



Integraal Peilbesluit Smilde

Fase 2, Dutch Crane Resort

Projectnummer LIFE 08 NAT/NL/000193

Actie A1. Onderzoek en voorbereiding NATUURMONUMENTEN

Actie A2. Onderzoek en voorbereiding STAATSBOSBEHEER

Waterschap Noorderzijlvest

19 oktober 2010

Rapport

9W1708



ROYAL HASKONING

thinking in
all dimensions

Chopinlaan 12
Postbus 8064
9702 KB Groningen
+31 (0)50 521 42 14 Telefoon
+31 (0)50 526 14 53 Fax
info@groningen.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel Integraal Peilbesluit Smilde
Fase 2, Dutch Crane Resort

Status Rapport

Datum 19 oktober 2010

Projectnummer 9W1708

Opdrachtgever Waterschap Noorderzijlvest

Referentie 9W1708/R00002/CDG/Gron

Auteur(s) ir. C. de Graaf, ing. W. Terwisscha van Scheltinga,
E. Bakker BSc

Collegiale toets ing. W. Terwisscha van Scheltinga

Vrijgegeven door ir. C. de Graaf

Datum/paraaf 30/10/10 

INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Leeswijzer	1
2	HUIDIGE GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE	3
2.1	Huidige situatie	3
2.1.1	Grondwaterstand	3
2.1.2	Kwel/infiltratiesituatie	3
2.1.3	Stijghoogte onder het veen en onder de keileem	4
3	EFFECTBESCHRIJVING GEPLANDE MAATREGELEN	5
3.1	Maatregelen	5
3.2	Toekomstige grondwatersituatie	6
3.2.1	Grondwaterstand	6
3.2.2	Kwel/infiltratiesituatie	6
3.2.3	Stijghoogte onder het veen en onder de keileem	7
3.3	Effect van maatregelen op de grondwatersituatie	7
3.3.1	Grondwaterstand (verschillende klimaatscenario's)	7
3.3.2	Kwel/infiltratiesituatie	8
3.3.3	Stijghoogte onder het veen en onder de keileem	8
3.4	Effect op oppervlaktewatersysteem	9
3.5	Waterberging in het Esmeergebied en de Norger Petgaten	10
3.5.1	Inleiding	10
3.5.2	Plangebied	10
3.5.3	Uitgangspunten bij de berekeningen	12
3.5.4	Rekenresultaten	14
3.5.5	Conclusie	17
4	REFERENTIES	19

AFBEELDINGEN

- 3.1 Visualisatie modelmatig dempen van sloten
- 3.2 Ligging compartimenten met voorgesteld gemiddeld winterpeil
- 3.3 Inundatie bij voorgestelde gemiddelde winterpeilen en huidige maaiveldhoogte
- 3.4 Neerslapatroon maatgevende bui
- 3.5 Berekend peilverloop in compartimenten A-C
- 3.6 Berekende afvoer vanuit de compartimenten A-C
- 3.7 Berekend peilverloop in compartimenten D-G
- 3.8 Berekende afvoer vanuit de compartimenten D-G

FIGUREN

1. Huidige grondwaterstand
2. Huidige kwel/infiltratiesituatie
3. Stijghoogte onder de keileem
4. Stijghoogte tussen veen en kleileem
5. Gebied Norger Petgaten en Esmeer, met geplande maatregelen
6. Gebied Kolonievvaart, met geplande maatregelen
7. Landbouwenclave Stallaan, met geplande maatregelen
8. Grondwaterstand na doorvoering DCR-maatregelen
9. Kwel/infiltratiesituatie na doorvoering DCR-maatregelen
10. Stijghoogte onder het veen na doorvoering DCR-maatregelen
11. Stijghoogte onder keileem na doorvoering DCR-maatregelen
12. Verandering grondwaterstand bij doorvoering DCR-maatregelen
13. Verandering grondwaterstand bij doorvoering DCR-maatregelen, klimaatscenario G
14. Verandering grondwaterstand bij doorvoering DCR-maatregelen, klimaatscenario W+
15. Verandering kwel/infiltratiesituatie na doorvoering DCR-maatregelen
16. Verandering stijghoogte onder het veen na doorvoering DCR-maatregelen
17. Verandering stijghoogte onder de keileem na doorvoering DCR-maatregelen
18. Effect op stationaire afvoer waterlopen

1 INLEIDING

Vereniging Natuurmonumenten wil een watervergunning aanvragen in verband met voorgenomen maatregelen in het Natura 2000-gebied Fochteloërveen.

Deze maatregelen wil zij uitvoeren in verband met de ontwikkeling van het zogenaamde Dutch Crane Resort. De maatregelen worden voorzien op de volgende locaties:

- Esmeergebied en Norgerpetgaten.
- Gebied Kolonievaart.
- Landbouwenclave langs de Stallaan.

De maatregelen hebben ondermeer betrekking op een aantal hydrologische maatregelen.

Deze rapportage geeft een beschrijving van de effecten van de geplande hydrologische maatregelen.

1.1 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de huidige geohydrologische situatie in het plangebied. In het derde hoofdstuk worden de geplande maatregelen genoemd en worden de hydrologische effecten van deze maatregelen beschreven. Er wordt zowel ingegaan op geohydrologische effecten als op de mogelijkheid van het vasthouden van water in het Esmeergebied en de Norger Petgaten. Hoofdstuk 4 geeft een lijst van gebruikte referenties.

2 HUIDIGE GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE

Het effect van de voorgestelde maatregelen wordt beoordeeld door een vergelijking te maken tussen de huidige situatie en de situatie waarbij de maatregelen alle zijn uitgevoerd.

Beide situaties worden berekend met behulp van het MIPWA-grondwatermodel. Het genoemde grondwatermodel is in het kader van het project 'Integraal Peilbesluitplan Smilde' bijgesteld op een aantal onderdelen en is vervolgens aanvullend geijkt. Voor een beschrijving van de bijstelling en ijking van het MIPWA-grondwatermodel wordt verwezen naar de rapportage van het genoemde project (Royal Haskoning, 2010, in voorbereiding). Het aldus bijgestelde model wordt geschikt geacht voor de hydrologische effectbepaling van de voorgestelde maatregelen.

De effectbepaling vindt plaats aan de hand van een stationaire stromingssituatie. De aandacht richt zich hierbij op een gemiddelde wintersituatie. De gemiddelde wintersituatie is bepaald aan de hand van de neerslag- en verdampingsgegevens van de maanden oktober tot en met maart voor de periode 1971-2000. De nuttige neerslag tijdens een gemiddelde wintersituatie is 1,26 maal groter dan tijdens een gemiddelde jaarsituatie (KNMI).

De ligging van het plangebied (Het Dutch Crane Resort) is weergegeven in alle opgenomen figuren.

2.1 Huidige situatie

2.1.1 Grondwaterstand

De berekende grondwaterstand voor een gemiddelde wintersituatie is weergegeven in figuur 1. Deze afbeelding laat zien dat de grondwaterstand in het plangebied voor de beschouwde situatie globaal varieert tussen NAP 10,5 m en NAP 12,0 m.

2.1.2 Kwel/infiltratiesituatie

De berekende kwel/infiltratiesituatie voor een gemiddelde wintersituatie is weergegeven in figuur 2. De kwel/infiltratie is hierbij gedefinieerd als de flux naar/vanuit de deklaag (SDL1). Deze afbeelding laat zien dat in het plangebied vrijwel overal sprake is van infiltratie. Opvallend zijn de volgende aspecten:

- een west-oost georiënteerd lijnvormig infiltratiegebied in het Fochteloërveen (ten westen van het Esmeer). Het betreft hier de overgang tussen het wel en niet voorkomen van veen, waardoor de toenemende druk (stijghoogte) van onderaf, daar waar het veen ontbreekt, gemakkelijker aan de oppervlakte kan komen.
- Een klein rechthoekig gebied nabij de Drentse Weg (westelijke begrenzing) met sterke kwel. Hier ontbreekt plaatselijk het veen, waardoor de toenemende druk (stijghoogte) van onderaf gemakkelijker aan de oppervlakte kan komen.

2.1.3 Stijghoogte onder het veen en onder de keileem

De berekende stijghoogte onder respectievelijk de veenlaag en onder de keileem voor een gemiddelde wintersituatie zijn weergegeven in de figuren 3 en 4. Deze figuren laten zien dat deze stijghoogte in het plangebied voor de beschouwde situatie globaal varieert tussen NAP 10,0 m en NAP 11,0 m.

3 EFFECTBESCHRIJVING GEPLANDE MAATREGELEN

Om het gebied geschikt te maken als habitat voor de kraanvogel dient een aantal maatregelen te worden uitgevoerd. Deze maatregelen zijn beschreven in paragraaf 3.1. Een aantal van die maatregelen heeft een duidelijk hydrologisch karakter. De intentie van die maatregelen is de vermindering van de kortsluiting van het ondiepe grondwater met de diepere stijghoogte. Als voorbeeld dient de Veertigroewijk. Deze wijk snijdt gedeeltelijk door de keileemlaag. Door demping van deze wijk kan het contact tussen de ondiepe grondwaterstand en de diepere stijghoogte sterk worden gereduceerd (zie afbeelding 3.1).

Door uitvoering van de hydrologische maatregelen ontstaat een nieuwe grondwatersituatie (paragraaf 3.2); de berekende effecten zijn beschreven in paragraaf 3.3.

3.1 Maatregelen

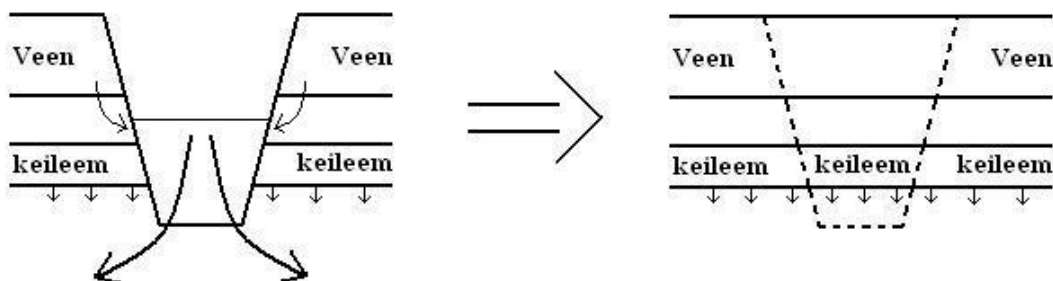
De voorgenomen maatregelen zijn beschreven in drie onderzoeksrapporten. Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar deze drie rapporten.

Onderstaand is een beknopte opsomming gegeven van de hydrologisch getinte maatregelen voor de verschillende deelgebieden:

- Gebied Norger Petgaten en Esmeer (zie figuur 5). De maatregelen zijn beschreven in het onderzoeksrapport van Bell en Hullenaar (november 2007). De maatregelen zijn:
 - Esmeer: dempen van interne waterlopen en herstel van de natuurlijke afwatering via het kommen- en slenkenstelsel. Enkele van de te dempen watergangen (vb Veertigroewijk) doorsnijden de keileem, daar waar dit het geval is zal de keileemlaag worden hersteld. Op deze manier zal er minder water uit het gebied weg lekken (zie schematisatie in afbeelding 3.1).
 - Norger Petgaten: dempen van de wijken en herstel van de natuurlijke afwatering via kommen- en slenkenstelsel en het dempen van de noordelijke grenssloot en noordoostelijke perceelsloot.
- Gebied Kolonievvaart (zie figuur 6). de maatregelen zijn beschreven in het onderzoeksrapport van Arcadis (april 2008). De maatregelen zijn:
 - Dempen watergang/greppel, graven grenssloot, natuurtechnisch ontgraven van een grootgedeelte van het oppervak met 30-40 cm, ophoging van verschillende terreingedeeltes en aanbrengen drainage ter plaatse van opgehoogd terrein nabij camping.
- Landbouwenclave Stallaan (figuur 7). De maatregelen zijn beschreven in de notitie van Natuurmonumenten (2008). Een toelichting op de te treffen maatregelen is opgenomen in onderstaand kader. De maatregelen zijn:
 - Demping sloten in lager gelegen peilvak.

Toelichting op figuur 7:

- De geel weergegeven lijnvormige elementen hebben betrekking op kades. De bijbehorende gewenste kruinhoogte is aangegeven in meters ten opzichte van NAP. De meest noordelijk gelegen kade ligt op de grens tussen bos- en landbouwpercelen aan de zuidzijde van de kavelsloot die de percelen nu scheidt. Omdat deze kade de scheiding vormt tussen het te vernatten gebied en de bospercelen die op bestaand peil blijven afwateren en ten opzichte van het gemiddeld winterpeil een peilstijging van 50 cm kan optreden bij piekneerslagen, is het van belang dat deze kade stevig genoeg is om circa 2 m waterstandsverschil te kunnen handhaven. Dat betekent dat deze kade voldoende breed dient te zijn, uit fijnzandig materiaal bestaat en, in verband met samendrukking van het veen, op de zandondergrond gefundeerd is. De kade tussen het Esmeergebied en de landbouwenclave blijft gehandhaafd. In verband met de gewenste peilen dient de kruinhoogte te worden verhoogd tot de aangegeven waarden. De 'gebogen' kade binnen de landbouwenclave dient te worden aangelegd op NAP 11.30 m.
- De blauw aangegeven lijnvormige elementen hebben betrekking op bestaande sloten. In het peilvak ten zuiden van de gebogen kade worden deze alle gedempt. De overige met blauw aangegeven sloten blijven bestaan.
- De rood aangegeven symbolen hebben betrekking op stuwen. In beide gevallen gaat het om knijpstuwen met een in stellen maximaal debiet.



Afbeelding 3.1. Visualisatie modelmatig dempen van sloten

3.2 Toekomstige grondwatersituatie

3.2.1 Grondwaterstand

De berekende grondwaterstand voor een gemiddelde wintersituatie is weergegeven in figuur 8. De figuur laat zien dat de grondwaterstand in het plangebied voor de beschouwde situatie globaal varieert tussen NAP 10,0 m en NAP 12,0 m.

3.2.2 Kwel/infiltratiesituatie

De berekende kwel/infiltratiesituatie voor een gemiddelde wintersituatie is weergegeven in figuur 9. Deze figuur laat zien dat ook in toekomstige situatie in het plangebied vrijwel overal sprake is van infiltratie.

