

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU
BILTHOVEN

Rapport nr 711901 021

**Schematisatie van bodembedekking en kwel in
Nederland voor SMART/MOVE**

J.G. Veldkamp en J. Wiertz

Oktober 1997

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Bestuurszaken en Directie Drinkwater, Water en Landbouw in het kader van het project Milieukwaliteit Groene Ruimte (MAP 711901).

This investigation has been commissioned by order and for the account of the Directorate-General for Environmental Protection within the framework of project MAP 711901.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM),

Postbus 1, 3720 BA BILTHOVEN

tel.: +31 30 274 9111

fax: +31 30 274 2971

Verzendlijst

1. DGM, Directeur Directie Bestuurszaken, drs. J. van Staalduine
2. DGM, Directeur Water, Drinkwater en Landbouw, Drs. G.J.A. Al
3. DGM, plv. DG, Dr.Ir. B.C.J. Zoeteman
4. DGM, Directeur Lucht en Energie, Ir. G.M. van der Slikke
5. DGM, WDL, ir. J.F.M. van Vliet
6. DGM, B, Ir. M. Simons
7. DGM, L&E-KV, Y. de Boer
8. DGM, L&E-KV, Dr. L. A. Meyer
9. DGM, L&E-KV, Drs. J.B. Weenink
10. DGM, HIM, drs. C. Evers
11. BCRS, Ir. I. Janssen

12. drs. D. Bal (IKC-N)
13. dr. A. Barendregt (vakgroep Milieukunde, RUU)
14. drs. A. Bertoen (IKC-N)
15. drs. C. Bisseling (IKC-N)
16. drs. F.A.M. Claessen (DBW, RIZA)
17. drs. L. van Campen (DGM/DWL)
18. dr. H.F. van Dobben (IBN-DLO)
19. drs. D.J. van Driel (SC-DLO)
20. drs. R. van Ek (DBW, RIZA)
21. drs. A. Eijs (DGM-SVS)
22. drs. W.B. Harms (SC-DLO)
23. drs. N. van Heijst (SBB centraal)
24. drs. Y. Hoogeveen (IKC-N)
25. Ir. H. Kamphuis (RPD, ROP)
26. dr. J. Klijn (SC-DLO)
27. drs. W. Knol (SC-DLO)
28. drs. J. Kros (SC-DLO)
29. drs. C.B.F. Kuijpers (DGM, B)
30. drs. W. Lammers (IKC-N)
31. drs.ir. J.B. Latour (TNO-MEP)
32. drs. N. van Leeuwen (CBS)
33. ir. E. Noordman (SC-DLO)
34. drs. R. de Ridder (LBL centraal Utrecht)
35. drs. J. Roos (SC-DLO)
36. drs. M. Rijken (prov. Gelderland)
37. drs. J. Runhaar (SC-DLO)
38. dr. A.B.J. Seepers (IBN-DLO)
39. drs. J.W. Siffels (Provincie Noord-Holland)
40. Ir. H. Smit (IKC-N)
41. dr. A. van Strien (CBS)
42. ir. H. Thunnissen (SC-DLO)
43. dr. B.F. van Tooren (Natuurmonumenten)
44. dr. H.J.P.A. Verkaar (IBN-DLO)
45. dr. W. de Vries (SC-DLO)
46. dr. G. van Wirdum (IBN-DLO)

-
47. ir. J.P.M. Witte (vakgroep Waterhuishouding, LUW)
 48. dr. F.J. Zadelhoff (IKC, NBLF)
 49. dr. A.N. van der Zande (SC-DLO)

 50. Depot Nederlandse Publicaties en Nederlandse Bibliografie
 51. Directie RIVM
 52. Directeur Milieu, prof.ir. N.D. van Egmond
 53. Directeur Sector Milieuonderzoek, ir. F. Langeweg
 54. Hoofd LBG, ir. R. van den Berg

 55. dr.ir. J.R.M. Alkemade
 56. drs. ing. M. Bakkenes
 57. ing. G.P. Beugelink
 58. ir. A.H.M. Bresser
 59. drs. B.J.E. ten Brink
 60. prof.dr. H.J.P. Eijsackers
 61. drs. A. van der Giessen
 62. ir. M. de Heer
 63. dr. A. van Hinsberg
 64. drs. L.H.M. Kohsiek
 65. dr. L. van Liere
 66. drs. R.J.M. Maas
 67. drs. R. Meijers
 68. drs. J.G. Nienhuis
 69. drs. B.J. Oosterbeek
 70. drs. R. Reiling
 71. drs. R.J. van de Velde

 - 72-73. Auteurs
 74. SBD/Voorlichting & Public Relations
 75. Bureau Rapportenregistratie
 76. Bibliotheek RIVM
 77. Bibliotheek LBG
 - 78-98. Bureau Rapportenbeheer

INHOUD

Abstract.....	6
Samenvatting.....	7
Voorwoord	8
1. INLEIDING	9
2. MATERIAAL	11
2.1 Inleiding.....	11
2.2 Nomenclatuur	11
2.3 Resolutie.....	11
2.4 Bodembedekking	12
2.4.1 Vierde Bosstatistiek.....	12
2.4.2 Ecodistrictenkaart.....	13
2.4.3 Heidekaart.....	13
2.4.4 Landgebruik Nederland-2 (LGN-2).....	14
2.4.5 Moeraskaart	14
2.4.6 Natuurgebieden Informatiesysteem (NIS).....	15
2.4.7 Natuurwaardenkaart (NWK).....	15
2.4.8 Overige relevante bestanden.....	19
2.5 Kwel- en infiltratiekaart.....	19
3. METHODEN	21
3.1 Integratie van de bodembedekkingsbestanden.....	21
3.1.1 Bos.....	21
3.1.2 Heide.....	23
3.1.3 Gras	23
3.1.4 Eindbewerking optie 1: eenvoudige methode	27
3.1.5 Eindbewerking optie 2: ‘full control’ methode.....	28
3.2 Kwel- en infiltratiekaart.....	31
3.3 Grondwatertrappen en GVG	31
4. RESULTATEN EN DISCUSSIE	32
4.1 Bodembedekkingskaart	32

4.2 Kwel- en infiltratiekaart.....	34
4.3 Grondwatertrappen en GVG	35
LITERATUUR	36
BIJLAGEN	38
A. AML voor overlays bodembedekkingsbestanden	38
B. AML voor verlagen resolutie en gewogen toekenning klassen.....	43

Abstract

The goal of this project was the improvement of the basic input maps of SMART/MOVE, in which a soil physical and chemical characterization is combined with spatial information about the geographical spreading of vegetation units. The maps represent (natural) land cover, soil type, groundwater table and infiltration. For the natural land cover characterization several new data sources had become available. A new characterization was compiled from the most relevant ones. The five classes which are differentiated are deciduous forest, pine forest, spruce forest, heath and peat moor, and non-manured grasslands. A further refinement within the latter class was made, but this is currently not used by SMART/MOVE. The resolution of the data is in principle 25 meters, but for concrete applications a resolution of 250 meters is advised. For the construction of the infiltration map two new maps of RIVM (LGM, southern, central and eastern Netherlands) and RIZA (MOZART/NAGROM, western Netherlands) were integrated.

Samenvatting

Het doel van dit project was het verbeteren van de basiskaarten van SMART/MOVE, waarin een bodemfysische en chemische schematisatie is gecombineerd met ruimtelijke informatie over de verspreiding van vegetatie-eenheden. Het gaat hierbij om kaarten die (natuurlijke) landbedekking, bodemtype, grondwatertrap en kwel weergeven. Voor het schematiseren van de bodembedekking zijn diverse nieuwe bestanden beschikbaar gekomen. Een nieuwe schematisatie is samengesteld uit de meest relevante bestanden. De vijf onderscheiden klassen zijn loofbos, dennenbos, sparrenbos, hoogveen en heide, en onbemeste graslanden. Een nader onderscheid binnen de onbemeste graslanden is gemaakt, maar dit wordt door SMART/MOVE nog niet gebruikt. De resolutie van het bestand is in principe 25 meter, maar voor concrete toepassingen wordt een resolutie van 250 meter aanbevolen. Voor het maken van de kwelkaart zijn twee nieuwe kwelkaarten van RIVM (Landelijk Grondwater Model, zuid-, centraal- en oost-Nederland) en RIZA (MOZART/NAGROM, west-Nederland) gecombineerd.

Voorwoord

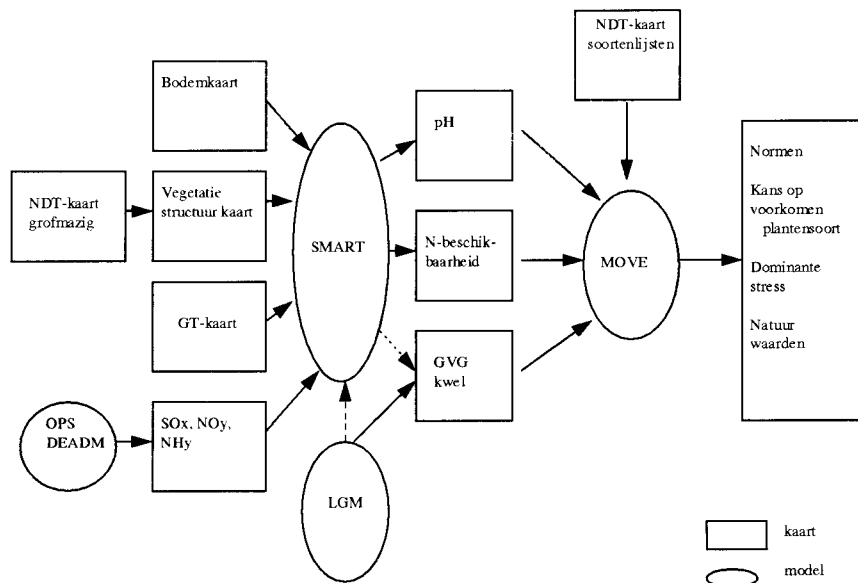
Het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven past binnen de ontwikkeling van SMART/MOVE. Dit model voorspelt de effecten van verzuring, vermesting en verdroging op de vegetatie. Het model wordt ontwikkeld voor toepassing in het gebiedsgericht milieu- en natuurbeleid en de Milieu- en Natuurverkenningen. Daarnaast kan het ook gebruikt worden voor ecologische normstelling en analyse van de dominante stressfactor op nationale tot regionale schaal.

Voor werk aan de bodembedekkings-/begroeiingskaart zijn - behalve door het RIVM - deelbestanden aangeleverd via of door het Instituut voor Bos en Natuur (IBN-DLO, drs. M.J.S.M. Reijnen), het Staring Centrum (SC-DLO, drs. J. Kros) en het Centraal Bureau voor Statistiek (CBS, drs. L. van Duuren, dr. A. van Strien en drs. N. van Leeuwen).

Voor werk aan de kwelkaart kon voor West-Nederland gebruik gemaakt worden van de NAGROM/MOZART-kwel- en infiltratiekaart (RIZA, drs. H. Vermulst) en van de LGM-kwel- en infiltratiekaart (RIVM, ir. R. Pastoors).

1. INLEIDING

De afgelopen decennia is de kwaliteit van milieu en natuur aanzienlijk achteruitgegaan. Vermesting, verzuring en verdroging spelen daarbij een belangrijke rol. Landbouw en functies zoals wonen, verkeer, werken, en recreatie zorgen voor een toenemende gebruiksintensiteit en ruimtebeslag. Bij de inrichting en het beheer van het landelijk gebied is daarom sterke behoefte aan een goed planningsinstrumentarium. Dit geldt bijvoorbeeld voor het gebiedsgericht milieubeleid, bij de realisering van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) of bij grote natuurontwikkelingsprojecten. In dat kader wordt momenteel het multistress vegetatievoorspellingsmodel SMART/MOVE ontwikkeld. Het bestaat uit een dynamisch procesgericht bodemmodel SMART2 dat veranderingen in de zuurgraad en de beschikbaarheid van stikstof voorspelt (Kros et al. 1995, Kros in prep.). Het bodemmodel krijgt zijn hydrologische invoer van een model als bijvoorbeeld het Landelijk Grondwater model (LGM, Pastoors 1992), waarmee veranderingen in gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en kwelflux voorspeld worden. Het vegetatiemodel bestaat uit een statistisch model dat de responsfuncties van circa 1000 plantensoorten op zuurgraad, nutriënten en GVG beschrijft (Latour et al. 1997). In figuur 1 is een schema van de belangrijkste modelementen gegeven.



figuur 1 Overzicht van de belangrijkste modelementen van SMART/MOVE

Het doel van de huidige studie is het actualiseren en verbeteren van de invoergegevens voor de bodembedekking in SMART/MOVE, door het verzamelen en bewerken van nieuwe landsdekkende bodembedekkingsbestanden. Daarbij is zoveel mogelijk aangesloten op vergelijkbare studies (de natuurdoeltypenkaart (Knol in prep.) en de begroeiingstypenkaart voor het Netwerk Ecologische Monitoring). Met het oog op de Milieu- en Natuurverkenningen 1997 was

het veeleer de bedoeling om nu met snel te ontsluiten gegevens een stap verder te komen dan een geheel nieuw en lang ontwikkelingstraject in te gaan. De belangrijkste gesignaleerde problemen in het beschikbare kaartmateriaal waren:

1. De bodembedekkingskaart uit Kros et al. (1995) is verouderd en onnauwkeurig. Deze kan verbeterd worden door gebruik te maken van nieuwere bestanden. Een belangrijk aandachtspunt voor de toekomst dient verbetering van het onderscheid tussen bemest en licht- of onbemest grasland te zijn.
2. Gebrek aan informatie over bodemtype en grondwatertrap (GT) in Zuid Limburg en de Flevopolders. Inmiddels is door Kros (Kros, in prep.) een verbeterde bodem- en grondwatertrappenkaarten ter beschikking gesteld.
3. Verouderde grondwatertrappen in de bodemkaart 1:50.000.
4. De kwelfluxkaart ontleend aan de kaarten uit het projekt Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN) met een resolutie van 1 kilometer (Bolsius et al. 1994). Gebruik van recente rekenresultaten van landelijke hydrologische modellen (LGM, MOZART/NAGROM) lijkt een fijnere resolutie en een betere onderbouwing mogelijk te maken.

2. MATERIAAL

2.1 Inleiding

De bodemkarakterisering binnen SMART/MOVE bestaat uit vier componenten: bodemtype, grondwatertrap, bodembedekking (ook wel aangeduid als vegetatiestructuurkaart), en kwel/infiltratie. Voor het afleiden van de eerste twee wordt de bodemkaart 1:50.000 gebruikt. Deze afleiding is in het verleden gedaan door Kros et al. (1995). Recentelijk is een verbeterde versie afgeleid uit hetzelfde bronbestand door Kros (in prep.). Deze bestanden worden in dit rapport niet beschreven. Opgemerkt moet worden dat met name de onderscheiden grondwatertrappen uit de bodemkaart voor verbetering vatbaar zijn, vooral in die gebieden waar verdroging is opgetreden of de (grond)waterstand actief beheerd wordt. Helaas bestaat momenteel geen direkt bruikbaar alternatief.

Voor de karakterisering van de bodembedekking in natuurlijke gebieden komen veel meer bestanden in aanmerking. Deze overlappen elkaar deels in klasse-indeling, hetgeen een eenduidige selectie van te gebruiken bestanden moeilijk maakt. De bestanden moeten per klasse vergeleken worden op hun merites (nomenclatuur, resolutie, volledigheid, nauwkeurigheid). In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de (nieuwe) bestanden die zijn gebruikt voor het verbeteren van de schematisatie van de bodembedekking, en de kwelkaarten.

