



ALTERRA

WAGENINGEN UR

39 STACKS
NN31844
56454 2012-03-15 1654439

CA



Flexibiliteit in beheer van natuurgebieden

Naar een beheerondersteunend instrument voor flexibiliteit in beheer met
het oog op mogelijke gevolgen van klimaatverandering

Alterra-rapport 2256
ISSN 1566-7197

A. Oosterbaan, H.Th.L. Massop en M.P.C.P. Paulissen

NN31844.2256

Flexibiliteit in beheer van natuurgebieden

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het kader van het BO-NLP-thema Groen Nederland voor het ministerie van EL&I
Projectcode BO-11-014.01-002

Flexibiliteit in beheer van natuurgebieden

Naar een beheerondersteunend instrument voor flexibiliteit in beheer met
het oog op mogelijke gevolgen van klimaatverandering

A. Oosterbaan¹, H.Th.L. Massop¹ en M.P.C.P. Paulissen¹

¹ Alterra

Alterra-rapport 2256

Alterra, onderdeel van Wageningen UR
Wageningen, 2012

Oosterbaan, A., H.Th.L. Massop en M.P.C.P. Paulissen, 2012. *Flexibiliteit in beheer van natuurgebieden; Naar een beheerondersteunend instrument voor flexibiliteit in beheer met het oog op mogelijke gevolgen van klimaatverandering*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2256. 70 blz.; 15 fig.; 24 tab.; 17 ref.

Om de mogelijkheden voor meer flexibiliteit in het beheer van natuurgebieden te onderzoeken is een systeem ontworpen dat bestaat uit vijf stappen. Hierbij wordt het gebied geanalyseerd, een risico- en gevoeligheidsanalyse uitgevoerd (als voorbeeld droogte), het beheer geanalyseerd, mogelijkheden voor flexibiliteit in het beheer bepaald en tenslotte de kosteneffectiviteit van mogelijke beheerscenario's ingeschat. Dit systeem is toegepast op twee gebieden: De Borkeld in Overijssel en de Kop van Schouwen in Zeeland. Dit leverde een aantal punten voor verbetering en verfijning op. Het systeem kan worden gebruikt om aangrijpingspunten en mogelijkheden voor flexibiliteit in het beheer van soortgelijke natuurgebieden te bepalen. Voor een landelijk dekkend beheerondersteunend instrument is nog veel werk nodig.

Trefwoorden: Natuurbeheer, flexibel beheer, klimaatverandering, habitats, kosteneffectiviteit.

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra Wageningen UR verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.rapportbestellen.nl.

© 2012 Alterra (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek)
Postbus 47; 6700 AA Wageningen; info.alterra@wur.nl

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Alterra-rapport 2256
Wageningen, januari 2012

Inhoud

Voorwoord	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond en probleemstelling	11
1.2 Doel	11
2 Aanpak	13
2.1 Stappenplan	13
2.2 Toepassing op gebieden	14
3 Uitwerking voor gebied 'De Borkeld'	17
3.1 Stap 1 Gebiedsanalyse	17
3.2 Stap 2 Risico- en gevoeligheidsanalyse	21
3.3 Stap 3 Beheeranalyse	30
3.3.1 Huidige doelen en beheer	30
3.3.2 Mogelijkheden voor flexibiliteit	31
3.4 Stap 4 Inbouwen flexibiliteit	35
3.5 Afwegen kosten en effectiviteit ingebouwde flexibiliteit	35
4 Uitwerking voor toetsgebied Kop van Schouwen	37
4.1 Stap 1 Gebiedsanalyse (huidige situatie)	37
4.1.1 Duingebied Kop van Schouwen	37
4.1.2 Invloeden van gebruiksfuncties op het duingebied	43
4.1.3 Knelpunten en maatregelen Natura 2000-gebied Kop van Schouwen	45
4.2 Stap 2 Risico- en gevoeligheidsanalyse (toekomst)	46
4.2.1 Verwachte toekomstige droogte- en natschaderisico's voor de landbouw	46
4.2.2 Risicoprofielen bij klimaatverandering voor natuur	49
4.3 Stap 3 Beheeranalyse	56
4.3.1 Huidige doelen en beheer	56
4.3.2 Kennislacunes	56
4.3.3 Mogelijkheden voor flexibiliteit	57
4.4 Stap 4 Inbouwen flexibiliteit	58
4.5 Afwegen kosten en effectiviteit ingebouwde flexibiliteit	59
5 Bespreking van de resultaten	61
Bronnen	63
Bijlage 1 Beheermaatregelen De Borkeld	65
Bijlage 2 Vertaaltabel habitattypen Kop van Schouwen	69

Voorwoord

Bij de uitvoering van dit project was de medewerking van de beheerders van de twee toetsgebieden onontbeerlijk. Wij willen dan ook Arie Rouwhof (beheerder De Borkeld, Staatsbosbeheer), Han Meerman (beheerder Zeepeduinen, Natuurmonumenten) en Camiel Beijersbergen (beheerder boswachterij Westenschouwen, Staatsbosbeheer) hartelijk bedanken voor hun bereidwilligheid om ons rond te leiden door hun terreinen en gevraagd en ongevraagd te voorzien van de nodige informatie. Verder willen we de begeleiders van het project, Joop van Bodegraven (Ministerie van EL&I) en Anne Reichgelt (Bosschap) bedanken voor hun kritische blik, vooral in de beginfase van het project. Dit heeft zeker geleid tot een aanscherping van de verdere uitwerking. Ten slotte danken wij Mariëtte Berrevoets, Ronnie Hollebrandse, Mirjam Kuzee en Piet van der Reest (provincie Zeeland) en Theo de Kogel (provincie Overijssel) voor hun deelname aan een projectbijeenkomst op Schouwen op 3 oktober 2011, en ook Andre Hannewijk en Nicko Straathof (Natuurmonumenten) voor hun bijdrage bij een veldbezoek op 22 juni 2011.

Samenvatting

Omdat inrichting en beheer van gebieden steeds complexer en intensiever wordt lopen de processen van planning, uitvoering en communicatie vaak vertraging op en worden de kosten steeds hoger. Om beheer en inrichting werkbaar en betaalbaar te houden moet worden gezocht naar flexibele, kosteneffectieve methoden waarbij rekening gehouden wordt met de verwachte effecten van klimaatverandering en de kansen en bedreigingen die dit met zich meebrengt voor landgebruiksfuncties. Dit onderzoek is gericht op de vraag hoe flexibiliteit in beheer- en inrichtingsmaatregelen kan worden ingebouwd om op een kosteneffectieve manier onzekere en extremere omstandigheden in de toekomst (o.a. door klimaatverandering) op te vangen. Het gaat bij deze vraag zowel om beschermde (i.c. Natura 2000) als niet-beschermde gebieden. Voor dit project is als doel gesteld om een beheerondersteunend instrument te ontwikkelen waarmee bepaald kan worden waar de aangrijpingspunten en mogelijkheden liggen voor meer flexibiliteit in het beheer van natuurgebieden om veranderende omstandigheden (zoals extreme droogte, wateroverlast, storm en verzilting) op te kunnen vangen.

Hiervoor is een systeem ontworpen met de volgende vijf stappen:

- Stap 1 Gebiedsanalyse
Analyse van de natuur, andere vormen van grondgebruik en de bodem- en waterhuiskundige toestand.
- Stap 2 Risico- en gevoeligheidsanalyse
Inschatting van de kans op het optreden van extreme omstandigheden, zoals droogte, wateroverlast en verzilting en van de gevolgen ervan.
- Stap 3 Beheeranalyse
Analyse van het huidige beheer en welke alternatieve beheermaatregelen of welke alternatieve wijzen van uitvoering er zijn om in te spelen op veranderende omstandigheden.
- Stap 4 Inbouw flexibiliteit
Uitwerking mogelijke beheersscenario's en de resultaten hiervan voor risicovermindering.
- Stap 5 Afweging kosten en effectiviteit
Inschatting van de kosten van de mogelijke beheersscenario's en hun effectiviteit.

Deze stappen zijn onder toepassing op twee gebieden, respectievelijk De Borkeld in Overijssel en De Kop van Schouwen in Zeeland, getoetst en verder ontwikkeld. Bij deze toetsing is gebleken dat het voor de analyse van het gebied en de knelpunten bij het beheer van het natuurgebied essentieel is contact te hebben met de belangrijkste actoren van het gebied en na te gaan welke informatie zij kunnen verschaffen. De risico-inschatting van droogte via doorrekening van het zwaarste klimaatveranderingsscenario (W+) lijkt een goede methode. Een moeilijkheid hierbij is dat verandering van de vochtbeschikbaarheid van hangwaterprofielen moeilijk is in te schatten. Sommige van de andere stappen vergen nog wat meer systematiek.

De systematiek is nu uitgewerkt voor twee voorbeeldgebieden. Met de ontworpen stappen blijkt het mogelijk te komen tot een overzicht van mogelijkheden om meer flexibiliteit in te bouwen in het beheer van natuurgebieden. Het uitwerken van het stappensysteem tot een landelijk bruikbaar instrument waarmee beheerders voor hun natuurterreinen kunnen vaststellen welke mogelijkheden zij hebben om meer flexibiliteit in hun beheer in te bouwen en wat de kosten hiervan zijn, vergt nog het nodige werk.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en probleemstelling

Door de toenemende interactie van functies in de groene ruimte en de toenemende participatie van burgers worden inrichtingsprojecten en het beheer van gebieden steeds complexer. Dit leidt tot trage processen van planning, uitvoering en communicatie, maar ook tot intensievere vormen van inrichting en beheer en daarmee verbonden hogere kosten. Om beheer en inrichting werkbaar en betaalbaar te houden moet worden gezocht naar meer kosteneffectieve methoden. Hierbij is van belang dat rekening gehouden wordt met de verwachte effecten van klimaatverandering en de kansen en bedreigingen die dit met zich meebrengt voor landgebruiksfuncties.

Voorbeelden van situaties waar een gebied op bedacht moet zijn, zijn extreme neerslag, perioden van droogte, verzilting en gemiddeld hogere temperaturen. De vraag is hoe flexibiliteit in beheer- en inrichtingsmaatregelen kan worden ingebouwd om op een kosteneffectieve manier onzekere en extremere omstandigheden in de toekomst (o.a. door klimaatverandering) op te vangen. Het gaat bij deze vraag zowel om beschermde (i.c. Natura 2000-gebieden) als niet-beschermde gebieden.

Er lopen momenteel veel projecten waarbij getracht wordt mogelijke negatieve effecten van klimaatverandering te beperken. Dit zijn meestal uitvoeringsprojecten waarbij de herinrichting van gebieden wordt aangepakt met veel samenwerkende partijen (zie bijvoorbeeld www.klimaatbuffers.nl) en onderzoekprojecten (zie www.klimaatonderzoeknederland.nl). In deze projecten ligt de nadruk op de vraag op welke wijze de huidige fysieke omstandigheden in het landschap beter kunnen worden aangepast op verwachte veranderingen. Het gaat dus primair om herinrichting van gebieden.

Een andere vraag is welke mogelijkheden er zijn om meer flexibiliteit in het beheer, dus in de reguliere maatregel(pakket)ten in te bouwen om onzekere en extremere omstandigheden in de toekomst (o.a. door klimaatverandering) op te vangen. Dit project gaat zich vooral hierop richten.

1.2 Doel

Het doel van dit project is het ontwikkelen van een beheerondersteunend instrument waarmee bepaald kan worden waar de aangrijpingspunten en mogelijkheden liggen voor meer flexibiliteit in het beheer om veranderende omstandigheden (zoals extreme droogte, wateroverlast, storm en verzilting) op te kunnen vangen. Het gaat hierbij om gebieden van enkele honderden tot duizenden hectaren waarin natuur (waaronder Natura 2000-terreinen) en landbouw een gelijkmatige rol spelen.

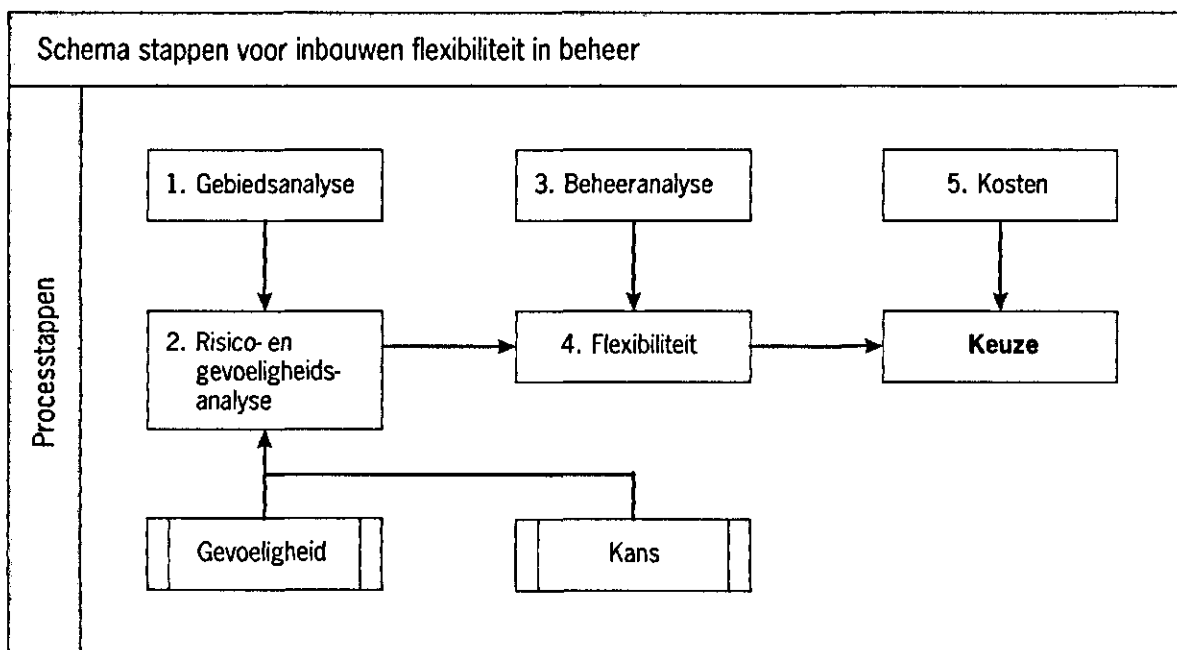
2 Aanpak

2.1 Stappenplan

Voor de ontwikkeling van een beheerondersteunend instrument waarmee de aangrijpingspunten en mogelijkheden bepaald kunnen worden voor meer flexibiliteit in het beheer om veranderende omstandigheden op te kunnen vangen, worden de volgende stappen eerst uitgewerkt. Deze uitwerking wordt vervolgens toegepast op twee verschillende gebieden.

- **Stap 1 Gebiedsanalyse**
Hierbij gaat het om de vraag: welke soorten natuur komen voor, welke vormen van landbouwkundig grondgebruik komen in het gebied voor, welke andere vormen van grondgebruik zijn van belang (in relatie tot de natuurgebieden) en hoe zit de bodem- en waterhuiskundige toestand in elkaar?
- **Stap 2 Risico- en gevoeligheidsanalyse**
Bij risicoanalyse gaat het om de combinatie van kans en gevolg: hoe groot is de kans op het optreden van extreme omstandigheden, zoals droogte, wateroverlast en verzilting en wat zijn de gevolgen voor de natuur en de landbouw.
- **Stap 3 Beheeranalyse**
In deze stap wordt de vraag onderzocht met welke onderdelen van het beheer ingespeeld kan worden op onverwacht veranderende omstandigheden, gericht op de huidige doelen.
Hiervoor wordt het reguliere beheer van natuur en landbouw voor de huidige beheerdoelen geanalyseerd, en wordt nagegaan welke alternatieve beheermaatregelen of welke alternatieve wijzen van uitvoering er zijn om in te spelen op veranderende omstandigheden.
- **Stap 4 Inbouw flexibiliteit**
In deze stap wordt de hierboven vergaarde kennis uitgewerkt in verschillende beheersscenario's, waarvoor steeds gekeken wordt naar de overgebleven risico's. Hieruit zou ook kunnen blijken dat bijstelling van doelen de meest kansrijke optie is of dat het gebied het beste opnieuw kan worden ingericht.
- **Stap 5 Afweging kosten en effectiviteit**
In deze laatste stap wordt een inschatting gegeven van de kosten van de verschillende beheersscenario's. Hierdoor wordt het mogelijk een afweging te maken van de kosten van de scenario's en hun effectiviteit (overgebleven risico's)

Figuur 1 geeft de stappen schematisch weer.



Figuur 1
Het stappenschema.

2.2 Toepassing op gebieden

Voor de eerste uitwerking van bovengenoemde stappen is gekozen voor een gebied op de oostelijke hoge zandgrond met bos, natuur (waaronder Natura 2000-terrein en landbouw): De Borkeld (ten zuiden van Rijssen).

Het tweede gebied waarop de uitwerking getoetst wordt, is gekozen in het zuidwestelijke zeekeleigebied met landbouw en natuur met binnendijkse verzilting als primaire problematiek.

Het interessante van de twee genoemde toetsgebieden is dat in hoog Nederland veelal sprake is van oude, relatief kleinschalige cultuurlandschappen en het accent waarschijnlijk zal liggen op hoe het huidige gebiedsbeheer geflexibiliseerd kan worden als functie van verwachte veranderingen (weersextremen, maar ook concurrerende ruimteclaims). Voor de casus in laag Nederland (bijv. Zuidwestelijke delta) kan het accent wat meer op inrichting liggen, omdat hier lokaal al sprake is van anticiperen op nieuwe (zilte) teelten met kansen voor multifunctioneel ruimtegebruik (natuur, productie, kustverdediging).



Figuur 2

Ligging van de twee toetsgebieden.

3 Uitwerking voor gebied 'De Borkeld'

3.1 Stap 1 Gebiedsanalyse

De eerste stap is het inzichtelijk maken van het huidige landgebruik en de omstandigheden waaronder deze landgebruiksvormen plaatsvinden.

Bij landgebruiksvormen wordt in de eerste plaats gedacht aan natuur, landbouw en water. Maar ook bebouwing (voor bewoning en industrie) kan als een vorm van landgebruik worden gezien.

De landgebruiksvorm 'natuur' kan worden opgedeeld in bos (naald- en loofbos) en korte vegetaties, die weer opgesplitst kunnen worden in droge en natte vegetatietypen (uiteraard is verdere detaillering mogelijk).

Wat de omstandigheden betreft vormen bodem en water de belangrijkste pijlers. Bij bodem gaat het vooral om beschikbaarheid van nutriënten en vochtleverend vermogen. Water speelt een centrale rol voor alle vormen van grondgebruik. In het beheer van natuur en landbouwgrond is waterbeheer een leidend aspect. Stroomgebieden zijn de basis voor waterbeheer. Binnen een stroomgebied gaat het voor de mogelijkheden en kwaliteit van natuur en landbouwgrond vooral om het gemiddeld hoogste en laagste grondwaterniveau (GHG en GLG) en om de aanwezigheid van kwel of wegzijging van grondwater.

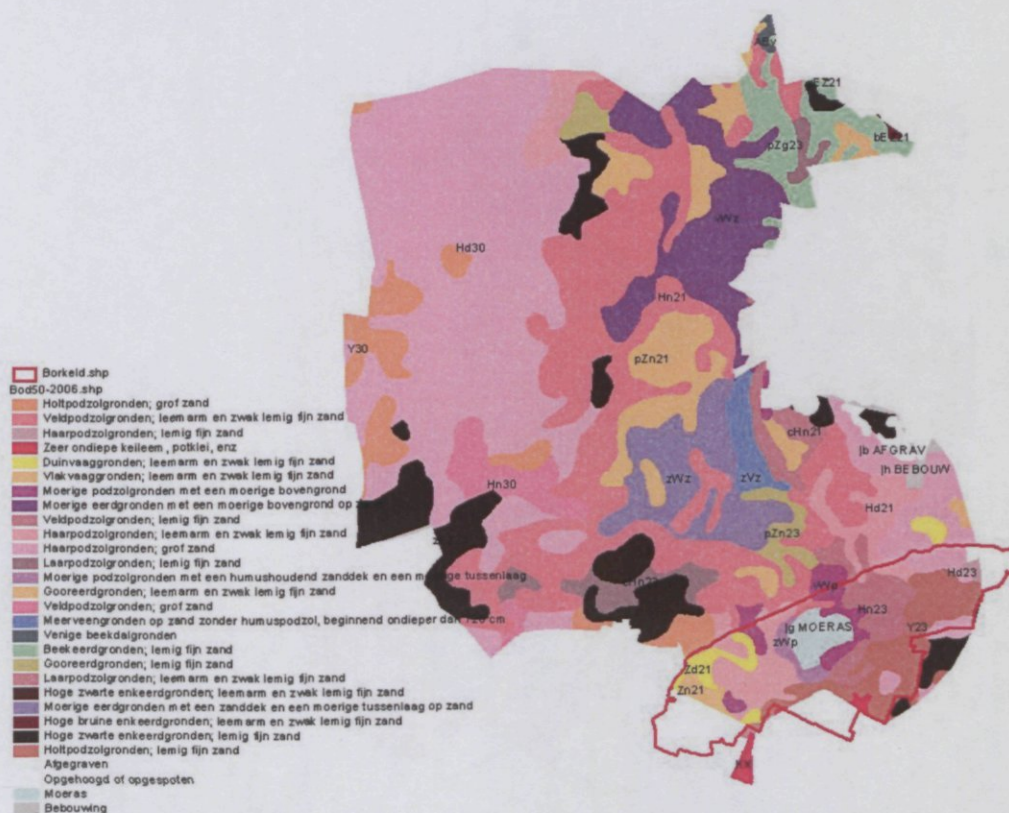
Het natuurgebied De Borkeld ligt in het stroomgebied van de Elsenerbeek; deze stroomt uit in de Regge.

Een overzicht van het huidige landgebruik en de belangrijkste fysische gegevens (bodem, Gt, kwel/wegzijging, waterstroming) van het stroomgebied is weergegeven in tabel 1 en de figuren 3 en 4.

