregelkaart scenario 1

Rielloop

De Rielloop behoudt in dit scenario zijn huidige tracé, waarbij het dwarsprofiel van de Rielloop wordt verondiept en versmald. De bodem van de Rielloop is verondiept tot 30 cm onder de insteek t.o.v. het nieuwe maaiveld aan de westelijke oever. In Figuur 3-2 is een voorbeeld van deze implementatie weergegeven.



Figuur 3-2 Voorbeeld implementatie dwarsprofiel in het Sobek model (rood is het profiel voor het scenario)

Verder geldt dat het gemaal dat voorzien was in projectplan Kleine Dommel niet meer opgenomen is in dit scenario.

Maaiveldverlaging

De voedselrijke toplaag van het gebied wordt verwijderd in dit scenario, wat inhoudt dat het maaiveld 40 cm verlaagd wordt. In de maatregelkaart van dit scenario is het gebied weergegeven waar de maaiveldverlaging toegepast wordt.

Detailontwatering

De detailontwatering in het gebied wordt niet aangepast voor de west-oostelijke greppels. De bodemhoogte van deze greppels wordt ongemoeid gelaten, lokaal worden er echter wel dammetjes opgeworpen om afwatering te verhinderen. De zuid-noordelijke greppels in het gebied worden gedempt.

Perceel F4317

Voor perceel F4317 wordt de afwatering qua peil gehandhaafd zoals deze nu is d.m.v. een pomp.

2.3.1 Resultaten scenario 1

De resultaten zijn weergegeven in kaartbijlage 1, in de vorm van:

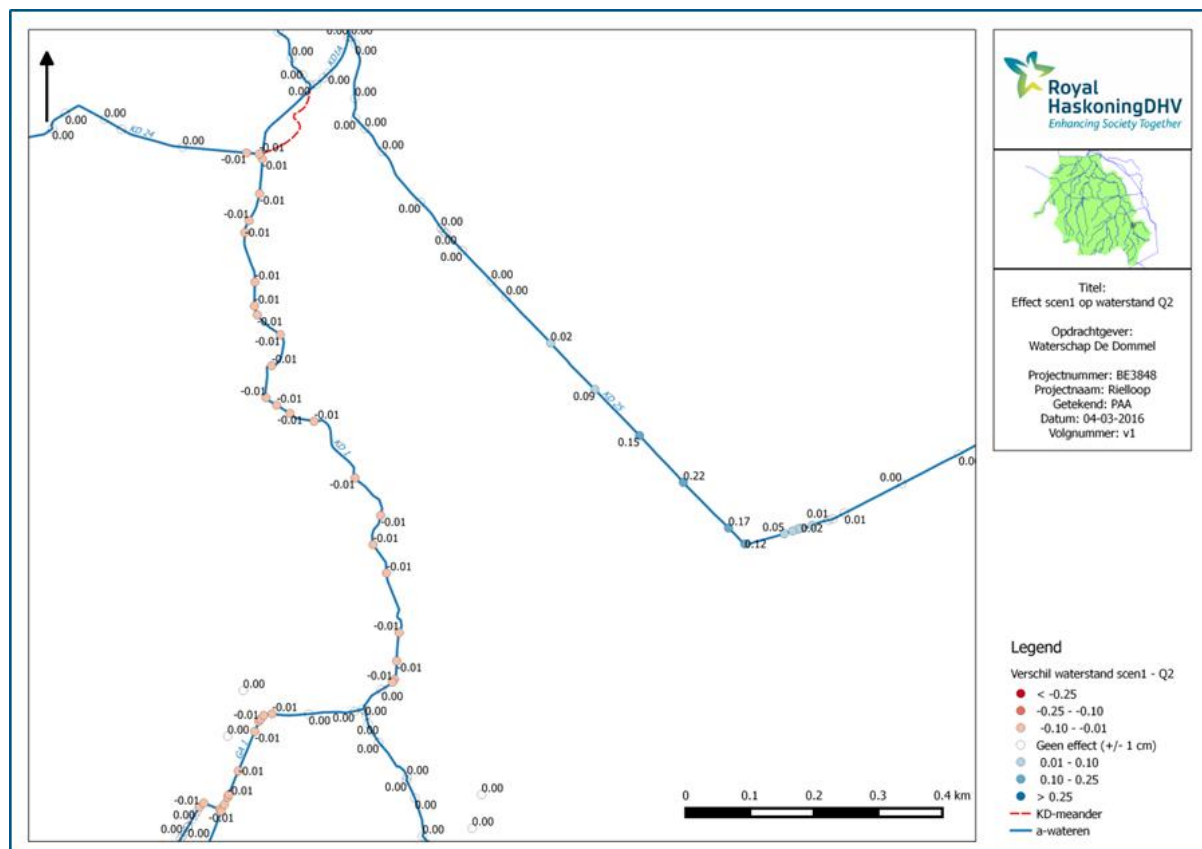
- kaarten met de berekende GHG, GVG en GLG voor het scenario (kaarten 1 t/m 3).
- kaarten met berekende veranderingen van GHG, GVG en GLG voor het scenario (kaarten 4 t/m 6).
- kaarten met berekende jaargemiddelde en voorjaarskwel voor het scenario (kaarten 7 en 8).

De resultaten geven weer dat er een vernatting plaatsvindt op de locaties waar afgeplagd wordt. De vernatting van deze locaties is in de orde van 5 tot meer dan 10 cm. Op een aantal locaties is de vernatting beperkt tot minder dan 5 centimeter. Deze locaties zijn in de referentiesituatie al zeer nat waardoor een verhoging van de grondwaterstand nauwelijks mogelijk is aangezien het water dan via maaiveld wordt afgevoerd. Op de locaties waar geplagd wordt komt de grondwaterstand op of rond maaiveld te staan in een GHG- en GVG-situatie. Dit leidt voor wat betreft de GVG tot zeer goede omstandigheden voor de ontwikkeling van zeggenmoeras gegeven de gestelde hydrologische randvoorwaarden aldaar. Op enkele locaties waar is geplagd blijft de GVG nog wat dieper dan 20 cm onder maaiveld en zullen de hydrologische randvoorwaarden dus beperkend zijn aan de ontwikkeling

van het zeggenmoeras. Ook in een GLG situatie geldt dat de grondwaterstanden in het geplagde gebied vaak rond maaiveld worden berekend. Voor de GLG geldt dat deze in het afgeplagde gebied meer dan 10 cm dichters aan maaiveld wordt berekend.

Voor perceel F4317 geldt dat de grondwaterstanden als gevolg van het implementeren van de maatregelen in dit scenario lager worden in een GHG- en GVG-situatie. Het omliggende afgeplagde gebied heeft een drainerende werking op dit inliggende landbouwperceel. In de GLG-situatie zijn de veranderingen in grondwaterstanden kleiner dan 5 cm.

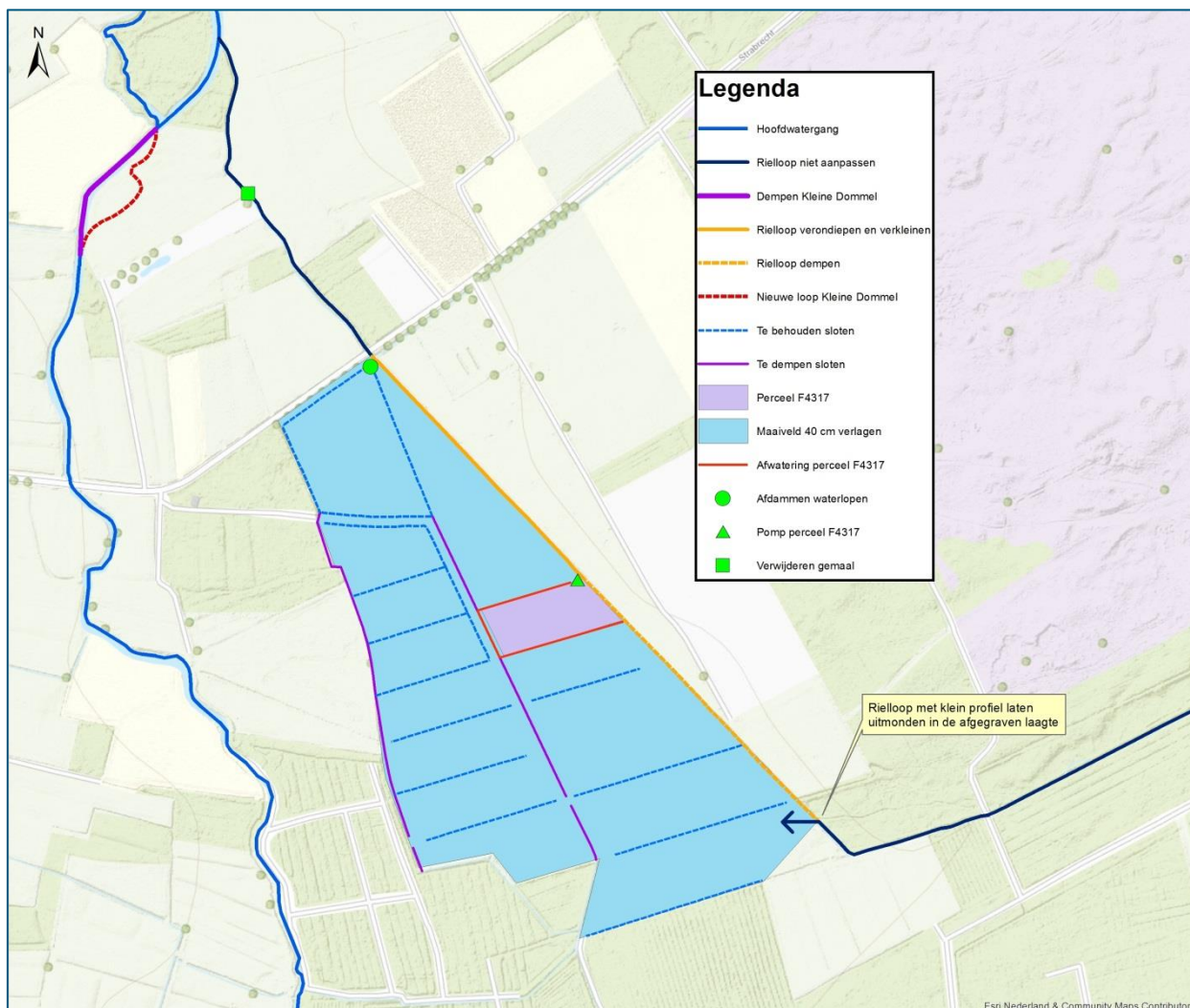
Bovenstrooms van de haakse bocht in de Rielloop leidt de verondieping tot een vermindering van de stroomsnelheid in de Rielloop. In de zomersituatie (Q3) neemt de stroomsnelheid af van maximaal 0,15 m/s en gemiddeld 0,10 m/s naar maximaal 0,10 m/s en gemiddeld 0,07 m/s. In de huidige situatie is de stroomsnelheid hier al suboptimaal (optimaal is 0,18 m/s in de zomer). Deze afname van de stroomsnelheid resulteert in negatieve effecten voor de aanwezige macrofauna. Juist het traject net bovenstrooms van de bocht heeft meer verhang, heeft door het aanwezige bos meer beschaduwing en is daardoor voor macrofauna het meest waardevol. Als gevolg van scenario 1 kunnen hier met name rheofiele soorten en andere kenmerkende soorten van langzaam stromende bovenlopen (R4) verdwijnen. Dit is nadelig voor het behalen van de KRW-doelen.



