

A9

Achtergrondrapport hydrologie

Technisch achtergrond rapport grondwatermodellering Tongelreep

Sweco/RHDHV/Waterschap De Dommel

Iris Vreugdenhil/Eline Steinbusch/Heleen Westerhof

1 Inhoud

1	Inhoud	2
2	Inleiding	5
2.1	Gebiedsbeschrijving	5
2.2	Doel PAS	7
2.3	Leeswijzer	8
3	Regionaal grondwatermodel	9
3.1	Laagopbouw	9
3.2	Breuken	10
3.3	Onttrekkingen	12
3.4	Oppervlaktewaterpeilen	13
3.5	Landgebruik	13
3.6	Grondwateraanvulling met FLUZO databank	14
4	Aanpassingen voor detailmodel Tongelreep	16
4.1	Modelgrid	16
4.1.1	Modelgrens / interessegebied	16
4.1.2	Waterlopen	17
4.1.3	Verdichting rekengrid	19
4.2	Randvoorwaarden	20
4.3	Oppervlaktewater	21
4.3.1	Leggerwaterlopen	21
4.3.2	Historische waterlopen	21
4.3.3	B-watgangen en greppels	21
4.3.4	Siphons/Aansluitingen	23
4.3.5	Pompen	23
4.3.6	Drainage	24
4.3.7	Visvijvers	26
5	Modelkalibratie en validatie	27
5.1	Kalibratieset	27

5.2	Resultaten vóór de modelkalibratie	27
5.3	Kalibratie	28
5.3.1	Tongelreep.....	28
5.3.2	Overlandflow	30
5.3.3	Bodemopbouw	31
5.3.4	Breuken	34
5.3.5	Laagveldloop.....	35
5.4	Resultaten gekalibreerd model	37
5.4.1	Residuen	37
5.4.2	Validatie aan de hand van ervaringen ingelanden	43
5.4.3	Validatie aan de hand van ingeschatte GHG/GLG uit boringen	43
6	Actuele situatie.....	45
6.1	Maatregelen	45
6.2	Watersysteem Actuele Situatie	47
6.3	Natuurbeheertypen PAS.....	48
6.4	Doelgat Actuele situatie ten aanzien van de PAS.....	49
6.5	Ambitiebeheertypen	50
7	Inzichtscenario's	51
7.1	Scenario 1 –Maximaal scenario.....	51
7.1.1	Maatregelen	51
7.1.2	Effecten	52
7.1.3	Doelgat habitatype Inzichtscenario 1 ten aanzien van de PAS	54
7.2	Scenario 2 – Maximaal scenario inclusief mitigerende maatregelen	54
7.2.1	Maatregelen	54
7.2.2	Effecten GxG.....	55
7.2.3	Doelgat habitatype Inzichtscenario 2 ten aanzien van de PAS	57
7.3	Scenario 3 – Maximaal scenario inclusief mitigerende maatregelen en extra drooglegging	58
7.3.1	Maatregelen	58
7.3.2	Effecten GxG.....	59
7.3.3	Doelgat inzichtscenario 3 ten aanzien van de PAS.....	60
7.4	Scenario 4 – MER scenario	62
7.4.1	Maatregelen	62

7.4.2	Effecten GxG.....	63
8	Actuele situatie 2019.....	66
8.1	Aanpassingen ten opzichte van vorige actuele situatie	66
8.2	Scenario's Tongelreep	69
8.3	Scenario Project Plan Noord fase 1 (PPN fase 1).....	70
8.3.1	Beekherstel benedenstrooms stuw Driebruggen.....	70
8.3.2	Bosomvorming	70
8.3.3	Dempen/verondiepen watergangen.....	71
8.3.4	Maaiveldaanpassingen; ophogen en afgraven.....	72
8.3.5	Infiltratie visvijvers	73
8.3.6	Nieuwe watergang bij Zeelberg.....	74
8.3.7	Verdere modelaanpassingen.....	75
8.4	Effecten PPN maatregelen	76
8.5	Scenario Project Plan Zuid fase 2 (PPZ fase 2).....	83
8.5.1	Beekherstel bovenstrooms stuw Driebruggen.....	83
8.5.2	Bosomvorming	84
8.5.3	Dempen/verondiepen watergangen.....	85
8.5.4	Nieuwe watergang Stokkeloop en verwijderen pomp.....	86
8.5.5	Maaiveldafgraving rondom Tongelreep.....	87
8.5.6	Verwijderen drainage.....	87
8.5.7	Optimaliseren watergangen Bruggerhuizen	88
8.5.8	Verdere modelaanpassingen: koppeling Sobek en handhaven peil ASv3	89
8.6	Effecten PPZ maatregelen	90
8.7	Project Plan totaal (PPN fase 1 + PPZ fase 2)	97
8.8	Totale effecten PPN en PPZ.....	98
	Logboek aanpassingen nieuwe actuele situatie (ASv3)	135
	Verbinding Stokkeloop Project Plan Zuid fase 2 (Ankie Sterk).....	136

2 Inleiding

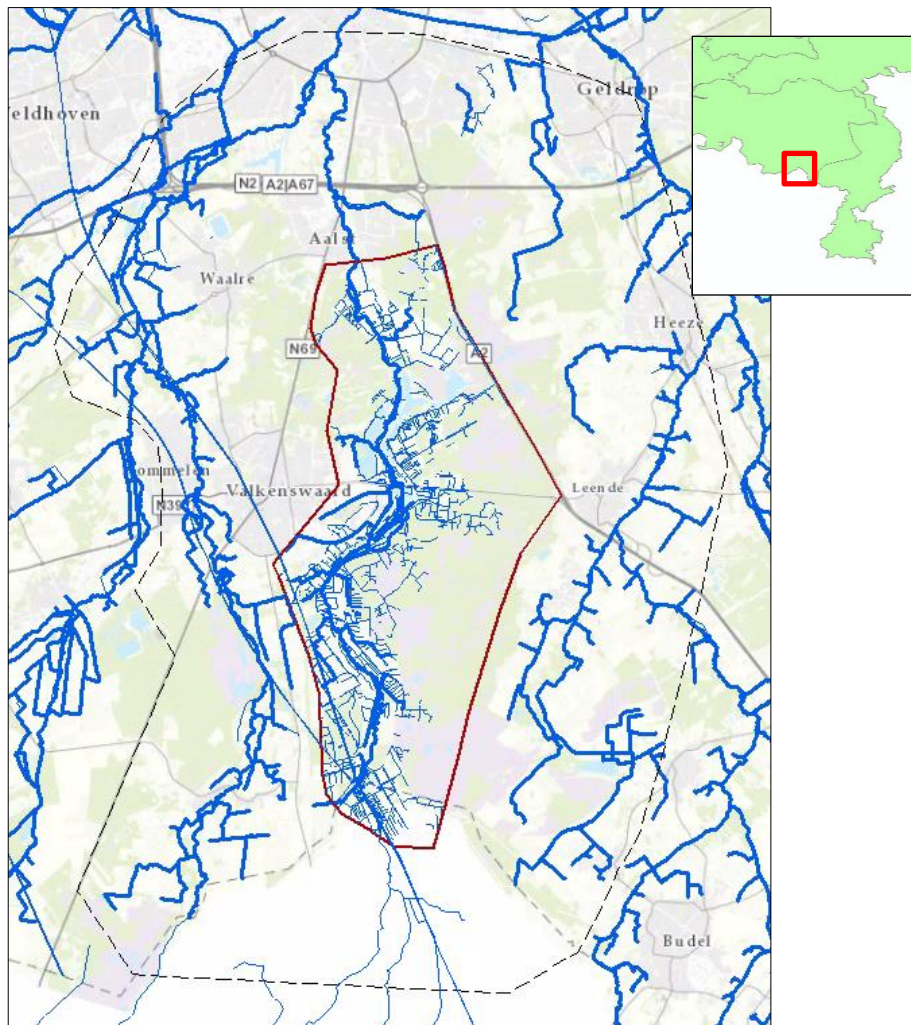
Voor het project Herinrichting van de Tongelreep zijn in de periode 2017 – 2018 gecombineerde oppervlakte- en grondwaterberekeningen uitgevoerd door Waterschap de Dommel. De resultaten van de grondwatermodellering zijn opgenomen in voorliggende rapportage.

In het rapport is de opbouw van het grondwatermodel beschreven. Daarnaast zijn onder andere diverse beekherstelvarianten met behulp van hydrologische modellen doorgerekend. Het eindontwerp betreft een variant waarbij de omstandigheden in de beek en natte natuurparel verbeteren door XXX

Hierbij is zoveel mogelijk rekening gehouden met de belangen van grondeigenaren gelegen langs de beek en in de natte natuurparel.

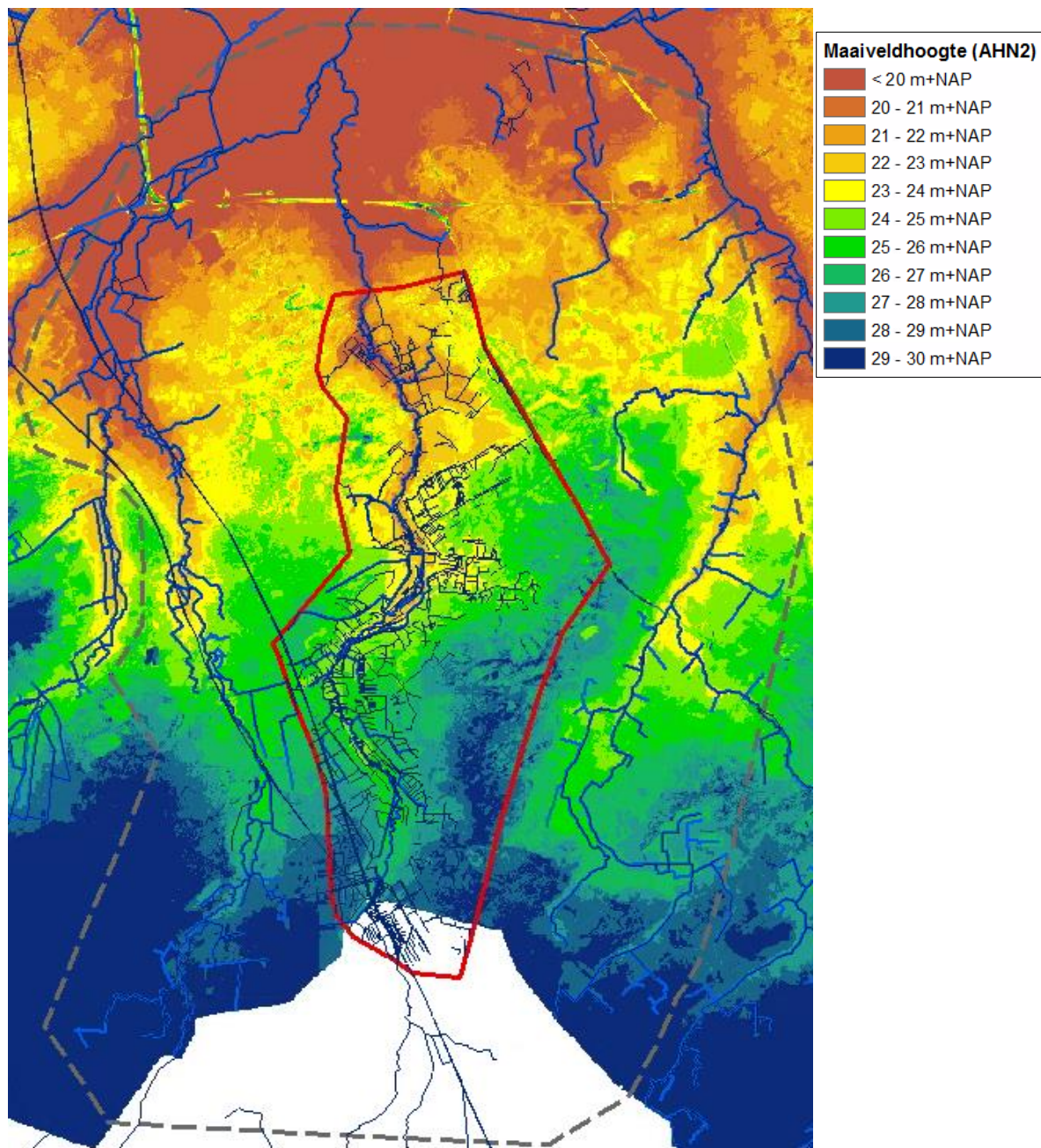
2.1 Gebiedsbeschrijving

In Figuur 2-1 is het project en tevens modelgebied van de Tongelreep weergegeven. Rondom het aandachtsgebied ligt een zone welke tevens in het grondwatermodel wordt meegenomen, maar waar de resultaten een beperkt detail niveau bevatten. Het aandachtsgebied bevat delen van de stroomgebieden van Tongelreep, de Strijper Aa en de Dommel. Focus van deze studie ligt op het gebied rondom het Laagveld en Bruggerhuizen.



Figuur 2-1 Locatie van modelgebied

In Figuur 2-2 is de maaiveldhoogtekaart van het gebied weergegeven. Het gebied helt van noord naar zuid. In het zuiden ligt het maaiveld op maximaal 30 m+NAP en in het noorden ligt het maaiveld maximaal op 21 m+NAP. De Tongereep heeft zich duidelijk in het maaiveld ingesneden. De stromingsrichting van het grondwater volgt het maaiveld.



Figuur 2-2 Hoogtekaart (AHN2) van het modelgebied

2.2 Doel PAS

Waterschap de Dommel heeft verschillende opgaven in het projectgebied van de Tongelreep. Allereerst zijn dit de reguliere Waterschap opgaven, beekherstel en herstel natte natuurparel. Naast bovengenoemde opgaven heeft Waterschap de Dommel in 2016 afspraken gemaakt met de provincie Noord Brabant over de uitvoering van de PAS.

De PAS bestaat uit het terugdringen van de stikstofuitstoot én het uitvoeren van herstelmaatregelen in de natuur. Bij de uitvoering van de PAS werkt Waterschap de Dommel samen met de provincie Noord

Brabant, terreinbeheerders, natuurbeschermingsorganisaties, andere overheden, innovatiepartners, ondernemersorganisaties, adviseurs en andere experts. Waterschap de Dommel voert de maatregelen uit in het gebied.

De maatregelen die voor de PAS noodzakelijk zijn komen sterk overeen met de reguliere opgaven (beekherstel en herstel natte natuurparel), van Waterschap de Dommel. In het geval van het project herinrichting Tongelreep betekent het echter dat de reguliere maatregelen onvoldoende vernatting veroorzaken voor de PAS opgave. Er dienen dus extra maatregelen uitgevoerd te worden. Doel van deze studie is middels een grondwatermodel een aantal projecten en initiatieven die in het gebied spelen te voorzien van informatie met betrekking tot grondwater.

2.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 3 wordt kort het gebruikte uitgangsmodel beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 beschreven welke stappen zijn uitgevoerd om tot het detailmodel voor de Tongelreep te komen. Hoofdstuk 5 beschrijft de uitgevoerde modelkalibratie en validatie. In hoofdstuk 6 wordt de berekende actuele situatie toegelicht. Vervolgens wordt in hoofdstuk 7 een aantal inzichtscenario's toegelicht.

3 Regionaal grondwatermodel

Het model van de Tongelreep is gebaseerd op het regionale grondwatermodel van Waterschap De Dommel (DoRegMod2014). Dat betekent dat het grondwatermodel van de Tongelreep gebruik maakt van de gegevens van DoRegMod2014. Het grondwatermodel van de Dommel is een regionaal model. Het model van de Tongelreep bevat een gedetailleerder grid met daarin actuelere en aanvullende data en is verder gekalibreerd en geoptimaliseerd. Meer informatie over de opbouw van het DoRegMod2014 is te vinden in de hiervoor opgestelde rapportage door RHDHV (*Update databank en grondwatermodel 2014, RHDHV, 2017, BC9311*).

Het grondwatermodel van de Tongelreep maakt gebruik van de randvoorwaarden, opbouw van de lagen + eigenschappen (weerstand, doorlatendheid), breuken en onttrekkingen zoals deze zijn gemodelleerd in het regionale grondwatermodel van De Dommel. In dit hoofdstuk wordt een korte toelichting gegeven op de opbouw van dit model. Uitgangspunten en eventuele aanpassingen ten opzichte van het regionale grondwatermodel (DoRegMod2014) worden in hoofdstuk 4 besproken.

3.1 Laagopbouw

De laagopbouw is de basis die gebruikt wordt om andere geohydrologische parameters mee te beschrijven, bijvoorbeeld doorlatendheden en weerstanden, maar ook in welke modellaag een onttrekking van een winlocatie valt. De ligging van de lagen en de toegekende hydrologische parameters worden door het grondwatermodel van de Tongelreep overgenomen vanuit het regionale grondwatermodel van De Dommel.

De laagopbouw is geschematiseerd op basis van de gegevens beschikbaar vanuit REGIS (versie 2.1) en DOV (Vlaanderen). Binnen een aparte module bij het grondwatermodel is hiermee een 19 lagen model ontwikkeld op een resolutie van 100x100 meter. Dat is dezelfde resolutie als de basisgegevens uit Regis 2.1 en DOV. Onderstaande tabel (Tabel 3-1) geeft de indeling van de Regis 2.1 lagen over de 19 modellaagen weer. Elke modellaag bestaat uit een aquifer (watervoerende laag) en een aquitard (waterremmende laag, grijs gearceerd).

Tabel 3-1 Laagopbouw van het model (grijs = aquitard, wit = aquifer)

Modellaag	REGIS II	Formaties
1	HLC	Holoceen
	HLC	Holoceen
2	Bxz1	Boxtel
	BXlmk1 & Bxk1	Boxtel/Liempde & Boxtel
3	Bxz2	Boxtel
	Bxk2	Boxtel
4	Bxz3, Krz2, Krz3, KrK1, Bez1, Berok1, Bek1, Bez2, Bek2, Bez3, Krz4, Krz5, Krz6, Stz1	Boxtel, Kreftenheye, Beegden en Sterksel
	Stk1	Beegden en Sterksel
5	Stz2,Syz1	Sterksel en Stramproy
	Syk1	Stramproy
6	Syz2	Stramproy
	Syk2	Stramproy
7	Syz3	Stramproy

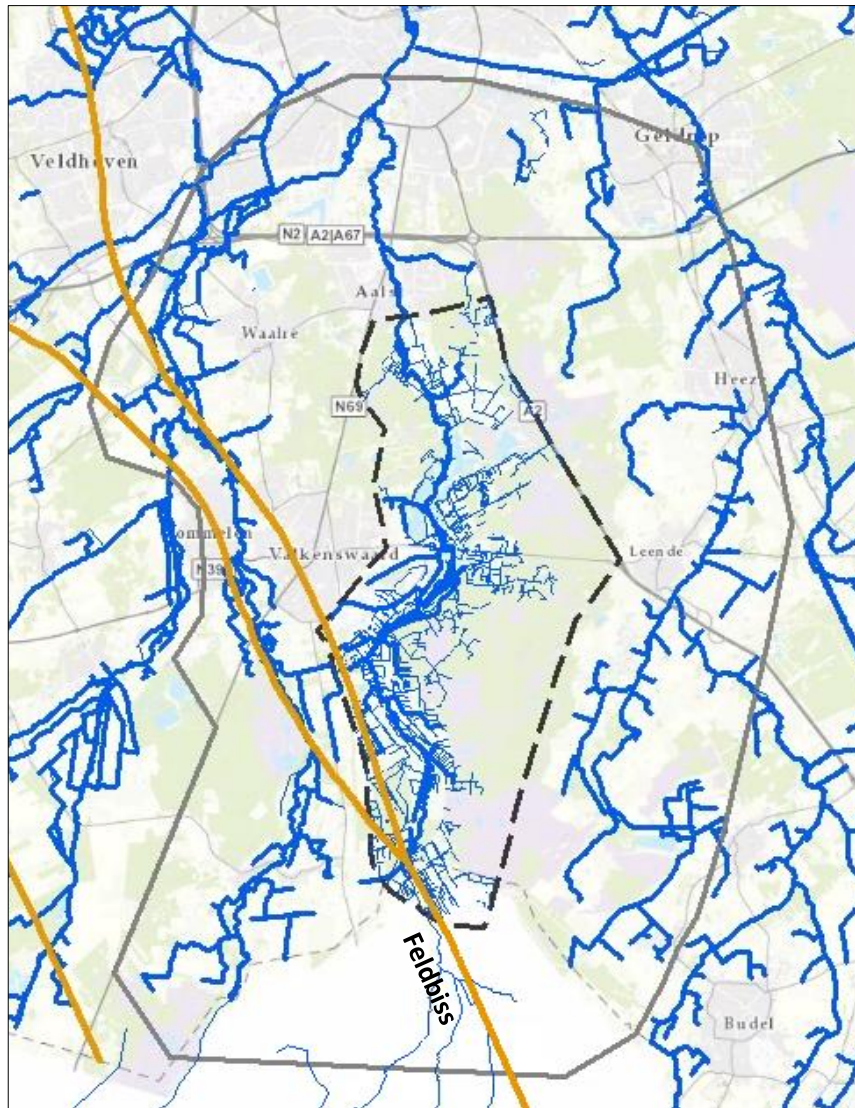
	Syk3	Stramproy
8	Syz4	Stramproy
	Wak0	Waalre
9	Pzwaz2	Peize / Waalre
	Wak1	Waalre
10	Pzwaz3, Pzwaz4	Peize / Waalre
	Wak2	Waalre
11	Pzwaz5	Peize / Waalre
	Wak3	Waalre
12	Pzwaz6, Pzwaz7, Msz1, Msc	Peize / Waalre & Maassluis
	Msc & Msk1	Maassluis
13	Msz2	Maassluis
	Msk2	Maassluis
14	Msz3, Kiz1	Maassluis & Kiezeloöliet
	Kik1	Kiezeloöliet
15	Kiz2	Kiezeloöliet
	Kik2	Kiezeloöliet
16	Kiz3	Kiezeloöliet
	Kik3, Kik4	Kiezeloöliet
17	Kiz4, Kiz5, Kiz6, Ooz1, Ooc	Kiezeloöliet & oosterhout
	Kik5, Ook1, Ook2, Ooc	Kiezeloöliet & Oosterhout
18	Ooz2, Ooz3, Brz1	Oosterhout & Breda
	Brk1,	Breda
19	Brk1, Brz2	Breda
	Hydrologische basis	Rupel, Breda

De laagopbouw is de basis die gebruikt wordt om andere geohydrologische parameters mee te beschrijven, bijvoorbeeld doorlatendheden en weerstanden, maar ook in welke modellaag een onttrekking van een winlocatie valt.

Daarnaast is voor de ondiepe modellen (de bovenste 40 meter) gebruik gemaakt van de beschikbare boringen uit Dinoloket. Deze boringen zijn door een aparte tool omgezet naar een sedimenttype per meter (bovenste 20 meter) of per 2 meter (20 tot 40 meter diep). Per sedimenttype is vervolgens ook een doorlatendheid en/of een weerstand opgegeven. In combinatie met het lagenmodel is hiermee de parameterisatie van de bovenste 40 meter van de ondergrond bepaald.

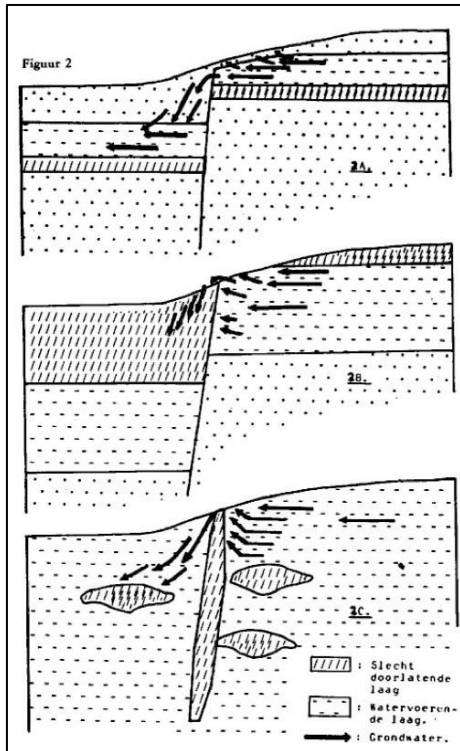
3.2 Breuken

Binnen het beheergebied van Waterschap de Dommel en directe omgeving komen enkele breuksystemen voor. De belangrijkste breuken zijn de Peelrand en de Feldbiss. De Feldbissbreuk doorkruist in het zuid-oosten het modelgebied (Figuur 3-1).



Figuur 3-1 Ligging breuken en deelgebieden

Ter plaatse van deze breuken sluiten de lagen in de ondergrond niet of niet meer volledig op elkaar aan. Hierdoor wordt de grondwaterstroming bemoeilijkt. In Figuur 3-2 wordt een voorbeeld gegeven van het stromingspatroon ter plaatse van een breuk.



Figuur 3-2 Voorbeeld van stromingspatronen ter plaatse van een breukzone.

Breukwerking kan er voor zorgen dat geologische lagen op een relatief korte horizontale afstand, verticaal versprongen liggen ten opzichte van elkaar. Afhankelijk van de geologie in een gebied kan dit een significante invloed hebben op de stroming van het grondwater. Een verspringing van een kleilaag kan zorgen voor een extra weerstand tegen stroming tussen twee zandlagen die zonder breukwerking niet had bestaan (versmering). Voor bepaalde breuken in het beheersgebied van Waterschap de Dommel zijn er sterke aanwijzingen, dat breukwerking significante invloed heeft op de grondwaterstanden. Dit is afgeleid uit gemeten grondwaterstanden die op relatief korte horizontale afstanden significant verschillen. Dit kan erop duiden dat grondwaterstroming niet mogelijk is door de breukzone.

In het grondwatermodel zijn breuken expliciet opgenomen in de discretisatie van het model (dit houdt in dat extra knooppunten zijn in het model opgenomen op de breuklijnen). In de kalibratie is de doorlatendheid van de breuk als kalibratieparameter opgenomen. De breukzones worden vervolgens met een speciale allocator in het model aangemaakt. De allocator zorgt ervoor dat de breedte van de breukzone afhankelijk wordt van het rekgrijs en niet breder is dan nodig.

De knopen van de elementen die de breuklijn snijden krijgen een lage doorlatendheid door deze te vermenigvuldigen met een factor die is opgenomen in de breuklijnen-kaart.

3.3 Onttrekkingen

In het beheersgebied van Waterschap de Dommel zijn verschillende onttrekkingen van grondwater aanwezig. Hierbij is onderscheid te maken tussen drinkwaterwinningen, industriële en overige

winningen, landbouwonttrekkingen en winningen in België. Er is uit verschillende bronnen data geput om deze onttrekkingen te schematiseren. Dit gebeurt binnen een aparte module binnen het grondwatermodel.

Voor de meeste onttrekkingen zijn de filterstellingen bekend. Dit is vertaald naar een verdeling over de lagen van het model. De grootte van de onttrekking is verdeeld naar rato van de transmissiviteit per laag.

In de tijdsafhankelijke berekening is gebruik gemaakt van de gemiddelde debieten en is niet in de tijd gevarieerd. Dit is gedaan, omdat de fluctuaties in de tijd relatief beperkt zijn en soms data missen van de werkelijk geregistreerde debieten.

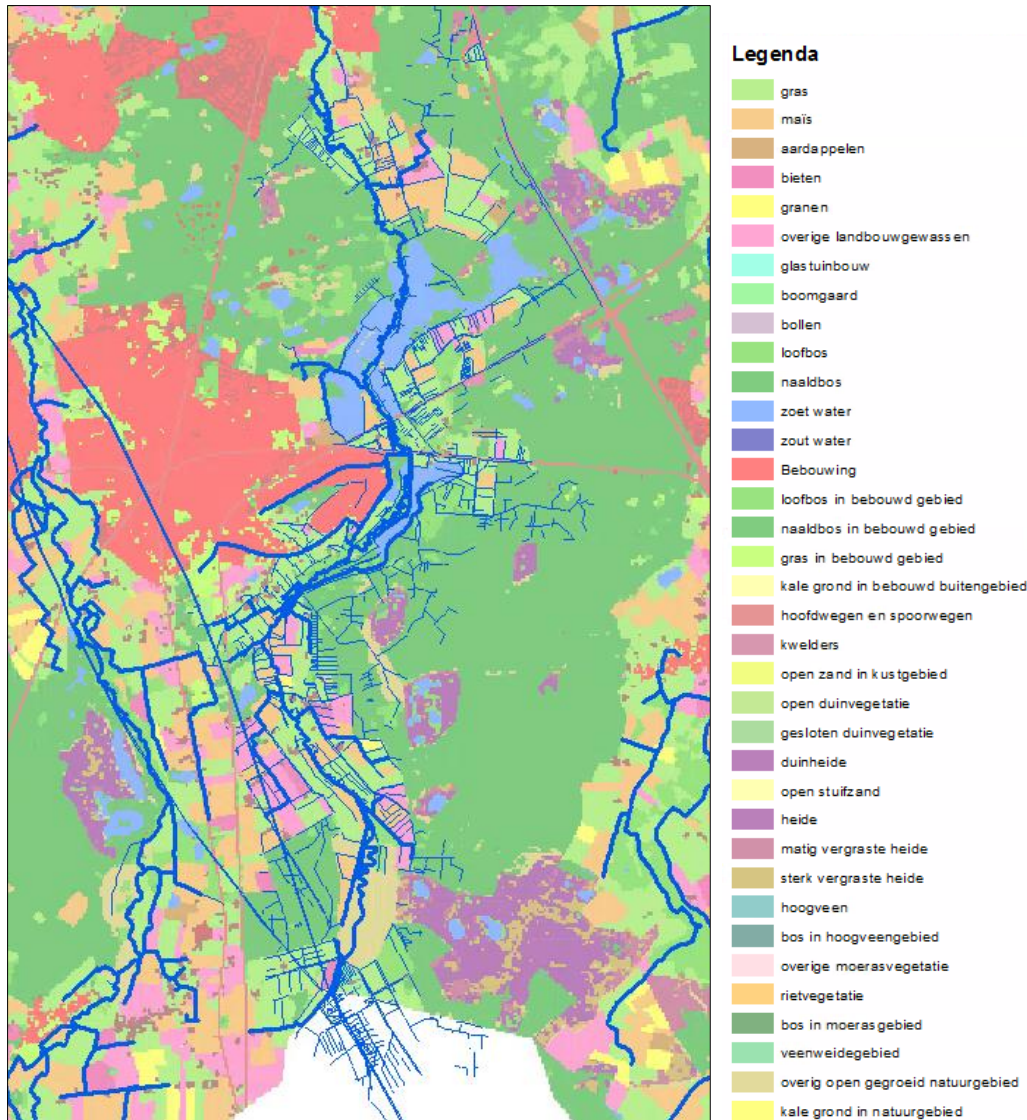
3.4 Oppervlaktewaterpeilen

In het basismodel zijn alle hoofdwaterlopen van Waterschap de Dommel als lijnelement opgenomen. Voor deze waterlopen is ook een regionaal oppervlaktewatermodel beschikbaar (in Sobek). De met Sobek berekende oppervlaktewaterpeilen worden in het grondwatermodel opgelegd. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen gemiddelde zomer- en winterpeilen.

Voor de overige waterlopen (greppels, detailontwatering) is gebruik gemaakt van een vlakdekkende schematisatie. Hierbij is per vlak een gemiddeld peil en een gemiddelde drainageweerstand opgegeven. Er is daardoor een gemiddelde opbolling van de grondwaterstand berekend.

3.5 Landgebruik

Voor de niet-stationaire berekening is uitgegaan van LGN5. Deze landgebruiksk kaart komt het best overeen met de situatie zoals deze was in de kalibratieperiode (1997 -2005).

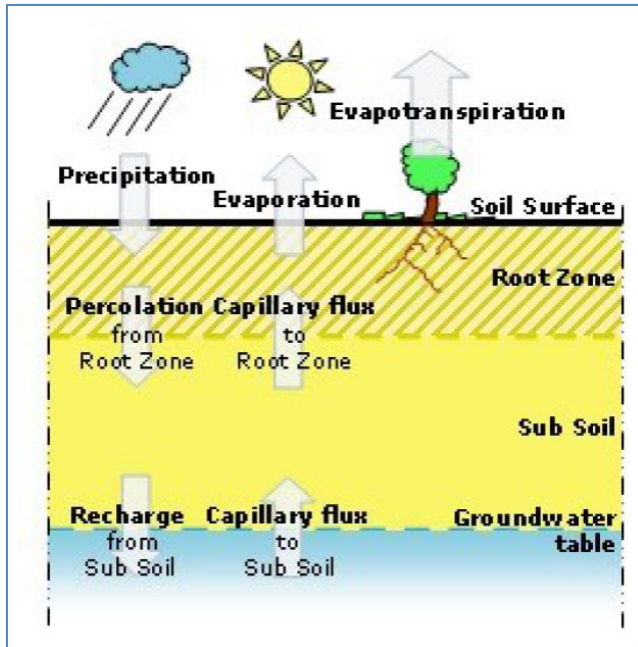


Figuur 3-3 Landgebruikskarta (LGN5)

3.6 Grondwateraanvulling met FLUZO databank

De grondwateraanvulling is berekend op basis van de FLUZO databank. FLUZO is een rekencode van Royal HaskoningDHV. Op basis van grondgebruik, bodemtype, neerslag, verdamping en grondwaterstand is een databank gevuld hoe de grondwateraanvulling zich gedraagt gegeven de voorgaande variabelen. De modelcode Flairs haalt uit deze databank tijdens het rekenen per cel de grondwateraanvulling op. Dit gaat op basis van de berekende grondwaterstand van die tijdstap en het grondgebruik en bodemtype van de betreffende cel.

In Figuur 3-4 is een indruk weergegeven van de processen die geschematiseerd zijn met behulp van FLUZO.



Figuur 3-4 Indruk processen die een rol spelen in de grondwateraanvulling en die onderdeel zijn van de modelcode FLUZO

4 Aanpassingen voor detailmodel Tongelreep

De basis voor het grondwatermodel voor de Tongelreep is de opzet van het regionale model voor Waterschap de Dommel (versie 2014). Om de grondwatervragen bij het project herinrichting Tongelreep te kunnen beantwoorden is een groter detail niveau gewenst ten opzichte van regionale grondwatermodel. Om aan dit detail niveau te voldoen is het model aangepast. Dit is gedaan in twee stappen:

- 1) Verfijning van het modelgrid
- 2) Toevoegen detailinformatie

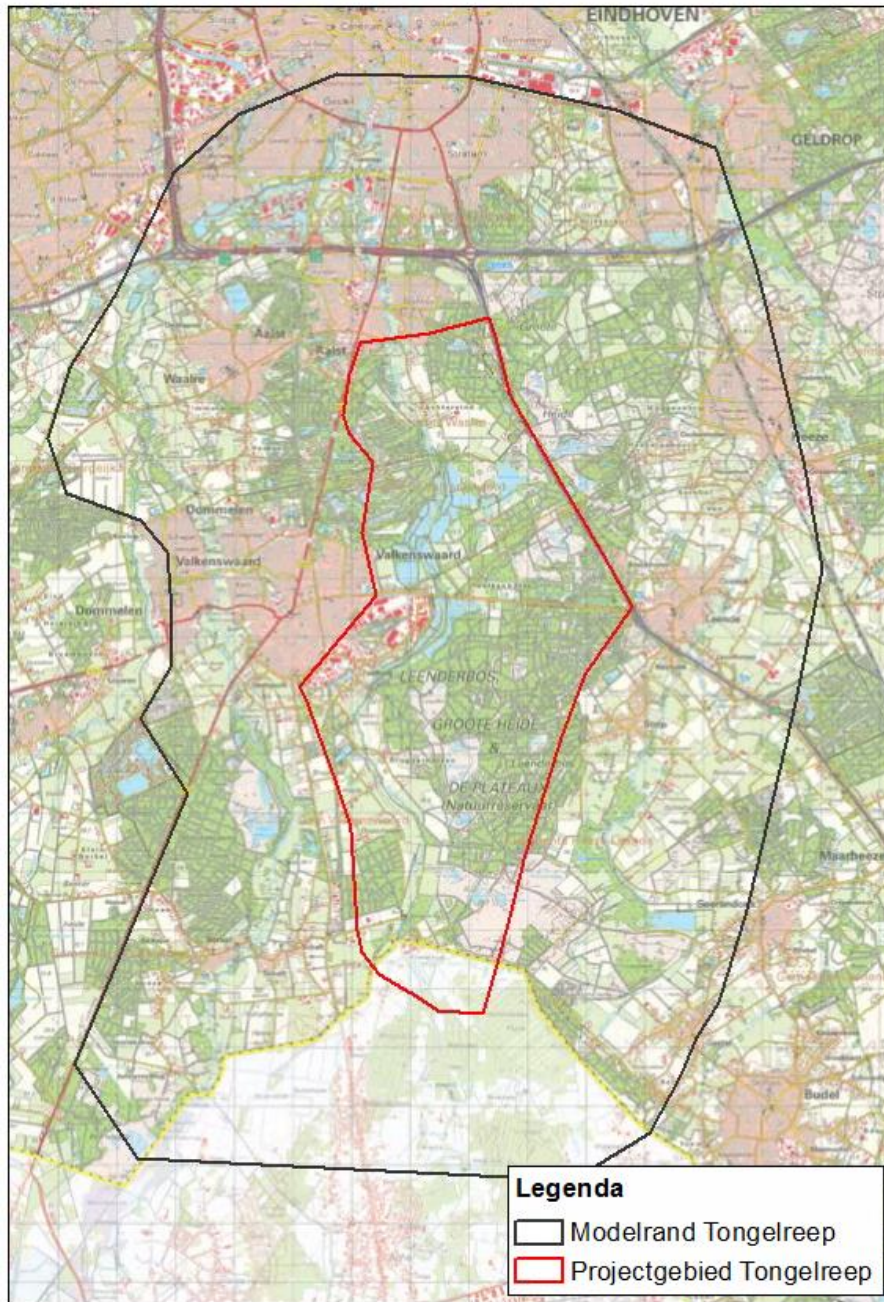
Het verfijnen van het modelgrid is nodig om op gedetailleerdere schaal te kunnen rekenen en om naast de hoofdwaterlopen ook de detailontwatering als lijnelementen in het grondwatermodel op te nemen. Het toevoegen van detailinformatie is vervolgens nodig om de detailkennis van het gebied in het model op te nemen.

Onderstaande paragrafen beschrijven de uitgevoerde aanpassingen.

4.1 Modelgrid

4.1.1 Modelgrens / interessegebied

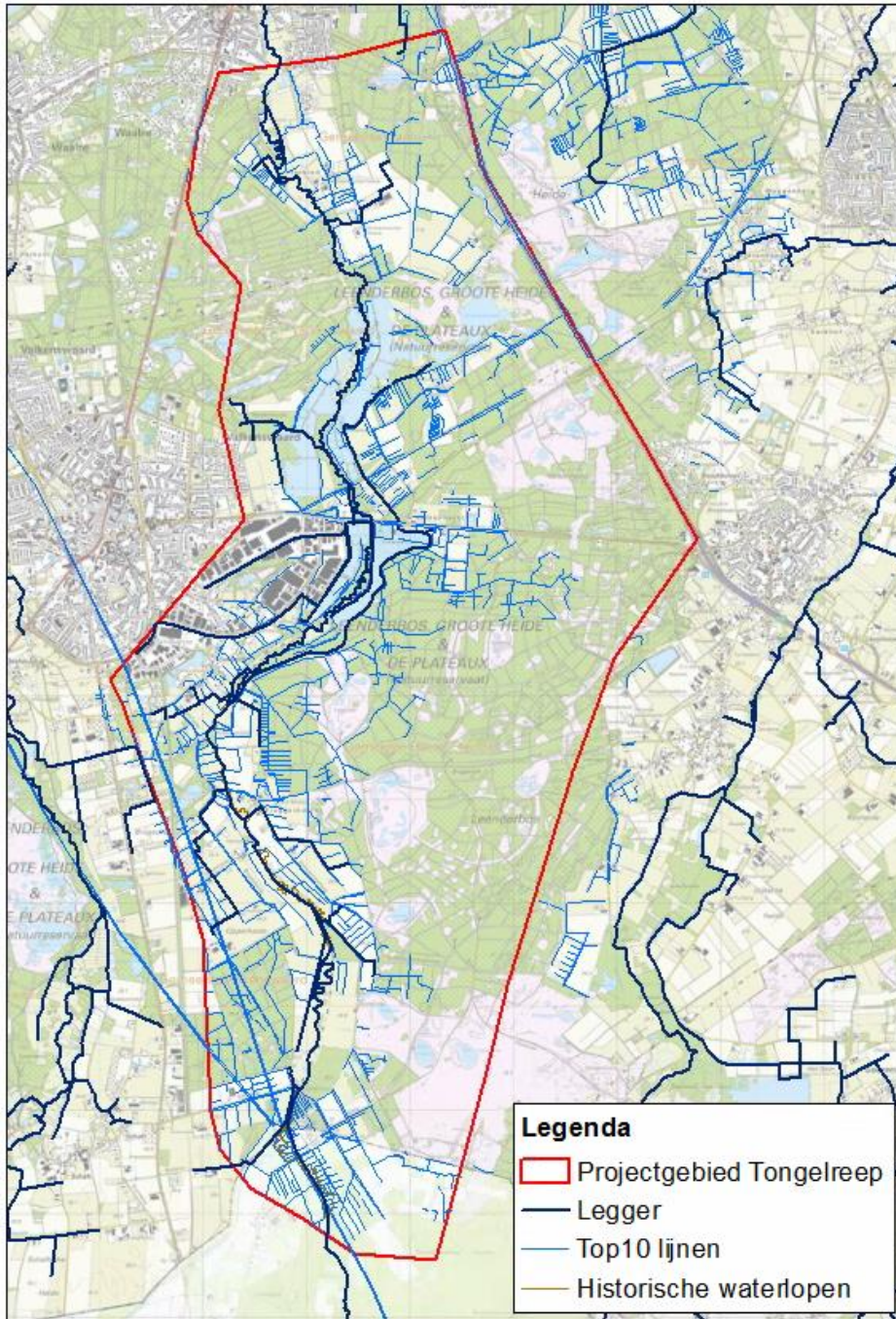
De modelrand voor het grondwatermodel voor de Tongelreep is ruim rondom het projectgebied gekozen. Hierbij zijn de naastliggende beekdalen (van de Dommel en de Strijper Aa) binnen de modelrand opgenomen. Onderstaand figuur geeft de ligging van het modelgebied weer. Het projectgebied is weergegeven met een rode lijn.



Figuur 4-1 Modelranden en projectgebied Tongelreep

4.1.2 Waterlopen

De detailontwatering is binnen het projectgebied als lijnelement toegevoegd aan het modelgrid. Hierbij is gebruik gemaakt van het TOP10 lijnen bestand, inmetingen van detailontwatering, aangevuld met informatie van luchtfoto's en de hoogtekaart AHN2. Figuur 4-2 geeft de in het modelgrid opgenomen waterlopen weer. De historische waterlopen zijn ook als lijnelement toegevoegd, deze waterlopen worden wellicht in de scenarioberekeningen weer heringericht.



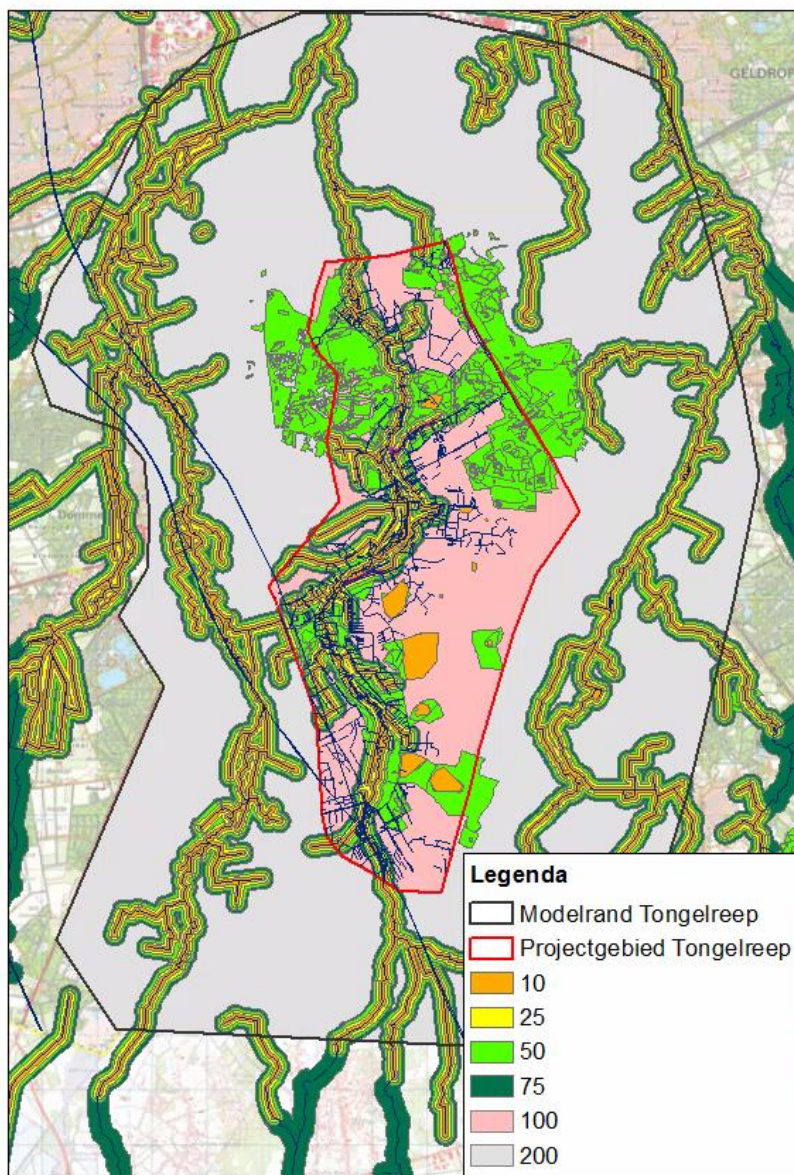
Figuur 4-2 Waterlopen (huidig en mogelijke nieuwe liggingen) die opgenomen zijn in het grid

Door de detailontwatering als lijnelement op te nemen in het modelgrid wordt de opbolling tussen afzonderlijke waterlopen goed door het model berekend. Dit is van belang om binnen percelen het juiste verloop van de grondwaterstand te kunnen berekenen.

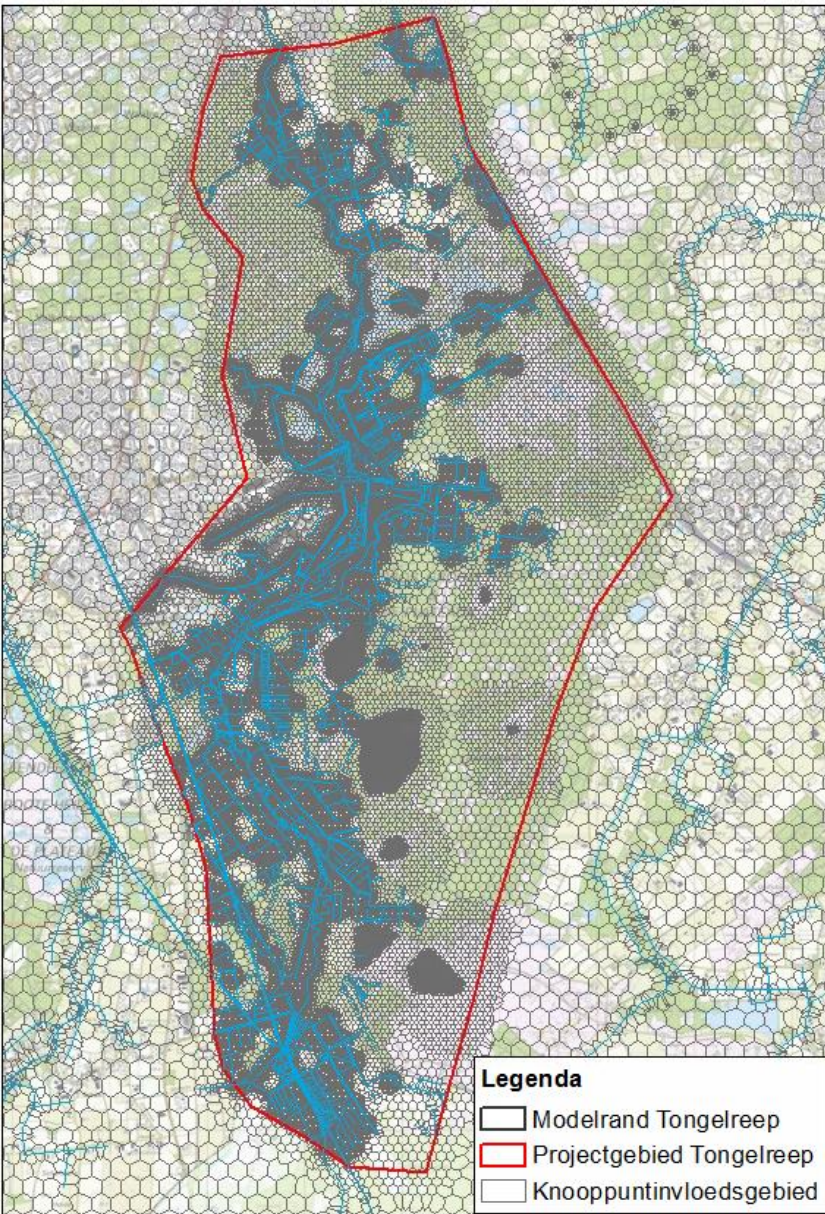
4.1.3 Verdichting rekengrid

Het rekengrid voor het Tongelreep model is sterk verfijnd ten opzichte van rekengrid van het regionale model. Dit is nodig om gedetailleerd de grondwaterstand en veranderingen daarvan als gevolg van maatregelen te berekenen. Figuur 4-3 geeft per zone aan wat de maximale afstand (in m) tussen twee rekenknopen is.

De verfijningspolygonen zijn met behulp van de GridTool van Waterschap de Dommel aangemaakt. Aanvullend zijn nog extra verfijningspolygonen opgenomen om voldoende rekenpunten te hebben om de grondwaterstanden tussen verschillende watergangen te kunnen berekenen en zijn er extra verfijningspolygonen rondom habitattype ingetekend. Figuur 4-4 geeft de knooppuntinvloedsgebieden van de rekenpunten weer van het uiteindelijke grid van het grondwatermodel.



Figuur 4-3 Verfijningspolygonen met maximale afstand tussen twee rekenpunten per zone.



Figuur 4-4 Detail van knooppuntinvloedsgebieden van rekenpunten van het modelgrid.

4.2 Randvoorwaarden

De stationaire waterstanden die door het regionale grondwatermodel van De Dommel zijn berekend, worden door in het model van de Tongelreep overgenomen als beginwaterstanden voor de stationaire en tijdsafhankelijke berekeningen. Op de randen van het interessegebied wordt de dynamiek in grondwaterstand die is berekend door het regionale grondwatermodel van De Dommel gebruikt als randvoorwaarde.

4.3 Oppervlaktewater

4.3.1 Leggerwaterlopen

Van onder andere de Dommel, Strijper Aa, Tongelreep en andere hoofwaterlopen die opgenomen zijn in het modelgrid is recent (2016) een gedetailleerd oppervlaktewatermodel opgesteld. Alle waterlopen die in dit model zijn opgenomen zitten ook in het modelgrid van het grondwatermodel. De met het oppervlaktewatermodel berekende peilen en natte omtrekken worden als randvoorwaarde in het grondwatermodel opgelegd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de berekende voorjaar-, zomer-, najaar- en winterpeilen inclusief bijbehorende natte omtrekken. Daarnaast is de insnijding van de waterloop in de verschillende bodemlagen opnieuw bepaald op basis van het nieuwe sobek model.

4.3.2 Historische waterlopen

In het huidig model zijn ook historische waterlopen opgenomen. Deze waterlopen zijn al in het grid opgenomen omdat ze mogelijk worden heringericht. In de huidige berekening hebben deze waterlopen een peil van NAP+100 m gekregen, een drainageweerstand van $CD = 10^9$ d en de infiltratie staat uit. Op deze manier hebben de historische waterlopen geen enkele invloed; ze staan 'uit'.

4.3.3 B-watgangen en greppels

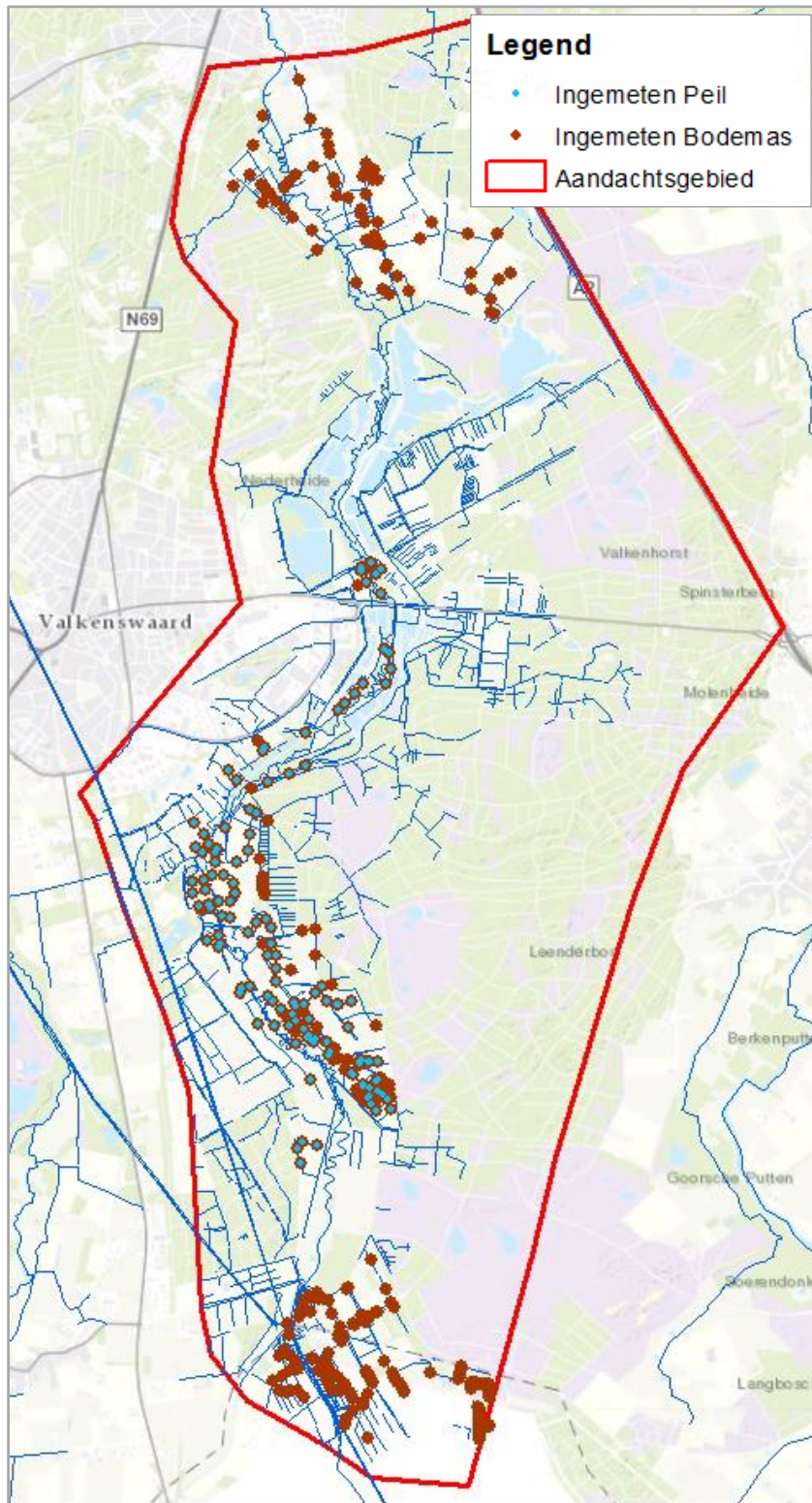
Van de greppels en B-watgangen is geen oppervlaktewater model beschikbaar. Hiervoor zijn de peilen als volgt bepaald

1. Voor een deel van de greppels is de bodemhoogte en het waterpeil in de winter ingemeten (Figuur 4-5). Voor deze greppels wordt het ingemeten peil in de winter aangehouden. In de zomer is het peil gelijk gezet aan de ingemeten bodemhoogte. In het voor- en najaar is het peil gelijk gezet aan het gemiddelde tussen de ingemeten bodemhoogte en het peil.
2. Wanneer de greppels niet zijn ingemeten wordt gebruik gemaakt het peil gebaseerd op het AHN. Deltares heeft een algoritme ontwikkeld welke een ruimtelijke statistische analyse uit voert op het hoogtebestand (AHN) in combinatie met een watgangenbestand (lijnenbestand). De analyse gaat uit van het principe dat de drainagehoogte gekenmerkt door de cellen in het AHN met de laagste maaiveldwaarde op de locatie van de watgang. De laagste waarde van het maaiveld rond een waterloop is namelijk het waterpeil zelf, of het grensvlak talud – waterpeil (Rapportage AHN filtering, Deltares, 2017).
3. Voor de overige sloten is gebruik gemaakt van een inschatting van de bodemhoogte op basis van het landgebruik volgens onderstaande tabel. Hierbij is aangenomen dat de bodemhoogte gelijk is aan het waterpeil (diepte waterlaag = 0m)

Tabel 4-1 Aannname bodemdiepte ten opzichte van maaiveld per landgebruik

Landgebruik	Codering in Triwaco	Diepte [m]
Water	16	0.2
Moeras / Riet	18	0.2
Kale grond / stuifzand	15	0.4
Gras	4	0.8
Loofbos	12	0.8
Naaldbos	13	0.8
Natuur*	14	0.8
Anders	-	1.2

*Heide en duinvegetatie o.a.



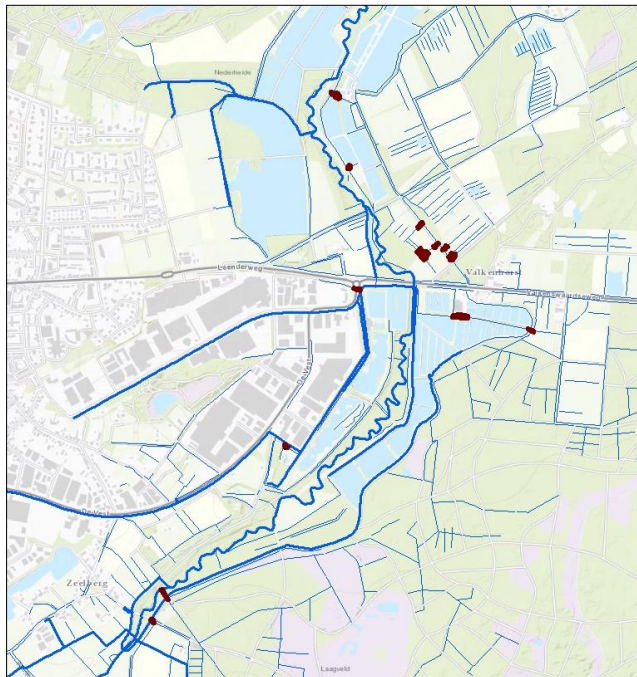
Figuur 4-5 Overzicht locaties inmetingen bodemhoogte en waterstand detailontwatering

De combinatie van berekende, gemeten en ingeschatte peilen is vervolgens gefilterd met het lissetteprogramma DepFilter2. Met dit programma zijn lokale depressies uit het peil gefilterd. Met andere woorden: er is steeds gekeken of het water vanaf een bepaald punt inderdaad op het opgegeven niveau weg kan stromen of dat de omliggende sloten een hoger peil hebben. Als het omliggende peil hoger is dan is het peil in de depressie verhoogd tot het niveau waarop het water wel via de aantakende sloten weg zou kunnen stromen.

