

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU
BILTHOVEN

Rapport nr. 714801 012

**Standplaatskenmerken voor successiestadia van
natuurdoeltypen berekend met de Natuurplanner**
NEM deelproject 1.7 (abiotisch)

G. Huisman en J. Wiertz

mei 1997

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het IKC-Natuurbeheer en Directoraat Generaal Milieubeheer, Directie Bodem in het kader van het project Monitoring en Diagnose Bodem nr. 714801.

This investigation has been performed in order of IKC-N and for the account of the Directorate-General for Environmental Protection within the framework of project 714801.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven,
tel. 030-2749111, fax 030-2742971

VOORWOORD

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Informatie en Kennis Centrum Natuurbeheer (IKC-N) te Wageningen. Het past binnen het RIVM-project Monitoring en Diagnose Bodem nr. 713501, deelproject Netwerk Ecologische Monitoring, nr. 714808. Het onderzoek werd begeleid door drs. C. Bisseling (IKC-N). Advies is gegeven door drs. ir. J. B. Latour (TNO), dr. ir. J. R. M. Alkemade en ir. M. van der Peijl (beiden RIVM-LBG). Ir. I. G. Staritsky, heeft het programma TRAJECT geschreven en aangepast aan de eisen van dit project.

VERZENDLIJST

- 1 Directeur van de Directie Bodem van het Directoraat-Generaal
Milieubeheer: mr. A.B. Holtkamp
- 2 Directeur van de Directie Bestuurszaken van het Directoraat-Generaal
Milieubeheer: mr. Y. van den Heuvel
- 3 Directeur van de directie Drinkwater, Water en Landbouw van het
Directoraat-Generaal Milieubeheer: drs. G.J.A. Al
- 4 Plv. Directeur Generaal Milieubeheer, dr.ir. B.C.J. Zoeteman
- 5 dr. A. Barendregt (vakgroep Milieukunde, RUU)
- 6 Prof. dr. F. Berendse (vakgroep TON, LUW)
- 7 drs. A. Bertoen (IKC-N)
- 8 C. Bisseling (IKC-N)
- 9 dr. R. Bobbink (vakgroep Oecologie KUN)
- 10 drs. F.A.M. Claessen (DBW, RIZA)
- 11 drs. J. Clausman (provincie Zuid-Holland)
- 12 drs. L. van Campen (DGM/DWL)
- 13 drs. R. van Diggelen (vakgroep plantenoecologie, RUG)
- 14 dr. H.F. van Dobben (IBN, DLO)
- 15 drs. R. During (SC, DLO)
- 16 drs. R. van Ek (DBW, RIZA)
- 17 drs. A. Eijs (DGM-SVS)
- 18 drs. T. Garretsen (DBW, RIZA)
- 19 dr. N.J.M. Gremmen
- 20 dr. A.P. Grootjans (vakgroep plantenoecologie, RUG)
- 21 drs. W.B. Harms (SC, DLO)
- 22 prof.dr. E. Hennipman (IPTS bv)
- 23 drs. N van Heijst (SBB centraal)
- 24 drs. Y. Hoogeveen (IKC-N)
- 25 dr. E. de Hullu (SBB)
- 26 drs. A.J.M. Jansen (KIWA)
- 27 Ir. H. Kamphuis (RPD,ROP)
- 28 drs. R.H. Kemmers (SC, DLO)
- 29 dr. J. Klijn (SC, DLO)
- 30 drs. M. Klein (IKC-N)
- 31 drs. J. Kros (SC, DLO)
- 32 drs. C.B.F. Kuijpers (DGM, B)
- 33 drs. W. Lammers (IKC-N)
- 34 drs.ir. J.B. Latour (TNO-MEP)
- 35 dr. B.H. van Leeuwen (Natuurbeschermingsraad)
- 36 dr. ir. H.C. van der Meer (AB, DLO)
- 37 dr. D. Melman (LNV Noord-Holland)
- 37 drs. A. Meuleman (KIWA)
- 38 dr. R. van der Meijden (Rijksherbarium)
- 39 Raad voor Natuurbeheer
- 40 dr. H. Olf (vakgroep TON, LUW)
- 41 dr. M.J.M.L. Oomes (AB, DLO)
- 42 dr. D. Prins (IBN-DLO)
- 43 drs. R. de Ridder (LBL centraal Utrecht)
- 44 ir. J.G. Robberse (DGM/Bo)
- 45 dr. J.G.M. Roelofs (vakgroep Oecologie, KUN)
- 46 drs. M. Rijken (prov. Gelderland)
- 47 drs. J. Runhaar (SC-DLO)
- 48 dr. A.B.J. Seepers (IBN-DLO)
- 49 drs. P.C. Schippers (SBB centraal)
- 50 drs. J.W. Siffels (Provincie Noord-Holland)
- 51 Ir. M. Simons (DGM,B)

52	dr. A. van Strien (CBS)
53	dr. B.F. van Tooren (Natuur Monumenten)
54	ir. J.F.M. van Vliet (DGM, DWL)
55	dr. J.T.A. Verhoeven (vakgroep Botanische Oecologie, RUU)
56	dr. H.J.P.A. Verkaar (IBN,DLO)
57	dr. W. de Vries (SC, DLO)
58	ir. W. Wamelink (IBN,DLO)
59	dr. M. Wassen (vakgroep Milieukunde, RUU)
60	Prof.dr. V. Westhoff
61	dr. G. van Wirdum (IBN, DLO)
62	ir. J.P.M. Witte (vakgroep Waterhuishouding, LUW)
63	dr. F.J. Zadelhoff (IKC, NBLF)
64	dr. A.N. van der Zande (SC-DLO)
65	Depôt van Nederlandse Publicaties en Nederlandse Bibliografie
66	Directie Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
67	prof.ir. N.D. van Egmond
69	ir. F. Langeweg
70	ir. R. van den Berg
71	ing. G.P. Beugelink
72	ir. A.H.M. Bresser
73	drs. B.J.E. ten Brink
74	dr.ir. J.J.B. Bronswijk
75	ir. W. van Duijvenbooden
76	prof.dr. H.J.P. Eijsackers
77	dr.ir. J.J.M. van Grinsven
78	drs. A. van der Giessen
79	ir. G.J. Heij
80	ir. M. de Heer
81	dr. A. van Hinsberg
82	drs. L.H.M. Kohsiek
83	dr. R. Leemans
84	dr. L. van Liere
85	drs. R.J.M. Maas
86	drs. R. Meijers
87	drs. J.G. Nienhuis
88	drs. B. Oosterbeek
89	dr. M.J. van der Peijl
90	drs. R. Reiling
91	dr. W. Slooff
92	ir. I. Staritsky
93	drs. R.J. van de Velde
94	Hoofd Bureau Voorlichting en Public Relations
95-98	auteurs
99	Bibliotheek RIVM
100	Bibliotheek LWD/ECO
102	Bibliotheek LBG
103-104	Reserve exemplaren DGM
105	Bureau Rapportenregistratie
106-126	Bureau Rapportenbeheer

INHOUDSOPGAVE

	<u>Blz.</u>
Voorwoord	3
Verzendlijst	4
Abstract	7
Samenvatting	8
1. Inleiding	9
1.1. Netwerk ecologische monitoring	9
1.2. Procesparameters	9
1.3. Natuurplanner	10
2. Materiaal en methoden	11
2.1. Aangeleverd materiaal	11
2.2. Bewerking aangeleverd materiaal	11
2.3. Rekenmethodes en gebruikte software	11
2.4. Instellingen	12
2.5. Onderscheid successiestadia	15
3. Resultaten	16
3.1. Instellingen	17
3.2. Abiotische ranges	17
3.3. Onderscheid successiestadia	25
4. Discussie	26
4.1. Ecologische toetsing	26
4.2. Bespreking resultaten	29
4.3. Toepassingsmogelijkheden	30
4.4. Aanbevelingen	32
4.5. Conclusies	33
Literatuur	34
Bijlagen	
Bijlage 1: Omzettingslijst plantennamen	35
Bijlage 2: Planten niet opgenomen in Natuurplanner	36
Bijlage 3: Overlappingspercentages voor opeenvolgende successiestadia	38
Bijlage 4: Abiotische ranges in Ellenbergwaarden	41
Bijlage 5: Abiotische ranges in getallen meeteenheden	45

ABSTRACT

Three Institutes, Statistics Netherlands (CBS), National Reference Centre for Nature management (IKC-N) and National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) together, are coordinating the Network Ecological Monitoring (NEM) to gather relevant information for the government about the state of the nature in the Netherlands

National Institute for Forestry and Nature Research (IBN-DLO) has selected 36 nature target types, together with the vegetation types that will occur during the process of succession. In the research described in this report (NEM subproject 1.7 abiotic) the abiotic conditions required by these vegetation types are calculated using the computer program SMART/MOVE. This provides an easy way to determine whether the vegetation is developing in the right direction.

Several nature target types have ranges in abiotic conditions which do not overlap at all. By many, however, more or less overlap occur. In this report was determined in which extent a distinction was possible on the basis of the three ranges of soil-pH, moisture and nutrient content.

SAMENVATTING

Centraal Bureau voor Statistiek (CBS), Informatie- en Kenniscentrum Natuur (IKC-N), en Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) coördineren gezamenlijk het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) om daarmee de voor het rijk relevante informatie over de toestand van de natuur te verzamelen.

In andere kaders van het natuurbeleid is al eerder een systematische beschrijving gegeven van de natuurdoeltypen in Nederland. Deze natuurdoeltypen worden in het kader van het NEM gebruikt om o.a. de verandering in oppervlak en kwaliteit van de natuur in de Ecologische Hoofdstructuur te kunnen monitoren. De kwaliteitsbeoordeling kan verder uitgewerkt worden aan de hand van de bodemkwaliteit en indicatorsoorten. Zo kan op basis van abiotische en biotische kenmerken de gewenste ontwikkeling van de natuur vergeleken worden met de feitelijke.

In het NEM deelproject 1.7 'biotisch' zijn door het IBN-DLO de indicatorsoorten beschreven van een 36-tal vegetatieontwikkelings(successie-)reeksen. Iedere reeks heeft als eindstadium een bepaald gewenst natuurdoeltype. In het hier beschreven abiotisch deelonderzoek moest voor ieder successiestadium een range bepaald worden voor vochtgehalte, nutriëntenbeschikbaarheid en zuurgraad, waarbinnen deze plantengroep haar optimum heeft. Hierdoor wordt het mogelijk om op grond van de gevonden abiotische ranges, onderscheid te maken in de verschillende successiestadia. Met relatief eenvoudige middelen kan dan vastgesteld worden of een natuurgebied zich in de gewenste richting ontwikkelt.

Er zijn echter onvoldoende veldmetingen beschikbaar om de abiotische ranges direct te kunnen bepalen. Daarom is een berekening uitgevoerd met behulp van het multistress vegetatiemodel SMART/MOVE in het computerprogramma de Natuurplanner. Er is een methode gegeven om de abiotische ranges in combinatie te gebruiken voor het onderscheid tussen successiestadia. De berekende abiotische ranges zijn kwalitatief vergeleken met lijsten van indicatiecijfers die door het IBN-DLO bij de successiereeksen waren bijgevoegd. Hier bleek een grote overeenkomst tussen te bestaan.

Bij een aantal natuurdoeltypen sluiten de milieuranges elkaar duidelijk uit en is er dus een groot onderscheidend vermogen tussen de opeenvolgende successie stadia. Bij veel van de successiereeksen is er echter nog een flinke overlap tussen de abiotische ranges van opeenvolgende successiestadia. Uit dit onderzoek wordt duidelijk voor welke natuurdoeltypen het onderscheid op grond van abiotische metingen te maken is en voor welke niet. Tevens is duidelijk welke milieufactoren minder onderscheidend zijn en dus niet gemeten hoeven te worden. Ook worden enkele aanbevelingen gedaan om de methode in de toekomst te verbeteren, waardoor waarschijnlijk meer successiestadia zijn te onderscheiden dan nu het geval is.

