

Inrichtingsplan Coelhorst, gelegen bij Amersfoort

“Waar naartoe met de Coelhorsterwetering?”



Colofon

Inrichtingsplan Coelhorst, gelegen bij Amersfoort

“Waar naartoe met de Coelhorsterwetering?”

Projectgroep:	Thijs Buurman Arend Groenewegen Walter de Vor
Opdrachtgever:	Hogeschool van Hall Larenstein te Velp Waterschap Vallei & Eem te Leusden
Adviserende partij:	Natuurmonumenten, Beheereenheid Utrecht te Haarzuilens
Datum:	31 mei 2009

Samenvatting

Het doel van dit rapport is het opstellen van een integraal en robuust inrichtingsplan voor landgoed Coelhorst. Dit landgoed is eigendom van Natuurmonumenten en bestaat momenteel hoofdzakelijk uit landbouwgronden. Omdat Waterschap Vallei & Eem de aangrenzende Grebbeliniedijk gaat verbeteren, is door Natuurmonumenten de vraag gesteld wat de gevolgen hiervan zijn voor het landgoed en dan met name voor het broekbos, dat langs de Grebbeliniedijk ligt. Daarnaast zijn meer vragen gerezen over het landgoed. Is de natuurvisie van Natuurmonumenten nog wel actueel? Hoe kan de verdroging in het gebied aangepakt worden? Blijft de huidige natuur in het gebied wel gewaarborgd? En wat is de rol van de Coelhorsterwetering in de toekomst?

Om een goed advies te kunnen geven is literatuuronderzoek gedaan, aangevuld met veldonderzoek en een ecohydrologische systeemanalyse. Uit dit onderzoek is gebleken dat landschap Coelhorst een rijke en vrij ongerepte cultuurhistorie heeft. Bovendien is de aanwezige flora en fauna in het gebied waardevol. Zo herbergt het landgoed een kudde reeën. Desalniettemin is menselijke invloed in het gebied waarneembaar in de vorm van fosfaathoudende bodems en licht beïnvloed grondwater. Door de ligging tussen op de overgang van de dekzandgronden naar de Eempolders is de bodemgesteldheid en waterhuishouding complex. Zand-, klei- en veengronden wisselen elkaar af en er is sprake van een overgang van vrij afwaterend systeem naar een bemalen watersysteem.

Aan de hand van deze constatering is vastgesteld dat de sterke punten liggen in de ongereptheid van het gebied. Toekomstige ontwikkelingen, zoals toenemende recreatie in de omgeving, kunnen deze ongereptheid echter bedreigen. Specifiek voor natuurontwikkeling vormt de landbouw een bedreiging. Om deze facetten integraal af te wegen is een voorkeursscenario opgesteld, waarin is weergegeven hoe het landgoed in de toekomst kan worden vormgegeven. Hierbij ligt de nadruk op natuurontwikkeling en is zoveel mogelijk aangesloten bij de door Natuurmonumenten gewenste natuurdoeltypen. In het voorkeursscenario is echter ook ruimte voor extensieve landbouw en extensieve recreatie ingepast. Het voorkeursscenario zal gefaseerd uitgevoerd worden, waarbij de zone langs de Coelhorsterwetering als eerste uitgevoerd kan worden. Op dit deel ligt de nadruk van het vervolg onderzoek.

Om de ecohydrologische haalbaarheid van de natuurontwikkeling te toetsen is de GIS-applicatie Waternood gebruikt, aangevuld met toetsingen van de grondwater- en bodemkwaliteit. Uit de resultaten van Waternood en de uitgevoerde kwaliteitsmetingen is gebleken dat de door Natuurmonumenten gewenste natuurdoeltypen haalbaar zijn, mits een aantal maatregelen worden uitgevoerd. Zo is het nodig om nattere omstandigheden te creëren door een combinatie van het afgraven van percelen en het verhogen van het waterpeil. Deze maatregelen bieden ook de mogelijkheid om het gebied te benutten voor waterberging in tijden van grote aanvoer of beperkte afvoer van water. Daarnaast zijn maatregelen nodig om de grondwaterkwaliteit te verbeteren.

Deze maatregelen zijn verwerkt in een inrichtingsplan, waarbij ook oplossingen zijn aangedragen om de schade voor het broekbos als gevolg van de verbetering van de Grebbeliniedijk en overlast van recreatie te beperken. Deze oplossingen zijn verwerkt in het originele dijkverbeteringsontwerp van Grontmij.

De conclusie van dit onderzoek is dat op basis van waterkwaliteit, -kwantiteit en bodemkwaliteit de natuurdoeltypen haalbaar zijn. Door het uitvoeren van integrale maatregelen worden niet alleen de natuurdoeltypen gerealiseerd, maar blijft de cultuurhistorie behouden, wordt draagvlak gecreëerd door beperkte recreatie en ontstaat een robuust en veerkrachtig watersysteem door realisatie van waterberging. Aanbevelingen voor slagen van dit advies is: zorg dat het integraal uitgevoerd wordt. Het waterschap gaat immers ook werkzaamheden uitvoeren. Daarnaast is het van belang dat de natuurdoeltypen gemonitord worden zodat wanneer nodig bijgestuurd kan worden.

Inhoudsopgave

Voorwoord	6
1 Inleiding	7
1.1 Aanleiding	7
1.2 Gebiedsbeschrijving	7
1.3 Probleemstelling	8
1.4 Doelstelling	9
1.5 Methodiek	9
1.6 Leeswijzer	10
2 Landschapsanalyse	11
2.1 Abiotiek	11
2.1.1 Geologie en geomorfologie	11
2.1.2 Bodem	12
2.1.3 Bodemkwaliteit	14
2.1.4 Geohydrologie	16
2.1.5 Grondwaterkwaliteit	18
2.1.6 Watersysteem (oppervlaktewater)	20
2.2 Biotiek	23
2.2.1 Flora	23
2.2.2 Fauna	24
2.3 Occupatie	25
2.3.1 Water	25
2.3.2 Wonen	25
2.3.3 Landbouw	26
2.3.4 Natuur	27
2.3.5 Recreatie	27
2.3.6 Grebbelinie	28
2.3.7 Historische kaarten	28
3 Beleid	30
3.1 Beleid van het Rijk	30
3.2 Beleid van de provincie Utrecht	31
3.3 Beleid van de gemeente Amersfoort	32
3.4 Beleid van het Waterschap Vallei & Eem	32
3.5 Natuurmonumenten	34
4 Actorenanalyse	35
5 SWOT-analyse	36
5.1 Strengths	36
5.2 Weaknesses	37
5.3 Opportunities	37
5.4 Threats	38
6 Voorkeursscenario voor Coelhorst	39
6.1 Elementen SWOT	40
6.2 Uitbreiding natuur	40
6.3 Aanpassing waterhuishouding	40
6.4 Behoud en herstel cultuurhistorie	41
6.5 Landbouw	41
6.6 Recreatie	42
6.7 Fasering	42
7 Toetsing haalbaarheid en maatregelen	44
7.1 Methodiek	44
7.2 Natuurdoeltypen	44
7.3 Hydrologische haalbaarheid (Waternood)	46
7.3.1 Gebruikte gegevens	46
7.3.2 Hydrologische toetsing natuurdoeltypen	47
7.3.3 Nat- en droogteschade landbouw	48
7.4 Kwalitatieve toetsing	49

7.4.1	Toetsing grondwaterkwaliteit	49
7.4.2	Toetsing bodemkwaliteit	50
7.5	Knelpunten	51
7.6	Maatregelen	52
7.6.1	Afgraven	52
7.6.2	Verondiepen watergangen	52
7.6.3	Coelhorsterwetering	52
7.6.4	Percelen Voskuilen en Klooster	53
7.6.5	Beheersmaatregelen	53
7.7	Toetsing situatie na maatregelen	53
7.7.1	Gevolgen maatregelen voor GLG, GHG en GVG	53
7.7.2	Hydrologische haalbaarheid natuurdoeltypen (2 ^e run)	53
7.7.3	Nat- en droogteschade landbouw (2 ^e run)	55
8	Inrichtingsplan	57
8.1	Kleiwinning	57
8.2	Uitvoeringsplan	57
8.2.1	Recreatie	57
8.2.2	Ontwikkeling nieuwe natuur	57
8.2.3	Coelhorsterwetering	58
8.2.4	Overig oppervlaktewater	58
8.3	Kostenraming	58
8.4	Subsidies	59
8.5	Vergunningen	60
8.6	Beheer	60
8.6.1	Oppervlaktewater	60
8.6.2	Natte strooiselruigte	60
8.6.3	Dotterbloemgraslanden	60
8.6.4	Broekbos	60
8.6.5	Engels bos	61
9.	Conclusie en aanbevelingen	62
9.1	Hoofdvraag	62
9.2	Plan van Aanpak	62
9.3	Waterkwantiteit	62
9.4	Waterkwaliteit	63
9.5	Bodemkwaliteit	63
9.6	Aanbevelingen	63
	Bronvermelding	64
	Bijlagen*	66

* Op pagina 66 (voor tabblad 1) is een aparte inhoudsopgave van de bijlagen opgenomen.

Voorwoord

Dit afstudeerrapport is het eindresultaat van het laatste half jaar van de deeltijdopleiding Land- en Watermanagement aan de Hogeschool van Hall Larenstein te Velp. De afgelopen vier jaar is de nodige lesstof behandeld op het gebied van landschap, bodem, water, milieu en in beperkte mate de flora en fauna. Deze aspecten zijn in dit afstudeerrapport geheel samengekomen. Hierdoor is goed te zien wat de relaties tussen al deze facetten zijn. Maar ook de keerzijde ervan is duidelijk geworden: aanpassingen in één onderdeel hebben bijna altijd gevolgen voor andere onderdelen. Problemen moeten dan ook integraal worden benaderd.

De opdracht is mede mogelijk gemaakt door het Waterschap Vallei & Eem. In het bijzonder willen wij de heer Egbert van 't Oever bedanken voor zijn rol als extern begeleider en zijn procesgerichte ondersteuning tijdens de opdracht. Daarnaast willen wij ook de heer Hein Vinke en het projectteam van de dijkverbetering bedanken voor het aanreiken van de opdracht. Daarnaast willen wij alle medewerkers van het waterschap bedanken voor de informatie die beschikbaar is gesteld, het bekostigen van de bodemonmonsters, het afdrukken van dit rapport en de vele vragen die zij hebben beantwoord.

Daarnaast willen we de heer Bert Meijer, docent aan de Hogeschool Van Hall Larenstein bedanken voor zijn rol als coördinator van de deeltijdopleiding, maar vooral als intern begeleider bij verschillende participatieslagen van Waternood, SWOT-analyse en uitslagen van de water- en bodemkwaliteit. Zijn vertrouwen in het slagen van deze opdracht heeft ons veel steun gegeven.

Als eigenaar en beheerder van landgoed Coelhorst hebben wij Natuurmonumenten als adviserend partij in de arm genomen. De informatie, die wij hebben gekregen van Natuurmonumenten, was onontbeerlijk. We willen dan ook Udo Hassefras, Michel Reukers en Jan Hofman bedanken voor hun tijd en enthousiasme.

Tenslotte willen wij de volgende personen bedanken, omdat zij bereid waren hun expertise, tijd en/of materialen belangeloos in bruikleen te geven:

- Peter Mekking voor zijn hulp bij de bodem- en humusanalyses;
- Thijs Tilemans voor het uitlenen van materiaal zoals grondboren en peilbuizen;
- Silvia de Jager, voor het uitlenen van materiaal zoals Merck-sneltest kits, maar ook voor haar hulp bij het analyseren van de grondwatermonsters;
- Leontien Vos-Gerritsen, voor het controleren van het Plan van Aanpak en het afstudeerrapport op leesbaarheid en spellings- en taalfouten.

Ons doel was het opstellen van een inrichtingsplan waar Waterschap Vallei & Eem en Natuurmonumenten baat bij hebben. Wij hopen dan ook dat het inrichtingsplan voldoende aanknopingspunten biedt om dit zonder al teveel aanpassingen te kunnen uitvoeren, zodat het unieke karakter van landgoed Coelhorst wordt versterkt en voor toekomstige generaties behouden blijft.

31 mei 2010

Thijs Buurman
Arend Groenewegen
Walter de Vor

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Coelhorst is een voormalig landgoed en is eigendom van Natuurmonumenten. Het grootste deel van het gebied is uitgegeven in pacht als landbouwgrond (voornamelijk grasland), maar daarnaast hebben delen van het gebied een natuurfunctie. Natuurmonumenten heeft in 2003 een Natuurvisie voor Coelhorst opgesteld, waarin zij een toekomstbeeld voor dit gebied schetsten. Deze visie is gericht op uitbreiding van de natuur en extensivering van de bestaande landbouw. Tot op heden is nog weinig invulling gegeven aan de realisatie van deze visie.

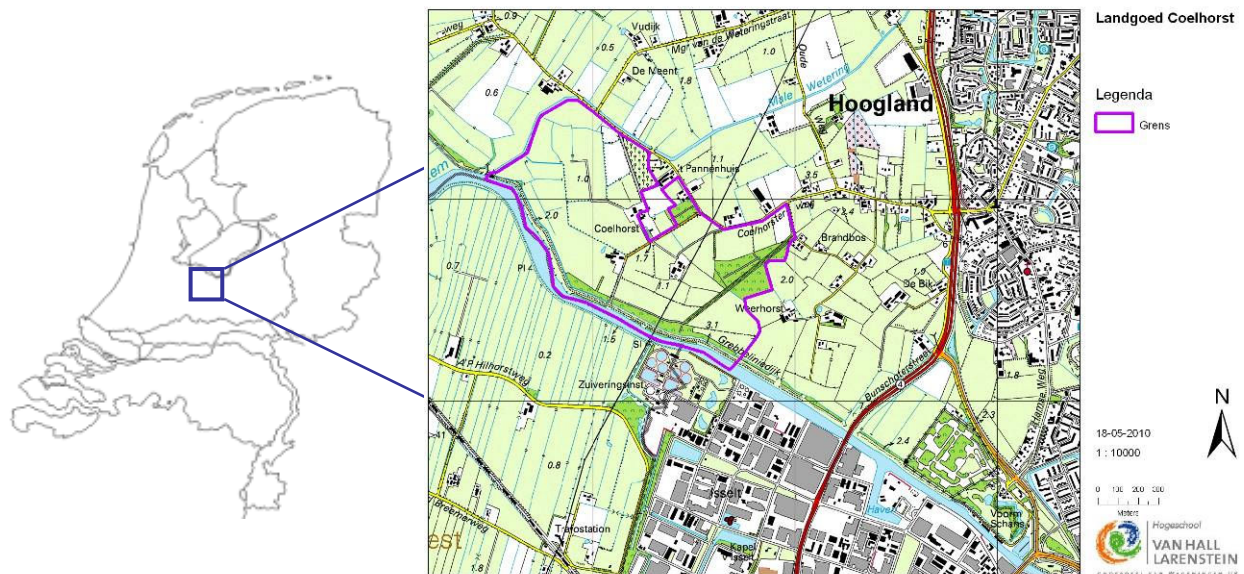
Sinds een aantal jaren speelt echter een aantal externe ontwikkelingen, die mogelijk invloed zullen hebben op Coelhorst. De meest ingrijpende ontwikkeling is het plan van Waterschap Vallei & Eem om de Grebbeliniedijk, die langs het gebied ligt, te verbeteren. Door de verbreding van deze dijk zal de Coelhorsterwetering moeten worden verlegd in de richting van het landgoed en zal mogelijk een bestaand broekbos moeten wijken. Hierdoor dreigt een deel van de waardevolle natuur van Coelhorst te verdwijnen.

Ook zijn er plannen van de gemeente Amersfoort voor de ontwikkeling van recreatieve voorzieningen en plannen van het waterschap inzake de afwatering van wijken in Amersfoort. Maar ook binnen Coelhorst zullen op korte termijn veranderingen optreden. Eén agrariër is recent gestopt met zijn bedrijfsvoering en op middellange termijn zal ook een tweede agrariër zijn bedrijfsvoering beëindigen. Dit betekent dat landbouwpercelen vrijkomen van pacht en daarmee kunnen worden gebruikt voor natuurontwikkeling.

Het is dus noodzakelijk dat de inrichting van Coelhorst wordt herzien om in te spelen op deze interne en externe ontwikkelingen, maar ook om een fasering aan te brengen in de herinrichting van Coelhorst. Het is vanzelfsprekend dat de inrichting van dit gebied dient te gebeuren met een scherpe blik op beleid, cultuurhistorie, natuur, recreatie en agrarisch gebruik. Uiteraard dienen de plannen duurzaam, integraal en uitvoerbaar te zijn.

1.2 Gebiedsbeschrijving

Het landgoed Coelhorst is gelegen aan de westzijde van Amersfoort, ingeklemd tussen de rivier de Eem en de wijk Hoogland (kaart 1). Het gebied ligt op de overgang van het dekzandlandschap van de Gelderse Vallei en het klei- en laagveengebied van de Eempolders. Het gebied kent een lange geschiedenis en is onderdeel van de Grebbelinie. Ondanks de nabijheid van Amersfoort en de opkomst van intensieve landbouw heeft Coelhorst de tand des tijds vrijwel ongeschonden doorstaan. Deze factoren maken Coelhorst tot een zeer gevarieerd gebied, dat rijk is aan cultuurhistorie.



Kaart 1: Ligging en begrenzing landgoed Coelhorst.

1.3 Probleemstelling

Op 9 februari 2010 heeft een gesprek plaatsgevonden tussen Natuurmonumenten en de projectgroep. Hierin is een aantal uitgangspunten, randvoorwaarden en wensen voor de inrichting van Coelhorst naar voren gekomen. Daarnaast hebben gesprekken plaatsgevonden met medewerkers van het Waterschap Vallei & Eem. Uit deze gesprekken is gebleken dat de gevolgen van de verbetering van de Grebbeliniedijk op de inrichting van Coelhorst onvoldoende inzichtelijk zijn. Met name de nieuwe ligging van de Coelhorsterwetering is van belang in verband met het naastgelegen broekbos.

Hoofdvraag:

Uit deze gesprekken is door de projectgroep de volgende hoofdvraag geformuleerd:

Hoe kan, op basis van de natuurvisie van Natuurmonumenten en de toekomstige verbetering van de Grebbeliniedijk, het gebied de Coelhorst nabij Hoogland (te Amersfoort) ingericht worden, waarbij rekening gehouden moet worden met natuurherstel en de bestaande potenties van en plannen voor het gebied?

Deelvragen:

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Wat zijn de kenmerken van landgoed Coelhorst? (landschapsanalyse)
Deze kenmerken worden onderverdeeld in abiotiek, biotiek en occupatie. Extra aandacht zal uitgaan naar de waterhuishouding (zowel kwantitatief als kwalitatief) en een onderzoek naar verdroging in het gebied.
2. Welke bestaande plannen leggen beslag op het gebied en wat is de status van deze plannen? (beleidsanalyse)
3. Wie zijn de belanghebbenden in dit gebied en welke belangen en wensen hebben zij? (actorenanalyse)

Door het beantwoorden van deelvragen 1, 2 en 3 wordt een zo compleet mogelijk beeld gecreëerd van de huidige en (mogelijk) toekomstige situatie.

4. Wat zijn de sterke en zwakke punten van het gebied en wat zijn de kansen en bedreigingen voor het gebied? (SWOT-analyse)
5. Wat zijn, op basis van de SWOT-analyse, realistische scenario's voor de inrichting van Coelhorst? Welk scenario geniet de voorkeur bij het Waterschap Vallei & Eem en Natuurmonumenten?

6. Welke natuurdoeltypen zijn onderdeel van het voorkeursscenario en wat zijn de eigenschappen (standplaatsfactoren) van deze natuurdoeltypen?
7. Zijn deze natuurdoeltypen haalbaar al dan niet door het nemen van inrichtingsmaatregelen? Zo nee, welke natuurdoeltypen zijn wel haalbaar en toch inpasbaar in het voorkeursscenario?
8. Welke maatregelen zijn nodig om de natuurdoeltypen te realiseren (vraag 7) en wat zijn de gevolgen voor de omliggende functies (vooral agrarisch gebruik)?
9. Is in het gebied klei aanwezig, die door het Waterschap Vallei & Eem kan worden gebruikt voor het dijkverbeteringsproject? Zo ja, kan deze kleiwinning worden ingepast in het inrichtingsplan?
10. Hoe kan het voorkeursscenario worden vormgegeven in een zo concreet mogelijk inrichtingsplan?
11. Op welke wijze kan het inrichtingsplan worden gerealiseerd, zowel in tijd, uitvoeringsmethodiek en financiële haalbaarheid?
12. Op welke wijze kan het gebied, na realisatie van (delen van) het inrichtingsplan zo optimaal mogelijk worden beheerd?

1.4 Doelstelling

Het doel van dit afstudeerproject is het maken van een integraal en robuust inrichtingsplan voor landgoed Coelhorst, rekening houdend met de wensen van het Waterschap Vallei & Eem en Natuurmonumenten en de al bestaande plannen, beleid en belangen.

Het inrichtingsplan moet realistisch en uitvoerbaar zijn, zodat het een uitgangsdokument kan zijn voor zowel het Waterschap Vallei & Eem als Natuurmonumenten om het gebied Coelhorst te ontwikkelen. Maar ook om aanspraak te maken op subsidies, die verbonden zijn aan natuurontwikkelingsprojecten en om het gebied na uitvoering van de werkzaamheden te beheren.

1.5 Methodiek

Voor de gebiedsanalyse is gebruik gemaakt van het triplexmodel, waarbij laag voor laag het landschap is bestudeerd, beginnend met de abiotische factoren zoals bodemgesteldheid en eindigend met het huidige menselijk gebruik van het landschap. Voor deze analyse is bestaande literatuur, onderzoek en kaartmateriaal het uitgangspunt geweest, maar zijn hiaten in kennis aangevuld met eigen veldwerk. Het veldwerk bestond onder andere uit het meten van grondwaterstanden, bemonsteren en analyseren van grond-, oppervlaktewater en bodem. Voor de beleidsanalyse is uitsluitend gebruik gemaakt van bestaande literatuur en plannen. De actorenanalyse is opgesteld aan de hand van gesprekken met de belangrijkste actoren in het gebied.

De bevindingen van de landschaps-, beleids- en actorenanalyse zijn verwerkt in een SWOT-analyse, waarin de sterke en zwakke punten van het gebied, maar ook de kansen en bedreigingen voor het landgoed zijn opgesomd en gewogen. Vanuit de SWOT-analyse is een drietal scenario's opgesteld. Uit deze scenario's is in overleg met het waterschap en Natuurmonumenten één voorkeursalternatief gekozen. Vervolgens is de ecohydrologische haalbaarheid van het voorkeursscenario getoetst. Voor de geohydrologische haalbaarheid (kwantitatief) is gebruik gemaakt van de GIS-applicatie Waternood. De kwalitatieve toetsing is uitgevoerd aan de hand van normen uit bestaande literatuur op het gebied van natuurontwikkeling. Het uiteindelijke inrichtingsplan is feitelijk een verdere detaillering van het voorkeursscenario en de te nemen maatregelen. Met behulp van o.a. AutoCad zijn gedetailleerde tekeningen gemaakt.

1.6 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is de introductie van het afstudeerrapport, hierin wordt de aanleiding van het onderzoek, de probleemstelling en de hoofd- en deelvragen beschreven. Tevens wordt in dit hoofdstuk een korte beschrijving gegeven van het landgoed Coelhorst. Daarnaast wordt de te gebruiken methodiek om tot een integraal inrichtingsplan te komen beschreven. Hoofdstuk 2 is de gebiedsanalyse, hierin wordt aan de hand van het triplexmodel laag voor laag het gebied beschreven. Beginnend met de abiotische invloeden, zoals geologie en bodemgesteldheid, vervolgens de flora en fauna en tenslotte de antropogene factoren van het landschap (occupatie). In het volgende hoofdstuk worden beleid en plannen, die beslag leggen op het gebied geïnventariseerd. Beginnend met het beleid van het Rijk en vervolgens het provinciaal, gemeentelijk en waterschapsbeleid. In dit hoofdstuk zijn ook de plannen van Natuurmonumenten, als eigenaar en beheerder van Coelhorst, beschreven. Hoofdstuk 4 is de actorenanalyse, waarin een beeld wordt geschetst wie belanghebbenden en wat hun wensen zijn voor dit gebied.

De resultaten van de voorgaande hoofdstukken worden gewogen in een SWOT-analyse, die is opgenomen in hoofdstuk 5. In de SWOT-analyse geeft aan de hand van Strengths, Weaknesses, Opportunities en Threats weer waar de sterke punten en knelpunten in het gebied liggen. In hoofdstuk 6 wordt het voorkeurscenario beschreven. Dit voorkeurscenario is voortgekomen uit 3 scenario's waaruit de beste ideeën zijn gekozen. Uiteraard is bij het schrijven van het scenario gekeken naar de punten van de SWOT-analyse. In het voorkeurscenario is een fasering aangebracht. Voor het inrichtingsplan is alleen fase 1 verder uitgewerkt.

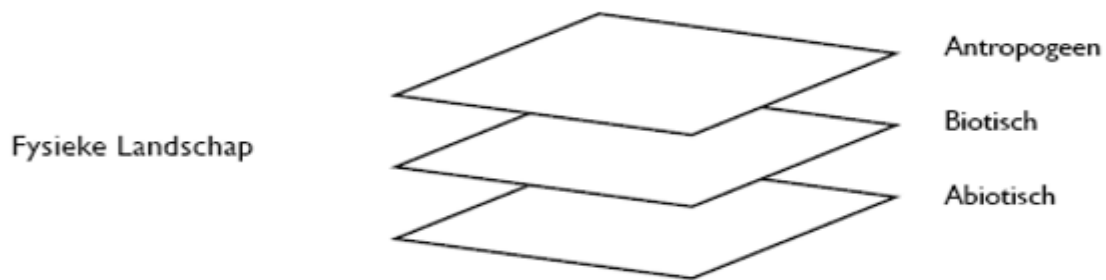
De ecohydrologische haalbaarheid van de 1^e fase van het voorkeurscenario is onderzocht in hoofdstuk 7. Hiermee wordt bedoeld dat de geohydrologische haalbaarheid is bepaald met behulp van de GIS-applicatie Waternood, gebruik makend van natuurdoeltypen-, GLG-, GHG-, GVG-, kwel-, en de bodemkaarten. Een ander onderdeel van de ecohydrologische haalbaarheid is het onderzoek naar de geschiktheid van de grondwater- en bodemkwaliteit. Naast de ecohydrologische haalbaarheid is ook gekeken wat de schade aan de omliggende landbouw zou zijn, als aanpassingen aan het watersysteem gerealiseerd zouden worden. Hoofdstuk 8 is het inrichtingsplan, waarin de te nemen maatregelen zijn beschreven. Ook wordt er gekeken naar de mogelijkheid tot het verkrijgen van subsidies. Ook wordt beschreven welk beheer toegepast moet worden om dit inrichtingsplan succesvol te laten zijn.

Hoofdstuk 9 bevat alle conclusies en aanbevelingen. Dit is gedaan aan de hand van de waterkwantiteit en de water- en bodemkwaliteit. Ook is gekeken of de in het Plan van Aanpak gestelde hoofd- en deelvragen zijn beantwoord. Aanbevelingen worden gedaan om het inrichtingsplan een nog grotere kans van slagen te geven.

In het rapport wordt regelmatig verwezen naar de bijlagen. Deze zijn gebundeld per thema en voorzien van een tabblad. Zo zijn alle bodemgerelateerde bijlagen (bijlage 1A t/m 1D) te vinden achter tabblad 1. Bijlage 12 bevat twee A0 tekeningen met dwarsprofielen van het inrichtingsplan. Achter bijlage 12 is een DVD te vinden met diverse digitale bestanden, waaronder dit afstudeerrapport, besprekingsverslagen en de tekeningen van bijlage 12.

