

**Hydrologische toetsing
uitvoeringsplan Sarsven en de
Banen**

17 november 2009

**Hydrologische toetsing
uitvoeringsplan Sarsven en de
Banen**

Verantwoording

Titel	Hydrologische toetsing uitvoeringsplan Sarsven en de Banen
Opdrachtgever	Dienst Landelijk Gebied Limburg
Projectleider	Jacob Luijendijk
Auteur(s)	Jacob Luijendijk
Projectnummer	4666701
Aantal pagina's	26 (exclusief bijlagen)
Datum	17 november 2009
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale versie. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
afdeling Water
Handelskade 11
Postbus 133
7400 AC Deventer
Telefoon (0570) 69 99 11
Fax (0570) 69 96 66

Dit document is eigendom van de opdrachtgever en mag door hem worden gebruikt voor het doel waarvoor het is vervaardigd met inachtneming van de rechten die voortvloeien uit de wetgeving op het gebied van het intellectuele eigendom. De auteursrechten van dit document blijven berusten bij Tauw. Kwaliteit en verbetering van product en proces hebben bij Tauw hoge prioriteit. Tauw hanteert daartoe een managementsysteem dat is gecertificeerd dan wel geaccrediteerd volgens:

- NEN-EN-ISO 9001.

Kenmerk R001-466701JLY-mfv-V02-NL

Inhoud

Verantwoording en colofon	5
1 Inleiding.....	9
1.1 Aanleiding.....	9
1.2 Doelstelling	9
1.3 Leeswijzer	9
2 Onderzoeksmethode	11
2.1 Werkwijze	11
2.2 Toetsingsmethode	12
3 Huidige situatie en Nieuw Limburgs Peil	13
3.1 Huidige situatie	13
3.2 Drooglegging bij NLP	14
4 Toetsing en optimalisatie uitvoeringsplan	15
4.1 Inleiding	15
4.2 Sarsven en Einderbeek	16
4.2.1 Uitwerking maatregelen.....	16
4.2.2 Effect op waterstanden en drooglegging	16
4.3 Rietbeek en De Banen	17
4.3.1 Uitwerking maatregelen.....	17
4.3.2 Effect op waterstanden en drooglegging	17
4.4 Vlakwater.....	19
4.4.1 Uitwerking maatregelen.....	19
4.4.2 Effect op waterstanden en drooglegging	20
4.5 Groote Moost.....	21
4.5.1 Uitwerking maatregelen.....	21
4.5.2 Effect op waterstanden en drooglegging	21
4.6 Vissensteert en Hollander	22
4.6.1 Uitwerking maatregelen.....	22
4.6.2 Effect op waterstanden en drooglegging	23
5 Samenvatting en conclusies	25

Bijlage(n)

1. Kaarten
2. Ontwerp en toetsing uitvoeringsplan
3. Resultaten modelberekeningen

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De Gebiedscommissie Nederweert heeft het gebied Sarsven en De Banen voorgedragen voor een integrale gebiedsuitwerking. Onderdeel hiervan is de herinrichting van het watersysteem met als doel om een zo optimaal mogelijke situatie te realiseren voor de functies natuur en landbouw. Op basis van deze doelstelling is voor het “Uitvoeringsplan Sarsven en De Banen” een pakket voorkeursmaatregelen opgesteld (Grontmij, 2007).

In het kader van de “Pilotstudie GGOR Peelrestanten Midden-Limburg, Nieuw Limburgs Peil” (Waterschap Peel en Maasvallei, 2007) is een pakket voorkeursmaatregelen vastgesteld waarmee het Nieuw Limburgs Peil (NLP) in het plangebied kan worden gerealiseerd. Het waterschap heeft het NLP in 2009 opnieuw doorgerekend en geoptimaliseerd met het nieuwe modelinstrumentarium IBRAHYM.

Ten behoeve van het definitieve uitvoeringsplan voor Sarsven en De Banen is een hydrologische toetsing gewenst en zonodig een nadere detailuitwerking van de oorspronkelijke maatregelen.

1.2 Doelstelling

Het project “Hydrologische toetsing uitvoeringsplan Sarsven en De Banen” heeft als doelstelling:

- De uitwerking van een waterlopenplan met het gewenste detailniveau door de combinatie van de bestaande kennis van het NLP en van het uitvoeringsplan
- De hydrologische toetsing van het waterlopenplan aan de criteria voor agrarische drooglegging en stroomsnelheid; bij de optimalisatie van de maatregelen mag beperkt worden afgeweken van het NLP voor agrarisch gebied

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de onderzoeksmethodiek beschreven, waaronder de gebruikte rekenmodellen, de hydrologische situaties en de toetsingscriteria. In hoofdstuk 3 wordt aan de hand van de drooglegging een beknopte beschrijving gegeven van de huidige hydrologische situatie in het projectgebied en de veranderingen als gevolg van het NLP.

In hoofdstuk 4 wordt uitgebreid ingegaan op het uitvoeringsplan voor Sarsven en De Banen. Per deelgebied worden de maatregelen beschreven, de hydrologische veranderingen ten opzichte van de huidige situatie (peil en drooglegging) en de optimalisatie van het NLP. In hoofdstuk 5 worden conclusies getrokken.

Kenmerk R001-4666701JLY-mfv-V02-NL

2 Onderzoeksmethode

2.1 Werkwijze

De huidige grondwatersituatie (Actueel Grond- en Oppervlaktewater Regime = AGOR) en de gewenste grondwatersituatie (Nieuw Limburg Peil = NLP) in het stroomgebied van de Neerbeek zijn ruimtelijk beschreven met behulp van het model IBRAHYM van het waterschap Peel en Maasvallei. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een gekoppeld oppervlaktewatermodel (in Sobek) en een grondwatermodel. Het benodigde maatregelenpakket voor de realisatie van het NLP kan worden onderverdeeld in maatregelen in het oppervlaktewaterstelsel (profiel watergangen en stuwpeilen) en maatregelen in het grondwatersysteem (bijvoorbeeld peilgestuurde drainage).

Voor de toetsing en optimalisatie van de hydraulische maatregelen binnen het uitvoeringsplan Sarsven en De Banen is alleen gebruik gemaakt van het oppervlaktewatermodel van IBRAHYM. Dit model berekent de waterstanden bij 13 stationaire afvoersituaties, variërend van 5 % van de maatgevende afvoer (0,05Q) tot driemaal de maatgevende afvoer (3Q). De afzonderlijke maatregelen van het totale uitvoeringsplan zijn getoetst en geoptimaliseerd op basis van criteria voor de drooglegging en de stroomsnelheid bij verschillende afvoersituaties (tabel 2.1).

Tabel 2.1 Berekende afvoersituaties

Afvoer	Omschrijving	Overschrijdingsduur
0,05Q	Zomerafvoer	
0,20Q	Voorjaarsafvoer	100-200 dagen per jaar
0,50Q	Hoge winterafvoer	10-20 dagen per jaar
1,00Q	Maatgevende afvoer	1-2 dagen per jaar
1,50Q	Extreme winterafvoer	circa 1 dag per 10 jaar

Tijdens dit optimalisatieproces is geen gebruik gemaakt van het grondwatermodel. Op basis van deskundigenoordeel is een inschatting gemaakt van eventuele ongewenste grondwatereffecten in natuurgebieden door (beperkte) wijzigingen in de NLP-oppervlaktewaterpeilen.

Het optimalisatieproces is in drie stappen uitgevoerd. In stap 1 zijn de maatregelen van het uitvoeringsplan en de NLP-maatregelen onderling vergeleken en waar nodig nader op elkaar afgestemd. De resultaten hiervan zijn doorgerekend en getoetst aan de hydraulische criteria voor stroomsnelheid en drooglegging. Op basis van de gesignaleerde knelpunten op perceelschaal is vervolgens in stappen 2 en 3 een lokale optimalisatie van het oorspronkelijke NLP uitgevoerd.

2.2 Toetsingsmethode

De door het waterschap gehanteerde droogleggingsnormen voor verschillende afvoersituaties zijn samengevat in tabel 2.2. De minimale drooglegging bij afvoer 0,5Q (10 à 20 dagen per jaar) varieert tussen 0,5 m voor grasland en 1 m voor tuinbouw en bebouwing. Bij maatgevende afvoer 1Q (1 a 2 dagen per jaar) varieert de minimale drooglegging tussen 0,3 m voor grasland en 0,8 m voor tuinbouw en bebouwing. De minimale drooglegging bij extreme afvoeren 1,5Q (T=10) tot 2Q (T=100) is in feite de NBW-beschermingsnorm tegen inundatie.

Voor de toelaatbare stroomsnelheid (bij afvoer 1Q) hanteert het waterschap als norm 0,3 tot 0,5 m/s.

Tabel 2.2 Droogleggingsnormen (in m)

Afvoersituatie	Grasland	Akkerbouw	Tuinbouw	Bebouwing
0,5Q	0,5	0,7	1,0	1,0
1Q	0,3	0,5	0,8	0,8
1,5Q tot 2Q	0	0	0	0

De afvoersituaties 0,5Q, 1Q en 1,5Q zijn doorgerekend en getoetst met de stuwstanden op winterpeil en stromingsweerstand $K_s=25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (weinig begroeiing). De afvoersituaties 0,05Q en 0,20Q zijn doorgerekend en getoetst met de stuwstanden op zomerpeil en een stromingsweerstand $K_s=15 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ (veel begroeiing). In principe kan de voorjaarsafvoer 0,20Q zowel bij zomerpeil als bij winterpeil optreden. Er gelden echter geen droogleggingsnormen voor deze afvoersituatie.

3 Huidige situatie en Nieuw Limburgs Peil

3.1 Huidige situatie

Het projectgebied van het uitvoeringsplan Sarsven en De Banen is weergegeven op kaart 1. Het projectgebied bestaat uit twee delen. Het gebied ten zuidoosten van Nederweert omvat de natuurgebieden Sarsven, De Banen en De Zoom. Noordoostelijk hiervan ligt het projectgebied Grote Moost dat grenst aan de Noordervaart. Beide projectgebieden worden van elkaar gescheiden door de Neerpeelbeek.

De Hulsenlossing watert thans via het Sarsven af op de Einderbeek. Deze loopt onder het kanaal Wessem-Nederweert door in zuidwestelijke richting. De Banen watert thans af op de Rietbeek en vervolgens via de Vissensteert in oostelijke richting. Het natuurgebied Grote Moost watert via de Eerste Moost af op de Roggelsebeek.

De maaiveldhoogte in het projectgebied varieert tussen 35 mNAP bij Nederweert en 28 mNAP langs de Eerste Moost (kaart 2). De belangrijkste relatief laag gelegen gebieden zijn:

- Het natuurgebied Sarsven
- Het natuurgebied De Banen
- Het landbouwperceel Leemkuilen ten noordwesten van De Banen
- Het agrarische gebied Vlakwater ten zuidoosten van De Banen
- Het natuurgebied De Zoom
- De benedenloop van de Vissensteert
- De natuurgebieden Grote en Kleine Moost

De huidige drooglegging bij winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q is weergegeven op kaarten 3 tot en met 5. In aansluiting op de toetsingscriteria voor agrarisch gebruik (tabel 2.2) is op de kaarten onderscheid gemaakt in de klassen 0-30 cm, 30-50 cm en 50-70 cm.

