

PROVINCIE GELDERLAND

Natura2000 en Klimaatverandering

3 gebieden, 3 verschillende effecten?

Hofstra, Friso

06-01-14

Een onderzoek naar de effecten van klimaatverandering op natura2000 gebieden. Gekeken naar de effectiviteit van de geplande maatregelen op het gebied van stikstof, natuur en water in verschillende gebieden; zand veen en klei. Indien nodig wordt er geadviseerd over het aanpassen van de maatregelen.

Binnen dit onderzoek is er gewerkt met concept versies van zowel de beheerplannen als de maatregelen kaarten en tabellen. Er zijn hier geen rechten aan te ontleen.

Samenvatting

Door het veranderende klimaat en de verwachtingen hierover bestaat de kans dat sommige soorten uit Nederland verdwijnen. Dit kan ook met kenmerkende soorten van habitattypen gebeuren, in het geval van hoogveen kunnen zelf gehele habitattypen veranderen of verdwijnen. Dit proces is echter een geleidelijk proces, om dit proces op een natuurlijke manier te laten verlopen, moeten de verschillende natura2000 gebieden en de EHS (Ecologische Hoofd Structuur) en andere onderdelen hiervan in een goede, stabiele, natuurlijke staat verkeren.

Om hier voor te zorgen wordt er gewerkt met de PAS en de GGOR 2 programma's. Hiervoor zijn binnen deze programma's maatregelen opgenomen. Dit rapport heeft naar de effectiviteit van deze maatregelen gekeken in relatie tot klimaatveranderingen. De hoofdvraag van dit onderzoek is: *Wat zijn de effecten van de klimaatveranderingen op gebiedsniveau en zijn de huidige herstelmaatregelen nog relevant in combinatie met de te verwachten veranderingen in het gebied als gevolg van de klimaatverandering?*

Als basis wordt de klimaattoets van Alterra gebruikt, binnen de klimaat toets is Gelderland opgedeeld in 10 verschillende regio's. Deze regio's zijn hierna getoetst op verschillende factoren, waaronder: stikstofgevoeligheid, oppervlaktewater, grondwater, sleutelpopulaties, heterogeniteit en de ruimtelijke samenhang. Binnen de klimaattoets is er gerekend met het W+ scenario van het KNMI. Vergeleken met 1990 is de verwachting van dit scenario dat de zomers in 2050 warmer en droger zijn terwijl de winters zachter en natter zullen zijn, terwijl de winters zachter en natter zullen zijn... De verwachtingen uit de klimaat toets zijn kort samen te vatten als:

- Verandering in de waterhuishouding
- Verandering in de abiotische processen in de bodem
- Toename in de kans op extremen in het weer
- Verschuiven van leefgebied zones richting het noorden

Binnen dit rapport is er niet met regio's gewerkt maar met 3 verschillende natura2000 gebieden. Deze gebieden zijn aan de hand van de volgende criteria gekozen: grootte, ondergrond, (politieke) gevoeligheid, opbouw en specifieke vragen van de provincie ten aanzien van het huidige maatregelen pakket. De gebieden die aan de hand van deze criteria en overleg met de provincie Gelderland gekozen zijn, zijn:

- Stelkampsveld Zandgebied
- Korenburgerveen Hoogveen gebied
- Cortenoever Kleigebied

In de drie gebieden worden in het kader van de PAS en GGOR verschillende maatregelen genomen. Binnen dit rapport worden alleen de maatregelen genoemd die te maken hebben met het verbeteren van de hydrologie en het beheer in combinatie met de aanwezige habitattypen.

Door de veranderingen in het klimaat is de verwachting dat de dynamiek in de gebieden zal toenemen. Dit door de drogere, warmere zomers en nattere, zachtere winters en het hierdoor groter wordende verschil tussen de GLG (Gemiddelde Laagste Grondwaterstand) en GVG (Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand). De door kwel gevoede gebieden zullen echter in het voorjaar weinig of geen last ondervinden van de verminderde neerslag door de extra kwel die het resultaat is van nattere winters.

De hogere temperaturen en grotere verschillen tussen de GLG en de GVG, en de aeratie van de bodem, hebben gevolgen voor de abiotiek. De afbraak van organische stof is afhankelijk van deze factoren. Hiernaast heeft het droogvallen of natter worden invloed op de pH en de nutriënten kringloop. Veranderingen in zowel de bodem, hydrologie en klimaat hebben invloed op de vegetatie. De veranderingen in hydrologie zorgen voor een toename van plantensoorten van dan wel een

droger dan wel een natter milieu. De abiotiek zorgt voor soorten van een voedsel armer, rijker of basisch of zuurder milieu. De klimaatverandering versterkt deze effecten mogelijk of kan deze in gang zetten en kan er voor zorgen dat complete plant-ecosystemen zich verplaatsen.

Door de veranderingen in het klimaat zullen planten zich langzaam naar het noorden verplaatsten. Naast deze migratie van planten verschuift het bloeiseizoen zich naar vroeger in het jaar. Dit is het resultaat van het warmere voorjaar en de beschikbaarheid van nutriënten. Hierdoor verdwijnen de soorten van voedselarme gronden. In combinatie met een hydrologische verandering kan ook de pH veranderen. Dit kan resulteren in vergrassing of de vorming van rompgemeenschappen.

Voor de duurzaamheid en relevantie van de huidige maatregelen is een goede basis van het gebied van belang. Hiermee wordt bedoeld dat het gebied hydrologisch in orde is, de stikstofgevoeligheid van het gebied wordt hier mede door bepaald (zie hoofdstuk 2). Voor alle maatregelen geldt dat naast de uitvoering en realisatie ervan, er goed beheerd en gemonitord moet worden. Zonder beheer is de realisatie namelijk niet effectief.

Het bekalken van de hoger gelegen delen binnen Stelkampsveld hoeft, in het kader van de klimaatveranderingen, niet uitgevoerd te worden. Door de bekalking neemt de biodiversiteit van het gebied af.

Plaggen heeft een maaiveld verlagend effect, dit is gunstig in verband met de dalende waterspiegel. Hierdoor is het ook mogelijk om meer gradiënten in de vorm van hoogte verschillen in het landschap te creëren. Deze hoogte verschillen hoeven niet groot te zijn maar door de toename in gradiënten is het gebied beter in staat om de effecten van de klimaatverandering op te vangen.

Afsluitend kan geconcludeerd worden dat klimaatsverandering geen ramp hoeft te betekenen voor de natuur in Gelderland. Bij elk uit te voeren beheersmaatregel moet wel steeds heel bewust gecontroleerd worden wat het eventuele effect kan zijn bij klimaatsverandering, gedacht kan hierbij worden aan een soort klimaattoets voor natuurbeheer.

Om deze “klimaattoets” op te kunnen stellen zal er zeker aanvullend onderzoek gedaan moeten worden. Binnen dit onderzoek komen twee elementen duidelijk naar voren.

Ten eerste het effect van klimaatverandering op de rivierstanden en rivierdynamiek.

Verder is er nog niet gekeken naar de effecten van de migratie van insecten en de invloed die dit heeft op de biodiversiteit van de verschillende gebieden.

Inhoud

Samenvatting	2
Inhoud.....	4
1. Inleiding.....	6
1.1 Aanleiding	6
1.2 Doelstelling	7
1.3 Methode	8
1.4 Leeswijzer.....	10
2. PAS en Hydrologie	11
2.1 PAS	11
2.2 Stikstof	12
2.2.1 <i>Effecten op planten</i>	13
2.3 GGOR.....	14
2.4 Hydrologische veranderingen.....	14
2.4.1 <i>Verdroging</i>	15
2.4.2 <i>Vernatting</i>	18
2.4.3 <i>Wisselende waterstanden</i>	20
Conclusie Stikstofdepositie en hydrologische veranderingen	21
3. Klimaattoets Alterra	22
3.1 Variabele en hiaten binnen de klimaattoets.....	23
3.2 Scenario W+ KNMI 2006	23
3.3 Huidige trends in het klimaat.....	24
3.4 Klimaatverandering op geologische schaal.....	24
3.5 Te verwachte effecten op de natuur uit de klimaattoets	25
4. Gebieden.....	27
4.1 Keuze van de gebieden	28
4.2 Stelkampsveld	29
4.3 Korenburgerveen	30
4.4 Cortenover	32
5. Maatregelen.....	33
6. Effecten van de klimaatsverandering.....	37
6.1 Wereldwijd.....	37
6.2 Gelderland.....	37
7. Klimaatverandering en de gekozen Natura2000 gebieden.....	41

8. Klimaatverandering en maatregelen	47
9. Conclusie.....	53
10. Bron vermelding.....	56
Afbeeldingen	58
Bijlage	

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

De eerste wet in Nederland waarbij het ging om de bescherming van dieren en planten is de vogel wet uit 1912. Vroegere wetten zijn nog volledig ingegeven door economische motieven. Ze beschermen nuttige dieren voor bijvoorbeeld de landbouw en houtteelt of bevatten bepalingen om de jacht te reguleren. Voorbeelden hiervan zijn: de jachtwet uit 1852, de nuttige dieren wet uit 1880 en de visserijwet uit 1908 (Schanime, 2013).

Wetten die meer op het landschap, als geïntegreerd geheel van abiotiek en biotiek, gericht zijn kwamen iets later. Dit zijn wetten zoals de Boschwet uit 1922 en de natuurschoonwet uit 1928. De natuurschoonwet had als doel het natuurschoon op de Nederlandse landgoederen in stand te houden en te bevorderen. Bij deze wetten moet wel de kanttekening geplaatst worden; de aaibaarheid en de schoonheid spelen een grote rol bij de te beschermen soorten (Schanime, 2013).

De laatste jaren is de aandacht van individuele soorten verschoven naar het beschermen van leefmilieus. Deze manier van beschermen heeft vooral een impuls gekregen na de publicatie van de natuurbeschermingswet van 1990. Hierin wordt voorgesteld om een Ecologische hoofd Structuur (EHS) te vormen. In de rest van Europa wordt de roep om beschermende maatregelen voor natuur en landschap ook meer en meer hoorbaar. Dit heeft uiteindelijk geleid tot de Natura2000 (zie tekstvlak).

Vanuit de Natura2000 is Nederland verantwoordelijk gesteld voor 8 soorten zogenaamde Natura2000 landschappen die van Europees belang zijn:

1. Noordzee, Waddenzee en Delta,
2. Duinen,
3. Rivierengebied,
4. Meren en Moerassen,
5. Beekdalen,
6. Hogere zandgronden,
7. Hoogvenen,
8. Heuvelland.

Voor deze 8 landschappen zijn de belangrijkste verbeteropgaven, de aanwezige habitattypen, soorten en de kernopgave geformuleerd in het Natura2000 Doelendocument (LNV, 2006).

- Klimaat is een belangrijke factor in het habitat van een soort,
- Klimaat verandert dus landschappen veranderen, habitats veranderen dus komen soorten onder druk te staan,
- De provincie heeft als taakstelling het creëren en in stand houden van een hoogwaardige EHS en natura2000 gebieden

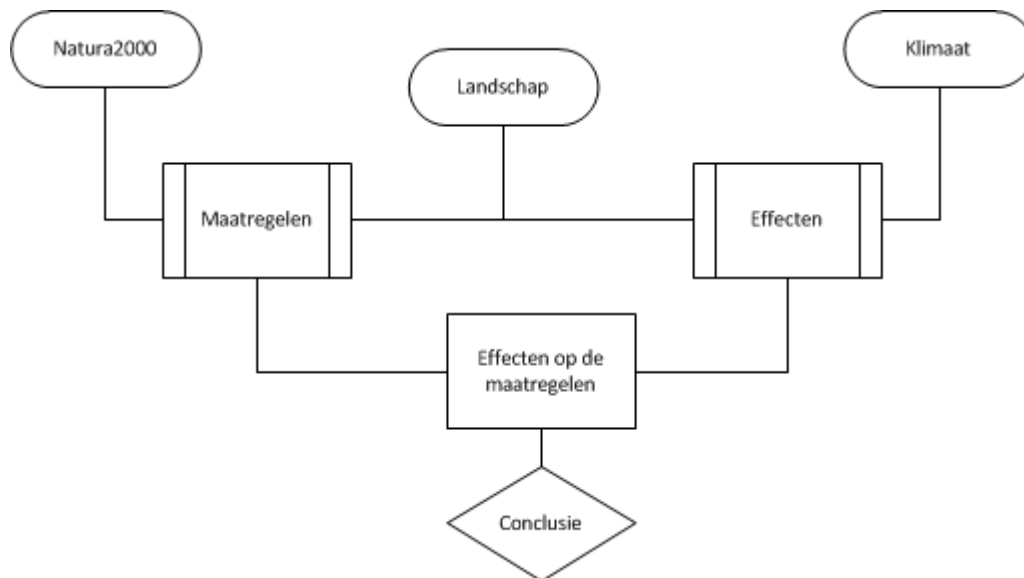
Binnen de provincie wordt er met verschillende programma's gewerkt. Natura2000 is er hier een van. Programma's die bijdragen aan de realisatie van de Natura2000 doelen zijn de GGOR (Gewenst Grond en Oppervlakte water Regime) en de PAS (Programmatische Aanpak Stikstof). Vanuit de PAS en de GGOR zijn een aantal maatregelen naar voren gekomen. Deze maatregelen dragen er aan bij de Natura2000 doelen te behalen. Vanuit de Provincie is de vraag gekomen hoe effectief de maatregelen zijn als er rekening gehouden wordt met de verwachte veranderingen in het klimaat.

Het Natura2000 netwerk is een Europees opgesteld netwerk om de biodiversiteit in Europa te beschermen. Planten en dieren trekken zich immers niets aan van landsgrenzen. In Nederland werden de Europese richtlijnen vastgelegd in de Natuurbeschermingswet van 1998 (EL&I, 2012)

1.2 Doelstelling

De effecten van klimaatveranderingen zijn merkbaar in het landschap. De effectiviteit van de maatregelen is dus indirect gerelateerd aan de klimaatveranderingen. Het doel van dit onderzoek is het zichtbaar maken van de effecten van de klimaatsverandering op de Nederlandse Natura2000 gebieden en de duurzaamheid van de maatregelen, die zijn opgesteld voor deze gebieden

De manier waarop dit gebeurt wordt weergegeven in het onderstaande schema. In de volgende paragraaf (methode) wordt dit schema verder toegelicht.



Figuur 1 Stroom schema onderzoek

Binnen dit schema zijn de twee beginkaders van het onderzoek te zien; de klimaatverandering en de Natura2000 doelstelling. Deze twee kaders komen samen in het landschap. Hier zijn de effecten terug te vinden van de veranderingen van zowel de klimaatverandering als de huidige beleidsvormen die voort komen uit de Natura2000. Binnen het schema staan de GGOR en PAS onder de Natura2000. Dit zijn echter geen programma's zie opgesteld zijn in het kader van de Natura2000. Ze gelden wel als maatregel om het doel van de Natura2000 te realiseren. Binnen dit onderzoek wordt er vanuit het landschap een schaal verkleining gemaakt. Er wordt gekeken naar de invloeden op de abiotiek van drie gebieden in drie uiteenlopende landschappen. Als laatste wordt er gekeken naar de relatie tussen effecten van klimaatverandering in de uiteenlopende landschappen en de maatregelen in het kader van de PAS en de GGOR. Concreet: wat is het effect van de voorgestelde maatregelen in het kader van de PAS en de GGOR op de belangrijke habitats als klimaatverandering doorzet volgens de huidige. De hoofdvraag van dit onderzoek is:

Wat zijn de effecten van de klimaatveranderingen op gebiedsniveau en zijn de huidige herstelmaatregelen nog relevant in combinatie met de te verwachten veranderingen in het gebied als gevolg van de klimaatverandering?

Om deze vraag goed te beantwoorden worden de volgende vragen stap voor stap beantwoord:

- Wat is de impact van PAS en GGOR op het landschap?
- Wat gebeurt er met het klimaat?
- Wat zijn de maatregelen die binnen deze gebieden getroffen gaan worden?
- Wat zijn de effecten van de klimaatveranderingen, PAS en GGOR in de 3 geselecteerde Natura2000 gebieden?
- Wat betekent dit voor de effectiviteit van de maatregelen?

1.3 Methode

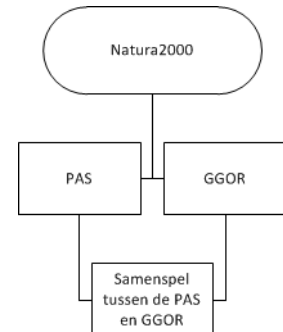
Dit onderzoek volgt het pad dat is weergegeven in paragraaf 1.2. In dit schema zijn niet alle deelvragen terug te vinden. Het schema geeft wel de basis van dit onderzoek weer zoals beschreven in de vorige paragraaf. Om de deelvragen goed te beantwoorden en de benodigde informatie, voor het onderzoek te verkrijgen zullen ze gespecificeerd moeten worden.

1. Wat is de impact van PAS en GGOR op het landschap?

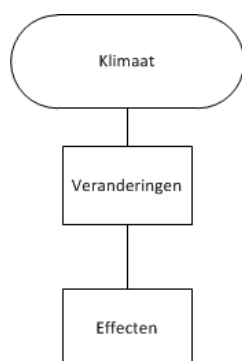
Voor het beantwoorden van deze deelvraag. Wordt er eerst gekeken naar de PAS. Wat is het doel van de PAS en hoe dient dit doel behaald te worden. Na de PAS wordt er ingegaan op de stikstof kringloop en verschillende processen die hier mee te maken hebben. Stikstof is namelijk een essentieel onderdeel van de PAS.

Na de PAS en stikstof wordt de GGOR beschreven hierbij wordt er vooral gekeken naar de effecten van hydrologische veranderingen. Deze veranderingen worden per bodemtype, zand, veen en klei, besproken.

Als laatste wordt het samenspel tussen PAS, stikstof, GGOR en hydrologische veranderingen samengevat. De hieruit volgende conclusie is samen met deelvraag 2 (hieronder beschreven) de basis van dit rapport.



2. Wat gebeurt er met het klimaat?



In dit deel van het onderzoek wordt er gekeken naar de huidige trends van het klimaat. Hierbij worden gebruikt;

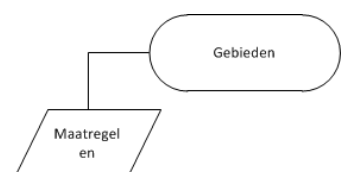
- De klimaat scenario's van het KNMI,
- De klimaattoets van Alterra.

Verder wordt er gekeken naar:

- de klimaatveranderingen op geologische schaal,
- de huidige trends,
- de te verwachten effecten (vanuit de klimaattoets van Alterra).

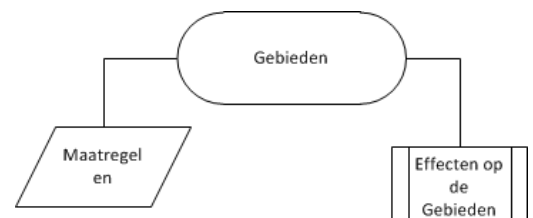
3. Wat zijn de maatregelen die binnen de gebieden getroffen gaan worden?

Binnen de provincie Gelderland zijn er verschillende Natura2000 gebieden. In dit rapport is er een keuze gemaakt voor 3 gebieden met verschillende gronden en landschappen. De keuze wordt hier uitgelegd en de gebieden worden beschreven. Hierna wordt er per gebied een overzicht gegeven van de verschillende maatregelen in het kader van de PAS GGOR of een combinatie van.



4. Wat zijn de effecten van de klimaatveranderingen, PAS en GGOR in de 3 geselecteerde Natura2000 gebieden?

Deze deelvraag wordt in 2 stappen beantwoord. Er wordt gekeken naar het effect van klimaatverandering op het landschap. Hierna wordt er gekeken naar de maatregelen en wat ze betekenen voor het landschap als de klimaatverandering volgens de huidige trend door zet.