Deze filtering is apart uitgevoerd voor de peilen in het voorjaar, de zomer, het najaar en de winter. Het vlakdekkende peil die van invloed is op de afwatering van buisdrainage en maaiveld is ook apart uitgevoerd voor de vier seizoenen.

4.3.4 Siphons/Aansluitingen

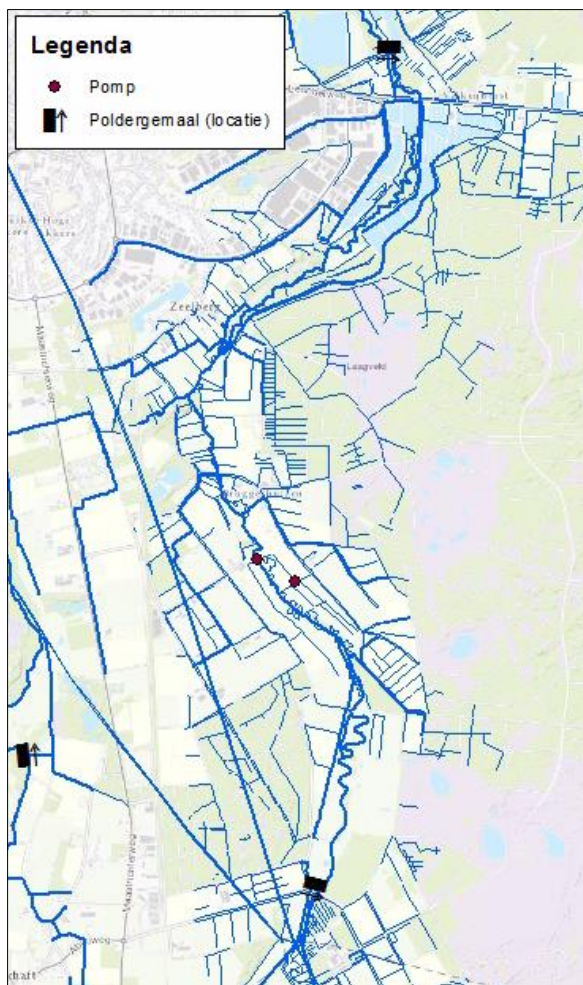
Op een aantal locaties sluiten de waterlopen niet aan; terwijl deze in werkelijkheid wel (bijvoorbeeld door een siphon) verbonden zijn. Modelmatig zijn deze waterlopen alsnog middels een ‘aansluiting’ verbonden, in Figuur 4-6 is weergegeven welke waterlopen aanvullend in het model zijn verbonden.



Figuur 4-6 Locatie siphons

4.3.5 Pompen

Een viertal pompen zijn extra toegevoegd aan het grondwatermodel (Pomp van Ansem, pomp van Vos, Poldergemaal Phifrons en poldergemaal Achelse Kluis). Hierbij hebben heeft de bovenstroomse greppel een vast waterpeil gekregen gelijk aan het aan/afslag peil van de pomp of het gemaal. Tabel 4-2 geeft een overzicht van de waterpeilen welke in het model bij de pompen zijn aangehouden.



Figuur 4-7 Overzicht locaties van de toegevoegde pompen en poldergemalen

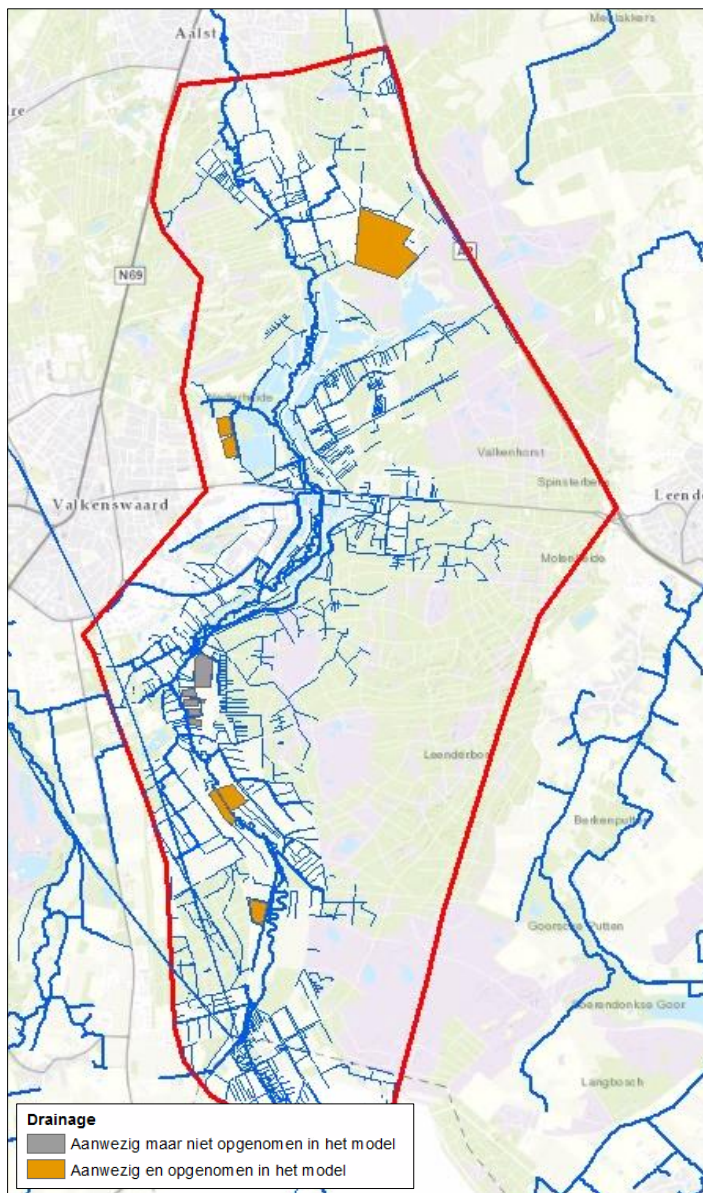
Tabel 4-2 Overzicht modelmatig aangehouden (aan/afslag)peilen - pompen

Pomp	Zomerpeil	Winterpeil
Van Ansem	NAP+23,70 m	NAP+23,70 m
Vos	NAP+23,50 m	NAP+23,50 m
Phifrons	NAP+22,48 m	NAP+22,48 m
Achelse Kluis	NAP+25,32 m	NAP+25,32 m

4.3.6 Drainage

Veel landbouwpercelen draineren hun percelen om schade aan hun gewassen nav hoge grondwaterstanden te voorkomen. Op deze manier kan veel water aan het grondwatersysteem worden onttrokken wat tot lagere grondwaterstanden leidt. Op basis van veldkennis en door navraag bij agrariërs is een drainagekaart opgesteld en toegevoegd aan het model (Figuur 4-8). Nabij bruggerhuizen ligt in een aantal percelen drainage (grijzen vlakken, Figuur 4-8), deze drainagevlakken zijn niet opgenomen in het model. Gebaseerd op de modelresiduen en een veldbezoek lijkt de drainage hier niet (of zeer beperkt) te werken en is daarom niet opgenomen.

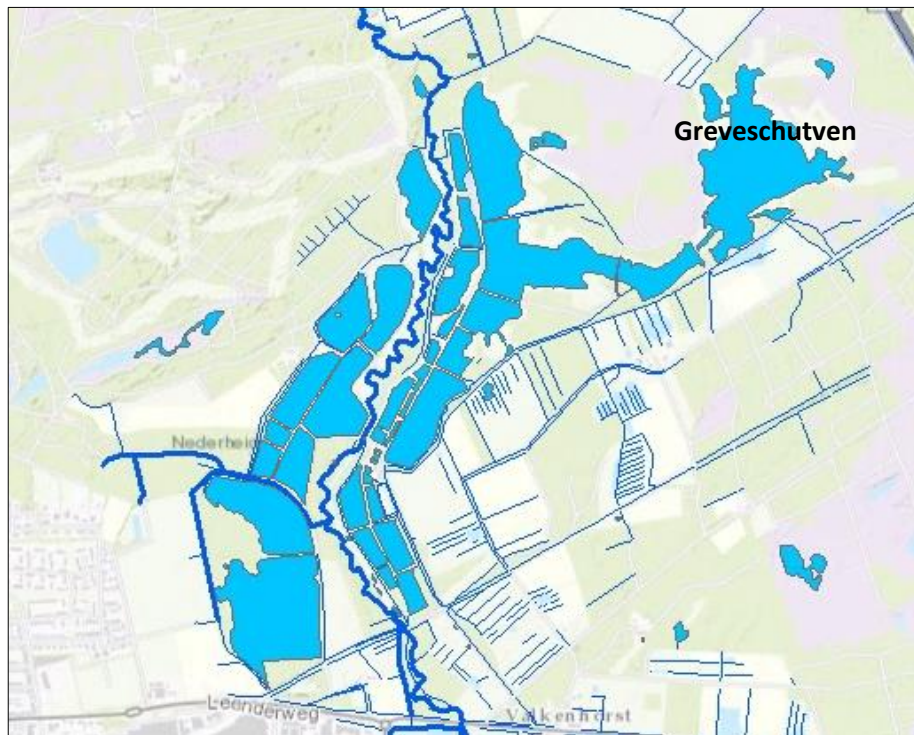
De exacte drainagebasis en de drainageweerstand van de overige drainagevlakken is onbekend. Voor de berekening is een drainagebasis van 80 cm beneden maaiveld aangehouden en een weerstand gelijk aan 70 d.



Figuur 4-8 Inventarisatie ligging drainage inclusief aangegeven drainagediepte (cm-maaiveld)

4.3.7 Visvijvers

Rondom de Tongelreep liggen een aantal visvijvers. Het peil van deze visvijvers wordt gereguleerd door een aantal kunstwerken. Het Greveschutven wordt jaarrond op peil gehouden, het peil van de overige visvijvers fluctueert door het jaar heen. De visvijvers zijn op basis van een luchtfoto ingetekend en aan het model toegevoegd. Hierbij is de bodemhoogte 1,5 m onder het waterpeil gezet (hierbij is modelmatig de maaiveldhoogte 1,5 m verlaagd). De hoogte van het waterpeil is gebaseerd op metingen in combinatie met de AHN-hoogtekaart. De waterdoorlatendheid is gesteld op 5000m/d. De infiltratiefactor is gelijk gezet aan 1000 d. Waardes zijn gebaseerd op onderzoek van stichting Bargerveen (Op weg naar herstel van een iconisch ven – het Greveschutven, Bleuten 2017). In Figuur 4-9 zijn de visvijvers weergegeven.



Figuur 4-9 Visvijvers

5 Modelkalibratie en validatie

Het grondwatermodel voor de Tongelreep is zowel stationair als tijdsafhankelijk gekalibreerd op basis van metingen. In eerste instantie is het regionale model inclusief detail aanpassingen aan het topsysteem (zie Hoofdstuk 4) zowel stationair als tijdsafhankelijk doorgerekend. Aan de hand van de geconstateerde afwijkingen met de beschikbare metingen is het model vervolgens gekalibreerd. Voor de kalibratie is de periode 1997-2005 gebruikt.

5.1 Kalibratieset

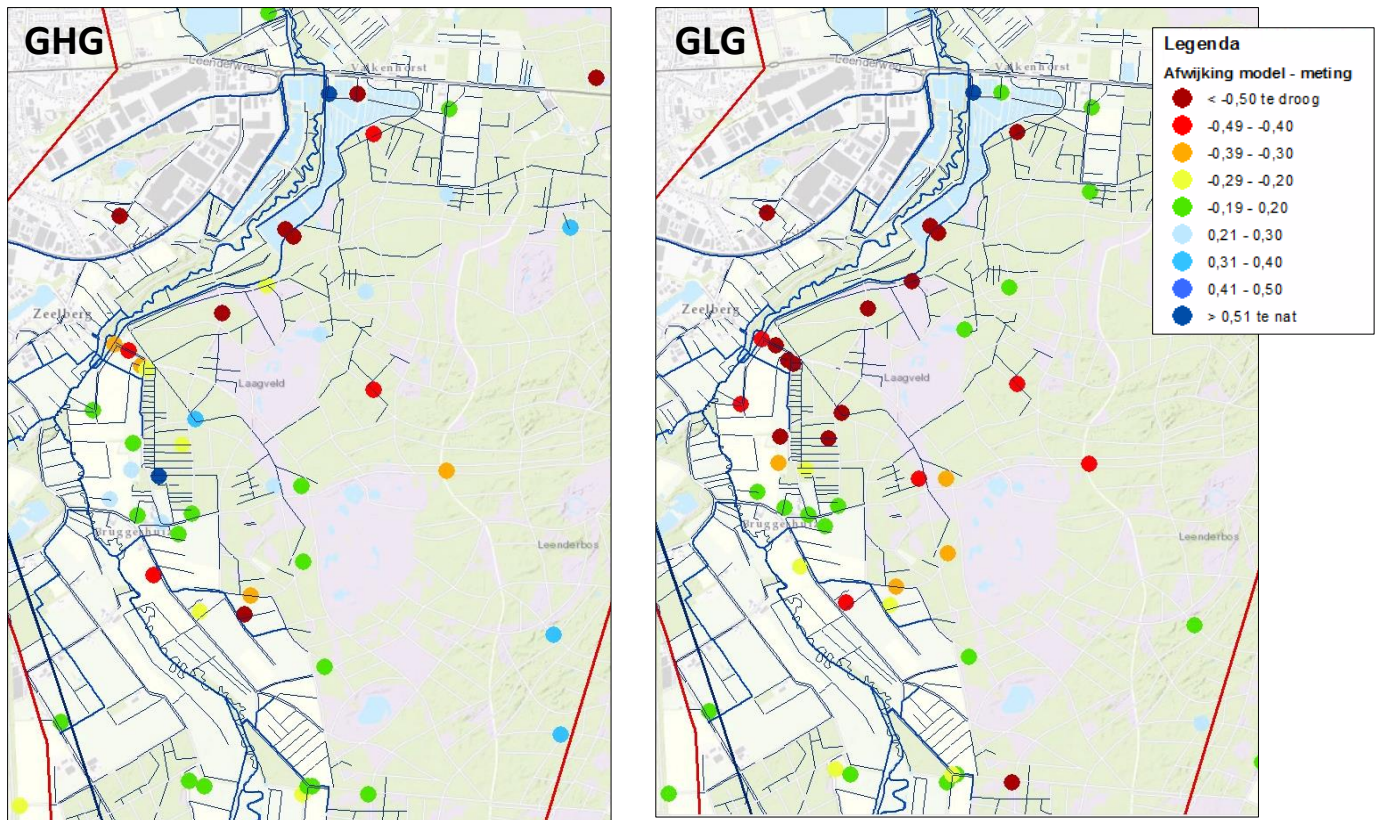
Alle peilbuizen welke in het modelgebied liggen zijn beoordeeld of ze geschikt zijn om op te nemen in de kalibratie set. Alleen peilbuizen waarvan de meetreeksen verklaard kan worden aan de hand van meteorologische gegevens en een voldoende lange meetperiode bevatten, zijn opgenomen in de dataset. Hierin wordt onderscheidt gemaakt in drie kalibratiesets:

- De basisset: Het waterschap heeft een selectie gemaakt van de beschikbare peilbuizen met een meetreeks in de periode 1997-2005, welke verklaard kunnen worden door enkel neerslag en verdamping. Binnen deze set zijn binnen het modelgebied 196 peilfilters beschikbaar verdeeld over 142 peilbuislocaties.
- Afvallers: deze peilbuizen zijn eerder uit de basisset verwijderd omdat deze reeksen niet verklaarbaar waren enkel door neerslag en verdamping. Mogelijk is in deze reeks een trend of sprong aanwezig, is het aantal metingen beperkt of wordt de reeks door een andere verklarende reeks beïnvloedt (zoals bijvoorbeeld het oppervlaktewaterpeil van een nabij gelegen greppel). Reeksen welke worden beïnvloedt door een andere verklarende reeks zijn nu wel bruikbaar omdat het model een hoger detail niveau bevat. Peilbuizen met een beperkt aantal meetpunten of een trend geven orde grootte een goede indicatie van de grondwaterstand en zijn daarom nu ook in het model opgenomen. Binnen deze set zijn binnen het modelgebied 138 peilfilters beschikbaar verdeeld over 86 peilbuislocaties.
- Extra Peilbuizen: Dit zijn peilbuizen welke eerder uit de basisset zijn verwijderd omdat ze geen metingen hadden in de periode 1997-2005. Via tijdreeksanalyse is bepaald of de reeks verklaard kan worden op basis van neerslag en verdamping. Wanneer dit het geval is kan de meetreeks worden verlengd en worden gebruikt voor kalibratie van het model. Binnen deze set zijn binnen het modelgebied 72 peilfilters beschikbaar verdeeld over 56 peilbuislocaties.

In totaal zijn 284 peilbuislocaties met 406 filters geschikt om te gebruiken voor kalibratie van het grondwater model.

5.2 Resultaten vóór de modelkalibratie

In Figuur 5-1 worden de afwijkingen tussen de berekende en de gemeten GHG (Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand) en GLG (Gemiddeld Laagste Grondwaterstand) weergegeven van de berekening vóór de kalibratie van het model. In bijlage 3 zijn de residuen voor het gehele modelgebied weergegeven. In het interesse gebied worden over het algemeen te lage grondwaterstanden berekend; het model is te droog. Voornamelijk de GLG lijkt te ver uit te zakken. De grootste afwijkingen zijn zichtbaar in het beekdal, hoger op de flank benaderd het model de grondwaterstand goed. Rondom het Laagveld, Bruggerhuizen en het Greveschutven zijn de afwijkingen het grootst.



Figuur 5-1 Residukaart GHG en GLG van het ongekalibreerde model

5.3 Kalibratie

Het grondwatermodel is op basis van de geconstateerde afwijkingen tussen berekende grondwaterstanden en gemeten grondwaterstanden aangepast. Hierbij is in eerste instantie gekeken naar de aanpassingen van het grof lokaal model GHLB2014 (grondwatermodel GHLB 2016, technische rapportage – grof lokaal model, WS de Dommel, 2018). Vervolgens is op basis van nieuwe inzichten, actuele/nieuwe meetdata en andere studies gezocht naar mogelijke modelverbeteringen. In deze paragraaf zullen de verschillende aanpassingen kort worden toegelicht.

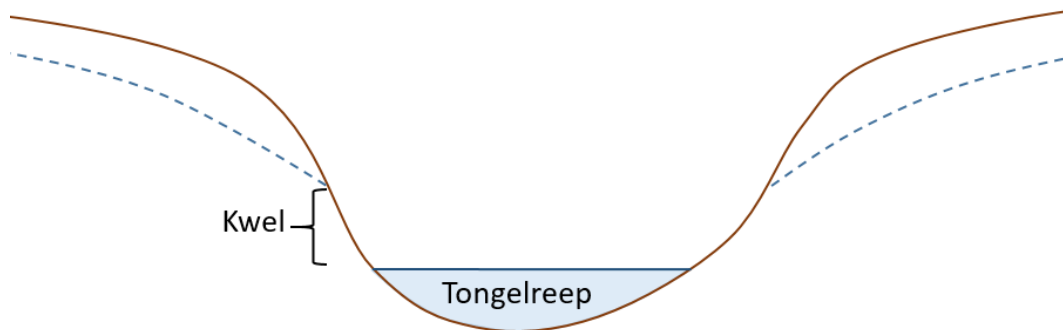
5.3.1 Tongelreep

De grootste afwijkingen zijn zichtbaar in het beekdal (rondom de Tongelreep), hoger op de flank benaderd het model de grondwaterstand goed. De Tongelreep heeft een sterk drainerende functie; de flux naar de Tongelreep loopt op tot xxmm/d. De Tongelreep ligt diep in het maaiveld ingesneden, tijdens een veldbezoek was een duidelijk kwelflux vanuit de wanden van de Tongelreep zichtbaar.



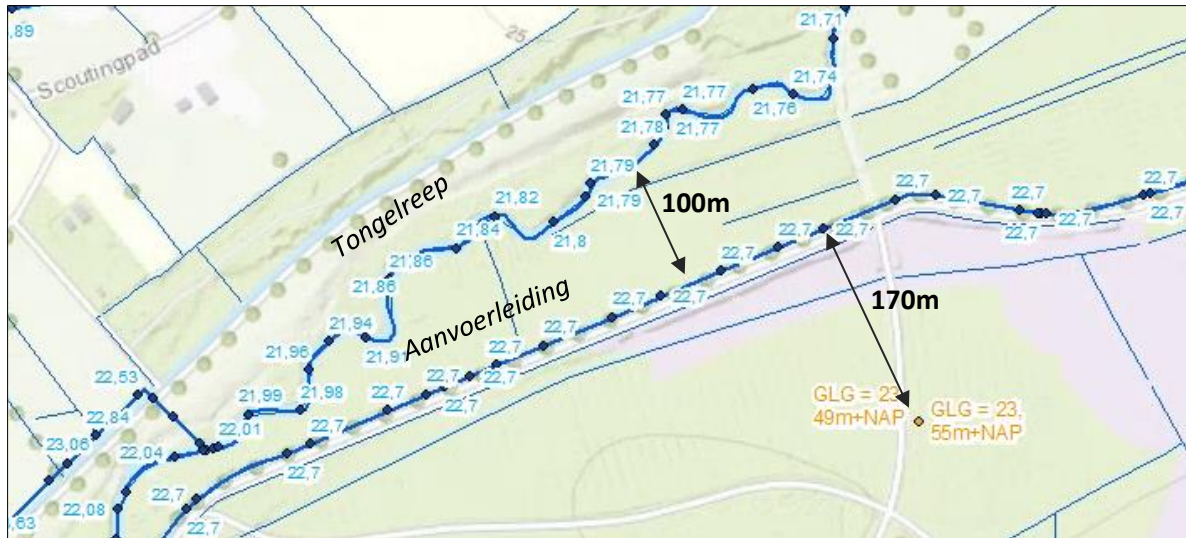
Figuur 5-2 Tijdens veldbezoek op 6 juli 2018 is kwelstroom vanuit oevers/wanden naar de Tongelreep zichtbaar.

De grondwaterstand wordt dus niet tot aan het oppervlaktepeil naar beneden getrokken (schematisch weergegeven in Figuur 5-3), dit is mogelijk het gevolg van een hoge drainage weerstand.



Figuur 5-3 Schematische dwarsdoorsnede Tongelreep

Ook uit de peilen van de omliggende greppels is te zien dat de drainerende functie beperkt is. Het peil van de Tongelreep ligt een stuk lager in vergelijking met omliggende greppels en in vergelijking met de gemeten grondwaterstanden. Dit is weergegeven in Figuur 5-4; de Tongelreep heeft hier in de winter een peil van NAP +21,8m, op 100 m afstand ligt het afstand ligt het aanvoerleiding met een winterpeil van NAP+22,7m. Dit is een verhang van 1:100. Op 170 m van de Tongelreep ligt een peilbuis welke een GLG meet van NAP+23,5 m, dit geeft een verhang van 1:150. Een dergelijk sterk verhang indiceert dat het peil van de Tongelreep onafhankelijk beweegt van het grondwatersysteem en de drainerende functie beperkt is.

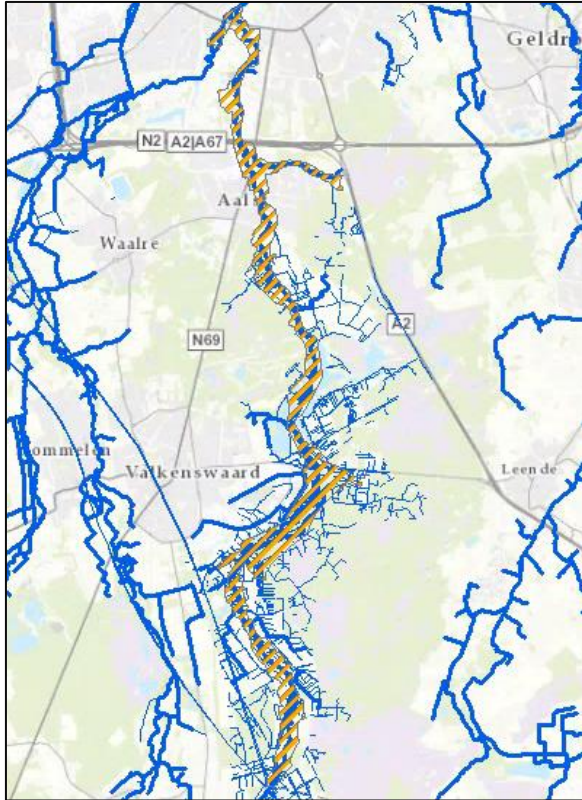


Figuur 5-4 Peilen Tongelreep en het aanvoerleiding in relatie tot de grondwaterstand

Om de modelresiduen te verbeteren is het model doorgerekend met een vijf keer hogere drainage weerstand van de Tongelreep. Dit draagt positief bij aan de residuen van de peilbuizen welke rondom de Tongelreep zijn gesitueerd. Een aantal testberekeningen zijn gedraaid waarbij de drainageweerstand ook met een factor 10 is verhoogd, deze verdere verhoging van de weerstand gaf geen verdere verbetering ten opzichte van een verhoging met factor 5.

5.3.2 Overlandflow

In het uitgangsmodel wordt water aan het model onttrokken als de grondwaterstand in het freatisch pakket tot boven het maaiveld stijgt. Het beekdal van de tongelreep ligt diep in het maaiveld ingesneden. Hierdoor komt de grondwaterstand lokaal tot boven maaiveld, dit zien we voornamelijk terug rondom de visvijvers (waarbij het waterpeil gelijk is aan de hoogte van de overlandflow). In werkelijkheid zal in dit geval het peil van de visvijvers stijgen en wordt het grondwater niet via overlandflow afgevoerd. Daarnaast zijn er ook enkele laagtes in het maaiveld, als de grondwaterstand hier boven maaiveld komt dan wordt het water onttrokken uit het model. Terwijl in werkelijkheid de grondwaterstand in deze laagtes zullen inunderen. Om te voorkomen dat de grondwaterstand modelmatig in deze laagtes naar beneden wordt getrokken is besloten de RP3 (vlakdekkend niveau waarop het systeem zijn water kwijt kan) in het beekdal te verhogen tot 0,4 m boven maaiveld. In Figuur 5-5 is een overzicht weergegeven van het beekdal; waar de RP3 met 0,4 m is verhoogd.



Figuur 5-5 locatie beekdal

5.3.3 Bodemopbouw

Correctie bodemdikte slechtdoorlatende lagen

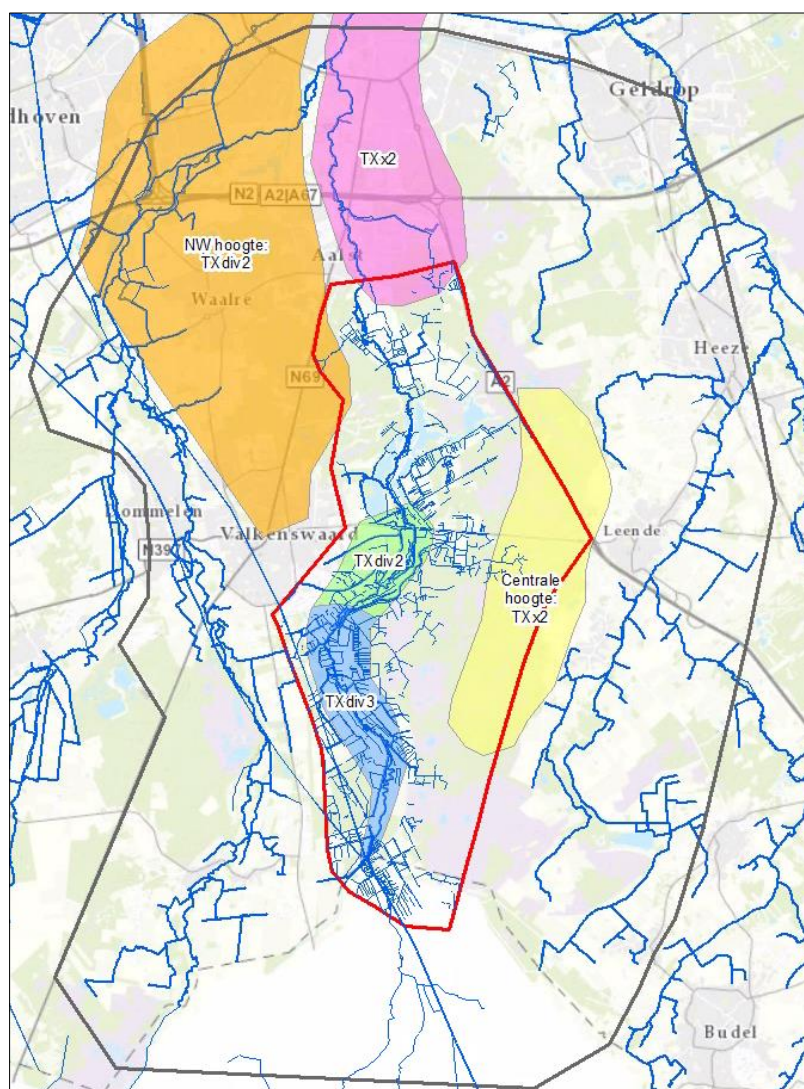
Er bleek een conceptuele fout zit in hoe wordt omgegaan met laagtoekenning op basis van boorgegevens. Er zijn twee verschillende soorten bronnen waaruit een dikte van een lithostratigrafische fractie wordt bepaald:

1. De interpretatie van de boormeester waarop een klasse-indeling wordt gemaakt (grofzand, fijn zand etc).
2. De interpretatie vanuit de mediane korrelgrootte (M50). Dit leidt ook tot een klasse.

Binnen GeolinQs (module om gegevens van boringen te verwerken; zie ook Update databank en grondwatermodel 2014, RHDHV, 2017, BC9311) wordt voorrang verleend aan de interpretatie van de boormeester. Pas als deze klasse geen dikte krijgt binnen de betreffende modellaag wordt de mediaan verwerkt. Echter kan met name zand op verschillende manieren worden geïnterpreteerd. Als gevolg van verschillen in de interpretatie van zandfracties worden zandlagen soms ten onrechte dubbel meegenomen in de vertaling naar transmissiviteit (kD). Hierdoor wordt meer kD gemodelleerd dan er in werkelijkheid is. Dit betekent ook dat de grondwaterstanden op de locaties waar dit speelt mogelijk niet goed worden berekend. Dit is modelmatig gecorrigeerd door de TX te corrigeren met de fractie transmissiviteit die is dubbel geteld. Effecten van deze maatregel zijn beperkt, de effectkaart van de stationaire berekening is in bijlage xx bijgevoegd.

Aanpassing TX

Op diverse plekken zijn systematische afwijkingen te zien in de residuen. Per peilbuis is een waterbalans opgesteld, op basis van deze waterbalans kan bepaald worden waar het water vandaan komt en waar het na toestroom (flux horizontale stroming, drainage vanuit de rivers etc, zie bijlage xx). Op basis van de waterbalans in combinatie met de residuen en boorprofielen zijn vervolgens zones bepaald waar de horizontale doorlatendheid mogelijk te hoog dan wel te laag is ingeschat, zie Figuur 5-6.



Figuur 5-6 Aanpassingen TX

Voor controle en aanpassing van de doorlatendheden en het resulterende doorlaatvermogen is gekeken naar boorbeschrijvingen van boringen in DINOloket. De volgende aanpassingen zijn uitgevoerd aan het doorlaatvermogen (TX) in het model (zie Figuur 5-6):

- NW hoogte: TX in L1 t/m L6 gedeeld door 2 (oranje in Figuur 5-6)
In deze zone stroomt het grondwater zuid naar noord. Bovenstrooms worden stijghoogten in het

uitgangsmodel te droog berekend, benedenstrooms te nat. Met een lagere doorlatendheid wordt het wegstromen van grondwater beperkt en wordt het bovenstrooms wat natter en benedenstrooms wat droger. De k-waarden in modellaag 3 van het uitgangsmodel liggen hier ongeveer tussen 3 en 15 m/d, ofwel fijn tot matig fijn zand.

- TX in L1 t/m L3 gedeeld door 3 resp. 2 (groen en blauw in Figuur 5-6)
In deze zone worden te droge ondiepe stijghoogten berekend. De verwachting is dat in het uitgangsmodel de horizontale doorlatendheid van de watervoerende lagen hier in het beekdal te laag is. Vermoedelijk komen hier afzettingen voor van het Laagpakket van Singraven uit de Formatie van Boxtel, met beekdalafzettingen bestaande uit leem of lemig zand. In dit geval zal de TX lager uitvallen. De residuen geven tevens ook een beter resultaat wanneer de TX wordt verlaagd.
- TX in L1 t/m L3 maal 2 (geel en roze in Figuur 5-6)
In de zones die groen en roze zijn gemarkeerd op de kaart in afbeelding 5.5 link is de doorlatendheid vergroot om het grondwater sneller richting het beekdal te laten stromen en de te hoog berekende stijghoogten daar te beperken. De k-waarden in modellaag 3 liggen hier ongeveer tussen 2 en 6 m/d, ofwel (matig) fijn zand.

De aanpassing zijn hier uitgevoerd op het resulterende doorlaatvermogen (kD, ofwel TX in Triwaco), maar betreffen eigenlijk aanpassingen aan de doorlatendheid (k-waarde) van de zandige bodems. Modellen 1 en 2 hebben in het interessegebied over het algemeen geen of nauwelijks een dikte en spelen een ondergeschikte rol.

In onderstaande tabel zijn de startwaarden van de doorlatendheid getoond die zijn gebruikt voor het regionale grondwatermodel DoRegMod2014, in combinatie met waarden uit de literatuur. Duidelijk is dat er relatief grote onzekerheid is in de doorlatendheid behorend bij de gedefinieerde zandklassen met name voor de matig tot uiterste grove zanden. Een gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd om te bepalen of aanpassing van de doorlatendheid veel effect heeft op de modelresultaten en eventueel ook positief bijdraagt aan de residuen. Hierbij zijn k-waarden van de matig, zeer en uiterst grove zanden verhoogd tot aan de k-waarden volgens de literatuur. Deze aanpassing had een zeer beperkt effect op de grondwaterstanden. Een aanpassing van de k-waarden van deze zanden heeft geen significante invloed op de modelresiduen, de waarden zijn dan ook niet aangepast ten opzichte van DoRegMod2014.

Tabel 5.1 Doorlatendheden (k-waarden) gebruikt voor DoRegMod2014 en volgens literatuur

Zandsoort	Startwaarden voor DoRegMod2014		volgens literatuur*		korrelgrootte [µm]	
	DINOKlasse	k-waarden [m/d]	Klasse	k-waarden [m/d]	Ondergrens	Bovengrens
Uiterst fijn	ZUF	0.5	Lichte zavel	0,02 - 0,2 / 0,5 ^{3,4/1}	>=63	<105
Zeef fijn	ZZF	1	Zeef / Uiterst fijn	0,2 - 0,5 ³	>=105	<150
Matig fijn	ZMF	5	Fijn	1-10 ^{1,2,3}	>=150	<210
Matig grof	ZMG	10	Grof	30 / 10-50 ^{1/2,3}	>=210	<300
Zeef grof	ZZG	20	Zeef grof zand	80 ¹	>=300	<420
Uiterst grof	ZUG	30	Uiterst grof zand	200 ^{1,5}	>=420	<2000

* Gegevens verkregen uit onderstaande literatuurbronnen:

1 Grondwaterzakboekje (Bot, 2011)

2 Design Principles and applications (H12, Oosterbaan, waterlog.nl)

3 Bodemrichtlijn.nl

4 Cultuurtechnisch vademecum 1988

5 Wikipedia.nl

Slechtdoorlatende laag CL3

In het regionale model (DoRegMod2014) is aanvullend op de weerstand afkomstig uit de boringen extra weerstand gedefinieerd voor modellaag 2 en 3 om het stijghoogteverschil te kunnen verklaren (modelmatig 'De Heks' genoemd). De weerstand en het voorkomen van de slecht doorlatende laag in modellaag 3, uit de Formatie van Boxtel is in het zuiden van het modelgebied vrij onzeker. Het voorkomen van deze slechtdoorlatende laag is gebaseerd op gemeten potentiaal verschillen in peilbuis B57E0113, B57E0212, B57E0318 en B57E0111 in combinatie met een aantal boringen. De residuen in het uitgangsmodel met name rondom het Laagveld geven aan dat de berekende grondwaterstanden met name in de GLG flink te laag zit.

De stijghoogte van het ondiepe watervoerendpakket is op de flank hoger dan de stijghoogte van het diepe watervoerend pakket (infiltratie). In het beekdal is dit omgekeerd; hier heeft het ondiepe watervoerendpakket een lagere stijghoogte in vergelijking met het diepe watervoerendpakket (kwel).

Verhoging van de weerstand van de slechtdoorlatende laag (CL3) geeft hoog op de flank een verhoging van de ondiepe grondwaterstanden, in het beekdal ontstaat hier juist een verdroging. De residuen geven hier gemiddeld nu een verslechtering.

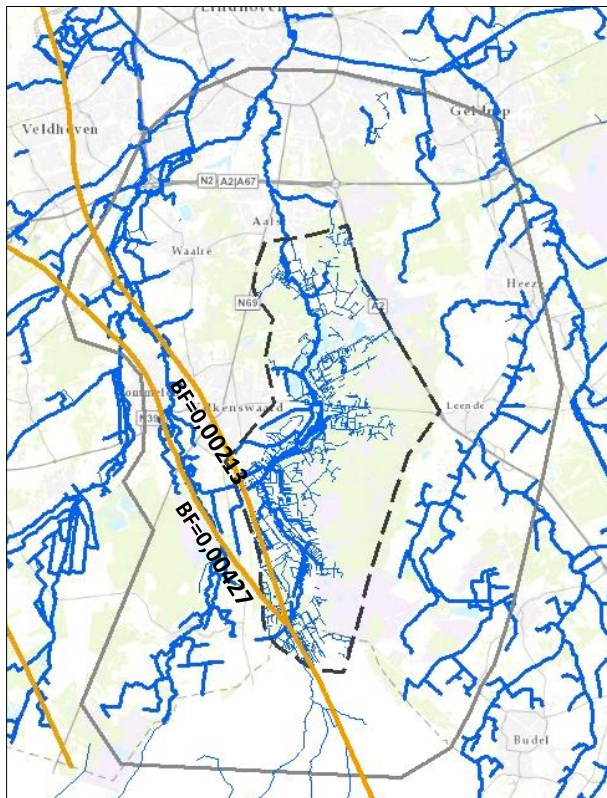
Verlaging van de weerstand van de slechtdoorlatende laag (CL3) geeft enkel in het beekdal een vernatting, terwijl de residuen hier al goed worden benaderd. Aanpassingen van de CL3 levert hier dus geen positieve bijdrage aan de residuen. Daarnaast zijn er geen fysische aanwijzingen waarom we de weerstand dan wel het voorkomen van deze slechtdoorlatende laag dienen aan te passen. In bijlage xx zijn de stationaire effectkaarten weergegeven waarbij de weerstand van slechtdoorlatende laag is verhoogd resp. verlaagd.

5.3.4 Breuken

In Figuur 5-7 is de ligging getoond van de twee breuklijnen die in zuidoostelijke richting door de westzijde van het modelgebied lopen. Deze breuken zorgen over het algemeen ter plaatse van de breuk voor een verminderde horizontale stroming in watervoerende pakketten. In het model is dit geschematiseerd met de BF-parameter die per laag een factor geeft waarmee de horizontale doorlatendheid wordt vermenigvuldigd. Buiten de breukzones heeft deze factor een waarde 1, maar ter plaatse van een breukzone is deze kleiner (Figuur 5-7 rechts). Het blijkt dat de BF-waarde in het model voor alle modellagen 0,004 is voor de westelijke/zuidelijke breuklijn en 0,002 voor de noordelijke breuklijn en dat de breuk daarmee vrijwel dicht is.

Dit lijkt niet realistisch gezien de boorbeschrijving uit DINOket en de aanwezigheid van zand in bovenste 4 tot 5 modellagen (**Error! Reference source not found.**). Tot net boven de eerste slecht

doorlatende lagen van de Formatie van Stramproy (SYK1 en SYK2) is er in de omgeving van de breuken een groot watervoerend pakket. Er is daar géén overlap tussen slecht doorlatende lagen aan weerszijden van de breuk, in welk geval de breuklocatie geheel dicht zou worden. De versmering langs de breuk zal ook in zandlagen wel voor een kleinere doorlatendheid zorgen, maar de beuk zal hier niet volledig dicht zitten. Modellaag 2 t/m 4 bestaat uit met name dikke zandpakketten. De doorlatendheid van beide breuken is daarom in modellaag 2 t/m 4 met een factor 5 verhoogd (BF2 t/m BF4, laag 1 bevat geen breukfactoren).

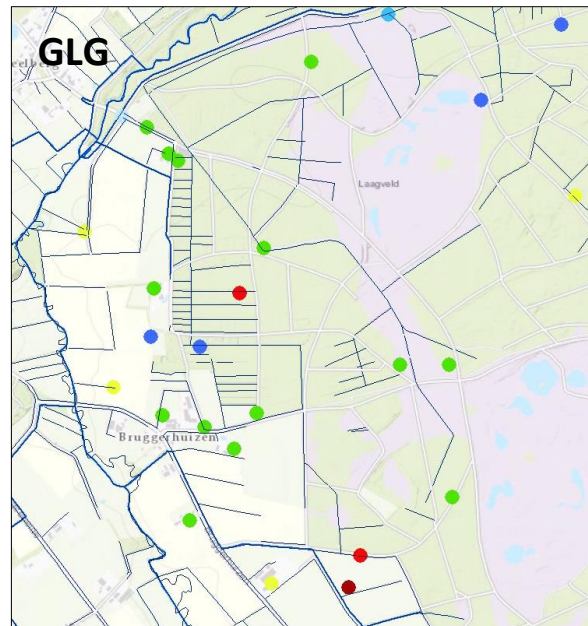
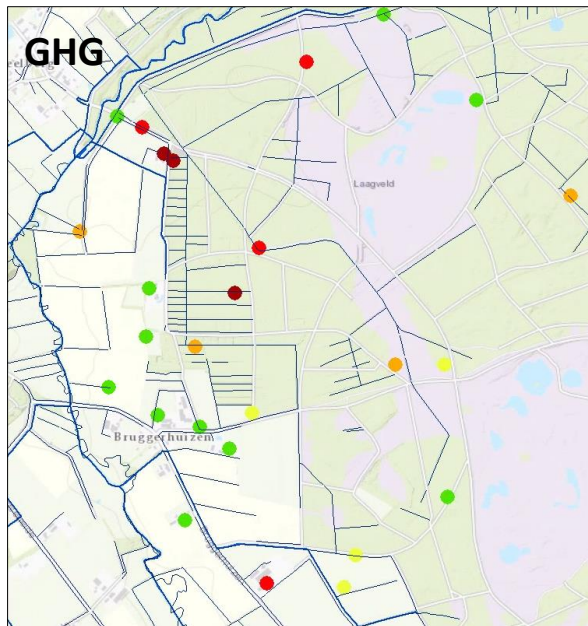


Figuur 5-7 Breuklijnen in het model: ligging en BF-waarden (vooraf aan aanpassingen)

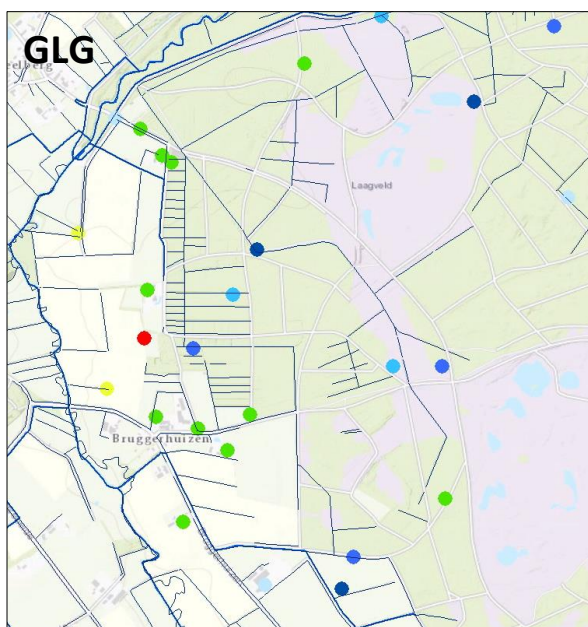
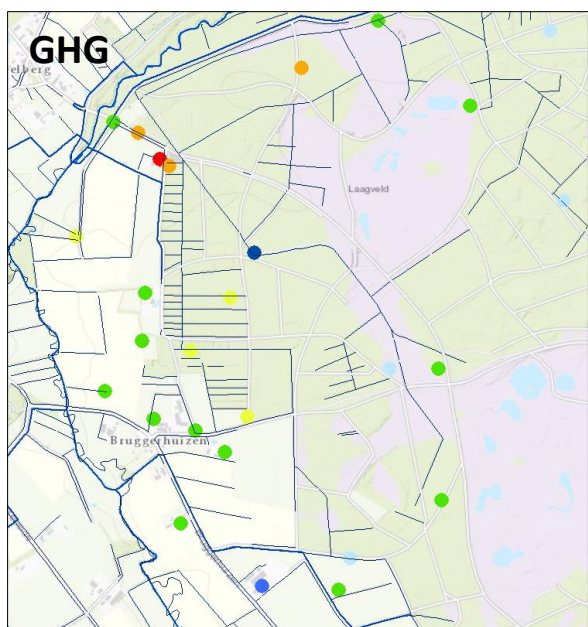
5.3.5 Laagveldloop

Na alle voorgaande verbeteringen berekende het model nog steeds een te lage grondwaterstand in de GLG rondom de Laagveldloop (Figuur 5-8). In 2009 zijn in het kader van project Laagveld (uitgevoerd door staatsbosbeheer) o.a. verschillende stuwen in de Laagveldloop geplaatst om te zorgen dat het water vastgehouden wordt. Aan het begin van de zomerperiode zal dit water langzaam infiltreren waardoor de grondwaterstand minder snel uitzakt. Om te testen of dit de afwijkingen kan verklaren is het uitgangsmodel door gerekend (inclusief alle eerder in dit hoofdstuk genoemde aanpassingen) waarbij de stuwen aan het model zijn toegevoegd en de infiltratie van de laagveldloop is aangezet. Deze aanpassing heeft een sterk vernattend effect op het gebied en de peilbuizen rondom de Laagveldloop; waardoor het model de werkelijkheid een stuk beter benaderd (Figuur 5-8). Bij een aantal peilbuizen wordt nu juist een te hoge grondwaterstand berekend (het model is te nat geworden, Figuur 5-10). De infiltratiefactor is modelmatig gelijkgezet aan 10 m/d, wanneer de grondwaterstand onder het waterpeil

zakt zal de waterloop gaan infiltreren net zolang totdat de grondwaterstand weer boven het waterpeil uitstijgt. In werkelijkheid kan de loop enkel een beperkt volume water infiltreren (totdat de loop droogvalt). Het volume water wat infiltreert, wanneer infiltratie wordt aangezet, wordt modelmatig dus overschat. Deze berekening bewijst wel dat infiltratie van de laagveldloop de afwijking in de GLG verklaart. Voor de scenario berekeningen zal de infiltratie echter niet worden aangezet omdat het model dan vernattingsmaatregelen onderschat. Door de laagveld loop niet te laten infiltreren wordt de grondwaterstand in de directe omgeving onderschat; bij de interpretatie van de resultaten dient hier rekening mee gehouden te worden.



Figuur 5-8 Residuen actuele model

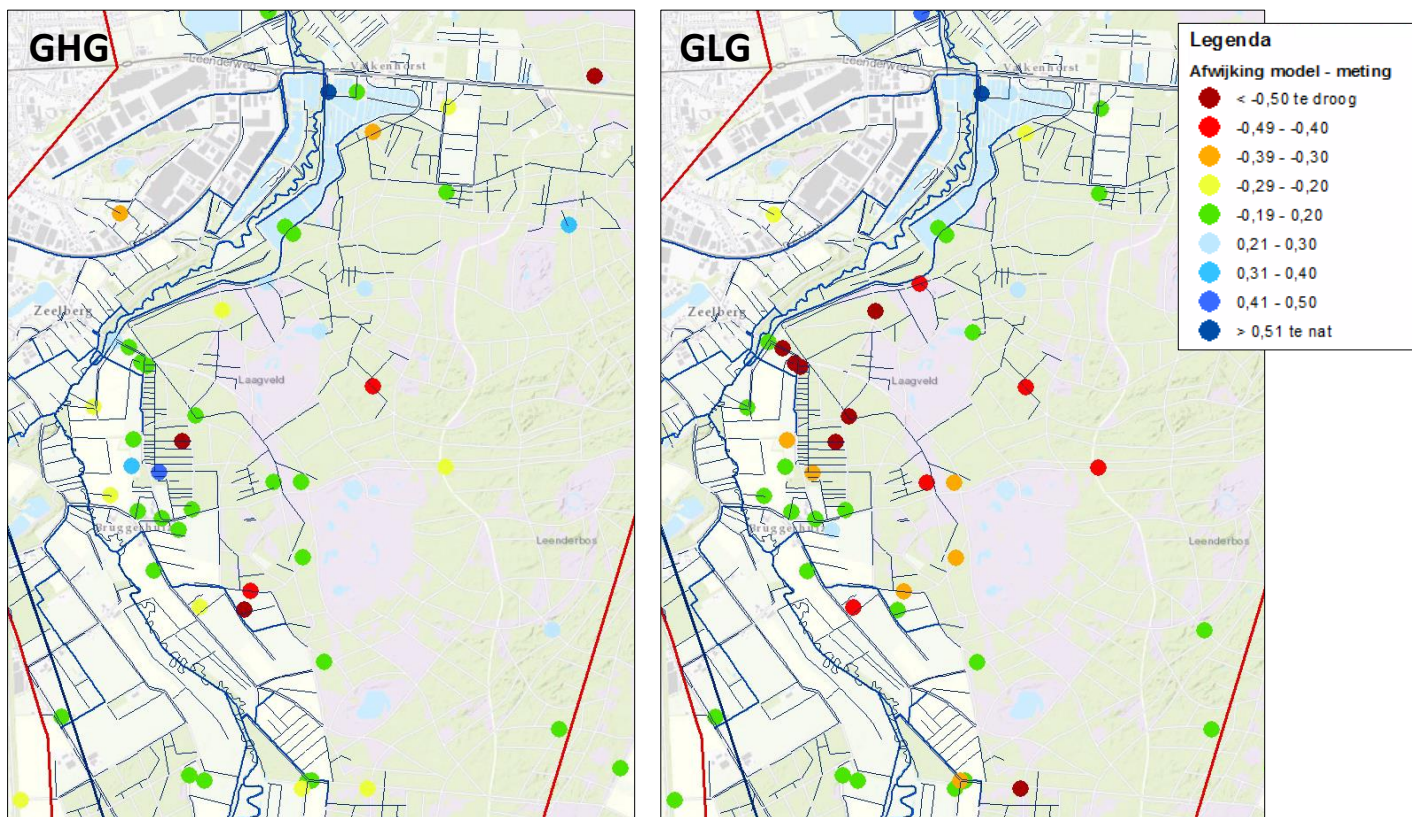


Figuur 5-9 Residuen actuele model + infiltratie laagveld loop

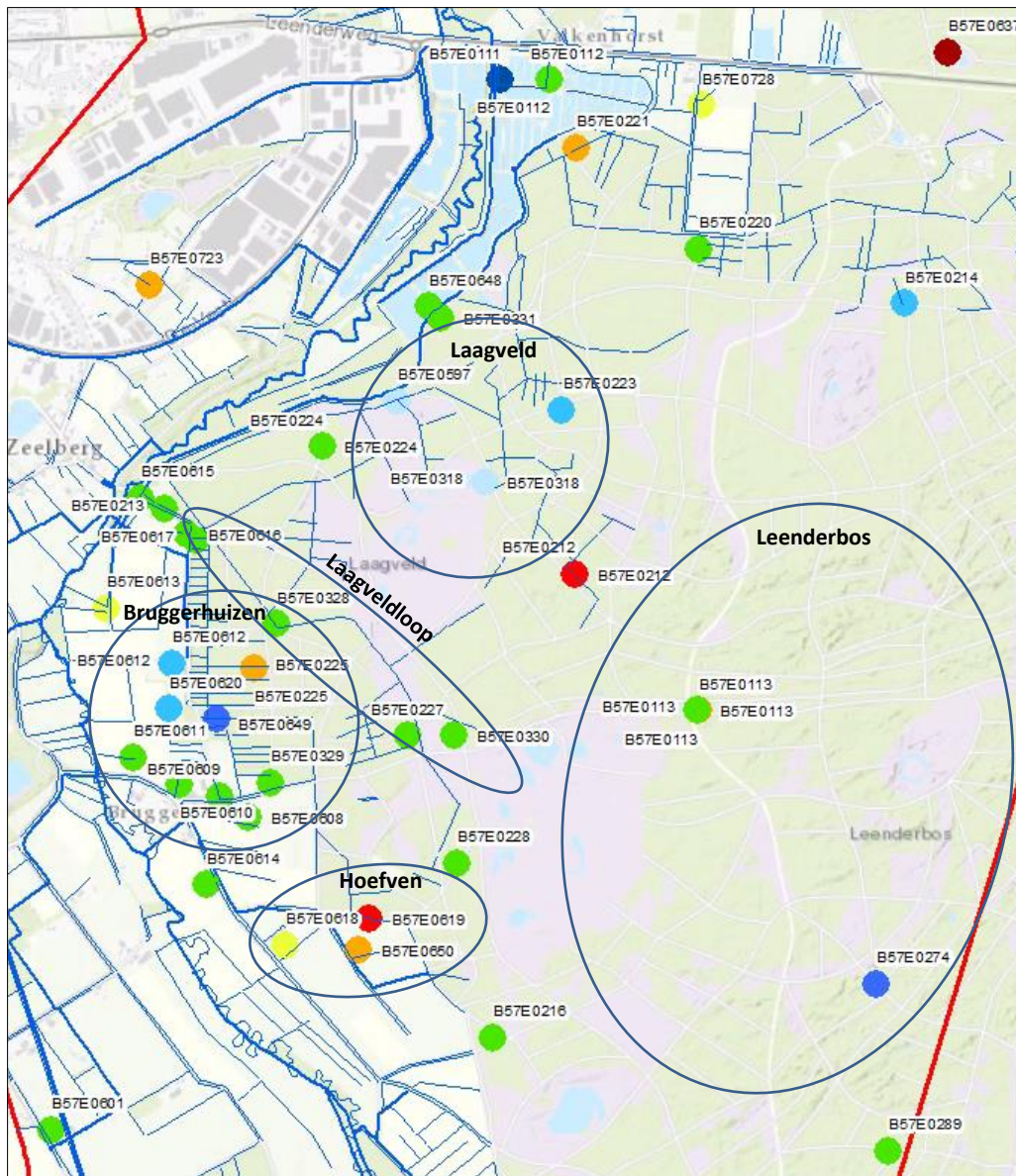
5.4 Resultaten gekalibreerd model

5.4.1 Residuen

De residuen voor de GHG en GLG van het gekalibreerde model voor het ondiepe pakket (laag 1 t/m 5) zijn weergegeven in Figuur 5-10. Overwegend lijkt het model de werkelijkheid goed te benaderen. Met de huidige inzichten is dit het beste resultaten wat met het model kan worden verkregen. Met de genoemde afwijkingen van het model dient rekening gehouden te worden bij het interpreteren van modelresultaten. In Figuur 5-11 zijn de residuen van de GVG weergegeven inclusief peilbuis-ID. De gebieden met de grootste afwijkingen zullen in deze paragraaf worden toegelicht.



