

Hydrologisch onderzoek uitbreiding golfbaan De Texelse en natuurontwikkeling Sir Robert Peel

Effectbepaling van verschillende inrichtingsvarianten

&

Uitwerking integraal waterhuishoudkundig inrichtingsplan

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch
Adviesbureau

In opdracht van:



Hydrologisch onderzoek uitbreiding golfbaan De Texelse en natuurontwikkeling Sir Robert Peel

Effectbepaling van verschillende inrichtingsvarianten

&

Uitwerking integraal waterhuishoudkundig inrichtingsplan

J. Bell

J.W. van 't Hullenaar

Zwolle, 16 september 2003

Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau

Schellerweg 112

8017 AK Zwolle

Telefoon: 038 – 4774559

Fax: 038 – 4774574

E-mail: hullenaar@wxs.nl / judybell@planet.nl

Projecttitel: Hydrologisch onderzoek uitbreiding golfbaan De Texelse en
natuurontwikkeling Sir Robert Peel
Opdrachtgevers: NV Exploitiemaatschappij De Krim, Staatsbosbeheer en
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier
Auteurs: J. Bell en J.W. van 't Hullenaar

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande toestemming van de projectuitvoerder en opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Gebiedsbeschrijving en uitgangssituatie	4
2.1	Topografische ligging	4
2.2	Geohydrologische opbouw	6
2.3	Geomorfologie en bodem	7
2.4	Oppervlaktewaterhuishouding	10
2.5	Grondwatersituatie	11
2.5.1	Zoet-zout-brak verdeling	11
2.5.2	Stromingspatronen en grondwaterstanden	12
2.6	Waterkwaliteit	17
2.7	Grondwatergebonden vegetatie en flora	18
3	Gewenste situatie en uitgangspunten voor inrichting	19
3.1	Oorspronkelijke natuurontwikkelingsplan	19
3.2	Nieuwe natuurontwikkelingsgebied	19
3.3	Uitbreidingsgebied golfbaan	20
3.4	Reservaatsgebied Roggesloot	20
3.5	Voorkomen van wateroverlast in de omgeving	20
4	Scenario-onderzoek met behulp van hydrologisch model	21
4.1	Beschrijving van de scenario's	21
4.1.1	Scenario 1	21
4.1.2	Scenario 2	22
4.1.3	Scenario 3	23
4.2	Resultaten van de scenario-berekeningen	24
4.2.1	Scenario 1	24
4.2.2	Scenario 2	31
4.2.3	Scenario 3	43
4.3	Extra scenario-berekeningen	49
5	Conclusies	52
6	Waterhuishoudkundig inrichtingsplan	55
6.1	Inleiding	55
6.2	Uitwerking van het plan in verschillende deelgebieden	56
6.2.1	Natuurontwikkelingsgebied Hanenplas	56
6.2.2	Uitbreidingsgebied golfbaan	58
6.2.3	Natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel	63
6.2.4	Bestaande golfbaan	67
6.3	Berekende effecten van het plan	68
6.4	Monitoring	76
6.4.1	Meetdoelstellingen en opzet van het meetsysteem	76
6.4.2	Monitoring grond- en oppervlaktewaterstanden	77
6.4.3	Monitoring waterkwaliteit	78
6.5	Nadere plandetaillering in de voorbereiding van de uitvoering	79
	Literatuur	
	Bijlagen	
I	Toelichting modelbouw	
II	Model-ijking	

1 Inleiding

Aanleiding onderzoek

NV Exploitatiemaatschappij De Krim wil een bestaande 9 holes golfbaan bij De Cocksdorp op Texel uitbreiden tot een 18 holes golfbaan. Voordat een definitieve afweging ten aanzien van de uitbreiding van de golfbaan kan plaatsvinden moet eerst inzicht bestaan in de milieugevolgen. Deze gevolgen worden middels een milieu-effect rapportage (MER) in beeld gebracht. Aangezien de activiteiten belangrijke gevolgen kunnen hebben op de waterhuishouding dient ook een Watertoets uitgevoerd te worden. In het kader van de Watertoets dient als onderdeel van de MER-procedure bij het (ontwerp)besluit een waterparagraaf te worden toegevoegd. Voor het opstellen van de waterparagraaf is inzicht in de hydrologie van het gebied essentieel.

De uitbreidingslocatie van de golfbaan is gelegen aan de binnenduinrand en was oorspronkelijk bedoeld als natuurontwikkelingsgebied. Het was de bedoeling in dit gebied onder meer (grond)watergebonden natuurtypen tot ontwikkeling te brengen. Bovendien moest het gebied een belangrijke schakel gaan vormen in de ecologische verbindingzone in de keten Noordzee-duinen-binnenduinrand-Roggeslootgebied-Waddenzee. In de nieuwe opzet is het de bedoeling de natuurontwikkeling meer naar het zuiden te realiseren. Als voorwaarde hierbij geldt dat de nieuwe locatie (op landbouwgronden langs de binnenduinrand) voor natuurontwikkeling gelijkwaardig is aan de oorspronkelijke locatie.

Ten zuidoosten van de uitbreidingslocatie van de golfbaan en het natuurontwikkelingsgebied ligt het reservaatgebied Roggesloot. In dit gebied spelen een aantal problemen in de waterhuishouding (laag winterpeil en doorvoer van landbouwwater). Direct bovenstrooms van het bestaande reservaatgebied komt in de nieuwe opzet een deel van de hoofdwaterloop Roggesloot binnen het natuurontwikkelingsgebied te liggen. Hierdoor lijken goede kansen aanwezig om door een gecombineerde aanpak van de waterhuishoudingsstructuur van de Roggesloot, het natuurontwikkelingsgebied en het uitbreidingsgebied van de golfbaan voor het totale gebied een nog verdergaand herstel / ontwikkeling van natte natuurwaarden te realiseren.

Doelstelling

Doel van het onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de hydrologie van het uitbreidingsgebied van de golfbaan, het natuurontwikkelingsgebied, het Roggesloot-gebied en natuur- en landbouwgebieden in de omgeving teneinde de volgende vragen te beantwoorden:

- Is het in de nieuwe opzet (uitbreiding golfbaan in combinatie met natuurontwikkeling in verder zuidelijk gelegen gebied) in vergelijking met de oorspronkelijke opzet mogelijk gelijkwaardige hydrologische omstandigheden te realiseren voor ontwikkeling van waardevolle (grond)water gebonden natuurtypen (gelijkwaardig in omvang, grondwaterstand, droog-nat en zoet-brak gradiënt, kwelsituaties en samenhang met andere natuurgebieden).
- In hoeverre heeft de nieuwe waterhuishoudkundige structuur van de golfbaan invloed op de hydrologie van bestaande natuurgebieden in de omgeving (duingebied Hanenplas, duinrel, Slufter en Roggeslootgebied) en de gewenste hydrologie (GGOR) van het natuurontwikkelingsgebied. Treden er veranderingen op in de grondwaterstanden en worden zoute, brakke en zoete waterstromen en kwelsystemen beïnvloed.
- Op welke wijze kan bij de waterhuishoudkundige inrichting en het waterbeheer van de golfbaan de hydrologische situatie voor ontwikkeling van natte natuurwaarden op de golfbaan zelf en in de omgeving geoptimaliseerd worden.
- Is het mogelijk om door een combinatie van maatregelen in het natuurontwikkelingsgebied, het uitbreidingsgebied van de golfbaan en het Roggesloot-gebied een verdergaand herstel / ontwikkeling van natte natuurwaarden van het totale gebied te realiseren.
- Welke effecten zijn bij de nieuwe waterhuishoudkundige inrichting en het toekomstig waterbeheer te verwachten op de oppervlaktewaterkwaliteit.
- In hoeverre is het mogelijk water in het gebied vast te houden om in perioden met extreem hoge neerslag wateroverlast verder benedenstrooms te reduceren.
- In hoeverre heeft de nieuwe waterhuishoudkundige structuur invloed op de hydrologie van landbouwgebieden in de omgeving (grondwaterstandverandering, zoet- en brakwater verdeling).
- Op welke wijze kunnen in hoofdlijnen de voorspelde en daadwerkelijk optredende hydrologische effecten uiteindelijk met elkaar vergeleken worden (opzet hydrologisch monitoringsplan).

Aanpak

Het hydrologisch onderzoek is opgebouwd uit de volgende onderdelen:

- Gebiedsbeschrijving / uitgangssituatie (H2)
- Gewenste situatie en uitgangspunten nieuwe inrichting (H3)
- Scenario-onderzoek met behulp van een hydrologisch model (H4)
- Conclusies hydrologisch onderzoek (H5)
- Uitwerking waterhuishoudkundig inrichtingsplan (H6)

Het vooronderzoek wordt begonnen met een beschrijving van de uitgangssituatie (hoofdstuk 2, gebiedsbeschrijving). De beschrijving heeft een multidisciplinair karakter: behalve de hydrologie worden ook andere abiotische aspecten erin betrokken. De gebiedsbeschrijving omvat de volgende onderdelen: topografische ligging, geohydrologische opbouw, geomorfologie & bodem, oppervlaktewaterhuishouding, grondwatersituatie (waterkwantiteit), waterkwaliteit en (grond)watergebonden vegetatie & flora. Voor de beschrijving is gebruik gemaakt van literatuur, losse gegevens en de resultaten van de modelberekeningen van de 0-situatie.

Vervolgens wordt aangegeven wat de gewenste situatie is voor het uitbreidingsgebied van de golfbaan en voor het natuurontwikkelingsgebied. Ook wordt aangegeven welke eisen daarbij gesteld worden aan de (grond)waterstanden en waterkwaliteit. Ook randvoorwaarden en eisen die vanuit de omgeving worden gesteld worden weergegeven.

Voor het afleiden van de invloed van de nieuwe waterhuishoudkundige structuur op de hydrologie van de natuur- en landbouwgebieden in de omgeving en de mogelijkheden voor ontwikkeling van natte natuurwaarden in het uitbreidingsgebied van de golfbaan en het nieuwe natuurontwikkelingsgebied wordt een hydrologische modelstudie uitgevoerd. Met het model worden als referentie eerst de huidige situatie (0-scenario) en de autonome ontwikkeling (scenario1 = natuurontwikkeling op de uitbreidingslocatie van de golfbaan) doorgerekend. Daarnaast worden scenario's doorgerekend voor de beoordeling van de effecten van uitbreiding van de golfbaan bij verschillende inrichtingsalternatieven (scenario 2a = conventionele inrichting golfbaan en scenario 2b = geoptimaliseerde inrichting). Ook wordt een scenario doorgerekend waarin een combinatie met maatregelen in het Roggesloot-gebied zijn opgenomen (scenario 3). Verder zijn ook een aantal extra berekeningen uitgevoerd om tot een aanpak te komen van lokale verdrogingsproblemen in de omgeving van het noordwestelijke deel van de huidige golfbaan (scenario 4).

De conclusies van het vooronderzoek zijn in hoofdstuk 5 beschreven. De meest kansrijke maatregelen zijn uitgewerkt in een waterhuishoudkundig inrichtingsplan (Hoofdstuk 6). Met behulp van het hydrologisch model zijn ook de effecten van het definitieve inrichtingsplan doorgerekend (scenario 5, paragraaf 6.3). Voor monitoring van zowel waterkwantiteits- als waterkwaliteitseffecten is ook een opzet voor een monitoringsprogramma uitgewerkt (paragraaf 6.4). Ook wordt aangegeven op welke punten in de voorbereiding van de uitvoering nog een nadere plandetaillering gewenst is (paragraaf 6.5).

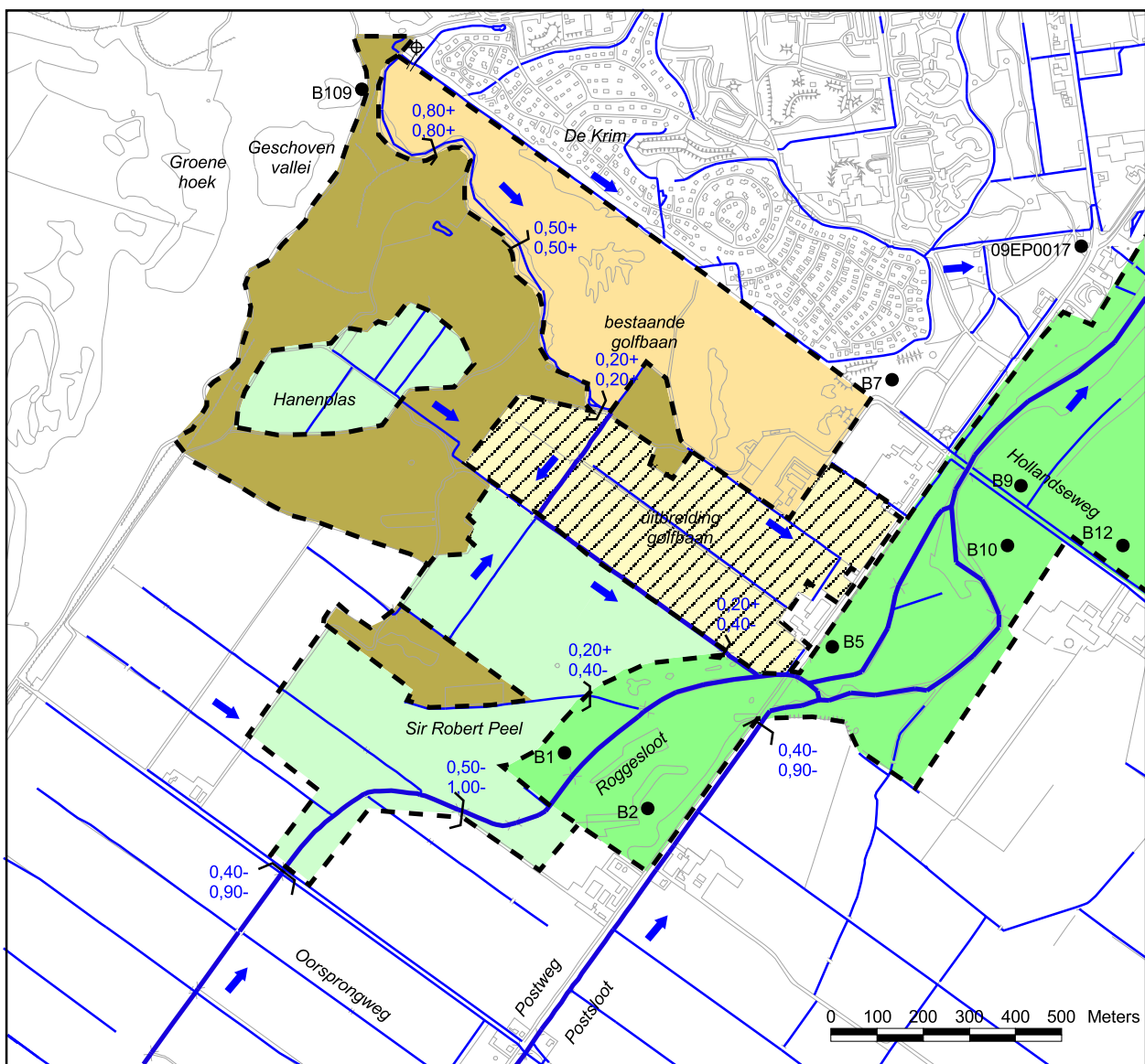
2 Gebiedsbeschrijving en uitgangssituatie

2.1 Topografische ligging

Op de kaart van figuur 2.1 is de topografische ligging van het gebied weergegeven. Het gearceerde gebied geeft de oorspronkelijke locatie van het natuurontwikkelingsgebied aan. De streepjeslijnen geven de omgrenzingen van verschillende deelgebieden in de nieuwe opzet aan. In het noorden ligt de bestaande golfbaan “De Texelse”. Ten westen hiervan liggen de deelgebieden “Hanenplas” en “duingebied rondom de Hanenplas”. Ten zuiden van de bestaande golfbaan ligt het “uitbreidingsgebied van de golfbaan”. Een groot deel hiervan was in de oorspronkelijke opzet het “natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel”. Dit natuurontwikkelingsgebied is in de nieuwe opzet in zuidwestelijke richting opgeschoven.

De oppervlakte van het verschoven deel is iets kleiner dan het oorspronkelijke natuurontwikkelingsgebied. Daarom is in de nieuwe opzet nog een extra gebiedje toegevoegd dat verder noordoostelijk langs de Roggesloot ter hoogte van De Cocksdorp gesitueerd is (valt net buiten het kaartbeeld van figuur 2.1). Het betreft het zogenaamde graslandperceel “De Kikkert” (oppervlakte 1,8 ha). Aangezien de omvang van het grasland De Kikkert gering is en zich geen waterlopen binnen het perceel zelf bevinden is het niet mogelijk de waterhuishoudkundige inrichting van het perceel te wijzigen. Het perceel is daarom in het hydrologische onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.

Ten oosten van het natuurontwikkelingsgebied ligt het Roggesloot-reservaat. Dit reservaat loopt over de Postweg heen door in noordoostelijke richting naar de Waddenzee. Direct bovenstrooms van het reservaatgebied Roggesloot valt de Roggesloot-slenk tot aan de Oorsprongweg binnen de omgrenzing van het nieuwe natuurontwikkelingsgebied.



Legenda

- peilbuizen
- waterloop
- ← stromingsrichting
- ⊕ grondwaterontrekking
- - - begrenzing deelgebieden
- bestaand golfbaan
- uitbreiding golfbaan
- duingebied NB-wet
- bestaand natuureservaat Roggesloot
- natuurontwikkelingsgebied
- oorspronkelijk natuurontwikkelingsgebied

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch
Adviesbureau

Figuur 2.1

Topografische ligging

2.2 Geohydrologische opbouw

In figuur 2.2 is de geohydrologische opbouw weergegeven. De geohydrologische basis wordt gevormd door mariene afzettingen van de Formaties van Maassluis en Oosterhout. Hierboven ligt het vijfde watervoerende pakket (zanden van de Formaties van Sterksel, Harderwijk en Enschede) en de vierde scheidende laag (Potklei). Boven de Potklei ligt het vierde watervoerende pakket (zanden van de Formatie van Urk I) en de derde scheidende laag (klei van de Formatie van Urk). Het derde watervoerende pakket wordt gevormd door zanden van de Formaties van Eindhoven en Urk II en hierboven ligt de tweede scheidende laag. De zanden van de Formatie van Twente vormen het tweede watervoerende pakket met hierboven de eerste scheidende laag (holocene lagunaire afzettingen). Aan de oppervlakte ligt het eerste watervoerende pakket bestaande uit de duinzanden van de Westland-Formatie.

Geohydrologische schematisatie	Geologische Formatie	Laagdikte (m)	Doorlaatvermogen (m ² /d) of weerstand (d)
Eerste watervoerende pakket	Duinzanden Westland Formatie	5 à 20	kD = 25-100 m ² /d
Eerste scheidende laag	Holocene lagunaire afzettingen	2 à 8	c = 120 à 420 d
Tweede watervoerende pakket	Zanden van Formatie van Twente	1 à 10	kD = 5 à 50 m ² /d
Tweede scheidende laag	Keileem van Formatie van Drenthe	0 à 5	c = 1 à 500 d
Derde watervoerende pakket	Zanden van de Formaties van Eindhoven en Urk II	1 à 14	kD = 5 à 70 m ² /d
Derde scheidende laag	Klei van Formatie van Urk	0 à 3	c = 1 à 165 d
Vierde watervoerende pakket	Zanden van de Formatie van Urk I	25 à 35	kD = 125 à 175 m/d
Vierde scheidende laag	Potklei van de Formatie van Peelo	30	c = 12.000 d
Vijfde watervoerende pakket	Zanden Formaties Sterksel, Enschede en Harderwijk	200	5700 m ² /d
Geohydrologische basis	Formaties van Maassluis en Oosterhout		

Figuur 2.2 Geohydrologische schematisatie (bron: REGIS)

2.3 Geomorfologie en bodem

Oorspronkelijk vormden de eilanden Texel en Eijerland twee afzonderlijke eilanden. Daartussenin lagen zandplaten met de geulen de Slufter en de Roggesloot. In de periode 1629-1630 is tussen beide eilanden een stuifdijk aangelegd, waarmee de Roggesloot van de Noordzee werd afgesneden. Tot aan de inpoldering van Polder Eijerland (1835) behield de Roggesloot zijn open verbinding met de Waddenzee. Vanaf dat moment is de getijdenwerking beëindigd.

Er kunnen in het gebied drie sub-landschappen onderscheiden worden (Van den Ancker & Jungerius, 1999):

- Vroegere wadden en kwelders met wadzand en leemhoudende kwelderafzettingen
- Kreeken met fijnkorrelige opvullingen
- Duinen

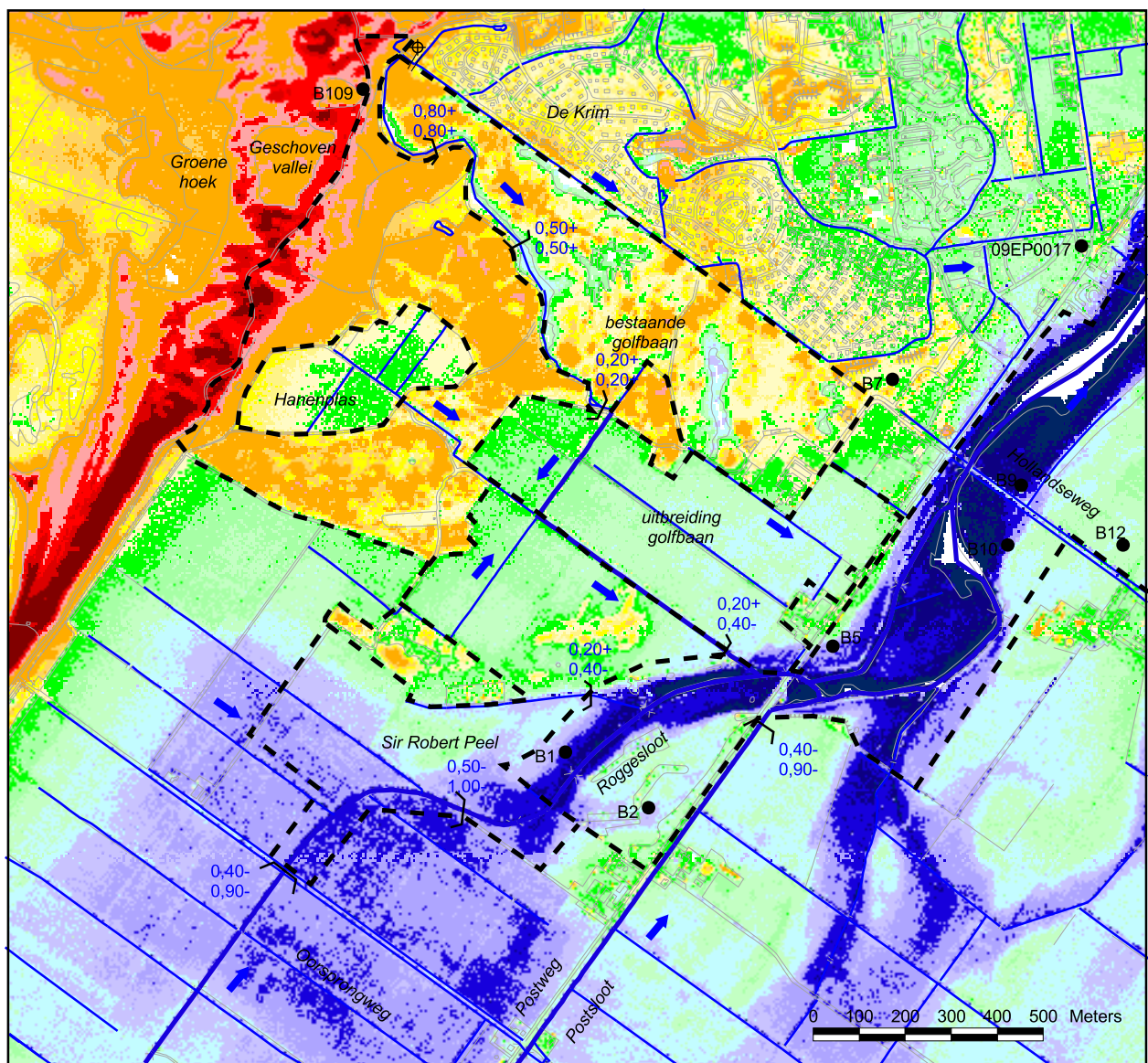
Deze sub-landschappen zijn goed te traceren aan de hand van de hoogtekaart (figuur 2.3). Het wadzanden-landschap is te vinden in de vlakke delen van het gebied: de Hanenplas en de vlakke gronden van het uitbreidingsgebied van de golfbaan en het natuurontwikkelingsgebied. De hoogte van het gebied loopt langzaam op van +0,2 m langs de kreeken tot 1,2 m +NAP aan de voet van de duinen. Het zand is hoekig en matig fijn (150-20 μm). Kenmerkend voor het wadzand is de bijmenging met schelpfragmenten. De toplaag van de bodem is vaak leemhoudend.

Het wadzanden-landschap wordt doorsneden door het krekensysteem van de Roggesloot. In de periode na de aanleg van de stuifdijk en voor de inpoldering van het gebied (= periode 1630 - 1835) zijn de kreeken in meerdere of mindere mate opgevuld met fijnkorrelige afzettingen. De samenstelling hiervan varieert van donkergrijze slappe klei tot een gelaagd complex van zand- en leembandjes. Hoe verder van de Waddenzee verwijderd, hoe dikker het pakket klei in de oude kreeken, omdat de kreeken dieper werden in de richting van de Noordzee. Dichtbij de Waddenzee zijn nauwelijks kleiafzettingen in de kreeklopen terug te vinden. De kreeken hebben in de huidige situatie doorgaans een maaiveldshoogte uiteenlopend van -0,2 mNAP tot -0,6 mNAP (aan de westzijde van de Postweg). De smalle zijkreek aan de voet van het duingebied Sir Robert Peel is als gevolg van verregaande opslibbing minder diep (maaiveld = +0,2 à +0,4 mNAP).

Om de Hanenplas heen ligt een duin-landschap. Het duingebied heeft een hoogte van +2 à +4 mNAP met toppen tot +5 à +6 mNAP. Ook op de overgang van het vlakke wadzand-landschap naar de kreekbedding zijn duintjes aanwezig. Het duinzand heeft een korrelgrootte die ongeveer overeenkomt met die van het wadzand. Het duinzand onderscheidt zich echter van het wadzand door een betere sortering en een sterkere afronding van de zandkorrels (als gevolg van windwerking).

In het gebied zijn volgens de bodemkaart (zie figuur 2.4) hoofdzakelijk kalkloze zandgronden aanwezig (Stiboka, 1986). Wellicht is de bovengrond ontkalkt geraakt als gevolg van uitspoeling door infiltrerend regenwater. Gezien de aanwezigheid van schelpfragmenten in de wadzandafzettingen mag echter aangenomen dat de ondergrond wel kalkhoudend of kalkrijk is.

Verder wordt onderscheid gemaakt in droge duinvaaggronden en vochtige vlakvaaggronden. De gronden die landbouwkundig beheerd zijn hebben een bouwvoor van 35 à 40 cm dik bestaande uit humusarm zand. De kreekbedding van de Roggesloot wordt als aparte eenheid onderscheiden. De bodem is hier kalkhoudend en de toplaag bestaat doorgaans uit kleiig zand. Op verschillende plaatsen (met name in zuidwestelijke richting) wordt klei in de ondergrond of aan de oppervlakte aangetroffen.



Legenda

- peilbuizen
- waterloop
- ← stromingsrichting
- ⊕ grondwaterontrekking
- - - begrenzing deelgebieden

maaielveldshoogte
(m +NAP)



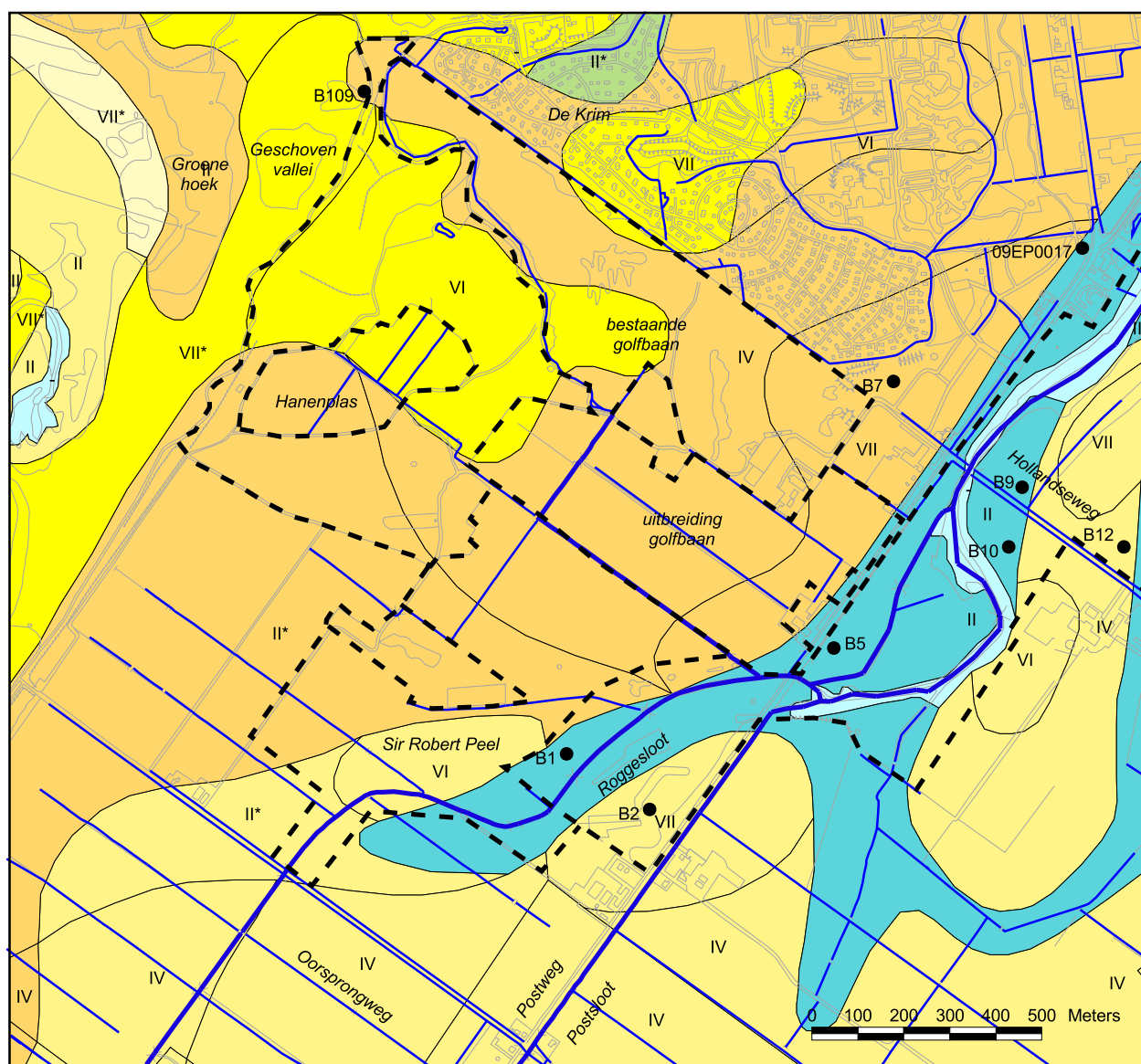
Bell Hullenaar

Ecohydrologisch
Adviesbureau

Figuur 2.3

Hoogteligging en waterhuishouding

(bron: hoogteligging AHN-gegevens
Rijkswaterstaat)



Legenda

- peilbuizen
- waterloop
- ← stromingsrichting
- ⊕ grondwaterontrekking
- - - begrenzing deelgebieden
- Kalkloze zandgronden**
 - beekeerdgronden, leemarm en zwak lemig fijn zand
 - vaaggronden, leemarm en zwak lemig fijn zand
 - duinvaaggronden, leemarm en zwak lemig fijn zand
- Kalkhoudende zandgronden**
 - vlakvaaggronden, matig fijn zand
 - duinvaaggronden, fijn zand
- Overige**
 - kreekbeddingen
 - water

Bell Hullenaar

Ecohydrologisch
Adviesbureau

Figuur 2.4

Bodemkaart

(bron: digitale bodemkaart, Stiboka)

2.4 Oppervlaktewaterhuishouding

Het onderzoeksgebied is gelegen in polder Eijerland. De ontwatering en afwatering van het gebied geschiedt via stelsels van drains en waterlopen. De afwateringsstructuur is weergegeven op de hoogtekaart (figuur 2.3) en de topografische kaart (figuur 2.1). Uiteindelijk wordt het overtollige water via een aantal hoofdwaterlopen (waaronder de Roggesloot) en het gemaal bij De Cocksdorp afgevoerd naar de Waddenzee. Het gebied is daarbij onderverdeeld in een aantal peilgebieden (of afwateringseenheden) waarvoor bepaalde polderpeilen gelden. Binnen de peilgebieden hebben veel secundaire waterlopen als gevolg van een oplopende slootbodem of aanwezigheid van (extra) stuwen / stuwende duikers echter vaak een hoger peil dan het polderpeil.

Voor het onderzoeksgebied zijn vijf peilgebieden / afwateringseenheden van belang:

- Peilgebied van de hoofdafwateringsloop Sir Robert Peel met winterpeil $-0,2$ mNAP en zomerpeil $+0,4$ mNAP.
- Peilgebied van het vakantiepark De Krim en het Krimbos met winterpeil $-0,6$ mNAP en zomerpeil $-0,1$ mNAP.
- Peilgebied bovenstroomse deel Roggesloot (ten zuidwesten van de Oorsprongweg) met winterpeil $-0,9$ en zomerpeil $-0,4$.
- Peilgebied middendeel Roggesloot (ten noordoosten van Oorsprongweg tot op enkele honderden meters van het Roggesloot-reservaat) met winterpeil $-1,0$ mNAP en zomerpeil $-0,5$ mNAP.
- Peilgebied benedenstroomse deel Roggesloot (met daarbinnen het reservaatgebied Roggesloot) met winterpeil $-1,0$ mNAP en zomerpeil $-0,5$ mNAP.

De bestaande golfbaan watert via verschillende peilgebieden af. Het drainagestelsel watert via de randsloot met het vakantiepark af via het noordelijke peilgebied van de Krim en het Krimbos. De waterpartij op de grens met het duingebied rondom de Hanenplas watert af via de hoofdwaterloop van Sir Robert Peel. In deze langgerekte waterpartij zijn drie stuwen aanwezig. De officiële stuwpeilen van de waterpartijen bedragen $+0,8$, $+0,5$ en $+0,2$ mNAP. In de praktijk worden door het aanbrengen van schotbalken echter veelal iets hogere stuwpeilen aangehouden.

De waterpartij wordt gebruikt voor berekening van de golfbaan. Dit gebeurt vanuit de benedenstroomse waterpartij met stuwpeil $+0,2$ mNAP. Indien noodzakelijk dan wordt de waterpartij op peil gehouden door middel van een grondwateronttrekking in de noordpunt van de golfbaan. Het opgepompte water wordt hier naar het meest bovenstroomse stuwpan van de waterpartij geleid. In de zomerperiode (mei tot en met september) wordt gemiddeld 50 m³/dag opgepompt. In extreem droge jaren wordt maximaal 105 m³/dag opgepompt (Royal Haskoning, 2002).

De hoofdafwateringsloop van Sir Robert Peel verzorgt ook de afwatering van de Hanenplas en een klein deel van het landbouwgebied ten zuiden van de Hanenplas. Het verder zuidwestelijk gelegen landbouwgebied watert rechtstreeks af op de Roggesloot (peilgebied "middendeel Roggesloot").

De Roggesloot verzorgt in de huidige situatie ook de afwatering van een uitgestrekt landbouwgebied tussen de duinen en de Postweg (peilgebied "bovenstroomse Roggesloot"). Ook langs de Postweg ligt een belangrijke primaire waterloop: de zogenaamde Postsloot. Het peil hiervan komt overeen met dat van het bovenstroomse deel van de Roggesloot (winterpeil $-0,9$ mNAP, zomerpeil $-0,4$ mNAP). Op de plek waar de Roggesloot onder de Postweg wordt door geleid mondt de Postsloot uit in de Roggesloot.

2.5 Grondwatersituatie

2.5.1 Zoet-brak-zout verdeling

In het kader van voorbereidend onderzoek naar de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden van zoet-brakke en brak-zoute vegetaties in de gebieden Sir Robert Peel en Dorpzicht is de zoet-brak-zout verdeling van het ondiepe grondwater gekarteerd (NITG-TNO, 2000). Dit is gebeurd aan de hand van elektromagnetische metingen en een aantal grondwatermonsters. Ook de peilbuizen van Staatbosbeheer zijn daarbij bemonsterd. Bij aanwezigheid van een dubbel filter is zowel het ondiepe als diepe filter bemonsterd (A- en B-filter). De resultaten van de bemonstering zijn weergegeven in tabel 2.1. De locaties van de peilbuizen zijn weergegeven op de thematische kaarten. Op de kaarten zijn alleen de hoofcodes van de peilbuizen vermeld (voorbeeld: B1A en B1B zijn op de kaart aangegeven als B1).

Tabel 2.2 Chloride-concentraties en EGV-waarden van bemonsterde SBB-peilbuizen (NITG-TNO, 2000)

peilbuisnummer	chloride-concentratie (mg/l)	elektrisch geleidingsvermogen (μ S/cm)	diepte onderkant filter (mNAP)
B1A	42	760	-1,3
B1B	45	520	-7,7
B2B	110	920	-1,5
B5B	235	1600	-1,4
B7A	27	320	-0,6
B7B	21	170	-10,4
B9A	18160	43900	-2,1
B9B	15330	37900	-8,6
B10	10710	28000	-1,2
B12	74	1030	-1,1

Uit het onderzoek blijkt de het ondiepe grondwater in het onderzoeksgebied ten noordwesten en van de Roggesloot zoet is (Hanenplas en omgeving, bestaande golfbaan, uitbreidingsgebied golfbaan, natuurontwikkelingsgebied). Ook in de Eijerlandse duinen is zoet grondwater aanwezig (Witteveen & Bos, 2000). In delen van de Roggesloot-slenk ten oosten van de Postweg is ondiep brak en zout grondwater aanwezig. In het deel van de slenk ten westen van de Postweg is het ondiepe grondwater in de huidige situatie zoet. De Roggesloot zelf is echter zout (chloride-concentraties oppervlaktewater van 1000 à 5000 mg/l, Witteveen & Bos, 2000).

2.5.2 Stromingspatronen en grondwaterstanden

Inleiding

De hydrologie in de uitgangssituatie is in beeld gebracht met behulp van de resultaten van de modelberekeningen (0-scenario) en de meetgegevens van hydrologische meetpunten. De meetgegevens zijn tevens gebruikt voor ijking van het model. De modelbouw en modelijking wordt toegelicht in de bijlagen.

Het stromingspatroon van het grondwater wordt weergegeven in de berekende isohypsenkaarten van het eerste en tweede watervoerende pakket (figuur 2.5). Ten tweede wordt de berekende kwel en infiltratie aan de onderkant van het eerste watervoerende pakket weergegeven (figuur 2.6). Hiermee wordt aangegeven welke flux optreedt via de eerste scheidende laag tussen het eerste en tweede watervoerende pakket. Ondiepe infiltratie- en kwelstromingen die zich tot het eerste watervoerende pakket beperken worden hierin dus niet weergegeven. Voor zover van toepassing worden ondiepe kwelprocessen wel in de tekst beschreven.

Voor zowel een natte wintersituatie als een droge zomersituatie zijn de berekende grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld weergegeven (figuren 2.7a en 2.7b). Hiervoor zijn de berekende waarden van januari 1999 en juli 1999 gekozen. Dit zijn bij benadering GHG en GLG-situaties (GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand en GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand).

De grafieken met het gemeten grondwaterstandsverloop zijn tezamen met het berekende grondwaterstandsverloop weergegeven in bijlage 1 (modelijking). De locaties van de meetpunten zijn weergegeven op de kaarten.

Stromingspatronen

Het grondwater van het twee watervoerende pakket stroomt vanaf de Eijerlandse Duinen via de binnenduinrand naar het Roggesloot-gebied. Het stromingspatroon van het ondiepe grondwater komt hiermee in grote lijnen overeen maar wordt in het gebied tussen de Eijerlandse duinen en de Roggesloot sterker beïnvloed door het lokale reliëf en oppervlaktewaterstelsel.

De Eijerlandse duinen vormen een belangrijk infiltratiegebied voor zoet neerslagwater. Hierdoor treedt een opbolling op in de freatische waterspiegel en ontstaat een zoetwaterbel. De zoetwaterbel heeft een dikte van gemiddeld circa 35 meter (Witteveen & Bos, 2000). De duinen rondom de Hanenplas, het relatief hooggelegen zuidoostelijke deel van de bestaande golfbaan en het vakantiepark en de hoge delen aan weerszijden van de Roggesloot vormen lokale infiltratie-gebiedjes met kleine zoetwaterbellen (zie figuur 2.6a).

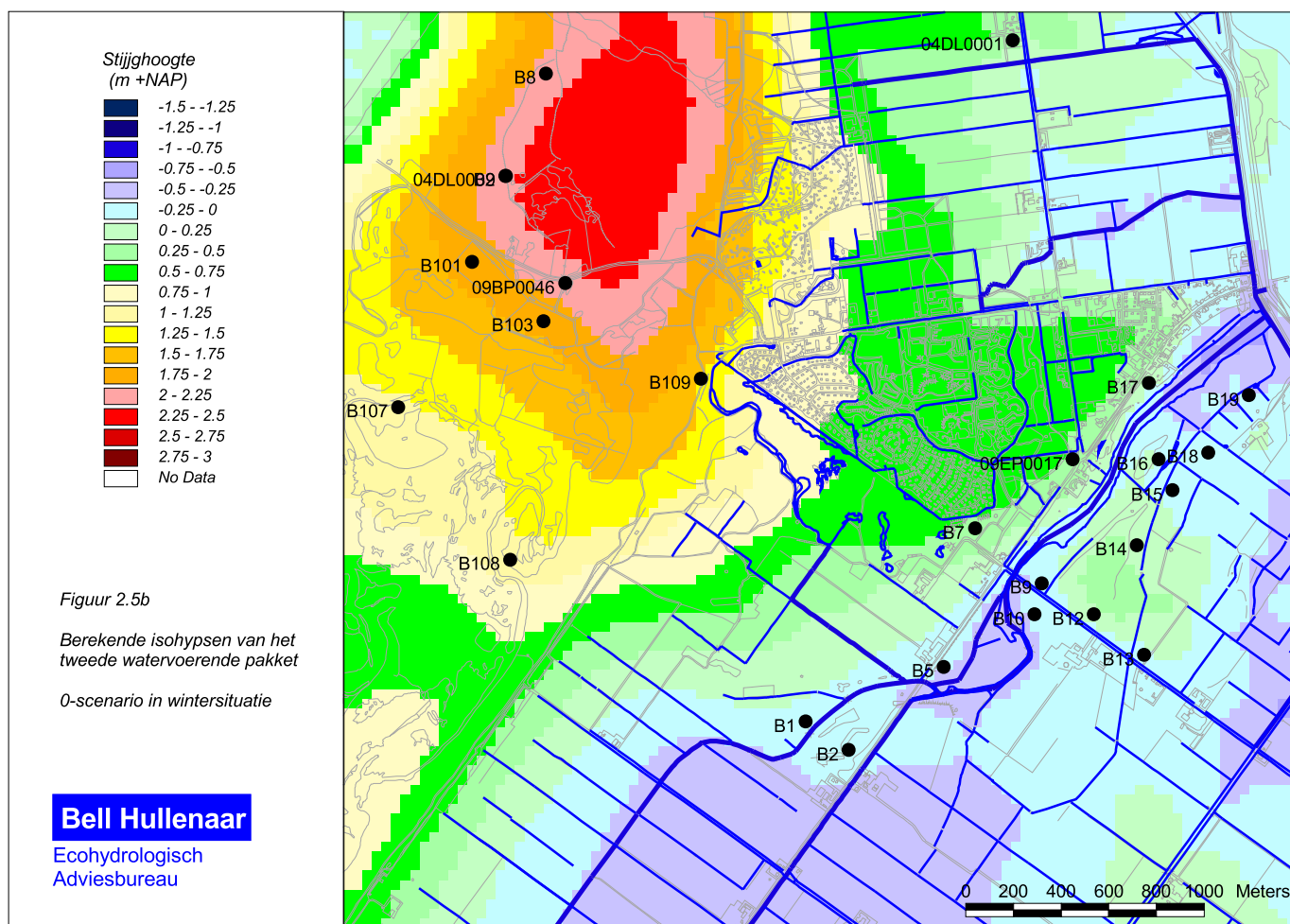
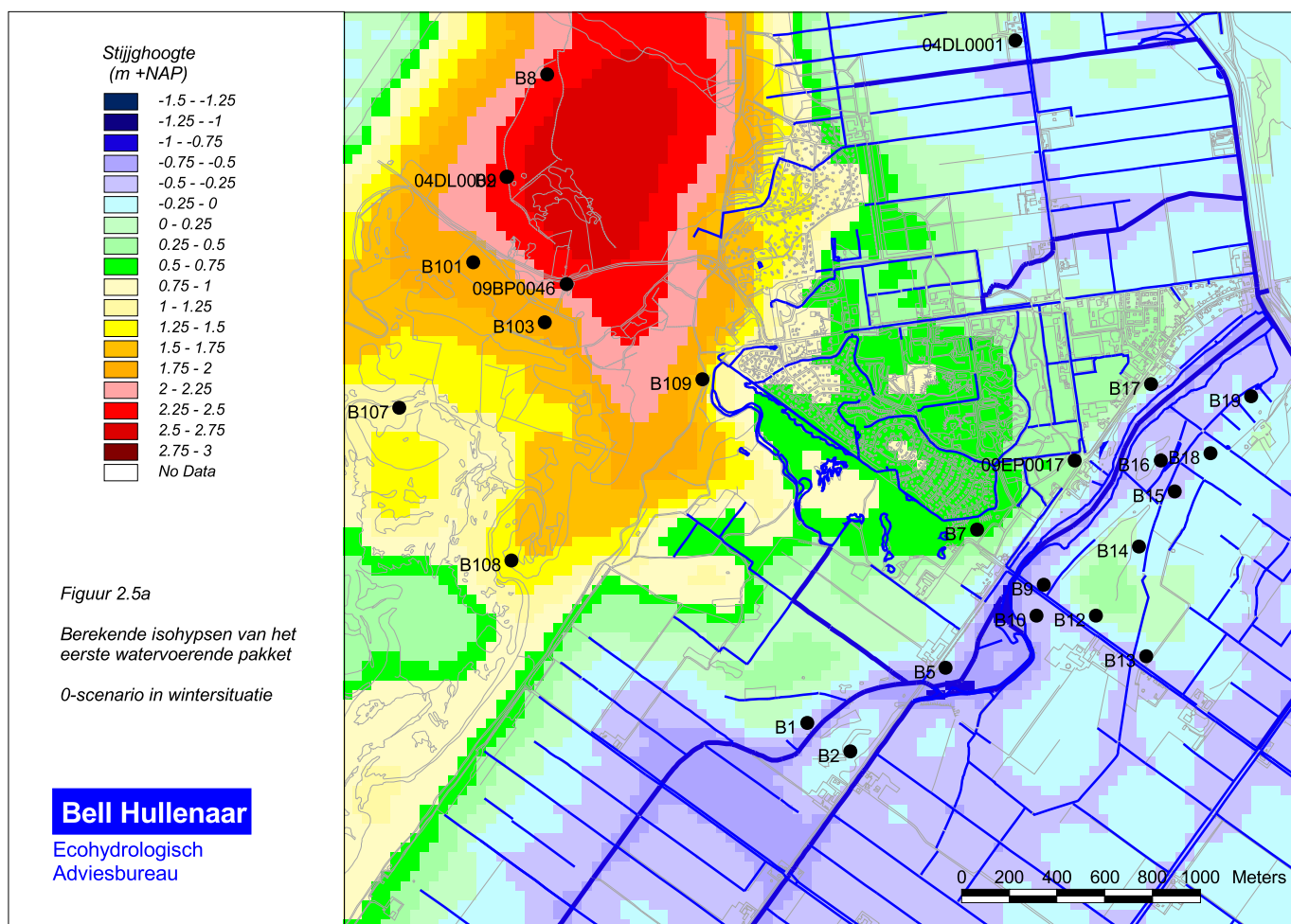
In de ontwaterde laaggelegen gebiedsdelen (Hanenplas, noordwestelijke deel van de bestaande golfbaan en het vakantiepark, uitbreidingsgebied golfbaan, laaggelegen delen natuurontwikkelingsgebied, Roggesloot-gebied en aangrenzende landbouwgronden) treedt kwel op. De berekende kwelsterkte bedraagt doorgaans 0,1 à 1 mm/d (zie figuur 2.6a). In het laaggelegen landbouwgebied langs de Oorsprongweg, het noordwestelijke deel van de bestaande golfbaan en het centrum van de Hanenplas loopt de kwelsterkte op tot 1 à 1,5 mm/d en in het Roggeslootgebied tot 1,5 à 2,5 mm/d.

