

Herprogrammeren van SUMO2

Verbeteringen in het kader van de modelkwaliteitslag

G.W.W. Wamelink
J.P. Mol-Dijkstra
G.J. Reinds

werkdocumenten

wot

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu



WAGENINGENUR

For quality of life

Herprogrammeren van SUMO2

Verbeteringen in het kader van de
modelkwaliteitsslag

G.W.W. Wamelink

J.P. Mol-Dijkstra

G.J. Reinds

Werkdocument 109

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, juni 2008

De reeks 'Werkdocumenten' bevat tussenresultaten van het onderzoek van de uitvoerende instellingen voor de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT Natuur & Milieu). De reeks is een intern communicatiemedium en wordt niet buiten de context van de WOT Natuur & Milieu verspreid. De inhoud van dit document is vooral bedoeld als referentiemateriaal voor collega-onderzoekers die onderzoek uitvoeren in opdracht van de WOT Natuur & Milieu. Zodra eindresultaten zijn bereikt, worden deze ook buiten deze reeks gepubliceerd. De reeks omvat zowel inhoudelijke documenten als beheersdocumenten.

Dit werkdocument is gemaakt conform het Kwaliteitshandboek van de WOT Natuur & Milieu.

©2008 **Alterra**

Wageningen UR

Postbus 47, 6700 AA Wageningen.

Tel: (0317) 48 07 00; fax: (0317) 41 90 00; e-mail: info.alterra@wur.nl

De reeks WOt-werkdocumenten is een uitgave van de unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen UR. Dit werkdocument is verkrijgbaar bij het secretariaat. **Het document is ook te downloaden via www.wotnatuurenmilieu.wur.nl**

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Postbus 47, 6700 AA Wageningen

Tel: (0317) 48 54 71; Fax: (0317) 42 49 88; e-mail: info.wnm@wur.nl; Internet: www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
2 Materiaal en methode	9
2.1 Korte beschrijving SUMO2	9
2.2 Procedure voor het herprogrammeren	10
3 Resultaat	11
3.1 Algemene verbeteringen	11
3.2 Subroutines en functies	11
3.3 Massabalansen subroutine	12
3.4 Testrun	14
3.5 Dimensieanalyse	14
3.6 Forcheck	14
3.7 Nog doen	15
4 Discussie en conclusies	17
Literatuur	19
Bijlage 1 age_mor.for	21
Bijlage 2 el_opname	23
Bijlage 3 final_opname	25
Bijlage 4 EI_contents	27
Bijlage 5 sumofuncs	29
Bijlage 6 Balansen	37
Bijlage 7 Invoer voor de testrun	41

Samenvatting

Het model SUMO2 wordt in samenhang met het model SMART2 onder meer gebruikt door het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP¹) voor berekeningen met het DSS van de Natuurplanner voor bijvoorbeeld de milieu- en natuurverkenningen. Het model SUMO2 is getest en gevalideerd, echter de code is opgesteld door een niet-professionele programmeur. Hierdoor is het model relatief traag en bevat het stukken code die beter kunnen worden geprogrammeerd, waardoor ook de betrouwbaarheid van het model en de begrijpbaarheid van de code verbeteren. In dit project is SUMO2 hergeprogrammeerd.

Het resultaat is een nieuwe versie van SUMO2 (v3.2.1). Door de verbeterde structuur van de code is SUMO2 veel sneller geworden. Omdat de codering doorzichtiger is geworden, is het model betrouwbaarder en is daardoor de kans op fouten in het programma kleiner geworden. Tevens is het model beter te onderhouden. Voor dit onderzoek zijn aan SUMO2 massabalansen toegevoegd voor de belangrijkste gemodelleerde elementen (C, N, P, K, Mg en Ca) en getest. Er is een dimensieanalyse uitgevoerd en de code is door Forcheck gehaald om problemen met de code te signaleren en daar waar nodig zijn deze opgelost. Minder dringende problemen zijn vastgelegd en kunnen in een later stadium worden opgelost.

Een aantal mogelijke verbeteringen zijn niet opgelost en deze zijn vastgelegd in dit document, het gaat onder andere om een dimensieanalyse van een deel van de subroutines, het ontwikkelen van een subroutine om de invoer te controleren en fouten daarin te signaleren. Daarnaast blijft meer validatie van het model noodzakelijk, voor een deel van de minder belangrijke vegetatietypen blijft gelden dat deze nooit zijn gevalideerd.

Dit project heeft bijgedragen aan het behalen van de kwaliteit A-status van SUMO2.

¹ Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) is sinds april 2008 samen met het Ruimtelijke Planbureau (RPB) opgegaan in het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

1 Inleiding

Het vegetatiemodel SUMO2 wordt samen met het bodemmodel SMART2 gebruikt in onder meer de Natuurplanner, het DSS-instrumentarium van het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP²). De modellen worden onder andere gebruikt voor berekeningen voor de Natuur- en Milieuverkenningen en vormen een deel van het hart van het DSS. Beide modellen zijn uitgebreid getest en gevalideerd. SUMO2 is geprogrammeerd door een niet-professionele Fortranprogrammeur. Hierdoor is de code, die weliswaar werkt en getest is, onnodig traag en ondoorzichtig. Een deel van de code bestaat uit 'herhalingen' die met enige aanpassing in functies en subroutines kunnen worden omgezet. Daarnaast worden soms conditionele statements gebruikt (if-then) die niet in alle gevallen tot een toekenning van een waarde aan de doelvariabele leiden (else ontbreekt).

In niet alle gevallen worden de fouten goed afgevangen en teruggegeven aan het hoofdprogramma, ook dit dient te worden verbeterd. Tevens is een aantal write-statements in de code gezet voor testdoeleinden die het model onnodig traag maken.

Programmeertechisch valt er dus veel te verbeteren aan het model. Als gevolg van een herprogrammering van het model zal het model sneller worden; SUMO2 is nu veel langzamer dan SMART2. Daarnaast zal de code betrouwbaarder worden en zal het model minder vaak vast lopen en beter fouten melden. Daarnaast zal het model beter onderhoudbaar zijn doordat delen van de code naar functies en subroutines zal worden verplaatst. Tevens zal de invoer beter worden gecontroleerd. Om te voorkomen dat na deze 'upgrade' weer dezelfde problemen ontstaan, zal ook de vaste programmeur bijgeschoold worden door een ervaren Fortranprogrammeur. Er is niet gekozen voor omzetten van SUMO in een moderne taal (C++). De integratie en de verbinding met SMART2 zou hierdoor worden bemoeilijkt. Om SMART2 en SUMO goed met elkaar te laten communiceren zouden beide modellen omgezet moeten worden. Op dit ogenblik is daar geen draagvlak en tijd voor. Er is daarom gekozen voor het verbeteren van de bestaande programmacode en het verder opleiden van de programmeurs.

Het doel van dit project is het programmeertechisch verbeteren van het model SUMO2. Hiervoor zal de versie 3.2 worden geüpgrade. Na een inventarisatie van de problemen wordt een plan gemaakt voor verbetering. Hierin zullen in ieder geval de volgende verbeteringen worden opgenomen:

- verplaatsen van zich herhalende code naar functies en subroutines;
- conditionele statements worden zo herschreven dat de doelvariabele altijd een waarde krijgt; waar nodig wordt een foutmelding gegenereerd;
- write statements voor testdoeleinden worden geïsoleerd in pre-processor blokken zodat met dezelfde code zowel een 'debug (incl write statements)' als 'release (excl write statements)' versie kan worden gemaakt;
- fouten worden beter afgevangen en teruggegeven naar het hoofdprogramma;
- code wordt beter leesbaar gemaakt volgens de 'richtlijn codeerstijl fortran';
- array assignments worden waar mogelijk uitgevoerd zonder gebruik te maken van (geneste) loops.

² Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) is sinds april 2008 samen met het Ruimtelijke Planbureau (RPB) opgegaan in het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

2 Materiaal en methode

2.1 Korte beschrijving SUMO2

In 1998 is door het voormalige IBN-DLO (nu Alterra), in samenwerking met de Wageningen Universiteit en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), begonnen met de ontwikkeling van SUMO (Wamelink *et al.*, 2000a). Het model is een subroutine van SMART2 (Kros *et al.* 1995, Kros 1998). SUMO simuleert de vegetatieprocessen als gevolg van onder andere klimaat, beheer, licht- en fosfaat-, kalium-, magnesium-, calcium- en stikstofbeschikbaarheid. SUMO2 is een uitbreiding van SUMO. SUMO2 bevat een module om het bosbeheer te simuleren (Wamelink *et al.* 2000b) en een module om het effect van herbivorie te kunnen simuleren (Wamelink *et al.* 2001). Later is het oorspronkelijke stikstof model uitgebreid met modules voor de effecten van kalium, magnesium, calcium en fosfaat op de groei, evenals het effect van vochtbeschikbaarheid op de groei. De laatste uitbreiding simuleert de effecten van klimaatverandering op de groei.

De belangrijkste uitwisseling van gegevens tussen SMART2 en SUMO2 zijn de stikstofbeschikbaarheid, de biomassa, de stikstofopname, de strooiselproductie en het vegetatiestructuurtype. De drijvende kracht in SUMO2 is de biomassaontwikkeling. Biomassagroei wordt voorspeld op basis van stikstofbeschikbaarheid, fosfaatbeschikbaarheid, kaliumbeschikbaarheid, calciumbeschikbaarheid, magnesiumbeschikbaarheid, lichtbeschikbaarheid, vochtbeschikbaarheid, klimaat (inclusief CO₂) en beheer. In SUMO2 beconcurreren de vijf functionele typen elkaar om de beschikbaarheid van elementen en licht. De groei kan bovendien worden beperkt door de vochtbeschikbaarheid en door het beheer. Klimaat en CO₂ kunnen de groei zowel stimuleren als beperken. De vijf functionele typen zijn: climaxbomen, pionierbomen, struiken, dwergstruiken, en kruiden (inclusief grassen). De kruiden kunnen worden opgesplitst in grassen, kruiden en leguminosen. Voor elk type worden drie organen gesimuleerd: wortels, houtige niet fotosynthetiserende delen, en bladeren. De vijf functionele typen onderscheiden zich onder andere van elkaar in de manier waarop nieuwe biomassa over de organen wordt verdeeld en welk deel van de organen per jaar afsterft.