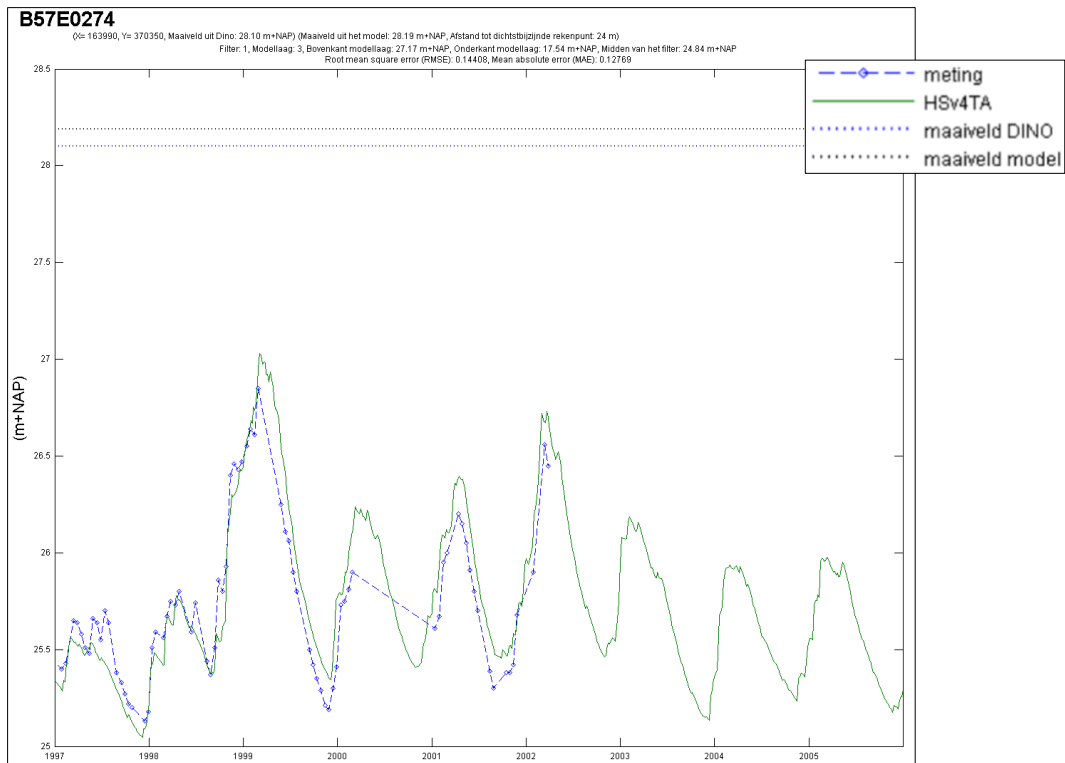
Figuur 5-10 Residukaart GHG en GLG van het gekalibreerde model



Figuur 5-11 Residukaart GvG van het gekalibreerd model

Leenderbos

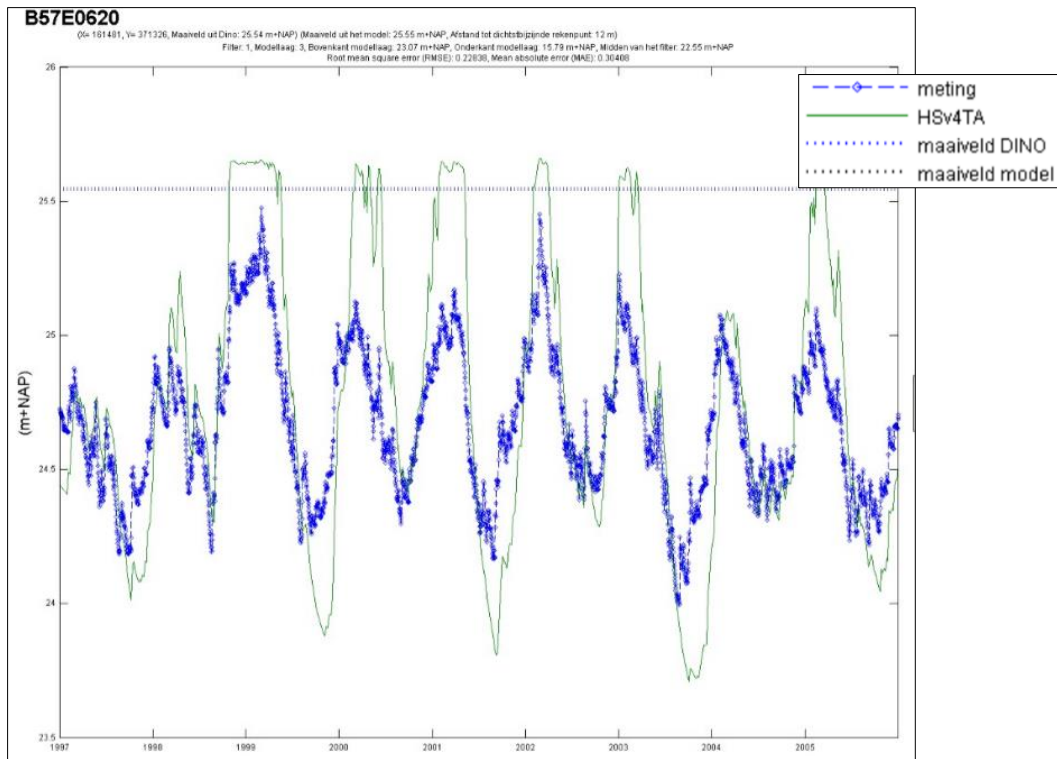
Hoog op de flank rondom het Leenderbos lijkt het model de werkelijkheid goed te benaderen. Figuur 5-12 geeft de berekende en gemeten grondwaterstandfluctuatie van peilbuis B57E0274. Uit de bollenkaart/residukaarten lijkt het model de grondwaterstand te overschatten bij peilbuis B57E0274, dit is echter het gevolg van een beperkt aantal metingen.



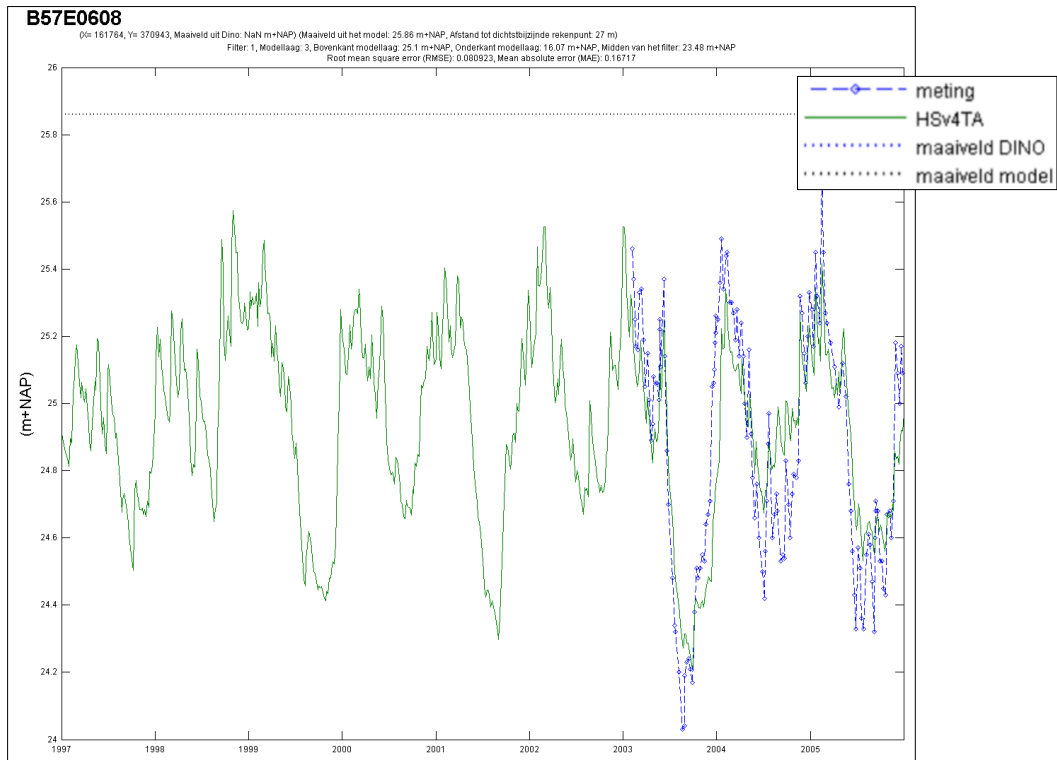
Figuur 5-12 Grondwaterstandfluctuatie B57E0274

Bruggerhuizen

Ten noorden van Bruggerhuizen zitten een aantal peilbuizen welke zowel in de GHG als in de GLG een te hoge grondwaterstand berekenen in verhouding tot de gemeten waarden (B57E0612, B57E0620, B57E0649 en B57E0608 zie Figuur 5-13). Mogelijk staan peilbuis B57E0612, B57E0620 en B57E0649 sterk onder invloed van het peil van de nabij gelegen greppel. De grondwaterstand van de overige peilbuizen wordt hier wel goed benaderd (Figuur 5-13).



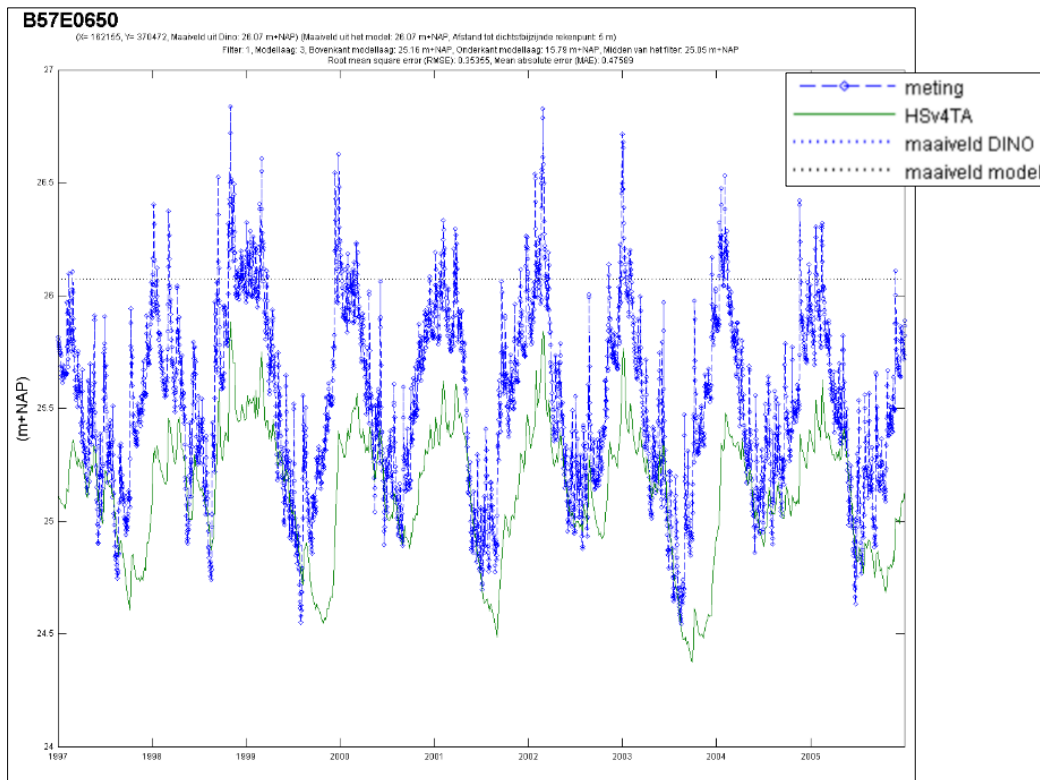
Figuur 5-13 Grondwaterstandfluctuatie B57E0620



Figuur 5-14 Grondwaterstandfluctuatie B57E0608

Hoefven

De peilbuizen rondom het Hoefven geven ook grote afwijkingen (B57E0618, B57E0619, B57E0650). In Figuur 5-15 is de berekende als de gemeten grondwaterstandfluctuatie weergegeven van peilbuis B57E0650 met name in de GHG onderschat het model de werkelijkheid. Aequator (verslag bodemgesteldheid percelen JAC van Ansem, Tongelreep, 2018) heeft onderzoek gedaan naar de bodemgesteldheid van deze percelen. Uit boorprofielen blijkt nabij de peilbuizen een gliedelaag aanwezig te zijn. Deze laag verslechtert de infiltratie; grondwater kan hierop stagneren waardoor hoge grondwaterstanden ontstaan. Deze gliedelagen zijn niet opgenomen in het model; hierdoor zal het model de grondwaterstand onderschatten.



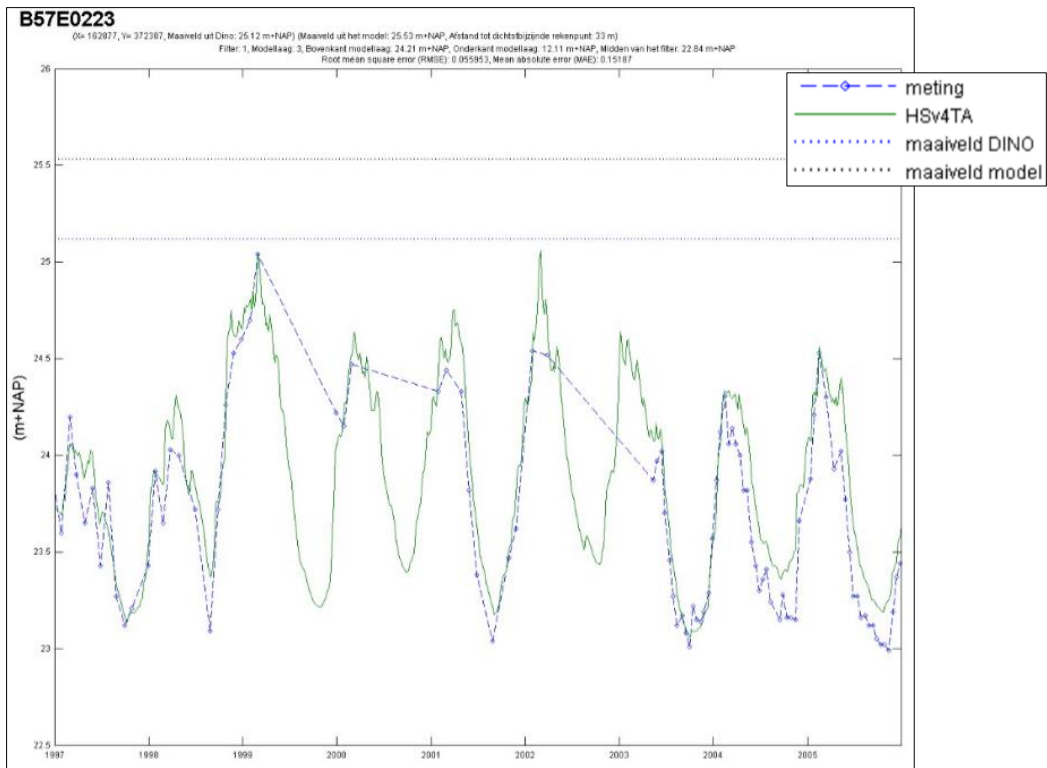
Figuur 5-15 Grondwaterstandfluctuatie B57E0650

Laagveldloop

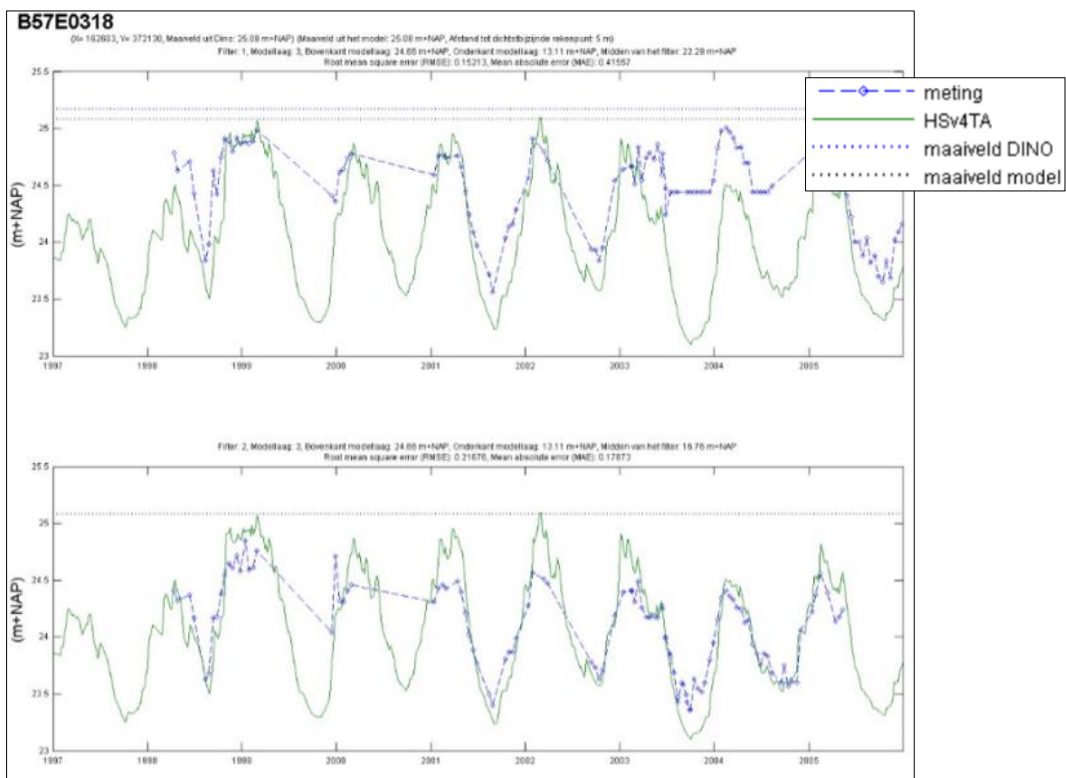
Rondom de laagveldloop wordt met name de GLG overschat; het model rekent een te grote uitzakking van het grondwater gedurende de zomerperiode. Mogelijk is dit het gevolg van infiltratie vanuit de laagveldloop gedurende het begin van de zomer (zie 5.3.5 Laagveldloop).

Laagveld

De peilbuizen ten noorden van laagveld (B57E0223 en B57E0318) geven, zowel in de GLG als in de GHG een te nat residu. Dit is het gevolg van een beperkt aantal metingen. Wanneer de gemeten reeks met de berekende grondwaterstand wordt vergeleken, blijkt het model de werkelijkheid goed te benaderen (Figuur 5-17).



Figuur 5-16 Grondwaterstandfluctuatie B57E0223



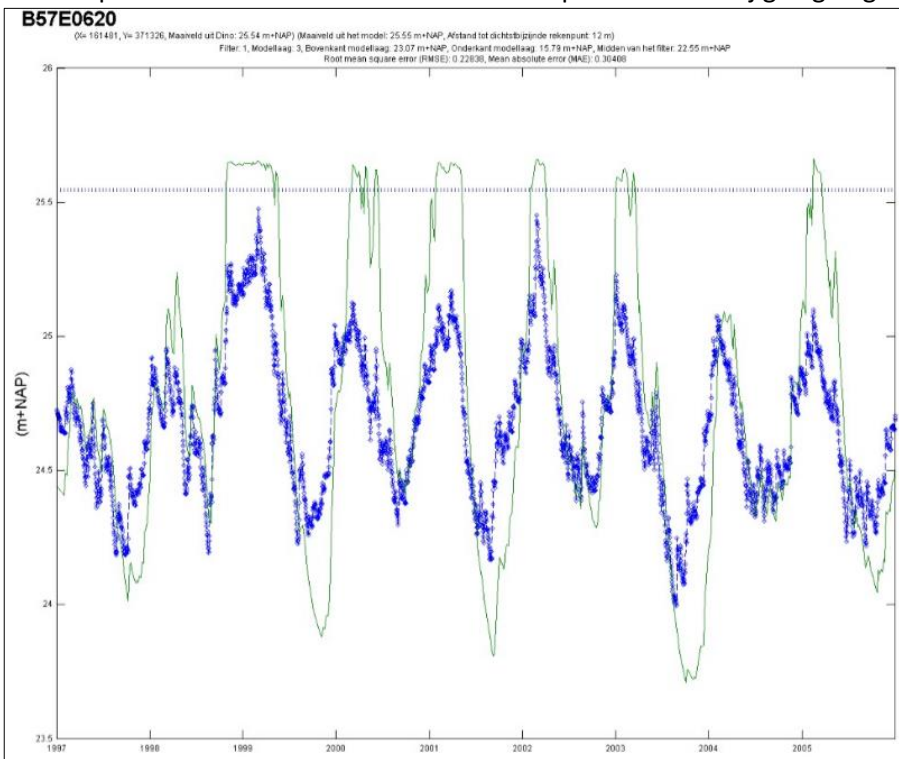
Figuur 5-17 Grondwaterstandfluctuatie B57E0318

5.4.2 Validatie aan de hand van ervaringen ingelanden

5.4.3 Validatie aan de hand van ingeschatte GHG/GLG uit boringen

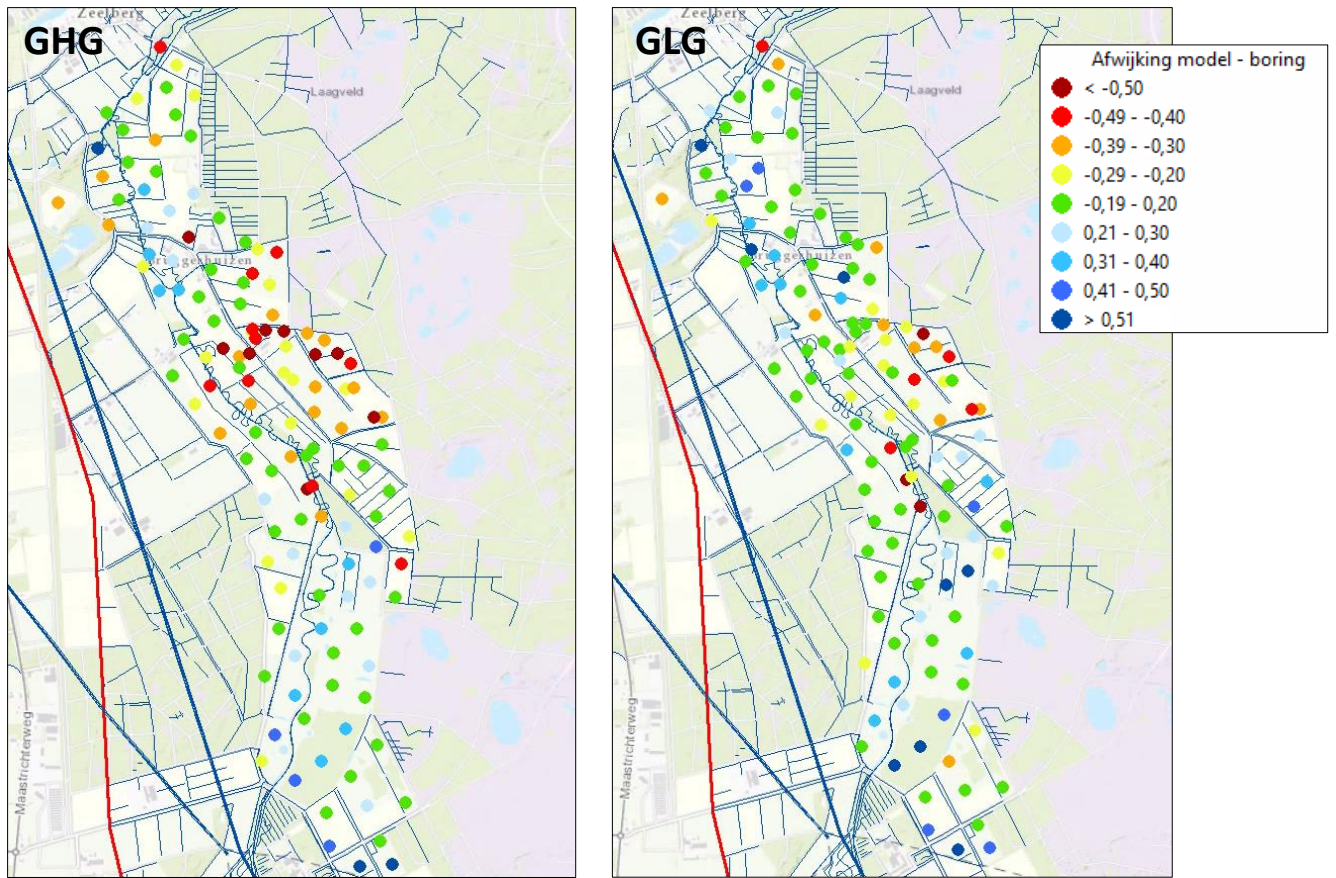
Aan de hand van hydromorfe kenmerken in de boorprofielen is een inschatting gemaakt van de GHG en de GLG. Deze boorprofielen zijn vergeleken met de modelresultaten van de huidige situatie. Twee locaties vallen in het bijzonder op:

Nabij Bruggerhuizen berekent het model, met name in de GHG, een te hoge grondwaterstand. Mogelijk staan deze peilbuizen sterk onder invloed van het peil van de nabij gelegen greppel (zie hoofdstuk 5.4.1



en
Figuur 5-13).

Rondom het Hoefven onderschat het model zowel in de GHG als in de GLG de grondwaterstand (het model is te droog). Dit was ook zichtbaar in peilbuizen B57E0650 (Figuur 5-15). Deze hoge grondwaterstanden lijken het gevolg van een lokaal voorkomende gliedelaag.



Figuur 5-18 Vergelijking grondwaterstand; voor de huidige situatie icm hydromorfe kenmerken in de boringen met de modelresultaten

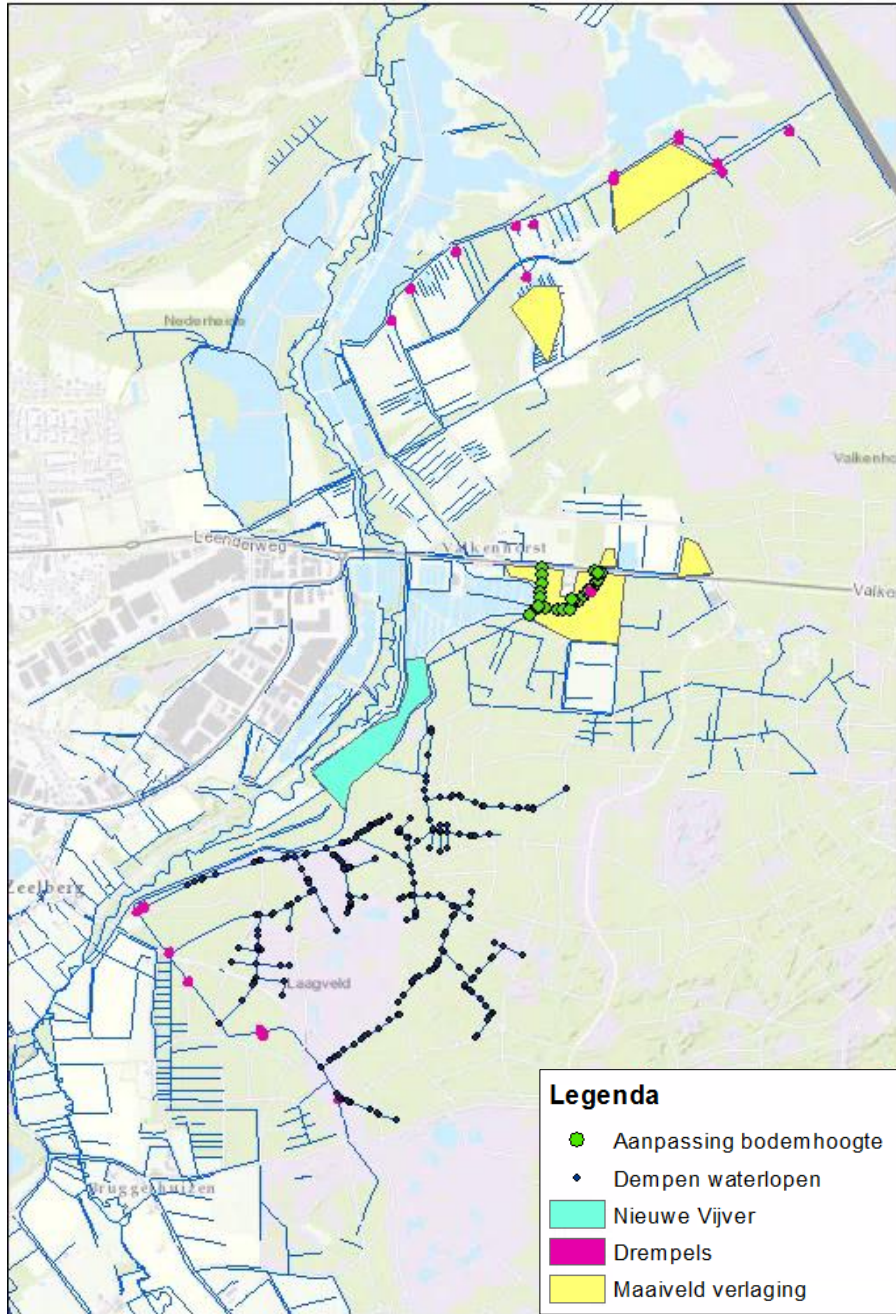
6 Actuele situatie

De huidige situatie staat gelijk aan de periode 1995 tot 2007, deze periode is tevens gebruikt voor de kalibratie. Na deze periode zijn verschillende ingrepen in het projectgebied uitgevoerd. Om de actuele (hedendaagse situatie, anno 2018) inzichtelijk te maken zijn deze aanpassingen in het model doorgerekend. In dit hoofdstuk worden zowel de modelaanpassingen als het effect van de maatregelen op de grondwaterstand (ten opzichte van de huidige situatie) gepresenteerd.

6.1 Maatregelen

In Figuur 6-1 zijn de maatregelen weergegeven welke in de periode 2008-2014 zijn uitgevoerd. Uitgangspunt voor de modelberekening was het gekalibreerde model waarbij de infiltratie van de laagveldloop uit staat. De volgende maatregelen zijn opgenomen in het model:

- Dempen en/of afdammen waterlopen: In het Laagveld zijn een groot aantal greppels gedempt en afgedamd in oktober 2009. De waterlopen zijn modelmatig uitgezet door de weerstand te verhogen (10^{-9}) en het drainageniveau te verhogen tot 100 m+NAP.
- Nieuwe visvijver: Nabij het laagveld is in januari 2008 een nieuwe visvijver gegraven. Modelmatig is de veronderstelde waterdiepte gelijk aan 1,5 m en de TX verhoogd tot 5000 m/d.
- Drempels en stuwen: op een aantal locaties zijn drempels en stuwen in de watergangen aangebracht. In het Laagveldloop zijn stuwen geplaatst in april 2009. In het gebied Valkenhorst zijn dammen en (lop)stuwen geplaatst in maart 2014. Op deze manier wordt het water beter vast gehouden. De bodemhoogte van de drempels/stuwen zijn in het model opgenomen in de filtering.
- Aanpassing bodemhoogte: bij de Kuijlaars zijn een aantal greppels opnieuw ingemeten. De ingemeten bodemhoogte is in het model overgenomen.
- Verhoging maaiveld: In maart 2014 zijn een aantal percelen bij de Kuijlaars verhoogd. In deze percelen is maaiveldhoogte overgenomen van het AHN3 (ipv AHN2). In AHN3 zit de nieuwe hoogte van de afgegraven percelen.
- Bosvorming. In het gebied zijn op verschillende locaties bos in 2013 en 2014 omgevormd tot heide. In LGN5 en LGN7 is deze omvorming tevens zichtbaar. Om deze reden is besloten om in de actuele situatie verder uit te gaan van LGN7.



Figuur 6-1 Uitgevoerde maatregelen in de actuele situatie

Met name de aanpassing van het LGN heeft een sterk effect op de grondwaterstand. In bijlage xx zijn de effectkaarten (actueel te opzichte van huidig) weergegeven. Ter controle is tevens de huidige situatie met LGN7 doorgerekend en is van deze berekening ook het verschil met de actuele situatie bepaald. Dit om te controleren of de berekening goed is gegaan. Ook deze resultaten staan in de bijlage (BIJLAG XX). In deze kaarten valt het volgende op:

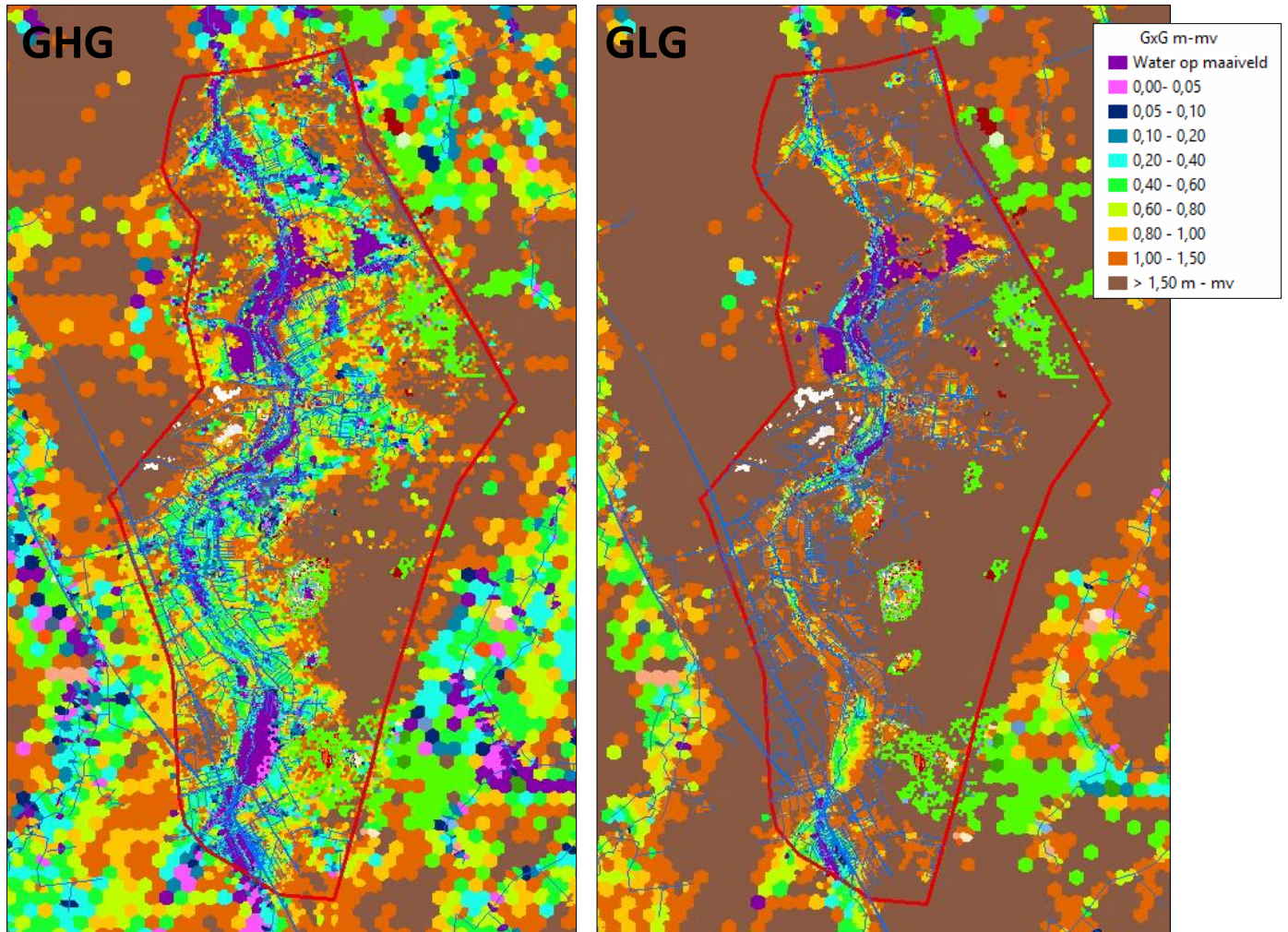
- De nieuw aangelegde visvijver heeft een sterk verdrogend effect. Door verhoging van de TX wordt de grondwaterstand hier 'recht getrokken'. Dit betekent dat de lage grondwaterstanden

omhoog komen en de hoge grondwaterstanden worden verlaagd. Aan de noord-oostzijde van de visvijver is een vernatting zichtbaar. In het zuid-westen is een uitstralend verdrogend effect zichtbaar.

- In de actuele situatie valt de grondwaterstand in het Laagveld een stuk hoger uit in vergelijking met de huidige situatie. Dit is het gevolg van het dempen van een aantal greppels, bosomvorming en de aanleg van een aantal stuwen in de laagveldloop.
- Realisatie van een drempel nabij Kuijlaars heeft een sterk opstuwend en daarmee vernattend effect.
- Effecten van het verlagen van het maaiveld zijn beperkt. De grondwaterstand zit in deze percelen te diep en wordt in de huidige situatie niet afgetopt door het maaiveld.

6.2 Watersysteem Actuele Situatie

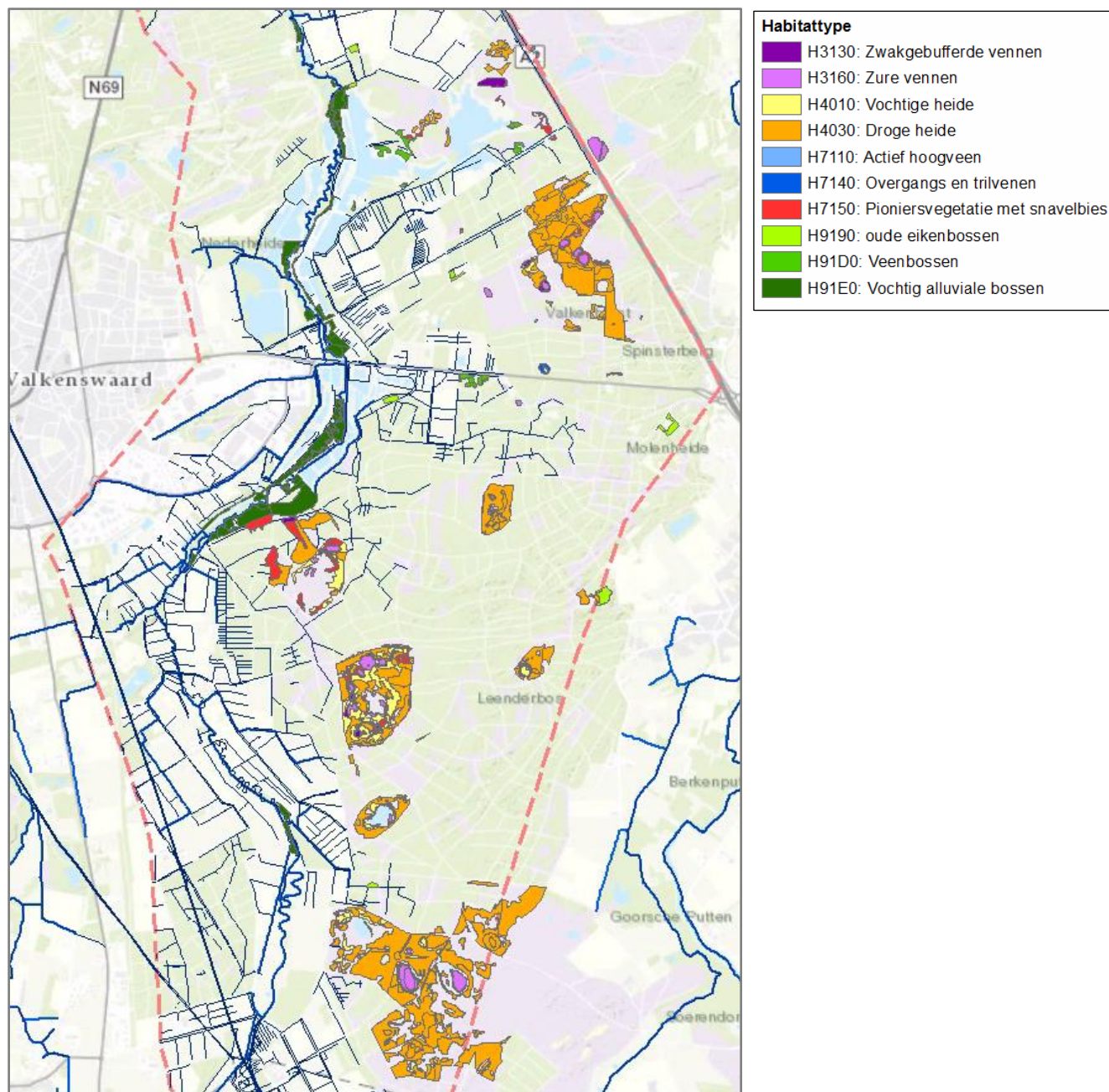
Figuur 6-2 toont de berekende grondwaterstand (GHG en GLG) voor de actuele situatie. In het beekdal zijn er verschillende zones waar de grondwaterstand in de winter tot aan maaiveld stijgt. In de zomer zakt de grondwaterstand uit tot in het beekdal circa 1m-mv. Hoger op de flank (rondom Leenderbos) zit het grondwater een stuk dieper; jaarlijks fluctueert die hier tussen de 2 en 5 m-mv.



Figuur 6-2 Grondwaterstand ten opzichte van maaiveld actuele situatie

6.3 Natuurbeheertypen PAS

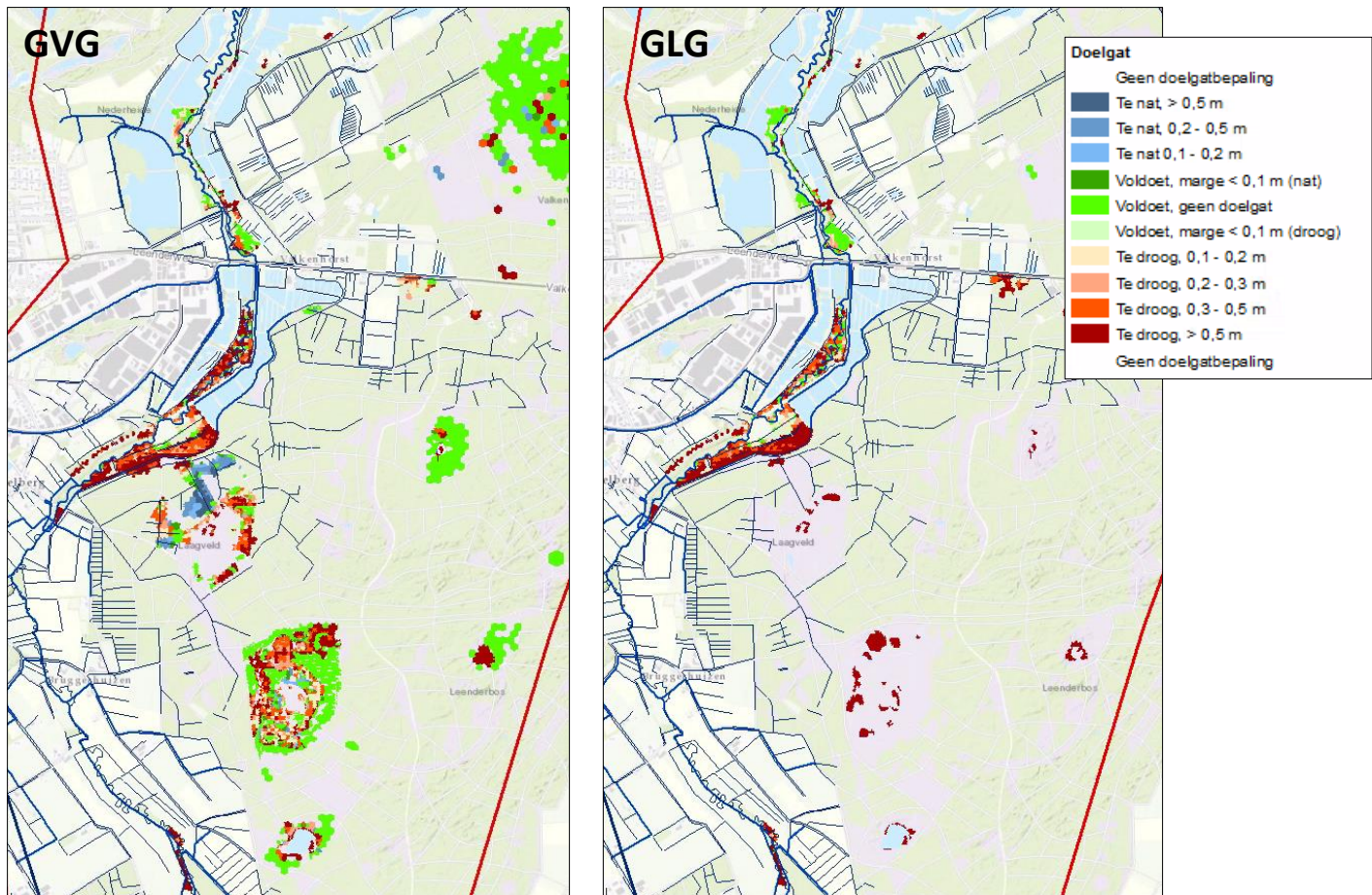
Figuur 6-3 geeft een overzicht van de habitatype in het modelgebied. Interesse ligt met name bij de Vochtig alluviale bossen, heide types en ven complexen. In bijlage xx is de tabel met de optimale GVG en GLG voor Elzenbroekbos weergegeven.



Figuur 6-3 Habitatkaart

6.4 Doelgat Actuele situatie ten aanzien van de PAS

Op basis van de kaart met de beheertypen en de bijbehorende vereisten voor de GVG en GLG is bepaald of de actuele grondwaterstand (GVG en GLG) hier aan voldoet. Indien dit niet het geval is, is bepaald hoe groot het verschil is tussen de vereiste GVG en GLG en de berekende GVG en GLG. Dit is het doelgat. Onderstaande figuren geven het berekende doelgat voor de actuele situatie weer voor de GVG en de GLG.



Figuur 6-4 Doelgat (elzenbroekbos) GVG en GLG in de actuele situatie

6.5 Ambitiebeheertypen

7 Inzichtscenario's

Met het gekalibreerde grondwatermodel zijn een aantal verkennende scenarioberekeningen uitgevoerd. Onderstaande tabel somt de uitgevoerde scenario's op. In de hierop volgende paragrafen wordt per scenario een korte omschrijving gegeven van het scenario zelf, de modelaanpassingen en de uitkomsten van de scenarioberekening.

Tabel 7-1 Overzicht inzichtscenario's

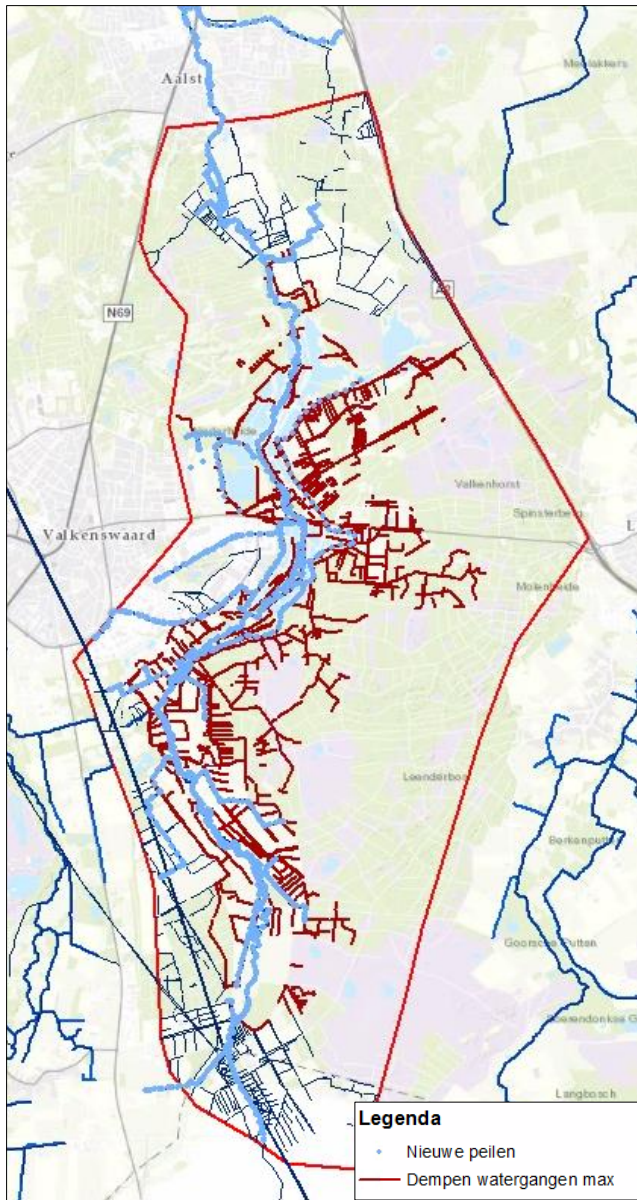
NR	Scenario naam	Omschrijving
1	Maximaal scenario	Beekherstel Tongelreep en ophogen bodem vanaf stuw Driebruggen tot Leenderweg plus binnen aandachtsgebied is alle detailontwatering gedempt.
2	Maximaal scenario met drooglegging	Beekherstel Tongelreep en ophogen bodem vanaf stuw Driebruggen tot Leenderweg plus binnen aandachtsgebied is alle detailontwatering gedempt, waarbij drooglegging van 1 m t.o.v. maaiveld bij bebouwing binnen het modelgebied wordt gegarandeerd.
3	Minimaal dempen watergang met drooglegging	Beekherstel Tongelreep en ophogen bodem vanaf stuw Driebruggen tot Leenderweg plus binnen aandachtsgebied wordt gedeeltelijk de detailontwatering en drainage gedempt, waarbij drooglegging van 1 m t.o.v. maaiveld bij bebouwing binnen het modelgebied wordt gegarandeerd.
4		
5		
6		

7.1 Scenario 1 –Maximaal scenario

Om na te gaan of de benodigde extra vernatting voor de PAS opgave technisch haalbaar is, hebben we allereerst een haalbaarheidsstudie uitgevoerd. Dit heeft geresulteerd in een maximaal scenario waarin theoretische maatregelen als input in het hydrologisch model zijn gezet met als doel de maximaal mogelijke vernatting van het gebied te berekenen. Hierbij is tevens gekeken of deze maximale vernatting problemen oplevert met de huidige bebouwing en of de natuurdoelen met maximale vernatting worden behaald.

7.1.1 Maatregelen

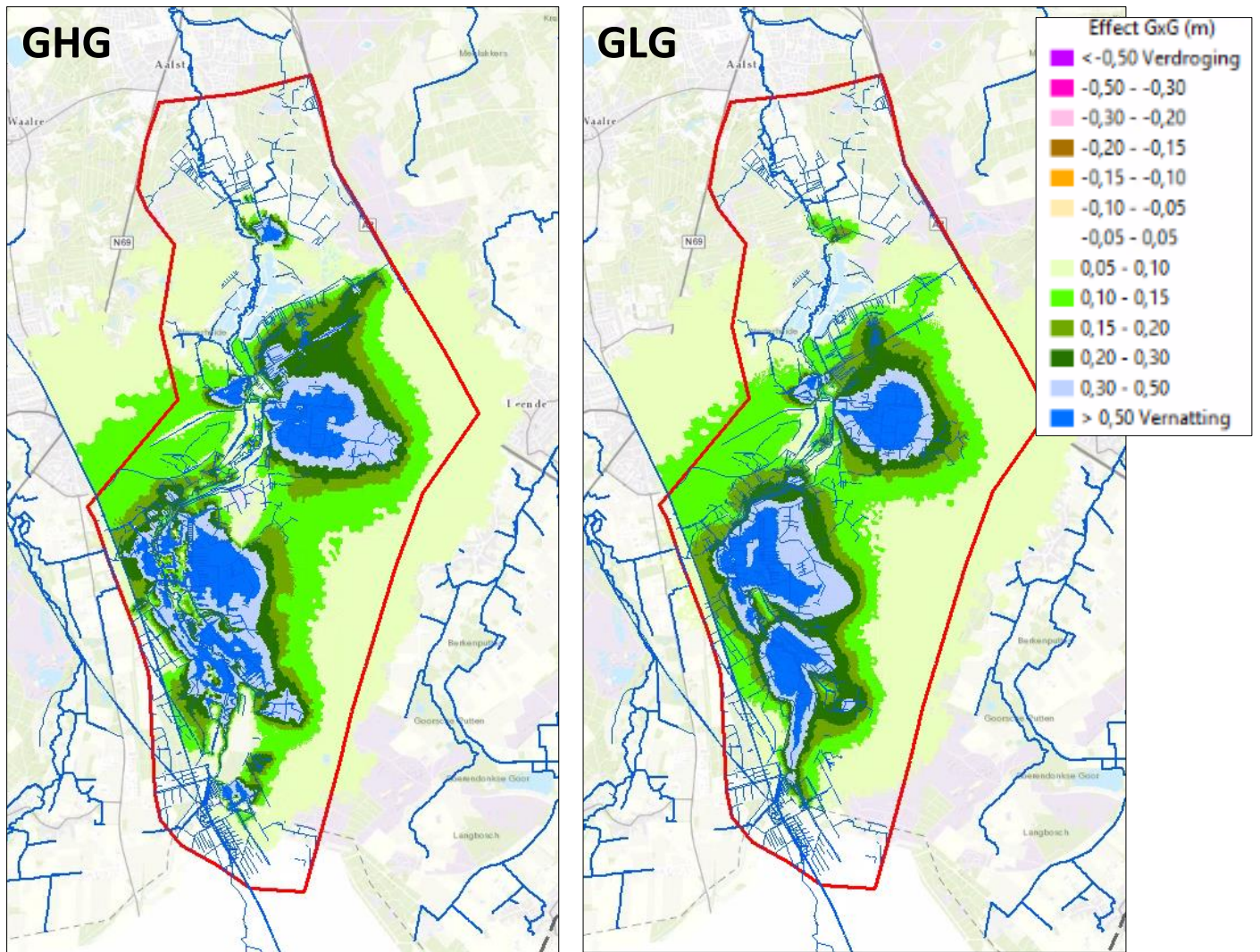
In dit scenario zijn een groot aantal sloten en greppels binnen het aandachtsgebied inactief gemaakt. Figuur 7-1 geeft een overzicht van de inactieve greppels. Deze waterlopen zijn modelmatig uitgezet door de weerstand te verhogen (10^{-9}) en het drainageniveau te verhogen tot 100 m+NAP. Daarnaast is het oppervlaktewater model (Sobek) het beekherstelscenario doorgerekend. De nieuwe peilen en natte omtrek is hieruit overgenomen en opgelegd op de historische waterloop in het grondwatermodel. De huidige ligging van Tongelreep is inactief gemaakt.



Figuur 7-1 Maatregelen in het maximaal scenario.

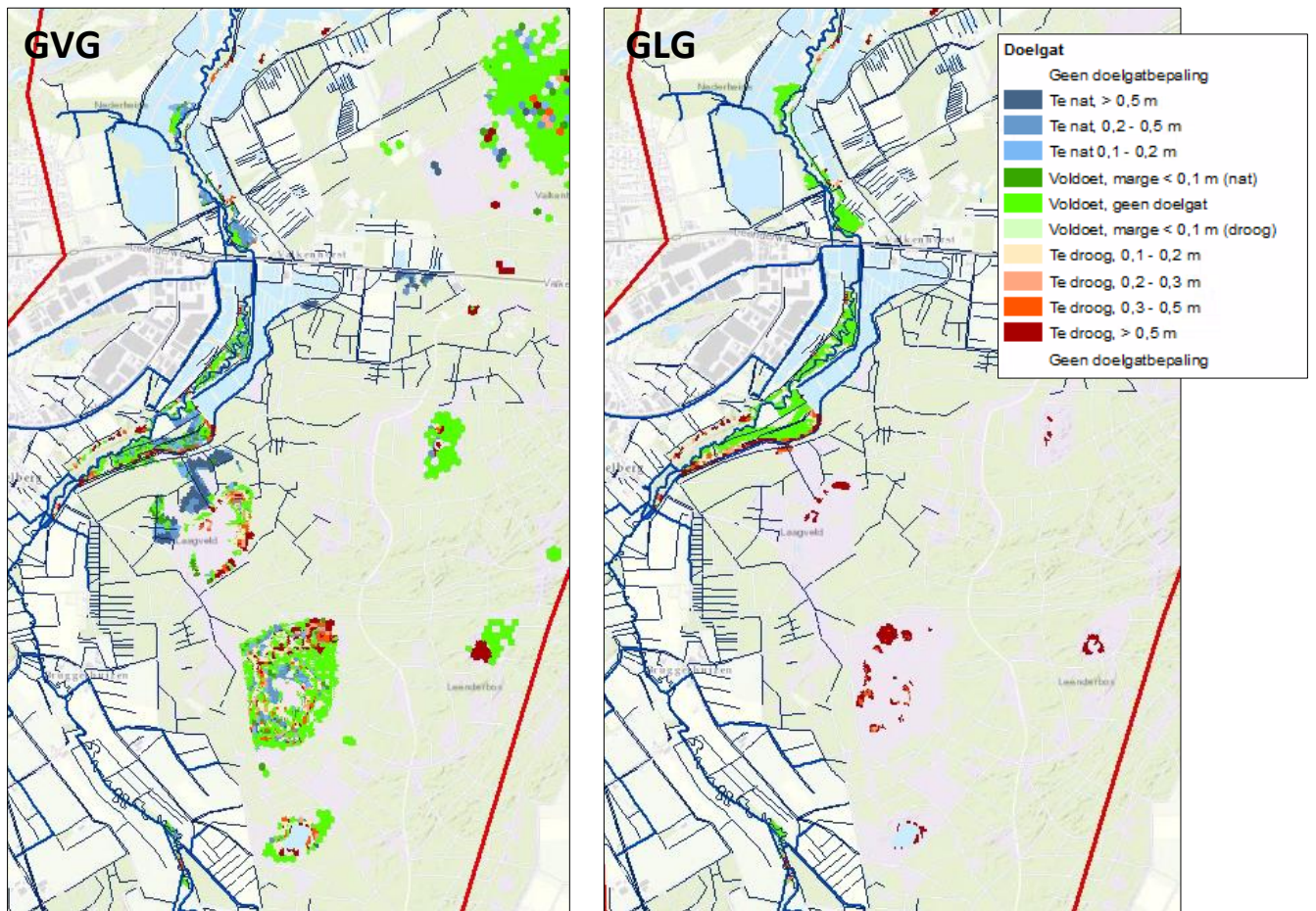
7.1.2 Effecten

De effecten van het dempen van de detailontwatering hebben een sterk vernattend effect. Hoog op de flank is dit effect nog beperkt, als gevolg van de hoge ligging en de afwezigheid van greppels en sloten in de actuele situatie. Richting het beekdal neemt het effect toe. In het westen is de breukwerking zichtbaar, hier wordt het uitstralend effect op de breuk afgeknapt.



Figuur 7-2 Effectkaart maximaal scenario ten opzichte van de actuele situatie

7.1.3 Doelgat habitatype Inzichtscenario 1 ten aanzien van de PAS



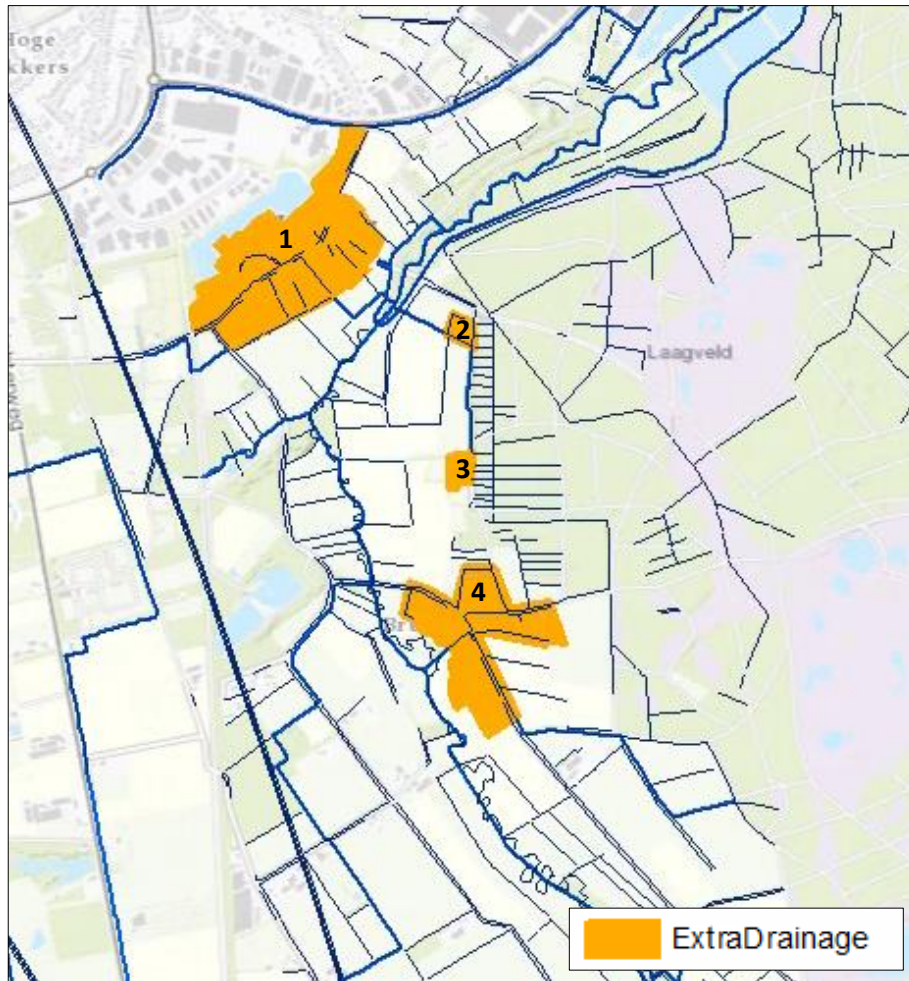
Figuur 7-3 Doelgat (elzenbroekbos) GVG en GLG in inzichtscenario 4

7.2 Scenario 2 – Maximaal scenario inclusief mitigerende maatregelen

Uit het maximaal scenario bleek dat bij maximale vernatting op een aantal locaties, rondom bebouwing, knelpunten ontstaan. Bij bebouwing wordt gestreefd naar een drooglegging van minimaal 1 meter onder maaiveld. In dit scenario wordt getoetst of het mogelijk is om de natuurdoelen te halen door maximale vernatting waarbij tevens mitigerende maatregelen worden ingezet om 1 meter drooglegging rondom bebouwing te garanderen. Hieruit kan worden geconcludeerd of de natuurdoelen kunnen worden behaald zonder dat er knelpunten ontstaan bij bebouwing.