2.2 Nomenclatuur

Bij het samenstellen van het bodembedekkingsbestand is de volgende nomenclatuur als minimumeis genomen (dit zijn de klassen waarvoor het huidige SMART/MOVE momenteel rekent):

1. loofbos
2. dennenbos
3. sparrenbos
4. heide
5. onbemeste graslanden

2.3 Resolutie

De ruimtelijke resolutie van het door SMART/MOVE als invoer gebruikte bestand is 250 meter; per blok, van 250×250 meter wordt één vegetatietype gegeven. Bij de aggregatie van de bronbestanden is in eerste instantie echter een hogere (zo hoog mogelijke) resolutie aangehouden. Dit is gedaan om de introductie van fouten veroorzaakt door resampelen naar een lagere resolutie zo lang mogelijk uit te stellen. Het is echter belangrijk te realiseren dat de gebruikte resolutie (25 meter) niet voor alle bestanden reëel is. Dit geldt met name voor de natuurwaardenkaart (zie

paragraaf 2.4.7). De conversiestap van 25 naar 250 meter resolutie kan op verschillende manieren gemaakt worden. Deze hebben sterk verschillende resultaten (zie paragraaf 3.1.4).

2.4 Bodembedekking

Voor het maken van de vegetatiekaart van natuurlijke gebieden zijn veel verschillende bestanden beschikbaar. Als 'natuurlijke gebieden' worden gedefinieerd: niet bebouwd, geen infrastructuur, geen landbouw, geen water. De gebieden die in deze vier klassen vallen worden geëxtraheerd uit de verschillende bronbestanden. Uitgaande van de gewenste nomenclatuur en resolutie zijn de volgende bestanden geselecteerd:

tabel 1 Gebruikte bestanden voor de karakterisering van de bodembedekking

bestand	bron	
4^e Bosstatistiek	CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
Ecodistricten	RIVM / CML	RIVM / Centrum voor Milieukunde Leiden
Heidekaart	RIVM, update CBS	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu / CBS
Landgebruik Nederland (LGN-2)	SC-DLO	Staring Centrum - Dienst Landbouwkundig Onderzoek
Moeraskaart	IBN-DLO, update CBS	Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek - Dienst Landbouwkundig Onderzoek / CBS
Natuurgebieden informatiesysteem (NIS)	RPD / CBS	Rijksplanologische Dienst / CBS
Natuurwaardenkaart	LNV	Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Bij nomenclatuur/inhoud is voor ieder bestand op de eerste regel weergegeven welke klassen uit het betreffende bestand zijn gebruikt voor de schematisatie. Op de tweede en verdere regels zijn, voor de volledigheid, eventuele verdere legenda-eenheden en/of componenten van het bestand zeer kort weergegeven.

2.4.1 Vierde Bosstatistiek

Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Ouderdom: 1984

Inhoud: Dennenbos en sparrenbos.

Onder meer het aantal hectares opslag per 500×500-metercel van verschillende subklassen boomtypen, alsmede een schatting van de ouderdom

Resolutie: 500-metercellen

Publikaties: Centraal Bureau voor de Statistiek (1985). De Nederlandse Bosstatistiek. De oppervlakte bos van 1980 tot 1983. SDU, 123p.

Opmerkingen: dit bestand is in eerste instantie niet samengesteld als ruimtelijk bestand. Per 500-meterblok wordt informatie over de opstand gegeven. Hierdoor kan het bijvoorbeeld voorkomen dat binnen een 500-meterblok (25 ha) meer dan 25 ha aan bosopslag wordt gemeten. De resolutie van 500 meter is nogal laag i.v.m. de SMART-rekenresolutie.

2.4.2 Ecodistrictenkaart

Bron: RIVM / Centrum voor Milieukunde Leiden (CML)

Ouderdom: 1988

Inhoud: Kalkrijke duinen, kalkarme duinen.

Verder nog een groot aantal andere klassen, w.o. krijtlandschap, lössgebied, stuwwallencomplex, strandwallengebied, sedimentatiebekkens, estuaria etc.

Resolutie: polygonen, ongeveer 1:50.000

Publikaties: Klijn, F. en P.K. Koster (1988). Milieubeheersgebieden ten behoeve van nationaal gebiedsgericht milieubeleid. RIVM rapport 758702002 / CML-mededeling 37.

Opmerkingen: CBS werkt aan een gedetailleerde duinenkaart. Deze is echter nog niet af. Bovendien rust er copyright op van de gegevens-aanleverende instanties.

2.4.3 Heidekaart

Bron: RIVM / Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)

Ouderdom: 1993, update 1996

Inhoud: Heideterreinen.

Omgrenzing heideterreinen met schatting van bosopslag en andere niet-heidebedekking per 250×250 meter

Resolutie: polygonen / Landsat cellen 30 meter

Publikaties: Van Kootwijk, E.J., G.A. van Rossum, B.J. Schoenmakers, A.H. Bakema en R. Meijers (1994). Grass cover in Dutch heathlands in 1993. RIVM report 259102012. RIVM, Bilthoven, Nederland. 37p.

Opmerkingen: De klasse 'heide' binnen LGN-2 is niet up to date. Deze klasse, die integraal is overgenomen uit LGN-1 (Thunnissen 1992), is verkregen door van de topografische kaart de heideterreinen te digitaliseren, en van die terreinen de pixels uit te sluiten die spectraal geen heidesignatuur vertonen. Deze aanpak is in principe een goede, maar sinds de publikatie van de gebruikte topografische kaarten is de heide veranderd, onder meer door vergrassing. Op sommige heideterreinen komt veel bosopslag voor, en gebleken is dat sommige als heide

aangegeven terreinen maar voor een gering gedeelte werkelijk heide zijn en bijvoorbeeld bebouwd zijn.

De RIVM heidevergrassingskaart is een goed alternatief. Deze kaart, in principe een update van het LGN-1 stratum 'heide', geeft voor de van de topografische kaart gedigitaliseerde heideterreinen het vergrassingspercentage. Dit percentage is berekend met behulp van Landsat satellietbeelden. Deze kaart heeft echter als nadeel dat voor een deel van Nederland alleen beelden van slechte kwaliteit beschikbaar waren. Ook vertoont deze kaart een systematische verschuiving van 30 meter in vergelijking met de Bodemstatistiek 1989 van CBS.

Sinds kort is er echter een verbeterde versie van deze kaart beschikbaar via het CBS, waarin de verschuiving (ongeveer 30 meter) ongedaan is gemaakt. Verder is met behulp van luchtfotoïnterpretatie een schatting gemaakt van de bosopslag niet-natuurlijke bedekking van het terrein (zandwinning, bewoning, etc.).

2.4.4 Landgebruik Nederland-2 (LGN-2)

Bron: DLO Winand Staring Centrum

Ouderdom: 1995, Landsat beelden uit 1992-1994

Inhoud: loof- en naaldbos, heide, overige begroeiende natuur.

Verder verschillende landbouwgewassen, zoet en zout water, stedelijk gebied en infrastructuur, bebouwing in landelijk gebied etc.

Resolutie: cellen van 25 meter

Publikaties: Noordman, E., H.A.M. Thunnissen en H. Kramer (1996). Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN2-grondgebruiksbestand. Achtergrondinformatie bij gebruik van het bestand. SC-DLO rapport 515. SC-DLO, Wageningen, Nederland. 90p.

Opmerkingen: LGN-2 is als basiskaart gebruikt omdat dit bestand relatieve volledigheid combineert met een hoge ruimtelijke resolutie, geringe ouderdom en een hoge klassifikatienauwkeurigheid. Het grootste gebrek van LGN-2 - hoewel dat gebrek voor de huidige toepassing van SMART niet zo'n probleem vormt - is het gebrek aan onderscheid binnen natuurlijke gebieden, anders dan heide en loofbos/naaldbos. De klasse 'heide' die binnen LGN-2 onderscheiden wordt is gedateerd en niet actueel genoeg om te gebruiken.

2.4.5 Moeraskaart

Bron: Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (IBN-DLO), bewerking door CBS

Ouderdom: 1996

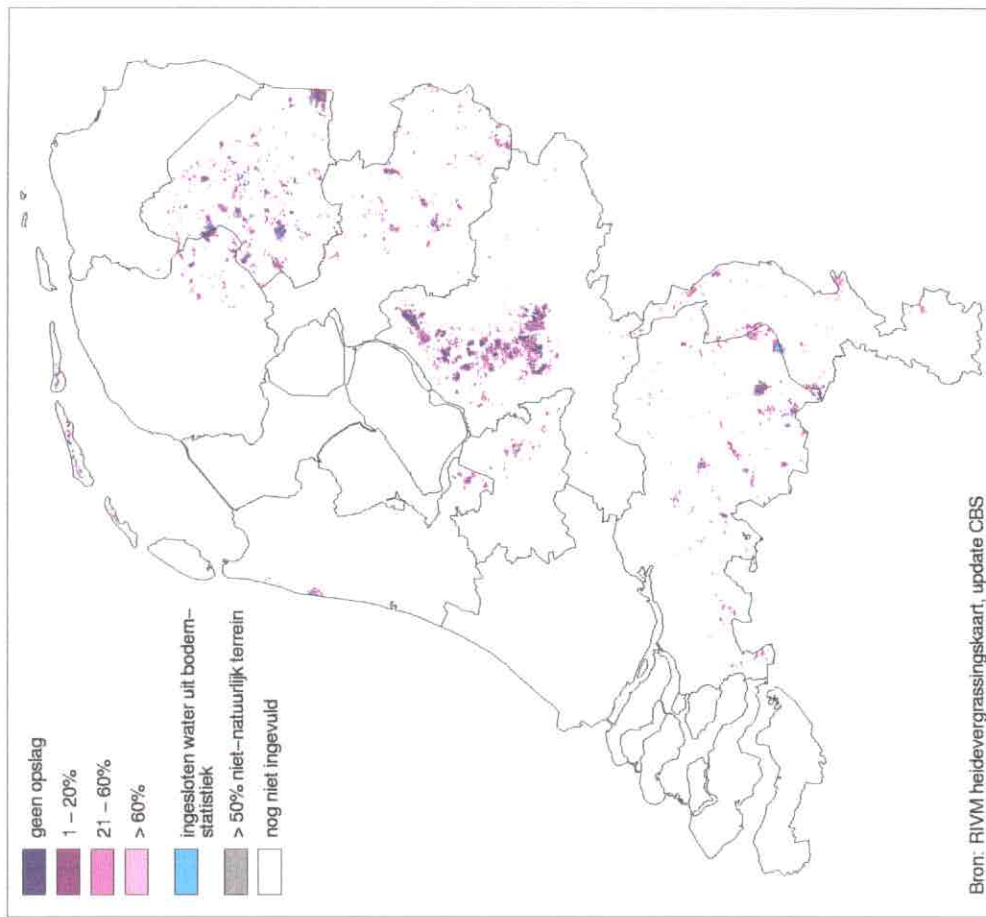
- Inhoud: Moerasgebieden van 'Top25' topografische kaart met symbool 'dras', aangevuld met provinciale informatie. Schatting van de bosopslag per polygoon.
- Resolutie: polygoon, 1:25.000
- Publikaties: -
- Opmerkingen: De grenzen van de onderscheiden gebieden komen zeer goed overeen met de gebiedsgrenzen binnen LGN-2

2.4.6 Natuurgebieden Informatiesysteem (NIS)

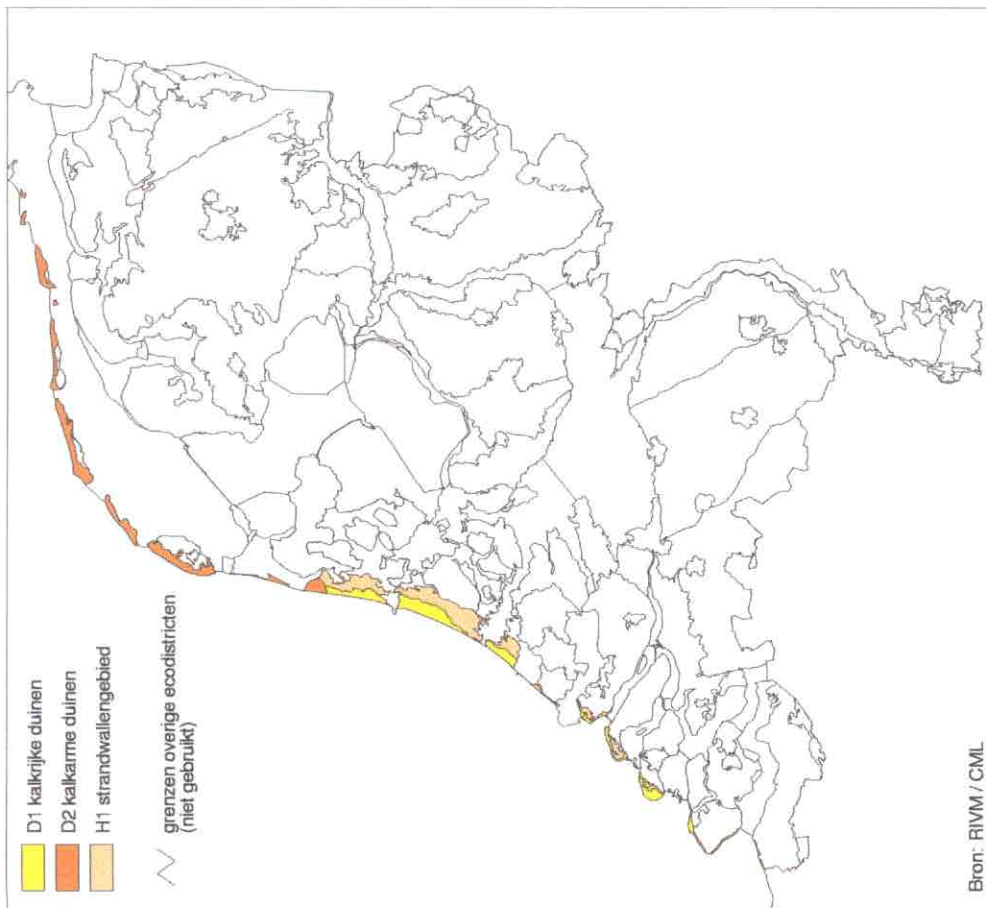
- Bron: Rijks Planologische Dienst, Centraal Bureau voor de Statistiek
- Ouderdom: update gemaakt door het CBS in 1994
- Inhoud: beheerde natuurgebieden
- Resolutie: polygoon, ongeveer 100 à 200 meter
- Publikaties: onbekend
- Opmerkingen: de attributen van het NIS zijn niet volledig ingevuld. Van 10 à 12.000 hectare is de eigenaar of beheerder niet bekend. Dat is ongeveer 3% van het totaal aan NIS-gebieden (380.000 ha). De polygoongrenzen van het NIS komen goed overeen met LGN-2 gebiedsgrenzen.

2.4.7 Natuurwaardenkaart (NWK)

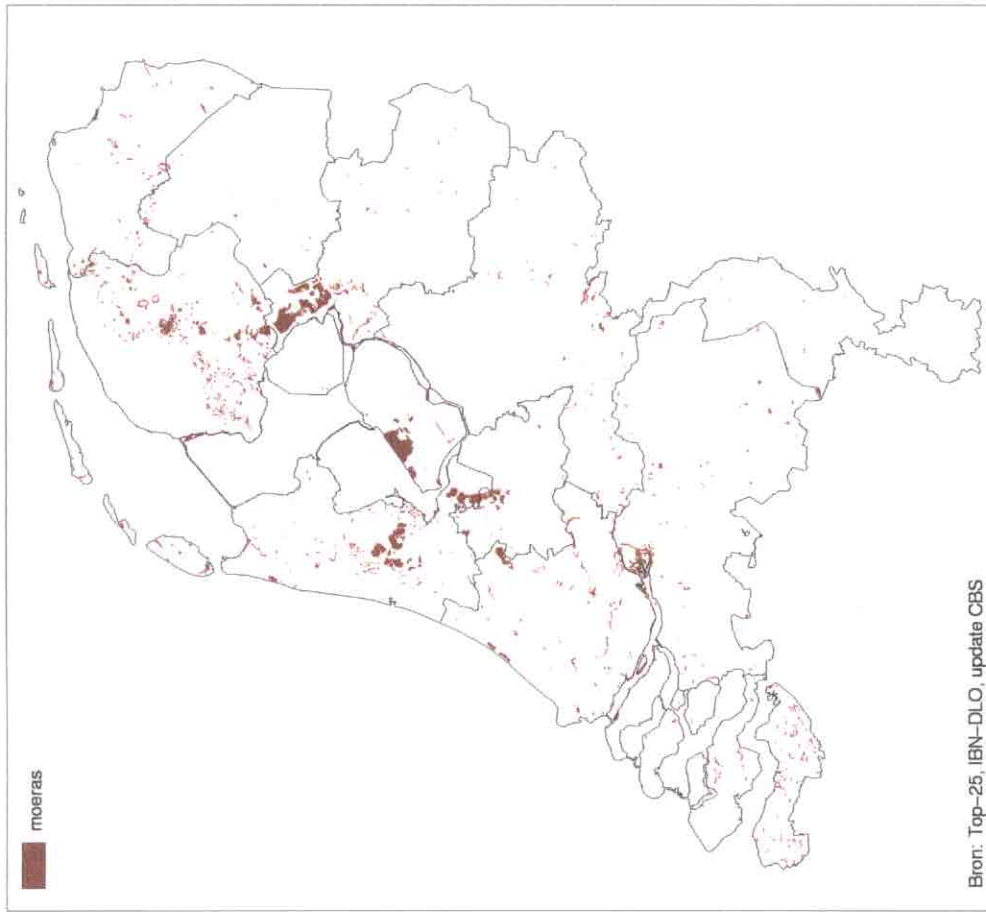
- Bron: Ministerie voor Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV)
- Ouderdom: 1988
- Inhoud: Droge en natte schraalgraslanden, zandverstuivingen en duinen.
Verder schorren/kwelders, moeras, droge of natte heide, hoogveen en bos/struweel.
- Resolutie: 1:250.000
- Publikaties: Ministerie voor Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1988). Toestand van het milieu in het landelijk gebied
Bakker, J.J., B. Van Dessel en F.J. Van Zadelhoff (1989). Natuurwaardenkaart 1988. Natuurgebieden, bossen en natte gronden in Nederland. Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan nr. 7. Ministerie voor Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. SDU, Den Haag.
- Opmerkingen: De polygoon van dit bestand vertonen, over Nederland als geheel, afwijkingen t.o.v. bijvoorbeeld LGN-2 variërend van 0 tot ongeveer 500 meter in alle richtingen.