De hoeveelheid biomassa die per functioneel type aanwezig is, bepaalt het vegetatiestructuurtype. De hoeveelheid biomassa per functioneel type kan in de tijd variëren onder andere door de invloed van beheer. Zo kan een grasland dat wordt gemaaid na staken van het beheer zich ontwikkelen naar een bos, de biomassa van de bomen neemt toe, die van grassen en kruiden af. Elk jaar wordt bepaald of op basis van de biomassaverdeling over de functionele typen er successie is opgetreden. Beheer wordt gemodelleerd als maaien, plaggen, begrazen en bosbeheer. De maaifrequentie is te variëren, evenals de plagfrequentie. Het bosbeheer wordt gemodelleerd als traditioneel beheer (dunning met eindkap), extensief bosbeheer (alleen dunning, standaard 10% elke 10 jaar) en niets doen (Wamelink *et al.*, 2000b). SUMO2 gebruikt als invoer een kaart waarin staat vermeld het vegetatietype, het beheer en de beheersintensiteit. Voor dit onderzoek zijn het beheer en de beheersintensiteit voor de doorgerekende natuurdoeltypen gevarieerd. Het beheer bestaat uit maaien, plaggen of bosbeheer al naar gelang het natuurdoeltype. Het beheer kan variëren in de tijd. Deze variatie wordt ingelezen van een aparte kaart.

SUMO2 vormt samen met SMART2 het hart van de Natuurplanner en wordt onder andere ingezet voor de Milieu- en Natuurbalansen en -verkenningen. De kwaliteit van de modellen vormt een belangrijk onderdeel van de uiteindelijke kwaliteit van de uitspraken op basis van de uitkomsten van de Natuurplanner.

In verschillende projecten is het model steeds verder uitgebouwd tot de ongeveer 7500 regels code die SUMO2 nu bevat.

2.2 Procedure voor het herprogrammeren

SUMO2 is geschreven in Fortran. Enige tijd geleden is overwogen om de code om te zetten naar C++ (Kros *et al.* In prep). Besloten is toen om dit niet te doen, vooral ook vanwege de samenhang met SMART2 (ook in Fortran geschreven). Voordeel van C++ is o.a. de modulaire opzet, waardoor veel code vaker kan worden gebruikt. Een van de speerpunten van het herprogrammeren van SUMO2 is dan ook geweest het meer modulair maken van SUMO2. Daartoe is de code in eerste instantie gereviewed door Wieger Wamelink en zijn programmeertechnische verbeteringen aangebracht. Daarna is de code nogmaals doorlopen door de Fortran deskundige Gert-Jan Reinds en zijn er verbeterpunten aangegeven. Hierna zijn de aanbevelingen door Janet Mol-Dijkstra en Wieger Wamelink geïmplementeerd.

3 Resultaat

3.1 Algemene verbeteringen

Er zijn een aantal relatief kleine verbeteringen uitgevoerd voor het model SUMO2, dit zijn:

1. De conditionele statements zijn zo herschreven dat de doelvariabele altijd een waarde krijgt; waar nodig wordt een foutmelding gegenereerd.
2. Write statements voor testdoeleinden worden geïsoleerd in pre-processor blokken zodat met dezelfde code zowel een 'debug (incl write statements)' als 'release (excl write statements)' versie kan worden gemaakt.
3. Foutmeldingen worden beter afgevangen en teruggegeven naar het hoofdprogramma.
4. De code is beter leesbaar gemaakt volgens de 'richtlijn codeer stijl fortran'.
5. Array assignments worden nu waar mogelijk uitgevoerd zonder gebruik te maken van (geneste) loops.
6. Overbodige witregels en tabs zijn verwijderd.
7. Er is meer commentaar toegevoegd.
8. Alle toevoegingen zijn voor zover mogelijk Engels en van Engelstalig commentaar voorzien.
9. Doorlooptekens (1 t.m. 9) voor een statement dat langer dan 1 regel is, zijn vervangen door &.
10. Alle for-loops inspringend gemaakt.
11. Alle headers van fortran subroutines en functies zijn uniform gemaakt. Daarbij wordt minimaal gegeven: Subroutine/function naam, Description, Calling en History. Alle toevoegingen zijn in het Engels. Headers zijn aangepast aan de laatste versie.
12. Er is een fortranfile gemaakt (SUMOdef.for) waarin de grootte van de arrays wordt gedefinieerd. Hierdoor kunnen in de toekomst eenvoudig meer typen organen of functionele typen worden toegevoegd aan SUMO.

3.2 Subroutines en functies

Een van de doelen van het project was om het aantal programmaregels te bekorten om zo de doorlooptijd te verkorten en de begrijpbaarheid te vergroten. Het aantal programmaregels is door dit project met bijna 20% afgenomen (Tabel 1).

Dit is bereikt door subroutines die gelijk waren samen te voegen tot een subroutine (Caopname, Mgopname, Popname en Kopname door el_opname en final_opname), door delen die herhaald werden in dezelfde of verschillende subroutines om te zetten naar een subroutine (age_mor), door subroutines te verkleinen (beheer is overgegaan in beheer en maaien) en door een file met verschillende functies toe te voegen (sumofuncs). De listings van de nieuwe subroutines worden gegeven in bijlage 1 tm 6. Het gemiddelde aantal regels per subroutine is ook behoorlijk gedaald (Tabel 1) wat ook de leesbaarheid en begrijpbaarheid van het programma ten goede komt.

Tabel 1. Aantal programmaregels per subroutine voor en na het herprogrammeren van SUMO2 (v 3.2 versus v 3.2.1).

Subroutine	Aantal programmaregels	
	v 3.2	v 3.2.1
animal	452	408
balansen	264	263
beheer	635	468
maaien	-	73
biomassa	491	284
age_mor	-	50
Cnverh	658	303
COtwo	28	28
grasses	234	238
inisumo	533	491
LAlindex	31	35
lengte	398	286
licht	202	193
Caopname	97	-
Mgopname	98	-
Nopname	118	111
Popname	98	-
Kopname	98	-
el_opname	-	99
final_opname	-	25
el_contents	-	81
SUMOsm_dll	2265	1560
Temp	36	37
uitvoer	133	122
vegtype	853	576
sumofuncs	-	526
vocht	69	64
sub totaal	7791	6321
gem. Aantal regels per subroutine	371	275

3.3 Massabalansen subroutine

Om de kwaliteit en interne controle van SUMO te verbeteren, is er een subroutine toegevoegd die massabalansen bijhoudt voor N, P, K, Mg, Ca en biomassa (voor de listing zie bijlage 6). Er wordt gecontroleerd of de totale hoeveelheden die binnen komen via SMART2 en SUMO2 weer verlaten in evenwicht zijn met de in het gemodelleerde systeem, m.a.w. de budgetten worden bijgehouden en gecontroleerd. Als een budget niet klopt dan wordt er geen foutmelding gegenereerd. De balansen worden elk jaar voor elke run weggeschreven naar files ('N_balans.out', 'P_balans.out', 'K_balans.out', 'Mg_balans.out', 'Ca_balans.out' en 'C_balans.out'). Daarnaast wordt er een boodschap naar het scherm geschreven als de balans voor een van de elementen niet (nagenoeg) nul is. Voor biomassa: 'xcoord, ycoord, jaar, 'C balans is not equal zero', cbal'. Hierbij worden voor xcoord en ycoord de Amersfoortse coördinaten gegeven van het grid waarvoor de balans niet klopt, het jaar geeft het runjaar

waarin de balans niet klopt en cbal geeft de waarde van de balans. Voor de andere elementen wordt een vergelijkbare boodschap gegeven. De eerste drie jaar van een run wordt er nog geen foutmelding naar het scherm gegeven. Het blijkt dat in de initialisatiefase er soms kleine inbalansen optreden die met de initiatie zelf te maken hebben. Omdat de parameterwaarden niet precies worden bewaard door de computer kunnen er kleine afwijkingen optreden. Dit verstoort de balans op een verwaarloosbare manier. Echter om die reden kan een balans niet precies op nul uitkomen zonder dat er een modelfout aan ten grondslag ligt. Om overbodige foutmeldingen te voorkomen, wordt een kleine onbalans geaccepteerd. De drempelwaarde waarboven een foutmelding uit gaat is voor elk element anders, in verband met de absolute grootte van de waarden (zie Tabel 2).

Tabel 2. Benden- en bovengrenzen voor de drempelwaarde voor de massabalansen waarboven of beneden een foutboodschap door SUMO wordt gegenereerd naar het scherm per element.

Element	Drempel	
	benedengrens	bovengrens
N	-0,00001	0,00001
P	-0,00001	0,00001
K	-0,00001	0,00001
Mg	-0,00001	0,00001
Ca	-0,00001	0,00001
C	-0,0001	0,0001

De balans vergelijkingen worden gegeven in formule [1] voor stikstof, formule [2] voor de andere elementen (P, K, K, Mg en Ca) en formule [3] voor de koolstof/biomassa balans. Het verschil tussen de balans voor N en de andere elementen wordt veroorzaakt door de stikstofreallocatie aan het eind van het groeiseizoen. Voor de andere elementen wordt dit niet gemodelleerd.

$$N_{bal} = N_{orgt,t-1} + N_{opnmet} + N_{fix} - N_{out} - N_{bodem} - N_{re} - N_r - N_{orgt} + N_{zaadt,t-1} \quad [1]$$

Met: N_{bal} : stikstofbalans; $N_{orgt,t-1}$: N aanwezig in alle organen van alle functionele typen op t-1; N_{opnmet} : de totale opname van N; N_{fix} : stikstoffixatie door kruiden en grassen; N_{out} : N de uit het systeem wordt gehaald door beheer; N_{bodem} : Stikstof die teveel wordt opgenomen en terug gaat naar de bodem; N_{re} : Stikstof die gerealloceerd wordt; N_r : Stikstof in dood blad; N_{orgt} : stikstof in alle organen en alle functionele typen; $N_{zaadt,t-1}$: Stikstof in de zaadinput op t-1.

$$P_{bal} = P_{orgt,t-1} + P_{opnmet} - P_{out} - P_{bodem} - P_r - P_{orgt} + P_{zaadt,t-1} \quad [2]$$

Met: P_{bal} : fosfaatbalans; $P_{orgt,t-1}$: P aanwezig in alle organen van alle functionele typen op t-1; P_{opnmet} : de totale opname van P; P_{out} : P de uit het systeem wordt gehaald door beheer; P_{bodem} : P die teveel wordt opgenomen en terug gaat naar de bodem; P_r : P in dood blad; P_{orgt} : P in alle organen en alle functionele typen; $P_{zaadt,t-1}$: P in de zaadinput op t-1.

$$C_{bal} = B_{t,t-1} + B_{grt} - B_{out,t-1} - B_r - B_{dr} - B_{dw} - B_t + B_{zaad} \quad [3]$$

Met: C_{bal} : Koolstof/biomassa balans; $B_{t,t-1}$: de totale biomassa in alle organen en functionele typen op t-1; B_{grt} : De totale biomassa groei; $B_{out,t-1}$: biomassa die door beheer wordt verwijderd uit het systeem op t-1; B_r : biomassa van dood blad; B_{dr} : Biomassa van dode wortels; B_{dw} : biomassa van dood hout; B_t : totale biomassa; B_{zaad} : input van zaadbiomassa.

