

Effectiviteit van natuurbeheer- scenario's in het veenweidegebied

Een modelsimulatie met SMART2 - SUMO2 - MOVE2

G.W.W. Wamelink
H.F. van Dobben



Effectiviteit van natuurbeheerscenario's in het veenweidegebied; een modelsimulatie met SMART2-SUMO2-MOVE2

De inhoudelijke kwaliteit van dit rapport is beoordeeld door Jaap Wiertz.
Het rapport is geaccepteerd door Jaap Wiertz, opdrachtgever namens het Milieu- en Natuurplanbureau

De reeks 'Planbureau rapporten' bevat onderzoeksresultaten die als bouwstenen dienen voor een van de planbureau producten. Het gaat om onderzoek van alle uitvoerende partnerinstellingen en van andere organisaties die voor het Natuurplanbureau opdrachten hebben uitgevoerd. Uitvoerende instellingen zijn: Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Rijksinstituut voor integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) en Wageningen Universiteit en Researchcentrum (WUR).

Effectiviteit van natuurbeheer- scenario's in het veenweidegebied

Een modelsimulatie met SMART2-SUMO2-
MOVE2

G.W.W. Wamelink

H.F. van Dobben

Planbureaurapporten 1

Natuurplanbureau, vestiging Wageningen

Wageningen, September 2004

Referaat

Wamelink, G.W.W. & H.F. van Dobben, 2004. *Effectiviteit van natuurbeheerscenario's in het veenweidegebied; een modelsimulatie met SMART2-SUMO2-MOVE2*. Wageningen, Natuurplanbureau – vestiging Wageningen, Planbureau-rapporten 1. 45 blz. 9 fig.; 7 tab.; 17 ref.; 4 bijl.

Met behulp van de Natuurplanner zijn de effecten van 24 verschillende beheerscenario's op de realiseerbaarheid van de natuurdoeltypen Nat Schraalgrasland en Bloemrijk Grasland doorgerekend voor 20 percelen in het veenweidegebied. Daarnaast zijn de verschillende kosten voor het beheer globaal met elkaar vergeleken. Een opvallend resultaat is dat een lichte bemesting positief kan zijn voor de realiseerbaarheid van bloemrijk grasland. Begrazing in combinatie met maaien bleek goede mogelijkheden voor nat schraalgrasland en bloemrijk grasland te geven. Begrazen alleen is het goedkoopste. Echter na verloop van tijd treedt er successie naar bos op waardoor realisatie van het type niet meer mogelijk is. Het duurdere maaien is daardoor de enige optie om het type langdurig in stand te kunnen houden. Veel van de resultaten moeten als indicatief worden beschouwd omdat, vooral bij plaggen aan het begin van natuurontwikkeling, onwaarschijnlijke simulatie van bodem en realiseerbaarheid van de natuurdoeltypen naar voren kwamen.

Trefwoorden: graslandbeheer, grasland, maaien, begrazing, natuurontwikkeling, afgraven, model

Abstract

Wamelink, G.W.W. & H.F. van Dobben, 2004. *The effectiveness of nature management of grasslands; a model simulation*. Wageningen, Nature Policy Assessment Office, Wageningen, Planbureau-rapporten 1. 45 pp. 9 fig.; 7 tab.; 17 ref.; 4 annexes

The study simulated the probability of occurrence of two vegetation types as affected by nature management, for 20 grassland sites. A comparison of cost estimations for the various management types showed that grazing is the cheapest option and mowing the most expensive option in the long term. Grazing alone yields favourable short-term results for both vegetation types, but eventually leads to succession to forest. Mowing is therefore the only management type that can guarantee the continued existence of the preferred vegetation types, although it is the most expensive. An intriguing finding was that flower-rich grasslands managed by mowing and grazing may benefit from low-intensity fertilisation. The effects of water table manipulation and sod cutting were minor, which may have been caused by flaws in the models we used.

Key words: grassland management, grassland, mowing, grazing, nature development, sod cutting, model

ISSN 1574-0935

©2004 **Alterra**

Postbus 47, 6700 AA Wageningen.

Tel: (0317) 47 47 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info@alterra.nl

Planbureau-rapporten is een uitgave van het Natuurplanbureau - vestiging Wageningen, onderdeel van Wageningen Universiteit en Research Centrum. Dit rapport is verkrijgbaar bij het secretariaat . Het rapport is ook te downloaden via www.natuurplanbureau.nl

Natuurplanbureau, vestiging Wageningen Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 47 78 45; Fax: (0317) 42 49 88; e-mail: info@npb-wageningen.nl; Internet: www.natuurplanbureau.nl

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. De uitgever aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
Summary	9
1 Inleiding	11
2 Materiaal en methode	13
2.1 Korte beschrijving van de gebruikte modellen	13
2.2 Geselecteerde gebieden	13
2.3 Scenario's	13
2.4 Doorrekening MOVE	15
2.5 Kosten en baten	15
3 Resultaten	17
3.1 Voorbeeld biomassa ontwikkeling volgens SUMO2	17
3.2 Bodemparameters volgens SMART2	21
3.3 Kans op voorkomen van nat schraalgrasland en bloemrijk grasland	23
3.4 Kans op het voorkomen van veenweidesoorten	25
3.5 Kosten en baten	26
4 Discussie	29
4.1 Biomassagroei en vegetatiesuccessie	29
4.2 Bodem	30
4.3 Kans op voorkomen van soorten en natuurdoeltypen	31
4.4 Kosten en baten	32
4.5 Synthese	33
5 Conclusies	35
Literatuur	37
Bijlage 1 Bodemgegevens voor SMART2 van de geselecteerde veenweidegebieden	39
Bijlage 2 Soortenlijst veenweidegebied	41
Bijlage 3 Gesimuleerde gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (gvg in m - mv), pH en stikstofbeschikbaarheid (N in */ha) voor de 20 sites en 24 scenario's in 2030	42
Bijlage 4 Scenario's voor de 20 geselecteerde gebieden	45

Samenvatting

De effecten van verschillende beheeringrepen in de natuurlijke veenweide graslanden in laag Nederland kunnen leiden tot totaal verschillende eindresultaten. Om inzicht te verkrijgen in deze effecten en de daarmee gepaard gaande kosten zijn modelberekeningen uitgevoerd. Vragen die in dit onderzoek aan de orde komen zijn: (1) valt met het gevoerde beheer het gestelde doel te bereiken, (2) hoeveel kost het om een bepaald doel te realiseren, (3) zijn verschillende vormen van beheer mogelijk om het doel te bereiken en (4) wat is het goedkoopste om dit doel te bereiken.

Om bovenstaande vragen te kunnen beantwoorden is gebruik gemaakt van het modelinstrumentarium SMART2-SUMO2-MOVE2, onderdeel van de natuurplanner van het Natuurplanbureau. Met de modellen zijn in totaal 24 verschillende beheersscenario's voor 20 percelen in Het Groene Hart (10) en Friesland doorgerekend (10). De beheersscenario's bestonden uit (verschillende intensiteiten) maaien, begrazen, bemesten, omvormingsbeheer van agrarische veenweide naar natuurgebied, plaggen voorafgaand aan de omvorming en grondwaterstandverandering. Hierbij zijn ook combinaties van het bovenstaande beheer doorgerekend. Voor elk perceel is de bodemkwaliteit, biomassaontwikkeling (en successie), de kans op voorkomen van de natuurdoeltypen 'Nat Schraalgrasland' en 'Bloemrijk Grasland', en voor Het Groene Hart en Friesland de getotaliseerde kans op voorkomen van een typische veenweide flora (bestaande uit kenmerkende soorten). De kosten van de verschillende vormen van beheer zijn globaal bepaald op basis van literatuur gegevens.

Het gesimuleerde beheer heeft veel invloed op de biomassaontwikkeling. Maaien zorgt voor een lichte daling van de biomassa hoeveelheid, behalve voor de hoogste nutriënten giften, waar de biomassa toeneemt. Bij begrazing vindt er successie naar bos plaats, waar waarschijnlijk (tijdelijk) een patch-achtig landschap zal ontstaan. Hierdoor zullen de in dit onderzoek gestelde doelen (bloemrijk grasland en nat schraalgrasland) waarschijnlijk slechts tijdelijk gerealiseerd kunnen worden. Maaien in combinatie met begrazen geeft ook een lichte daling te zien van de biomassa. Het bemesten van de graslanden geeft uiteraard een toename te zien van de biomassa hoeveelheid. Het plaggen van voormalige landbouwgronden geeft in het begin van de simulatie een daling in de biomassa, die echter als snel weer boven het niveau zit van de overige graslanden. Het effect van de verschillende vormen van beheer op de bodem pH is gering. Alleen bemesting heeft een verzurend effect. Het beheer heeft een veel groter effect op de stikstofbeschikbaarheid. Uiteraard geeft de bemesting een hoge stikstofbeschikbaarheid, daarnaast zijn de stikstof beschikbaarheden op de voormalige landbouwgronden ook hoog. Begrazing geeft in de tijd een lagere stikstofbeschikbaarheid.

De kans op voorkomen van nat schraalgrasland geeft duidelijke verschillen te zien voor de bodemtypen. De kans op realisatie is op kleigronden duidelijk hoger dan op veengronden. Maaien in combinatie met nabeweidings geeft de grootste kans op realisatie van het natuurdoeltype, op voormalige landbouwgronden is de kans op realisatie laag. Het beeld is voor bloemrijk grasland veelal hetzelfde, echter met een paar uitzonderingen. Realisatie van dit natuurdoeltype op veengrond lijkt vrijwel uitgesloten. Hoge kansen voor dit type worden vooral gevonden op de zandgronden in het veenweidegebied. Meest opvallende resultaat is dat er mogelijkheden lijken te zijn om dit type te realiseren onder lichte bemesting. Begrazing alleen geeft negatieve effecten op de realisatie mogelijkheden van bloemrijk grasland. Voor beide typen geldt dat er geen echte verschillen zijn tussen de veenweidegebieden in Friesland en Het Groene Hart. Voor beide gebieden is ook de kans op voorkomen van een set typische

veenweidesoorten gesimuleerd. Ook hier is er geen verschil tussen de beide gebieden. Opvallend is dat de bodemtypen klei en zand hogere realisatie kansen geven dan veen. Bemesting heeft een negatief effect en begrazing een positief effect op het voorkomen van de veenweide soorten.

Het realiseren van de typen is het goedkoopst door middel van begrazing en het duurst door middel van maaien. Echter de goedkoopste optie geeft successie naar bos en is daarom niet geschikt. Het verwijderen van de bouwvoor kost eenmalig veel geld, hetgeen in deze simulaties niet tot het gewenste effect leidt. De kosten voor grondwaterstandverandering zijn gering, wanneer het alleen om het aanpassen van de peilen op zich gaat. Echter in dit onderzoek zijn er nog nauwelijks effecten van grondwaterstandverandering aanwezig. Dit wordt zeer waarschijnlijk veroorzaakt door de nog gebrekkige modellering van de effecten van hoge grondwaterstanden en grondwaterstandveranderingen. De lage kansen voor de natuurdoeltypen op geplagde voormalige landbouwgronden wordt waarschijnlijk ook veroorzaakt door een gebrekkige modellering. Hierdoor moet een deel van de resultaten als voorlopig worden beschouwd. Een deel van de verschillen die zijn gevonden worden veroorzaakt door verschillen op perceelsniveau. Daadwerkelijke planning en uitvoering van maatregelen moet daarom op perceelsniveau worden bekeken en getoetst, zeker waar het om bemesting gaat.

Summary

The effects of various types of nature management on the botanic quality of low-lying grasslands (situated below sea level on peatlands) in the Netherlands can vary tremendously. Management measures are necessary to maintain existing biodiversity and restore lost biodiversity in these grasslands. The agreed goals can be achieved by various methods, at different costs. The aim of the present study was to investigate which management type could meet the biodiversity goals at the lowest cost. This was modelled using the 'Nature Planner', a set of soil and vegetation simulating models. We ran 24 different management scenarios, including combinations of mowing, grazing, groundwater management, fertilization and removal of the top layer on former agricultural grasslands. The probability of occurrence of two grassland types, 'flower-rich grassland' and 'wet nutrient-poor grassland' was simulated for 20 sites in the west and the north of the Netherlands.

As expected, management has a major influence on the biomass development and vegetation succession in the grasslands. Mowing greatly increases the probability of occurrence of the selected vegetation types, as does the combination of mowing and grazing, while grazing favours wet nutrient-poor grassland. Grazing alone has a negative influence on the probability of occurrence of flower-rich grassland. The probability of occurrence on former agricultural land is small for both types, even after removal of the topsoil. This is a surprising finding, since topsoil removal was expected to increase the probability of these two vegetation types. This result is probably caused by a flaw in the models. We also expected a low-intensity fertilisation regime to have an unfavourable effect on the probability of occurrence. Whereas this was indeed found to be the case for wet nutrient-poor grassland, fertilisation at up to 50 kg N/ha still yielded a high probability of occurrence of flower-rich grasslands. This may indicate that this type could flourish under agri-environmental schemes. Before implementing this, it should be tested in the field. The influence of groundwater management was found to be minimal, but this was probably also due to incomplete simulation by the models. Improvements to the models are soon to be implemented.

Of all the management types, grazing is the cheapest and mowing the most expensive. Grazing alone, however, is not sufficient to maintain the grassland status; in the end, succession to forest will occur. Therefore, although expensive, mowing, whether or not in combination with grazing, is the only option to maintain the grassland status. Adding grazing would have some additional benefits and makes the management cheaper.

The variation between the sites was sometimes large, indicating that the choice of management to achieve the agreed goals must be defined for each site.

1 Inleiding

In Nederland wordt door verschillende organisaties (o.a. Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer) en boeren veel geld uitgegeven aan het beheer en de ontwikkeling van, soms nieuwe, natuurgebieden. Dit moet leiden tot behoud en daar waar mogelijk verbetering van de natuurwaarden en bescherming van de biodiversiteit. Om dit doel te bereiken worden bestaande natuurgebieden beschermd en daar waar nodig beheerd en nieuwe natuurgebieden ontwikkeld. Dit laatste gebeurt mede om de samenhang tussen de verschillende bestaande natuurgebieden te verbeteren, wat moet leiden tot de Ecologische Hoofd Structuur (EHS).

In Nederland vindt in de meeste natuurgebieden een vorm van beheer plaats. Dit kan variëren van het reguleren van het aantal grazers (extensief beheer) tot het tweemaal maaien per jaar van een grasland (intensief beheer). Bij de ontwikkeling van nieuwe natuurgebieden gaat het vaak om een eenmalige ingreep aan het begin, waarna er regulier beheer kan plaats vinden. Met de variatie in intensiteit van beheer variëren ook vaak de kosten van het beheer. Daar waar dunnen van bossen in principe geld op zou kunnen brengen kost plaggen en maaien vaak veel geld, mede omdat het moeilijk en steeds vaker onmogelijk is om maaisel en plagsel te verkopen. Dat de kosten van beheer hoog zijn, blijkt onder andere uit de jaarverslagen van Natuurmonumenten en SBB van 2002 (Natuurmonumenten 2000, Staatsbosbeheer 2000).

Vaak is het mogelijk om meerdere vormen van beheer tegelijk in te zetten of lijken verschillende vormen van beheer uitwisselbaar. In de praktijk valt de uitwisselbaarheid van verschillende maatregelen vaak tegen; paarden en koeien grazen beide, het effect op de vegetatie is echter behoorlijk verschillend. In de jaren 90 van de vorige eeuw is er mede onder invloed van het proefschrift van Vera (1997) een trend op gang gekomen om meer terreinen te gaan begrazen. Het is makkelijker en goedkoper, en paste in de ideeën van Vera over hoe de natuur eruit zou hebben gezien voordat de mens grootschalig ging ingrijpen. Het is echter de vraag of begrazing een verbetering van de natuurkwaliteit oplevert en of dit kosteneffectiever is dan bijvoorbeeld maaien. Door de provincies wordt bepaald hoeveel en meestal ook waar welke natuur dient te worden gerealiseerd. Beheerders krijgen subsidie voor de realisatie van deze natuur (bijvoorbeeld uit het programma beheer) en kunnen daarmee het (omvormings) beheer bekostigen.

