

Effecten van ingrepen in de waterhuishouding op vegetaties van natte en vochtige standplaatsen

Linden, M. van der; Runhaar, J.; Zelfde, M. van 't

Citation
Linden, M. van der, Runhaar, J., & Zelfde, M. van 't. (1992). Effecten van ingrepen in de waterhuishouding op vegetaties van natte en vochtige standplaatsen. Retrieved from https://hdl.handle.net/1887/11513

Version:	Not Applicable (or Unknown)
License:	Leiden University Non-exclusive license
Downloaded from:	https://hdl.handle.net/1887/11513

Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

EFFECTEN VAN INGREPEN IN DE WATERHUISHOUDING OP VEGETATIES VAN NATTE EN VOCHTIGE STANDPLAATSEN

7

CML CENTRUM VOOR MILIEUKUNDE RIJKSUNIVERSITEIT LEIDEN

Omslagontwerp: Anne-Claire Alta bNO
Productie : Studio RIVM
Druk : RIVM 1992

CML-rapport nr. 86

ISBN nr: 90-6960-034-X

EFFECTEN VAN INGREPEN IN DE WATERHUISHOUDING

OP VEGETATIES

VAN NATTE EN VOCHTIGE STANDPLAATSEN

ontwikkeling van dosis-effectfuncties ten behoeve van DEMNAT-2

drs. M.van der Linden CML
drs. J.Runhaar CML
ing. M.van 't Zelfde CML

november 1992

Deelrapport in kader van het project "Effecten Grondwaterwinning" dat is uitgevoerd als basisstudie ten behoeve van het Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening en bijbehorend Milieu-effectrapport.

Het deelonderzoek is uitgevoerd in opdracht en ten laste van het Directoraat- Generaal Milieubeheer; Directie Drinkwater, Water, Landbouw; Afdeling Drink- en Industriewatervoorziening en het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling.

VERZENDLIJST

nummer	
1 -2	Hoofd van de Hoofdafdeling Drinkwater en Milieukwaliteit van de Directie Drinkwater, Water, Landbouw van het Directoraat-Generaal Milieubeheer van het Ministerie van VROM
3 - 13	Hoofd van de Afdeling Drink- en Industriewatervoorziening van VROM/DGM/DWL
14	Directeur-Generaal Milieubeheer
15	Plv.Directeur-Generaal Milieubeheer, hoofddirecteur Ketenbeheer en Milieuzorg
16	Plv.Directeur-Generaal Milieubeheer, hoofddirecteur Milieukwaliteit en Emissiebeleid
17	Plv.Directeur-Generaal Milieubeheer, hoofddirecteur Algemeen Milieubeleid
18	Directie RIVM
19	Directeur sector 7, RIVM
20	Directeur sector 4, RIVM
21	HID /DX RWS/RIZA
22	RWS/RIZA, Hoofdafdeling WS
23	RWS/RIZA, Hoofdafdeling AO
24	RWS/RIZA, Hoofdafdeling BX
25	RWS/RIZA, Hoofdafdeling IO
26	RWS/RIZA, Hoofdafdeling RA
27 - 28	RWS/RIZA; vestiging Arnhem
29	RWS/RIZA; archief
30	Hoofddirectie van de Waterstaat, Hoofdafdeling C
31 - 37	Bibliotheek RWS/RIZA; vestiging Lelystad
38 - 39	Bibliotheek RWS/RIZA; vestiging Dordrecht
40	Bibliotheek RIVM
41	Bureau Projecten- en Rapportenregistratie, RIVM
42	Hoofd Voorlichting en Publicrelations, RIVM
43	LBG-depot bibliotheek, RIVM
44 - 70	Auteurs
71	CHO-STOWA
72	Uitgeverij Spectator (t.a.v. dhr.Kretzschmar)

VERZENDLIJST (vervolg)

nummer	
73	Depot van Nederlandse publikaties en Nederlandse bibliografie
74 - 75	Rijks Planologische Dienst
76 - 77	Planbureau VEWIN
78	Staring Centrum, bibliotheek
79	Landbouwuniversiteit Wageningen, bibliotheek
80	Technische Universiteit Delft, bibliotheek
81	Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit Biologie, bibliotheek
82	Universiteit Amsterdam, Faculteit Biologie, bibliotheek
83	Universiteit Utrecht, Faculteit Biologie, bibliotheek
84	Universiteit Groningen, Faculteit Biologie, bibliotheek
85	Universiteit Leiden, Faculteit Biologie, bibliotheek
86	Katholieke Universiteit Nijmegen, Faculteit Biologie, bibliotheek
87	Nederlandse Hydrologische Vereniging
88 - 112	Reserve exemplaren
113 - 212	Exemplaren als bijlage bij Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening en MER

VOORWOORD

Al sinds de introductie van grootschalige grondwaterwinningen wordt onderkend, dat deze activiteit op lokale schaal nadelige effecten heeft op de natuur en het produktievermogen van landbouwgronden. Het fenomeen verdroging is dus, met uitzondering van de naamgeving die van recente datum is, bepaald niet nieuw. Tot op zekere hoogte werd die verdroging als een min of meer onvermijdelijk bijprodukt van de winning van grondwater beschouwd, waaraan bij de afweging van de betrokken belangen doorgaans niet veel gewicht werd toegekend.

Parallel aan de toenemende onttrekking van grondwater voor de drink- en industriewatervoorziening zijn ten behoeve van de landbouw vergaande ontwateringsmaatregelen uitgevoerd, waarvan de effecten niet beperkt bleven tot het gebied waarin ze werden uitgevoerd. Ook de verbeterde ontwatering heeft een substantiële bijdrage aan de verdroging geleverd.

Inmiddels is uit gericht onderzoek gebleken dat de natuur in grote delen van Nederland te lijden heeft van te lage grondwaterstanden en te geringe hoeveelheden kwelwater. Door de toenemende vermesting en verzuring worden de effecten van verdroging nog eens extra versterkt.

Het gestelde in het voorgaande heeft geleid tot het besef, dat het er met de "natte" natuur in Nederland slecht voor staat.

Eén van de vele vragen die zich thans voordoet is of de grenzen aan de groei van de winning van grondwater uit het oogpunt van duurzaamheid zo langzamerhand zijn bereikt.

Er is een nog immer groeiende behoefte aan goed en betrouwbaar drinkwater. De kwaliteit van het oppervlaktewater laat, ondanks alle inspanningen op dat gebied, nog veel te wensen over, zodat grondwater als bron voor de openbare drinkwatervoorziening nog de voorkeur krijgt. De vraag is echter of binnen het spanningsveld tussen grondwaterwinning en natuurbehoud en -ontwikkeling nog voldoende perspectieven aanwezig zijn om grondwater te gebruiken als bron voor de openbare drinkwatervoorziening. Of anders gezegd, op welke wijze kan de drinkwatervoorziening voor de komende 25 á 30 jaar worden veilig gesteld, rekening houdend met de natuurbelangen.

Deze en andere vragen waren voor het Directoraat-Generaal Milieubeheer (DGM) van het ministerie van VROM aanleiding het Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening (BPDIV) op te stellen, waarin de hoofdlijnen en uitgangspunten van het beleid ten aanzien van de drinkwatervoorziening voor de lange termijn zijn vastgelegd. Overeenkomstig het Besluit Milieu-effectrapportage van de Wet Algemene Bepalingen Milieuhygiëne is de in het BPDIV voorgestelde uitbreiding van de infrastructuur voor de watervoorziening m.e.r.-plichtig. Ter onderbouwing van zowel de Milieu-effect rapportage (MERDIV) als het BPDIV is landsdekkend onderzoek uitgevoerd. De opdracht voor dat onderzoek, die het

ministerie van VROM in 1990 aan het RIVM verstrekte, omvatte het ontwikkelen en toepassen van een instrument waarmee de effecten van (wijzigingen in de) grondwaterwinning op landsdekkende schaal zichtbaar kunnen worden gemaakt. In het bijzonder diende daarbij aandacht te worden besteed aan de bepaling van effecten op de natuur.

De realisatie van een al langer aanwezige behoefte van het RIVM om een ecohydrologisch voorspellingsmodel ter beschikking te hebben, werd vanaf dat moment urgent. Bij het RIZA bestond de behoefte het voor de 3e Nota Waterhuishouding ontwikkelde Dosis Effect Model NAtuur Terrestrisch (DEMNAT) verder te ontwikkelen. Eind 1990 besloten RIVM en RIZA de verdere ontwikkeling van DEMNAT (versie 2) gezamenlijk ter hand te nemen. Hieruit is een intensieve en vruchtbare samenwerking tussen RIVM, RIZA, het Centrum voor Milieukunde Leiden (CML), de Landbouwuniversiteit Wageningen (LUW) en het Rijksherbarium/Hortus Botanicus (RHHB) te Leiden voortgekomen. Dankzij de synthese van een aantal zeer verschillende disciplines is binnen een relatief kort tijdsbestek een aantal unieke produkten tot stand gebracht.

Een treffend voorbeeld daarvan is FLORBASE-0, een bestand van vindplaatsen van de wilde flora in Nederland. In dit bestand zijn ca 3,5 miljoen vondsten in de periode 1975 - 1990 met een resolutie van één km^2 opgenomen.

Ondanks de grote verschillen in de wijze waarop de gegevens waren verzameld en opgeslagen is het bestand in een periode van ca 1,5 jaar samengesteld uit gegevens van 22 bronhouders. Met FLORBASE-0 zijn voor het eerst landsdekkend recente gegevens over wilde planten uit vele bronnen samengebracht en voor velerlei toepassingen beschikbaar gekomen.

De aanleiding voor de opdracht aan het RHHB om FLORBASE-0 te vervaardigen, was de behoefte aan een bestand waarmee de actuele toestand van de natuur kon worden beschreven, zodat met behulp van een dosis-effectmodel voorspeld kan worden welke effecten te verwachten zijn van toekomstige ingrepen in de waterhuishouding, bijvoorbeeld door aanpassingen in de grondwaterwinning.

In DEMNAT-2 zijn de laatste inzichten op het gebied van de interactie tussen bodem, water en vegetatie verwerkt. Bij de ontwikkeling van DEMNAT-2 is gebruik gemaakt van gegevens, die zijn verzameld in het kader van het project "Landschapsecologische Kartering Nederland (LKN)" van de Rijksplanologische Dienst (RPD), de Directie Natuur, Bos, Landschap en Fauna (NBLF) van het ministerie van LNV en het DGM.

CML, LUW, RHHB, RIVM en RIZA hebben elk vanuit hun eigen deskundigheid een bijdrage geleverd aan DEMNAT-2.

Verder wordt een belangrijke plaats binnen het onderzoek ingenomen door de ontwikkeling van het Landelijke Grondwater Model (LGM) door het RIVM. Hiermee zijn veranderingen in grondwaterstanden, grondwaterstijghoogten en kwel/infiltratie onder

invloed van diverse waterwinscenario's bepaald. Het RIZA heeft de daardoor geïntroduceerde veranderingen in de hoeveelheid systeemvreemd water berekend met het landelijke model voor de onverzadigde zone DEMGEN. De aldus berekende veranderingen vormen de doses voor DEMNAT-2 en zijn derhalve de grondslag voor de voorspelde effecten op de natuur.

Over de verschillende aspecten van het onderzoek is uitvoerig verslag uitbracht in een zestiental rapporten. De overige vijftien rapporten zijn in de literatuurlijst van dit rapport vermeld.

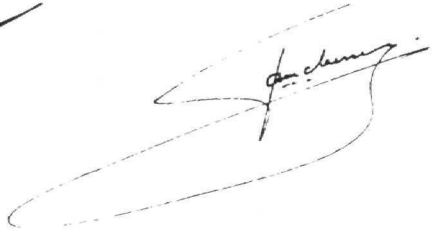
De projectleider,

ir. J.H.C.Mülschlegel



De projectleider DEMNAT-2,

drs. F.A.M.Claessen



INHOUDSOPGAVE

pagina

VERZENDLIJST v

VOORWOORD vii

INHOUDSOPGAVE xi

SUMMARY Dosis-effectfunctions for changes in moist and wet vegetations caused by by watermanegement xiii

SAMENVATTING xxi

1 INLEIDING 1
1.1 Doel van het onderzoek 1
1.2 Toelichting op het model DEMNAT 1
1.3 Wijzigingen ten opzichte van DEMNAT-1 3
1.4 In beschouwing te nemen ecotoopgroepen en ingrepen 3
1.5 *Opzet van het rapport* 5

2 DE TOEGEPASTE METHODE 7
2.1 Uitgangspunten bij het opstellen van de dosis-effectfuncties 7
2.2 Methode voor het opstellen van de dosis-effectfuncties 8
2.2.1 Herleiden van doses naar veranderingen in standplaatsfactoren 9
2.2.2 Het leggen van de relatie tussen standplaatsfactoren en soorten 9
2.2.3 Opstellen van dosis-effectfuncties per ecotoopgroep en per ecoserie 9
2.2.4 Toetsing

3 EFFECTEN VAN GRONDWATERSTANDSDALING 11
3.1 Inleiding 11
3.2 Ecologische effecten van grondwaterstandsdalingen 11
3.2.1 Beschikbaarheid van vocht en zuurstof 12
3.2.2 Zuurgraad en zuurbufferend vermogen 13
3.2.3 Nutriëntenvoorziening 13
3.3 Verandering in vochtvoorziening en aeratie 14
3.3.1 De bodem 14
3.3.2 De vegetatie 15
3.3.3 De functie 17
3.4 Verandering van de voedselrijkdom 18
3.4.1 De bodem 18
3.4.2 De vegetatie 22
3.4.3 De functie 23
3.5 Verandering van de zuurgraad 23
3.4.1 De bodem 24
3.4.2 De vegetatie 25
3.4.3 De functie 26
3.6 Het combineren van de deelfuncties 27

4 EFFECTEN VAN VERMINDERING VAN DE KWELFLUX 31
4.1 De effecten van kwel en van de vermindering ervan 31
4.2 Het opstellen van de dosis-effectfunctie 32
4.2.1 Kwelwater als dosis 32
4.2.2 De bodem 33
4.2.3 De vegetatie 34
4.2.4 De functie 35

5 EFFECTEN VAN INLAAT VAN GEBIEDSVREEMD WATER 37
5.1 Effecten van het inlaten van gebiedsvreemd water 37
5.1.1 Inleiding 37
5.1.2 Effecten 37
5.2 Het opstellen van de dosis-effectfunctie 39
5.2.1 Bodem en water 39
5.2.2 De vegetatie 39
5.2.3 De functie 41

6 EFFECT VAN VERANDERING VAN OPPERVLAKTEWATERPEIL 43

7 TOETSING VAN DE DOSIS-EFFECTFUNCTIES AAN DE LITERATUUR 45
7.1 Resultaten 45
7.2 Conclusies 49

8 TOEPASSING VAN DE DOSIS-EFFECTFUNCTIES BINNEN DEMANT-2 51
8.1 Inleiding 51
8.2 Toepassing van de functies op ecoseries en ecotoopgroepen 51
8.2.1 Ecoseries 51
8.2.2 Ecotoopgroepen 52
8.3 Gebruik van de dosis-effectfuncties bij berekening van volledigheid van ecotoopgroepen 53
8.3.1 De uitgangssituatie wordt afgeleid uit de volledigheid 53
8.3.2 De uitgangssituatie wordt onafhankelijk van de volledigheid bepaald 54
8.4 Herstel en hysteresis-factoren 55
8.4.1 Functies voor herstel 55
8.4.2 Hysteresis-factoren 57
8.5 Toepassing van de dosis-effectfuncties bij combinaties van ingrepen 58
8.5.1 Combinaties van ingrepen die alle leiden tot achteruitgang 58
8.5.2 Combinaties van ingrepen die alle leiden tot herstel 59
8.5.3 Combinaties van ingrepen die deels tot achteruitgang en deels tot herstel leiden 60

9 DISCUSSIE EN AANBEVELINGEN 61
9.1 Verbeteringen ten opzichte van de dosis-effectfuncties in DEMNAT-1 61
9.2 Kanttekeningen bij de dosis-effectfuncties 61
9.3 Aanbevelingen voor verdere onderbouwing van de functies 65
9.4 Modellering van effecten op aquatische ecosystemen 67
9.5 Toepassing bij andere milieuthema's 67
9.6 Toepassing in regionale studies 69

LITERATUURLIJST 71

BIJLAGEN 75

Summary Dose-effect functions for changes in moist and wet vegetations caused by water-management measures

1 Introduction

In the context of national policy analyses for the management of groundwater and surface water, a model to predict the effects of water management on terrestrial ecosystems is being developed. A strategic environmental impact assessment for the National Policy Plan on Drinking Water and Industrial Water Supply will be the first application of this model. The model, DEMNAT-2 (Dose-Effect Model for terrestrial NATure-2), based on an earlier version described by Witte et al. (1992), is being developed for the National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM) and the National Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (RIZA).

The entire research project around DEMNAT-2 (Beugelink et al., 1992) comprises mathematical modelling (Witte et al., 1992), the delivery or adjustment of geographical data (Klijn et al, 1992, Witte & Van der Meijden, 1992), and the definition of dose-effect functions (this report). The project is carried out by RIVM, RIZA, the Agricultural University Wageningen (LUW, Department of Water Resources), and the University of Leiden (Rijksherbarium/Hortus Botanicus (RHHB) and the Centre of Environmental Science (CML)).

DEMNAT is being developed to predict the effects of groundwater and surface water management on ecosystems. It is assumed that vegetation is the significant variable which is affected most directly and severely. The model is based on the following process chain (Figure S.1):

- changes in water management result in changes in local hydrological variables, such as groundwater level, intensity of upward seepage, surface water level and percentage of surface water from elsewhere (water of deviating chemical composition). These local hydrological changes are calculated by means of hydrological models;
- the local hydrological changes are used as the doses for DEMNAT. They result in changing moisture content, mineralization of organic matter and soil acidification. These processes are controlled by so-called conditional site factors, such as soil texture, organic matter content and $CaCO_3$ content;
- these processes result, in turn, in changes in the so-called operational site factors, such as soil acidity, moisture availability and nutrient availability.
- finally, the changes in operational site factors result in changes in the species composition of the vegetation.

An ecoseries classification has been developed for the prediction of changes in operational site factors. In this classification soils are classified on basis of ecological relevant soil characteristics and soil moisture regime. Information on the distribution of types of ecoseries has been derived

from the 1:50,000 soil map of the Netherlands.

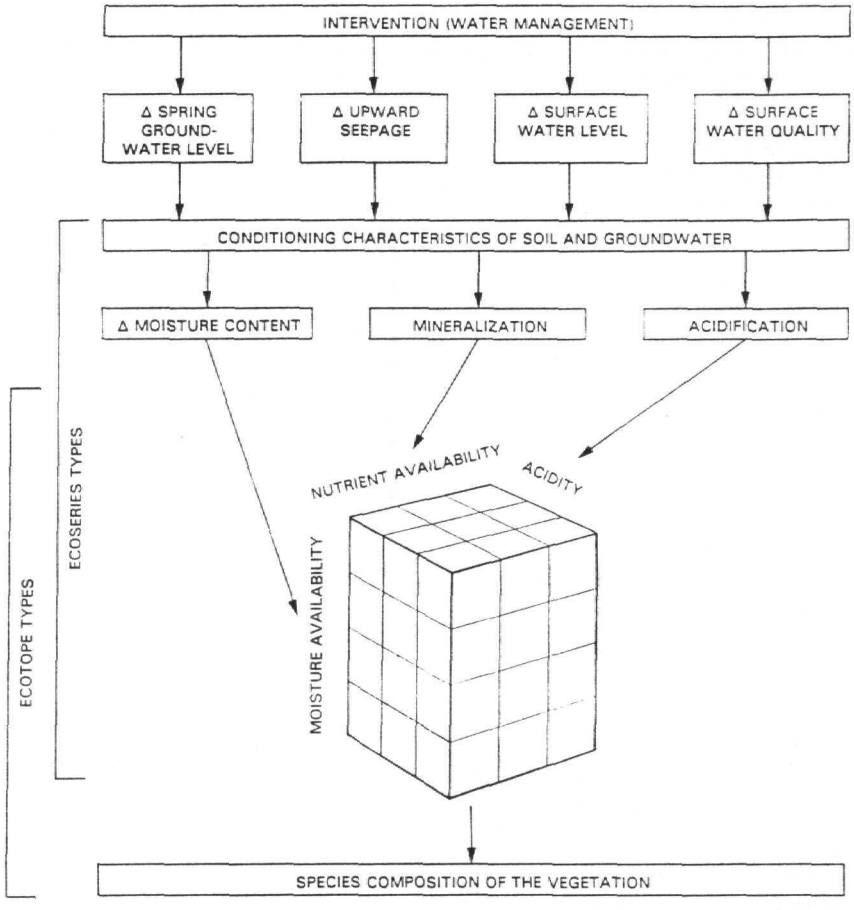


Figure S.1 Process chain resulting from interventions in the water management, distinguished for predicting responses of operational site factors and species composition of the vegetation. The place of ecoseries and ecotopes has been indicated on the left (adapted from Van Beusekom et al., 1991).

For the prediction of changes in species composition as a consequence of changes in operational site factors, the ecotope classification is used, an ecosystem classification on the level of ecotopes (Stevers et al., 1987; Runhaar et al., 1987; Groen et al., 1992). This classification relates species composition to operational site factors. In total 18 groups of ecosystem types of wet to moist situations are distinguished in this study (Table S.1). Floristic data have been used to determine the distribution of ecosystems belonging to these ecotope groups (Witte and Van der Meijden, 1992). The number of species characteristic for the ecotope groups is used as an indicator for the occurrence and development of the ecotope groups. For this the term 'completeness' has been

introduced. The 'completeness' ranges from 0 (ecotope group is absent) to 1 (ecotope group well developed).

Table S.1 Ecotope groups distinguished in the model DEMNAT. The ecotope types that form the ecotope group are listed in the third column (codes according to Runhaar et al 1987).

	Ecotope group	Corresponding ecotope types
K21	Herbaceous vegetations on wet, nutrient poor, acid soil	P21,G21
K22	Herbaceous vegetations on wet, nutrient poor, slightly acidic to neutral soil	P22,G22
K23	Herbaceous vegetations on wet, nutrient poor, alkaline soil	P23,G23
K27	Herbaceous vegetations on wet soil of moderate nutrient availability	P27,G27,R27
K28	Herbaceous vegetations on wet soil of high nutrient availability	P28,G28,R28
K41	Herbaceous vegetations on moist, nutrient poor, acid soil	P41.G41
K42	Herbaceous vegetations on moist, nutrient poor, slightly acidic to neutral soil	P42,G42
H22	Woodland and shrubs on wet, nutrient poor, slightly acidic to neutral soil	H22,S22
H27	Woodland and shrubs on wet soil of moderate nutrient availability	H27,S27
H28	Woodland and shrubs on wet soil of high nutrient availability	H28,S28
H42	Woodland and shrubs on moist, nutrient poor, slightly acidic to neutral soil	H42,S42
H47	Woodland and shrubs on moist soil of moderate nutrient availability	H47,S47
A12	Vegetations in stagnant, fresh, nutrient poor, slightly acidic to neutral water	W12,V12
A17	Vegetations in stagnant, fresh water of moderate nutrient availability	W17,V17
A18	Vegetations in stagnant, fresh water of high nutrient availability	W18,V18

The dose-effect functions are used to predict which changes in the 'completeness' of ecotope groups will result from the changes predicted by the hydrological models. The functions are calculated for situations where a well-developed ecotope group occurs under optimal conditions: for an ecosystem type of wet, weakly acidic sites this would imply a mean spring groundwater level around the surface and a pH of about 5.5.

The functions are calculated in two steps (Figure S.2). First it is determined which changes in operational site factors are expected to occur given a certain dose. Second, known relationships between species composition and operational site factors are used to predict how these changes will affect the vegetation.

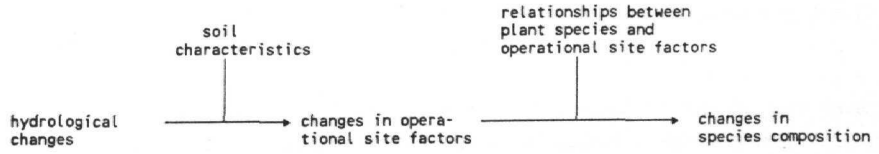


Figure S.2 Calculation of dose-effect functions. Explanation see text.

2 Prediction of changes in operational site factors

The operational site factors affected by the water-management measures studied are moisture regime (aeration and water supply), nutrient availability and acidity (Figure S.3).

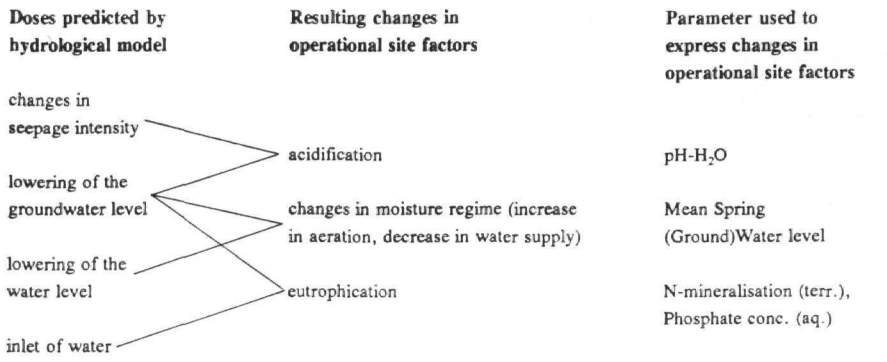


Figure S.3 Changes in operational site factors due to water-management measures, and the parameters used to express these changes.

For each ecoseries type the expected changes in operational site factors, given a certain change in hydrological conditions, are estimated. What changes in operational site factors will occur is to a large extent dependent on the soil type. The most relevant soil characteristics are:

- *soil texture (relevant for changes in moisture regime)*
- amount and type of organic matter (relevant for changes in nutrient availability and moisture regime)
- cation exchange capacity (CEC) and carbonate content (relevant for changes in acidity).

In terrestrial ecosystems changes in nutrient availability, due to lowering of the groundwater level, are expressed in terms of N mineralisation (Table S.2). The expected changes in N mineralization were derived from a study by Kemmers et al. (1990). In this study data are given for only a few of the ecoseries distinguished in the Netherlands. Increases in N mineralization in other ecoseries types are extrapolated from these data, on the basis of similarities and differences in amount and type of soil organic matter and soil acidity. In aquatic and semi-aquatic ecosystems the changes in nutrient availability due to the inlet of water are expressed in terms of phosphate concentration. The average phosphate concentration in the Rhine is used to estimate the (minimum) phosphate concentration after inlet of water from the Rhine system.

Changes in acidity in terrestrial ecosystems are expressed in terms of soil pH. For each ecoseries type it is estimated what the average pH would be, in natural situations, under dry conditions. It is assumed that when the groundwater table is lowered, groundwater no longer influences the soil acidity and the pH will gradually change to the average pH under dry conditions. Since the pH in the present (initial) state is not known, the species composition of the vegetation is used as an

indicator. For example, if a vegetation, containing mainly species charactersistic for wet, weakly acidic to alkaline conditions occurs on a sandy soil without carbonate and with a low CEC, it is assumed that the buffering capacity of the groundwater (dependent on the concentration of bicarbonate ions) forms the main protection against acidification. When the groundwater table is lowered, the soil pH will decrease, and will -in this example- finally reach a value of about 4. It is assumed that at groundwater levels (mean spring groundwater levels) of 50 cm or more below the surface there is hardly any influence of the groundwater on the acidity of the topsoil.
Since upward seepage may cause high bicarbonate contents of the groundwater, changes in seepage intensity can have similar effects on the soil acidity as changes in groundwater level. When the upward seepage has disappeared, the soil pH is assumed to be similar to that under dry conditions[1].

Changes in moisture regime are expressed as changes in Mean Spring Groundwater Level (MSGL[2]). Since the changes in MSGL are predicted by the hydrological models used in DEMNAT, these doses can be used directly to predict changes in species composition.

3 Relationship between species composition and operational site factors

The next step is to predict the changes in species composition that result from the changes in moisture regime, nutrient availability and acidity. We used the classification of species in 'ecological species groups' (Runhaar et al, 1987) to classify the plant species according to the operational site factors involved. This resulted in different groups per operational site factor (Table S.2).

Table S.2 Plant species groups for respectively moisture regime, nutrient availability and acidity.

MOISTURE REGIME	NUTRIENT AVAILABILITY	ACIDITY
wet	oligotrophic	acidic
wet to moist	oligotrophic to mesotrophic	weakly acidic to acidic
moist	mesotrophic	weakly acidic
moist to dry	mesotrophic to eutrophic	weakly acidic to alkaline
dry	eutrophic	alkaline
indifferent	indifferent	indifferent

To quantify the relationship beween moisture groups, soil texture and groundwater level Runhaar's data (1989b) have been used (see Figure 3.2). For the relationship between acidity groups and soil pH, data of Kruyne et al. (1967) have been used (see Figure 3.7). Since there are insufficient data on the relationship between nutrient availability groups and N mineralization, the more global relationship between ecotope types and N mineralization, as given by Runhaar

[1]Since under wet conditions the low redox potential can result in a decrease of soil acidity, it is assumed that the pH will be slightly higher than under dry conditions.

[2] In aquatic systems the Mean Spring Water Level is used.

(1989a) has been used to estimate the relationship between species groups and N mineralization (see Figure 3.5).

Table S.3 Matrix that indicates how the moisture groups decline in abundance through lowering of the groundwater table on ecoseries with sandy soils poor in loam and organic matter content. 'Wet' species disappear at MSGLs 40 cm or more below the surface, 'wet to moist' species disappear at MSGLs of 80 cm or more. Such matrices are used in GEVOEL to calculate the decline in species abundance per ecotope group, per ecoseries type and per habitat factor.

MSGL (cm -surface)	w	w-m	m	m-d	d	ind
0	100	100	100	100	100	100
10	50	100	100	100	100	100
20	30	80	100	100	100	100
30	10	60	100	100	100	100
40	0	45	100	100	100	100
50	0	30	80	100	100	100
60	0	20	65	100	100	100
70	0	10	50	90	100	100
80	0	0	40	80	100	100

Species characteristic for:

w	wet habitats
w-m	wet to moist habitats
m	moist habitats
m-d	moist to dry habitats
d	dry habitats
ind	species indifferent to moisture conditions

4 Calculation of the dose-effect functions

Given the changes in operational site factors, and given the relationships between (groups of) species and operational site factors, it is now possible to calculate the resulting changes in completeness of ecotope groups. For this purpose a computer programme, GEVOEL, has been written in FORTRAN (Figure S.4).

On the basis of the ecoseries type the programme first determines what changes in abundance of species can be expected due to changes in moisture regime, acidity and nutrient availability. Assuming that the operational site factors each have an independent influence on the vegetation[3], overall changes are calculated by multiplying the remaining fractions. If, for example, the decline in species abundance due to changes in moisture regime is 40% and due to changes in nutrient availability 50%, the remaining fraction is assumed to be 0.6 x 0.5 = 0.3 (=30%). This means a decline of 70% in the abundance of species belonging to the ecotope group.

GEVOEL needs the following data for the calculations:

- matrices that per (group of) ecoseries indicate what changes in species groups will occur (see example in Table S.3);
- information on the average species composition of the ecotope groups;
- the ordination of species according to operational site factors.

The last two types of information are derived from a database, FLORA.DAC, containing information on the assignment of species to ecotope types (according to Runhaar et al., 1987 and revised by Groen et al., 1992 in prep.).

[3] Meaning that a decline in the number of 'wet' species does not necessarily lead to a decline in, for example, 'poor' species.

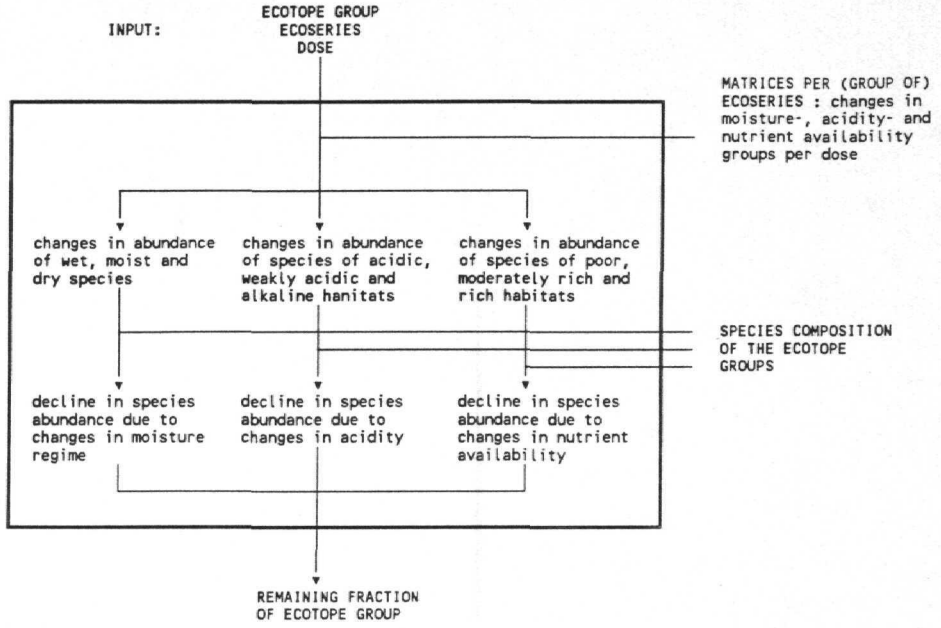


Figure S.4 Outline of the programme GEVOEL, which calculates changes per ecotope group, per ecoseries type and per dose.

The output of GEVOEL consists of a list of remaining fractions per ecoseries type, per hydrological effect and per dose (appendix 16). To check these dose-effect functions, we compared the predicted effects of lowering of the groundwater table with observed effects. Since there are very few well-documented cases of changes in the vegetation caused by lowering of the groundwater table, only a qualitative comparison could be made. In general, the predicted effects were in concordance with the observed effects. The effects of increased N mineralization in some cases appeared to be overestimated.

Samenvatting Dosiseffect-functies voor veranderingen in vochtige en natte ecosystemen als gevolg van ingrepen in de waterhuishouding

1 Inleiding

In het kader van nationale beleidsanalyses ten behoeve van het grond- en oppervlaktewaterbeheer is een model ontwikkeld om de gevolgen van ingrepen in de waterhuishouding op terrestrische ecosystemen te voorspellen. Het model zal zijn eerste toepassing krijgen in het kader van een Milieueffect-Rapportage voor het Nationaal Beleidsplan voor Drink- en Industriewatervoorziening. Het model, DEMNAT-2 (DosisEffect-Model voor terrestrische NATuur-2), is gebaseerd op een eerdere versie die is opgesteld door Witte et al. (1992), en wordt ontwikkeld door het RijksInstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) en het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA).

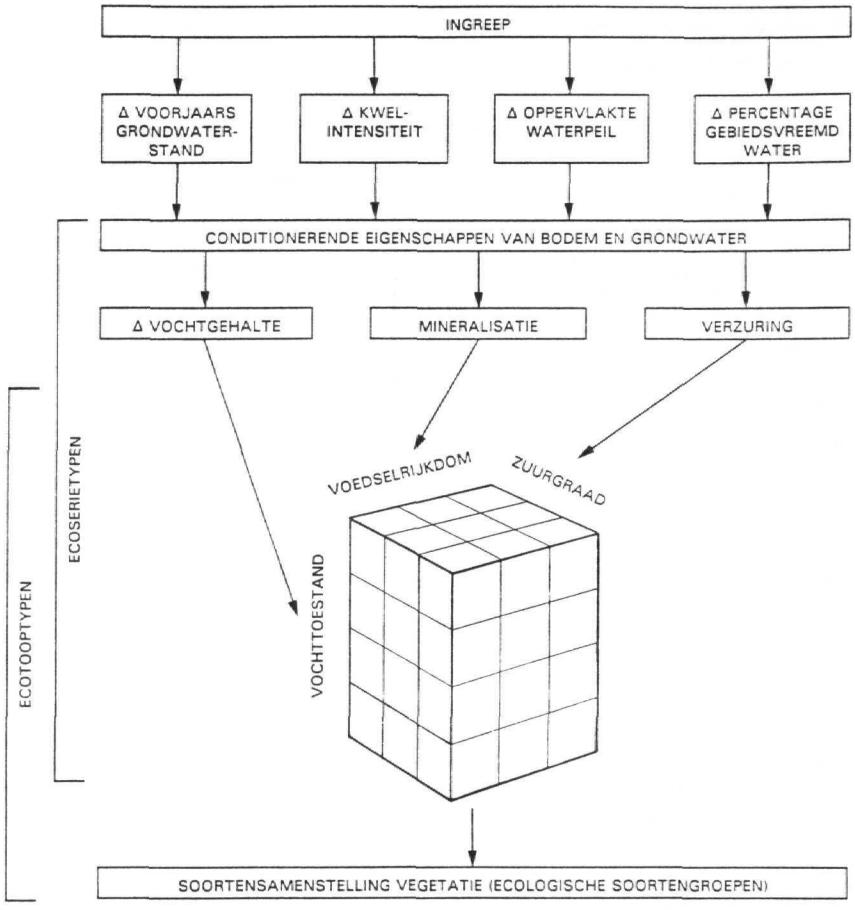
Het gehele onderzoeksproject rond DEMNAT-2 (Beugelink et al., 1992) omvat de opzet van een rekenmodule (Witte et al., 1992), de aanpassing en afstemming van geografische data (Klijn et al., 1992, Witte & Van der Meijden, 1992), en een beschrijving van dosis-effectfuncties (dit rapport). Het project wordt uitgevoerd door RIVM, RIZA, de LandbouwUniversteit Wageningen (LUW, Vakgroep Waterhuishouding), en de Rijksuniversiteit Leiden (Rijksherbarium/Hortus Botanicus (RHHB) en het Centrum voor Milieukunde (CML)).

DEMNAT wordt ontwikkeld om de effecten van ingrepen in de grond- en oppervlaktewaterhuishouding te voorspellen. Hierbij wordt de vegetatie gezien als een zeer belangrijke variabele die het meest direct de gevolgen van de ingrepen ondervindt. Het model is gebaseerd op de volgende ingreep-effectketen (zie figuur S.1):

- veranderingen in de waterhuishouding leiden tot veranderingen in locale hydrologische variabelen als grondwaterpeil, kwelintensiteit, oppervlaktewaterpeil en aandeel van gebiedsvreemd water (met een afwijkende chemische samenstelling). De omvang van deze locale hydrologische veranderingen wordt bepaald aan de hand van hydrologische modellen;
- de locale hydrologische veranderingen worden gebruikt als doses voor DEMNAT. Zij leiden weer tot veranderingen in vochtgehalte, in mineralisatie van organisch materiaal en in bodemzuurgraad, die worden gecontroleerd door de zo geheten conditionerende standplaatsfactoren als bodemtextuur, gehalte aan organisch materiaal en aan $CaCO_3$;
- op hun beurt leiden deze processen weer tot veranderingen in de zogeheten operationele standplaatsfactoren als bodemzuurgraad, vocht- en nutriëntenbeschikbaarheid;
- veranderingen in de operationele standplaatsfactoren leiden tenslotte tot veranderingen in de soortensamenstelling van de vegetatie.

Om de veranderingen in de operationele standplaatsfactoren te voorspellen is een ecoserieclassificatie ontwikkeld, waarbij bodems op grond van ecologisch relevante kenmerken en

vochthuishouding zijn gerangschikt. Informatie betreffende de verspreiding van ecoseries is ontleend aan de 1:50,000 bodemkaart van Nederland.



Figuur S.1 Door ingrepen in de waterhuishouding veroorzaakte processen, zoals ze worden onderscheiden bij de voorspelling van de effecten in operationele standplaatsfactoren en soortensamenstelling. De plaats hierin van ecologische bodemeenheden en ecotopen is in de linkermarge weergegeven (naar Van Beusekom et al., 1991).

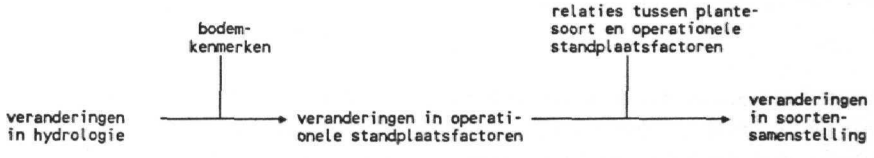
Om de veranderingen in soortensamenstelling als een gevolg van veranderingen in operationele standplaatsfactoren te voorspellen, wordt gebruik gemaakt van de ecotopen-classificatie (Stevers et al., 1987; Runhaar et al., 1987; Groen et al., 1992). Dit is een ecosysteem-classificatie op het schaalniveau van ecotopen, die berust op het verband tussen soortensamenstelling en operationele standplaatsfactoren. In totaal zijn in deze studie 18 groepen van ecotooptypen van natte en vochtige omstandigheden zijn onderscheiden (zie Tabel S.1). Om de verspreiding van de ecosyste-

men die tot deze ecotoopgroepen horen te kunnen bepalen, is gebruik gemaakt van floristische gegevens (Witte and Van der Meijden, 1992). Het aantal soorten dat voor elke ecotoopgroep karakteristiek is, wordt gebruikt als een indicator voor het voorkomen en de mate van ontwikkeling van deze groepen. Hiervoor wordt het begrip 'volledigheid' geïntroduceerd, waarvan de waarde kan liggen tussen 0 (de ecotoopgroep is afwezig) en 1 (de groep is goed ontwikkeld).

Tabel S.1 De ecotoopgroepen waarvoor dosis-effectfuncties berekend zijn

code	vegetatiestructuur / successiestadium	standplaats
K21	pionier- en graslandvegetaties	nat, voedselarm, zuur
K22	pionier- en graslandvegetaties	nat, voedselarm, zwak zuur
K23	pionier- en graslandvegetaties	nat, voedselarm, basisch
K27	pionier- en grasland- en ruigtevegetaties	nat, matig voedselrijk
K28	pionier- en grasland- en ruigtevegetaties	nat, zeer voedselrijk
K41	pionier- en graslandvegetaties	vochtig, voedselarm, zuur
K42	pionier- en graslandvegetaties	vochtig, voedselarm, zwak zuur
H22	bossen en struwelen	nat, voedselarm, zwak zuur
H27	bossen en struwelen	nat, matig voedselrijk
H28	bossen en struwelen	nat, zeer voedselrijk
H42	bossen en struwelen	vochtig, voedselarm, zwak zuur
H47	bossen en struwelen	vochtig, matig voedselrijk
A12	verlandings- en zoetwatervegetaties	water, voedselarm, zuur-zwak zuur
A17	verlandings- en zoetwatervegetaties	water, matig voedselrijk
A18	verlandings- en zoetwatervegetaties	water, voedselrijk of polysaproob

De op te stellen dosis-effectfuncties worden toegepast om op grond van de door hydrologische modellen aangegeven veranderingen, te voorspellen in welke mate de volledigheid van ecotoopgroepen zal veranderen. De functies zijn bepaald voor situaties waarin een goed-ontwikkelde ecotoopgroep onder optimale omstandigheden voorkomt: voor een ecosysteem van natte, zwakzure standplaatsen betekent dit bijvoorbeeld een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) rond maaiveld en een pH van ongeveer 5,5.
De functies worden in twee stappen opgesteld (zie figuur S.2). Eerst wordt bepaald welke veranderingen in operationele standplaatsfactoren verwacht kunnen worden gegeven een bepaalde dosis. Vervolgens wordt met behulp van bekende relaties tussen soortensamenstelling en operationele standplaatsfactoren voorspeld wat hiervan de gevolgen zullen zijn voor de vegetatie.



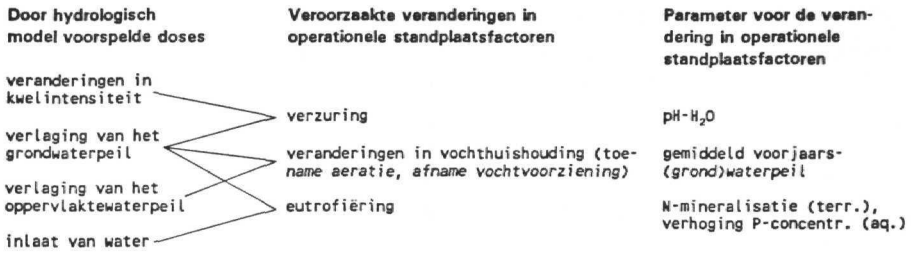
Figuur S.2 Het opstellen van de dosis-effectfuncties. Voor verklaring: zie de tekst.

2 Voorspelling van veranderingen in operationele standplaatsfactoren

De door ingrepen in de waterhuishouding beïnvloede operationele standplaatsfactoren die hier in beschouwing worden genomen zijn de vochtrtoestand (aeratie en vochtvoorziening), voedselrijkdom en zuurgraad (zie figuur S.3).