Tabel 1*Het huidige landgebruik en de belangrijkste fysische gegevens van het stroomgebied van de Elsenerbeek.*

Landgebruik	Hectare	Percentage
Agrarisch gras	1293	32.1%
Mais	387	9.6%
Aardappelen	23	0.6%
Granen	43	1.1%
Overige gewassen	14	0.4%
Boomgaarden	1	0.0%
Loofbos	580	14.4%
Naaldbos	1050	26.1%
Zoet water	8	0.2%
Bebouwing in primair bebouwd gebied	22	0.5%
Bebouwing in secundair bebouwd gebied	29	0.7%
Bos in primair bebouwd gebied	8	0.2%
Bos in secundair bebouwd gebied	18	0.5%
Gras in primair bebouwd gebied	29	0.7%
Hoofdwegen en spoorwegen	57	1.4%
Bebouwing in het buitengebied	96	2.4%
Gras in secundair bebouwd gebied	33	0.8%
Heide	112	2.8%
Matig vergraste heide	76	1.9%
Sterk vergraste heide	46	1.1%
Natuurgraslanden	87	2.2%
Boomkwekerijen	7	0.2%
Totaal	4023	100.0%

Binnen het stroomgebied is het grootste areaal gras (23%), maar er komt ook nog 9% mais voor, verder bestaat 40% van het gebied uit bos (naaldbos en loofbos). De overige landgebruiksvormen beslaan geringe percentages areaal.



Figuur 3
Bodemkaart stroomgebied Elsenerbeek.

Aan de westkant van het stroomgebied van de Elsenerbeek ligt de Holterberg met grote arealen haar- (Hd30), holt- (Y30) en veldpodzolgronden (Hn30) op grof zand. In het dal van de Elsenerbeek liggen o.a. moerige eerdgronden met een moerige bovengrond op zand (vWz) en met een zanddek en een moerige tussenlaag op zand (zWz), meerveengronden op zand (zVz) zonder humusprofiel beginnend ondieper dan 120 cm en beekeerdgronden (pZg23) lemig fijn zand.

Aan de zuidkant van het stroomgebied van de Elsenerbeek ligt De Borkeld met centraal een vengebied. Het vengebied is omgeven door moerige podzolgronden met een moerige bovengrond (vWp) of met een humushoudend zanddek (zWp). De overige gronden binnen De Borkeld bestaan voornamelijk uit haarpodzol- (Hd21), veldpodzol- (Hn23), holtpodzol- (Y23), duinvaag (Zd21) en vlakvaaggronden (Zn21) alle in (zwak) lemig fijn zand.

In het zuiden van De Borkeld liggen geringe arealen met zeer ondiep keileem.

Tabel 1

Het huidige grondgebruik en de Bod50-2006 bodemgesteldheid ingevuld met de grondwaterstanden van de Elsenerbeek.

Landgebruik

Agrarisch gras

Mast

Woud

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Weg

Bod50-2006

-

II

III

IIIb

IV

V

Vb

VI

VII

VIII



Percentage

32.1%

0.6%

0.6%

1.1%

0.4%

0.7%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

14.4%

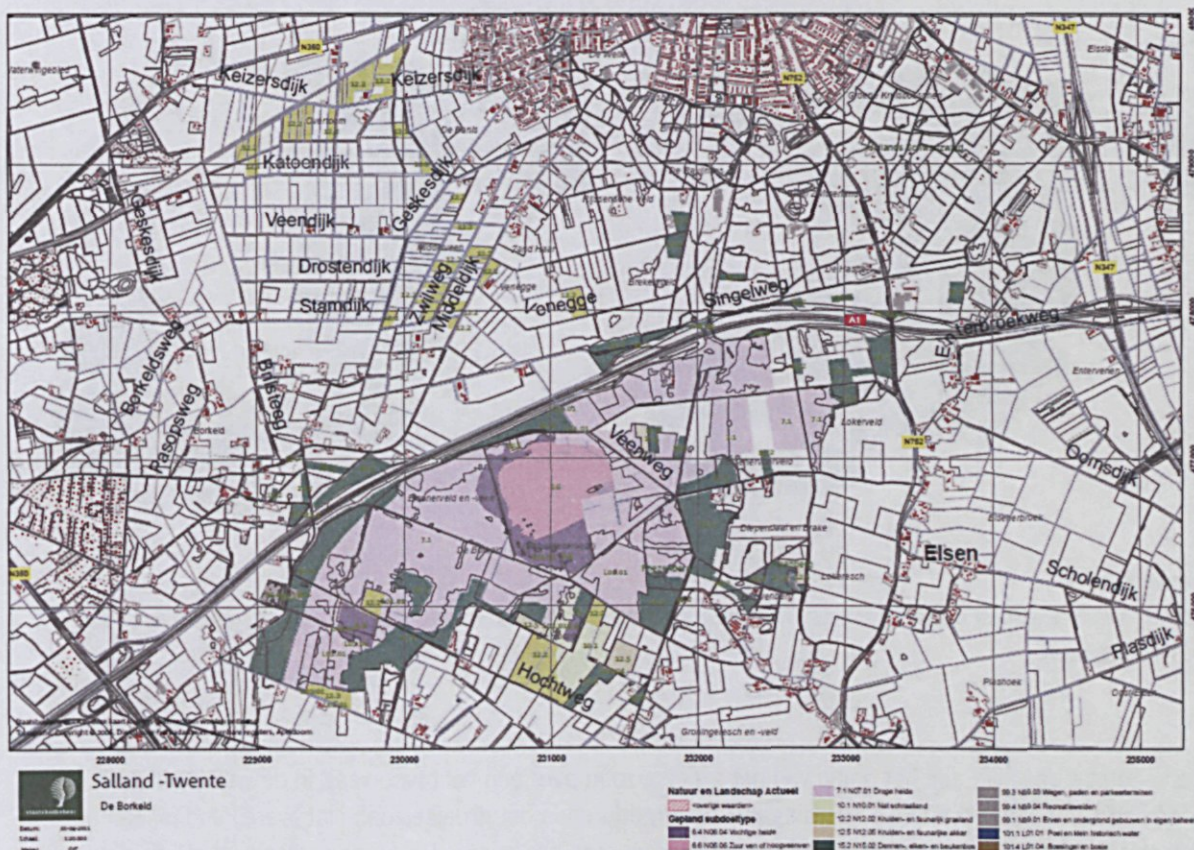
14.4%

Figuur 4

Grondwatertrappenkaart stroomgebied Elsenerbeek.

Het dal van de Elsenerbeek is een duidelijk beekdal met op de flanken hoge gronden met diepe grondwaterstanden (Gt VIII). Naar het dal worden de grondwaterstanden ondieper, ze gaan over in Gt VII en VI. In het dal liggen vooral gronden met Gt IIIb. Het ven in De Borkeld is van oorsprong de bron van de Elsenerbeek. Voor het ven is de Gt niet gekarteerd. Ten oosten van het ven ligt een smalle strook gronden met Gt III ten westen een strook met Gt VI.

Overwegend komen dus diepe grondwaterstanden voor met alleen in het dal van de Elsenerbeek en aansluitend het ven in De Borkeld ondiepere grondwaterstanden.



Figuur 5
Kaart met actuele vegetatietypen.

In figuur 5 zijn de actuele vegetatietypen weergegeven. Het ven is een zuur ven of hoogveenven. Ten noorden, westen en zuiden ligt een smalle band met vegetatietype vochtige heiden, ook ten oosten hiervan liggen nog enkele kleine complexen vochtige heide. Het grootste areaal van De Borkeld wordt ingenomen door droge heide. Verder liggen vooral langs de randen van De Borkeld dennen-, eiken en beukenbossen. In het zuiden van het gebied liggen nog enkele complexen kruiden- en faunarijke graslanden en akkers.

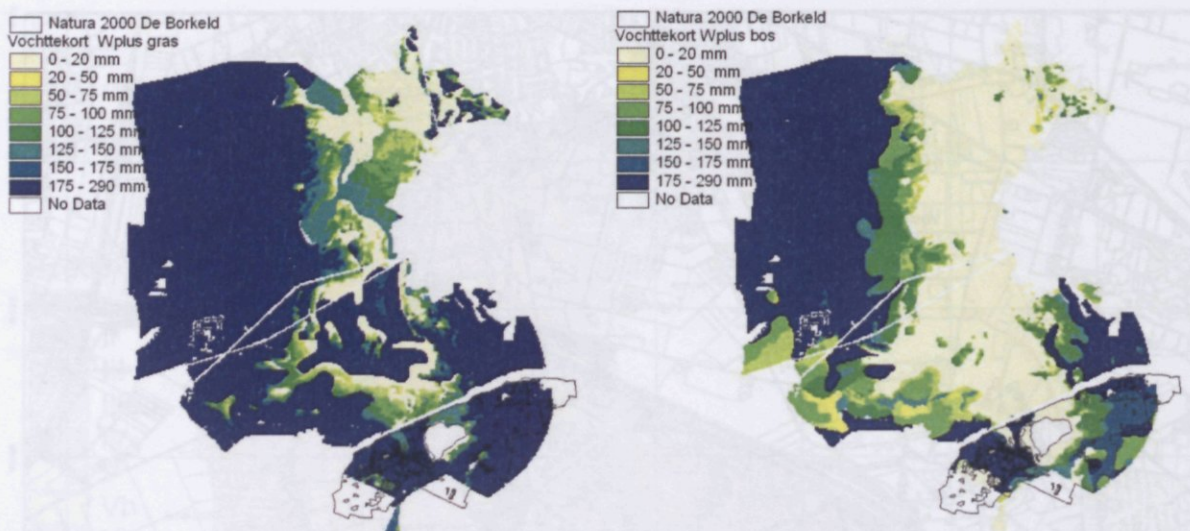
3.2 Stap 2 Risico- en gevoeligheidsanalyse

Als tweede stap is geanalyseerd hoe groot de kans is op het optreden van extreme omstandigheden en wat de gevolgen hiervan kunnen zijn. Hierbij wordt uitgegaan van de formule: risico = kans x gevolg.

In de risico- en gevoeligheidsanalyse wordt gefocust op de belangrijkste gevolgen van extreme klimaatverandering (W+): droogte en wateroverlast.

Kans op droogte

In figuur 6 is het vochttekort voor twee klimaatscenario's, actueel en W+2050, en voor twee gewassen, nl. gras en bos, in kaart gebracht (Van der Gaast et al., 2009).



Figuur 6

Vochttekort in de actuele situatie voor gras (linksboven) en bos (rechtsboven) en voor Wplus 2050 voor gras (linksonder) en bos (rechtsonder).

De vegetatie beschikt aan het begin van het groeiseizoen over een vochtvoorraad in de wortelzone. Als deze voorraad samen met eventuele neerslaaanvulling gedurende het groeiseizoen niet toereikend is, kan deze al dan niet via capillaire nalevering uit het grondwater worden aangevuld. De grondwaterafhankelijkheid van de vegetatie wordt bepaald door de mate waarin het gewas via capillaire nalevering een aanvulling krijgt op de benodigde vochtvoorraad. Dit kan een deel van het groeiseizoen betreffen, ook is het mogelijk dat de vegetatie in het geheel geen gebruik kan maken van capillaire nalevering, nl. als de grondwaterstand zich te diep onder het maaiveld bevindt (hangwaterprofiel).

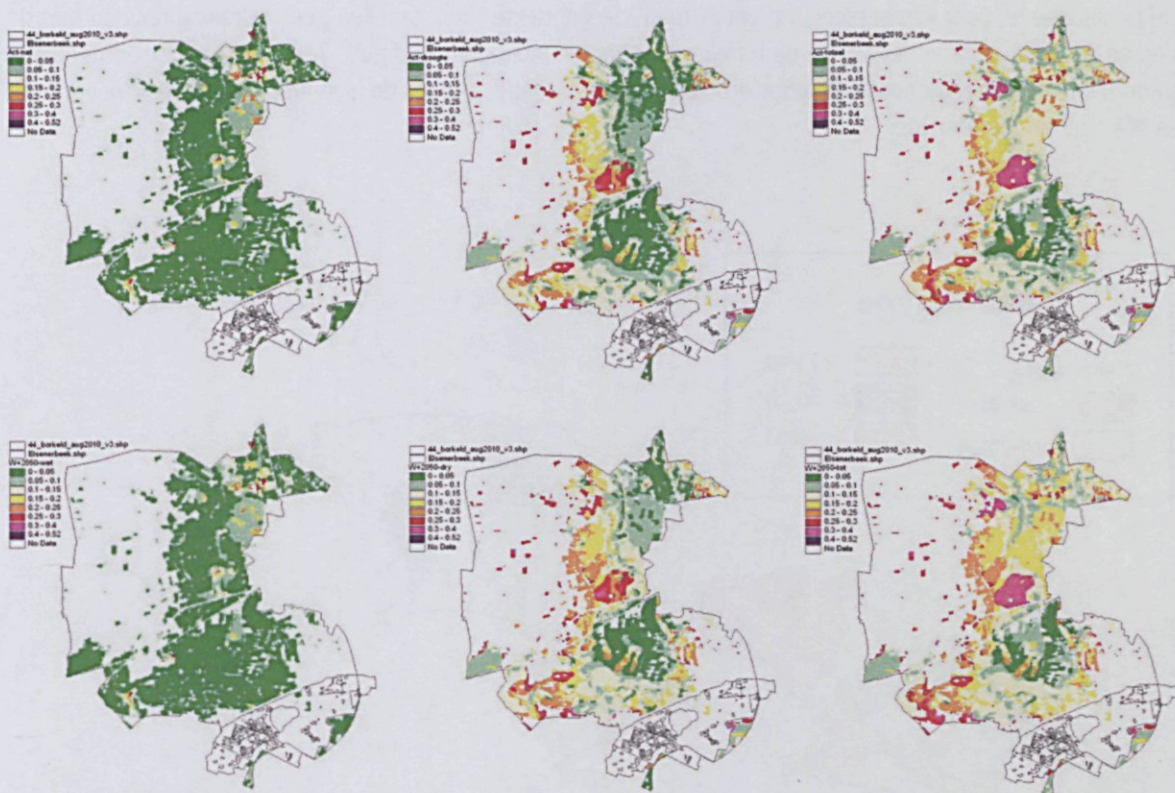
Gedurende het groeiseizoen overtreft de verdamping de neerslag. Als dit tekort niet geheel wordt aangevuld door de beschikbare vochtvoorraad in de wortelzone en capillaire nalevering, dan is er sprake van vochttekort. Dit duiden we aan als de watervraag. Door klimaatverandering zal de watervraag toenemen. Voor een 10% droogjaar bedraagt het maximale neerslagtekort op basis van meteogegevens in de huidige situatie voor De Bilt 252 mm (Van der Gaast et al., 2009). Voor het W+-scenario neemt dit toe met ca. 100 mm. Hoe het neerslagtekort uitwerkt op de watervraag is voor twee gewassen nl. gras en bos in de actuele en voor het W+-scenario weergegeven in figuur 4 (Van der Gaast et al., 2009). De verschillen tussen gras en bos hebben vooral betrekking op verschillen in bewortelingsdiepte. Bos wortelt dieper en daardoor is de beschikbare vochtvoorraad in de wortelzone groter, de afstand tussen onderkant wortelzone en grondwater is geringer waardoor langer gebruik kan worden gemaakt van capillaire nalevering uit het grondwater, bos kan hierdoor beschikken over meer vocht uit de ondergrond waardoor het vochttekort kleiner is dan bij gras. Daarnaast zien we dat het vochttekort toeneemt bij scenario W+.

Kansen op droogte worden weergegeven in verschillende studies: klimaatanalyse, provinciale klimaateffecten-schetsboeken (www.klimaatonderzoek.nl) en klimaatatlas.

Fractie natschade

Fractie droogteschade

Fractie landbouwschade



Figuur 7

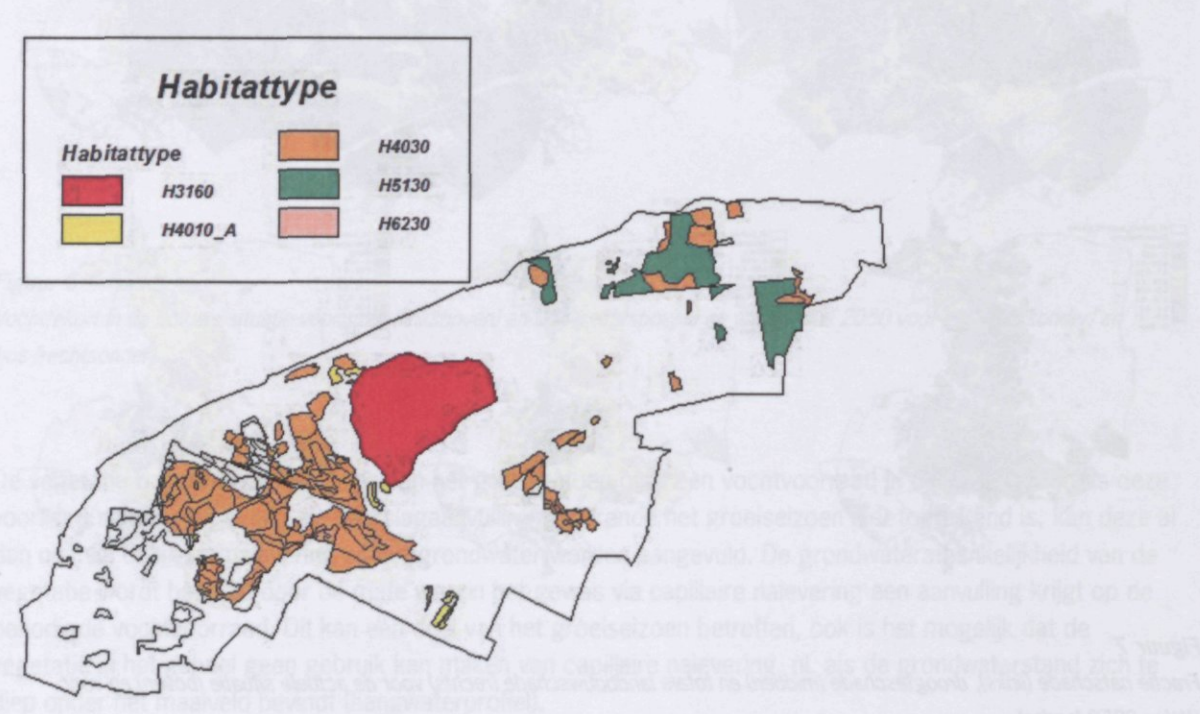
Fractie natschade (links), droogteschade (midden) en totale landbouwschade (rechts) voor de actuele situatie (boven) en voor Wplus 2050 (onder).

In het kader van de uitvoering van landinrichtingsprojecten is de relatie tussen de waterhuishouding en landbouwkundige productie gekwantificeerd. De landbouwkundige mogelijkheden en beperkingen van een gegeven legende-eenheid op de bodemkaart worden mede bepaald door de grondwatertrap. Dit heeft geresulteerd in de zogenaamde HELP-tabellen (Werkgroep HELP-tabel 1987).

Om de HELP-tabellen te kunnen gebruiken worden de legende-eenheden volgens de bodemkaart vertaald in zogenaamde HELP-bodemtypen (72). In de HELP-tabellen zijn per bodemtype en Gt-situatie de opbrengstreducties in % door te natte resp. te droge omstandigheden, aangeduid als natschade en droogteschade, opgenomen. Er zijn aparte tabellen voor grasland en voor bouwland. De droogteschadepercentages voor bouwland zijn een gewogen gemiddelde voor een bepaald bouwplan. De opbrengstreducties hebben betrekking op gemiddelde hydrologische omstandigheden over een veeljarige periode en zeggen weinig over een periode van het jaar waarin de schade optreedt (Van Bakel, 2002; STOWA, 2002-40).

Analoog aan de HELP-tabellen zijn door het IKC (Huinink, 1993) ook voor de overige vormen van akker- en tuinbouw, bodem/Gt-afhankelijk opbrengstderivingstabellen samengesteld, waardoor sindsdien voor een groot aantal grondgebonden vormen van landbouw de bedrijfseconomische gevolgen van bodemtechnische en hydrologische ingrepen kunnen worden gekwantificeerd (Van Bakel et al., 2005: STOWA-rapport 2005-16). Deze tabellen zijn opgenomen in het model AGRICOM (AGRIcultural Cost Model). De HELP-tabellen zijn ontwikkeld op basis van het huidige klimaat. Klimaatverandering leidt o.a. tot toename van de CO₂-concentratie in de atmosfeer, hogere temperaturen en een eerder begin van het groeiseizoen (temperatuursom); deze veranderingen hebben effect op de gewasgroei en daarmee op de opbrengstdepressies. Er zijn echter nog

geen opbrengstdepressietabellen beschikbaar die rekening houden met de effecten van klimaatveranderingen. Met de HELP-tabellen is de opbrengstderving als gevolg van wateroverlast, droogte en totaal bepaald voor de huidige situatie en voor klimaatscenario W+. Omdat de gebruikte HELP-tabellen geen rekening houden met de effecten van klimaatverandering zijn de berekende effecten indicatief. Uit figuur 7 blijkt dat het stroomgebied van de Elsenerbeek erg gevoelig is voor droogteschade; dit geldt al voor de huidige situatie, maar neemt met een W+-scenario verder toe.

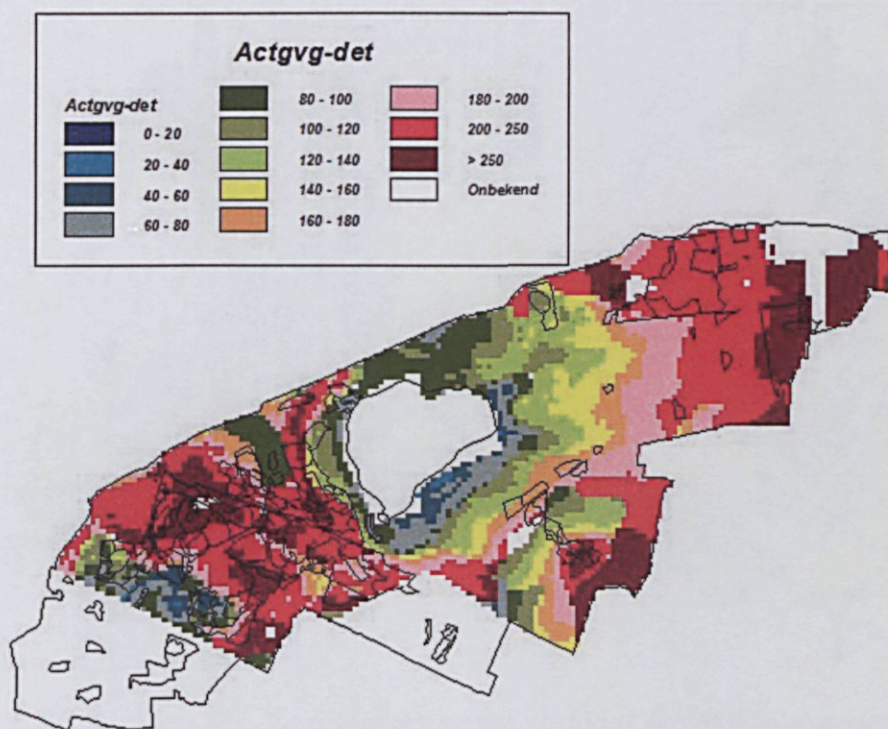


Figuur 8
Habitattypen in Natura 2000-gebied De Borkeld.