Vragen zijn hierbij:

1. Valt met het gevoerde beheer het gestelde doel te bereiken
2. Hoeveel kost het om een bepaald doel te realiseren
3. zijn verschillende vormen van beheer mogelijk om het doel te bereiken
4. Wat is het goedkoopste om dit doel te bereiken.

Antwoord op deze vragen zal duidelijk maken wat de kosteneffectiviteit is van verschillende vormen van beheer. Tevens wordt inzicht verkregen in de verschillen aan kosten tussen verschillende natuurdoeltypen.

In dit rapport wordt een aanzet gegeven om deze vier vragen te beantwoorden met modelsimulaties voor een beperkt aantal percelen grasland in het veenweide gebied. In dit onderzoek wordt dus geen inzicht gegeven tussen verschillende natuurdoelen. Omdat in het veenweide gebied extensieve landbouw en boeren natuur tot de mogelijke beheervormen behoren is in dit onderzoek ook een eerste aanzet gegeven tot het doorrekenen van de effecten daarvan.

Als graadmeter voor het realiseren van natuurkwaliteit is de kans op voorkomen van twee NDTen en een groep typische veenweide plantensoorten in 2030 genomen. Deze is berekend voor verschillende beheersscenario's gesimuleerd met de modellenketen SMART2-SUMO2-MOVE2 (Kros et al. 1995; Latour et al. 1997; Wamelink et al. 2000). Daarnaast is gekeken naar de effecten op abiotische randvoorwaarden (pH en stikstofbeschikbaarheid) en de vegetatiestructuur. Een eerste schatting van de directe kosten voor de realisatie van de natuurdoelen in 2030 is hieraan gekoppeld.

2 Materiaal en methode

2.1 Korte beschrijving van de gebruikte modellen

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van 3 modellen: SMART2, SUMO2 (beide versie 2.1, d.w.z. inclusief fosfaatmodellering) en MOVE2. Het model SMART2 simuleert bodemprocessen. Het bevat een volledige stikstofkringloop in de bodem met een uitwisseling van N met de vegetatie via strooisel en N-opname door de vegetatie. Belangrijke invoer voor SMART2 zijn de bodemkaart, grondwatertrap, kwel en kwelkwaliteit, depositie van zuur en stikstof en bij nieuwe natuur de voorgeschiedenis van het perceel. Typische uitvoer uit SMART2 zijn pH, stikstofbeschikbaarheid en concentraties van basische kationen in bodemvocht. Het model SUMO2 is een aanvulling op het bodemmodel en simuleert de vegetatieprocessen. De (biomassa) groei en sterfte van vijf verschillende vegetatiecomponenten (functionele typen) worden gesimuleerd, te weten kruiden en grassen, dwergstruiken, struiken en twee boomsoorten. De verdeling van de biomassa over de functionele typen bepaalt het successiestadium van de vegetatie.

Het model MOVE berekent o.a. de kans op voorkomen van soorten en groepen van soorten, waaronder natuurdoeltypen, voor gegeven abiotische randvoorwaarden. In dit onderzoek is gebruik gemaakt van MOVE2 en niet van de laatste versie van MOVE versie 3.2 (Bakkenes et al. 2002). De invoer voor MOVE2 wordt geleverd door SMART2-SUMO2 in het geval van zuurgraad en stikstofbeschikbaarheid en door het scenario in geval van grondwaterstand.

Een uitgebreide beschrijving van de modellen kan voor SMART2 worden gevonden in Kros et al. (1995) en Kros (2002), voor SUMO2 in Wamelink et al. (2000) en Wamelink et al. (2003a), voor MOVE2 Latour et al. (1997).

2.2 Geselecteerde gebieden

In totaal zijn 20 percelen geselecteerd in het veenweidegebied. Tien percelen liggen in het veenweidegebied van Friesland en tien in het 'Groene hart'. Alle gebieden zijn nu al een onderdeel van of gepland voor de EHS. De meeste van deze gebieden liggen op veengrond, echter in Friesland zijn twee weiden op klei- en een op zandgrond, en in het groene hart vier weiden op klei- en een op zandgrond geselecteerd. De grondwatertrap (GT) voor de gebieden is 2 of 3 in SMART-termen, wat overeen komt respectievelijk met GT II (met een gemiddelde hoogste grondwaterstand (ghg) van 0,07 cm -mv en een gemiddelde laagste grondwaterstand (glg) van 0,66 cm -mv) en GT II*, III, III*, V, V* (met een ghg van 0,24 cm -mv en een glg van 1,18 cm -mv). Het huidige gevoerde beheer in deze gebieden is onbekend. De doorgerekende beheervormen zijn, evenals de GT, onderdeel van de scenario's en zijn hieronder te vinden. De invoergegevens voor het model met alle bodemkarakteristieken staat vermeld in Bijlage 1.

2.3 Scenario's

Per gebied zijn 24 scenario's doorgerekend, deze hebben betrekking op het gevoerde beheer (maaien en maaifrequentie, begrazen en begrazingsintensiteit, plaggen en landgebruikverandering) de grondwaterstand en bemesting. Voor een deel zijn de bovengenoemde gecombineerd tot één scenario (Tabel 1). De maaifrequentie is beperkt tot een- of tweemaal

maaien per jaar, vaker maaien is in natuurgebieden ecologisch vaak niet verantwoord. Hoewel alle gebieden al aangewezen zijn als onderdeel van de EHS, is er ook gebruik gemaakt van de mogelijkheid om landgebruikverandering te modeleren. Op het moment van de start van de simulatie wordt, in dit geval, aangenomen dat er in het verleden intensieve landbouw is gepleegd op het perceel en dat dit op het moment van het begin van simulatie is gestopt. Het perceel wordt anders geïnitieerd dan een natuurgebied. Het is hierdoor mogelijk om de effecten van natuurontwikkeling te simuleren en het effect van beheer hierop.

De grondwaterstand is beperkt gevarieerd. Daar waar de SMART GT 2 is, is deze 1 trap omhoog en omlaag gebracht. Er is hierbij aangenomen dat op het moment van het begin van de simulatie dit peil is ingesteld. In de praktijk zal dit niet zo'n vreemde aanname zijn, omdat alle percelen een strak gereguleerd peilbeheer hebben.

Tot slot is er gewerkt met drie mestgift scenario's van 10, 50 en 100 kg N/ha/j. Hoewel meestal afgeraden blijkt er in de praktijk nogal eens licht te worden gemest op graslanden in natuurbeheer. Tevens geeft dit een goed beeld wat het effect op de vegetatie is van een lichte bemesting. De depositie is in dit onderzoek ruimtelijk expliciet, d.w.z. voor elke site is de daarbij passende depositie gebruikt. Deze is in de tijd gevarieerd volgens het standaardscenario in SMART2 en is langzaam dalend in de tijd. De scenario's staan weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Scenario's voor de 20 geselecteerde gebieden, alle scenario's zijn per gebied doorgerekend (met Sc: scenario nummer; Bem.: bemesting van stikstof, beheer: 0 = geen beheer, 1 = maaien, 2 = eenmalig plaggen aan het begin van de run en 7 = eenmalig plaggen met maaien; Mf: maai frequentie; GT = grondwatertrap volgens SMART2).

Sc	Bem. ton•ha ⁻¹	Beheer	Mf j ⁻¹	Initiële leeftijd j	Rund aantal•ha ⁻¹	Voormalig agrarisch	GT
1	0	1	1	50	0	-	2
2	0	1	2	50	0	-	2
3	0	1	1	50	0.5	-	2
4	0	0	-	50	0.5	-	2
5	0	0	-	50	1	-	2
6	0	0	-	50	1.5	-	2
7	0	0	-	50	2	-	2
8	0.01	1	1	50	0	-	2
9	0.05	1	1	50	0	-	2
10	0.1	1	1	50	0	-	2
11	0.01	0	-	50	1.5	-	2
12	0.05	0	-	50	1.5	-	2
13	0.1	0	-	50	1.5	-	2
14	0	1	1	50	0	-	1
15	0	1	1	50	0	-	3
16	0	0	-	50	1.5	-	1
17	0	0	-	50	1.5	-	3
18	0	1	1	0	0	+	2
19	0	1	2	0	0	+	2
20	0	0	-	0	1.5	+	2
21	0	2	-	0	0	+	2
22	0	7	1	0	0	+	2
23	0	2	1	0	1.5	+	2
24	0	7	1	0	0.5	+	2

2.4 Doorrekening MOVE

De kans op voorkomen van twee natuurdoeltypen (NDT, Bal et al. 1995) is met MOVE2 doorgerekend. Er is gebruik gemaakt van MOVE2 in plaats van MOVE3.2

MOVE 3.2 heeft meer informatie nodig (zoutgehalte, PAF zware metalen, fysisch geografische regio en begroetingstype), welke in dit onderzoek geen rol spelen en daarom niet zijn nodig zijn. Daarnaast bevat MOVE 3.2, door de grotere databehoeft, minder soorten dan MOVE2, waardoor door MOVE3 een minder representatief beeld kan worden gegeven dan door MOVE2. Zo kunnen door MOVE3.2 geen berekeningen worden gedaan voor zomereik, duizendblad en gewoon struisgras.

De kans op voorkomen per NDT is berekend voor de 'lange lijst' van soorten. Omdat in het oude natuurdoeltypensysteem nog onderscheid wordt gemaakt tussen fysisch geografische regio's is het NDT bloemrijk grasland voor alle drie de bodems (veen, klei en zand) en nat grasland voor twee bodems (veen en klei) berekend. In totaal geeft dit een doorrekening van vijf NDT's: Lv 3.4 nat schraalgrasland op veen, Lv 3.5 bloemrijk grasland op veen, Zk 3.5 nat schraalgrasland op klei, Zk 3.6 bloemrijk grasland op klei en Hz 3.6 bloemrijk grasland op hogere zandgrond.

Naast de natuurdoeltypen is ook de kans op voorkomen van een lijst van typische veenweidesoorten doorgerekend met MOVE, dit ter vervanging van het gebruik van BIODIV (http://arch.rivm.nl/milieu/natuurplanner/np_modellen_biodiv.html). De lijst met soorten is samengesteld uit de door BIODIV aangemerkte soorten voor het veenweidegebied (FGR 41 en 42). De soorten staan vermeld in Bijlage 2. MOVE berekent de totale kans op voorkomen van deze soorten per scenario site combinatie. Vervolgens zijn deze kansen voor de verschillende bodemtypen gemiddeld voor het de sites in het Groene hart en Friesland.

De invoer voor MOVE2, de gesimuleerde Ellenberg waarden voor vocht, zuurgraad en nutriënten beschikbaarheid komen uit SMART2 en voor vocht uit het scenario. De fysieke grootheden uit SMART en het scenario zijn naar de Ellenbergwaarden omgerekend volgens Wamelink et al. (2002) en voor stikstof volgens Wamelink & Van Dobben (2003). Dit betekent dat, in tegenstelling tot de standaardomrekening in MOVE2, de Ellenbergwaarden voor nutriënten beschikbaarheid wel beneden 3.1 kunnen komen.

2.5 Kosten en baten

Voor de verschillende scenario's zijn de kosten berekend. De berekeningen zijn gebaseerd op literatuurwaarden zoals die worden gegeven door Wamelink et al. (2003b) en Nijhof et al. (2003).

3 Resultaten

3.1 Voorbeeld biomassa ontwikkeling volgens SUMO2

In de figuren 1 t/m 9 worden de gesimuleerde biomassa's per functioneel type voor de 24 scenario's voor de eerste cel die doorgerekend is weergegeven (gelegen in Friesland, met bodemtype veen en GT 2). De simulatie voor de overige doorgerekende cellen geven voor de biomassa ontwikkeling hetzelfde beeld. Een duidelijk aanwezig verschil tussen de scenario's is het al dan niet optreden van successie in het grasland. De successie naar bos treedt op in alle weilanden waar geen maai-beheer plaats vindt, ondanks de soms vrij intensieve begrazing. Begrazing alleen is volgens de simulaties op de lange duur niet in staat om successie naar bos te voorkomen, alleen bij een dichtheid van twee runderen per hectare zet de successie naar bos niet echt door en ontstaat er een vrij open landschap, met grazige stukken, maar ook struweelachtige vegetatie (Fig. 4; scenario 7).

De scenario's met maai-beheer laten een langzaam dalende trend in biomassa zien, veroorzaakt door het dalende depositie niveau in combinatie met de afvoer van biomassa (en dus stikstof) door het maaien. Tweemaal maaien in plaats van eenmaal maaien geeft daarbij een iets hogere biomassa, maar ook een iets hogere biomassa opbrengst. Maaien in combinatie met begrazing geeft een iets lagere biomassa dan alleen maaien. Wanneer de graslanden ook bemest worden dan neemt de biomassa toe evenals de hoeveelheid gemaaide biomassa. De maaiopbrengst is hoger bij een hogere stikstof gift. De dalende trend in hoeveelheid biomassa die zonder bemesting aanwezig is, verdwijnt bij bemesting. Het omslagpunt ligt ergens tussen de 50 en 100 kg N-bemesting per hectare per jaar. Het effect van een grondwatertrap verhoging of verlaging (naar GT 1 of GT 3) op de biomassa is niet aanwezig (vergelijk Fig. 1 scenario 1 en Fig. 7 en 8 scenario 14 en 15). De biomassa ontwikkeling op uit landbouwkundig gebruik genomen weiden is afwijkend van die in de bovengenoemde scenario's voor al bestaande natuurgebieden. Bij maai-beheer daalt de biomassa opbrengst in de loop van de tijd niet, maar neemt juist toe, waarbij er geen verschil is tussen een- of tweemaal maaien per jaar. Een combinatie van het afgraven van de bouwvoor en daarna maaien al dan niet in combinatie met begrazing geeft een zeer lage biomassa, mede omdat het maai-beheer direct na het afgraven wordt toegepast.

De begrazingsscenario's laten vooral verschillen zien in de snelheid waarmee de successie plaats vindt. Hierbij geeft een hogere begrazingsintensiteit een snellere successie. Na het verwijderen van de bouwvoor geeft begrazing juist een vertraging van de successie, al kan die (bij de gemodelleerde dichtheid) niet tegen worden gehouden. Om het moment dat er successie plaats vind worden de boomsoorten gekozen, op de zandgronden zijn dat berk en eik of eik en beuk, op de veen en kleigronden zijn dat els en populier, els en es of berk en els, al naar gelang de GT. De grondwaterstand heeft hierop dus wel effect, op de zandgrond komt in plaats van berk en eik els en es bij een verlaging van de GT. Omdat de boomsoorten verschillende groeiparameters hebben komt dit ook tot uiting in de biomassa-ontwikkeling.

De scenario's staan uitgebreid beschreven in Bijlage 4 op de uitklappagina.