Uitgaande van de voorspelde veranderingen in de hydrologische condities, zijn de te verwachte veranderingen in operationele standplaatsfactoren geschat. Voor een groot deel worden deze veranderingen bepaald door de aard van de bodem. De in deze context belangrijkste bodemkenmerken zijn:

- bodemtextuur (van belang bij veranderingen in de vochthuishouding)
- gehalte en aard van het organisch materiaal (van belang bij veranderingen in nutriëntenbeschikbaarheid en vochthuishouding)
- kation-uitwisselingscapaciteit (CEC) en kalkghalte (van belang bij veranderingen in zuurgraad).



Figuur S.3 *Veranderingen in operationele standplaatsfactoren door ingrepen in de waterhuishouding*, en de parameters waarin deze veranderingen worden uitgedrukt.

Veranderingen in de nutriëntenbeschikbaarheid ten gevolge van verlaging van het grondwaterpeil worden in geval van terrestrische ecosystemen uitgedrukt in termen van stikstof-mineralisatie (zie tabel S.2). De te verwachten veranderingen in deze parameter zijn afgeleid van een onderzoek door Kemmers et al. (1990), waarin data worden gegeven voor een klein aantal van de voor Nederland onderscheiden ecoseries. De toename van mineralisatie wordt voor de overige ecoseries geschat door extrapolatie van deze gegevens, aan de hand van een vergelijking van hun respectievelijke kenmerken als gehalte en aard van organisch materiaal en bodemzuurgraad.
De veranderingen in nutriëntenbeschikbaarheid in (semi-)aquatische ecosystemen, die veroorzaakt worden door de inlaat van water, worden uitgedrukt in termen van fosfaat-concentratie. De gemiddelde fosfaat-concentratie van Rijnwater dient hierbij als een schatting van de (minimale) concentratie na inlaat van water uit het Rijn-systeem.

Veranderingen in de zuurgraad in terrestrische ecosystemen worden uitgedrukt met behulp van de bodem-pH. Hiertoe is voor elke ecologische bodemeenheid geschat wat, in natuurlijke en droge omstandigheden, de gemiddelde pH is. Aangenomen wordt dat bij een verlaging van de grondwaterstand, dit geen invloed meer uitoefent op de bodemzuurgraad waardoor deze geleidelijk op een gemiddelde pH onder droge omstandigheden terecht zal komen.
Omdat de pH in de beginfase van de veranderingen niet bekend is, wordt de soortensamenstelling van de vegetatie gebruikt als een indicator hiervoor. Zo wordt ervan uitgegaan dat waar een vegetatie met voornamelijk soorten van natte, zwak-zure tot basische omstandigheden voorkomt op een zandige, kalkloze bodem met een lage CEC, de buffercapaciteit van het grondwater (afhankelijk van de bicarbonaat-concentratie) een zeer grote rol speelt in het tegengaan van verzuring van de standplaats. Verlaging van de grondwaterstand zal in een dergelijk geval leiden tot een

verlaging van de bodem-pH tot een waarde van ongeveer 4. Aangenomen wordt dat bij een (gemiddeld voorjaars-)peil van 50 cm of meer onder maaiveld, de invloed van het grondwater op de zuurgraad in de bovenlaag van de bodem minimaal is.
Omdat met name opwaartse kwel verantwoordelijk is voor een hoog bicarbonaatgehalte in het grondwater, kunnen veranderingen in kwelintensiteit vergelijkbare effecten op de bodemzuurgraad hebben. Ook nu zal dus, als opwaartse kwel verdwenen is, de bodem-pH gelijk worden aan die van de bodem onder droge omstandigheden[1].

Veranderingen in de vochthuishouding tenslotte worden uitgedrukt in termen van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand[2] (GVG). De veranderingen in de GVG worden voorspeld door de hydrologische modellen die in DEMNAT worden toegepast, en kunnen direct als doses gebruikt worden voor de voorspelling van veranderingen in de soortensamenstelling.

3 Relaties tussen soortensamenstelling en operationele standplaatsfactoren

De volgende stap in de voorspelling betreft de veranderingen in de soortensamenstelling die het gevolg is van veranderingen in vochthuishouding, nutriëntenbeschikbaarheid en zuurgraad. Om de plantesoorten naar de betrokken operationele standplaatsfactoren in te kunnen delen, is uitgegaan van de indeling in 'ecologische soortengroepen' (Runhaar et al., 1987). De groepen die hierbij zijn onderscheiden staan in tabel S.2.

Tabel S.2 Groepen van plantesoorten, ingedeeld naar respectievelijk vochthuishouding, nutriëntenbeschikbaarheid en zuurgraad.

VOCHTHUISHOUDING	NUTRIëNTENBESCHIKBAARHEID	ZUURGRAAD
nat	voedselarm	zuur
nat tot vochtig	voedselarm tot matig voedselrijk	zuur tot zwak zuur
vochtig	matig voedselrijk	zwak zuur
vochtig tot droog	matig tot zeer voedselrijk	zwak zuur tot basisch
droog	zeer voedselrijk	basisch
indifferent	indifferent	indifferent

Om in kwantitatieve zin de relaties te leggen tussen vochtgroepen, textuur van de bodem en grondwaterpeil, is gebruik gemaakt van gegevens van Runhaar (1989b; zie ook figuur 3.2). Voor hetzelfde doel werden met betrekking tot zuurgraad-indicerende groepen en bodem-pH, gebruik gemaaktvan gegevens van Kruyne et al. (1967; zie figuur 3.7) gebruikt. Om de verbanden tussen voedselrijkdom-indicerende groepen en stikstof-mineralisatie vast te stellen, zijn niet voldoende

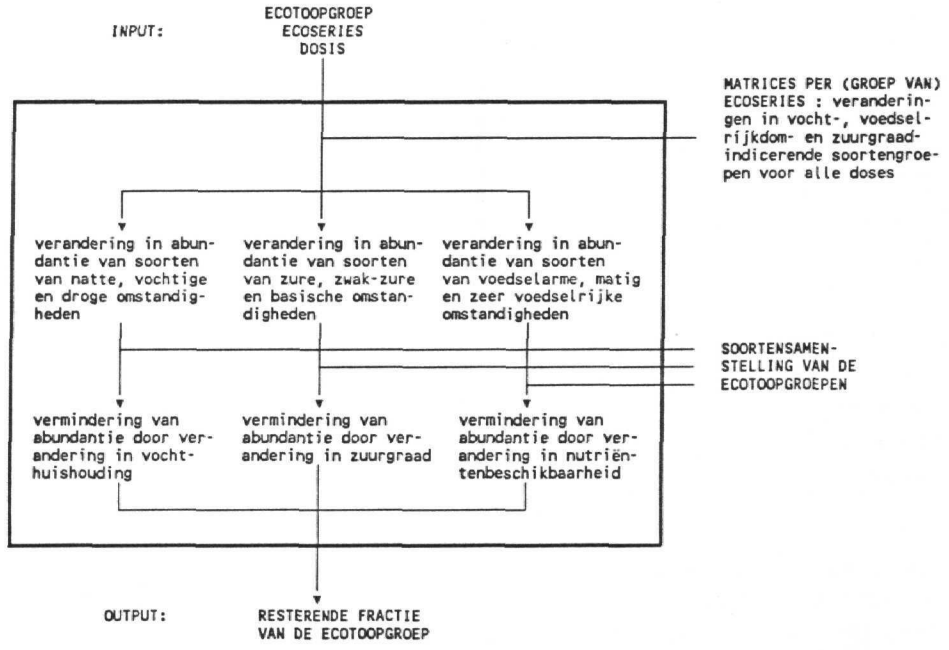
[1]Omdat de lage redox-potentiaal onder natte omstandigheden kan leiden tot een lagere bodemzuurgraad, wordt aangenomen dat de pH in de 'eindsituatie' bij kwelafname onder natte omstandigheden wat hoger zal liggen dan in droge omstandigheden het geval is.

[2]In aquatische systemen wordt hiervoor de gemiddelde voorjaarswaterstand gebruikt.

gegevens beschikbaar. Daarom is hiervoor gebruik gemaakt van de meer globale relaties tussen ecotooptypen en N-mineralisatie zoals die bepaald zijn door Runhaar (1989a; zie figuur 3.5).

4 Berekening van de dosis-effectfuncties

Uitgaande van veranderingen in de operationele standplaatsfactoren, en met behulp van de relaties tussen (groepen van) plantesoorten en operationele standplaatsfactoren, kunnen nu de uiteindelijke veranderingen in de volledigheid van de ecotoopgroepen berekend worden. Hiertoe is het computerprogramma GEVOEL geschreven in FORTRAN (figuur S.4 geeft een beeld van de structuur van dit programma).



Figuur S.4 Structuur van het programma GEVOEL, waarmee veranderingen per ecotoopgroep, per ecoserie (ecologische bodemeenheid) en per dosis berekend kunnen worden.

Uitgaande van de ecologische bodemeenheid bepaalt het programma GEVOEL eerst welke veranderingen in abundantie verwacht kunnen worden ten gevolge van veranderingen in vochthuishouding, zuurgraad en nutriëntenbeschikbaarheid. Onder de aanname dat de operationele

standplaatsfactoren elk onafhankelijk van elkaar hun invloed uitoefenen op de vegetatie[3], worden de uiteindelijke (totaal-)veranderingen berekend door de resterende fracties met elkaar te vermenigvuldigen. Als bijvoorbeeld de achteruitgang in abundantie van soorten door veranderingen in de vochthuishouding 40% is, en die door veranderingen in de nutriënten-beschikbaarheid 50%, dan zal de uiteindelijke resterende fractie 0.6 x 0.5 = 0.3 zijn (= 30%). De soorten van de betreffende ecotoopgroep zullen dan dus met 70% in abundantie achteruitgaan.

Voor de berekeningen heeft GEVOEL de volgende gegevens nodig:
- matrices die per (groep van) ecologische bodemeenheden aangeven welke veranderingen in de soortengroepen zullen optreden (zie het voorbeeld in tabel S.3);
- informatie over de gemiddelde soortensamenstelling van de ecotoopgroepen;
- de ordinatie van de soorten naar de operationele standplaatsfactoren.

Gegevens betreffende de laatste twee punten worden ontleend aan het databestand FLORA.DAC, dat de toedeling van soorten aan ecotooptypen bevat (naar Runhaar et al., 1987; herzien door Groen et al., 1992 in prep.).

Tabel S.3 Matrix met de achteruitgang in abundantie van vocht-indicerende soortengroepen op zandige, leemarme en humushoudende bodems na daling van de grondwaterstand. 'Natte' soorten verdwijnen bij een GVG van 40 cm of meer onder maaiveld, 'natte tot vochtige' soorten bij een GVG van 80 cm of meer. Dergelijke matrices worden in GEVOEL gebruikt om de achteruitgang in abundantie van soorten per ecotoopgroep, per ecologische bodemeenheid en per standplaatsfactor te berekenen.

GVG (cm -maaiveld)	n	n-v	v	v-d	d	ind	
0	100	100	100	100	100	100	**Soortengroepen indiceren:**
10	50	100	100	100	100	100	
20	30	80	100	100	100	100	n natte omstandigheden
30	10	60	100	100	100	100	n-v natte tot vochtige omstandigheden
40	0	45	100	100	100	100	v vochtige omstandigheden
50	0	30	80	100	100	100	v-d vochtige tot droge omstandigheden
60	0	20	65	100	100	100	d droge omstandigheden
70	0	10	50	90	100	100	ind ten aanzien van vocht-omstandigheden indifferente soorten
80	0	0	40	80	100	100	

De resultaten van GEVOEL bestaan uit een lijst van resterende fracties per ecologische bodemeenheid, per hydrologisch effect en per dosis (zie bijlage 16). Om de dosis-effectfuncties te toetsen, zijn de voorspelde effecten van daling van de grondwaterstand vergeleken met in het veld waargenomen effecten. Deze toetsing heeft alleen in kwalitatieve zin plaatsgevonden, omdat er maar enkele goed gedocumenteerde gevallen van veranderingen in de vegetatie als gevolg van daling van de grondwaterstand beschikbaar zijn. De conclusie van deze toetsing is niettemin, dat de voorspelde effecten in overeenstemming zijn met de waargenomen effecten, met de kanttekening dat de effecten van toegenomen N-mineralisatie in een aantal gevallen enigszins overschat bleken te zijn.

[3]Hetgeen betekent dat een achteruitgang van het aantal 'natte' soorten niet noodzakelijkerwijs hoeft te leiden tot een achteruitgang van bijvoorbeeld 'voedselarme' soorten.

Hoofdstuk 1 Inleiding

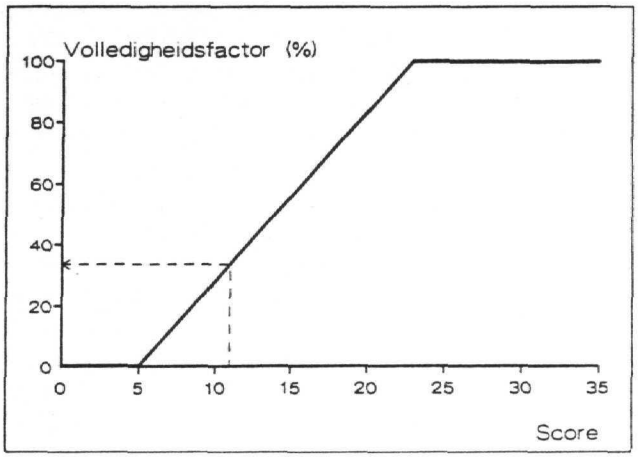
1.1 Doel van het onderzoek

De in dit rapport beschreven dosis-effectfuncties zijn ontwikkeld voor toepassing in het eco-hydrologische model DEMNAT (Dosis-EffectModel NAtuur Terrestrisch). Dit is een landelijk model dat is bedoeld om effecten op de vegetatie te voorspellen van veranderingen in de waterhuishouding. De eerste versie van het model, DEMNAT-1, is ontwikkeld door het RIZA (Witte 1990), en is onder meer gebruikt bij de voorbereiding van de Derde Nota Waterhuishouding (Claessen e.a. 1991).
Omdat ook het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) behoefte heeft aan een landelijk model om de effecten van ingrepen in de waterhuishouding te voorspellen, is door RIZA en RIVM besloten gemeenschappelijk verder te werken aan de ontwikkeling van het model. Aan de ontwikkeling van DEMNAT-2 wordt behalve door RIZA en RIVM ook gewerkt door het Rijksherbarium/Hortus botanicus te Leiden, de Vakgroep Waterhuishouding van de Landbouwuniversiteit Wageningen en het Centrum voor Milieukunde van de Rijksuniversiteit Leiden (CML). De taak van het CML is onder meer het opstellen van dosis-effectfuncties voor ingrepen in de waterhuishouding.

1.2 Toelichting op het model DEMNAT

DEMNAT richt zich op het voorspellen van veranderingen in de vegetatie als gevolg van waterhuishoudkundige ingrepen. De variabele waarin de effecten worden weergegeven is de volledigheid van ecotoopgroepen: groepen van ecotooptypen die kenmerkend zijn voor -in dit geval- natte en vochtige omstandigheden. Om de volledigheid van ecotoopgroepen in te schatten wordt gebruik gemaakt van gegevens over het voorkomen van soorten. Voor DEMNAT-1 gebeurde dit aan de hand van soortsgegevens per atlashok van 5 x 5 km (Witte en Van der Meijden 1990). Voor DEMNAT-2 is dit verfijnd tot gegevens per cel van 1 x 1 km (zie ook de volgende paragraaf).
De volledigheid van een ecotoopgroep geeft aan hoe goed de daartoe behorende ecotooptypen zijn vertegenwoordigd binnen een hok, en wordt afgeleid uit het aantal soorten uit de betreffende groep die binnen dat hok is aangetroffen. Welke soorten kenmerkend zijn voor de onderscheiden ecotoopgroepen wordt afgeleid uit de indeling van soorten in ecologische groepen zoals die is uitgewerkt door Runhaar e.a. (1987) en Groen e.a. (in prep.). Hierbij worden drie drempelwaarden gehanteerd.
Als het aantal soorten beneden de eerste drempelwaarde blijft, wordt het voorkomen van soorten geïnterpreteerd als 'ruis'. Er wordt dan vanuit gegaan dat het verspreid voorkomende vertegen-

woordigers van de soortengroep betreft (bijvoorbeeld relicten van vroegere situaties), en dat de corresponderende ecotooptypen als zodanig niet voorkomen.
Boven de tweede drempelwaarde wordt geen onderscheid meer gemaakt naar volledigheid. Boven deze drempelwaarde wordt de ecotoopgroep omschreven als 'zeer goed ontwikkeld' (volledigheid = 1.00). Figuur 1.1 geeft als voorbeeld de binnen DEMNAT-1 gehanteerde relatie tussen het soortenaantal en de volledigheid voor ecotoopgroep K22 (soorten van pioniervegetaties en graslanden van natte, voedselarme, zwak zure bodems).



Figuur 1.1 Volledigheidsfactor als functie van het aantal in atlasblok gevonden indicatorsoorten van soortengroep behorende bij ecotoopgroep K22 (uit Witte 1990)

In het model wordt vervolgens per combinatie van bodem en ecotoopgroep geschat in hoeverre de volledigheid van die ecotoopgroep verandert bij ingrepen in de waterhuishouding. Vooronderstelling hierbij is immers, dat de effecten van waterhuishoudkundige ingrepen op de vegetatie afhankelijk zijn van de bodemeigenschappen.
Om de verdeling van een ecotoopgroep over de binnen een atlasblok voorkomende bodems te kunnen bepalen is in DEMNAT-1 gebruik gemaakt van de ecoserie-indeling van Klijn (1988). Hierin zijn bodems op grond van bodem- en grondwatereigenschappen gegroepeerd tot ecoseries: ruimtelijke eenheden die homogeen zijn ten aanzien van hydrologie (grondwaterstand, kwel), als ook ten aanzien van die bodemeigenschappen die conditionerend zijn voor een aantal voor de plantengroei relevante standplaatsfactoren. In het rapport wordt per ecoserietype aangegeven welke ecotoopgroepen verwacht kunnen worden in niet bemeste en niet ontwaterde situaties.

1.3 Wijzigingen ten opzichte van DEMNAT-1

Ten opzichte van DEMNAT-1 is in DEMNAT-2 een aantal wijzigingen aangebracht. De belangrijkste zijn:

- waar in DEMNAT-1 werd uitgegaan van gegevens over het voorkomen van plantesoorten na 1950 per atlasblok van 5 x 5 kilometer, wordt in DEMNAT-2 gebruik gemaakt van gegevens van na 1975 per kilometerhok. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het door RH en CML samengestelde FLORBASE-bestand (Groen e.a. 1992);
- de volledigheid van soortengroepen is in DEMNAT-1 bepaald op grond van de indeling zoals gepubliceerd in Gorteria (Runhaar e.a. 1987). In DEMNAT-2 wordt gebruik gemaakt van de meest recente versie van die indeling in ecologische groepen (Groen e.a. in prep.). Bovendien is de manier waarop de volledigheid wordt bepaald op een aantal punten gewijzigd (Witte en Van der Meijden 1992);
- de in DEMNAT-1 gebruikte ecoserieclassificatie was gebaseerd op de Bodemkaart van Nederland (1:250.000, Steur e.a. 1985). Uit deze kaart kunnen niet alle voor de indeling in ecoseries relevante kenmerken worden afgeleid (zo geeft deze kaart geen informatie over de grondwaterstand). Ten behoeve van DEMNAT-2 is door Klijn e.a. (1992) een nieuwe ecoserieclassificatie opgesteld die uitgaat van de LKN-bodemgeneralisatie voor Nederland, die weer gebaseerd is op de 1:50.000 bodemkaarten van het Stiboka (De Waal in prep.). Op grond van verschillen in bodemeigenschappen zijn zo in totaal 52 ecoserietypen onderscheiden, waarbij de indeling ook meer is toegesneden op het gebruik in de effectvoorspelling;
- bij de voorspelling van effecten wordt in DEMNAT-1 slechts onderscheid gemaakt naar vier bodemtypen (veen, klei, humusarm zand en humusrijk zand). In DEMNAT-2 wordt in principe voor elke onderscheiden ecoserie een aparte dosis-effectfunctie berekend;
- de dosis-effectfuncties in DEMNAT-1 zijn voor een belangrijk deel gebaseerd op deskundigenoordeel. Alleen de relatie tussen de vochtindicatie van de vegetatie en de grondwaterstand is er direct gebaseerd op empirische basisgegevens (zie Groen 1989). In DEMNAT-2 is geprobeerd om de dosis-effectfuncties beter te onderbouwen en waar mogelijk te baseren op empirische gegevens.

1.4 In beschouwing te nemen ecotoopgroepen en ingrepen

In het model worden alleen effecten berekend voor soortengroepen van natte en vochtige standplaatsen, omdat met name deze door veranderingen in de waterhuishouding worden beïnvloed. In tabel 1.1 staat een overzicht van de betreffende soortengroepen. Voor een verantwoording van de keuze en omgrenzing van de soortengroepen wordt verwezen naar Van der Meijden en Witte (1992).

Tabel 1.1 De ecotoopgroepen waarvoor dosis-effectfuncties berekend zijn

code	*vegetatiestructuur / successiestadium*	*standplaats*
K21	pionier- en grasiandvegetaties	nat, voedselarm, zuur
K22	pionier- en grasiandvegetaties	nat, voedselarm, zwak zuur
K23	pionier- en grasiandvegetaties	nat, voedselarm, basisch
K27	pionier- en grasland- en ruigtevegetaties	nat, matig voedselrijk
K28	pionier- en grasland- en ruigtevegetaties	nat, zeer voedselrijk
K41	pionier- en grasiandvegetaties	vochtig, voedselarm, zuur
K42	pionier- en grasiandvegetaties	vochtig, voedselarm, zwak zuur
H22	bossen en struwelen	nat, voedselarm, zwak zuur
H27	bossen en struwelen	nat, matig voedselrijk
H28	bossen en struwelen	nat, zeer voedselrijk
H42	bossen en struwelen	vochtig, voedselarm, zwak zuur
H47	bossen en struwelen	vochtig, matig voedselrijk
A12	verlandings- en zoetwatervegetaties	water, voedselarm, zwak zuur
A17	verlandings- en zoetwatervegetaties	water, matig voedselrijk
A18	verlandings- en zoetwatervegetaties	water, voedselrijk of polysaproob

De ingrepen[1] waarvoor in DEMNAT-2 veranderingen in de volledigheid van bovengenoemde soortengroepen worden berekend, en het hier gehanteerde bereik van deze ingrepen, staan weergegeven in tabel 1.2.

Deze ingrepen leiden alle tot een afname van de volledigheid van ecotoopgroepen (degradatie). Daarnaast wordt ook aandacht besteed aan regeneratie: het herstel van de vegetatie bij de inverse ingrepen (stijging van de grondwaterstand, vermindering van het percentage gebiedsvreemd water, herstel van de kwel, stijging van het waterpeil). Daartoe wordt gebruik gemaakt van de (inverse van) de dosis-effectfuncties voor de bovengenoemde ingrepen. Hierbij wordt rekening gehouden met het feit dat bij een even grote maar tegengestelde dosis het herstel meestal minder sterk is dan de afname.

Tabel 1.2 Aard en bereik van de in DEMNAT-2 behandelde ingrepen in de waterhuishouding

Ingreep	**uitgedrukt als**	**bereik**
daling van de grondwaterstand	*verandering van de gemidd. voorjaarsgrond-waterstand (GVG, in cm onder maaiveld)*	*0 - 80 cm-mv*
inlaat van gebiedsvreemd water	*percentage gebiedsvreemd water*	*0 - 100%*
vermindering van kwel	*kwelflux (mm per dag)*	*2.00 - 0.00 mm/dag*
daling van het oppervlaktewaterpeil	*verandering in het gemiddelde waterpeil*	*0 - 40 cm*

De vorm waarin de doses worden berekend en de mate van detaillering worden vooral bepaald door de mogelijkheden om op landelijke schaal veranderingen in de waterhuishouding te modelleren. Witte e.a. (1992), Pastoors (1992) en Pakes e.a. (1992) gaan in op wordt ingegaan op de wijze waarop de bepaling van de dosis heeft plaatsgevonden.

[1] Waar in het ecologische deelmodel de term 'ingrepen' gebruikt wordt, worden steeds hydrologische effecten van waterhuishoudingsmaatregelen bedoeld. Dit niettegenstaande het feit dat ook natuurlijke processen als klimatologische, vergelijkbare effecten kunnen hebben.

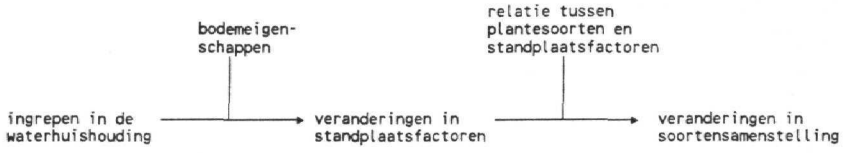
1.5 Opzet van het rapport

In de hoofdstukken 2 tot en met 7 wordt aangegeven op welke wijze de dosis-effectfuncties zijn opgesteld. Eerst worden in hoofdstuk 2 de uitgangspunten en methode uiteengezet die hierbij gevolgd zijn. Hoofdstuk 3 behandelt de effecten van grondwaterstandsdaling en de dosis-effectfuncties die voor deze ingreep zijn opgesteld. Hierbij wordt een nuancering in de effecten aangebracht naar de veranderingen die de ingreep veroorzaakt in vochtvoorziening en aeratie, voedselrijkdom en zuurgraad. In hoofdstuk 4 komen vervolgens de effecten van vermindering van de kwelflux aan bod, in hoofdstuk 5 die van inlaat van gebiedsvreemd water en in hoofdstuk 6 die van verandering van het oppervlaktewaterpeil. In hoofdstuk 7 worden de dosis-effectfuncties getoetst door de voorspellingen die ermee gedaan kunnen worden te vergelijken met in de onderzoeksliteratuur gedocumenteerde veranderingen in de vegetatie na een bepaalde ingreep.
In hoofdstuk 8 wordt vervolgens aangegeven op welke wijze de dosis-effectfuncties worden gebruikt in het model, voor de voorspelling van zowel degradatie- als regeneratie-effecten. In hoofdstuk 9 tenslotte worden enkele kanttekeningen geplaatst bij het gebruik van de dosis-effectfuncties.

Hoofdstuk 2 De toegepaste methode

2.1 Uitgangspunten bij het opstellen van de dosis-effectfuncties

De dosis-effectfuncties geven aan hoe de volledigheid van ecotoopgroepen afneemt als gevolg van respectievelijk grondwaterstandsdaling, inlaat van gebiedsvreemd water, vermindering van kwel en daling van oppervlaktewaterpeil. Net als in DEMNAT-1 (Witte 1990) is hierbij uitgegaan van een situatie waarbij een zeer goed ontwikkelde ecotoopgroep voorkomt onder een voor die groep optimale omstandigheden. Wat betreft daling van de grondwaterstand betekent dit laatste dat voor 'natte' soortengroepen wordt uitgegaan van een gemiddelde voorjaarsgrondwatersstand (GVG) rond het maaiveld, en voor 'vochtige' groepen van een GVG van 40 cm onder maaiveld. Voor het verminderen van kwel en de inlaat van gebiedsvreemd water wordt voor de beginsituatie respectievelijk een kwelflux van 2 mm per dag en geen gebiedsvreemd water verondersteld.
Uitgangspunt is verder dat de genoemde ingrepen doorwerken op de vegetatiesamenstelling via veranderingen in de abiotische standplaatsfactoren vochttoestand (aeratie en vochtbeschikbaarheid), voedselrijkdom en zuurgraad (zie ook figuur 2.1 en figure S.1 op pagina vi). Veranderingen in deze standplaatsfactoren zullen met enige vertraging ook doorwerken in de soortensamenstelling van de vegetatie. Verandering van de vochttoestand door grondwaterstandsdaling zal er bijvoorbeeld toe leiden dat waterplanten en freatofyten (aan grondwater gebonden soorten) worden vervangen door afreatofyten (niet aan grondwater gebonden soorten) en, afhankelijk van de bodemtextuur, door xerofyten (aan droge omstandigheden gebonden soorten, vooral op zandgrond buiten bereik van het grondwater).



Figuur 2.1 De wijze waarop de dosis-effectfuncties in het ecologische deelmodel berekend worden: eerst wordt bepaald welke veranderingen in abiotische standplaatsfactoren verwacht mogen worden; vervolgens worden de -bekende- relaties tussen soortensamenstelling en standplaatsfactoren gebruikt om de veranderingen in de soortensamenstelling te voorspellen

De termijn waarop de voorspellingen betrekking hebben is een periode van 20 jaar. Aangenomen wordt dat deze periode voldoende lang is voor de plantengroei om zich volledig aan te passen aan de nieuwe abiotische omstandigheden zodat de effecten van naijling[2] aan het einde van deze

[2] Sommige soorten kunnen zich nog lang handhaven nadat de omstandigheden ongunstig zijn geworden voor vestiging of groei. Als gevolg daarvan duurt het enige tijd voordat er een nieuw evenwicht is ontstaan tussen de vegetatiesamenstelling en de heersende abiotische omstandigheden. Dit verschijnsel wordt aangeduid met naijling.

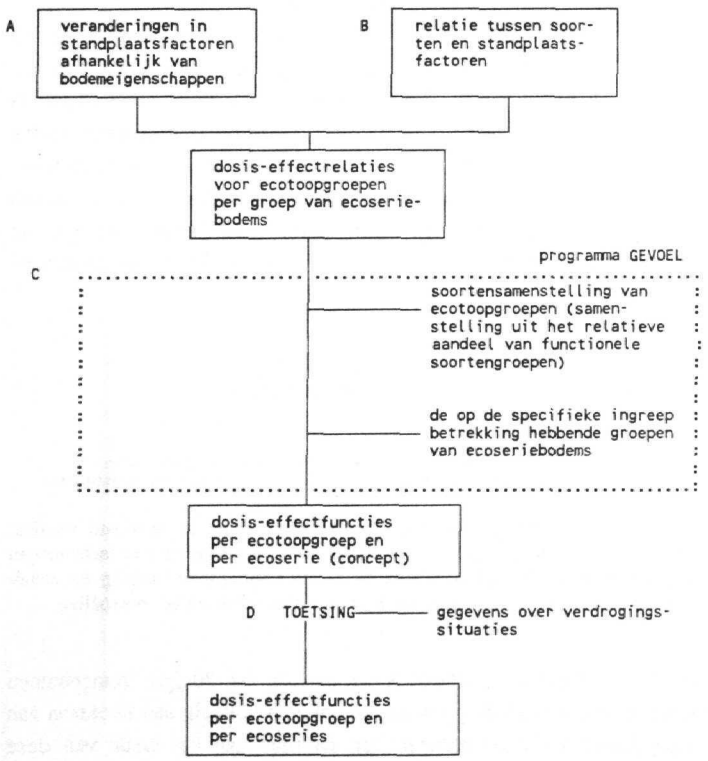
periode verwaarloosbaar zijn.

2.2 Methode voor het opstellen van de dosis-effectfuncties

De werkwijze bij het opstellen van de dosis-effectfuncties is schematisch als volgt geweest:

1) herleiden van de doses (grondwaterstandsdaling, peilverandering, inlaat van gebiedsvreemd water, wegvallen van kwel, waterstandsdaling) tot veranderingen in de standplaatsfactoren vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom;
2) leggen van een relatie tussen standplaatsfactoren en het voorkomen van (groepen van) soorten;
3) het uit voorgaande afleiden van veranderingen in de volledigheid per ecotoopgroep;
4) de toetsing van de resulterende dosis-effectfuncties aan gegevens uit literatuur over verdrogingssituaties.

Aan de hand van figuur 2.2 zullen deze stappen in het navolgende kort worden toegelicht.



Figuur 2.2 Methode gebruikt bij het opstellen van de dosis-effectfuncties. Zie tekst voor de toelichting

2.2.1 Herleiden van doses naar veranderingen in standplaatsfactoren

De eerste stap is om vast te stellen welke veranderingen in standplaatsfactoren (vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom) zullen optreden wanneer de ingreep plaatsvindt. Omdat de verwachte veranderingen in standplaatsfactoren in sterke mate afhankelijk zijn van bodemeigenschappen wordt daarbij onderscheid gemaakt naar bodemtype. Uitgegaan is van de ten behoeve van DEMNAT-2 ontwikkelde indeling in ecoserietypen van Klijn e.a. (1992). Afhankelijk van het type ingreep en de standplaatsfactor waarvoor effecten worden berekend worden de ecoseries samengenomen tot functionele eenheden: groepen van ecoseriebodems die ten aanzien van een bepaalde standplaatsfactor vergelijkbaar reageren op de betreffende ingreep. Zo worden bij het bepalen van veranderingen in de vochttoestand als gevolg van grondwaterstandsdaling de bodems gegroepeerd op grond van textuur en organisch stofgehalte, omdat dat de belangrijkste factoren zijn die de relatie tussen grondwaterstand en vochttoestand bepalen. Bij de bepaling van de verandering in de zuurgraad daarentegen worden de ecoseries gegroepeerd op grond van het kalkgehalte en de basenverzadiging.

2.2.2 Het leggen van de relatie tussen standplaatsfactoren en soorten

Om de veranderingen in standplaatsfactoren te kunnen vertalen naar veranderingen in soortensamenstelling is het noodzakelijk te kunnen beschikken over een relatie tussen soorten en standplaatsfaktoren. Daartoe worden soorten ingedeeld in functionele soortengroepen: groepen van soorten die vergelijkbaar reageren op de betreffende standplaatsfactor. Zo worden de soorten voor de relatie met de vochttoestand ingedeeld in groepen van 'natte' soorten (soorten alleen ingedeeld bij ecotooptypen van natte standplaatsen), van 'natte tot vochtige' soorten (ingedeeld bij ecotooptypen van natte én vochtige standplaatsen), enzovoorts. De indeling in functionele groepen wordt afgeleid uit de indeling in ecologische groepen (Runhaar e.a. 1987, Groen e.a. in prep.). Van elke functionele groep wordt nagegaan op welke wijze het voorkomen van soorten uit die groep samenhangt met de betreffende standplaatsfactor. Daarbij wordt uitgegaan van de relaties tussen soorten en standplaatsfactoren zoals die zijn bepaald in evenwichtssituaties.

2.2.3 Opstellen van dosis-effectfuncties per ecotoopgroep en per ecoserie

Door de veranderingen in standplaatsfactoren per functionele bodemeenheid (paragraaf 2.2.1) te combineren met de relatie tussen functionele soortengroepen en standplaatsfactoren (paragraaf 2.2.2) kan nu per ecoserie worden bepaald welke veranderingen in de abundantie van deze functionele soortengroepen te verwachten zijn bij een bepaalde ingreep. In hoeverre de volledigheid van een ecotoopgroep zal veranderen is afhankelijk van de soortensamenstelling van de ecotoopgroep. Stel dat op een bepaalde bodem bij een gegeven daling van de grondwaterstand vooral de groep van 'natte' soorten in abundantie achteruitgaat dan zullen de ecotoopgroepen van natte standplaatsen het sterkst in volledigheid achteruitgaan. Wanneer de bodem waarop de ecotoopgroep voorkomt rijk is aan organisch materiaal zullen bovendien door mineralisatie voedingsstoffen vrijkomen die maken dat ook de 'voedselarme' soorten verdwijnen. Bij deze

combinatie van bodem en ingreep zullen dus vooral ecotoopgroepen van natte, voedselarme standplaatsen (K21, K22, K23, H22) in volledigheid achteruitgaan.De berekening van de dosis-effectfuncties vindt plaats met het FORTRAN-programma GEVOEL. Dit programma gebruikt als invoer de volgende gegevens (zie weer figuur 2.2):

- matrices die per ingreep en per groep van ecoseriebodems aangeven hoe de abundantie van functionele soortengroepen verandert bij verschillende doses;
- per ingreep en per standplaatsfactor een overzicht tot welke groep van ecoseriebodems een ecoserie behoort;
- het relatieve aandeel van de functionele soortengroepen in de betreffende ecotoopgroepen (af te leiden uit de indeling in ecologische groepen).

Een beschrijving van het programma GEVOEL is te vinden in bijlage 1. In paragraaf 3.6 (berekening van de dosis-effectfuncties voor de ingreep grondwaterstandsdaling) wordt verder ingegaan op de wijze waarop de effecten worden berekend in het geval dat meerdere standplaats-factoren gelijktijdig veranderen.

2.2.4 Toetsing

De dosis-effectfuncties zoals berekend via de hiervoor beschreven drie stappen geven de veranderingen aan die verwacht kunnen worden op grond van hetgeen bekend is over de effecten van ingrepen op standplaatsfactoren en op grond van gegevens over de relatie tussen soorten en standplaatsfactoren in evenwichtssituaties. Om na te gaan in hoeverre de verwachte effecten ook werkelijk optreden moeten ze worden getoetst aan de bekende effecten van verdroging zoals die in het veld geconstateerd worden.

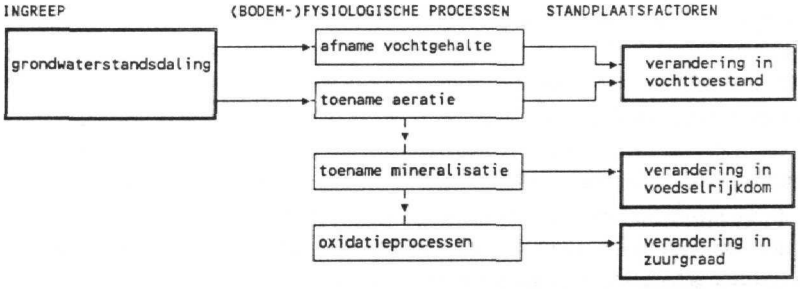
Hoofdstuk 3 Effecten van grondwaterstandsdaling

3.1 Inleiding

Als eerste dosis-effectfunctie wordt in dit hoofdstuk die voor daling van de grondwaterstand behandeld. Als maat voor de daling van de grondwaterstand wordt hier uitgegaan van de daling van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG), het peil dat zich voordoet aan het begin van het groeiseizoen en ecologisch gezien van zeer groot belang is. Het is in de eerste plaats bepalend voor de zuurstofbeschikbaarheid in het voorjaar en daarmee voor het onderscheid tussen vegetaties van natte en vochtige standplaatsen. Bovendien speelt het een grote rol in de vochtbeschikbaarheid gedurende het begin van het groeiseizoen, die weer van invloed is op het verschil tussen vochtige en droge vegetaties. Uit onderzoek van Runhaar (1989a en b) blijkt dat de GVG beter dan de gemiddelde hoogste of laagste grondwaterstand (respectievelijk GHG en GLG) gecorreleerd is met de soortensamenstelling van vegetaties.

3.2 Ecologische effecten van grondwaterstandsdaling

Om de effecten van grondwaterstandsdaling op de vegetatie te kunnen voorspellen zullen eerst de effecten van deze ingreep op de standplaats bepaald moeten worden.



Figuur 3.1 Relaties tussen de ingreep 'grondwaterstandsdaling' en de verandering in de voor de vegetatie relevante operationele standplaatsfactoren.

De voor de vegetatie relevante standplaatsfactoren die, zoals uit figuur 3.1 blijkt, direct dan wel indirect beïnvloed kunnen worden door grondwater (zie onder meer Van Wirdum en Van Dam 1984, Den Besten 1985, Kemmers 1986) zijn:

- de beschikbaarheid van vocht
- de beschikbaarheid van zuurstof
- de zuurgraad en het zuurbufferend vermogen
- de nutrientenvoorziening.

In deze paragraaf zal de betekenis van grondwater voor deze standplaatseigenschappen en voor veranderingen daarin in meer algemene termen toegelicht worden.

3.2.1 Beschikbaarheid van vocht en zuurstof

De hoogte van het grondwaterpeil bepaalt de hoeveelheid vocht die voor de vegetatie beschikbaar is en dus ook, min of meer omgekeerd evenredig hieraan, hoeveel zuurstof er in de bodem door kan dringen. Verlaging van de GVG leidt dan uiteraard tot een vermindering van de vochtbeschikbaarheid en een versterkte doorluchting van de bodem.

De effecten van een bepaalde grondwaterstandsverlaging zullen doorgaans het grootst zijn als de uitgangssituatie nat is (zie Groen 1989, Groen e.a. 1989). Een verlaging zal dan gepaard gaan met een overgang in de wortelzone van water-verzadigd naar niet-verzadigd, en dus van anaeroob (of zeer zuurstofarm) naar aeroob. De omstandigheden in het wortelmilieu worden hierdoor fundamenteel anders dan die waaraan de meeste plantesoorten van natte omstandigheden zijn aangepast. Dit betreft in de eerste plaats de directe zuurstofbeschikbaarheid, waardoor speciale voorzieningen bij deze soorten om de wortels van zuurstof te voorzien (als luchtweefsel en luchtwortels) geen concurrentievoordeel meer bieden maar eerder in het nadeel werken. Bovendien zal door de veranderde zuurstofvoorziening de vorm veranderen waarin verschillende stoffen beschikbaar komen, en daardoor ook hun opneembaarheid of toxiciteit. Zo zal organisch stikstof onder anaerobe omstandigheden onvolledig genitrificeerd worden en leiden tot NH_4^+, terwijl in aerobe omstandigheden de oxidatie daarvan als laatste stap van het nitrificatie-proces wel mogelijk is, met NO_3^- als eindproduct (Kemmers 1988). Andere voorbeelden betreffen de productie van giftig H_2S onder zuurstofarme omstandigheden en de verandering van de oplosbaarheid van ijzer.

Op een vochtige bodem zullen de effecten voor de vegetatie van een bepaalde verlaging van de grondwaterstand minder abrupt zijn: hier was al sprake van een geaereerde bodem. Wat dit betreft verandert er dus niet veel. Een daling van de grondwaterstand zal hier vooral gevolgen hebben als dit ook leidt tot een verminderde vochtbeschikbaarheid. Of dit gebeurt is in hoge mate afhankelijk van de textuur van de bodem, waardoor immers het vochtvasthoudend vermogen van de bodem en de mogelijkheid tot capillaire nalevering bepaald worden. Het zijn dan ook met name de zandgronden, die immers gekenmerkt worden door een gering vochtvasthoudend vermogen, waar verlaging van de grondwaterstand zal leiden tot een afname van de vochtvoorziening.

Een derde manier waarop het grondwaterregime van invloed is op de vegetatie, is via de temperatuur. In een natte bodem zal immers de wortelzone in het voorjaar minder snel opgewarmd worden, met alle gevolgen vandien voor onder meer het kiemingsmilieu en de mineralisatiesnelheid.

3.2.2 Zuurgraad en zuurbufferend vermogen

De beïnvloeding van de standplaatsfactor zuurgraad door het grondwater is van een andere, meer indirecte aard. In de eerste plaats heeft bicarbonaatrijk diep grondwater een zuurbufferende werking. De zuurgraad van de standplaats kan daardoor, zeker in slecht gebufferde bodems als kalkloze zandgronden, op een hoger niveau komen dan eigen is aan de bodem. Verlaging van de grondwaterstand en daardoor het wegvallen van de extra buffering, kan leiden tot verzuring van de standplaats onder invloed van percolerend neerslagwater. Bij meer atmotroof (dat wil zeggen: bicarbonaat-arm) grondwater in de uitgangssituatie zullen deze effecten uiteraard minder sterk zijn.

Een tweede manier waarop de zuurgraad van de standplaats door grondwaterstandsdaling wordt beïnvloed is via de redoxpotentiaal. Onder waterverzadigde, anaerobe omstandigheden zullen de mineraliserende organismen in plaats van zuurstof al snel andere verbindingen gebruiken als electronenacceptor. Hierbij daalt de redoxpotentiaal van de standplaats en neemt de consumptie van H^+-ionen toe: de pH stijgt dus. Aan de andere kant zal bij een daling van de waterstand de aeratie toenemen en de pH tengevolge van de oxiderende processen weer dalen.

3.2.3 Nutriëntenvoorziening

Via temperatuur en zuurstofvoorziening heeft de grondwaterstand een grote invloed op de afbraak van organisch materiaal, en daarmee op de voedselrijkdom van de standplaats. Naarmate immers de temperatuur lager, en de zuurstofvoorziening in de bodem slechter is, verloopt de mineralisatie door de lagere activiteit van bodemorganismen langzamer (Van Wirdum en Van Dam 1984). Vanuit een natte situatie zal een daling van de grondwaterstand, via de ermee gepaard gaande verhoging van temperatuur en verbeterde aeratie, dus leiden tot een toename van de voedselrijkdom. Uiteraard speelt hierin ook de hoeveelheid in de bodem aanwezige mineraliseerbare organische verbindingen een rol: in veenbodems zal het eutrofiërende effect groter zijn dan in minerale bodems.