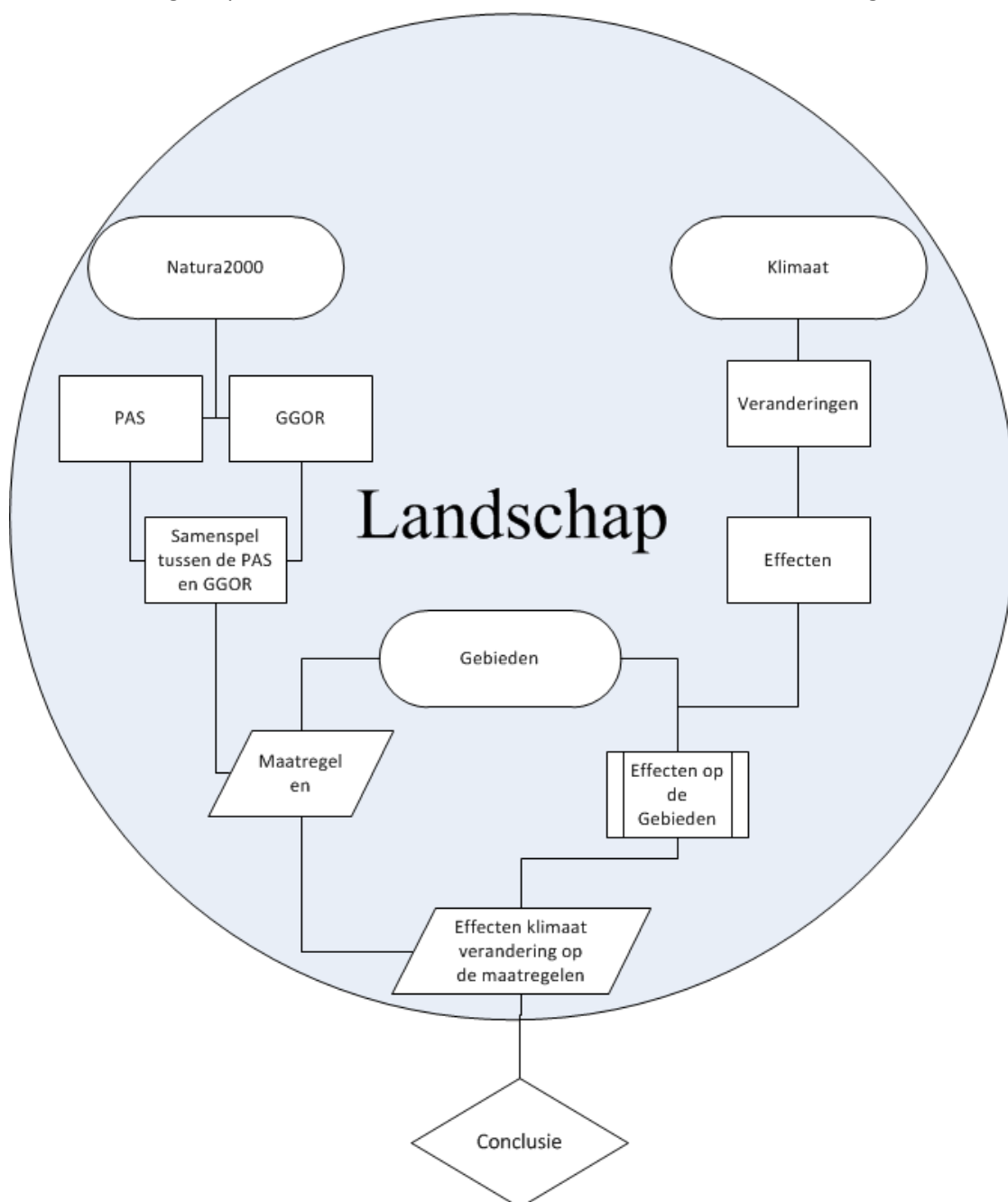
Effecten klimaat
verandering op
de maatregelen

5. Wat betekent dit voor de effectiviteit van de maatregelen?
Bij het beantwoorden van deze deelvraag wordt er per maatregel
gekeken naar de effectiviteit in het kader van de PAS, GGOR en het
antwoord op deelvraag 4 “Wat zijn de effecten van klimaatveranderingen, PAS en GGOR in de 3
geselecteerde Natura2000 gebieden?”

In de conclusie en discussie wordt de hoofdvraag van dit onderzoek beantwoord. Er
wordt ook gekeken hoe de resultaten van dit onderzoek zich laten voorvertalen naar
andere (Natura2000) gebieden. Mogelijkheden tot, wenselijk of noodzakelijk vervolg
onderzoek(en) worden hier ook naar voren gebracht.

Conclusie

Door de deelvragen op deze manier te beantwoorden komt het schema er als volgt uit te zien.



Figuur 2 Stroom schema onderzoek compleet

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 1

Dit is het inleidende hoofdstuk van dit rapport, hier zijn de aanleiding, de doelstelling en de methode te vinden.

Hoofdstuk 2

Binnen dit hoofdstuk worden de PAS en de GGOR beschreven en komen vragen aan de orde zoals: wat zijn de gevolgen van een waterstandsverlaging voor de stikstof kringloop. Op deze manier wordt het samenspel tussen de PAS en hydrologische ingrepen, op basis van de GGOR, beschreven.

Hoofdstuk 3

De klimaattoets van Alterra, de huidige trends van het klimaat en de verschillende klimaat scenario's van het KNMI worden beschreven in dit hoofdstuk. Ook de verwachte effecten die naar voren komen uit de klimaattoets zijn hier terug te vinden.

Hoofdstuk 4

De 3 gebieden die voor dit onderzoek gebruikt worden, worden in dit hoofdstuk beschreven. De rede van de keuze voor deze gebieden is ook onderdeel van dit hoofdstuk.

Hoofdstuk 5

De maatregelen voor de 3 gekozen gebieden zijn weergegeven in dit hoofdstuk.

Hoofdstuk 6

In dit hoofdstuk wordt er verder ingegaan op de te verwachten effecten van de klimaatveranderingen. De klimaattoets van Alterra en de verwachtingen zoals beschreven in hoofdstuk 3, worden hiervoor gebruikt. Evenals informatie verkregen uit andere bronnen.

Hoofdstuk 7

De bevindingen van hoofdstuk 6 worden, binnen dit hoofdstuk gebruikt om een beeld te schetsen over wat de gevolgen zijn van klimaatverandering voor de 3 gekozen gebieden.

Hoofdstuk 8

Zijn de maatregelen nog effectief als er gekeken wordt naar de bevindingen van hoofdstuk 7? Dat is de vraag aan de basis ligt van dit hoofdstuk. Per maatregel wordt er aangegeven of de maatregel nog noodzakelijk is of dat deze in het kader van het veranderende klimaat juist niet uitgevoerd dient te worden.

Hoofdstuk 9

Hoofdstuk 9 geeft de eindconclusie van het onderzoek weer en de mogelijkheden voor of noodzakelijk vervolg onderzoek.

Hoofdstuk 10

Het laatste hoofdstuk geeft de geraadpleegde literatuur weer en de en overzicht van de gebruikte figuren en tabellen binnen dit rapport.

2. PAS en Hydrologie

2.1 PAS

De Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) biedt een oplossing voor de problematiek rondom de vergunningverlening voor bedrijven in en nabij Natura2000 gebieden. 133

De PAS in het kort

De PAS komt voort uit de Natura2000. Met de PAS worden alle mogelijkheden in stelling gebracht om de economische activiteit mogelijk te maken en te houden, terwijl toch de natuurdoelstellingen van Natura2000 op termijn worden gehaald.

(EL&I, 2012)

van de 162 Natura2000 gebieden binnen Nederland hebben in verschillende mate een stikstof probleem. De stikstof belasting is in deze gebieden zo hoog dat de Natura2000 doelen niet gehaald kunnen worden. In Gelderland gaat het hier om 16 van de 18 Natura2000 gebieden. Vergunningen die op grond van de natuurbeschermingswet zijn verleend aan bedrijven met een stikstofuitstoot, worden hierdoor regelmatig met succes aangevochten bij de rechter. Hierdoor wordt de economische ontwikkeling rond de Natura2000 gebieden belemmerd. Het gaat voornamelijk

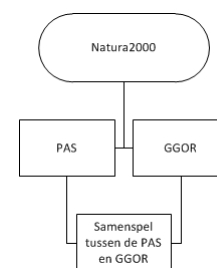
om agrarische bedrijven, echter kan het ook gaan om aanleg of verbreding van wegen of industrie waarbij verbrandingsprocessen plaatsvinden. Het doel van de PAS is het zekerstellen van de Natura2000 doelen en tegelijkertijd meer ruimte maken voor nieuwe economische ontwikkelingen.

Om deze doelen te realiseren werkt de PAS met een tweeledige aanpak. Reductie in stikstofbelasting en het verbeteren van de natuurkwaliteit door middel van maatregelen. Op deze manier wordt de achteruitgang van de ecologische kwaliteit van de Natura2000 gebieden een halt toe geroepen en een belangrijke basis gelegd voor het realiseren van de internationale verplichting op de Natura2000 doelen.

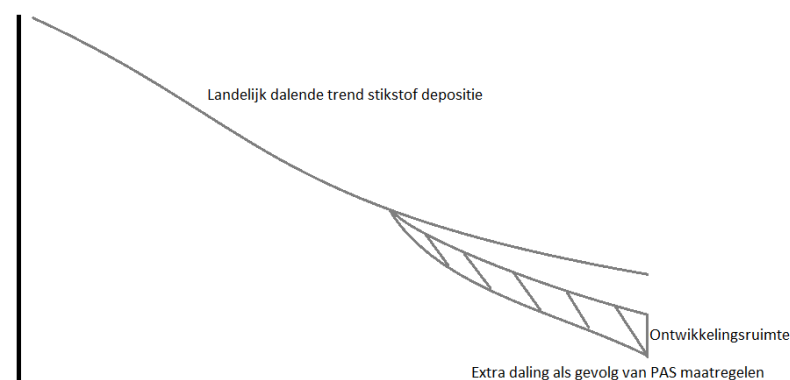
Dit houdt in dat de PAS binnen een tijdsbestek van 20 jaar 2 dingen doet:

- Extra daling bevorderen van de depositie vanuit bestaande economische activiteiten.
- Alles uit de kast halen om op andere fronten de voorwaarden voor de bedreigde habitattypen te verbeteren.

Een deel van deze extra daling wordt binnen de PAS ontwikkelingsruimte genoemd. Deze extra daling wordt gecreëerd door bovenop de bestaande dalende trend maatregelen te nemen, die voor een verdere daling zorgen van de depositie op Natura2000 gebieden. Deze ontwikkelingsruimte wordt gebruikt om nieuwe stikstof depositie toe te delen aan economische activiteiten rondom en in Natura2000 gebieden. Dus om uitbreiding of nieuwe bedrijvigheid mogelijk te maken, zonder dat de dalende trend in het gevang komt (EL&I, 2012).



Ontwikkelingsruimte.



2.2 Stikstof

Stikstof (N) komt zowel in de lucht (N , NO_x) voor als in de Bodem (N_{org}), bronnen hiervan zijn:

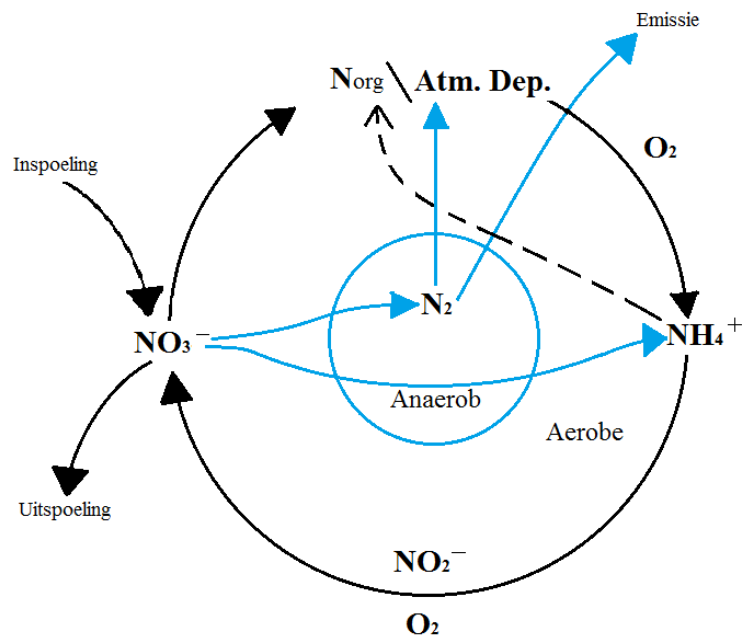
- Lucht
 - Industrie
 - Verkeer
 - Natuurlijke emissie
- Bodem
 - Instroom Nitraat houdend water
 - Bemesting
 - Fixatie
 - Atmosferische depositie

Binnen een bodemsysteem kan stikstof in verschillende vormen voorkomen. Dit heeft te maken met bodem processen zoals: Ammonifixatie (mineralisatie), nitrificatie en stikstoficatie (Bijlage 2). In figuur 2 staat de stikstof kringloop schematisch weergegeven.

Bij verschillende processen in de bodem speelt de Kationen Omwisseling Capaciteit, ook wel CEC genoemd, een rol. De CEC van de grond bepaalt de diffusie snelheid van stoffen. Bij een hoge CEC waarde is de diffusie snelheid laag. De CEC waarde verschilt per gebied en per bodemtype. Dit heeft te maken met de (natuurlijke) ontwikkeling van een gebied, en daarmee de bodem. De CEC is namelijk afhankelijk van de hoeveelheid organisch materiaal. Dit betekent, dat als er gekeken wordt naar verschillende gronden, dat:

- Zand, een lage CEC een hoge diffusie snelheid,
- Klei, een hoge CEC een lage diffusie snelheid
- Veen, een hogere CEC en een lagere diffusie snelheid dan klei. Echter alleen als het veen in goede staat verkeert. Anders zijn de waardes gelijk aan of lager dan die van klei. Concreet: De CEC van veen is hoger dan die van klei mits de opbouw, biotiek, abiotiek, en hydrologie van het veen in orde zijn.

Zoals te zien is in figuur 2 is de stikstof kringloop afhankelijk van zowel aerobe als anaerobe omstandigheden. Dit betekent dat de hydrologie van een gebied de stikstof kringloop beïnvloeden. Ook ander nutriënten kringlopen, bijvoorbeeld koolstof (zie tekstvlak) worden beïnvloed door de aanwezigheid of afwezigheid van water (bijlage 3).



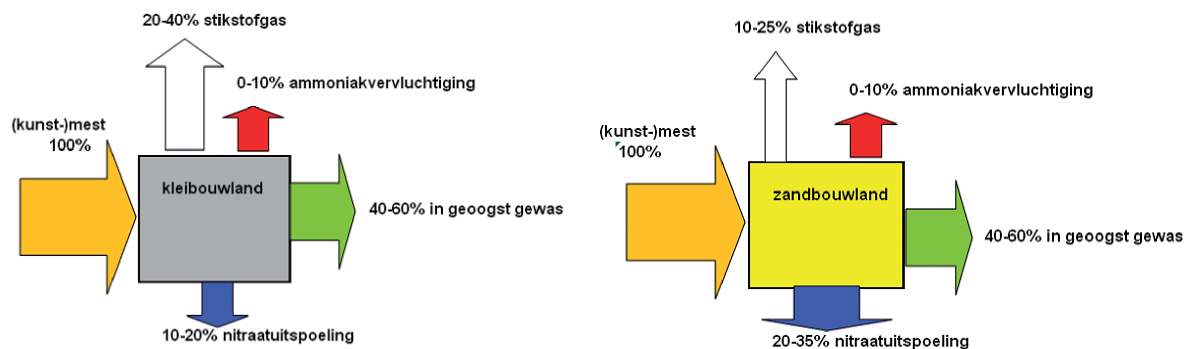
Figuur 3 Stikstofkringloop

De koolstofkringloop speelt een cruciale rol bij de kringlopen van vele andere elementen omdat de afbraak van organische stof de koolstofverbindingen (energie) voor de microbiologische omzettingsprocessen levert. Organische stof wordt vaak geassocieerd met koolstof, doordat organische stof zich overeenkomstig met koolstof gedraagt. De mate van afbraak van organisch materiaal (en dus van koolstof) bepaalt de recirculatie en daarmee de beschikbaarheid van de nutriënten. Bij de anaerobe afbraak worden kringlopen van andere elementen sterk beïnvloed omdat dan andere elementen dan zuurstof worden gebruikt. (L.D. Wienk e.a. 2000)

De risico's en de effecten van vermessing en verzuring worden tegenwoordig beoordeeld aan de hand van het begrip kritisch depositieniveau, ook wel aangeduid met kritische depositiewaarde of critical load. Een kritisch depositieniveau is gedefinieerd als de maximaal toelaatbare hoeveelheid atmosferische depositie waarbij, volgens de huidige wetenschappelijke kennis, negatieve effecten op de structuur en de functies van ecosystemen niet voorkomen. (compendiumvoordeleefomgeving, 2013)

2.2.1 Effecten op planten

Stikstof is een van de belangrijkste voedingsstoffen voor planten, op bouwlanden wordt stikstof in de vorm van (kunst) mest opgebracht voor een extra opbrengst boven op de natuurlijke opbrengst van het land. Het Nutriënten Management Instituut (NMI) heeft in het kader van het mineralen masterplan (DLV Plant, 2011) onderzoek gedaan naar wat er gebeurt in bouwlanden met de opgebrachte stikstof in de vorm van (kunst) mest. Het resultaat van dit onderzoek staat weergegeven in het onderstaande figuur.



Figuur 4 Resultaat NMI onderzoek (DLV Plant, 2011)

De bovenstaande gegevens zijn ook te vertalen naar natuurgebieden. De (kunst) mest wordt dan in het figuur vervangen door de atmosferische depositie van stikstof. De percentages kunnen echter niet zo maar worden over genomen. Dit omdat in tegenstelling tot de landbouw, natuurlijke systemen vaak wat voedsel armer zijn. Wat het bovenstaande figuur wel laat zien zijn de potentiële verschillen in uitspoeling en emissie tussen klei en zandgronden. Ook laat het duidelijk zien dat vooral planten profiteren van de stikstof depositie. In natuurgebieden zijn dit vooral de snel groeiende planten zoals grassen waardoor verruiging en of vergrassing optreedt in de natuurgebieden. Dit is nadelig voor de biodiversiteit omdat er op deze manier ongewenste biotopen kunnen ontstaan. Zoals rompgemeenschappen of vergraste gemeenschappen. Voor de Natura2000 gebieden waar de biodiversiteit centraal staat is dit een probleem in de realisatie tot de gestelde doelen.

In systemen met een beperkte aeratie, waar de organische stikstof niet tot nitraat kan oxideren, kan er door middel van dissimilatieve denitrificatie een ammonium ophoping optreden. Een chronisch hoge concentratie van ammonium is schadelijk voor veel planten (figuur 4). Een hoge ammonium concentratie kan de opname van andere kationen zoals kalium en magnesium verminderen. Dit is vooral een probleem op arme bodems (R. Bobbink. 2007).



Figuur 5 Effecten ammonium

2.3 GGOR

De GGOR (Gewenste Grond en Oppervlakte water Regime) is een afspraak uit het NBW (Nationaal Bestuur akkoord Water). De GGOR is vooral toegespitst op de Natuurgebieden van Nederland. De GGOR is een combinatie van de AGOR (Actuele Grond en Oppervlakte-waterregime) en de OGOR (Optimale Grond en Oppervlakte-waterregime) samen met het grondgebruik. De GGOR richt zich vooral op waterstanden en peilen en waar nodig op de waterkwaliteit. De GGOR wordt alleen voor het Landelijk gebied opgesteld. Onderdelen van het stedelijk waterbeheer worden alleen meegenomen als er sprake is van een onderlinge invloed.

De GGOR is een hulpmiddel voor de gebruiksfuncties in landelijk gebied de gewenste toestand van het grond en oppervlakte water aangeeft en wordt vastgesteld na een integrale ruimtelijke afweging. Het gebruik van de term “gewenst” geeft aan dat deze toestand niet vast staat, maar het resultaat is van afwegingen op provinciaal tot lokaal niveau. De bedoeling is dat het waterbeheer zo veel mogelijk aan de eisen van de gekozen functie(s) voldoet. Hiermee is de GGOR een beslissend / ondersteunend instrument dat de ontwikkeling van de functie(s) binnen het GGOR gebied dient en tevens leidend is voor het operationele waterbeheer in normale situaties.

Binnen dit onderzoek wordt er alleen naar de GGOR gekeken in relatie tot de gekozen Natura2000 gebieden

2.4 Hydrologische veranderingen

De effecten van een verandering in de hydrologie van een systeem, zoals daling, stijging of een toename in fluctuatie van het waterpeil, veranderingen het vochtgehalte in de bodem. Dit heeft effect op de bijvoorbeeld de zuurtegraad en de temperatuur van de bodem. Deze veranderingen beïnvloeden zowel direct als indirect de verschillende nutriënten kringlopen. Kortom; elke verandering in het hydrologisch systeem van een gebied heeft gevolgen voor de biotiek en abiotiek van dat gebied.

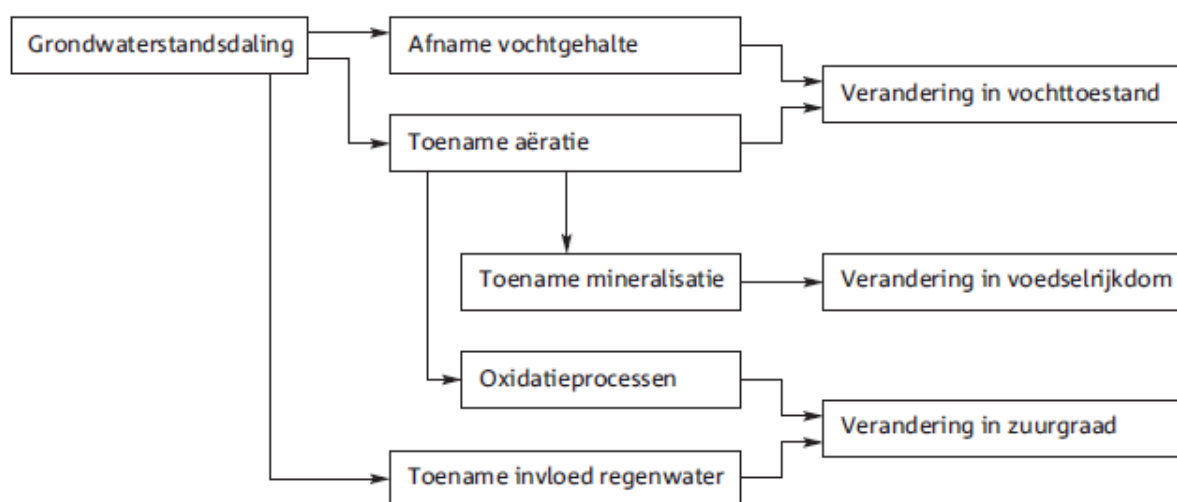
2.4.1 Verdroging

Natuurgebieden kunnen door twee redenen als verdroogd beschouwd worden:

- Natuurlijk systeem; als er geen voldoende grondwater beschikbaar is van de juiste kwaliteit om de natuurwaarden te garanderen.
- Peilbeheerd systeem; als er compensatie nodig is, voor een te lage waterstand of het wegvallen van kwel, door middel van gebiedsvreemd water aan te voeren.

Verdroging is dus een structureel probleem dat per definitie gekoppeld is aan de functie natuur en heeft niet per direct te maken met een tekort aan neerslag.

De effecten van verdroging worden in het onderstaande figuur schematisch weergegeven.