Door de vegetatie worden eisen gesteld aan de GVG en de GLG. De waarden waarmee wordt gewerkt staan in tabel 2 samengevat. Voor een eerste analyse is alleen gekeken naar de GVG. Het gebied De Borkeld wordt niet geheel bedekt met habitattypen; zie figuur 8.

Tabel 2
Optimale en suboptimale GVG en GLG van de in De Borkeld voorkomende habitattypen

Habitat	Omschrijving	Waterlood (GVG)	
		optimaal	range
H3160	Zure vennen	-105 - 5	-150 - 10
H4010_A	Vochtige heide	5 - 45	-15 - 60
H4030	Droge heide	65 - >100	50 - >100
H5130	Jeneverbesstruwelen	65 - >100	50 - >100
H6230	Heischrale graslanden	25 - >100	10 - >100



Figuur 9

Actuele GVG in Natura 2000-gebied De Borkeld en omgeving (Van der Gaast et al., 2009).

Beschikbaar vocht

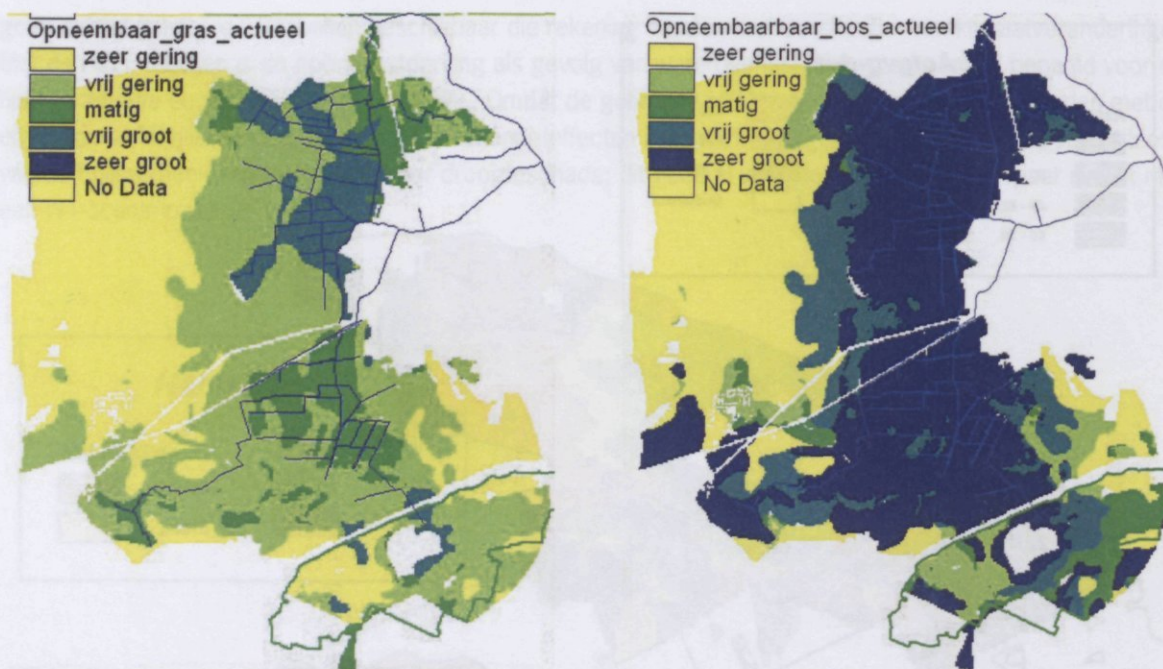
De actuele GVG is in figuur 9 weergegeven, zie voor een gebiedspecifieke studie met GxG-informatie ook Waterschap Regge en Dinkel (2010).

Het blijkt dat voor het gebied met Zure vennen (H3160) geen uitspraak wordt gedaan over de GVG. Verder zien we dat het gebied droge heide (H4030) inderdaad een droog gebied is (rode kleur). De GVG heeft een range van 65- >100 resp. 50 - >100 voor optimale en suboptimale omstandigheden. Op basis van de kaart is al te zien dat de GVG dieper is dan 200 cm, omdat de ondergrens niet is begrensd voldoet de GVG. Hetzelfde geldt voor de Jeneverbesstruwelen (H5130), deze stellen dezelfde eisen als droge heide. De heischrale graslanden zijn ook niet aan de onderzijde begrensd, dus ook voor deze vegetatie is de standplaats feitelijk optimaal.

De beschikbare hoeveelheid water voor de plant gedurende het groeiseizoen is naast de neerslag afhankelijk van de vochtvoorraad in de wortelzone aan het begin van het groeiseizoen en de beschikbare capillaire nalevering gedurende de zomer. Voor de bepaling van de beschikbare vochtvoorraad wordt vaak de methode van Soesbergen gevolgd (Van der Gaast et al., 2009).

De vochtvoorraad in de wortelzone bij het begin van het groeiseizoen is afhankelijk van de bodemeigenschappen, bewortelingsdiepte en GVG.

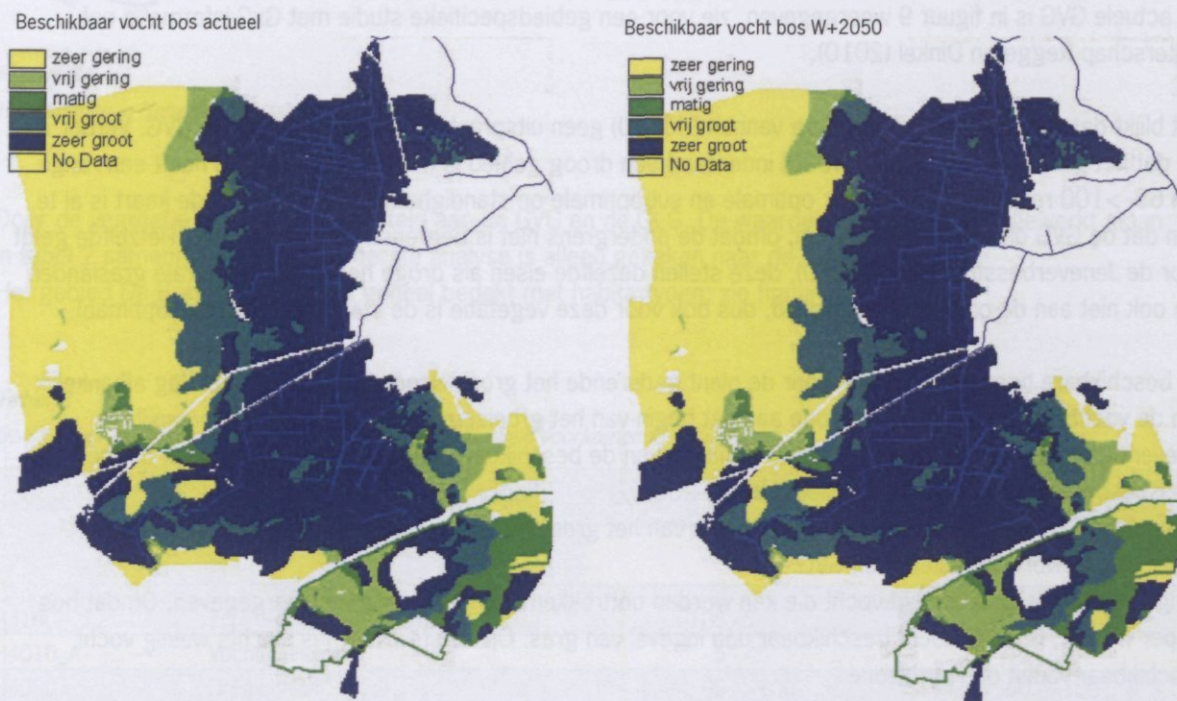
In figuur 10 is de hoeveelheid vocht die kan worden onttrokken aan de wortelzone weergegeven. Omdat bos dieper wortelt, is meer vocht beschikbaar dan ingeval van gras. Op de stuwwallen is slechts weinig vocht beschikbaar vanuit de wortelzone.



Figuur 10

Beschikbaar vocht in de wortelzone aan het begin het groeiseizoen voor gras (links) en bos (rechts).

Het beschikbare vocht in de wortelzone verandert weinig als gevolg van klimaatverandering omdat de GVG weinig verandert (Van der Gaast et al., 2009). Omdat de GLG verandert, zal de capillaire nalevering wel veranderen. In figuur 11 is het totaal beschikbare vocht in een 10% droog jaar weergegeven.



Figuur 11

Vochtleverend vermogen gedurende het groeiseizoen voor gras (boven) en bos (onder) voor de actuele situatie (links) en scenario W+2050 (rechts).

Toepassing van bovengenoemde kaarten levert weinig verschillen op tussen de actuele situatie en het W+2050 scenario. Dit wordt veroorzaakt doordat het beschikbare opneembare vocht nauwelijks wordt beïnvloed door de verandering van de GVG door klimaatverandering. Bovendien is voor de berekeningen uitgegaan van één meteostation, nl. De Bilt. Het maximale neerslagtekort in een 10% droog jaar neemt toe van 254 naar 359 mm.

Het neerslagtekort in de zomer neemt hierdoor bij het meest extreme scenario voor een 10% droog jaar toe met ca. 105 mm.

Bij voorgaande benadering van de verandering van de Gt, wordt geen inzicht verkregen in het effect van de vermindering van het vochtleverend vermogen in de bewortelde zone op droge gronden (Gt VII en VIII). Terwijl juist voor de vegetatietypen op deze droge gronden iets minder beschikbaar vocht grote gevolgen kan hebben. Daarom is een gecombineerde inschatting gemaakt van de gevolgen van het W+-scenario voor de geschiktheid voor de belangrijkste vegetatietypen op basis van de GVG en het vochtleverend vermogen in de bewortelde zone. De grenswaarden voor respectievelijk optimaal, suboptimaal en ongeschikt voor het vochtleverend vermogen voor droge heide, jeneverbes en vochtige heide zijn aangenomen op basis van 'best practical judgement' en weergegeven in tabel 3.

Tabel 3
Grenswaarden voor het vochtleverend vermogen voor de belangrijkste habitats.

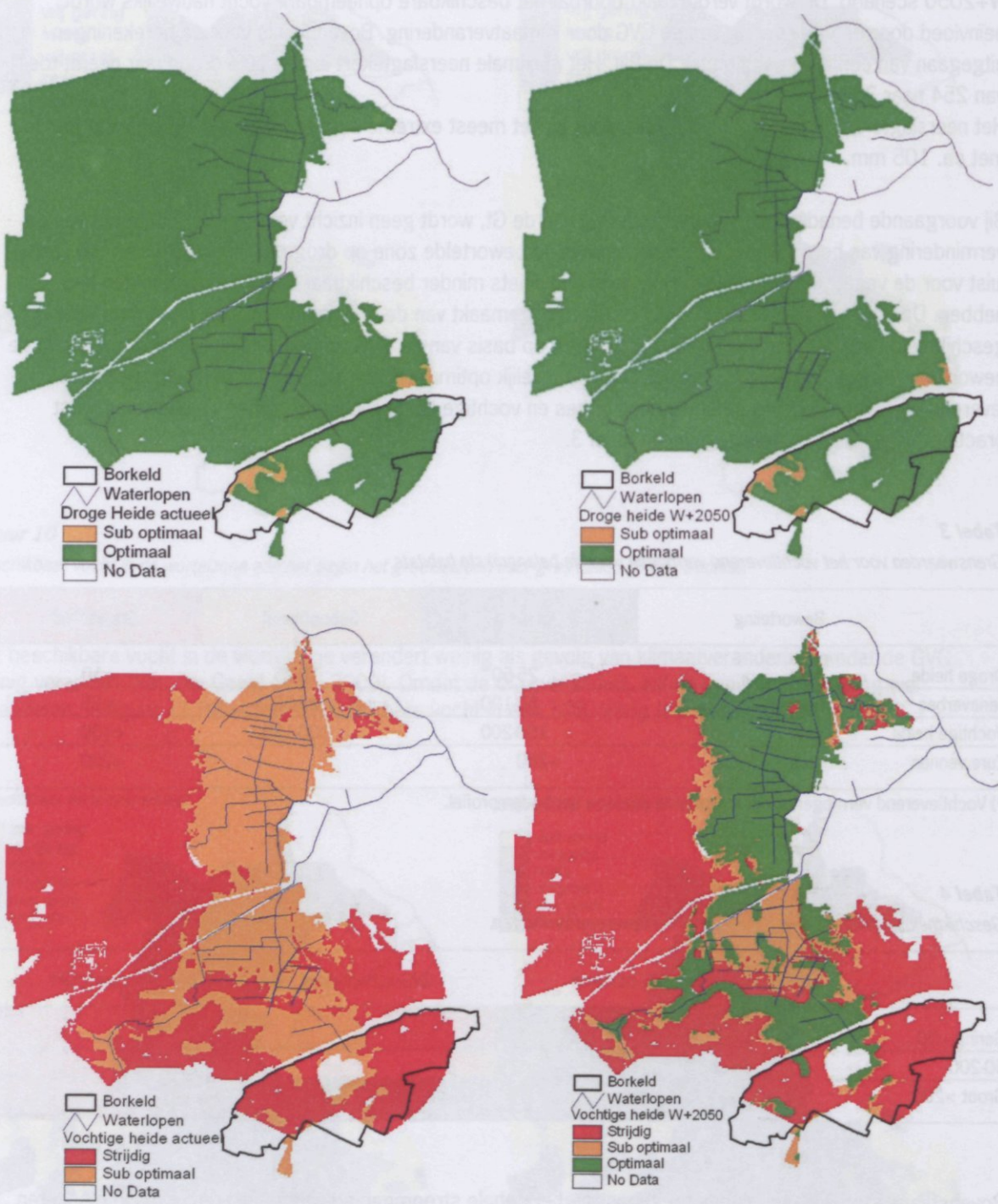
Beworteling		Optimaal	Suboptimaal	Ongeschikt
Droge heide	gras	25-50*	10-25	<10
Jeneverbes	boom	50-100	25-50	<25
Vochtige heide	gras	150-200	100-150	<100
Zure vennen	gras	>200		<200

*) Vochtleverend vermogen in het bewortelde deel van het bodemprofiel.

Tabel 4
Geschiktheidsindeling van de GVG en het vochtleverend vermogen.

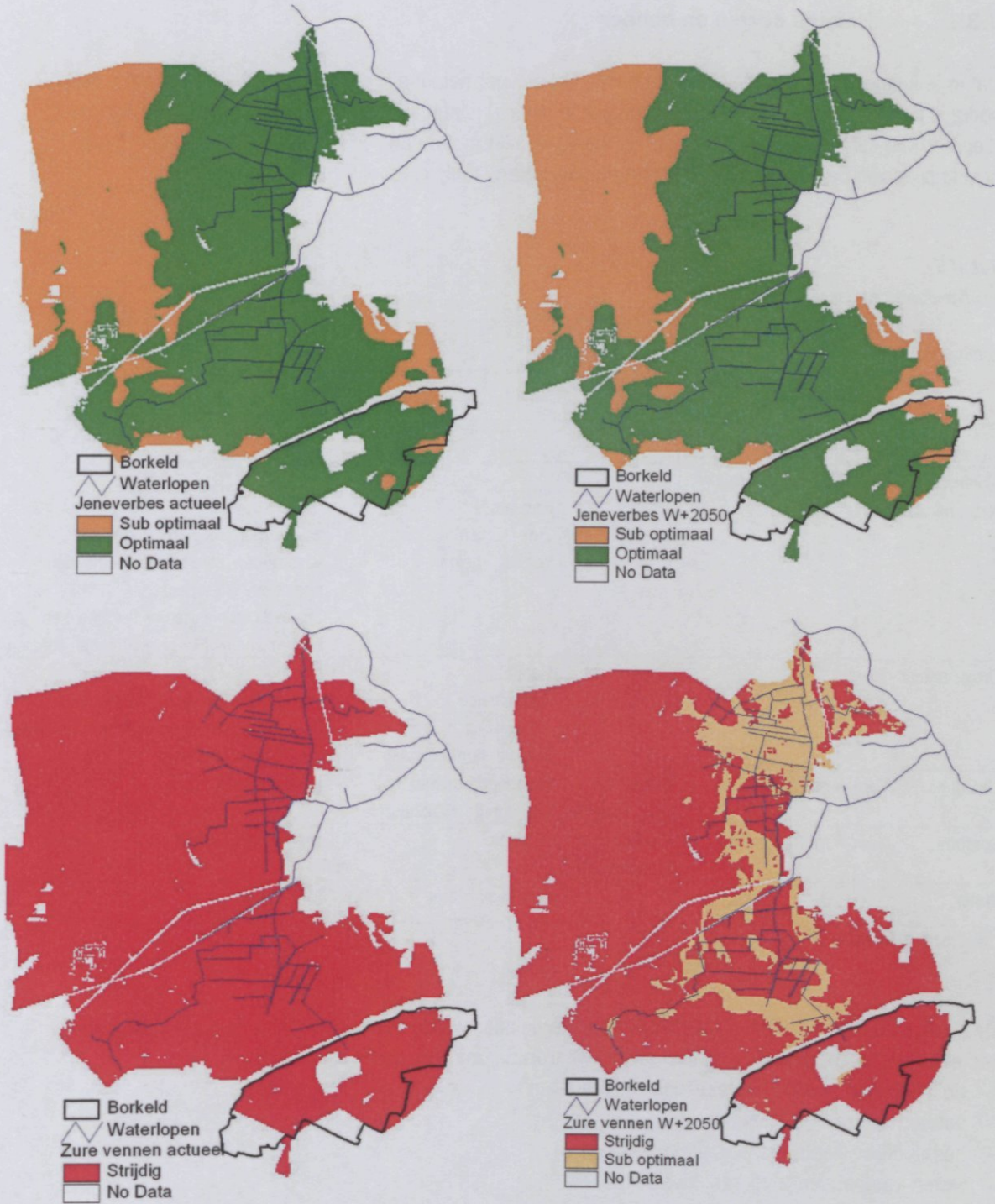
	GVG optimaal	GVG suboptimaal	GVG ongeschikt
Gering <50			
50-200			
Groot >200			

Bovenstaande tabel is vervolgens toegepast op het gehele stroomgebied van de Elsenerloop. De resultaten zijn weergegeven in figuur 12.



Actueel

W+2050



Figuur 12

Geschiktheid van het stroomgebied van de Elsenerbeek voor vier belangrijke habitats.

3.3 Stap 3 Beheeranalyse

3.3.1 Huidige doelen en beheer

Om in te kunnen schatten waar mogelijkheden liggen voor het inbouwen van flexibiliteit in beheer is inzicht nodig in hoe het huidige beheer (dit is inclusief inrichting) is afgestemd op de doelen van het landgebruik. Hiervoor kan een tabelvormig overzicht worden gemaakt met de doelen van het huidige beheer en een beschrijving van de huidige beheermaatregel(pakket)ten, zoals in tabel 5.

Tabel 5
Huidige doelen en beheer.

Landgebruik	Huidige doelen			Huidig beheer
	productie	recreatie	natuur	
Veeteelt	Gras, melk, vlees			
Akkerbouw	Graan, mais, aardappelen			
Natte natuur	<u>Habitats*</u>			
	Zure vennen			- zoveel mogelijk water in gebied vasthouden (afwatering dichthouden, naaldbomen kappen)
	Vochtige heide			- afgraven en plaggen (+ bekalken) en begrazen en/of klepelen/trekken/maaïen
Droge natuur	<u>Habitats</u>			
	Droge heide			- afgraven en plaggen (+bekalken) en begrazen en/of klepelen/trekken/maaïen
	Jeneverbesstruweel			- naaldbos verwijderen
Naaldbos	Gem. x m ³ hout per ha	Wandel- en fietsrecreatie	Gemengd bos met laag percentage naaldbos	- kappen naaldbomen
Loofbos	Gem. x m ³ hout per ha	Wandel- en fietsrecreatie	Loofbos	- regulier dunningbeheer
Water	'Hoogveenwater'			

* Natura 2000-doelen.

De huidige doelen voor natuur, landbouw en water kunnen worden aangeduid voor de productiefunctie, recreatiefunctie en natuurfunctie. Het niveau waarop de doelen worden aangeduid zijn voor:

- de landbouw: productieniveaus (zie 'helptabellen')
- natuur: Natura 2000-habitats
- bos: loofbos/naaldbos, bosgemeenschappen
- water: vasthouden/afvoeren, kwaliteitbeheer

Specifiek voor Natura 2000-gebieden kan bij de beheeranalyse gebruik worden gemaakt van de knelpunten-analyse die in het kader van het Natura 2000-traject is uitgevoerd. Voor De Borkeld leverde dit de volgende lijst aan knelpunten op:

Verdroging

- *Verlaging van grondwaterstand door grootschalige ontwatering in de omgeving van Natura 2000-gebied*
Naast landbouwonwatering speelt hierbij verder mogelijk de zandwinning De Domelaar ten westen van het gebied een rol. Er zijn een aantal ontwateringssloten in het landbouwgebied ten noorden van het Elsenerveen die binnen de invloedssfeer van het natuurgebied liggen. De spreidingslengte van het freatische pakket bedraagt ongeveer 120 meter. Uitgaande van de stelregel dat op een afstand van drie keer de spreidingslengte de invloed van ontwateringsmiddelen op de grondwaterstand nog zo'n 5% bedraagt, is de invloedssfeer van deze waterlopen ruim 350 meter.
- *Verlaging van de grondwaterstand door afwatering voor de A1 en doorsnijding van slecht doorlatende lagen*
In het westelijke en oostelijke deel is de A1 ingegraven. Mogelijk zijn hierbij slecht doorlatende lagen doorgraven.
- *Verlaging van grondwaterstand door grondwaterwinningen (voor drinkwater, industrie, en landbouw)*
Er zijn drinkwaterwinningen in Holten en Goor. De effecten van de drinkwaterwinningen van Holten en Goor overlappen elkaar. In hoeverre dit van invloed is op het Natura 2000-gebied is niet bekend.
- *Verlaging van grondwater door beschadiging leemlaag (leemwinning)*
Door winning van leem kunnen de lokale grondwaterstromingen (boven de leemlaag) verstoord zijn waardoor de voeding met lokaal grondwater is weggevalen.
- *Verlaging van grondwaterstand door verbossing*
Door de hogere verdamping van (naald)bos neemt de grondwateraanvulling af waardoor de grondwaterstand daalt.
- *Verlaging van grondwaterstand door vroegere vervening en lokale ontwatering*
Eutrofiëring: dit heeft ook te maken met verdroging, hierdoor mineraliseert het veen.
Vergrassing door eutrofiëring (zie vorige punt).
Verbossing (vroegere aanplant en later spontane bosopslag).
(KIWA, 2007)

3.3.2 Mogelijkheden voor flexibiliteit

Algemeen

In deze stap worden de aangrijpingspunten en mogelijkheden voor het inbouwen van flexibiliteit in beheer op een rij gezet. Het gaat er hierbij vooral om aan te geven waar keuzes kunnen worden gemaakt in het beheer en welke verschillen dit oplevert voor (overblijvende) risico's.