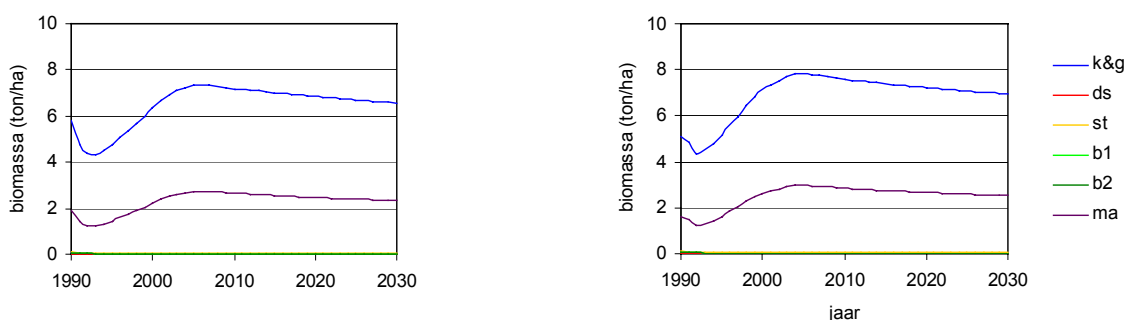


Fig. 1. Biomassa-ontwikkeling, links voor scenario 1 (maaien 1 * p.j.), rechts voor scenario 2 (maaien 2 * p.j.). Met: k&g: kruiden en grassen, ds: dwergstruiken, st: struiken, b1: boomsoort 1, b2: boomsoort 2, ma: gemaaide biomassa.

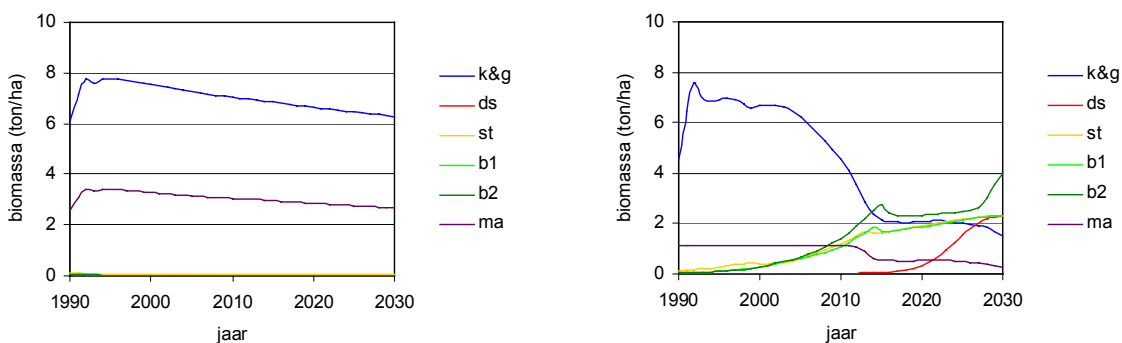


Fig. 2. Biomassa-ontwikkeling, links voor scenario 3 (maaien en begrazen), rechts voor scenario 4 (begrazen 0,5 rund per ha). Met: k&g: kruiden en grassen, ds: dwergstruiken, st: struiken, b1: boomsoort 1, b2: boomsoort 2, ma: gemaaide biomassa.

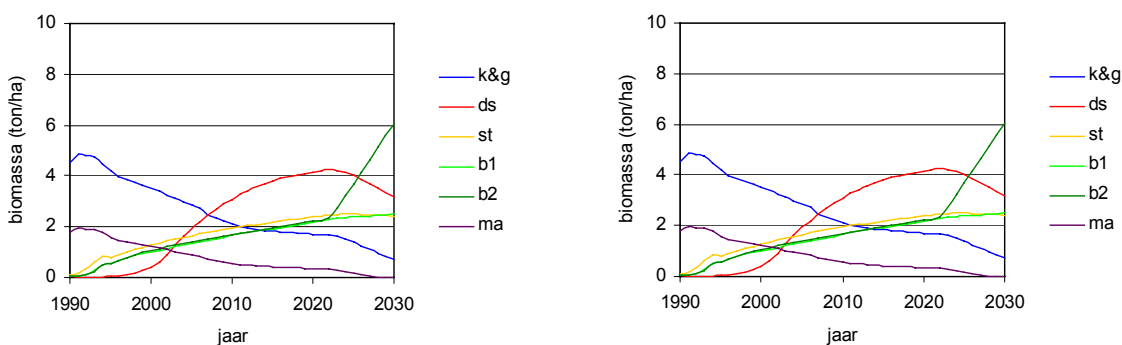


Fig. 3. Biomassa-ontwikkeling, links voor scenario 5 (begrazing met 1 rund per ha), rechts voor scenario 6 (begrazing met 1,5 rund per ha). Met: k&g: kruiden en grassen, ds: dwergstruiken, st: struiken, b1: boomsoort 1, b2: boomsoort 2, ma: gemaaide biomassa.

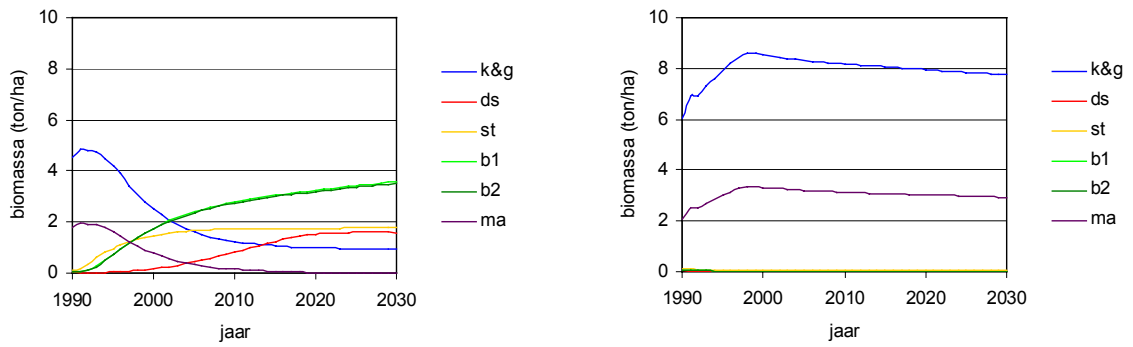


Fig. 4. Biomassa-ontwikkeling, links voor scenario 7 (begrazing met 2 rund per ha), rechts voor scenario 8 (maaien met bemesting). Met: k&g: kruiden en grassen, ds: dwergstruiken, st: struiken, b1: boomsoort 1, b2: boomsoort 2, ma: gemaaide biomassa.

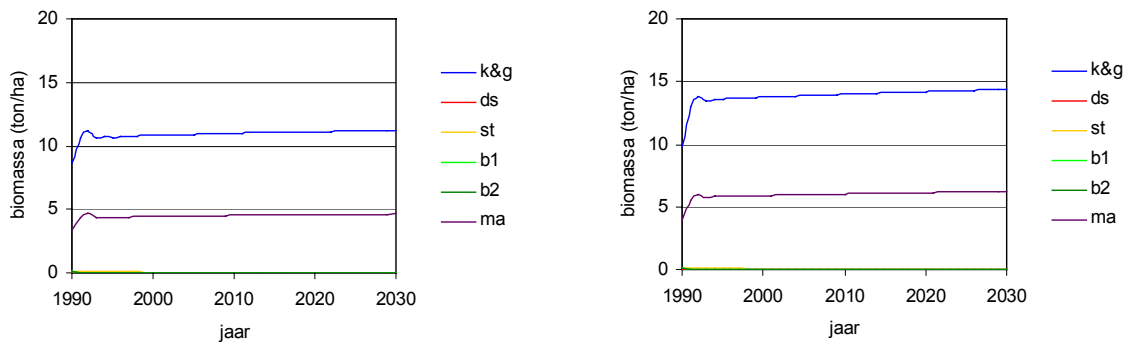


Fig. 5. Biomassa-ontwikkeling, links voor scenario 9 (bemesting met maaien), rechts voor scenario 10 (bemesting met maaien). Met: k&g: kruiden en grassen, ds: dwergstruiken, st: struiken, b1: boomsoort 1, b2: boomsoort 2, ma: gemaaide biomassa.

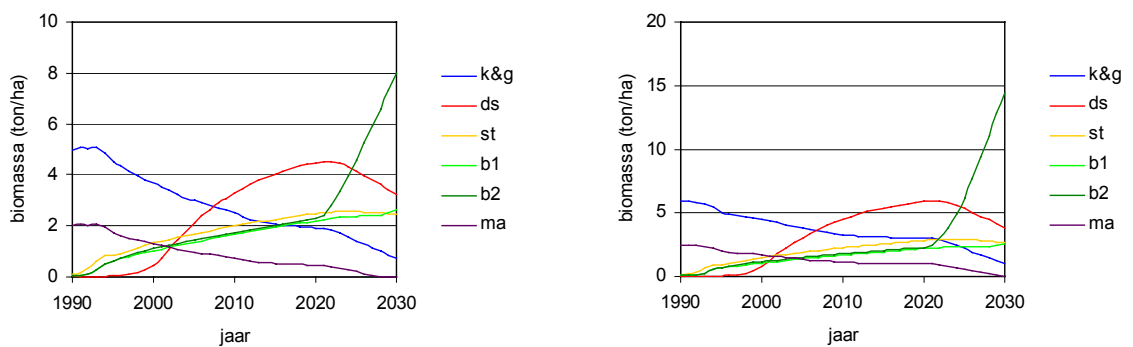


Fig. 6. Biomassa-ontwikkeling, links voor scenario 11 (bemesting), rechts voor scenario 12 (bemesting). Met: k&g: kruiden en grassen, ds: dwergstruiken, st: struiken, b1: boomsoort 1, b2: boomsoort 2, ma: gemaaide biomassa (Let op de verschillende schaal voor de y-as van beide figuren).

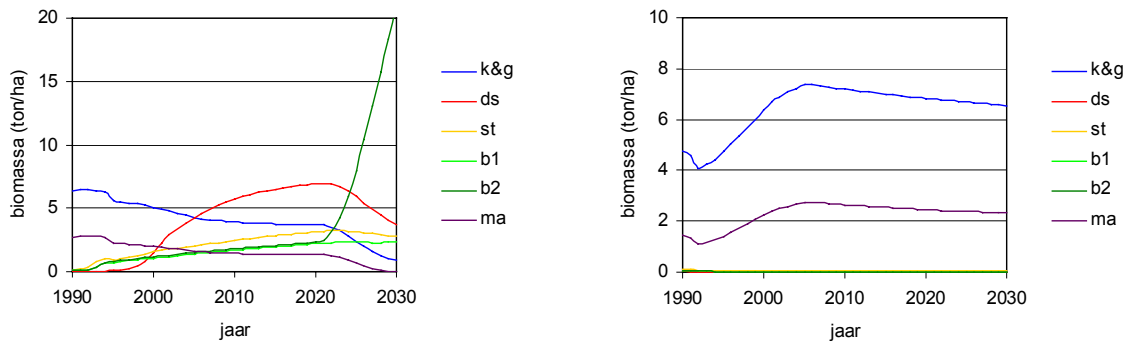


Fig. 7. Biomassa ontwikkeling, links voor scenario 13 (bemesting), rechts voor scenario 14 (maaien en verhoging GT). Met: k&g: kruiden en grassen, ds: dwergstruiken, st: struiken, b1: boomsoort 1, b2: boomsoort 2, ma: gemaaide biomassa.

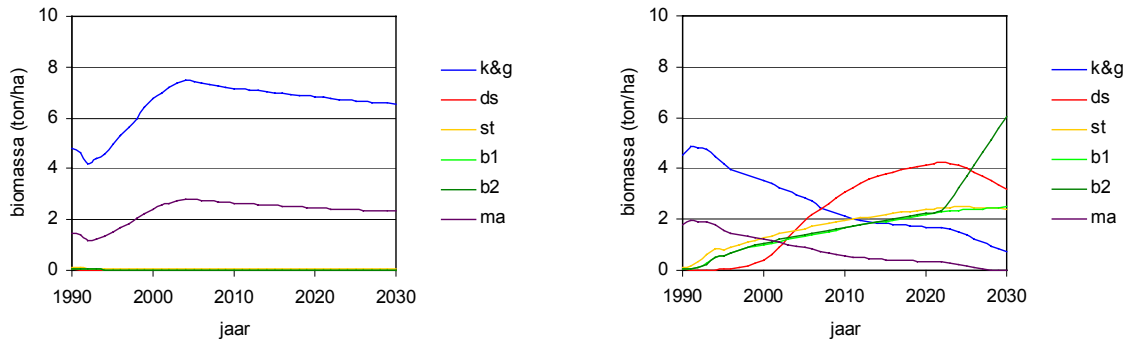


Fig. 8. Biomassa-ontwikkeling, links voor scenario 15 (maaien en verlaging GT), rechts voor scenario 16 (begrazing en verhoging GT). Met: k&g: kruiden en grassen, ds: dwergstruiken, st: struiken, b1: boomsoort 1, b2: boomsoort 2, ma: gemaaide biomassa.

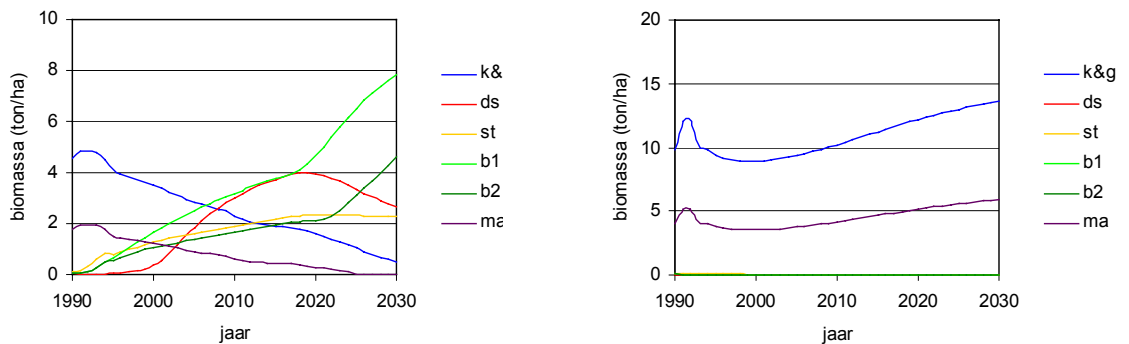


Fig. 9. Biomassa-ontwikkeling, links voor scenario 17 (begrazing en verlaging GT), rechts voor scenario 18 (maaien op voormalig agrarisch). Met: k&g: kruiden en grassen, ds: dwergstruiken, st: struiken, b1: boomsoort 1, b2: boomsoort 2, ma: gemaaide biomassa.

3.2 Bodemparameters volgens SMART2

De pH in het bodemvocht en de stikstofbeschikbaarheid worden gegeven in Tabel 2 en 3. De grondwaterstandgegevens staan vermeld in Tabel 1 en zijn onderdeel van het scenario en variëren niet in tijd. Zij worden daarom hier niet besproken, alle waarden staan ook vermeld in Bijlage 3. Deze waarden hebben gediend, na conversie in Ellenberg waarden, als invoer voor MOVE2.

De pH wordt in belangrijke mate bepaald door het bodemtype (Tabel 1) en in mindere mate door de scenario's. Kalkrijke gronden en gronden met kwel geven een hoge pH. Het effect van de verschillende scenario's lijkt gering, echter voor een daling of stijging van de pH met een halve eenheid zijn al enorme hoeveelheden zuur of kalk nodig (mede afhankelijk van het bodemtype). De effecten van de scenario's zijn klein of afwezig bij hoge pH waarden, deze zijn sterk gebufferd.

