

RIVM rapport 500002001/2003

Documentatie testrapport modelketen NATUURPLANNER

M. Bakkenes, D.C.J. van der Hoek en J.R.M. Alkemade

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de directie van het RIVM, in het kader van het deelproject M/500002/01/TN Testen en gebruikklaar maken van de NATUURPLANNER.

RIVM, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven, telefoon: 030 - 274 91 11; fax: 030 - 274 29 71

Abstract

This report describes the verification of several modules of the decision support system 'NATURE PLANNER' developed at the RIVM. The NATURE PLANNER was developed as a tool for the description and forecasting of impacts on nature of spatial and environmental changes in the Netherlands. It provides support to government and local authorities by nature and environment policy making. Only those modules used in the RIVM's second edition of the Nature Outlook have been verified. All verified modules meet the technical and functional requirements.

Voorwoord

Dit rapport beschrijft een aantal testen die zijn uitgevoerd ter voorbereiding van de toepassing van de NATUURPLANNER in de tweede nationale Natuurverkenning. De NATUURPLANNER is in 1997 gelanceerd als een 'decision support system' voor natuur en milieu ter ondersteuning van het natuur- en milieubeleid van rijk en provincie. Inmiddels is de NATUURPLANNER uitgegroeid tot een gekoppeld modellensysteem waarmee op nationale schaal de gevolgen van verzuring, vermesting, verdroging, versnippering en toxische druk van zware metalen, scenariogewis kunnen worden doorgerekend.

Bij de toepassing in belangrijke producten, zoals de Natuurverkenning, wordt de NATUURPLANNER eerst tegen het licht gehouden: zijn de gebruikte modules up-to-date en inhoudelijk toegesneden op de vragen die gesteld worden? Kan de NATUURPLANNER gedraaid worden binnen de gestelde termijn? Werkt de NATUURPLANNER technisch gezien zoals het zou moeten?

Dit rapport beschrijft het antwoord op de laatste vraag. Hiervoor zijn een aantal technische testen uitgevoerd op onderdelen van de modelketen binnen de NATUURPLANNER. Deze testen zijn uitgevoerd in het kader van het project 'Testen en gebruik klaarmaken van de NATUURPLANNER' (M/500002/01/TN). Alle modules die in de NATUURPLANNER geïntegreerd zijn, zijn getest. Eén belangrijk model, het fauna model LARCH, is niet getest omdat LARCH nog buiten de NATUURPLANNER draait. Het is de bedoeling om in 2002 alle onderdelen van de modelketen in de NATUURPLANNER te integreren en te testen.

De auteurs

Inhoud

<i>Samenvatting</i>	9
1. Inleiding	11
2. Testen van de module	13
2.1 De bodem-, successie- en beheermodule SMART-SUMO	14
2.2 De conversiemodule ELLENBERG	17
2.3 De plantenmodule MOVE 3.2	18
2.4 De vlindermodule VLINDERMOVE	19
2.5 De natuurwaarderingsmodule BIODIV	20
3. Resultaten en factsheets	21
3.1 De bodemsuccessiemodel SMART-SUMO	21
3.2 De conversiemodule ELLENBERG	25
3.3 De plantenmodule MOVE 3.1	27
3.4 De vlindermodule VLINDERMOVE	29
3.5 De natuurwaarderingsmodule BIODIV	31
4. Conclusies	35
<i>Literatuur</i>	37
<i>Bijlage 1: Gebruikte testgegevens</i>	41
<i>Bijlage 2: Verzendlijst</i>	45

Samenvatting

De NATUURPLANNER versie 2.4 bestaat uit 5 modules. Elke module bevat een model en een schil eromheen, waarmee het model aanstuurbaar is binnen de NATUURPLANNER. Met versie 2.4 zijn de berekeningen uitgevoerd voor de terrestrische natuurkwaliteit in de tweede Natuurverkenning (RIVM, 2002).

In dit rapport worden de technische testen beschreven die zijn uitgevoerd, voordat de NATUURPLANNER is ingezet in de Natuurverkenning. De testen richten zich op het technisch functioneren van de modellen binnen de NATUURPLANNER. Inhoudelijk is er voor de verschillende modellen documentatie beschikbaar. De testprocedure voor de modules is een stapsgewijze aanpak. De eerste stap is een eenvoudige test, indien een module niet door de test komt werd de module teruggelegd bij de ontwikkelaars. Na herstel werd de module opnieuw getest met de eenvoudige test en een uitgebreide test. Tot de module foutloos door de testen heen komt. Deze testprocedure heeft ertoe geleid dat de Natuurverkenning uitgevoerd is met modules die voldoen aan technisch functionele eisen.

Dit testrapport en de toepassing in de Natuurverkenning 2 tonen aan dat een test vooraf resulteert in een vrijwel foutloze en efficiënte berekening, zonder dat in de loop van een project extra tijd en inzet nodig zijn.

1. Inleiding

In 1997 is voor het eerst het ‘decision support systeem’ de NATUURPLANNER gelanceerd (Latour *et al.*, 1997). Dit systeem dient ter ondersteuning van het natuur- en milieubeleid van rijk en provincie. De NATUURPLANNER heeft als doel om op een snelle en efficiënte manier de effecten van scenario's en maatregelen door te rekenen op de natuur in Nederland. Dit wordt bereikt door de relevante modules in één gekoppeld modellensysteem onder te brengen. In de NATUURPLANNER zijn tot nu toe alleen de modellen opgenomen voor terrestrische natuur. Voor de aquatische natuur wordt gebruik gemaakt van modellen opgesteld per watersysteem. De verschillende modules in de NATUURPLANNER zijn ontwikkeld bij:

Alterra:

LARCH (Verboom *et al.*, 1997; Reijnen *et al.*, 2001);
SMART-SUMO (Kros *et al.*, 1995; Kros, 1998; Wamelink *et al.*, 2000).

De Vlinderstichting:

VlinderMOVE (Oostermeijer en Van Swaay, 1996; Oostermeijer en Van Swaay, 1998; Van Swaay, 1999).

het RIVM:

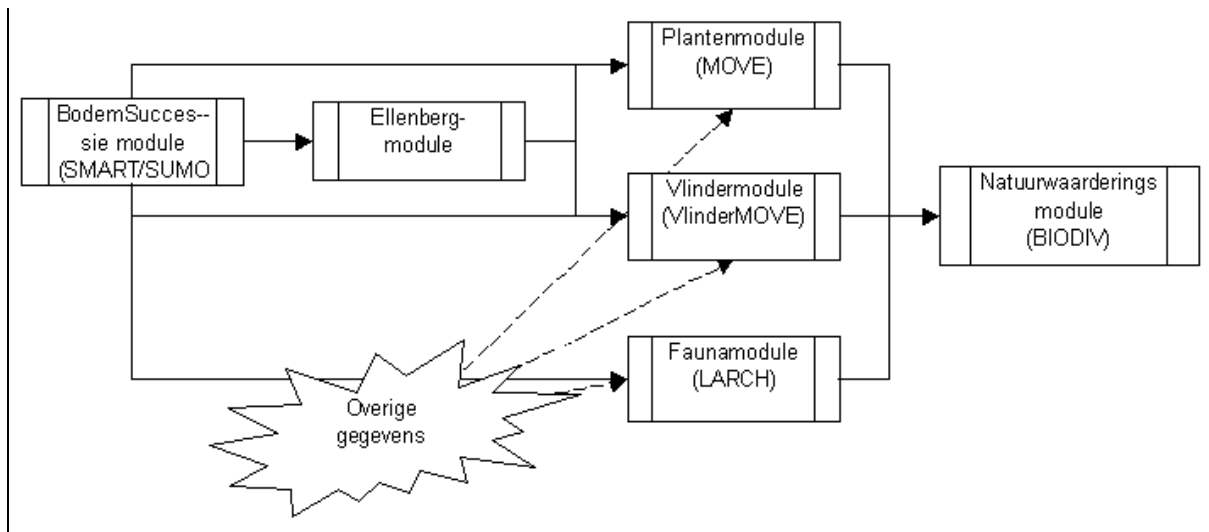
MOVE (Wiertz *et al.*, 1992; De Heer *et al.*, 2000; Bakkenes *et al.*, 2002);
ELLENBERG (Alkemade *et al.*, 1997);
BIODIV (Van der Hoek *et al.*, 2000).

Dit rapport beschrijft de testen die uitgevoerd zijn op onderdelen (modules) van de modelketen binnen de NATUURPLANNER. De testen zijn uitgevoerd voordat de NATUURPLANNER is ingezet voor de tweede Natuurverkenning (Van der Hoek *et al.*, 2002).

Een module is een schil die om een model zit en zorgt voor de aansturing van het model, inclusief het inlezen en genereren van data. De modules vormen samen een complete rekenketen (zie figuur 1.1). In dit rapport worden alleen de uitgevoerde technische testen beschreven. In deze testen wordt bepaald of de afzonderlijke modules het resultaat opleveren wat zij volgens de productomschrijvingen zouden moeten leveren. Inhoudelijke testen waarbij gekeken wordt of de uitkomsten ook ecologisch correct zijn, worden buiten beschouwing gelaten.