7.2.1 Maatregelen

Dit scenario is gebaseerd op inzichtscenario 1; het maximaal scenario. De drooglegging van de bebouwing is in het scenario opgenomen als drainage op een aantal vlakken. De drainage ligt op 1 m-mv en heeft een weerstand van 70 m/d. Figuur 7-4 geeft een overzicht van de nieuwe extra drainage vlakken.



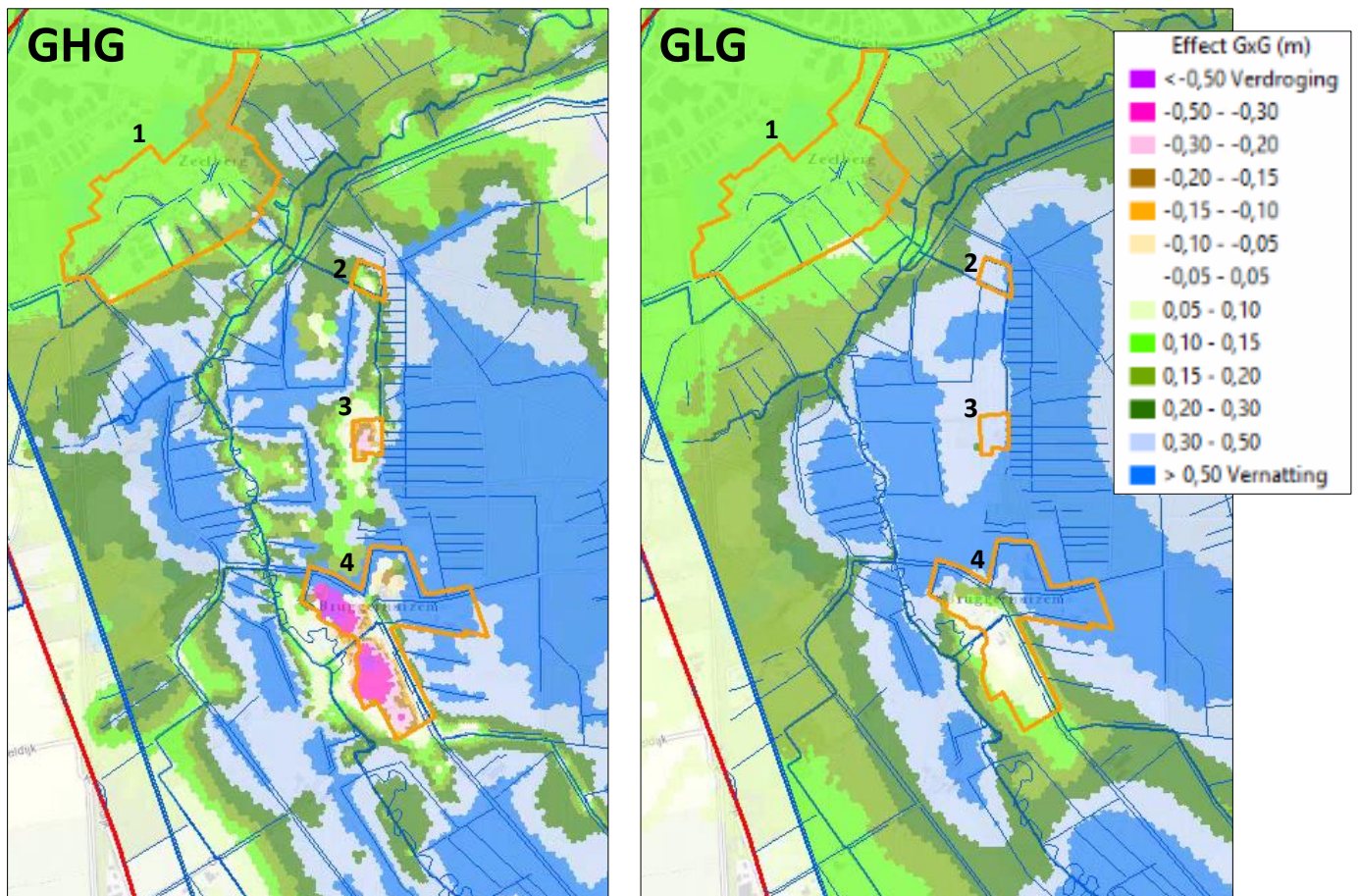
Figuur 7-4 Aanvullende maatregelen ten opzichte van het maximaal scenario

7.2.2 Effecten GxG

Het dempen van de detailontwatering geeft een vergelijkbaar effect als in het maximaal scenario met als uitzondering de locaties waar extra drainage is neergelegd. In bijlage xx zijn tevens de effectkaarten van Maximaal scenario inclusief drooglegging ten opzichte van het maximaal scenario weergegeven. Figuur 7-5 geeft de berekende GHG en GLG in het maximaal scenario inclusief drooglegging. Het volgende valt op:

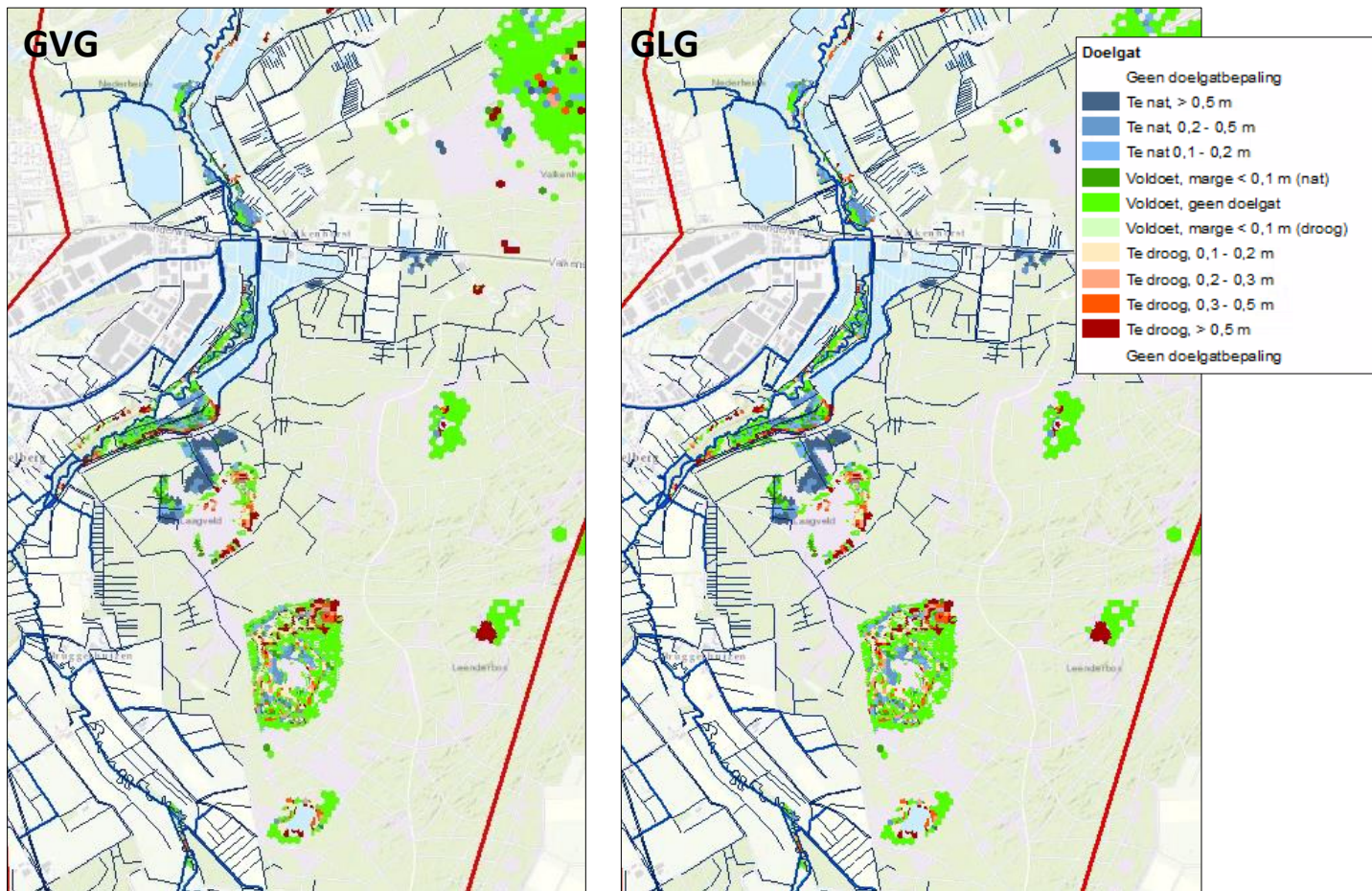
1. Het extra drainagevlak nabij Zeelberg (nr 1, Figuur 7-5) heeft geen effect op de grondwaterstand. De GHG zit hier al dieper dan 1 m-mv. De aanleg van drainage op 1 m-mv heeft hier dan ook geen effect.
2. Het extra drainage vlak bij de Budelsebaan (nr 2, Figuur 7-5) laat in de GHG een beperkte vernatting zien. In de GLG is over het gehele perceel een vernatting zichtbaar, de grondwaterstand in de GLG stijgt niet tot boven de 1m-mv.
3. In het drainage vlak bij de boerderij aan de straat Bruggerhuizen (nr 3, Figuur 7-5) wordt de grondwaterstand in de GHG tot 1 m-mv getrokken, de GLG zit al beneden dit niveau.

4. De grondwater toestroom in het drainagevlak bij de kern van Bruggerhuizen (nr 4, Figuur 7-5) is te groot voor het drainagevlak. Ondanks de aanwezige drainage is in het oosten nog steeds een vernatting zichtbaar terwijl de grondwaterstand ondieper dan 1m-mv zit.



Figuur 7-5 Effectkaart inzichtscenario 5 ten opzichte van de actuele situatie

7.2.3 Doelgat habitatype Inzichtscenario 2 ten aanzien van de PAS



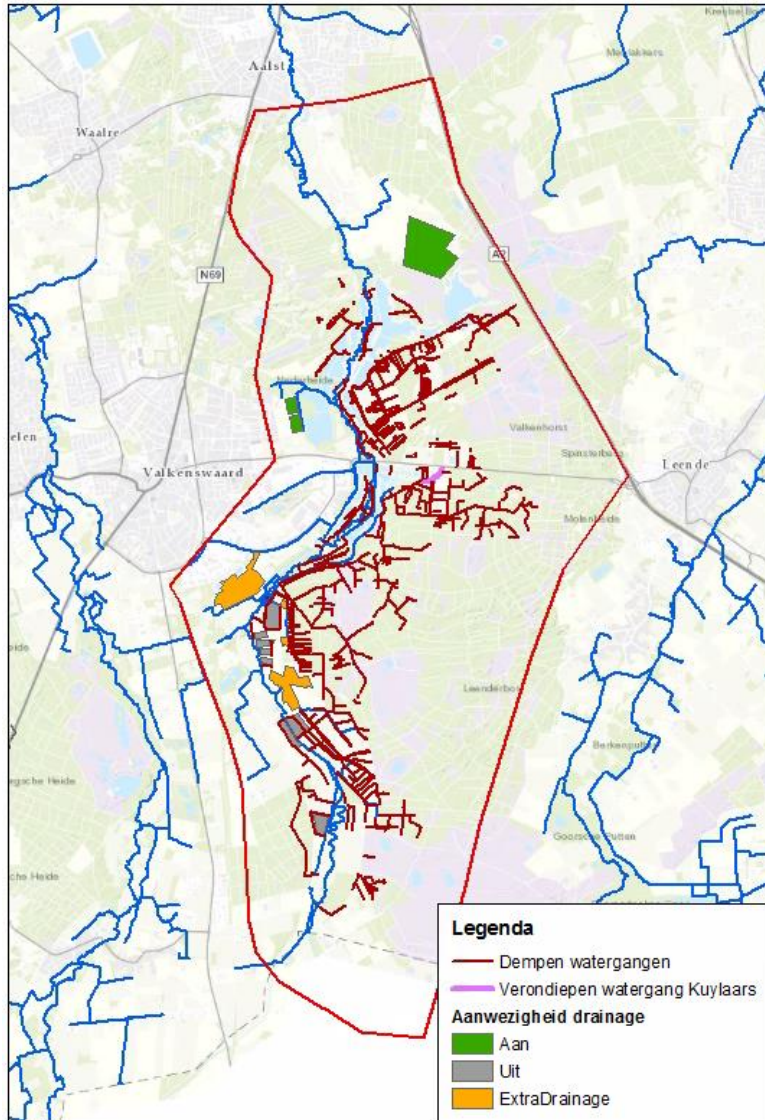
Figuur 7-6 Doelgat (elzenbroekbos) GVG en GLG in inzichtscenario 5

7.3 Scenario 3 – Maximaal scenario inclusief mitigerende maatregelen en extra drooglegging

Uit scenario 2 bleek dat drainage met een weerstand van 70 dagen drooglegging van 1 m-mv niet wordt behaald. In dit scenario wordt de theoretisch situatie gecreëerd waarbij de drainage weerstand niet limiterend is. Dit geeft inzicht in mogelijke knelpunten welke ontstaan wanneer we bij de bebouwing drooglegging van 1 m-mv garanderen maar verder maximale vernatting creëren om de doelrealisatie van de habitatype kunnen behalen. Daarnaast is in dit scenario ten opzichte van scenario 2 ook het aantal te dempen greppels, met name aan de westzijde van de Tongelreep beperkt.

7.3.1 Maatregelen

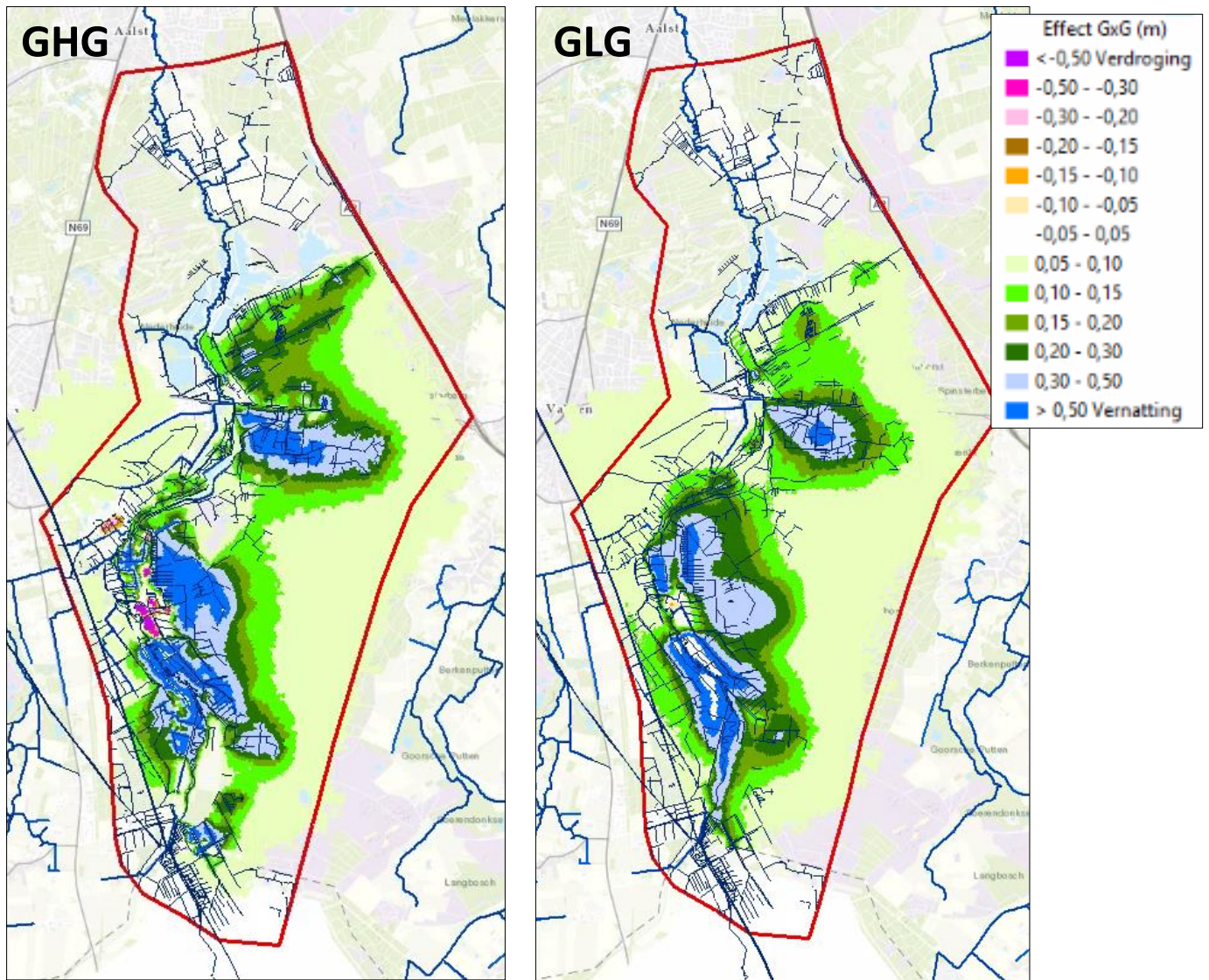
In dit scenario zijn een groot aantal sloten en greppels binnen het aandachtsgebied inactief gemaakt. Figuur 7-7 geeft een overzicht van de uit te voeren maatregelen. Figuur 7-1 Een groot aantal greppels wordt gedempt; Deze waterlopen zijn modelmatig uitgezet door de weerstand te verhogen (10^{-9}) en het drainageniveau te verhogen tot 100 m+NAP. Drainage die in dit gebied zit is tevens uit het model verwijderd. Op locaties nabij bebouwing is juist aanvullend drainage neergelegd. De drainage ligt op 1m-mv en heeft een theoretische weerstand van 1 m/d, hiermee wordt drooglegging op de percelen gegarandeerd en worden eventuele knelpunten zichtbaar (beperking van de doelrealisatie wanneer drooglegging van 1 m-mv bij bebouwing wordt gegarandeerd). Als laatste wordt de bodemhoogte van de Kuijlaars verdiept tot 0,5 m-mv.



Figuur 7-7 Maatregelen inzichtscenario 3

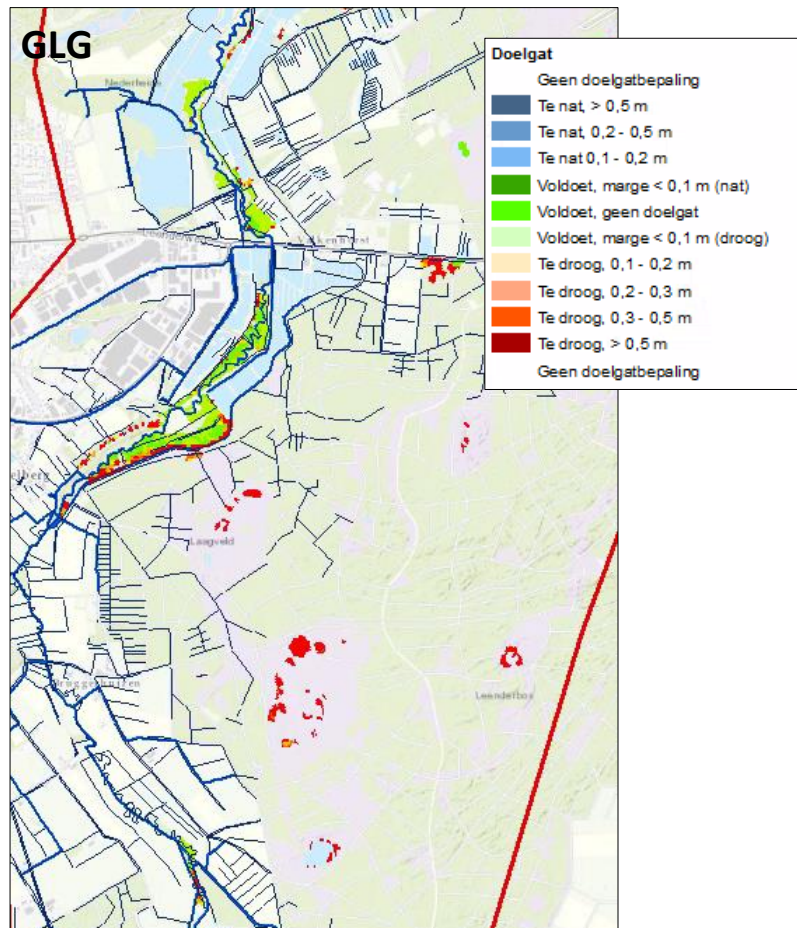
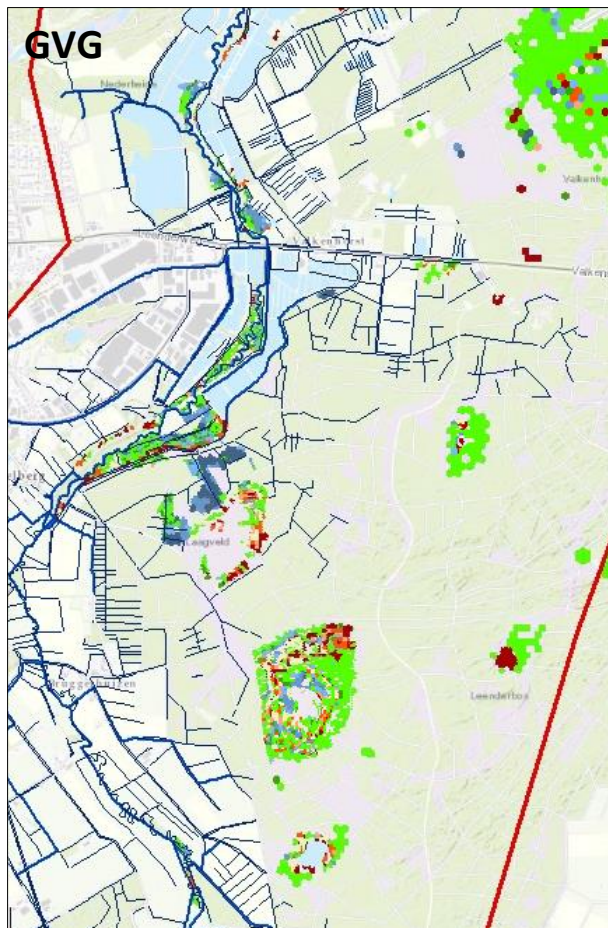
7.3.2 Effecten GxG

De effecten van de maatregelen op de GHG en GLG zijn weergegeven in Figuur 7-8. In vergelijking met het maximaal scenario (inzichtscenario 1 en 2) is het uitstralings-effect beperkter. Met name ten westen van de Tongelreep en rondom de Valkenswaardseweg is het effect kleiner. De nieuwe drainagevlakken hebben met name in de GHG een sterk verdrogend effect. In de GLG zit de grondwaterstand in de actuele situatie veelal meer dan 1 m onder het maaiveld. De aanleg van drainage heeft hier een beperkter effect.



Figuur 7-8 Effectkaart inzichtscenario 3 ten opzichte van de actuele situatie

7.3.3 Doelgat inzichtscenario 3 ten aanzien van de PAS



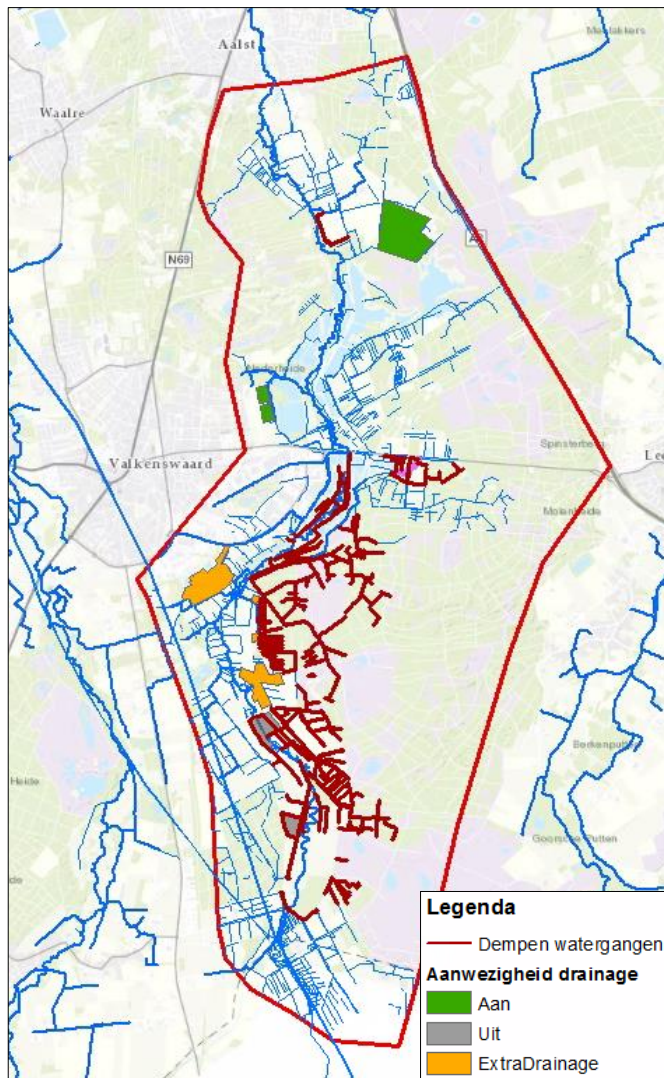
Figuur 7-9 Doelgat (elzenbroekbos) GVG en GLG in de actuele situatie

7.4 Scenario 4 – MER scenario

Een nieuw scenario is doorgerekend. Hierbij is gekeken of met het dempen van een minimaal aantal greppels de PAS opgave (instandhouding habitats) technisch haalbaar is. In dit scenario is tevens rekening gehouden met mitigerende maatregelen om 1 meter drooglegging rondom bebouwing te garanderen.

7.4.1 Maatregelen

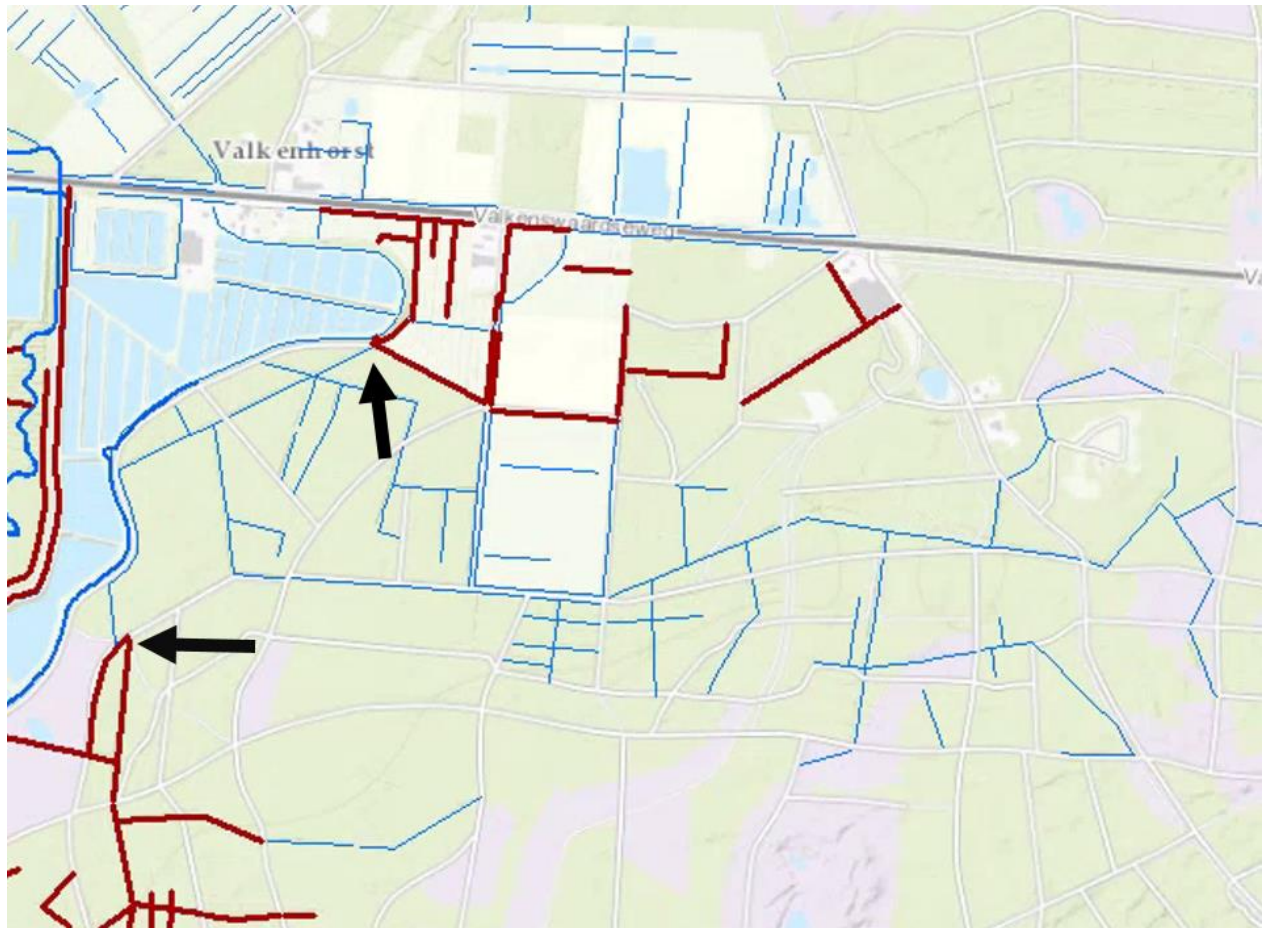
In dit scenario is een minimaal aantal sloten en greppels binnen het aandachtsgebied inactief gemaakt. Doel van dit scenario is om na te gaan of op deze wijze nog steeds wordt voldaan aan de instandhoudingsdoelstellingen voor de habitats. Figuur 7-9 geeft een overzicht van de inactieve greppels. Deze waterlopen zijn modelmatig uitgezet door de weerstand te verhogen (10^{-9}) en het drainageniveau te verhogen tot 100 m+NAP. Daarnaast is het oppervlaktewater model (Sobek) het beekherstelscenario doorgerekend. De nieuwe peilen en natte omtrek is hieruit overgenomen en opgelegd op de historische waterloop (gepland nieuw beektraject) in het grondwatermodel. De huidige ligging van Tongelreep is inactief gemaakt. Een aantal drainage percelen zijn extra toegevoegd of uitgezet. De nieuwe drainage ligt op 1m-mv en heeft een theoretische weerstand van 1 m/d, hiermee wordt drooglegging op de percelen gegarandeerd en worden eventuele knelpunten zichtbaar (beperking van de doelrealisatie wanneer drooglegging van 1 m-mv bij bebouwing word gegarandeerd). Als laatste wordt de bodemhoogte van de Kuijlaars verdiept tot 0,5 m-mv.



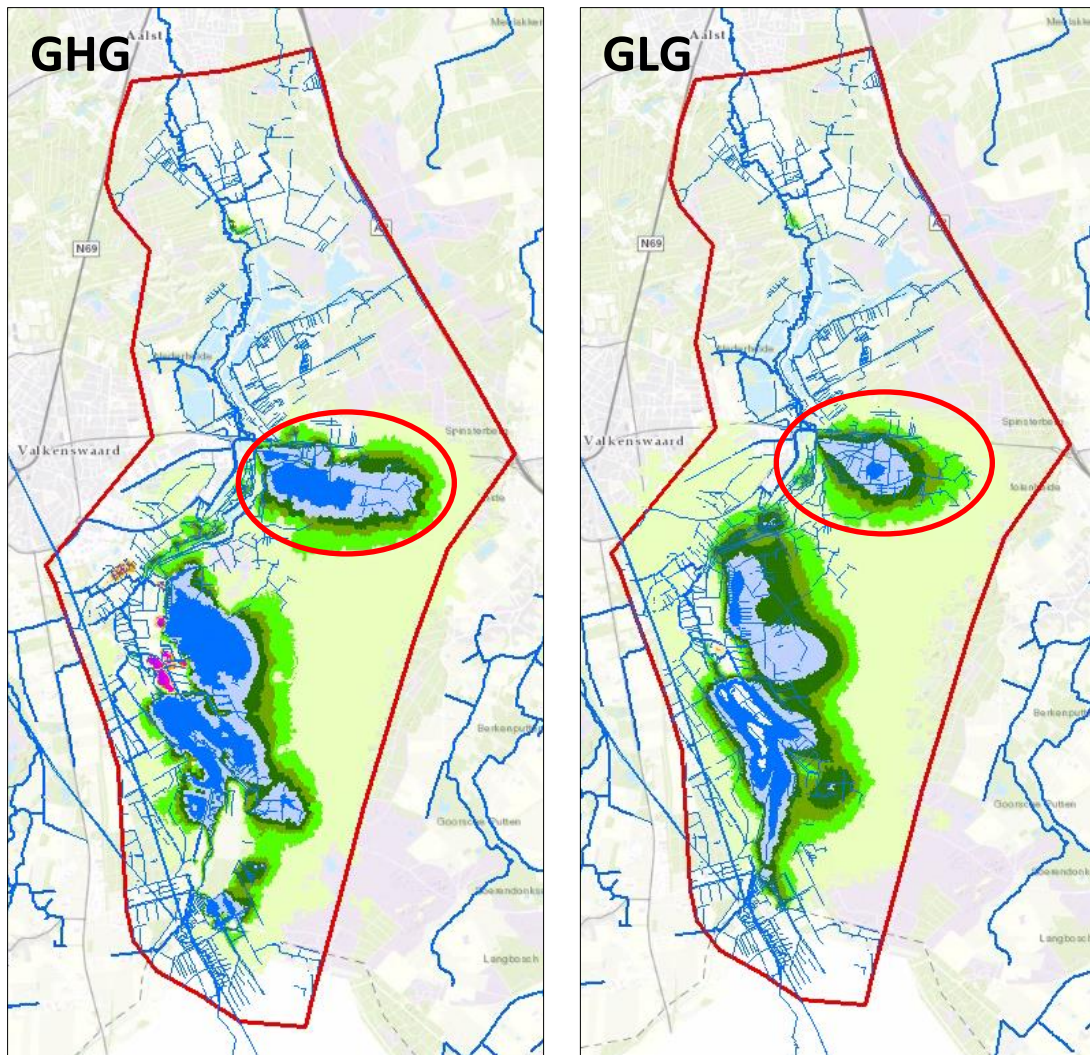
Figuur 7-10 Maatregelen inzichtscenario 4 – minimaal dempen

7.4.2 Effecten GxG

De effecten van de maatregelen op de GHG en GLG zijn weergegeven in Figuur 7-8. In vergelijking met het maximaal scenario (inzichtscenario 1 en 2) is het uitstralingseffect beperkter. Met name in het noorden is een groot verschil in aantal greppels wat wordt gedempt en daarmee in het effect. Opvallend is het effect ten oosten van het Laagveld; hier is een duidelijke vernatting zichtbaar terwijl er geen greppels worden gedempt (rood omcirkeld in figuur 7-11). Door het dempen van de aanliggende greppels, zowel beneden als bovenstrooms, kunnen deze greppels hun water niet kwijt. Modelmatig zal het peil omhoog worden gefilterd; de drainerende functie van de greppels gaat verloren waardoor een vernatting zichtbaar wordt. In de GHG zorgen de extra/nieuwe drainage vlakken lokaal voor een verdrogend effect.



Figuur 7-11 Detail dempen greppels (bruine lijnen) en greppels die niet gedempt worden (blauwe lijnen). De zwarte pijlen geven aan waar de afwatering van de niet gedempte lijnen 'geblokkeerd' worden en dus het water niet kwijt kan.

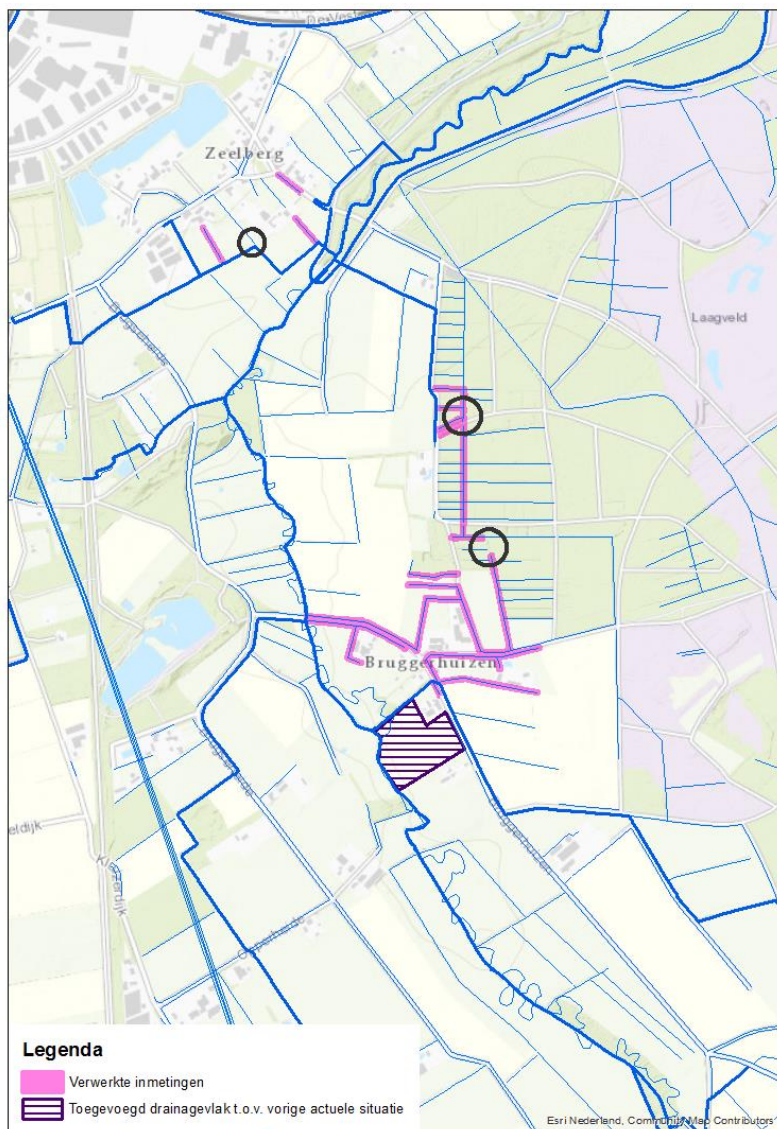


Figuur 7-12 Effectkaart inzichtscenario 4 ten opzichte van de actuele situatie

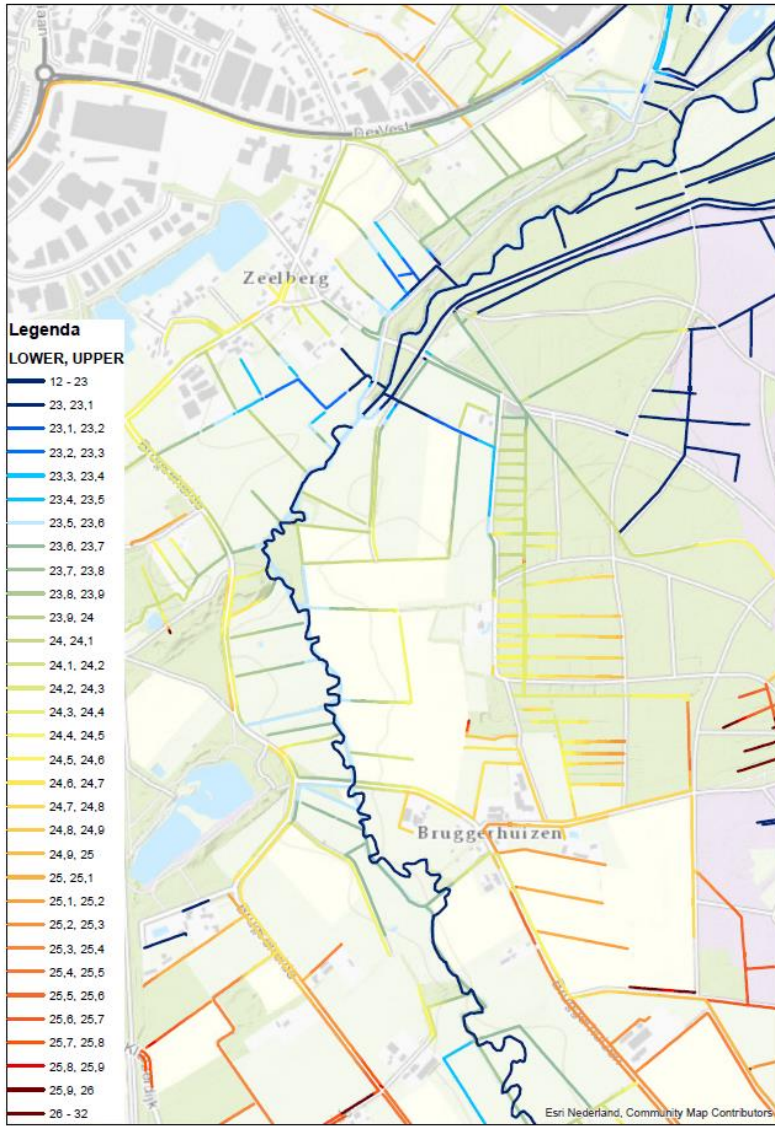
8 Actuele situatie 2019

8.1 Aanpassingen ten opzichte van vorige actuele situatie

Na het doorrekenen van de actuele situatie in Hoofdstuk 6 en de inzichtscenario's in Hoofdstuk 7, zijn er in 2019 extra gegevens beschikbaar gekomen. Dit betreffen extra inmetingen bij Zeelberg en Bruggerhuizen en een nieuw perceel waar buisdrainage is vastgesteld. Figuur 8-1 toont de locaties waar extra gegevens beschikbaar zijn. Deze extra gegevens zijn vervolgens verwerkt in het model; zie het logboek (zie bijlage) voor de wijze waarop deze inmetingen zijn verwerkt. De nieuwe inmetingen zorgen bij de meeste sloten voor een verlaging van het peil (door lager ingemeten bodemhoogtes of peilen). De zwarte cirkels geven locaties aan waar het aansluitingenvlak is aangepast, zodat de afwatering in het model aansluit op de werkelijke afwateringswijze. Figuur 8-2 toont de peilen zoals deze zijn opgenomen in het model. Na de extra aanpassingen is het model opnieuw doorgerekend voor de actuele situatie. De nieuwe actuele situatie is gemodelleerd in de model dataset 'ASv3'.

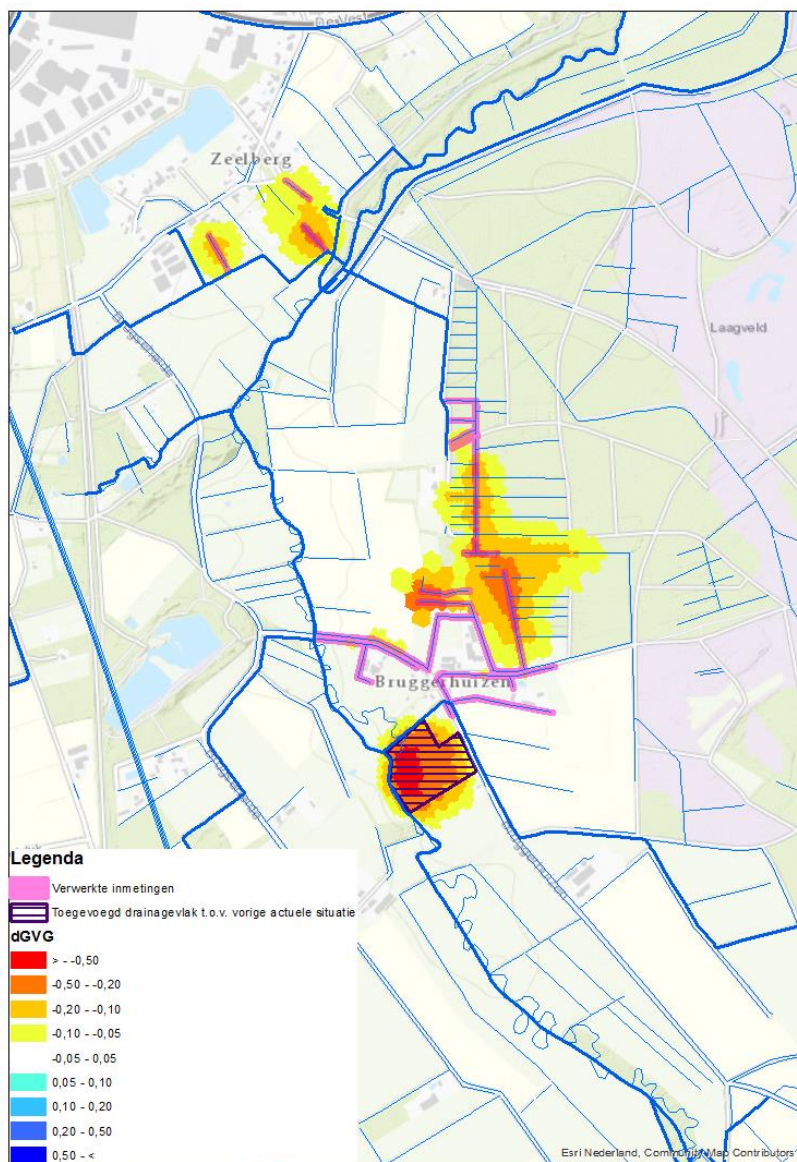


Figuur 8-1 Aanpassingen ten opzichte van de actuele situatie in Hoofdstuk 6. De zwarte cirkels geven aan waar het aansluitingsvlak is aangepast.



Figuur 8-2 Gefilterde peilen in de huidige situatie

Figuur 8-3 toont het verschil in GVG tussen de vorige actuele situatie en de actuele situatie in 2019. Op de meeste plekken waar aanpassingen hebben plaatsgevonden, is de grondwaterstand gedaald. Bij de toegevoegde drainage komt dit, doordat hier nu extra afvoer van water plaatsvindt. Bij de extra inmetingen wordt dit veroorzaakt door de lager berekende peilen, waardoor de grondwaterstand in de buurt van de sloten ook daalt.



Figuur 8-3 Verschil in GVG tussen de actuele situatie in 2019 en de vorige actuele situatie.

8.2 Scenario's Tongelreep

Het projectplan omtrent maatregelen bij de Tongelreep is onderverdeeld in Project Plan Noord (PPN) en Project Plan Zuid (PPZ). PPN is het gebied ten noorden van de stuw bij Bruggerhuizen, PPZ het gebied ten zuiden van deze stuw. Hieronder worden in Hoofdstuk 8.3 de maatregelen en effecten van deze maatregelen op de GxG van PPN besproken. In **Hoofdstuk xx** wordt hetzelfde voor PPZ gedaan.

8.3 Scenario Project Plan Noord fase 1 (PPN fase 1)

Het PPN fase 1 omvat een aantal maatregelen die invloed hebben op het grondwatersysteem. De effecten van deze maatregelen zijn met het grondwatermodel onderzocht. In het PPN fase 1 zijn de volgende maatregelen verwerkt:

- Beekherstel
- Bosomvorming
- Dempen watergangen
- Verondiepen watergangen
- Ophogen/Afgraven maaiveld
- Aangepaste infiltratie visvijvers
- Nieuwe watergang bij Zeelberg

In de volgende paragrafen zijn deze maatregelen toegelicht.

Verder hebben nog een aantal aanpassingen aan het model plaatsgevonden om het model verder te verbeteren:

- Watergang Mariahoeve
- RP3 vlak
- Peil in PPZ hetzelfde als ASv3, geen invloed PPN

Deze zullen in de paragrafen 8.3.1 t/m 8.3.7 hieronder besproken worden.

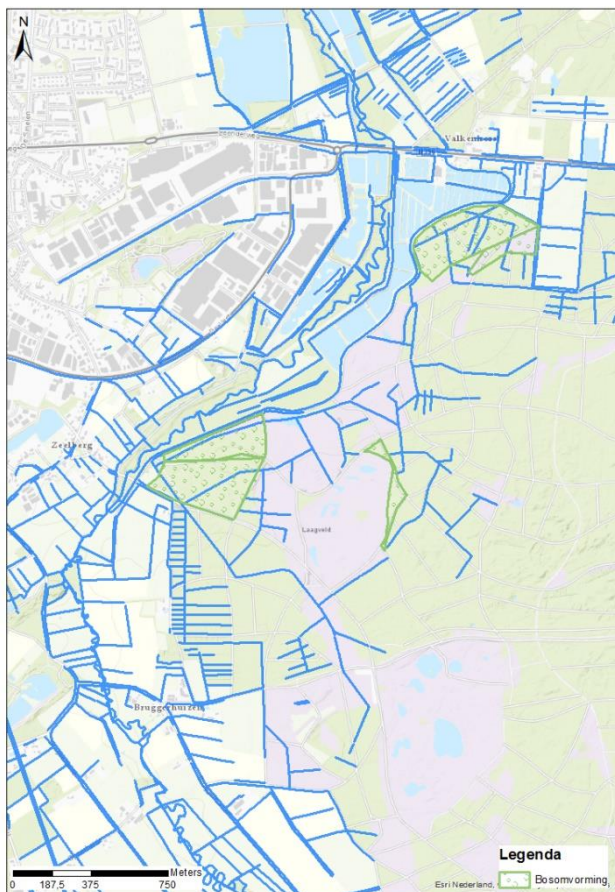
8.3.1 Beekherstel benedenstrooms stuw Driebruggen

Het beekherstel zoals eerder gerapporteerd is onderdeel van het PPN. Bovenstrooms van stuw Driebruggen geldt het peil in de Tongelreep zoals in de actuele situatie.

8.3.2 Bosomvorming

In een deel van het gebied wordt bos omgevormd naar heide. Dit heeft gevolgen voor de berekende grondwateraanvulling. Figuur 8-4 toont het gebied waarbinnen het aanwezige bos modelmatig wordt omgevormd.

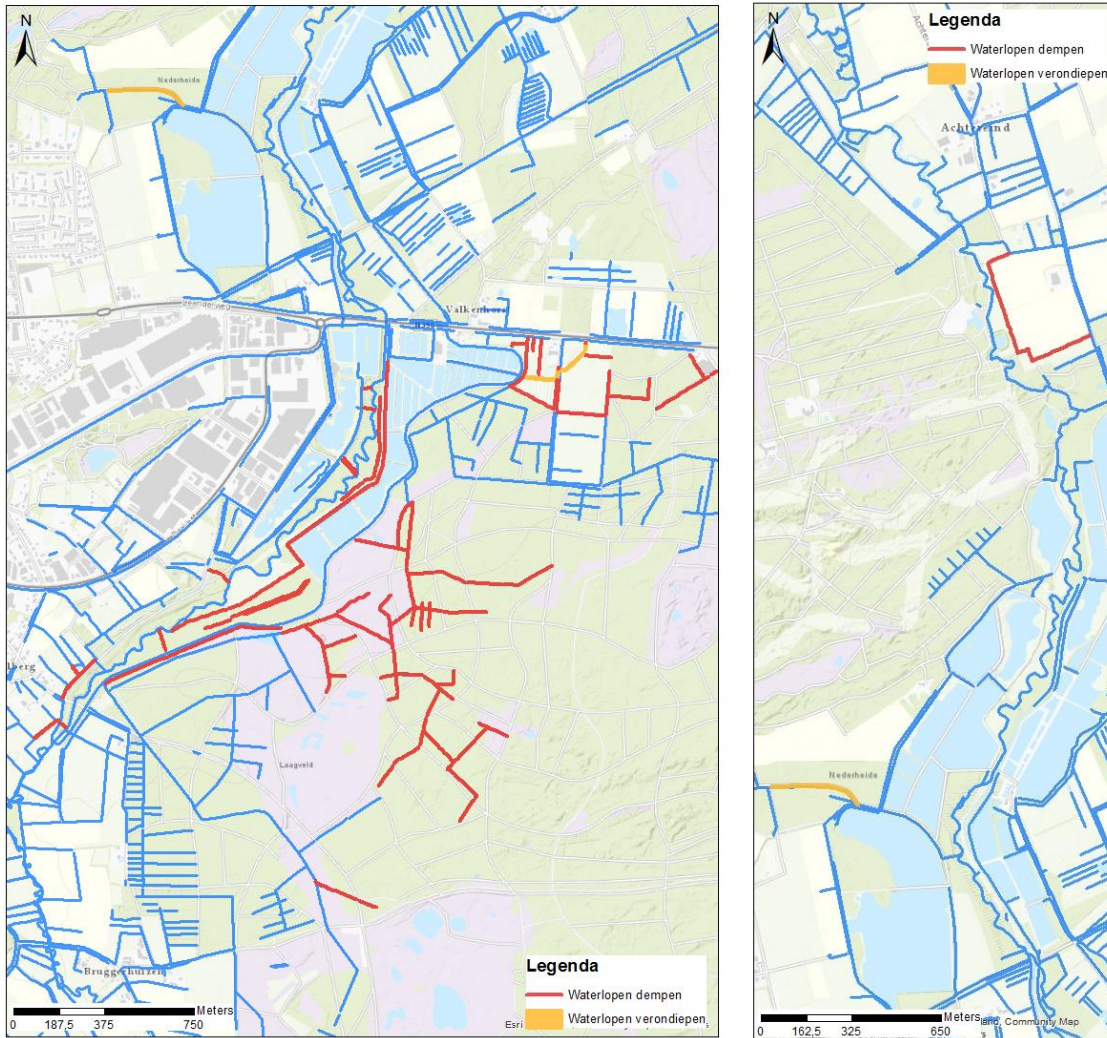
Modelmatig is dit verwerkt in de parameter LGN7. Door deze wijziging wordt de grondwateraanvulling in de tijdsafhankelijke berekening beïnvloed.



Figuur 8-4 Gebied waar bosvorming plaatsvindt.

8.3.3 Dempen/verondiepen watergangen

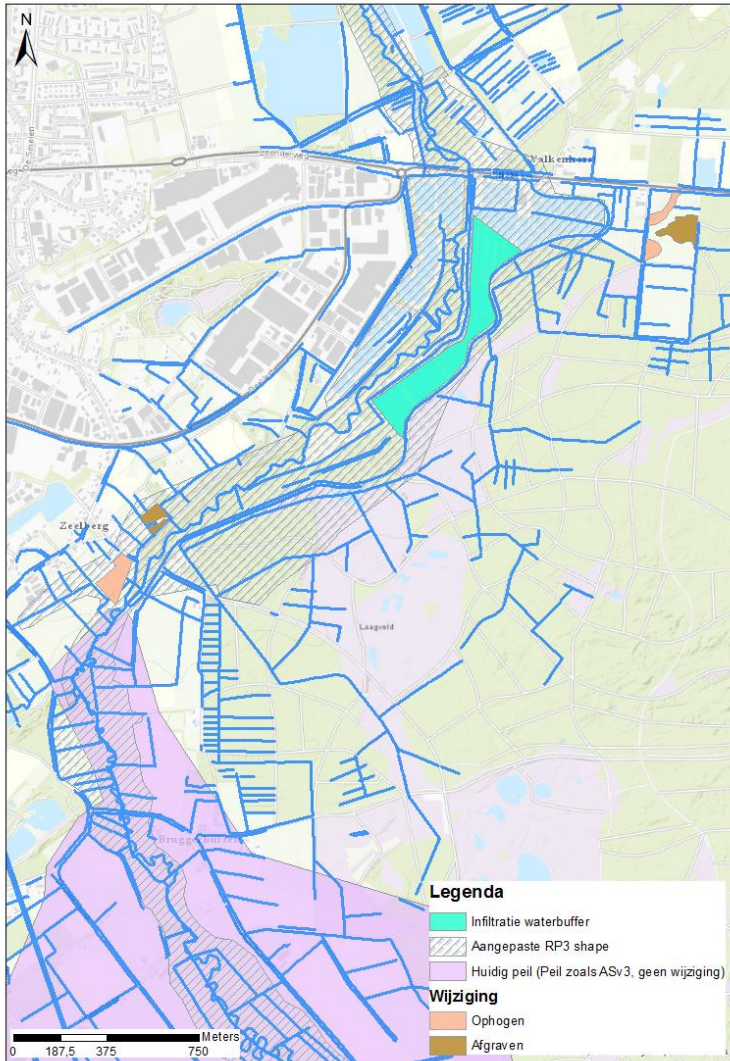
Een aantal watergangen in het gebied worden gedempt of verondiept. De rode watergangen in Figuur 8-5 worden gedempt, de oranje watergangen verondiept. De gedempte watergangen worden modelmatig uitgezet. Daartoe wordt de weerstand verhoogd naar 10^{-9} dagen en het drainageniveau verhoogd naar 100 m+NAP. Hierdoor zal er geen grondwater meer draineren naar de watergang en heeft deze geen invloed op de filtering van de peilen. Verondiepte watergangen krijgen een aangepaste bodemhoogte door de verondieping bij de gemeten of ingeschatte bodemhoogte in de parameter RivBod op te tellen. Daarna is de filtering opnieuw gedaan in het model.



Figuur 8-5 Gedempte of verondiepte watergangen

8.3.4 Maaiveldaanpassingen; ophogen en afgraven

In het gebied wordt op enkele plaatsen het maaiveld verhoogd of juist afgegraven. Figuur 8-6 toont de locaties waar dit plaatsvindt. Bruine gebieden worden afgegraven, terwijl roze gebied worden opgehoogd. De afgraving is veelal 30 tot 40 cm terwijl de ophoging 30 cm doorgaans bedraagt.