Figuur 3-3 Effect van scen1 op de berekende waterstanden in een Q2 afvoersituatie

3.2 Scenario 2

In Figuur 3-4 is een maatregelkaart opgenomen van dit scenario waarop de ruimtelijke ligging en invulling is weergegeven.



Figuur 3-4 Maatregelkaart scenario 2

Grote delen van de invulling van dit scenario zijn gelijk aan scenario 1. Hieronder worden de verschillen benoemd.

Rielloop

In dit scenario mondt de Rielloop uit in de afgegraven laagte waar het water uiteindelijk zelf zijn weg vindt. Het niveau waarop de uitmonding plaatsvindt, is 19.20 m +NAP. Vanaf het punt waar de bodem van de Rielloop / Witte Loop gelijk is aan 19,20 m +NAP is de Rielloop met hetzelfde profiel zonder bodemverhang doorgezet. Over dit stuk is de Rielloop dus verondiept (tot ca. 300 m stroomopwaarts van de bocht).

De huidige loop van de Rielloop wordt vanaf de monding in de afgegraven laagte tot aan het perceel F4317 gedempt. Vanaf dit punt wordt een verondiept profiel gehandhaafd t.b.v. de afwatering van dit perceel. Dit dwarsprofiel is gelijk aan scenario 1.

Tevens geldt dat het gemaal dat voorzien was in projectplan Kleine Dommel niet meer opgenomen is in dit scenario.

3.2.1 Resultaten scenario 2

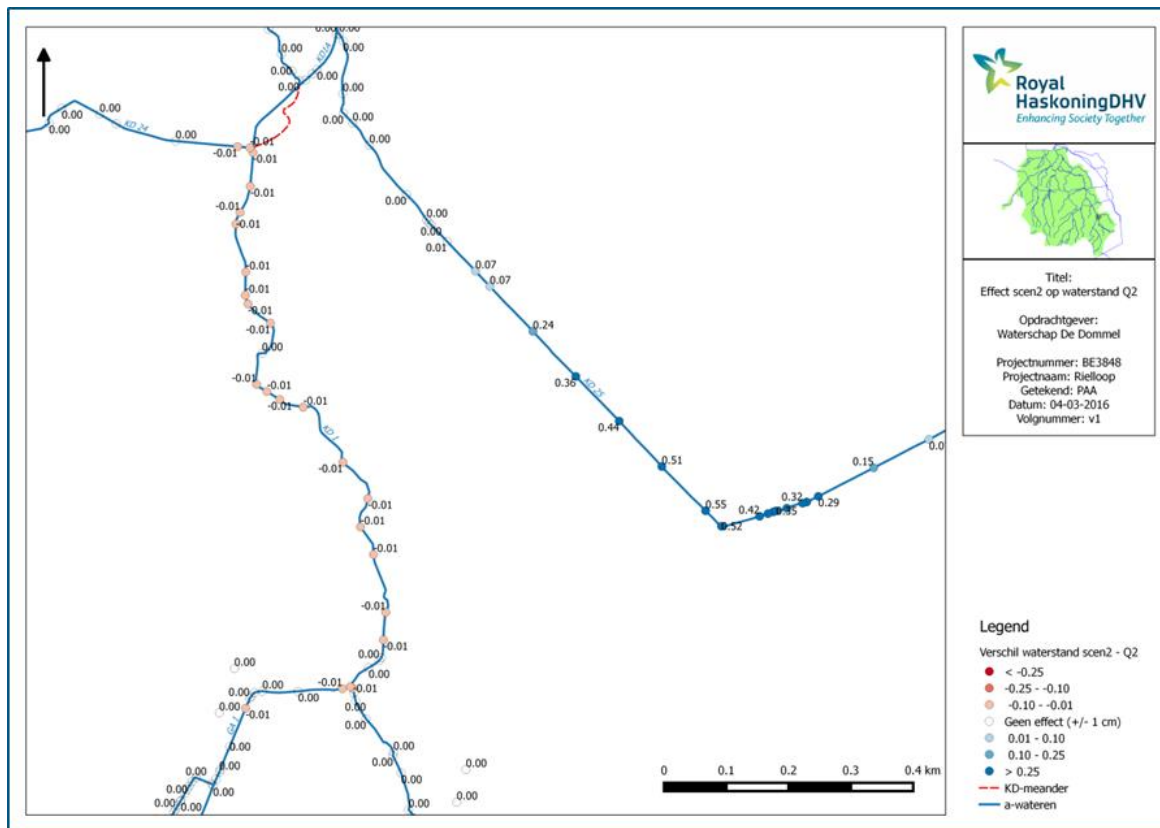
De resultaten zijn weergegeven in kaartbijlage 2, in de vorm van:

- kaarten met de berekende GHG, GVG en GLG voor het scenario (kaarten 1 t/m 3);
- kaarten met berekende veranderingen van GHG, GVG en GLG voor het scenario (kaarten 4 t/m 6);
- kaarten met berekende jaargemiddelde en voorjaarskwel voor het scenario (kaarten 7 en 8).

De resultaten van scenario 2 zijn voor een groot deel nagenoeg gelijk aan scenario 1. Ten oosten van de gedempte Rielloop stralen de verlagingen van de GVG en GHG minder ver uit dan in scenario 1. Door het dempen van de Rielloop verdwijnt de drainerende werking van deze watergang en zijn minder grondwaterstandsverlagingen te verwachten in oostelijke richting. Lokaal is ook een vernatting zichtbaar waar de Rielloop gedempt wordt.

Scenario 2 bevat bovenstrooms van de bocht in de Rielloop een verondieping tot aan het punt waar het huidige bodemniveau van de Rielloop gelijk is aan het niveau van de geplande maaiveldverlaging. De stroomsnelheid neemt aanzienlijk af als gevolg van de invulling van de ingrepen, hetgeen leidt tot negatieve effecten voor de macrofauna. De effecten op de stroomsnelheid bovenstrooms van de haakse bocht zijn vergelijkbaar met die van scenario 1. In de huidige situatie varieert de stroomsnelheid hier tussen gemiddeld 0,10 m/s en maximaal 0,15 m/s, terwijl 0,18 m/s optimaal is in de zomersituatie. Door scenario 2 neemt deze af naar gemiddeld 0,07 en maximaal 0,10 m/s. Deze afname van de stroomsnelheid resulteert in negatieve effecten voor de aanwezige macrofauna. Bovendien wordt de bestaande waterbodem opgehoogd met van elders aangevoerde grond, hetgeen ook negatief is voor de aanwezige biotoop van de macrofauna.

Juist het traject net bovenstrooms van de bocht heeft meer verhang, heeft door het aanwezige bos meer beschaduwing en is daardoor voor macrofauna het meest waardevol. Als gevolg van scenario 2 kunnen hier met name rheofiele soorten en andere kenmerkende soorten van langzaam stromende bovenlopen (R4) verdwijnen. Dit is nadelig voor het behalen van de KRW-doelen.



Figuur 3-5 Effect van scenario 2 op de berekende waterstanden in een Q2 afvoersituatie

4 Voorkeursscenario

4.1 Uitwerking en afweging

De verondieping van de Rielloop (scenario 1) en het laten uitmonden van de Rielloop in het doorstroommoeras (scenario 2) leiden beide tot een vermindering van de stroomsnelheid in de Rielloop bovenstrooms van de haakse bocht in de Rielloop, juist het deel van de Rielloop met in de huidige situatie een goed ontwikkelde macrofauna. In de huidige situatie varieert de stroomsnelheid hier tussen gemiddeld 0,10 m/s en maximaal 0,15 m/s, terwijl 0,18 m/s optimaal is in de zomersituatie. Door scenario 2 neemt deze af naar gemiddeld 0,07 en maximaal 0,10 m/s. Deze afname van de stroomsnelheid resulteert in negatieve effecten voor de aanwezige macrofauna. Bovendien wordt in scenario 2 de bestaande waterbodem opgehoogd met van elders aangevoerde grond, Bovendien wordt de bestaande waterbodem opgehoogd met van elders aangevoerde grond, hetgeen ook negatief is voor de aanwezige biotoop van de macrofauna.