1. INLEIDING

1.1 Netwerk ecologische monitoring

De rijksoverheid en regionale overheden hebben behoefte aan informatie over de toestand van ecosystemen en soorten, en over de effectiviteit van het milieu- en natuurbeleid. Deze informatie wordt onder meer verwerkt in de nationale Milieu- en Natuurverkenningen. Op nationale schaal bestaat er voor de terrestrische natuur nog geen consistent systeem van meetnetten. Provincies verzamelen abiotische en biotische gegevens. Terreinbeheerders verzamelen gegevens in hun natuurterreinen. Particuliere Gegevens leverende Organisaties (PGO's) brengen landsdekkende informatie bijeen over b.v. vogels (SOVON) en planten (-FLORON).

Vanuit de rijksoverheid hebben CBS, IKC-N en RIVM in 1995 het initiatief genomen voor het Netwerk Ecologische Monitoring (Bisseling et. al., 1995). Het doel van het NEM is de bestaande meetnetten af te stemmen op het rijksbeleid ten aanzien van natuur, bos, landschap, milieu en water. Het NEM-project bevindt zich momenteel in fase 1. In deze fase worden de meetdoelstellingen gedefinieerd en wordt een theoretisch ontwerp gemaakt (meetnetlocatie en parameterkeuze). Er zijn een achttal meetdoelstellingen gekozen op drie schaalniveaus (landschap, ecosysteem en soort):

Landschap

1. landschapecologische patronen

Ecosysteem

2. areaalverandering van ecosystemen
3. ecologische kwaliteit van multifunctionele gebieden
4. bosvitaliteit
5. milieu (verzuring, vermisting, verdroging) en effecten daarvan op flora en fauna
kwalitatieve en kwantitatieve ontwikkeling van de belangrijkste natuurdoeltypen binnen de Ecologische Hoofd Structuur (EHS)

Soort

- 7 Landelijke populatie-ontwikkeling van aandachtsoorten
- 8 Landelijke populatie-ontwikkeling van aandachtsoorten binnen de EHS.
Dit rapport is gericht op meetdoel, nr. 6: het areaal en de kwaliteit van natuurdoeltypen binnen de EHS.

1.2 Procesparameters

De natuurdoeltypen zijn beschreven in het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al.1995). Ze worden beschouwd als de na te streven einddoelen voor het terreinbeheer. Er bestaat echter ook nog behoefte aan een beschrijving van de tussenstadia uit een ontwikkelingsreeks voordat een bepaald natuurdoeltype bereikt is. Deze successiestadia worden gekarakteriseerd aan de hand van "procesparameters" (indicatieve plantesoorten) in relatie tot "stuurvariabelen" (bodemkenmerken als vochtgehalte, nutriëntenbeschikbaarheid en zuurgraad.). Hierop wordt immers in principe invloed uitgeoefend door brongericht milieubeleid, ruimtelijke rangschikking en (effectgericht) terreinbeheer.

Als successiestadia beschreven zijn aan de hand van indicatorsoorten en de bodemkwaliteit, kan met relatief eenvoudige middelen onderscheid gemaakt worden in de verschillende stadia en kan vastgesteld worden of een natuurgebied zich in de gewenste richting ontwikkelt. Dit is van belang voor de terreinbeheerder die zijn eigen beheer wil evalueren. Het kan ook van belang zijn voor de overheid die voor het terreinbeheer betaald en de effectiviteit hiervan wil toetsen.

De beschrijving van een 36-tal successiereeksen en hun indicatorsoorten is uitgevoerd onder leiding van J.H.J. Schaminée (Schaminée en Jansen, in prep.) Voor ieder successiestadium zijn een aantal kenmerkende soorten genoemd. A.J.M. Jansen heeft voor de indicatorsoorten de specifieke indicatiewaarde in dat vegetatietype beschreven voor vocht, nutriënten en zuurgraad op een vijfdelige schaal. Dit is gedaan op grond van veldervaring en deels ook van veldmetingen (vgl. de milieu-indicatie getallen van Ellenberg).

Het doel van het voorliggend rapport is om per successiestadium ook een integrale abiotische karakteristiek te verkrijgen. Het aantal bestaande veldmetingen is beslist onvoldoende om deze ranges te bepalen. Met behulp van het multistress vegetatiemodel SMART/MOVE in de computerprogrammatuur van de Natuurplanner kan echter op systematische wijze per vegetatietype de abiotische range berekend worden voor vocht, nutriënten en pH.

1.3 Natuurplanner

De Natuurplanner is een computerprogramma dat bestaat uit een combinatie van diverse ecologische voorspellingsmodellen, databestanden en kaarten (Latour et. al., 1997). Het wordt bestuurd met behulp van een gebruikersvriendelijk menuscherm. Men kan er scenario's voor het, primair nationale, milieu- en natuurbeleid mee door rekenen.

Een van de voorspellingsmodellen is SMART/MOVE: het multistress vegetatiemodel voor verzuring, vermesting en verdroging. Het omvat onder meer de ecologische responscurves van ca. 900 plantesoorten voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand, de bodem-pH en de N-beschikbaarheid. Binnen SMART/MOVE bestaat een rekenmodule 'TRAJECT', geschreven door I. Staritsky, waarmee de abiotische range voor een groep van soorten berekend kan worden. De berekening die met deze module worden uitgevoerd worden verder besproken in paragraaf 2.3.

2. MATERIAAL EN METHODEN

2.1. Aangeleverd materiaal

Het onderzoek is uitgevoerd aan een 36 tal successiereeksen, die door het IBN-DLO geselecteerd zijn als reeksen die leiden tot de gewenste Natuurdoeltypen (Schaminée en Jansen, in prep.). Alle successiereeksen bestaan uit 3, 4 of 5 stadia, zodat het totale onderzoek is uitgevoerd op 139 plantengroepen. Ieder successiestadium bestaat uit een lijst met plantennamen en een code (streepdikte) waarmee de abundantie van iedere plant weergegeven wordt. Voor de abundantie worden drie klassen onderscheiden: aanwezig (dunne streep), overal aanwezig (iets dikkere streep), bedekkend aanwezig (dikke streep). De aangeleverde plantenlijsten bestaan alleen uit indicatorsoorten en niet uit een volledige opsomming van voorkomende soorten.

2.2. Bewerking aangeleverd materiaal

De plantenlijsten werden aangeleverd als Word-tabellen met de wetenschappelijke naam en de Nederlandse naam. Voor gebruik met de Natuurplanner moeten deze plantennamen ingevoerd zijn in Dbase en voorzien zijn van een CBS-nummer. Bij het automatisch koppelen van de wetenschappelijke naam aan CBS-nummers bleken een aantal namen niet voor te komen in onze lijst met wetenschappelijke namen en CBS-nummers. Dit was in veel gevallen terug te voeren op een iets andere conventie bij het gebruik van afkortingen, soms op het gebruik van verschillende wetenschappelijke namen voor dezelfde plant en in enkele gevallen op simpele typefoutjes. In bijlage 1 is een lijst opgenomen met een overzicht van alle omzettingen die gemaakt zijn om een correcte koppeling met CBS-nummers mogelijk te maken.

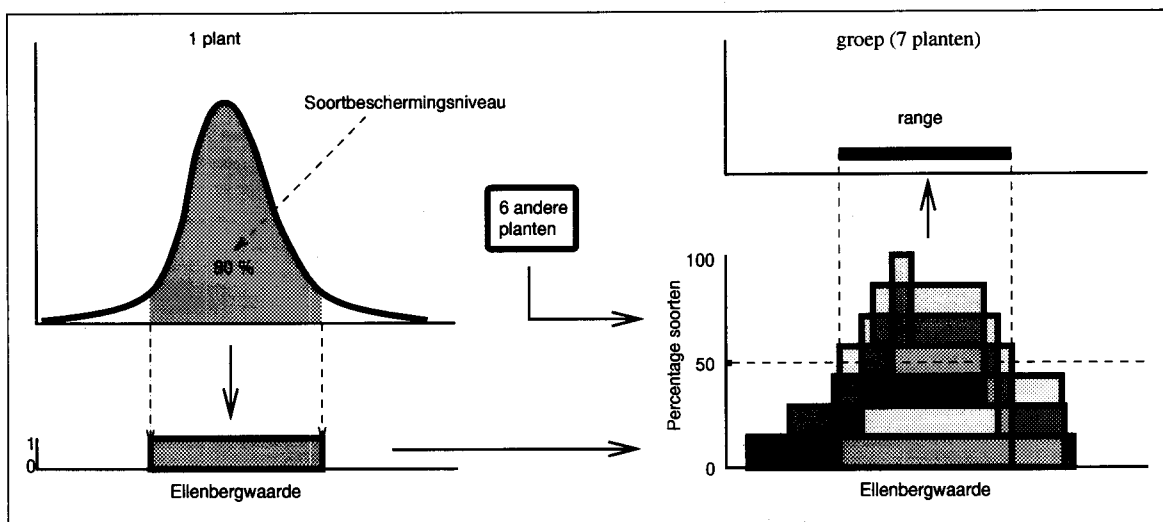
De indicaties voor abundantie zijn vervangen door een numerieke code (1, 2 en 3), die de weging van de abundantie weergeeft. De hoeveelheid planten die voorkomen van een soort die bedekkend aanwezig is, is natuurlijk veel meer dan drie maal zo groot dan van een soort die slechts aanwezig is. Hierbij is echter overwogen dat het aanwezig zijn van een soort op zich belangrijke informatie biedt, wat niet geheel moet verdwijnen in de overvloedige aanwezigheid van andere soorten.

Verder is voor alle planten uit de lijsten van het IBN-DLO gecontroleerd of deze ook voorkomen in de database met plantengegevens, die de basis vormt voor de berekeningen met de Natuurplanner. Het was op voorhand al duidelijk dat alle mossen niet opgenomen zijn omdat dit een duidelijke keuze geweest is bij het implementeren van de Natuurplanner (Latour et. al., 1997). Ook werden nog een aantal hogere planten gevonden, die niet in de database waren opgenomen. Deze planten hebben dus geen invloed gehad op de berekeningen. Een lijst met alle plantennamen die niet meegenomen zijn in de berekeningen in de Natuurplanner is opgenomen in bijlage 2.

2.3. Rekenmethodes en gebruikte software

De berekening van de ranges is uitgevoerd met het programma Traject. Dit is een module die in het programma Natuurplanner de berekening van abiotische ranges volgens de "ecotoxicologische extrapolatiemethode" verzorgt. De berekening wordt uitgevoerd voor iedere successiestap van een natuurdoeltype en gaat als volgt in zijn werk:

1. Voor alle planten van een type (één successiestap binnen een natuurdoeltype) worden de responscurven voor nutriënten, zuurgraad en vocht bepaald. Hiervoor wordt geput uit een database waarin vrijwel alle hogere planten, die in Nederland voorkomen, zijn opgenomen.
2. Uit deze curven wordt vervolgens berekend binnen welke range de betreffende plant kan voorkomen. De range komt overeen met een gekozen percentage van het oppervlak onder de curve (zie figuur 1). Deze bewerking wordt veel gebruikt in de ecotoxicologie, vandaar de naam "ecotoxicologische extrapolatiemethode".
3. Voor alle planten uit de groep worden deze ranges gestapeld. Dat levert weer een soort responscurve op, maar nu voor de hele plantengroep.
4. Van de curve uit 3 wordt op een in te stellen niveau (percentage soorten) de doorsnede genomen. De hieruit resulterende range is de uitkomst van de berekening.



Figuur 1: Schematische weergave van de berekening van abiotische ranges. In het linker deel van het schema is te zien hoe de rangebreedte per plant wordt bepaald door de instellingen van het soortbeschermingsniveau. In het rechter gedeelte is te zien hoe de rangebreedte voor de hele groep planten wordt bepaald door het instellen van het percentage soorten.