De complete rekenketen bestaat uit zes afzonderlijke modules (zie figuur 1.1). De basis bestaat uit de bodem- successie- en beheermodule SMART-SUMO die als uitvoer de bodemzuurgraad, de nutriëntenbeschikbaarheid en de onder invloed van natuurlijke successie en beheer resulterende begroeiingstype levert. Dit is de invoer voor de tussenlaag die bestaat uit drie modules, de plantenmodule MOVE, de vlindermodule VLINDERMOVE en de faunamodule LARCH. Zowel MOVE als VLINDERMOVE maken gebruik van uitvoer van SMART-SUMO. Voordat deze uitvoer ingelezen kan worden, moet zij omgezet worden naar zogenaamde Ellenberg indicatiewaarden (Ellenberg *et al.*, 1991). Dit gebeurt in de afzonderlijke ELLENBERG module die ook in dit rapport getest wordt. De faunamodule LARCH heeft een directe koppeling met de vegetatiestructuur die door SMART-SUMO gemodelleerd wordt. De faunamodule wordt niet getest omdat LARCH nog buiten de NATUURPLANNER draait. De inhoudelijke test van deze module is wel door Alterra gedaan (Reijnen *et al.*, 2001). Tenslotte worden de resultaten van de planten-, vlinder- en faunamodule door de

natuurwaarderingmodule BIODIV geïntegreerd tot één indicatorwaarde, de Natuurwaarde (Ten Brink *et al.*, 2002; Van der Hoek *et al.*, 2002).



Figuur 1.1 Complete modelketen in de NATUURPLANNER.

Externe modules die invoer aanleveren voor de modules in de NATUURPLANNER worden in dit testrapport niet meegenomen. Dit geldt onder andere voor het depositiemodel OPS (Van Jaarsveld, 1995) en het landelijke grondwatermodel LGM (Pastoors, 1992).

De testprocedure bestaat uit het afzonderlijk testen van de modules die in de modelketen van de NATUURPLANNER geïntegreerd zijn. Bij het testen wordt niet expliciet rekening gehouden met het bestaan van eventuele koppelingen tussen de verschillende modules. De testen bestaan uit het draaien van de verschillende modules met een kleine dataset als invoer. Deze testset wordt toegepast op de modellen buiten de NATUURPLANNER, in de ontwikkelconfiguratie van Alterra (SMART-SUMO) of in EXCEL (MOVE, VlinderMOVE, ELLENBERGEN BIODIV). Hiermee wordt nagegaan of bij de integratie in de NATUURPLANNER, de juiste invoergegevens worden geselecteerd en of de berekeningen juist zijn geprogrammeerd. Indien bij deze test in de NATUURPLANNER en in de andere configuratie dezelfde resultaten worden verkregen dan wordt de module getest met een grotere dataset, waarmee ook het gedrag in de uiteinden van de ranges wordt onderzocht.

In hoofdstuk 2 worden de modules kort beschreven en wordt de gevolgde testmethode per module beschreven. In hoofdstuk 3 worden de resultaten in detail beschreven in de vorm van factsheets, waarna in hoofdstuk 5 nog kort een conclusie wordt getrokken. In de bijlagen worden de testresultaten zelf gegeven.

2. Testen van de modules

Aangezien elke module andere eigenschappen heeft is voor elke module een aparte test ontwikkeld. In het volgende wordt per module aangegeven welke testen zijn uitgevoerd. In tabel 2.1 staat per module aangegeven welke versie van de afzonderlijk modules getest is. In de bijlagen op een op te vragen CD-rom staan alle invoer en resultaten van de afzonderlijk testen.

Tabel 2.1 Gebruikte module versies

Module	Versie	Sources/executables
Bodem-, successie-, en beheermodule	2 (23/8/2001)	sms.exe smartmre.dll sumomre.dll
Ellenberg module	10 ¹ (8/8/2000)	Ellenberg.pas
Plantenmodule	5 ¹ (2/2/2001)	NPModels.pas
Vlindermodule	5 ¹ (2/2/2001)	NPModels.pas
Natuurwaarderingsmodule	16 ¹ (8/8/2000)	BioDiv.pas

¹ Versienummer in broncode beheersysteem PVCS van de Natuurplanner

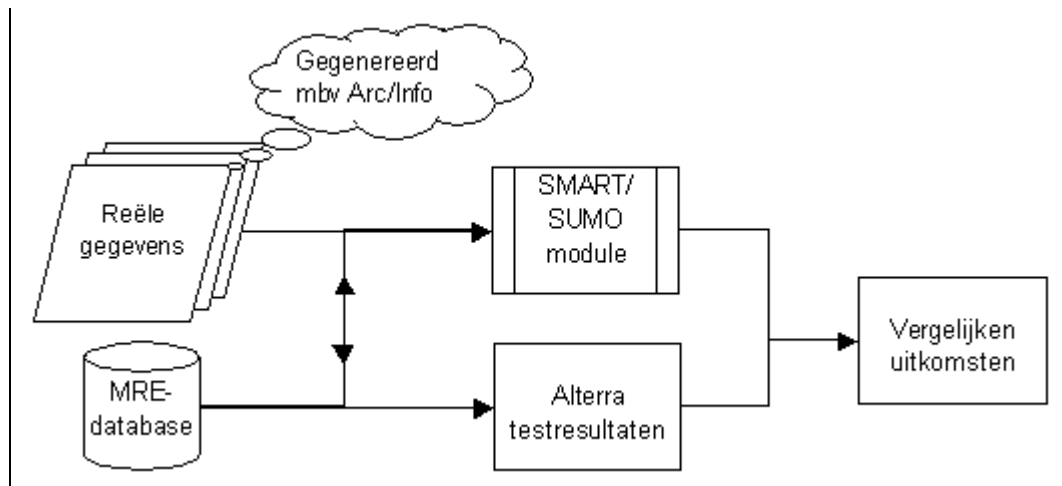
2.1 De bodem-, successie- en beheermodule SMART-SUMO

De module SMART-SUMO bestaat uit de bodemmodule SMART (Kros *et al.*, 1995; Kros, 1998) gekoppeld aan de vegetatiesuccessie- en beheermodule SUMO (Wamelink *et al.*, 2000). Het model SMART voorspelt bodemeigenschappen (o.a. zuurgraad en beschikbaarheid van stikstof) als een functie van lokale bodemkenmerken, grondwatertrap, kwel, atmosferische depositie van NO_x , NH_y en SO_y en vegetatietype (Kros, 1998). Dit model is inmiddels uitgebreid met SUMO dat op basis van voorspelde bodemeigenschappen de vegetatieontwikkeling simuleert en daarbij invloeden van de vegetatie op de bodem meeneemt, en tevens vegetatiebeheer modelleert (Wamelink *et al.*, 2000). Het model SMART-SUMO is inhoudelijk gevalideerd op site-, regionaal en nationaal niveau (Wamelink *et al.*, 2001). Het maakt gebruik van uitvoer uit het hydrologisch model LGM (Pastoors, 1992), het depositiemodel OPS (Van Jaarsveld, 1995) en een groot aantal basisgegevens (Wamelink *et al.*, 2001).

Binnen de NATUURPLANNER bestaat SMART-SUMO uit twee dll's en een relationele (ACCESS) database. De modules worden binnen een schil (door Geodan² en het RIVM ontwikkelde interface) aangestuurd. De invoer bestaat uit kaarten en afgeleide parameters uit de database, de uitvoer bestaat uit kaarten en of een ascii-tabel. De kaarten hebben een resolutie van 250 bij 250 meter. Naast de normale ascii-grids wordt gebruikt gemaakt van een index-grid waarbij de index gekoppeld is aan een bijbehorende dBase IV tabel (dBase-file). De dBase-file is een gesorteerde tabel met unieke veldcombinaties. Velden als oppervlakte, SUMO-begroeiingstype, beheer en hoofdboomtype (climax-)boom staan in de dBase file. Voor NO_y , SO_x , NH_x -depositie, kwel en grondwaterstand kunnen meerdere jaren als invoer worden meegegeven. De aansturing zorgt vervolgens voor de juiste interpolatie tussen de jaren waarbij de periode vanaf het startjaar gelijk wordt gesteld aan het eerste invoerjaar.

² Geodan IT: President Kennedylaan 1 1079 MB Amsterdam

Basistest



Figuur 2.1 Testschema SMART-SUMO module

De module is getest op basis van een onafhankelijk testresultaat van Alterra. Het geselecteerde testgebied bestaat uit 4 gridcellen van 250 bij 250 meter. In de testrun is uitgegaan van:

- 1980 als startjaar,
- 1985 en 2030 als zichtjaar (51 tijdstappen),
- een diepte van 60 cm,
- kwel en grondwaterstand zijn constant in de tijd,
- LARCHnr (begroeiingstype voor het faunamodel LARCH) heeft als waarde 'B001' (er werd op dit moment nog niks mee gedaan),
- Ca, Mg en SO_x invoerwaarden zijn gedeeld door 2 en
- SO_x, NH_x en NO_y waarden zijn gegeven voor de jaren 1995, 2010 en 2030.

De uitvoer van SMART-SUMO bestaat uit zuurgraad, nitraatconcentratie, biomassa en stikstofbeschikbaarheid kaarten voor de zichtjaren 1985 en 2030. Er zijn een SMART en SUMO logfile gegenereerd waarin alle in- en uitvoer variabelen met bijbehorende waarden zijn gegeven. Dit logbestand is voor SUMO uitgevoerd na de initialisatiefase en na iedere SUMO run (per tijdstap) en voor SMART na de initialisatiefase, na de eerste keer SMART voor de aanroep van SUMO, voor de tweede keer SMART na SUMO en na de tweede keer SMART (per tijdstap).

