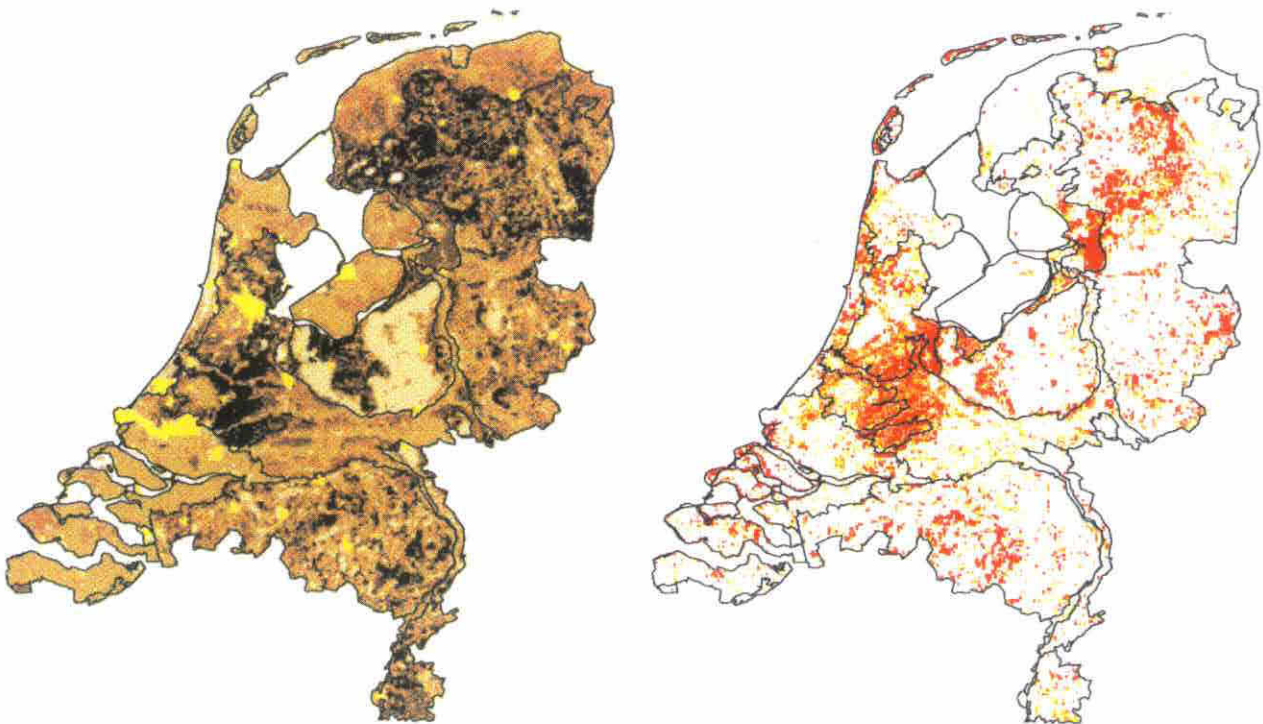


Dosis-effectmodule DEMNET versie 2.1



DEMNET -2.1 rapport 4

J. Runhaar
R van Ek
H.B. Bos
M van 't Zelfde

Dosis-effectmodule DEMNAT versie 2.1

4



CENTRUM VOOR MILIEUKUNDE RIJKSUNIVERSITEIT LEIDEN

Ministerie van Verkeer en Waterstaat



RIZA

Omslagontwerp : Remco van Ek

Verklaring omslag : Het linker figuur (bruine kaartje) geeft het voorkomen van natte -en vochtige standplaatsen weer opgenomen in DEMNAT-2.1, afgeleid uit de bodemkaart 1:50.000 (de donkere kleur indiceert natte gebieden, de lichte gebieden drogere gebieden). Het kaartbeeld is gebaseerd op de ECOSERIE-2.1 typologie, de bodemindeling waar DEMNAT-2.1 gebruik van maakt.

Het rechter figuur (rode kaartje) geeft het voorkomen van natte -en vochtige standplaatsen weer opgenomen in DEMNAT-2.1, afgeleid uit het voorkomen van plantensoorten (rood indiceert natte gebieden met een hoge natuurwaarde). Het kaartbeeld is gebaseerd op FLORBASE-1 en de ecotopenindeling van het CML.

Productie : Koninklijke Vermande bv

Druk : 1997

RIZA rapport 96.062

ISBN 9036950236

RIZA, Lelystad

Dosis-effect-module DEMNAT-2.1

J. Runhaar	CML
R. van Ek	RIZA
H. Bos	RIZA
M. van 't Zelfde	CML

juni 1997

Deelrapport in het kader van het RIZA-project WSG*DEMNET (deelplan 763), dat is uitgevoerd in opdracht en ten laste van Rijkswaterstaat Hoofddirectie van de Waterstaat, afdeling Intergraal Waterbeleid.

Deelrapport in het kader van het RIVM-project "Verdroging" (proj. nr. 715001), dat is uitgevoerd in opdracht en ten laste van het Directoraat-Generaal Milieubeheer, Directie Drinkwater, Water en Landbouw.

Voorwoord

Eind 80-jaren bleek uit een landelijke inventarisatie naar de omvang en ernst van de verdroging in Nederland, dat er sprake is van een structurele verlaging van de grondwaterstijghoogte die zich uitstrekt over grote gebieden. Verdroging bleek zich niet te beperken tot de directe invloedssfeer van grondwaterwinningslocaties maar was over grote gebieden (zowel binnen als buiten natuurgebieden) voelbaar. Gegeven de omvang van de verdroging en het feit dat Rijkswaterstaat nog niet beschikte over een instrument waarmee de gevolgen van wijzigingen in de waterhuishouding op de natuur op landelijke schaal kon worden aangegeven, is door het toenmalige DBW/RIZA in 1987 begonnen aan de bouw van een **dosis-effect model natuur terrestrisch** (DEMNAT). Dit model, DEMNAT-1, is vervolgens toegepast ter onderbouwing van de derde nota waterhuishouding. De bouw van DEMNAT-1 was de start van een gezamenlijk onderzoek tussen Rijkswaterstaat RIZA, het Centrum voor Milieukunde Leiden (CML) en het Rijksherbarium/Hortus Botanicus (RH/HB) in Leiden. De modellering voor de derde nota droeg nog een zeer prematuur karakter, alhoewel de basisprincipes van het huidige DEMNAT al gehanteerd werden. Net als nu bestond DEMNAT-1 uit drie elementen: een landsdekkende geografische schematisatie van bodem en vegetatie, een set dosis-effect relaties en een natuurwaarderingssysteem.

In de periode 1990-1993 is het model sterk verbeterd voor een opdracht van het ministerie van VROM ter onderbouwing van zowel de Milieu-effect rapportage als het Beleidsplan Drink- en Industriewater Voorziening (MER-BP DIV). De opdracht omvatte het 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 de effecten op de (terrestrische) natuur. De doorgevoerde verbeteringen hadden o.a. betrekking op een fijnere gebiedsschematisatie, de actualisatie en verbetering van de floristische invoerdata (FLORBASE) van 5 x 5 km² naar 1 x 1 km², een uitbreiding van (beter onderbouwde) dosis-effect relaties en een verbeterde natuurwaarderingsberekening. Bij de ontwikkeling van DEMNAT-2 hebben RIZA en RIVM nauw samengewerkt met het CML, RH/HB en de Landbouwuniversiteit te Wageningen (LUW). RIZA en RIVM zijn beide eigenaar van DEMNAT-2.

In 1993 is DEMNAT-2 door het RIZA en het RIVM toegepast voor de Evaluatie Nota Water (ENW) en Milieuverkenningen 3 (MV3). Voor beide beleidsdocumenten was het doel de effecten en kosten te bepalen van maatregelen ter reductie van het verdroogde areaal met 25%. De maatregelen die werden gesimuleerd waren zowel waterhuishoudkundige maatregelen als de reductie en het staken van grondwateronttrekkingen voor de drinkwatervoorziening.

In 1994 is in opdracht van RIZA en RIVM het project DEMNAT-2.1 gestart. De uitvoerders van het project waren medewerkers van CML, LUW, RIZA en RIVM. Het doel van DEMNAT-2.1 is een verdere verbetering van DEMNAT-2, ten behoeve van de Watersysteemverkenningen in 1996, en de jaarlijks op te stellen Milieubalans en de vierjaarlijks op te stellen Milieuverkenningen. Het nieuwe instrument is inmiddels toegepast voor de WSV 1996 en wordt eind 1996, begin 1997 ingezet voor MV97 door het RIVM.

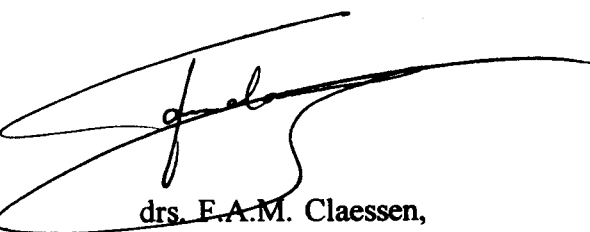
Het project "Verbetering DEMNAT 2" heeft zich gericht op een aantal onderdelen.

- Een gevoeligheidsanalyse van verschillende onderdelen van DEMNAT-2.0
- Een verbetering van de effectmodellering van gebiedsvreemdwater
- Een verbetering van de verschillende dosis-effectrelaties
- Een koppeling van DEMNAT aan een landelijk hydrologisch model voor de onverzadigde zone, MOZART
- Een verbetering in de bodemschematisatie (ecoseries) door rekening te houden met het voorkomen van kwel
- Een verbetering in de schematisatie van de vegetatie door gebruik te maken van een aangevuld en op fouten gecontroleerd nationaal florabestand (FLORBASE-1)
- Een uitbreiding van het aantal ecotoopgroepen met drie brakke ecotoopgroepen
- Het bouwen van een standaard nabewerkingsmodule waarmee DEMNAT uitspraken kan doen van ecologische effecten per district
- Een uitbreiding van de GIS-schil voor DEMNAT op een unix-workstation

Daarnaast is een aparte verkenning uitgevoerd naar de wensen voor de toekomst ten aanzien van DEMNAT (DEMNAT-3.0). Dit betreft met name het verbeteren van de herstelberekeningen, de inbouw van multi-stress (verzuring, vermesting, verdroging) en de regionalisatie van het model. Bij deze ontwikkelingen, die voor 1997 en 1998 zijn geprogrammeerd, zal gebruik worden gemaakt van de kennis die in het kader van het Nationaal Onderzoeksprogramma Verdroging is geoperationaliseerd.

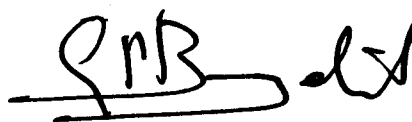
De resultaten zijn in een aantal rapporten vastgelegd. Onderhavig rapport is daar één van. Een overzicht van alle uitgebrachte rapporten is in de literatuurlijst opgenomen.

november 1996,



drs. F.A.M. Claessen,

projectleider namens RIZA



ing. G.P. Beugelink,

projectleider namens RIVM

SUMMARY

This report deals with the improvements and the extensions conducted on the dose-effect-functions used by the ecohydrological prediction model DEMNAT-2.1. Apart from changes on existing dose-effect-functions also the way in which the dose-effect-functions are used by DEMNAT has changed. Furthermore, also the hysteresis and suppressfactors have been changed.

Groundwaterlevel and surfacewaterlevel

Basically the dose-effect-functions for groundwaterlevel and surfacewaterlevel are established in the same way as in DEMNAT-2.0 (see Van der Linden et al., 1992). However, some changes have been made in the functions that are used to calculate the effects of changes in the site conditions such as moisture condition, nutrient availability and acidity.

For instance:

- the relationship between moisture condition and spring groundwaterlevel (SGL) has been re-calculated, less functional soil groups were distinguished, and the range of the dose-effect-functions has been extended from 40 cm below groundsurface tot 70 cm below groundsurface.
- Within the function for nutrient availability it is assumed that no increase in mineralisation occurs due to groundwaterlowering if the initial SGL is less than 40 cm below groundsurface.
- the relationship between acidity (pH) and species composition has been re-calculated. The critical groundwaterlevel for which an influence is assumed on the acidity has been lowered from 50 to 70 cm below groundsurface.
- A separate function for 'salinity' has been introduced for establishing dose-effect-functions for SGL change, in order to be able to predict effects for terrestrial brackish ecotopes (bK20, bK40).

The same dose-effect-functions for changes in surfacewater level have been used as for DEMNAT-2.0. However, the range has been extended from 40 cm below groundsurface tot 70 cm below groundsurface.

Upward seepage

In comparison with DEMNAT-2.0 several changes have occurred in the way by which dose-effect-functions for upward seepage are calculated.

Firstly, the dose-effect-functions for DEMNAT-2.1 are adapted to output delivered by the national groundwatermodel NAGROM and the GIS-interface MONA. With this instrument it is possible to model upward seepage nationwide per 0.25 km². With this instrument it is also possible to make a distinction between upward seepage directly into ditches and upward seepage which in first instance flows towards the parcel. For terrestrial ecotopes a relationship with the upward seepage towards parcels is assumed. The magnitude of computed fluxes are, as a consequence of this assumption, far less than computed for

DEMNET-2.0.

Secondly, not only lithocline upward seepage is distinguished within DEMNET, as was the case for DEMNET-2.0. Because now also brackish ecotopes are incorporated in the model also estimates for the effects of changes in brackish and saline upward seepage need to be made.

Inlet of riverwater into local systems

In DEMNET-2.0 the effects of supplywater were based on changes in the percentage of inlet water, as calculated by the model DEMGEN. Based on this percentage an estimate can be made for the fosfate concentration, assuming the waterquality of the Rhine as input for riverwater. However, this approach leads to wrong predictions as increase of inletwater can also lead to a lower fosfate content in the surfacewater. This is, for instance, the case in regions which have a hige degree of difuse pollution due to agricultural practices or sewage works. Also the waterquality of inletwater will differ spatially. Finally, no consideration was made with the salinity of the surfacewater although salinity is an important environmental factor for surfacewaters.

Within DEMNET-2.1 an approach is followed which focusses on waterquality parameters instead of waterquantity parameters. The model uses fosfate and chloride concentration as a measure for the nutrient status and salinity of surfacewaters. A preliminary estimate of fosfate and chloride concentration per local siface water can be obtained by using the model MOZART.

For predicting the ecological effects of changes in chloride concentration in the surfacewaters the classification of aquatic plant species has been refined. Now a distinction has been made between pure freshwater communities (up to 200 mg Cl per l) and light brackish communities (between 200 and 1000 mg Cl per l). Detail are described in the report 'Waterplants and salinity' (Runhaar et al., 1996). For the relationship between fosfate concentrations and plant species the same relationships have been used as for DEMNET-2.0.

Computation of the effect of changes in the level of groundwater and surfacewater

The method for computing the separate effect of a change in SGL and surfacewater level has remained unchanged. However, because the range of the dose-effect-functions has been extended situations occur for which no effect can be computed. For instance, when the completeness of an ecotope is less than the lowest value of a dose-effect-function. For those situations the initial SGL is deduced from the groundwatertable from the ecoplot.

Computation of the effect of changes in upward seepage

The method for computing the separate effect of a change in upward seepage intensity is, as in DEMNAT-2.0, based on absolute values of upward seepage. Based on a upward seepage value before and after a hydrological intervention a value for (expected) completeness of the ecotope before and after (C_{before} and C_{after}) the intervention can be deduced.

However, the method to compute the ecological effect from these values differs.

DEMNAT-2.1 computes the ecological effect based on the relative or absolute magnitude of the expected effect, depending on the value for C_{before} deduced from FLORBASE and the expected C_{before} deduced from the dose-effect-function.

Computations of the effect of changes in inlet of riverwater

The way in which the effect of inlet of riverwater is computed has strongly changed compared with the previous version of DEMNAT. Basically the effect is computed in a similar way as for SGL and the surfacewaterlevel. The method differs in the sense that logarithmic values for fosfate and chloride concentrations are used. Furthermore, dose-effect-functions are used with the shape of optimum-curves. By using these type of dose-effect-functions for brackish ectopes the adverse effects can be computed of a strong decrease as well as a strong increase in salinity. Apart from these changes DEMNAT-2.1 now also makes use of a multi-stress function to combine the effect of changes in fosfate concentration with the effect of changes in chloride concentration. With this multi-stress function the effect of changes in chloride concentration can be limited when also a strong increase in fosfate concentration has occurred.

Combining separate effects

On second hand, the method used by DEMNAT-2.0 to combine separate effects appeared to lead to unrealistical results. On average the effects were too strong (too much predicted damage or restoration). In the case of DEMNAT-2.1 a different approach was followed in which the dose-effect computations were carried out in series. The approach is based on the following ideas:

- (1) The effect of several stresses occuring simultaneously is less than the product of individual stresses.
- (2) Inflicting damage to an ecosystem is more easy than restoring an ecosystem.

Before the effects are computed in series first the ecological effects are determined separately. After that the effects are sorted from the most negative effect (damage) to the most positive effect (restoration). During the computation in series the completeness after (C_{after}) the first hydrological dose is used as completeness before (C_{before}) for the following dose-effect-function. The C_{after} from the last effect calculation represents the combined ecological effect of the different hydrological changes.

SAMENVATTING

Dit rapport gaat in op de verbeteringen en uitbreidingen die zijn uitgevoerd ten aanzien van de dosis-effectfuncties voor DEMNAT-2.1. Naast aanpassingen aan de dosis-effectfuncties zijn er ook aanpassingen doorgevoerd ten aanzien van de wijze waarop DEMNAT de functies toepast. Verder zijn er aanpassingen doorgevoerd ten aanzien van de hysteresis- en dempingsfactoren.

Grondwaterstand en peilverlaging

De manier waarop de dosis-effectfuncties voor grondwaterstands daling en peilverlaging zijn berekend is in principe gelijk gebleven aan die in DEMNAT-2.0 (zie Van der Linden et al., 1992). Wel zijn er een aantal veranderingen doorgevoerd in de manier waarop de deelfuncties voor vochttoestand, zuurgraad en voedselrijkdom zijn berekend.

- Zo is er een herberekening uitgevoerd voor de relatie vochttoestand en gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG), is er minder onderscheid aangebracht in het aantal bodemgroepen en is het bereik van de dosis-effectfuncties uitgebreid van 40 cm - mv naar 150 cm - mv.
- Binnen de deelfunctie voedselrijkdom is nu aangenomen dat er geen toename in de mineralisatie plaatsvindt bij een vochtige uitgangssituatie (GVG ca. 40 cm - mv).
- Voor de deelfunctie verzuring heeft een herberekening plaatsgevonden voor de relatie zuurgroepen - pH. Daarnaast is de kritische grondwaterstand verlaagd van 50 naar 70 cm - mv.
- Verder is ook een deelfunctie 'verzoeting' opgesteld voor het berekenen van de dosis-effectfuncties voor GVG-verandering. Deze deelfunctie is van toepassing voor de brakke terrestrische ecotoopgroepen (bK20, bK40).

De dosis-effectfuncties voor peilverlaging zijn dezelfde als gebruikt voor DEMNAT-2.0. Wel is het bereik uitgebreid zodat nu ook de effecten van peilverlagingen met meer dan 40 cm kunnen worden aangegeven.

Kwel

Ten opzichte van DEMNAT-2.0 hebben zich een aantal veranderingen voorgedaan in de manier waarop de dosis-effectfuncties worden berekend.

Ten eerste zijn de dosis-effectfuncties afgestemd op het geohydrologische model NA-GROM en de GIS-interface MONA. Met dit instrument is het mogelijk om voor heel Nederland een kwelflux te berekenen per 0.25 km². Met dit instrument kan tevens een opsplitsing in de kwelflux worden gemaakt naar een deel dat direct naar de sloot wordt afgevoerd (slootkwel) en een deel dat via het perceel wordt afgevoerd naar de sloot (perceelskwel). Voor de terrestrische ecotoopgroepen wordt uitgegaan van de perceelskwel. Doordat de hoeveelheid kwel die via het perceel wordt afgevoerd meestal kleiner is dan de hoeveelheid die via de sloot wordt afgevoerd, zijn de doses over het algemeen lager dan de gemiddelde kwelfluxen (berekend door LGM) waarvan werd uitgegaan in versie 2.0.

Ten tweede werd in DEMNAT-2.0 alleen rekening gehouden met kwel van lithoclien grondwater. Doordat nu ook brakke ecotoopgroepen worden gemodelleerd dient in DEMNAT versie 2.1 ook rekening te worden gehouden met de verzoeting van brakke ecosystemen door afname in brakke en zoute kwel.

Inlaat van systeemvreemd water

In DEMNAT-2.0 werden de effecten van de inlaat van water voorspeld op grond van het percentage gebiedsvreemd water, zoals berekend met het model DEMGEN. Op basis van het percentage gebiedsvreemd water werd bepaald welk fosfaatgehalte te verwachten is, uitgaande van de hoeveelheid inlaatwater met Rijnwaterkwaliteit. Deze werkwijze leidt echter tot verkeerde voorspellingen aangezien een toename in inlaatwater ook tot een verbetering van de waterkwaliteit kan leiden. Een dergelijke situatie treedt bijvoorbeeld op in gebieden met veel interne bronnen van eutrofiering (bijvoorbeeld vanuit de landbouw of vanuit rioolwaterzuiveringsinstallaties). Verder zal ook de kwaliteit van het inlaatwater ruimtelijk verschillen. Daarnaast wordt bij de modellering van systeemvreemd water geen rekening gehouden met de saliniteit terwijl dit waarschijnlijk wel een belangrijke milieu-factor is. Binnen DEMNAT 2.1 is gekozen voor een opzet waarbij de effecten niet langer worden berekend op basis van waterkwantiteitsparameters zoals het percentage gebiedsvreemdwater, maar meer op basis van waterkwaliteitsparameters. Daarbij richt het model zich op het fosfaatgehalte en het chloridegehalte als maat voor de voedselrijkdom en saliniteit van het oppervlaktewater. Een voorlopige inschatting van het fosfaat- en chloridegehalte in het oppervlaktewater kan worden verkregen met het model MOZART. Voor de voorspelling van de effecten van veranderingen in het chloridegehalte van het oppervlaktewater is de indeling in aquatische ecotooptypen en bijbehorende ecologische soortengroepen verfijnd door een onderscheid te maken tussen zoete (tot 200 mg Cl/l) en licht brakke 200-1000 mg Cl/l) systemen. Hiervoor wordt verwezen naar het deelrapport 'Waterplanten en saliniteit' (Runhaar et al., 1996). Voor het verband tussen de volledigheid en het fosfaatgehalte is uitgegaan van de eerder in DEMNAT-2.0 gebruikte relaties.

Berekening van het effect voor grondwaterstandsverandering en verandering in peil

De werkwijze waarop het afzonderlijke effect kan worden afgeleid voor een verandering in de GVG en in het peil van de kleine oppervlaktewateren is vrijwel onveranderd gebleven. Doordat het bereik van de dosis-effectfuncties voor dGVG en dPEIL is uitgebreid komen er nu ook situaties voor waarbij de V_{voor} onder het laagste punt van een dosis-effectfunctie valt, waardoor geen effect meer kan worden berekend. Voor dergelijke situaties wordt de GVG_{voor} geschat uit de Gt-klasse.

Berekening van het effect voor kwelverandering

Voor het berekenen van het afzonderlijke effect voor kwel wordt, net zoals bij DEMNAT-2.0, gewerkt met absolute waarden voor de kwelflux. Op basis van een kwelflux vóór en na de ingreep wordt een verwachte volledigheid vóór en na de ingreep afge-

Berekening van het effect voor kwelverandering

Voor het berekenen van het afzonderlijke effect voor kwel wordt, net zoals bij DEMNAT-2.0, gewerkt met absolute waarden voor de kwelflux. Op basis van een kwelflux vóór en na de ingreep wordt een verwachte volledigheid vóór en na de ingreep afgeleid. De wijze waarop deze verwachte volledigheden worden gebruikt voor het berekenen van de uiteindelijke V_{na} verschilt echter. Binnen DEMNAT 2.1 wordt, afhankelijk van de grootte van V_{voor} (afgeleid uit FLORBASE) en de verwachte V_{voor} (afgeleid uit de dosis-effectfunctie), gebruik gemaakt van de relatieve grootte dan wel absolute grootte van het effect.

Berekening van het effect voor verandering in de inlaat van systeemvreemd water

De werkwijze om het effect van inlaat water te berekenen is sterk veranderd ten opzichte van de eerdere DEMNAT versie. In principe wordt het effect op een vergelijkbare manier afgeleid als voor dGVG en dPEIL. Een verschil is dat gewerkt wordt met logaritmische waarden voor fosfaat- en chloridegehalten. Dit is gedaan omdat het onderscheid bij lage concentraties van fosfaat en chloride belangrijker is dan bij hoge concentraties. Verder worden er voor chloride ook optimum-krommes onderscheiden. Op deze wijze kan de achteruitgang van een brakke ecotoopgroep worden voorspeld als gevolg van 'verzoeting', maar kan er ook een achteruitgang worden voorspeld als gevolg van een sterke verzilting. Daarnaast wordt binnen DEMNAT 2.1 het effect van verandering in fosfaatgehalte en chloridegehalte gecombineerd tot één effect met behulp van een multi-stress functie. Bij het combineren van de effecten wordt er van uitgegaan dat het effect voor een verandering in het chloridegehalte minder sterk zal zijn als ook het fosfaatgehalte sterk is toegenomen.

Combineren van afzonderlijke effecten

De werkwijze zoals binnen DEMNAT-2.0 wordt gehanteerd om afzonderlijke effecten met elkaar te combineren bleek bij nader inzien onbevredigende resultaten op te leveren. Bij het combineren van afzonderlijke effecten kunnen onrealistische voorspellingen worden gemaakt. De voorspelde effecten zijn bij DEMNAT-2.0 overwegend te extreem (te veel schade of te veel herstel).

Voor DEMNAT-2.1 is gekozen voor een werkwijze waarbij de afzonderlijke effecten in serie worden doorgerekend. Deze werkwijze is gebaseerd op twee principes:

- (1) De gevoeligheid van een ecotoopgroep voor een hydrologische ingreep neemt af naar mate de volledigheid af neemt als gevolg van andere hydrologische ingrepen.
- (2) Het toebrengen van schade verloopt gemakkelijker dan het bewerkstelligen van herstel.

Voordat de effecten in serie worden doorgerekend worden eerst de effecten afzonderlijk bepaald, waarna een sortering plaatsvindt naar ingreep die de grootste schade oplevert naar

ingreep die het grootste herstel oplevert. Bij het in serie doorrekenen wordt de V_{na} uit de eerste effectberekening gebruikt als V_{voor} voor de daaropvolgende effect-berekening. De V_{na} uit de laatste effectberekening geeft uiteindelijk het combineerde effect van de verschillende hydrologische ingrepen weer.

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD

SUMMARY

SAMENVATTING

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
1.1	Doel van het rapport	1
1.2	Veranderingen ten opzichte van de versie 2.0	1
1.3	Opzet rapport	4
2	DOSIS-EFFECTFUNCTIES GRONDWATERSTANDSDALING EN PEILVERLAGING	5
2.1	Inleiding	5
2.2	Deelfunctie veranderingen in vochttoestand	5
2.3	Deelfunctie mineralisatie	21
2.4	Deelfunctie verzuring	21
2.5	Deelfunctie verzoeting	24
2.6	Dosis-effectfuncties peilverlaging	25
3	DOSIS-EFFECTFUNCTIE KWEL	27
3.1	Inleiding	27
3.2	Relatie tussen de berekende kwelflux en de zuurgraadbuffering van de standplaats	28
3.3	Berekening van de dosis-effectfuncties lithocliene kwel	31
3.4	Berekening dosis-effectfuncties brakke en zoute kwel	33
4	DOSIS-EFFECTFUNCTIES INLAAT WATER	37
4.1	Inleiding	37
4.2	Dosis-effectfunctie verandering chloridegehalte oppervlaktewater	38
4.3	Dosis-effectfunctie fosfaat	40
4.4	Combinatie effecten Cl en P	41
5	TOEPASSING DOSIS-EFFECTFUNCTIES	45
5.1	Inleiding	45
5.2	Afleiden effect van een afzonderlijk ingreep	45
5.3	Hysteresis- en dempingsfactoren	52
5.4	Combineren van afzonderlijke ingrepen tot één effect	56

LITERATUUR	59
------------------	----

Bijlagen

Bijlage 1 Indeling ecoserie-bodems in functionele groepen per dosis-effectfunctie	61
Bijlage 2 Dosis-effectfuncties grondwaterstanddaling	65
Bijlage 3 Dosis-effectfuncties peilverlaging	79
Bijlage 4 Dosis-effectfuncties kwel	81
Bijlage 5 Dosis-effectfuncties inlaat water	91
Bijlage 6 Overzicht cellen met hoge volledigheid 'kwelafhankelijke' ecotoopgroepen in combinatie met lage berekende kwelfluxen	93

1. INLEIDING

1.1 Doel van het rapport

In het model DEMNAT wordt gebruik gemaakt van dosis-effectfuncties die per combinatie van ecologische bodemeenheid (ECOSERIE-BODEM) en ecotoopgroep aangeven welke veranderingen in de volledigheid van de ecotoopgroep te verwachten zijn als gevolg van de in beschouwing genomen ingrepen. In dit rapport wordt aangegeven hoe de dosis-effectfuncties zijn opgesteld, en hoe ze worden toegepast in DEMNAT-versie 2.1.

Omdat versie 2.1 qua opzet gelijk is gebleven aan versie 2.0 wordt voor de algemene beschrijving van het model, de dosis-effect-functies, en de manier waarop de effectberekeningen worden uitgevoerd, verwezen naar de desbetreffende rapporten over versie 2.0 (resp. Witte et al. 1994, Van der Linden et al 1992, Nienhuis et al. 1994). Alleen de veranderingen ten opzichte van de vorige versie worden uitgebreid beschreven, voor onderdelen die niet gewijzigd zijn wordt verwezen naar de hiervoor genoemde rapporten.

1.2 Veranderingen ten opzichte van versie 2.0

Ten opzichte van de situatie in DEMNAT 2.0 zijn een aantal veranderingen opgetreden die te maken hebben met het feit dat:

- de functie voor inlaat water nu is gesplitst in een functie voor veranderingen in chloridegehalte en een functie voor veranderingen in fosfaatgehalte;
- er nu ook brakke ecotoopgroepen zijn onderscheiden;
- bij veranderingen in de kwelflux nu ook rekening wordt gehouden met de waterkwaliteit;
- de kwelflux op een andere manier wordt berekend.

Verder zijn er een aantal kleinere veranderingen doorgevoerd in de functie grondwaterstands-daling. In tabel 1.1 staat aangegeven welke functies worden onderscheiden, en op welke ecotoopgroepen ze van toepassing zijn. Hieronder zullen kort de belangrijkste veranderingen worden besproken.

Inlaat water

Voor de berekening van hydrologische veranderingen in oppervlaktewater en in de onverzadigde zone wordt niet langer gewerkt met het model DEMGEN, maar met het model MOZART (Arnold, 1997). Doordat dit werkt met veel kleinere ruimtelijke eenheden (waterstaatkundige eenheden uit het WIS in plaats van PAWN-districten) is het ruimtelijk detailniveau aanzienlijk toegenomen. In de dosis-effectfuncties wordt niet alleen rekening

Tabel 1.1 Dosis-effectfuncties gebruikt binnen DEMNAT 2.1. per ecotoopgroep staat aangegeven welke functies van toepassing zijn.

Ecotoopgroep	inlaat water		grond- water- stands- daling	peilver- laging	veran- dering kwelflux
	Cl	P			
A12 voedselarm zwak zuur water	-	+	-	+	+
A17 matig voedselrijk water	+	+	-	+	-
A18 zeer voedselrijk water	+	+	-	+	-
bA10 brak water	+	+	-	+	-
K21 kruidveg., nat, voedselarm, zuur	-	+	+	-	-
K22 kruidveg., nat, voedselarm, zwak zuur	-	+	+	-	+
K23 kruidveg., nat, voedselarm, basisch	-	+	+	-	+
K27 kruidveg., nat, matig voedselrijk	+	+	+	-	+
K28 kruidveg., nat, zeer voedselrijk	+	+	+	-	-
bK20 kruidenveg., nat, brak	+	+	+	-	+
bK40 kruidenveg., vochtig, brak	-	-	+	-	+
K41 kruidenveg., vochtig, zuur	-	-	+	-	-
K42 kruidenveg., vochtig, zwak zuur	-	-	+	-	+
H22 bos/struweel, nat, voedselarm, zwak zuur	-	+	+	-	+
H27 bos/struweel, nat, matig voedselrijk	+	+	+	-	+
H28 bos/struweel, nat, zeer voedselrijk	+	+	+	-	-
H42 bos/struweel, vochtig, voedselarm, zwak zuur	-	-	+	-	+
H47 bos/struweel, vochtig, matig voedselrijk	-	-	+	-	+

gehouden met de eutrofiërende werking van inlaatwater, zoals in DEMNAT 2.0, maar ook met de effecten van veranderingen in het chloridegehalte. Daartoe is de oorspronkelijke functie 'inlaat water', die was gebaseerd op het percentage ingelaten water, vervangen door twee nieuwe functies: een functie voor veranderingen in het chloridegehalte en een functie voor veranderingen in het fosfaatgehalte. De veranderingen in het chloridegehalte worden voorspeld door MOZART, terwijl de berekening van het fosfaatgehalte plaatsvindt in een aan MOZART gekoppelde module MODEM21.

Uitbreiding aantal ecotoopgroepen

Het aantal ecotoopgroepen dat in DEMNAT wordt gemodelleerd is uitgebreid doordat nu ook de natte en vochtige brakke systemen worden gemodelleerd. Het gaat om de volgende drie ecotoopgroepen:

- bA10 kleine brakke wateren
- bK20 kruidvegetaties op brakke natte bodem
- bK40 kruidvegetaties op brakke vochtige bodem

Door deze uitbreiding kan nu ook het effect van verzoeting op de nog spaarzaam in laag-Nederland aanwezige brakwatersystemen worden voorspeld.

Brakke en zoute kwel

De uitbreiding met brakke systemen betekende tevens dat bij de berekening van de effecten van kwelveranderingen rekening moet worden gehouden met de grondwaterkwaliteit. In de vorige versie van DEMNAT werd bij kwel alleen rekening gehouden met kwel van zoet, lithoclien water. In DEMNAT 2.1 wordt rekening gehouden met het feit dat het kwelwater ook brak of zout kan zijn.

Andere berekening kwelflux

In DEMNAT 2.0 werd uitgegaan van een gemiddelde kwelflux berekend met LGM (Pastoors, 1992). In versie 2.1 wordt uitgegaan van kwelfluxen zoals die door NAGROM worden berekend. Daarbij wordt de kwelflux uitgesplitst naar watergangen en percelen. Voor de voorspelling van effecten op terrestrische systemen wordt uitgegaan van de berekende percelen-fluxen. Omdat veel kwelwater rechtstreeks in de watergangen terecht komt zijn deze kwelfluxen relatief laag. De dosis-effect-functies voor kwel zijn hierop afgestemd.

Herberekening functie grondwaterstandsaling, deelfunctie vochttoestand

Bij de berekening van de effecten van grondwaterstandsaling worden drie deelfuncties onderscheiden, te weten voor verzuring, mineralisatie en voor veranderingen in vochttoestand. De deelfuncties voor verzuring en voor verandering in vochttoestand zijn herberekend, op grond van kwantitatief beter onderbouwde relaties tussen het voorkomen van soorten en respectievelijk de grondwaterstand en de pH.

1.3 Opzet rapport

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de verbeteringen die zijn doorgevoerd ten aanzien van de dosis-effectfuncties voor grondwaterstandsverandering en peil van kleine oppervlakte wateren. Hoofdstuk 3 gaat in op het afleiden van dosis-effectfuncties voor kwel, waarbij o.a. de relatie met het model MOZART en de uitwerking naar brakke ecosystemen wordt toegelicht. De nieuwe werkwijze voor het berekenen van een ecologisch effect voor de dosis inlaat 'systeemvreemd' water wordt toegelicht in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt ten slotte beschreven hoe DEMNAT-2.1 gebruik maakt van dosis-effectfuncties en hoe binnen de effectmodule EFFDEM van DEMNAT-2.1 de afzonderlijke effecten worden gecombineerd tot één totaal effect per ecotoopgroep. In de bijlagen zijn de exacte waarden opgenomen van alle afzonderlijke dosis-effectfuncties.