Juist het traject net bovenstrooms van de bocht heeft meer verhang, heeft door het aanwezige bos meer beschaduwing en is daardoor voor macrofauna het meest waardevol. Als gevolg van scenario's 1 en 2 kunnen hier met name rheofiele soorten en andere kenmerkende soorten van langzaam stromende bovenlopen (R4) verdwijnen. Dit is nadelig voor het behalen van de KRW-doelen.

De effecten van het verondiepen en dempen van de Rielloop op het grondwaterregime zijn minimaal en bovendien leidt de verlaging van het maaiveld al tot voldoende natte omstandigheden voor de ontwikkeling van groot zeggenmoeras.

Alles overziend leiden de in scenario's 1 en 2 onderzochte aanpassingen aan de Rielloop niet tot een verbeterde realisatie van ecologische doelen.

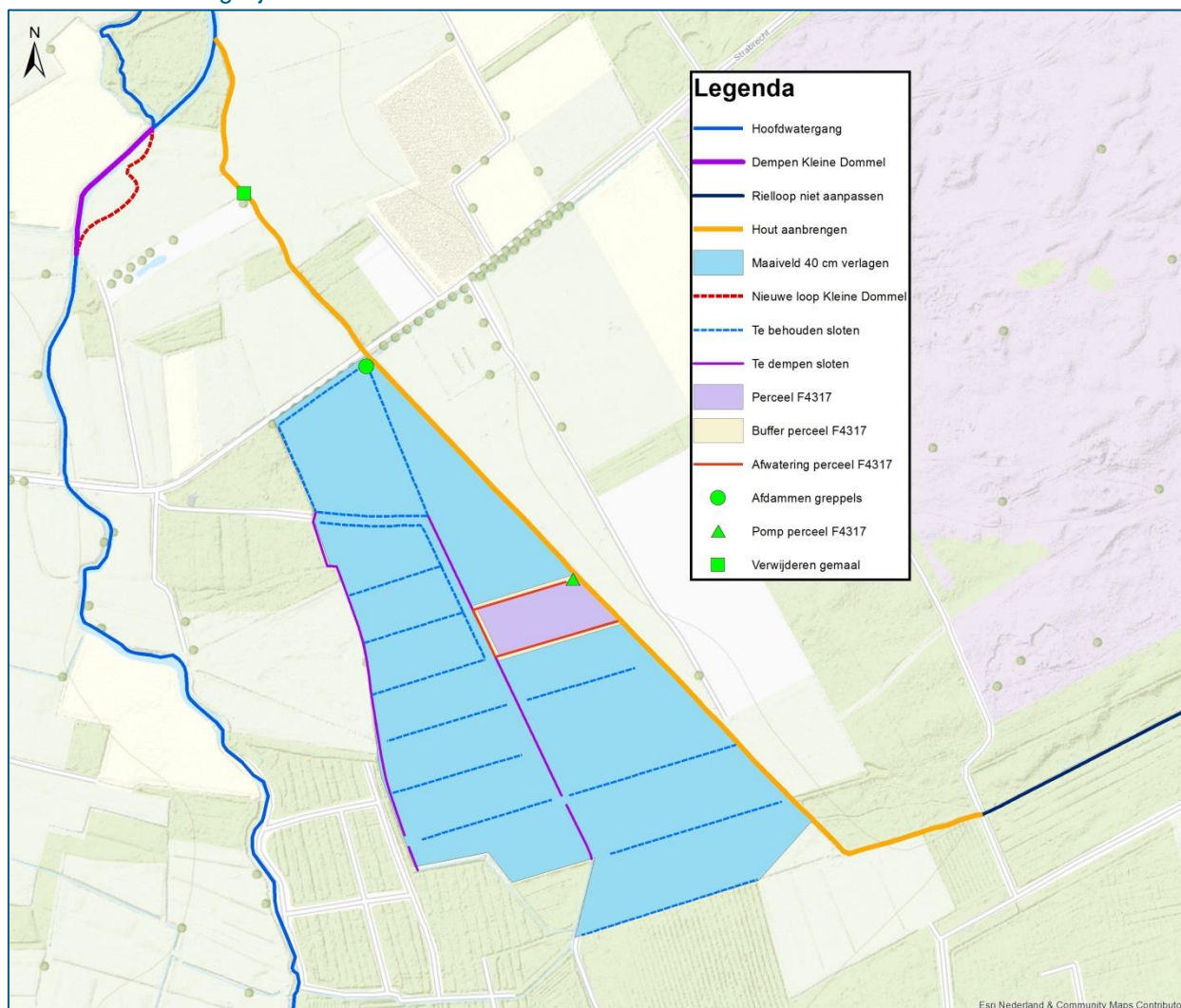
De doorgerekende ingrepen in het gebied westelijk van de Rielloop hebben een vernatting tot gevolg waardoor in grote delen van het gebied hydrologisch geschikte omstandigheden gecreëerd worden voor zeggenmoeras voor wat betreft de GVG. Bovendien zijn de hydrologische omstandigheden voor perceel F4317 niet verslechterd als gevolg van de ingrepen in dit projectplan. Het handhaven van de huidige peilen in de perceelsloten rondom F4317 in combinatie met het drainerende effect van de maaiveldverlaging resulteren in een verlaging van de GHG van 10 à 20 cm (zie kaart 4 in bijlage 1 en 2), hetgeen resulteert in een afname van vernattingsschade. Per saldo is voor perceel F4317 dus een verbetering te verwachten ten opzichte van de situatie projectplan Kleine Dommel.

Het voorkeursscenario bevat als gevolg van deze bevindingen de volgende elementen:

- De Rielloop wordt gehandhaafd in zijn huidige dimensies. Zowel scenario 1 (verondieping en versmalling) als scenario 2 (dempen en omzetten naar doorstroommoeras) resulteerden namelijk in negatieve effecten voor de macrofauna. Om de omstandigheden voor macrofauna te bevorderen, wordt er hout in de Rielloop aangebracht. Dit werkt op verschillende manieren positief uit voor macrofauna en vis:
 - Er wordt natuurlijk substraat ingebracht in de vorm van hout;
 - Er ontstaat op korte afstand diversiteit in stroomsnelheid;
 - Door de afwisseling in stroomsnelheid ontstaat ook diversiteit in sediment (afwisseling van grof zand, fijn zand en organisch materiaal);
 - Hout in de beek kan via erosie voor natuurlijkere oevers leiden.
- De ingrepen in het gebied westelijk van de Rielloop (afplaggen, dempen deel van de detailontwatering) blijven gelijk aan die in scenario 1 en 2.
- Verwijderen gemaal in de Rielloop nabij de uitmonding in de Kleine Dommel (zoals opgenomen in het projectplan Kleine Dommel)

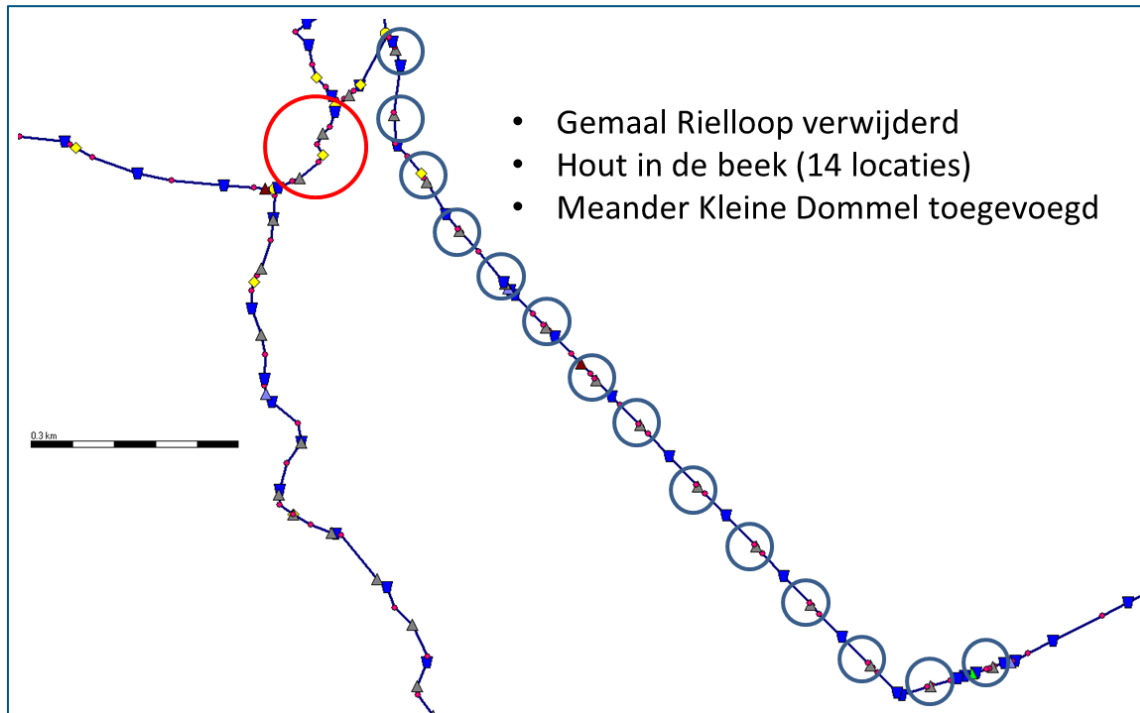
- Realiseren van een meander in de Kleine Dommel.
- Handhaven huidige ontwatering van perceel F4317 door middel van een onderbemaling.