Naast de uitgevoerde basistest voor 4 gridcellen is er een test uitgevoerd voor heel Nederland. In deze testrun is uitgegaan van:

- 1985 als startjaar,
- 2030 als zichtjaar (46 tijdstappen),
- een diepte van 60 cm,
- bodem en begroeiingstype kaart van de Natuurbalans 1998,
- kwel en grondwaterstand zijn constant in de tijd,
- kwel uit de VIJNO voor 1995 en 2020 (Van der Hoek *et al.*, 2000),
- grondwaterstand in het natuurlijk gebied van de MV5 (Vonk *et al.*, 2001),
- LARCHnr (begroeiingstype voor het faunamodel LARCH) heeft een standaardwaarde 'B001',
- SO_x, NH_x en NO_y waarden zijn gegeven voor de jaren 1995, 2030 en 2031.

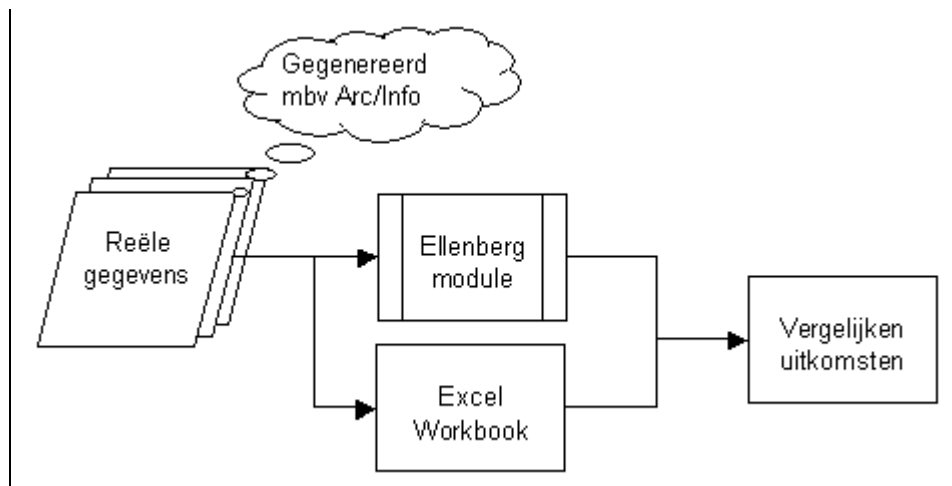
Het resultaat van deze test laat zien dat de berekening voor heel Nederland juist is uitgevoerd. Er zitten geen vreemde resultaten in. Alleen hebben een aantal cellen te kampen met een stikstof (N)-tekort in de eerste tijdstappen. In hoofdstuk 3 worden de resultaten beschreven.

2.2 De conversiemodule ELLENBERG

De conversiemodule is nodig om een koppeling te kunnen maken tussen SMART-SUMO en de modulen MOVE en VLINDERMOVE. In Alkemade *et al.*, (1996) en Ertsen *et al* (1998) staan de gebruikte regressievergelijkingen beschreven die gebruikt worden om de reële waarden uit SMART-SUMO om te zetten in Ellenberg getallen (Ellenberg *et al.*, 1991). Het gaat om de variabelen: zuurgraad, nutriëntenbeschikbaarheid en grondwaterstand.

De test bestaat uit het controleren van de uitgerekende Ellenberg waarden in een testgebied ergens in het midden van Nederland (zie bijlage 1). De invoer bestaat uit reële kaarten die met behulp van Arc/Info zijn aangemaakt (zie bijlage 1). Deze kaarten beslaan het totale bereik van waarden voor pH, Na en GVG; in deze kaarten zitten ook extremen. In de NATUURPLANNER zijn deze kaarten met behulp van de conversiemodule geconverteerd naar Ellenberg waarden.

De controle is uitgevoerd in Excel (zie figuur 2.2). Zowel de invoer als de uitvoerkaarten zijn geïmporteerd in Excel. Met behulp van de calibratieformules zijn de waarden uit de invoerkaarten omgezet naar Ellenberg waarden. De waarden die buiten de desbetreffende Ellenberg ranges liggen zijn naar de dichtst bij liggende waarde afgekapt. Deze resultaten zijn vervolgens vergeleken met de resultaten uit de conversiemodule van de NATUURPLANNER. Beide methode geven dezelfde uitkomsten, dus de conversiemodule in de NATUURPLANNER geeft correcte resultaten.



Figuur 2.2 Testschema ELLENBERG module

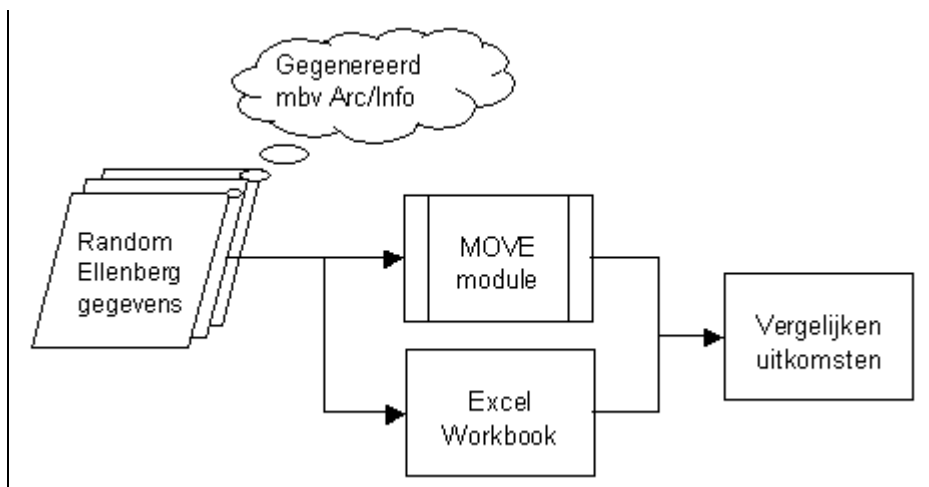
2.3 De plantenmodule MOVE 3.2

De plantenmodule MOVE (Wiertz *et al.*, 1992; Alkemade *et al.*, 1997; De Heer *et al.*, 2000; Bakkenes *et al.*, 2002) is een regressiemodel dat op basis van een aantal invoerwaarden een kans op voorkomen voor planten voorspelt. Deze module werkt uitsluitend met kaarten.

De test is uitgevoerd op een testgebied in Nederland (bijlage 1) op basis van de willekeurige dataset van Ellenberg gegevens (zie bijlage 1). Naast kaarten voor de zuurgraad, nutriëntenbeschikbaarheid, grondwaterstand en zout zijn er kaarten gemaakt voor de regio-indeling (fysisch geografische regio), de potentieel aangetaste fractie door zware metalen en de begroeiingstypen.

MOVE 3.2 is gedraaid voor een vijftal willekeurig geselecteerde plantensoorten: *Actaea spicata* (Christoffelkruid), *Bromus sterilis* (IJle dravik), *Carex hirta* (Ruige zegge), *Epilobium ciliatum* (Beklierde basterdwederik) en *Ornithogalum umbellatum* (Gewone vogelmelk). De te gebruiken soortspecifieke regressievergelijkingen staan in een dBase IV tabel.

De invoer van en de resultaten uit MOVE zijn geïmporteerd in Excel. In Excel zijn de kansen voor iedere soort per gridcel berekend door eerst de kans op voorkomen (lineaire predictor) te berekenen en deze te schalen op de experimenteel bepaalde maximale kans op voorkomen. Dit is namelijk gelijk aan de manier waarop in MOVE de uitvoerresultaten zijn berekend. Het resultaat uit Excel is vergeleken met het resultaat uit MOVE en er zijn geen verschillen aanwezig.



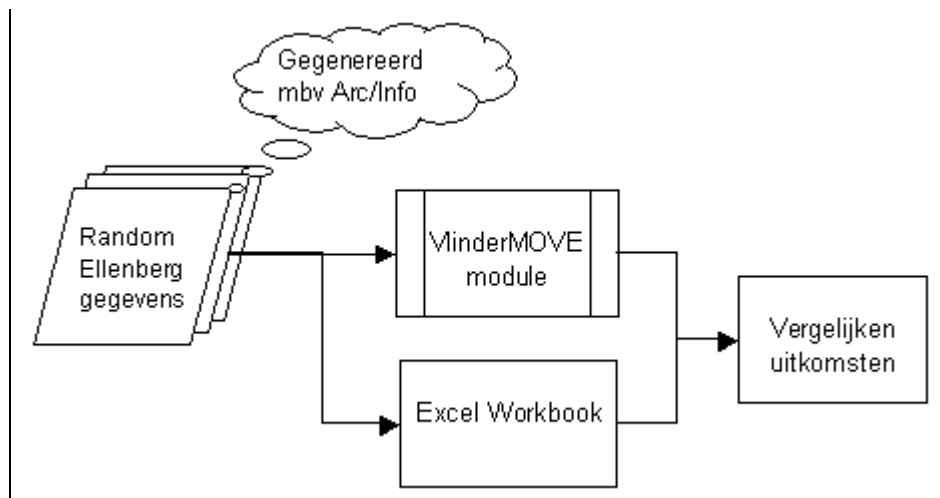
Figuur 2.3 Testschema MOVE module

2.4 De vlindermodule VLINDERMOVE

De vlindermodule VLINDERMOVE (Oostermeijer en Van Swaay, 1996; Oostermeijer en Van Swaay, 1998; Van Swaay, 1999) is op dezelfde wijze getest als de plantenmodule MOVE (zie §2.3 en §3.3). Ook hier is hetzelfde gebied gebruikt om de module te testen (zie bijlage 1). De invoerkaarten bestaan uit willekeurige Ellenbergkaarten voor de zuurgraad, nutriëntenbeschikbaarheid en grondwaterstand die met behulp van Arc/Info zijn aangemaakt. Verder is er een kaart gemaakt voor de begroeiingstypen (BGT) waarbij de BGT's 'loofbos', 'dennenbos' en 'sparrenbos' tot bos zijn gerekend. Het BGT 'struweel' is niet in de analyse meegenomen.