Rond het Sarsven varieert de huidige drooglegging bij afvoer 0,5Q tussen 40 en 80 cm. In De Banen varieert de drooglegging tussen 50 en 90 cm. In De Zoom varieert de drooglegging tussen 100 cm aan de zuidoostkant tot lokaal 0 cm aan de noordwestkant. Langs de Eerste Moost varieert de drooglegging tussen 40 cm en lokaal 200 cm.

In de agrarische gebieden varieert de drooglegging bij afvoer 0,5Q op de meeste plaatsen tussen 70 cm en meer 200 cm. Relatief natte agrarische percelen zijn:

- Schoorkuilen ten zuiden van de Einderbeek
- Leemkuilen ten noordwesten van De Banen
- Koppen Hurstjens ten westen van De Zoom

- De lage percelen langs de Koelenlossing ten zuiden van Vlakwater
- De percelen langs de bovenloop van de Hollander ten oosten van De Zoom

3.2 Drooglegging bij NLP

De drooglegging na uitvoering van het NLP maatregelenpakket zoals omschreven door het waterschap (situatie na herberekening 2009) is weergegeven op kaart 6.

Uit de vergelijking van de actuele en de NLP-situatie (kaarten 3 en 6) wordt geconstateerd dat de natuurgebieden aanzienlijk natter zijn geworden.

- Rond het Sarsven varieert de drooglegging bij NLP tussen 0 en 30 cm
- In een groot deel van De Banen is de drooglegging kleiner dan 30 cm. Alleen in het zuiden van De Banen is de drooglegging lokaal groter dan 50 cm
- In De Zoom varieert de drooglegging meest tussen 70 cm aan de zuidoostkant en 0 cm aan de noordwestkant
- Langs de Eerste Moost varieert de drooglegging tussen 0 cm en lokaal 100 cm

Bij het NLP is het areaal agrarische percelen met een drooglegging van meer 200 cm binnen het projectgebied aanzienlijk afgenomen. Voor de laag gelegen agrarische percelen wordt bij de winterafvoer 0,5Q (10-20 dagen per jaar) het volgende geconstateerd:

- Het gebied Schoorkuilen wordt iets natter maar voldoet nog wel aan de agrarische droogleggingscriteria
- Het perceel Leemkuilen inundeert en wordt ongeschikt voor agrarisch gebruik
- Het Braakpeel (beekdal Rietbeek ten noorden van De Banen) inundeert deels
- Het perceel Koppen Hurstjens ten westen van De Zoom wordt nog natter en vrijwel ongeschikt voor agrarisch gebruik
- Het gebied Vlakwater wordt belangrijk natter en daardoor alleen geschikt voor grasland
- De lage percelen langs de Koelenlossing worden nog natter en vrijwel ongeschikt voor agrarisch gebruik

4 Toetsing en optimalisatie uitvoeringsplan

4.1 Inleiding

De hydraulische toetsing en optimalisatie van het uitvoeringsplan is in drie stappen uitgevoerd. De diverse inrichtingstrajecten zijn weergegeven op kaart 7. Het uiteindelijke ontwerp van de watergangen en kunstwerken en de definitieve toetsresultaten zijn per traject samengevat in tabel b2 in bijlage 2 en weergegeven op kaart 12. De nieuwe stuwen en stuwpeilen zijn weergegeven in tabel 4.1

In de onderstaande paragrafen worden de maatregelen en de hydraulische effecten per deelgebied nader toegelicht.

Tabel 4.1 Huidge en nieuwe streefpeilen

Watergang	Stuw (zie kaart 1)	Zomerpeil huidig mNAP	Winterpeil huidig mNAP	Zomerpeil nieuw mNAP	Winterpeil nieuw mNAP
Hulsenlossing	Hul1	28,83	28,83	Nvt	Nvt
Hulsenlossing	Hul2	Nvt	Nvt	29,00	29,00
Rietbeek	Rie1	28,25	28,05	Nvt	Nvt
Vlakwater	Vwt1	nvt	nvt	28,25	28,25
Nederweeter Vlakwater	Nwv1	27,57	27,57	Nvt	Nvt
Koelenlossing	Koe1	28,85	28,61	28,85	28,81
Leveroysewijk	Led1	nvt	nvt	28,10	27,85
Koppen Hurstjens	Koh1	29,00	28,65	Nvt	Nvt
Geblieten	Gbl1	nvt	nvt	29,30	29,15
De Zoom	Zoo1	28,60	28,20	28,60	28,40
Hollander	Hol1	28,55	28,10	28,40	28,10
Hollander	Hol2	27,90	27,40	27,90	27,60
Vissensteert	Vis1	27,00	26,80	27,10	27,10
Vissensteert	Vis2	27,25	27,05	27,35	27,35
Vissensteert	Vis3	27,60	27,50	27,60	27,55
Vissensteert	Vis4	27,85	27,50	28,00	28,00
Vissensteert	Vis5	Nvt	Nvt	28,60	28,60
Eerste Moost	Emo2	29,15	28,50	29,15	28,50
Eerste Moost	Emo3	Nvt	Nvt	28,12	27,85
Luisheuvel	Lui1	28,30	28,00	Nvt	Nvt

4.2 Sarsven en Einderbeek

4.2.1 Uitwerking maatregelen

In de huidige situatie stroomt gebiedsvreemd water (landbouw, riolering) via de Hulsenlossing door het Sarsven, met een negatief effect op de natuurwaarde. Ook voor het benedenstrooms van het Sarsven te ontwikkelen natuurgebied geldt dat de instroom van landbouwwater via de Einderbeek en het Schoorwater een nadelig effect kan hebben op de natuurwaarden.

In het uitvoeringsplan zijn daarom de volgende maatregelen opgenomen (voor trajecten en dimensies zie kaart 7 en bijlage 2):

- Traject A1: De Hulsenlossing wordt om het Sarsven heen geleid (conform ontwerptekening april 2009) met plaatsing van een stuw met streefpeil 29,0 mNAP
- Traject B1: De Einderbeek wordt naar de noordrand van het nieuwe natuurgebied verlegd
- Traject C1: De benedenloop van Schoorwater wordt gedempt en langs de oostrand van het natuurgebied geleid; alleen de verbinding met de Einderbeek loopt nog door het natuurgebied heen

4.2.2 Effect op waterstanden en drooglegging

De berekende waterstanden bij zomerafvoeren 0,05Q en winterafvoer 0,5Q zijn in langsd doorsnede weergegeven in bijlage 3. De huidige en toekomstige waterstanden bij zomerafvoeren 0,05Q en 0,2Q en winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q zijn weergegeven op kaart 8. De drooglegging bij winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q is weergegeven op de kaarten 9 tot en met 11.

De nieuwe stuw in de omleiding van de Hulsenlossing (traject A1) krijgt een streefpeil van 29,0 mNAP. Door het uitvoeringsplan worden de waterstanden aan de noordzijde van het Sarsven 10 tot 20 cm hoger dan in de huidige situatie (kaart 8). Op een deel van een laag agrarisch perceel grenzend aan het Sarsven wordt de drooglegging daardoor kleiner dan 50 cm.

De waterstanden op de Einderbeek worden 15 tot 25 cm hoger dan in de huidige situatie. Dit is vooral het gevolg van benedenstroomse maatregelen (omleiding Roeventerpeel). Door de verplaatsing van de Einderbeek naar de noordrand van het natuurgebied (traject B1) neemt de drooglegging van de aangrenzende agrarische percelen iets toe.

De waterstanden op het Schoorwater (traject C1) worden in de winter 15 tot 25 cm hoger als gevolg van het hogere peil op de Einderbeek. De drooglegging wordt hierdoor lokaal kleiner dan 50 cm bij afvoer 0,5Q en kleiner dan 30 cm bij maatgevende afvoer 1Q (1 à 2 dagen per jaar). Mogelijke oplossingen hiervoor zijn maaiveldverhoging (max. 20 cm) of peilgestuurde drainage.

4.3 Rietbeek en De Banen

4.3.1 Uitwerking maatregelen

De Rietbeek stroomt deels door het natuurgebied De Banen en heeft door de drainerende werking tevens een verdrogende werking. De watergang Ruwven zorgt voor de afwatering van het landbouwperceel Leemkuilen en is binnen het natuurgebied overkluisd.

In het uitvoeringsplan zijn de volgende maatregelen opgenomen (voor trajecten en dimensies zie kaart 7 en bijlage 2):

- Traject A2: Verplaatsing van de watergang Ruwven naar de noordrand van het natuurgebied
- Traject B2: Dempens van de Rietbeek ter hoogte van De Banen en omleiding van de bovenstroomse afvoer (inclusief Ruwven) via de Kwade Gaten naar de Vissensteert; de watergang langs Koppen Hurstjens wordt bovenstrooms afgedamd en de hierin aanwezige stuw (ten behoeve van zomerpeil) wordt verplaatst naar de watergang Geblieten
- Traject C2: Aanleg van een nieuwe watergang tussen de uitmonding van Ruwven en de Vissensteert voor de afwatering van de agrarische percelen ten oosten van De Banen. Circa 1/3-deel van het traject watert af naar het noorden en 2/3-deel naar het zuiden

Voor de omleiding via Kwade Gaten zijn verschillende varianten onderzocht. Bij het NLP is uitgegaan van maximale verondieping van de Rietbeek (beekbodem van 28,4 naar 28,85 mNAP) en minimale insnijding van de watergang door Kwade Gaten. Door de geringe drooglegging kan de agrarische functie van de percelen langs de Rietbeek (gebied Braakpeel) in dat geval niet worden gewaarborgd (zie kaart 6).

Bij de optimalisatie van het uitvoeringsplan is gekozen voor minder verondieping (beekbodem 28,6 mNAP) en een iets grotere insnijding van de afwatering door Kwade Gaten.

4.3.2 Effect op waterstanden en drooglegging

De berekende waterstanden bij zomerafvoer 0,05Q en winterafvoer 0,5Q zijn in langsdoorsnede weergegeven in bijlage 3. De huidige en toekomstige waterstanden bij zomerafvoeren 0,05Q en 0,2Q en winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q zijn weergegeven op kaart 8. De drooglegging bij winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q is weergegeven op de kaarten 9 tot en met 11.

De waterstanden in de verlegde watergang Ruwven (traject A2) worden 50 tot 80 hoger dan in de huidige situatie. Dit is volledig het gevolg van de hogere peilen op de verondiepte Rietbeek. De drooglegging van het perceel Leemskuilen wordt hierdoor bij afvoer 0,5Q kleiner dan 30 cm met lokaal inundatie. Het perceel wordt daarmee ongeschikt voor een agrarische functie.