De resulterende maatregelkaart is weergegeven in Figuur 4-1. Over het hele traject van de Rielloop wordt hout aangebracht om de stroomsnelheid lokaal te verhogen. Voor de detailontwatering is het voorkeurscenario gelijk aan scenario 1.

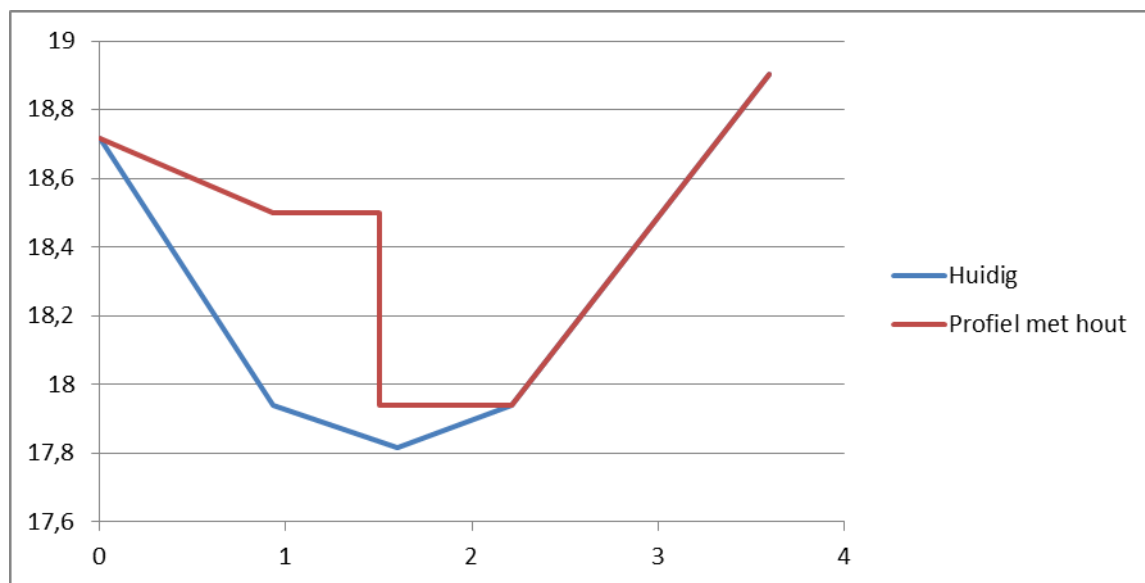


Figuur 4-1 Maatregelenkaart voorkeurscenario

In Figuur 4-2 is aangegeven op welke 14 locaties hout is gesimuleerd in het SOBEK-model. Dit is gemodelleerd op dezelfde wijze als dit voor de Kleine Dommel is gedaan, namelijk door universal weirs te modelleren. Ter plaatse van de locaties met hout in de beek is het profiel met ca. 30 % versmald, zie Figuur 4-3.



Figuur 4-2 Uitwerking voorkeursscenario in SOBEK-model



Figuur 4-3 Schematisatie hout in de Rielloop d.m.v. universal weirs

Naar aanleiding van het projectplan Kleine Dommel zijn met een aantal agrariërs afspraken gemaakt over het ophogen van een aantal landbouwpercelen. Bij het doorrekenen van het voorkeursscenario met het grondwatermodel is rekening gehouden met het ophogen van de betreffende landbouwpercelen.

4.2 Resultaten voorkeursscenario

De resultaten zijn weergegeven in kaartbijlage 3, in de vorm van:

- kaarten met de berekende GHG, GVG en GLG voor het scenario (kaarten 1 t/m 3);
- kaarten met berekende veranderingen van GHG, GVG en GLG voor het scenario (kaarten 4 t/m 6);

- kaarten met berekende jaargemiddelde en voorjaarskwel voor het scenario (kaarten 7 en 8);
- kaarten met berekende effecten op doelrealisatie natuur (kaarten 9 t/m 16);
- kaarten met berekende effecten op doelrealisatie landbouw (kaarten 17 t/m 19).

Hieronder worden de resultaten per onderwerp toegelicht.

4.2.1 Natuur – Zeggenmoeras

Met het programma Waternood wordt de doelrealisatie natuur berekend op basis van de volgende 4 parameters:

- GVG (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand);
- GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand);
- Kwel
- Droogtestress.

Het totaal-effect op de doelrealisatie wordt bepaald door de optelling van deze deelscores. Als één deelscore achterblijft, werkt dit één op één door in de totale doelrealisatie. Voor de beoordeling van de doelrealisatie voor Zeggenmoeras zijn alleen de eerste drie parameters van belang.

De GVG voldoet nagenoeg in het gehele afgeplagde gebied aan de vereisten vanuit het zeggenmoeras. Ook wat betreft kwel wordt in het gehele gebied voldaan aan de hydrologische vereisten. De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) voldoet echter niet overal aan de hydrologische vereisten. De GLG wordt met name in het noordwestelijke deel van het gebied wat te nat berekend waardoor de doelrealisatie GLG -en daarmee ook de totale doelrealisatie natuur- hier negatief uitpakt.

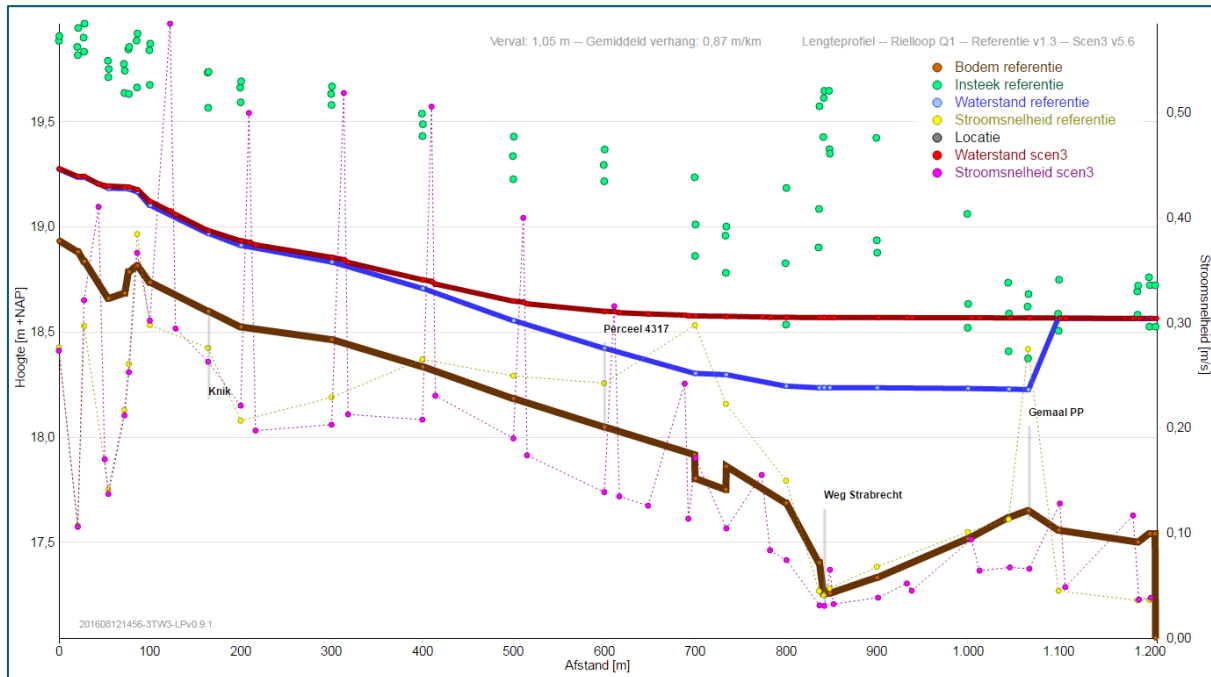
Overall conclusie op basis van de grondwatermodellering en de berekeningen met Waternood is dat het creëren van hydrologisch geschikte randvoorwaarden voor Zeggenmoeras haalbaar lijkt te zijn.