Flexibiliteit kan in eerste instantie worden gezocht in de maatregelen zelf in relatie tot de doelen. De beheermaatregelen hebben een bepaalde bandbreedte; in wijze, intensiteit, combinaties en tijdstip en frequentie van uitvoering. Ook kan worden gekeken naar alternatieve maatregelen.

Wanneer de bandbreedte van de beheermaatregelen en alternatieve beheermaatregelen onvoldoende flexibiliteit biedt, is een mogelijkheid om na te gaan of gestelde doelen (doeltypen) elders in het gebied gehaald kunnen worden. Dit is in feite al een vorm van bijstellen van de doelen. Een verdergaande manier van bijstellen van de doelen is dat er geheel nieuwe doelen worden gesteld. Een nog ingrijpendere manier is om het terrein deels of geheel opnieuw in te richten. Hierbij kan ook omliggend terrein worden betrokken.

Tabel 6*Aangrijpingspunten voor flexibiliteit in beheer.*

Aangrijpingspunt	Bijdrage aan flexibiliteit
Beheermaatregelen	Bandbreedte beheermaatregelen benutten Alternatieve beheermaatregelen
Doelen	Doeltypen bijstellen Doeltypeplek bijstellen Nieuwe doelen stellen
Terreininrichting	Inrichting deels aanpassen Terrein geheel opnieuw inrichten Terrein uitbreiden Terrein opheffen/ander terrein zoeken

De Borkeld

Voor het natuurgebied De Borkeld is water een kernkwesitie (zie knelpunten in 3.3.1). De belangrijkste habitat 'zure vennen' is geheel afhankelijk van het wel of niet vast kunnen houden van water in het gebied. Maar ook voor de andere habitats (vochtige heide, jeneverbesstruwelen, heischrale graslanden en droge heide) kan extreem lange droogte betekenen dat ze gaan aftakelen of verdwijnen (zie ook grootte-risico in tabel 7).

Ondanks de complexe hydrologische situatie van het gebied (zie beheersplan) zijn er voor het beheer wel een aantal aangrijpingspunten aan te wijzen waarmee de vast te houden hoeveelheid water kan worden beïnvloed:

Tabel 7*Grootte van het risico van droogte (vochtttekort) voor de verschillende grondgebruiksvormen.*

Landgebruik	Huidige doelen			Risico
	productie	recreatie	natuur	droogte
Veeteelt	Gras, melk, vlees			groot
Akkerbouw	Graan, mais, aardappelen			
Natte natuur	<u>Habitats*</u>			
	Zure vennen			groot
	Vochtige heide			groot
Droge natuur	<u>Habitats</u>			
	Droge heide			klein
	Jeneverbesstruweel			matig
	Heischrale graslanden			matig
Naaldbos	Gem. x m ³ hout per ha	Wandel- en fietsrecreatie	Gemengd bos met laag percentage naaldbos	matig
Loofbos	Gem. x m ³ hout per ha	Wandel- en fietsrecreatie	loofbos	groot
Water	'hoogveenwater'			groot



Figuur 13

Locatie duiker Elsenerbeek onder de A1. Het Natura 2000-gebied De Borkeld ligt ten zuiden van de snelweg.

– Tegengaan resterende afvoer van oppervlaktewater

Het stoppen van de afvoer van oppervlaktewater is de belangrijkste maatregel waarmee in het beheer kan worden gezorgd dat er zoveel mogelijk neerslag in het gebied wordt gehouden. De belangrijkste afvoersloot in noordelijke richting, richting de Elsenerbeek, is al afgesloten, net voor de duiker onder de snelweg Apeldoorn-Enschede (zie figuur 13). Ook een aantal in het Elsenerveen gelegen sloten zijn gedempt.

Misschien is een ondergrondse afdichting aan de noordzijde (parallel aan de snelweg) mogelijk. Deze zeer kostbare maatregel is alleen zinvol op plekken waar ondoordringbare leem in de ondergrond voorkomt.

– Verwijderen van resterende naaldbomen

Naaldbomen verdampen over een heel jaar meer dan loofbomen, omdat deze het hele jaar groen blijven en een hogere interceptie (water dat aan naalden, takken en stam blijft hangen en daar vandaan direct verdampt) hebben. In onderstaande tabel is te zien dat de verdamping van naaldbos ca. 30% hoger ligt dan die van loofbos. Loofbos verschilt niet veel van grasland.

Tabel 8*Potentiële verdamping van bos, landbouwgewassen en open water.*

Gewas	Potentiële verdamping (mm/jaar)
Open wateroppervlak	668
Gras	500
Granen	465
Maïs	436
Aardappelen	493
Bieten	517
Loofbos	519
Naaldbos	696
Stadsboom	750

Bron: www.waterland.net

De laatste jaren is in De Borkeld al ca. 60 ha naaldbos gekapt. Er resteert nog ca. 20 ha naaldbos (afhankelijk van de hoeveelheid menging die men tolereert, kan dit oplopen tot ca. 40 ha). Ook kan nog loofbos gekapt worden, waardoor in ieder geval tijdelijk een bijdrage geleverd wordt aan meer water in het gebied (wanneer de plek ingenomen wordt door een *Molinia* of *Calluna*-vegetatie, levert het weinig verdampingswinst meer op).

– Overige maatregelen

– afgraven

Met afgraven wordt niet bereikt dat er meer water wordt vastgehouden, maar dat (behalve het verwijderen van de verrijkte bovenlaag) het maaiveld dicht bij het grondwater komt. Dit kan een maatregel zijn om bijvoorbeeld vochtige heidevegetaties te herstellen of te behouden.

– zorgen voor grotere aanvoer van water naar Elsenerveen

In het nabije verleden zijn aan de zuidwestzijde van het gebied grote leemaufgravingen uitgevoerd. Hierbij is het maaiveld lokaal ca. drie meter gedaald. In het gebied zelf zijn leemputten gegraven waardoor de keileemlaag is doorboord en het grondwater nu wegzakt en niet meer afstroomt. In delen stagneert het water nog wel in leemputjes. Omdat niet precies bekend is hoe de nog aanwezige leemlaag in het gebied ligt (is bepalend voor afstroomrichting) en of deze laag volledig dicht is of gaten vertoont, is dit een moeilijk in te schatten optie. Bovendien lopen bij grotere afstroming de nu aanwezige vochtige heidevegetaties gevaar te verdrogen.

– verandering grondwateronttrekking voor drinkwater

In drie waterwingebieden op korte afstand (binnen 4 km) van De Borkeld wordt jaarlijks miljoenen liters drinkwater uit het eerste watervoerende pakket gewonnen. Uit modelberekeningen door het Waterschap Regge en Dinkel is gebleken dat hierdoor de GHG en GLG in het Elsenerveen reeds zijn gedaald met ca. 25-35 cm.

– verandering ontwatering omringende landbouwgebied

Voor De Borkeld is het aangrenzende landbouwgebied aan de noordkant van belang omdat het in hetzelfde stroomgebied ligt. Hier is veel ontwatering uitgevoerd voor op de landbouw. Het is niet precies bekend welke invloed dit heeft op de habitats van De Borkeld. Er ligt momenteel een plan om door dit gebied vanaf de A1 richting het noorden een natuurgebied aan te leggen (600 ha) langs de hoofdafvoer (de Elsenerbeek).

3.4 Stap 4 Inbouwen flexibiliteit

Met de uitwerking van de risico's van droogte, het huidige beheer en de aangrijpingspunten die hierin aanwezig zijn om veranderingen op te vangen, kunnen verschillende beheersscenario's worden doorgerekend op schaderisico van droogte; zie tabel 9.

Tabel 9
Beheersscenario's en effecten.

Mogelijkheden inbouw flexibiliteit in	Scenario	Effecten	Potentiele vermindering risico op droogteschade
Beheermaatregelen	verwijderen alle naaldbomen	minder verdamping (200 mm); 40 ha resulteert in ca. 80.000 m ³ water/jaar meer de bodem in	+
	verwijderen alle bos	minder verdamping; ca. 100.000 m ³ water /jaar meer de bodem in (verwijderen van loofbos levert slechts weinig minder verdamping op	+
Bijstellen doelen	niet meer mikken op veenvorming, maar afgraven voor vochtige heide in Elsenerveen	verlaging maaiveld	++
Inrichtingsmaatregelen	afsluiting waterafvoer aan gehele noordzijde	minder waterafvoer uit gebied	+++
	opzetten Gt ten noorden van A1	minder waterafvoer	+++

Uit deze tabel blijkt dat de grootste potentie voor vermindering van het risico op droogteschade mogelijk is zit in het bijstellen van doelen of in nieuwe inrichting van (een deel van) het gebied. Weliswaar kan binnen de bandbreedte van de beheermaatregelen ook enig effect worden bereikt, maar de mogelijkheden hiervan lijken beperkt vergeleken het bijstellen van doelen of inrichtingsmaatregelen.

3.5 Afwegen kosten en effectiviteit ingebouwde flexibiliteit

Bij de afweging welke maatregelen genomen worden spelen de kosten vaak een belangrijke rol. Inrichtingsmaatregelen leveren op termijn misschien wel veel risicovermindering op, maar vergen vaak ook hoge financiële investeringen. Het gaat dus om de kosteneffectiviteit. Dit kan zichtbaar gemaakt worden in de relatieve risicovermindering per Euro investering.

Tabel 10 geeft een voorbeeld voor de mogelijke flexibiliteitsmaatregelen voor De Borkeld. Hierbij is er van uit gegaan dat het verwijderen van bomen in principe kosten-neutraal kan gebeuren (als de houtprijzen niet te slecht zijn, kan het zelfs geld opbrengen). Bij het bijstellen van doelen, in dit geval het verkrijgen van vochtige heide vegetatie in het Elsenerveen, heeft dit wel als gevolg dat er geplagd/afgegraven moet worden. De kosten van plaggen en afgraven zijn erg afhankelijk van de afzetmogelijkheden en transport. Machinaal plaggen (met een kraan, waarbij 800 m³ plagsel vrijkomt en dit binnen één km getransporteerd wordt) kost 4.000-5.000 euro per ha. Als het plagsel gecomposteerd moet worden, kost het ca. 40 euro per ton. De kosten per ha komen dan op meer dan 10.000 euro per ha (Oosterbaan et al., 2006). Voor dit voorbeeld is 10.000 euro per ha aangehouden.

Het afsluiten van de ondergrondse waterafvoer aan de noordzijde van De Borkeld moet met een damwand gebeuren. De kosten van het plaatsen van een damwand hangen vooral af van de diepte. Omdat de noodzakelijke diepte en lengte niet bekend zijn is hier uitgegaan van een fictief bedrag van 1.000.000 euro. Het opzetten van het grondwater ten noorden van de A1 is geen investering die op De Borkeld drukt.

Tabel 10
Inschatting effectiviteit en kosten van de scenario's.

Scenario	Vermindering risico op droogteschade	Kosten (euro per 600 ha)
Verwijderen alle naaldbomen	+	0
Verwijderen alle bos	+	0
Afgraven voor 10 ha vochtige heide	++	100.000
Afsluiting ondergrondse waterafvoer aan gehele noordzijde	+++	1.000.000
Opzetten Gt ten noorden van A1	+++	0

Uit een dergelijk overzicht kan vastgesteld worden welke investering relatief de meeste risicovermindering oplevert. In dit geval lijkt het in ieder geval de moeite waard om meer bomen te verwijderen en ervoor te pleiten dat de Gt aan de noordzijde van de A1 wordt verhoogd. Verder lijkt plaggen/afgraven van een deel van het Elsenerveen een betere investering dan een damwand parallel aan de snelweg.

4 Uitwerking voor toetsgebied Kop van Schouwen

4.1 Stap 1 Gebiedsanalyse (huidige situatie)

4.1.1 Duingebied Kop van Schouwen

Het Zeeuwse toetsgebied bestaat uit het Natura 2000-gebied 'Kop van Schouwen' en het daarachter gelegen landbouwgebied van de polder Schouwen (figuur 14). Het Natura 2000-gebied omvat het breedste duingebied incl. vroongronden¹ van Zeeland. Het natuurgebied is 2.250 ha groot en in beheer bij Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Domeinen en particulieren (Kiwa, 2007).

In de omgeving liggen de Natura 2000-gebieden Oosterschelde en Grevelingen. Deze voormalige zeearmen liggen buiten het beschouwde toetsgebied en bestaan voornamelijk uit buitendijkse terreinen. De Oosterschelde is een halfopen zeearm (gedempt tij) met zandplaten, slikken en schorren. De Grevelingen is sinds de afsluiting enkele decennia geleden een stagnant zout meer. Een klein deel van de Natura 2000-gebieden Oosterschelde en Grevelingen bevindt zich aan de landzijdige kant van de zeedijk.

Tussen deze drie Natura 2000-gebieden liggen gebieden met als hoofdfuncties wonen, recreatie en landbouw. De maaiveldhoogte van dit tussenliggende gebied verloopt van ca. 0,5 m + N.A.P. in het westen tot ca. 1,5 m - N.A.P. aan de oostzijde van het toetsgebied (figuur 18). De functies wonen en recreatie zijn geconcentreerd in een zone direct oostelijk (en deels als enclave binnen) het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. De functie landbouw (overwegend akkerbouw, figuur 16) vinden we weer ten oosten daarvan en grenzend aan het Natura 2000-gebieden Oosterschelde en Grevelingen.

De voor de kustduinen karakteristieke zoetwaterbel is op de Kop van Schouwen sterk ontwikkeld en bereikt een diepte van 120 m onder maaiveld. Opeenvolgende jaren met veel of weinig neerslag hebben grote invloed op het grondwaterstandsverloop in de duinmassieven. Natuurlijke kustaangroei ten noorden van het Natura 2000-gebied leidt tot vernatting. Dit is vooral merkbaar in het deelgebied de Buitenverklikker (ten noorden van Nieuw-Haamstede), waarvan de bodem in recente droge zomers vochtig bleef (Kiwa, 2007).

¹ Vroongronden: vrij open landschap aan binnenduinrand dat van oudsher extensief werd beweide. Ook kwamen er in het verleden kleine akkers voor (www.aardkunde.nl).

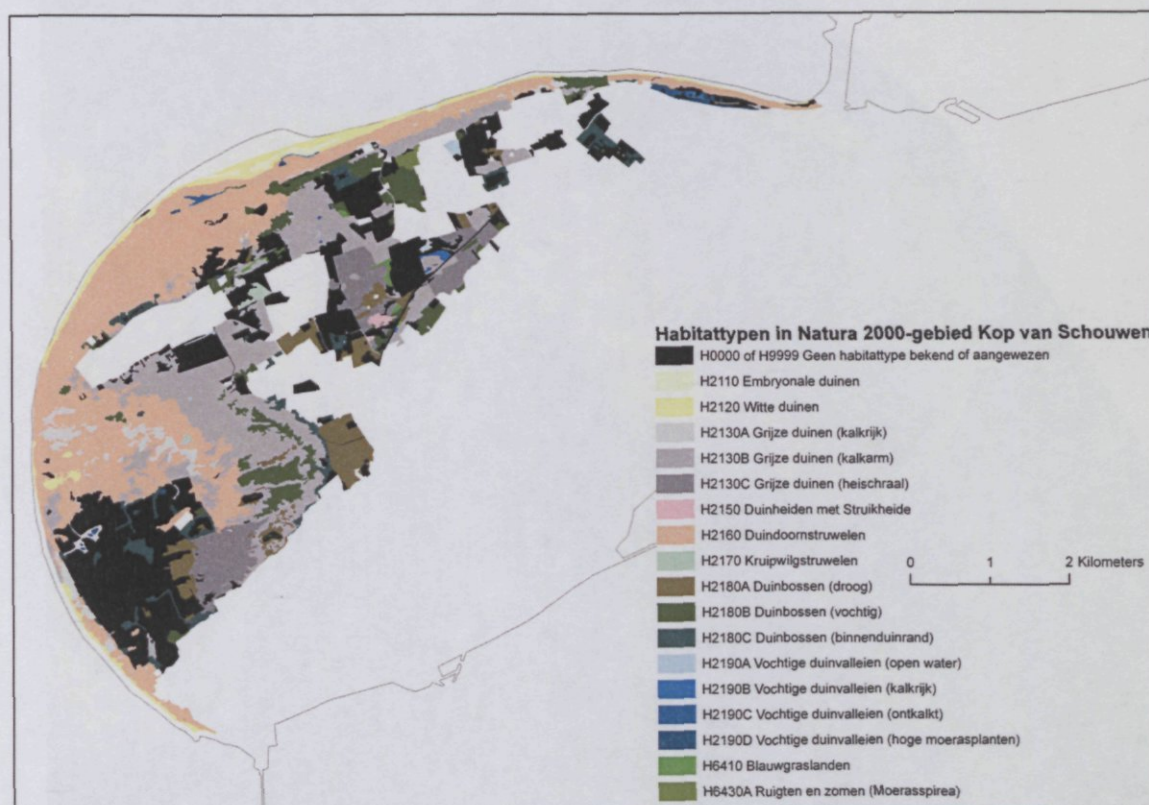


Figuur 14

Begrenzing van het toetsgebied op Schouwen met daarbinnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen (groen) en in de omgeving, buiten het toetsgebied, delen van de Natura 2000-gebieden Oosterschelde en Grevelingen (beide rood).

Het duingebied van Schouwen heeft een lange ontstaansgeschiedenis, waarin kustafslag en kustaangroei door de eeuwen heen een belangrijke rol hebben gespeeld. Daardoor vinden we er afwisselend gebieden met kalkrijke of juist kalkarme ondergrond. Aan de zeezijde liggen duinruggen die deels nog stuiven (witte duinen). De aan de landzijdige kant gelegen relatief vlakke 'vroongronden' zijn eeuwenlang door de mens gebruikt voor het weiden van vee. De afwisseling in kalkrijkdom, de nabijheid van de zee, het reliëf (en daarmee de waterhuishouding) en de begroeiing (een deel van het gebied is bebost, andere delen zijn open) draagt in hoge mate bij aan de biologische diversiteit én aan de aantrekkelijkheid van het gebied voor recreanten. Enkele belangrijke beschermde soorten in het gebied zijn de Noordse woelmuis (Habitatrichtlijn Bijlage II, prioritaire soort, Bijlage IV), Groenknolorchis (HR Bijlage II en IV) en Rugstreepd (HR Bijlage IV) (provincie Zeeland, z.j.).

Figuur 15 toont de ligging van de habitattypen die voor het gebied zijn aangewezen. Uit de figuur is op te maken dat voor het grootste deel van het Natura2000-gebied habitattypen zijn aangewezen. Voor de zwarte gedeelten geldt echter dat geen habitattypen zijn aangewezen. Het gaat dan bijvoorbeeld om op grijze duinen aangeplante naaldbossen (het grote zwarte vlak in het zuidwesten) of om het zweefvliegterrein ten zuiden van Nieuw-Haamstede (witte langgerekte enclave omgeven door Natura 2000-gebied). Toch is de abiotische en biotische kwaliteit van deze deelgebieden van belang voor de kwaliteit van de belendende habitattypen; als we de habitattypen beschouwen als stenen, dan vormen de zwarte gedeelten het cement ertussen (P.A. Slim, persoonlijke mededeling).



Figuur 15

Ruimtelijke ligging toegekende habitattypen Natura 2000-gebied Kop van Schouwen.