3.2.3 Stijghoogte onder het veen en onder de keileem

De berekende stijghoogte onder het veen en onder de keileem voor een gemiddelde wintersituatie is weergegeven in de figuren 10 en 11. Deze figuren tonen dat deze stijghoogte in het plangebied voor de beschouwde situatie globaal varieert tussen NAP 9.5 m en NAP 11,0 m.

3.3 Effect van maatregelen op de grondwatersituatie

Het effect van de maatregelen is bepaald door het verschil te berekenen tussen de toekomstige situatie (met maatregelen) en de huidige situatie. Het effect op de grondwaterstand is tevens berekend voor de volgende vier klimaatscenario's: G, G+, W en W+. De klimaatscenario's G en W gaan uit van een stijging van de temperatuur in 2050 met respectievelijk 1 en 2 graden Celsius. Bij G+ en W+ is tevens sprake van toename van de oostenwind (met respectievelijk 1 en 2%).

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de nuttige neerslag bij de vier klimaatscenario's ten opzichte van de huidige nuttige neerslag (alle voor een gemiddelde wintersituatie). De huidige nuttige neerslag heeft betrekking op de periode 1971-2000 (zie ook hoofdstuk 2).

Tabel 1.

Klimaatscenario	Vermenigvuldigingsfactor voor de nuttige neerslag voor een gemiddelde wintersituatie
Huidige situatie	1
Klimaatscenario G	1,05
Klimaatscenario G+	1,06
Klimaatscenario W	1,10
Klimaatscenario W+	1,12

3.3.1 Grondwaterstand (verschillende klimaatscenario's)

Het effect op de grondwaterstand (voor een gemiddelde wintersituatie) is weergegeven in figuur 12. Deze afbeelding laat allereerst zien dat de effecten vooral merkbaar zijn op de locaties waar de maatregelen getroffen zijn. In de meeste gevallen bedraagt de grondwaterstandsverhoging 5-30 cm. Lokaal treedt een grondwaterstandsverhoging op van meer dan 75 cm.

Het effect van demping van de Veertigroewijk is duidelijk terug te zien. Hier is sprake van een grondwaterstandsverhoging van 20-40 cm. Het effect van demping van de 2^e, 3^e en 4^e wijk is minder goed merkbaar op de grondwaterstand. De verklaring hiervoor is waarschijnlijk het feit dat ter plaatse van deze wijken sprake is van de aanwezigheid van gehumificeerd veen door de keileem op kleiig veen (gyttja). Blijkbaar is het contact tussen de ondiepe grondwaterstand en de diepere stijghoogte daar beperkt (verdere informatie: zie dwarsprofielen F en G in rapport Bell Hullenaar, 2007).

Ook het effect van de maatregelen ter plaatse van de landbouwenclave Stallaan (dempen enkele sloten) is goed zichtbaar in figuur 12. De effecten zijn ter plaatse van de gedempte sloten het grootst met een grondwaterstandverhoging van circa 1 m.

De effecten van de hydrologische maatregelen gebied Kolonievvaart (zie figuur 6) beperken zich tot een maximale stijging van circa 75 cm en zijn over voor het grootste deel kleiner dan 30 cm. Ter plaatse van de aangelegde drainage blijft de grondwaterstandverhoging beperkt tot maximaal 20 cm.

Wat opvalt is dat de effecten zich overal hoofdzakelijk beperken tot binnen het plangebied. Van beïnvloeding van de grondwaterstand in naastgelegen gebieden is nauwelijks sprake. Dit kan voor Esmeer en Norger Petgaten worden verklaard door de aanwezigheid een hoogwatersloot tussen het Fochteloërveen (hoog peil) en het landbouwgebied de Zeven Blokken (laag peil) die het grootste deel van de effecten afvangt (deze praktijksituatie zit deels ook als zodanig verwerkt in het grondwatermodel met drie gridcellen naast elkaar met een verschillend peil). De uitstraling van de effecten van de maatregelen ter plaatse van Stallaan en gebied Kolonievvaart zijn over het algemeen wat kleiner en dempen binnen de gebiedsgrenzen uit.

De figuren 13 en 14 tonen het effect op de grondwaterstand voor de klimaatscenario's G en W+. Dit effect is vrijwel gelijk aan het effect op de grondwaterstand bij het huidige klimaat.

Effecten op de grondwaterstand voor de klimaatscenario's G+ en W liggen tussen de effecten van G en W+ in. Afbeeldingen van berekeningsresultaten voor deze twee klimaatscenario's zijn gezien het geringe verschil niet opgenomen in deze rapportage.

3.3.2 Kwel/infiltratiesituatie

Het effect van de DCR-maatregelen op de kwel/infiltratiesituatie is weergegeven in figuur 15. De afbeelding laat zien dat op lokale schaal sprake is van een toename van de infiltratie. Dit is met name het geval op locaties waar sloten gedempt zijn. Hier vindt niet langer afvoer plaats. Als gevolg daarvan neemt de infiltratie toe. Op een aantal locaties is sprake van een infiltratieafname. Deze situatie doet zich voor in gebieden grenzend aan de locaties waar de maatregelen getroffen zijn (bijvoorbeeld ten westen van de Veenweg en aan de zuidzijde van het Esmeergebied).

3.3.3 Stijghoogte onder het veen en onder de keileem

De figuren 16 en 17 tonen het effect van de DCR-maatregelen op de stijghoogte onder het veen en onder de keileem. In het gebied Kolonievvaart bedraagt de stijghoogteverhoging maximaal circa 25 cm (tussen het veen en de keileem: tot max. 50 cm); in de landbouwenclave Stallaan is plaatselijk sprake van een stijghoogteverhoging van circa 50-60 cm. De effecten op de diepere stijghoogte op de omliggende gebieden zijn nagenoeg afwezig. De belangrijkste verklaring hiervoor is dat deze omliggende gebieden hoofdzakelijk lager gelegen zijn, waardoor de sloten daar doorsnijden tot in het watervoerende pakket onder de keileem en zo de effecten afvangen. De effecten op (onder meer) deze waterlopen worden in de onderstaande paragraaf gekwantificeerd.

3.4 Effect op oppervlaktewatersysteem

Als gevolg van de DCR-maatregelen wordt ook het oppervlaktewatersysteem beïnvloed. Figuur 18 toont dit effect op de (niet gedempte) watergangen in mm extra afvoer per dag.

De meest beïnvloede watergangen bevinden zich in de nabijheid van de landbouwenclave Stallaan, Kolonievaart en ten zuiden van het Esmeergebied.

Om vergelijking met kwel- en infiltratiefluxen in het watervoerend pakket mogelijk te maken is deze uitgedrukt in mm/dag. Omrekening naar mm/dag is mogelijk door de extra afvoer te relateren aan de celgrootte in het model. Deze waarde geldt uitsluitend tijdens een gemiddelde wintersituatie.

Figuur 18 toont ook binnen de gebieden waar de maatregelen getroffen zijn een toename van afvoer, terwijl door het bergen van water op maaiveld juist een verminderde afvoer wordt verwacht. Dit is te verklaren omdat alleen de niet gedempte watergangen zijn getoond, en deze de afvoer van de gedempte watergangen overnemen.

Om inzicht te krijgen in de effecten op de aan- en afvoer hoeveelheden binnen de gebieden waar de maatregelen getroffen zijn, is dit met behulp van een waterbalans inzichtelijk gemaakt. Hierin onderscheiden we twee deelgebieden, het gebied waarbinnen de maatregelen plaats vinden (gebieden A t/m G in afbeelding 3.2) en het omliggende (buiten) gebied (rest van het modelgebied).

Gebied	Scenario:	Q in (m ³ /d)	Q uit (m ³ /d)
gebied maatregelen DCR	huidig	105	1591
	toekomstig	40	660
buitengebied	huidig	10848	109388
	toekomstig	10805	109603

Tabel 3.1 Aan- en afvoer hoeveelheden met en zonder maatregelen DCR (gemiddelde wintersituatie)

In tabel 3.1 zijn de aan- en afvoerhoeveelheden met en zonder de maatregelen weergegeven. Hieruit valt op te maken dat de aanvoer hoeveelheid binnen de gebieden waarin de maatregelen plaats vinden (A t/m G in afbeelding 3.2) met 65 m³/d afnemen in een gemiddelde wintersituatie. De afvoerhoeveelheid neemt hier af met 931 m³/d door het water te bergen op het maaiveld.

Voor de omliggende gebieden betekenen de maatregelen van het DCR een verminderde aanvoerbehoefte van 43 m³/d. De afvoer zal daarentegen toenemen met 215 m³/d, door het afvangen van grondwater als gevolg van de stijgende grondwaterstand /stijghoogte.

3.5 Waterberging in het Esmeergebied en de Norger Petgaten

In het onderstaande is de notitie 'Water vasthouden in het Esmeergebied en de Norger Petgaten' (Natuurmonumenten, mei 2010) opgenomen. In deze notitie zijn enkele wijzigingen aangebracht:

- In de Natuurmonumenten-notitie is uitgegaan van de huidige maaiveldhoogte; in deze paragraaf is rekening gehouden met wijzigingen van de maaiveldhoogte als gevolg van lokale afplagging en lokale ophoging.
- In het onderstaande wordt uitgegaan van een maatgevende afvoer van 0,6 l/sec/ha (in de Natuurmonumenten-notitie was dat 1 l/sec/ha).
- Er wordt niet nader ingegaan op vrije afvoer over de stuwen zonder debietbegrenzing.

3.5.1 Inleiding

In het herstelplan voor het Esmeergebied en de Norgerpetgaten (Bell Hullenaar, 2007) wordt voorgesteld om de compartimenten, die ten behoeve van gewenste vernatting van het gebied worden aangelegd, ook geschikt te maken om in extreme neerslagsituaties water vast te houden. Ook de compartimentering van de Stallaan (Natuurmonumenten, 2008) en de inrichting van het gebied Kolonievvaart (Arcadis, 2009) lenen zich hiervoor. Onder water vasthouden verstaan we het tijdelijk vasthouden(veelal op maaiveld) van de lokaal gevallen, extreme neerslaghoeveelheden en deze vertraagd en gedempt tot afvoer te brengen als het ontvangend afvoerstelsel weer voldoende ruimte biedt. Dit is uitvoerbaar door aan de uitstroompunten van de compartimenten een debietbegrenzer cq. knijpduiker aan te brengen.

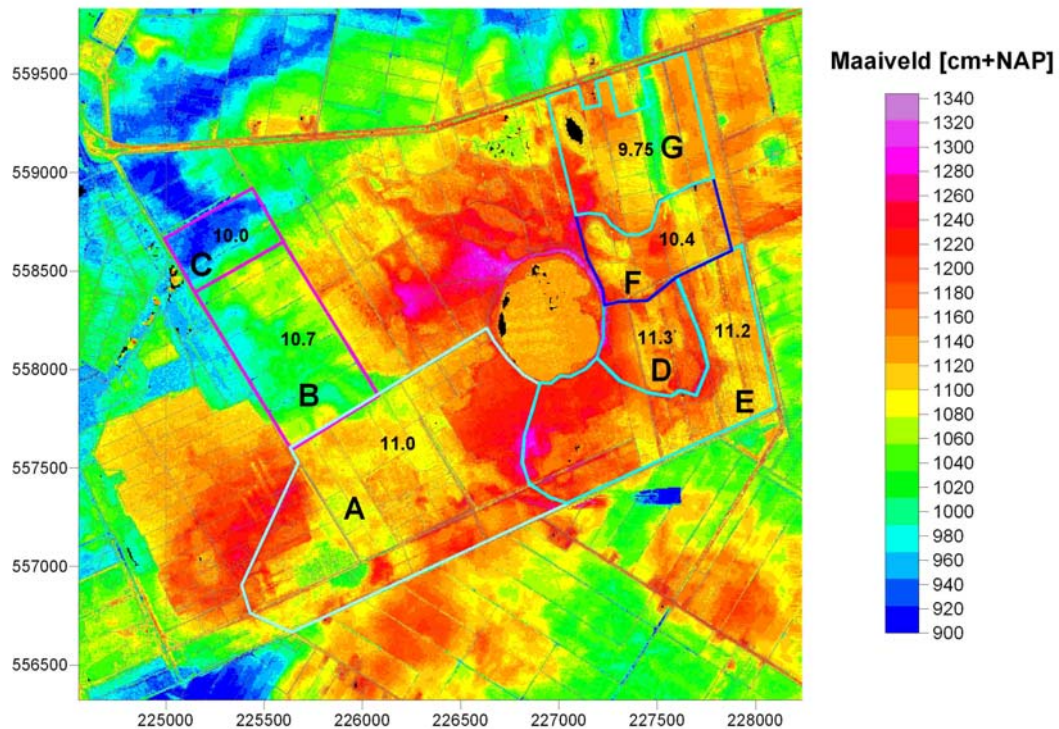
In deze notitie is aan de hand van eenvoudige reservoirberekeningen nagegaan wat het gedrag van de waterstand en de afvoer is tijdens een dergelijke extreme neerslagsituatie, en welke verschillen er optreden als de afvoer wordt begrensd.

3.5.2 Plangebied

Het gebied waarop de berekeningen betrekking hebben beslaan het Esmeergebied met daarop aansluitend de landbouwenclave langs de Stallaan en de Norgerpetgaten met daarop aansluiten het gebied Kolonievvaart.

In afbeelding 3.2 zijn de afzonderlijke compartimenten met het voorgestelde gemiddelde winterpeil en de huidige maaiveldhoogte weergegeven.