Figuur 6 Effecten van verdroging (J. Runhaar, 2000)

Bij een daling van de grondwaterstand neemt de aeratie van de bodem toe. De mate van aeratie is echter verschillend per bodem type, omdat de capillaire werking per type bodem verschilt.

Verdroging heeft effect op de processen in de bodem. Door de toename van aeratie stijgt de redoxpotentiaal van de bodem, en verandert de zuurgraad door oxidatieprocessen. Bij verdroging worden gereduceerde elementen geoxideerd. In veel gevallen betekent dit dat de toxische variant van een element oxideert tot een niet toxische variant:

Gereduceerd mangaan	→	Geoxideerd mangaan
Sulfide	→	Sulfaat

Voor stikstof betekent dit de omzetting van ammonium naar nitraat (figuur 2) Hierdoor neemt de stikstof beschikbaarheid toe. Dit resulteert in een toename van voedselrijkdom.

De daling van de grondwaterstand speelt niet alleen een rol in de stikstof kringloop, ook fosfaat, methaan, koolstof en sulfaat reageren op de toename in aeratie en de hier opvolgende verandering in pH (L.D. Wienk e.a. 2000). Door de grondwaterstands daling wordt ook de invloed van, relatief zuurder regenwater groter, waardoor net zoals bij de extra oxidatie, verzuring optreedt.

Naast biochemische effecten van grondwaterstands daling vindt er ook een fysische verandering plaats in de bodem. Door het wegzakken van de waterstand klinkt de bodem in, met als gevolg dat de capillairen in de bodem kleiner worden. Hierdoor wordt zowel de diffusie als het binnendringen van zuurstof bemoeilijkt. In veengrond treedt echter het tegenovergestelde effect op. Hier worden door verdroging de capillairen groter waardoor er meer zuurstof beschikbaar is en de mineralisatie sterker wordt.

Voor de vegetatie betekent dit een toename in de voedselrijkdom, snelgroeïende, concurrentie krachtige soorten gaan overheersen, dit zijn vaak grassen. Dit kan resulteren in soorten arme rompgemeenschappen. Door de verzuring die kan optreden door de vergrote invloed van regenwater, het wegvallen van kwel door een verlaging van de grondwaterstand, verdwijnen de soorten van basische gronden en/of kwel gevoede gronden.

Zandgebieden

Zandgronden zijn van nature zwak gebufferde gronden. Hierdoor is de CEC waarde laag en de diffusie snelheid hoog. Verdroging van deze gronden resulteert in een versnelde mineralisatie van de bodem.

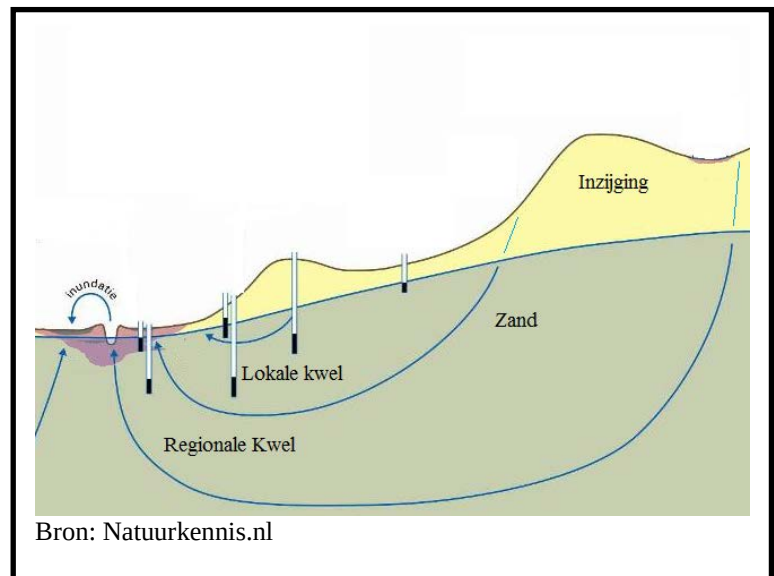
Binnen Nederland onderscheid men twee soorten zandlandschappen:

- Droog zandlandschap; De hogere delen van Nederland. Deze gronden zijn de grote inziigings gebieden van Nederland
- Nat zandlandschap; deze liggen lager in het systeem dan de droge zandlandschappen. De natte zandlandschappen worden vaak gevoed door kwel, zowel regionaal als lokaal.

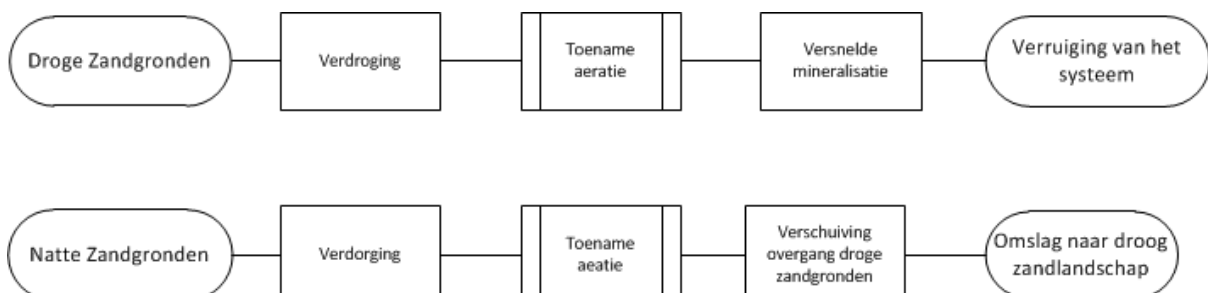
Natte en droge zand gebieden liggen vaak als complexen bij elkaar waardoor ze elkaar beïnvloeden.

Binnen het droge landschap zijn er ook vaak natte elementen aanwezig zoals vennen, die typerend zijn voor de natte zandlandschappen. Deze vennen zijn vaak herinneringen aan de ontstaan geschiedenis van de droge zandgronden (*Natuurkennis.nl*).

Vennen zijn vaak (zeer) zwak gebufferde vennen. Deze verzuren omdat bij verdroging de invloed van gebufferd kwelwater afneemt. De invloed van zuurder regenwater wordt groter en er kunnen regenwaterlenzen ontstaan.



Door verdroging in zandgebieden gaat de grens tussen droge en natte zandlandschappen verschuiven. Deze komt lager langs de gradiënt te liggen. Dit betekent dat het areaal droge zandlandschappen kan gaan toenemen. Verdroging is niet voor alle situaties een nadeel. Als men kijkt naar het droge zandlandschap, creëert verdroging extra mogelijkheden voor stuifzandgronden. Door de toename van deze gronden en dus de dynamiek komen er kansen voor een natuurlijk herstel van de zwak gebufferde delen van het systeem door middel van verstuiving.



Figuur 7 Verdroging in zandlandschappen

Veengebieden

De laatste hoogveengebieden in Nederland zijn kwetsbare systemen waar men al jaren bezig is met het behoud en het herstellen van de hoogveenvegetaties. De Acotelm (zie tekstvlak) die in veel hoogveen gebieden is aangetast maakt het hoogveen extra kwetsbaar voor hydrologische ingrepen in de omgeving.

Verdroging in hoogveengebieden brengt in verschillende ontwikkeling stadia problemen met zich mee. Bij het ontstaan van hoogveen is calciumrijk grondwater of kwel nodig. Bij het wegvallen hiervan door een verlaging van de grondwaterspiegel zal hoogveenvorming niet optreden of stagneren.

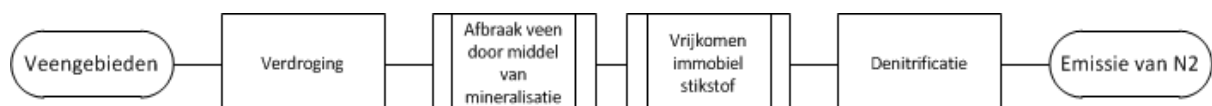
Als het herstellend of actief hoogveen betreft zijn de effecten van een grondwaterstand daling anders. Hoogveen is een regenwater gevoed systeem zodra er bultvorming op treedt. Hiermee neemt de invloed van grondwater sterk af. Hiernaast is hoogveen, met uitzondering van de acrotelm, anisotroop wat inhoud dat het verticaal niet doorlatend is, horizontaal wel.

Het effect van een grondwaterstanddaling in hoogveen is mineralisatie. Hierdoor kunnen hogere planten, zoals berken, zich vestigen in de hoogveengebieden. Dit heeft als gevolg dat er extra water onttrokken wordt uit het gebied en de verdroging en dus de mineralisatie toeneemt.

In de randzones van hoogveen gebieden, waar vaak de veenbossen voorkomen, kan er veenrot voorkomen. Dit proces treedt op als er door verlaging van de grondwaterstand een kwel stroom vanuit de omliggende landbouw percelen op gang komt. Dit water is vaak verrijkt met sulfaat en nitraat. Deze twee stoffen nemen in anaerobe omstandigheden de plaats in van O_2 . Hierdoor oxideert het veen.

Verdroging is een probleem in hoogvenen, droogte echter niet. In hoogveengebieden met een goed functionerende acrotelm kan verdroging voor een deel worden opgevangen. Voor de verspreiding van hoogveen naar andere gebieden of deel gebieden is droogte nodig. Door de verlaging van de grondwaterstand verdroogt de bovenste laag van het hoogveen en kan het door de wind vervoerd worden. Als de door de wind meegevoerde mossen in een vochtig milieu met een goede biotiek terecht komen, kunnen ze zich weer ontwikkelen tot nieuwe hoogvenen. Verdroging kan dus in sommige gevallen ook voor een verspreiding van het habitattypen hoogveen zorgen.

In zowel hoog- als laagveen gebieden wordt er als gevolg van de mineralisatie stikstofgas gevormd. Dit zorgt ervoor dat er in plaats van een netto opname, een netto emissie van o.a. stikstof optreedt in verdroogde veensystemen.



Figuur 8 Verdroging in veengebieden

Acrotelm

Dunne, maximaal 0,4 - 0,5 m dikke, bovenste veenlaag van een intact hoogveensysteem. De acrotelm bestaat grotendeels uit levend en afgestorven maar weinig vergaand veenmos en is zeer doorlatend voor water, periodiek lokaal aeroob. De acrotelm heeft een krimp - en zwelvermogen (inkrimping bij droogte en swelling bij watertoevoer) en draagt sterk bij aan de stabiliteit van de waterhuishouding van een hoogveensysteem.

Natuurkennis.nl

Kleigebieden

Binnen kleigebieden is de problematiek van verdroging minder aan de orde. Dit heeft te maken met de ligging van deze gebieden. Deze gebieden liggen veelal in de dynamische uiterwaarden en rivier systemen en kennen beperkte hoogteverschillen (reliëf) in relatie tot de zandgronden. Dit houdt in dat deze gebieden minder invloed ondervinden van het verder wegzakken van de grondwaterstand dan gebieden buiten de riviersystemen. Dit heeft te maken met grote fluctuaties die al aanwezig zijn in dit systeem. In september-oktober zijn de rivierstanden en daarmee de grondwaterstanden laag. In andere perioden, het voorjaar, kan het water tot boven het maaiveld staan. De invloeden van de aanvoer van nutriëntenrijk grondwater zijn hier ook minder aan de orde. Deze waterstromen worden of door de rivier afgevangen en afgevoerd of treden hoger langs de gradiënt, in natte zandlandschappen, uit als verrijkt kwelwater.

Door de dynamiek van het systeem treft men in de kleigebieden vaak een wisselende waterstand aan. De gevolgen hiervan worden besproken in de paragraaf "Wisselende waterstanden".

2.4.2 Vernatting

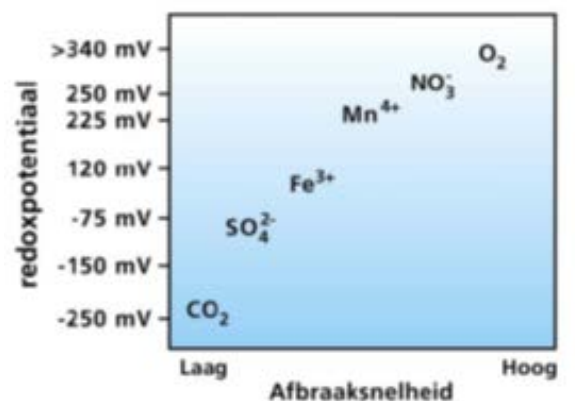
Vernatting van de bodem heeft grote gevolgen voor de redoxpotential (zie tekstvlak) en voor verschillende kringlopen. Sommige processen zullen sneller optreden, zoals denitrificatie, sommige processen zullen vertraagd of niet meer plaatsvinden zoals nitrificatie. Dit geldt niet voor alle situaties er zijn namelijk planten die de rhizosfeer oxideren en op deze locaties zal het effect van een grondwaterstand stijging dus zeer lokaal niet of minder merkbaar zijn. In welke mate de effecten van grondwater stijging de processen beïnvloeden hangt af van de bodemkwaliteit van voor de stijging en de kwaliteit van het water.

Doordat er geen nitrificatie plaats vindt in de natte delen van de bodem, vindt hier op korte termijn een ammonium ophoping plaats. De mineralisatie en de dissimilatieve nitraatreductie ($\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_3$) nemen toe, waardoor de nog aanwezige nitraat en organische materiaal uit het systeem verdwijnt. Bij langdurige vernatting kan de hoeveelheid ammonium de adsorptie capaciteit overschrijden en spoelt het uit. De hoeveelheid ammonium die gevormd wordt is afhankelijk van de hoeveelheid nitraat en organische stof in het systeem. Naast dissimilatieve nitraat reductie vindt er ook denitrificatie plaats waarbij nitraat wordt omgezet in N_2 en/of andere gasvormen, zie figuur 3.

Bij een verhoogde grondwaterstand ontstaan toxische stoffen, in het anaerobe deel, door de reductie van bijvoorbeeld sulfaat en nitraat. Hiernaast verandert de pH van de bodem. Er zijn vele planten die in verschillende mate aan deze omstandigheden zijn aangepast. Dit betekent wel dat de soorten samenstelling verandert bij een verhoging van de grondwaterstand of bij periodieke overstroming van een gebied. Dit laatste vindt vooral plaats in de dynamische systemen (L.D. Wienk e.a. 2000).

Redoxpotential

In anaerobe situaties nemen andere oxidatoren de rol van zuurstof over. Hierdoor vindt er in organische bodems reductie plaats van Nitraat, Mangaan, IJzer, Sulfaat en koolstof.

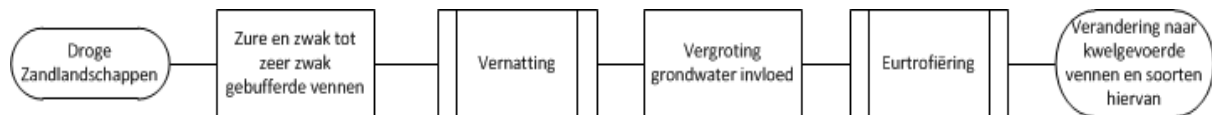


(L.D. Wienk e.a. 2000)

Zandgebieden

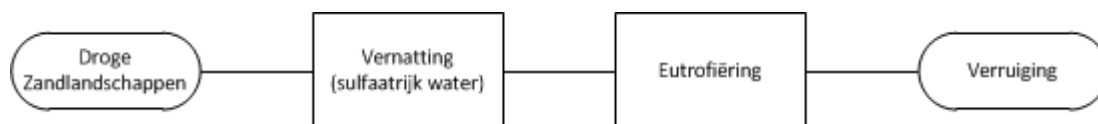
Vernatting binnen droge zandlandschappen heeft geen zichtbaar effect. In de meeste gevallen ligt de grondwaterspiegel ver onder het maaiveld.

Voor de regenwater gevoede vennen (zure en zwak tot zeer zwak gebufferde vennen) van de droge zandlandschappen, kan vernatting een toename van grondwater invloed betekenen. Hierdoor zullen soorten van de deze vennen verdwijnen.



Figuur 9 Vernatting vennen zandlandschappen

Door een stijging van de grondwaterspiegel, kunnen de natte zandgronden langs de gradiënt omhoogschuiven in het landschap. Hierbij wordt het areaal de droge zandgronden gebruikt. Door de toenemende invloed van grondwater en kwelwater kan de buffercapaciteit van deze gronden toenemen. Als vernatting gebeurt door de inlaat van gebieds vreemd water of sulfaatrijk water treedt er (interne) eutrofiering op. Hierbij zorgt sulfaat voor een extra afbraak van organisch materiaal met als gevolg verruiging van het gebied.



Figuur 10 Vernatting droge zandlandschappen

In gevallen waar het grondwater echter permanent dicht onder het maaiveld zit kan er door de verhoging van de grondwaterspiegel vermorsing ontstaan of verandert het gebied in een openwater. In situaties waar nu het habitatype H7150 (pioniervegetatie met snavelbies) aanwezig is, kan dit bij grote mate van vernatting voorkomen.

Veengebieden

Een stijging van de grondwaterspiegel is voordeling voor hoogveengebieden zoals Korenburgerveen. Voor zowel het in stand houden als voor het uitbreiden van de hoogveengronden. De uitbreiding van de hoogveengronden gaat via vermorsing naar veenvorming en uiteindelijk naar hoogveen vorming. In bijlage 11 zijn de andere routes naar actief hoogveen weergegeven.

Mocht er echter grondwaterverhoging plaatsvinden door middel van de inlaat van gebiedsvreemd en verrijkt water, dan kan er veenrot optreden. Dit proces vindt anaeroob plaatst, SO_4^- en NO_3^- nemen dan de rol als oxidator in waardoor het veen gemineraliseerd wordt. Bij dit proces vindt er naast mineralisatie ook denitrificatie plaatst met als gevolg dat er N_2 en NO_x gevormd wordt.

Kleigebieden

Vernatting van de kleigebieden, de uiterwaarden, houdt in dat het water in de natte periode vaker boven het maaiveld uit kan komen. Er vindt vaker inundatie plaats door middel van de al aanwezige dynamiek van het systeem. De soorten die in deze gebieden voorkomen zullen hier weinig last van ondervinden omdat dit vaak soorten zijn die tegen periodieke overstroming bestand zijn. Naast deze soorten vindt men in dynamische systemen zoals de uiterwaarden ook verschillende pendelsoorten. Deze zijn ook te vinden in de habitattypen stroomdal graslanden (H3270) en slikkige oevers (H6120). Verder bij de rivier vandaan zullen de effecten van grondwaterstand verhoging wel merkbaar zijn in de vorm van het opschuiven van leefgemeenschappen langs de gradiënt. De lage delen van het kleigebied kunnen permanent nat worden.

Het permanent nat worden van delen van het uiterwaarde systeem van de IJssel is voordelig voor het Habitatype:

- Meren met Krabbenscheer en Fonteinkruid.

Mits deze delen alleen indirect met de rivier in contact staan, door middel van rivierkwel.

2.4.3 Wisselende waterstanden

Wisselende waterstanden komen van nature vooral voor binnen dynamische systemen zoals de uiterwaarden (kleigronden). Daar waar de bodem nat wordt verdwijnt nitraat uit het systeem en komt het ammonium hier voor in de plaats. Bij het droger worden van de bodem verdwijnt ammonium en keert het nitraat terug in het systeem. Door de dynamiek van het systeem wordt in het geval van overstroming ook nitraat het gebied uitgevoerd waardoor verzuuring/vergrassing van het gebied minder snel optreedt. Door de periodieke afvoer van nitraten zijn de effecten van de stikstof depositie minder aanwezig in deze gebieden.

Wisselende waterstanden hebben zowel invloed op de nutriënten huishouding van het systeem als op het voorkomen van planten. Door de periodieke wisseling in waterstanden en of inundatie van het gebied, treft men hier ook planten aan die hier tegen bestand zijn. Hierbij kan gedacht worden aan blauwgraslanden en andere schraalgraslanden.

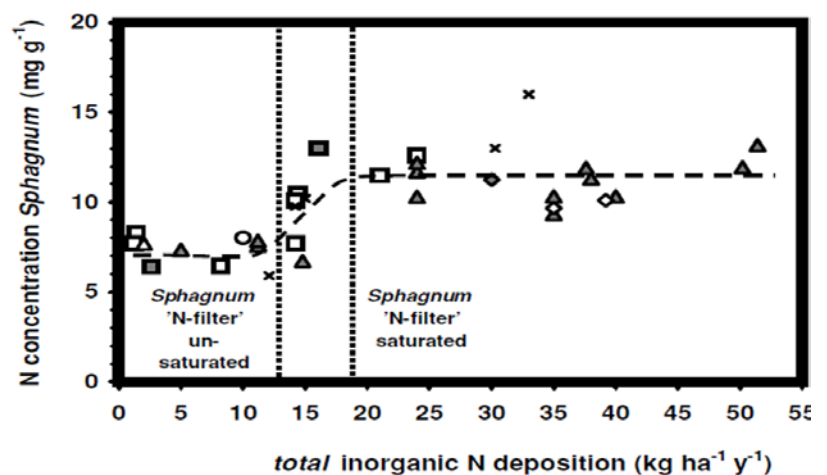
Conclusie Stikstofdepositie en hydrologische veranderingen

In de vorige paragrafen is er gekeken naar de PAS, verschillende gronden van de gebieden, klei, veen en zand en de gevolgen van verschillende hydrologische veranderingen op de abiotiek en biotiek. Deze zaken staan echter niet los van elkaar, ze beïnvloeden elkaar.

Hoe is de relatie tussen de PAS en de GGOR? Waar komt er door middel van veranderingen in de hydrologie, meer of minder ontwikkelingsruimte (zie hoofdstuk 2) en bij welke veranderingen. Het is duidelijk dat zandgronden gevoelig zijn voor stikstofdepositie en in zandgebieden, met name de hogere zandgronden, is de gevoeligheid hoog. In veengebieden met een goed functionerende hydrologie is de stikstofgevoeligheid minder. De klei gebieden met name de uiterwaarden zijn de meest dynamische gebieden. De stikstofgevoeligheid van deze gebieden is dan ook het laagst.