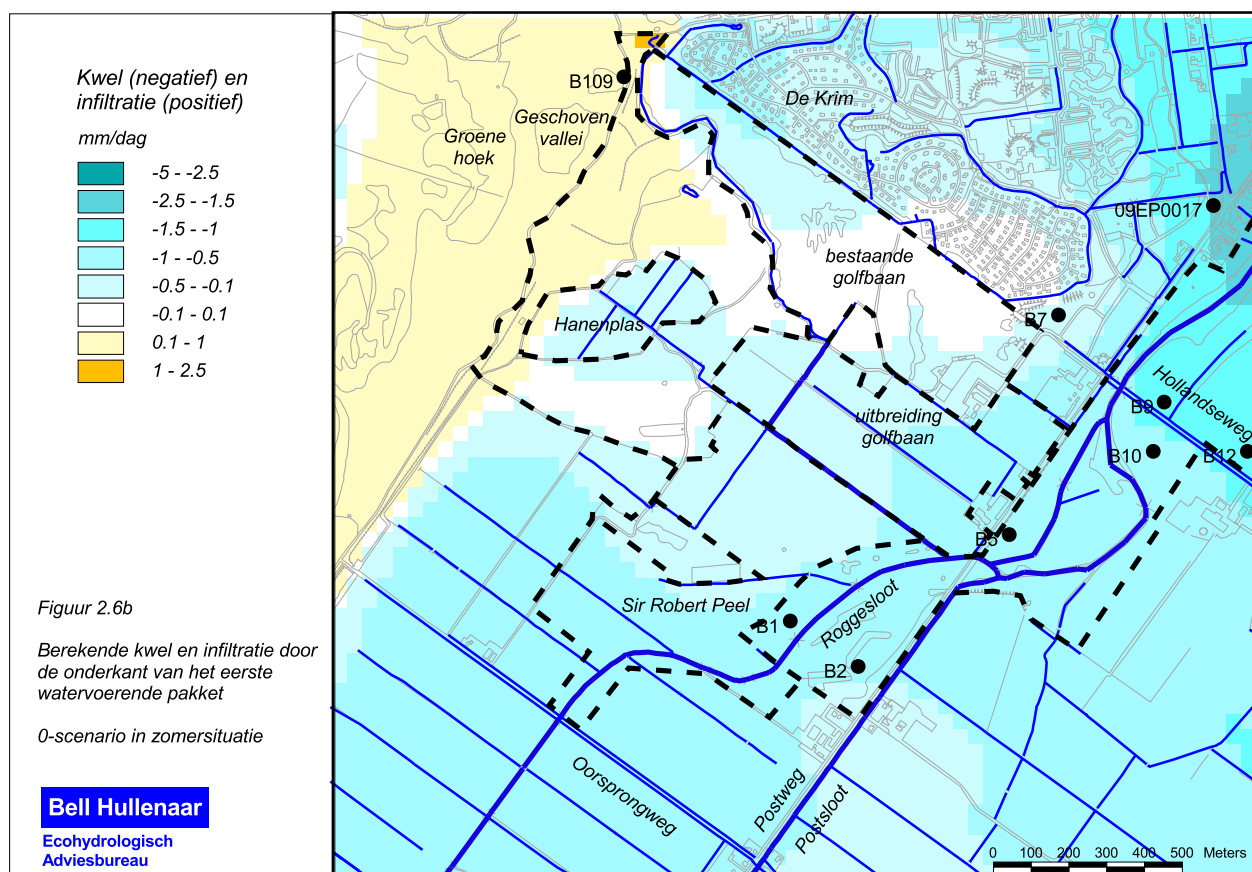
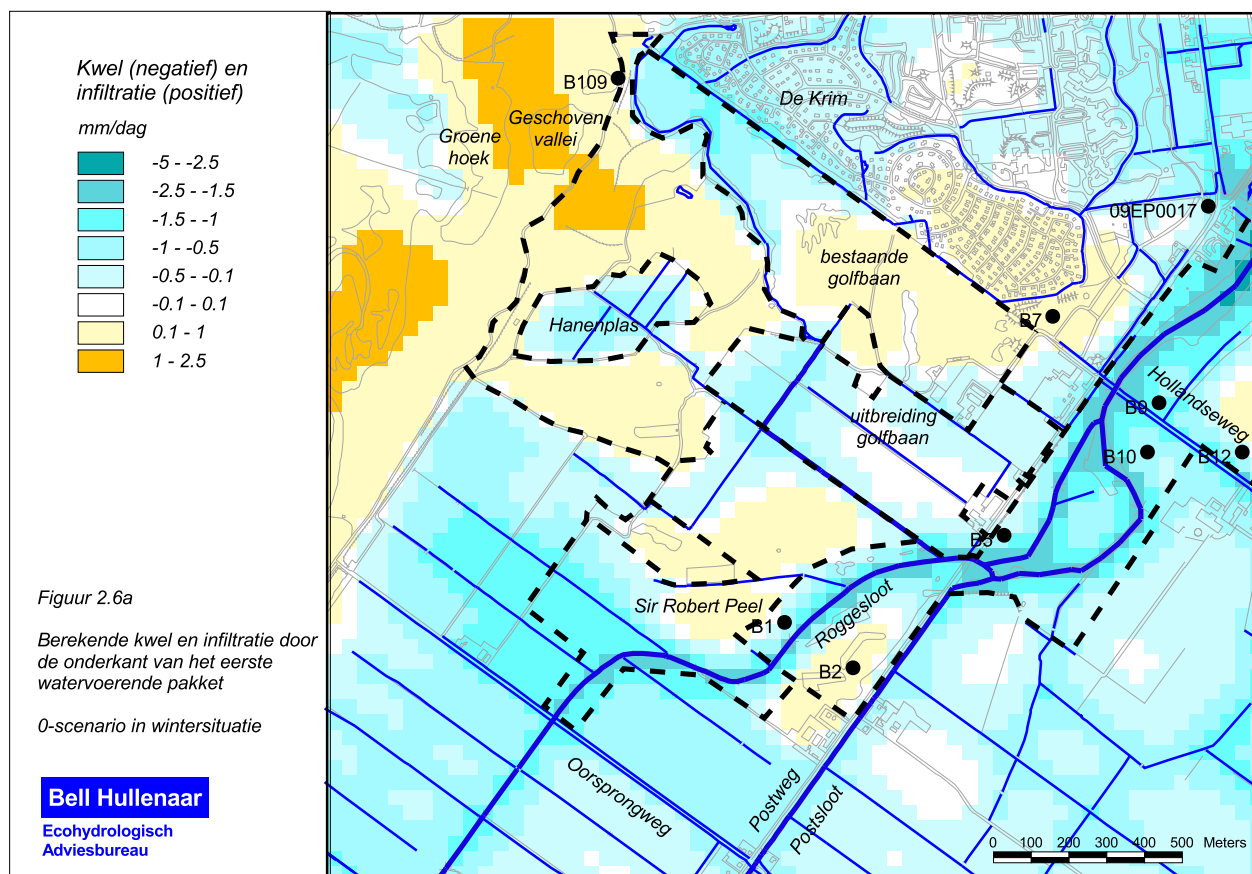
Door de toevoer van zoet water vanuit de Eijerlandse duinen en de verspreid gelegen kleine duintjes is het kwelwater in het gebied ten noorden van de Roggesloot over het algemeen zoet. De Roggesloot en andere diepe waterlopen in het verder zuidwestelijk gelegen poldergebied trekken als gevolg van hun lage drainage-niveau (beneden zeeniveau) zoute kwel aan. Het oppervlaktewater van het gehele traject van de Roggesloot binnen het onderzoeksgebied heeft hierdoor een uitgesproken zout karakter (chloride-concentratie van 1000 à 5000 mg/l, Witteveen & Bos, 2000).

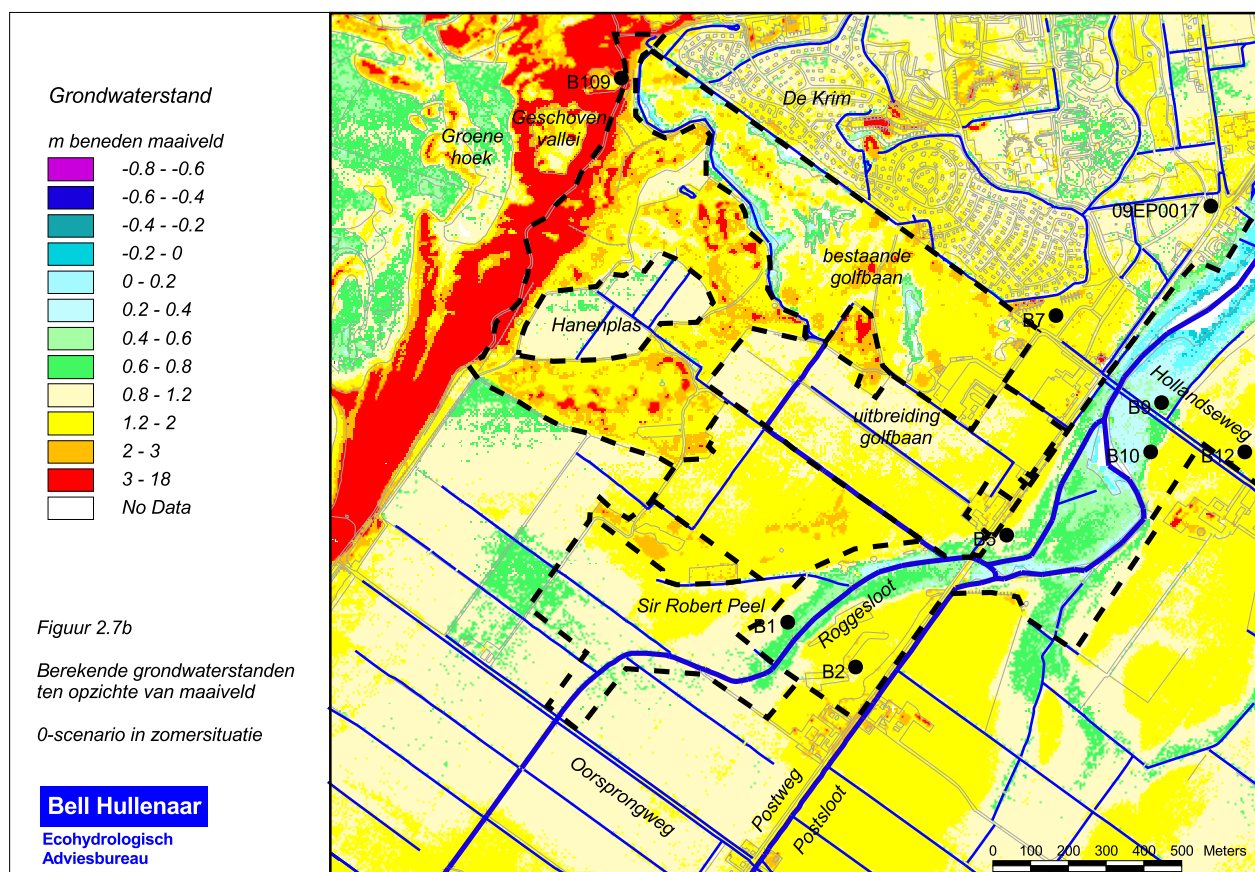
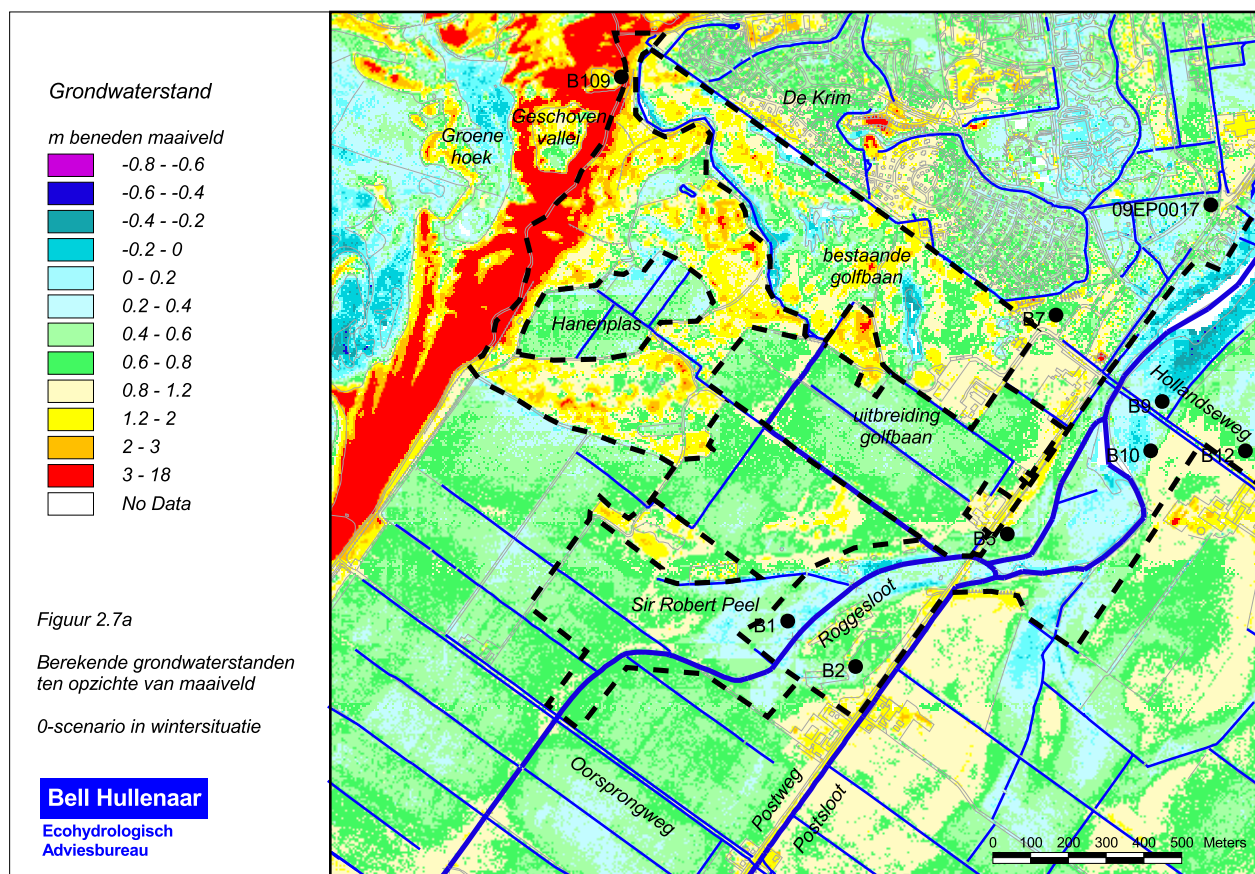
De Roggesloot-slenk wordt langs de flanken ook gevoed met ondiep basenrijk zoet kwelwater dat afkomstig is van de duintjes aan weerszijden van de slenk. Gezien het uitsluitend voorkomen van zoet grondwater in de ondiepe bodemlagen (in het deel van de slenk ten westen van de Postweg) is het voorkomen van de waardevolle natte schraallanden (Everts & De Vries, 1993) met name aan deze ondiepe kwelstroming te danken. Deze kwelstroming is in de huidige situatie echter gedurende een groot deel van het jaar niet in staat de wortelzone van de vegetatie te bereiken. In de wintersituatie wordt hier geheel geen maaiveldskwel berekend. De kwel wordt dan geheel gedraineerd door de Roggesloot als gevolg van het zeer lage stuwpeil dat dan aanwezig is (-1,1 mNAP). In de zomer is het stuwpeil wel een stuk hoger (-0,6 mNAP) maar is de grondwaterstand te laag voor maaiveldskwel. Alleen in het voorjaar, nadat het stuwpeil verhoogd is en de grondwaterstand nog niet te ver beneden maaiveld gedaald is, kan plaatselijk de kwel tot in de wortelzone doordringen. Dankzij deze periodieke kwel kan hier nu net voldoende basenaanrijking van de bodem plaatsvinden waardoor in een smalle zone gebufferde omstandigheden aanwezig zijn.

Grondwaterstanden

In natuurontwikkelingsgebieden Hanenplas en Sir Robert Peel zijn als gevolg van de nog aanwezige ontwateringsstelsels in de uitgangssituatie nog lage grondwaterstanden aanwezig (grotendeels 0,4 tot 0,8 m –MV in wintersituatie en 0,8 tot 1,5 m –MV in zomersituatie). De kreekbedding van de Roggesloot is ondanks de sterk drainerende werking van waterloop (in wintersituatie) toch vrij nat (circa 0,2 tot 0,4 m –mv in wintersituatie en 0,6 tot 0,8 m –mv in zomersituatie). Verder zijn natte omstandigheden aanwezig in de oeverzones van de waterpartijen op de bestaande golfbaan en de valleien in de Eijerlandse duinen achter de stuifdijk (0 tot 0,2 m –mv in wintersituatie en 0,4 tot 0,8 in zomersituatie).







2.6 Waterkwaliteit

Op het bestaande golfterrein zijn op 2 juli 2002 op twee plekken monsters genomen voor bepaling van de oppervlaktewaterkwaliteit van de langgerekte waterpartij op de overgang naar het duingebied van de Hanenplas. Eén van de punten is gesitueerd in het bovenstroomse deel (stuwpeil +0,8 mNAP) en één in het benedenstroomse deel (stuwpeil +0,2 mNAP). De analyseresultaten van een eenmalige bemonstering in 2002 zijn in tabel 2.2 weergegeven. De analyse-resultaten van dit zeer beknopte waterkwaliteitsonderzoek geven voor het bovenstroomse punt een goede waterkwaliteit aan. Bij het benedenstroomse punt zijn hoge voedingsstoffen-concentraties aanwezig (kjeldahl-stikstof en vooral fosfaat/fosfor).

Op grond van deze eenmalige bemonstering kunnen echter geen goede conclusies getrokken worden ten aanzien van de oorzaak van deze hoge voedingsstoffen-concentratie. Om een beter inzicht hierin te verkrijgen is het raadzaam een meetprogramma voor waterkwaliteits-monitoring op te zetten (zie paragraaf 6.4).

Tabel 2.2 Analyse-resultaten bemonstering oppervlaktewater van de waterpartij op de bestaande golfbaan (Laboratorium Uitwaterende Sluizen, 2002)

	eenheid	bovenstrooms (nr. 161693)	benedenstrooms (nr. 161694)
kjeldahl stikstof	(mg N/l)	0,47	4,3
ammonium stikstof	(mg N/l)	0,27	0,5
nitraat	(mg N/l)	< 0,2	<0,2
ortho-fosfaat	(mg P/l)	0,02	0,77
totaal fosfor	(mg P/l)	< 0,05	1,3
chloride	(mg Cl/l)	66	57
sulfaat	(mg SO ₄ /l)	22	23

Behalve de chloride- en geleidbaarheidsgegevens (zie paragraaf 2.5.1) zijn in de rest van het onderzoeksgebied geen waterkwaliteitsgegevens voorhanden. Aangenomen mag echter worden dat het grondwater in de duingebieden over het algemeen weinig antropogeen beïnvloed is (lage voedingsstoffen- en sulfaat-concentraties) terwijl dat in de landbouwgebieden als gevolg van bemesting wel het geval is. Verder is het zoete grondwater naar verwachting over het algemeen basenrijk als gevolg van oplossing van kalk bij doorstroming van de kalkrijke, schelpen(fragment)houdende wadzand-afzettingen.

2.7 Grondwatergebonden vegetatie flora

De vegetatie van de Roggesloot laat een kenmerkende zonering zien die samenhangt met een hoog/laag, zoet/zout, voedselarm/voedselrijk of droog/nat gradiënt. Aan de onderzijde van de gradiënt komt langs het open water veelal een rietzoom voor, terwijl aan de bovenzijde althans in het zuidelijk deel van het reservaat droog schraalland (Verbond van Gewoon struisgras) of Kamgrasweide groeit. Het interessantste deel van de gradiënt wordt gevormd door het middentraject, dat bestaat uit nat hooiland van de Associatie van Harlekijn en Ratelaar. De meest in het oog springende elementen hieruit zijn enkele beschermde orchideeën als Harlekijn, Rietorchis, Gevlekte orchis, Brede orchis en Vleeskleurige orchis. Andere bijzondere soorten zijn Bevertjes, Kleine ratelaar, Veenreukgras en aan de oostzijde van de Postweg brakwaterindicatoren als Zilte zegge, Kwelderzegge, Melkkruid en Rode Ogentroost.

De vegetatieontwikkeling van de nog jonge golfbaan (in 1995 aangelegd) is veelbelovend. Langs de zuidelijke waterpartij komen enkele minder algemene soorten voor als Grote ratelaar, Echte koekoeksbloem, Zilte zegge, Brede orchis, en Teer guichelheil. De extensief gemaaide rough ontwikkelt zich hier in de richting van een soortenrijk hooiland (Associatie van Harlekijn en Ratelaar). Op de nieuwe duinkopjes van de rough hebben zich o.a. Zandblauwtje, Muizenoor, Gele hondstong, Echt walstro, Vroege haver en Verfbrem gevestigd. Hier zal tenslotte duingrasland (Duin-Struisgras-associatie) of heide (Kraaiheide-verbond) ontstaan.

In en aan de sloten bovenstrooms van de Roggesloot groeien o.a. Kleine watereppe, Heen, Slanke waterkers, Heelblaadjes. De Hanenplas was in 2002 ter verschraling ingezaaid met maïs. De maïs groeide nauwelijks en is niet geoogst. Het eigenlijke uitbreidingsgebied is ingezaaid met een mengsel voor kalkarme, zandige grond (met Biggekruid, Klein streepzaad, Kropaar, Gewoon struisgras, Duizendblad, Gewone rolklaver, Kleine klaver, Voederwikke). Het gebied wordt op dit moment beweid met zoogkoeien.

Ten noordwesten van de Hanenplas en de Zanddijk (in het overgangsgebied van de Eijerlandse duinen naar de Slufter) ligt de Groene Hoek. Deze vallei is in 2002 weer aan de Sluftervlakte toegevoegd door het verwijderen van in 1956 aangelegde dammetjes. Bovendien is de vallei toen geplagd. Doel van de maatregelen was het herstellen van zoet-zout overgangen. De combinatie van zoete kwel uit de oostelijk gelegen duinen en de incidentele beïnvloeding door zout water in de winter kan interessante vegetaties van het Knopbiesverband opleveren.

3 Gewenste situatie en uitgangspunten voor inrichting

3.1 Oorspronkelijke natuurontwikkelingsplan

In het oorspronkelijke natuurontwikkelingsplan (Goderie, 1998) was het de bedoeling in de Hanenplas door middel van het afplaggen van de bovengrond en het treffen van vernattingsmaatregelen een voedselarme natte tot vochtige duinvallei te ontwikkelen. In natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel zou gestreefd worden naar een combinatie van droog duingrasland, bloemrijk grasland, nat schraalland, natte tot vochtige duinvallei en een duinmeer door middel van het verlagen en ophogen van terreindelen in combinatie met vernattingsmaatregelen.

3.2 Nieuwe natuurontwikkelingsgebied

Uit aanvullend geomorfologisch onderzoek (Ancker en Jungerius, 1999) is inmiddels gebleken dat grootschalige ontgravingen en ophogingen in het natuurontwikkelingsgebied ongewenst zijn omdat hierdoor de nog redelijk gave natuurlijke geomorfologie van het gebied op onacceptabele wijze zou worden aangetast. In het natuurontwikkelingsgebied is op grond van de nieuwe inzichten alleen het uitgraven van kreekbeddingen wenselijk. In de Hanenplas wordt nu in eerste instantie gestreefd naar ontwikkeling van een vochtig duingrasland door middel van vernattingsmaatregelen en verschraling van de bodem zonder verwijdering van de toplaag. Voor het natuurontwikkelingsgebied wordt gestreefd naar een ontwikkeling van droog en liefst ook vochtig schraalgrasland.

Voor de vochtige natuurtypen zijn hoge grondwaterstanden gewenst. In de winter-situatie is een plas-dras situatie ideaal terwijl in de zomersituatie de grondwaterstand niet al te ver weg mag zakken: hoe minder ver hoe beter. Voor meer kritische, grondwatergebonden soorten is een GLG (gemiddeld laagste grondwaterstand) van 0,8 m wenselijk (= grondwatertrap II). Ook bij een GT III (GLG < 1,2m) kunnen nog altijd aardige natte natuurwaarden ontwikkeld worden.

Voor ontwikkeling van zeer waardevolle vegetatie-typen is het bovendien wenselijk dat in de wortelzone van de vegetatie tenminste periodiek aangerijkt wordt met basenrijk grondwater. In jonge duinvalleien zijn ook bij afwezigheid van kwel vaak nog voldoende basenrijke omstandigheden aanwezig omdat nog geen ontkalking van de toplaag van de bodem heeft plaatsgevonden. Langs de binnenduinrand en verder de polder in zijn deze omstandigheden echter afhankelijk van het optreden van basenrijke kwel.

3.3 Uitbreidingsgebied golfbaan

Het is gewenst om de uitbreiding van de golfbaan in harmonie met de natuurlijke omgeving te realiseren. Onder voorwaarde van voldoende drooglegging van de golfbaan wordt ernaar gestreefd de ontwikkeling van natte natuurwaarden in de omgeving zoveel mogelijk te ondersteunen en ook op de golfbaan zelf natte natuurwaarden tot stand te brengen.

Voor de ontwikkeling van natte natuurwaarden, de waterafvoer en ter verfraaiing van het landschap is het de bedoeling een aantal langgerekte waterpartijen ofwel afvoerslenken aan te leggen. De oevers van de slenken worden zeer flauw afgewerkt zodat hier net als op de bestaande golfbaan goede mogelijkheden ontstaan voor vochtige en natte, kwelgebonden schraalgraslandvegetaties. De vrijkomende grond wordt daarbij gebruikt voor het aanbrengen van ophogingen in de golfbaan.

3.4 Reservaatsgebied Roggesloot

Het is gewenst om in de hoofdwaterloop de Roggesloot een hoger winterpeil te realiseren zodat een natuurlijker peilverloop ontstaat en de verdrogende werking van de loop in de wintersituatie tegengegaan wordt. Bovendien is het gewenst dat de oppervlaktewaterkwaliteit van de waterloop verbetert door afkoppeling van het sterk antropogeen beïnvloede landbouwwater dat nu vanuit het bovenstrooms gelegen gebied toestroomt.

Op deze wijze wordt ernaar gestreefd om de ecologisch waardevolle gradiënt-situatie van de kreek te versterken, zodat een goed behoud en verdere ontwikkeling van de reeds aanwezige schraalgraslanden en andere (grond)watergebonden vegetatie-typen mogelijk wordt gemaakt. Langs de flanken van de kreekbedding is hiervoor een versterking van de lokale basenrijk kwel tot in de wortelzone van de vegetatie wenselijk. In het centrale deel van de slenk is ontwikkeling van een gradiënt van zoet naar brak (en eventueel zout) water gewenst. Daarbij wordt gedacht aan het afvlakken van de oevers van de hoofdwaterloop zodat een interessant contact-milieu tussen het zoute water van de hoofdloop en het zoete water in de omgeving ontstaat. Het is hiervoor dus van belang bij de verhoging van het stuwpeil de zoute kwel gehandhaafd blijft.

3.5 Voorkomen wateroverlast omgeving

Als gevolg van ingrepen in de waterhuishouding in het natuurontwikkelingsgebied, het uitbreidingsgebied van de golfbaan en het reservaatsgebied Roggesloot mag geen wateroverlast voor derden optreden. Concreet betekent dit het volgende:

- In de landbouwgronden in de omgeving, en met name de laaggelegen gronden aan zuidwestzijde, mag in natte perioden geen verhoging van de grondwaterstand optreden. Verhoging van de grondwaterstand in droge zomerperioden is echter geen probleem.
- In de landbouwgebieden mag de invloedssfeer van brak of zout grondwater niet toenemen.
- In het bebouwde gebied langs de Postweg en andere bebouwde percelen mag geen verhoging van de grondwaterstand in natte perioden optreden.
- Bij extreme neerslag mag de belasting van het externe oppervlaktewaterstelsel niet toenemen ten opzichte van de uitgangssituatie. Het is daarentegen gewenst om onder deze omstandigheden door het tijdelijk vasthouden of bergen van water het externe waterlopenstelsel te ontlasten.

4 Scenario-onderzoek

4.1 Beschrijving van de scenario's

De scenario's zijn als volgt:

0-scenario	Huidige situatie
Scenario 1	Oorspronkelijke natuurontwikkelingsplan (volgens nieuwe geomorfologische inzichten).
Scenario 2	Uitbreiding golfbaan & natuurontwikkeling Sir Robert Peel
2a	Bij conventionele inrichting golfbaan (normale drooglegging)
2b	Bij natuurvriendelijke inrichting golfbaan (minimale drooglegging)
Scenario 3	Uitbreiding golfbaan & natuurontwikkeling Sir Robert Peel in combinatie met aanpassing waterhuishouding Roggesloot

Als aanvullend scenario is verder nog doorgerekend:

Scenario 4	Aanpassing waterhuishouding noordwesthoek bestaande golfbaan
------------	--

4.1.1 Scenario 1 (Oorspronkelijke natuurontwikkelingsplan)

- Natuurontwikkelingsgebied Hanenplas:
 - Peilverhoging tot aan maaiveldsniveau (= aflopend van 1,6 naar 1,1 mNAP): toekomstig stuwpeil +1,0 mNAP
 - Detail-ontwatering /drainage verwijderen: afvoer over maaiveld.
 - Aanleg nieuwe grenssloot duingebied Hanenplas – landbouwgebied ter voorkoming van wateroverlast. Sloot circa 50 cm diep, drainageniveau in benedenstroomse richting aflopend van +0,8 naar +0,3 mNAP.
- Natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel:
 - Interne waterlopen inclusief hoofdwaterloop: verhoging drainage-basis tot nabij maaiveld (circa 0,1 m –MV). Drainage-basis aflopend van +0,9 naar +0,4 mNAP.
 - Detail-ontwatering /drainage verwijderen: afvoer over maaiveld = +1,0 tot +0,5 mNAP
 - Afwatering van landbouwgrond ten zuidwesten van Hanenplas via zuidwestgrens van het natuurontwikkelingsgebied. Drainage-basis aflopend van –0,1 naar –0,2 mNAP.
 - Afwatering van de golfbaan via de grens van de golfbaan en het natuurontwikkelingsgebied. Deels via aan te leggen waterloop en deels via bestaande waterloop. Drainage-basis aflopend van +0,1 naar 0,0 mNAP.
 - Aanleg grenssloot tussen bebouwing langs Postweg en natuurontwikkelingsgebied ter voorkoming wateroverlast bebouwing en weg en voor afwatering van afvoerloop golfbaan. Drainage-basis –0,4 mNAP.
- Roggesloot: handhaven huidige situatie
- Grondwateronttrekking voor beregening golfbaan: in werking.

4.1.2 Scenario 2

(Uitbreiding golfbaan & natuurontwikkeling Sir Robert Peel)

Scenario 2a

- Natuurontwikkelingsgebied Hanenplas: als scenario 1
- Uitbreidingsgebied golfbaan:
 - Lichte ophoging van 20 cm van te bespelen baandelen.
 - Ontgraven van slenken
 - Scenario 2a lichte verhoging van drainagebasis met 0,3 à 0,4 m naar circa 0,7 m –MV beneden huidig maaiveld en –0,9 m –MV beneden opgehoogde delen. Dit resulteert in een getrapte opstuwing in de slenken van –0,2 mNAP in het zuidoostelijke deel naar 0,0 mNAP in het middendeel en +0,2 mNAP in het noordwestelijke deel van het uitbreidingsgebied van de golfbaan. Drainage op gemiddeld 0,5 m beneden huidig maaivelds-niveau en 0,7 m beneden opgehoogde delen.
- Natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel
 - Opgeschoven in zuidwestelijke richting.
 - Verhoging van drainage-niveau tot nabij maaiveld. Drainage-basis +0,8 in zone nabij duinen Hanenplas tot 0,0 in laaggelegen gebied aan westzijde mNAP.
 - Herstel van zijslenk Roggesloot. Peilverhoging tot 0,0 mNAP.
 - Aanleg van waterloop op de noordwestgrens van het natuurontwikkelingsgebied ter voorkoming van wateroverlast in aangrenzend landbouwgebied. Drainage-basis aflopend van –0,1 naar –0,9 mNAP.
 - Ongewijzigde situatie hoofdwaterloop Roggesloot: afwateringsfunctie voor bovenstrooms gelegen landbouwgebied blijft gehandhaafd, streefpeil blijft –1,1 in de winter / –0,6 in de zomer.
- Grondwateronttrekking voor beregening golfbaan: niet in werking.

Scenario 2b:

- Maatregelen als in scenario 2a, met uitzondering van:
- Alle drainage-niveau's in uitbreidingsgebied golfbaan 20 cm hoger dan in scenario 2a.
- Drainage-niveau van 30 à 40 cm beneden huidig maaiveld ter plaatse van de overgang van het uitbreidingsgebied van de golfbaan naar het duingebied rondom de Hanenplas (overeenkomend met drainage op maaiveldsniveau na verwijdering van de bouwvoor).
- Verhoging stuwpeil waterpartij op grens bestaande golfbaan en duingebied Hanenplas. De peilen komen hiermee bij benadering overeen met de stuwpeilen die hier in de huidige situatie al in de praktijk worden aangehouden:
 - Bovenstroomse deel: +0,8 naar +0,9 mNAP
 - Middendeel: +0,5 naar +0,6 mNAP
 - Benedenstroomse deel: +0,2 naar +0,4 mNAP.

4.1.3 Scenario 3

(Uitbreiding golfbaan & natuurontwikkeling Sir Robert Peel in combinatie met scheiding natuur- en landbouwwater Roggesloot)

- Natuurontwikkelingsgebied Hanenplas: als scenario's 1 en 2
- Uitbreidingsgebied golfbaan en natuurontwikkelingsgebied: als scenario 2b (= natte variant golfbaan)
- Door de verschuiving van het nieuwe natuurontwikkelingsgebied in zuidwestelijke richting ontstaat een goede uitgangssituatie voor scheiding van natuur- en landbouwwater in de Roggesloot. Hiermee wordt niet alleen een waterkwaliteitsverbetering mogelijk gemaakt maar kan ook het stuwpeil in de winter verhoogd worden.
- Roggesloot
 - Peilverhoging in wintersituatie van $-1,1$ naar $-0,6$ mNAP (= huidig streefpeil in de zomer. Zodoende wordt een natuurlijker peilverloop gerealiseerd en sluit het stuwpeil goed aan op het maaiveldsniveau van de lage delen van de slenk ($-0,5$ mNAP). Het peil wordt niet verder opgezet zodat ook (brakke) kwelinvloed behouden blijft.
 - Aanleg van waterloop op de noordwestgrens en zuidgrens van het natuurontwikkelingsgebied ter voorkoming van wateroverlast in het aangrenzende landbouwgebied.
 - Afwatering van de nieuwe grensloop op de bestaande hoofdwaterloop langs de Postweg.
 - Aanleg van nieuwe hoofdafwatering op grens van reservaatgebied Roggesloot en (eventueel) reservaatgebied Dorpzicht. Winterpeil $-1,1$ mNAP.
- Grondwateronttrekking voor beregening golfbaan: niet in werking.

4.2 Resultaten van de scenario-berekeningen

4.2.1 Scenario 1 (Oorspronkelijke natuurontwikkelingsplan)

Natuurontwikkelingsgebied

Bij uitvoering van vernattingsmaatregelen volgens het oorspronkelijke plan (scenario 1) treedt in de Hanenplas in de wintersituatie een grondwaterstandsverhoging op van 0,3 à 0,7 m (zie figuur 4.1a) waarmee in het gehele gebied een plas-dras situatie gerealiseerd wordt (zie figuur 4.2a). In de zomersituatie treedt een grondwaterstandsstijging op van 0,1 à 0,4 m (zie figuur 4.1b) waarmee een zomergrondwaterstand van 0,6 à 0,8 m –mv gerealiseerd wordt (zie figuur 4.2b). Dit betekent dat in het gebied een GT (grondwatertrap) II zal ontstaan.

In het oorspronkelijke natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel kan in de wintersituatie ook een verhoging van 0,3 à 0,7 m gerealiseerd worden waarmee in een groot deel van het gebied in de winter ook een plas-dras situatie gerealiseerd kan worden. In het noordwestelijke deel van het oorspronkelijke natuurontwikkelingsgebied is ook een aanzienlijke verhoging van de grondwaterstand in de zomersituatie mogelijk (0,2 à 0,3 m verhoging) maar in zuidoostelijke richting zijn de verhogingen in de zomergrondwaterstand beduidend minder (0,05 à 0,15 m). De zomergrondwaterstand komt hiermee op een niveau van 0,8 à 1,2 m –mv in het noordelijke deel en middendeel (=GT III) en 1,2 à 1,6 m –mv in het zuidelijke deel (= GT V).

Bij uitvoering van de vernattingsmaatregelen volgens het oorspronkelijke plan verdwijnt in de wintersituatie in het gehele natuurontwikkelingsplan de kwel vanuit het tweede watervoerende pakket (via de onderkant van het 1^e watervoerende pakket, zie figuur 4.3a). In de zomersituatie blijft nog wel kwel aanwezig (zie figuur 4.3b), maar omdat de grondwaterstand dan ver onder maaiveld ligt is deze kwel niet van betekenis voor de vegetatie.

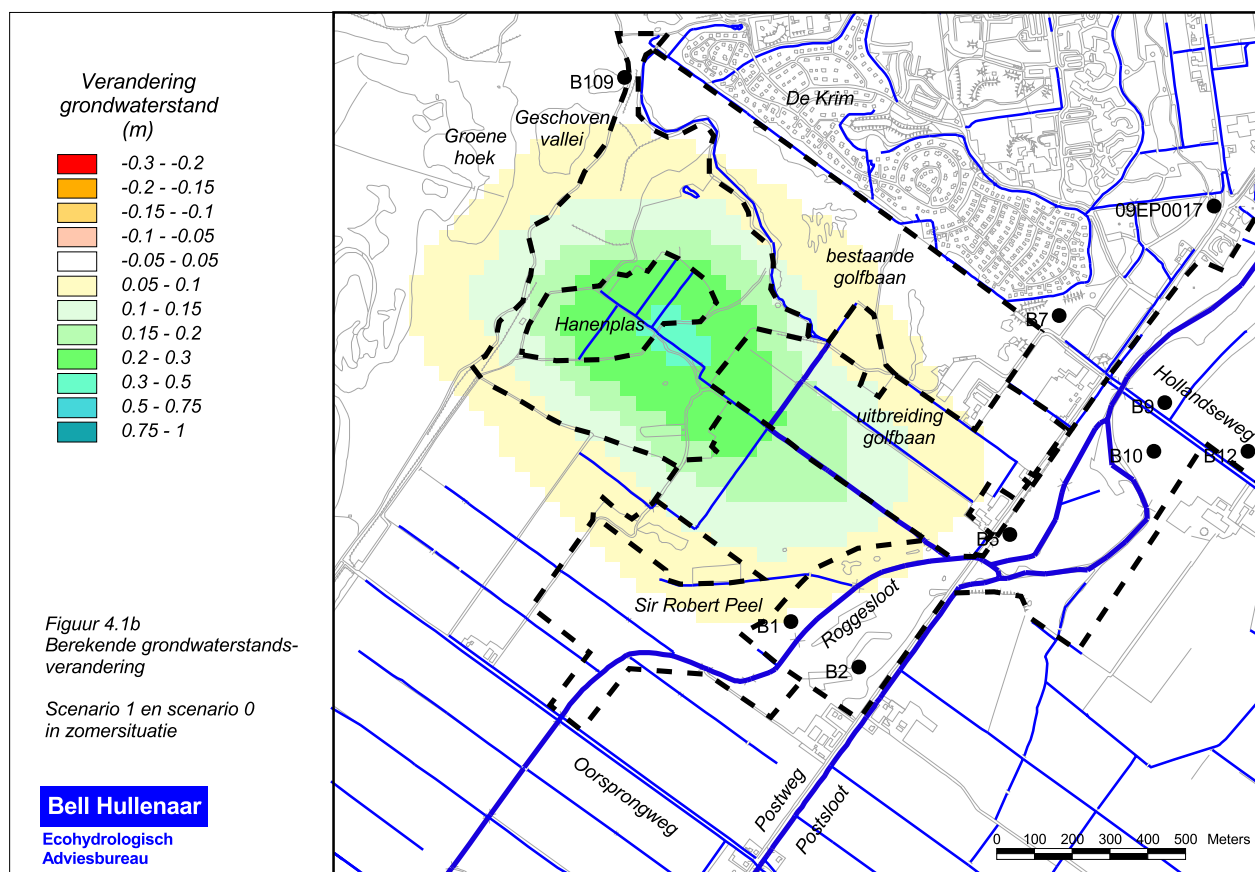
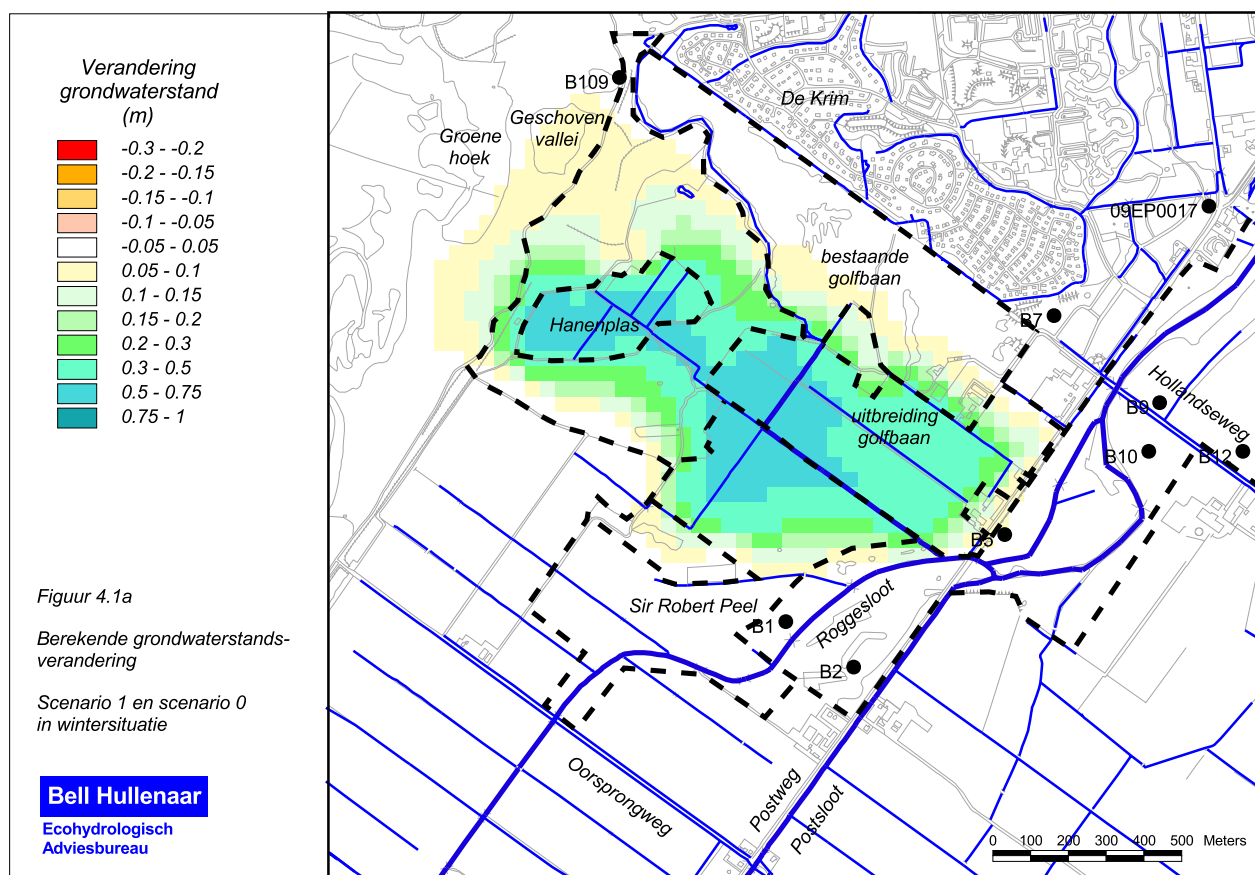
Langs de randen van de Hanenplas treedt in de wintersituatie wel sterke ondiepe maaiveldskwel op vanuit het eerste watervoerende pakket op (1 à 5 mm/d in een zone van 50 à 100 m, totale oppervlakte 5 ha). Dit is ook het geval op de overgang van het natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel naar het duingebied van de Hanenplas (zone van 100 meter breed tussen de afvoersloot van de Hanenplas en de waterpartij op de bestaande golfbaan: maaiveldskwel = 1 à 5 mm/d, totale oppervlakte 1 ha).