Stallaan_Esmeer_NorgerPetgaten 9.75 : stuwpeilen compartimenten m+NAP

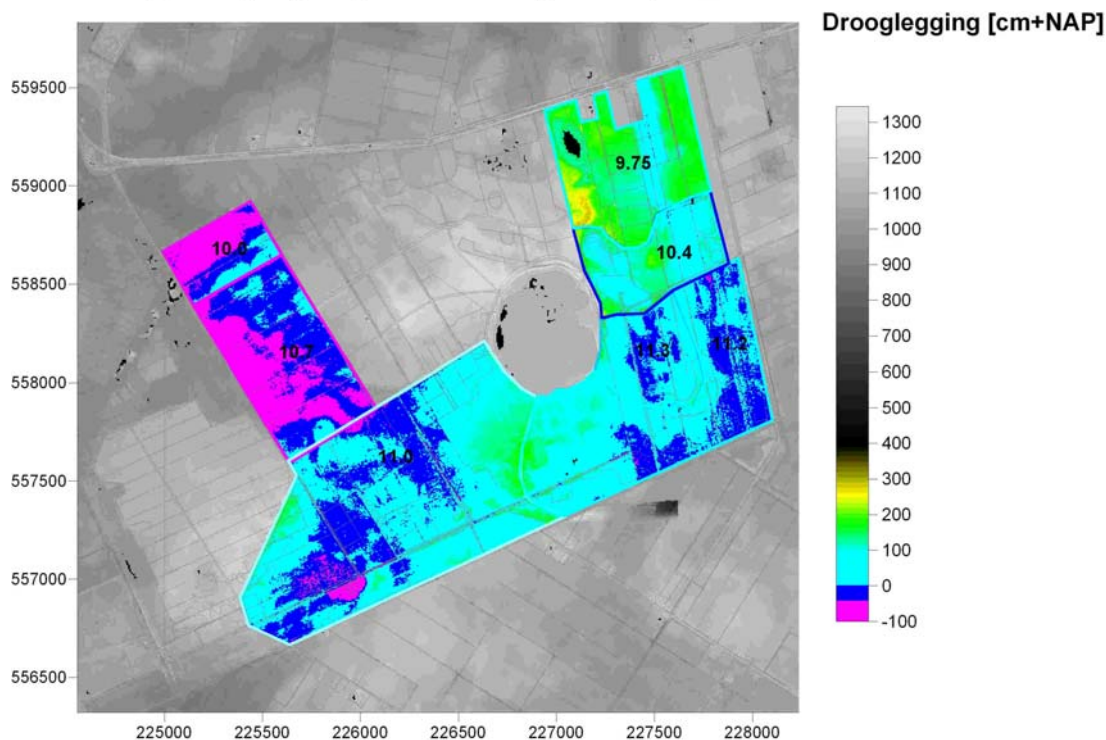


Afbeelding 3.2 Ligging compartimenten met voorgesteld gemiddeld winterpeil

De compartimenten zijn met de letter **A** t/m **G** aangeduid. De interne afwateringsrichting is **A** -> **B** -> **C**, voor Esmeer en Stallaangebied, en **D** -> **E** -> **F** -> **G**, voor de Norger Petgaten en het gebied Kolonievvaart.

De omvang van de inundatie bij de voorgestelde gemiddelde winterpeilen en de huidige maaiveldhoogte wordt getoond in afbeelding 3.3.

Stallaan_Esmeer_NorgerPetgaten 9.75 : stuwpeilen compartimenten m+NAP



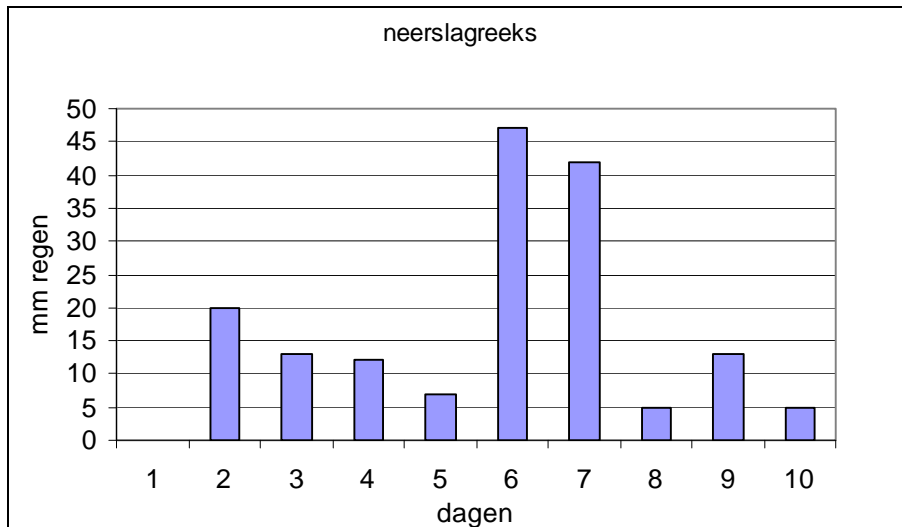
Afbeelding 3.3 Inundatie bij voorgestelde gemiddelde winterpeilen en huidige maaiveldhoogte

De lichtblauw en groen/gele gebieden liggen qua maaiveld hoger dan de winterpeilen, de donkerblauwe resp. paarse gebieden staan dan 0-50 cm resp. 50-100 cm onder water. Het gebied van de Kolonievvaart geeft hier een wat te droog beeld. In dit beeld is geen rekening gehouden met de ontgronding die lokaal 30 tot 50 cm zal bedragen.

3.5.3 Uitgangspunten bij de berekeningen

Extreme neerslagreeks

Voor de berekeningen is een korte periode gekozen waarin extreme neerslag optreedt. In afbeelding 3.4 is het neerslagpatroon van de rekenbui gegeven. Het komt overeen met de extreme gebeurtenis uit 1998 met daaraan toegevoegd de verwachte stijging van het buivolume van circa 20%. Dit komt overeen met een bui die eens per 100 jaar voorkomt.



Afbeelding 3.4 Neerslagpatroon maatgevende bui (rekenbui)

Na deze neerslagreeks volgt een periode van enkele weken zonder neerslag

Bodemberging

Van elk compartiment wordt aangenomen dat de bodem tot aan maaiveld verzadigd is en dat elke regendruppel direct afstroomt naar de openwaterplassen die binnen het compartiment, bij een gemiddeld winterpeil, aanwezig zijn. Dit is een extreme aanname. In werkelijkheid zal er een zeker volume aan bergingsruimte aanwezig zijn in de onverzadigde bodem die hoger ligt dan het winterpeil en van waaruit vertraagd grondwater naar de plassen zal stromen.

Gemiddelde winterafvoer

Bij het gemiddelde winterpeilen hoort een gemiddelde winterafvoer vanuit de compartimenten. Deze wordt gesteld op 2 mm/dag (= het gemiddelde neerslagoverschot in de winter periode) en is ongeveer een kwart van de maatgevende afvoer.

Maatgevende afvoer

De maatgevende afvoer is die welke gedurende een dag per jaar wordt bereikt of overschreden. Op deze afvoer is in het verleden de maatvoering van het afwateringsstelsel gebaseerd. Voor dit gebied wordt voor de maatgevende afvoer de norm van 0,6 liter/sec/ha gehanteerd.

Tijdens de extreme neerslagsituatie begrenzen we het debiet uit de compartimenten tot op het niveau van de maatgevende afvoer.

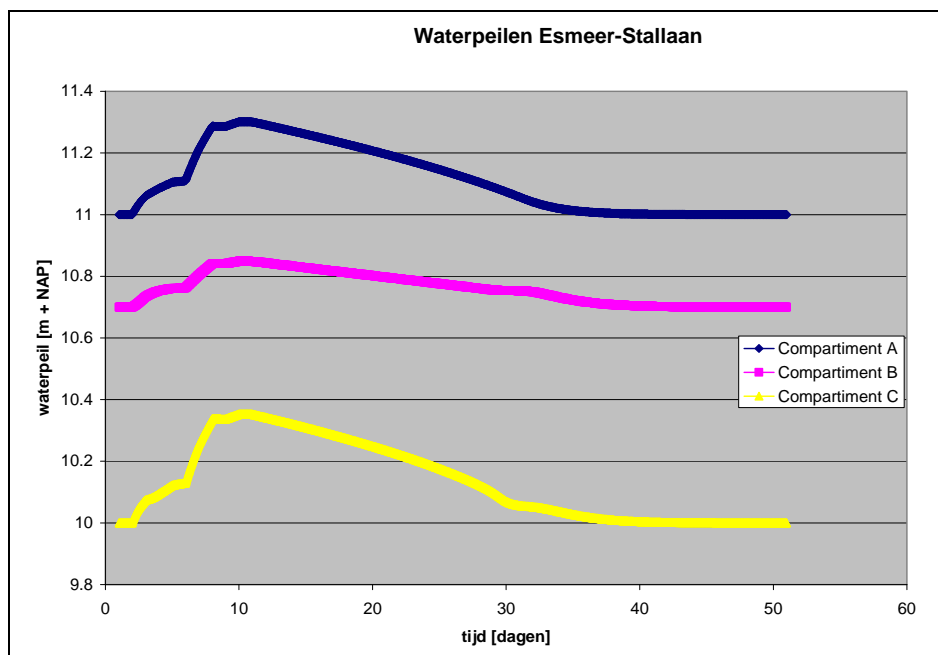
3.5.4 Rekenresultaten

De berekeningen zijn uitgevoerd met een reeks in serie geschakelde 1-D reservoir modellen, een voor elk compartiment. Daarbij is de oppervlakteverdeling tussen land en water afhankelijk van de waterstand binnen het compartiment. De compartimenten voeren af via een rechthoekige overlaat, waarvan de breedte 1,0 meter bedraagt. De drempelhoogte is zodanig gekozen dat vanuit elk compartiment bij gemiddeld winterpeil, de gemiddelde winterafvoer plaatsvindt.

In de uitgevoerde berekening is in elk compartiment de debietbegrenzing op 0,6 liter/sec/ha ingesteld. De afvoer is dus begrensd op een maximum van 0,6 liter/sec/ha.

Stallaan-Esmeer

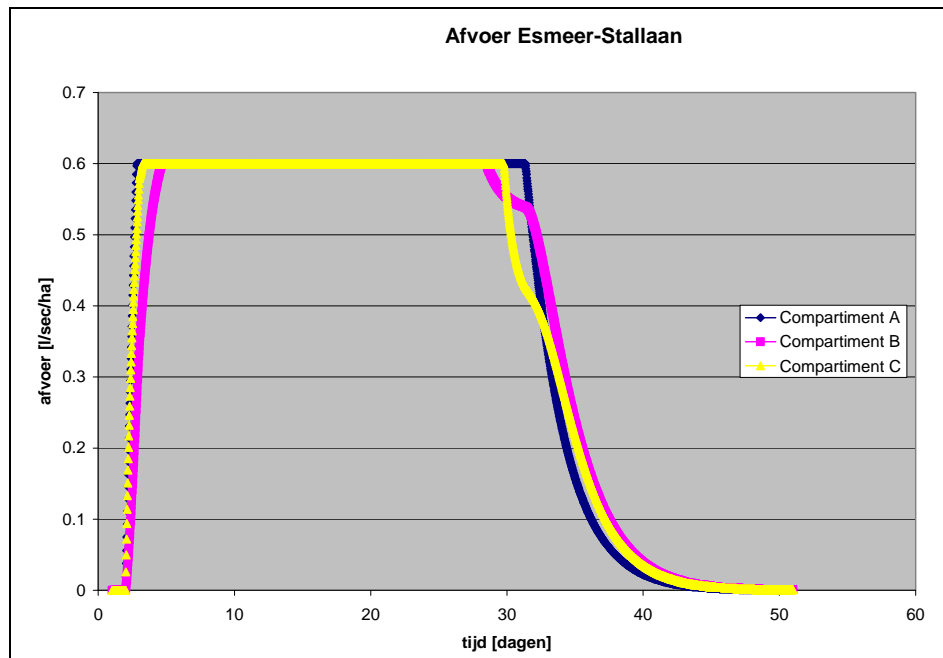
In afbeelding 3.5 staat het peilverloop van het openwater binnen de compartimenten voor een begrenste afvoersituatie van 0,6 l/sec/ha weergegeven.



Afbeelding 3.5 Berekend peilverloop in compartimenten A-C

Bij deze gestremde afvoer lopen de peilen in de compartimenten **A**, **B** en **C** op met respectievelijk maximaal 30, 15 en 35 cm. De oorspronkelijke waterpeilen worden bereikt na circa 38 dagen na de start van de maatgevende rekenbui. Nadat de bui is beëindigd duurt het circa 28 dagen voordat het aanvangspeil in de drie compartimenten weer wordt bereikt.

De afvoeren uit de compartimenten staan in afbeelding 3.6 gegeven.



Afbeelding 3.6 Berekende afvoer vanuit de compartimenten A-C

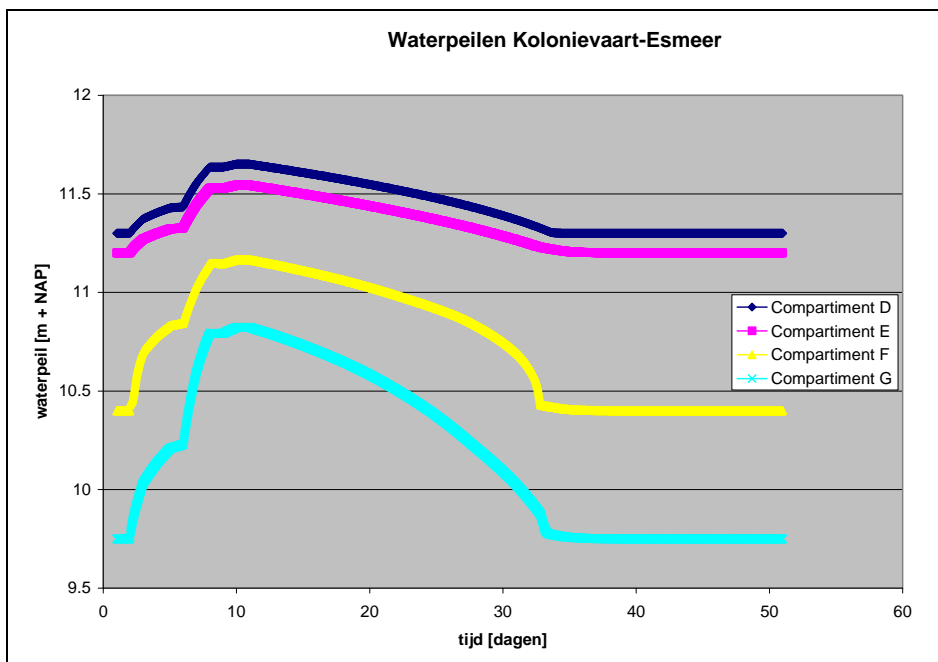
De maatgevende afvoer bedraagt 0,6 liter/sec/ha.

Bij dit begrensde afvoerdebiet is de periode met maatgevende afvoer vanuit de compartimenten circa 25 dagen. Drie weken na de extreme neerslagreeks daalt de afvoer dan weer beneden het maximum.