2 Landschapsanalyse

De landschapsanalyse is uitgevoerd aan de hand van het triplexmodel (figuur 1)¹. Dit betekent dat het landschap laag voor laag wordt bestudeerd, beginnend met de abiotische factoren zoals geologie, geomorfologie, bodem en waterhuishouding. Vervolgens zijn de bestaande biotopen en habitats van de planten- en diersoorten geïnventariseerd, gevolgd door de occupatie waar de invloed van de mens op het landschap is bestudeerd. De benodigde gegevens zijn gezocht in de bestaande literatuur en bij betrokken organisaties en instanties, aangevuld met beperkt veldonderzoek. Waar nodig zijn op basis van de bestaande gegevens en eigen waarnemingen gefundeerde aannames gedaan.



Figuur 1: Triplexmodel (bron: Articulatie in het landschap, 2006).

In de landschapsanalyse is het gehele landgoed beschreven, maar de focus ligt op het gebied langs de Coelhorsterwetering. Dit gebied zal direct worden beïnvloed door het dijkverbeteringsproject, maar biedt ook de meeste kansen voor natuurontwikkeling in verband met het vrijkomen van verpachte percelen.

2.1 Abiotiek

In deze paragraaf volgt een beschrijving van de abiotische kenmerken van Coelhorst, beginnend met de geologische ondergrond en eindigend met de waterhuishouding. De beschrijving wordt ondersteund door kaartmateriaal op A5-formaat in de tekst. Deze kaarten, maar ook andere minder relevante kaarten zijn opgenomen in de bijlagen.

2.1.2 Geologie en geomorfologie

Landgoed Coelhorst ligt in het overgangsgebied tussen de stuwwallen van de Utrechtse Heuvelrug, het veen-/kleigebied van het Eemland en de dekzandgebieden van de Gelderse Vallei. In de diepe ondergrond is tijdens het Eemien (circa 130-115ka)², het laatste interglaciaal, brakwater met daarin klei afgezet op oudere formaties. Deze klei wordt gerekend tot de Eem Formatie. Ter plaatse van Coelhorst ligt deze kleilaag op circa 15m onder maaiveld (figuur 2).

Langs de flanken van de stuwwallen zijn tijdens het laatste glaciaal, het Weichselien (circa 115-11ka)³, dikke pakketten dekzand afgezet. Dit dekzand behoort tot de formatie van Boxtel en het laagpakket van Wierden. Kenmerkend voor de Gelderse Vallei is het ontstaan van paraboolvormige dekzandruggen, die ook in het oostelijk deel van het landgoed aanwezig zijn. Tijdens het Holoceen is in het westen van Coelhorst klei (formatie van Naaldwijk) en veen (formatie van Nieuwkoop)⁴ afgezet.

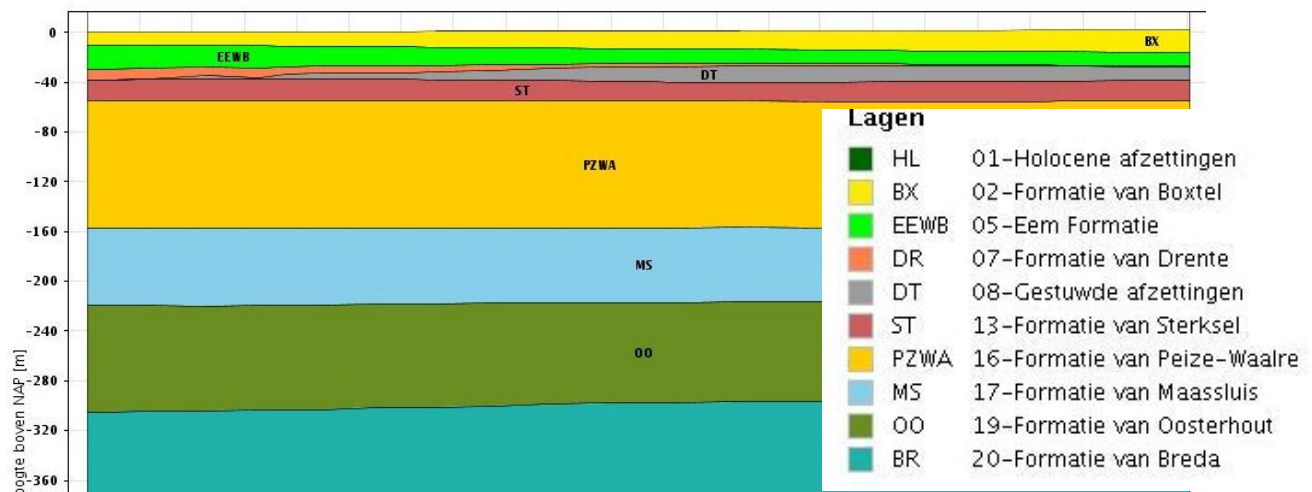
¹ Figuur 3 in het Plan van Aanpak;

² Berendsen, 2004;

³ Berendsen, 2004;

⁴ Berendsen, 2005.

De processen die het landschap hebben gevormd, zijn te herleiden aan de vormen en het reliëf van het landschap: de geomorfologie. De geomorfologische kaart is opgenomen in bijlage 1A. Het noordelijk en oostelijk deel van het gebied bestaat uit vlaktes van deels verspoelde dekzanden (2M9), met een hoogte tussen 0,5m-1,5m +NAP. Het westelijk deel van Coelhorst is beduidend lager (rond NAP) en bestaat ook uit dekzand, maar met afzettingen van veen en klei (2M14). Het centraal gelegen deel van het gebied en het noordoostelijke deel van Coelhorst zijn onderdeel van dekzandruggen met een hoogte oplopend tot 2m +NAP, die zijn gevormd in het Weichselien (3K14). De laagte langs de Eem ter hoogte van het broekbos (rond NAP) is gedefinieerd als een dalvormige laagte zonder veen (2R2)⁵.



Figuur 2: Geologisch profiel ter plaatse van Coelhorst NW-ZO.

2.1.2 Bodem

De bodem omvat het bovenste deel van de aardkorst, dat onder invloed van fysische, chemische of biologische processen is veranderd en dat is beworteld of wordt beïnvloed door de bewortelde zone⁶. De onderstaande beschrijving van de bodemtypes is gebaseerd op de bodemkaart van Nederland, schaal 1:50.000, aangevuld met gegevens van boringen van DINOloket, Alterra en eigen veldboringen (tabel 1, bijlage 1B). Aan de hand van de veldboringen is de bodemkaart aangepast om een nauwkeuriger beeld van de bodemgesteldheid te geven (kaart 2, bijlage 1C).

Kleigronden

Bij gemaal Malesluis bevinden zich kleigronden, die zijn gelegen op veenafzettingen. Het betreft drechtvaaggronden (Mv41Cp), klei op veen met pleistoceen zand binnen 120cm-mv en liedeergrond (pRv), klei op veen zonder pleistoceen zand binnen 120cm-mv. De dikte van de kleilaag varieert van 55cm tot 70cm. Het bovenste deel is vermengd met aarde (teellaag).

Veengronden

Tussen de kleigronden en de zandgronden zijn veengronden aangetroffen. Het gaat hierbij om waardveengronden (kV), rauwveen met een kleidek kleiner dan 40cm. Voor bodems, waar het pleistoceen zand binnen 120cm-mv begint, is de codering kVz. Bestaat de ondergrond uit broekveen, dan is de codering kVb. Plekken met onherkenbaar veen zijn aangeduid als kVc.

⁵ Berendsen, 2005;

⁶ Berendsen, 2005.



Tabel 1: Vergelijking bodemtypering.

Verder naar het oosten wordt de veenlaag dunner en komt de pleistocene zandlaag dicht bij het maaiveld. Hier is sprake van Vlakvaaggronden (Zn). Opvallend is de constatering van een gliedelaag bij BP09. Dit is een dunne, sterk verkitte, slechtdoorlatende laag boven het pleistocene zand⁷. Vorming van gliedelagen duidt op infiltratie en zure gronden⁸. Mogelijk zijn pyrietlagen aanwezig in de veengronden (paragraaf 2.1.5).

Zandgronden

Het grootste deel van het gebied bestaat uit zandgronden, met name beekeerdgronden (pZg), lemig fijn zand met een bovenlaag, die rijk is aan organische stof. In het noordwestelijke deel is een kleidek aanwezig (kpZg). Beekeerdgronden zijn onder invloed van kwel ontstaan op dekzandgronden. Op de overgangszones naar lagere delen zijn gooreerdgronden (pZn) geconstateerd. Gooreerdgronden hebben een dunnere bovenlaag, die rijk is aan organisch stof.

In het rabattenbos (BP04 en BP05) is een combinatie van zeer sterk lemig, fijn zandige gooreerd- en beekeerdgronden (pZn, pZg) aangetroffen. In deze profielen zijn duidelijke sporen aangetroffen van het ophogen van de rabatten met grond uit de greppels. Voor BP04 en BP05 zijn eveneens humusprofielen beschreven: bij BP04 is Leemxeromullmoder humusprofiel (LD) aangetroffen. Dit duidt op een voedselarme, droge en neutrale bodem. Het humusprofiel bij BP05 is een Wormhydomullmoder (HLDw). Dit humustype duidt op een kwelgevoede, vrij vochtige, matig voedselrijke en neutrale bodem.

Op twee locaties is een hoge bruine enkeerdgrond aanwezig (bEZ). Dit grondtype is doorgaans ontstaan door een geleidelijke ophoging met grasplaggen en mest uit de potstal en heeft een dikkere eerdlaag dan beekeerdgronden⁹.

In het broekbos (BP02) zijn in de lage delen broekeerdgronden (vWz), pleistoceen zand met een moerige bovengrond. Het humusprofiel ter plaatse van BP02 bestaat uit veel onverteerde plantenresten (rietzeggeveen) en is geclassificeerd als veenmesimor (MRn). De aanwezigheid van rietzeggeveen betekent dat er geen sprake is van verdroging, en dat dit veen nog steeds in ontwikkeling is¹⁰. Veenmesimor duidt op een hydrologisch geïsoleerd, mesotroof, zwak zuur systeem.

Het uiterste noordoosten van landgoed Coelhorst is volgens de bodemkaart onderdeel van een dekzandrug is en geclassificeerd als laarpodzolgrond (cHN). Deze gronden hebben een inspoelingslaag, waarin organische stof is opgehoopt als gevolg van inzijgend regenwater.

2.1.3 Bodemkwaliteit

Op basis van de historie zijn in dit gebied geen bodemverontreinigingen te verwachten. Vanwege de landbouw is echter wel de aanwezigheid van hoge fosfaatgehalten in de bodem aannemelijk. Zowel Alterra als de projectgroep hebben onderzoek gedaan naar de fosfaatgehalten en beschikbaarheid van fosfaat. Op kaart 3 is een overzicht van de locaties van de bodemonsters weergegeven. De resultaten van beide onderzoeken zijn weergegeven in tabel 2 en bijlage 1D.

⁷ Locher & Bakker, 1989;

⁸ Locher & Bakker, 1989.

⁹ Bakker & Schelling, 1989;

¹⁰ Delft, 2004.

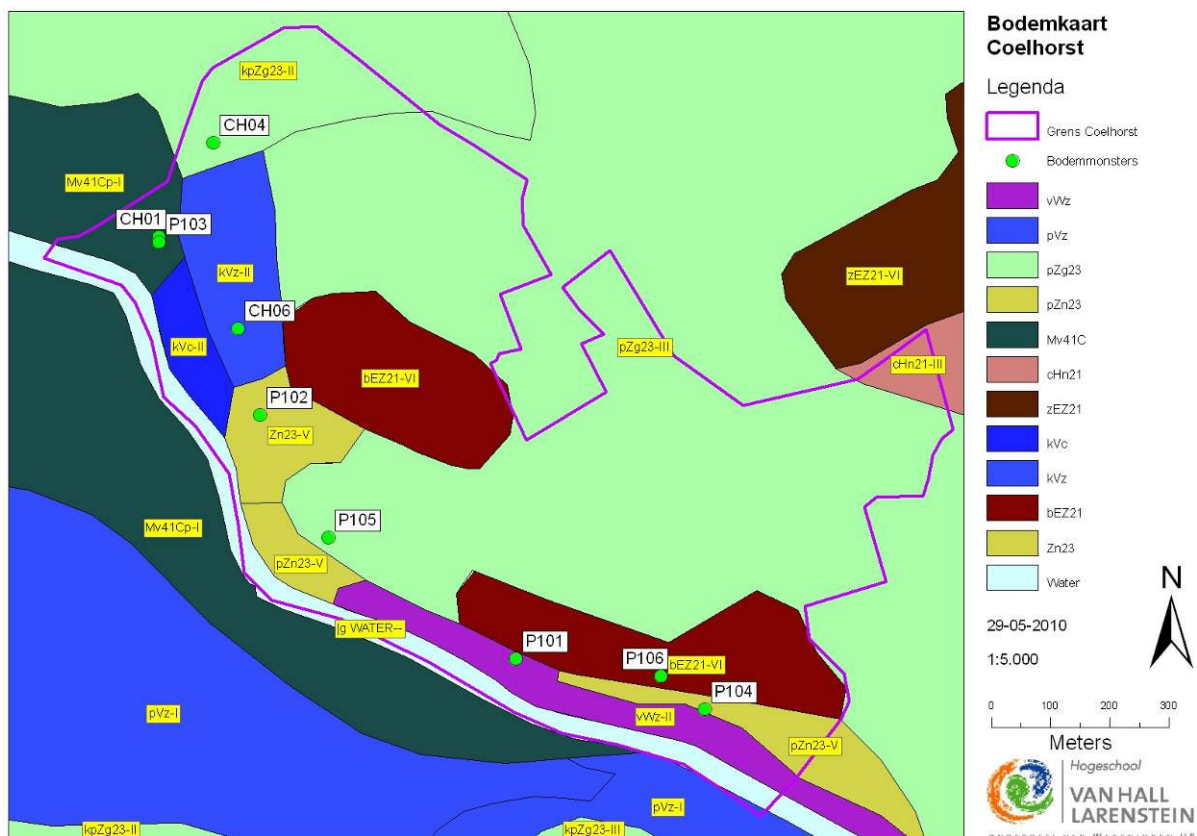
Onderzoek Alterra

Om de mogelijkheden voor natuurontwikkeling te onderzoeken heeft Alterra in 2008 op een drietal locaties (CH01, CH04 en CH06) het Pw-getal en het fosfaat-, ijzer- en aluminiumgehalte van de toplaag van de bodem bepaald¹¹. Het Pw-getal is een weergave van de voor planten beschikbare hoeveelheid fosfaat in de bodem. Het Pw-getal bleek in alle bodemonsters dusdanig hoog te zijn, dat ontwikkeling van schrale natuurdoeltypen niet zonder meer mogelijk is.

Een andere belangrijke parameter is de fosfaatverzadigingsgraad: de fractie van de adsorptiecapaciteit, die bezet is door fosfaat. Omdat fosfaat voornamelijk is geabsorbeerd aan ijzer- en aluminiumhydroxiden, is de verhouding tussen deze parameters van belang. Deze verhouding wordt weergegeven in de PSD (Phosphate Saturation Degree):

$$PSD = 100\% \times \frac{P_{ox}}{0,5 \times (Al_{ox} + Fe_{ox})}$$

Voor schrale natuurdoeltypen is een PSD <20 % nodig¹². Bij hogere gehalten dienen maatregelen genomen te worden. Uit het onderzoek van Alterra (CH01, CH04 en CH06) is gebleken dat de PSD op 3 locaties <20% is.



Kaart 3: Locatie bodemonsters.

¹¹ Delft, 2008;

¹² Kemmers et al, 2005.

Onderzoek projectgroep

Bij het eigen onderzoek naar de fosfaatgehalten in de bodem is aangenomen dat het Pw-getal op alle locaties te hoog is ($>10\text{mg P}_2\text{O}_5/\text{liter grond}$). Deze aanname is gebaseerd op het jarenlange agrarisch gebruik van de percelen waar de bodemonsters zijn genomen. Wel is op 6 locaties het fosfaat-, ijzer- en aluminiumgehalte (op basis van oxelaat-extracties) bepaald om zodoende de PSD te kunnen bepalen. De resultaten zijn weergegeven in tabel 2. Alleen bij bodemonster P101 (broekbos) is een PSD $<20\%$. Bij bodemonster P103 (bij Malesluis) is de PSD 21,5%, dankzij het hoge ijzergehalte. De PSD-percentages van de overige monsters is dusdanig hoog, dat natuurontwikkeling hier alleen met maatregelen mogelijk is.

Monstername-punt	pH	Pw-getal (mg $\text{P}_2\text{O}_5/\text{l}$)	P _{ox} (mg/kg)	Fe _{ox} (mg/kg)	Al _{ox} (mg/kg)	PSD (%)
CH01	5,0	15	507	8201	828	18,4
CH04	5,1	39	651	10949	1282	17,3
CH06	4,8	11	420	8421	1434	13,3
P101	4,2	-	589	7428	2590	16,6
P102	5,0	-	496	1787	755	53,3
P103	5,0	-	619	8880	729	21,5
P104	5,0	-	341	1284	890	39,3
P105	4,7	-	650	1899	729	68,9
P106	4,7	-	1084	2346	1187	81,4

Tabel 2: Resultaten bodemonsters.

2.1.4 Geohydrologie

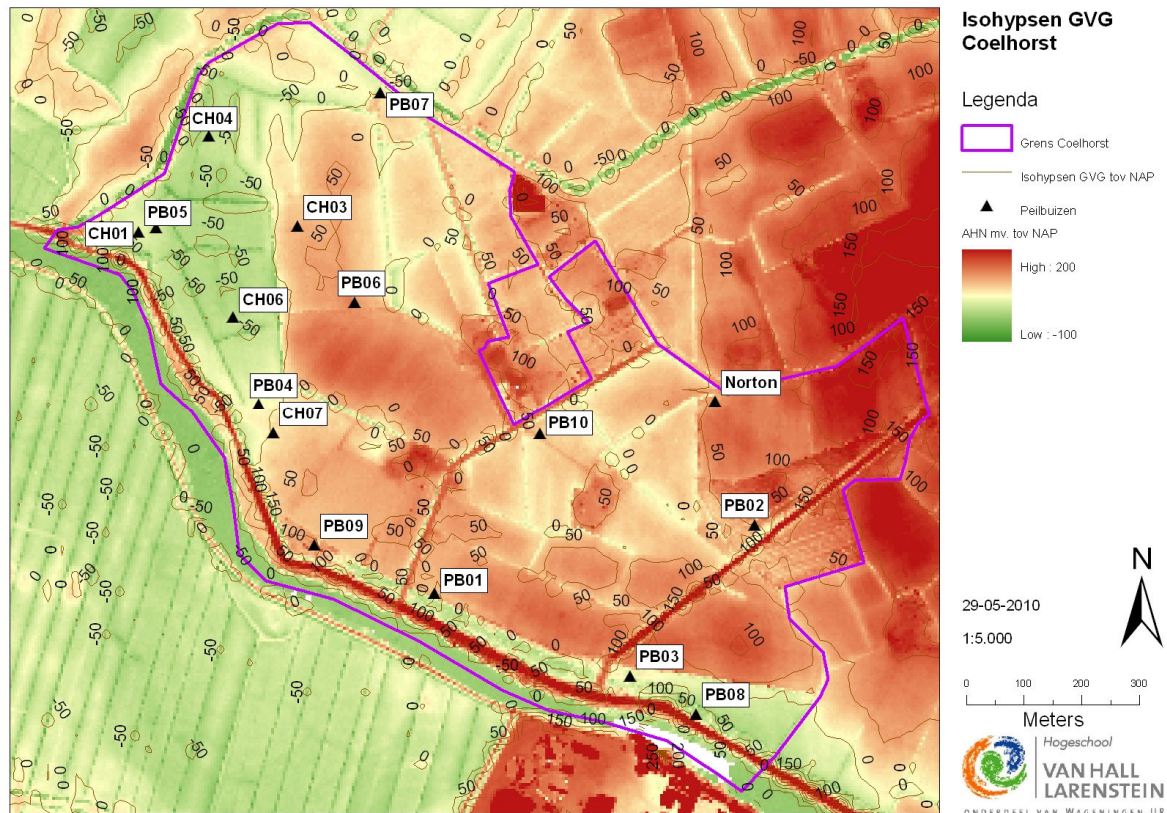
Uit het hydrologische model van de Provincie Utrecht¹³ blijkt dat het dekzandpakket gerekend wordt tot het eerste watervoerend pakket (WVP). De laag Eemklei (Eem formatie) vormt de eerste scheidende laag op circa 15m diepte. Hieronder ligt het tweede watervoerende pakket, op het hydrologische model aangeduid als WVP1B.

1^e Watervoerend pakket

Voor de beschrijving van het eerste watervoerend pakket is gebruik gemaakt van twee GXG grondwaterkaarten van Alterra¹⁴. Deze kaarten geven de gemiddelde laagste, hoogste en voorjaarsgrondwaterstanden weer (resp. GLG, GHG en GVG). Het betreft in beide gevallen kaarten die zijn gebaseerd op modellen. Een kaartlaag is gebaseerd het SIMGRO pakket, de tweede kaartlaag is berekend aan de hand van grondwatertrappen, het AHN bestand en peilbuisgegevens¹⁵. Door vergelijking van beide kaarten met eigen boringen en metingen van de grondwaterstanden in maart en april 2010 (kaart 4, bijlage 2A en 2B) is geconstateerd dat de tweede methode voor Coelhorst de meeste accurate grondwaterstanden weergeeft.

¹³ www.DINOloket.nl;¹⁴ www.grondwaterdynamiek.wur.nl;¹⁵ Gaast, 2006.

Desalniettemin blijkt ook de tweede kaartlaag als gevolg van de schaalgrootte van de bodemkaart niet geheel overeen te komen met de werkelijke situatie. Zodoende zijn de GXG-waarden ter plaatse van het broekbos aangepast, zodat de grondwaterstanden meer in overeenstemming met de werkelijkheid zijn. De aangepaste GLG, GHG en GVG kaarten zijn weergegeven in bijlage 2C en 2D.



Kaart 4: Isohypsens GVG en peilbuizen.

Ongeacht deze aanpassingen moeten deze kaarten vanwege de gridgrootte (25m bij 25m) gezien worden als een indicatie van de grondwaterstanden. Met behulp van de GXG-kaarten en de AHN-kaart is de grondwaterstand op NAP-niveau gemaakt. Op basis hiervan is een isohypsenskaart van de GVG gemaakt (kaart 4, bijlage 2A).

Uit de isohypsenskaart van de GVG blijkt dat de grondwaterstroming in het 1^e watervoerend pakket grofweg van oost naar west loopt. Er moeten echter een aantal nuanceringsen aangebracht worden. In de nabijheid van de Eem, de Coelhorsterwetering en de Malewetering wijkt de grondwaterstroming af in de richting van deze watergangen. Op kleinere schaal wordt het grondwaterstromingspatroon beïnvloed door de kleinere watergangen.

De grondwatertrappen (Gt's) van de bodemkaart bevestigen dit¹⁶. In het westen van Coelhorst is Gt I geconstateerd, oplopend naar Gt III in het oosten en Gt VI ter plaatse van de hogere enkeerdgronden. In het onderzoek van Alterra¹⁷ is geconstateerd dat de Gt's in het westelijk deel van het gebied een fractie hoger liggen dan de bodemkaart aangeeft.

¹⁶ Locher & Bakker, 1989;

¹⁷ Delft, 2008.

Deze drogere Gt's zijn volgens Van Delft niet uitsluitend te verklaren door het schaalverschil van de bodemkaart, maar moeten vooral gezien worden als een indicatie voor verdroging¹⁸. Tijdens dit onderzoek zijn de grondwaterstanden in 10 peilbuizen gemeten. Uit eigen boringen, waarbij op basis van roest- en reductieverschijnselen de GLG en GHG zijn bepaald, is deze afwijking van Gt's (en daarmee verdroging) niet eenduidig geconstateerd.

2^e Watervoerend pakket

Uit een nabijgelegen diepe peilbuis (B2013), circa 300m ten noordwesten van het gebied, blijkt dat de stijghoogte in het 2^e watervoerend pakket fors hoger is dan de stijghoogte in het 1^e watervoerend pakket. Deze hogere stijghoogte in het 2^e watervoerend pakket ten opzichte van het 1^e watervoerend pakket blijkt ook uit de bron (Norton) aan de noordoostzijde van het gebied. Vanuit een diepte van circa 30m stroomt het grondwater zonder pomp uit de buis (op circa 1m boven maaiveld).

De stijghoogte, gemeten over de periode 1975 tot en met 2009, varieert van 0,90m tot 1,20m +NAP. Het maaiveld ligt ter plaatse van deze peilbuis op 0,63m +NAP. De stroming in het 2^e watervoerend pakket is globaal van zuid naar noord.

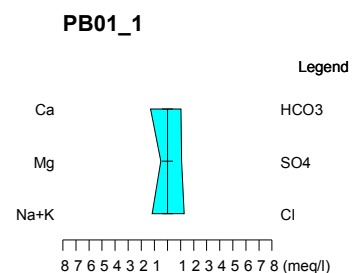
2.1.5 Grondwaterkwaliteit

Naar aanleiding van verschillende metingen die in Coelhorst zijn uitgevoerd wordt in deze paragraaf de grondwaterkwaliteit in het gebied beschreven. De beschrijving gebeurt aan de hand van een vijftal grondwateranalyses van Alterra en eigen grondwateranalyses (laboratorium en veldmetingen) van 11 verschillende meetpunten. De meetpunten zijn weergegeven in kaart 4 (subparagraaf 2.1.4). Alle resultaten van de grondwateranalyses zijn weergegeven in bijlage 3A. De metingen zijn weergegeven in Van Wirdum en Stiff-diagrammen en zijn bijgevoegd in bijlage 3B en 3C. De geanalyseerde parameters zijn calcium, magnesium, kalium, natrium, bicarbonaat, sulfaat, chloride, nitraat, pH en EGV.

In vrijwel alle meetpunten zijn vrij hoge gehalten natrium en chloride aangetroffen. Deze gehalten zijn deels te herleiden tot de invloed van de landbouw en afstroming van regenwater vanuit westelijk Amersfoort, maar zijn grotendeels het gevolg van zoutrelicten als gevolg van de vele overstromingen voor de afsluiting van het IJsselmeer. Dergelijke hoge zoutconcentraties komen in de gehele Eempolder voor.

Hoge zandgronden

PB01 (figuur 3) is geplaatst op de centrale enk en is momenteel in gebruik voor maïsteelt. De analyses van dit grondwater geven aan dat er behoorlijke invloeden van mengwater aanwezig zijn, mogelijk veroorzaakt door de grote hoeveelheden mest die er in het voorjaar overheen zijn uitgereden. De conclusie op basis van het Stiff-diagram wordt bevestigd door de hoge concentratie nitraat (60,47mg/l). Meer naar het noordoosten in het rabattenbos (PB02) is het grondwater meer atmotroof: regenwater dat is geïnfiltreerd in de bodem.



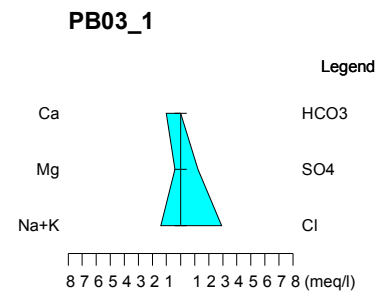
Figuur 3: Stiff-diagram PB01.

De grondwaterkwaliteit ter plaatse van de hoge gronden in het westen (PB06 en PB07) laten ook duidelijke sporen van bemesting zien. Het grondwater is licht beïnvloed door bemesting, zoutrelicten en deels atmotroof water (inzijging). De aangetroffen nitraatgehalten bevestigen dit beeld. Met de methode van Van Wirdum zijn in de 2^e meting zeer afwijkende waarden gevonden voor PB07. Deze meting is zeer waarschijnlijk niet juist uitgevoerd en wordt in deze analyse niet meegenomen. Centraal in het gebied (PB10) zijn slechts twee grondwatermonsters geanalyseerd. Uit het diagram van Van Wirdum blijkt dat het grondwater hier sterk lithotroof is, dat wil zeggen voornamelijk grondwater gevoed.