Langs de Rietbeek (Braakpeel) wordt de drooglegging bij winterafvoer 0,5Q kleiner dan 50 cm en bij afvoer 1Q kleiner dan 30 cm. De situatie is wel significant gunstiger dan het oorspronkelijke NLP (zie kaart 6). Mogelijke technische oplossingen voor de te geringe agrarische drooglegging zijn maaiveldverhoging (max. 20 cm) en peilgestuurde drainage (met onderbemaling). Een alternatief is uitruil van gronden waarna de betreffende percelen een natuurfunctie kunnen krijgen.

In de omleiding via Kwade Gaten (traject B2) worden de waterstanden bij extreme winterafvoeren (vanaf 1Q) 10 tot 25 cm hoger dan in de huidige situatie (kaart 8). De hogere winterwaterstanden leiden niet tot knelpunten in de drooglegging.

In de huidige situatie staat direct bovenstrooms van Koppen Hurstjens een stuw met zomerpeil 29,0 en winterpeil 28,65 mNAP. Bij het uitvoeringsplan heeft deze stuw geen functie meer vanwege het nieuwe afvoerpunt van Kwade Gaten op de Vissensteert en de afdamming van de watergang langs Koppen Hurstjens. Bovenstrooms wordt in de zijwatergang Geblieten een nieuwe stuw geplaatst voor handhaving van het zomerpeil ten westen van natuurgebied De Zoom. Op het tussenliggende traject langs de Banendijk kunnen de waterstanden in de zomer enkele decimeters lager worden dan in de huidige situatie.

Door de bovenstroomse afdamming van de watergang langs Koppen Hurstjens worden de waterstanden hier 20 tot 35 cm lager waardoor het knelpunt in de lokale drooglegging belangrijk afneemt.

In het agrarische gebied ten oosten van de Banen neemt de drooglegging belangrijk af. De nieuwe landbouwsloot tussen de uitmonding van Ruwven en de Vissensteert (traject C2) veroorzaakt geen knelpunten in de drooglegging.

4.4 Vlakwater

4.4.1 Uitwerking maatregelen

Het relatief laag gelegen agrarische gebied Vlakwater heeft een drainerende werking op het natuurgebied De Banen. Voor het NLP is naar een oplossing gezocht om deze drainerende werking te verminderen en daarnaast de agrarische functie zo goed mogelijk te behouden.

Volgens het NLP-scenario treedt in het Vlakwater bij winterafvoer 0,5Q een peilstijging van 50 cm op (via de Vissensteert). Hierdoor neemt de drooglegging in circa de helft van het gebied af tot 50-70 cm (is norm grasland-akkerbouw) en de andere helft tot minder dan 50 cm (zie kaart 6).

In het kader van het uitvoeringsplan zijn de NLP-maatregelen voor het Vlakwater nader uitgewerkt. Op basis van verschillende alternatieven is gekozen voor afwatering van het gehele agrarische gebied via de watergangen Nederweeter Vlakwater en Leveroyedijk naar de Leveroysebeek. Door de verbreding en verdieping van deze verbinding is geen gemaal nodig en kan bij afvoer onder vrij verval de peilstijging in het Vlakwater ten opzichte van de huidige situatie beperkt blijven.

In het uitvoeringsplan zijn de volgende maatregelen opgenomen (voor trajecten en dimensies zie kaart 7 en bijlage 2):

- Traject A3: De bestaande kavelsloot op de grens van het Vlakwater en De Banen krijgt een hoog (natuur)peil van 28,25 mNAP en watert via een stuwte af naar het agrarische gebied ten zuiden hiervan; de verbinding met de Vissensteert wordt gedempt
- Trajecten B3 en C3: De kavelsloten langs de west en zuidkant van het Vlakwater krijgen een afwaterende functie naar de hoofdwatgang Nederweeter Vlakwater
- Traject D3: De bestaande watgang door het EHS-perceel ten zuiden van de Vissensteert wordt gedempt en de afwatering van de agrarische percelen ten oosten hiervan vindt plaats via een nieuwe kavelsloot
- Traject E3: De watergangen Nederweeter Vlakwater en Leveroyedijk worden gemiddeld 1,25 m verbreed en 35 cm verdiept (extra ruimtebeslag 2,25 m); halverwege wordt een stuw geplaatst met zomerpeil 28,1 en winterpeil 27,85 mNAP; de duikers op dit traject worden vergroot tot rond 800 mm (maatgevende afvoer 0,1 m³/s)
- Traject F3: De watgang Koelenlossing wordt tot 20 cm verdiept (zie bijlage 3) om zo de waterstand ter hoogte van de aangrenzende lage percelen te verlagen en de agrarische drooglegging te verbeteren

4.4.2 Effect op waterstanden en drooglegging

De berekende waterstanden bij zomerafvoer 0,05Q en winterafvoer 0,5Q zijn in langsdoorsnede weergegeven in bijlage 3. De huidige en toekomstige waterstanden bij zomerafvoeren 0,05Q en 0,2Q en winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q zijn weergegeven op kaart 8. De drooglegging bij winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q is weergegeven op de kaarten 9 tot en met 11.

De waterstanden in het Vlakwater worden tussen 5 cm lager (bij afvoer 0,5Q) en 17 cm hoger (bij afvoer 1,5Q) dan in de huidige situatie. Verder zuidelijk nabij de Vlakwaterweg worden de waterstanden in de zomer 20 cm hoger (als gevolg van nieuw zomerstuwpeil) en in de winter 10 tot 15 cm hoger dan in de huidige situatie. Op de Koelenlossing worden de waterstanden 10 cm lager dan in de huidige situatie door de verdieping van het dwarsprofiel.

De nieuwe drooglegging op de grens van Vlakwater en De Banen (traject A3) bij afvoer 0,5Q verandert niet ten opzichte van het NLP (kaart 6) en is circa 50 kleiner dan in de huidige situatie (kaart 3). Omdat er geen wateraanvoer is naar dit traject kan het streefpeil van 28,25 mNAP in de zomer waarschijnlijk alleen gehandhaafd worden door wateraanvoer uit de Vissensteert.

De drooglegging in het Vlakwater (traject B3 en C3) bij afvoer 0,5Q varieert tussen 50 en 80 cm en voldoet aan het droogleggingscriterium voor grasland of akkerbouw. Ten oosten van het Vlakwater (traject D3) is de agrarische drooglegging onvoldoende (30-50 cm). Ook benedenstrooms richting de Vlakwaterweg treedt lokaal een verslechtering op. Mogelijke oplossingen zijn maaiveldverhoging (max. 20 cm) en peilgestuurde drainage. Voor de drooglegging van de lage percelen langs de Koelenlossing treedt nog onvoldoende verbetering ondanks de peilverlaging van 10 cm.

Door de nieuwe afwatering van het Vlakwater naar de Leveroysebeek neemt de maatgevende afvoer van deze beek toe van 0,23 naar 0,33 m³/s. Hierdoor zullen de waterstanden op deze beek iets hoger worden. Een veel groter effect op het beekpeil heeft echter de verhoging van het winterstreefpeil van stuw Lev1 van 26,6 naar 26,8 mNAP. Dit betreft een maatregel buiten het projectgebied in het kader van het NLP en behoort daarmee niet tot het Uitvoeringsplan.

De hogere beekwaterstanden leiden niet tot knelpunten in de drooglegging voor de percelen langs de beek. Ten zuidwesten van het natuurgebied Asbroekerheide en Kirkelsberg is sprake van onvoldoende drooglegging langs een zijwatergang van de Leveroysebeek. Voor dit perceel zijn mogelijk aanvullende NLP-maatregelen nodig.

4.5 Groote Moost

4.5.1 Uitwerking maatregelen

Het natuurgebied Groote Moost is verdroogd. Om deze verdroging tegen te gaan zal de watergang Eerste Moost over het gehele traject binnen de EHS tot aan de N279 worden gedempt. Voor de afwatering van agrarische percelen ten zuiden van de EHS wordt een nieuwe watergang aangelegd langs de grens van het projectgebied.

Het brongebied van de Eerste Moost watert eveneens af via deze watergang. De in het NLP voorgestelde nieuwe afwatering via de Defensielossing komt te vervallen.

In het uitvoeringsplan zijn de volgende maatregelen opgenomen (voor traject en dimensies zie kaart 7 en bijlage 2):

- Traject A4: De nieuwe watergang wordt zoveel mogelijk langs de grens van het projectgebied gelegd met zo min mogelijk doorsnijding van bestaande percelen en lokale ruggen in het maaiveld; aan de bovenstroomse zijde loopt de watergang circa 200 m door het bos langs de hoogtelijn 29,5 mNAP; voor de uitmonding op de Eerste Moost bij de N279 wordt een stuw geplaatst conform het NLP-maatregelenpakket (zomerpeil=28,12 en winterpeil=27,82 mNAP)

4.5.2 Effect op waterstanden en drooglegging

De berekende waterstanden bij zomerafvoer 0,05Q en winterafvoer 0,5Q zijn in langsdoorsnede weergegeven in bijlage 3. De huidige en toekomstige waterstanden bij zomerafvoeren 0,05Q en 0,2Q en winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q zijn weergegeven op kaart 8. De drooglegging bij winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q is weergegeven op de kaarten 9 tot en met 11.

In het brongebied van de Eerste Moost worden de waterstanden alleen bij extreme afvoeren (1,5Q) maximaal 5 cm hoger dan in de huidige situatie. Bij minder extreme afvoeren treden geen veranderingen op in de waterstanden en de drooglegging.

In de nieuwe watergang zijn de waterstanden bij Luisheuvel 75 tot 100 cm hoger dan de huidige peilen in de Eerste Moost. In het natuurgebied neemt de drooglegging hierdoor belangrijk af. Langs de nieuwe watergang (traject A4) neemt de drooglegging iets af maar dit veroorzaakt geen knelpunten. Bij het lage perceel Luisheuvel wordt de drooglegging bij winterafvoer 0,5Q 70 tot 100 cm en bij extreme afvoer 1Q (1 à 2 dagen per jaar) 50 tot 70 cm.

Benedenstrooms van de nieuwe stuw nabij de N279 worden de waterstanden circa 60 cm hoger dan in de huidige situatie. Dit is het gevolg van de verondieping van de Eerste Moost ten oosten van het projectgebied. Deze NLP-maatregel valt niet onder het Uitvoeringsplan. Door de nieuwe stuw heeft de NLP-maatregel bij afvoeren tot 0,5Q geen directe invloed op de (grond)waterstanden binnen het natuurgebied.

4.6 Vissensteert en Hollander

4.6.1 Uitwerking maatregelen

De Vissensteert heeft thans een sterk drainerende werking op het omliggende gebied en zorgt daarmee voor verdroging van de natuurgebieden De Banen en De Zoom. Op een meer lokaal niveau heeft de watergang Hollander een ongewenst drainerend effect op de oostrand van De Zoom.

In het NLP-maatregelenpakket is voorgesteld om de Vissensteert circa 75 cm te verondiepen en de winterstreefpeilen 20 cm te verhogen. Voor de Hollander is voorgesteld om het middentraject (grenzend aan De Zoom) te dempen en voor de bovenstrooms gelegen landbouwgronden een nieuwe (diep insnijdende) afwatering naar de Vissensteert aan te leggen.

