

RAPPORT

Hydrologische effecten scenario 3

Natura2000 Andelsch Broek Pompveld

Klant: Waterschap Rivierenland

Referentie: R009_T&P_BE2172

Versie: 2.0/Finale versie

Datum: 13 februari 2017

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Larixplein 1
5616 VB Eindhoven
Netherlands
Transport & Planning
Trade register number: 56515154

+31 88 348 42 50 **T**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Hydrologische effecten scenario 3

Ondertitel:
Referentie: R009_T&P_BE2172
Versie: 2.0/Finale versie
Datum: 13 februari 2017
Projectnaam: Natura2000 Andelsch Broek Pompveld
Projectnummer: BE2172
Auteur(s): Liesanne Verwij

Opgesteld door: Liesanne Verwij

Gecontroleerd door: Ben van der Wal

Datum/Initialen: 13 februari 2017



Goedgekeurd door: Chris van Doveren

Datum/Initialen: 13 februari 2017



Classificatie

Projectgerelateerd



Disclaimer

No part of these specifications/printed matter may be reproduced and/or published by print, photocopy, microfilm or by any other means, without the prior written permission of HaskoningDHV Nederland B.V.; nor may they be used, without such permission, for any purposes other than that for which they were produced. HaskoningDHV Nederland B.V. accepts no responsibility or liability for these specifications/printed matter to any party other than the persons by whom it was commissioned and as concluded under that Appointment. The integrated QHSE management system of HaskoningDHV Nederland B.V. has been certified in accordance with ISO 9001, ISO 14001 and OHSAS 18001.

Inhoud

1	Aanleiding	1
2	Wijzigingen t.o.v. modellering Witteveen+Bos 2013	2
3	Scenario 3 – omleiden landbouwsloot	3
3.1	Maatregelen	3
3.2	Hydrologische effecten	5
4	Effecten op de omgeving	10

Bijlagen

A1 Huidige situatie

Bijlage 1.1: GHG huidige situatie

Bijlage 1.2: GLG huidige situatie

Bijlage 1.3: GVG huidige situatie

Bijlage 1.4: Gemiddelde stijghoogte huidige situatie

Bijlage 1.5: Gemiddelde kwel/infiltratie huidige situatie

A2 Scenario 3

Bijlage 2.0: Maatregelen scenario 3

Bijlage 2.1a: GHG scenario 3

Bijlage 2.1b: Effect op GHG scenario 3

Bijlage 2.2a: GLG scenario 3

Bijlage 2.2b: Effect op GLG scenario 3

Bijlage 2.3a: GVG scenario 3

Bijlage 2.3b: Effect op GVG scenario 3

Bijlage 2.4a: Gemiddelde stijghoogte scenario 3

Bijlage 2.4b: Effect op Gemiddelde stijghoogte scenario 3

Bijlage 2.5: Gemiddelde kwel/infiltratie scenario 3

1 Aanleiding

Delen van Andelsch Broek zijn beschikbaar gekomen voor natuurontwikkeling, waarbij gestreefd wordt naar het realiseren van verschillende doelen, waaronder Natura 2000 instandhoudingsdoelstellingen (onder meer uitbreiding van het areaal en verbetering van de kwaliteit van het leefgebied van de Grote modderkruiper, het vervolmaken van Natuurnetwerk Nederland, herstel van Natte natuurparel Pompveld en het vinden van aanvullende waterberging). In het kader hiervan zijn eerder opgestelde maatregelen verder uitgewerkt. In deze rapportage worden de hydrologische effecten van de maatregelen besproken.

2 Wijzigingen t.o.v. modellering Witteveen+Bos 2013

Voor de modellering van het nieuwe scenario hebben we gebruik gemaakt van het bestaande model dat door Witteveen+Bos is opgesteld¹. De huidige situatie zoals die door Witteveen+Bos is gemodelleerd hebben we op twee punten aangepast:

- 1 Het perceel ten zuiden van Andelsch Broek grenzend aan Midgraaf 28 was ten onrechte niet voorzien van drainage, dit hebben we aangepast;
- 2 De GVG werd berekend doormiddel van de een formule: $GVG = 0,83 \times GHG + 0,19 \times GLG + 5,4$ (alles in centimeters). Wij hanteren voor de GVG het gemiddelde over de tijdstep waar 1 april invalt, de tijdstep ervoor en erna;

De winter- en zomerpeilen zoals die in de huidige situatie voor de eendenkooi (peilvak LHA308) zijn opgenomen zijn niet de peilen zoals die in de praktijk optreden. Dit is niet aangepast

De grondwaterstanden (GHG, GLG, GVG en gemiddelde stijghoogte) van de nieuwe huidige situatie zijn weergegeven in Bijlage 1.

¹ Witteveen+Bos, 2013. Hydrologisch onderzoek Pompveld, technisch document. Referentie: ABG23-1/kolm/016, 25 juni 2013.

3 Scenario 3 – omleiden landbouwsloot

3.1 Maatregelen

De maatregelen voor scenario 3 zijn weergegeven in Bijlage 2.0.

Omleggen landbouwsloot

Dwars door het Andelsch Broek loopt van zuid naar noord een landbouwsloot, die het natuurgebied in tweeën deelt. Het plan is om deze landbouwsloot om Pompveld Oost heen te leggen, en de huidige landbouwsloot gedeeltelijk te dempen en het peil op te zetten, passend bij de omliggende peilen in het Pompveld. Het tracé voor de nieuwe watergang valt samen met bestaande watergangen, waarvan de bodem zal worden verdiept en het profiel zal worden verbreed. De omgelegde landbouwsloot passeert twee zandbanen. Om te voorkomen dat de interactie tussen de watergang en het watervoerende pakket te groot wordt, heeft het Waterschap als eis gesteld dat ter plekke van de zandbanen een meter kleibekleding aangebracht dient te worden in de watergang.

Door deze watergang om te leggen ontstaat in het natuurgebied één aaneengesloten watersysteem, op het gewenste waterpeil. Bovendien is het dan niet meer noodzakelijk sifons aan te leggen om de landbouwwatergang passeerbaar te maken voor vissen, waaronder de Grote Modderkruiper.

Aanpassingen aan andere waterlopen

Naast het omleggen van de landbouwsloot worden een aantal andere sloten verruimd, er wordt een nieuwe sloot aangelegd en er wordt een aantal nieuwe greppels aangelegd.

De verdiepte waterlopen snijden verder in de deklaag in. Dit is in het model verwerkt door de weerstand ter plekke van verdiepte watergangen naar verhouding tot de totale diepte te verlagen.

Nieuwe peilvakken en nieuwe peilen

Voor het gehele gebied zijn nieuwe waterpeilen vastgesteld. In Tabel 3.1 is voor alle relevante peilvakken het vigerende peil, het praktijk peil (zijn de peilen zoals die voor de huidige situatie in het model gebruikt zijn) en de peilen voor het nieuwe scenario. In Bijlage 2.0 zijn de verschillen van het scenario ten opzicht van de huidige situatie (praktijk) opgenomen voor het zomer- en winterpeil. Het grote peilvak LHA200 waar Andelsch Broek in ligt is opgesplitst in een aantal kleinere peilvakken. Het gebied van de huidige landbouwsloot is toegevoegd aan de aangrenzende peilvakken. Peilvak LHA304 en LHA309 zijn komen te vervallen. Een aantal sloten rondom het Pompveld en Andelsch Broek heeft een afwijkend peil gekregen, waardoor een soort buffer tussen het natuurgebied en omliggende landbouwgebied ontstaat.

In deze rapportage en in de modellering spreken we over zomer- en winterpeilen. De peilen zoals die in het peilbesluit vastgelegd zullen worden zijn minimale en maximale peilen waartussen het slootpeil mag fluctueren met een bandbreedte van 30 cm.

Tabel 3.1: Vigerende peilen, praktijkpeilen en peilen t.b.v. het nieuwe scenario. De praktijkpeilen zijn de peilen zoals die opgenomen zijn in het model voor de huidige situatie.

Vigerend			Praktijk (= model huidige situatie)			Nieuw scenario			Scenario tov praktijk	
Peilvak	ZP [m NAP]	WP [m NAP]	Peilvak	ZP [m NAP]	WP [m NAP]	Peilvak	ZP [m NAP]	WP [m NAP]	ZP [m NAP]	WP [m NAP]
LHA200	-1.60	-1.90	LHA200_A	-1.67	-1.77	LHA200	-1.67	-1.77	0.00	0.00
	-1.60	-1.90		-1.67	-1.77	LHA200_A1	-1.60	-1.60	0.07	0.17
	-1.60	-1.90		-1.67	-1.77	LHA200_A2	-1.50	-1.30	0.17	0.47
	-1.60	-1.90		-1.67	-1.77	LHA200_A3	-1.35	-1.05	0.32	0.72
	-1.60	-1.90		-1.67	-1.77	LHA200_A4	-1.20	-1.20	0.47	0.57
	-1.60	-1.90		-1.67	-1.77	LHA200_A5	-1.10	-1.10	0.57	0.67
LHA300	-1.20	-1.25	LHA300_E	-1.20	-1.25	LHA300_A1	-0.90	-0.90	0.30	0.35
	-1.20	-1.25		-1.20	-1.25	LHA300_A2	-0.70	-0.70	0.50	0.55
	-1.20	-1.25	LHA300_F	-1.20	-1.30	LHA300_A3	-1.20	-1.25	0.00	0.05
	-1.20	-1.25	LHA300_B	-1.10	-1.30		-1.20	-1.25	-0.10	0.05
LHA305	-0.65	-0.25	LHA305	-0.67	-0.40	LHA305	-0.65	-0.50	0.02	-0.10
LHA304	-0.70	-0.70	LHA304	-0.67	-0.40	LHA306	-0.50	-0.50	0.17	-0.10
LHA306	-0.35	-0.10	LHA306	-0.57	-0.60		-0.50	-0.50	0.07	0.10
LHA307	-0.15	0.10	LHA307	-0.10	-0.15	LHA307	-0.15	0.10	-0.05	0.25
LHA308	-0.60	-0.40	LHA308	-0.45	-0.40	LHA308	-0.60	-0.55	-0.15	-0.15
LHA300	-1.20	-1.25	LHA300_PS	-1.20	-1.33	LHA309	-0.70	-0.70	0.50	0.63
LHA309	-0.90	-0.50	LHA309	-0.80	-0.70		-0.70	-0.70	0.10	0.00
LHA310	-0.90	-0.70	LHA310	-1.00	-0.75		-0.70	-0.70	0.30	0.05
LHA300	-1.20	-1.25	LHA300_PS	-1.20	-1.33	LHA311	-0.80	-0.50	0.40	0.83
LHA311	-0.65	-0.25	LHA311	-0.70	-0.70		-0.80	-0.50	-0.10	0.20
LHA300	-1.20	-1.25	LHA300_PS	-1.20	-1.33	LHA312	-0.95	-0.60	0.25	0.73
LHA312	-0.70	-1.20	LHA312	-0.94	-0.70		-0.95	-0.60	-0.01	0.10

Eendenkooi (peilvak LHA308)

In het scenario zijn de peilen in het peilvak van de eendenkooi de gemiddelde peilen zoals die in de praktijk optreden. In het model betekent dit een verlaging van de peilen, in de referentiesituatie is immers niet gerekend met een werkelijk peil. Er worden veranderingen van de grondwaterstand berekend. In werkelijkheid treden hier geen veranderingen op.

Waterberging

In het nieuwe peilvak LHA200_A1 komt een waterberging. Het noordelijke deel wordt vrijwel geheel een plas. Hiervoor wordt het maaiveld verlaagd tot ongeveer NAP -2,6 m. Het waterpeil wordt NAP -1,6 m. In het zuidelijke deel wordt het maaiveld verlaagd tot ongeveer NAP -1,6 m en er wordt een stelsel van ondiepe greppels aangelegd. Het peil in de greppels wordt gelijk aan het maaiveld: NAP -1,6 m.

Afplaggen in peilvak LHA200_A3

Het noordelijke deel van peilvak LHA200_A3 wordt met ongeveer 35 cm afgeplagd.

Ter plekke van maaiveldvergravingen wordt de deklaag dunner. Dit is in het model verwerkt door de weerstand naar verhouding tot de totale diepte te verlagen.

Verwijderen drainage

Op de percelen die voor natuur ingericht worden in Andelsch Broek wordt de drainage verwijderd.

Boscompensatie en wijziging beheertypen

In het pompveld wordt op twee percelen bos gekapt, hier komt Vochtig hooiland voor terug. Op een ander perceel wordt bos (Haagbeuken- en essenbos) aangeplant. Het huidige beheertype is Vochtig hooiland. Ter plekke van de waterberging wordt het noordelijke deel Moeras en het zuidelijke deel Nat schraalland. Ten noorden van de waterberging wordt een perceel met Haagbeuken- en essenbos aangeplant.

De aanwezigheid van een andere vegetatie heeft invloed op de verdamping. De wijziging van de beheertypen is daarom in het model verwerkt.

3.2 Hydrologische effecten

De grondwaterstanden (GHG, GLG, GVG en gemiddelde stijghoogte) en de effecten op de grondwaterstand van scenario 3 zijn weergegeven in Bijlage 2.

Bij het tonen van de effecten is rekening gehouden met de maaiveldverlagingen (waar van toepassing). Hierdoor is de vernatting ter plekke van maaiveldvergravingen groter dan wanneer alleen naar de effecten ten opzicht van NAP gekeken wordt. De grondwaterstand ten opzichte van NAP kan zelfs verlagen. Door de maaiveldverlaging wordt het er toch natter.

Effect op de grondwaterstand

De grootste vernattende effecten treden op op de percelen waar de drainage verwijderd wordt. Het verwijderen van bos heeft een vernattende werking, bos verdampt meer dan gras. Ter plaatse van de zandbanen is de vernatting minder door de hogere doorlatendheid. Op het perceel waar bos aan gepland wordt in het Pompveld vindt verdroging plaats. De verdroging in Andelsch Broek waar bos aan gepland wordt, wordt opgeheven doordat drainage daar ook verwijderd wordt.