Kolonievaart-NorgerPetgaten

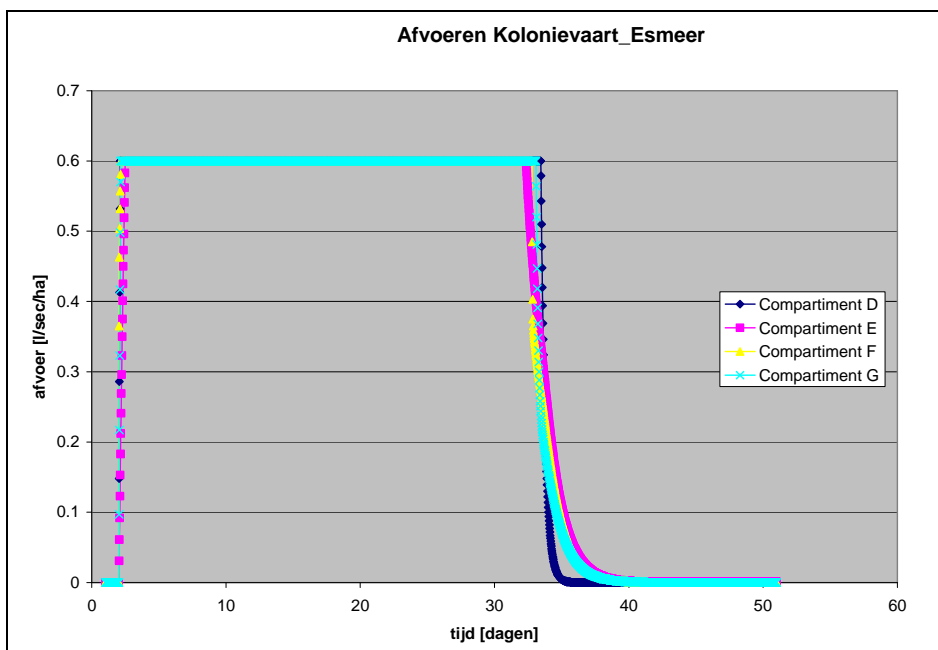
Een vergelijkbare set resultaten is verkregen bij de berekening van de afvoeren uit de compartimenten van de Norger Petgaten en de Kolonievaart. De berekeningsresultaten zijn weergegeven in de afbeeldingen 3.7 en 3.8.

Voor de compartimenten in het gebied Kolonievaart is het maaiveld met 30 cm verlaagd. Opvallend verschil in vergelijking tot de resultaten bij Stallaan en Esmeergebied zijn de relatief grotere peilstijgingen van 75 tot 110 cm in de compartimenten binnen Kolonievaart. Deze verschillen zijn vooral toe te schrijven aan de, relatief, geringere oppervlakte openwater bij gemiddeld winterpeil en dus een geringer aandeel berging in open water.



Afbeelding 3.7 Berekend peilverloop in compartimenten D-G

Bij begrenzing van het debiet tot 0,6 l/sec/ha duurt de totale periode met maatgevende afvoer circa 30 dagen. In de compartimenten **D** en **E** met de kwetsbare hoogveenvegetaties zijn de peilverhoging niet meer dan 35 cm.



Afbeelding 3.8 Berekende afvoer vanuit de compartimenten D-G

3.5.5 Conclusie

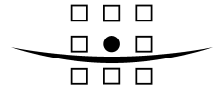
Het vasthouden van neerslagpieken gedurende een extreme gebeurtenis met een herhalingstijd van 1x per 100 jaar leidt in het Esmeergebied en de Norger Petgaten gedurende beperkte tijd tot aanvaardbare verhogingen van het peilverloop ten opzichte van de toestand onder vrije afvoer. Ecologisch zijn daarvan geen negatieve effecten te verwachten.

Het stremmen van de afvoer met behulp van knijpduikers leidt tot ontlasting van het afwateringstelsel bij piekneerslagen en levert voordelen op bij het voorkomen van wateroverlast binnen het stroomgebied van de Slokkert.

4 REFERENTIES

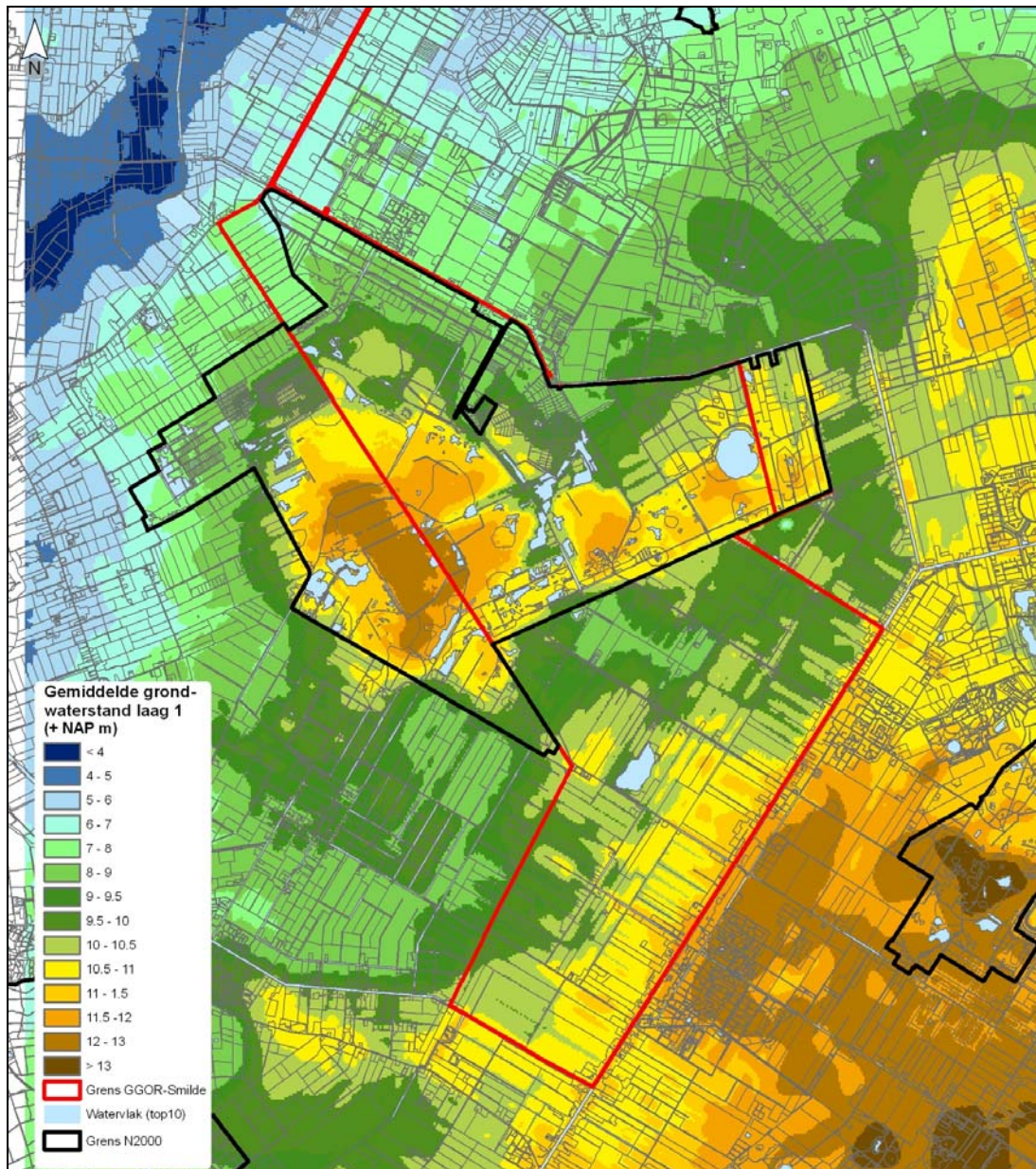
- Bell Hullenaar, 2007, Ecologisch herstel NorgerPetgaten en Esmeergebied.
- Arcadis, 2009, Inrichtingsplan Kolonievvaart.
- Natuurmonumenten, 2008, Inrichting landbouwenclave Stallaan + Aanvulling.