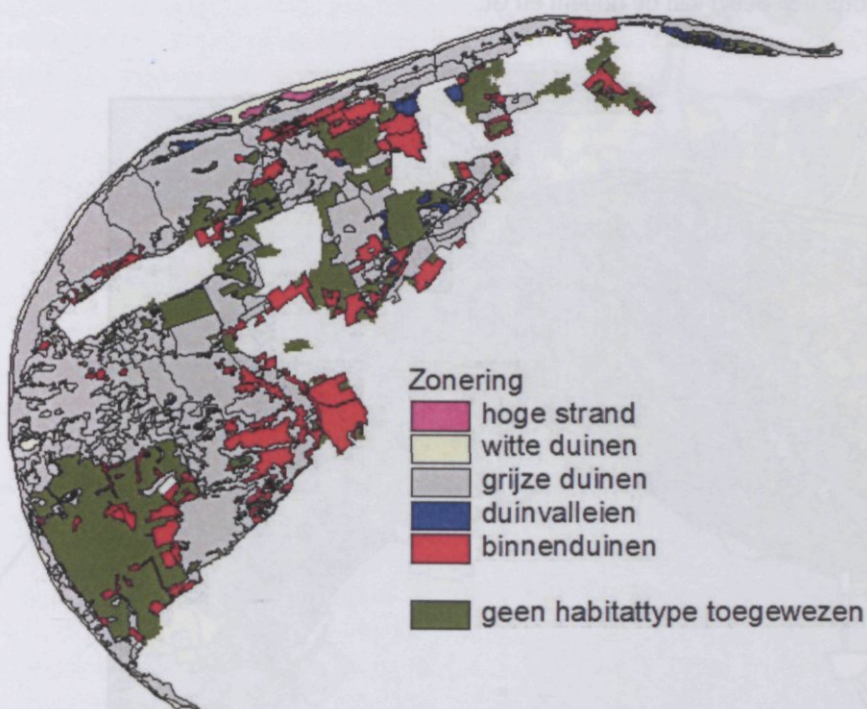
Legenda

1 - agrarisch gras	16 - zoet water	30 - kwelders
2 - mais	17 - zout water	31 - open zand in kustgebied
3 - aardappelen	18 - bebouwing in primair bebouwd gebied	32 - duinen met lage vegetatie
4 - bieten	19 - bebouwing in secundair bebouwd gebied	33 - duinen met hoge vegetatie
5 - granen	20 - bos in primair bebouwd gebied	34 - duinheide
6 - overige landbouwgewassen	22 - bos in secundair bebouwd gebied	41 - overige moerasvegetatie
8 - glastuinbouw	23 - gras in primair bebouwd gebied	42 - rietvegetatie
9 - boomgaarden	24 - kale grond in bebouwd gebied	43 - bos in moerasgebied
10 - bloembollen	25 - hoofdwegen en spoorwegen	45 - natuurgraslanden
11 - loofbos	26 - bebouwing in het buitengebied	61 - boomkwekerijen
12 - naaldbos	28 - gras in secundair bebouwd gebied	62 - fruitkwekerijen

Figuur 16

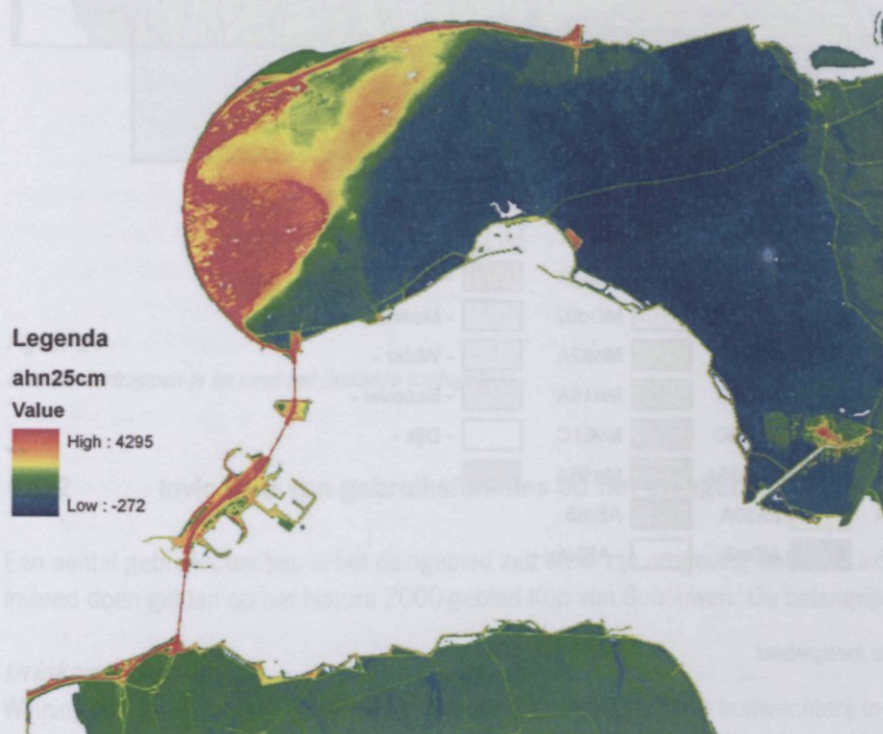
Landgebruik volgens het LGN6-bestand.

Figuur 17 toont hoe op basis van de ligging van de diverse habitattypen deelgebieden zijn onderscheiden binnen het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. De groene gebieden komen overeen met de zwarte gebieden in figuur 15.



Figuur 17

Zonering duingebied Kop van Schouwen op basis van de verspreiding van habitattypen (zie bijlage 1 voor vertaaltabel van habitattypen naar duincompartimenten).



Figuur 18

Uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand Nederland.

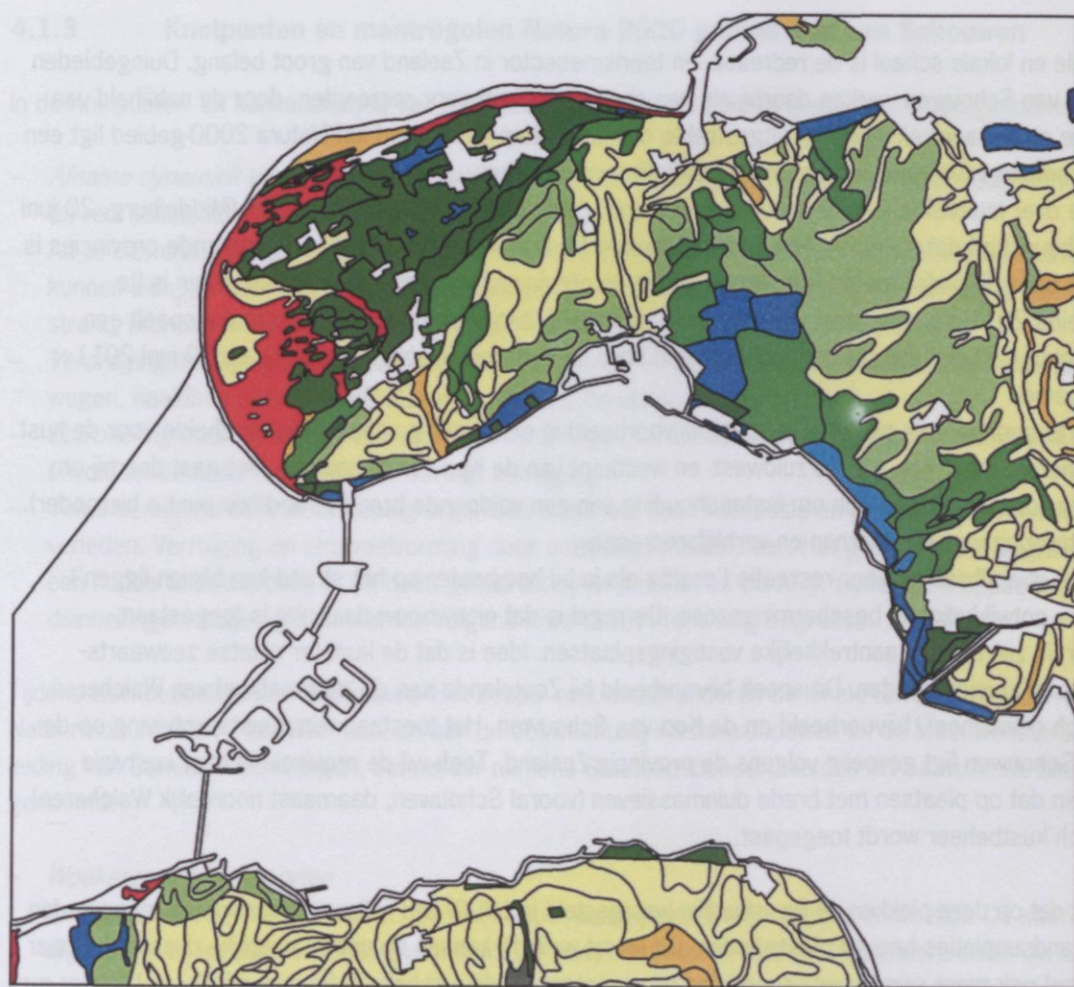
Figuren 19 en 20 geven tenslotte een beeld van de bodem en Gt.



Legenda

pZg20A	gMn53C	Mn25A	Zn40A	- Ophoog -
Zd30A	Zd20A	pZg21	Mn35A	- Terp -
Sn13A	Zd21	pMn52C	MOo02	- Moeras -
MOB15	Zn50A	pMo80	Mn82A	- Water -
pMn55C	Zn21	pMo50	Mn15A	- Bebouw -
Mo80A	vWz	Mn86C	Mv61C	- Dijk -
Mn86A	Mn45A	pMn55A	Mn56A	
Mn56C	Mn12A	Zn30A	AEm5	
Mn15C	Mn22A	AEm8	- AfGrav -	

Figuur 19
 Bodemtypen in en rond het Zeewijkse toetsgebied.



Legenda

-	III	VI
I	IIIb	VII
II	IV	VIII
IIb	V	

Figuur 20

Grondwatertrappen in en rond het Zeeuwse toetsgebied.

4.1.2 Invloeden van gebruiksfuncties op het duingebied

Een aantal gebruiksfuncties in het duingebied zelf en in zijn omgeving hebben sinds medio 20^e eeuw hun invloed doen gelden op het Natura 2000-gebied Kop van Schouwen. De belangrijkste zijn:

Drinkwatersector

Winning van gebiedseigen grondwater vond voorheen plaats in de boswachterij in het zuidwestelijk deel van het duingebied. Na de droge zomer van 1976 is men begonnen met infiltratie van Haringvlietwater. De winputten liggen aan noordrand van deelgebied 'Het Zeepe', op de overgang naar het zweefvliegtterrein. In 1999 heeft een herinrichting van de waterwinning plaatsgevonden met als doel verdroging verder tegen te gaan. Deze herinrichting lijkt effectief te zijn geweest, aangezien daadwerkelijk vernatting is opgetreden (Kiwa, 2007).

Recreatie

Op provinciale en lokale schaal is de recreatie- en toerismesector in Zeeland van groot belang. Duingebieden zoals de Kop van Schouwen werken daarbij als een sterke magneet voor recreanten, door de nabijheid van strand en zee en het aantrekkelijke en uitgestrekte duinlandschap. In en rond het Natura 2000-gebied ligt een cluster van campings, vakantieparken en aantrekkelijke woonkernen.

In een sessie over kustvisies met de provincies Zeeland, Zuid-Holland en West-Vlaanderen (Middelburg, 20 juni 2011) werd bevestigd dat recreatie een grote economische kracht langs de kust van genoemde provincies is. Voor Zeeland blijkt dit onder meer uit de kustvisie die de provincie momenteel aan het opstellen is (te verschijnen eind 2011 als onderdeel van regionale invulling Deltaprogramma Kust). Recreatie speelt een belangrijke rol bij de belangrijkste aandachtspunten voor de Zeeuwse kustvisie zoals die op 20 juni 2011 werden genoemd:

- a. Landwaarts opdringende geulen. Dit speelt bijvoorbeeld in de monding van de Westerschelde voor de kust van Walcheren, maar ook aan de zuidwest- en westkant van de Kop van Schouwen. Het gaat daarbij om kustveiligheid, maar vooral ook om instandhouding van een voldoende breed strand (zie punt c hieronder).
- b. Herstructurering van woonkernen en verblijfsrecreatie.
- c. Voldoende strandbreedte voor recreatie ('prettig als je bij hoogwater op het strand kan blijven liggen').
- d. Ruimtelijke ontwikkeling in beschermingszone. De regel is dat nieuwbouw daar niet is toegestaan. Tegelijkertijd zijn het erg aantrekkelijke vestigingsplaatsen. Idee is dat de kust ter plaatse zeewaarts versterkt zou kunnen worden. Dit speelt bijvoorbeeld bij Zoutelande aan de zuidwestkust van Walcheren.
- e. Dynamisch duinbeheer, bijvoorbeeld op de Kop van Schouwen. Het toestaan van meer verstuing op de Kop van Schouwen ligt gevoelig volgens de provincie Zeeland. Toch wil de provincie in haar kustvisie voorstellen dat op plaatsen met brede duinmassieven (vooral Schouwen, daarnaast noordelijk Walcheren) dynamisch kustbeheer wordt toegepast.

Dat betekent dat op deze plekken de Basiskustlijn (vastgesteld in 1990) een tijdlang overschreden mag worden zonder dat zandsuppleties hoeven plaatsvinden. Dit levert wellicht kansen op voor natuurlijke dynamiek, maar geeft financieel ook meer ruimte voor suppleties bij urgentere zwakke schakels. Bij dynamisch kustbeheer met ruimte voor kustafslag en primaire duinvorming, is ook weer de (conflicterende) wens van de recreatiesector voor voldoende brede, toegankelijke en 'schone' stranden van belang (vgl. Engelbertink et al., 2010). Het strand van Schouwen wordt geschoond, waarbij het vloedmerk wordt verwijderd. De aanwezigheid van vloedmerk op stranden is juist een teken van natuurlijkheid en is van functioneel belang voor karakteristieke vloedmerksoorten en als aangrijpingspunt voor embryonale duinvorming. Egaliseren en schonen van stranden voor recreatie is daarmee strijdig met het bieden van ruimte voor natuurwaarden en dynamisch kustbeheer.

Voor Staatsbosbeheer zijn er substantiële kosten voor recreatief gebruik van hun beheersgebied (vooral voor beheer en onderhoud van paden).

Wonen en infrastructuur

Voor de aanleg van campings, de bouw van vakantiehuizen en voor bebouwing in Haamstede, Renesse en de polder is in het hele gebied de ontwatering verbeterd. Dit heeft echter wel verdroging van de vroongronden tot gevolg gehad. Nieuw-Haamstede ligt als een enclave midden in het Natura 2000-gebied, waardoor de natuurlijke verbindingen tussen het noordelijk en zuidelijk deel van het Natura 2000-gebied een beperkte breedte hebben.

Landbouw en bosbouw

De Boswachterij Westenschouwen is aangelegd in periode 1923-1941. Met de aanleg van de naaldbossen is een substantiële verlaging van de grondwaterstand in het zuidelijk deel van gebied opgetreden.

Ook de handhaving van lage polderpeilen in het landbouwgebied dragen bij aan de ontwatering van het duingebied.

4.1.3 Knelpunten en maatregelen Natura 2000-gebied Kop van Schouwen

In de Knelpunten- en kansanalyse van Kiwa (2007) worden als belangrijkste knelpunten genoemd:

- *Afname dynamiek verstuiving en duinvorming* door: (a) bebossing, verhogen en uitbreiden zeewering en (b) recreatiefunctie strand.
Ad a: Uitstuiving (zeker tot op het grondwater) treedt hierdoor verminderd op. Secundaire duinvalleien kunnen zich hierdoor niet makkelijk ontwikkelen. Ad b: Primaire duinvorming en vorming groen strand/primaire duinvalleien wordt gehinderd door de recreatiefunctie van het strand.
- *Verdroging/verlaging grondwaterstand* door campings en bebouwing, lage polderpeilen, drainage door wegen, naaldbos boswachterij. Gevolg: verzuringstendens, verzuuring.
- *Eutrofiëring* door vernatting van voorheen verdroogde terreindelen waar organisch materiaal in onvoldoende mate is afgevoerd. Gevolg: verzuuring.
- *Tekortschietend beheer*: ophoping organisch materiaal door successie en gebrek aan beheer in het verleden. Verzuuring en struweelvorming door ontbreken maaibeheer. Het gebied wordt begraasd door een kudde Shetland-pony's. Dit heeft geleid tot open plekken en duidelijk zichtbare looppaadjes op duinhellingen. Lage valleien worden volgens Kiwa (2007) te weinig begraasd.

Tijdens werkbezoeken aan deelgebied 'Het Zeepe' met onder anderen de lokale terreinbeheerder van Natuurmonumenten (Han Meerman) en aan de boswachterij Westenschouwen en de Meeuwenduinen (onder leiding van Camiel Beijersbergen, beheerder namens Staatsbosbeheer) werden als aanvullende knelpunten genoemd:

- *Woekerende boomsoorten*
Amerikaanse vogelkers is ooit in het 'Het Zeepe' aangeplant. De bestrijding is moeilijk. De stammen worden afgezaagd en ingesmeerd met glyphosaat. De pony's kunnen er niet bij. Een andere soort die zich sterk heeft uitgebreid is de Zachte berk. De uitbreiding van deze soort wordt toegeschreven aan vernatting omdat drinkwaterbedrijf Evides zijn winning heeft aangepast. Probleem is hier vooral de afvoer van het afgezette hout en takkenmateriaal. Het duingebied is niet makkelijk bereikbaar en hoewel materieel er wel kan komen, maakt dit de kosten hoog. Composteren is - ook elders - steeds meer in opkomst als oplossing. Tegenwoordig wordt ook veel met vrijwilligers gewerkt en dit gunstig wat betreft het kostenaspect.
- *Ongewenste aantalsname van enkele diersoorten*
Ganzen vormen een opkomend probleem. Ze broeden al in natte duinvalleien en zorgen daarbij voor vermisting. Het probleem is nul groter op Voorne en Goeree dan op Schouwen, maar ook op de Kop van Schouwen nemen de aantallen ganzen toe. Een oplossing voor de terreinbeheerder is het aanvragen van ontheffing voor bestrijding, maar dit ligt maatschappelijk gevoelig.
In het gebied komen verder damherten voor. Daarnaast ook konijnen, maar de konijnenstand is door ziekte behoorlijk teruggelopen. Over afschot van damherten voor de verkeersveiligheid is ophef geweest met aanwezigheid van (fanatieke) dierenactivisten.

Knelpunten op het vlak van recreatie lijken niet als zwaarwegend te worden ervaren, noch door Staatsbosbeheer noch door Natuurmonumenten. Aan de zeezijdige kant lijken behoeften vanuit de recreatiesector in zekere zin strijdig met doelstellingen van meer dynamisch kustbeheer. Hierbij moet worden gedacht aan het schonen en egaliseren van de stranden en de wens van recreanten dat er niet teveel bos verdwijnt in de boswachterij Westenschouwen. Knelpunten op het vlak van recreatie wegen minder zwaar voor de beheerder van Natuurmonumenten. Tijdens het werkbezoek zijn nog genoemd: bezoekers die niet op de paden blijven en vandalisme en ongewenst gebruik van bunkers die onderdeel uitmaakten van de Atlantikwall.
Uit de Knelpunten- en kansanalyse van Kiwa (2007) komen als belangrijkste uitkomsten (incl. voorgestelde maatregelen) naar voren (citaat):

'Voor herstel van de habitattypen H2130C grijze duinen (heischraal), H2190 vochtige duinvalleien en H6410 blauwgraslanden is aanpassing van de waterhuishouding (grote tot zeer grote inspanning) en intern (herstel)-beheer (kleine inspanning) noodzakelijk om de grootste knelpunten op te lossen. Voor habitattypen H2130C grijze duinen (heischraal) en H6410 blauwgraslanden zijn deze maatregelen urgent. In het Zeepe en de vroomgrondgebieden zijn grote potenties voor sterke uitbreiding van de oppervlakte en verbetering van de kwaliteit van H2130C grijze duinen (heischraal). Voor dit habitatype levert het gebied een zeer grote bijdrage. Op een langere termijn is het voor behoud van deze verscheidenheid aan H2190 vochtige duinvalleien de vorming van nieuwe valleien nodig. De beste kansen daarvoor liggen bij primaire duinvorming en aangepaste zonatie van strandrecreatie (kleine inspanning). Een dergelijke ontwikkeling is ook gunstig voor de duurzaamheid van andere natte en droge habitattypen.'

Toegepaste maatregelen om knelpunten op te lossen

– *Dichtgroeien van duingebied tegen gaan*

Natuurmonumenten streeft voor haar duinterreinen in de Zuidwestelijke delta naar een verhouding dicht/open van 60%/40%. Financiering is op projectbasis met inherente onzekerheid. Maatregelen behelzen het afzetten van bomen en struweel. Wortelstronken laat men zitten, omdat anders de mineralenhuishouding ter plaatse teveel wordt verstoord. Het kapafval wordt zo mogelijk ter plaatse verwerkt (begraven) in de zeewering. Er wordt ook geplagd, waarna begrazingsbeheer wordt ingesteld. Een soort als de boomleeuwerik profiteert van meer openheid (persoonlijke mededeling Han Meerman, Natuurmonumenten, werkbezoek 22 juni 2011).

4.2 Stap 2 Risico- en gevoeligheidsanalyse (toekomst)

4.2.1 Verwachte toekomstige droogte- en natschaderisico's voor de landbouw

De invloed van de waterhuishouding en klimaatverandering op de landbouwkundige productie

De landbouw is voor haar inkomen meestal afhankelijk van de productie op landbouwkundig gebruikte gronden. Of de landbouwkundige productie optimaal is, wordt vooral bepaald door de beschikbaarheid van nutriënten, de waterhuishouding, bestrijding van ziekten en plagen en door het landbouwkundig management. Als we ervan uitgaan dat de beschikbaarheid van nutriënten, de bestrijding van ziekten en plagen en het management van de boer optimaal is, dan is de landbouwkundige productie vooral afhankelijk van de waterhuishouding. Er is voor het huidige klimaat veel onderzoek gedaan naar de relatie tussen gewasopbrengst en waterhuishouding. De gewasopbrengst kan onder invloed van de waterhuishouding worden beperkt, deze beperking kan een gevolg zijn van wateroverlast, van vochttekort of van beide. Het optreden van wateroverlast is afhankelijk van bodemkundige factoren, grondwaterstand, meteorologische factoren en bedrijfsvoering en bedrijfsomstandigheden. Opbrengstdepressie door vochttekort worden bepaald door bodemkundige factoren, grondwaterstand en meteorologische factoren. Om opbrengstdepressies voor verschillende situaties onder het huidige klimaat vast te stellen zijn opbrengstdepressietabellen opgesteld voor verschillende vormen van landgebruik (14), bodemtypen (72) en grondwaterregimes (GHG en GLG). Deze tabellen worden ook wel aangeduid als de HELP2006-tabellen. Voor het toekomstig klimaat zijn deze tabellen nog niet beschikbaar. Klimaatverandering heeft o.a. effect op het begin en de duur van het groeiseizoen en dit heeft gevolgen voor de grootte van de wateroverlast en het vochttekort. Om toch een inschatting te kunnen maken worden de beschikbare opbrengstdepressietabellen voor de huidige situatie ook toegepast voor het toekomstig klimaat. Voor het bepalen van de depressies is gebruik gemaakt van AGRICOM (Mulder et al., 2010). Dit programma berekent de depressies op basis van de HELP2006-tabellen.