Verhogingen (of verlagingen) van oppervlaktewaterpeilen stralen beperkt uit naar de omgeving door het beperkte doorlaatvermogen van de deklaag. Ter plekke van de zandbanen is de uitstraling groter. De greppels die aangelegd worden in Pompveld hebben in de winter een verdrogend effect. De grondwaterstand is in de winter al nabij maaiveld en kan door de greppels beter afgevoerd worden. In de zomer vindt er vernatting plaats omdat er water via de greppels aangevoerd kan worden.

De effecten als gevolg van het omleggen van de landbouwsloot aan de oostkant van het Pompveld zijn in de winter (GHG) zowel verhogend (ter plekke van de zandbanen) als verlagend. Verlagingen treden op doordat de sloot dieper insnijdt en beter ontwatert. Ter plekke van de zandbanen wordt de bodem met klei bekleed, waardoor er nauwelijks nog water afgevoerd zal worden, hierdoor worden er verhogingen van de grondwaterstand berekend.

De uitstraling van de effecten buiten het Pompveld en Andelsch Broek fase 1 zijn zeer beperkt. Dit wordt veroorzaakt door een combinatie van de slecht doorlatende deklaag, behalve ter plekke van de zandbanen, en de aanwezigheid van goed gedraineerde landbouwpercelen. Bij de modelkalibratie door Witteveen+Bos is er voor gekozen een beperkt doorlaatvermogen in de deklaag op te nemen, zie Kader 3.1.

Kader 3.1: Paragraaf m.b.t. de ondiepe bodemopbouw zoals die in het model is geschematiseerd door Witteveen+Bos.

I.3. Bodemopbouw

In het interessegebied is de bodemopbouw nader geschematiseerd. Daarbij is bijzondere aandacht uit gegaan naar het voorkomen van zandbanen. Hiervoor is de zandbanenkaart geactualiseerd met de waarnemingen uit het veldonderzoek (Witteveen+Bos 2013b).

Uit een vergelijking van de modelresultaten van verkennende berekeningen en de peilbuismetingen blijkt dat de doorlatendheid in het freatische pakket te hoog is buiten de zandbanen. Daarom is binnen de zandbanen de doorlatendheid niet gewijzigd, maar buiten de zandbanen wel. Daar wordt nu het beste kalibratie resultaat bereikt met een lagere doorlatendheid van $0,1 \text{ m}^2/\text{d}$ in modellaag 1. Buiten het natuurgebied (en Andelsche Broek) zijn nagenoeg geen peilbuizen gelegen. De kalibratiemogelijkheden zijn daarom beperkt. Buiten het projectgebied is daarom de doorlatendheid van het MORIA-model gehandhaafd in modellaag 1. Dit resulteert in een worst-casebenadering van de uitstralingseffecten.

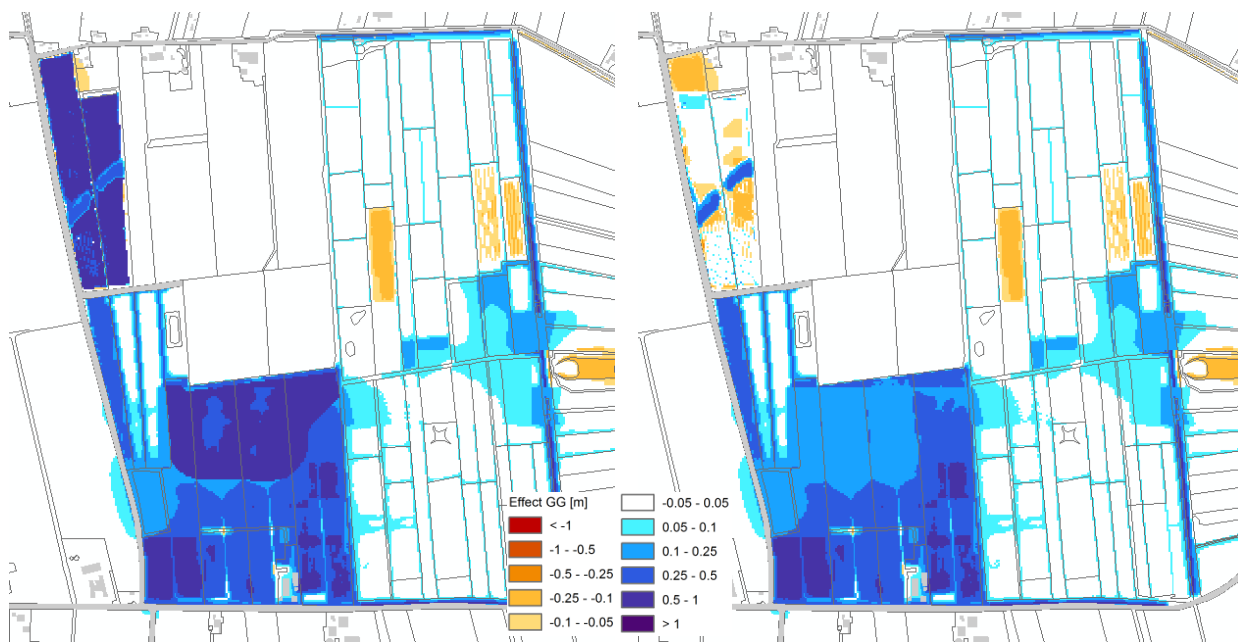
Kwel/wegzijging

De gemiddelde kwel/wegzijging is opgenomen in Bijlage 1.5 (huidige situatie) en Bijlage 2.5 (scenario 3).

In de huidige situatie treedt in het Pompveld vrijwel overal wegzijging op van 0 tot $0,6 \text{ mm/dag}$. In Pompveld Noordoost treedt in een aantal sloten kwel uit. In de omgeving waar de zandbanen de landbouwsloot kruisen, daar treedt tot maximaal $0,7 \text{ mm/dag}$ kwel op. Dit komt door het lage peil in de landbouwsloot en de uitstraling hiervan ter plekke van de zandbanen. In Andelsch Broek treedt overal waar drainage aanwezig is kwel op. In de niet gedraineerde percelen treedt wegzijging op.

In de gebieden waar de grondwaterstand verhoogd wordt (delen van Andelsch Broek en langs de huidige landbouwsloot), stijgt de grondwaterstand boven de stijghoogte, waardoor kwel omslaat in wegzijging. Uitzondering hierop zijn de plekken waar het maaiveld ook verlaagd wordt, hier blijft de kwel behouden. Dat komt doordat de grondwaterstand ten opzicht van NAP lager wordt. Door de maaiveldverlaging wordt het wel natter (grondwaterstand dichterbij maaiveld). Zie Figuur 3.1.

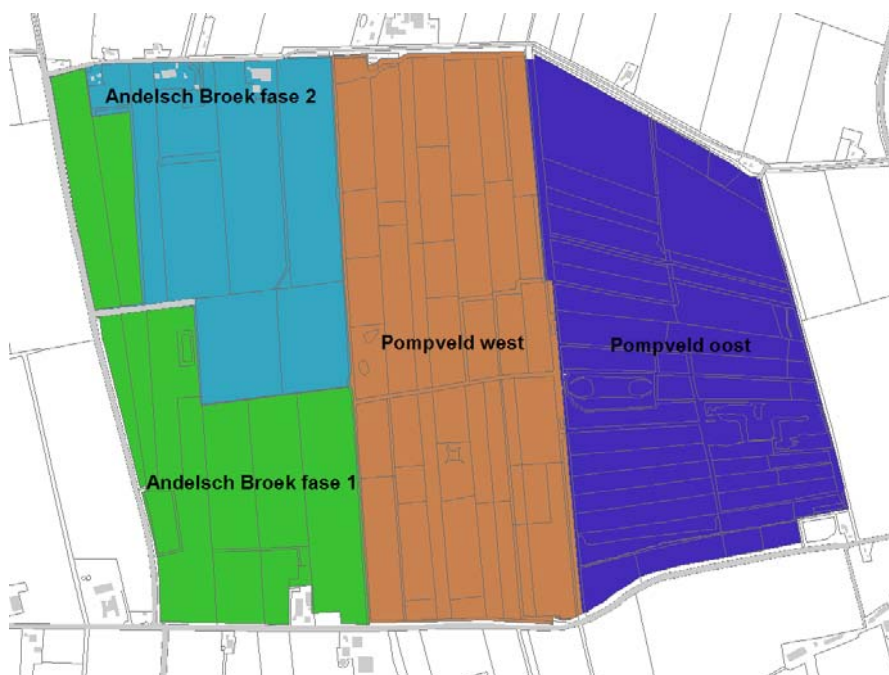
In de kaarten met kwel/wegzijging is soms een scherpe overgang te zien tussen weinig kwel/wegzijging en veel kwel/wegzijging. Dit wordt veroorzaakt door de zandbanen die door het gebied lopen. Ter plekke van een zandbaan is de weerstand kleiner, waardoor de kwel/wegzijging groter is dan waar geen zandbanen lopen.



Figuur 3.1: Effecten op de gemiddelde grondwaterstand. Links berekend door de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld van elkaar af te trekken, waarbij het maaiveld ook is gewijzigd. Rechts door de grondwaterstand ten opzichte van NAP van elkaar af te trekken. Ter plekke van de waterberging zijn in de rechter figuur verlagingen te zien, maar omdat het maaiveld meer verlaagd wordt dan het verhogende effect, wordt het er uiteindelijk natter, dat is te zien in het linker figuur. Op plekken waar het maaiveld niet verlaagd wordt (of verhoogd) zijn de effecten links en rechts even groot.

Waterbalans

In Figuur 3.2 zijn de gebieden opgenomen waarvoor de waterbalans is opgesteld. De waterbalans voor een droge maand (juni) in een droog jaar (2003) en voor een droge maand (juni) in een normaal jaar zijn weergegeven in Tabel 2 - Tabel 5.



Figuur 3.2: Gebieden die gebruikt zijn voor het opstellen van de waterbalans.

Tabel 2: Waterbalans voor een droge maand (juni) in een droog jaar (2003) - HUIDIGE SITUATIE.

	Pompveld oost		Pompveld west		Andelsch Broek fase 1		Andelsch Broek fase 2		Totaal	
	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)
Oppervlak (ha)	80		84		50		48		262	
Netto neerslag/verdamping	0	2660	0	2620	0	1630	0	1570	0	8480
Kwel/Wegzijing	10	350	40	230	600	0	600	10	1250	590
Aan-/afvoer oppervlaktewater	680	0	400	20	20	60	30	120	1130	200
Afvoer drainage en maaiveldontwatering	0	0	0	0	0	100	0	70	0	170
Verandering berging grondwater	2360	0	2430	0	1180	0	1110	0	7080	0
Netto horizontale instroom/uitstroom	0	40	0	0	0	10	30	0	0	20
Som IN/UIT	3050	3050	2870	2870	1800	1800	1770	1770	9460	9460

Tabel 3: Waterbalans voor een droge maand (juni) in een droog jaar (2003) - SCENARIO 3.

	Pompveld oost		Pompveld west		Andelsch Broek fase 1		Andelsch Broek fase 2		Totaal	
	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)
Oppervlak (ha)	80		84		50		48		262	
Netto neerslag/verdamping	0	2660	0	2620	0	1690	0	1570	0	8540
Kwel/Wegzijing	10	340	10	280	450	20	620	0	1090	640
Aan-/afvoer oppervlaktewater	640	0	530	0	170	100	30	110	1370	210
Afvoer drainage en maaiveldontwatering	0	0	0	0	0	10	0	70	0	80
Verandering berging grondwater	2370	0	2370	0	1200	0	1090	0	7030	0
Netto horizontale instroom/uitstroom	0	20	0	10	0	0	10	0	0	20
Som IN/UIT	3020	3020	2910	2910	1820	1820	1750	1750	9490	9490

Tabel 4: Waterbalans voor een droge maand (juni) in een normaal jaar (2004) - HUIDIGE SITUATIE.

	Pompveld oost		Pompveld west		Andelsch Broek fase 1		Andelsch Broek fase 2		Totaal	
	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)
Oppervlak (ha)	80		84		50		48		262	
Netto neerslag/verdamping	0	990	0	1030	0	560	0	540	0	3120
Kwel/Wegzijing	10	350	30	220	580	0	590	0	1210	570
Aan-/afvoer oppervlaktewater	530	0	310	30	0	70	10	130	850	230
Afvoer drainage en maaiveldontwatering	0	0	0	0	0	120	0	70	0	190
Verandering berging grondwater	840	0	940	0	180	0	120	0	2080	0
Netto horizontale instroom/uitstroom	0	40	0	0	0	10	20	0	0	30
Som IN/UIT	1380	1380	1280	1280	760	760	740	740	4140	4140

Tabel 5: Waterbalans voor een droge maand (juni) in een normaal jaar (2004) - SCENARIO 3.