2. DOSIS-EFFECTFUNCTIES GRONDWATERSTANDSDALING EN PEILVERANDERING

2.1 Inleiding

De manier waarop de dosis-effectfuncties voor grondwaterstandsdaling en peilverlaging zijn berekend is in principe gelijk gebleven aan die in DEMNAT 2.0. Voor de wijze van berekening met het programma GEVOEL kan daarom worden verwezen naar Van der Linden et al. (1992). Wel zijn er een aantal veranderingen doorgevoerd in de manier waarop de deelfuncties zijn berekend. In de volgende paragrafen wordt per deelfunctie aangegeven welke veranderingen dat zijn. Tabel 2.1 geeft een overzicht van alle veranderingen.

Tabel 2.1 Overzicht van de veranderingen t.o.v. DEMNAT 2.0.

FUNCTIE	Deelfunctie	Veranderingen
GRONDWATER- STANDSDALING	alle	verlenging GVG-as van 40 tot 150 cm -mv
	vochttoestand	herberekening relatie vochtgroepen-GVG aantal groepen bodems waarvoor verschillende effecten worden berekend teruggebracht van 8 naar 5
	mineralisatie	geen toename mineralisatie bij vochtige uitgangssituatie
	verzuring	herberekening relatie zuurgroepen-pH verlaging kritische grondwaterstand van 50 naar 70 cm
	verzoeting	nieuwe functie t.b.v. brakke ecotoopgroepen
PEILVER- LAGING	vochttoestand	verlenging as van 40 cm tot 150 cm

2.2 Deelfunctie verandering in vochttoestand

De belangrijkste verandering in de deelfunctie 'vochttoestand' is dat op een beter geformaliseerde manier een relatie is gelegd tussen het voorkomen van soorten en de voorjaarsgrondwaterstand (GVG). Bij het opstellen van de responscurves voor DEMNAT 2.0 werd gekeken

naar de gemiddelde bedekking van vochtgroepen per GVG-klasse. Daarbij werd geen gebruik gemaakt van regressie-methoden. Bij DEMNAT 2.1 zijn de berekeningen opnieuw uitgevoerd, waarbij (1) is gekeken naar de relatieve presentie van de vochtgroepen in plaats van naar de relatieve bedekking, en (2) gebruikt is gemaakt van niet-lineaire regressie om de relatie tussen de presentie van vochtgroepen en de GVG vast te stellen.

Verder is het aantal groepen van bodemeenheden waarvoor eenzelfde effect wordt berekend teruggebracht van negen tot vijf. Een verdere onderverdeling is gezien de smalle empirische basis niet goed te verantwoorden. Een laatste verandering is dat het bereik van de functie, die eerst liep tot een grondwaterstandsval van 80 cm, is uitgebreid tot 150 cm.

Berekening responscurves vochtgroepen

De basis van de deelfunctie 'veranderingen in vochttoestand' vormen de gegevens uit het toetsingsonderzoek ecotopensysteem (Runhaar 1989b en 1989c). Om de respons van soorten op een verlaging van de grondwaterstand te kunnen vaststellen zijn soorten met een zelfde vochtindicatie samengevoegd in groepen. De volgende groepen zijn onderscheiden:

- 1 soorten van natte standplaatsen (sensu lato, inclusief waterplanten)
- 2 soorten van natte tot vochtige standplaatsen
- 3 soorten van vochtige standplaatsen
- 4 soorten van vochtige tot droge standplaatsen
- 5 soorten van droge standplaatsen

Gekeken is naar de responsie van de volgende combinaties van vochtgroepen versus de GVG:

- 'natte' soorten (groep 1)
- 'natte tot vochtige' soorten (groep 1+2)
- 'vochtige' soorten (groep 1+2+3)
- 'vochtige tot droge' soorten (groep 1+2+3+4)

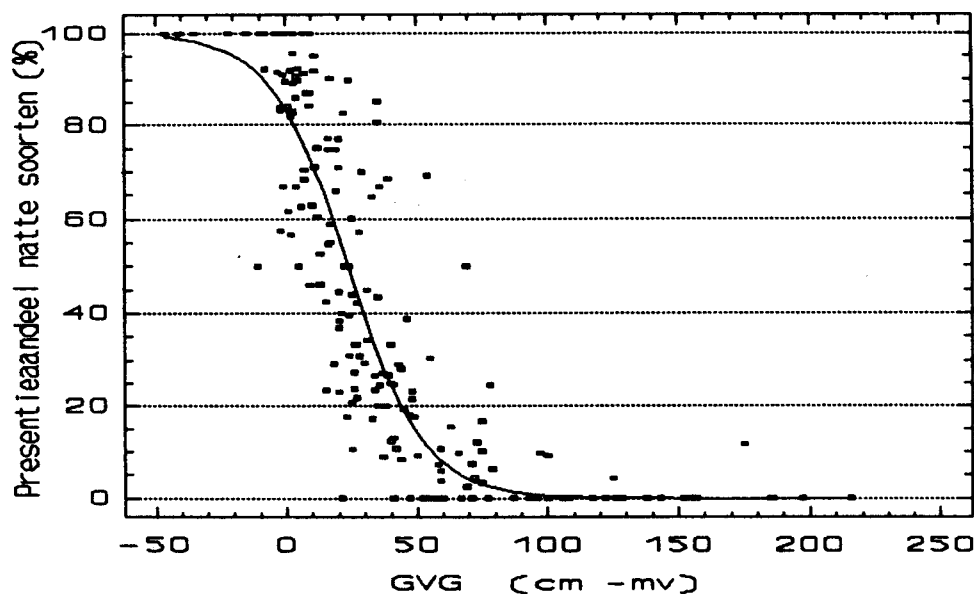
Daarbij zijn de combinaties steeds breder gedefinieerd. De groep 'vochtige' soorten bijvoorbeeld, omvat niet alleen soorten van vochtige standplaatsen, maar ook soorten van natte standplaatsen en soorten van natte tot vochtige standplaatsen. Op deze manier ontstaan in alle gevallen curves die beginnen bij een presentieaandeel van ca 100%, en dan via een sigmoïde curve afnemen bij lagere grondwaterstanden (fig 2.1 en verder). Deze curve kan worden benaderd met de functie:

$$y = \frac{100}{1 + e^{\frac{(GVG-a)}{b}}}$$

Waarbij (a) het buigpunt van de curve is (de grondwaterstand waarbij een presentieaandeel van 50% wordt bereikt, in het midden van de curve), en (b) een maat voor de steilte van de curve (de range van a-b tot a+b op de x-as komt overeen met een afname van 75 tot 25 % op de y-as).

Respons van natte soorten

In figuur 2.1 is het presentieaandeel van 'natte' soorten uitgezet tegen de GVG. Daarbij is geen onderscheid gemaakt naar bodemtype. Het blijkt dat natte soorten volledig domineren bij voorjaarsgrondwaterstanden rond maaiveld of hoger, bij lagere grondwaterstanden zeer snel in presentie afnemen, en bij voorjaarsgrondwaterstanden van 70 cm of meer onder maaiveld nauwelijks nog voorkomen. De textuur van de bodem heeft geen invloed op de respons op de GVG.



Figuur 2.1 Presentieaandeel 'natte' soorten

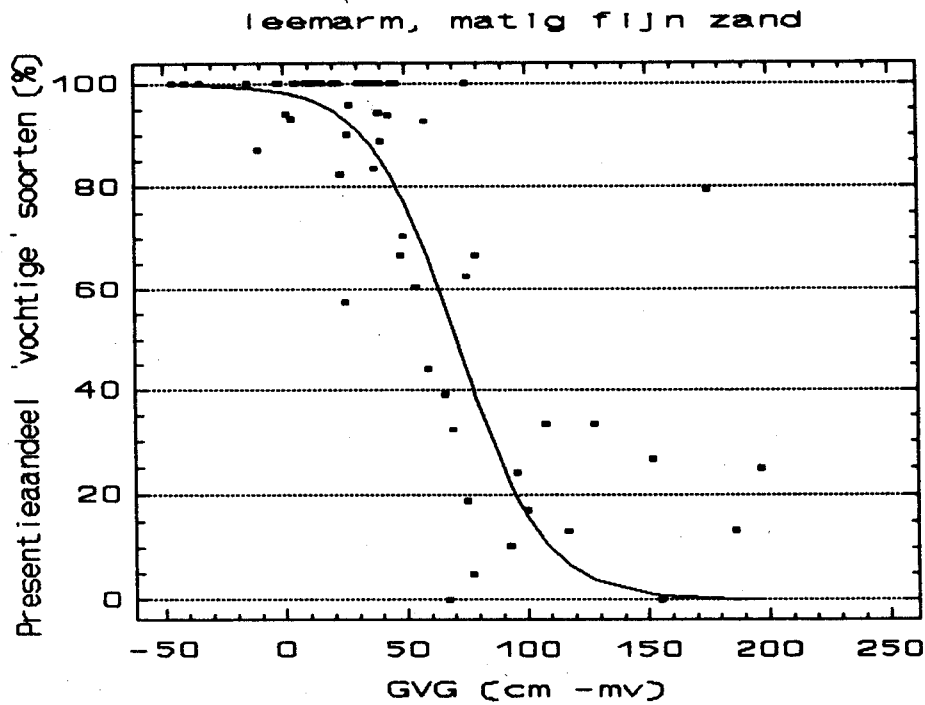
De responsie volgt een sigmoïde curve, die benadert kan worden met de formule:

$$\text{presentieaandeel 'natte' soorten} = \frac{100}{1 + e^{\frac{(GVG-24)}{15}}}$$

Deze formule is verkregen door niet-lineaire regressie met het aandeel 'natte' soorten als afhankelijke variabele. Met deze functie kan 77% van de variantie worden verklaard ($R^2=0.77$). Het buigpunt van de functie, met een presentieaandeel van 50% 'natte' soorten, ligt bij een GVG van 24 cm -mv.

Respons van vochtige soorten

In figuur 2.2 is voor niet-lemige, matig fijne zandgronden (duinzanden, dekzanden) het presentieaandeel van 'vochtige' soorten (inclusief soorten van natte en soorten van natte en



Figuur 2.2 Presentieaandeel van 'vochtige' soorten op leemarm, matig fijn zand.

vochtige standplaatsen) uitgezet tegen de GVG. De responsie volgt een sigmoïde curve, die benadert kan worden met de formule:

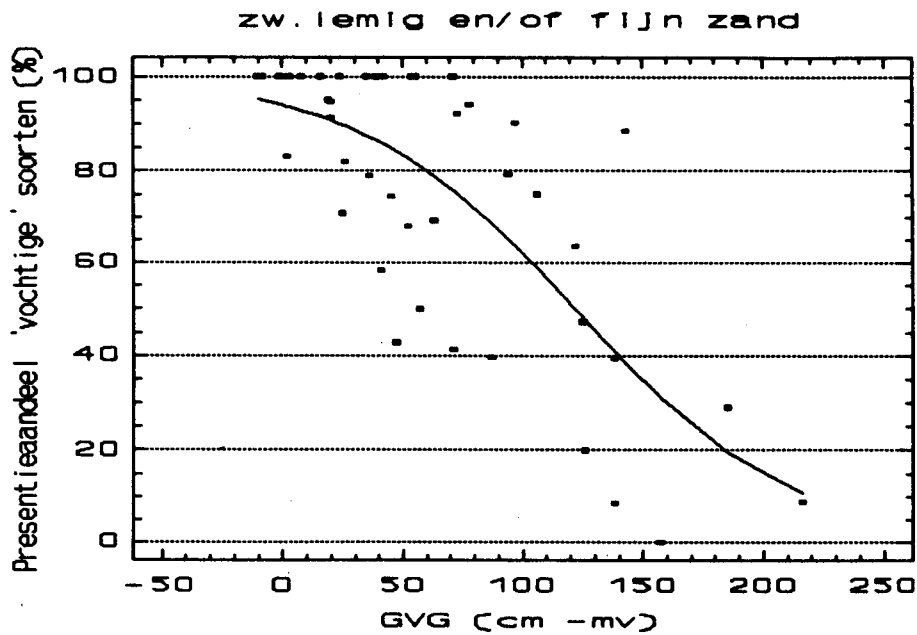
$$\text{presentieaandeel 'vochtige' soorten} = \frac{100}{1 + e^{\frac{(GVG-70)}{18}}}$$

Met deze functie kan 65% van de variantie worden verklaard ($R^2=0.65$). Het buigpunt van de functie, met een presentieaandeel van 50% 'vochtige' soorten, ligt bij een GVG van 70 cm -mv, hetgeen al dan niet toevallig overeenkomt met de kritieke stijgafstand in leemarm dekzand (van der Sluijs, 1990).

Op zwak lemig en/of fijn zand is het verband tussen het voorkomen van vochtige soorten en de GVG minder duidelijk (fig 2.3). Wel kan uit de figuur worden afgelezen dat het presentieaandeel van vochtige soorten minder snel afneemt dan op leemarm, matig fijn zand. Dit is het gevolg van de betere capillaire opstijging.

De responsie volgt een sigmoïde curve, die benadert kan worden met de formule:

$$\text{presentieaandeel 'vochtige' soorten} = \frac{100}{1 + e^{\frac{(GVG-122)}{44}}}$$

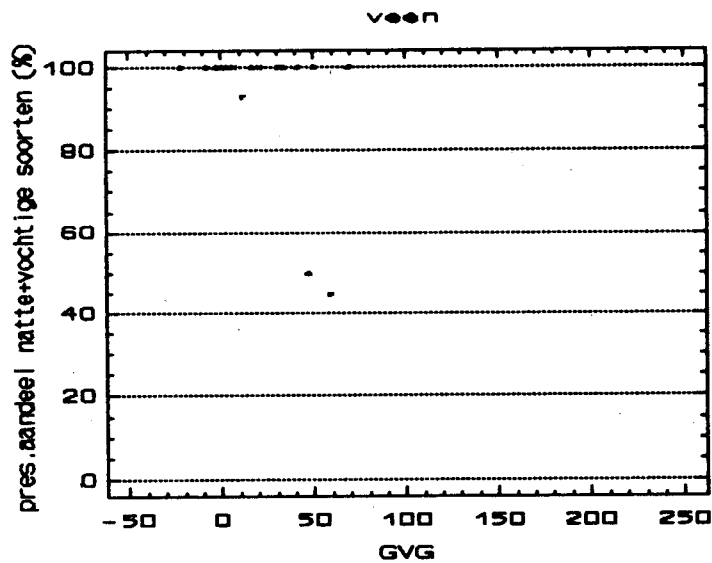


Figuur 2.3 Presentieaandeel 'vochtige' soorten op zwak lemig en/of fijn zand.

Met deze functie kan 57% van de variantie worden verklaard ($R^2=0.57$). Het buigpunt van de functie, met een presentieaandeel van 50% 'vochtige' soorten, ligt bij een GVG van 122 cm -mv, hetgeen vrijwel overeenkomt met de kritieke stijgafstand in zwak lemig dekzand (gemiddeld 110 cm, van der Sluijs, 1990). Het verschil met de functie voor leemarm, matig fijn zand is dus in overeenstemming met het verschil in kritieke stijgafstand tussen deze twee grondsoorten (tabel 2.2).

Tabel 2.2	Leemarm zand	Zwak lemig zand
kritische stijgafstand	70	110
buigpunt curve	70	120

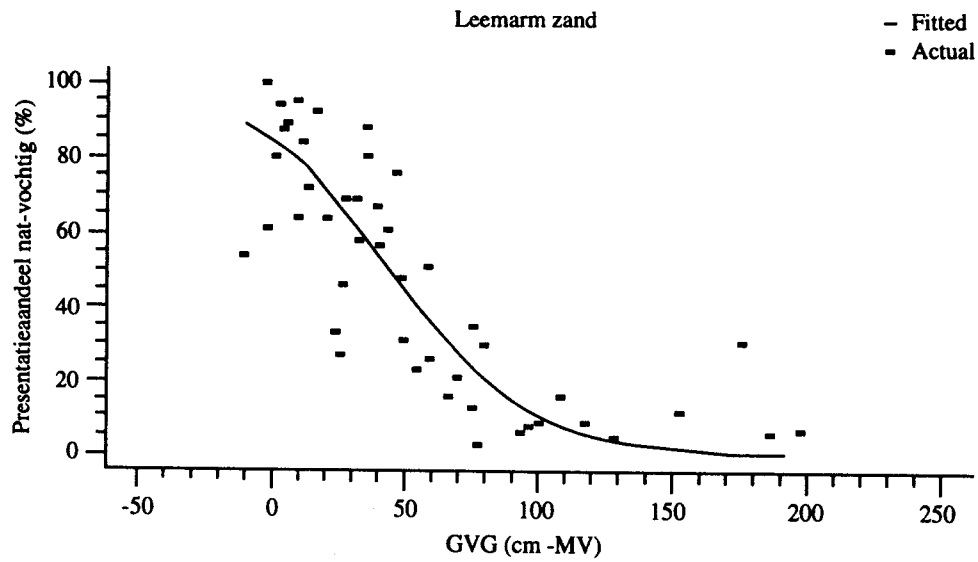
De enige andere grondsoort waar we een duidelijke afname van 'vochtige' soorten en een toename van soorten van droge standplaatsen zien, is veen. Daarbij zien we een tweedeling optreden: op niet veraard, irreversibel uitgedroogde hoogveen neemt het aandeel natte en vochtige soorten af bij lagere GVG's (de drie waarnemingen met een presentie-aandeel van minder dan 100%), in de overige veengronden blijft het aandeel van natte en vochtige soorten om en nabij de 100% (fig 2.4). Het aantal opnamen is echter te gering om dit verband te kunnen kwantificeren.



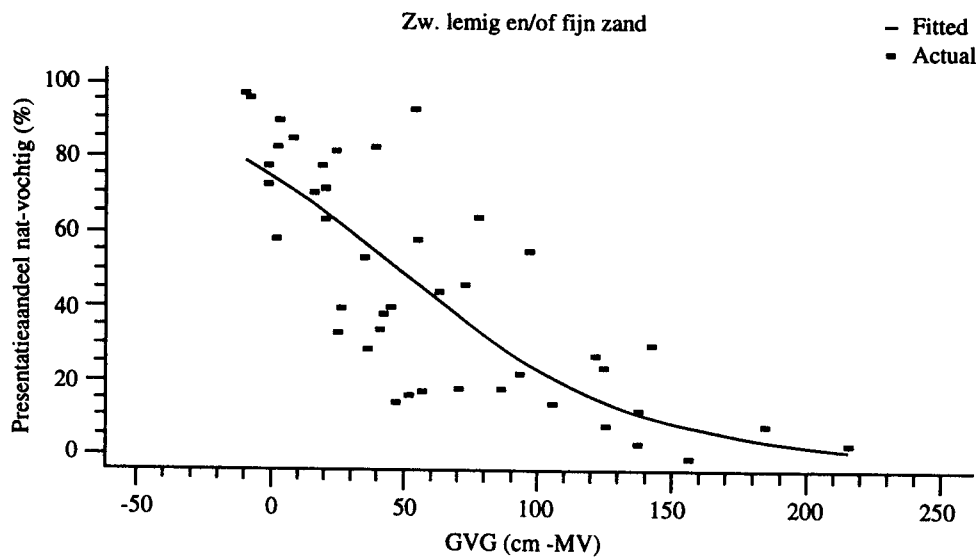
Figuur 2.4 Presentieaandeel 'vochtige' soorten op veengrond.

Respons 'natte tot vochtige soorten'

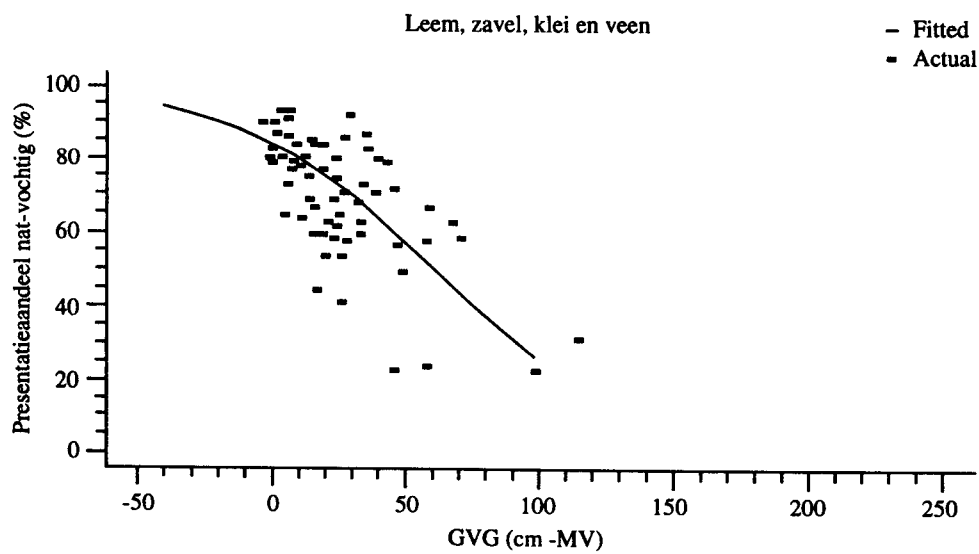
Het begrip 'natte tot vochtige' soorten heeft betrekking op soorten van natte standplaatsen en soorten van natte tot vochtige standplaatsen. De laatste groep heeft een wat gemengde samenstelling; hij omvat zowel soorten die specifiek zijn voor standplaatsen op de overgang tussen de kenmerkklassen nat en vochtig, als soorten met een brede ecologische amplitudo die zowel in natte als vochtige omstandigheden kunnen voorkomen. Vanwege deze heterogene samenstelling is een wat grotere spreiding te verwachten dan bij de voorgaande relaties. In de figuren 2.5 en 2.6 is aangegeven wat op zandgrond de relatie is met de voorjaarsgrondwaterstand. In de figuren is curve aangegeven die de ligging van de punten het beste verklaard (correllatie-coëfficiënten zijn respectievelijk 0.74 en 0.62, voor parameterwaarden zie tabel 2). Ook op niet-zandgronden is sprake van een duidelijke afname van het aandeel 'natte-vochtige soorten'. Doordat punten met een lagere GVG ontbreken is echter geen goede curve te fitten. De vorm van de gefitte curve wordt nogal beïnvloed door een drietal punten met een laag presentieaandeel 'natte-vochtige' soorten, waarvan twee punten qua standplaatsomstandigheden nogal afwijken van de rest (het gaat om irreversibel uitgedroogd hoogveen)(fig 2.7).



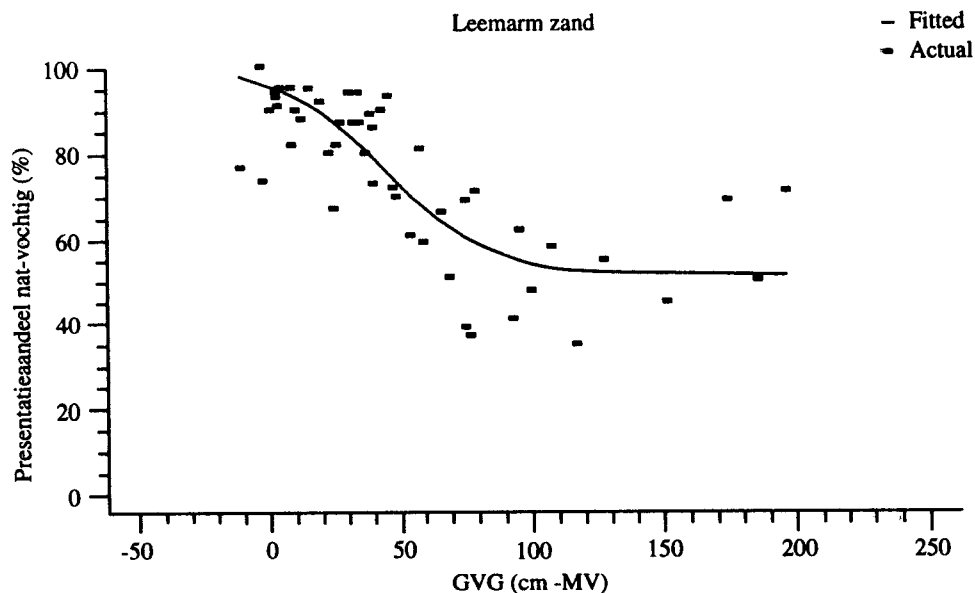
Figuur 2.5 Presentieaandeel 'natte-vochtige' soorten op matig fijn, leemarm zand.



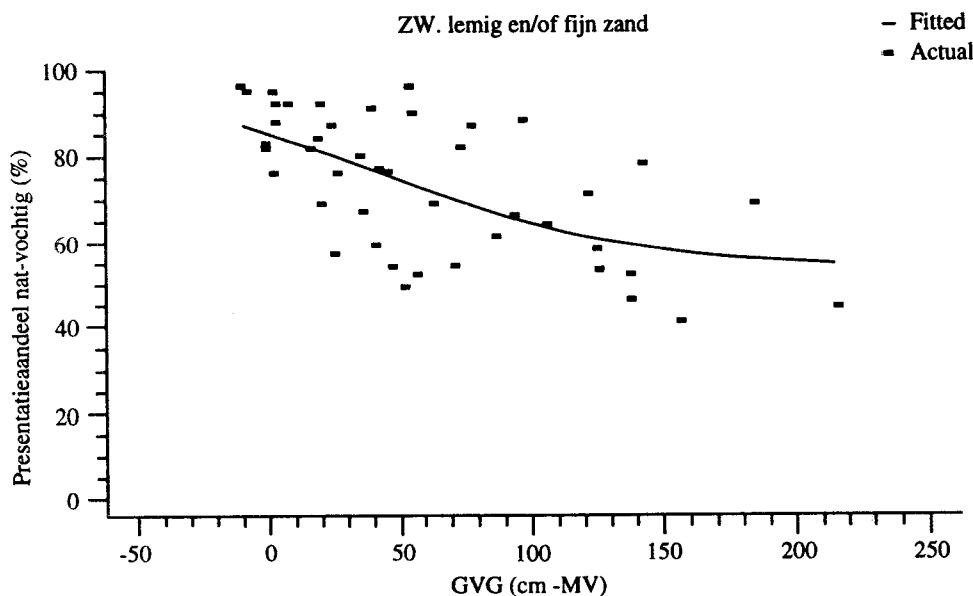
Figuur 2.6 Presentieaandeel 'natte-vochtige'soorten op zwak lemig en/of fijn zand.



Figuur 2.7 Presentieaandeel 'natte-vochtige' soorten op niet-zandgronden.



Figuur 2.8 Presentieaandeel 'vochtige-droge' soorten op matig fijn, leemarm zand.



Figuur 2.9 Presentieaandeel 'vochtige-droge' soorten op zwak lemig en/of fijn zand.

Respons 'vochtig-droge' soorten

Voor de zandgronden is ook het aandeel van 'vochtig-droge' soorten uitgezet tegen de GVG, en is een negatieve verzadigingscurve gefit (fig 2.8 en 2.9). Een belangrijk verschil met de voorgaande berekeningen is dat het presentieaandeel van 'vochtig-droge' soorten niet afneemt tot 0%, omdat een deel van de soorten een brede ecologische amplitudo heeft (kan zowel op vochtige als droge standplaatsen groeien). Daarom dient de formule voor de curve te worden aangepast door ook een minimum presentie-aandeel in de formule op te nemen. Dit leidt voor matig fijn leemarm zand tot de formule:

$$51 + \frac{49}{1 + e^{\frac{(GVG-46)}{20}}}$$

Waarbij het geschatte minimum presentieaandeel 'vochtig-droge' soorten 51% bedraagt. Met deze formule kan 64% van de variantie worden verklaard.

Op zwak lemig en/of fijn zand leidt regressie tot de volgende formule:

$$54 + \frac{46}{1 + e^{\frac{(GVG-43)}{50}}}$$

Met deze formule kan slechts 36% van de variantie worden verklaard.

In tabel 2.3 zijn de resultaten van voorgaande regressie nogmaals samengevat. In de figuren 2.10 en 2.11 is voor respectievelijk leemarm en voor zwak lemig en/of fijn zand aangegeven wat op basis van de gevonden relaties het gemiddelde aandeel van de vochtgroepen in de vegetatie is.

Indeling ecoseries naar vocht karakteristiek

In de vorige versie van GEVOEL die is gebruikt ten behoeve van DEMNAT 2.0 zijn op grond van verschillen in vochtleverantie 8 groepen van ecoseries onderscheiden. Omdat (1) het aantal waarnemingen waarop de relaties zijn gebaseerd beperkt is, (2) het voorkomen van soorten van natte standplaatsen vooral afhankelijk is van de grondwaterstand en minder van het bodemtype, en (3) het wel dan niet voorkomen van soorten van droge standplaatsen slechts bij een beperkt aantal grondsoorten aan de orde is (vooral bij leemarme zandgronden), lijkt het gemaakte onderscheid naar textuur en organisch stofgehalte wat te fijn. Vandaar dat een volgende vereenvoudiging naar 5 klassen is doorgevoerd:

- 1 grind** geen capillaire opstijging, vochtleverantie onder grondwateronafhankelijke omstandigheden nihil.
ecoserie: G01

- 2 niet-lemig zand met dunne bovengrond.** Capillaire opstijging gering, vochtleverantie van de bodem onder grondwater-onafhankelijke omstandigheden gering.
ecoseries: Z07, Z08, Z10, Z14, Z16, Z17, Z30, Z31

- 3 veen met zanddek, lemige zanden met dunne bovengrond, humeuze zanden**
Capillaire opstijging groot, vochtleverantie van de bodem onder grondwater-onafhankelijke omstandigheden vrij gering
ecoseries: V05, V07, V11, Z04, Z05, Z06, Z09, Z11, Z12, Z13, Z15

Tabel 2.3 Resultaten van de regressie op het aandeel van vochtgroepen versus de GVG.

Bij 'vochtig-droge' soorten is gewerkt met de functie:

$$y = a + (100-a)/(1+\exp((GVG-b)/c)).$$

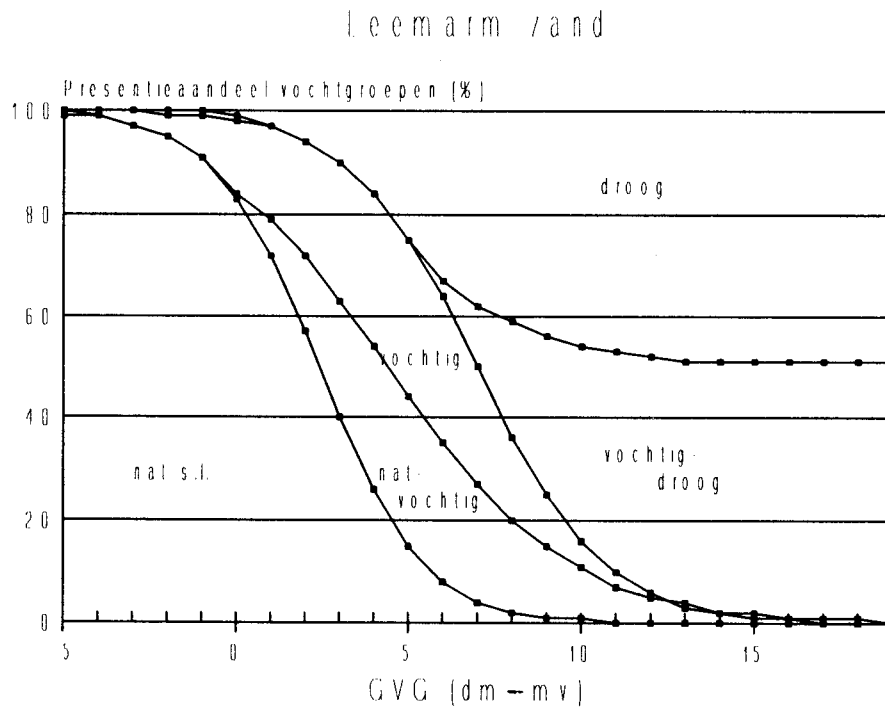
Bij de overige regressies is gewerkt met de functie:

$$y = 100/(1+\exp((GVG-a)/b)).$$

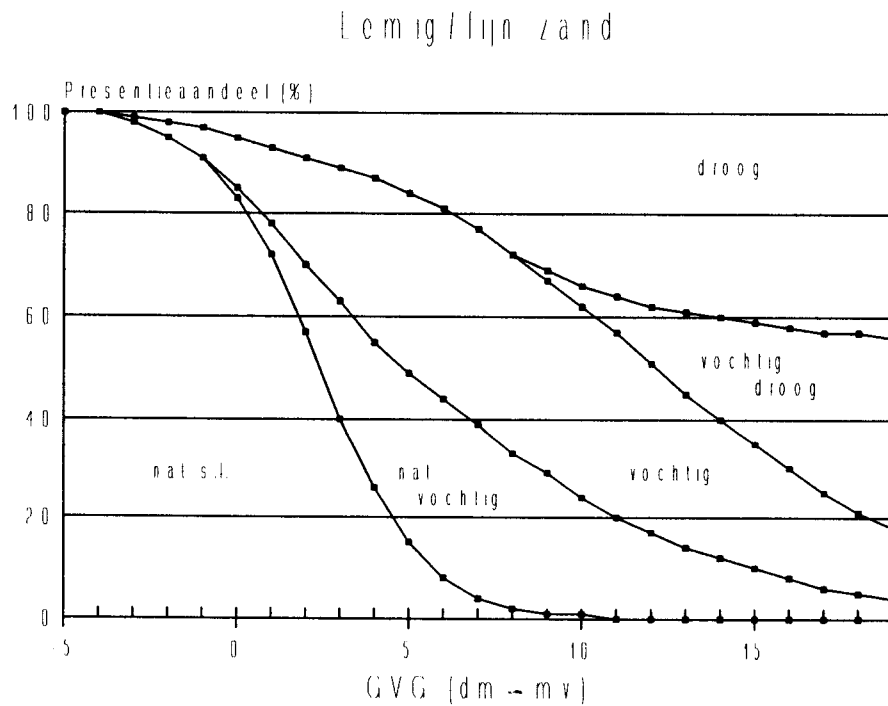
VOCHTGROEP	bodem	a (buigpunt)	b (steilte)	N*	R ²
'Nat'	-	24 cm	15 cm		0,77
'Nat-vochtig'	leemarm, matig fijn zand	44 cm	26 cm	52	0,74
	zw.lemig en/of fijn zand	49 cm	45 cm	44	0,62
	overige gronden	-	-	-	-
'Vochtig'	leemarm, matig fijn zand	70 cm	18 cm	63	0,65
	zw.lemig en/of fijn zand	122 cm	44 cm	45	0,57
	overige gronden	-	-	-	-

VOCHTGROEP	bodem	a (minimum presentie)	b (buigpunt)	c (steilte)	N*	R ²
'Vochtig-droog'	leemarm, matig fijn zand	51	46 cm	20 cm	52	0,64
	zw.lemig en/of fijn zand	54	43 cm	50 cm	44	0,36

*) Opnamen met minder dan 10 soorten zijn uit de berekeningen weggelaten omdat anders de invloed van toeval te groot wordt (één soort meer of minder geeft dan direct een verschuiving van tientallen procenten)



Figuur 2.10 Presentieaandeel van de vochtgroepen op leemarm matig fijn zand.



Figuur 2.11 Presentieaandeel van de vochtgroepen op zwak lemig en/of fijn zand.