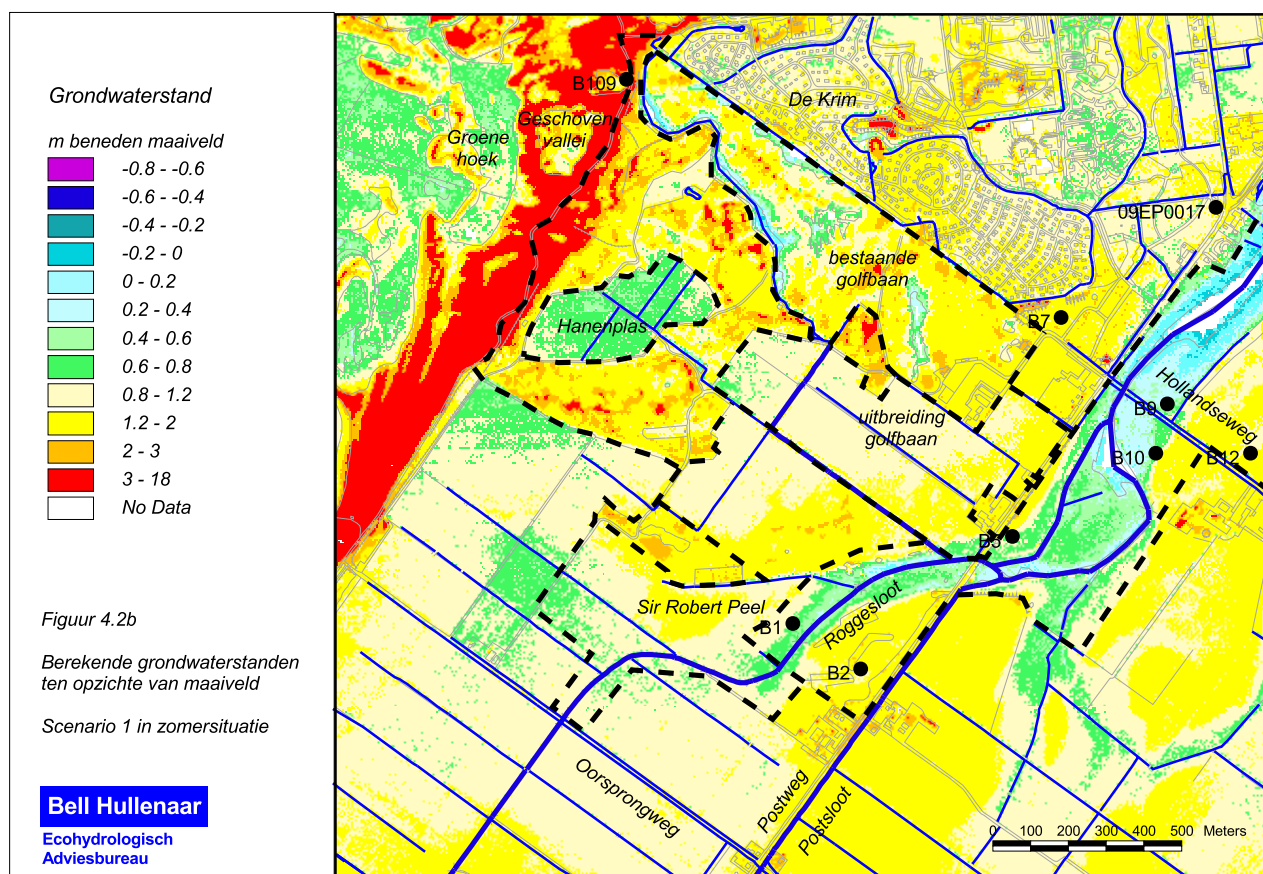
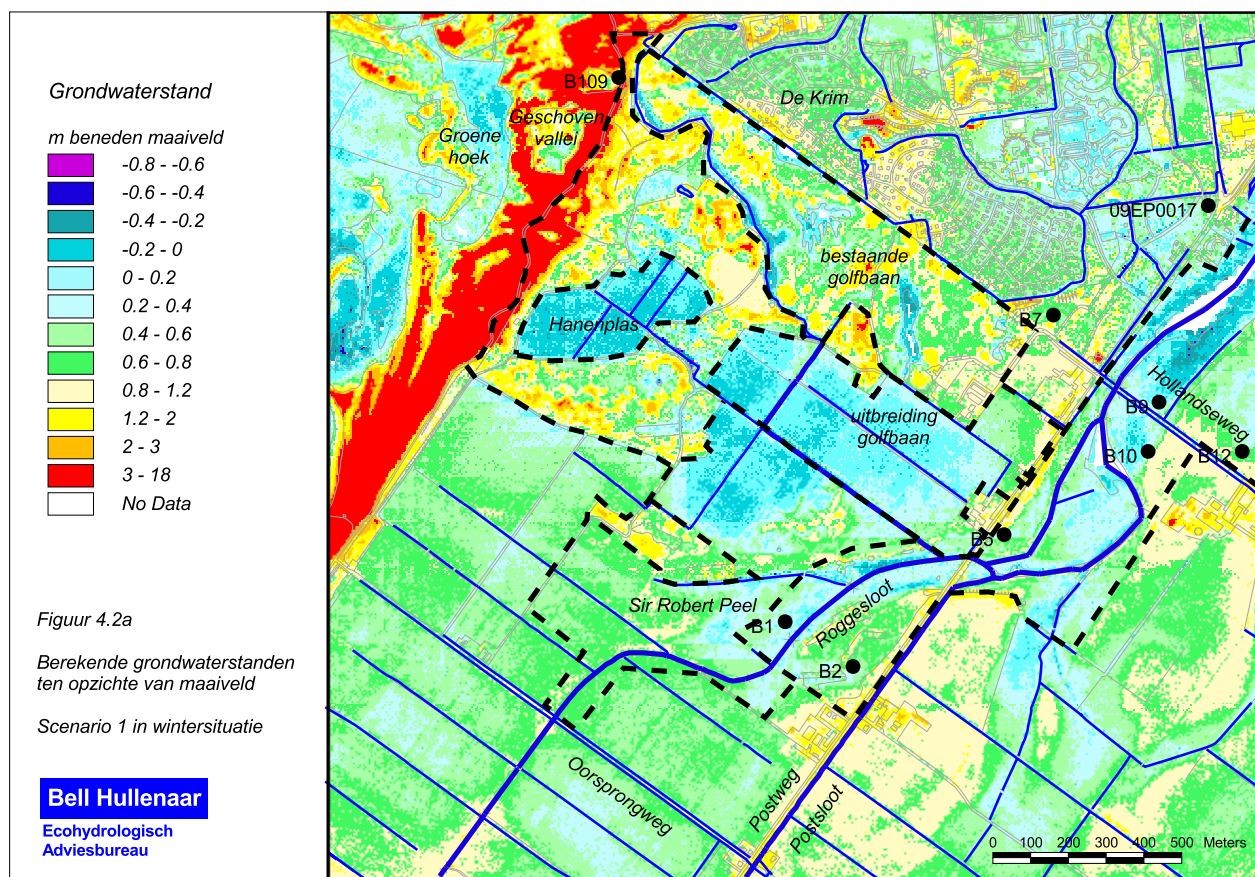
Omgeving

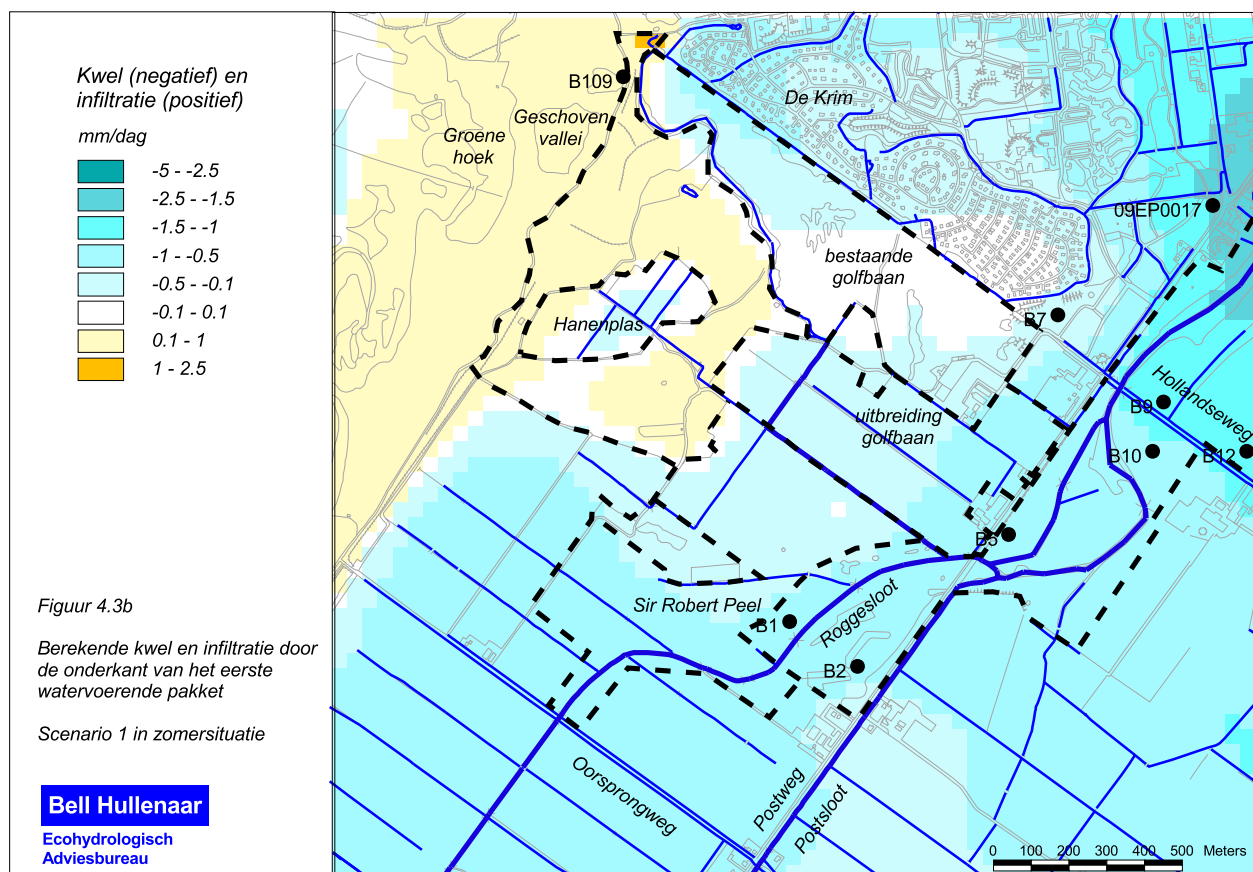
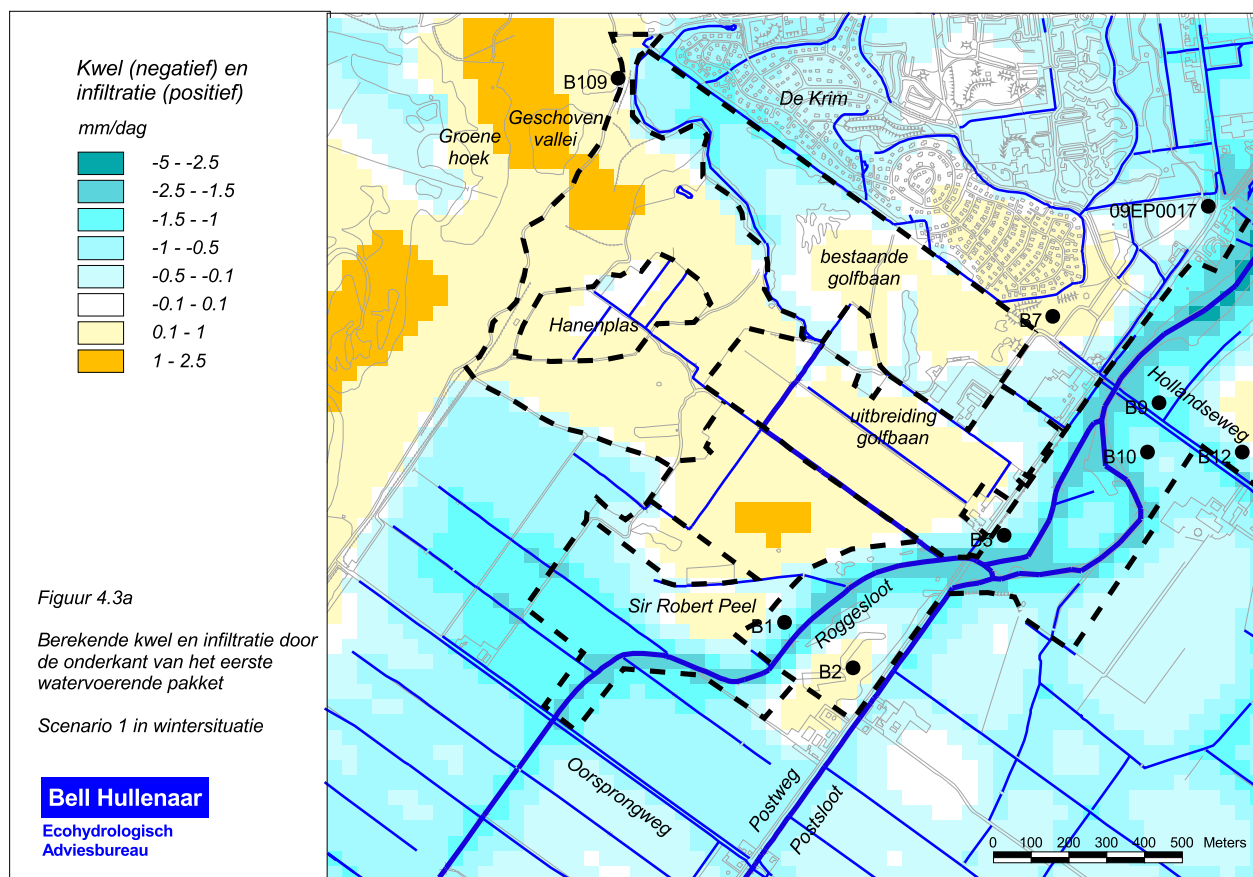
In zowel de hoofdslenk als de zijslenk van de Roggesloot neemt met name in de wintersituatie de (zoete, kalkrijke) kwel toe (toename van 0,25 à 1 mm/d, zie figuur 4.4a). Dit wordt veroorzaakt door de grondwaterstandsstijgingen in het natuurontwikkelingsgebied (gaat functioneren als intrekgebied) in combinatie met handhaving van het lage winter-stuwpeil in de slenken (-1,1 mNAP in de Roggesloot en -0,4 mNAP in zijslenk). Als gevolg van de lage stuwpeilen is het kwelwater in de wintersituatie echter niet in staat de wortelzone van de vegetatie te bereiken. In het voorjaar, nadat het stuwpeil verhoogd is naar -0,6 mNAP (1 april), is echter wel een versterking van de kwelinvloed in de wortelzone van de vegetatie te verwachten.

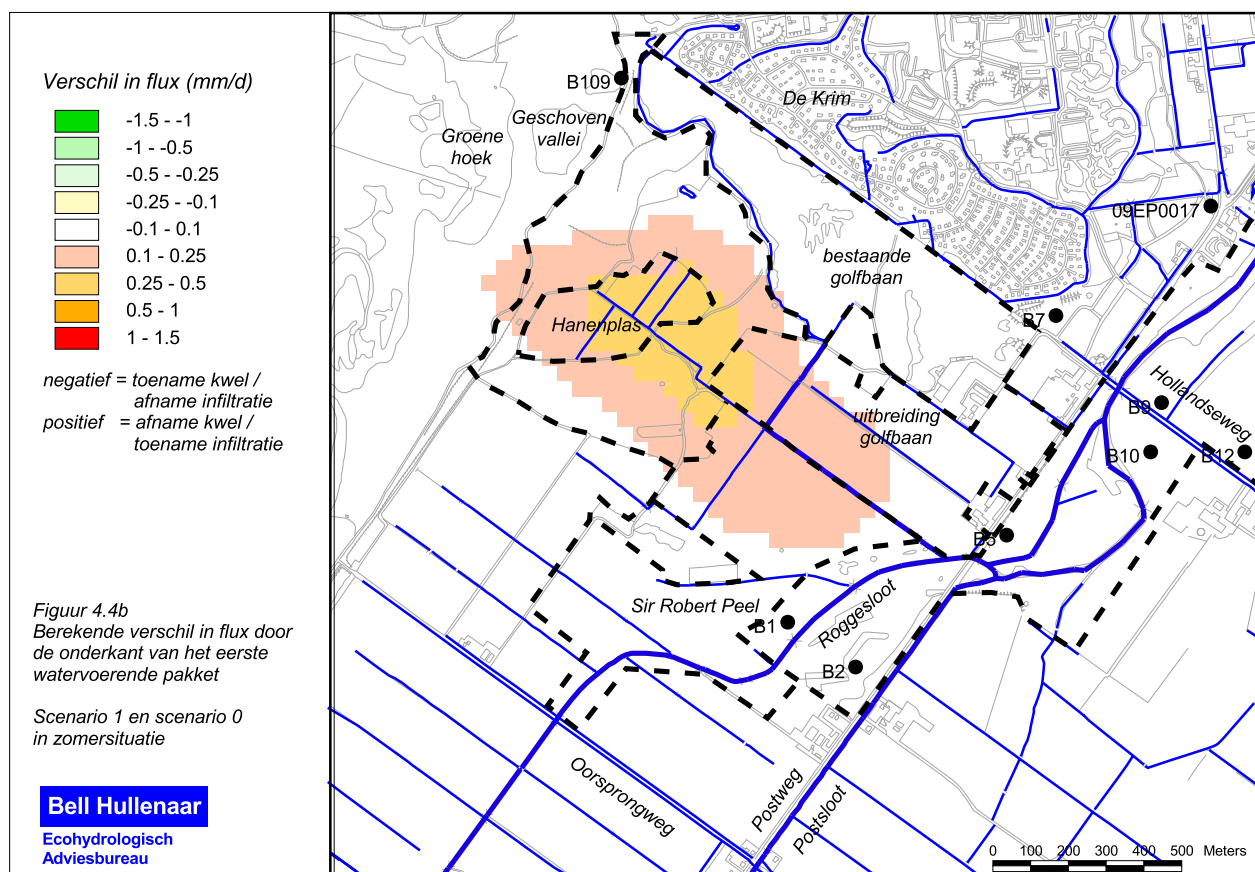
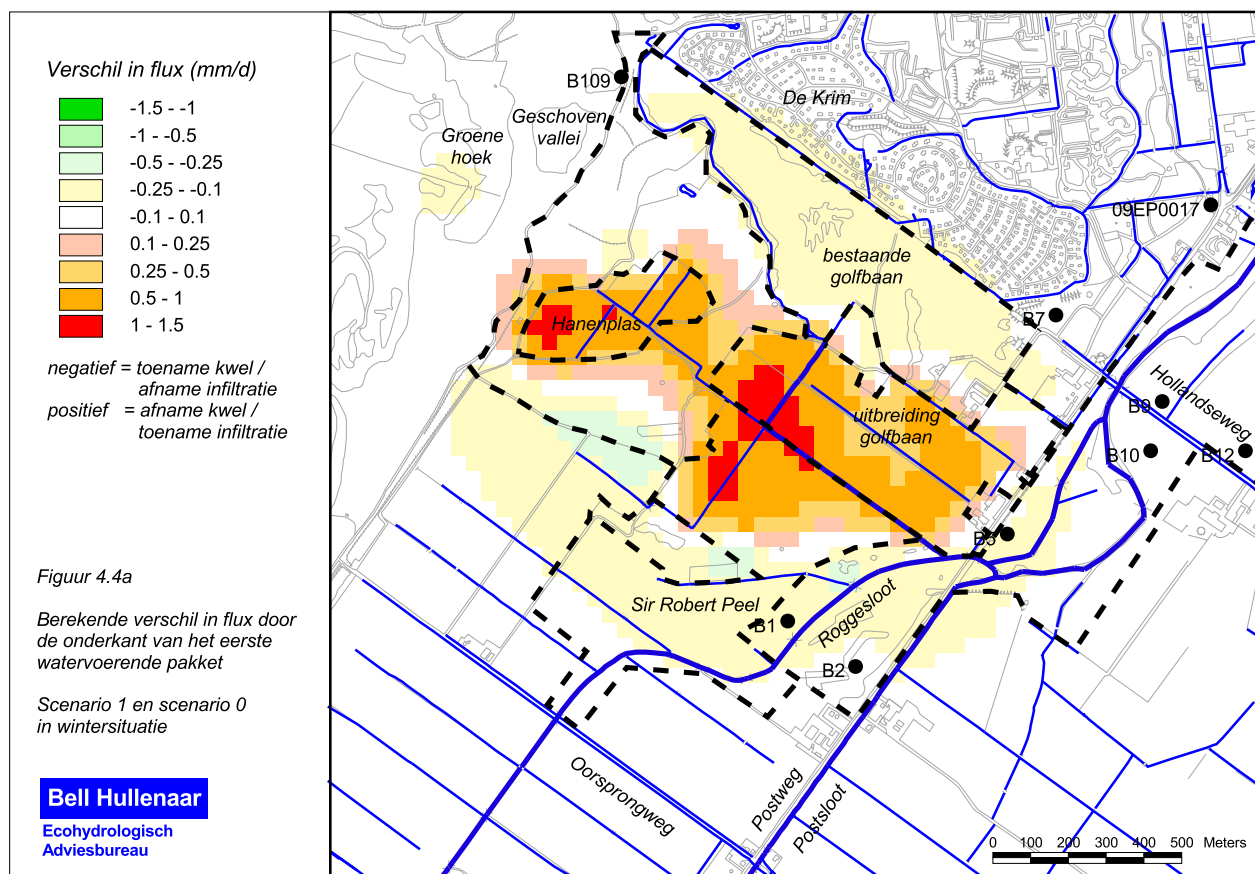
De kwel naar de bestaande golfbaan en het landbouwgebied ten zuidwesten van de Hanenplas neemt toe (figuur 4.4a). Dit resulteert in natte perioden echter niet in een stijging van het grondwaterpeil (figuur 4.1a): het surplus aan kwelwater wordt afgevangen door bestaande drainage-middelen en waterlopen en door de nieuwe grenssloot op de rand van het duingebied rondom de Hanenplas en het landbouwgebied. In de zomersituatie treedt langs de randen van het landbouwgebied en de golfbaan wel een lichte stijging op (0,05 à 0,1 m), waardoor het de gebiedsdelen met zomergrondwaterstand van 0,6 à 0,8 m –mv iets toenemen.

De vernattingsmaatregelen in de Hanenplas en de peilverhoging in de afvoersloot leiden ook tot grondwaterstandsverhogingen in het omliggende duingebied. In de directe omgeving van de Hanenplas worden grondwaterstandsverhogingen van 10 tot 70 cm berekend. In de invloedssfeer strekt zich uit tot in de Geschoven vallei, waar zowel in de winter als zomer-situatie grondwaterstandsverhogingen van circa 5 cm berekend worden. In het verder noordwestelijk gelegen valleitje van B109 treden als gevolg van de maatregelen in de Hanenplas geen veranderingen op.









4.2.2 Scenario 2

(Uitbreiding golfbaan & natuurontwikkeling Sir Robert Peel)

Natuurontwikkelingsgebied

Bij uitbreiding van de golfbaan in combinatie met verschuiving van het natuurontwikkelingsgebied in zuidwestelijke richting treedt in de Hanenplas zowel in de winter- als zomersituatie dezelfde mate van vernatting op als in de oorspronkelijke opzet. Ook de kwelsituatie blijft ongewijzigd. Dit is niet alleen het geval bij aanleg van de golfbaan op conventionele wijze (scenario 2a, zie figuren 4.5a en 4.5b) maar ook bij aanleg van de waterrijke variant (scenario 2b, zie figuren 4.9a en 4.9b).

In het grootste deel van het opgeschoven natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel treden in zowel scenario 2a als 2b in de wintersituatie grondwaterstandsverhogingen op van 0,2 à 0,7 m (zie figuren 4.5a en 4.9a). Hiermee worden in de laaggelegen gebiedsdelen plas-dras omstandigheden gecreëerd (zie figuren 2.6a en 2.10a). In de zomersituatie zijn in het natuurontwikkelingsgebied verhogingen van 0,05 à 0,2 m mogelijk.

De totale oppervlakte waar plas-dras omstandigheden (wintergrondwaterstand < 0,2 m - mv) gerealiseerd kunnen worden is echter minder groot dan in scenario 1 (22 ha in plaats van 32 ha). Deels komt dit doordat een relatief groot deel van het nieuwe natuurontwikkelingsgebied begrensd wordt door externe waterlopen waar een laag peil gehandhaafd blijft (zuidwestelijk landbouwgebied en Roggesloot). Deels heeft dit te maken met de sterkere afwisseling van relatief hoge en relatief lage delen in het nieuwe natuurontwikkelingsgebied ten opzichte van het oorspronkelijke. Dit heeft als voordeel dat er over een relatief grote lengte gradiënten aanwezig zijn van droog naar nat.

Ook de aanwezigheid van de zijslenk van de Roggesloot in het natuurontwikkelingsgebied zorgt voor een minder verregaande grondwaterstandsverhoging: het is niet gewenst het peil hier al te sterk te verhogen omdat dan de kwelinvloed verdwijnt. Uit figuren 4.7 en 4.11 blijkt overigens dat ook bij de beperkte verhoging die in scenario's 2a en 2b is doorgevoerd (van -0,4 naar 0,0) de kwelinvloed in de zijslenk al verloren gaat. Het is daarom beter om of een nog hoger stuwpeil in te stellen, zodat een maximaal vernattingseffect bereikt wordt of het huidige lage stuwpeil te handhaven zodat de kwelinvloed behouden blijft.

Bij aanleg van een waterrijke golfbaan ontstaat een meer geleidelijke hydrologische overgang naar het natuurontwikkelingsgebied als bij aanleg op conventionele wijze. Hierdoor wordt bij uitvoering van de waterrijke variant in een groot deel van het natuurontwikkelingsgebied een wat sterkere verhoging van de zomergrondwaterstand gerealiseerd (verschil van circa 5 cm) en wordt in de randzone van het natuurontwikkelingsgebied een sterkere verhoging van de wintergrondwaterstand tot stand gebracht (10 à 20 cm in een zone van 20 à 40 m). Het totale vernattingseffect in de wintersituatie is in scenario 2b net zo groot als in scenario 1.

Uitbreidingsgebied golfbaan

Op de golfbaan zelf worden bij aanleg de waterrijke variant in de wintersituatie circa 20 cm hogere grondwaterstanden gerealiseerd. In het grootste deel van de baan ontstaat zo een grondwaterstand van 0,2 à 0,4 m –mv. Bij een ophoging met 20 cm ontstaat zo een voldoende ontwateringsdiepte voor gebruik als de golfbaan terwijl bij het verlagen van het maaiveld uitstekende mogelijkheden ontstaan voor natte natuurontwikkeling.

Met name de overgangszone van de golfbaan naar de duingebied rondom de Hanenplas en de bestaande golfbaan zijn hiervoor kansrijk in verband met de aanwezigheid van kwel. Bij verwijdering van de bouwvoor over een diepte van 30 à 40 cm kan hier sterke maaiveldkwel (5 à 10 mm/d in de wintersituatie) gerealiseerd worden terwijl tegelijkertijd een verregaande verschraving van de bodem tot stand komt (oppervlakte kwelzone = 1 ha).

Door aanleg van flauwe oevers kunnen met name in de noordelijke helft van de golfbaan ook elders langs de aan te leggen afvoerslenken goede omstandigheden gecreëerd worden voor kwelafhankelijke vegetaties (natte schraalgrasland-ontwikkeling zoals op bestaande golfbaan). In combinatie met de aanwezigheid van open water in het diepe deel van de slenken ontstaan bovendien op uitgebreide schaal ecologisch interessante gradiëntsituaties (circa 2 km slenk met aan beide zijden gradiënten van droog/zuur naar nat/basenrijk, totale oppervlakte $2000 \times 10 \times 2 = 20.000 \text{ m}^2 = 2 \text{ ha}$).

Bestaande golfbaan

Door de stuwpeilverhoging in de waterpartij op de bestaande golfbaan (scenario 2b) wordt in een zone van 50 à 100 m van de waterpartij 5 à 10 cm hogere wintergrondwaterstanden gerealiseerd dan zonder deze maatregel (scenario 2a). Het effect van de maatregel op zomergrondwaterstand is nihil.

Effect grondwaterwinning

Door het stopzetten van de grondwateronttrekking in de noordpunt van de bestaande golfbaan treedt geen verhoging op van de freatische grondwaterstand (= eerste watervoerende pakket, zie figuur 4.5b / 4.9b). De kleine grondwateronttrekking leidt alleen tot een lokale verlaging van de stijghoogte in het tweede watervoerende pakket (verlaging van 20 cm op een afstand van 50 m tot de onttrekking en 5 cm op een afstand van 100 m). Deze verlaging leidt alleen tot een afname van de kwel naar grensloop van de bestaande golfbaan en het vakantiepark (afname van 0,25 tot 1,5 mm/d, zie figuur 4.8b).

Op grond van deze berekeningen is het dus onwaarschijnlijk dat de grondwateronttrekking leidt tot verdroging van de vallei van peilbuis B109. Deze verdroging is door Staatbosbeheer op grond van visuele kenmerken sinds de aanleg van de golfbaan geconstateerd. Omdat peilbuis B109 pas in het jaar van de aanleg van de golfbaan is geplaatst kan de verandering ten opzichte van de uitgangssituatie hiermee niet gekwantificeerd worden met grondwaterstandsgegevens. Bij aanleg van de golfbaan zijn ook wijzigingen aangebracht in het oppervlaktewater-systeem. Om af te leiden of als gevolg hiervan verdroging opgetreden is zijn een aantal aanvullende berekeningen uitgevoerd (scenario 4, paragraaf 4.3.4).

Bij de berekening van het effect van de onttrekking is uitgegaan van een gemiddelde onttrekkingshoeveelheid van 50 m³/dag in de zomersituatie (mei tot en met augustus). De maximale onttrekkingshoeveelheid bedroeg in het verleden gemiddeld 105 m³/dag (1997). Om af te leiden wat het effect is bij sterkere onttrekking is in scenario 4 een onttrekkingshoeveelheid van 150 m³/dag doorgerekend (circa 1,5 x de huidige maximale hoeveelheid).

Vergelijking met de resultaten van eerder uitgevoerd onderzoek

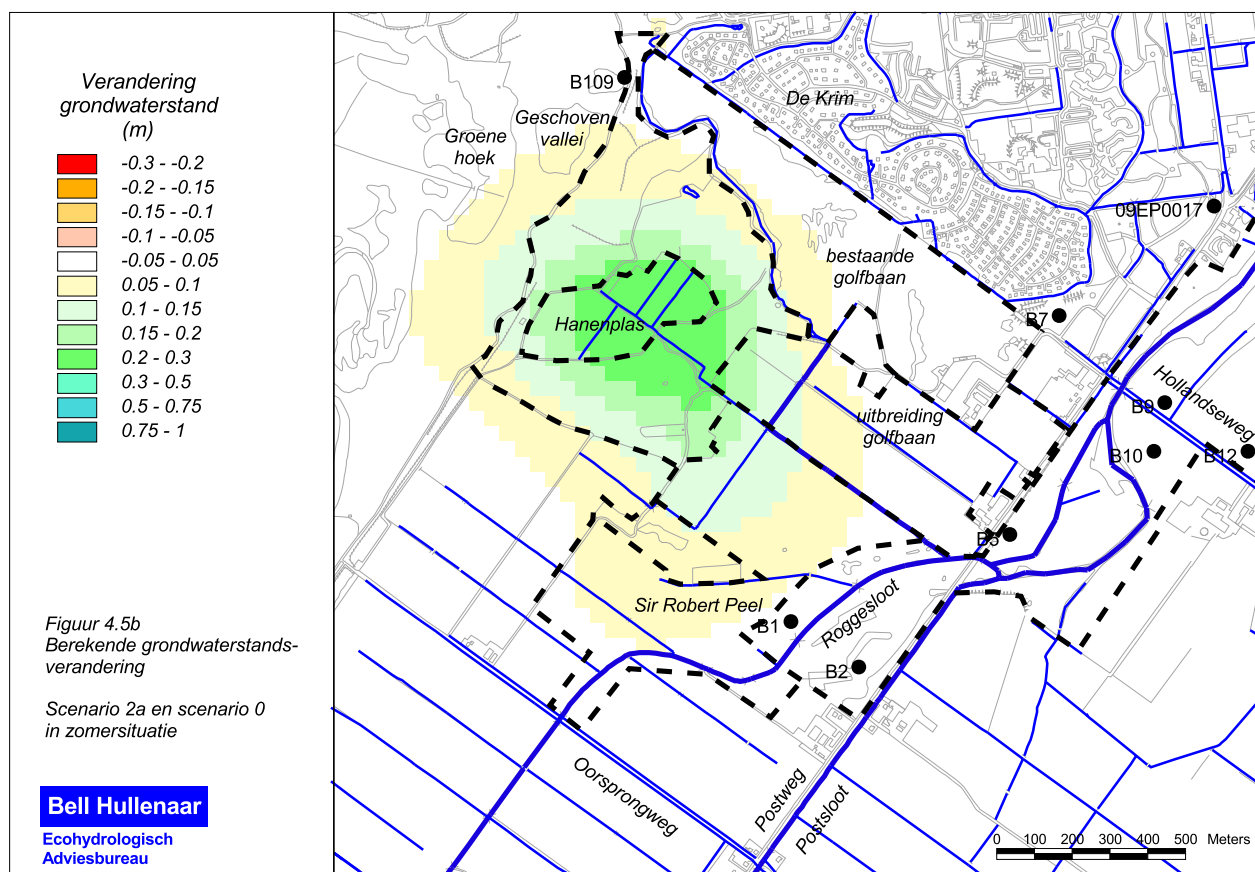
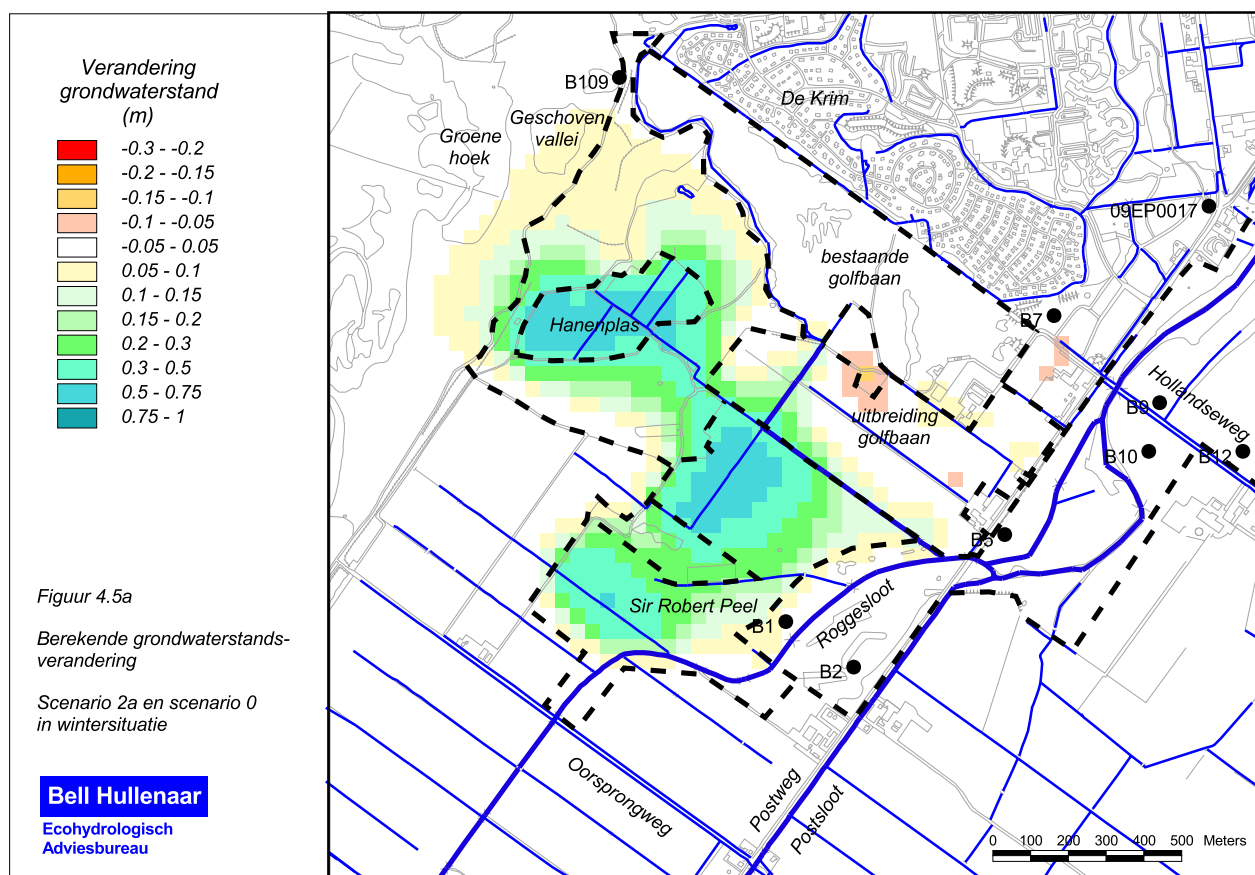
De resultaten van de berekening van het effect van de grondwaterwinning wijken sterk af van die van eerder uitgevoerd onderzoek. Hierin werd geconcludeerd dat als gevolg van de onttrekking (in een gemiddelde zomersituatie) in peilbuizen op een afstand van 750 m verlagingen van 0,10 m in de grondwaterstand optreden (Royal Haskoning, 2002). Uit de modelberekeningen blijkt echter dat een dergelijk effect van de winning zeer onwaarschijnlijk is: zelfs als uitgegaan wordt van totale afwezigheid van de kleilaag dan beperkt de invloedssfeer zich tot een verlaging van circa 5 cm op een afstand van circa 100 meter (dit is het effect dat in de modelberekeningen voor het tweede watervoerende afgeleid wordt).