3.4 Testrun

Om de performance van de oude en de nieuwe SUMO2-versies te vergelijken, is een testrun uitgevoerd. De test is uitgevoerd op een Fujitsu Siemens computer met een dual core met 1,86 GHz kloksnelheid en 2.97 GB ram geheugen. Er is een grid met een bosopstand met bosbeheer geselecteerd (zie bijlage 7). Dit grid is 1000 keer gedraaid over een periode van 1990 tot 5000. De run is uitgevoerd met sms_nl_nt versie 2.0 en sms_nl_nt versie 3.0. De 2.0 versie had ongeveer 3.24' nodig, de 3.0 versie slechts 8'. Het verschil tussen de versies wordt niet alleen veroorzaakt door de verbeteringen aan SUMO2. Zo gaat SMART2 efficiënter om met het wegschrijven van de foutboodschappen. Voor de 2.0 versie wordt ook als er geen foutboodschap is voor elk grid de x en y coördinaten weggeschreven, de 3.0 versie schrijft alleen aan het eind weg dat er geen foutboodschappen zijn aan het eind van de run. Dit scheelt veel IO, wat relatief veel tijd kost. De run wordt overigens foutloos uitgevoerd. Duidelijk is dat de performance van SMART2-SUMO2 enorm verbeterd is al kan dit niet alleen op het conto van de verbeteringen aan SUMO2 worden toegeschreven.

3.5 Dimensieanalyse

Alle subroutines zouden moeten worden onderworpen aan een dimensieanalyse. In het kader hiervan is daar waar nodig het commentaar aangevuld met de eenheid voor de parameter voor alle subroutines. In principe werkt SUMO met twee eenheden: (ton/ha) voor biomassa en elementen (N, P, K, Ca en Mg) en fracties (-) voor gehalten van de elementen. Een uitzondering vormen de dunningspercentages die (nog) in procenten zijn. Vervolgens is voor de subroutine uitvoer.for een uitgebreide dimensieanalyse uitgevoerd. Voor elke berekening is gekeken of de dimensies kloppen, met speciale aandacht voor de in- en uitvoer van en naar SMART2, omdat SMART2 met andere eenheden werkt dan SUMO (ton/ha versus kg/m² en ton/ha versus mol c /m²). Daarnaast zijn de volgende subroutines gecontroleerd: age_mor.for, EI_contents.for, EI_opname.for, final_opname.for, grasses.for, LAIndex.for, lengte.for, licht.for, maai.for, Nopname.for, sumofuncs.for, Temp.for en vocht.for. De files vegtype.for en LARCHvegtype.for zijn niet gecontroleerd omdat daar alleen toekenningen van vegetatietypen plaats vinden en er geen dimensies aanwezig zijn. De belangrijke file SUMOsm_dll.for moet nog worden gedaan net als enige andere files, maar dat past niet meer in het kader van dit project.

3.6 Forcheck

Het programma Forcheck is gebruikt om de code van SUMO2 te controleren. De volgende fouten zijn verbeterd:

Biomassa.for: Mggeh_org(mxft,mxor) van afsluitende haak voorzien (onduidelijk hoe dit heeft kunnen werken).

SUMO_dll.for: != statement weggehaald.

Onderstaand samenvattend rapport wordt door Forcheck gegeven na correcties.

```
1x[ 43 E] illegal characters in front of continuation line
1x[ 46 E] undefined characters at end of statement
3x[195 E] data-type length illegally specified
5x[294 E] integer expression expected
```


1x[307 E] variable not defined
7x[312 E] no value assigned to this variable
16x[335 E] data type conflict
4x[351 E] illegal usage of operator
1x[500 E] no main program
1x[616 E] input or input/output argument is not defined

number of error messages: 40

Geen van de foutmeldingen leiden op het ogenblik tot fouten in de modeluitkomsten.

De belangrijkste fouten zitten in SUMO_dll.for en betreffen de data type conflict melding. Het gaat om de switchen die een ervoor zorgen dat bepaalde delen van het programma alleen in het eerste jaar doorlopen worden. Ze zijn gedefinieerd als logical, maar er wordt ook de waarde 0 of 1 aan toegekend. Blijkbaar gaat het nu niet verkeerd, maar later zou dit wel opgelost moeten worden, bijvoorbeeld als een onderdeel van het reguliere onderhoud.

Forcheck geeft een niet tot een echte fout leidende fout in de subroutine beheer.for voor het bepalen van de dunning bij bosbeheer. Er wordt gewerkt met percentages, waardoor een deling door honderd nodig is. Dat leidt tot een verwacht integer/real conflict. Dit leidt niet tot een probleem, echter verder wordt in SUMO overal met fractie gewerkt. Het is daarom aanbevelenswaardig om dit te veranderen en de dunning in fracties in te gaan lezen.

Forcheck meld dat SUMO geen main program heeft. Ook dit is geen echte fout, omdat Forcheck is gedraaid zonder SMART2.

3.7 Nog doen

- In de functies file (sumofuncs.for) nakijken waarom de parameter verliesorg door 10 wordt gedeeld in de functie elgeh_tot;
- Dimensie analyse voor animal.for, balansen.for, beheer.for, biomassa.for, CNverh.for, SUMOsm_dll.for;
- Een subroutine ontwikkelen die de invoer controleert op fouten, zoals invoer buiten de ranges, of invoercombinaties die niet mogen;
- Excel files met informatie over de parameters aanpassen en aanvullen naar aanleiding van dit project en Forest Focus.

4 Discussie en conclusies

Als gevolg van het herprogrammeren is het aantal regels code in SUMO met bijna 20 % afgenomen. Dit komt de leesbaarheid ten goede. Processen die soms meerdere malen op dezelfde manier in de code stonden, zijn samengevoegd in nieuwe subroutines en functies. Daarnaast is er commentaar toegevoegd (in het Engels) en zijn tal van kleinere verbeteringen uitgevoerd. Mede door veranderingen aan SMART2 is de performance van SMART2-SUMO2 enorm toegenomen.

Voor een aantal verbeterpunten geldt dat er in dit project alleen een begin mee is gemaakt. In andere projecten en het regulier onderhoud moet dat verder worden ingevuld.

Na de technische verbeteringen is het tijd om het model in zijn geheel opnieuw te kalibreren. Kalibratie heeft voor verschillende projecten voor verschillende delen plaatsgevonden, echter een overall parameterisatie, kalibratie en validatie lijkt nu op zijn plaats.

SUMO2 is nog niet gevalideerd voor alle toepassingen, dat geldt voor het effect van de meeste grazers (behalve schapen en koeien) en voor de vegetatietypen moeras en kwelder. Verder is er weinig bekend over sommige gebruikte parameters, dat geldt vooral voor de gehalten van de elementen in de uitwerpselen van de grazers, de lichtonderschepping als afhankelijke van de bladbiomassa en de maximum groeisnelheid. Voor de grazers zou extra literatuuronderzoek een oplossing kunnen bieden. Voor de lichtonderschepping is waarschijnlijk onderzoek nodig. Voor de maximum groeisnelheid is onderzoek moeilijk, speciaal voor de boomsoorten. Bijhouden van literatuur biedt op lange termijn misschien een oplossing, maar voorlopig zal expertinschatting noodzakelijk blijven. Dat betekent dat dit als zwakste punt van SUMO2 kan worden gezien. Echter de gevoeligheidsanalyse laat zien dat de maximumgroeisnelheid niet altijd even belangrijk is. Zoals voor veel modellen geldt ook voor SUMO2 dat het zeer afhankelijk is van de kwaliteit van de invoergegevens. De site specifieke informatie is vaak grof, omdat deze op landelijke schaal is verzameld. Voor een landelijke doorrekening is dat voldoende, echter voor een site specifieke doorrekening is site specifieke informatie nodig over bijvoorbeeld beheer, bodemtype, begrazingsdruk, initiële biomassa etc.

Literatuur

- 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., 1998. De modellering van de effecten van verzuring, vermisting en verdroging voor bossen en natuurterreinen ten behoeve van de milieubalans, milieuverkenning en natuurverkenning. Verbetering, verfijning en toepassing van het model SMART2. Reeks Milieuplanbureau 3. SC-DLO, Wageningen.
- Kros, J., R. Wieggers, J.P. Mol-Dijkstra, & R. Jochem (in prep). Herziening parameterisatie SMART2; Mineralisatie, reductiefuncties, herziening parameterisatie en software kwaliteit aangaande de modellen SMART2 en SUMO2. Publicatie WOT Natuur & Milieu, Wageningen
- Wamelink, G.W.W., Mol-Dijkstra, C.J.P., van Dobben, H.F., Kros, J. & Berendse, F., 2000a. Eerste fase van de ontwikkeling van het Successie Model SUMO. Verbetering van de vegetatiemodellering in de Natuurplanner. Report 045. ALTERRA, Wageningen.
- Wamelink, G.W.W., R. Wegman, P.A. Slim & H.F. van Dobben 2000b. Modellering van bosbeheer in SUMO. Rapport nr 066. ALTERRA, Wageningen.
- Wamelink, G.W.W., R.M.A. Wegman, P.A. Slim, J. Dirksen, J.P. Mol-Dijkstra & H.F. van Dobben. 2001. Modellering van begrazing in SUMO; verbetering van de vegetatiemodellering in de natuurplanner. Alterra-rapport 368, 95 blz. Alterra, Wageningen.

