



# Inrichtingsplan

## Middachterbroek en Ellecomse Polder

Waterschap Rijn en IJssel

29 augustus 2013

Definitief rapport

9X5785

**HANHART**  
**CONSULT** 

  
**Royal  
HaskoningDHV**  
*Enhancing Society Together*



Larixplein 1  
Postbus 80007  
5600 JZ Eindhoven  
+31 88 348 42 50 Telefoon  
+31 88 348 42 51 Fax  
info@rhdhv.com E-mail  
www.royalhaskoningdhv.com Internet  
Amersfoort 56515154 KvK

Documenttitel Inrichtingsplan  
Middachterbroek en Ellecomse Polder  
Verkorte documenttitel Inrichtingsplan  
Status Definitief rapport  
Datum 29 augustus 2013  
Projectnummer 9X5785  
Opdrachtgever Waterschap Rijn en IJssel  
Referentie 9X5785/R00003/900642/Eind

Auteur(s) ir. F.Th. Verhagen, ir. R. Hulsman, drs. J. Jansen en  
ir. K. Hanhart (Hanhart Consult)  
Collegiale toets ir. J.C.H.M. Kessels  
Datum/paraaf 30-8-2013   
Vrijgegeven door ir. J.A.P.H. Vermulst  
Datum/paraaf 02-09-2013 



## **SAMENVATTING**

Het Algemeen Bestuur van het Waterschap Rijn en IJssel heeft het Gewenste Gronden Oppervlaktewater Regime (GGOR) voor de Havikerwaard in 2008 vastgesteld. Dit was de basis een inrichtingsplan voor de waterhuishouding van het Middachterbroek en de Ellecomse polder (Royal Haskoning, 2010). Dit plan is voorgelegd aan omwonenden van het gebied. De mogelijke effecten en consequenties voor bomen en huizen leverde veel discussie op. Daarom is in overleg met omwonenden het plan aangepast. In de Ellecomse polder worden in het voorliggende plan geen vernattingsmaatregelen uitgevoerd.

In het plan wordt beschreven hoe het hoofdwatersysteem wordt aangepast in de bronbossen en de grotere beken in het Middachterbroek. De aanpassing van de winning van Vitens in Ellecom is buiten beschouwing gelaten in dit plan. Dit traject wordt door de Provincie Gelderland en Vitens in een later stadium opgepakt. Op deze manier zijn de effecten van de beschreven maatregelen in dit plan los te beoordelen en te meten van de eventuele aanpassing in waterwinning.

De maatregelen zijn uitgewerkt op een grote overzichtskaart (kaart 3.1) en in dwars- en lengteprofielen (kaarten 4.1 t/m 4.3). De totale kosten van het plan bedragen € 0,89 miljoen, exclusief BTW. De kosten worden vooral gevormd door de vergoedingen voor de te verwachten landbouwschade, gebaseerd op de HELP tabellen.



## INHOUDSOPGAVE

	Blz.	
1	INLEIDING	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doelstelling en afbakening plan en gebied	1
1.3	Opbouw rapport	2
2	GEHANTEERDE UITGANGSPUNTEN	3
2.1	GGOR	3
2.2	Verhoogde afvoer van kwelwater	3
2.3	HEN-beken	4
2.4	Voorkomen wateroverlast	5
2.5	Cultuurhistorie en landschap	5
2.6	Oppervlaktewaterrekenmodel	6
2.7	Grondwaterrekenmodel	6
3	TOELICHTING OP HET INRICHTINGSPLAN	7
3.1	Paardengracht	7
3.2	Parallelsloot	7
3.3	Middachter Molenbeek	7
3.4	Bermsloot A348	8
3.5	Middelste beek	8
3.6	Apepadsloot	8
3.7	Oude Ruitersbeek	8
3.8	Ruitersbeek	10
3.9	Ellecomse beek	10
3.10	Drainage in landbouwgebied	10
3.11	Aanvoer van klei	11
3.12	Kabels en leidingen	11
3.13	Beheer en onderhoud	12
4	VERWACHTE EFFECTEN EN GEVOLGEN	13
4.1	Afwijking ten opzichte van het GGOR	13
4.2	Effecten op landbouw	14
4.3	Effecten op bebouwing	14
4.4	Overstroming	14
4.5	Bomen en sportveld	15
5	KOSTEN	16
5.1	Investerings	16
5.2	Jaarlijks onderhoud	16
5.3	Totale kosten	17
6	AANDACHTSPUNTEN VOOR NADERE UITWERKING	18

## BIJLAGEN

1. Inventarisatie duikers en vergelijking met de beschikbare gegevens in de legger (behorend bij Kaart 3.1)
2. Gedetailleerde kostenraming

## KAARTEN

1. BASISKAARTEN
  - 1.1 Topografie en afbakening van inrichtingsplan
  - 1.2 Maaiveldhoogte
2. UITGANGSPUNTEN VOOR HET INRICHTINGSPLAN
  - 2.1 Invoer debieten in het SOBEK-model
3. UITWERKING VAN HET INRICHTINGSPLAN
  - 3.1 Plan op hoofdlijnen (A0)
  - 3.2 Ligging van kabels en leidingen
4. DWARS EN LENGTEPROFIELEN
  - 4.1 Dwarsprofielen (A0)
  - 4.2 Dwarsprofielen (A0)
  - 4.3 Lengteprofielen (A1)
5. EFFECTEN VAN HET INRICHTINGSPLAN
  - 5.1 Berekende stroomsnelheden
  - 5.2 Berekende waterdieptes
  - 5.3 Berekende waterstanden
  - 5.4 Berekende Hoogste Gemiddelde Grondwaterstand in de huidige situatie
  - 5.5 Berekende Hoogste Gemiddelde Grondwaterstand bij het inrichtingsplan
  - 5.6 Berekende verandering in gemiddelde grondwaterstand in de toekomstige situatie
  - 5.7 Berekende verschil in waterstand
  - 5.8 Berekende verschil in stijghoogte aan maaiveld
  - 5.9 Berekende inundaties in het inrichtingsplan



# Erratum bij 'Inrichtingsplan Middachterbroek en Ellecomse Polder'

Versie 29 augustus 2013

## Inleiding

Op 29 augustus 2013 heeft Royal Haskoning het definitieve rapport opgeleverd van het Inrichtingsplan Middachterbroek en Ellecomse Polder. Nadien zijn er ten opzichte van het oorspronkelijke plan nog enkele kleine wijzigingen doorgevoerd. Dit maakt dat de versie van 29 augustus niet op alle onderdelen actueel is. In dit Erratum zijn de wijzigingen aangegeven ten opzichte van de versie van 29 augustus 2013.

## Wijzigingen

Pagina	Tekst	Correctie
<b>Samenvatting, pagina i, eerste alinea, laatste regel</b>	'In de Ellecomse polder worden in het voorliggende plan geen vernattingsmaatregelen uitgevoerd.'	<b>Vervangen door:</b> <i>'In de Ellecomse polder worden in het voorliggende plan alleen in de bovenloop van de Oude Ruitersbeek vernattingsmaatregelen uitgevoerd.'</i>
<b>Pagina 7, § 3.1, eerste regel</b>	'Het waterpeil in de Paardengracht stijgt gemiddeld gezien, omdat meer kwelwater vanuit de bronbossen zal toestromen.'	<b>Vervangen door:</b> <i>'Er zal meer kwelwater vanuit de bronbossen naar de Paardengracht toestromen.'</i>
<b>Pagina 7, § 3.3, eerste regel</b>	'De Middachter Molenbeek wordt alleen in het bovenstroomse traject sterk verondiept. In het midden en benedenstroomse gedeelte blijft de beekbodem op het zelfde niveau en kan zo afwateren op de bermsloot.'	<b>Vervangen door:</b> <i>'De beekbodem van de Middachter Molenbeek blijft op het zelfde niveau en kan zo afwateren op de bermsloot. Om ter plaatse van de Parallelsloot het verschil in bodemhoogte op te kunnen vangen, wordt een bodemval geplaatst.'</i>
<b>Pagina 9, § 3.7, 5<sup>e</sup> alinea</b>	'De bodemhoogte in het benedenstroomse gedeelte van de beek wordt iets opgehoogd zodat de beek aansluit op het hoger gelegen bovenstroomse gedeelte.'	<b>Vervalt.</b> In dit traject worden geen aanpassingen verricht.
<b>Pagina 10, § 3.8</b>		<b>Vervalt.</b> § 3.8 heeft betrekking op een eerdere versie van het plan. Als gevolg van de koerswijziging is de desbetreffende passage niet langer actueel. Ten aanzien van de Ruitersbeek, wordt de tekst vervangen door:  <i>'Er worden geen waterhuishoudkundige maatregelen genomen in de Ruitersbeek. Om toch het kwalitatief goede water naar Hof te Dieren te krijgen, wordt er een pomp aangebracht ter hoogte van het splitsingspunt met de Oude Ruitersbeek. Dit water wordt vervolgens via een gesloten</i>