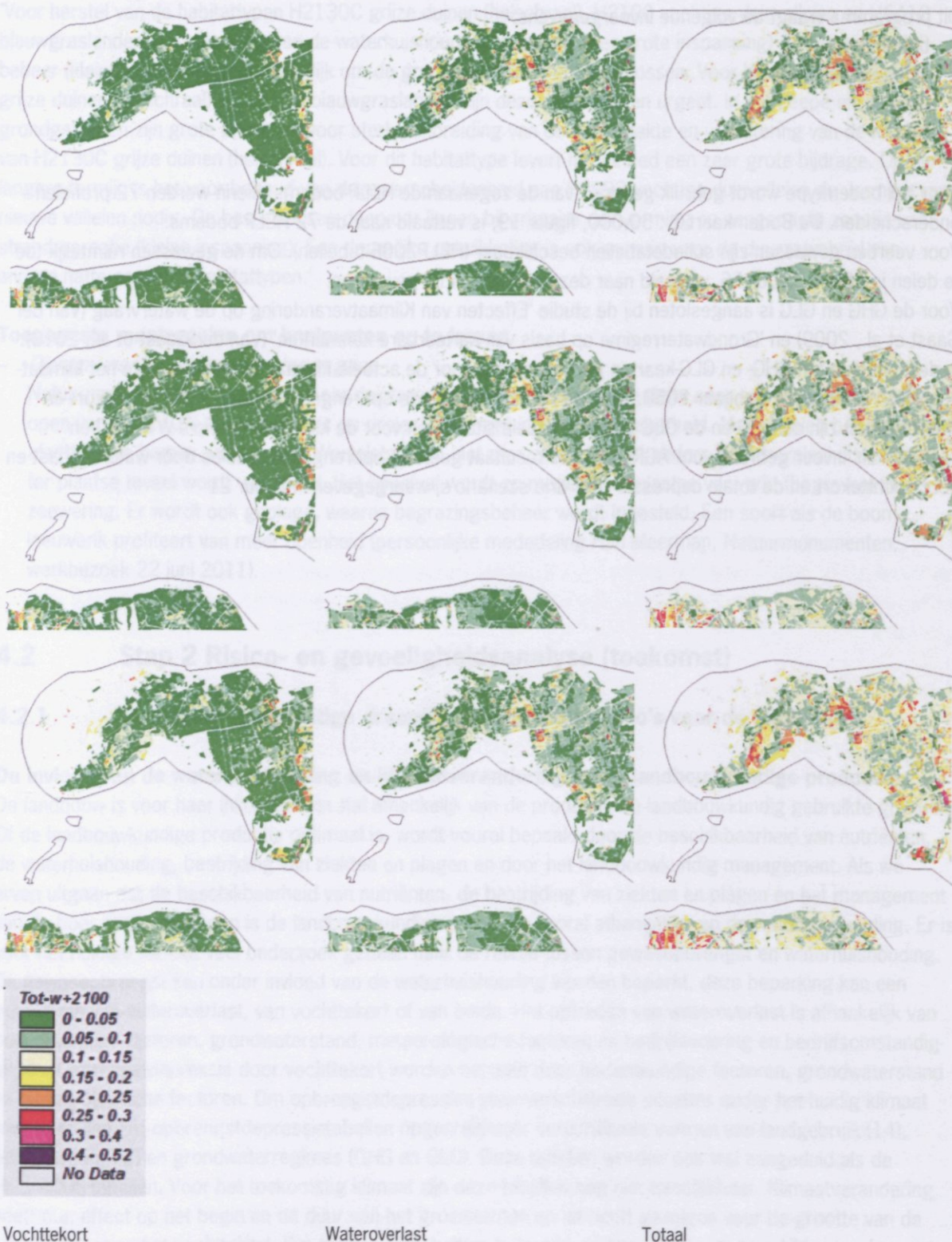
Dit programma vraagt de volgende invoergegevens:

- bodemtype
- landgebruik
- GHG
- GLG

Voor het bodemtype wordt gebruik gemaakt van de zogenaamde HELP-bodems, hierin worden 72 profielen onderscheiden. De Bodemkaart 1 : 50.000, figuur 19, is vertaald naar de 72 HELP-bodems.

Voor veertien gewassen zijn schadetabellen beschikbaar (HELP2006-tabellen). Om de gewassen ruimtelijk toe te delen is LGN 6, figuur 16, vertaald naar deze veertien HELP-gewassen.

Voor de GHG en GLG is aangesloten bij de studie 'Effecten van Klimaatverandering op de watervraag (Van der Gaast et al., 2009) en 'Grondwaterregime op basis van karteerbare kenmerken' (Van der Gaast et al., 2010). In deze studies zijn GHG- en GLG-kaarten gepresenteerd voor de actuele klimaat en onder andere het klimaat-scenario W+ voor het zichtjaar 2050. Voor de berekening van de opbrengstdepressie door vochttekort en wateroverlast zijn de GHG en de GLG voor de actuele situatie en voor de klimaatscenario's W+2050 en W+2100 als invoer gebruikt voor AGRICOM. Als resultaat geeft dit opbrengstdepressies door wateroverlast en door vochttekort en de totale depressie voor drie scenario's, weergegeven in figuur 21



Figuur 21

Relatieve opbrengstdepressie (maximaal 1, ofwel 100%) door vochttekort (kolom links), wateroverlast (kolom midden) en totaal (kolom rechts) voor actuele situatie (rij boven), scenario W+2050 (rij midden) en scenario W+2100 (rij onder) berekend met AGRICOM op basis HELP2006 voor de actuele situatie.

Uit Figuur 21 kunnen we concluderen dat het vochttekort in de actuele situatie nauwelijks een probleem vormt in het toetsgebied Schouwen. Dit beeld gaat onder het W+-scenario in de toekomst nauwelijks veranderen. Waar nu ruimtelijk al sprake is van aandachtsgebieden voor vochttekort, blijft dit in de toekomst ook zo. Er ontstaan voor vochttekort geen nieuwe 'hotspots' van betekenis. In figuur 23 zien we geringe veranderingen, de veranderingen zijn het grootst voor scenario W+2100.

In figuur 22 zijn de verschillen weergegeven tussen de actuele situatie en klimaatscenario W+2050.



Figuur 22

Verskil tussen actuele situatie en klimaatscenario W+2050, vochttekort (links), wateroverlast (midden) en totaal (rechts).

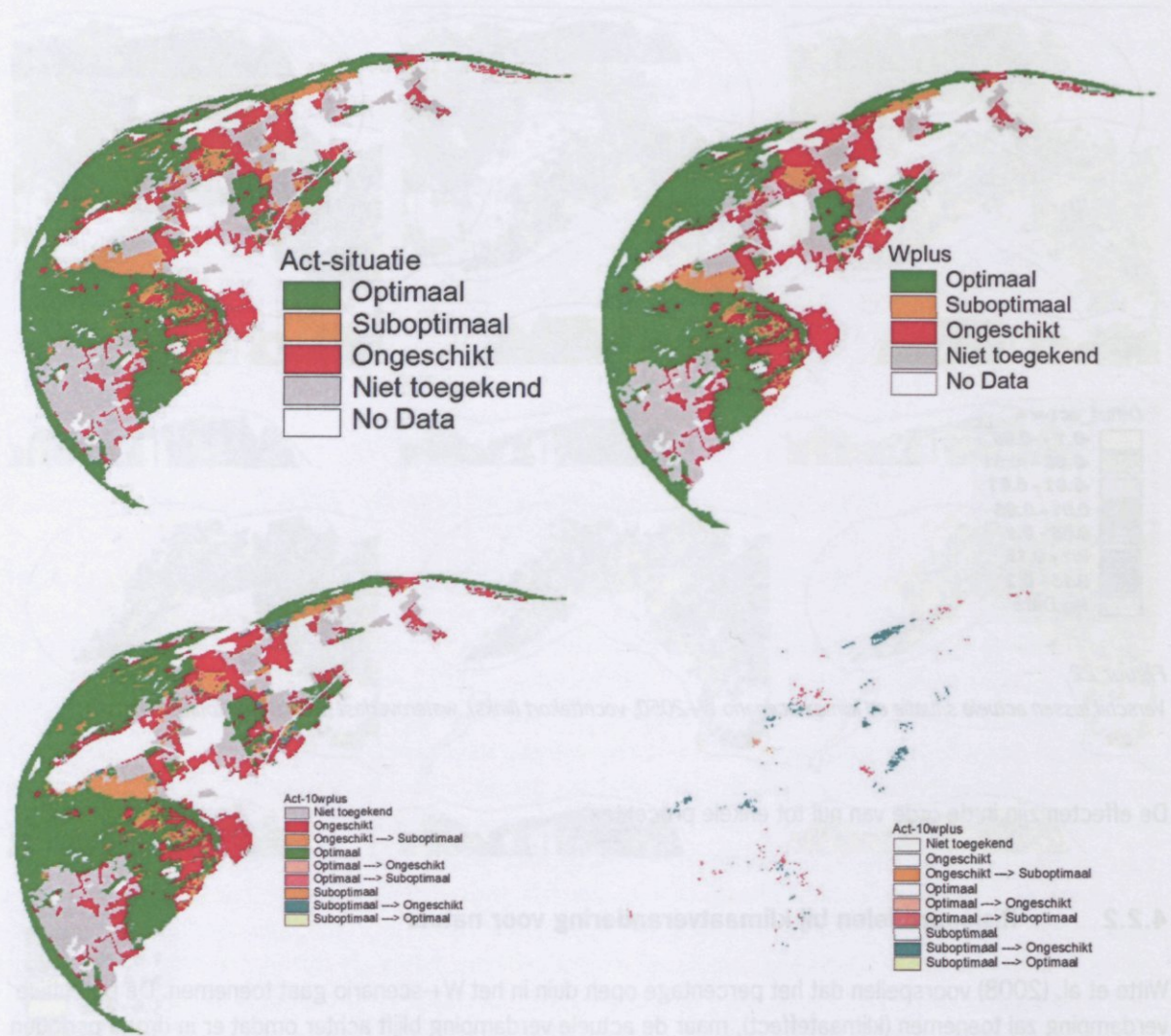
De effecten zijn in de orde van nul tot enkele procenten.

4.2.2 Risicoprofielen bij klimaatverandering voor natuur

Witte et al. (2008) voorspellen dat het percentage open duin in het W+-scenario gaat toenemen. De potentiële verdamping zal toenemen (klimaatteffect), maar de actuele verdamping blijft achter omdat er in droge perioden te weinig water beschikbaar zal zijn om te verdampen. De vegetatie in de hogere delen van de duinen gaat hierdoor volgens Witte et al. deels afsterven. Als dit inderdaad gebeurt, worden de valleien natter doordat de vegetatie minder verdampt (meer grondwateraanvulling). De zoete grondwaterbel in het duinsysteem kan hierdoor verder opbollen. Overall achten wij het door Witte et al. voorspelde mechanisme echter plausibel. Door de nattere winters kan de GVG mogelijk ondieper worden waardoor meer water beschikbaar komt aan het begin van het groeiseizoen (wortelzone en capillaire nalevering), maar door de drogere zomers zakt de GLG dieper uit waardoor capillaire nalevering gaat afnemen in vergelijking met de huidige situatie. Onze berekeningen van de geschiktheid voor de habitattypen in de actuele situatie en na het Wplus-2050-scenario zijn weergegeven in figuur 23. Hierbij moet worden opgemerkt dat in onze berekeningen geen rekening gehouden is met zeespiegelstijging.

Van der Wal (2010) heeft wel rekening gehouden met zeespiegelstijging. Hij heeft in een modellenstudie op grond van recente gegevens het Actuele en het Optimale Grond- en Oppervlaktewater Regime (AGOR en OGOR)

opnieuw vastgesteld voor de Kop van Schouwen. Er is ook doorgerekend wat de effecten van het W+-scenario zouden zijn in 2050. Daarbij is aangenomen dat de gemiddelde winterneerslag met 14% toeneemt en de gemiddelde zomerneerslag met 19% afneemt. De verdamping neemt met 15% toe en er is rekening gehouden met een zeespiegelstijging van 28 cm. Door de zeespiegelstijging verwacht Van der Wal (2010) langs de kust een verhoging van de grondwaterstand. Meer landinwaarts neemt het effect van de zeespiegelrijzing af en gaat de verhoging over in een verlaging door de verandering in de grondwateraanvulling. Vooral voor de GLG zijn lokaal forse verlagingen te verwachten. Dit lijkt ons plausibel.



Figuur 23
Geschiktheid voor toegekend habitattypen in de actuele situatie (linksboven), scenario 2050 Wplus en veranderingen (linksonder en rechtsonder).

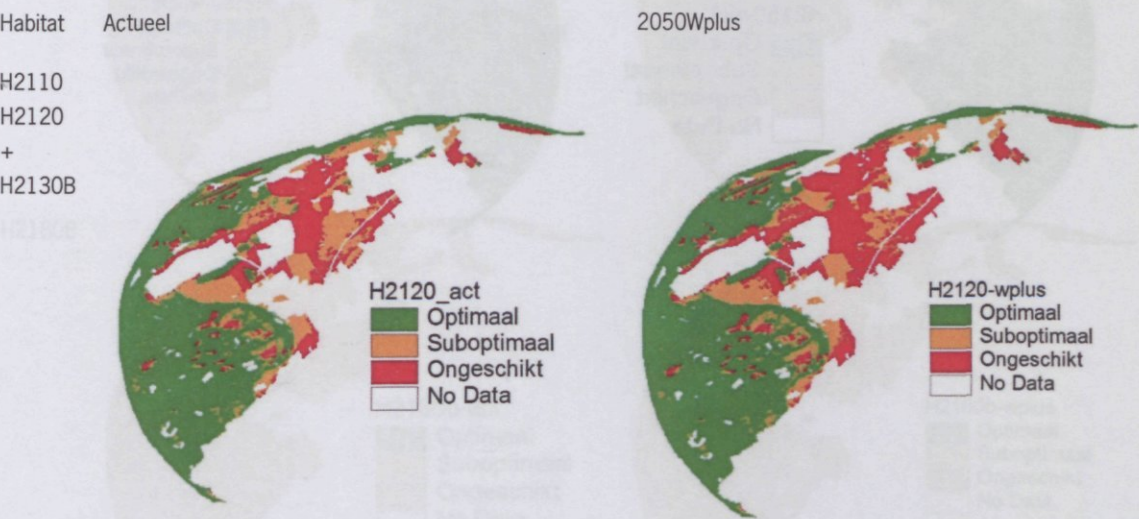
Omdat de verschillen tussen beide kaarten moeilijk zijn te zien, is ook het verschil (actueel - Wplus) bepaald. In een aparte kaart is aangegeven welke cellen qua geschiktheid veranderen en welke gelijk blijven (rechtsonder in figuur 23).

De geschiktheid is vastgesteld op basis van GVG- en GLG-eisen uit Waterlood. Deze zijn weergegeven in tabel 12.

Tabel 12
Geschiktheid per habitatype op basis van GVG en GLG.

Hab type1	Cnt_ Habtyp	HT_naam	Waternood	Waternood	Waternood	Waternood	Droogtestress	Droogtestress
			GVG optimaal	GVG range	GLG (aeratie) optimaal	GLG (aeratie) range	optimaal	range
			cm -mv	cm -mv	cm -mv	cm -mv	(in dagen)	(in dagen)
H2110	3	Embryonale duinen	-	-	-	-	-	-
H2120	20	Witte duinen	>90	>70	-	-	>45	>25
H2130A	48	Grijze duinen (kalkrijk)	>80	>60	-	-	>35	>25
H2130B	101	Grijze duinen (kalkarm)	>90	>70	-	-	>35	>25
H2130C	19	Grijze duinen (heischraal)	>25	>10	-	-	0-16	0-30
H2150	3	Duinheiden met struikhei	>70	>50	-	-	>35	>25
H2160	102	Duindoornstruwelen	>60	>35	-	-	>15	>5
H2170	2	Kruipwilgstruwelen	-10-60	-15-70	-	-	<30	<40
H2180A	34	Duinbossen (droog)	>40	>30	<50	<70	>15	>5
H2180B	54	Duinbossen (vochtig)	-20-20	-40-30	<50	<70	0-28	0-35
H2180C	39	Duinbossen (binnenduinrand)	>20	>0	<50	<70	0-28	0-40
H2190A	15	Vochtige duinvalleien (open water)	<40	<50	<40	<80	-	-
H2190B	4	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	-10-40	-20-50	-	-	<7	<20
H2190C	6	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	-40-3	-60-10	<25	<60	-	-
H2190D	17	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	<7	<20	<30	<60	-	-
H6410	9	Blauwgraslanden	0-30	-17.5-40	-	-	<7	<15
H6430A	2	Ruigten en zomen (moerasspirea)	10-35	-10-40	-	-	<2	<10

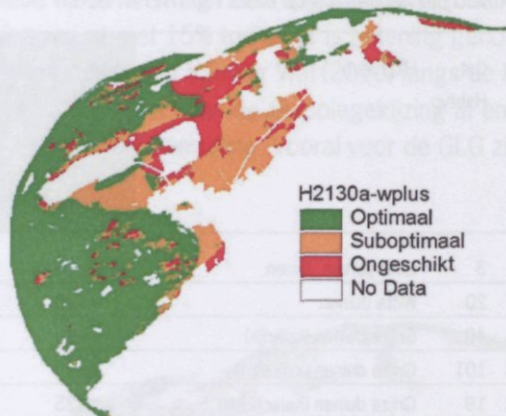
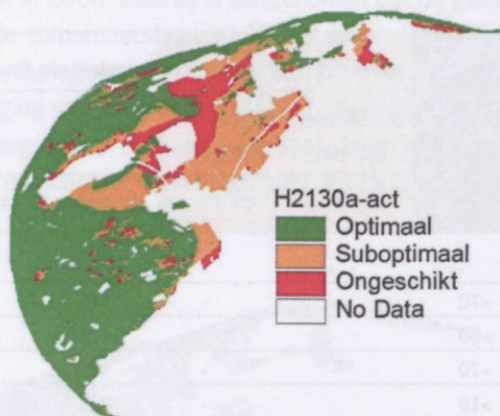
Toepassing van tabel 12 op het gehele Natura 2000-gebied geeft per habitatype de geschiktheid van dat habitatype binnen het gehele Natura 2000-gebied in de actuele situatie en voor scenario Wplus: zie figuur 24.



Habitat Actueel

2050Wplus

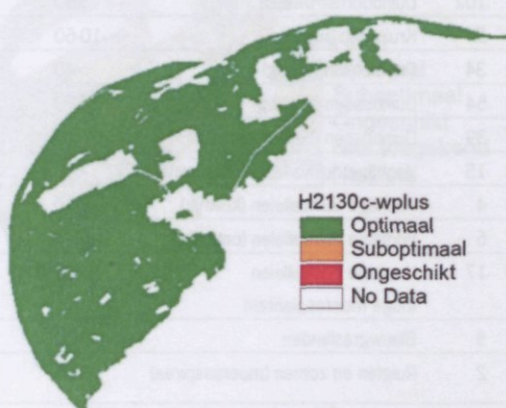
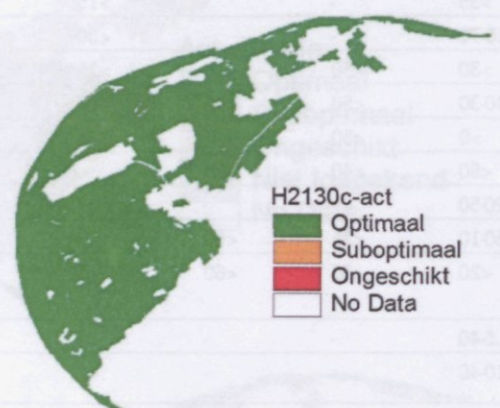
H2130A



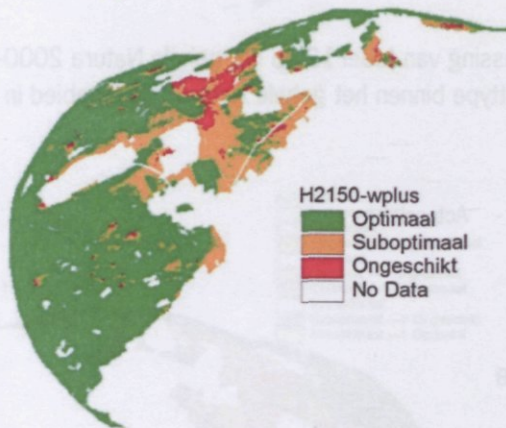
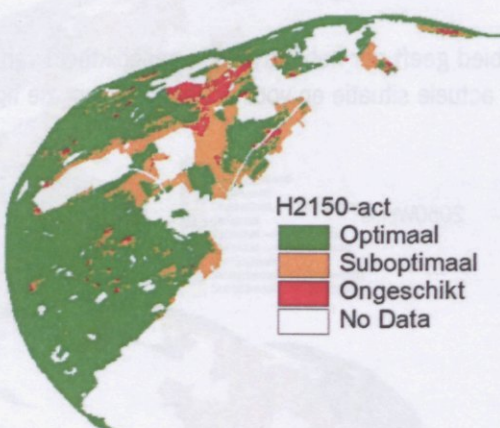
H2130B Zie H2120

Zie H2120

H2130C



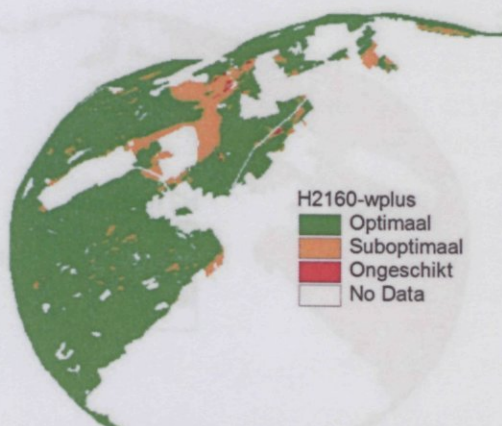
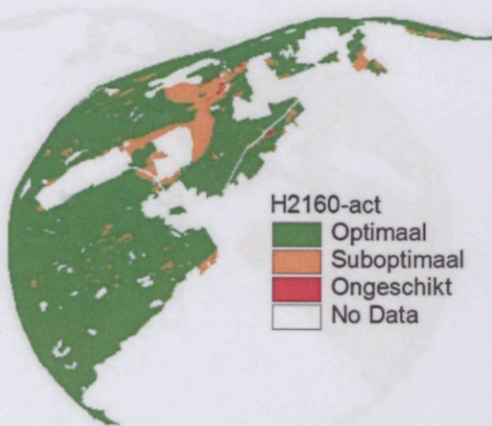
H2150