Tabel 2. Gesimuleerde pH door SMART2 voor verschillende bodemtypen (bt) en beheersscenario (sc) combinaties voor gebieden in Friesland en het Groene hart (voor de verklaring van de bodemtypen en de ligging van de verschillende sites zie bijlage 1). Hoe donkerder de kleur grijs van het vakje hoe hoger de pH. De scheidingslijn in het midden markeert de scheiding tussen de veenweiden in Friesland (links) en het Groene hart (rechts). Een uitgebreide omschrijving van de scenario's is te vinden in bijlage 4, de uitklappagina.

nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
sc\bt	PN	PN	PN	SR	CN	CN	PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN	CC	CC	CN	PN	CN	SC
1	3.9	3.9	4.0	6.8	5.6	7.1	4.0	4.0	6.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8	6.8	5.6	3.7	5.6	7.1
2	3.9	3.9	4.0	6.8	5.7	7.1	3.9	3.9	6.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8	6.8	5.6	3.7	5.6	7.1
3	4.0	4.0	4.1	6.8	5.7	7.1	4.0	4.0	6.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8	6.8	5.6	3.8	5.6	7.1
4	3.8	3.8	3.9	6.8	5.6	7.1	3.9	3.9	6.7	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	6.8	6.8	5.5	3.6	5.5	7.1
5	3.8	3.8	4.0	6.8	5.6	7.1	3.8	3.8	6.7	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	6.8	6.8	5.5	3.6	5.6	7.1
6	3.8	3.8	4.0	6.8	5.6	7.1	3.8	3.8	6.7	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	6.8	6.8	5.5	3.6	5.5	7.1
7	3.9	3.9	4.1	6.8	5.6	7.1	3.9	3.9	6.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8	6.8	5.6	3.7	5.6	7.1
8	3.9	3.9	4.0	6.8	5.6	7.1	3.9	3.9	6.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8	6.8	5.6	3.7	5.6	7.1
9	3.9	3.9	4.0	6.8	5.6	7.1	3.9	3.9	6.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8	6.8	5.5	3.7	5.6	7.1
10	3.6	3.6	3.7	5.9	5.5	7.1	3.7	3.7	6.7	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	6.8	6.8	5.4	3.5	5.5	7.1
11	3.8	3.8	3.9	6.8	5.6	7.1	3.8	3.8	6.7	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	6.8	6.8	5.5	3.6	5.5	7.0
12	3.6	3.6	3.7	4.6	5.4	7.1	3.6	3.6	6.7	3.6	3.5	3.5	3.5	3.5	6.8	6.8	5.4	3.5	5.4	7.0
13	3.1	3.1	3.3	4.0	5.2	7.1	3.2	3.2	6.7	3.1	3.1	3.1	3.0	3.0	6.8	6.8	5.2	3.0	5.2	7.0
14	3.9	3.9	4.0	6.8	5.7	7.1	4.0	4.0	6.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8	6.8	5.6	3.7	5.6	7.1
15	3.9	3.9	4.0	6.8	5.7	7.1	4.0	4.0	6.7	3.9	3.8	3.8	3.8	3.8	6.8	6.8	5.5	3.7	5.6	7.1
16	3.8	3.8	4.0	6.9	5.7	7.1	3.8	3.8	6.7	3.8	3.7	3.7	3.7	3.7	6.8	6.8	5.6	3.6	5.6	7.1
17	3.8	3.8	3.9	6.9	5.7	7.1	3.8	3.8	6.7	3.7	3.6	3.6	3.6	3.6	6.8	6.8	5.5	3.6	5.5	7.0
18	3.6	4.0	4.2	6.8	5.6	7.1	3.7	3.7	6.7	4.2	4.4	3.1	4.3	4.3	6.8	6.8	5.5	3.7	5.4	7.1
19	3.6	4.1	4.3	6.8	5.6	7.1	3.7	3.7	6.7	4.3	4.6	3.1	4.4	4.4	6.8	6.8	5.6	3.7	5.4	7.1
20	3.3	3.6	3.6	6.8	5.5	7.1	3.3	3.3	6.7	3.6	3.6	2.9	3.6	3.6	6.8	6.8	5.3	3.3	5.1	7.0
21	3.2	3.4	3.5	6.8	5.5	7.1	3.2	3.2	6.7	3.5	3.6	2.9	3.5	3.5	6.8	6.8	5.3	3.2	5.1	7.0
22	3.5	3.7	3.9	6.8	5.5	7.1	3.5	3.5	6.7	3.9	4.1	3.0	4.0	4.0	6.8	6.8	5.5	3.5	5.3	7.1
23	3.3	3.5	3.7	6.8	5.5	7.1	3.4	3.4	6.7	3.6	3.7	2.9	3.6	3.6	6.8	6.8	5.3	3.3	5.1	7.0
24	3.4	3.6	4.1	6.8	5.5	7.1	3.4	3.4	6.7	4.1	4.1	3.0	4.0	4.0	6.8	6.8	5.4	3.6	5.2	7.0

Bemesting zoals dat hier is gesimuleerd, d.w.z. alleen N-gift en geen bekalking, heeft een verzurend effect op de bodem, behalve op de sterk gebufferde gronden met een hoge pH. Begrazing versterkt dit effect. Verlaging van de grondwaterstand heeft in de hier gebruikte versie, d.w.z. met een nog gebrekkige vochtmodellering, geen effect op de pH. Als de sites net uit landbouwkundig gebruik zouden zijn gekomen dan is de pH voor de zwak gebufferde gronden lager dan voor de scenario's waar de percelen al natuurgebied zijn. Wanneer er gemaaid wordt blijft de pH vergelijkbaar, maar alle andere ingrepen zorgen voor een lagere pH.

De stikstofbeschikbaarheid geeft relatief grote verschillen te zien, vooral tussen scenario's (Tabel 3). Hogere stikstofbeschikbaarheden worden vooral gesimuleerd als gevolg van bemesting en op de voormalige landbouwgronden. Begrazing kan het effect van bemesting tegengaan. In de ex-landbouwgebieden geeft bouwvoor verwijderen in de meeste gevallen een grote reductie van de stikstofbeschikbaarheid, al blijft die daarna in veel gevallen (vooral op veen) nog relatief hoog. Het effect van maaien op de stikstofbeschikbaarheid is gering. Begrazing heeft daarentegen wel een duidelijk effect, hoe hoger de graasdruk hoe lager de beschikbaarheid, hoewel deze bij zeer hoge begrazing wel weer wat omhoog gaat. Net als bij de pH heeft grondwaterstandverandering nauwelijks effect op de stikstofbeschikbaarheid, uitgezonderd een kleigrond en een zandgrond, waar verlaging van de grondwaterstand een verhoging van de beschikbaarheid tot gevolg heeft.

Tabel 3. Gesimuleerde stikstofbeschikbaarheid door SMART2 (in mol c/ha) voor verschillende bodemtypen (bt) en beheersscenario (sc) combinaties voor gebieden in Friesland en het Groene hart (voor de verklaring van de bodemtypen en de ligging van de verschillende sites zie bijlage 1). Hoe donkerder de kleur grijs van het vakje hoe hoger de stikstofbeschikbaarheid. De scheidingslijn in het midden markeert de scheiding tussen de veenweiden in Friesland (links) en het Groene hart (rechts). Een uitgebreide omschrijving van de scenario's is te vinden in bijlage 4, de uitklappagina.

nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
sc/bt	PN	PN	PN	SR	CN	CN	PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN	CC	CC	CN	PN	CN	SC
1	3.8	4.0	4.2	6.1	5.2	6.7	3.9	3.9	5.6	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	4.8	4.9	5.3	4.2	5.5	5.0
2	3.9	4.1	4.2	6.2	5.3	6.8	4.0	4.0	5.7	4.2	4.3	4.3	4.4	4.4	5.0	5.1	5.4	4.3	5.6	5.1
3	3.7	3.9	4.0	5.3	4.4	5.8	3.8	3.8	5.3	4.0	4.1	4.1	4.3	4.3	3.0	3.0	4.8	4.1	5.0	4.5
4	2.8	3.0	3.1	7.7	6.2	6.6	3.0	3.0	6.8	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	1.4	1.4	6.5	3.1	6.8	4.7
5	2.0	2.1	2.1	3.9	2.5	2.4	2.0	2.0	2.6	2.1	2.1	2.1	2.3	2.3	1.3	1.3	2.8	2.2	2.9	3.1
6	2.0	2.1	2.1	3.8	2.4	2.3	2.0	2.0	2.6	2.1	2.1	2.1	2.3	2.3	1.3	1.3	2.6	2.2	2.7	3.1
7	2.2	2.4	2.6	3.2	3.0	3.0	2.3	2.3	3.3	2.5	2.6	2.6	2.7	2.7	1.6	1.6	3.2	2.6	3.4	2.9
8	4.1	4.3	4.5	6.6	5.5	6.9	4.2	4.2	6.1	4.4	4.5	4.5	4.7	4.7	5.0	5.0	5.7	4.5	5.9	5.4
9	4.7	4.9	5.2	7.7	6.4	6.9	4.9	4.9	7.1	5.0	5.0	5.0	5.2	5.2	4.8	4.8	6.6	5.0	6.8	6.1
10	5.7	5.8	6.0	7.3	5.8	6.1	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9	5.9	6.0	6.0	6.1	6.2	6.1	5.9	6.2	6.2
11	2.0	2.1	2.2	3.4	2.5	2.4	2.1	2.1	2.5	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	1.7	1.7	2.7	2.2	2.8	2.8
12	2.6	2.7	2.7	3.4	3.5	3.3	2.6	2.6	3.0	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	3.1	3.1	3.7	2.8	3.8	3.1
13	2.6	2.7	2.8	4.4	4.7	4.4	2.7	2.7	3.4	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	4.3	4.3	4.9	2.7	5.0	3.8
14	3.8	4.0	4.2	6.1	5.1	6.4	3.9	3.9	5.7	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3	4.6	4.7	5.3	4.2	5.5	4.8
15	3.8	4.0	4.2	6.2	5.1	7.5	3.9	3.9	5.5	4.1	4.2	4.2	4.4	4.4	4.7	4.7	5.2	4.2	5.5	5.2
16	2.0	2.1	2.1	2.9	2.6	2.5	2.0	2.0	2.6	2.1	2.1	2.1	2.3	2.3	1.7	1.7	2.7	2.2	2.8	3.3
17	1.8	1.8	1.9	2.7	2.5	1.9	1.8	1.8	2.2	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	1.6	1.6	2.5	1.9	2.5	2.8
18	11.7	14.5	16.0	3.0	2.9	14.8	12.0	12.0	21.3	15.5	15.6	5.0	15.7	15.7	1.8	1.8	14.1	13.1	14.6	13.6
19	11.1	14.3	16.2	3.3	2.9	16.3	11.3	11.3	22.1	16.5	18.4	5.0	17.7	17.7	1.8	1.8	14.9	12.3	15.9	13.9
20	7.7	9.1	9.6	2.3	1.6	8.6	7.9	7.9	14.0	9.6	9.9	3.0	9.9	9.9	0.8	0.8	9.9	8.1	10.0	6.9
21	5.8	7.9	8.4	1.2	1.8	9.9	5.8	5.8	16.4	8.4	8.7	1.7	8.6	8.6	0.7	0.7	9.1	6.4	11.2	9.4
22	5.6	8.8	9.3	2.0	2.2	9.8	6.4	6.4	18.2	9.3	10.0	0.7	9.9	9.9	0.4	0.4	10.1	8.8	10.3	9.2
23	7.2	9.2	9.4	1.8	1.5	8.7	7.4	7.4	14.2	9.3	9.6	2.1	9.6	9.6	0.7	0.7	9.7	7.8	9.8	6.9
24	0.5	7.7	3.3	2.2	1.6	8.2	0.5	0.5	13.3	5.0	8.7	0.8	8.8	8.8	0.3	0.3	8.5	0.8	8.6	7.8

3.3 Kans op voorkomen van nat schraalgrasland en bloemrijk grasland

De kans op het voorkomen van nat schraalgrasland en bloemrijk grasland wordt weergegeven in Tabel 4 en 5. Hierbij is rekening gehouden met het bodemtype, de kansen voor veengrond zijn weergegeven voor het bijbehorende NDT, evenals voor klei en zandgrond, het betreft verschillende doorrekeningen met MOVE2.

Voor het nat schraalgrasland is er een duidelijk verschil tussen de bodemtypen aanwezig. De kleigronden geven een hogere kans op voorkomen dan de veengronden (voor zandgrond zijn geen waarden weergegeven omdat dit type niet gedefinieerd is voor dit bodemtype). Regionale verschillen tussen de gebieden in Friesland en het Groene hart zijn nauwelijks aanwezig. De verschillen lijken vooral site gebonden, waarbij verschillende sites totaal verschillend kunnen reageren op een scenario.

Tabel 4. Kans op voorkomen van nat schraalgrasland voor verschillend bodemtype en (bt) beheersscenario (sc) combinaties voor gebieden in Friesland en het Groene hart (voor de verklaring van de bodemtypen en de ligging van de verschillende sites zie bijlage 1). Hoe donkerder de kleur grijs van het vakje hoe hoger de kans, kansen worden weergegeven in hele procenten. De scheidelingslijn in het midden markeert de scheiding tussen de veenweiden in Friesland (links) en het Groene hart (rechts). Nat schraalgrasland is geen doeltype op zandgrond en daarom niet doorgerekend. Een uitgebreide omschrijving van de scenario's is te vinden in bijlage 4, de uitklappagina.

nr	1	2	3	7	8	9	10	5	6	4	11	12	13	14	18	15	16	17	19	20
sc/bt	PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN	CN	CN	SR	PN	PN	PN	PN	PN	CC	CC	CN	CN	SC
1	14	12	12	13	13	16	11	23	14	-	10	10	9	9	9	28	27	23	19	-
2	13	12	11	13	13	16	11	21	13	-	10	10	9	9	9	26	26	21	19	-
3	15	14	13	15	15	20	13	33	20	-	11	11	10	10	10	19	19	31	28	-
4	15	16	17	16	16	5	16	9	15	-	15	15	15	15	15	7	7	8	6	-
5	9	10	10	10	10	21	10	18	10	-	10	10	11	11	10	7	7	26	27	-
6	9	10	10	10	10	20	10	17	9	-	10	10	11	11	10	7	7	22	23	-
7	11	13	15	12	12	32	14	25	17	-	14	14	15	15	14	7	7	34	36	-
8	12	10	10	11	11	11	9	17	12	-	8	8	7	7	8	27	26	17	15	-
9	7	6	5	7	7	4	6	7	12	-	5	5	5	5	5	28	28	7	5	-
10	3	2	2	2	2	14	2	12	18	-	2	2	2	2	2	16	16	11	10	-
11	9	10	11	10	10	19	10	19	10	-	11	11	11	11	11	7	7	25	26	-
12	13	13	14	13	13	27	14	32	21	-	14	14	14	14	14	20	20	38	38	-
13	11	12	13	12	12	32	12	24	31	-	11	11	12	12	11	30	30	24	23	-
14	14	13	13	14	14	17	12	26	15	-	11	11	10	10	10	32	32	22	19	-
15	11	10	10	11	11	14	9	26	6	-	8	8	7	7	7	33	32	21	17	-
16	8	9	9	8	8	18	9	19	9	-	9	9	10	10	9	5	5	21	22	-
17	7	7	8	7	7	14	8	20	7	-	8	8	8	8	8	6	6	19	20	-
18	0	0	0	0	0	0	0	24	0	-	0	3	0	0	0	7	7	0	0	-
19	0	0	0	0	0	0	0	24	0	-	0	3	0	0	0	7	7	0	0	-
20	0	0	0	0	0	0	0	10	2	-	0	11	0	0	0	7	7	0	0	-
21	2	0	0	2	2	0	0	10	0	-	0	6	0	0	1	7	7	0	0	-
22	3	0	0	1	1	0	0	15	0	-	0	6	0	0	0	7	7	0	0	-
23	0	0	0	0	0	0	0	10	2	-	0	8	0	0	0	7	7	0	0	-
24	7	0	18	7	7	0	7	10	3	-	0	6	0	0	7	7	7	0	0	-

Over het algemeen kan worden gesteld dat het effect van eenmaal of tweemaal maaien per jaar gering is. De combinatie van maaien en begrazing levert over het algemeen een grotere kans op van het voorkomen van nat schraalgrasland. Het intensiveren van de begrazing levert een diffuus beeld op, in veel gevallen neemt de kans op natte schraalgraslanden licht af als de begrazingsintensiteit oploopt van 0,5 tot 1,5 rund per hectare, echter bij een toename van 1,5 naar 2,0 neemt overal de kans weer toe en in sommige gevallen worden dan zeer hoge kansen bereikt. Wel moet worden opgemerkt dat SUMO2 laat zien dat er successie optreedt naar bos. Bemesting in combinatie met maaien geeft naarmate er meer bemest wordt een lagere kans op voorkomen van nat schraalgrasland op veengrond, zoals verwacht mocht worden. Voor kleigrond is er een wat diffuser beeld aanwezig, waarbij in het Groene hart ook nog hoge kansen worden gesimuleerd. Begrazing in combinatie met bemesting daarentegen geeft een onverwacht beeld, de intensiefste bemesting geeft in een aantal gevallen de hoogste kans en voor andere relatief hoge kansen.