Ook de zuurgraad heeft invloed op de mineralisatiesnelheid. Onder (vochtige) zwak zure tot basische omstandigheden verlopen deze processen optimaal, maar ze worden geremd bij een lage pH (onder droge of natte omstandigheden), met ophoping van niet (verder) mineraliseerbaar organisch materiaal (mor) tot gevolg.

Meer specifiek is de zuurgraad van belang voor de hoeveelheid vrijkomend fosfaat: in het algemeen geldt dat fosfaat in het zuurgraad-traject tussen pH 4.0 en 6.5 beter in oplossing is dan bij andere pH-waarden (Kemmers en Jansen 1980, 1985). Grondwaterstandsdaling vanuit een natte situatie kan, als uiteengezet, leiden tot een verlaging van de pH en daarmee tot een grotere beschikbaarheid van fosfaat. Met deze tertiaire effecten van daling van de grondwaterstand wordt in het hier op te stellen model echter geen rekening gehouden. De veronderstelling is namelijk, dat deze effecten van minder betekenis voor de soortensamenstelling van de vegetatie zullen zijn dan de effecten op de stikstof-voorziening.

In de volgende drie paragrafen (3.3, 3.4 en 3.5) zal worden aangegeven op welke wijze de effecten van bovengenoemde processen op de volledigheid van natte en vochtige ecotoopgroepen

zijn bepaald in de vorm van drie deelfuncties:
- verandering van vochttoestand en aeratie
- verandering van zuurgraad
- verandering in voedselrijkdom

In paragraaf 3.6 zal tenslotte worden aangegeven op welke wijze de met behulp van deze deelfuncties bepaalde effecten worden gecombineerd tot een totaal-effect: de dosis-effectfunctie 'daling van de GVG'.

3.3 Verandering in vochtvoorziening en aeratie

3.3.1 De bodem

De grootte van de effecten van een grondwaterstandsdaling is ondermeer afhankelijk van de grondwaterstand in de uitgangssituatie. Zoals in de vorige paragraaf is uiteengezet, zal een bepaalde verlaging vanuit natte omstandigheden grotere gevolgen hebben dan eenzelfde verlaging vanuit een vochtige beginsituatie.

Een zeer belangrijke differentiatie in de effecten komt voort uit de bodemeigenschappen -met name de textuur- die de vochtbeschikbaarheid bepalen: het vochtvasthoudend vermogen en de capillaire nalevering (zie Klijn e.a. 1992). Het gaat hierbij niet alleen om de hoeveelheid water die in de bodem aanwezig is, maar ook om de zuigspanning (en daarme de kracht die planten moeten ontwikkelen om water uit de bodem op te nemen) uitgedrukt in pF. Deze neemt toe naarmate er minder vocht in de bodem zit. Het verschil tussen de hoeveelheid vocht bij pF 2.0 (de veldcapaciteit, waarbij de zuigspanning voor planten geen probleem vormt) en bij pF 4.2 (het verwelkingspunt) is een maat voor de hoeveelheid bodemwater die voor de plantengroei beschikbaar is.

Het vochtvasthoudend vermogen zal doorgaans het grootst zijn in bodems met een middelmatige textuur (matig grote porieën), als in leem- en zavelbodems.

De capillaire flux is een opwaartse stroming vanuit het grondwater die ontstaat als door (evapo-) transpiratie een tekort (onderdruk) is teweeggebracht, en bepaalt hoeveel water in de tijd uit het grondwater aangeleverd kan worden. Zij kan worden uitgedrukt in mm per dag. Als maat voor de vochtbeschikbaarheid wordt wel de hoogte boven het freatisch vlak genomen tot waar nog een transport van twee mm per dag mogelijk is: hierbij is nog geen sprake van een tekort voor de vegetatie (Polman 1978). Wat betreft de de capillaire flux is in bodems met fijne tot matig grote porieën (leem, zavel en klei) de vochtbeschikbaarheid beter gewaarborgd

In zandbodems, met een grove textuur, zal dus de afname van de vochtvoorziening bij een bepaalde grondwaterstandsdaling het grootst zijn. Zavelige en lemige gronden hebben een groter vochtvasthoudend vermogen en een sterkere capillaire flux, en zullen nauwelijks vochttekorten kennen. In veenbodems zal dit vaak nog minder het geval zijn, als tenminste de daling niet te groot is waardoor uitdroging en structuurverandering van het bodemmateriaal optreden en het vochtvasthoudende vermogen snel kleiner wordt.

Zware kleiën nemen in dit opzicht een enigszins afwijkende plaats in. Hoewel ze een redelijk groot vochtbergend vermogen hebben, is de vochtvoorraad in het voor planten beschikbare bereik door de -zeer- fijne textuur en de slechte capillaire nalevering gering. Bij lagere grondwaterstan-

den in de zomer kunnen hier dan ook vochttekorten verwacht worden doordat de zuigspanning groter wordt dan de planten kunnen overwinnen.
Toch worden hier, in tegenstelling tot de zandgronden, geen xerofyten aangetroffen, maar juist relatief veel soorten van natte standplaatsen. Waarschijnlijk is dit een gevolg van de gebrekkige drainage. Blijkbaar heeft de slechte aeratie in het vroege voorjaar een grotere invloed op de soortensamenstelling van de vegetatie dan de eventueel optredende vochttekorten in de zomer. Deze tekorten zijn landbouwkundig wel weer van groot belang voor de gewasproductie. Dit verklaart waarom een bodem die in landbouwkundige termen na zandgronden als meest droogtegevoelig aangemerkt wordt, in deze indeling als de minst gevoelige voor de effecten van grondwaterstandsdaling wordt beschouwd.

De grove indeling die hiermee is opgesteld (zand - zavelig en lemig zand - veen - zware klei) kan wat betreft de minerale bodems nog verfijnd worden aan de hand van het gehalte aan organisch materiaal. Aanwezigheid hiervan werkt voor een bodem met grove textuur bevorderend op het vochtvasthoudend vermogen. Moerige zanden zullen bij een verlaging van de grondwaterstand dus minder snel een vochttekort ontwikkelen dan niet-moerige.
Op basis van verschillen in textuur zijn de door Klijn e.a. (1992) beschreven ecoserie-bodems ingedeeld in de acht groepen die in tabel 3.1 vermeld zijn. De volgorde in deze lijst is die van toenemend vochtvasthoudend vermogen.

Tabel 3.1 De voor de deelfunctie 'verandering in vochtvoorziening en aeratie' onderscheiden groepen van ecoseriebodems (naar Klijn e.a. 1992)

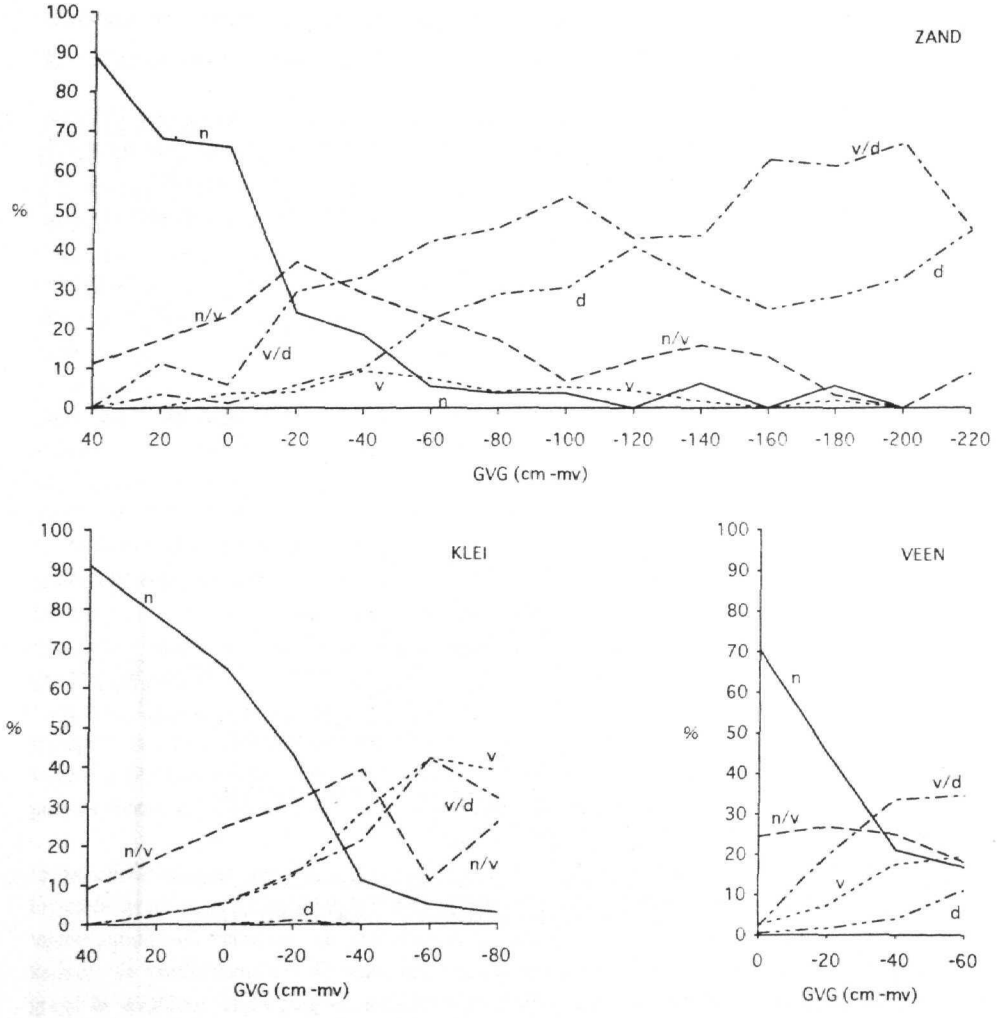
Bodemgroep	Ecoserie-bodems in de groep
1 grind	grindgronden (G01)
2 leemarm zand	kalkloze /-houdende zandgronden met dunne bovengrond (Z07, Z08, Z10) kalkloze humeuze zandgronden (Z12) kalkloze/-arme/-houdende zandgronden zonder bovengrond (Z14, Z16, Z17) buitendijkse zandgronden (Z30)
3 veen met zanddek	primair meso-/eutroof veen met zanddek (V05, V07) veen op zand met een zanddek (V11)
4 lemig of moerig zand	kalkloze/-houdende zandgronden met eerdlaag (Z04, Z05, Z06) lemige kalkloze/-houdende al dan niet humeuze zandgronden (Z09, Z11, Z13, Z15) zandgronden met kleidek (Z18, Z19, Z20) kalkarme /-houdende lössgronden (L01, L02)
5 lichte klei, zavel en klei met zanddek	kalkloze/-rijke lichte klei- en zavelgronden (K01, K02, K04, K05, K06) oude sterk verweerde kleigronden met zanddek (K13) buitendijkse kleigronden (K30)
6 veen (op zand), moerig zand	primair oligotroof veen (V01, V02, V03) primair meso-/eutroof veen zonder zanddek (V04, V06) veen op zand zonder zanddek (V10) moerige zandgronden (Z01, Z02, Z03)
7 veen met een kleidek en moerige klei	veen met kleidek (V08, V09) moerige zeeklei (K09)
8 zware klei	kalkloze/-arme/-rijke zware kleigronden (K03, K06, K08) kalkarme/-rijke kalkverweringsgronden (K10, K11) oude sterk verweerde kleigronden zonder zanddek (K12)

3.3.2 De vegetatie

Voor deze deelfunctie zijn plantesoorten aan de hand van hun vocht-indicerende eigenschappen (op basis van de indeling in ecologische soortengroepen, Runhaar e.a. 1987) in de volgende groepen ingedeeld:

- nat
- vochtig
- vochtig-droog
- nat-vochtig
- vochtig-droog
- indifferent

Om een relatie te kunnen leggen tussen enerzijds vocht-indicerende soortengroepen en anderzijds grondwaterstand en textuur van de bodem, is uitgegaan van onderzoeksresultaten van Runhaar (1989a en b). Hierin wordt de relatie weergegeven tussen de aanwezigheid van deze soortengroepen en de GVG in een aantal stabiele veldsituaties op zand-, klei- en veenbodems.
Uit deze gegevens zijn voor de betreffende vochtindicerende groepen de ecologische amplitudo's met betrekking tot de GVG op respectievelijk zand, veen en klei afgeleid zoals die hieronder in figuur 3.2 zijn weergegeven.



Figuur 3.2 Relatieve presentie (in %) van de vocht-indicerende soortengroepen bij bepaalde voorjaarsgrondwaterstand (GVG; in klassen van 20 cm) op zand, veen en klei. Gegevens ontleend aan Runhaar (1989a en b)

Deze diagrammen zijn als volgt geïnterpreteerd:

- soorten van natte omstandigheden komen optimaal voor bij een GVG rond maaiveld;
  - de abundantie wordt tot de helft van de optimale waarde gereduceerd bij een GVG van 20 cm onder maaiveld op zandgronden en 30 cm onder maaiveld voor de overige gronden;
    - bij een GVG van 75 (zandgronden) respectievelijk 100 cm (kleigronden, veen) onder maaiveld zijn de natte soorten verdwenen;
- soorten van vochtige omstandigheden komen optimaal voor bij een GVG van 40 cm onder maaiveld;
  - de abundantie wordt tot de helft van het optimale waarde gereduceerd bij een GVG van 80 cm onder maaiveld op zandgronden en (meer dan) 100 cm onder maaiveld voor de overige gronden. Op kleigronden vindt geen reductie plaats;
  - bij een GVG van meer dan 100 cm onder maaiveld zijn op zandgronden de vochtige soorten verdwenen;
- soorten van droge omstandigheden hebben op zandgronden hun optimum bij een GVG van meer dan 100 cm onder maaiveld;
- indifferente soorten zijn wat betreft de factor vocht niet goed bij een van de onderscheiden groepen in te delen, en reageren dan ook niet eenduidig op een verandering van de GVG.

Om de reactie van de soortengroepen op daling van de GVG op de onderscheiden functionele bodemgroepen te bepalen, zijn de hierboven gepresenteerde gegevens naar deze groepen geëxtrapoleerd, waarbij de volgende richtlijnen werden gehanteerd:

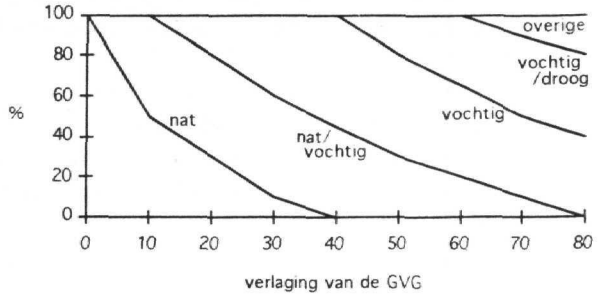
- het bodemtype 'zand' bij Runhaar omvat de bodemgroepen 2 (leem- en humusarm zand), 3 (veen met zanddek) en 4 (lemig zand). Aangenomen wordt, dat in bodemgroep 3 de relatie tussen vochtgroepen en GVG vergelijkbaar is met die in het type 'zand' bij Runhaar. Op leem- of humusarm zand (groep 2) en lemig of moerig zand (groep 4) zullen de soorten sterker respectievelijk minder sterk reageren. Op grindgronden tenslotte (groep 1) reageren de soorten nog weer sterker dan op leemarm zand;
- het bodemtype 'klei' bij Runhaar en groep 5 (lichte klei, zavel en klei met zanddek) worden vergelijkbaar geacht. Van zware klei (groep 8) wordt aangenomen dat als gevolg van de slechte drainage het aantal 'natte' soorten slechts in geringe mate achteruit zal gaan bij een verlaging van de GVG;
- het bodemtype 'veen' bij Runhaar en groep 6 (veen) zullen met elkaar overeenkomen wat betreft het verband tussen soortengroepen en GVG. De bodems in groep 7 (veen met kleidek en moerige klei) zullen weer een groter vochtvasthoudend vermogen hebben, en dus tussen de groepen 6 en 8 (zware klei) in staan.

3.3.3 De functie

De verandering in abundantie van de verschillende vocht-indicerende soortengroepen per groep van ecoserie-bodems staat weergegeven in bijlagen 2 en 3 (een voorbeeld ervan staat in tabel 3.2 en figuur 3.3). Hieruit kan afgeleid worden hoe groot de achteruitgang zal zijn van een soortengroep op een ecoserie die bij een bepaalde groep ecoseriebodems is ondergebracht als gevolg van toenemend vochttekort of aeratie bij een verlaging van de GVG van 0 tot 80 cm onder maaiveld.

Het blijkt dat volgens deze voorspellingen een aantal groepen niet of nauwelijks in abundantie achteruitgaat. Steeds betreft dit de groepen 'indifferent', 'droog' en 'vochtig-droog'. Ook voor deze laatste groep ligt de optimale grondwaterstand (zie figuur 3.2) in bijna elke bodem dieper dan de maximale dosis (verlaging van de GVG) waarmee in deze effectrelatie wordt gewerkt.

GVG in cm-mv	nat	n/v	vo	v/d	drg	ind
0	100	100	100	100	100	100
10	50	100	100	100	100	100
20	30	80	100	100	100	100
30	10	60	100	100	100	100
40	0	45	100	100	100	100
50	0	30	80	100	100	100
60	0	20	65	100	100	100
70	0	10	50	90	100	100
80	0	0	40	80	100	100



Tabel 3.2 en Figuur 3.3 Reactie van vocht-indicerende soortengroepen voor de ecoserie-bodemgroep 'leem-arm zand' (groep 2) op verlaging van de GVG. Weergegeven is de resterende volledigheid bij bepaalde GVG, in procenten ten opzichte van volledigheid in de uitgangssituatie)(n = nat; v = vochtig; d = droog; ind = indifferent)

3.4 Verandering van de voedselrijkdom

3.4.1 De bodem

Grondwaterstandsdaling kan door middel van een toename van de mineralisatie ook de voedselrijkdom van de standplaats beïnvloeden. De bodemeigenschappen in met name de wortelzone -de bovenste 20 tot 40 centimeter van de bodem- die aard en mate van de mineralisatie bepalen, zijn:

- gehalte aan en soort van organisch materiaal
- zuurgraad (kalkgehalte).

In bodems met veel, goed verteerbaar materiaal (mull) en een lage zuurgraad (basisch) zal toenemende aeratie als gevolg van grondwaterstandsdaling leiden tot een sterkere mineralisatie. Bij een zeer sterke daling van de grondwaterstand kan hier echter weer een afname van de mineralisatie optreden als gevolg van vochttekorten. Onder zure omstandigheden, meestal gepaard gaande met slecht verteerbaar organisch materiaal (mor) in de bodem, zal de mineralisatie veel minder sterk toenemen.
Op grond van specifieke combinaties van deze eigenschappen zijn door Klijn e.a. (1992) de in tabel 3.3 en hieronder te bespreken groepen van ecoserie-bodems opgesteld.

De bodemgroepen 1, 2 en 3 omvatten de (matig) gebufferde, zwak zure tot basische, voedselarme tot matig voedselrijke bodems met (vrij) veel organisch materiaal (ofwel laagvenen en humus-(mull-)rijke minerale bodems). Vooral hier kan de mineralisatie als gevolg van grondwaterstands-

verlaging leiden tot een aanzienlijke toename van de beschikbaarheid van voedingsstoffen. Door de aanwezigheid van veel mineraliseerbaar materiaal en de voor de mineralisatie meer gunstige zuurgraad-omstandigheden, zullen dergelijke bodems (met name die in groep 1, in mindere mate ook die in groep 2) gevoeliger zijn voor deze deelingreep dan de andere.
De bodemgroepen 4, 5, 6 en 7 omvatten de matig tot weinig humushoudende zandbodems met duidelijk minder mineraliseerbaar organisch materiaal. Het maximale mineralisatieniveau ligt hierdoor lager, welk effect vooral in de groepen 5, 6 en 7 nog versterkt wordt door de voor mineralisatie niet optimale zuurgraadomstandigheden en, hiermee samenhangend, het mor-karakter van de bodems. Deze groepen blijven dan ook, zeker in vergelijking met de eerste drie groepen, betrekkelijk onaangetast door de deelingreep.

Tabel 3.3 De voor de deelfunctie 'verandering van voedselrijkdom' onderscheiden functionele bodemgroepen en de bijbehorende groepen van ecoseriebodems (naar Klijn e.a. 1992)

Bodemgroep	Ecoserie-bodems in de groep
1 meso- en eutroof veen, veen op zand	(primair meso-/eutroof) veen zonder zanddek (V04, V06, V10)
2 veen met zanddek, moerig zand	(primair meso-/eutroof) veen met zanddek (V05, V07, V11) moerige zandgronden (Z01, Z02, Z03)
3 moerige klei, klei met veendek	veen met kleidek (V08, V09) moerige zeeklei (K09)
4 kalkhoudend zand met eerdlaag	kalkhoudend zand met eerdlaag (Z06)
5 kalkloos zand met eerdlaag	kalkloze zandgronden met eerdlaag (Z04, Z05)
6 kalkhoudend zand met dunne bovengrond	kalkhoudende zandgronden met dunne bovengr. (Z10, Z11) buitendijkse gronden (Z30)
7 kalkloos, humeus zand	moerig zand met kleidek (Z03) kalkloze zandgronden met dunne bovengrond (Z08, Z09) kalkloze humeuze zandgronden (Z12, Z13)
8 ov. gronden arm a. mineraliseerb. stof	alle kleiën behalve moerige zeeklei (K01, K02, K03, K04, K05, K06, K07, K08, K10, K11, K12, K13, K30), humusloze zandgronden (Z14, Z15, Z16, Z17, Z18, Z19, Z20), grindgronden (G01), lössgronden (L01, L02)
9 oligotroof veen	primair oligotroof veen (V01, V02, V03)

Bodemgroep 8 bestaat uit niet-moerige kleibodems, löss, zanden met kleidek, zanden zonder bovengrond en grind. Het zijn dus bodems die weinig of geen organisch materiaal bevatten waardoor de maximale mineralisatie er, ongeacht het zuurgraad-niveau, ook bij een daling van de grondwaterstand op een laag niveau blijft. Bij de eerste twee bodems ligt de voedselrijkdom bovendien al in de uitgangssituatie op een hoog niveau, waardoor een eventuele toename van de mineralisatie hier relatief weinig verandering in brengt.
Bodemgroep 9 tenslotte bestaat uit de oligotrofe venen. Ondanks het zeer hoge gehalte aan organisch materiaal zal hier de mineralisatie vanwege de hoge zuurgraad niet meteen na verlaging van de waterstand toenemen, en bij verdere verlaging in beperkte mate.

Om de relatie tussen veranderingen in de grondwaterstand en het uiteindelijke effect van deze deelingreep vast te stellen, is per bodemgroep geschat in welke mate een grondwaterstandsdaling leidt tot een verandering in de productie van stikstof, in kg N per ha per jaar. Van deze maat is immers uit ervaring en onderzoek (zie onder meer Grootjans 1985, Runhaar 1989) gebleken, dat het een voor de mineralisatie van organisch materiaal in natuurlijke systemen relevante en relatief goed bekende grootheid is.
Deze schatting van de stikstofproductie per bodemgroep is opgesteld aan de hand van de resultaten

van het Staalkaarten-onderzoek, uitgevoerd in het kader van het SWNBL-project (Kemmers 1990, SWNBL 1991). In dit onderzoek zijn de veranderingen in stikstof-mineralisatie ten gevolge van onder meer een verlaging van de grondwaterstand (GVG) berekend voor zeven bodemeenheden: vlietveen, vlierveen, madeveen, koopveen, gooreerdgrond, beekeerdgrond en veldpodzol. Een weergave van de resultaten van deze berekeningen staat in tabel- en diagramvorm in bijlagen 4 en 5).

Bij het gebruik van de Staalkaartengegevens doen zich echter enkele problemen voor. Zo zijn in Staalkaartenproject GVG-uitgangssituaties gehanteerd die steeds minimaal een decimeter onder maaiveld liggen, terwijl voor de natte groepen in DEMNAT wordt gewerkt met een GVG in de uitgangssituatie op maaiveld.

Bovendien kunnen, vooral voor de vier veen-staalkaarten en in mindere mate ook voor de gooreerdgronden, vraagtekens gesteld worden bij een aantal model-uitkomsten. Dit geldt met name voor de trendomkering in madeveen (bij een pH rond 6.5) en voor het zeer hoge eindniveau in koop- en vlietveen. Daarnaast is de afnemende mineralisatie in gooreerdgronden (zwak zuur, met een pH tussen 6.0 en 5.5) niet waarschijnlijk. Volgens Kemmers (mond. meded.) zijn dit niet goed verklaarbare resultaten, die waarschijnlijk het gevolg zijn van onvolledigheden in het Staalkaarten-model. Op deze punten is dan ook afgeweken van de modeluitkomsten.

Op grond van overeenkomst in bodemkundige eigenschappen kunnen, zoals weergegeven in tabel 3.4, voor een viertal bodemgroepen de veranderingen in de mineralisatie uit de stalen worden afgeleid. Voor de overige functionele groepen moet dit gebeuren op basis van interpolatie.

Tabel 3.4 Enkele functionele groepen ecoserie-bodems en de 'Staalkaart-bodems' waarmee ze corresponderen

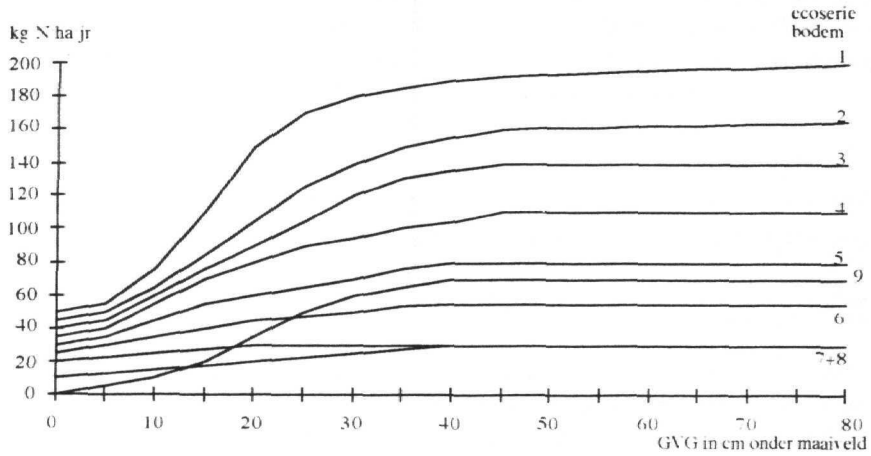
Bodemgroep (mineralisatie)	Corresponderende bodemeenheid (Staalkaartenmodel)
meso- en eutroof veen, veen op zand (groep 1)	laagveen (af te leiden uit made-, koop-, vlier- en vlietveen)
kalkhoudend zand met eerdlaag (groep 4)	beekeerdgrond
kalkloos zand met eerdlaag (groep 5)	gooreerdgrond
kalkloos humeus zand (groep 7)	veldpodzol

Voor karakterisering van de functionele groepen ecoserie-bodems moesten, als gezegd, de Staalkaart-gegevens enigszins bijgesteld worden. In het algemeen wordt er bovendien vanuit gegaan dat de grote veranderingen in mineralisatie zich afspelen in het traject tussen GVG op maaiveld en 50 cm eronder. Zakt de GVG nog dieper, dan zal de mineralisatie in de wortelzone doorgaans niet veel meer toenemen.

De vorm van de curven van de N-mineralisatie wordt sigmoidaal verondersteld. Vanwege het hoge aanvankelijke vochtgehalte neemt de mineralisatie bij de eerste tien centimeter daling van de GVG vanaf het uitgangspunt (maaiveldsniveau) langzaam toe. Bij het vergroten van vochttekort en aeratie zal de mineralisatie steeds sneller toenemen en uiteindelijk weer afvlakken (zie ook Grootjans 1985).

Een grafische weergave van de mineralisatie-veranderingen in (onder andere) deze groepen van ecoserie-bodems als gevolg van verlaging van de GVG staat in figuur 3.4. Hieronder worden in het kort de aan de Staalkaarten ontleende functionele groepen besproken.

Voor de functionele bodemgroep 'meso- en eutroof veen, veen op zand' wordt de N-productie weergegeven in een curve die in hoofdlijnen verloopt als bij madeveen. Hierbij zet de aanvankelijk snelle stijging (die de vier veengronden gemeenschappelijk hebben) zich voort als bij vlierveen, op een niveau tussen dat van vlier- en vlietveen in. Het beginniveau van de productie (bij een GVG op maaiveld) werd gesteld op 50 kg N per ha per jaar, het eindniveau op 200 kg.
De groep 'kalkhoudend zand met eerdlaag' is zonder veel veranderingen gemodelleerd naar de beekeerdgronden. Extrapolatie van patroon en niveau in de Staalkaartgegevens leidt tot een mineralisatie van 40 kg N per ha per jaar in de uitgangssituatie, en van 120 kg bij een GVG van 80 cm onder maaiveld.



Figuur 3.4 Stikstofmineralisatie-karakteristieken van de voor de deelfunctie 'verandering van de voedselrijkdom' onderscheiden groepen van ecoserie-bodems (de nummers der bodemgroepen corresponderen met die uit tabel 3.3)

Het niveau van de groep van ecoseriebodems 'kalkloos zand met een eerdlaag' is afgeleid van de gooreerdgronden: bij een GVG van 25 cm onder maaiveld (het uitgangspunt in de Staalkaarten) wordt een productie bereikt van 75 tot 80 kg N per ha per jaar. Het beginpunt, bij GVG op maaiveld, zal gelijk zijn aan dat van de beekeerdgronden. Verondersteld wordt immers dat de mineralisatie-bepalende factoren in beide eerdgronden in door grondwater verzadigde omstandigheden sterk overeenkomen. Analoog aan de vorige groep zal de stikstofproductie ook hier een continu stijgende lijn vertonen, maar minder sterk: door de hogere zuurgraad zal de mineralisatiesnelheid lager zijn dan in de voorgaande groep. Samenvattend impliceert dit een groei van de productie van 30 naar 80 kg N per ha per jaar.
Voor groep 7, 'kalkloos humeus zand', staan de veldpodzolen model. De in de Staalkaarten weergegeven stabilisatie bij een GVG vanaf 25 cm onder maaiveld (de uitgangs-GVG in de Staalkaarten) op een niveau van 30 kg N is ook hier gehanteerd. Organisch stof-gehalte, zuurgraad

en vochtvasthoudend vermogen zijn zodanig dat hier dit stabiele niveau aannemelijk is. Voor de verlaging van de GVG vanaf maaiveld tot 25 cm eronder (dus onder niet-sterk zure, want door grondwater beinvloede omstandigheden) wordt voor deze humushoudende gronden evenwel een lichte stijging van de mineralisatie verondersteld, waarbij het beginniveau is gesteld op 20 kg.
Op basis van de eerder gegeven beschrijving van de groepen van ecoserie-bodems en aan de hand van interpolatie van de hierboven weergegeven karakteristieken zijn ook de stikstof-mineralisatieniveaus bij de verschillende GVG's voor de overige groepen opgesteld. In figuur 3.4 staan de hiermee opgestelde mineralisatie-curven voor alle bodemgroepen weergegeven.

3.4.2 De vegetatie

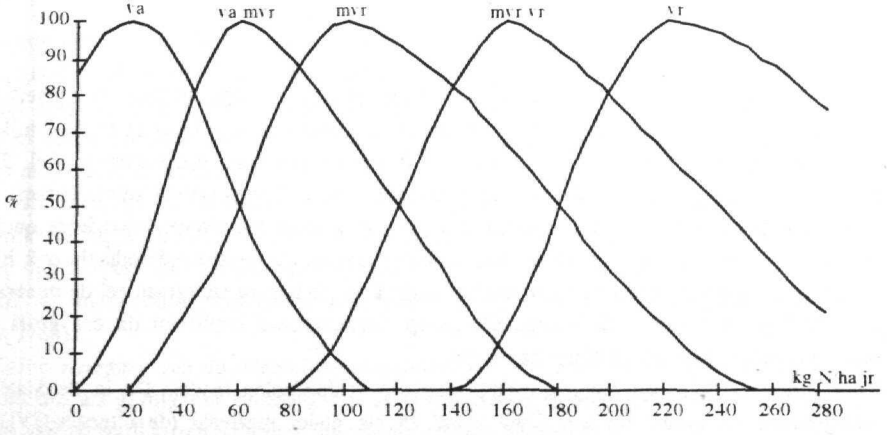
Ook voor deze deelfunctie zijn weer op grond van de indeling in ecotoopgroepen (zie Runhaar e.a. 1987) soorten geordend naar hun voedselrijkdom-indicatie. De onderscheiden voedselrijkdom-groepen zijn:

- voedselarm
- voedselarm/matig voedselrijk
- matig voedselrijk
- matig voedselrijk/zeer voedselrijk
- zeer voedselrijk
- indifferent

Tabel 3.5 Voedselrijkdom-klassen uitgedrukt in termen van stikstofmineralisatie

Voedselrijkdomklasse	Stikstof-mineralisatie
voedselarm	< 60 kg N per ha per jaar
matig voedselrijk	60 tot 180 kg N per ha per jaar
zeer voedselrijk	> 180 kg N per ha per jaar

Helaas is er onvoldoende empirische basis om de relatie tussen deze soortengroepen en de stikstof-mineralisatie te kwantificeren. Wel kan op grond van gegevens van Gremmen (1987) en Runhaar (1989a en b) een globale inschatting worden gemaakt van de relatie tussen voedselrijk-domindeling en stikstof-mineralisatie, zoals is weergegeven in tabel 3.5.



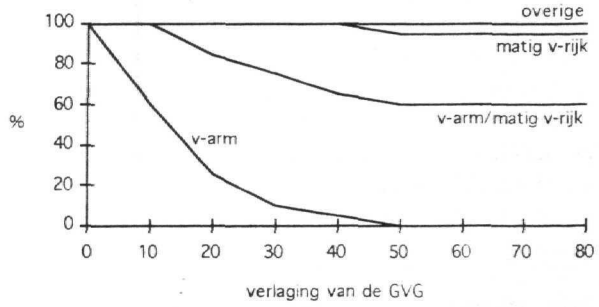
Figuur 3.5 Veronderstelde ecologische amplitudo's van de voedselrijkdom-indicerende soortengroepen met betrekking tot de productie van stikstof (in kg N per ha per jaar)

Op grond van de grenzen van de klassen waarin de soortengroepen naar trofie-preferentie zijn ingedeeld kunnen ecologische amplitudo's voor deze groepen opgesteld worden. Omdat er geen gegevens zijn waaruit de relatie tussen de aanwezigheid van de betreffende soorten of -groepen en stikstof-mineralisatie kan worden afgeleid, wordt hier voor alsnog uitgegaan van een vereenvoudigde weergave zoals gepresenteerd in figuur 3.5.

3.4.3 De functie

Uit deze curves en de eerder weergegeven veranderingen in de stikstof-mineralisatie bij dalende GVG in de standplaats, kan worden afgeleid hoe de voedselrijkdom-indicerende soortengroepen op de verschillende bodems bij dergelijke veranderingen in abundantie zullen afnemen. De resultaten hiervan -de dosis-effectrelatie- staan weergegeven in bijlagen 6 en 7. Hieronder zal, bij wijze van voorbeeld, uiteengezet worden wat de reactie is van de voedselrijkdomgroepen op een tot bodemgroep 4 (kalkhoudende zandgronden met eerdlaag) behorende bodem.

GVG in cm-mv	va/ va	va/ mvr	mvr/ mvr	mvr/ zvr	zvr	ind
0	100	100	100	100	100	100
10	60	100	100	100	100	100
20	25	85	100	100	100	100
30	10	75	100	100	100	100
40	5	65	100	100	100	100
50	0	60	95	100	100	100
60	0	60	95	100	100	100
70	0	60	95	100	100	100
80	0	60	95	100	100	100



Tabel 3.6 en Figuur 3.6 Reactie van voedselrijkdom-indicerende soortengroepen op kalkhoudende zandgronden met eerdlaag (bodemgroep 4) op een verlaging van de grondwaterstand (GVG); weergegeven is de resterende volledigheid bij bepaalde GVG, in procenten ten opzichte van die in de uitgangssituatie (va = voedselarm; mvr = matig voedselrijk; zvr = zeer voedselrijk; ind = indifferent)

3.5 Verandering van de zuurgraad

Waar grondwater de wortelzone bereikt, kan het in de standplaats een grote invloed hebben op de zuurgraad. Vooral diep (lithotroof) grondwater heeft door zijn hoge bicarbonaat-concentratie een grote bufferende werking. Als door grondwaterstandsdaling de invloed van het grondwater verdwijnt, dan zal de zuurgraad van de standplaats steeds meer bepaald worden door de buffercapaciteit van de bodem, of juister door de bodemeigenschappen die het buffermechanisme dragen: kalkgehalte en basenverzadiging.

Bovendien zullen door daling van de grondwaterstand (vanuit een natte uitgangssituatie) de anaerobe processen vervangen worden door aerobe. Doordat daarmee ook de consumptie van H^+-ionen onder anaerobe omstandighedend (zie Van Wirdum en Van Dam 1984) stopt, wordt de

concentratie van H^+-ionen groter, hetgeen een verhoging van de zuurgraad betekent. De mate waarin dit effect optreedt is voor een belangrijk deel afhankelijk van het niveau van de mineralisatie, en dus van het gehalte van de bodem aan mineraliseerbaar organisch materiaal.

De aanname voor deze deelfunctie is dan ook dat de zuurgraad van de standplaats bij een verlaging van de grondwaterstand die van de bodem in vochtige tot droge omstandigheden zal naderen, waarbij er tevens vanuit wordt gegaan dat de bodemeigen zuurgraad wordt bepaald door kalkgehalte en basenverzadiging. Bij welke grondwaterstand de invloed van bicarbonaatrijk grondwater op de zuurgraad van de wortelzone tot nul gereduceerd is, is niet goed bekend. Voor alsnog wordt er vanuit gegaan dat dit het geval is bij een GVG van 50 cm onder maaiveld is, en dat dus bij een diepere GVG de zuurgraad van de standplaats geheel door de bodemeigenschappen wordt bepaald. Onderzoeksgegevens van Runhaar (1989b) wijzen erop dat deze grens eerder ondieper dan dieper zal liggen.

3.5.1 De bodem

De hierboven weergegeven redenering volgend, zijn door Klijn e.a. (1992) de ecoseries op grond van de zuurgraad-bepalende eigenschappen (met name de buffercapaciteit) in groepen ingedeeld. Per bodemgroep is geschat wat de pH zou zijn in natuurlijke, vochtig-droge omstandigheden (dus zonder bemesting of bekalking). Deze 'bodemeigen' pH kan afgeleid worden uit het zuurgraadtraject waarin het in de betreffende bodem werkzame buffermechanisme dominant is. De mechanismen die hierbij van belang zijn, staan weergegeven in tabel 3.7.

Tabel 3.7 Buffermechanismen en het zuurgraad-traject waarin ze werkzaam zijn

Buffermechanisme	Werkingstraject
CaCO3-buffer	pH > 6.2
kationenuitwisselingsbuffer	pH 5.0-4.2
aluminium- en ijzerbuffer	pH < 4.2 (3.8)

Voor de deelfunctie 'verzuring' zijn zo de hieronder kort te bespreken en in tabel 3.8 vermelde bodemgroepen gevormd, die zijn geordend naar de eind-pH van het verzuringstraject in de betreffende ecoseries.

Kalkrijke, minerale bodems bezitten de sterkste buffermechanismen ($CaCO_3$) en kennen daarom -en ook omdat ze geen organisch materiaal bevatten- de hoogste bodemeigen pH (pH-H_2O 6.2 en hoger). Oligotrofe venen, moerige kleien (katteklei), kalkloze zandgronden en grind staan met een zeer hoge zuurgraad (tussen pH-H_2O 3.0 en 3.5) aan het andere eind van het bodemzuurgraad-continuum. Hiertussen bevinden zich de kalkloze kleiën, de andere kleihoudende bodems met een (vrij) hoge basenverzadiging en de kalkarme zanden (met pH-H_2O 5.0). Weer wat zuurder tenslotte -onder andere door het hoge gehalte aan organisch materiaal- zijn de mesotrofe venen en moerige zandgronden (pH-H_2O 4.2).

In natte, door lithotroof grondwater beïnvloede situaties kan men dus verwachten dat daling van de grondwaterstand leidt tot een vermindering van de totale buffercapaciteit, tot op het niveau dat eigen is aan de bodem. In theorie zullen dus vegetaties van natte, zwak zure standplaatsen op

slecht gebufferde bodems het meest verzuringsgevoelig zijn.

Tabel 3.8 De voor de deelfunctie 'verandering van zuurgraad' onderscheiden functionele groepen van ecoseriebodems en, in code aangeduid, de bijbehorende ecoseriebodems

Bodemgroep	Bodemeigen pH	Ecoserie-bodems in de groep
1	pH 3.0	primair oligotroof veen (V01, V02, V03)
2	pH 3.5	moerige klei (K09), oude sterk verweerde kleigronden met zanddek (K13), kalkloze zandgronden zonder eerdlaag (Z04, Z05, Z07, Z08, Z12, Z14), grindgronden (G01)
3	pH 4.2	primair meso-/eutroof veen (V04, V05, V06, V07) veen op zand (V10, V11) oude sterk verweerde kleigronden zonder zanddek (K12) moerige zandgronden (Z01, Z02, Z03) lemige kalkloze zandgronden (Z09, Z13, Z15)
4	pH 5.0	veen met kleidek (V08, V09) kalkloze/-arme kleigronden (K01, K02, K03, K07, K08, K10) kalkloze zandgronden met kleidek (Z18, Z19) kalkarme/-houdende zandgronden (Z16, Z20) kalkarme lössgronden (L01)
5	pH 6.2	kalkloze zandgronden met eerdlaag en ijzeraanrijking (Z05) kalkhoudende zandgronden met dunne bovengrond (Z10, Z11)
6	pH 6.5	kalkrijke kleigronden (K04, K05, K06) kalkrijke kalkverweringsgronden (K11) kalkhoudende zandgronden zonder bovengrond (Z17) kalkhoudende lössgronden (L02)
7	pH ≥7.0	buitendijkse gronden (K30, Z30)

De verzuringsgevoeligheid van een standplaats wordt dus bepaald door het verschil tussen de door de fysisch-chemische kwaliteit van het grondwater onderhouden buffering in de uitgangssituatie en de bodem-buffering. Om uit te maken hoe groot dit verschil is, is kennis nodig van de zuurgraad in die uitgangssituatie. Daar deze niet rechtstreeks bepaald kan worden, wordt ze ontleend aan samenstelling van de vegetatie die op die standplaats wordt aangetroffen.

3.5.2 De vegetatie

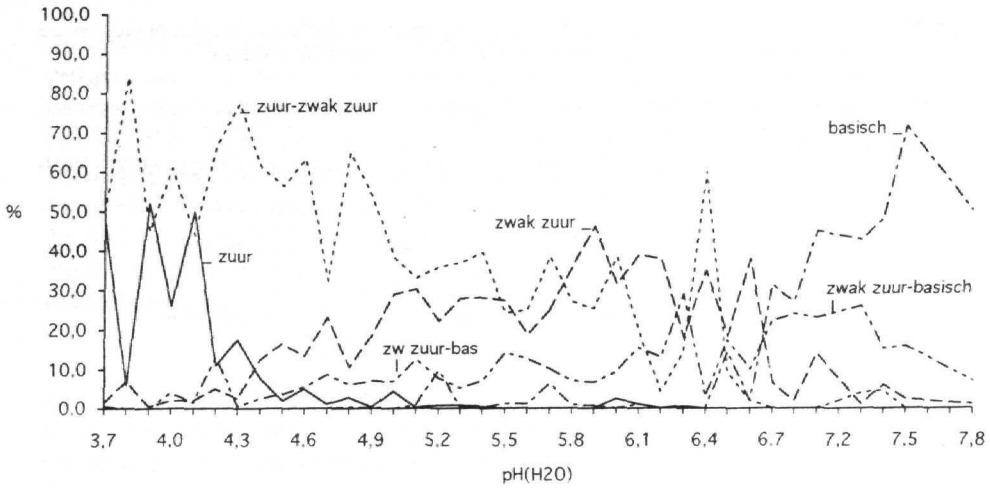
De plantesoorten zijn ten behoeve van deze deelfunctie, aan de hand van de indelingscriteria voor ecotoopgroepen op de volgende manier geordend naar zuurgraadindicatie (zie Runhaar et al. 1987): - zuur - zwak zuur - basisch
- zuur-zwak zuur - zwak zuur-basisch - indifferent

Om een kwantitatieve relatie te leggen tussen voorkomen van een groep en de zuurgraad van de bodem is gebruik gemaakt van onderzoeksgegevens van Kruyne en De Vries (1967), met behulp waarvan de in tabel 3.9 vermelde pH-optima voor de genoemde soortengroepen bepaald zijn.