Bijlage 1 age_mor.for

```
!-----
! Subroutine to calculate the mortality due to ageing and to decide whether or not a new tree species is chosen
!
! First made by Wieger Wamelink summer 2006 for the improvement of SUMO
!
! subroutine is called from the subroutine biomassa.for part of SUMO
!-----
!
! Subroutine age_mor(kbs,biom,biomoud,grens,lv,verlbb,tree_mor
&          ,FT,bs)
!
! use sumodef
! Implicit none
! Character pboom*3
! Character cboom*3
! Real      biom(mxft,mxor)
! Real      biomoud(mxft,mxor)
! Real      grens
! Real      lv(mxft,mxor)
! Real      verlbb(mxft,mxor)
! Integer   L,O
! Real      verliesls
! Integer   bs
! Integer   kbs
! Real      tree_mor(mxtr,mxor)
! Integer   FT
!
! Do O=1,mxor
!   lv(FT,O)=lv(FT,O)+tree_mor(bs,O)
! End do
!
! do O=1,mxor
!   verliesls=lv(FT,O)*biom(FT,O)
!   if (verlbb(FT,O)+verliesls.GT.biomoud(FT,O)) then
!     verliesls=biomoud(FT,O)-verlbb(FT,O)
!     if (verliesls.LT.O) verliesls = 0
!   end if
!   verlbb(FT,O)=verlbb(FT,O)+verliesls
!   biom(FT,O)=biom(FT,O)-verliesls
! end do
! if (biom(FT,2)<grens) then
!   kbs=1
! end if
! If (biom(FT,1)<0.OR.biom(FT,3)<0) then
!   kbs=1
!   biom(FT,1)=0
!   biom(FT,3)=0
! End if
!
! End      !subroutine
```


Bijlage 2 el_opname

```
! Subroutine voor de berekening van de El_opname, first version 2006
!
! berekent de P, K, Ca en Mg opname en corrigeert voor maximale
! opname, niet gebruikte El wordt berekend en is uitvoer naar SMART
!
! subroutine El_opname(N_El,opnamegrondEl,Elbesch,biom,opnameEl,
! & Elmax,Gpot,Elmin,Elover,bemestingEl,V,jaar)
!
! use sumodef
! implicit none
!
! real biom(mxft,mxor) !biomassa per orgaan
! real opnameEl(mxft) !opname El per laag
! real opnammax(mxft) !maximale opname per f. type
! real opnamemax !maximale opname uit de bodem in totaal
! real Elbesch !beschikbare stikstof
! real Elmax(mxve,mxft) !maximale El gehalte per laag
! real Elmin(mxve,mxft) !minimale El gehalte per laag
! real Gpot(mxft) !Potentiele groei
! real opnamx(mxft) !El opname; hulpvariabele
! real opnamegrondEl !totale El opname
! real Elover !El die niet wordt opgenomen; output SMART
! real Elbesch1 !hulpvariabel voor de El beschikbaarheid
! real Elbesch2 !hulpvariabel voor de El beschikbaarheid
! real Elcor(mxft) !correctie voor Elmin (gaat verdwijnen)
! real wortelbiom !som wortelbiomassa
! real reductiefactor !opname als fractie van de max. opname voor de meest beperkende laag
! real reductiefactorh !hulpvar
! real maxopnameEl(mxft) !maximale opname voor een laag
! real bemestingEl
! real N_El !N/El verhouding
! real hfactor(mxft) !berekening Elverdelingsfactor voor biom wortels an max opname
! real hfactortot !berekening Elverdelingsfactor voor biom wortels an max opname hulpfactor
! real opnamfactor(mxft) !factor waarmee El wordt opgenomen
! real jaar
! Logical K(mxft) !houdt bij of Gmax wordt bereikt,=False als dat gebeurt, anders True
! integer L,N,I !loop variabelen
! integer J(mxft) !Geeft aan of een laag maximaal opneemt, als deze nul wordt wordt er geen N meer aan het
type toebedeeld
integer V
integer tel(mxft) !geeft aan of een f.type in de tweede ronde nog El opneemt
! quality project 2005
Real opnameEltot !total amount of El taken up by the vegetation
!
! opnamegrondEl=0.
! Elbesch1=0.
! Elbesch2=0.
! opnameEl=0.
! wortelbiom=0.
! opnamemax=0.
! hfactortot=0.
! tel=1
! initialisatie:
! K=true voor de lagen die nog meedoen
! opnames wordt bij elke loop verhoogd met de opname uit de bodem
do L=1,mxft
! wortelbiom=wortelbiom + biom(L,1)
! opnammax(L)=Elmax(V,L)*Gpot(L)
! opnamemax=opnamemax+opnammax(L)
```

```

end do
!
!   nog naar 1 totaal omrekenen
do L=1,mxft
  opnamfactor(L) = (biom(L,1)/wortelbiom)
end do
do L=1,mxft
  opnameEI(L) = opnamfactor(L)*Elbesch
  if (OpnameEI(L)>opnammax(L)) then
    Elbesch1=Elbesch1+opnameEI(L)-opnammax(L)
    OpnameEI(L) = opnammax(L)
  end if
end do
!
!   Tweede ronde voor als er nog EI beschikbaar is
if (Elbesch1>0) then
  wortelbiom=0
  do L=1,mxft
    wortelbiom=wortelbiom + (biom(L,1)*tel(L))
  end do
!
!   nog naar 1 totaal omrekenen
do L=1,mxft
  opnamfactor(L) = (biom(L,1)/wortelbiom)*tel(L)
end do
do L=1,mxft
  if (tel(L).EQ.1) then
    opnamx(L) = opnamfactor(L)*Elbesch1
    opnameEI(L) = opnameEI(L)+opnamx(L)
    if (OpnameEI(L)>opnammax(L)) then
      Elbesch2=Elbesch2+opnameEI(L)-opnammax(L)
      OpnameEI(L) = opnammax(L)
    end if
  end if
end do
end if      !tweede ronde
do L=1,mxft
  opnamegrondEI=opnamegrondEI+opnameEI(L) !totale opname uit de bodem
end do
!
end          !subroutine

```

Bijlage 3 final_opname

```
! final_opname.for; first made summer 2006 for quality project SUMO
! calculates the finale element uptake, after corrections due to surplus of uptake due to lower availabilty of another
element
!
! contact: Wieger.wamelink@wur.nl
!-----
!
! subroutine final_opname(opnamegrond,E_opname,groei,groei_E,
& opnametot)
!
! use sumodef
implicit none
!
! Real opnamegrond
! Real E_opname
! Real groei
! Real groei_E
! Real opnametot
!
! opnamegrond=opnamegrond-(E_opname-(E_opname*
&(groei/groei_E)))
! E_opname=E_opname-(E_opname*(groei_E-
&(groei/groei_E)))
! opnametot=opnametot+E_opname
!
! End !subroutine
```


Bijlage 4 El_contents

```

subroutine El_contents(V,Elmax,verdelingN,verdeling,opnameorgEl,
&      opnameEl,zaadc,biomc,Elgeh_org,Elorg,Elterug_bodem,
&      Elterug_bodem_tot,Elbiom,verIEI_l,verIEI_org,
&      dworteltot,doodhouuttot,dblادتot,
&      Elgeh_dwtot,Elgeh_dbtot,Elgeh_dhtot)
!
  use sumodef
  implicit none
!
  real   verdelingN(mxve,mxft,mxor)! verdeling van N over de organen
  real   verdeling(mxve,mxft,mxor) ! verdeling van de biomassa over de organen
  real   zaadc(mxve,mxft,mxor)    ! zaadbiomassa als input voor volgend jaar
  real   biomc (mxft,mxor)        ! biomassa per orgaan
  real   dworteltot              ! totale wortelverlies
  real   doodhouuttot           ! totale hoeveelheid dood hout
  real   dblادتot                ! Totale verlies aan bladbiomassa
  real   Elgeh_dwtot
  real   Elgeh_dbtot
  real   Elgeh_dhtot
  real   Elgeh_org(mxft,mxor)
  real   opnameEl(mxft)
  real   Elorg(mxft,mxor)
  real   Elmin(mxve,mxft)
  real   Elmax(mxve,mxft)
  real   Elterug_bodem_tot
  real   Elterug_bodem(mxft,mxor)
  real   Elbiom                  !totale hoeveelheid EI aanwezig in de vegetatie
  real   opnameorgEl(mxft,mxor)
  real   VerIEI_org(mxft,mxor)
  real   VerIEI_l(mxor)         !verlies van EI per functioneel type
  real   Elmin_org              !minimale EI gehalte per orgaan
  real   Elmax_org              !maximale EI gehalte per orgaan
  integer L,O,V                !loopvariablen

  Elterug_bodem_tot = 0.
  Elbiom           = 0.
  VerIEI_l         = 0.
  Elterug_bodem   = 0.

!   calculation of the EI-content for the organs and calculation of the total EI present
do L=1,mxft      !division of EI over the organs and calculation of the new EI-content per organ
do O=1,mxor
  Elmax_org      = Elmax(V,L) * verdelingN(V,L,O) /
&      verdeling(V,L,O)
  opnameorgEl(L,O) = verdelingN(V,L,O) * opnameEl(L) +
&      (zaadc(V,L,O) * Elgeh_org(L,O))      !opname per orgaan + zaadinput
  Elorg(L,O)      = Elorg(L,O) + opnameorgEl(L,O)
  if (Elorg(L,O) > Elmax_org * biomc(L,O)) then
    Elterug_bodem(L,O) = Elorg(L,O) - (Elmax_org * biomc(L,O))
    Elorg(L,O)         = Elmax_org * biomc(L,O)
  end if
  Elgeh_org(L,O)     = Elorg(L,O)/biomc(L,O)      !Ngehalte biomassa
  Elterug_bodem_tot = Elterug_bodem_tot + Elterug_bodem(L,O)
end do
end do
do L=1,mxft
do O=1,mxor
  Elbiom = Elbiom + Elorg(L,O)
end do
end do

```

```

!
!   bepaling van het EI-gehalte in dode biomassa
do O=1,mxor
  do L=1,mxft
    VerEI_(O) = verEI_(O) + VerEI_org(L,O)
  end do
end do
!   berekening van de totale EI in dode delen
c   Elgeh_dwtot = (VerEI_(1) / dworteltot) * 100.
c   Elgeh_dhtot = (VerEI_(2) / doodhouttot) * 100.
c   Elgeh_dbtot = (VerEI_(3) / dbladtot) * 100.
Elgeh_dwtot = VerEI_(1) / dworteltot
Elgeh_dhtot = VerEI_(2) / doodhouttot
Elgeh_dbtot = VerEI_(3) / dbladtot
Elgeh_dwtot = Elgeh_dwtot * 100.
Elgeh_dbtot = Elgeh_dbtot * 100.
Elgeh_dhtot = Elgeh_dhtot * 100.

!
end !subroutine