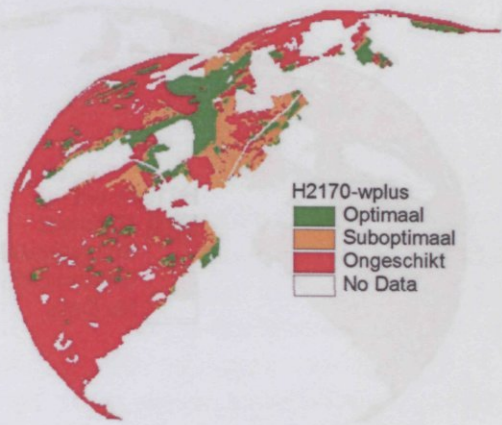
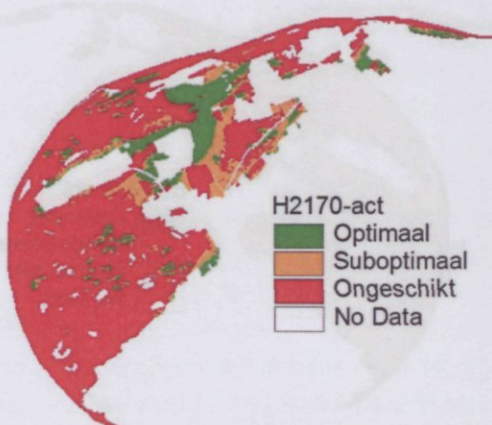
Habitat Actueel

2050Wplus

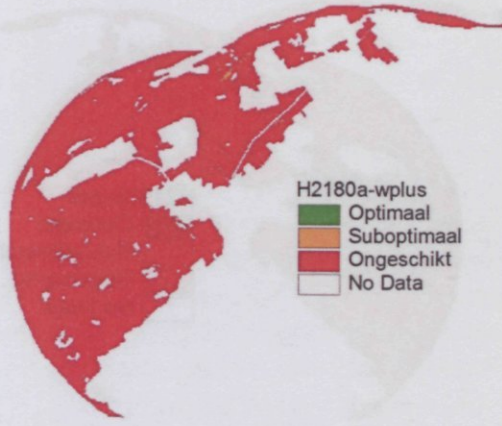
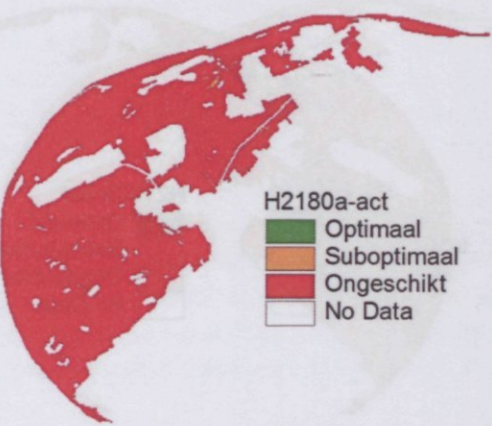
H2160



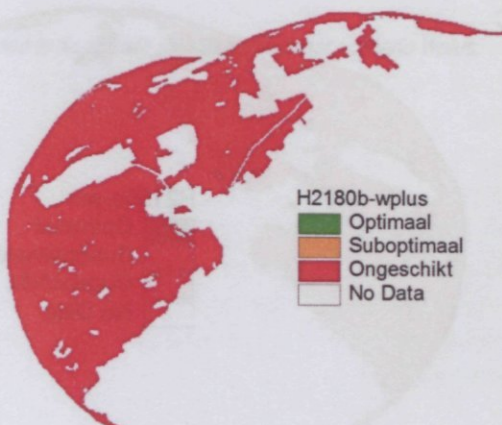
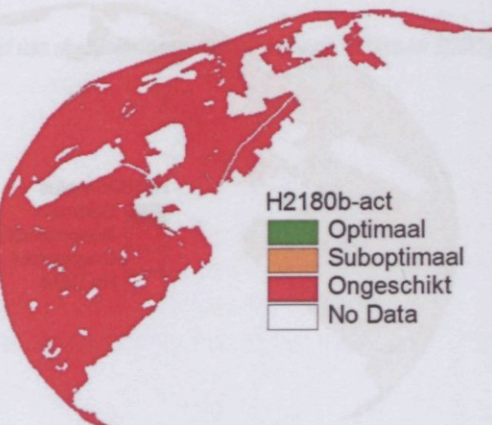
H2170



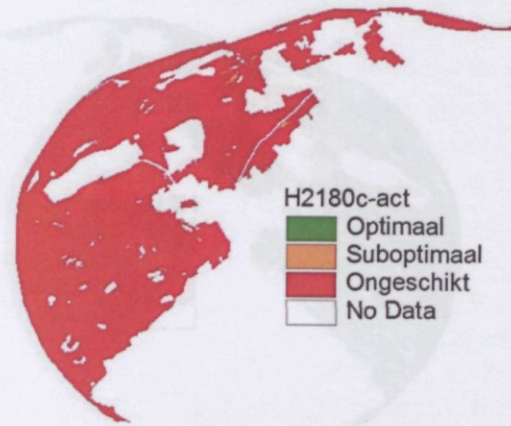
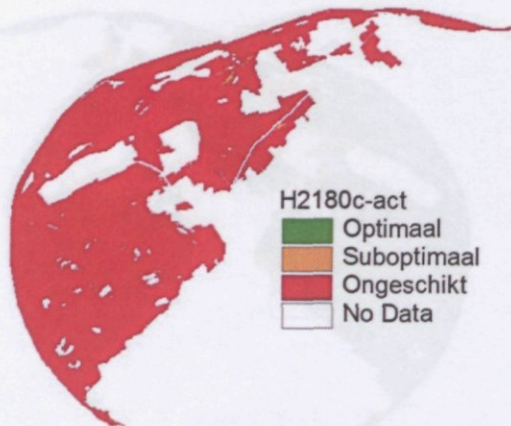
H2180A



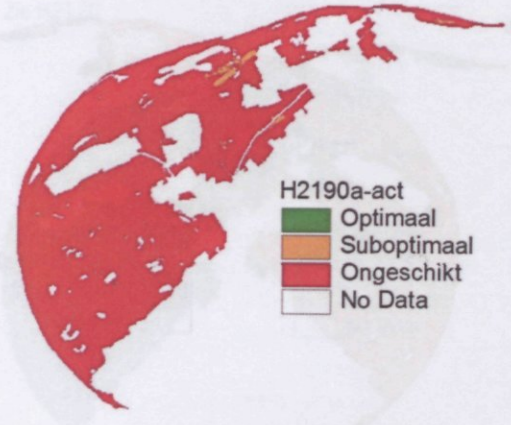
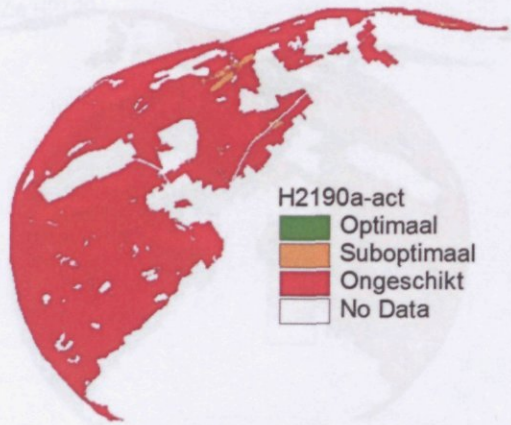
H2180B



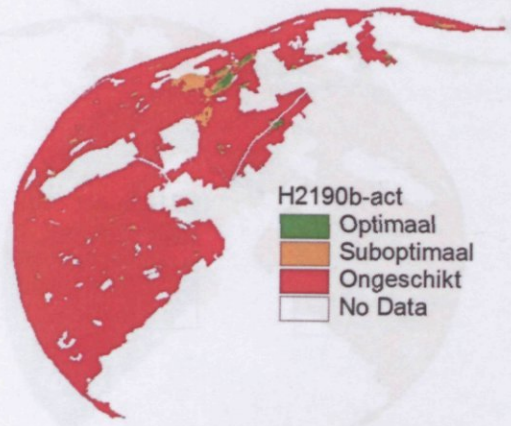
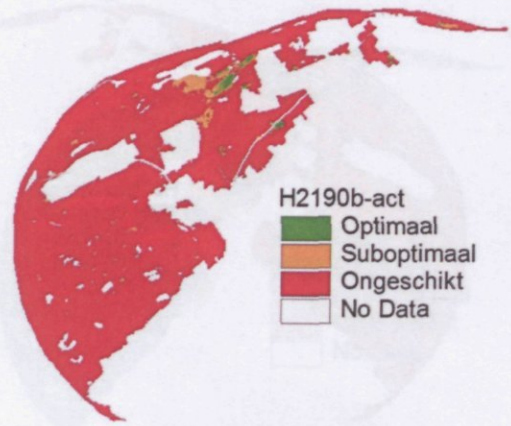
H2180C



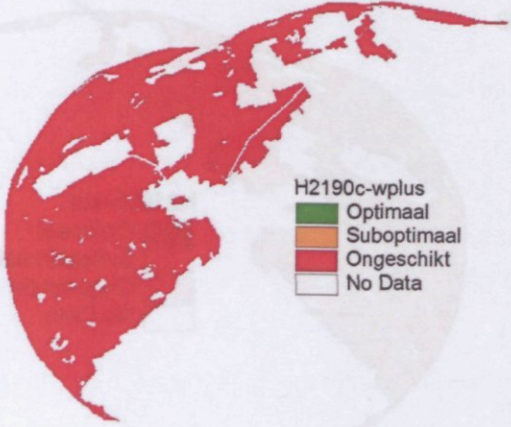
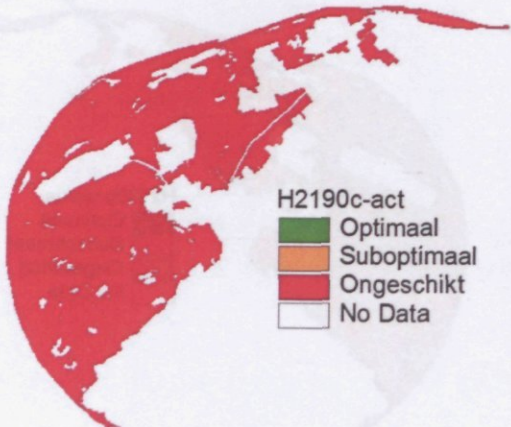
H2190A



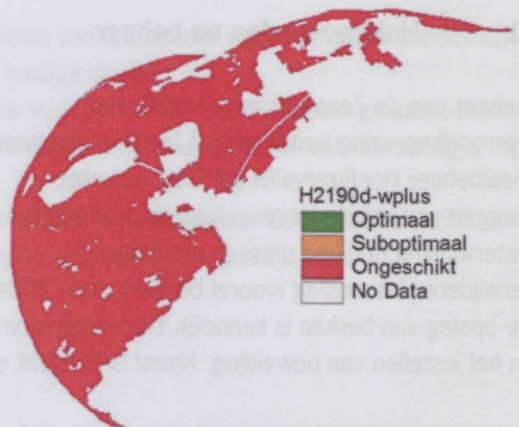
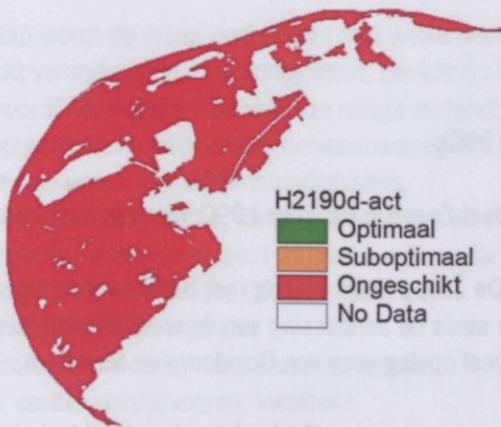
H2190B



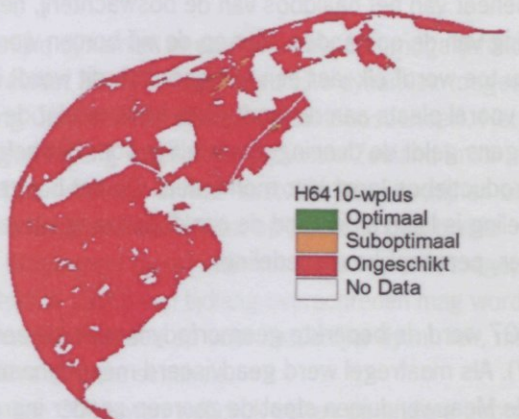
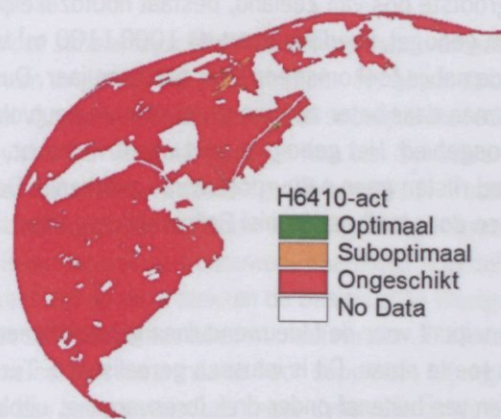
H2190C



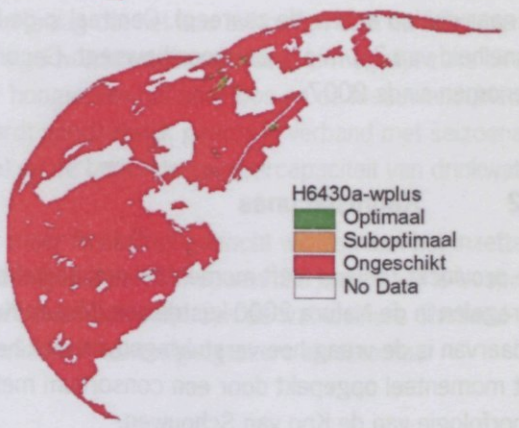
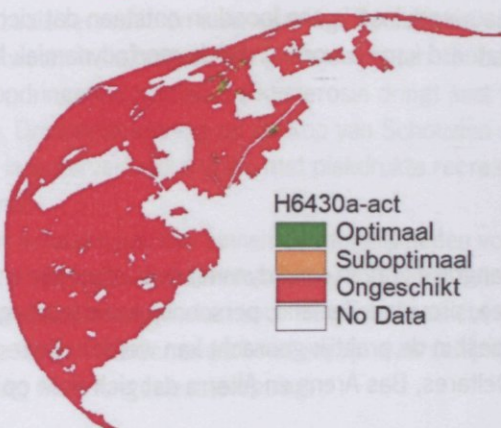
H2190D



H6410



H6430A



Figuur 24

Geschiktheid van de habitattypen binnen het gehele Natura 2000-gebied in de actuele situatie en voor het scenario Wplus.

4.3 Stap 3 Beheeranalyse

4.3.1 Huidige doelen en beheer

Het beheer van de Zeepeduinen bestaat uit:

- a. jaarrondbegrazing kudde pony's (sinds begin jaren 1980);
- b. maaibeheer Hoefijzervallei en Stofzaadvallei;
- c. plaggen van enkele kleine valleien in zuidwestelijke deel Zeepe in de jaren 1990; hier zijn door herziening waterwinning ondiepe plassen ontstaan;
- d. verwijderen bosopslag (vooral berken) sinds 2004. De Zeepe heeft neiging met berken vol te lopen. De opslag van berken is kennelijk sterk toegenomen sinds de aanpassing van de waterwinning (vernatting) en het instellen van beweiding. Naast berk komt er veel opslag voor van Duindoorn en Meidoorn.

Het beheer van het naaldbos van de boswachterij, het grootste bos van Zeeland, bestaat hoofdzakelijk uit dunning van de opstanden. Vier op de vijf bomen worden geoogst. Jaarlijks levert dit 1000-1100 m³ hout op. Tot nu toe wordt elk jaar een vak geoogst, dit wordt in de nabije toekomst een keer per twee jaar. Dunning vindt vooral plaats aan de landzijdige kant, omdat de bomen daar beter zijn qua groeivorm en houtvolume. Overigens geldt de dunningsdoelstelling voor het hele bosgebied. Het geoogste hout wordt verkocht. Beheer als productiebos loont hier momenteel. Op het bosgebied rusten geen natuurdoelen van betekenis. De bedoeling is langzamerhand de naaldbossen te vervangen door loofbos (Camiel Beijersbergen, Staatsbos-beheer, persoonlijke mededeling).

In 2007 werd de beperkte geomorfodynamiek als een knelpunt voor de Meeuwenduinen geïdentificeerd (Kiwa, 2007). Als maatregel werd geadviseerd meer dynamiek toe te staan. Dit is intussen gerealiseerd. Ter hoogte van de Meeuwenduinen staat de zeereep zonder ingrepen van buitenaf onder druk (bresvorming, uitblazen zand naar gebied achter de zeereep). Centraal in de Meeuwenduinen is een loopduin ontstaan dat zich met een snelheid van 3-4 m per jaar voortbeweegt. Geconstateerd kan nu worden dat de morfodynamiek hier is toegenomen sinds 2007.

4.3.2 Kennislacunes

Bij de provincie Zeeland leeft momenteel een aantal belangrijke vragen rond dynamisch kustbeheer en herstelmaatregelen in de Natura 2000-kustduinen (Mirjam Kuzee, provincie Zeeland, persoonlijke mededeling). Eén daarvan is de vraag hoe verstuivingsdynamiek het best in de praktijk gebracht kan worden. Deze vraag wordt momenteel opgepakt door een consortium met Deltares, Bas Arens en Alterra dat zich richt op de geomorfologie van de Kop van Schouwen.

Een andere belangrijke openstaande vraag is wat klimaatverandering en zeespiegelstijging betekenen voor herstelmaatregelen die nu worden uitgewerkt in het kader van Natura 2000. De herstelmaatregelen, zoals ze nu worden geformuleerd, lijken onvoldoende klimaat-proof. Waterbeheerders zijn vanuit het oogpunt van kustveiligheid al actief betrokken bij de Natura 2000-beheerplannen voor de kustduinen. Dit geeft een zekere kennisborging voor de verwachte effecten van zeespiegelstijging en klimaatverandering. Echter, ecologisch relevante effecten zoals: worden de duintoppen wellicht nog droger (minder hangwater beschikbaar) en de valleien natter (ook interessant door mogelijke invloed van suppleties/kustverbreding hierop) - en hoe is dit gekoppeld aan oppervlakte en kwaliteit van habitattypen - zijn nog onvoldoende bekend. Kennis hierover is van groot belang voor de keuze van de juiste herstel- en beheermaatregelen om de Natura 2000-doelen goed te kunnen behalen.

4.3.3 Mogelijkheden voor flexibiliteit

In deze stap wordt de vraag onderzocht met welke onderdelen van het beheer ingespeeld kan worden op onverwacht veranderende omstandigheden, gericht op de huidige doelen.

Hiervoor wordt het reguliere beheer van natuur en landbouw voor de huidige beheerdoelen geanalyseerd, en wordt nagegaan welke alternatieve beheermaatregelen of welke alternatieve manieren van uitvoering er zijn om in te spelen op veranderende omstandigheden.

De huidige doelen voor natuur, landbouw en water kunnen worden aangeduid voor de productiefunctie, recreatiefunctie en natuurfunctie. Het niveau waarop de doelen worden aangeduid zijn voor:

- landbouw: productieniveaus (zie 'helptabellen');
- natuur: Natura 2000-habitats;
- bos: loofbos/naaldbos, bosgemeenschappen;
- water: vasthouden/afvoeren, kwaliteit?

Op een *groot schaalniveau* zien we het toestaan van natuurlijke dynamiek in de duinen als een mogelijkheid om te komen tot flexibiliteit in het beheer. Nu al wordt op relatief kleine schaal natuurlijke dynamiek toegestaan in een deel van de Meeuwenduinen (persoonlijke mededeling Camiel Beijersbergen, Staatsbosbeheer). Het toestaan van meer verstuing op de Kop van Schouwen ligt gevoelig volgens de provincie Zeeland (mini-symposium Kustvisies, Middelburg, 20 juni 2011). Toch wil de provincie in haar kustvisie (te verschijnen eind 2011 als onderdeel van regionale invulling Deltaprogramma Kust) voorstellen dat op plaatsen met brede duinmassieven (vooral op Schouwen, daarnaast noordelijk Walcheren) dynamisch kustbeheer wordt toegepast. Dat betekent dat op deze plekken de Basiskustlijn (vastgesteld in 1990) een tijdlang overschreden mag worden zonder dat zandsuppleties hoeven plaatsvinden. Dit levert wellicht kansen op voor natuurlijke dynamiek, maar geeft financieel ook meer ruimte voor suppleties bij urgentere zwakke schakels.

Overigens kan het toestaan van meer dynamiek op de Kop van Schouwen wel druk zetten op andere gebruiksfuncties, zoals recreatie en waterwinning. Recreanten willen graag dat het bos behouden blijft en winputten voor drinkwater in de boswachterij kunnen op termijn bedreigd worden door verzilting of mogelijk zelfs direct door de opdringende kustlijn. De kusterosie dringt juist ter hoogte van het naaldbos en de Meeuwenduinen sterk aan. Drinkwaterwinning op de Kop van Schouwen wordt noodzakelijk geacht in verband met seizoenale fluctuatie in waterverbruik (relatie met piekdrukke recreatie) en de beperkte aanvoercapaciteit van drinkwater van buitenaf.

Op *kleiner schaalniveau* kan binnen de mogelijkheden voor meer flexibiliteit gedacht worden aan het inzetten van andere begrazers dan Shetland-pony's. Tijdens het werkbezoek aan Schouwen (22 juni 2011) is besproken dat Exmoor-pony's naar verluid voor dit gebied wellicht een betere optie zijn dan de wat kleinere Shetland-pony's: ze vragen minder onderhoud en zijn waarschijnlijk minder kieskeurige grazers en eten naar verwachting meer ongewenste opslag.

4.4 Stap 4 Inbouwen flexibiliteit

De mogelijkheden voor flexibiliteit in het beheer, op het niveau van beheermaatregelen, bijstellen van doelen en inrichtingsmaatregelen zijn samengevat in tabel 13. De effecten en de relatieve risicovermindering zijn ook.

Tabel 13
Mogelijkheden voor flexibiliteit in beheer.