Tabel 3.9 Zuurgraad-indicerende soortengroepen en bijbehorende pH-optima

Soortengroep	pH(-H2O)-optimum
zuur	pH(-H2O)-optimum 3.5
zuur-zwak zuur	pH(-H2O)-optimum 4.5
zwak zuur	pH(-H2O)-optimum 6.0
zwak zuur-basisch	pH(-H2O)-optimum 6.5
basisch	pH(-H2O)-optimum 7.5

De optimumcurven als zodanig zijn weergegeven in figuur 3.7. Hieruit kan worden afgeleid wat bij een gegeven bodem-pH het aandeel van de verschillende soortengroepen is.



Figuur 3.7 Optimumcurven van de zuurgraad-indicerende soortengroepen. Gegevens ontleend aan Kruyne en De Vries (1967)

3.5.3 De functie

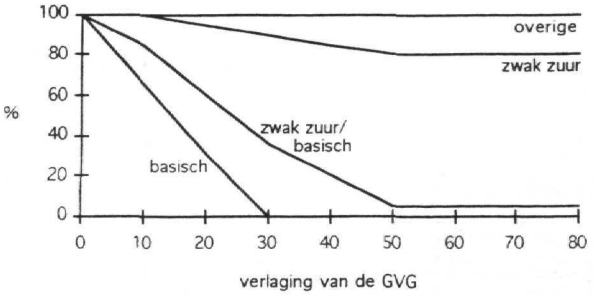
Voor het opstellen van de dosis-effectfunctie voor de deelingreep 'verandering van de zuurgraad' is de volgende werkwijze toegepast:

- het beginpunt van het verzuringstraject, de pH in de uitgangssituatie (bij GVG op maaiveld), wordt afgeleid uit het pH-optimum van de aangetroffen soortengroep. De abundantie van de betreffende ecologische groep in de uitgangssituatie wordt gesteld op 100 procent;
- de eind-pH wordt bepaald aan de hand van literatuur betreffende niet door grondwater beïnvloe de situaties;
- tussen deze twee pH-niveaus wordt via lineaire interpolatie bepaald wat bij tussenliggende GVG de pH zal zijn;
- aan de hand van de optimum-curven van de zuurgraad-inicerende soortengroepen worden deze gegevens vertaald naar verandering in hun aandeel door veranderingen in de zuurgraad bij veranderende GVG.

Voor een overzicht van de zo opgestelde dosis-effectfuncties wordt verwezen naar bijlagen 8 en 9. Hieronder wordt met een voorbeeld aangegeven tot welke veranderingen in de abundantie van zuurgraad-indicerende soortengroepen op de groep van ecoserie-bodems met pH 5.0 een verlaging van de GVG middels zuurgraad-effecten leidt. Met als voorbeeld de 'basische' soortengroep op deze groep van ecoseriebodems zal de hierboven beschreven werkwijze geïllustreerd worden:

- de pH in de uitgangssituatie is volgens de soortengroep (tabel 3.9 en figuur 3.7) 7.5;
- de volledigheid van de soortengroep in deze situatie wordt gesteld op 100%;
- de pH in de eindsituatie, bij een GVG van 50 cm -mv, wordt aangegeven door de betreffende groep van ecoseriebodems als 5.0;
- lineaire interpolatie van de pH-gegevens geeft de pH bij tussenliggende GVG's, waarna vervolgens de volledigheid van de soortengroep afgelezen kan worden uit figuur 3.7:
  bij een GVG van 10 cm -mv: pH 7.0, met een volledigheid van de soortengroep van 65%;
  bij een GVG van 20 cm -mv: pH 6.5, met een volledigheid van de soortengroep van 30%;
  bij een GVG van 30 cm -mv: pH 6.0, waarbij de soortengroep verdwenen is.

GVG in cm-mv	zr	zr/ zzr	zzr	zzr /bs	bs	ind
0	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	85	65	100
20	100	100	95	60	30	100
30	100	100	90	35	0	100
40	100	100	85	20	0	100
50	100	100	80	5	0	100
60	100	100	80	5	0	100
70	100	100	80	5	0	100
80	100	100	80	5	0	100



Tabel 3.10 en Figuur 3.8 Reactie van zuurgraad-indicerende soortengroepen op een tot de functionele bodemgroep met pH 5.0 behorende bodem op een verlaging van de grondwaterstand (GVG); weergegeven is de resterende volledigheid bij bepaalde GVG, in procenten van die in de uitgangssituatie (legenda: zr = zuur; zzr = zwak zuur; bs = basisch; ind = indifferent)

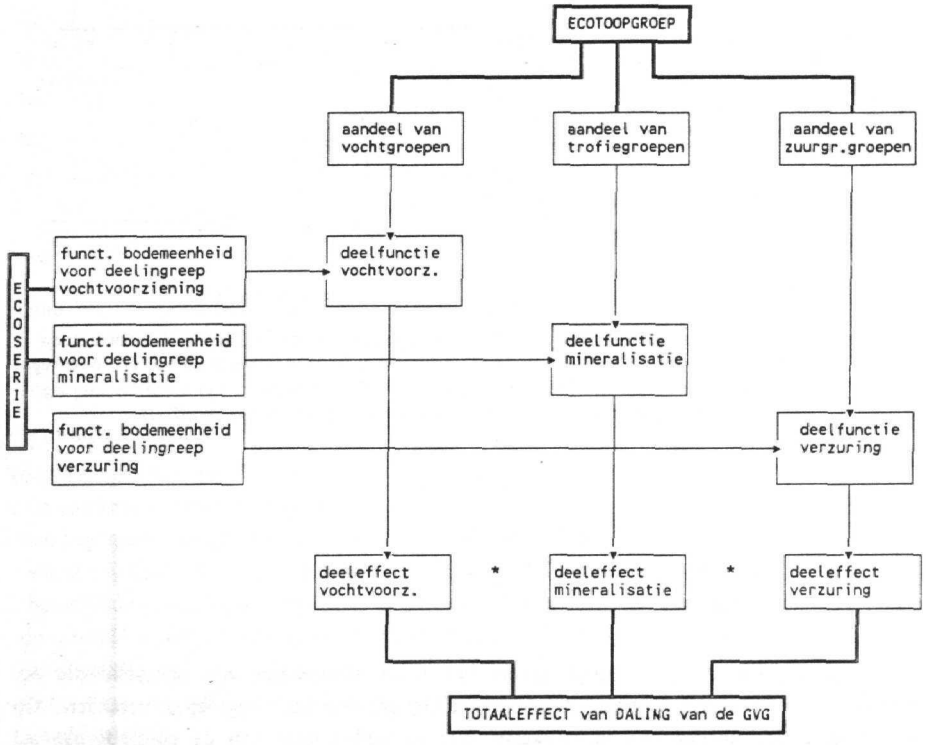
3.6 Het combineren van de deelfuncties

In de voorgaande paragrafen is aangegegeven hoe dosis-effectrelaties zijn opgesteld die per deelingreep en per ecoserie aangeven hoe de volledigheid van ecotoopgroepen verandert. Op grond van deze deelfuncties valt te berekenen hoe de volledigheid van de ecotoopgroep zal veranderen als gevolg van respectievelijk veranderingen in de vochttoestand, de voedselrijkdom en de zuurgraad. Om het uiteindelijke effect te bepalen moeten de effecten per deelfunctie worden gecombineerd. Dit gebeurt in het programma GEVOEL (zie bijlage 1). In figuur 3.9 staat een schematische weergave van deze bepaling van het uiteindelijke effect.

De dosis-effectrelatie voor grondwaterstandsdaling wordt bepaald per combinatie van ecoserie en ecotoopgroep. Allereerst wordt per deelingreep bepaald tot welke groep van ecoseriebodems de ecoserie behoort (links in het schema). Bij elk van deze groepen behoort een deelfunctie die aangeeft welke verandering in de abundantie van soortengroepen te verwachten is bij de betreffende ingreep. Deze deelfuncties bestaan uit matrices zoals weergegeven in tabellen 3.2, 3.6 en 3.10

(bijlagen 2, 6 en 8).

Op grond van het relatieve aandeel van de soortengroepen binnen de ecotoopgroep (boven in het schema) kan uit deze matrices per dosis worden afgeleid in welke mate de abundantie van de ecotoopgroep zal veranderen als gevolg van de deelingreep. Nadat bepaald is in hoeverre de ecotoopgroep in volledigheid zal achteruitgaan als gevolg van veranderingen in respectievelijk vochttoestand, voedselrijkdom en zuurgraad, worden de effecten per deelingreep gecombineerd tot een totaaleffect voor de ecotoopgroep. Het totaaleffect wordt berekend door de restfracties die overblijven na respectievelijk vermindering van de vochtvoorziening, verhoging van aeratie en mineralisatie, en verzuring met elkaar te vermenigvuldigen.



Figuur 3.9 Berekening van het uiteindelijke effect van grondwaterstandsdaling op grond van de deelfunctie voor vermindering van de vochtvoorziening, verhoging van aeratie en mineralisatie, en verzuring. Zie tekst voor uitleg.

In een denkbeeldige situatie betekent deze aanpak dat, bij bijvoorbeeld een voorspelde afname van de volledigheid van een ecotoopgroep:

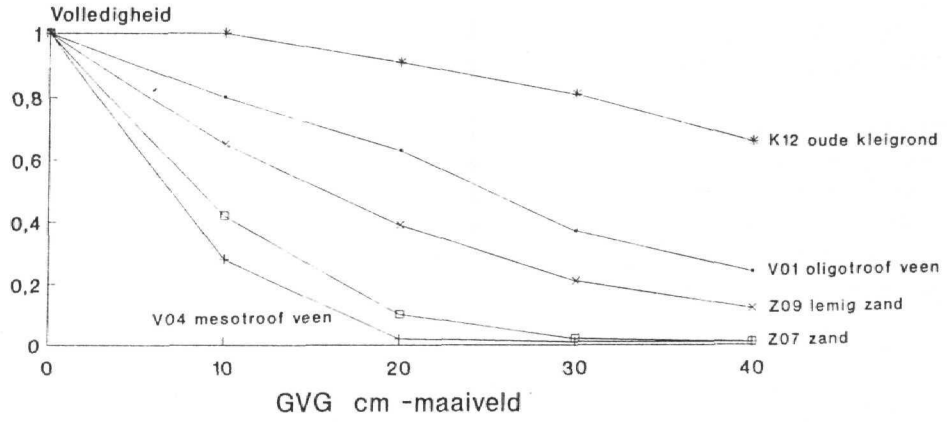
- door veranderingen in vochttoestand tot 80% van de begin-volledigheid
- door veranderingen in voedselrijkdom tot 70%

de (totale) volledigheid in de nieuwe situatie wordt dan

(0,8 * 0,7 * 100% =) 56%.

Hierbij wordt verondersteld dat de veranderingen in vochttoestand, voedselrijkdom en zuurgraad onafhankelijk van elkaar hun invloed hebben op de vegetatie. Hierop zal in de discussie (hoofd stuk 9) worden teruggekomen.

In bijlage 16 staan de uiteindelijke, op de hierboven beschreven manier opgestelde dosis-effectfuncties vermeld. Hierin wordt per ecotoopgroep aangegeven wat op elk van de onderscheiden groepen van ecoseriebodems de verandering in de volledigheid is na daling van de grondwaterstand (in stappen van tien centimeter) als ook na drie andere, in de volgende hoofdstukken te bespreken ingrepen. Hieronder staat in figuur 3.10 een grafische weergave van enkele van deze functies voor ecotoopgroep K21.



Figuur 3.10 Effecten van grondwaterstandsdaling op de volledigheid van ecotoopgroep K21 (natte, voedselarme, zure kruidvegetaties) op vijf bodems

Hoofdstuk 4 Effecten van vermindering van de kwelflux

4.1 De effecten van kwel en van de vermindering ervan

Kwel kan, naar de aard van het opwellend water, in verschillende typen onderscheiden worden:
- zoute en brakke kwel (thalassotroof)
- zoete kwel van ondiep grondwater (atmotroof-lithotroof)
- zoete kwel van diep grondwater (lithotroof)

In DEMNAT-2 worden alleen de gevolgen van afname van diepe (regionale) kwel gemodelleerd. Veranderingen in ondiepe zoete kwel en in brakke kwel blijven derhalve in dit hoofdstuk buiten beschouwing.
Zoete, diepe kwel komt verspreid over heel Nederland voor. Het sterkst komt het echter tot uiting in beekdalen en in de lagere delen van het land, waar die aan hogere (pleistocene) gronden grenzen. De eigenschappen bij uitstek waaraan diepe kwel zijn ecologische belang heeft te danken zijn de rijkdom aan mineralen (waaronder met name Ca^{2+}, Mg^{2+} en Fe^{2+}) en (bi-)carbonaat. Deze zijn in het water opgenomen gedurende de tijd waarin het zich na inzijging ondergronds bevond. Bovendien speelt kwel een grote ecologische rol door de stabiliserende invloed ervan op grondwaterstands- en temperatuurschommelingen.

De effecten van het voorkomen kwel in standplaatsen zijn als volgt samen te vatten:
- een stabiele temperatuur in de wortelzone gedurende het hele jaar;
- een goede en stabiele vochtvoorziening en lage zuurstofvoorziening;
- een grote toevoer van kationen (waaronder met name ijzer);
- een doorgaans lage nutriëntenvoorziening (door binding van vrijkomend fosfaat aan opgeloste mineralen en doordat de mineralisatie in anaerobe omstandigheden trager verloopt en (zie vorige hoofdstuk) tot andere eindproducten leidt die niet voor alle plantesoorten even geschikt zijn);
- een goede buffering van de zuurgraad door opgelost (calcium-)bicarbonaat.

Vooral in dit laatste opzicht onderscheidt een door kwelwater beïnvloede standplaats zich van de overige natte standplaatsen. Kwelwater versterkt de buffercapaciteit van de bodem door midel van een continue toevoer van (calcium-)bicarbonaat en een (constant) hoge basen-bezetting van het adsorptiecomplex. Hierdoor kan ook in zwak-gebufferde standplaatsen de zuurgraad-buffering op een aanzienlijk hoger niveau liggen dan eigen is aan de bodem. Ook zal de pH bij een voldoende grote kwelflux stabiel en minimaal zwak zuur zijn.

Voor de effecten van afname van kwel moet een onderscheid gemaakt worden naar het grondwaterstandsverloop. Voor situaties waar geen peilbeheersing wordt toegepast gaat kwelvermindering gepaard met verlaging van de grondwaterstand. De gevolgen hiervan worden dan ook beschreven in de dosis-effectfunctie 'verlaging van de grondwaterstand'. In deze functie is al rekening

gehouden met verzuringseffecten door de vermindering van de invloed van grondwater.

Waar wel sprake is van peilbeheersing zal bij een afname van kwel de grondwaterstand niet dalen, maar wordt het kwelwater vervangen door water van een andere herkomst en kwaliteit. In terrestrische milieus zal neerslagwater een steeds grotere rol gaan spelen, door met zijn lage pH de buffering van de standplaats aan te tasten en zo verzuring te veroorzaken.
Een kritieke situatie doet zich voor vanaf het moment dat er op jaarbasis een evenwicht ontstaat tussen de netto-toevoer van neerslagwater (ofwel het neerslagoverschot) en de toevoer van kwelwater. De invloed van kwel gaat hiermee grotere schommelingen in de tijd vertonen, en kan zelfs periodiek verdwijnen. Het evenwichtspunt kan gezien worden als een 'omslagpunt' van een stabiele kwelsituatie naar een inzijgingssituatie.

Als in aquatische milieus de kwelstroom vermindert zal het watertekort vaak gecompenseerd worden door toevoer van gebiedsvreemd water, dat met name tot veranderingen in de voedselrijkdom leidt. Hiervan zullen de gevolgen overigens ook in terrestrische milieus in bijvoorbeeld aanpalende oeverstroken merkbaar kunnen zijn. Dergelijke effecten komen aan bod bij de dosis-effectfunctie 'inlaat van gebiedsvreemd water'.

4.2 Het opstellen van de dosis-effectfunctie

Zoals hierboven aangegeven beperkt deze dosis-effectfunctie zich tot het voorspellen van de gevolgen van het wegvallen van kwel in peilbeheerste gebieden waarbij geen oppervlaktewater wordt ingelaten ter compensatie van de weggevallen kwel. Het voornaamste effect van afname van kwel in peilbeheerste gebieden is de verzuring van de standplaats. De wijze waarop deze dosis-effectfunctie is opgesteld en de ingangen die daarbij gebruikt zijn lijken dan ook veel op die voor de deelfunctie 'verzuring door daling van de GVG'.
De processen die de rol bepalen van kwelwater op de standplaats, zijn minder bekend dan de effecten van bijvoorbeeld veranderingen in de grondwaterstand. Bovendien bestaat er weinig overeenstemming over de interpretatie van wat wel bekend is, behalve over het feit dát kwel ecologisch gezien een zeer belangrijke factor is.
Het ontbreken van voldoende kwantitatieve onderzoeksgegevens betreffende de rol van kwel heeft ervoor gezorgd dat de voorspelling van de effecten van vermindering van de kwelflux vooral gebaseerd zijn op deskundigen-oordeel. De voorstelling van zaken is noodgedwongen nogal statisch van aard, waardoor minder aandacht dan nodig besteed kon worden aan de processen die verantwoordelijk zijn voor de variatie van de effecten van kwel in tijd en ruimte.

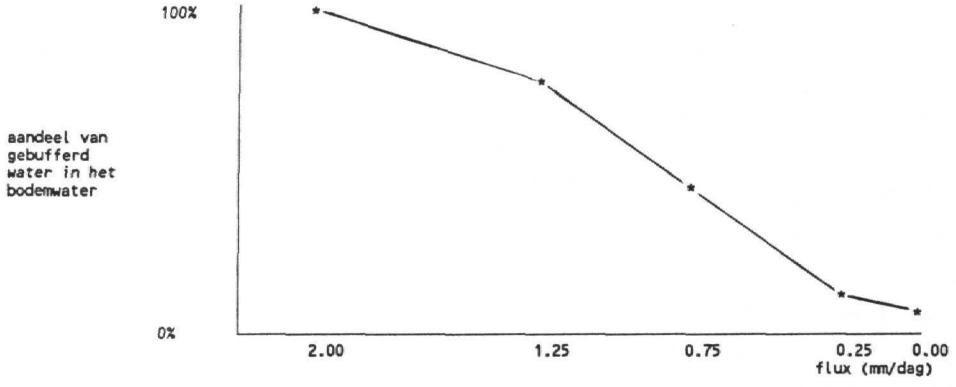
4.2.1 Kwelwater als dosis

De dosis voor ingreep 'vermindering van de kwelstroom' wordt uitgedrukt in termen van de kwelflux: een maat voor de hoeveelheid (diep) grondwater die de wortelzone bereikt. Op grond van onderzoeks- en andere ervaringen (zie ondermeer Van Wirdum 1991, Studiecommissie

Natuur, Bos en Landschap 1990, Koerselman en Beltman 1986) kan worden aangenomen dat de zuurgraad-buffering maximaal is bij een flux van 2.00 mm per dag of meer, en dat bij een flux van 0.00 mm per dag de buffering door kwel geen rol meer speelt. Een toe- of afname van de flux buiten deze grenzen zal dus de omstandigheden in de standplaats niet nog sterker kunnen beinvloeden.

Bij een kwelflux van 0.00 mm per dag of minder is er geen sprake van versterking (aanvulling) van het buffermechanisme. Ondermeer doordat de invloed van neerslag geen tegenwicht ondervindt -van de toevoer van HCO_3^--rijk kwelwater- zal het buffermechanisme in de bodem op den duur uitgeput raken, en de standplaats verzuren. De zuurgraad wordt bij een dergelijk proces bepaald door de eigenschappen van de bodem.

Om de gevolgen te voorspellen van een kwelflux tussen 2.00 en 0.00 mm per dag is in eerste instantie, op basis van deskundigen-oordeel, een statische benadering gehanteerd. Hierbij werd gedacht aan een aanvulling de verminderende kwelflux door neerslagwater, en een daarmee gelijke tred houdende afbraak van het adsorptiecomplex en vermindering van de daardoor veroorzaakte buffering van de standplaats. In de praktijk echter zal, door de veelheid aan factoren die het uiteindelijke resultaat bepaalt, een dergelijke statische en op evenwicht gebaseerde benadering niet voldoen. Om de gevolgen van vermindering van de kwelflux tussen 2.00 en 0.00 mm per dag te kunnen voorspellen, wordt hier uitgegaan van een sigmoidaal verloop van het aandeel van gebufferd water in het bodemwater met de verandering van de kwelflux, als weergegeven in figuur 4.1.



Figuur 4.1 *De gevolgen van vermindering van de kwelflux voor het aandeel in het bodemwater van het oorspronkelijke -gebufferde- grondwater*

4.2.2 De bodem

Ten behoeve van deze dosis-effectfunctie zijn de ecoseries weer gegroepeerd op grond van hun te verwachten reactie in termen van veranderingen in zuurgraad bij vermindering van de kwel-

stroom. De hieruit resulterende groepen zijn dan ook gelijk aan die voor de deelfunctie 'verzuring'. De schatting van de 'bodemeigen' zuurgraad (waarvan sprake is als kwelwater geen effecten meer kan uitoefenen) gebeurt voor de dosis-effectfunctie 'vermindering van de kwelstroom' analoog. Nu gaat het echter niet om de pH in niet door grondwater beinvloede situaties, maar in situaties waarin het lithotrofe grondwater geheel is vervangen door (atmotroof) neerslagwater.
De bodemeigen pH zal nu iets hoger liggen dan het geval was bij de deelfunctie 'verzuring', omdat in de natte, waterverzadigde en anaerobe omstandigheden in peilbeheerste gebieden de redoxpotentiaal lager ligt en dus de consumptie van H^+-ionen hoger (zie Schachtschabel e.a. 1976, Van Wirdum en Van Dam 1984).
Voor de dosis-effectfunctie 'vermindering van de kwelflux' wordt er daarom vanuit gegaan dat de pH met name voor de niet-basische soortengroepen in natte situaties iets hoger ligt dan de voor de deelfunctie 'verzuring' aangenomen niveaus. Hieronder worden deze bodemgroepen met de bijbehorende zuurgraad-minima in natte omstandigheden nogmaals weergegeven.

Tabel 4.1 De voor de deelfunctie 'vermindering van de kwelstroom' onderscheiden groepen van ecoseriebodems met vermelding van de 'bodemeigen pH' onder natte omstandigheden en (tussen haakjes die onder droog-vochtige omstandigheden), en de bijbehorende ecoseriebodems

Bodemgroep	Bodemeigen pH	Ecoseriebodems in de groep
1	pH 3.5 (3.0)	primair oligotroof veen (V01,V02,V03)
2	pH 4.0 (3.5)	moerige klei (K09)
		oude sterk verweerde kleigronden met zanddek (K13)
		kalkloze zandgronden zonder eerdlaag (Z04,Z05,Z07,Z08,Z12,Z14)
		grindgronden (G01)
3	pH 4.7 (4.2)	primair meso-/eutroof veen (V04,V05,V06,V07)
		veen op zand (V10,V11)
		oude sterk verweerde kleigronden zonder zanddek (K12)
		moerige zandgronden (Z01,Z02,Z03)
		lemige kalkloze zandgronden (Z09,Z13,Z15)
4	pH 5.5 (5.0)	veen met kleidek (V08,V09)
		kalkloze/-arme kleigronden (K01,K02,K03,K07,K08,K10)
		kalkloze zandgronden met kleidek (Z18,Z19)
		kalkarme/-houdende zandgronden (Z16,Z20)
		kalkarme lössgronden (L01)
5	pH 6.7 (6.2)	kalkloze zandgronden met eerdlaag en ijzeraanrijking (Z05)
		kalkhoudende zandgronden met dunne bovengrond (Z10,Z11)
6	pH 7.0 (6.5)	kalkrijke kleigronden (K04,K05,K06)
		kalkrijke kalkverweringsgronden (K11)
		kalkhoudende zandgronden zonder bovengrond (Z17)
		kalkhoudende lössgronden (L02)
7	pH ≥7.0	buitendijkse gronden (K30,Z30)

4.2.3 De vegetatie

De ecotoopgroepen die het meest gevoelig zijn voor het wegvallen van kwel zijn die van aquatische of natte, voedselarme en zwak zure of basische omstandigheden (A12, K22, K23) en in mindere mate die van natte, matig voedselrijke omstandigheden (K27; omvat onder meer soorten van zwak zure tot basische standplaatsen).
Om de effecten van het verminderen van de kwelstroom op de soortensamenstelling weer te kunnen geven zijn de soorten naar hun zuurgraad-indicatie geordend in soortengroepen. Hieronder wordt (in tabel 4.2) een overzicht gegeven van deze groepen en hun relatie met de zuurgraad (afgeleid uit gegevens die ontleend zijn aan Kruyne en De Vries; zie ook tabel 3.9 en figuur 3.7

in paragraaf 3.5.2).

Tabel 4.2 Zuurgraad-groepen en bijhorende pH-optima

Soortengroep	pH-min	pH-opt	pH-max
zuur		3.5	5.0
zuur-zwak zuur		4.5	6.5
zwak zuur	4.0	6.0	7.5
zwak zuur-basisch	5.0	6.5	8.0
basisch	6.0	7.5	
indifferent		---	

4.2.4 De functie

De manier waarop de dosis-effectfunctie 'vermindering van kwel (deelfunctie verzuring)' is opgesteld is vrijwel dezelfde als bij deelfunctie 'GVG-verzuring', met dien verstande dat nu de dosis bestaat uit een veranderde kwelflux in plaats van een veranderde GVG. De verandering van de zuurgraad is dus ook hier, als meest relevante abiotische proces, de operationele parameter. Ook hier wordt aangenomen dat de verandering (daling) van de pH (nu bij afname van de kwelflux) een lineair verloop kent.

De voornaamste veronderstelling bij het opstellen van deze functie is, dat soorten van zwak zure tot basische omstandigheden alleen maar op niet-gebufferde bodems voor kunnen komen bij aanvoer van (calcium)bicarbonaat via kwelwater. Deze factor zorgt er voor dat de buffering hoger ligt dan eigen is aan de bodem, en bij wegvallen van de kwelflux zullen die soorten dan ook verdwijnen.

De werkwijze bij het opstellen van deze dosis-effectrelatie is dan als volgt:

- de pH in de uitgangssituatie (bij een kwelflux van 2.0 mm per dag of meer) wordt gelijkgesteld aan het pH-optimum van de aangetroffen soortengroep. De volledigheid van deze groep wordt in de uitgangssituatie gesteld op 100 procent;
- bij een kwelflux van $\leq$ 0.00 mm per dag wordt de pH van de standplaats gelijkgesteld aan de eind-pH van de betreffende ecoseriesgroep (zie tabel 4.1);
- tussen deze twee pH-niveaus wordt via interpolatie (volgens figuur 4.1) bepaald wat bij tussenliggende kwelfluxen de pH zal zijn;
- aan de hand van de optimum-curven van de zuurgraad-indicerende soortengroepen worden veranderingen in hun abundantie bij het wegvallen van de kwelflux bepaald.

Hieronder wordt bij wijze van voorbeeld de dosis-effectfunctie gegeven voor de zuurgraad-indicerende soortengroepen op de ecoseriebodemgroep met een pH van 4.7, uitgaande een kwelflux van 2 mm per dag of meer. Voor een volledig overzicht van de opgestelde dosis-effectfuncties wordt verwezen naar bijlagen 10 en 11, en bijlage 16.

De wijze waarop hierbij voor bijvoorbeeld de groep van 'basische' soorten, de effecten zijn bepaald van de afname van de kwelflux is als volgt:

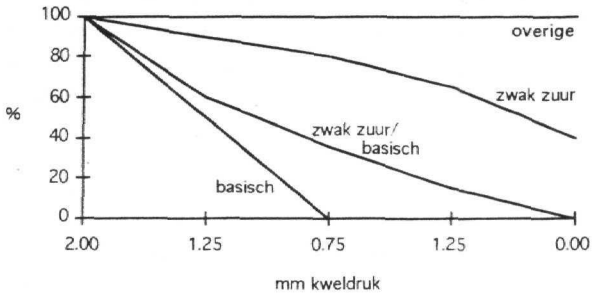
- de pH in de uitgangssituatie is, als aangegeven door de basische soortengroep, 7.5;
- hierbij is de volledigheid van deze groep 100%;
- bij een kwelflux van 0.00 mm per dag is de pH die van de groep van ecoseriebodems: 4.7;

- bij tussenliggende fluxen is de pH volgens figuur 4.1:

  bij 1.25 mm: pH 7.0; de volledigheid van de soortengroep is dan (figuur 3.7): 65%

  bij 0.75 mm: pH 5.8; de soortengroep is dan (figuur 3.7) verdwenen

mm druk	zr	zr/ zzr	zzr	zzr /bs	bs	ind
2.00	100	100	100	100	100	100
1.25	100	100	90	60	50	100
0.75	100	100	80	35	0	100
0.25	100	100	65	15	0	100
0.00	100	100	40	0	0	100



Tabel 4.3 en Figuur 4.2 Reactie van zuurgraad-indicerende soortengroepen op de ecoseriebodemgroep met pH 4.7 (4.2 + 0.5) op vermindering van de kwelflux (in mm per dag); weergegeven is de resterende volledigheid bij bepaalde kwelflux, in procenten van die in de uitgangssituatie (legenda: zr = zuur; zzr = zwak zuur; bs = basisch; ind = indifferent)

Hoofdstuk 5 Effecten van inlaat van gebiedsvreemd water

5.1 Effecten van het inlaten van gebiedsvreemd water

5.1.1 Inleiding

Een belangrijk gevolg van waterhuishoudkundige maatregelen voor vooral water- en verlandingsmilieus in kleinere, zoete wateren is de inlaat van gebiedsvreemd water, dat gebiedseigen water verdringt. Een groot deel van de Nederlandse oppervlaktewateren staat zo onder invloed van -al dan niet direct- uit de Rijn of de Maas afkomstig inlaatwater (zie onder meer Bloemendaal en Roelofs 1988). In dit verband wordt ook wel gesproken van 'verRijning'.

Inlaat van water, met als doel om in perioden met een lage grondwaterstand, meestal in de zomer, watertekorten op te heffen, wordt toegepast in landbouw- zowel als natuurgebieden. Ook de aanvoer van water ten behoeve van infiltratie in de duinen voor drinkwaterwinning wordt er onder begrepen (zie Van Dijk 1989, Duel e.a. 1989).

De effecten hebben voornamelijk betrekking op peilbeheerste gebieden omdat dit de gebieden zijn waar inlaat van gebiedsvreemd water mogelijk en gebruikelijk is. Deze gebieden omvatten het grootste deel van holoceen Nederland en een deel van pleistoceen Nederland.

5.1.2 Effecten

Op landelijke schaal bezien is het effect van inlaat een nivellering van de natuurlijke variatie in watertypen (zie Roelofs en Cals 1989). Op locale schaal is het beeld wat gedifferentiëerder. Vooral omdat de beïnvloede wateren uiteenlopende eigenschappen hebben, maar ook omdat het inlaatwater niet altijd en overal dezelfde kwaliteit heeft, kunnen de effecten variëren. Ook zijn de effecten van inlaat niet altijd negatief: zo speelt 'gebiedsvreemd' water in sommige gebieden een belangrijke sturende rol in de ecologie (zie Van Wirdum in Roelofs (red.) 1989). In gebieden met veel verontreiniging kan inlaat van water zelfs een (tijdelijke) verbetering van de kwaliteit betekenen (Duel e.a. 1989).

In DEMNAT-2 worden alleen de negatieve gevolgen van inlaat van gebiedsvreemd water op de waterkwaliteit en op de vegetatie voorspeld. Omdat inlaatwater altijd voedselrijk water is, zullen soorten van voedselarme en matig voedselrijke milieus achteruitgaan waar sprake is van inlaat. In hoeverre een vooruitgang optreedt van soorten van voedselrijke omstandigheden, kan niet worden aangegeven. Weliswaar kan in verontreinigde milieus inlaat een verbetering van de waterkwaliteit betekenen voor de soortengroep van zeer voedselrijke milieus, maar om de grootte van dergelijke effecten aan te kunnen geven zou meer bekend moeten zijn over de waterkwaliteit van zowel het gebiedseigen als het in te laten water.

De eutrofiërende effecten van gebiedsvreemd water komen voort uit de eigenschappen van

rivierwater: een hoge alkaliniteit, een relatief hoge ionenconcentratie, een hoog nutriëntengehalte en een hoog gehalte aan microverontreinigingen. De meeste van deze eigenschappen spelen direct of indirect een rol in de nutriëntenvoorziening van de standplaats.
De directe beïnvloeding vindt plaats door de toevoer van nutriënten met het inlaatwater. De concentraties daarvan in het water van de grote rivieren liggen meestal beduidend hoger dan de geschatte natuurlijke referentie-waarden van de meeste kleinere zoete wateren in Nederland (zie Duel e.a. 1989), zoals wordt geïllustreerd in tabel 5.1. Zoals hieruit blijkt, zijn zowel de nitraat- als de fosfaatconcentraties in rivierwater hoog in vergelijking met de natuurlijke situatie in kleine zoete wateren.

Tabel 5.1 Nutrientengehalten van Rijn, Maas en natuurlijke, kleinere zoete wateren (natuurlijke referentiewaarden; uit Duel e.a. 1989)

	Rijn	Maas	Kleinere zoete wateren
NH4+ (mg N/l)	0.74	0.51	
NO3- (mg N/l)	4.25	2.91	<1
O-P (mg P/l)	0.28	0.24	0.1(-0.2)
tot-P (mg P/l)	0.52	0.54	(<0.05-)<0.1

Voor het opstellen van de dosis-effectfunctie wordt er van uitgegaan dat de belangrijkste eutrofiërende invloed van gebiedsvreemd water zich voordoet via de beschikbaarheid van fosfaat. Voorspelling van de effecten van vergroting van de hoeveelheid ingelaten water zal dan ook gebeuren in termen van deze -operationele- parameter.
Een eerste argument om van fosfaat uit te gaan is, dat de concentratie van (totaal-)fosfor in rivierwater aanmerkelijk hoger is dan in de kleinere wateren. De verschillen voor orthofosfaat zijn weliswaar kleiner, maar hier moet bij bedacht worden dat de waarden voor kleinere wateren als bovengrens zijn weergegeven. Volgens De Lyon en Roelofs (1986) kunnen deze waarden naar de aard van het betreffende water in natuurlijke situaties uiteenlopen van minder dan 0.02 (fosfaatarm) tot 0.3 mg P per liter (fosfaatrijk) (matig fosfaatarm water: 0.02 tot 0.08 mg P per liter), de CUWVO (1988) noemt als grenzen 0 en 0.1 mg P per liter.
Een tweede onderbouwing voor de gestelde aanname is, dat uit onderzoek (Kemmers 1990) blijkt dat fosfaat in mesotrofe kleinere wateren in sterkere mate een beperkende factor is dan stikstof.

De rol van nitraat is kleiner: niet alleen is het minder vaak een beperkende nutriënt, maar bovendien moet bij de concentratieverschillen die uit tabel 5.1 naar voren komen een kanttekening geplaatst worden. Door atmosferische depositie, uitspoeling uit landbouwgronden en effluent van rioolwater-zuiveringsinstallaties zal immers ook in de meeste overige zoete wateren het nitraatgehalte verhoogd zijn, vaak tot boven de natuurlijke referentiewaarde. Wat dit betreft zullen de verschillen met de grote rivieren in de praktijk dus kleiner zijn dan aangegeven in de tabel.

In veengebieden is de eutrofiërende rol van gebiedsvreemd water voor een groot deel indirect: via het proces van interne eutrofiëring, dat wordt veroorzaakt door het hoge carbonaat-gehalte (hoge hardheid) van het inlaatwater. Dit leidt tot verlaging van de zuurgraad (verhoging van de pH), en daardoor tot een snellere decompositie van organisch materiaal. Het effect is een grotere

beschikbaarheid van nutriënten voor de vegetatie.
In de anaerobe omstandigheden die ontstaan doordat het zuurstofgebruik bij deze snellere mineralisatie verhoogd wordt, wordt bovendien sulfaat -ook in ruime mate aanwezig in inlaatwater- gereduceerd tot sulfide. Dit brengt vervolgens in een reactie met ijzerfosfaat nog meer fosfaat in oplossing (Bloemendaal en Roelofs 1988, Roelofs en Cals 1989).
Het fosfaatgehalte kan door de genoemde processen tot ver boven het niveau van het inlaatwater uitstijgen. Zo melden Bloemendaal en Roelofs (1988) voor de Mariapeel (met inlaat van Maaswater, een situatie die door hen vergelijkbaar wordt geacht met die in petgaten) wat betreft het P-gehalte een veelvoudig verschil ten opzichte van het ingelaten water. In de Weerribben werden in het bodemwater van een niet- en een wel-geïsoleerd petgat waarden aangetroffen die zelfs een factor 10 verschilden. Hierbij moet wel vermeld wordendat in het oppervlaktewater de concentraties veel lager waren dan in het bodemwater, en bovendien voor beide petgaten onderling zowel als met het inlaatwater weinig verschillen vertoonden, waarschijnlijk door de opname van fosfaat.

5.2 Het opstellen van de dosis-effectfunctie

5.2.1 Bodem en water

De operationele dosis voor deze functie (deelfunctie verandering in voedselrijkdom) wordt gesteld in termen van het fosfaat-P-gehalte van het water na de ingreep. Hierbij gaat het om fosfaat dat in anorganische vorm (opgelost) in de waterlaag beschikbaar is; organisch en anderszins gebonden fosfaat en fosfaat in de bodem blijven dus buiten beschouwing.

De grootte van de effecten van inlaat van gebiedsvreemd water op de vegetatie worden in de eerste plaats bepaald door de mate waarin de vegetatie onder invloed staat van oppervlaktewater. Dit betekent dat aquatische, verlandings- en oevervegetaties het meest direct door inlaat van water beïnvloed zullen worden. Voor de (natte) zure ecotooptypen zal deze beïnvloeding dankzij hun doorgaans geïsoleerde ligging minder sterk zijn. In hoofdstuk 8 zal worden aangegeven in welke mate de verschillende ecotoopgroepen beïnvloedbaar geacht worden voor de inlaat van gebiedsvreemd water.
Ten tweede wordt de grootte van de effecten van inlaat ook bepaald door het gehalte aan organische stof en door de zuurgraad in de uitgangssituatie. De eutrofiëring zal groter zijn naarmate er meer organische stof aanwezig is bij een (vrij) lage zuurgraad.
Op basis van het bovenstaande kunnen twee typen standplaatsen onderscheiden worden:
- wateren op veenbodems (alle veen-ecoseries (V01-V11)
- wateren op niet-veenbodems (alle andere ecoseries)

5.2.2 De vegetatie

Naast de twee hierboven beschreven aan standplaats gerelateerde factoren is de grootte van het effect van inlaat van water uiteraard ook afhankelijk van de gevoeligheid van de soorten voor eutrofiëring. Met name voor soorten van voedselarme (zwak zure tot basische) en matig voedsel-

rijke (veen-)standplaatsen zullen de gevolgen van inlaat groot zijn.

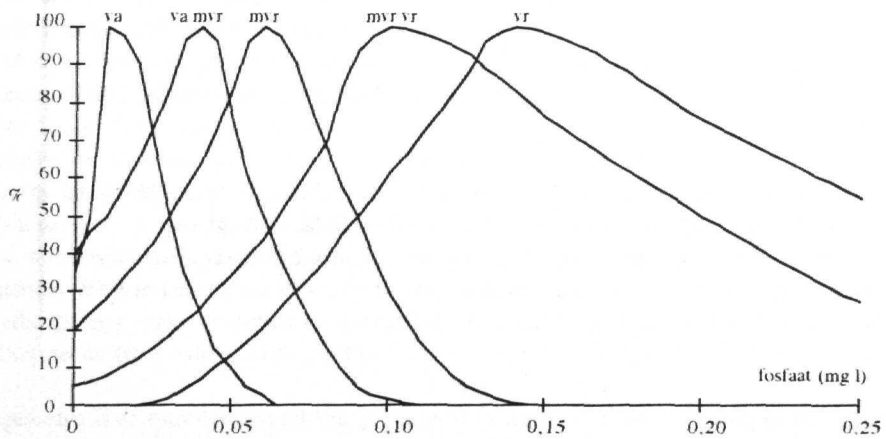
In deze dosis-effectrelatie worden de effecten van toename van inlaat van water berekend voor voedselrijkdom-groepen die zijn afgeleid uit de indeling van Groen (in prep.):

- voedselarm
- voedselarm/matig voedselrijk
- matig voedselrijk
- matig voedselrijk/zeer voedselrijk
- zeer voedselrijk
- indifferent

Om de effecten voor deze groepen te kunnen bepalen in termen van de operationele dosis (fosfaatgehalte in de waterlaag), moeten hun ecologische amplitudo's ('optimumcurven') voor fosfaat bekend zijn. Voor het opstellen van deze optimumcurven is gebruik gemaakt van de fysisch-chemische karakteriseringen van soorten door De Lyon en Roelofs (1986). Aan de hand van de betreffende gegevens hieruit voor soorten van de verlandings- en waterecotoopgroepen (Runhaar e.a. 1987) is voor elke voedselrijkdomklasse het optimum, minimum en maximum voor het fosfaat-gehalte in de waterlaag bepaald (zie tabel 5.2 en figuur 5.1).

Tabel 5.2 Voedselrijkdomklassen met bijhorende fosfaat-gehalten (in mg P/l) voor soortengroepen van verlandings- en waterecotopen

	min (50%	opt 100%	max 50%)
voedselarm	0.005	0.01	0.03
voedselarm/matig voedselrijk	0.01	0.04	0.06
matig voedselrijk	0.03	0.06	0.09
matig voedselrijk/zeer voedselrijk	0.06	0.10	0.20
zeer voedselrijk	0.09	0.14	0.30
zeer voedselrijk, polysaproob	0.20	0.30	0.60



Figuur 5.1 Optimumcurven van de voedselrijkdom-indicerende soortengroepen voor het fosfaat-gehalte (in mg P/l) in de waterlaag (legenda: va = voedselarm; mvr = matig voedselrijk; vr = voedselrijk)

De effecten van gebiedsvreemd water beperken zich niet tot de aquatische en verlandingsvegetaties, maar doen zich ook voor in aan het water grenzende terrestrische milieus (als slootoevers of legakkers langs een petgat). Voor terrestrische soorten uit dergelijke in direct contact met het oppervlaktewater staande milieus wordt aangenomen dat er een zelfde relatie tussen soortengroepen en P-gehalte bestaat als voor aquatische soorten.

5.2.3 De functie

Voor deze dosis-effectfunctie wordt de dosis weergegeven als het percentage ingelaten water ten opzichte van de totale waterhoeveelheid. In de uitgangssituatie is dit percentage dus 0%, dat van het gebiedseigen water 100%. In vier stappen (doses: 25, 50, 75 en 100%) wordt het gebiedseigen water volledig vervangen door gebiedsvreemd water.
Bij het opstellen van de dosis-effectfunctie moet deze dosis vertaald worden in een resulterend fosfaatgehalte. De maximale dosis (dus het fosfaatgehalte na volledige vervanging van het gebiedseigen water door inlaatwater) kan in eerste instantie gelijk worden gesteld aan het fosfaatgehalte van het inlaatwater. Hierbij wordt Rijnwater als uitgangspunt genomen, waarvan het fosfaat-P-gehalte wordt gesteld op 0.21 mg per liter (CUWVO 1988).
Het eerder gemaakte onderscheid tussen veen- en niet-veenbodems volgend, wordt de dosis van 0.21 mg per liter van toepassing geacht op standplaatsen op niet-veenbodems. Omdat als gesteld op veenbodems door interne eutrofiëring de effecten van inlaat aanzienlijk sterker kunnen zijn, zal het maximale fosfaatgehalte een veelvoud van deze dosis kunnen zijn. In dit rapport wordt 'veelvoud' vooralsnog opgevat als 'tweevoud'.

Omdat de waterkwaliteit in de uitgangssituatie niet bekend is wordt de uitgangsdosis -het fosfaatgehalte van het gebiedseigen water- gesteld op een minimum van 0.01 mg P per liter. Tevens wordt verondersteld dat het fosfaatgehalte in het water (vrijwel) volledig bepaald wordt door het percentage ingelaten gebiedsvreemd water. Voor wateren op niet-veenbodems kan het fosfaatgehalte dus rechtstreeks ontleend worden aan het gehalte in het inlaatwater, en voor wateren op veenbodems na vermenigvuldiging met een factor 2.
In standplaatsen die in de uitgangssituatie al voedselrijk zijn, zal het fosfaatgehalte uiteraard hoger liggen dan de op grond van inlaat berekende hypothetische waarde. Voor de toepassing van de dosis-effectfunctie maakt dit echter weinig uit, omdat in dergelijke situaties soorten van voedselarme of matig voedselrijke omstandigheden niet voorkomen.
Met deze benadering zijn voor wateren op veen- en niet-veenbodems de beginconcentraties (0.01 mg PO4-P per liter) en de maximale concentraties (0.21 respectievelijk 0.42 mg PO4-P per liter) bekend. De fosfaatconcentraties bij de tussenliggende doses kunnen hieruit via lineaire interpolatie worden afgeleid, als hieronder in tabel 5.3 is weergegeven.