```

Bijlage 5 sumofuncs

```
! File including function used in SUMO
! made by Janet Mol-Dijkstra and Wieger Wamelink
! original design summer 2006 for the improvement of SUMO
!
! Questions and contact:
!   Wieger.Wamelink@wur.nl
!
!-----
! Function for the calculation of parameter (s) that defines the thinning intensity for management=5 (clearcut and
thinning)
!
! First made by Wieger Wamelink summer 2006 for the improvement of SUMO
! Input: cboom (climax tree)
! Output: Integer value
!-----
!
! Integer Function thinning_amount(cboom)
!
! Implicit none
! Character cboom*3
!
! if (cboom.EQ.'GRO') then
!   thinning_amount = 1
! else if (cboom.EQ.'ZWA') then
!   thinning_amount = 1
! else if (cboom.EQ.'ALE') then
!   thinning_amount = 1
! else if (cboom.EQ.'ZEE') then
!   thinning_amount = 1
! else if (cboom.EQ.'COR') then
!   thinning_amount = 2
! else if (cboom.EQ.'DOU') then
!   thinning_amount = 3
! else if (cboom.EQ.'POP') then
!   thinning_amount = 3
! else if (cboom.EQ.'LAR') then
!   thinning_amount = 4
! else if (cboom.EQ.'FIJ') then
!   thinning_amount = 5
! else if (cboom.EQ.'ZIL') then
!   thinning_amount = 5
! else if (cboom.EQ.'SIT') then
!   thinning_amount = 5
! else if (cboom.EQ.'EIK') then
!   thinning_amount = 6
! else if (cboom.EQ.'MOS') then
!   thinning_amount = 6
! else if (cboom.EQ.'STE') then
!   thinning_amount = 6
! else if (cboom.EQ.'BEG') then
!   thinning_amount = 6
! else if (cboom.EQ.'KUR') then
!   thinning_amount = 6
! else if (cboom.EQ.'AME') then
!   thinning_amount = 7
! else if (cboom.EQ.'BEU') then
!   thinning_amount = 8
! else if (cboom.EQ.'BER') then
!   thinning_amount = 9
! else if (cboom.EQ.'WIL') then
!   thinning_amount = 9
```

```

else if (cboom.EQ.'ES') then
  thinning_amount = 10
else if (cboom.EQ.'ELS') then
  thinning_amount = 11
else
  thinning_amount = 6
end if
!
return
end          !function thinning amount
!
!
!
integer function iboom (boom)
implicit none
!
! Function to assign integer to tree type
!
input: boom (pboom or cboom)
output: integer value
!
!
character boom*3

if (boom == 'GEE') then
  iboom = 1
else if (boom == 'AME') then
  iboom = 2
else if (boom == 'BEU') then
  iboom = 3
else if (boom == 'DOU') then
  iboom = 4
else if (boom == 'EIK') then
  iboom = 5
else if (boom == 'GRO') then
  iboom = 6
else if (boom == 'LAR') then
  iboom = 7
else if (boom == 'POP') then
  iboom = 8
else if (boom == 'BER') then
  iboom = 9
else if (boom == 'ES') then
  iboom = 10
else if (boom == 'FIJ') then
  iboom = 11
else if (boom == 'ELS') then
  iboom = 12
else if (boom == 'WIL') then
  iboom = 13
else if (boom == 'ZIL') then
  iboom = 14
else if (boom == 'SIT') then
  iboom = 15
else if (boom == 'ALE') then
  iboom = 16
else if (boom == 'ZEE') then
  iboom = 17
else if (boom == 'MOS') then
  iboom = 18
else if (boom == 'STE') then
  iboom = 19
else if (boom == 'BEG') then
  iboom = 20
else if (boom == 'KUR') then
  iboom = 21

```



```

else if (boom == 'ZWA') then
  iboom = 22
else
  iboom = -1
!   stop
endif
!
!   return
end
!
!
! integer function tree_index (boom,leeftijd)
! implicit none
!
! Function to assign integer (0 or 1) to tree type with certain age
!
! input: boom (pboom or cboom)
!   leeftijd
! output: integer value
!
!
! character boom*3
! integer leeftijd

if (boom == 'GRO') then
  if (leeftijd > 80) then
    tree_index = 1
  else
    tree_index = 0
  end if
else if (boom == 'BER') then
  if (leeftijd > 60) then
    tree_index = 1
  else
    tree_index = 0
  end if
else if (boom == 'ElK') then
  if (leeftijd > 120) then
    tree_index = 1
  else
    tree_index = 0
  end if
else if (boom == 'BEU') then
  if (leeftijd > 150) then
    tree_index = 1
  else
    tree_index = 0
  end if
end if
!
!   return
end
!
!
! real function Elgeh_strooi_ini (Elgeh_org, verlini, strooi_ini)
! implicit none
!
! Function for calculation of initial contents of element X
! in litterproduction (X = N, P, K, Mg or Ca)
! input: Elgeh_org, verlini, strooi_ini
! output: Elgeh_strooi_ini
!
!
! real Elgeh_org, verlini, strooi_ini
!
! Elgeh_strooi_ini = (Elgeh_org * verlini) / strooi_ini
!   return

```

```

end
!
!
!
real function Elgeh_tot (geh_tot, Elgeh_org, biomini,
&      verliesorg, biomtot)
implicit none
!
!
! Function for calculation of contents of element X
! in total of dead wood or dead roots (X = N, P, K, Mg or Ca)
! including calculation to percents for SMART (= 100. in Eq)
! input: Elgeh_org, biomini, verliesorg, biomtot
! output: Elgeh_tot
! locals: geh_tot
!
!
!
real   geh_tot, Elgeh_org, biomini, verliesorg, biomtot
!
Elgeh_tot = geh_tot + (Elgeh_org * (biomini * verliesorg/10.) /
&      biomtot) * 100.
      return
end
!
!
!-----
! Function for the calculation which functional type is the highest
! made by Wieger Wamelink summer 2006 for update SUMO-project
!-----
!
Integer function FT_height(FT1,FT2,FT3,FT4,FT5)

Use sumodef
Implicit none
Real   FT1,FT2,FT3,FT4,FT5      !functional types, depending on the call
Real   FTtot(mxft)             !array including all FT
Integer L

!
FT_height=0
FTtot(1)=FT1
FTtot(2)=FT2
FTtot(3)=FT3
FTtot(4)=FT4
FTtot(5)=FT5
!
Do L=2,mxft
  if (FTtot(1).GT.FTtot(L)) then
    FT_height=FT_height+1
  end if
End do
!
End
!
!
!-----
! function groei: Calculates the growth possible for each element seperatly
! made by Wieger Wamelink summer 2006 for the update SUMO project
!-----
!
Real function groei(opname_E,Gpot,E_min,E_max)
!
      implicit none
!
Real   opname_E
Real   Gpot
Real   E_min
Real   E_max
!
groei=opname_E/(opname_E+(Gpot*E_min))  !Michaelis Menten

```

```

groei=groei*((E_min+E_max)/E_max) !correctie voor maximum gehalte
!
End      !subroutine
!
-----
! function codesoil: returns a value for soil type (used for succession)
! made by Wieger Wamelink summer 2006 for the update SUMO project
!
-----
!
Integer function codesoil(bt)
!
    implicit none
!
Character  bt*2
!
If (bt=='SP') Then
    codesoil=1
Else If (bt=='SR') Then
    codesoil=2
Else If (bt=='SC') Then
    codesoil=3
Else If (bt=='CN') Then
    codesoil=4
Else If (bt=='CS') Then
    codesoil=4
Else If (bt=='CL') Then
    codesoil=4
Else If (bt=='CM') Then
    codesoil=4
Else If (bt=='CH') Then
    codesoil=4
Else If (bt=='CC') Then
    codesoil=8
Else If (bt=='LN') Then
    codesoil=9
Else If (bt=='LS') Then
    codesoil=9
Else If (bt=='LM') Then
    codesoil=9
Else If (bt=='LH') Then
    codesoil=9
Else If (bt=='PN') Then
    codesoil=12
Else If (bt=='PS') Then
    codesoil=12
Else If (bt=='PL') Then
    codesoil=12
Else If (bt=='PM') Then
    codesoil=12
Else If (bt=='PH') Then
    codesoil=12
Else
    codesoil=1
End if
!
End
!
-----
! function codesoil: returns a value for soil type (used for succession)
! made by Wieger Wamelink summer 2006 for the update SUMO project
!
-----
!
Integer function codeLarch(suc_larch)
!
    implicit none
!
Character  suc_larch*3

```

!

```
If (suc_larch=='A01') Then
  codeLarch=1
Else If (suc_larch=='A02') Then
  codeLarch=2
Else If (suc_larch=='A03') Then
  codeLarch=3
Else If (suc_larch=='A04') Then
  codeLarch=4
Else If (suc_larch=='A05') Then
  codeLarch=5
Else If (suc_larch=='A06') Then
  codeLarch=6
Else If (suc_larch=='A07') Then
  codeLarch=7
Else If (suc_larch=='A08') Then
  codeLarch=8
Else If (suc_larch=='A09') Then
  codeLarch=9
Else If (suc_larch=='A10') Then
  codeLarch=10
Else If (suc_larch=='A11') Then
  codeLarch=11
Else If (suc_larch=='A12') Then
  codeLarch=12
Else If (suc_larch=='A13') Then
  codeLarch=13
Else If (suc_larch=='A14') Then
  codeLarch=14
Else If (suc_larch=='A15') Then
  codeLarch=15
Else If (suc_larch=='A16') Then
  codeLarch=16
Else If (suc_larch=='A17') Then
  codeLarch=17
Else If (suc_larch=='A18') Then
  codeLarch=18
Else If (suc_larch=='A19') Then
  codeLarch=19
Else If (suc_larch=='A20') Then
  codeLarch=20
Else If (suc_larch=='A21') Then
  codeLarch=21
Else If (suc_larch=='A22') Then
  codeLarch=22
Else If (suc_larch=='A23') Then
  codeLarch=23
Else If (suc_larch=='A24') Then
  codeLarch=24
Else If (suc_larch=='B01') Then
  codeLarch=25
Else If (suc_larch=='B02') Then
  codeLarch=26
Else If (suc_larch=='B03') Then
  codeLarch=27
Else If (suc_larch=='B04') Then
  codeLarch=28
Else If (suc_larch=='B05') Then
  codeLarch=29
Else If (suc_larch=='B06') Then
  codeLarch=30
Else If (suc_larch=='B07') Then
  codeLarch=31
Else If (suc_larch=='B08') Then
  codeLarch=32
Else If (suc_larch=='B09') Then
  codeLarch=33
```

```
Else If (suc_larch=='B10') Then
  codeLarch=34
Else If (suc_larch=='B11') Then
  codeLarch=35
Else If (suc_larch=='B12') Then
  codeLarch=36
Else If (suc_larch=='B13') Then
  codeLarch=37
Else If (suc_larch=='B14') Then
  codeLarch=38
Else If (suc_larch=='B15') Then
  codeLarch=39
Else If (suc_larch=='B16') Then
  codeLarch=40
Else If (suc_larch=='B17') Then
  codeLarch=41
Else If (suc_larch=='B18') Then
  codeLarch=42
Else If (suc_larch=='B19') Then
  codeLarch=43
Else If (suc_larch=='B20') Then
  codeLarch=44
Else If (suc_larch=='B21') Then
  codeLarch=45
Else If (suc_larch=='B22') Then
  codeLarch=46
Else If (suc_larch=='B23') Then
  codeLarch=47
Else If (suc_larch=='B24') Then
  codeLarch=48
Else If (suc_larch=='B25') Then
  codeLarch=49
Else If (suc_larch=='B26') Then
  codeLarch=50
Else If (suc_larch=='B27') Then
  codeLarch=51
Else If (suc_larch=='B28') Then
  codeLarch=52
Else If (suc_larch=='B29') Then
  codeLarch=53
Else If (suc_larch=='B30') Then
  codeLarch=54
Else If (suc_larch=='B31') Then
  codeLarch=54
Else If (suc_larch=='B32') Then
  codeLarch=55
Else If (suc_larch=='B33') Then
  codeLarch=56
Else If (suc_larch=='B34') Then
  codeLarch=57
Else If (suc_larch=='B35') Then
  codeLarch=58
Else If (suc_larch=='D01') Then
  codeLarch=59
Else If (suc_larch=='D02') Then
  codeLarch=60
Else If (suc_larch=='D03') Then
  codeLarch=61
Else If (suc_larch=='D04') Then
  codeLarch=62
Else If (suc_larch=='D05') Then
  codeLarch=63
Else If (suc_larch=='D06') Then
  codeLarch=64
Else If (suc_larch=='D07') Then
  codeLarch=65
Else If (suc_larch=='D08') Then
```

```
codeLarch=66
Else If (suc_larch=='H01') Then
codeLarch=67
Else If (suc_larch=='H02') Then
codeLarch=68
Else If (suc_larch=='H03') Then
codeLarch=69
Else If (suc_larch=='H04') Then
codeLarch=70
Else If (suc_larch=='H05') Then
codeLarch=71
Else If (suc_larch=='H06') Then
codeLarch=72
Else If (suc_larch=='H07') Then
codeLarch=73
Else If (suc_larch=='H08') Then
codeLarch=74
Else If (suc_larch=='H09') Then
codeLarch=75
Else If (suc_larch=='M01') Then
codeLarch=76
Else If (suc_larch=='M02') Then
codeLarch=77
Else If (suc_larch=='M03') Then
codeLarch=78
Else If (suc_larch=='M04') Then
codeLarch=79
Else If (suc_larch=='M05') Then
codeLarch=80
Else If (suc_larch=='M06') Then
codeLarch=81
Else If (suc_larch=='M07') Then
codeLarch=82
Else If (suc_larch=='M08') Then
codeLarch=83
Else If (suc_larch=='M09') Then
codeLarch=84
Else If (suc_larch=='M10') Then
codeLarch=85
Else If (suc_larch=='M11') Then
codeLarch=86
Else If (suc_larch=='M12') Then
codeLarch=87
Else If (suc_larch=='M13') Then
codeLarch=88
Else If (suc_larch=='M14') Then
codeLarch=89
Else If (suc_larch=='M15') Then
codeLarch=90
Else If (suc_larch=='M16') Then
codeLarch=91
Else If (suc_larch=='M17') Then
codeLarch=92
Else If (suc_larch=='M18') Then
codeLarch=93
Else If (suc_larch=='M19') Then
codeLarch=94
Else If (suc_larch=='M20') Then
codeLarch=95
Else If (suc_larch=='M21') Then
codeLarch=96
End if
```