		<p><i>leiding naar de duiker onder de Ellecomse Dijk gepompt. De aanleg van deze pomp vindt plaats op verzoek van Provincie Gelderland en waterbedrijf Vitens ten behoeve van het landgoed Hof te Dieren. Voor de aanleg van deze gesloten leiding wordt door waterbedrijf Vitens een zakelijk recht overeenkomst gesloten met de betreffende eigenaren. Doordat er geen maatregelen worden genomen in de Ruitersbeek, vindt er geen wijziging plaats van peilen.'</i></p>
<p><b>Pagina 10, § 3.9</b></p>	<p>'Enige aanpassing is het leggen van een schotbalkstuw aan het begin van de Ellecomse beek. Dit zorgt ervoor dat het water maximaal door de Oude Ruitersbeek in oostelijke richting kan worden afgevoerd.'</p>	<p><b>Vervalt.</b> § 3.9 heeft betrekking op een eerdere versie van het plan. Als gevolg van de koerswijziging is de desbetreffende passage niet langer actueel.</p>
<p><b>Pagina 14, § 4.3, laatste regel</b></p>	<p>'De verantwoordelijkheid ligt bij de eigenaren om hiervoor te zorgen, omdat de problemen niet aantoonbaar worden veroorzaakt door onrechtmatig handelen of nalaten van de overheid.'</p>	<p><b>Vervangen door:</b> <i>'De woningen hebben in de huidige situatie soms hinder van vocht of wateroverlast. Het waterschap is niet verantwoordelijk voor de huidige water- of vochtoverlast, maar wel voor de mogelijke extra overlast die kan ontstaan. Het waterschap treft met de bewoners/eigenaren een regeling. Voor meer informatie m.b.t. de woningen wordt verwezen naar het rapport 'Vervolgonderzoek Ellecom - inrichtingsplan waterhuishouding Middachterbroek en Ellecomsepolder' van Wareco.'</i></p>
<p><b>Pagina 14, gehele § 4.4 en bijbehorende kaart 4.9</b></p>		<p><b>Vervalt.</b> § 4.4 en de bijbehorende kaart 5.9 hebben betrekking op een eerdere versie van het plan (31-05-2010). Als gevolg van de koerswijziging is de desbetreffende passage niet langer actueel. Ten aanzien van het thema wateroverlast, wordt de tekst vervangen door:</p> <p><i>'De landelijke eis aan grasland is dat gemiddeld eenmaal per tien jaar (T=10) maximaal 5% van het areaal mag overstromen. In het geval van de Havikerwaard is er echter sprake van een bijzondere situatie. In dit gebied wordt de kans op inundatie niet bepaald door de beken in de polders, maar door de kans op inundatie vanuit de IJssel. Het hoogwaterpeil op de IJssel dat 1 keer per 10 jaar optreedt, is 9,90 m+ NAP. Hierdoor komt er gemiddeld 1 keer per 10 jaar ruim een meter water in de polders te staan.</i></p> <p><i>In het gebied dat wordt afgebakend door de snelweg A348, de Eikenstraat</i></p>

*en de bronbossen, worden de beken en watergangen verondiept. Hier neemt de afvoercapaciteit van het watergangenstelsel af en neemt het risico op inundatie toe. Dit gebied wordt echter al grote delen van het jaar zeer nat, waarbij het water tot vlak aan het maaiveld komt te staan. De schade die dit met zich meebrengt, is meegenomen bij de totale schadebepaling van de desbetreffende percelen.*

*Ten aanzien van bebouwing (Kasteel Middachten en woning, bebouwde kom van Ellecom) geldt de eis dat gebouwen niet mogen overstroomd in een situatie die eens per 100 jaar (T=100) voorkomt. Het risico op overstrooming van woningen wordt hier niet bepaald door de lokale watergangen, maar door de IJssel. Het hoogwaterpeil op de IJssel dat 1 keer per 100 jaar optreedt, is 10,35 m+ NAP. Hierdoor komt er gemiddeld 1 keer per 100 jaar ruim anderhalve meter water in de polders te staan.*

*In het gebied dat wordt afgebakend door de snelweg A348, de Eikenstraat en de Ellecomse Dijk worden de beken en watergangen niet verondiept. De afvoercapaciteit van het watergangenstelsel blijft gelijk aan de huidige situatie. Als gevolg van het inrichtingsplan zal het risico op inundatie in dit gebied niet veranderen.'*

**Pagina 15, § 4.5, 4<sup>e</sup>  
alinea**

In het bos van het Avegoor stijgt de grondwaterstand. Het jonge bos is ondiep geworteld en zal zich kunnen aanpassen. De grote populieren worden uit voorzorg grotendeels verwijderd.

**Vervalt.**

Deze passage heeft betrekking op een eerdere versie van het plan. Doordat het inrichtingsplan is aangepast, zullen de beschreven effecten niet optreden.

## **1 INLEIDING**

### **1.1 Achtergrond**

Het Algemeen Bestuur van het Waterschap Rijn en IJssel heeft het Gewenste Gronden Oppervlaktewater Regime (GGOR) voor de Havikerwaard in 2008 vastgesteld. In 2010 is een inrichtingsplan voor de waterhuishouding van het Middachterbroek en de Ellecomse polder opgesteld (Royal Haskoning, 2010). Dit plan is voorgelegd aan omwonenden van het gebied. De mogelijke effecten en consequenties voor bomen en huizen leverde veel discussie op. Daarom is in overleg met omwonenden het plan aangepast. In de Ellecomse polder worden in het voorliggende plan geen vernattingsmaatregelen uitgevoerd.

In het voorliggende rapport worden de maatregelen beschreven om het inrichtingsplan te realiseren. Dit kan gedaan worden door vooral in de omgeving van de bronbossen (Middachterbroek) maatregelen te nemen. In afwijking van het vorige inrichtingsplan zijn de effecten van een eventuele aanpassing van de grondwaterwinning van Vitens in Ellecom niet beschreven. Dit traject wordt door de Provincie Gelderland en Vitens in een later stadium opgepakt. Op deze manier zijn de effecten van de beschreven maatregelen in dit plan los te beoordelen en te meten van de eventuele aanpassing in waterwinning.

Ecohydrologisch onderzoek heeft aangetoond dat de kwel in de bronbossen is afgenomen (Hanhart e.a. 2005). Hierdoor zijn de meeste bronnen drooggevallen en dringt het basenrijke grondwater in mindere mate door tot in de wortelzone. Dit resulteert in verdroging, verzuring en eutrofiëring van de bodem en achteruitgang van de Elzenbronbos-, Vogelkers-Essenbos- en Eiken-Haagbeukenbosvegetaties. De eutrofiëring van de bodem leidt tevens tot verslechtering van de waterkwaliteit van de HEN-beken. Geohydrologisch onderzoek heeft uitgewezen dat het wegvallen van de kwel voornamelijk heeft plaatsgevonden in de periode 1950 tot heden (Royal Haskoning 2006). De belangrijkste oorzaken zijn:

- Het verdiepen van de beken en sloten in het Middachterbroek, waarbij in veel gevallen de sloten door de klei- of leembodem zijn gegraven. Sindsdien voeren deze sloten en beken kwelwater af, dat voorheen in de bronbossen uittrad.
- De winning van grondwater door Vitens ter hoogte van Ellecom.

### **1.2 Doelstelling en afbakening plan en gebied**

Doelstelling van dit rapport is het maken van een plan voor de A-watgangen in het Middachterbroek om de kwelafhankelijke natuur in de bronbossen van Middachten te herstellen en de waardevolle beken meer ecologisch in te richten en te beheren. Het inrichtingsplan moet voldoende concreet en realistisch zijn voor een verdere uitwerking in de praktijk.

Daarbij kent het plan de volgende afbakeningen:

- De maatregelen hebben betrekking op de bronbossen, het Middachterbroek en de aanvoer van water door de Ruitersbeek richting Hof te Dieren (kaart 1.1).
- Het plan heeft alleen betrekking op aanpassingen in het hoofdwatersysteem (grotere beken, in beheer bij het waterschap). De aanpassingen in de particuliere watergangen zijn eerder beschreven in het “Integraal inrichtingsplan bronbossen van het landgoed Middachten” dat in opdracht van landgoed Middachten en boerderij de Wolfskuil is uitgevoerd (Hanhart Consult, 2009).
- Het plan heeft alleen betrekking op aanpassingen in het oppervlaktewatersysteem. De aanpassing van de winning van Vitens in Ellecom wordt in overleg met de Provincie Gelderland de komende jaren verder uitgewerkt. Het voorliggende plan houdt geen rekening met de effecten van de aanpassing van de waterwinning.

### 1.3 Opbouw rapport

Na het eerste inleidende hoofdstuk worden in het tweede hoofdstuk de belangrijkste uitgangspunten voor het inrichtingsplan gegeven. Hoofdstuk 3 beschrijft de te nemen maatregelen. De verwachte effecten en gevolgen van het plan worden gepresenteerd in hoofdstuk 4. De geraamde kosten van het plan worden gepresenteerd in hoofdstuk 5. Het rapport wordt afgesloten met aanbevelingen voor de verdere uitwerking.