2.4. Instellingen

Het programma Traject kent een aantal instellingsmogelijkheden:

- **weging:** Hiermee kan de weging voor abundantie van soorten aan- of uitgezet worden. Alle berekeningen zijn gedaan met weging aan. Dit heeft het voordeel dat de beschikbare informatie maximaal benut wordt. Bovendien bestaat voor sommige successie reeksen de veranderingen in de tijd voornamelijk bestaan uit verschuivingen in de abundantie (bijv. natuurdoeltypen 2Fa en 2Fb), zodat er zonder weging nooit een verandering in de ranges gevonden kan worden.
- **soortbeschermingsniveau:** Hiermee wordt de breedte van de range van abiotische omstandigheden ingesteld, waarbinnen individuele soorten voorkomen. Een soortbeschermingsniveau van 80% wil dus zeggen dat 80% van de individuen van de betreffende soort voorkomt binnen de berekende abiotische range.
- **percentage soorten:** Hiermee wordt ingesteld bij welk percentage soorten de range uit de gesommeerde responscurve van de plantengroep wordt berekend. Het

percentage soorten is dus een maat voor het aantal soorten dat minimaal voor kan komen in de gevonden range.

De naamgeving van deze instellingen suggereert enigszins dat binnen een range, die berekend is met een hoog soortbeschermingsniveau en een groot percentage soorten, veel plantensoorten voor kunnen komen. Deze gedachtengang is niet helemaal juist. Ten eerste is alleen aan de extremen van de range het aantal soorten gelijk aan het ingestelde percentage. Meer naar het midden van de range is dat hoger. Bovendien heeft een lage instelling van het soortbeschermingsniveau tot gevolg dat veel soorten, die niet bijdragen aan de gevonden range wel degelijk binnen deze range kunnen voorkomen. Ze zitten daar alleen niet vlak bij hun optimum.

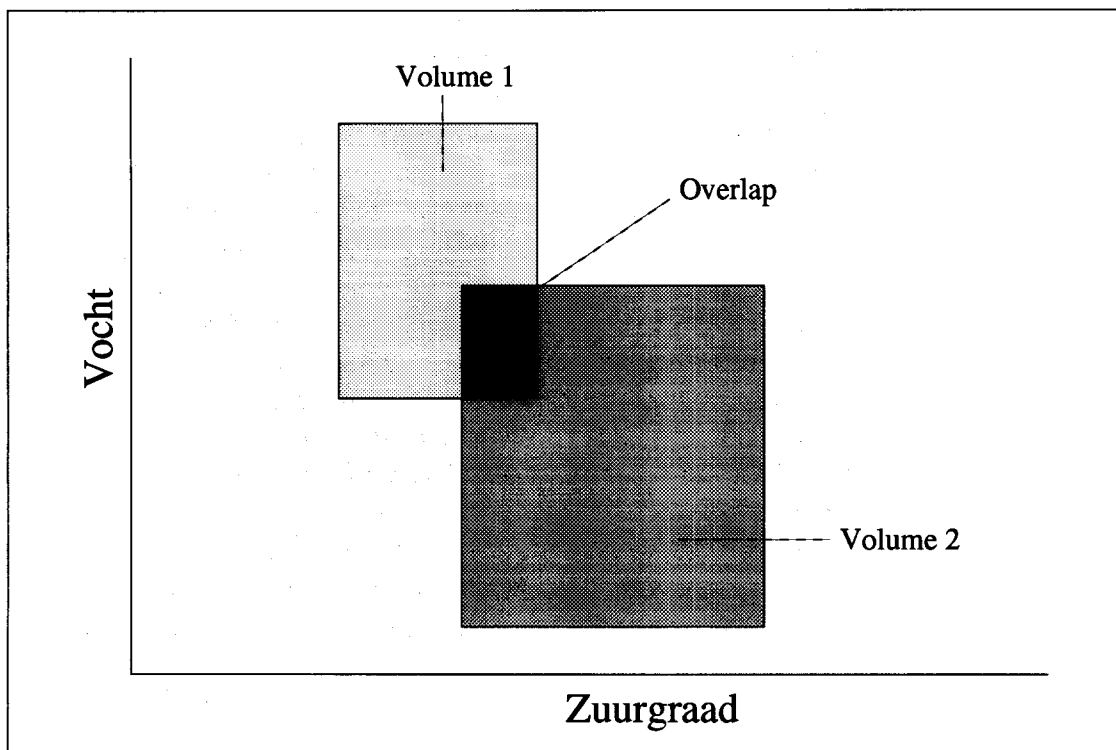
Alleen als beide instellingen hoog gekozen zijn is er een duidelijke relatie tussen de percentages en het aantal soorten dat binnen de gevonden range kan voorkomen. Als beiden laag gekozen worden suggereren de percentages een veel ongunstiger situatie dan die in werkelijkheid is. Het voordeel van een lage instelling voor het soortbeschermingsniveau is dat hiermee het optimum voor de planten veel duidelijker gedefinieerd wordt. Dus bij een hoge waarde voor beide instellingen kunnen we vrij nauwkeurig schatten hoeveel planten er binnen de range voor kunnen komen, maar we kunnen er weinig over zeggen of deze planten ook in de buurt van hun optimum zitten. Bij een lage waarde van beide instellingen kunnen we vrij nauwkeurig zeggen dat een bepaald percentage planten dicht bij hun optimum zit, maar we kunnen niet aangeven hoeveel planten er nog meer binnen deze range kunnen voorkomen. Deze laatsten zullen weliswaar buiten hun optimum zitten, maar bij een laag soortbeschermingsniveau is dat een substantieel deel van het aantal planten.

Een lage waarde voor het soortbeschermingsniveau en een hoge voor het percentage soorten, geeft een nauwkeurige bepaling van het optimum en is voor het doel van dit onderzoek waarschijnlijk het meest wenselijk. Het nadeel is echter dat bij een dergelijke instelling het aantal lege ranges (ranges waarbij de top van de curve lager ligt dan het afleesniveau (zie fig. 1)) onaanvaardbaar groot worden. Een hoge waarde voor soortbeschermingsniveau en een lage voor het percentage soorten levert erg brede ranges op (vaak zelfs over de volle breedte van de Ellenbergwaarden), wat voor ons doel geen bruikbare gegevens oplevert.

Om tot een verantwoorde keuze van de instellingen te komen is de berekening uitgevoerd voor een aantal instellingen waarvan redelijke resultaten verwacht konden worden. Op de resultaten van deze berekeningen zijn een aantal numerieke bewerkingen uitgevoerd, die een indicatie geven voor de bruikbaarheid van de resultaten.

- De gemiddelde range breedte is berekend als percentage van de totale rangebreedte. Aangezien de totale rangebreedtes in Ellenbergwaarden voor vocht 11 (1-12) is en voor nutriënten en zuurgraad 8 (1-9) is voor deze overall-berekening de totale rangebreedte op 9 gesteld. Voor de doelstellingen van dit onderzoek is een zo klein mogelijke rangebreedte gewenst
- Het aantal plantengroepen dat met de gegeven instellingen geen range of een range over de volle breedte van alle Ellenbergwaarden opleverde is geteld. In beide situaties hebben we namelijk geen enkele indicatie voor de abiotische omstandigheden waarin deze plantengroep kan voorkomen. Dit aantal missers moet dan ook minimaal gehouden worden.

- Voor iedere set van twee opeenvolgende successiestadia is het percentage overlap tussen de abiotische ranges berekend. Dit is gedaan door de drie abiotische ranges te beschouwen als een volume in een 3 dimensionale ruimte waar beide successiestadia voorkomen uit te drukken als percentage van de ruimte waar ze één van beiden voorkomen (zie figuur 2). Het gemiddelde van deze percentages biedt een aardige indicatie voor het onderscheidend vermogen van de resultaten. Een groot percentage overlap wil zeggen dat er in een groot percentage van de gevallen niet op grond van de abiotische omstandigheden vastgesteld kan worden in welk van de twee successiestadia het systeem zich bevindt. Voor onze doeleinden is een geringe overlap dus wenselijk. Bij deze berekening moet opgemerkt worden dat één lege range tot gevolg heeft dat het berekende volume 0 wordt en het percentage overlap op 100 % komt, terwijl in sommige gevallen het onderscheid op grond van de beide andere ranges wel te maken is. De percentages overlap geven dus een wat minder gunstig beeld dan in werkelijkheid het geval is.



Figuur 2: Twee dimensionale representatie van de berekening van het percentage overlap. In de berekening is nog een derde as met nutriëntenbeschikbaarheid meegenomen, maar deze is omwille van de overzichtelijkheid weggelaten in de tekening (vandaar dat de getekende oppervakken als volumes betiteld worden). Als de meetpunten zich in de grijze gedeelten bevinden is een eenduidig onderscheid tussen de twee successiestadia mogelijk. In het zwarte gedeelte is geen onderscheid te maken. Het volume van de overlap (zwarte rechthoek) wordt uitgedrukt als percentage van het totaal volume dat ingenomen kan worden ($\text{volume 1} + \text{volume 2} - \text{overlap}$).

2.5 Onderscheid successiestadia

De berekening van de abiotische ranges is monofactorieel uitgevoerd. Dit heeft het voordeel dat de resultaten ééndimensionaal weergegeven kunnen worden door middel van een streep lengte. Bij een multiple regressie benadering zou het equivalent van deze weergave gevormd worden door een omsloten gebied in een driedimensionale ruimte. Dit is bij berekeningen wel een goed hanteerbaar begrip, maar de informatie is niet op bruikbare wijze te visualiseren op papier (eventueel is dat wel mogelijk met computeranimaties).

De monofactoriële ranges voor de opeenvolgende successiestadia zullen vaak een flinke overlap vertonen. Dit is echter minder erg dan het op het eerste gezicht lijkt, omdat de drie ranges, voor zuurgraad, trofiegraad, en vochtgehalte, gecombineerd kunnen worden, waardoor een duidelijke onderscheid tussen de verschillende successiestadia mogelijk wordt. Om duidelijk te krijgen hoe goed de verschillende successiestadia te onderscheiden zijn is per factor de overlap tussen opeenvolgende successiestadia uitgerekend, als percentage van de range die beide successiestadia gezamenlijk beslaan.

Tevens is uitgerekend hoe groot deze overlap is voor de combinatie van de drie factoren. Dit is gedaan door de drie percentages overlap voor de afzonderlijke factoren te interpreteren als drie onafhankelijke kansen op het niet kunnen onderscheiden van de twee successiestadia. Deze onafhankelijke kansen kunnen vermenigvuldigd worden, wat de gecombineerde kans op het niet kunnen onderscheiden van de beide successiestadia oplevert. Deze combinatie van kansen komt vrijwel overeen met de berekening van het overlappende volume (zie 2.4 en fig. 2), maar heeft het voordeel dat bij ontbrekende een range voor één factor nog berekend wordt hoeveel onderscheid er op basis van de andere twee factoren te maken is.

3. RESULTATEN

3.1 Instellingen

De berekende kwaliteitscriteria voor de verschillende instellingen zijn weergegeven in tabel 1. Op grond van de gewenste kleine reangebreedte zou een instelling met 60 % soortbeschermingsniveau en een percentage soorten van 50 % de voorkeur verdienen. Op grond van het aantal missers geeft een soortbeschermingsniveau van 90 % en een percentage soorten van 50 % de beste resultaten. De verschillen in de percentages overlap resulteren in een voorkeur voor 80 % soortbeschermingsniveau en een percentage soorten van 50 %.