A COMPANY OF

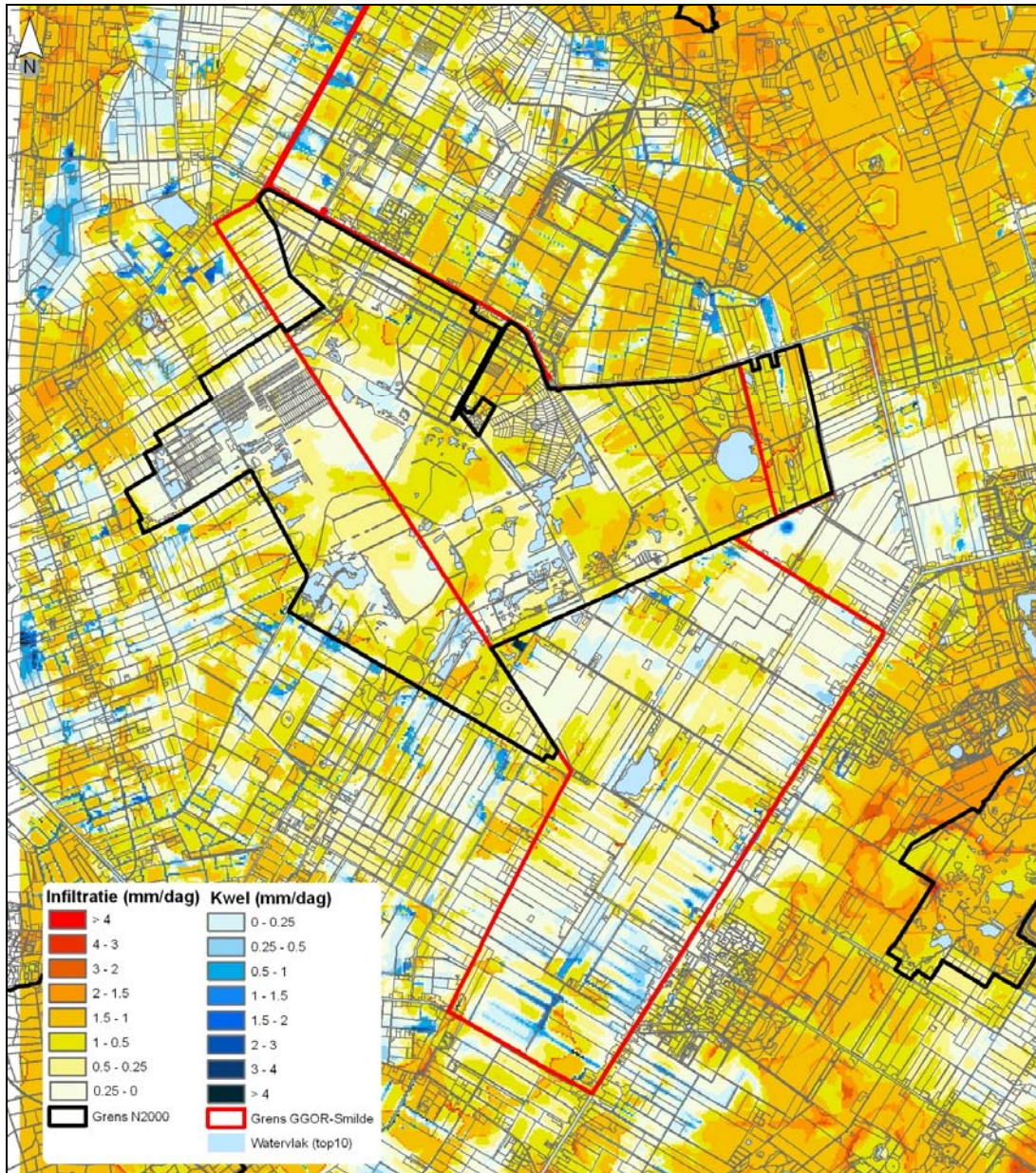


ROYAL HASKONING

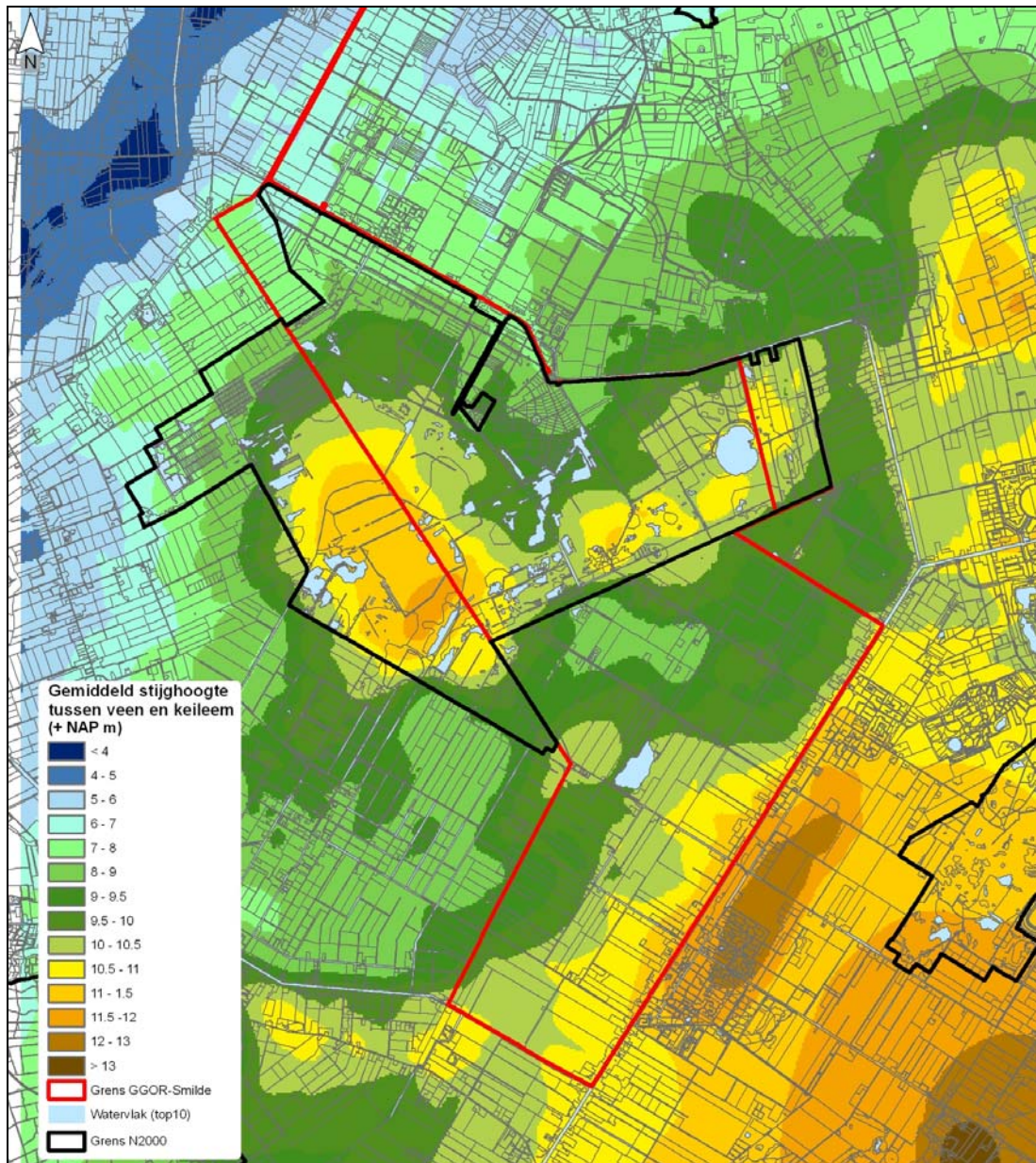
FIGUREN



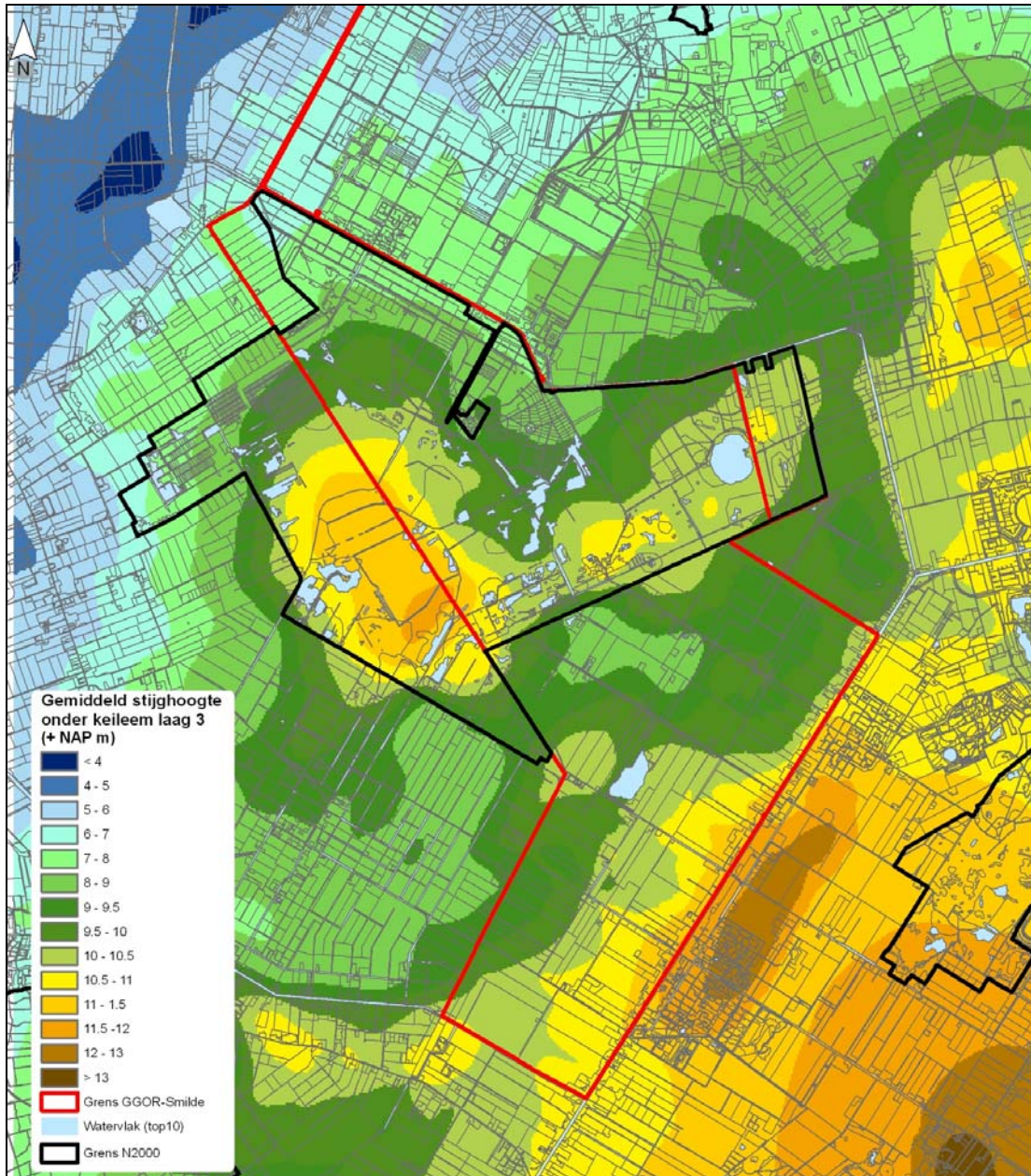
Figuur 1. Huidige grondwaterstand (gemiddelde wintersituatie)



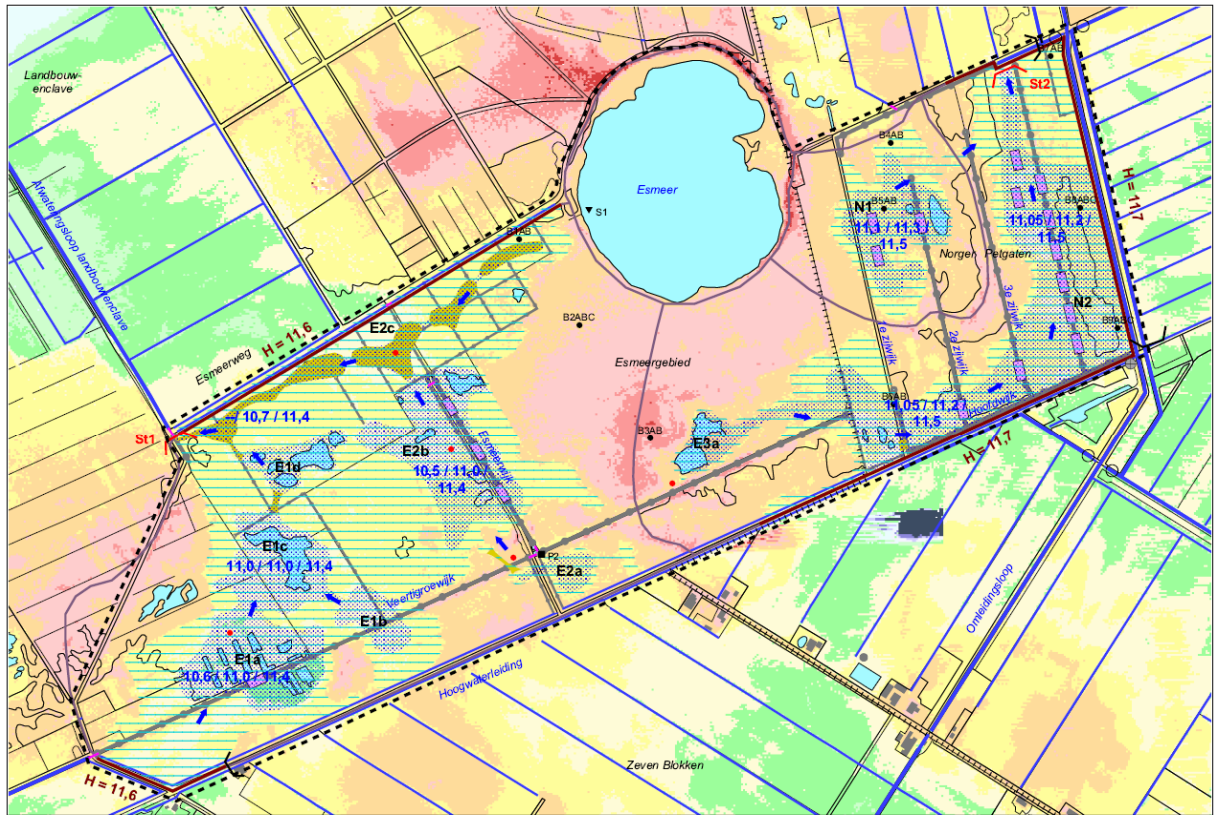
Figuur 2. Huidige kwel/infiltratiesituatie (gemiddelde wintersituatie)



Figuur 3. Stijghoogte tussen veen en keuleem, huidige situatie (gemiddelde wintersituatie)



Figuur 4. Stijghoogte onder keuleem, huidige situatie (gemiddelde wintersituatie)











Bell Hullenaar
Ecologisch Adviesbureau

Ecologisch herstel Norgere Petgaten en Esmeergebied
Figuur 4.1 Plankaart met waterhuishoudkundige maatregelen

















1:8000

Legenda

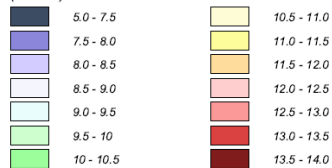
waterhuishoudkundige maatregelen

- | | | | |
|---|------------------------------|---|----------------------|
|  | dempen wijk / hoofdwaterloop |  | plaatsen stuw |
|  | dempen sloot |  | plaatsen peilbuis |
|  | aanleggen kade |  | verlagen maaiveld |
|  | verwijderen duiker |  | creëren nieuw petgat |

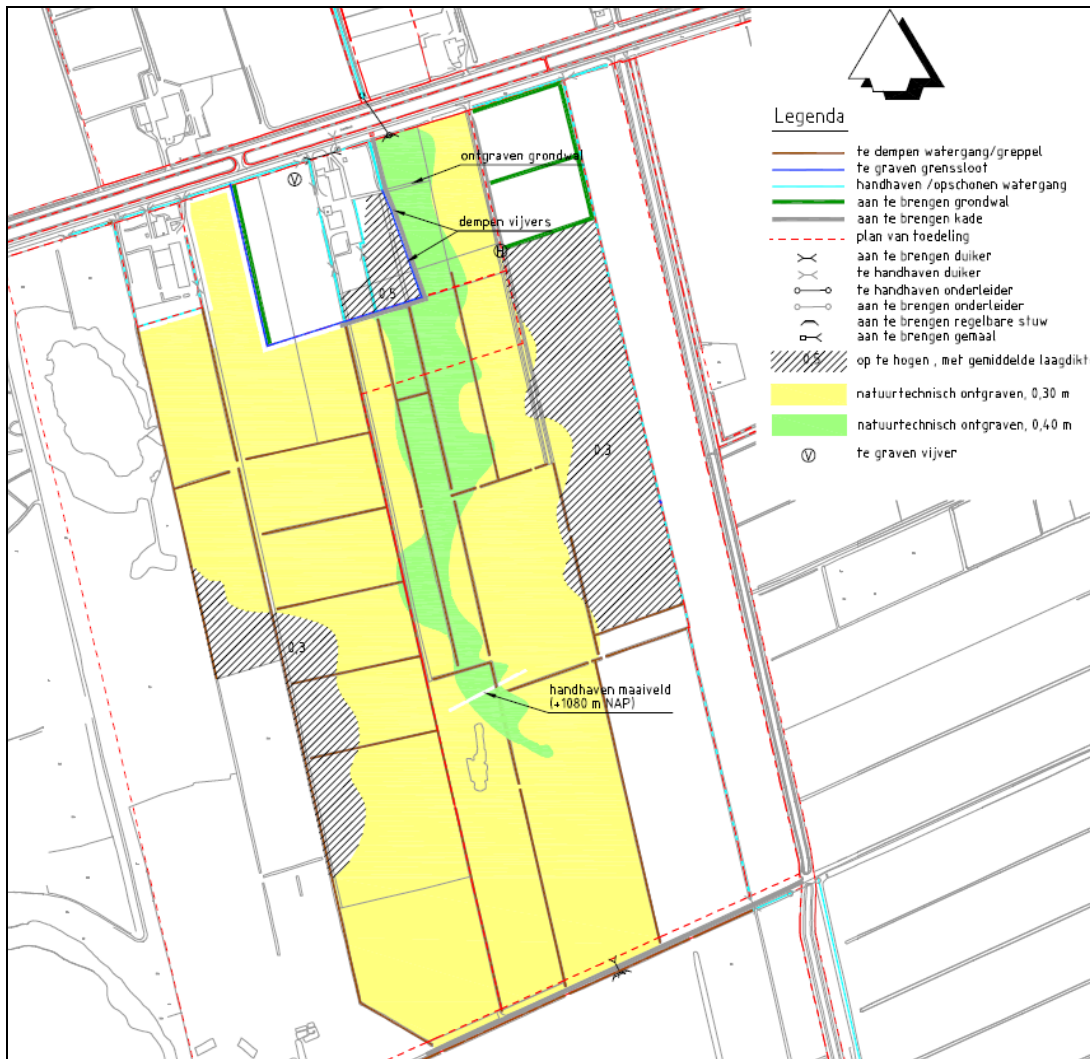
overig

- | | | | |
|---|---|---|--|
|  | grens plangebied |  | bestaande inlaat |
|  | grens waterschappen |  | bestaande duiker |
|  | bestaande waterloop |  | bestaande peilbuis / peilschaal / piket |
|  | bestaand open water |  | stromingsrichting oppervlaktewater |
|  | toekomstig drassig gebied |  | E1a code kommen- en slenkenstelsel |
|  | toekomstig inundatiegebied bij vasthouden van water in extreem natte perioden |  | 10.6/11.0/11.5 huidige winterpeil / toekomstig winterpeil / max. peil bij vasthouden van water in extreem natte perioden (m NAP) |
|  | grens stroomgebied |  | H = 11,7 kruinhoogte kade (m NAP) |
|  | bestaande stuw | | |
|  | bestaande onderleider | | |

maaiveldhoogte (m NAP)