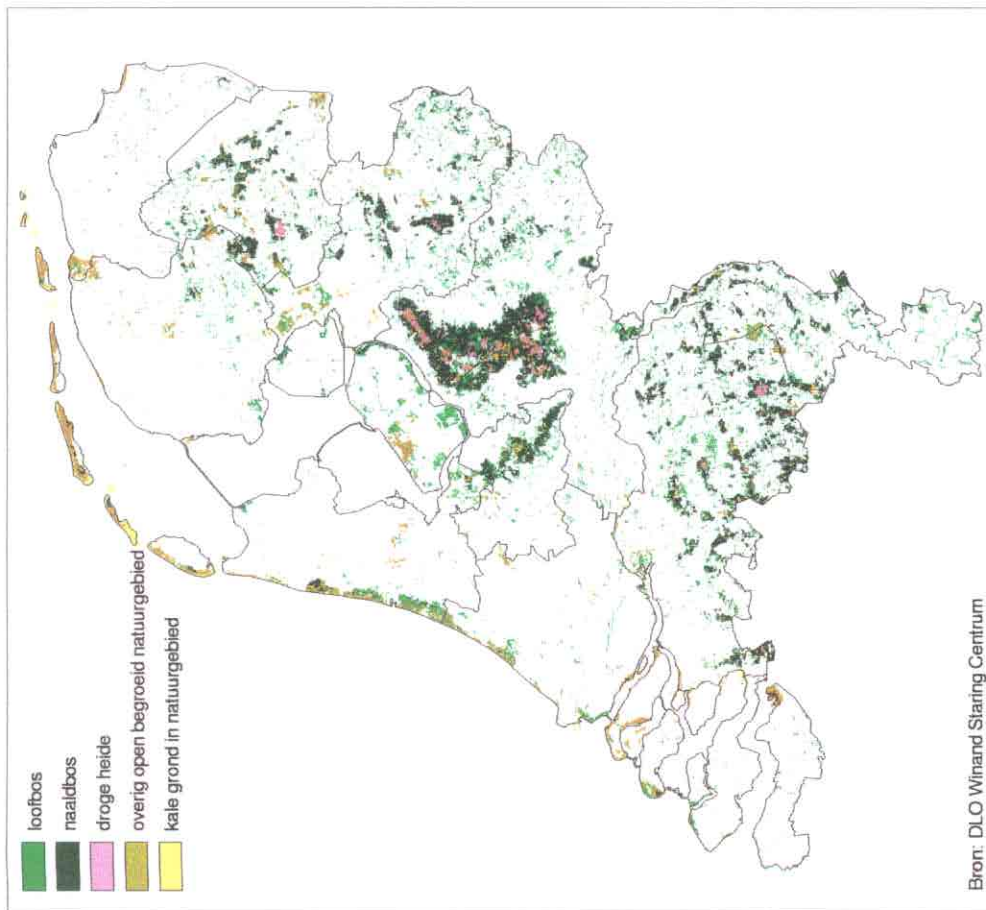
Figuur 3 Heideterreinen, met geschatte bosopslag



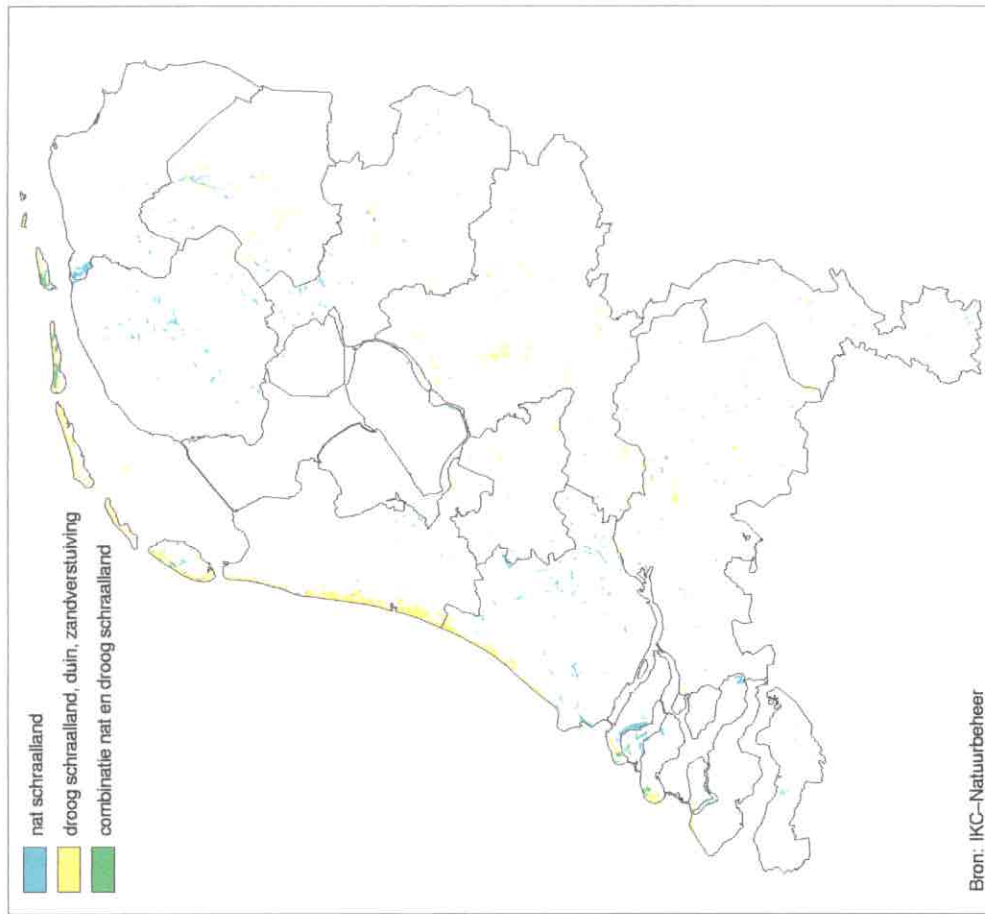
Figuur 2 Ecodistricten. Weergegeven zijn de gebruikte klassen



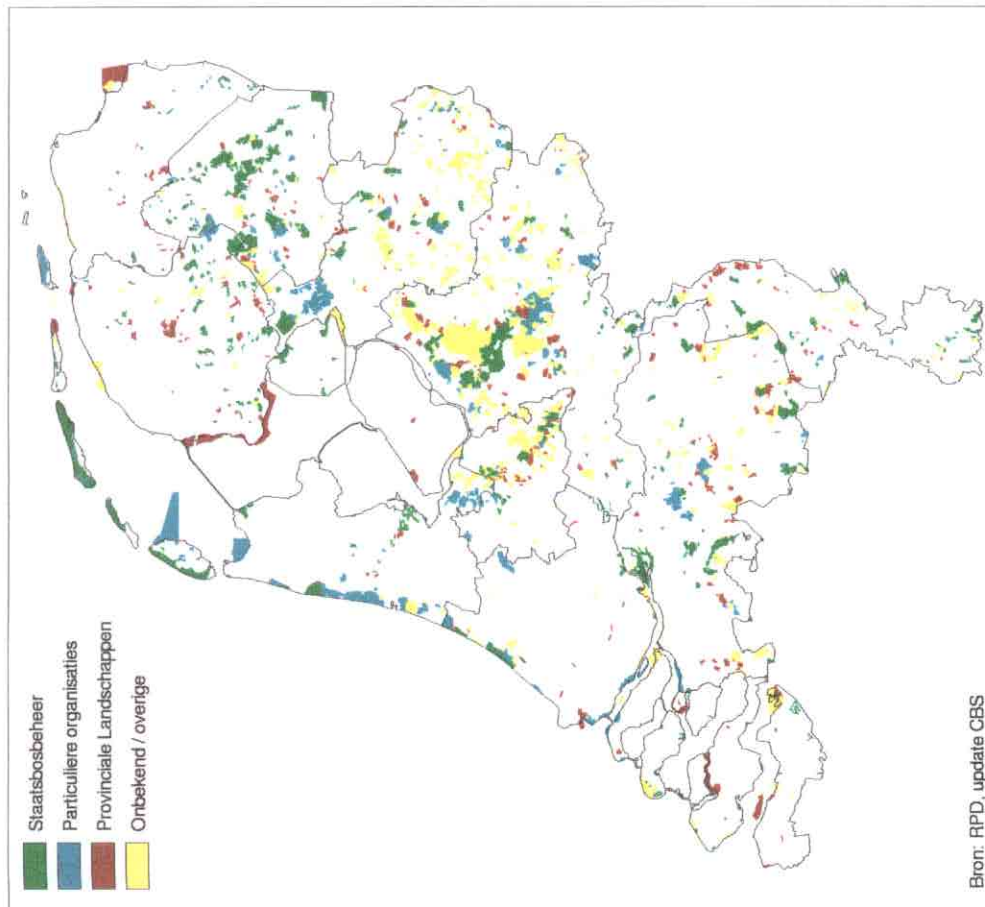
Figuur 5 Moerassen



Figuur 4 Landgebruik Nederland (LGN-2), stratum Natuur



Figuur 7 Natuurwaardenkaart (NWK). Weergegeven zijn de gebruikte klassen



Figuur 6 Natuurgebieden Informatiesysteem (NIS), met behelende instantie

2.4.8 Overige relevante bestanden

Een bestand dat ook in aanmerking is genomen, maar niet gebruikt, is de CBS bodemstatistiek. De meest recente complete versie (1989) blijkt voor de SMART-toepassing geen voordelen te bieden boven LGN-2. Het bestand is meer gericht op stedelijk gebied dan op natuur, en is bovendien relatief gedateerd. De nieuwste versie van de bodemstatistiek bevat gegevens uit 1993, maar was ten tijde van dit onderzoek nog niet volledig. Voor een volgende versie van de schematisatie zou het gebruik daarvan zeker opnieuw overwogen moeten worden, bijvoorbeeld voor afbakening van natuurlijk versus niet-natuurlijk gebied.

Een tweede bestand waarvan het gebruik overwogen zou kunnen worden is het bestand met de relatienotagegebieden van LBL. Dit bestand bevat gebieden waarvoor een beheersplan is gemaakt, zoals reservaatgebieden, gebieden met natuurontwikkelingsplan, beheersgebieden, randexperimentgebieden etc. De ruimtelijke resolutie van dit bestand is zeer hoog. Hieruit zou afgeleid kunnen worden waar licht bemeste graslanden zich bevinden, als verfijning van de indeling van graslanden in bemest versus onbemest, die nu gebruikt wordt. Deze nieuwe klasse wordt momenteel door SMART/MOVE nog niet gebruikt. Dit is echter wel een wens voor de toekomst. Er is voor gekozen dit bestand (nog) niet te gebruiken omdat het niet duidelijk is voor welke gebieden een plan is gemaakt, en voor welke het plan ook daadwerkelijk is uitgevoerd, en omdat SMART er vooralsnog niet mee kan rekenen.

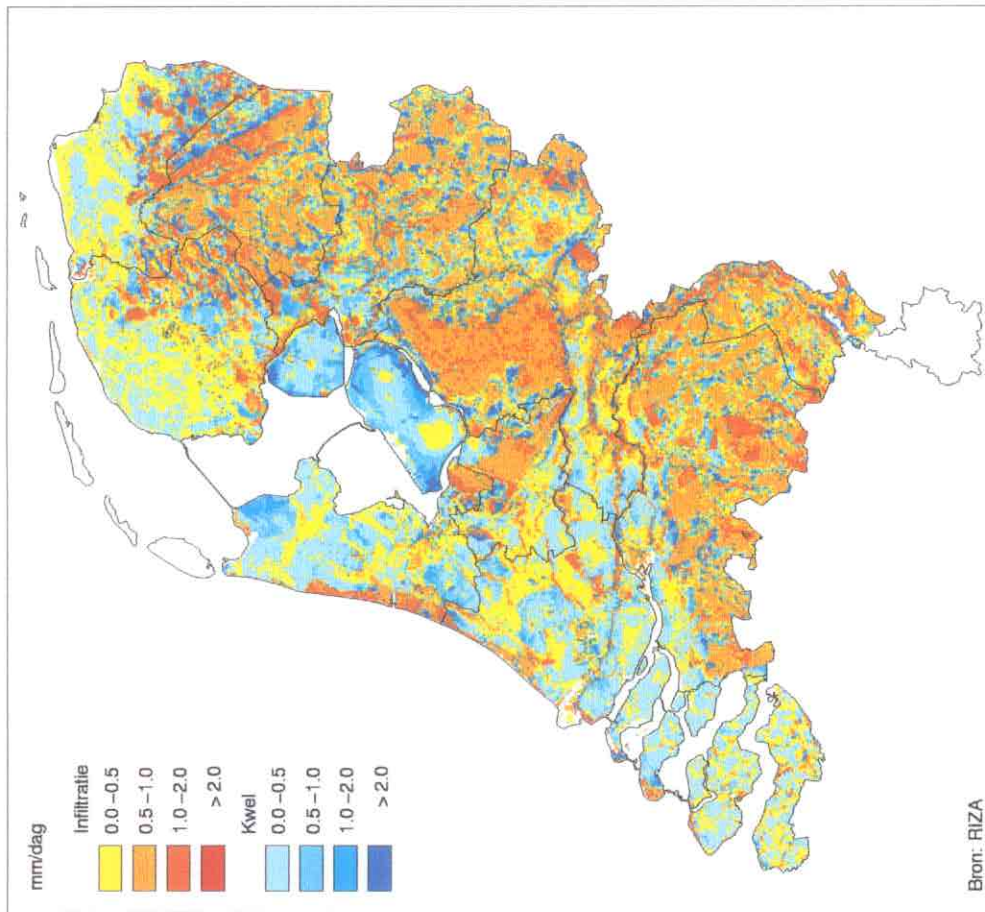
2.5 Kwel- en infiltratiekaart

Twee kwel- en infiltratiekaarten waren beschikbaar: die van het LGM (Landelijk Grondwater Model) van RIVM (Pastoors 1997 in prep.), en die van MOZART/NAGROM (Nationaal GRondwater Model / Model voor de Onverzadigde Zone voor Regionale Toepassingen) van RIZA (Vermulst 1996). Voor een gedetailleerde inhoudelijke beschrijving van deze bestanden wordt verwezen naar de betreffende publicaties.