Het percentage overlap is als belangrijkste criterium gebruikt, omdat beide andere criteria hierin verwerkt zijn (brede ranges geven vaak een groot percentage overlap en missers leiden tot een percentage overlap van 100 %) en omdat het een goede indicatie is voor de mate waarin we de diverse successiestadia kunnen onderscheiden. Bij het afwegen van de instellingen is naast deze kwaliteitscriteria overwogen dat het wenselijk is het percentage soorten niet lager dan 50 % te kiezen omdat dan het aantal planten dat binnen de gevonden ranges kan vóórkomen mogelijk ook zo laag kan zijn. In de meeste gevallen zullen veel meer planten kunnen vóórkomen, dan het gekozen percentage suggereert, maar we hebben daarover geen zekerheid. Deze overweging in combinatie met het percentage overlap heeft geleid tot de keuze voor een instelling met een soortbeschermingsniveau van 80 % en een percentage soorten van 50 %. Hierbij zijn de op grond van het percentage overlap iets beter scorende combinaties 50-60 en 50-70 gepasseerd, omdat het aantal missers voor deze instellingen ongeveer dubbel zo groot was.

Tabel 1: Berekende kwaliteitscriteria bij een aantal verschillende instellingsmogelijkheden. De uiteindelijk gekozen instelling is vetgedrukt afgebeeld. (zie paragraaf 2.4. voor de berekeningswijze van de criteria)

Instellingen		kwaliteitscriteria		
percentage soorten [%]	soortbeschermingsniveau [%]	gemiddelde reangebreedte [%]	aantal missers [#]	percentage overlap [%]
30	50	25.16	15	47.12
40	50	17.32	28	50.42
40	60	22.13	23	54.26
40	70	26.74	17	54.53
50	60	15.10	39	54.74
50	70	20.02	31	55.36
45	70	23.64	25	55.73
50	80	25.21	16	57.05
50	90	32.86	9	57.51
60	80	20.99	35	58.95
70	90	23.80	33	59.10
70	95	29.93	22	59.23
70	80	17.03	54	59.93
60	95	34.44	10	60.19
50	95	39.43	7	60.33
60	90	28.06	19	62.30

3.2 Abiotische ranges

De met de bovengenoemde instelling berekende abiotische ranges zijn per hoofdgroep weergegeven in figuur 3 – 8. De overeenkomstige getallen zijn ook terug te vinden in bijlage 4 (Ellenbergwaarden) en 5 (pH, GVG en N-beschikbaarheid).

Heuvelland

Voor de hoofdgroep “Heuvelland” (fig. 3) is over het algemeen een daling van de Ellenbergwaarden voor nutriënten te zien. Vooral in het begin van de successiereeks is de daling duidelijk waarneembaar. Voor vocht zijn de veranderingen gering. Alleen de successiereeks 1Bc vertoont enige verdroging, de successiereeks 1Cb enige vernatting. In de zuurgraad komen alleen kleine veranderingen voor, zowel in de richting van wat meer basisch (1Ba, 1Bb en 1Bc), als wat zuurder (1Cb).

Hogere zandgronden

In de hoofdgroep “Hogere zandgronden” (fig. 4 en 5) komen de meeste lege ranges voor. In de successiereeks 2Aa wordt geen enkele range voor nutriënten gevonden. Door het checken van de volledige plot kon worden achterhaald, dat hier voor alle successiestadia een scherpe piek gevonden wordt bij Ellenbergwaarde van 1.0. Bij een Ellenbergwaarde van 1.1 is dit al gedaald tot een percentage soorten van 50 % of minder, zodat hier een range van 1.0 - 1.0 gevonden wordt, die natuurlijk geen zichtbare lijn oplevert. Dezelfde verklaring geldt voor de lege ranges voor nutriënten in 2Ab4, 2Da5, 2Db3 en 2Ea4. De nutriëntenplots voor 2Ea2 en 2Ea3 komen zelf bij 1.0 niet boven de 50 % uit. Wel worden bij 1.0 de hoogste waarden gevonden. De lege ranges voor vocht in 2Ba2-4 bleken bij het checken van de plots te bestaan uit vrij vlakke tweekoppige curven met een optimum bij 1.0 en één die overeen kwam met de gevonden range in 2Ca1.

Voor alle lege ranges kan dus gesteld worden dat ze, indien berekend bij een instelling waarbij de ranges wel gevonden worden, geen duidelijke afwijking in de al zichtbare trends opleveren. In de meeste gevallen gaat het om zeer lage Ellenbergwaarden voor nutriënten, die in latere stadia ook laag blijven.

Bij de natuurdoeltypen 2Cb, 2Db, 2Ga en, in mindere mate, 2Gb is een neerwaartse trend voor nutriënten waarneembaar. Bij de andere natuurdoeltypen is er geen verandering voor nutriënten te zien, meestal omdat deze waarden in het eerste successiestadium al laag zijn.

In de Ellenbergwaarden voor vocht is enige vernatting zichtbaar bij de natuurdoeltypen 2Db, 2Ea en 2Ga. De overige natuurdoeltypen blijven ongeveer constant. Wat betreft de zuurgraad is er sprake van een duidelijke verzuring voor de natuurdoeltypen 2Cb, 2Db en 2Ga, terwijl er bij de overige natuurdoeltypen geen duidelijke trend waarneembaar is.

Rivierengebied

In de hoofdgroep "Rivierengebied" (zie fig. 6) is voor de meeste natuurdoeltypen een neerwaartse trend in de nutriëntenbeschikbaarheid te zien. Alleen bij de natuurdoeltypen 3Bb en 3Ca is er (vrijwel) geen verandering. De ranges voor vocht en zuurgraad vertonen slechts minimale veranderingen. De nog waarneembare veranderingen vertonen in enkele gevallen een stijgend en in enkele andere gevallen een dalend verloop. In deze hoofdgroep zal het onderscheid tussen de verschillende successiestadia dus vrijwel alleen op grond van de trofiegraad gemaakt moeten worden.

Laagveengebied

In de hoofdgroep "Laagveengebied" komen weer enkele lege ranges voor, te weten 4Ba5 voor nutriënten en 4Ca1 en 4Cb1 voor vocht. Het bekijken van de totale plots leverde optima die niet boven de 50 % soorten uitkomen, maar die goed passen in de al zichtbare trends in de plaatjes (zie fig. 7). Het optimum voor nutriëntenbeschikbaarheid in successiestadium 4Ba5 zit bij 3.0 en vormt een duidelijke voortzetting van de neerwaartse trend die door 4Ba4 even doorbroken leek.

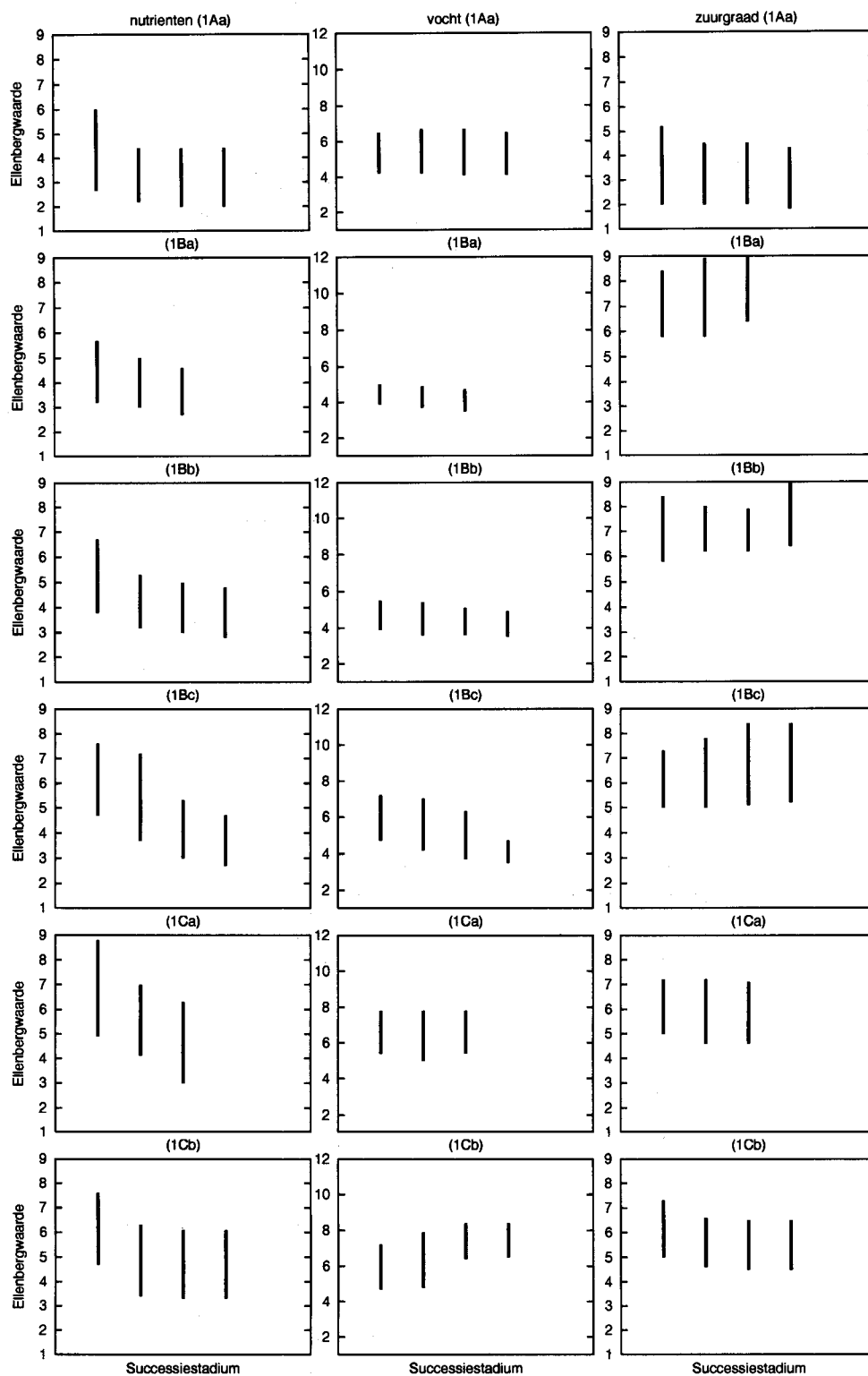
Alle natuurdoeltypen van het Laagveengebied vertonen een duidelijke neerwaartse trend voor nutriëntenbeschikbaarheid. Ook is er sprake van duidelijke verzuring (uitgezonderd 4Cc). Deze trends zijn het meest uitgesproken in de natuurdoeltypen 4Bb en 4Bc, wat gemakkelijk te verklaren is uit de lange periode, die deze successiereksen beslaan (>50 en 200 jaar). Natuurdoeltype 4Aa wordt natter gedurende de successiereeks. Terwijl de overige droger worden (van zeer nat naar matig nat).