¹⁸ Delft, 2008.

Broekbos

PB03 is gelegen in het oostelijk deel van het broekbos. Dit grondwater bevat sporen van beïnvloed water, dat wordt veroorzaakt door de landbouw, zoutrelicten en de Coelhorsterwetering, die direct langs het broekbos loopt (figuur 4). PB08 is geplaatst in het broekbos in het uiterste oosten van het landgoed. PB09 staat in het westelijk deel van het broekbos. Van dit grondwater zijn niet voldoende parameters geanalyseerd voor een Stiff-diagram, maar is de kwaliteit alleen weergegeven in Van Wirdum diagrammen. Hier is net als PB03 sprake van beïnvloed water, waarschijnlijk als gevolg van landbouw, zoutrelicten en de Coelhorsterwetering.

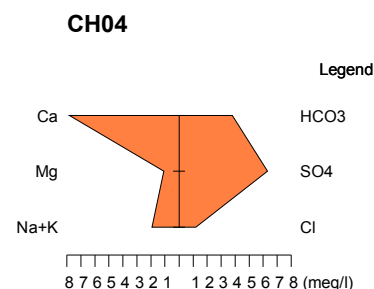


Figuur 4: Stiff-diagram PB03.

Veen-/kleigebied

PB04 is geplaatst in het westelijke veengebied. Voornamelijk door de bemesting is het grondwater licht beïnvloed. Ook hier is een hoge nitraatconcentratie geconstateerd. PB05 is geplaatst nabij het gemaal Malesluis en dient als controle van de metingen van Alterra. In dit grondwater zijn wel sporen van kalk en bicarbonaat gevonden, wat duidt op kwel. Ook is er een verhoogd sulfaatgehalte te zien, mogelijk als gevolg van pyriet in de ondergrond.

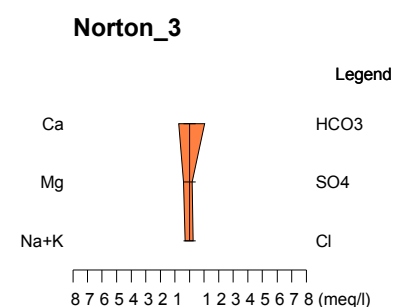
Alterra heeft een vijftal grondwateranalyses uitgevoerd in het westelijk deel van landgoed Coelhorst. De volgende conclusies zijn overgenomen van Alterra¹⁹. In alle grondwatermonsters met uitzondering van CH03 is sprake van lithotroof water. CH03 is genomen op een dekzandrug en is meer atmotroof water. Het grondwater bij CH01 en CH04 is licht beïnvloed, bij meetpunt CH04 komt dit het sterkst naar voren (figuur 5). De beïnvloeding in het grondwater is deels te wijten aan de bemesting, maar pyriet in de ondergrond speelt hierbij ook een rol. CH06 is hier een uitzondering, pyriet is hier zeer waarschijnlijk wel aanwezig maar door hogere grondwaterstanden is hier geen oxidatie opgetreden. CH03, CH06 en CH07 hebben een diepe grondwaterstand maar geen verhoogd sulfaatgehalte. Hier is waarschijnlijk geen pyriet gevormd, omdat er geen kleidek in de ondergrond aanwezig is.



Figuur 5: Stiff-diagram CH04.

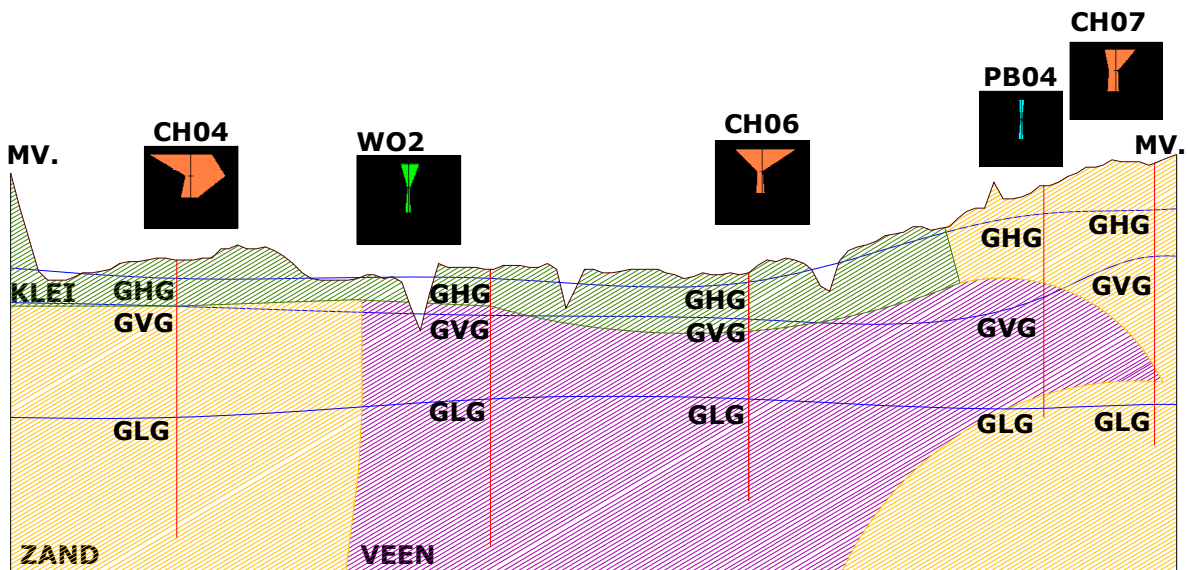
2^e Watervoerend pakket

In het noorden van landgoed Coelhorst is een norton (wel) geslagen. Deze norton levert water uit het 2^e watervoerend pakket ($\pm 30\text{m}-\text{mv.}$). Uit zowel de methode van Van Wirdum als de Stiff-diagrammen is af te leiden dat het grondwater van het 2^e watervoerend pakket schoon en kalkarm is. Verondersteld mag worden dat de uitwisseling tussen het 1^e en 2^e watervoerend pakket beperkt is. De kwel in het westen van het gebied is zodoende lokaal van aard, dat wil zeggen, gevoed vanuit de hogere zandgronden in het oosten van Coelhorst.

Figuur 6: Stiff-diagram 2^e WVP.

In figuur 7 is een dwarsdoorsnede van het westelijk deel van Coelhorst weergegeven, waarin de relatie tussen grondwaterstanden, bodemsoorten, maaiveldhoogte en waterkwaliteit is samengebracht. De dwarsdoorsnede loopt van CH04 tot CH07. In bijlage 3D is een tweede dwarsdoorsnede (CH03 – PB05) weergegeven.

¹⁹ Delft, 2008.



Figuur 7: Dwarsprofiel met Stiff-diagrammen.

2.1.6 Watersysteem (oppervlaktewater)

Landgoed Coelhorst wordt aan de noordwestzijde begrensd door de Malewetering en aan de zuidwestzijde door de Coelhorsterwetering. Net even ten zuiden daarvan, achter de Grebbeliniedijk, ligt de Eem. In het gebied bevinden zich verschillende watergangen en greppels, die afwateren via de Coelhorsterwetering (kaart 5, bijlage 4).



Kaart 5: Kaart met watergangen en ANH ondergrond.

De Malewetering

Via de Malewetering worden het noordelijk deel van Amersfoort en de landbouwgronden ten westen ervan afgewaterd. Door middel van het gemaal Malesluis wordt het water vanuit de Malewetering in de Eem gepompt. In tabel 3 zijn de afmetingen en peilen van de Malewetering weergegeven²⁰.

Onderdeel	Maatvoering
Waterbodemoogte	1,43m -NAP
Waterbodembreedte	9,00m
Taluds	1:1,5
Zomerpeil	0,40m -NAP
Winterpeil	0,60m -NAP

Tabel 3: Profiel en peilen Malewetering.

Uit gesprekken met medewerkers van het waterschap is gebleken dat in het noordelijk deel van Amersfoort wateroverlast kan optreden bij regenval als gevolg van lage vloerpeilen van woningen en beperkte afvoercapaciteit van de Malewetering en het gemaal Malesluis. Dit probleem wordt versterkt door een gebrek aan waterberging.

De Coelhorsterwetering

Langs de zuidzijde van Coelhorst ligt de Coelhorsterwetering. De wijk Hoogland en de landbouwgronden tussen Hoogland en het gemaal Malesluis en het landgoed zelf wateren hierop af. Het water gaat vervolgens via de Coelhorsterwetering naar het gemaal Malesluis, waar het door een aparte pomp de Eem ingepompt wordt. In tabel 4 zijn de afmetingen en peilen van de Coelhorsterwetering weergegeven²¹.

Onderdeel	Maatvoering	
	Ten westen van Coelhorsterkade	Ten oosten van Coelhorsterkade
Waterbodemoogte	1,20m -NAP	1,00m -NAP
Waterbodembreedte	1,20m	0,80m
Taluds	1:1,5	1:1,5
Zomerpeil	0,55m -NAP	
Winterpeil	0,70m -NAP	

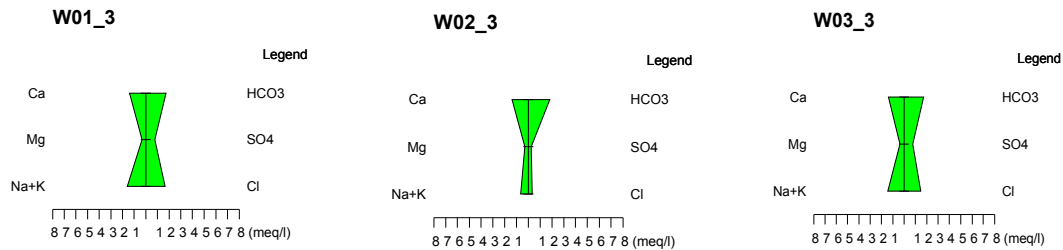
Tabel 4: Profiel en peilen Coelhorsterwetering.

Uit gesprekken met medewerkers van het waterschap en uit eigen waarnemingen is gebleken dat bij het aanslaan van de pomp in het gemaal Malesluis, het waterpeil in de westzijde van de Coelhorsterwetering in kort tijdsbestek enkele decimeters zakt. Het waterpeil in het oostelijk deel van de Coelhorsterwetering daalt echter veel later. Deze vertraging duidt op een te kleine doorstroomcapaciteit en een te grote capaciteit van de pomp in het gemaal Malesluis. Gevolg hiervan is dat het waterpeil in het westelijk deel van de Coelhorsterwetering sterk fluctueert.

In maart en april 2010 is 4 keer de waterkwaliteit op twee plaatsen in de Coelhorsterwetering bemonsterd: een monsterpunt aan de oostzijde van Coelhorst (W01) en een monsterpunt bij het gemaal (W03). De meetpunten zijn weergegeven op kaart 5 en bijlage 4. De analyseresultaten zijn weergegeven in bijlage 3A, 3B en 3C. De resultaten van deze verschillende wateranalyses geven een vrij constant beeld, zodoende geven de volgende Stiff-diagrammen (figuur 8) een goed beeld van de waterkwaliteit.

²⁰ Waterschap Vallei & Eem, 1997;

²¹ Waterschap Vallei & Eem, 1997.



Figuur 8: Stiff-diagrammen oppervlaktewater.

De diagrammen van de Coelhorsterwetering (W01 en W03) zijn nagenoeg gelijk en duiden op een watertype dat zowel beïnvloed is door grondwater (hoge calcium- en bicarbonaatgehaltes), als sterk beïnvloed is door menselijke activiteiten. Zoals de landbouw en zoutrelicten in de bodem (hoge natrium-, kalium- en chloridegehaltes). Dit betekent dat de Coelhorsterwetering een sterk drainerende werking heeft op de omliggende percelen en kwelwater afvangt. Dit beeld wordt bevestigd door het lage waterpeil en diepe ligging van de waterbodem. De menselijke beïnvloeding kan worden toegeschreven aan de afwatering van hemelwater vanuit Hoogland en de landbouw.

Watersysteem in landgoed Coelhorst

Via een netwerk van watergangen en greppels wateren de percelen van het landgoed onder vrijverval af op de Coelhorsterwetering. Opstuwning door middel van stuwen vindt niet plaats, met uitzondering van een stuwconstructie in de watergang langs de Coelhorsterlaan, ter hoogte van de woning van de heer Herder. De watergangen zijn vrij diep (tot 2m-mv.), waardoor ze een sterk drainerende werking hebben. Er zijn 3 deelsystemen te onderscheiden: oostelijk van de Coelhorsterkade, tussen de Coelhorsterkade en de Coelhorsterlaan en het westelijk, laag gelegen deel van het gebied. Alle 3 deelsystemen hebben een vertakt patroon: via een netwerk van greppels en kleine watergangen, die uitkomen in steeds grotere watergangen. Per deelsysteem vindt de afwatering plaats via 1 watergang.

De waterkwaliteit van een watergang in het westelijk deelsysteem (W02) is vrij constant (bijlage 3A, 3B en 3C). Het resultaat van de derde meting is weergegeven in figuur 7. Uit de resultaten is op te maken dat het water in deze watergang afwijkt van de waterkwaliteit van de Coelhorsterwetering. De invloed van grondwater is groter, de invloed van landbouw en ander menselijk handelen is kleiner. Uit deze resultaten kan geconcludeerd worden dat de watergangen in het westelijk deelsysteem een sterk drainerende werking hebben op de omliggende percelen. De verwachting is dat dit ook geldt voor de andere watergangen in Coelhorst.

De Eem

De Eem wordt via het Valleikanaal gevoed door een stelsel van beken in de Gelderse Vallei. Deze rivier staat in open verbinding met het Eemmeer. Het peil ervan is dan ook afhankelijk van de waterstand in het Eemmeer. Het gemiddelde zomerpeil is circa 0,20m -NAP, het gemiddelde winterpeil is circa 0,40m -NAP²². Als gevolg van windinvloeden, met name vanuit noordwestelijke hoek, kunnen deze peilen flink variëren. De stroomsnelheid is doorgaans erg laag (enkele cm/s), maar kan tijdens hevige regenval oplopen tot 30cm/s. Dit als gevolg van hoge afvoer vanuit de Gelderse Vallei. Langs de Eem zijn stalen damwanden geplaatst, waardoor de uitwisseling van water met de Coelhorsterwetering beperkt is.

²² DHV, 2009.

2.2 Biotiek

In deze paragraaf wordt de biotiek behandeld. Hiervoor is een onderverdeling gemaakt in flora en fauna. De subparagraaf flora zal aan de hand van de landschappen die het landgoed rijk is, worden beschreven. Tijdens de veldbezoeken is een aantal vegetatietypen vastgesteld, maar omdat het seizoen (het vroege voorjaar) zich er niet voor leende is middels een bureaustudie de overige flora en fauna aangevuld. In deze paragraaf komen de nodige termen zoals biotoop, habitat, corridor en Rode- en Oranje Lijstsoorten aan bod. Deze termen zijn nader beschreven in bijlage 5.

2.2.1 Flora

Voor de beschrijving van de flora is het gebied opgesplitst in grofweg 4 landschappen, te noemen: het lage open weidelandschap, het hoger gelegen akkerlandschap met het rabattenbos en laanbomen, de elzen- en essenhakhoutsingels en het lager gelegen natte broekbos.

Tussen de laanbomen en houtsingels liggen cultuurlandschappen (de zogeheten monoculturen), deze hebben voornamelijk de functie grasland. Lagere delen van deze graslanden zijn ingezaaid met engels raaigras (*Lolium perenne*). In het noordwestelijke deel staan behaarde boterbloemen (*Ranunculus sardous*). De hogere dekzandgronden zijn voornamelijk in gebruik als akkergrond. Deze percelen zijn ingezaaid met maïs (*Zea mays* ssp. *Mays*). De reden van de liggingen van deze verschillende functies, is dat akkerbouw een diepere ontwateringsdiepte nodig heeft dan grasland.

Op het lager gelegen weideland komen behaarde boterbloemen (*Ranunculus sardous*) voor. Deze ziet Natuurmonumenten samen met de dotterbloem (*Caltha palustris*) graag meer op de lagere percelen. Boter- en dotterbloemen zijn niet in de Rode en/of Oranje Lijst²³ opgenomen.

Ook het rabattenbos aan beide kanten van de Coelhorsterkade weerspiegelen de invloed van de mens. Een rabattenbos is niet aan een bepaalde soort gebonden. Typerend is dat er hulst (*Ilex aquifolium*) en fijnsparren (*Picea abies*) tussen staan. De laatst genoemde hoort er niet thuis maar wordt gehandhaafd voor de roofvogels.

Het landgoed is rijk aan grote laanbomen die langs de zichtassen staan. Dit zijn vaak beuken (*Fagus sylvatica*), een soort dat typerend is voor landgoederen met laanbomen en dus waardevol. Natuurmonumenten wil ze behouden en onderhoudt deze laanbomen zorgvuldig. Ook vormen deze Beuken een biotoop en/of habitat voor andere plant- en/of diersoorten.

Op de hogere dekzandgronden, zoals op de Coelhorsterkade, is een zomereiken-/beukenbos aangeplant. Hierin zijn de volgende soorten aangetroffen: zomereik (*Quercus robur*), beuk (*Fagus sylvatica*), zachte berk (*Betula pubescens*), ruwe berk (*Betula pendula*) en de Amerikaanse vogelkers ofwel bospest (*Prunus serotina*). De laatst genoemde wordt door Natuurmonumenten weggesnoeid. De bijnaam bospest zegt het al, deze struiken komen vaak voor in plaagvorm in een verstoringsituatie zoals bij kapvlaktes in het bos²⁴.

De elzen- en essenhakhoutsingels bevatten de volgende soorten: es (*Fraxinus excelsior*), zwarte els (*Alnus glutinosa*), witte els (*Alnus incana*) en een enkele wilg (*Salix*). Het snoeiafval wordt niet hergebruikt als houtwal, wat goed kan fungeren als habitat voor kleine fauna zoals egels (*Erinaceus europaeus*), maar wordt versnipperd en afgevoerd of verbrand (afbeelding 1).

²³ Bijlage 5;

²⁴ Vereniging Natuurmonumenten, 2004.



Afbeelding 1: elzen- en essenhakhoutsingel en verbranden houtopslag.

Aan de lagere kant van Coelhorst, langs de Coelhorsterwetering, ligt een broekbos. Op sommige plaatsen is het wat verruigd²⁵, dit kan verklaard worden door de aanwezigheid van braam (*Rubus*), brandnetel (*Urtica*) en hoge gras- en zeggesoorten. Door de verdroging treedt mineralisatie op van het organisch materiaal, waardoor verrijking van de bodem optreedt.

2.2.2 Fauna

Op de graslanden en akkerbouwgronden treft men een monotoon beeld aan van plantensoorten. Dit zegt echter nog niets over de diersoorten die men er kan aantreffen. Sterker nog, doordat er relatief veel kleine hoogteverschillen op Coelhorst zijn, ontstaat juist een diversiteit aan soorten. Men drukt dit uit in "biodiversiteit". Er mag gesteld worden dat de biodiversiteit voor Coelhorst redelijk is, wat komt door de afwisselingen van open landschap, bos en houtsingels. Wel bieden de omliggende natuurterreinen zoals Eemland in het noorden en de bossen ten zuiden van Coelhorst nabij Soesterberg, potentie om deze biodiversiteit te verhogen.

De biodiversiteit is mede te verhogen door het voorkomen van enkele relictpopulaties in perceelsranden, langs sloten en in de nog aanwezige landschappelijke elementen zoals houtsingels²⁶. Op Coelhorst heeft Bureau Waardenburg onderzoek gedaan naar vleermuizen langs de Grebbeliniedijk²⁷. Er blijken maar liefst zeven soorten vleermuizen in het gebied te verblijven, foerageren en baltsen. Eén daarvan is de bekende grootoorvleermuis (*Plecotus auritus*). Al deze zeven soorten staan niet op de Rode en/of Oranje Lijst Zoogdieren.

Ook zijn er vossen (*Vulpes vulpes*) en marterachtigen zoals steenmarters (*Martes foina*) in Coelhorst. Tevens komen er muizensoorten, zoals de eerder genoemde spitsmuis en hazen (*Lepus europaeus*), voor. Voor deze zoogdieren is Coelhorst een actueel leefgebied, omdat het gebied aan hun habitateisen voldoet. De veldspitsmuis staat op de Rode Lijst van Zoogdieren²⁸. Op Coelhorst loopt een populatie van ongeveer dertig volwassen reeën (*Capreolus capreolus*). Reeën zijn erg gevoelig voor verstoring²⁹. De heer Beelaerts van Blokland heeft het jachtrecht op Coelhorst, en mag één ree per jaar schieten.

²⁵ Vereniging Natuurmonumenten, 2004;

²⁶ www.natuurkennis.nl;

²⁷ Koopman, 2006;

²⁸ www.MinLNV.nl;

²⁹ www.natuurbeleving.be.

Vogelsoorten die Coelhorst als een actueel leefgebied gebruiken, zijn onder andere roofvogels zoals: buizerd (*Buteo buteo*), bos- en ransuil (*Strix aluco*, *Asio otus*), havik (*Accipiter gentilis*) en torenvalk (*Falco tinnunculus*). Ook de wat kleinere roofvogel, de steenuil (*Athene noctua*), leeft in dit gebied. Steenuilen hebben als habitateis vaak oude veldschuurtjes e.d. Dit geldt ook voor de boerenzwaluw (*Hirundo rustica*). Deze twee laatst genoemden zijn Rode Lijstsoorten en zijn dus beschermd.

Naast vogels zijn er ook amfibieën in Coelhorst. Hier moet gedacht worden aan de bruine- en groenekikker (*Rana temporaria*, *Pelophylax*), de gewone pad (*Bufo bufo*), de kleine watersalamander (*Lissotriton vulgaris*) en de gele rugstreeppad (*Epidalea calamita*). Deze laatst genoemde is een Rode Lijstsoort.

In en langs het water spelen vissen en libellen een belangrijke rol. Vissen die in het gebied aangetroffen kunnen worden zijn: de kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*), de bittervoorn (*Rhodeus amarus*) en het vetje (*Leucaspis delineatus*). De laatste twee genoemde zijn Rode Lijst soorten. Dit jaar (2010) staat er een onderzoek gepland naar de visstand op Coelhorst. Er mag aangenomen worden dat deze soorten hier aangetroffen worden. Libellen die men kan aan treffen zijn: de weidebeekjuffer (*Calopteryx splendens*) en de gewone oeverlibel (*Orthetrum cancellatum*).

De Grebbeliniedijk zal in de zomer rijk bedeed zijn met gemengde flora. Hierdoor fungeert de dijk als habitat voor bijen en dagvlinders. Hierbij moet gedacht worden aan onder andere: het bruin zandoogje (*Maniola jurtina*), het bont zandoogje (*Pararge aegeria*), het landkaartje (*Araschnia levana*), de gehakkelde aurelia (*Polygonia c-album*), de dagpauwoog (*Inachis io*), het kleine vos (*Aglaia urticae*), de atalanta (*Vanessa atalanta*) en het boomblauwtje (*Celastrina argiolus*). Geen van deze vlinders staat op de Rode en/of Oranje Lijst.

2.3 Occupatie

In deze paragraaf worden de antropogene invloeden die de afgelopen eeuwen in Coelhorst plaatsvonden beschreven, oftewel de invloed die de mens heeft gehad op het landschap en hoe het landschap nu wordt gebruikt. Het huidige landgebruik en de (cultuur-) historie worden aan de hand van de verschillende functies in het gebied in de volgende subparagrafen onderverdeeld: water, wonen, landbouw, natuur en recreatie. Apart wordt er ingegaan op de cultuurhistorie van de Grebbelinie. Dit alles wordt onderbouwd door historische kaarten.

2.3.1 Water

De belangrijkste rivier in het gebied is de Eem. De Eem is de enige rivier van Nederland die zijn oorsprong en uitmonding binnen de Nederlandse landsgrenzen heeft. De belangrijkste watergangen (primaire watergangen) zijn de Malewetering en de Coelhorsterwetering. Deze "lopen" grofweg van zuid naar noord in het gebied en zorgen voor de afvoer van onder andere het overtollige water uit Coelhorst en Hoogland. Het gemaal Malesluis, gebouwd in 1989, heeft als functie het overtollige water van Coelhorst via de Coelhorsterwetering uit te slaan. Ook slaat het gemaal water van de Malewetering uit³⁰.

2.3.2 Wonen

Al sinds de prehistorie is er bewoning in de omgeving van Coelhorst. Deze bewoning bevond zich voornamelijk op de hogere zandruggen die in de laatste ijstijd, zo'n 50.000 jaar geleden, door de wind zijn gevormd. Dit zijn zogenaamde eolische afzettingen³¹.

³⁰ Blijdenstijn, 2005;

³¹ Blijdenstijn, 2005.

In Coelhorst zijn diverse archeologische sporen gevonden van de eerste bewoners, in de vorm van vuurstenen voorwerpen. Al sinds de middeleeuwen (4^e-5^e eeuw) bestond het landgoed Coelhorst. De eerste vermeldingen hiervan zijn die van een versterkte boerderij en dateren uit 1235³². In de late middeleeuwen is dit vervangen door een versterkt landhuis (afbeelding 2)³³. Vlak voor de inval van de Duitsers in de 2^e wereldoorlog (1940-



1945) is het landhuis evenals de bijbehorende boerderijen nabij het landhuis door de Nederlanders platgebrand, omdat het schootsveld werd belemmerd. In 1952 is op de restanten van het middeleeuwse landhuis een nieuw landhuis teruggebouwd. De restanten van het voormalige landhuis Coelhorst zijn aangewezen als archeologisch monument.

Afbeelding 2: Voormalig landhuis Coelhorst.

Een ander bijzonder puntelement in het gebied is de Coelhorsterkapel. Een kapel die dienst deed als kerk voor de inwoners van Hoogland en omstreken. De kapel is gebouwd in 1363 en zorgde ervoor dat de mensen uit Hoogland niet naar Amersfoort hoefde te reizen³⁴. In 1843 was de kapel te klein geworden en werd deze verkocht aan de voormalige eigenaar van het landgoed Coelhorst. Tot op heden wordt de kapel gebruikt als begraafplaats voor de familie Beelaerts van Blokland. Ook kunnen omwonenden hier een begraafplaats reserveren.

2.3.3 Landbouw

In Coelhorst is, naast natuur, de landbouw het meest voorkomende landgebruik. De huidige landbouw zorgt ervoor dat het gebied in stand gehouden kan worden. Landbouw komt al voor in Coelhorst sinds de eerste bewoners zich op Coelhorst bevonden (circa 6000jaar geleden)³⁵. Dit is te herleiden aan het feit dat de huidige verkaveling stamt uit de middeleeuwen. De kleinschalige verkaveling is typisch voor een kampenlandschap, met de nog aanwezige houtsingels van voornamelijk elzen en essen.

De landbouw in Coelhorst stond in het verleden volledig in dienst van de heer Beelaerts van Blokland. Hij heeft de gronden van landgoed Coelhorst verkocht aan de gemeente Amersfoort en die heeft het op haar beurt in 1998 verkocht aan Vereniging Natuurmonumenten³⁶. Dit omdat de gemeente Amersfoort geen ervaring had met het beheren van landgoederen. Ook zijn de boerderijen in eigendom van Natuurmonumenten. Voor het huidige landgebruik (LGN) zie bijlage 6.