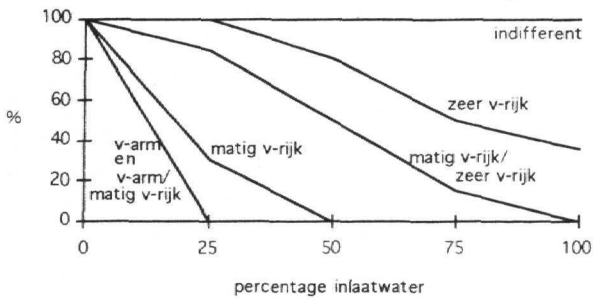
Tabel 5.3 Het bij een bepaald aandeel van inlaatwater resulterende (minimale) fosfaatgehalte (in mg P/l)

percentage inlaatwater	0	25	50	75	100
resulterend fosfaatgehalte in mg P/l					
in wateren op niet-veenbodems	0.01	0.06	0.11	0.16	0.21
in wateren op veenbodems	0.01	0.12	0.22	0.32	0.42

Aan de hand van deze gegevens en de eerder geconstrueerde optimumcurven kunnen de gevolgen bepaald worden van een toenemend percentage inlaatwater op de abundantie van de voedselrijkdom-groepen. Hierbij wordt de aanwezigheid van alle soortengroepen in de uitgangssituatie op 100% gesteld. Als voorbeeld is hieronder aangegeven hoe dit voor de verschillende groepen uitwerkt in kleine wateren op veenbodems. Op grond van de voedselrijkdom-indeling van de tot die ecotoopgroep behorende soorten kan hieruit de dosis-effectfunctie per ecotoopgroep berekend worden (zie bijlagen 12 en 13, en bijlage 16).

Tabel 5.4 en Figuur 5.2 Reactie van de voedselrijkdom-indicerende soortengroepen in kleine wateren op veenbodems, op toename van de inlaat van gebiedsvreemd water; weergegeven is de resterende volledigheid bij een bepaald percentage gebiedsvreemd water, in procenten van de volledigheid in de uitgangssituatie (legenda: va = voedselarm; mvr = matig voedselrijk; vr = voedselrijk; ind = indifferent)

%gebvr water	va	va/ mvr	mvr	mvr /vr	vr	ind
0	100	100	100	100	100	100
25	0	0	30	85	100	100
50	0	0	0	50	80	100
75	0	0	0	15	50	100
100	0	0	0	0	35	100



Hoofdstuk 6 Effect van verandering in oppervlaktewaterpeil

Deze functie beschrijft de gevolgen van verlaging van het oppervlaktewaterpeil voor aquatische ecotoopgroepen. De belangrijke veranderingen als gevolg van een dergelijke ingreep betreffen in de eerste plaats een afname van het watervolume en een frequenter droogvallen. Het spreekt voor zich dat hierdoor de vestigings- en groeimogelijkheden voor waterplanten kleiner worden dan wel verdwijnen.

De wateren die bij deze functie betrokken worden zijn met name de kleinere, als sloten, weteringen, poelen, vennen en duinmeren. Hier immers komen (hogere) waterplanten uit de ecotoopgroepen A12, A17 en A18, waarvoor de functie is opgesteld, met name voor. Grotere open wateren als rivieren, kanalen en meren, kennen doorgaans weinig begroeiing behalve langs de oevers, en vallen dus buiten dit bestek.

Om de effecten van verlaging van de oppervlaktewaterstand te kunnen bepalen zou in principe het peil in de uitgangssituatie bekend moeten zijn. Dergelijke gegevens ontbreken echter op een landelijke schaal. Om toch enige differentiatie in de voorspellingen met deze dosis-effectfunctie te bereiken, is geprobeerd deze wateren aan de hand van het kenmerk 'diepte', en samenhangend daarmee de algehele morfologie, onder te verdelen. Uitgangspunt hierbij is de aanname dat de gemiddelde diepte van de wateren in hoog Nederland kleiner zal zijn dan die in laag Nederland. Op grond hiervan en aan de hand van de autecologische gegevens als gepresenteerd in Barendregt e.a. (1990) en De Lyon en Roelofs (1986) kunnen twee diepteklassen voor de kleinere wateren opgesteld worden (tevens vermeld zijn de erbij ingedeelde ecoseriebodems):

- kleinere wateren in hoog Nederland met een gemiddelde diepte van 25 cm (met ecoseriebodems V01, V02, V03 en ZO1 tot en met Z17);
- kleinere wateren in laag Nederland met een gemiddelde diepte van 40 cm (met ecoseriebodems V04 tot en met V11, K01 tot en met K30, Z18, Z19, Z20, Z40, G01, L01, L02)

Uitgaande van een normaal-verdeling van de wateren in de twee groepen voor de variabele 'diepte', zal een peilverlaging die gelijk is aan de gemiddelde diepte in theorie leiden tot het droogvallen van de helft van de wateren binnen elke groep. In de overige wateren zullen de omstandigheden bij zo'n daling, afhankelijk van de oorspronkelijke diepte in meer of mindere mate, verslechteren door de afname van het watervolume.
Op grond hiervan mag verwacht worden dat met een dergelijke peildaling ook de aanwezigheid van de aquatische soorten met meer dan de helft afneemt, een afname die hier wordt gesteld op 70%. Voor de amfibische soorten (in de ecotopenindeling gegroepeerd onder 'water' en 'nat') geldt dit niet: de soorten hierin kunnen zich ook nog handhaven bij waterstanden op of onder maaiveld. Voor deze groep wordt, op basis van eerder genoemde autecologische gegevens, de achteruitgang bij de genoemde peilverlaging gesteld op 15%.
Voor het verloop van de functie geldt dat, naarmate het peil in de uitgangssituatie hoger is de

effecten van verlaging op de aanwezigheid van de soorten kleiner zullen zijn. Rondom het punt waarop de helft van de wateren droogvalt zullen de veranderingen in de standplaats, en dus ook de effecten op de vegetatie, groter zijn. Als tenslotte de aanwezigheid van de soortengroepen al sterk gereduceerd is, zal bij verdere peilverlagingen de relatieve verandering weer afnemen. De volledige effect-curve zal dus een sigmoidaal verloop hebben.

De verlaging van het oppervlaktewaterpeil wordt uitgedrukt in stappen van 10 centimeter. Met het bovenstaande zijn voor de twee dosiseffectfuncties voor beide betrokken soortengroepen effecten van twee doses bekend:

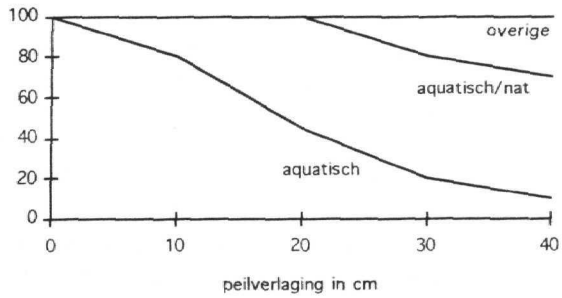
- bij een dosis van 0 cm verlaging is de resterende volledigheid voor beide groepen 100%;
- na een verlaging die gelijk is aan de gemiddelde diepte, en die dus leidt tot droogvallen van de helft van de wateren (de dosis is dus 25 respectievelijk 40 cm) is de aanwezigheid van de aquatische groep 30%, en van de aquatisch/natte groep 85%.

Uitgaande bovendien van een sigmoidaal verloop van de effectfunctie kan voor de onderscheiden groepen wateren, met een gemiddelde diepte van 25 en 40 cm, worden aangegeven in welke mate de abundantie van aquatische en amfibische soorten achteruit zal gaan (zie bijlagen 14 en 15, hieronder volgt een voorbeeld).

Tabel 6.1 en Figuur 6.1 Reactie van de vocht-indicerende soortengroepen in kleine wateren in hoog Nederland, op verlaging van het oppervlaktewaterpeil; weergegeven is de resterende volledigheid bij een bepaald verlaging van het peil, in procenten van de volledigheid in de uitgangssituatie (legenda: w = aquatisch; n = nat; v = vochtig; drg = droog; ind = indifferent)

cm peil-verlag.	w	w/n	nat	n/v	vo	v/d	drg	ind
0	100	100	100	100	100	100	100	100
10	80	100	100	100	100	100	100	100
20	45	100	100	100	100	100	100	100
30	20	80	100	100	100	100	100	100
40	10	70	100	100	100	100	100	100

%



Hoofdstuk 7 Toetsing van de dosis-effectfuncties aan de literatuur

7.1 Resultaten

Om te bepalen of en in welke mate de effectvoorspellingen overeen komen met de praktijk, zijn ze vergeleken met 'in het veld' waargenomen veranderingen. Het vergelijkingsmateriaal bestaat hierbij uit de onderzoeksresultaten zoals die in verschillende literatuurbronnen zijn beschreven. Bij deze toetsing is met name gekeken naar de gevolgen van verlaging van de grondwaterstand.
Een belangrijke voorwaarde waaraan de bronnen moesten voldoen, was dat de beschreven veranderingen herleid moesten kunnen worden tot de in dit rapport gebruikte grootheden. Dit betekende dat ze een zo exact mogelijke beschrijving moesten geven van
- de verandering in de grondwaterstand (te herleiden tot grondwaterstandsdaling in decimeters)
- de aard van de bodem ter plekke (te herleiden tot een ecoserie)
- de verandering in soortensamenstelling

Bovendien mocht de periode tijdens welke de beschreven veranderingen in de vegetatie plaatsvonden, niet te kort zijn, bij voorkeur minimaal vijf jaar.
Na selectie aan de hand van deze criteria bleef een beperkt aantal beschrijvingen van veranderingen in hydrologie en soortensamenstelling over, die hieronder beknopt besproken en vergeleken worden.

Het **Fuse- en Auedal** tussen 1939 en 1946 (Ellenberg (1952))
De gegevens betreffen veranderingen tussen 1939 en 1946 in beekdalgraslanden, doorgaans op 'Niedermoortorf' (laagveen) in het Fuse- en Auedal. In het eerste jaar werd begonnen met waterhuishoudkundige werken waardoor de grondwaterstand daalde (varierend van 20 cm tot ongeveer 200 cm). Door de Tweede Wereldoorlog heeft het landbouwkundig gebruik in de tussenliggende periode vrijwel stil gelegen, zodat de ontwikkelingen vanaf het eerst genoemde jaar 'bijna ongestoord' zijn geweest.
In algemene termen wordt geconstateerd dat de 'natte' vegetaties het meeste veranderen, en dat er een versterkte mineralisatie optreedt.

De veranderingen betreffen in de eerste plaats een "Echte Kohldistelwiese" (door *Cirsium oleraceum* gekenmerkte vegetatie) die in te delen is bij ecotoopgroep K27: nat, matig voedselrijk.
De bodem ('Niedermoortorf' ofwel laagveen) kan in termen van ecoseries 'primair meso-/eutroof veen' (ecoserie V04) genoemd worden.
De dosis is een verlaging van de grondwaterstand in de zomer tussen 1939 en 1946 van 40 cm tot 120 cm -mv, dus 80 cm (de maximale dosis van het model).
Alle soorten die in de ecotoopgroepen-indeling bij K27 zijn gegroepeerd gaan zeer sterk achteruit,

vele verdwijnen zelfs. Dit komt overeen met de voorspelling van het model: de volledigheid van ecotoopgroep K27 zou bij deze gegevenheden achteruitgaan van 1.00 tot 0.05.

De veranderingen in dezelfde periode zijn ook gedocumenteerd voor een vegetatie die gekenmerkt wordt door *Arrhenaterum elatius*, en is in te delen bij ecotoopgroep 47: vochtig, matig voedselrijk.
De bodem is hier moerig-zandig leem, het best onder te brengen bij ecoserie Z13, lemige kalkloze humeuze zandgronden.
De dosis is een verlaging van de waterstand in juni van 50 cm (van 150 tot 200 cm -mv).
De veranderingen die tussen 1939 en 1946 in de vegetatiesamenstelling te zien zijn, zijn klein: zelfs de 'typische K47-soorten' blijven over het geheel gezien stabiel in hun aanwezigheid en abundantie.
Ook dit komt weer overeen met de voorspellingen van het model: een achteruitgang treedt alleen op ten gevolge van de 'deelingreep verandering van de vochtvoorziening en aeratie', die daarmee ook de totale verandering bepaalt: de voorspelde volledigheid bij daling van de GVG met 50 cm is 0.95. Opgemerkt moet worden dat hierbij een 'ideale' begin-GVG van 40 cm onder maaiveld genomen is.

De Reitma tussen 1966 en 1977 (Ten Klooster (niet gepubl.), Romeijn (1980), Grootjans (1985) en Morel (1986))

Op 2 permanente proefvlakken zijn tussen 1966 en 1982 opnamen gemaakt in een blauwgrasland in een beekdalreservaat. Bij een van deze pq's stond ook een peilbuis waarmee tot 1977 de gevolgen van verdroging door ingrepen in het omringende landbouwgebied (sinds 1971) gevolgd kunnen worden (en na 1977 de gevolgen van pogingen tot herstel van de waterhuishouding).

De vegetatie is te omschrijven als een Cirsio-Molinietum/Caricion curto-echinatae, onder te brengen bij ecotoopgroep K22 (nat, voedselarm, zwak zuur). De kenmerkende soorten in de vegetatie ter plaatse zijn alle in de ecotooptypen-toedeling smal ingedeelde soorten (alleen bij K22).
De bodem is madeveen, en moet ingedeeld worden bij de ecoserie 'primair meso-/eutroof veen met ijzeraanrijking' (V06).
De dosis is een daling van de (zomer-)grondwaterstand van ongeveer 30 tot 50 cm -mv, een verlaging van 20 cm.
De veranderingen in de vegetatie tussen 1966 en 1977 laten een achteruitgang zien van de kenmerkende soorten van genoemde syntaxa (als *Carex nigra, C. panicea, Valeriana dioica, Hydrocotyle vulgaris*) terwijl ook een enkele soort verdween (*Carex pulicaris*). Belangrijker werden daarentegen enerzijds de 'zuurdere en drogere' en anderzijds de meer triviale (met name eutrafente) soorten van natte of vochtige omstandigheden (als *Anthoxanthum odoratum, Holcus lanatus, Festuca ovina, F. Rubra, Molinia coerulea, Agrostis canina*). De ontwikkeling van de soortenrijkdom is in de twee pq's niet eenduidig: een kleine achteruitgang in de ene (van 22 soorten in 1966 naar 18 in 1977) maar een omgekeerde ontwikkeling in de andere pq.

De model-voorspelling voor ecotoopgroep K22 in deze omstandigheden is, dat de volledigheid van K22 achteruitgaat van 1.00 naar 0.16 (naar achtereenvolgens de deelfuncties 'vocht', 'trofie' en 'zuurgraad' (zie paragraaf 3.6) alsvolgt berekend: 0.65*0.30*0.80). Deze achteruitgang is sterker dan de proefvlakken in de Reitma laten zien.
Op grond van de aard van de soorten die vooruitgegaan of verschenen zijn, lijkt het waarschijnlijk dat vooral de deelfunctie 'voedselrijkdom' te straf is opgezet. Hoewel er sprake is van toenemende voedselrijkdom (getuige de nieuwe soorten), leidt deze toch tot een kleinere achteruitgang van K22 dan voorspeld. Grootjans (1985) vond in hetzelfde terrein dat stikstof, ondanks de relatief zeer hoge N-mineralisatie, niet opgenomen werd maar accumuleerde. Zijn conclusie is, dat hier niet stikstof maar fosfaat (in droge omstandigheden juist minder beschikbaar) de beperkende factor is. Dit kan erop wijzen dat de mineralisatie van stikstof niet altijd de meest geschikte basis is voor een voorspelling zoals die in dit rapport is opgezet.

De Kappersbult in 1975 en 1980 (Boedeltje en Bakker (1980), Bakker e.a. (1987))

Beschreven zijn de omstandigheden in een hooiland in het Drentse Aa-gebied (onbemest sinds 1967) in 1975 en 1980. Het gebied onderging de gevolgen van drainage in de omgeving waardoor de grondwaterstand aan het begin van het groeiseizoen in 1980 30 tot 50 cm lager lag dan in 1975, terwijl de jaar-gemiddelde waterstand hoger was.

In de uitgangssituatie bestond de vegetatie onder andere uit een gemeenschap die werd gekenmerkt door soorten als *Succisa pratensis*, *Carex panicea*, *Viola palustris*, *Valeriana dioica* en *Lotus uliginosus*. Het betreft hier een gemeenschap van natte, voedselarme tot matig voedselrijke, zwak zure omstandigheden: ecotoopgroep K22-K27.
De bodem waarop deze vegetatie zich bevindt is volgens de in de literatuur weergegeven kaartjes een broekeerdgrond, ofwel in termen van de ecoseries een moerige zandgrond (Z02).
De uit de gegevens af te leiden dosis in deze situatie is onder deze gemeenschap een verlaging van de GVG met 30 tot 40 cm, waarbij bedacht moet worden dat, als gezegd, de jaar-gemiddelde waterstand verhoogd is.
Vooral in de lager gelegen, natte en vochtige delen van het terrein waren in 1980 veranderingen in de vegetatie merkbaar: zo vertoonde de gemeenschap van *Succisa pratensis* een duidelijke achteruitgang. Zowel voedselarme zure als voedselrijke groepen (als gemeenschappen -van nat naar droog- van *Glyceria maxima*, van *Agrostis stolonifera* en *Carex disticha/Ranunculus repens* en van *Carex nigra*) namen daarentegen toe, waarschijnlijk afhankelijk van hun hoogteligging.

Ook het model geeft aan dat ecotoopgroep K22-K27 achteruit zou gaan in de beschreven omstandigheden, en wel zeer sterk tot een volledigheid van (0.40*0.15*0.35=) 0.02. Hoewel de achteruitgang in de Kappersbult moeilijk is te kwantificeren, kan uit de beschikbare gegevens opgemaakt worden dat deze ecotoopgroep hier toch niet in die mate achteruitgegaan is. Hoewel hier misschien ook andere factoren meespeelden, kan toch gesteld worden dat de voorspelde (deel-) effecten te sterk zijn.

Het Meynweggebied tussen 1955 en 1985 (Bossenbroek (1988, 1990))

Hier werd een grote grondwaterstandsdaling geconstateerd die voor een groot deel te wijten was aan menselijk ingrijpen. Door landbouw in inzijggebieden werd de (ondiepe) kwelstroom minder, en bovendien kwamen een aantal vennen droog te staan.

De gevolgen voor de vegetatie waren:

- vergrassing of verbossing van droge struikheide-vegetaties;
- vochtige struikheiden zijn veranderd in vergraste droge struikheiden of in volledige *Molinia*-vegetaties;
- drassige Rhynchosporetum-vegetaties werden teruggedrongen (verkleind) tot de natste delen, en vervangen door vochtige dopheiden met eveneens dominantie van *Molinia*;
- de kruidlaag in vochtige Eiken-Berkenbossen is volledig 'verpijpestroot';
- natte Gagel-struwelen veranderden in vochtige Pijpestro-vegetaties of verbosten (met onder meer *Frangula, Betula, Salix aurita*);
- *Juncus bulbosus* vermeerderde zich sterk in de vennen, terwijl de *Rhynchospora*-vegetaties werd teruggedrongen tot aan de venoevers.

Uit de weergegeven ontwikkelingen kan opgemaakt worden dat in dit gebied, met zijn oorspronkelijk voedselarme vegetatie mineralisatie niet het belangrijkste (deel-)effect was van grondwaterstandsverlaging. De grootste effecten spelen zich hier af in de vochtvoorziening en verzuring. De effecten die met het model voor een dergelijke situatie voorspeld zouden worden wijzen in dezelfde richting.

Het Borkeld en Elzenerveld (Overijssel) (Morel (1986))

Dit veengebied -oorspronkelijk een hoogveen- veranderde door verdroging via natte Dopheide-vegetatie in een Pijpestrootje-vegetatie. Peilopzet ter herstel leidde tot afsterven van *Molinia* en van *Juncus effusus* en terugkeer van *Eriophorum angustifolium* en *E. vaginatum*, en van Veenmos en Sikkelmos.

Wat de gevolgen van verdroging betreft kan hieruit opgemaakt worden dat dit niet gepaard gaat met sterke mineralisatie-effecten: de vegetatie die daarna opkwam was nog steeds voedselarm. Hiermee zijn de door het model voorspelde effecten in overeenstemming (bij oligotroof veen wordt immers uitgegaan van en geringe toename van de mineralisatie; zie paragraaf 3.4).

Het Kapenglop tussen 1963 en 1977 (Wams en Wemelsfelder (1984), Engelmoer en Hendriksma (1979))

Het betreft hier veranderingen in een moerasvegetatie in een natte duinvallei. De grondwaterstand is gemeten, en laat tussen 1965 en 1977 een daling zien (wellicht ten dele ook een klimaatseffect, al moet de daling ook voor die tijd al aanzienlijk geweest zijn). Door maatregelen na 1977 stijgt de grondwaterstand echter weer.

De vegetatie in oorspronkelijke staat wordt omschreven als een natte duinvallei waarvan met name de gemeenschappen van *Littorella uniflora* en van *Samolus valerandi* grote veranderingen ondergaan: de eerste gemeenschap verdwijnt en de tweede wordt 'genivelleerd'. Soorten van drogere en meer zure omstandigheden (als *Erica tetralix*, *Nardus stricta* en *Luzula campestris*) zijn vooruitgegaan.
Van de soortensamensstelling van de -verdwenen- gemeenschap van *Littorella* zijn geen nadere gegevens bekend, maar aangenomen mag worden dat ze ingedeeld kan worden bij ecotoopgroep A12-K22. De gemeenschap van *Samolus valerandi* is naar de soortensamenstelling in 1965 te typeren als nat, voedselarm en zwak zuur tot basisch, en dus in te delen bij ecotoopgroep K22-K23. Veel typerende soorten hiervan (als *Samolus*, *Carex flacca*, *Parnassia palustris*, *Dactylorhiza incarnata*) zijn in 1977 verdwenen.
De bodem bestaat uit zand, en moet dus worden ondergebracht bij de ecoserie 'kalkarme zandgronden zonder bovengrond' (Z16).
Als dosis voor de grondwaterstandsverlaging tussen 1965 en 1977 wordt een daling van 50 tot 60 cm opgegeven. Uit de bronnen is af te leiden dat het peil in de uitgangssituatie al iets onder maaiveld gelegen zal hebben.

De achteruitgang die het model bij deze omstandigheden voorspelt voor ecotoopgroep K22 is volledig tot zeer sterk (voor de verschillende deelfuncties: 0.00*0.90*0.05), naar het zich laat aanzien redelijk in overeenstemming met hetgeen in de Kapenglop geconstateerd is. Vergeleken met de werkelijk optredende veranderingen lijkt de achteruitgang die voorspeld wordt in de deelfunctie 'verandering van vochtvoorziening en aeratie' (een verdwijnen van de natte soortengroep bij een verlaging van de grondwaterstand met 40 cm) wat te sterk.
Hierbij moet echter bedacht worden dat de gegevens meer betrekking hebben op het terrein en niet zozeer op een homogene standplaats. In werkelijkheid zullen de kwetsbare gemeenschappen bij dergelijke ontwikkelingen in zo'n reliëfrijk terrein opschuiven. Het is dan ook niet verwonderlijk dat juist de (semi-)aquatische gemeenschap (A12-K22) verdwenen is, maar de andere niet.

7.2 Conclusies

Het voor de toetsing bruikbare materiaal is dun gezaaid: weinig bronnen geven een idee van de gevolgen van veranderingen in de grondwaterstand, en nog minder een kwantitatief overzicht over een aantal jaren wat betreft de grondwaterstanden en de vegetatie.
De niet-kwantitatieve bronnen zijn alleen bruikbaar in het toetsen van de voorspelde richting (voor- of achteruitgang), en niet van de voorspelde omvang van de veranderingen. Een bevestiging van de voorspelling wordt zo vrij snel verkregen.
Een ander probleem is, dat in de (gebruikte)literatuur nogal eens benadrukt wordt dat in beschreven gevallen het (landbouw- of natuur-)beheer sterk kan interfereren met de gevolgen van de waterhuishoudkundige ingrepen. Het zicht op de effecten van deze laatste wordt dan minder helder.
Niettemin kan gesteld worden dat de voorspellingen van de effecten van een daling van de

grondwaterstand overeen blijken te komen met de praktijk, met name ook als het gaat om het relatieve gewicht van de (deel-)effecten (zie bijvoorbeeld de veranderingen in de (hoog-)veenvegetaties). Twee elementen echter behoeven een nadere beschouwing: ten eerste het belang van de mineralisatie in de effecten en -meer nog- de parameter waarin de effecten van de mineralisatie op de vegetatie uitgedrukt worden, en ten tweede het feit dat met het model de gevolgen van de ingrepen in een aantal situaties overschat worden.

Hoofdstuk 8 Toepassing van de dosis-effectfuncties binnen DEMNAT-2

8.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken is beschreven hoe de dosis-effectfuncties voor de verschillende ingrepen zijn opgesteld, en tot welke resultaten deze leiden. Hierbij ging het steeds om een volledig ontwikkelde ecotoopgroep (volledigheid 1.0) in een voor die ecotoopgroep optimale uitgangssituatie, die tengevolge van één ingreep in volledigheid achteruitgaat.
Bij ontwikkelingen zoals die in DEMNAT-2 gemodelleerd worden zullen de omstandigheden echter vaak anders zijn. Zo zullen de diverse ecotoopgroepen verschillen in mate waarin ze onder invloed staan van de onderscheiden ingrepen, zal de uitgangssituatie vaak niet optimaal zijn of de volledigheid minder dan 100% zijn, en zullen de veranderingen in die volledigheid vaak veroorzaakt worden door meerdere ingrepen tegelijkertijd. Tenslotte kunnen ingrepen ook gericht zijn op en leiden tot een vooruitgang van de volledigheid.

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet hoe binnen het model DEMNAT-2 de dosis-effectfuncties in dergelijke omstandigheden toegepast worden:
- in paragraaf 8.2 zal worden besproken op welke combinaties van ecoseries en ecotooptypen de dosis-effectfuncties van toepassing zijn;
- in paragraaf 8.3 wordt beschreven hoe de functies toegepast moeten worden in het geval dat de volledigheid van de ecotoopgroepen in de uitgangssituatie minder dan 1,0 is en/of in het geval dat de uitgangssituatie niet optimaal is;
- vervolgens komt in paragraaf 8.4 aan bod hoe de dosis-effectfuncties -die in eerste instantie zijn opgesteld om de achteruitgang van de ecotoopgroepen te bepalen- gebruikt kunnen worden om de effecten van op herstel gerichte ingrepen te berekenen;
- tenslotte wordt in paragraaf 8.5 behandeld hoe het totaal-effect wordt bepaald van meerdere tegelijk uitgevoerde ingrepen.

8.2 Toepassing van de functies op ecoseries en ecotoopgroepen

8.2.1 Ecoseries

De opgestelde dosis-effectfuncties zijn via de groep van ecoseriebodems van toepassing op alle door Klijn e.a. (1992) opgestelde ecoseriebodems, met uitzondering van drie daarvan. Het gaat hier in de

eerste plaats om het ecoserietype A02 (bebouwde of vergraven gronden) en A03 (verzamelcategorie voor verouderde LKN-codes), waarvoor geen effecten werden berekend. Bij ecoserietype A01 (open water) worden alleen voor de ingreep 'inlaat van gebiedsvreemd water' effecten voorspeld.

Een 'default'-ecoserie (om een ecotoopgroep aan toe te kennen als er geen passende ecoserie binnen het kilometerhok voor aanwezig is) hoefde niet opgesteld te worden. In DEMNAT-2 wordt gebruik gemaakt van een toedeling van ecotoopgroepen aan de ecoseries in de vorm van toekenningsmatrices (Klijn e.a. 1992) die aangeven waar en in welke mate de ecotoopgroepen 'bij voorkeur' zullen voorkomen (Witte e.a. 1992). Deze toedeling is aanzienlijk gedifferentiëerder en ruimer opgevat dan die welke in DEMNAT-1 gebruikt is, waardoor er nu naar verwachting altijd een passende ecoserie binnen een kilometerhok gevonden zal kunnen worden.

8.2.2 Ecotoopgroepen

De ecotoopgroepen zijn niet voor alle ingrepen gevoelig: zo worden terrestrische groepen geacht niet beïnvloed te worden door een verlaging van het oppervlaktewaterpeil, en een verlaging van de GVG zal geen gevolgen hebben voor aquatische en verlandingsecotopen. De betreffende functies worden dan ook niet op deze groepen toegepast (zie tabel 8.1).
Voor de dosis-effectfunctie 'inlaat van gebiedsvreemd water' geldt een wat andere benadering. Zoals al in hoofdstuk 5 is aangegeven, beperken de effecten van inlaat zich niet tot aquatische en verlandingsvegetaties, maar kunnen ze zich ook uitstrekken tot de direct daaraan grenzende terrestrische ecotoopgroepen. Omdat niet alle betrokken ecotoopgroepen in dezelfde mate door inlaatwater beïnvloed worden (onder meer samenhangend met de afstand tot het water), is hier geen sprake van wel of geen toepassing van de functie, maar van een toepassing in bepaalde mate. De 'beinvloedingsfactoren' die deze mate uitdrukken staan weer in tabel 8.1.

Tabel 8.1 Toepasbaarheid van ingrepen op ecotoopgroepen. Weergegeven zijn de beinvloedingsfactoren die de mate aangeven waarin de dosis-effectfunctie bij voorkomen van de betreffende ecotoopgroep moet worden toegepast

	K21	K41	K22	K42	K23	K27	K28
daling GVG	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
verandering kwelflux	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
inlaat gebiedsvreemd water	0.1	0.0	0.2	0.0	0.2	0.3	0.4
daling opppervlaktewaterpeil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	H22	H42	H27	H47	H28	A12	A17	A18
daling GVG	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
verandering kwelflux	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	1.0	1.0	0.0
inlaat gebiedsvreemd water	0.2	0.0	0.3	0.0	0.4	0.1	0.8	1.0
daling opppervlaktewaterpeil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0

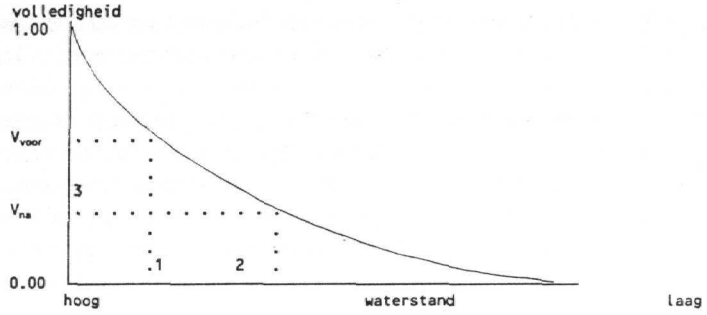
Bij het opstellen van deze factoren is ervan uitgegaan dat de beïnvloedbaarheid van aquatische ecotoopgroepen in het algemeen groter is dan die van terrestrische. Van deze laatste zullen vooral de vochtige ecotoopgroepen relatief weinig worden beïnvloed. Naast de aquatische en verlandingsecotoopgroepen gaat het bij deze functie dus met name om de natte ecotoopgroepen (K22, K23, K27, K28, H22, H27 en H28).
De beïnvloedbaarheid van ecotoopgroepen door inlaatwater wordt bovendien groter geacht naarmate deze een hogere voedselrijkdom indiceren. Voedselrijke groepen zullen immers vaker op plaatsen liggen die in direct contact staan met oppervlaktewater, en dus meer door inlaatwater beïnvloed kunnen worden. De voedselarme (en zure) ecotoopgroepen (A12, maar ook K21, K22 en K23) liggen daarentegen doorgaans zodanig geïsoleerd in het landschap dat er zelden water ingelaten kan worden.

8.3 Gebruik van de dosis-effectfuncties bij berekening van volledigheid van ecotoopgroepen

De dosis-effectfuncties geven alle aan hoe de volledigheid bij een bepaalde ingreep afneemt vanuit een optimale uitgangssituatie (bijvoorbeeld bij een GVG van 0 cm onder maaiveld of een kwelflux van 2 mm per dag) waarin de volledigheid van de betreffende ecotoopgroep 100% is. Met het model moeten evenwel ook voorspellingen gedaan kunnen worden voor minder gunstige uitgangssituaties, en situaties waarin -door toedoen van niet in het model opgenomen factoren- de volledigheid anders is dan volgens de functie verwacht zou kunnen worden.
In deze paragraaf zal worden aangegeven hoe in dergelijke situaties de uitgangssituatie bepaald en de dosis-effectfunctie toegepast moet worden. Daarbij moet onderscheid worden gemaakt tussen:
1) de dosis-effectfuncties 'daling van de grondwaterstand' en 'peilverlaging', waarbij de uitgangssituatie wordt afgeleid uit de volledigheid (paragraaf 8.3.1);
2) de dosis-effectfuncties 'inlaat van gebiedsvreemd water' en 'afname van de kwelstroom', waarbij de uitgangssituatie onafhankelijk van de volledigheid van de ecotoopgroep wordt bepaald (paragraaf 8.3.2).

8.3.1 De uitgangssituatie wordt afgeleid uit de volledigheid

ad 1) De bepaling van de effecten van grondwaterstandsdaling dan wel van verlaging van het oppervlaktewaterpeil geschiedt op dezelfde manier als in DEMNAT-1 voor de effecten van grondwaterstandsdaling, en gaat als volgt (zie ook figuur 8.1):
- eerst wordt, aan de hand van de betreffende functie, het waarschijnlijke grond- of oppervlaktewaterpeil in de uitgangssituatie afgeleid uit de bekende begin-volledigheid (V_{voor}) van de ecotoopgroep;
- op grond van de bekende dosis (verlaging van het peil) wordt het nieuwe peil bepaald;
- in de dosis-effectfunctie kan de hierbij behorende nieuwe volledigheid (V_{na}) worden afgelezen.



Figuur 8.1 Relatie tussen grond- of oppervlaktewaterpeil en volledigheid bij de d.e.f. grondwaterstandsdaling/peilverlaging (Witte e.a. 1990). Eerst wordt uit de volledigheid in de uitgangssituatie (V_{voor}) de (grond)waterstand berekend (1). Uit de bekende peilverlaging (dosis) volgt de (grond)waterstand in de nieuwe situatie (2), die vervolgens weer herleid kan worden tot de nieuwe volledigheid V_{na} (3).

8.3.2 De uitgangssituatie wordt onafhankelijk van de volledigheid bepaald

Bij de bepaling van de effecten van vermindering van de kwelstroom dan wel van toename van inlaat van gebiedsvreemd water is de grootte van de kwelflux of de hoeveelheid gebiedsvreemd water in de uitgangssituatie in principe bekend. Het probleem zal zich nu vaak voordoen dat de feitelijk aangetroffen volledigheid van de ecotoopgroep afwijkt van de volledigheid die wordt aangegeven in de dosis-effectfunctie. Deze functie geeft immers de verwachte volledigheid onder gemiddelde omstandigheden, uitgaande van een volledig ontwikkelde ecotoopgroep in een optimale uitgangssituatie. Zo kan bij inlaat van water de in een kilometerhok aangetroffen volledigheid groter zijn dan verwacht door bijvoorbeeld het voorkomen van relatief veel geïsoleerde wateren, die niet worden beïnvloed door het inlaatwater, of juist kleiner zijn vanwege de aanwezigheid van locale verontreinigingsbronnen.

De manier om de achteruitgang van een volledigheid die in de beginsituatie afwijkt van de verwachting, te berekenen, is uit te gaan van het absolute verschil in volledigheid in de oorspronkelijke dosis-effectfunctie:

$$V_{na} = V_{voor} - (V_{voor(e)} - V_{na(e)}).$$

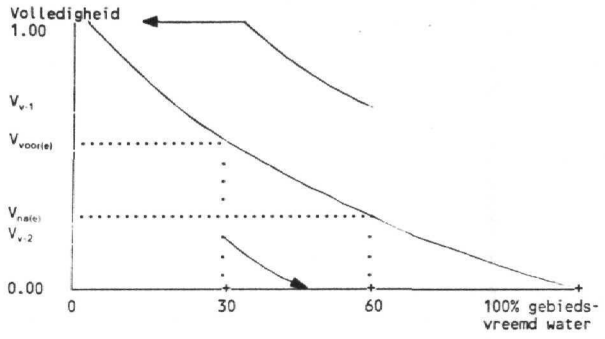
Er ontstaat dan een 'parallelle' functie (zie figuur 8.2).

Een nadeel van deze benadering is, dat het resultaat een volledigheid kan zijn die groter is dan 1.0 of kleiner dan 0.0. Om dit te vermijden wordt de nieuwe functie 'afgetopt' bij 1.0 respectievelijk 0.0. Dit heeft weer het nadeel dat een verdere verhoging of verlaging van de dosis geen verdere verandering van de volledigheid tot gevolg kan hebben.

Deze aftopping is niet nodig wanneer wordt uitgegaan van het relatieve verschil in volledigheid tussen $V_{voor(e)}$ en $V_{na(e)}$ volgens de basisfunctie:

$$V_{na} = \frac{V_{na(e)}}{V_{voor(e)}} * V_{voor}$$

Deze benadering leidt echter tot artefacten wanneer de werkelijke volledigheid (V_{voor}) sterk afwijkt van de volgens de basisfunctie verwachte volledigheid ($V_{voor(e)}$), en wordt daarom niet toegepast.



Figuur 8.2 Relatie tussen percentage inlaat gebiedsvreemd water en volledigheid. Zie tekst voor de uitleg. (V_{v-1} en V_{v-2} staan voor de volledigheid in twee verschillende uitgangssituaties)

8.4 Herstel en hysteresis-factoren

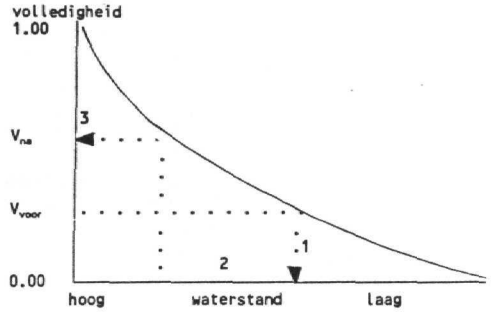
8.4.1 Functies voor herstel

Bij stijging van het grond- of oppervlaktewaterpeil, toename van de kwelstroom en vermindering van het aandeel van gebiedsvreemd water is het mogelijk dat er een herstel optreedt van de aquatische, verlandings-, natte en vochtige ecotoopgroepen. Voor de berekening van de omvang van het te verwachten herstel kan in principe gebruik worden gemaakt van de inverse van de in voorgaande hoofdstukken opgestelde dosis-effectfuncties.

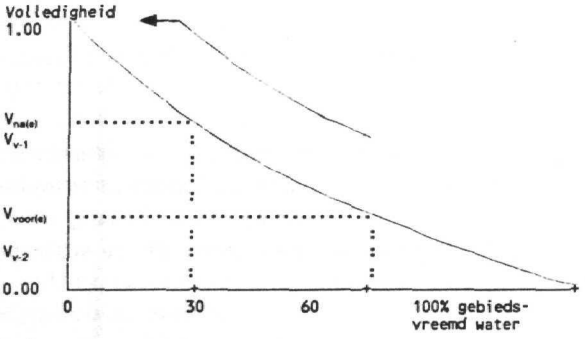
Bij de berekening van het herstel door peilverhogingen van grond- en oppervlaktewater kunnen direct de inversen van de functie voor peilverlagingseffecten toegepast worden, zoals geïllustreerd wordt in figuur 8.3.

Ook bij vergroting van de kwelflux en afname van inlaat van gebiedsvreemd water is de manier waarop toename van de volledigheid voorspeld wordt analoog aan de voorspelling van achteruitgang.

Als de aangetroffen volledigheid niet overeen komt met de verwachte volledigheid, wordt de basis-functie voor de betreffende dosis toegepast vanaf dit niveau boven of onder de functie (zie figuur 8.4). Het resultaat is weer een parallelle functie, met de mogelijkheid dat de volledigheid niet verder kan toenemen (want reeds 1.00 geworden) terwijl de dosis-parameter nog verandert. In dergelijke gevallen wordt de nieuwe functie dus weer afgetopt.



Figuur 8.3 *Het gebruik van de functie voor (grond-)waterstandsdaling bij berekening van de effecten van (grond-)waterstandsstijging. Eerst wordt uit de beginvolledigheid V_{voor} berekend wat de waarschijnlijke (grond-)waterstand afgeleid (1). Uit de peilverandering kan vervolgens de nieuwe (grond-)waterstand worden afgeleid (2). Uit de functie kan worden afgelezen welke volledigheid (V_{na}) hoort bij deze nieuwe (grond)waterstand (3).*



Figuur 8.4 Relatie tussen percentage inlaat gebiedsvreemd water en volledigheid ingeval van herstel. Wanneer de volledigheid in de uitgangssituatie (V_{v-1}, V_{v-2}) afwijkt van de verwachte volledigheid ($V_{voor(e)}$) wordt de afname bepaald door de basis-functie voor de betreffende dosis toe te passen op het nieuwe begin-niveau (een aftopping van de functie bij volledigheid 1.00 kan het gevolg zijn).

8.4.2 Hysteresis-factoren

Door verscheidene oorzaken kunnen meestal niet alle plantesoorten die verdwenen zijn ook weer binnen de voor DEMNAT-2 gestelde termijn (twintig jaar) terugkeren. Het herstel van een ecotoopgroep zal dan ook zelden volledig zijn: er zal sprake zijn van een hysteresis-effect.

Met het oog op deze problematiek is in DEMNAT-1 (zie Witte 1990) per ecotoopgroep en per functioneel standplaatstype een hysteresis-factor, de zogenaamde stijgfactor (Sf) gebruikt. Deze geeft aan met welke factor de hellingshoek van de oorspronkelijke (afname-)functie moet worden vermenigvuldigd bij het voorspellen van herstel.

In DEMNAT-2 wordt een hiervan afgeleide benadering gevolgd: ook nu zijn hysteresis- of stijgfactoren bepaald per ecotoopgroep (zie tabel 8.2), waarbij de volgende aannamen zijn gedaan:

- na een termijn van twintig jaar zijn in alle gevallen (met uitzondering van levend hoogveen) de abiotische omstandigheden weer volledig hersteld. In welke mate dan de volledigheid van de ecotoopgroep zal zijn hersteld is vooral afhankelijk van de (her-)vestiging van de soorten;
- bij voorkomen op niet geschikte ecoseries wordt de hysteresis gedempt met nog eens een factor 0.5;
- bij weinig voorkomende ecotoopgroepen (K22, K23, K42, H42, A12) zal de hervestiging meer tijd in beslag nemen omdat de aanvoer van nieuw zaadmateriaal nauwelijks plaatsvindt;
- voedselrijke ecosystemen regenereren sneller omdat de abiotische omstandigheden al kort na de ingreep voor de betreffende ecotoopgroepen geschikt zullen zijn (de achteruitgang is relatief klein geweest) en de tijd voor hervestiging dus lang is;
- uitgaande van enig vegetatiebeheer bij althans kruidvegetaties zal de successie niet blijvend geremd worden door de aanwezigheid van voor de herstelingreep opgekomen gesloten vegetaties (als van Pitrus of Pijpestrootje).

TABEL 8.2 Hysteresis-factoren per ecotoopgroep zoals gehanteerd in DEMNAT-1 en DEMNAT-2

	K21	K41	K22	K42	K23	K27	K28	
Hysteresis-factor DEMNAT-1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	
Hysteresis-factor DEMNAT-2	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.9	1.0	
	H22	**H42**	**H27**	**H47**	**H28**	**A12**	**A17**	**A18**
Hysteresis-factor DEMNAT-1	-	-	0.9	-	0.9	0.5	0.7	0.9
Hysteresis-factor DEMNAT-2	0.8	0.7	0.9	0.9	1.0	0.7	0.9	1.0

In de voorspelling van herstel wordt ook rekening gehouden met de kans dat een ecotoopgroep op een bepaalde ecoserie voorkomt. Voor alle combinaties van ecoseries en ecotoopgroepen is door Klijn e.a. (1992) van deze kansen een schatting gemaakt. Als nu de kans dat een ecotoopgroep op een bepaalde ecoserie zeer klein of afwezig wordt geacht, wordt in de voorspelling van het herstel de stijgfactor zelf weer met een tweede factor gedempt (zie hiervoor Groen e.a. in prep.). Het te voorspellen herstel zal dan nog kleiner zijn dan in reëel geachte combinaties van ecotoopgroep en ecoserie, waar alleen de hysteresis-factor verrekend wordt.