Zeekleigebied

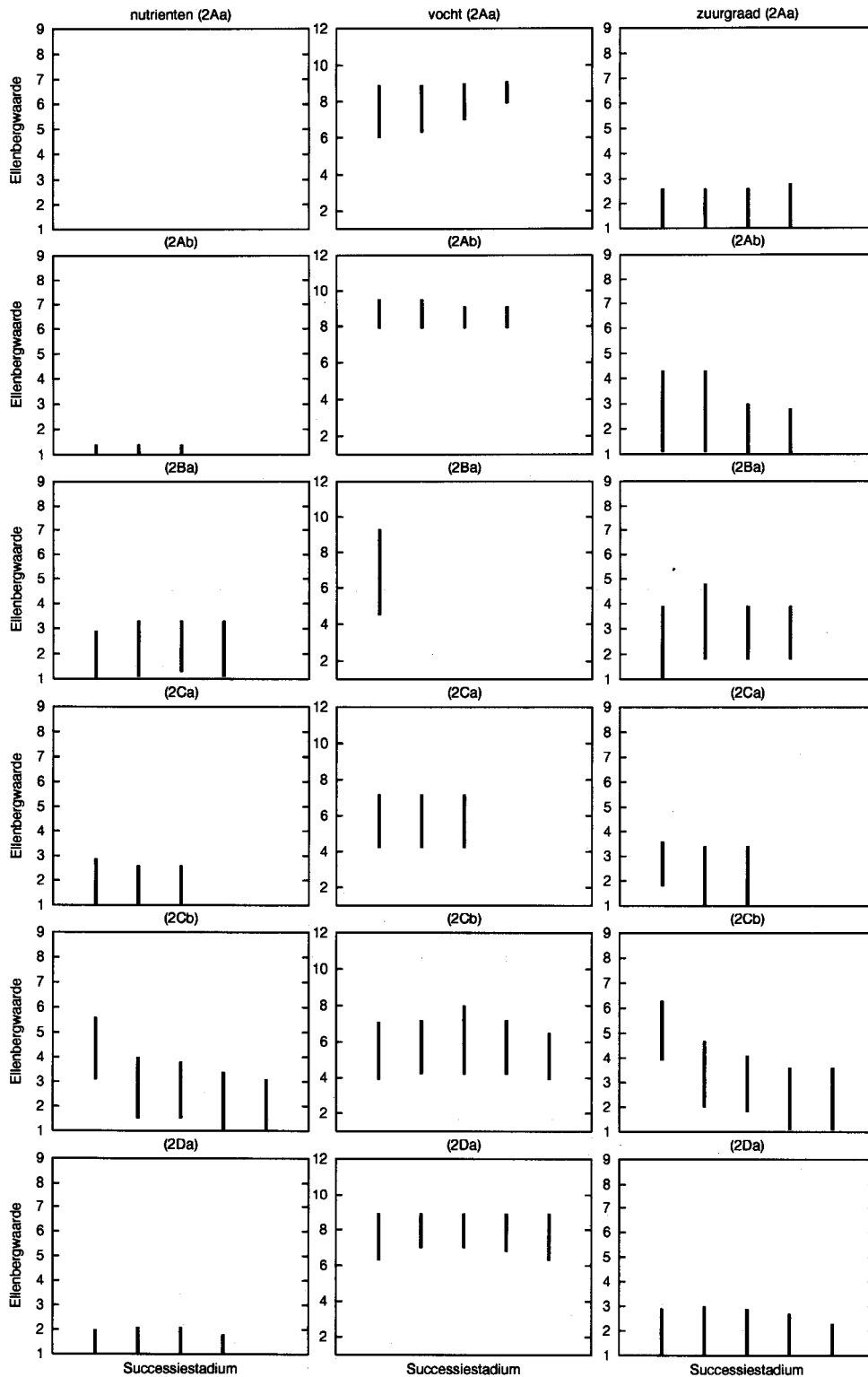
Voor de Hoofdgroep "Zeekleigebied" (zie fig. 8) is slechts één natuurdoeltype beschikbaar. Hier is een duidelijke neerwaartse trend te zien voor nutriëntenbeschikbaarheid. Voor vocht en zuurgraad zijn de veranderingen gering.

Duinen

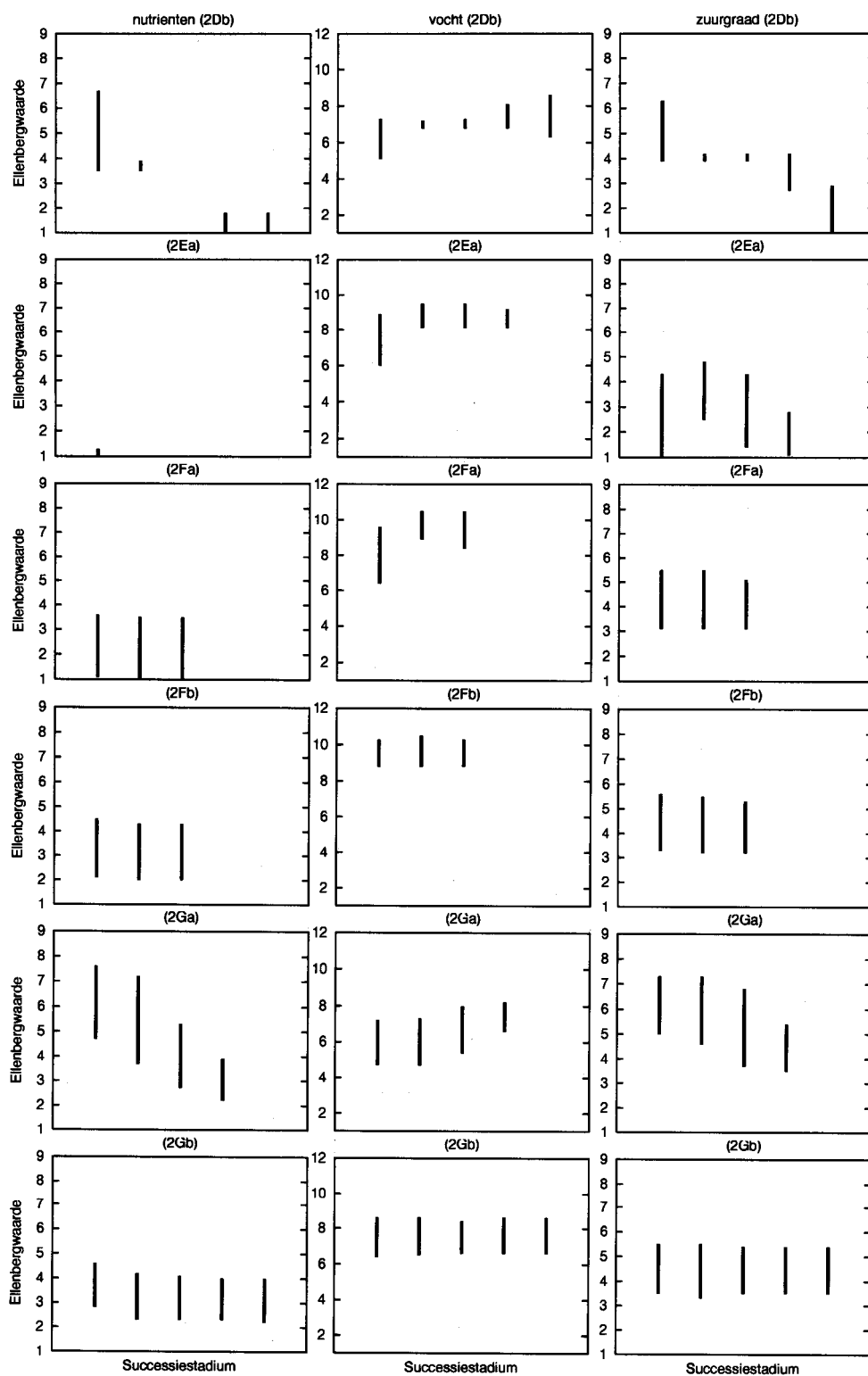
In de hoofdgroep "Duinen" is in natuurdoeltype 6Da een duidelijke trend zichtbaar naar een lagere nutriëntenbeschikbaarheid en een zekere verzuring. In natuurdoeltype 6Ca is sprake van enige verdroging. De overige abiotische ranges vertonen weinig verschillen en geen duidelijke trends.



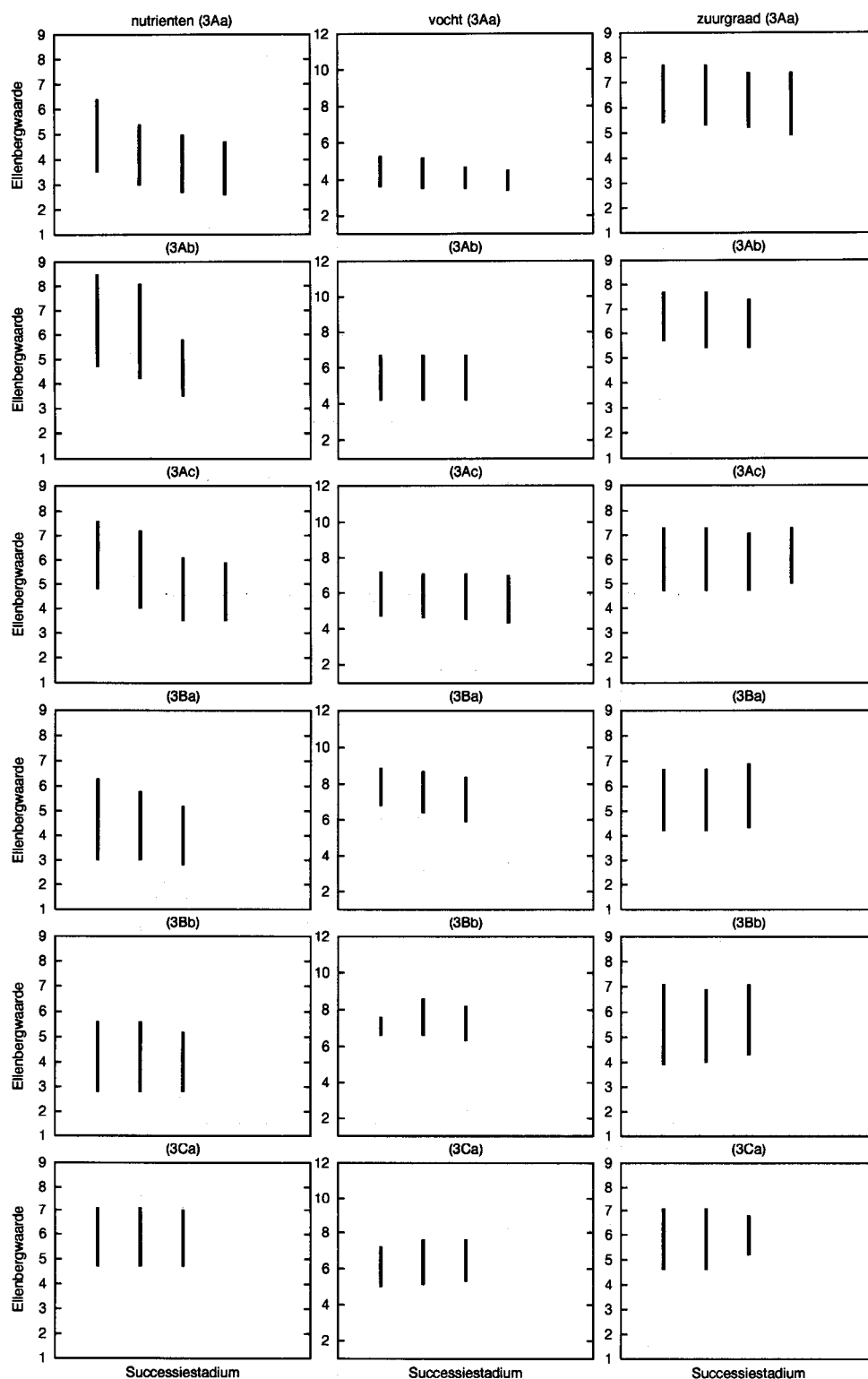
Figuur 3: Abiotische ranges voor het Heuvelland. **1Aa:** Lange reeks (>25 jaar): Ontwikkeling van naaldhoutaanplant naar beuken-eikenbos. **1Ba:** Korte reeks (10-25): Ontwikkeling van vervilt kalkgrasland naar soortenrijk kalkgrasland **1Bb:** Lange reeks (>25): Ontwikkeling van kalkakker naar soortenrijk kalkgrasland. **1Bc:** Lange reeks(>25): Ontwikkeling van productiegrasland naar soortenrijk kalkgrasland. **1Ca.** Korte reeks(>10): Ontwikkeling van ruigte naar dotterbloemhooiland. **1Cb.** Lange reeks(>25): Ontwikkeling van productiegrasland naar dotterbloemhooiland.