	Pompveld oost		Pompveld west		Andelsch Broek fase 1		Andelsch Broek fase 2		Totaal	
	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)	IN (m³/d)	UIT (m³/d)
Oppervlak (ha)	80		84		50		48		262	
Netto neerslag/verdamping	0	990	0	1030	0	620	0	540	0	3180
Kwel/Wegzijing	10	330	10	280	430	20	600	0	1050	630
Aan-/afvoer oppervlaktewater	490	0	430	0	60	130	10	130	990	260
Afvoer drainage en maaiveldontwatering	0	0	0	0	0	10	0	70	0	80
Verandering berging grondwater	850	0	890	0	290	0	110	0	2140	0
Netto horizontale instroom/uitstroom	0	30	0	20	0	0	20	0	0	30
Som IN/UIT	1350	1350	1330	1330	780	780	740	740	4180	4180

- Conclusies op basis van modelresultaten in juni 2003, huidige situatie:
 - Er infiltreert in juni 2003 netto 1.080 m³/dag van het oppervlaktewater naar het grondwater in Pompveld oost en west, dit moet in gepompt worden (Tabel 2 kolom 2 en 4);
 - De uitlaat uit Pompveld oost en west is ongeveer 20 m³/dag. De uitlaat moet ook in gepompt worden;
 - Er moet er in totaal 1.100 m³/dag in gepompt te worden.
- Conclusies op basis van modelresultaten in juni 2003, scenario 3:
 - In Pompveld oost is er minder waterbehoefte omdat de peilen grotendeels omlaag gaan;
 - In Pompveld west nemen de afvoer en wegzijging toe door de hogere peilen;
 - In Andelsch Broek fase 1:
 - Neemt door de waterberging de verdamping (vanuit moeras/open water) toe hierdoor zakt de grondwaterstand verder uit, dit is te zien aan de toename van de instroom vanuit berging grondwater (Tabel 3 kolom 7: Netto verdamping en kolom 6: Verandering berging grondwater);

- Door de hogere peilen neemt de kwel af en is meer (ongeveer 150 m³/dag) aanvoer van oppervlaktewater nodig. De kwel neemt af doordat het verschil tussen de stijghoogte in het watervoerende pakket en de grondwaterstand kleiner wordt (Tabel 3 kolom 6);
- Door het verwijderen van de landbouwdrainage neemt de afvoer via drainage af en de afvoer via oppervlaktewater neemt toe (Tabel 3 kolom 7);
- Netto is er 1.440 m³/dag water benodigd om de peilen in het Pompveld en Andelsch Broek fase 1 op peil te houden. Dit is opgebouwd uit:
 - o Aanvoer Pompveld oost: 640 m³/dag (Tabel 3 kolom 2);
 - o Aanvoer Pompveld west: 530 m³/dag (Tabel 3 kolom 4);
 - o Aanvoer Andelsch Broek fase 1: 170 m³/dag (Tabel 3 kolom 6);
 - o Afvoer Andelsch Broek fase 1: 100 m³/dag (Tabel 3 kolom 7).

4 Effecten op de omgeving

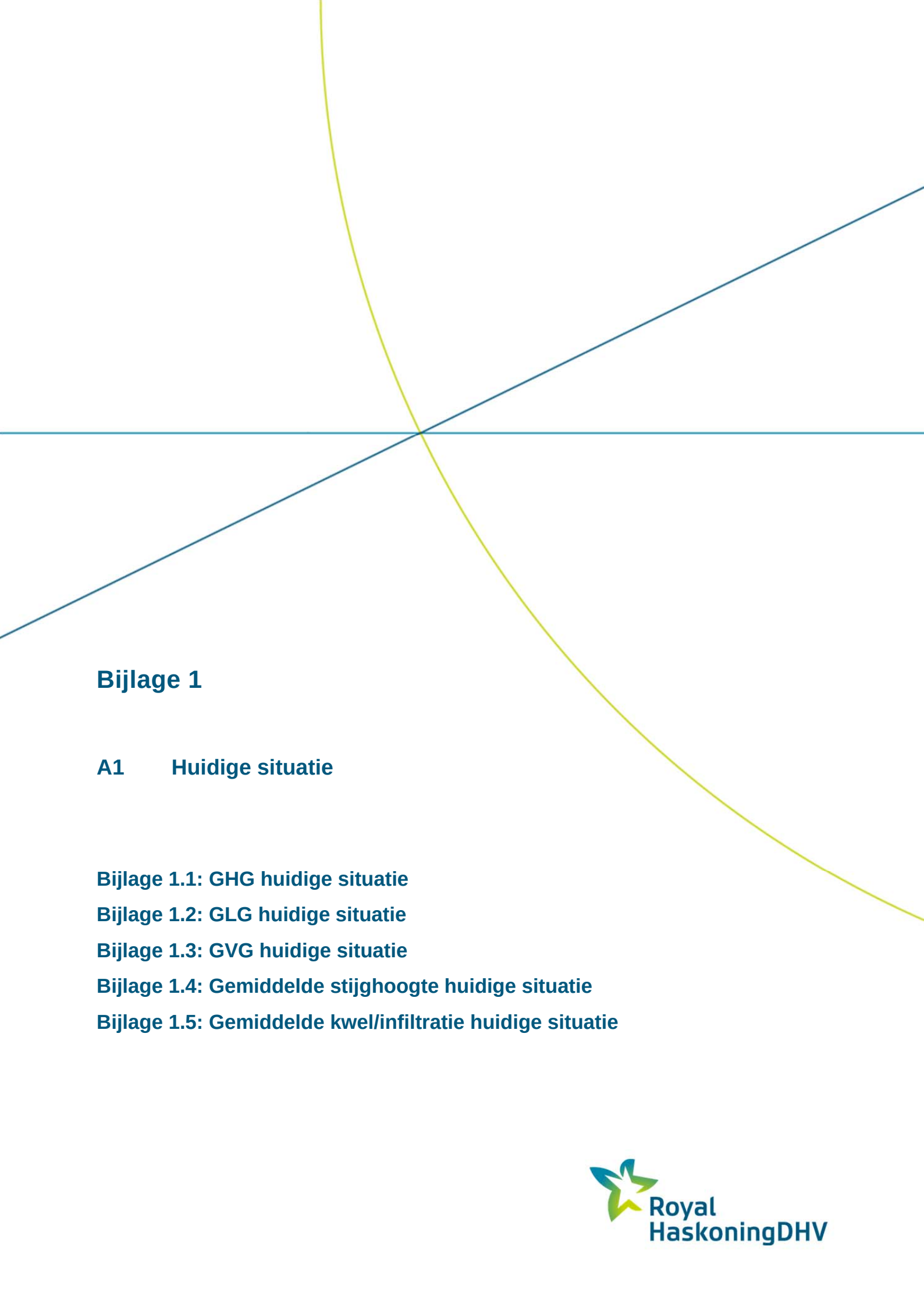
Effecten op landbouw

De effecten die in dit gebied voor landbouw relevant zijn, zijn verhogingen van de grondwaterstand in de winter (GHG). Verhogingen van de GHG in het landbouwgebied beperken zich tot:

- 1 een strook van ongeveer 250 m lange en 40 m breed aan de (zuid)westkant van Andelsch Broek waar verhogingen tot 10 cm optreden. Het perceel waar de GHG verhoogd wordt betreft een perceel van de provincie. Het waterschap zal in overleg treden met de provincie over welke maatregelen hier getroffen kunnen worden om nadelige effecten te mitigeren;
- 2 verhogingen aan de oostkant ter plekke van de zandbanen waar de bodem van de omgeleide landbouwsloot bekleed wordt met klei. Hier worden gelijktijdig met de verruiming van de huidige sloot percelen opgehoogd en extra drainage aangelegd waardoor een verhoging van de GHG niet op zal treden.

Effecten op bebouwing als gevolg van grondwaterstandsval

Schade aan bebouwing kan ontstaan wanneer slappe lagen zoals klei en veen in de ondergrond gaan zetten/inklinken, of wanneer eventueel houten palen deels droog komen te staan waardoor paalrot op kan treden. Voor schade aan bebouwing als gevolg van deze processen kan een verlaging van de GLG nadelige gevolgen hebben. Als gevolg van de maatregelen treden er echter geen verlagingen van de GLG op ter plekke van bebouwing.



Bijlage 1

A1 Huidige situatie

Bijlage 1.1: GHG huidige situatie

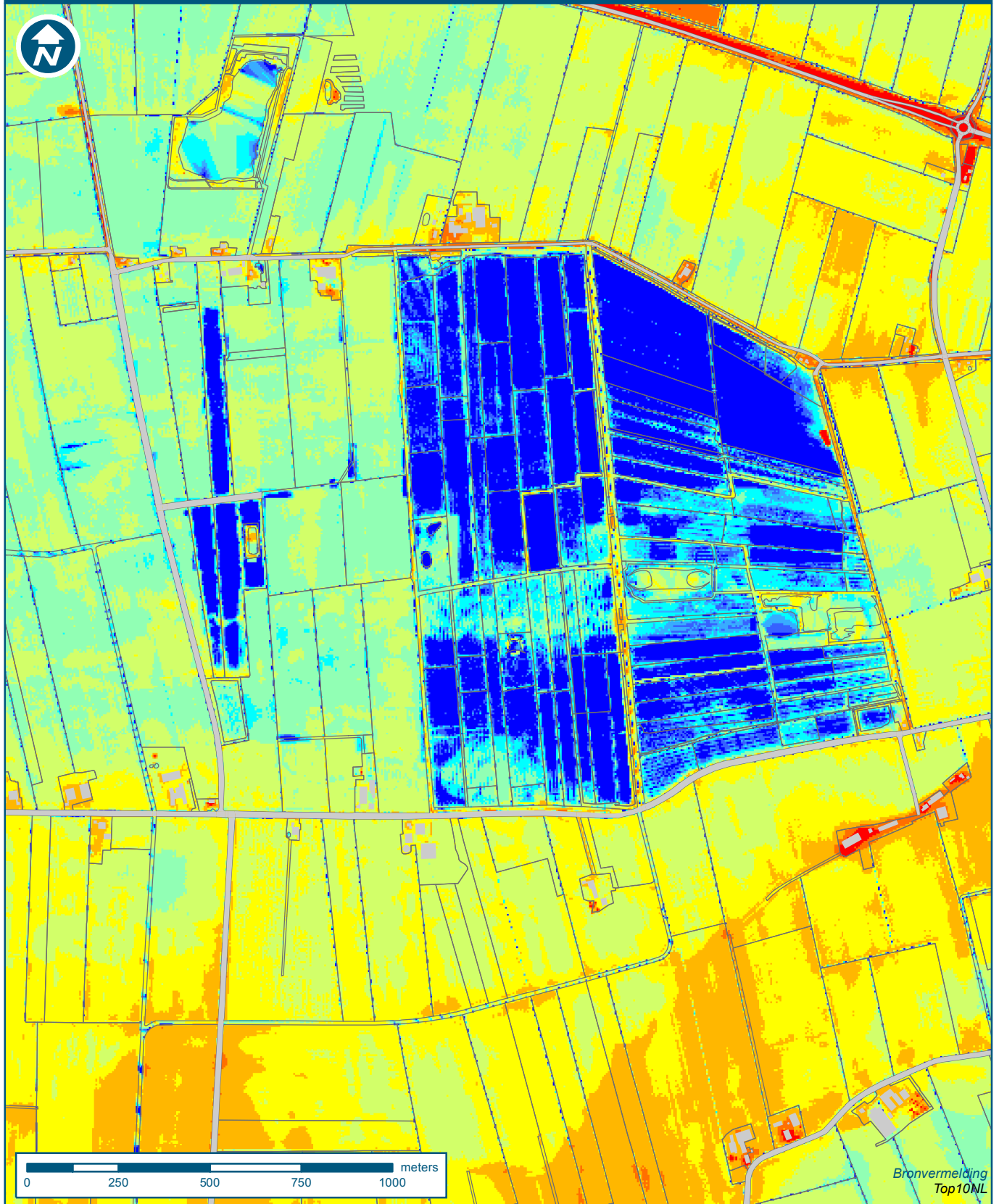
Bijlage 1.2: GLG huidige situatie

Bijlage 1.3: GVG huidige situatie

Bijlage 1.4: Gemiddelde stijghoogte huidige situatie

Bijlage 1.5: Gemiddelde kwel/infiltratie huidige situatie

Bijlage 1.1: GHG huidige situatie



Legenda

GHG [m-mv]	0.5 - 0.75
boven mv	0.75 - 1
< 0.05	1 - 1.5
0.05 - 0.1	1.5 - 2
0.1 - 0.25	> 2
0.25 - 0.5	

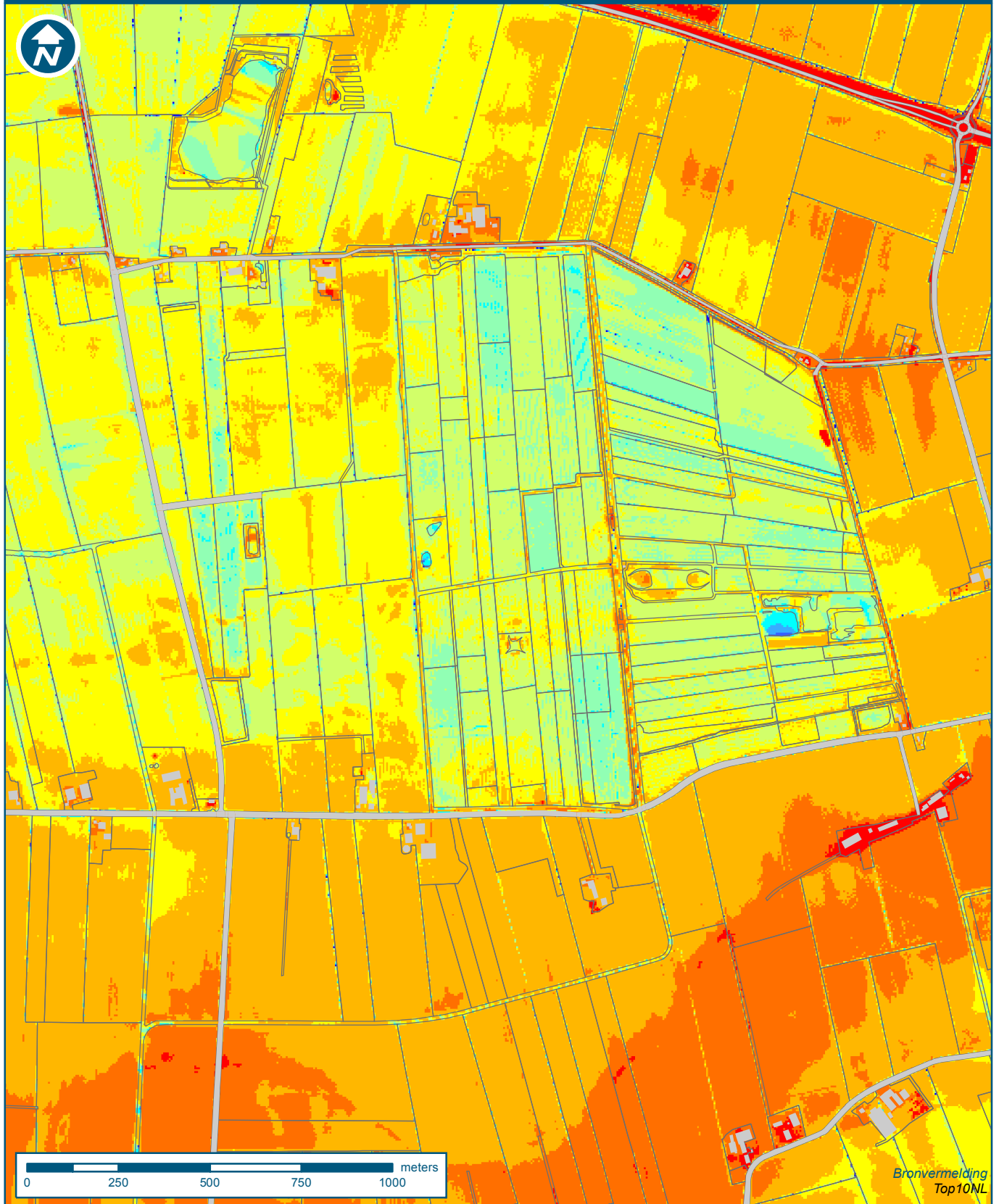
Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N011
Datum
16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 1.2: GLG huidige situatie