Figuur 8-6 Aanpassingen maaiveld, visvijvers waar infiltratie wordt aangepast, gebied waar RP3 is aangepast en het gebied waar het peil uit ASv3 wordt behouden

8.3.5 Infiltratie visvijvers

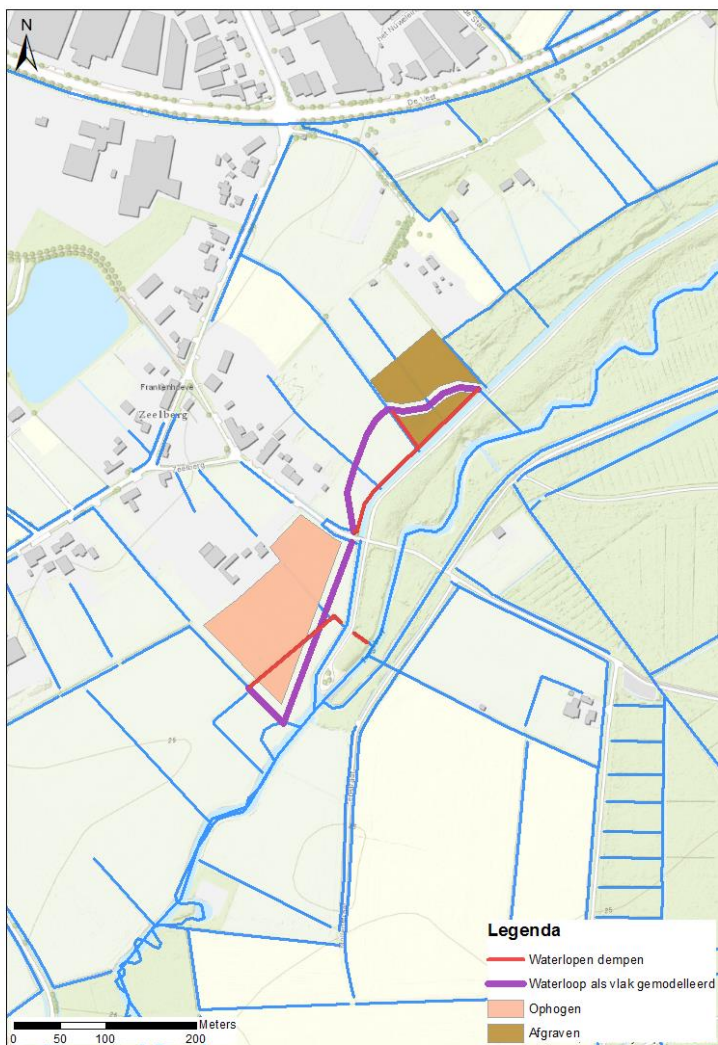
In eerdere berekeningen stond de infiltratie in de visvijvers uit. Deze visvijvers zullen echter in de toekomst als waterberging gebruikt worden, waardoor er in de winter en het voorjaar water geborgen wordt en in de zomer en het najaar water infiltreert. Dit is in het model geïmplementeerd door de grondwateraanvulling te verhogen met in totaal ~100 l/s voor het weergegeven gebied in Figuur 8-6. In de winter en voorjaar wordt er vanuit gegaan dat dit beschikbaar is vanuit de Tongelreep om de berging te vullen. Vanaf de zomer en in het najaar is geen extra vulling meer opgenomen en kan het peil uitzakken door verdamping en wegzijging.

8.3.6 Nieuwe watergang bij Zeelberg

Bij Zeelberg wordt een de huidige leggerwatergang gedempt en een nieuwe watergang aangelegd die de weg Zeelberg kruist en daar feitelijk parallel aan de bestaande TR-24 als nieuwe watergang richting de Tongelreep zal afwateren. Door dit traject komt het water meer benedenstrooms in de Tongelreep en zijn effecten van het beekherstel niet van invloed op het peil bij Zeelberg.

In het model is de nieuwe watergang gemodelleerd als 'vlakparameter' met een verlopend peil. Het gemodelleerde peil is via filtering afgestemd op de waterstand van de Tongelreep. De watergangen die aantakken op dit vlak krijgen via de filtering lokaal ook een aangepast peil.

Het deel van de watergang wat als vlak is gemodelleerd is weergegeven in Figuur 8-7. In deze figuur is ook zichtbaar dat hier maaielveldaanpassingen zijn doorgevoerd.

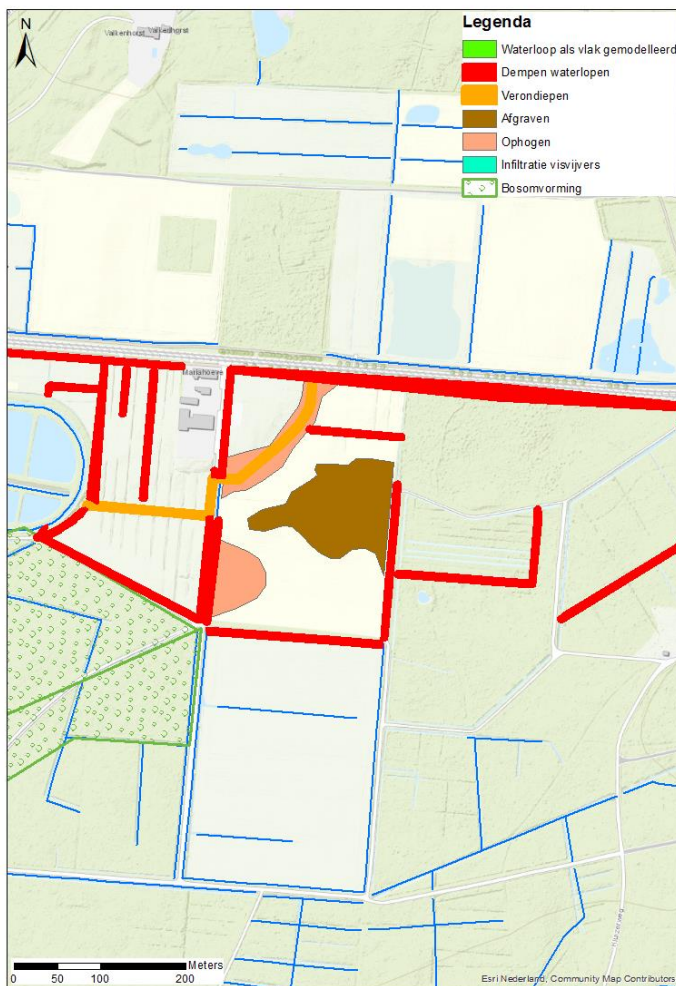


Figuur 8-7 Dempen van oude watergang bij Zeelberg, locatie waar nieuwe waterloop als vlak is gemodelleerd en aanpassing aan maaiveld

8.3.7 Verdere modelaanpassingen

Watergang Mariahoeve

Bij de Mariahoeve wordt een nieuwe watergang gegraven. Deze watergang is niet apart als nieuw lijnelement geschematiseerd aangezien dit dan tot een gridwijziging zou leiden en consequenties daarvan op de planning niet acceptabel zijn. Deze watergang is daarom gemodelleerd ter plaatse van een watergang die in werkelijkheid gedempt wordt. Dit is in Figuur 8-8 weergegeven als verondiepte watergang. De verondiepte watergang is dus in het model opgenomen en representeert de nieuwe watergang, de locatie klopt niet geheel maar de drainerende werking zal het grotere beeld goed weergeven.



Figuur 8-8 Aangepaste watergangen en maaiveld Mariahoeve

RP3 vlak

Over de gehele lengte van de Tongelreep en omliggend gebied is in het model het drainageniveau in de kalibratiefase aangepast om het model beter overeen te laten komen met metingen. Figuur 8-6 geeft weer waar dit is. Dit leidt in de modellering van het PPN tot problemen omdat dan de maatregelen, met

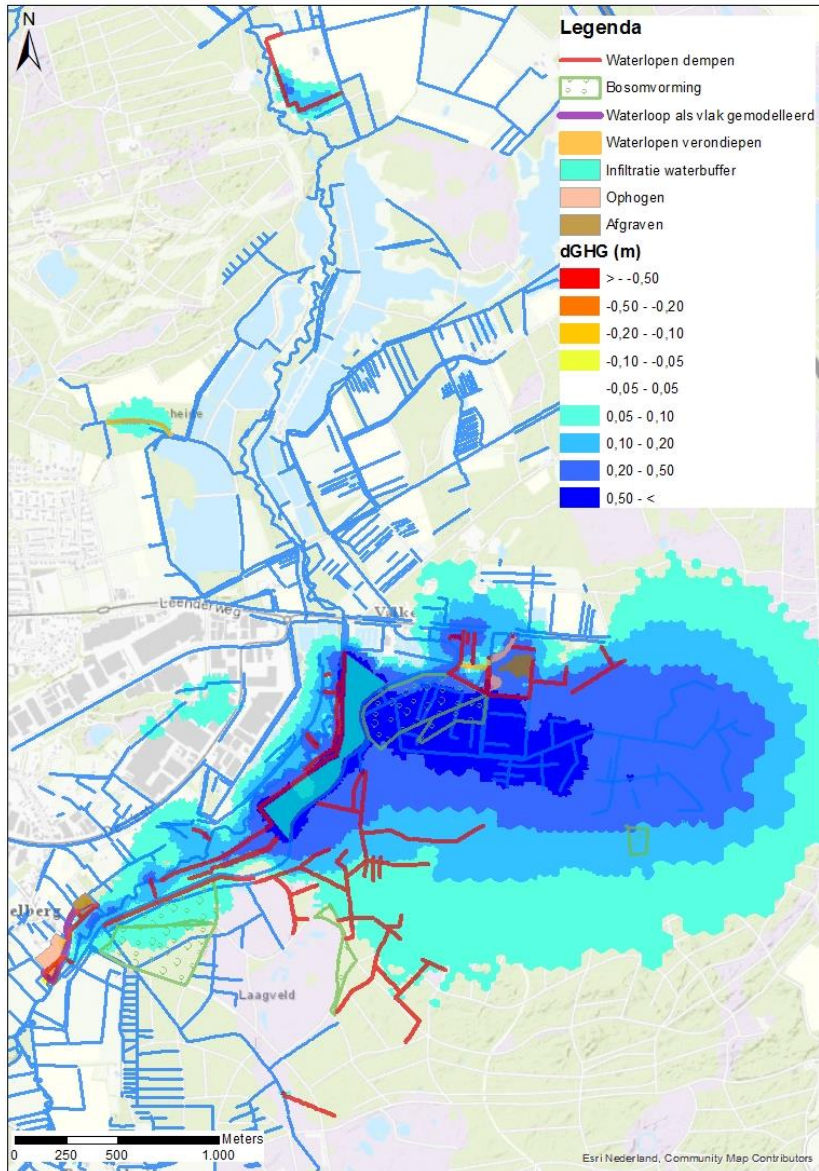
name ten zuiden van de N396, niet goed kunnen worden berekend. Daarom is deze parameter (RP3aanpassing) in het PPN zodanig gewijzigd zodat de effecten wel inzichtelijk worden.

Peil in PPZ hetzelfde als ASv3, geen invloed PPN

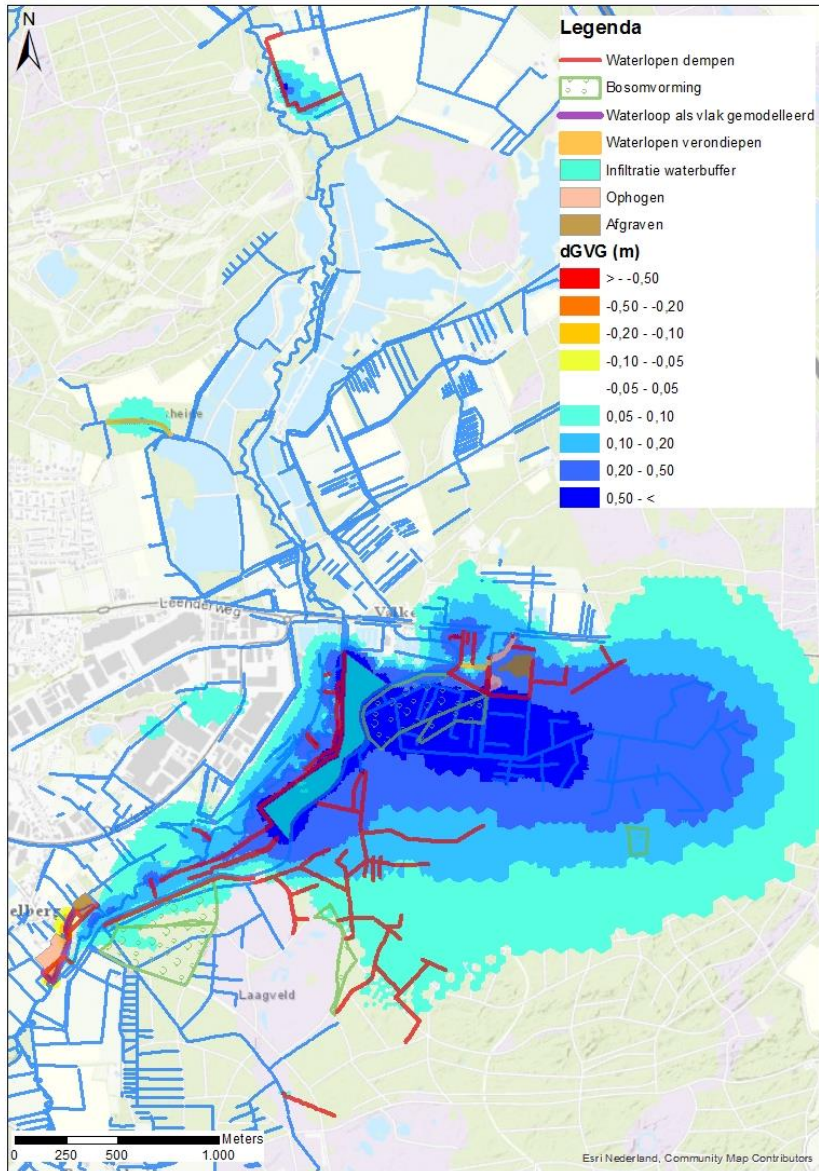
In het gebied van het PPZ wordt het huidige peil zoals dit in ASv3 is berekend, gehandhaafd. Het paarse gebied in Figuur 8-6 geeft weer welk gebied dit betreft. In dit gebied mag er geen invloed van PPN op de peilen zijn.

8.4 Effecten PPN maatregelen

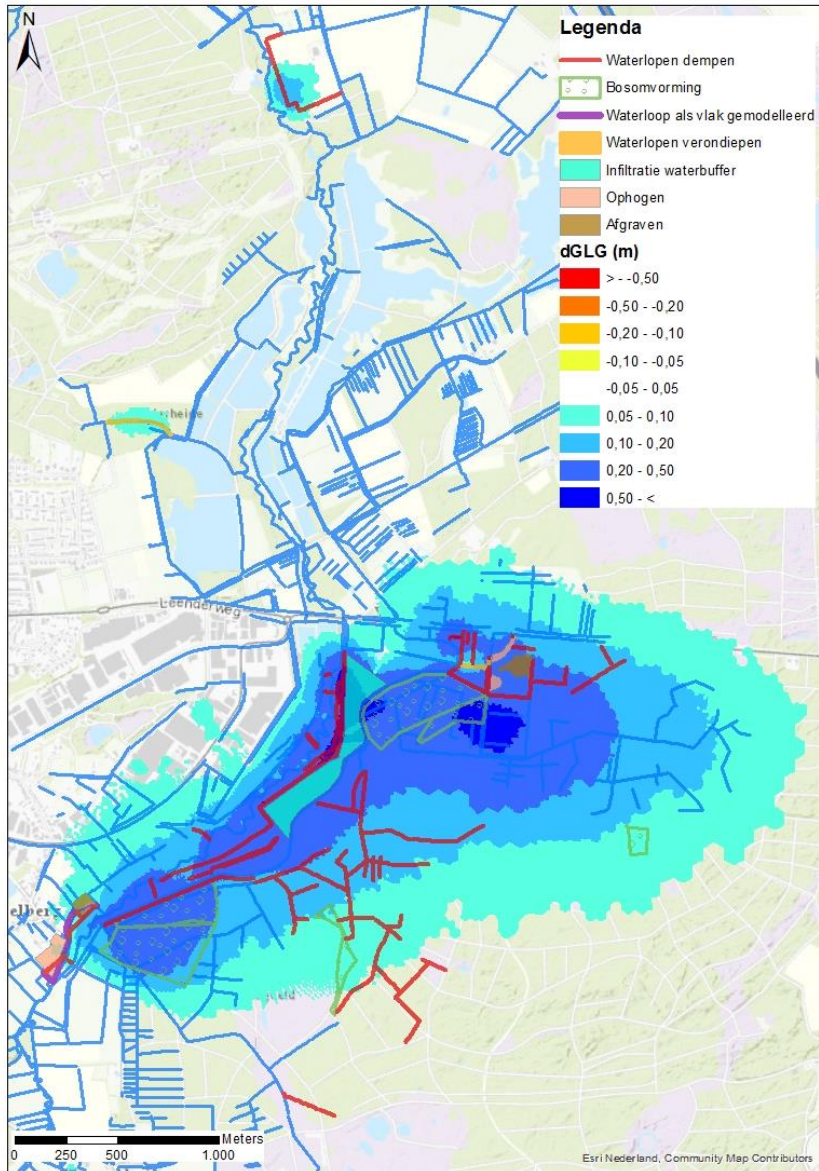
Nagenoeg alle maatregelen hebben een verhoging van de grondwaterstand als gevolg. Uitzondering hierop is de nieuwe watergang bij Zeelberg, die lokaal voor een daling van de grondwaterstand zorgt. Figuur 8-9 toont voor het gebied de verschillen in GVG. Voor het verschil in GHG en GLG en de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld, zie Figuur 8-10 t/m Figuur 8-14. Vooral de aanpassing aan de infiltratie van de visvijvers heeft een grote grondwaterstijging tot gevolg. Daarnaast leidt het dempen van watergangen op de meeste plekken tot een verhoging van 20 tot soms meer dan 50 cm van de grondwaterstand. Bosomvorming zorgt ook voor een grondwaterstandsstijging, omdat heide minder verdampt dan bos. Daardoor blijft meer water over dat kan infiltreren naar het grondwater. Dit effect is vooral goed zichtbaar in de GLG (representatief voor een zomersituatie). In de zomer zal er hierdoor nu meer water beschikbaar zijn. In de GLG situatie is de uitstraling van de effecten naar Valkenswaard sterker dan in de GHG en GVG situaties. Het dempen van watergangen heeft echter op de GHG en GVG vaak een groter effect dan in de GLG situaties.



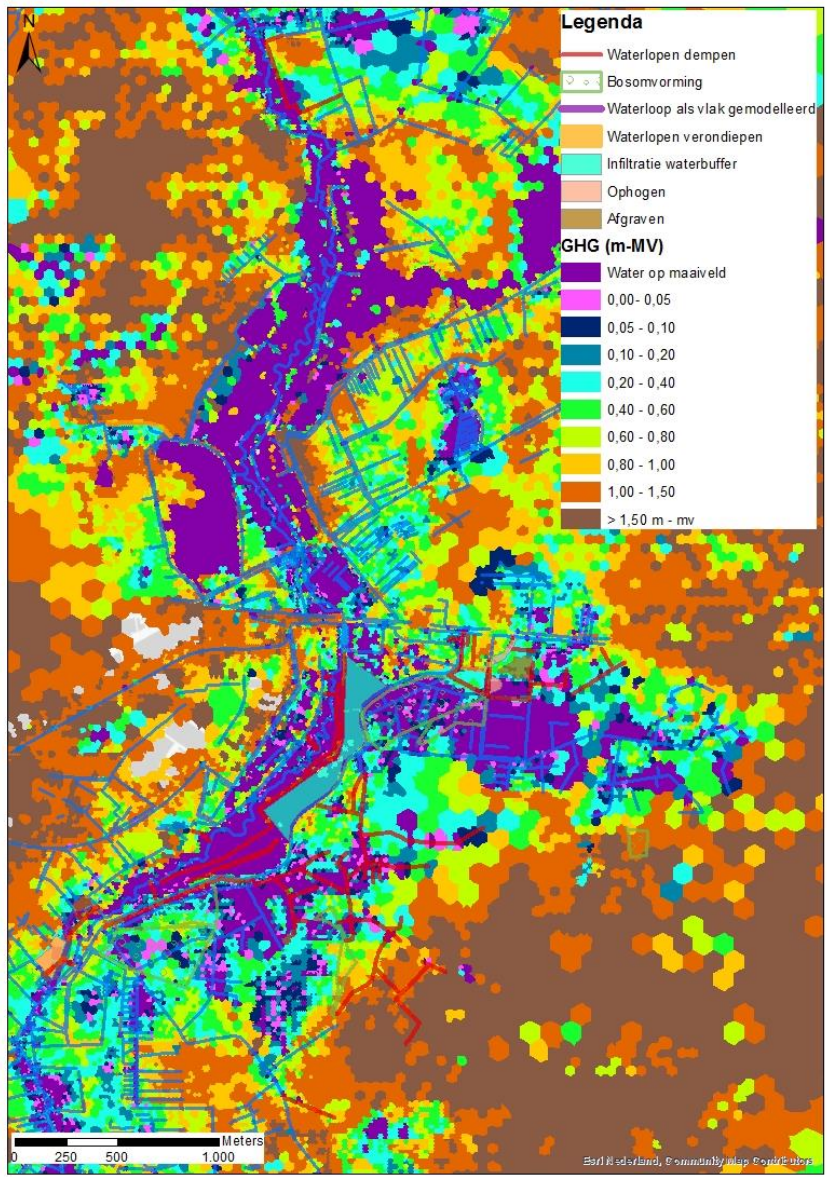
Figuur 8-9 Verschil in GVG a.g.v. ingrepen van PPN



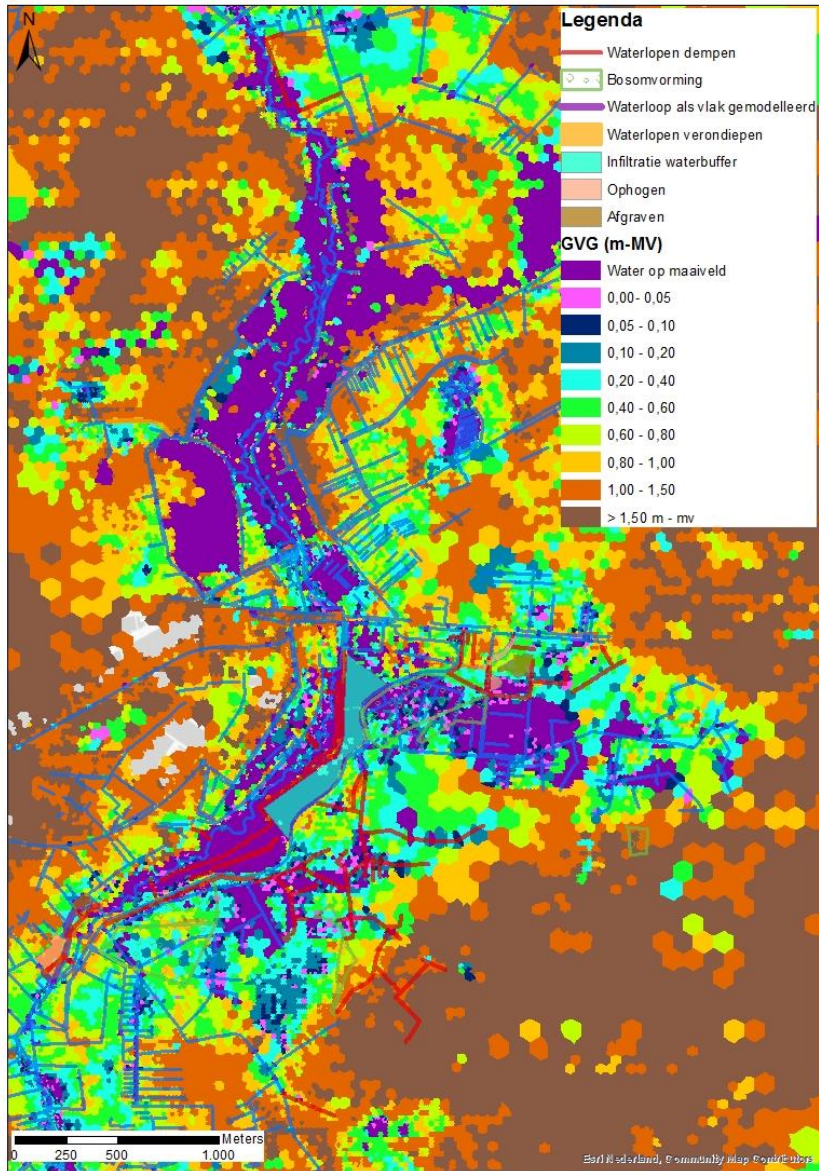
Figuur 8-10 Vershil in GHG a.g.v. ingrepen van PPN



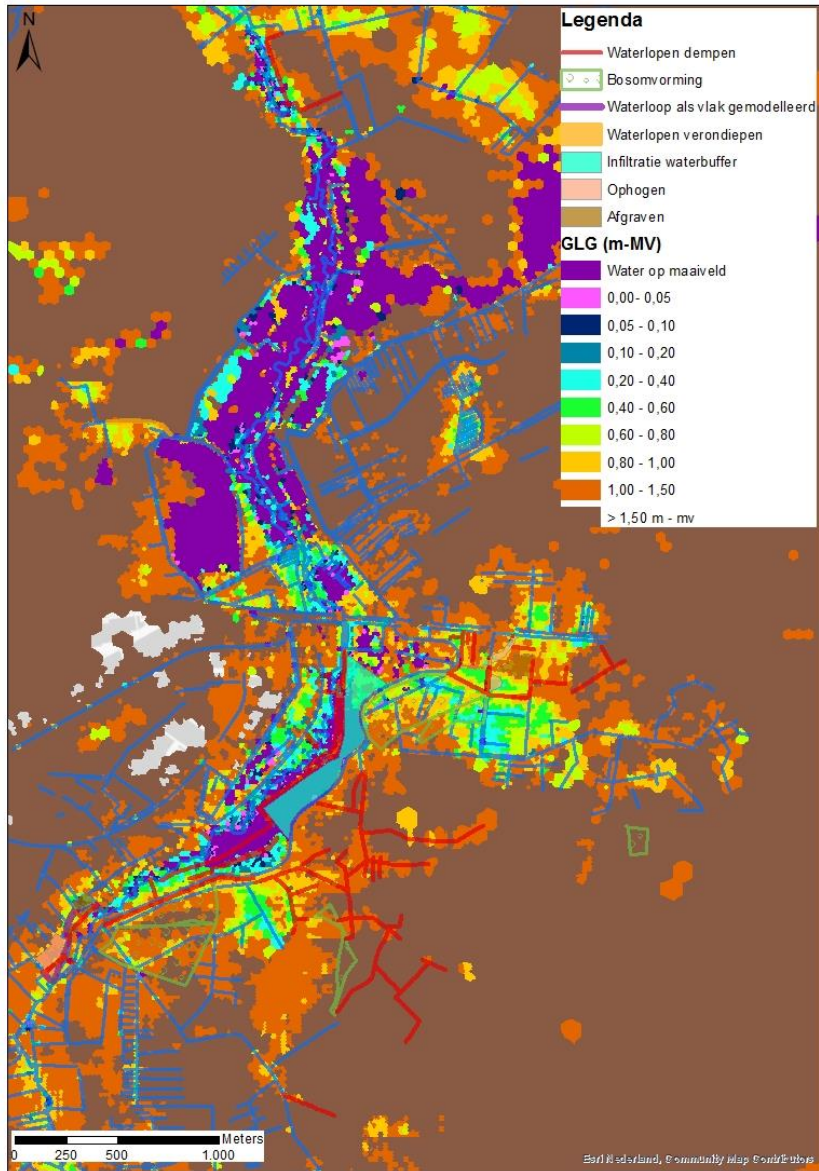
Figuur 8-11 Vershil in GLG a.g.v. ingrepen van PPN



Figuur 8-12 GVG PPN



Figuur 8-13 GHG PPN



Figuur 8-14 GLG PPN

8.5 Scenario Project Plan Zuid fase 2 (PPZ fase 2)

Het PPZ fase 2 betreft een aantal maatregelen die van invloed zijn op het grondwatersysteem. De effecten van deze maatregelen zijn onderzocht met het grondwatermodel. In het PPZ fase 2 zijn de volgende maatregelen onderzocht:

- Beekherstel (8.5.1)
- Bosomvorming (8.5.2)
- Dempen en/of verondiepen watergangen (8.5.3)
- Nieuwe watergang Stokkeloop en verwijderen pomp (8.5.4)
- Afgraven maaiveld (8.5.5)
- Verwijderen drainage (8.5.6)
- Optimaliseren watergangen Bruggerhuizen (8.5.7)

In de aangegeven paragrafen worden deze maatregelen besproken.

Daarnaast zijn er nog twee aantal modelaanpassingen doorgevoerd:

- Peil gelijk ASv3
- Problemen koppeling Sobek met grondwatermodel

Dit is in detail besproken in 8.5.8.

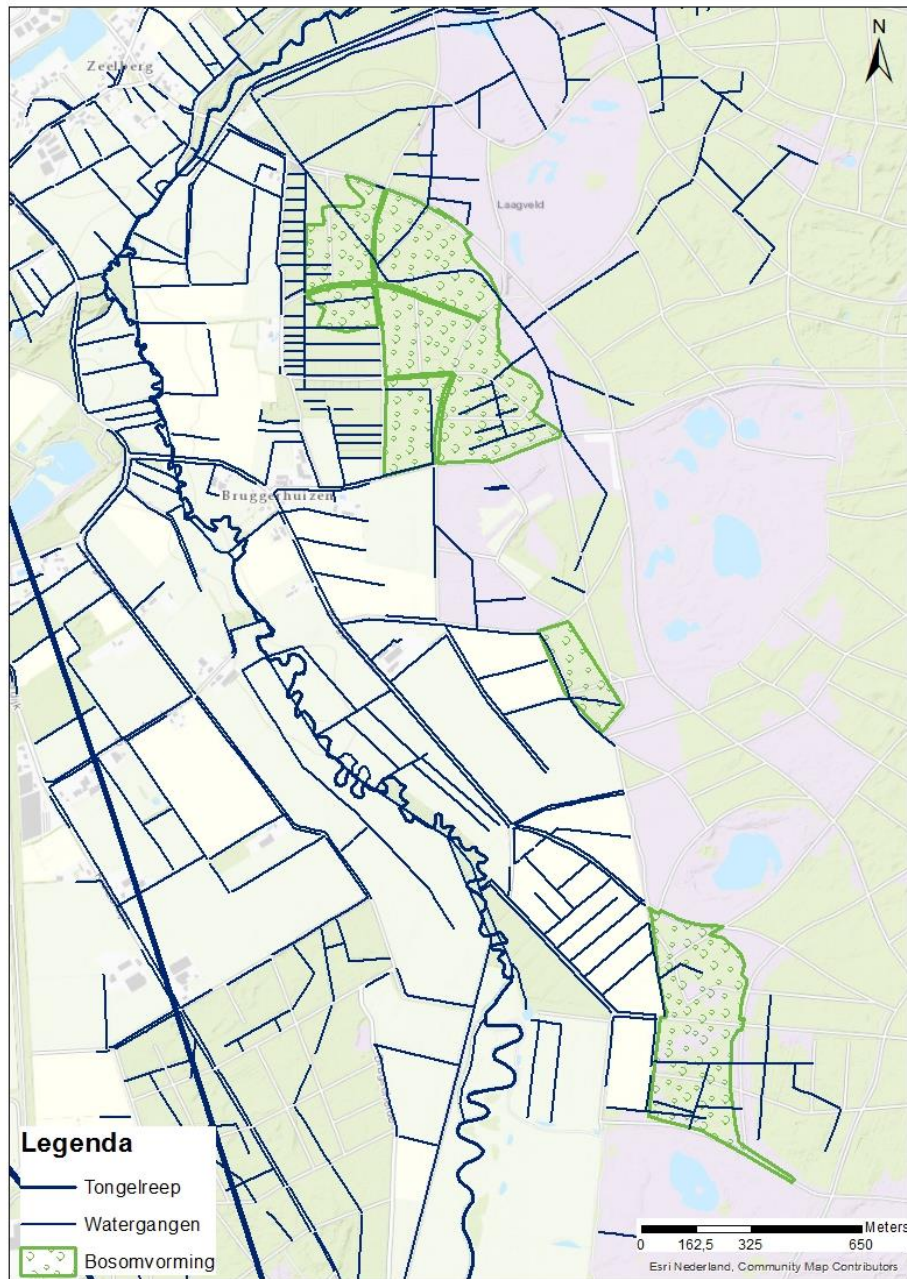
8.5.1 Beekherstel bovenstrooms stuw Driebruggen

Het beekherstel zoals eerder gerapporteerd is onderdeel van het PPN. Dit is verwerkt in het grondwatermodel. Benedenstrooms van stuw Driebruggen geldt het peil in de Tongelreep zoals in de actuele situatie.

8.5.2 Bosomvorming

In een deel van het gebied wordt bos omgevormd naar heide. Dit heeft gevolgen voor de grondwateraanvulling. Figuur 8-15 toont het gebied waarbinnen het aanwezige bos modelmatig wordt omgevormd.

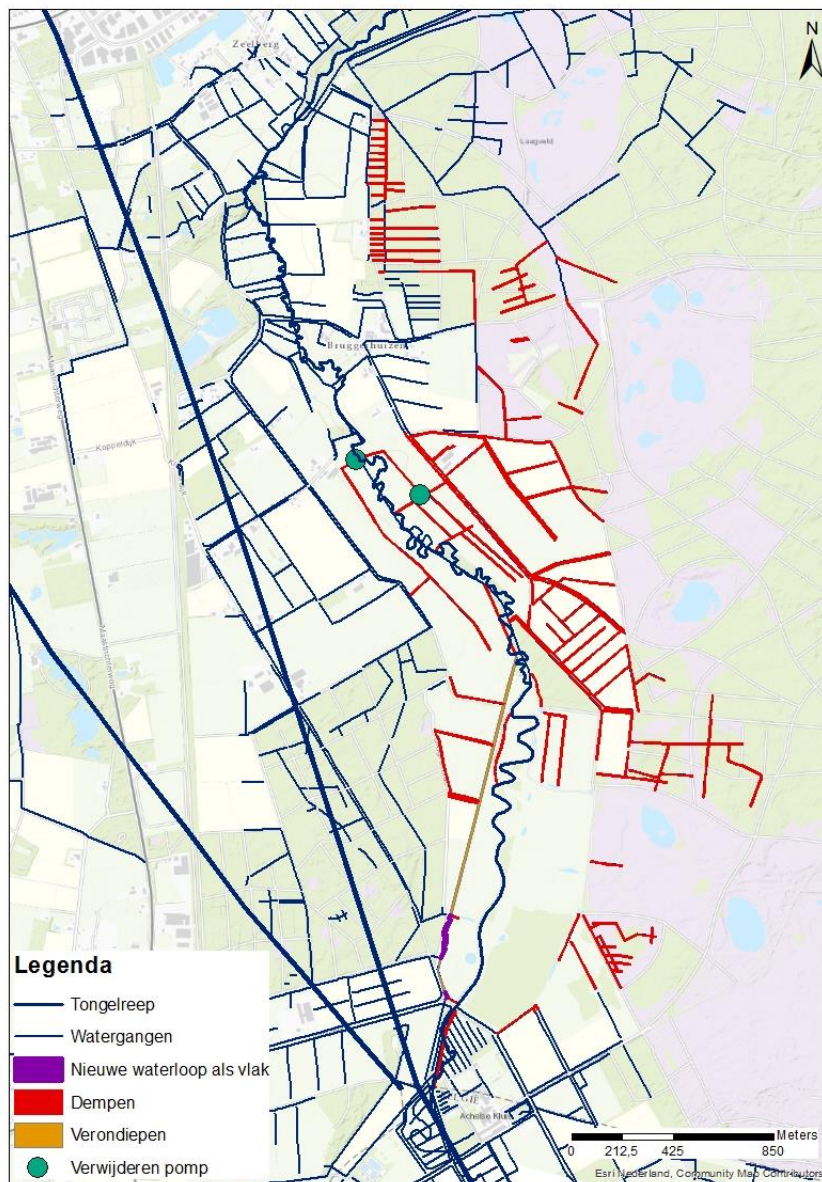
Modelmatig is dit verwerkt in de parameter LGN7. Door deze wijziging wordt de grondwateraanvulling in de tijdsafhankelijke berekening beïnvloed.



Figuur 8-15 Gebieden waar bosomvorming plaatsvindt.

8.5.3 Dempen/verondiepen watergangen

Een aantal watergangen in het gebied worden gedempt of verondiept. Verder worden er twee pompen verwijderd. De rode watergangen in Figuur 8-16 worden gedempt, de oranje watergangen verondiept. De twee verwijderde pompen zijn ook zichtbaar in dit figuur. De gedempte watergangen worden modelmatig uitgezet. Daartoe wordt de weerstand verhoogd naar 10^9 dagen en het drainageniveau verhoogd naar 100 m+NAP. Hierdoor zal er geen grondwater meer draineren naar de watergang en heeft deze geen invloed op de filtering van de peilen. Verondiepte watergangen krijgen een aangepaste bodemhoogte door de verondieping bij de gemeten of ingeschatte bodemhoogte in de parameter RivBod op te tellen. Daarna is de filtering van de peilen opnieuw gedaan in het model.



Figuur 8-16 Gedempte en verondiepte watergangen, de nieuwe waterloop die als vlak is ingebracht en de verwijderde pompen.

8.5.4 Nieuwe watergang Stokkeloop en verwijderen pomp

De Stokkeloop sluit als gevolg van de nieuwe maatregelen niet langer aan op de Tongelreep. De pomp die nu water op de Tongelreep loost, wordt verwijderd. Om geen grote veranderingen in waterstand in de Stokkeloop te veroorzaken, wordt deze nieuwe watergang op hetzelfde peil als het gemiddelde huidige pompeil (25.32 m+NAP) benedenstrooms op de Tongelreep aangetakt. De Stokkeloop wordt daartoe naar het noorden toe verlengd, zie Figuur 8-16, Figuur 8-17 en Bijlage 'Project Plan Zuid fase 2 verbinding Stokkeloop'. Om de verlenging mogelijk te maken, wordt zowel een nieuwe watergang gegraven als gebruikgemaakt van een al aanwezige, maar wel verondiepte watergang. Zie Figuur 8-17 voor de locaties van de nieuwe en verondiepte watergangen. Ook is de aansluiting benedenstrooms op de Tongelreep zichtbaar in het figuur. Het profiel en de bodemhoogte van deze nieuwe watergang zijn zodanig gekozen, dat de afvoercapaciteit groot genoeg is om het bestaande peil te kunnen blijven handhaven.



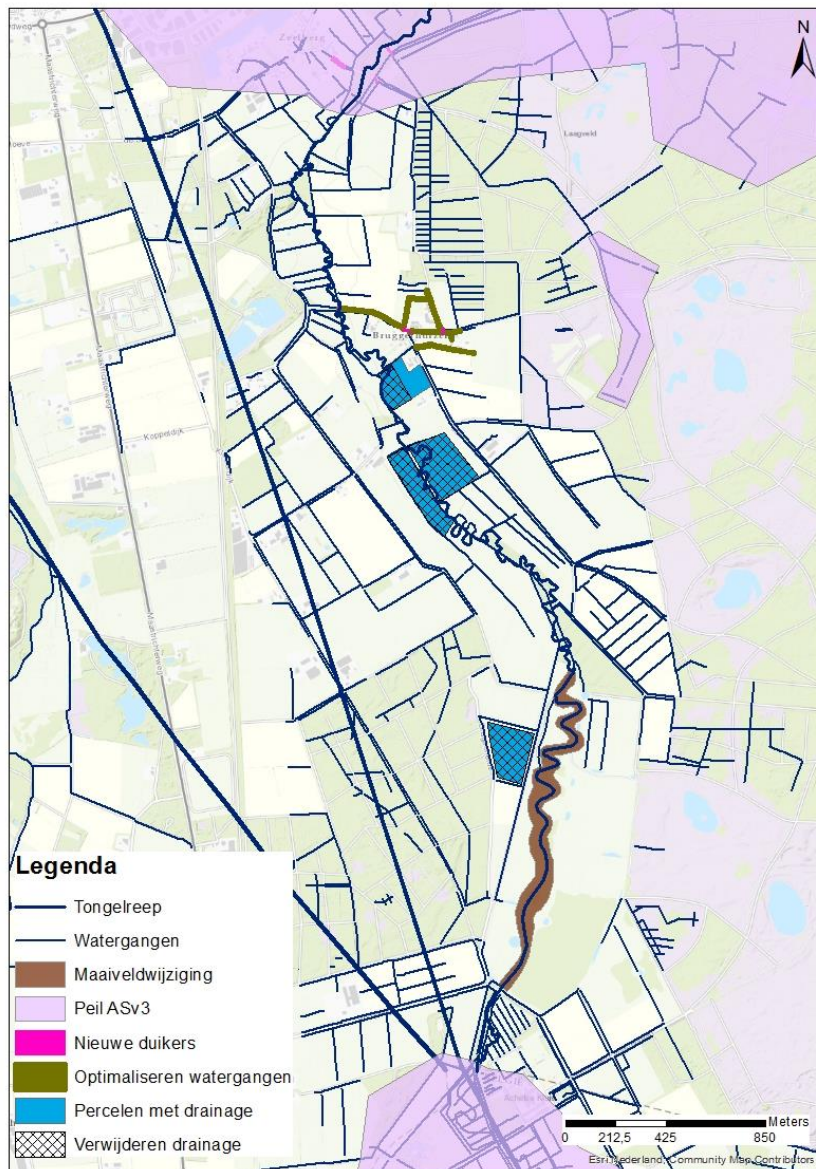
Figuur 8-17 Verlenging Stokkeloop naar het noorden met behulp van nieuwe watergang en verondiepte watergang.

8.5.5 Maaiveldafgraving rondom Tongelreep

In het gebied wordt langs een deel van de Tongelreep het maaiveld afgegraven. Figuur 8-18 toont de locatie waar dit plaatsvindt. Het gaat hier om het bruine gebied. De afgraving bedraagt voor het hele gebied 20 cm.

8.5.6 Verwijderen drainage

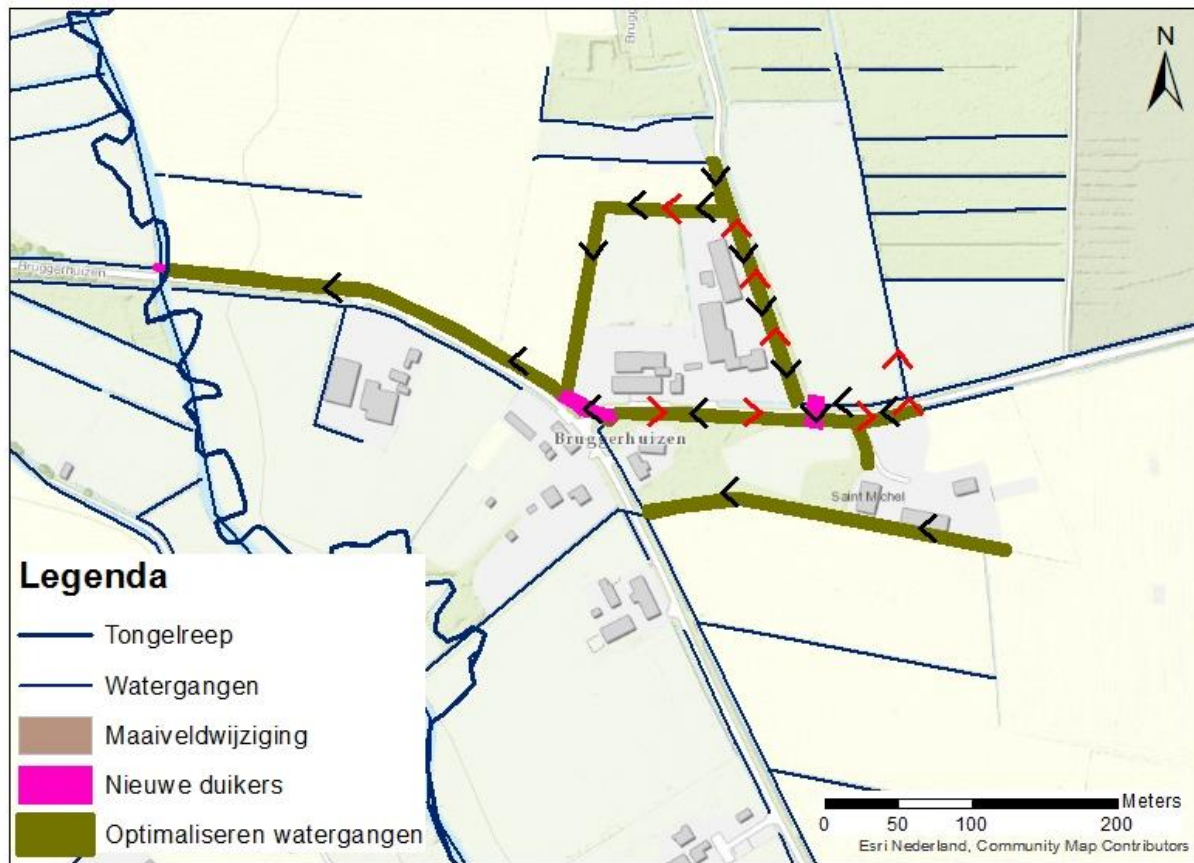
In het PPZ gebied bevinden zich een aantal percelen met drainage. Deze drainage wordt, op één perceel na, bij alle percelen verwijderd. Zie Figuur 8-18 welke drainage verwijderd wordt en welke behouden blijft.



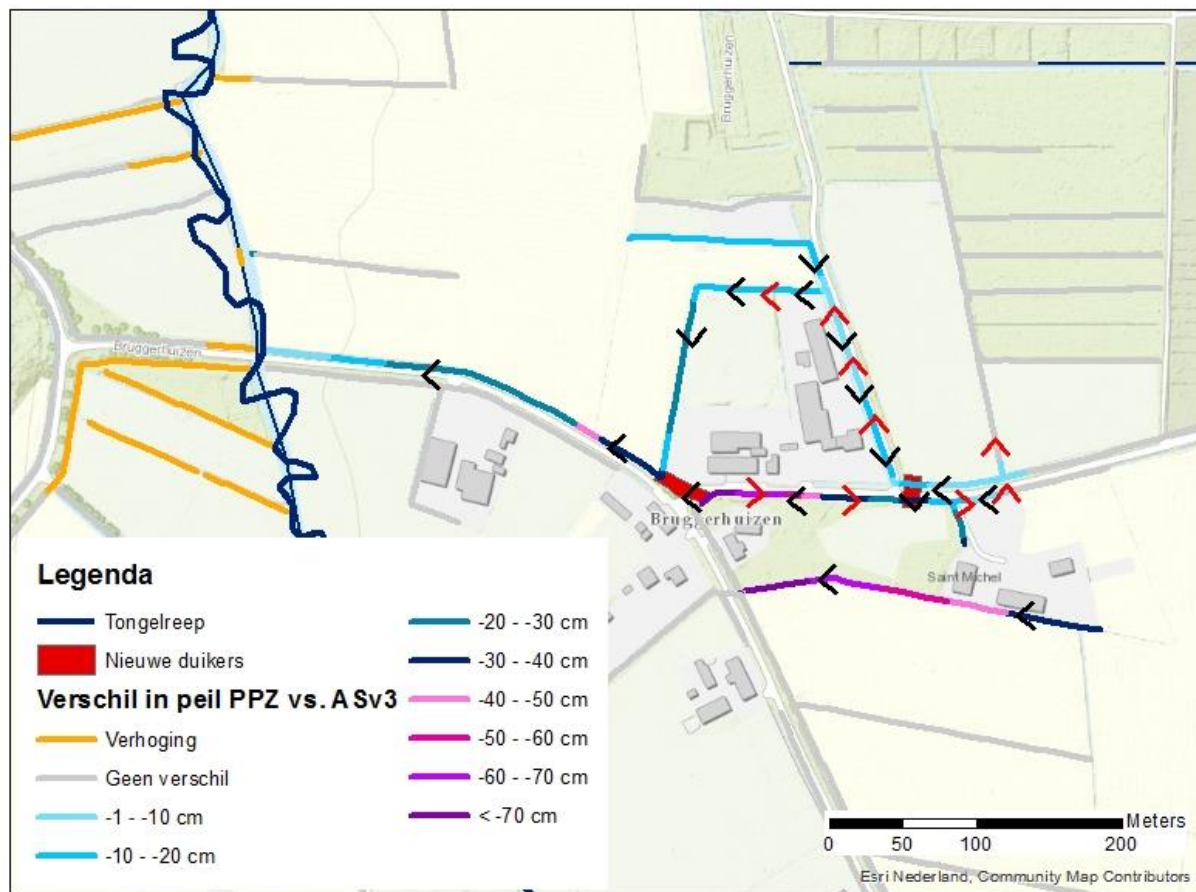
Figuur 8-18 Gebieden waar maaiveldwijziging, drainage en te verwijderen drainage en het peil gelijk aan ASv3 zich bevinden. Verder zijn de te optimaliseren watergangen zichtbaar, net als de nieuwe duikers. Een inzoom van de te optimaliseren watergangen is in het figuur hieronder zichtbaar.

8.5.7 Optimaliseren watergangen Bruggerhuizen

Bij Bruggerhuizen liggen een aantal watergangen waarvan de verhanglijn en/of de afwateringsroute niet optimaal zijn voor afwatering van de aanwezige bebouwing. Om deze afwatering te verbeteren, worden een aantal watergangen geoptimaliseerd door deze lokaal te verdiepen of te verondiepen. Daarnaast worden er nieuwe duikers aangelegd om de afwatering verder te verbeteren. Zie Figuur 8-18 en Figuur 8-19 om welke watergangen en nieuwe duikers het gaat. De bodemhoogtes van de betreffende watergangen zijn aangepast, waardoor de afwatering nu sneller en efficiënter verloopt. Samen met de nieuwe duikers zorgt dit voor een betere afwatering naar het westen richting de Tongelreep. De rode pijlen in Figuur 8-19 geven de oude (huidige) afwateringsrichting weer, de zwarte pijlen de nieuwe (beoogde) afwateringsrichting. De optimalisatie zorgt voor lagere peilen in de betreffende watergangen, zoals te zien is in Figuur 8-20. Daardoor is het te verwachten dat deze optimalisatie tot verdrogende effecten zal leiden.



Figuur 8-19 Gebied bij Bruggerhuizen waar watergangen worden geoptimaliseerd en nieuwe duikers worden aangelegd.



Figuur 8-20 Vershil in peilen tussen PPZ fase 2 en ASv3 t.p.v. Bruggenhuizen

8.5.8 Verdere modelaanpassingen: koppeling Sobek en handhaven peil ASv3

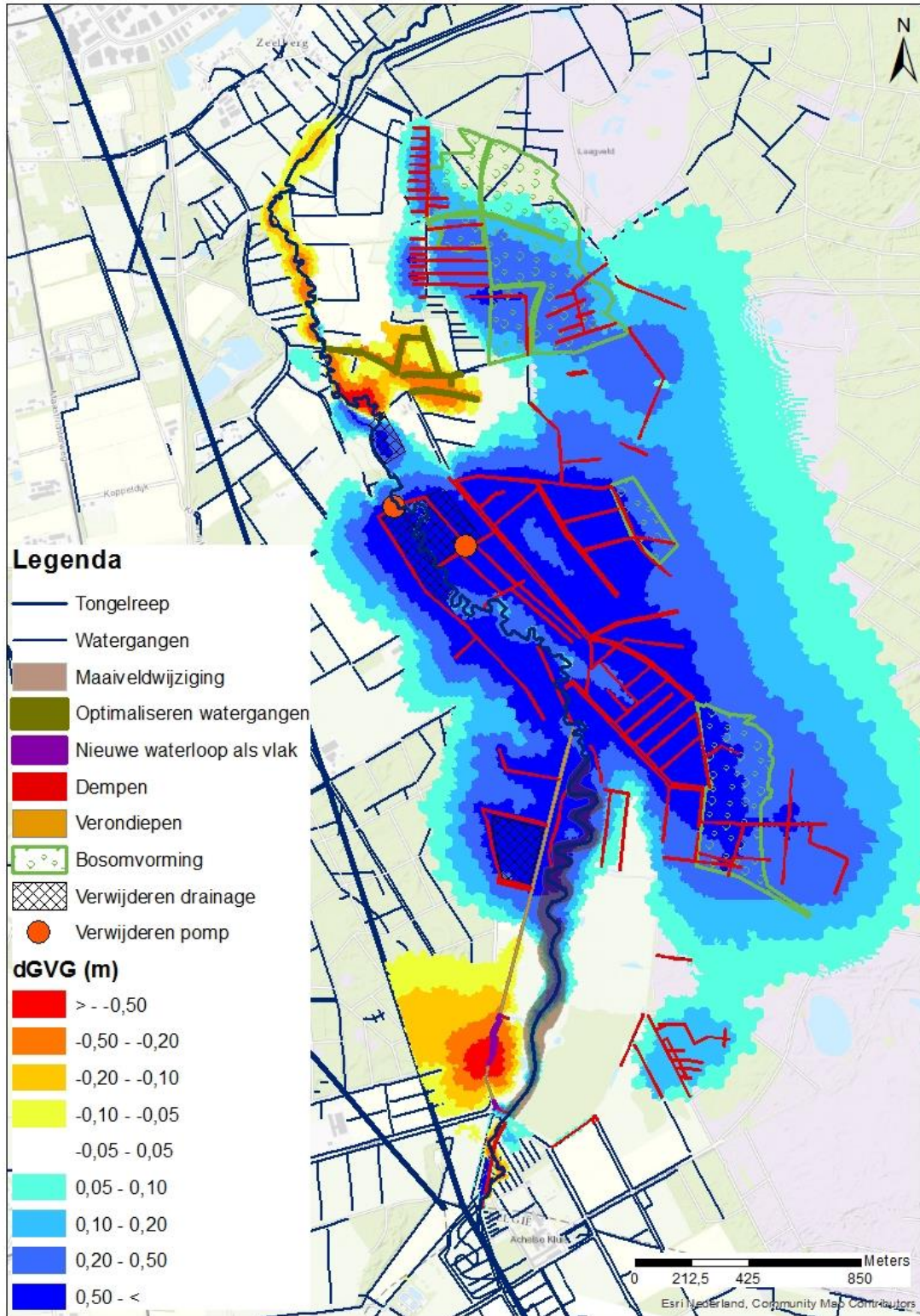
De maatregelen nabij de Stokkeloop gaven aanleiding tot nieuwe berekeningen met Sobek. Omdat dit vervolgens ook leidt tot nieuwe peilen in het oppervlaktewatersysteem moet de Sobek2Grondwatermodel (m.b.v. FME) opnieuw worden uitgevoerd. Het bleek dat de eerdere koppeling van Sobek met het grondwatermodel nog was gebaseerd op verouderde RIV-bestanden. Hierdoor zaten er een aantal waterloop-ID's in het grondwatermodel welke na de nieuwe koppeling met Sobek op een iets andere manier werden gelinkt. Als gevolg daarvan kregen sommige waterlopen wat andere peilen, terwijl er feitelijk niets veranderd. Om dit op te lossen zijn er een aantal polygonen getekend (parse gebieden in Figuur 8-18) waarbinnen de peilen niet mogen veranderen t.o.v. scenario ASv3. Hierdoor blijft het huidige peil gehandhaafd en ontstaan er geen onverklaarbare grondwaterstandseffecten in de berekening. De effecten die optreden zijn zo zuiver te herleiden tot maatregelen die worden genomen binnen het PPZ.

8.6 Effecten PPZ maatregelen

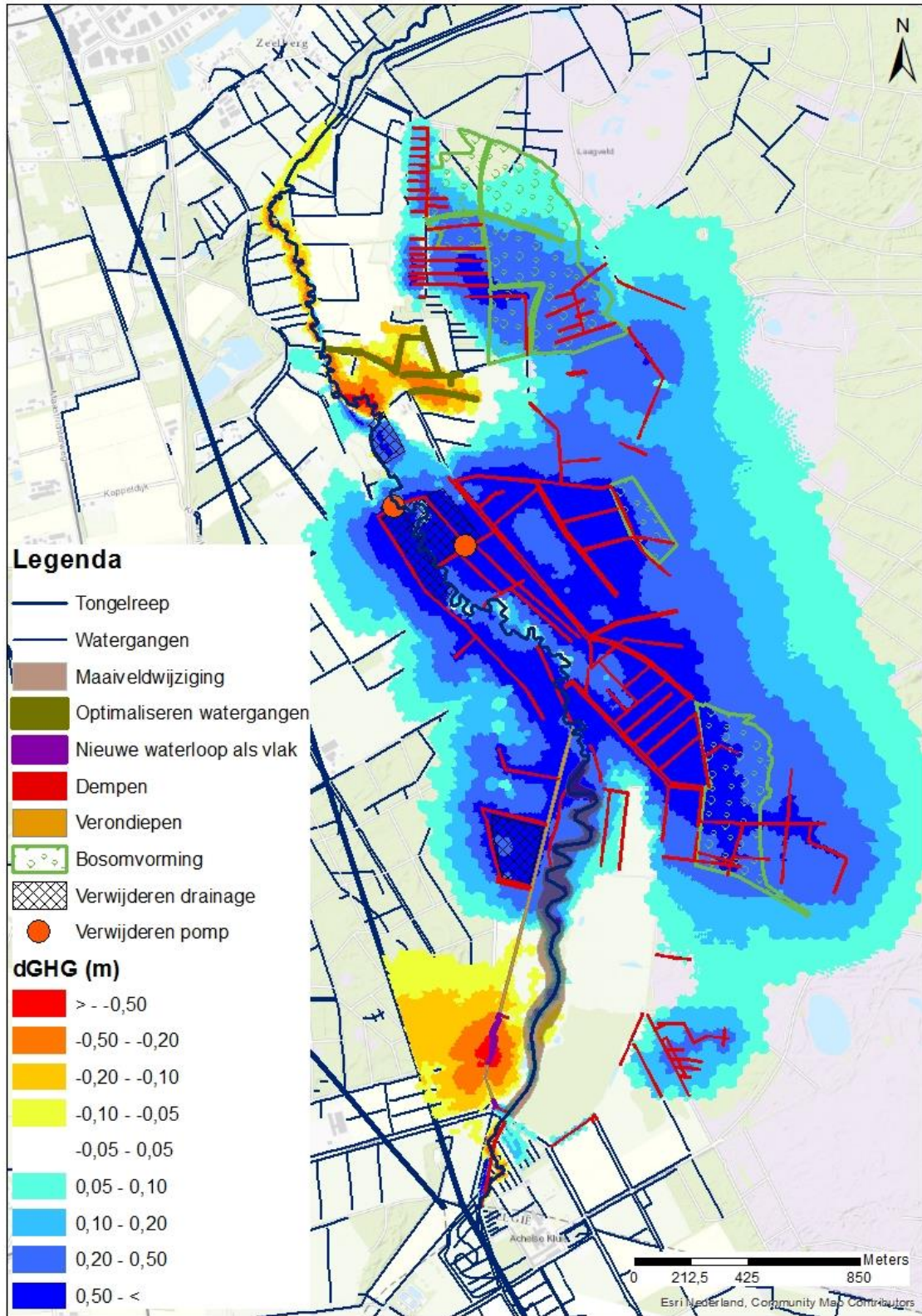
De meeste maatregelen hebben in de GVG een verhoging van grondwaterstand als gevolg, met uitzondering van de geoptimaliseerde watergangen bij Bruggerhuizen en de nieuwe watergang bij de Stokkeloop (zie Figuur 8-21). Verder zorgen lokaal enkele nieuwe meanders voor een lichte daling van de grondwaterstand. De grondwaterstand rondom de Tongelreep van grofweg Bruggerhuizen tot aan stuw Driebruggen toont ook een daling van de grondwaterstand. Dit wordt veroorzaakt door twee effecten, waarvan het belangrijkste het feit is dat de peilen van de nieuwe watergang op dit stuk lager dan de huidige peilen. Daarnaast ligt de nieuwe watergang op een andere locatie dan de huidige Tongelreep, waardoor de nieuwe watergang voor verdroging kan zorgen. Voor de veranderingen in GHG, GLG en de grondwaterstand t.o.v. maaiveld, zie Figuur 8-22 t/m Figuur 8-26. De grootste verandering t.o.v. de huidige situatie in alle drie de situaties (GHG/GVG/GLG) wordt veroorzaakt door de demping van de watergangen in het centrale deel van het PPZ gebied. Dit zorgt voor grondwaterstandsstijgingen van meer dan 50 cm, oplopend tot meer dan 90 cm in zowel de GHG, GVG als GLG. De watergangen draineren in de huidige situatie dus veel water. Demping van de watergangen en opheffing van de pompen hebben daardoor een groot effect op de grondwaterstand.