## 2 GEHANTEERDE UITGANGSPUNTEN

Het inrichtingsplan uit 2010 (Royal Haskoning, 2010) is in de eerste plaats gebaseerd op het Gewenste Grond- en Oppervlaktewater Regime, zoals dat in 2008 is vastgesteld door het Algemeen Bestuur van het waterschap (zie paragraaf 2.1). Dit plan is in voorliggend plan aangepast door het gebied in de Ellecomse Polder niet meer te vernatten.

Daarnaast is rekening gehouden met de volgende zaken:

- de verwachte verhoogde afvoer van de beken (paragraaf 2.2);
- de eisen aan de inrichting van HEN-beken (paragraaf 2.3);
- het optreden van wateroverlast (paragraaf 2.4);
- cultuurhistorie en landschap (paragraaf 2.5);
- het huidige agrarisch grondgebruik (paragraaf 2.6);
- het beschikbare rekeninstrumentarium (paragraaf 2.7 en 2.8).

### 2.1 GGOR

Het GGOR is in 2008 door het Algemeen Bestuur van het Waterschap Rijn en IJssel vastgesteld en goedgekeurd door de Gedeputeerde Staten van de Provincie Gelderland. Het GGOR is gelijk aan scenario 7 (Royal Haskoning, 2007). Met dit scenario wordt de oppervlakte waarin de kwel in de bronbossen aan maaiveld komt, verhoogd van 0,6 ha naar 7,8 ha.

Scenario 7 gaat uit van de volgende maatregelen:

- Vermindering van de afvoer van kwelwater via de watergangen in het Middachterbroek en Ellecomse polder door:
  - afdichten van de bodem van de hoofdwaterlopen met klei;
  - verhogen van de bodemhoogte van de watergangen;
  - een ontwateringsdiepte van ongeveer NAP +9,4 van alle gronden die afwateren op de Middachter Molenbeek, de Middelste Beek en de Oude Ruitersbeek.
- Halveren van de netto grondwaterwinning in Ellecom, zodat meer kwelwater ter beschikking komt.

Het voorliggende plan wijkt op beide onderdelen af van de GGOR aanpak.

### 2.2 Verhoogde afvoer van kwelwater

Door het afdichten van de bodems van de hoofdwatergangen met klei en verhoging van de waterpeilen in de beken, zal de locatie waar kwelwater uit de ondergrond treedt verschuiven van het Middachterbroek en Ellecomse polder naar de Middachter bronbossen en kwelzones op de stuwwalrand bij Ellecom.

De met het grondwatermodel berekende verschuiving van de kweldebieten van Middachterbroek en Ellecomse polder naar de stuwwalrand is samengevat in tabel 2.1. Op kaart 5.8 is te zien in welke gebieden de stijghoogte tot aan maaiveld komt.

Voor de vier belangrijkste beken wordt samengevat wat de huidige gemiddelde afvoer is (op basis van een grove schatting in het veld) en de verwachte afvoer in de toekomst. De verwachte afvoer in de toekomst is de maatgevende afvoer waarop het nieuwe watersysteem gedimensioneerd wordt. Gemiddeld zullen de afvoeren lager zijn. Bij de toekomstvoorspelling is gebruik gemaakt van (1) de berekeningen van het grondwatermodel (figuur 2.1), (2) de aanname dat de beken niet 100% waterdicht gemaakt zullen worden en (3) inzicht in de verwachte veranderingen in het watersysteem. Het debiet in de Middelste Beek zal niet toenemen, omdat een groot gedeelte van de kwel in het Kooibos in de toekomst via de Paardengracht door de Middachter Molenbeek afgevoerd zal worden. Met name de afdichting van de Parallelsloot met klei tot een ondiepe greppel heeft een grote invloed op de toename van de kwel in de bronbossen. De Parallelsloot voert in de huidige situatie 30 l/s kwelwater af. Dit is meer dan de huidige totale kwel uit het Kooibos en Fazantenbos gezamenlijk (circa 20 l/s). Dit kwelwater zal na uitvoering van de maatregelen worden afgevoerd via de Middachter Molenbeek.

**Tabel 2.1: Basisafvoer van de bovenlopen van vier beken in de huidige situatie en toekomstige situatie**

Beek	Huidige afvoer (geschat in het veld)	Toekomstige maatgevende afvoer (op basis grondwatermodel en expert opinion)
Middachter Molenbeek	30 l/s	60 l/s
Middelste Beek	33 l/s	33 l/s
Oude Ruitersbeek	40 l/s	80 l/s
Ruitersbeek	0 l/s	5 l/s

### 2.3 HEN-beken

Door de Provincie Gelderland zijn beken aangewezen die ingericht moeten worden volgens het Hoogste Ecologische Niveau (HEN). Binnen het projectgebied voor het inrichtingsplan zijn de volgende waterlopen aangewezen als HEN-water:

- de Middachter Molenbeek;
- de Middelste Beek;
- de Oude Ruitersbeek;
- de Ruitersbeek;
- historische wateren rond Kasteel Middachten;
- de Parallelsloot.

Voor de streefbeelden van de watergangen wordt verwezen naar de Waterwijzer (Provincie Gelderland, 2002) en het rapport HEN wateren Gelderland (IWACO, 1999). In het Beheer- en Onderhoudsplan Havikerpoort (Hanhart e.a., 2006) zijn deze streefbeelden aangepast aan de specifieke gebiedskenmerken van de Havikerwaard.



Figuur 2.2: Links: Oude Ruitersbeek in Fazantenbos, rechts: Intacte oude meander Oude Ruitersbeek in de Ellecomse polder

Uitgangspunten in het inrichtingsplan voor de HEN-beken zijn:

- Het herstellen van de oude meanders in de ecologisch bijzonder waardevolle Oude Ruitersbeek.
- Het streven naar een stroomsnelheid bij een gemiddelde afvoer van 0,1-0,2 m/s. Dit is kenmerkend voor laaglandbeken. Hiervoor is het nodig dat de beken een voldoende verval hebben. De beken mogen echter ook weer niet te laag komen te liggen, vanwege de gewenste hoge grondwaterstand. Daarom is een stroomsnelheid lager dan 0,1 m/s ook acceptabel. Gezien het vlakke maaiveld van het Middachterbroek, is te verwachten dat de stroomsnelheid van de beken bij gemiddelde afvoer in het verleden ook onder de 0,1 m/s heeft gelegen.
- Het aanbrengen van flauwe ecologische oevers, waar dit mogelijk is. Er is rekening gehouden met de huidige aanwezige beplanting met bomen en de functie van de waterloop.

## 2.4 Voorkomen wateroverlast

In het Nationaal Bestuursakkoord Water is afgesproken dat de waterbeheerders in 2015 hun watersysteem op orde hebben. Bestaande situaties van wateroverlast zijn dan opgeheven en het watersysteem als geheel voldoet aan de landelijke risiconormen voor wateroverlast. Dit betekent dat maximaal 5% van het landbouwkundige areaal vaker mag inunderen dan eens in de 10 jaar (T=10 situatie). De eis voor bebouwd gebied (Kasteel Middachten en woning, bebouwde kom van Ellecom) is dat er voor een situatie die eens per 100 jaar (T=100) optreedt geen overstrooming mag optreden. Deze eis geldt alleen voor de invloed van de waterlopen in beheer bij Rijn en IJssel. De Havikerwaard kan ook onder water komen te staan ten gevolge van hoge IJssel waterstanden. Het inrichtingsplan heeft hier geen invloed op.

## 2.5 Cultuurhistorie en landschap

Het projectgebied is grotendeels in eigendom van landgoed Middachten, landgoed Hof te Dieren en voor een klein deel van de kerk van Ellecom. Door deze eigendomsituatie is het landschap in het Middachterbroek en de Ellecomse polder eeuwenlang vrijwel ongewijzigd gebleven. De topografische kaart van Elshof van het Middachterbroek uit 1729 past vrijwel naadloos op de huidige topografische kaart.



De enige grote wijzigingen hebben plaatsgevonden door de aanleg van de snelweg A348, het afsnijden van de meanders van de Oude Ruitersbeek en de uitdieping van sloten en beken in de jaren '80 van de vorige eeuw. Bij de inrichting van de watergangen is er naar gestreefd om de historische situatie zoveel mogelijk in stand te houden of te herstellen. Hierbij hoort ook de aandacht voor oude bomen en bosopstanden met hoge cultuurhistorische en landschappelijke waarde.

## 2.6 Oppervlaktewaterrekenmodel

De dimensies van de waterlopen zijn iteratief bepaald met een oppervlaktewaterrekenmodel (SOBEK). Het rekenmodel is ter beschikking gesteld door Waterschap Rijn en IJssel. Alle invoer in het model is weergegeven op kaart 2.1 in de bijlage. Op deze kaart zijn de groottes van de peilvakken weergegeven. Per ha wordt 1 mm/dag oppervlakkig regenwater afgevoerd. Daarnaast is op een aantal bovenstroomse punten een kweldebiet toegevoegd.

Er zijn geen metingen verricht om te controleren of in de loop der tijd de bodemdiepte is verhoogd door sedimentatie, inzakken van instabiele oevers of aanvenen. Ook kan de bodem van de watergangen zijn verlaagd door intensief korven, waarbij telkens bodemmateriaal op de kant wordt verzet.