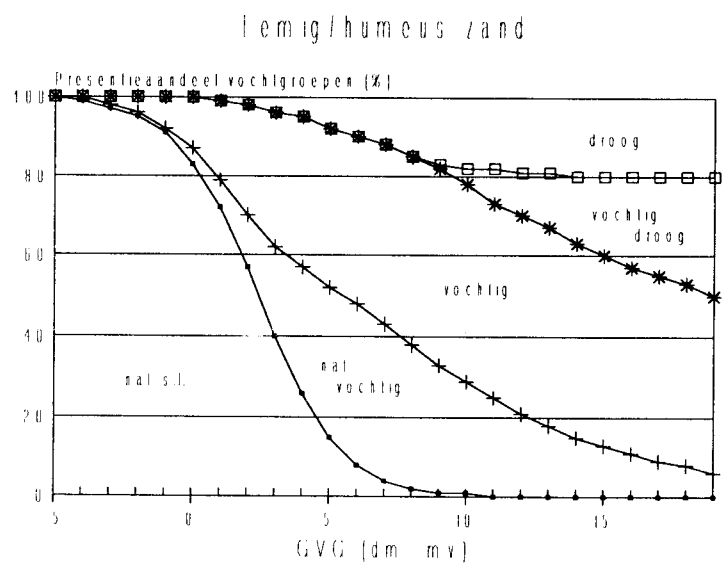
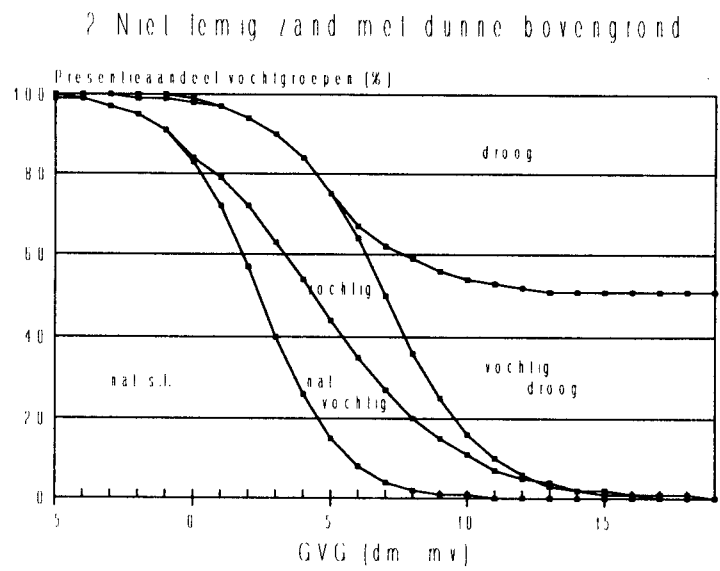
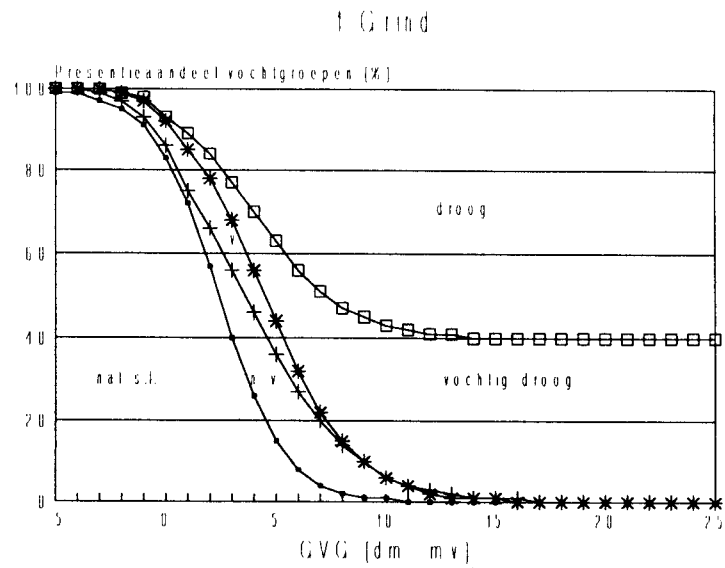
- 4 zware klei** Capillaire opstijging gering, bodems die lang nat blijven door slechte drainage, vochtleverantie redelijk (beschikbare vochtfractie per volume-eenheid gering, maar, waarschijnlijk door betere doorworteling, geen aanwijzingen voor vochttekorten)
ecoseries: K03, K06, K08, K14, K15
- 5 overige gronden** Vochtleverantie ook onder grondwateronafhankelijke omstandigheden voldoende voor de plantengroei.

Resulterende deelfuncties vochttoestand

Voor elke groep van ecoseries zijn functies opgesteld die aangeven wat de verwachte afname in het presentieaandeel van vochtgroepen is bij een bepaalde grondwaterstand (fig 2.12). Basis vormen de relaties tussen vochtgroepen en de GVG uit de figuren 2.1 t/m 2.11.

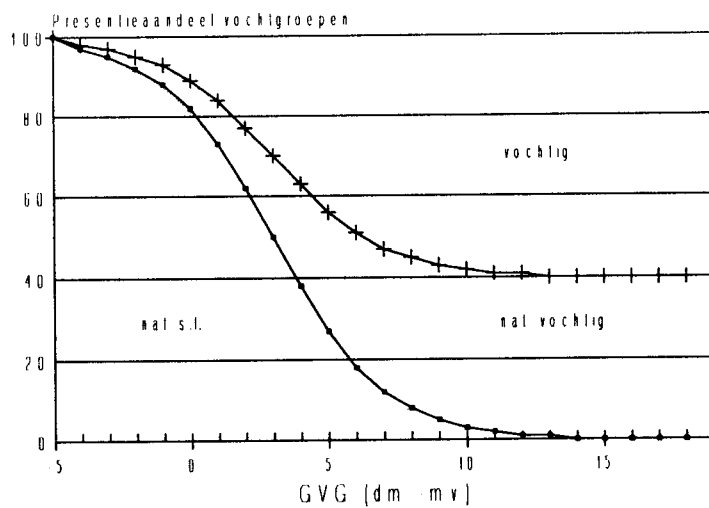
Bij het opstellen van de functies zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Voor 'natte' soorten wordt er van uitgegaan dat op alle bodems de relatie met de GVG gelijk is (zie fig 2.1). Een uitzondering wordt gemaakt voor zware kleigronden. Hier wordt uitgegaan van een wat minder snelle afname van 'natte' soorten als gevolg van de stagnatie van regenwater.
- Voor grindgronden wordt uitgegaan van een snelle overgang van 'natte' soorten naar 'droge' soorten, met slechts een zeer klein tussentrajekt waarin 'vochtige' soorten voorkomen.
- Voor bodemgroep 2 (niet-lemig zand met dunne bovengrond) wordt uitgegaan van de gegevens voor leemarm zand (fig 2.10).
- Voor bodemgroep 3 (veen met zanddek, lemige zanden met dunne bovengrond, humeuze zanden) worden de relaties voor zwak lemig zand als uitgangspunt genomen, maar met een minder snelle afname van 'nat-vochtige', 'vochtige' en 'vochtig-droge' soorten.
- Voor groep 5 (overige gronden) wordt er van uitgegaan dat naast de 'natte' soorten alleen de groep 'natte-vochtige soorten' afneemt bij daling van de GVG. Deze groep neemt niet verder af dan tot 40% presentieaandeel. 'Vochtige' soorten en 'vochtig-droge' soorten verdwijnen niet.

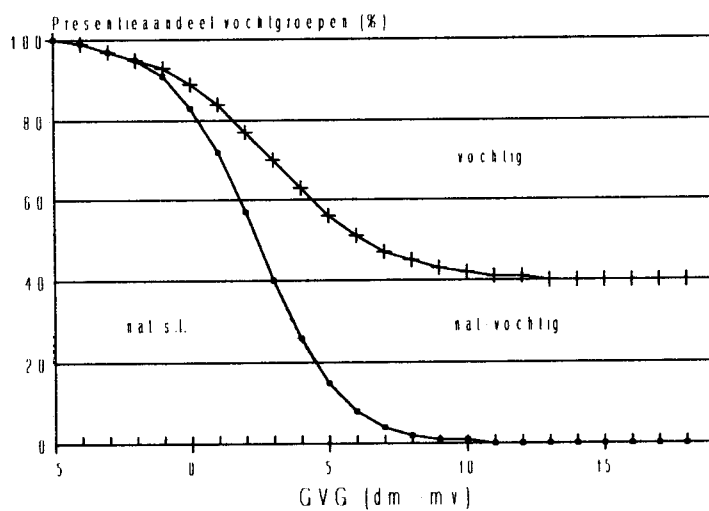


Figuur 2.12 Deelfuncties vochttoestand

4 Zware klei



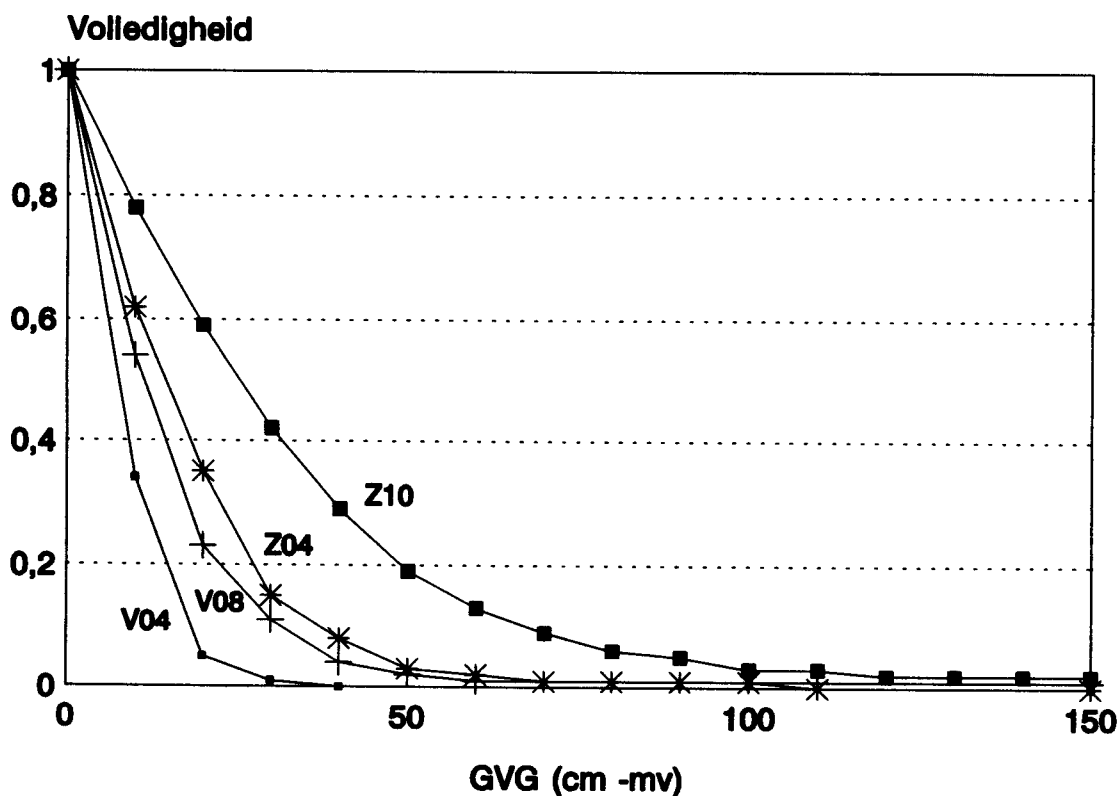
5 Overige gronden



Figuur 2.12 (vervolg) Deelfuncties vochttoestand

Resulterende dosis-effectfunctie

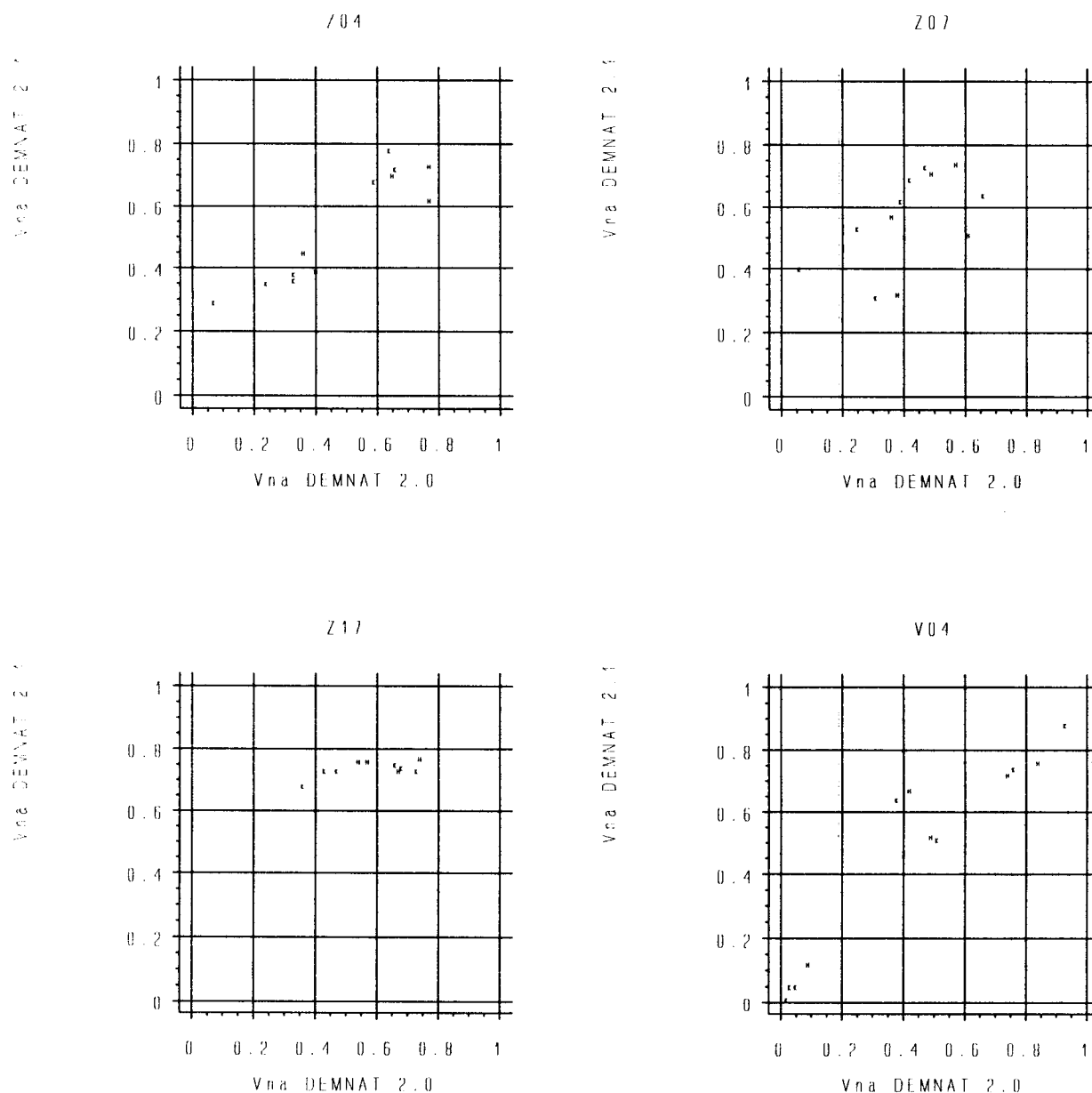
Figuur 2.13 geeft als voorbeeld van de resulterende dosis-effectfuncties de afname van soorten kenmerkend voor ecotoopgroep K22 bij daling van de grondwaterstand op een aantal verschillende bodems. Daarbij is de afname in het presentie-aandeel gebruikt als maat voor de volledigheid. De afname is het grootst op meso-eutroof veen, waar een sterke mineralisatie valt te verwachten, en is vrij gering op kalkhoudende zanden met dunne bovengrond, waar zowel de verzuring als de toename van de mineralisatie beperkt is.



Figuur 2.13 Afname in volledigheid van groep K22 bij grondwaterstands daling op op vier verschillende bodems: V04=meso-eutroof veen, V08=veen met kleidek, Z04= kalkloos zand met eerdlaag, Z10=kalkhoudend zand met dunne bovengrond.

De veranderingen ten opzichte van de oude dosis-effectfuncties zijn beperkt. In figuur 2.14 zijn voor 4 ecoserie-bodems en voor alle voor grondwaterstands daling gevoelige ecotoopgroepen de effecten van 20 cm grondwaterstands daling vergeleken voor DEMNAT 2.0 en DEMNAT 2.1. Zoals te zien wijken de voorspelde effecten voor deze dosis weinig af van die in de vorige versie. De belangrijkste verandering is dat de voorspelde afname in volledigheid gemiddeld genomen iets minder groot is (speelt vooral bij de meest gevoelige ecotoopgroepen, K22 en H22), terwijl bij Z17, (kalkhoudende zandgronden met dunne bovengrond), waar vooral de verandering in vochttoestand bepalend is voor de voorspelde

effecten, het verschil in gevoeligheid tussen de ecotoopgroepen is verminderd. Bij een grotere verandering in GVG treden wel aanzienlijke verschillen op tussen DEMNAT 2.0 en 2.1, waarbij DEMNAT-2.1 minder effect laat zien dan DEMNAT-2.0.



Figuur 2.14

Vergelijking van de dosis-effectfuncties uit DEMNAT-2.1 met die uit DEMNAT-2.0. Op de horizontale as de rest-volledigheid na 20 cm grondwaterstandsdaling volgens DEMNAT 2.0, op de verticale as die uit DEMNAT-2.1.

- Z04 kalkloze zandgronden met eerdlaag (bv beekerd, gooreerd)
- Z07 kalkloze zandgronden met dunne bovengrond (bv veldpodzol)
- Z17 kalkhoudende zandgronden zonder bovengrond (bv vlakvaaggronden)
- V04 meso- eutroof veen

2.3 Deelfunctie mineralisatie

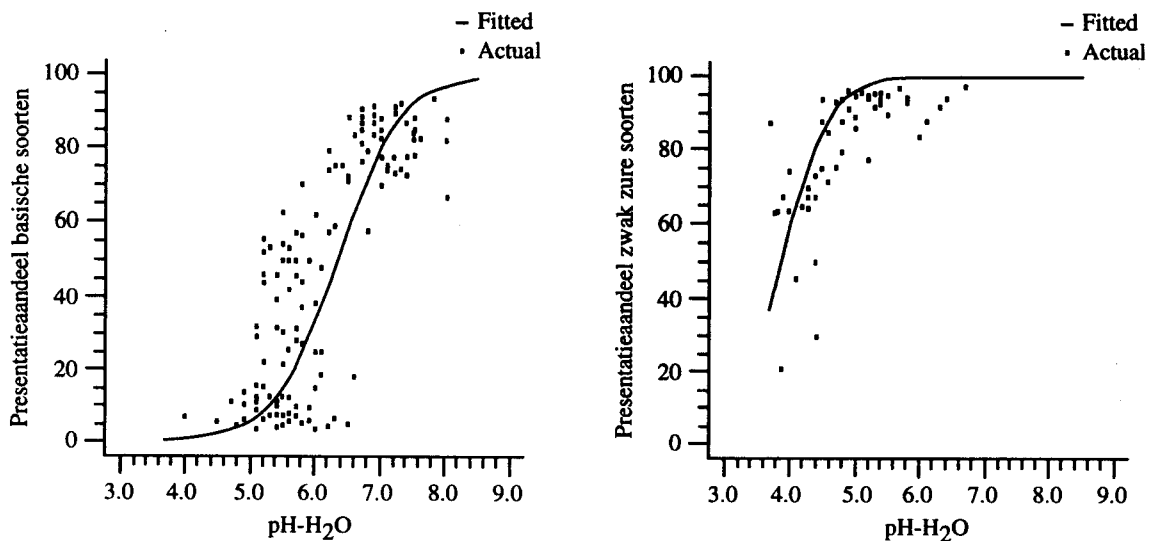
De deelfunctie voor mineralisatie is ongewijzigd overgenomen uit DEMNAT 2.0 (zie Van der Linden et al. 1992). Het enige verschil ten opzichte van versie 2.0 is dat nu bij vochtige ecotoopgroepen geen rekening wordt gehouden met mineralisatie-effecten. Er wordt van uitgegaan dat verlaging van de grondwaterstand vanaf een begin-GVG van 40 cm - mv niet leidt tot een toename van de mineralisatie.

2.4 Deelfunctie verzuring

In de deelfunctie verzuring zijn twee veranderingen aangebracht. In de eerste plaats is net als bij de deelfunctie vochttoestand de relatie tussen zuurgroepen en de pH herberekend op een meer geformaliseerde manier. Daarnaast is de diepte tot waar nog een bufferende invloed van het grondwater wordt verwacht verlaagd van 50 naar 70 cm beneden maai-veld.

Herberekening relatie zuurgroepen en de pH

Om te bepalen hoe soorten reageren op de veranderingen in zuurgraad is net als in de vorige versie gebruik gemaakt van de gegevens van Kruyne & de Vries (1967) (zie ook Runhaar 1989 en Van der Linden et al., 1992). Figuur 2.15 geeft voor soorten van basische standplaatsen en van soorten van zwak zure tot basische standplaatsen aan hoe het presentie-aandeel afhankelijk is van de pH. Door de punten is op vergelijkbare wijze als bij de deelfunctie vochttoestand (§ 2.2) een sigmoïde functie gefit.



Figuur 2.15 Presentieaandeel van resp. soorten van basische standplaatsen (links) en soorten van zwak zure tot basische standplaatsen (rechts) in afhankelijkheid van de pH-H₂O, op grond van gegevens van Kruyne et al. (1967).

Tabel 2.4 geeft een overzicht van de gefitte functies. In de berekening van het presentie-aandeel zijn soorten zonder zuurgraadindicatie (soorten alleen ingedeeld bij matig of zeer

voedselrijk) weggelaten. Opnamen waarin meer dan 70 % van de soorten geen zuurgraad-indicatie heeft zijn buiten beschouwing gelaten.

Op basis van de gegevens van Kruijne en de Vries ligt de grens tussen zuur en zwak zuur bij een zeer lage pH-waarde van 3.9. Daarbij moet echter wel bedacht worden dat er in het bestand van Kruijne & de Vries weinig of geen echt voedselarme zure milieus (heide, hoogveen) zijn vertegenwoordigd, zodat het bestand minder geschikt is om te achterhalen

Tabel 2.4 Het presentieaandeel van zuurgraadindicerende soorten in afhankelijkheid van de pH, gefit volgens een sigmoïde curve, op basis van gegevens van Kruijne et al (1967). Uitgegaan is van de functie:
 presentieaandeel soorten = $100/(1+e^{(buigpunt-pH)/spreiding})$

omschrijving groep soorten	Sigmoïde curve gefit door gegevens Kruijne et al. (alleen opnamen met > 30% zuur- graadindicerende soorten, N=265)			Sigmoïde curve gebruikt bij berekening verzuur- ringseffecten	
	buigpunt	spreiding	R ²	buigpunt	spreiding
basisch ^a	6,3	0,5	0,74	6,5	0,5
zw.zuur-bas. ^b	5,0	0,8	0,60	5,0	0,6
zw.zuur ^c	3,9	0,4	0,67	4,5	0,4
zuur.-zw.zuur ^d	3,4	0,5	0,66	4,0	0,5

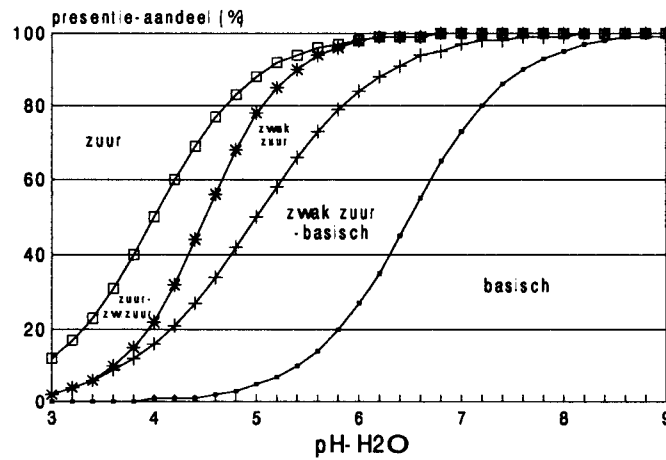
- a) berekend is het aandeel van soorten van basische standplaatsen, versus het aandeel van soorten van zure, zure tot zwak zure en zwak zure standplaatsen
- b) berekend is het aandeel van soorten van zwak zure tot basische en van basische standplaatsen, versus het aandeel van soorten van zwak zure tot zure en van zure standplaatsen
- c) berekend is het aandeel van soorten van zwak zure, zwak zure tot basische en basische standplaatsen, versus het aandeel van soorten van zure standplaatsen
- d) berekend is het aandeel van soorten van zure tot niet-zure en van niet-zure standplaatsen, versus het aandeel van soorten van zure standplaatsen

bij welke pH soorten van voedselarme zure standplaatsen optimaal voorkomen. Voor soorten van zure tot zwak zure milieus is voorlopig uitgegaan van een buigpunt bij een iets hogere pH dan volgens de gefitte functie.

Kritische grondwaterstand

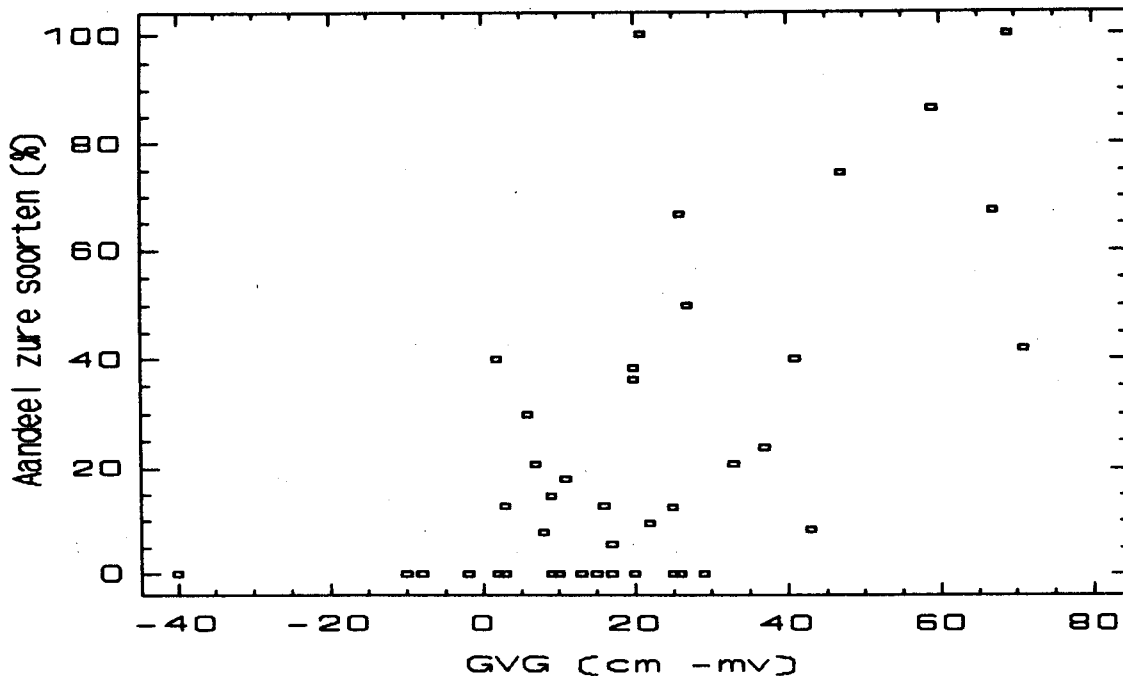
In DEMNAT 2.0 werd er van uitgegaan dat bij een GVG van 50 cm of meer onder maaiveld het grondwater geen bufferende invloed meer heeft op de pH van de bewortelde bovengrond. Deze grens heeft als effect dat bij niet-zure vochtige ecotoopgroepen, met als 'optimale' GVG een GVG van 40 cm onder maaiveld, op kalkarme bodems een geringe grondwaterstands daling al resulteert in een sterk verzuringseffect; bij een GVG van 50 cm onder maaiveld wordt immers geen invloed meer verondersteld van het grondwater op de

pH van de bovengrond. Dit vormde reden nog eens kritisch te kijken naar de relatie tussen zuurgraad en diepte van het grondwater.



Figuur 2.16 Relaties tussen aandeel zuurgroepen en de pH zoals gebruikt in de modellering van verzuringseffecten.

Daartoe is gebruik gemaakt gegevens uit het Toetsingsonderzoek Ecotopenindeling (Runhaar 1989b). Het relatieve aandeel van zuurminnende soorten is uitgezet tegen de diepte van het grondwater (fig 2.17). Daarbij heeft een selectie plaatsgevonden van standplaatsen waar een bufferende invloed van het grondwater valt te verwachten; alleen standplaatsen op kalkarme bodem met een pH van het grondwater van 5 of groter zijn meegenomen.

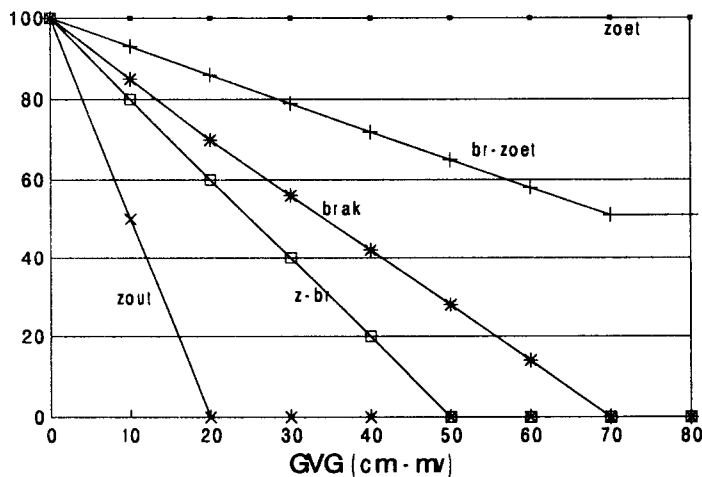


Figuur 2.17 Aandeel zure soorten in de vegetatie als functie van de GVG. Alleen standplaatsen met pH-grondwater ≥ 5 . Bron: Runhaar 1989a.

De gegevens suggereren dat de verzuring van de bovengrond bij lagere grondwaterstanden veel minder groot is dan aangenomen in DEMNAT 2.0; met uitzondering van een uitschieter bij een GVG van 20 cm (Bargerveen; natte heide/grasland op oligotroof veen bij een pH van het grondwater van 5.1) is het relatieve aandeel zuurminnende soorten (tov van het aandeel zuurmijdende soorten) bij voorjaarsgrondwaterstanden ondieper dan 50 cm onder maaiveld beperkt; een dominantie van zuurminnende soorten treedt pas op bij lagere grondwaterstanden. Voorlopig is uitgegaan van een bufferende werking van het grondwater tot 70 cm. Daarbij is ter vereenvoudiging uitgegaan van een lineair verband tussen pH en GVG, en is geen onderverdeling gemaakt naar textuur van de bodem.

2.5 Deelfunctie verzoeting

In DEMNAT 2.1 worden nu ook effecten berekend voor binnendijkse brakke ecosystemen (ecotoopgroepen bK20 en bK40). Verlaging van de grondwaterstand zal hier minder snel leiden tot verzuring, het voornaamste effect van de toegenomen invloed van regenwater zal

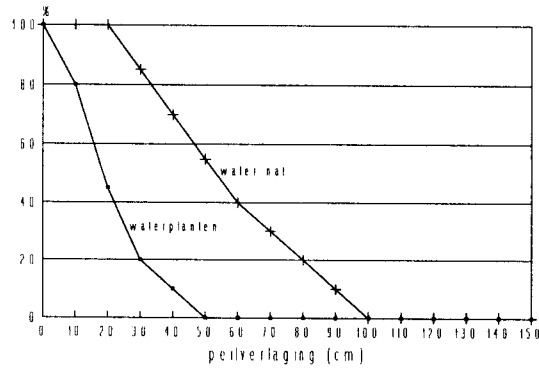


Figuur 2.18 Grondwaterstandsaling, deelfunctie verzoeting.

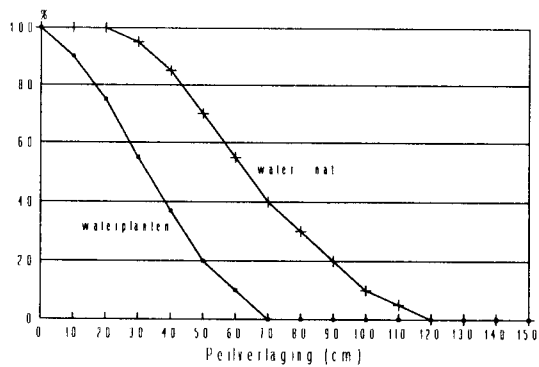
hier in eerste instantie de afname van het zoutgehalte zijn. Daarom is bij de brakke ecotoopgroepen uitgegaan van een deelfunctie verzoeting. Daarbij is aangenomen dat bij 7 dm grondwaterstandsaling het grondwater geen enkele invloed meer heeft op het chloridegehalte in het bodemvocht en dat -op termijn- alle 'brakke' soorten zullen verdwijnen (fig 2.18).

2.6 Dosis-effect-functies peilverlaging

Voor de berekening van de effecten van peilverlaging zijn de dosis-effectfuncties uit DEMNAT 2.0 in vrijwel ongewijzigde vorm overgenomen. De enige verandering is dat de as is verlengd, zodat ook de effecten van peilverlagingen met meer dan 40 cm kunnen worden aangegeven (fig 2.19 en 2.20).



Figuur 2.19 Dosis-effectfunctie peilverlaging in hoog-Nederland



Figuur 2.20 Dosis-effectfunctie peilverlaging laag-Nederland

3 DOSIS-EFFECTFUNCTIES KWEL

3.1 Inleiding

Ten opzichte van DEMNAT versie 2.0 hebben zich een aantal veranderingen voorgedaan in de manier waarop de dosis-effectfuncties worden berekend (tabel 3.1). In de eerste plaats wordt de kwelflux op een andere manier berekend. In versie 2 werd gebruik gemaakt van het Landelijk Grondwater Model, dat gemiddelde kwelfluxen per vierkante kilometer berekend. In DEMNAT 2.1 wordt gebruik gemaakt van NAGROM en MONA (koppelingsmodel MOZART-NAGROM), waarmee kwelfluxen per 0,25 km² kunnen worden berekend. Deze kwelfluxen worden vervolgens op grond van de verhouding tussen de verticale weerstand en de drainageweerstand opgesplitst in een deel dat rechtstreeks naar de sloot wordt afgevoerd (kwel-sloot) en een deel dat via het perceel wordt afgevoerd naar de sloot (kwel-perceel). Voor de berekening van effecten op terrestrische ecosystemen wordt uitgegaan van de perceels-kwelflux. Doordat de hoeveelheid kwel die via het perceel wordt afgevoerd meestal kleiner is dan de hoeveelheid die via de sloot wordt afgevoerd, zijn de doses over het algemeen lager dan de gemiddelde kwelfluxen waarvan werd uitgegaan in versie 2.0.

In versie 2.0 werd alleen rekening gehouden met kwel van lithoclien grondwater. Doordat nu ook brakke ecocotoopgroepen worden gemodelleerd dient in versie 2.1 ook rekening te worden gehouden met de verzoeting van brakke ecosystemen door afname in brakke en zoute kwel.

Tabel 3.1 Overzicht van de wijzigingen t.o.v. DEMNAT 2.0.

	DEMNET 2.1	DEMNET 2.0
Dosis	perceelskwelfluxen berekend met NAGROM-MONA	gemiddelde kwelfluxen berekend met LGM
Type effecten	verzuring door afname zoete (lithocliene) kwel én verzoeting door afname brakke en zoute kwel	alleen verzuring door afname zoete kwel
Relatie zuurgroepen-pH	berekend uit gegevens Kruyne & De Vries	geschat op basis gegevens Kruyne & De Vries
Relatie zoutgroepen-Cl	berekend op basis gegevens Barendregt et. al 1990	n.v.t.

3.2 Relatie tussen de berekende kwelflux en de zuurgraadbuffering van de standplaats

Het voornaamste effect van de vermindering van de hoeveelheid lithocliene kwel vormt de verminderde buffering van de bovengrond door het bicarbonaat uit het grondwater. Op bodems die arm zijn aan kalk, zoals de meeste dekzanden en veengronden, leidt dit tot verzuring van de bodem. Voor het opstellen van de dosis-effectfuncties is het vooral van belang om te weten bij welke kwelfluxen sprake is van volledige buffering door het (lithocliene) grondwater, dan wel van het volledig ontbreken van een bufferende invloed van het grondwater.