Legenda

GLG [m-mv]	0.5 - 0.75
boven mv	0.75 - 1
< 0.05	1 - 1.5
0.05 - 0.1	1.5 - 2
0.1 - 0.25	> 2
0.25 - 0.5	

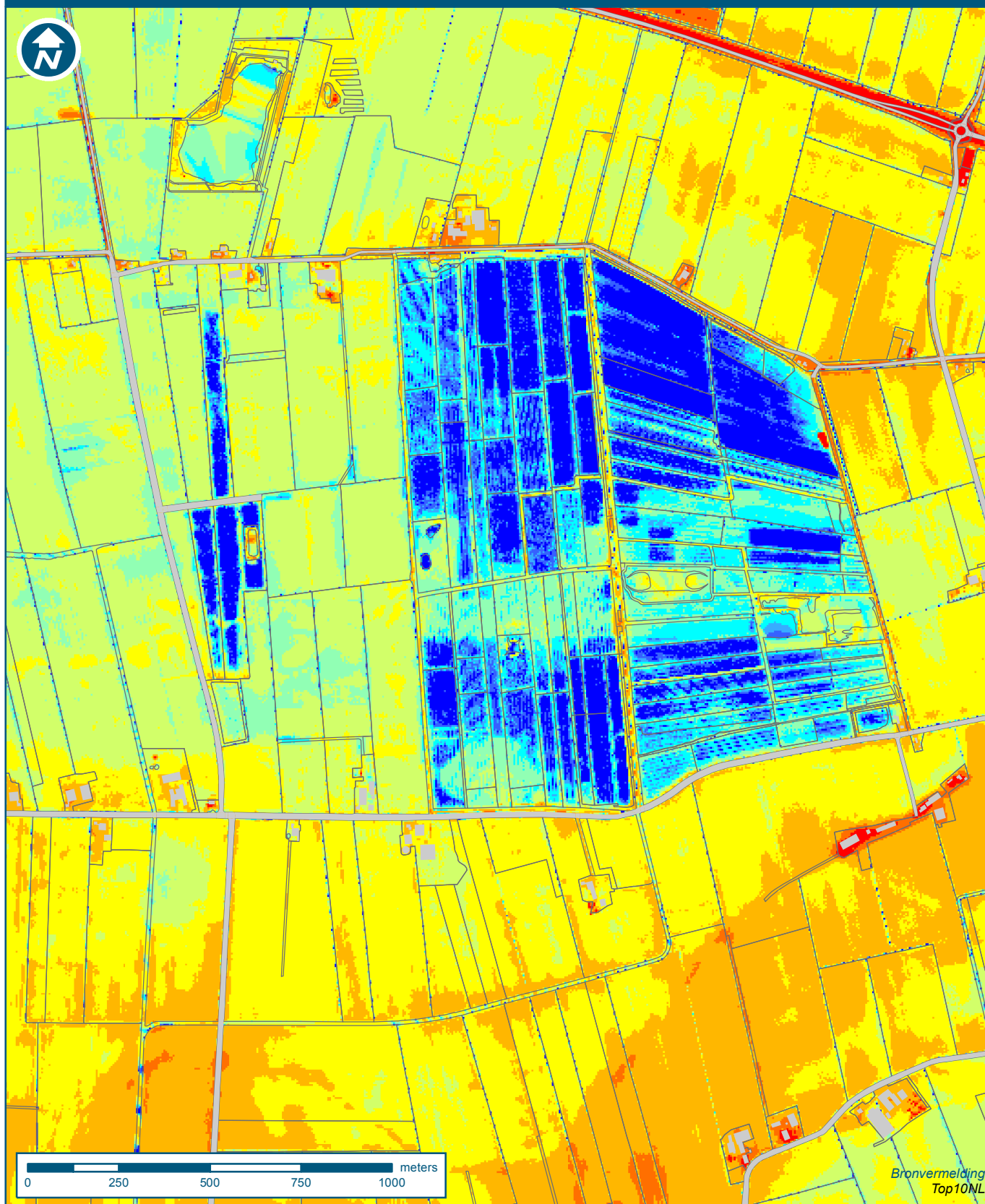
Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N012
Datum
16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 1.3: GVG huidige situatie



Legenda

GVG [m-mv]	0.5 - 0.75
boven mv	0.75 - 1
< 0.05	1 - 1.5
0.05 - 0.1	1.5 - 2
0.1 - 0.25	> 2
0.25 - 0.5	

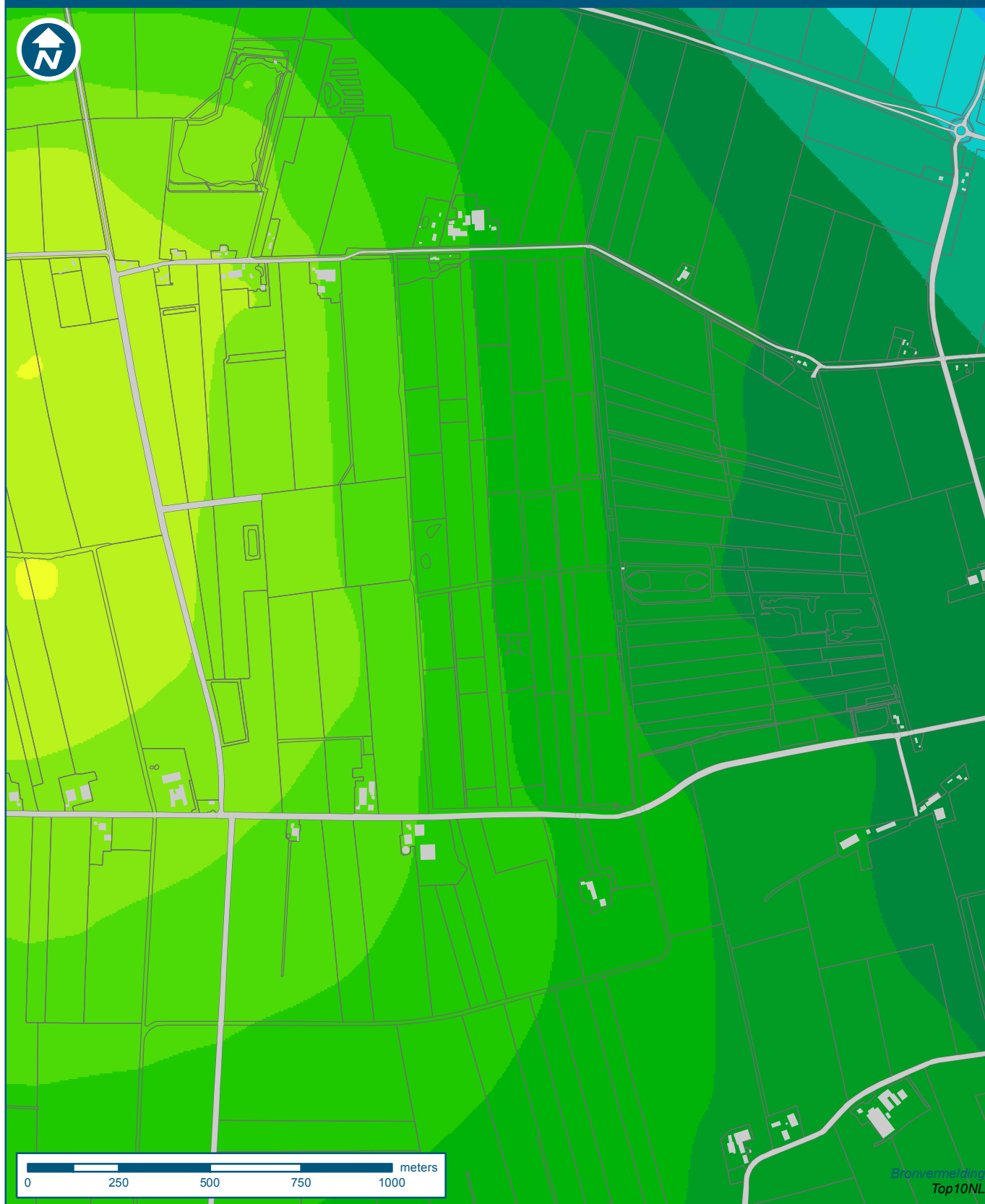
Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland

Auteur
Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N013
Datum
16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 1.4: Gemiddelde stijghoogte huidige situatie



Legenda

Stijghoogte [m NAP]	-1.6 - -1.5	-1 - -0.9	-0.4 - -0.3
< -2	-1.5 - -1.4	-0.9 - -0.8	-0.3 - -0.2
-2 - -1.9	-1.4 - -1.3	-0.8 - -0.7	-0.2 - -0.1
-1.9 - -1.8	-1.3 - -1.2	-0.7 - -0.6	-0.1 - 0
-1.8 - -1.7	-1.2 - -1.1	-0.6 - -0.5	> 0
-1.7 - -1.6	-1.1 - -1	-0.5 - -0.4	

Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland

Auteur
Liesanne Verwij

Controleur
Ben van der Wal

Kaartnummer
BE2172-D01-N014

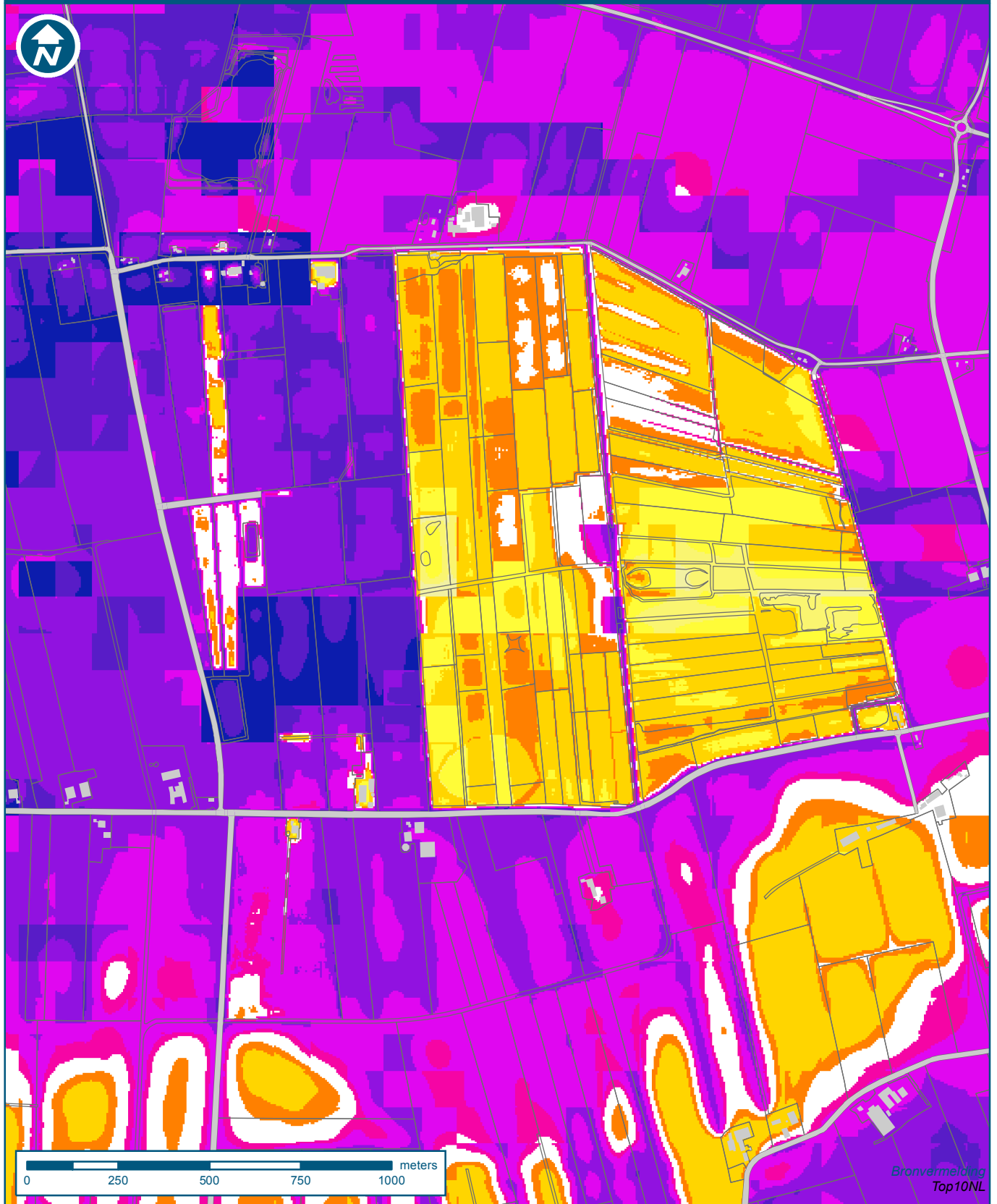
Datum
16-12-2016

Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

 **Royal HaskoningDHV**
Enhancing Society Together

Bijlage 1.5: Gemiddelde kwel/infiltratie huidige situatie



Legenda

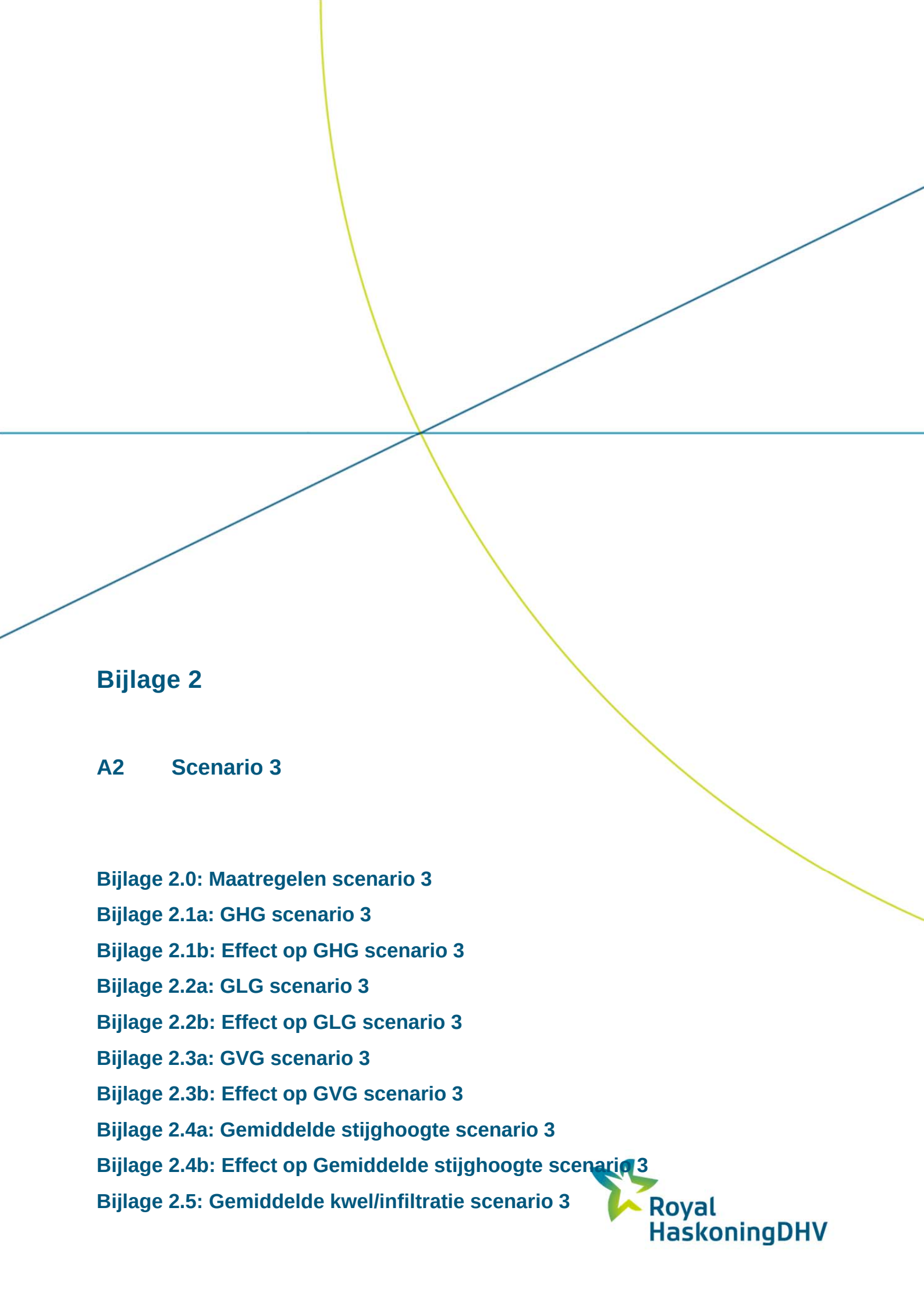
Kwel/wegzijging [mm/d]		-0.1 - 0.1
< -2 (kwel)		0.1 - 0.2 (wegzijging)
-2 - -1		0.2 - 0.5
-1 - -0.5		0.5 - 1
-0.5 - -0.2		1 - 2
-0.2 - -0.1		> 2

Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N015
Datum
19-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00



Bijlage 2

A2 Scenario 3

Bijlage 2.0: Maatregelen scenario 3

Bijlage 2.1a: GHG scenario 3

Bijlage 2.1b: Effect op GHG scenario 3

Bijlage 2.2a: GLG scenario 3

Bijlage 2.2b: Effect op GLG scenario 3

Bijlage 2.3a: GVG scenario 3

Bijlage 2.3b: Effect op GVG scenario 3

Bijlage 2.4a: Gemiddelde stijghoogte scenario 3

Bijlage 2.4b: Effect op Gemiddelde stijghoogte scenario 3

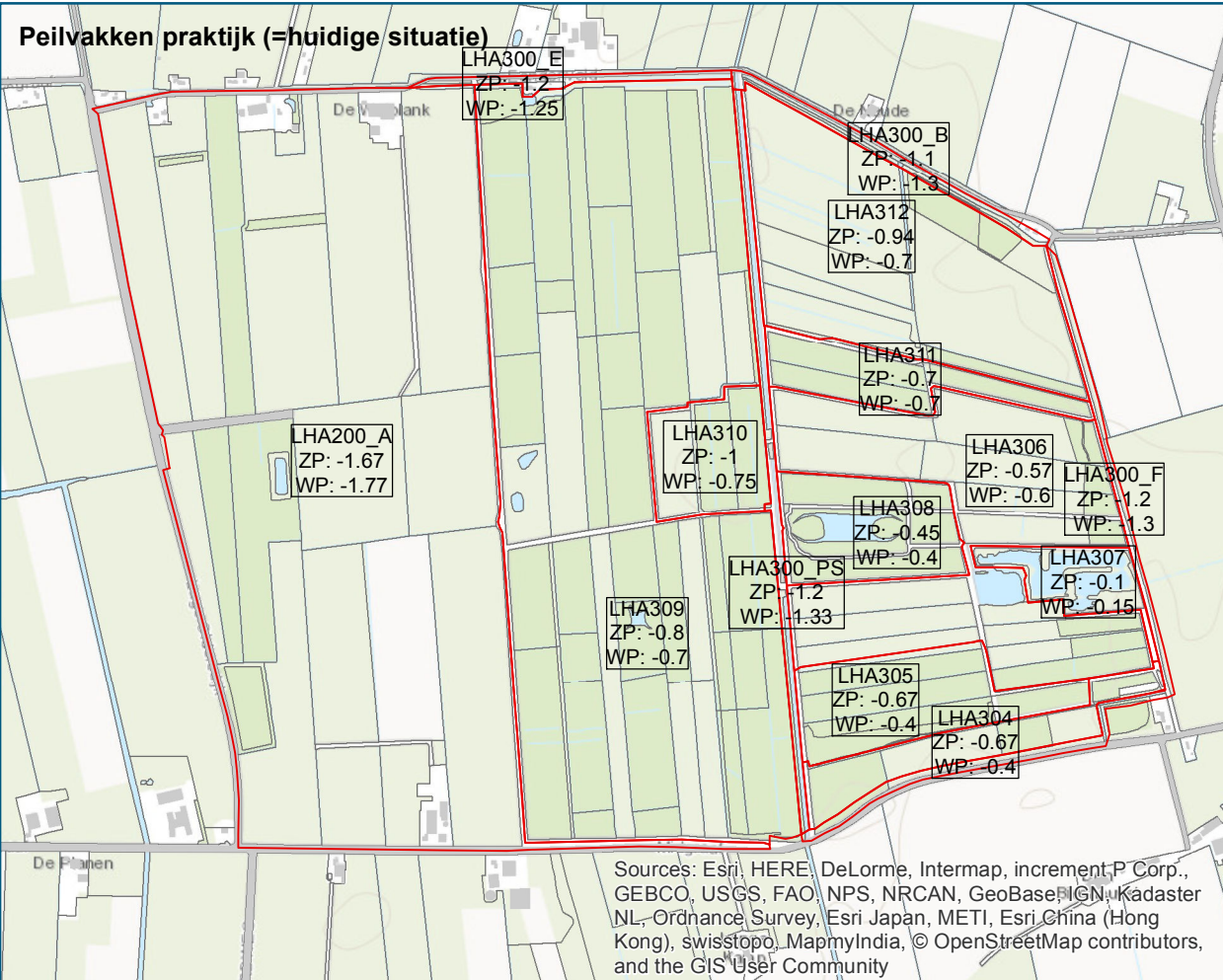
Bijlage 2.5: Gemiddelde kwel/infiltratie scenario 3