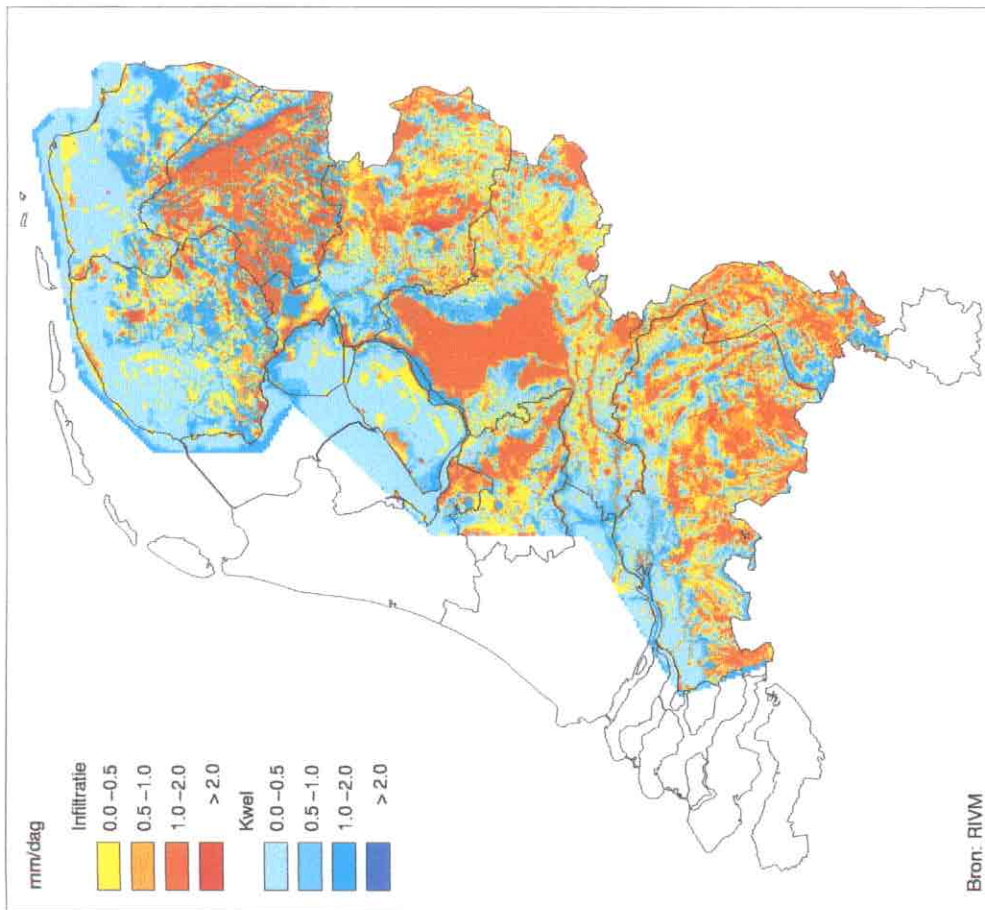
Het modelgebied van het LGM versie 2.0 omvat het Noorden, Oosten en Zuiden van Nederland (figuur 8). West-Nederland (Noord- en Zuid-Holland en Zeeland) is door LGM versie 2.0 niet berekend voor de Milieuverkenningen 1997 (MV-4), maar zal in de toekomst wel deel uitmaken van het modelgebied. De resolutie van de kaart is niet constant. Het noorden van Nederland (m.n. Groningen), van minder belang voor de drinkwatervoorziening, is gemodelleerd met een resolutie van 1 kilometer. De rest van het modelgebied is gemodelleerd met een resolutie van 250 meter.

Het MOZART/NAGROM-modelgebied omvat dat van LGM v2.0 plus het brakwatergebied van west-Nederland (figuur 9). De resolutie van de kaart is 500 meter.

Geen van beide modelgebieden omvat de Waddeneilanden of het zuidelijk deel van Zuid-Limburg. De Waddeneilanden vormen modelgebieden die volledig op zichzelf staan, en worden van minder belang geacht voor de voornaamste huidige toepassing van LGM, het modelleren van de drinkwatervoorziening. Zuid-Limburg kent een zeer complexe geologie, waardoor het gebied moeilijk te modelleren valt.



Figuur 9 NAGROM/MOZART kwel- en infiltratiekaart



Figuur 8 LGM kwel- en infiltratiekaart

3. METHODEN

3.1 Integratie van de bodembedekkingsbestanden

In eerste instantie zijn alle bestanden vergrid op 25×25 meter (voor zover van toepassing), en over elkaar heen gelegd. Dit levert een bestand op waarin voor iedere pixel van 25×25 meter alle informatie uit alle invoerbestanden beschikbaar is. Met andere woorden: voor iedere pixel is bekend wat de waarde ervan is in LGN-2, de Bosstatistiek, de moeraskaart, de heidekaart, het NIS en de natuurwaardenkaart. Uiteraard komen conflicten voor tussen de verschillende bestanden. Aan de hand van de ongeveer 1200 voorkomende combinaties van de verschillende klassen is aan iedere pixel van 25×25 meter een klasse toegekend, aan de hand van de voorkomende combinaties.

De volgorde van afleiding is vooral belangrijk als twee of meer van de gebruikte bestanden elkaar tegenspreken. Bijvoorbeeld: een pixel is loofbos volgens LGN-2, maar schraal grasland volgens de natuurwaardenkaart. In die gevallen is de beste methode, eerst die klassen te extraheren die uit de bestanden worden gehaald die het meest betrouwbaar worden beschouwd. In bovengenoemd voorbeeld zal de pixel aan de klasse 'loofbos' worden toegekend, omdat LGN-2 betrouwbaarder wordt geacht dan de natuurwaardenkaart. Van alle bestanden die zijn gebruikt, wordt LGN-2 als het meest nauwkeurige beschouwd. Derhalve is LGN-2 als basis genomen. Een pixel die in het toekenningsproces eenmaal een klasse toegekend heeft gekregen kan in een latere fase niet meer veranderd worden. Onderstaande paragrafen beschrijven de integratie van de gebruikte bestanden in volgorde van toepassing.

3.1.1 Bos

Voor de klassen loofbos, dennenbos en sparrenbos komen LGN-2 en de Bosstatistiek het meest in aanmerking. Daarbij heeft LGN-2 het voordeel van hoge resolutie (25 meter) en geringe ouderdom (opnamejaren 1992-1994). De Bosstatistiek (500 meter, 1984) biedt echter onderscheid naar dennen en sparren binnen de (hoofd)klasse naaldbos. Er is voor gekozen uit LGN-2 de omgrenzing van de bosgebieden te halen, en onderscheid naar dennen en sparren te maken binnen het LGN-2 naaldbos door een overlay met de Bosstatistiek. Een LGN-2 naaldbos-pixel die binnen een Bosstatistiekcel ligt waarin dennenbos domineert over sparrenbos zal worden geklassificeerd als dennenbos, en vice versa wanneer sparrenbos dominant is. In die gevallen waarin een LGN-2 pixel met naaldbos binnen een Bosstatistiekcel ligt waarbinnen geen bos voorkomt, is de pixel toegekend aan dennenbos (N.B.: dit is een arbitraire beslissing; andersom kan desgewenst ook). Als volgens de Bosstatistiek evenveel dennen- als sparrenbos voorkomt, is de pixel ook toegekend aan dennenbos (N.B.: dit is even arbitrair).

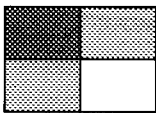
Er wordt onderkend dat deze 'winner takes all'-methode lokaal oppervlakte-technisch matige resultaten oplevert wanneer de verhouding den/spar ongeveer in evenwicht is met een lichte voorkeur voor een van beide klassen; een van beide zal dan ondergewaardeerd worden. Dat is

vooral het (niet te verhelpen) probleem van de resolutie van de Bosstatistiek. Aan de andere kant zal het ongeveer even vaak voorkomen dat meer dan dan spar voorkomt binnen een 500-metercel, als andersom. Per saldo, beschouwd over heel Nederland, zullen de totale arealen den en spar dus ongeveer goed zijn. Aan deze 'winner takes all'-benadering wordt de voorkeur gegeven boven een waarin den en spar op willekeurige wijze worden toegekend aan 1 of meer der 4 250-metercellen die binnen een 500-metercel liggen

De LGN-2-klassen 'loofbos en naaldbos in bebouwd gebied' (i.e., stadsparken), alsmede 'bos met dichte bebouwing' (i.e., villawijken) zijn niet meegenomen in de toekenning omdat aan dit soort gebieden geen grote natuurwaarde wordt toegekend.

Men zou kunnen argumenteren dat de Bosstatistiek beter gebruikt kan worden dan het LGN-2-stratum bos, omdat eerstgenoemde specifiek op bos gericht is, en getalsmatig (naar oppervlakte) wellicht beter is dan LGN-2. Het grootste nadeel van deze benadering is dat een cel van 500 meter (en dus 4 van 250 meter) in een keer voor 100 procent aan een klasse wordt toegekend (loof, den, spar of 'geen bos'), ook als de cel bijvoorbeeld 50% loofbos is (toekenning aan 500-metercel dan: 100% loofbos), of 25% loofbos en 25% sparrenbos (toekenning: geen bos, want 'geen bos' is dominant). De minimale resolutie is die van de Bosstatistiek (500 meter).

De gekozen methode van toekenning kent deze bezwaren slechts in mindere mate. òf alle LGN-2 naaldboscellen in de 500-metercel worden toegekend aan dennenbos, òf aan sparrenbos. Dat is beter dan de situatie waarin alle 25-meter naaldboscellen binnen een 500-meterblok aan een der bosklassen worden toegekend. Het grootste overblijvende bezwaar is dat, wanneer een Bosstatistiekcel significante hoeveelheden van zowel dennen- als sparrenbos bevat, aan de corresponderende 25-metercellen alleen den of spar zal worden toegekend. Onderscheid is onmogelijk, omdat niet te bepalen is waar binnen een (deel van de) 500-metercel welk type bos dominant is. Onderstaande figuur illustreert het probleem. De figuur stelt een hypothetische 500-metercel voor, met sparrenbos in donkergrijs, geen bos wit en dennenbos lichtgrijs. Alle LGN-2 naaldbos binnen deze 500×500 meter zal worden geklassificeerd als dennenbos, ofschoon sparrenbos in het eerste kwadrant van de cel dominant is. Voor dit probleem bestaat momenteel geen oplossing.



figuur 10 Hypothetische verdeling binnen 500×500 meter Bosstatistiekcel met 25% spar, 50% den, 25% geen bos. Sparrenbos (donkergrijs) zal ondergewaardeerd worden t.o.v. dennenbos (lichtgrijs).

De NWK-klasse 7 (bos/struweel) is niet in aanmerking genomen gezien de lage resolutie (ruimtelijk en nomenclatuur) en relatief grote ouderdom van de natuurwaardenkaart.

3.1.2 Heide

De heidekaart onderscheidt een aantal klassen naar percentage bosopslag:

1. insluitingen
2. 0% opslag
3. 0 - 20% opslag
4. 20 - 60% opslag
5. meer dan 60% opslag
6. ingesloten water uit de bodemstatistiek
7. meer dan 50% is geen natuurlijk terrein. B.v. zandwinnings, woongedeelte militaire gebieden.

Alleen die polygonen zijn gebruikt waarbinnen de bosopslag minder dan 60% van het gebied uitmaakt (klassen 2, 3 en 4, totaal 43144 ha). Het argument dat op deze manier polygonen als heide worden gekarakteriseerd die in werkelijkheid meer op bos lijken (polygonen binnen klasse 4 met meer dan 50% bosopslag) gaat niet op, omdat uit het 25-meter overlaybestand eerst de LGN-2 bospixels worden gehaald, en daarna pas de heide. Het zou dus zelfs meer voor de hand liggen ook klasse 5 (oppervlakte van de polygonen 3372 ha, dus maximaal $0.4 \times 3372 = 1349$ ha heide) ook nog mee te nemen als heide. Dit is voor de huidige schematisatie niet gedaan, maar zou voor een volgende versie zeker overwogen kunnen worden.

De NWK-klasse 5 (droge of natte heide) is niet in aanmerking genomen gezien de lage resolutie en relatief grote ouderdom. De LGN-2-klasse 'droge heide' is niet in aanmerking genomen omdat de CBS-heidekaart een verbeterde versie van de LGN-2-klasse is.

3.1.3 Gras

In principe komen alleen onbemeste graslanden in aanmerking voor opname in de schematisatie van de bodembedekking. In de eerste versie van de vegetatiekaart zijn uit de NWK droge en natte schraalgraslanden, en graslanden met natuurwaarde gehaald, en overig gras uit LGN-1 (N.B. in LGN-1 bestaat geen onderscheid binnen de klasse 'gras' aanwezig naar gebruik, zoals in LGN-2). 'Grasland met natuurwaarde' ligt voor een aanzienlijk deel in Friesland en het Groene Hart, en is in de praktijk bemest. De LGN-1-klasse 'gras' omvat al het terrein dat spectraal op gras lijkt. Dat komt er op neer deze klasse ook alle landbouwgraslanden omvat. De laatste twee klassen (LGN-gras en NWK-'gras met natuurwaarde') zijn dus eigenlijk niet geschikt voor SMART, en zijn in de berekeningen van Kros et al. (1995) dan ook in het geheel niet meegenomen. Dit leidt waarschijnlijk tot een onderschatting van de hoeveelheid onbemest grasland.

Voor het maken van de huidige schematisatie was een aantal nieuwe bestanden beschikbaar waarmee het tot op zekere hoogte mogelijk is om 'gras' (bemest en onbemest, grasachtige vegetatie of gebieden waarin dit soort vegetatie dominant voorkomt) nauwkeuriger in kaart te

brengen. De verschillende mogelijkheden zijn hieronder beschreven (paragraaf 3.1.3.1-3.1.3.5). Alle onderscheiden combinaties zijn afzonderlijk in de vegetatiekaart met resolutie 25 meter opgenomen, en kunnen naar eigen inzicht gebruikt worden.

3.1.3.1 LGN-2 - klasse gras, binnen NIS-gebied

Dit zijn alle terreinen die de spectrale signatuur van gras vertonen, zoals parken, sportterreinen en weilanden. Wanneer zulk terrein binnen het LGN-2-stratum 'stedelijk gebied' ligt, wordt het aangemerkt als park of sportterrein (LGN-2-klasse 'gras in bebouwd gebied'), en niet meegenomen in de schematisatie. Wanneer het in het stratum 'landbouwgebied' ligt, wordt het aangemerkt als 'landbouwgras', en is dus in principe bemest.

De NIS-gebieden komen voor het grootste deel overeen met LGN-2-natuur (zie tabel 2). LGN-2 landbouwgras blijkt echter ook soms binnen NIS-gebieden te liggen. Dat kan verschillende oorzaken hebben:

1. het gebied is geen landbouwareaal (meer), maar natuurgebied; het kan dan opgenomen worden in de schematisatie
2. het gebied is zowel landbouwareaal als natuurgebied of op natuurlijke wijze beheerd gebied. Het wordt waarschijnlijk niet of matig bemest. Het kan onder voorbehoud opgenomen worden in de schematisatie. SMART is (nog) niet uitgerust met de mogelijkheid matige bemesting mee te nemen in de berekeningen.
3. het gebied is wel landbouwareaal en in werkelijkheid geen natuurgebied; het hoort niet thuis in de schematisatie.

De laatste mogelijkheid is minder waarschijnlijk. Het NIS is specifiek gericht op het in kaart brengen van natuurgebieden en op natuurlijke wijze beheerde gebieden. LGN-2 kan geen grasland onderscheiden op beheerswijze. Daarom is er voor gekozen grasland binnen NIS-gebieden op te nemen in de schematisatie.