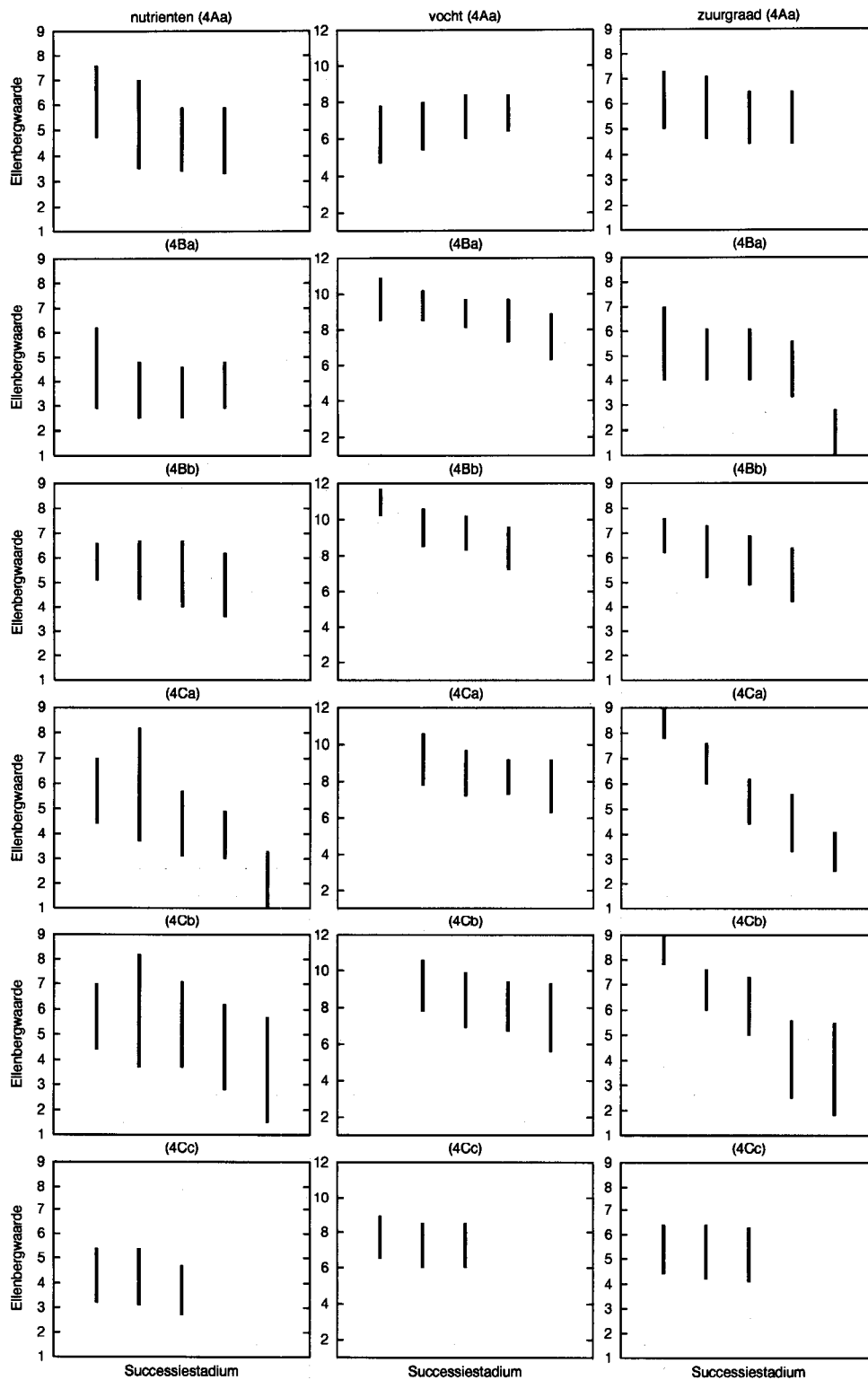
Figuur 4: Abiotische ranges voor de Hogere Zandgronden (1). **2Aa.** Lange reeks (>25 jaar): Ontwikkeling van afgetakeld hoogveen (boekweitbrandcultuur) naar levend hoogveen door middel van vernatten. **2Ab.** Lange reeks (>25): Ontwikkeling van afgetakeld hoogveen (boekweitbrandcultuur) naar levend hoogveen door middel van uitgraven. **2Ba.** Korte reeks (>25): Ontwikkeling van vermeste gemeenschappen naar stuifzand-grasland door middel van kappen en plaggen. **2Ca.** Korte reeks (10-25): Ontwikkeling van vergraste droge heide naar lichenrijke droge heide door middel van plaggen. **2Cb.** Lange reeks (25-50): Ontwikkeling van akker naar lichenrijke droge heide door middel van uitgraven. **2Da.** Korte reeks (>25): Ontwikkeling van vergraste natte heide naar goede natte heide door middel van plaggen



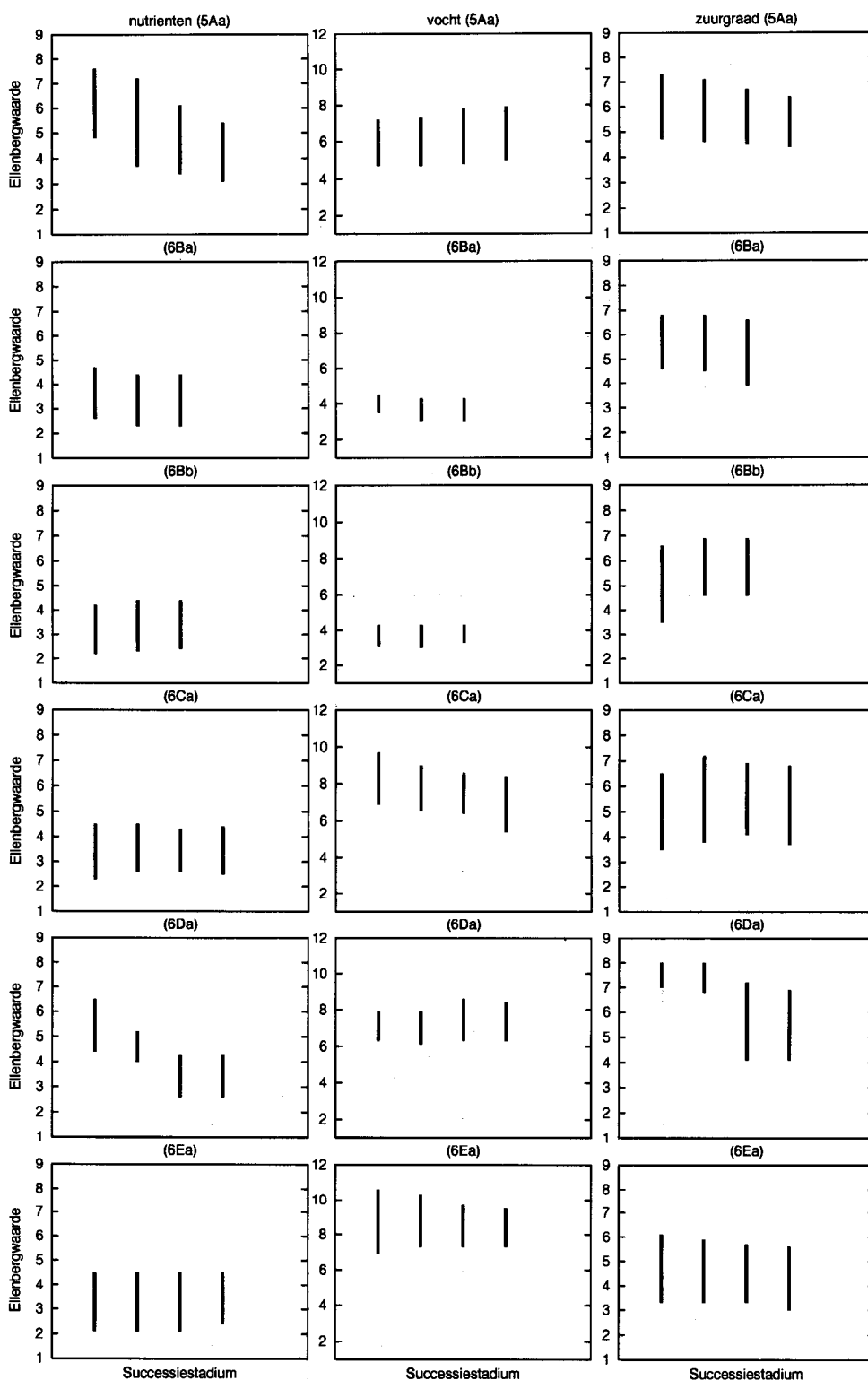
Figuur 5: Abiotische ranges voor de Hogere zandgronden (2). **2Db.** Lange reeks (>25 jaar): Ontwikkeling van vermeste gemeenschappen naar natte heide door middel van plaggen en herstel hydrologie. **2Ea.** Lange reeks (>25): Ontwikkeling van Pijpestrootje-vegetatie naar hoogveenven door middel van uitgraven of vernatten. **2Fa.** Korte reeks (3-10): Ontwikkeling van Knolrus-vegetatie naar zeer zwak gebufferde oeverkruidgemeenschappen door middel van schonen (in combinatie met bufferen). **2Fb.** Korte reeks (3-10): Ontwikkeling van Knolrus-vegetatie naar zwak gebufferde oeverkruidgemeenschappen door middel van schonen (in combinatie met bufferen). **2Ga.** Lange reeks (>25): Ontwikkeling van Witbol-grasland naar blauwgrasland door middel van verschralen. **2Gb.** Korte reeks (>25): Ontwikkeling van Hennegrass-vegetatie naar blauwgrasland door middel van plaggen.



Figuur 6: Abiotische range voor het Rivierengebied. **3Aa.** Lange reeks (>25 jaar): Ontwikkeling van pionierduin naar stroomdalgrasland door middel van extensieve beweiding. **3Ab.** Korte reeks (10-25): Ontwikkeling van vervilt grasland naar soortenrijk glanshavergemeenschap. **3Ac.** Lange reeks (>25): Ontwikkeling van productief grasland naar glanshavergemeenschap. **3Ba.** Korte reeks (10-25): Ontwikkeling van ruigte/struweel naar schraalland. **3Bb.** Lange reeks (10-25): Ontwikkeling van vermeste gemeenschappen naar schraalland door middel van tichelen. **3Ca.** Lange reeks (>25): Ontwikkeling van productief grasland naar Kievitsbloem-hooiland.



Figuur 7: Abiotische range voor de hoofdgroep Laagveengebied. **4Aa.** Lange reeks (>75 jaar): Ontwikkeling van cultuurgrasland naar schraal dotterbloemhooiland. **4Ba.** Lange reeks (30-50): Ontwikkeling van verdroogd veenmosrietland naar moerasheide in zoet milieu door middel van uitgraven. **4Bb.** Lange reeks (>50): Ontwikkeling van verdroogd veenmosrietland naar moerasbos in zoet milieu door middel van uitgraven. **4Ca.** Lange reeks (125-200): Ontwikkeling van verdroogd veenmosrietland naar moerasheide in brak milieu door middel van uitgraven. **4Cb.** Lange reeks (>50): Ontwikkeling van verdroogd veenmosrietland naar moerasbos in brak milieu door middel van uitgraven. **4Cc.** Korte reeks: Ontwikkeling van dotterbloemhooiland naar schraalland in brak milieu.



Figuur 8: Abiotische ranges voor de hoofdgroepen Zeekleigebied en Duinen 5Aa. Lange reeks (>25 jaar): Ontwikkeling van cultuurgrasland naar harlekijn-hooiland. 6Ba. Korte reeks (10-25): Ontwikkeling van vervilt grasland naar soortenrijk duingrasland door middel van begrazing. 6Bb. Korte reeks (10-25): Ontwikkeling van vervilt grasland naar soortenrijk duingrasland door middel van overstuiving. 6Ca. Lange reeks (25-50): Ontwikkeling van struweel of duinrietruigte naar knopbiesgemeenschap door middel van kappen en/of plaggen. 6Da. Korte reeks (>25): Ontwikkeling van onbegroeid strand/sluftevlakte naar knopbiesgemeenschap. 6Ea. Korte reeks (>25): Ontwikkeling van duinmoeras naar oeverkruidgemeenschap door middel van plaggen.