³² Blijdenstijn, 2005;

³³ www.geslooptinamersfoort.nl;

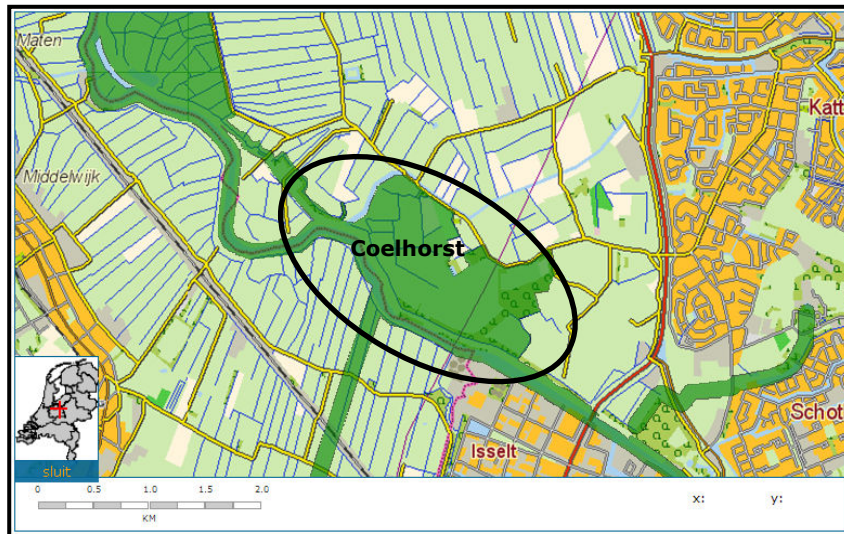
³⁴ www.rivier-de-eem.nl/coelhorst;

³⁵ Blijdenstijn, 2005;

³⁶ Beens, 1998.

2.3.4 Natuur

Coelhorst is onderdeel van de Ecologische Hoofd Structuur (EHS), die als groene zone van Amersfoort naar het Eemmeer loopt (kaart 6). Verder zijn er verbindingen met de Utrechtse Heuvelrug en Amersfoort.



Kaart 6: Locatie EHS in het groen³⁷.

Dit betekent dat het gebied een hoge potentie heeft op het gebied van natuurontwikkeling. Natuur is er nu al volop in het gebied en dat wordt versterkt door het feit dat er geen recreatie in het gebied plaatsvindt. Hierdoor wordt de flora en fauna nauwelijks verstoord. In het gebied is een aantal verschillende soorten bossen te vinden. Bij het landhuis, omringd door de originele gracht, is een parkbos met voornamelijk beuken en als onderbegroeiing rododendron, hulst en stinzenplanten. Stinzenplanten zijn karakteristiek voor landgoederen, boerenhoven en pastorietuinen en komen dan ook voornamelijk voor op deze terreinen.

Op de Coelhorsterkade bevindt zich een doorgeschoten hakhoutbos met voornamelijk zomereiken en beuken. Verder het bos in zijn duidelijk de sporen van rabatten zichtbaar. Dit zijn bossen met greppels die parallel aan elkaar lopen. Dit werd vroeger toegepast om de nattere gronden droog te krijgen. Door lange greppels te graven en de grond op het rabat te zetten, ontstaat een hoger stuk grond "het rabat" en kan het water via de greppel afgevoerd worden. Op Coelhorst bevindt zich nabij de kapel een halfstamappelboomgaard die in 1947 is aangeplant³⁸. Door intensief werk van Natuurmonumenten is het gelukt om de originele Coelhorsterappel te herintroduceren.

2.3.5 Recreatie

In het gebied is geen recreatie toegestaan, dit is met de verkoop van alle gronden aan de gemeente Amersfoort en vervolgens aan Natuurmonumenten via een kettingbeding vastgelegd door de heer Beelaerts van Blokland. Wel is er de mogelijkheid om rondom het gebied te fietsen en/of te wandelen. Dit wordt mede gestimuleerd door de fiets-/wandelbrug over de Eem, bij het gemaal Malesluis. Er zijn plannen om met de dijkverbetering een fiets-/wandelpad over de "berm" van de dijk aan te leggen. Uiteraard gaat dit ten koste van de rust in het gebied.

³⁷ www.edugis.nl;

³⁸ Sijtsma, 2003.

2.3.6 Grebbelinie

De Grebbelinie is een verdedigingslinie die vanuit het Eemmeer in het noorden naar de Neder-Rijn in het zuiden loopt. Deze verdedigingslinie vormt de westelijke grens van het projectgebied en meteen ook de Grebbeliniedijk. Ideeën voor de aanleg van de Grebbelinie dateren uit de tachtigjarige oorlog, maar uiteindelijk is deze in de 2^e helft van de 18^{de} eeuw aangelegd ter verdediging van aanvallen vanuit het oosten. Kort voor de gevechten in 1940 (WOII) is de Grebbelinie versterkt met honderden kazematten, veldversterkingen en loopgraven. De werking van de Grebbelinie was door middel van sluizen het gebied onderwater te zetten. Dit is in de geschiedenis één keer gebeurd in 1939-1940³⁹.



Afbeelding 3: Tankversperring.

Dwars op de Grebbeliniedijk loopt een oude kade het gebied in, dit is de Coelhorsterkade. Deze kade werd gebruikt om het inundatiewater in het gebied vast te houden, zodat het water niet naar de lager gelegen noordkant kon stromen. Oude kaarten geven aan dat er aan en in de Coelhorsterkade een Hoornwerk heeft gezeten. Het Hoornwerk, bedacht door vestingbouwkundige Menno van Coehoorn werd door de Nederlanders gebruikt als verdedigingswerk tegen de Duitsers⁴⁰. Dit Hoornwerk is verwijderd maar sporen daarvan zijn nog zichtbaar

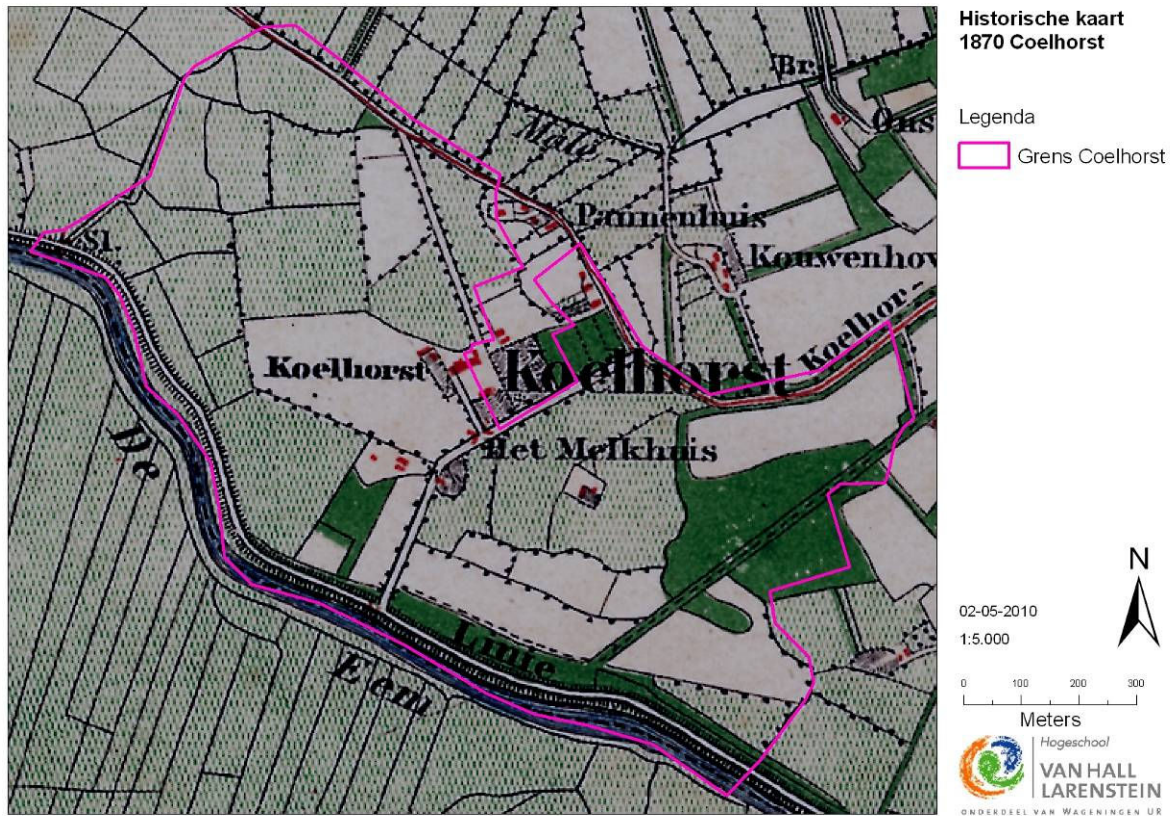
in het gebied. Naast het Hoornwerk zijn ook de restanten van tankversperringen goed zichtbaar (afbeelding 3).

2.3.7 Historische kaarten

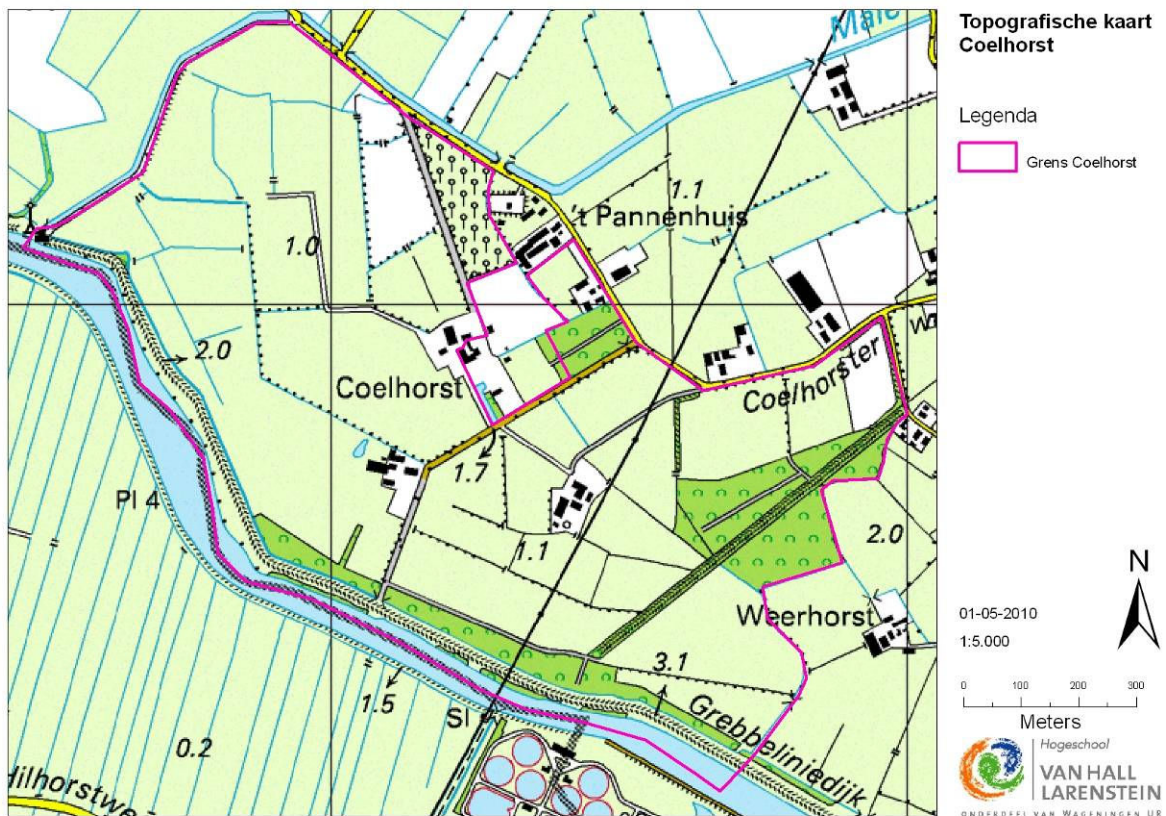
Aan de hand van een historische kaart uit 1870 en de meest recente topografische kaart, is goed zichtbaar dat in het gebied hetzelfde verkavelingspatroon is behouden (kaart 7 en 8). Ook de nog steeds aanwezige houtsingels zijn op de kaart van 1870 terug te vinden. Wel is de hoeveelheid bos vergeleken met de kaart van 1870 verminderd. Er kan geconcludeerd worden dat de landschappelijke elementen, vooral lijnelementen, niet veranderd zijn van 1870 tot op heden.

³⁹ Blijdenstijn, 2005;

⁴⁰ Blijdenstijn, 2005.



Kaart 7: Historische kaart 1870.



Kaart 8: Topografische kaart huidige situatie.

3 Beleid

Voor landgoed Coelhorst is een aantal beleidsstukken relevant. Dit beleid wordt opgelegd vanuit de verschillende overheden, te weten: het Rijk, de provincie Utrecht en de gemeente Amersfoort. Daarnaast wordt ook gekeken naar plannen van het Waterschap Vallei & Eem en wordt de visie van Natuurmonumenten toegelicht.

3.1 Beleid van het Rijk

De ruimtelijke ordening in Nederland wordt vanuit het Rijk voornamelijk uitgelegd via de Nota Ruimte⁴¹. Deze Nota Ruimte beschrijft het strategische beleid in hoofdlijnen op rijksniveau. Een aantal relevante thema's dat in de Nota Ruimte staat, wordt hieronder toegelicht.

Netwerken en steden

De Rijksoverheid streeft ernaar de internationale concurrentiepositie van Nederland te versterken door het bundelen van economie, infrastructuur en kennisnetwerken in de vorm van een aantal nationaal stedelijke netwerken, economische kerngebieden en hoofdverbindingssassen. Steden en dorpen die niet als netwerk zijn aangewezen, hebben voornamelijk de taak de natuurlijke bevolkingsgroei op te vangen. Dit moet gebeuren aan de hand van het zoeken naar nieuwbouwlocaties binnen de bebouwde kom (inbreidingslocaties). Daarnaast kan door het slim toekennen van nieuwe functies aan bestaande gebieden het uitbreiden van kernen worden beperkt⁴².

Nationale landschappen

Nationale landschappen zijn landschappen met internationaal zeldzame en nationaal kenmerkende kwaliteiten. De kwaliteiten ingedeeld op landschappelijk, cultuurhistorisch en natuurlijk gebied dienen te worden behouden, duurzaam beheerd en waar mogelijk versterkt. Het uitgangspunt in de Nota Ruimte is 'behoud door ontwikkeling' zolang de kernkwaliteiten worden behouden en/of versterkt. Binnen dit uitgangspunt is ontwikkeling beperkt mogelijk. In het nationale landschap is ten hoogste ruimte voor de natuurlijke bevolkingsgroei en kleinschalige regionale en lokale bedrijvigheid. Verantwoordelijk voor de uitwerking van het beleid van de nationale landschappen zijn de provincies. Het Rijk zal middels het streekplan hierop toetsen. Landgoed Coelhorst valt binnen het nationale landschap Arkemheen-Eemland, zoals door het Rijk in de Nota Ruimte is vastgesteld en moet door de provincie worden overgenomen⁴³.

Water en groene ruimten

Het beleid van de Nota Ruimte op het gebied van water en groene ruimte richt zich op bewaking en ontwikkeling van natuurwaarden, ontwikkeling van landschappelijke kwaliteit en van bijzondere erkende landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Daarnaast is het ook van groot belang de waarborging van veiligheid tegen overstromingen en wateroverlast en verbetering van water- en bodemkwaliteit te bewaken.

Provincies en gemeenten zijn in belangrijke mate verantwoordelijk voor het vormgeven en realiseren van het ruimtelijk beleid in het buitengebied. Speciale aandacht van het Rijk gaat onder andere uit naar het hoofdwatersysteem, de EHS en nationale landschappen. De doelstellingen voor de EHS en de daaraan gekoppelde EVZ (Ecologische Verbinding Zones) moeten voor 2018 gerealiseerd zijn. Het Rijk is hier samen met de provincies verantwoordelijk voor.

⁴¹ www.vrom.nl/notaruimte;

⁴² www.vrom.nl/notaruimte;

⁴³ www.vrom.nl/notaruimte.

Uitvoering van de EHS's en EVZ's ligt bij de provincies. Voor de groene ruimte ligt het accent met name op het behoud van landschappelijke kwaliteit. Het tegengaan van "verrommeling" en "versnippering" in een gebied zijn actuele actiepunten. Daarnaast ligt de aandacht op waarborging en ontwikkeling van landschappelijke en cultuurhistorische waarden. Voor het buitengebied geldt: hergebruik van bebouwing en vervangende nieuwbouw. Stimulering van toerisme/recreatie wordt nagestreefd door de identiteit van het landschap en het platteland te versterken.

3.2 Beleid van de provincie Utrecht

De provincie Utrecht heeft zowel strategische plannen als operationele plannen opgesteld, welke relevant zijn voor landgoed Coelhorst. Hieronder volgen de relevante thema's.

Waterplan Utrecht 2010-2015

Het Waterplan Utrecht 2010-2015 is op 23 november 2009 vastgesteld. De rode draad van dit waterplan is robuust, hiermee wil de provincie aangeven dat duurzame en robuuste watersystemen nodig zijn. De provincie bedoelt met duurzaam en robuust een watersysteem dat weinig onderhoud vraagt en aan de eisen van het huidige klimaat voldoet. In het waterplan worden de regels van de KRW (Kader Richtlijn Water) en het beleid vanuit WHP3 door de provincie uitgewerkt en voortgezet. De doelstelling van de KRW is dat in 2015 de chemische kwaliteit van het water is gerealiseerd. Voor de ecologische doelen is als uiterste termijn 2027 vastgelegd. Omdat de doelen van de KRW ambitieuzer zijn dan de nationale doelen, geeft de provincie prioriteit aan de waterkwaliteit in beschermde gebieden⁴⁴.

Streekplan 2005-2015

Het streekplan 2005-2015 is op 13 december 2004 vastgesteld. Het streekplan geeft in hoofdlijnen het provinciaal ruimtelijke beleid weer voor de provincie. Het streekplan is tot stand gekomen na afstemming tussen provincie, gemeenten, waterschappen en particulieren. Bij het opstellen van het streekplan is de inhoud van de Nota Ruimte, Belvoir 2 en WHP3 meegenomen.

Het platteland staat onder grote druk. Dit wordt ondermeer veroorzaakt doordat de jeugd liever in de stad woont en een leegloop op het platteland ontstaat. Om het platteland vitaal en draagkrachtig te houden, is door de provincie de AVP (Agenda Vitaal Platteland) in het leven geroepen. Voor het deelgebied Amersfoort hebben zij de volgende plannen vastgesteld. Rondom Amersfoort is de herstructurering en de aanleg van "groene" recreatief toegankelijke gebieden van groot belang. Hiervoor is de beleidsvisie GBS (Groen Blauwe Structuur) vastgesteld. Doel is ondermeer om in en rond Amersfoort ±400ha extra stedelijk uitloopgebied te realiseren. Deze uitloopgebieden zijn direct aan de rand van het stedelijk gebied aangewezen. Coelhorst grenst aan zo'n uitloopgebied. Dit is gedaan met het oog op behoud van de rust in het gebied, zodat de natuur zo min mogelijk wordt verstoord.

Reconstructieplan

De provincie Utrecht heeft voor het gebied Gelderse Vallei/Utrecht Oost een reconstructieplan opgesteld. Het reconstructieplan is opgezet om de milieuproblematiek in het gebied de komende 12 jaar aan te pakken. De ruimtelijke versnippering in het gebied is groot en de verschillende functies van het gebied (landbouw, natuur, wonen, werken en recreatie) kunnen elkaar in de weg zitten⁴⁵. De belangrijkste kernpunten zijn het scheiden en verweven van functies, het omgaan met stedelijke druk, vitalisering van de landbouw en aanpak van milieuproblematiek.

⁴⁴ www.provincie-utrecht.nl;

⁴⁵ www.provincie-utrecht.nl.

3.3 Beleid van de gemeente Amersfoort

Het belangrijkste ruimtelijke plan van de gemeente Amersfoort is het bestemmingsplan.

Bestemmingsplan buitengebied

In een bestemmingsplan is op perceelniveau beschreven wat er met de ruimte in een bepaalde gemeente mag gebeuren. De voorschriften en beperkingen uit het bestemmingsplan gelden zowel voor burgers en bedrijven, als voor de gemeente zelf. Bestemmingsplannen bevatten niet alleen regels over het grondgebruik, maar bijvoorbeeld ook over maximale hoogte en breedte van bouwwerken. Gemeente Amersfoort heeft met de vaststelling van de GBS (Groen Blauwe Structuur) op 31 maart 2004 het beleidskader voor het buitengebied west vastgelegd. Op basis van het GBS is in 2007 een nieuw bestemmingsplan voor het gebied opgesteld. In het buitengebied west valt ook Coelhorst. In de Nota Ruimte is het gebied door het Rijk aangewezen als nationaal landschap: Arkemheen-Eemland. Het verkavelingspatroon, de openheid en het veenweide karakter worden omschreven als de drie kernkwaliteiten. In de beleidsvisie van GBS is het gebied opgedeeld in 5 zones. De zone waarbinnen het projectgebied valt, wordt aangegeven als de Eemzone.

Voor landgoed Coelhorst wordt gezocht naar nieuwe natuur en moet de bestaande natuur worden gehandhaafd. Het agrarische gebruik is gericht op landschaps- en natuurwaarden en 'verbrede landbouw'. Rust, ruimte, extensieve recreatie en agrarische natuur zijn de kenmerken. Tevens is in het bestemmingsplan de regeling 'ruimte voor ruimte' opgenomen. Daarbij wordt er een relatie gelegd tussen de te slopen agrarische bebouwing en nieuw te bouwen woningen. Deze functie is met name toegekend rondom het projectgebied (landgoederenregeling). Voor Coelhorst betekent dit bestemmingsplan dat er moet worden gestreefd naar een extensievere vorm van landbouw, dit wellicht in de vorm van extensief landgoedbeheer. Wel wordt er intensief gezocht naar manieren om in het gebied de bestaande natuurwaarden te vergroten en nieuwe natuur te ontwikkelen waar mogelijk.

3.4 Beleid van het Waterschap Vallei & Eem

Waterbeheersplan

De doelen van het Waterschap Vallei & Eem zijn verwoord in het Waterbeheersplan (WBP) 2010-2015⁴⁶. Hierin is beschreven hoe het waterschap de komende 5 jaar invulling geeft aan haar taken: veilige dijken, het zuiveren van afvalwater en voldoende en schoon water. De inhoud van het waterbeheersplan is in belangrijke mate een doorvertaling van wetgeving en beleid van hogere overheden, zoals de KRW en het Waterplan Utrecht.

In het WBP zijn verschillende functies toegewezen aan gebieden en individuele watergangen. Coelhorst heeft de functie "natuur" toegewezen gekregen, deze functie wordt gegeven aan bestaande en te ontwikkelen natuurgebieden in de EHS. Het doel is het waterbeheer af te stemmen op de natuurdoelen. Concreet betekent dit het opheffen van verdroging, waarbij wateroverlast voor omliggende landbouw en bebouwing zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Echter, voor nieuwe natuurgebieden wordt de waterbeheersing pas op de natuurfunctie afgestemd als meer dan 80% van het gebied is omgezet van landbouw naar natuur. Bovendien worden eventuele maatregelen pas uitgevoerd na overeenstemming met de landbouwsector. Voor eventuele vernattingsschade is een schadevergoedingsregeling van kracht.

⁴⁶ Waterschap Vallei & Eem, 2009.

Uit een gebiedsdekkende analyse, van de actuele water- en grondwaterstanden (AGOR) die is uitgevoerd als voorbereiding voor het WBP, blijkt dat in Coelhorst het peilbeheer voor de functie natuur ruim onvoldoende is (<30%) en voor landbouw matig voldoende tot optimaal is (tussen 60 en 100%). Omdat Coelhorst geen TOP- of SUBTOP-gebied is, worden in het WBP geen kwantitatieve resultaatdoelen gesteld.

Inrichtingsbeelden

In het rapport "de KRW- en inrichtingsbeelden voor Eem, Arkemheen en Eemland" wordt een nadere beschrijving gegeven van de huidige status van de KRW-waterlichamen en welke maatregelen genomen kunnen worden om de watergangen te laten voldoen aan de richtlijnen uit de KRW. Voor de Eem is gesteld dat het natte deel van de Eem en de buitendijkse gebieden op natuurvriendelijke wijze ingericht dienen te worden. Coelhorst ligt binnendijs en valt daarmee buiten de reikwijdte van dit rapport, hoewel Coelhorst wel deel uitmaakt van de EVZ. Wel wordt in het rapport gesproken over de aanleg van fiets- en wandelpaden op de Grebbeliniedijk⁴⁷.

Verbetering primaire waterkeringen

Uit in 2004 en 2009 uitgevoerde toetsingen is gebleken dat 24km primaire waterkering langs de Randmeren en de Eem niet voldoet aan de meest recente normen. Ter plaatse van Coelhorst voldoet de Grebbeliniedijk niet aan de normen voor stabiliteit, onderdoor loopsnelheid van het water (piping) en de hoogte. In het WBP wordt als doel gesteld dat de primaire waterkering in 2016 moet voldoen aan de wettelijke normen. Voor de verbetering van de waterkering zal een dijkverbeteringsplan worden opgesteld en een MER (Milieu Effecten Rapportage) worden doorlopen. Als voorbereiding op de dijkverbeteringsplannen, heeft Grontmij in opdracht van het waterschap ontwerptekeningen gemaakt, waarop is aangegeven welke maatregelen genomen moeten worden om de waterkering te laten voldoen aan de normen⁴⁸. De belangrijkste maatregel voor de Grebbeliniedijk ter hoogte van Coelhorst is de aanleg van een berm aan de binnenzijde van de dijk. Dit betekent echter dat de Coelhorsterwetering verplaatst dient te worden in de richting van landgoed Coelhorst en dat het broekbos mogelijk zal moeten wijken. Uit de ontwerptekeningen blijkt dat het "Grebbelinie" profiel zal worden hersteld en bestaande kazematten behouden zullen blijven.

Maatregelen Coelhorsterwetering en Malewetering

De volgende plannen zijn niet vastgelegd in het WBP. Vanwege de noodzaak tot renovatie van gemaal De Schans aan de Maatweg te Amersfoort voert het waterschap momenteel een onderzoek uit naar de mogelijkheden voor een meer doelmatige wijze van de waterafvoer. Via gemaal De Schans wordt het water vanuit de Amersfoortse wijk Schothorst naar de Eem afgevoerd. Onderzocht wordt in hoeverre dit te combineren is met de waterafvoer vanuit de wijk Hoogland en de Coelhorsterwetering. Eén van de varianten is de afvoer van het water uit Hoogland onder vrij verval direct op de Eem. Hiertoe dient de sloot langs de Bunschoterweg te worden opgeleid om een vrije uitstroom mogelijk te maken (waterpeil hoger dan 0,20m -NAP). Ontwatering van de percelen ten oosten van de Bunschoterweg zullen op dezelfde wijze worden afgevoerd. Dit betekent dat water uit Hoogland en ten westen van de Bunschoterweg niet meer via de Coelhorsterwetering afgevoerd zal worden. Alleen tijdens hoge waterstanden in de Eem als vrije uitstroom niet mogelijk is zal het water via een stuwvoorziening worden geloosd op de Coelhorsterwetering. Voor deze extreme situaties is het van belang dat het water tijdelijk kan worden geborgen op laagliggende percelen langs de Coelhorsterwetering.

Om de waterhuishoudkundige situatie van de Malewetering te verbeteren wordt eveneens gezocht naar oplossingen. Het vergroten van de capaciteit van het gemaal Malesluis is een mogelijke oplossing, maar tijdelijke berging op laagliggende percelen is dat eveneens.

⁴⁷ Hydrologic, 2008;

⁴⁸ Grontmij, 2009.

3.5 Natuurmonumenten

Als eigenaar en beheerder van Coelhorst heeft Natuurmonumenten de Natuurvisie Coelhorst 2003-2021 opgesteld, waarin is aangegeven welke doelstellingen op het gebied van landbouw, natuur, cultuurhistorie en recreatie worden nagestreefd voor de komende 18 jaar⁴⁹. Voor wat betreft natuurontwikkeling wordt gestreefd naar een kleinschalig, afwisselend landschap. Verdroging in het rabattenbos dient te worden tegengegaan en het broekbos blijft behouden en wordt verbeterd door hogere grondwaterstanden. Op de lagere landbouwgronden wil Natuurmonumenten dotterbloemgraslanden en moerasgebied ontwikkelen, op de hogere delen kruiden- en structuurrijke graslanden.