De ongeveer 10.000 hectare NIS-gebieden waarvan niets bekend is (naam, beheerder, eigenaar) zijn in tabel 2 buiten beschouwing gelaten. Slechts 64% van de NIS-gebieden ligt in natuurlijk gebied *sensu* LGN-2, 77% als wateroppervlaktes worden meegenomen. 20% van de NIS-gebieden ligt binnen LGN-2 landbouwgebied. Daarvan is het grootste gedeelte (16%) gras.

tabel 2 Landgebruik binnen NIS-gebieden volgens LGN-2

LGN2 klasse	totaal	binnen	fractie van	LGN2	LGN2	LGN2	LGN2
	LGN2	NIS	NIS	natuur	natuur	natuur	natuur
	(ha)	(ha)	(%)	binnen	buiten	binnen	buiten
				NIS (ha)	NIS (ha)	NIS (%)	NIS (%)
droge heide	13518	9220	2.5%	9220	4299	68.2%	31.8%
open begr. natuurgeb.	107480	61409	16.6%	61409	46071	57.1%	42.9%
kale grond in natuurgeb.	17287	4968	1.3%	4968	12319	28.7%	71.3%
loofbos	141726	65324	17.7%	65324	76402	46.1%	53.9%
naaldbos	173626	97391	26.3%	97391	76235	56.1%	43.9%
totaal natuur	453637	238311	64.4%	238311	215326	52.5%	47.5%
zoet water	349929	27064	7.3%	27064	322865	7.7%	92.3%
zout water	1055650	20848	5.6%	20848	1034803	2.0%	98.0%
gras in landbouwgeb.	1414952	58349	15.8%				
totaal landbouw	2377357	73606	19.9%				
bebouwd + infra	555246	10170	2.8%				
totaal	4791819	369998	100.00%				

3.1.3.2 LGN - klasse gras, binnen relatienotagebied

De zelfde redenering als bovenstaand m.b.t. het NIS zou ook gevolgd kunnen worden voor de relatienotagebieden. Hier is het echter vaak (nog) onduidelijk wat het beheersplan is, te meer daar sommige gebieden alleen nog maar aangewezen zijn voor een bepaalde functie, maar die (nog) niet hebben, m.a.w. een gebied kan aangewezen zijn als natuurgebied, maar nu nog landbouwgebied (en dus zwaar bemest) zijn. Deze klasse is in eerste instantie wel onderscheiden in de basisschematisatie, maar in de verdere bewerking buiten beschouwing gelaten.

3.1.3.3 Schraalgraslanden in de natuurwaardenkaart

De NWK-klassen 3 (nat schraalland), 4 (droog schraalland en duin/zandverstuiving) en 14 (een combinatie van 3 en 4) geven grasgebieden weer.

Een probleem met de NWK is dat het bestand in feite niet geschikt voor hoge-resolutie-toepassingen. Dit wordt met name duidelijk door vergelijking van de vorm en plaats van NWK-polygonen met de LGN-2 klasse 'overig begroeide natuur': vaak komen de vormen ongeveer overeen, maar zijn de NWK-polygonen verschoven ten opzichte van LGN-2, en grover van vorm.

Binnen de duingebieden komt binnen polygonen van NWK-klasse 4 veel onbegroeid zand (duinen en strand) en bos voor. Verder is er veel overlap met diverse andere grondgebruiksklassen (met name bos). Het lijkt daarom niet juist om in het duingebied NWK-klasse 4 zonder meer te implementeren. Wel is het zo dat in het duingebied de LGN-2-klasse 'overige begroeide natuur' voor het overgrote deel overeen komt met NWK-4.

In de praktijk blijkt het ook voor te komen dat bepaalde (kleine) gebiedjes volgens LGN-2 binnen landbouw-grasgebied liggen, terwijl het bewuste gebied wel degelijk ‘natuurlijke’ graslanden bevat. Waarschijnlijk zijn deze gebiedjes te klein om binnen de LGN-2 stratifikatie nog onderscheiden te worden. Daarom is er voor gekozen binnen het duingebied de NWK-4 niet te gebruiken, maar, om verlies van informatie in het ‘binnenland’ tegen te gaan, erbuiten wel.

N.B. in de vorige schematisatie was de NWK-klasse 8 ‘grasland met natuurwaarde’ opgenomen. Deze klasse omvat 765.000 ha grasland, waarvan het grootste gedeelte in Friesland en het Groene Hart is gelegen. Deze klasse komt dan voor een groot gedeelte ook overeen met de LGN-2 klasse landbouwgras. Opname van deze NWK-klasse in de schematisatie lijkt niet opportuun.

3.1.3.4 Moerasgebieden

Moerasgebieden komen zeer goed overeen met bepaalde delen van de LGN-2 klasse ‘overige begroeide natuur’. Overwogen zou kunnen worden moerasgebieden, voor zover niet water volgens LGN-2, onder te brengen in de klasse ‘gras met natuurwaarde’. Het is de vraag of het verstandig is alle verschillende als ‘grasachtig’ beschouwde terreinen in één klasse onder te brengen. Riet en ruigtes vormen een klasse die uit ecologisch standpunt apart onderscheiden zou kunnen worden, maar er bestaat vooralsnog geen bestand dat deze mogelijkheid biedt. In principe zijn alle moerasgebieden opgenomen in de schematisatie. Delen van moerasgebieden komen echter overeen met gebieden die volgens LGN-2 water zijn (bijvoorbeeld in de Oostvaardersplassen). Voor de huidige schematisatie is het landgedeelte van LGN-2 als masker gebruikt, zodat onder water staande moerassen buiten de schematisatie vallen.

3.1.3.5 LGN-2 klasse ‘overige begroeide natuur’

De boven beschreven vegetaties komen voor het leeuwendeel overeen met de LGN-2 klasse ‘overige begroeide natuur’. Er is uiteindelijk voor gekozen deze klasse in zijn geheel op te nemen als ‘gras met natuurwaarde’ (voor zover niet eerder toegekend aan een der andere grasklassen).

3.1.3.6 Gevolgde strategie met betrekking tot grasachtige vegetatie

In eerste instantie is de relatief nauwkeurige indeling van tabel 3 gebruikt. Met het oog op mogelijke toekomstige verfijning van de SMART-klassenindeling onderscheidt deze meer klassen dan de huidige versie van SMART. De indeling kan vereenvoudigd worden door een of meer van de klassen samen te voegen. De nummervolgorde is tevens de volgorde van afleiding, m.a.w., als een gebied toegekend is aan klasse $n-1$, dan kan deze later niet aan klasse n toegekend worden.

tabel 3 Onderscheiden grasachtige klassen en herkomst/definitie

#	naam	definitie
1.	gras in natuurgebied	LGN-2 gras, gelegen binnen NIS-gebied
2.	moeras	binnen de moeraskaart onderscheiden terreinen, behalve water volgens LGN-2
3.	schraal grasland	LGN-2 'overige begroeide natuur', gelegen binnen het ecodistrict kalkrijke/kalkarme duinen.
4.	schraal grasland	NWK-klassen 3 (nat schraalland), 4 (droog schraalland, zandverstuiving of duin), 14 (kombinatie van 3 en 4).
5.	overige begroeide natuur	LGN-2 'overige open begroeide natuur' voor zover die niet in een van de vorige 4 klassen valt.

3.1.4 Eindbewerking optie 1: eenvoudige methode

De in eerste instantie gehanteerde 25-meterresolutie is niet geloofwaardig gezien de (veel) lagere resolutie van een aantal van de bronbestanden. Daarom wordt het bestand naar 250×250 meter geresampeld. De twee meest gebruikte methodes zijn 'block-majority' en 'nearest neighbour'. In het eerste geval wordt de meest voorkomende klasse van de 100 25×25-meter pixels die binnen een 250-metercel liggen toegekend aan de 250-meterpixel in plaats van, zoals in het tweede geval, de klasse van de pixel die toevallig het dichtst bij het centrum van de 250-meterpixel ligt.

Voordeel van de 'nearest neighbour'-methode is dat de relatieve verhoudingen van de verschillende klassen ongeveer gelijk blijven, hetgeen bij de blockmajority methode niet het geval is (een hypothetische 60-40 A-B verdeling binnen ieder 250-meterblok leidt tot 100% A en 0% B). Voordeel van de 'blockmajority' is dat de klasse van de nieuwe 250-meter pixel de meest representatieve is van de 100 25×25-meter pixels. Er kleven echter ook nadelen aan deze methode:

- 1 een cel met 49% natuur zal geklassificeerd worden als 'geen natuur'. Ook een cel met 30% loofbos, 30% naaldbos en 40% 'geen natuur' zal wegvallen door de heterogene verdeling, terwijl dit -door de heterogeniteit- vaak gebieden zijn met grote natuurwaarde. Dit is onwenselijk.
- 2 het is niet mogelijk bepaalde belangrijk geachte klassen een grotere waarde toe te kennen. Heide en schraalgras worden bijvoorbeeld als zeer waardevolle natuur beschouwd. Zo zou het wenselijk kunnen zijn een 250-metercel met 30% heide en 70% 'geen natuur' toch als 'heide' te karakteriseren, om te veel verlies van heide te voorkomen. Kleine voorkomens van de klassen heide en schraalgras zouden desgewenst bevoordeeld moeten kunnen worden.
- 3 er kunnen diverse specifieke gevallen voorkomen die van geval tot geval beschouwd moeten worden, en waarvoor de 'eenvoudige methode' geen oplossing biedt.

Een verdere overweging is het tijdstip van herklassificeren naar de gewenste SMART-klassen. Dat moet plaatsvinden vòòr het resampelen. Het volgende voorbeeld illustreert dit punt. Beschouw de verdeling (in aantallen 25-meterpixels binnen een 250-meterblok) $300 \times A1 + 300 \times A2 + 400 \times B$. De (sub)klassen A1 en A2 kunnen eventueel samengevoegd worden tot

$300 \times A2 + 400 \times B$. De (sub)klassen A1 en A2 kunnen eventueel samengevoegd worden tot hoofdklasse A. Resampling vòòr herklassifikatie geeft B als resultaat (want $400 > 300$), terwijl herklassifikatie voor resampelen A oplevert (want $2 \times 300 > 400$).

3.1.5 Eindbewerking optie 2: 'full control' methode

Om aan bovenstaande nadelen een mouw te passen is een overlay gemaakt van een grid met 250-metercellen (met voor ieder cel een unieke waarde), en de 25-meterkaart. Van iedere cel waarin natuur voorkomt (totaal 513.000 ha) zijn de oppervlakten van de voorkomende klassen berekend. Rekening houdend met de grote natuurwaarde van heide en schraalgras zijn vervolgens, in eerste instantie, aan 250-metercellen vegetatieklassen toegekend volgens onderstaande beslisregels:

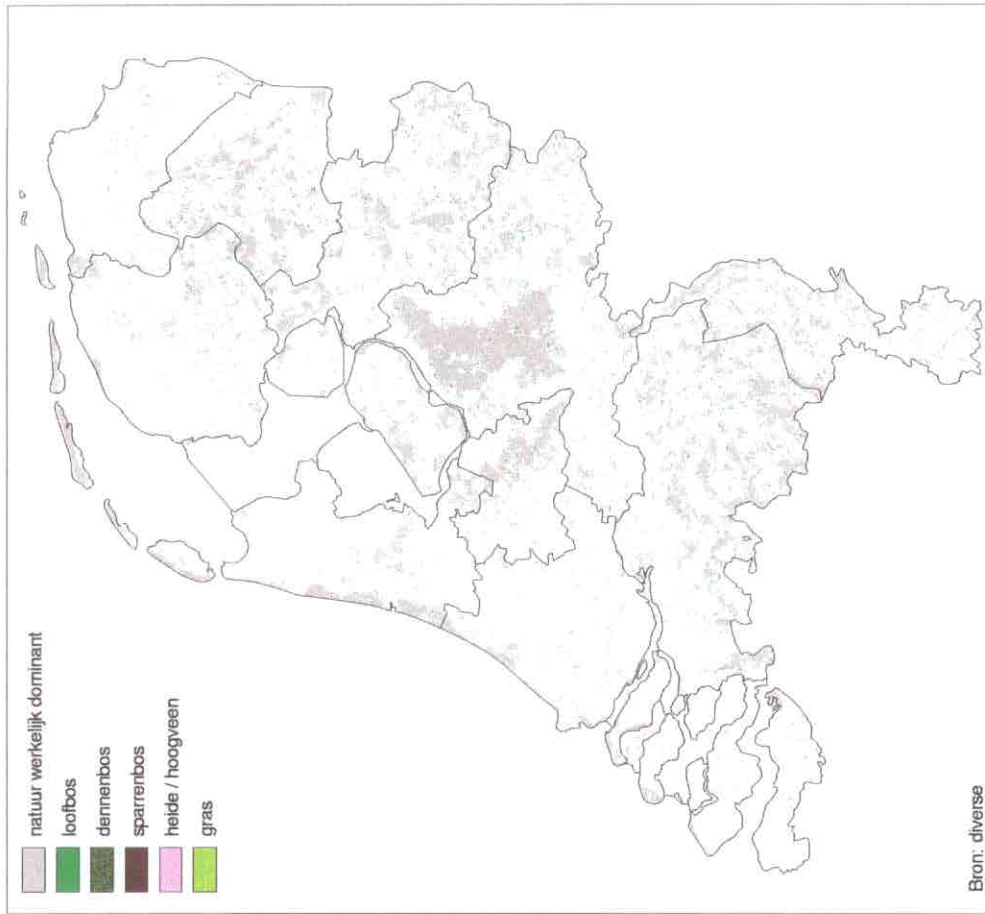
1. een willekeurige klasse beslaat meer dan 50% van de cel
2. gras met natuurwaarde (i.e., alle klassen van tabel 3 samengenomen) beslaat meer dan 50% van de cel
3. heide beslaat meer dan 25% van de cel
4. schraalgras beslaat meer dan 25% van de cel
5. een willekeurige klasse beslaat meer dan 40% van de cel

Deze methode negeert de cellen waarin de voorkomende klassen heterogeen zijn verdeeld (bijvoorbeeld 15% loofbos, 15% dennenbos, 15% heide, 15% gras). Ruim 12% van het aantal cellen waarin natuur voorkomt (met een gemiddeld bedekkingspercentage natuur van 39!) blijft ongeklasseerd. Daarom is er voor gekozen tot dit moment ongeklasseerde cellen met minimaal 25% natuur alsnog te klassificeren. Deze cellen waarin natuurlijke vegetatie zogezegd 'sub-dominant' is worden toegekend op de volgende wijze:

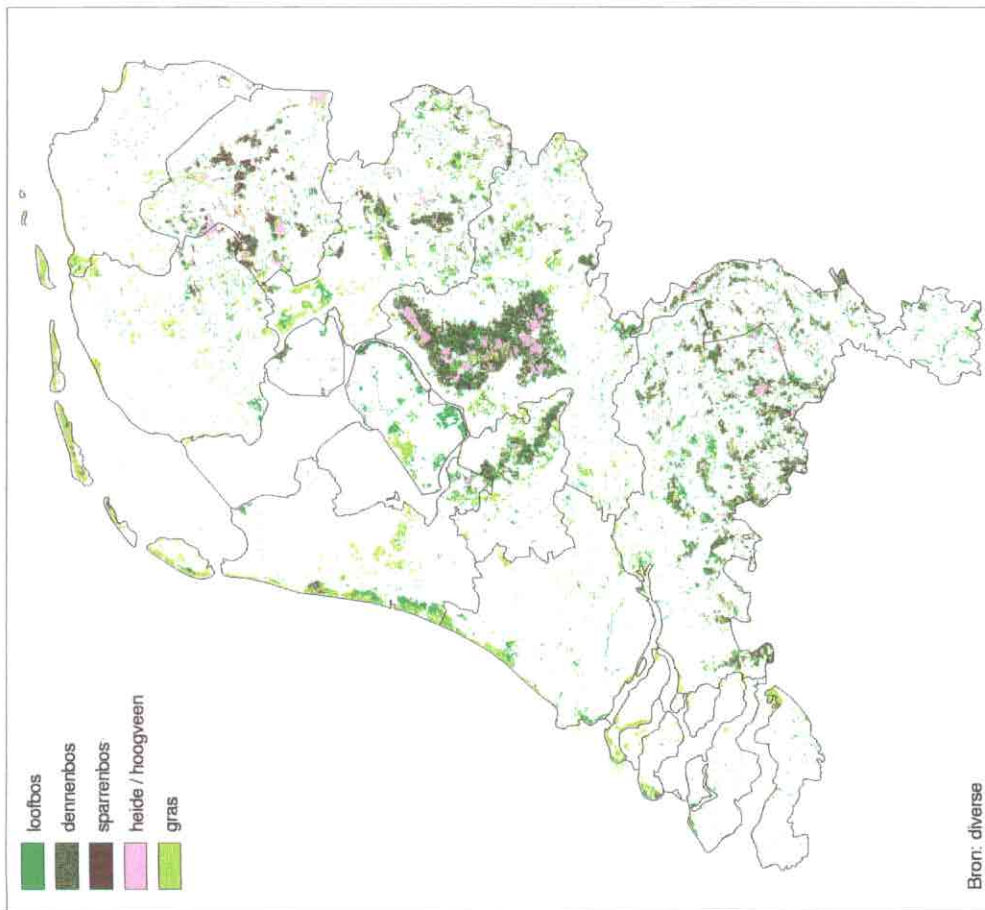
1. heide beslaat meer dan een kwart van het aandeel natuur binnen de cel
2. schraalgras beslaat meer dan een kwart van het aandeel natuur binnen de cel
3. een der drie bosklassen beslaat meer dan de helft van het aandeel natuur binnen de cel
4. van de overgebleven cellen (totaal ongeveer 4500 ha) met meer dan 25% natuur wordt bepaald welke van de 5 klassen het meeste voorkomt. Deze wordt toegekend aan de cel.