Een verder onderscheid naar ecoseries is achterwege gelaten. De belangrijkste overweging hierbij is, dat waar in het geval van een daling van de grondwaterstand er sprake is van een divergentie tussen

de ecoseries, er bij grondwaterstandsstijging eerder sprake is van convergentie. Bij grondwaterstandsdaling kunnen verschillen in gehalten aan organisch materiaal vanuit een zelfde uitgangssituatie (ecoserie) leiden tot verschillende effecten (door verschillen in mineralisatie van organisch materiaal), terwijl bij herstel de steeds sterker wordende invloed van het grondwater de verschillen tussen de ecoseries kan doen verdwijnen (doordat bij hoge grondwaterstanden de mineralisatie geremd wordt).
Een tweede overweging is meer praktisch van aard: De kennis over regeneratie is te gering om voldoende naar ecoseries te kunnen differentiëren. Het aantal ecoseries is vrij groot, waardoor het moeilijk is om voor elke ecotoopgroep- ecoserie-combinatie de grootte van de hysteresis-factor te beredeneren. Overigens is in het rekenmodel wel de mogelijkheid open gehouden om de factoren desgewenst naar ecoserie te differentiëren.

8.5 Toepassing van de dosis-effectfuncties bij combinaties van ingrepen

8.5.1 Combinaties van ingrepen die alle leiden tot achteruitgang

In die gevallen waarin meerdere ingrepen betrokken zijn in veranderingen in de waterhuishouding, moet het gezamelijke effect berekend kunnen worden. Hiertoe wordt de volgende benadering toegepast:

- voor de betrokken ingrepen afzonderlijk worden de volledigheden na de ingreep (V_{na}) bepaald aan de hand van de in vorige hoofdstukken beschreven dosis-effectfuncties (met medeneming van de beïnvloedingsfactoren, zie paragraaf 8.2), op grond waarvan dan de 'resterende fracties' berekend worden als:

  (V_{na}/V_{voor})

- deze fracties voor de verschillende functies worden vervolgens met elkaar en met V_{voor} vermenigvuldigd, waarmee het gecombineerde (totaal-)effect van de betrokken ingrepen is gegeven:

  $(V_{na(GVG)}/V_{voor}) * (V_{na(kwel)}/V_{voor}) * V_{voor}$

Een voorbeeld zal deze werkwijze verduidelijken:

- **Uitgangssituatie:**
  - ecotoopgroep K27, met volledigheid 0.85
  - ingrepen en doses:
    - verlaging van GVG — dosis: 10 cm
    - vermindering van kwelflux — dosis: van 1.25 tot 0.25 mm/dag
    - toename van ingelaten water — dosis: van 25% tot 100%
- **Effecten:**

verlaging van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand:

$V_{voor} = 0.85$ =>
verlaging 10 cm =>
GVG_{na} = 20 cm -mv =>

GVG_{voor} = 10 cm -mv
GVG_{na} = 20 cm -mv
$V_{na(GVG)} = 0.73$

= = > resterende fractie van V_{GVG} = (0.73 / 0.85) = 0.86

vermindering van de kwelflux:

$kwel_{voor}$ = 1.25 mm/dag =>
$kwel_{na}$ = 0.25mm/dag =>

$V_{voor(e)\ (kwel)} = 0.97$; $V_{voor(kwel)} = 0.85$
$V_{na(e)\ (kwel)} = 0.81$ => $V_{na\ (kwel)}$ = (0.81 / 0.97) * 0.85 = 0.71

= = > resterende fractie van V_{kwel} = (0.71 / 0.85) = 0.84

toename van het percentage ingelaten gebiedsvreemd water:

PGW_{voor} = 25 % => $V_{voor(e)\ (PGW)}$ = 0.98; $V_{voor(PGW)}$ = 0.85

PGW_{na} = 100 % => $V_{na(e)\ (PGW)}$ = 0.82 $V_{na(PGW)}$ = (0.82 / 0.98) * 0.85 = 0.71

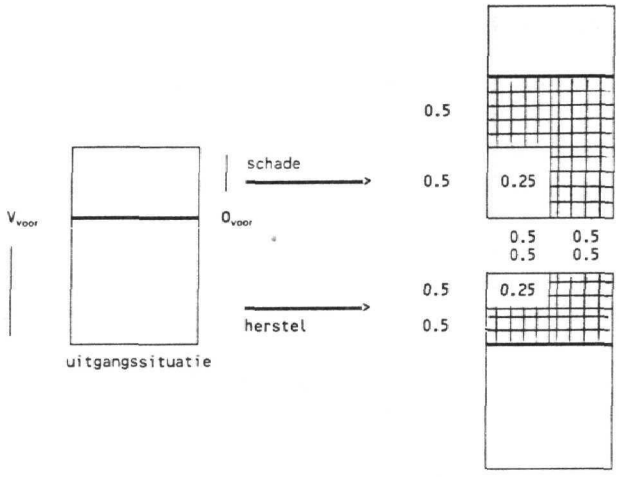
= = > resterende fractie van V_{PGW} = (0.71 / 0.85) = 0.84

TOTAAL-EFFECT:

$V_{na(totaal)} = V_{voor} * \text{resterende fractie } V_{GVG} * \text{resterende fractie } V_{kwel} * \text{resterende fractie } V_{PGW}$

$= 0.85 * 0.86 * 0.84 * 0.84 = 0.52$

Naarmate meer ingrepen beschouwd worden zal $V_{na(totaal)}$ kleiner worden, maar altijd groter dan 0 blijven (tenzij een van de ingrepen leidt tot het volledig verdwijnen van de ecotoopgroep). De volgorde waarin de effecten met elkaar verrekend worden is niet van belang.



Figuur 8.6 Schematische voorstelling van de bepaling van het uiteindelijke effect van combinaties van twee ingrepen die tot schade dan wel herstel leiden. Bij schade is er sprake van twee ingrepen die ieder voor zich leiden tot een restfractie van 0.5 x V_{voor}. De uiteindelijke restfractie V_{na} is dan (0.5 x 0.5) x V_{voor} = 0.25 x V_{voor}. In het geval van herstel is er sprake van twee ingrepen die ieder op zich leiden tot een restfractie van de onvolledigheid van 0.5 x O_{voor}. Samen leiden ze tot een onvolledigheid O_{na} van (0.5 x 0.5) x O_{voor} = 0.25 x V_{voor}.

8.5.2 Combinaties van ingrepen die alle leiden tot herstel

Om het totale effect van combinaties van regenererende ingrepen te bepalen wordt in principe dezelfde procedure gevolgd als bij achteruitgang, maar nu aan de hand van de 'onvolledigheid' O (waarbij O is gedefinieerd als 1 - V) in plaats van de volledigheid (zie figuur 8.6 -herstel). Hiermee kan weer de resterende onvolledigheidsfractie voor elke afzonderlijke ingreep berekend worden, die met elkaar en met de oorspronkelijke onvolledigheid O_{voor} vermenigvuldigd de uiteindelijke onvolle-

digheid $O_{na(totaal)}$ geven:

$$O_{na(totaal)} = O_{na(GVG)}/O_{voor} * O_{na(kwel)}/O_{voor} * O_{voor}$$

Analoog aan de conclusie in het vorige paragraafje, geldt hier dat naarmate meer ingrepen beschouwd worden zal $O_{na(totaal)}$ naderen tot 0, wat uiteraard betekent dat de volledigheid $V_{na(totaal)}$ nadert tot 1,0 (tenzij een van de ingrepen leidt tot het volledig herstel van de ecotoopgroep).

8.5.3 Combinaties van ingrepen die deels tot achteruitgang en deels tot herstel leiden

In gevallen waarbij schade door één ingreep gepaard gaat met herstel door een andere ingreep, moet bij de berekening van de uiteindelijke effecten nog een stap meer gezet worden.
Eerst worden de effecten die herstelmaatregelen respectievelijk verslechteringen afzonderlijk op de volledigheid hebben, op de hierboven uiteengezette wijze berekend, waarvan de resultaten $V_{na(herstel)}$ en $V_{na(schade)}$ zijn. Vervolgens worden bij de volledigheid voor de ingreep (V_{voor}) de absolute toename en afname opgeteld (respectievelijk afgetrokken):

$$V_{na\ (totaal)} = V_{voor} + \text{toename} + \text{afname}$$

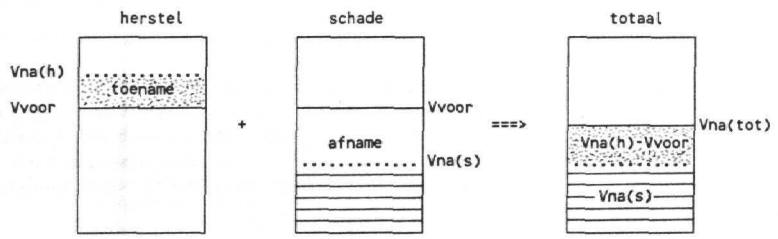
ofwel:

$$V_{na(totaal)} = V_{voor} + (V_{na(herstel)} - V_{voor}) + (V_{na(schade)} - V_{voor})$$

hetgeen gelijk is aan:

$$V_{na(totaal)} = V_{na(schade)} + V_{na(herstel)} - V_{voor}$$

hetgeen visueel kan worden weergegeven als in figuur 8.7.



Figuur 8.7 Schematische voorstelling van de berekeningswijze van de uiteindelijke volledigheid na een combinatie van ingrepen die deels tot herstel en deels tot schade leiden.

Hoofdstuk 9 Discussie en aanbevelingen

9.1 Verbeteringen t.o.v. de dosis-effectfuncties in DEMNAT-1

De in dit rapport gepresenteerde dosis-effectfuncties zijn op een aantal punten verbeterd ten opzichte van de in DEMNAT-1 gebruikte functies. Deze verbeteringen hebben betrekking op het feit dat:

- de dosis-effectfuncties beter zijn onderbouwd met empirische gegevens;
- de aannamen die zijn gedaan bij het opstellen van de functies expliciet zijn gemaakt;
- meer rekening is gehouden met conditionerende bodemfactoren als gehalte aan organische stof, zuurgraad, bodemtextuur en dergelijke.

Het resultaat bestaat uit een set dosis-effectfuncties die een genuanceerder onderscheid geeft naar gevoeligheid tussen verschillende combinaties van bodemtype en ecotoopgroep. Bovendien is het onderliggende model inzichtelijker voor deskundigen en zijn aanpassingen op grond van nieuwe gegevens of van veranderde inzichten eenvoudig aan te brengen.
Deze verbeteringen en nuanceringen vinden hun oorzaak vooral in het feit dat de verschillende stappen in het opstellen van de functies (van hydrologische dosis naar veranderingen in standplaatsfactoren, en van veranderingen in standplaatsfactoren naar veranderingen in de soortensamenstelling van de vegetatie) beter van elkaar zijn onderscheiden, en in het feit dat alle aannamen expliciet zijn gemaakt.

9.2 Kanttekeningen bij de dosis-effectfuncties

Bij de in dit rapport gepresenteerde dosis-effectfuncties kunnen verschillende kanttekeningen worden geplaatst die onder meer betrekking hebben op de betrouwbaarheid van de functies en de toepassing ervan binnen DEMNAT. Deze zullen hieronder in het kort besproken worden.

Veranderingen in volledigheid als afgeleid uit abundantiegegevens
In DEMNAT wordt, bij gebrek aan gegevens over de oppervlakte en mate van ontwikkeling van ecotooptypen, de volledigheid van ecotoopgroepen berekend op grond van floristische gegevens over de presentie van soorten per vierkante kilometer. De dosis-effectfuncties zijn echter gebaseerd op veel gedetailleerdere gegevens over de abundantie van soorten per (homogene) standplaats, onder meer omdat dergelijke gegevens de meeste informatie geven over de gevoeligheid van de vegetatie voor ingrepen in de waterhuishouding. Er bestaat dus een discrepantie tussen het type gegevens waaruit de

volledigheid wordt afgeleid (de presentie van soorten per kilometerhok) en de gegevens waarop de dosis-effectfuncties zijn gebaseerd (de abundantie van soorten per homogene standplaats).
Omdat een kilometerhok veel groter en heterogener is dan een standplaats en omdat de presentie van soorten minder snel verandert dan hun abundantie, zal bij een gegeven ingreep de verandering in de volledigheid per kilometerhok niet zonder meer overeenkomen met de verandering in abundantie van soorten op een homogene standplaats. Binnen een kilometerhok zal altijd wel een paar plekjes overblijven waar een beperkt aantal soorten zich kan handhaven, ook wanneer bij eenzelfde ingreep in een homogene standplaats alle soorten zouden verdwijnen. Het gevolg is dat de absolute grootte van de effecten door DEMNAT waarschijnlijk enigzins wordt overschat[1]. Omdat er onvoldoende informatie is over de relatie tussen de volledigheid per kilometerhok en de abundantie van soorten per standplaats, is een correctie hiervan echter achterwege gelaten.
Dit betekent dat bij de interpretatie van de modelresultaten van DEMNAT de aandacht niet zozeer gericht moet worden op de absolute grootte van de effecten (die dus waarschijnlijk een overschatting is), maar op de relatieve verschillen in effect tussen de scenario's.
De verschillen in gevoeligheid tussen ecoseries en tussen ecotoopgroepen wordt niet beïnvloed door de discrepantie tussen de typen gegevens die enerzijds bij het bepalen van de volledigheid en anderzijds bij het bepalen van de gevoeligheid worden gebruikt.

Verschuivingen tussen vegetatiezones
In het model wordt geen rekening gehouden met de vochtige en droge ecotooptypen die door grondwaterstandsdaling kunnen ontstaan op respectievelijk natte en vochtige standplaatsen. Ook dit kan, vooral met betrekking tot reliëfrijke gebieden, leiden tot een overschatting van effecten. Als voorbeeld kan de verdroging van het Kapenglop worden aangehaald (zie hoofdstuk 7). Volgens het model zouden bij de hier opgetreden grondwaterstandsdaling zowel de soorten van aquatische milieus als die van natte en vochtige standplaatsen moeten zijn verdwenen. In werkelijkheid heeft echter een verschuiving tussen vochtzones plaatsgevonden (water werd nat, nat werd vochtig en vochtig werd droog), met als netto-resultaat dat alleen de watervegetaties volledig verdwijnen.

Effecten op aquatische ecosystemen
In het model wordt slechts in beperkte mate rekening gehouden met de effecten van waterhuishoudingsmaatregelen op aquatische ecosystemen. Alleen effecten op vegetaties van hogere waterplanten worden voorspeld. Met effecten op aquatische ecosystemen waarin weinig of geen hogere waterplanten voorkomen wordt geen rekening gehouden.

Definiëring van de doses
De manier waarop de doses zijn gedefiniëerd is sterk afhankelijk van wat met bestaande hydrologische modellen op een nationale schaal nog realistisch kan worden gemodelleerd. Dit betekent dat de doses

[1] Doordat bij de bepaling van de volledigheid gebruik wordt gemaakt van drempelwaarde (beneden deze waarde is de volledigheid nul) wordt hiervoor gedeeltelijk gecorrigeerd. Het is echter onwaarschijnlijk dat deze correctie voldoende is.

niet altijd op de ecologisch gezien meest relevante wijze zijn gedefiniëerd. Een voorbeeld vormt de dosis-effectfunctie voor inlaat van gebiedsvreemd water (zie hieronder).
Ook sluit de schaal waarop de doses worden berekend niet altijd aan bij de schaal waarop de voorspellingen zich richten (veranderingen in het percentage gebiedsvreemd water per PAWN-district in plaats van per kilometerhok).

Modellering van de inlaat van gebiedsvreemd water

Bij de voorspelling van de effecten van inlaat van gebiedsvreemd water bestaat de dosis uit een toename van het percentage gebiedsvreemd water. Omdat de inlaat van water kan leiden tot zowel een verslechtering als tot een verbetering van de waterkwaliteit (zie Provincie Friesland (1990) voor een voorbeeld van het laatste) is het moeilijk om de effecten van inlaat van water te voorspellen. Bij deze functie is met deze onzekerheid rekening gehouden door negatieve effecten als gevolg van verslechtering van de waterkwaliteit alleen te voorspellen als de waterkwaliteit in de uitgangssituatie goed is (geïndiceerd door het voorkomen van soorten van voedselarme tot matig voedselrijke wateren).
Bij vermindering van het percentage gebiedsvreemd water is er echter geen mogelijkheid om op grond van de aanwezige soorten af te leiden of een vermindering van de inlaat van water zal leiden tot een verbetering of verslechtering van de waterkwaliteit. Hier wordt in alle gevallen aangenomen dat vermindering van het percentage gebiedsvreemd water leidt tot een verbetering van de waterkwaliteit, hetgeen in vele gevallen een aanvechtbare aanname is.

Onafhankelijke werking van de standplaatsfactoren

De effecten van veranderingen in standplaatsfactoren zijn onafhankelijk van elkaar berekend. Hieraan ligt de aanname ten grondslag, dat deze standplaatsfactoren onafhankelijk van elkaar inwerken op de vegetatie (zie paragraaf 3.6). Een verandering in de vochthuishouding zal -bij gelijkblijvende zuurgraad en voedselrijkdom- niet leiden tot een verschuiving in de verhouding tussen zuurminnende en zuurmijdende soorten of tussen voedselminnende en voedselmijdende soorten. Bij de indeling in ecotooptypen en ecotoopgroepen is gekozen voor factoren die zoveel mogelijk onafhankelijk van elkaar -via andersoortige fysiologische mechanismen- de vegetatie beïnvloeden.
Op zich kunnen de factoren elkaar wel onderling beïnvloeden (als bijvoorbeeld een toename van de beschikbaarheid van voedingsstoffen bij hogere pH), maar de manier waarop ze de vegetatie beinvloeden is echter verschillend:
- voor de vochttoestand is dit vooral via de beschikbaarheid van water en zuurstof;
- voor de voedselrijkdom via de beschikbaarheid van macro-nutriënten;
- voor de zuurgraad onder meer via de beschikbaarheid van micro-elementen (Fe) en toxische stoffen (Al) (zie Runhaar 1989a, Van Wirdum en van Dam 1984).

Dit verschil in werkingsmechanisme uit zich in de verschillende manieren waarop de plantesoorten zich hebben aangepast aan de standplaatsomstandigheden. Als we bijvoorbeeld kijken naar de standplaatsfactor vochttoestand dan zien we dat op alle natte standplaatsen, ongeacht de zuurgraad en de voedselrijkdom, soorten voorkomen die via dezelfde mechanismen zijn aangepast aan natte omstandig-

heden, bijvoorbeeld door de aanwezigheid van luchtweefsel (onder meer bij Zeggen en Biezen). Dit betekent dat veranderingen in de zuurgraad of de voedselrijkdom niet hoeven te leiden tot veranderingen in het aandeel van 'natte' soorten. Wel zal een verandering in het type 'natte' soorten optreden (bijvoorbeeld van soorten van voedselarme natte standplaatsen naar soorten van voedselrijke natte standplaatsen). Alleen in extreme situaties kunnen afwijkingen optreden. Zo is het bekend dat onder extreem voedselarme omstandigheden in hoogvenen soorten voorkomen die ondanks de natte omstandigheden een xeromorfe (aan droge omstandigheden aangepaste) bouw hebben (Simonis 1948, Walter 1979). Dit hangt waarschijnlijk samen met het feit dat deze soorten door een grote hoeveelheid steunweefsel goed bestand zijn tegen lage turgor (een verschijnsel wordt aangeduid met 'peinomorfie'). Deze lage 'druk van binnenuit' kan worden veroorzaakt door zowel een tekort aan water als door een tekort aan osmotisch actieve stoffen dat ontstaat bij een extreem klein aanbod aan voedingsstoffen en zouten.
Desondanks geldt zelfs hier dat de soorten die zijn aangepast aan extreem voedselarme natte omstandigheden (als Veenbes en Lavendelheide) overwegend andere zijn dan soorten van voedselarme droge omstandigheden (uitzonderingen vormen mogelijk Struikheide en Grove den, die echter ook in hoogvenen nooit op extreem natte plekken groeien). De aanname dat de standplaatsfactoren onafhankelijk van elkaar op de vegetatie inwerken lijkt daarom in de praktijk niet ongerechtvaardigd.

Regeneratie

Er is relatief weinig bekend over het herstel van natuurlijke vegetaties. Uit regeneratie-experimenten blijkt dat de aanwezigheid van een zaadbank zeer bepalend is voor de regeneratiesnelheid. Als er nog een goed ontwikkelde zaadbank aanwezig is (wat het geval was bij de regeneratie van het Beuven, en ook bij afplagexperimenten in natte heiden), dan blijkt een snelle regeneratie binnen één of enkele jaren heel goed mogelijk. Is de zaadbank echter verdwenen dan blijkt hervestiging van soorten zeer lang te kunnen duren (als bleek uit het onderzoek in de Veenkampen, onderzoek plantenoecologie Groningen). Omdat door DEMNAT alleen effecten van regeneratie worden berekend in situaties waarin nog soorten uit de betreffende ecotoopgroep voorkomen (en dus naar verwachting nog een zaadbank aanwezig is) zijn de hysteresisfactoren -die aangeven in hoeverre herstel mogelijk is- vrij optimistisch ingeschat in vergelijking met bijvoorbeeld de schattingen in Hochstenbach en Gremmen (1989). Worden ook voorspellingen gedaan voor situaties waarin soorten niet meer voorkomen, dan moet rekening worden gehouden met een geringere mate van herstel.

Combinaties van ingrepen

In DEMNAT worden de effecten van ingrepen onafhankelijk van elkaar berekend en vervolgens met elkaar gecombineerd. Daardoor kunnen bepaalde effecten overschat worden. Bij de combinatie van grondwaterstandsdaling met het wegvallen van kwel bijvoorbeeld worden voor beide ingrepen de effecten van verzuring onafhankelijk van elkaar berekend en meegeteld in de uiteindelijke dosis-effectfuncties. In feite zou eerst moeten worden nagegaan tot welke verandering in voedselrijkdom, vochttoestand en zuurgraad een combinatie van ingrepen leidt, om vervolgens de effecten van de verandering in standplaatsfactoren op de vegetatie te voorspellen. In de huidige opzet, waarbij de

effecten buiten het model DEMNAT worden berekend in het programma GEVOEL, is dat echter niet mogelijk.

Voorspelling van de mineralisatie-effecten
De deelfunctie mineralisatie (paragraaf 3.4) is slechts matig onderbouwd. De mineralisatie-effecten per ecoserietype zijn gebaseerd op modelberekeningen voor een beperkt aantal voorbeeldsituaties, en de relatie tussen de mineralisatie en de soortensamenstelling is gebaseerd op een summiere hoeveelheid empirische basisgegevens. Bij de toetsing van de dosis-effectfuncties aan werkelijk optredende effecten in verdrogingssituaties lijkt het er op dat de voorspelling van de mineralisatie-effecten minder nauwkeurig is dan die voor verzuring en verdroging.

Toetsing aan veldgegevens
De toetsing van de dosis-effectfuncties aan veldgegevens heeft slechts in beperkte mate plaats gevonden, onder meer door het gebrek aan bruikbaar toetsingsmateriaal. Er zijn slechts weinig gegevens over de effecten van verdroging in praktijksituaties, en voorzover de effecten van verdroging zijn beschreven is dit overwegend in kwalitatieve termen. Gegevens over de effecten van regeneratie op een langere termijn ontbreken geheel.

Beïnvloedingsfactoren
In het model wordt gebruik gemaakt van beïnvloedingsfactoren die aangeven in welke mate terrestrische milieus worden verondersteld onder invloed te staan van oppervlaktewater. Deze beïnvloedingsfactoren zijn bij gebrek aan kwantitatieve gegevens vooral gebaseerd op deskundigenschattingen.

9.3 Aanbevelingen voor verdere onderbouwing van de functies

Aansluitend op de in de vorige paragraaf gemaakte kanttekeningen kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan voor de verdere ontwikkeling van de dosis-effectfuncties en de toepassing ervan binnen DEMNAT.

Onderbouwing voorspelling van abiotische effecten
Bij de voorspelling van de effecten van grondwaterstandsdaling op de voedselrijkdom en de zuurgraad binnen een standplaats zou een verdere onderbouwing van de verwachtte abiotische effecten per ecoserietype gewenst zijn. Voor de voorspelling van de mineralisatie-effecten is uitgegaan van modelberekeningen door Kemmers (1990) voor een aantal voorbeeldsituaties. Het is wenselijk deze modelberekeningen ook uit te voeren voor andere bodemtypen en andere uitgangssituaties, en de uitkomsten te toetsen aan waarnemingen in veldsituaties.
Bij de voorspelling van de zuurgraad is onder meer uitgegaan van de geschatte zuurgraad van bodemtypen in niet door grondwater beïnvloede bodems onder min of meer natuurlijke omstandighe-

den. Om een goed inzicht te krijgen in de spreiding in zuurgraad in bodemtypen in droge, min of meer natuurlijke situaties zouden empirische basisgegevens kunnen worden gebruikt, bijvoorbeeld de gegevens in het Bodemkundig Informatie-Systeem van het Staringcentrum.
De beïnvloedingsfactoren, die aangeven in hoeverre terrestrische ecosystemen onder invloed staan van oppervlaktewater, zijn nu alleen gebaseerd op deskundigenschattingen. Modelberekeningen in combinatie met empirische gegevens zouden gebruikt kunnen worden om meer inzicht te krijgen in de mate waarin terrestrische systemen onder invloed staan van oppervlaktewater, en wat de factoren zijn die bepalen in hoeverre een terrestrisch systeem in contact staat met het oppervlaktewater.

Onderbouwing van de voorspelling van biotische effecten
De relatie tussen zuurgraad en vochttoestand en de soortensamenstelling van de vegetatie is redelijk goed bekend. Aanvullende empirische gegevens zijn vooral gewenst voor het bepalen van de relatie tussen soortensamenstelling en voedselrijkdom (in dit geval de relatie met de mineralisatiesnelheid). De hysteresis-factoren, die aangeven in hoeverre herstel van ecotoopgroepen binnen een termijn van twintig jaar mogelijk is, zijn nu voornamelijk gebaseerd op deskundigenoordeel. Aanvullend literatuuronderzoek en meer experimenteel onderzoek zijn gewenst om inzicht te krijgen in de mate waarin, en de snelheid waarmee regeneratie optreedt. Een goede monitoring van de vegetatie-ontwikkeling in gebieden waar anti-verdrogingsmaatrgelen worden genomen is daarbij van groot belang.

Verdere toetsing van de dosis-effectfuncties
Een verdere toetsing van de dosis-effectfuncties aan de bekende effecten in verdroogde situaties is wenselijk. Omdat in Nederland slechts weinig verdrogingssituaties goed zijn gedocumenteerd zou ook naar bronnen in het buitenland gekeken moeten worden.

Andere definitie van de doses
Een verdere detaillering van de doses is gewenst. Niet alleen naar schaal (nu wordt soms nog een gemiddelde dosis over een groter gebied berekend), maar ook wat betreft de manier waarop de ingreep is gedefiniëerd. Zo zouden de effecten van de ingreep 'inlaat van gebiedsvreemd water' waarschijnlijk realistischer kunnen worden voorspeld wanneer de dosis in termen van waterkwaliteit (fosfaatgehalte) zou zijn gegeven in plaats van als percentage gebiedsvreemd water.

Gevoeligheidsanalyse
Het zou zinnig zijn om na te gaan in hoeverre aannamen die zijn gedaan bij het opstellen en het gebruik van de dosis-effectfuncties van invloed zijn op de voorspellingsresultaten. Dit geldt in het bijzonder voor de beïnvloedings- en de hysteresis-factoren.
Om na te gaan in hoeverre de onnauwkeurigheid in basisgegevens doorwerkt in de modelresultaten zou het bovendien zinnig zijn om in een proefgebied het model te laten werken op zeer gedetailleerde basisgegevens, om vervolgens de resultaten te vergelijken met die van de landelijke modellering.

9.4 Modellering van effecten op aquatische ecosystemen

Effecten op aquatische systemen worden door DEMNAT alleen berekend voorzover het gaat om effecten op macrofyten. Dit betekent dat alleen voor kleinere wateren als sloten en vennen en dergelijke voorspellingen kunnen worden gedaan. Bij een verdere uitwerking van DEMNAT zou gekeken moeten worden naar mogelijkheden om meer aandacht te besteden aan aquatische ecosystemen. Torenbeek (1988) geeft een eerste aanzet voor een methode om de effecten van waterhuishoudingsmaatregelen op aquatische systemen integraal (niet alleen voor de vegetatie) weer te geven.
Om te komen tot een effectvoorspelling die meer aansluit bij de schaal en de manier waarop in DEMNAT effecten worden berekend schiet deze aanzet echter op een aantal punten tekort. Ten eerste zijn de door Torenbeek gehanteerde ruimtelijke eenheden (ruim 30 hydrobiologische districten, qua grootte en afgrenzing bij benadering overeenkomend met de ecodistricten volgens Klijn (1988) nogal groot. De ecosysteemtypologie die hierbij wordt gebruikt om de binnen deze gebieden voorkomende systemen te beschrijven is bovendien zeer globaal (er worden slechts 12 typen onderscheiden). Tenslotte worden de effecten van waterhuishoudingsmaatregelen slechts kwalitatief onderscheiden.
Er is dus een aantal aanpassingen nodig. In de eerste plaats zal moeten worden uitgegaan van een meer gedetailleerde ecosysteemtypologie die in opzet en mate van detail vergelijkbaar is met de terrestrische ecotopenindeling. Hiervoor kan worden uitgegaan van de aquatische ecotopenindeling van het IBN/CML (Verdonschot e.a. 1992). In deze typologie worden ruim veertig ecosysteemtypen onderscheiden en gedetailleerd beschreven in termen van soortensamenstelling (betreffende macrofyten én macrofauna). De voornaamste beperking van deze indeling ligt in het feit dat ze nog nauwelijks is getoetst.
In de tweede plaats is een ruimtelijk overzicht van de verspreiding van aquatische ecotooptypen in Nederland noodzakelijk. Een gedetailleerd overzicht gebaseerd op biotische en/of abiotische meetgegevens (bijvoorbeeld macrofaunasamenstelling of chloridegehalte) lijkt op korte termijn niet haalbaar. Wel wordt momenteel gewerkt aan een ruimtelijk overzicht van de verspreiding van aquatische ecoserietypen in Nederland. Analoog aan de werkwijze van Torenbeek zouden de ecoserietypen per ecodistrict kunnen worden gekarakteriseerd naar de ecotooptypen die erbinnen voorkomen. Bij de effectvoorspelling kan het ecoserietype verder worden gebruikt om ingrepen in de waterhuishouding te vertalen naar veranderingen in de voor plant- en diersoorten relevante habitatfactoren, zoals dat nu ook gebeurt bij de effectvoorspelling voor terrestrische ecosystemen.

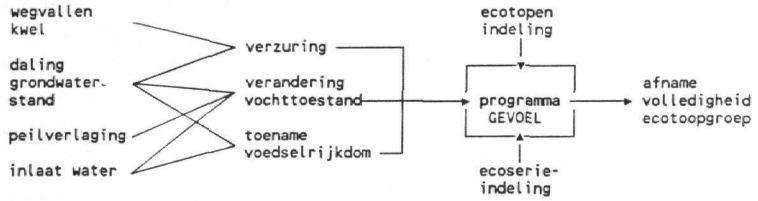
9.5 Toepassing bij andere milieuthema's

De huidige structuur van het model DEMNAT is bij uitstek geschikt om ook de effecten van andere ingrepen dan die in de waterhuishouding te modelleren.
De effectvoorspelling vindt in DEMNAT-2 plaats in twee stappen:



1) eerst wordt op grond van ecoserie-eigenschappen (ofwel: bodem en hydrologie) bepaald welke effecten zullen optreden binnen een ecoplot in termen van voedselrijkdom, vochttoestand en zuurgraad;
2) vervolgens wordt op grond van de relatie tussen ecotoopgroepen en abiotische factoren zoals vastgelegd in het ecotopensysteem aangegeven in hoeverre de veranderingen in voedselrijkdom, vochttoestand en zuurgraad leiden tot verschuivingen tussen ecotoopgroepen.

Toegepast op de in DEMNAT-2 beschouwde ingrepen ziet dit er als volgt uit:



In principe verandert het model niet wanneer ook vermesting en verzuring erin worden opgenomen. Ook de met verzuring en vermesting samenhangende ingrepen kunnen worden herleid tot veranderingen in zuurgraad en voedselrijkdom, en worden vertaald in veranderingen in de volledigheid van ecotoopgroepen. De belangrijkste aanpassingen houden in dat
- voor de met vermesting en verzuring samenhangende ingrepen moet worden aangegeven wat de verwachte abiotische effecten zijn, rekening houdend met bodem en hydrologie;
- andere ecotoopgroepen in beschouwing genomen moeten worden, omdat de groepen die gevoelig zijn voor vermesting en verzuring deels andere zijn dan die welke nu in het model zijn opgenomen.

Wanneer vermesting en verzuring in het model worden opgenomen betekent dit dat volgende ingrepen mede in beschouwing moeten worden genomen:
- atmosferische depositie van N
- atmosferische depositie van verzurende stoffen
- belasting met NPK via bemesting (met name in sloten, slootkanten, houtwallen en dergelijke)
- belasting met NPK via grondwater

De vermestingseffecten door de inlaat van voedselrijk water worden in DEMNAT-2 reeds meegenomen.
Voor elk van deze ingrepen moet worden aangegeven welke veranderingen in voedselrijkdom en zuurgraad te verwachten zijn bij een bepaalde belasting met meststoffen en/of verzurende stoffen.

Welke veranderingen in voedselrijkdom en zuurgraad te verwachten zijn hangt sterk af van de hydrologie en de bodemeigenschappen, die grotendeels kunnen worden afgeleid uit de bestaande ecoserie-indeling. Voor de problemen die daarbij verwacht kunnen worden kan worden verwezen naar Klijn e.a. (1992, par. 7.3.2.).
Wanneer naast verdroging ook de thema's vermesting en verzuring in het model worden betrokken heeft het geen zin meer om de voorspelling te beperken tot natte en vochtige ecotoopgroepen. In principe zouden dan alle ecotoopgroepen moeten worden meegenomen, mits zij voldoende indicerende soorten bevatten.

9.6 Toepassing in regionale studies

Nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de voorspellingen van DEMNAT hangen niet zo zeer af van de gedetailleerdheid en de betrouwbaarheid van de dosis-effectfuncties, maar worden vooral bepaald door de globale aard van de basisgegevens, die samenhangt met de schaal waarop DEMNAT zich richt. Daarbij doen zich de volgende beperkingen voor:

- doordat op landelijke schaal alleen floristische gegevens dekkend aanwezig zijn moet de volledigheid worden afgeleid uit het aantal soorten uit de betreffende ecotoopgroep die in het kilometerhok voorkomt;
- op welke bodemtypen en bij welke grondwaterstanden de ecotoopgroepen voorkomen is niet bekend en moet worden geschat op grond van algemene relaties tussen ecotooptypen en ecoseries;
- de ingrepen per ecoplot (combinatie van ecoserie met ecotoopgroep) zijn afgeleid uit veranderingen die zijn berekend per kilometerhok of soms zelfs voor nog grotere gebieden.

Met de dosis-effectfuncties zouden aanzienlijk gedetailleerdere en meer betrouwbare uitspraken kunnen worden gedaan wanneer meer kennis aanwezig is over het ruimtelijk voorkomen van de ecotoopgroepen, en wanneer de ingrepen nauwkeuriger zijn gelocaliseerd. Dit pleit ervoor om de dosis-effectfuncties ook toe te passen in regionale studies naar de effecten van veranderingen in de waterhuishouding. Omdat DEMNAT al werkt met ecoplots hoeft het model daarvoor nauwelijks te worden aangepast. Belangrijkste verschil is dat de binnen een ecoplot aanwezige ecotoopgroepen direct kunnen worden bepaald op grond van gegevens over de vegetatie, en ook de ingrepen direct per ecoplot kunnen worden bepaald.

LITERATUURLIJST

Anonymus (1975): Agrohydrologie. Herziene uitgave 1975. Landbouw Hogeschool Cultuurtechniek

Bakker, H. de en J. Schelling (1966): Systeem van bodemclassificatie voor Nederland. De hogere niveaus. Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen

Bakker, J.P., C. Brouwer, L. van den Hof en A. Jansen (1987): Vegetational succession, management and hydrology in a brookland (the Netherlands). Acta Botanica Neerlandica 36(1987)1:39-58

Barendregt, A., J.W. Nieuwenhuis en P. de Joode (1990): Milieu-indicatie waarden van water- en oeverplanten in Noord-Holland. Interfakultaire Vakgroep Milieukunde Rijksiniversiteit Utrecht en Provincie Noord-Holland, Dienst Milieu en Water

Barendregt, A. en M.J. Wassen (1989): Het hydro-ecologisch model ICHORS (versies 2.0 en 3.0). *Interfakultaire Vakgroep Milieukunde, Rijksuniversiteit Utrecht*

Beugelink, G.P., F.H.M. Claessen en J.H.C. Mülschlegel (1992): Effecten op natuur van grondwaterwinning BpDIV. RIVM Bilthoven

Bloemendaal, F.H.J.L. en J.G.M. Roelofs (red.) (1988): Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij K.N.N.V. Utrecht en Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen

Boedeltje, G. en J.P. Bakker (1980): Vegetation, soil, hydrology and management in a Drenthian brookland (the Netherlands). Acta Botanica Neerlandica 29(1980)5/6:509-522

Bossenbroek, Ph. (1988): Verandering van de vegetatie in de Meynweg als gevolg van verdro ging. Staatsbosbeheer Regio Peel en Maas, Roermond

Bossenbroek, Ph. (1988): Verdroging in de Meynweg. Samenvattende notitie van de resultaten van 7 jaar geohydrologisch onderzoek. Staatsbosbeheer Regio Peel en Maas, Roermond

Coordinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren (1988): Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren

Cuperus, R., C.L.G. Groen, F. Klijn en K.J. Canters (1990): Aanzet tot methoden van effect voorspelling voor verdroging, verstoring en versnippering veroorzaakt door (de aanleg van) rijkswegen in het kader van m.e.r. Centrum voor Milieukunde, Leiden

Dijk, H.W.J. van (1989): Effecten van de infiltratie op de vegetatie in duingebieden. In: Roelofs, J.G.M. (red.): Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen. (Proceedings Symposium 21- 12-1989) Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen (pp.8-31)

Ellenberg, H. (1952): *Auswirkungen der Grundwassersenkung auf die Wiesengesellschaften am* Seitenkanal westlich Braunschweig. Angewandte Pflanzensociologie (1952)6:1-45

Engelmoer, M. en P. Hendriksma (1979): Grondwaterstandsdaling en vegetatie in een vochtige duinvallei. Lab. voor Plantenoecologie, Rijksuniversiteit Groningen

Gilding, B.H. (1984): Quality aspects of groundwaterflow. Report on investigation (rapport R 1230-R 84/001). Waterloopkundig Laboratorium, Delft

Gremmen, N.J.M. (1984a): Een poging tot toetsing van het WAFLO-model. Intern Rapport van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

Gremmen, N.J.M. (1984b): Gevoeligheidsanalyse van het WAFLO-model. Intern rapport van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

Gremmen, N.J.M. (1984c): Bijstellen van het WAFLO-model. Intern rapport van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

Gremmen, N.J.M. (1987): Natuurtechnisch model voor de beschrijving en voorspelling van effecten van veranderingen in waterregime op de waarde van een gebied vanuit natuurbehoudsstandpunt. II: Uitgangspunten en modelconcept. Rapport 1f. Studiecommissie Waterbeheer Natuur Bos en Landschap, Utrecht

Gremmen, N.J.M. (1987): Natuurtechnisch model voor de beschrijving en voorspelling van ef-

fecten van veranderingen in waterregime op de waarde van een gebied vanuit natuurbehoudsstandpunt. II: Operationalisatie. Rapport 1f. Studiecommissie Waterbeheer Natuur Bos en Landschap, Utrecht

Gremmen, N.J.M. (1988): Natuurtechnisch model voor de beschrijving en voorspelling van effecten van veranderingen in waterregime op de waarde van een gebied vanuit natuurbehoudsstandpunt. III: Toepassing in twee proefgebieden. Rapport 1h. Studiecommissie Waterbeheer Natuur Bos en Landschap, Utrecht

Gremmen, N.J.M. (1990): Natuurtechnisch model voor de beschrijving en voorspelling van effecten van veranderingen in waterregime op de waarde van een gebied vanuit natuurbehoudsstandpunt. IV: Herziening en verificatie van het model. Rapport 1r. Studiecommissie Waterbeheer Natuur Bos en Landschap, Utrecht

Gremmen, N.J.M. en C.J.F. ter Braak (1984): Ekologische amplitudo's bij Ellenberg's vochtindikatiegetallen en de responsie van plantesoorten op het vochtleverend vermogen van de bodem in het pleistocene deel van West-Brabant. *Intern rapport van het Rijksinstituut voor* Natuur beheer, Leersum

Gremmen, N.J.M., M.J.S.M. Reijnen, J. Wiertz en G. van Wirdum (1990): A model to pre dict and assess the effects of groundwater withdrawal on the vegetation in the pleistocene areas of the Netherlands. Journal of Environmental Management (1990)31:143-155

Groen, C.L.G. (1989): Gevoeligheidsbepaling van ecotoopgroepen ten behoeve van PNT. Intern rapport t.b.v Rijkswaterstaat, DBW/RIZA Lelystad

Groen, C.L.G., M. Gorree, R. van der Meijden, R. Huele en M. van 't Zelfde (in prep.): FLORBASE; een bestand van de Nederlandse flora, periode 1975-1990. CML/RHHB Leiden

Groen, C.L.G., R. van der Meijden, J.G. Nienhuis, U. Pakes en J.P.M. Witte (in prep.): Het eco-hydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2; interpretatie van de rekenresultaten. RIVM Bilthoven

Groen, C.L.G. en J.P.M. Witte (in prep.): Toetsing van de verspreiding van ecotoopgroepen aan het LKN-bestand. CML/Landbouwuniversiteit Wageningen

Groenendijk P. (1990): Effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van korte vegetaties. Grondwaterstand en vochtleveranties. Rapport 64.3. Staring Centrum, Wageningen

Grootjans, A.P. (1985): *Changes of groundwaterregime in wet meadows. Thesis. Rijksuniversi*teit Groningen

Hendriks, R.F.A. (1990): Effecten van aanvoer van gebiedsvreemd water op de waterkwaliteit in een kwelgebied. Rapport 100, Staring Centrum Wageningen

Herwaarden, G.J. van (1990): Effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van korte vegetaties. Fysisch-chemische beschrijving van negen geselecteerde standplaatstypen. Rapport 64.2. Staring Centrum, Wageningen

Herwaarden, G.J. van, P.W.F.M. Hommel en G.G. Vrielink (1990): Effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van korte vegetaties. Toepassing van de stalenmethode in het herinrichtingsgebied Noorderpark. Rapport 64.6. Staring Centrum, Wageningen

Hochstenbach, S.M.H. en N.J.M. Gremmen (1989): Effecten van ingrepen in de waterhuishouding op vegetatie en standplaats. Resultaten van een deskundigenraadpleging. Rapport 1q. Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap, Utrecht

Hoed, M.A. den, L.M.F. Husson en M.J.S.M. Reijnen (1985): Toetsing van het WAFLO-model. Deelrapport 2: Selectie van proefgebieden en inventarisatie van botanische gegevens en beheersaspecten. Intern rapport van het Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

Jonker, J. (1983): Verificatie en ijking van WAFLO. Rapport nr.4: Beschrijving van het grondwaterregime in de proefgebieden. Technisch Secretariaat Commissie Grondwaterwet Waterleidingbedrijven, Utrecht

Kemmers, R.H. (1990): De stikstof- en fosforhuishouding van mesotrofe standplaatsen in relatie tot mogelijkheden van aanvoer van gebiedsvreemd water. The Utrecht Plant Ecology

News Report (1990)10:7-22

Kemmers, R.H. (1990): Effecten van waterbeheer op standplaatsfactoren van korte vegetaties. De stalenmethode. Rapport 64.1. Staring Centrum, Wageningen

Klijn, F. (1988): Ecoseries. Aanzet tot een standplaatstypologie (CML- mededelingen 45). CML Leiden

Klijn, F., A. ter Harmsel en C.L.G. Groen (1992): Ecoseries 2.0. Naar een ecoserieclassificatie, ten behoeve van het eco-hydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2. CML-Mededeling 85. CML, Leiden

Koerselman. W. (1991): Verruiging van (ver)natte duinvalleien. Een literatuuronderzoek naar de relatie tussen grondwaterstand, beschikbaarheid van voedingsstoffen en vegetatiestruktuur. Rapport SWE 91.006. KIWA, Hoofdafdeling Speurwerk, Nieuwegein

Koerselman, W. en J.T.A. Verhoeven (1989): Effecten van infiltratie van gebiedsvreemd water op trilvenen in het Noorderpark. In: Roelofs, J.G.M. (red.): Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen. (Proceedings Symposium 21-12-1989) Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen (pp.32-52)

Kooijman, A.M. en B. Beltman (1990): Interne eutrofiering, een discussie waard. The Utrecht Plant Ecology News Report (1990)10:47-51

Linden, M. van der (1990): Planten en kwelmilieus, een literatuurstudie. Hugo de Vries-laboratorium, Amsterdam

Locher, W.P. en H. Bakker (1987): Bodemkunde van Nederland. Voorpublikatie van deel 1: Algemene bodemkunde. Malmberg, Den Bosch

Lyon, M.J.H. de en J.G.M. Roelofs (1986): Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen (deel 1 en deel 2)

Nienhuis, J.G., J.B.S. Gan en R. Lieste (in prep.): Het eco-hydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2; technische modelbeschrijving. RIVM Bilthoven

Pearsall, W.H. (1938): The soil complex in relation to plant communities. II. Characteristic woodland soils. Journal of Ecology 26(1938):194-209

Pearsall, W.H. (1938): The soil complex in relation to plant communities. III. Moorlands and bogs. Journal of Ecology 26(1938):298-315

Pearsall, W.H. (1952): The pH of natural soils and its ecological significance. Journal of Soil Sciences 3(1952)1:41-51

Projectteam Verdroging (1989): Verdroging van natuur en landschap in Nederland. Het technisch rapport. Ministerie van Verkeer en Water staat, Den Haag

Provincie Friesland (1990): Biologische aspecten van waterinlaat voor de Friese Boezemwateren. Witteveen en Bos, Deventer

Reijnen, M.J.S.M., A. Vreugdenhil en H.M. Beije (1981): Vegetatie en grondwaterwinning in het gebied ten zuiden van Breda. RIN, Leersum

Roelofs, J.G.M. en M.J.R. Cals (1989): Effecten van de inlaat van gebiedsvreemd water op de waterkwaliteit en vegetatie-ontwikkeling in laag- en hoogveenplassen. In: Roelofs, J.G.M. (red.): Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen. (Proceedings Symposium 21-12-1989) Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen (pp.72-85)

Romeijn. K. (1980): Over de achteruitgang van het blauwgrasland 'De Reitma' bij Elp. Rapport Lab. voor Plantenoecologie, Haren/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

Runhaar, J. (1989a): Toetsing van het ecotopensysteem I: Hoofdrapport (CML- mededeling 48a), CML Leiden

Runhaar, J. (1989b): Toetsing van het ecotopensysteem II: Rapportage van het veldwerk (CML-mededeling 48b), CML Leiden

Runhaar, J., C.L.G. Groen, R. van der Meijden en R.A.M. Stevers (1987): Een nieuwe inde-

ling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora. Gorteria 13(1987)11/12:277-359

Schachtschabel, P., H.P. Blume, K.H. Hartge en U. Schwertmann (1976): Lehrbuch der Bodenkunde, 9e druk. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart

Simonis, W. (1948): CO_2-Assimilation und Xeromorphie von Hochmoorpflanzen in Abhängigkeit vom Wasser- und Stickstoffgehalt des Bodens. Biologisches Centralblatt (1948)67:77-83

Steur, G.C.L., F. de Vries en C. van Wallenburg (1985): Bodemkaart van Nederland 1:250.000. Stiboka, Wageningen

Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap (1990): Grondwaterbeheer voor natuur, bos en landschap. SDU-uitgeverij, Den Haag

Torenbeek, R. (1988): Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie. RIN-rapport 88/55. RIN, Leersum.