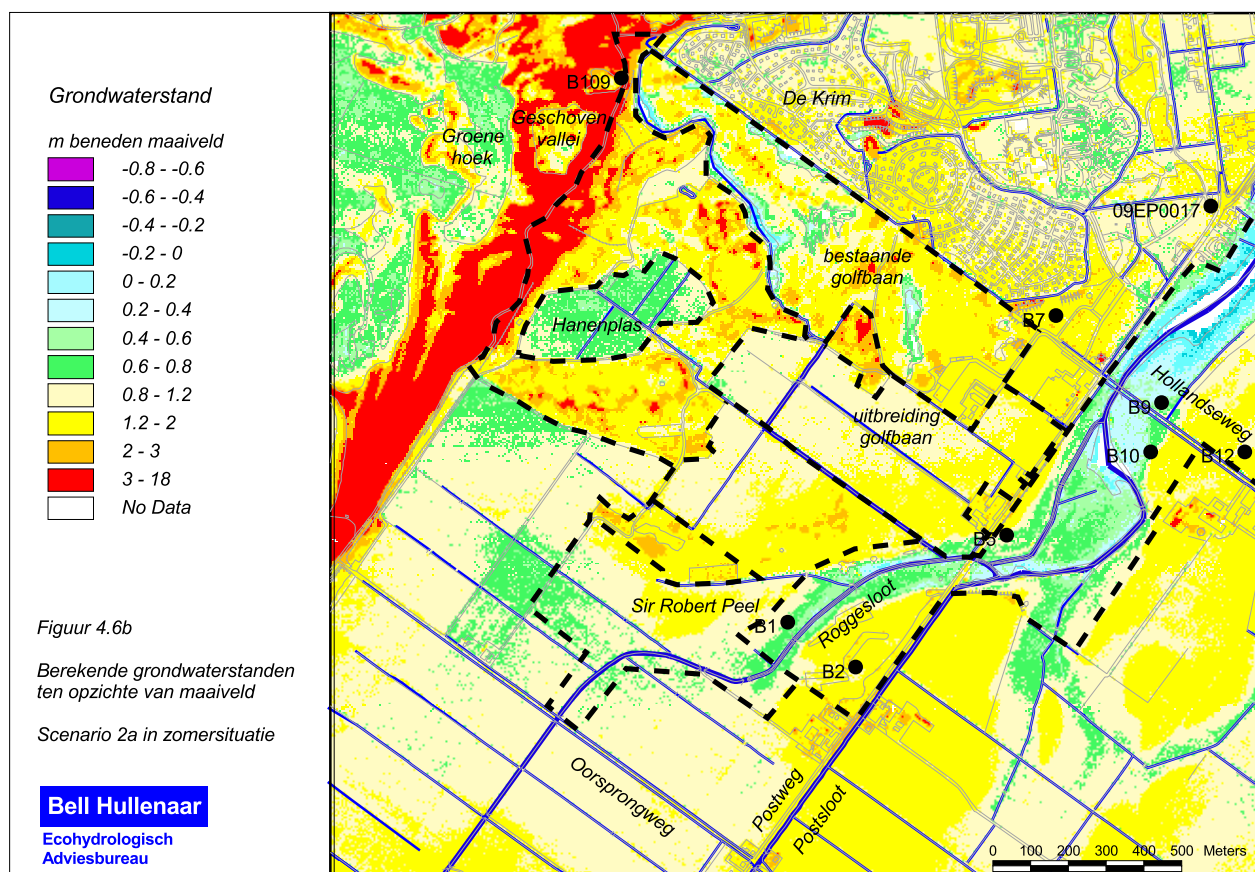
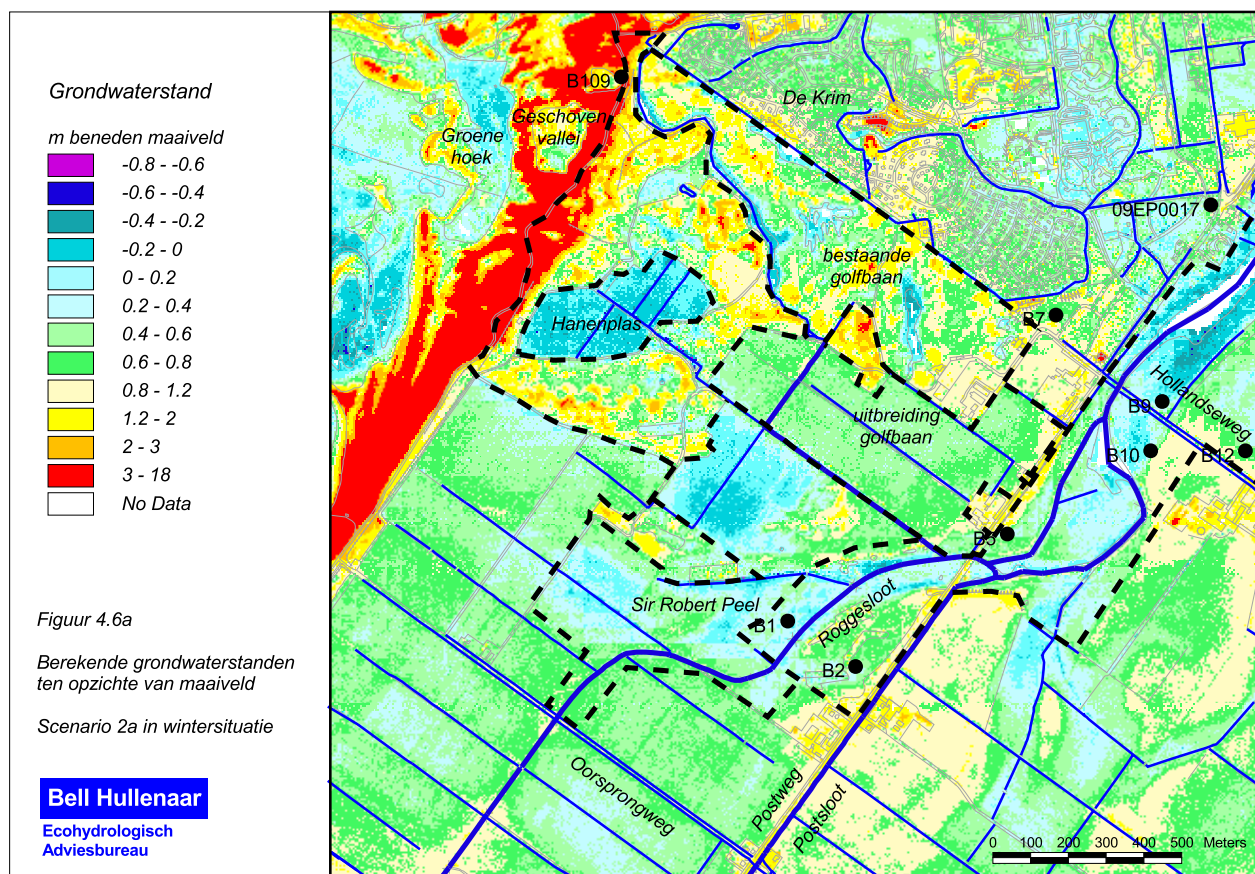
Daarbij zijn in het onderzoek van Haskoning ook enkele belangrijke kanttekeningen te plaatsen:

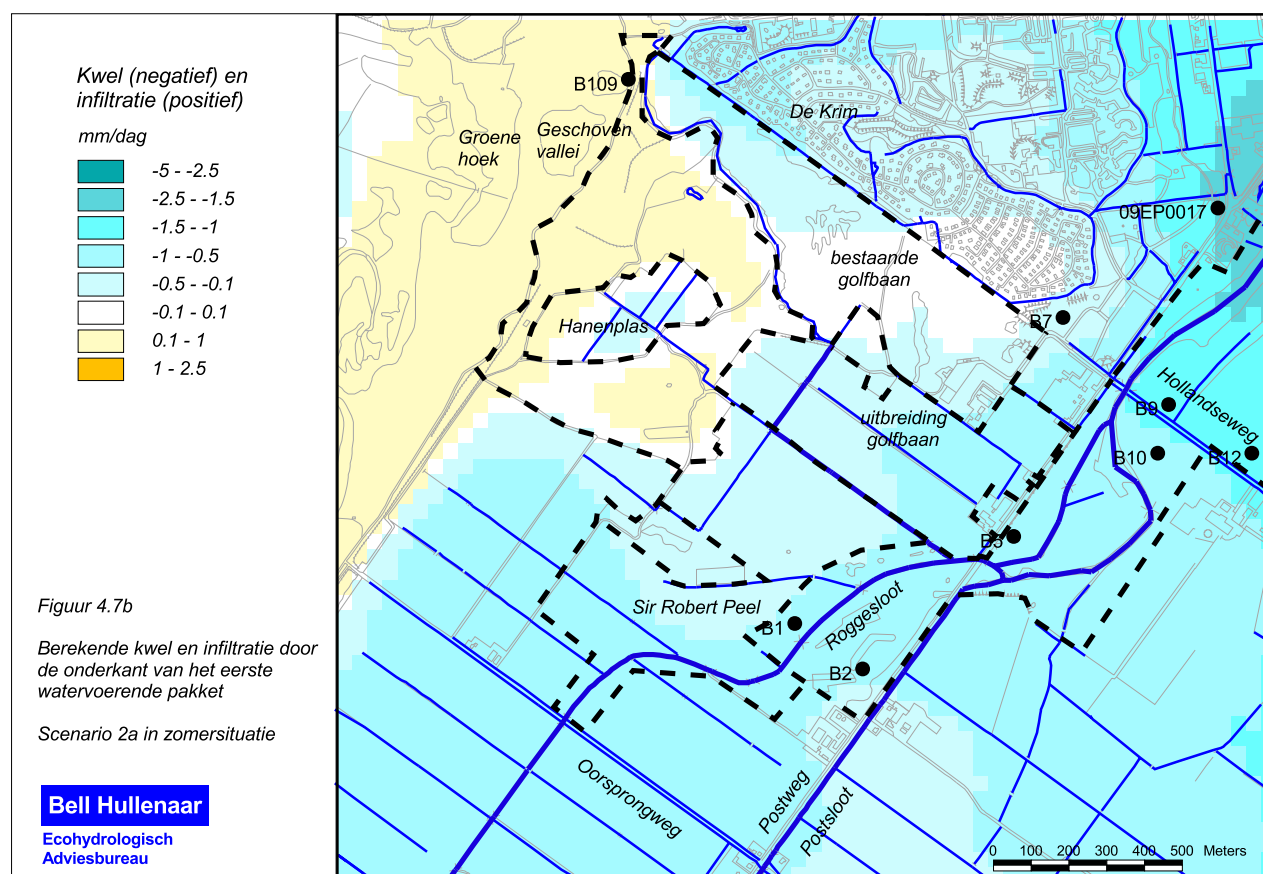
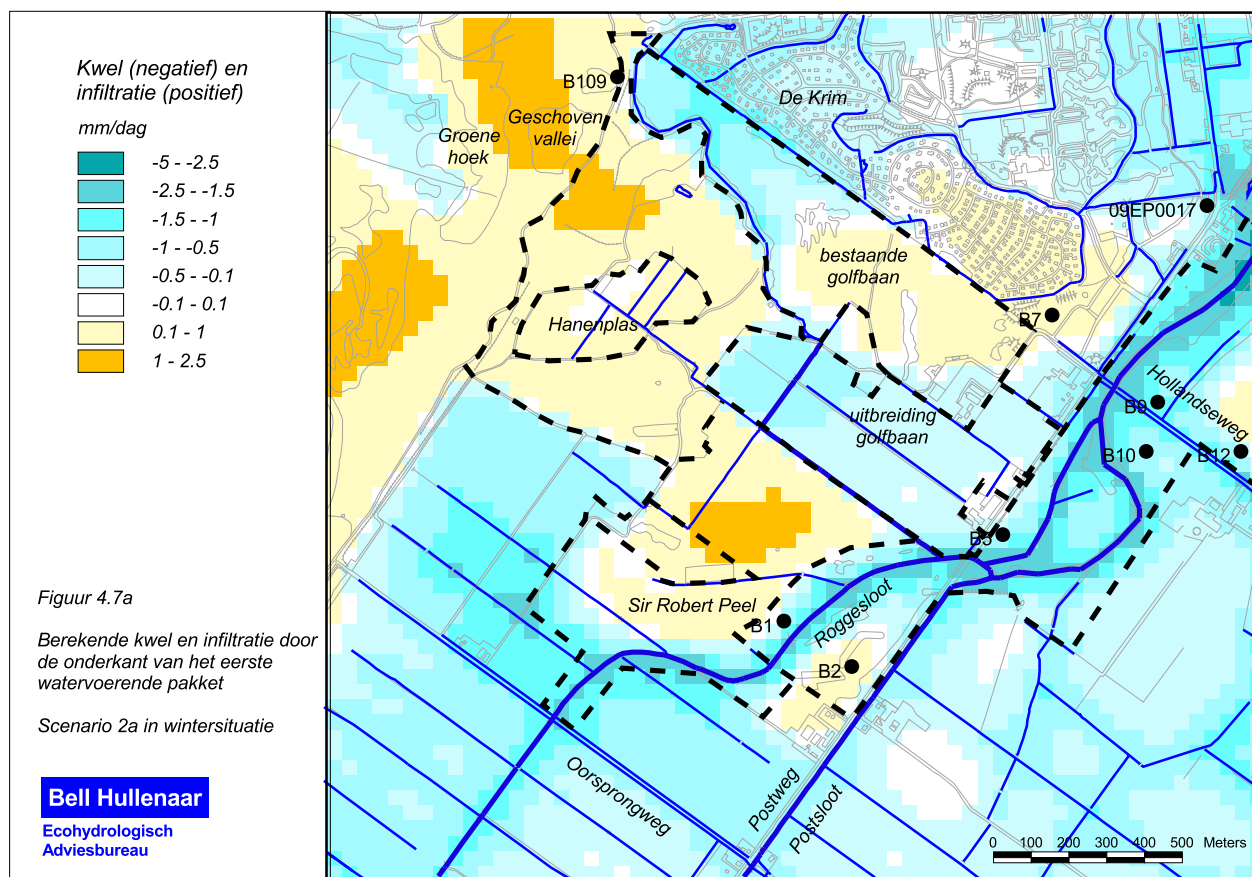
- De residu-reeksen van de bestudeerde peilbuizen (BP7070 en 09BP0046-01) hebben voor 1996 (jaar van de ingreep) een even grote spreiding als erna. In het onderzoek wordt vervolgens het negatieve deel van de residueeks vanaf 1996 toegerekend aan de grondwateronttrekking. Aangezien de spreidingspatronen van de residueeks van voor en na 1996 niet wezenlijk van elkaar verschillen is het onterecht op deze wijze te concluderen dat de grondwaterwinning de oorzaak is van de grondwaterstandsverlaging.
- De veranderingen in oppervlaktewaterpeil die bij aanleg van de golfbaan ten opzichte van de oorspronkelijke situatie zijn opgetreden zijn niet in het onderzoek meegenomen. Gesteld wordt dat de oppervlaktewaterpeilen in de waterpartijen hoger (of tenminste gelijk) zijn dan het oppervlaktewater-niveau in de uitgangssituatie. Gezien de diepe insnijding van de noordwestelijke vijverpartij (stuwpeil 1,3 à 1,5 m beneden het niveau van het oorspronkelijke maaiveld van de toen aanwezige akker) is het echter zeer de vraag of deze aanname voor dit deel van de golfbaan juist is.
- Ook wordt in de rapportage aangegeven dat de randsloot van de Krim ten tijde van de aanleg doorgetrokken is naar de Krimweg. Ook deze ingreep wordt verder niet in het onderzoek meegenomen.

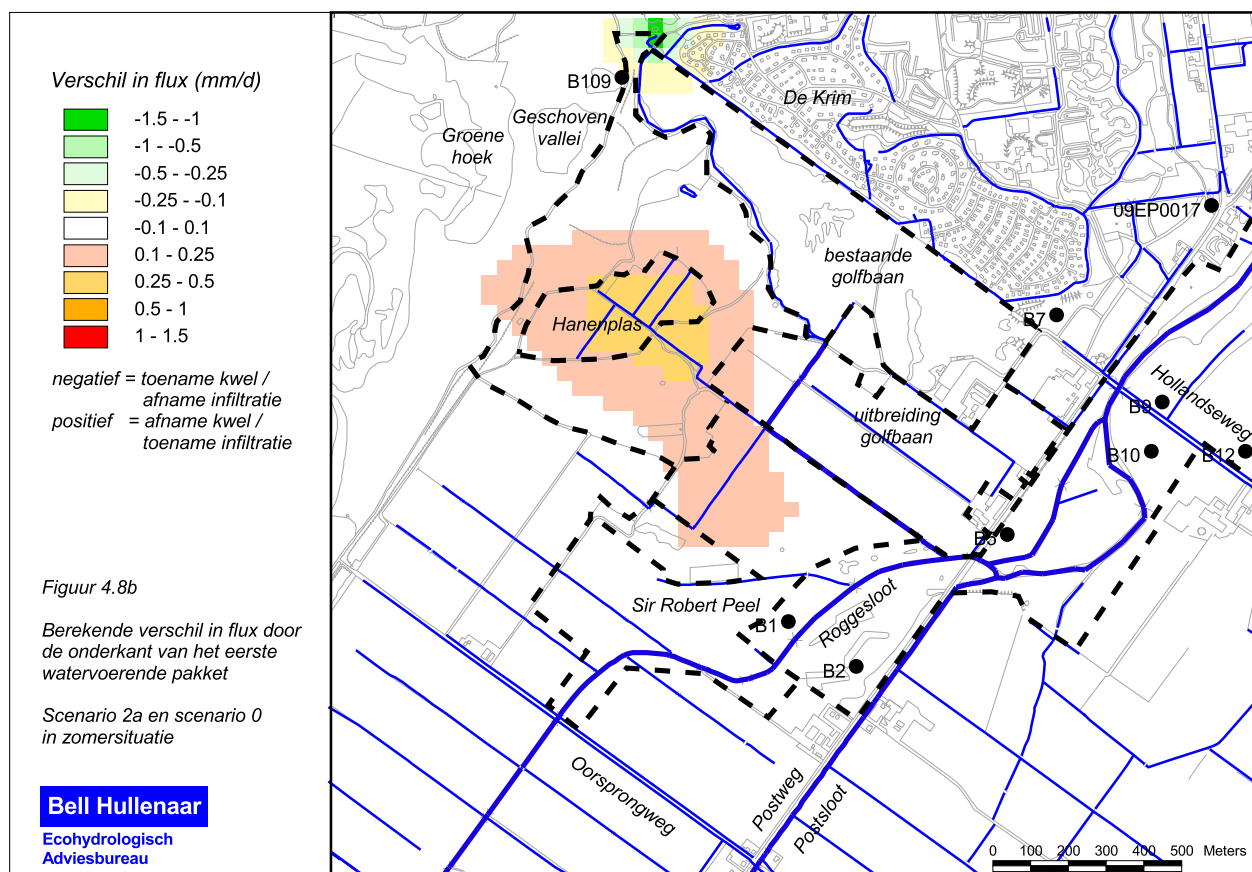
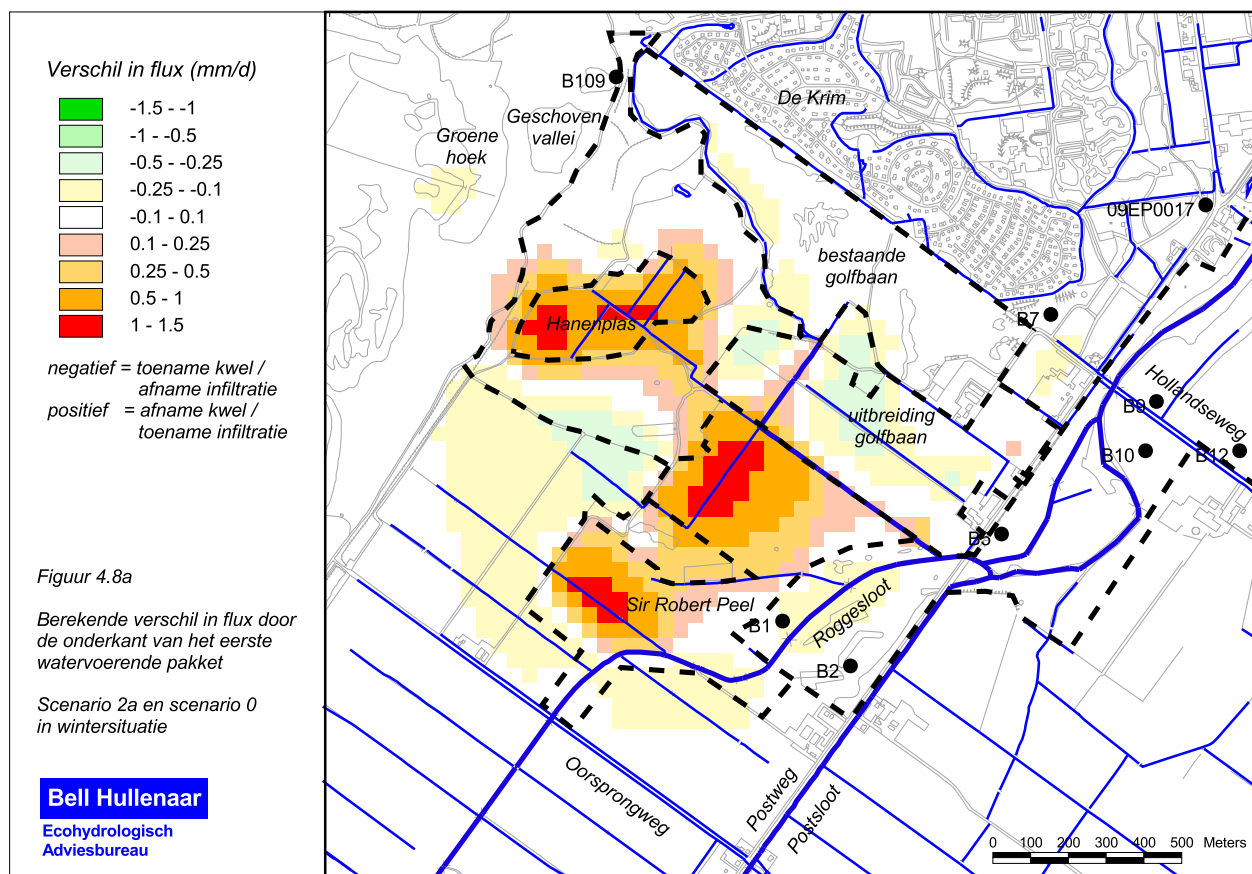
Externe gebieden

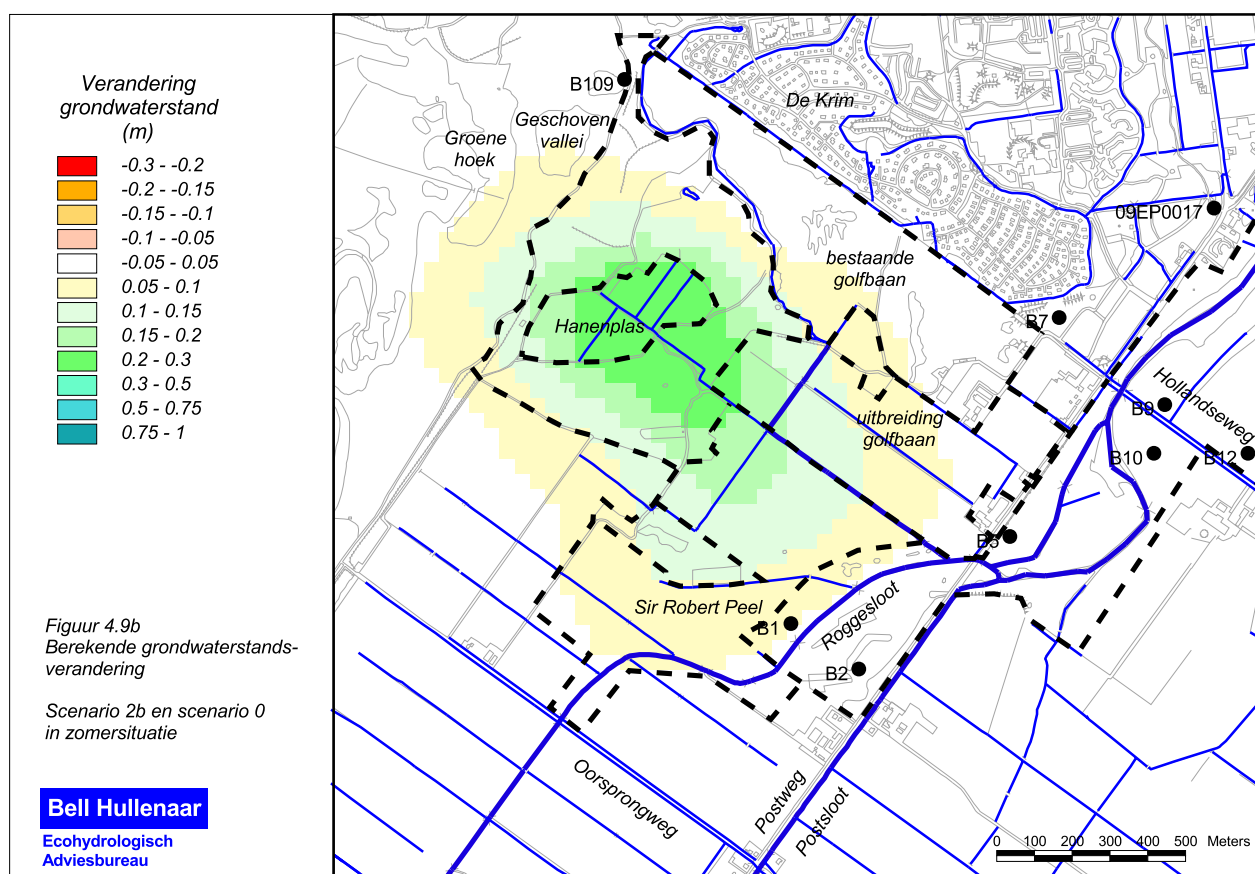
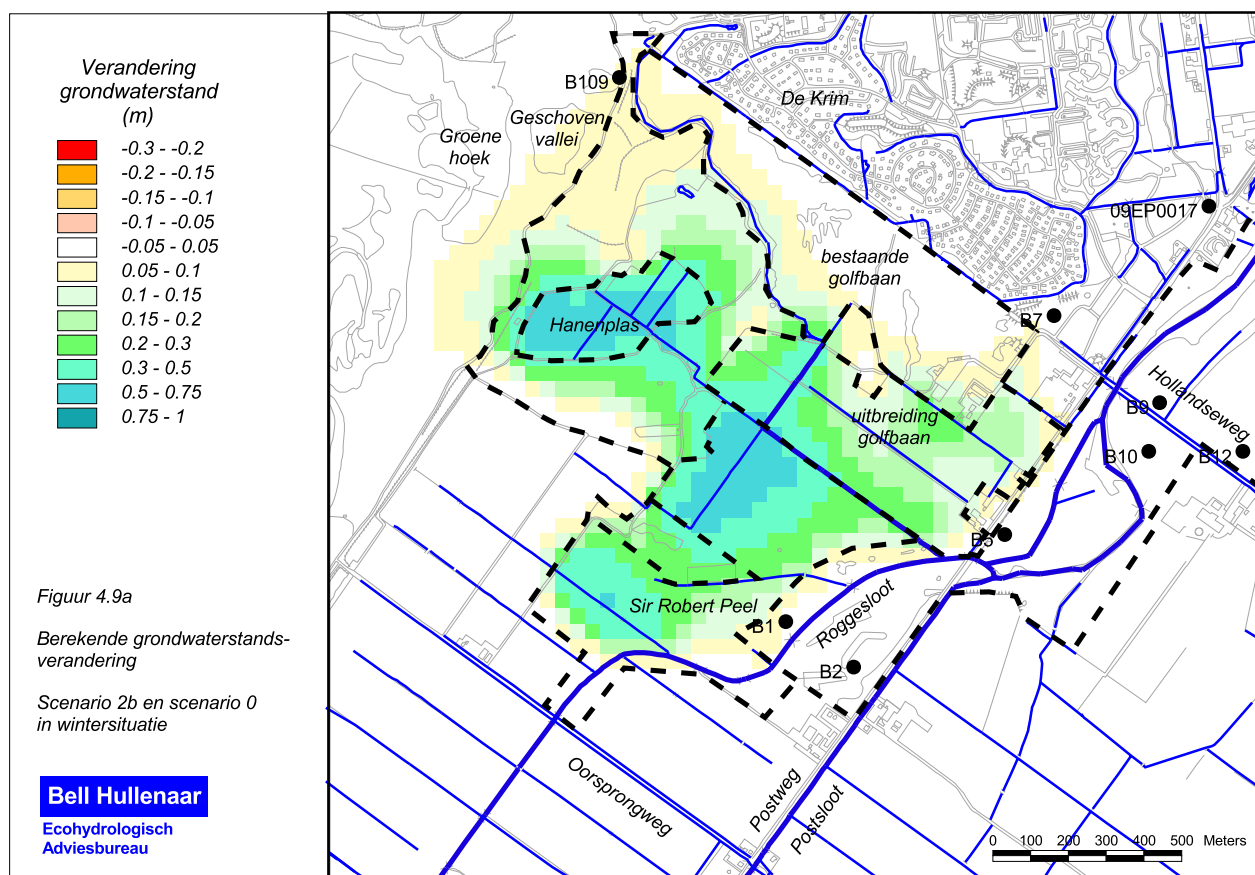
Bij uitvoering van maatregelen volgens scenario 2 treden in de omgeving vrijwel geen veranderingen op in de grondwaterstanden in omringende landbouwgebieden en bebouwde percelen. Alleen ter plaatse van enkele bebouwde percelen langs de Postweg en ook op één plek in het zuidwestelijke landbouwgebied worden in de kleine grondwaterstandsverhogingen van 5 à 10 cm berekend. Dit kan eenvoudig voorkomen worden door de randsloten ter plaatse een iets lager (10 cm) drainage-niveau te geven.

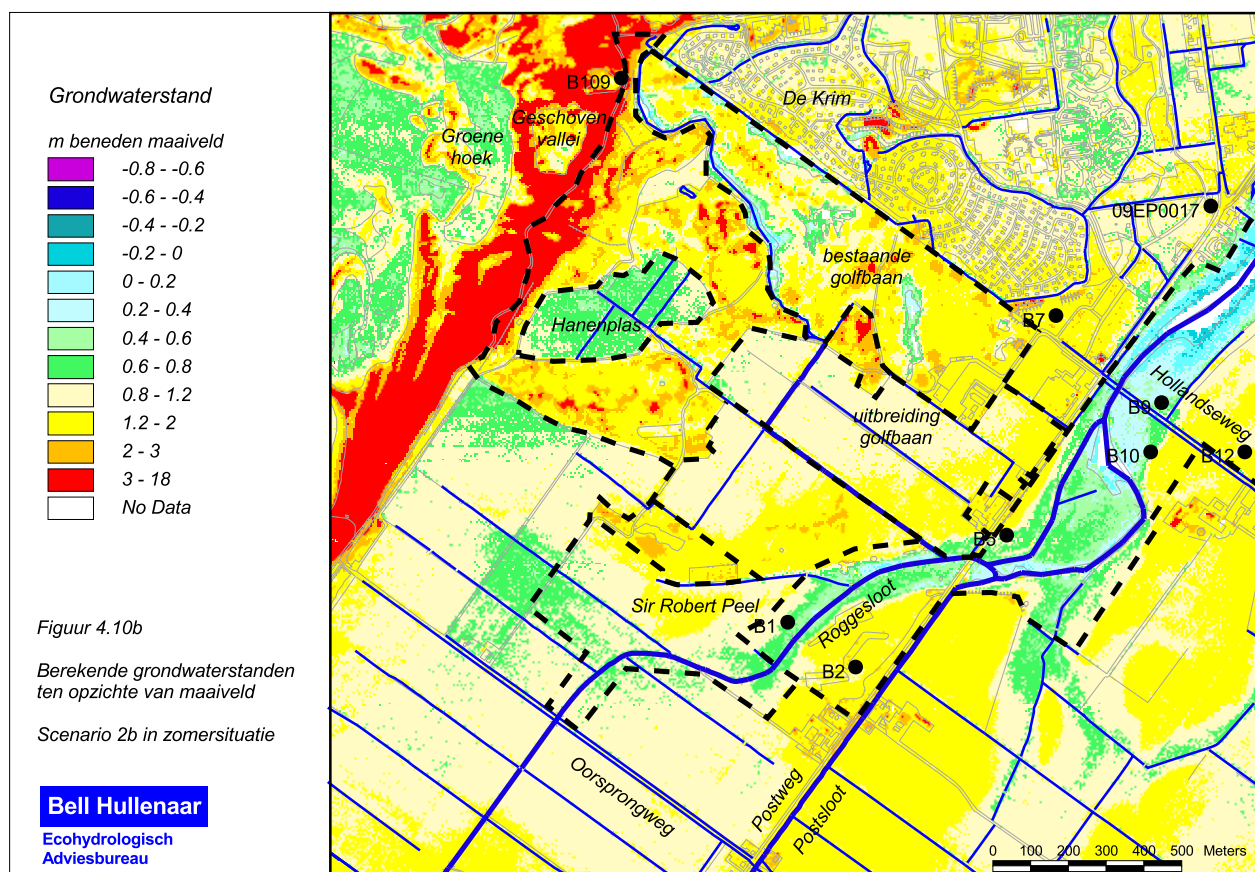
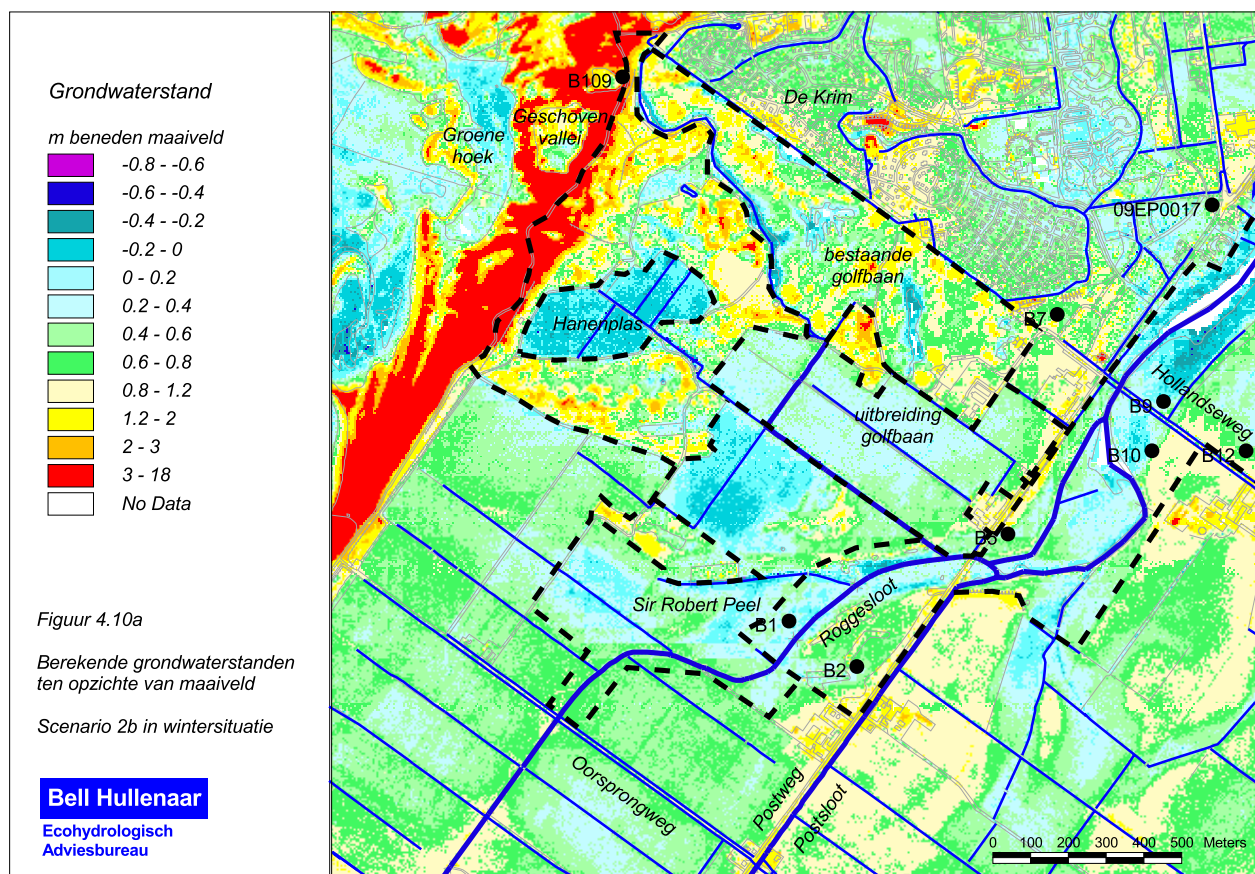


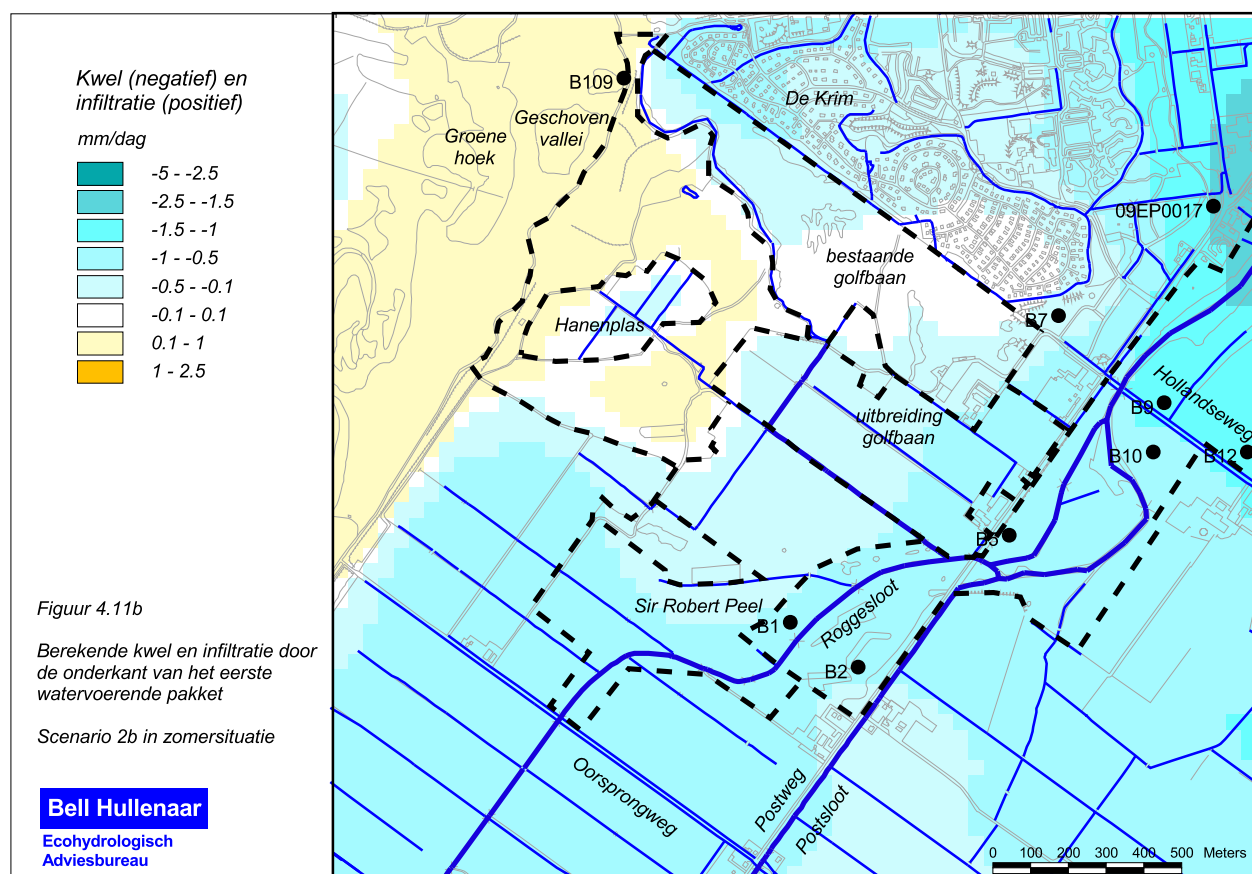
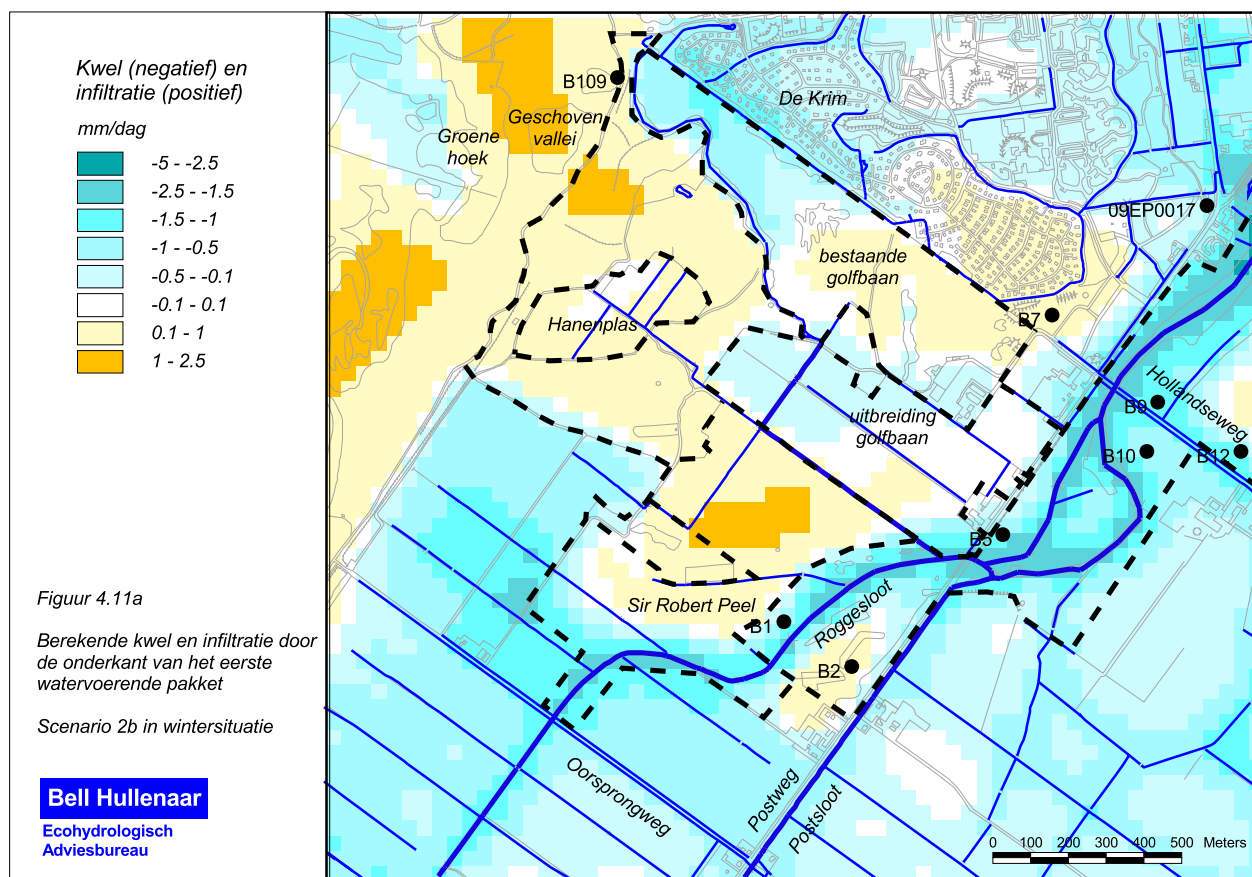


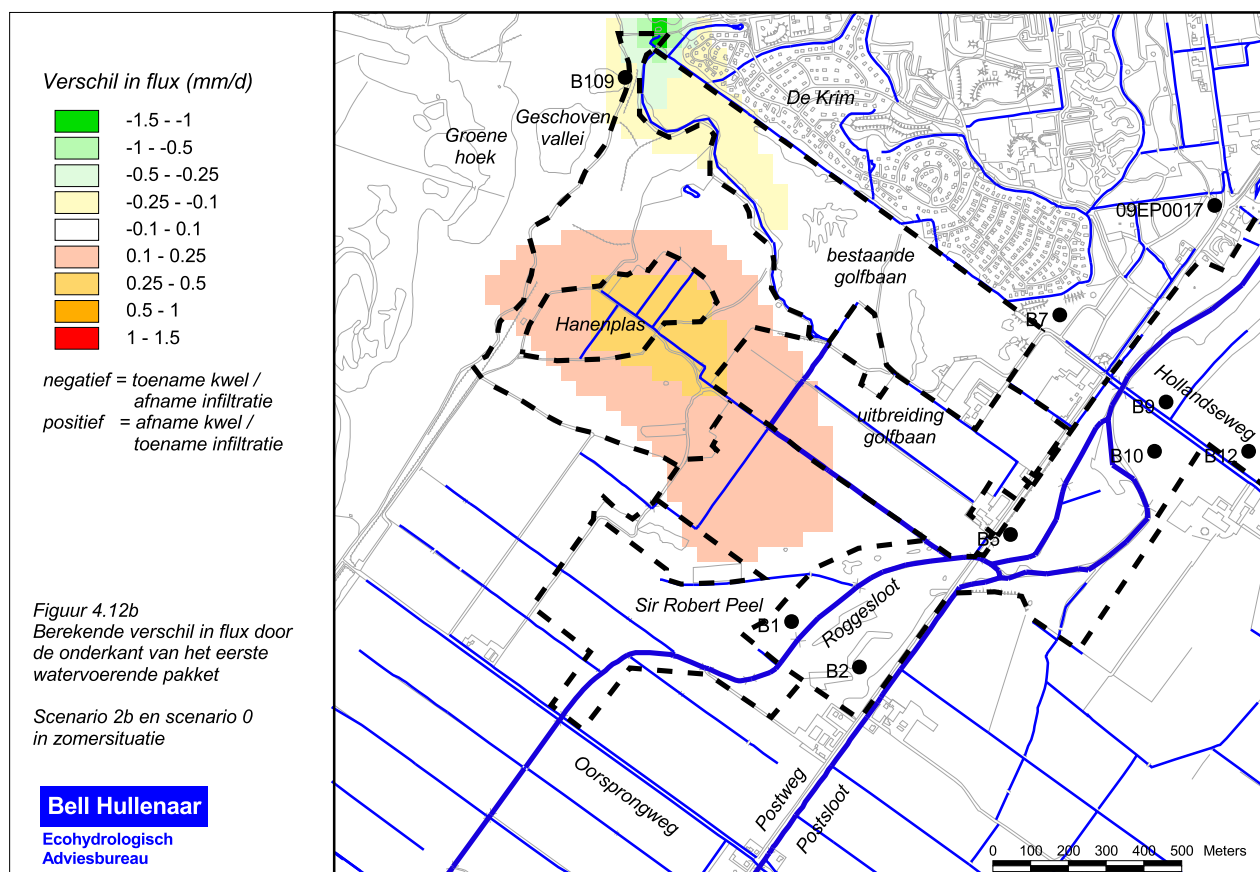
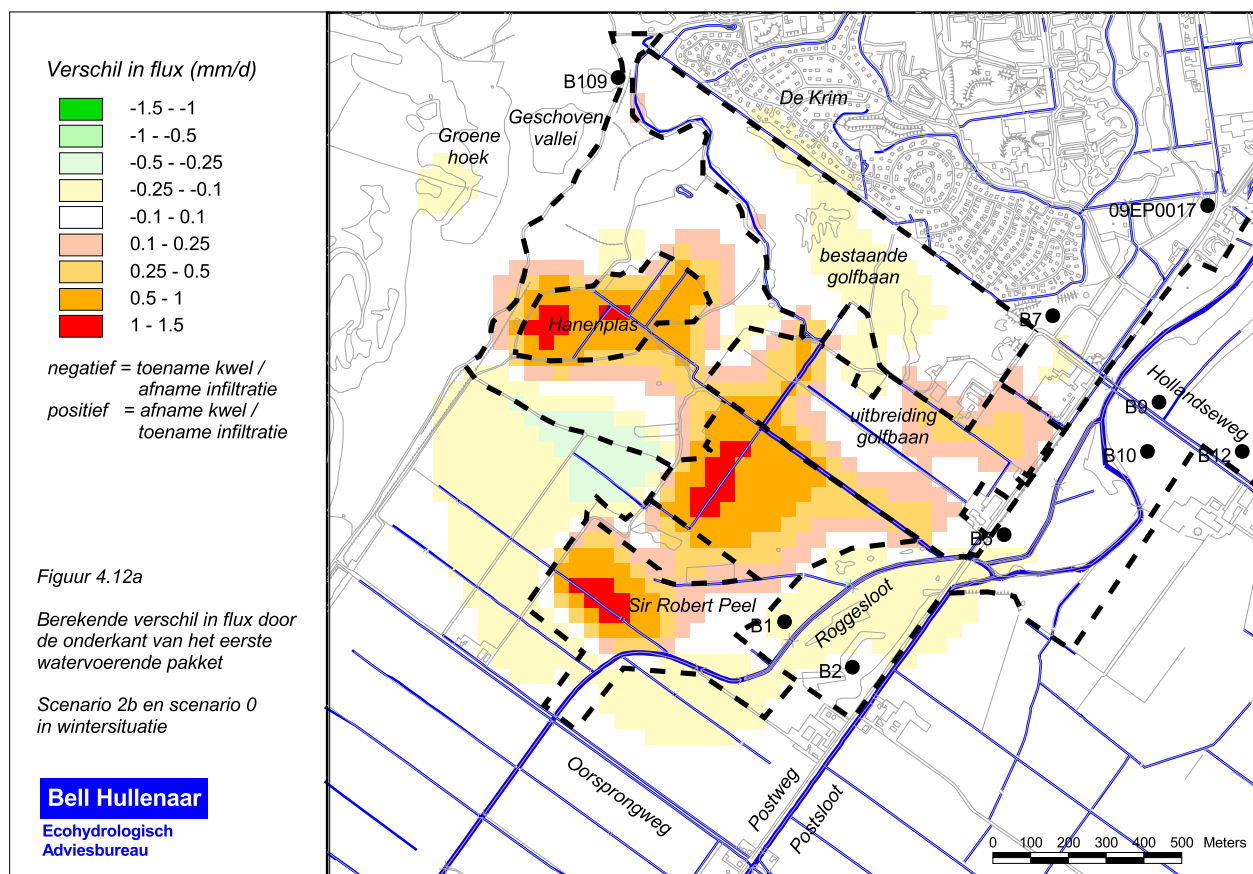












4.2.3 Scenario 3

(Uitbreiding golfbaan & natuurontwikkeling Sir Robert Peel – Roggesloot in combinatie met scheiding natuur- en landbouwwater Roggesloot)

Natuurontwikkelingsgebied en reservaatgebied Roggesloot

Indien de vernattingsmaatregelen in het nieuwe natuurontwikkelingsgebied getroffen worden in samenhang met een peilverhoging in de Roggesloot (in de wintersituatie, van – 1,1 mNAP naar –0,6 mNAP) dan treedt in het zuidoostelijke deel van het natuurontwikkelingsgebied een sterkere verhoging van de wintergrondwaterstand op dan in scenario 2 (0,05 à 0,2 m hoger in een zone van 50 à 150 m, zie figuren 4.13a en 4.9a) waardoor op uitgebreidere schaal plas-dras omstandigheden ontstaan (1 ha extra, zie figuren 4.14a en 4.10a). In de slenk zelf treedt een wintergrondwaterstandsverhoging van 0,2 à 0,4 m op waardoor in het bestaande reservaatgebied in de gehele slenk plas-dras omstandigheden worden gecreëerd.