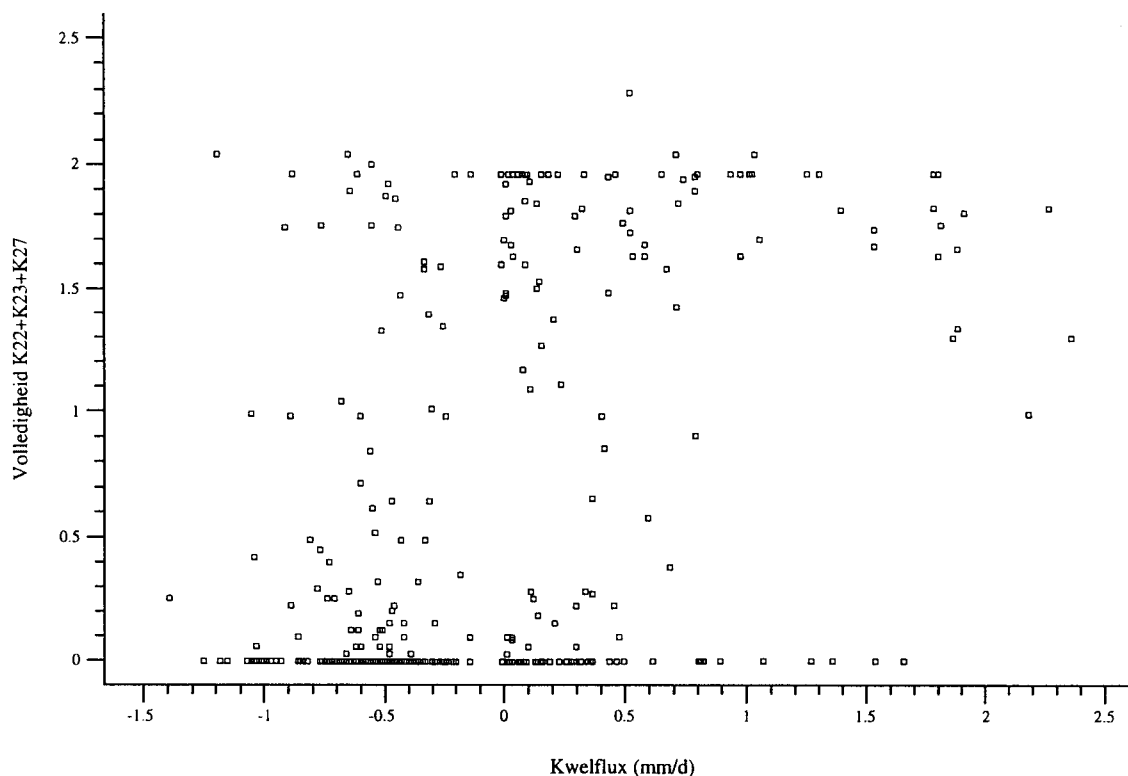
Volgens Rolf et al. (1994) is sprake van een volledige buffering bij een kwelflux van 0,2 mm per dag of meer, gesteld dat de grondwaterstand voldoende hoog is en er dus sprake is van 'maaiveldkwel'. Theoretisch is elke kwelflux van meer dan 0 mm per dag voldoende voor de buffering van de bodem, gesteld tenminste dat het gaat om maaiveldkwel. Ook bij een gemiddelde kwelflux van 0 mm per dag en bij lagere grondwaterstanden kan nog steeds buffering van de bodem plaatsvinden. Door Jansen (1992) wordt aangetoond dat korte perioden waarin de bovengrond via capillaire opstijging onder invloed staat van bicarbonaatrijk grondwater, voldoende kunnen zijn om de bodem enigzins te bufferen. Pas bij een kwelflux van -0.7 mm/dag is buffering volledig uit te sluiten. Deze kwelflux komt overeen met een situatie waarbij het neerslagoverschot volledig infiltreert in de bodem.

Om de mate van buffering van de bodem en de resulterende zuurgraad van de bodem te kunnen berekenen zouden eigenlijk op standplaatsniveau de grondwaterstanden, grondwatersamenstelling, en kwelfluxen per tijdseenheid bekend moeten zijn. Met een dynamisch model kunnen dan vervolgens de samenstelling van het bodemvocht en de resulterende zuurgraad van de bovengrond berekend kunnen worden. Een dergelijke modellering zou op standplaatsniveau al moeilijk zijn, en is op landelijke schaal, bij gebrek aan voldoende gedetailleerde gegevens, zeker niet haalbaar.

Daarom is gekozen voor een meer pragmatische aanpak. Gekeken is welke kwelfluxen door NAGROM berekend worden op plaatsen waar bekend is dat kwelafhankelijke vegetaties voorkomen. Daartoe is de volgende exercitie uitgevoerd:

- voor alle kilometercellen in Pleistoceen Nederland is bepaald wat de maximale perceelskwel is (maximum van de vier ruimtelijke eenheden van 500 x 500 m);
- per kilometercel is bepaald wat de gesommeerde volledigheid van potentieel kwelafhankelijke ecotoopgroepen (K22, K23, K27) is;

Daarbij zijn alleen cellen geselecteerd waarin voldoende soorten van natte voedselarme ecosystemen voorkomen: de gesommeerde volledigheid van 'voedselarme' ecotoopgroepen moet meer dan 1.0 bedragen, ofwel de volledigheid van K21 moet meer dan 0.5 zijn (de laatst toevoeging om ook zuivere infiltratiegebieden met alleen K21 in de selectie te houden).



Figuur 3.1 Volledigheid van kwelafhankelijke ecotoopgroepen in relatie tot de door NAGROM-MONA voor eenheden van 500 x 500 m berekende perceelskwelfluxen.

De selectie van cellen met voldoende soorten van natte voedselarme systemen is nodig omdat de meeste kilometercellen in Nederland volledig landbouwkundig worden gebruikt, en de potentieel kwelafhankelijke ecotoopgroepen, ongeacht de kwelflux, ontbreken door de te hoge voedselrijkdom.

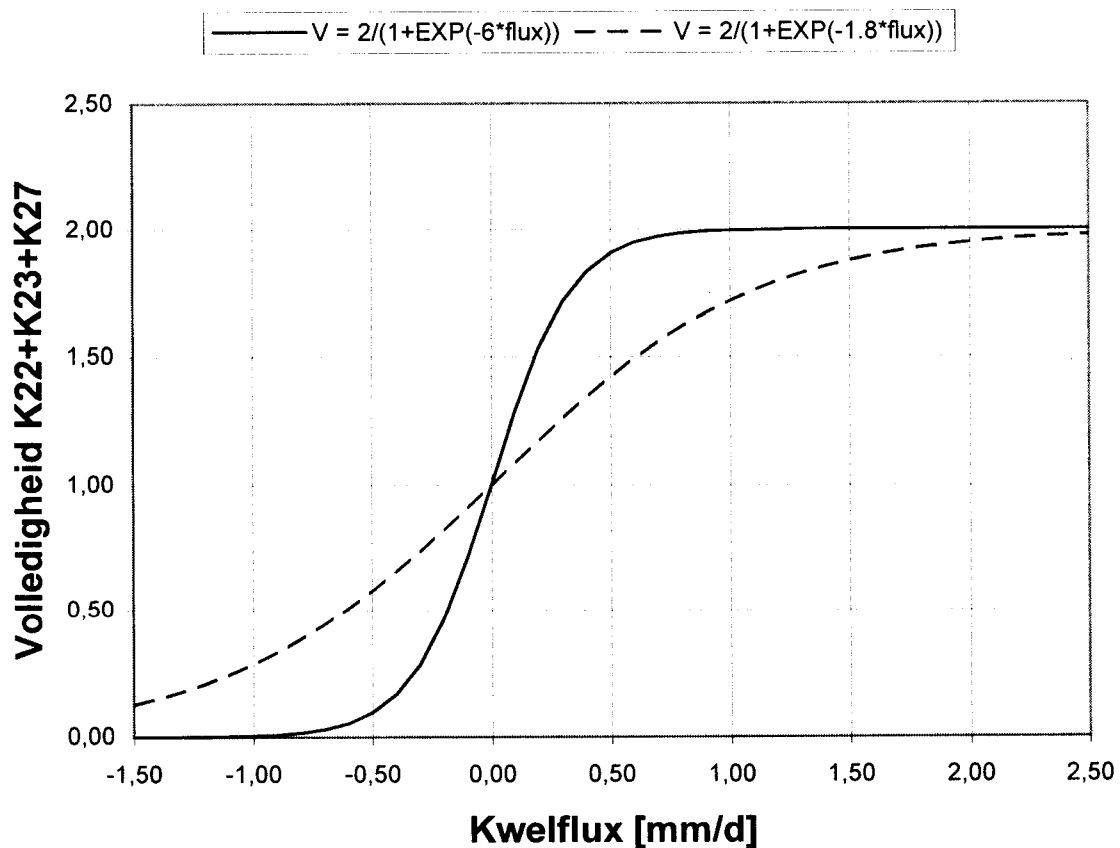
Op basis van de selectie blijven 338 punten over. Wordt voor deze punten de volledigheid van K22+K23+K27 uitgezet tegen de door MONA berekende kwelflux-perceel, dan ontstaat een puntenwolk (fig 3.1) waarin slechts met moeite een, overigens wel zeer significant ($R=0.41$, $p<0.001$), verband tussen volledigheid en kwelflux kan worden ontwaard.

Echter, de spreiding is erg groot, en wat met name opvalt is dat er nog een aantal punten zijn met hoge volledigheden bij lage kwelfluxen. Om na te gaan wat de oorzaak daarvan is zijn deze punten uitgeselecteerd en is vervolgens nagegaan om wat voor situaties het daarbij gaat (bijlage 6). Daaruit blijkt dat in de meeste gevallen gaat om kwelgebiedjes die zo lokaal zijn dat ze in het model worden weggegeneraliseerd. Dit is vervelend, omdat in deze gebiedjes soms wel zeer rijk ontwikkelde blauwgraslanden voorkomen (Stelkampsveld, de Bruuk, Lemselermaten). Ook is in een aantal cellen waarschijnlijk sprake

van na-ijling, doordat kwelafhankelijke soorten voorkomen in voormalige kwelgebieden (benedenloop Drentse Aa).

Er is niet gekeken naar de oorzaak voor het ontbreken van potentieel kwelafhankelijke ecotoopgroepen in cellen met een kwelflux van meer dan 0,5 mm/d, maar aannemelijk is dat het hier vooral gaat om cellen met een combinatie van intensief agrarisch benutte kwelgebieden in de beekdalen (zonder goed ontwikkelde natte ecotoopgroepen) en natte heide en vennen (K21) in de hoger gelegen delen.

Ondanks deze beperkingen kan uit figuur 3.1 wel worden afgelezen dat goed ontwikkelde voedselarme gebufferde systemen al voorkomen bij lage gemiddelde perceels-kwelfluxen. Hoewel de spreiding te groot is om uit de waarnemingen een eenduidige verband af te leiden tussen kwelfluxen en mate van buffering, zijn ze zeker niet strijdig met de verwachting dat al bij een zeer geringe positive kwelflux sprake kan zijn van een volledige buffering van de standplaats.



Figuur 3.2 Mogelijke functies om het verband tussen kwelflux en de volledigheid van kwelafhankelijke ecotoopgroepen te beschrijven.

3.3 Berekening van de dosis-effectfuncties lithocliene kwel

Voor de beschrijving van het verband tussen de mate van buffering en de kwelflux is uitgegaan van een sigmoïde functie, met het buigpunt rond 0 mm/d. Een belangrijke vraag daarbij is hoe steil de functie moet worden. Als we de relatie tussen de volledigheid van potentieel kwelafhankelijke ecotoopgroepen en de berekende kwelflux in figuur 3.1 zouden nemen als maatstaf voor de relatie tussen de mate van buffering en de kwelflux krijgen we via niet-lineaire regressie de volgende curve (fig 3.2, gestippelde lijn):

$$\text{mate van buffering} = 2/(1 + \text{EXP}(-1.8 \cdot \text{flux}))$$

De vorm van deze curve wordt echter sterk bepaald door extreme waarnemingen (hoge volledigheden bij lage kwelflux door optreden lokale kwel en door na-ijlingseffecten, lage volledigheden bij hoge kwelflux doordat delen met hoge kwelflux buiten natuurgebieden liggen) en door eigenschappen van de gebruikte dataset (weinig echte infiltratiegebieden in de set waarnemingen, door gebruik van de hoogste kwelflux binnen een kilometercel systematisch te hoge kwelfluxen). Daarom is uitgegaan van een steilere functie (fig 3.2, getrokken lijn) die naar verwachting beter aansluit bij wat zich op standplaatsniveau afspeelt, en daarom naar verwachting beter de *gevoeligheid* in de kwelflux weergeeft:

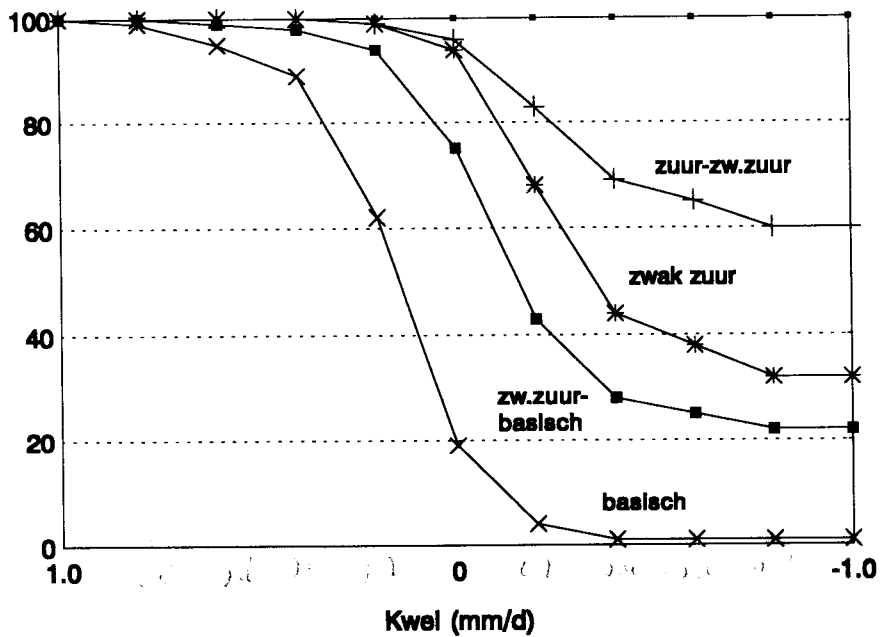
$$\text{mate van buffering} = 2/(1 + \text{EXP}(-6 \cdot \text{flux}))$$

De berekening van de dosis-effectfuncties vindt verder op vergelijkbare manier plaats als bij DEMNAT 2.0 (Van der Linden et al., 1992). Uitgangspunt vormt de 'bodemeigen' pH, dat wil zeggen de pH die in een niet door grondwater beïnvloede natte situaties verwacht wordt. Deze pH wordt vooral bepaald door het kalkgehalte van de bodem. Wanneer er geen invloed van kwel is wordt er van uitgegaan dat de pH in de nieuwe evenwichtssituatie zal overeenkomen met de 'bodemeigen' pH. Wanneer sprake is van maximale buffering door kwel wordt uitgegaan van een pH 7.0. Tussen de twee punten wordt een afname in pH verondersteld evenredig aan de veronderstelde mate van buffering door grondwater. Anders dan in DEMNAT versie 2.0 wordt voor de 'bodemeigen pH' bij kwelvermindering uitgegaan van dezelfde pH-waarden als bij grondwaterstandsaling (de pH in natte infiltratie-omstandigheden is gelijk gesteld aan die in droge omstandigheden). Op korte termijn is de pH onder natte omstandigheden hoger dan onder drogere omstandigheden, omdat door het optreden van reducerende processen protonen worden verbruikt. Of dit echter ook op de langere termijn van invloed is (voorspellingstermijn van DEMNAT is 10 à 20 jaar) is niet duidelijk.

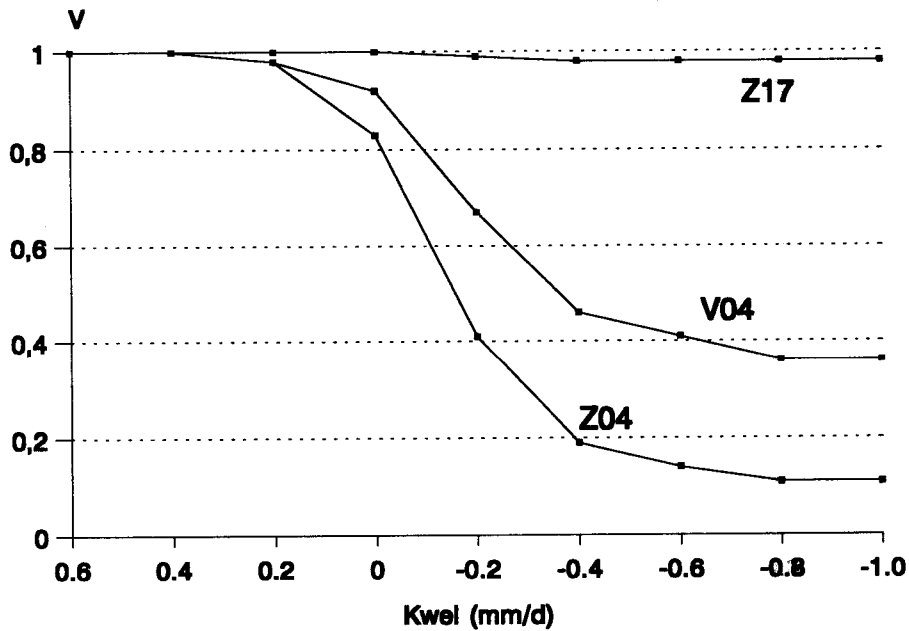
Voor de relatie tussen zuurgraad en aandeel van de zuurgroepen is uitgegaan van de verbanden uit § 2.7. Bij de bepaling van de verzuringseffecten wordt geen onderscheid gemaakt tussen natte en vochtige standplaatsen.

Figuur 3.3 geeft voor bodems met een 'bodemeigen pH' van 4.2 aan wat de achteruitgang in het presentieaandeel van zuurgroepen is bij vermindering van de hoeveelheid lithocliene kwel. Daarbij zien we dat soorten van basische milieus al achteruitgaan bij kwelfluxen van

minder dan 0.4, terwijl soorten van zwak zure milieus pas achteruitgaan bij kwelfluxen minder dan 0.2 mm/d. Voor de afname van zuurgroepen op andere bodems, en voor de resulterende kwelfuncties, wordt verwezen naar bijlage 2.



Figuur 3.3 Afname van zuurgroepen bij afname van de (lithocliene) kwel op bodems met een 'bodemeigen' pH van 4.2

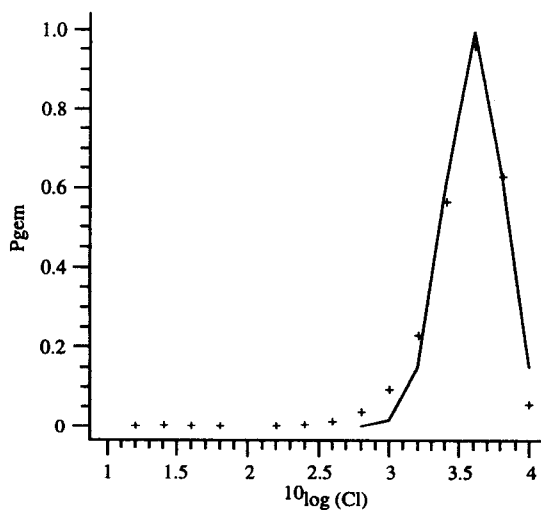


Figuur 3.4 Dosis-effectfuncties ecotoopgroep K22 voor afname lithocliene kwel op ecoserie-bodem Z04 (kalkloze zandgrond met eerdlaag), V04 (meso-eutroof veen) en Z17 (kalkrijk zand met dunne bovengrond).

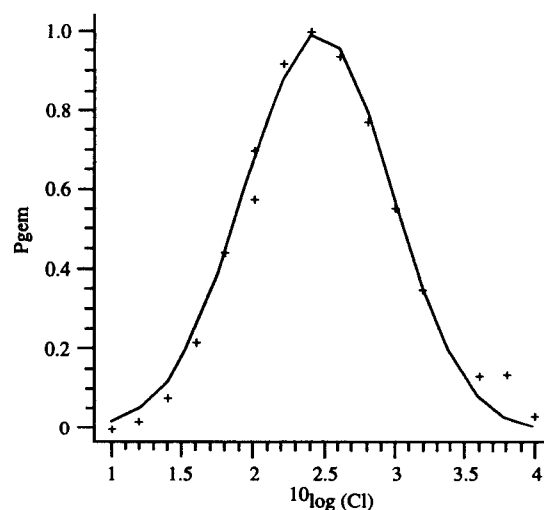
Omdat binnen voedselrijke milieus geen onderscheid wordt gemaakt naar zuurgraad kan op grond van de indeling in ecologische groepen het effect van verzuring in deze milieus niet goed worden gemodelleerd. Alleen voorzover soorten mede zijn ingedeeld bij voedselarme milieus is bekend wat de zuurgraadpreferentie van de soorten is. Om toch verzuringseffecten te kunnen voorspellen voor ecotoopgroepen van matig voedselrijke milieus is uitgegaan van de dosis-effectfuncties voor verwante voedselarme zwak zure ecotoopgroepen. Aangenomen is dat de afname door verzuring voor K27, H27 en H47 half zo groot is als in de verwante groepen K22, H22 en H42.

3.4 Berekening dosis-effectfuncties brakke en zoute kwel

Bij brakke ecosysteemttypen is uitgegaan van een vergelijkbaar effect als bij het wegvallen van kwel als in zoete systemen, met dit verschil dat wordt uitgegaan van verzoeting in plaats van verzuring als dominant effect. Bij een volledige buffering van de standplaats op basis van de door NAGROM-MONA berekende kwelflux wordt verondersteld dat de bodem volledig verzadigd is met brak grondwater met een chloridegehalte van ca. 4000 mg/l. Wanneer de infiltratie zo groot is dat de standplaats volledig onder invloed staat van infiltrerend regenwater wordt er van uitgegaan dat het chloridegehalte binnen de voorspellingstermijn van 10 à 20 jaar daalt tot 50 mg/l. De afname in zoutgehalte wordt evenredig verondersteld aan de mate van buffering (zie § 3.3).



Figuur 3.5 Gemiddelde kans op voorkomen soorten van brakke aquatische en semi-aquatische milieus op basis percentielen Barendregt et al., met gefitte Gauss-curve.

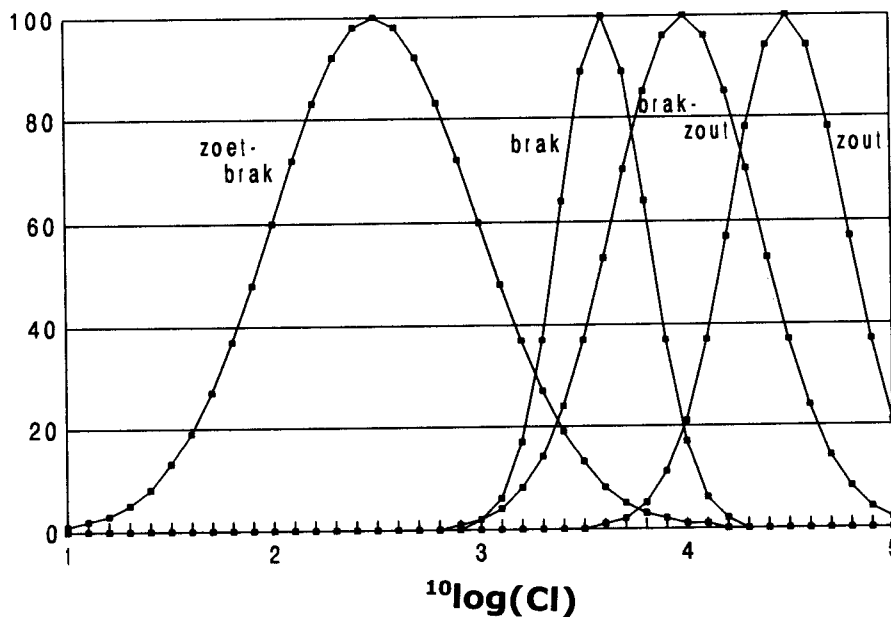


Figuur 3.6 Gemiddelde kans op voorkomen soorten van zoete-brakke aquatische en semi-aquatische milieus op basis percentielen Barendregt et al., met gefitte Gauss-curve.

Voor de bepaling van de relatie tussen zoutgroepen en het chloridegehalte is gebruik gemaakt van de gegevens van Barendregt et al. 1990. Op grond van de 50 - en 90-percentielen is geschat wat de gemiddelde kans op voorkomen is van soorten met eenzelfde zoutindicatie. Voor een nadere toelichting op de berekeningswijze wordt verwezen naar § 4.2.

Voor soorten die gebonden zijn aan aquatische en semi-aquatische brakke milieus (bA10 en bK20) kan het verband met de saliniteit worden beschreven met behulp van een Gauss-curve met een optimum bij ca. 4000 mg Cl/l en een spreiding van $0.3 \times 10\text{LOG}(\text{Cl})$ (zie figuur 3.5). Voor soorten die zowel in zoete als brakke milieu's voorkomen kan het verband worden beschreven met een symmetrische Gauss-curve, met een optimum bij 290 mg Cl/l en een spreiding van $0.7 \times 10\text{LOG}(\text{Cl})$ (Figuur 3.6).

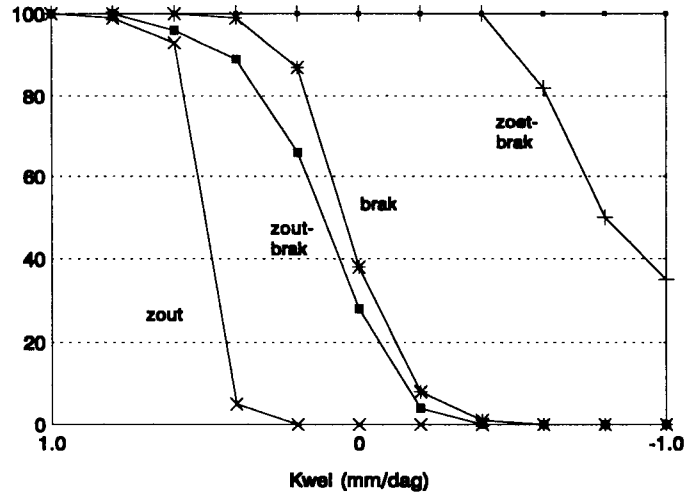
Omdat vrijwel geen waarnemingen zijn gedaan in zoute milieu's kan voor deze soorten geen gebruik worden gemaakt van de gegevens van Barendregt et al (1990). Voor obligaat zoute soorten wordt uitgegaan van een optimum bij een chloridegehalte van 30000 mg/l (\pm de concentratie in zeewater), en een spreiding van $0.4 \times 10\text{LOG}(\text{Cl})$. Voor soorten van brakke tot zoute standplaatsen wordt uitgegaan van een optimum bij 10000 mg Cl/l en een spreiding van $0.5 \times 10\text{LOG}(\text{Cl})$ (Figuur 3.7).



Figuur 3.7 Optimumcurves zoutgroepen voor de (logaritme uit) het chloridegehalte.

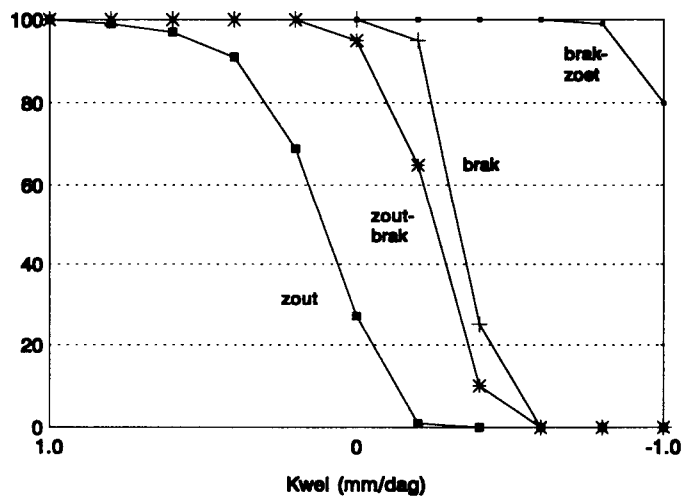
Op grond van de veronderstelde relatie tussen kwelflux en het zoutgehalte, is berekend hoe de abundantie van zoutgroepen afneemt bij een verandering van de brakke kwel (fig. 3.8). Uit figuur 3.8 is af te lezen hoe het aandeel brakke soorten snel afneemt bij kwelfluxen

rond de 0 mm/d. Soorten van zoete tot brakke standplaatsen nemen pas af bij een infiltratie van meer dan 0.6 mm/d. Soorten van zoute standplaatsen, (voorzover al aanwezig op standplaatsen met brakke kwel) verdwijnen daarentegen al vrijwel geheel bij gemiddelde perceels-kwelfluxen van minder dan 0.6 mm/d.



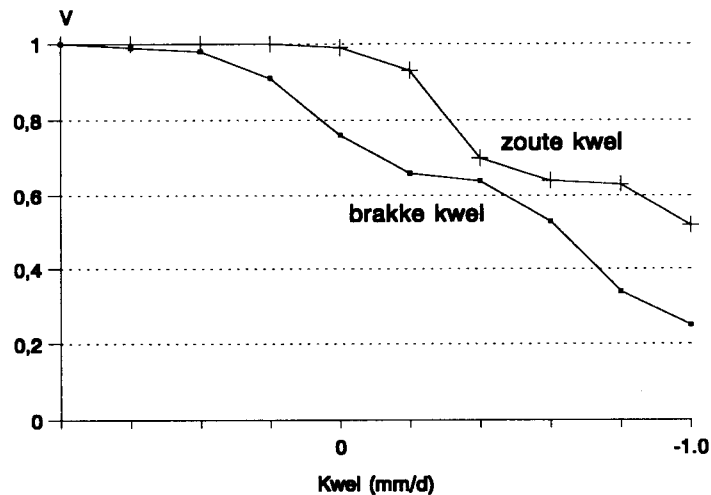
Figuur 3.8 Afname zoutgroepen bij vermindering brakke kwel

Voor zoute kwel is een zelfde berekeningswijze gebruikt als bij brakke kwel. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde chloridegehalte van het kwelwater van 20.000 mg/l, en een chloridegehalte dat bij volledig door regenwater gevoede infiltratie-omstandigheden afneemt tot 100 mg/l. Figuur 3.9 geeft de berekende afname van zoutgroepen bij vermindering van de zoute kwel.



Figuur 3.9 Afname zoutgroepen bij vermindering zoute kwel.

De resulterende dosis-effectfuncties voor brakke en zoute kwel voor ecotoopgroep bK20 zijn weergegeven in figuur 3.10. Daarin is te zien dat de functie een onregelmatig verloop heeft. De sterke afname in volledigheid bij kwelfluxen rond 0.2 voor brakke kwel en -0.2 voor zoute kwel, wordt veroorzaakt door het verdwijnen van obligaat brakke soorten met een optimum rond 4000 mg Cl/l. Pas bij veel lagere kwelfluxen verdwijnen vervolgens ook de soorten van zoete tot brakke milieu's.



Figuur 3.10 Dosis-effectfunctie ecotoopgroep bK20 voor afname brakke en zoute kwel.

4 DOSIS-EFFECTFUNCTIES INLAAT WATER

4.1 Inleiding

In de vorige versie van DEMNAT, versie 2.0, werden de effecten van de inlaat van water voorspeld op grond van het percentage gebiedsvreemd water, zoals berekend met het model DEMGEN. Op basis van het percentage gebiedsvreemd water werd bepaald welk fosfaatgehalte te verwachten is, uitgaande van de hoeveelheid inlaatwater met Rijnwaterkwaliteit.

Daarbij werd geen rekening gehouden met interne bronnen van eutrofiering, bijvoorbeeld vanuit de landbouw of vanuit waterzuiveringsinstallaties, of met inlaatwater van een andere samenstelling dan Rijnwater.

In DEMNAT 2.1 is gekozen voor een andere opzet, waarbij de effecten niet langer worden berekend op grond van het door DEMGEN berekende percentage gebiedsvreemd water, maar op grond van de door het model MOZART en de daaraan gekoppelde module MODEM21 berekende veranderingen in het gehalte aan chloride (Cl) en fosfaat (P). Dat betekent dat de oorspronkelijke functie 'inlaat water' is vervangen door twee nieuwe functies, te weten 'verandering in chloridegehalte' en 'verandering in fosfaatgehalte'. Voor de voorspelling van de effecten van veranderingen in het chloridegehalte van het oppervlaktewater is de indeling in aquatische ecotootypen en bijbehorende ecologische soortengroepen verfijnd door een onderscheid te maken tussen zoete (tot 200 mg Cl/l) en licht brakke 200-1000 mg Cl/l systemen. Hiervoor wordt verwezen naar het deelrapport 'Waterplanten en saliniteit' (Runhaar et al., 1996).

In dit hoofdstuk wordt aangegeven op welke manier de relatie is gelegd tussen de volledigheid van de ecotoopgroepen en het chloridegehalte. Voor het verband tussen de volledigheid en het fosfaatgehalte is uitgegaan van de eerder in DEMNAT 2.0 gebruikte relaties.

In het deelrapport over de indeling van waterplanten naar saliniteit is aangegeven dat de tolerantie van planten voor chloride gecorreleerd is met het optimum voor fosfaat. Daarom is het niet wenselijk om de effecten van P en Cl als onafhankelijk van elkaar te beschouwen. Dit leidt tot een overschatting van effecten: wanneer door een toename in voedselrijkdom de volledigheid van een groep is afgenomen, zullen de resterende soorten gemiddeld genomen minder gevoelig zijn voor een toename in chloridegehalte. Aan het einde van dit hoofdstuk zal worden aangegeven hoe voor deze interactie tussen de responsie voor chloride en fosfaat kan worden gecorrigeerd.

4.2 Dosis-effectfunctie verandering chloridegehalte oppervlaktewater

In de dosis-effectrelaties is het verband aangegeven met de logaritme uit het chloridegehalte, waarbij de as loopt van 10 tot 10000 mg Cl/l (ofwel van 1 tot 4 op een logaritmische schaal). Dosis-effectfuncties voor veranderingen in het chloridegehalte zijn opgesteld voor de volgende ecotoopgroepen:

- matig tot zeer voedselrijke wateren (A17, A18)
- brakke wateren (bA10)
- kruidvegetaties op natte, matig tot zeer voedselrijke bodem (K27 en K28)
- bossen en struwelen op natte, matig tot zeer voedselrijke bodem (H27 en H28)
- kruidvegetaties op natte, brakke bodem (bK20)

Voor voedselarme aquatische ecotoopgroepen zijn geen effect-relaties opgesteld. Omdat in Nederland voedselarme aquatische systemen altijd gekenmerkt worden door een laag chloridegehalte is niet goed na te gaan welke soorten wel of niet gevoelig zijn voor verhoging van het chloridegehalte. Omdat voedselarme aquatische ecosystemen bij inlaat van rivierwater al bijna volledig verdwijnen door de toename van de voedselrijkdom lijkt een bepaling van de gevoeligheid voor chloride ook minder relevant.

Bij het opstellen van de dosis-effectrelaties is uitgegaan van de gemiddelde kans op voorkomen van de soorten als functie van (de logaritme uit) het chloridegehalte, zoals af te leiden uit de verspreidingsgegevens van De Lyon & Roelofs (1986) en Barendregt et al. (1990). Daarbij is uitgegaan van een gaussische verdeling (optimumcurve), waarbij de logaritme uit 10, 50 en 90 procent percentielen is gebruikt om het optimum en de spreiding van soorten te bepalen. Het optimum (μ) is daarbij gelijkgesteld aan de $\text{Log}(Cl_{50})$, de spreiding (σ) wordt afgeleid uit het verschil tussen de Cl_{50} en de Cl_{90} (voor chloridegehaltes hoger dan de Cl_{50}), dan wel het verschil tussen de Cl_{50} en de Cl_{10} (voor chloridegehaltes lager dan de Cl_{50}).

Bij zoete en licht brakke soorten wordt de kans op voorkomen van de soort bij chloridegehaltes lager dan de Cl_{50} op 1 gesteld, er van uitgaande dat -met uitzondering van extreem laag chloridegehaltes- een te laag chloridegehalte geen beperkende factor zal zijn voor het voorkomen. Bij hogere chloridegehaltes wordt de kans op voorkomen berekend via de formule:

$$P(x) = e^{-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

waarbij $x = \text{Log}(Cl)$

$\mu = \text{Log}(Cl_{50})$

$\sigma = (\text{Log}(Cl_{90}) - \text{Log}(Cl_{50}))/1.28^1$

¹ Bij een normale verdeling ligt de 90-percentiel bij een waarde van 1,28.

Voor soorten van brakke wateren, bA10, is een soortgelijke berekening uitgevoerd. Daarbij is gebruik gemaakt van het verschil tussen de Cl_{10} en de Cl_{50} om de *toename* in de kans op voorkomen bij hogere chloridegehalten te berekenen. Boven de Cl_{50} wordt *afname* in de kans op voorkomen van de soorten geschat op basis van het verschil tussen de Cl_{50} en de Cl_{90} .