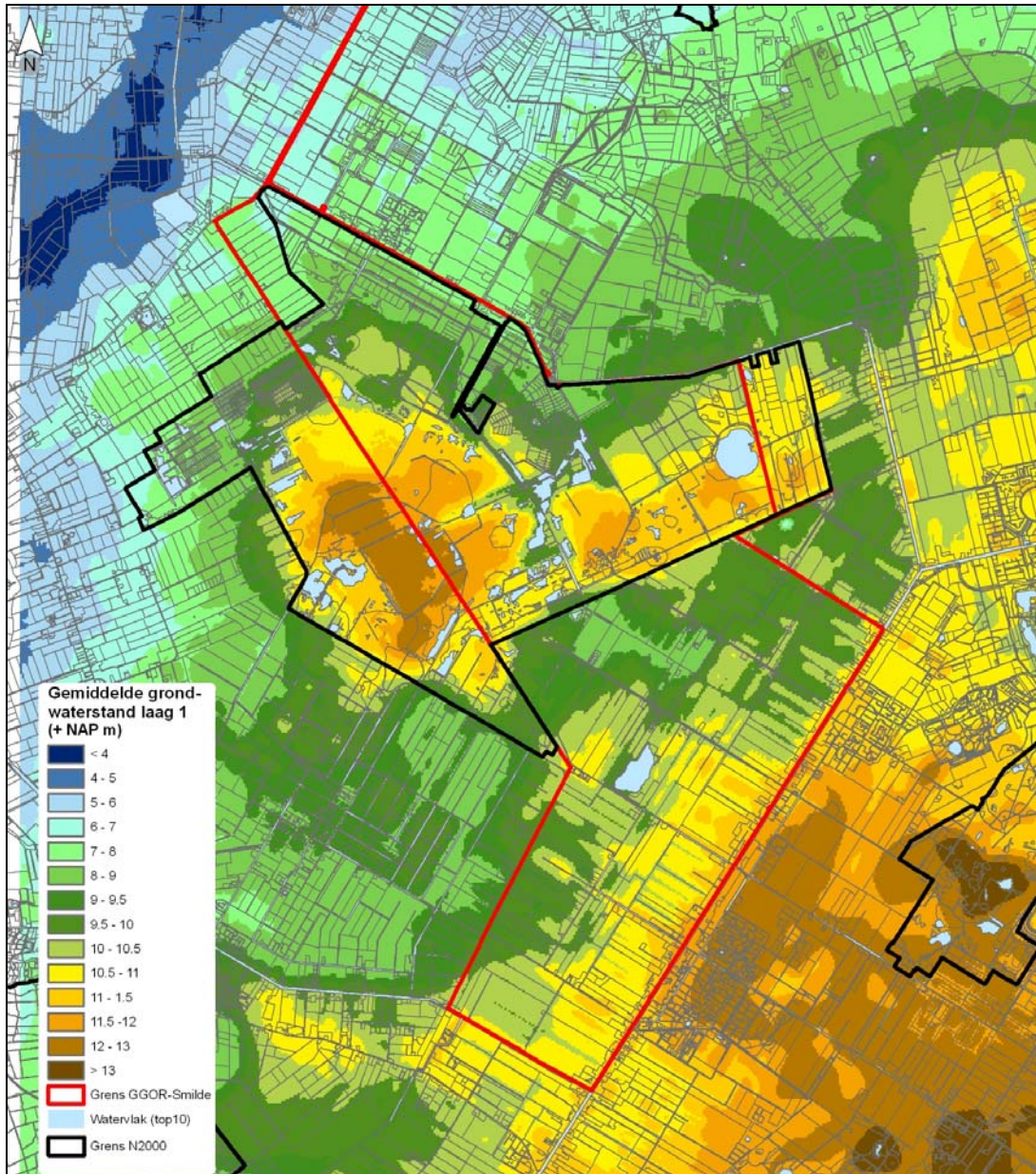
Figuur 5. Gebied Norgere Petgaten en Esmeer, met geplande maatregelen (bron: Bell Hullenaar)



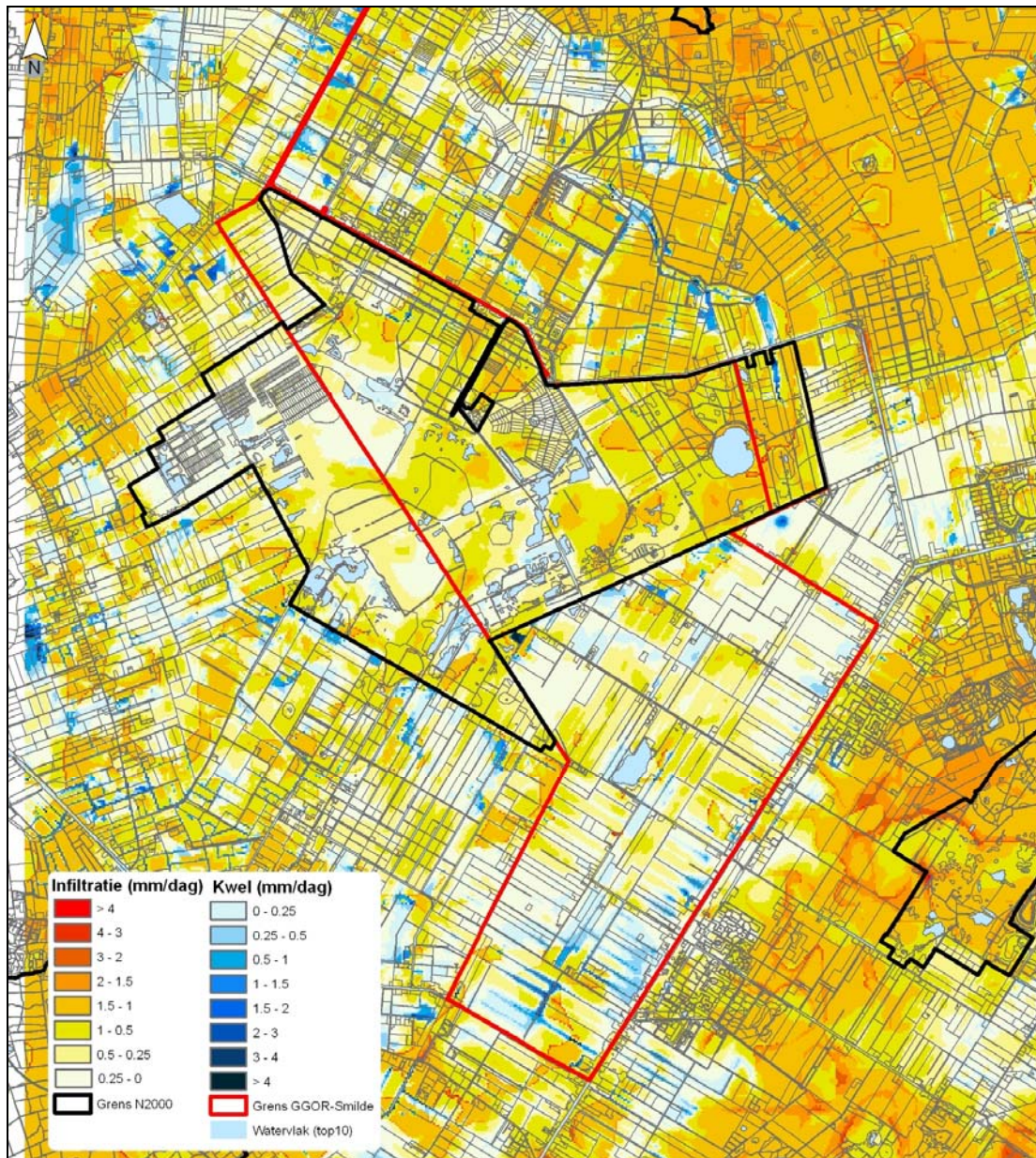
Figuur 6. Gebied Kolonievaart, met geplande maatregelen (bron: Arcadis)



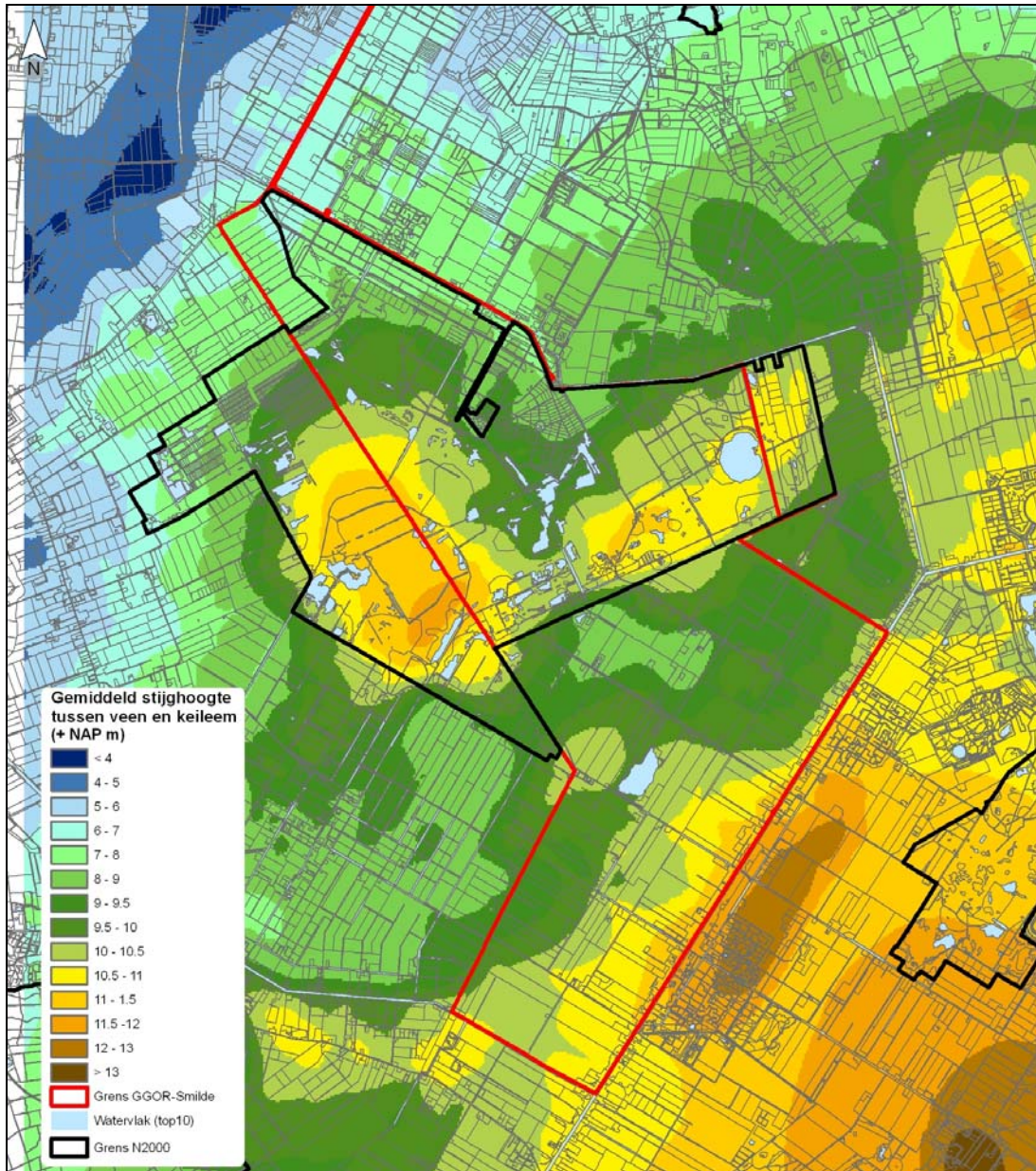
Figuur 7. Landbouwenclave Stallaan, met geplande maatregelen (bron: Natuurmonumenten)



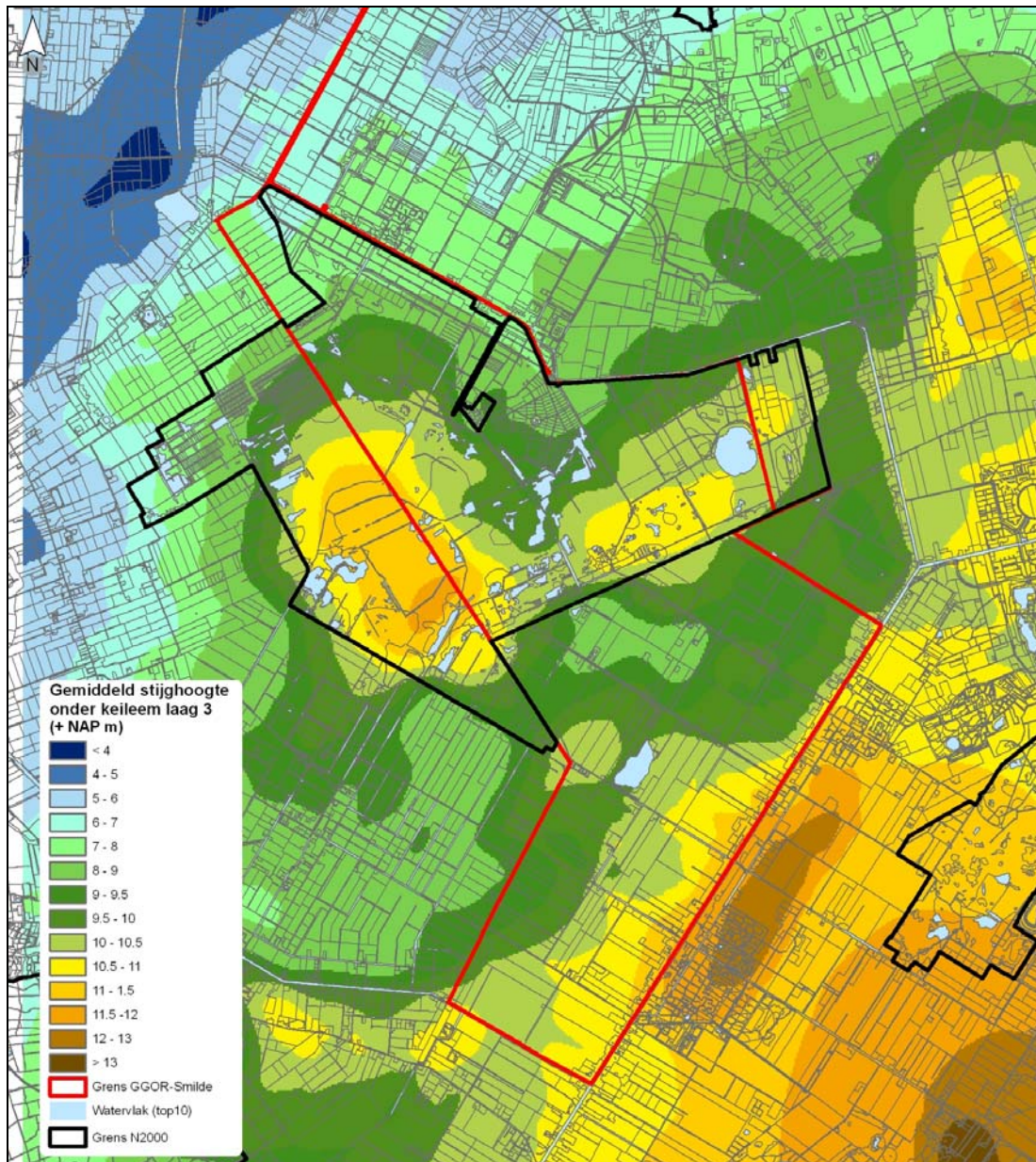
Figuur 8. Grondwaterstand na doorvoering DCR-maatregelen (gemiddelde wintersituatie)