## 2.7 Grondwaterrekenmodel

De effecten op de grondwaterstand zijn berekend met een grondwaterrekenmodel (Triwaco). Dit model is in 2006 opgezet en uitgebreid beschreven (Royal Haskoning 2006). In 2010 is het model geactualiseerd door de oppervlaktewaterstanden uit het oppervlaktewatermodel als invoer voor het grondwatermodel te gebruiken. In opdracht van Vitens is het grondwatermodel verbeterd en uitgebreid geijkt aan gemeten grondwaterstanden en afvoeren (Royal Haskoning, 2011). Belangrijkste verbetering is de wijze van berekenen van grondwaterstanden in de tijd. De gemaakte modelaanpassingen ten behoeve van het voorliggende inrichtingsplan zijn vastgelegd in een memo (Royal Haskoning, 2012). In deze memo worden ook vergelijkingen gemaakt met de meest recente metingen in de Middachterbroek.

### **3 TOELICHTING OP HET INRICHTINGSPLAN**

Het inrichtingsplan is weergegeven op kaart 3.1 (schaal 1:2500). De dwars- en lengteprofielen zijn weergegeven op kaart 4.1, 4.2 en 4.3. Het inrichtingsplan wordt in onderstaande paragrafen per watergang toegelicht. Hierbij worden de waterlopen globaal van west naar oost behandeld.

#### **3.1 Paardengracht**

Het waterpeil in de Paardengracht stijgt gemiddeld gezien, omdat meer kwelwater vanuit de bronbossen zal toestromen. Nu stroomt alleen in natte omstandigheden water over het stuwschot uit de Paardengracht via de duiker onder de halfverharde weg naar het begin van de Middachter Molenbeek. Het stuwpeil wordt met 15 cm verlaagd om wateroverlast bij de oude eiken aan de noordoever van de Paardengracht te voorkomen. De maximale waterstanden zullen dus minder hoog zijn.

#### **3.2 Parallelsloot**

De huidige Parallelsloot bevindt zich op zeer korte afstand van de bronbossen en is diep uitgegraven. Hierdoor treedt bijzonder veel kwelwater uit in de slootbodem. Om te voorkomen dat de Parallelsloot grondwater afvoert, wordt deze watergang met slecht doorlatende klei verondiept tot een ondiepe greppel. Bodem- en waterpeil worden hierdoor met 50 tot 90 cm verhoogd. De parallelsloot krijgt daardoor weer de vorm van een greppel.

De loop van de Parallelsloot wordt aan de noordoostzijde verlegd via twee bestaande particuliere sloten naar de Middelste beek. Vlak voor de instroming van de Parallelsloot in de Middelste beek wordt een voorde van grasbetonsteen over de Parallelsloot gelegd. Ter hoogte van de twee opritten vanaf de halfverharde weg langs de Paardengracht naar de graslanden worden de duikers vervangen door nieuwe, hoger liggende duikers.

De perceelsloten wateren zonder duikers af op de verondiepte Parallelsloot. De bestaande ontsluitingsweg langs de Parallelsloot komt daarom te vervallen. Deze wordt vervangen door een nieuwe ontsluitingsweg over de hoge rug in het midden van de percelen.

#### **3.3 Middachter Molenbeek**

De Middachter Molenbeek wordt alleen in het bovenstroomse traject sterk verondiept. In het midden en benedenstroomse gedeelte blijft de beekbodem op het zelfde niveau en kan zo afwateren op de bermsloot. De beek zal meer kwelwater gaan aantrekken. Samen met het extra af te voeren water vanuit de Paardengracht zorgt dit voor een hoger beekpeil (zie kaart 5.7).

Op het uitstroompunt van de Middachter Molenbeek wordt het water via de berm-sloot richting Middelste Beek afgevoerd. In tijden van hoge afvoer kan het water ook deels afgevoerd worden via de duiker onder de snelweg. De stroomsnelheid is lager dan gewenst ( $< 0,1$  m/s), maar de waterdiepte is voldoende ( $> 50$  cm; zie kaartbijlage 5.2).

### 3.4 **Bermsloot A348**

De berm-slotten hebben een belangrijke functie voor de ontwatering van het wegcunet van de A348. Daarom wordt deze sloot niet versmald of in diepteligging aangepast.

### 3.5 **Middelste beek**

De Middelste beek wordt tussen het Fazantenbos en de snelweg met klei sterk verondiept. Lokaal wordt meer dan een meter klei aangebracht. In de waterloop liggen nu nauwelijks kunstwerken. De bestaande duiker halverwege het traject wordt vervangen door een voorde. Het water stroomt over een stuw in de berm-sloot.

De waterdiepte blijft vrijwel over het gehele traject beperkt tot 10 – 30 cm (zie kaart 5.2). De stroomsnelheid is voldoende groot (0,1 – 0,2 m/s) in vrijwel het gehele beektraject (zie kaartbijlage 5.1).

### 3.6 **Apepadsloot**

De berm-sloot van het Apepad voert ondanks zijn diepe bodem relatief weinig kwelwater af. Dit heeft te maken met de relatief dikke leemlagen in de ondergrond. De watergang wordt verondiept met klei. Omdat de bodem hoger komt te liggen, worden de bestaande duikers vervangen. Ten behoeve van de handhaving van een goede ontsluiting van de percelen worden een nieuwe duiker aangelegd en wordt de verbindingsweg naar de nieuwe voorde door de Middelste Beek opgehoogd. Ter hoogte van 12 apostelen, een groep van meer dan 300 jaar oude eiken aan de zuidzijde van het Fazantenbos, wordt een apart peilvak ingesteld. Dit vak watert af via een sloot af op de Apepadsloot.

### 3.7 **Oude Ruitersbeek**

De Oude Ruitersbeek voert over de gehele lengte vrij veel kwelwater af. De Oude Ruitersbeek is de meest natuurlijke beek van het Middachterbroek en de Ellecomse polder en heeft een uitzonderlijk hoge natuurwaarde.

#### *Oude Ruitersbeek in bronbos Avegoor*

De Oude Ruitersbeek ontspringt in het bronbos Avegoor. Om de afvoer van kwelwater in dit traject te verminderen worden waterpeil en bodemhoogte verhoogd door het aanbrengen van twee gronddammen in de beekloop. Hierdoor zal het beekwater weer via twee afgesneden meanders stromen. Daarnaast worden waterpeil en bodemhoogte verhoogd door het aanbrengen van takkenbossen verspreid over het tracé. Tussen de takkenbossen zal de bodem geleidelijk aanvenen tot de gewenste bodemhoogte. Toepassing van deze methode zal de natuurwaarde van dit traject versterken. De afwatering van het water in het bosgebied tegen de bebouwde kom van Ellecom wordt verbeterd.

Door het opschonen van de greppels en het aanpassen van de duikers kan overtollig water worden afgevoerd. Dit vermindert wateroverlast in natte tijden en geeft een betere waterkwaliteit.

#### *Oude Ruitersbeek ten zuidoosten van het bronbos Avegoor*

De Oude Ruitersbeek wordt in oostelijke richting omgeleid, richting de Ruitersbeek. Dit wordt gedaan door het aanbrengen van een gronddam in de Oude Ruitersbeek.

Het water kan dan via een kort traject van de Ruitersbeek in zuidelijke richting naar de oude meanders van de Oude Ruitersbeek stromen. Een gering gedeelte van het water wordt in oostelijke richting afgevoerd door de Ruitersbeek.

#### *Herstel van oude meanders*

Ten zuidoosten van het Avegoor wordt het water door de oude beekmeanders geleid. De bodemhoogte van de oude meanders ligt een halve tot een hele meter hoger dan de bodem van de in de jaren '80 gegraven loop. De oude meanders worden opgeschoond, waarbij de oorspronkelijke morfologie van de beekloop wordt gehandhaafd. De in de jaren '80 gegraven loop wordt met klei sterk verondiept tot vrijwel aan maaiveld. Er blijft dan een ontwateringsgreppel over ten behoeve van de detailafwatering van het aangrenzende grasland.

#### *Oude Ruitersbeek tot aan de snelweg*

De bodemhoogte in het benedenstroomse gedeelte van de beek wordt iets opgehoogd zodat de beek aansluit op het hoger gelegen bovenstroomse gedeelte. De sprong in waterhoogte wordt opgevangen met twee vistrappen. Vissen kunnen zich zo verplaatsen van het gebied benedenstrooms van de snelweg naar bovenstrooms. Het waterpeil bij het uitstroompunt onder de snelweg blijft gelijk. Hier zijn dus geen aanpassingen nodig.

#### *Zijsloten Oude Ruitersbeek*

De sloten (in beheer bij waterschap en Landgoed Middachten) ten westen en oosten van de Oude Ruitersbeek worden opgeschoond, zodat het water beter afgevoerd kan worden in het landbouwgebied. De gronddam in de oostelijke zijslot die aantakt op de Ruitersbeek wordt verwijderd en vervangen door een schotbalkstuw, zodat hier weer vrij water in kan stromen.