Als er gekeken wordt naar hydrologische veranderingen is een gebied met een sterk fluctuerende waterstand het beste bestand tegen de stikstofdeposities. Door de fluctuerende waterstand vindt er geen ammonium ophoping plaats en kan het nitraat uitspoelen zodat er relatief weinig verrijking van het systeem plaats vindt, wat voordelig is voor een stabiele biodiversiteit.

Naar de verschillende gronden gekeken, biedt het veen opties voor de stikstofdepositie en dus de toename van ontwikkelingsruimte. Dit heeft te maken met het natuurlijke stikstoffilter van het sphagnum. Tot ongeveer 12 kg/ha/jaar (figuur 8) kan een veen, in optimale staat, stikstof vastleggen in onafgebroken organisch materiaal. Dit houdt wel in dat het veen zelf en de hydrologie van het veengebied, in de meest optimale staat moet verkeren. Het gaat dus om gebieden met actieve (hoog)veen vorming. Echter, er is door de benodigde hoge waterstand in veengebieden weinig mogelijkheid om in de buurt van deze gebieden economische ontwikkelingen toe te staan zonder dat de er ingrepen nodig zijn in de hydrologie.



Figuur 11 N depositie Veen (Bobbink et al)

Kleigronden zijn nauwelijks stikstofgevoelig vanwege de fluctuerende waterstand in de uiterwaarden waar kleigronden met natuurbestemming vaak voorkomen.

Zandgebieden zijn van nature gevoeliger voor de stikstofdeposities. Vooral omdat de CEC in deze gebieden laag is en voedingsstoffen gemakkelijk uitspoelen. Omdat hier vaak habitattypen en soorten van voedselarme gronden aanwezig zijn, zijn de effecten van verrijking door stikstof hier snel merkbaar in de vorm van vergrassing, de vorming van ongewenste rompgemeenschappen en het verdwijnen van soorten van zwakgebufferde vennen.

Voor al deze gebieden geldt natuurlijk nog steeds de problematiek die bij zowel verdroging als vernatting naar voren komt. Dus bij het gebruik van de ontwikkelingsruimte die gecreëerd kan worden, moet er altijd gemonitord worden. Hierdoor kunnen problemen die kunnen ontstaan snelesignaleerd worden.

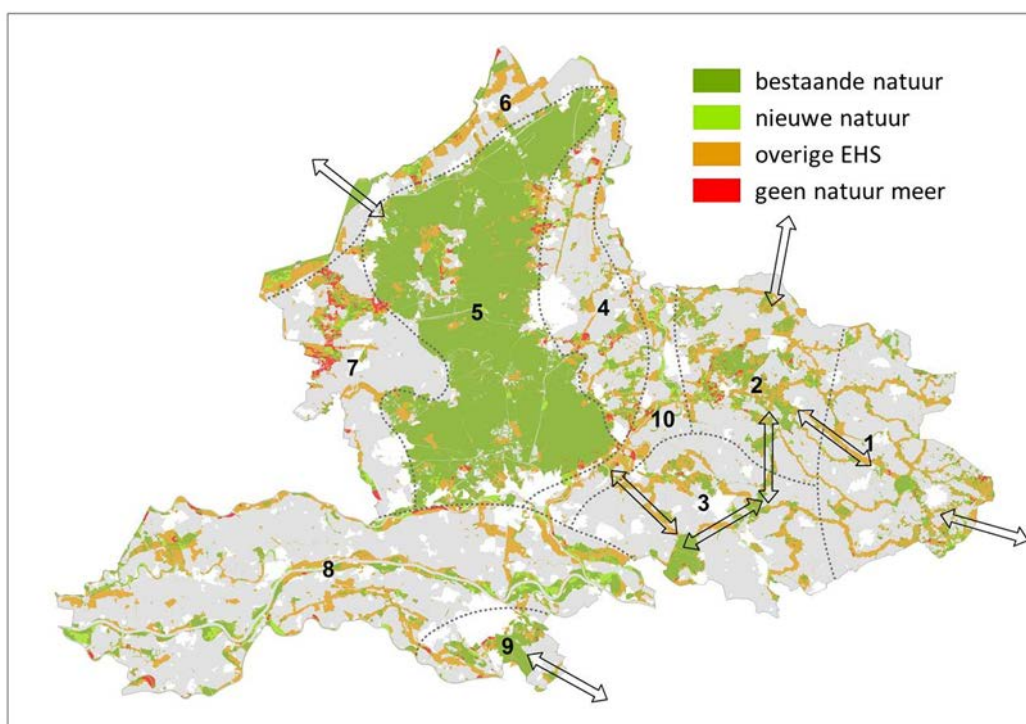
3. Klimaattoets Alterra

In het kader van verwachte veranderingen in het klimaat heeft Alterra een klimaattoets opgesteld. Hierin test Alterra of de ambities van de provincie, i.v.m. herijkte EHS van 2012, haalbaar zijn bij een klimaatverandering. De haalbaarheid van deze ambities is eerder getoetst. Toen is de variabele van de klimaatverandering echter niet mee genomen. De klimaatverandering waar mee gerekend wordt is het W+ scenario van het KNMI uit 2006.

Dit scenario houdt kortweg in:

- 2°C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990;
- Winters zachter en natter door meer westenwind;
- Zomers warmer en droger door meer oostenwind.

De resultaten van de klimaattoets zijn samengevat per regio. Deze onderverdeling van Gelderland in verschillende regio's is ontwikkeld in de kwalitatieve toets van de herijkte EHS. Deze regio's geven voldoende ruimte voor de belangrijkste verschillen binnen de provincie met betrekking tot ruimtelijke ontwikkelingen, landgebruik, hydrologie en bodemkwaliteit. Tegelijkertijd geven deze regio's voldoende robuustheid voor de kwalitatieve uitspraken van de klimaat toets (bijlage 4) (W. Geertsema, 2013).



Figuur 12 Regio's Gelderland (W. Geertsema, 2013)

Herijkte EHS met tien regio's waarvoor de resultaten worden samengevat. 1 = Oost-Achterhoek, 2 = Graafschap en omgeving, 3 = Liemers en Oude IJssel, 4 = Oostflank Veluwe-IJsselvallei, 5 = Veluwe, 6 = Veluwe-Randmeren, 7 = Gelderse Vallei, 8 = Rivierenland, 9 = Rijk van Nijmegen, 10 = IJsselcorridor.

Binnen het onderzoek van Alterra is, zoals hierboven aangegeven, de provincie Gelderland verdeeld in 10 regio's. Dit rapport focust zich echter op een drie tal gebieden binnen de provincie Gelderland. Dit is een schaalverkleining ten opzichte van de klimaattoets van Alterra. De resultaten van de klimaattoets worden, samen met andere gegevens, als basis gebruikt.

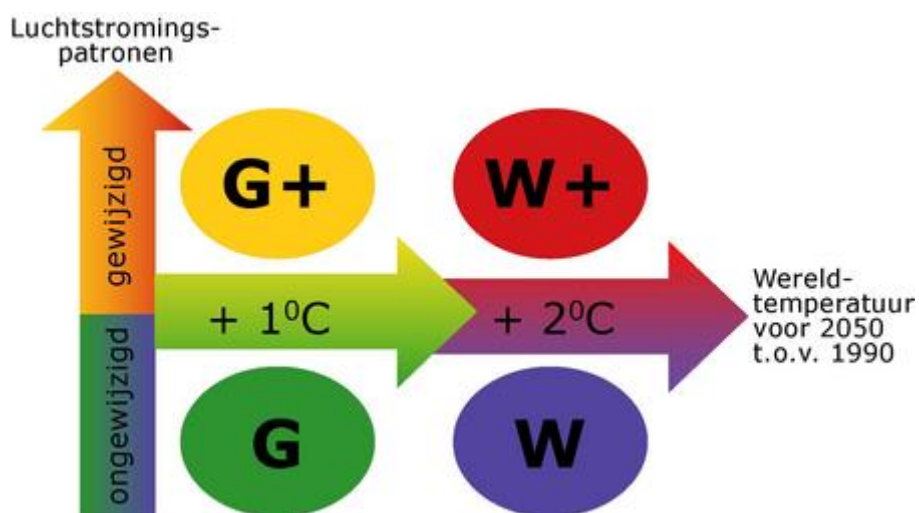
3.1 Variabele en hiaten binnen de klimaattoets

Binnen de klimaattoets is er gekeken naar het oppervlaktewater, grondwater, stikstof, sleutelpopulaties, heterogeniteit en de ruimtelijke samenhang zowel binnen de provincie als grensoverschrijdend. Echter, er wordt niet diep op de onderlinge relaties in gegaan. Hierdoor is er geen goed zicht op de onderlinge relaties en wat deze nu op gebied niveau betekenen. Dit heeft als gevolg dat er vanuit de klimaattoets geen uitspraak gedaan kan worden over het gevolg van klimaat verandering voor de verschillende habitattypen en maatregelen die getroffen zijn/worden in verband met de habitattypen.

3.2 Scenario W+ KNMI 2006

Er is gekozen voor het W+ scenario omdat hier de meeste gegevens voor beschikbaar waren bij derden. Dit komt omdat er bij ruimtelijke populatie modellen voornamelijk met dit scenario gerekend wordt en zijn er voor het hydrologisch systeem alleen maar modellen beschikbaar voor de G en W+ scenario's.

In de onderstaande figuur en tabel worden de verschillende scenario's uitgelegd.



Figuur 13 klimaat scenario's (KNMI)

Tabel 1 Uitleg van de scenario's (KNMI)

Code	Naam	Toelichting
G	Gematigd	1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa
G+	Gematigd +	1 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind
W	Warm	2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 geen verandering in luchtstromingspatronen West Europa
W+	Warm +	2 °C temperatuurstijging op aarde in 2050 t.o.v. 1990 + winters zachter en natter door meer westenwind + zomers warmer en droger door meer oostenwind

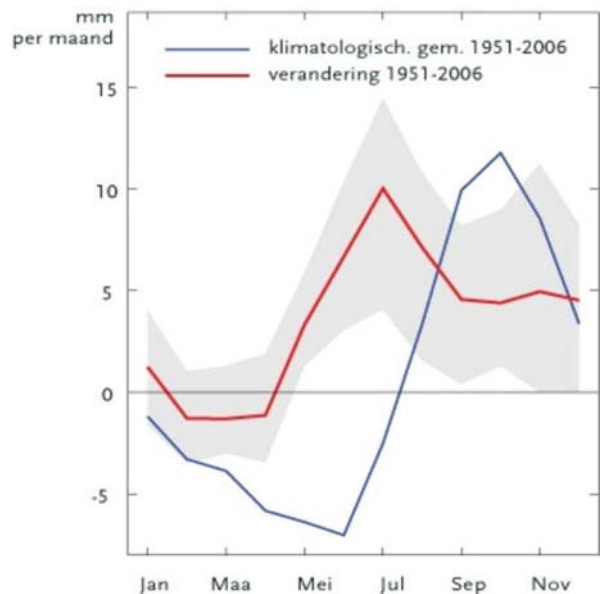
3.3 Huidige trends in het klimaat

Zachtere en nattere winters en drogere en warme zomers in 2050 ten opzichte van 1990 dat is de verwachting van het KNMI. Trends over de afgelopen 55 jaar in Nederland laten tot nu toe een iets ander beeld zien met betrekking tot de neerslag, zie figuur 11. Dit figuur geeft weer dat het juist in de zomer periode natter is geworden in de laatste 5 decennia. Het grijze deel geeft de spreiding van de neerslag aan. De rode lijn is het gemiddelde hiervan. Dit geeft echter niet aan dat het scenario W+ fout is. In de komende 4 decennia kan de natte periode verder verschuiven richting de winter maanden. Hiermee kunnen de verwachtingen van het W+ scenario toch standhouden.

In Nederland gaat de opwarming sneller dan het wereldgemiddelde. Vanaf 1950 is de temperatuur wereldwijd gemiddeld met 0.7 °C toegenomen. In Nederland is de toename het dubbele, 1.4 °C. Dit is te verklaren door de toename van de westenwinden in de

late winter en het vroege voorjaar. Evenals meer zonnestraling in het late voorjaar en de zomer. Ook de Noordzee lijkt sneller warm te worden dan het wereldgemiddelde. Dit is waarschijnlijk de oorzaak van het steeds natter worden van de Nederlandse kust in de nazomer en herfst (figuur 11) (KNMI).

In bijlage 5 zijn de veranderingen in de Nederlandse temperatuur per seizoen weergegeven sinds 1901. De seizoenen zijn in 5 klassen ingedeeld van veel kouder tot veel warmer dan het gemiddelde van 1961 tot 1990. Zo springt de koudste winter van de 20^{ste} eeuw (1962-'63) eruit als zeer koud en de zachtste lente in 3 eeuwen (2007) als donkerrood. Zoals in bijlage 5 te zien is zijn er de laatste jaren duidelijk meer zeer warme seizoenen. De laatste 5 jaar is bijna helemaal rood (KNMI).



Figuur 14 Trend neerslag 1951-2006 (KNMI)

3.4 Klimaatverandering op geologische schaal

Klimaatverandering is van alle tijden en voltrekt zich op allerlei tijdschalen uiteenlopend van tientallen tot duizenden en tienduizenden jaren. Veranderingen in het klimaat worden gekenmerkt door veranderingen in neerslag, temperatuur en windregime. Dit komt tot uiting in de dynamiek van het landschap waaronder ook de vegetatie wordt begrepen (A.G. Jongmans, 2013).

Veranderingen in het landschap hangen af van de duur en de intensiteit van de klimaatverandering. Bovendien zijn sommige gebieden gevoeliger dan andere gebieden voor veranderingen, hoogveen is een gevoeliger systeem dan de kleigronden in de uiterwaarden. Dit komt omdat door de al bestaande dynamiek in het uiterwaardensysteem. Hierdoor zijn kleigronden beter in staat om, om te gaan en te reageren op de veranderingen in klimaat.

De huidige trend van opwarming van de aarde is op geologische schaal niet iets nieuws of extreems. Het maakt deel uit van verschillende cycli, opwarming en afkoeling die elkaar opvolgen door de jaren en eeuwen heen.

Door de klimaat cycli staat de natuur nooit stil, ze blijft reageren op de veranderingen. In het landschap ziet men dan ook de effecten terug van de klimaatveranderingen. Helaas leert men niet altijd van het verleden, een mooi voorbeeld hiervan is bijvoorbeeld het verhaal van de Kaspische zee (Volga delta, Rusland) beschreven in het boek: De menselijke maat van Salemon Kroonenberg. De effecten van de klimaatverandering worden vaak in het landschap vastgelegd door middel van jaarringen in bomen, sedimentopbouw of in het ijs op Groenland. Ook de Nederlandse bodem opbouw vertelt verhalen over klimaat verandering. Veenlagen duiden op een lage overstromingsfrequentie. Tussenliggende kleilagen duiden juist op veel rivier invloed, een verhoogde aanvoer van sedimenten en frequente overstromingen. Op deze manier zijn er in de natuur verschillende archieven die een inzicht geven in veranderingen in het klimaat. Het gaat dan vooral over wisselingen in de tempratuur, neerslag, afvoer, zeespiegelstijging en stormactiviteit(A.G.jongmans e.a, 2013).

3.5 Te verwachte effecten op de natuur uit de klimaattoets

Op de natuur zullen de veranderingen in het klimaat verschillende effecten hebben, de belangrijkste zijn:

- Verandering in de waterhuishouding
 - Nattere winters en de drogere zomers in combinatie met hogere tempraturen.
 - Hierdoor nemen de kansen op een lagere waterstand in het oppervlakte water en het dieper wegzakken van het grondwater toe. Hiernaast is er kans op hogere water temperaturen in zowel het grond als oppervlakte water. Hoe dit in de natuurgebieden tot uiting komt hangt sterk van de plaatselijke omstandigheden af. De aanwezigheid van kwel, bodem, vegetatie en de interactie hiertussen hebben invloed op de kwaliteit en kwantiteit van het water voor de natuur.
- Verandering in de abiotische processen in de bodem
 - Door de hogere temperatuur en het vaker voorkomen van uitdroging van de bodems in de zomer, kan de afbraak van organisch materiaal toe nemen. Dit leidt tot een grotere voedselrijkdom. Voor natuurdoelen als heide en voedselarme bossen vormt dit een probleem.
- Toename in de kans op extremen in het weer
 - Dit vormt vooral een probleem voor kleine en geïsoleerde (planten) populaties.
- Verschuiven van leefgebied zones richting het noorden
 - De snelheid van deze verschuiving hangt van het verspreiding vermogen van de soorten af. Dit kan tot gevolg hebben dat soorten uit Nederland verdwijnen door de verschuiving of juist omdat ze deze niet bij kunnen houden.

Grondwater

Als er naar de GLG en GVG gekeken wordt dan betekent dit in grote lijnen dat Gelderland iets droger wordt. Dit heeft te maken met de te verwachte vermindering van neerslag in de zomer en de hogere temperaturen waardoor er meer evaporatie plaatst vindt. Dit kan voor gebieden als het Korenburgerveen een groot probleem worden. Cortenoever zal hier door de capillaire nalevering en de dynamiek van het systeem waarin het ligt, minder problemen ondervinden. De gevolgen van verdroging blijven groot, alleen de extra verdroging door klimaat verandering is matig. Wel kan deze matige invloed voor de kwetsbare gebieden net te veel zijn.

Stikstof

De gevolgen van klimaatverandering op de hoeveelheid stikstof variëren sterk, van vrijwel geen verandering in de uiterwaarden, tot een mogelijk sterke verandering in de zandgebieden (Stelkampsveld). Dit komt deels door de verdroging en hogere temperaturen en anderzijds door de al aanwezige overschrijding van de norm. Voor de hogere zandgronden heeft de gevoeligheid ook te maken met de aanwezige habitattypen, H3130, H4010, H4030, H6230 en H6410 (bijlage1). Voor Korenburgerveen is dit ook het geval (H6410, H7110, H7120 en H7150, zie bijlage 1). Alleen de gebieden rondom de groten rivieren zijn niet of licht gevoelig voor de problemen vanuit klimaatverandering in combinatie met stikstof.

In de onderstaande tabel staat de kwetsbaarheid per regio aangegeven. Ook de kansen voor het verbeteren van de heterogeniteit in de regio. De kwetsbaarheid van de regio is niet direct gelieerd aan de kwetsbaarheid van de verschillende natuurgebieden binnen de regio. Er is alleen naar de complete regio gekeken, het geeft dus de gemiddelde weer.

De onderstaande regio's zijn de regio's waarin de 3 gekozen gebieden liggen (zie hoofdstuk 4).

Oost-achterhoek, Korenburgerveen.

Graafschap en omgeving, Stelkampsveld.

IJsselcorridor, Cortenoever.

	Oppervlakte water	Grondwater	Stikstof	Sleutel populaties	Ruimtelijke samenhang	Heterogeniteit: kans in de regio
Oost-achterhoek						Zeer kansrijk
Graafschap en omgeving						Zeer kansrijk
IJsselcorridor						Kansrijk

Weinig kwetsbaar	
Kwetsbaar	
Zeer kwetsbaar	

Tabel 2 Overzicht kwetsbaarheid regio's (W. Geertsema, 2013)

4. Gebieden

Dit onderzoek is begonnen met twee kaders. PAS en GGOR als basis voor de Natura2000 en de klimaat scenario's van het KNMI in combinatie met de klimaattoets van Alterra als basis voor de klimaatveranderingen. Dit komt allemaal samen in het landschap, de natura2000 gebieden. Hier zijn de effecten te herkennen van hydrologische veranderingen en de huidige klimaattrends.

Gebieden

De provincie Gelderland heeft 18 Natura2000 gebieden waarvan er 16 onder de PAS vallen in verband met overschrijding van de norm voor stikstofdeposities. De twee gebieden die hier niet onder vallen zijn: Arnhemse en de Veluwezoom. De overige Natura2000 gebieden zijn:

- Binnenveld
- De Bruuk
- Gelderse Poort
- Korenburgerveen
- Landgoederen Brummen
- Lingedijk & Diefdijk
- Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem
- Sint jansberg
- Stelkampsveld
- Bekendelle
- Uiterwaarden IJssel
- Uiterwaarden Neder-Rijn
- Uiterwaarden Waal
- Veluwe
- Willinks Weust
- Wooldse veen

Binnen deze gebieden is grofweg een verdeling te maken als er gekeken wordt naar het bodem type:

Zandgronden: Veluwe, Stelkampsveld, Willinks Weust, Bekendelle, De Bruuk, Sint Jansberg, Binnenveld, Landgoed Brummen

Kleigronden: Uiterwaarden IJssel, Neder-Rijn, Waal, Gelderse Poort, Lingedijk & Diefdijk, Loevestein, Pompveld & Kornsche Boezem,

Veen: Korenburgerveen, Wooldse veen.



Figuur 15 Natura 2000 gebieden Gelderland (Natura2000)

Deze indeling is gebruikt om drie model gebieden uit te zoeken die als casus dienen voor de klimaat effecten met betrekking tot de maatregelen voortkomend uit de PAS, GGOR en Natura2000. De drie gebieden waar naar gekeken wordt zijn: het Korenbugerveen, Stelkampsveld en Cortenoever, dit is een deelgebied van de uiterwaarden van de IJssel.

Deze drie gebieden zijn gekozen omdat binnen deze gebieden de maatregelen bekend zijn en het relatief kleine en simpele gebieden zijn. De resultaten van deze gebieden kunnen als casus gebruikt kunnen worden met betrekking tot andere Natura2000 gebieden (Gelderland). De Habitattypen die relevant zijn voor de gekozen gebieden zijn terug te vinden in bijlage 1

4.1 Keuze van de gebieden

Voor dit onderzoek zijn de, in dit hoofdstuk beschreven, gebieden gekozen in overleg met de provincie.