Torenbeek, R en M.E.A. Van Gijsen (1989): Waterinlaat in Drenthe, effecten op de beekfauna. In: Roelofs, J.G.M. (red.): Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen. (Proceedings Symposium 21-12-1989) Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen (pp.86-99)

Veeningen, R. (1989): Het aandeel van gebiedsvreemd water in regionale balansen van nutriënten. In: Roelofs, J.G.M. (red.): Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen. (Proceedings Symposium 21-12-1989) Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen (pp.110-119)

Verdonschot, P.F.M., J. Runhaar, W.F. van der Hoek, C.F.M. de Bok en B.P.M. Specken (1992): Aanzet tot een ecologische indeling van oppervlaktewateren in Nederland. RIN-rapport 92-1/CML report 78. IBN-DLO, Leersum

Waal, R.W. de (in prep.): Bodemgeneralisatie ten behoeve van de Landschapsecologische karte ring Nederland (LKN). Stiboka, Wageningen

Walter, H. (1979): Vegetation of the earth. Heidelberg Science Libr., 2nd edition

Wams, T.J. en F. Wemelsfelder (1984): Grondwaterkwaliteit en vegetatie op Schiermonnikoog. Laaglandbekenproject rapport 7, Lab. voor Plantenoecologie Rijksuniversiteit Groningen

Waveren, R.H. van, U. Pakes en F.A.M. Claessen (in prep): Berekening van invloed systeem vreemd water met DEMGEN. RIVM Bilthoven

Werkgroep Herziening Cultuurtechnisch Vademecum (1988): Cultuurtechnisch vademecum. Cultuurtechnische Vereniging, Utrecht

Wijngaarden, W. van en A. van Heerden (1985): Het vegetatie-onderzoek van de Provincie Zuid-Holland. Verspreiding en ecologie van wilde planten in Zuid-Holland. Deel B: De meest algemene soorten (concept). Provinciale Planologische Dienst Zuid-Holland

Wirdum, G. van (1989): Ecohydrologische aspecten van waterinlaat in laagvenen. In: Roelofs, J.G.M. (red.): Aanvoer van gebiedsvreemd water: omvang en effecten op oecosystemen. (Proceedings Symposium 21-12- 1989) Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen (pp.52-71)

Wirdum, G. van (1991): Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Proefschrift Universiteit Amsterdam

Wirdum, G. van en D. van Dam (1984): Bepalingen belangrijkste standplaatsfactoren. SWNBL-rapport 1. Studiecommissie Waterbeheer Natuur, Bos en Landschap, Utrecht

Witte, J.P.M. (1990): DEMNAT: aanzet tot een landelijk ecohydrologisch voorspellingsmodel. Nota 90.057. Rijkswaterstaat, Dienst Binnen wateren/RIZA, Arnhem

Witte, J.P.M., C.G.L. Groen en J.G. Nienhuis (1992): Het eco-hydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2; conceptuele modelbeschrijving. RIVM Bilthoven

Witte, J.P.M. en R. van der Meijden (1992): Verspreiding en natuurwaarden van ecotoopgroepen in Nederland. RIVM Bilthoven

Zuidema. G. (1990): Effecten van waterbeheer op standplaats factoren van korte vegetaties. Fysisch-chemische beschrijving van negen geselecteerde standplaatstypen. Rapport 64.2. Staring Centrum, Wageningen

BIJLAGEN

Lijst van bijlagen

		pag
1	Beschrijving van het programma GEVOEL	76
2	Dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering in vochtvoorziening en aeratie	79
3	Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering in vochtvoorziening en aeratie	80
4	De bij het opstellen van de dosis-effectfunctie 'verandering van de voedselrijkdom' gebruikte gegevens uit het 'Staalkaarten-project' (Kemmers 1990)	81
5	Diagrammen van de bij het opstellen van de dosis-effectfunctie 'verandering van de voedselrijkdom' gebruikte gegevens uit het 'Staalkaarten-project' (Kemmers 1990)	83
6	Dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering van de voedselrijkdom	84
7	Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering van de voedselrijkdom	85
8	Dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering van de zuurgraad	86
9	Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering van de zuurgraad	87
10	Dosis-effectfunctie voor vermindering van de kwelflux	88
11	Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor vermindering van de kwelflux	89
12	Dosis-effectfunctie voor inlaat van gebiedsvreemd water	90
13	Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor inlaat van gebiedsvreemd water	90
14	Dosis-effectfunctie voor verandering in oppervlaktewaterpeil	91
15	Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor verandering in oppervlaktewaterpeil	91
16	Dosis-effectrelaties voor ecotoopgroepen per groep van ecoseriebodems	92

BIJLAGE 1
Beschrijving van het programma GEVOEL

Het programma GEVOEL bepaalt de gevoeligheid van aquatische, natte en vochtige vegetaties op verschillende ecoseries, voor bepaalde ingrepen in de waterhuishouding. De wijze van bepaling is gebaseerd op de indeling in ecologische soortengroepen binnen het ecotopensysteem. Voor 15 combinaties van ecologische soortengroepen kunnen de gevoeligheden worden bepaald. Het programma houdt rekening met zowel directe als indirecte effecten van ingrepen in de waterhuishouding rekening.
Hieronder worden de stappen beschreven die in het programma GEVOEL gezet worden. Deze zijn op de laatste bladzijde van deze bijlage weergegeven in een blokschema.

1 Het interactieve deel

Hierin geeft de gebruiker op voor welke ecotoopgroepen en voor welke ecoseries de gevoeligheden moeten worden berekend. Daarnaast kan de soortengroepindeling worden bepaald waarvan gebruik gemaakt moet worden.

2 De subroutine KLASVUL

In deze subroutine wordt bepaald welke soorten behoren tot de ecotoopgroep waarvoor de berekeningen moeten worden uitgevoerd. Deze soorten worden meegenomen in de verdere berekening. Aan de hand van de gebruikte indeling in soortengroepen wordt verder bepaald in welke functionele soortengroepen zij vallen voor de standplaatsfactoren (vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom).

3 Het inlezen van tabellen, invoerfiles

De volgende tabellen worden ingelezen:

- de tabellen met de dosis-effectrelaties voor functionele soortengroepen per ingreep en per groep van ecoseriebodems als vermeld in de volgende bijlagen.
- een tabel die aangeeft door welke ingrepen de verschillende ecotoopgroepen beïnvloed kyunnen worden en waarvoor dus een berekening moet worden uitgevoerd. De ecotoopgroepen waarvoor de berekening kan worden uitgevoerd zijn in te delen in drie hoofdgroepen, *die niet voor alle ingrepen -even- gevoelig zijn: natte, vochtige en aquatische.*
- de tabel die voor de onderscheiden ecoseries aangeeft welke dosis-effectfunctie bij een bepaalde ingreep moet worden toegepast. Dit wordt afgeleid uit de indeling van ecoseries in groepen van ecoseriebodems, zoals die voor alle ingrepen is gemaakt.

4 De subroutine GWVREKEN

Hierin wordt voor de drie deelfuncties voor de ingreep 'daling van de grondwaterstand' (respectievelijk verandering van de vochtvoorziening en aeratie, van de voedselrijkdom en van de zuurgraad) afzonderlijk uitgerekend wat de achteruitgang is van de volledigheid van het ecotooptype voor de desbetreffende standplaatsfactor (zie ook paragraaf 3.6):

- op grond van de betreffende ecoserie wordt per standplaatsfactor bepaald welke dosis-effectrelatie moet worden gebruikt;
- vervolgens wordt per standplaatsfactor en per deelfunctie bepaald in hoeverre de functionele soortengroepen bij de betreffende dosis achteruit zullen gaan. Uit de opbouw van de ecotoopgroepen uit functionele groepen (subroutine KLASVUL) kan dan worden afgeleid in hoeverre de ecotoopgroep als zodanig in volledigheid achteruitgaat als gevolg van de deelingreep.
- de uitkomsten voor de drie deelingrepen worden met elkaar vermenigvuldigd en leveren zo een totale resterende volledigheid.

5 De subroutine KWEREKEN

Hiermee wordt de achteruitgang van de volledigheid van het ecotooptype tengevolge van vermindering van de kwel flux berekend. Deze berekening geschiedt op dezelfde wijze als bij de deelingreep verzuring. Er wordt gebruik gemaakt van de dosis-effectrelaties zoals die voor deze deelingreep zijn opgesteld.

6 De subroutine GBWREKEN

Deze subroutine berekent de achteruitgang van de volledigheid van de ecotoopgroepen als gevolg van de inlaat van gebiedsvreemdwater. De berekening wordt uitgevoerd voor de standplaatsfactor voedselrijkdom, en gaat op een wijze die analoog is aan die voor de deelingreep 'verandering van de voedselrijkdom'.

7 De subroutine DAQREKEN

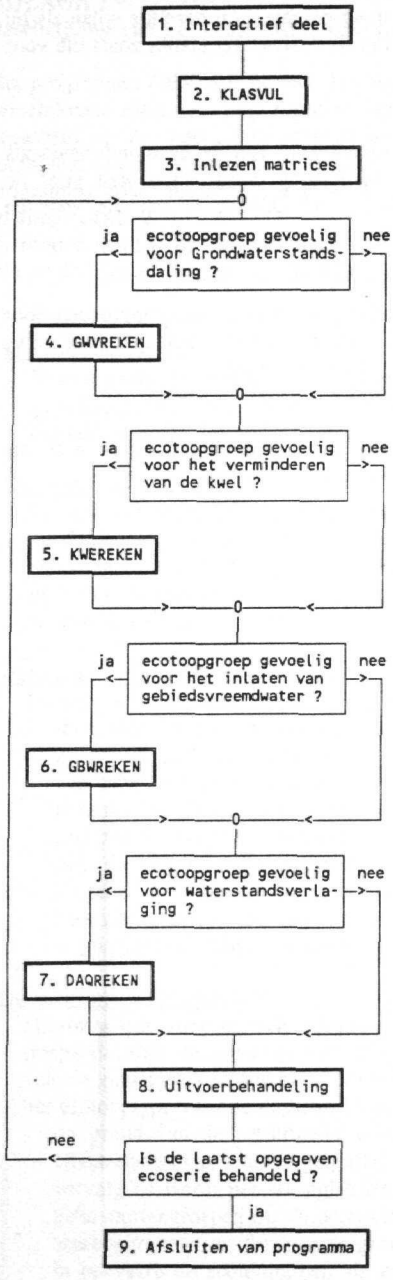
Hiermee wordt de achteruitgang berekend van de volledigheid van de ecotoopgroepen door verlagin van het oppervlaktewaterpeil, voor de standplaatsfactor vochttoestand. De berekening gaat analoog aan die voor de deelingreep 'verandering in vochttoestand'.

8 De behandeling van uitvoer

Tenslotte worden de uitkomsten van de verschillende subroutines weggeschreven naar een uitvoerfile, als fracties van de volledigheid in de uitgangssituatie.

9 Het afsluiten van het programma

BLOKSCHEMA VAN HET PROGRAMMMA GEVOEL



! Opgeven gewenste ecotoop groepen, ecoseries, type soortengroepindeling

! Bepalen indeling in eco-toopgroepen in functio-nele soortengroepen.

! Inlezen tabellen uit invoerfiles.

! Berekening van de ge-voeligheid van de ecotoopgroep voor grond waterstandsdaling.

! Berekening van de ge-voeligheid van de eco-toopgroep voor kwelver-mindering.

! Berekening van de ge-voeligheid van de eco-toopgroep voor het in-laten van gebiedsvreemd water.

! Berekening van de ge-voeligheid van de eco-toopgroep voor water-standsverlaging.

! Wegschrijven van de uitvoer naar een uit-voerfile.

! Sluiten van bestanden.

BIJLAGE 2

Dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering in vochtvoorziening en aeratie

GVG in cm-mv	nat	n/v	vo	v/d	drg	ind
1 1 grind						
0	100	100	100	100	100	100
10	30	60	90	100	100	100
20	10	40	70	100	100	100
30	0	25	50	100	100	100
40	0	10	35	90	100	100
50	0	0	20	80	100	100
60	0	0	10	70	100	100
70	0	0	0	60	100	100
80	0	0	0	50	100	100

GVG in cm-mv	nat	n/v	vo	v/d	drg	ind
1 2 leemarm zand						
0	100	100	100	100	100	100
10	50	100	100	100	100	100
20	30	80	100	100	100	100
30	10	60	100	100	100	100
40	0	45	100	100	100	100
50	0	30	80	100	100	100
60	0	20	65	100	100	100
70	0	10	50	90	100	100
80	0	0	40	80	100	100

1 3 veen met zanddek						
0	100	100	100	100	100	100
10	65	100	100	100	100	100
20	45	100	100	100	100	100
30	30	90	100	100	100	100
40	20	80	100	100	100	100
50	15	70	85	100	100	100
60	10	55	80	100	100	100
70	5	45	70	100	100	100
80	0	35	55	100	100	100

1 4 lemig zand, loess						
0	100	100	100	100	100	100
10	70	100	100	100	100	100
20	50	100	100	100	100	100
30	35	90	100	100	100	100
40	25	80	100	100	100	100
50	20	70	95	100	100	100
60	15	60	85	100	100	100
70	10	55	75	100	100	100
80	5	45	65	100	100	100

1 5 lichte klei, zavel, klei met zanddek						
0	100	100	100	100	100	100
10	80	100	100	100	100	100
20	60	100	100	100	100	100
30	45	100	100	100	100	100
40	35	95	100	100	100	100
50	25	85	100	100	100	100
60	20	75	95	100	100	100
70	15	65	85	100	100	100
80	10	55	75	100	100	100

1 6 veen op zand, moerig zand						
0	100	100	100	100	100	100
10	80	100	100	100	100	100
20	65	100	100	100	100	100
30	50	95	100	100	100	100
40	40	90	100	100	100	100
50	30	80	100	100	100	100
60	25	70	100	100	100	100
70	20	65	90	100	100	100
80	15	60	80	100	100	100

1 7 veen met kleidek, moerige zeeklei						
0	100	100	100	100	100	100
10	90	100	100	100	100	100
20	75	100	100	100	100	100
30	60	100	100	100	100	100
40	45	95	100	100	100	100
50	35	85	100	100	100	100
60	30	75	100	100	100	100
70	25	65	95	100	100	100
80	20	60	85	100	100	100

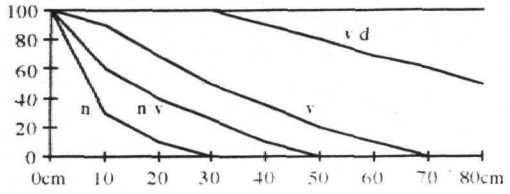
1 8 zware klei						
0	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100
20	90	100	100	100	100	100
30	80	100	100	100	100	100
40	65	100	100	100	100	100
50	50	95	100	100	100	100
60	40	80	100	100	100	100
70	35	70	95	100	100	100
80	30	65	90	100	100	100

1 9 functie zonder veranderingen						
0	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100	100
30	100	100	100	100	100	100
40	100	100	100	100	100	100
50	100	100	100	100	100	100
60	100	100	100	100	100	100
70	100	100	100	100	100	100
80	100	100	100	100	100	100

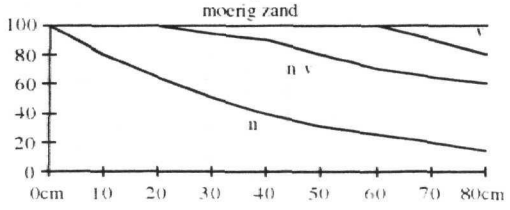
BIJLAGE 3

Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling:
deelfunctie verandering in vochtvoorziening en aeratie

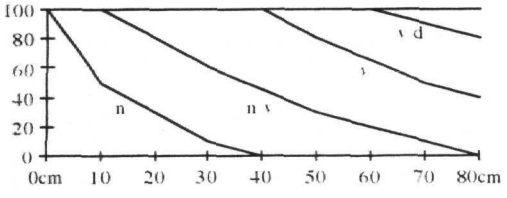
grind



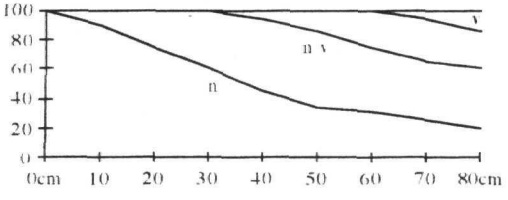
veen op zand
moerig zand



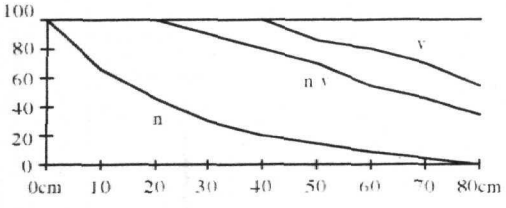
leemarm zand



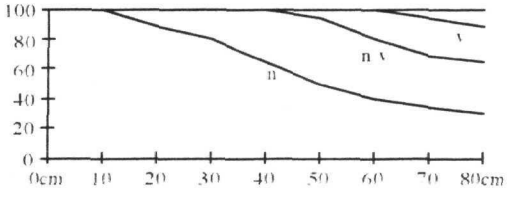
veen met kleidek, moerige zeeklei



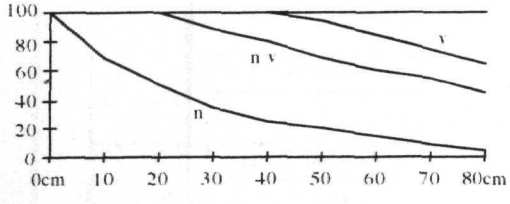
veen met zanddek



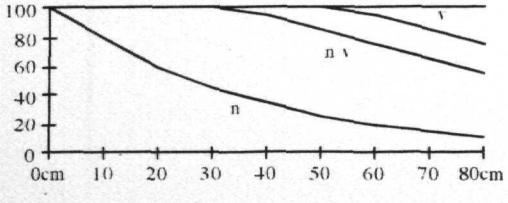
zware klei



lemig zand, loess



lichte klei, zavel, klei met zanddek



De bij het opstellen van de dosis-effectfunctie 'verandering van de voedselrijkdom' gebruikte gegevens uit het 'Staalkaarten-project' (Kemmers 1990)

STAALKAARTEN, naar Kemmers 1990 (rapport 64.1)
Bij de scenario's 1, 3 en 4 (waarden in vet) is de reactie van de standplaatsfactoren gerela d aan de dGVG
(u.s.=uitgangssituatie)

scenario 1: versterkte drainage
scenario 2: versterkte drainage met waterconservering
scenario 3: versterkte drainage met wateraanvoer

scenario 4: grondwaterwinning
scenario 5: beregening uit grondwater
scenario 6: interne waterconservering

VELDPODZOLGRONDEN

Grondtrap III Ecotooptype: natte heide
Vegetatietype: Ericetum tetralicis (29Aa2) (Dopheide associatie)

dGVG (cm)	GVG (cm-mv)	vochttekort (mm)						N-mobilisatie (kg/ha jr N)						pH						IR						EC (mS/m)					
u.s.	25	23						28						5.9						0.29						12					
scenario		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
-7	18						22						28																		
-6	19						22						28																		
-3	22						22						28																		
0	25	23	25	23	23	23	23	28	27.5	28	28	28	28	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9		0.29	0.29	0.29	0.29	0.29		12	12	12	12	12	
1	26		30			26			26			28						5.9						0.3						12	
2	27		32			30			26			28						5.9						0.31						11.5	
4	29					36						28						5.9						0.35						11	
8	30	26		25	29			28.5		28	28.5			5.7		4.6	5.7			0.29		0.29	0.29			11.5		11.5	11.5		
9	34					45						28						5.8						0.35						11	
10	35	30		58	35			29		28	29			5.5		4.3	5.5			0.29		0.29	0.29			11		11	11		
20	45	78		75	80			28.5		28	28.5			5.4		4	5.4			0.28		0.29	0.28			10.5		10.5	10.5		
40	65	112		112	117			28		28	28			5.3		3.9	5.3			0.28		0.29	0.28			10		10	10		

GOOREERDGRONDEN

Grondtrap III Ecotooptype: vochtige borstelgraslanden
Vegetatietype: Nardo-Gentianetum pneumonanthes (30Aa1) (Borstelgras-Klokjesgentiaan-associatie)

dGVG (cm)	GVG (cm-mv)	vochttekort (mm)						N-mobilisatie (kg/ha jr N)						pH						IR						EC (mS/m)					
u.s.	26	33						78						5.9						0.5						14					
scenario		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
-8	18						32						59						6.1						0.28						13
-5	21						32						72						6						0.36						13
0	26	33	34	33	33	34	33	78	79	78	78	78	78	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	14	14	14	14	14	14
1	27		39			38			81			77						6						0.44						13	
2	28					47						76						6						0.42						13	
3	29		44						82																						
5	31	38		36	41	57		77		76	77	71		5.8		5.7	5.7	6		0.4		0.36	0.36	0.4		13		13	13	13	
10	36	43		45	52			75		75	74			5.7		5.5	5.5			0.32		0.27	0.27			12.5		12.5	12.5		
20	46	101		98	102			71		71	71			5.5		5.5	5.5			0.25		0.26	0.26			11		11	11.5		
40	66	141		140	>140			65		65	65			5.5		5.5	5.5			0.24		0.31	0.31			<10		<10	11		

BEEKEERDGRONDEN

Grondtrap III/III Ecotooptype: Blauwgraslanden
Vegetatietype: Cirsio-Molinietum (25Vc1) (Associatie van Spaanse ruiter en Pijpestrootje)

dGVG (cm)	GVG (cm-mv)	vochttekort (mm)						N-mobilisatie (kg/ha jr N)						pH						IR						EC (mS/m)					
u.s.	20	10						80						6.8						0.76						16					
scenario		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
-10	10						10						20						6.7						0.59						15
-5	15						10						59						6.7						0.64						15
0	20	10	11.5	10	10	11	10	80	80	80	80	80	80	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8	6.7	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	16	16	16	16	16	16
1	21		18			15			79			79						6.8						0.76						15.8	
2	22		24			20			78			78						6.8						0.74						15.7	
3	23		31						77																						
4	24					28						77						6.7						0.66						15.5	
5	25	16		17	17			85		85	85			6.7		6.7	6.7			0.71		0.72	0.68			15.4		15.4	15.4		
10	30	21		21	25			90		92	90			6.7		6.7	6.7			0.65		0.66	0.6			15		15	14		
20	40	34		30	41			100		103	100			6.5		6.5	6.5			0.56		0.62	0.5			14		14	14		
40	60	130		130	>130			110		110	107			6.2		6.2	6.2			0.55		0.62	0.49			12.1		12.1	12.1		

scenario 1: versterkte drainage
scenario 2: versterkte drainage met waterconservering
scenario 3: versterkte drainage met wateraanvoer
scenario 4: grondwaterwinning
scenario 5: beregening uit grondwater
scenario 6: interne waterconservering

MADEVEENGRONDEN — Grondtrap II — natte hooilanden
Vegetatietype: Crepido-Juncetum acutiflori (25Aa1) (Veldrus-associatie)

dGVG (cm)	GVG (cm-mv)	vochttekort		N-mobilisatie			pH			IR			EC		
u.s.	15	0		110			6.7			0.38			16		
scenario		1	4	6	1	4	6	1	4	6	1	4	6	1	4	6
-4	11			0			64			7.1			0.26			21
-2	13			0			90			6.8			0.36			16
0	15	0	0	0	110	110	110	6.7	6.7	6.7	0.38	0.38	0.38	16	16	16
5	20	1	2		152	145		6.5	6.5		0.47	0.47		16	16	
10	25	5	8		172	160		6.4	6.3		0.55	0.55		16	16	
20	35	64	27		176	168		6.3	6.2		0.58	0.58		15	15	
40	55	117	120		160	155		6.4	6.4		0.58	0.58		14	14	

KOOPVEENGRONDEN — Grondtrap I — Ecotooptype: blauwgraslanden
Vegetatietype: Cirsio-Molinietum (25Ac1) (Associatie van Spaanse ruiter en Pijpestrootje)

dGVG (cm)	GVG (cm-mv)	vochttekort				N-mobilisatie				pH				IR				EC (mS/m)			
u.s.	14	17				125				6.6				0.85				16			
scenario		1	3	4	6	1	3	4	6	1	3	4	6	1	3	4	6	1	3	4	6
0	14	17	17	77	16	125	125	125	96	6.6	6.6	6.6	6.7	0.85	0.85	0.85	0.82	16	16	16	19
5	19	28	27	35		152	180	172		6.6	6.5	6.6		0.9	0.9	0.9		15	15	15	
10	24	40	37	52		212	260	220		6.5	6.3	6.5		0.9	0.9	0.9		14	14	14	
20	34	120	11	95		268	285			6.3	6.2	6.3		0.91	0.91	0.91		13	13	13	

VLIERVEENGRONDEN — Grondtrap I — Ecotooptype: mesotrofe moerassen
Vegetatietype: Caricetum curto-echinatae (27Aa1) (Associatie van Zomp- en Sterzegge)

dGVG (cm)	GVG (cm-mv)	vochttekort		N-mobilisatie			pH			IR			EC		
u.s.	10	0		60			6.7			0.51			16		
scenario		1	4	6	1	4	6	1	4	6	1	4	6	1	4	6
-1	7			0			20			6.7			0.49			18
0	10	0	0	0	60	60	60	6.7	6.7	6.7	0.51	0.51	0.51	16	16	16
5	15	0	0		100	100		6.6	6.6		0.42	0.42		15	15	
10	20	70	65		110	110		6.5	6.5		0.38	0.38		15	15	
30	40	>130	>130		125	125		6.4	6.4		0.38	0.38		14	14	

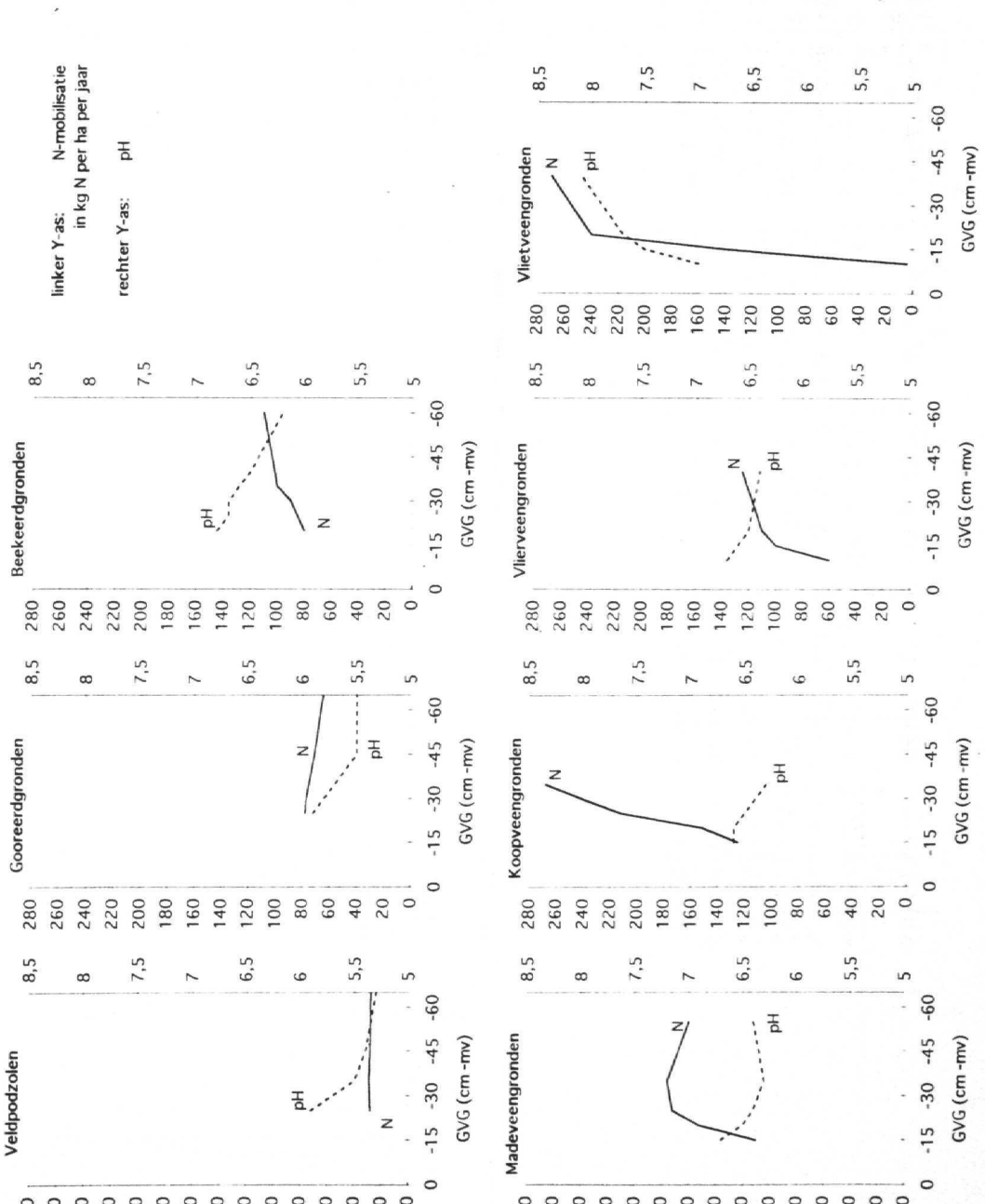
VLIETVEENGRONDEN — Grondtrap I — Ecotooptype: Veenmosrietland
Vegetatietype: Pallavicinio-Sphagnetum (27Aa4) (Veenmos-Riet associatie)

dGVG (cm)	GVG (cm-mv)	vochttekort		N-mobilisatie			pH			IR			EC		
u.s.	9	0		-4			7			0.53			47		
scenario		1	4	6	1	4	6	1	4	6	1	4	6	1	4	6
-1	8			0						7			0.68			18
0	9	0	0	0	4	4	4	7	7	7	0.53	0.53	0.53	47	47	47
5	14	29	27		140	140		7.5	7.5		0.45	0.45		15	15	
10	19	49	45		240	240		7.7	7.7		0.41	0.41		15	15	
30	39	98	95		270	270		8.1	8.1		0.34	0.34		15	15	

Van Hetwaarden (1990, rapport 64.2) onderscheidt naast de hierboven genoemde 7 standplaatstypen ook nog:
VLIETVEENGRONDEN — Grondtrap I: Ecotooptype: oligo- tot mesotrofe hoogveen-achtige vegetaties
Vegetatietype: Erico-Sphagnetum magellanici (29Ba1) (Dophede-Hoogveenmos-associatie)
POLDERVAAGGRONDEN — Grondtrap III: Ecotooptype: vochtige hooilanden
Vegetatietype: Arrhenatheretum elatioris (25Ba1) (Glanshaver-associatie)
Deze twee standplaatstypen zijn niet in de standplaatskaarten verwerkt.

BIJLAGE 5

Diagrammen van de bij het opstellen van de dosis-effectfunctie 'verandering van de voedselrijkdom' gebruikte gegevens uit het 'Staalkaarten-project' (Kemmers 1990)



BIJLAGE 6

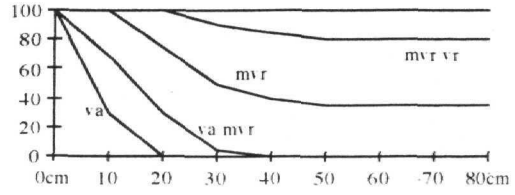
Dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering van de voedselrijkdom

GVG in cm-mv	va	va/ mvr	mvr /vr	vr	ind
2 1 meso- eutroof veen, veen op zand					
0	100	100	100	100	100
10	30	70	100	100	100
20	0	30	75	100	100
30	0	5	50	90	100
40	0	0	40	85	100
50	0	0	35	80	100
60	0	0	35	80	100
70	0	0	35	80	100
80	0	0	35	80	100
2 2 veen met zanddek, moerige zandgronden					
0	100	100	100	100	100
10	45	100	100	100	100
20	10	60	100	100	100
30	0	30	80	100	100
40	0	15	70	100	100
50	0	10	65	100	100
60	0	10	65	100	100
70	0	10	65	100	100
80	0	10	65	100	100
2 3 moerige klei, klei met veendek					
0	100	100	100	100	100
10	50	100	100	100	100
20	20	70	100	100	100
30	10	50	95	100	100
40	0	40	85	100	100
50	0	30	80	100	100
60	0	30	80	100	100
70	0	30	80	100	100
80	0	30	80	100	100
2 4 kalkhoudende zandgronden met eerdlaag					
0	100	100	100	100	100
10	60	100	100	100	100
20	25	85	100	100	100
30	10	75	100	100	100
40	5	65	100	100	100
50	0	60	95	100	100
60	0	60	95	100	100
70	0	60	95	100	100
80	0	60	95	100	100
2 5 kalkloze zandgronden met eerdlaag					
0	100	100	100	100	100
10	70	100	100	100	100
20	50	100	100	100	100
30	30	90	100	100	100
40	25	85	100	100	100
50	20	85	100	100	100
60	20	85	100	100	100
70	20	85	100	100	100
80	20	85	100	100	100
2 6 kalkhoudende zandgronden met dunne bovengrond					
0	100	100	100	100	100
10	85	100	100	100	100
20	75	100	100	100	100
30	70	100	100	100	100
40	65	100	100	100	100
50	60	100	100	100	100
60	60	100	100	100	100
70	60	100	100	100	100
80	60	100	100	100	100
2 7 kalkloze, humeuze zandgronden, idem met dunne bovengrond					
0	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
20	90	100	100	100	100
30	85	100	100	100	100
40	80	100	100	100	100
50	80	100	100	100	100
60	80	100	100	100	100
70	80	100	100	100	100
80	80	100	100	100	100
2 8 overige gronden, arm aan mineraliseerbare org. stof					
0	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100
30	95	100	100	100	100
40	90	100	100	100	100
50	90	100	100	100	100
60	90	100	100	100	100
70	90	100	100	100	100
80	90	100	100	100	100
2 9 oligotroof veen					
0	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100
30	80	100	100	100	100
40	70	100	100	100	100
50	60	100	100	100	100
60	60	100	100	100	100
70	60	90	100	100	100
80	60	80	100	100	100
2 10 functie zonder veranderingen					
0	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100
30	100	100	100	100	100
40	100	100	100	100	100
50	100	100	100	100	100
60	100	100	100	100	100
70	100	100	100	100	100
80	100	100	100	100	100

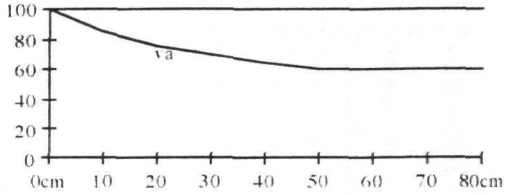
BIJLAGE 7

Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering van de voedselrijkdom

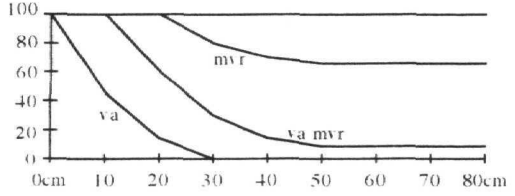
meso- en eutroof veen, veen op zand



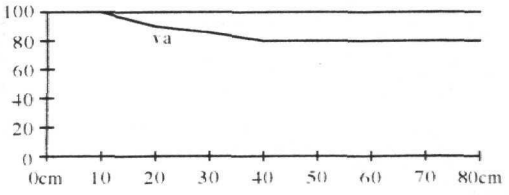
kalkhoudende zandgronden met dunne bovengrond



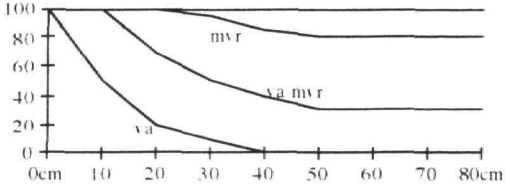
veen met zanddek, moerige zandgronden



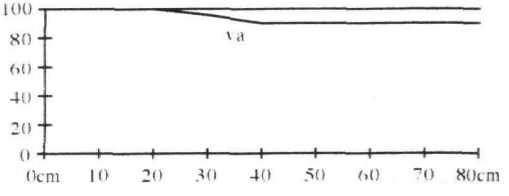
kalkloze humeuze zandgronden (met dunne bovengrond)



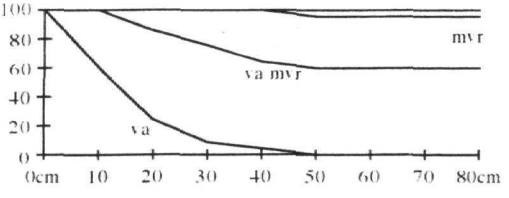
moerige klei, klei met veendek



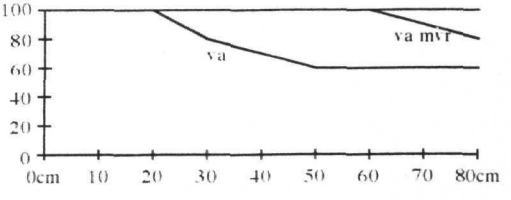
overige gronden, arm aan mineraliseerbare stof



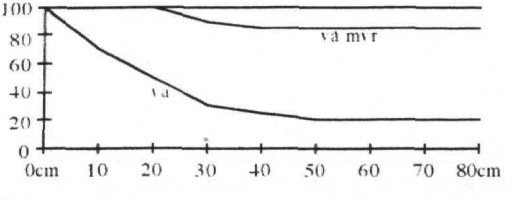
kalkhoudende zandgronden met eerdlaag



oligotroof veen



kalkloze zandgronden met eerdlaag



BIJLAGE 8

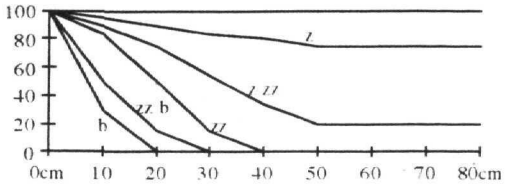
Dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering van de zuurgraad

GVG in cm-mv	zr	zr/ zzr	zzr /bs	bs	ind
3 1 de functionele bodemgroep met pH 3.0					
0	100	100	100	100	100
10	95	90	85	50	30	100
20	90	75	50	15	0	100
30	85	55	15	0	0	100
40	80	35	0	0	0	100
50	75	20	0	0	0	100
60	75	20	0	0	0	100
70	75	20	0	0	0	100
80	75	20	0	0	0	100
3 2 de functionele bodemgroep met pH 3.5					
0	100	100	100	100	100	100
10	100	95	90	60	40	100
20	100	85	65	20	5	100
30	100	75	30	5	0	100
40	100	65	10	0	0	100
50	100	50	0	0	0	100
60	100	50	0	0	0	100
70	100	50	0	0	0	100
80	100	50	0	0	0	100
3 3 de functionele bodemgroep met pH 4.2					
0	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	65	50	100
20	100	95	80	35	15	100
30	100	95	60	15	0	100
40	100	90	35	5	0	100
50	100	90	10	0	0	100
60	100	90	10	0	0	100
70	100	90	10	0	0	100
80	100	90	10	0	0	100
3 4 de functionele bodemgroep met pH 5.0					
0	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	90	65	100
20	100	100	95	60	30	100
30	100	100	90	35	0	100
40	100	100	85	20	0	100
50	100	100	80	5	0	100
60	100	100	80	5	0	100
70	100	100	80	5	0	100
80	100	100	80	5	0	100
3 5 de functionele bodemgroep met pH 6.2					
0	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	85	100
20	100	100	100	95	65	100
30	100	100	100	80	40	100
40	100	100	100	90	25	100
50	100	100	100	90	10	100
60	100	100	100	90	10	100
70	100	100	100	90	10	100
80	100	100	100	90	10	100
3 6 de functionele bodemgroep met pH 6.5					
0	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	90	100
20	100	100	100	100	75	100
30	100	100	100	100	55	100
40	100	100	100	100	40	100
50	100	100	100	100	25	100
60	100	100	100	100	25	100
70	100	100	100	100	25	100
80	100	100	100	100	25	100
3 7 de functionele bodemgroep met pH >=7.0					
0	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	95	100
20	100	100	100	100	90	100
30	100	100	100	100	85	100
40	100	100	100	100	75	100
50	100	100	100	100	65	100
60	100	100	100	100	65	100
70	100	100	100	100	65	100
80	100	100	100	100	65	100
3 8 functie zonder veranderingen					
0	100	100	100	100	100	100
10	100	100	100	100	100	100
20	100	100	100	100	100	100
30	100	100	100	100	100	100
40	100	100	100	100	100	100
50	100	100	100	100	100	100
60	100	100	100	100	100	100
70	100	100	100	100	100	100
80	100	100	100	100	100	100

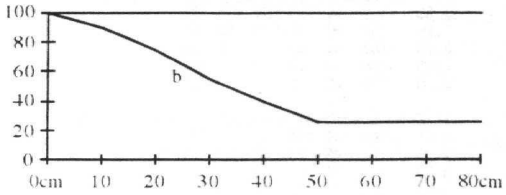
BIJLAGE 9

Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor grondwaterstandsdaling: deelfunctie verandering van de zuurgraad