4.2.2 Natuur - Macrofauna

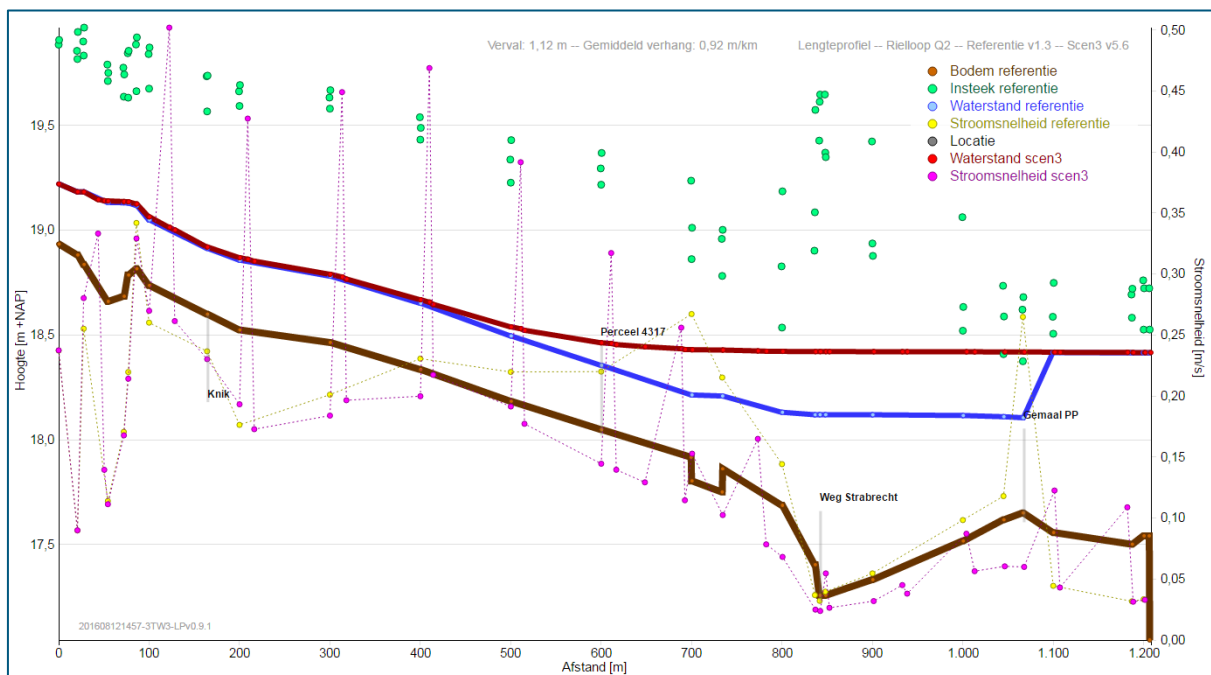
De resultaten van de oppervlaktewatermodelberekeningen zijn voor Q1 tot en met Q4 gepresenteerd in lengteprofielen in Figuur 4-4 tot en met Figuur 4-7. De lengteprofielen geven de berekende waterstanden en stroomsnelheden weer voor zowel de referentiesituatie als het voorkeursscenario.

In alle berekende afvoersituatie stijgen de waterstanden ten opzichte van de referentiesituatie. Dit komt hoofdzakelijk doordat in het scenario het Rielloop gemaal (gemaal-PP) is verwijderd. Dit gemaal zorgde ervoor dat de waterstanden in de Rielloop niet worden beïnvloed door het beekherstel benedenstrooms. In het scenario is het gemaal verwijderd waardoor de benedenstroomse waterstandseffecten doorwerken in de Rielloop. Dit effect is maximaal direct bij het Rielloop gemaal en varieert tussen de 35 cm in de Q1 tot minimaal 20 cm in de Q4.

De stroomsnelheden nemen plaatselijk toe als gevolg van hout in de beek. In Q3 neemt de stroomsnelheid toe van ca. 0,1 m/s (gemiddeld) naar 0,20 – 0,25 m/s (lokaal). Bij Q1 is de toename van de stroomsnelheid van 0,2 m/s (gemiddeld) naar 0,4 - 0,5 m/s (lokaal). De dynamiek in de beek neemt sterk toe als gevolg van plaatselijk aanbrengen van hout. Lokaal (op de plaatsen waar hout is ingebracht) ontstaan hierdoor gunstige omstandigheden voor rheofiele soorten macrofauna en vis. Ook voor andere soorten macrofauna en vis biedt het hout substraat (aanhechting), voedsel en refugia (schuilplaatsen).

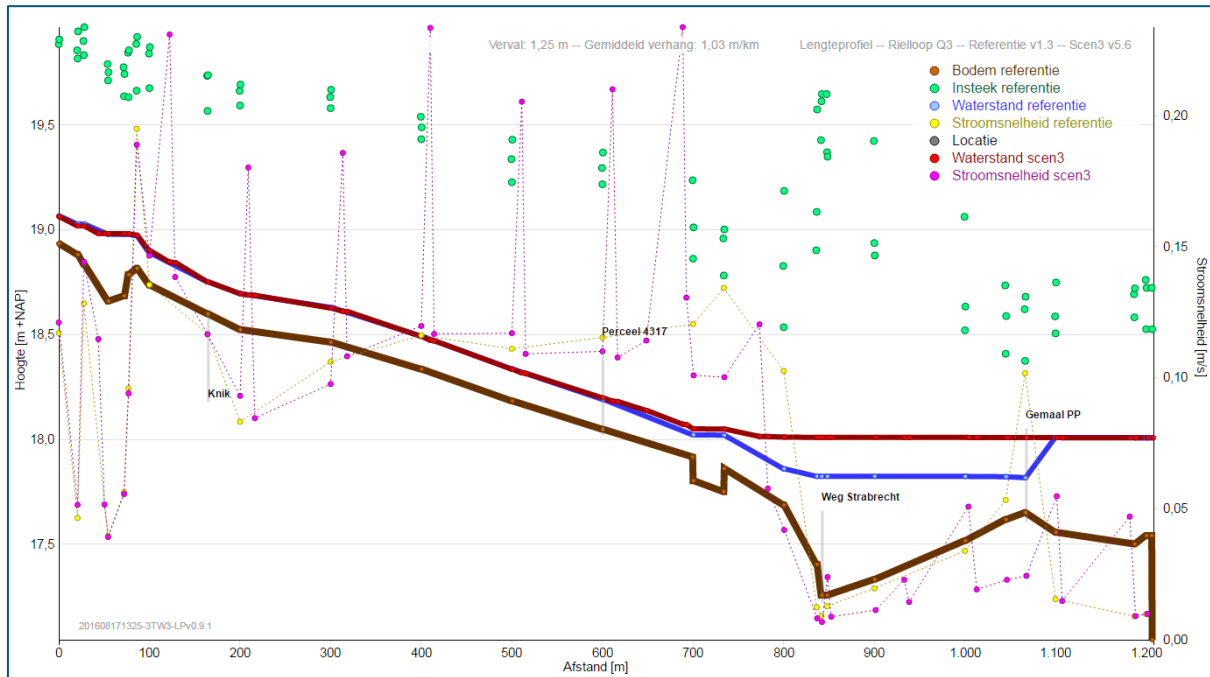


Figuur 4-4 Lengteprofiel met berekende waterstanden en stroomsnelheden Q1 voorkeursscenario (scen3) en referentie

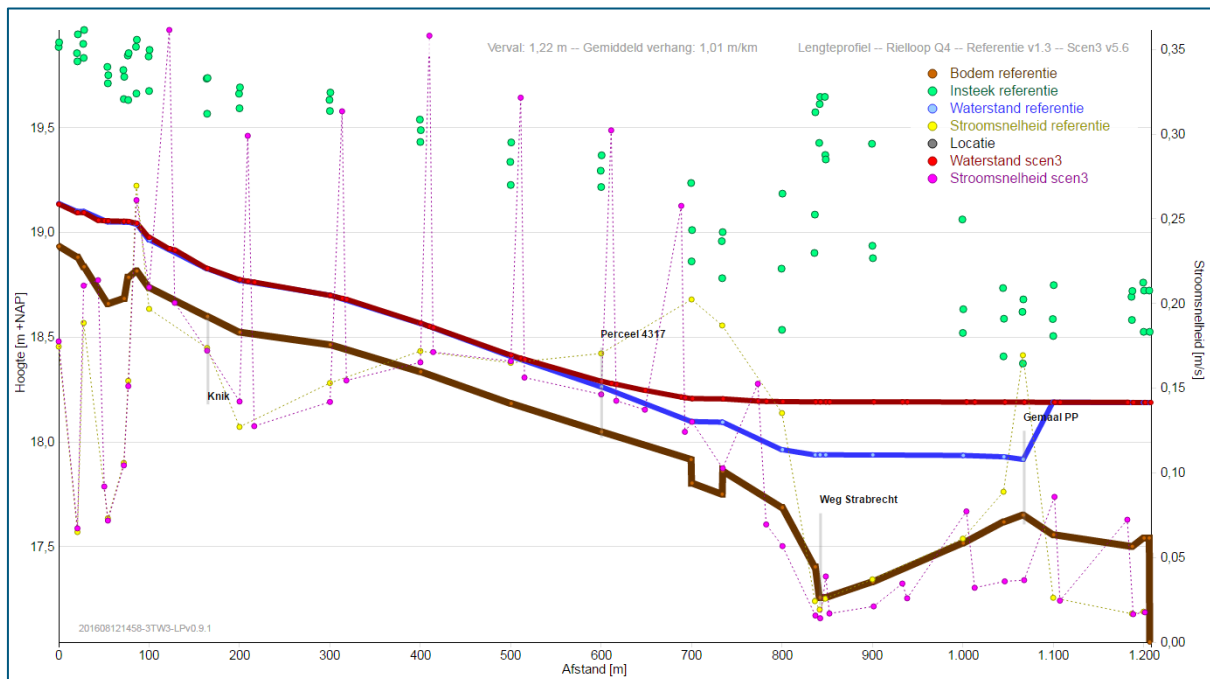


Figuur 4-5 Lengteprofiel met berekende waterstanden en stroomsnelheden Q2 voorkeursscenario (scen3) en referentie

Er is een duidelijk verschil te zien tussen het boven- en benedenstroomse gedeelte van de Rielloop. Effecten op de stroomsnelheden in het benedenstroomse gedeelte zijn niet zo groot vanwege de effecten van het beekherstel benedenstrooms. Dichtbij het Rielloop gemaal geven de stroomsnelheden geen zuiver beeld van het effect.