Ondanks het feit dat de modellering van het effect van grondwaterstandveranderingen nog niet voldoende is uitgewerkt in de bodem en vegetatiemodellen is het effect van een grondwaterstanddaling op de kans op voorkomen zoals verwacht mag worden, deze daalt, al zijn de verschillen gering en soms afwezig.

De kansen voor nat schraalgrasland op voormalige landbouwgronden zijn bijna allemaal zeer laag. Een uitzondering vormt site 5 (zeeklei in Groningen), waar voor maaibeheer hoge kansen worden gesimuleerd en voor de overige scenario's redelijk hoge kansen. Voor de overige geldt dat de verschillende beheervormen speciaal op veengrond geen effect hebben op de kans op voorkomen als het om uit landbouw genomen grond gaat. Alleen eenmalig de bouwvoor verwijderen in combinatie met maaien en lichte begrazing heeft in enkele gevallen een positief effect.

De kans op het voorkomen van bloemrijk grasland op dezelfde sites als het nat schraalgrasland geeft in een aantal gevallen hetzelfde beeld. Wat echter zeer opvallend is, is dat de kansen op voorkomen van dit NDT op veen op een uitzondering na zeer laag is. De kansen zijn zo laag dat het vergelijken tussen de scenario's niet verantwoord is. De hoogste kans op voorkomen van bloemrijk grasland is op de zandgronden in het veenweidegebied.

Intensiever maaien heeft nauwelijks effect op de kans op voorkomen, echter als er een verschil is dan geeft tweemaal maaien een hogere kans op voorkomen. Een opvallend verschil met schraalgrasland is dat begrazen een duidelijk negatieve invloed heeft op de kans op voorkomen van bloemrijk grasland, in de meeste gevallen vindt er meer dan een halvering van de kans op voorkomen plaats. Het effect van bemesting in combinatie met maaien geeft een verschil tussen de beide gebieden. In Friesland is er duidelijk een negatief effect van bemesting, maar in het Groene hart is in een aantal gevallen sprake van een positief effect. Het intensiveren van de bemesting in combinatie met begrazing geeft site specifieke verschillen te zien. De kansen op voorkomen zijn wel duidelijk minder hoog als gevolg van de combinatie van bemesten en grazen dan voor schraalgrasland. Het verlagen van de grondwaterstand heeft een duidelijk positief effect op de kans op voorkomen van bloemrijk grasland, althans op klei en zandgrond, dit in tegenstelling tot nat schraalgrasland. Tot slot worden voor de zangrond in het Groene hart ook voor een aantal scenario's op voormalig landbouwgrond hoge kansen gesimuleerd. Dit effect lijkt vooral te worden veroorzaakt door begrazing, waarbij intensievere begrazing tot een hogere kans leidt.

Tabel 5. Kans op voorkomen van bloemrijk grasland voor verschillend bodemtype en (bt) beheersscenario (sc) combinaties voor gebieden in Friesland en het Groene hart (voor de verklaring van de bodemtypen en de ligging van de verschillende sites zie bijlage 1). Hoe donkerder de kleur grijs van het vakje hoe hoger de kans, kansen worden weergegeven in hele procenten. De scheidinglijn in het midden markeert de scheiding tussen de veenweiden in Friesland (links) en het Groene hart (rechts). Een uitgebreide omschrijving van de scenario's is te vinden in bijlage 4, de uitklappagina

nr	1	2	3	7	8	9	10	5	6	4	11	12	13	14	18	15	16	17	19	20
sc\bt	PN	PN	PN	PN	PN	PN	PN	CN	CN	SR	PN	PN	PN	PN	PN	CC	CC	CN	CN	SC
1	3	3	3	3	3	14	3	21	14	37	3	3	3	3	3	20	21	14	14	20
2	3	3	3	3	3	14	3	21	14	37	3	3	3	3	3	22	22	14	14	21
3	3	3	3	3	3	14	3	19	15	32	3	3	3	3	3	8	8	14	14	15
4	2	2	3	2	2	8	2	15	15	17	2	2	2	2	2	4	4	10	8	17
5	1	1	2	1	1	6	1	7	3	16	1	1	1	1	1	4	4	6	6	6
6	1	1	2	1	1	6	1	7	3	14	1	1	1	1	1	4	4	5	6	6
7	2	2	2	2	2	9	2	10	4	10	2	2	2	2	2	4	4	8	8	6
8	3	3	3	3	3	12	3	20	14	34	3	3	3	3	2	21	22	14	13	23
9	3	3	3	3	3	7	2	14	14	18	2	2	2	2	2	20	20	9	8	27
10	1	1	1	1	1	13	1	17	15	14	1	1	1	1	1	25	25	11	11	27
11	1	1	2	1	1	5	1	8	3	12	1	1	1	1	1	4	4	6	6	5
12	2	2	2	2	2	7	2	13	5	17	2	2	2	2	2	9	9	10	10	6
13	1	1	1	1	1	9	1	17	9	10	1	1	1	1	1	16	16	12	12	10
14	2	2	2	2	2	10	2	10	10	24	2	2	2	2	2	7	8	10	10	15
15	4	4	4	4	4	19	4	15	15	30	4	4	4	4	3	12	12	20	19	27
16	1	1	1	1	1	4	1	3	2	5	1	1	1	1	1	1	1	4	4	5
17	2	2	2	2	2	7	2	5	4	6	2	2	2	2	2	2	2	7	8	8
18	0	0	0	0	0	0	0	9	2	10	0	1	0	0	0	4	4	0	0	2
19	0	0	0	0	0	0	0	10	2	11	0	1	0	0	0	4	4	0	0	2
20	1	0	0	1	1	0	0	4	5	6	0	1	0	0	1	4	4	1	1	24
21	1	1	1	1	1	0	1	4	2	5	1	1	1	1	1	4	4	1	0	4
22	1	1	0	1	1	0	0	6	2	6	0	1	0	0	0	4	4	1	0	4
23	1	0	0	1	1	0	0	4	4	5	0	1	0	0	1	4	4	1	1	25
24	1	1	3	1	1	0	3	4	6	6	1	1	1	1	1	4	4	2	2	14

3.4 Kans op het voorkomen van veenweidesoorten

De totale kans op voorkomen van een set typische veenweidesoorten (zie bijlage 2) gemiddeld per gebied (Friesland en Groene hart) wordt gegeven in Tabel 6. Er zijn geen verschillen aanwezig tussen beide gebieden, de scenario's hebben hetzelfde effect. De standaarddeviatie van de gemiddelden zijn vrij groot. Deze worden vooral veroorzaakt door de verschillende bodemtypen, die hier gemiddeld zijn. Over het algemeen geven de bodemtypen zandgrond en klei hogere kansen.

Net als bij de vorige uitkomsten zijn de grootste verschillen tussen de scenario's voor de natuurgebieden en de scenario's die uit gaan van voormalig landbouwgrond. De kansen zijn op de voormalige landbouwgronden veruit het laagst. De maaifrequentie en de grondwaterstandverandering hebben nauwelijks effect op de kans op voorkomen van typische veenweide soorten. Begrazing heeft een positief effect en bemesting een negatief effect.

Tabel 6. Gemiddeld kans op voorkomen (gem.) met standaarddeviatie (stdev.) van een groep typische veenweidesoorten (zie bijlage 2) voor de 10 Friesche veenweiden en de 10 veenweiden in het Groene hart. Een uitgebreide omschrijving van de scenario's is te vinden in bijlage 4, de uitklappagina.

scenario	Friesland		Groene Hart	
	gem.	stdev.	gem.	stdev.
1	8	1.4	9.2	2.7
2	7.9	1.6	8.9	2.8
3	9.8	2.4	9.2	2
4	8.2	2.7	8	3.3
5	9.9	1.4	9.5	1.9
6	9.9	1.4	9.3	1.6
7	10.2	2.1	9.8	2.7
8	7.1	1.5	8.4	3
9	5.6	1.4	6.8	3.8
10	4.5	2.1	5	2.8
11	9.9	1.5	9.4	2.1
12	11.1	2.7	10.2	2.7
13	10.1	1.9	9.9	1.7
14	7	0.9	7.8	2.7
15	8.9	0.9	10	2.5
16	7.8	1.3	7.7	1.3
17	10.7	2.3	10.3	2.8
18	2.9	4.5	2.7	2.7
19	2.9	4.5	2.7	2.7
20	2.8	3.2	3.4	3.2
21	3.4	3	3.5	3.1
22	3.4	3.3	3.3	3.2
23	2.8	3.2	3.4	3.2
24	6.9	3.8	4.4	3.5

3.5 Kosten en baten

De kosten en baten van de hier gesimuleerde scenario's vallen in twee groepen uiteen:

1. kosten en baten die direct met de scenario's te maken hebben, zoals maaien en begrazen
2. kosten en baten die meer met de algemene bedrijfsvoering te maken hebben, zoals bij uit gebruik nemen van grond inkomstenderving of het in bezit hebben van gebouwen door natuurbeschermingsorganisaties voor opslag enz.

Alleen de onder 1 genoemde kosten en baten worden in dit onderzoek beschreven. Daarnaast wordt er geen rekening gehouden met eventuele vergoedingen voor het beheer zoals uit het programma beheer.

In Tabel 7 worden de kosten per scenario weergegeven. Hoewel het bekend is dat er regionale verschillen zijn tussen kosten en baten zijn deze hier niet meegenomen en wordt volstaan met de kosten zoals door Staatsbosbeheer opgegeven voor de weerribben (Nijhof et al. 2003) en voor het verwijderen van de bouwvoor door Wamelink et al. (2003) voor plaggen.

Er wordt van uitgegaan dat graslanden die gemaaid worden, maar niet bemest, hooi oplevert dat niet geschikt is als veevoer en dat het geld kost om deze verder te verwerken

(composteren). In de kosten is rekening gehouden met kosten voor transport en het materieel. Op voormalige landbouwgronden wordt in sommige gevallen de bouwvoor verwijderd. Er is hier van uit gegaan dat dit ongeveer evenveel kosten met zich mee brengt als pluggen. Ook hier zijn het de kosten voor verwerking van de grond, materiaal en transport. Deze ingreep vindt slechts eenmalig plaats (aan het begin van de modelsimulatie), kosten zijn dus ook eenmalig. Deze zijn daarom niet opgeteld bij de totale jaarlijkse kosten. Ditzelfde geldt voor de directe kosten die worden gemaakt om het pijlbeheer te veranderen. Deze zijn even groot geschat als de kosten voor het reguliere beheer. De kosten voor bemesting, maaiintensiteit en begrazingsdichtheid zijn niet variabel voor de intensiteit, omdat daarvoor de gegevens ontbreken. Voor begrazing zijn de kosten inclusief het maai-beheer dat door Staatsbosbeheer op de begraasde percelen wordt toegepast. Begrazing is als maatregel veel goedkoper als maaien. Het eenmalig verwijderen van de bouwvoor op voormalige landbouwgronden kost relatief veel geld. De kosten voor het pijlbeheer zijn daarentegen relatief gering.

Tabel 7. Kosten voor beheer per scenario (met bem.: bemesting, mf: maai-frequentie en GT: grondwatertrap in SMART2 termen). De eenmalige kosten zijn voor het veranderen van het pijl en het verwijderen van de bouwvoor. De scenario's 18 tmt 24 hebben betrekking op voormalig landbouwgrond. De kosten zijn overgenomen uit Nijhof et al. (2003) en Wamelink et al. (2003b). Een uitgebreide omschrijving van de scenario's is te vinden in bijlage 4, de uitklappagina.

sc	bem.		mf		rund		GT		totaal	eenmalig
	ton•ha ¹	€	j ¹	€	n•ha ¹	€	€	€	jaarlijks	€
1	-		1	398	-		2	5	403	
2	-		2	398	-		2	5	403	
3	-		1		0.5	32	2	5	37	
4	-		-		0.5	32	2	5	37	
5	-		-		1	32	2	5	37	
6	-		-		1.5	32	2	5	37	
7	-		-		2	32	2	5	37	
8	0.01	4	1	398	-		2	5	407	
9	0.05	4	1	398	-		2	5	407	
10	0.1	4	1	398	-		2	5	407	
11	0.01	4	-		1.5	32	2	5	41	
12	0.05	4	-		1.5	32	2	5	41	
13	0.1	4	-		1.5	32	2	5	41	
14	-		1	398	-		1	5	403	5
15	-		1	398	-		3	5	403	5
16	-		-		1.5	32	1	5	37	5
17	-		-		1.5	32	3	5	37	5
18	-		1	398	-		2	5	403	
19	-		2	398	-		2	5	403	
20	-		-		1.5	32	2	5	37	
21	-		1	398	-		2	5	403	2.253
22	-		1	398	-		2	5	403	2.253
23	-		1		1.5	32	2	5	37	2.253
24	-		1		0.5	32	2	5	37	2.253

4 Discussie

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van de modelversies 2.1 van zowel SMART als SUMO. Op het moment van uitvoering waren deze modellen nog niet aangepast voor het draaien van natte bodems, zoals het veenweide gebied. Uit eerder onderzoek is gebleken dat de performance van de modellen in onder andere het veenweide gebied te wensen over laat (van Hinsberg, 1997). Daarom wordt op het ogenblik gewerkt aan de verbetering van de effecten van hoge grondwaterstanden op de stikstof en fosfaat mineralisatie en de pH in SMART2 en het effect van vochttekort op de vegetatiegroei in SUMO2. Het laatste zal niet veel invloed hebben op de modeluitkomsten in het veenweide gebied. Echter de veranderingen in SMART2 zullen dat waarschijnlijk wel hebben. De hier gepresenteerde resultaten, met name voor de bodem, maar ook voor de vegetatie en de biodiversiteit, moeten daarom als indicatief worden beschouwd. Ten opzichte van de modelvoorspellingen voor de zandgronden is de onzekerheid vrij groot. De gebruikte versie bevat al wel de technische mogelijkheid om naast N ook de P kringloop in de bodem en vegetatie te modelleren. In dit onderzoek is daarvan gebruik gemaakt, hoewel deze nog niet volledig geparameteriseerd en niet gevalideerd is (zie Wamelink et al. 2003a). De plausibiliteittoets die in Wamelink et al. (2003a) beschreven wordt geeft echter aan dat de P-modellering redelijk betrouwbare uitkomsten geeft en voorafgaand aan dit onderzoek is de P-modellering in de vegetatie verder geparameteriseerd, waardoor de modellering daarvan aanzienlijk is verbeterd. De verwachting is dat de verbetering van de modellering van de vochthuishouding in SMART2 vooral invloed zal hebben op de stikstofbeschikbaarheid (via de mineralisatie) en in wat mindere mate op de pH. Waarschijnlijk zal de stikstofbeschikbaarheid bij hogere grondwaterstanden lager zijn, hetgeen ook invloed zal hebben op de gemodelleerde biomassa door SUMO (lager en mogelijk vindt de successie minder snel plaats) en op de kans op voorkomen van soorten en natuurdoeltypen geschat door MOVE2.