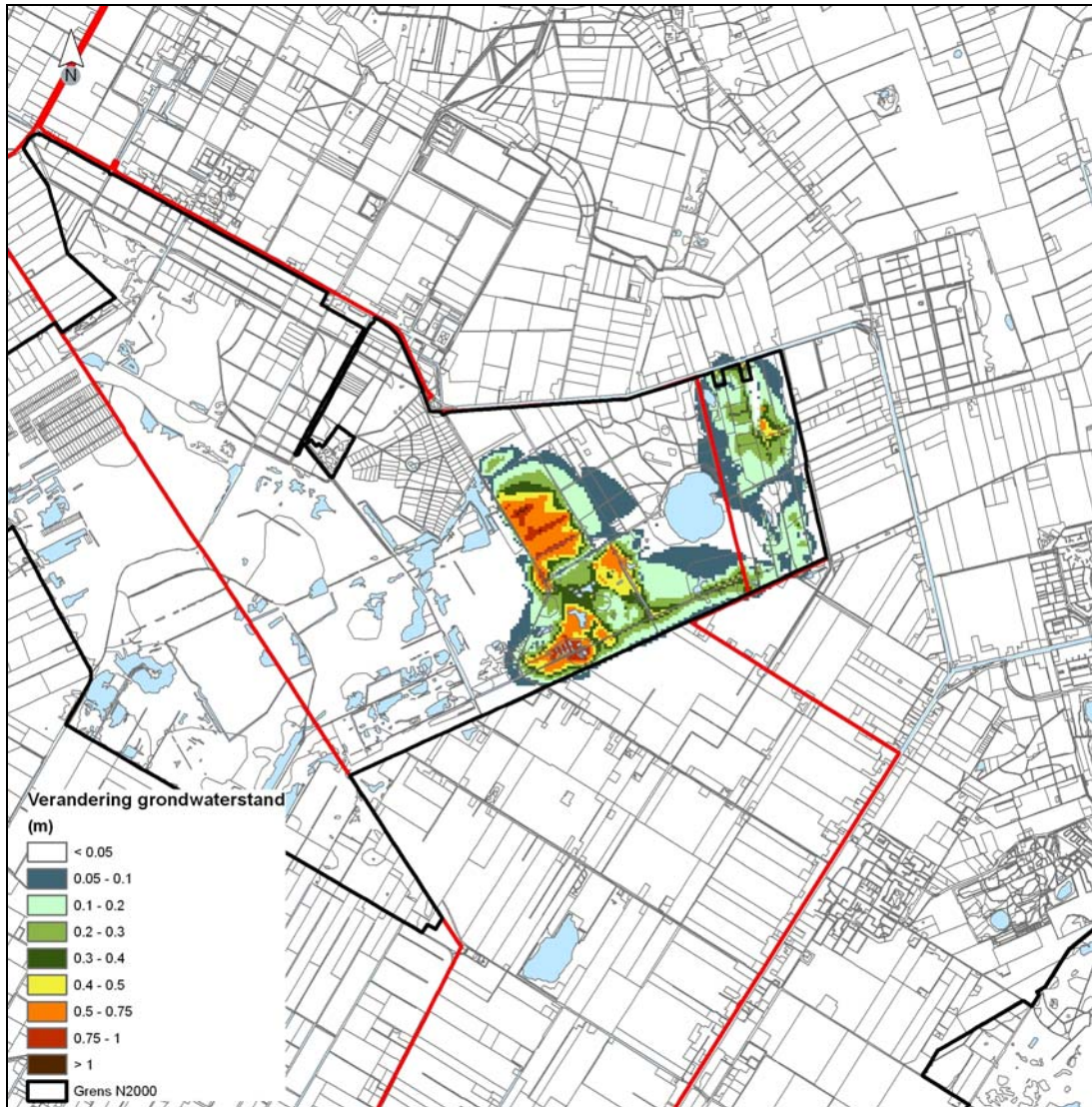
Figuur 9. Kwel/infiltratiesituatie na doorvoering DCR-maatregelen (gemiddelde wintersituatie)



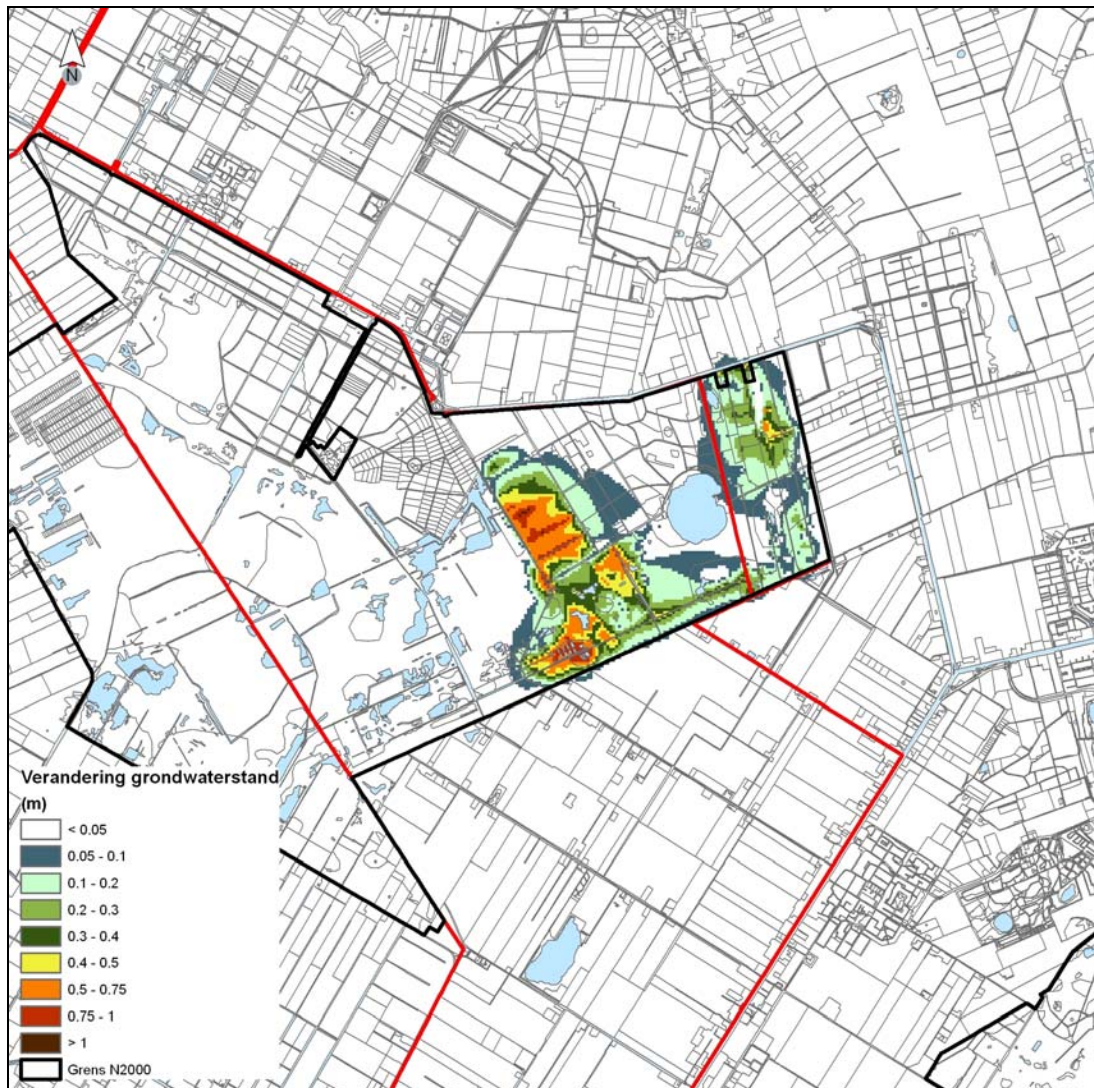
Figuur 10. Stijghoogte watervoerend pakket tussen veen en keuleem na doorvoering DCR-maatregelen (gemiddelde wintersituatie)



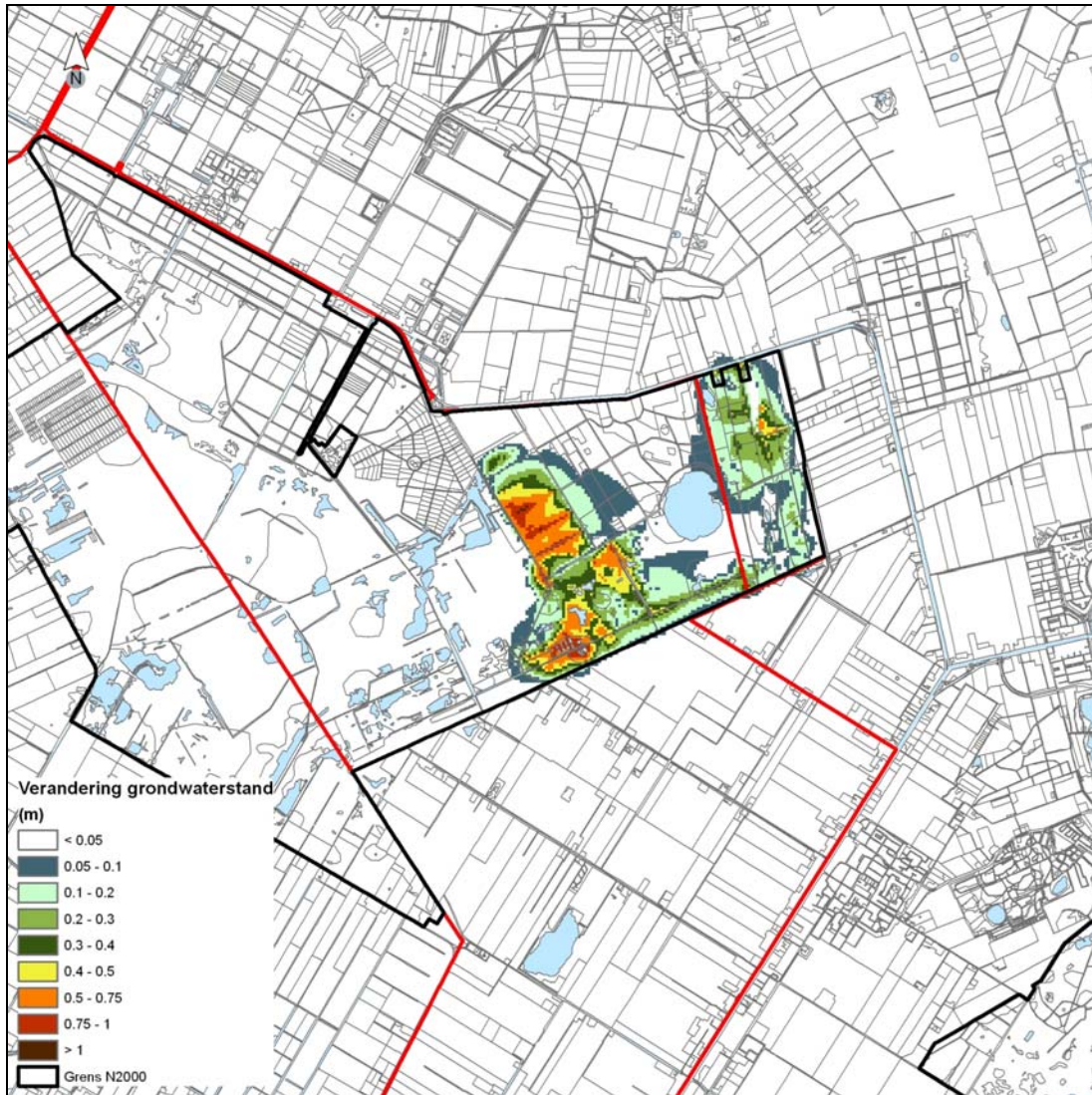
Figuur 11. Stijghoogte onder keileem na doorvoering DCR-maatregelen (gemiddelde wintersituatie)