Daarnaast is het doel de bestaande cultuurhistorische elementen te behouden, zoals het kampenlandschap, de houtwallen, de elzen- en essenhakhoutsingels en de bomenlanen. De Grebbelinie zal worden versterkt. Gestreefd wordt naar herstel van het Hoornwerk, het inpassen van moerassen en broekbos in het gebied. Recreatie zal worden beperkt tot extensieve, natuurgerichte vormen zoals wandelen, waarbij de rust, cultuurhistorie en kleinschaligheid zullen dienen als trekkers. Om verstoring te voorkomen streeft Natuurmonumenten niet naar een fietspad, maar naar een voetpad op de Grebbeliniedijk.

⁴⁹ Sijtsma, 2003.

4 Actorenanalyse

Door middel van een actorenanalyse, worden de betrokken partijen (actoren) die een rol spelen in of rond Coelhorst, in kaart gebracht. Dit om de rollen, huidige situatie en wensen van de bewoners en gebruikers van het landgoed duidelijk in beeld te brengen. De rollen en wensen van de verschillende overheden en Natuurmonumenten is beschreven in hoofdstuk 3 'beleidsanalyse'. De informatie uit deze actorenanalyse is verkregen uit gesprekken met de bewoners en diverse opdrachtgevers.



Afbeelding 4: Boerderij van de heer Voskuilen.

De heer Voskuilen is een agrariër die circa 20ha landbouwgrond pacht van Natuurmonumenten. Zijn melkveebedrijf en gronden zijn geheel gelegen binnen de grenzen van het landgoed. De voorouders van de heer Voskuilen zijn al vele generaties woonachtig (afbeelding 4) en werkzaam op het landgoed. Hij hoopt zijn bedrijf nog vele jaren te kunnen voortzetten en heeft mogelijk een bedrijfsopvolger in een van zijn zonen. Een overgang naar een meer biologische vorm van landbouw wil hij niet. Indien mogelijk zou hij meer landbouwgrond willen pachten om zijn bedrijf juist uit te breiden.

De heer Herder heeft zijn agrarische activiteiten recent grotendeels beëindigd. Hij pachtte tot voor kort verschillende percelen langs het broekbos en de Coelhorsterwetering. Nu pacht hij slechts nog het huiskavel rond zijn woning, waar hij enkele meststieren houdt.

Het agrarische bedrijf van de heer Hoef ligt aan de noordoostzijde van het landgoed. Hij heeft geen bedrijfsopvolger en zal naar verwachting binnen 10 tot 15 jaar stoppen met zijn bedrijfsvoering.

Het meest oostelijke perceel langs de Coelhorsterwetering wordt gepacht door de heer Noordman, wiens agrarische bedrijf is gelegen aan de Weerhorsterweg. Hij is bereid dit perceel te ruilen tegen (een deel van) het hoger gelegen perceel, dat voorheen door de heer Herder werd gepacht. Hij wil indien mogelijk zijn bedrijf op de huidige locatie voortzetten, maar zijn verwachting is dat hij door de toenemende verstedelijking vanuit Amersfoort zijn bedrijfsvoering elders zal moeten voortzetten.

Het perceel in het uiterste noordwesten van landgoed wordt gepacht door de heer Klooster. Hij woont buiten het landgoed. Met de heer Klooster hebben wij niet gesproken.

De heer Beelaerts van Blokland is de voormalige landgoedeigenaar. Hij is woonachtig op het terrein. Eén van zijn zoons woont in het herbouwde landhuis. Door middel van een kettingbeding, dat is verbonden aan de verkoop van het landgoed, heeft hij bedongen dat delen van het landgoed niet algemeen toegankelijk gesteld mogen worden. Het gaat hierbij om de Coelhorsterlaan en het parkbos⁵⁰.

⁵⁰ Beens, 1989.

5 SWOT-analyse

Op basis van de gebieds-, beleids- en actorenanalyse is een inventarisatie gemaakt van de sterke en zwakke punten, maar ook de kansen en de bedreigingen van Coelhorst. Deze analyse wordt ook wel SWOT-analyse genoemd (Strengths, Weaknesses, Opportunities en Threats). Strengths en Weaknesses spelen intern, dat wil zeggen binnen Coelhorst. Opportunities en Threats zijn externe factoren – veelal op beleidsniveau.

De punten van de SWOT-analyse zijn gerangschikt op prioriteit en in een matrix gepresenteerd (tabel 5). Hoe hoger in de matrix, hoe belangrijker het punt is. De SWOT-analyse vormt het vertrekpunt voor het opstellen van scenario's voor het gebied (hoofdstuk 6), waarbij getracht wordt om enerzijds Strengths te versterken en Opportunities te benutten, maar anderzijds om de Weaknesses te verminderen en de Threats te vermijden.

nr.	Strengths	Weaknesses	Opportunities	Threats
1	veel waardevolle natuur aanwezig	watersysteem is gericht op functie landbouw (diep ontwatering)	door bedrijfs-beëindiging kansen natuurontwikkeling	willen de agrariërs overstappen op biologische bedrijfsvoering?
2	hoge cultuur-historische waarden	verdroging van delen van Coelhorst door te lage grondwaterstanden	door dijkverbetering mogelijkheden voor natuurontwikkeling	uitbreidingen gem. Amersfoort legt grote druk op Coelhorst
3	laaggelegen percelen gronden langs Coelhorsterwetering zijn vrij van pacht	grote hoeveelheid (mobiel/gebonden) fosfaten in de bodem	door plan gemaakt De Schans kans op verhogen waterpeil Coelhorsterwetering	fosfaat nalevering van de ondergrond (interne eutrofiëring)
4	recreatie Coelhorst niet mogelijk door kettingbeding op Coelhorst (rust)	recreatie niet of slechts beperkt mogelijk door kettingbeding	kansen voor recreatie (een "brug met Amersfoort")	door pyriet in de ondergrond kan sulfaat uittreden, gevolg interne eutrofiëring
5	hakhoutsingels dienen als habitat en corridor voor fauna	doorkruising van het gebied door hoog-spanningsmast	EHS/EVZ biedt mogelijkheden voor subsidies	aanpassingen waterpeilen pas mogelijk bij 80% natuurontwikkeling
6	veel hoogteverschil en diversiteit in bodemtypen		samenwerking diverse partijen	

Tabel 5: SWOT-analyse.

In de volgende paragrafen zijn de verschillende onderdelen uit de matrix nader toegelicht.

5.1 Strengths

1. In Coelhorst is de biodiversiteit redelijk, wat concreet inhoudt dat waardevolle natuur aanwezig is zoals een broek- en rabattenbos. Naast deze flora is er ook een redelijke biodiversiteit aan fauna. Hierdoor heeft het gebied een hoge waardering gekregen. Tevens kan de biodiversiteit nog verhoogd worden door natuurgebieden in de nabije omgeving (paragraaf 2.2).

2. Met name de aanwezigheid van de Grebbelinie en het verkavelingspatroon maakt het gebied waardevol vanuit cultuurhistorische waarden (paragraaf 2.3).
3. Doordat nagenoeg alle percelen langs de Coelhorsterwetering vrij zijn van pacht, kan in deze delen natuurontwikkeling plaatsvinden (hoofdstuk 4).
4. Door het kettingbeding dat als claim op Coelhorst rust, is het niet mogelijk om het gebied geheel open te stellen voor recreatie. Dit betekent dat het gebied weinig verstoord wordt door menselijke activiteiten (hoofdstuk 4).
5. Hakhoutsingels zijn in cultuurhistorisch oogpunt belangrijk, maar dienen ook als habitat en corridor voor de fauna. Dus men kan wel stellen dat het op zichzelf staande biotopen zijn (paragrafen 2.2 en 2.3).
6. Hoogteverschillen en verschillende bodemtypes bieden kansen voor verschillende typen natuur en interessante overgangsgebieden. Daarbij kan er gekozen worden om de functie landbouw op de hogere (drogere) gronden te handhaven en de functie natuur op de lagere nattere gronden te ontwikkelen. Wel moet er gewaakt worden voor fosfaatuitspoeling (paragraaf 2.1).

5.2 Weaknesses

1. Al honderden jaren is er gewerkt aan een goede ontwatering in het gebied ten behoeve van de landbouw. Dit systeem werkt zo goed dat de aanwezige natuur sporen van verdroging vertoont. Met de ontwikkeling van natuur kan de aanwezige landbouw weer vernattingschade ondervinden (paragrafen 2.1 en 2.3).
2. De waarschijnlijk algemene verdroging in Coelhorst is niet alleen aan de landbouw te wijten. De rivier de Eem en de Malewetering werken drainerend doordat deze laag in het landschap zijn gelegen. Hierdoor wordt veel kwel afgevangen, zodat de kwel niet tot in de wortelzone kan komen (paragraaf 2.1).
3. Doordat het gebied jarenlang de functie landbouw heeft gehad zijn er grote hoeveelheden (mobiel/gebonden) fosfaten in de bodem. De grote hoeveelheden fosfaat in de bodem maken het lastig waardevolle natuur te realiseren. In de meeste gevallen is het kosten-/batenplaatje hierdoor niet in balans waardoor van natuurrealisatie wordt afgezien (paragraaf 2.1).
4. Naast een sterkte is het kettingbeding ook een zwakte. Doordat er geen recreatie in het gebied wordt toegelaten, is er relatief weinig draagvlak vanuit de particulierenkant. Zo is het zinloos om de Coelhorsterkade weer in oorspronkelijke staat te herstellen als er geen recreanten zijn die het mogen bewonderen (paragraaf 2.3).
5. Het gebied wordt doorkruist door een hoogspanningsleiding. Voornamelijk vanuit esthetisch oogpunt is die horizonvervuiling en dus een zwakte. Omdat dit voor de kwaliteit van de verschillende functies niet afdoet, staat het op de laatste plek (paragraaf 2.3).

5.3 Opportunities

1. Doordat agrariërs in het gebied de bedrijfsvoering beëindigden zijn er percelen die vrijkomen. Deze kunnen gebruikt worden voor natuurontwikkeling (hoofdstuk 4).
2. De verbetering van de Grebbeliniedijk door het waterschap biedt mogelijkheden voor Natuurmonumenten om op deze plannen mee te liften. Dit mede door de compensatiemaatregelen die getroffen moeten worden (paragraaf 3.4).
3. Renovatie van gemaal De Schans en de wijziging van de afvoer van water vanuit Hoogland, bieden mogelijkheden om de Coelhorsterwetering op een andere manier te beheren (paragraaf 3.4).
4. Door de groei van de stad Amersfoort en de omliggende fiets- en wandelroutes biedt dit kansen voor Coelhorst om hier op aan te sluiten zodat het gebied voor recreanten toegankelijk wordt (paragraaf 3.3).

5. Doordat Coelhorst onder de EHS valt en de Eem een EVZ is, kan er aanspraak op bepaalde subsidies gemaakt worden. Dit kan van belang zijn bij het realiseren van "groene en blauwe diensten" (paragraaf 3.1).
6. Doordat er in Coelhorst dingen moeten gebeuren, liggen er unieke kansen om de diverse partijen met elkaar te laten samenwerken (Natuurmonumenten, waterschap, gemeente en provincie).

5.4 Threats

1. Naast natuurontwikkeling in het gebied moet er ook een vorm van extensief (agrarisch-) beheer plaatsvinden om de natuurwaarden te behouden. Als agrariërs hier geen heil in zien, kan dit nadelige gevolgen hebben voor natuurontwikkeling (hoofdstuk 4).
2. Uitbreiding van de gemeente Amersfoort legt grote druk op Coelhorst, aangezien dit er zeer dicht tegen aanligt. Amersfoort heeft uitloopgebieden aangewezen in de richting van Coelhorst, die een toename van recreatie en daarmee een afname van de rust in het gebied veroorzaken (paragraaf 3.3).
3. Door vernatting komt fosfaat los van onder andere ijzer en aluminium. Deze mobiele fosfaten kunnen voor nalevering zorgen in de bovengrond, waardoor de realisatie van schrale natuurdoeltypen in gevaar komen (paragraaf 2.1)⁵¹.
4. Doordat Pyriet in de ondergrond in aerobe omstandigheden komt, als gevolg van grondwaterstandverlaging, werkt dit interne eutrofiëring in de hand. Het gevormde sulfide zorgt ervoor dat fosfaat in de bodem niet langer goed kan binden aan ijzer en aluminium, doordat sulfide zelf sterker hecht aan het vrijgekomen ijzer. Tevens is de vrijgekomen sulfide voor de flora en fauna toxisch (paragraaf 2.1)⁵².
5. Het gebied is niet aangewezen als TOP-gebied. TOP-gebieden krijgen voorrang ten aanzien van droogtebestrijding. Bovendien wordt het waterbeheer in niet TOP-gebieden pas aangepast, als meer dan 80% van het gebied is ingericht als natuur (paragrafen 3.2 en 3.4).

⁵¹ www.natuurkennis.nl;

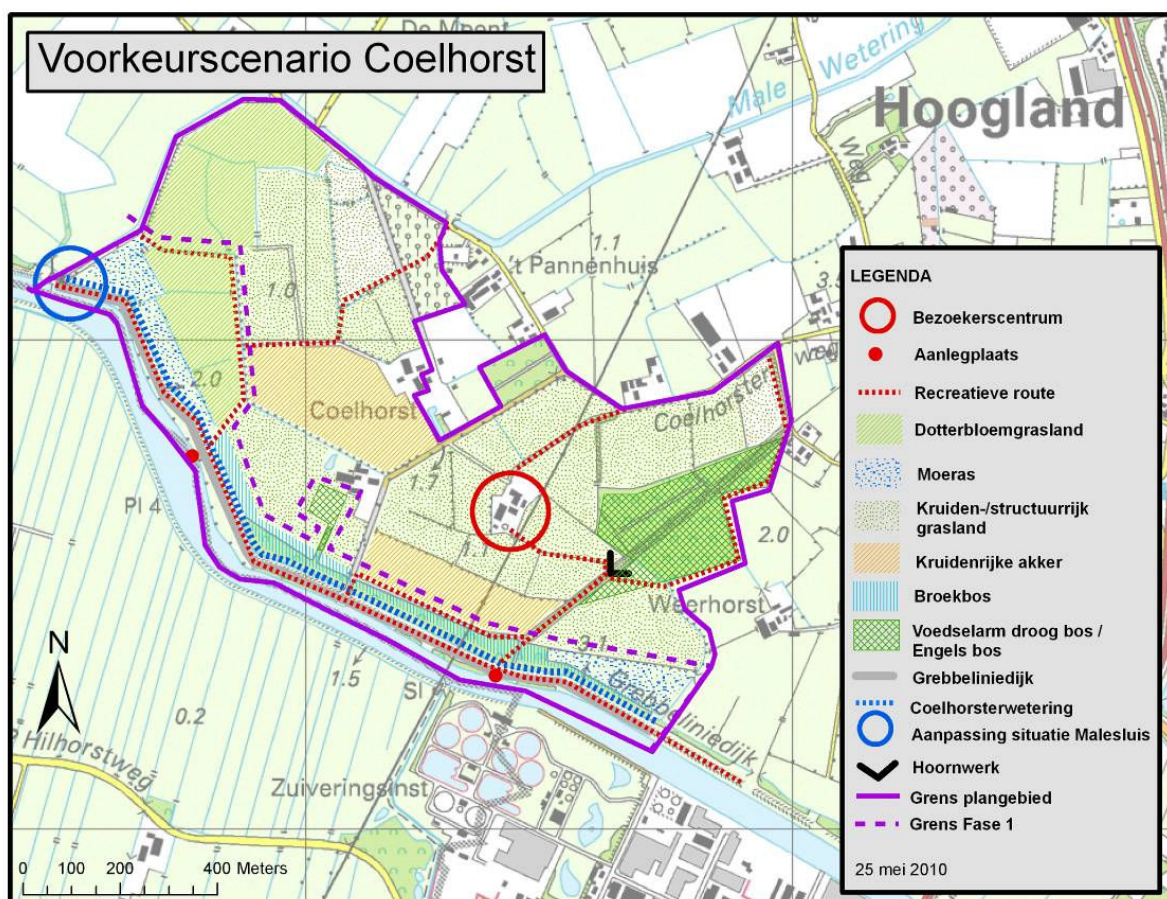
⁵² www.natuurkennis.nl.

6 Voorkeurscenario voor Coelhorst

Voor de toekomstige inrichting van landgoed Coelhorst zijn drie scenario's opgesteld. Deze scenario's zijn gemaakt op basis van de SWOT-analyse en aan de hand van de plannen van Waterschap Vallei & Eem en de visie van Natuurmonumenten. Het gaat om de volgende scenario's:

1. Natuur (bijlage 7B);
2. Recreatie en Cultuurhistorie (bijlage 7C);
3. Natuur en landbouw (bijlage 7D).

Deze drie scenario's zijn voorgelegd en besproken met Natuurmonumenten en het waterschap. Scenario 1 komt het meest overeen met de bestaande natuurvisie van Natuurmonumenten en geniet dan ook de voorkeur van Natuurmonumenten. Zij stonden ook positief tegenover elementen uit scenario 2, zij het dat deze elementen pas op langer termijn uitgevoerd worden. Scenario 3 heeft als voordeel dat het op zeer korte termijn uitgevoerd kan worden, omdat de percelen, waar natuurontwikkeling plaatsvindt, op korte termijn beschikbaar zijn. Zodoende is een voorkeurscenario opgesteld (kaart 9, bijlage 7A), dat is gebaseerd op scenario 1, maar met elementen van scenario 2. Vanuit het oogpunt van de haalbaarheid is een fasering aangebracht, waarbij fase één sterk overeenkomt met scenario 3.



Kaart 9: Voorkeurscenario.

In de volgende paragrafen wordt het voorkeurscenario verder toegelicht. Omdat de verschillende percelen gefaseerd vrijkomen, vanwege de verschillende leeftijden van de

agrariërs, is een fasering ingebouwd. In het inrichtingsplan (hoofdstuk 8) zal de eerste fase nader uitgewerkt worden.

Reden hiervoor is dat zowel het waterschap als Natuurmonumenten de werkzaamheden op korte termijn willen uitvoeren. Het inrichtingsplan zal gericht zijn op de onderdelen die snel gerealiseerd kunnen worden. Voor fase twee en drie zal er nog een grote omslag in het denkproces gemaakt moeten worden. Men moet hier denken aan "Coelhorst wordt toegankelijk voor recreanten" en "biologische landbouw in Coelhorst". Deze doelen hebben tijd nodig om voldoende draagvlak te krijgen bij de desbetreffende actoren. Dit voorkeurscenario is door de "SWOT-bril" samengesteld om zo alle voors en tegens goed te kunnen wegen.

6.1 Elementen SWOT

Strengths

Alle in de SWOT aangegeven Strengths (S) met uitzondering van S4: recreatie Coelhorst niet mogelijk door kettingbeding op Coelhorst (rust), worden gebruikt om het Coelhorst te versterken.

Weaknesses

De volgende Weaknesses (W) worden door het uitvoeren van dit inrichtingsplan aangepakt:

W1, watersysteem gericht op functie landbouw (diep ontwatering);

W2, verdroging van delen van Coelhorst door te lage grondwaterstanden;

W3, grote hoeveelheid (mobiel/gebonden) fosfaten in de bodem;

W4, recreatie niet of slechts beperkt mogelijk door kettingbeding.

Opportunities

Alle in de SWOT aangegeven Opportunities (O) worden omarmd om voor Coelhorst een robuust inrichtingsplan samen te stellen.

Threats

In dit voorkeurscenario worden voor alle in de SWOT genoemde threats (T) passende oplossingen gevonden zodat ze geen bedreiging meer vormen.

6.2 Uitbreiding natuur

Het bestaande broekbos zal waar mogelijk worden verbreed. Bovendien wordt het broekbos verlengd in westelijke richting. Daarnaast wordt aan de hand van historische kaarten het "Engelse bos" hersteld en teruggebracht in zijn oorspronkelijke staat. Aan de west- en oostzijde van het broekbos wordt een moeras aangelegd. Het maaiveld ter plaatse van de Coelhorsterwetering wordt verlaagd tot ongeveer het waterpeil en zal geleidelijk oplopen tot de oorspronkelijke maaiveldhoogte. Aan de westzijde van Coelhorst zal op de lagere delen achter het moeras het huidige grasland worden omgevormd tot dotterbloemgrasland. Het dotterbloemgrasland zal onder licht verhang en met ondiepe greppels worden aangelegd om het ontstaan van regenwaterlenzen te voorkomen. Op de enken worden kruidenrijke akkers gerealiseerd. Deze percelen worden door de agrariër(s) in het gebied op extensieve wijze beheerd, zodat dit cultuurhistorische perceel behouden blijft. De overige hoger liggende percelen in Coelhorst worden ingericht met kruiden- en structuurrijk grasland.

6.3 Aanpassing waterhuishouding

In de huidige situatie voert de Coelhorsterwetering het hemelwater van de wijk Hoogland af naar de Eem. Waterschap Vallei & Eem heeft concrete plannen om dit water onder vrij verval direct te laten afstromen naar de Eem.

Dit betekent dat de wetering minder water hoeft te verwerken en dat er meer aanpassingen aan het watersysteem gerealiseerd kunnen worden, zonder dat dit elders tot wateroverlast leidt. De wetering zal worden verlegd naar de huidige locatie van het schouwpad. Het onderhoud zal vanaf de aan te leggen berm langs de Grebbeliniedijk worden uitgevoerd.

De nieuw te graven Coelhorsterwetering zal minder diep worden uitgegraven en bovendien zal het waterpeil enkele decimeters worden opgezet ten opzichte van het huidige peil. Dit zal gebeuren door een waterbouwkundige constructie bij het gemaal Malesluis zo te maken dat het middels een stuw onder vrij verval in de Malewetering stroomt en het vervolgens door gemaal Malesluis wordt uitgeslagen. Dit geeft een hoger en constant waterpeil in de Coelhorsterwetering. Door de hogere waterstand in de Coelhorsterwetering zullen ook de grondwaterstanden van de aanliggende percelen hoger worden. Bij hevige regenval kan water vanuit Hoogland via de Malewetering de Coelhorsterwetering in en tijdelijk worden geborgen op de daarvoor bestemde percelen. Het is niet de bedoeling dat het broekbos permanent onder water staat in verband met de nadelige bodemchemische processen.

De afwatering van de percelen van de heer Voskuilen zal worden verlegd in de richting van de Malewetering om de ontwateringsdiepte te garanderen en fosfaatuitspoeling en dus eutrofiëring in de lagere delen waar nieuwe natuur gesitueerd wordt te voorkomen.

Bestaande watergangen in het westelijk deel van het gebied worden verondiept tot greppels om zo het gebied te vernatten en regenwaterlenzen en het afvangen van kwelstromen te voorkomen.

6.4 Behoud en herstel cultuurhistorie

De historische en kenmerkende verkaveling en zichtassen op Coelhorst zullen worden behouden en waar mogelijk en nodig versterkt en hersteld worden door elzen- en essenhakhoutsingels. De Grebbeliniedijk langs de rivier de Eem is onderdeel van de Grebbelinie. Deze dijk voldoet niet meer aan de norm volgens het waterschap en zal dus worden verbeterd. Dit houdt in dat het oorspronkelijke "Grebbelinie" profiel wordt toegepast (bijlage 17). De aan te leggen bermen fungeren ideaal als fiets- en wandelpad. Dit zal aan de buitendijkse berm van de Grebbeliniedijk gerealiseerd worden. Daarnaast loopt er door het gebied een dwarsdijk, genaamd de Coelhorsterkade, die eveneens onderdeel is van de Grebbelinie. Aan deze Coelhorsterkade heeft een Hoornwerk gezeten. Door de aanpassingen aan de Grebbeliniedijk kan ook de Coelhorsterkade inclusief het Hoornwerk in haar oorspronkelijke staat teruggebracht worden.

6.5 Landbouw

De landbouw in het gedeelte van Coelhorst waar natuurontwikkeling en -herstel plaatsvindt, zal op duurzame en extensieve wijze worden uitgevoerd. Doel van deze maatregel is de uitstoot van eutrofiërende stoffen te beperken, zodat op de landbouwgronden de gewenste natuurdoeltypen gerealiseerd kunnen worden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat beweiding beperkt dient te blijven tot de kruiden- en structuurrijke graslanden. Door beweiding zal de fosfaatvoorraad in de bodem namelijk langzaam afnemen (uitmijnen), dit is relevant voor de dotterbloemgraslanden (bijlage 11).

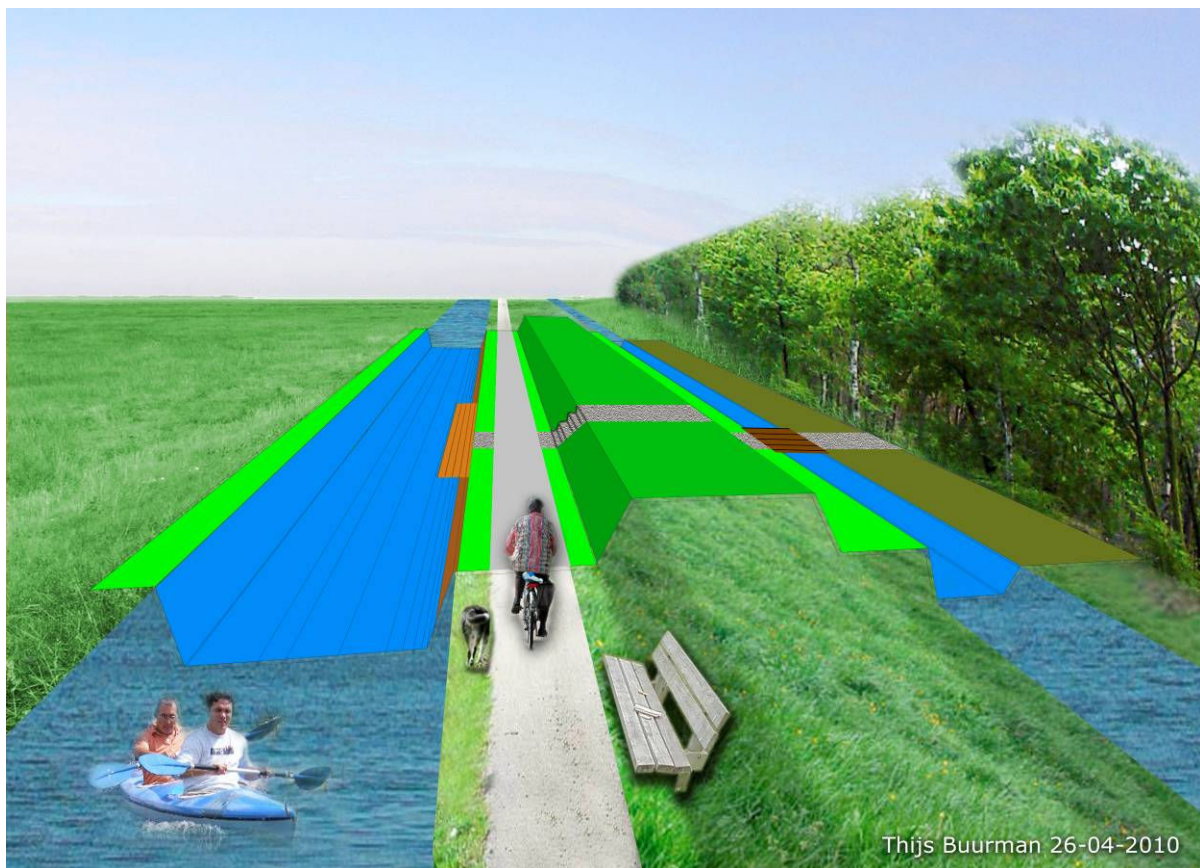
De agrariërs zullen een essentiële rol spelen bij het beheer van het gebied. Daarbij is het van belang dat er matig met het mestbeleid wordt omgegaan om zo de fosfaatuitspoeling, richting de lager gelegen delen te voorkomen. Dit houdt wel in dat de agrariërs in de overgang naar deze duurzame landbouwvormen financieel tegemoet gekomen moeten worden. De landbouwgronden van de heer Voskuilen blijven deze eerste fase in agrarisch gebruik.