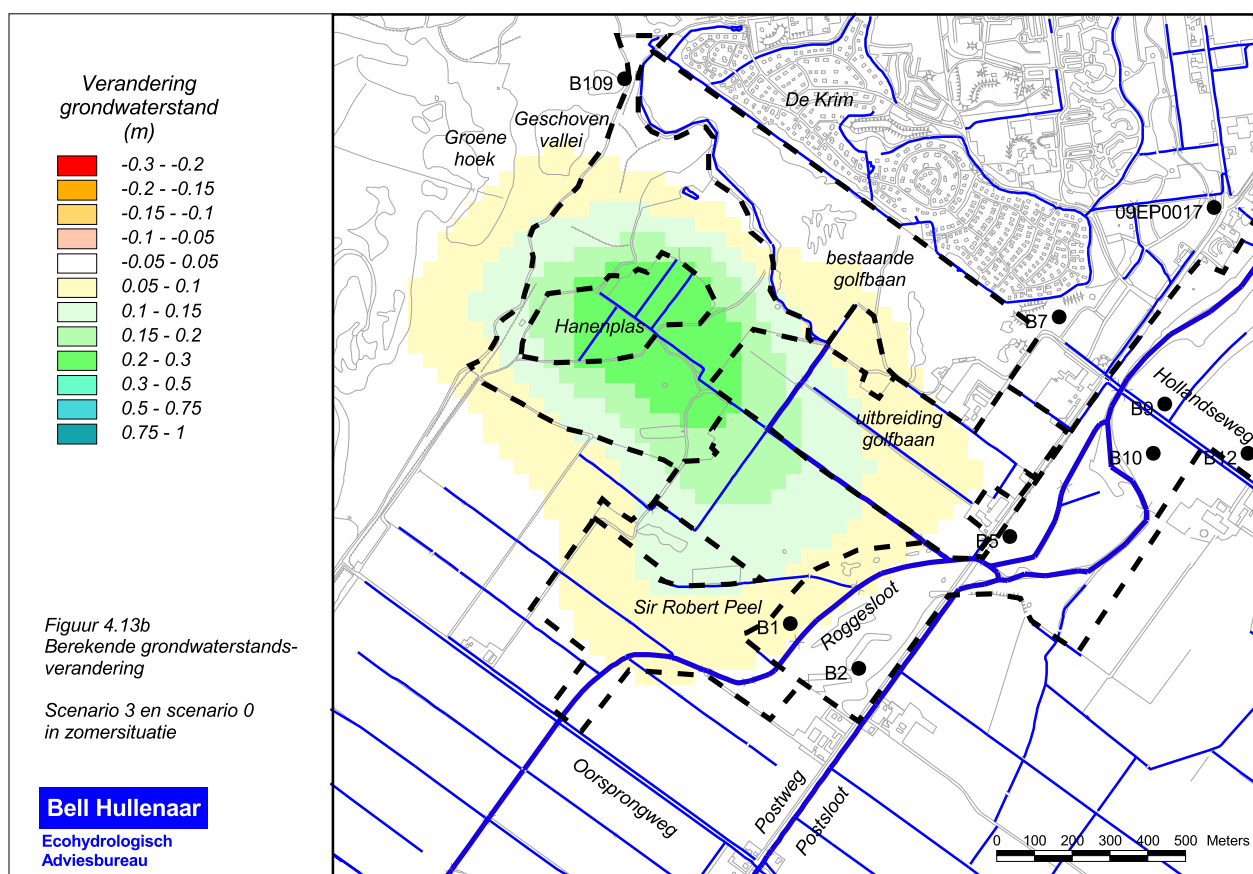
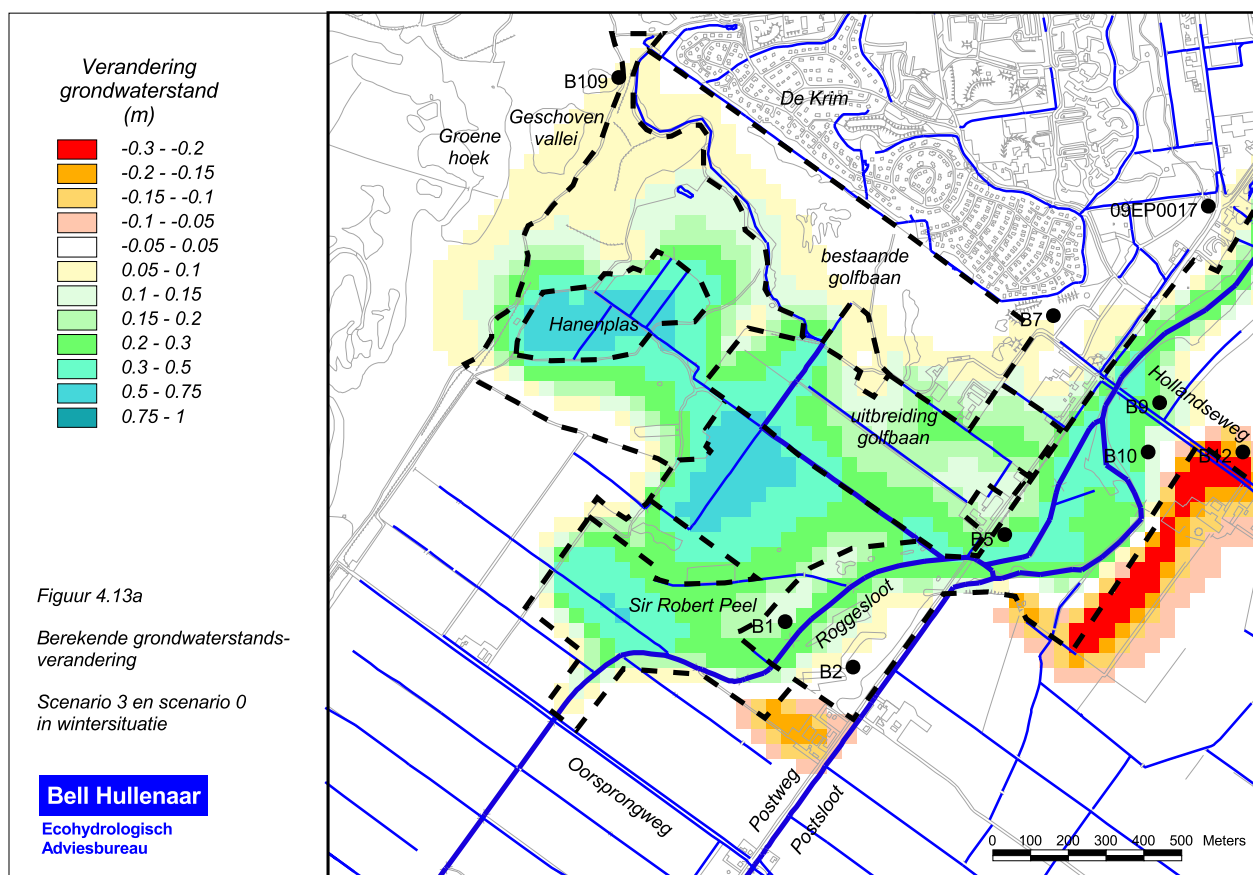
Ondanks de stuwpeilverhoging blijft in de Roggesloot-slenk de zoute kwel vanuit het tweede watervoerende pakket gehandhaafd (kwel = 0,5 tot 1,5 mm/d, zie figuur 4.15a). Met name in het gedeelte van de kreekbedding dat ten noordwesten van de waterloop ligt ontstaat in de wintersituatie een zone met maaiveldskwel (1,5 tot 5 mm/d, zone van 50 x 600 m = 3 ha). Door de vermindering van de drainerende werking van de Roggesloot is het kwelwater in de winterperiode dus beter in staat de wortelzone van de vegetatie in de laaggelegen delen van de slenk te bereiken. Hierdoor zal op de flank van de slenk een betere basenaanrijking van de bodem plaatsvinden door het lokaal toestromende kalkrijke kwelwater terwijl in de allerlaagste centrale delen van de slenk de invloedssfeer van het zoute kwelwater vergroot wordt.

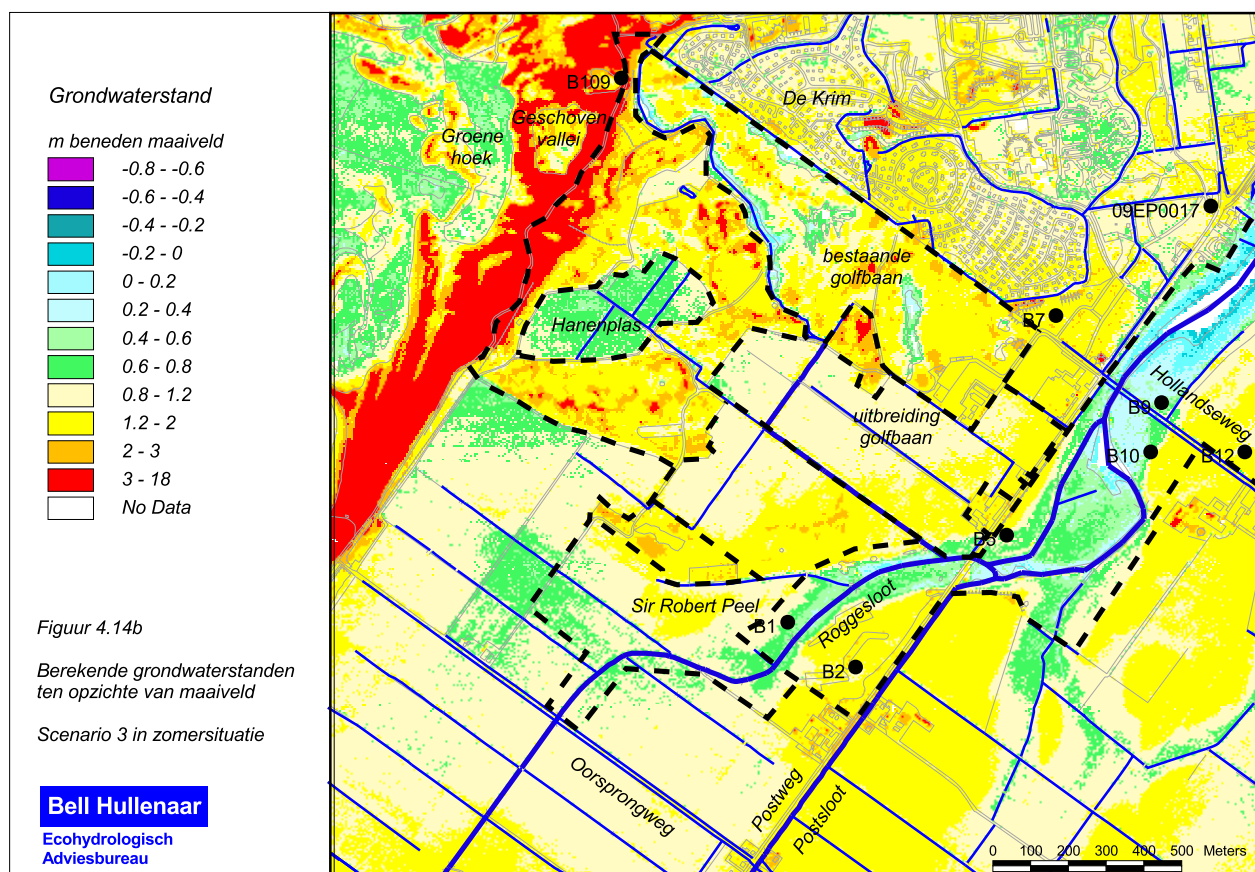
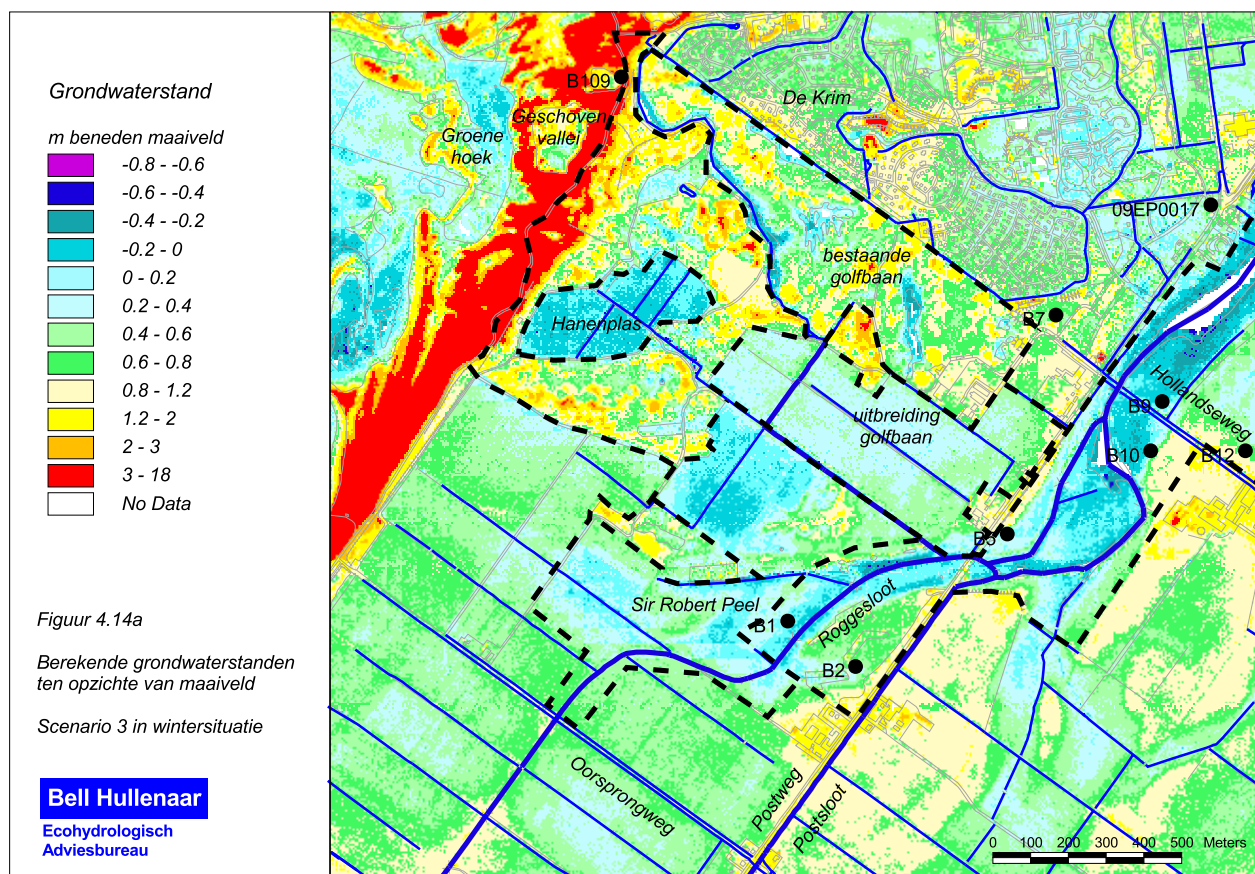
Door de stuwpeilverhoging in de winter wordt ook een natuurlijker peilregime in de slenk gerealiseerd, wat met name gunstig is voor de ontwikkeling van een vitale rietmoerasen langs de slenk. Verder wordt door de afkoppeling van het landbouwwater de nutriëntenrijkdom van het oppervlaktewater teruggedrongen waardoor betere ontwikkelingskansen ontstaan voor waardevolle aquatische levensgemeenschappen.

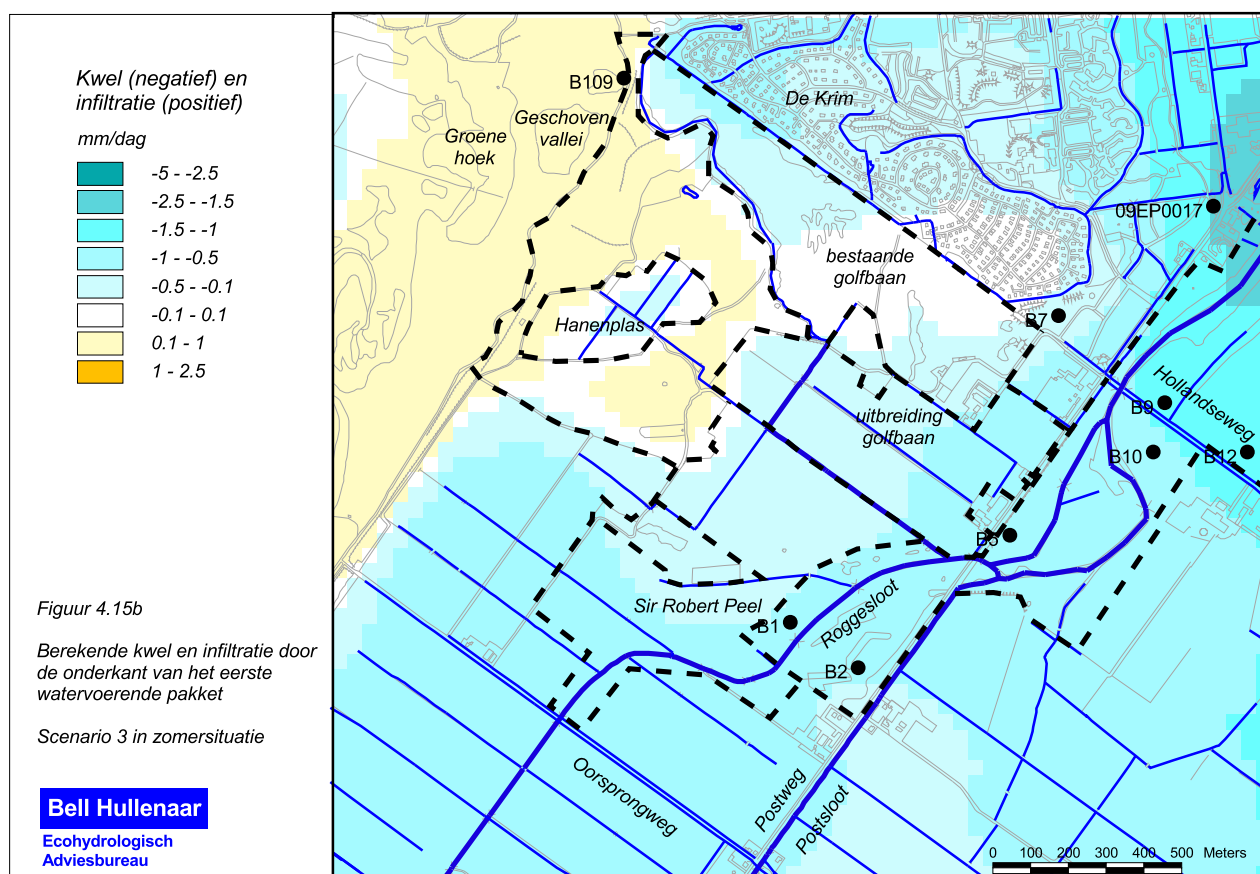
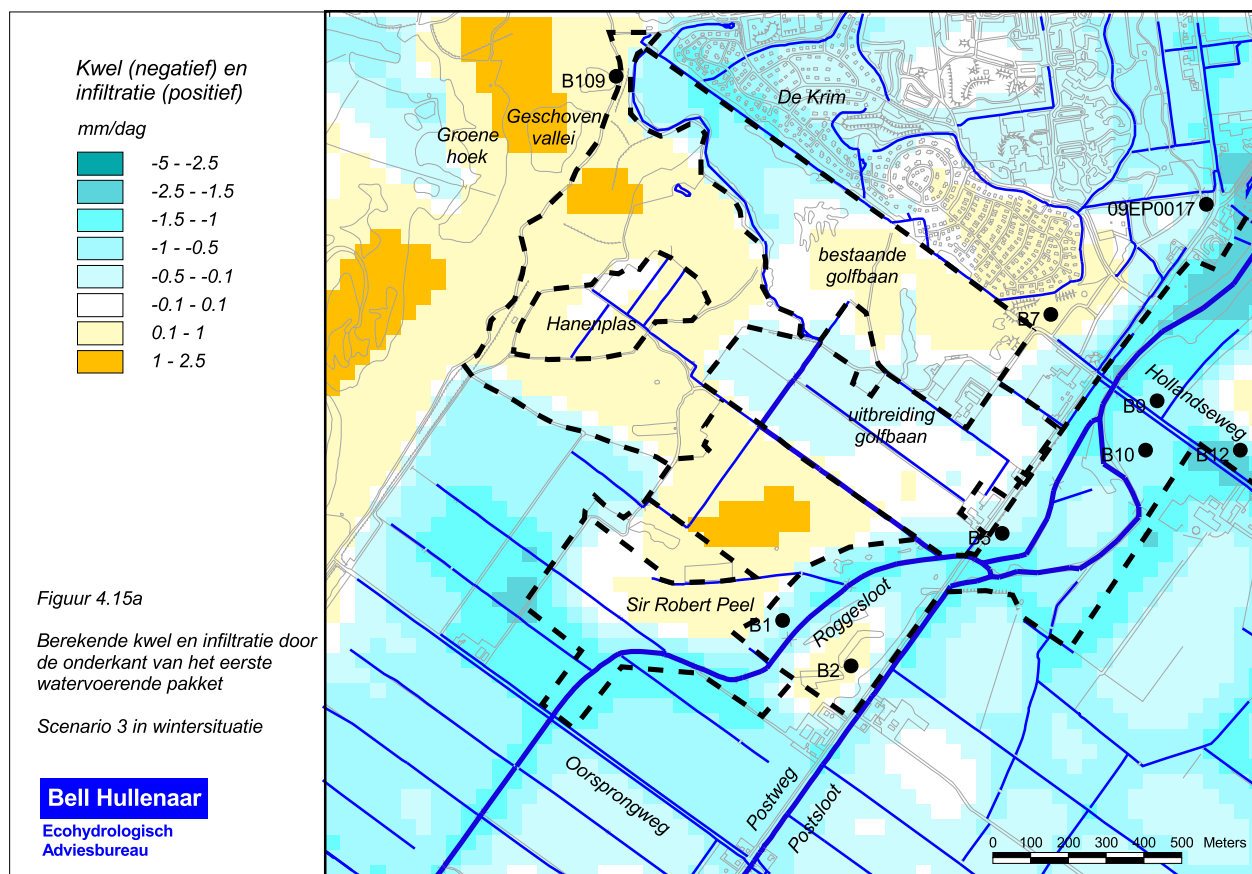
In samenhang met het ongewijzigde stuwpeil in de zomer treden in de slenk nauwelijks veranderingen op in de zomergrondwaterstand. In het natuurontwikkelingsgebied zijn de stijgingen van de zomergrondwaterstand vergelijkbaar met die van scenario 2.

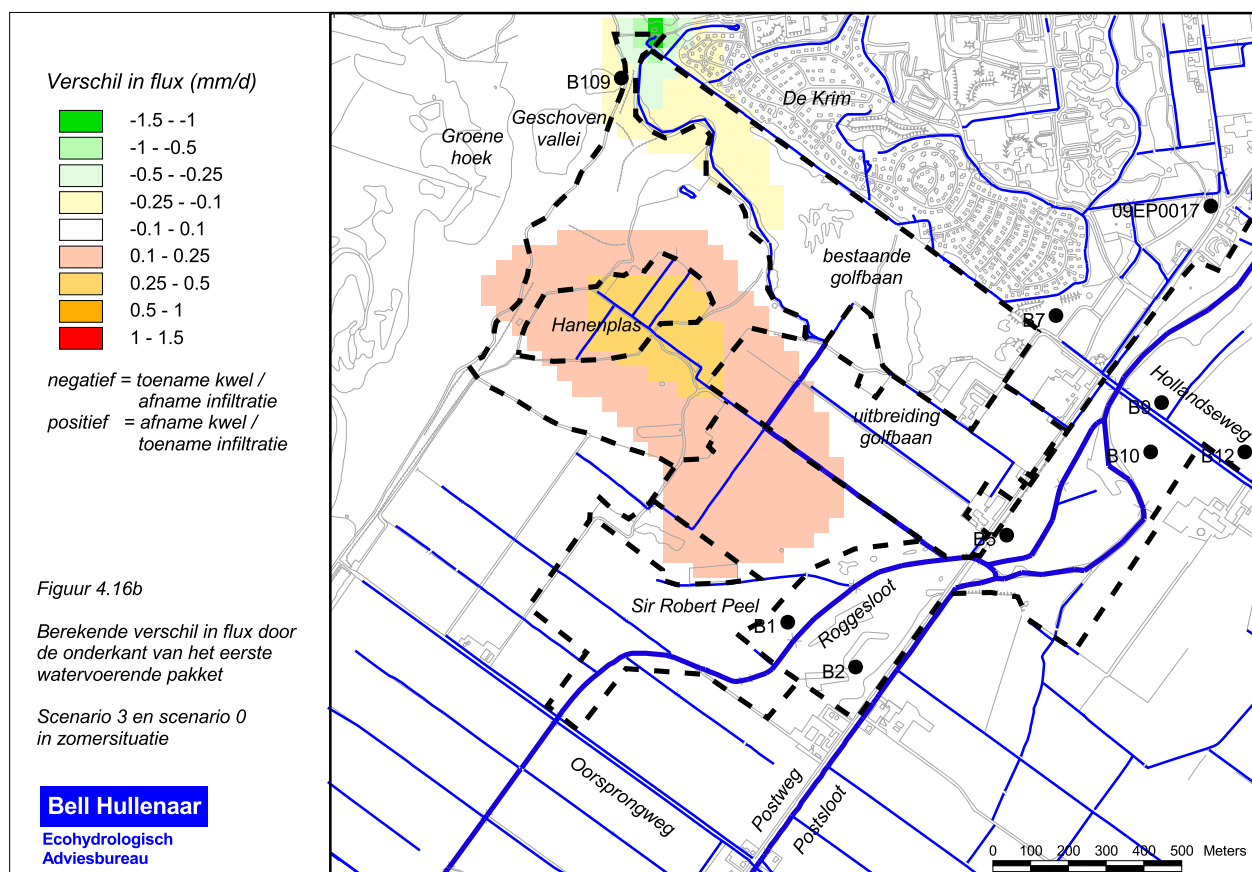
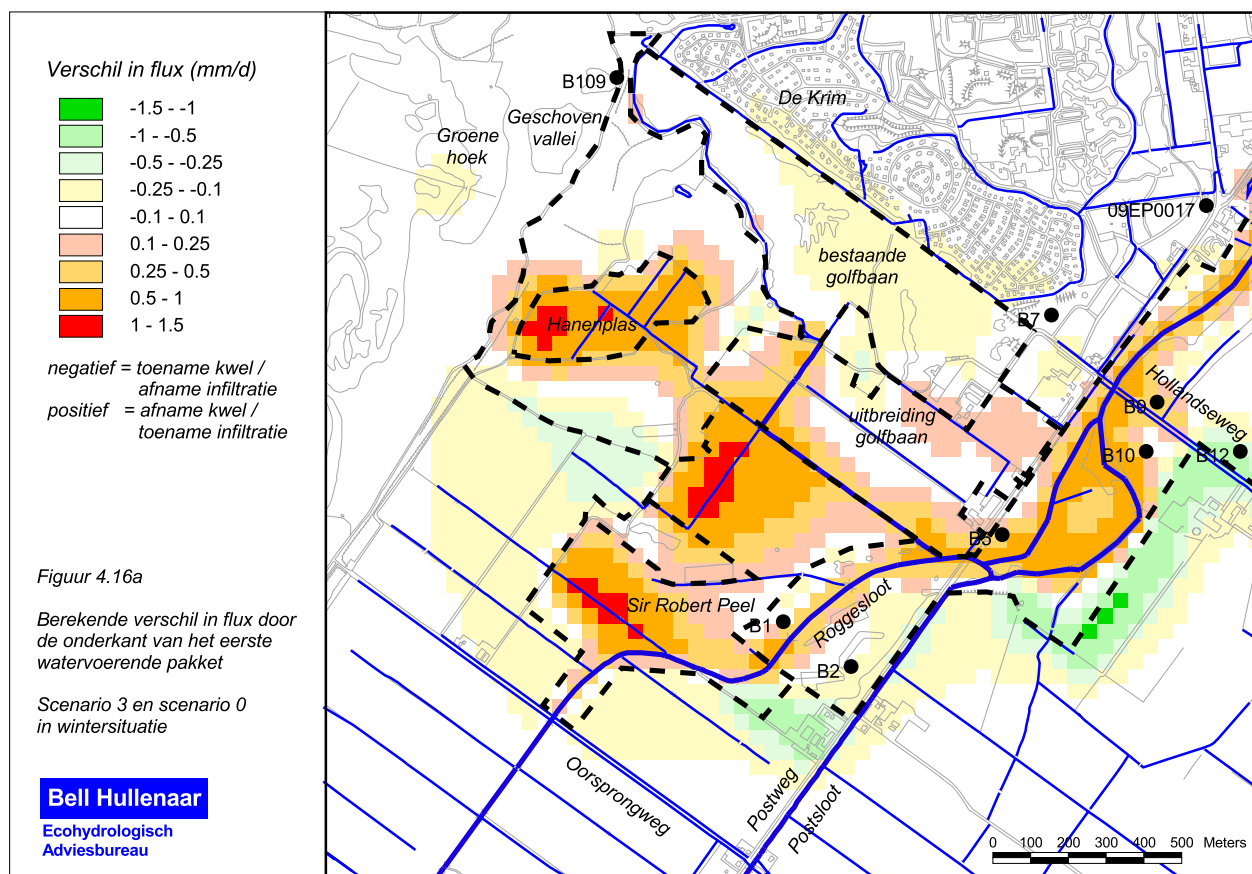
Extern gebied

Als gevolg van de aanleg van een nieuwe afwateringsloop voor landbouwwater treedt in enkele landbouwgebieden een verlaging van de wintergrondwaterstand op (0,05 à 0,3 m).









4.3 Extra scenario-berekeningen

Aanleiding voor extra berekeningen

Door medewerkers van Staatsbosbeheer is sinds de aanleg van de golfbaan een verdroging van de vallei van B109 geconstateerd. Omdat peilbuis B109 pas in het jaar van de aanleg van de golfbaan is geplaatst kan de verandering ten opzichte van de uitgangssituatie echter niet gekwantificeerd worden met grondwaterstandsgegevens. Hoewel het om een kleine vallei gaat is het gewenst een goed inzicht te krijgen in de oorzaak van verdroging van de vallei. Dit is met name van belang om te voorkomen dat vergelijkbare problemen ontstaan bij de uitbreiding van de golfbaan.

Op grond van de reeds uitgevoerde berekeningen is het onwaarschijnlijk dat de grondwateronttrekking leidt tot verdroging van de vallei van peilbuis B109: het stopzetten van de grondwaterwinning leidt niet tot een stijging van de freatische grondwaterstand (scenario 2a). De kleine grondwateronttrekking leidt alleen tot een lokale verlaging van de stijghoogte in het tweede watervoerende pakket (verlaging van 20 cm op een afstand van 50 m tot de onttrekking en 5 cm op een afstand van 100 m).

Bij aanleg van de golfbaan zijn ook wijzigingen aangebracht in het oppervlaktewater-systeem. Om af te leiden of als gevolg hiervan wellicht verdroging is opgetreden zijn een aantal aanvullende berekeningen uitgevoerd.

Toelichting doorgekende maatregelen

In de situatie voor aanleg van de golfbaan was ter plaatse van de noordelijke waterpartij en de verder bovenstrooms gelegen waterloop een randsloot aanwezig van een perceel waar bollenteelt plaatsvond. Aangenomen mag worden dat toen hooguit een normale landbouwkundige drooglegging van het perceel aanwezig was (0,8 tot hooguit 1,0 m). Aangezien er bollenteelt plaatsvond was de drooglegging in het voorjaar wellicht zelfs nog een stuk geringer.

In de huidige situatie heeft de waterpartij en de hierop afwaterende waterloop bij het officiële stuwpeil van +0,8 mNAP een drooglegging van 1,4 à 1,5 m ten opzichte van het oorspronkelijke maaiveld (dat plaatselijk met name aan de noordzijde van de waterpartij nog aanwezig is). Bij het huidige praktijk-stuwpeil van +0,90 à 0,98 mNAP is dit nog altijd een drooglegging van 1,2 à 1,4 m –mv. Dit wijst erop dat bij de aanleg van de golfbaan de drainage-basis in dit gebied dus aanzienlijk (circa 40 cm of zelfs meer) verlaagd is ten opzichte van de uitgangssituatie. Bovendien ligt de waterpartij / waterloop op zeer geringe afstand van de vallei: B109 staat slechts op 50 meter afstand hiervan.

Bij aanleg van de golfbaan is tevens buizen-drainage aangebracht. De mogelijkheid bestaat dat ook de drainage die in het noordwestelijke deel van de golfbaan is aangebracht (in combinatie met de waterpartij / waterloop) een negatieve invloed uitoefent op de grondwaterstanden in de omgeving.

Om een beter inzicht te krijgen in de oorzaak van de verdroging van de vallei van B109 en om te bepalen of het zinvol is de waterpartij / waterloop verder op te stuwen zijn de volgende maatregelen doorgekend:

- Peilverhoging in bovenstroomse waterpartij + verhoging drainage-basis in noordwestelijke deel golfbaan van +0,8 naar +1,2 mNAP (scenario 4a).
- Peilverhoging in de bovenstroomse waterpartij van de bestaande golfbaan van +0,8 naar +1,2 mNAP (scenario 4b).

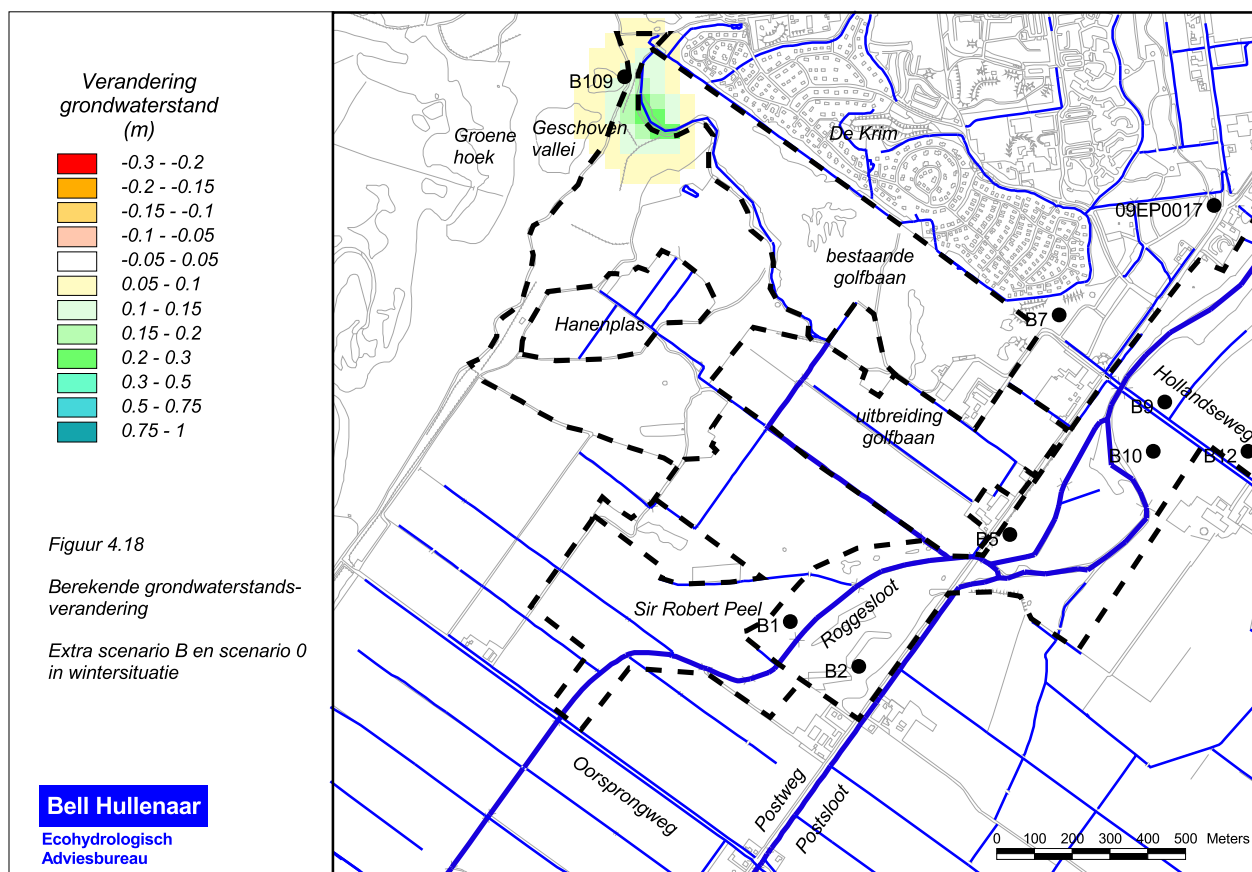
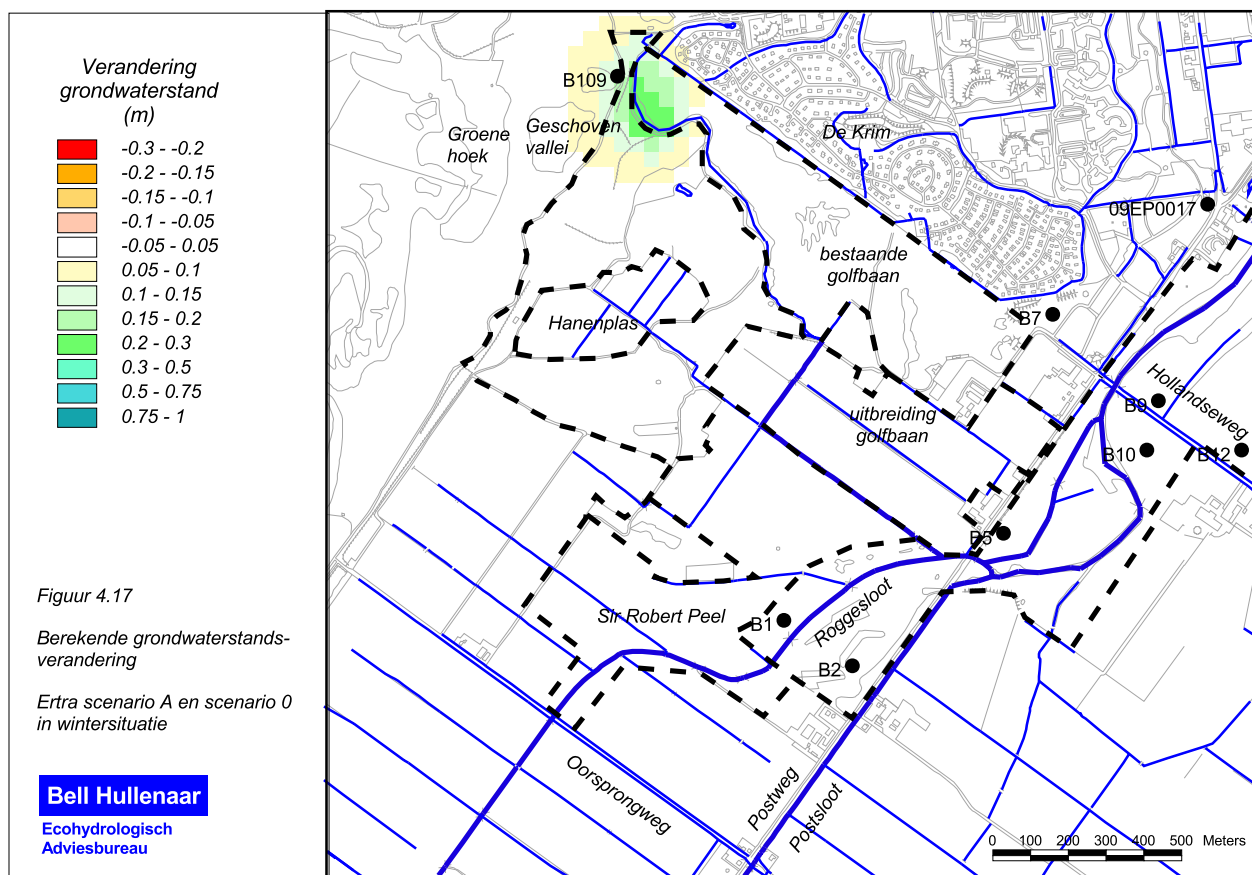
Berekende effecten

Indien zowel het drainage-niveau van de waterpartij / waterloop als van de buizen-drainage in het noordwestelijke deel van de golfbaan verhoogd wordt van +0,8 naar +1,2 dan treedt in de vallei van B109 in de wintersituatie een berekende grondwaterstandsverhoging van 10 à 20 cm op (zie figuur 4.17). In de zomersituatie treedt geheel geen verandering op (niet weergegeven). Indien alleen het stuwpeil van de waterpartij / waterloop verhoogd wordt van +0,8 naar +1,2 mNAP dan kan in de wintersituatie een grondwaterstandsverhoging van 10 à 15 cm in de vallei van B109 gerealiseerd worden (zie figuur 4.18). In de zomersituatie treedt geen verandering op (niet weergegeven).

In de huidige situatie wordt in de praktijk in de bovenstroomse vijver (door het aanbrengen van schotbalken) vaak al een stuwpeil van +0,90 à +0,98 mNAP aangehouden. Ten opzichte van de huidige praktijksituatie zal dan ook een minder sterke grondwaterstandsstijging optreden dan de berekende waarden in de extra scenario's. Uit vergelijking van de effecten van scenario 2a en 2b kan afgeleid worden dat een stuwpeilverhoging van +0,80 naar +0,90 cm ter plaatse van B109 een wintergrondwaterstands-verhoging van 5 cm oplevert. De winst van een peilverhoging naar +1,2 ten opzichte van de huidige praktijk-situatie bedraagt dus ongeveer 5 à 10 cm grondwaterstandsverhoging ter plaatse van B109.

De berekende grondwaterstandsverhogingen zijn niet spectaculair groot. De effecten zijn echter wel relatief groot ten opzichte van de berekende effecten van de grondwateronttrekking. Bovendien bestaat de mogelijkheid dat in het verleden in verband met de bollenteelt met name in het voorjaar een nog hoger drainage-niveau aanwezig is geweest dan in de berekeningen is aangenomen. Dit geeft aan dat de oorzaak van verdroging van de vallei van B109 eerder gezocht moet worden in de aanpassingen van het oppervlaktewater-systeem dan in de onttrekking van grondwater.