Bosomvorming zorgt ook voor een grondwaterstandsstijging, omdat heide minder verdampt dan bos. Dit heeft als gevolg dat meer water overblijft en kan infiltreren naar het grondwater. Dit effect is vooral goed zichtbaar in de GLG (representatief voor een zomersituatie), omdat het verschil in verdamping in de zomer het grootst is. Het dempen van de watergangen heeft juist in de GHG en GVG situaties meer effect dan in de GLG situatie, omdat deze in die situaties meer draineren. De gedempte sloten in het zuidoosten van het gebied zijn alleen in de GHG en GLG situatie actief, aangezien er in de GLG situatie geen verschil zichtbaar is met de referentieberekening. Verder is de verdroging langs de Tongelreep in het benedenstroomse traject ook meer zichtbaar in de GHG en GVG dan in de GLG. Verwijdering van de drainage zorgt ook voor grondwaterstandsstijgingen, vooral in de GHG en GVG. Tijdens GLG situaties wordt namelijk in principe al minder water door drainage afgevoerd dan in de GHG en GVG situaties. De nieuwe watergang van de Stokkeloop zorgt voor verdroging in alle drie de situaties, omdat er een watergang wordt gegraven op een plek waar eerst geen afwatering aanwezig was.

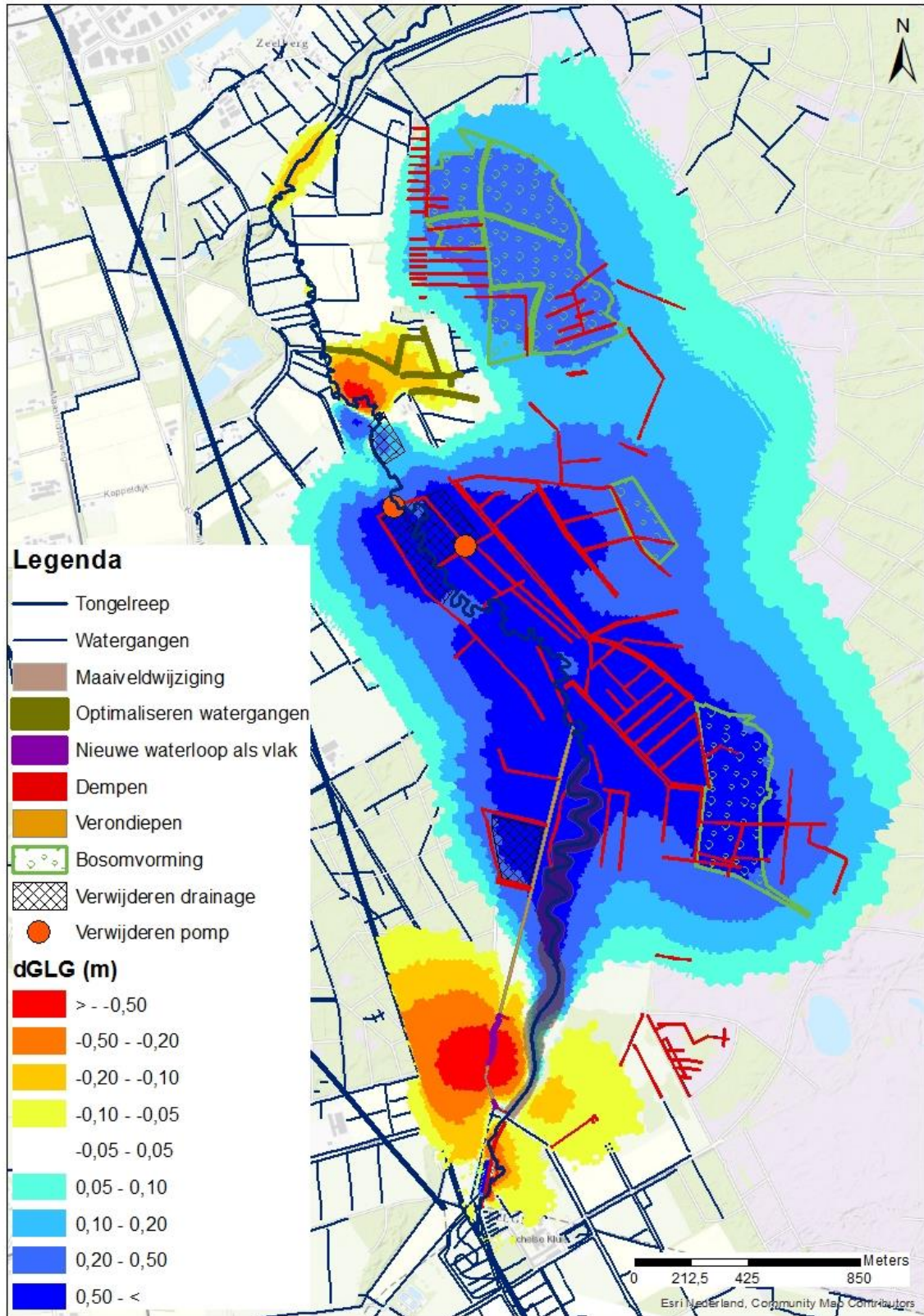
Door de voorgenomen maatregelen komt de GHG t.o.v. maaiveld voor een groot gebied langs de Tongelreep aan of boven maaiveld. Ook zijn er gebieden waar de GHG bijna gelijk aan maaiveld is. Voor de GVG geldt ook dat een groot gebied een grondwaterstand aan of boven maaiveld heeft, al is dit gebied iets minder groot dan in de GHG situatie. In de GLG situatie is er nog maar een klein gebied, voornamelijk geconcentreerd rond de Tongelreep, waar de grondwaterstand aan of boven maaiveld staat. Bij een groot deel van het gebied zakt de grondwaterstand diep onder maaiveld weg in deze situatie.



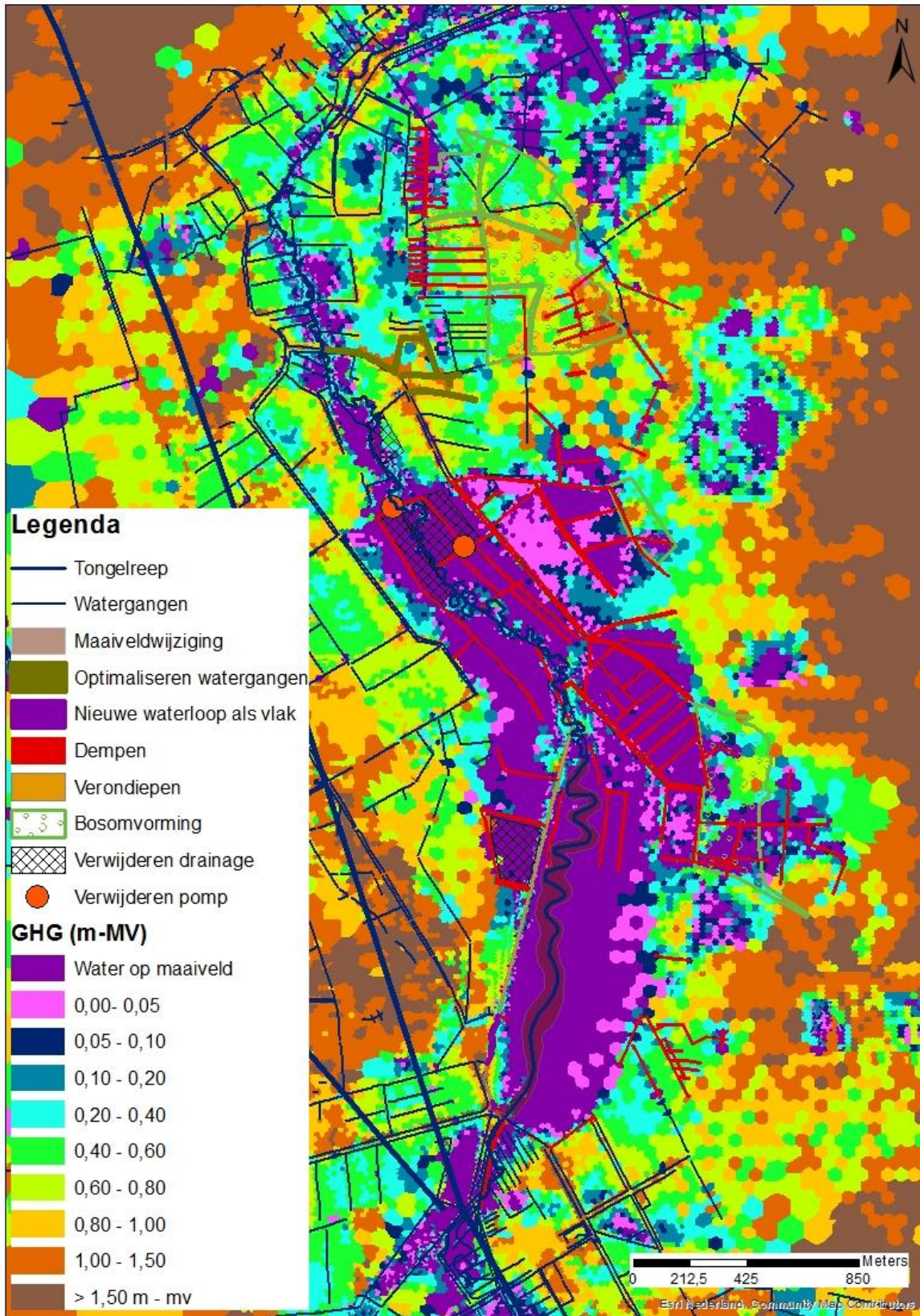
Figuur 8-21 Verschil in GVG a.g.v. ingrepen van PPZ



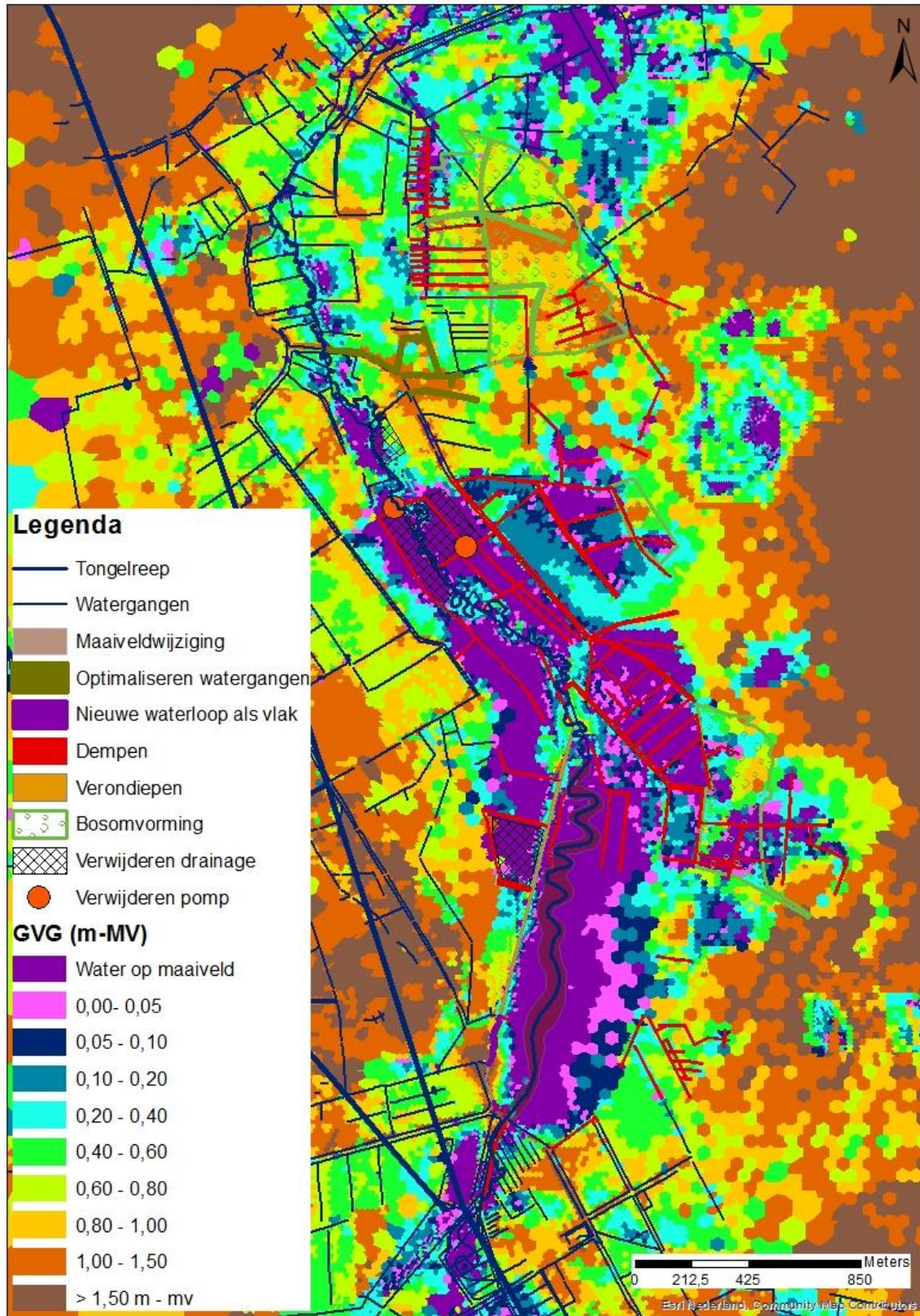
Figuur 8-22 Verschil in GHG a.g.v. ingrepen van PPZ



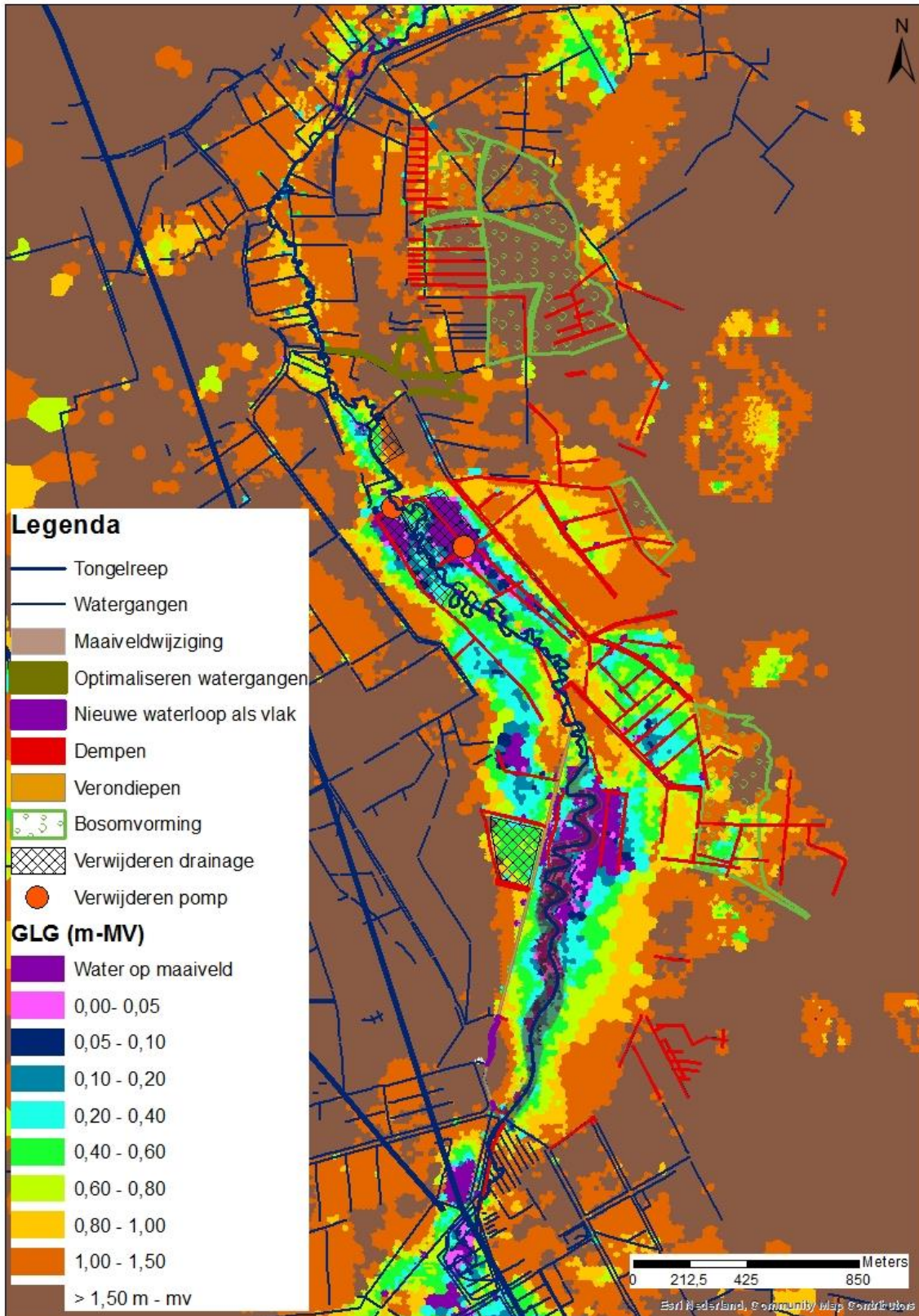
Figuur 8-23 Verschil in GLG a.g.v. ingrepen van PPZ



Figuur 8-24 GHG PPN



Figuur 8-25 GVG PPN

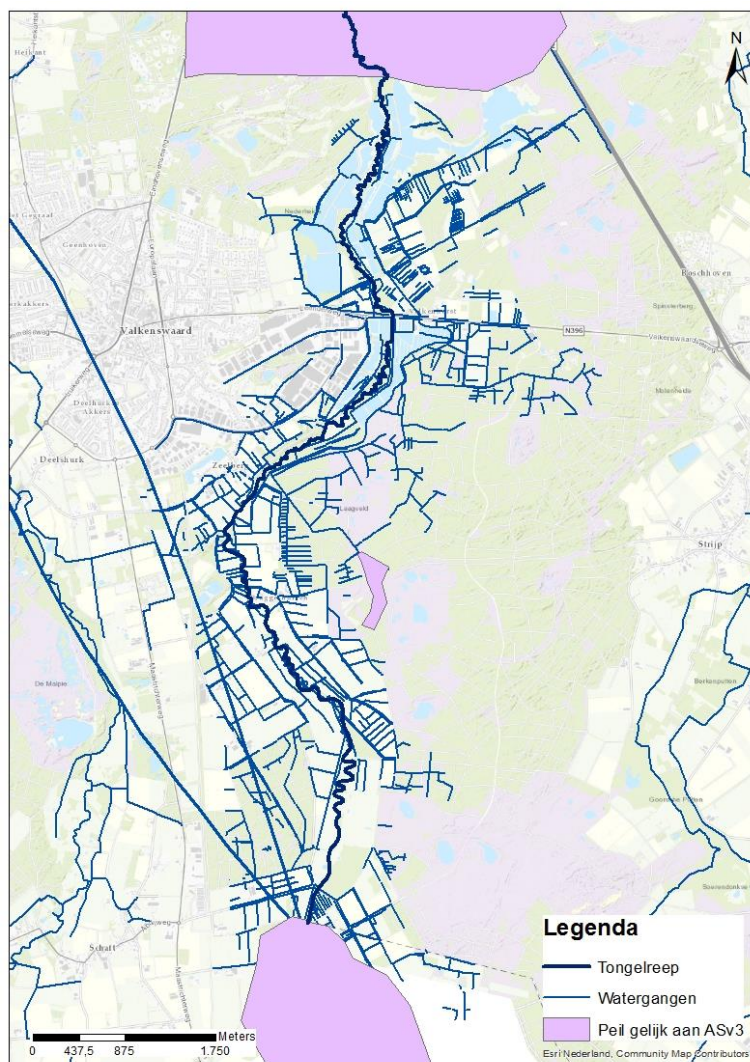


Figuur 8-26 GLG PPN

8.7 Project Plan totaal (PPN fase 1 + PPZ fase 2)

Na het doorrekenen en beoordelen van PPN fase 1 en PPZ fase 2, zijn de projectplannen ook samengevoegd in het Project Plan totaal om een volledig beeld van de cumulatieve effecten van het totaal pakket aan maatregelen te verkrijgen. In het PPN is daarnaast één maatregel gewijzigd als gevolg van voortschrijdend inzicht. Dit betreft een sloot die toch niet wordt gedempt (meest noordelijke sloot in Figuur 8-5, rechts).

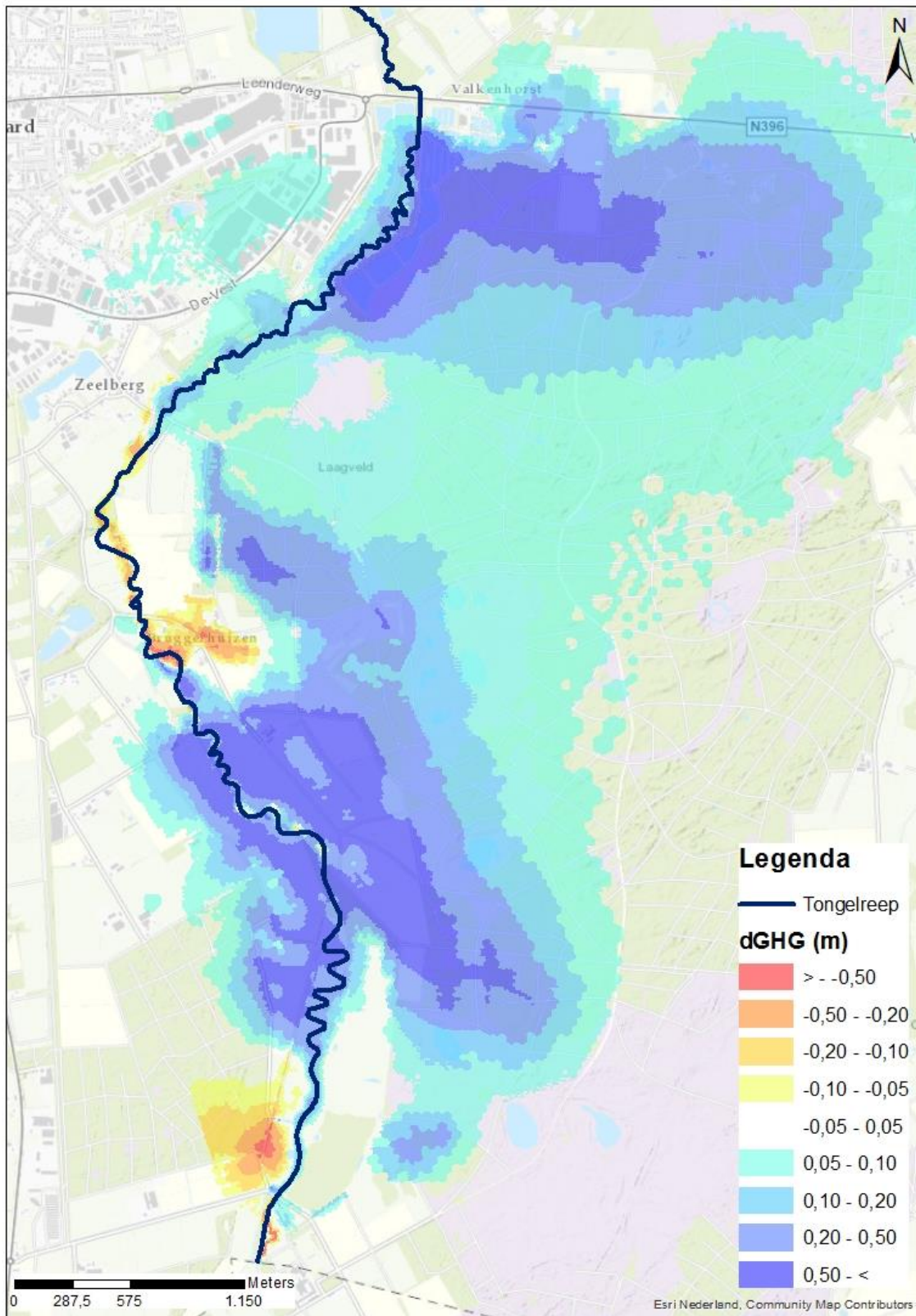
Daarnaast zijn de gebieden waar het peil van ASv3 moet worden aangehouden aangepast, zie Figuur 8-27. Dit betreft onder andere het gebied in België, waar geen verschil met de huidige situatie zal optreden. Daarnaast gaat het om het gebied ten noorden van de visvijvers. Ook hier mag geen verschil met de huidige situatie optreden. Dit gaat in alle gevallen om gebieden waar als gevolg van de koppeling tussen de resultaten van Sobek en het grondwatermodel anders verkeerde peilen worden opgelegd. Zie hiervoor ook paragraaf 8.5.8.



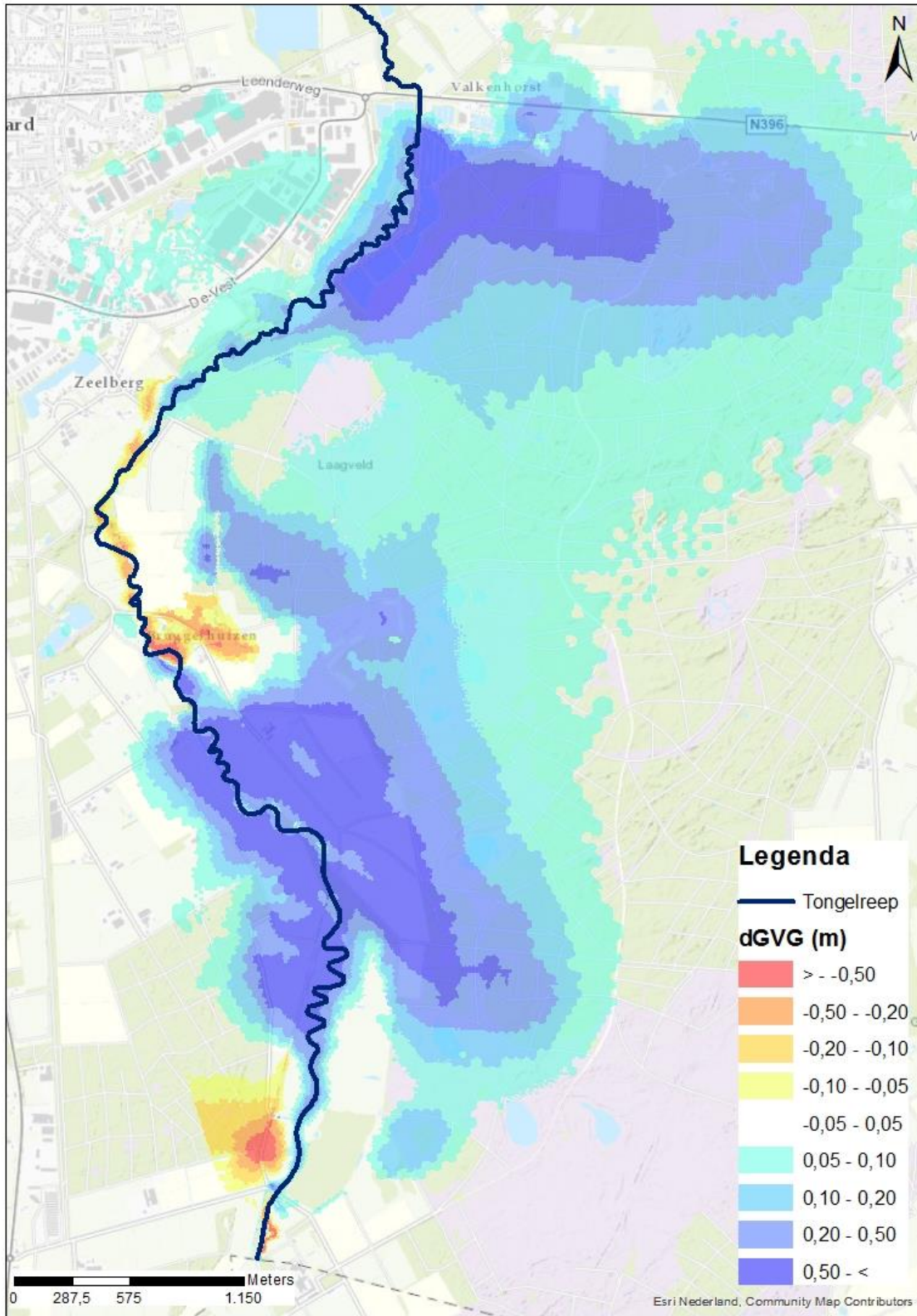
Figuur 8-27 Gebied waar het peil gelijk aan ASv3 blijft.

8.8 Totale effecten PPN en PPZ

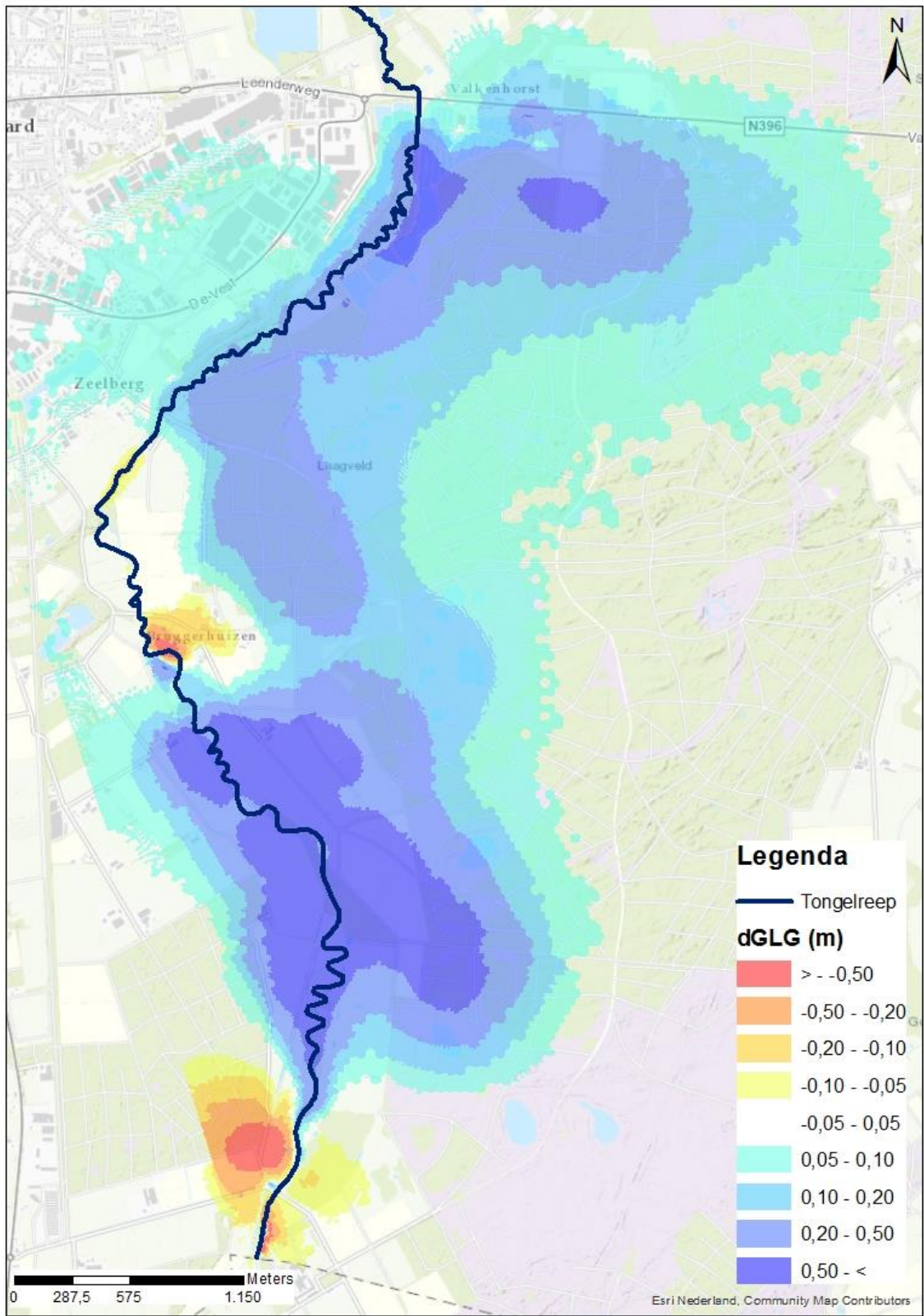
De gecombineerde totale effecten van PPTotaal zijn in de figuren hieronder te vinden. Het verschil in GHG, GVG en GLG t.o.v. de referentiesituatie is te vinden in respectievelijk Figuur 8-28, Figuur 8-29 en Figuur 8-30. De grondwaterstanden t.o.v. maaiveld tijdens GHG, GVG en GLG situatie zijn te vinden in respectievelijk Figuur 8-31, Figuur 8-32 en Figuur 8-33. De effecten zijn grotendeels gelijk aan de effecten zichtbaar in PPN en PPZ. In het gebied waar de twee projectplannen aan elkaar grenzen zijn er ook cumulatieve effecten zichtbaar. De GHG, GVG en GLG van het totale projectplan tonen dat in het Laagveldgebied de cumulatieve vernatting groter is dan in de aparte projectplannen. Ook is de cumulatieve uitstraling rond Laagveld en ten oosten hiervan groter dan in de aparte projectplannen. In de GLG is de cumulatieve vernatting en uitstraling groter dan in de GHG en GVG. Ten noorden van Zeelberg, in het woongebied, is er in het gecombineerde projectplan ook meer vernatting in alle drie de situaties. Deze vernatting is in de orde van 5-10 cm.



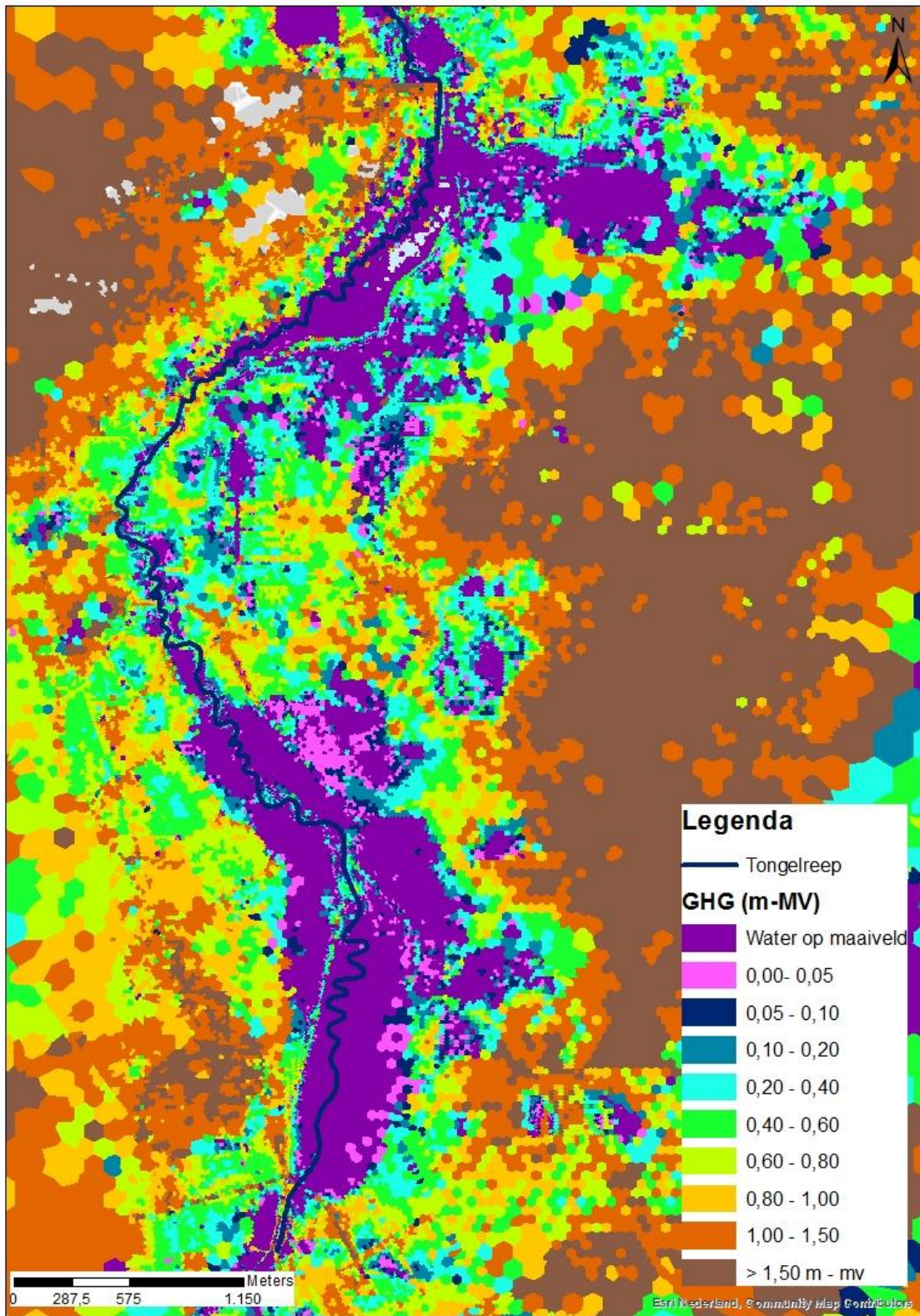
Figuur 8-28 Verschil in GHG a.g.v. gecombineerde maatregelen van PPN en PPZ



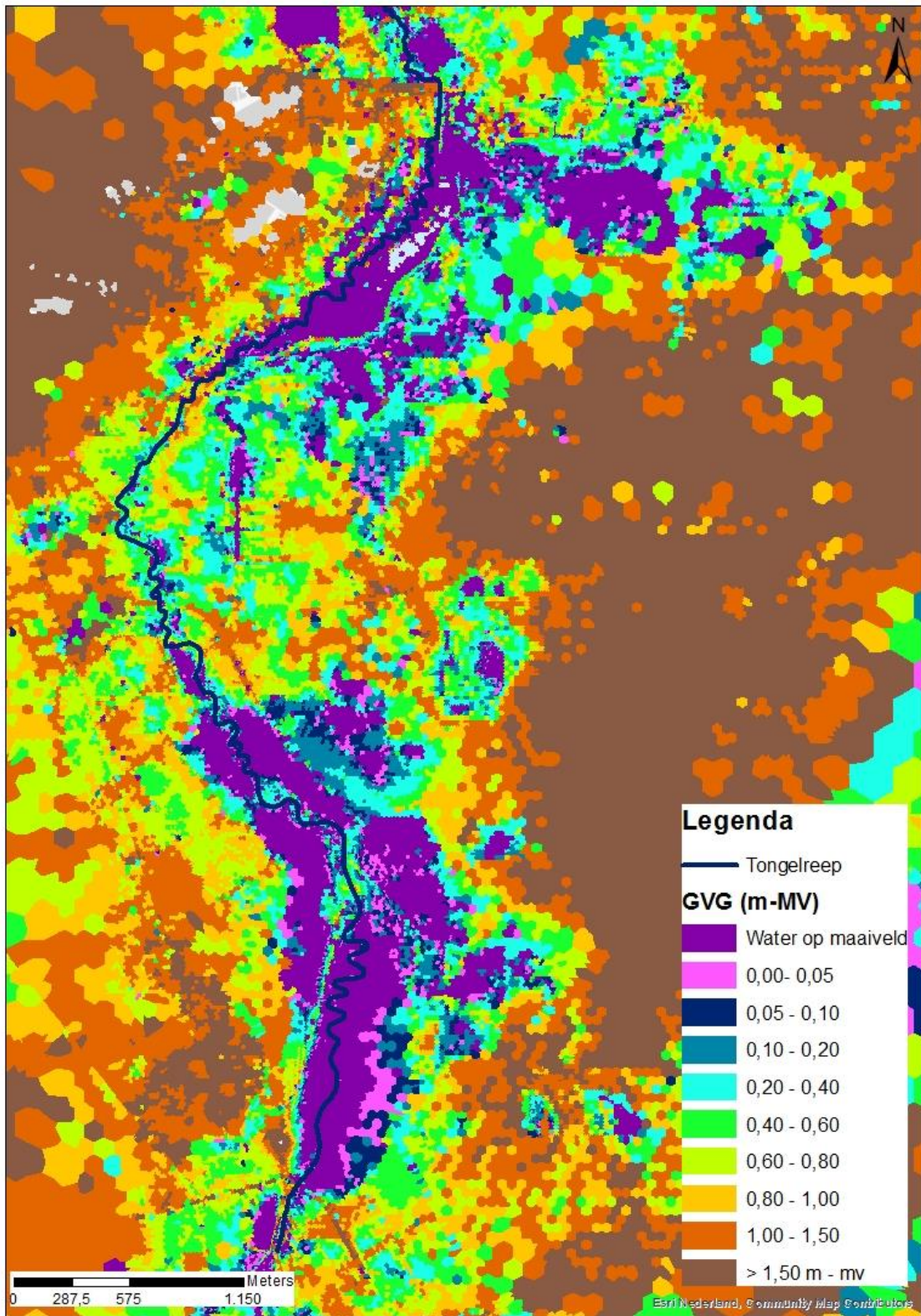
Figuur 8-29 Verschil in GVG a.g.v. gecombineerde maatregelen van PPN en PPZ



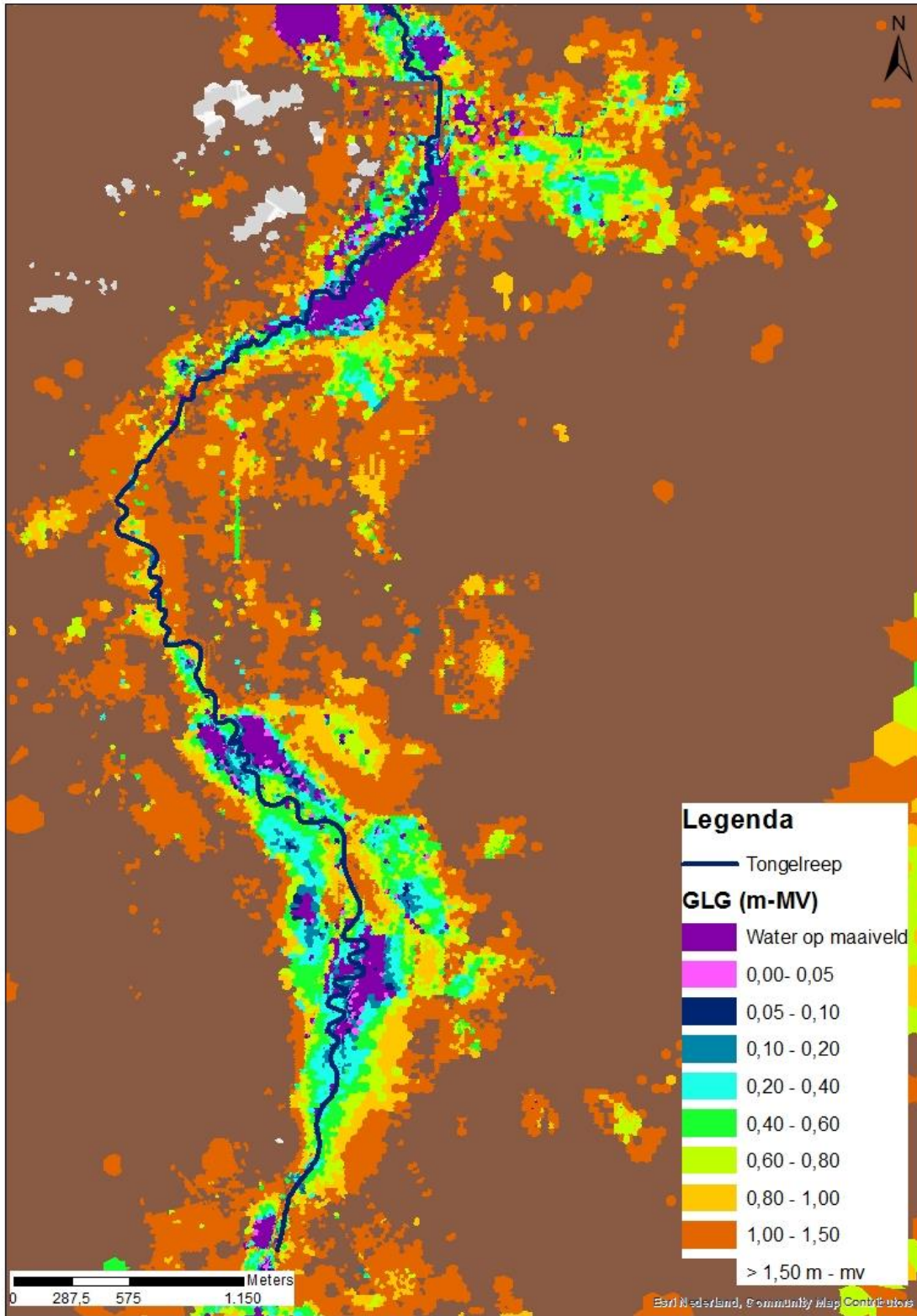
Figuur 8-30 Verschil in GLG a.g.v. gecombineerde maatregelen van PPN en PPZ



Figuur 8-31 GHG Pptotaal

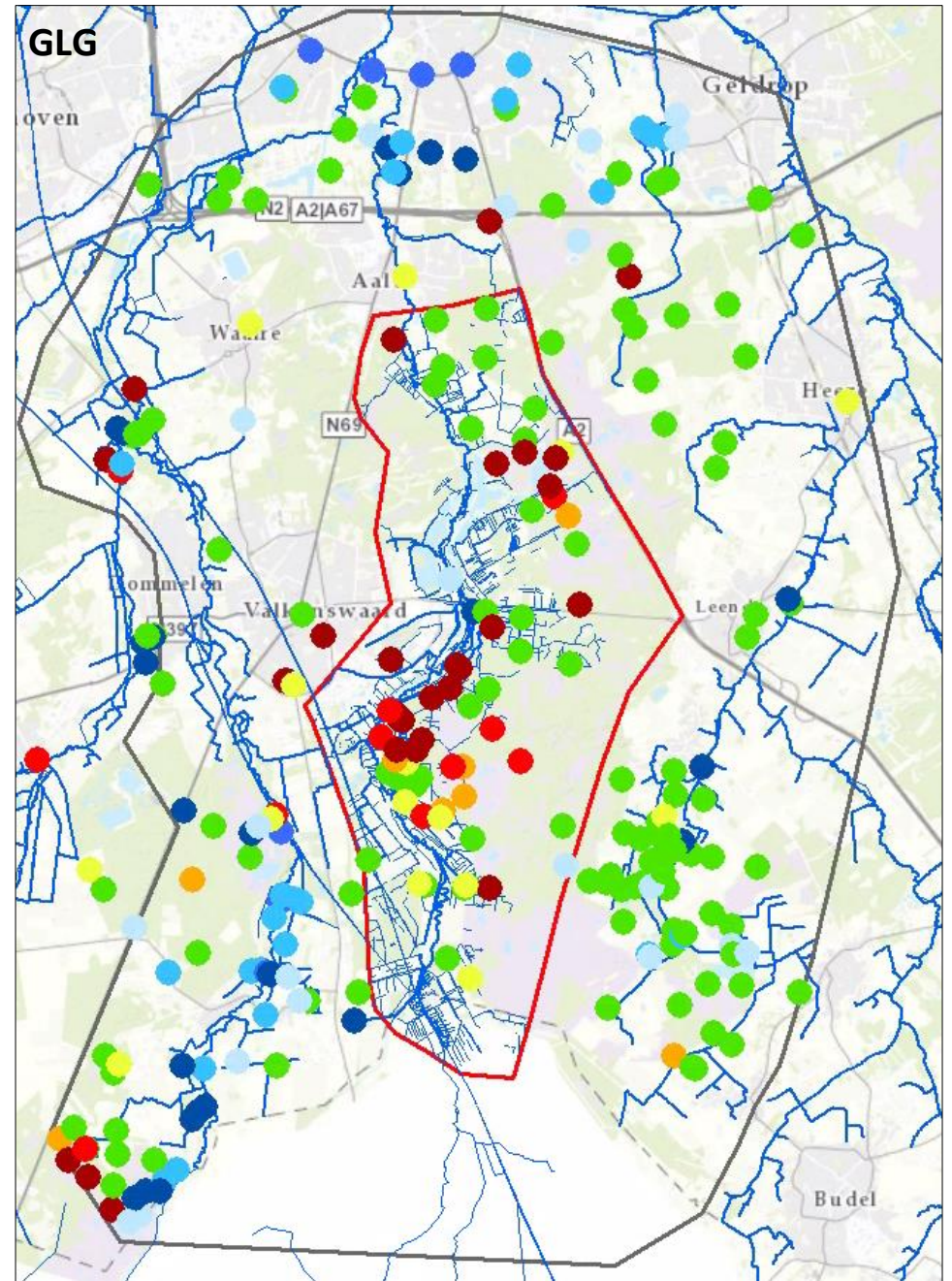
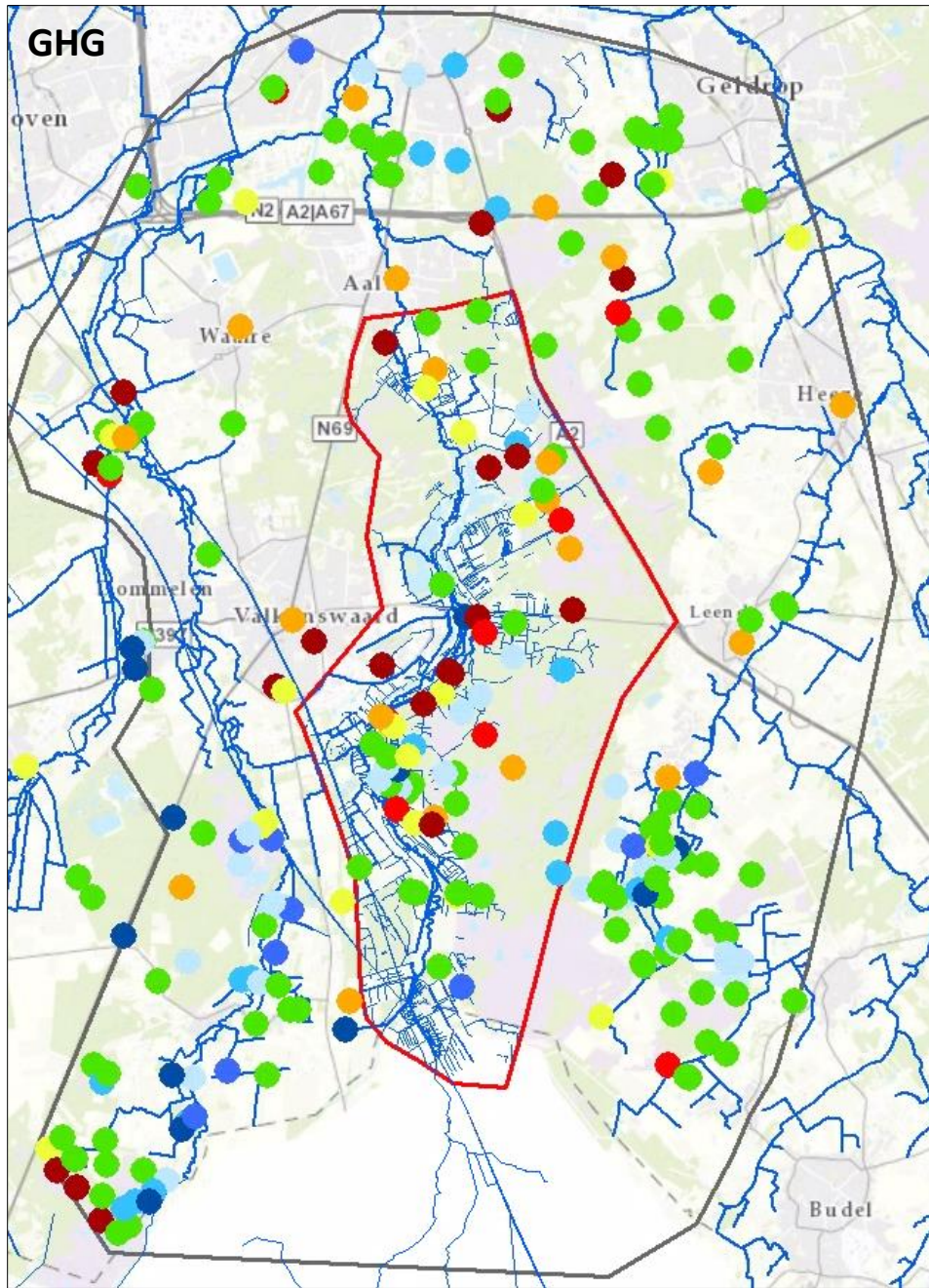


Figuur 8-32 GVG Pptotaal



Figuur 8-33 GLG Pptotaal

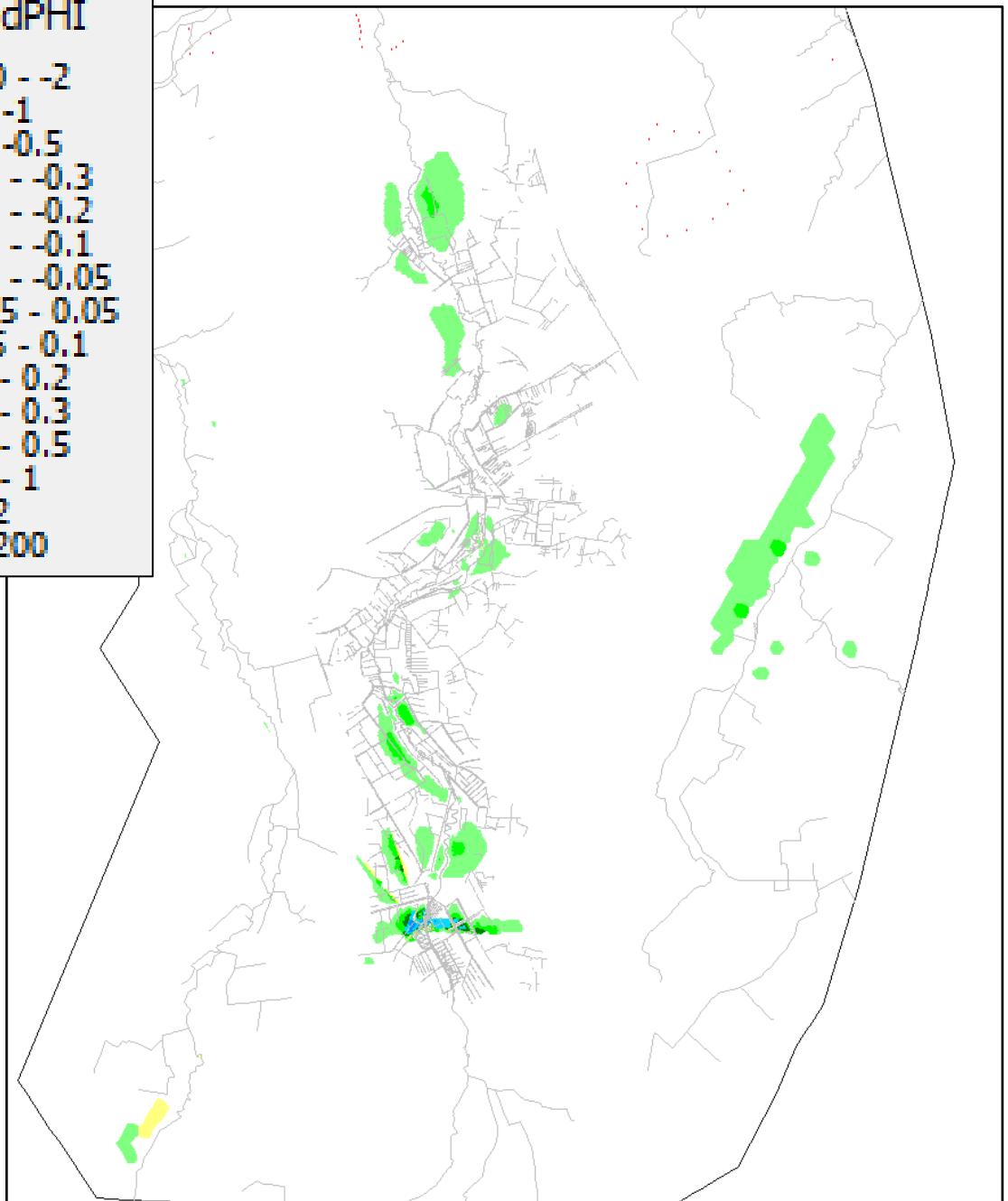
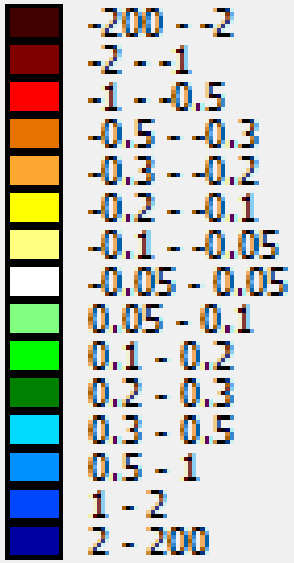
Bijlage xx - Residuen ongekalibreerd model



Residuen ongekalibreerd model

Bijlage xx – Stationair effect; correctie bodemdikte slecht doorlatende lagen

Classes: dPHI



Bijlage xx – Waterbalans huidig model

Rondom elke peilbuis is een buffer van 300 m gelegd. Van deze buffer is vervolgens de waterbalans bepaald (zoals weergegeven in onderstaande tabel). In deze tabel staan de volgende parameters gegeven:

- Name: NITG code van de peilbuis
- X: x-coördinaat
- Y: y-coördinaat
- Filtnr: filternummer van de peilbuis
- GxG_met: Gemeten GLG, GG, GVG en GHG
- GxG_scen: In het ongekalibreerde huidige model berekende GLG, GG, GVG en GHG
- Recharge IN: percentage van het volume water wat de 'buffer' inkomt via neerslag (het topsysteem) ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer instroomt.
- Recharge UIT: percentage van het volume water wat de 'buffer' uitstroomt via neerslag (het topsysteem) ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer uitstroomt. Overal gelijk aan 0%.
- Drainage IN: percentage van het volume water wat de 'buffer' inkomt via drainage ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer instroomt. Overal gelijk aan 0%.
- Drainage UIT: percentage van het volume water wat uit de 'buffer' wordt onttrokken via drainage ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer uitstroomt.
- Rivers IN: percentage van het volume water wat de 'buffer' instroomt door (infiltratie vanuit) de rivers ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer instroomt. Gezien infiltratie vanuit de rivers in het model is uitgezet is deze overal gelijk aan 0%.
- Rivers UIT: percentage van het volume water wat de 'buffer' uitstroomt door (drainage vanuit) de rivers ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer uitstroomt.
- Sources IN: percentage van het volume water wat de 'buffer' inkomt via onttrekkingen ed ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer instroomt. Overal gelijk aan 0%.
- Sources UIT: percentage van het volume water wat uit de 'buffer' wordt onttrokken via onttrekkingen ed ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer uitstroomt.
- Boundary IN: percentage van het volume water wat via horizontale stroming de 'buffer' inkomt ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer instroomt.
- Boundary uit: percentage van het volume water wat via horizontale stroming de 'buffer' uitstroomt ten opzichte van de het totale volume water wat de buffer uitstroomt.