#### *Vistrappen buiten plangebied*

In de Oude Ruitersbeek ten zuiden van de snelweg zit in de huidige situatie een grote bodemsprong. Met vier nieuwe vistrappen kunnen vissen naar het bovenstroomse gebied migreren.

#### *Stroomsnelheden en waterdieptes*

De stroomsnelheid in het benedenstroomse gedeelte is voldoende groot (0,1 – 0,2 m/s); in het bovenstroomse gedeelte vanaf de oude meanders is de stroomsnelheid minder hoog (zie kaartbijlage 5.1). De waterdiepte is in vrijwel het gehele traject meer dan 30 cm (zie kaartbijlage 5.2).

### 3.8 Ruitersbeek

Met de uitvoering van het inrichtingsplan verandert de stroomrichting van de Ruitersbeek van zuidwest in de huidige situatie naar noordoost. De cultuurhistorische functie van de Ruitersbeek voor de aanvoer van water naar de voormalige molenvijvers van landgoed Hof te Dieren wordt hiermee hersteld.

Het meeste water stroomt zuidwaarts door de Oude Ruitersbeek. In de nieuwe situatie stroomt ook weer voldoende water in grote delen van het jaar in oostelijke richting naar Hof te Dieren. Om het water weer vrij te kunnen laten stromen zijn een paar kleine aanpassingen nodig:

- Het vervangen van een te hoog aangebrachte duiker (Z) en het verdiepen van de bodem aan weerszijden van deze duiker.
- Vervangen van een duiker (AA'), rekening houdend met de oude eik, die nu de ingang blokkeert.
- Het ontgraven van een nieuwe omleiding langs een particuliere tuin. De duiker (AH), op particuliere grond gelegen, kon niet meer terug gevonden worden tijdens de veldinventarisatie.
- Het aanbrengen van een pomp die er voor zorgt dat het water naar de andere kant van de Ellecomsedijk (N348) kan stromen.
- Het vrijmaken van de duiker onder de N348.
- Het afdammen van de noordoostelijke bermsloot langs de N348, net buiten het projectgebied.

### 3.9 Ellecomse beek

Deze beek voert water van het noordwestelijke deel van de Ellecomse polder af. Ten gevolge van de waterwinning Ellecom voeren de watergangen hier vrijwel geen kwelwater meer af. De diepteligging van de Ellecomse beek wordt niet aangepast. Enige aanpassing is het leggen van een schotbalkstuw aan het begin van de Ellecomse beek. Dit zorgt ervoor dat het water maximaal door de Oude Ruitersbeek in oostelijke richting kan worden afgevoerd. De huidige dimensies van de sloten en duikers zijn voldoende groot om het kwel- en regenwater te kunnen afvoeren.

### 3.10 Drainage in landbouwgebied

De afwatering van het landbouwgebied ten oosten van de Eikenstraat en ten zuiden van de snelweg wordt verbeterd. Maatregelen in dit gebied zorgen ervoor dat de grondwaterstand niet stijgt en soms zelfs daalt (zie kaart bijlage 5.8). Dit wordt gedaan door:

- Het opschonen van sloten die afwateren op de Oude Ruitersbeek.
- Het aanbrengen van nieuwe drainage op twee percelen tussen de Eikenstraat en de Oude Ruitersbeek. In het perceel hiertussen ligt reeds drainage.
- Het verbeteren van de afwatering van een perceel ten zuiden van de snelweg door het opschonen van de sloten.

### 3.11 Aanvoer van klei

Voor het project is een grote hoeveelheid klei nodig. Binnen het projectgebied is te weinig klei aanwezig in de bovengrond. Uitgangspunt is daarom dat klei wordt aangevoerd vanuit de regio.

Op basis van de oude legger profielen en de nieuwe profielen (bijlagen 4.1 en 4.2) is de benodigde hoeveelheid klei bepaald. Per waterloop is de benodigde hoeveelheid klei uitgerekend (tabel 3.1). Bij het opschonen van de beekbodem komt altijd extra grond mee met het verwijderen van het plantmateriaal. In de kostenberekening is daarom gerekend met 25% extra aan te vullen klei.

**Tabel 3.1: Berekende hoeveelheid benodigde grond voor het ophogen van de beekbodem**

Beek	Totale lengte (m)	Ontgraven (m <sup>3</sup> )	Aanvullen met klei (m <sup>3</sup> )
Parallelsloot	600	130	505
Middachter Molenbeek	425	15	20
Middelste Beek	515	0	1210
Oude Ruitersbeek	600	70	1090
Zijsloten Oude Ruitersbeek	282	190	110
Bermsloot	1260	0	0
Apepadsloot	823	285	685
Ruitersbeek	1173	480	390
<b>SUBTOTAAL</b>	<b>5678</b>	<b>1170</b>	<b>4010</b>
25 % extra grond die vrijkomt bij opschonen		290	1000
<b>TOTAAL</b>	<b>5678</b>	<b>1460</b>	<b>5010</b>

### 3.12 Kabels en leidingen

Bij de uitvoer dient rekening te worden gehouden met de ligging van kabels en leidingen in het gebied. Daarom is vooraf bij KLIC informatie opgevraagd over de ligging hiervan. De leidingen liggen met name aan de rand van het gebied; centraal door het gebied loopt een rioolpersleiding van het waterschap (kaart 3.2). Diep graafwerk beperkt zich tot het verwijderen van de bestaande duikers. De overige werkzaamheden betreffen vooral het weggraven van ondiepe kleilagen en deze terugbrengen op de beekbodems. Geconcludeerd wordt dat de bestaande infrastructuur niet in de weg ligt.

### 3.13 Beheer en onderhoud

Op dit moment wordt in het Middachterbroek en de Ellecomse polder met (maai) onderhoud aan de beken geen maaisel afgevoerd. Gezien de HEN-status van de beken is dit wel wenselijk.

Het beheer van de A-watgangen blijft de eerste jaren na inrichting ongewijzigd. Een keer per jaar, na de zomer, worden de watgangen gemaaid. Dit wordt gedaan om ongewenste opslag van bomen, met name zwarte els te voorkomen. Nauwkeurig werken met de maaikorf is vereist, omdat anders het ontworpen profiel snel verstoord wordt. Wanneer de water- en oevervegetatie van de beken voldoende is gesloten en gestabiliseerd, kan het korven op experimentele basis achterwege worden gelaten. Wanneer er in de gesloten vegetatie geen of nauwelijks opslag van zwarte els optreedt, kan geleidelijk met een lagere frequentie worden gekorfd of kan het onderhoud geheel achterwege worden gelaten.

## 4 VERWACHTE EFFECTEN EN GEVOLGEN

### 4.1 Afwijking ten opzichte van het GGOR

In 2007 is de huidige grondwaterstand (AGOR) en de gewenste grondwaterstand (GGOR) bepaald. In 2010 zijn de effecten van het inrichtingsplan doorgerekend (Royal Haskoning, 2010) met een grondwatermodel. In 2011 is het grondwatermodel aangepast (Royal Haskoning, 2011). Met dit model wordt op een meer nauwkeurige wijze de GxG berekend. Hierdoor is ook de berekende AGOR veranderd ten opzichte van de berekening uit 2007 en 2010.

In het inrichtingsplan zijn de bodemverhogingen minder ingrijpend doorgevoerd ten opzichte van het GGOR. Ten eerste is in elke beek een aflopend bodemprofiel aangebracht, zodat het water voldoende stroomsnelheid heeft. Daarnaast is er voor gekozen om de bodemverhogingen niet door te voeren voor de Middachter Molenbeek en in beperkte mate voor de Oude Ruitersbeek. Er zijn ook maatregelen genomen die de ontwatering verbeteren in het landbouwgebied. Tot slot is geen rekening gehouden met een aanpassing van de winning van Vitens. De in het inrichtingsplan voorgestelde maatregelen voorkomen dat er extra grondwateroverlast kan optreden in de Ellecomse Polder of in de bebouwde kom van Ellecom.

**Tabel 4.1: Berekende effecten voor de kwel en de GVG op basis van de berekeningen in 2007 (GGOR studie) en 2013 (inrichtingsplan)**

Functie	Criterium		OGOR (doel)	GGOR			Inrichtings plan (2013)
				2007	AGOR		
					2007	2013	
Natuur	N1 Kwel (ha)	Bronbossen	16	7,8	0,6	3,5	5,3
		Overige gebieden	72	7,0	0,3	0,7	2,6
	N2 Voldoende hoge grondwaterstand (ha)	Voldoende GVG	2030	1253	1245	1152	1152
		Voldoende GLG	95	28	0	0	0

De veranderingen in grondwaterstand ten gevolge van het inrichtingsplan zijn gepresenteerd in de kaarten 5.4 tot en met 5.8. Het volgende is te zien:

- De huidige Gemiddeld Hoogste Grondwater situatie, globaal aan het einde van de winter) is lokaal al hoog (kaart 5.4).
- Na uitvoering van het inrichtingsplan zal de GHG flink stijgen, vooral in het gebied ten zuiden van de bronbossen (kaart 5.5).
- Op kaart 5.6 is te zien dat de gemiddelde<sup>1</sup> grondwaterstand met ongeveer 30 cm stijgt in de Middachterbroek.
- Op kaart 5.7 is te zien dat de stijging in grondwaterstand wordt veroorzaakt door een hoger waterpeil in de waterlopen in de Middachterbroek.
- Het oppervlak met stijghoogte aan maaiveld in de bronbossen neemt toe van 3,5 ha tot 5,3 ha. Deze uitbreiding zit vooral in het Fazantenbos. Buiten de bronbosen neemt de kwel vooral toe in het noordelijk deel van de Middachterbroek (kaart 5.8).