In het kader van het uitvoeringsplan Sarsven en De Banen zijn deze NLP-maatregelen op onderdelen gewijzigd en geoptimaliseerd voor de lokale situatie. Daarbij is er voor gekozen om de verondieping van de Vissensteert als maatregel te laten vervallen. Als alternatief zal de gewenste peilverhoging worden gerealiseerd door middel van hogere stuwpeilen en plaatsing van een extra stuw op het traject tussen De Zoom en De Banen.

Voor de Hollander is een alternatief traject gekozen op enige afstand ten oosten van de Zoom zonder de diepe insnijding van het maaiveld.

In het uitvoeringsplan zijn de volgende maatregelen opgenomen (voor trajecten en dimensies zie kaart 7 en bijlage 2):

- Traject A5: de watergang Hollander wordt op het benedenstroomse traject gedempt en 100 tot 250 m naar het oosten verplaatst; de watergang krijgt bij de lage agrarische percelen in het brongebied een bodemniveau van 28 mNAP; de stuw Ho11 wordt in de nieuwe watergang herplaatst en krijgt een 15 cm lager zomerpeil dan de huidige stuw (zomerpeil = 28,4 en winterpeil = 28,1 mNAP)
- De nieuwe stuwstanden voor de Vissensteert zijn samengevat in tabel 4.1. Het winterpeil van stuw Vis3 is (vrijwel) niet verhoogd om overlast voor laag gelegen agrarische percelen langs de Vissensteert te voorkomen. De nieuwe stuw Vis5 wordt direct benedenstrooms van de afvoerpunt uit Kwade Gaten geplaatst. Hierdoor kan het streefpeil door middel van wateraanvoer via de Rietbeek ook in de zomer worden gehandhaafd. De peilverhoging van de stuwen Vis1 en Vis2 vallen niet onder het uitvoeringsplan

4.6.2 Effect op waterstanden en drooglegging

De berekende waterstanden bij afvoeren 0,05Q en 0,5Q zijn in langsdoorsnede weergegeven in bijlage 3. De huidige en toekomstige waterstanden bij zomerafvoeren 0,05Q en 0,2Q en winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q zijn weergegeven op kaart 8. De drooglegging bij winterafvoeren 0,5Q, 1Q en 1,5Q is weergegeven op de kaarten 9 tot en met 11.

De waterstanden op de bovenloop van de Vissensteert worden 60 tot 85 cm hoger dan de huidige peilen en tot 35 cm hoger dan bij het NLP-maatregelenpakket. Ter hoogte van De Zoom zijn de peilveranderingen meest kleiner dan 5 cm. Op het traject van stuw Vis2 (buiten het projectgebied van het Uitvoeringsplan) worden de waterstanden 10 tot 30 cm hoger dan in de huidige situatie.

De drooglegging langs de bovenloop van de Vissensteert (stuw Vis5) wordt bij afvoer 0,5Q zeer lokaal kleiner dan 50 cm. Een compenserende maatregel is maaiveldophoging.

Ten zuiden van De Zoom (stuw Vis4) wordt de drooglegging op een perceel circa 30 cm.

Grondverwerving voor de inrichting van een natte verbindingzone is een mogelijke oplossing voor dit knelpunt.

Ook op het traject van stuw Vis2 (valt buiten projectgebied) wordt de drooglegging van enkele agrarische percelen circa 30 cm en wordt niet voldaan aan het criterium voor grasland.

In de bovenloop van de Hollander worden de waterstanden bij zomerafvoer 15 cm en bij winterafvoeren circa 25 cm lager dan de huidige peilen. Dit is voornamelijk het gevolg van diepere bodemligging van de watergang.

Bij dit lagere waterpeil wordt de drooglegging van de aangrenzende agrarische percelen 30-50 cm. Dit is nog niet optimaal voor grasland. Mogelijke oplossingen zijn maaiveldverhoging (max 20 cm) en peilgestuurde drainage. Langs de benedenloop van de Hollander neemt de drooglegging iets af maar valt nog wel in de klasse 50-70 cm.

Kenmerk R001-4666701JLY-mfv-V02-NL

5 Samenvatting en conclusies

Door de combinatie van de beschikbare kennis over het NLP en over het uitvoeringsplan Sarsven en De Banen is een uitgewerkt waterlopenplan met het gewenste detailniveau opgesteld voor het projectgebied. Daarbij is bestaande NLP-maatregelenpakket op de volgende onderdelen aangepast en/of aangevuld:

- De verplaatsing van de Einderbeek tussen het Sarsven en het kanaal naar de noordzijde van het nieuw te ontwikkelen natuurgebied
- Het aanleggen van nieuwe watergang ten oosten van de gedempte Rietbeek voor de afwatering van agrarische percelen
- Het aanleggen van nieuwe watergang ten zuiden van de gedempte Eerste Moost voor de afwatering van agrarische percelen. De nieuwe afwatering via de Defensielossing komt te vervallen
- Een gedeeltelijke verplaatsing van de watergang Hollander ten oosten van De Zoom in plaats van een volledig nieuw tracé via hogere gronden naar de Vissensteert
- Een extra stuwpeilhoging op de Vissensteert om de gewenste waterstanden te realiseren in plaats van de voorgestelde verondieping van het dwarsprofiel

Dit maatregelenpakket is vervolgens geoptimaliseerd door toetsing aan de agrarische normen voor drooglegging. De nauwkeurigheid van de berekende waterstanden ligt in de orde van 10 cm. Uitgangspunt bij deze optimalisatie was dat een betere agrarische drooglegging in principe alleen toelaatbaar is wanneer dit geen nadelige gevolgen heeft voor de NLP-grondwatersituatie in de natuurgebieden.

Op de volgende locaties is de agrarische drooglegging door optimalisatie verbeterd ten opzichte van het oorspronkelijke NLP:

- Langs de Rietbeek tussen het Ruwven en de omleiding naar Kwade Gaten (Braakpeel)
- In het Vlakwater
- Op de lage percelen ten zuiden van de Koelenlossing
- Op het lage perceel Koppen Hurstjens
- Langs de Vissensteert (stuwtraject Vis3)
- Langs de bovenloop van de Hollander

De drooglegging is echter kleiner dan in de huidige situatie en voldoet niet overal aan de agrarische normen. Kansrijke aanvullende maatregelen voor deze percelen zijn maaiveldophoging en peilgestuurde drainage. Ditzelfde geldt ook voor het lage perceel Schoorkuilen waar de drooglegging afneemt door de benedenstroomse maatregelen. Het perceel

Leemkuilen bovenstrooms van de watergang Ruwven wordt in de toekomst ongeschikt voor een agrarische functie.

De effecten van ontwatering in het Vlakwater op de grondwatersituatie in De Banen worden waarschijnlijk getemperd door de aanwezigheid van ijzeroer in de ondiepe ondergrond.

De bij het NLP voorgestelde peilverhogingen in het Vlakwater en de Braakpeel zijn door de optimalisatie van het uitvoeringsplan enkele decimeters verminderd. Daar tegenover staat dat de peilverhoging op de bovenloop van de Vissensteert door middel van de nieuwe stuw Vis5 tot 35 cm groter is dan volgens het NLP-pakket. Naar verwachting heeft het gecombineerde effect van deze drie peilaanpassingen geen nadelige gevolgen voor de NLP-grondwatersituatie in De Banen.

Ook op de middenloop van de Vissensteert (stuw Vis3) en op de Hollander zijn de peilstijgingen volgens het NLP iets vermindert ten behoeve van de agrarische drooglegging van aangrenzende percelen. De grondwatersituatie in het natuurgebied De Zoom wordt sterk bepaald door het neerslagoverschot in combinatie met wegzijging door niet goed aangesloten ondiepe leemlaag. Op grond hiervan is het lokale peil van de Vissensteert op de grondwaterstanden in De Zoom naar verwachting relatief klein.

Bij het dempen van de watergang Hollander op het traject langs de Zoom zal zonodig leem worden toegepast om een eventuele kortsluiting met het watervoerende pakket teniet te doen.

Aanbevolen wordt om de grondwatereffecten van het uitvoeringsplan met het grondwatermodel IBRAHYM nader te kwantificeren.

Bijlage

1

Kaarten

1. Topografie plangebied
2. Maaiveldhoogte
3. Drooglegging bij afvoer 0,5Q, huidige situatie
4. Drooglegging bij afvoer 1Q, huidige situatie
5. Drooglegging bij afvoer 1,5Q, huidige situatie
6. Drooglegging bij afvoer 0,5Q volgens NLP
7. Trajecten herinrichting
8. Huidige en toekomstige peilen
9. Drooglegging bij afvoer 0,5Q volgens uitvoeringsplan
10. Drooglegging bij afvoer 1Q volgens uitvoeringsplan
11. Drooglegging bij afvoer 1,5Q volgens uitvoeringsplan
12. Maatregelen uitvoeringsplan

Bijlage

2

Ontwerp en toetsing uitvoeringsplan

Tabel b2: Ontwerp en toetsing maatregelen					
1 Sarsven en Einderbeek					
Uitgangspunten	stromingsweerstand winter 25 m ^{1/3} /s, zomer 15 m ^{1/3} /s				
	taluds 1:1.5 (tenzij anders vermeld)				
traject A1	Omleiding Hulsenlossing - Sarven				
		begin	midden	eind	
	afstand	0		1100	m
	bodemhoogte	28.75	28.50	28.20	mNAP
	maaiveldhoogte	30.00	29.75	29.60	mNAP
	bodembreedte	0.75	0.75	0.75	m
	insteekbreedte	4.50	4.50	4.95	m
	maatgevende afvoer 1Q	0.04	0.07	0.07	m ³ /s
	waterstand bij 0,5Q	29.01	29.00	28.40	mNAP
	waterstand bij 1Q	29.09	29.07	28.56	mNAP
	waterstand bij 1,5Q	29.16	29.15	28.76	mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.99	0.75	1.20	m
	drooglegging bij 1Q	0.91	0.68	1.04	m
	drooglegging bij 1,5Q	0.84	0.60	0.84	m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.08	0.08	0.16	m/s
duiker 48	diameter			500	mm
duiker 51	diameter			500	mm
duiker DU34DU_1599	diameter			1000	mm
stuw hul2	kruinhoogte			29	mNAP
traject B1	Omleiding Einderbeek				
		begin	midden	eind	
	afstand	0		1340	m
	bodemhoogte	28.20	27.75	27.65	mNAP
	maaiveldhoogte	29.60	28.90	29.00	mNAP
	bodembreedte	1.00	1.00	1.00	m
	insteekbreedte	5.20	4.45	5.05	m
	maatgevende afvoer 1Q	0.07	0.1	0.14	m ³ /s
	waterstand bij 0,5Q	28.39	28.28	28.27	mNAP
	waterstand bij 1Q	28.55	28.51	28.50	mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.76	28.74	28.73	mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	1.21	0.62	0.73	m
	drooglegging bij 1Q	1.05	0.39	0.50	m
	drooglegging bij 1,5Q	0.84	0.16	0.27	m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.16	0.06	0.07	m/s
duiker DU34DU_1601	diameter		1000		mm
traject C1	Omleiding Schoorwater				
		begin	midden	eind	
	afstand	0		1350	m
	bodemhoogte	28.10		27.75	mNAP
	maaiveldhoogte	29.10		28.60	mNAP
	bodembreedte	0.50		1.00	m
	insteekbreedte	3.50		3.55	m
	maatgevende afvoer 1Q	0		0.02	m ³ /s
	waterstand bij 0,5Q	28.28		28.28	mNAP
	waterstand bij 1Q	28.51		28.51	mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.74		28.74	mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.82		0.32	m
	drooglegging bij 1Q	0.59		0.09	m
	drooglegging bij 1,5Q	0.36		-0.14	m
	stroomsnelheid bij 1Q	0		0.01	m/s
duiker DU34DU_1604	diameter		500		mm