Figuur 4-6 Lengteprofiel met berekende waterstanden en stroomsnelheden Q3 voorkeursscenario (scen3) en referentie



Figuur 4-7 Lengteprofiel met berekende waterstanden en stroomsnelheden Q4 voorkeursscenario (scen3) en referentie

Waar in scenario 1 nog negatieve invloeden zichtbaar waren in het bovenstroomse gedeelte van de Rielloop (vanaf de “knik” in de waterloop tot aan de brug, in het beboste gedeelte) zijn deze effecten niet meer aanwezig in het voorkeursscenario. Het aanbrengen van hout in de Rielloop verhoogt de stroomsnelheden maar deze effecten zijn zeer lokaal (nabij het aan te brengen hout).

De aanpassingen aan de Rielloop verhogen de dynamiek in stroomsnelheid in de beek en zorgen lokaal voor een duidelijke toename van de stroomsnelheid. Bovendien zijn –in tegenstelling tot de eerder

doorgerekende verkennende scenario's- geen negatieve effecten te verwachten op de stroomsnelheden bovenstrooms van de bocht. De maatregelen in het voorkeursscenario zijn dan ook positief voor de ontwikkeling van de macrofauna.

4.2.3 (Grond) waterstanden perceel F4317

In de huidige situatie ligt de GHG op dit perceel ca. 10 à 20 cm onder maaiveld. De GLG ligt tussen 50 en 80 cm onder maaiveld. Op perceel F4317 wordt de GHG ten opzichte van de situatie na realisatie van het projectplan Kleine Dommel (en de huidige situatie) 10 à 20 cm lager. De GLG blijft in het oostelijk deel van het perceel gelijk en in het westelijk deel wordt een verhoging van 5 à 10 cm berekend. Deze effecten zijn de resultante van:

- Een verhogend effect als gevolg van het achterwege laten van het gemaal in de Rielloop;
- Een verlagend effect als gevolg van het handhaven van de huidige peilen in de perceelsloten d.m.v. een onderbemaling;
- Een verlagend effect als gevolg van de drainage van het gebied met maaiveldverlaging.

Per saldo is geen sprake van een verslechtering van de ontwateringssituatie, eerder een verbetering (als gevolg van de verlaging van de GHG). Om in de perceelsloten een rond perceel F4317 de huidige peilen te handhaven, is een onderbemaling door middel van een pomp nodig. Om vernatting te voorkomen, dient het aanslagpeil van deze pomp 18,10 m + NAP te zijn. De capaciteit van de pomp moet minimaal 5 m³/h bedragen.

Het voorkeursscenario met het hout in de beek is doorgerekend voor de hoogwatersituaties T1, T10, T25, T50 en T100 met het dynamische SOBEK-1D2D model. Uit deze berekeningen is gebleken dat er geen effect is op de maximale waterstanden. De inundatiefrequentie van het perceel F4317 zal hierdoor niet toenemen als gevolg van de ingrepen in de Rielloop (ten opzichte van de situatie projectplan Kleine Dommel). Een kade is dus niet nodig. Om te voorkomen dat de onderbemaling kwelwater en inundatiewater vanuit het gebied met maaiveldverlaging gaat afvangen, wordt aanbevolen om de maaiveldverlaging pas 5 meter buiten de insteek van de perceelsloten in te zetten. Deze buffer is ook weergegeven in de maatregelenkaart van het voorkeursscenario (zie Figuur 4-1).

4.2.4 Landbouwschade

Kaarten 17 t/m 19 in kaartbijlage 3 geven de –met Waternood berekende- veranderingen in totale doelrealisatie landbouw en de veranderingen in opbrengstderving door droogte en vernatting weer. Ten oosten van de Rielloop en ten noorden van het gebied met maaiveldverlaging is als gevolg van de geplande ophogingen een verbetering van de doelrealisatie landbouw te verwachten (minder natschade). Ten westen van het projectgebied stijgt de GLG als gevolg van de verminderde detailontwatering in het gebied met maaiveldverlaging en is een afname van de doelrealisatie landbouw (meer natschade) te verwachten.

4.3 Conclusies

Ten aanzien van het voorkeursalternatief kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De voorgenomen ingrepen in het projectgebied zorgen ervoor dat de hydrologische randvoorwaarden voor het doeltypen zeggenmoeras worden gerealiseerd. Weliswaar laten de berekeningen met Waternood voor een deel van het gebied een vermindering van de doelrealisatie natuur zien, maar deze worden veroorzaakt door een te hoge GLG. Voor de overige parameters (GVG en kwel) worden de omstandigheden optimaal voor Zeggenmoeras. De verwachting is dat de nieuwe hydrologische omstandigheden voldoende kansen bieden voor de ontwikkeling van Zeggenmoeras.
- De voorgenomen ingrepen in de Rielloop (handhaven huidig profiel en aanbrengen van hout in de beek) hebben een positief effect op de stroomsnelheden in de Rielloop. Lokaal neemt de

stroomsnelheid aanzienlijk toe. Bovendien is er sprake van meer dynamiek in de stroomsnelheden. Dit is gunstig voor de ontwikkeling van de macrofauna in de Rielloop. In tegenstelling tot de verkennende scenario's 1 en 2 zijn bovenstrooms van de bocht in de Rielloop geen negatieve effecten op de stroomsnelheden te verwachten.

- Op perceel F4317 wordt de GHG ten opzichte van de situatie na realisatie van het projectplan Kleine Dommel (en de huidige situatie) 10 à 20 cm lager. De GLG blijft in het oostelijk deel van het perceel gelijk en in het westelijk deel wordt een verhoging van 5 à 10 cm berekend. Deze effecten zijn de resultante van:
 - Een verhogend effect als gevolg van het achterwege laten van het gemaal in de Rielloop;
 - Een verlagend effect als gevolg van het handhaven van de huidige peilen in de perceelsloten d.m.v. een onderbemaling;
 - Een verlagend effect als gevolg van de drainage van het gebied met maaiveldverlaging.

Per saldo is geen sprake van een verslechtering van de ontwateringssituatie, eerder een verbetering. Ook de inundatiefrequentie van het perceel neemt als gevolg van de ingrepen in en rondom de Rielloop niet toe ten opzichte van de situatie na projectplan Kleine Dommel. Een kade is dus niet nodig. Om te voorkomen dat de onderbemaling kwelwater en inundatiewater vanuit het gebied met maaiveldverlaging gaat afvangen, wordt aanbevolen om de maaiveldverlaging pas 5 meter buiten de insteek van de perceelsloten in te zetten.

5 Nadere uitwerking meander Kleine Dommel

5.1 Inleiding

In het beekdal van de Kleine Dommel is door verbetering van grondposities een kans ontstaan om een meander aan te leggen in het beekdal net bovenstrooms van de Meander Rul. Het doorrekenen van deze meander is meegenomen bij de berekeningen van de Rielloop.

Het doel van de berekeningen is om een zo klein mogelijk profiel van de Kleine Dommel te ontwerpen, zodat de stroomsnelheid (vooral in de zomer) omhoog gaat en de omstandigheden voor macrofauna en vis (rheofiele soorten) verbeteren. Hierbij moet worden voldaan aan de volgende randvoorwaarden:

- geen significante peilverhoging (≤ 1 cm) bij een maatgevende afvoer ($T=1$) en voorjaarsafvoer (Q2) bij de weg/brug Strabrecht;
- geen 'snellere' kortsluiting bij Q2 en $T=1$ dan reeds bij projectplan optreedt van Kleine Dommel richting de Rielloop. De Kleine Dommel wordt verlegd naar een lager gelegen perceel en het profiel wordt verkleind. Beide aanpassingen kunnen voor een snellere kortsluiting richting Rielloop zorgen. Dit is ongewenst en moet voorkomen worden, eventueel met een oeverwal.

In het SOBEK-model is net bovenstrooms van meander de Rul een nieuwe meander gesimuleerd. Op dit nieuwe traject is geen hout aangebracht zoals dit in het projectplan Kleine Dommel in de beek is ontworpen. De ligging van de meander is weergegeven op de maatregelkaart (figuur 4.1). In meer detail is de meander weergegeven in Figuur 5-1. Het dwarsprofiel is vervolgens met stapjes versmald en doorgerekend met de Q2 stationaire afvoer om de maximale versmalling te bepalen. Daarna is dit optimale profiel getoetst aan de $T=1$ dynamische afvoersituatie. Het te verwachten effect op de waterstand is namelijk bij de Q2 situatie het grootst.