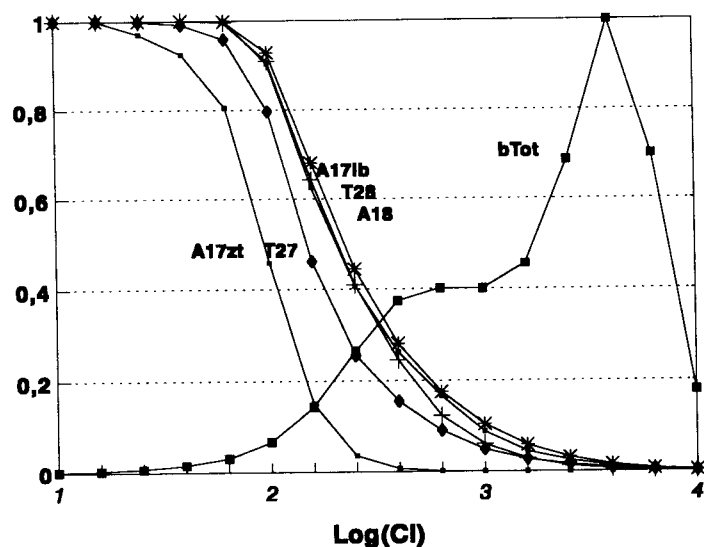
Voor de soorten ingedeeld bij zoet en zeer zoet zijn de percentielen afgeleid van de gegevens van Barendregt et al. en de Lyon & Roelofs. Bij soorten die in beide bronnen worden genoemd is het gemiddelde genomen. Voor licht brakke en brakke soorten zijn alleen de percentielen volgens Barendregt et al. gebruikt, omdat deze soorten bij de Lyon & Roelofs systematisch 'te zoet' zijn ingedeeld (zie Runhaar et al. 1996).

Voor de gebruikte percentielwaarden wordt verwezen naar bijlage 1 uit het deelrapport Waterplanten en Saliniteit (Runhaar et al. 1996). Van een aantal soorten is op grond van andere literatuurbronnen aannemelijk dat de verspreidingsgegevens van Barendregt et al. en De Lyon & Roelofs weinig representatief zijn (zie § 4.3 uit het deelrapport). Deze soorten zijn uit de berekeningen weggelaten.

Voor de matig voedselrijke wateren (A17) zijn aparte effectfuncties opgesteld voor soorten van zoete wateren (A17zt), en van zoete tot licht brakke wateren (A17lb). De volledigheid van A17 na ingreep kan worden samengesteld uit de twee voorspelde deelvolligheden. Bij zeer voedselrijke wateren is een dergelijke onderverdeling tussen zoet en licht brak niet doorgevoerd, aangezien vrijwel alle soorten ook in licht brak water kunnen voorkomen.

Omdat ook ecotoopgroepen van natte, voedselrijke standplaatsen (K27, H27, K28 en H28) onder invloed kunnen staan van inlaat van water zijn ook voor deze groepen dosis-effectfuncties opgesteld. Daarbij is, net zoals bij aquatische soorten, berekend wat de gemiddelde kans op voorkomen is op basis van de percentielen van Barendregt et al. (1990). In de berekeningen zijn respectievelijk K27 en H27, en K28 en H28, samengenomen tot de groepen T27 (vegetaties op natte, matig voedselrijke standplaatsen) en T28 (vegetaties op natte, zeer voedselrijke standplaatsen).

Figuur 4.1 geeft een overzicht van de resulterende dosis-effectfuncties, zoals bepaald op grond van de gemiddelde kans op voorkomen van soorten die deel uitmaken van de groep. Daarbij is te zien dat de dosis-effectfuncties voor de groepen van zeer voedselrijke en/of licht brakke standplaatsen (A18, T28 en A17lb) vrijwel samenvallen. De groep T27 omvat zowel soorten van zoete als soorten van zoete tot licht brakke standplaatsen. De gevoeligheid van deze groep is dan ook intermediair tussen die van A17zt en A17lb.



Figuur 4.1 Dosis-effectfuncties voor saliniteit. Verticaal de volledigheid, horizontaal de logaritme uit het chloridegehalte.

A17zt	soorten van matig voedselrijk, zoet water
A17lb	soorten van matig voedselrijk, licht brak water
A18	soorten van zeer voedselrijk, zoet tot licht brak water
T27	soorten van matig voedselrijke natte standplaatsen
T28	soorten van zeer voedselrijke, natte standplaatsen
bTot	soorten van brak water en natte, brakke standplaatsen

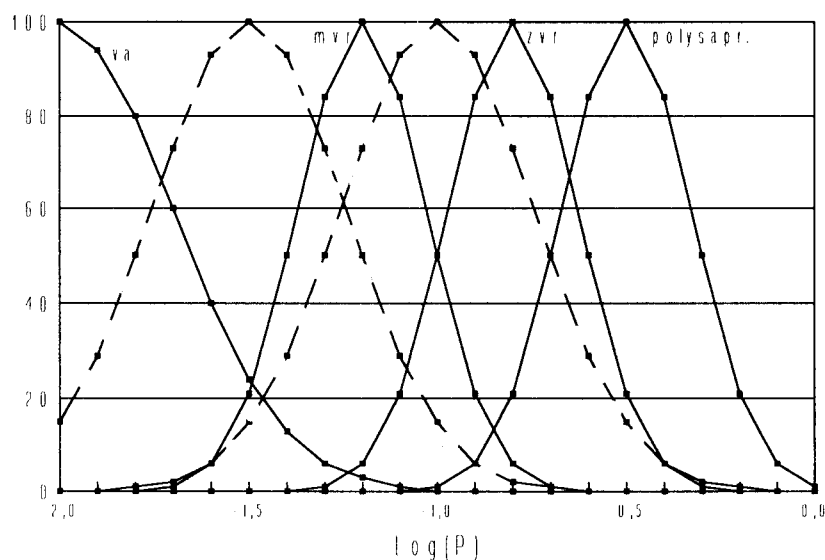
Bij brakke systemen is opvallend dat een vrijwel tweetoppige curve ontstaat. Dit hangt samen met het feit dat de betreffende ecotoopgroepen (bA10 en bK20) bestaan uit twee groepen soorten die elkaar op basis van de gegevens van Barendregt et al. slechts in geringe mate overlappen in het chloridegehalte waarbij ze voorkomen. Dat zijn enerzijds soorten van zoete tot brakke milieus, die een optimum hebben bij een chloridegehalte van ca 300 mg/l (zoals *Ceratophyllum submersum*, *Potamogeton pectinatus* en *Scirpus maritimus*), en anderzijds soorten die alleen in brakke milieus voorkomen en een optimum hebben bij 4000 mg Cl/l (zoals *Ruppia spec.* en *Juncus gerardii*). In § 3.4 (pag. 36) is dit verschijnsel al eerder gesignaleerd.

4.3 Dosis-effectfunctie fosfaat

Voor de berekening van de effecten van veranderingen in het fosfaatgehalte van het oppervlaktewater is uitgegaan van de in DEMNAT 2.0 gebruikte relaties tussen trofieklassen en het fosfaatgehalte (Van der Linden et al. 1992), die zijn gebaseerd op de gegevens van De Lyon en Roelofs (1986). Anders dan in DEMNAT 2.0 is nu is uitgegaan van de logaritme uit het fosfaatgehalte. Uitgaande van een normale verdeling zijn schattingen gemaakt van het optimum en de spreiding (zie tabel 4.1 voor gebruikte waarden μ en σ). In figuur 4.2 zijn de in DEMNAT 2.1 gebruikte relaties grafisch weergegeven.

Tabel 4.1 In deze studie aangehouden relatie tussen voedselrijkdomklassen en het fosfaatgehalte van het oppervlaktewater.

Voedselrijkdomklasse	optimum (mg P/l)	μ LOG(P)	σ LOG(P)
voedselarm	0.01	-2,0	0,42
voedselarm-matig voedselrijk	0.03	-1,5	0,36
matig voedselrijk	0.06	-1,2	0,24
matig-zeer voedselrijk	0.10	-1,0	0,36
zeer voedselrijk	0.14	-0,8	0,24
zeer voedselrijk, polysa- proob	0.32	-0,5	0,24

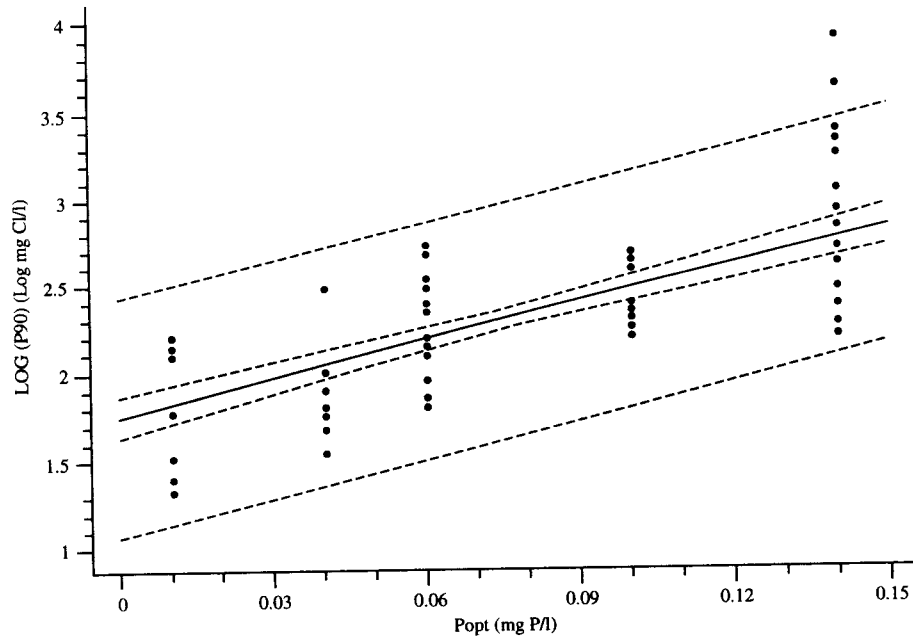


Figuur 4.2 Optimumcurves trofiegroepen voor (de logaritme uit) het fosfaatgehalte. Gestippeld zijn weergegeven de tussen-categorieën 'voedselarm-matig voedselrijk' en 'matig-zeer voedselrijk'.

4.4 Combinatie effecten Cl en P

In hoeverre er een overschatting van effecten optreedt door de d.e.f. voor chloride en fosfaat onafhankelijk van elkaar toe te passen in afhankelijk van de correlatie tussen de tolerantie voor chloride en het optimum voor voedselrijkdom. Om te kunnen berekenen hoe sterk de correlatie is zijn de waterplanten op grond van de ecologische soortengroepen (Runhaar et al. 1987) ingedeeld in 5 voedselrijkdomklassen, waarbij aan alle klassen een optimaal P-gehalte is toegekend (zie tabel 4.1). Per klasse is nagegaan wat de toleranties

van de betreffende soorten zijn. Met lineaire regressie kan nu worden nagegaan wat de correlatie is tussen de tolerantie voor chloride en het optimum voor fosfaat (Figuur 4.4). Daarbij wordt de 90-percentiel volgens Barendregt et al. (1990) genomen als maat voor de tolerantie.

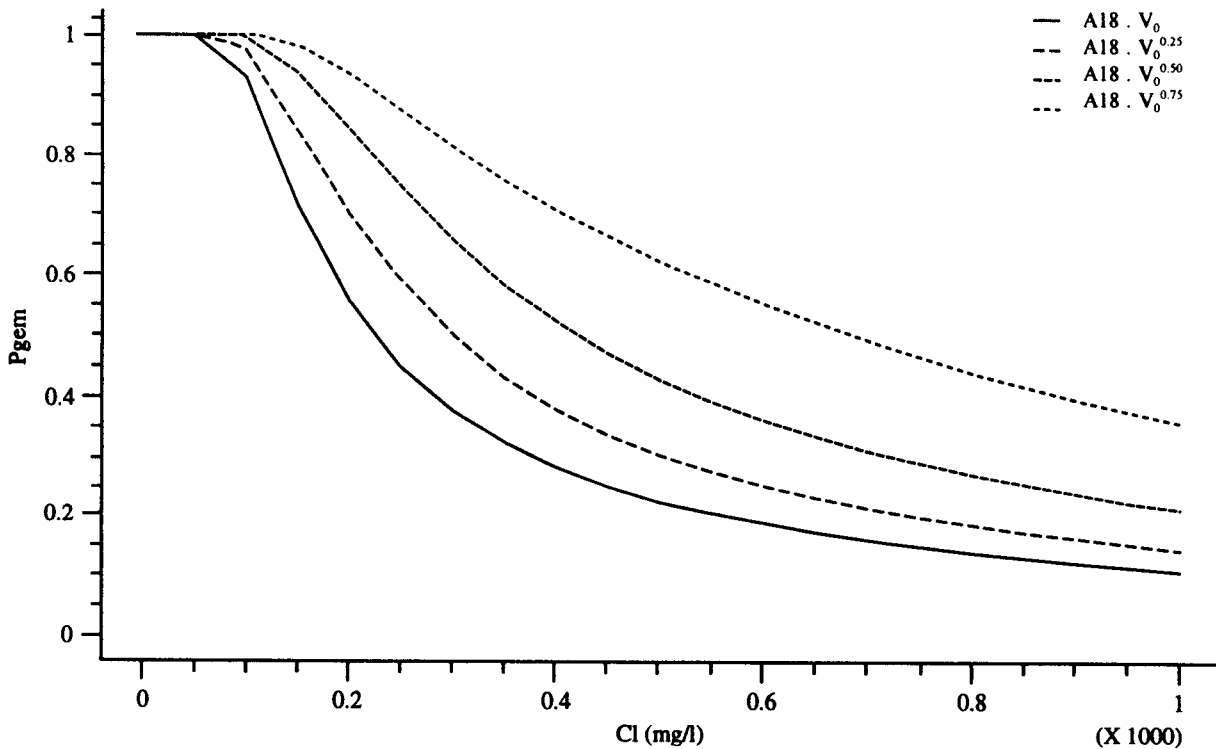


Figuur 4.3 Relatie tussen de tolerantie voor Cl (logaritme uit de 90-percentiel) en het optimum voor P (mg P/l).

Daaruit blijkt dat 45% van de variantie in de Cl_{90} kan worden 'verklaard' uit het optimum voor voedselrijkdom ($R=0.67$). Variantie-analyse (waarbij wordt gewerkt met voedselrijkdomklassen in plaats van met P-gehalten) levert eenzelfde schatting voor de variantie ($R=0.68$).

Daarbij moet wel bedacht worden dat deze correlatie deels wordt veroorzaakt door de aard van de steekproef waarop de toleranties voor chloride zijn bepaald. Doordat voedselarme (licht) brakke standplaatsen ontbreken is de tolerantie voor chloride van veel voedselarme soorten te laag ingeschat. In werkelijkheid zal de spreiding in toleranties bij soorten van voedselarme milieus groter zijn, en zal de correlatiecoëfficiënt dus eerder in de buurt van de 0.5 of 0.6 liggen (25 à 35% gemeenschappelijke variantie).

Om na te gaan hoe groot de invloed van deze correlatie is wanneer de d.e.f onafhankelijk van elkaar worden toegepast zijn een paar voorbeeldberekeningen gedaan. In afbeelding 4.4 is voor type A18 nagegaan hoe groot de afname in gevoeligheid zou zijn in het extreme geval dat de correlatie tussen de tolerantie voor chloride en het optimum voor voedselrijkdom 100% zou zijn.



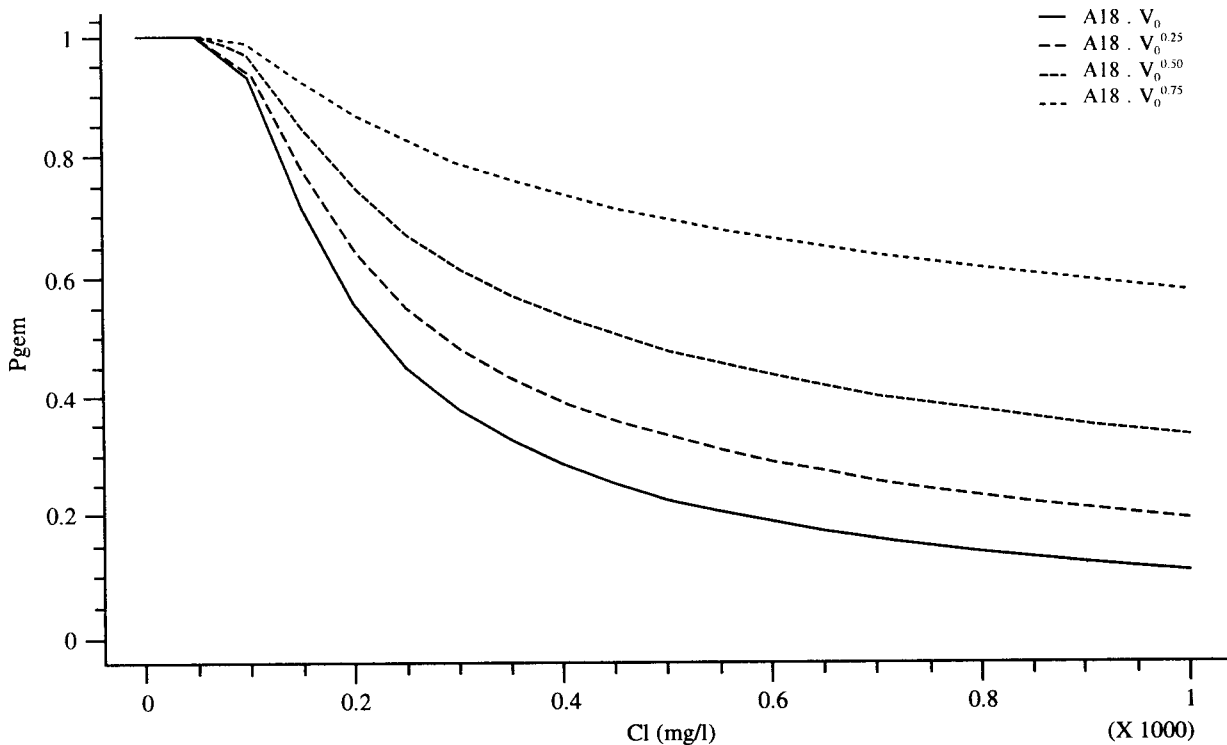
Figuur 4.4 Gemiddelde kans op voorkomen van soorten uit de groep A18, na verwijdering van resp. de 25, 50 en 75% meest gevoelige soorten

Daarbij is uitgegaan van de aanname dat als door een toename in voedselrijkdom $x\%$ van de soorten verdwijnt, dat bij een correlatie van 100% ook precies de soorten zijn die het meest gevoelig is voor toename in het chloridegehalte. Door deze soorten weg te laten bij de berekening van de P_{gem} kunnen we nagaan hoe de gevoeligheid voor chloride afneemt, afhankelijk van het reductiepercentage x . In figuur 4.4 staat aangegeven hoe de gevoeligheid van A18 afneemt wanneer door een toename in voedselrijkdom resp. 25, 50 en 75% van de soorten, en wel de meest gevoelige soorten, is verdwenen (meest gevoelig voor voedselrijkdom en voor chloride, vanwege 100% correlatie tussen deze twee). Het belangrijkste effect van de verwijdering van de meest gevoelige soorten is een toename in de spreiding van de optimumcurve. Deze kan worden benaderd via de volgende functie:

$$V_{red}(Cl) = V_0(Cl)^{(1-red)}$$

waarbij: V_0 = volledigheid berekend voor gehele ecotoopgroep
 V_{red} = volledigheid berekend nadat de 100 x red % voor Cl meest gevoelige soorten zijn verwijderd
red = afname in het aandeel meest gevoelige soorten

Figuur 4.5 laat de resulterende curves zien.



Figuur 4.5 Gemiddelde kans op voorkomen van soorten uit groep A18 na verwijdering van resp de 25, 50 en 75 % meest gevoelige soorten, geschat volgens de formule $V_{red} = V_0^{(1-red)}$.

In welke mate het aandeel meest gevoelige soorten is verdwenen is afhankelijk van de mate van achteruitgang door toegenomen voedselrijkdom, en de covariantie tussen de tolerantie voor Cl en het optimum voor P:

$$red = r^2 \cdot (1 - V_{e(P_{na})})$$

waarbij r = correlatie-coëfficiënt

Door bij de berekening van de afname van een ecotoopgroep als gevolg van de toename in het chloridegehalte bovengenoemde reductiefactor te hanteren is gecorrigeerd voor de verminderde gevoeligheid voor chloride bij een hoog fosfaatgehalte. De reductiefactor is afhankelijk van de correlatie tussen het optimum voor fosfaat en de tolerantie voor chloride. In deze studie wordt uitgegaan van een correlatiecoëfficiënt (R) van 0.6.

5 TOEPASSING DOSIS-EFFECTFUNCTIES

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd op welke wijze DEMNAT 2.1 gebruik maakt van de dosis-effectfuncties. Eerst wordt aangegeven hoe per ingreep een ecologisch effect wordt berekend. Daarna wordt aangegeven hoe hysteresis- en dempingsfactoren zijn afgeleid, die gebruikt worden bij het berekenen van ecologisch herstel. Tenslotte wordt toegelicht hoe de afzonderlijke effecten van verschillende hydrologische ingrepen worden gecombineerd tot één effect per ecotoopgroep.

5.2 Afleiden effect van een afzonderlijk ingreep

Niet alle hydrologische ingrepen zijn relevant voor alle ecotoopgroepen. Zo is de dosis 'verandering in peil van het kleine oppervlaktewater' alleen van toepassing op de aquatische ecotoopgroepen, terwijl de dosis 'verandering in voorjaars-grondwaterstand' alleen van toepassing is op de terrestrische ecotoopgroepen. Per ingreep is voor elke ecotoopgroep een zogenaamde toepassingsfactor onderscheiden. Een toepassingsfactor geeft de veronderstelde fractie aan van een ecotoopgroep die door een bepaalde hydrologische ingreep kan worden beïnvloed. De toepassingsfactoren vormen weliswaar tamelijk grof ingeschatte waarden, maar het gebruik ervan is noodzakelijk omdat de landelijke hydrologische modellen de dosis op een voor ecologische toepassingen te grove ruimtelijke schaal modelleren.

In tabel 5.1 is een overzicht gegeven van de toepassingsfactoren waar DEMNAT gebruik van maakt. Bij een effectberekening wordt het ecologische effect (verandering in volledigheid) vermenigvuldigd met een toepassingsfactor. Uit tabel 5.1 is af te leiden dat de aquatische ecotoopgroepen geen effecten zullen geven voor een verandering in GVG, maar dat de dosis 'verandering peil van de kleine oppervlaktewateren' voor 100% zal doorwerken. Effecten op de zuurgraad als gevolg van een verandering in de kwelflux worden verondersteld voor zwak zure en basische voedselarme ecotoopgroepen en de matig voedselrijke ecotoopgroepen. Een uitzondering is A17 waarvoor is aangenomen dat een verandering in de kwelflux vooral zal leiden tot een toename van inlaat water, hetgeen resulteert in eutrofiëring. Verder wordt er ook een effect op de saliniteit verondersteld voor de terrestrische brakke ecotoopgroepen. De dosis 'verandering in inlaat water' heeft betrekking op alle ecotoopgroepen, uitgezonderd de vochtige ecotoopgroepen.

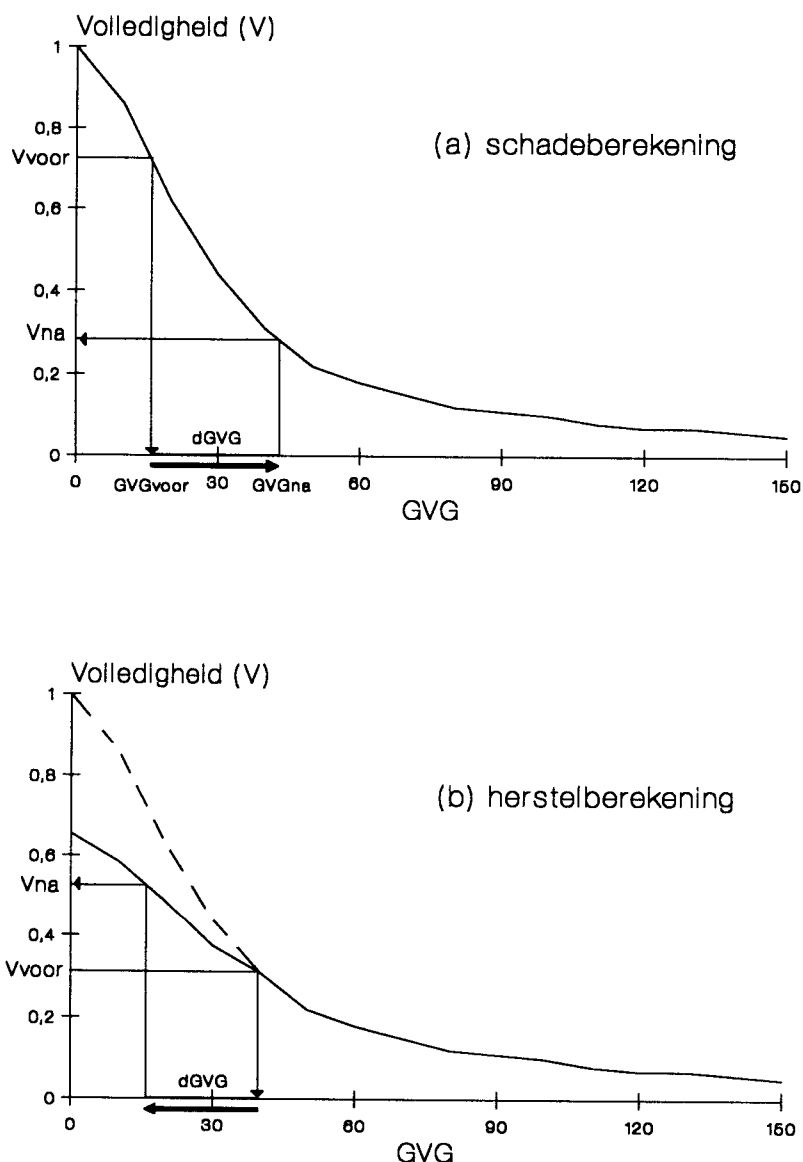
Tabel 5.1 Toepassingsfactoren per ingreep.

ECOTOOP- GROEP	grondwater- stands daling	peilverlaging	kwel	inlaat water	
				P	Cl
A12	0.0	1.0	1.0	0.1	0.0
A17	0.0	1.0	0.0	0.8	0.8
A18	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0
bA10	0.0	1.0	0.0	1.0	1.0
K21	1.0	0.0	0.0	0.1	0.0
K22	1.0	0.0	1.0	0.2	0.0
K23	1.0	0.0	1.0	0.2	0.0
K27	1.0	0.0	1.0	0.3	0.3
K28	1.0	0.0	0.0	0.4	0.4
bK20	1.0	0.0	1.0	0.4	0.4
bK40	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0
K41	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
K42	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0
H22	1.0	0.0	1.0	0.2	0.0
H27	1.0	0.0	1.0	0.3	0.3
H28	1.0	0.0	0.0	0.4	0.4
H42	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0
H47	1.0	0.0	1.0	0.0	0.0

In tegenstelling tot de andere type ingrepen, waarbij sprake is van wel of geen effect, wordt voor inlaat water een bepaalde mate van beïnvloeding verondersteld afhankelijk van de ecotoopgroep. Voor de voedselrijkere ecotoopgroepen wordt verondersteld dat ze meer onder invloed staan van de dosis 'inlaat van systeemvreemd water' dan voedselarme ecotoopgroepen die vaak meer geïsoleerd liggen (vennen). Verder wordt voor de zeer voedselrijke ecotoopgroepen ook een saliniteitseffect verondersteld als gevolg van de inlaat van systeemvreemd water.

Afleiden van het ecologisch effect voor dGVG en dPEIL

Het afleiden van het ecologisch effect voor dGVG en dPEIL is ten opzichte van DEM-NAT 2.0 in grote lijnen gelijk gebleven. Uitgaande van de volledigheid in de uitgangssituatie (V_{voor}) zoals kan worden afgeleid uit FLORBASE wordt met behulp van een dosis-effectfunctie de GVG in de uitgangssituatie (GVG_{voor}) vastgesteld. Vervolgens wordt bij de GVG_{voor} de dosis (dGVG) opgeteld, waarna de GVG_{na} bekend is. Met behulp van de GVG_{na} en de dosis-effectfunctie kan vervolgens de V_{na} worden afgeleid (zie figuur 5.1). Het verschil tussen V_{voor} en V_{na} is het ecologisch effect (dV).



Figuur 5.1 Gebruik van een dosis-effectfunctie voor de ingrepen 'verandering voorjaarsgrondwaterstand' en 'verandering oppervlaktewaterpeil van kleine wateren'.

Dit ecologisch effect kan verminderd worden na vermenigvuldiging met de toepassingsfactor, of in het geval van een herstelberekening, met een hysdempfactor (berekend uit hysteresisfactor en dempingsfactor; zie paragraaf 5.3).

Dus, resumerend:

$$V_{na} = V_{voor} + (V_{na} - V_{voor}) * \text{toepassingsfactor} \quad \text{bij schade.}$$

$$V_{na} = V_{voor} + (V_{na} - V_{voor}) * \text{toepassingsfactor} * \text{hysdempfactor} \quad \text{bij herstel.}$$

Er komen ook situaties voor waarbij de V_{voor} onder de laagste volledigheidswaarde van een dosis-effectfunctie valt. Bij DEMNAT 2.0 leverde dergelijke situaties meestal nog wel effecten op doordat het laatste traject van een dosis-effectfunctie lineair werd doorgetrokken. Dit lineair doortrekken gebeurt ook bij DEMNAT 2.1, maar doordat het bereik van de dosis-effectfuncties is toegenomen loopt het laatste traject nu meestal horizontaal. Om voor dergelijke situaties toch een effect te kunnen berekenen wordt de GVG_{voor} geschat uit de Gt-klasse. Daarbij zijn de volgende waarden aangehouden.

Tabel 5.2 Gehanteerde GVG_{voor} afhankelijk van de grondwatertrap-klasse.

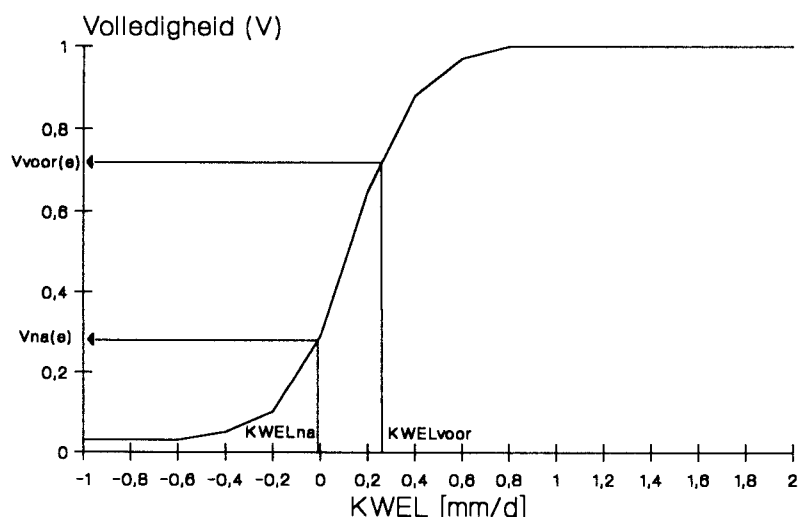
Gt-klasse	GVG_{voor} [cm]
0	0
1	15
2	30
3	50
4	70
5	100

De aanname dat de GVG_{voor} kan worden afgeleid uit de V_{voor} is een noodzakelijke aanname. Voor ecologische toepassingen is het namelijk vereist dat een absolute GVG ruimtelijk zeer fijschalig en zeer betrouwbaar berekend wordt. Dit is voor de bestaande landelijke hydrologische modellen helaas voorlopig nog niet mogelijk. Vandaar dat de keuze is gemaakt voor het rekenen met veranderingen in GVG , waarbij de GVG_{voor} wordt afgeleid uit het voorkomen van de vegetatie. De vraag is wel hoe betrouwbaar de volledigheid van een ecotoopgroep als schatter voor de GVG_{voor} . Verwacht mag worden dat de betrouwbaarheid voor een goed tot zeer goed ontwikkelde ecotoopgroep redelijk goed zal zijn. Een goed ontwikkelde natte ecotoopgroep zal immers niet op een droge standplaats kunnen voorkomen. Wanneer de volledigheid echter laag is zal de inschatting van de GVG_{voor} wel onbetrouwbaar kunnen zijn. Een lage volledigheid kan immers zijn veroorzaakt door een te lage GVG , maar ook door tal van andere zaken zoals landgebruik

(agrarisch i.p.v. natuur), uitblijven van vegetatie-beheer of verkeerd beheer, gebrekkige flora-inventarisatie of andere milieu-stressoren. Een verkeerde inschatting van de GVG_{voor} werkt door in de effectberekening doordat in het verkeerde traject van een dosis-effect-functie wordt gerekend. Voor schadeberekeningen is dit niet zo erg (geringe onderschatting ecologisch effect), maar voor een herstelberekening kan dit wel grote consequenties hebben (overschatting ecologisch effect).

Afleiden van het ecologisch effect voor dKWEL

In eerste instantie was ook voor kwelveranderingen gekozen voor een rekenwijze als bij dGVG en dPEIL, dat wil zeggen dat wordt gewerkt met de uit een hydrologische model afgeleide *verandering* in kwelflux en dat de kwelflux in de uitgangssituatie werd afgeleid uit de V_{voor} . In de praktijk bleek echter dat er zeer weinig effect werd voorspeld doordat in veel gevallen de V_{voor} onder de laagste waarde van een dosis-effectfunctie lag. Vandaar dat er voor gekozen is om met absolute waarden voor kwel- en wegzijgingsfluxen te rekenen. Deze kwel- en wegzijgingsfluxen kunnen met de huidige RIZA modellen (NAGROM+MONA) landsdekkend worden gemodelleerd per 500 x 500 m gridcel. De hydrologische modellen leveren per 500 x 500 m een kwel/wegzijgingsflux voor en na de ingreep ($kwel_{\text{voor}}$ en $kwel_{\text{na}}$, respectievelijk). Met behulp van een dosis-effectfunctie (zie figuur 5.2) kan vervolgens een *verwachte* volledigheid voor en na de ingreep worden afgeleid, $V_e(x_{\text{voor}})$ en $V_e(x_{\text{na}})$, respectievelijk (waarbij de 'e' staat voor 'expected').



Figuur 5.2 Gebruik van een dosis-effectfunctie voor de ingreep 'verandering in de kwelflux'.

Uit deze $V_e(x_{\text{voor}})$, $V_e(x_{\text{na}})$ en de V_{voor} (uit FLORBASE) kan vervolgens een ecologisch effect worden berekend. Er bestaan twee mogelijkheden om een ecologisch effect af te leiden, namelijk door uit te gaan van de relatieve grootte van het effect en door uit te gaan

van de absolute grootte van het effect. De rekenwijze is daarbij afhankelijk gemaakt van de grootte van V_{voor} en $V_e(x_{\text{voor}})$:

$$\begin{array}{ll} \text{Relatief:} & V_{\text{na}} = V_{\text{voor}} * (V_e(x_{\text{na}}) / V_e(x_{\text{voor}})) \quad \text{als } V_{\text{voor}} < V_e(x_{\text{voor}}) \quad \text{I} \\ \text{Absoluut:} & V_{\text{na}} = V_{\text{voor}} - (V_e(x_{\text{voor}}) - V_e(x_{\text{na}})) \quad \text{als } V_{\text{voor}} \geq V_e(x_{\text{voor}}) \quad \text{II} \end{array}$$

De argumentatie achter deze keuze is als volgt:

I. Relatieve grootte van het effect

Als de volledigheid veel kleiner is dan verwacht volgens de dosis-effectfunctie dan betekent dit dat de omstandigheden minder optimaal zijn dan aangenomen. Blijkbaar is er nog een andere factor die de volledigheid in negatieve zin beïnvloedt. De mate van beïnvloeding kan worden weergegeven door de beïnvloedingsfactor α , waarvan de grootte kan worden geschat uit de verhouding tussen V_{voor} en $V_e(x_{\text{voor}})$. Deze factor zal naar verwachting over het gehele traject van de dosis x dezelfde invloed uitoefenen, dus als voor $x = x_{\text{voor}}$ geldt dat $V_e(x_{\text{voor}}) = \alpha * V_{\text{voor}}$ dat dit ook in andere situaties zal gelden.