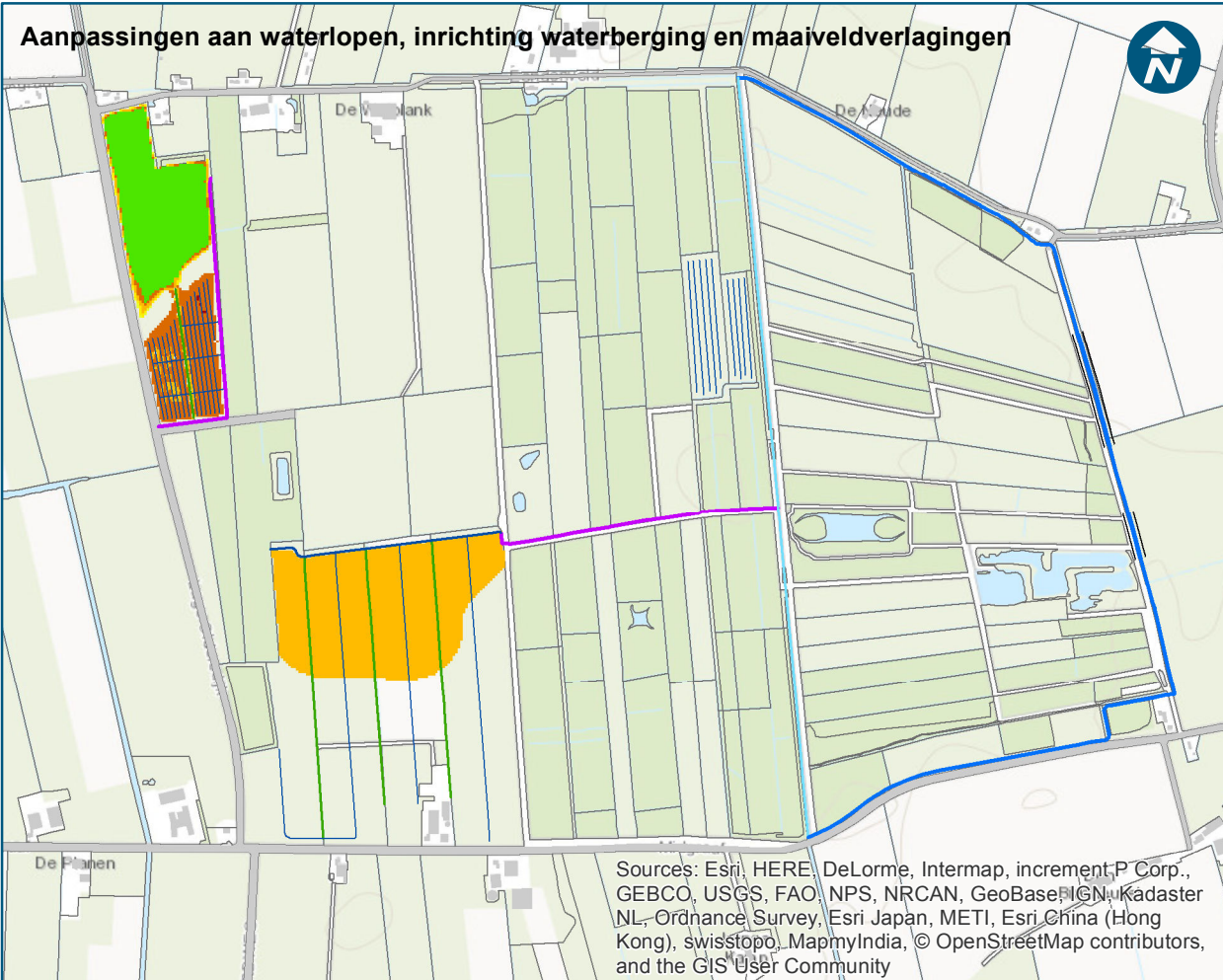
**Royal
HaskoningDHV**

Bijlage 2.0: Maatregelen scenario 3

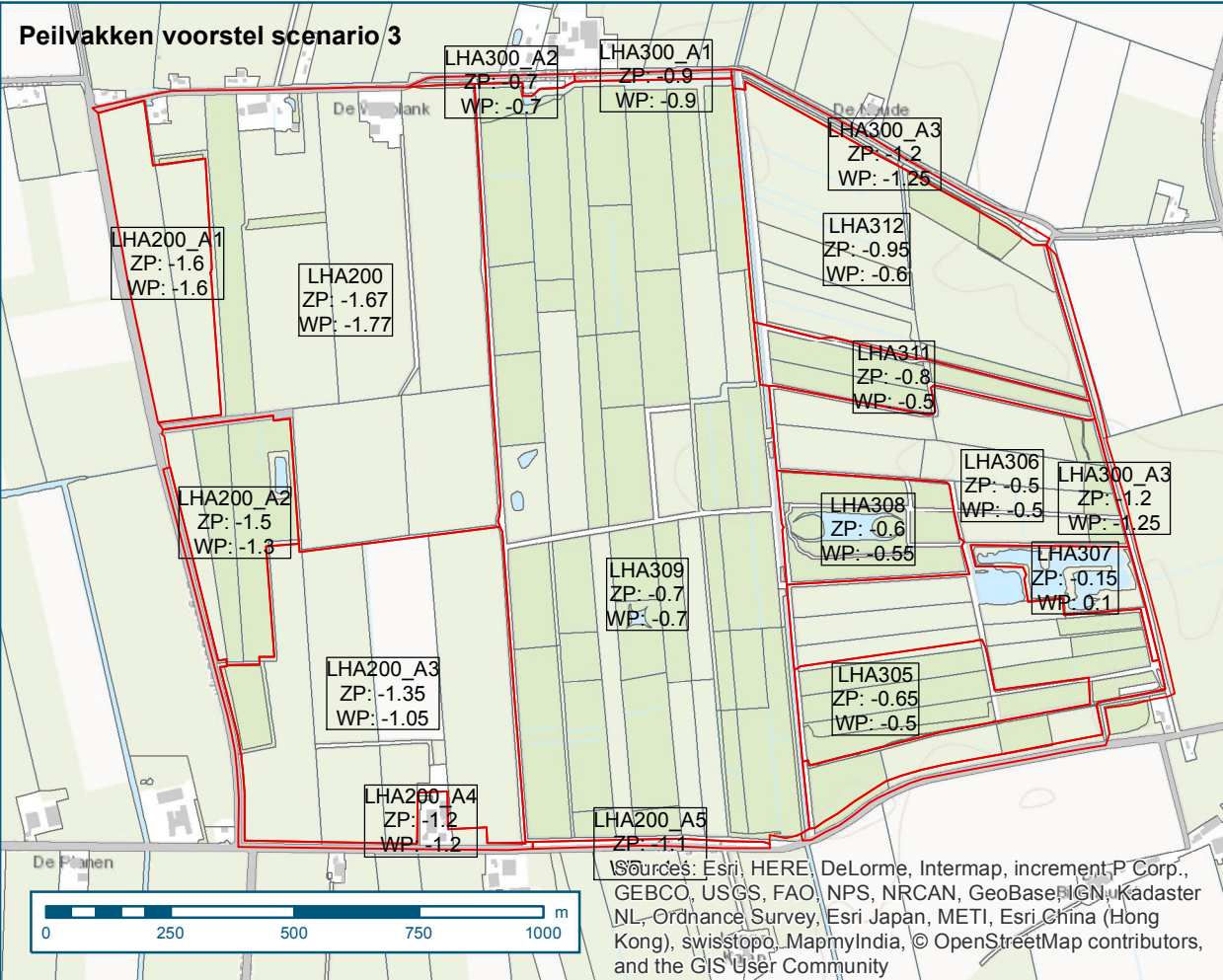
Peilvakken praktijk (=huidige situatie)



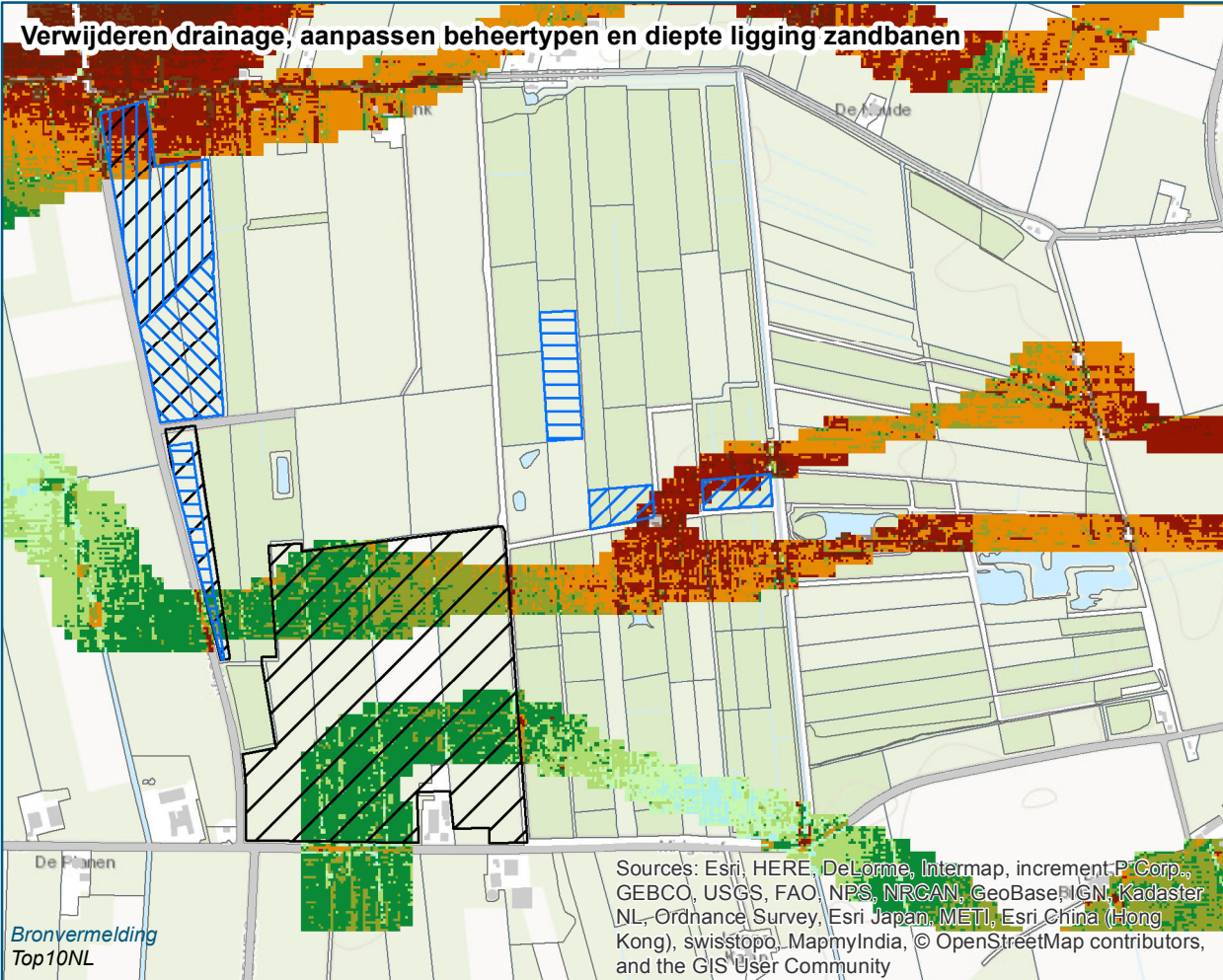
Aanpassingen aan waterlopen, inrichting waterberging en maaiveldverlagingen



Peilvakken voorstel scenario 3



Verwijderen drainage, aanpassen beheertypen en diepte ligging zandbanen



Legenda

- Peilvakken
- Nieuwe greppel
- Nieuwe watergang
- Verbreden en verdiepen
- Verbreden en verdiepen en belemen met 1 m klei
- Verruimen watergang
- Verondiepen tot NAP -1.5 m
- Geen aanpassingen tov huidige situatie
- Waterbergingsplas
- Maaiveldverlagingen [m]
- < 0.05
- 0.05 - 0.1
- 0.1 - 0.25
- 0.25 - 0.5
- 0.5 - 1
- > 1
- Nieuw beheertype
- N05.01 Moeras
- N10.01 Nat schraalland
- N10.02 Vochtig Hooiland
- N14.03 Haagbeuken- en essenbos
- Verwijderen drainage
- Bovenkant zandbaan [m NAP]
- < -3.5
- 3.5 - -3.25
- 3.25 - -3
- 3 - -2.75
- 2.75 - -2.5
- 2.5 - -2.25
- 2.25 - -2
- 2 - -1.75
- 1.75 - -1.5
- 1.5 - -1.25
- 1.25 - -1
- > -1

Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland

Auteur
Liesanne Verwij

Controleur
Ben van der Wal

Kaartnummer
BE2172-D01-N020

Datum
30-1-2017

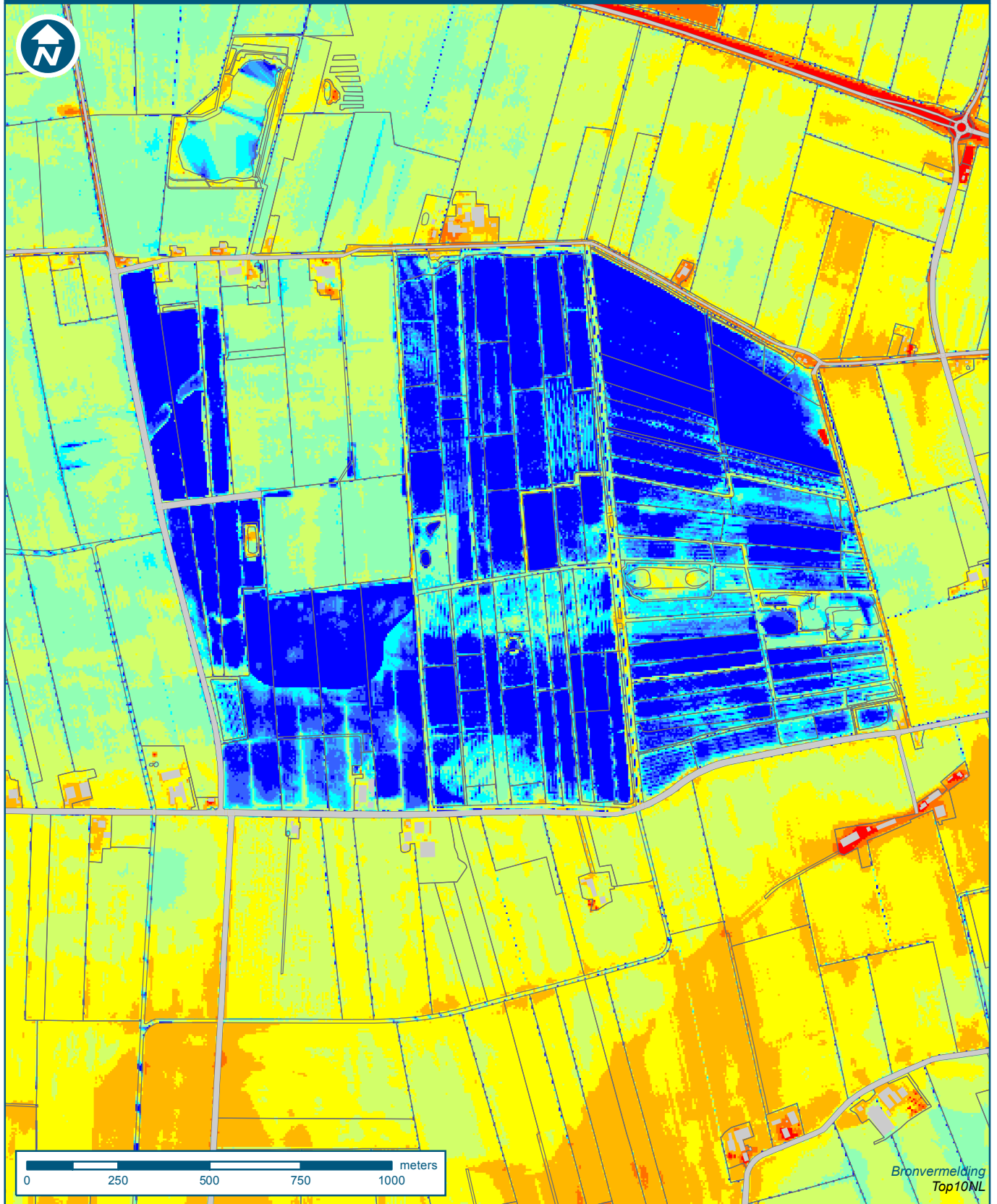
Schaal
1:15000

Papierformaat
A3L

Versie
V01.00

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 2.1a: GHG scenario 3



Legenda

GHG [m-mv]	0.5 - 0.75
boven mv	0.75 - 1
< 0.05	1 - 1.5
0.05 - 0.1	1.5 - 2
0.1 - 0.25	> 2
0.25 - 0.5	

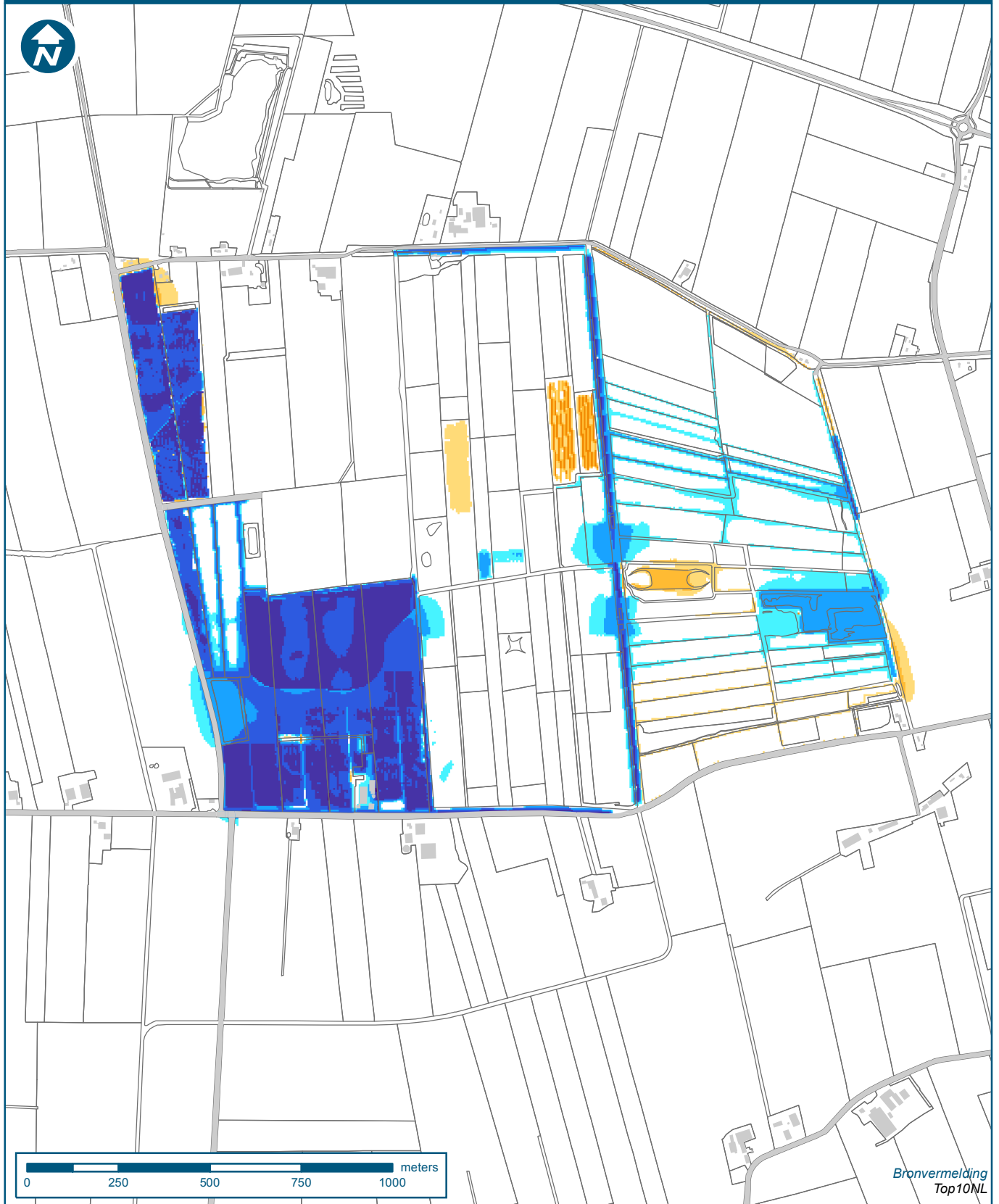
Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N021
Datum
16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 2.1b: Effect op GHG scenario 3