3.3 Onderscheid successiestadia

De complete lijst met percentages overlap, die een goede indicatie geeft voor de mate waarin onderscheid gemaakt kan worden tussen de opeenvolgende successiestadia is weergegeven in Bijlage 3. In Tabel 2 is een samenvatting van deze resultaten per hoofdgroep gegeven. In alle gevallen leveren de drie factoren samen een veel beter onderscheidend vermogen dan de factoren afzonderlijk. De gemiddelde overlap ligt voor de meeste hoofdgroepen in de buurt van 50 %. Dat wil zeggen dat in 50 % van de gevallen aan de hand van abiotische metingen vastgesteld kan worden in welk stadium een successiereeks zich bevindt. Een positieve uitschieter vormt het Laagveengebied, waar in 74 % van de gevallen dit onderscheid gemaakt kan worden.

De variatie binnen de hoofdgroepen is groot, zodat voor meer toepassingsgerichte resultaten zeker Bijlage 3 geraadpleegd moet worden. Uit deze complete lijst is snel af te leiden of in een gegeven natuurdoeltype op grond van abiotische metingen voldoende onderscheid tussen de verschillende successiestadia te maken is en welke metingen daarvoor belangrijk zijn. In de plots van de abiotische ranges is dit minder snel te zien, omdat naar een combinatie van de 3 abiotische factoren gekeken moet worden.

Tabel 2: Gemiddelde percentages overlap tussen opeenvolgende successiestadia per hoofdgroep van natuurdoeltypen voor trofiegraad, vochtgehalte, zuurgraad en de combinatie van deze factoren. De volledige lijst voor alle opeenvolgende successiestadia is opgenomen in Bijlage 3.

Hoofdgroep	Overlap[%] gebaseerd op Ellenbergwaarden			
	nutriënten	vocht	zuur	combinatie
Heuvelland	67	77	83	44
Hogere zandgronden	85	78	74	54
Rivierengebied	77	82	89	55
Laagveengebied	67	68	52	26
Zeekleigebied	66	89	84	48
Duinen	81	79	79	54
alle natuurdoeltypen	77	77	74	47

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

4.1. Ecologische toetsing

Bij 15 van de 36 aangeleverde plantenlijsten was ook een lijst met abiotische indicaties per plantensoort gevoegd. De presentatie van deze abiotische indicatiewaarden is zodanig dat duidelijke trends in het verloop van een successiereeks snel te zien. Een toetsing van de resultaten kan dan ook bestaan uit een vergelijking van de trends in deze abiotische indicaties met de trend in de berekende abiotische ranges.

Heuvelland

1Aa: Lange reeks: Ontwikkeling van naaldhoutaanplant naar beuken-eikenbos.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst: Afname van de nutriëntenbeschikbaarheid, verder geen duidelijke veranderingen.

1Ba: Korte reeks: Ontwikkeling van vervilt kalkgrasland naar soortenrijk kalkgrasland.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst: Geringe verdroging en toename van de pH en een afname van de nutriëntenbeschikbaarheid.

1Bb: Lange reeks: Ontwikkeling van kalkakker naar soortenrijk kalkgrasland.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst: vrijwel identiek aan 1Ba.

1Bc: Lange reeks: Ontwikkeling van productiegrasland naar soortenrijk kalkgrasland.

Richting van de trends komt overeen. De verdroging en de verhoging van de pH komen uit de indicatiewaarden minder sterk naar voren dan uit de berekende ranges. Verlaging van de nutriëntenbeschikbaarheid is in beide gevallen vrij sterk

1Ca. Korte reeks: Ontwikkeling van ruigte naar dotterbloemhooiland.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. De trofiegraad vertoont een duidelijke daling en voor vocht en zuurgraad is geen verandering waarneembaar.

1Cb. Lange reeks: Ontwikkeling van productiegrasland naar dotterbloemhooiland.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst; de trofiegraad en de zuurgraad dalen enigszins en er is sprake van vernatting.

Hogere zandgronden

2Aa. Lange reeks: Ontwikkeling van afgetakeld hoogveen (boekweitbrandcultuur) naar levend hoogveen door middel van vernatting.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. Nutriëntenbeschikbaarheid en zuurgraad blijven constant en er is sprake van enige vernatting. Nutriëntenbeschikbaarheid was in de berekende abiotische ranges erg laag (zodat geen zichtbare ranges gevonden werden). Deze lage waarden zijn (zij het wat minder extreem) ook terug te vinden in de aangeleverde indicatiewaarden.

2Ab. Lange reeks: Ontwikkeling van afgetakeld hoogveen (boekweitbrandcultuur) naar levend hoogveen door middel van uitgraven.

Trends komen redelijk overeen. De nutriëntenbeschikbaarheid wordt iets minder (het ontbreken van een range in successiestap 4 duidt ook op een afname). Het vochtgehalte blijft constant. Bij de berekende ranges voor de zuurgraad is sprake van enige daling, die niet terug te vinden is in de indicatiewaarden.

2Ba. Korte reeks: Ontwikkeling van vermeste gemeenschappen naar stuifzand-grasland door middel van kappen en plagen.

Vochtgehalte niet goed te beoordelen omdat voor de laatste 3 successiestadia geen

range gevonden wordt, nutriënten en zuurgraad vertonen in beide gevallen weinig verandering.

2Ca. Korte reeks: Ontwikkeling van vergraste droge heide naar lichenrijke droge heide door middel van plaggen.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. nutriëntenbeschikbaarheid en zuurgraad daalt heel licht terwijl het vochtgehalte onveranderd blijft.

2Cb. Lange reeks: Ontwikkeling van akker naar lichenrijke droge heide door middel van uitgraven.

Trends komen duidelijk overeen. De nutriëntenbeschikbaarheid en zuurgraad vertonen een flinke daling, terwijl het vochtgehalte ongeveer gelijk blijft.

2Da. Korte reeks: Ontwikkeling van vergraste natte heide naar goede natte heide door middel van plaggen.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. In geen van de drie abiotische condities is verandering te vinden. Waarschijnlijk kan de geringe verandering verklaard worden doordat het plaggen al gebeurd is voor de eerste successiestap. De belangrijke abiotische veranderingen hebben dan al plaats gevonden.

2Db. Lange reeks: Ontwikkeling van vermeste gemeenschappen naar natte heide door middel van plaggen en herstel hydrologie.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. Een flinke afname in de zuurgraad en de nutriëntenbeschikbaarheid en een geringe vernatting

2Ea. Lange reeks: Ontwikkeling van Pijpestrootje-vegetatie naar hoogveenven door middel van uitgraven of vernatten.

Trends komen redelijk overeen. Weinig verandering in zuurgraad, terwijl nutriënten heel licht dalen en het vochtgehalte iets stijgt.

2Fa. Korte reeks: Ontwikkeling van Knolrus-vegetatie naar zeer zwak gebufferde oeverkruidgemeenschappen door middel van schonen (in combinatie met bufferen).

Trends komen redelijk overeen. Heel lichte afname van de nutriëntenbeschikbaarheid en lichte vernatting, terwijl zuurgraad nauwelijks veranderd.

2Fb. Korte reeks: Ontwikkeling van Knolrus-vegetatie naar zwak gebufferde oeverkruidgemeenschappen door middel van schonen (in combinatie met bufferen).

Trends komen duidelijk overeen. Vrijwel geen enkele verandering waarneembaar

2Ga. Lange reeks: Ontwikkeling van Witbol-grasland naar blauwgrasland door middel van verschralen.

Redelijke overeenkomst in de trends. Er is sprake van een verlaging van de trofiegraad en enige vernatting. De verlaging in de pH die in de berekende ranges zichtbaar is niet zichtbaar in de aangeleverde indicatiewaarden.

2Gb. Korte reeks: Ontwikkeling van Hennegras-vegetatie naar blauwgrasland door middel van plaggen.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. In geen van de drie abiotische condities is verandering te vinden. Ook hier geldt dat het plaggen al gebeurd is voor de eerste successiestap

Rivierengebied

3Aa. Lange reeks: Ontwikkeling van pionierduin naar stroomdalgrasland door middel van extensieve beweiding.

Trends komen duidelijk overeen. De nutriëntenbeschikbaarheid neemt af terwijl beide andere factoren gelijk blijven.

3Ab. Korte reeks: Ontwikkeling van vervilt grasland naar soortenrijk glanshaver-gemeenschap.

Trends komen duidelijk overeen. De nutriëntenbeschikbaarheid neemt af terwijl beide andere factoren gelijk blijven.

3Ac. Lange reeks: Ontwikkeling van productief grasland naar glanshaver-gemeenschap.

Trends komen duidelijk overeen. De nutriëntenbeschikbaarheid neemt af terwijl beide andere factoren gelijk blijven.

3Ba. Korte reeks: Ontwikkeling van ruigte/struweel naar schraalland.

Trends komen duidelijk overeen. De nutriëntenbeschikbaarheid neemt af en er is een lichte verdroging, terwijl de zuurgraad gelijk blijft.

3Bb. Lange reeks: Ontwikkeling van vermeste gemeenschappen naar schraalland door middel van tichelen.

Trends komen duidelijk overeen. De nutriëntenbeschikbaarheid neemt iets af terwijl beide andere factoren vrijwel gelijk blijven.

3Ca. Lange reeks: Ontwikkeling van productief grasland naar Kievitsbloem-hooiland.

Trends komen redelijk overeen. De lichte afname in de trofiegraad die door de abiotische indicatiewaarden gesuggereerd wordt is niet terug te vinden in de abiotische ranges.

Laagveengebied

4Aa. Lange reeks: Ontwikkeling van cultuurgrasland naar schraal dotterbloemhooiland.

Trends komen redelijk overeen. Trofiegraad neemt duidelijk af, terwijl de vernatting en verzuring gering is.

4Ba. Lange reeks: Ontwikkeling van verdroogd veenmosrietland naar moerasheide in zoet milieu door middel van uitgraven.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. Er is sprake van verdroging (zeer nat naar matig nat), verzuring en een afname van de trofiegraad. De verdroging lijkt in eerste instantie in tegenspraak met de titel van de successiereeks, maar ook hier moet men weer bedenken dat de eerste successiestap bestaat uit de vegetatie kort na het uitgraven. Dit geldt ook voor 4Bb, 4Ca en 4Cb.

4Bb. Lange reeks: Ontwikkeling van verdroogd veenmosrietland naar moerasbos in zoet milieu door middel van uitgraven.

Trends komen redelijk overeen. Er is sprake van verdroging en verzuring. De lichte neerwaartse trend in de ranges voor nutriëntenbeschikbaarheid is in de indicatiewaarden niet terug te vinden.

4Ca. Lange reeks: Ontwikkeling van verdroogd veenmosrietland naar moerasheide in brak milieu door middel van uitgraven.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. Er is een duidelijke verlaging van de nutriëntenbeschikbaarheid en de zuurgraad en er vindt enige verdroging plaats

4Cb. Lange reeks: Ontwikkeling van verdroogd veenmosrietland naar moerasbos in brak milieu door middel van uitgraven.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. Vrijwel identiek aan 4Cb

4Cc. Korte reeks: Ontwikkeling van dotterbloemhooiland naar schraalland in brak milieu.

Trends vertonen duidelijke overeenkomst. Een lichte daling van de trofiegraad e zuurgraad en heel iets verdroging.

Zeekleigebied

5Aa. Lange reeks: Ontwikkeling van cultuurgrasland naar harlekijn-hooiland.

Trends komen duidelijk overeen. Trofiegraad neemt duidelijk af, zuurgraad neemt iets af en vochtgehalte verandert nauwelijks.

Duinen

6Ba. Korte reeks: Ontwikkeling van vervilt grasland naar soortenrijk duingrasland door middel van begrazing.