5.2 Resultaten

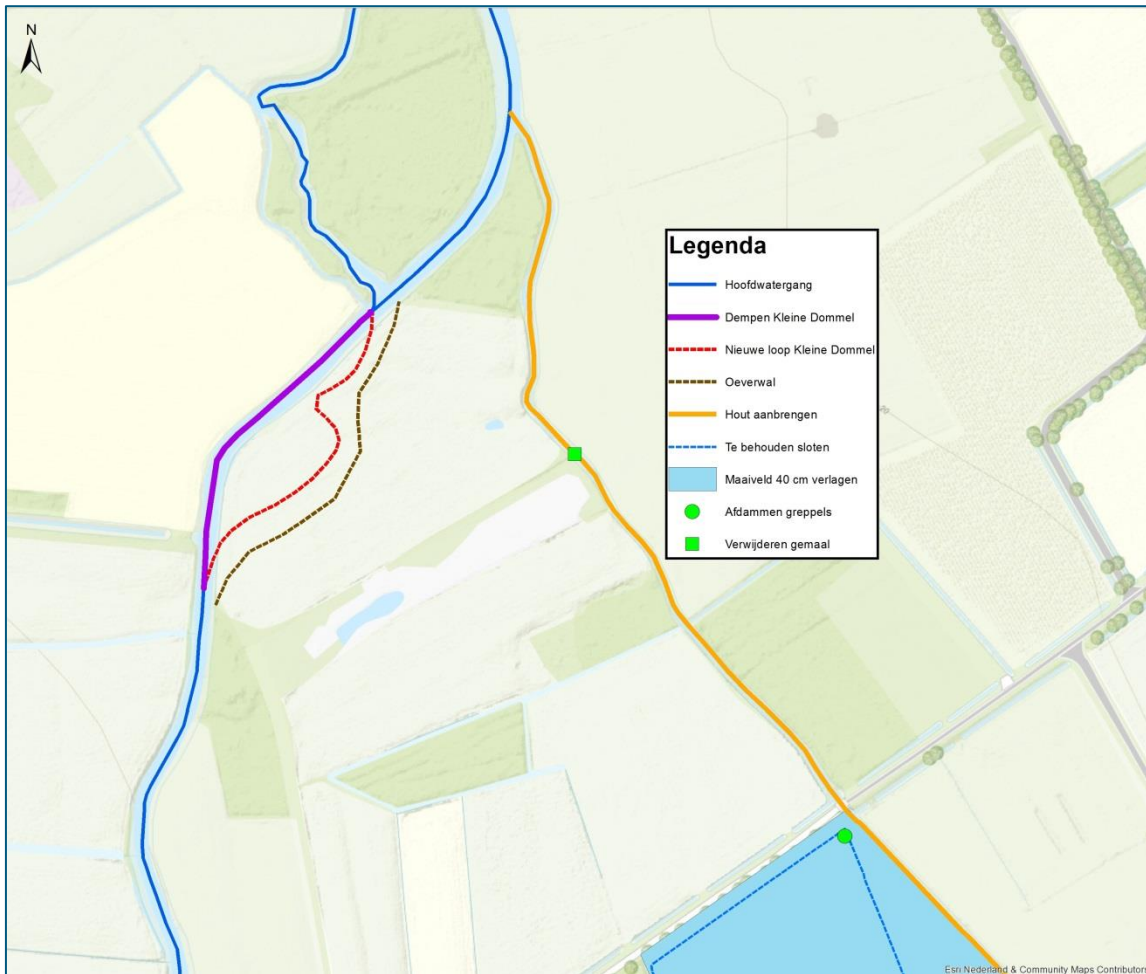
5.2.1 Bepalingen versmalling profiel

In Tabel 5-1 zijn de berekende gemiddelde waterstanden van de Q2 situatie met verschillende profielbreedtes weergegeven.

Tabel 5-1 Berekende waterstanden Q2-situatie bij verschillende profielbreedtes

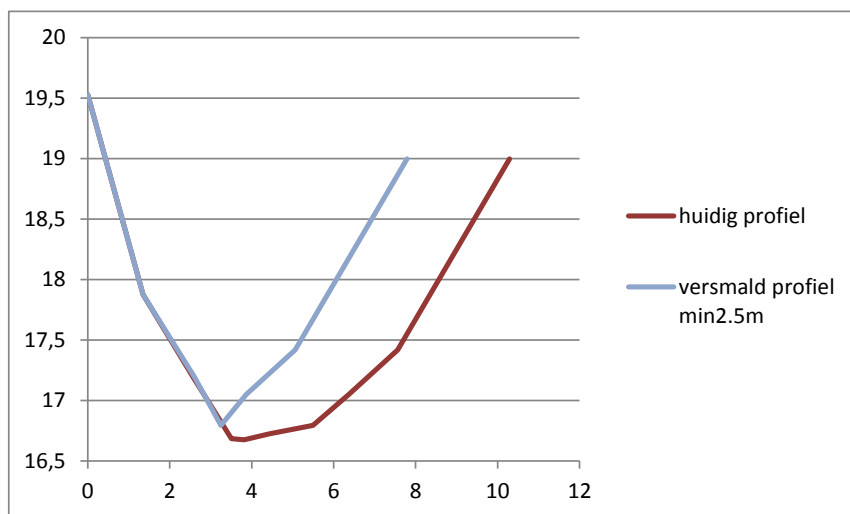
Profiel	Berekende waterstand (m + NAP)
Projectplan Kleine Dommel (PP KD)	18,490
PP KD – 2,0 m	18,485
PP KD – 2,5 m	18,493
PP KD – 3 m	18,505

De berekende waterstand van de referentiesituatie (PP-KD) varieert rond de 18,49 m +NAP. In de nieuwe meander is geen hout aanwezig zoals in de referentiesituatie. Daarom dalen de waterstanden in beginsel nog met 1 cm ten opzichte van de referentie. Dit effect is nog zichtbaar bij de berekening van een versmalling van 2 m. De versmalling van het profiel van 3 m geeft een duidelijk structureel hogere waterstand in de Q2 situatie. Bij het versmallen van het profiel met 2,5 m is een kleine stijging van de waterstand te zien die nog binnen de 1 cm blijft.



Figuur 5-1: Detailweergave nieuwe meander Kleine Dommel

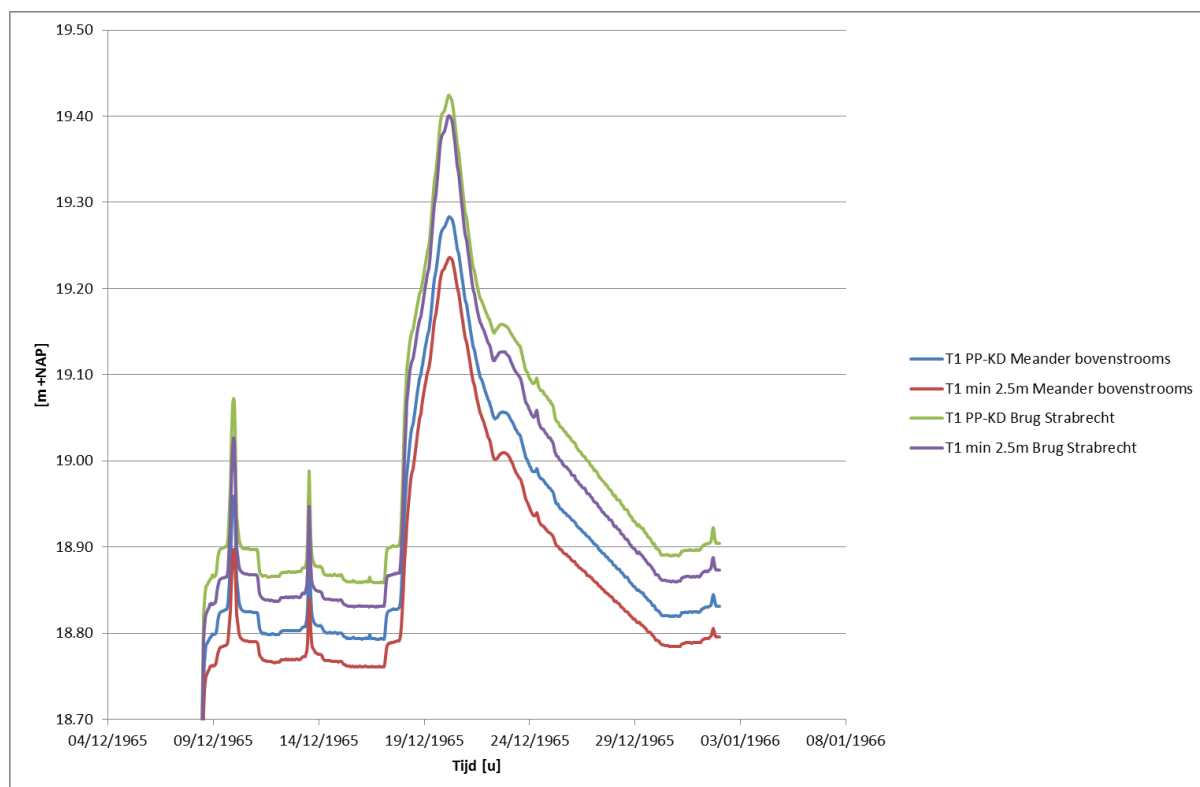
Het met 2,5 m versmalde profiel is vervolgens doorgerekend met de T1 dynamische afvoersituatie. Een schematische weergave van het versmalde profiel is weergegeven in Figuur 5-2.



Figuur 5-2: Schematische weergave versmalling profiel meander Kleine Dommel met 2,5 m

De resultaten van de berekening voor T=1 met het (met 2,5 m) versmalde profiel zijn weergegeven in Figuur 5-3.

De berekende waterstanden van de nieuwe meander met versmald profiel zijn lager in vergelijking met de referentie. In de nieuw doorgekende situatie is namelijk geen hout aanwezig in het de beek, terwijl in de referentie wel hout aanwezig is in de beek. Het hout zorgt plaatselijk voor 5 cm hogere maximale waterstanden bij een T=1 afvoersituatie. Het versmallen van het profiel heeft wel een stijgend effect, maar blijft binnen de 5 cm. Het netto effect van de nieuwe meander in vergelijking met de referentiesituatie is daarom een daling van de maximale waterstand zoals uit Figuur 5-3 blijkt. Uit de figuur blijkt tevens dat het effect op de vorm van de afvoerpiek nihil is.



Figuur 5-3 Berekende waterstanden T1 net benedenstrooms brug Strabrecht en Meander bovenstrooms

Op basis van bovenstaande resultaten wordt geconcludeerd dat de meest optimale grootte van het profiel een versmalling van 2,5 m t.o.v. het projectplan Kleine Dommel is.