VLINDERMOVE is gedraaid voor een vijftal willekeurige getrokken vlindersoorten: *Neozephyrus quercus* (Eikepage), *Pieris napi* (Klein geaderd witje), *Boloria selene* (Zilveren maan), *Aglais urticae* (Kleine vos) en *Araschnia levana* (Landkaartje). Hierbij zijn de regressiecoëfficiënten gebruikt die in een dBase IV tabel staan.

De invoer en uitvoerkaarten zijn geïmporteerd in Excel. De kansen voor iedere soort per gridcel zijn berekend door eerst de lineaire predictor te berekenen en te schalen met de experimenteel bepaalde maximale kans op voorkomen. Dit resultaat is vergeleken met het resultaat uit VLINDERMOVE. De VLINDERMOVE module levert voor alle soorten voor iedere gridcel (combinatie van invoerwaarden) dezelfde resultaten als in Excel. Dus de vlindermodule in de NATUURPLANNER levert correcte uitkomsten.



Figuur 2.4 Testschema VLINDER module

2.5 De natuurwaarderingsmodule BIODIV

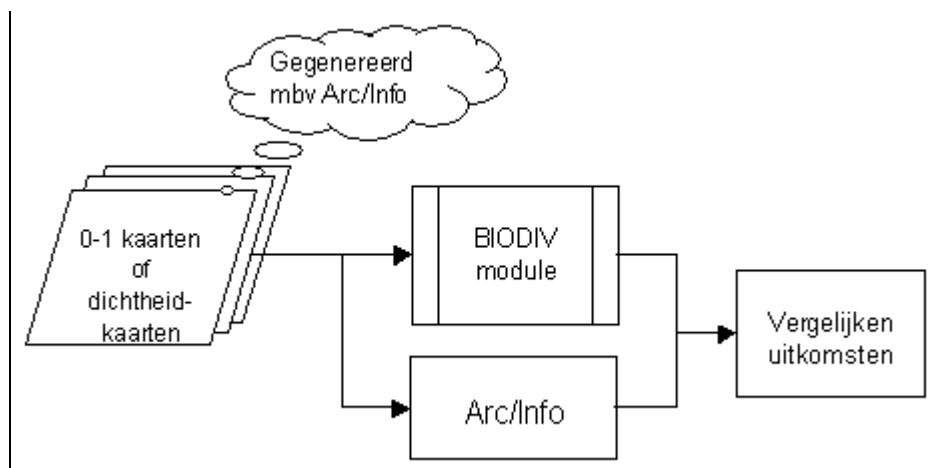
De natuurwaarderingsmodule BIODIV (Langevelde *et al.*, 1998; Van der Hoek *et al.*, 2000) staat aan het eind van de modelketen in de NATUURPLANNER (zie figuur 1.1). Deze module rekent per soort voor een gebied uit hoe ver de huidige meetwaarde of berekende waarde verwijderd is van een referentiewaarde (Ten Brink *et al.*, 1998; Ten Brink *et al.*, 2000; Ten Brink *et al.*, 2002; Van der Hoek *et al.*, 2000). De module stuurt afhankelijk van de geselecteerde soort de vlinder-, planten of faunamodule aan. Het is tevens mogelijk om de uitvoer uit de modulen direct aan te bieden aan de natuurwaarderingsmodule. In de uitgevoerde testen zijn alleen (virtuele) uitvoerkaarten van de verschillende vlinder-, planten- of faunamodulen gebruikt.

Er zijn drie testen uitgevoerd (zie figuur 2.5), in de eerste test is met aan- of afwezigheidsgegevens gewerkt, terwijl in de tweede methode met dichtheden (kans op voorkomen) is gewerkt. Tenslotte is getest of het rekenen met de beide methoden hetzelfde resultaat oplevert.

Uitgegaan is van de door Arc/Info gegenereerde random kaarten voor het gebied in Nederland (zie bijlage 1). Bij de eerste test is gerekend met 0-1 kaarten en bij de tweede test met dichtheidskaarten met waarden tussen 0 en 30. Deze kaarten zijn op de volgende wijze in Arc/Info aangemaakt:

```
0en1 = con( rand() > 0.5, 1, 0)
dichth = rand() * 30
```

Naast deze kaarten maakt BIODIV gebruik van een gebiedsindeling (in dit geval een natuurdoeltypenkaart) en een invoertabel die per gebied (per natuurdoeltype) aangeeft welke soort voor moet komen en in welke hoeveelheid (de referentiewaarde).



Figuur 2.5 Testschema BIODIV module

De resultaten uit BIODIV van de twee uitgevoerde testen zijn vergeleken met door Arc/Info aangemaakte testtabellen. In Arc/Info is per gebied het aantal plaatsen (gridcellen) waar de soort voorkomt bepaald met de functie 'zonalsum'. Deze gridwaarden zijn geëxporteerd naar een asciibestand met behulp van de 'sample functie'. Voor beide methoden komen de resultaten uit Arc/Info overeen met de uitvoertabellen uit BIODIV. Het is wel zo dat beide methoden bij gelijke referentiewaarden een verschillend resultaat opleveren. Dus de referentietabel moet afgestemd zijn op de gebruikte berekeningswijze in BIODIV. Oftewel afhankelijk van de methode moet een andere referentietabel worden gebruikt.

3. Resultaten en factsheets

3.1 De bodemsuccessiemodel SMART-SUMO

Fase 1

(*Technische_test_NP/SMART-SUMO_I/*)

Omschrijving/doel

Testen van SMART-SUMO op een geselecteerd gebied met invoerkaarten en/of ascii-tabellen.

Input

Het geselecteerd gebied ligt op de Veluwe (zie figuur A.2) met mapextentie (xmin = 140000, xmax = 190000, ymin = 430000, ymax = 480000). In totaal zijn er 44588 records. Dit gebied is geselecteerd in de asciitabellen **vegout.txt** (inclusief beheer) en **grid_s_v.dat** (invoer voor SMART en SUMO).

Voor de invoerkaarten zijn landsdekkende kaarten gebruikt. Er is gebruik gemaakt van de oude SMART-SUMO versie die geïmplementeerd is in de NATUURPLANNER. De kaarten en tabellen staan op de CD onder de sub-directories *input/gebied/* (geselecteerd gebied) en *input/nederland* (landsdekkend).

Output

Een asciitabel met voor iedere gridcel uitvoer voor zuurgraad (pH), stikstofbeschikbaarheid (N) en begroeiingstype (VEG). Dit voor de zichtjaren 1990, 2000, 2010, 2020 en 2030.

Resultaat

Het resultaat staat in **SMS_test_gebied.out** onder *output/*

Verder blijkt dat een selectie uit invoerkaarten en asciitabellen of alleen een selectie uit de tabellen tot hetzelfde resultaat leidt binnen dezelfde tijd. Bij alleen een selectie uit de invoerkaarten crasht de berekening (out of range error). De tabel is de sturende factor.

Vervolgactie

Deze test voor de gebruikte input opnieuw uitvoeren met de nieuwe versie van SMART-SUMO waarbij met dll's wordt gewerkt en waarbij de aansturing plaatsvindt met de door Geodan en het RIVM aangeleverde code.

Fase 2

Inleiding

Omschrijving/doel

Twee definitieve testen van de nieuwe SMART-SUMO dll's binnen de door Geodan en RIVM ontwikkelde code en interface.

Input algemeen (*Technische_test_NP/SMART-SUMO_2/algemeen/*)

Er zijn alleen kaarten als invoer gebruikt (resolutie: 250 bij 250 meter). Dus er wordt geen gebruik meer gemaakt van asciitabellen. Naast de normale asciigrids is gebruik gemaakt van een index-grid (**veg_1.ggf**) waarbij de index gekoppeld is aan een bijbehorende dBase-file (**veg_1.dbf**). Het index-grid is gemaakt met een functie in de executable **geolib_gridwrite_demo.exe** door een asciigrad (**veg_1.asc**) in te lezen. De dBase-file is een gesorteerde tabel met unieke veld combinaties. De velden: oppervlakte (**opp**), bemesting (**bem**), SUMO-begroeiingstype (**vegtype**), beheer, plagen, strooisel, maaien, leeftijd, file-nummer geeft combinatie begroeiingstype en leeftijd weer (**filenr**), bijboomtype/pionier boom (**pboom**), hoofdboomtype/climax boom (**cboom**), begroeiingstype dat LARCH herkent (**larchnr**) staan in de dBase file. Het LARCH filenr wordt alleen ingelezen en nog niet in het model gebruikt.