Het was de bedoeling om in dit onderzoek gebruikt te maken van de BIODIV module van de Natuurplanner (Bakkenes et al. 2003). Deze module geeft een potentiële natuurwaarde op regionaal niveau ten opzichte van een referentiewaarde. Echter door misverstanden en verschil in visies is dat in dit onderzoek niet gebeurd. In het vervolg onderzoek zal wel gebruik worden gemaakt van BIODIV.

Omdat BIODIV een eindwaardering geeft aan de simulaties is er ter vervanging een doorrekening uitgevoerd van MOVE2 met de soorten die BIODIV ook zou gebruiken. De totale kans op voorkomen van die, veenweidesoorten, kan als een soort eindwaardering worden gezien.

4.1 Biomassagroei en vegetatiesuccessie

De biomassaontwikkeling voor de scenario's valt in twee groepen uiteen en deze tweedeling is voor alle sites aanwezig, gemaaide graslanden blijven grasland, alle andere graslanden gaan vroeg of laat over in bos, waarbij het de verwachting is dat behalve bij de hoogste graasdruk er alleen bos zal over blijven, zonder open plekken. Alleen bij een hoge graasdruk zou er langdurig een soort patch-landschap kunnen ontstaan met bos afgewisseld met open grazige patches, zoals beschreven door Vera (1997). Natte en spontaan ontstane bossen in het veenweide gebied zijn zeldzaam in Nederland en het zou het overwegen waard kunnen zijn om, experimenteel, zo'n bos te laten ontstaan. Echter De doelstelling voor de gekozen

gebieden is grasland, waardoor alleen (extensief) beweiden als maatregel niet geschikt is om dat te bereiken. Maaien met begrazen komt wel in aanmerking, omdat maaien de successie naar bos verhindert. De hoeveelheid biomassa die in een grasland aanwezig is wordt vaak gezien als een graadmeter voor de mogelijke botanische kwaliteit van het grasland. Hoe hoger de biomassa en dus de opbrengst hoe meer grassen en hoe minder soorten er vaak aanwezig zijn. Voor de scenario's met al aanwezige natuur geeft maaien in combinatie met begrazen de laagste biomassa en de hoogste bemesting de hoogste biomassa. Een combinatie van maaien met nabegrazen lijkt dus de beste methode om een grasland met een lage biomassa en mogelijk hoge natuurkwaliteit te krijgen. Overigens daalt de biomassa voor alle gemaaide graslanden, behalve de twee hoogste bemesting niveaus. Dit wordt veroorzaakt door een combinatie van de dalende depositie en het afvoeren van biomassa en dus stikstof door het maaien. Op de voormalige landbouwgronden is het beeld anders, waar bij maaien zonder eerst te plaggen de biomassa na een dip toeneemt. De nog aanwezige stikstof in de bodem als gevolg van agrarisch gebruik is hiervoor verantwoordelijk. Afplaggen zorgt voor een radicale verandering in combinatie met maaien of maaien en begrazen, de biomassa is hier erg laag. Er ontstaat hier een wel zeer biomassa arme vegetatie, mogelijk duidend op het ontstaan van veen, maar mogelijk ook een onderschatting van SUMO2 of van SMART2 wat betreft de stikstofbeschikbaarheid. Er is hier geen rekening gehouden met het feit dat als er grond wordt afgegraven de grondwaterstand ook veranderd, mede omdat de modellen nog niet goed om kunnen gaan met grondwaterstandverandering. Dit laatste wordt ook duidelijk voor de scenario's met grondwaterstandverandering waar geen grote veranderingen zichtbaar zijn als gevolg van grondwaterstandverandering.

Op basis van een vergelijking tussen de scenario's met bemesting en zonder bemesting kan op basis van de biomassa geconcludeerd worden dat de natuurkwaliteit waarschijnlijk lager zal zijn in de bemeste gebieden. Alleen de laagste bemesting, met slechts 10 kg N per jaar, geeft vergelijkbare resultaten met de onbemeste situatie, al ligt ook hier de biomassaproductie hoger, maar neemt deze in de tijd wel af. Dit duidt erop dat agrarisch natuurbeheer niet de natuurkwaliteit zal kunnen behalen zoals die in natuurterreinen mogelijk is.

4.2 Bodem

De simulaties van de bodemparameters werken direct door op alle andere resultaten die hier beschreven worden, met uitzondering van een (groot) deel van de kosten. Zowel de hiervoor besproken vegetatieontwikkeling als de kans op voorkomen van soorten worden rechtstreeks bepaald door de stikstofbeschikbaarheid en zuurgraad uit SMART2. Omdat de bodemgegevens zo sturend zijn zou deze eigenlijk ook als eerste besproken dienen te worden. Echter omdat de modellering van de bodemprocessen in het veenweidegebied met betrekking tot vocht nog niet voldoende beschreven zijn in SMART2 moeten de resultaten met enige terughoudendheid bekeken worden. Dit geldt in het bijzonder voor de mineralisatie en daarmee de stikstofbeschikbaarheid, welke sterk beïnvloed zou kunnen worden door een verbeterde vocht-modellering. Dit lijkt in het bijzonder te gelden voor de scenario's waar bouwvoor verwijdering is toegepast als maatregel. De hier gepresenteerde resultaten kunnen daarom alleen als indicatief worden beschouwd.

Het verschil in stikstofbeschikbaarheid tussen de verschillende scenario's is groot. Uiteraard wordt dit mede veroorzaakt door de bemesting. Daarnaast zijn er grote verschillen tussen de bodemtypen, maar ook binnen één bodemtype. Deze verschillen zijn vooral aanwezig op de voormalige intensief beweidde weilanden. Over het algemeen heeft het verwijderen van de bouwvoor daar geen wezenlijk effect op de stikstofbeschikbaarheid. De mineralisatie van veen blijft doorgaan. Vooral onder maai-beheer kunnen zeer grote hoeveelheden stikstof

beschikbaar komen. Het verwijderen van de bouwvoor heeft wel positief effect hierop, echter de beschikbaarheden blijven hoog onder alle scenario's. Dit beeld is voor de helft van de doorgerekende kleigronden en zandgronden anders, hier lijkt het verwijderen van de bouwvoor na 30 jaar wel tot lage stikstofbeschikbaarheden te leiden, echter dit kan ook worden bereikt met maaien. Echter voor de andere helft van de sites is het beeld ongeveer gelijk aan de veengronden. De resultaten geven aan dat waarschijnlijk het verwijderen van de bouwvoor en maaien op veengrond niet erg succesvol zal zijn om voormalige landbouwgronden om te vormen naar natuurgebieden, mede vanwege de doorgaande mineralisatie. De effecten van het gesimuleerde beheer zijn vaak site specifiek, wat het geven van algemene regels moeilijk maakt. Daarom zal waarschijnlijk elk perceel afzonderlijk bekeken dienen te worden.

Het begrazen van huidige natuurgebieden lijkt in grotere dichtheden effectiever dan het alleen maaien van de percelen, waarbij een combinatie van maaien en lichte begrazing lagere stikstofbeschikbaarheden geeft dan maaien alleen en in sommige gevallen ook voor grazen in lage dichtheden. Dit is een onverwacht resultaat, op de hogere zandgronden wordt vaak gevonden dat maaien effectiever is om stikstof te verwijderen uit het systeem, waarbij echter wel in lagere vee dichtheden wordt gesimuleerd. Daarnaast speelt successie naar bos, die bij begrazing plaats vindt, mogelijk een belangrijke rol. Er ontstaat nieuw bos, waar nog een strooisellaag moet worden opgebouwd, wat tot tijdelijk lagere stikstofbeschikbaarheden kan leiden. Echter puur op basis van stikstofbeschikbaarheid wijzen de resultaten erop dat begrazen effectiever is dan maaien. Nader onderzoek naar dit onverwachte effect is noodzakelijk en de resultaten zouden een vertekend beeld van de werkelijkheid kunnen geven.

De pH van de verschillende bodems lijkt weinig beïnvloed te worden door de verschillende scenario's. Echter Wamelink & Van Dobben (2003) geven aan dat voor een verandering in de pH van 0,2 onder verschillende omstandigheden een halvering van de huidige zuur depositie nodig is. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat de meeste bodems behoorlijk gebufferd zijn, hetgeen in dit onderzoek ook naar voren komt bij de hogere pH-waarden, waar helemaal geen verschillen aanwezig zijn. De grootste effecten op de pH worden gesimuleerd voor de scenario's op de voormalige landbouwgronden waar voor de lagere pH's flinke dalingen worden gesimuleerd, welke mede worden veroorzaakt door het plaggen, maar ook doordat het omhoog brengen van de pH van deze gronden wordt gestaakt. Wanneer er toch wordt geplagd dan is plaggen met maaien beter dan alleen maar plaggen, waar de pH het verste daalt (tot 0,5 pH eenheden, op een veengrond in het groene hart zelfs onder de 3,0). Daarnaast kan bemesting ook leiden tot een daling van de pH, vooral als er successie naar bos optreedt. Er wordt hier overigens van uit gegaan dat er niet bekakt wordt om de pH omhoog te brengen, zoals in landbouw wel gangbaar is.

4.3 Kans op voorkomen van soorten en natuurdoeltypen

De kans op het voorkomen van de twee natuurdoeltypen nat schraal grasland en bloemrijk grasland laten net als de bodemparameters verschillen zien tussen zowel de bodemtypen als de scenario's. Zeer opvallend zijn de lage kansen op voorkomen op de voormalige landbouwgronden die op een enkel scenario bodem combinatie na laag zijn. Dit ondanks dat er voor sommige bodems lage stikstofbeschikbaarheden zijn gesimuleerd. Een nader onderzoek naar waarom MOVE2 zulke lage kansen voorspelt voor waarschijnlijk toch redelijk gunstige omstandigheden is noodzakelijk. Voor de overige scenario's is de kans op voorkomen van nat schraalgrasland over het algemeen hoger dan de kans op voorkomen van bloemrijk grasland. Bloemrijk grasland lijkt meer een natuurdoeltype te zijn voor klei en zandgronden waar hoge kansen op voorkomen worden berekend door MOVE2. Bemesting heeft een negatief effect op de kansen op voorkomen van beide NDTen, behalve op

kleigronden, waar dit juist een positief effect heeft. Een licht bemesting op kleigronden lijkt dus te kunnen, hetgeen perspectieven zou kunnen bieden voor het extensief in landbouwkundig gebruik blijven van die gronden. Begrazing geeft over het algemeen een negatief effect op het voor komen van beide NDTen. Echter hierbij moet worden bedacht dat de stikstofbeschikbaarheden hier lager zijn. Het verlagen van de grondwaterstand geeft een iets hoger kans op voorkomen van nat schraalgrasland, de effecten zijn echter gering en veel geringer dan mag worden verwacht, waarschijnlijk is de onvolledige beschrijving van het effect van vochtbeschikbaarheid op de bodemprocessen hier mede debet aan. Voor bloemrijk grasland worden juist wat hogere kansen gegeven bij een verlaging van de grondwaterstand, wat wel zou kunnen, omdat dit een toch wat droger type is, zeker ten op zichte van het nat schraalgrasland. De resultaten illustreren vooral ook dat het goed keizen van het natuurdoeltype bij de perceelsomstandigheden belangrijk is.

De kans op voorkomen van typische veenweidesoorten laat tussen Friesland en het Groene hart geen wezenlijke verschillen zien. Wel is er relatief veel variatie binnen de gebieden, die vooral veroorzaakt worden door de verschillen in bodemtype. Net als bij de natuurdoeltypen is er een groot verschil tussen de scenario's voor voormalig landbouwgrond en de natuurgebieden. Voor een deel zijn die verschillen waarschijnlijk niet realistisch (zie hierboven), hoewel ze gevoelsmatig wel lijken te kloppen, echter op basis van de foute gronden (te lage stikstof beschikbaarheid). De kansen op voorkomen zijn duidelijk lager dan de kansen op voorkomen voor de NDTen. Dit komt omdat in dit geval de NDTen veel specifiekere zijn met soorten die abiotisch bij elkaar passen. De totale groep planten is veel breder, waardoor er automatisch lagere kansen worden berekend (immers het resultaat van de som van de kansen van alle soorten). Ook hier komt naar voren dat over het algemeen begrazing een positief effect heeft en bemesting een negatief effect.

4.4 Kosten en baten

De kosten voor de verschillende beheermaatregelen zijn gebaseerd op gegevens van SBB voor de Weerribben en voor een klein deel (plaggen; Wamelink et al 2003b) op meer landelijk gemiddelde kosten. Hierdoor kunnen kosten voor de meeste beheermaatregelen anders uitvallen voor het veenweide gebied. Waarschijnlijk zal het feitelijk uitvoeren van het beheer goedkoper zijn omdat de terreinomstandigheden wat makkelijker zijn. De kosten voor maaien zijn niet verder uitgesplitst naar maaifrequentie, of beter nog naar hoeveelheid afgevoerd maaisel, zoals dat gebeurt is in Wamelink et al. (2003b). Hetzelfde geldt voor het grasbeheer, hier zijn de gemiddelde kosten genomen, daar waar in principe onderscheid zou kunnen worden gemaakt in graasdichtheid. Daarnaast zijn dit de kosten voor een combinatie van maaien en begrazen. Hierdoor worden de kosten voor alleen begrazen zeer waarschijnlijk overschat. De benodigde informatie over de specifieke kosten is waarschijnlijk wel aanwezig, maar op het moment van het samenstellen van het rapport niet beschikbaar. In het vervolgonderzoek op regionale schaal zou hier wel rekening mee kunnen worden gehouden, waardoor een gedetailleerdere kosten analyse mogelijk wordt.

In dit onderzoek is alleen gekeken naar de directe kosten van het beheer. In het vervolgonderzoek zou hierbij ook de consequenties voor boerenbedrijven wanneer deze over gaan op agrarisch natuurbeheer kunnen worden betrokken. Hierbij dient de derving van inkomsten betrokken te worden. Hiertegenover staan inkomsten in de vorm van subsidies voor het agrarisch natuurbeheer. Door een kosten en baten analyse te maken kunnen de financiële gevolgen voor agrarische bedrijven naast de verwachte natuurwinst worden gezet. Er is in dit onderzoek niet gewerkt met de SN en SAN bedragen (Laser 2000). Deze bedragen kunnen slechts dienen als een richtlijn, omdat het hier om vergoedingen gaat en deze anders kunnen

zijn dan de werkelijke bedragen. In vervolgonderzoek zal gebruik worden gemaakt van de SN en SAN bedragen.

In de huidige opzet is het door het bovengenoemde niet mogelijk om op detailniveau onderscheid te maken in de kosten per scenario. Wel is het mogelijk om op hoofdlijnen verschillen te detecteren, omdat de verschillen vaak een orde grootte betreffen. Hierbij is begrazen (met maaien) het goedkoopst en maaien het duurst. Het eenmalig verwijderen van de bouwvoor kost eenmalig relatief veel geld doordat er vanuit is gegaan dat het zand en veen, net als het maaisel bij maaien, niet verkocht kan worden en moet worden verwerkt tegen kosten. Wanneer zand en veen en maaisel wel verkocht kunnen worden zal dit een grote invloed op de kosten van de beheermaatregelen hebben.

4.5 Synthese

Omdat de bodemmodellering van SMART2 met betrekking tot de vochthuishouding in de veengebieden nog niet voldoende is ontwikkeld moeten onderstaande conclusies met enige voorzichtigheid bekeken worden. Echter sommige verschillen zijn dusdanig groot dat ze waarschijnlijk wel indicatief zullen zijn.