Legenda

Effect GHG [m]	
< -1	-0.05 - 0.05
-1 - -0.5	0.05 - 0.1
-0.5 - -0.25	0.1 - 0.25
-0.25 - -0.1	0.25 - 0.5
-0.1 - -0.05	0.5 - 1
	> 1

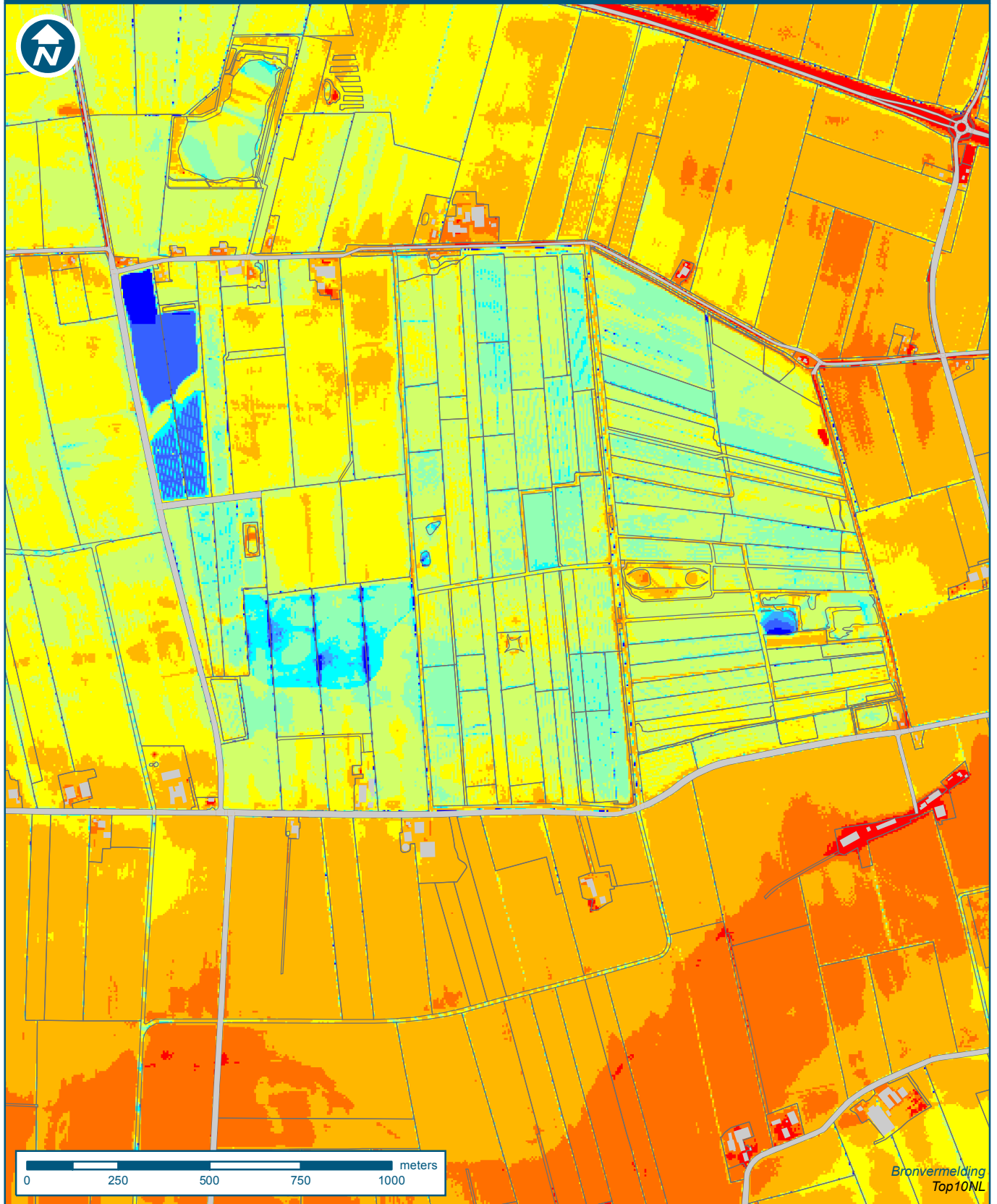
Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N022
Datum
16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 2.2a: GLG scenario 3



Legenda

GLG [m-mv]	0.5 - 0.75
boven mv	0.75 - 1
< 0.05	1 - 1.5
0.05 - 0.1	1.5 - 2
0.1 - 0.25	> 2
0.25 - 0.5	

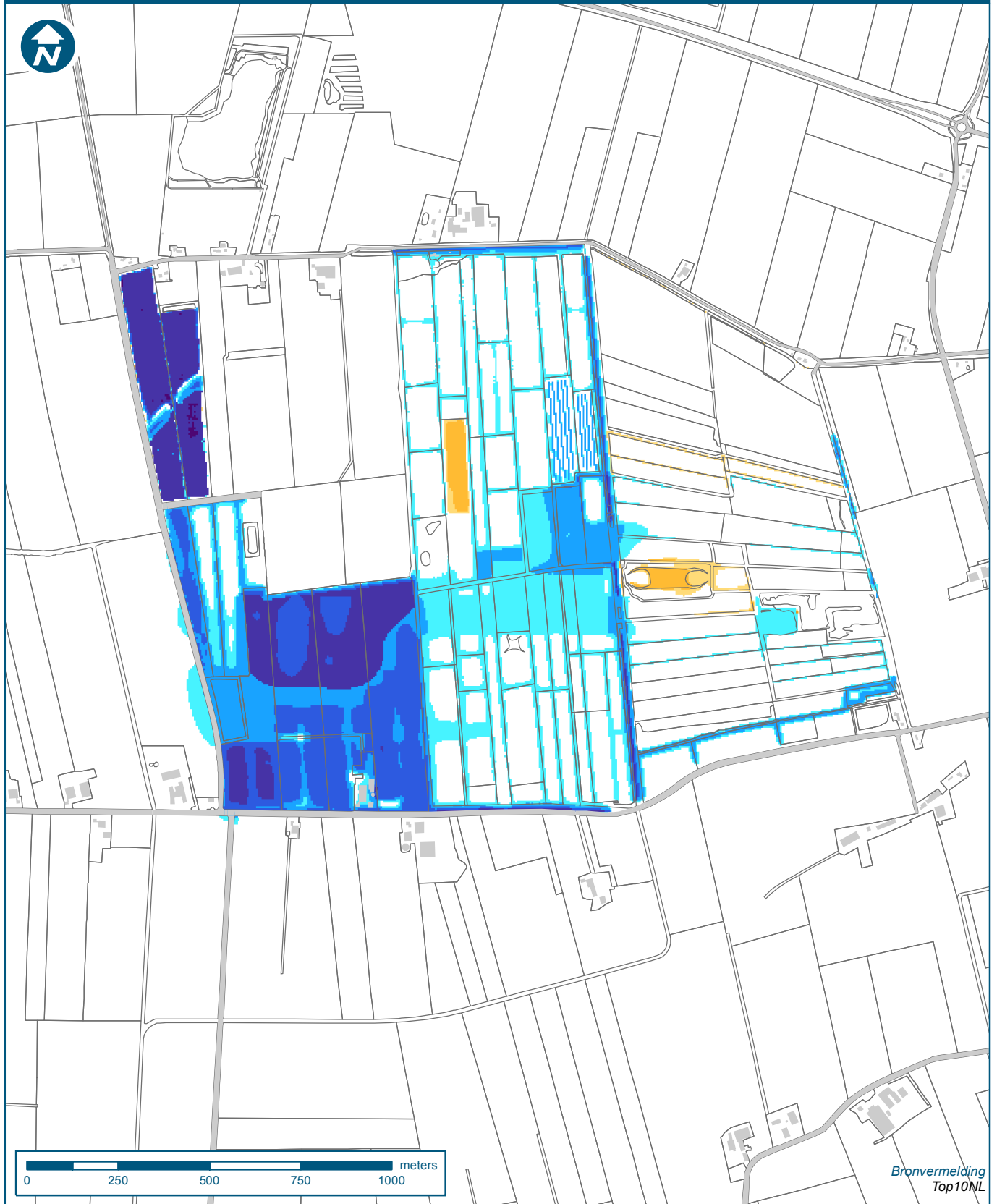
Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N023
Datum
16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 2.2b: Effect op GLG scenario 3



Legenda

Effect GLG [m]	
< -1	-0.05 - 0.05
-1 - -0.5	0.05 - 0.1
-0.5 - -0.25	0.1 - 0.25
-0.25 - -0.1	0.25 - 0.5
-0.1 - -0.05	0.5 - 1
	> 1

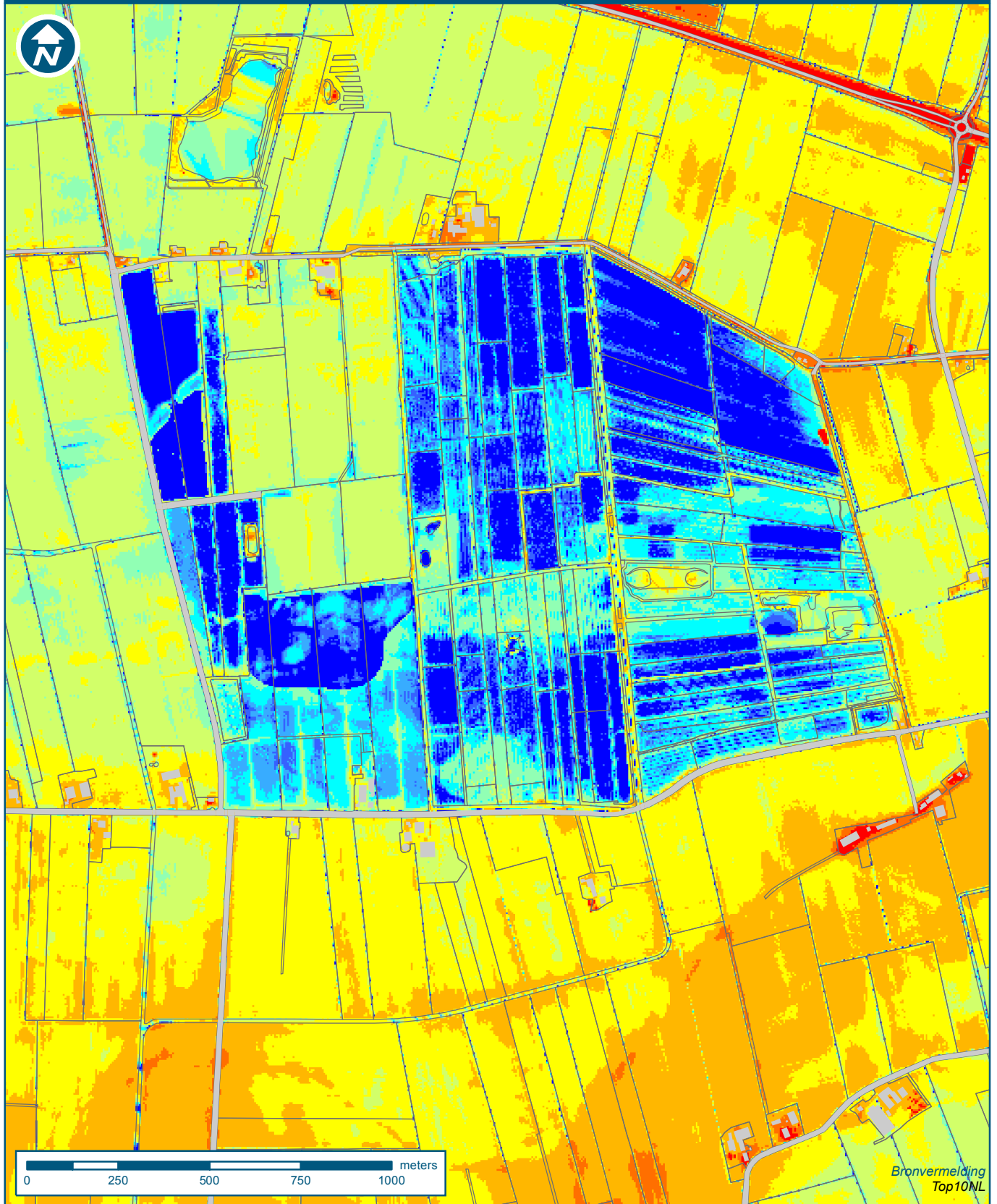
Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N024
Datum
16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 2.3a: GVG scenario 3