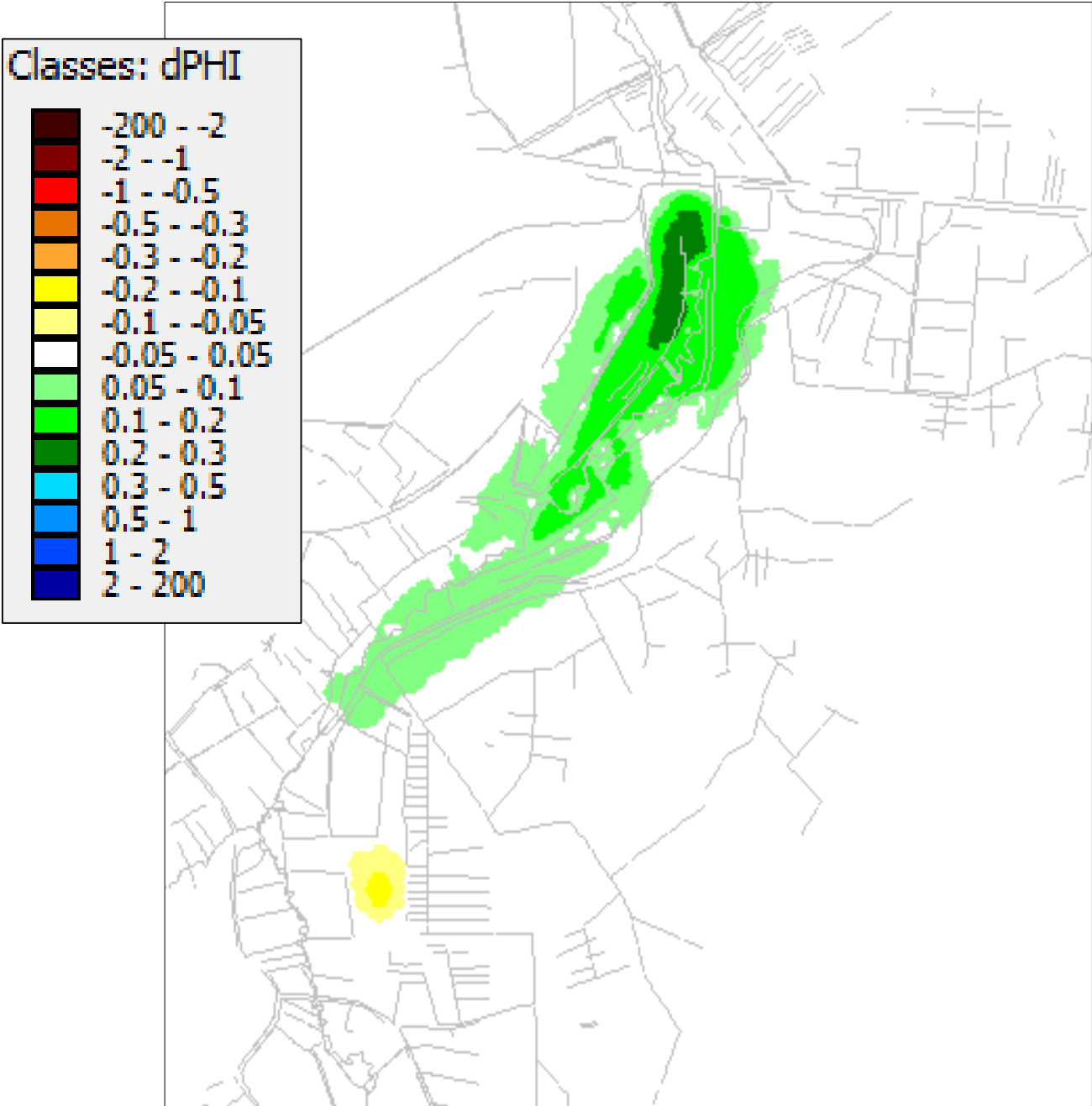
NAME	x	y	FILTNR	GLG_MET	GG_MET	GVG_MET	GHG_MET	GLG1_SCEN	GG1_SCEN	GVG1_SCEN	GHG1_SCEN	Recharge IN	Recharge UIT	Drainage IN	Drainage UIT	Rivers IN	Rivers UIT	Sources IN	Sources UIT	Boundary IN	Boundary UIT
B51D0438_1	157760	379960	1	17.19	17.49	17.69	17.82	17.08	17.35	17.49	17.68	6.2%	0.0%	0.0%	4.5%	0.0%	16.7%	0.0%	0.0%	93.8%	78.8%
B51D0517_1	157350	375700	1	19.7	20.03	20.1	20.29	19.65	19.81	19.9	19.99	8.3%	0.0%	0.0%	21.5%	0.0%	37.9%	0.0%	0.0%	91.7%	40.6%
B51D0519_1	157838	376438	1	18.99	19.22	19.29	19.49	18.95	19.21	19.33	19.46	7.7%	0.0%	0.0%	5.3%	0.0%	17.2%	0.0%	0.0%	92.3%	77.5%
B51D0519_2	157838	376438	2	19.02	19.27	19.36	19.56	18.95	19.21	19.33	19.46	7.7%	0.0%	0.0%	5.3%	0.0%	17.2%	0.0%	0.0%	92.3%	77.5%
B51D0522_2	157552	376225	2	18.93	19.27	19.4	19.48	18.96	19.14	19.18	19.24	8.2%	0.0%	0.0%	18.6%	0.0%	21.3%	0.0%	0.0%	91.8%	60.1%
B51D0524_1	157455	376200	1	18.93	19.35	19.56	19.71	19.05	19.23	19.27	19.38	9.0%	0.0%	0.0%	21.8%	0.0%	25.1%	0.0%	0.0%	91.0%	53.1%
B51D0526_1	157295	376303	1	18.9	19.43	19.67	19.93	19.22	19.41	19.48	19.62	10.6%	0.0%	0.0%	26.6%	0.0%	19.3%	0.0%	0.0%	89.4%	54.1%
B51D0526_2	157295	376303	2	18.9	19.42	19.66	19.93	19.23	19.41	19.48	19.62	10.6%	0.0%	0.0%	26.6%	0.0%	19.3%	0.0%	0.0%	89.4%	54.1%
B51D0535_1	158823	379731	1	16.9	17.21	17.33	17.45	16.88	17.07	17.15	17.28	3.9%	0.0%	0.0%	8.2%	0.0%	2.6%	0.0%	68.0%	96.1%	21.1%
B51D0537_1	159376	379742	1	17.24	17.74	18.1	18.29	17.24	17.62	17.87	18.07	8.0%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	92.0%	99.0%
B51G0271_1	164988	378590	1	19.73	20.44	21.02	21.22	19.76	20.22	20.55	20.71	5.7%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.1%	0.0%	52.0%	94.3%	47.7%
B51G0337_1	163830	377590	1	20.17	20.88	21.41	21.5	20.4	21	21.49	21.63	4.5%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	95.5%	99.0%
B51G0349_1	164585	379855	1	18.42	19.04	19.56	19.75	18.83	19.19	19.47	19.63	13.7%	0.0%	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	86.3%	98.5%
B51G0352_1	165435	379994	1	18.62	19.07	19.36	19.5	18.62	18.96	19.16	19.28	10.0%	0.0%	0.0%	5.5%	0.0%	9.4%	0.0%	0.0%	90.0%	85.2%
B51G0354_1	165067	377840	1	20	20.64	21.06	21.17	20.11	20.57	20.92	21.06	5.2%	0.0%	0.0%	1.7%	0.0%	1.3%	0.0%	0.0%	94.8%	96.9%
B51G0359_1	165708	377996	1	19.98	20.54	20.99	21.11	20.02	20.52	20.95	21.09	3.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	47.5%	96.9%	52.5%
B51G0470_1	162620	376310	1	20.37	20.91	21.26	21.41	20.08	20.72	21.17	21.33	6.5%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	5.8%	0.0%	0.0%	93.5%	93.5%
B51G0471_1	162180	377230	1	19.76	20.32	20.68	20.86	19.81	20.31	20.68	20.84	6.7%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	93.3%	98.0%
B51G0641_1	161135	381694	1	15.25	15.57	15.74	15.91	15.49	15.75	15.92	16.05	14.1%	0.0%	0.0%	7.0%	0.0%	62.1%	0.0%	0.0%	85.9%	30.9%
B51G0726_1	165700	381010	1	17.91	18.36	18.6	18.89	18.09	18.38	18.6	18.69	10.5%	0.0%	0.0%	3.8%	0.0%	4.3%	0.0%	0.0%	89.5%	91.8%
B51G0777_1	163130	379640	1	18.3	18.62	18.74	18.95	18.54	18.89	19.17	19.27	6.9%	0.0%	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	93.1%	98.3%
B51G0859_2	165190	380810	2	17.81	18.12	18.28	18.3	18.08	18.28	18.36	18.4	10.8%	0.0%	0.0%	16.7%	0.0%	7.4%	0.0%	0.0%	89.2%	75.9%
B51G0860_1	165230	380760	1	17.86	18.17	18.28	18.39	18.11	18.29	18.35	18.39	10.4%	0.0%	0.0%	16.5%	0.0%	10.1%	0.0%	0.0%	89.6%	73.5%
B51G0860_2	165230	380760	2	17.77	18.22	18.49	18.58	18.11	18.29	18.36	18.41	10.4%	0.0%	0.0%	16.5%	0.0%	10.1%	0.0%	0.0%	89.6%	73.5%
B51G0861_1	165350	380705	1	17.6	18.03	18.21	18.34	18.14	18.34	18.43	18.51	9.9%	0.0%	0.0%	13.2%	0.0%	14.3%	0.0%	0.0%	90.1%	72.5%
B51G0861_2	165350	380705	2	17.84	18.28	18.55	18.64	18.14	18.35	18.45	18.52	9.9%	0.0%	0.0%	13.2%	0.0%	14.3%	0.0%	0.0%	90.1%	72.5%
B51G0862_1	165530	380660	1	17.91	18.36	18.66	18.73	18.21	18.46	18.6	18.74	10.0%	0.0%	0.0%	8.0%	0.0%	11.6%	0.0%	0.0%	90.0%	80.4%
B51G0862_2	165530	380660	2	17.98	18.43	18.73	18.83	18.21	18.47	18.61	18.75	10.0%	0.0%	0.0%	8.0%	0.0%	11.6%	0.0%	0.0%	90.0%	80.4%
B51G0863_2	165710	380640	2	18.15	18.53	18.77	18.96	18.3	18.64	18.87	19.02	10.0%	0.0%	0.0%	3.6%	0.0%	4.9%	0.0%	0.0%	90.0%	91.5%
B51G0871_1	161006	381292	1	15.96	16.51	16.88	17.15	15.79	16.27	16.55	16.78	16.3%	0.0%	0.0%	5.3%	0.0%	32.8%	0.0%	0.0%	83.7%	61.9%
B51G0873_1	161111	380704	1	15.51	15.8	15.96	16.1	15.79	16	16.15	16.25	6.4%	0.0%	0.0%	16.4%	0.0%	9.9%	0.0%	30.6%	93.6%	43.1%
B57E0249_1	158000	365000	1	30.25	30.49	30.61	30.73	30.48	30.71	30.82	30.93	5.0%	0.0%	0.0%	9.4%	0.0%	11.5%	0.0%	0.0%	95.0%	79.1%
B57E0099_1	165980	366700	1	27.68	28.19	28.42	28.59	27.27	27.66	27.92	28.08	7.8%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	10.6%	0.0%	0.0%	92.2%	87.6%
B57E0100_1	166176	367975	1	26.23	26.54	26.68	26.81	26.18	26.44	26.6	26.71	7.1%	0.0%	0.0%	10.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	92.9%	89.2%
B57E0167_1	160910	367840	1	27.25	27.74	28.02	28.25	26.97	27.4	27.68	27.83	7.4%	0.0%	0.0%	2.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	92.6%	98.0%
B57E0205_1	167370	373740	1	21.68	22.21	22.43	22.61	21.98	22.15	22.19	22.38	8.5%	0.0%	0.0%	6.3%	0.0%	14.5%	0.0%	0.0%	91.5%	79.2%
B57E0213_1	161469	372037	1	23.39	23.62	23.72	23.88	22.54	22.94	23.2	23.39	4.9%	0.0%	0.0%	2.4%	0.0%	14.3%	0.0%	0.0%	95.1%	83.3%
B57E0214_1	164094	372765	1	23.23	23.64	24.01	24.15	23.29	23.81	24.27	24.39	4.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	95.1%	98.2%
B57E0216_1	162633	370158	1	25.19	25.65	26.09	26.27	25	25.54	26.08	26.2	7.7%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	1.8%	0.0%	0.0%	92.3%	98.1%
B57E0225_1	161783	371473	1	24.12	24.59	24.89	25.17	23.42	24.07	24.66	24.77	4.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.4%	0.0%	0.0%	95.9%	94.6%
B57E0252_1	164920	370240	1	24.74	25.06	25.17	25.33	24.69	25.09	25.29	25.51	8.7%	0.0%	0.0%	7.5%	0.0%	5.3%	0.0%	0.0%	91.3%	87.3%
B57E0257_1	165910	369920	1	24.83	25.13	25.22	25.36	24.67	25.02	25.15	25.33	9.1%	0.0%	0.0%	8.3%	0.0%	9.3%	0.0%	0.0%	90.9%	82.3%
B57E0257_2	165910	369920	2	24.81	25.12	25.22	25.35	24.67	25.02	25.15	25.33	9.1%	0.0%	0.0%	8.3%	0.0%	9.3%	0.0%	0.0%	90.9%	82.3%
B57E0258_1	166230	369870	1	25.18	25.64	25.81	26.01	25.05	25.43	25.65	25.9	11.0%	0.0%	0.0%	6.8%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%	89.0%	91.7%
B57E0260_1	165060	369430	1	25.16	25.36	25.43	25.5	24.93	25.37	25.5	25.61	8.2%	0.0%	0.0%	9.2%	0.0%	6.5%	0.0%	0.0%	91.8%	84.2%
B57E0260_2	165060	369430	2	25.12	25.34	25.41	25.49	24.95	25.38	25.51	25.62	8.2%	0.0%	0.0%	9.2%	0.0%	6.5%	0.0%	0.0%	91.8%	84.2%
B57E0262_1	165560	369400	1	25.25	25.55	25.61	25.84	25.17	25.51	25.69	25.87	9.3%	0.0%	0.0%	6.4%	0.0%	6.1%	0.0%	0.0%	90.7%	87.5%
B57E0264_1	165640	368560	1	25.76	25.97	26.03	26.08	25.71	25.98	26.07	26.13	8.7%	0.0%	0.0%	6.7%	0.0%	19.5%	0.0%	0.0%	91.3%	73.8%
B57E0264_2	165640	368560	2	25.75	25.96	26.03	26.08	25.72	25.99	26.09	26.15	8.7%	0.0%	0.0%	6.7%	0.0%	19.5%	0.0%	0.0%	91.3%	73.8%
B57E0265_1	166520	368830	1	25.66	25.83	25.89	25.99	25.59	25.84	25.99	26.1	11.5%	0.0%	0.0%	6.8%	0.0%	14.0%	0.0%	0.0%	88.5%	79.2%
B57E0266_1	166240	369030	1	25.61	25.99	26.1	26.38	25.46	25.85	26.07	26.24	14.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	86.0%	99.4%
B57E0266_2	166240	369030	2	25.52	25.87	26.05	26.2	25.46	25.85	26.07	26.24	14.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	86.0%	99.4%
B57E0267_1	166540	368530	1	25.64	25.86	25.92	26.06	25.75	25.96	26.07	26.16	8.3%	0.0%	0.0%	12.0%	0.0%	33.0%	0.0%	0.0%	91.7%	55.0%
B57E0269_1	166670	367940	1	26.19	26.46	26.6	26.71	26.18	26.41	26.54	26.61	6.5%	0.0%	0.0%	14.9%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%	93.5%	84.7%
B57E0270_1	165670	366880	1	27.61	28.04	28.27	28.52	27.18	27.57	27.84	27.97	9.0%	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%	4.7%	0.0%	0.0%	91.0%	94.0%
B57E0271_1	165740	367650	1	26.63	26.98	27.16	27.3	26.53	26.88	27.13	27.28	7.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	92.9%	100.0%
B57E0272_1	166265	367235	1	26.84	27.18	27.31	27.53	26.79	27.11	27.33	27.47	6.8%	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%	16.5%	0.0%	0.0%	93.2%	82.2%
B57E0273_1	166540	367060	1	27.12	27.53	27.7	27.81	26.91	27.25	27.48	27.64	8.8%	0.0%	0.0%	1.4%	0.0%	10.9%	0.0%	0.0%	91.2%	87.7%
B57E0275_1	165680	370800	1	24.23	24.48	24.54	24.67	23.93													

NAME	x	y	FILTNR	GLG_MET	GG_MET	GVG_MET	GHG_MET	GLG1_SCEN	GG1_SCEN	GVG1_SCEN	GHG1_SCEN	Recharge IN	Recharge UIT	Drainage IN	Drainage UIT	Rivers IN	Rivers UIT	Sources IN	Sources UIT	Boundary IN	Boundary UIT
B57E0276_1	166100	370740	1	24.39	24.67	24.67	24.86	24.11	24.47	24.6	24.85	9.5%	0.0%	0.0%	9.7%	0.0%	11.2%	0.0%	0.0%	90.5%	79.0%
B57E0276_2	166100	370740	2	24.39	24.67	24.68	24.89	24.11	24.47	24.6	24.85	9.5%	0.0%	0.0%	9.7%	0.0%	11.2%	0.0%	0.0%	90.5%	79.0%
B57E0277_1	164870	371040	1	24.57	24.96	25.19	25.3	24.55	24.98	25.33	25.46	7.0%	0.0%	0.0%	4.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	93.0%	95.7%
B57E0279_1	166910	369730	1	25.29	25.73	25.98	26.19	25.21	25.67	26.05	26.21	9.6%	0.0%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	90.4%	98.4%
B57E0280_1	164400	369520	1	25.42	25.79	25.96	26.13	25.43	25.8	26.13	26.28	8.3%	0.0%	0.0%	9.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	91.7%	90.3%
B57E0281_1	164660	367600	1	27.11	27.5	27.66	27.91	26.78	27.12	27.39	27.5	11.2%	0.0%	0.0%	1.7%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%	88.8%	88.3%
B57E0315_1	165425	370400	1	24.41	24.64	24.81	24.81	24.22	24.51	24.61	24.77	8.5%	0.0%	0.0%	17.5%	0.0%	10.0%	0.0%	0.0%	91.5%	72.5%
B57E0316_1	164650	369500	1	25.21	25.48	25.57	25.69	25.19	25.48	25.61	25.79	8.3%	0.0%	0.0%	18.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	91.7%	81.9%
B57E0318_1	162603	372130	1	24.03	24.42	24.73	24.77	23.26	23.88	24.43	24.57	4.2%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	95.8%	97.7%
B57E0318_2	162603	372130	2	23.5	23.98	24.34	24.42	23.26	23.88	24.43	24.57	4.2%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	1.7%	0.0%	0.0%	95.8%	97.7%
B57E0319_1	164875	369380	1	25.17	25.37	25.5	25.5	25.02	25.42	25.56	25.65	8.2%	0.0%	0.0%	16.1%	0.0%	2.0%	0.0%	0.0%	91.8%	81.8%
B57E0320_1	165565	370025	1	24.68	24.98	25.09	25.15	24.51	24.92	25.08	25.19	8.2%	0.0%	0.0%	11.7%	0.0%	6.3%	0.0%	0.0%	91.8%	82.0%
B57E0321_2	165585	370190	2	24.5	24.81	24.99	25.02	24.3	24.72	24.86	24.92	8.2%	0.0%	0.0%	16.8%	0.0%	3.2%	0.0%	0.0%	91.8%	79.9%
B57E0322_1	165785	370100	1	23.54	23.81	23.95	23.94	24.33	24.66	24.77	24.86	8.3%	0.0%	0.0%	8.0%	0.0%	11.5%	0.0%	0.0%	91.7%	80.5%
B57E0323_1	165325	369800	1	24.8	25.13	25.35	25.34	24.77	25.09	25.18	25.4	8.5%	0.0%	0.0%	10.6%	0.0%	7.3%	0.0%	0.0%	91.5%	82.1%
B57E0325_1	165220	369500	1	25.08	25.39	25.58	25.59	24.97	25.34	25.46	25.63	8.3%	0.0%	0.0%	6.7%	0.0%	8.9%	0.0%	0.0%	91.7%	84.4%
B57E0329_1	161843	371065	1	24.4	24.77	24.97	25.2	24.14	24.57	24.89	24.99	7.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.8%	0.0%	0.0%	92.8%	94.2%
B57E0330_1	162496	371230	1	24.77	25.11	25.31	25.5	24.33	24.85	25.28	25.4	5.4%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	3.4%	0.0%	0.0%	94.6%	95.8%
B57E0331_1	162447	372715	1	22.67	22.97	23.17	23.27	22.02	22.37	22.6	22.73	3.7%	0.0%	0.0%	6.8%	0.0%	12.1%	0.0%	0.0%	96.3%	81.1%
B57E0597_1	162290	372420	1	23.12	23.37	23.52	23.7	22.29	22.86	23.21	23.41	3.0%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	8.6%	0.0%	0.0%	97.0%	91.1%
B57E0608_1	161764	370943	1	24.37	24.88	25.13	25.38	24.38	24.76	24.99	25.14	8.7%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	7.1%	0.0%	0.0%	91.3%	92.7%
B57E0609_1	161664	371017	1	24.17	24.66	24.85	24.97	24.17	24.54	24.72	24.89	8.4%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	5.9%	0.0%	0.0%	91.6%	93.9%
B57E0610_1	161521	371059	1	24.36	24.72	24.82	25.05	24.06	24.46	24.69	24.87	8.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.0%	7.2%	0.0%	0.0%	92.0%	92.6%
B57E0611_1	161355	371154	1	24.02	24.49	24.63	24.84	23.89	24.24	24.44	24.56	7.9%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	9.2%	0.0%	0.0%	92.1%	90.0%
B57E0613_1	161258	371682	1	23.85	24.19	24.34	24.45	23.32	23.74	23.98	24.11	8.0%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	10.4%	0.0%	0.0%	92.0%	88.4%
B57E0614_1	161614	370701	1	24.48	24.93	25.17	25.44	24.17	24.52	24.75	24.92	9.3%	0.0%	0.0%	2.3%	0.0%	8.8%	0.0%	0.0%	90.7%	88.8%
B57E0616_1	161544	371947	1	23.67	23.9	23.93	24.15	22.73	23.19	23.46	23.65	4.7%	0.0%	0.0%	1.5%	0.0%	10.5%	0.0%	0.0%	95.3%	88.0%
B57E0617_1	161576	371924	1	23.65	23.87	23.97	24.09	22.77	23.25	23.53	23.72	4.5%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	8.2%	0.0%	0.0%	95.5%	90.9%
B51D0340_1	157562	376906	1	18.04	18.21	18.29	18.42	18.22	18.41	18.47	18.61	7.9%	0.0%	0.0%	8.5%	0.0%	32.1%	0.0%	0.0%	92.1%	59.3%
B51D0341_1	157121	375844	1	20.92	21.05	21.08	21.19	19.6	19.78	19.89	20.01	13.1%	0.0%	0.0%	13.8%	0.0%	37.3%	0.0%	0.0%	86.9%	48.9%
B51D0516_1	157345	375665	1	19.29	19.61	19.69	19.9	19.67	19.83	19.91	20	8.4%	0.0%	0.0%	19.4%	0.0%	38.2%	0.0%	0.0%	91.6%	42.4%
B51D0518_1	157365	375770	1	19.44	19.85	20.01	20.29	19.62	19.79	19.88	19.98	8.0%	0.0%	0.0%	23.9%	0.0%	37.6%	0.0%	0.0%	92.0%	38.5%
B51D0520_1	157640	376250	1	19	19.32	19.45	19.52	18.94	19.16	19.23	19.32	7.8%	0.0%	0.0%	13.6%	0.0%	22.8%	0.0%	0.0%	92.2%	63.6%
B51D0521_1	157611	376219	1	18.89	19.21	19.33	19.4	18.96	19.16	19.21	19.29	7.7%	0.0%	0.0%	16.0%	0.0%	22.3%	0.0%	0.0%	92.3%	61.7%
B51D0522_1	157552	376225	1	19.03	19.32	19.41	19.48	18.96	19.13	19.18	19.23	8.2%	0.0%	0.0%	18.6%	0.0%	21.3%	0.0%	0.0%	91.8%	60.1%
B51D0523_1	157540	376200	1	18.91	19.12	19.14	19.35	18.98	19.15	19.19	19.25	8.2%	0.0%	0.0%	18.8%	0.0%	22.6%	0.0%	0.0%	91.8%	58.6%
B51D0525_1	157388	376250	1	18.62	19.32	19.71	19.87	19.14	19.32	19.37	19.49	9.5%	0.0%	0.0%	24.0%	0.0%	23.1%	0.0%	0.0%	90.5%	52.9%
B51D0527_1	157575	376222	1	19.01	19.35	19.46	19.56	18.96	19.14	19.19	19.25	7.9%	0.0%	0.0%	17.6%	0.0%	21.8%	0.0%	0.0%	92.1%	60.5%
B51D0536_1	158971	380084	1	16.39	16.62	16.78	16.83	16.47	16.64	16.71	16.83	7.6%	0.0%	0.0%	22.6%	0.0%	11.8%	0.0%	0.1%	92.4%	65.4%
B51G0228_1	161527	380142	1	16.21	16.73	17.05	17.26	16.69	17.09	17.38	17.52	3.8%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	1.2%	0.0%	20.1%	96.2%	78.2%
B51G0640_1	161362	380519	1	15.7	16.3	16.63	16.88	16.3	16.63	16.88	17.02	4.1%	0.0%	0.0%	12.6%	0.0%	4.7%	0.0%	38.2%	95.9%	44.5%
B51G0640_2	161362	380519	2	15.69	16.27	16.6	16.85	16.3	16.63	16.88	17.02	4.1%	0.0%	0.0%	12.6%	0.0%	4.7%	0.0%	38.2%	95.9%	44.5%
B51G0685_1	161580	380600	1	16.14	16.64	16.83	17.14	16.48	16.88	17.18	17.33	3.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	81.5%	96.6%	18.5%
B51G0733_1	160707	380801	1	15.8	16.33	16.72	16.97	15.96	16.34	16.59	16.82	14.7%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	37.3%	0.0%	0.0%	85.3%	61.9%
B51G0811_1	161447	380154	1	16.23	16.71	17.01	17.19	16.59	16.95	17.2	17.34	3.8%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	3.0%	0.0%	19.5%	96.2%	77.0%
B51G0851_1	163800	375440	1	22.26	22.48	22.6	22.69	21.54	21.92	22.23	22.33	4.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	95.5%	99.4%
B51G0854_1	163420	375945	1	22.97	23.3	23.5	23.62	21.34	21.7	21.98	22.06	4.9%	0.0%	0.0%	1.9%	0.0%	2.8%	0.0%	0.0%	95.1%	95.2%
B51G0858_1	163800	375440	1	22.16	22.36	22.46	22.56	21.54	21.92	22.23	22.33	4.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	95.5%	99.4%
B51G0859_1	165190	380810	1	17.85	18.11	18.22	18.29	18.08	18.27	18.35	18.4	10.8%	0.0%	0.0%	16.7%	0.0%	7.4%	0.0%	0.0%	89.2%	75.9%
B51G0863_1	165710	380640	1	18.09	18.44	18.6	18.93	18.3	18.64	18.88	19.03	10.0%	0.0%	0.0%	3.6%	0.0%	4.9%	0.0%	0.0%	90.0%	91.5%
B57B0236_1	157565	364750	1	30.92	31.33	31.49	31.75	31.49	31.75	31.93	32.05	6.0%	0.0%	0.0%	3.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	94.0%	96.8%
B57B0240_1	157474	364393	1	31.69	32	32.12	32.31	31.89	32.1	32.23	32.31	1.3%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	98.7%	99.2%
B57B0240_2	157474	364393	2	31.68	32	32.12	32.31	31.89	32.1	32.23	32.31	1.3%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	98.7%	99.2%
B57B0252_1	157934	364851	1	30.29	30.54	30.59	30.78	30.65	30.75	30.79	30.83	5.0%	0.0%	0.0%	8.9%	0.0%	11.9%	0.0%	0.0%	95.0%	79.2%
B57E0111_1	162660	373560	1	21.15	21.61	21.6	22.32	21.19	21.34	21.38	21.52	5.7%	0.0%	0.0%	4.2%	0.0%	24.2%	0.0%	0.0%	94.3%	71.6%
B57E0112_1	162830	373560	1	22.03	22.42	22.53	22.79	21.87	22.02	22.09	22.16	5.9%	0.0%	0.0%	3.9%	0.0%	14.9%	0.0%	0.0%	94.1%	81.3%
B57E0170_1	162556	369448	1	25.48	25.72	25.84	25.93	25.32	25.56	25.7	25.78	9.1%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	7.4%	0.0%	0.0%	90.9%	92.2%
B57E0224_1	162026	372258	1	23.55	24	24.26	24.42	22.5	23.12	23.62	23.8	2.3%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	6.9%	0.0%	0.0%	97.7%	92.7%
B57E0227_1	162330																				

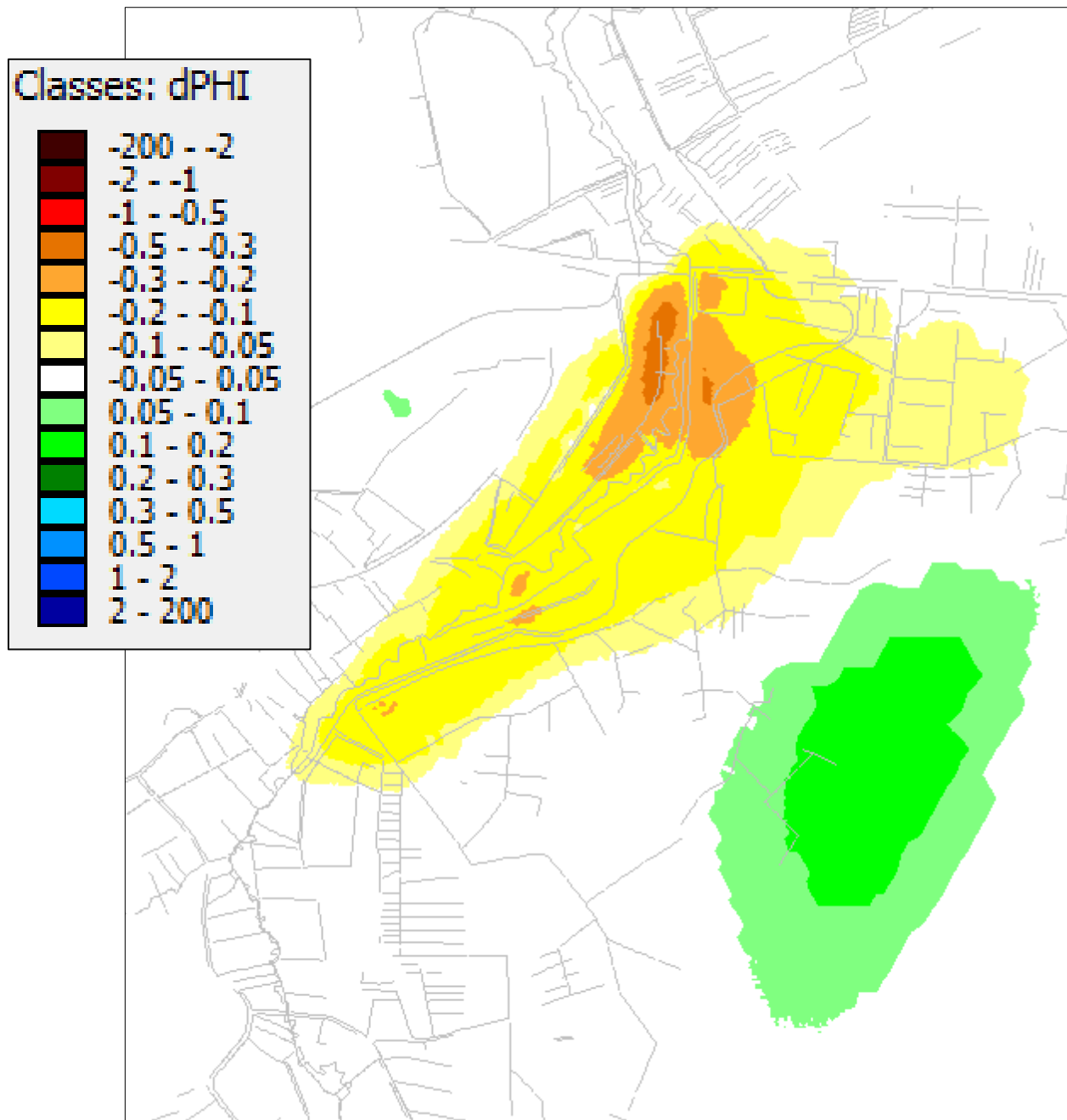
NAME	x	y	FILTNR	GLG_MET	GG_MET	GVG_MET	GHG_MET	GLG1_SCEN	GG1_SCEN	GVG1_SCEN	GHG1_SCEN	Recharge IN	Recharge UIT	Drainage IN	Drainage UIT	Rivers IN	Rivers UIT	Sources IN	Sources UIT	Boundary IN	Boundary UIT
B57E0228_1	162505	370779	1	25.01	25.47	25.94	26.02	24.61	25.23	25.77	25.89	6.0%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	1.6%	0.0%	0.0%	94.0%	97.9%
B57E0253_1	165160	370140	1	24.66	24.81	24.83	24.96	24.52	24.81	24.87	25.07	8.9%	0.0%	0.0%	12.9%	0.0%	9.0%	0.0%	0.0%	91.1%	88.2%
B57E0255_1	165520	370140	1	24.63	25	25.16	25.29	24.39	24.8	24.95	25.05	8.3%	0.0%	0.0%	16.4%	0.0%	3.2%	0.0%	0.0%	91.7%	70.4%
B57E0256_1	165670	369990	1	24.54	24.81	24.89	24.95	24.51	24.87	25	25.08	8.2%	0.0%	0.0%	8.6%	0.0%	8.6%	0.0%	0.0%	91.8%	82.8%
B57E0256_2	165670	369990	2	24.56	24.84	24.93	24.98	24.51	24.87	25	25.08	8.2%	0.0%	0.0%	8.6%	0.0%	8.6%	0.0%	0.0%	91.8%	82.8%
B57E0259_1	164700	369600	1	24.99	25.15	25.15	25.37	25.1	25.42	25.56	25.73	8.4%	0.0%	0.0%	15.9%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	91.6%	83.5%
B57E0259_2	164700	369600	2	25.1	25.37	25.49	25.59	25.1	25.42	25.56	25.73	8.4%	0.0%	0.0%	15.9%	0.0%	0.6%	0.0%	0.0%	91.6%	83.5%
B57E0263_1	165280	368420	1	25.76	26.27	26.49	26.68	25.96	26.27	26.44	26.54	8.2%	0.0%	0.0%	8.9%	0.0%	6.0%	0.0%	0.0%	91.8%	85.1%
B57E0268_1	166550	368420	1	25.78	25.94	25.99	26.09	25.8	26.01	26.11	26.19	7.7%	0.0%	0.0%	15.6%	0.0%	31.7%	0.0%	0.0%	92.3%	52.7%
B57E0278_1	165510	370480	1	24.53	24.79	24.87	24.95	24.12	24.42	24.54	24.69	8.5%	0.0%	0.0%	17.1%	0.0%	11.3%	0.0%	0.0%	91.5%	71.6%
B57E0282_1	165660	368780	1	25.59	25.72	25.74	25.85	25.63	25.81	25.87	25.96	10.4%	0.0%	0.0%	6.8%	0.0%	14.7%	0.0%	0.0%	89.6%	78.4%
B57E0283_1	165325	369425	1	25	25.16	25.17	25.33	25.04	25.36	25.45	25.64	8.4%	0.0%	0.0%	5.0%	0.0%	10.7%	0.0%	0.0%	91.6%	84.2%
B57E0284_1	165785	368685	1	25.38	25.52	25.55	25.64	25.65	25.76	25.8	25.82	10.5%	0.0%	0.0%	7.0%	0.0%	16.6%	0.0%	0.0%	89.5%	76.4%
B57E0285_1	166760	368440	1	25.69	25.82	25.82	25.96	25.76	25.95	26.04	26.12	6.9%	0.0%	0.0%	12.2%	0.0%	34.0%	0.0%	0.0%	93.1%	53.8%
B57E0321_1	165585	370190	1	24.42	24.73	24.86	24.87	24.3	24.72	24.86	24.92	8.2%	0.0%	0.0%	16.8%	0.0%	3.2%	0.0%	0.0%	91.8%	79.9%
B57E0328_1	161866	371627	1	23.97	24.14	24.31	24.4	23.24	23.83	24.35	24.44	3.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.1%	0.0%	0.0%	97.0%	95.9%
B57E0612_1	161492	371488	1	24.06	24.39	24.57	24.72	23.57	24.13	24.56	24.75	7.1%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	5.1%	0.0%	0.0%	92.9%	93.9%
B57E0615_1	161383	372075	1	22.9	23.14	23.23	23.31	22.43	22.69	22.83	22.96	5.5%	0.0%	0.0%	2.3%	0.0%	15.1%	0.0%	0.0%	94.5%	82.6%
B57E0648_1	162401	372755	1	22.52	22.78	22.78	23.01	21.91	22.14	22.27	22.35	3.9%	0.0%	0.0%	7.3%	0.0%	13.6%	0.0%	0.0%	96.1%	79.1%
B57E0649_1	161650	371290	1	24.08	24.18	24.22	24.31	23.69	24.31	24.79	24.88	6.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.4%	0.0%	0.0%	93.6%	95.6%
B57B0531_1	158818	374481	1	21.2	21.52	21.7	21.88	20.89	21.24	21.43	21.58	9.4%	0.0%	0.0%	6.5%	0.0%	16.7%	0.0%	0.0%	90.6%	76.8%
B51G2284_1	164925	378087	1	20.11	20.65	20.98	21.25	19.94	20.36	20.63	20.75	5.6%	0.0%	0.0%	2.6%	0.0%	0.9%	0.0%	17.1%	94.4%	79.5%
B51G2279_1	164855	378915	1	19.79	20.38	20.89	20.99	19.63	20.12	20.5	20.64	8.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	18.0%	91.8%	82.0%
B51G2180_1	162063	376967	1	19.33	19.76	20.02	20.24	19.2	19.55	19.78	19.97	5.8%	0.0%	0.0%	1.8%	0.0%	10.8%	0.0%	0.0%	94.2%	87.4%
B51G0896_1	161614	378590	1	17.65	17.94	18.1	18.26	17.43	17.63	17.73	17.88	4.5%	0.0%	0.0%	6.6%	0.0%	7.2%	0.0%	0.0%	95.5%	86.2%
B51G0472_1	162830	377370	2	20.57	20.99	21.33	21.45	20.43	20.93	21.36	21.46	6.3%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%	93.7%	98.4%
B51G0472_2	162830	377370	1	20.61	21.04	21.39	21.51	20.43	20.93	21.36	21.46	6.3%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	1.5%	0.0%	0.0%	93.7%	98.4%
B51G0356_1	165230	377030	1	20.86	21.38	21.78	21.94	20.9	21.43	21.89	22.03	3.8%	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.1%	0.0%	26.1%	96.2%	73.5%
B51G0335_1	163560	376600	1	21.45	21.87	22.21	22.31	21.48	21.92	22.3	22.4	5.7%	0.0%	0.0%	1.1%	0.0%	2.3%	0.0%	0.0%	94.3%	96.5%
B57E0728_1	163373	373469	1	22.43	22.73	22.9	23.04	22.31	22.54	22.63	22.75	5.3%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	18.0%	0.0%	0.0%	94.7%	81.8%
B57E0707_1	166764	373177	1	23.15	23.5	23.77	23.88	22.98	23.18	23.34	23.44	8.7%	0.0%	0.0%	5.6%	0.0%	8.4%	0.0%	0.0%	91.3%	86.1%
B57E0706_1	166898	373523	1	23.01	23.4	23.7	23.82	23.1	23.43	23.71	23.8	8.7%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	91.3%	99.0%
B57E0664_1	165669	371175	1	24.04	24.52	24.78	25.02	24.04	24.26	24.36	24.53	10.0%	0.0%	0.0%	10.9%	0.0%	7.0%	0.0%	0.0%	90.0%	82.1%
B57E0663_1	166090	371228	1	23.39	23.68	23.81	23.96	23.46	23.71	23.8	23.96	9.6%	0.0%	0.0%	4.5%	0.0%	18.0%	0.0%	0.0%	90.4%	77.5%
B57E0661_1	165822	368740	1	25.58	25.79	25.85	26.01	25.65	25.8	25.87	25.93	11.2%	0.0%	0.0%	7.0%	0.0%	14.2%	0.0%	0.0%	88.8%	78.8%
B57E0620_1	161481	371326	1	24.3	24.67	24.9	25.06	23.8	24.41	24.93	25.12	7.5%	0.0%	0.0%	0.9%	0.0%	5.0%	0.0%	0.0%	92.5%	94.1%
B57E0619_1	162194	370582	1	24.94	25.54	25.96	26.14	24.52	25.04	25.44	25.58	7.6%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	6.0%	0.0%	0.0%	92.4%	94.0%
B57E0618_1	161893	370487	1	24.87	25.23	25.46	25.61	24.23	24.66	24.92	25.1	9.3%	0.0%	0.0%	2.3%	0.0%	9.0%	0.0%	0.0%	90.7%	88.7%
B57E0601_1	161066	369830	1	25.49	25.87	26.1	26.27	25.3	25.79	26.09	26.21	9.7%	0.0%	0.0%	0.4%	0.0%	3.3%	0.0%	0.0%	90.3%	96.4%
B57E0600_1	165938	366730	1	27.41	27.79	27.97	28.18	27.25	27.64	27.9	28.05	7.9%	0.0%	0.0%	1.3%	0.0%	11.7%	0.0%	0.0%	92.1%	87.0%
B57E0598_1	165297	368373	1	25.9	26.2	26.32	26.5	25.98	26.26	26.4	26.46	8.0%	0.0%	0.0%	11.6%	0.0%	7.2%	0.0%	0.0%	92.0%	81.2%
B57E0554_1	162300	374040	1	20.73	20.98	21.02	21.26	20.92	21.03	21.06	21.14	5.8%	0.0%	0.0%	4.6%	0.0%	21.7%	0.0%	0.0%	94.2%	73.7%
B57E0324_1	165485	369655	1	25.14	25.48	25.62	25.83	24.94	25.27	25.4	25.6	8.6%	0.0%	0.0%	4.2%	0.0%	8.4%	0.0%	0.0%	91.4%	87.3%
B57E0301_1	162600	368050	1	26.75	27.14	27.43	27.56	26.31	26.94	27.47	27.58	10.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.0%	89.3%	99.2%
B57E0300_1	162250	368340	1	26.07	26.54	26.82	27.02	25.84	26.43	26.88	27.04	9.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.6%	0.0%	0.0%	90.4%	96.4%
B57E0296_1	162890	369400	1	25.97	26.44	26.83	26.94	25.21	25.89	26.53	26.65	5.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.9%	0.0%	0.0%	94.5%	97.1%
B57E0295_2	162500	369400	2	25.53	25.91	26.2	26.31	25.21	25.64	25.94	26.15	9.2%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	8.9%	0.0%	0.0%	90.8%	90.3%
B57E0295_1	162500	369400	1	25.36	25.93	26.31	26.51	25.21	25.64	25.94	26.15	9.2%	0.0%	0.0%	0.7%	0.0%	8.9%	0.0%	0.0%	90.8%	90.3%
B57E0225_2	161783	371473	2	24.17	24.67	25.03	25.21	23.42	24.07	24.66	24.77	4.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.4%	0.0%	0.0%	95.9%	94.6%
B57E0221_1	162925	373320	1	22.7	23.07	23.35	23.47	22.07	22.46	22.69	22.8	5.6%	0.0%	0.0%	4.0%	0.0%	10.3%	0.0%	0.0%	94.4%	85.7%
B57E0220_1	163360	372960	1	22.96	23.3	23.55	23.66	22.79	23.23	23.55	23.64	4.1%	0.0%	0.0%	0.5%	0.0%	9.1%	0.0%	0.0%	95.9%	90.5%
B57E0218_1	164890	368890	1	25.73	25.99	26.13	26.27	25.48	25.89	26.09	26.25	8.4%	0.0%	0.0%	12.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	91.6%	87.3%
B57B0427_1	159679	370507	1	25.05	25.39	25.64	25.76	24.46	24.9	25.18	25.36	7.0%	0.0%	0.0%	3.7%	0.0%	6.8%	0.0%	0.0%	93.0%	89.6%
B57B0426_1	159600	370451	1	25.56	25.93	26.16	26.32	25.15	25.58	25.89	26	7.0%	0.0%	0.0%	3.1%	0.0%	4.7%	0.0%	0.0%	93.0%	92.2%
B51G0856_1	163425	376135	1	21.32	21.55	21.67	21.8	21.21	21.41	21.45	21.63	5.4%	0.0%	0.0%	4.4%	0.0%	4.4%	0.0%	0.0%	94.6%	91.3%
B51G2181_1	161446	377647	1	19.26	19.69	20.03	20.16	18.67	18.95	19.18	19.29	5.7%	0.0%	0.0%	5.1%	0.0%	11.6%	0.0%	0.0%	94.3%	83.3%
B57E0290_1	161830	369480	1	25.11	25.63	25.92	26.16	24.72	25.26	25.68	25.85	7.5%	0.0%	0.0%	1.0%	0.0%	5.0%	0.0%	0.0%	92.5%	94.0%
B57E0650_1	162155	370472	1	24.92	25.52	25.66	26.11	24.56	24.99	25.26	25.39	8.2%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	6.3%	0.0%	0.0%	91.8%	93.7%

Bijlage xx - Stationair effect; aanpassing weerstand slechtdoorlatende laag (CL3)

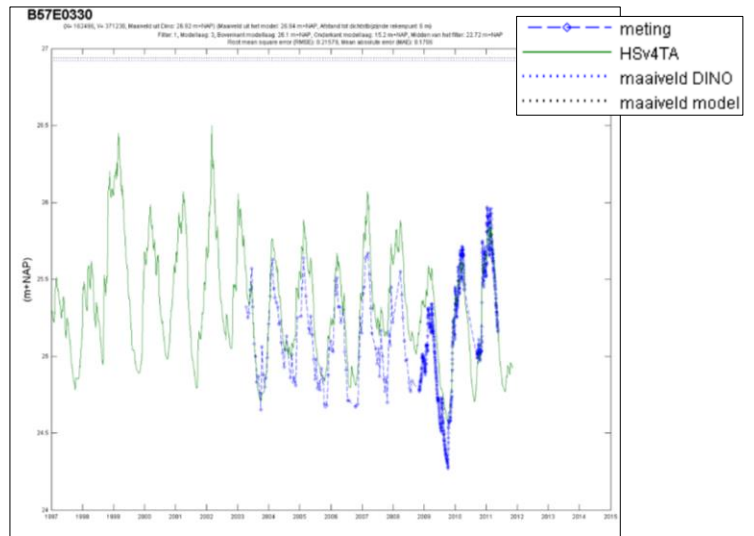
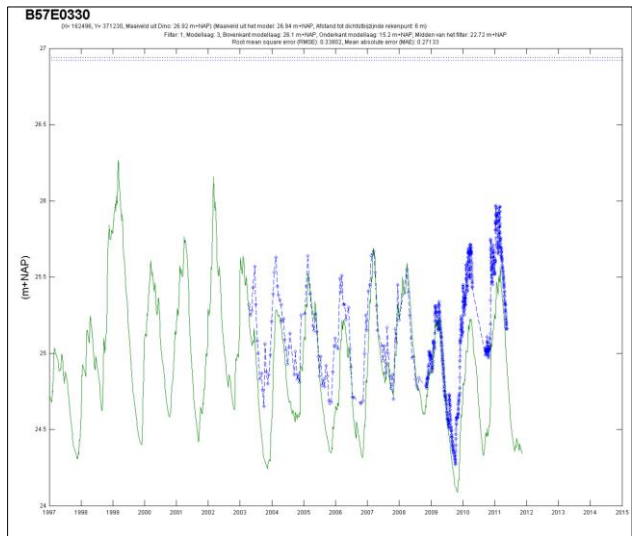
Stationair effect halveren weerstand van slechtdoorlatende laag 3 (CL3)



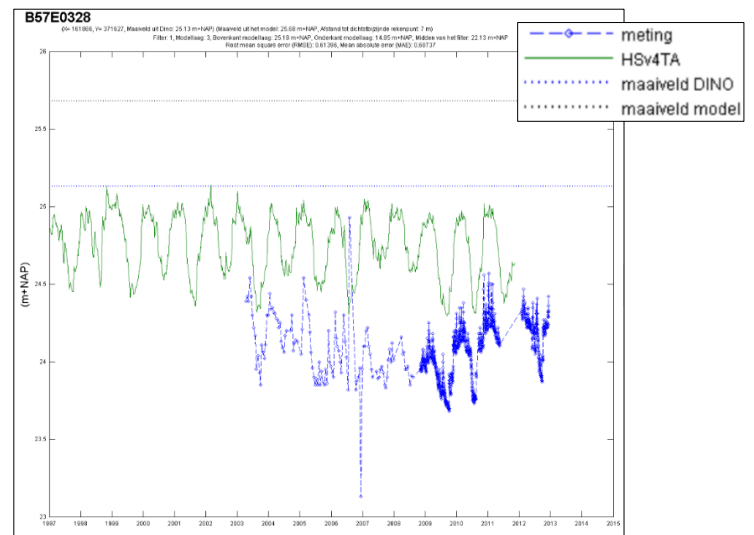
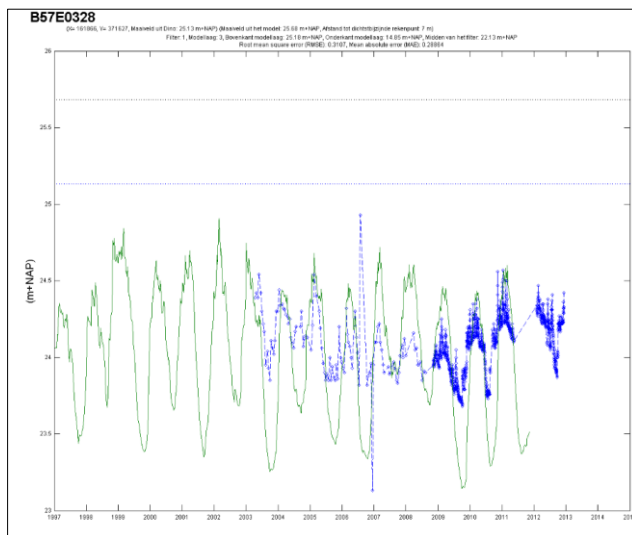
Stationair effect verhogen weerstand van slechtdoorlatende laag 3 tot 1500d (CL3)



Bijlage xx – Vergelijking peilbuizen actuele situatie met en zonder infiltratie van de laagveldloop

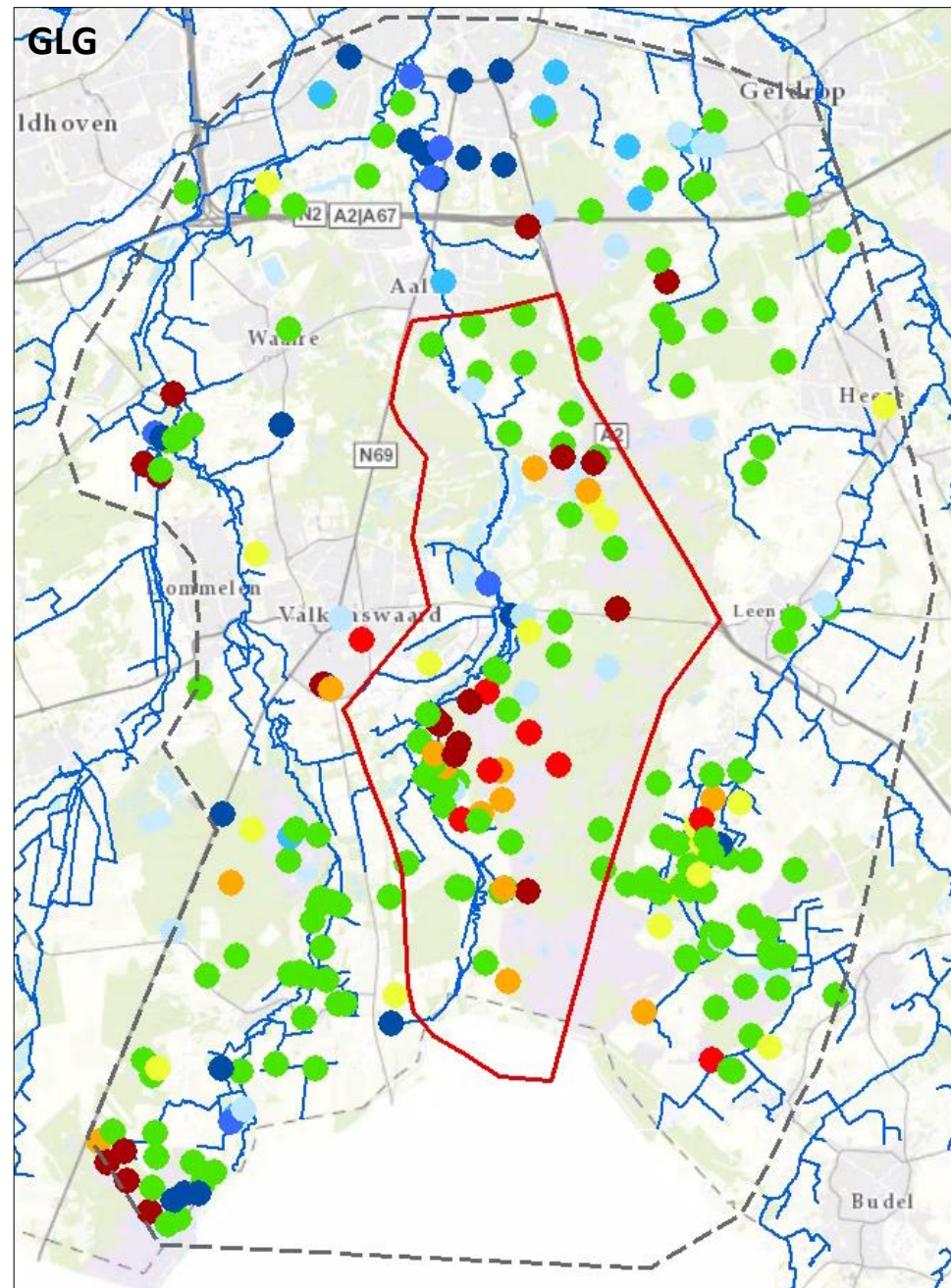
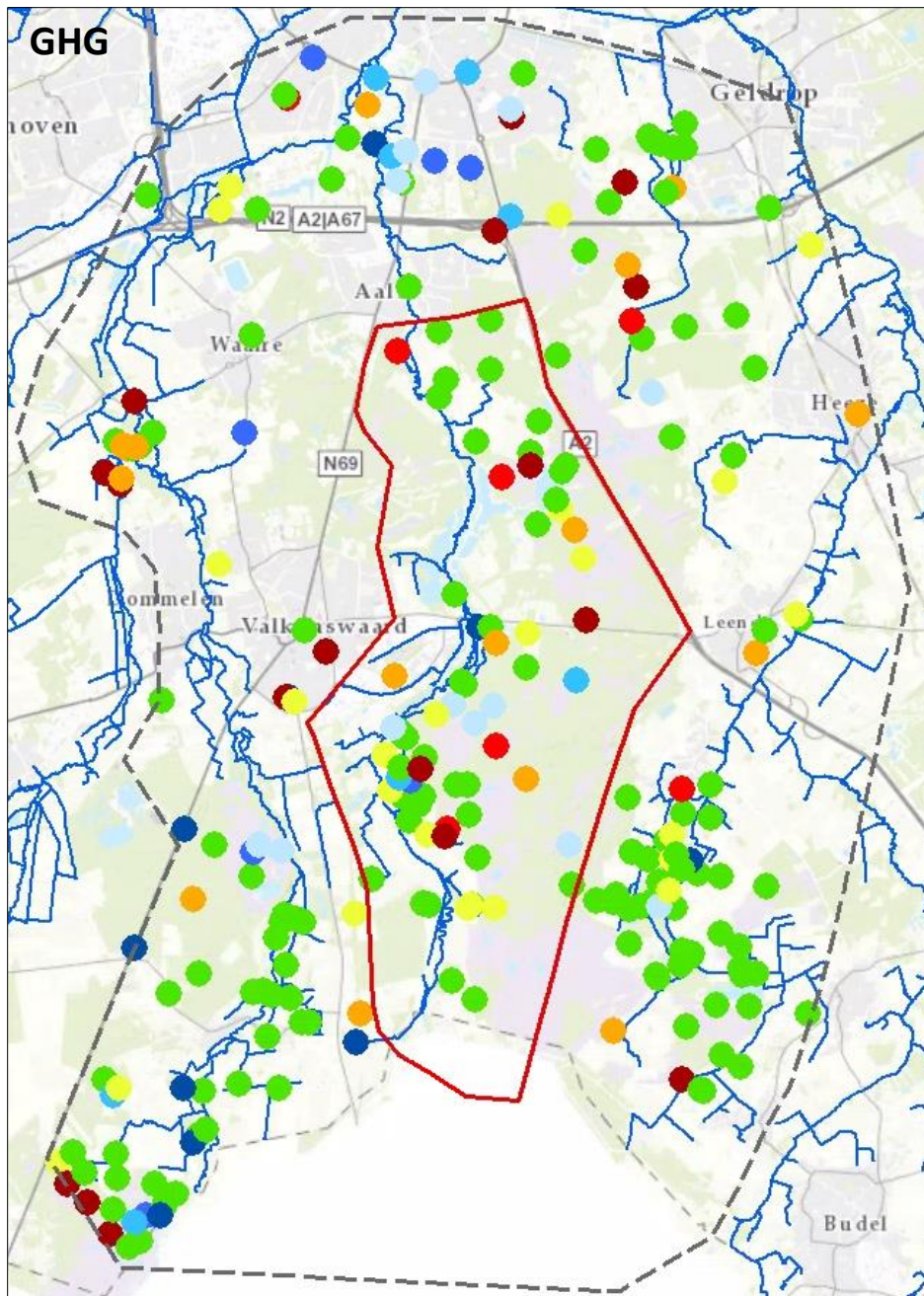