<sup>1</sup> De gemiddelde grondwaterstand is de waterstand bij een door het jaar gelijke neerslag en verdamping. Dit wordt berekend met een zogenaamd stationair grondwatermodel.



## 4.2 Effecten op landbouw

Door het omhoog brengen van de ontwateringsniveaus zal de Middachterbroek flink natter worden. Het betreft grasgronden. Op de natte gronden kan niet met zware landbouwmachines worden gewerkt. Ook zal de opbrengst in gras afnemen. Delen van de Middachterbroek worden zo nat dat reguliere landbouw niet mogelijk is, zodat op agrarisch natuurbeheer overgeschakeld moet worden.

Ten oosten van de Eikenstraat verandert de grondwaterstand nauwelijks of wordt zelfs lager door de aangelegde drainage. Op de hogere gronden komen akkerbouwgewassen voor. De schade is hier minder groot, omdat in de huidige situatie ook sprake is van droogteschade. Door de omliggende vernatting zal deze schade afnemen. Een schadeberekening, op basis van de HELP tabellen is opgenomen in paragraaf 5.2.

## 4.3 Effecten op bebouwing

Hogere grondwaterstanden kunnen leiden tot grondwateroverlast in de kruipruimtes en kelders in bebouwd gebied. 17 gebouwen waar de grondwaterstand 5 cm of meer wordt verhoogd en de GHG ondieper is dan 3 m beneden maaiveld, zouden potentieel schade kunnen krijgen. Door het uitvoeren van kruipruimte-inspecties en een aanvullende risico analyse is beoordeeld hoe groot dit risico is (Wareco, 2013). In totaal zijn er 6 woningen waar risico op (toename van) overlast als gevolg van de voorgenomen maatregelen niet kan worden uitgesloten. Het zijn oudere woningen waarbij in de huidige situatie ook reeds sprake is van vochtoverlast. De woningen liggen buiten de bebouwde kom van Ellecom, langs de Eikenstraat of op landgoed Middachten. In het rapport (Wareco, 2013) worden maatregelen genoemd ter voorkoming van grondwateroverlast. De verantwoordelijkheid ligt bij de eigenaren om hiervoor te zorgen, omdat de problemen niet aantoonbaar worden veroorzaakt door onrechtmatig handelen of nalaten van de overheid. Daarom zijn hier geen kosten voor geraamd.

## 4.4 Overstroming

Door het verhogen van de beekbodems neemt het bergend vermogen van de beken af. Daarom bestaat het risico dat de beken overstromen na een heftige bui. De landelijke eis aan graslanden is dat maximaal 5 % mag overstromen. Of dit het geval is, is getoetst met het oppervlaktewatermodel. De berekeningen zijn 1D uitgevoerd. Dat betekent dat de berekeningen geen rekening houden met berging aan weerszijde van de waterloop (worst case benadering). Met name langs de Middelste Beek is meer ruimte voor waterberging dan uit de berekeningen blijkt.

In een T=10 situatie (kaart 5.9) wordt meer dan 5% overstroomd. Daarbij moet de volgende nuancering worden aanhouden:

- De Middachterbroek krijgt te maken met overstromingen. Dit gebied wordt echter al grote delen van het jaar zeer nat, waarbij het water tot vlak aan maaiveld zal komen te staan (zie kaart 5.9).
- Langs de Ruitersbeek en in het oostelijk deel van de Ellecomse polder komen overstromingen voor. De risico's op overstromingen langs de Ruitersbeek neemt toe, omdat meer water door de Ruitersbeek wordt geleid.

Daarnaast geldt als eis voor bebouwd gebied (Kasteel Middachten en woning, bebouwde kom van Ellecom) dat het maaiveld niet mag overstromen in een situatie die eens per 100 jaar ( $T=100$ ) voorkomt. Te zien is (kaart 5.9) dat de huizen in de bocht van de Buitensingel in Ellecom kritisch liggen. De waterhoogte kan hier stijgen tot NAP + 9,15 m. De exacte diepteligging van de kelders en de huizen is onbekend.

De bebouwing rond Kasteel Middachten en de jachtopzichterswoning ligt niet kritisch voor overstromingen. Het waterpeil in de Middachter Molenbeek komt tot maximaal NAP 10,02 m. Dit is lager dan het grindpad voor de jachtopzichterswoning (NAP +10,73 m) en het grindpad ter hoogte van het achterhuis (NAP +10,38). Het waterpeil van de binnengracht van kasteel Middachten varieert tussen NAP +10,10 en +10,20 m. Het laagste grasperk van Kasteel Middachten ligt ongeveer op NAP +10,70 m. Het waterpeil in de Middachter Molenbeek komt maximaal tot NAP 10,02 meter. Water zal dus niet van de Middachter Molenbeek naar de binnengracht of over de grasperken stromen.

#### **4.5 Bomen en sportveld**

Door de vernatting kunnen bomen sterven of in vitaliteit afnemen. Vooral oude eiken wortelen tot aan het huidige hoogste grondwater (GHG) niveau. Wanneer de grondwaterstand boven dit GHG niveau stijgt, zal het onderste deel van het wortelstelsel afsterven. Hierdoor neemt de groei en vitaliteit af. Wanneer de vitaliteit van de bomen nu al slecht is, sterven ze af.

De grondwaterstand in de buurt van Ellecom wordt nauwelijks beïnvloed. Daarom zijn hier geen nadelige effecten voor de bomen binnen de bebouwde kom te verwachten (Wareco, 2013). Met een goed werkend drainagesysteem zijn er ook geen nadelige effecten voor het sportveld van EDS. In het lager gelegen deel van de Eikenstraat leidt de stijging van de grondwaterstand mogelijk tot een verhoogd risico op spoorvorming van de weg.

Buiten de bebouwde kom van Ellecom kan de grondwaterstand wel verhogen. Door het nemen van maatregelen verandert de grondwaterstand in het Kooibos en het Fazantenbos nauwelijks. Daarom worden de oude eiken inclusief de 12 apostelen in het Fazantenbos niet bedreigd.

In het bos van het Avegoor stijgt de grondwaterstand. Het jonge bos is ondiep geworteld en zal zich kunnen aanpassen. De grote populieren worden uit voorzorg grotendeels verwijderd.

De strook elzen langs de Oude Ruitersbeek zal zich moeten aanpassen aan de hogere grondwaterstanden. Enkele karakteristieke eiken staan net benedenstrooms van de eerste vistrappen en staan op relatief hoge groeiplaatsen. Deze bomen zullen het moeilijk krijgen, maar zullen het waarschijnlijk wel redden.

## 5 KOSTEN

De uit te voeren werkzaamheden worden in deze paragraaf samengevat. De uitgebreide kostenberekening is in bijlage 2 opgenomen. Op basis van kentallen zijn de globale kosten berekend, onderverdeeld in eenmalige inrichtingskosten (tabel 5.1) en jaarlijks terugkomende kosten (tabel 5.2).

### 5.1 Investerings

Tabel 5.1: Eenmalige kosten van het inrichtingsplan, samengevat en afgerond

Werkzaamheid	Kosten excl. BTW (€)
Verwijderen kunstwerken	3.000,-
Grondwerk	90.000,-
Nieuwe kunstwerken	83.000,-
Rooien en vervangen bomen	11.000,-
Ophogen wegen	35.000,-
Aanleg drainage	10.000,-
Staartkosten	74.000,-
Vorbereiding en begeleiding	97.000,-
<b>Totaal</b>	<b>403.000,-</b>

### 5.2 Jaarlijks onderhoud

De natschade is berekend met de HELP tabellen uit Waterlood. In deze tabel worden voor 70 bodemeenheden voor bouwland en grasland per grondwatertrap de veeljarig gemiddelde nat- en droogteschade weergegeven als percentage van de maximaal haalbare opbrengst. Elk gewastype heeft een eigen normopbrengst per ha (zie tabel 5.2). Uitgerekend is hoeveel natschade in totaal optreedt per gewastype. De schade is uitgerekend voor het gebied binnen het inrichtingsplan en het omliggende landbouwgebied. Te zien is dat de schade bijna geheel op grasgronden optreedt. In totaal is dit ongeveer € 17.000,- per jaar. De verandering in droogteschade is nihil, omdat de vernattingsmaatregelen plaats vinden in nu ook al natte gebieden.