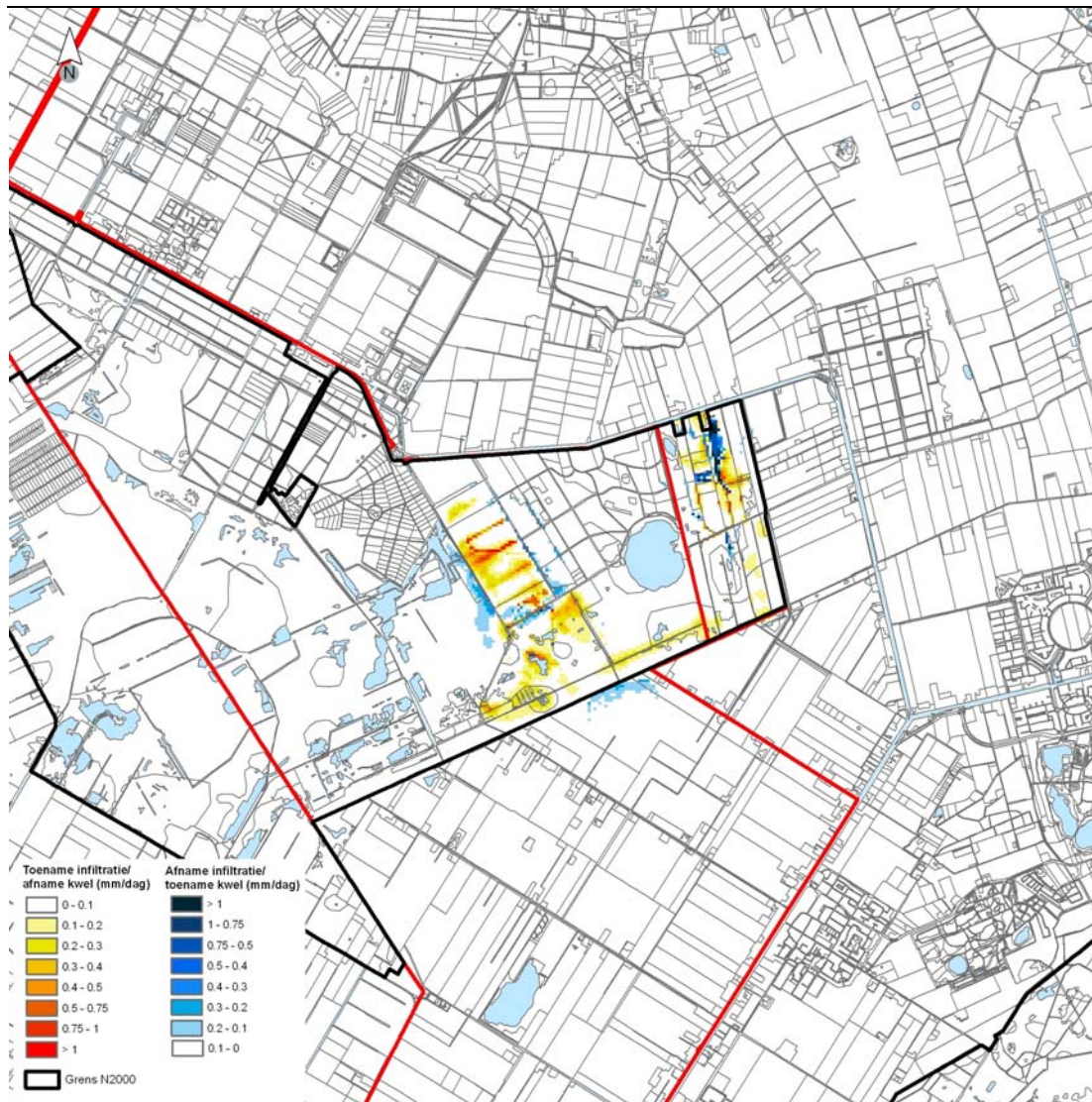
Figuur 12. Verandering grondwaterstand bij doorvoering DCR-maatregelen, huidig klimaat



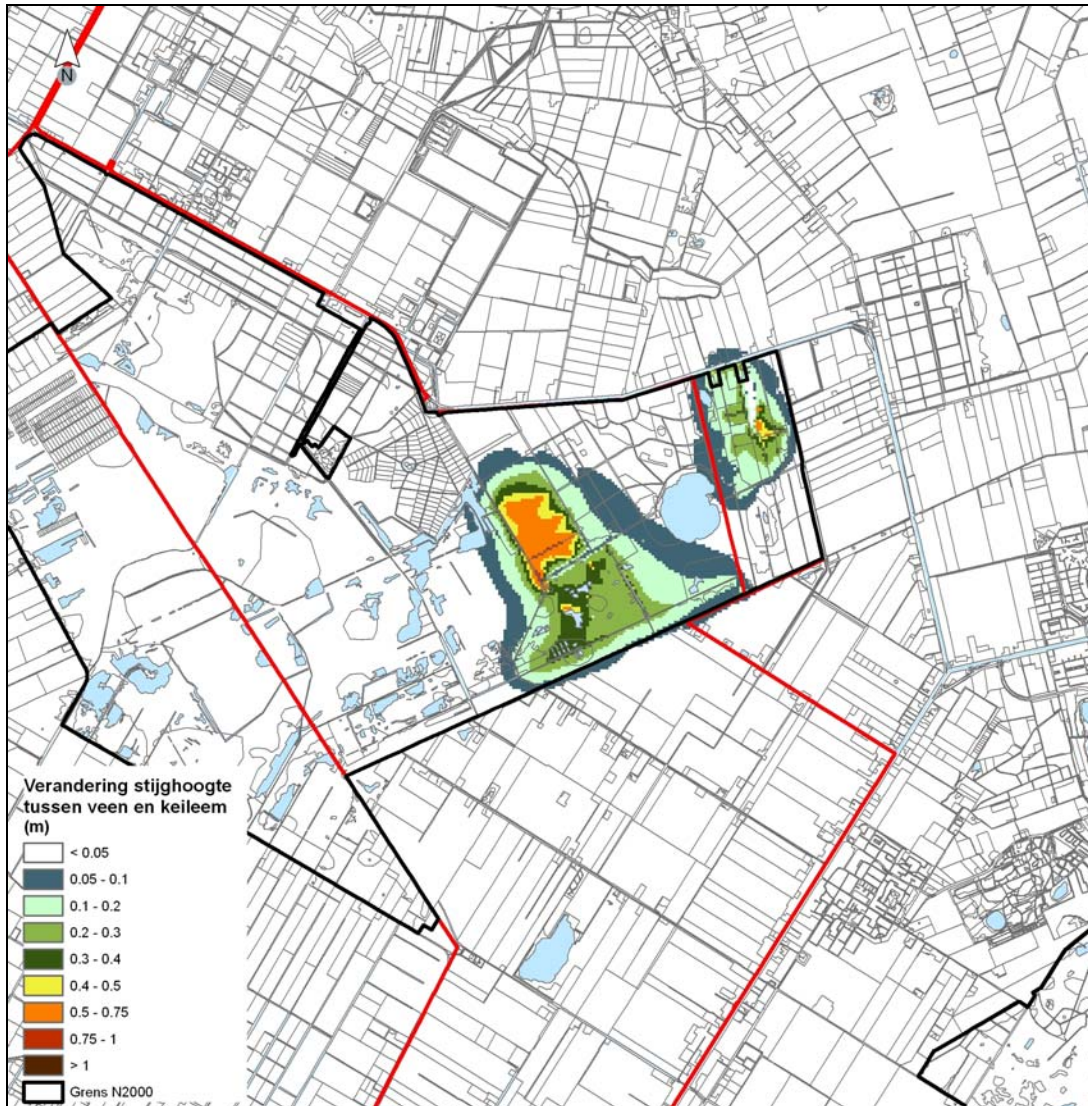
Figuur 13. Verandering grondwaterstand bij doorvoering DCR-maatregelen, klimaatscenario G



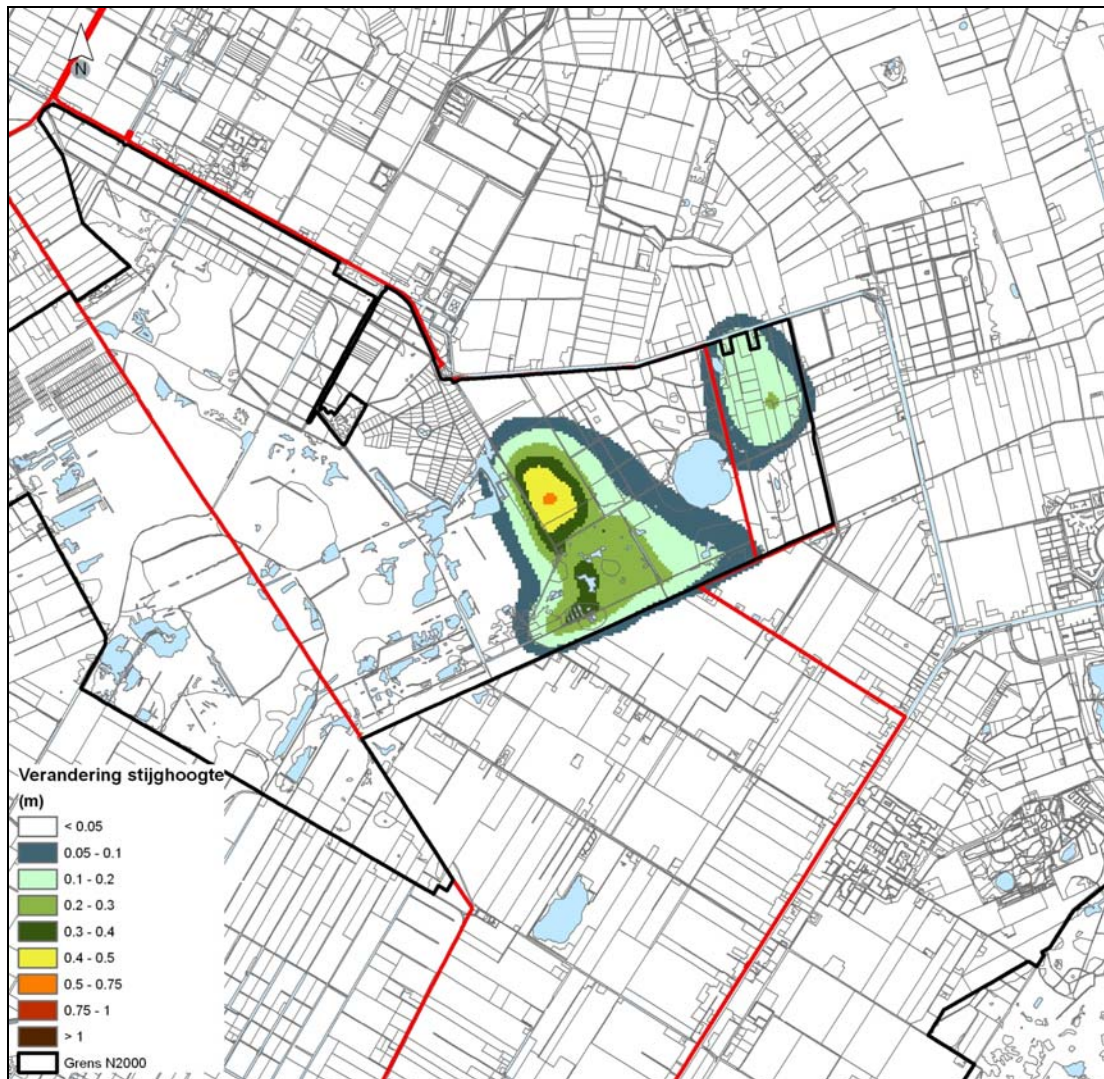
Figuur 14. Verandering grondwaterstand bij doorvoering DCR-maatregelen, klimaatscenario W+



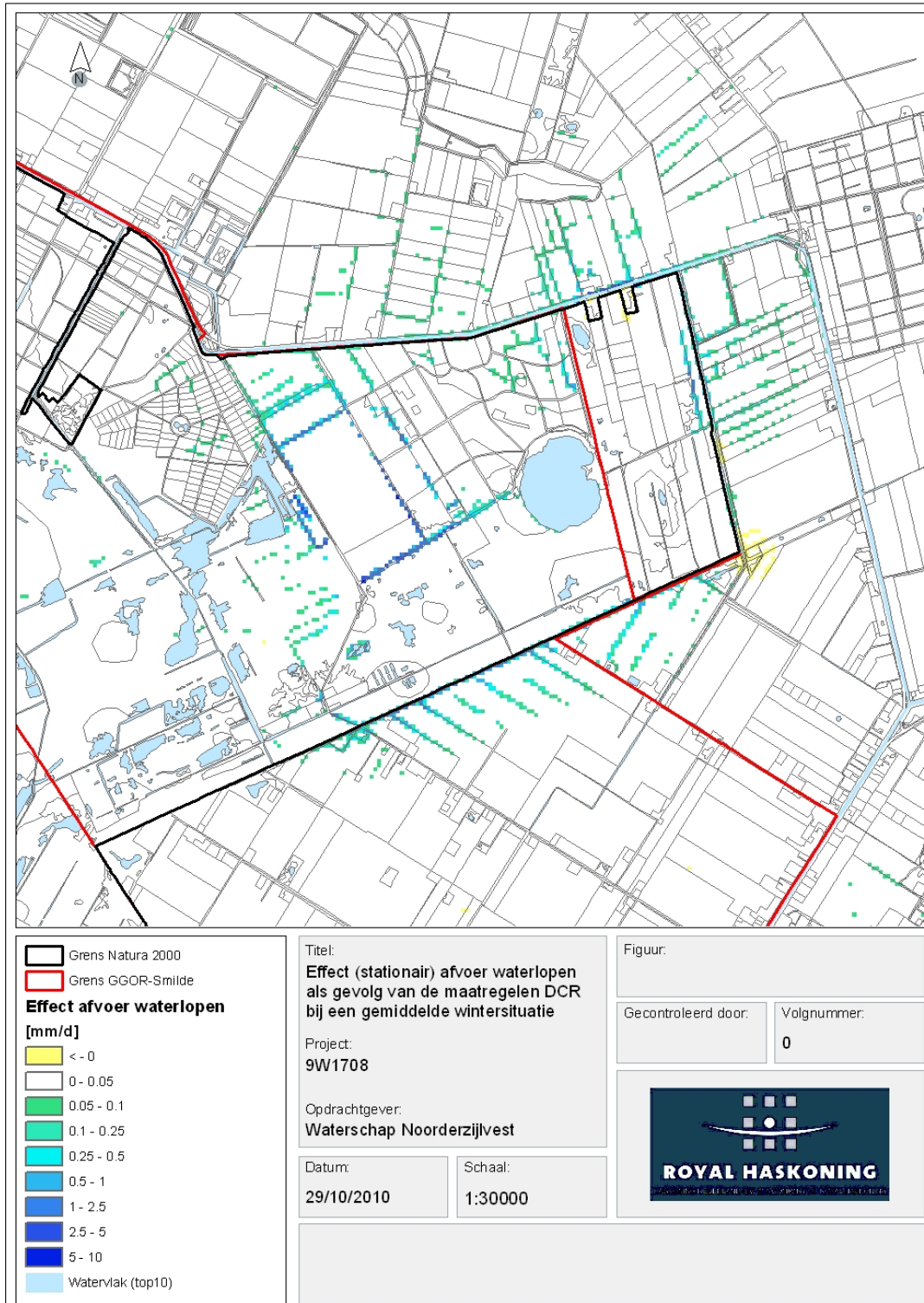
Figuur 15. Verandering kwel/infiltratiesituatie na doorvoering DCR-maatregelen (gemiddelde wintersituatie)



Figuur 16. Verandering stijghoogte in watervoerend pakket tussen veen en keuleem na doorvoering DCR-maatregelen (gemiddelde wintersituatie)



Figuur 17. Verandering stijghoogte onder de keileem na doorvoering DCR-maatregelen (gemiddelde wintersituatie)



I:\9W1708\Technica_Data\GIS\AVPRO\modelleresultaten\Scenario_DCR\gemiddelde grondwaterstand laag 1 huidige situatie 13-10-2010.mxd

Figuur 18. Effect op stationaire afvoer waterlopen (gemiddelde wintersituatie)