Dit houdt in dat uiteindelijk alleen 250-metercellen met minder dan 25% bedekking natuurlijke vegetatie niet in de uiteindelijke schematisatie zitten.

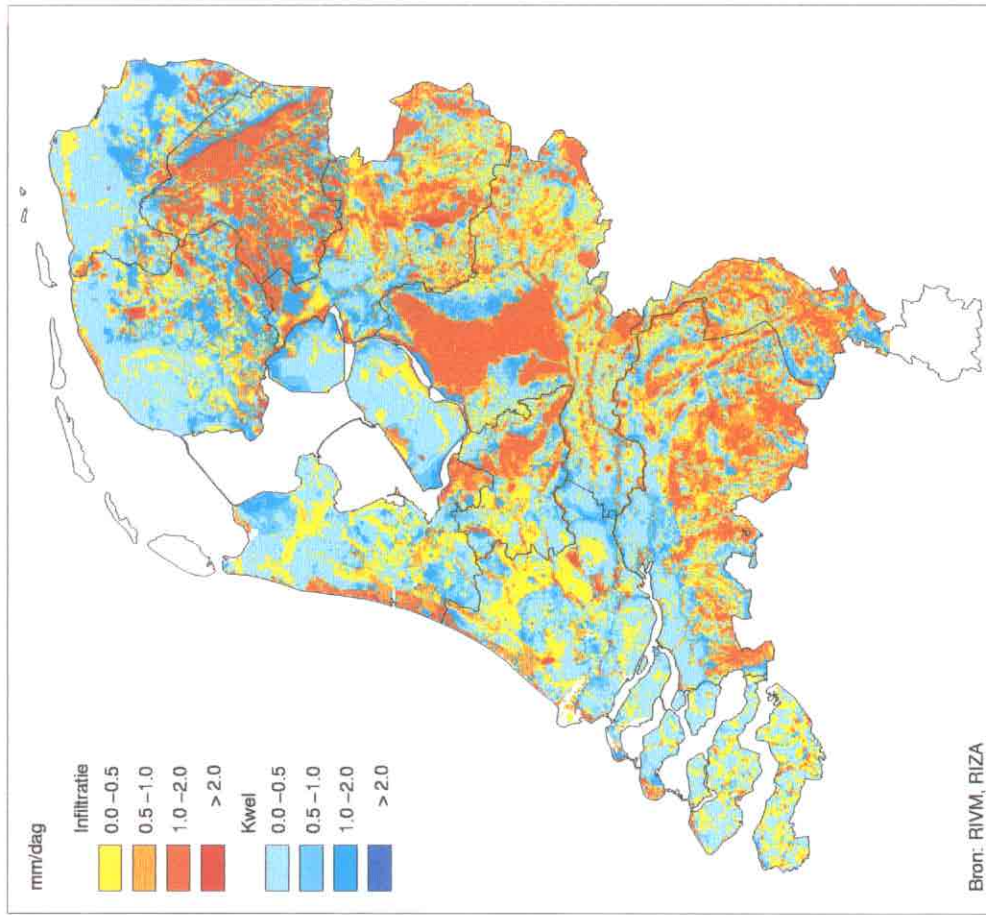
Uit deze procedure kunnen ter visualisatie twee kaarten gemaakt worden: een met de sterke dominantie (toegekend in fase 1, figuur 11), en een met de aanvullende dominantie (fase 2, figuur 12). De fase 2-cellen komen logischerwijze veel voor langs de randen van de grotere aaneengesloten natuurgebieden, en als geïsoleerde cellen. Als eindresultaat is er voor gekozen deze twee kaarten middels optelling te combineren, om het verlies van natuur door verlaging van de resolutie zoveel mogelijk te beperken (figuur 13)



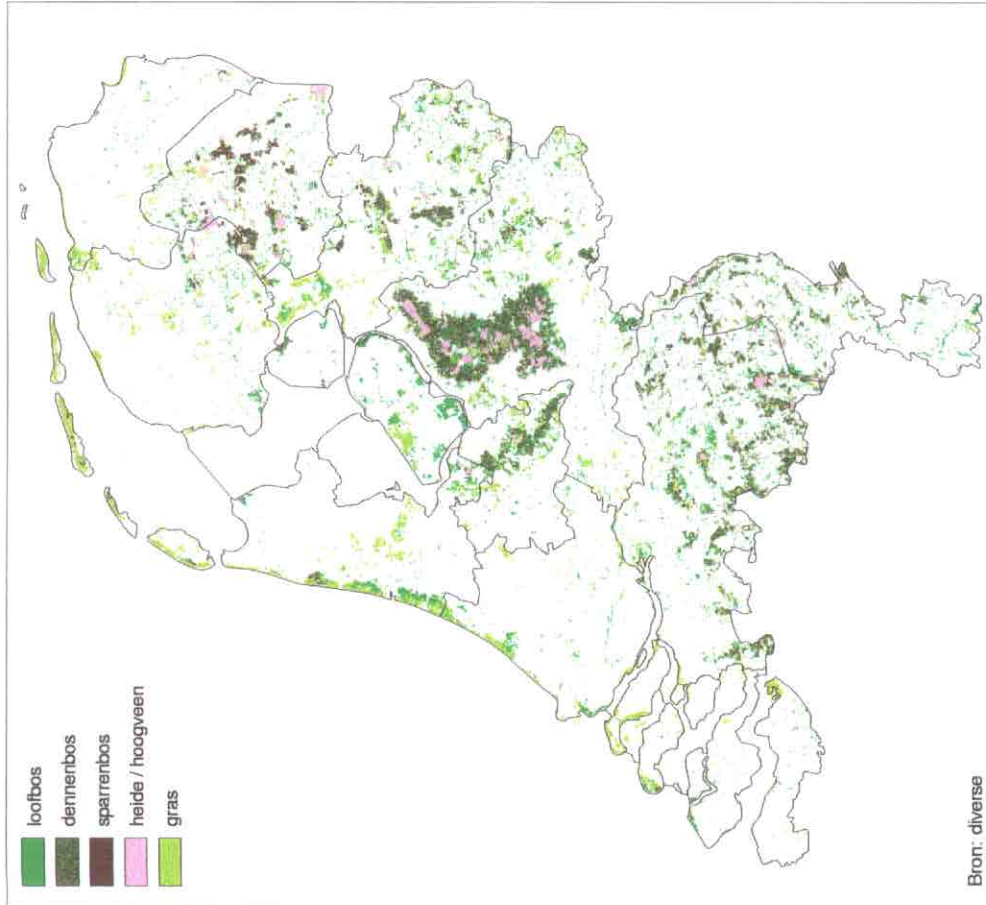
Figuur 12 Niet-dominante natuur per cel van 250x250 meter



Figuur 11 Dominante natuur per cel van 250x250 meter



Figuur 14 Resultaatkaart kwel en infiltratie (LGM en NAGROM/MOZART)



Figuur 13 Resultaatkaart vegetatie (dominante en niet-dominante natuur)

3.2 Kwel- en infiltratiekaart

Het is niet bekend welke van de twee kwel/infiltratiekaarten het dichtste de realiteit benadert, en derhalve ook niet welke het beste als invoer voor SMART/MOVE gebruikt kan worden. Bij RIVM is de achtergrond van de LGM-kwelkaart echter beter bekend. Om een zo goed en landsdekkend mogelijk beeld te krijgen van de kwel is derhalve ervoor gekozen de twee kwel/infiltratiekaarten van te combineren. De LGM-kaart is geresampeld naar 500-meterpixels. Om de beide bestanden naadloos in elkaar over te laten lopen is een bufferzone van vijf kilometer breed gedefinieerd. Deze breedte is arbitrair gekozen. De bufferzone loopt vanaf de westgrens van het LGM-gebied naar het oosten. In deze bufferzone is pixelgewijs een gewogen interpolatie uitgevoerd tussen de LGM- en NAGROM-waarden, waarbij het relatieve gewicht lineair afneemt met de afstand tot de grens van het gebied. Het gewicht van de LGM-waarden is 0 op de westgrens, en 100% op de oostgrens van de buffer. Voor de NAGROM-waarden is dit andersom, resp. 100 en 0%. Voor Zuid-Limburg en de Waddeneilanden zijn geen gegevens beschikbaar. De geïntegreerde kwelkaart is te zien in figuur 14.

3.3 Grondwatertrappen en GVG

De afleiding van de grondwatertrappen uit de digitale bodemkaart 1:50.000 is niet door RIVM gedaan en wordt daarom hier niet beschreven. Wel is een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) afgeleid uit de GT-kaart.

De bodemkaart bevat onder meer informatie over de GTs, gedefinieerd als een hoogste en laagste gemiddelde grondwaterstand (MeanHighestWatertable en MeanLowestWatertable, klassen I-VII). Een GT-kaart is door Kros (in prep.) afgeleid. Via eenvoudige rekenregels is daaruit een GVG0 berekend (Van der Sluis 1990, Kros et al. 1996) (**Error! Reference source not found.**).

tabel 4 In SMART/MOVE gebruikte grondwatertrappen, GTs, GHG, GLG en afgeleide GVG0

S/M	GT	GHG	GLG	GVG0
1	I	-0.05	0.38	0.09
2	II	0.07	0.66	0.24
3	II*, III, III*, V, V*	0.24	1.18	0.48
4	IV, VI	0.60	1.43	0.82
5	VII, VII*	1.29	2.21	1.55

GHG = gemiddelde hoogste grondwaterstand (m. onder maaiveld)

GLG = gemiddelde laagste grondwaterstand (m. onder maaiveld)

GVG0 = gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand = $0.054 + (0.83 * GHG) + (0.19 * GLG)$

4. RESULTATEN EN DISCUSSIE

4.1 Bodembedekkingskaart

Het resultaatbestand onderscheidt de klassen loofbos, dennenbos, sparrenbos, heide en hoogveen, en onbemeste graslanden, en heeft een resolutie van 250 meter (6.25 ha). Zowel resolutie als klassenindeling zijn gekozen met het oog op de eisen van SMART/MOVE. De laatste klasse, onbemeste graslanden, kan desgewenst gesplitst worden in een aantal subklassen. Daarnaast is op dit moment echter nog geen vraag. Voor het maken van de schematisatie zijn de op het moment beste beschikbare bestanden gebruikt. Het resultaat wordt beschouwd als een verbetering van de eerdere versie, die gemaakt was met behulp van bronbestanden van mindere kwaliteit (vooral mindere ruimtelijke resolutie). Dit betekent echter niet dat de huidige schematisatie niet voor verbetering vatbaar is.

Het gebruikte bronmateriaal rechtvaardigt een resolutie van ongeveer 250 meter, hoewel de Bosstatistiek en de Natuurwaardenkaart deze eigenlijk niet toelaten. Integratie met ander, nauwkeuriger kaartmateriaal levert echter toch een acceptabel resultaat.

Voor toekomstige verbeteringen in ruimtelijke zin vormen de Bosstatistiek en de Natuurwaardenkaart, alsmede de Ecodistrictenkaart, knelpunten. De Bosstatistiek is momenteel het nauwkeurigste ruimtelijk bestand dat het door SMART/MOVE gevraagde onderscheid tussen dennen- en sparrenbos maakt, maar heeft als groot nadeel de resolutie van 25 ha. Gevolg is dat binnen een 500×500-meterblok in de bodembedekkingskaart of alleen sparrenbos, of dennenbos onderscheiden kan worden. De Natuurwaardenkaart is eigenlijk te grof om gebruikt te worden op de 250×250 meter resolutie, maar onderscheidt een aantal lokaties schraalgras die door geen van de andere bestanden wordt onderkend. De lijnvormige schraalgrasvoorkomens in de NWK, met vaak grote natuurwaarde, zijn i.h.a. te smal om in bijvoorbeeld LGN-2 opgenomen te zijn. De twee opties waartussen gekozen moet worden zijn: of, vanwege de positionele fout, weglaten, of, vanwege de grote natuurwaarde, opnemen. In deze schematisatie is ervoor gekozen ze weg te laten. Dit zorgt in sommige gevallen voor een onderschatting van schraalgraslanden. Naar verwachting komen eind 1997 betere gegevens over schraalgraslanden beschikbaar als het project 'Natuurdoeltypenkaart EHS' wordt opgeleverd. De Ecodistrictenkaart, gebruikt voor het onderscheiden van schraalgras binnen het duingebied, heeft ook een lage resolutie. Doordat de LGN-2-klasse 'overige begroeide natuur' in zijn geheel als 'onbemest grasland' is opgenomen, heeft dit echter geen nadelige resultaten. Mocht er later voor gekozen worden een nader onderscheid te maken tussen duinvegetatie enerzijds en overige onbemeste graslanden anderzijds, dan moet een andere oplossing gezocht worden.

Voor verbetering van de huidige vegetatiekaart bestaan verschillende aandachtspunten:

1. gebruik van andere en/of meer bronbestanden
2. uitbreiding van de hoeveelheid onderscheiden klassen

3. verbetering van de methode van afleiding
4. verhoging van de resolutie

ad 1 Gebruik andere en/of meer bronbestanden

In de nabije toekomst zullen verscheidene nieuwe bestanden beschikbaar komen. Zo worden in het kader van de Natuurverkenningen en andere langer lopende acties bestanden ontwikkeld, die in de toekomst als vervanging gebruikt kunnen worden. De belangrijkste zijn:

- a) Als algemene topografische referentie, en voor het omlijnen van de gebieden die als 'natuur' worden beschouwd, moet in de toekomst de Top-10 Vector, de digitale topografische kaart schaal 1:10000, zeker overwogen worden. Het onderscheid in verschillende klassen natuur is niet groot, maar het onderscheid natuur/niet-natuur is waarschijnlijk wel erg goed. Zo zijn de huidige heide- en moeraskaart gemaakt met gebruikmaking van de (analoge) topografische kaart. Daarvoor is het echter wel belangrijk dat subselecties uit de Top-10 beschikbaar komen; het bestand als geheel is te groot om makkelijk mee te kunnen werken, en bovendien is lang niet alle informatie in de Top-10 relevant voor SMART/MOVE. Het is niet bekend of dit ook werkelijk zal gebeuren.
- b) De nieuwe versies van LGN, LGN-3 (gereed begin 1998) en de Bodemstatistiek (gereed eind 1997).
- c) De zeer gedetailleerde duinenkaart, gemaakt in opdracht van CBS (1:5000), zou op zijn minst de rol, die de Ecodistrictenkaart in de huidige schematisatie speelt, kunnen overnemen.
- d) Voor het in kaart brengen van de actuele vegetatie op schaal 1:10000 (BasisKaart Natuur BKN) is er een verkennende studie geweest (het project Monitoring natuurdoeltypen van de Beleidscommissie Remote Sensing, BCRS). Duidelijk is dat remote sensing (luchtfoto's, maar eventueel ook spaceborne remote sensing) een belangrijke rol moet spelen, naast bodemkaarten, vegetatiekaarten en dergelijke. De nomenclatuur van de BKN komt uit Handboek Natuurdoeltypen. Het landsdekkende karteren is gepland in 1997-1998
- e) Voor de NatuurdoeltypenKaart (NdtK) is eveneens gekozen voor een resolutie van 1:10000 (ruimtelijk detail 10x10 meter). Als bron worden de kaarten gebruikt van gebiedsvisies en beheersplannen (van alle mogelijke organisaties). Eind 1997 zal deze kaart af zijn. De mate van detail wordt deels bepaald door de beheerstrategie. Bij nagenoeg natuurlijke en begeleid-natuurlijke gebieden wordt alleen het landschapstype ten doel gesteld; in die gevallen geeft de kaart geen verdere detaillering. De meeste natuurgebieden worden echter als half-natuurlijke eenheden (hoofdgroep 3) beheerd, waarbij gestuurd wordt op het niveau van landschapsonderdelen of perceelnivo. In die gevallen is de kaart navenant gedetailleerd.