Dit houdt in dat:

$$\alpha = V_e(x_{\text{voor}}) / V_{\text{voor}} \text{ en } V_e(x_{\text{na}}) = \alpha * V_{\text{na}}$$

Combinatie van deze twee leidt tot de formule:

$$V_{\text{na}} = V_{\text{voor}} * (V_e(x_{\text{na}}) / V_e(x_{\text{voor}}))$$

II. Absolute grootte van het effect

Als de volledigheid veel groter is dan verwacht dan betekent dat waarschijnlijk andere factoren dan alleen bicarbonaatrijke kwel bepalend zijn voor de buffering (kalk in de bodem, bicarbonaatrijk oppervlaktewater). Het verschil tussen $V_e(x_{\text{voor}})$ en V_{voor} wordt gezien als het deel van de volledigheid dat niet afhankelijk is van kwel. Dit verschil zal voor alle waarden van x blijven bestaan:

$$V_{\text{na}} = V_e(x_{\text{na}}) + (V_{\text{voor}} - V_e(x_{\text{voor}}))$$

Hetgeen gelijk is aan de formule

$$V_{\text{na}} = V_{\text{voor}} - (V_e(x_{\text{voor}}) - V_e(x_{\text{na}}))$$

Eigenlijk kan formule II gezien worden als een bijzondere vorm van formule I. Dit kan als volgt worden afgeleid:

- Aangenomen was dat de verhouding tussen $V_e(x_{\text{voor}})$ en V_{voor} aangeeft welk deel van de ecoplot onder invloed staat van de factor die wordt gerepresenteerd door de dosis x , de beïnvloedingsfactor α : $\alpha = V_e(x_{\text{voor}}) / V_{\text{voor}}$
- Splits dan de ecoplot in een deel dat wel en een deel dat niet onder invloed staat van de dosis; daarbij is het gedeelte dat niet onder invloed staat van de ecoplot gelijk aan $(1-\alpha)$. In het resterende deel, met de grootte α , verandert de volledigheid volgens formule I:

$$V_{\text{na}} = (1-\alpha) * V_{\text{voor}} + \alpha * (V_e(x_{\text{na}})/V_e(x_{\text{voor}})) * V_{\text{voor}}$$
- Substitutie van α door $V_e(x_{\text{voor}}) / V_{\text{voor}}$ levert formule II:

$$V_{\text{na}} = V_{\text{voor}} - (V_e(x_{\text{voor}}) - V_e(x_{\text{na}}))$$

Nu de V_{na} bekend is uit de dosis-effectfunctie kan het op dezelfde wijze worden gecombineerd met de toepassingsfactor en hysdempfactor als bij dGVG en dPEIL (zie pag. 48).

Afleiden van het ecologisch effect voor dPGW

Het afleiden van het ecologisch effect als gevolg van inlaat van systeemvreemd water in regionale en lokale watersystemen is ten opzichte van DEMNAT 2.0 veranderd. In DEMNAT 2.0 werd gebruik gemaakt van een inschatting van de inlaat van systeemvreemd water, hetgeen werd uitgedrukt als het percentage systeemvreemdwater voor en na de ingreep (PGW_{voor} en PGW_{na} , respectievelijk). Probleem hierbij is dat het verschil tussen het percentage systeemvreemdwater voor en na een ingreep ecologisch gezien geen eenduidige

ingreep is. Zo kan in Friesland een verandering in het percentage systeemvreemd water juist betekenen dat het water minder voedselrijk wordt (doorspoelen van de Boezemwateren met 'schoon' IJsselmeerwater), terwijl in het Gooi- en Vechtplassengebied juist sprake kan zijn van een verhoging van de voedselrijkdom (inlaten van water uit de 'vuile' Vecht in mesotrofe laagveensystemen met directe en indirecte eutrofiëring tot gevolg). Vandaar dat voor DEMNAT 2.1 de dosis 'inlaat systeemvreemd water' meer in termen van waterkwaliteit is uitgedrukt. Daarbij is de fosfaat concentratie gebruikt als een maat voor de voedselrijkdom, en de chloride concentratie als een maat voor de saliniteit van het oppervlaktewater. Het afleiden van V_{na} gebeurt op een vergelijkbare manier als bij dGVG en dPEIL. Ook hier geldt dat de modellen die de dosis moeten genereren voor DEMNAT in absolute zin nog te onbetrouwbare en te grofschalige resultaten opleveren. Een verschil met de dosis-effectfuncties voor grondwaterstands- en peilverandering is wel dat (a) gewerkt wordt met logaritmische waarden, (b) voor chloride wezenlijk andere dosis-effectfuncties worden gehanteerd, (c) de effectberekening voor A17 wordt opgesplitst in een deel voor obligaat zoete soorten en een deel voor de licht brakke soorten, en (d) de V_{na} als gevolg van fosfaat en de V_{na} van chloride met elkaar kunnen worden gecombineerd met behulp van een multi-stress functie.

Ad a: Er is voor chloride en fosfaat voor een logaritmische schaal gekozen omdat een groot onderscheiden vermogen tussen de verschillende dosis-effectfuncties bij lage concentraties van belang werd geacht, terwijl het ook mogelijk moest zijn om voor hoge concentraties (brakke tot zoute ecosystemen) een effectberekening uit te voeren. Er is gebruik gemaakt van $^{10}\log$, waarmee bij de berekening dus rekening moet worden gehouden. Zo moet bijvoorbeeld de $^{10}\log(Cl_{voor})$ zoals afgeleid uit de V_{voor} eerst worden omgezet tot Cl_{voor} , waarna de dosis - verandering in chlorideconcentratie, dCl - kan worden opgeteld. Vervolgens zal deze waarde, de Cl_{na} weer moeten worden omgezet tot een $^{10}\log(Cl_{na})$, waarna de V_{na} kan worden afgeleid.

Ad b: In tegenstelling tot de gebruikelijke vorm van de dosis-effectfuncties zijn voor chloride ook dosis-effectfuncties mogelijk die de vorm van een optimum-kromme hebben. Dit is gedaan om voor bA10 en bK20 niet alleen een postief effect te kunnen modelleren als gevolg van een toenemende saliniteit, maar ook een negatief effect voor situaties waarbij de standplaats te zout wordt. Een probleem bij het gebruik van een optimum-kromme is dat het lastiger wordt een uitspraak te doen over de saliniteit in de uitgangssituatie op basis van de V_{voor} . Bij een bepaalde waarde voor V_{voor} kunnen immers twee mogelijke waarden voor de uitgangssituatie worden gekozen. Bij de berekening wordt aangenomen dat de meeste brakke ecosystemen een lage volledigheid hebben als gevolg van een te lage saliniteit (vooral in Noord-Holland is sprake van 'verzoeting').

Ad c: Uit onderzoek (Barendregt, 1993) blijkt dat het chloride gehalte een sterk verband vertoont met het voorkomen van bepaalde aquatische vegetatietypen. Verwacht mag worden dat het chloride gehalte beïnvloed wordt als gevolg van inlaat met Rijnwater. Om rekening te kunnen houden met de effecten van chloride als gevolg van waterinlaat is binnen A17 een onderscheid gemaakt in een groep zeer zoete (A17zt) en licht brakke soorten (A17lb). Voor A17zt is een grotere gevoeligheid voor verandering in chloride concentratie verondersteld dan voor A17lb (zie ook pag. 39). Het bleek weinig zinvol om voor de zeer zoete soorten een aparte ecotoopgroep te onderscheiden aangezien A17zt en A17lb qua ruimtelijke ligging sterk overeen. Wel is het mogelijk voor elke vierkante kilometer het aandeel van zeer zoete soorten binnen A17 te bepalen. Het effect voor A17 als gevolg van een verandering in chloride concentratie kan dan vervolgens berekend worden als:

$$V_{na}(A17) = V_{na}(A17zt) * Pzt + V_{na}(A17lb) * (1 - Pzt)$$

waarbij Pzt = aandeel zeer zoete soorten in A17 voor de betreffende kilometercel.

Ad d: De werkwijze waarbij de gevolgen van een verandering in fosfaat en chloride concentratie kunnen worden gecombineerd tot een effect is in grote lijnen beschreven in paragraaf 4.4. De toepassingsfactoren en hysdempfactoren worden nadat per type dosis (P of Cl-verandering) de V_{na} is afgelezen uit de dosis effectfunctie. Daarna worden pas de V_{na} als gevolg van de verandering in fosfaat concentratie en de V_{na} als gevolg van de verandering in chloride concentratie gecombineerd met de functie:

$$V_{na}(\text{water inlaat}) = V_{\text{voor}} - (V_{\text{voor}}^{(1 - 0.36*(1-V_{na}(P)))} - V_{na}(Cl)^{(1 - 0.36*(1-V_{na}(P)))})$$

5.3 Hysteresis- en dempingsfactoren

Bij de berekening van de effecten van positieve hydrologische ingrepen (grondwaterstandsstijging, toename kwel, e.d.) wordt dezelfde dosis-effectfuncties gebruikt als bij de berekening van de effecten van negatieve ingrepen (zie vorige paragraaf). De schade die is opgetreden bij verdroging is echter lang niet altijd reversibel. In de eerste plaats kunnen zich irreversibele bodemveranderingen hebben voorgedaan die een herstel van abiotische standplaatsomstandigheden bemoeilijken. In de tweede plaats zullen soorten die kenmerkend zijn voor het ecosysteem niet altijd kunnen hervestigen. Wanneer geen zaadvoorraad aanwezig is en de dichtbijgelegen groeiplaatsen ver weg liggen zal spontaan herstel van de soortensamenstelling moeizaam zijn. Hiermee wordt rekening gehouden door gebruik te maken van *hysteresisfactoren*, die aangeven in hoeverre herstel van het ecosysteem mogelijk is. Een hysteresisfactor van 1 staat voor een volledig herstel, een hysteresisfactor van 0 geeft aan dat geen enkel herstel mogelijk is.

Irreversibele bodemveranderingen zullen zich vooral voordoen in bodems rijk aan organisch materiaal (Van der Linden et al., 1996). Veengronden kunnen door inklinking en

veraarding een zodanige andere structuur krijgen, dat de voor de instandhouding van kenmerkende veenecosystemen noodzakelijke eigenschappen verloren gaan. Dit geldt met name in hoogvenen, waar een dikke laag niet veraard veenmosveen zorgt voor zeer stabiele vochtomstandigheden met zeer geringe grondwaterstandsschommelingen. In laagvenen kan het vastgroeien van drijvend veen (kragge) er de oorzaak van zijn dat de bufferende invloed van oppervlaktewater verloren gaat en dat verzuring optreedt. In andere gronden met veel organisch materiaal is het voornaamste probleem de vorming van een laag slecht verteerde ruwe humus, die na verdroging gevormd is onder vochtige en zure omstandigheden. De verhoging van de pH na grondwaterstandsstijging kan dan leiden tot een versterkte afbraak van organisch materiaal, meestal gevolgd door een (verdere) verruiging van de vegetatie. Plaggen van de bodem of afgraven van het organische materiaal kunnen dan noodzakelijk zijn om herstel van de oorspronkelijke ecosystemen mogelijk te maken.

In welke mate biotisch herstel optreedt, dat wil zeggen in welke mate soorten zich kunnen hervestigen, is afhankelijk van de aanwezigheid van een zaadbank en van de aanvoermogelijkheden van buitenaf. Omdat voedselrijke systemen op grote schaal voorkomen in Nederland, zal het biotisch herstel van deze systemen via aanvoer van planten en zaad meestal geen problemen opleveren. Anders ligt dit bij voedselarme systemen, die veelal geïsoleerd in het landschap liggen. Wanneer geen zaadbank aanwezig is, zal het biotisch herstel middels de aanvoer van zaad onvolledig zijn en langzaam verlopen.

In tabel 5.3 is aangegeven welke hysteresisfactoren in DEMNAT 2.1 worden gebruikt. Daarbij wordt in de eerste plaats onderscheid gemaakt naar ecosysteemtype. Naar bodem worden slechts drie groepen onderscheiden: (1) dikke veengronden zonder dek, (2) overige bodems met een organische toplaag, en (3) bodems met minerale toplaag:

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| 1. veengronden: | V01 t/m V04,V06 |
| 2. rijk aan organisch materiaal: | V10, K09, Z01 t/m Z06 |
| 3. minerale toplaag: | alle andere ecoserie-bodems |

Bij gronden met een minerale toplaag is uitgegaan van de hysteresisfactoren gebruikt in DEMNAT 2.0 (Van der Linden et al., 1992). Voor de brakke groepen waren er nog geen hysteresisfactoren. Voor deze groepen is uitgegaan van een hysteresisfactor van 0.7. Net als bij de zoete voedselarme systemen geldt dat het vaak gaat om relatief geïsoleerde voorkomens, zodat het abiotisch herstel via aanvoer van zaad of ander plantemateriaal moeilijk verloopt.

Bij gronden met een organische toplaag wordt bij voedselarme zoete systemen rekening gehouden met een minder herstel, doordat een toename van de voedselrijkdom door mineralisatie van organisch materiaal na herstel van de grondwaterstand dan wel van de kwelstroom niet overal door beheersmaatregelen (plaggen, afgraven) kan worden voorkomen.

Tabel 5.3 Hysteresisfactoren binnen DEMNAT 2.1

ECO-TOOP-GROEP	1 veen	2 org. top- laag	3 overig
A12	0.7	0.7	0.7
A17	0.7	0.7	0.9
A18	1.0	1.0	1.0
bA10	0.7	0.7	0.7
K21	0.5	0.8	0.8
K22	0.5	0.6	0.7
K23	0.6	0.6	0.7
K27	0.7	0.8	0.9
K28	1.0	1.0	1.0

ECO-TOOP-GROEP	1 veen	2 org. top- laag	3 overig
bK20	0.7	0.7	0.7
bK40	0.7	0.7	0.7
K41	0.8	0.8	0.8
K42	0.6	0.6	0.7
H22	0.5	0.6	0.7
H27	0.7	0.8	0.9
H28	1.0	1.0	1.0
H42	0.6	0.6	0.7
H47	0.7	0.7	0.9

Bij veengronden wordt er van uitgegaan dat voor hoogveen-en laagveengebieden karakteristieke ecosystemen (K21 en K22/K27/H22/H27) hier minder goed zullen herstellen door veranderingen in de structuur van het veen.

Herstel wordt alleen berekend in die situaties dat een ecosysteemtype met een minimale volledigheid voorkomt (volledigheid ≥ -0.25 ; zie Nienhuis, 1992). Door de hydrologische veranderingen kunnen uiteraard ook natte en vochtige ecosysteemtypen ontstaan op plaatsen waar ze op dit moment niet of niet meer voorkomen. Door echter overal, waar op grond van de bodem potenties voor een ecosysteemtype aanwezig zijn, herstel te berekenen zou echter een te positief beeld worden gegeven van de herstelmogelijkheden. In de meeste gevallen liggen de betreffende ecoplots buiten de natuurgebieden, en voor de meeste ecosysteemtypen zijn de mogelijkheden voor herstel daar minimaal. Omdat er nog geen overzichtskaart vrij beschikbaar is van de ligging van natuurgebieden kan geen onderscheid worden gemaakt tussen landbouw- en natuurgebieden. Door alleen herstel te berekenen in situaties waarin het type met een minimale volledigheid voorkomt kan ten dele worden voorkomen dat overal in Nederland herstel van waardevolle natte en vochtige ecosystemen wordt voorspeld, ook op plaatsen waar dat gezien het landgebruik niet waarschijnlijk is. Daarnaast wordt door middel van *dempingsfactoren* minder herstel

berekend in een aantal situaties waarin het niet waarschijnlijk is dat de hydrologie de beperkende factor vormt, namelijk:

- Wanneer de (grond)waterstand in de uitgangssituatie hoog is (geldt voor grondwaterstandsverhoging en peilverhoging);
- wanneer de ecoserie niet of weinig geschikt is voor het betreffende ecosysteemtype.

Het op grond van de dosis-effectfuncties en de hysteresisfactoren beperkende effect wordt vermenigvuldigd met de dempingsfactor. Daarbij komt een dempingsfactor 0 overeen met een situatie waarin volledige demping wordt verwacht (geen herstel) en een dempingsfactor 1 met een situatie waarin geen demping wordt verwacht.

In tabel 5.4 worden de dempingsfactoren voor de grondtrapwaterklassen gegeven die gebruikt worden bij grondwaterstandsstijging en peilverhoging (NB; geldt dus niet voor kwel of inlaat water!). Daarbij wordt uitgegaan van optimale herstelmogelijkheden voor natte ecosysteemtypen bij grondwatertrapklasse 3 (ondiepe grondwaterstand; GVG 35-65 cm onder maaiveld) en voor vochtige ecosysteemtypen bij grondwatertrapklasse 4 (diepe grondwaterstand; GVG 55-100 cm onder maaiveld). Bij zeer hoge grondwaterstanden wordt er van uitgegaan dat de (grond)waterstand niet of nauwelijks beperkend is en wordt heel weinig herstel berekend. Bij zeer diepe grondwaterstanden wordt er van uitgegaan dat de kans op het ontstaan van natte standplaatsen zeer beperkt is, en dat er ook minder kans is op het ontstaan van open water (in greppels en sloten) en van vochtige standplaatsen.

Tabel 5.4 Dempingsfactoren voor de grondwatertrapklasse

Grondwatertrap-klasse	dempingsfactor aquatische ecosysteemtypen	dempingsfactor natte ecosysteemtypen	dempingsfactor vochtige ecosysteemtypen
1	0.2	0.2	0.2
2	0.8	0.5	0.2
3	1.0	1.0	0.5
4	1.0	0.8	1.0
5	0.8	0.5	0.8

In hoeverre de ecoserie potentieel geschikt is voor herstel van het betreffende ecosysteemtype kan worden afgelezen uit de ECOTOPS-tabel. Daarbij wordt per ecoserie-bodem, grondwatertrapklasse en kwelklasse aangegeven welke standplaatstypen kunnen voorkomen, en wat het oppervlakteaandeel is dat de standplaatstypen gemiddeld innemen onder \pm

natuurlijke omstandigheden (geen beheer of extensieve landbouw). Wanneer het bij het ecosysteemtype passende standplaatstype slechts een geringe kans op voorkomen heeft (type neemt gemiddeld minder dan 1% van de oppervlakte in) wordt er van uitgegaan dat de ecoserie weinig geschikt is en wordt minder of geen herstel berekend (tabel 5.5).

Tabel 5.5 Dempingsfactoren op basis van de kans op voorkomen van het met het ecosysteemtype corresponderende standplaatstype.

Kanscode	Omschrijving	Dempingsfactor
-	komt niet voor	0.3
+	kan voorkomen, op gemiddeld < 1% van de oppervlakte	0.5
1	komt gemiddeld op 1-5 % van de oppervlakte voor	1.0
2	idem, 5-25 %	1.0
3	idem, 25-50 %	1.0
4	idem, 50-75 %	1.0
5	idem, 75-100 %	1.0

Bij het uitlezen van de kansen wordt uitgegaan van de grondwatertrapklasse van de ecoserie + 1. Op die manier rekening wordt rekening gehouden met een mogelijke grondwaterstandsstijging (de dempingsfactoren worden per ecoplot vooraf berekend; daardoor is het niet mogelijk om uit te gaan van de berekende grondwatertrapklasse of kwelklasse na ingreep).

5.4 Combineren van afzonderlijke ingrepen tot één effect

In de paragraaf 5.2 is uitgelegd hoe voor een afzonderlijke ingreep het ecologisch effect wordt berekend. In de praktijk zullen echter vrijwel altijd verschillende ingrepen tegelijk plaatsvinden. Zo is een verandering in de kwelflux meestal gekoppeld aan een verandering in de grondwaterstand en de oppervlaktewaterpeilen. Bij het opstellen van de afzonderlijke dosis-effectfuncties is rekening gehouden met de wisselwerking tussen de verschillende ingrepen. Zo beschrijft de dosis-effectfunctie voor kwel alleen het effect op de bodemwaterkwaliteit terwijl het effect op de vochttoestand van een verandering in kwelflux verdisconteerd is in de dosis-effectfuncties voor grondwaterstandsverandering. De vraag is nu hoe de afzonderlijke effecten het beste met elkaar gecombineerd kunnen worden.

DEMNET-2.0

Binnen DEMNET-2.0 was gekozen voor een rekenwijze waarbij schade en herstel eerst af-

zonderlijk berekend worden, waarna ze achteraf met elkaar worden gecombineerd volgens: $V_{na} = V_{voor} + \text{toename} - \text{afname}$. Deze rekenwijze leidt echter tot een overdreven reactie van de ecotoopgroepen; te veel schade en te veel herstel is het gevolg. Daarnaast leidt het optellen van schade en herstel ook tot onrealistische voorspellingen. Het onderstaande rekenvoorbeeld kan dit illustreren.

Stel we hebben een ecotoopgroep met een volledigheid $V_{voor} = 0.1$. Systeemvreemd water wordt nu volledig geweerd, waardoor de verwachte volledigheid stijgt met bijvoorbeeld $V_{na}(\text{PGW}) = 0.9$. Doordat de wateraanvoer volledig is gestaakt daalt de grondwaterstand met een halve meter. De volledigheid die hierbij hoort is in dit geval $V_{na}(\text{GVG}) = 0.0$. De winst bedraagt dus $0.9 - 0.1 = 0.8$ en de schade $0.1 - 0.0 = 0.1$. De totale volledigheid volgens DEMNAT-2.0 is dan: $V_{na} = 0.1 + 0.8 - 0.1 = 0.7$. Ondanks een daling in de grondwaterstand van een halve meter is (via een andere maatregel) toch een winst van maar liefst 700% mogelijk.

De compenserende werking van een 'herstel-maatregel' zal in werkelijkheid veel geringer zijn dan in het bovenstaande rekenvoorbeeld. Het toebrengen van schade zal altijd veel gemakkelijker zijn dan het herstellen van een grondwaterafhankelijk ecosysteem. Voor het toebrengen van schade hoeft immers slechts één van de hydrologische parameters in ongunstige zin te veranderen. Het herstellen van een dergelijk systeem is daarentegen juist lastig aangezien zoveel mogelijk aan alle hydrologische randvoorwaarden moet worden voldaan.

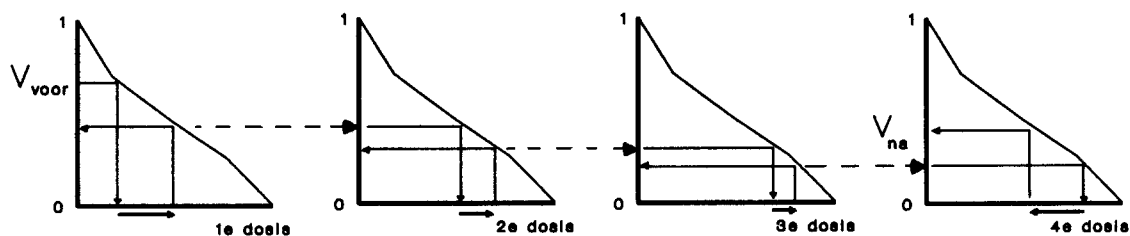
DEMNAT-2.1

Bij de effectberekening voor inlaat van systeemvreemd water voor zoetwater ecotopen is al sprake van het combineren van twee afzonderlijke effecten, namelijk die voor verandering in chloride concentratie en voor verandering in fosfaat concentratie. Wanneer er een flinke toename in de fosfaat- en chloride-concentratie optreedt wordt aangenomen dat eerst de gevoelige soorten voor fosfaat zullen verdwijnen, waardoor vervolgens de ecotoopgroep minder gevoelig zal reageren op de verhoogde chloride-concentratie. De soorten gevoelig voor hoge chloride-concentraties zijn immers tevens de soorten gevoelig voor verhoogde fosfaat-concentraties. Bij het combineren van de andere hydrologische ingrepen is uitgegaan van een vergelijkbaar concept.

Bij het combineren van afzonderlijke hydrologische ingrepen worden binnen DEMNAT-2.1 de volgende principes gehanteerd:

- De gevoeligheid van een ecotoopgroep voor een hydrologische ingreep wordt minder wanneer de volledigheid afneemt als gevolg van andere hydrologische ingrepen.
- Het toebrengen van schade verloopt gemakkelijker dan het bewerkstelligen van herstel.

Met deze principes kan worden rekening gehouden door de afzonderlijke effecten in serie door te rekenen. Daarbij wordt eerst per hydrologische ingreep de grootte van het effect afzonderlijk bepaald. Vervolgens vindt een sortering plaats waarbij het grootste schade-effect voorop wordt geplaatst, gevolgd door effecten met mindere schade of herstel. Het grootste herstel-effect wordt achteraan geplaatst. Na deze sortering van grootste schade naar grootste herstel wordt opnieuw het effect van elke hydrologische ingreep doorgerekend, maar ditmaal in serie. De V_{na} van de eerste ingreep wordt daarbij gebruikt als waarde voor de V_{voor} voor de daarop volgende ingreep. De rekenwijze van het in serie doorrekenen van de afzonderlijke effecten kan worden geïllustreerd in het onderstaande figuur.



Figuur 5.3 Via het in serie doorrekenen van de afzonderlijke ingrepen kunnen afzonderlijke effecten worden gecombineerd tot één effect.

In het voorbeeld leiden de eerste drie hydrologische ingrepen tot schade en de laatste ingreep tot herstel. De ingreep gericht op herstel is in dit voorbeeld niet voldoende om de schade als gevolg van de nadelige ingrepen te compenseren ($V_{na} < V_{voor}$). De waarde voor V_{na} die volgt uit de laatste dosis-effectfunctie levert het gecombineerde effect op van de vier verschillende hydrologische ingrepen.

LITERATUUR

- Arnold, G., 1997. MOZART in a nutshell. RIZA werkdokument, Lelystad.
- Barendregt, A., J.W. Nieuwenhuis en P. de Joode (1990): Milieu-indicatiewaarden van water- en oeverplanten in Noord-Holland. Provincie Noord-Holland, Dienst Milieu en Water/Interfacultaire Vakgroep Milieukunde van de Rijksuniversiteit Utrecht, Haarlem/Utrecht
- Lyon, M.J.H de, en J.G.M. Roelofs (1986): Waterplanten in relatie tot waterkwaliteit en bodemgesteldheid. Delen 1 en 2. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen
- Jansen P.C. (1992). Bemonsteringsstrategie voor meten grondwaterkwaliteit natte natuurgebieden. Landinrichting 32: 25-32.
- Kruyne A.A., De Vries D.M. & H. Mooi (1967). Bijdrage tot de ecologie van de Nederlandse graslandplanten. Meded. 338, IBS Wageningen.
- Nienhuis, J.G., 1992. Het gebruik van een Geografisch Informatie Systeem t.b.v. het ecohydrologisch voorspellingsmodel DEMNAT-2. RIVM rapport 714305006, Bilthoven.
- Pastors, M.J.H. (1992). Landelijk Grondwater Model; conceptuele modelbeschrijving. RIVM rapport 714305004.
- Runhaar J. (1989a). Toetsing van het ecotopensysteem I: Hooftrapport. CML-mededeling 48a. Centrum voor Milieukunde, Leiden.
- Runhaar J. (1989b). Toetsing van het ecotopensysteem II: Rapportage van het veldwerk. CML-mededeling 48b. Centrum voor Milieukunde, Leiden.
- Runhaar J. (1989c). Toetsing ecotopensysteem: Relatie tussen de vochtindicatie van de vegetatie en grondwaterstanden. Landschap 6: 129-146
- Van der Sluijs, P. (1990), Vochtlevering door de grond. Hoofdstuk 18 in: W.P. Locher & H. de Bakker (eds). Bodemkunde van Nederland. Malmberg Den Bosch. 2e druk.

DEMNAT-2.1 uitgaven

- Van Ek, R., J.P.M. Witte, J. Runhaar, F. Klijn, J.G. Nienhuis & J. Hoogeveen, 1996. Beschrijving van het ecohydrologische model DEMNAT versie 2.1. DEMNAT-2.1 rapport 1 (hoofdrapport). RIZA rapport 96.059, Lelystad, RIVM rapport 715001003, Bilthoven, ISBN 9036950201.
- Klijn, F., J. Runhaar & M. van 't Zelfde, 1996. Ecoseries-2.1: verbetering en operationalisatie van een classificatie van ecoseries voor DEMNAT-2.1, DEMNAT-2.1 rapport 2, RIZA rapport 96.060, Lelystad, ISBN 903695021x.
- Runhaar, J. & J.P.M. Witte, 1996. Toekomstverkenning DEMNAT. DEMNAT-2.1 rapport 3, RIZA rapport 96.061, Lelystad, ISBN 9036950228.

- Runhaar, J., R. van Ek, H.B. Bos & M. van 't Zelfde, 1996. Dosis-effect module DEMNAT versie 2.1. DEMNAT-2.1 rapport 4, RIZA rapport 96.062, Lelystad, ISBN 9036950236.
- Runhaar, J. M. van der Linden & J.P.M. Witte, 1996. Waterplanten en saliniteit. DEMNAT-2.1 rapport 5, RIZA rapport 96.063, Lelystad, ISBN 9036950244.
- Pakes, U. 1996. Gebruikershandleiding DEMNAT-2.1 SUN versie. DEMNAT-2.1 rapport 6, RIZA rapport 96.064, Lelystad, ISBN 9036950252.
- Bleij, B. & J.P.M. Witte, 1996. Aggregatie van DEMNAT uitkomsten: Een programma-pakket voor de aggregatie van DEMNAT-uitkomsten per km² naar districten van willekeurige vorm en grootte. DEMNAT-2.1 rapport 7, RIZA rapport 96.065, Lelystad, ISBN 9036950260.
- Arts, M. J.P.M. Witte & R. van Ek, 1996. Gevoeligheidsanalyse DEMNAT-2.0. DEMNAT-2.1 rapport 8, RIZA rapport 96.066, Lelystad, ISBN 9036950279.
- Bos, H.B. & R. van Ek, 1996. Technische modelbeschrijving DEMNAT-2.1. DEMNAT 2.1 rapport 9, RIZA rapport 96.067, Lelystad, ISBN 9036950287.

Bijlage 1 Indeling ecoserie-bodems in functionele groepen per dosis-effectfunctie

Bij de berekening van de effecten van ingrepen worden ecoserie-bodems per dosis-effectfunctie en per deelfunctie samengenomen in groepen die vergelijkbaar reageren op de betreffende ingreep. Bij de afname in vochtvoorziening door grondwaterstandsaling worden bijvoorbeeld bodems met een vergelijkbare textuur samengenomen, bij de deelfunctie verzuring door afname kwel worden bodems met een zelfde kalkgehalte samengenomen.

In tabel 1 wordt per dosis-effectfunctie en per deelfunctie aangegeven tot welke functionele groep een ecoserie wordt gerekend.

Tabel 2 geeft een beschrijving van de ecoserie-bodems en tabel 3 van de functionele groepen.

Tabel 1 Overzicht van indeling ecoserie-bodems in functionele groepen, dwz groepen bodems die vergelijkbaar reageren op een ingreep. Per dosis-effectfunctie en per deelfunctie is aangegeven tot welke groep een ecoserie-bodem wordt gerekend. Tabel 3 geeft een omschrijving van de functionele groepen.

ecos	gw-daling				kwel		inl	peil
	vo	vr	zr	zt	zr	zt	vr	vo
V01	5	9	1	1	1	1	1	1
V02	5	9	1	1	1	1	1	1
V03	5	9	1	1	1	1	1	1
V04	5	1	3	1	3	1	1	2
V05	3	2	3	1	3	1	1	2
V06	5	1	3	1	3	1	1	2
V07	3	2	3	1	3	1	1	2
V08	5	3	4	1	4	1	1	2
V09	5	3	4	1	4	1	1	2
V10	5	1	3	1	3	1	1	2
V11	3	2	3	1	3	1	1	2
K01	5	8	4	1	4	1	1	2
K02	5	8	4	1	4	1	1	2
K03	4	8	4	1	4	1	1	2
K04	5	8	6	1	6	1	1	2
K05	5	8	6	1	6	1	1	2
K06	4	8	6	1	6	1	1	2
K07	5	8	4	1	4	1	1	2
K08	4	8	4	1	4	1	1	2
K09	5	3	2	1	2	1	1	2
K10	5	8	4	1	4	1	1	2
K11	5	8	6	1	6	1	1	2
K12	5	8	3	1	3	1	1	2
K13	5	8	2	1	2	1	1	2
K14	4	8	4	1	4	1	1	2
K15	4	8	6	1	6	1	1	2
K30	5	8	7	1	6	1	1	2
K31	5	8	7	1	6	1	1	2
Z01	5	2	3	1	3	1	1	1
Z02	5	2	3	1	3	1	1	1
Z03	5	2	3	1	3	1	1	1
Z04	3	5	2	1	2	1	1	1
Z05	3	5	2	1	2	1	1	1
Z06	3	4	5	1	5	1	1	1
Z07	2	7	2	1	2	1	1	1
Z08	2	7	2	1	2	1	1	1
Z09	3	7	3	1	3	1	1	1
Z10	2	6	5	1	5	1	1	1
Z11	3	6	5	1	5	1	1	1
Z12	3	7	2	1	2	1	1	1
Z13	3	7	3	1	3	1	1	1
Z14	2	8	2	1	2	1	1	1
Z15	3	8	3	1	3	1	1	1
Z16	2	8	4	1	4	1	1	1
Z17	2	8	6	1	6	1	1	1
Z18	5	8	4	1	4	1	1	2
Z19	5	8	4	1	4	1	1	2
Z20	5	8	4	1	4	1	1	2
Z30	2	6	7	1	6	1	1	2
Z31	2	6	7	1	6	1	1	2
G01	1	8	2	1	2	1	1	2
L01	5	8	4	1	4	1	1	2
L02	5	8	6	1	6	1	1	2
A01	6	10	8	2	7	2	2	3
A02	6	10	8	2	7	2	2	3
A03	6	10	8	2	7	2	2	3

Tabel 2 Omschrijving ecoserie-bodems

V01, primair oligotroof veen niet veraard
V02, primair oligotroof veen
V03, primair oligotroof veen met ijzeraanrijking
V04, primair meso-eutroof veen
V05, primair meso-eutroof veen met zanddek
V06, primair meso-eutroof veen met ijzeraanrijking
V07, primair meso-eutroof veen met ijzeraanrijking en zanddek
V08, veen met kleidek
V09, veen met kleidek met ijzeraanrijking
V10, veen op zand
V11, veen op zand met zanddek
K01, kalkloze en kalkarme lichte klei en zavel
K02, kalkloze en kalkarme lichte klei en zavel op zand
K03, kalkloze en kalkarme zware klei
K04, kalkhoudende en kalkrijke lichte klei en zavel
K05, kalkhoudende en kalkrijke lichte klei en zavel op zand
K06, kalkhoudende en kalkrijke zware klei
K07, kalkloze en kalkarme lichte klei en zavel op veen
K08, kalkloze en kalkarme zware klei op veen
K09, moerige zeeklei
K10, kalkarme kalkverweringsgronden
K11, kalkrijke kalkverweringsgronden
K12, oude sterk verweerde kleigronden
K13, oude sterk verweerde kleigronden met zanddek
K14, kalkloze en kalkarme zware klei op zand
K15, kalkhoudende en kalkrijke zware klei op zand
K30, buitendijkse kleigronden langs "zoete" wateren
K31, buitendijkse kleigronden langs "zoute" wateren
Z01, moerige zandgronden
Z02, moerige zandgronden met ijzeraanrijking
Z03, moerige zandgronden met kleidek
Z04, kalkloze zandgronden met eerdlaag/matig dik humeus pakket
Z05, kalkloze zandgronden met eerdlaag/matig dik humeus pakket en ijzeraanrijking
Z06, kalkhoudende zandgronden met eerdlaag of matig dik humeus pakket
Z07, kalkloze zandgronden met een dunne bovengrond
Z08, kalkloze zandgronden met een dunne bovengrond met ijzeraanrijking
Z09, lemige kalkloze zandgronden met een dunne bovengrond
Z10, kalkhoudende zandgronden met een dunne bovengrond
Z11, lemige kalkhoudende zandgronden met een dunne bovengrond
Z12, kalkloze humeuze zandgronden
Z13, lemige kalkloze humeuze zandgronden
Z14, kalkloze zandgronden zonder bovengrond
Z15, lemige kalkloze zandgronden zonder bovengrond
Z16, kalkarme zandgronden zonder bovengrond
Z17, kalkhoudende zandgronden zonder bovengrond
Z18, kalkloze zandgronden met kleidek
Z19, kalkloze zandgronden met kleidek en ijzeraanrijking
Z20, kalkhoudende zandgronden met kleidek
Z30, buitendijkse zandgronden langs "zoete" wateren
Z31, buitendijkse zandgronden langs "zoute" wateren
G01, grindgronden
L01, kalkarme loessgronden
L02, kalkhoudende loessgronden
A01, water
A02, overig bebouwd, etc.
A03, default