De keuze van deze gebieden is tot stand gekomen door eerst een verdeling te maken binnen de Natura2000 gebieden, zand, veen en klei. Van elke categorie is er toen gekeken naar de gevoeligheid van het gebied, zowel politiek als de natuurlijke situatie. Hiernaast is er gekeken naar de opbouw en de grootte van de verschillende gebieden. Door deze criteria te gebruiken zijn gebieden afgevallen zoals;

Binnenveld, politiek gevoelig

De Bruuk, opbouw

Veluwe, grootte

De uiteindelijke keuze van de gebieden is door middel van overleggen met verschillende mensen van de provincie tot stand gekomen. De gekozen gebieden zijn:

Stelkampsveld

Korenburgerveen

Cortenoever

Voor de provincie lagen er de meeste vragen met betrekking tot de te verwachten klimaatveranderingen voor deze gebieden. Met name voor Stelkampsveld en Korenburgerveen.

Cortenoever is gekozen omdat dit gebied deel uit maakt van het beheerrapport Rijntakken. Dit beheerrapport omvat de grote rivieren en hun uiterwaarden. Door de grootte van het beschreven beheergebied is het rapport is het minder gedetailleerd beschreven, in vergelijking met de beheerrapporten van Stelkampsveld en Korenburgerveen. De vraag bij dit gebied is dan vooral of het verschil in detail een probleem zou vormen bij het beantwoorden van de hoofdvraag van dit onderzoek.

4.2 Stelkampsveld



Figuur 16 Ligging Stelkampsveld (Gelderland)

Natura 2000 Landschap:	Beekdalen
Status:	Habitatrichtlijn
Beheerder / eigendom	Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Particulieren
Provincie:	Gelderland
Gemeente:	Lochem en Berkelland
Oppervlakte:	102 ha

Kenschets

Het Natura2000 gebied Stelkampsveld wordt gekenmerkt door de afwisseling van kleinschalige essen, graslanden, heide en hoeven. Het gebied maakt deel uit van het landgoed Beekvliet nabij Borculo. Het gradiënt rijke gebied herbergt een van de fraaiste blauwgraslanden van ons land. Waar het basenrijke grondwater in het blauwgrasland uittreedt, vindt men begroeiing van het habitattype kalkmoerassen.

Het is één van de weinige Nederlandse groeiplaatsen van Grote muggenorchis, Parnassia en Wolfsklauwmos. De basen minnende begroeiingen zijn vooral afhankelijk van een diepere regionale grondwaterstroom, de lokale grondwaterstromen blijven echter ook van groot belang binnen het Stelkampsveld (R.J. Bijlsma, 2009) en (synbiosys.alterra).

De kaart met de ligging van de aanwezige habitattypen is terug te vinden in bijlage 6



Figuur 17 Stelkampsveld (DLG Arnhem)

Knelpunten t.o.v. de instandhouding van de habitattypen

De grondwaterstanden zijn voor alle habitattypen, met uitzondering van de droge heiden, binnen het Stelkampsveld te laag. Dit heeft tot gevolg dat er een te lage aanvoer is van basen vanwege de verminderde kwelstroom. Hierdoor krijgen lokale grondwaterstromen en regen meer invloed, dit zorgt voor een toestroom van eutroof en/of zuur water met vermeting en verzuring tot gevolg. In het habitatype H4030 speelt dit echter een minder grote rol.

Habitattypen

H3130	Zwak gebufferde vennen
H4010	Vochtige heiden
H4030	Droge heiden
H6230*	Heischrale graslanden
H6410	Blauwgraslanden
H7150	Pioniervegetatie met snavelbiezen
H7230	Kalkmoerassen
H91E0*	Vochtige alluviale bossen

(R.J. Bijlsma, 2009)

(Interne) Versnippering van de gebieden met als gevolg dat de uitbreiding van soorten of habitattypen, zowel binnen als buiten het gebied, moeilijker wordt.

De atmosferische depositie zorgt binnen het Stelkampsveld voor een overschrijding van de Kritische Depositie Waarde (KDW) voor Stikstof (Stelkampsveld beheerplan).

4.3 Korenburgerveen



Figuur 18 Ligging Korenburgerveen (Gelderland)

Natura 2000 Landschap:	Hoogvenen
Status:	Habitatrichtlijn
Beheer / eigendom:	Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Particulieren
Provincie:	Gelderland
Gemeente :	Oost Gelre, Winterswijk
Oppervlakte:	490 ha

Kenschets

Het Korenburgerveen is een komhoogveen ten westen van Winterswijk. Het is het enige Nederlandse hoogveengebied waarin de (redelijk intacte) hoogveen kern omringd is door een randzone met een natuurlijke overgang van hoogveen via laagveen naar het omringende zandlandschap. Deze overgang lijkt op de voedselrijkere lagg-zone van natuurlijke hoogvenen. Deze zone bestaat uit en is, vanwege de hoge en bijzondere soortenrijkdom, een van de belangrijkste kwaliteiten van dit gebied.

De eigenlijke hoogveenafzetting is beperkt in diepte, doordat tot vrij hoog in het veenprofiel invloed van grondwater aanwezig is. Over een groot oppervlak van het gebied komt zegge-broekmoeras voor, waarvan het galigaanmoeras en de veenbossen deel uitmaken. Het hoogveen gedeelte van het Korenburgerveen één van de meest kansrijke hoogveen restanten in Nederland (R.J. Bijlsma, 2009) en (synbiosys.alterra).

De kaart met de ligging van de aanwezige habitattypen is terug te vinden in bijlage 6

Knelpunten t.o.v. de aanwezige habitattypen

Binnen het Korenburgerveen is de verminderde aanvoer van basenrijk kwelwater een probleem. Dit heeft al gezorgd voor het verdwijnen van het kalkmoeras dat hier voorkwam. Deze vermindering komt door de verdroging van het gebied. Door de verminderde kweldruk is de invloed van regenwater binnen het gebied groter geworden. Dit zorgt voor verzuring van de habitattypen H6410 en H91E0*. Ook de toestroom van oppervlakkig grondwater, dat vanuit de omringende landbouwpercelen het gebied in, wordt groter. Ook dit leidt tot vermesting van de randen van het gebied.

Habitattypen

H4010 Vochtige heiden
H6410 Blauwgraslanden
H7110* Actieve hoogvenen (ontwikkelingsdoel)
H7120 Herstellende hoogvenen
H7210* Galiaanmoerassen
H91D0* Hoogveenbossen
H91E0* Vochtige alluviale bossen
(R.J. Bijlsma, 2009)

Als maatregel tegen de verdroging binnen het Korenburgerveen zijn er op een aantal plaatsen damwanden aangebracht. Behalve de positieve effecten ten opzichte van de verdroging is er ook een negatief effect opgetreden in delen van het gebied. De waterstanden worden te hoog voor de habitattypen H4010, H6410 en H7210*

Hiernaast is ook de atmosferische depositie van stikstof een knelpunt, vooral voor de herstellende hoogvenen. De verwachting is dat voor H91E0* en H91D0* de stikstofdepositie binnen een aantal jaar onder de KDW komt (Provincie Gelderland, 2012).



Figuur 19 veenvorming in het Korenburgerveen

4.4 Cortenoever



Figuur 20 Ligging Cortenoever (Gelderland)

Natura 2000 landschap:	Rivierengebied
Status:	Habitatrichtlijn + Vogelrichtlijn
Beheer / eigendom:	Staatsbosbeheer
Provincie:	Gelderland
Gemeente:	Brummen
Oppervlakte:	155 ha

Kenschets

Cortenoever is een al relatief lang bestaand natuurreservaat van Staatsbosbeheer. Staatsbosbeheer heeft al in de jaren '60 enkele bijzondere stukken stroomdalgrasland en hardhoutooibos kunnen verwerven, waardoor deze gespaard zijn gebleven.

Vooralsinds de jaren '80 konden ook andere delen van het gebied ecologisch hersteld worden doordat nieuwe gronden bij Staatsbosbeheer in beheer kwamen. Vooral de flora heeft hier sterk van geprofiteerd en momenteel is Cortenoever ecologisch één van de parels van de IJssel uiterwaarden.

Het noordelijk deel van Cortenoever is in het verleden wel intensief agrarisch benut. Toch zien we ook hier soortenrijke graslanden terugkeren. De oude kronkelwaardgeulen zijn geomorfologisch bijzondere geulen waarin bovendien de waterstand sterk meebeweegt met de rivier. Hierdoor staan ze constant onder invloed van (rivier)kwel wat voor een heldere waterkwaliteit zorgt. Enkele stroomgeulen bleken daardoor zeer bijzonder voor libellen en ander waterleven (B. Peters, 2011)

De kaart met de ligging van de aanwezige habitattypen is terug te vinden in bijlage 6



Figuur 21 Cortenoever

Knelpunten t.o.v. de aanwezige habitattypen

Binnen Cortenoever zijn niet per direct problemen met stikstof deposities. Dit heeft te maken met de dynamiek binnen dit gebied. Wel moet er voor het habitattypen H3130 binnen het gebied gegraven worden. Waar en hoe diep is nog de vraag en hier moet goed naar gekeken worden.

Habitattypen

H3130	Meren met krabbenscheer en fonteinkruid
H3270	Slikkige rivieroever
H91E0*	Vochtige alluviale bossen
H91F0	Droge hardhout ooibossen
H6510*	Glanshaver en vossenstaart hooilanden
H6120	Stroomdal graslanden

Verder liggen er voor de aanwezige habitattypen geen knelpunten in het gebied zelf. Er moet vooral gekeken worden naar de vorm van beheer. Vooral in relatie tot het herstel en vergroting van areaal voor de verschillende habitattypen.

5. Maatregelen

In de drie gebieden worden in het kader van de PAS en GGOR verschillende maatregelen genomen. Binnen dit hoofdstuk en het rapport worden alleen de maatregelen genoemd die te maken hebben met het verbeteren van de hydrologie en het beheer in combinatie met de aanwezige habitattypen. Maatregelen als het verplaatsen van een agrariër of het hydrologisch isoleren van zijn gronden worden niet besproken. De maatregelen komen voor een deel voort uit het document Herstelstrategieën PAS.



Er is per gebied, met uitzondering van Cortenoever, een maatregelenkaart opgesteld waarin snel en overzichtelijk de maatregel en de locatie is terug te vinden. Hiernaast is er een overzicht gemaakt met de te nemen maatregelen en het kader herstel van de habitattypen en hydrologie van het gebied (bijlage 7).

Voor Cortenoever is er geen maatregelenkaart of overzicht tabel. Dit komt omdat Cortenoever onder het beheerplan Rijntakken valt en op een ander abstractie niveau is geschreven. Dit wil zeggen Stelkampsveld en Korenburger veen hebben een eigen beheerplan gericht op het gebied zelf. Cortenoever daarentegen is een deel gebied van de uiterwaarden van de IJssel. De uiterwaarden vallen onder het beheerplan Rijntakken. Voor Cortenoever zijn er in tegenstelling tot Stelkampsveld en korenburgerveen bijna geen maatregelen met betrekking tot de hydrologie. Dit is dankzij de dynamiek van het systeem. De meeste maatregelen zijn beheer maatregelen, met uitzondering voor het habitatype meren met krabbenscheer en fonteinkruid, hiervoor wordt een inrichtings maatregel getroffen. Voor het habitattypen meren met krabbenscheer en fonteinkruid worden er laagtes/plassen gecreëerd in het landschap. Deze locaties dienen (nagenoeg) geïsoleerd te zijn, dus geen directe invloed van de rivier.

Het overzicht van de verschillende maatregelen binnen Stelkampsveld en Korenburgerveen zijn terug te vinden in de onderstaande tabellen. De volledige tabellen zijn terug te vinden in bijlage 7.

Tabel 3 Herstelmaatregelen Stelkampsveld

Nr	Herstelmaatregel	specificatie van maatregel
M1a	Hydrologisch herstel door aanpassing ontwateringssysteem cf GGOR-scenario 3	zie opmerkingenkolom
M1b	Maatregelen agv hydrologisch herstel: voorkomen, beperken, compenseren van natschade (landbouwfuncties, bebouwing)	verplaatsen/-uitkopen 4 agr. bedrijven (alleen bedrijfsgebouwen)
		Aankoop nieuwe natuur (ha)
		Pachtvrij maken gronden van terreinbeherende instanties (ha)
		aankoop ivm extra begrenzen als NN of ivm te nat voor landbouw (ha)
M2	Bekalken inzijsgebied	
M3	Omvormen agrarische gronden en nog niet kwalificerende natuurgraslanden naar schraalland, heiden en daarnaast lokaal broekbos en venvegetaties	Deze maatregel bestaat uit: - Voor zover nog relevant beëindigen intensief agrarisch gebruik (bemesting); - Voor zover relevant herstel reliëf door ontgraven dichtgeschoven laagten/slenken; - Herstel oorspronkelijk reliëf door ontgraven dichtgeschoven laagten; - Afvoeren verrijkte (P,N) bouwvoor of - naar verwachting meer incidenteel – uitmijnen of intensief 2x per jaar maaien; - Zo nodig aanvullend bekalken
M4	Omvormen bos (geheel of gedeeltelijk) naar schraalland en heide	Deze maatregel bestaat uit: - Verwijderen bos en afvoeren strooisellaag; - Voor zover relevant herstel reliëf door ontgraven dichtgeschoven laagten/slenken; - Zo nodig aanvullend bekalken.
M5	Stopzetten/sterk verminderen bemesting (Omvormen intensief agrarisch gebruik naar extensieve graanakkerteelt)	Deze maatregel bestaat uit: - Stopzetten/verminderen bemesting; - Overschakelen naar extensief graanakkerbeheer
M6	Verwijderen bosopslag	verwijderen bosopslag binnen heide
M7	Opschonen vennen	Zie toelichting PAS herstelmaatregelen tbv kwantificering en kwalificering maatregelen.doc
M8	Creëren en/of versterken van ecologische verbindingzones met omgeving	zie toelichting PAS herstelmaatregelen tbv kwantificering en kwalificering maatregelen.doc

Tabel 4 Herstelmaatregelen Korenburgerveen (deel 1)

nr	Herstelmaatregel	specificatie van maatregel
M1A	Gedeeltelijk dempen van de Schaarsbeek & inrichting percelen tussen Schaarsbeek en Parallelsloot	Bestaat uit: -gedeeltelijk dempen Schaarsbeek -inrichten percelen
M1B	Dempen van de Parallelsloot en inrichten percelen	Bestaat uit: -dempen Parallelsloot -waar nodig: kade langs de loop verwijderen -inrichten percelen (ongeveer 1/3e maaiveldverlaging en inrichting en 2/3e alleen inrichting) -De percelen waarop deze inrichting is gewenst, kunnen o.b.v. particulier natuurbeheer worden ingericht en beheerd of door aankoop of kavelruil beschikbaar komen voor inrichting en beheer door Natuurmonumenten.
M1C	Herstel en uitbreiding van het schraalgraslandcomplex langs de Middeldijk	Bestaat uit: -dempen bovenloop Parallelsloot en waar nodig: kade langs de loop verwijderen -dempen sloten, greppels -(deels) kades verwijderen -Bos/struweel verwijderen. -verwijderen 4 stuwen
M1D	Ontwikkeling nat schraalgrasland in zuidoostelijke randzone	Bestaat uit: -fosforrijke toplaag afplaggen -dempen sloten/greppels
M1E	Beëindigen onderbemaling enclave Kooiveldweg-zuid	Beeindigen onderbemaling, waarbij twee opties (in gebiedsproces keuze maken iom betrokkenen): 1) handhaven erven en bebouwingen: hierbij damwanden plaatsen en omleiding toegangsweg. 2) aankoop erf en bebouwingen (incl ca. 4 ha percelen)
M1F	Afdichten van de vijverbodem in het Meddose Veen	Afdichting van de bodem met klei / leem.
M2A	Herstel noordwestelijke randzone	Bestaat uit: -fosforrijke toplaag afplaggen -dempen resterende slootprofielen
M2B	Dempen van de Zuidelijke Spoorsloot	Bestaat uit: -dempen/afdammen Zuidelijke Spoorsloot -deels verder laten verlanden van spoorsloten noord en zuid -verwijderen stuw (S7)
M2C	Afkoppeling van sloot en ophoging van perceel Dwarsdijk 12	Bestaat uit: -sloot perceel Dwarsdijk 12 afkoppelen naar hoofdwaterloop op noordwestgrens randzone (afkoppelingssloot) -bodem perceel Dwarsdijk 12 ophogen (bij extra ophoging geen afkoppelingsloot meer nodig) -verwijderen duiker
M3a	Herstel van het benedenloopgebied van de Korenburgerveensloot	Bestaat uit: -plaatsen van stuw (aan zuidzijde van de rug) -verder laten verlanden van sloot -(op termijn) dempen waterlopen in zuid-westen

Tabel 5 Herstelmaatregelen Korenburgerveen (deel 2)

nr	Herstelmaatregel	specificatie van maatregel
M3b	Natschade compensatie a.g.v. hydrologische maatregelen Schaarsbeek en Parallelsloot	natschade voor de landbouw/bebouwing gecompenseerd door financiële compensatie of door de aanleg van buisdrainage op de betreffende percelen (buiten N2000/EHS)
M4a	Bosopslag verwijderen mbt HT Vochtige Heide	
M4b	Bosopslag verwijderen mbt HT Herstellend Hoogveen	
M4c	Bosopslag verwijderen mbt HT Galigaanmoeras	
M5	Kleinschalig plaggen mbt HT Vochtige Heide	
M6	(Extra) maaien en afvoeren mbt HT Vochtige Heide	
M7	Kappen bos	Bestaat uit: verder open kappen van reeds (in het broekbos) aanwezige twee groeiplaatsen van Galigaan
M8	Herstel lekkages damwanden	Bestaat uit: -damwanden bijplaatsen en verstevigen door het aanbrengen van zand -onnodig gebleken overhoogten van de reeds geplaatste houten damwanden afgezagen -constructies afgedekken met veenplaggen die aan de benedenstroomse zijde van de betreffende damwanden worden gewonnen
M9	Hydrologisch onderzoek oostzijde gebied (intrekgebied Winterswijk)	Onderzoek naar Grondwater vanuit intrekgebied bij Winterswijk op het Korenburgerveen mbt toenemende N- en S-concentraties: oorzaken van deze verhoogde concentraties in beeld te brengen, en anderzijds om de omvang van dit mogelijk knelpunt te kwantificeren.
M10	Fauna-onderzoek gerelateerd aan de te treffen maatregelen	Herhaling van het faunaonderzoek van Verberk in het Korenburgerveen: biedt mogelijk waardevolle informatie over het effect van de PAS-herstelmaatregelen op fauna.

6. Effecten van de klimaatsverandering

De effecten op de natuur als gevolg van klimaatverandering zijn niet gemakkelijk samen te vatten. Dit komt voornamelijk omdat in de natuur alles met elkaar verweven is en een zichtbaar kleine verandering grote gevolgen kan hebben voor één of meerdere soorten. In het tekstvlak is het voorbeeld gegeven van de schorviltbij een zogenaamde koekoeksbij. Dit geeft weer hoe complex de gevolgen kunnen zijn.

6.1 Wereldwijd

4° C warmer in 2100 dat is de verwachting voor de gemiddelde wereld temperatuur (KNMI). Bij elke graad opwarming schuiven ecologische zones ongeveer 160 km op. Dit resulteert bij 4° C opwarming in een opschuiving van ongeveer 640 km (Thuiller, 2007). Dit heeft grote invloed op het voorkomen van soorten wereldwijd, Europa en dus ook Nederland. In bijlage 8 zijn voor de relevante habitattypen de kenmerkende soorten en hun verspreiding weergegeven (Dijkstra, 2013).

6.2 Gelderland

Hydrologie

Gelderland ligt voor een groot gedeelte op de hogere zandgronden. Dit houdt in dat grote delen van Gelderland inzigtig gebieden zijn (Veluwe). Deze zandgebieden zijn doorsneden door de grote rivieren, Maas, Waal, Neder-Rijn en IJssel. In het overgangs gebied van zandgronden naar uiterwaarden liggen de kwel gevoede gronden.

In tabel 6 staan de te verwachten veranderingen van neerslag en potentiële verdamping ten opzichte van het huidige klimaat. Deze gegevens zijn berekend door het KWR, uitgedrukt in percentage ten opzichte de huidige waarden. Als zomermaanden zijn juni, juli en augustus gebruikt voor de wintermaanden december, januari en februari. In tabel 7 staat het neerslag overschot.

Tabel 6 Verandering neerslag en potentiële verdamping (KWR, 2009)

		W+
Zomer (JJA)		
neerslag	-19	
potentiële verdamping	+15.2	
Winter (DJF)		
neerslag	+14.2	

Klimaatverandering en de Schorviltbij

De schorviltbij komt nergens anders in de wereld voor dan in de Nederlandse delta. Deze nestparasiet is afhankelijk van de schorzijdebij, die op zijn beurt niet zonder zee asters kan. De vliegtijd van de schorviltbij is september en augustus. In deze periode gebruikt ze de nesten van de schorzijdebij. Deze broze relatie zou door de klimaatverandering wel eens kunnen stuklopen.

Door de klimaatverandering rukt het bezemkruiskruid vanuit Frankrijk en België op. De bloeitijd van dit kruid treedt eerder in en is langer dan die van de zeeaster. De gewone viltbij die afhankelijk is van deze soort, doet hierdoor zijn intreden in de Nederlandse delta. Ook de gewone viltbij is een koekoeksbij. Echter door de eerder intredende vliegtijd kan deze naast de duinzijdebij en de wormkruidbij ook op de schorzijdebij parasiteren. Waar deze bij in de nesten van de schorzijdebij wordt aangetroffen parasiteert de schorviltbij niet. Hierdoor wordt de Schorviltbij verdrongen

Tabel 7 Verandering neerslag overschot (KWR, 2009)

		W+
Zomer (JJA)	-99	
Winter (DJF)	16	
Jaar	-42	

Door de drogere en warmere zomers, nattere winters en een intensivering van de neerslag zal de dynamiek van de Nederlandse systemen toenemen. Ook de metrologische verschillen tussen de jaren zullen toe nemen. De door kwel gevoede gebieden zullen in het voorjaar weinig of geen last ondervinden van de verminderde neerslag door de extra kwel die het resultaat is van nattere winters.