De overige kaarten kunnen in ascii of ggf formaat worden aangeboden. Voor NO_y, SO_x, NH_x depositie, kwel en grondwaterstand (**gvg**) kunnen meerdere jaren als invoer worden doorgegeven. De aansturing zorgt vervolgens voor de juiste interpolatie tussen de jaren waarbij de periode vanaf het startjaar gelijk wordt gesteld aan het eerste invoerjaar. Belangrijk is het om te weten dat de basische kationen deposities in molc/ha en de overige deposities in mol/ha worden ingevoerd. De aansturing zorgt ervoor dat de deposities in mol/m² worden omgezet (delen door 10000) en SO_x in molc/m² (maal 2). Dit geldt ook voor hoeveelheid neerslag (conversie van mm naar m door te delen door 1000). Daarnaast geldt dat kwel en gvg in m/j worden ingelezen en dat negatieve kwelwaarden aangeven dat er kwel aanwezig is en positieve waarden duiden op infiltratie. De aansturing zet deze waarden om en kapt vervolgens waarden kleiner dan 0 af op 0. Dit is gedaan vanwege de aansluiting met LGM.

In totaal zijn er 25 testen uitgevoerd met verschillende dll-versies en aansturingversies. Regelmatig zijn deze vervangen vanwege programmeerfouten en/of inhoudelijke fouten, zoals:

- Niet alle kaarten werden ingelezen (kwelkwaliteit van belang voor kwel)
- Exponentiele functies voor berekening g_{tal}, g_{ibb} en g_{th} werkten niet
- Structuurfouten waardoor SMART-variabelen niet goed werden omgezet naar SUMO-variabelen (dworteltot—amrd, Nsmart—tnituptmx)
- Variabelen/parameters werden op een verkeerd moment geïnitieerd
- Variabelen en parameters werden niet goed uit de database ingelezen zoals adsmax (afhankelijk van twee parameters)
- Thickrz, tr werden niet biomassa gewogen berekend (biomt_param_smart)
- Het bereik van de variabelen klopte niet, zoals voor biom.
- Etc.

Uiteindelijk is SMART-SUMO geaccepteerd op basis van **twee definitieve testen**.

Test op geselecteerd gebied van vier gridcellen

(*Technische_test_NP/SMART-SUMO_2/test_Alterra/*)

Input

Bij deze test is uitgegaan van:

- 1980 als startjaar en 1985 en 2030 als zichtjaar (51 tijdstappen),
- diepte van 60 cm,
- kwel en gvg constant (gvg afgeleid van gt-klassen) (dus dkwel is gelijk aan kwel waarbij kwel en dkwel respectievelijk staan voor kwel begin en eind),
- voor LARCHnr is een standaardwaarde van B001 ingevuld,
- Ca, Mg en SO_x invoerwaarden zijn gedeeld door 2 omdat de aansturing deze vermenigvuldigt met 2.
- De SO_x, NH_x en NO_y waarden zijn gegeven voor de jaren 1995, 2010 en 2030.

Het geheel is getest met **smartproject_220801.exe**

Opgemerkt moet worden dat een oude **smart.dll** is gebruikt die inmiddels is vervangen door de **smart.dll** van 16 augustus 2001. Dit heeft een zeer klein effect op het resultaat. Dus bij herhaling van de test zullen de resultaten iets afwijken.

In de sub-directory *test_Alterra* staan de gebruikte data en resultaten in de verschillende sub-directories:

- *Ontvangen*: geeft de invoer en uitvoer informatie die ontvangen is van Alterra voor drie testen
- *Resultaat*: geeft uitkomst uit het RIVM model voor de drie testen
- *Resultaat_smartdll (160801)*: geeft uitkomst uit het model voor test 3 met de nieuwe **smart.dll**.
- *Alleen_cell en alleen_cel4*: aparte testen waarbij specifieke gridcellen eruit zijn gelicht.

Voor de definitieve test staat de invoer onder *ontvangen/* in **invoer_alterra.xls**. Deze waarden zijn ingevuld als invoerkaarten (direct onder directory *test_Alterra*) en **veg_1.dbf**.

Output

Het resultaat van SMART-SUMO staat onder *resultaat/test3/*. De uitvoer bestaat uit zuurgraad- (**pH**), nitraatconcentratie- (**NO₃**), biomassa- (**biom**) en stikstofbeschikbaarheid- (**na**) kaarten voor de zichtjaren 1985 en 2030.

De uitvoer van Alterra staat in de sub directory *ontvangen/test3_130801/* en eveneens onder *resultaat/* in **uitvoer_alterra.xls**.

Voor de andere testen (*resultaat/test1/*, *resultaat/test2/*, *alleen_cell/* en *alleen_cel4/*) bestaat de uitvoer uit meer dan alleen kaarten. Per test is er een SMART en een SUMO **log** gegenereerd waarin alle in- en uitvoer variabelen met bijbehorende waarden zijn gegeven. Deze log is voor SUMO uitgevoerd na de initialisatiefase en na iedere SUMO run (per tijdstap) en voor SMART na de initialisatiefase, na de eerste keer SMART voor de aanroep van SUMO, voor de tweede keer SMART na SUMO en na de tweede keer SMART (per tijdstap). Deze uitvoer uit het RIVM model is vergeleken met de uitvoer logs van Alterra en is terug te vinden in genoemde directories.

Resultaat

De twee uitkomsten van Alterra en RIVM zijn identiek

Later is de test herhaald met de nieuwe **smart.dll**. De uitkomst staat onder de directory *resultaat_smartdll (1608010/* voor twee verschillende executables respectievelijk onder *oude_exe/* en *nieuwe_exe/*.

Test heel Nederland

(*Technische_test_NP/SMART-SUMO_2/test/*)

Input

Bij deze test zijn gebruikt:

- Kaarten voor de bodem, gwt en bgt van de NB98, de kwel (1995, 2020) is afkomstig van de VIJNO en de gvg van de MV5 (natuurlijk gebied).
- Uiteindelijk is de gwt niet gebruikt. De kwel en gvg zijn constant in de tijd gehouden (dus dkwel is gelijk aan kwel waarbij kwel en dkwel respectievelijk staan voor kwel begin en eind).
- met startjaar 1985 en zichtjaar 2030 (46 tijdstappen),
- er wordt gerekend over een diepte van 60 cm
- het LARCHnr heeft een standaardwaarde van B001
- Ca, Mg en SO_x zijn niet gecorrigeerd omdat de aansturing SO_x vermenigvuldigd met 2, de Ca en Mg deposities zijn al in molc/ha.
- De SO_x, NH_x en NO_y waarden zijn gegeven voor de jaren 1995, 2030 en 2031

Het geheel is getest met **smartproject_230801.exe**

In **test.zip** staan de gebruikte data en resultaten in verschillende directories:

- *Basis*: de basiskaarten voor de test zoals ze van andere projecten zijn binnengehaald.
- *Aml*: de aml's die binnen UNIX zijn gebruikt
- *Kwel_gvg*: een aparte test die nagaat hoe de kwel en gvg-kaarten worden ingelezen. Het resultaat daarvan wordt nu gebruikt (zie algemeen onder input)
- *N-deficit test*: specifieke test die achteraf is uitgevoerd om de N tekort warnings op te vangen en te testen.
- *Test_selectie_1 en test_selectie_2*: twee testen die tussendoor zijn uitgevoerd om bepaalde cellen eruit te lichten.
- *Testen_8-17*: resultaten en analyses van testen voor de definitieve test. De analyses zijn gecodeerd en bekend bij de auteur.
- *Resultaat*: de uitkomst uit het RIVM model voor de test
- *Input*: voor de definitieve test staat de invoer in de test directory. Alle invoerkaarten en **veg_1.dbf** staan hier vermeld.

Output

Het resultaat van de test met het RIVM model staat onder de *resultaat* directory. De uitvoer bestaat uit zuurgraad (**pH**), biomassa (**biom**), stikstofbeschikbaarheid (**tnituptmx**) en begroeiingstype (**vegtype**) kaarten voor het zichtjaar 2030. Eveneens staat er een **smartsumo.log** bij waarin de warnings worden vermeld.

Resultaat

Heel Nederland wordt juist berekend. Er zitten op het eerste gezicht geen vreemde resultaten in. Alleen hebben een aantal cellen te kampen met een N tekort in de eerste tijdstappen.

Vervolgactie

Alterra zoekt de N-deficit melding uit en gaat dit verbeteren
Inhoudelijk wordt SMART-SUMO globaal getest in het kader van gebiedsgericht beleid en de komende Natuurverkenning.

3.2 De conversiemodule ELLENBERG

(Technische_test_NP/calibratie_Ellenberg/)

Omschrijving/doel

Testen of de calibratie van berekende waarden naar Ellenbergwaarden en vice versa goed loopt.

De gebruikte kaarten liggen in een gebied in midden Nederland (zie figuur A.2) met de volgende Amersfoort coördinaten $140000 \leq x < 190000$ en $430000 \leq y < 480000$.

Input

Door Arc/Info aangemaakte kaarten met voor **pH**, **na** en **gw** ranges van gemeten waarden waarbij extremen zijn meegenomen.

Deze zijn op de volgende wijze gemaakt:

$ph_range = normal()*3+7$ met gemiddelde van 7 en standaarddeviatie van 3

$na_range = normal()*2.5+5$ (kmol)

$gw_range = normal()*35+30$ (cm beneden maaiveld)

In de NATUURPLANNER zijn deze kaarten geconverteerd naar Ellenbergwaarden.