Tabel b2 vervolg: Ontwerp en toetsing maatregelen						
2 Ruwven en Rietbeek						
traject A2	Ruwven-Rietbeek					
		begin	midden	eind		
	afstand	0	865	1380		m
	bodemhoogte	29.14	28.85	28.6		mNAP
	maaiveldhoogte	29.8	29.5	29.3		mNAP
	bodembreedte	0.95	0.95	0.95		m
	insteekbreedte	2.93	2.90	3.05		m
	maatgevende afvoer 1Q	0	0.03	0.04		m3/s
	waterstand bij 0,5Q	29.20	29.07	29.06		mNAP
	waterstand bij 1Q	29.27	29.25	29.25		mNAP
	waterstand bij 1,5Q	29.43	29.43	29.43		mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.60	0.43	0.24		m
	drooglegging bij 1Q	0.53	0.25	0.05		m
	drooglegging bij 1,5Q	0.37	0.07	-0.13		m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.00	0.05	0.03		m/s
duiker 2_16	diameter		500			mm
duiker 1_145	diameter		500			mm
duiker DU34DU_1526	diameter		1000			mm
traject B2	Kwade Gat - Vissensteert					
		begin	midden	eind		
	afstand	0	1900	3300		m
	bodemhoogte	28.60	28.50	28.00		mNAP
	maaiveldhoogte	29.50	29.80	29.70		mNAP
	bodembreedte	0.80	0.80	0.80		m
	insteekbreedte	3.50	4.70	5.90		m
	maatgevende afvoer 1Q	0.14	0.17	0.21		m3/s
	waterstand bij 0,5Q	29.06	28.89	28.62		mNAP
	waterstand bij 1Q	29.24	29.09	28.69		mNAP
	waterstand bij 1,5Q	29.42	29.28	28.75		mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.44	0.91	1.08		m
	drooglegging bij 1Q	0.26	0.71	1.01		m
	drooglegging bij 1,5Q	0.08	0.52	0.95		m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.13	0.17	0.22		m/s
duiker DU34DU_1517	diameter	800				mm
duiker DU34DU_3614	diameter	1000				mm
duiker DU34DU_3613	diameter	1000				mm
duiker 1_37	diameter	1000				mm
duiker 1_38	diameter	1000				mm
duiker DU34DU_3632	diameter		800			mm
duiker DU34DU_3637	diameter		800			mm
duiker DU34DU_579	diameter		800			mm
duiker DU34DU_3633	diameter		800			mm
duiker DU34DU_3638	diameter		800			mm
duiker DU34DU_3639	diameter		800			mm
duiker DU34DU_3634	diameter		800			mm
duiker DU34DU_3640	diameter		800			mm
duiker 188	diameter			1000		mm
traject C2	Parallelsloot afwatering landbouw					
		begin	midden	eind		
	afstand	0	500	1465		m
	bodemhoogte	28.75	29.00	27.50		mNAP
	maaiveldhoogte	29.40	30.00	29.30		mNAP
	bodembreedte	0.95	0.95	0.95		m
	insteekbreedte	2.90	3.95	6.35		m
	maatgevende afvoer 1Q	0.01	0	0.01		m3/s
	waterstand bij 0,5Q	29.07	28.99	28.61		mNAP
	waterstand bij 1Q	29.25	28.99	28.65		mNAP
	waterstand bij 1,5Q	29.43	28.99	28.73		mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.33	1.01	0.69		m
	drooglegging bij 1Q	0.15	1.01	0.65		m
	drooglegging bij 1,5Q	-0.03	1.01	0.57		m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.01	0	0.01		m/s
duiker 77	diameter			600		mm
dam	breedte		4			m

Tabel b2 vervolg: Ontwerp en toetsing maatregelen					
3 Vlakwater					
traject A3	Hoogwatersloot langs tussen Vlakewater en De Banen				
		begin	midden	eind	
	afstand	0		375	m
	bodemhoogte	28.00		28.00	mNAP
	maaiveldhoogte	28.40		28.80	mNAP
	bodem Breedte	0.50		0.50	m
	insteek Breedte	1.70		2.90	m
	maatgevende afvoer 1Q	0		0	m3/s
	waterstand bij 0,5Q	28.25		28.25	mNAP
	waterstand bij 1Q	28.26		28.26	mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.31		28.31	mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.15		0.55	m
	drooglegging bij 1Q	0.14		0.54	m
	drooglegging bij 1,5Q	0.09		0.49	m
	stroomsnelheid bij 1Q	0		0	m/s
stuw Vwt1	kruin Breedte			1	mNAP
traject B3	Kavelsloten Vlakwater				
		begin	midden	eind	
	afstand	0		500	m
	bodemhoogte	27.90		27.80	mNAP
	maaiveldhoogte	29.00		28.60	mNAP
	bodem Breedte	0.50		0.50	m
	insteek Breedte	3.80		2.90	m
	maatgevende afvoer 1Q	0		0.001	m3/s
	waterstand bij 0,5Q	28.06		28.05	mNAP
	waterstand bij 1Q	28.20		28.20	mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.31		28.31	mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.94		0.55	m
	drooglegging bij 1Q	0.80		0.40	m
	drooglegging bij 1,5Q	0.69		0.29	m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.01		0.01	m/s
traject C3	Afwatering Vlakwater - Nederweerder Vlakwater				
		begin	midden	eind	
	afstand	0		475	m
	bodemhoogte	27.80		27.80	mNAP
	maaiveldhoogte	28.70		28.60	mNAP
	bodem Breedte	0.90		0.90	m
	insteek Breedte	3.60		3.30	m
	maatgevende afvoer 1Q	0.01		0.02	m3/s
	waterstand bij 0,5Q	28.05		28.05	mNAP
	waterstand bij 1Q	28.20		28.20	mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.31		28.31	mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.65		0.55	m
	drooglegging bij 1Q	0.50		0.40	m
	drooglegging bij 1,5Q	0.39		0.29	m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.01		0.01	m/s

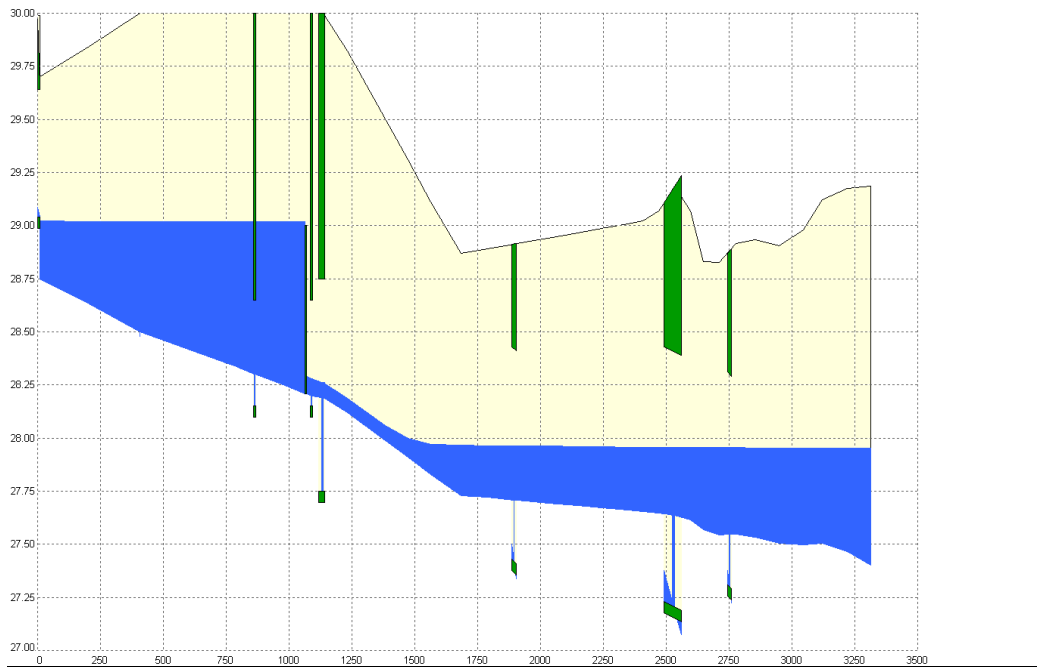
Tabel b2 vervolg: Ontwerp en toetsing maatregelen						
traject D3	landbouwsloot oostkant EHS Vlakwater					
		begin	midden	eind		
	afstand	0		520		m
	bodemhoogte	27.50		27.50		mNAP
	maaiveldhoogte	28.60		28.60		mNAP
	bodembreedte	0.50		0.50		m
	insteekbreedte	3.80		3.80		m
	maatgevende afvoer 1Q	0.01		0.01		m3/s
	waterstand bij 0,5Q	28.05		28.05		mNAP
	waterstand bij 1Q	28.20		28.20		mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.31		28.31		mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.55		0.55		m
	drooglegging bij 1Q	0.40		0.40		m
	drooglegging bij 1,5Q	0.29		0.29		m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.00		0.01		m/s
traject E3	Afwatering Nederweeter Vlakwater - Leveroydijk					
		begin	midden	eind		
	afstand	0		2660		m
	bodemhoogte	27.78	27.74	27.70		mNAP
	maaiveldhoogte	28.70	29.40	29.30		mNAP
	bodembreedte	2.00	2.00	2.00		m
	insteekbreedte	4.76	6.98	6.80		m
	maatgevende afvoer 1Q	0.02	0.09	0.13		m3/s
	waterstand bij 0,5Q	28.05	28.05	27.94		mNAP
	waterstand bij 1Q	28.20	28.19	28.07		mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.31	28.30	28.17		mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.65	1.35	1.36		m
	drooglegging bij 1Q	0.50	1.21	1.23		m
	drooglegging bij 1,5Q	0.39	1.10	1.13		m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.01	0.07	0.11		m/s
stuw Led1	kruinbreedte		2.00			m
duiker 1	diameter	800				mm
duiker 2	diameter		800			mm
duiker 3	diameter			800		mm
traject F3	Koelenlossing					
		begin	midden	eind		
	afstand	0		1600		m
	bodemhoogte	28.78	28.25	28.05		mNAP
	maaiveldhoogte	30.00	28.80	29.50		mNAP
	bodembreedte	0.60	0.60	0.60		m
	insteekbreedte	4.26	2.25	4.95		m
	maatgevende afvoer 1Q	0.00	0.03	0.07		m3/s
	waterstand bij 0,5Q	28.85	28.39	28.18		mNAP
	waterstand bij 1Q	28.88	28.47	28.26		mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.91	28.54	28.34		mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	1.15	0.41	1.32		m
	drooglegging bij 1Q	1.12	0.33	1.24		m
	drooglegging bij 1,5Q	1.09	0.26	1.16		m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.00	0.10	0.28		m/s