!

End

Bijlage 6 Balansen

```

!   Berekening van de N, P en C balansen
!   Aanroep vanuit sumosm_dll
!   aangemaakt door ww 9-3-2005

Subroutine balansen(xcoord,ycoord,jaar,Nbesch,opnameNtot,
& Nterug_bodem_tot,Nterug,bladopname,bemesting,
& Nfix,Nout,Norg_tot,Nlitter,zaadNtot,V,Ngeh_org,
& Norg_tot_oud,zaadNtot_oud,
& Pbesch,opnamePtot,Pterug_bodem_tot,bemestingP,Pout,
& Porg_tot,Plitter,zaadPtot,Pgeh_org,zaadPtot_oud,
& Porg_tot_oud,
& biomtott,gegetentot,afvoerbiomt,dbladdtot,
& dworteltot,doodhouttot,biom,grtot,zaadtot,afvoerbiom,
& zaad,biomt_oud,afvoerbiom_oud,zaad_oud,
& Kbesch,opnameKtot,Kterug_bodem_tot,bemestingK,Kout,
& Korg_tot,Klitter,zaadKtot,Kgeh_org,zaadKtot_oud,
& Korg_tot_oud,
& Mgbesch,opnameMgtot,Mgterug_bodem_tot,bemestingMg,Mgout,
& Mgorg_tot,Mglitter,zaadMgtot,Mggeh_org,zaadMgtot_oud,
& Mgorg_tot_oud,
& Cabesch,opnameCatot,Caterug_bodem_tot,bemestingCa,Caout,
& Caorg_tot,Calitter,zaadCatot,Cageh_org,zaadCatot_oud,
& Caorg_tot_oud,strooisel)
!
  use sumodef
  Implicit none
!
  Integer xcoord      !xcoord van het 250*250hok, linkerbenedenhoek
  Integer ycoord      !ycoord van het 250*250hok, linkerbenedenhoek
  Real   jaar         !Aantal jaren na t=0
  Real   Nbesch       !N beschikbaarheid,
  Real   Nterug_bodem_tot !N die teveel wordt opgenomen als gevolg van groeireductie door P
  Real   Nterug       !de totale terugtrekking
  Real   bladopname   !bladopname totaal, komt uit SMART
  Real   bemesting    !mest gift in ton/ha/jr
  Real   Nfix         !nitrogen fixated by legumes (ton/ha)
  Real   Pbesch       !P-beschikbaarheid
  Real   Pterug_bodem_tot !p die niet opgenomen wordt
  Real   bemestingP
  Real   biomtott     !biomassa vande gehele opstand (alle typen tezamen)
  Real   gegetentot   !tottale biomassa die gegeten is in ton/ha
  Real   afvoerbiomt
  Real   dbladdtot    !biomassa dode bladeren = strooisel
  Real   dworteltot   !totale wortelverlies
  Real   doodhouttot  !totale hoeveelheid dood hout
  Real   biom(mxft,mxor) !eerste: 1=krulling van de stikstof over de organen
  Real   grtot       !De totale groei (alle typen tezamen) in een jaar
  Real   afvoerbiom(mxft,mxor) !biomassa die bij maaibeheer wordt verwijderd
  Real   zaad(mxve,mxft,mxor) !Input van zaadbiomassa
  Integer V          !vegetatietype in SUMO gebruikt voor arrays
  Real   Ngeh_org(mxft,mxor) !N-gehalte per laag en per orgaan
  Real   Pgeh_org(mxft,mxor) !P-gehalte per laag en per orgaan
  Integer strooisel
!   Modelquality project 2005
  Real   Nout         !total amount of N taken out of the sytem due to management
  Real   Norg_tot     !total amount of N present in the vegetation
  Real   Norg_tot_oud !total amount of N present in the vegetation the previous year
  Real   Nlitter      !total amount of N in the litter (including dead wood and dead roots)
  Real   opnameNtot   !totale hoeveelheid opgenomen N inclusief dep en Nterug
  Real   zaadtot      !total amount of biomass from seed input
  Real   zaadNtot     !total amount of N input from seed

```

```

Real  zaadNtot_oud      !total amount of N input from seed in the previous year
Real  Nbal              !Nitrogen balans, must be (app.) 0
Real  opnamePtot       !totale hoeveelheid opgenomen P inclusief dep en Nterug
Real  Pout              !total amount of P taken out of the sytem due to management
Real  Porg_tot         !total amount of P present in the vegetation
Real  Porg_tot_oud     !total amount of P present in the vegetation in the previous year
Real  Plitter          !total amount of P in the litter (including dead wood and dead roots)
Real  zaadPtot         !total amount of P input from seed
Real  zaadPtot_oud     !total amount of P input from seed in the previous year
Real  Pbal              !Phosphorus balans, must be (app.) 0
Real  biomtott_oud
Real  afvoerbioomt_oud
Real  Cbal              !carbon balans, must be (app.) 0
Real  zaadtot_oud      !the total biomass of seedinput in the previous year
Integer L,O
!  V EU project Forest Focus 2006
!  K
Real  Kbesch           !K-beschikbaarheid
Real  Kterug_bodem_tot !K die niet opgenomen wordt
Real  bemestingK
Real  Kgeh_org(mxft,mxor) !K-gehalte per laag en per orgaan
Real  Kout              !total amount of K taken out of the sytem due to management
Real  Korg_tot         !total amount of K present in the vegetation
Real  Korg_tot_oud     !total amount of K present in the vegetation in the previous year
Real  Klitter          !total amount of K in the litter (including dead wood and dead roots)
Real  zaadKtot         !total amount of K input from seed
Real  zaadKtot_oud     !total amount of K input from seed in the previous year
Real  Kbal              !K balans, must be (app.) 0
Real  opnameKtot
!  Mg
Real  Mgbesch         !Mg-beschikbaarheid
Real  Mgterug_bodem_tot !Mg die niet opgenomen wordt
Real  bemestingMg
Real  Mggeh_org(mxft,mxor) !Mg-gehalte per laag en per orgaan
Real  Mgout           !total amount of Mg taken out of the sytem due to management
Real  Mgorg_tot       !total amount of Mg present in the vegetation
Real  Mgorg_tot_oud   !total amount of Mg present in the vegetation in the previous year
Real  Mgitter         !total amount of Mg in the litter (including dead wood and dead roots)
Real  zaadMgtot       !total amount of Mg input from seed
Real  zaadMgtot_oud   !total amount of Mg input from seed in the previous year
Real  Mgbal           !Mg balans, must be (app.) 0
Real  opnameMgtot
!  Ca
Real  Cabesch         !Ca-beschikbaarheid
Real  Caterug_bodem_tot !Ca die niet opgenomen wordt
Real  bemestingCa
Real  Cageh_org(mxft,mxor) !Ca-gehalte per laag en per orgaan
Real  Caout           !total amount of Ca taken out of the sytem due to management
Real  Caorg_tot       !total amount of Ca present in the vegetation
Real  Caorg_tot_oud   !total amount of Ca present in the vegetation in the previous year
Real  Calitter        !total amount of Ca in the litter (including dead wood and dead roots)
Real  zaadCatot       !total amount of Ca input from seed
Real  zaadCatot_oud   !total amount of Ca input from seed in the previous year
Real  Cabal           !Ca balans, must be (app.) 0
Real  opnameCatot
!  ^
!
  if (ycoord.EQ.301500) then
    if (jaar.eq.110) then
      jaar=jaar
    end if
  end if
!
  zaadNtot=0
  zaadPtot=0
  zaadKtot=0
  zaadMgtot=0