Output

De uitvoer is geïmporteerd in Excel (**calibratie_ellenberg.xls**). Met behulp van de calibratieformules zijn de Ellenbergwaarden handmatig doorgerekend. Hierbij zijn de **na** waarden eerst met 14 vermenigvuldigd (van kmol naar kg), de **na** en **pH** waarden onder de 1 en boven de 9 zijn afgekapt tot 1 en 9 en de **gw** is afgekapt naar 1 en 12. Dit resultaat is vergeleken met het resultaat uit de NATUURPLANNER.

Resultaat

De resultaten uit Excel (handmatige berekening) en NATUURPLANNER zijn identiek

Vervolgactie

Geen

3.3 De plantenmodule MOVE 3.1

(*Technische_test_NP/Move3/*)

Omschrijving/doel

MOVE standalone testen op een geselecteerd gebied met random inputwaarden
De gebruikte kaarten liggen in een gebied in midden Nederland met de volgende Amersfoort coördinaten $140000 \leq x < 190000$ en $430000 \leq y < 480000$.

Input

Door Arc/Info aangemaakte random kaarten met waarden tussen **1-9** voor de stikstofbeschikbaarheid (**na**) en zuurgraad (**pH**), tussen **1-12** voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (**gw**) en tussen **0-9 voor** zout (**s**)
Deze zijn op de volgende wijze gemaakt:

```
tmp1 = rand() * 9
ph = con(tmp1 < 1, 1, tmp1)
tmp2 = rand() * 9
na = con(tmp2 < 1, 1, tmp2)
tmp3 = rand() * 12
gw = con(tmp3 < 1, 1, tmp3)
s = rand() * 9
```

Verder zijn selectiekaarten gemaakt voor de regio-indeling (**sub_fgr**), potentieel aangetaste fractie door zware metalen (**cpafzw_1995**) en begroeiingstypen (**bgt_1995**).

MOVE 3.1 is gedraaid voor een vijftal willekeurig geselecteerde plantensoorten: *Actaea spicata* (Christoffelkruid), *Bromus sterilis* (IJle dravik), *Carex hirta* (Ruige zegge), *Epilobium ciliatum* (Beklierde basterdwederik) en *Ornithogalum umbellatum* (Gewone vogelmelk). Hierbij zijn de regressiecoëfficiënten gebruikt uit **regr_j.dbf**

Output

De uitvoer is geïmporteerd in Excel (**move3.xls**). Hier zijn de kansen voor iedere soort per gridcel berekend door eerste de lineaire predictor te berekenen en te delen op de experimentele maximale kans op voorkomen. Dit resultaat is vergeleken met het resultaat uit MOVE 3.1.

Resultaat

Alle soorten gaven voor iedere gridcel (combinatie van invoerwaarden) gelijke resultaten.
Dus MOVE 3.1 is technisch goedgekeurd.

Vervolgactie

Geen

3.4 De vlindermodule VLINDERMOVE

(*Technische_test_NP/Vlindermove/*)

Omschrijving/doel

VLINDERMOVE is standalone getest op een geselecteerd gebied met random inputwaarden. De gebruikte kaarten liggen in een gebied in midden Nederland met de volgende Amersfoort coördinaten $140000 \leq x < 190000$ en $430000 \leq y < 480000$.

Input

Door Arc/Info aangemaakte random kaarten met waarden tussen **1-9** voor de stikstofbeschikbaarheid (**na**) en zuurgraad (**pH**) en tussen **1-12** voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (**gw**)

Deze zijn op de volgende wijze gemaakt:

```
tmp1 = rand() * 9
ph = con(tmp1 < 1, 1, tmp1)
tmp2 = rand() * 9
na = con(tmp2 < 1, 1, tmp2)
tmp3 = rand() * 12
gw = con(tmp3 < 1, 1, tmp3)
```

Verder zijn er selectiekaarten gemaakt voor de begroeiingstypen (**bgt_1995**) waarbij de BGT's 1-3 tot bos worden gerekend. Het BGT 'struweel' wordt nog niet in de analyse meegenomen.

VLINDERMOVE is gedraaid voor een vijftal random geselecteerde vlindersoorten: QUERQUER (Eikepage), PIERNAPI (Klein geaderd witje), CLOSSELE (Zilveren maan), Kleine vos en ARASLEVA (Landkaartje). Hierbij zijn de regressiecoëfficiënten gebruikt uit **vl_mult2.dbf**

Output

De uitvoer is geïmporteerd naar Excel (**vlindermove.xls**). Hier zijn de kansen voor iedere soort per gridcel berekend door eerste de lineaire predictor te berekenen en te delen op de experimentele maximale kans op voorkomen. Dit resultaat is vergeleken met het resultaat uit VLINDERMOVE.

Resultaat

Alle soorten gaven voor iedere gridcel (combinatie van invoerwaarden) gelijke resultaten. Dus VLINDERMOVE is technisch goedgekeurd.

Vervolgactie

Geen

3.5 De natuurwaarderingsmodule BIODIV

Fase 1

(*Technische_test_NP/Biodiv/fase1/*)

Omschrijving/doel

Testen van de standalone versie van BIODIV voor aan- of afwezigheidsdata.

De gebruikte kaarten liggen in een gebied in midden Nederland met de volgende Amersfoort coördinaten $140000 \leq x < 190000$ en $430000 \leq y < 480000$.

Input

Een door Arc/Info aangemaakte random kaart met 0-en en 1-en, deze kaart is aangemaakt dmv $0en1 = \text{con}(\text{rand}() > 0.5, 1, 0) \rightarrow$ **p_01.asc**

Een gebiedsindeling die de natuurdoeltypen beschrijven \rightarrow **ndt_test.asc**

Een referentietabel met per soort per gebied een referentieaantal \rightarrow **eki_test.dbf**

Output

Tabellen met per klasse de som van het aantal 1 die in dat gebied liggen

* tabel m.b.v. van Arc/Info aangemaakt

$0en1_ndt = \text{int}(\text{zonalsum}(\text{ndt_boun}, 0en1, \text{data}))$

0en1_ndt.txt \rightarrow $\text{sample}(\text{ndt_boun}, 0en1_ndt)$

* tabel m.b.v. van BIODIV aangemaakt \rightarrow **EKIQual_992.dbf**

Resultaat

Na het inlezen van de Arc/Info tekstfile **0en1_ndt.txt** in Excel en een filter gezet te hebben op de ndt-kolom blijkt dat de berekende kwaliteit (EKIQual_992.dbf) vermenigvuldigd met 500 (referentie / 100) precies gelijk is aan het aantal voorkomens per eenheid. Dus BIODIV levert **goede resultaten** voor aan- of afwezigheidsdata

Vervolgactie

Geen

Fase 2

(*Technische_test_NP/Biodiv/fase2/*)

Omschrijving/doel

Testen van de standalone versie van BIODIV voor dichtheidsdata (waarden tussen 0 en 30).

De gebruikte kaarten liggen in een gebied in midden Nederland met de volgende Amersfoort coördinaten $140000 \leq x < 190000$ en $430000 \leq y < 480000$.

Input

Een door Arc/Info aangemaakte random kaart met 0-en en 1-en, deze kaart is aangemaakt dmv $\text{dichth} = \text{rand}() * 30 \rightarrow$ **p_02.asc**

Een gebiedsindeling die de natuurdoeltypen beschrijven \rightarrow **ndt_test.asc**

Een referentietabel met per soort per gebied een referentieaantal \rightarrow **eki_test2.dbf**

Output

Tabellen met per klasse de som van het aantal 1 die in dat gebied liggen

* tabel m.b.v. van Arc/Info aangemaakt

dicht_ndt = zonalsum(ndt, dicht, data)

dicht_ndt.txt = sample(ndt_boun, dicht_ndt)

* tabel m.b.v. van BIODIV aangemaakt -> **EKIQual_385.dbf**

Resultaat

Na het inlezen van de Arc/Info tekstfile **dicht_ndt.txt** in Excel en een filter gezet te hebben op de ndt-kolom blijkt dat de berekende kwaliteit (EKIQual_385.dbf) vermenigvuldigd met 500 (referentie / 100) bijna gelijk is aan het aantal voorkomens per eenheid, het verschil komt door afrondingen en bedraagt 0,28% dus verwaarloosbaar (zie **dicht_ndt.xls**). Dus BIODIV levert **goede resultaten** voor aan- of afwezigheidsdata

Vervolgactie

Geen

Fase 3

(*Technische_test_NP/Biodiv/fase3/*)

Omschrijving/doel

Testen van de standalone versie van BIODIV voor dichtheidsdata en aan- of afwezigheidsdata. De vraag is of de methoden vergelijkbaar en uitwisselbaar zijn. Dus levert de ene keer rekenen met aan- en afwezigheidskaarten en de andere keer met dichtheden hetzelfde resultaat op?

Input

De geteste databestanden zijn afkomstig uit scenarioberekeningen gebruikt voor de Natuurverkenning 2 (NVK2) (Van der Hoek *et al.*, 2002). Twee vegetatiestructuurtypen zijn doorgerekend voor het scenario Zeearend voor 2000 en 2030:

- licht loofbos in de bestaande natuur (BN_II)
- grasland in de nieuwe natuur (NN_g)

Hierbij is gebruik gemaakt van:

- MOVE 3.* aangestuurd vanuit BIODIV met regressietabel -> **move32_opt.dbf**
- dichtheidskaarten of aan- of afwezigheidsdata
- een lijst met 419 plantensoorten -> **pl_nv.k.dbf**
- een gebiedsindeling in sub-fysisch geografische regio's -> **sub_fgr.ggf**
- verschillende invoerkaarten zoals zuurgraad, grondwaterstand en begroeiingstypenkaarten -> ***.ini**. Deze ini-files zijn m.b.v. een batch-file gedraaid (**test_dichtheid.bat**)

Output

- Tabellen met per klasse de som van het aantal 1-en die in dat gebied liggen
 - Tabellen met per klasse de som van dichtheden die in dat gebied liggen
- De som is vooralsnog gedeeld door de meegegeven referentie (10000) tot een kwaliteit.