Mogelijkheden inbouw flexibiliteit in	Scenario	Effecten	Potentiële vermindering risico op droogteschade
Beheermaatregelen	Aanpassing beheer (type begrazer aanpassen)	Terugdringen houtopslag	+
	Aanpassing beheer (ganzen bestrijden)	Terugdringen verdringing inheemse soorten en eutrofiëring natte duinvalleien	0
Bijstellen doelen	Omvorming naaldbos naar loofbos	Afname verdamping, verhoging natuurwaarden	++
Inrichtingsmaatregelen	Grootschaliger toepassen dynamisch kustbeheer		+ en - (afhankelijk van lokale tendens afslag of aangroei kust)
	Waterwinning aanpassen naar veranderende omstandigheden (bijv. kusterosie, verzilting)		0
	Waterwinning aanpassen naar veranderende omstandigheden (bijv. kusterosie, verzilting)		0

De grootste effecten van risicovermindering voor droogteschade kunnen waarschijnlijk verwacht worden de omvorming van naaldbos naar loofbos.

4.5 Afwegen kosten en effectiviteit ingebouwde flexibiliteit

In tabel 14 is een inschatting gegeven van de kosten van de mogelijke scenario's. Hieruit blijkt dat het scenario met het grootste verwachte effect geen kosten met zich mee brengt. Dit komt omdat verwacht wordt dat de houtopbrengsten van het te kappen naaldbos de kosten van de omzetting naar loofbos kunnen dekken.

Tabel 14
Inschatting effectiviteit en kosten van de scenario's.

Scenario	Vermindering risico op droogteschade	Kosten (euro per ha)
Aanpassing beheer (type begrazer aanpassen)	+	0 of plus (opbrengst pacht)
Aanpassing beheer (ganzen bestrijden)	0	Kost geld (mogelijk baten via culinaire circuit)
Omvorming naaldbos naar loofbos	++	0 (houtopbrengst naaldbos in evenwicht aanplantkosten)
Grootschaliger toepassen dynamisch kustbeheer	+ en - (afhankelijk van lokale tendens afslag of aangroei kust)	Brengt geld op (minder suppletiekosten)
Waterwinning aanpassen naar veranderende omstandigheden (bijvoorbeeld kusterosie, verzilting)	0	Hoge kosten voor drinkwaterbedrijf, in principe niet voor verpachter (SBB)

5 Bespreking van de resultaten

Stappen

Als basis voor het beheerondersteunend instrument is een stappensysteem ontworpen. Bij de uitwerking van deze stappen voor twee toetsgebieden is gebleken dat wel alle stappen noodzakelijk zijn, maar enkele kunnen wellicht efficiënter of anders worden uitgevoerd en bij sommige stappen doen zich problemen voor.

– *Stap 1 Gebiedsanalyse*

Bij de gebiedsanalyse is gebleken dat het noodzakelijk is om eerst goed na te gaan welke actoren (recentelijk) betrokken zijn bij het betreffende gebied en welke informatie zij kunnen verschaffen. Zo is voor veel Natura 2000-gebieden al een knelpuntenanalyse uitgevoerd, waarvan gebruik gemaakt kan worden.

– *Stap 2 Risico- en gevoeligheidsanalyse*

Bij de uitwerking van de risico- en gevoeligheidsanalyse voor droogte is een moeilijkheid dat de gevolgen van veranderingen cijfermatig alleen ingeschat kunnen worden aan de hand van Gt-data. Bij diepe grondwaterniveaus (Gt. VII en VIII) is de invloed van droogte niet af te lezen aan Gt-verandering, maar speelt het beschikbare vocht in de wortelzone een belangrijke rol voor de overlevingskansen van de vegetatie. Hiervoor zijn echter voor de verschillende vegetatietypen momenteel geen kwantitatieve normen bekend. De risico- en gevoeligheidsanalyse is nu alleen voor droogte uitgevoerd, maar het is denkbaar dat tegen dezelfde soort moeilijkheden wordt opgelopen bij een factor als verzilting. In veel gevallen moet dan worden teruggevallen op expert-oordeel.

– *Stap 3 Beheeranalyse en*

Stap 4 Inbouwen van flexibiliteit

Bij de beheeranalyse is gekeken naar zowel beheermaatregelen als inrichting. Om tot een volledig overzicht te komen van meer mogelijkheden voor flexibiliteit in het beheer vergt de beheeranalyse nog wat meer systematiek in de uitwerking. Hierbij moet ook het om het natuurerrein liggende (landbouw)gebied worden betrokken.

– *Stap 5 Kosteneffectiviteit*

Om uit de verschillende mogelijkheden voor het inbouwen van flexibiliteit in beheer te kunnen kiezen, is het zeker noodzakelijk inzicht te hebben in de kosten van investeringen en jaarlijks terugkerende kosten ten opzichte van het effect. Hiervoor moeten nog wel gegevens worden verzameld over kosten voor inrichtings- en beheermaatregelen tegen droogte, maar ook tegen wateroverlast en verzilting.

Verdere uitwerking van een beheerondersteunend systeem

Het doel van het systeem is om een beheerder van Natura 2000-natuur te ondersteunen bij het bepalen van mogelijkheden voor meer flexibiliteit in het beheer van zijn terreinen om daarmee in te kunnen spelen op optredende veranderingen, zoals meer droogte of wateroverlast en verzilting. Om hiervoor een landelijk dekkend systeem op te zetten moet, afgezien van de bijwerking van de systematiek, nog veel informatie op een rij worden gezet. Onderstaande tabel geeft een schets van de vragen die van belang zijn voor een beheerder en welke informatie nodig is om deze vragen te beantwoorden.

Tabel 15*Vragen van de beheerder en benodigde basisinformatie.*

Beheedersvragen	Benodigde informatie
Welke delen van mijn Natura 2000-natuur zijn sterk gevoelig voor droogte, wateroverlast, verzilting?	Overzicht typen natuur (habitats Natura 2000) Overzicht gevoeligheid habitats Natura 2000 voor droogte, wateroverlast en verzilting (diverse kennissystemen in gebruik of in ontwikkeling)
Hoe groot is de kans dat dit optreedt?	Ruimtelijke doorrekening van het W+-scenario of andere scenario's voor de Natura 2000-gebieden c.q. gebruik maken van bestaande kaartbeelden op dit vlak
Hoe groot zijn de gevolgen?	Kaart actuele habitats en bepaling welke habitats onder druk komen of gaan verdwijnen en waar nieuwe habitats kunnen ontstaan
Waar liggen mogelijkheden om flexibiliteit in te bouwen om de risico's op te vangen?	
- Binnen bestaande beheermaatregelen?	Matrix natuurtypen/beheermaatregelen
- Andere beheermaatregelen?	Overzicht van beheermaatregel en effect
- Bijstellen doelen?	
- Herinrichting terrein of verplaatsing?	Overzicht van mogelijkheden habitats elders
Wat zijn de kosten van de verschillende mogelijkheden om flexibiliteit in te bouwen voor de risicovermindering	Overzicht van kosten beheermaatregelen en inrichtingswerkzaamheden

Voor een landelijk bruikbaar systeem is er in de eerste plaats een overzicht nodig van alle Natura 2000-gebieden en hun habitats. Dit overzicht is beschikbaar.

In de tweede plaats moet van alle Natura 2000-habitats de gevoeligheid voor droogte en wateroverlast bepaald worden. Daarnaast moet van habitattypen in laag Nederland de gevoeligheid voor verzilting worden onderzocht. Voor droogte en verzilting zijn deze gegevens recent beschikbaar gekomen of momenteel in ontwikkeling.

Vervolgens moet voor alle Natura 2000-terreinen (of terreintypen?) worden bepaald welke gevolgen het W+-scenario (of een ander toekomstscenario) heeft.

De volgende stap is om de mogelijkheden voor meer flexibiliteit op een rij te zetten. Hiervoor is een overzicht nodig van mogelijke marges binnen bestaande beheermaatregelen (tijdstip, wijze, frequentie van uitvoering e.d.), mogelijkheden van andere beheermaatregelen en van verplaatsingsmogelijkheden van habitats.

Voor de uiteindelijke keuze op basis van effecten in relatie tot kosten is er een overzicht nodig van de kosten van beheermaatregelen en inrichtingsmaatregelen.

Bronnen

Engelbertink, R.B.J., Paulissen, M.P.C.P.; Janssen, G.M.; Vanagt, T.J.; Slim, P.A., 2010. Strandreservaten: voor natuur en kustveiligheid. De Levende Natuur 111(2), 108-112.

Gaast J.W.J. van der, H. Th. L. Massop en H.R.J. Vroon, 2009. Effecten van klimaatverandering op de watervraag in de Nederlandse groene ruimte; Analyse van de waterbeschikbaarheid rekening houdend met de freatische grondwaterstand en bodem. Wageningen, Alterra-rapport 1791.

Gelderman, 1996. User information satisfaction: een gebruikersperspectief op het succes van informatiesystemen. UvA.

Kiwa, 2007. Knelpunten- en kansanalyse Natura 2000-gebied 116 - Kop van Schouwen. Kiwa Water Research/EGG-consult, 23 p.

KIWA, 2007. Knelpunten- en kansanalyse Natura 2000-gebied 44 Borkeld.

Ohlson, D.W., G.A. Mc Kinnon en K.G. Hirsch, 2005. A structured decision-making approach to climate change adaptation in the forest sector. The Forestry Chronicle 81 (1) 987103

Oosterbaan A., J.J. de Jong, J.K.van Raffe en M. van der Heide, 2006. *Kosteneffectiviteit van beheer van bos- en natuurterreinen. Een onderzoek naar de verhouding tussen kosten en effecten van verschillende maatregelenpakketten voor het beheer van droge heide*. Wageningen : Alterra, 2006 (Alterra-rapport 1401) - 104 p.

Paulissen, M.P.C.P., S.A.M. van Rooij, J.W.J. van der Gaast, G.H.P. Arts, H.Th.L. Massop en P.A. Slim, 2011. Klimaatgedreven verzilting: betekenis voor natuur en mogelijkheden voor klimaatbuffers. Alterra-rapport 2161.

Provincie Zeeland (z.j.), Natura 2000 - Kop van Schouwen. Voor mens en natuur.
URL: www.zeeland.nl/digitaalarchief/zeel1100232.

Spieksma J.F.M., A.J. Dolman, J.M. Schouwenaars, 1995. De parameterisatie van de verdamping van natuurterreinen in hydrologische modellen. Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging (NOV), Thema 4. RIZA.

Van der Wal, B.J., 2010. Modelonderzoek AGOR en OGOR Kop van Schouwen. Royal Haskoning, rapport in opdracht van provincie Zeeland.

Waterschap Regge en Dinkel, 2010. Achtergronddocument GGOR Natura 2000-gebied De Borkeld (vs1.0)

J.P.M. Witte, R.P. Bartholomeus, D.G. Cirkel en P.W.T.J Kamps, 2008. Ecohydrologische gevolgen van klimaatverandering voor de kustduinen van Nederland. KWR rapport 08.006. 64 p.

www.klimaatbuffers.nl

www.klimaatonderzoeknederland.nl

www.levenmetzoutwater.nl/downloads/Overzicht%20huidige%20kennis%20omtrent%20interne%20verzilting%20in%20Nederland%20_%20Acacia%20Water.pdf

www.waterland.net

Bijlage 1 Beheermaatregelen De Borkeld

De afgelopen paar jaar zijn veel maatregelen voor natuurherstel getroffen in De Borkeld. Vrijwel alle sloten en greppels zijn gedicht, tientallen hectaren bos zijn omgevormd en van een groot aantal agrarische percelen (ca. 20 ha) is de bouwvoor verwijderd met als voornaamste doel uitbreiding en verbetering van de kwaliteit van Vochtige heide en Heischrale graslanden. De komende beheerplanperiode zal het effect van deze maatregelen duidelijk worden. Hieronder is aangegeven welke maatregelen genomen dienen te worden in de eerste beheerplanperiode en welke in de tweede en derde beheerplanperiode.

Eerste beheerplanperiode

- Wens: Vrijstellen Jeneverbesstruiken in bos ten oosten van het Elsenerveen (ca. 3 bospercelen van particulieren waarbinnen nog struwelen voorkomen). Actie: Ontwikkeldoelstellingen stimuleren bij deze particulieren dan wel overdracht grond aan terreinbeheerder, inzicht in aanwezigheid Jeneverbesstruwelen krijgen *<actie Provincie>*

Drukbegrazing met schapen tussen Jeneverbesstruwelen (no-regret) en op kansrijke locaties ontwikkeling Heischrale graslanden (na de bloeitijd) *<actie Staatsbosbeheer>*

Plaggen tussen Jeneverbessen en bekalken (rekening houdend met kenmerkende paddenstoelen), ca. 5% van het areaal in de struwelen (no-regret) *<actie Staatsbosbeheer>*

Op basis van resultaten van het landelijke onderzoek naar Jeneverbesverjonging en ervaringen in beheer aanvullende maatregelen voor verjonging van Jeneverbestruwelen plannen *<actie Staatsbosbeheer>*

Extensieve runderbegrazing van de Droge heide voor o.a. structuurvariatie en looppaadjes *<actie Staatsbosbeheer>*

Zandige plekken maken en bekalken op voormalige stuifzandheide, betreft westelijke gedeelte van de droge heide vegetaties. Doel: structuurvariatie *<actie Staatsbosbeheer>*

Periodiek kleinschalig branden van de heide (+nabegrazing) weer invoeren om variatie van de heide te vergroten (m.n. zeer korte vegetaties) *<actie Staatsbosbeheer>*

Meermalen maaien van de met Pijpestrootje vergraste Vochtige heide in de veenrand (zinnig ter plaatse van minerale ondergrond), kleinschalig plaggen van de vochtige heide *<actie Staatsbosbeheer>*

Herintroductie plantensoorten in nieuw te ontwikkelen areaal Vochtige heide/Heischrale graslanden dat in 2009/2010 is ingericht) door opbrengen maaisel en soortgerichte herintroducties. Dit moet snel gebeuren omdat de akkers al geplagd zijn en 'window' voor vestiging er nu is. Het protocol voor herintroductie van Staatsbosbeheer wordt gevolgd en bij onderzoekers wordt advies ingewonnen *<actie Staatsbosbeheer>*

Kleinschalig verwijderen verzuurde bovenste bodemlaag Leemkuilen waar vegetatiekwaliteit en basenhuis-houding (bodemonderzoek) niet meer voldoet. Deze ingreep wordt eventueel gecombineerd met herintroductie van soorten. Goed ontwikkelde Heischrale graslanden komen vooral voor op oude bodemprofielen, daarom dient dit werk zodanig te worden uitgevoerd dat het bodemprofiel zo veel mogelijk wordt gespaard *<actie Staatsbosbeheer>*

Bosrand terugzetten bij de Leemkuilen om groter aaneengesloten open gebied te creëren van vochtige heide en heischraal grasland *<actie Staatsbosbeheer>*

Robuuster maken Leemkuilen door verbinding te leggen met heideareaal en veenrand door middel van kleinschalige boskap en waar nodig verwijderen van de bovenste bodemlaag *<actie Staatsbosbeheer>*

Eerste 2 jaar van het beheerplan: uitvoering hydrologisch en ecohydrologisch onderzoek met als doelen:

- Vaststellen relatie tussen stijghoogte watervoerende pakket en freatische grondwaterstanden in de veenkern (laagte) en freatische systemen op de leemlaag.
- Kwantificeren van de invloed van ontwatering (landbouwkundige ontwatering en bermsloten A1) buiten het Natura 2000 gebied en van grondwateronttrekkingen en -winningen op de stijghoogte van het watervoerende pakket in Borkeld. Bij deze analyse B28D0302_1 betrekken. Deze buis heeft een lange meetreeks van 1955 tot 2007 waarmee met tijdreeksanalyse de invloed van grondwateronttrekkingen kan worden bepaald op basis van meetgegevens.
- Effectiviteit van verminderen ontwatering buiten Natura 2000 gebied voor realiseren instandhoudingsdoelen voor habitattypen H3160 Zure vennen, H4010_A Vochtige heide en de vochtige variant van habitatype H6230 Heischrale graslanden.

Direct wordt ten behoeve van dit onderzoek het grondwatermeetnet geëvalueerd en geoptimaliseerd en wordt het intrekgebied van de laagte in beeld gebracht. Op basis van bestaande gegevens en veldonderzoek wordt de diepte ligging van slechtdoorlatende lagen in beeld gebracht. Hydrologische berekeningen op lokaal niveau bepalen de effecten van ingrepen/ maatregelen in de waterhuishouding. Samen met een evaluatie van het natuurherstel gedurende de eerste beheerplanperiode mondt dat uit in een voorstel voor maatregelen in de tweede beheerplanperiode. Potentiële maatregelen zijn: verhogen peilen Overtoom-Middelveen (ten noorden van A1), het plaatsen van waterkerende schermen langs de A1 op locaties waar bij de aanleg van de A1 slecht doorlatende bodemlagen zijn doorgraven, dichten van bermsloten langs de A1 en verminderen van de effecten van de drinkwaterwinningen. Bevindingen inpluggen in landinrichtingsproces Overtoom-Middelveen. Indien mogelijk in de eerste beheerplanperiode: het nemen van maatregelen tbv verhoging van de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket *<actie Waterschap Regge & Dinkel en Staatsbosbeheer>*

Monitoren ontwikkeling Heischrale graslanden/Vochtige heide op recent ingerichte percelen. Nieuw ingerichte percelen ten zuiden/zuidoosten van de veenrand opnemen in het bij het vorige punt genoemde hydrologisch meetnet *<actie Staatsbosbeheer>*

Intensief beheer bosopslag tpv 30 hectare van in 2008 t/m 2010 omgevormd bos in de eerste beheerplanperiode. Inclusief plaatselijk strooisellaag verwijderen (tpv 10 ha). Deze maatregel wordt uitgevoerd om te voorkomen dat de zich net ontwikkelende Droge heide dichtgroeit.

Tweede en derde beheerplanperiode

Herintroductie faunasoorten (bijv. Gentiaanblauwtje) als areaal Vochtige heide/Heischrale graslanden voldoende is uitgebreid en het leefgebied van zulke soorten in voldoende mate aanwezig lijkt te zijn en de soorten er niet op middellange termijn op eigen kracht kunnen komen via bijvoorbeeld de Ecologische Hoofdstructuur. Het protocol herintroductie van Staatsbosbeheer) wordt gevolgd *<actie Staatsbosbeheer>*

Nemen van maatregelen ten behoeve van beperking ontwatering en grondwateronttrekkingen en (indien nodig) verbeteren van de grondwaterkwaliteit door inspoeling van meststoffen te beperken. Deze maatregelen zijn afhankelijk van de uitkomsten van onderzoek in de eerste beheerplanperiode (zie hierboven).

Eerste, tweede en derde beheerplanperiode

Terugdringen verhoogde stikstofdepositie (spreiding over drie beheerplanperioden)

Samenvatting belangrijkste beheermaatregelen

Voor het behoud en de verbetering van het habitatype Vochtige heide is een vernatting noodzakelijk. De inschatting is dat dit met maatregelen in de wijde omgeving (regionale grondwaterstandsverhoging) realiseerbaar is. De uitbreiding- en verbeterdoelen voor de droge heide en de jeneverbesstruwelen kunnen voor een belangrijk deel gerealiseerd worden door interne terreinmaatregelen (lokale boskap, begrazing).

Bijlage 2 Vertaaltabel habitattypen

Kop van Schouwen

Habitatype		Duin-compartiment	Toelichting
H2110	Embryonale duinen	hoge strand	
H2120	Witte duinen	witte duinen	
H2130_A	Grijze duinen (kalkrijk)	grijze duinen	witte duinen' in ruime zin opgevat (d.w.z. duinen waar zand verstuipt en instuift, met onvolledig gesloten vegetatiedek) zou ook dit subtype van de 'grijze duinen' kunnen omvatten
H2130_B	Grijze duinen (kalkarm)	grijze duinen	
H2130_C	Grijze duinen (heischraal)	grijze duinen	
H2150	Duinheiden met struikhei	grijze duinen	
H2160	Duindoornstruwelen	grijze duinen	substraat mag niet helemaal ontkalkt zijn (Heukels' Flora, 2005)
H2170	Kruipwilgstruwelen	grijze duinen	
H2180_A	Duinbossen (droog)	binnenduinen	
H2180_B	Duinbossen (vochtig)	binnenduinen	beperkt tot topografisch laaggelegen delen; waterstand mag een deel van (winterhalf)jaar tot aan of boven maaiveld komen, maar niet permanent.
H2180_C	Duinbossen (binnenduinrand)	binnenduinen	beperkt tot binnenduinrand
H2190_A	Vochtige duinvalleien (open water)	duinvalleien	topografisch en hydrologisch bepaald (moet een laagte zijn; waterstand moet ook in zomerhalfjaar (deel van de tijd) boven maaiveld komen)
H2190_B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	duinvalleien	topografisch en hydrologisch bepaald (moet een laagte zijn; waterstand mag een deel van (winterhalf)jaar boven maaiveld komen, maar niet permanent, substraat moet kalkhoudend zijn)
H2190_C	Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	Duinvalleien	topografisch en hydrologisch bepaald (moet een laagte zijn; waterstand mag een deel van (winterhalf)jaar boven maaiveld komen, maar niet permanent, substraat moet kalkarm of kalkloos zijn)
H2190_D	Vochtige duinvalleien (hoge moerasplanten)	duinvalleien	topografisch en hydrologisch bepaald (moet een laagte zijn; waterstand mag een deel van (winterhalf)jaar boven maaiveld komen, maar niet permanent, locatie is relatief productief, dus voedselrijk - daarmee waarschijnlijk ook in enige mate kalkhoudend)
H6410	Blauwgraslanden	duinvalleien	topografisch en hydrologisch bepaald (moet een laagte zijn; waterstand mag een deel van (winterhalf)jaar tot aan of boven maaiveld komen (plas-dras), maar niet permanent, locatie is relatief weinig productief, dus voedselarm, echter wel (matig) kalkrijk)
H6430_A	Ruigten en zomen (moerasspirea)	duinvalleien	topografisch en hydrologisch bepaald (moet een laagte zijn; waterstand mag een deel van (winterhalf)jaar boven maaiveld komen, maar niet permanent, locatie is relatief productief, dus voedselrijk - en (matig) kalkrijk)