Het (intensiever) begrazen geeft de laagste stikstofbeschikbaarheden in de bodem en ten opzichte van maaien hogere kansen op voorkomen van typische veenweidesoorten. Hieruit zou kunnen worden geconcludeerd dat intensief begrazen gunstiger is dan maaien. De vegetatieontwikkeling laat echter zien dat bij begrazen successie naar bos plaats vindt en dat deze waarschijnlijk niet te stoppen is, het veenweidegebied verandert dan in bos. Dit laatste is niet helemaal zeker en heeft sterk te maken met de ruimtelijke component en de graasdichtheid. De graasdichtheid is in SUMO constant. Echter wanneer een ruimtelijk beeld van de successie zou worden geschetst dan is de verwachting dat er niet overal tegelijk successie optreedt, maar pleksgewijs. Er ontstaat dan een soort patch landschap met grazige stukken en bossige stukken. De grazers zullen voornamelijk grazen op de grazige stukken en daar een hogere graasdichtheid hebben dan door SUMO wordt gesimuleerd. Of daardoor er open plekken aanwezig blijven met de beoogde natuurdoeltypen is echter zeer de vraag. Waarschijnlijk zal uiteindelijk alles over gaan in bos. Omdat begrazen duidelijk goedkoper is dan maaien en er waarschijnlijk wel in ieder geval enige tijd een zeer rijk landschap ontstaat, geeft dit beheer op korte en middellange termijn het hoogste rendement. Hoe de vegetatie zich op lange termijn ontwikkelt, is in dit onderzoek niet onderzocht en dus is het onbekend of dat ook op de lange termijn zo blijft. Nader onderzoek en in meer detail is hiervoor noodzakelijk. Echter als het doel is om het veenweidegebied open te houden met bijbehorende natuurdoeltypen dan is grazen (alleen) niet geschikt. Een alternatief is dan grazen met maaien. In dit onderzoek is alleen met een relatief lage intensiteit begraasd in combinatie met maaien en dat geeft vooral op veengrond redelijk goede mogelijkheden. Omdat de kosten hiervan ook relatief laag zijn is hier het rendement ook relatief hoog.

Hoewel maaien relatief ongunstig is voor de stikstofbeschikbaarheid (relatief hoog) geeft dit wel de hoogste kansen op voorkomen van de natuurdoeltypen, vooral op de klei en zandgronden, de kans op voorkomen van de typische veenweidesoorten blijft echter wat achter ten opzicht van begrazing. Hier speelt echter niet het probleem van successie zoals bij begrazing, waardoor op den duur bos over blijft. Hierdoor geeft maaien de beste kans op het realiseren van de natuurdoeltypen. Waarbij het bloemrijk grasland het vooral goed zou kunnen doen op de klei- en zandgronden en nat schraalgrasland het relatief goed zou kunnen doen op de veenweidegronden. Het lijkt niet verstandig om veel bloemrijk grasland te plannen op veengronden. Het maaien en afvoeren van maaisel is relatief duur. Het kost relatief veel om de

veenweidegebieden als graslanden in stand te houden door middel van maaien, echter waarschijnlijk is het de enige methode om in ieder geval een deel van de natuurdoeltypen voor deze gebieden te realiseren.

Om het beheer bedrijfseconomisch interessanter te maken zou lichte bemesting kunnen toegepast, vooral op de klei en zandgronden zou dat voor bloemrijk grasland gepaard kunnen gaan zonder al teveel verlies aan natuurwaarde. Men moet zich realiseren dat het hierbij gaat om veel minder bemesting (10 - 50 kg/ha N) dan nu in de landbouw gebruikelijk is en dat men overgaat van intensieve landbouw naar extensieve landbouw het mogelijk een lange periode van niet mesten noodzakelijk is. Dit zou echter nader uitgezocht dienen te worden.

De resultaten van de uit landbouw komende gronden zijn zodanig dat er getwijfeld moet worden aan de betrouwbaarheid van deze resultaten. Vooral omdat plaggen wel tot duidelijk lagere stikstofbeschikbaarheden leidt, maar niet tot verhoging van de kansen voor de natuurdoeltypen of de soorten. Hierdoor lijkt plaggen zinloos, hetgeen in strijd is met de veldsituatie.

5 Conclusies

Het is dringend noodzakelijk om de procesbeschrijving in SMART2 met betrekking tot mineralisatie en vochthuishouding in het veenweidegebied te verbeteren ten einde meer plausibele uitspraken te kunnen doen. In deze uitbreiding is wel voorzien in het kader van programma 384 en zal in 2004 worden afgerond, voor de tweede fase van dit project.

In de tweede fase van dit onderzoek is het de bedoeling om doorrekeningen op regionaal niveau te doen, waarbij de module BIODIV van de natuurplanner ingezet zal worden. Indien er voor het terrein of perceel een specifieke referentie (potentieel optimale vegetatie/soorten) is er ook de mogelijkheid met BIODIV om op perceelsniveau (verandering in) natuurwaarde te berekenen.

Uit dit onderzoek blijkt dat (beheer)maatregelen maatwerk dienen te zijn en dus op perceelsniveau dient te worden uitgevoerd.

Volgens de modelsimulaties is het begrazen van de percelen het meest kosteneffectief, wat ook op de korte en middenlange termijn goede natuurkwaliteit kan opleveren. Echter omdat er successie naar bos plaats vindt, past dit waarschijnlijk niet in doelstellingen voor het veenweide gebied. Het maaien van de percelen in combinatie met begrazing zou volgens de modellen een goed alternatief kunnen vormen.

Het maaien van percelen geeft volgens de simulaties goede mogelijkheden voor de doorgerekende natuurdoeltypen en de typische veenweidesoorten. Het is echter relatief duur en niet elk natuurdoeltype lijkt even geschikt voor elke bodem, maatwerk is dus noodzakelijk.

Bemesting van percelen zou op zand- en kleigronden voor bloemrijk grasland mogelijk zijn mits dit extensief gebeurt en de percelen niet in het recente verleden een intensief landbouwkundig gebruik hebben gekend. Ook hier geldt, met nadruk, dat het maatwerk dient te zijn.

Grondwaterstandverandering heeft volgens de modelsimulaties weinig invloed op de uitkomsten, hetgeen waarschijnlijk vooral te wijten is aan de procesbeschrijving in SMART2. Resultaten zouden dus anders uit kunnen vallen nadat SMART2 is aangepast.

De resultaten voor de scenario's op voormalige landbouwgronden lijken over het algemeen weinig plausibel. De N-mineralisatie laat soms onverwachte uitkomsten zien en mede als gevolg daarvan zijn de MOVE berekeningen vaak onrealistisch.

Literatuur

- Bakkenes M.D., Zwart, D. de & Alkemade J.R.M. 2002. MOVE nationaal Model voor de Vegetatie versie 3.2 Achtergronden en analyse van modelvarianten. RIVM rapport 408675006, Bilthoven.
- Bal D., Beijer H.M. & Hoogeveen Y.R.. 1995. Handboek natuurdoeltypen in Nederland. IKC, Wageningen.
- Hinsberg, A. van. 1997. Vergelijking van de abiotische en biotische modellering bij grondwaterstandsveranderingen in de voorspellingsmodellen SMART - MOVE en DEMNAT. NOV-rapport 5.1, RIVM rapport 715001005. RIVM, Bilthoven.
- Kros, J., Reinds, G.J., de Vries, W., Latour, J.B. & Bollen, M.J.S., 1995. Modelling of soil acidity and nitrogen availability in natural ecosystems in response to changes in acid deposition and hydrology. Wageningen, The Netherlands. SC-DLO Rapport 95.
- Kros, J., 2002. Evaluation of biogeochemical models at local and regional scale. Dissertatie. Alterra Scientific Contributions 7. Alterra, Wageningen.
- Latour, J.B., Staritsky, I.G., Alkemade, J.R.M. & Wiertz, J. 1997. De natuurplanner; Decision Support Systeem natuur en milieu. Versie 1.1. RIVM Rapport 711901019, Bilthoven.
- Laser. 2000. Subsidieregeling natuurbeheer 2000. Herdruk. Laser, Den Haag.
- Natuurmonumenten 2003. Natuur in beweging. Jaarverslag 2002. Natuurmonumenten, 's Graveland.
- Nijhof, B.S.J., Jong, J.J. de, Bredenoord, H.W.B., Knegt, B. de, Gijsen, J.J.C., Veen, M.P. van, Rheeën, T. van & Ligthart, S.S.H. 2003. Kosteneffectiviteit natuurbeleid: Bruikbaarheid van gebiedsanalyses. Werkdocument 2003/34\planbureau-werk in uitvoering. RIVM, Alterra, LEI, NPB vestiging Wageningen. Bilthoven/Wageningen/Den Haag.
- Staatsbosbeheer 2003. Jaarverslag 2002. Staatsbosbeheer, Driebergen.
- Vera, F.W.M. 1997. Metaforen voor de wildernis : eik, hazelaar, rund en paard. Vera, Wijk bij Duurstede.
- Wamelink, G.W.W. & van Dobben, H.F. 2003. Validity and uncertainty of Ellenberg indicator values. Basic and applied ecology. Basic and Applied Ecology 4: 515-523.
- Wamelink, G.W.W., de Jong, J.J. van Dobben, H.F. & van Wijk, M.N. 2003b. Ontwikkeling van een methode om de baten van depositieverlaging voor beheerkosten te schatten. rapport 713. Alterra, Wageningen.
- Wamelink, G.W.W., Joosten, V., van Dobben H.F. & Berendse F. 2002. Validity of Ellenberg indicator values judged from physico-chemical field measurements. Journal of vegetation science 13: 269-278.

- Wamelink, G.W.W., Mol-Dijkstra, C.J.P., van Dobben, H.F., Kros, J. & Berendse, F., 2000. Eerste fase van de ontwikkeling van het Successie Model SUMO. Verbetering van de vegetatiemodellering in de Natuurplanner. Report 045. ALTERNATIEF, Wageningen.
- Wamelink, G.W.W., J.P. Mol-Dijkstra, van Dobben, H.F. & Kros, J. 2003a. Modelling van landgebruiksverandering en fosfaat in SMART2 en SUMO2 ten bate van de verbetering van de modellering in de Natuurplanner. rapport 710. Alterra, Wageningen.

Bijlage 1 Bodemgegevens voor SMART2 van de geselecteerde veenweidegebieden

De ligging van de punten is gegeven op basis van Amersfoortse coördinaten. Het doorgerekende perceel ligt op een onbekende plek in het 250*250m grid, waarvan de linkerbenenhoek wordt gegeven. De grondwatertrap (GT) wordt gegeven zoals gebruikt in SMART2, in de hoofdttekst (2.2) wordt hierop nader ingegaan.

	x	y	bodem	GT	kwel	klasse	AlFeO x1	AlFeO x2	AlFeO x3	Pox1	Pox2	Pox3
1	190500	570500	PN	2	0,785	-9999	300,6	282,3	251,9	98,29	38,95	27,3
2	190500	575500	PN	2	0,2	1	377,3	361,9	322,5	58,69	21,77	38,9
3	201000	573750	PN	2	-0,028	2	223,6	221,6	181,2	47,9	33,85	25,58
4	201000	579250	SR	3	-0,435	1	91,1	92,3	70,1	2,6	4,37	4,48
5	211250	580500	CN	3	0,621	2	138,4	136,4	118,2	17,72	2,39	11,35
6	211250	581000	CN	2	-1,849	2	211,7	203,5	198,5	26,08	13,02	19,38
7	188750	558500	PN	2	1,182	0	87,2	88,6	83	88,9	40,25	22,78
8	188750	559000	PN	2	0,82	0	87,2	88,6	83	88,9	40,25	22,78
9	198500	561500	PN	2	-1,001	2	377,3	361,9	322,5	58,69	21,77	38,9
10	198500	561750	PN	2	1,014	2	377,3	361,9	322,5	41,91	3,4	44,94
11	111500	458750	PN	2	1,47	1	87,2	88,6	83	9,79	24,69	18,58
12	112250	459000	PN	2	0,32	-9999	87,2	88,6	83	134,31	83,32	50,08
13	125000	468500	PN	2	0,494	0	296,2	307,9	284,4	21,54	59,29	25,03
14	125250	468500	PN	2	0,451	0	296,2	307,9	284,4	21,54	59,29	25,03
15	111750	423000	CC	3	0,463	1	122,4	109,8	92,6	20,86	7,06	9,16
16	111750	423250	CC	3	-0,096	1	122,4	109,8	92,6	20,86	7,06	9,16
17	110750	435000	CN	2	0	1	225,9	218,4	192,8	9,5	17,51	0,86
18	110750	439750	PN	2	0,04	0	412	383,1	324,8	81,35	10,36	36,59
19	128000	440000	CN	2	0,179	1	377,3	361,9	322,5	51,5	19,71	3,48
20	128000	443000	SC	2	0,595	1	122,4	109,8	92,6	19,44	9,08	8,33

Bijlage 2 Soortenlijst veenweidegebied

MOVE nr.	naam
93	<i>Calla palustris</i>
99	<i>Caltha palustris</i> subsp. <i>palustris</i>
120	<i>Carex diandra</i>
123	<i>Carex echinata</i>
131	<i>Carex lasiocarpa</i>
138	<i>Carex panicea</i>
139	<i>Carex paniculata</i>
184	<i>Cirsium dissectum</i>
191	<i>Potentilla palustris</i>
220	<i>Drosera rotundifolia</i>
222	<i>Dryopteris cristata</i>
225	<i>Thelypteris palustris</i>
247	<i>Epilobium palustre</i>
260	<i>Eriophorum angustifolium</i>
275	<i>Euphorbia palustris</i>
291	<i>Fritillaria meleagris</i>
338	<i>Hierochloa odorata</i>
361	<i>Impatiens noli-tangere</i>
394	<i>Lathyrus palustris</i>
428	<i>Lychnis flos-cuculi</i>
454	<i>Menyanthes trifoliata</i>
491	<i>Dactylorhiza incarnata</i>
501	<i>Osmunda regalis</i>
514	<i>Pedicularis palustris</i>
518	<i>Peucedanum palustre</i>
537	<i>Platanthera bifolia</i>
579	<i>Potentilla erecta</i>
617	<i>Rhinanthus angustifolius</i>
658	<i>Samolus valerandi</i>
690	<i>Senecio aquaticus</i>
741	<i>Succisa pratensis</i>
779	<i>Valeriana dioica</i>
797	<i>Veronica scutellata</i>
812	<i>Viola palustris</i>
840	<i>Dactylorhiza majalis</i>

Bijlage 3 Gesimuleerde gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (gvg in m - mv), pH en stikstofbeschikbaarheid (N in */ha) voor de 20 sites en 24 scenario's in 2030

De gegevens hebben gediend als invoer voor Biodiv.