**Tabel 5.2: Landbouwschade berekend op basis van HELP tabellen en het huidig landgebruik (LGN5 bestand)**

Gewasttype	Normopbrengst (€/ha/jr.)	Natschade (€/jr.)
Gras	1.350,-	16.631,-
Snijmaïs	2.000,-	612,-
Suikerbieten	3.000,-	0,-
Granen	942,-	2,-
Grove zomergroenten	1.500,-	0,-
<b>Totaal</b>		<b>17.245,-</b>

Daarnaast worden kosten gemaakt voor het afvoeren van het slootmaaisel. Dit zijn meerkosten omdat tot op heden deze kosten niet werden gemaakt.

**Tabel 5.3: Jaarlijkse kosten van het inrichtingsplan (afgerond)**

Werkzaamheid	Aantal	Eenheid	Kosten (€) per eenheid	Kosten per jaar (€)
Verzamelen en afvoer slootmaaisel	4400	m	0,15	660,-
Verwerken slootmaaisel tot compost	4400	m	0,40	1.760,-
<b>Totaal</b>				<b>2.420,-</b>

### 5.3 Totale kosten

De totale kosten bedragen 0,89 miljoen € (tabel 5.4). Deze kosten zijn uitgerekend als som van de investeringskosten (tabel 5.1) en de jaarlijkse onderhoudskosten (tabel 5.3). De jaarlijkse kosten uit tabel 5.2 en 5.3 zijn gekapitaliseerd door deze met 25 te vermenigvuldigen.

**Tabel 5.4: Totale kosten van het inrichtingsplan (excl. BTW)**

	Kosten (M €)
Investeringskosten (tabel 5.1)	0,40
Natschade landbouw (tabel 5.2)	0,43
Onderhoudskosten (tabel 5.3)	0,06
<b>Totaal</b>	<b>0,89</b>

## 6 AANDACHTSPUNTEN VOOR NADERE UITWERKING

- In het definitieve ontwerp van de vistrappen dient rekening te worden gehouden met de specifieke eisen van de verschillende soorten. Voor de vispassages is de passeerbaarheid in het voorjaar van belang. De stroomsnelheden en waterdieptes in de vispassage moeten geschikt zijn voor alle vissoorten.
- Een risico is dat de aangebrachte kleilagen op de beekbodem opbarsten tengevolge van de kweldruk. Dit kan ook ten gevolge van horizontale toestroming. Op basis van veldopnames kan het ontwerp hierop eventueel aangepast worden.
- Het risico bestaat dat de nieuwe profielen van de beekoevers door onderhoudswerkzaamheden verstoord raken. Een goede instructie vooraf aan de uitvoerders is daarom van groot belang.
- Risico's op schade voor bomen in het Kooibos en Fazantenbos kan verkleind worden door de grondwaterstand te sturen. Door het geleidelijk instellen van het peil van de Paardengracht en het gefaseerd verondiepen van de Middelste beek en Apepadsloot kan de (grond)waterstand geleidelijk worden aangepast.
- De profielen van de beken zijn gebaseerd op oude gegevens. Voor een meer precieze schatting van het benodigde grondverzet is het nodig om de profielen opnieuw in te meten.

## LITERATUUR

Hanhart, K., R.J. Bijlsma en R. de Waal, 2005  
Hydrologisch vooronderzoek EGM 2003 in de bronbossen van landgoed Middachten.

Hanhart, K. 2006  
Optimaal grond- en oppervlaktewaterregime voor de monumentale bomen in de bronbossen van landgoed Middachten.

Hanhart consult, 2009  
Integraal inrichtingsplan bronbossen landgoed Middachten. Hanhart Consult. 2009.

IWACO, 1999  
HEN wateren Gelderland. IWACO rapport 3368220 in opdracht van Waterschap Rijn en IJssel en Provincie Gelderland. September 1999. drs. R.F.M. Buskens.

Provincie Gelderland, 2002  
Waterwijzer deel A: Stromende wateren en deel B: Stilstaande wateren; Ecologische profielen van waternatuur in Gelderland; Provincie Gelderland; dienst Milieu en Water; afdeling Water, Arnhem.

Royal Haskoning, 2007  
GGOR Havikerwaard. Royal Haskoning 9S8907 rapport in opdracht van Waterschap Rijn en IJssel. 19 december 2007. ir. F.Th. Verhagen, J. Jansen MSc., ing. M.A.H. Gijsbers, ir. T. Rosmalen (Waterschap Rijn & IJssel).

Royal Haskoning, 2006  
Verhagen, F. Th., A. Pors, A. Krikken en B.J. van der Wal, 2006  
Geohydrologische visie Havikerpoort. Royal Haskoning in opdracht van Waterschap Rijn en IJssel, Provincie Gelderland en Vitens.

Royal Haskoning, 2010  
Inrichtingsplan Middachterbroek en Ellecomse Polder. 11 oktober 2010.  
Ir. F.Th. Verhagen, ir. K. Hanhart (Hanhart Consult) en ir. P.R. de Koning

Royal Haskoning, 2011  
Afvoer van zandwinplas Beimerwaard; Geohydrologische berekeningen. 2 november 2011. J. Jansen MSc.

Royal HaskoningDHV, 2012  
Memo Vergelijking gemeten en berekende grondwaterstand / stijghoogte rond Middachten / weilanden Harmsen. 29 september 2012. J. Jansen MSc.

Waterschap Rijn en IJssel, 2006  
Beheer- en onderhoudsplan Havikerpoort. Opgesteld door Hanhart, K., W. van der Hoek en G. Boedeltje.

Wareco, 2013  
Vervolgonderzoek Ellecom - inrichtingsplan waterhuishouding Middachterbroek en Ellecomsepolder. Eindconcept 2 januari 2013.



**Bijlage 1**  
**Inventarisatie duikers en vergelijking met de  
beschikbare gegevens in de legger (behorend bij kaart 3.1)**






@@LOS DOCUMENT@@



## **Bijlage 2** **Gedetailleerde kostenraming**



<b>KOSTENRAMING MAATREGELEN INRICHTINGSPLAN HAVIKERWAARD</b>				
Projectnummer: 9X5785 Datum: 14 augustus 2013 Opgesteld door: CVDO Controle door: ODV				
				
<b>Uitgangspunten:</b> Gebaseerd op - Aanpassing inrichtingsplan Havikerwaard - tekening 22323-801 blad 1 en 2 - Overzicht kunstwerken inventarisatie Hanhart Consult 3-6-2009 - Prijspeil: 2009 - Voor diverse afmetingen zijn aannames gedaan - Diversen prijzen zijn opgegeven door derden (oa van Masselink uit Steenderen voor ophogen wegen en Ploegmakers uit Vinkel voor de duikerstuwen)				
Nr.	OMSCHRIJVING	HOEEVEELHEID	PPE	BEDRAG
<b>1</b>	<b>Verwijderen kunstwerken</b>			
11	Verwijderen + afvoeren diversen duikers incl. bijbehorend grondwerk			
	- duiker E: beton eivormig diameter 700mm, lengte 5m.	5,0 m1	€ 45,00	€ 225,00
	- duiker F: asbest, rond diam. 600mm, lengte 6m.	6,0 m1	€ 125,00	€ 750,00
	- duiker G: beton, rond diam. 700mm, lengte 7,5m	7,5 m1	€ 45,00	€ 337,50
	- duiker H: Gegolfd plaatstaal: rond diam. 500mm, lengte 5,5m	5,5 m1	€ 45,00	€ 247,50
	- duiker I: beton, rond diam. 700mm, lengte 4,5m	4,5 m1	€ 45,00	€ 202,50
	- duiker K: PVC, rond diam, 400mm, lengte 5m	5,0 m1	€ 30,00	€ 150,00
	- duiker O: beton, rond diam 500mm, lengte 7m.	7,0 m1	€ 35,00	€ 245,00
	- duiker X: beton, rond diam 200mm, lengte 4m.	4,0 m1	€ 25,00	€ 100,00
	- duiker Avegoor, rond diam 400mm, lengte 3,2 m	3,2 m1	€ 30,00	€ 96,00
	- duiker onder Eikenstraat, aanname: rond 500mm, lengte 7 m. inclusief herstellen verharding	7,0 m1	€ 80,00	€ 560,00
	- duiker aan overkant snelweg, aanname: rond 500mm, lengte 7 m. inclusief herstellen verharding	7,0 m1	€ 80,00	€ 560,00
	<b>SUBTOTAAL</b>			<b>€ 3.473,50</b>
<b>2</b>	<b>Grondwerk</b>			
21	Uitmaaien watergang voorafgaand aan grondwerk - Vrijgekomen maaisel wordt gedeponeerd op kant watergang	4.400 m1	€ 1,50	€ 6.600,00
22	Opschonen watergang voor aanvulling - Vrijgekomen materiaal deponeren op de kant - Uitgaande van materiaal met verspreidbare kwaliteit. Nader onderzoek is noodzakelijk	4.400 m1	€ 0,75	€ 3.300,00
23	Ontgraven grond t.b.v. te realiseren profiel - Hoeveelheden conform grondbalans	1.460 m3	€ 1,75	€ 2.555,00
23	Afzet vrijgekomen grond - Vrijgekomen grond valt aan de aannemer. indien afzet in directe omgeving kunnen kosten worden beperkt.	1.460 m3	€ 5,00	€ 7.300,00
26	Vervoeren klei uit ontgraving naar locatie van aanvulling - Gerekend met ervaringsgegevens Rijn en IJssel - Exclusief toepassen van voorzieningen t.b.v. bereikbaarheid (uitvoering in droge periode)	5.010 m3	€ 12,00	€ 60.120,00
27	Aanvullen en verdichten klei t.b.v. realiseren profiel - uit onderzoek na bodemopbouw moet blijken of extra kleibekleding noodzakelijk is. Hier is geen rekening mee gehouden in deze raming.	5.010 m3	€ 1,40	€ 7.014,00
28	Landbouwsloten opschonen - Vrijgekomen materiaal deponeren op de kant - circa 20 cm uitdiepen	2.400 m	€ 0,75	€ 1.800,00
29	Opschonen vijver en waterlopen Avegoor - beekloop circa 20 cm uitdiepen, vrijkomend materiaal deponeren op kant - vijver circa 20 cm uitdiepen, 600m2 incl. afvoeren baggor (schoon)	300 m 120 m3	€ 0,75 € 12,50	€ 225,00 € 1.500,00
	<b>SUBTOTAAL</b>			<b>€ 90.414,00</b>