6.6 Recreatie

In het gebied wordt een bezoekerscentrum gesitueerd in de huidige boerderij van de heer Van der Hoef. Door het creëren van een eigen uitweg naar de Coelhorsterweg kan deze boerderij opengesteld worden voor recreanten zonder dat dit in strijd is met het kettingbeding. Het bedrijf zal dienst blijven doen als boerderij, maar dan met een authentieke en duurzame bedrijfsvoering. Daarnaast zal in het bezoekerscentrum informatie verkrijgbaar zijn voor de bezoekers en worden er streekproducten verkocht zoals de Coelhorsterappel, hakhout en biologische producten.

Vanaf de boerderij loopt een wandelpad via de Coelhorsterkade langs het Hoornwerk richting de Grebbeliniedijk. Via de Grebbeliniedijk kunnen er twee, zo niet meerdere wandelroutes gelopen worden. De halfstamappelboomgaard in het gebied wordt opgenomen in het wandelroutenetwerk.

De Eem wordt in de zomer intensief gebruikt door watersporters en de pleziervaart. Langs de Eem worden eenvoudige aanlegplaatsen gerealiseerd zodat Coelhorst ook vanaf het water bereikbaar is voor de recreanten (figuur 7). Uiteraard gaat het om extensieve vormen van recreatie zoals wandelaars en dagjesmensen.



Figuur 9: Visie van de recreatie langs de Eem.

6.7 Fasering

In fase één ligt de nadruk op natuurontwikkeling van de percelen langs de Coelhorsterwetering (kaart 9). In deze fase wordt het broekbos vergroot, een deel van het dotterbloemgrasland gerealiseerd en moerasachtige omstandigheden aangelegd. Deze werkzaamheden dienen bij voorkeur gelijktijdig met de dijkverbetering door het waterschap uitgevoerd te worden.

De volgende fases kunnen worden opgestart zodra de heer Van der Hoef zijn bedrijfsvoering heeft beëindigd of wanneer de heer Voskuilen besluit over te gaan op een extensievere, meer biologische vorm van landbouw. In deze fases zullen met name de drogere natuurdoeltypen worden gerealiseerd en zal meer nadruk worden gelegd op recreatie.

7 Toetsing haalbaarheid en maatregelen

In dit hoofdstuk wordt de ecohydrologische haalbaarheid van het voorkeurscenario onderzocht uitgaande van de huidige situatie. Het gaat hierbij om de eerste fase van het voorkeurscenario, die het uitgangspunt zal vormen voor het inrichtingsplan.

7.1 Methodiek

Voor het toetsen van de haalbaarheid is de volgende methodiek gebruikt. Allereerst zijn de kwalitatieve en kwantitatieve eisen van de natuurdoeltypen, die voorkomen in de 1^e fase van het voorkeurscenario beschreven. Het gaat hierbij om de kwaliteit van het grondwater, zuurgraad, voedselrijkdom, zoutgehalte en vochtgehalte van de bodem. Deze eisen vormen het uitgangspunt om de haalbaarheid van de natuurdoeltypen te bepalen.

Voor de hydrologische haalbaarheid (kwantitatief) is gebruik gemaakt van de GIS-applicatie Waternood, waarmee op een overzichtelijke wijze de geschiktheid in percentages weergegeven wordt. Eisen met betrekking tot zuurgraad, voedselrijkdom en waterkwaliteit zijn vergeleken met de resultaten uit paragraaf 2.1 (abiotiek).

Als aan één of meerdere eisen niet blijkt te worden voldaan, worden maatregelen gezocht waarmee de omstandigheden zodanig kunnen worden vormgegeven dat de situatie voor de geplande natuurdoeltypen wel haalbaar is. Een aantal van deze maatregelen is al aangedragen in het voorkeurscenario, maar zullen in dit hoofdstuk daadwerkelijk worden getoetst.

Een aandachtspunt is het effect van eventuele maatregelen op omliggende landbouwpercelen. Zodoende is met behulp van de Waternoodsystematiek een inschatting van de nat- en droogteschade gemaakt, zowel voor als na de maatregelen.

7.2 Natuurdoeltypen

Aan de hand van het voorkeurscenario zijn natuurdoeltypen geselecteerd, die op basis van ligging en voorkomen geschikt zijn voor Coelhorst. Voor de beschrijving van de natuurdoeltypen is gebruikt gemaakt van het Handboek Natuurdoeltypen⁵³. Een uitgebreide beschrijving van de natuurdoeltypen is opgenomen in bijlage 8. Per natuurdoeltype is een tabel weergegeven met de standplaatscondities. In groen zijn de optimale condities weergegeven. In geel zijn de suboptimale condities weergegeven. GVG en GLG zijn uitgedrukt in cm-mv. Droogtestress is uitgedrukt in dagen.

Dotterbloemgrasland van veen en klei (3.31)

Dotterbloemgraslanden komen vooral voor in het rivierengebied, het laagveengebied en het zeekleigebied. Het dotterbloemgrasland is een kruidenrijk grasland, dat het best gedijt op natte tot matig natte, matig zure tot neutrale, zwak eutrofe veen- en kleigrond. Hiervoor zijn in de winter en het voorjaar hoge grondwaterstanden nodig, bij voorkeur als gevolg van basenrijk kwelwater.

⁵³ Bal et al, 2001.

Waterregime	open water	droogvallend	zeer nat	nat	matig nat	vochtig	matig droog	droog
Zuurgraad	zuur	matig zuur	zwak zuur			neutraal		basisch
Voedselrijkdom	ogilotroof	mesotroof	zwak eutroof			matig eutroof		eutroof
Zoutgehalte	zeer zoet	zoet	licht brak		brak		brakzout	zout
GVG	-30 - -10	-10 - 10	10 - 30		30 - 50		50 - 70	70 - 90
GLG	geen gegevens bekend							
Droogtestress	0 - 10	10 - 20	20 - 30		30 - 40		40 - 50	50 - 60

Tabel 6: Standplaatscondities Dotterbloemgrasland van en klei.

Natte strooiselruigte (3.25)

Natte strooiselruigte bestaat uit moerasachtige vegetatie en komt voor langs stromende of stilstaande, zoete tot zwak brakke wateren in vrijwel alle regio's. De natte strooiselruigte heeft een begroeiing van vaak opvallend bloeiende hoge kruiden meestal gemengd met riet. Het gedijt het beste op natte, zwak zure tot neutrale, zwak tot matig eutrofe gronden. De natte strooiselruigte is een moerastype dat minder onder invloed van water staat dan moeras (3.25), waardoor er op de bodem een strooisellaag ontstaat.

Waterregime	open water	droogvallend	zeer nat	nat	matig nat	vochtig	matig droog	droog
Zuurgraad	zuur	matig zuur	zwak zuur			neutraal	basisch	
Voedselrijkdom	ogilotroo	mesotroof	zwak eutroof			matig eutroof	eutroof	
Zoutgehalte	zeer zoet	zoet	licht brak		brak		brakzout	zout
GVG	-30 - -10	-10 - 5	5 - 30		30 - 40		40 - 60	60 - 80
GLG	geen gegevens bekend							
Droogtestress	0 - 10	10 - 20	20 - 30		30 - 40		40 - 50	50 - 60

Tabel 7: Standplaatscondities van Natte strooiselruigte.

Laagveenbos (3.62) - Broekbos

Het laagveenbos komt voor op plaatsen die permanent nat zijn door stagnatie van grond- en oppervlaktewater. Het laagveenbos is een laag tot hoog opgaand broekbos van verland moeras op laagveenbodems en op de overgang van veen naar klei, waarbij het grondwater alleen in de zomer iets onder maaiveld zakt en de invloed van regenwater gering is. De bomenlaag bestaat op veenbodems uit zwarte elzen en op kleiige bodems is dit gemengd met gewone essen (subtype a en b, bijlage 11). De weelderige ondergroei bestaat voornamelijk uit moerasplanten en waterplanten in de permanente poelen.

Waterregime	open water	droogvallend	zeer nat	nat	matig nat	vochtig	matig droog	droog
Zuurgraad	zuur	matig zuur	zwak zuur			neutraal	basisch	
Voedselrijkdom	ogilotroof	mesotroof	zwak eutroof			matig eutroof	eutroof	
Zoutgehalte	zeer zoet	zoet	licht brak	brak		brakzout	zout	
GVG	-60 - -40	-40 - -20	-20 - 10	10 - 25		25 - 50	50 - 80	
GLG	-100 - -50	-50 - -25	-25 - 0	0 - 30		30 - 70	70 - 100	
Droogtestress	0 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40		40 - 50	50 - 60	

Tabel 8: Standplaatscondities van Laagveenbos.

Bos van voedselrijke vochtige gronden (3.66) (engels bos)

Voor het engels bos wordt natuurdoeltype "bos van voedselrijke vochtige gronden" aangehouden. Dit bostype komt van nature voor in het rivierengebied op de oeverwallen en hogere uiterwaarden. Ook komt dit type bos lokaal voor op de hogere zandgronden. Dit bostype komt voor op matig natte tot matig droge, zwak tot matig eutrofe, min of meer kalkrijke minerale bodems. Van nature bestaat de boomlaag voornamelijk uit gewone essen en gladde iepen, daarnaast komen grauwe abelen, zwarte elzen en zoete kersen voor. Op de zuurdere gronden komen ook beuken en zomereiken voor. Dit type bos heeft een zeer rijke struiklaag met onder andere meidoorns, gewone vlieren, hazelaars en kardinaalsmutsen. Ook is de kruidenlaag zeer soortenrijk met voorjaarsbloeiërs en ruigtekruiden.

Waterregime	open water	droogvallend	zeer nat	nat	matig nat	vochtig	matig droog	droog
Zuurgraad	zuur	matig zuur	zwak zuur		Neutraal		basisch	
Voedselrijkdom	ogilotroof	mesotroof	zwak eutroof		matig eutroof		eutroof	
Zoutgehalte	zeer zoet	zoet	licht brak		brak		brakzout	zout
GVG	-40 - -20	-20 - 0	0 - 20		20 - 40		40 - 70	70 - 100
GLG	Geen gegevens bekend							
Droogtestress	0 - 10	10 - 20	20 - 30		30 - 40		40 - 50	50 - 60

Tabel 9: Standplaatscondities van Bos van voedselrijke vochtige gronden.

7.3 Hydrologische haalbaarheid (Waternood)

Waternood is een GIS-applicatie waarmee aan de hand van bodemkaarten, grondwaterkaarten, landgebruikkaarten en natuurdoeltypen de hydrologische geschiktheid voor natuur en landbouw in beeld gebracht kan worden.

7.3.1 Gebruikte gegevens

Voor de invoerbestanden is gebruik gemaakt van het kaartmateriaal, dat is beschreven in paragraaf 2.1: de GLG-, de GHG-, de GVG-, de kwel-, en de bodemkaart. Deze kaarten staan in bijlage 1C, 2C en 2D. Zoals beschreven in paragraaf 2.1 zijn deze kaarten aangepast om een betere weergave van de werkelijkheid te geven. Belangrijk om te melden is dat deze kaarten de huidige hydrologische situatie van het gebied weergeven, oftewel het actuele grond- en oppervlaktewaterregime (AGOR).

Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)

De GLG is een belangrijke graadmeter voor het bepalen van de droogtestress. Dit wil zeggen het aantal dagen waarop onvoldoende water aanwezig is voor planten. Ook is de GLG een parameter voor de mate waarin afbraak van organisch materiaal plaatsvindt. Als de grondwaterstand in de zomer te laag wordt, zal mineralisatie van organisch materiaal optreden. Blijft de grondwaterstand het hele jaar hoog, dan wordt de mineralisatie geremd en zal accumulatie van organisch materiaal plaatsvinden. Voor natuurdoeltypen van vochtminnende en/of veenvormende systemen zijn daarom eisen aan de GLG gesteld.

Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG)

De GVG is van belang voor de zuurstofvoorziening aan het begin van het groeiseizoen. Bij voorjaarsgrondwaterstanden rond maaiveld is de zuurstofvoorziening minimaal zodat alleen aangepaste planten kunnen overleven. Bijvoorbeeld riet, zeggen en biezengras, die in staat zijn om door middel van luchtwoefsels zuurstof naar de wortels te transporteren. Voor veel grondwaterafhankelijke natuurdoeltypen, zoals dotterbloemgraslanden van veen en klei zijn hoge voorjaarsgrondwaterstanden gewenst.

Gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG)

De GHG is van belang om de natschade aan landbouwgewassen te kunnen bepalen. Bij een te hoge grondwaterstand zal de opbrengst van landbouwgewassen lager zijn als gevolg van beperkte zuurstofvoorziening in de bodem.

Bodemkaart

Verschillende bodemtypes hebben verschillende eigenschappen op het gebied van vochtopnemend vermogen en doorlatendheid. Dit is mede van belang om droogtestress te bepalen.

Kwel

De aanwezigheid van kwel is medebepalend voor de zuurbuffering in de bovengrond. Op kalkarme gronden is de aanvoer van kalkrijk grondwater nodig om de pH van de bodem neutraal te houden. Met name in de laaggelegen percelen is een hoge kweldruk aanwezig. Deze kwel wordt echter grotendeels afgevangen door de watergangen.

7.3.2 Hydrologische toetsing natuurdoeltypen

De in de subparagraaf 7.3.1 beschreven gegevens en de natuurdoeltypen kaart zijn als input gebruikt voor de GIS-aplicatie Waternood. De mate van geschiktheid van het huidige systeem voor de geselecteerde natuurdoeltypen wordt aangegeven als doelrealisatie. De doelrealisatie is 100% wanneer de actuele hydrologische situatie optimaal is voor het natuurdoeltype. Bij lagere percentages zijn ingrepen in het hydrologisch systeem nodig om het natuurdoeltype te kunnen realiseren. Bij een doelrealisatie van 0-60% kan het geselecteerde natuurdoeltype in principe niet worden gerealiseerd. De resultaten van de toetsing zijn in kaartvorm weergegeven in bijlage 10A t/m 10E (1^e run).

GLG en GVG

Uit de toetsing blijkt dat de GVG in de huidige situatie optimaal (90–100%) is voor het engels bos (3.66) en de natte strooiselruige (3.25) in het oostelijk deel van landgoed Coelhorst. Voor het broekbos (3.62), het dotterbloemgrasland (3.31) en de westelijke natte strooiselruigte, is de GVG niet optimaal (–60%). Uit een vergelijking van de GVG-waarden met de hydrologische eisen van deze natuurdoeltypen, blijkt dat de GVG te laag is. Het doelgat (verschil huidige GVG en optimale GVG) is voor het broekbos circa 10cm, voor de natte strooiselruigte circa 40cm.

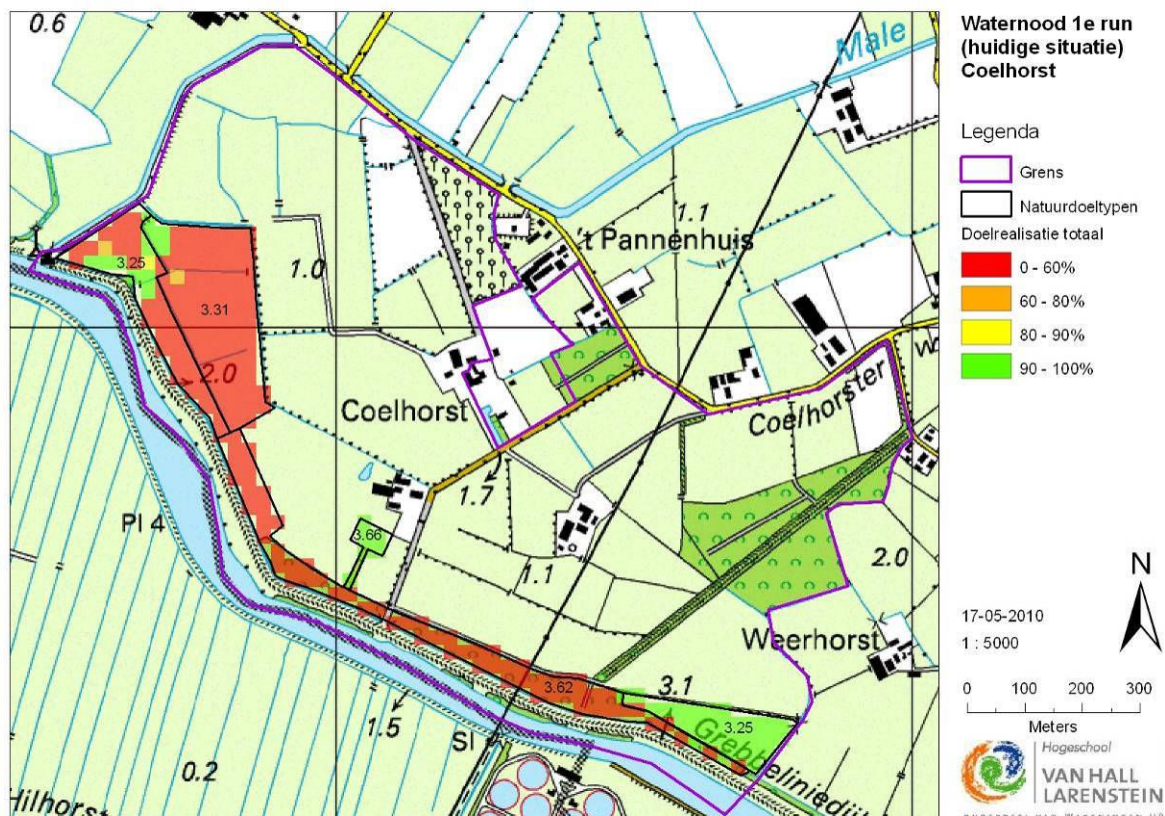
De GLG is voor alle natuurdoeltypen met uitzondering van het broekbos optimaal. Voor het broekbos is een hogere GLG noodzakelijk. Het doelgat is circa 60cm. Hier dient wel een kanttekening bij geplaatst te worden. Ondanks aanpassingen aan de hand van grondwaterstandsmetingen en grondboringen, lijkt de GLG ter plaatse van het broekbos nog te laag te zijn. Het zomerpeil (streefpeil) van de Coelhorsterwetering is 0,55m –NAP. De maaiveldhoogte van het broekbos ligt tussen 0 en 20m +NAP. Een GLG van circa 70cm-mv. lijkt dan ook waarschijnlijker, hetgeen zou resulteren in een doelgat van 35cm.

Droogtestress en kwel

De mate van kwel en het gemiddelde aantal dagen droogtestress voldoen aan de eisen, die de natuurdoeltypen stellen aan hun standplaatsen. Voor beide factoren is de score 90-100%, oftewel optimaal.

Doelrealisatie totaal

De percentages van de bovengenoemde toetsingsonderdelen zijn vermenigvuldigd om zo een totaalbeeld te geven (kaart 10). De oostelijk gelegen natte strooiselruigte en het engels bos kunnen zonder hydrologische ingrepen worden gerealiseerd (90-100%). Op de overige locaties kunnen de geselecteerde natuurdoeltypen niet zonder maatregelen worden gerealiseerd. Maatregelen dienen erop gericht te zijn de afstand tussen maaiveld en grondwaterstand te verkleinen.

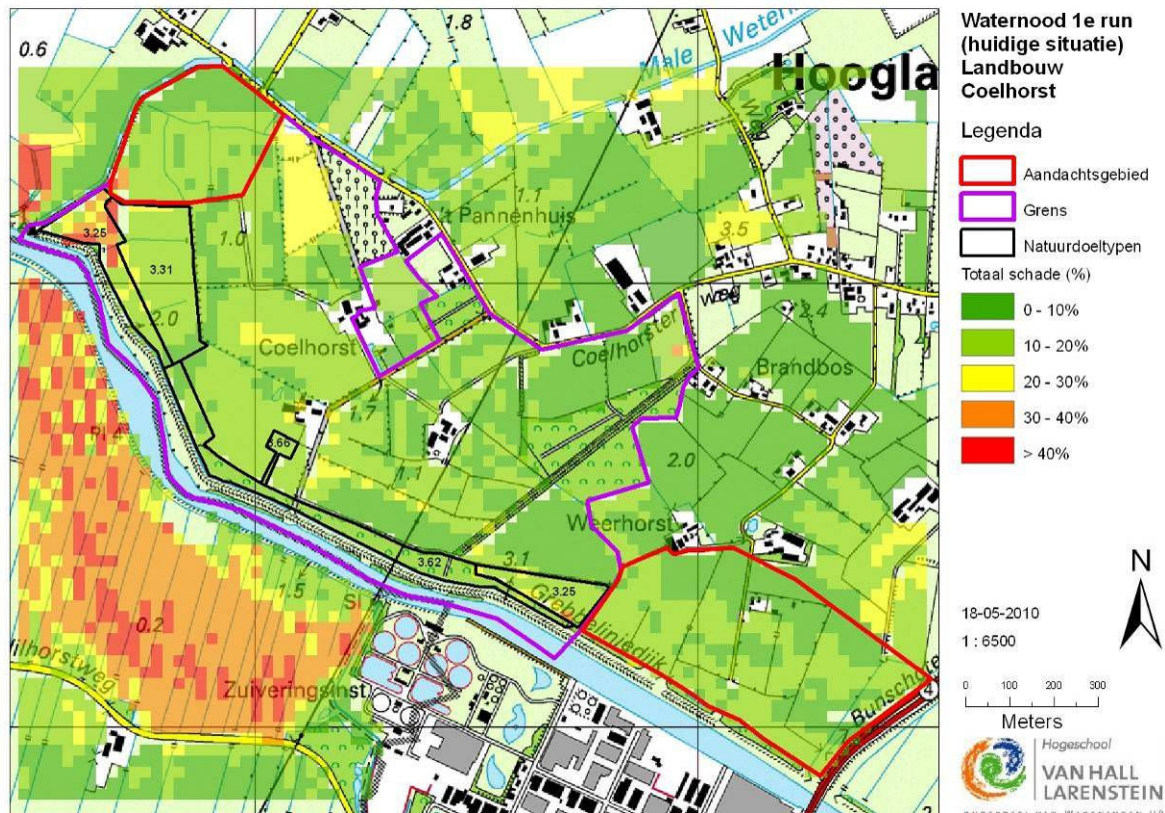
Kaart 10: Doelrealisatie totaal (1^e run).

7.3.3 Nat- en droogteschade landbouw

De in subparagraaf 7.3.1 beschreven gegevens en de landgebruikkaart zijn als input gebruikt om met behulp van de GIS-aplicatie Waterlood de nat- en droogteschade voor de landbouw in het gebied te bepalen. Het gaat hier wederom om de huidige situatie. Dit is van belang om het effect van eventuele maatregelen voor de landbouw inzichtelijk te kunnen maken. De resultaten van de toetsing zijn in kaartvorm weergegeven in bijlage 11A, 11B en 11C (1^e run). Met name van belang zijn de met rood omlijnde aandachtsgebieden, waar effecten van eventuele maatregelen voor natuurontwikkeling het grootst zullen zijn.

De droogteschade in Coelhorst ligt langs de Coelhorsterwetering tussen 0-10% en is daarmee verwaarloosbaar. Deze beperkte schade is het gevolg van de lage ligging en constante aanvoer van water via de Coelhorsterwetering. De natschade is in de huidige situatie eveneens verwaarloosbaar. Alleen in het westelijk deel van Coelhorst is de natschade 10-20%, maar hierbij moet vermeld worden dat in een groot deel van dit gebied natuurontwikkeling zal plaatsvinden.

De totale schade is gebaseerd op het vermenigvuldigen van beide percentages. In vrijwel het gehele gebied is de totale schade 10-20% (kaart 11).

Kaart 11: Totaal schade landbouw (1^e run).

7.4 Kwalitatieve toetsing

Naast de hydrologische situatie is de kwaliteit van de bodem en het grondwater van belang. Elke plantgemeenschap heeft op gebied van waterkwaliteit, zuurgraad en voedselrijkdom zijn eigen bereik. In deze paragraaf worden de eisen van de verschillende natuurdoeltypen ten aanzien van de kwaliteit van de bodem en het grondwater vergeleken met de huidige situatie, zoals beschreven in de subparagrafen 2.1.3 en 2.1.5 (bodemkwaliteit en grondwaterkwaliteit).

7.4.1 Toetsing grondwaterkwaliteit

Voor de beoordeling van de grondwaterkwaliteit is gebruik gemaakt van de grondwateranalyses, die zijn genomen in PB03, PB04, PB05, PB08 en PB09 (paragraaf 2.1.5 en bijlage 3A, 3B en 3C), alsmede de grondwaterkwaliteitgegevens uit het rapport van Alterra⁵⁴. De zuurgraad voor de natuurdoeltypen ligt in het bereik matig zuur tot neutraal. De gemeten pH-waarden vallen grotendeels matig zuur (tussen 4,7 en 6,5).

Uit de Stiff-diagrammen blijken de gehalten natrium, kalium en chloride relatief hoog te zijn. Dit is grotendeels te herleiden tot zoutrelicten, omliggende landbouw en mogelijk zelfs een gevolg van de afvoer van water vanuit Hoogland. Daarnaast zijn hoge sulfaatconcentraties gemeten. Met name sulfaat kan een bedreiging vormen voor natuurontwikkelingsprojecten, omdat het in anaerobe omstandigheden (vernatting) gebonden fosfaat kan vrijmaken. Dit geldt eveneens voor de hoge nitraatgehaltes die zijn aangetroffen op enkele landbouwpercelen.

⁵⁴ Delft, 2008.

De invloed van regenwater te worden beperkt om te voorkomen dat een zuurder milieu ontstaat. Daarnaast moet geprobeerd worden om water met hoge bicarbonaatgehalten in de wortelzone te brengen om zo het bufferende vermogen van het grondwater en de bodem te versterken. Tenslotte is het ook belangrijk om uitspoeling van nitraat en sulfaat vanuit de landbouwpercelen naar natuurpercelen te beperken. Deze doelen kunnen worden bewerkstelligd door het afvangen van kwelstromen in sloten te voorkomen of door het relatief bicarbonaatrijke en minder zure water van de Coelhorsterwetering te laten infiltreren, ook wel gebiedsvreemd water genoemd. Nadeel van het infiltreren van water vanuit de Coelhorsterwetering zijn de hoge chloride en sulfaatgehalten.

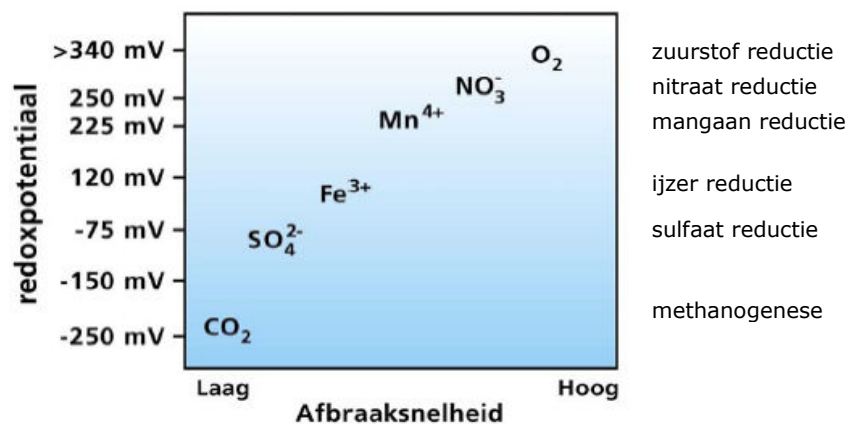
7.4.2 Toetsing bodemkwaliteit

Bij het verdrogen of vernatten van een gebied, ontstaat veel dynamiek in de bodem. Onder verschillende omstandigheden vinden verschillende bodemprocessen plaats. Hieronder wordt een aantal bodemprocessen beschreven die van belang zijn. Vervolgens worden de resultaten van de bodemmonsters bekeken waaruit conclusies getrokken worden.