Tabel 3 Omschrijving functionele groepen

Grondwaterstandsdeling, deelfunctie verandering vochttoestand (vo)

- 1 Grind
- 2 Niet-lemig zand met dunne bovengrond
- 3 Veen met zanddek, lemige zanden met dunne bovengrond, humeuze zanden
- 4 Zware klei
- 5 Overige gronden
- 6 Default (geen effect berekend)

Grondwaterstandsdeling, deelfunctie mineralisatie (vr)

- 1 meso- en eutroof veen, veen op zand
- 2 veen met zanddek, moerig zand
- 3 Moerige klei, klei met veendek
- 4 Kalkhoudend zand met eerdlaag
- 5 Kalkloos zand met eerdlaag
- 6 Kalkhoudend zand met dunne bovengrond
- 7 Kalkloos, humeus zand
- 8 Overige gronden arm aan mineraleerbare stof
- 9 Oligotroof veen
- 10 Default (geen effect berekend)

Grondwaterstandsdeling, deelfunctie verzuring (zr)

- 1 Bodems met 'bodemeigen' pH (droog) 3.0
- 2 Bodems met 'bodemeigen' pH (droog) 3.5
- 3 Bodems met 'bodemeigen' pH (droog) 4.2
- 4 Bodems met 'bodemeigen' pH (droog) 5.0
- 5 Bodems met 'bodemeigen' pH (droog) 6.2
- 6 Bodems met 'bodemeigen' pH (droog) 6.5
- 7 Bodems met 'bodemeigen' pH (droog) ≥ 7.0
- 8 Default (geen effect berekend)

Grondwaterstandsdeling, deelfunctie verzoeting (zt)

- 1 Alle bodemeenheden
- 2 Default (geen effect berekend)

Vermindering kwel, deelfunctie verzuring (zr)

- 1 Bodems met 'bodemeigen' pH (nat) 3.0
- 2 Bodems met 'bodemeigen' pH (nat) 3.5
- 3 Bodems met 'bodemeigen' pH (nat) 4.2
- 4 Bodems met 'bodemeigen' pH (nat) 5.0
- 5 Bodems met 'bodemeigen' pH (nat) 6.2
- 6 Bodems met 'bodemeigen' pH (nat) 6.5
- 7 Bodems met 'bodemeigen' pH (nat) ≥ 7.0
- 8 Default (geen effect berekend)

Vermindering kwel, deelfunctie verzoeting (zt)

- 1 Alle bodemeenheden
- 2 Default (geen effect berekend)

Inlaat water

- 1 Alle bodemeenheden
- 2 Default (geen effect berekend)

Peilverlaging

- 1 Kleine wateren in vrij afwaterende gebieden in hoog-Nederland
- 2 Kleine wateren in peil-gereguleerde gebieden in laag-Nederland
- 3 Default (geen effect berekend)

Bijlage 2 Dosis-effectfuncties grondwaterstandsaling

Ecotoopgroep K21

Eco- serie	GRONDWATERSTANDSDALING (CM)															
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.85	.67	.40	.25	.15	.12	.09	.08	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
V02	1.00	.85	.67	.40	.25	.15	.12	.09	.08	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
V03	1.00	.85	.67	.40	.25	.15	.12	.09	.08	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
V04	1.00	.29	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V05	1.00	.43	.10	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V06	1.00	.29	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V07	1.00	.43	.10	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V08	1.00	.48	.18	.08	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V09	1.00	.48	.18	.08	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V10	1.00	.29	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V11	1.00	.43	.10	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K01	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
K02	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
K03	1.00	.91	.80	.65	.51	.41	.34	.28	.25	.22	.20	.19	.18	.18	.17	.17
K04	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
K05	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
K06	1.00	.91	.80	.65	.51	.41	.34	.28	.25	.22	.20	.19	.18	.18	.17	.17
K07	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
K08	1.00	.91	.80	.65	.51	.41	.34	.28	.25	.22	.20	.19	.18	.18	.17	.17
K09	1.00	.47	.16	.07	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K10	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
K11	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
K12	1.00	.90	.74	.56	.41	.31	.24	.21	.19	.17	.17	.16	.16	.16	.16	.16
K13	1.00	.88	.69	.51	.35	.26	.19	.16	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
K14	1.00	.91	.80	.65	.51	.41	.34	.28	.25	.22	.20	.19	.18	.18	.17	.17
K15	1.00	.91	.80	.65	.51	.41	.34	.28	.25	.22	.20	.19	.18	.18	.17	.17
K30	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
K31	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
Z01	1.00	.44	.10	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z02	1.00	.44	.10	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z03	1.00	.44	.10	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z04	1.00	.62	.36	.17	.11	.07	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02	.02	.02	.01
Z05	1.00	.62	.36	.17	.11	.07	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02	.02	.02	.01
Z06	1.00	.55	.21	.08	.04	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00
Z07	1.00	.87	.62	.44	.30	.21	.14	.10	.07	.06	.02	.03	.03	.03	.02	.02
Z08	1.00	.87	.62	.44	.30	.21	.14	.10	.07	.06	.02	.03	.03	.03	.02	.02
Z09	1.00	.89	.65	.49	.35	.27	.21	.18	.15	.13	.12	.10	.09	.08	.07	.06
Z10	1.00	.77	.57	.42	.30	.20	.15	.11	.08	.06	.03	.04	.03	.03	.03	.03
Z11	1.00	.76	.57	.42	.31	.22	.18	.15	.13	.11	.10	.08	.07	.07	.06	.05
Z12	1.00	.86	.61	.44	.30	.23	.17	.13	.11	.10	.09	.08	.07	.06	.05	.05
Z13	1.00	.89	.65	.49	.35	.27	.21	.18	.15	.13	.12	.10	.09	.08	.07	.06
Z14	1.00	.87	.68	.49	.33	.23	.15	.11	.08	.06	.03	.04	.03	.03	.03	.03
Z15	1.00	.89	.72	.54	.39	.30	.24	.20	.17	.14	.13	.11	.10	.09	.08	.07
Z16	1.00	.89	.75	.56	.41	.29	.21	.16	.12	.09	.04	.06	.05	.04	.04	.04
Z17	1.00	.89	.75	.56	.41	.29	.21	.16	.12	.09	.04	.06	.05	.04	.04	.04
Z18	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
Z19	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
Z20	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
Z30	1.00	.77	.57	.42	.30	.20	.15	.11	.08	.06	.03	.04	.03	.03	.03	.03
Z31	1.00	.77	.57	.42	.30	.20	.15	.11	.08	.06	.03	.04	.03	.03	.03	.03
G01	1.00	.86	.66	.47	.31	.21	.13	.09	.07	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02
L01	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
L02	1.00	.90	.76	.58	.43	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.17	.17	.17
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
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
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

Ecotoopgroep K22

Eco- serie	GRONDWATERSTANDSDALING (CM)															
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.79	.53	.24	.10	.04	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V02	1.00	.79	.53	.24	.10	.04	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V03	1.00	.79	.53	.24	.10	.04	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V04	1.00	.34	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V05	1.00	.48	.14	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V06	1.00	.34	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V07	1.00	.48	.14	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V08	1.00	.54	.23	.11	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
V09	1.00	.54	.23	.11	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
V10	1.00	.34	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V11	1.00	.48	.14	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K01	1.00	.87	.71	.52	.35	.25	.18	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
K02	1.00	.87	.71	.52	.35	.25	.18	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
K03	1.00	.89	.76	.60	.45	.34	.26	.20	.16	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10
K04	1.00	.89	.73	.54	.39	.28	.21	.17	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
K05	1.00	.89	.73	.54	.39	.28	.21	.17	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
K06	1.00	.90	.79	.63	.49	.38	.29	.23	.19	.16	.15	.13	.13	.12	.12	.12
K07	1.00	.87	.71	.52	.35	.25	.18	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
K08	1.00	.89	.76	.60	.45	.34	.26	.20	.16	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10
K09	1.00	.50	.18	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K10	1.00	.87	.71	.52	.35	.25	.18	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
K11	1.00	.89	.73	.54	.39	.28	.21	.17	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
K12	1.00	.85	.66	.44	.29	.18	.11	.07	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K13	1.00	.82	.58	.34	.19	.09	.04	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02
K14	1.00	.89	.76	.60	.45	.34	.26	.20	.16	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10
K15	1.00	.90	.79	.63	.49	.38	.29	.23	.19	.16	.15	.13	.13	.12	.12	.12
K30	1.00	.89	.73	.54	.39	.28	.21	.17	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
K31	1.00	.89	.73	.54	.39	.28	.21	.17	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
Z01	1.00	.49	.14	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z02	1.00	.49	.14	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z03	1.00	.49	.14	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z04	1.00	.62	.35	.15	.08	.03	.02	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00
Z05	1.00	.62	.35	.15	.08	.03	.02	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00
Z06	1.00	.61	.28	.14	.08	.04	.03	.02	.02	.02	.02	.01	.01	.01	.01	.01
Z07	1.00	.81	.53	.31	.17	.08	.03	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z08	1.00	.81	.53	.31	.17	.08	.03	.02	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z09	1.00	.84	.59	.39	.26	.16	.10	.06	.05	.04	.04	.03	.03	.02	.02	.02
Z10	1.00	.78	.59	.42	.29	.19	.13	.09	.06	.05	.02	.03	.02	.02	.02	.02
Z11	1.00	.78	.58	.42	.30	.20	.15	.12	.10	.08	.07	.06	.05	.05	.04	.04
Z12	1.00	.81	.52	.30	.17	.08	.04	.02	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
Z13	1.00	.84	.59	.39	.26	.16	.10	.06	.05	.04	.04	.03	.03	.02	.02	.02
Z14	1.00	.81	.57	.33	.18	.08	.04	.02	.01	.01	.00	.01	.00	.00	.00	.00
Z15	1.00	.84	.64	.42	.28	.17	.11	.07	.05	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02
Z16	1.00	.87	.71	.51	.34	.22	.15	.10	.07	.06	.03	.03	.03	.03	.02	.02
Z17	1.00	.88	.73	.53	.37	.25	.17	.12	.09	.07	.03	.04	.03	.03	.03	.03
Z18	1.00	.87	.71	.52	.35	.25	.18	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
Z19	1.00	.87	.71	.52	.35	.25	.18	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
Z20	1.00	.87	.71	.52	.35	.25	.18	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
Z30	1.00	.78	.59	.42	.29	.19	.13	.09	.06	.05	.02	.03	.02	.02	.02	.02
Z31	1.00	.78	.59	.42	.29	.19	.13	.09	.06	.05	.02	.03	.02	.02	.02	.02
G01	1.00	.80	.56	.32	.17	.08	.03	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00
L01	1.00	.87	.71	.52	.35	.25	.18	.14	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
L02	1.00	.89	.73	.54	.39	.28	.21	.17	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
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
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
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

Ecotoopgroep K23

GRONDWATERSTANDSDALING (CM)

Eco- serie	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.72	.36	.13	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V02	1.00	.72	.36	.13	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V03	1.00	.72	.36	.13	.05	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V04	1.00	.34	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V05	1.00	.48	.14	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V06	1.00	.34	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V07	1.00	.48	.14	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V08	1.00	.55	.22	.09	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V09	1.00	.55	.22	.09	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V10	1.00	.34	.05	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V11	1.00	.48	.14	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K01	1.00	.81	.58	.35	.20	.11	.06	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
K02	1.00	.81	.58	.35	.20	.11	.06	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
K03	1.00	.83	.63	.41	.25	.15	.09	.06	.05	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03
K04	1.00	.87	.69	.49	.33	.22	.15	.11	.09	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
K05	1.00	.87	.69	.49	.33	.22	.15	.11	.09	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
K06	1.00	.89	.74	.58	.42	.31	.22	.16	.13	.11	.09	.08	.08	.08	.07	.07
K07	1.00	.81	.58	.35	.20	.11	.06	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
K08	1.00	.83	.63	.41	.25	.15	.09	.06	.05	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03
K09	1.00	.49	.16	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K10	1.00	.81	.58	.35	.20	.11	.06	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
K11	1.00	.87	.69	.49	.33	.22	.15	.11	.09	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
K12	1.00	.76	.51	.26	.12	.06	.03	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
K13	1.00	.72	.44	.19	.08	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K14	1.00	.83	.63	.41	.25	.15	.09	.06	.05	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03
K15	1.00	.89	.74	.58	.42	.31	.22	.16	.13	.11	.09	.08	.08	.08	.07	.07
K30	1.00	.87	.72	.51	.36	.24	.18	.13	.11	.10	.10	.09	.09	.09	.09	.09
K31	1.00	.87	.72	.51	.36	.24	.18	.13	.11	.10	.10	.09	.09	.09	.09	.09
Z01	1.00	.49	.14	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z02	1.00	.49	.14	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z03	1.00	.49	.14	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z04	1.00	.58	.29	.10	.04	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z05	1.00	.58	.29	.10	.04	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z06	1.00	.63	.31	.15	.09	.05	.03	.02	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
Z07	1.00	.72	.40	.17	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z08	1.00	.72	.40	.17	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z09	1.00	.75	.47	.23	.11	.05	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00
Z10	1.00	.76	.56	.38	.25	.15	.09	.05	.03	.02	.01	.01	.01	.01	.00	.00
Z11	1.00	.76	.55	.37	.25	.16	.10	.07	.06	.04	.04	.03	.03	.02	.02	.02
Z12	1.00	.71	.40	.17	.07	.03	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z13	1.00	.75	.47	.23	.11	.05	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00
Z14	1.00	.72	.43	.18	.07	.03	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z15	1.00	.75	.50	.25	.12	.06	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.00	.00	.00
Z16	1.00	.81	.58	.34	.19	.10	.05	.03	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Z17	1.00	.87	.68	.48	.31	.20	.12	.07	.05	.03	.01	.01	.01	.01	.00	.00
Z18	1.00	.81	.58	.35	.20	.11	.06	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
Z19	1.00	.81	.58	.35	.20	.11	.06	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
Z20	1.00	.81	.58	.35	.20	.11	.06	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
Z30	1.00	.78	.60	.42	.28	.18	.11	.07	.05	.03	.01	.01	.01	.01	.00	.00
Z31	1.00	.78	.60	.42	.28	.18	.11	.07	.05	.03	.01	.01	.01	.01	.00	.00
G01	1.00	.71	.42	.18	.07	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
L01	1.00	.81	.58	.35	.20	.11	.06	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03
L02	1.00	.87	.69	.49	.33	.22	.15	.11	.09	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
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
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
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

Ecotoopgroep K27

GRONDWATERSTANDSDALING (CM)

Eco-serie	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.86	.68	.50	.36	.25	.19	.15	.13	.12	.11	.11	.11	.10	.10	.10
V02	1.00	.86	.68	.50	.36	.25	.19	.15	.13	.12	.11	.11	.11	.10	.10	.10
V03	1.00	.86	.68	.50	.36	.25	.19	.15	.13	.12	.11	.11	.11	.10	.10	.10
V04	1.00	.82	.51	.27	.17	.11	.08	.07	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
V05	1.00	.87	.64	.39	.25	.17	.13	.10	.08	.07	.06	.05	.04	.04	.03	.03
V06	1.00	.82	.51	.27	.17	.11	.08	.07	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
V07	1.00	.87	.64	.39	.25	.17	.13	.10	.08	.07	.06	.05	.04	.04	.03	.03
V08	1.00	.88	.68	.48	.33	.22	.17	.13	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
V09	1.00	.88	.68	.48	.33	.22	.17	.13	.12	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
V10	1.00	.82	.51	.27	.17	.11	.08	.07	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
V11	1.00	.87	.64	.39	.25	.17	.13	.10	.08	.07	.06	.05	.04	.04	.03	.03
K01	1.00	.88	.73	.55	.41	.30	.22	.18	.16	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13
K02	1.00	.88	.73	.55	.41	.30	.22	.18	.16	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13
K03	1.00	.90	.77	.64	.51	.39	.31	.24	.21	.18	.16	.15	.14	.14	.13	.13
K04	1.00	.89	.74	.57	.43	.31	.24	.19	.17	.15	.15	.14	.14	.14	.14	.14
K05	1.00	.89	.74	.57	.43	.31	.24	.19	.17	.15	.15	.14	.14	.14	.14	.14
K06	1.00	.91	.79	.66	.53	.42	.32	.26	.22	.19	.17	.15	.15	.14	.14	.14
K07	1.00	.88	.73	.55	.41	.30	.22	.18	.16	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13
K08	1.00	.90	.77	.64	.51	.39	.31	.24	.21	.18	.16	.15	.14	.14	.13	.13
K09	1.00	.87	.65	.44	.30	.20	.15	.12	.10	.09	.09	.08	.08	.08	.08	.08
K10	1.00	.88	.73	.55	.41	.30	.22	.18	.16	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13
K11	1.00	.89	.74	.57	.43	.31	.24	.19	.17	.15	.15	.14	.14	.14	.14	.14
K12	1.00	.88	.71	.53	.39	.28	.21	.16	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
K13	1.00	.87	.69	.51	.37	.26	.19	.15	.14	.12	.12	.11	.11	.11	.11	.11
K14	1.00	.90	.77	.64	.51	.39	.31	.24	.21	.18	.16	.15	.14	.14	.13	.13
K15	1.00	.91	.79	.66	.53	.42	.32	.26	.22	.19	.17	.15	.15	.14	.14	.14
K30	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.19	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.14	.14
K31	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.19	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.14	.14
Z01	1.00	.88	.65	.40	.26	.18	.13	.10	.09	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
Z02	1.00	.88	.65	.40	.26	.18	.13	.10	.09	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
Z03	1.00	.88	.65	.40	.26	.18	.13	.10	.09	.08	.08	.07	.07	.07	.07	.07
Z04	1.00	.86	.68	.49	.35	.25	.18	.14	.12	.10	.09	.07	.06	.05	.04	.04
Z05	1.00	.86	.68	.49	.35	.25	.18	.14	.12	.10	.09	.07	.06	.05	.04	.04
Z06	1.00	.88	.70	.52	.38	.27	.20	.16	.13	.11	.10	.08	.07	.06	.05	.04
Z07	1.00	.86	.69	.50	.35	.23	.16	.10	.07	.05	.01	.02	.02	.02	.01	.01
Z08	1.00	.86	.69	.50	.35	.23	.16	.10	.07	.05	.01	.02	.02	.02	.01	.01
Z09	1.00	.87	.69	.52	.38	.27	.20	.16	.13	.11	.09	.08	.06	.06	.05	.04
Z10	1.00	.88	.73	.55	.40	.28	.19	.13	.09	.06	.02	.03	.02	.02	.01	.01
Z11	1.00	.88	.72	.55	.41	.30	.23	.18	.15	.12	.11	.09	.07	.07	.06	.05
Z12	1.00	.86	.68	.50	.36	.25	.19	.15	.12	.10	.09	.07	.06	.05	.05	.04
Z13	1.00	.87	.69	.52	.38	.27	.20	.16	.13	.11	.09	.08	.06	.06	.05	.04
Z14	1.00	.86	.69	.50	.35	.23	.16	.10	.07	.05	.01	.02	.02	.02	.01	.01
Z15	1.00	.87	.69	.52	.38	.27	.20	.16	.13	.11	.09	.08	.06	.06	.05	.04
Z16	1.00	.87	.72	.54	.39	.26	.18	.12	.08	.06	.02	.03	.02	.02	.01	.01
Z17	1.00	.88	.73	.56	.41	.28	.19	.13	.09	.06	.02	.03	.02	.02	.01	.01
Z18	1.00	.88	.73	.55	.41	.30	.22	.18	.16	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13
Z19	1.00	.88	.73	.55	.41	.30	.22	.18	.16	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13
Z20	1.00	.88	.73	.55	.41	.30	.22	.18	.16	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13
Z30	1.00	.88	.73	.56	.41	.28	.19	.13	.09	.07	.02	.03	.02	.02	.01	.01
Z31	1.00	.88	.73	.56	.41	.28	.19	.13	.09	.07	.02	.03	.02	.02	.01	.01
G01	1.00	.85	.67	.48	.33	.21	.13	.09	.06	.04	.03	.02	.01	.01	.01	.01
L01	1.00	.88	.73	.55	.41	.30	.22	.18	.16	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13
L02	1.00	.89	.74	.57	.43	.31	.24	.19	.17	.15	.15	.14	.14	.14	.14	.14
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
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
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

Ecotoopgroep K28

GRONDWATERSTANDSDALING (CM)

Eco-serie	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.20	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.14	.14
V02	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.20	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.14	.14
V03	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.20	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.14	.14
V04	1.00	.89	.74	.55	.41	.29	.23	.18	.16	.15	.14	.13	.13	.13	.13	.13
V05	1.00	.88	.72	.56	.42	.31	.24	.19	.15	.13	.12	.09	.08	.07	.06	.05
V06	1.00	.89	.74	.55	.41	.29	.23	.18	.16	.15	.14	.13	.13	.13	.13	.13
V07	1.00	.88	.72	.56	.42	.31	.24	.19	.15	.13	.12	.09	.08	.07	.06	.05
V08	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
V09	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
V10	1.00	.89	.74	.55	.41	.29	.23	.18	.16	.15	.14	.13	.13	.13	.13	.13
V11	1.00	.88	.72	.56	.42	.31	.24	.19	.15	.13	.12	.09	.08	.07	.06	.05
K01	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
K02	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
K03	1.00	.91	.79	.67	.54	.42	.33	.27	.23	.19	.17	.16	.15	.15	.14	.14
K04	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
K05	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
K06	1.00	.91	.79	.67	.54	.42	.33	.27	.23	.19	.17	.16	.15	.15	.14	.14
K07	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
K08	1.00	.91	.79	.67	.54	.42	.33	.27	.23	.19	.17	.16	.15	.15	.14	.14
K09	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.20	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.14	.14
K10	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
K11	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
K12	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.20	.17	.16	.16	.14	.14	.14	.14	.14
K13	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.20	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.14	.14
K14	1.00	.91	.79	.67	.54	.42	.33	.27	.23	.19	.17	.16	.15	.15	.14	.14
K15	1.00	.91	.79	.67	.54	.42	.33	.27	.23	.20	.18	.16	.15	.15	.14	.14
K30	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
K31	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
Z01	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.20	.17	.16	.16	.14	.14	.14	.14	.14
Z02	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.20	.17	.16	.16	.14	.14	.14	.14	.14
Z03	1.00	.89	.74	.57	.43	.32	.24	.20	.17	.16	.16	.14	.14	.14	.14	.14
Z04	1.00	.88	.72	.55	.42	.31	.24	.19	.15	.13	.11	.09	.08	.07	.06	.05
Z05	1.00	.88	.72	.55	.42	.31	.24	.19	.15	.13	.11	.09	.08	.07	.06	.05
Z06	1.00	.88	.72	.56	.42	.31	.24	.19	.16	.13	.12	.10	.08	.07	.06	.05
Z07	1.00	.88	.73	.56	.41	.28	.19	.13	.09	.07	.02	.03	.03	.02	.02	.02
Z08	1.00	.88	.73	.56	.41	.28	.19	.13	.09	.07	.02	.03	.03	.02	.02	.02
Z09	1.00	.88	.72	.56	.42	.31	.24	.19	.15	.13	.12	.09	.08	.07	.06	.05
Z10	1.00	.88	.73	.56	.41	.29	.20	.14	.10	.07	.02	.03	.03	.02	.02	.02
Z11	1.00	.88	.72	.56	.42	.31	.24	.19	.16	.13	.12	.10	.08	.07	.06	.05
Z12	1.00	.88	.72	.55	.42	.31	.24	.19	.15	.13	.11	.09	.08	.07	.06	.05
Z13	1.00	.88	.72	.56	.42	.31	.24	.19	.15	.13	.12	.09	.08	.07	.06	.05
Z14	1.00	.88	.73	.56	.41	.28	.19	.13	.09	.07	.02	.03	.03	.02	.02	.02
Z15	1.00	.88	.72	.56	.42	.31	.24	.19	.15	.13	.12	.09	.08	.07	.06	.05
Z16	1.00	.88	.73	.56	.41	.29	.20	.14	.10	.07	.02	.03	.03	.02	.02	.02
Z17	1.00	.88	.73	.56	.41	.29	.20	.14	.10	.07	.02	.03	.03	.02	.02	.02
Z18	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
Z19	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
Z20	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
Z30	1.00	.88	.73	.56	.41	.29	.20	.14	.10	.07	.02	.03	.03	.02	.02	.02
Z31	1.00	.88	.73	.56	.41	.29	.20	.14	.10	.07	.02	.03	.03	.02	.02	.02
G01	1.00	.88	.71	.53	.38	.26	.17	.11	.07	.05	.04	.02	.02	.02	.01	.01
L01	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
L02	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.25	.20	.18	.16	.16	.15	.15	.14	.14	.14
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
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
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

Ecotoopgroep bK20

GRONDWATERSTANDSDALING (CM)

Eco-serie	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.79	.61	.41	.26	.16	.10	.07	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
V02	1.00	.79	.61	.41	.26	.16	.10	.07	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
V03	1.00	.79	.61	.41	.26	.16	.10	.07	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
V04	1.00	.70	.47	.29	.18	.11	.07	.05	.04	.04	.04	.03	.03	.03	.03	.03
V05	1.00	.73	.51	.32	.20	.12	.07	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02	.02	.02
V06	1.00	.70	.47	.29	.18	.11	.07	.05	.04	.04	.04	.03	.03	.03	.03	.03
V07	1.00	.73	.51	.32	.20	.12	.07	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02	.02	.02
V08	1.00	.74	.54	.35	.22	.13	.08	.05	.05	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
V09	1.00	.74	.54	.35	.22	.13	.08	.05	.05	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
V10	1.00	.70	.47	.29	.18	.11	.07	.05	.04	.04	.04	.03	.03	.03	.03	.03
V11	1.00	.73	.51	.32	.20	.12	.07	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02	.02	.02
K01	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K02	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K03	1.00	.80	.65	.48	.33	.22	.14	.09	.08	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05
K04	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K05	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K06	1.00	.80	.65	.48	.33	.22	.14	.09	.08	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05
K07	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K08	1.00	.80	.65	.48	.33	.22	.14	.09	.08	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05
K09	1.00	.74	.54	.35	.22	.13	.08	.05	.05	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
K10	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K11	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K12	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K13	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K14	1.00	.80	.65	.48	.33	.22	.14	.09	.08	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05
K15	1.00	.80	.65	.48	.33	.22	.14	.09	.08	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05
K30	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
K31	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
Z01	1.00	.74	.52	.33	.20	.12	.08	.05	.05	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
Z02	1.00	.74	.52	.33	.20	.12	.08	.05	.05	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
Z03	1.00	.74	.52	.33	.20	.12	.08	.05	.05	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
Z04	1.00	.75	.57	.37	.23	.14	.09	.06	.05	.04	.04	.03	.03	.02	.02	.02
Z05	1.00	.75	.57	.37	.23	.14	.09	.06	.05	.04	.04	.03	.03	.02	.02	.02
Z06	1.00	.75	.54	.35	.22	.13	.08	.06	.05	.04	.04	.03	.03	.02	.02	.02
Z07	1.00	.78	.60	.40	.25	.15	.08	.05	.03	.03	.01	.02	.01	.01	.01	.01
Z08	1.00	.78	.60	.40	.25	.15	.08	.05	.03	.03	.01	.02	.01	.01	.01	.01
Z09	1.00	.78	.59	.40	.26	.16	.10	.06	.05	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02
Z10	1.00	.77	.59	.39	.25	.14	.08	.05	.03	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01
Z11	1.00	.77	.58	.39	.25	.15	.10	.06	.05	.04	.04	.03	.03	.03	.02	.02
Z12	1.00	.78	.59	.40	.26	.16	.10	.06	.05	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02
Z13	1.00	.78	.59	.40	.26	.16	.10	.06	.05	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02
Z14	1.00	.78	.61	.40	.25	.15	.08	.05	.04	.03	.01	.02	.01	.01	.01	.01
Z15	1.00	.78	.60	.40	.26	.16	.10	.07	.05	.05	.04	.03	.03	.03	.02	.02
Z16	1.00	.78	.61	.40	.25	.15	.08	.05	.04	.03	.01	.02	.01	.01	.01	.01
Z17	1.00	.78	.61	.40	.25	.15	.08	.05	.04	.03	.01	.02	.01	.01	.01	.01
Z18	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
Z19	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
Z20	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
Z30	1.00	.77	.59	.39	.25	.14	.08	.05	.03	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01
Z31	1.00	.77	.59	.39	.25	.14	.08	.05	.03	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01
G01	1.00	.78	.59	.39	.24	.14	.07	.04	.03	.02	.02	.01	.01	.01	.01	.01
L01	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
L02	1.00	.79	.61	.41	.27	.16	.10	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
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
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
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

Ecotoopgroep K41

Eco-serie	GRONDWATERSTANDSDALING (CM)															
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.86	.74	.66	.65	.64	.63	.63	.63	.62	.62	.62	.62	.62	.62	.62
V02	1.00	.86	.74	.66	.65	.64	.63	.63	.63	.62	.62	.62	.62	.62	.62	.62
V03	1.00	.86	.74	.66	.65	.64	.63	.63	.63	.62	.62	.62	.62	.62	.62	.62
V04	1.00	.95	.88	.86	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81
V05	1.00	.94	.87	.82	.77	.72	.68	.64	.60	.58	.54	.52	.50	.49	.48	.46
V06	1.00	.95	.88	.86	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81
V07	1.00	.94	.87	.82	.77	.72	.68	.64	.60	.58	.54	.52	.50	.49	.48	.46
V08	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
V09	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
V10	1.00	.95	.88	.86	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81
V11	1.00	.94	.87	.82	.77	.72	.68	.64	.60	.58	.54	.52	.50	.49	.48	.46
K01	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K02	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K03	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K04	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K05	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K06	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K07	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K08	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K09	1.00	.91	.79	.74	.73	.71	.71	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70
K10	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K11	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K12	1.00	.95	.88	.86	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81
K13	1.00	.91	.79	.74	.73	.71	.71	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70
K14	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K15	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K30	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
K31	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
Z01	1.00	.95	.88	.86	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81
Z02	1.00	.95	.88	.86	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81
Z03	1.00	.95	.88	.86	.84	.83	.82	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81	.81
Z04	1.00	.90	.78	.71	.66	.62	.59	.55	.52	.50	.47	.45	.44	.42	.41	.39
Z05	1.00	.90	.78	.71	.66	.62	.59	.55	.52	.50	.47	.45	.44	.42	.41	.39
Z06	1.00	.94	.90	.85	.80	.74	.70	.66	.62	.60	.56	.54	.52	.50	.49	.47
Z07	1.00	.82	.64	.52	.44	.38	.26	.29	.27	.26	.24	.24	.23	.23	.23	.22
Z08	1.00	.82	.64	.52	.44	.38	.26	.29	.27	.26	.24	.24	.23	.23	.23	.22
Z09	1.00	.94	.87	.82	.77	.72	.68	.64	.60	.58	.54	.52	.50	.49	.48	.46
Z10	1.00	.86	.73	.62	.53	.45	.31	.35	.32	.31	.29	.28	.28	.27	.27	.27
Z11	1.00	.94	.90	.85	.80	.74	.70	.66	.62	.60	.56	.54	.52	.50	.49	.47
Z12	1.00	.90	.78	.71	.66	.62	.59	.55	.52	.50	.47	.45	.44	.42	.41	.39
Z13	1.00	.94	.87	.82	.77	.72	.68	.64	.60	.58	.54	.52	.50	.49	.48	.46
Z14	1.00	.82	.64	.52	.44	.38	.26	.29	.27	.26	.24	.24	.23	.23	.23	.22
Z15	1.00	.94	.87	.82	.77	.72	.68	.64	.60	.58	.54	.52	.50	.49	.48	.46
Z16	1.00	.86	.73	.62	.53	.45	.31	.35	.32	.31	.29	.28	.28	.27	.27	.27
Z17	1.00	.86	.73	.62	.53	.45	.31	.35	.32	.31	.29	.28	.28	.27	.27	.27
Z18	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
Z19	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
Z20	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
Z30	1.00	.86	.73	.62	.53	.45	.31	.35	.32	.31	.29	.28	.28	.27	.27	.27
Z31	1.00	.86	.73	.62	.53	.45	.31	.35	.32	.31	.29	.28	.28	.27	.27	.27
G01	1.00	.80	.59	.47	.39	.34	.29	.26	.24	.23	.22	.22	.22	.21	.21	.21
L01	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
L02	1.00	.95	.91	.88	.87	.86	.85	.84	.84	.83	.83	.83	.83	.83	.83	.83
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
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
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

Ecotoopgroep K42

GRONDWATERSTANDSDALING (CM)

Eco-serie	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.51	.28	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12
V02	1.00	.51	.28	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12
V03	1.00	.51	.28	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12	.12
V04	1.00	.81	.64	.49	.49	.48	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.47	.47	.47
V05	1.00	.80	.63	.47	.44	.42	.40	.37	.35	.33	.31	.30	.29	.27	.27	.25
V06	1.00	.81	.64	.49	.49	.48	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.47	.47	.47
V07	1.00	.80	.63	.47	.44	.42	.40	.37	.35	.33	.31	.30	.29	.27	.27	.25
V08	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
V09	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
V10	1.00	.81	.64	.49	.49	.48	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.47	.47	.47
V11	1.00	.80	.63	.47	.44	.42	.40	.37	.35	.33	.31	.30	.29	.27	.27	.25
K01	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
K02	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
K03	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
K04	1.00	.96	.94	.91	.90	.89	.89	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88
K05	1.00	.96	.94	.91	.90	.89	.89	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88
K06	1.00	.96	.94	.91	.90	.89	.89	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88
K07	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
K08	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
K09	1.00	.63	.39	.25	.25	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24
K10	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
K11	1.00	.96	.94	.91	.90	.89	.89	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88
K12	1.00	.81	.64	.49	.49	.48	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.47	.47	.47
K13	1.00	.63	.39	.25	.25	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24	.24
K14	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
K15	1.00	.96	.94	.91	.90	.89	.89	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88
K30	1.00	.96	.94	.91	.90	.89	.89	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88
K31	1.00	.96	.94	.91	.90	.89	.89	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88
Z01	1.00	.81	.64	.49	.49	.48	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.47	.47	.47
Z02	1.00	.81	.64	.49	.49	.48	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.47	.47	.47
Z03	1.00	.81	.64	.49	.49	.48	.48	.48	.48	.47	.47	.47	.47	.47	.47	.47
Z04	1.00	.63	.38	.24	.22	.21	.20	.19	.18	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.13
Z05	1.00	.63	.38	.24	.22	.21	.20	.19	.18	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.13
Z06	1.00	.95	.91	.87	.82	.77	.73	.69	.65	.62	.58	.55	.53	.51	.49	.47
Z07	1.00	.57	.31	.17	.13	.11	.07	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
Z08	1.00	.57	.31	.17	.13	.11	.07	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
Z09	1.00	.80	.63	.47	.44	.42	.40	.37	.35	.33	.31	.30	.29	.27	.27	.25
Z10	1.00	.87	.74	.61	.49	.40	.26	.26	.23	.21	.19	.18	.18	.17	.17	.17
Z11	1.00	.95	.91	.87	.82	.77	.73	.69	.65	.62	.58	.55	.53	.51	.49	.47
Z12	1.00	.63	.38	.24	.22	.21	.20	.19	.18	.17	.16	.15	.14	.14	.14	.13
Z13	1.00	.80	.63	.47	.44	.42	.40	.37	.35	.33	.31	.30	.29	.27	.27	.25
Z14	1.00	.57	.31	.17	.13	.11	.07	.07	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05
Z15	1.00	.80	.63	.47	.44	.42	.40	.37	.35	.33	.31	.30	.29	.27	.27	.25
Z16	1.00	.84	.69	.55	.44	.36	.23	.24	.21	.19	.17	.17	.16	.16	.16	.15
Z17	1.00	.87	.74	.61	.49	.40	.26	.26	.23	.21	.19	.18	.18	.17	.17	.17
Z18	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
Z19	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
Z20	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
Z30	1.00	.87	.74	.61	.49	.40	.26	.26	.23	.21	.19	.18	.18	.17	.17	.17
Z31	1.00	.87	.74	.61	.49	.40	.26	.26	.23	.21	.19	.18	.18	.17	.17	.17
G01	1.00	.54	.27	.14	.11	.09	.07	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.04	.04	.04
L01	1.00	.93	.88	.82	.81	.81	.80	.80	.80	.79	.79	.79	.79	.79	.79	.79
L02	1.00	.96	.94	.91	.90	.89	.89	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88	.88
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
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
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