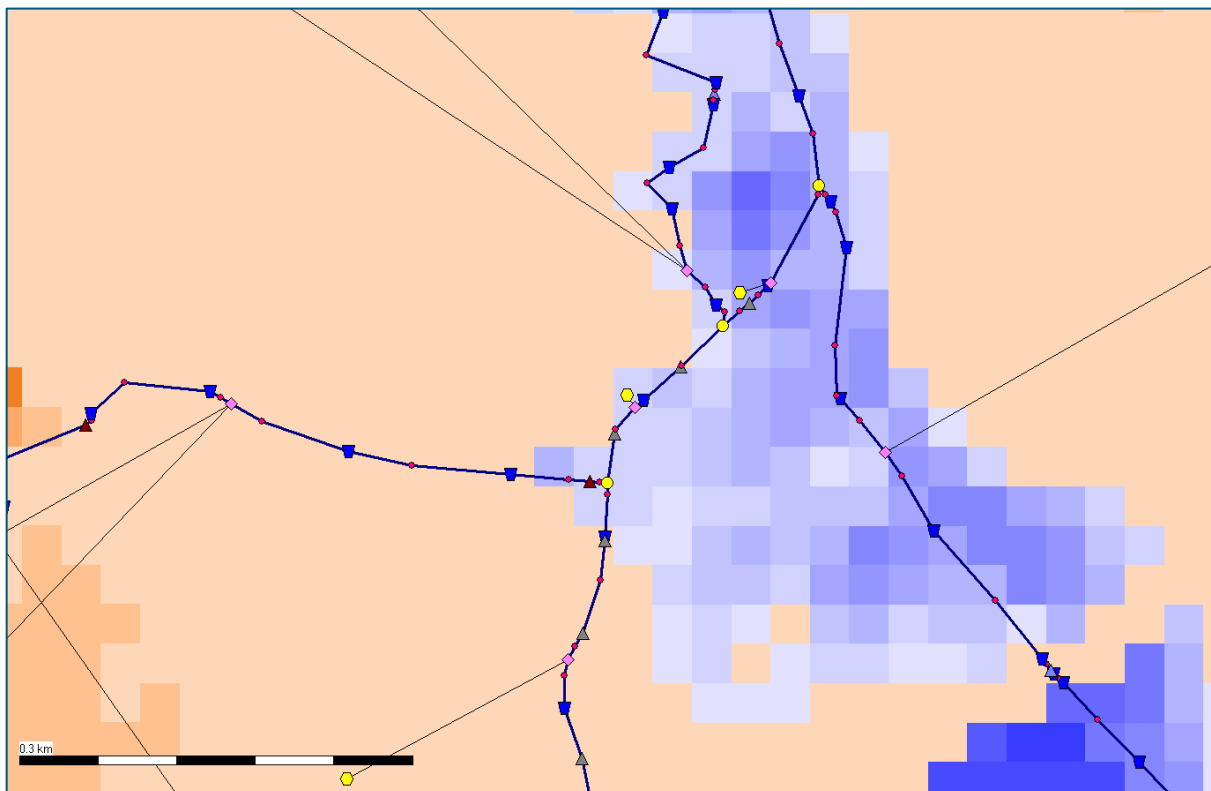
5.2.2 Beoordeling kortsluiting

De nieuwe ligging van de beek is lager in het maaiveld dan de huidige ligging. Hierdoor zal de beek sneller buiten de oevers treden en is de kans op snellere kortsluiting richting Rielloop aanwezig. Daarom is aanvullend de vraag gesteld om te beoordelen in hoeverre dit optreedt op basis van een T1 en Q2 situatie.

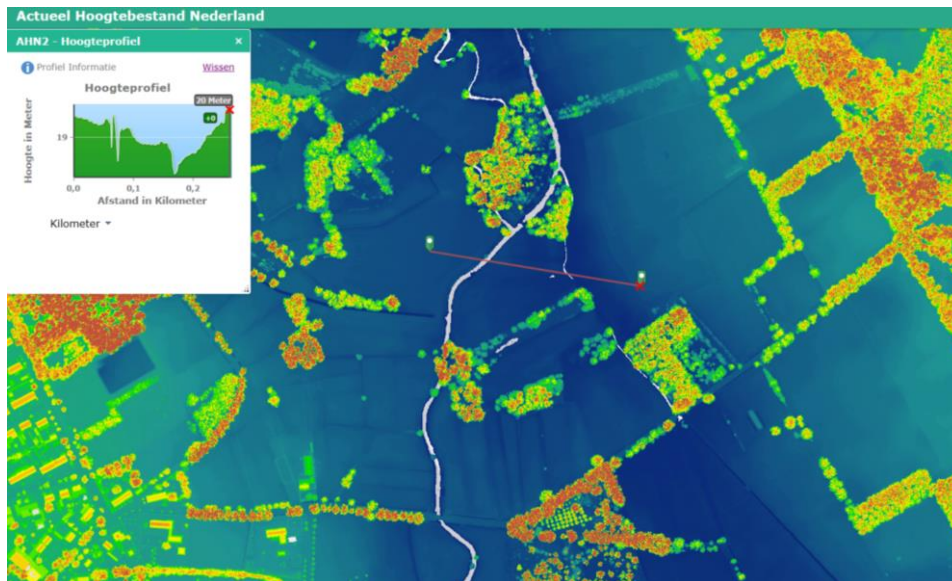
In Figuur 5-4 is de maximaal berekende inundatie van de T1 referentiesituatie weergegeven. Het beekdal is al geïnundeerd en de kortsluiting richting Rielloop is al opgetreden. Op basis van deze berekening is het niet mogelijk om het moment van snellere kortsluiting richting Rielloop te bepalen. De berekende waterstanden in de Q2 situatie liggen in de nieuwe meander tussen de 18,43 en 18,46 m +NAP. De insteek van de beek ligt op 19,0 m +NAP. In de Q2 situatie is er duidelijk geen sprake van

inundatie of optredende kortsluiting. Het moment van inundatie en van kortsluiting ligt dus tussen de Q2 en de T1 in.

In Figuur 5-5 is een dwarsprofiel van het AHN2 weergegeven. Hierin is de Kleine Dommel en de Rielloop duidelijk zichtbaar in het maaiveldverloop. De Kleine Dommel verplaatst met de nieuwe ligging in oostelijke richting waardoor deze in het lagere maaiveld komt te liggen. Indien de kortsluiting van inundatie niet sneller mag optreden zal langs de oostelijke oever van de meander een oeverwal van gelijke hoogte als de huidige insteek aangelegd moeten worden (zie Figuur 5-1). Dat is op een hoogte van 19,0 m +NAP.



Figuur 5-4 Berekende maximale inundatie T1 referentiesituatie



Figuur 5-5 Maaiveld dwarsdoorsnede AHN2

5.2.3 Grondwatereffecten

Op de locatie waar de huidige Kleine Dommel wordt gedempt in het scenario is een verhoging van de grondwaterstand te zien door de weggevalen drainerende werking aldaar. Op de locatie waar de nieuwe meander Kleine Dommel is voorzien is een verlaging van de grondwaterstanden te zien doordat hier de drainerende werking van de meander het grondwater zal draineren. De uitstraling van de effecten blijft beperkt tot hoogstens tientallen meters.

5.2.4 Effecten op macrofauna en vis

Ter plaatse van de nieuwe meander neemt de stroomsnelheid in de zomer toe van 10 cm/s naar 14 cm/s. Dit leidt tot een verbetering van de macrofauna-samenstelling, maar is niet voldoende om de KRW-doelen te behalen. Hiervoor is een verdere verhoging van de stroomsnelheid naar 18 cm/s nodig (HOW / BOP). Door aanplant of natuurlijke houtopslag toe te laten op de zuid(oost) oever van de meander kan de ecologische waarde verder verhoogd worden. Door de beschaduwing ontstaat minder plantengroei in de beek en is minder onderhoud nodig, is er minder opwarming en door de oeverbegroeiing wordt blad en hout in het beekstelsysteem gebracht.

5.3 Conclusies

Ten aanzien van de nieuwe meander Kleine Dommel kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Binnen de vooraf gestelde ontwerprandvoorwaarden:
 - waterstandstijging minder dan 1 cm bij de weg Strabrecht bij een Q2-afvoer en een T=1 situatie en
 - geen snellere kortsluiting tussen de Kleine Dommel en de Rielloop bij Q2 en T=1.
- Is een ontwerp bepaald voor de nieuwe meander Kleine Dommel, bestaande uit een versmalling van het profiel met 2,5 m. De breedte bij de insteek vermindert van ca. 9 m in de huidige situatie naar ca. 6,5 m.
- Om snellere kortsluiting van de Kleine Dommel naar de Rielloop te voorkomen, dient een oeverwal te worden aangebracht ten oosten van de nieuwe meander met een hoogte van minimaal 19,0 m. Concreet betekent dit dat alleen de delen die nu lager zijn, op deze hoogte moeten worden gebracht.
 - De grondwatereffecten als gevolg van de nieuwe meander zijn minimaal en blijven beperkt tot enkele tientallen meters vanaf de meander.

- Door de nieuwe meander neemt de stroomsnelheid in de zomer toe van 10 cm/s naar 14 cm/s. Dit leidt tot een verbetering van de macrofauna-samenstelling, maar is niet voldoende om de KRW-doelen te behalen. Door aanplant of natuurlijke houtopslag toe te laten op de zuid(oost) oever van de meander kan de ecologische waarde verder verhoogd worden.

Kaartbijlage 1: Effecten scenario 1

Kaartbijlage 2: Effecten scenario 2

Kaartbijlage 3: Effecten voorkeursscenario