Tabellen zijn m.b.v. van BIODIV aangemaakt -> **EKIQual_....dbf**

Resultaat

De uitvoer is geïmporteerd in Excel (**b.v. vergelijk_zo_BN_II_2030.xls**). De berekende kwaliteit per soort per gebied is vermenigvuldigd met 100 (referentieaantal is gelijk aan

10000) om de som terug te bepalen. Wanneer de som kleiner is dan 1 wordt deze gelijkgesteld aan 0. Vervolgens zijn alle resultaten per gebied samengevoegd tot 1 tabel (**kwaliteit.xls**). In deze tabel is per soort per gebied de kwaliteit berekend (2030 t.o.v. 2000), gebaseerd op de som van dichtheden of aan- of afwezigheid.

Het blijkt dat de kwaliteiten (per soort afzonderlijk of gemiddeld over de soorten) **per methode verschillen**. De methoden zijn dus **niet vergelijkbaar en uitwisselbaar**. Het rekenen met dichtheden of aan- of afwezigheid informatie is **afhankelijk van** de beschikbare referentiewaarden.

Vervolgactie

Geen

4. Conclusies

De NATUURPLANNER en zijn voorgangers zijn ingezet voor effectberekeningen in verschillende Milieu- en natuurplanbureau producten (NVK1 (RIVM, 1997b); MV4 (RIVM, 1997a); MV5 (Vonk *et al.*, 2001); NB2001 (RIVM, 2001a); VIJNO-Toets (RIVM, 2001a)). Steeds werd daarbij gebruik gemaakt van de toenmalige laatste versies van modellen. Controle van de resultaten werd vervolgens achteraf uitgevoerd. In sommige gevallen was het daarna nodig nogmaals een berekening uit te voeren. Dit is niet wenselijk aangezien effectberekening meestal plaatsvinden in de eindfase van een project. Dit is de reden waarom in 2001 het project 'Modellering Ecologische Effecten' van start is gegaan, met als bedoeling meer aandacht te besteden aan de controle vooraf en het gebruikklaar maken van de ecologische modellen.

Dit testrapport en de toepassing in de Natuurverkenning 2 tonen aan dat een test vooraf resulteert in een vrijwel foutloze en efficiënte berekening, zonder dat in de loop van een project extra tijd en inzet nodig zijn.

Alle vijf geteste modules in dit rapport zijn technisch goedgekeurd. In de loop van het jaar 2002 wordt de bodem- en successiemodule SMART-SUMO in de NATUURPLANNER uitgebreid. Hierdoor zal deze module opnieuw getest moeten worden. Ook de faunamodule LARCH zal worden geïntegreerd en getest. Het testen van de afzonderlijke onderdelen van de NATUURPLANNER is een continue proces dat zolang de ontwikkeling door blijft gaan voortdurend aandacht zal blijven vragen.

Literatuur

Alkemade, J.R.M., J. Wiertz, J.B. Latour, 1997. MOVE: vegetatiemodel versie 1.0. De kans op voorkomen van ca. 1000 plantensoorten als functie van vocht, pH en nutriënten. RIVM-rapport nr. 711901015. RIVM, Bilthoven.

Bakkenes M, D. de Zwart, J.R.M. Alkemade, 2002. MOVE nationaal Model voor de vegetatie versie 3.2, achtergronden en analyse van modelvarianten, RIVM rapport nr. 408657 006. RIVM, Bilthoven.

De Heer, M., J.R.M. Alkemade, M. Bakkenes, M. van Esbroek, A. van Hinsberg, D. de Zwart, 2000. MOVE: nationaal Model voor de Vegetatie, versie 3. De kans op voorkomen van ca. 900 plantensoorten als functie van 9 omgevingsvariabelen. RIVM-rapport 408657 002. RIVM, Bilthoven.

Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner, D. Paulissen, 1991. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa 3. Aufl. Scripta Geobotanica XVIII: 1-248.

Ertsen, A.C.D., J.R.M. Alkemade, M.J. Wassen 1998, Calibrating Ellenberg indicator values for moisture, acidity, nutrient availability and salinity in the Netherland, Plant Ecology 135, p. 113-124.

Kros, J., G.J. Reinds, W. de Vries, J.B. Latour, M.J.S. Bollen, 1995. Modelling of soil acidity and nitrogen availability in natural ecosystems in response to changes in acid deposition and hydrology. SC-DLO, Wageningen.

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. SC-DLO, Wageningen.

Langevelde, F. van, M. Bakkenes, J.R.M. Alkemade, B.J.E. ten Brink, J. Wiertz, 1998. Natuurwaardering in de NATUURPLANNER. RIVM intern rapport. RIVM, Bilthoven.

Latour, J.B., I.G. Staritsky, J.R.M. Alkemade, J. Wiertz, 1997. De NATUURPLANNER, Decision Support Systeem natuur en milieu, versie 1.1. RIVM-rapport nr. 711901019. RIVM, Bilthoven.

Oostermeijer, J.B.G., C.A.M. van Swaay, 1996. De gevoeligheid van dagvlinders voor vermisting, verdroging en verzuring. Een kwantificering van de relaties tussen dagvlinders en de milieufactoren stikstof, vocht en zuurgraad. De Vlinderstichting, rapport nr. VS96.03, Wageningen.

Oostermeijer, J.B.G., C.A.M. van Swaay, 1998. The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. Biological Conservation 86, 271-280.

Pastors, M.J.H., 1992. Landelijk Grondwater Model; conceptuele modelbeschrijving. RIVM-rapport nr. 714305005. RIVM, Bilthoven.

Reijnen, R., R. Jochem, M. de Jong, M. de Heer. 2001. LARCH VOGELS NATIONAAL. Een expertsysteem voor het beoordelen van de ruimtelijke samenhang en de duurzaamheid van broedvogelpopulaties in Nederland. Alterra-rapport 235, Alterra, Wageningen.

RIVM, 1997a. Nationale Milieuverkenningen 4, 1997-2020, RIVM-rapport 408129002, Alphen aan de Rijn, 262 pp.

RIVM, 1997b. Natuurverkenningen 97, RIVM-rapport 408129003, Alphen aan de Rijn, 183 pp.

RIVM, 2001a. Natuurbalans 2001, Kluwer, Alphen aan de Rijn, 189 pp.

RIVM, 2001b. Who is afraid of red, green and blue? Toets van de Vijfde Nota Ruimtelijke Ordening op ecologische effecten, RIVM-rapport 711931005, Bilthoven, 51 pp.

RIVM, 2002. Nationale Natuurverkenningen 2, 2000 – 2030. Kluwer, Alphen aan de Rijn.

Ten Brink, B.J.E., Y.R. Hoogeveen, A. van Strien, 1998. Het ecologisch kapitaal. In: W. Slooff (red.), Het leefomgevingkapitaal in Nederland: zoeken naar een balans. RIVM, Bilthoven.

Ten Brink, B., A. van Strien, A. van Hinsberg, R. Reijnen, J. Wiertz, S. Semmekrot, H. van Dobben, B. Higler, B. Koolstra, M. van der Peijl, W. Ligtoet, R. Alkemade, 2000. Natuurwaardegraadmeters vanuit de behoudoptiek. RIVM-rapport nr. 408657005. RIVM, Alterra en CBS.

Ten Brink, B.J.E., A. van Hinsberg, M. de Heer, D.C.J. van der Hoek, B. de Knecht, O.M. Knol, W. Ligtoet, R. Rosenboom, M.J.S.M. Reijnen, 2002. Technisch ontwerp Natuurwaarde en toepassing in Natuurverkenning 2. RIVM-rapport nr. 408657007. RIVM en Alterra.

Van der Hoek, D.C.J., M. Bakkenes, J.R.M. Alkemade, 2000. Natuurwaardering in de NATUURPLANNER. Toepassing voor de VIJNO. RIVM-rapport 408657004. RIVM, Bilthoven.

Van der Hoek, D.C.J., W.H. Hoffmans, A. van Hinsberg, M. van Esbroek, 2002. Ecologische effectberekening voor de 2e Nationale Natuurverkenning: terrestrische systemen. RIVM-rapport nr. 408664002, RIVM, Bilthoven.

Van Jaarsveld, J.A., 1995. Modelling the long-term atmospheric behaviour of pollutants on various spatial scales. PhD-thesis Universiteit Utrecht.

Van Swaay, C.A.M., 1999. De relatie tussen landschapskarakteristieken en dagvlinders. De Vlinderstichting, Wageningen, rapportnr. VS9923

Verboom, J., P.C. Luttikhuisen, J.T.R. Kalkhoven, 1997. Minimumarealen voor dieren in duurzame populatienetwerken. IBN-rapport nr. 259, IBN-DLO, Wageningen.

Vonk, M., D.C.J. van der Hoek, D. van de Meent, F.G. Wortelboer, J.R.M. Alkemade, 2001. Berekening van effecten van milieu op natuur ten behoeve van de 5e Nationale Milieuverkenning. RIVM-rapport 408129017. RIVM, Bilthoven.