Hoge prioriteit dient te worden gegeven aan een verbeterde kaart met actuele natuurwaarde. Deels kan dit opgelost worden met de Natuurdoeltypenkaart (dit is echter teveel een 'wenskaart'), de Basiskaart Natuur en een IBN-DLO-project waarin met gegevens uit FLORBASE en het

projekt Plantengemeenschappen (Weeda in prep., zie ook Schaminée et al. 1995) een vegetatietypenkaart gemaakt wordt. Dit zijn echter langjarige projekten.

ad 2 Uitbreiding aantal onderscheiden klassen

In plaats van alleen het onderscheid tussen niet en wel bemeste graslanden, zou ook onderscheid van licht bemeste graslanden in overweging genomen kunnen worden, en eventueel een nog verder gaand onderscheid naar beheersplan. Daarvoor biedt een combinatie van LGN-2, NIS en relatienotagebieden (met name de beheersgebieden, reservaatgebieden en natuurontwikkelingsgebieden) een goede mogelijkheid. Onderscheid in de basisbestanden tussen jonge en oude (loof-)bossen met behulp van de Vierde Bosstatistiek kan leiden tot verbetering in voorspelling van de soortensamenstelling.

ad 3 Methode van afleiding

In veel 250-metercellen met een geringe hoeveelheid natuur hebben niet-SMART-klassen (landbouw, stedelijk gebied etc.) de overhand. Deze situatie komt vaak voor in langgerekte landschapselementen, zoals uiterwaarden en rietkragen, en langs randen van grotere gebieden met natuurlijke vegetatie. Deze gebiedjes maken binnen de 250-metercel een minderheid van het totale gebied uit. Bij resampelen vallen ze in principe weg. Bij het maken van de huidige schematisatie is hiermee al enigszins rekening gehouden door de grenswaarde niet op 50% te leggen, maar op 25% natuur. Er kan over gediscussieerd wat de meest wenselijke grenswaarde is. Ter illustratie: het verschil in begroeide oppervlakte tussen de 25- en 250-meterbestanden is 62.000 ha (527.000 voor het 25-meterbestand tegen 465.000 voor het 250-meterbestand).

ad 4 Resolutie

De resolutie van de originele schematisatie (25 meter) gaat de huidige resolutie van SMART (250×250 meter) te boven. Een resolutie van 25 meter vergt voor nationale toepassing te veel rekentijd, en is niet relevant met het oog op de (on)nauwkeurigheid van sommige andere gegevensbronnen. Het lijkt daarom momenteel niet belangrijk de resolutie te verhogen. Wel voor verbetering vatbaar is het in kaart brengen van die eenheden die vaak een kleine oppervlakte hebben, zoals rietkragen (lang maar smal) en duinvegetaties. Momenteel worden die als klasse nog niet apart onderscheiden. Hieraan zou echter wel aandacht besteed kunnen worden.

4.2 Kwel- en infiltratiekaart

Voor het maken van de kwel- en infiltratiekaart is het beste op het moment beschikbare materiaal gebruikt. De vorige versie van de kwelkaart, met rekenresultaten van LGM v1, omvatte hetzelfde modelgebied als de LGM 2.0-kaart. Voor de ontbrekende gedeelten is daarom een kwelflux van 0 verondersteld (Kros et al, 1995, p40). De dekking van de huidige kwel- en infiltratiekaart is vollediger. Voor SMART/MOVE is het echter belangrijk dat ook voor de Waddeneilanden en Zuid-Limburg betrouwbaarder informatie beschikbaar komt. Ook de integratie van de LGM-2 en MOZART/NAGROM-deelbestanden zou nader beschouwd moeten worden. In principe levert de integratie een bruikbaar resultaat op. Omdat beide modellen echter verschillende resultaten

opleveren is het niet bekend wat precies de waarde is van het huidige eindresultaat. Aangezien LGM in de toekomst ook west-Nederland zal omvatten, is dit probleem slechts van tijdelijke aard.

4.3 Grondwatertrappen en GVG

Sinds de voltooiing van de bodem- en GT-kaart is er veel veranderd in de grondwaterstanden, bijvoorbeeld door grondwateronttrekking en peilbeheer. De huidige klassenindeling is niet verder toereikend in gebieden met een diepe grondwaterstand, zoals de hoge zandgronden op de Veluwe. Hier is de feitelijke grondwaterstand dieper dan de ondergrens van de diepste gedefinieerde GT. Deze gebieden hebben wel de diepste GT-klasse (en dus een te ondiepe grondwaterstand) toegekend gekregen. Dit kan een probleem zijn in scenario's die uitgaan van een bepaalde stijging van de grondwaterstand. De nieuwe grondwaterstand wordt berekend door de stijging bij de vermeende stand (bijvoorbeeld GVG0) op te tellen. Waar in werkelijkheid de nieuwe grondwaterstand nog steeds ver onder het maaiveld zal zijn, kan door de foute uitgangssituatie een nieuwe situatie tot stand komen waarin de berekende nieuwe grondwaterstand zo hoog is, dat er grote verandering optreden in voorkomende flora. Met dit artefact dient rekening gehouden bij het berekenen van de GVG0 voor SMART/MOVE.

LITERATUUR

- Bal D., H.M. Beijer, Y.R. Hoogeveen, S.R.J. Jansen & P.J. van der Reest, 1995. Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Wageningen: IKC-Natuurbeheer.
- Beugelink, G.J., L. Hendriks, M.R. Hoogerwerf, R.J. van de Velde en J.G. Veldkamp. Gebiedenatlas; een eerste inventarisatie. RIVM-rapport 711901014, Bilthoven: RIVM.
- Bolsius, E.C.A. et al. (1994). Een digitaal bestand voor landschapsecologie van Nederland. Eindrapport van het LKN-project. LKN-rapport 4. Rijksplanologische Dienst, Den Haag.
- Knol, W. (in prep.). Natuurdoeltypenkaart (voorlopige titel). DLO Winand Staring Centrum rapport. SC-DLO, Wageningen, Nederland.
- Kros, J., G.J. Reinds, W. de Vries, J.B. Latour en M.J.S. Bollen (1995). Modelling of soil acidity and nitrogen availability in natural ecosystems in response to changes in acid deposition and hydrology. DLO Winand Staring Centrum rapport 95. SC-DLO, Wageningen, Nederland. 90p.
- Kros, J. (in prep.). Verbetering van SMART2. Toepassing van SMART2 ten behoeve van MV4 en NV. DLO Winand Staring Centrum rapport. SC-DLO, Wageningen, Nederland.
- 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 711901019, Bilthoven: RIVM.
- Noordman, E., H.A.M. Thunnissen en H. Kramer (1996). Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN2-grondgebruiksbestand. Achtergrondinformatie bij gebruik van het bestand. SC-DLO rapport 515. SC-DLO, Wageningen, Nederland. 90p.
- Pastors, M.J.H. (1992). Landelijk Grondwatermodel; berekeningsresultaten - Onderzoek effecten grondwaterwinning 12. RIVM rapport 714305005. RIVM, Bilthoven, Nederland.
- Pastors, M.J.H. (1993). Landelijk Grondwatermodel; conceptuele modelbeschrijving - Onderzoek effecten grondwaterwinning 10. RIVM rapport 714305004. RIVM, Bilthoven, Nederland.
- Pastors, M.J.H. (1997 in prep.). Landelijk Grondwatermodel versie 2.1. Conceptuele modelbeschrijving. RIVM rapport, RIVM, Bilthoven, Nederland.
- Schaminée J. H. J. & A. H. F. Stortelder & V. Westhof, 1995. De Vegetatie van Nederland. deel 1 - 5. Leiden: Opulus Press.
- Sluis, P. van der (1990). Grondwatertrappen. In: W.P. Locher en H. de Bakker: Bodemkunde van Nederland deel 1, p178.
- Thunnissen, H.A.M., R. Olthof, P. Getz en L. Vels (1992). Grondgebruiksdatabank van Nederland vervaardigd met behulp van Landsat Thematic Mapper opnamen. SC-DLO rapport 168. SC-DLO, Wageningen, Nederland. 225p.

Vermulst, J.A.P.H., J. Hoogeveen, W.J. de Lange, H.B. Bos en U. Pakes (1996). MONA: an interface for GIS-based coupled saturated and unsaturated groundwater modelling in the Netherlands. IAHS-publication 235.

Weeda, E. (in prep.). Atlas van plantengemeenschappen in Nederland. IBN-DLO rapport, Wageningen.

BIJLAGEN

I. AML voor overlays bodembedekkingsbestanden

```

*****
/*
/*          RIVM, Laboratorium voor Bodem- en Grondwateronderzoek
/*
/******
/******
/*
/* PROGRAMMA          :
/*
/* VERSIE-NUMMER      :
/*
/* AANROEP            : &r schema
/*
/* PROJEKT             : gebiedschematisatie SMART/MOVE
/*
/* CREATIE-DATUM      : 20 11 1996
/*
/* DATUM EN AARD UPDATE:
/*
/* WERKOMGEVING       : ARC/INFO 7, HP-UX 9.0
/*
/******
/*
/* FUNCTIE            : maken gebiedschematisatie SMART/MOVE uit diverse
/*                      invoerbestanden
/* INPUT              : LGN-2:          detectie natuur masker
/*                      loofbos
/*                      naaldbos (uit te splitsen naar den en spar)
/*                      onbegroeide / begroeide natuur
/*                      NIS:           beheerde gebieden (licht bemest gras)
/*                      NWK:           schrale graslanden
/*                      bosstatistiek: opsplitsing naald in den en spar
/*                      CBS heide:     heide
/*                      moeras:        moerasgebieden
/*                      relatienota's: voorlopig niet gebruiken
/*
/* OUTPUT             : grid comb_gg met alle attributen
/*                      deze moet nog verder geklassificeerd worden naar de gewenste klassen:
/*                      loof - den - spar - heide - schraal /licht/onbemest gras
/*
/* BESCHRIJVING:
/*
/* DOKUMENTATIE: -
/*
/* AUTEUR             : Hans Veldkamp, LBG-EGR
/*
/* OPMERKINGEN :
/*
/******
/*
/* GLOBALE VARIABELEN:
/*
/* LOCALE VARIABELEN :
/*
/* ARGUMENTEN         :
/*
/* AANGEROEPEN DOOR  : -
/*
/* AANGEROEPEN WORDT : -
/*
/******
/* een aantal bestanden staat al in GeoBase:
gdsuse replace geobase lgn2_1994_2 lgn2
gdsuse replace geobase natuurwrld_lnv_88 nwk
gdsuse replace geobase ecodist eco
mapex %.lgn2%
setcell 25
setwindow %.lgn2%

/******
/* NATUURWAARDENKAART
/******
/* in nwk_grd de waarden 3, 4, 8 en 14, rest = 0
/******
&type berekenen NATUURWAARDENKAART
&call weggooi
&if not [exists nwk_grd -grid] &then
  &do
    tmp_nwk = polygrid ( %.nwk%, inttype )
    arc tables
    additem tmp_nwk.vat reclasit 2 3 b
    sel tmp_nwk.vat

```

```

    resel value in {3, 4, 8, 14}
    calc reclasit = value
    ase
    quit
    tmp_nwk = reclass ( tmp_nwk, tmp_nwk.vat, data, value, reclasit )
    gdsuse clear nwk
    nwk_grd = con ( isnull ( tmp_nwk ) == 1, 0, tmp_nwk )
    &call weggooi
&end

/*****
/* MOERASKAART
/*****
/* in moeras_grd de waarde 1 voor moeras, rest = 0
/*****
&type berekenen MOERASKAART
&call weggooi
&if not [exists moeras_grd -grid] &then
  &do
    &call weggooi
    arc tables
    &if [iteminfo moeras.pat -info reclasit -exists] = .FALSE. &then
      &do
        additem moeras.pat reclasit 2 3 b ;;
      &end
    sel moeras.pat
    calc reclasit = 0
    resel vlak eq 'MOERAS'
    calc reclasit = 1
    ase
    quit
    tmp_moeras = polygrid ( moeras, reclasit )
    moeras_grd = con ( isnull ( tmp_moeras ) == 1, 0, tmp_moeras )
  &end
&call weggooi

/*****
/* NIS-KAART
/*****
/* in moeras_grd NIS-gebied = 1, rest = 0
/*****
&type berekenen NIS-KAART
&call weggooi
&if not [exists nis_grd -grid] &then
  &do
    tmp_nis = polygrid ( nis94, niscode )
    nis_grd = con ( isnull ( tmp_nis ) == 1, 0, 1 )
  &end
&call weggooi

/*****
/* ECODISTRICTEN
/*****
/* in eco_grd duingebied = 1, rest = 0
/*****
&type ECODISTRICTEN
&call weggooi
&if not [exists eco_grd -grid] &then
  &do
    tmp_eco = polygrid ( %.eco%, ecodisid )
    arc tables
    additem tmp_eco.vat reclasit 2 3 b ;;
    sel tmp_eco.vat
    resel value in {301 302}
    calc reclasit = 1
    ase
    quit
    tmp_eco = reclass ( tmp_eco, tmp_eco.vat, data, value, reclasit )
    gdsuse clear eco
    eco_grd = con ( isnull ( tmp_eco ) == 1, 0, tmp_eco )
  &end
&call weggooi

/* CBS HEIDE
/* in heide_grd heide gt25 = 1, rest = 0
&type HEIDE
&call weggooi
&if not [exists heide_grd -grid] &then
  &do /* in heidekaart van Hans Kros mist de heide op de waddeneilanden en in Noord Holland
    tmp_heide = polygrid ( heidrnatx, heiplus25 )
    heide_grd = con ( isnull ( tmp_heide ) == 1, 0, tmp_heide ) /* opslag er nog in houden
  &end
&call weggooi

/*****
/* relatienotagebieden
/*****
/* in is2ned_grd relatienotagebied = 1, rest is 0