Uit de berekeningen blijkt bovendien dat de waterpartij / waterloop een relatief sterke invloed hebben ten opzichte van de buizen-drainage van de golfbaan. Dit betekent dat zonder aanpassing van de buizen-drainage door een verdere peilverhoging in de waterpartij / waterloop de situatie op relatief eenvoudige wijze iets verbeterd kan worden.



5 Conclusies

Vergelijking oorspronkelijke en nieuwe ontwikkelingsmogelijkheden voor natte natuurwaarden

In tabel 4.1 worden de effecten van de verschillende doorgerkende scenario's samengevat en vergeleken met de effecten van het oorspronkelijke natuurontwikkelingsplan (scenario 1).

Uit de tabel blijkt dat bij de combinatie van uitbreiding van de golfbaan met natuurontwikkeling op de nieuwe locatie (scenario 2a) het mogelijk is tenminste gelijkwaardige hydrologische condities te realiseren voor ontwikkeling van natte natuurwaarden als in het oorspronkelijke natuurontwikkelings-gebied (scenario 1). Het oorspronkelijke natuurontwikkelings-gebied heeft door de compacte vorm en de vlakke, vrij lage ligging (wadzand-gebied) goede vernattingsmogelijkheden en op de overgangen naar de duinen kunnen interessante gradiënten en kwelmilieu's ontwikkeld worden. Het nieuwe natuurontwikkelingsgebied kent echter een meer gevarieerde geomorfologie (afwisseling van duin, wadzand en kreekbedding) met talrijke droog-nat gradiënten en mogelijkheden voor ontwikkeling van kwelmilieu's in de kreekbedding. Bovendien worden (net als in de oorspronkelijke opzet) ook in het uitbreidingsgebied van de golfbaan door het uitgraven van brede slenken met flauwe oevers gradiënten en kwelmilieu's ontwikkeld op de overgangen naar de duinen. Aangezien hierbij de voedselrijke bouwvoor van de voormalige landbouwgrond verwijderd wordt mag verwacht worden dat de ontwikkelingsmogelijkheden van waardevolle mesotrofe milieu's beter zijn dan in de oorspronkelijke opzet. Verder ontstaan door de aanleg van de slenken op veel uitgebreidere schaal kwel- en gradiënt-milieu's: niet alleen op de overgang naar de duinen maar ook verder in zuidoostelijke richting. Tevens ontstaat door de aanleg van de slenken meer ecologische variatie door de aanwezigheid van open en stromend water.

Tabel 4.1 Vergelijking van de ecohydrologische effecten van de verschillende scenario's

scenario	0	1	2a	2b	3
grondwaterstandsverhoging winter (m3 x 100.000)	nvt	3,1	2,4	3,1	3,9
grondwaterstandsverhoging zomer (m3 x 100.000)	nvt	1,7	1,3	1,5	1,6
wintergrondwaterstand < 0,2 m –mv (ha)	1	32	24	25	31
zomergrondwaterstand < 0,8 m –mv (ha)	4	12	14	15	15
maaiveldskwel (ha)	0	6	7	8	11
gradiënt droog – nat (km)	1,2	4,7	8,0	8,6	9,5
gradiënt zoet – brak (km)	0	0	0	0	1,2
watervoerende slenk (km)	0	0	2,5	2,5	3,7
totale waardering tov scenario 1	-	0	0/+	+	++

Bij aanleg van de golfbaan met een minimale droogleggingsdiepte in de slenken (scenario 2b) worden de mogelijkheden voor natte natuurontwikkeling in het uitbreidingsgebied nog verder geoptimaliseerd, ontstaan betere vernattingsmogelijkheden in het aangrenzende natuurontwikkelingsgebied en wordt (net als in de oorspronkelijke opzet van het natuurontwikkelingsplan) de toevoer van basenrijke kwel naar de Roggesloot-slenk versterkt ten opzichte van de uitgangssituatie.

Grondwateronttrekking en waterpartijen bestaande golfbaan

De huidige grondwateronttrekking op de bestaande golfbaan heeft (bij gemiddelde onttrekkingshoeveelheid van 50 m³/dag) heeft geen effect op de freatische grondwaterstanden in de omgeving. Deze conclusie wijkt af van de resultaten van eerder uitgevoerd onderzoek (Royal Haskoning, 2002). Bij dit onderzoek zijn echter enkele belangrijke kanttekeningen te plaatsen (zie paragraaf 4.2.2, subparagraaf “Vergelijking met eerder uitgevoerd onderzoek”).

De visueel geconstateerde verdroging van vallei B109 sinds de aanleg van de huidige golfbaan moet eerder gezocht worden in de aanpassingen in het oppervlaktewater-systeem die bij de aanleg gerealiseerd zijn: uit de extra scenario-berekeningen volgt dat door verlaging van het drainage-niveau als gevolg van aanleg van de noordelijke vijverpartij en de hierin uitmondende waterloop de grondwaterstanden in de nabij gelegen vallei wel daadwerkelijk beïnvloed kunnen zijn. Ook hieruit volgt dus het grote belang van instelling van hoge drainage-niveau's (ofwel beperkte droogleggingen) bij uitbreiding van de golfbaan.

Bij uitbreiding van de golfbaan is een grotere hoeveelheid water nodig om te voldoen in de beregeningsbehoefte. In extreem droge zomers bedraagt de maximale behoefte in de situatie bij uitbreiding van de golfbaan 150 m³/dag (= 1,5 maal de huidige hoeveelheid in extreem droge zomers). Op grond van de verworven inzichten lijkt extra onttrekking van grondwater uit de huidige winput de beste optie om aan deze behoefte te voldoen. Om na te gaan of ook in die situatie negatieve effecten beperkt of achterwege blijven wordt bij de uitwerking van het definitieve plan een situatie met 150 m³/dag door gerekend (voor effecten: zie paragraaf 6.3).

Roggesloot-gebied

Doordat de Roggesloot direct bovenstrooms van het bestaande reservaatgebied tot aan de Oorsprongweg binnen het natuurontwikkelingsgebied komt te liggen biedt de nieuwe opzet goede kansen voor een nog verdergaand herstel / ontwikkeling van natte natuurwaarden. Door landbouwwater uit het bovenstroomse gebied om te leiden en het winterstuwpeil van de Roggesloot te verhogen (scenario 3) wordt een natuurlijker peilverloop tot stand gebracht, verbetert de waterkwaliteit en wordt een herstel of verdere ontwikkeling van kwelmilieu's en gradiënten gerealiseerd, met een grotere invloedssfeer van ondiep toestromend basenrijk kwelwater en diep brak/zout grondwater. Bovendien zorgt de peilverhoging in de Roggesloot voor een beter vernattingseffect in het natuurontwikkelingsgebied.

Duingebieden en Slufter

In alle scenario's leiden de vernattingsmaatregelen tot een stijging van de grondwaterstanden en zoetwatervoorraad in het duingebied rondom de Hanenplas, de aangrenzende randzone van de Eijerlandse duinen en de duintjes van Sir Robert Peel. Hierdoor neemt de vochtigheid van de bodem in lage delen van de duinen toe. Aan de uiterste oostrand van de Geschoven vallei treedt een zekere toename van de kwel naar de duinvallei op. De Slufter blijft geheel onbeïnvloed.

Indien het uitbreidingsgebied van de golfbaan met normale drooglegging wordt aangelegd dan treedt een wat minder positief vernattingseffect op in het duingebied ten zuidoosten van de Hanenplas (scenario 2a). Bij combinatie van maatregelen in het nieuwe natuurontwikkelingsgebied, aanleg van golfbaan met beperkte drooglegging en peilverhoging in de Roggesloot is het vernattingseffect op het duingebied in zijn totaliteit het grootst (scenario 3).

Wateroverlast in de omgeving

Door aanleg of handhaving van grenssloten ontstaat bij het treffen van vernattingsmaatregelen in het gebied geen wateroverlast in de omgeving. Onder natte omstandigheden neemt in aangrenzende externe gebieddelen de kwel wel iets toe maar als gevolg van drainage van het kwelwater door de ontwateringsmiddelen blijven de grondwaterstanden en de zoet-brak waterverdeling ongewijzigd ten opzichte van de uitgangssituatie.

Vasthouden water in extreem natte perioden

In het gebied zijn goede mogelijkheden aanwezig om in extreem natte perioden ter ontlasting van het verder benedenstroomse oppervlaktewatersysteem water tijdelijk vast te houden of te bergen. Vooral de Hanenplas en de kreekbedding van de Roggesloot lenen zich hier voor.

Waterkwaliteit

Bij het treffen van vernattingsmaatregelen in voormalige landbouwgebieden moet rekening gehouden worden met het vrijkomen van fosfaat, vooral in gebiedsdelen die in intensief agrarisch gebruik zijn geweest. Dit bemoeilijkt niet alleen de ontwikkeling van waardevolle matige voedselrijke tot voedselarme milieu's maar kan in principe ook de waterkwaliteit van benedenstrooms gelegen waterlopen negatief beïnvloeden. Doordat de bodem ondanks de vernattingsmaatregelen zal blijven droogvallen zal fosfaat echter ook in de toekomstige situatie grote delen van het jaar blijven binden met geoxideerd (driewaardig) ijzer in de bodem. Desalniettemin is het raadzaam om een verschravingsbeheer te voeren om de voedingsstoffen-concentraties te reduceren. Bovendien kan voordat tot uitvoering van de vernattingsmaatregelen wordt overgegaan de voedingsstoffen-concentratie van de bodem nader onderzocht worden om af te leiden of de fosfaat-concentratie van de bodem laag genoeg is om het op grote schaal vrijkomen ervan bij vernatting te voorkomen (zie paragraaf 6.5, plandetaillering in de voorbereiding van de uitvoering).

Slotconclusie

Het definitieve plan kan het best uitgewerkt worden in de lijn van scenario 2b: dit scenario is zonder ingrijpende externe maatregelen op korte termijn realiseerbaar terwijl de ecohydrologische effecten ervan gunstig zijn, ook in vergelijking met het oorspronkelijke natuurontwikkelingsplan. Om de mogelijkheden voor natte natuurontwikkeling nog verder te optimaliseren is het wenselijk in het uiteindelijke plan (in aanvulling op de maatregelen van scenario 2b) nog een aantal extra maatregelen te treffen. In hoofdstuk 6 wordt hieraan uitwerking gegeven.

6 Waterhuishoudkundig inrichtingsplan

6.1 Inleiding

Op grond van de resultaten van het vooronderzoek zijn in het waterhuishoudkundig inrichtingsplan de meest kansrijke maatregelen uitgewerkt voor realisatie van de gewenste natuurontwikkeling in samenhang met een waterrijke uitbreiding van de golfbaan. Alle maatregelen zijn weergegeven op de plankaart (figuur 6.1, uitvouwbare A3-kaart achter in het rapport). De maatregelen en de toelichting hierop worden in paragraaf 6.2 per deelgebied beschreven.

Het waterhuishoudkundige inrichtingsplan is met het grondwatermodel doorgerekend (scenario 4). De resultaten hiervan zijn in paragraaf 6.3 weergegeven. In paragraaf 6.4 wordt ingegaan op de gewenste hydrologische monitoring voor meting van de uiteindelijke effecten. Tenslotte wordt in paragraaf 6.5 aangegeven op welke punten nog een nadere plandetaillering nodig is in de voorbereiding van de uitvoering.

6.2 Uitwerking van het plan in verschillende deelgebieden

6.2.1 Natuurontwikkelingsgebied Hanenplas

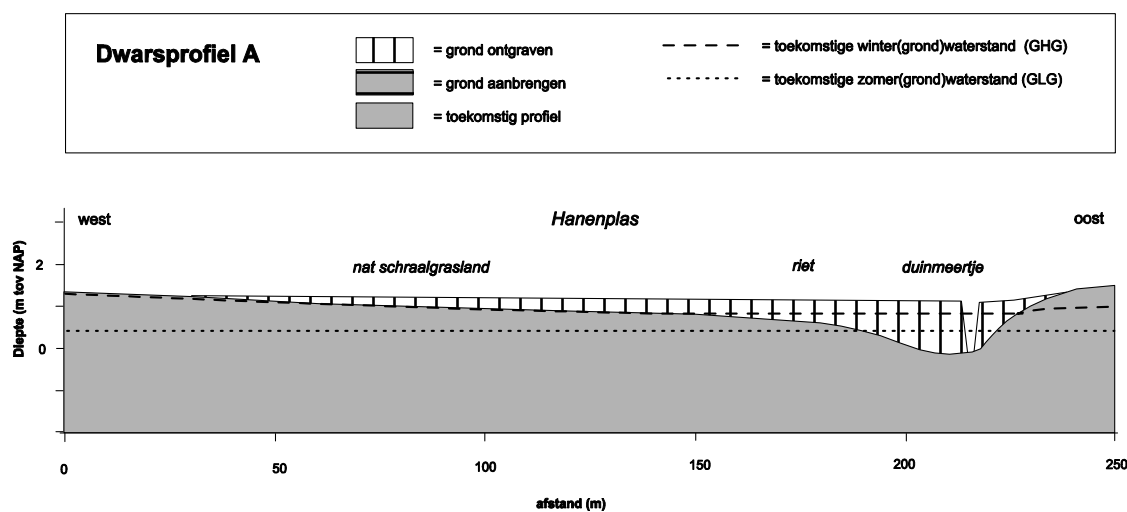
Maatregelen

- Maaiveldsverlaging in het centrale deel van de laagte.
- Dempen van de resterende waterlopen.
- Omvorming van de afvoersloot naar een ondiepe afvoerslenk.
- Vasthouden van water in extreem natte perioden.

Toelichting

Maaiveldsverlaging in het centrale deel van de laagte

In het centrale deel van de laagte wordt het maaiveld verlaagd (zie dwarsprofiel A, figuur 6.2). In het grootste deel van het te ontgraven gebied loopt de ontgravingsdiepte uiteen van 0 tot 30 cm. Ter plaatse van het duinmeertje loopt de ontgravingsdiepte op tot maximaal 1 meter. Door het toepassen van deze maaiveldverlaging wordt een sterkere milieu-variatie tot stand gebracht: behalve grondwatertrap GT III (GLG = 0,8 à 1,2 m –mv) en GT II (GLG = 50 à 80cm -MV) zal zo ook een zone met GT I (GLG < 0,5 m –mv), een moeraszone en een zone met open water ontstaan. Ook wordt hiermee een verdere verschraving gerealiseerd. Bovendien wordt op deze wijze een betere Ausgangssituatie gecreëerd voor vegetaties van gebufferde standplaatsen: de bovengrond die als gevolg van uitspoeling door infiltrerend regenwater min of meer is ontkalkt wordt verwijderd waardoor de wortelzone van de vegetatie in sterkere mate doordringt in de schelpenrijke en dus kalkhoudende wadzandafzettingen in de ondergrond. Aan de voet van het omliggende duincomplex wordt geen maaiveldsverlaging toegepast. Hiermee wordt voorkomen dat de nu al ecologisch en geomorfologisch waardevolle geleidelijke overgang verstoord wordt.



Figuur 6.2 Dwarsprofiel Hanenplas

Dempen van de resterende waterlopen

In het gehele gebied van de Hanenplas worden de resterende slootprofielen geheel gedempt. Afvoer van het wateroverschot vindt in de toekomstige situatie plaats over het enigszins hellende maaiveld. Op deze wijze wordt het drainage-niveau overal verhoogd naar maaiveldsniveau en ontstaat (in natte perioden) een plas-dras situatie.

Omvorming van de diepe afvoersloot naar een ondiepe afvoerslenk

De smalle en diepe afvoersloot van de Hanenplas wordt omgevormd tot een brede en ondiepe afvoerslenk waarmee een verhoging van het drainage-niveau tot stand gebracht wordt. Ter plaatse van het afvoerpunt van de Hanenplas wordt de slootbodem opgehoogd tot aan het gewenste drainage-niveau voor de Hanenplas (verhoging van 0,0 naar +0,8 mNAP). Ook verder benedenstrooms wordt de bodem opgehoogd zodat de drainerende werking ervan op het omliggende duingebied vermindert. Doordat de loop een zeker verhang heeft en zeer ondiep is zal het water ten tijde van afvoerperioden een stromend karakter hebben. In de zomer zal de loop echter droog vallen.

Vasthouden van water in extreem natte perioden

In de Hanenplas is een geschikte uitgangssituatie aanwezig voor het vasthouden van water in extreem natte perioden door middel van lichte inundatie: de laagte wordt geheel omgeven door duinen. Daarbij past een kortstondige lichte inundatie in de winter ook goed binnen het ecologische streefbeeld van het gebied. Het is echter niet gewenst dat inundatie in het voorjaar of de zomer plaatsvindt.

Bovendien moet de kwaliteit van het inundatiewater goed zijn. Het vast te houden water betreft in dit gebied alleen neerslag- en kwelwater dat afkomstig is uit natuurgebied en natuurontwikkelingsgebied. Omdat de Hanenplas in het verleden beheerd is als landbouwgebied kan nog enige tijd nalevering van voedingsstoffen optreden. De bodem is in de huidige situatie echter al behoorlijk schraal en door de maaiveldsverlaging zal de verschralingstoestand nog verder verbeterd worden. Dit betekent dus dat vanuit waterkwaliteitsoogpunt een kortstondige inundatie met gebiedseigen water geen probleem vormt.

Om in de toekomstige situatie de mogelijkheid te hebben het water in extreem natte perioden tijdelijk in de Hanenplas vast te kunnen houden wordt ter plaatse van het afvoerpunt een stuw geplaatst die bij het optreden van een extreme neerslagpiek in winter (> 83 mm met herhalingsijd van 100 jaar) tijdelijk (enkele dagen) afgesloten kan worden. Door toepassing van een smalle stuwbreedte worden ook normale (winter)afvoerpieken (> 10 à 20 mm) vertraagd afgevoerd. Indien een extreem natte situatie zich incidenteel onverhoopt toch in het voorjaar of zomer voordoet (neerslagpiek van > 70 mm met een herhalingsijd van 100 jaar) dan kan overwogen worden om ook dan het water tijdelijk vast te houden.

6.2.2 Uitbreiding golfbaan

Maatregelen

- Verhoging van het drainage-niveau in combinatie met ophoging en drainage van de te bespelen baandelen
- Ontwikkeling van een kwelzone langs de binnenduinrand
- Omvorming van de afvoersloot van de Hanenplas naar een ondiepe duinloop
- Aanleg van waterpartijen
- Gescheiden afwatering van drainage-stelsel op oostelijke waterpartij
- Vasthouden van water in extreem natte perioden
- Aanleg van randsloot langs de Postweg
- Extra onttrekking van grondwater ten behoeve van beregening: zie paragraaf 6.2.4 (maatregelen bestaande golfbaan)

Verhoging van het drainage-niveau in combinatie met ophoging en drainage van de te bespelen baandelen

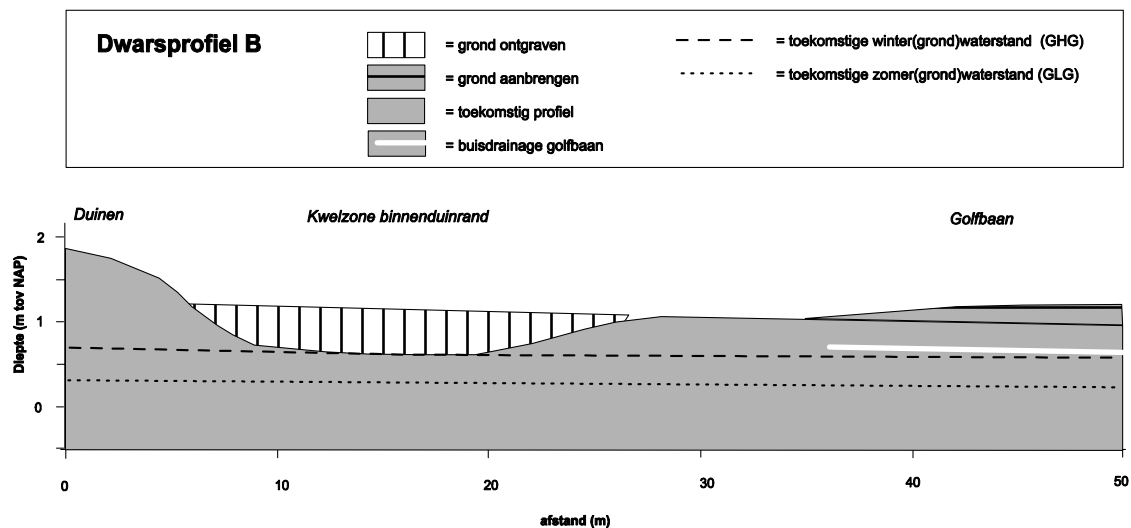
Om een optimale ontwikkeling van natte natuurwaarden in het natuurontwikkelingsgebied en langs de randen van het uitbreidingsgebied van de golfbaan mogelijk te maken wordt het uitbreidingsgebied zo ondiep mogelijk ontwaterd. Bovendien wordt de baan hierdoor minder droogtegevoelig waardoor de beregeningsbehoefte beperkt wordt. Het drainage-niveau van de afvoerslenken ligt circa 0,5 m beneden het huidige maaiveld (= 0,4 à 0,6 m hoger dan drainage-niveau in de huidige wintersituatie).

Instelling van deze drainage-niveau's geschiedt met name door middel van stuwen in de afvoerslenken. De afvoerslenken in het zuidoostelijke deel van het uitbreidingsgebied krijgen een peil van 0,0 mNAP terwijl de stuwen in het iets hoger gelegen noordwestelijke deel een peil van +0,2 mNAP hebben. Ter plaatse van de bovenstroomse stuw in de waterpartij op de grens met de bestaande golfbaan wordt in droge perioden echter een iets lager stuwpeil ingesteld (+0,1 mNAP) om de doorvoer van opgepompt grondwater voor beregening goed te laten verlopen (zie ook: maatregelen bestaande golfbaan, paragraaf 6.2.4). In het hellende gebied naar de Hanenplas toe en langs de zuidooststrand van het uitbreidingsgebied bepaald de hoogteligging van de sloot- of slenkbodan het drainage-niveau. Deze niveau's zijn op de plankaart aangegeven.

Om ten behoeve van de golfsport een voldoende ontwateringstoestand te kunnen realiseren worden de te bespelen baandelen opgehoogd met 0,2 m. Op deze wijze wordt dus een totale drooglegging van 0,7 m gerealiseerd. Voor een goede ontwatering wordt de baan tevens voorzien van buizen-drainage (0,4 m beneden huidig maaiveld = 0,6 m beneden toekomstig maaiveld van op te hogen delen).

Ontwikkeling van een kwelzone langs de binnenduintrand

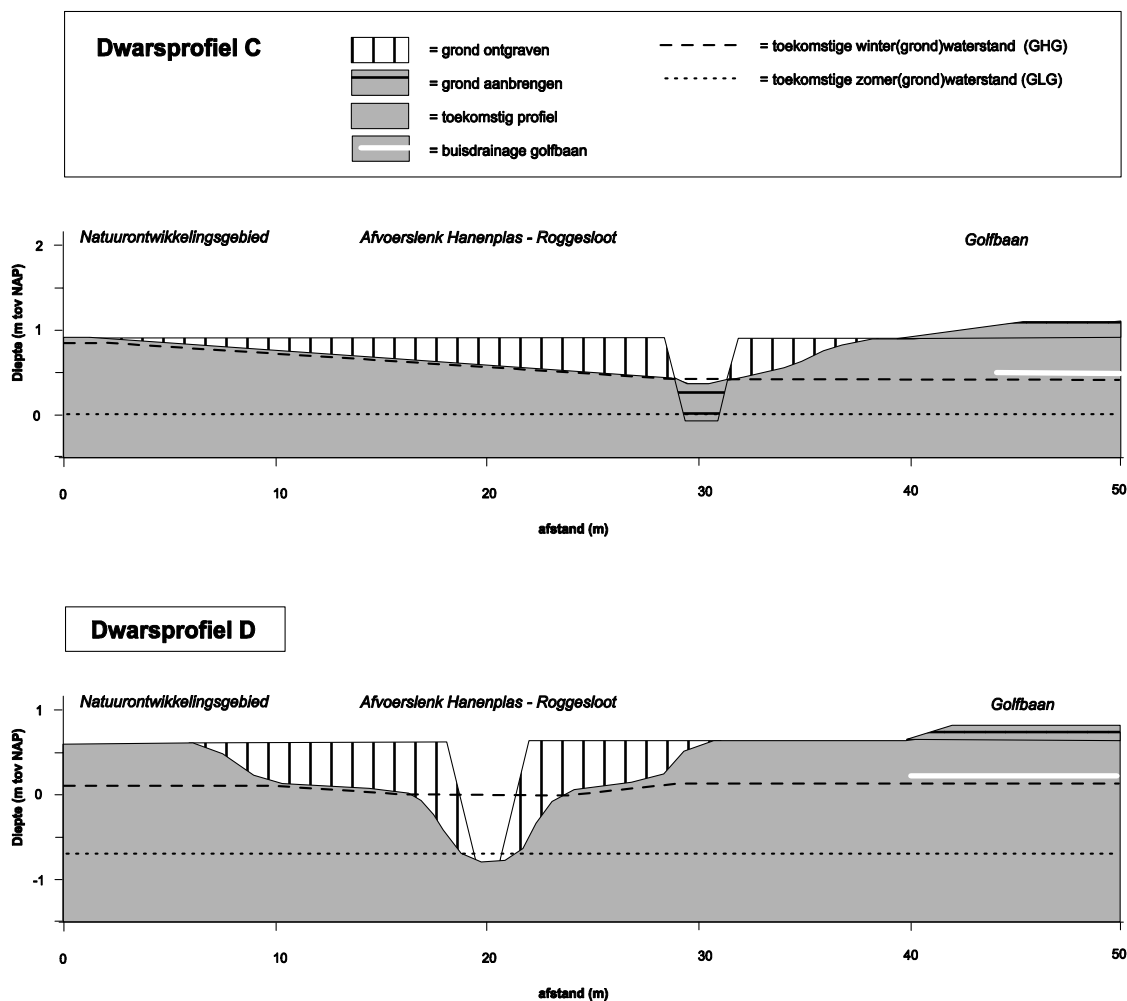
Op de overgang van het duingebied rondom de Hanenplas naar het uitbreidingsgebied van de golfbaan wordt een geschikte uitgangssituatie gerealiseerd voor ontwikkeling van kwelgebonden natuurwaarden. Door aanleg van een ondiepe slenk (zie dwarsprofiel B, figuur 6.3) kan het ondiepe kalkrijke kwelwater dat afkomstig is uit de aangrenzende duinen tot in de wortelzone van de vegetatie doordringen. Voor ontwikkeling van een optimale gradiënt-situatie wordt de slenk aan weerszijden voorzien van flauwe oevers. Door het aanbrengen van een zeker verhang wordt in de nieuwe situatie het wateroverschot via het laagste deel van de slenk afgevoerd (aflopen van +0,7 naar +0,6 mNAP in zuidwestelijke richting en +0,7 naar +0,5 mNAP in zuidoostelijke richting). Om de kwelzone goed te laten functioneren is het van belang dat de drainage van de golfbaan niet onder het maaivelds-niveau van de kwelzone komt te liggen: in het aangrenzende gebied mogen de drainagebuizen dus niet lager dan +0,7 à +0,5 mNAP liggen (zie ook dwarsprofiel en plankaart).



Figuur 6.3 Dwarsprofiel kwelzone langs binnenduintrand

Omvorming van de afvoersloot van de Hanenplas naar een ondiepe duinloop

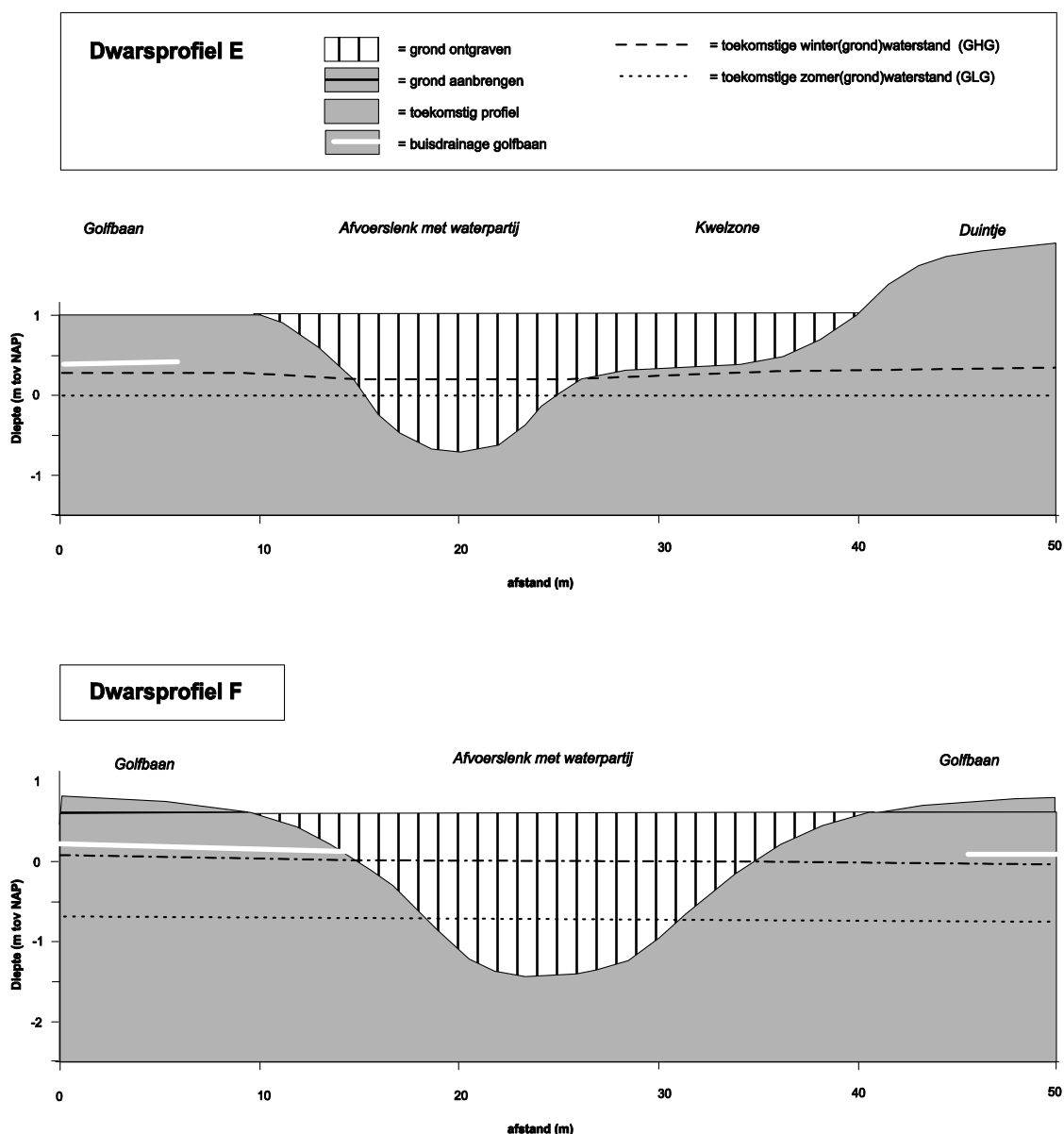
Net als in het verder bovenstrooms gelegen traject wordt de diepe afvoersloot van de Hanenplas omgevormd tot een ondiepe duinloop. Het meest bovenstroomse deel op de grens van het uitbreidingsgebied van de golfbaan krijgt net als het traject in het duingebied rondom de Hanenplas een ondiep en breed profiel (zie dwarsprofiel C, figuur 6.4). Dankzij het beschikbare verhang en het ondiepe profiel ontstaat ook hier in tijden van waterafvoer een klein stromend beekje. Verder benedenstrooms worden ook waterpartijen in de afvoerslenk gerealiseerd (zie dwarsprofiel D, figuur 6.4). Op deze wijze ontstaat een ecologisch interessante afwisseling van stromende en niet stromende delen en wordt ervoor gezorgd dat delen van de afvoerslenk ook in droge zomerperioden watervoerend blijven.



Figuur 6.4 Dwarsprofielen afvoerslenk Hanenplas – Roggesloot
(profiel C = bovenstrooms, profiel D = benedenstrooms)

Aanleg van slenk met waterpartijen

Op de grens van de bestaande golfbaan en het uitbreidingsgebied en in het oostelijke deel van het uitbreidingsgebied wordt een slenk met waterpartijen aangelegd. De slenk sluit aan op de waterpartijen van de bestaande golfbaan. Via de slenk vindt zowel afvoer van overtollig water als toevoer van beregeningswater plaats. Het vrijkomende zand uit de slenk wordt gebruikt voor het aanbrengen van ophogingen in het uitbreidingsgebied van de golfbaan. Om snelle rietverlanding tegen te gaan en droogval in de zomer te voorkomen moet de slenk bij de weergegeven stuwpeilen een waterdiepte hebben van minimaal circa 1 meter. Hiervoor is een ontgravingsdiepte van 1,5 à 2,0 meter nodig.



Figuur 6.5 Dwarsprofielen waterpartij uitbreidingsgebied golfbaan (profiel E = bovenstrooms, profiel F = benedenstrooms)

Gescheiden afwatering van drainage-stelsel op oostelijke waterpartij

Het drainagestelsel van het deel van het uitbreidingsgebied van de golfbaan dat tussen de bestaande golfbaan en het natuurontwikkelingsgebied ligt wordt in zijn geheel afgewaterd op de oostelijke waterpartij. Hiermee worden de verder bovenstrooms gelegen waterpartijen en afvoerslenken geheel ontlast van drainwater wat de ontwikkeling van een optimale waterkwaliteit bevordert. Overigens zal door het streven naar een minimaal bemestingsniveau en toepassing van gecoate meststoffen de uitspoeling van voedingsstoffen in de toekomstige situatie minimaal zijn, zodat ook de oostelijke vijverpartij een goede waterkwaliteit krijgt.

Het drainage-stelsel van het zuidoostelijke deel van het uitbreidingsgebied van de golfbaan wordt afgewaterd op de randsloot langs de Postweg. Op deze wijze sluit het verhang van het stelsel het best aan op de natuurlijke verhang in de grondwaterspiegel, waardoor de invloedsfeer van de drainage geminimaliseerd wordt.

Vasthouden van water in extreem natte perioden

Door aanleg van de afvoerslenken met waterpartijen ontstaat een goede uitgangssituatie voor het vasthouden / bergen van water in extreem natte perioden: zonder inundatie van de omgeving kan het water in de slenken tot 50 cm boven het normale stuwpeil worden vastgehouden. Dit concept kan met name goed toegepast worden in de slenken waar geen buizen-drainage op afwatert (slenken aan weerszijden van het uitbreidingsgebied van de golfbaan met stuwpeil van +0,2 m NAP). Overwogen kan worden in extreem natte situaties (neerslagpiek > 83 mm met herhalingsstijd van 100 jaar) ook water in de oostelijke waterpartij tijdelijk (enkele dagen) vast te houden / bergen. In een dergelijke periode zal voor korte duur (enkele dagen) dan dus geen optimale ontwateringstoestand van de baan aanwezig zijn. Aangezien onder deze extreem natte omstandigheden het bedrijven van de golfsport niet erg aantrekkelijk is kan dus zonder veel bezwaar een dergelijke berging gerealiseerd worden.

Voor het mogelijk maken van het vasthouden / bergen van water dienen de stuwen zo geconstrueerd te worden dat ze in perioden met extreme neerslag afgesloten kunnen worden. Om ook bij normale afvoerpieken een vertraagde afvoer te realiseren krijgen de stuwen een beperkte breedte.

Aanleg van randsloot langs de Postweg

Om te voorkomen dat als gevolg van de verhoging van het drainage-niveau in het uitbreidingsgebied van de golfbaan de grondwaterstanden ter plaatse van de Postweg en van de bebouwde percelen langs de Postweg stijgen wordt langs de buitengrens van het uitbreidingsgebied een randsloot aangelegd. Aangezien het maaiveld in het tracé van de randsloot in zuidelijke richting enigszins afloopt zal de sloot hoofdzakelijk in zuidelijke richting op de Roggesloot afwateren. Aan de noordzijde sluit de randsloot ook aan op een hier reeds aanwezige perceelsloot, waarlangs ook afvoer van water kan plaatsvinden.

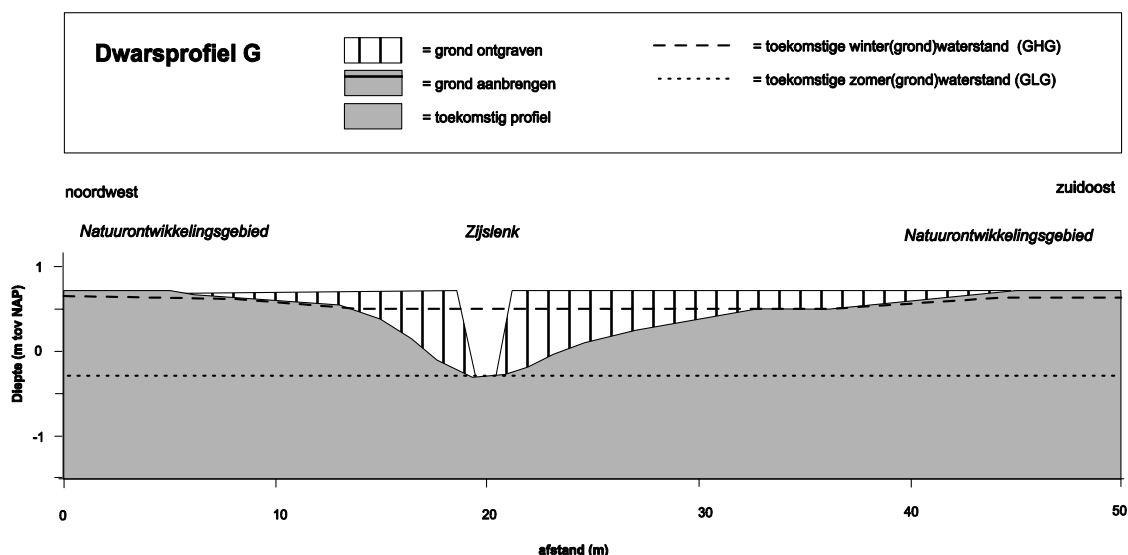
6.2.3 Natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel

Maatregelen

- Ontwikkeling van een zijslenk langs de duinloop van de Hanenplas naar de Roggesloot
- Herstel van de zijkreek van de Roggesloot
- Afvlakking van de oevers van de Roggesloot
- Dempen van de resterende waterlopen
- Bergen van water in extreem natte perioden
- Aanleg van een randsloot langs het westelijke landbouwgebied

Ontwikkeling van een zijslenk langs de duinloop van de Hanenplas naar de Roggesloot

In het noordelijke deel van natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel wordt een zijslenk aangelegd die aansluit op het duinloop tussen de Hanenplas en de Roggesloot. De slenk krijgt een ondiep profiel. Door aanleg van de slenk wordt een ecologisch interessante milieu-variatie gerealiseerd in het nu vlakke wadzandgebied. De zijslenk wordt zeer ondiep gemaakt zodat voorkomen wordt dat de slenk een drainerende werking op het natuurontwikkelingsgebied uitoefent. Voor de vorming van de zijslenk wordt in de richting van de hoofdslenk een maaiveldsverlaging van 0 tot maximaal 30 cm toegepast. Door het aanbrengen van een zeker verhang wordt in de toekomstige situatie het wateroverschot via het laagste deel van de zijslenk afgevoerd naar de hoofdslenk. Plaatselijk wordt dieper ontgraven zodat ook open water en moerassige oevers kunnen ontstaan. Doordat het open water geen doorgaande structuur vormt wordt voorkomen dat het omliggende gebied in sterke mate gedraineerd wordt.



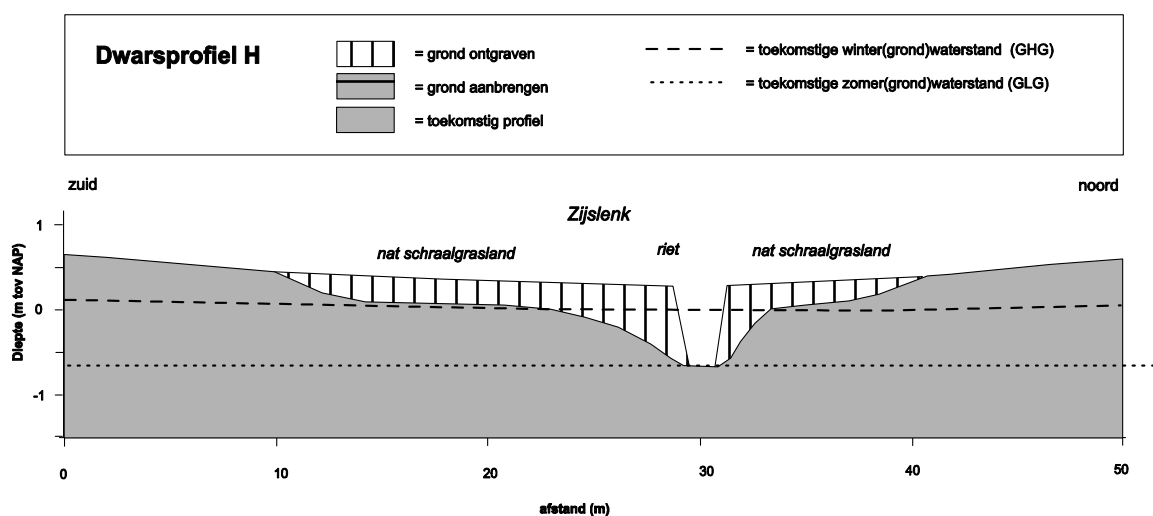
Figuur 6.6 Dwarsprofiel zijslenk

Herstel van de zijreek van de Roggesloot

De bedding van de dichtgeslibde zijreek wordt over een diepte van circa 30 cm uitgegraven en de oeverzone van de waterloop in de zijreek van de Roggesloot wordt afgevlakt. Door het verondiepen van het benedenstroomse uiteinde van de loop wordt een drainage-niveau van 0,0 mNAP gerealiseerd. Zonder dat de zijslenk als kwelconcurrent gaat functioneren voor de Roggesloot-slenk ontstaat op deze wijze een goede uitgangssituatie voor ontwikkeling van natte schraalgraslanden: de zijreek wordt in natte perioden vanuit het noorden gevoed met lateraal toestromend ondiep, kalkrijk kwelwater en in de zomer zakt de grondwaterstand gemiddeld niet verder dan 70 à 80 cm onder maaiveld weg (GT II). Door afvlakking van de oever van de waterloop ontstaat bovendien een rietzone.

De zijslenk wordt aan de bovenstroomse zijde door aanleg van twee zijtakken nog wat verder in westelijke richting doorgetrokken. Hierdoor ontstaat ook in dit nu vlakke gebied wat meer afwisseling.

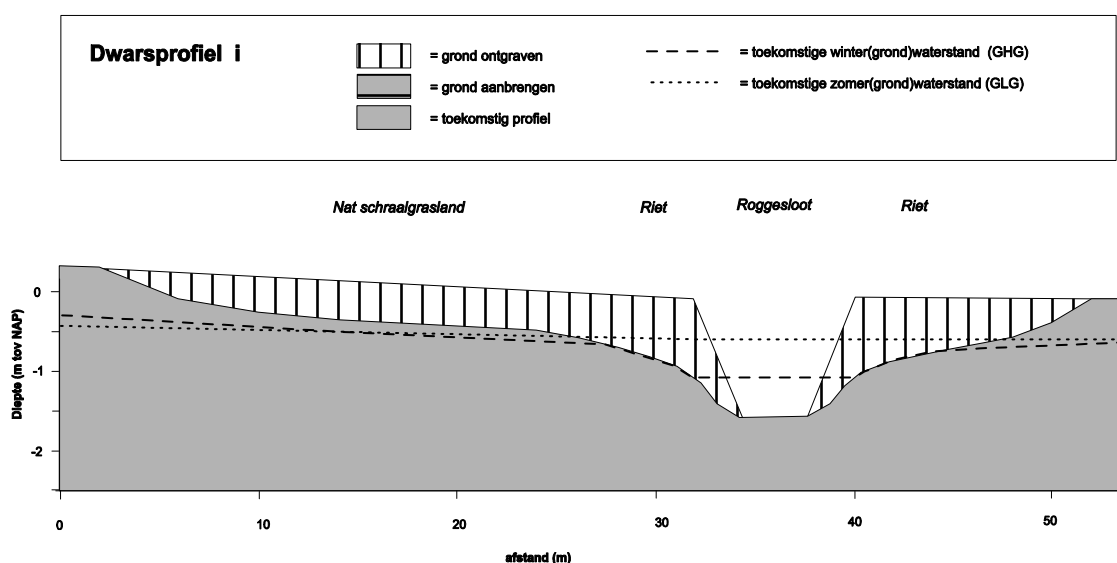
Het benedenstroomse uiteinde van de waterloop wordt vrijwel geheel gedempt zodat de drainerende werking ervan beëindigd wordt. Door het creëren van een geleidelijk verhang wordt tevens het hoogteverschil tussen het waterpeil in het rietmoeras (+0,0 m NAP) en de Roggeslootslenk (-0,6 / -1,2 mNAP) opgevangen waardoor de migratie-mogelijkheden van de visfauna verbeterd worden.