Wamelink, G.W.W., J.P. Mol-Dijkstra, H.F. van Dobben, J. Kros, F. Berendse, 2000. Eerste fase van de ontwikkeling van het SUccessie MOdel SUMO1; Verbetering van de vegetatiemodellering in de NATUURPLANNER. Alterra-rapport 045. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

Wamelink, G.W.W., H. van Oene, J.P. Mol-Dijkstra, J. Kros, H.F. van Dobben, F. Berendse, 2001. Validatie van de modellen SMART2, SUMO 1, NUCOM en MOVE op site, regionaal en nationaal niveau. Alterra-rapport 065. Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen.

Wiertz, J., J. van Dijk, J.B. Latour, 1992. MOVE: vegetatie-moduel; de kans op voorkomen van ca. 700 plantensoorten als functie van vocht, pH, nutriënten en zout. RIN-rapport nr. 92/24, RIVM-rapport nr. 711901006, Wageningen, Bilthoven.

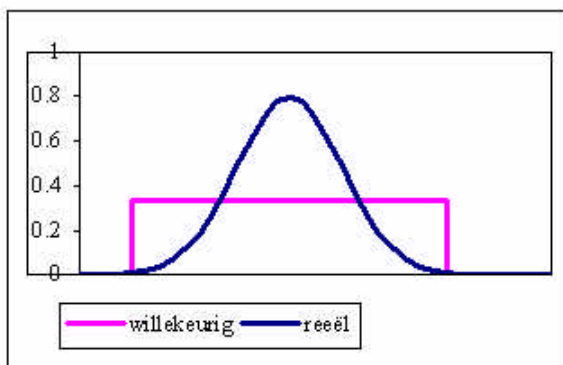
Bijlage 1: Gebruikte testgegevens

Het type gegevens

Bij het testen is gebruik gemaakt van drie typen gegevens: externe, intern onveranderlijke en intern veranderlijke gegevens. Externe gegevens zijn bijvoorbeeld de gegevens die uit het depositiemodel OPS of uit het landelijke grondwatermodel LGM komen. Deze gegevens van aanleverende modellen zijn direct gebruikt en niet gecontroleerd op hun correcte afleiding. De intern onveranderlijke gegevens zijn die gegevens die star zijn en niet door één of ander model afgeleid worden. Dit zijn bijvoorbeeld de bodemgegevens en de fysisch geografische regio's. Ook deze gegevens zijn direct als invoer voor de afzonderlijke modellen gebruikt. De intern veranderlijke gegevens zijn de enige gegevens die onderzocht zijn, dit betreft uitvoerbestanden uit de verschillende modules. Het gaat hierbij om de volgende gegevens:

- de bodemzuurgraad,
- de bodemzuurgraad in Ellenberg eenheden,
- de hoeveelheid beschikbare nutriënten in de bodem,
- de hoeveelheid beschikbare nutriënten in de bodem in Ellenberg eenheden,
- de grondwaterstand in Ellenberg eenheden,
- de begroeiingstype en
- de kans op voorkomen van soorten of de dichtheid van soorten per oppervlakte-eenheid.

Om de gevoeligheid van de onderzochte modules te testen zijn op twee verschillende manieren de invoergegevens gegenereerd. Behalve dat gebruik is gemaakt van normaal verdeelde gegevens die min of meer overeenkomen met het reële bereik van model in- en uitvoerwaarden, is ook gebruik gemaakt van zelf gemaakte random of willekeurige kaarten. Deze kaarten bevatten willekeurig getrokken waarden binnen een vastgesteld bereik. De min of meer reële kaarten zijn kaarten die normaal verdeeld zijn en een vaste spreiding om het gemiddelde hebben, terwijl de willekeurig getrokken kaarten een blokverdeling hebben (zie figuur A.1).



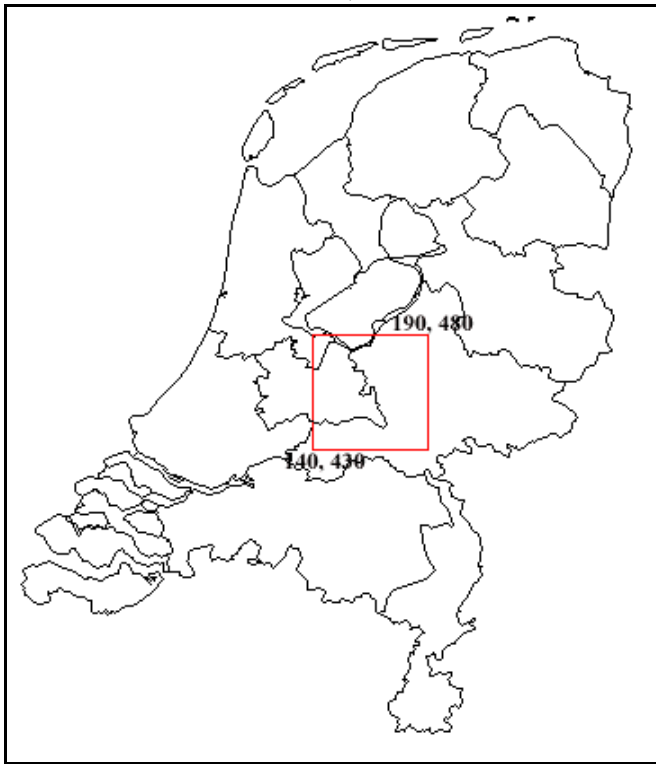
Figuur A.1 Kansverdeling van de twee methoden om datasets af te leiden. Bij beide verdelingen is het oppervlak onder de kromme gelijk.

De kaarten met de spreiding rond een gemiddelde, de reële kaarten, zijn bedoeld om de modules te testen op het normale bereik van de invoergegevens. Deze groep kaarten wordt de reële kaartverzameling genoemd. De kaarten die met de tweede methode afgeleid zijn, zijn bedoeld om te testen of de modellen correct met extreme waarden omgaan. Deze groep kaarten wordt de willekeurige kaartverzameling genoemd. Voor de volgende variabelen zijn deze beide type kaarten aangemaakt:

- de bodemzuurgraad,
- de bodemzuurgraad in Ellenberg eenheden,
- de hoeveelheid beschikbare nutriënten in de bodem,
- de hoeveelheid beschikbare nutriënten in de bodem in Ellenberg eenheden,
- de grondwaterstand,
- de grondwaterstand in Ellenberg eenheden en
- het zoutgehalte in de bodem in Ellenberg eenheden.

De afleiding van de gegevens

De afgeleide datasets beschrijven een willekeurig gebied (zie figuur A.2) in midden Nederland met daarin willekeurig getrokken waarden. Dit gebied heeft als linkeronder Amersfoort coördinaat 140, 430 km en als rechterboven Amersfoort coördinaat 190, 480 km.



De reële kaarten voor bodemzuurgraad (pH), nutriëntenbeschikbaarheid (na) en grondwaterstand (gvg) hebben de volgende kenmerken: de pH heeft een gemiddelde waarde van 7 met een standaarddeviatie van 3, de na heeft een gemiddelde waarde van 2.5 kilo mol met een standaarddeviatie van 5 en de gvg heeft een gemiddelde waarde van 35 cm beneden maaiveld en een standaarddeviatie van 30 cm. Deze kaarten zijn op onderstaande wijze met behulp van Arc/Info aangemaakt:

Figuur A.2 Gebiedsuitname in Nederland gebruikt voor het testen

```

ph_range      = normal()*3+7      /* gemiddeld 7 en een s van 3
na_range      = normal()*2.5+5    /* gemiddeld 2.5 kmol en een s van 5
gvg_range     = normal()*35+30    /* gemiddeld 35 cm beneden maaiveld en een
                                   s van 30

```

De willekeurige Ellenberg kaarten zijn met behulp van Arc/Info aangemaakte kaarten met waarden tussen 1 en 9 voor de zuurgraad (pH) en stikstofbeschikbaarheid (na), met waarden tussen 1 en 12 voor de grondwaterstand (gvg) en waarden tussen 0 en 9 voor zout (s). Deze kaarten zijn op de volgende wijze gemaakt:

```

tmp1 = rand() * 9          /* maak een kaart met waarden tussen 0 en 9
pH   = con(tmp1 < 1, 1, tmp1) /* corrigeer de getallen kleiner dan 1 naar 1
na   = con(tmp2 < 1, 1, tmp1)
tmp2 = rand() * 12        /* maak een kaart met waarden tussen 0 en 12
gvg  = con(tmp3 < 1, 1, tmp2) /* corrigeer de getallen kleiner dan 1 naar 1
s    = tmp1

```


Bijlage 2: Verzendlijst

1. ir. W. Wamelink (Alterra)
2. ir. J.P. Mol (Alterra)
3. ir. J. Kros (Alterra)
4. dr. M.J.S.M. Reijnen (Alterra)
5. drs. R. Pouwels (Alterra)
6. Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
7. prof. ir. N.D. van Egmond
8. ir. R. van den Berg
9. ir. F. Langeweg
10. drs. R. Wortelboer
11. ir. M. Vonk
12. dr. ir. J.R.M. Alkemade
13. drs. B.J.E. ten Brink
14. ir. O. Knol
15. drs. J. Wiertz
16. drs. A. van der Giessen
17. SBC/Communicatie
18. Bureau Rapportenregistratie
19. Bibliotheek RIVM
- 20-25. Auteurs
- 26-30. Bureau Rapportenbeheer
- 31-40. Reserve exemplaren