```

```

/*****
stype berekenen RELATIENOTAGEBIEDEN
scall weggooi
&if not [exists is2ned_grd -grid] &then
  &do
    tmp_is2ned = polygrid ( is2ned, is2ned-id )
    is2ned_grd = con ( isnull ( tmp_is2ned ) == 1, 0, 1 )
  &end
scall weggooi

/*****
/* LGN-2
/*****
/* in lgn2_grd landbouwgras = 1, 11-15 zijn natuurlijke gebieden
/* loofbos, naaldbos, droge heide, open begroeid natuur, kale natuur
/*****
stype berekenen LGN-2
scall weggooi
&if not [exists lgn2_grd -grid] &then
  &do
    arc copyinfo %.lgn2%.vat tmp_lgn2.vat
    arc additem tmp_lgn2.vat tmp_lgn2.vat reclasit 2 3 b
    arc tables
    sel tmp_lgn2.vat
    resel value in {1, 11, 12, 13, 14, 15}
    calc reclasit = value
    ase
    quit
    tmp_lgn2 = reclass ( %.lgn2%, tmp_lgn2.vat, data, value, reclasit )
    gdsuse clear lgn2
    lgn2_grd = con ( isnull ( tmp_lgn2 ) == 1, 0, tmp_lgn2 )
  &end
scall weggooi
/*****
/* basiskaart LGN2 geeft overzicht (masker) over gebieden waar voor gerekend
/* gaat worden. Hier komen nog bij:
/* de licht bemeste landbouwgebieden uit het NIS
/* NWK-schraalgras dat overeen komt met LGN-2 landbouwgebieden
/*****
/*****
/* alle grids zijn nu gereed
/* voer nu een combine uit op alle grids om de overlap te bepalen
/* NB gg = GrondGebruik
/*****
/*****
/* denofspar_grd is een grid dat in AML getbos.aml wordt berekend; geeft aan
/* of in een 500-meter cel meer den of spar voorkomt volgens bosstatistiek
/* 0 den = spar = 0
/* 1 meer den dan spar
/* 2 meer spar dan den
/* 3 evenveel spar als den
/*****
&do invoer &list lgn2 nis moeras eco nwk is2ned heide denofspar
  &if not [exists %invoer%_grid -grid] &then
    &do
      &return &type Grid %invoer%_grid bestaat helaas niet
    &end
&end
comb_gg = combine ( lgn2_grd, nis_grd, moeras_grd, eco_grd, nwk_grd, is2ned_grd, heide_grd,
denofspar_grd)
/*****
/* en nu uit de VAT van comb_gg de uiteindelijke klassen selecteren
/* eventueel nog iets doen met relatienuotagegebieden?
/* toekenning in volgorde van afnemende nauwkeurigheid van de bestanden
/*****
ARC TABLES
additem comb_gg.vat move_gg 4 5 b
sel comb_gg.vat
calc move_gg = 0
/*****
/* loofbos
/* LGN2_grd = 11
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel lgn2_grd = 11
calc move_gg = 1
/*****
/* dennenbos
/* LGN2_grd = 12
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel lgn2_grd = 12
resel denofspar_grd in {0 1 3} /* bosstat geeft meer den dan spar of evenveel of 0 van beide
calc move_gg = 2
/*****
/* sparrenbos

```



```

/* LGN2_grd = 12
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel lgn2_grd = 12
resel denofspar_grd = 2 /* bosstat geeft meer spar dan den
calc move_gg = 3
/*****
/* heide
/* heide_grd = 0-5, 98, 99
/* eventueel nog iets doen met LGN-2-heide?
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel heide_grd in {1, 2, 3, 99} /* bosopslag lt 60 procent of nog niet ingevuld
calc move_gg = 4
/*****
/* onbemest grasland
/* LGN2_grd = 1 en NIS = 1
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel lgn2_grd = 1
resel nis_grd = 1
calc move_gg = 5
/*****
/* gras in natuurgebied
/* binnen relatienota's? bijvoorbeeld de geb_soort (bij elkaar 74 procent van is2ned)
/* res (reservaatgebied)
/* beh (beheersgebied)
/* nop (natuur ontwikkelingsplan) en/of nopv (voltooid)
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel lgn2_grd = 1
resel is2ned = 1
/*****
/* niet gebruikt
/* calc move_gg = 6
/*****
/* moeras
/* moeras_grd = 1
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel moeras_grd = 1
calc move_gg = 7
/*****
/* begroeide natuur in duingebied
/* lgn2_grd 14, eco_grd = 1
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel lgn2_grd = 14
resel eco_grd = 1
calc move_gg = 8
/*****
/* nat schraal grasland
/* nwk = 3, 4, 14
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel nwk_grd in {3, 4, 14}
resel eco_grd = 0
calc move_gg = 9
/*****
/* overblijvende begroeide natuur
/* lgn2_grd 14
/*****
asel
resel move_gg = 0
resel lgn2_grd = 14
calc move_gg = 10
asel
QUIT
/*****
/* nu berekenen kaart (move_gg5) met
/* 1 = loof
/* 2 = den
/* 3 = spar
/* 4 = heide
/* 5 = gras met natuurwaarde
/*****
ARC TABLES
additem comb_gg.vat move_gg5 2 3 b
sel comb_gg.vat
calc move_gg5 = move_gg

```

```
resel move_gg ge 5
calc move_gg5 = 5
asel
QUIT
/*****
/* masker berekenen uit LGN-2
/*****
movemask = setnull ( ( %.lgn2% == 0 ) or ( %.lgn2% == 16 ) or ( %.lgn2% == 17 ), 1 )
setmask movemask
/*****
/* effe opletten: een vegetatiepixel binnen een 250x250 meterblok met een meerderheid van nullen
/* wordt in dit geval (blockmajority resample) een 0
/* het zou een optie kunnen zijn de niet-natuurlijke -vegetatie te laten prevaleren boven nullen
/* maar hiermee wordt een Doos van Pandora geopend
/* zo zou je ook bapaalde waardevolle types kunnen bevoordelen, zoals heide en schraalgras
/*****
move_gg_96 = resample ( ( blockmajority ( reclass ( comb_gg, comb_gg.vat, #, value, move_gg5 ),~
rectangle, 10, 10 ) ), 250 )
/*****
/* einde van AML
/*****
&return
/*****
/* hierna de weggooiroutines
/*****
&routine weggooi
/*****
/* weggooien resultaten vorige runs en tijdelijke bestanden
/* vooral veel grids
/*****
&do gridkrt &list lgn2 nis moeras eco nwk is2ned heide
  &if [exists tmp_%gridkrt% -grid] &then
    &do
      kill tmp_%gridkrt% all
    &end
  &if [exists tmp1_%gridkrt% -grid] &then
    &do
      kill tmp1_%gridkrt% all
    &end
&do tabel &list tmp_lgn2.vat
  &if [exists %.tabel% -info] &then
    &do
      &sv s [delete %.tabel%]
    &end
&return
```

I. AML voor verlagen resolutie en gewogen toekenning klassen

```

/*****
/*
/*      RIVM, Laboratorium voor Bodem- en Grondwateronderzoek
/*
/*****
/*****
/*
/* PROGRAMMA      : nog nvt
/*
/* VERSIE-NUMMER  : 1.0
/*
/* AANROEP       : &r dominant
/*
/* PROJEKT       : SMART/MOVE 1996
/*
/* CREATIE-DATUM :
/*
/* DATUM EN AARD UPDATE: -
/*
/* WERKOMGEVING  : ARC/INFO 7, HP-UX 9.0
/*
/*****
/*
/* FUNCTIE       : bereken uit bodembedekking 25m (Comb_gg) met 10 klassen
/*                een 'slimme' dominantie 250 meter bodembedekking
/*
/* INPUT        : comb_gg grid, movemask
/*
/* OUTPUT       : grids dominant_250m en subdominant, move_gg_250
/*                dominant: klasse absoluut dominant
/*                subdominant: klasse niet absoluut dominant, wel nadrukkelijk aanwezig
/*
/* BESCHRIJVING: voor iedere 250-metercel worden de statistieken bodembedekking berekend
/*                voor 10 klassen natuurlijke vegetatie. Daarna wordt de dominante klasse
/*                op specifieke wijze berekend: eerst absolute dominantie (>50%), daarna ook
/*                cellen waarin geen enkele klasse afzonderlijk dominant is, maar wel samen met
/*                een of meer andere. Ook 25% heide of schraalgras wordt meegenomen!
/*
/* DOKUMENTATIE: -
/*
/* AUTEUR       : Hans Veldkamp, LBG-EGR
/*
/* OPMERKINGEN :
/*
/*****
/*
/* GLOBALE VARIABELEN:
/*
/* LOCALE VARIABELEN :
/*
/* ARGUMENTEN      :
/*
/* AANGEROEPEN DOOR : -
/*
/* AANGEROEPEN WORDT : -
/*
/*****
/* movemask en comb_gg zijn twee resultaten van de AML schema.aml
setmask movemask
comb_gg_mask = setnull ( comb_gg.movebed == 0, comb_gg.movebed )
setmask comb_gg_mask
setwindow comb_gg_mask
setcell 250
grid_250m = ( $$colmap + 1 ) + ( $$rowmap * $$ncols )
setcell 25
/* bereken voor iedere 250-meter cel wat er aan natuurlijke vegetatie voorkomt
stats_250m = combine ( grid_250m, comb_gg_mask )
&r user/lbg/is/lbgheve/aml/kluts stats_250m.vat comb_gg_mask grid_250m

/* in kruistabel comb_gg_mask.tbl zitten de items
/* grid_250m is een waarde voor de 250-metercel, nummerend van IB naar RO
/* alleen die cellen zitten erin die volgens de natuurkaart comb_gg natuur bevatten

/* v_1 loofbos
/* v_2 dennenbos
/* v_3 sparrenbos
/* v_4 heide
/* v_5 NIS-gras
/* v_6 gras in natuurgebied; (komt niet voor)
/* v_7 moeras
/* v_8 begroeide natuur in duinen
/* v_9 nat en droog schraalgras
/* v_10 overige begroeide natuur

TABLES

```

```

additem comb_gg_mask.tbl nodata 3 4 i
additem comb_gg_mask.tbl natuur_totaal 3 4 i
additem comb_gg_mask.tbl gras_nw 3 4 i /* gras met NatuurWaarde
additem comb_gg_mask.tbl dominant 2 3 i /* sterke dominantie
additem comb_gg_mask.tbl subdominant 2 3 i /* dominantie natuur heterogeen
additem comb_gg_mask.tbl tempitem 3 4 i /* item voor tijdelijke opslag
additem comb_gg_mask.tbl move_gg_250 2 3 i /* eindresultaat; dominant + subdominant
sel comb_gg_mask.tbl
&do underscore &list 1 2 3 4 5 7 8 9 10 /* klasse 6 komt niet voor
  alter v_%underscore% v%underscore% 4 ;;;
&send
&stype sorteer op grid-nummer
sort grid_250m
&stype bereken oppervlakte 250-metercel natuur
calc natuur_totaal = v1 + v2 + v3 + v4 + v5 + v7 + v8 + v9 + v10
&stype bereken oppervlakte 250-metercel niet-natuur
calc nodata = 100 - natuur_tot
&stype gras met natuurwaarde is klassen 5 t/m 10 samen
calc gras_nw = v5 + v7 + v8 + v9 + v10
/* voor de zekerheid dominant voor berekening begint op 0 zetten
&stype (sub)dominant op 0 zetten
calc dominant = 0
calc subdominant = 0
&do i &list 1 2 3 4 5 7 8 9 10
  resel dominant = 0
  &stype Bereken absolute dominantie klasse %i% van 10 (meer dan 50 procent van 250-metercel)
  resel v%i% ge 50
  calc dominant = %i%
  asel
&send

/* tot zover is de berekening hetzelfde verlopen als voor een blockmajority
/* nu verder berekenen voor heterogeen gevulde cellen
/* gras met natuurwaarde als geheel dominant
&stype bereken dominantie schraalgras als geheel
resel dominant = 0
resel gras_nw ge 50
calc dominant = 11
asel
/* klassen met veel natuurwaarde: heide en gras laten prevaleren
/* overigens komt hei ge 25 AND loof ge 50 voor in 52 cellen, ongeveer 315 ha
/* heide ge 25%
resel dominant = 0
resel v4 ge 25
calc dominant = 4
asel
/* gras met natuurwaarde ge 25%
resel dominant = 0
resel gras_nw ge 25
calc dominant = 11
asel
&do i &list 1 2 3 4 5 7 8 9 10
  resel dominant = 0
  &stype Bereken dominantie klasse %i% van 10 (meer dan 40 procent)
  resel v%i% ge 40
  calc dominant = %i%
  asel
&send

/* nu zijn alleen die cellen nog over waar wel natuur voorkomt (1-100%)
/* maar waarin geen enkele klasse meer dan 40% heeft (voor heide en schraalgras 25%)
/* bekijk of er nog cellen over zijn waarin natuur wel rijkelijk aanwezig is
/* maar zonder dat een enkele klasse dominant is (bijvoorbeeld meer dan 40%)
/* Dat zijn overigens 9670 records (ongeveer 12% van totaal) met 39 % natuur gemiddeld
/* Deze liggen gedeeltelijk op de grens van grotere aaneengesloten natuurgebieden
/* Experts zijn van mening dat dit soort snippets natuur niet verwaarloosd moeten
/* worden; ze hebben vaak grote natuurwaarde
/* Dus: ook als ze minder dan 40% van de cel bevatten moeten ze meegenomen worden
/* arbitraire grens: 25% (7141 records)
/* bereken verder met minimum-ondergrens natuur 25%
/* voor heide
&stype bereken sub-dominantie heide
calc tempitem = 0
resel dominant = 0
resel subdominant = 0
resel natuur_totaal ge 25 /* 7141 records
calc tempitem = ( ( 100 * v4 ) /* natuur_totaal ) + 0.5
/* fractie heide

resel tempitem ge 25 /* minimum 25% natuur w.v. 25% hei, 212 records
calc subdominant = 4
asel
calc tempitem = 0
/* voor schraalgras
&stype bereken sub-dominantie schraalgras
resel dominant = 0
resel subdominant = 0
resel natuur_totaal ge 25

```

```

calc tempitem = ( ( 100 * gras_nw ) /* natuur_totaal ) + 0.5
/* fractie schraalgras
resel tempitem ge 25 /* minimum 25% natuur w.v. 25% schraalgras, 1607 records
calc subdominant = 11
asel
calc tempitem = 0
/* voor de rest van de klassen
&do i &list 1 2 3
  &type bereken sub-dominantie loof, den, spar
  resel dominant = 0
  resel subdominant = 0
  resel natuur_totaal ge 25
  calc tempitem = ( ( 100 * v%i% ) /* natuur_totaal ) + 0.5
  resel tempitem ge 50 /* resp. 3129, 1279 en 199 records voor loof, den, spar
  calc subdominant = %i%
  asel
  calc tempitem = 0
&send

/* nog geen klasse: 3244 cellen met meer dan 0% natuur zonder enige dominantie
/* waarvan 715 cellen met meer dan 25% natuur
/* die laatste 715 worden hierna toegekend
/* heide
resel dominant = 0
resel subdominant = 0
resel natuur_totaal ge 25
resel ( ( v4 ge v1 ) and ( v4 ge v2 ) and ( v4 ge v3 ) and ( v4 ge gras_nw ) )
calc subdominant = 4
asel
/* schraalgras
resel dominant = 0
resel subdominant = 0
resel natuur_totaal ge 25
resel ( ( gras_nw ge v1 ) and ( gras_nw ge v2 ) and ( gras_nw ge v3 ) and ( gras_nw ge v4 ) )
calc subdominant = 11
asel
/* loofbos
resel dominant = 0
resel subdominant = 0
resel natuur_totaal ge 25
resel ( ( v1 ge v2 ) and ( v1 ge v3 ) and ( v1 ge v4 ) and ( v1 ge gras_nw ) )
calc subdominant = 1
asel
/* dennenbos
resel dominant = 0
resel subdominant = 0
resel natuur_totaal ge 25
resel ( ( v2 ge v1 ) and ( v2 ge v3 ) and ( v2 ge v4 ) and ( v2 ge gras_nw ) )
calc subdominant = 2
asel
/* sparrenbos
resel dominant = 0
resel subdominant = 0
resel natuur_totaal ge 25
resel ( ( v3 ge v1 ) and ( v3 ge v2 ) and ( v3 ge v4 ) and ( v3 ge gras_nw ) ) /* 42 records
calc subdominant = 3
asel
/* bereken totaal van dominant en subdominant
calc move_gg_250 = dominant
resel move_gg_250 = 0 /* 2332 records
calc move_gg_250 = subdominant
asel
sel
QUIT
relate add
moverel
comb_gg_mask.tbl
info
value
grid_250m
ordered
ro
~
GRID
mapex grid_250m
dominant_250m = grid_250m.moverel//dominant
subdominant = grid_250m.moverel//subdominant
move_gg_250 = grid_250m.moverel//move_gg_250

/* kaart move_gg_250 heeft:
/* nodata: geen natuur in cel
/* 0 wel natuur aanwezig in cel, maar geen klasse aan te wijzen
/* 1 loofbos
/* 2 dennenbos
/* 3 sparrenbos
/* 4 heide en hoogveen
/* 5 gras binnen NIS94-gebied
/* 6 komt niet voor; was in eerste instantie voor gras in relatienotagebieden

```

/* 7 moeras
/* 8 begroeide natuur binnen duingebied
/* 9 nat en droog schraalgras
/* 10 overige begroeide natuur
/* 11 restklasse bestaand uit klassen 5 t/m 9