site nr scenario nr	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10											
	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N									
1	0.24	3.93	3.83	0.24	3.91	3.99	0.24	4.04	4.16	0.48	6.83	6.12	0.48	5.65	5.16	0.24	7.14	6.71	0.24	3.95	3.92	0.24	3.95	3.92	0.24	6.67	5.65	0.24	3.89	4.10
2	0.24	3.93	3.90	0.24	3.91	4.06	0.24	4.04	4.24	0.48	6.83	6.24	0.48	5.65	5.27	0.24	7.14	6.83	0.24	3.95	3.99	0.24	3.95	3.99	0.24	6.67	5.68	0.24	3.89	4.18
3	0.24	3.98	3.68	0.24	3.96	3.86	0.24	4.09	4.03	0.48	6.83	5.33	0.48	5.67	4.42	0.24	7.14	5.80	0.24	4.00	3.78	0.24	4.00	3.78	0.24	6.67	5.31	0.24	3.93	3.98
4	0.24	3.83	2.75	0.24	3.83	3.03	0.24	3.95	3.07	0.48	6.80	7.67	0.48	5.56	6.24	0.24	7.14	6.55	0.24	3.87	2.96	0.24	3.87	2.96	0.24	6.68	6.80	0.24	3.80	3.04
5	0.24	3.83	1.98	0.24	3.81	2.12	0.24	3.96	2.11	0.48	6.83	3.91	0.48	5.59	2.46	0.24	7.12	2.41	0.24	3.85	2.04	0.24	3.85	2.04	0.24	6.71	2.63	0.24	3.78	2.07
6	0.24	3.83	1.98	0.24	3.81	2.12	0.24	3.96	2.11	0.48	6.83	3.77	0.48	5.58	2.37	0.24	7.12	2.26	0.24	3.85	2.04	0.24	3.85	2.04	0.24	6.71	2.62	0.24	3.78	2.07
7	0.24	3.87	2.22	0.24	3.87	2.41	0.24	4.05	2.59	0.48	6.83	3.16	0.48	5.61	2.97	0.24	7.12	2.99	0.24	3.90	2.28	0.24	3.90	2.28	0.24	6.72	3.34	0.24	3.87	2.54
8	0.24	3.92	4.10	0.24	3.91	4.28	0.24	4.03	4.46	0.48	6.83	6.60	0.48	5.64	5.53	0.24	7.14	6.87	0.24	3.94	4.20	0.24	3.94	4.20	0.24	6.67	6.09	0.24	3.89	4.40
9	0.24	3.91	4.74	0.24	3.89	4.90	0.24	4.03	5.18	0.48	6.82	7.66	0.48	5.58	6.42	0.24	7.14	6.90	0.24	3.93	4.86	0.24	3.93	4.86	0.24	6.67	7.06	0.24	3.88	5.00
10	0.24	3.64	5.69	0.24	3.64	5.79	0.24	3.74	5.98	0.48	5.87	7.26	0.48	5.47	5.79	0.24	7.13	6.10	0.24	3.66	5.76	0.24	3.66	5.76	0.24	6.67	5.85	0.24	3.63	5.87
11	0.24	3.79	2.01	0.24	3.78	2.10	0.24	3.93	2.18	0.48	6.81	3.40	0.48	5.55	2.51	0.24	7.12	2.39	0.24	3.81	2.05	0.24	3.81	2.05	0.24	6.71	2.55	0.24	3.77	2.16
12	0.24	3.58	2.58	0.24	3.57	2.67	0.24	3.68	2.73	0.48	4.63	3.36	0.48	5.42	3.49	0.24	7.12	3.27	0.24	3.60	2.63	0.24	3.60	2.63	0.24	6.70	3.01	0.24	3.56	2.73
13	0.24	3.15	2.61	0.24	3.13	2.68	0.24	3.26	2.82	0.48	4.00	4.44	0.48	5.23	4.74	0.24	7.12	4.42	0.24	3.17	2.67	0.24	3.17	2.67	0.24	6.70	3.37	0.24	3.12	2.73
14	0.08	3.93	3.82	0.08	3.91	3.99	0.08	4.04	4.16	0.08	6.83	6.14	0.08	5.67	5.07	0.08	7.14	6.39	0.08	3.95	3.92	0.08	3.95	3.92	0.08	6.67	5.67	0.08	3.89	4.10
15	0.48	3.93	3.82	0.48	3.91	3.99	0.48	4.04	4.16	0.24	6.83	6.17	0.24	5.66	5.13	0.48	7.14	7.49	0.48	3.95	3.91	0.48	3.95	3.91	0.48	6.67	5.51	0.48	3.89	4.10
16	0.08	3.83	1.98	0.08	3.81	2.12	0.08	3.96	2.10	0.08	6.87	2.85	0.08	5.70	2.61	0.08	7.12	2.48	0.08	3.85	2.04	0.08	3.85	2.04	0.08	6.71	2.61	0.08	3.78	2.07
17	0.48	3.77	1.75	0.48	3.75	1.81	0.48	3.90	1.87	0.24	6.85	2.72	0.24	5.66	2.53	0.48	7.11	1.91	0.48	3.79	1.79	0.48	3.79	1.79	0.48	6.72	2.23	0.48	3.73	1.84
18	0.24	3.65	11.69	0.24	3.99	14.45	0.24	4.23	15.96	0.48	6.79	3.05	0.48	5.56	2.88	0.24	7.15	14.79	0.24	3.69	12.01	0.24	3.69	12.01	0.24	6.70	21.33	0.24	4.17	15.48
19	0.24	3.63	11.06	0.24	4.06	14.27	0.24	4.32	16.15	0.48	6.79	3.26	0.48	5.56	2.90	0.24	7.15	16.27	0.24	3.67	11.31	0.24	3.67	11.31	0.24	6.70	22.08	0.24	4.33	16.50
20	0.24	3.32	7.67	0.24	3.55	9.11	0.24	3.64	9.61	0.48	6.82	2.31	0.48	5.55	1.65	0.24	7.12	8.56	0.24	3.35	7.87	0.24	3.35	7.87	0.24	6.73	13.98	0.24	3.61	9.59
21	0.24	3.24	5.85	0.24	3.44	7.90	0.24	3.54	8.45	0.48	6.80	1.22	0.48	5.53	1.76	0.24	7.13	9.88	0.24	3.24	5.76	0.24	3.24	5.76	0.24	6.73	16.43	0.24	3.51	8.41
22	0.24	3.48	5.59	0.24	3.73	8.83	0.24	3.90	9.31	0.48	6.78	2.03	0.48	5.55	2.18	0.24	7.14	9.81	0.24	3.51	6.41	0.24	3.51	6.41	0.24	6.69	18.21	0.24	3.90	9.28
23	0.24	3.35	7.21	0.24	3.54	9.16	0.24	3.65	9.42	0.48	6.81	1.78	0.48	5.52	1.54	0.24	7.12	8.69	0.24	3.36	7.38	0.24	3.36	7.38	0.24	6.73	14.21	0.24	3.63	9.34
24	0.24	3.43	0.51	0.24	3.56	7.71	0.24	4.09	3.32	0.48	6.79	2.23	0.48	5.53	1.63	0.24	7.14	8.23	0.24	3.43	0.55	0.24	3.43	0.55	0.24	6.69	13.31	0.24	4.12	4.99

Vervolg bijlage 3

site nr scena rio nr	11			12			13			14			15			16			17			18			19			20		
	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N	gvg	pH	N
1	0.24	3.81	4.20	0.24	3.81	4.20	0.24	3.80	4.34	0.24	3.80	4.34	0.48	6.84	4.83	0.48	6.84	4.87	0.24	5.56	5.29	0.24	3.74	4.24	0.24	5.57	5.53	0.24	7.05	4.96
2	0.24	3.81	4.27	0.24	3.81	4.27	0.24	3.80	4.41	0.24	3.80	4.41	0.48	6.84	5.01	0.48	6.84	5.05	0.24	5.56	5.38	0.24	3.74	4.31	0.24	5.57	5.58	0.24	7.05	5.09
3	0.24	3.85	4.10	0.24	3.85	4.10	0.24	3.84	4.25	0.24	3.84	4.25	0.48	6.84	2.99	0.48	6.84	3.03	0.24	5.58	4.75	0.24	3.78	4.14	0.24	5.59	4.98	0.24	7.05	4.49
4	0.24	3.71	3.03	0.24	3.71	3.03	0.24	3.66	2.95	0.24	3.66	2.95	0.48	6.82	1.38	0.48	6.83	1.37	0.24	5.52	6.52	0.24	3.63	3.08	0.24	5.53	6.78	0.24	7.06	4.67
5	0.24	3.69	2.14	0.24	3.69	2.14	0.24	3.68	2.26	0.24	3.68	2.26	0.48	6.82	1.31	0.48	6.83	1.32	0.24	5.54	2.81	0.24	3.62	2.20	0.24	5.56	2.88	0.24	7.05	3.10
6	0.24	3.69	2.14	0.24	3.69	2.14	0.24	3.68	2.26	0.24	3.68	2.26	0.48	6.82	1.31	0.48	6.83	1.31	0.24	5.53	2.61	0.24	3.62	2.20	0.24	5.54	2.65	0.24	7.05	3.11
7	0.24	3.76	2.60	0.24	3.76	2.60	0.24	3.76	2.72	0.24	3.76	2.72	0.48	6.83	1.61	0.48	6.83	1.61	0.24	5.55	3.24	0.24	3.68	2.62	0.24	5.57	3.38	0.24	7.05	2.93
8	0.24	3.80	4.50	0.24	3.80	4.50	0.24	3.80	4.67	0.24	3.80	4.67	0.48	6.84	4.96	0.48	6.84	5.00	0.24	5.56	5.67	0.24	3.74	4.54	0.24	5.57	5.90	0.24	7.05	5.36
9	0.24	3.80	5.04	0.24	3.80	5.04	0.24	3.79	5.19	0.24	3.79	5.19	0.48	6.83	4.77	0.48	6.84	4.79	0.24	5.55	6.64	0.24	3.72	5.02	0.24	5.56	6.83	0.24	7.06	6.13
10	0.24	3.59	5.93	0.24	3.59	5.93	0.24	3.59	6.03	0.24	3.59	6.03	0.48	6.83	6.14	0.48	6.83	6.15	0.24	5.44	6.06	0.24	3.55	5.94	0.24	5.45	6.20	0.24	7.05	6.17
11	0.24	3.68	2.22	0.24	3.68	2.22	0.24	3.67	2.30	0.24	3.67	2.30	0.48	6.82	1.73	0.48	6.83	1.73	0.24	5.49	2.73	0.24	3.61	2.25	0.24	5.51	2.79	0.24	7.05	2.84
12	0.24	3.52	2.80	0.24	3.52	2.80	0.24	3.52	2.89	0.24	3.52	2.89	0.48	6.82	3.06	0.48	6.83	3.07	0.24	5.37	3.71	0.24	3.47	2.82	0.24	5.39	3.82	0.24	7.04	3.07
13	0.24	3.06	2.75	0.24	3.06	2.75	0.24	3.04	2.81	0.24	3.04	2.81	0.48	6.81	4.33	0.48	6.82	4.33	0.24	5.19	4.89	0.24	3.00	2.74	0.24	5.20	4.99	0.24	7.03	3.79
14	0.08	3.81	4.20	0.08	3.81	4.20	0.08	3.80	4.34	0.08	3.80	4.34	0.08	6.84	4.62	0.08	6.84	4.66	0.08	5.57	5.28	0.08	3.74	4.24	0.08	5.58	5.49	0.08	7.05	4.85
15	0.48	3.81	4.21	0.48	3.81	4.21	0.48	3.80	4.35	0.48	3.80	4.35	0.24	6.84	4.68	0.24	6.84	4.72	0.48	5.55	5.23	0.48	3.74	4.25	0.48	5.56	5.52	0.48	7.05	5.15
16	0.08	3.69	2.14	0.08	3.69	2.14	0.08	3.68	2.25	0.08	3.68	2.25	0.08	6.84	1.71	0.08	6.84	1.72	0.08	5.56	2.67	0.08	3.62	2.20	0.08	5.59	2.76	0.08	7.05	3.28
17	0.48	3.65	1.91	0.48	3.65	1.91	0.48	3.64	1.97	0.48	3.64	1.97	0.24	6.84	1.60	0.24	6.84	1.61	0.48	5.46	2.49	0.48	3.58	1.94	0.48	5.47	2.54	0.48	7.04	2.84
18	0.24	4.42	15.60	0.24	3.07	4.99	0.24	4.25	15.73	0.24	4.25	15.73	0.48	6.83	1.76	0.48	6.84	1.78	0.24	5.53	14.05	0.24	3.67	13.08	0.24	5.37	14.63	0.24	7.06	13.55
19	0.24	4.59	18.40	0.24	3.07	4.99	0.24	4.41	17.68	0.24	4.41	17.68	0.48	6.83	1.77	0.48	6.84	1.78	0.24	5.56	14.88	0.24	3.66	12.33	0.24	5.41	15.85	0.24	7.06	13.92
20	0.24	3.65	9.88	0.24	2.89	2.97	0.24	3.61	9.88	0.24	3.61	9.88	0.48	6.82	0.77	0.48	6.82	0.78	0.24	5.33	9.88	0.24	3.33	8.09	0.24	5.14	10.03	0.24	7.03	6.92
21	0.24	3.56	8.72	0.24	2.87	1.67	0.24	3.52	8.62	0.24	3.52	8.62	0.48	6.82	0.70	0.48	6.83	0.71	0.24	5.27	9.05	0.24	3.24	6.37	0.24	5.10	11.24	0.24	7.03	9.44
22	0.24	4.05	10.04	0.24	3.00	0.75	0.24	3.96	9.91	0.24	3.96	9.91	0.48	6.83	0.42	0.48	6.84	0.44	0.24	5.48	10.12	0.24	3.51	8.82	0.24	5.26	10.27	0.24	7.06	9.17
23	0.24	3.66	9.59	0.24	2.89	2.15	0.24	3.62	9.59	0.24	3.62	9.59	0.48	6.82	0.67	0.48	6.83	0.67	0.24	5.32	9.70	0.24	3.34	7.83	0.24	5.14	9.82	0.24	7.03	6.89
24	0.24	4.14	8.72	0.24	3.00	0.75	0.24	3.97	8.78	0.24	3.97	8.78	0.48	6.83	0.27	0.48	6.84	0.28	0.24	5.43	8.52	0.24	3.59	0.79	0.24	5.21	8.64	0.24	7.05	7.77

Bijlage 4 Scenario's voor de 20 geselecteerde gebieden

Alle scenario's zijn per gebied doorgerekend (met Sc: scenario nummer; Bem.: bemesting van stikstof, Beheer: 0 = geen beheer, 1 = maaien, 2 = eenmalig plaggen aan het begin van de run en 7 = eenmalig plaggen met maaien; Mf: maai frequentie; GT = grondwatertrap volgens SMART2).

Sc	Bem. ton•ha ⁻¹	Beheer	Mf j ⁻¹	Initiële leeftijd j	Rund aantal•ha ⁻¹	Voormalig agrarisch	GT
1	0	1	1	50	0	-	2
2	0	1	2	50	0	-	2
3	0	1	1	50	0.5	-	2
4	0	0	-	50	0.5	-	2
5	0	0	-	50	1	-	2
6	0	0	-	50	1.5	-	2
7	0	0	-	50	2	-	2
8	0.01	1	1	50	0	-	2
9	0.05	1	1	50	0	-	2
10	0.1	1	1	50	0	-	2
11	0.01	0	-	50	1.5	-	2
12	0.05	0	-	50	1.5	-	2
13	0.1	0	-	50	1.5	-	2
14	0	1	1	50	0	-	1
15	0	1	1	50	0	-	3
16	0	0	-	50	1.5	-	1
17	0	0	-	50	1.5	-	3
18	0	1	1	0	0	+	2
19	0	1	2	0	0	+	2
20	0	0	-	0	1.5	+	2
21	0	2	-	0	0	+	2
22	0	7	1	0	0	+	2
23	0	2	1	0	1.5	+	2
24	0	7	1	0	0.5	+	2

Verschenen rapporten in de reeks Planbureau rapporten (per 1 oktober 2004)

- 1 *Wamelink, G.W.W. & H.F. van Dobben*
Effectiviteit van natuurbeheersscenario's in het veenweidegebied; een modelsimulatie met SMART2-SUMO2-MOVE2
- 2 *Sanders, M.E., R. Pouwels, J.M. Baveco, A. Blankena & M.J.S.M. Reijnen.*
Effectiviteit van agrarisch natuurbeheer voor weidevogels; literatuuronderzoek