Legenda

GVG [m-mv]	0.5 - 0.75
boven mv	0.75 - 1
< 0.05	1 - 1.5
0.05 - 0.1	1.5 - 2
0.1 - 0.25	> 2
0.25 - 0.5	

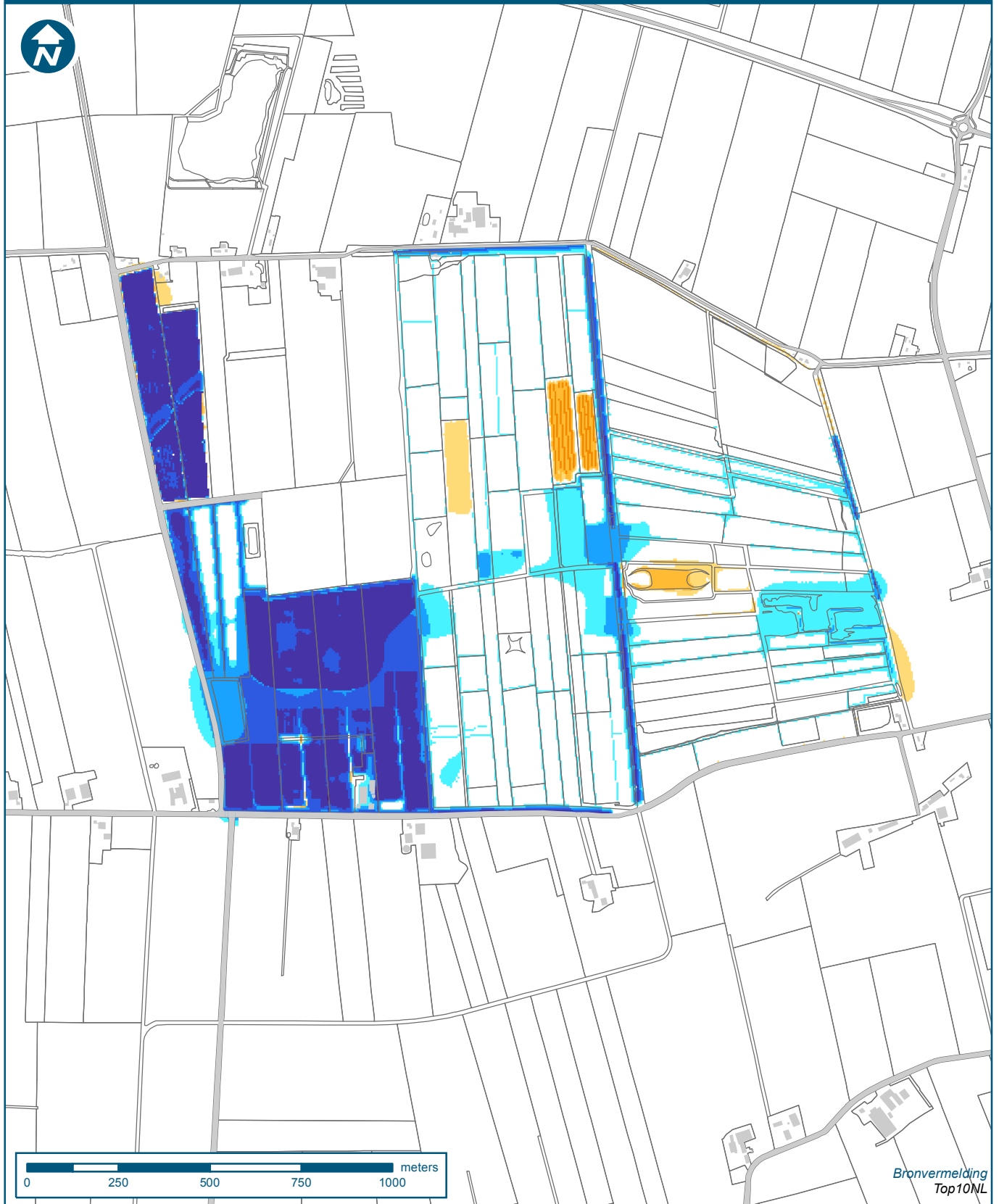
Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N025
Datum
16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 2.3b: Effect op GVG scenario 3



Legenda

Effect GVG [m]	
< -1	-0.05 - 0.05
-1 - -0.5	0.05 - 0.1
-0.5 - -0.25	0.1 - 0.25
-0.25 - -0.1	0.25 - 0.5
-0.1 - -0.05	0.5 - 1
	> 1

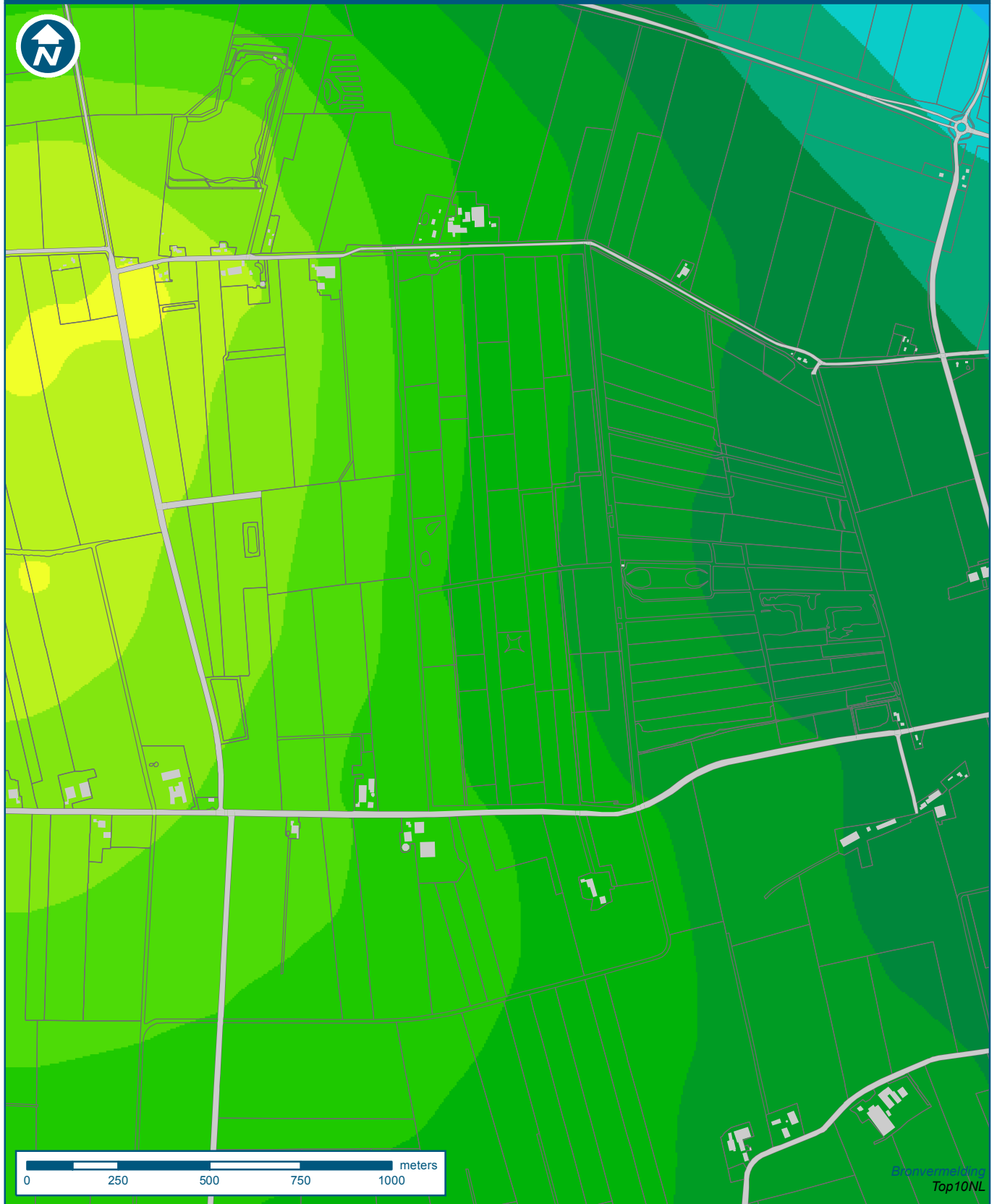
Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N026
Datum
16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 2.4a: Gemiddelde stijghoogte scenario 3



Legenda

Stijghoogte [m NAP]	-1.6 - -1.5	-1 - -0.9	-0.4 - -0.3
< -2	-1.5 - -1.4	-0.9 - -0.8	-0.3 - -0.2
-2 - -1.9	-1.4 - -1.3	-0.8 - -0.7	-0.2 - -0.1
-1.9 - -1.8	-1.3 - -1.2	-0.7 - -0.6	-0.1 - 0
-1.8 - -1.7	-1.2 - -1.1	-0.6 - -0.5	> 0
-1.7 - -1.6	-1.1 - -1	-0.5 - -0.4	

Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N027
Datum

16-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00

Bijlage 2.4b: Effect op Gemiddelde stijghoogte scenario 3



Legenda

Effect stijghoogte [m]	
< -1	-0.05 - 0.05
-1 - -0.5	0.05 - 0.1
-0.5 - -0.25	0.1 - 0.25
-0.25 - -0.1	0.25 - 0.5
-0.1 - -0.05	0.5 - 1
	> 1

Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N028
Datum

16-12-2016
Schaal
1:15000

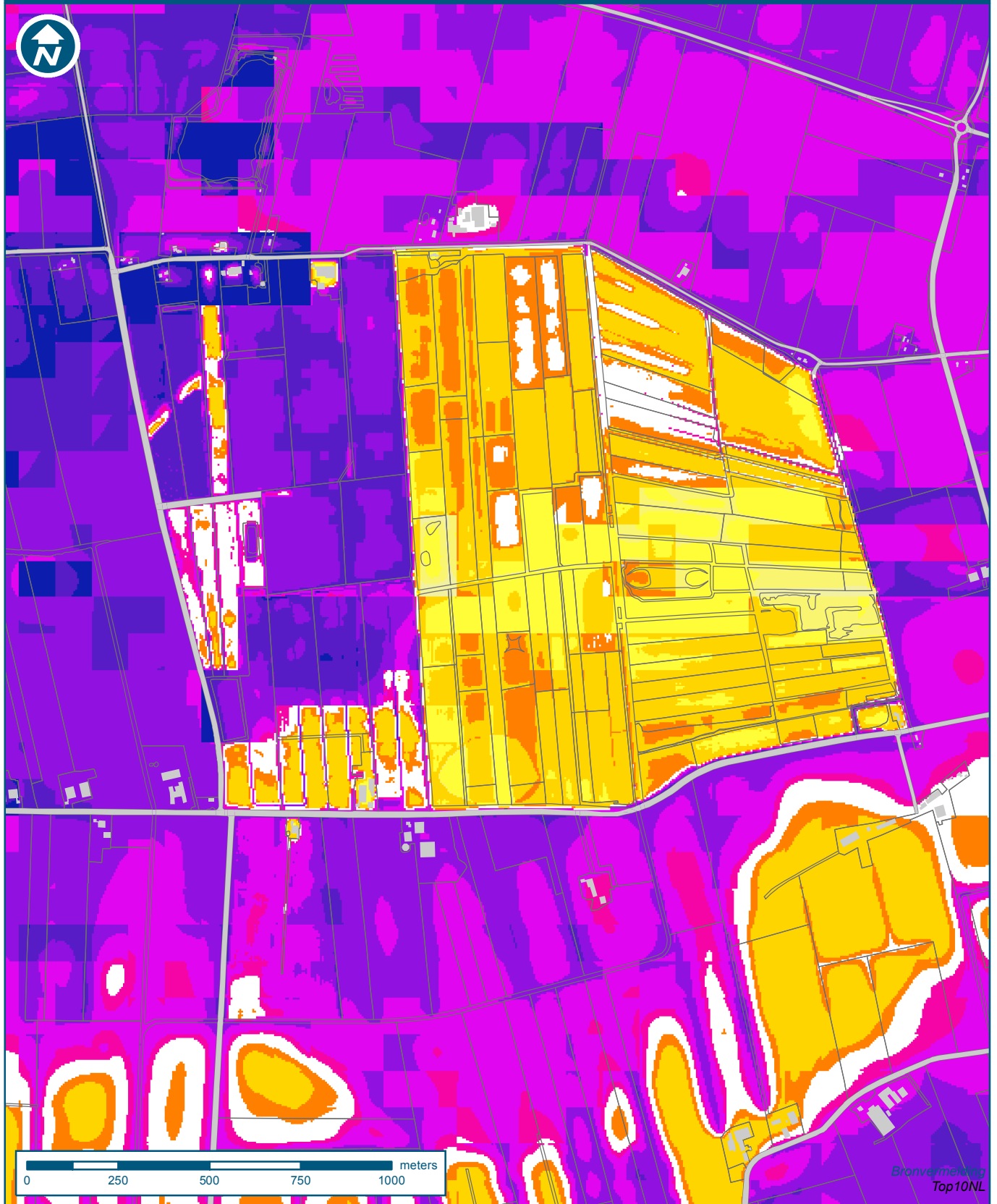
Papierformaat

A4P

Versie

V01.00

Bijlage 2.5: Gemiddelde kwel/infiltratie scenario 3



Legenda

Kwel/wegzijing [mm/d]	-0.1 - 0.1
< -2 (kwel)	0.1 - 0.2 (wegzijing)
-2 - -1	0.2 - 0.5
-1 - -0.5	0.5 - 1
-0.5 - -0.2	1 - 2
-0.2 - -0.1	> 2

Projectnaam
Natura2000 Andelsch broek Pompveld

Opdrachtgever
Waterschap Rivierenland
Auteur

Liesanne Verwij
Controleur
Ben van der Wal
Kaartnummer
BE2172-D01-N029
Datum
19-12-2016
Schaal
1:15000

Papierformaat
A4P
Versie
V01.00