Figuur 6.7 Dwarsprofiel zijreek Roggesloot

Afvlakking van de oevers Roggesloot

In het natuurontwikkelingsgebied wordt de oeverzone van de Roggesloot afgevlakt en het maaiveld van de slenk wordt met 30 à 40 cm verlaagd zodat een geleidelijke overgang van droog naar nat ontstaat. Zo ontstaat een overgang van open water naar rietmoeras en nat schraalgrasland. Net als de laaggelegen kreekbedding van het bestaande Roggesloot-reservaat kan in dit gebied een zone tot stand komen waar basenrijk kwelwater periodiek tot in de wortelzone van de vegetatie doordringt. Een ideale maaiveldshoogte hiervoor betreft het interval van $-0,2$ tot $-0,5$ NAP. Aangezien de huidige maaiveldshoogte in de slenk in het natuurontwikkelingsgebied uiteenloopt van $+0,2$ tot $-0,2$ mNAP ontstaat bij ontgraving van de bouwvoor (dikte 0,3 à 0,4) precies de juiste maaiveldshoogte. Bovendien wordt op deze wijze dus een verregaande vershraling van de bodem gerealiseerd.



Figuur 6.8 Dwarsprofiel Roggesloot in natuurontwikkelingsgebied

Dempen van de resterende waterlopen

In het gehele natuurontwikkelingsgebied worden de resterende slootprofielen geheel gedempt. Afvoer van het wateroverschot vindt in de toekomstige situatie plaats over het maaiveld. Op deze wijze wordt het drainage-niveau overall verhoogd naar maaiveldsniveau en ontstaat (in natte perioden) een plas-dras situatie.

Bergen van water in extreem natte perioden

De Roggeslootslenk is van nature zeer geschikt als waterbergingsgebied. Door verlaging van het maaiveld en afvlakking van de oevers van de Roggesloot in het natuurontwikkelingsgebied wordt de waterbergingscapaciteit van de slenk bovendien vergroot. Gezien de slechte waterkwaliteit van de Roggesloot is frequente inundatie in de huidige situatie ecologisch gezien echter onwenselijk. Incidentele winter-inundatie is toelaatbaar. Tot een niveau van $-0,2$ m NAP kan water geborgen worden zonder dat inundatie optreedt van aangrenzende (landbouw)gebieden. De ontwateringstoestand van de bovenstroomse en aangrenzende (landbouw)gronden is bij dit peil echter beperkt. Een goed totaal-ontwerp voor waterberging in de Roggeslootslenk moet dan ook in nauwe samenhang met de externe waterhuishoudkundige situatie opgesteld worden. Dit valt echter buiten het bereik van het voorliggende waterhuishoudkundige inrichtingsplan.

Aanleg van randsloot op de grens met het noordwestelijke landbouwgebied

Op de grens van het natuurontwikkelingsgebied en het westelijk gelegen landbouwgebied wordt een randsloot aangelegd. Door aanleg van deze sloot wordt voorkomen dat als gevolg van de vernattingsmaatregelen in het natuurontwikkelingsgebied de grondwaterstanden in het landbouwgebied verhogen. Bovendien worden via de randsloot de perceelsloten van het noordwestelijke landbouwgebied afgewaterd. Hiertoe wordt het drainage-niveau van de randsloot net zo laag als het huidige drainage-niveau van de perceelsloten ter plaatse van de uitstroompunten in de randsloot. In relatie tot het in zuidwestelijke richting aflopende maaiveld zal de drainagebasis van de randsloot aflopen van circa $-0,2$ mNAP in het bovenstroomse deel tot $-1,0$ mNAP ter plaatse van het afvoerpunt naar de Roggesloot. Er is dus ruim voldoende verhang aanwezig voor een goede afwatering.

Voor een goed ontwerp van de toekomstige randsloot is het raadzaam in de voorbereiding van de uitvoering de huidige situatie exact in te meten (zie paragraaf 6.5, nadere plandetaillering in de voorbereiding van de uitvoering). Om moet nog bezien worden of het noodzakelijk is het profiel van de bermsloot van de Oorsprongweg (over een afstand van 30 à 40 meter) te verruimen omdat de sloot in de toekomstige situatie meer water af moet voeren.

6.2.4 Bestaande golfbaan

Maatregelen

- Verhoging van de stuwpeilen van de het middendeel en benedenstroomse deel van de waterpartij.
- Verhoging van het stuwpeil in het bovenstroomse deel van de waterpartij en de waterloop op de grens met het duingebied.
- Extra onttrekking van grondwater ter plaatse van de huidige winput om te voorzien in de waterbehoefte voor beregening bij uitbreiding van de golfbaan.

Verhoging van de stuwpeilen van de het middendeel en benedenstroomse deel van de waterpartij

De stuwpeilen van het middendeel en het benedenstroomse deel worden op een niveau gebracht dat in de huidige situatie vaak al in de praktijk (door middel van het aanbrengen van schotbalken) al gehanteerd wordt en aanzienlijk hoger ligt dan het huidige officiële stuwpeil. In het middendeel wordt het stuwpeil verhoogd van +0,5 naar +0,68 mNAP en in het benedenstroomse deel van +0,2 naar +0,48 mNAP. In droge zomerperioden worden echter lagere stuwpeilen gehanteerd om net als in de huidige situatie doorvoer van opgepompt grondwater voor beregening goed te laten verlopen.

Verhoging van het stuwpeil in het bovenstroomse deel van de waterpartij en de waterloop op de grens met het duingebied

In het bovenstroomse deel wordt het peil nog verder (dan het huidige praktijk-niveau van +0,98 mNAP) opgestuwd zodat de drainerende invloed van dit deel van de waterpartij en de hierop aansluitende waterloop op het duinvalleitje van B109 wordt verminderd. Het stuwpeil wordt hiertoe verhoogd van het officiële peil van +0,8 naar +1,2 mNAP. Net als in de overige waterpartijen wordt in droge zomerperioden echter een lager stuwpeil gehanteerd situatie om de doorvoer van opgepompt grondwater voor beregening goed te laten verlopen.

Extra onttrekking van grondwater ter plaatse van de huidige winput

Om bij uitbreiding van de golfbaan voldoende water beschikbaar te hebben voor beregening is extra onttrekking van grondwater ter plaatse van de huidige winput wenselijk. De benodigde hoeveelheid hiervoor bedraagt 1,5 maal de huidige hoeveelheid. In de huidige situatie is in extreem droge zomers (gemiddeld over de periode mei t/m september) een hoeveelheid van circa 100 m³/dag nodig. In de situatie bij uitbreiding bedraagt de benodigde hoeveelheid dus (gemiddeld over de periode mei t/m september) 150 m³/d in extreem droge zomers. Deze onttrekkingshoeveelheid is daarom in scenario 4 doorgerekend (effecten: zie paragraaf 6.3).

6.3 Berekende effecten van het plan (scenario 4)

Inleiding

In scenario 4 is het totale definitieve waterhuishoudkundige inrichtingsplan doorgerekend en vergeleken met de huidige situatie (0-scenario). De maatregelen zijn uitgebreid weergegeven op de plankaart van figuur 6.1 en worden per deelgebied toegelicht in paragraaf 6.2.

Overeenkomsten en verschillen met de overige scenario's

De maatregelen komen grotendeels overeen met die van scenario 2b (waterrijke uitbreiding golfbaan in combinatie met natte natuurontwikkeling Sir Robert Peel). In aanvulling hierop is doorgerekend wat de effecten zijn van een grondwateronttrekking van 150 m³/dag ter plaatse van de huidige winput. Dit is de maximale hoeveelheid water die in extreem droge zomers (gemiddeld over de zomerperiode) nodig is om te voorzien in de beregeningsbehoefte bij uitbreiding van de golfbaan. Voor de optimalisatie van de mogelijkheden voor natte natuurontwikkeling zijn in het definitieve plan (scenario 4) een aantal aanvullende maatregelen opgenomen.

Voor de volledigheid worden de aanvullingen op scenario 2b hieronder nog eens weergegeven:

- Maaiveldsverlaging in het centrale deel van de Hanenplas (zie paragraaf 6.2.1).
- Behalve in de zijkreek van de Roggesloot en langs de grenzen van het uitbreidingsgebied van de golfbaan worden in het definitieve plan ook op twee andere plaatsen slenken uitgegraven (zie paragraaf 6.2.3):
 - Aanleg van zijslenk in het natuurontwikkelingsgebied die aansluit op de duinloop van de Hanenplas naar de Roggesloot.
 - Uitgraven van de kreekbedding van de Roggesloot zelf.
- Extra onttrekking van grondwater ter plaatse van huidige winput aan de noordzijde van de bestaande golfbaan voor berekening bij uitbreiding van de golfbaan (zie paragraaf 6.2.4).
- Verhoging van de stuwpeilen van de waterpartij op de grens van de bestaande golfbaan en het duingebied rondom de Hanenplas (zie paragraaf 6.2.4).
- Nieuwe sloot op de grens van het duingebied rond de Hanenplas en het externe landbouwgebied blijft achterwege. In het landbouwgebied is namelijk al buizen-drainage aanwezig.

Verder zijn bij scenario 4 op alle locaties waar maaiveldsverlaging is toegepast de grondwaterstanden ten opzichte van het toekomstige maaiveld weergegeven (zie figuren 6.10a en 6.10b). Bij de overige scenario-berekeningen zijn de grondwaterstanden ten opzichte van huidig maaiveld weergegeven (dus ook op plaatsen waar het maaiveld in de betreffende scenario's verlaagd werd). Bij de effectbepaling en interpretatie van de resultaten van de overige scenario-berekeningen is overigens wel rekening gehouden met de maaiveldsverlaging (slenken langs het uitbreidingsgebied van de golfbaan en de zijkreek van de Roggesloot).

Natuurontwikkelingsgebied

In het deel van de Hanenplas waar de maaiveldsverlaging is toegepast wordt een zomergrondwaterstand van 0,4 à 0,6 m –mv gerealiseerd (figuur 6.10b). Dit betekent dat behalve GT II en III nu ook GT I in het gebied gerealiseerd wordt. Doordat bij maaiveldsverlaging voor het creëren van een plas-dras situatie het stuwpeil minder ver verhoogd hoeft te worden (als in de overige scenario's) ontstaat bovendien een betere kwelsituatie. Behalve ondiepe, lateraal toestromende kwel vanuit de omliggende duinen wordt nu ook kwel vanuit het tweede watervoerende pakket aangevoerd (zie figuur 2.11a en 2.11b). Daarbij treedt in het gebied nog altijd een sterke vernatting op in vergelijking met de uitgangssituatie, niet alleen in de Hanenplas zelf maar ook in het omliggende duingebied (figuur 6.9a en 6.9b). Uiteraard is de vernatting in absolute zin door het iets lagere stuwpeil wat minder dan in de overige scenario's.

Door aanleg van de ondiepe zijslenk (die aansluit op de duinloop van de Hanenplas naar de Roggesloot) wordt een ecologisch interessante milieu-variatie gerealiseerd zonder dat hierdoor de vernattingsmogelijkheden van het omringende gebied verminderd worden (ten opzichte van overige scenario's).

Door het uitgraven van de kreekbeddingen worden behalve in de zijkreek van de Roggesloot ook in de kreekbedding van de Roggesloot interessante omstandigheden voor natte natuurontwikkeling gerealiseerd. In de kreekbedding van de Roggesloot kan basenrijk kwelwater periodiek tot in de wortelzone van de vegetatie doordringen en zakt in de zomer de grondwaterstand niet verder dan 0,4 à 0,6 m beneden maaiveld weg (zie figuur 4.10b). De iets hoger gelegen zijkreek wordt in natte perioden gevoed met lateraal toestromend ondiep kalkrijk kwelwater en in de zomer zakt de grondwaterstand niet verder dan 0,7 à 0,8 m –mv weg (zie figuur 4.10b).

Net als in overige scenario's treedt in het totale natuurontwikkelingsgebied als gevolg van het dempen of het verhogen van de drainage-niveau's van de waterlopen een sterke vernatting op ten opzichte van de uitgangssituatie (zie figuren 6.9a en 6.9b).

Uitbreidingsgebied golfbaan

De effecten van het definitieve plan komen grotendeels overeen met die van scenario 2b. In de wintersituatie ligt de grondwaterstand 0,2 à 0,4 m beneden huidig maaiveld. Bij een ophoging met 20 cm ontstaat zo een voldoende ontwateringsdiepte voor gebruik als golfbaan. Door de beperkte drooglegging van de golfbaan ontstaan uitstekende omstandigheden voor natte natuurontwikkeling, niet alleen in het aangrenzende natuurontwikkelingsgebied maar ook in en langs de grenzen van het uitbreidingsgebied van de golfbaan zelf. Door het uitgraven van slenken in en langs de grenzen van het uitbreidingsgebied ontstaan ecologisch interessante gradiëntsituaties (droog, vochtig, nat, stilstaand open water en stromend water). Aan de noordzijde van het uitbreidingsgebied worden de slenken daarbij gevoed met ondiep kalkrijk kwelwater uit de aangrenzende duinen.

Bestaande golfbaan

Door de peilverhoging in het bovenstroomse deel van de waterpartij wordt de drainerende werking ervan op de vallei van B109 verminderd: hier treedt in de wintersituatie een grondwaterstandsverhoging op van 5 à 20 cm op (ten opzichte van 0-scenario, zie figuur 6.9a). In samenhang met de stuwpeilverhogingen in de verder benedenstrooms gelegen waterpartijen en de maatregelen in de Hanenplas treedt ook in het duingebied tussen de Hanenplas en de bestaande golfbaan een aanzienlijke grondwaterstandsstijging op.

Bij onttrekking van 150 m³/dag in de zomersituatie treedt geen verlaging op van de freatische grondwaterstand ten opzichte van de onttrekking van 50 m³/dag in de huidige situatie (zie figuur 6.9b). Uit de resultaten van de berekeningen van scenario 2b en 2a bleek dat bij het uitzetten van de winning ook geen veranderingen in freatische grondwaterstanden optreden ten opzichte van de huidige situatie (figuren 4.5b en 4.9b). Dit betekent dus dat de winning zowel in de huidige situatie als bij onttrekking van de maximaal benodigde hoeveelheid in de situatie bij uitbreiding van de golfbaan geen noemenswaardige invloed heeft op de freatische grondwaterstand.

De afwezigheid van een effect op de freatische grondwaterstand komt doordat de onttrokken hoeveelheid water betrekkelijk gering is en doordat het water wordt onttrokken aan het tweede watervoerende pakket. Dit pakket wordt door een weerstands biedende kleilaag gescheiden van het eerste, freatische watervoerende pakket. In het tweede watervoerende pakket treden wel verlagingen op: bij een toename van de onttrekking van 50 (0-scenario) naar 150 m³/dag treedt op een afstand van 60 meter van de put een verlaging op van 0,3 m terwijl op een afstand van 110 meter de verlaging 0,05 m bedraagt. Ten opzichte van de situatie zonder onttrekking bedragen de verlagingen 0,5 m op een afstand van 60 m en 0,1 m op een afstand van 100 m.

Externe effecten

Bij uitvoering van het plan treden vrijwel geen veranderingen op in de grondwaterstanden in agrarische en bebouwde gebieden in de omgeving. De randsloten en reeds aanwezige drainage zorgen ervoor dat in deze externe gebieden geen verhoging van de grondwaterstand in de winter op kan treden (zie figuur 4.9a). De kwel neemt plaatselijk wel iets toe (zie figuur 6.12a) maar dit leidt door de aanwezigheid van de ontwateringsstelsels niet tot een stijging in de grondwaterstanden (zie figuur 4.9a).

In de zomersituatie treedt een lichte stijging op in de grondwaterstand in een deel van het landbouwgebied dat grenst aan het duingebied van de Hanenplas (stijging 5 à 15 cm, zie figuur 6.9b). Door de stijging ontstaat in deze zone een iets betere situatie voor agrarisch gebruik: de grondwaterstand zakt in de zomersituatie minder ver onder maaiveld weg (0,8 à 1,4 m –mv in plaats van 0,9 à 1,5 m –mv) waardoor de opbrengstderving als gevolg van droogte-schade vermindert.

Ontlasting van het externe oppervlaktewatersysteem in extreem natte perioden

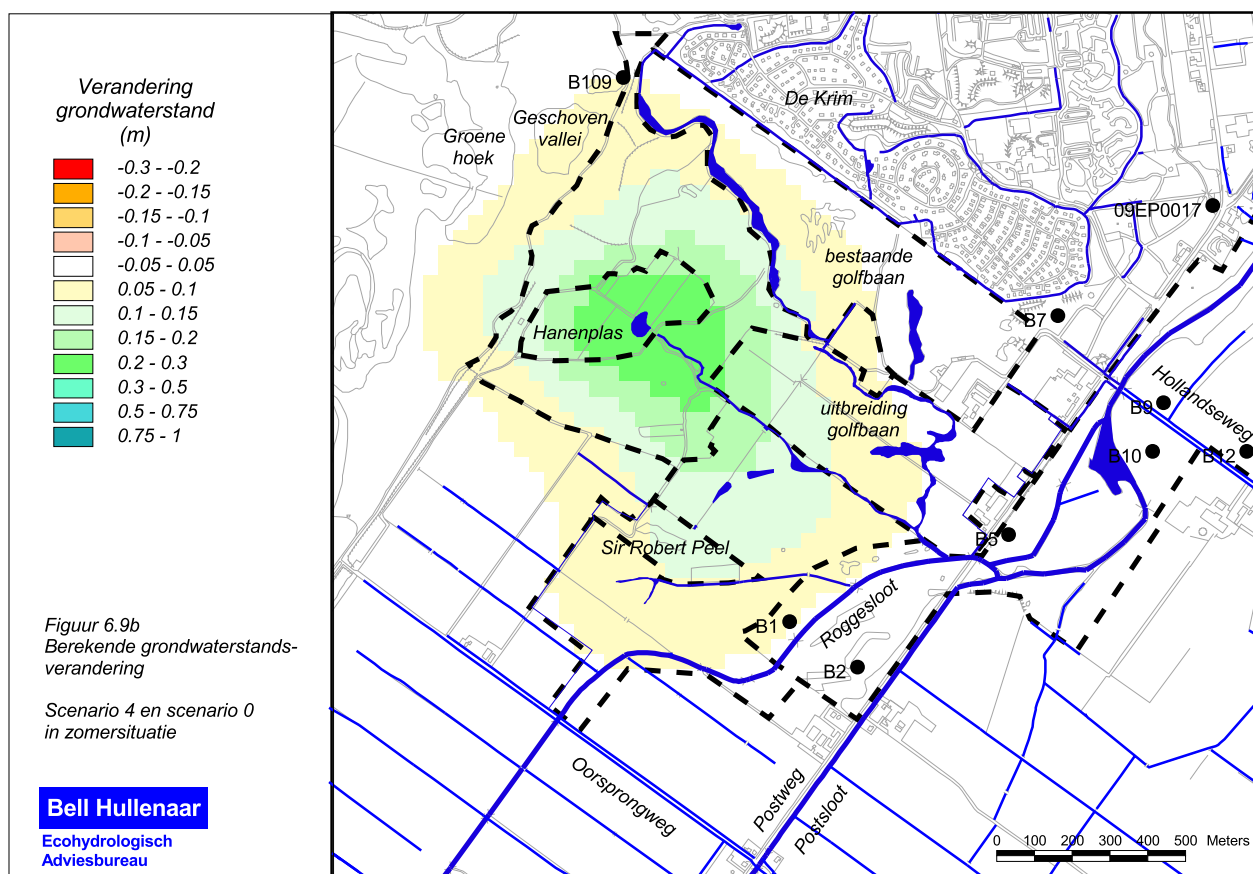
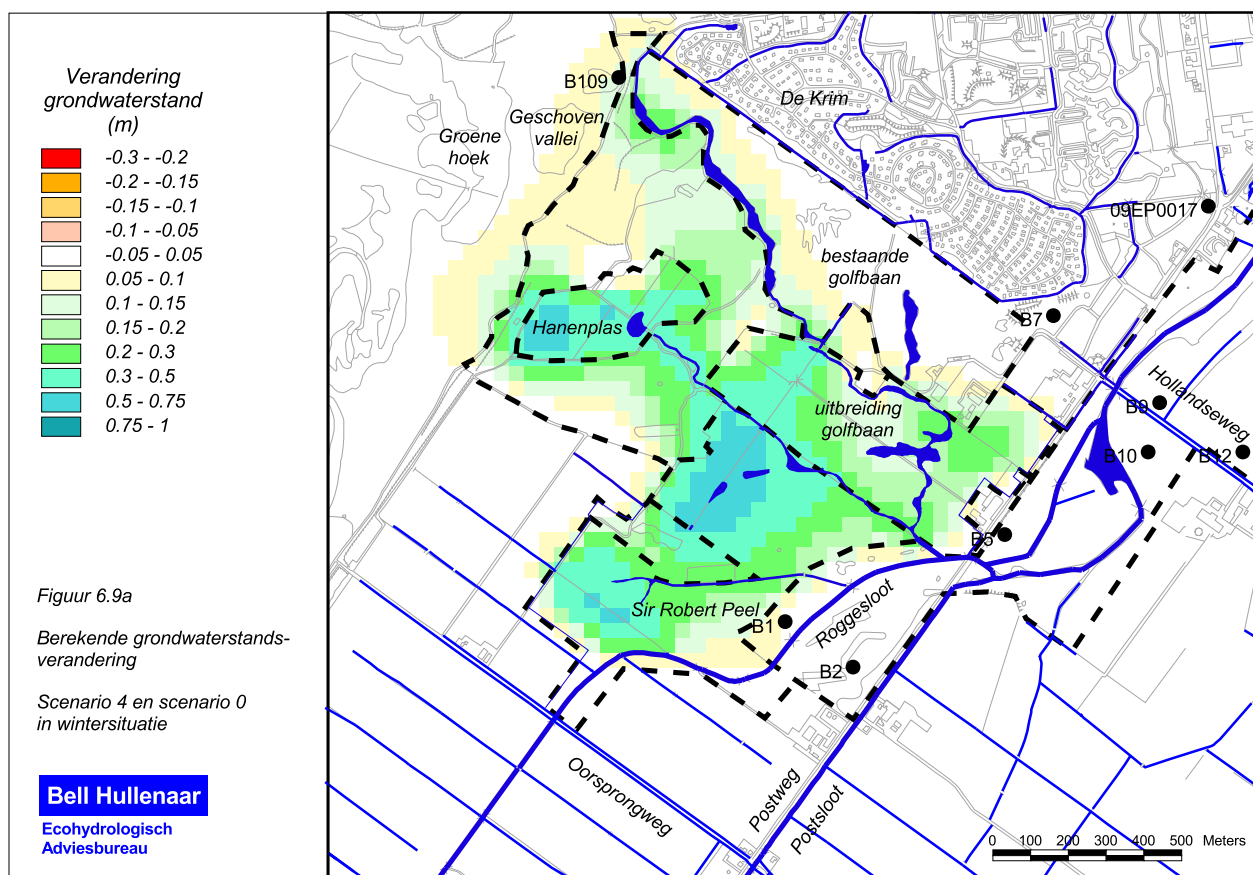
Door in extreem natte perioden water in de natuurgebieden en het uitbreidingsgebied van de golfbaan tijdelijk vast te houden wordt in deze kritieke perioden een ontlasting gerealiseerd van het externe oppervlaktewatersysteem. Enerzijds worden door toepassing van smalle stuwen de normale neerslagpieken tijdelijk vastgehouden en vertraagd afgevoerd. Anderzijds kunnen in een aantal gebiedsdelen (Hanenplas en slenken uitbreidingsgebied golfbaan) door het afsluiten van stuwen ook extreem hoge neerslagpieken (83 mm met een herhalingstijd van 100 jaar) tijdelijk vastgehouden / geborgen worden. Doordat in grote delen van deze gebieden ook het maaiveld wordt verlaagd ontstaat een extra grote capaciteit voor het vasthouden of bergen van water.

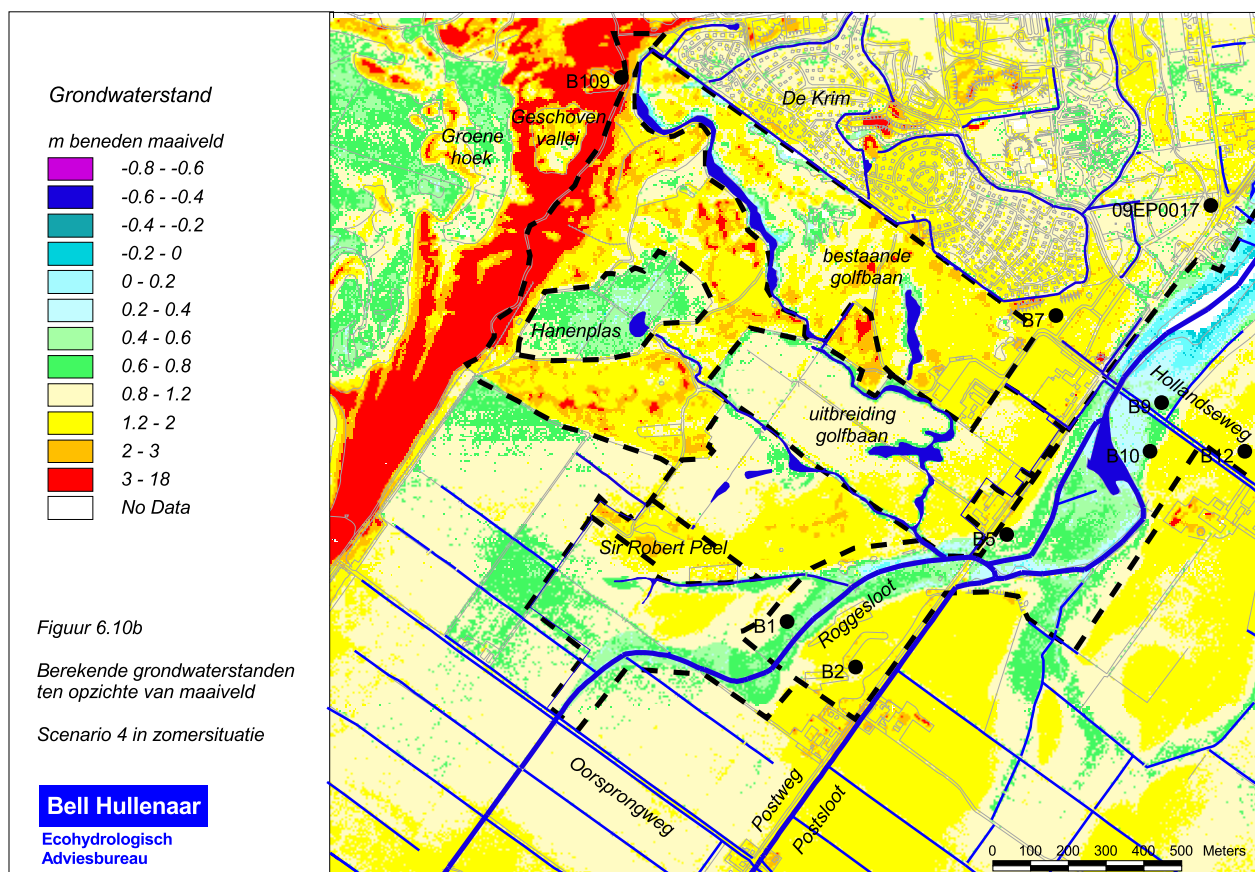
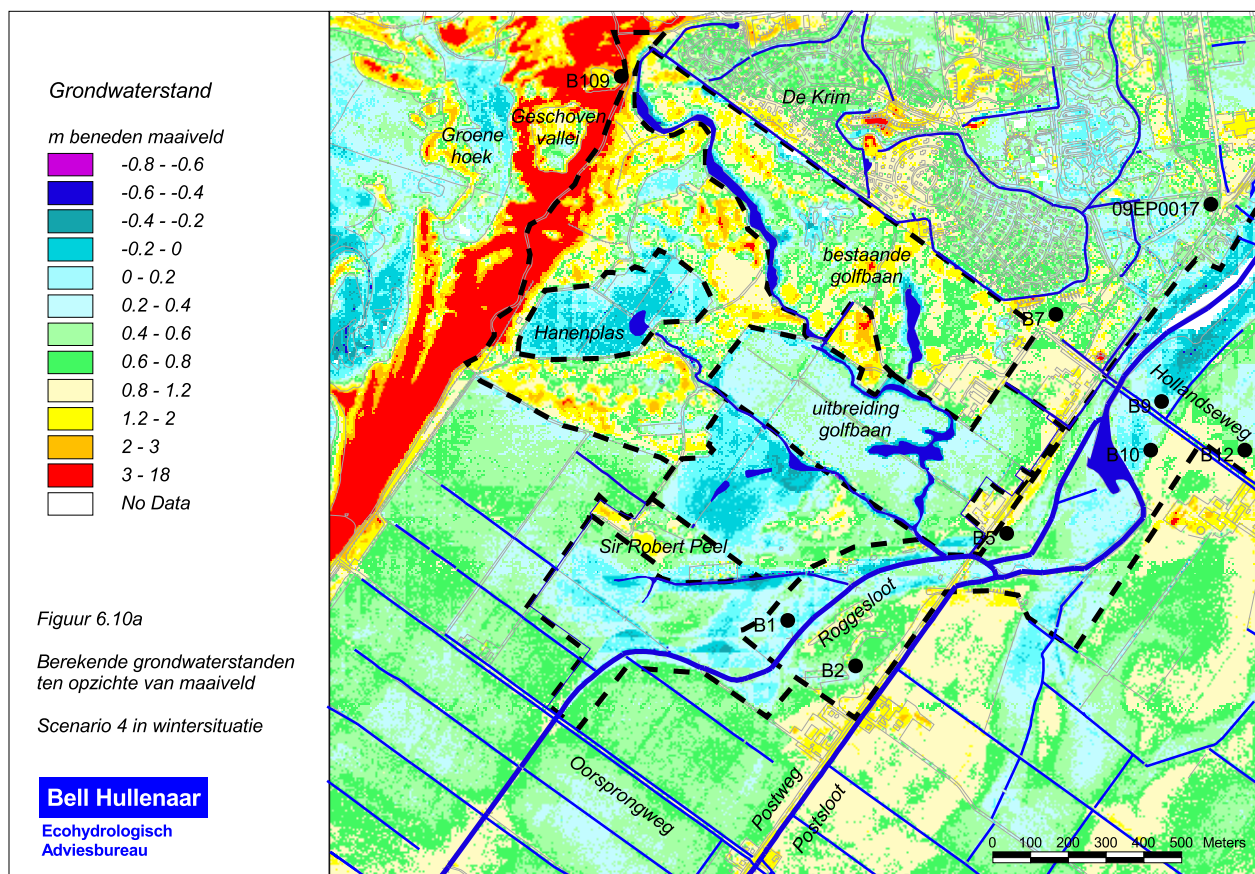
Totale effect in vergelijking met scenario 2b

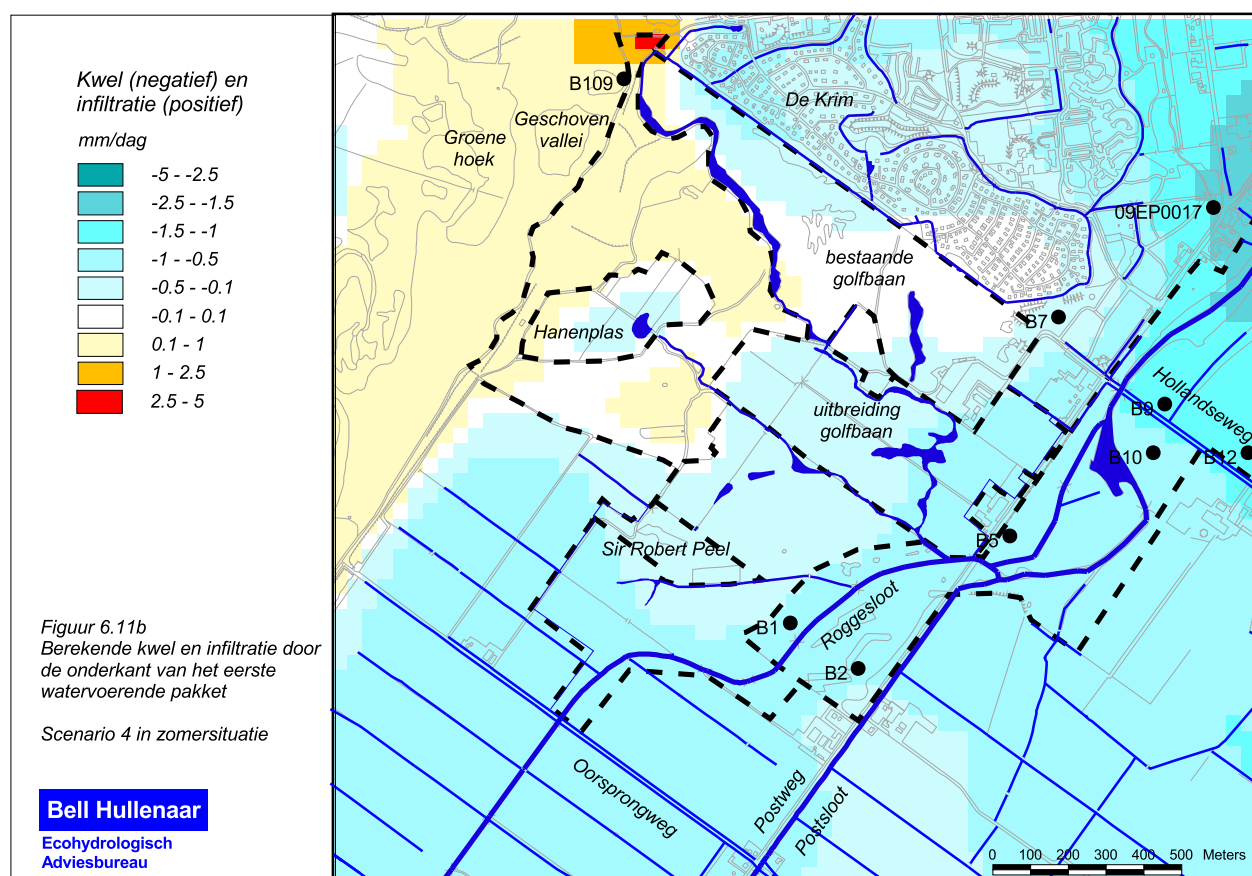
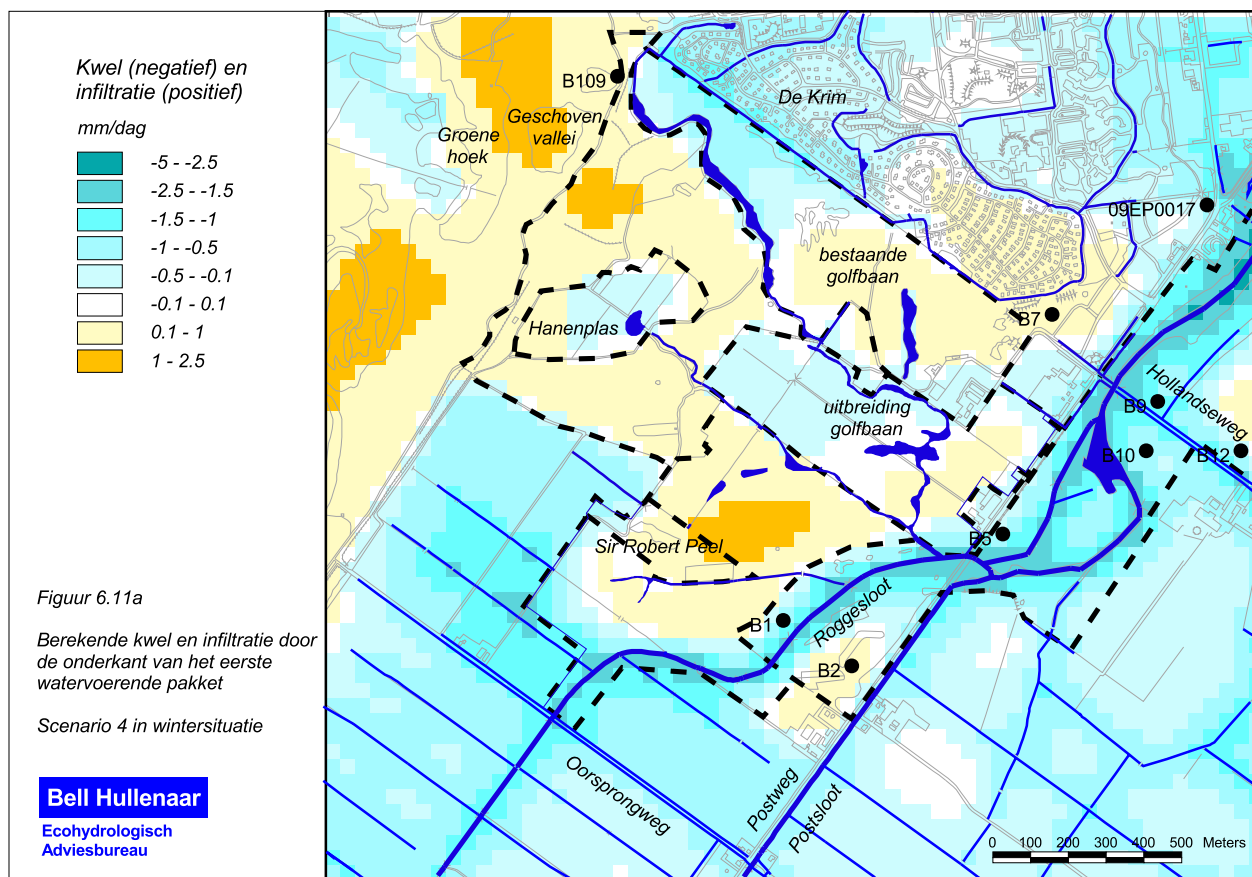
In tabel 6.1 worden de effecten van het definitieve plan vergeleken met de effecten van scenario 2b. Doordat op grotere schaal maaiveldsverlaging wordt toegepast ontstaat een extra grote oppervlakte natte gronden (wintergrondwaterstand < 0,2 m –mv en zomergrondwaterstand < 0,8 m –mv) en ontstaat een grotere oppervlakte met maaiveldskwel. Het toepassen van extra maaiveldsverlaging heeft ook als gevolg dat het vernattingseffect in de wintersituatie in zijn totaliteit iets geringer is doordat plaatselijk de drainage-niveau's iets lager worden.

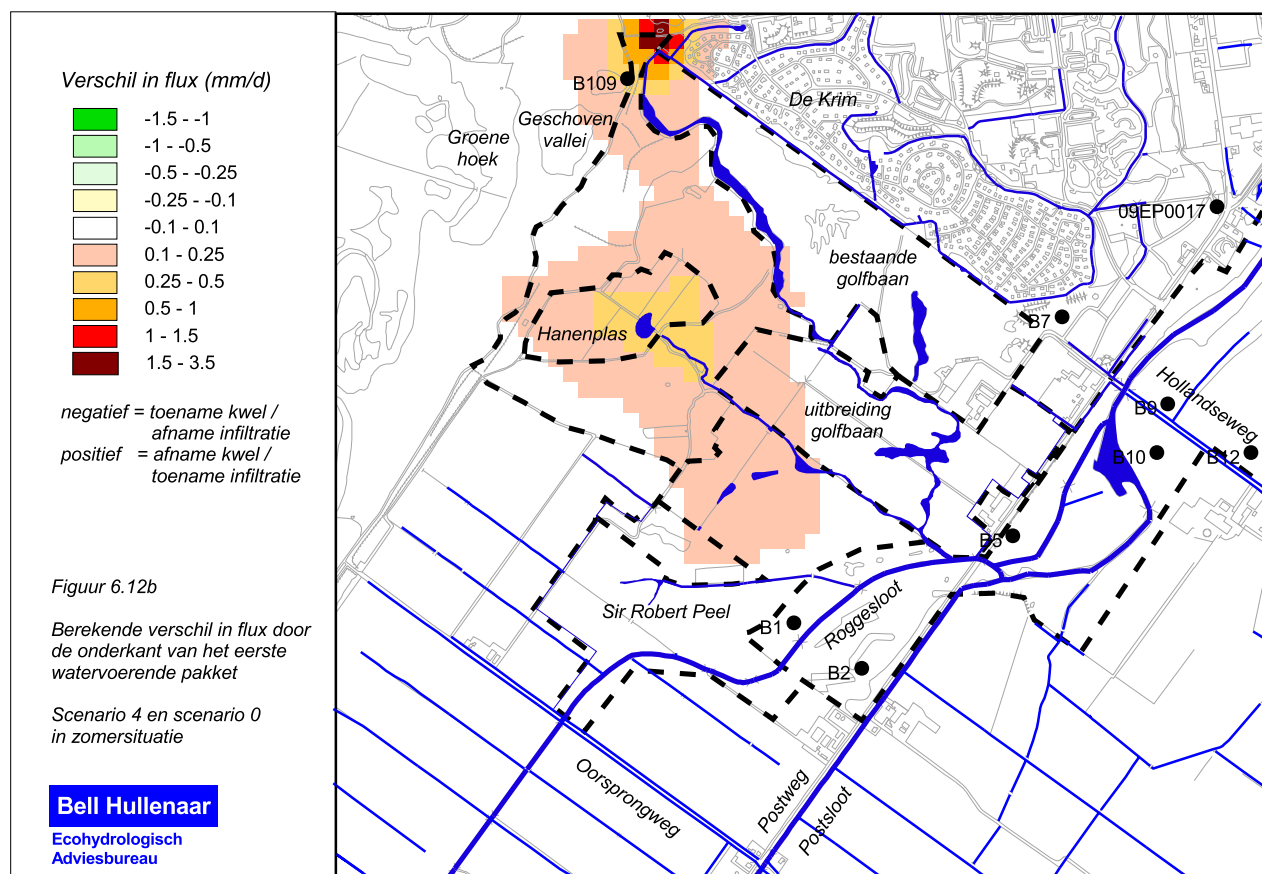
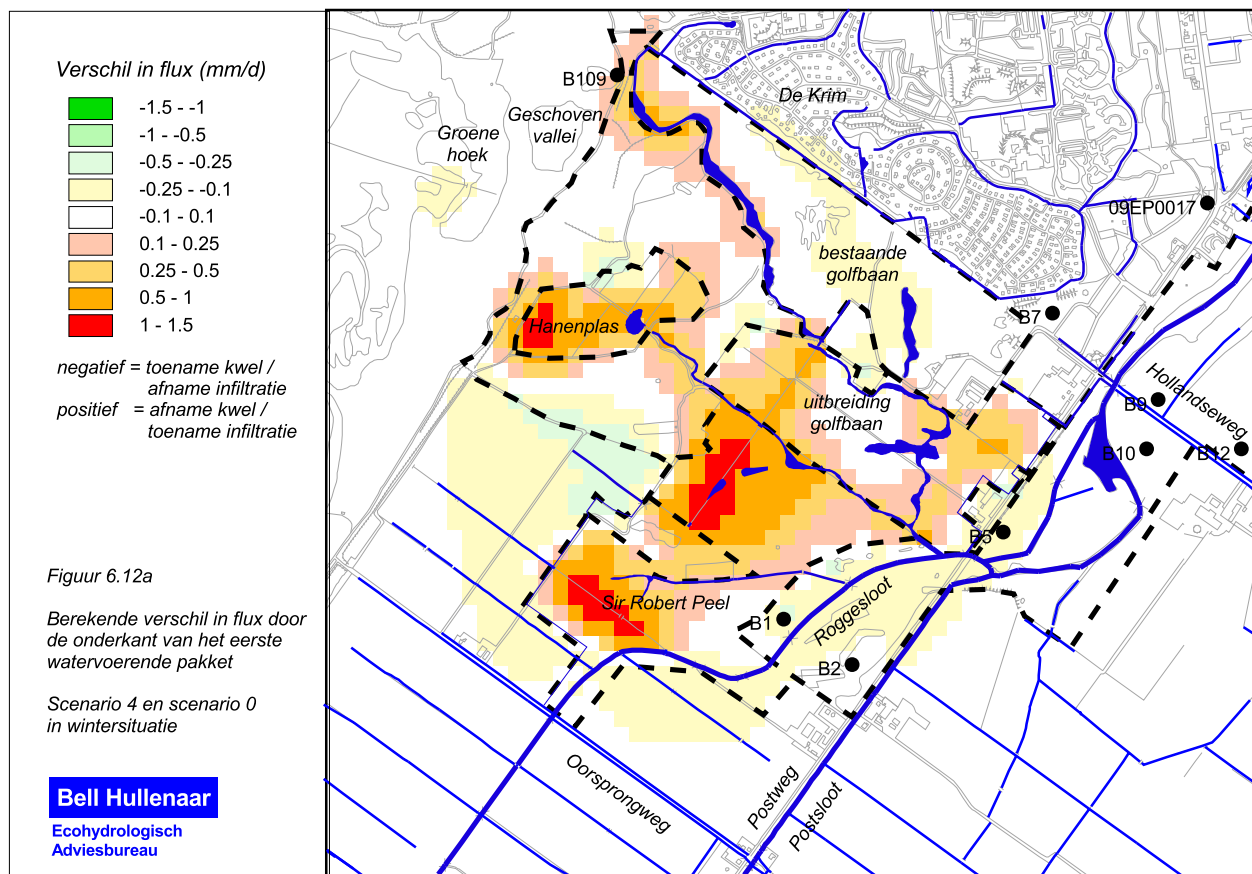
Tabel 6.1 Vergelijking van de ecohydrologische effecten van scenario 4 (definitieve plan) ten opzichte van scenario 2b

scenario	2b	4
grondwaterstandsverhoging winter (m3 x 100.000)	3,1	3,0
grondwaterstandsverhoging zomer (m3 x 100.000)	1,5	1,5
wintergrondwaterstand < 0,2 m –mv (ha)	25	27
zomergrondwaterstand < 0,8 m –mv (ha)	15	17
maaiveldskwel (ha)	8	10
gradiënt droog – nat (km)	8,6	9,1
gradiënt zoet – brak (km)	0	0
watervoerende slenk (km)	2,5	2,5









6.4 Monitoring

6.4.1 Meetdoelstellingen en opzet van het meetsysteem

Voor afleiding van de uiteindelijke effecten is (aanvullend op de reguliere ecologische monitoring in de natuurgebieden) hydrologische monitoring van belang. Behalve het verloop van grond- en oppervlaktewaterstanden dient ook de waterkwaliteits-ontwikkeling gemeten te worden.