<b>3 Aanbrengen kunstwerken</b>				
31	Aanleg voorde Middachter Molenbeek, Middelste Beek en Oude Ruitersbeek - afmetingen voorde lengte 7m, breedte 5m, dikte 0,5m - ontgraven profiel - afzetgrond aan aannemer - leveren en aanbrengen geotextiel - leveren en aanbrengen voorden bestaande uit grauwacke (dikte 0,5m) - toepassen tijdelijke dammen - eventueel toepassen van hydraulisch menggranulaat onder grauwacke indien WS dit accepteert	3 st	€ 2.573,75	€ 7.721,25
33	Aanleg vistrap - Oude Ruitersbeek: 6 vistrede  Specificatie per vistrap - leveren en aanbrengen houten damwand planken vuren, lengte 4m - leveren en aanbrengen gordingen, vuren - leveren en aanbrengen geotextiel - leveren en aanbrengen stortsteen 200/400 - leveren en aanbrengen laag beton - leveren en aanbrengen geogrid in beton t.b.v. sterkte - leveren en aanbrengen grauwacke 200/400 - toepassen bemaling/tijdelijke dammen - toepassen rijplaten t.b.v bereikbaarheid (gerekend met 20m per vistrap)	6 st	€ 4.500,00	€ 27.000,00
34	Aanleg nieuwe schotbalkstuw Ellecomse beek, Ruitersbeek (2*) en Middelste Beek  Specificatie per schotbalkstuw - leveren en aanbrengen houten damwand planken , lengte 4m, breedte 4m, eiken - leveren en aanbrengen gordingen, eiken - toepassen bemaling/tijdelijke dammen - toepassen rijplaten t.b.v bereikbaarheid	5 st	€ 3.350,00	€ 16.750,00
35	Aanleg duikerstuw Middachter Molenbeek	1 st	€ 9.000,00	€ 9.000,00
36	Aanleg duikers - duiker Z: betonnen duiker, diameter 500mm, lengte 14m. - duiker AA: pvc duiker, diameter 500mm, lengte 7m. - duiker E: beton, rond diam. 400mm, lengte 6m - duiker F: beton, rond diam. 400mm, lengte 6m - duiker Apepadsloot, pvc duiker, rond diameter 300mm, lengte 8m - 2 duikers in het Avegoor, pvc rond 400 mm, lengte 4 m - duiker overkant snelweg, pvc duiker, rond diameter 300mm, lengte 8m	14 m1 7 m1 6 m1 6 m1 8 m1 8 m1 8 m1	€ 70,00 € 55,00 € 50,00 € 50,00 € 40,00 € 55,00 € 50,00	€ 980,00 € 385,00 € 300,00 € 300,00 € 320,00 € 440,00 € 400,00
37	Aanleg takkenbossen Avegoor	5 st	€ 200,00	€ 1.000,00
38	Aanleg gronddam	2 st	€ 1.500,00	€ 3.000,00
39	Pomp - Capaciteit van 10 l/s	1 st	€ 15.000,00	€ 15.000,00
<b>SUBTOTAAL</b>				<b>€ 82.596,25</b>
<b>4 Bomen</b>				
40	Bomen rooien en opnieuw inplanten - Rooien eiken langs Parallelsloot, afvoeren takken en stammen - Terugzetten elzen en afvoeren takken langs Middelste Beek	120 st 20 dag	€ 50,00 € 240,00	€ 6.000,00 € 4.800,00
<b>SUBTOTAAL</b>				<b>€ 10.800,00</b>

<b>5 Wegen</b>				
51	Aanleggen half verharde weg in Middachterbroek (550 m)			
	- Vlakken weg inclusief machinist	1 dag	€ 500,00	€ 500,00
	- Geotextiel, drukverdelend (rol 5,2 m breedte)	2.860 m <sup>2</sup>	€ 1,52	€ 4.347,20
	- Leveren en vlakken menggranulaat (0-31.5 mm) met dikte van 30 cm en 5 m breed	825 m <sup>3</sup>	€ 20,00	€ 16.500,00
52	Ophogen bestaande ontsluitingsweg ten westen van Middelste beek (420 m)			
	- Leveren en vlakken menggranulaat (0-31.5 mm) met dikte van 30 cm en 5 m breed	630 m <sup>3</sup>	€ 20,00	€ 12.600,00
53	Ophogen bestaande ontsluitingsweg ten westen van Middelste beek (25 m)			
	- Leveren en vlakken menggranulaat (0-31.5 mm) met dikte van 60 cm en 5 m breed	75 m <sup>3</sup>	€ 20,00	€ 1.500,00
	<b>SUBTOTAAL</b>			<b>€ 35.447,20</b>
<b>6 Drainage</b>				
60	Aanleg van drainage landbouwperceel			
	- Perceel 1	3 ha	€ 2.000,00	€ 6.000,00
	- Perceel 2	2 ha	€ 2.000,00	€ 4.000,00
	<b>SUBTOTAAL</b>			<b>€ 10.000,00</b>
<b>9</b>	<b>Subtotaal</b>			<b>€ 232.730,95</b>
	<b>Staartkosten</b>			
91	Overige eenmalige kosten, aan- en afvoer materieel, etc.	2%		€ 4.654,62
92	Uitvoeringskosten	5%		€ 11.636,55
93	Algemene kosten	6%		€ 13.963,86
94	Winst en risico	4%		€ 9.309,24
95	Onvoorzien	15%		€ 34.909,64
	<b>SUBTOTAAL</b>			<b>€ 74.473,90</b>
<b>97</b>	<b>Totale uitvoeringskosten</b>			<b>€ 307.204,85</b>
<b>10 Ontwerp en begeleiding uitvoering</b>				
101	Onderzoek wegzijging Oude Ruitersbeek			€ 8.000,00
102	Archeologisch onderzoek			€ 10.000,00
103	Explosieven onderzoek - inventarisatie - probleemanalyse			€ 7.500,00
104	Water/bodemonderzoek			€ 15.000,00
105	Onderzoek bodemopbouw / zandbanen / kleidiktes			€ 10.000,00
106	V.A.T. kosten	15%		€ 46.080,73
	<b>SUBTOTAAL</b>			<b>€ 96.580,73</b>
<b>TOTALE INVESTERINGSKOSTEN EXCLUSIEF B.T.W.</b>				<b>€ 403.785,58</b>
	BTW	21%		€ 84.794,97
<b>TOTALE INVESTERINGSKOSTEN INCLUSIEF B.T.W.</b>				<b>€ 488.580,55</b>





## 1. BASISKAARTEN

- 1.1 Topografie en afbakening van inrichtingsplan
- 1.2 Maaiveldhoogte



## 2. UITGANGSPUNTEN VOOR HET INRICHTINGSPLAN

### 2.1 Invoer debieten in het SOBEK-model



### 3. UITWERKING VAN HET INRICHTINGSPLAN

- 3.1 Plan op hoofdlijnen (A0)
- 3.2 Ligging van kabels en leidingen



## 4. DWARS- EN LENGTEPROFIELEN

- 4.1 Dwarsprofielen (A0)
- 4.2 Dwarsprofielen (A0)
- 4.3 Lengteprofielen (A1)





## 5. EFFECTEN VAN HET INRICHTINGSPLAN

- 5.1 Berekende stroomsnelheden
- 5.2 Berekende waterdieptes
- 5.3 Berekende waterstanden
- 5.4 Berekende Hoogste Gemiddelde Grondwaterstand in de huidige situatie
- 5.5 Berekende Hoogste Gemiddelde Grondwaterstand bij het inrichtingsplan
- 5.6 Berekende verandering in gemiddelde grondwaterstand in de toekomstige situatie
- 5.7 Berekende verschil in waterstand
- 5.8 Berekende verschil in stijghoogte aan maaiveld
- 5.9 Berekende inundaties in het inrichtingsplan