De verwachting vanuit het KWR is dat de zomerse grondwaterstand gemiddeld 1 á 2 decimeter verder wegzakt dan nu het geval is. Dit is vooral voor het Korenburgerveen en Stelkampsveld een probleem, Cortenoever zal hier veel minder last van hebben aangezien het deel uitmaakt van de uiterwaarden.

De grotere verschillen tussen de neerslag in de zomer en de winter resulteren in grotere verschillen tussen de GLG en de GVG. Naast de grotere verschillen per jaar, zullen de fluctuaties ook groter zijn tussen opeenvolgende jaren. Dit als gevolg van de verwachte toename in extremen. Een overzicht van de veranderingen staat weergegeven in tabel 8

Bodem

Hogere temperaturen en grotere verschillen qua GLG en GVG, en dus de aeratie van de bodem, hebben gevolgen voor de abiotiek. De afbraak van organische stof is namelijk afhankelijk van deze factoren. Hiernaast heeft het droogvallen of natter worden invloed op de pH en dus de nutriënten kringloop.

Het veranderen van de pH als reactie op het droogvallen van de bodem verschilt per bodem. In sommige gevallen verschilt het per het type vegetatie op de verschillende grond. Zo wordt een hoogveen basischer als deze droogvalt, een grasland, op zandgrond, zuurder en ook een laagveen wordt zuurder bij droogval (L.D.Wienk e.a. 2000).

Bij het droogvallen, verandert de bodem temperatuur. De temperatuur schommelt ook meer in droge bodems dan in watersystemen. In natte bodems wordt de temperatuur voor een groot deel bepaald door de temperatuur van het water. De temperatuur in watersystemen fluctueert minder omdat water ten opzichte van lucht warmte langer vasthoudt.

Door een verhoogde bodem temperatuur neemt de snelheid van biochemische processen, de afbraak van organische stof toe. Hierdoor komen er meer nutriënten (bv, fosfaat en stikstof) in het systeem. Het systeem wordt dus voedselrijker, dit is vooral terug te zien in de vegetatie samenstelling van het gebied. Ook de pH heeft invloed op de soortensamenstelling en het gedrag van nutriënten in de bodem. Onder invloed van de pH komt er bij de afbraak van organische stof verschillende nutriënten/stoffen vrij. Bij de mineralisatie van bijvoorbeeld stikstof wordt in basische gronden (pH > 7.5) ammoniak gevormd en in neutrale en zure gronden ammonium (bijlage 2).

Toename van aeratie houdt in dat er dieper in de bodem mineralisatie kan plaatsvinden. Dit leidt tot een toename van de voedselrijkdom van de verschillende systemen. De stikstofgevoeligheid van gebieden kan hierdoor toenemen.

Door het wegzakken van de grondwaterspiegel in de zomer kan het gebeuren dat men meer gebiedsvreemd water moet inlaten. Hierbij is een voorwaarde dat de waterkwaliteit van het inlaatwater aansluit met de kwaliteit en/of beheer doelen van het gebied. Dit omdat er door de klimaatverandering al vermesting en pH verandering van het gebied optreedt zonder de inlaat van gebiedsvreemd water. In tabel X staan de effecten van klimaatverandering weergegeven.

Vegetatie

Veranderingen in zowel de bodem, hydrologie en klimaat hebben invloed op de vegetatie. De veranderingen in hydrologie zorgen voor soorten van dan wel een droger dan wel een natter milieu. De abiotiek zorgt voor soorten van een voedsel armer, rijker of basisch of zuurder milieu. De klimaatverandering versterkt deze effecten of zet deze in gang en kan er voor zorgen dat complete plant-ecosystemen zich verplaatsen.

Naast het verschuiven van de vegetatie, zowel vanuit Nederland (emigratie) als Nederland in (immigratie), kunnen er nog andere effecten optreden in de vegetatie als gevolg van de klimaatverandering en de effecten hiervan.

Naast het migreren van planten, kan ook het bloeiseizoen zich verplaatsten, naar vroeger in het jaar. Dit is het resultaat van het warmere voorjaar en de beschikbaarheid van nutriënten. Hiernaast speelt voor planten niet alleen mee dat het droger wordt maar ook het moment van droogte telt. Zo resulteert een droog voorjaar in massale sterfte onder stuikheide (KWR 2009).

Als gevolg van de veranderingen in de abiotiek zoals in de vorige paragrafen beschreven komen nutriënten eerder beschikbaar en wordt het gebied voedselrijker. Hierdoor verdwijnen de soorten van voedselarme gronden. In combinatie met een hydrologische verandering kan ook de pH veranderen. Dit kan resulteren in vergrassing of de vorming van rompgemeenschappen. Na een aantal groeiseizoenen kan dit resulteren in een verandering van de plantengemeenschap en zelfs de habitattypen.

Een voorbeeld hiervan vind plaats in het korenburgerveen. Hier veranderen de blauwgraslanden langzaam in natte schraalgraslanden. Dit komt door de sloten in het Korenburgerveen die de regionale kwel afvangen. Om dit proces tegen te gaan worden er vanuit de provincie Gelderland maatregelen genomen (bijlage 7). In Stelkampsveld vangen de sloten ook kwel af echter heeft dit op het moment geen negatief effect op het voorkomen van de blauwgraslanden. Dit heeft te maken met de grote capillaire nawerking van de zandbodem. Dit geeft weer dat ook al zijn er dezelfde problemen, het effect hiervan per gebied kan verschillen.

Hoogveenpakketten kunnen een watergehalte hebben van 80-95%. De veenvorming en veenvormende ecosystemen zijn daardoor sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van water. Hoogveen is beperkt tot gebieden met een vooral koel en vochtig klimaat waar de neerslag groter is dan de verdamping. De hoogvenen in Nederland behoren tot de zogeheten vlakke hoogvenen of heide hoogvenen en zijn karakteristiek voor het subatlantische deel van Europa. De hoogvenen in Oost-Nederland liggen aan de zuid grens van het laaglandareaal. Door klimaatverandering kan deze grens verder naar het noorden opschuiven en hiermee uit Nederland, waardoor deze hoogveengebieden niet meer in stand kunnen worden gehouden.

Voor de soorten op de hogere zandgronden betekenen de klimaatveranderingen, in het geval van bijvoorbeeld droge heide, verdroging. Door het wegzakken van de grondwaterstand is er minder water beschikbaar en treed er sneller verstuing op. Voor natte heide dat lager op de gradiënt ligt betekent het juist een toename in dynamiek omdat er een grotere wisseling van waterstanden en of kwel optreedt. Hierbij zullen kwetsbare soorten het moeilijk krijgen en ook door plantenmigratie zal er sprake zijn van veranderende plantengemeenschappen.

In de uiterwaarden vindt er weinig verandering plaatst in het voorkomen van soorten. Dit komt door de al bestaande dynamiek van het systeem. Wel is het gebied gevoelig voor het opschuiven van plantecosystemen. Er zijn echter geen significante veranderingen te verwachten als gevolg van veranderingen in de hydrologie en de abiotiek omdat dit systeem hier van nature al op ingesteld is.

In de onderstaande tabel zijn de effecten van klimaatverandering weergegeven.

Tabel 8 overzicht veranderingen klimaatverandering

Hydrologie		
Temperatuur	+	
Weer dynamiek	+	
Neerslag winter	+	
Neerslag zomer	-	
Verdamping	+	
Kwel aanvoer	+/-	
Grondwaterstand (niet peil beheerde systemen)	-	
Verschil GVG / GLG	+	
Inlaat gebiedsvreemd water (peil beheerde systemen)	+	

+ verhoging / toename

+/- blijft gelijk / minimaal verschil

- verlaging / afname

Abiotiek		
Tempratuur		+
pH		
	Hoogveen	+
	Zand	+
	Klei	+/-
	Laagveen	-
Snelheid abiotische processen		+
aeratie		+
Mineralisatie		+

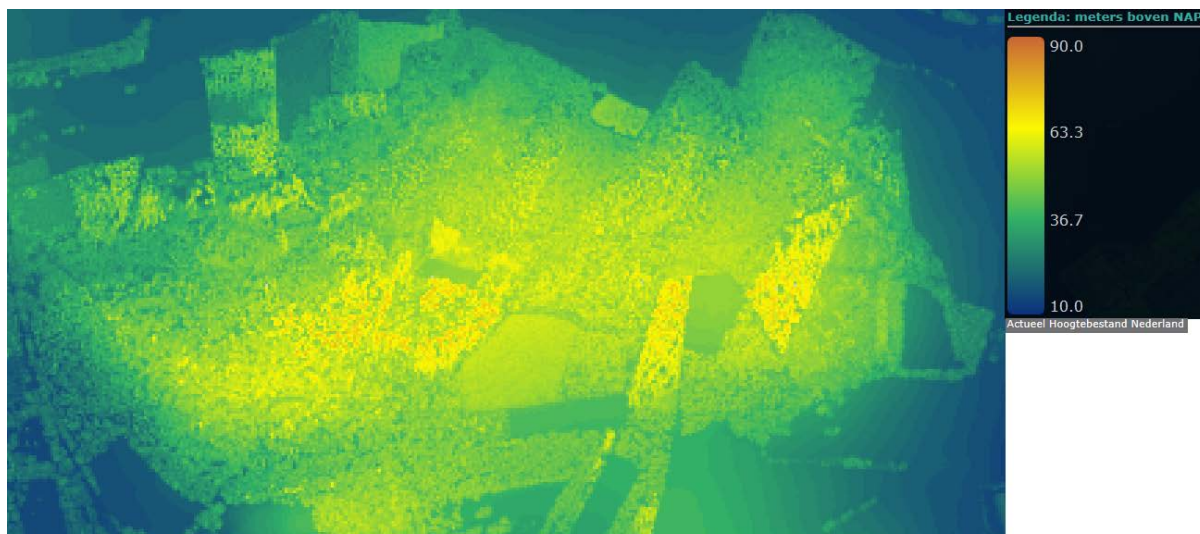
Vegetatie		
(im)migratie van soorten		+
Sterfte soorten		+
Sterfte als gevolg van verandering		
	pH	+
	Kwel	+/-
	Periode van droogte	+
Rompgemeenschappen		
	Tijdelijk	+/-
	Permanent	+
Vergrassing		
	Tijdelijk	+
	Permanent	-

7. Klimaatverandering en de gekozen Natura2000 gebieden

Binnen dit hoofdstuk wordt gekeken naar de effecten van de klimaatverandering binnen de gekozen gebieden. Hierbij wordt gekeken naar de bodem, stikstof gevoeligheid, hydrologie en de vegetatie vanuit de huidige situatie.

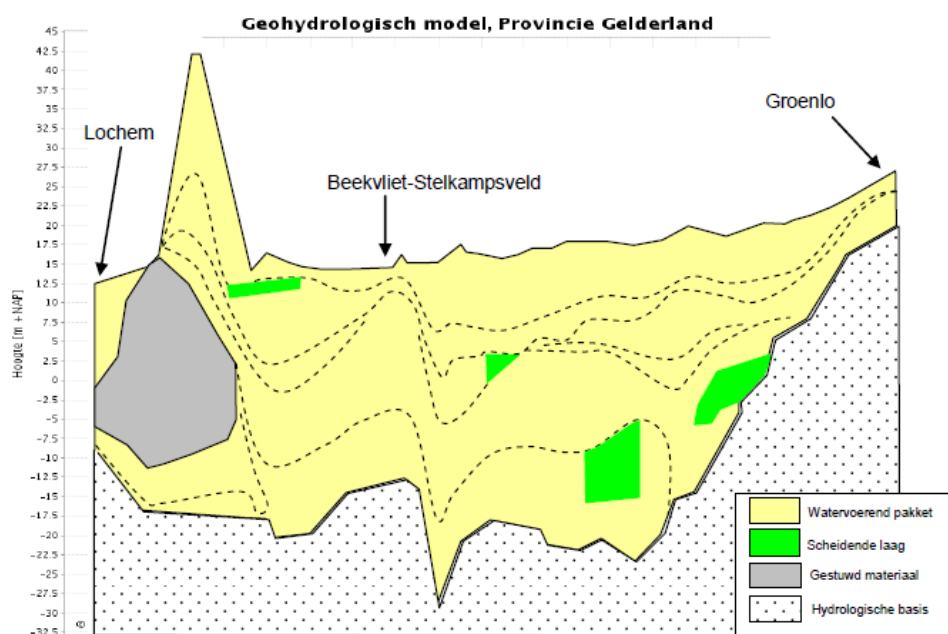
Stelkampsveld

De stikstof gevoeligheid van de regio waarin Stelkampsveld ligt is in verband met de klimaatverandering hoog (W. Geertsema, 2013) (bijlage 4). Zandgronden zijn gevoelig voor stikstof deposities (hoofdstuk 2).



Figuur 22 AHN Stelkampsveld (AHN, 2013)

Anders als de bovenstaande hoogtekaart doet vermoeden is Stelkampsveld een kwel gevoed gebied. Dit komt voornamelijk door de hydrologie van het dekzandgebied waar Stelkampsveld deel van uitmaakt (figuur 23). Vooral in de natte periode kunnen er, op het regionale systeem, lokale kwel systemen vormen waardoor water gedwongen wordt uit te treden. Verzuring zal niet snel optreden binnen het Stelkampsveld. Dit heeft te maken met de zeer kalkrijke kwel, en de algemene basenverzadiging van de grond (Alfons Somlders, 2010).



Figuur 23 Geohydrologische doorsnede (Rijn en IJssel, 2012)

Door de veranderingen in neerslag, in zowel de zomer als in de winter, vindt er een lichte toename plaats van de dynamiek. De fluctuaties van de grondwaterspiegel worden groter en de invloed van regenwater wordt groter. De hogere bodemtemperaturen en toename in aeratie versnellen het mineralisatie proces. In combinatie met de stikstofdeposities kan hierdoor vergrassing plaats vinden.

Het slotenpatroon binnen het gebied vangt op het moment veel kwel weg (bijlage 9). In verband met de klimaatveranderingen kan dit voor problemen zorgen met de vegetatie. Het gaat dan met name om de habitattypen blauwgraslanden, kalkmoerassen en zwak gebufferde vennen. De problemen worden vooral gevormd door de extra neerslag. Door deze extra neerslag kunnen zich boven op de kwel regenwaterlenzen vormen. Dit probleem komt omdat de kwel in Stelkampsveld vooral te maken heeft met de capillaire werking van de bodem. Door de vorming van regenwaterlenzen aan het oppervlak wordt de capillaire nalevering van kwel minder. Dit resulteert in een vermindering in de aanvoer van basisch grondwater. Dit heeft als gevolg dat het blauwgrasland langzaam omvormt tot een ander type schraalgrasland, of een schraalgrasland in combinatie met verdroging via heischraal grasland volledig omgevormd wordt tot vochtige heide.

Naast de toename van regenwaterinvloed in het gebied vormen de toekomstige warmere en droge zomers ook een probleem voor de habitattypen binnen Stelkampsveld. Het gaat dan met name om de zwak gebufferde vennen en de kalkmoerassen. Warmere en drogere zomers betekent extra verdamping en transpiratie. In vennen waar nu kranswieren en ongelijkbladig fonteinkruid voorkomt, kunnen door de klimaatverandering droogvallen. Hierdoor vindt er een omslag plaats naar situaties waar vooral vlottende bies, pilvaren en oeverkruid voorkomt.

In Stelkampsveld groeien een aantal typische soorten van kalkmoerassen zoals, parnassia, grote muggenorchis en rond wintergroen. Er zijn alleen geen locaties met permanent natte situaties of veenvorming aanwezig. Dit zijn locaties waar deze soorten juist afhankelijk van zijn. Het gebied biedt nu nog voldoende mogelijkheden voor deze soorten om zich te handhaven. Dit betekent dat bij warm wordende zomers, een toename in verdamping en verdroging van het gebied, deze soorten zullen verdwijnen uit Stelkampsveld. Bij een te sterke terugval van de waterstanden in de zomer periode zullen naast de typische soorten ook andere soorten van het habitattypen kalkmoeras verdwijnen.

Door de verandering in abiotiek, verdroging, neemt het areaal blauwgrasland af en hiervoor in de plaatst komt basenarmer (hei)schraalgrasland. Kenmerkende soorten van het blauwgrasland, zoals de Spaanse ruiter, kunnen door de stijging van de gemiddelde temperatuur uit Nederland verdwijnen (bijlage 8).

De effecten van verdroging als gevolg van de warmere en drogere zomers zijn ook te merken aan de habitattypen pioniervegetatie met snavelbiezen, vochtige heide en vochtige alluviale bossen. Dit omdat soorten van deze habitattypen afhankelijk zijn van natte of vochtige standplaatsen.

Droge heide daarentegen kan zich verder uitbreiden binnen het Stelkampsveld door de effecten van klimaatverandering.

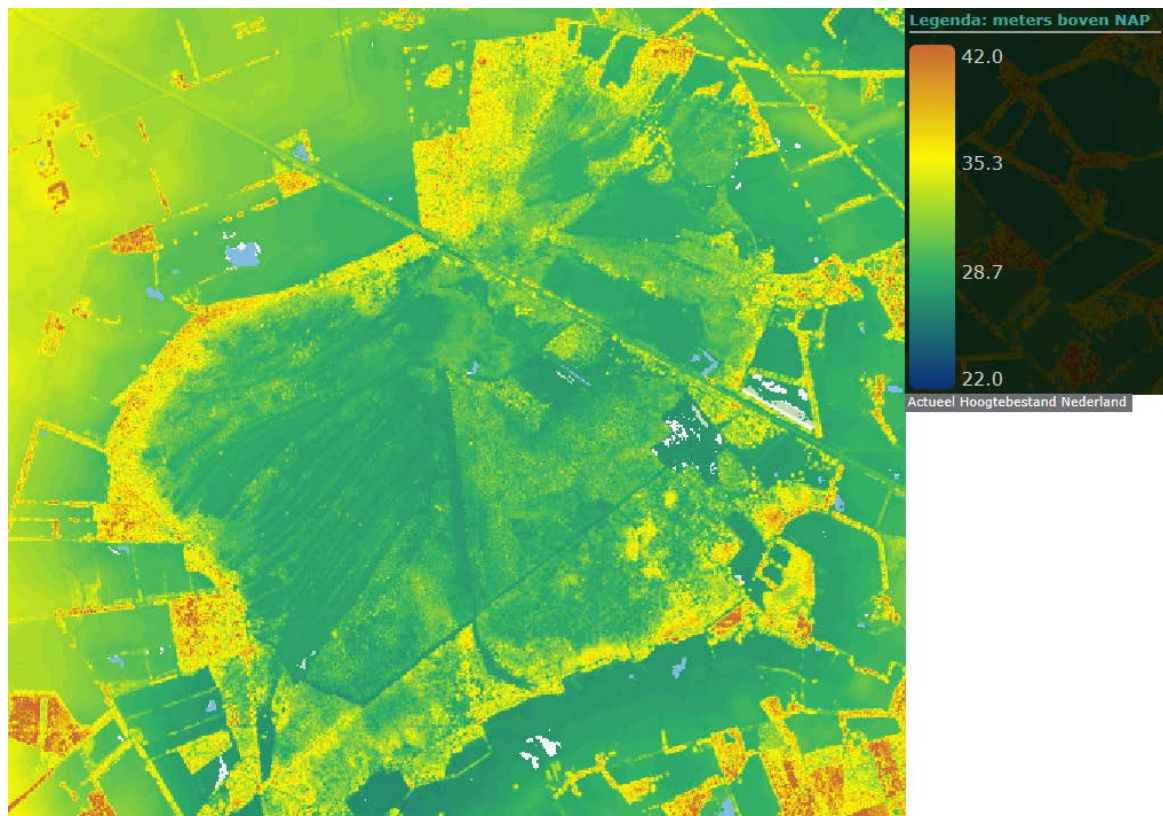
De onderstaande tabel geeft het overzicht van de effecten van klimaatverandering binnen Stelkampsveld weer.

Tabel 9 Overzicht veranderingen Stelkampsveld

Stelkampsveld	
Stikstof gevoeligheid regio	Hoog (Alterra)
Stikstof gevoeligheid gebied	Hoog
Verzuring	+/-
Milieu dynamiek	+
Hogere delen	+
Lagere delen	+/-
Kwel	+/-
Verschil GVG/GLG	+
Invloed regenwater	+
Aeratie	+
Mineralisatie	+
(im)migratie planten	+
Soorten van natte tot vochtige standplaatsen	-
Soorten van droge standplaatsen	+

Korenburgeterveen

De stikstofgevoeligheid van de regio waarin het Korenburgeterveen ligt is in verband met de klimaatverandering matig (W. Geertsema, 2013) (bijlage 4). Hoogveenmossen zijn echter wel gevoelig voor stikstofdeposities. De blauwgraslanden en andere habitattypen die binnen het Korenburgeterveen te vinden zijn wel gevoelig voor stikstof deposities.



Figuur 24 AHN Korenburgeterveen (AHN, 2013)

Een daling van de (grond) waterstand heeft grote gevolgen voor de soorten samenstelling van habitats en verspreiding van de habitattypen. Zo komen er bij verdroging meer mogelijkheden voor het habitattypen hoogveenbossen (H91D0). Dit betekent dat het areaal van herstellend hoogveen (H7120) afneemt in zowel omvang als kwaliteit. Hierbij moet wel vermeld worden dat de definitie van H7120 zo is dat ook bossen op verdroogde/herstellende hoogvenen onder dit habitat typen vallen. Dit kan als gevolg hebben dat het kaartbeeld niet veel veranderd maar het aanzicht van het gebied wel.