Meetdoelstellingen

Voor de hydrologische monitoring gelden de volgende meetdoelstellingen:

- Aantonen van de werking van het hydrologische systeem zoals dit uit de berekeningen voortkomt.
- Eventuele bijstelling van het peilbeheer indien bij één van de partijen onvrede ontstaat over het afgesproken peilbeheer.
- Bepalen of de waterkwaliteit voldoet aan de ecologische doelstelling, met name van de duinloop die vanaf de Hanenplas over de grens van het natuurontwikkelingsgebied en het uitbreidingsgebied van de golfbaan loopt.

Opzet van het meetsysteem

De hydrologische monitoring bestaat uit de volgende onderdelen:

- Monitoring grondwaterstandsverloop (enkele bestaande + 11 nieuwe peilbuizen in drie raaien; zowel intern als extern).
- Monitoring oppervlaktewaterstandsverloop (5 nieuwe NAP-peilschalen bij de stuwen).
- Monitoring waterkwaliteitsverloop waterpartijen (drie locaties).

Als monitoringsperiode wordt 5 jaar aangehouden: deze periode geldt als minimum voor afleiding van ecohydrologische effecten en voor het verkrijgen van representatieve waterstands-meetreeksen. De monitoring wordt uitgevoerd volgens onderstaand schema:

Tabel 6.1 Tijdschema hydrologische monitoring

1 ^e meetjaar (jaar voor uitvoering)	• Plaatsing peilbuizen • Start grondwaterstandsmetingen (vastleggen uitgangssituatie)
2 ^e meetjaar (jaar van uitvoering)	• Voortzetting grondwaterstandsmetingen • Plaatsing peilschalen en start oppervlaktewaterstandsmetingen
3 ^e meetjaar	• Voortzetting grond- en oppervlaktewaterstandsmetingen • Eerste ronde waterkwaliteitsonderzoek • Eerste (tussen)evaluatie (na beëindiging meetjaar)
4 ^e meetjaar	• Voortzetting grond- en oppervlaktewaterstandsmetingen
5 ^e meetjaar	• Voortzetting grond- en oppervlaktewaterstandsmetingen • Tweede ronde waterkwaliteitsonderzoek
Na 5 ^e meetjaar	• Eindevaluatie

6.4.2 Monitoring grond- en oppervlaktewaterstanden

Reeds bestaande peilbuizen

In de directe omgeving van het natuurontwikkelingsgebied en het uitbreidingsgebied zijn al een aantal peilbuizen aanwezig: B1, B2 en B5 in het huidige reservaatgebied Roggesloot en B109 ten westen van de meest bovenstroomse waterpartij van de bestaande golfbaan. Recentelijk (voorjaar 2003) is ook in de Hanenplas een raai van vier peilbuizen geplaatst. Deze meetpunten zijn op de plankaart aangegeven met H1 t/m H4.

Nieuw te plaatsen peilbuizen

In het natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel en het uitbreidingsgebied van de golfbaan zijn echter nog geen meetpunten aanwezig. Op de plankaart (figuur 5.1) zijn alle nieuw te plaatsen hydrologische meetpunten weergegeven (11 peilbuizen en 5 peilschalen). Voor monitoring van zowel interne als externe effecten worden drie raaien met in totaal 11 nieuwe peilbuizen geplaatst. Bovendien worden ter plaatse van de stuwen peilschalen geplaatst voor registratie van de oppervlaktewaterstanden (4 stuks).

Raai 1 bestaat uit vier peilbuizen. De raai wordt geplaatst voor monitoring van eventuele externe effecten in het zuidwestelijk gelegen agrarische gebied. Tevens wordt hiermee het grondwaterstandsverloop in de uiterste westhoek van het natuurontwikkelingsgebied gevolgd. Raai 2 bestaat uit 5 peilbuizen. De raai wordt geplaatst voor monitoring van het grondwaterstandsverloop in het natuurontwikkelingsgebied Sir Robert Peel in relatie tot het uitbreidingsgebied van de golfbaan. Raai 3 is bedoeld voor de monitoring van eventuele externe effecten in het bebouwde gebied langs de Postweg en voor het volgen van het grondwaterstandsverloop in het oostelijke deel van het natuurontwikkelingsgebied, nabij de grens met het uitbreidingsgebied van de golfbaan. Raai 3 loopt van oost naar west en kruist de noord-zuid verlopende raaien 1 en 2. De raai bestaat uit vier peilbuizen. Omdat twee van de vier peilbuizen echter ook deel uitmaken van raaien 1 of 2 hoeven voor de vorming van de raai maar twee meetpunten geplaatst te worden.

Nieuw te plaatsen peilschalen

Het toekomstige watersysteem wordt in belangrijke mate gestuurd met de stuwen in de afvoerslenken. Voor een goed inzicht in de werking van het systeem en voor eventuele fijnregeling hiervan is het daarom van belang om ter plaatse van de stuwen (aan de bovenstroomse zijde) het verloop van de oppervlaktewaterstand te volgen. Dit geldt met name voor het grenszone van het natuurontwikkelingsgebied en het uitbreidingsgebied van de golfbaan.

Er worden in totaal 5 NAP-peilschalen geplaatst. In de afvoerslenk van de Hanenplas naar de Roggesloot komt bij elk van de drie stuwen een peilschaal (peilvakken +0,8, +0,2 en 0,0). Verder wordt ook een peilschaal geplaatst in de waterpartij op de grens van de bestaande golfbaan met het uitbreidingsgebied (peilvak +0,2). Ook de stuw van de meest bovenstroomse gelegen waterpartij van de bestaande golfbaan wordt voorzien van een peilschaal (peilvak met opstuwing van +0,8 naar +1,2).

Uitvoering, opslag, verwerking en evaluatie van de waterstands-meetgegevens

De grond- en oppervlaktewaterstanden worden twee keer per maand (op de 14^e en 28^e van elke maand) opgenomen. Indien gewenst kan ook automatische registratie met behulp van divers plaatsvinden. De waterstandsgegevens worden opgeslagen in een data-base. Van de meetreeksen worden grafieken vervaardigd waarin het waterstandsverloop uitgezet wordt tegen de tijd. Bovendien worden van de drie nieuwe meetraaien en de bestaande meetraai van de Hanenplas hydrologische dwarsprofielen vervaardigd waarin GHG en GLG-situatie wordt weergegeven. In de evaluaties worden de resultaten van de metingen vergeleken met de berekende waarden.

6.4.3 Monitoring waterkwaliteit

Locaties bemonsteringspunten

Het meetnet voor monitoring van de waterkwaliteit omvat drie oppervlaktewater-meetpunten. Twee van de meetpunten liggen in de duinloop vanaf de Hanenplas die via de grens van het natuurontwikkelingsgebied en het uitbreidingsgebied van de golfbaan loopt. Met het bovenstroomse meetpunt wordt de waterkwaliteitsontwikkeling in de Hanenplas gevolgd. Hier wordt de waterkwaliteit geheel bepaald door gebiedseigen kwel- en regenwater van het natuurontwikkelingsgebied en de omliggende duinen.

Met het tweede meetpunt wordt de waterkwaliteits-ontwikkeling in de waterpartij in de grenszone van het natuurontwikkelingsgebied en de golfbaan gevolgd. De waterkwaliteit wordt hier hoofdzakelijk bepaald door afstromend regen- en kwelwater vanuit het natuurontwikkelingsgebied en de kwelzone langs de binnenduinrand van het uitbreidingsgebied van de golfbaan. Daarnaast bestaat de mogelijkheid van een eventuele randinvloed vanuit het uitbreidingsgebied van de golfbaan. Het drainage-water van het uitbreidingsgebied van de golfbaan belandt echter niet in deze slenk: het drainage-stelsel watert af op de oostelijke waterpartij van het uitbreidingsgebied.

Ook in de benedenstroomse waterpartij van het uitbreidingsgebied van de golfbaan wordt een oppervlaktewaterkwaliteits-meetpunt opgenomen. Hier wordt de kwaliteit van het water hoofdzakelijk bepaald door gebiedseigen regen- en kwelwater van de bestaande golfbaan en het uitbreidingsgebied van de golfbaan alsmede het drainage-water van het uitbreidingsgebied. In droge zomerperioden kan de waterkwaliteit hier ook beïnvloed worden door opgepompt grondwater dat vanuit bovenstroomse (bestaande en nieuwe) waterpartijen toestroomt.

Uitvoering, opslag, verwerking en evaluatie van de waterkwaliteits-meetgegevens

In de meetjaren (jaar 3 en 5 van de monitoring) vindt maandelijks of elk kwartaal bemonstering plaats. In het meetpakket zijn de volgende parameters opgenomen:

- Maandelijks: EGV, pH, kjeldahl stikstof, ammonium, nitraat, ortho-fosfaat, totaal fosfor, chloride, sulfaat.
- Elk kwartaal: bicarbonaat, calcium, magnesium, natrium en kalium.

De meetgegevens worden verwerkt in tabelvorm. Van het verloop van enkele belangrijke variabelen (fosfaat, stikstof) worden grafieken vervaardigd. Ter controle wordt van de kwartaalmetingen een ionenbalans opgesteld. Bij elke evaluatie vindt toetsing van de waterkwaliteit plaats door vergelijking van de meetwaarden met de streefwaarden.

6.5 Nadere plandetaillering in de voorbereiding van de uitvoering

Om tot een goede realisatie van het waterhuishoudkundig inrichtingsplan te komen moeten in de voorbereiding van de uitvoering enkele zaken nader uitgewerkt worden.

Inrichting stuwen

In het waterhuishoudkundige inrichtingsplan is aangegeven dat door beperking van de stuwbreedten de afvoer vanuit bepaalde deelgebieden in extreem natte perioden vertraagd kan worden. In de voorbereiding van de uitvoering moet nog nader worden vastgesteld welke stuwbreedten exact toegepast moeten worden om de gewenste gedempte afvoer tot stand te brengen. Ook de exacte inrichting voor het afsluitbaar maken van de stuwen voor het tijdelijk vasthouden van water in extreem natte perioden behoeft nog nadere uitwerking. Tenslotte dient ook nog nadere uitwerking gegeven te worden aan het geschikt maken van de stuwen voor vispassage.

Ontwerp randsloten

In het waterhuishoudkundige inrichtingsplan is op basis van beschikbare informatie tav hoogteligging en waterhuishouding aangegeven hoe de twee nieuwe randsloten langs de Postweg en het westelijke landbouwgebied aangelegd moeten worden. In de voorbereiding van de uitvoering is het van belang om voor beide waterlopen gedetailleerde ontwerpen te maken op basis van inmeting van de waterhuishoudkundige situatie in de uitgangssituatie. Om te voorkomen dat als gevolg van de vernattingsmaatregelen in het natuurontwikkelingsgebied en het uitbreidingsgebied van de golfbaan de ontwateringstoestand van agrarische of bebouwde percelen verslechtert moeten de drainage-niveau's van de sloten namelijk overeenkomen met de drainage-niveau's van de huidige perceelsloten ter plaatse van de uitstroompunten in de randsloot.

Verder is het de vraag of de randsloot langs het westelijke landbouwgebied nog verder in noordelijke richting (langs de grens met het duingebied rondom de Hanenplas) doorgetrokken moet worden. In het plan is dit niet als maatregel opgenomen omdat aangenomen wordt dat het landbouwperceel dat aan het duingebied grenst voorzien is van een (buisen)drainage-stelsel. Tijdens de watersysteem-verkenning zijn hier in het veld ook drainage-buizen aangetroffen. Indien hier inderdaad een drainage-stelsel aanwezig is dan is een randsloot overbodig om verslechtering van de ontwateringstoestand te voorkomen.

Bepaling voedingsstoffen-rijkdom van te vernatten bodems

Bij vernatting van het natuurontwikkelingsgebied moet rekening gehouden worden met het vrijkomen van fosfaat. Indien de fosfaat-concentraties in de bodem hoog zijn dan kan de gewenste ecologische ontwikkeling bemoeilijkt worden en kan ook de oppervlaktewaterkwaliteit van benedenstrooms gelegen waterlopen en waterpartijen negatief beïnvloed worden. Om de voedingsstoffenrijkdom te beperken wordt momenteel al een verschrallingsbeheer gevoerd: de bemesting is beëindigd en door begrazing worden voedingsstoffen aan de bodem onttrokken. Ook zal op veel plaatsen door ontgraving van de bouwvoor de voedingsstoffenrijkdom van de bodem gereduceerd worden. Voordat de vernattingsmaatregelen uitgevoerd worden is het echter raadzaam eerst de voedingsstoffenrijkdom van de bodem nader te onderzoeken. Als de concentraties nog te hoog zijn dan kan het verschrallingsbeheer beter nog enige tijd worden voortgezet voordat de vernattingsmaatregelen worden uitgevoerd.

Literatuur

AALDEREN, R.J.M. VAN & A.J.M. SCHENKEVELD, 2002. Golfbaan De Texelse uitbreiding naar 18 holes – Startnotitie milieu-effectrapportage. Van Empelen van Alderen Partners BV, Heemstede.

ANCKER, J.A.M. VAN DEN & P.D. JUNGRIUS, 1999. Landschap en bodemopbouw in Dorpzicht en Sir Robert Peel, Texel – Een advies in verband met herinrichting (eerste voorlopige versie). Bureau G&L, Ede.

BIJKERK, W., F.H. EVERTS & N.P.J. DE VRIES, 1993. Vegetatiekartering Roggesloot. Everts & De Vries oecologisch advies & onderzoeksbureau, Groningen.

COMMISSIE MER, 2002. Richtlijnen milieueffectrapport.

GODERIE, R., 1998. Natuurontwikkeling bij de Cocksdorp, Texel - Ontwikkelingsvisie en inrichtingsplan. Staatsbosbeheer, Alkmaar.

GOES, B.J.M., 2000. Onderzoek naar de ondiepe zoet-brak-zout grondwater verdeling in Dorpzicht en Sir Robert Peel, Texel. NITG-TNO, Delft.

GROENINGEN, J. VAN, H. SCHREUR, E. VAN DER SPEK, H. WONDERGEM EN S. DE HEIJ, 2001. Uitwerkingsplan Oude land & Nieuwe land 2001-2011. Staatsbosbeheer, Alkmaar.

HOOGHEEMRAADSCHAP UITWATERENDE SLUIZEN, 2002. Analyse-resultaten oppervlaktewatermonsters waterpartij Golfbaan De Texelse.

PROJECTGROEP MASTERPLAN WATER VOOR TEXEL, 2001. Masterplan Water voor Texel – Projecten Programma. Waterschap Hollands Kroon.

ROYAL HASKONING, 2002. Onderzoek naar mogelijke verdroging in de omgeving van de Hanenplas en golfbaan op Texel (concept-rapport). Provincie Noord-Holland, Haarlem.

STIBOKA, 1986. Bodemkaart van Nederland, Blad 9 Texel. Stiboka, Wageningen.

WIT, G.J. DE, 1987. Grondwaterkaart van Nederland – Waddeneilanden. Dienst grondwaterverkenning TNO, Delft.

WITTEVEEN & BOS, 2000. Groot geohydrologisch onderzoek Texel. Provincie Noord-Holland, Haarlem.

WITTEVEEN & BOS, 2001. Geohydrologisch onderzoek aanleg wadkreeken nabij de Roggesloot (Texel). Dienst Landelijk Gebied.

Bijlagen

I Modelbouw

II Model-ijking

Bijlage I Modelbouw

Bij de modellering van het grondwatersysteem is gekozen voor een dichtheidsonafhankelijke benadering. De vraagstelling beperkt zich tot de geohydrologisch gezien ondiepe lagen waar sprake is van zoet tot hooguit brak (Roggesloot-gebied) grondwater. de stromingsprocessen worden hier aangestuurd door het neerslag overschot en de drainage-eigenschappen van het gebied en niet door dichtheidsverschillen tussen zoet en zout grondwater (dit proces speelt zich veel dieper in de ondergrond af). Het rekenprogramma MODFLOW is toegepast om een grondwaterstromingsmodel te maken van het interessegebied. Het model wordt geijkt door vergelijking van de berekende grondwaterstanden met de gemeten grondwaterstanden. Daarbij wordt rekening gehouden met de invloed van dichtheidsverschillen op de grondwaterstanden: de gemeten standen worden hiertoe met behulp van de gegevens ten aanzien van de chloride-concentraties omgezet naar zoetwater-stijghoogten.

Schematisatie en invoergegevens

Horizontale schematisatie

De Amersfoort-coördinaten van de hoekpunten van het modelgebied zijn: $X_{min} = 115000$, $X_{max} = 123000$, $Y_{min} = 569000$, $Y_{max} = 578000$. Het modelgebied omvat de huidige golfbaan, de voorgestelde uitbreidingslocatie van de golfbaan en het natuurontwikkelingsgebied met een ruime marge er omheen om de invloed van de randen in deze gebieden minimaal te houden.

Het centrale deel van het modelgebied met is gemodelleerd met een celgrootte van 40 x 40 meter ($X_{min} = 118000$, $X_{max} = 120000$, $Y_{min} = 572500$, $Y_{max} = 574500$). De resolutie van het modelgrid loopt naar de randen langzaam op tot 200 x 200 meter.

Verticale schematisatie

De bodemopbouw van het modelgebied is geschematiseerd zoals weergegeven in figuur 2.2. De diktes en dieptes van de modellagen zijn overgenomen van REGIS.

Tijd

Er is eerst een stationair model gemaakt. Om de grondwaterstanden in zowel een wintersituatie als in een zomersituatie te kunnen berekenen is dit model niet-stationair gemaakt. Als ijkingsperiode is het jaar 1999 gekozen met als inrekenperiode 1998. Het jaar 1999 is gekozen omdat het een vrij gemiddelde jaar is en omdat er voldoende gemeten grondwaterstanden aanwezig zijn om het model te kunnen calibreren.

Bodemparameters

De diktes, de dieptes en de verbreiding van de bodemlagen zijn afgeleid uit REGIS. De doorlatendheden van de watervoerende lagen en de specifieke weerstanden van de slecht doorlatende lagen zijn in eerste instantie afgeleid uit het Groot Geohydrologisch Onderzoek Texel (Witteveen en Bos, 2000) en getoetst tijdens de ijking van het stationair model. Een overzicht van de geijkte waarden is in de tabel in figuur 2.2 weergegeven. Bij het ijken van het niet-stationaire model zijn de beste resultaten gekregen met een freatische bergingscoëfficiënt van 0,05 in de duingebieden en 0,01 in de lagere gelegen gebieden. De andere modellagen zijn gemodelleerd met een bergingscoëfficiënt van 0,0001.

Oppervlaktewater- en drainagesystemen

De waterlopen zijn expliciet ingevoerd in het model. De winterpeilen zijn ingevoerd voor de periode oktober tot en met april, en de zomerpeil voor de periode mei tot en met september. De hoofdwaterlopen zijn ingevoerd met een bodemweerstand van 1 dag. De zomer en winter peilen komen overeen met de peilen uit de peilvakkenkaart van het Waterschap Hollands Kroon. De kleinere waterlopen zijn ingevoerd met een bodemweerstand van 2 dagen en grotendeels met een winterpeil 10 cm hoger dan de peilen uit de peilvakkenkaart. In en rondom het interessegebied zijn de peilen van de kleinere waterlopen nauwkeuriger ingevoerd: er is rekening gehouden met een oplopend maaiveldhoogte verder van de hoofdwaterlopen af. In het algemeen wordt een drainage basis van 80 cm minus maaiveld aangehouden.

De drainagestelsels door middel van drainage buizen en greppels zijn geschematiseerd als vlakken van gelijke drainagebasis en drainage weerstand. De drainage basis is ingevoerd als 10 cm hoger dan de drainage niveau van de kleinere waterlopen. Een gebiedsdekkende weerstand van 100-200 dagen is ingevoerd. In de duinen en natuurreervaten is geen gebiedsdekkende drainage ingevoerd.

Grondwateraanvulling

De grondwateraanvulling is bepaald aan de hand van neerslag gegevens van neerslag station de Cocksdorp en verdamping gegevens van weerstation de Kooy.

Randvoorwaarden

De modelgrenzen zijn van vaste randen voorzien. De waarden van de randen zijn bepaald met behulp van gemeten waarden van stijghoogten in de omgeving (gecorrigeerd naar zoetwater stijghoogtes). Waar open zee voorkomt aan de bovenzijde van het model is een vast peil van NAP -0,08m ingevoerd.

Bijlage II Model-ijking

Het model is ten eerste geijkt voor een stationaire situatie door de berekende stijghoogten te vergelijken met de gemeten zoetwater stijghoogtes van 28 maart 1997. De ondiepe grondwatergegevens van het hydrologische meetnet van Staatsbosbeheer zijn hiertoe aangevuld met filters van de NITG-TNO databank DINO. Voor de vergelijking zijn de gemeten stijghoogten met behulp van de onderstaande formule omgezet naar zoetwater-stijghoogten. Daarna is het model niet-stationair gemaakt door het invoeren van bergingscoëfficiënten, zomer en winter peilen in de waterlopen en de grondwateraanvulling voor de periode 1999. De berekende tijdstijghoogtelijnen zijn vergeleken met de gemeten (zoetwater) tijdstijghoogtelijnen van 13 filters. De berekende en gemeten tijdstijghoogtelijnen zijn in de onderstaande grafieken te zien. De locaties van de meetpunten zijn weergegeven op de kaart van figuur 2.5. De berekende grondwaterstanden komen goed overeen met de gemeten grondwaterstanden.

Berekening zoetwater stijghoogte

De zoetwater stijghoogte (h_f) is berekend met behulp van de volgende formule:

$$h_f = \frac{\rho}{\rho_f} h - \frac{\rho - \rho_f}{\rho_f} Z$$

waar

ρ_f = dichtheid van zoetwater (= 1 mg/l)

ρ = dichtheid monster

h_f = zoetwater stijghoogte

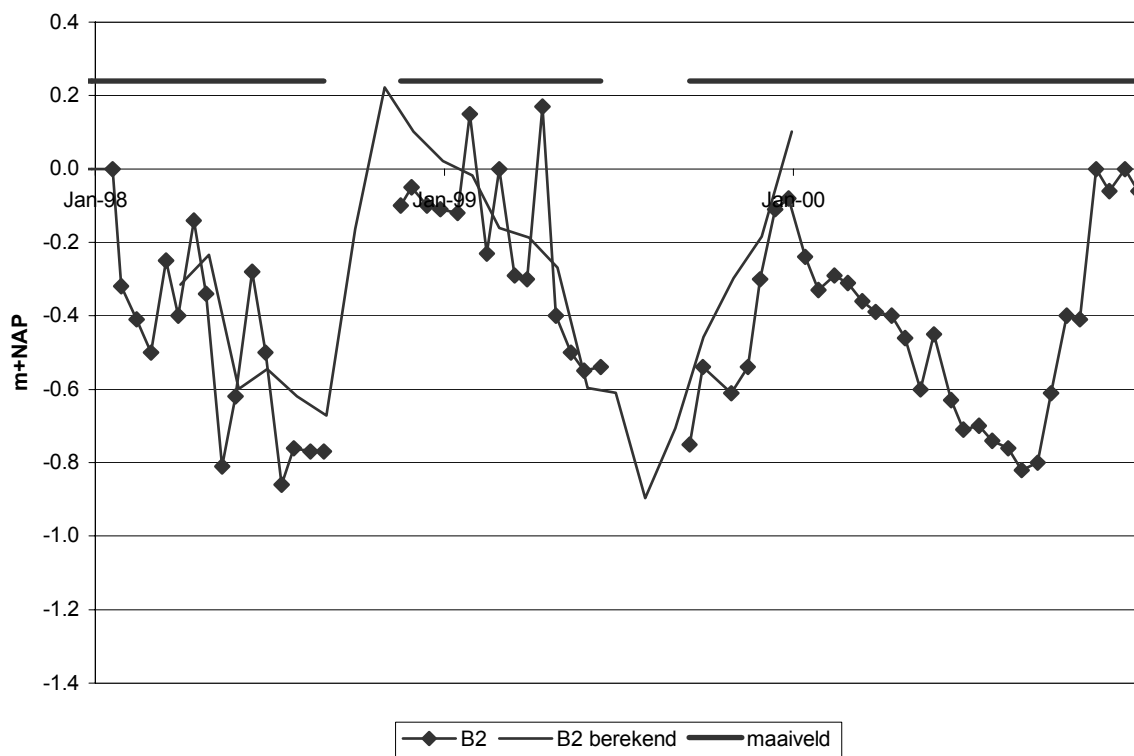
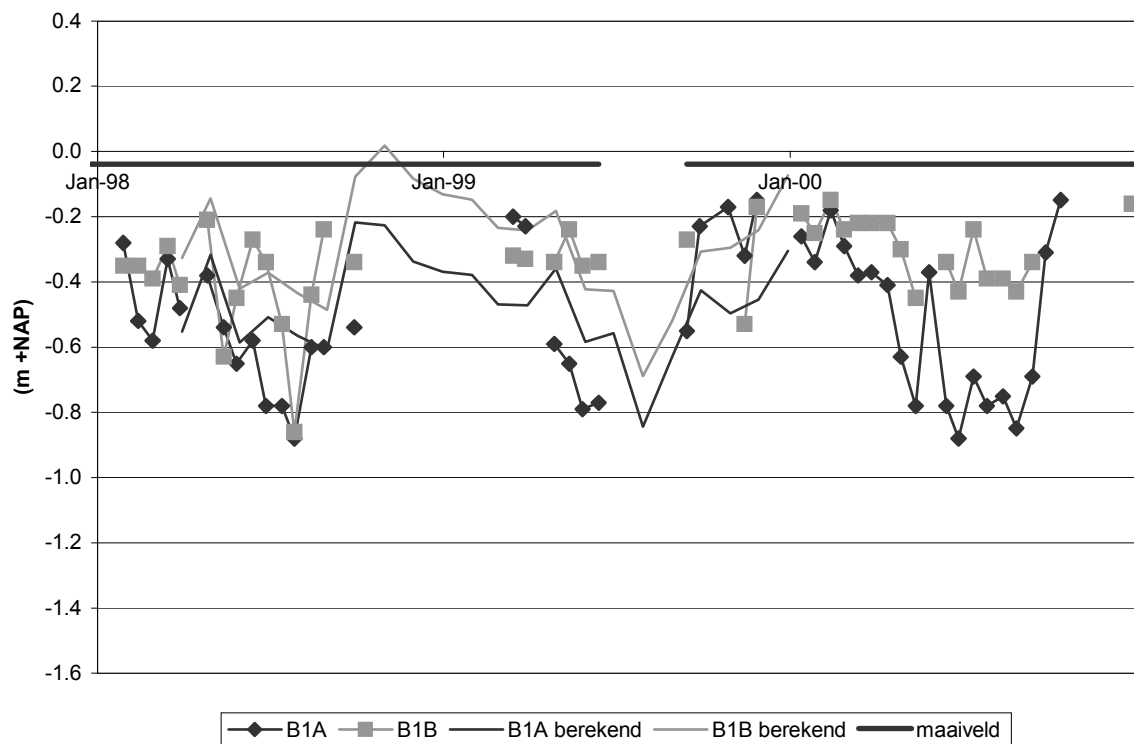
h = gemeten stijghoogte

Z = diepte peilbuisfilter

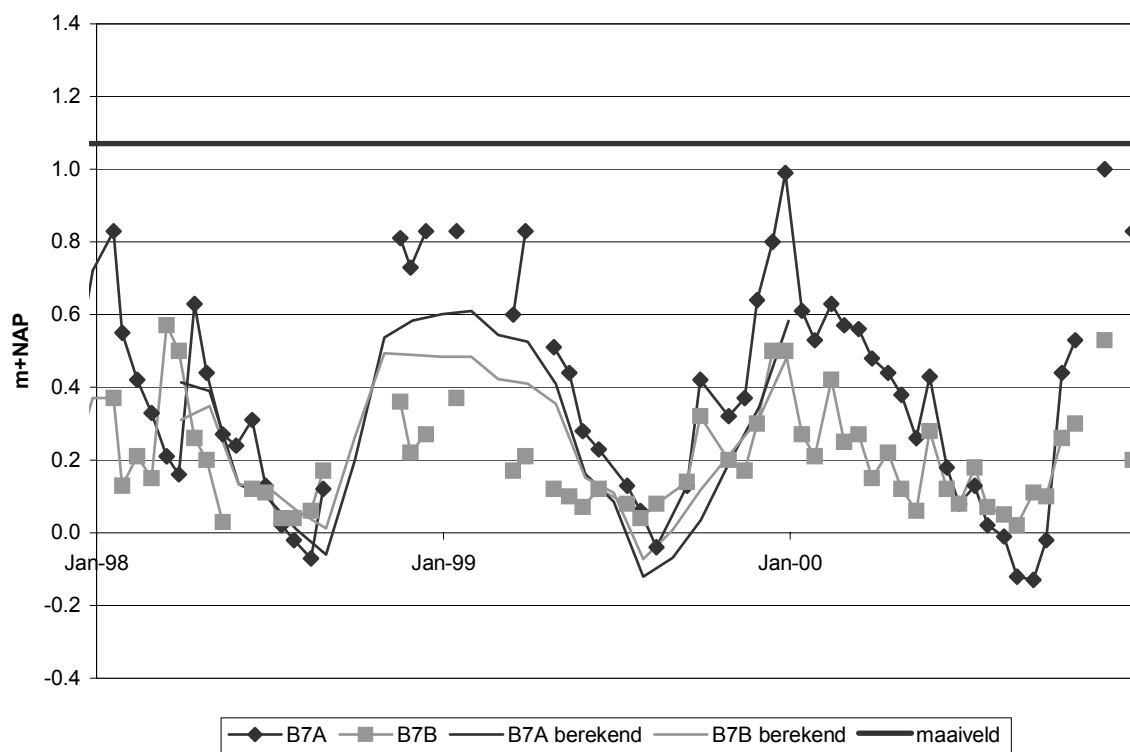
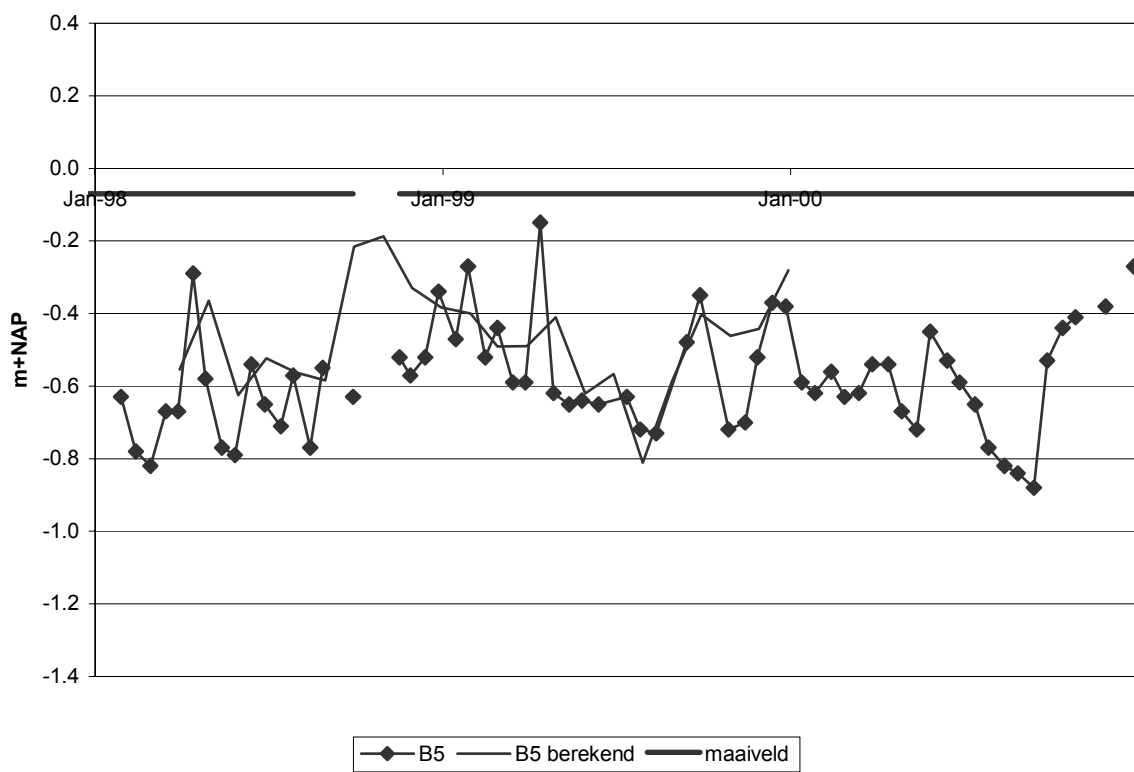
De dichtheid van het monsterwater is afhankelijk aan het chloride gehalte, X_{Cl} . Zuiver zoetwater bevat geen chloride en heeft een dichtheid van 1 mg/l. Zeewater heeft een dichtheid van 1,025 mg/l en een chloride gehalte van 19300 mg/l. De dichtheid van een watermonster is dus:

$$\rho = 1 + \frac{0,025 X_{Cl}}{19300}$$

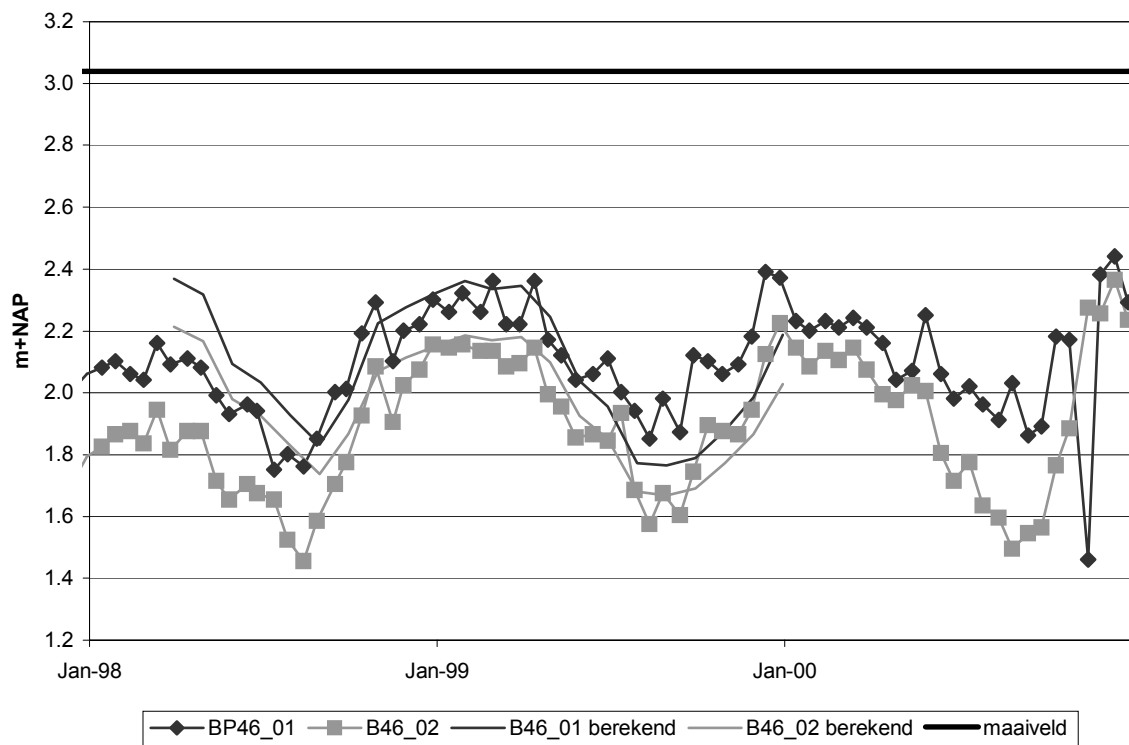
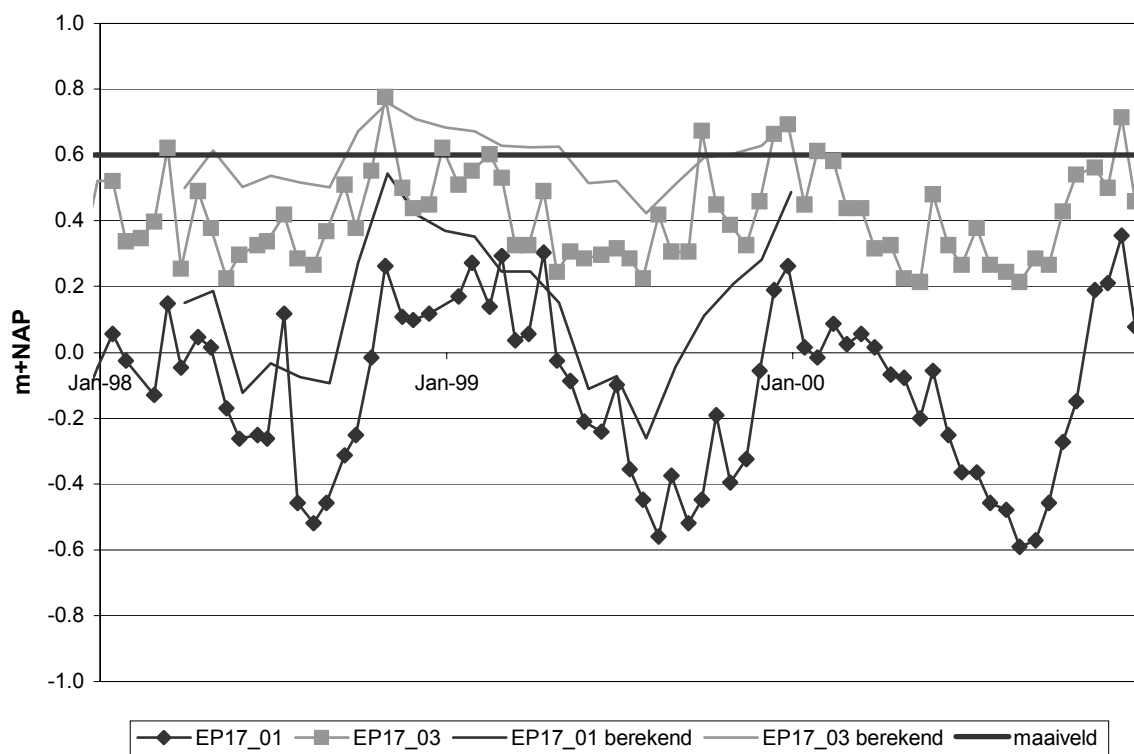
IJkingsgrafieken



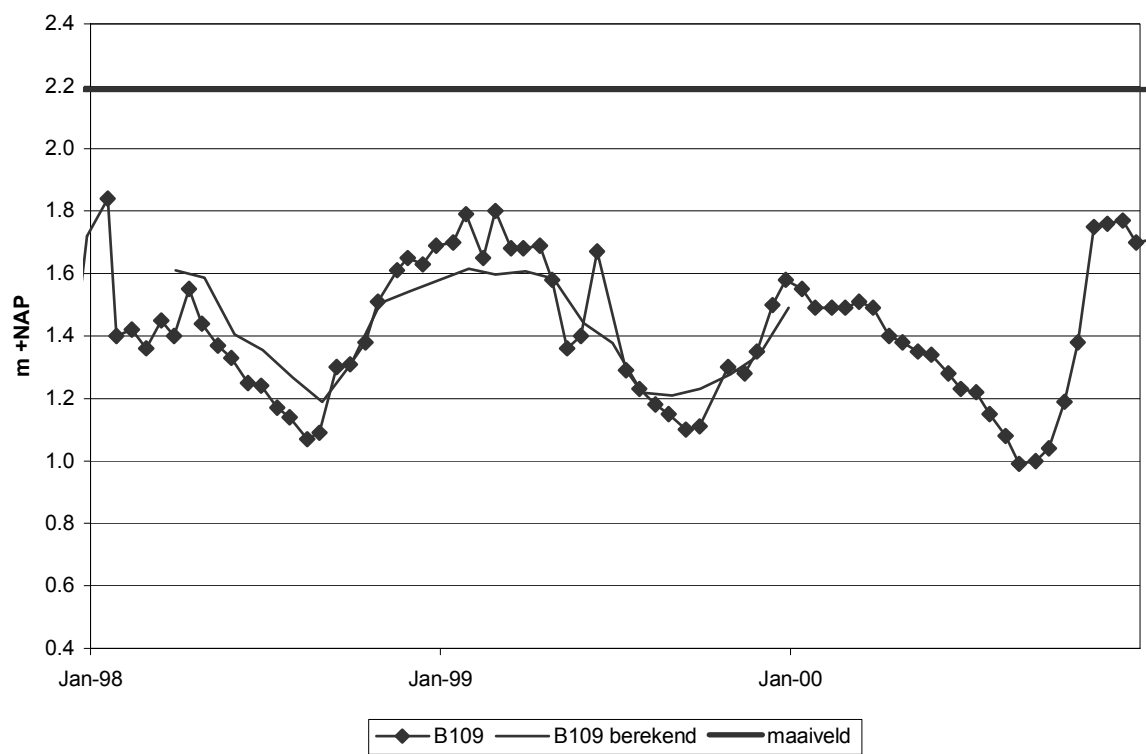
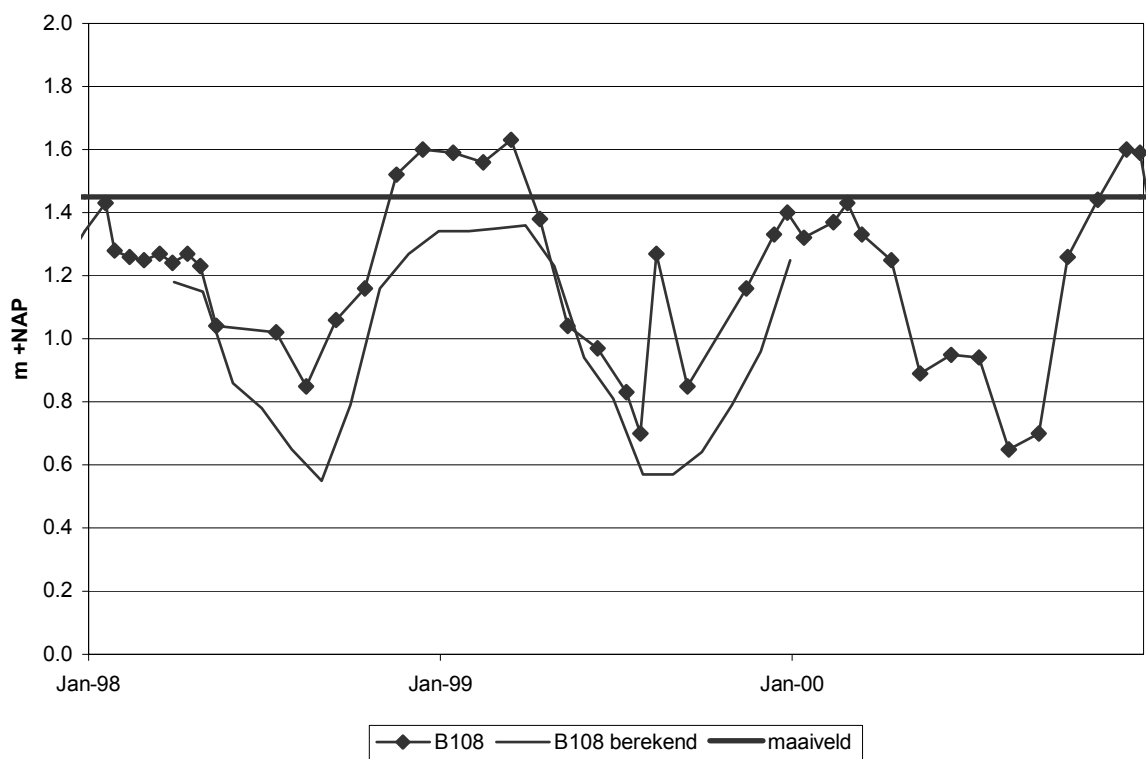
IJkingsgrafieken



IJkingsgrafieken



IJkingsgrafieken



IJkingsgrafieken