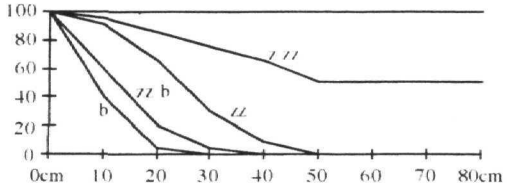
functionele bodemgroep met pH 3.0



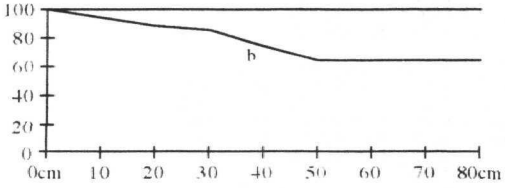
functionele bodemgroep met pH 6.5



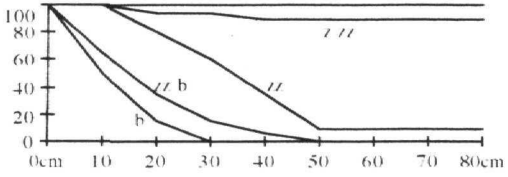
functionele bodemgroep met pH 3.5



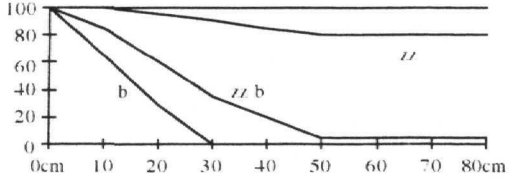
functionele bodemgroep met pH ≥7.0



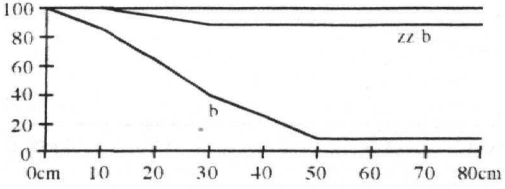
functionele bodemgroep met pH 4.2



functionele bodemgroep met pH 5.0



functionele bodemgroep met pH 6.2



BIJLAGE 10

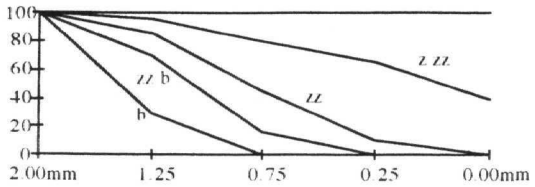
Dosis-effectfunctie voor vermindering van de kwelflux

flux mm/dag	zr/ zr	zzr zzr	zzr /bs	bs	ind
4 1 de functionele bodemgroep met pH 3.0+0.5					
2.00	100	100	100	100	100
1.25	100	95	85	70	30	100
0.75	100	80	45	15	0	100
0.25	100	65	10	0	0	100
0.00	100	40	0	0	0	100
4 2 de functionele bodemgroep met pH 3.5+0.5					
2.00	100	100	100	100	100	100
1.25	100	95	90	60	35	100
0.75	100	90	65	10	0	100
0.25	100	85	25	0	0	100
0.00	100	80	0	0	0	100
4 3 de functionele bodemgroep met pH 4.2+0.5					
2.00	100	100	100	100	100	100
1.25	100	100	90	60	50	100
0.75	100	100	80	35	0	100
0.25	100	100	65	15	0	100
0.00	100	100	40	0	0	100
4 4 de functionele bodemgroep met pH 5.0+0.5					
2.00	100	100	100	100	100	100
1.25	100	100	100	80	75	100
0.75	100	100	100	65	50	100
0.25	100	100	100	55	35	100
0.00	100	100	100	55	0	100
4 5 de functionele bodemgroep met pH 6.2+0.3					
2.00	100	100	100	100	100	100
1.25	100	100	100	100	85	100
0.75	100	100	100	100	65	100
0.25	100	100	100	100	40	100
0.00	100	100	100	100	30	100
4 6 de functionele bodemgroep met pH 6.5+0.2					
2.00	100	100	100	100	100	100
1.25	100	100	100	100	90	100
0.75	100	100	100	100	80	100
0.25	100	100	100	100	65	100
0.00	100	100	100	100	50	100
4 7 de functionele bodemgroep met pH ≥ 7.0					
2.00	100	100	100	100	100	100
1.25	100	100	100	100	95	100
0.75	100	100	100	100	90	100
0.25	100	100	100	100	80	100
0.00	100	100	100	100	70	100
4 8 functie zonder veranderingen					
2.00	100	100	100	100	100	100
1.25	100	100	100	100	100	100
0.75	100	100	100	100	100	100
0.25	100	100	100	100	100	100
0.00	100	100	100	100	100	100

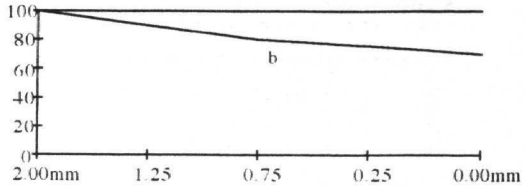
BIJLAGE 11

Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor vermindering van de kwelflux

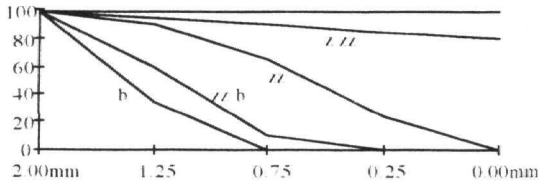
functionele bodemgroep met pH 3.5 (3.0+0.5)



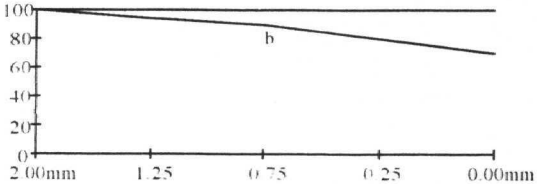
functionele bodemgroep met pH 6.7 (6.5+0.2)



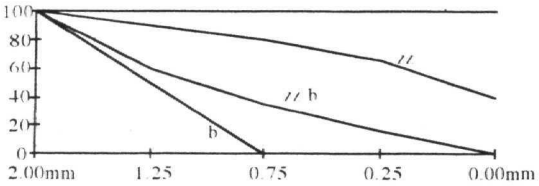
functionele bodemgroep met pH 4.0 (3.5+0.5)



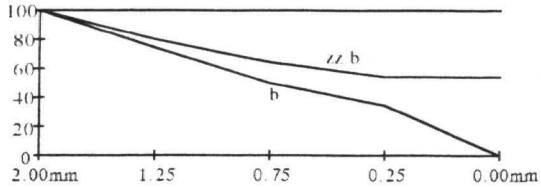
functionele bodemgroep met pH ≥7.0



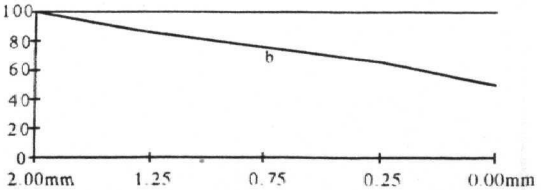
functionele bodemgroep met pH 4.7 (4.2+0.5)



functionele bodemgroep met pH 5.5 (5.0+0.5)



functionele bodemgroep met pH 6.5 (6.2+0.3)



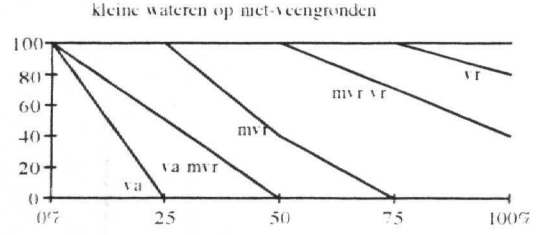
BIJLAGE 12

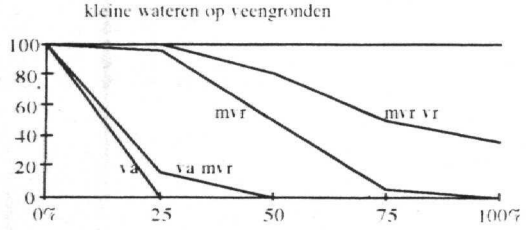
Dosis-effectfunctie voor inlaat van gebiedsvreemd water

% gebvr water	va	va/ mvr	mvr	mvr /vr	vr	ind
5	1 kleine wateren op niet-veenbodems					
0	100	100	100	100	100	100
25	0	50	100	100	100	100
50	0	0	40	100	100	100
75	0	0	0	70	100	100
100	0	0	0	40	80	100
5	2 kleine wateren op veenbodems					
0	100	100	100	100	100	100
25	0	0	30	85	100	100
50	0	0	0	50	80	100
75	0	0	0	15	50	100
100	0	0	0	0	35	100
5	3 functie zonder veranderingen					
0	100	100	100	100	100	100
25	100	100	100	100	100	100
50	100	100	100	100	100	100
75	100	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100	100

BIJLAGE 13

Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor inlaat van gebiedsvreemd water





BIJLAGE 14

Dosis-effectfunctie voor verandering in oppervlaktewaterpeil

```
cm peil-
verlag. w  w/n nat n/v  vo v/d drg ind

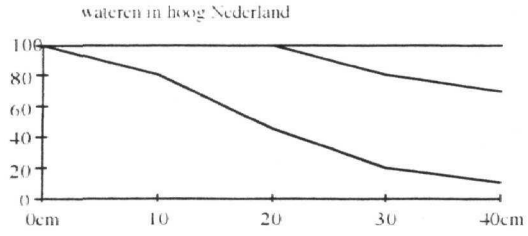
6  1 wateren in hoog Nederland
  0    100 100 100 100 100 100 100 100
 10     80 100 100 100 100 100 100 100
 20     45 100 100 100 100 100 100 100
 30     20  80 100 100 100 100 100 100
 40     10  70 100 100 100 100 100 100

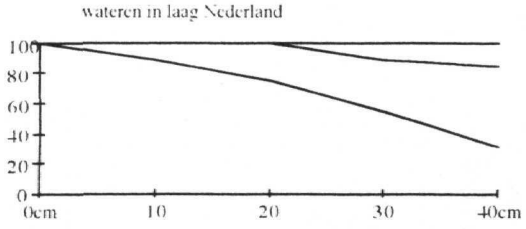
6  2 wateren in laag Nederland
  0    100 100 100 100 100 100 100 100
 10     90 100 100 100 100 100 100 100
 20     75 100 100 100 100 100 100 100
 30     55  90 100 100 100 100 100 100
 40     30  85 100 100 100 100 100 100

6  3 functie zonder veranderingen
  0    100 100 100 100 100 100 100 100
 10    100 100 100 100 100 100 100 100
 20    100 100 100 100 100 100 100 100
 30    100 100 100 100 100 100 100 100
 40    100 100 100 100 100 100 100 100
```

BIJLAGE 15

Diagrammen van de dosis-effectfunctie voor verandering in oppervlaktewaterpeil





BIJLAGE 16

Dosis-effectrelaties voor de ecotoopgroepen op de onderscheiden groepen van ecoseriebodems

Ecotoopgroep K21: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van K21 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand (in cm onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.80	0.63	0.37	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.80	0.63	0.37	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.80	0.63	0.37	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.28	0.02	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.37	0.08	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.28	0.02	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.37	0.08	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.50	0.20	0.09	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.50	0.20	0.09	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.28	0.02	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.37	0.08	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.86	0.73	0.60	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.86	0.73	0.60	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	1.00	0.93	0.82	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.86	0.73	0.60	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.86	0.73	0.60	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	1.00	0.93	0.82	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.86	0.73	0.60	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	1.00	0.93	0.82	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.49	0.18	0.08	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	1.00	0.93	0.82	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	1.00	0.93	0.82	0.69	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	1.00	0.91	0.81	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.84	0.68	0.53	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.86	0.73	0.60	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.42	0.10	0.02	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.42	0.10	0.02	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.42	0.10	0.02	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.56	0.33	0.16	0.11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.56	0.33	0.16	0.11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.50	0.19	0.08	0.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.65	0.39	0.21	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.65	0.39	0.21	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.80	0.59	0.45	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.57	0.36	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.69	0.51	0.38	0.29	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.65	0.39	0.21	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.80	0.59	0.45	0.34	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.65	0.44	0.23	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.80	0.65	0.49	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.66	0.47	0.26	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.66	0.47	0.26	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.80	0.66	0.51	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.80	0.66	0.51	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.80	0.66	0.51	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.57	0.36	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.40	0.20	0.10	0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.80	0.66	0.51	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.80	0.66	0.51	0.39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.04	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep K22: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van K22 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.68	0.36	0.11	0.03	1.00	0.84	0.47	0.19	0.09	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.68	0.36	0.11	0.03	1.00	0.84	0.47	0.19	0.09	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.68	0.36	0.11	0.03	1.00	0.84	0.47	0.19	0.09	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.32	0.05	0.01	0.00	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.40	0.10	0.02	0.01	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.32	0.05	0.01	0.00	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.40	0.10	0.02	0.01	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.56	0.23	0.11	0.05	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.56	0.23	0.11	0.05	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.32	0.05	0.01	0.00	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.40	0.10	0.02	0.01	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.02	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.84	0.63	0.47	0.36	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.84	0.63	0.47	0.36	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	0.98	0.83	0.68	0.52	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.85	0.70	0.56	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.85	0.70	0.56	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	1.00	0.92	0.82	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.84	0.63	0.47	0.36	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	0.98	0.83	0.68	0.52	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.49	0.16	0.05	0.01	1.00	0.86	0.61	0.33	0.16	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	0.98	0.83	0.68	0.52	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	1.00	0.92	0.82	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	0.94	0.70	0.48	0.28	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.73	0.43	0.20	0.09	1.00	0.86	0.61	0.33	0.16	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.85	0.70	0.56	0.46	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.46	0.12	0.03	0.01	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.46	0.12	0.03	0.01	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.46	0.12	0.03	0.01	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.51	0.24	0.07	0.03	1.00	0.86	0.61	0.33	0.16	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.51	0.24	0.07	0.03	1.00	0.86	0.61	0.33	0.16	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.54	0.24	0.12	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.54	0.25	0.07	0.02	1.00	0.86	0.61	0.33	0.16	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.54	0.25	0.07	0.02	1.00	0.86	0.61	0.33	0.16	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.73	0.43	0.26	0.14	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.55	0.35	0.18	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.69	0.50	0.36	0.28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.54	0.25	0.07	0.02	1.00	0.86	0.61	0.33	0.16	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.73	0.43	0.26	0.14	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.54	0.27	0.08	0.02	1.00	0.86	0.61	0.33	0.16	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.73	0.47	0.28	0.15	1.00	0.87	0.76	0.63	0.45	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.61	0.39	0.19	0.10	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.63	0.43	0.23	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.76	0.56	0.39	0.28	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.76	0.56	0.39	0.28	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.76	0.56	0.39	0.28	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.55	0.35	0.18	0.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.33	0.12	0.03	0.01	1.00	0.86	0.61	0.33	0.16	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.76	0.56	0.39	0.28	1.00	0.97	0.94	0.92	0.92	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.77	0.63	0.47	0.36	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.13	0.02	0.02	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep K23: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van K23 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.35	0.09	0.04	0.03	1.00	0.48	0.12	0.07	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.35	0.09	0.04	0.03	1.00	0.48	0.12	0.07	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.35	0.09	0.04	0.03	1.00	0.48	0.12	0.07	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.23	0.03	0.01	0.00	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.27	0.05	0.01	0.00	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.23	0.03	0.01	0.00	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.27	0.05	0.01	0.00	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.47	0.14	0.04	0.01	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.47	0.14	0.04	0.01	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.23	0.03	0.01	0.00	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.27	0.05	0.01	0.00	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.64	0.31	0.11	0.06	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.64	0.31	0.11	0.06	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	0.76	0.41	0.16	0.09	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.80	0.60	0.42	0.30	1.00	0.94	0.88	0.79	0.70	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.80	0.60	0.42	0.30	1.00	0.94	0.88	0.79	0.70	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	0.94	0.79	0.60	0.44	1.00	0.94	0.88	0.79	0.70	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.64	0.31	0.11	0.06	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	0.76	0.41	0.16	0.09	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.31	0.05	0.02	0.01	1.00	0.48	0.10	0.07	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	0.76	0.41	0.16	0.09	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	0.94	0.79	0.60	0.44	1.00	0.94	0.88	0.79	0.70	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	0.58	0.25	0.10	0.06	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.43	0.11	0.05	0.03	1.00	0.48	0.10	0.07	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.82	0.66	0.52	0.40	1.00	0.97	0.94	0.88	0.82	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.32	0.06	0.01	0.01	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.32	0.06	0.01	0.01	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.32	0.06	0.01	0.01	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.32	0.07	0.02	0.01	1.00	0.48	0.10	0.07	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.32	0.07	0.02	0.01	1.00	0.48	0.10	0.07	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.52	0.23	0.10	0.06	1.00	0.91	0.79	0.64	0.58	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.32	0.06	0.02	0.01	1.00	0.48	0.10	0.07	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.32	0.06	0.02	0.01	1.00	0.48	0.10	0.07	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.45	0.16	0.05	0.03	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.51	0.28	0.10	0.05	1.00	0.91	0.79	0.64	0.58	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.64	0.40	0.23	0.16	1.00	0.91	0.79	0.64	0.58	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.32	0.06	0.02	0.01	1.00	0.48	0.10	0.07	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.45	0.16	0.05	0.03	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.32	0.07	0.02	0.01	1.00	0.48	0.10	0.07	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.45	0.17	0.06	0.03	1.00	0.57	0.19	0.12	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.47	0.19	0.04	0.02	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.59	0.36	0.16	0.07	1.00	0.94	0.88	0.79	0.70	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.59	0.28	0.09	0.05	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.59	0.28	0.09	0.05	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.59	0.28	0.09	0.05	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.55	0.33	0.16	0.08	1.00	0.97	0.94	0.88	0.82	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.19	0.03	0.01	0.00	1.00	0.48	0.10	0.07	0.07	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.59	0.28	0.09	0.05	1.00	0.78	0.58	0.46	0.26	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.73	0.53	0.35	0.23	1.00	0.94	0.88	0.79	0.70	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep K27: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van K27 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.80	0.66	0.53	0.46	1.00	0.93	0.85	0.81	0.80	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.80	0.66	0.53	0.46	1.00	0.93	0.85	0.81	0.80	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.80	0.66	0.53	0.46	1.00	0.93	0.85	0.81	0.80	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.78	0.51	0.30	0.21	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.74	0.53	0.33	0.23	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.78	0.51	0.30	0.21	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.74	0.53	0.33	0.23	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.91	0.74	0.58	0.45	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.91	0.74	0.58	0.45	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.78	0.51	0.30	0.21	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.74	0.53	0.33	0.23	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.39	0.15	0.06	0.02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.84	0.69	0.58	0.50	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.84	0.69	0.58	0.50	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	0.97	0.87	0.79	0.69	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.86	0.72	0.62	0.53	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.86	0.72	0.62	0.53	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	0.99	0.92	0.84	0.73	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.84	0.69	0.58	0.50	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	0.97	0.87	0.79	0.69	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.88	0.69	0.54	0.40	1.00	0.93	0.87	0.83	0.80	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	0.97	0.87	0.79	0.69	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	0.99	0.92	0.84	0.73	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	0.96	0.84	0.76	0.65	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.81	0.65	0.53	0.45	1.00	0.93	0.87	0.83	0.80	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.87	0.73	0.63	0.55	1.00	1.00	0.99	0.98	0.98	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.83	0.64	0.43	0.32	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.83	0.64	0.43	0.32	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.83	0.64	0.43	0.32	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.75	0.59	0.44	0.35	1.00	0.93	0.87	0.83	0.80	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.75	0.59	0.44	0.35	1.00	0.93	0.87	0.83	0.80	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.79	0.63	0.49	0.39	1.00	0.99	0.97	0.95	0.95	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.63	0.42	0.23	0.14	1.00	0.93	0.87	0.83	0.80	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.63	0.42	0.23	0.14	1.00	0.93	0.87	0.83	0.80	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.77	0.61	0.47	0.37	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.66	0.46	0.26	0.16	1.00	0.99	0.97	0.95	0.95	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.79	0.65	0.51	0.42	1.00	0.99	0.97	0.95	0.95	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.63	0.42	0.23	0.14	1.00	0.93	0.87	0.83	0.80	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.77	0.61	0.47	0.37	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.63	0.42	0.23	0.14	1.00	0.93	0.87	0.83	0.80	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.77	0.61	0.47	0.37	1.00	0.95	0.89	0.88	0.85	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.65	0.44	0.25	0.15	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.67	0.47	0.27	0.16	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.78	0.63	0.49	0.40	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.78	0.63	0.49	0.40	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.78	0.63	0.49	0.40	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.67	0.47	0.27	0.17	1.00	1.00	0.99	0.98	0.98	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.38	0.19	0.09	0.04	1.00	0.93	0.87	0.83	0.80	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.78	0.63	0.49	0.40	1.00	0.98	0.96	0.94	0.92	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.80	0.66	0.52	0.42	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.48	0.20	0.12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep K28: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van K28 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.87	0.76	0.65	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.87	0.76	0.65	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.87	0.76	0.65	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.87	0.76	0.62	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.76	0.63	0.50	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.87	0.76	0.62	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.76	0.63	0.50	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.93	0.83	0.73	0.61	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.93	0.83	0.73	0.61	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.87	0.76	0.62	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.76	0.63	0.50	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.70	0.39	0.24	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.87	0.73	0.63	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.87	0.73	0.63	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	1.00	0.93	0.87	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.87	0.73	0.63	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.87	0.73	0.63	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	1.00	0.93	0.87	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.87	0.73	0.63	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	1.00	0.93	0.87	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.93	0.83	0.73	0.61	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	1.00	0.93	0.87	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	1.00	0.93	0.87	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	1.00	0.93	0.87	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.87	0.73	0.63	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.87	0.73	0.63	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.87	0.76	0.65	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.87	0.76	0.65	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.87	0.76	0.65	0.56	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.66	0.47	0.27	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.66	0.47	0.27	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.66	0.47	0.27	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.66	0.47	0.27	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.66	0.47	0.27	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.66	0.47	0.27	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.66	0.47	0.27	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.66	0.47	0.27	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.40	0.20	0.10	0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.80	0.66	0.53	0.43	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.66	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep K41: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van K41 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.65	0.63	0.60	0.57	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.65	0.63	0.60	0.57	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.65	0.63	0.60	0.57	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.96	0.93	0.88	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.92	0.85	0.78	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.96	0.93	0.88	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.92	0.85	0.78	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.97	0.93	0.89	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.97	0.93	0.89	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.96	0.93	0.88	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.92	0.85	0.78	0.70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.97	0.92	0.86	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.97	0.92	0.86	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	0.98	0.94	0.89	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.97	0.92	0.86	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.97	0.92	0.86	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	0.98	0.94	0.89	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.97	0.92	0.86	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	0.98	0.94	0.89	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.88	0.84	0.80	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	0.98	0.94	0.89	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	0.98	0.94	0.89	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	0.98	0.94	0.89	0.86	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.88	0.83	0.78	0.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.97	0.92	0.86	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.96	0.93	0.88	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.96	0.93	0.88	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.96	0.93	0.88	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.69	0.64	0.60	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.69	0.64	0.60	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.19	0.18	0.17	0.15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.76	0.66	0.53	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.76	0.66	0.53	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.95	0.88	0.83	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.77	0.67	0.54	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.87	0.81	0.77	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.76	0.66	0.53	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.95	0.88	0.83	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.76	0.66	0.53	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.95	0.88	0.83	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.84	0.73	0.58	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.84	0.73	0.58	0.45	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.95	0.88	0.83	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.95	0.88	0.83	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.95	0.88	0.83	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.77	0.67	0.54	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.50	0.40	0.30	0.26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.95	0.88	0.83	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.95	0.88	0.83	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep K42: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van K42 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.79	0.76	0.69	0.63	1.00	0.83	0.44	0.19	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.79	0.76	0.69	0.63	1.00	0.83	0.44	0.19	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.79	0.76	0.69	0.63	1.00	0.83	0.44	0.19	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.39	0.38	0.35	0.33	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.34	0.31	0.28	0.24	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.39	0.38	0.35	0.33	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.34	0.31	0.28	0.24	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.71	0.69	0.65	0.61	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.71	0.69	0.65	0.61	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.39	0.38	0.35	0.33	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.34	0.31	0.28	0.24	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.76	0.71	0.66	0.60	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.76	0.71	0.66	0.60	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	0.77	0.73	0.69	0.66	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.97	0.91	0.84	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.97	0.91	0.84	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	0.98	0.94	0.89	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.76	0.71	0.66	0.60	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	0.77	0.73	0.69	0.66	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.42	0.40	0.38	0.36	1.00	0.83	0.56	0.31	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	0.77	0.73	0.69	0.66	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	0.98	0.94	0.89	0.85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	0.40	0.38	0.36	0.34	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.44	0.42	0.38	0.35	1.00	0.83	0.56	0.31	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.97	0.91	0.84	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.36	0.35	0.33	0.31	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.36	0.35	0.33	0.31	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.36	0.35	0.33	0.31	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.36	0.33	0.31	0.28	1.00	0.83	0.56	0.31	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.36	0.33	0.31	0.28	1.00	0.83	0.56	0.31	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.33	0.31	0.28	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.37	0.31	0.24	0.18	1.00	0.83	0.56	0.31	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.37	0.31	0.24	0.18	1.00	0.83	0.56	0.31	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.38	0.35	0.32	0.29	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.76	0.64	0.50	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.88	0.81	0.75	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.37	0.31	0.24	0.18	1.00	0.83	0.56	0.31	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.38	0.35	0.32	0.29	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.37	0.31	0.24	0.18	1.00	0.83	0.56	0.31	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.38	0.35	0.32	0.29	1.00	0.84	0.73	0.59	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.63	0.53	0.41	0.31	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.81	0.68	0.53	0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.73	0.67	0.62	0.56	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.73	0.67	0.62	0.56	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.73	0.67	0.62	0.56	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.76	0.64	0.50	0.38	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.24	0.17	0.11	0.10	1.00	0.83	0.56	0.31	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.73	0.67	0.62	0.56	1.00	0.95	0.91	0.89	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.94	0.86	0.80	0.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep H22: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van H22 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.75	0.45	0.18	0.08	1.00	0.88	0.55	0.29	0.16	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.75	0.45	0.18	0.08	1.00	0.88	0.55	0.29	0.16	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.75	0.45	0.18	0.08	1.00	0.88	0.55	0.29	0.16	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.42	0.09	0.01	0.00	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.55	0.18	0.06	0.02	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.42	0.09	0.01	0.00	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.55	0.18	0.06	0.02	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.68	0.35	0.20	0.11	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.68	0.35	0.20	0.11	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.42	0.09	0.01	0.00	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.55	0.18	0.06	0.02	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.01	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.88	0.73	0.60	0.50	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.88	0.73	0.60	0.50	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	0.99	0.89	0.77	0.65	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.88	0.77	0.66	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.88	0.77	0.66	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	1.00	0.94	0.86	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.88	0.73	0.60	0.50	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	0.99	0.89	0.77	0.65	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.62	0.25	0.10	0.04	1.00	0.90	0.70	0.44	0.28	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	0.99	0.89	0.77	0.65	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	1.00	0.94	0.86	0.75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	0.98	0.78	0.59	0.39	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.80	0.53	0.29	0.17	1.00	0.90	0.70	0.44	0.28	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.88	0.77	0.66	0.58	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.61	0.22	0.07	0.02	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.61	0.22	0.07	0.02	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.61	0.22	0.07	0.02	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.62	0.36	0.15	0.08	1.00	0.90	0.70	0.44	0.28	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.62	0.36	0.15	0.08	1.00	0.90	0.70	0.44	0.28	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.65	0.37	0.23	0.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.64	0.36	0.15	0.07	1.00	0.90	0.70	0.44	0.28	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.64	0.36	0.15	0.07	1.00	0.90	0.70	0.44	0.28	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.81	0.55	0.38	0.24	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.65	0.47	0.31	0.23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.76	0.61	0.49	0.41	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.64	0.36	0.15	0.07	1.00	0.90	0.70	0.44	0.28	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.81	0.55	0.38	0.24	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.64	0.38	0.16	0.08	1.00	0.90	0.70	0.44	0.28	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.81	0.59	0.40	0.25	1.00	0.92	0.84	0.74	0.58	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.71	0.51	0.33	0.23	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.71	0.54	0.36	0.26	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.82	0.67	0.52	0.42	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.82	0.67	0.52	0.42	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.82	0.67	0.52	0.42	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.65	0.47	0.31	0.23	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.44	0.22	0.10	0.05	1.00	0.90	0.70	0.44	0.28	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.82	0.67	0.52	0.42	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.83	0.71	0.58	0.49	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.23	0.01	0.01	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep H27: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van H27 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.82	0.68	0.56	0.48	1.00	0.91	0.81	0.75	0.72	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.82	0.68	0.56	0.48	1.00	0.91	0.81	0.75	0.72	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.82	0.68	0.56	0.48	1.00	0.91	0.81	0.75	0.72	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.79	0.49	0.28	0.20	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.80	0.58	0.36	0.25	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.79	0.49	0.28	0.20	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.80	0.58	0.36	0.25	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.92	0.75	0.60	0.47	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.92	0.75	0.60	0.47	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.79	0.49	0.28	0.20	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.80	0.58	0.36	0.25	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.32	0.10	0.04	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.88	0.76	0.66	0.60	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.88	0.76	0.66	0.60	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	0.97	0.89	0.81	0.74	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.90	0.80	0.72	0.64	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.90	0.80	0.72	0.64	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	0.99	0.93	0.87	0.80	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.88	0.76	0.66	0.60	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	0.97	0.89	0.81	0.74	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.88	0.68	0.53	0.40	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	0.97	0.89	0.81	0.74	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	0.99	0.93	0.87	0.80	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	0.95	0.85	0.77	0.67	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.84	0.69	0.58	0.51	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.90	0.81	0.73	0.66	1.00	1.00	0.99	0.98	0.98	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.86	0.65	0.43	0.32	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.86	0.65	0.43	0.32	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.86	0.65	0.43	0.32	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.80	0.65	0.50	0.40	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.80	0.65	0.50	0.40	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.85	0.71	0.57	0.47	1.00	0.99	0.97	0.95	0.94	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.71	0.49	0.31	0.22	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.71	0.49	0.31	0.22	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.82	0.68	0.55	0.45	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.76	0.57	0.38	0.27	1.00	0.99	0.97	0.95	0.94	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.85	0.74	0.62	0.52	1.00	0.99	0.97	0.95	0.94	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.71	0.49	0.31	0.22	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.82	0.68	0.55	0.45	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.71	0.49	0.31	0.22	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.82	0.68	0.55	0.45	1.00	0.94	0.88	0.86	0.82	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.74	0.54	0.36	0.26	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.76	0.57	0.38	0.27	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.83	0.71	0.58	0.49	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.83	0.71	0.58	0.49	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.83	0.71	0.58	0.49	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.76	0.58	0.39	0.28	1.00	1.00	0.99	0.98	0.98	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.46	0.26	0.16	0.10	1.00	0.92	0.85	0.79	0.75	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.83	0.71	0.58	0.49	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.85	0.75	0.63	0.53	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.40	0.14	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep H28: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van H28 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.91	0.84	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.91	0.84	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.91	0.84	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.91	0.84	0.71	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.84	0.74	0.63	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.91	0.84	0.71	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.84	0.74	0.63	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.95	0.88	0.81	0.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.95	0.88	0.81	0.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.91	0.84	0.71	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.84	0.74	0.63	0.53	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.67	0.35	0.20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.91	0.81	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.91	0.81	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	1.00	0.95	0.91	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.91	0.81	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.91	0.81	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	1.00	0.95	0.91	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.91	0.81	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	1.00	0.95	0.91	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.95	0.88	0.81	0.72	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	1.00	0.95	0.91	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	1.00	0.95	0.91	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	1.00	0.95	0.91	0.84	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.91	0.81	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.91	0.81	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.91	0.84	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.91	0.84	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.91	0.84	0.74	0.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.77	0.57	0.38	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.77	0.57	0.38	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.77	0.57	0.38	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.77	0.57	0.38	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.77	0.57	0.38	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.77	0.57	0.38	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.77	0.57	0.38	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.77	0.57	0.38	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.47	0.28	0.17	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.86	0.77	0.65	0.55	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep H42: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van H42 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.85	0.84	0.74	0.66	1.00	0.84	0.47	0.23	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.85	0.84	0.74	0.66	1.00	0.84	0.47	0.23	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.85	0.84	0.74	0.66	1.00	0.84	0.47	0.23	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.43	0.42	0.39	0.37	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.33	0.31	0.29	0.25	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.43	0.42	0.39	0.37	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.33	0.31	0.29	0.25	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.68	0.67	0.64	0.60	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.68	0.67	0.64	0.60	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.43	0.42	0.39	0.37	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.33	0.31	0.29	0.25	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.77	0.74	0.68	0.63	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.77	0.74	0.68	0.63	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	0.77	0.76	0.73	0.70	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.99	0.95	0.88	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.99	0.95	0.88	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	0.99	0.98	0.94	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.77	0.74	0.68	0.63	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	0.77	0.76	0.73	0.70	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.44	0.43	0.42	0.39	1.00	0.84	0.57	0.34	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	0.77	0.76	0.73	0.70	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	0.99	0.98	0.94	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	0.43	0.42	0.40	0.39	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.50	0.48	0.45	0.41	1.00	0.84	0.57	0.34	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.99	0.95	0.88	0.81	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.36	0.35	0.33	0.31	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.36	0.35	0.33	0.31	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.36	0.35	0.33	0.31	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.43	0.40	0.38	0.34	1.00	0.84	0.57	0.34	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.43	0.40	0.38	0.34	1.00	0.84	0.57	0.34	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.53	0.49	0.45	0.42	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.43	0.38	0.31	0.25	1.00	0.84	0.57	0.34	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.43	0.38	0.31	0.25	1.00	0.84	0.57	0.34	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.41	0.38	0.36	0.33	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.82	0.71	0.58	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.92	0.85	0.79	0.73	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.43	0.38	0.31	0.25	1.00	0.84	0.57	0.34	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.41	0.38	0.36	0.33	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.43	0.38	0.31	0.25	1.00	0.84	0.57	0.34	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.41	0.38	0.36	0.33	1.00	0.85	0.73	0.60	0.44	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.66	0.58	0.47	0.39	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.85	0.74	0.61	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.74	0.69	0.64	0.59	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.74	0.69	0.64	0.59	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.74	0.69	0.64	0.59	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.82	0.71	0.58	0.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.32	0.22	0.14	0.12	1.00	0.84	0.57	0.34	0.21	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.74	0.69	0.64	0.59	1.00	0.95	0.91	0.88	0.88	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.96	0.89	0.83	0.76	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep H47: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van H47 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	0.95	0.93	0.83	0.74	1.00	0.91	0.77	0.71	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V02	1.00	0.95	0.93	0.83	0.74	1.00	0.91	0.77	0.71	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V03	1.00	0.95	0.93	0.83	0.74	1.00	0.91	0.77	0.71	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V04	1.00	0.76	0.74	0.69	0.63	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V05	1.00	0.62	0.58	0.52	0.44	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V06	1.00	0.76	0.74	0.69	0.63	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V07	1.00	0.62	0.58	0.52	0.44	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V08	1.00	0.78	0.76	0.72	0.67	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V09	1.00	0.78	0.76	0.72	0.67	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V10	1.00	0.76	0.74	0.69	0.63	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
V11	1.00	0.62	0.58	0.52	0.44	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K01	1.00	0.89	0.84	0.77	0.70	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K02	1.00	0.89	0.84	0.77	0.70	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K03	1.00	0.90	0.87	0.82	0.79	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K04	1.00	0.96	0.91	0.83	0.76	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K05	1.00	0.96	0.91	0.83	0.76	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K06	1.00	0.97	0.94	0.89	0.85	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K07	1.00	0.89	0.84	0.77	0.70	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K08	1.00	0.90	0.87	0.82	0.79	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K09	1.00	0.77	0.75	0.71	0.66	1.00	0.90	0.80	0.74	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K10	1.00	0.90	0.87	0.82	0.79	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K11	1.00	0.97	0.94	0.89	0.85	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K12	1.00	0.82	0.80	0.76	0.73	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K13	1.00	0.87	0.83	0.76	0.69	1.00	0.90	0.80	0.74	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K30	1.00	0.97	0.92	0.84	0.77	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z01	1.00	0.69	0.67	0.62	0.57	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z02	1.00	0.69	0.67	0.62	0.57	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z03	1.00	0.69	0.67	0.62	0.57	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z04	1.00	0.84	0.77	0.71	0.63	1.00	0.90	0.80	0.74	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z05	1.00	0.84	0.77	0.71	0.63	1.00	0.90	0.80	0.74	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z06	1.00	0.87	0.79	0.73	0.65	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z07	1.00	0.73	0.61	0.48	0.37	1.00	0.90	0.80	0.74	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z08	1.00	0.73	0.61	0.48	0.37	1.00	0.90	0.80	0.74	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z09	1.00	0.79	0.72	0.66	0.59	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z10	1.00	0.79	0.67	0.52	0.41	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z11	1.00	0.91	0.84	0.77	0.69	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z12	1.00	0.73	0.61	0.48	0.37	1.00	0.90	0.80	0.74	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z13	1.00	0.79	0.72	0.66	0.59	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z14	1.00	0.73	0.61	0.48	0.37	1.00	0.90	0.80	0.74	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z15	1.00	0.79	0.72	0.66	0.59	1.00	0.91	0.85	0.81	0.77	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z16	1.00	0.74	0.62	0.49	0.38	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z17	1.00	0.80	0.67	0.53	0.41	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z18	1.00	0.86	0.78	0.72	0.64	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z19	1.00	0.86	0.78	0.72	0.64	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z20	1.00	0.86	0.78	0.72	0.64	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Z30	1.00	0.81	0.68	0.53	0.42	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
G01	1.00	0.49	0.33	0.18	0.16	1.00	0.90	0.80	0.74	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L01	1.00	0.86	0.78	0.72	0.64	1.00	0.96	0.93	0.91	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
L02	1.00	0.93	0.85	0.78	0.70	1.00	0.99	0.99	0.98	0.97	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep A12: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van A12 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.53	0.25	0.15	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
V02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.53	0.25	0.15	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
V03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.87	0.53	0.25	0.15	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
V04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
V05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
V06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
V07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
V08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
V09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
V10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
V11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.07	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.39	0.21	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.39	0.21	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
K30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
Z01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.39	0.21	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.39	0.21	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.39	0.21	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.39	0.21	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.39	0.21	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.39	0.21	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.82	0.70	0.51	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.89	0.69	0.46	0.36
Z18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
Z19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
Z20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
Z30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
G01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.68	0.39	0.21	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
L01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.98	0.97	0.97	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
L02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	0.94	0.86	0.70	0.54
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.21	0.07	0.07	0.07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep A17: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van A17 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.92	0.88	0.86	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
V02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.92	0.88	0.86	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
V03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.92	0.88	0.86	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
V04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
V05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
V06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
V07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
V08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
V09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
V10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
V11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.48	0.22	0.09	0.03	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.89	0.87	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.89	0.87	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
K30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
Z01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.89	0.87	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.89	0.87	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.89	0.87	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.89	0.87	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.89	0.87	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.89	0.87	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.95	0.94	0.91	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.87	0.64	0.41	0.31
Z18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
Z19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
Z20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
Z30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
G01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.89	0.87	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
L01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
L02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	0.93	0.84	0.67	0.49
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.59	0.30	0.18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Ecotoopgroep A18: kruidenvegetaties van natte, voedselarme en zure omstandigheden

Voor elke groep van ecoseriebodems wordt steeds de (resterende) volledigheid van A18 in de uitgangssituatie en bij de achtereenvolgende vier gradaties van de ingrepen gegeven.

Groep ecoserie-bodems	effecten van daling van de grondwaterstand onder uitgangssituatie)					effecten van vermindering van de kwelflux (in mm per dag)					effecten van inlaat van gebiedsvreemd water (in procenten inlaatwater)					effecten van verandering van oppervlaktewaterpeil (in cm onder uitgangssit.)				
	0	10	20	30	40	2.00	1.25	0.75	0.25	0.00	0	25	50	75	100	0	10	20	30	40
V01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
V02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
V03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
V04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
V05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
V06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
V07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
V08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
V09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
V10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
V11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.65	0.34	0.20	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
K30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
Z01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z07	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z08	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z09	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z15	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z17	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.87	0.63	0.41	0.31
Z18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
Z19	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
Z20	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
Z30	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
G01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
L01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
L02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	0.93	0.83	0.67	0.49
A01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.85	0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A02	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
A03	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

rapport nr.**12**:Landelijk Grondwater Model; berekeningsresultaten
Pastoors, M.J.H.
november 1992
RIVM-rapport 714305005
ISBN nr:90-6960-025-0

rapport nr.**13**:Het ecohydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2;
interpretatie van de rekenresultaten
Groen, C.L.G., R.van der Meijden, J.G.Nienhuis, U.Pakes, J.P.M.Witte
november 1992
CML-rapport nr.90
RIVM-rapport 714305009
RIZA-nota nr. 92-058
ISBN nr:90-6960-029-3

rapport nr.**14**:Toetsing van de verspreiding van ecotoopgroepen aan het LKN-bestand
Groen, C.L.G., J.P.M.Witte
december 1992
CML-rapport nr.92
ISBN nr:90-6960-033-1

rapport nr.**15**:Effecten van grondwaterstandsveranderingen op de landbouwproductie;
een methodiek
Grakist, G., H.van Veldhuijzen
maart 1992
RIVM-rapport 714305001
ISBN nr:90-6960-035-8

rapport nr.**16**:Effecten op natuur van grondwaterwinning ten behoeve van Beleidsplan Drink- en Industriewatervoorziening en MER
Beugelink, G.P., F.A.M.Claessen, J.H.C.Mülschlegel
november 1992
RIVM-rapport 714305010
RIZA-nota nr.92.059
ISBN nr:90-6960-038-2

Rapporten in kader van onderzoek Effecten Grondwaterwinning:

rapport nr.**1**: Het ecohydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2;
conceptuele modelbeschrijving
Witte, J.P.M., C.L.G.Groen, J.G.Nienhuis
november 1992
CML-rapport nr.89
RIVM-rapport 714305007
ISBN nr:90-6960-030-7

rapport nr.**2**: Het ecohydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2;
technische modelbeschrijving
Nienhuis, J.G., J.B.S.Gan, R.Lieste
december 1992
RIVM-rapport 714305008
ISBN nr:90-6960-032-3

rapport nr.**3**: Het gebruik van een Geografisch Informatie Systeem ten behoeve van het ecohydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2
Nienhuis, J.G.
december 1992
RIVM-rapport 714305006
ISBN nr:90-6960-028-5

rapport nr.**4**: FLORBASE; een bestand van de Nederlandse flora, periode 1975 - 1990
Groen, C.L.G., M.Gorree, R.van der Meijden, R.Huele, M.van 't Zelfde
december 1992
CML-rapport nr.91
ISBN nr:90-6960-037-4

rapport nr.**5**: Ecoseries 2.0. Naar een ecoserieclassificatie, ten behoeve van het ecohydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2
Klijn, F., A.ten Harmsel, C.L.G.Groen
april 1992
CML-rapport nr.85
ISBN nr:90-6960-036-6

rapport nr.**6**: Verspreiding en natuurwaarden van ecotoopgroepen in Nederland
Witte, J.P.M., R.van der Meijden
november 1992
ISBN nr:90-6960-040-4

rapport nr.**7**: Effecten van ingrepen in de waterhuishouding op vegetaties van natte en vochtige standplaatsen
Linden, M.v.d., J.Runhaar, M.v.'t Zelfde
november 1992
CML-rapport nr.86
ISBN nr:90-6960-034-X

rapport nr.**8**: Berekening invloed systeemvreemd water met DEMGEN
Pakes, U., R.H.van Waveren, F.A.M.Claessen
november 1992
RIZA; werkdocument 92-117X
ISBN nr:90-6960-039-0

rapport nr.**9**: Groundwater Model for the Netherlands.
Mathematical Model Development and User's Guide
Kovar, K., A.Leijnse, J.B.S.Gan
november 1992
RIVM-rapport 714305002
ISBN nr:90-6960-027-7

rapport nr.**10**: Landelijk Grondwater Model; conceptuele modelbeschrijving
Pastoors, M.J.H.
november 1992
RIVM-rapport 714305004
ISBN nr:90-6960-026-9

rapport nr.**11**: Het gebruik van een Geografisch Informatie Systeem ten behoeve van het Landelijk Grondwater Model
december 1992
Lieste, R., J.G.W.Verlouw
RIVM-rapport 714305003
ISBN nr:90-6960-024-2