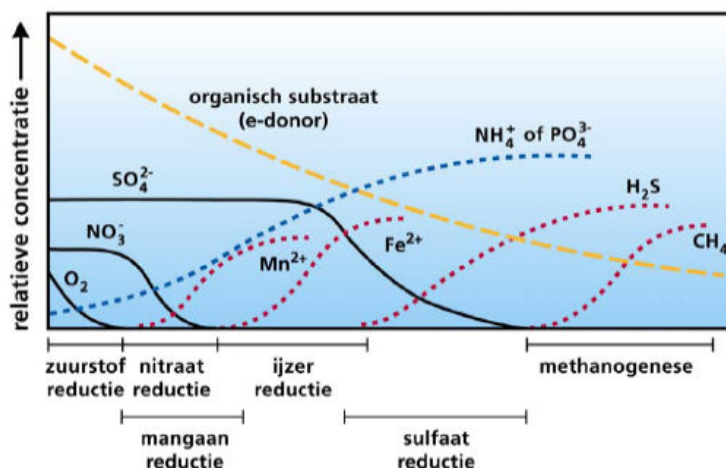
Redoxreacties

Redoxreacties zijn reacties waarbij elektronen tussen moleculen uitgewisseld worden. De reductoren staan elektronen af en oxidatoren nemen elektronen op. Bij dit proces komt energie vrij. Bodemorganismen gebruiken dan ook dit proces bij het afbreken van organisch materiaal om

zichzelf van energie te voorzien. Er zijn verschillende redoxreacties mogelijk elk met hun eigen gevolg (figuur 10). Zuurstof is een sterke oxidator waarbij de afbraaksnelheid hoog is en het redoxpotentiaal (maatverdeling voor elektronenactiviteit) ook hoog is. Wanneer voldoende zuurstof aanwezig is, zal deze als oxidator optreden. Onder anaerobe omstandigheden neemt het eerstvolgend lager gelegen ion, namelijk nitraat, de rol van oxidator over.



Figuur 10: Oxidatiereeks.



Figuur 11: Concentratieverloop bij oxidatieprocessen.

Als gevolg hiervan kunnen onder anaerobe omstandigheden (zoals gebeurt bij inundatie van gebieden) de concentraties Ammonium en fosfaat toenemen (figuur 11). In anaerobe omstandigheden zullen sulfaat en Nitraat de rol van zuurstof als oxidator overnemen, waardoor fosfaat kan vrijkomen (sulfaat wordt omgezet in sulfide, en zal vervolgens bestaande ijzerfosfaatverbindingen openbreken).

Fosfaathuishouding

Voor planten is de hoeveelheid beschikbaar fosfaat een belangrijke parameter. Fosfaat is deels vastgelegd aan ionen, met name ijzer en aluminium. De verhouding tussen deze stoffen, de PSD, is bepalend voor de beschikbaarheid van fosfaat en daarmee de geschiktheid van de bodem voor natuurontwikkeling (paragraaf 2.1.3). In tabel 10 is de haalbaarheid van natuurontwikkeling in relatie tot de PSD⁵⁵ weergegeven.

PSD (%)	Omschrijving	Toelichting
< 10	Zeer gunstig	Fosfaatbeschikbaar voldoet in uitgangssituatie
10 - 20	Gunstig	Fosfaatbeschikbaarheid kan worden verlaagd door verschraling
20 - 50	Redelijk	Fosfaatbeschikbaarheid kan worden verlaagd door uitmijning
> 50	Ongunstig	Fosfaatbeschikbaarheid te hoog / effect van verschraling of uitmijning klein

Tabel 10: Relatie PSD en natuurontwikkeling.

Ter plaatse van het broekbos (P101) is de PSD 16,6%. Ter plaatse van de westelijk natte ruigte en het dotterbloemgrasland (P102, P103, CH01 en CH06) ligt de PSD tussen 13,3% en 53,3%. Oftewel, er zijn beheers- en inrichtingsmaatregelen nodig om natuurontwikkeling mogelijk te maken. Ter plaatse van de oostelijke natte ruigte is een PSD van 39,3% geconstateerd (bijlage 1D).

De bovenstaande tabel is echter gebaseerd op een groot aantal natuurdoeltypen. Hoewel de PSD een goede maatstaf is, kunnen minder schrale natuurdoeltypen bij een PSD tussen 10% en 50% toch goed tot ontwikkeling komen zonder beheersmaatregelen. Hierbij is het fosfaatgehalte (P_{ox}) wel maatgevend. Voor dotterbloemgrasland is een P_{ox} -gehalte van 700–1000mg/kg een goede uitgangspositie⁵⁶. De P_{ox} -gehalten die zijn gemeten ter plaatse van de geplande dotterbloemgraslanden zijn 496 en 651mg/kg, ruim onder het bovengenoemde bereik. De overige natuurdoeltypen hebben een vrijwel vergelijkbaar bereik in voedselrijkdom (paragraaf 7.2). De gemeten P_{ox} -gehalten op deze locaties liggen tussen 341 en 650mg/kg, ook onder het bovengenoemde bereik.

7.5 Knelpunten

Uit de ecohydrologische toetsing blijkt dat de natuurontwikkeling in de 1^e fase van het voorkeursscenario niet onder de huidige omstandigheden kan worden uitgevoerd.

Uitgaande van de huidige situatie komen de volgende knelpunten naar voren:

- De huidige GVG en de GLG zijn voor het broekbos circa 10 en 35cm te laag. Voor de natte strooiselruigte is de GVG circa 40cm te laag.
- Het grondwater is matig zuur, toenemende verzuring dreigt door toename van regenwater.
- Relatief basenrijke kwel wordt afgevangen door de verschillende watergangen in het gebied en door de Coelhorsterwetering zelf.
- Hoge sulfaatgehalten, de pyrietbank en nitraatuitspoeling door de landbouw kunnen vastgelegd fosfaat omzetten in beschikbaar/opneembare fosfaat.
- Het water van de Coelhorsterwetering toont sterke menselijke invloeden (bebouwd gebied en/of landbouw).
- Op basis van relatief lage P_{ox} -gehalten lijkt natuurontwikkeling zonder maatregelen mogelijk. Bij vernatting kan gebonden fosfaat echter beschikbaar worden, waardoor de P_{ox} zal stijgen.
- Zoutgehalten zijn te hoog voor realisatie van het broekbos.

⁵⁵ Delft, 2008;

⁵⁶ Besselink, 2007.

7.6 Maatregelen

Om de bovengenoemde knelpunten op te lossen dienen de volgende maatregelen te worden genomen. Een gedetailleerde uitwerking hiervan is terug te vinden in het inrichtingsplan (hoofdstuk 8). Bij het zoeken naar maatregelen is gebruik gemaakt van de pagina "herstelbeheer en inrichting" van de website van NatuurKennis⁵⁷.

7.6.1 Afgraven

Tot een diepte van meer dan 30cm afgraven is kostentechnisch niet haalbaar. Zodoende is het afgraven beperkt tot de percelen waarop natte strooiselruigten worden gerealiseerd en het broekbos in westelijke richting waar het zal worden verlengd. Voor het oostelijke gebied met natte strooiselruigte is deze afgraving op basis van de GVG en GLG niet nodig, maar heeft twee voordelen. Allereerst wordt door het verlagen van het maaiveld ruimte voor waterberging gecreëerd. Daarnaast wordt hiermee de bouwvoor ruimschoots verwijderd, zodat nalevering van fosfaat als gevolg van vernatting wordt beperkt. Ter plaatse van het dotterbloemgrasland is de afgraving beperkt tot gemiddeld 5cm. Hiermee wordt de toplaag van de bouwvoor verwijderd. De maaiveldverlaging moet plaatsvinden onder licht verhang richting de greppels.

7.6.2 Verondiepen watergangen

De watergangen ter plaatse van het natuurontwikkelingsgebied worden verondiept tot greppels. Hiermee wordt het afvangen van kwel beperkt, maar kan toch het regenwater worden afgevoerd richting de Coelhorsterwetering. Door het verondiepen van de watergangen tot greppels blijft het historische verkavelingspatroon zichtbaar.

7.6.3 Coelhorsterwetering

Het afvoeren van het water van Hoogland rechtstreeks op de Eem biedt de mogelijkheid om het peil van de Coelhorsterwetering op te zetten. Dit heeft weliswaar gevolgen voor omliggende landbouwgronden, maar de voordelen voor natuurontwikkeling zijn groot omdat hiermee ook de grondwaterstanden van de percelen langs de wetering zullen stijgen. Door het peil te verhogen met 0,15m tot 0,40m -NAP is het peil gelijk aan de Malewetering. Vrije uitstroom op de Malewetering is dan mogelijk. Dit heeft 2 voordelen:

- 1) De pomp voor de Malewetering kan worden uitgeschakeld;
- 2) Tijdens piekafvoeren kan water vanuit de Malewetering worden geborgen in de Coelhorsterwetering.

Om te voorkomen dat een continue uitwisseling van water plaatsvindt tussen beide weteringen, dient een regelbare stuw te worden geplaatst bij de uitstroom van de Coelhorsterwetering in de Malewetering. Hiermee wordt bereikt dat alleen tijdens piekafvoeren water uit de Malewetering in de Coelhorsterwetering stroomt. Er mag vanuit gegaan worden dat de first-flush, het meest verontreinigde deel regenwater uit stedelijk gebied, inmiddels is geloosd via het gemaal Malesluis op de Eem voordat water uit de Malewetering in de Coelhorsterwetering stroomt. Voor water, dat vanuit Hoogland zal overstorten op de Coelhorsterwetering vanwege een te hoog peil in de Eem, geldt eveneens dat aangenomen mag worden dat dit water relatief schoon zal zijn omdat de first-flush dan al is afgevoerd naar de Eem.

De waterberging zal plaatsvinden op de laaggelegen percelen. Voordeel van deze incidentele overstroming gevolgd door droge perioden is dat hiermee extra fosfaat aan de bodem zal worden onttrokken⁵⁸.

⁵⁷ www.natuurkennis.nl;

⁵⁸ www.natuurkennis.nl/Inlaatbeheer.

7.6.4 Percelen Voskuilen en Klooster

De percelen van de heer Voskuilen en de heer Klooster in het westen van Coelhorst blijven voornamelijk in agrarisch gebruik. Om nutriëntenbelasting vanaf deze percelen naar de nieuw te ontwikkelen lagere natuurterreinen te voorkomen, dient het watersysteem direct met de Malewetering te worden verbonden.

7.6.5 Beheersmaatregelen

Naast de bovengenoemde ingrepen in de waterhuishouding en maaiveldhoogten zullen ook beheersmaatregelen nodig zijn, zoals het maaibeheer. Deze maatregelen hebben als doel de fosfaatvoorraad verder te verlagen en zijn toegelicht in het inrichtingsplan.

7.7 Toetsing situatie na maatregelen

In deze toetsingslag worden uitsluitend de effecten van de maatregelen op de grondwaterstand onderzocht.

7.7.1 Gevolgen maatregelen voor GLG, GHG en GVG

De bovengenoemde maatregelen hebben gevolgen voor de GLG, GHG en GVG. De verlagingen van het maaiveld zullen de grondwaterstand zelf niet of nauwelijks beïnvloeden, maar brengen als het ware het maaiveld dicht bij de grondwaterspiegel, zodat de GLG, GHG en GVG ook kleiner worden.

Het effect van het verhogen van het waterpeil in de Coelhorsterwetering op de grondwaterstand is moeilijker in te schatten. Vanwege de complexe bodemopbouw en vele hoogteverschillen kan dit alleen met een geohydrologisch model onderzocht worden. Het maken van een dergelijk model valt buiten de reikwijdte van deze opdracht. Desalniettemin is met behulp van de formule van een afgeleide van de Wet van Darcy een inschatting gemaakt van de gevolgen voor de grondwaterspiegel. Uit deze indicatieve berekening blijkt dat een verhoging van het waterpeil met 15cm resulteert in een verhoging van de grondwaterspiegel van circa 15cm. Gezegd moet worden dat deze berekeningen zijn uitgevoerd voor percelen tussen twee watergangen. Bij het broekbos is dit niet overal het geval. Maar aangezien het broekbos zeer dicht langs de Coelhorsterwetering ligt, waar de peilopzet plaatsvindt, kan gesteld worden dat de grondwaterstandsverhoging hier eveneens 15cm zal zijn.

Het effect van het verondiepen van de watergangen in Coelhorst zal alleen waarneembaar zijn langs de percelen waar deze watergangen liggen. Afhankelijk van de mate van verondieping kan deze maatregel leiden tot een grondwaterstandsverhoging. Deze verhoging van de grondwaterstand zal gezien de grootte van de percelen zeer beperkt zijn en is zodoende niet meegenomen in de onderstaande berekeningen.

Op basis van deze uitgangspunten zijn de GLG, GHG en GVG kaarten aangepast. Deze kaarten zijn opgenomen in bijlage 9A, 9B en 9C (na maatregelen) en kunnen worden beschouwd als het verwachte grond- en oppervlaktewaterregime (VGOR).

7.7.2 Hydrologische haalbaarheid natuurdoeltypen (2^e run)

De aangepaste grondwaterkaarten (paragraaf 7.7.1) zijn als input gebruikt voor Waternood om het effect van de maatregelen te toetsen. Hiervoor is dezelfde methodiek gebruikt als tijdens de "1^e run" (paragraaf 7.3.2). De resultaten van de toetsing zijn in kaartvorm weergegeven in bijlage 10A t/m 10E (2^e run).

GLG en GVG

Uit de 2^e toetsing blijkt dat de GVG na uitvoering van de maatregelen nog altijd optimaal (90-100%) is voor het engels bos (3.66) en nu ook grotendeels optimaal is voor het dotterbloemgrasland (3.31). De westelijke natte strooiselruigte is verbeterd naar 60-80% (vrij gunstig). Door de combinatie van peilverhoging en afgraving is de GVG nu iets te nat om een optimale score te halen. Door de maatregelen zijn de omstandigheden voor natte strooiselruigte in het oostelijk deel van Coelhorst afgenomen van optimaal (90-100%) naar gunstig (60-80 %). Ook hier is het gevolg de combinatie van peilopzet en afgraving. De afgravingen zijn echter nodig om een zo groot mogelijk bergend oppervlak te creëren tijdens piekafvoeren. Door de afgraving niet strak horizontaal, maar onder verhang uit te voeren, zullen drogere en nattere delen ontstaan. Op de drogere delen zullen de hydrologische omstandigheden voor natte strooiselruigte optimaal zijn.

De verhoging van het waterpeil heeft een positief effect op de lage delen van het broekbos (3.62), maar voor de hogere delen is de GVG nog altijd te laag. Verdere verbetering is niet mogelijk zonder het broekbos te beschadigen (afgraven).

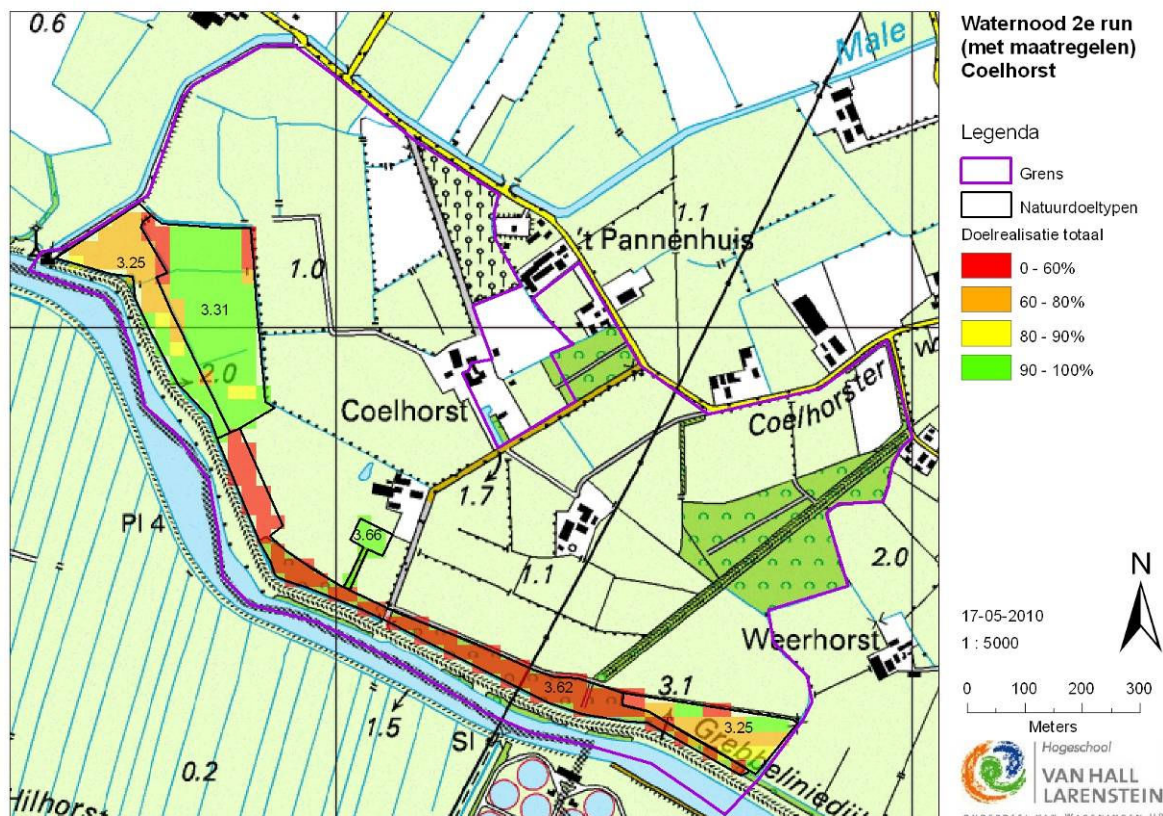
De GLG is ook na het nemen van maatregelen voor alle natuurdoeltypen met uitzondering van het broekbos optimaal. Ook hier geldt dat de GLG ter plaatse van het broekbos in werkelijkheid waarschijnlijk lager is dan is weergegeven op de GLG-kaart.

Droogtestress en kwel

Ook de mate van kwel en het gemiddelde aantal dagen droogtestress voldoen na het nemen van maatregelen aan de eisen, die de natuurdoeltypen stellen aan hun standplaatsen. Voor beide factoren is de score 90-100%, oftewel optimaal.

Doelrealisatie totaal

De percentages van de bovengenoemde toetsingsonderdelen zijn vermenigvuldigd om zo een totaalbeeld te geven (kaart 12). De maatregelen zijn voldoende om het dotterbloemgrasland en het engels bos te kunnen realiseren (90-100%). De natte strooiselruigten hebben een score van 60-80%, die wordt veroorzaakt doordat de GVG te hoog is. Op de nattere delen zullen hier dan ook meer vochtminnende soorten zich vestigen. De resultaten voor het broekbos zijn ook in de 2^e run onvoldoende, maar dit kan verklaard worden door de lage GLG. De hydrologische situatie is als gevolg van de waterstandverhoging echter wel verbeterd. Bovendien zijn verdere maatregelen in het broekbos ongewenst, vanwege de schade zoals eerder genoemd.

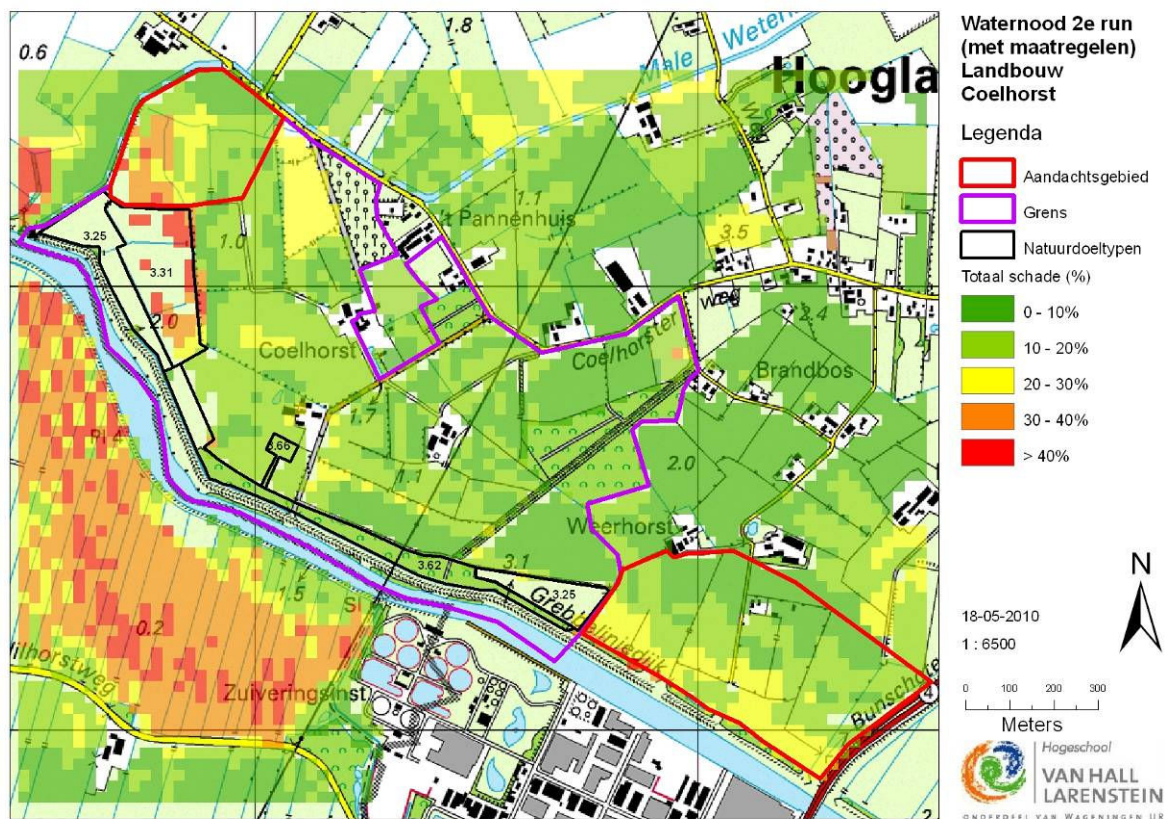
Kaart 12: Doelrealisatie totaal (2^e run).

7.7.3 Nat- en droogteschade landbouw (2^e run)

De in de paragraaf 7.7.1 beschreven gegevens en de landgebruikkaart zijn als input gebruikt om met behulp van Waterlood het effect van de maatregelen op de nat- en droogteschade voor de landbouw in het gebied te bepalen. De resultaten van de toetsing zijn in kaartvorm weergegeven in bijlage 11A, 11B en 11C (2^e run). Met name van belang zijn de met rood omlijnde aandachtsgebieden, waar effecten van maatregelen ten behoeve van natuurontwikkeling het grootst zullen zijn.

De droogteschade is als gevolg van de maatregelen niet gewijzigd. Het effect van de waterstandsverhoging is immers beperkt tot de laagliggende percelen, die ook in de huidige situatie voldoende water hebben. De natschade is ten opzichte van de huidige situatie toegenomen tot 20-40%. De oppervlakte van de percelen met een toename van de natschade is circa 15ha.

De totale schade is gebaseerd op het vermenigvuldigen van beide percentages. Als gevolg van de toegenomen natschade is de totale schade zodoende ook toegenomen tot 20-40% in de aandachtsgebieden (kaart 13). Deze schade kan gedeeltelijk worden verminderd door grond, die vrijkomt bij de afgravingen, te gebruiken om de percelen in kwestie op te hogen.



Kaart 13: Totaal schade landbouw.

8 Inrichtingsplan

Door middel van een inrichtingsplan worden het voorkeurscenario en de te nemen maatregelen van Coelhorst geconcretiseerd. Het inrichtingsplan bestaat uit een uitvoeringsplan (per onderdeel een beschrijving) en een beheersplan. Ook wordt er ingegaan op de beschikbaarheid van subsidies, benodigde vergunningen en is een inschatting gemaakt van de totale kosten. In bijlage 12 zijn twee tekeningen opgenomen met een gedetailleerde weergave van de ontwerpsituatie.

8.1 Kleiwinning

In het beginstadium van dit afstudeerproject is de mogelijkheid opengehouden klei uit het gebied te gebruiken voor de dijkverbetering langs de Eem. In het veld zijn door de projectgroep boringen uitgevoerd om aanwezigheid van klei te bepalen. Geconstateerd is dat er in de bodem een klei aanwezig is. Kleiwinning is echter niet rendabel. Ten eerste is klei in een beperkt deel van Coelhorst aangetroffen (15.000m²). Ter plaatse is de bodem bovendien gelaagd zodat klei- en veenlagen elkaar afwisselen. Tenslotte zal in het kader van natuurontwikkeling slechts 30 cm worden afgegraven. Dit deel bestaat deels uit de bouwvoor. Dit betekent dat de hoeveelheid toepasbaar klei in het gebied niet op kostendoelmatige wijze kan worden gewonnen voor dijkverbetering.

8.2 Uitvoeringsplan

Het voorkeurscenario (hoofdstuk 6) is een plan voor geheel Coelhorst. Hierin is onder andere het vrijkomen van landbouwgronden in de nabij toekomst meegenomen, het deels openstellen van het landgoed voor recreatie en het inrichten van een bezoekerscentrum. In dit inrichtingsplan richt de projectgroep zich op de 1^e fase. De 1^e fase bestaat uit werkzaamheden die op korte termijn kunnen worden uitgevoerd.

8.2.1 Recreatie

De recreatie in het gebied, zoals aangegeven in het voorkeurscenario, wordt niet uitgevoerd in de 1^e fase. Wel zijn er concrete plannen om een fiets-/wandelpad over de te verbeteren Grebbeliniedijk aan te leggen. Om de rust in het gebied te bewaren en te zorgen dat er niet gemakkelijk vanaf de dijk landgoed Coelhorst ingelopen wordt, zal het fiets-/wandelpad op de buitendijkse berm gesitueerd worden. De natuurlijke barrière van de dijk en de nieuw te graven Coelhorsterwetering zullen dan de inloop van buitenaf tegenhouden.

8.2.2 Ontwikkeling nieuwe natuur

Op de percelen langs de Coelhorsterwetering wordt nieuwe natuur gerealiseerd. Eén van de maatregelen die genomen worden, is het afgraven van het maaiveld. Dit heeft 2 voordelen:

- 1) er komt ruimte om water te bergen;
- 2) de toplaag die relatief veel fosfaat bevat zal verdwijnen. Hierdoor wordt de nalevering van fosfaat beperkt.

Op de percelen waar natte strooiselruigte en broekbos wordt gerealiseerd is het nodig om circa 30cm af te graven. Waar de dotterbloemgraslanden worden gerealiseerd, kan voldaan worden met 5cm. In totaal zal bijna 20.000m³ grond afgegraven worden.

Door het afgraven van de percelen, komt de grondwaterstand dichterbij maaiveld. Echter is dit nog niet afdoende voor de betreffende natuur. Daarvoor moet ook het waterpeil van de Coelhorsterwetering verhoogd worden.

Geadviseerd wordt om de afgraving afwisselend uit te voeren, zodat kleine hoogte-gradiënten ontstaan, waar verschillende vegetatietypen zich zullen vestigen. Om de ontwikkeling van de nieuwe natuur te versnellen is het verstandig om de percelen na afgraving in te zaaien met zaadmengsel van de beoogde plantgemeenschappen (bijlage 8). Gezien het lange gebruik van de percelen voor de landbouw, sporen van ophogingen en het verwijderen van de toplaag, is de aanwezigheid van zaadbanken niet waarschijnlijk. Het spontaan ontwikkelen van de beoogde plantengemeenschappen zal zonder inzaaien niet of slechts op lange termijn plaatsvinden.