Ecotoopgroep H22

GRONDWATERSTANDSDALING (CM)

Eco-serie	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.80	.56	.29	.14	.06	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
V02	1.00	.80	.56	.29	.14	.06	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
V03	1.00	.80	.56	.29	.14	.06	.03	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
V04	1.00	.45	.12	.03	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V05	1.00	.63	.25	.09	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
V06	1.00	.45	.12	.03	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V07	1.00	.63	.25	.09	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
V08	1.00	.67	.35	.19	.10	.06	.05	.04	.04	.04	.04	.03	.03	.03	.03	.03
V09	1.00	.67	.35	.19	.10	.06	.05	.04	.04	.04	.04	.03	.03	.03	.03	.03
V10	1.00	.45	.12	.03	.01	.01	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
V11	1.00	.63	.25	.09	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
K01	1.00	.89	.75	.57	.43	.32	.26	.22	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
K02	1.00	.89	.75	.57	.43	.32	.26	.22	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
K03	1.00	.90	.79	.65	.51	.41	.33	.27	.24	.22	.20	.20	.19	.19	.18	.18
K04	1.00	.90	.76	.59	.46	.36	.29	.25	.23	.22	.22	.21	.21	.21	.21	.21
K05	1.00	.90	.76	.59	.46	.36	.29	.25	.23	.22	.22	.21	.21	.21	.21	.21
K06	1.00	.91	.81	.68	.55	.45	.37	.31	.28	.25	.23	.22	.22	.21	.21	.21
K07	1.00	.89	.75	.57	.43	.32	.26	.22	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
K08	1.00	.90	.79	.65	.51	.41	.33	.27	.24	.22	.20	.20	.19	.19	.18	.18
K09	1.00	.63	.28	.13	.06	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
K10	1.00	.89	.75	.57	.43	.32	.26	.22	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
K11	1.00	.90	.76	.59	.46	.36	.29	.25	.23	.22	.22	.21	.21	.21	.21	.21
K12	1.00	.87	.69	.49	.35	.24	.17	.12	.11	.11	.11	.10	.10	.10	.10	.10
K13	1.00	.83	.61	.38	.24	.13	.07	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04
K14	1.00	.90	.79	.65	.51	.41	.33	.27	.24	.22	.20	.20	.19	.19	.18	.18
K15	1.00	.91	.81	.68	.55	.45	.37	.31	.28	.25	.23	.22	.22	.21	.21	.21
K30	1.00	.90	.76	.59	.46	.36	.29	.25	.23	.22	.22	.21	.21	.21	.21	.21
K31	1.00	.90	.76	.59	.46	.36	.29	.25	.23	.22	.22	.21	.21	.21	.21	.21
Z01	1.00	.64	.25	.09	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
Z02	1.00	.64	.25	.09	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
Z03	1.00	.64	.25	.09	.04	.02	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01	.01
Z04	1.00	.70	.45	.24	.14	.07	.04	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.01	.01
Z05	1.00	.70	.45	.24	.14	.07	.04	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.02	.01	.01
Z06	1.00	.72	.42	.26	.17	.12	.10	.08	.07	.07	.06	.06	.06	.05	.05	.05
Z07	1.00	.83	.57	.36	.22	.12	.06	.03	.03	.03	.02	.02	.02	.02	.02	.02
Z08	1.00	.83	.57	.36	.22	.12	.06	.03	.03	.03	.02	.02	.02	.02	.02	.02
Z09	1.00	.86	.64	.46	.33	.23	.16	.11	.10	.09	.09	.08	.08	.07	.07	.07
Z10	1.00	.83	.66	.51	.38	.28	.22	.18	.15	.13	.11	.11	.11	.11	.10	.10
Z11	1.00	.83	.66	.51	.39	.30	.24	.21	.19	.17	.16	.15	.14	.13	.13	.12
Z12	1.00	.82	.57	.36	.22	.12	.07	.04	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.02
Z13	1.00	.86	.64	.46	.33	.23	.16	.11	.10	.09	.09	.08	.08	.07	.07	.07
Z14	1.00	.83	.60	.38	.23	.12	.06	.04	.03	.03	.02	.02	.02	.02	.02	.02
Z15	1.00	.86	.68	.48	.34	.24	.16	.12	.11	.10	.09	.08	.08	.08	.07	.07
Z16	1.00	.88	.74	.56	.41	.30	.23	.18	.15	.14	.11	.11	.11	.11	.10	.10
Z17	1.00	.89	.76	.58	.44	.33	.26	.21	.18	.16	.13	.13	.13	.12	.12	.12
Z18	1.00	.89	.75	.57	.43	.32	.26	.22	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
Z19	1.00	.89	.75	.57	.43	.32	.26	.22	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
Z20	1.00	.89	.75	.57	.43	.32	.26	.22	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
Z30	1.00	.83	.66	.51	.38	.28	.22	.18	.15	.13	.11	.11	.11	.11	.10	.10
Z31	1.00	.83	.66	.51	.38	.28	.22	.18	.15	.13	.11	.11	.11	.11	.10	.10
G01	1.00	.82	.59	.37	.22	.11	.06	.03	.03	.03	.02	.02	.02	.02	.02	.02
L01	1.00	.89	.75	.57	.43	.32	.26	.22	.20	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
L02	1.00	.90	.76	.59	.46	.36	.29	.25	.23	.22	.22	.21	.21	.21	.21	.21
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
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
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

Ecotoopgroep H27

Eco-serie	GRONDWATERSTANDSDALING (CM)															
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.87	.71	.54	.41	.31	.25	.21	.19	.18	.18	.17	.17	.17	.17	.17
V02	1.00	.87	.71	.54	.41	.31	.25	.21	.19	.18	.18	.17	.17	.17	.17	.17
V03	1.00	.87	.71	.54	.41	.31	.25	.21	.19	.18	.18	.17	.17	.17	.17	.17
V04	1.00	.83	.52	.29	.20	.14	.11	.09	.09	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08
V05	1.00	.88	.65	.41	.29	.21	.17	.14	.12	.11	.10	.09	.08	.08	.07	.07
V06	1.00	.83	.52	.29	.20	.14	.11	.09	.09	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08
V07	1.00	.88	.65	.41	.29	.21	.17	.14	.12	.11	.10	.09	.08	.08	.07	.07
V08	1.00	.90	.71	.52	.38	.28	.23	.20	.18	.17	.17	.16	.16	.16	.16	.16
V09	1.00	.90	.71	.52	.38	.28	.23	.20	.18	.17	.17	.16	.16	.16	.16	.16
V10	1.00	.83	.52	.29	.20	.14	.11	.09	.09	.08	.08	.08	.08	.08	.08	.08
V11	1.00	.88	.65	.41	.29	.21	.17	.14	.12	.11	.10	.09	.08	.08	.07	.07
K01	1.00	.90	.76	.61	.48	.38	.31	.27	.25	.24	.23	.22	.22	.22	.22	.22
K02	1.00	.90	.76	.61	.48	.38	.31	.27	.25	.24	.23	.22	.22	.22	.22	.22
K03	1.00	.91	.80	.68	.56	.46	.38	.32	.29	.26	.25	.24	.23	.23	.22	.22
K04	1.00	.90	.77	.63	.50	.40	.33	.29	.26	.25	.25	.24	.24	.23	.23	.23
K05	1.00	.90	.77	.63	.50	.40	.33	.29	.26	.25	.25	.24	.24	.23	.23	.23
K06	1.00	.92	.81	.70	.59	.48	.40	.34	.31	.28	.26	.25	.24	.24	.23	.23
K07	1.00	.90	.76	.61	.48	.38	.31	.27	.25	.24	.23	.22	.22	.22	.22	.22
K08	1.00	.91	.80	.68	.56	.46	.38	.32	.29	.26	.25	.24	.23	.23	.22	.22
K09	1.00	.88	.67	.47	.33	.24	.19	.16	.15	.14	.14	.13	.13	.13	.13	.13
K10	1.00	.90	.76	.61	.48	.38	.31	.27	.25	.24	.23	.22	.22	.22	.22	.22
K11	1.00	.90	.77	.63	.50	.40	.33	.29	.26	.25	.25	.24	.24	.23	.23	.23
K12	1.00	.89	.74	.59	.46	.36	.29	.24	.23	.21	.21	.20	.20	.20	.20	.20
K13	1.00	.88	.72	.56	.43	.33	.26	.22	.21	.20	.19	.18	.18	.18	.18	.18
K14	1.00	.91	.80	.68	.56	.46	.38	.32	.29	.26	.25	.24	.23	.23	.22	.22
K15	1.00	.92	.81	.70	.59	.48	.40	.34	.31	.28	.26	.25	.24	.24	.23	.23
K30	1.00	.90	.77	.63	.50	.40	.33	.29	.27	.25	.25	.24	.24	.23	.23	.23
K31	1.00	.90	.77	.63	.50	.40	.33	.29	.27	.25	.25	.24	.24	.23	.23	.23
Z01	1.00	.89	.67	.43	.30	.22	.17	.15	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
Z02	1.00	.89	.67	.43	.30	.22	.17	.15	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
Z03	1.00	.89	.67	.43	.30	.22	.17	.15	.14	.13	.13	.12	.12	.12	.12	.12
Z04	1.00	.87	.70	.52	.40	.31	.25	.21	.18	.16	.15	.13	.12	.11	.10	.10
Z05	1.00	.87	.70	.52	.40	.31	.25	.21	.18	.16	.15	.13	.12	.11	.10	.10
Z06	1.00	.89	.72	.56	.44	.34	.28	.24	.21	.19	.17	.15	.14	.13	.12	.11
Z07	1.00	.87	.71	.54	.40	.29	.22	.16	.13	.11	.07	.08	.07	.07	.07	.07
Z08	1.00	.87	.71	.54	.40	.29	.22	.16	.13	.11	.07	.08	.07	.07	.07	.07
Z09	1.00	.88	.72	.57	.44	.35	.28	.23	.21	.18	.17	.15	.14	.13	.12	.11
Z10	1.00	.89	.76	.60	.47	.35	.27	.21	.17	.14	.09	.10	.09	.09	.08	.08
Z11	1.00	.89	.75	.60	.48	.38	.32	.27	.24	.21	.20	.17	.16	.15	.13	.13
Z12	1.00	.87	.70	.54	.41	.32	.26	.21	.19	.17	.15	.14	.12	.11	.11	.10
Z13	1.00	.88	.72	.57	.44	.35	.28	.23	.21	.18	.17	.15	.14	.13	.12	.11
Z14	1.00	.87	.71	.54	.40	.29	.22	.16	.13	.11	.07	.08	.07	.07	.07	.07
Z15	1.00	.88	.72	.57	.44	.35	.28	.23	.21	.18	.17	.15	.14	.13	.12	.11
Z16	1.00	.89	.75	.59	.46	.34	.26	.20	.16	.14	.08	.10	.09	.09	.08	.08
Z17	1.00	.89	.76	.61	.47	.36	.27	.21	.17	.14	.09	.10	.10	.09	.08	.08
Z18	1.00	.90	.76	.61	.48	.38	.31	.27	.25	.24	.23	.22	.22	.22	.22	.22
Z19	1.00	.90	.76	.61	.48	.38	.31	.27	.25	.24	.23	.22	.22	.22	.22	.22
Z20	1.00	.90	.76	.61	.48	.38	.31	.27	.25	.24	.23	.22	.22	.22	.22	.22
Z30	1.00	.89	.76	.61	.48	.36	.27	.21	.17	.14	.09	.10	.10	.09	.08	.08
Z31	1.00	.89	.76	.61	.48	.36	.27	.21	.17	.14	.09	.10	.10	.09	.08	.08
G01	1.00	.86	.69	.51	.38	.27	.19	.14	.11	.10	.08	.07	.07	.07	.06	.06
L01	1.00	.90	.76	.61	.48	.38	.31	.27	.25	.24	.23	.22	.22	.22	.22	.22
L02	1.00	.90	.77	.63	.50	.40	.33	.29	.26	.25	.25	.24	.24	.23	.23	.23
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
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
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

Ecotoopgroep H28

GRONDWATERSTANDSDALING (CM)

Eco-serie	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.89	.75	.60	.47	.36	.29	.25	.23	.21	.21	.20	.20	.19	.19	.19
V02	1.00	.89	.75	.60	.47	.36	.29	.25	.23	.21	.21	.20	.20	.19	.19	.19
V03	1.00	.89	.75	.60	.47	.36	.29	.25	.23	.21	.21	.20	.20	.19	.19	.19
V04	1.00	.90	.76	.58	.44	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
V05	1.00	.89	.74	.58	.46	.36	.29	.24	.21	.18	.16	.14	.12	.11	.09	.09
V06	1.00	.90	.76	.58	.44	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
V07	1.00	.89	.74	.58	.46	.36	.29	.24	.21	.18	.16	.14	.12	.11	.09	.09
V08	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
V09	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
V10	1.00	.90	.76	.58	.44	.33	.27	.23	.21	.19	.19	.18	.18	.18	.18	.18
V11	1.00	.89	.74	.58	.46	.36	.29	.24	.21	.18	.16	.14	.12	.11	.09	.09
K01	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
K02	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
K03	1.00	.91	.81	.69	.57	.46	.38	.32	.28	.25	.23	.22	.22	.21	.20	.20
K04	1.00	.90	.77	.62	.49	.38	.31	.26	.24	.23	.22	.21	.21	.21	.21	.21
K05	1.00	.90	.77	.62	.49	.38	.31	.26	.24	.23	.22	.21	.21	.21	.21	.21
K06	1.00	.91	.81	.69	.58	.47	.38	.32	.28	.25	.24	.22	.22	.21	.21	.21
K07	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
K08	1.00	.91	.81	.69	.57	.46	.38	.32	.28	.25	.23	.22	.22	.21	.20	.20
K09	1.00	.90	.76	.60	.47	.36	.29	.25	.23	.21	.21	.20	.20	.19	.19	.19
K10	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
K11	1.00	.90	.77	.62	.49	.38	.31	.26	.24	.23	.22	.21	.21	.21	.21	.21
K12	1.00	.90	.76	.61	.48	.37	.30	.25	.23	.22	.21	.20	.20	.20	.20	.20
K13	1.00	.90	.76	.60	.47	.36	.29	.25	.23	.21	.21	.20	.20	.19	.19	.19
K14	1.00	.91	.81	.69	.57	.46	.38	.32	.28	.25	.23	.22	.22	.21	.20	.20
K15	1.00	.91	.81	.69	.58	.47	.38	.32	.28	.25	.24	.22	.22	.21	.21	.21
K30	1.00	.90	.77	.62	.49	.38	.31	.26	.24	.23	.22	.21	.21	.21	.21	.21
K31	1.00	.90	.77	.62	.49	.38	.31	.26	.24	.23	.22	.21	.21	.21	.21	.21
Z01	1.00	.90	.76	.61	.48	.37	.30	.25	.23	.22	.21	.20	.20	.20	.20	.20
Z02	1.00	.90	.76	.61	.48	.37	.30	.25	.23	.22	.21	.20	.20	.20	.20	.20
Z03	1.00	.90	.76	.61	.48	.37	.30	.25	.23	.22	.21	.20	.20	.20	.20	.20
Z04	1.00	.88	.73	.58	.45	.35	.29	.24	.20	.18	.16	.14	.12	.11	.09	.08
Z05	1.00	.88	.73	.58	.45	.35	.29	.24	.20	.18	.16	.14	.12	.11	.09	.08
Z06	1.00	.89	.74	.59	.47	.37	.30	.25	.22	.19	.17	.14	.13	.11	.10	.09
Z07	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.23	.17	.13	.10	.04	.06	.05	.05	.04	.04
Z08	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.23	.17	.13	.10	.04	.06	.05	.05	.04	.04
Z09	1.00	.89	.74	.58	.46	.36	.29	.24	.21	.18	.16	.14	.12	.11	.09	.09
Z10	1.00	.89	.76	.60	.46	.34	.25	.18	.14	.11	.04	.06	.05	.05	.04	.04
Z11	1.00	.89	.74	.59	.47	.37	.30	.25	.22	.19	.17	.14	.13	.11	.10	.09
Z12	1.00	.88	.73	.58	.45	.35	.29	.24	.20	.18	.16	.14	.12	.11	.09	.08
Z13	1.00	.89	.74	.58	.46	.36	.29	.24	.21	.18	.16	.14	.12	.11	.09	.09
Z14	1.00	.89	.74	.58	.44	.32	.23	.17	.13	.10	.04	.06	.05	.05	.04	.04
Z15	1.00	.89	.74	.58	.46	.36	.29	.24	.21	.18	.16	.14	.12	.11	.09	.09
Z16	1.00	.89	.75	.59	.45	.33	.24	.18	.13	.11	.04	.06	.05	.05	.04	.04
Z17	1.00	.89	.76	.60	.46	.34	.25	.18	.14	.11	.04	.06	.05	.05	.04	.04
Z18	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
Z19	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
Z20	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
Z30	1.00	.89	.76	.60	.46	.34	.25	.18	.14	.11	.04	.06	.05	.05	.04	.04
Z31	1.00	.89	.76	.60	.46	.34	.25	.18	.14	.11	.04	.06	.05	.05	.04	.04
G01	1.00	.88	.72	.55	.41	.29	.20	.14	.10	.08	.06	.05	.04	.04	.03	.03
L01	1.00	.90	.76	.61	.49	.38	.31	.26	.24	.22	.22	.21	.21	.20	.20	.20
L02	1.00	.90	.77	.62	.49	.38	.31	.26	.24	.23	.22	.21	.21	.21	.21	.21
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
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
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

Ecotoopgroep H42

Eco- serie	GRONDWATERSTANDSDALING (CM)															
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.53	.29	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14
V02	1.00	.53	.29	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14
V03	1.00	.53	.29	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14	.14
V04	1.00	.83	.67	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
V05	1.00	.81	.64	.49	.47	.45	.43	.41	.39	.38	.36	.35	.34	.33	.32	.31
V06	1.00	.83	.67	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
V07	1.00	.81	.64	.49	.47	.45	.43	.41	.39	.38	.36	.35	.34	.33	.32	.31
V08	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
V09	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
V10	1.00	.83	.67	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
V11	1.00	.81	.64	.49	.47	.45	.43	.41	.39	.38	.36	.35	.34	.33	.32	.31
K01	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
K02	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
K03	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
K04	1.00	.99	.98	.97	.97	.97	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96
K05	1.00	.99	.98	.97	.97	.97	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96
K06	1.00	.99	.98	.97	.97	.97	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96
K07	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
K08	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
K09	1.00	.65	.41	.27	.27	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26
K10	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
K11	1.00	.99	.98	.97	.97	.97	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96
K12	1.00	.83	.67	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
K13	1.00	.65	.41	.27	.27	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26	.26
K14	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
K15	1.00	.99	.98	.97	.97	.97	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96
K30	1.00	.99	.98	.97	.97	.97	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96
K31	1.00	.99	.98	.97	.97	.97	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96
Z01	1.00	.83	.67	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
Z02	1.00	.83	.67	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
Z03	1.00	.83	.67	.52	.52	.52	.52	.52	.52	.51	.51	.51	.51	.51	.51	.51
Z04	1.00	.63	.39	.25	.24	.23	.22	.21	.20	.19	.19	.18	.17	.17	.16	.16
Z05	1.00	.63	.39	.25	.24	.23	.22	.21	.20	.19	.19	.18	.17	.17	.16	.16
Z06	1.00	.96	.94	.91	.88	.84	.81	.77	.74	.71	.68	.66	.63	.62	.60	.58
Z07	1.00	.58	.32	.17	.14	.11	.09	.08	.07	.06	.06	.06	.05	.05	.05	.05
Z08	1.00	.58	.32	.17	.14	.11	.09	.08	.07	.06	.06	.06	.05	.05	.05	.05
Z09	1.00	.81	.64	.49	.47	.45	.43	.41	.39	.38	.36	.35	.34	.33	.32	.31
Z10	1.00	.89	.77	.64	.51	.42	.32	.28	.25	.22	.21	.20	.20	.19	.19	.19
Z11	1.00	.96	.94	.91	.88	.84	.81	.77	.74	.71	.68	.66	.63	.62	.60	.58
Z12	1.00	.63	.39	.25	.24	.23	.22	.21	.20	.19	.19	.18	.17	.17	.16	.16
Z13	1.00	.81	.64	.49	.47	.45	.43	.41	.39	.38	.36	.35	.34	.33	.32	.31
Z14	1.00	.58	.32	.17	.14	.11	.09	.08	.07	.06	.06	.06	.05	.05	.05	.05
Z15	1.00	.81	.64	.49	.47	.45	.43	.41	.39	.38	.36	.35	.34	.33	.32	.31
Z16	1.00	.86	.72	.57	.46	.37	.29	.25	.22	.20	.19	.18	.18	.17	.17	.17
Z17	1.00	.89	.77	.64	.51	.42	.32	.28	.25	.22	.21	.20	.20	.19	.19	.19
Z18	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
Z19	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
Z20	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
Z30	1.00	.89	.77	.64	.51	.42	.32	.28	.25	.22	.21	.20	.20	.19	.19	.19
Z31	1.00	.89	.77	.64	.51	.42	.32	.28	.25	.22	.21	.20	.20	.19	.19	.19
G01	1.00	.54	.27	.14	.11	.09	.07	.07	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.05	.05
L01	1.00	.95	.92	.88	.87	.87	.87	.87	.87	.86	.86	.86	.86	.86	.86	.86
L02	1.00	.99	.98	.97	.97	.97	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96	.96
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
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
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

Ecotoopgroep H47

GRONDWATERSTANDSDALING (CM)

Eco-serie	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
V01	1.00	.70	.59	.55	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54
V02	1.00	.70	.59	.55	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54
V03	1.00	.70	.59	.55	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.54
V04	1.00	.82	.72	.65	.65	.65	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64
V05	1.00	.80	.69	.61	.59	.56	.54	.51	.49	.47	.44	.43	.41	.40	.39	.37
V06	1.00	.82	.72	.65	.65	.65	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64
V07	1.00	.80	.69	.61	.59	.56	.54	.51	.49	.47	.44	.43	.41	.40	.39	.37
V08	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
V09	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
V10	1.00	.82	.72	.65	.65	.65	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64
V11	1.00	.80	.69	.61	.59	.56	.54	.51	.49	.47	.44	.43	.41	.40	.39	.37
K01	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
K02	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
K03	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
K04	1.00	.97	.93	.90	.90	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89
K05	1.00	.97	.93	.90	.90	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89
K06	1.00	.97	.93	.90	.90	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89
K07	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
K08	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
K09	1.00	.74	.65	.58	.58	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57
K10	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
K11	1.00	.97	.93	.90	.90	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89
K12	1.00	.82	.72	.65	.65	.65	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64
K13	1.00	.74	.65	.58	.58	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57	.57
K14	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
K15	1.00	.97	.93	.90	.90	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89
K30	1.00	.98	.96	.94	.94	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93
K31	1.00	.98	.96	.94	.94	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93	.93
Z01	1.00	.82	.72	.65	.65	.65	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64
Z02	1.00	.82	.72	.65	.65	.65	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64
Z03	1.00	.82	.72	.65	.65	.65	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64
Z04	1.00	.72	.62	.54	.52	.50	.48	.45	.43	.41	.39	.38	.36	.35	.34	.33
Z05	1.00	.72	.62	.54	.52	.50	.48	.45	.43	.41	.39	.38	.36	.35	.34	.33
Z06	1.00	.93	.87	.81	.77	.74	.71	.67	.64	.62	.58	.56	.54	.52	.51	.49
Z07	1.00	.66	.51	.38	.30	.24	.18	.16	.14	.12	.11	.11	.11	.10	.10	.10
Z08	1.00	.66	.51	.38	.30	.24	.18	.16	.14	.12	.11	.11	.11	.10	.10	.10
Z09	1.00	.80	.69	.61	.59	.56	.54	.51	.49	.47	.44	.43	.41	.40	.39	.37
Z10	1.00	.85	.71	.56	.45	.36	.26	.24	.20	.18	.17	.16	.16	.15	.15	.15
Z11	1.00	.93	.87	.81	.77	.74	.71	.67	.64	.62	.58	.56	.54	.52	.51	.49
Z12	1.00	.72	.62	.54	.52	.50	.48	.45	.43	.41	.39	.38	.36	.35	.34	.33
Z13	1.00	.80	.69	.61	.59	.56	.54	.51	.49	.47	.44	.43	.41	.40	.39	.37
Z14	1.00	.66	.51	.38	.30	.24	.18	.16	.14	.12	.11	.11	.11	.10	.10	.10
Z15	1.00	.80	.69	.61	.59	.56	.54	.51	.49	.47	.44	.43	.41	.40	.39	.37
Z16	1.00	.78	.63	.49	.39	.31	.23	.21	.18	.16	.15	.14	.14	.13	.13	.13
Z17	1.00	.87	.73	.59	.47	.38	.27	.25	.21	.19	.18	.17	.17	.16	.16	.16
Z18	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
Z19	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
Z20	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
Z30	1.00	.88	.76	.61	.49	.39	.29	.26	.22	.20	.18	.18	.17	.17	.17	.16
Z31	1.00	.88	.76	.61	.49	.39	.29	.26	.22	.20	.18	.18	.17	.17	.17	.16
G01	1.00	.61	.42	.30	.23	.19	.15	.13	.12	.11	.11	.11	.10	.10	.10	.10
L01	1.00	.87	.80	.75	.75	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74	.74
L02	1.00	.97	.93	.90	.90	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89	.89
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
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
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

Bijlage 3 Dosis-effect-relaties inlaat water

Bij de voorspelling van de effecten van inlaat van water wordt uitgegaan van het resulterende gehalte aan chloride en fosfaat van het water. In onderstaande tabellen is per ecotoopgroep aangegeven welke relaties worden verondersteld tussen de volledigheid van de ecotoopgroepen en resp. het chloridegehalte en het fosfaatgehalte van het oppervlaktewater (uitgedrukt in de logaritme van resp. het aantal miligrammen Cl/l en P/l), in situaties dat alleen het chloridegehalte, resp. het fosfaatgehalte beperkend is. Voor ecotoopgroep A17zt is bijvoorbeeld voor $\text{LOG}(\text{CL}) = 2$ een volledigheid van .459 aangegeven, hetgeen betekent dat bij een chloridegehalte van 100 mg Cl/l de volledigheid maximaal 46% bedraagt van de volledigheid in zeer zoet water, met een chloridegehalte van 20 mg of minder.

LOG- CL	A17zt	A17lb	A18	bA10	K27	K28	bK20	H27	H28
1.0	1.000	1.000	1.000	.000	1.000	1.000	.000	1.000	1.000
1.2	1.000	1.000	1.000	.000	1.000	1.000	.000	1.000	1.000
1.4	.971	1.000	1.000	.001	.999	1.000	.001	.999	1.000
1.6	.925	1.000	1.000	.002	.992	1.000	.002	.992	1.000
1.8	.806	.996	.999	.006	.959	1.000	.006	.959	1.000
2.0	.459	.909	.929	.018	.797	.904	.018	.797	.904
2.2	.151	.643	.681	.047	.462	.625	.047	.462	.625
2.4	.035	.410	.445	.105	.257	.407	.105	.257	.407
2.6	.007	.246	.282	.210	.156	.263	.210	.156	.263
2.8	.001	.124	.176	.368	.091	.167	.368	.091	.167
3.0	.000	.061	.105	.570	.049	.089	.570	.049	.089
3.2	.000	.028	.059	.779	.027	.045	.779	.027	.045
3.4	.000	.012	.031	.939	.015	.024	.939	.015	.024
3.6	.000	.005	.015	1.000	.008	.012	1.000	.008	.012
3.8	.000	.002	.006	.813	.004	.006	.813	.004	.006
4.0	.000	.001	.002	.438	.002	.003	.438	.002	.003

....idem fosfaat

Ecotoopgroep bK20: brakke kwel

	Kwelflux (mm/d)																
Eco- serie	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	
999	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.99	.98	.91	.76	.66	.64	.53	.34	.25

Ecotoopgroep bK40: brakke kwel

	Kwelflux (mm/d)																
Eco- serie	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0	
999	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.95	.76	.65	.62	.51	.32	.23

Ecotoopgroep bK20: zoute kwel

	Kwelflux (mm/d)															
Eco- serie	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0
999	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.99	.93	.70	.64	.63	.52

Ecotoopgroep bK40: zoute kwel

	Kwelflux (mm/d)															
Eco- serie	2.0	1.8	1.6	1.4	1.2	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0	-0.2	-0.4	-0.6	-0.8	-1.0
999	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.98	.71	.62	.61	.50

Bijlage 5 Dosis-effectrelaties inlaat water

Bij de voorspelling van de effecten van inlaat van water wordt uitgegaan van het resulterende gehalte aan chloride en fosfaat van het water. In onderstaande tabellen is per ecotoopgroep aangegeven welke relaties worden verondersteld tussen de volledigheid van de ecotoopgroepen en resp. het chloridegehalte en het fosfaatgehalte van het oppervlaktewater (uitgedrukt in de logaritme van resp het aantal miligrammen Cl/l en P/l), in situaties dat alleen het chloridegehalte, resp. het fosfaatgehalte beperkend is. Voor ecotoopgroep A17zt is bijvoorbeeld voor LOG(CL)= 2 een volledigheid van .46 aangegeven, hetgeen betekent dat bij een chloridegehalte van 100 mg Cl/l de volledigheid maximaal 46% bedraagt van de volledigheid in zeer zoet water, met een chloridegehalte van 20 mg of minder.

Ecotoop- groep	Chloride (Log(mg Cl/l))															
	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0
A17zt	1.00	1.00	.97	.93	.81	.46	.15	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
A17lb	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.91	.64	.41	.25	.12	.06	.03	.01	.00	.00	.00
A18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.93	.68	.44	.28	.18	.10	.06	.03	.01	.01	.00
bA10	.00	.00	.01	.02	.03	.07	.14	.27	.37	.40	.40	.46	.69	1.00	.70	.18
K27	1.00	1.00	1.00	.99	.96	.80	.46	.26	.16	.09	.05	.03	.01	.01	.00	.00
K28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.90	.63	.41	.26	.17	.09	.05	.02	.01	.01	.00
bK20	.00	.00	.01	.02	.03	.07	.14	.27	.37	.40	.40	.46	.69	1.00	.70	.18
H27	1.00	1.00	1.00	.99	.96	.80	.46	.26	.16	.09	.05	.03	.01	.01	.00	.00
H28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.90	.63	.41	.26	.17	.09	.05	.02	.01	.01	.00

Ecotoop- groep	Fosfaat (Log(mg P/l))															
	-2.0	-1.8	-1.6	-1.4	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
A12	1.00	.87	.61	.42	.23	.10	.06	.03	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
A17	1.00	1.00	1.00	.99	.93	.65	.33	.12	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
A18	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.87	.39	.06	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00
bA10	1.00	.99	.96	.95	.94	.88	.80	.39	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K21	1.00	.81	.44	.18	.06	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K22	1.00	.85	.54	.31	.14	.04	.02	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K23	1.00	.87	.61	.41	.20	.05	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K27	1.00	1.00	1.00	.99	.89	.56	.23	.08	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
K28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.90	.42	.06	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00
bK20	1.00	.98	.93	.89	.83	.72	.60	.28	.04	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00
H22	1.00	.90	.71	.54	.29	.10	.04	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
H27	1.00	1.00	1.00	.98	.88	.54	.23	.08	.02	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
H28	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	.86	.39	.06	.01	.00	.00	.00	.00	.00	.00

Bijlage 6 Overzicht cellen met hoge volledigheid 'kwelafhankelijke' ecotoopgroepen in combinatie met lage berekende kwelfluxen

Om na te gaan waarom de relatie tussen de door NAGROM-MONA berekende kwelfluxen en de volledigheid van kwelafhankelijke ecotoopgroepen zo onduidelijk is, is een selectie gemaakt van cellen waar ondanks het feit dat sprake is van infiltratie toch goed ontwikkelde 'kwelvegetaties' (K22,K23,K27) voorkomen. Het gaat om alle cellen met veel infiltratie (< -1mm/d) en toch matige ontwikkelde 'kwelvegetaties', en cellen met infiltratie (<-0,2 mm/dag) en toch goed ontwikkelde 'kwelvegetaties'.

Voor de oorzaak van de mismatch zijn verschillende oorzaken aan te wijzen:

a) Het meest voorkomende is dat met name in het fijnschalige dekzandlandschap, met afwisselingen op geringe afstand van infiltratie en kwel, lokale kwel 'over het hoofd' wordt gezien, doordat de gebedjes te klein zijn of doordat de zeer kleine waterloopjes die het gebied draineren niet in het model zitten. Soms komen hier wel zeer rijk ontwikkelde blauwgraslanden voor (Lemseler-maten, Stelkampsveld, de Bruuk)

xkm	ykm	K21	K22	K23	K24	FLUX
178	476	1.00	1.00	.00	.00	-0.89 Speulderveld/Landgoed Staverden: lokale kwel
178	479	.67	.50	.00	.00	-1.07 Leuvenum: brongebied zijtak Hierdense beek
179	474	.60	.33	.00	.00	-1.05 Uddel: bovenloop Hierdense beek
125	402	.00	.93	.00	1.00	-.64 Wilhelminakanaal + Donge (kanaalkwel)
192	483	.00	.56	.00	.14	-.97 Tongerense beek/Wisselse venen: kwelgebied (spreng)
194	419	.07	1.00	.08	1.00	-.65 De Bruuk (rijk kwelgebied!)
201	463	.00	.56	.00	.73	-.80 Beekbergse Beek (geen kwelgebied meer?)
203	400	.60	.46	.00	.00	-1.27 Berger Heide: met nat grasland+bovenloop slootbeek
205	552	.80	.93	.00	.45	-1.52 Delleburen (natte heide + aangrenzend nat grasland in de Tjongervallei)
213	531	.00	1.00	.00	.90	-.45 Voet Havelterberg
229	459	1.00	1.00	.33	.71	-.55 Stelkampsveld (rijkste blauwgrasland Nederland, met kwel!!)
243	558	.60	1.00	.00	.42	-.31 natte grasl. op overgang Eexter Veld-Scheelbroeker Loop: kwel verdwenen?
255	477	.37	1.00	.00	.64	-.33 Lonnekermeer (lokale kwel naar vijver met mooie Littorellion-vegetatie)
256	485	.40	1.00	.08	.88	-.48 Lemselermaten (wel degelijk kwel!)
241	545	.30	.63	.00	.40	-1.09 Oosterma, bovenstroom Elperstroom

b) In een beperkt aantal gevallen gaat om heidevennen, waar naast goed ontwikkelde K21 ook matig ontwikkelde K22 voorkomt (ws op basis van dezelfde soorten); het gaat zeker om infiltratievennen waar geen of hooguit zeer lokale kwel optreedt, en die weinig verzuurd zijn (of waren);

146	398	1.00	.56	.00	.00	-2.81 Huisvennen Kampina (relictten vroeger lokale kwel)
156	365	.40	.46	.00	.00	-1.75 Buitenheide bij de Plateaux (lokale kwel?)
178	475	1.00	.93	.08	.00	-1.05 Speulderveld: heide met vennen (+overgang dal Hierdense Beek?)
184	463	.80	.36	.00	.00	-1.07 Gerritsfles (zeker geen kwel)
187	456	1.00	.43	.00	.00	-1.04 Deelse was (zeker geen kwel)

c) In eveneens een beperkt aantal gevallen gaat het om relictvegetaties op plekken waar vroeger kwel voorkwam:

236	574	.00	.89	.00	1.00	-1.68 Polder Oosterwolde langs Drentse Aa, bij winning Haren
237	572	.00	.76	.00	1.00	-1.89 Drentse Aa, De Punt, winning Haren (pompstation in dit km-hok!)
238	571	.00	.79	.00	1.00	-.55 Drentse Aa, De Punt, winning Haren
238	571	.00	.79	.00	1.00	-.55 Drentse Aa, De Punt, winning Haren

d) In een aantal gevallen is er geen duidelijke oorzaak aan te wijzen:

140	393	.07	1.00	.00	1.00	-.61	oostzijde Reuseldal ten zuiden van Moergestel
155	388	.27	.43	.00	.00	-1.13	Strijbeekse Beek
242	445	1.00	1.00	.08	1.00	-1.19	Korenburger Veen bij Winterswijk