Tabel b2 vervolg: Ontwerp en toetsing maatregelen						
4 Grote Moost						
traject A4	Caluna - N279	bovenloop	begin	midden	eind	
	afstand	-200	0		2636	m
	bodemhoogte	28.45	28.20	27.75	27.40	mNAP
	maaiveldhoogte	29.50	30.50	29.40	29.10	mNAP
	bodembreedte	0.70	0.70	0.70	0.70	m
	insteekbreedte	3.85	7.60	5.65	5.80	m
	maatgevende afvoer 1Q	0.00	0.06	0.13	0.18	m3/s
	waterstand bij 0,5Q	28.83	28.59	28.12	27.97	mNAP
	waterstand bij 1Q	28.89	28.65	28.28	28.06	mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.95	28.73	28.43	28.15	mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.67	1.91	1.28	1.13	m
	drooglegging bij 1Q	0.61	1.85	1.12	1.04	m
	drooglegging bij 1,5Q	0.55	1.77	0.97	0.95	m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.01	0.17	0.19	0.22	m/s
duiker DU34DU_2300	diameter			700		mm
duiker DU34DU_2301	diameter			1000		mm
stuw emo3	kruinbreedte			1.00		m
5 Hollander en Vissensteert						
traject A5	Hollander	begin	midden	eind		
	afstand	0		1635		m
	bodemhoogte	28.00	28.00	27.70		mNAP
	maaiveldhoogte	29.00	29.80	28.50		mNAP
	bodembreedte	0.50	0.50	0.80		m
	insteekbreedte	3.50	5.90	3.20		m
	maatgevende afvoer 1Q	0.01	0.06	0.17		m3/s
	waterstand bij 0,5Q	28.33	28.25	27.79		mNAP
	waterstand bij 1Q	28.41	28.32	27.92		mNAP
	waterstand bij 1,5Q	28.51	28.41	28.10		mNAP
	drooglegging bij 0,5Q	0.67	1.55	0.71		m
	drooglegging bij 1Q	0.59	1.48	0.58		m
	drooglegging bij 1,5Q	0.49	1.39	0.40		m
	stroomsnelheid bij 1Q	0.02	0.21	0.12		m/s
stuw hol1	kruinbreedte		1.10			m
stuw vis5	kruinbreedte		2.5			m
voor stuwenstanden Vissensteert zie tabel 4.1						

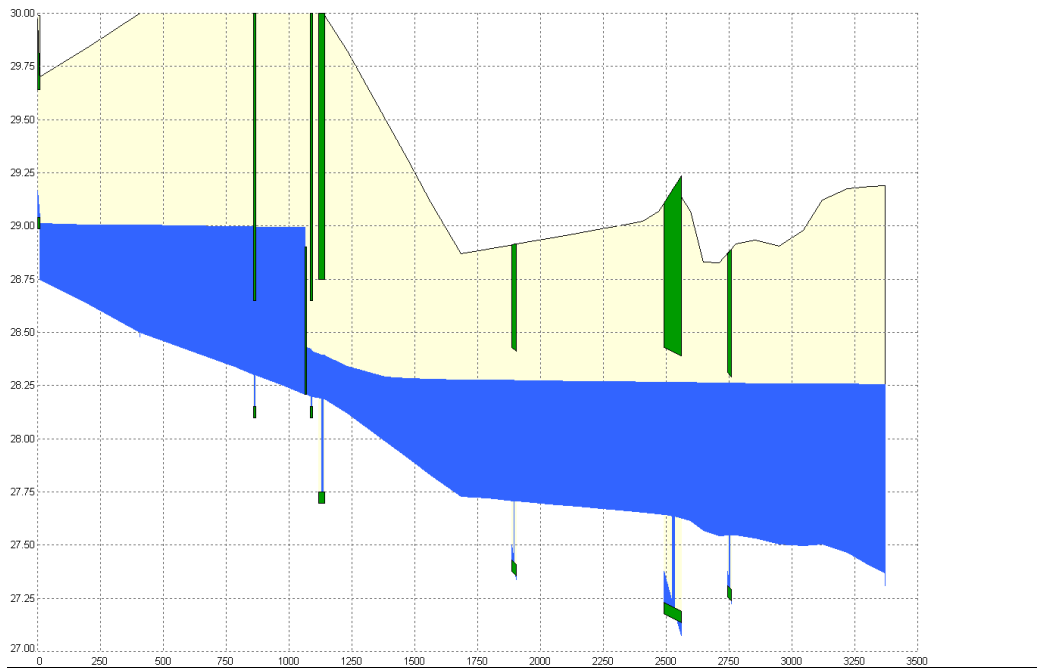
Bijlage

3

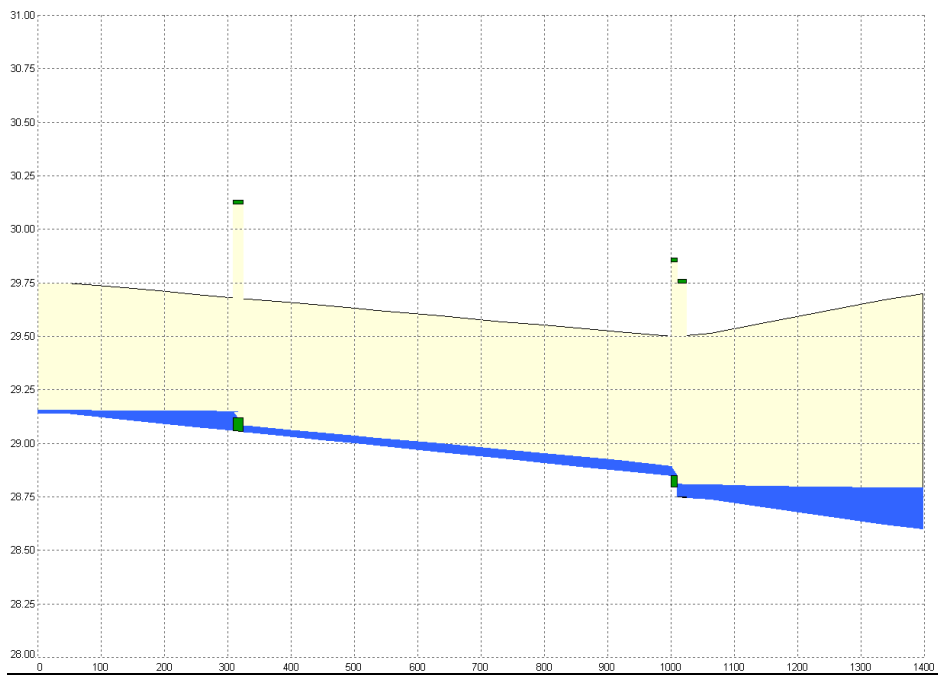
Resultaten modelberekeningen



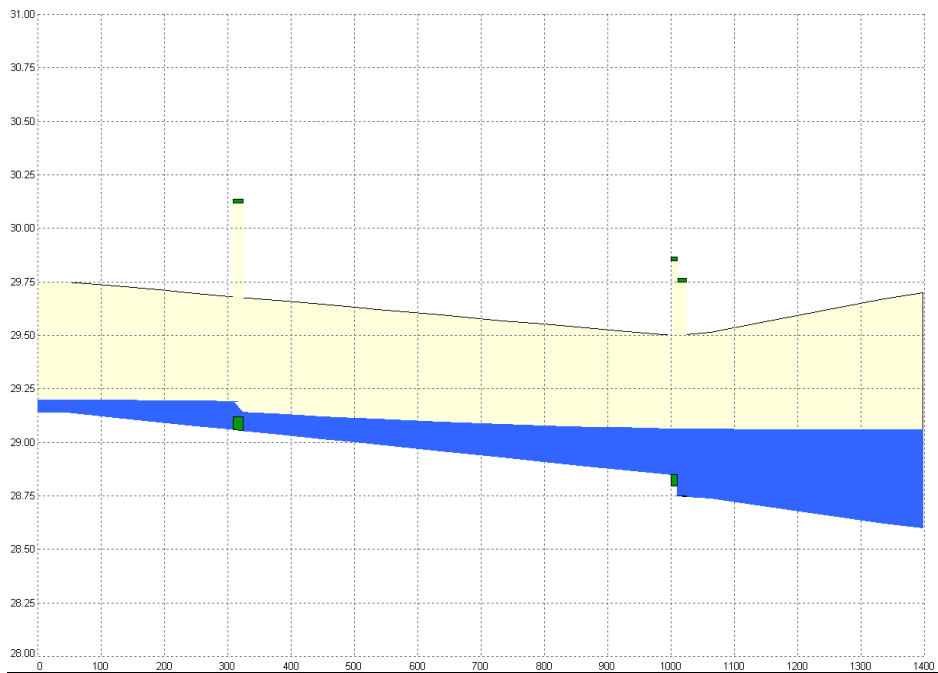
Figuur B3.1 Waterstand bij afvoer 0,05Q omleiding Hulsenlossing-Einderbeek (A1-B1)



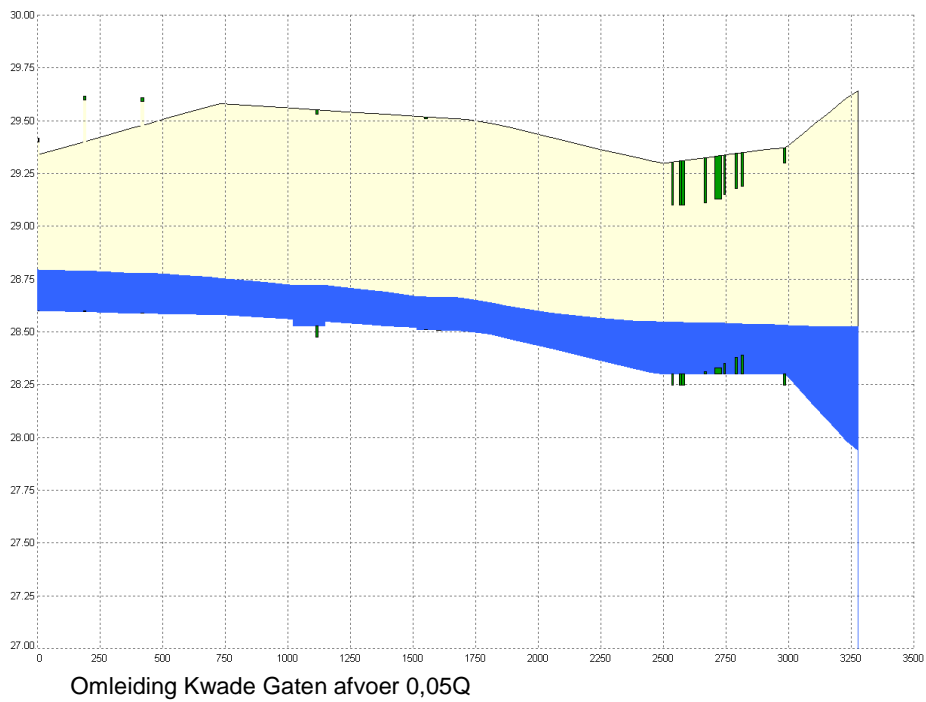
Figuur B3.2 Waterstand bij afvoer 0,5Q omleiding Hulsenlossing-Einderbeek (A1-B1)