8.2.3 Coelhorsterwetering

De nieuw te graven Coelhorsterwetering wordt zo aangelegd dat het broekbos hier niet voor hoeft te wijken. Het schouwpad van het waterschap wordt op de berm van de dijk gesitueerd. De nieuwe wetering wordt gegraven op de locatie van het huidige schouwpad. Zo zal de Coelhorsterwetering na verlegging direct grenzen aan het broekbos. Waar de dijk verder het gebied insteekt dan nodig is (bijlage 17, kaartblad 22 DP 286-288), wordt het lengteprofiel van de Grebbeliniedijk zo aangepast dat dit zo min mogelijk ten koste gaat van het broekbos. Dit betekent dat de Grebbeliniedijk ter plaatse van deze dwarsprofielen enige meters richting de Eem wordt verlegd. Het waterpeil in de wetering wordt constant gehouden. Hiervoor zal een stuwconstructie geplaatst worden nabij het gemaal Malesluis. Het peil in de Coelhorsterwetering moet ook met 15cm opgezet worden tot -0,40m NAP om de grondwaterstand van de aangrenzende percelen te verhogen. Achter de stuwconstructie wordt een openverbinding gemaakt met de Malewetering. Op deze manier is maar één pomp nodig en kan de pomp die nu dienst doet voor de Coelhorsterwetering fungeren als back-up pomp. De stuw dient zodanig te worden ingesteld dat deze bij hoge afvoeren kan zakken om water vanuit de Malewetering te bergen of kan stijgen om water vanuit Hoogland te bergen.

8.2.4 Overig oppervlaktewater

De nieuw te realiseren natuur heeft belang bij een goede oppervlaktewaterkwaliteit. Het is belangrijk dat de invloed van eutrofiërende stoffen zo min mogelijk is. Doordat het hemelwater van de wijk Hoogland zijn eigen afvoer krijgt naar de Eem, wordt de waterkwaliteit al verbeterd. De watergangen op de landbouwpercelen van de heer Voskuilen zullen rechtstreeks afvoeren op de Malewetering door de aanleg van een duiker onder het fietspad langs de Malewetering. Daarnaast worden dit deelsysteem gescheiden van het gebied, waar natuurontwikkeling plaatsvindt, door het plaatsen van een dam. Hiermee wordt fosfaatuitspoeling naar de lagere delen waar natuur wordt gerealiseerd voorkomen.

Met name de dotterbloemgraslanden hebben zuiver kwelwater nodig om optimaal te kunnen ontwikkelen. Uit onderzoek blijkt dat kwelwater aanwezig is in het gebied, maar dat dit kwelwater hoofdzakelijk wordt afgevangen door de sloten (paragraaf 2.1). Natuurmonumenten heeft aangegeven dat de verkaveling in het gebied gehandhaafd moet worden. Door de sloten in het gebied te verondiepen, vangen deze minder kwel af wel blijft het oorspronkelijke verkavelingspatroon behouden. Bovendien hebben deze greppels als doel om regenwater oppervlakkig af te voeren om zo regenwaterlenzen en daarmee verzuring tegen te gaan.

8.3 Kostenraming

Aan de hand van recent uitgevoerde projecten van het waterschap is een inschatting gemaakt van de kosten, die gemoeid zijn met de uitvoering van dit project (tabel 11). Werkzaamheden voor de dijkverbetering, zoals het verleggen van de Coelhorsterwetering en de aanleg van het fietspad zijn hierin niet meegenomen, omdat deze door het waterschap en/of gemeente zullen worden bekostigd. Het betreft dus uitsluitend de werkzaamheden, die nodig zijn om de natuurontwikkeling mogelijk te maken.

Project	Onderdeel	Eenheid	Aantal	Prijs/eenheid	Totaal
Aanleg westelijke natte strooisel-ruigte en broekbos	Frezen toplaag	m ²	31000	€ 0,20	€ 6.200,00
	Afgraven 30 cm	m ³	9300	€ 1,00	€ 9.300,00
	Opladen grond	m ³	9300	€ 1,00	€ 9.300,00
	Afvoeren (15 km)	m ³	9300	€ 3,50	€ 32.550,00
Aanleg dotterbloem-grasland	Frezen toplaag	m ²	40000	€ 0,20	€ 8.000,00
	Afgraven 5 cm	m ³	2000	€ 1,00	€ 2.000,00
	Opladen grond	m ³	2000	€ 1,00	€ 2.000,00
	Afvoeren (15 km)	m ³	2000	€ 3,50	€ 7.000,00
Aanleg westelijke natter strooisel-ruigte	Frezen toplaag	m ²	17000	€ 0,20	€ 3.400,00
	Afgraven 30 cm	m ³	5100	€ 1,00	€ 5.100,00
	Opladen grond	m ³	5100	€ 1,00	€ 5.100,00
	Afvoeren (15 km)	m ³	5100	€ 3,50	€ 17.850,00
Begreppelen watergangen	Aanvoer schraal zand	m ³	650	€ 15,00	€ 9.750,00
	Profilieren greppel	m	650	€ 1,00	€ 650,00
Stuw Coelhorster-wetering	Vaste deel stuw	-	1	€ 5.000,00	€ 5.000,00
	Regelbare klep	-	1	€ 4.000,00	€ 4.000,00
Duiker ten behoeve van afwatering percelen de heer Voskuilen	Zagen asfalt	m	8	€ 15,00	€ 120,00
	Afvoer asfalt	m ³	4,8	€ 30,00	€ 144,00
	Bronnering	-	1	€ 1.500,00	€ 1.500,00
	Duiker rond 600 mm	2,40m	4	€ 140,00	€ 560,00
	Aanbrengen duiker	m	10	€ 35,00	€ 350,00
	Tijdelijke klinkers	m ²	16	€ 15,00	€ 240,00
	Asfalteren	m ²	16	€ 200,00	€ 3.200,00
Totaal					€ 133.314,00

Tabel 11: Kostenraming natuurontwikkeling.

De prijzen in tabel 11 zijn exclusief BTW en moeten bovendien slechts gezien worden als een indicatie van de kosten. Kosten voor het inzaaien van de percelen zijn hierin niet meegenomen. Kosten met betrekking tot gemaal Malesluis en de directe verbinding tussen de Coelhorsterwetering en Malewetering zijn eveneens niet meegenomen in de bovenstaande berekening.

Afvoer van de af te graven grond is een van de grootste kosten posten. Een mogelijkheid is om deze grond te gebruiken voor de percelen, die natschade zullen ondervinden aan het verhogen van het waterpeil. Hiermee kunnen de afvoerkosten sterk worden verminderd en hoeft bovendien geen schade te worden vergoed aan de getroffen agrariërs. Als dit niet mogelijk is, kan natschade die de omliggende agrarische percelen van ondervinden, betaald worden uit de compensatieregeling die gekoppeld is aan de EHS waarvan het gebied deel uitmaakt.

8.4 Subsidies

Fiets-/wandelpaden die in en om het gebied komen, kunnen mogelijk worden gefinancierd met behulp van Investeringsbudget Landelijk Gebied (ILG)⁵⁹. Het werk aan de dijk en de Coelhorsterwetering wordt uitgevoerd door Waterschap Vallei & Eem. Schade die wordt toegebracht aan percelen, die in bezit zijn van Natuurmonumenten, moeten door het waterschap worden hersteld of gecompenseerd. Het in een volgende fase te herstellen Hoornwerk aan de Coelhorsterkade kan worden gefinancierd door partijen zoals Natuurmonumenten, provincie Utrecht en gemeente Amersfoort

⁵⁹ www.vrom.nl.

Daarnaast kunnen bij de provincie Utrecht subsidies worden verkregen voor natuurontwikkeling binnen de EHS, aankoop van gronden voor natuurontwikkeling, agrarisch natuurbeheer en het ontpachten van gronden binnen landgoederen om natuurontwikkeling mogelijk te maken.

8.5 Vergunningen

Om de werkzaamheden uit te kunnen voeren zijn vergunningen nodig van de provincie Utrecht en Waterschap Vallei & Eem (tabel 12).

Vergunning	Bevoegd gezag	Proceduretermijn
Ontgrondingsvergunning	Provincie Utrecht	6 maanden
Verordening Natuur en Landschap	Provincie Utrecht	13 weken
Watervergunning	Waterschap Vallei & Eem	8 weken

Tabel 12: Vergunningen.

Naast de bovenstaande vergunningen dient rekening gehouden te worden met het Besluit Bodemkwaliteit, waarin eisen zijn gesteld aan toepassing van grond en beton. Mogelijk is een aanlegvergunning nodig van de gemeente Amersfoort.

8.6 Beheer

8.6.1 Oppervlaktewater

De Coelhorsterwetering is een primaire watergang en valt onder het beheer van Waterschap Vallei & Eem. De watergangen en greppels in Coelhorst worden in de huidige situatie onderhouden door de pachtende agrariërs. Voor de nieuw te ontwikkelen natuur dient dit te gebeuren door Natuurmonumenten. De watergangen en greppels dienen op de normale wijze beheerd te worden. De waterstanden dienen constant gehouden te worden, maar incidentele hogere of lagere waterstanden zijn nodig om de fosfaatvoorraad in de bodem te verminderen.

8.6.2 Natte strooiselruigte

Geen instandhoudingbeheer is in veel gevallen lange tijd voldoende. Eventueel kan extensieve begrazing worden toegepast. Wel is het belangrijk de waterhuishouding goed te regelen. Hoge waterstanden en eventueel overstromen in winter en het voorjaar, in de zomer het waterpeil laten zakken tot 20 á 60cm-mv. voorkomt dat eutrofiëring plaatsvindt via het oppervlakte- en grondwater.

8.6.3 Dotterbloemgraslanden

Om de dotterbloemgraslanden in stand te houden, is éénmaal per jaar maaien noodzakelijk. Als zegge soorten gaan overheersen kan dit worden tegengegaan door twee maal per jaar te maaien. Belangrijk is het om niet alle graslanden in één keer te maaien. Op verschillende plaatsen gras laten staan of later maaien is belangrijk voor met name insecten en weidebroedvogels. Naast dit alles is het belangrijk dat in de winter en met name in het voorjaar een hoog waterpeil wordt gehandhaafd. In de zomer mag dit teruggebracht worden tot tussen de 20 à 80cm-mv.

8.6.4 Broekbos

Instandhoudingbeheer is in veel gevallen niet nodig. Wel is het belangrijk de noodzakelijke waterhuishouding in stand te houden. Het opzetten van het waterpeil dient geleidelijk te gebeuren om de wortels de tijd te geven aan te passen. In de zomer moet water worden afgelaten om eutrofiëring te voorkomen.

8.6.5 Engels bos

Ontwikkelingsbeheer vanuit een intensief bemest grasland op een zanderige grond kan het bos ontwikkeld worden door middel van het stopzetten van de bemesting en het opstarten van extensieve beweiding. De ontwikkeling van het bos van voedselrijke vochtige gronden kan worden versneld door het aanplanten van bijvoorbeeld de gewone es en de zomereik.

Belangrijk voor de nieuw te ontwikkelen natuur is de juiste vorm van beheer. De rode lijn die loopt door de typen natuur is het extensiveren van landbouw, terugdringen van eutrofiërende stoffen en eventueel extensieve begrazing.

9. Conclusie en aanbevelingen

Het doel van dit afstudeerproject is het maken van een integraal en robuust inrichtingsplan voor landgoed Coelhorst, waarbij gebruik wordt gemaakt van de potenties van het gebied en rekening is gehouden met de plannen en wensen van Waterschap Vallei & Eem, Natuurmonumenten en andere belanghebbenden.

Aan de hand van de hoofdvraag, de randvoorwaarden uit het Plan van Aanpak en de onderdelen waterkwaliteit, -kwantiteit en bodemkwaliteit wordt in dit hoofdstuk besproken in hoeverre de bovenstaande doelstelling is gerealiseerd.

9.1 Hoofdvraag

De hoofdvraag van dit rapport is: *Hoe kan, op basis van de natuurvisie van Natuurmonumenten en de toekomstige verbetering van de Grebbeliniedijk, het gebied de Coelhorst nabij Hoogland (te Amersfoort) ingericht worden, waarbij rekening gehouden moet worden met natuurherstel en de bestaande potenties van en plannen voor het gebied?*

Zonder maatregelen zijn de voorgestelde natuurdoeltypen niet realiseerbaar. De GLG en GVG zijn te laag om voor de eisen van de natuurdoeltypen. Ook de grondwaterkwaliteit- en bodemkwaliteit zijn onvoldoende: verontreinigingen in het grondwater, afgenomen kwelinvloed en een grote verrijking van de bovenlaag van de bodem.

Door het uitvoeren van integrale maatregelen, worden niet alleen de natuurdoeltypen gerealiseerd, maar blijft de cultuurhistorie behouden, wordt draagvlak gecreëerd door beperkte recreatie en ontstaat een robuust watersysteem door realisatie van waterberging. De landbouw kan voorlopig in de huidige vorm blijven bestaan, echter moet er wel gezocht worden naar vormen van extensief beheer. Door beperkte aanpassing in de plannen voor de dijkverbetering, is de invloed hiervan op het gebied beperkt en kan het broekbos in zijn huidige vorm behouden blijven.

9.2 Plan van Aanpak

De in het Plan van Aanpak gestelde hoofdvraag en deelvragen (paragraaf 1.3) zijn allemaal beantwoord. Het eindresultaat, het inrichtingsplan, voldoet aan de randvoorwaarden, zoals die zijn gesteld in het Plan van Aanpak. Het inrichtingsplan sluit aan op bestaande plannen en het broekbos blijft in de huidige vorm gehandhaafd en wordt zelfs vergroot. De fasering van de uitvoering is gebaseerd op de bestaande verpachting van het gebied. Openstelling van landgoed Coelhorst zal niet op korte termijn (fase 1) plaatsvinden, maar wanneer het gebeurt, zullen bestaande natuurwaarden behouden blijven. De rijke cultuurhistorie van het gebied blijft behouden door de bestaande verkaveling te handhaven en op langere termijn de elementen van de Grebbelinie te herstellen en zichtbaar te maken.

9.3 Waterkwantiteit

Aan de hand van de waterkwantiteit is gekeken of de door Natuurmonumenten aangegeven natuurdoeltypen zijn te realiseren. Na het toetsen van de haalbaarheid van de natuurdoeltypen door middel van het programma Waternood, is gebleken dat in de huidige situatie de grondwaterstanden te laag zijn voor de gestelde natuurdoeltypen. Door een combinatie van peilverhoging en afgraving zijn de natuurdoeltypen wel haalbaar.

9.4 Waterkwaliteit

Voor de grondwaterwaterkwaliteit is het, gebaseerd op de huidige meetgegevens, nodig om de verontreiniging, veroorzaakt door de landbouw en Hoogland, terug te dringen. Om de grondwaterkwaliteit op het gewenste niveau te krijgen, zijn de volgende maatregelen nodig:

- Scheiding in het oppervlaktewatersysteem bij de percelen van de heer Voskuilen;
- Afkoppelen van het regenwater uit Hoogland;
- Verondiepen van watergangen om het afvangen van kwel tegen te gaan.

9.5 Bodemkwaliteit

Een grote bepalende factor voor het slagen van de natuurdoeltypen is de beschikbaarheid van fosfaat, uitgedrukt in PSD en P_{ox} . Hoewel de PSD op veel plaatsen te hoog is, zijn de P_{ox} -gehalten voldoende laag om ontwikkeling van minder schrale natuurdoeltypen mogelijk te maken. Echter, door vernatting van de bodem kan de hoeveelheid beschikbaar fosfaat toenemen. Zodoende wordt gesteld dat afgraven van de bouwvoor noodzakelijk is om het grootste deel van de fosfaatvoorraad te verwijderen.

9.6 Aanbevelingen

Hieronder worden adviezen en aanbevelingen gegeven om het inrichtingsplan succesvol te kunnen realiseren en de natuurdoeltypen te beheren.

- Geadviseerd wordt om het inrichtingsplan integraal uit te voeren, dat wil zeggen dat de werkzaamheden aan het watersysteem en de natuurontwikkeling zoveel mogelijk gelijktijdig moeten worden uitgevoerd om verstoring te beperken en te besparen in de uitvoeringskosten.
- Voor het bepalen van de effecten van de waterhuishoudkundige ingrepen op de grondwaterstanden zijn aannames gedaan. Nader hydrologisch onderzoek en/of modelleren is nodig om deze aannames te controleren. Mochten hierbij grote afwijkingen blijken, dan dient de hydrologische toetsing (Waternood) opnieuw gedaan te worden.
- Na realisatie van de eerste fase van de werkzaamheden dient de nieuwe natuur gemonitord te worden. Als blijkt dat de gewenste natuurdoeltypen niet of onvoldoende tot ontwikkeling komen, kan daarin gestuurd worden.
- Als in de omgeving percelen worden aangewend voor natuurontwikkeling, dient hierbij zoveel mogelijk aangesloten te worden.
- Om verdere natuurontwikkeling en waterberging te realiseren, wordt geadviseerd om de laaggelegen percelen ten oosten van landgoed Coelhorst aan te kopen.
- Als de plannen om water vanuit Hoogland direct op de Eem te lozen niet uitgevoerd worden, is verhoging van het waterpeil in de Coelhorsterwetering nog altijd mogelijk, maar zijn mogelijk aanpassingen nodig in het inrichtingsplan.
- De af te graven grond kan gebruikt worden om de landbouwpercelen, die natschade ondervinden, op te hogen. Zo wordt natschade beperkt en wordt bespaard op de afvoer van grond.
- Om de gevolgen van de in volgende fases te realiseren recreatievoorzieningen te bepalen, is het wenselijk om nader onderzoek uit te voeren naar de effecten op de bestaande natuur.
- Om fosfaatuitspoeling van de bodem te bewerkstelligen zijn incidenteel wisselende waterpeilen noodzakelijk. Tijdens jaren zonder droogte of grote neerslag dient het peil kunstmatig te worden gewijzigd gedurende een korte periode om het effect van een droge dan wel natte periode te simuleren.
- Voor waterhuishoudkundige aanpassingen (aanpassing gemaal Malesluis en de stuw in de Coelhorsterwetering) dienen Waterschap Vallei & Eem en Natuurmonumenten samen te werken om de belangen van natuurontwikkeling en waterbeheer zo optimaal mogelijk op elkaar af te stemmen.

Bronvermelding

Boeken:

- Bal, D., H.M. Beije, M. Fellingier, R. Haveman, A.J.F.M. Opstal en F.J. van Zadelhoff, *Handboek natuurdoeltypen*, Wageningen, 2001;
- Berendsen, H.J.A., *Landschap in delen*, Koninklijke Van Gorkum, Assen, 2005;
- Berendsen, H.J.A., *De vorming van het land*, Koninklijke Van Gorkum, Assen, 2004;
- Berendsen, H.J.A., *Landschappelijk Nederland*, Koninklijke Van Gorkum, Assen, 2005;
- Blijdenstijn, R., *Tastbare Tijd*, Cultuurhistorische atlas van de provincie Utrecht, Amsterdam, 2005.
- Diepen F. van, et al, *Cultuurtechnisch Vademecum*, Elsevier, Doetinchem, 2000;
- Mijnsen-Dutilh M., *Amersfoort lag aan zee, Waterschapskroniek Vallei en Eem 777 -1616*, Utrecht/Leusden, 2007;
- Vervloet, J., S. van den Bergh, *Eemland in verandering, Ontginning en ruilverkaveling in het gebied van de Eem*, Utrecht, 2007;
- Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée, L van Duuren, *Atlas van Plantengemeenschappen in Nederland*, deel 4: Bossen, struwelen en ruigten, Utrecht, 2005.

Rapporten en publicaties:

- Beenen, R, *Werkdocument Soortenbeleid, Onderdeel Fauna*, Utrecht, 1997;
- Beenen, R, E. van den Dool en W. Timmers, *Werkdocument Soortenbeleid, Onderdeel Flora*, Utrecht, 2001;
- Besselink, D, *Nutrienten onderzoek N207 te Gouda*, DHV BV, 2007;
- Delft, S.P.J. van, *Ecologische typering van bodems*, Alterra, Wageningen, 2001;
- Delft, S.P.J. van, *Natuurpotentie van enkele graslandpercelen in Landgoed Coelhorst*, Alterra, Wageningen, 2008;
- DHV BV (in opdracht van provincie Utrecht), *Inrichtingsbeeld voor de Eem*, Rapportnr. C0956, 2009;
- Gaast, J.W.J., H.Th.L. Massop, H..R.J. Vroon en I.G. Staritsky, *Hydrologie op basis van karteerbare kenmerken. Wageningen*, Wageningen 2006;
- Hydrologic, *"de KRW en inrichtingsbeelden voor Eem, Arkemheen en Eemland"*, Amersfoort, 2008;
- Jong, Th. de, *Natuurwaarden van het Buitengebied West*, Bureau Viridis, Culemborg, 2005;
- Kemmers, R., L. Kuiters, B. van Delft, P.A. Slim, J.P. Bakker en Y. de Vries, *Haalbaarheid natuurdoelen op fosfaatverrijkte gronden*, Alterra, 2005;
- Koopman, A.D.G, *inventarisatie vleermuizen Grebbeliniedijk*, uitgave Directeur Bureau Waardenburg BV, Rapportnr. 06-173, Amersfoort, 2006;
- Provincie Utrecht, *Provinciaal Waterplan 2010-2015*, Utrecht, 2009;
- Sijtsma, B.R., *Natuurvisie Coelhorst 2003-2021*, Utrecht, 2003;
- Vereniging Natuurmonumenten, *Meer natuur, minder vanzelfsprekend*, jaarverslag, 2004;
- Waterschap Vallei & Eem, *Legger Eemland, Deelgebied 't Hogeland*, Leusden, 1997;
- Waterschap Vallei & Eem, *Waterbeheersplan 2010-2015*, Leusden, 2009.

Diversen:

- Beens, G.H., *Akte van Levering voor een gedeelte van het landgoed Coelhorst te Hoogland*, Aktenummer 94023748 HK 51576, Amersfoort, 1998;
- Grontmij, *Zuidelijke Randmeerdijken en Eemdijk, Ontwerp met Dwarsprofielen, bladen 21 en 22*, Arnhem, 2009.

Dictaten:

- Bakker, de & Schelling, *Veldboekje bodemkunde*, 2^e herziende druk, dictaatnr. 210021, 1989;
- Delft, B. van, *Veldgids humusvormen*, Alterra, Wageningen, 2004;
- Locher, W.P., *Veldbodemkunde*, 7^e herziende druk, dictaatnr. 324301, 1998;

- Locher, W.P. & Bakker, H. de, *Bodemkunde van Nederland*, 2^e herziende druk, dictaatnr. 211106, 1989;
- Steur, G.G.L., W.P. Locher & H. de Bakker, *Veldboekje Bodemkunde*, Malmberg, Den Bosch 1990.

Kaarten en Atlassen:

- Komen, A.J.M., G.J., Maas, *Geomorfologische kaart Nederland (GKN)*, Wageningen, 2004;
- Steur G.G.L. en W., Heijntink, *Bodemkaart van Nederland - algemene Begrippen en Indelingen (1:50.000)*, Stiboka, Staring Centrum, Wageningen, 4^e uitgave, 1991;
- Vries, F., de, *Veenkarteringen en bodemkaarten (1:10.000)*, uitgave Alterra, 2005;
- Wageningen UR, *Digitale Bodemkaart van Nederland (1:50.000)*, 2000.

Internetpagina's:

- <http://www.amersfoort.nl> (geraadpleegd op 09-03-2010);
- <http://www.edugis.nl> (geraadpleegd op 06-03-2010);
- <http://www.dinoloket.nl/>; (geraadpleegd tussen 03-03-2010 en 07-05-2010)
- <http://geslooptinamersfoort.wordpress.com/2009/11/30/ridderhofstad-coelhorst/> (geraadpleegd op 06-03-2010);
- <http://www.grondwaterdynamiek.wur.nl/NL/Overzicht+methoden/>; (geraadpleegd op 01-04-2010)
- http://www.ivn-eemland.nl/Natuurgebieden/index.htm?tkst=/Natuurgebieden/Hoogland%20West/landschapspad_hoogland_west.htm (geraadpleegd op 01-03-2010);
- http://www.minInv.nederlandsesoorten.nl/get?site=Inv.db&view=Inv.db&page_alias=zoekwet&show=legislationList&legislation=Rode%20Lijsten (geraadpleegd op 06-03-2010);
- <http://www.nationalelandschappen.nl> (geraadpleegd op 09-03-2010);
- <http://natuurbeleving.scene24.net/> (geraadpleegd op 23-03-2010);
- <http://www.natuurkennis.nl/index.php?hoofdgroep=1&niveau=2&subgroep=6&deel=bedr#Sulfaat> (geraadpleegd op 03-04-2010);
- <http://www.natuurkennis.nl/index.php?hoofdgroep=2&niveau=2&subgroep=19&subsubgroep=370> (geraadpleegd op 11-04-2010);
- <http://www.natuurkennis.nl/index.php?hoofdgroep=1&niveau=2&subgroep=6&deel=hers#Inlaatbeheer> (geraadpleegd op 11-05-2010);
- http://www.provincie-utrecht.nl/waterplan_2010_2015.nl (geraadpleegd op 09-03-2010);
- <http://rivier.de-eem.nl/coelhorst/> (geraadpleegd op 06-03-2010);
- <http://www.soortenbank.nl> (geraadpleegd op 01-03-2010);
- <http://www.vcbio.science.ru.nl/virtuallessons/landscape/ecosstructure/> (geraadpleegd op 23-03-2010);
- <http://www.vrom.nl/notaruimte> (geraadpleegd op 09-03-2010);
- <http://www.vrom.nl/pagina.html?id=18421> (geraadpleegd op 10-05-2010);
- <http://www.wve.nl/recreatie> (geraadpleegd op 09-03-2010).

Gebruikte Software:

- Adobe Photoshop;
- Adobe Photoshop Illustrator;
- Aquachem versie 5.10.53, Waterloo Hydrogeologic Inc.;
- ArcGIS 9.2, ESRI;
- AutoCAD 2009;
- Microsoft Excel 2003;
- Microsoft Office 2003;
- Waternood 2007 versie 1.2.1, Arcadis;
- Waternood terrestrisch natuur, Alterra, STOWA en LNV.

Bijlagen

Bijlage 1A:	Geomorfologische kaart.....	1
Bijlage 1B:	Boorprofielen	1
Bijlage 1C:	Bodemkaart met locaties boorprofielen	1
Bijlage 1D:	Resultaten bodemkwaliteit.....	1
Bijlage 2A:	Isohypsen GVG met peilbuizen	2
Bijlage 2B:	Tabel grondwaterstanden	2
Bijlage 2C:	GLG en GHG	2
Bijlage 2D:	GVG en Kwel.....	2
Bijlage 3A:	Analyseresultaten	3
Bijlage 3B:	Van Wirdum.....	3
Bijlage 3C:	Stiff-diagrammen	3
Bijlage 3D:	Dwarsdoorsnede.....	3
Bijlage 4:	Kaart watersysteem	4
Bijlage 5:	Biotiek	5
Bijlage 6:	LGN-kaart.....	6
Bijlage 7A:	Kaart Voorkeurscenario	7
Bijlage 7B:	Scenario 1 (Natuur)	7
Bijlage 7C:	Scenario 2 (recreatie en cultuurhistorie).....	7
Bijlage 7D:	Scenario 3 (natuur en landbouw).....	7
Bijlage 8:	Beschrijving Natuurdoeltypen.....	8
Bijlage 9A:	GLG voor en na maatregelen	9
Bijlage 9B:	GHG voor en na maatregelen	9
Bijlage 9C:	GVG voor en na maatregelen	9
Bijlage 10A:	Doelrealisatie GLG (1 ^e en 2 ^e run).....	10
Bijlage 10B:	Doelrealisatie GVG (1 ^e en 2 ^e run)	10
Bijlage 10C:	Doelrealisatie droogtestress (1 ^e en 2 ^e run).....	10
Bijlage 10D:	Doelrealisatie Kwel (1 ^e en 2 ^e run).....	10
Bijlage 10E:	Doelrealisatie Totaal (1 ^e en 2 ^e run)	10
Bijlage 11A:	Natschade landbouw (1 ^e en 2 ^e run).....	11
Bijlage 11B:	Droogteschade landbouw (1 ^e en 2 ^e run)	11
Bijlage 11C:	Totaal schade landbouw (1 ^e en 2 ^e run).....	11
Bijlage 12:	A0 tekeningen inrichtingsplan	12
CD met digitale versie afstudeerrapport, bijlagen, tekeningen, verslagen en PVA.....		