```



```

zaadCatot=0
zaadtot=0
afvoerbiomt=0
!
do L=1,mxft
  do O=1,mxor
    afvoerbiomt=afvoerbiomt+afvoerbiom(L,O)
    zaadtot=zaadtot+zaad(V,L,O)
    zaadNtot=zaadNtot+(zaad(V,L,O)*Ngeh_org(L,O))
    zaadPtot=zaadPtot+(zaad(V,L,O)*Pgeh_org(L,O))
    zaadKtot=zaadKtot+(zaad(V,L,O)*Kgeh_org(L,O))
    zaadMgtot=zaadMgtot+(zaad(V,L,O)*Mggeh_org(L,O))
    zaadCatot=zaadCatot+(zaad(V,L,O)*Cageh_org(L,O))
  end do
end do
!
Nbal=Norg_tot_oud+opnameNtot+nfix-Nout-Nterug_bodem_tot-
& Nterug-Nlitter-Norg_tot+zaadNtot_oud
if (jaar>3) then
  if (Nbal<-0.00001.OR.Nbal>0.00001) then
    print*,xcoord,ycoord,jaar,'N balans is not equal zero', Nbal
  end if
end if
!
Pbal=Porg_tot_oud+opnamePtot-Pout-Pterug_bodem_tot-Plitter
& -Porg_tot+zaadPtot_oud
!
if (jaar>3) then
  if (Pbal<-0.00001.OR.Pbal>0.00001) then
    print*,xcoord,ycoord,jaar,'P balans is not equal zero', Pbal
  end if
end if
Kbal=Korg_tot_oud+opnameKtot-Kout-Kterug_bodem_tot-Klitter
& -Korg_tot+zaadKtot_oud
!
if (jaar>3) then
  if (Kbal<-0.00001.OR.Kbal>0.00001) then
    print*,xcoord,ycoord,jaar,'K balans is not equal zero', Kbal
  end if
end if
Mgbal=Mgorg_tot_oud+opnameMgtot-Mgout-Mgterug_bodem_tot-Mglitter
& -Mgorg_tot+zaadMgtot_oud
!
if (jaar>3) then
  if (Mgbal<-0.00001.OR.Mgbal>0.00001) then
    print*,xcoord,ycoord,jaar,'Mg balans is not equal zero',
    & Mgbal
  end if
end if
Cabal=Caorg_tot_oud+opnameCatot-Caout-Caterug_bodem_tot-Calitter
& -Caorg_tot+zaadCatot_oud
!
if (jaar>3) then
  if (Cabal<-0.00001.OR.Cabal>0.00001) then
    print*,xcoord,ycoord,jaar,'Ca balans is not equal zero',
    & Cabal
  end if
end if
!
Cbal=biomt_oud+grtot-afvoerbiomt_oud-dbladtot- !
& dworteltot-doodhouttot-biomt_oud+zaadtot
!
if (jaar>3) then
  if (Cbal<-0.0001.OR.Cbal>0.0001) then
    print*,xcoord,ycoord,jaar,'C balans is not equal zero', Cbal
  end if
end if

```

```

!
open (54,file='N_balans.out')
open (55,file='P_balans.out')
open (56,file='K_balans.out')
open (57,file='Mg_balans.out')
open (58,file='Ca_balans.out')
open (59,file='C_balans.out')
!
if (jaar.EQ.0) then
  write (54,*)'xcoord,ycoord,jaar,Nbesch,opnameNtot,
& Nterug_bodem_tot,Nterug,bladopname,bemesting,Nfix,Nout,
& Norg_tot,Nlitter,zaadNtot'
  write (55,*)'xcoord,ycoord,jaar,Pbesch,opnamePtot,
& Pterug_bodem_tot,bemestingP,Pout,Porg_tot,Plitter,zaadPtot'
  write (55,*)'xcoord,ycoord,jaar,Pbesch,opnamePtot,
& Kterug_bodem_tot,bemestingK,Kout,Korg_tot,Klitter,zaadKtot'
  write (55,*)'xcoord,ycoord,jaar,Kbesch,opnameKtot,
& Mgterug_bodem_tot,bemestingMg,Mgout,Mgorg_tot,Mglitter,
& zaadMgtot'
  write (55,*)'xcoord,ycoord,jaar,Mgbesch,opnameMgtot,
& Caterug_bodem_tot,bemestingCa,Caout,Caorg_tot,Calitter,
& zaadCatot'
  write (59,*)'xcoord,ycoord,jaar,biomtott,gegetentot,
& afvoerbiomtot,dblادتot,dworteltot,doodhouttot,biom'
End if
!
write (54,20) xcoord,ycoord,jaar,Nbesch*1000,opnameNtot*1000,
& Nterug_bodem_tot*1000,Nterug*1000,bladopname*1000,
& bemesting*1000,Nfix*1000,Nout*1000,Norg_tot*1000,
& Nlitter*1000,zaadNtot*1000
!
write (55,21) xcoord,ycoord,jaar,Pbesch*1000,opnamePtot*1000,
& Pterug_bodem_tot*1000,
& bemestingP*1000,Pout*1000,Porg_tot*1000,
& Plitter*1000,zaadPtot*1000
!
write (56,21) xcoord,ycoord,jaar,Kbesch*1000,opnameKtot*1000,
& Kterug_bodem_tot*1000,
& bemestingK*1000,Kout*1000,Korg_tot*1000,
& Klitter*1000,zaadKtot*1000
!
write (57,21) xcoord,ycoord,jaar,Mgbesch*1000,opnameMgtot*1000,
& Mgterug_bodem_tot*1000,
& bemestingMg*1000,Mgout*1000,Mgorg_tot*1000,
& Mglitter*1000,zaadMgtot*1000
!
write (58,21) xcoord,ycoord,jaar,Cabesch*1000,opnameCatot*1000,
& Caterug_bodem_tot*1000,
& bemestingCa*1000,Caout*1000,Caorg_tot*1000,
& Calitter*1000,zaadCatot*1000
!
write (59,22) xcoord,ycoord,jaar,biomtott,gegetentot,
& afvoerbiomtot,dblادتot*10,dworteltot*10,
& doodhouttot*10,biom,grtot,zaadtot
!
afvoerbiomtot_oud = afvoerbiomtot
zaadNtot_oud = zaadNtot
zaadPtot_oud = zaadPtot
zaadKtot_oud = zaadKtot
zaadMgtot_oud = zaadMgtot
zaadCatot_oud = zaadCatot
!
20 Format (2I8,f6.0,7f10.4,f12.6,3f12.4)
21 Format (2I8,f6.0,6f10.4,f12.6,3f12.4)
22 Format (2I8,f6.0,23f12.4)
!
End Subroutine

```

Bijlage 7 Invoer voor de testrun

SMART2

grid_s_v.dat

xcoord	ycoord	bt		veg	gvg							
186000	595500	CS	0.8237	GRP	-0.3	0	65.5	63.6	59.9	36.81	16.11	7.32

SUM02

Vegout.out

xcoord	ycoord	opp	bem	veg	beh	pla	str	x	leef	fil
186000	595500	1	0	7	4	30	0	1	60	19
pbo	cbo	lar	rund	hoog	jong	wisent	pony	paard	schaap	
EIK	BEU	B02	0.4	0	0	0	0	0	0	
eland	ree	edel	dam	moef	zwijn	gans	konijn			
0	0	0	0	0	0	0	0			

Extra_manag.out

Er is geen verandering in beheer toegepast.

Wot-onderzoek

Verschenen documenten in de reeks Werkdocumenten van de Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu vanaf 2006

Werkdocumenten zijn verkrijgbaar bij het secretariaat van Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, te Wageningen. T 0317 – 48 54 71; F 0317 – 41 90 00; E info.wnm@wur.nl

De werkdocumenten zijn ook te downloaden via de Wot-website www.wotnatuurenmilieu.wur.nl

2006

- 21 *Rienks, W.A., I. Terluin & P.H. Vereijken.* Towards sustainable agriculture and rural areas in Europe. An assessment of four EU regions
- 22 *Knegt, B. de, H.W.B. Bredenoord, J. Wiertz & M.E. Sanders.* Monitoringsgegevens voor het natuurbeheer anno 2005. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer: Achtergrondrapport 1
- 23 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04-001 – Monitor- en Evaluatiesysteem Agenda Vitaal Platteland
- 24 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek Natuurplanbureaufunctie
- 25 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04-385 - Milieuplanbureaufunctie
- 26 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04-394 – Natuurplanbureaufunctie
- 27 *Jaarrapportage 2005.* WOT-04 - Kennisbasis
- 28 *Verboom, J., R. Pouwels, J. Wiertz & M. Vonk.* Strategisch Plan LARCH. Van strategische visie naar plan van aanpak
- 29 *Velthof, G.L. en J.J.M. van Grinsven (eds.)* Inzet van modellen voor evaluatie van de meststoffenwet. Advies van de CDM-werkgroep Harmonisatie modellen
- 30 *Hinssen, M.A.G., R. van Oostenbrugge & K.M. Sollart.* Draaiboek Natuurbalans. Herzien versie
- 31 *Swaay, C.A.M. van, V. Mensing & M.F. Wallis de Vries.* Hotspots dagvlinder biodiversiteit
- 32 *Goossen, C.M. & F. Langers.* Recreatie en groen in en om de stad. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006
- 33 *Turnhout, Chr. Van, W.-B. Loos, R.P.B. Foppen & M.J.S.M. Reijnen.* Hotspots van biodiversiteit in Nederland op basis van broedvogelgegevens
- 34 *Didderen, K en P.F.M. Verdonschot.* Graadmeter Natuurwaarde aquatisch. Typen, indicatoren en monitoring van regionale wateren
- 35 *Wamelink, G.W.W., G.J. Reinds, J.P. Mo/Dijkstra, J. Kros & H.J.J. Wieggers.* Verbeteringen voor de Natuurplanner
- 36 *Groeneveld, R.A. & R.A.M. Schrijver.* FIONA 1.0; Technical description
- 37 *Luesink, H.H., M.J.C. de Bode, P.W.G. Groot Koerkamp, H. Klinker, H.A.C. Verkerk & O. Oenema.* Protocol voor monitoring landelijke mestmarkt onder een stelsel van gebruiksnormen
- 38 *Bakker-Verdurmen, M.R.L., J.W. Eimers, M.A.G. Hinssen-Haenen, T.J. van der Zwaag-van Hoorn.* Handboek secretariaat WOT Natuur & Milieu
- 39 *Pleijte, M. & M.A.H.J. van Bavel.* Europees en gebiedsgericht beleid: natuur tussen hamer en aambeeld? Een verkennend onderzoek naar de relatie tussen Europees en gebiedsgericht beleid
- 40 *Kramer, H., G.W. Hazeu & J. Clement.* Basiskaart Natuur 2004; vervaardiging van een landsdekkend basisbestand terrestrische natuur in Nederland
- 41 *Koomen, A.J.M., W. Nieuwenhuizen, J. Roos-Klein Lankhorst, D.J. Brus & P.F.G. Vereijken.* Monitoring landschap; gebruik van steekproeven en landsdekkende bestanden
- 42 *Selnes, T.A., M.A.H.J. van Bavel & T. van Rheenen.* Governance of biodiversity
- 43 *Vries, S. de. (2007)* Veranderende landschappen en hun beleving