Figuur B3.3 Waterstand bij afvoer 0,05Q traject Ruwven-Rietbeek (A2)



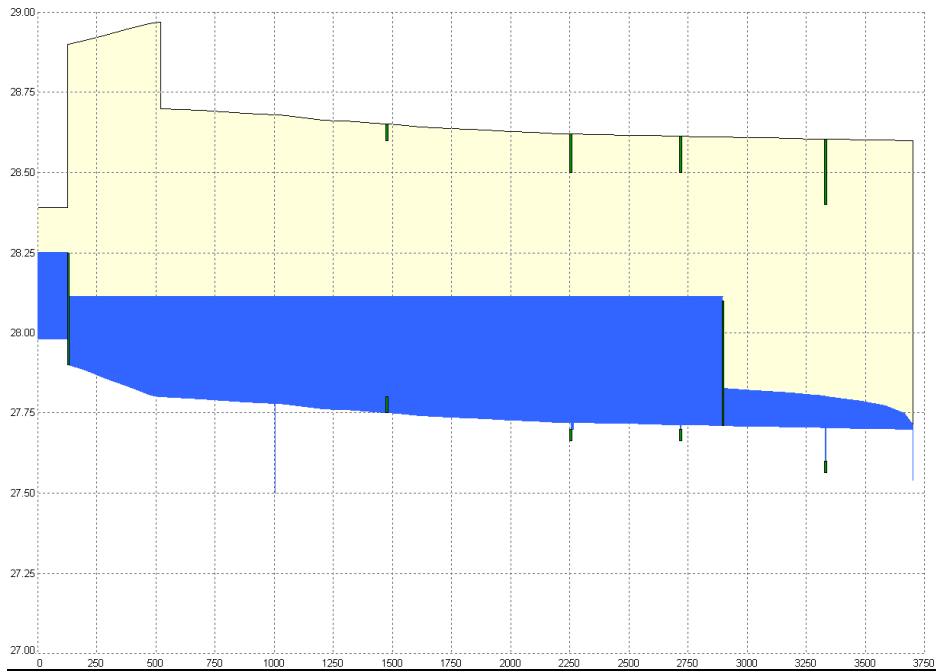
Figuur B3.4 Waterstand bij afvoer 0,5Q traject Ruwven-Rietbeek (A2)



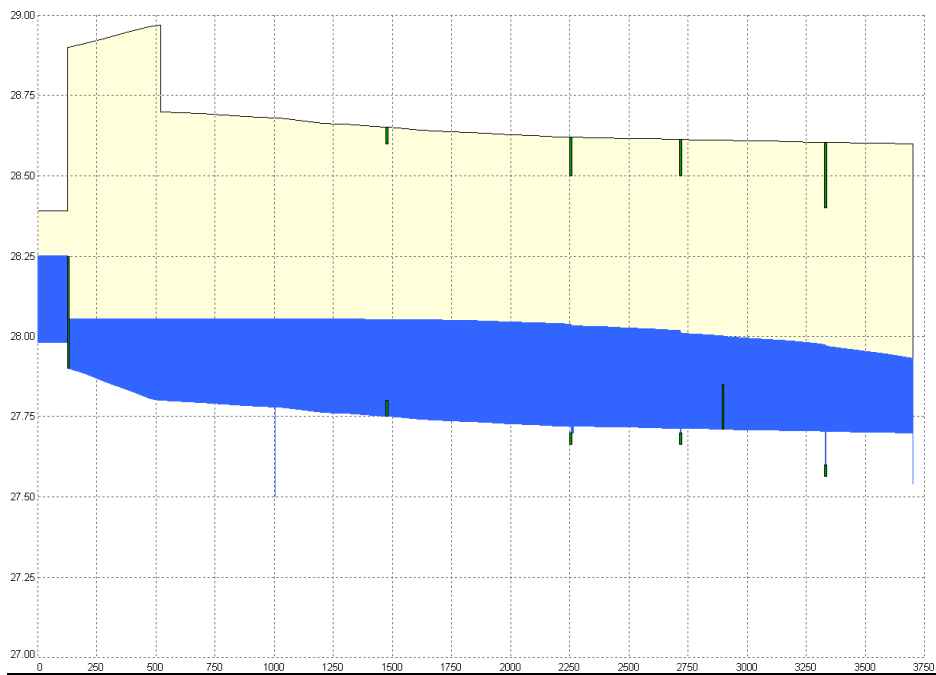
Figuur B3.5 Waterstand bij afvoer 0,05Q omlleiding Kwade Gat en (B2)



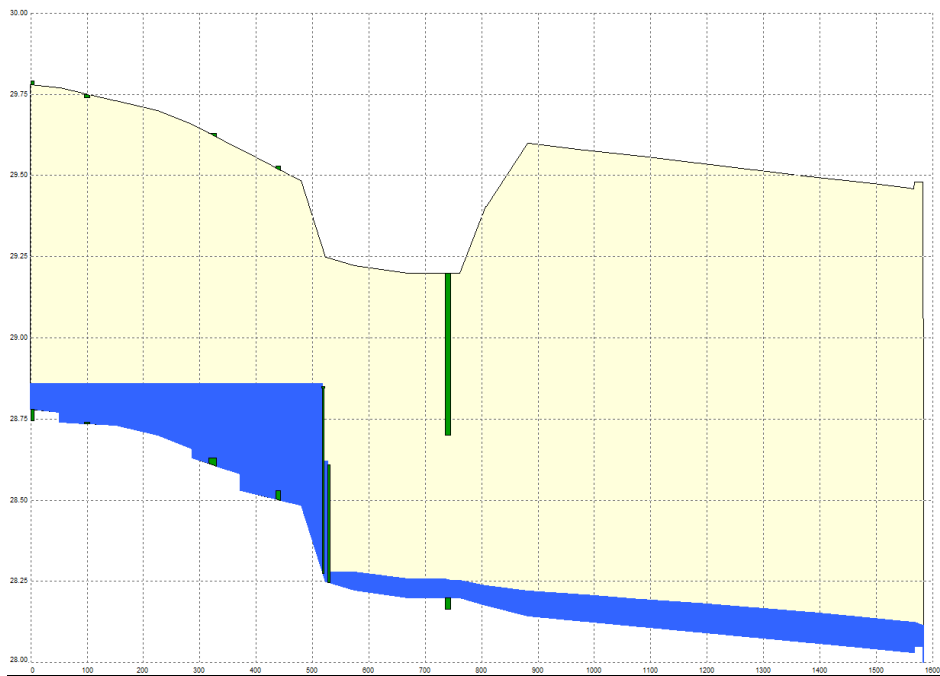
Figuur B3.6 Waterstand bij afvoer 0,5Q omlleiding Kwade Gat en (B2)



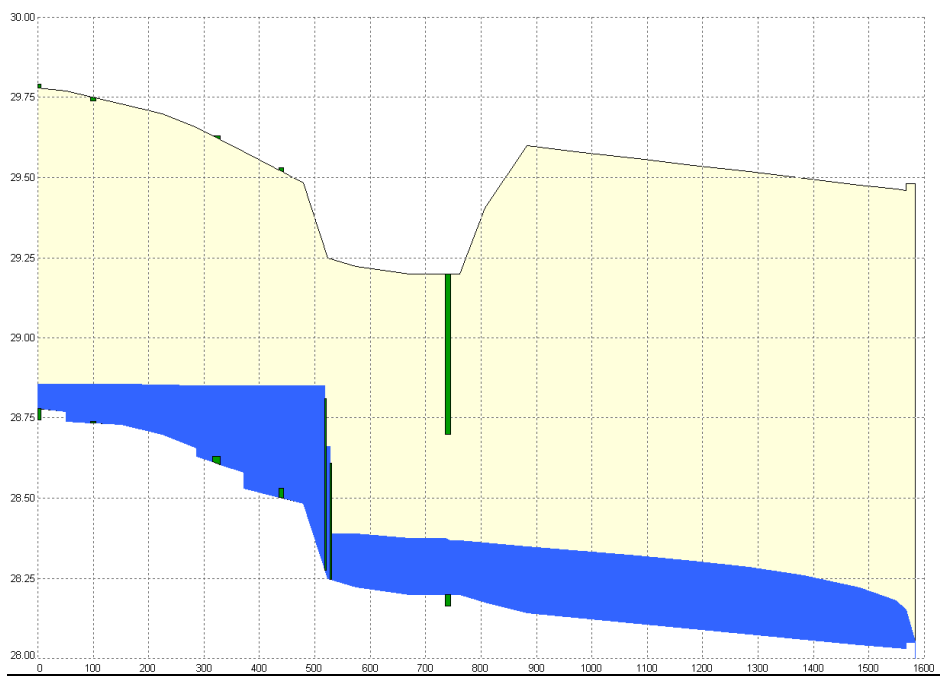
Figuur B3.7 Waterstand bij afvoer 0,05Q traject Vlakwater-Leveroysebeek (B3-C3-E3)



Figuur B3.8 Waterstand bij afvoer 0,5Q traject Vlakwater-Leveroysebeek (B3-C3-E3)