Als er puur naar plantengemeenschappen gekeken wordt zal er een verschuiving plaatsvinden. Soorten zoals kleine veenbes en lavendelheide (figuur 25) kunnen door de klimaatveranderingen onder het W+ scenario uit Nederland verdwijnen omdat Nederland zich nu al zo goed als op de zuidgrens van het verspreidingsgebied van deze soorten bevindt. Bij 2 graden opwarming van de gemiddelde tempratuur betekent dit 320km opschuiving van klimaatzones (hoofdstuk 6) en daar valt Nederland buiten de verspreidingsgebieden van deze soorten.



Figuur 25 Lavendelheide op Hoogveenveenmos

Verder zal er door verdroging in het hoogveen extra mineralisatie optreden waardoor zich op de hogere delen van het hoogveen berken kunnen vestigen. Dit kan resulteren in de vorming van de een rompgemeenschap van Pijpenstrootje van het Verbond der berkenbroekbossen (40RG2)(figuur 27).

Het verder wegzakken van het grondwater in de zomer heeft gevolgen voor de hoogveenvorming. De huidige trend is dat de natte periode via de zomer naar de winter verschuift. Hierdoor zijn er op relatief korte termijn goede mogelijkheden voor de ontwikkeling van hoogveen. Op lange termijn is dit echter een ander verhaal. De hoogveenkern is nu hydrologisch geïsoleerd waardoor het water in het gebied blijft. Dit gebeurt door middel van houten damwanden (figuur 26). De hoop is dat het hoogveen zich tegen de tijd dat de damwand begint te rotten zelf voldoende water vast kan houden. Als het hoogveen hier niet toe in staat is, is de kans op het behoud van actieve hoogvenen minimaal. Dit komt door de te verwachte vermindering van het neerslag overschot. Hiernaast bevindt Nederland zich tegen de zuidgrens van het verspreidingsgebied van de hoogveenveenmos soorten. Hoogveen zal dan ook tegen het eind van de eeuw als het W+ scenario en de huidige trends doorzetten, verdwijnen.

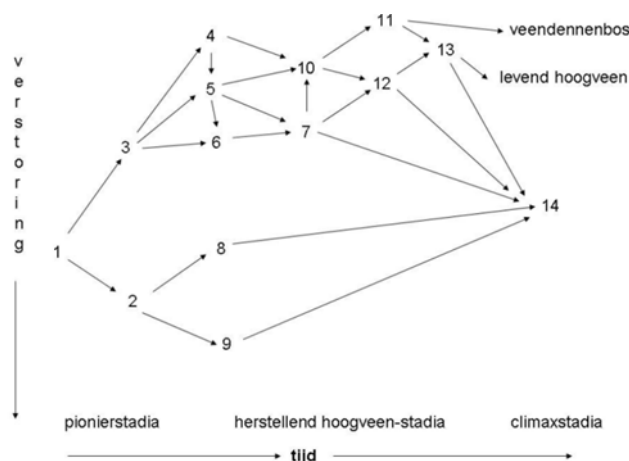


Figuur 26 Damwand rond de hoogveenkern

Door de verandering in abiotiek, verzuring, neemt het areaal blauwgrasland (H6410) af en hiervoor in de plaats komt nat basenarmer schraalgrasland. Kenmerkende soorten van het blauwgrasland, zoals de Spaanse ruiter, kunnen door de stijging van de gemiddelde temperatuur uit Nederland verdwijnen. De ontwikkeling naar schraalgrasland vindt plaats omdat de sloten aan de zuidzijde kwel afvangen waardoor de regenwater invloed te groot is voor het behoud van de blauwgraslanden. Dit effect wordt door de klimaatveranderingen versterkt. Door de natte winters zullen de gronden waar nu blauwgrasland en nat schraalgrasland voorkomt vaker onder water staan. Door de extra regenwater invloed verzuurt het gebied sterker en verdwijnen de kenmerkende soorten van het

blauwgrasland. In de zomer zakt het waterpeil verder weg, waardoor er verdroging optreedt. Door de toename in dynamiek kan het toch al afnemende habitattype H6410 geheel verdwijnen uit het Korenburgerveen.

Het wegzakken van de grondwaterspiegel, de drogere zomers en de verzuring die hier het gevolg van is (veen wordt basischer) heeft niet alleen effect op de blauwgraslanden maar ook op de andere habitattypen. Het galigaan moeras is ook gevoelig voor het wegvallen van de grondwaterspiegel. Dit habitattype floreert onder basische omstandigheden. Met de te verwachten verzuring als gevolg van verdroging, zal ook dit habitattype het moeilijker krijgen als het hydrologische systeem van het Korenburgerveen niet goed functioneert. Dit geldt ook voor de natte heide en vochtige alluviale bossen.



Figuur 27 Successie hoogveen (Aptroot, 2010)

Hoogveen successie volgens Aptroot de nummers zijn terug te vinden in bijlage 11. Het verloop van de hoogveen ontwikkeling in het Korenburgerveen gaat nu nog met de pijlen mee richting levend hoogveen. Door de klimaatveranderingen kan het echter terug lopen of zich uiteindelijk omvormen tot een berkeneiken bos.

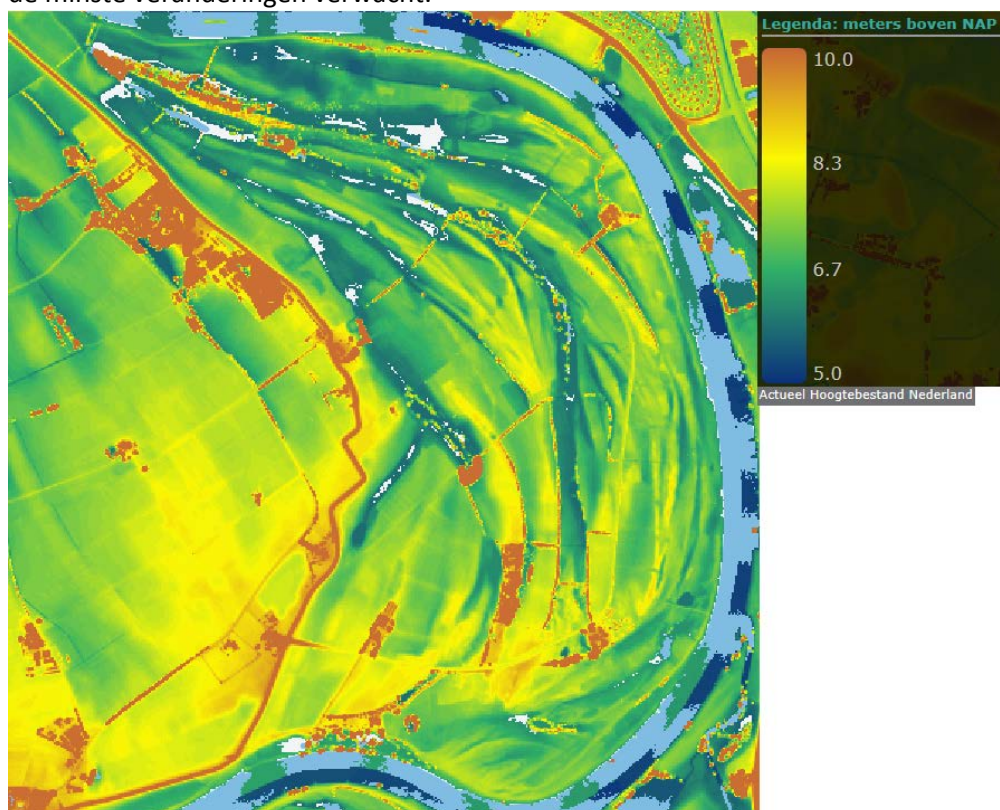
De onderstaande tabel geeft een overzicht weer van de veranderingen die binnen het Korenburgerveen optreden als gevolg van klimaatveranderingen.

Tabel 10 Overzicht veranderingen Korenburgerveen

Korenburgerveen	
Stikstof gevoeligheid regio	Matig (Alterra)
Stikstof gevoeligheid gebied	Hoog
Verzuring	+
Milieu dynamiek	+/-
Kwel	+
Verschil GVG/GLG	+
Invloed regenwater	+
Aeratie	+
(im)migratie planten	+
Soorten van natte tot vochtige standplaatsen	+/-
Soorten van droge standplaatsen	+

Cortenoever

De Stikstofgevoeligheid in verband met klimaatverandering is laag. Cortenoever ligt binnen een regio die licht/niet kwetsbaar is (W. Geertsema, 2013). In het kader van klimaatverandering worden hier de minste veranderingen verwacht.



Figuur 28 AHN Cortenoever (AHN, 2013)

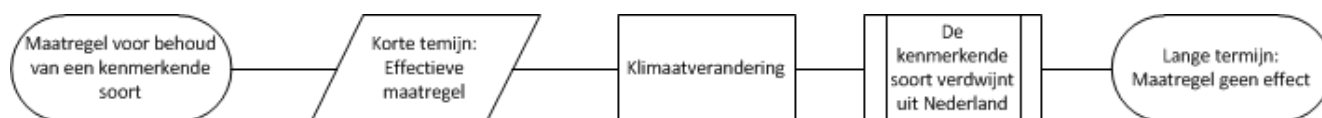
Een mogelijk probleem binnen Stelkampsveld is de uitbreiding van krabbenscheer omdat deze met hoge rivierstanden weg kunnen stromen. Hiernaast kan deze soort door de klimaatverandering uit Nederland verdwijnen gezien de huidige verspreiding binnen Europa (bijlage 8). Weinig problemen voor Cortenoever met de verdere verschuiving van plantengemeenschappen langs de gradiënt omdat het een dynamisch systeem is en de vegetatie hier op aangepast is. De soorten die hier voorkomen en de habitattypen die hier gelden zijn ingesteld op sterk wisselende waterstanden en kunnen tegen inundatie in de winter. De inundatie kan door de klimaatverandering vaker of langduriger voorkomen door de nattere winters. In de zomer kan de grondwaterstand verder zakken. Dit is echter afhankelijk van de rivierwaterstanden en of het rivier water snel afgevoerd wordt of juist langer vastgehouden wordt. Dit laatste is wenselijk in verband met de klimaatveranderingen. In de onderstaande tabel staat een overzicht van de veranderingen binnen Cortenoever als gevolg van de klimaatverandering.

Tabel 11 overzicht veranderingen Cortenoever

Cortenoever			
Stikstof gevoeligheid regio	Laag (Alterra)	Invloed regenwater	+/-
Stikstof gevoeligheid gebied	Laag	Aeratie	+/-
Verzuring	+/-	Mineralisatie	+/-
Milieu dynamiek	+	(im)migratie planten	+/-
kwel	+/-	Soorten van natte tot vochtige standplaatsen	+/-
Verschil GVG/GLG	+	Soorten van droge standplaatsen	+/-

8. Klimaatverandering en maatregelen

De effecten van klimaatveranderingen zijn merkbaar in het landschap. De effectiviteit van de maatregelen is dus indirect gerelateerd aan de klimaatveranderingen. Een voorbeeld staat weergegeven in het onderstaande figuur.



Figuur 29 Voorbeeld effectiviteit verlies maatregel

Om dit te voorkomen moet er op een andere tijdschaal naar de maatregelen gekeken worden. Niet naar het effect over 15 jaar maar het verwachte effect in combinatie met de klimaatveranderingen. Wellicht moeten de maatregelen die nu op de uitvoeringsagenda staan anders uitgevoerd worden of juist helemaal niet. Dit kan per gebied verschillen.

In dit hoofdstuk wordt er per gebied gekeken naar de geplande maatregelen. De effectiviteit ervan als er gekeken wordt naar de klimaatveranderingen. De nummers van de maatregelen komen overeen met de overzichtstabellen uit hoofdstuk 5 en bijlage 7

Stelkampsveld

De overzichtstabellen van de maatregelen zijn terug te vinden in bijlage 7. Ook in hoofdstuk 5 zijn de specificaties van de maatregelen terug te vinden.

M1a Deze maatregel is er op gericht om het kwel systeem van het gebied te herstellen. Op deze manier wordt de vorming van regenwaterlenzen tegen gegaan. Deze maatregel omvat het dempen en verondiepen van verschillende sloten (bijlage 7). Het op orde brengen van het hydrologische systeem door middel van omvorming en andere maatregelen is noodzakelijk, om de effecten van de klimaatveranderingen op een natuurlijke wijze op te vangen.

Het op deze wijze opvangen van de klimaatveranderingen zorgt voor een stabiel systeem. Menselijk ingrijpen is dan niet meer constant nodig omdat het gebied over een goede, natuurlijk functionerend, hydrologische basis beschikt.

M2 Het bekalken van de hoger gelegen delen van Stelkampsveld moet, in het kader van de klimaatveranderingen, zo min mogelijk of zelfs niet uitgevoerd worden. Door de bekalking worden de hogere delen van het gebied basenrijker waardoor op korte termijn de planten van basenrijkere standplaatsen zich ook hier kunnen uitbreiden. Dit heeft tot gevolg dat de heterogeniteit van het gebied afneemt. In het kader van de klimaatveranderingen en het opvangen van de effecten hiervan, is dit geen positieve ontwikkeling. Door de vermindering van de heterogeniteit valt een deel van de biodiversiteit weg.

Dit gebeurt doordat het areaal planten van basenrijkere omstandigheden, op de hogere delen van het gebied toeneemt door de bekalking. Het areaal planten van basenarme omstandigheden neemt hierdoor af. Met als gevolg een verlies aan biodiversiteit en het gebied is minder goed in staat om te reageren op de toename in dynamiek van het klimaat. Hiernaast zijn de lagere delen van Stelkampsveld zeer basenrijk en is verdere bekalking onnodig.

M3 Het omvormen van agrarische gronden naar specifieke natuurgronden is noodzakelijk voor het behoud van de biodiversiteit van het gebied. Door de omvorming van deze gronden kunnen verschillende plantengemeenschappen een sterkere positie krijgen door middel van areaal toename.

Het herstellen van het reliëf door het ontgraven van de dichtgeschoven laagtes en slenken. Deze maatregelen is niet alleen belangrijk voor de ontwikkeling van het gebied maar ook voor de biodiversiteit. Door de toename van gradiënten door deze maatregel zijn er meer mogelijkheden voor de habitattypen om te reageren op de effecten van klimaat verandering.

Afvoeren verrijkte bouwvoor (plaggen) of intensief 2x per jaar maaien. In beide gevallen moet er goed gekeken worden naar het moment van uitvoering. Door de klimaatveranderingen kan er een verschuiving in het bloeiseizoen plaatsvinden. In dit geval dient ook het moment van uitvoering hier op aangepast te worden. Het plaggen heeft als extra uitwerking een verlaging van het maaiveld. Dit is gunstig in verband met de te verwachte daling van de grondwaterspiegel. Door te plaggen kan de verdroging als gevolg van grondwaterstanddaling in de zomer tegen worden gegaan. De voorkeur gaat hierdoor ook uit naar plaggen ten opzichten van intensief maaien. Plaggen is minder effectief als dit gedaan wordt met het oog op soortenrijkdom (Schanime, 2013).

Voor aanvullend bekalken zie herstelmaatregel M2

M4 Het omvormen van bos (gedeeltelijk of geheel) naar schaalgrasland zorgt voor een vermindering van verdamping. De maatregel heeft dus direct invloed op de hydrologie van het gebied. In verband met de te verwachte drogere zomers is dit een effectieve maatregel. Hiernaast wordt afvangen van stikstofdepositie door de omvorming ook minder.

De andere delen van deze maatregel; het herstellen van reliëf en plaggen, hebben een directe invloed op het reliëf van het gebied. Er vindt hierdoor een toename plaats van gradiënten. Gekeken naar het vermogen om de klimaatveranderingen op te vangen zijn dit effectieve maatregelen.

Plaggen in het kader van soortenrijkdom zie maatregel M3

Voor aanvullend bekalken zie herstel maatregel M2.

M5 Deze maatregel heeft geen directe link met de effecten van klimaatverandering. Het omvormen van intensief agrarisch gebruik naar intensieve akkerbouw, is vooral in het kader van natuur een gunstige ontwikkeling.

M6 Het gaat hier om het verwijderen van de bosopslag binnen de heide percelen van het gebied. Deze maatregel is niet alleen belangrijk voor het behoud van een Nederlands cultuurlandschap. Ook gaat deze maatregel de extra verdamping en invang van nutriënten tegen die het gevolg van bos opslag zijn. Warmer en droger wordende zomers zorgen voor een extra verdamping ten opzichten van het huidige klimaat. In combi met bosopslag, en de verdamping die dit met zich mee brengt wordt er veel water onttrokken uit het gebied. Natte heide kan op deze manier snel omvormen naar droge heide. Dit heeft tot gevolg dat het areaal natte heide sterk afneemt of dat het gehele habitattypen verdwijnt uit Stelkampsveld.

M7 Het opschonen van vennen is noodzakelijk om het habitatype zwak gebufferde vennen te behouden. Dit verandert niet met de te verwachten verandering in het klimaat. Hiernaast moet er goed gekeken worden naar de eventuele grondwaterinvloed of het ontbreken hiervan. Vennen die in de huidige situatie in contact met kwelwater staan dienen goed gemonitord te worden. Als de kwel invloed door de klimaatverandering komt te vervallen moet er opnieuw gekeken worden naar het beheer van deze vennen. Naast het opschonen is het verdiepen van de vennen dan noodzakelijk.

M8 Het creëren en/of versterken van ecologische verbindingzones met de omgeving is zeer belangrijk. Met de veranderingen in klimaat gaan plantengemeenschappen schuiven. Deze ruimtelijke verschuiving is noodzakelijk voor de planten om te kunnen reageren op de klimaatverandering. Als er geen mogelijkheden zijn voor planten om het gebied in te trekken zal er een deel van de biodiversiteit verloren gaan. Doordat soorten verdwijnen door veranderingen in de abiotiek nemen andere soorten of andere plantengemeenschappen de plekken van verdwenen soorten over. De plantengemeenschappen schuiven langs de gradiënt op, mee met de veranderingen in abiotiek. Mocht er binnen het gebied geen buffer aan planten van verschillende standplaatsfactoren aanwezig is of er geen duurzame en stabiele verbinding is met andere gebieden, kunnen de plaatsten niet goed opgevuld worden met als gevolg een afname van de biodiversiteit.

Binnen het herstelmaatregelen pakket dat is opgesteld voor Stelkampsveld is herstelmaatregel M2 niet nodig en kan komen te vervallen. Dit geldt ook voor de bekalking die is opgenomen in herstelmaatregelen M3 en M4. Bij de overige herstelmaatregelen dient er zorgvuldig gekeken te worden naar de invulling, uitvoering en moment van uitvoering. Dit is vooral belangrijk voor herstelmaatregelen waarbij er grondverzet plaats vindt evenals de beheersmaatregelen. Dit heeft te maken met de te verwachten verandering van moment van bloei van de planten. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de herstelmaatregelen en hun relevantie .

Tabel 12 Herstelmaatregelen en hun relevantie (Stelkampsveld)

+ belangrijke maatregel i.v.m klimaatverandering +/- geen extra belang i.v.m klimaatverandering
 - slechte maatregel i.v.m klimaatverandering

Nr	Herstelmaatregel	Relevantie
M1a	Hydrologisch herstel door aanpassing ontwateringssysteem cf GGOR-scenario 3	+
M2	Bekalken inzijsgebied	-
M3	Omvormen agrarische gronden en nog niet kwalificerende natuurgraslanden naar schraalland, heiden en daarnaast lokaal broekbos en venvegetaties	+
M4	Omvormen bos (geheel of gedeeltelijk) naar schraalland en heide	+
M5	Stopzetten/sterk verminderen bemesting (Omvormen intensief agrarisch gebruik naar extensieve graanakkerteelt)	+/-
M6	Verwijderen bosopslag	+
M7	Opschonen vennen	+

Korenburgerveen

De herstelmaatregelen M1E, M2C en M3B worden niet besproken in dit hoofdstuk omdat deze gericht niet gericht zijn op natuurontwikkelingen of beheer.

M1A Deze maatregel, het gedeeltelijk dempen van de Schaarsbeek, is er op gericht om de kweldruk binnen het gebied te herstellen. Hiernaast dient de kwel druk er voor te zorgen dat het zuurdere water uit de hoogveenkern het gebied niet in stroomt als de damwand komt te vervallen. Deze herstelmaatregel is noodzakelijk voor het op orde brengen van de hydrologie. In het kader van de klimaatveranderingen blijft deze herstelmaatregel zeer belangrijk. Niet alleen om voor tegendruk te zorgen voor het water van de hoogveenkern. Ook om de hydrologie van het gebied stabiel te houden met de te verwachten toename in dynamiek als gevolg van de klimaatverandering. Door het herstellen van de kwel druk wordt het gebied beter in staat om de effecten van de klimaatveranderingen op een natuurlijke manier op te vangen.

Het inrichten van de percelen zorgt voor een toename in het areaal natuurgronden en zorgt voor een versteviging en uitbreiding van verschillende habitattypen binnen het gebied. In het kader van de klimaatverandering is dit wenselijk gezien de ruimtelijke verschuivingen die kunnen optreden.

M1B Zie Herstelmaatregel M1A

M1C Om de hydrologische situatie van dit deel van het gebied, het schraalgraslandcomplex langs de Middeldijk, op orde te brengen worden de stuwen verwijderd en sloten en greppels gedempt. Door deze herstelmaatregel wordt de hydrologie terug gebracht naar een natuurlijke situatie en door het verwijderen van open wateren (sloten) wordt de verdamping minder. Naast het verminderen van de verdamping door het dempen van sloten wordt ook het bos/struweel verwijderd.