- 44 *Broekmeijer, M.E.A. & F.H. Kistenkas.* Bouwen en natuur: Europese natuurwaarden op het ruimtelijk ordeningspoot. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006
- 45 *Sollart, K.M. & F.J.P. van den Bosch.* De provincies aan het werk; Praktijkervaringen van provincies met natuur- en landschapsbeleid in de periode 1990-2005. Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006
- 46 *Sollart, K.M. & R. de Niet met bijdragen van M.M.M. Overbeek.* Natuur en mens. Achtergronddocument bij de Natuurbalans 2006

2007

- 47 *Ten Berge, H.F.M., A.M. van Dam, B.H. Janssen & G.L. Velthof.* Mestbeleid en bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek; Advies van de CDM-werkgroep Mestbeleid en Bodemvruchtbaarheid in de Duin- en Bollenstreek
- 48 *Kruit, J. & I.E. Salverda.* Spiegeltje, spiegeltje aan de muur, valt er iets te leren van een andere plannings-cultuur?
- 49 *Rijk, P.J., E.-J. Bos & E.S. van Leeuwen.* Nieuwe activiteiten in het landelijk gebied. Een verkennende studie naar natuur en landschap als vestigingsfactor
- 50 *Ligthart, S.S.H.* Natuurbeleid met kwaliteit. Het Milieu- en Natuurplanbureau en natuurbeleidsevaluatie in de periode 1998-2006
- 51 *Kennismarkt 22 maart 2007; van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten MNP in 27 posters*
- 52 *Kuindersma, W., R.I. van Dam & J. Vreke.* Sturen op niveau. Perversies tussen nationaal natuurbeleid en besluitvorming op gebiedsniveau.
- 53 *Reijnen, M.J.S.M.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. National Capital Index version 2.0
- 53 *Windig, J.J., M.G.P. van Veller & S.J. Hiemstra.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Biodiversiteit Nederlandse landbouwhuisdieren en gewassen
- 53 *Melman, Th.C.P. & J.P.M. Willemsen.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Coverage protected areas.
- 53 *Weijden, W.J. van der, R. Leewis & P. Bol.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Indicatoren voor het invasieproces van exotische organismen in Nederland
- 53 *Nijhof, B.S.J., C.C. Vos & A.J. van Strien.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Influence of climate change on biodiversity.
- 53 *Moraal, L.G.* Indicatoren voor 'Convention on Biodiversity 2010'. Effecten van klimaatverandering op insectenplagen bij bomen.
- 53 *Fey-Hofstede, F.E. & H.W.G. Meesters.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Exploration of the usefulness of the Marine Trophic Index (MTI) as an indicator for sustainability of marine fisheries in the Dutch part of the North Sea.
- 53 *Reijnen, M.J.S.M.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Connectivity/fragmentation of ecosystems: spatial conditions for sustainable biodiversity
- 53 *Gaaff, A. & R.W. Verburg.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010' Government expenditure on land acquisition and nature development for the National
- 11

- Ecological Network (EHS) and expenditure for international biodiversity projects
- 53.** *Elands, B.H.M. & C.S.A. van Koppen.* Indicators for the 'Convention on Biodiversity 2010'. Public awareness and participation
- 54.** *Broekmeyer, M.E.A. & E.P.A.G. Schouwenberg & M.E. Sanders & R. Pouwels.* Synergie Ecologische Hoofdstructuur en Natura 2000-gebieden. Wat stuurt het beheer?
- 55.** *Bosch, F.J.P. van den.* Draagvlak voor het Natura 2000 gebiedenbeleid. Onder relevante betrokkenen op regionaal niveau
- 56.** *Jong, J.J. & M.N. van Wijk, I.M. Bouwma.* Beheerskosten van Natura 2000 gebieden
- 57.** *Pouwels, R. & M.J.S.M. Reijnen & M. van Adrichem & H. Kuipers.* Ruimtelijke condities voor VHR-soorten
- 58.** *Bouwma, I.M.* Quickscan Natura 2000 en Programma Beheer.
- 59.** *Schouwenberg, E.P.A.G.* Huidige en toekomstige stikstofbelasting op Natura 2000 gebieden
- 60.** *Hoogeveen, M.* Herberekening Ammoniak 1998 (*werktitel*)
- 61.** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-001 – ME-AVP
- 62.** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 63.** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 64.** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-385 – Milieuplanbureauafunctie
- 65.** *Jaarrapportage 2006.* WOT-04-394 – Natuurplanbureauafunctie
- 66.** *Brasser E.A., M.F. van de Kerkhof, A.M.E. Groot, L. Bos-Gorter, M.H. Borgstein, H. Leneman* Verslag van de Dialogen over Duurzame Landbouw in 2006
- 67.** *Hinssen, P.J.W.* Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu. Werkplan 2007
- 68.** *Nieuwenhuizen, W. & J. Roos Klein Lankhorst.* Landschap in Natuurbalans 2006; Landschap in verandering tussen 1990 en 2005; Achtergronddocument bij Natuurbalans 2006.
- 69.** *Geelen, J. & H. Leneman.* Belangstelling, motieven en knelpunten van natuuraanleg door grondeigenaren. Uitkomsten van een marktonderzoek.
- 70.** *Didderen, K., P.F.M. Verdonschot, M. Bleeker.* Basiskaart Natuur aquatisch. Deel 1: Beleidskaarten en prototype
- 71.** *Boesten, J.J.T.I., A. Tiktak & R.C. van Leerdam.* Manual of PEARLNEQ v4
- 72.** *Grashof-Bokdam, C.J., J. Frissel, H.A.M. Meeuwssen & M.J.S.M. Reijnen.* Aanpassing graadmeter natuurwaarde voor het agrarisch gebied
- 73.** *Bosch, F.J.P. van den.* Functionele agrobiodiversiteit. Inventarisatie van nut, noodzaak en haalbaarheid van het ontwikkelen van een indicator voor het MNP
- 74.** *Kistenkas, F.H. en M.E.A. Broekmeyer.* Natuur, landschap en de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
- 75.** *Luttik, J., F.R. Veeneklaas, J. Vreke, T.A. de Boer, L.M. van den Berg & P. Luttik.* Investeren in landschapskwaliteit; De toekomstige vraag naar landschappen om in te wonen, te werken en te ontspannen
- 76.** *Vreke, J.* Evaluatie van natuurbeleidsprocessen
- 77.** *Apeldoorn, R.C. van,* Working with biodiversity goals in European directives. A comparison of the implementation of the Birds and Habitats Directives and the Water Framework Directive in the Netherlands, Belgium, France and Germany
- 78.** *Hinssen, P.J.W.* Werkprogramma 2008; Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT-04). Onderdeel Planbureauafuncties Natuur en Milieu.
- 79.** *Custers, M.H.G.* Betekenissen van Landschap in onderzoek voor het Milieu- en Natuurplanbureau; een bibliografisch overzicht
- 80.** *Vreke, J., J.L.M. Donders, B.H.M. Elands, C.M. Goossen, F. Langers, R. de Niet & S. de Vries.* Natuur en landschap voor mensen Achtergronddocument bij Natuurbalans 2007
- 81.** *Bakel, P.J.T. van, T. Kroon, J.G. Kroes, J. Hoogewoud, R. Pastoors, H.Th.L. Massop, D.J.J. Walvoort.* Reparatie Hydrologie voor STONE 2.1. Beschrijving reparatie-acties, analyse resultaten en beoordeling plausibiliteit.
- 2008**
- 82.** *Kistenkas, F.H. & W. Kuindersma.* Jurisprudentie-monitor natuur 2005-2007; Rechtsontwikkelingen Natura 2000 en Ecologische Hoofdstructuur
- 83.** *Berg, F. van den, P.I. Adriaanse, J. A. te Roller, V.C. Vulto & J.G. Groenwold.* SWASH Manual 2.1; User's Guide version 2
- 84.** *Smits, M.J., M.J. Bogaardt, D. Eaton, P. Roza & T. Selnes.* Tussen de bomen het geld zien. Programma Beheer en vergelijkbare regelingen in het buitenland (een quick-scan)
- 85.** *Dijk, T.A. van, J.J.M. Driessen, P.A.I. Ehlert, P.H. Hotsma, M.H.M.M. Montforts, S.F. Plessius & O. Oenema.* Protocol beoordeling stoffen Meststoffenwet; versie 1.0
- 86.** *Goossen, C.M., H.A.M. Meeuwssen, G.J. Franke & M.C. Kuyper.* Verkenning Europese versie van de website www.daarmoetikzijn.nl.
- 87.** *Helming, J.F.M. & R.A.M. Schrijver.* Economische effecten van inzet van landbouwsubsidies voor milieu, natuur en landschap in Nederland; Achtergrond bij het MNP-rapport 'Opties voor Europese landbouwsubsidies
- 88.** *Hinssen, P.J.W.* Werkprogramma 2008; Unit Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (WOT-04). Programma 001/003/005
- 90.** *Kramer, H.* Geografisch Informatiesysteem Bestaande Natuur; Beschrijving IBN1990t en pilot ontwikkeling BN2004
- 92.** *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-001 – Koepel
- 93.** *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-002 – Onderbouwend Onderzoek
- 94.** *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-003 – Advisering Natuur & Milieu
- 95.** *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-005 – M-AVP
- 96.** *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-006 – Natuurplanbureauafunctie
- 97.** *Jaarrapportage 2007.* WOT-04-007 – Milieuplanbureauafunctie
- 98.** *Wamelink, G.W.W.* Gevoeligheids- en onzekerheids-analyse van SUMO
- 99.** *Hoogeveen, M.W., H.H. Luesink, L.J. Mokveld & J.H. Wisman.* Ammoniakemissies uit de landbouw in Milieubalans 2006: uitgangspunten en berekeningen
- 100.** *Kennismarkt 3 april 2008; Van onderbouwend onderzoek Wageningen UR naar producten MNP*
- 101.** *Mansfeld, M.J.M. van & J.A. Klijn,* "Balansen op de weegschaal". Terugblik op acht jaar Natuurbalansen (1996-2005)
- 102.** *Sollart, K.M. & J. Vreke.* Het faciliteren van natuur- en milieueducatie in het basisonderwijs; MNE-ondersteuning in de provincies
- 104.** *Wijk, M.N., van (redactie).* Aansturing en kosten van het natuurbeheer. Ecologische effectiviteit regelingen natuurbeheer
- 105.** *Selnes, T. & P. van der Wielen.* Tot elkaar veroordeeld? Het belang van gebiedsprocessen voor de natuur
- 106.** *Annual reports for 2007; Programme WOT-04*
- 107.** *R. Pouwels, J.G.M. van der Gref, M.H.C. van Adrichem, H. Kuiper, R. Jochem, M.J.S.M. Reijnen,* LARCH Status A
- 108.** *G.W.W. Wamelink. Technical Documentation for SUMO2 v. 3.2.1*
- 109.** *Wamelink, G.W.W., J.P. Mol-Dijkstra, G.J. Reinds,* Herprogrammeren van SUMO2. Verbetering in het kader van de modelkwaliteitslag