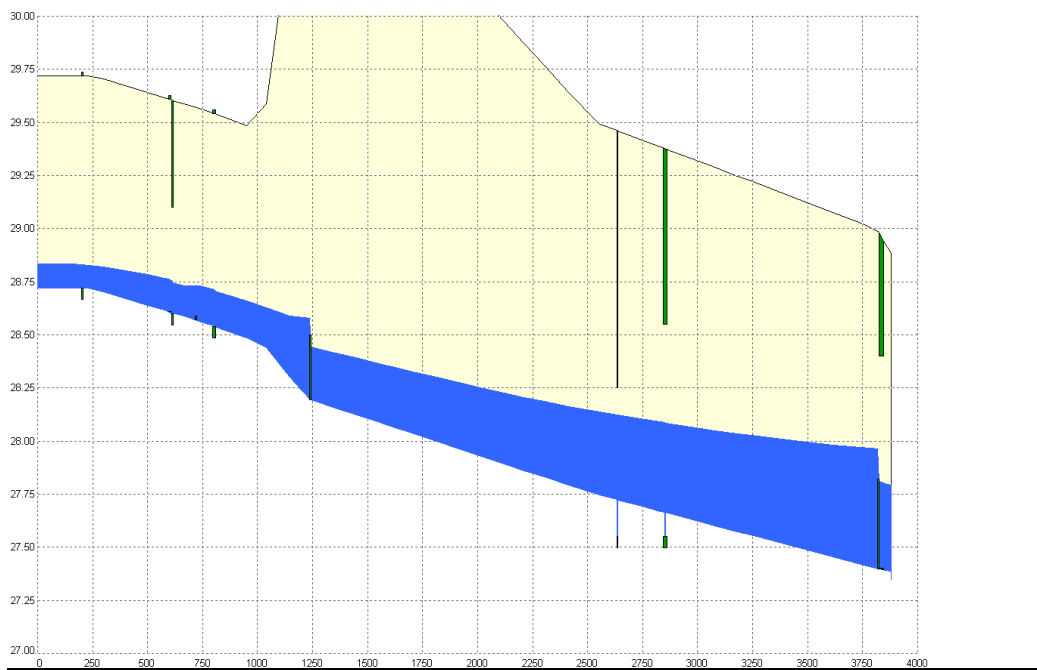
Figuur B3.9 Waterstand bij afvoer 0,05Q Koelenlossing (F3)



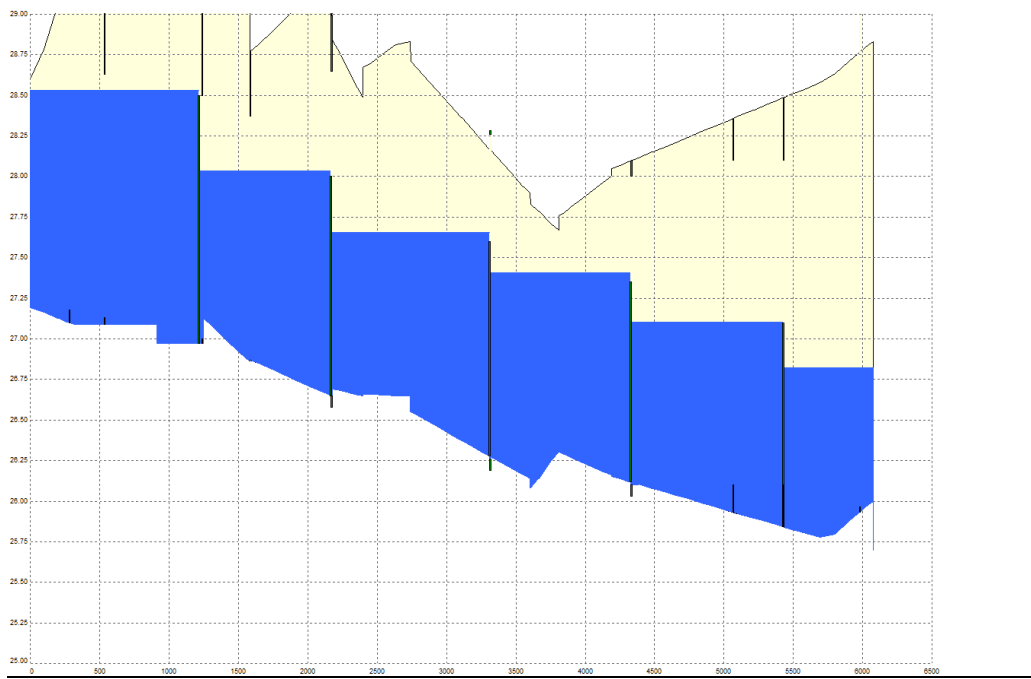
Figuur B3.10 Waterstand bij afvoer 0,5Q Koelenlossing (F3)



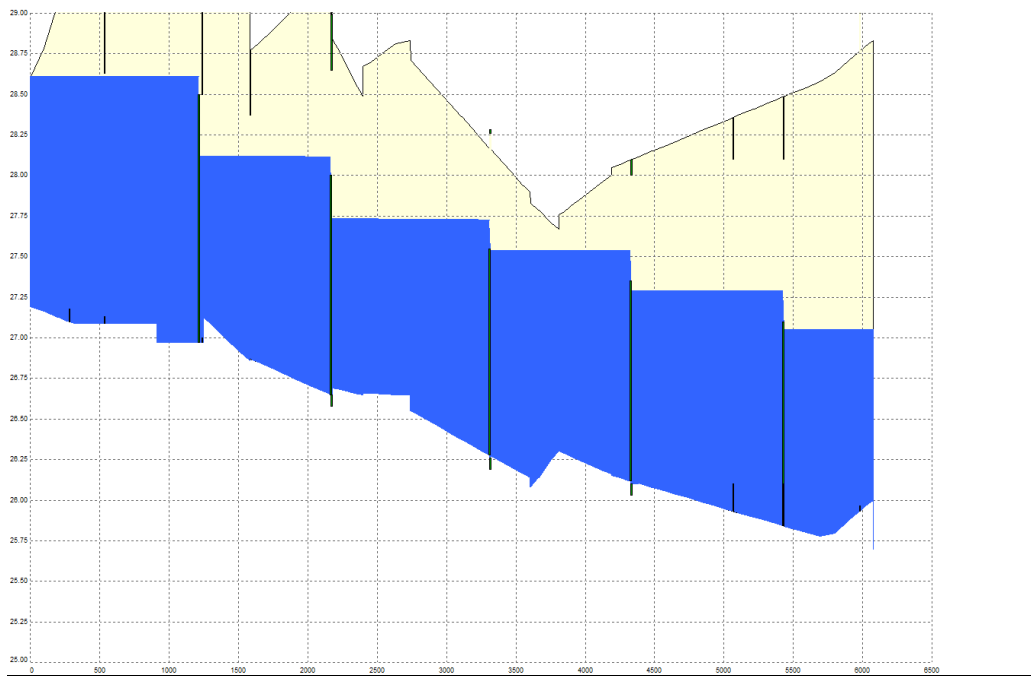
Figuur B3.11 Waterstand bij afvoer 0,05Q omleiding Grote Moost (A4)



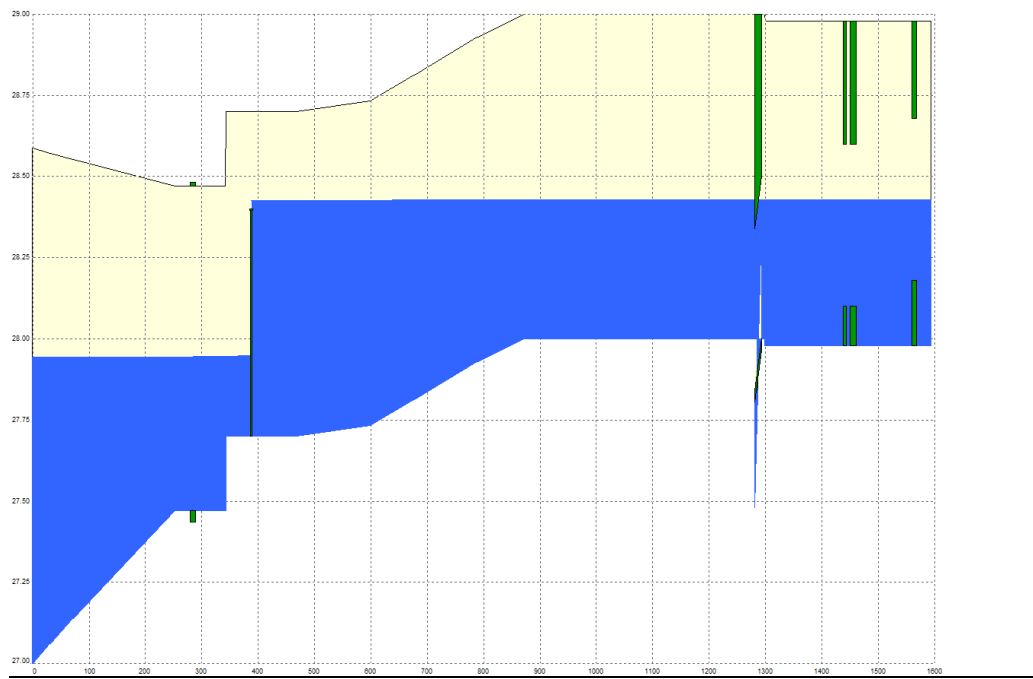
Figuur B3.12 Waterstand bij afvoer 0,5Q omleiding Grote Moost (A4)



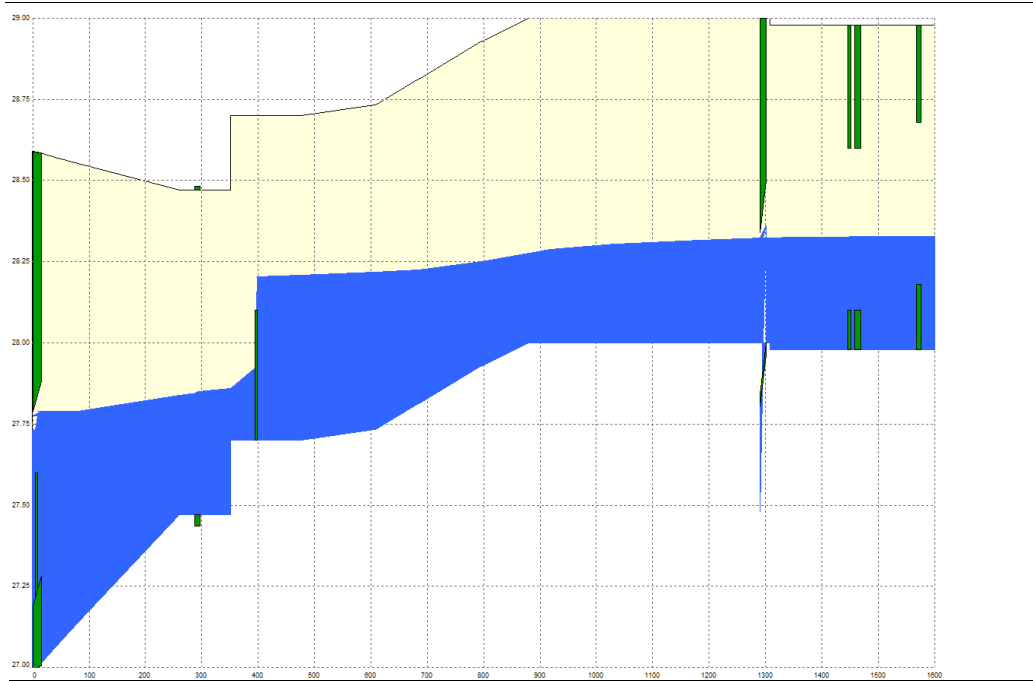
Figuur B3.13 Waterstand bij afvoer 0,05Q Vissensteert



Figuur B3.14 Waterstand bij afvoer 0,5Q Vissensteert



Figuur B3.15 Waterstand bij afvoer 0,05Q Hollander



Figuur B3.16 Waterstand bij afvoer 0,5Q Hollander