M1D Ontwikkeling van nat schraalgrasland in zuidoostelijke randzone wordt gerealiseerd door plaggen en het dempen van de sloten/greppels. Plaggen heeft een maaiveld verlagende werking. Dit is in combinatie met de extra verdroging door de te verwachten warmere en drogere zomers een gunstig effect. Door de verlaging van maaiveld zakt de grondwaterspiegel relatief gezien minder weg.

Het dempen van de sloten en greppels zorgt voor, naast een vermindering van de verdamping (zie maatregel M1D), het langer vasthouden van water in het gebied.

M1F Deze herstelmaatregel is er op gericht om de vijver in het Meddose veen te behouden. In de huidige situatie lekt de vijverbodem. Om de vijver te behouden ook met het oog op de toekomstige veranderingen in klimaat is het wenselijk het lekken van de vijver tegen te gaan.

M2A Zie herstelmaatregel M1D

M2B Het dempen van de Zuidelijke Spoorsloot is noodzakelijk voor het op orde brengen van de hydrologie. In het kader van de klimaatveranderingen blijft deze maatregel zeer belangrijk. Op deze manier wordt het gebied beter in staat om de effecten van de klimaatveranderingen op een natuurlijke manier op te vangen.

M3a het herstel van het benedenloopgebied van de Korenburgerveensloot is noodzakelijk voor het op orde brengen van de hydrologie. In het kader van de klimaatveranderingen blijft deze maatregel zeer belangrijk. Op deze manier wordt het gebied beter in staat om de effecten van de klimaatveranderingen op een natuurlijke manier op te vangen.

M4a Het gaat hier om het verwijderen van de bosopslag binnen de heide percelen van het gebied. Deze maatregel is niet alleen belangrijk voor het behoud van een Nederlands cultuurlandschap. Ook gaat deze maatregel de extra verdamping en invang van nutriënten tegen die het gevolg van bosopslag zijn. Warmer en droger wordende zomers zorgen voor een extra verdamping ten opzichten van het huidige klimaat. In combi met bosopslag, en de verdamping die dit met zich mee brengt wordt er veel water onttrokken uit het gebied. Natte heide kan op deze manier snel omvormen naar droge heide. Dit heeft tot gevolg dat het areaal natte heide sterk afneemt of dat het gehele habitattypen verdwijnt uit Stelkampsveld.

M4b Het verwijderen van bosopslag op het herstellende hoogveen is noodzakelijk om de extra verdamping tegen te gaan. Hoogveenontwikkeling een betere kans te geven. Ontwikkelingen van hoogveen wel goed monitoren, door de klimaatveranderingen kunnen hoogveensoorten uit Nederland verdwijnen. Dan is het zaak om de natuurlijke successie zijn gang te laten gaan en niet door te blijven gaan met het verwijderen van bosopslag. Dit is namelijk een natuurlijk overgangsstadium van verdwijnend hoogveen (hoofdstuk 7).

M4c Het verwijderen van bosopslag in het habitatype galigaan moeras is noodzakelijk voor het herstel van dit habitatype, deze maatregel is echter alleen effectief als naast het verwijderen van de bosopslag ook de hydrologie van het gehele gebied op orde is. Zodat dit habitatype zich om natuurlijke wijze staande weet te houden zonder ingreep van de mens.

M5 Plaggen heeft een maaiveld verlagende werking. Dit is in combinatie met de extra verdroging door de te verwachten warmere en drogere zomers een gunstig effect. Door de verlaging van maaiveld is zakt de grondwaterspiegel relatief gezien minder weg. Deze maatregel draagt bij aan het behoud van het habitatype vochtige heide

M6 Extra maaien en afvoeren van de vochtige heide gebieden. Moment is afhankelijk van bloeiseizoen, het maaien en afvoeren moet gebeuren voordat de grassen zaden kunnen vormen.

M7 Het gaat hier om het verder openkappen van de al aanwezige groeiplaatsen van galigaan. Om op deze manier het habitatype galigaanmoeras binnen het Korenburgerveen te versterken. Ook in combinatie met de klimaatverandering is dit een gunstige ontwikkeling.

M8 Het herstellen van de damwand wordt gedaan zodat deze nog een aantal jaren mee gaat om het hoogveen nog een kans te geven om zich goed te ontwikkelen. De damwanden worden op maaiveld hoogte afgezaagd zodat, mits de hydrologie dit toelaat, het hoogveen zich ook buiten de bestaande kern kan ontwikkelen. Op deze manier wordt het gebied een geheel. Door de klimaatverandering zullen echter soorten van drogere standplaats condities langzaam het hoogveen gebied intrekken. Dit door de extra verdamping die zomers plaatst vind. Het afzagen van de damwand krijgt door de klimaatverandering een ander effect.

M9 Deze maatregel blijft noodzakelijk om goed inzicht te krijgen in het kwelsysteem dat het Korenburgerveen voedt. Met een beter inzicht in het kwelsysteem kan er ook beter gereageerd worden op de effecten van de klimaatveranderingen.

Het overzicht van de maatregelen en hun relevantie in verband met de klimaatveranderingen staan weergegeven in tabel 13.

Tabel 13 Herstelmaatregelen en hun relevantie (Korenburgerveen)

+ belangrijke maatregel i.v.m klimaatverandering
klimaatverandering

+/- geen extra belang i.v.m

Nr	Herstelmaatregel	Relevantie	Nr	Herstelmaatregel	Relevantie
M1A	Gedeeltelijk dempen van de Schaarsbeek & inrichting percelen tussen Schaarsbeek en Parallelsloot	+	M3b	Natschade compensatie a.g.v. hydrologische maatregelen Schaarsbeek en Parallelsloot	n.v.t
M1B	Dempen van de Parallelsloot en inrichten percelen	+	M4a	Bosopslag verwijderen mbt HT Vochtige Heide	+
M1C	Herstel en uitbreiding van het schraalgraslandcomplex langs de Middeldijk	+	M4b	Bosopslag verwijderen mbt HT Herstellend Hoogveen	+/-
M1D	Ontwikkeling nat schraalgrasland in zuidoostelijke randzone	+	M4c	Bosopslag verwijderen mbt HT Galigaanmoeras	+
M1E	Beëindigen onderbemaling enclave Kooiveldweg-zuid	n.v.t	M5	Kleinschalig plaggen mbt HT Vochtige Heide	+
M1F	Afdichten van de vijverbodem in het Meddose Veen	+	M6	(Extra) maaien en afvoeren mbt HT Vochtige Heide	+
M2A	Herstel noordwestelijke randzone	+	M7	Kappen bos	+
M2B	Dempen van de Zuidelijke Spoorsloot	+	M8	Herstel lekkages damwanden	+/-
M2C	Afkoppeling van sloot en ophoging van perceel Dwarsdijk 12	n.v.t.	M9	Hydrologisch onderzoek oostzijde gebied (intrekgebied Winterswijk)	+
M3a	Herstel van het benedenloopgebied van de Korenburgerveensloot	+	M10	Fauna-onderzoek gerelateerd aan de te treffen maatregelen	+

Cortenoever

De maatregelen die genomen worden in Cortenoever zijn specifiek gericht op het versterken van het habitattypen krabbenscheer en fonteinkruid, andere maatregelen binnen dit gebied zijn vooral beheermaatregelen gericht op hooilanden. Bij het uitvoeren van de afgraving maatregelen gericht op H3130 moet er op gelet worden dat de diepte overeen komt met de te verwachten grond en rivier waterstanden van de zomer.

Gekeken naar het de verspreiding van de kenmerkende soorten van H3130 Krabbenscheer en glanzig fonteinkruid (bijlage 8) is het de vraag in hoeverre het de maatregelen zin hebben voor bv krabbenscheer. Dit omdat Nederland zich bijna op de zuidgrens van het verspreidingsareaal bevindt. Omdat krabbenscheer van vooral wordt aangetroffen in koel- gematigde streken is de kans groot dat deze soort uit Nederland verdwijnt.

9. Conclusie

Het doel van dit onderzoek is het zichtbaar maken van de effecten van klimaatverandering op gebiedsniveau, in combinatie met de maatregelen die voortkomen uit het provinciale beleid met betrekking tot Natura2000 gebieden. De hoofdvraag van dit onderzoek is: *Wat zijn de effecten van de klimaatveranderingen op gebiedsniveau en zijn de huidige herstelmaatregelen nog relevant in combinatie met de te verwachten veranderingen in het gebied als gevolg van de klimaatverandering?*

Klimaat verandering

Door de klimaatverandering zullen sommige kenmerkende soorten van habitattypen uit Nederland verdwijnen. In het geval van de hoogvenen waarschijnlijk zelfs gehele habitattypen. Dit is echter een geleidelijk proces, om dit proces op een natuurlijke manier te laten verlopen, moeten de verschillende Natura2000 gebieden en de EHS en de Ecologische Verbinings zones (EVZ) in een goede, stabiele, natuurlijke staat verkeren.

Door de ruimtelijke verschuiving van planten- soorten, -gemeenschappen en habitattypen binnen Nederland zullen de Natura2000 gebieden veranderen qua soorten samenstelling. Deze verschuiving is in de gebieden merkbaar door de introductie en verdwijning van plantensoorten binnen Nederland. De verdwijning en introductie van planten geldt alleen voor planten waarvan Nederland het grensgebied is zoals de Spaanse ruiter (bijlage 8), de kenmerkende soort van blauwgraslanden (H6140). Naast blauwgraslanden krijgen ook gebieden met actief of herstellend hoogveen problemen met de ruimtelijke verschuiving. Nederland ligt nu op de grens van het veen-heide gebied. Met de verandering in het klimaat, met als gevolg hogere temperaturen, minder neerslag en grotere verdamping in de zomer, zullen soorten zoals lavendelheide en de kleine veenbes uit Nederland verdwijnen (bijlage 8). De hoogveen mossen zullen als gevolg van de grotere verdamping in de zomer ook uit Nederland verdwijnen.

Door de zachtere winters en de warmere zomers vindt het bloeiseizoen eerder in het jaar plaats. Dit is voornamelijk belangrijk voor het beheer van het gebied. Er moet bijvoorbeeld rekening gehouden worden met het moment van maaien. Dit roept de vraag op wat de invloed van de klimaatverandering op insecten is omdat deze voor de bestuiving van de planten zorgen. Mochten deze niet op dezelfde wijze als de planten reageren op de veranderingen in het klimaat dan kunnen er grote problemen ontstaan met betrekking tot de biodiversiteit van de gebieden. Om deze vraag te kunnen beantwoorden is er echter meer onderzoek nodig en dient er goed gemonitord te worden. De monitoring dient om periode van bloei in kaart te brengen en ook het voorkomen van insecten tijdens deze periode.

Door de verandering van het klimaat verandert niet alleen het bloeiseizoen. Ook de ingang van de droge periode verandert. Dit is echter minder merkbaar in uiterwaarden en kwel gebieden. De verandering van de droogte periode, kan als gevolg hebben dat sommige soorten, zoals heide, het moeilijk gaan krijgen. Zoals figuur 11 in hoofdstuk 3.2 laat zien is dit moment nu al aan het verschuiven.

Naast het moment van droogte speelt verdroging ook een rol in de klimaatveranderingen, door de drogere en warmere zomers neemt de verdamping toe. Voor gebieden die niet kwel gevoed zijn kan dit een probleem opleveren. De abiotiek van het gebied verandert hierdoor. Door de daling van de grondwaterspiegel verschuiven plantengemeenschappen langs de vochtgradiënt. Voor soorten van droge standplaatsen betekent dit een toename aan leefgebied. Voor soorten van natte tot vochtige standplaatsen betekent dit een sterke concurrentie door afname van het leefgebied.

De problematiek van droogte en verdroging is minder aanwezig in uiterwaarden gebieden zoals Cortenoever. Deze gebieden staan onder invloed van rivierkwel en inundatie en zijn minder grondwater gebonden. Wat de effecten van de klimaatveranderingen op de rivierstanden zijn is echter niet duidelijk. Het gevolg kan zijn dat ondanks de lage afhankelijkheid van grondwater deze gebieden verdrogen door lage rivierwaterstanden. Om gericht advies te kunnen geven over de maatregelen die plaatsvinden in het uiterwaardensysteem is er onderzoek nodig naar de effecten van de klimaatveranderingen op de grote rivieren.

Klimaatverandering en maatregelen

Voor de relevantie en duurzaamheid van de huidige maatregelen is het van belang dat de basis van het gebied op orde is. Het gebied dient hydrologisch in orde te zijn, de stikstofgevoeligheid van het gebied wordt hier namelijk mede door bepaald (zie hoofdstuk 2). Voor alle maatregelen geldt dat, naast de uitvoering en realisatie ervan, er goed beheerd en gemonitord moet worden. Dit is van belang omdat realisatie van maatregelen zonder beheer niet effectief is.

Maatregelen die in de gebieden worden getroffen met als doel het optimaliseren van de hydrologie met het oog op natuur ontwikkeling blijven belangrijk. Deze maatregelen zijn wellicht belangrijker dan de verschillende beheersmaatregelen met directe invloed op de vegetatie zoals maaien, verwijderen bosopslag e.a. Als de hydrologie van het gebied op orde is, bied dit mogelijkheden voor de soorten om zich te ontwikkelen. Als soorten door de klimaatveranderingen verdwijnen terwijl de hydrologie van het gebied op orde is zijn mogelijkheden voor andere soorten om zich op natuurlijke wijze in het gebied te vestigen. Hierdoor gaat de biodiversiteit van het gebied niet verloren, de soortensamenstelling verandert alleen.

Veel maatregelen die gericht zijn op het herstellen dan wel optimaliseren van de hydrologie omvatten ook het dempen van sloten en greppels. In het kader van de klimaatverandering is dit een goede ontwikkeling om op deze manier gebieds eigenwater langer vast te houden en de verdamping te verminderen. Dit zorgt voor een stabiele hydrologische situatie die de toename in weersdynamiek tegen gaat.

Het bekalken van de hoger gelegen delen binnen Stelkampsveld hoeft, in het kader van de klimaatveranderingen, niet uitgevoerd te worden. Door de bekalking neemt de biodiversiteit van het gebied af. Hiernaast wordt door bekalking het natuurlijke verschil in basen verzadiging langs de gradiënt verminderd, met als gevolg dat het gebied minder goed in staat is om te reageren op de toename in dynamiek en extremen van het klimaat. Hiernaast zijn de lagere delen van Stelkampsveld zeer basenrijk en is verdere bekalking onnodig.

Plaggen heeft een maaiveld verlagend effect, dit is gunstig in verband met de dalende waterspiegel. Hierdoor is het ook mogelijk om meer gradiënten in de vorm van hoogte verschillen, in het landschap te creëren. Deze hoogte verschillen hoeven niet groot te zijn maar door de toename in gradiënten is het gebied beter in staat om de effecten van de klimaatverandering op te vangen. Het gebied is beter ingericht op de toename in weer dynamiek op te vangen die de klimaatverandering met zich mee brengt. Plaggen heeft dus, gezien de te verwachten klimaatsverandering, de voorkeur boven maaien, wordt er toch gemaaid dan moet er rekening gehouden worden met het de mogelijke verandering in het bloeiseizoen.

Afsluitend kan geconcludeerd worden dat klimaatsverandering geen ramp hoeft te betekenen voor de natuur in Gelderland. Voor het overgrote deel van de beheermaatregelen die gevoerd worden in het kader van de hydrologie en de stikstofhuishouding in de natuurgebieden van Gelderland geldt dat zij ook bij klimaatsverandering een positief effect hebben op de natuur. Bij elk uit te voeren beheersmaatregel moet wel steeds heel bewust nagedacht en nagegaan worden wat het eventuele

effect kan zijn bij klimaatsverandering, gedacht kan hierbij worden aan een soort klimaattoets voor natuurbeheer.

Om deze “klimaattoets” op te kunnen stellen zal er zeker aanvullend onderzoek gedaan moeten worden. Uit bovenstaand onderzoek komen twee elementen al duidelijk naar voren.

Ten eerste het effect van klimaatverandering op de rivierstanden en rivierdynamiek. Deze veranderingen zijn namelijk van belang voor de ontwikkeling en het huidige maatregelen pakket van de uiterwaarden.

Verder is er nog niet gekeken naar de effecten van de migratie van insecten en de invloed die dit heeft op de biodiversiteit van de verschillende gebieden. Zonder bestuivende insecten in de bloei periode kunnen verschillende bloemdragende planten verdwijnen, terwijl de veranderingen in klimaat geen invloed heeft op het (abiotische) leefgebied van de planten.

10. Bron vermelding

- A.G. Jongmans, M. v. (2013). *Landschappen van Nederland, geologie, bodem en landgebruik*. wageningen academy.
- AHN. (2013). *AHN viewer*. Opgeroepen op 2013, van Actueel hoogtebestand Nederland.
- Alfons Somlders, E. I. (2010). *Onderzoek ten behoeve van ecohydrologische analyse stelkmaveld*. nijmegen: B-ware centre.
- Aptroot, A. (2010). *Veen- en veenmoskartering in het Korenburgerveen en het Wooldse Veen in 2009*.
- B. Peters, G. K. (2011). *Rijn in beeld natuurontwikkeling langs de grote rivieren deel 3 de IJssel*. Berg en Dal / Beek-Ubbergen: bureau Drift / Kurstjens Ecol. Adviesbureau.
- Dijkstra, K. (2013, 04 13). *wilde planten*. Opgeroepen op 05 2013, van wilde planten: <http://wildeplanten.nl/>
- DLV Plant, W.-P. e. (2011). *MASTERPLAN MINERALENMANAGEMENT*.
- e.a., N. (2012). *Pas.Natura2000*. Opgehaald van Herstelstrategieën: http://pas.natura2000.nl/pages/herstelstrategieen-deel_ii.aspx
- EL&I, M. v. (2012). *De Programmatistische Aanpak Stikstof (PAS)Ecologie en economie door een deur*. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie.
- Gelderland, P. (sd). *Provincie Gelderland*. Opgehaald van Natura2000: www.Gelderland.nl
- J. Runhaar, C. M. (2000). *Herstel van natte en vochtige ecosystemen handboek*. Nationaal Onderzoekprogramma Verdroging (NOV).
- KNMI. (sd). *knmi*. Opgehaald van knmi.nl: www.knmi.nl
- Kroonenberg, S. (sd). *De menselijke maat, het klimaat over 10.000 jaar*.
- KWR. (2009). *ecohydrologische effecten van klimaatverandering op de vegetatie van Nederland*.
- L.D. Wienk, J. V. (2000). *Peilbeheer en nutriënten, literatuurstudie naar de effecten van peildynamiek op de nutriëntenhuishouding van watersystemen*.
- LNV. (2006). *Natura2000 doelendocument*. Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuur en voedselkwaliteit.
- Natura2000. (sd). *Natura2000 gebieden*. Opgehaald van Natura2000: www.Natura2000.nl
- Natuurkennis*. (sd). Opgehaald van Hoogvenen: www.natuurkennis.nl
- Provincie Gelderland. (2012). *Beheerplan Natura2000 Korenburgerveen*. Provincie Gelderland.

- R. Bobbink, M. H. (2007). *Grondwaterkwaliteitsaspecten bij vernatting van verdroogde natte natuurparels in Noord-Brabant*. B-Ware Research Centre.
- R.J. Bijlsma, R. H. (2009). *Europese Natuur in Nederland, Hoog Nederland Natura 2000-gebieden*. Zeist: KNNV.
- Rijn en IJssel. (2012). *GGOR Beekvliet-stelkampsveld*. Waterschap Rijn en IJssel.
- Schanime, J. (2013, maart 21/22). masterclass Natura2000 en het regionaal beleid. *Natura2000 en het regionaal beleid*. Wageningen: Wageningen academy.
- synbiosys.alterra*. (sd). Opgehaald van Beschermde natuur:
<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/gebiedendatabase.aspx?subj=n2k&groep=6>
- Thuiller, w. (2007). Biodiversity: Climat change and the ecologist. *nature*, 550-552.
- W. Geertsema, C. W. (2013). *Klimaattoets herijkte EHS Gelderland*. Wageningen: Alterra.

Afbeeldingen

Figuur 1 Onderzoek schema	Error! Bookmark not defined.
Figuur 2 Stikstofkringloop	12
Figuur 3 Resultaat NMI onderzoek (DLV Plant, 2011)	Error! Bookmark not defined.
Figuur 4 Effecten ammonium	Error! Bookmark not defined.
Figuur 5 Effecten van verdroging (J. Runhaar, 2000).....	15
Figuur 6 Verdroging in zand gebieden	Error! Bookmark not defined.
Figuur 7 Verdroging in veen gebieden	Error! Bookmark not defined.
Figuur 8 N depositie Veen (Bobbink et al)	21
Figuur 9 Regio's Gelderland (W. Geertsema, 2013)	22
Figuur 10 klimaat scenario's (KNMI)	23
Figuur 11 Trend neerslag 1951-2006 (KNMI).....	24
Figuur 12 Natura 2000 gebieden Gelderland (Natura2000).....	27
Figuur 13 Ligging Stelkampsveld (Gelderland).....	29
Figuur 14 Stelkampsveld (DLG Arnhem)	29
Figuur 15 Ligging Korenburgerveen (Gelderland).....	30
Figuur 16 veenvorming in het Korenburgerveen.....	31
Figuur 17 Ligging Cortenoever (Gelderland).....	32
Figuur 18 Cortenoever	32
Figuur 19 AHN Stelkampsveld (AHN, 2013)	41
Figuur 20 Geohydrologische doorsnede (Rijn en IJssel, 2012)	41
Figuur 21 AHN Korenburgerveen (AHN, 2013)	43
Figuur 22 Lavendelheide op Hoogveenveenmos.....	44
Figuur 23 Damwand rond de hoogveenkern	44
Figuur 24 Successie hoogveen (Aptroot, 2010)	45
Figuur 25 AHN Cortenoever (AHN, 2013)	46