Figuur 8-34 Gemeten en berekende grondwaterfluctuatie in B57E0330 in de actuele situatie (links) en de actuele situatie met infiltratie van de laagveldoop (rechts)



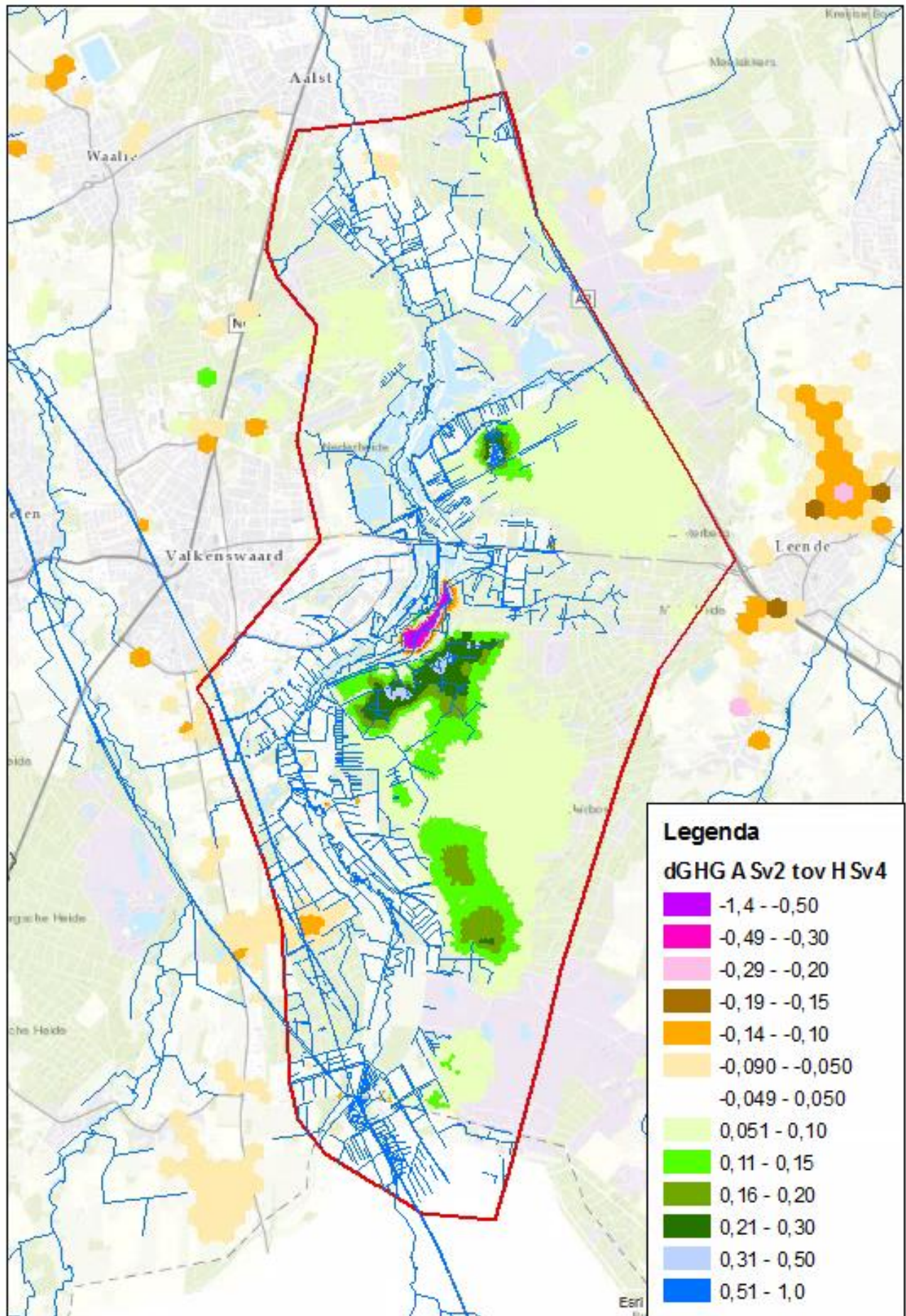
Figuur 8-35 Gemeten en berekende grondwaterfluctuatie in B57E0328 in de actuele situatie (links) en de actuele situatie met infiltratie van de laagveldoop (rechts)

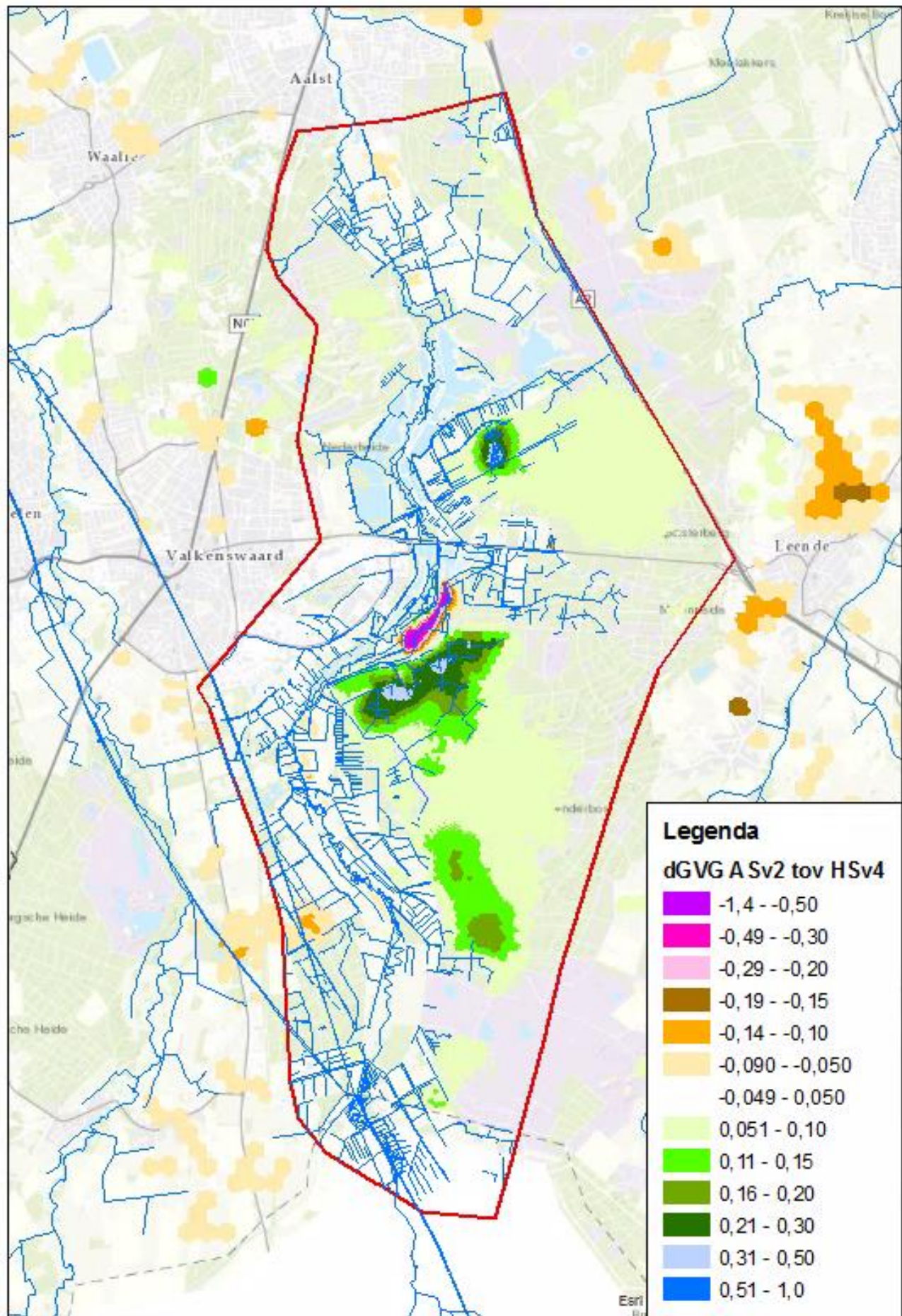
Bijlage xx - Residuen gekalibreerd model

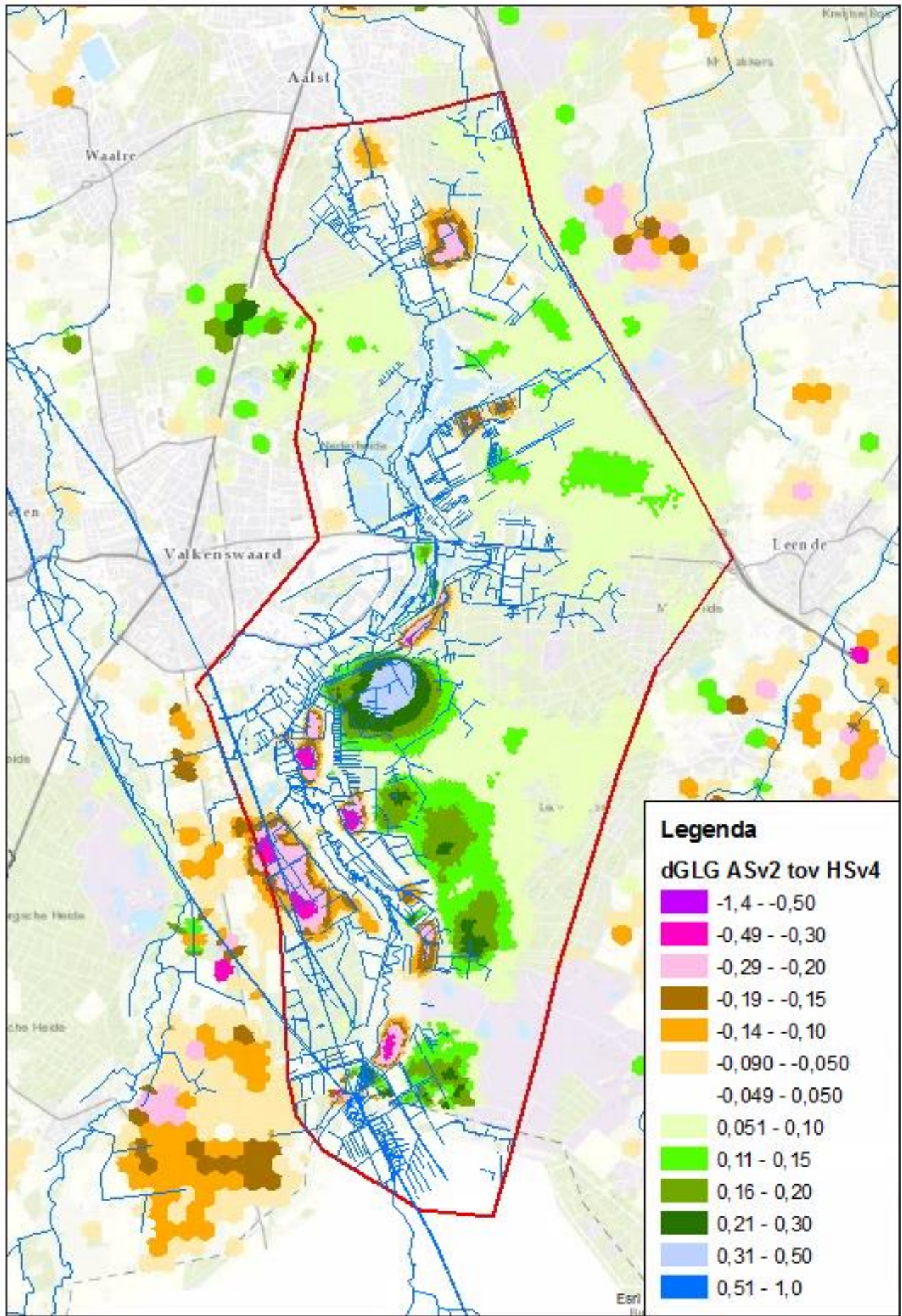


Residuen gekalibreerd model

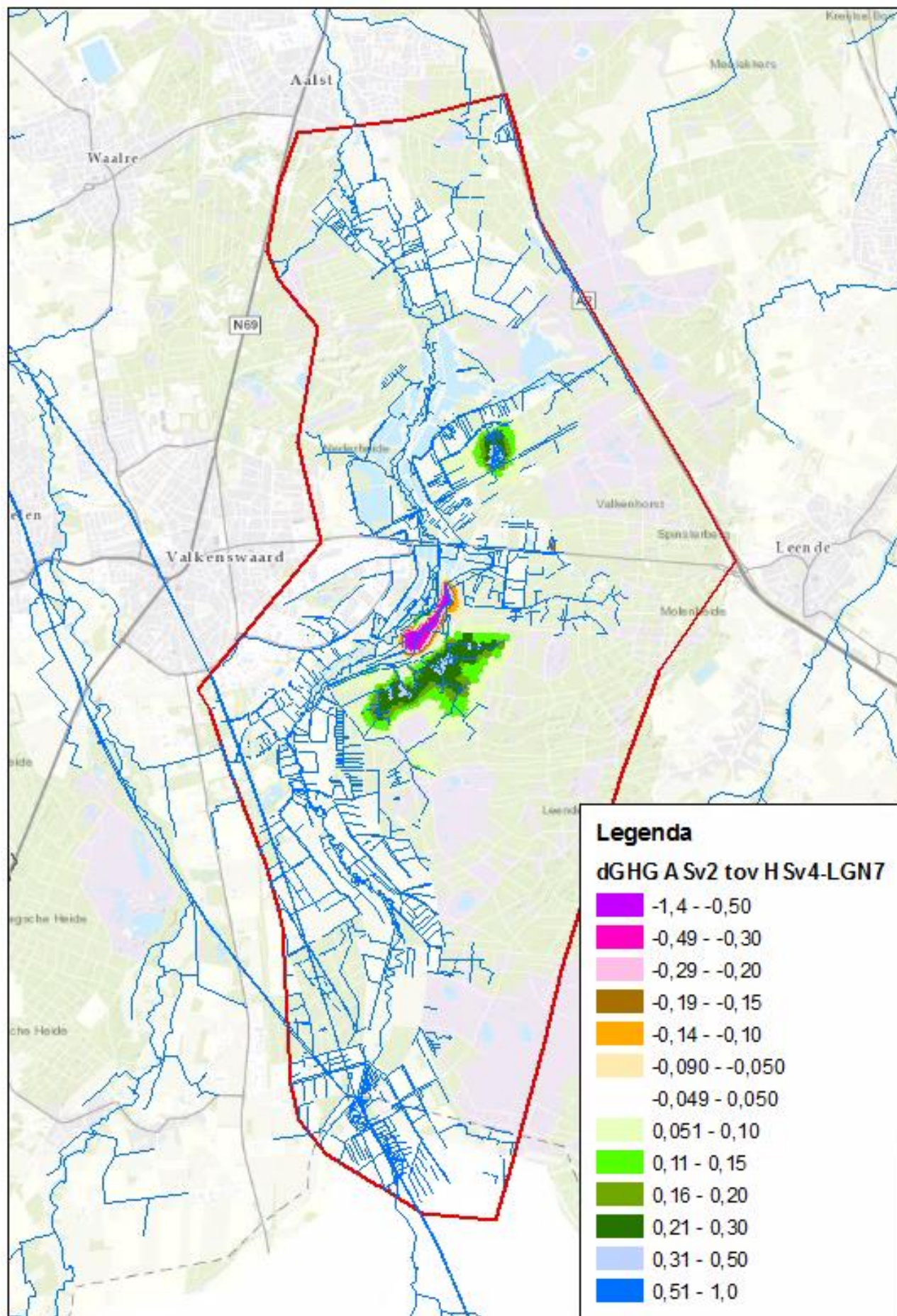
Bijlage xx effectkaarten actueel ten opzichte van de huidige situatie

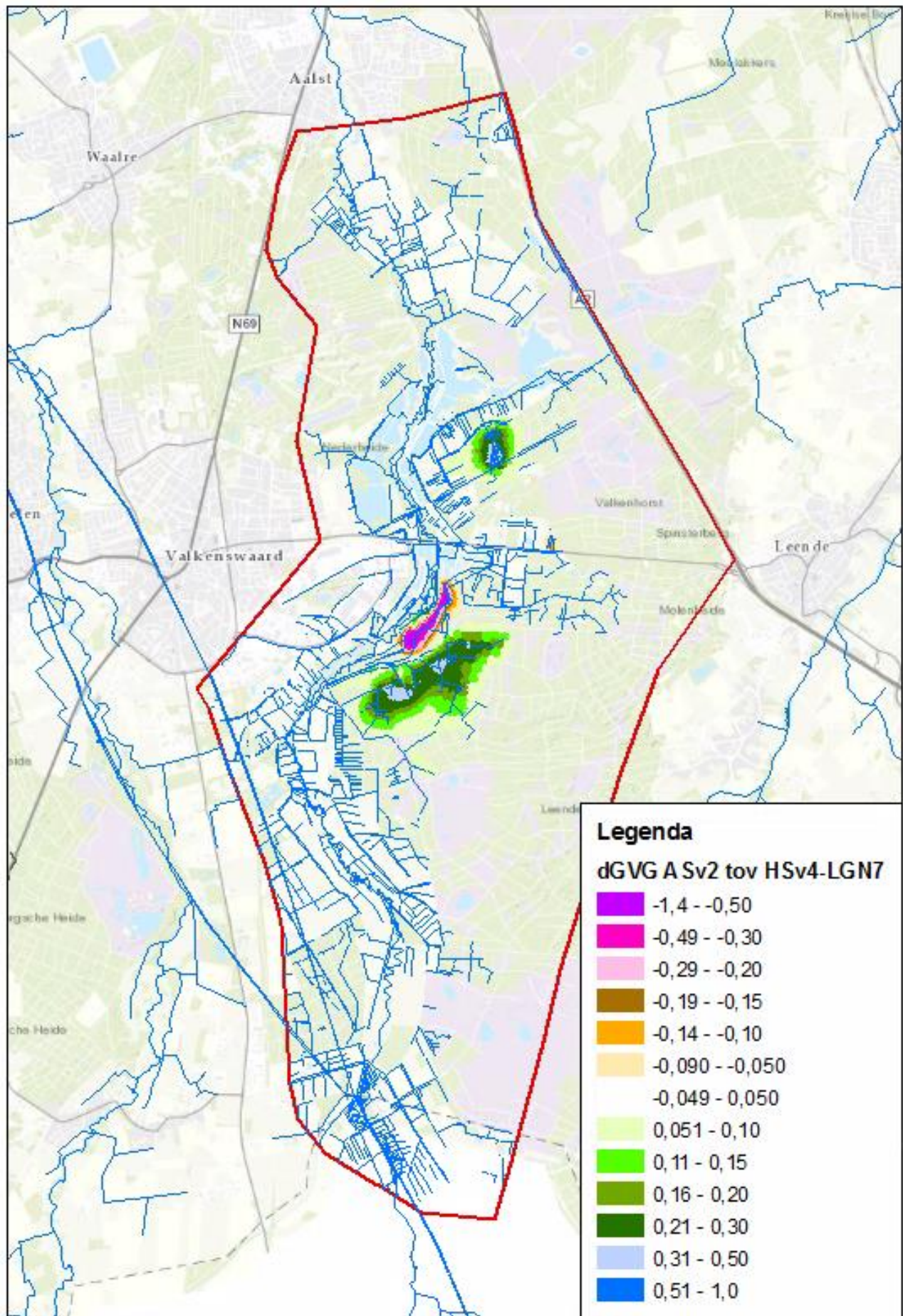


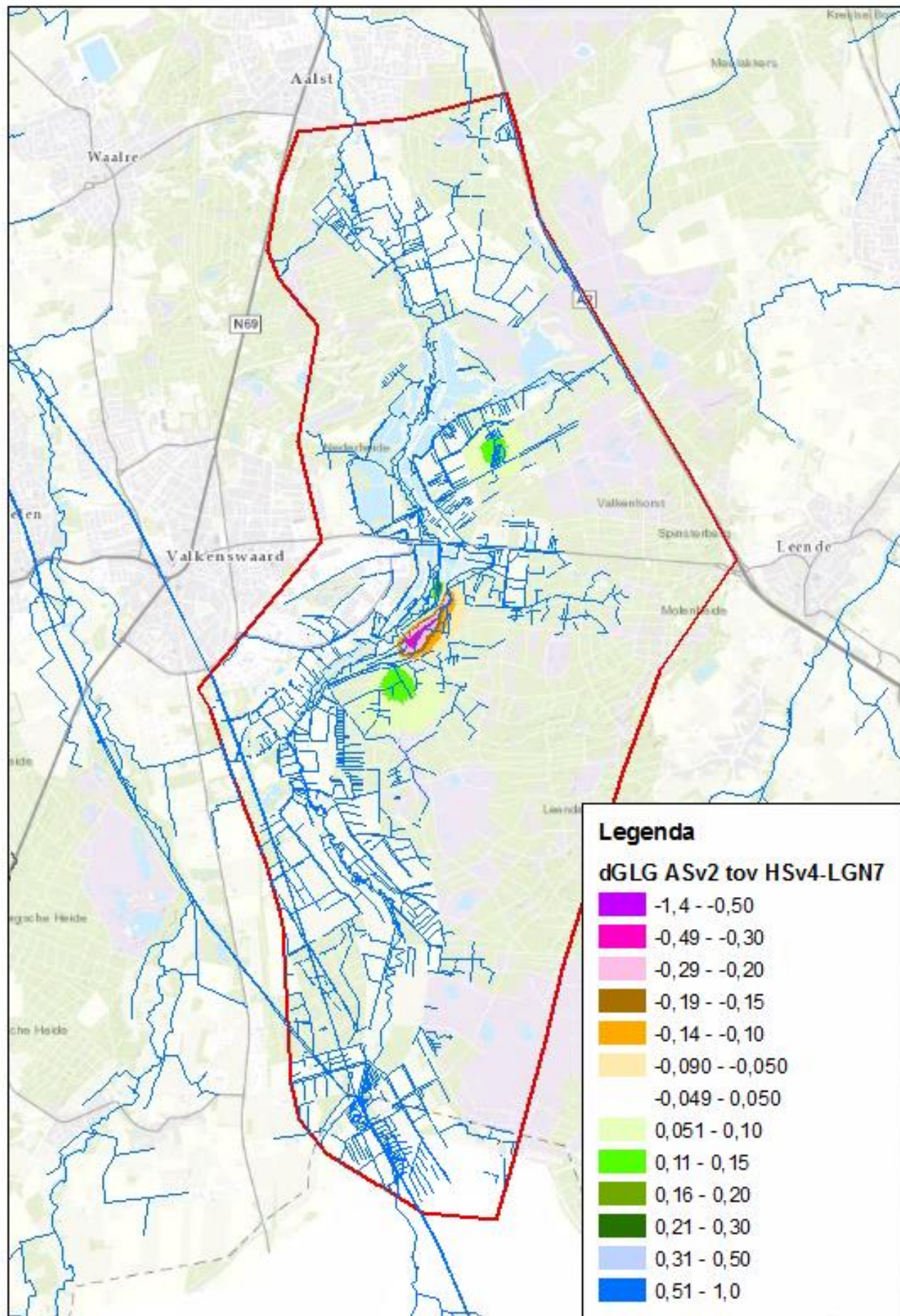




Bijlage xx effectkaarten actueel ten opzichte van huidig met LGN7



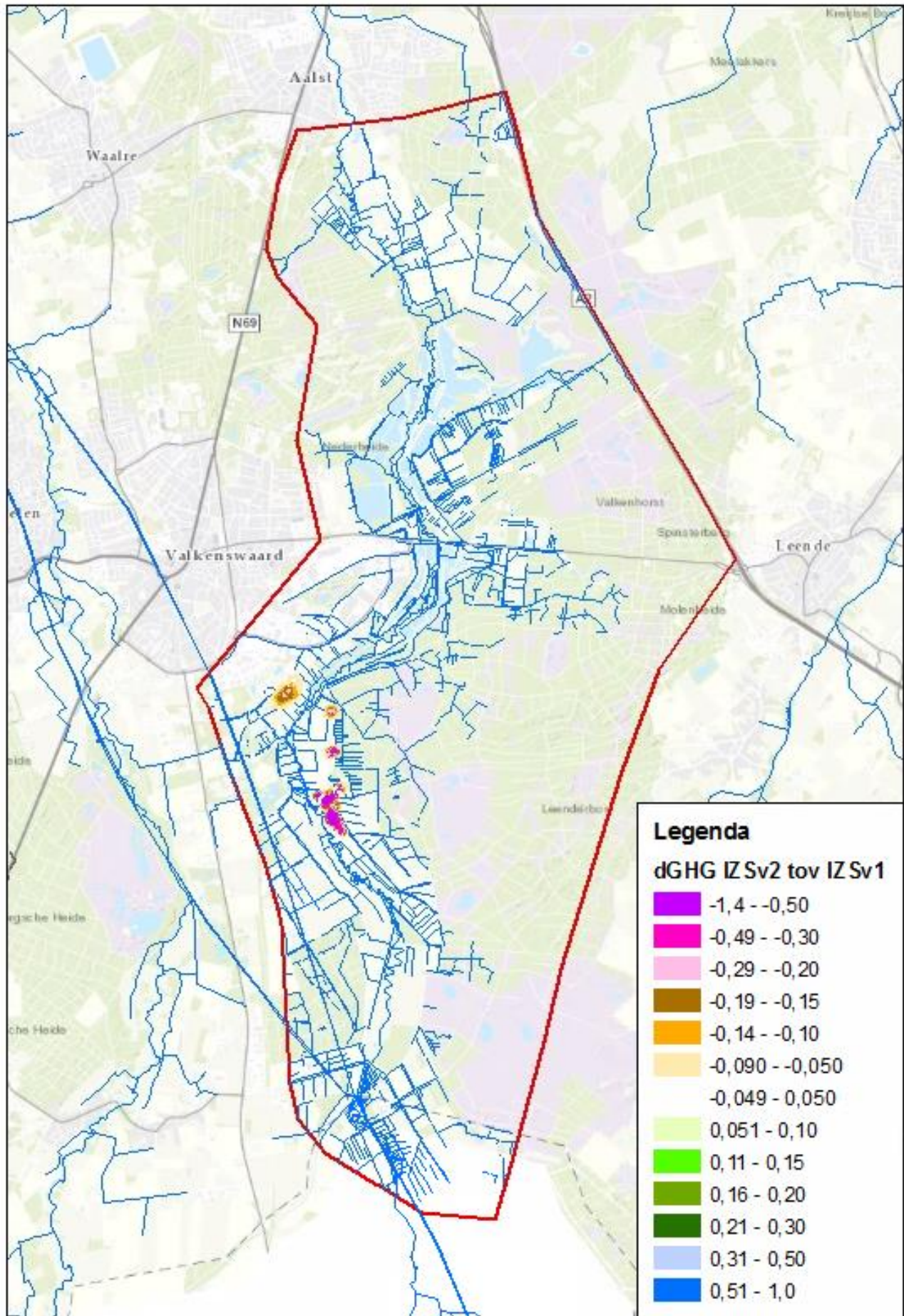


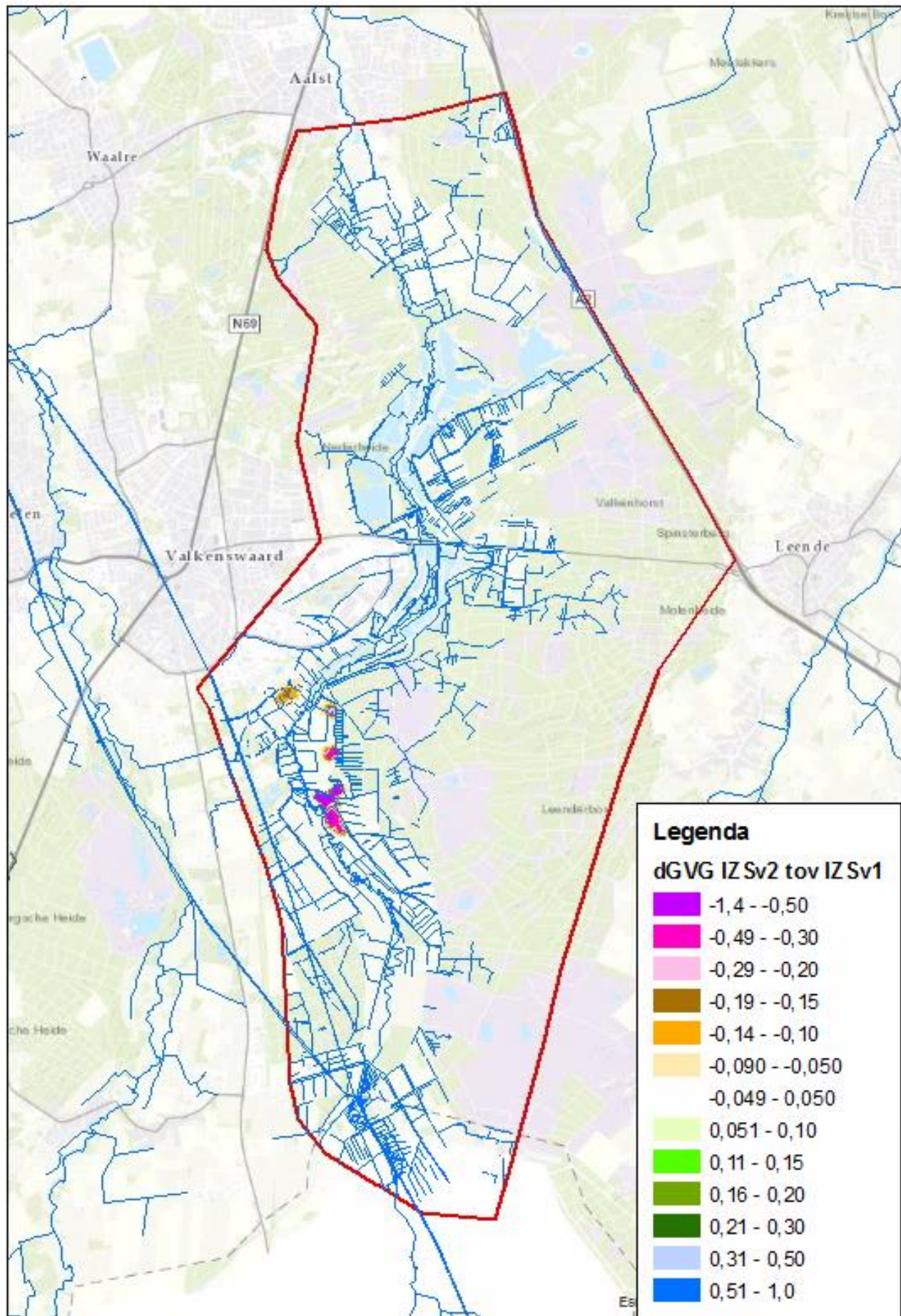


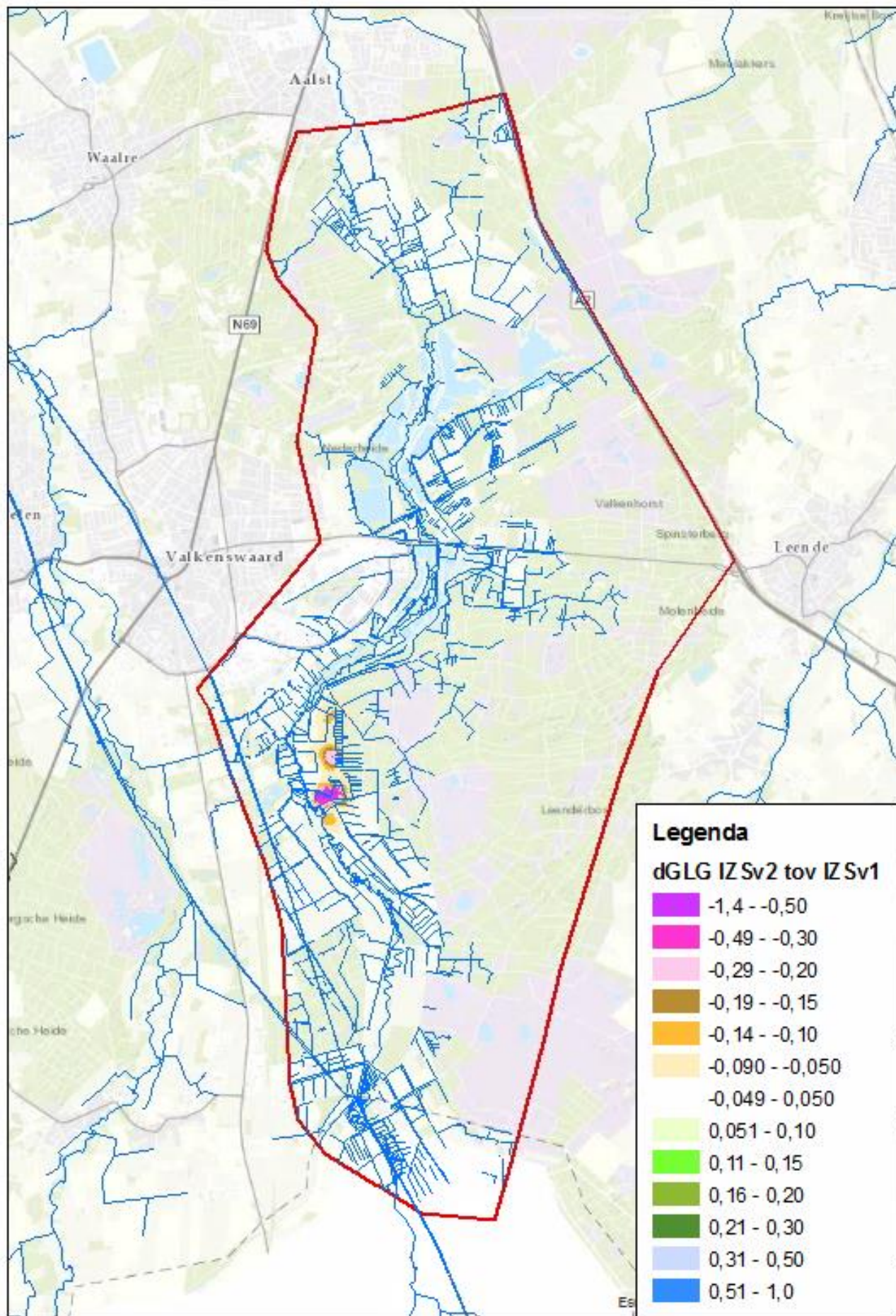
Bijlage xx Optimale GxG's voor Elzenbroekbos

Code	Beheertype	GVG_A1	GVG_B1	GVG_B2	GVG_A2	GLG_A1	GLG_B1	GLG_B2	GLG_A2	Kwelafh	Gwonafh	Overstr	Inun
H3130	Zwakgebufferde vennen	-100	-49	-18	0	-999	-999	19	80	1	-1	-1	-1
H3160	Zure vennen	-150	-76	-26	0	-999	-999	10	40	-1	-1	-1	-1
H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	-10	5	29	50	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1
H4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)	-5	0	12	20	-999	-999	25	50	-1	-1	-1	-1
H4030	Droge heiden	50	70	999	999	0	0	0	0	-1	1	-999	-999
H7110A	Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	-150	-17	5	40	-999	-999	23	60	-1	-1	-1	1
H7110B	Actieve hoogvenen (heideveentjes)	-10	0	12	25	-999	-999	31	50	-1	-1	-1	1
H7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	-15	-10	5	20	-999	-999	26	50	-1	-1	-1	1
H7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	-5	0	10	15	-999	-999	20	50	-1	-1	-1	1
H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	-15	-4	18	40	0	0	0	0	-1	-1	-1	1
H9190	Oude eikenbossen	20	40	999	999	0	0	0	0	-1	1	-1	-1
H91D0	Hoogveenbossen	-10	0	15	30	-999	-999	45	60	-1	-1	-1	-1
H91E0B	Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	25	52	999	999	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1
H91E0C	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen, elzenbroek)	-30	-15	12	25	-999	-999	50	70	1	-1	1	1
H91E0Cve	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen, vogelkers-essenbos)	10	27	60	80	40	60	999	999	-1	-1	-1	1
ZGH3130	Zwakgebufferde vennen	-100	-49	-18	0	-999	-999	19	80	1	-1	-1	-1
ZGH3160	Zure vennen	-150	-76	-26	0	-999	-999	10	40	-1	-1	-1	-1
ZGH4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	-10	5	29	50	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1
ZGH4010B	Vochtige heiden (laagveengebied)	-5	0	12	20	-999	-999	25	50	-1	-1	-1	-1
ZGH4030	Droge heiden	50	70	999	999	0	0	0	0	-1	1	-999	-999
ZGH7110A	Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	-150	-17	5	40	-999	-999	23	60	-1	-1	-1	1
ZGH7110B	Actieve hoogvenen (heideveentjes)	-10	0	12	25	-999	-999	31	50	-1	-1	-1	1
ZGH7140A	Overgangs- en trilvenen (trilvenen)	-15	-10	5	20	-999	-999	26	50	-1	-1	-1	1
ZGH7140B	Overgangs- en trilvenen (veenmosrietlanden)	-5	0	10	15	-999	-999	20	50	-1	-1	-1	1
ZGH7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	-15	-4	18	40	0	0	0	0	-1	-1	-1	1
ZGH9190	Oude eikenbossen	20	40	999	999	0	0	0	0	-1	1	-1	-1
ZGH91D0	Hoogveenbossen	-10	0	15	30	-999	-999	45	60	-1	-1	-1	-1
ZGH91E0B	Vochtige alluviale bossen (essen-iepenbossen)	25	52	999	999	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1
ZGH91E0C	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen, elzenbroek)	-30	-15	12	25	-999	-999	50	70	1	-1	1	1
ZGH91E0Cve	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen, vogelkers-essenbos)	10	27	60	80	40	60	999	999	-1	-1	-1	1

Bijlage xx effectkaarten maximaal scenario met drooglegging ten opzichte van het maximaal scenario







Logboek aanpassingen nieuwe actuele situatie (ASv3)

De volgende bestanden zijn opgenomen in Inmetingen_2019_tot:

- W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Basis/Oppwater kwantiteit/Inmeting/20191219/Zeelberg/Zeelberg/bodemhoogtes.shp
- W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Basis/Oppwater kwantiteit/Inmeting/20191219/Bruggerhuizen/Bruggerhuizen/bodemhoogte_bij_duiker.shp
- W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Data/ASv3/20191219_Profielen_waterlijn.shp
Deze komt van W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Basis/Oppwater kwantiteit/Inmeting/20191219/Bruggerhuizen/Bruggerhuizen/profielen.shp, hierbij zijn alleen de waterlijn punten meegenomen.
- W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Data/ASv3/20191219_Bruggerhuizen_duikerlijnen_punt
Deze komt van W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Basis/Oppwater kwantiteit/Inmeting/20191219/Bruggerhuizen/Bruggerhuizen/Duikerlijnen.shp, hierbij is de hoogste waarde van de twee uiteinden van de lijn als hoogte genomen
- W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Data/ASv3/1714157_Duikers3D_punten. Deze komt van W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Basis/Oppwater kwantiteit/Inmeting/20191007_duikers3d.shp, hierbij is de hoogste waarde van de twee uiteinden van de lijn als hoogte genomen
- W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Data/ASv3/1714154_profielpunten_wp_bodem_v2
Deze komt van W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Basis/Oppwater kwantiteit/Inmeting/20190605/1714154_2_profielpunten. Hierbij is alleen de bodem of het waterpeil genomen, verder is als beide aanwezig zijn het waterpeil alleen genomen.
- W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Data/ASv3/1714154_duikers_punten.
Deze komt van W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Basis/Oppwater kwantiteit/Inmeting/20190605/1714154_duikers.shp. Hierbij is de hoogste waarde van de twee uiteinden als punt genomen.

Shape met punten die later verwijderd zijn uit de Inmetingen_2019_tot omdat er geen waterloop aanwezig is in het model of omdat er daar een sobek waterloop loopt: W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Data/ASv3/Peilen_bodemhoogtes_verwijderd

Aandachtspunten:

- RivBod_najaar wordt niet gebruikt in het model
- RivBod_winter heeft de inmetingen van de Mariahoeve er niet in, RivBod_zomer wel.
- Er zijn twee extra aansluitingen polygonen toegevoegd bij Bruggerhuizen en bij Zeelberg
- Bij de Phifrons pomp was in ASv2 het peil van de hele waterloop na filtering omlaag gebracht. In ASv3 is dit veranderd; dit vind nu in de filtering zelf plaats.
- De inmetingen zijn opgedeeld in inmetingen met waterpeilen voor wintersituaties (inmetingen_tot) en inmetingen zonder waterpeilen voor zomersituaties (inmeting_bodemhoogtes).
- Bij de meeste polygonen is gecheckt of de inmeting die in deze polygon valt representatief is voor de betreffende waterloop. Dit is vooral gedaan door de inmeting tegen het maaiveld te checken en te kijken of dit niet een groot verschil van meer dan 1-1.5 meter betreft.

Resultaat verwerkte inmetingen:

W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Data/ASv3/Modelinput/Inmetingen_2019_tot.ung voor winterpeilen

W:/HGK/Modellen/WSDD-GW-DmGHLBF/GIS/Data/ASv3/Modelinput/Inmetingen_2019_tot_bodemhoogtes.ung voor zomerpeilen

Toevoegen buisdrainage vlak

Er is een extra perceel toegevoegd waar buisdrainage is vastgesteld. Zie de rapportage waar dit perceel zich bevindt. Verder heeft deze buisdrainage dezelfde eigenschappen als de overige drainage meegekregen.

Aanpassen aansluitingenvlak

Op een aantal locaties is het aansluitingenvlak aangepast. Zie de rapportage voor de locaties waar dit is gebeurd.

Verbinding Stokkeloop Project Plan Zuid fase 2 (Ankie Sterk)

Verbinding Stokkeloop – TR3.1 (uitschakelen pomp TR3-gm1)

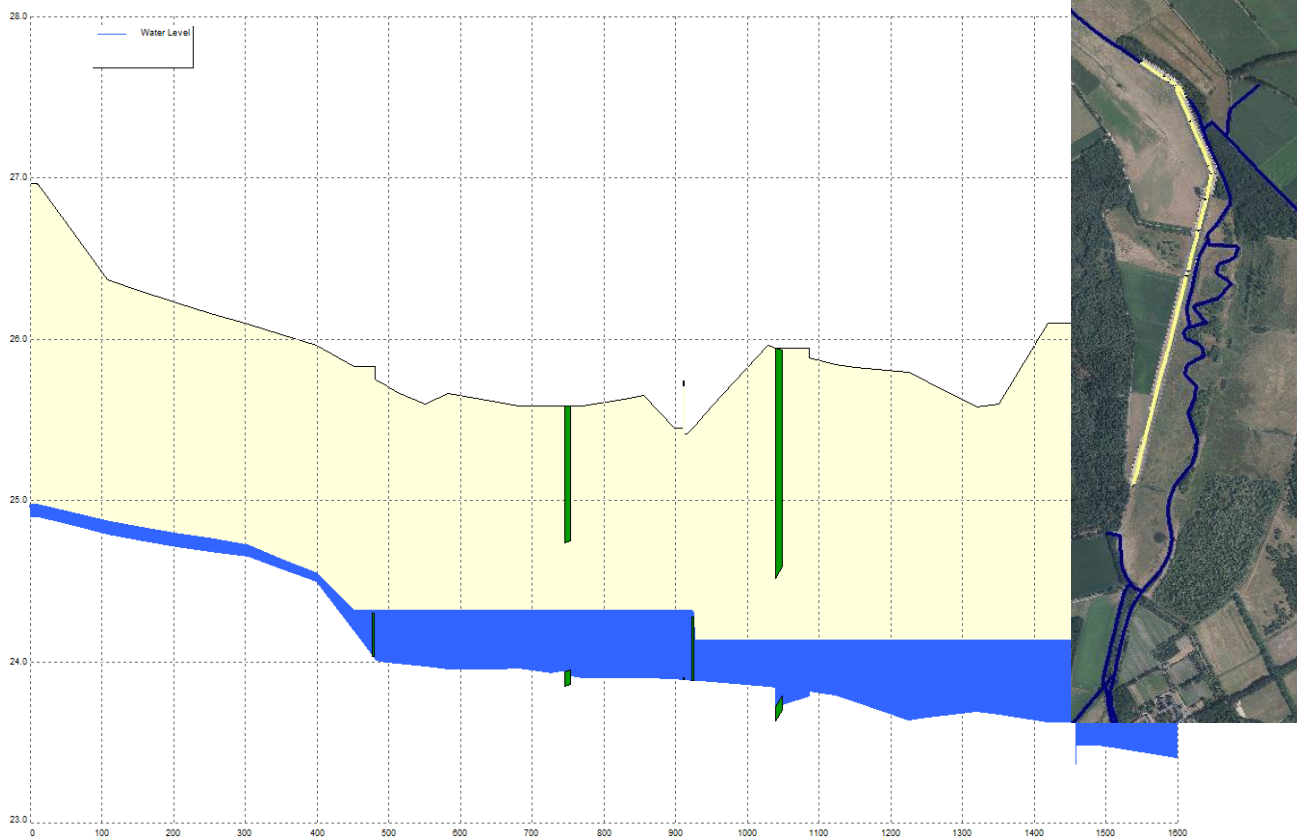
Uitgangspunt voor de nieuwe verbinding van de watergang is dat deze de capaciteit van de pomp vervangt. De maximale capaciteit van de pomp is 0.33m³/s en slaat aan bij een peil vanaf 25.52m+NAP.

Landelijke afvoer op de TR3.1 is beperkt en aangezien het geen problemen oplevert als de gronden naast deze watergangen inunderen komt dit niet heel nauw. De TR3.1 heeft nu vrij veel verval en het is de bedoeling dat deze verondiept wordt (Figuur 0-1).

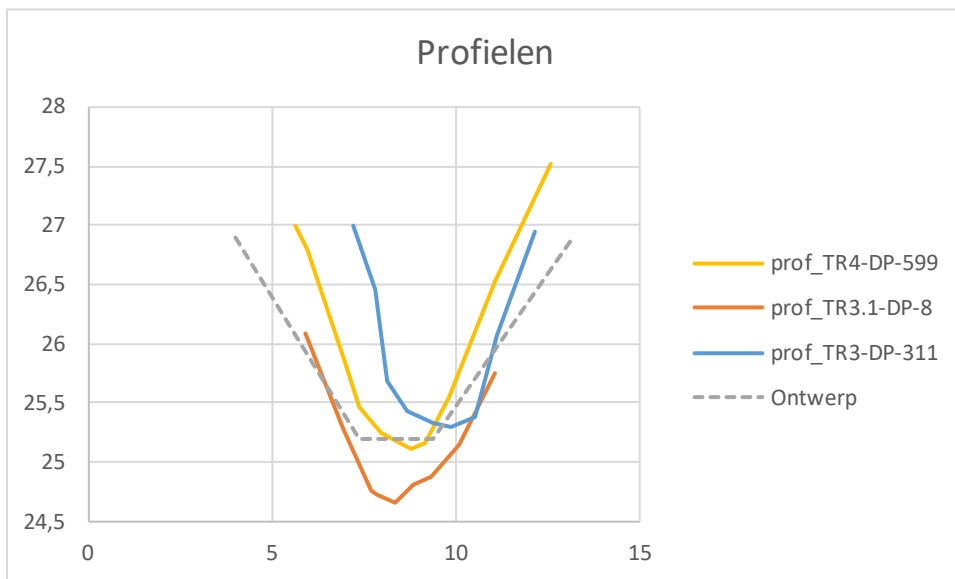
Met aquacalc is ingeschat hoe groot het profiel moet worden om de afvoer aan te kunnen. Hierbij is in eerste instantie uitgegaan van het doorzetten van het profiel van de stokkenloop (blauw in Figuur 0-2). Uit de aquacalc berekening blijkt dat dit profiel voldoende capaciteit biedt (Figuur 0-4).

Een versimpeld profiel is aangenomen (ontwerp in Figuur 0-2) , waarbij is uitgegaan van een waterloop met bodembreedte 2m, iets flauwer talud (1:2) en een verondiepte watergang van 25.2m+NAP bij de aansluiting met de stokkenloop en 24.1 bij aansluiting met de tongelreep (komt overeen met de diepte van het ontwerp van de Tongelreep op plaats van aansluiting. In het oorspronkelijke ontwerp scenario kwam de TR3.1 met lagere bodemhoogte uit in de Tongelreep). Het bodempeil komt daarmee ook om en nabij de huidige stuwpeilen te liggen.

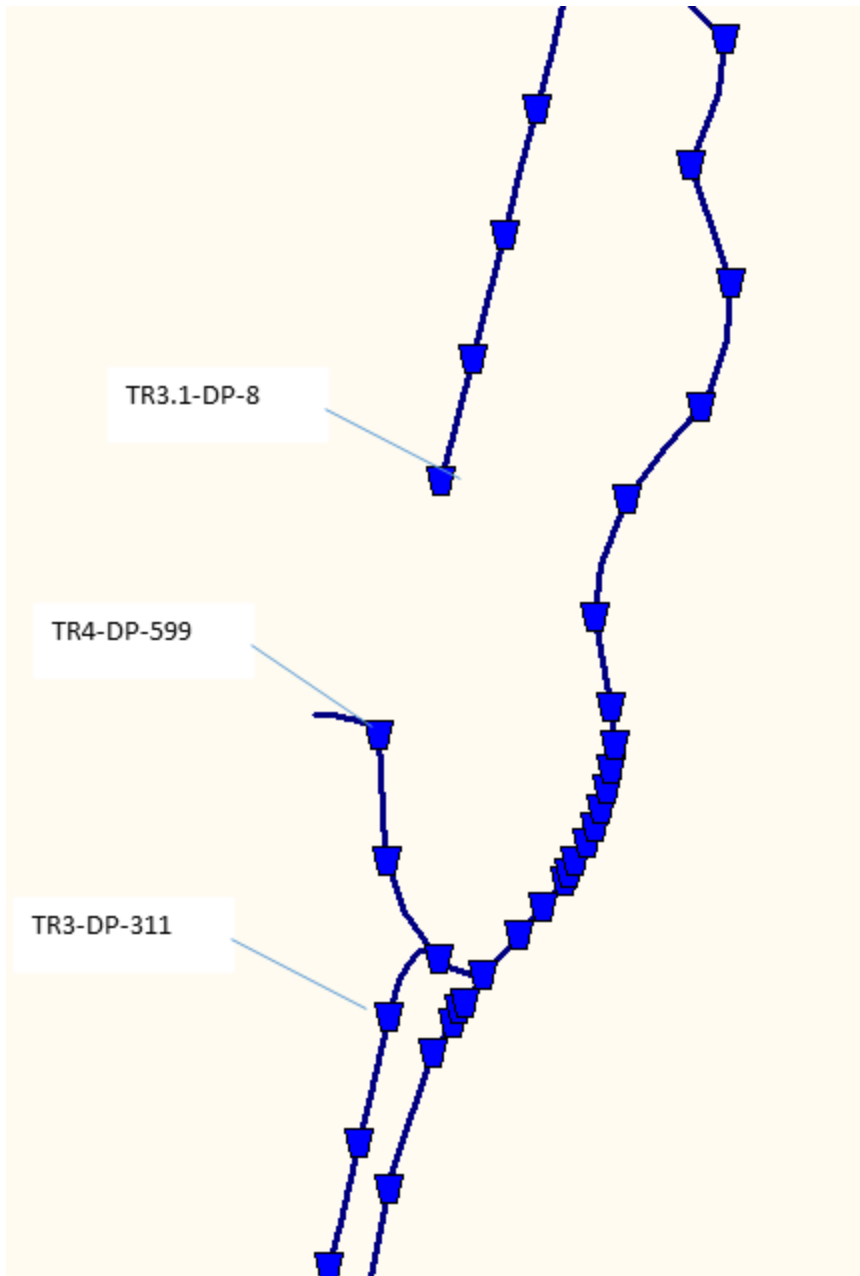
Duikers op de TR3.1 zijn Ø800mm, ook dit is voldoende om de afvoer aan te kunnen (Figuur 0-5). Deze zijn in de verondiepte watergang op bodemhoogte gelegd (24.6.24.4m+NAP resp.).



Figuur 0-1 Lengteprofiel TR3.1



Figuur 0-2 Profielen watergangen huidige situatie en ontwerp



Figuur 0-3 Locatie profielen zoals weergegeven in Figuur 0-2

WATERLOPEN MET EEN RECHT TALUD

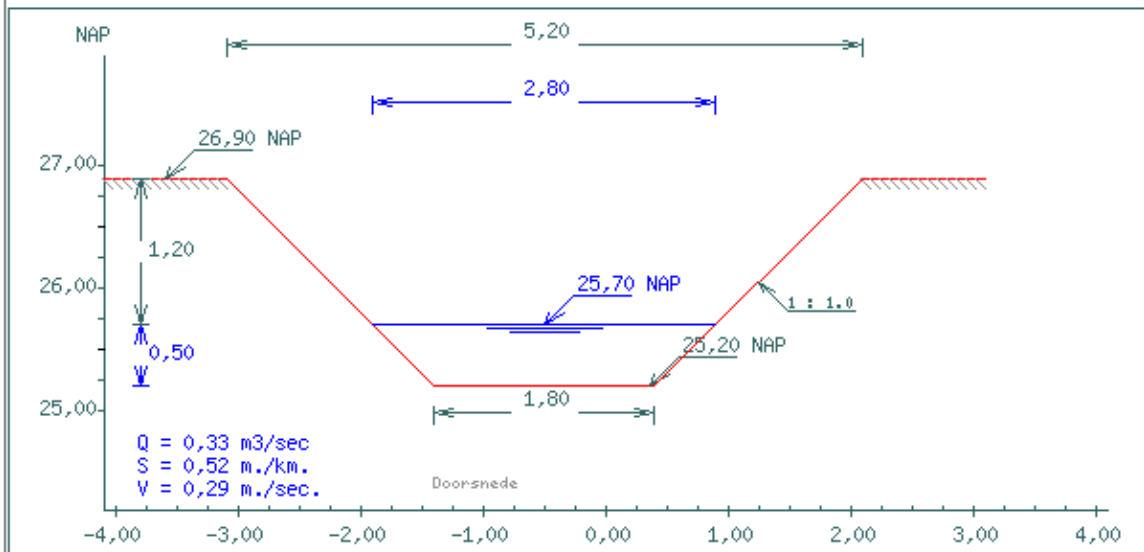
berekening van het verhang

Object gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,330	m ³ /sec
De bodembreedte is:	1,80	m.
De waterdiepte is:	0,50	m.
De taludwaarde is:	1 : 1.0	
De K_{Manning} waarde is	25,00	
De maaiveldhoogte is:	26,90	m. NAP
De bodemhoogte is:	25,20	m. NAP

Resultaten:

Verhang en snelheid bij:	200%	100%	50%	10%	van het opgegeven debiet.
Het verhang is (S):	2,075	0,519	0,130	0,005	m./km.
De snelheid is (V):	0,57	0,29	0,14	0,03	m./sec.
De waterstand is:					25,70 m. NAP
Het getal van Froude is:					0,12957
De natte oppervlakte is:					1,15 m ²
De totale inhoud van het profiel is:					5,95 m ³ /m.
De breedte op de waterlijn is:					2,80 m.
De breedte op de insteek is:					5,20 m.



Figuur 0-4 Aquacalc obv profiel stokkenloop en maximale capaciteit pomp

RONDE DUIKERS BETON

Onderleiders en hevels

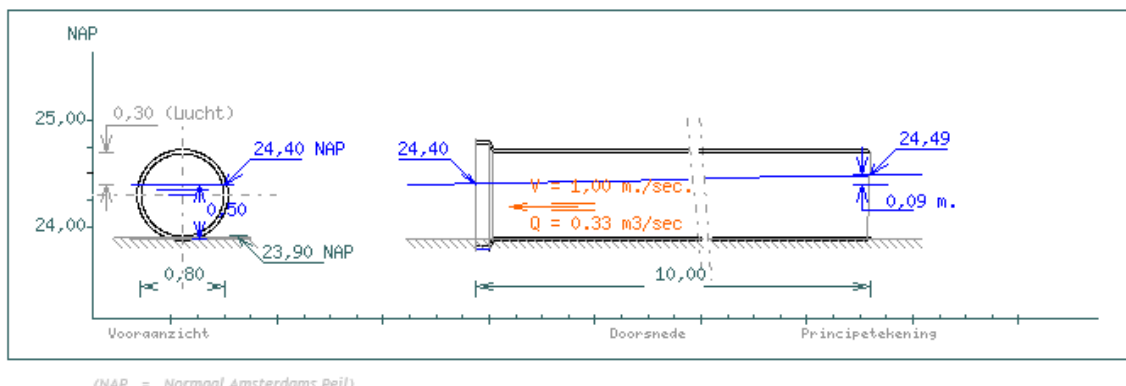
Berekening van het verval bij een gegeven debiet.

Object gegevens:

Het debiet is (Q) :	0,330	m ³ /sec
De waterdiepte benedenstrooms is:	0,50	m.
De diameter van de duiker is:	800	mm.
De lengte van de duiker is:	10,00	m.
De K _m waarde van de duiker is	75	
Ligging binnenonderkant van de duiker is:	23,90	m. NAP

Resultaten:

Het verval over de duiker is:	0,09	m.
De snelheid in de duiker is:	1,00	m./sec.
De berekende μ -waarde is:	0,75	
De natte oppervlakte is:	0,33	m ²
De bodemhoogte van de watergang is:	23,90	m. NAP
Het waterniveau bovenstrooms v.d duiker is:	24,49	m. NAP
Het waterniveau benedenstrooms v.d. duiker is:	24,40	m. NAP



Figuur 0-5 Aquacalc berekening afvoer duiker

Acties oppervlaktewatermodel 4-11-2020

Scenario's opgeslagen in maxKRW3s.lit

- Pompcapaciteit op 0 m³/s
- Verbinding tussen TR4AA –TR3.1
- Toevoegen profiel stukje TR4VV (prof_26997) omdat branch anders geen profiel heeft.
- Profiel op nieuwe verbinding toevoegen en benedenstroomse deel TR3.1 verondiepen: bodembreedte 2m, talud (1:2) en diepte van 25.1m+NAP bij de aansluiting met de stokkenloop en 24.1 bij de tongelreep
- Duikers TR3.1 hoger leggen.

Doorgerekend voor stationair winter/zomer/herfst/lente

Effect van deze verbinding zorgt wel voor een lagere waterstand in het eerste deel van de stokkenloop, normaal is het aanslagepeil van de pomp 25.52. Nu wordt het water direct afgevoerd. Dmv een stuw zou dit op hetzelfde peil gehouden kunnen worden.