Trends komen duidelijk overeen. nutriëntenbeschikbaarheid en zuurgraad dalen licht, terwijl het vochtgehalte vrijwel niet verandert

6Bb. Korte reeks: Ontwikkeling van vervilt grasland naar soortenrijk duingrasland door middel van overstuiving.

Trends komen duidelijk overeen. Er is alleen een geringe stijging van de zuurgraad (meer basisch), terwijl de beide andere factoren vrijwel gelijk blijven.

6Ca. Lange reeks: Ontwikkeling van struweel of duinrietruigte naar knopbiesgemeenschap door middel van kappen en/of plagen.

Trends komen duidelijk overeen. Er is sprake van enige verdroging terwijl de overige factoren nauwelijks veranderen.

6Da. Korte reeks: Ontwikkeling van onbegroeid strand/sluftevlakte naar knopbiesgemeenschap.

De abiotische indicatiewaarden zijn onvolledig en daardoor moeilijk te interpreteren. Op basis van de beperkte hoeveelheid abiotische indicatiewaarden komt alleen de licht e verzuring overeen. De abiotische ranges laten een duidelijke verlaging van de trofiegraad zien, die niet is terug te vinden in de abiotische indicatiewaarden. De lichte verdroging die de abiotische indicatiewaarden aangeven is ook niet terug te vinden.

6Ea. Korte reeks: Ontwikkeling van duinmoeras naar oeverkruidgemeenschap door middel van plagen.

Trends komen duidelijk overeen. Er is sprake van een lichte verzuring en verdroging, terwijl de trofiegraad geen verandering vertoont.

4.2. Bespreking resultaten

De overeenkomst tussen de berekende abiotische ranges en de door het IBN-DLO/KIWA geschatte abiotische indicatiewaarden is over het geheel genomen groot. Slechts in 7 van de 108 gevallen was in de berekende abiotische ranges een trend te bespeuren die niet uit de abiotische indicatiewaarden af te leiden was. Dit geldt voor de verlaging van de pH in natuurdoeltypen 2Ab en 2Ga en voor verlaging van de nutriëntenbeschikbaarheid in 4Bb en 6Da, terwijl de abiotische indicatorwaarden een afname van de trofiegraad in natuurdoeltypen 2Aa en 3Ca suggereren die niet in de abiotische ranges is terug te vinden. In natuurdoeltype 6Da komen ook de trends voor vochtgehalte niet goed overeen.

Bij natuurdoeltype 2Ab is het mogelijk dat de berekening afwijkende resultaten vertoont, omdat de eerste successiestappen uit erg weinig soorten bestaan, waarin enkele *Sphagnum* soorten een belangrijk aandeel hebben. Aangezien mossen bij de huidige berekening niet meegenomen worden, is een afwijking in de gevonden pH waarden in dit geval niet verwonderlijk. Ook de afwijking voor de trofiegraad bij 2Aa kan misschien op deze wijze verklaard worden. Voor natuurdoeltype 2Ga gaat deze verklaring niet op, omdat hier het aandeel van *Sphagnum* soorten gering is. Bij natuurdoeltype 4Bb is een soortgelijke verklaring ook niet van toepassing voor de dalende trend voor nutriëntenbeschikbaarheid. De kranswieren die een substantieel deel uitmaken van het eerste successiestadium zijn weliswaar niet opgenomen in de berekening, maar ze komen ook niet voor in de lijst met abiotische indicatiewaarden, van het IBN-DLO/KIWA. Ook voor de afwijking in de ontwikkeling van de trofiegraad van natuurdoeltype 3Ca is geen duidelijke verklaring. Voor de afwijkingen in natuurdoeltype 6Da is ook geen duidelijke verklaring maar het is goed mogelijk dat de volledige lijst van indicatiewaarden een ander beeld geeft dan de deellijst die we nu hebben.

Deze vergelijking tussen de trends in de indicatiewaarden van het IBN-DLO/KIWA en de trends in de door ons berekende ranges is natuurlijk alleen kwalitatief, maar het geeft toch een goede indicatie over de betrouwbaarheid van de berekeningen. Wat meer kwantitatieve gegevens om de resultaten aan te toetsen hebben we wel gezocht maar, in de beperkte hoeveelheid tijd die ons ter beschikking stond, niet kunnen vinden. Enkele vegetatiekundige standaardwerken (Schaminée et. al. 1995, Rodwell 1991) die we geraadpleegd hebben geven voornamelijk beschrijvingen die niet eenduidig kwantitatief te interpreteren zijn. Verder zijn er vooral gegevens voor afzonderlijke planten bekend en niet voor complete vegetatietypen.

Dit gebrek aan vergelijkingsmateriaal onderstreept wel het belang van de door ons gehanteerde methode om met behulp van SMART/MOVE de abiotische ranges te berekenen voor complete vegetatietypen. Vooralsnog lijkt het de enige operationele methode te zijn waarmee deze gegevens op redelijk betrouwbare wijze geproduceerd kunnen worden. De overzichten van abiotische indicatiewaarden gebaseerd op individuele planten, zoals die door IBN-DLO/KIWA gemaakt zijn hebben als belangrijkste nadeel dat de gepresenteerde informatie zo complex is, dat er slechts in kwalitatieve zin een samenvattend beeld voor het hele vegetatietype uit af te lezen is. Het grote voordeel van de resultaten die met SMART/MOVE verkregen worden is dat deze complexe informatie op een gestandaardiseerde manier verwerkt wordt, zodat we de beschikking hebben over gemakkelijker te interpreteren kwantitatieve gegevens voor complete vegetatietypen

4.3 Toepassingsmogelijkheden

Een belangrijke toepassingsmogelijkheid van dit onderzoek is het aan de hand van eenvoudige abiotische metingen vaststellen in welk successiestadium een natuurdoeltype zich bevindt. Dit blijkt in veel, maar niet alle gevallen haalbaar. Met een verfijnde opzet is het onderscheidend vermogen tussen de verschillende successiestadia nog wel wat te verbeteren (de mogelijkheden hiervoor worden in de paragraaf 4.4 toegelicht).

Bij een klein aantal natuurdoeltypen blijkt het onderscheid maken tussen de verschillende successiestadia, op grond van abiotische waarden, vrijwel onmogelijk, omdat de verandering in abiotische waarden gedurende de successiereeks eenvoudig te gering is. Dit is bijvoorbeeld het geval voor de natuurdoeltypen 2Da en 2Gb, die zowel in de geschatte abiotische indicatorwaarden als in de berekende abiotische ranges slechts zeer geringe variatie vertonen. Niet geheel toevallig zijn dit beiden natuurdoeltypen die bereikt worden door te plaggen, waarbij de beschreven successiereeks begint na het plaggen. De grootste verandering in abiotische omstandigheden bestaat waarschijnlijk uit een flinke afname van de nutriëntenbeschikbaarheid, maar deze vindt plaats tijdens het plaggen en zal daarna nog maar weinig veranderen. In deze successiereksen zijn de biotische interacties kennelijk van grotere invloed op de soortensamenstelling dan de abiotische condities.

De resultaten van dit onderzoek zijn goed toepasbaar bij de toekomstige monitoring van natuurdoeltypen. Uit de figuren 3 – 8 is, voor ieder natuurdoeltype, snel af te leiden welk verloop de abiotische waarden gedurende de successiereeks zullen hebben. Voor het precies aflezen van de Ellenbergwaarden kan beter Bijlage 4 geraadpleegd worden en voor mensen die niet vertrouwd zijn met Ellenbergwaarden is Bijlage 5 bijgevoegd, die de ranges weergeeft in meer gebruikelijke meeteenheden.

Voor bepaalde natuurdoeltypen kan het goed uitvoerbaar zijn aan de hand van enkele metingen te volgen of de ontwikkeling inderdaad de gewenste richting opgaat en in welk stadium de vegetatie zich ten tijde van de meting bevindt. Voor welke natuurdoeltypen welke metingen zinvol zijn valt af te lezen in de tabel met percentages overlap (Bijlage 3). Successiestadia die lage waarden voor het gecombineerde percentage overlap hebben zijn goed aan de hand van abiotische metingen te onderscheiden. Uit de overlap per abiotische conditie valt af te leiden welke metingen het meest zinvol zijn. Ook hier geldt weer, hoe lager het percentage overlap hoe bruikbaar de meting.

Als we er bij wijze van voorbeeld vanuit gaan dat de waarden voor zuur, nutriënten en vocht respectievelijk 40 %, 100% en 60 % zijn, kan men er van uit gaan dat er aan de hand van metingen een goed onderscheid te maken is tussen de verschillende successiestadia (de gecombineerde kans op overlap is slechts 24 %). Het heeft in dit voorbeeld echter weinig zin om nutriëntenbeschikbaarheid te gaan meten, omdat dit niets bijdraagt in het onderscheiden van de twee stadia. In dit voorbeeld zal men dus vooral de zuurgraad moeten meten terwijl de meting van het vochtgehalte ook nog wat kan bijdragen.

Het niet hoeven meten van nutriëntenbeschikbaarheid is belangrijke informatie om vooraf te weten, omdat dit erg lastig op betrouwbare wijze te meten is. Eventueel zijn hier wel goede schattingen van te maken aan de hand van de opbrengst gegevens van de vegetatie (Alkemade et. al., 1996), maar als men al van tevoren weet dat de gegevens weinig meerwaarde opleveren is het aantrekkelijk om ze achterwege te kunnen laten.

In de meeste gevallen zal men een combinatie van drie metingen nodig hebben om goede resultaten te krijgen, maar een combinatie is niet altijd veel beter dan één enkele of twee relatief eenvoudige metingen. Bijlage 3 bevat dus belangrijke gegevens, die gebruikt kunnen worden om al in de planningsfase te beslissen welke metingen van belang zijn.

4.4. Aanbevelingen

De huidige opzet van het onderzoek kan op een aantal punten nog verfijnd worden. Allereerst kan de betrouwbaarheid en de nauwkeurigheid van de berekende abiotische ranges verhoogd worden door te werken met de complete soortenlijsten in plaats van alleen indicatorsoorten. Indicatorsoorten zullen per definitie natuurlijk een goede representatie van het beoogde natuurdoeltype geven, maar bij de berekeningen die tijdens dit onderzoek gebruikt zijn, bied het qua tijdsduur van de berekeningen nauwelijks voordelen om met minder soorten dan de complete soortenlijst te werken, terwijl de nauwkeurigheid van de berekeningen in veel gevallen wel gediend zou zijn met wat uitgebreidere soortenlijsten. Bovendien brengt het gebruik van indicatorsoorten een, in dit geval onnodig, subjectief element in de berekeningen. Complete soortenlijsten per vegetatietype zijn echter momenteel niet beschikbaar.

Ook het vergroten van het aantal soorten dat opgenomen is in de databases van de natuurplanner zou de nauwkeurigheid nog wat kunnen verhogen. Zoals valt af te leiden uit Bijlage 2 worden nog een flink aantal planten niet meegenomen bij de berekening. Deze verbetering zal echter niet erg gemakkelijk zijn, omdat natuurlijk vooral de planten waarvoor weinig gegevens beschikbaar zijn niet zijn opgenomen.

Verder wordt bij de nu gebruikte “ecotoxicologische extrapolatie techniek” de informatie uit de responscurven van individuele planten niet maximaal benut, omdat door het omrekenen van de individuele responscurve naar een range (zie fig. 1) de informatie over de hoogte van de curve en de precieze ligging van het optimum verloren gaat. In de natuurplanner is ook een module opgenomen die dezelfde berekeningen uitvoert op de complete responscurven in plaats van op de ranges. Deze module kan in principe ook geschikt gemaakt worden om de nu gedane berekeningen uit te voeren. Dit heeft het voordeel dat één instelling (soortbeschermingsniveau) vervalt en dat het optimum nauwkeuriger gedefinieerd kan worden. Deze verfijning van de berekeningsmethode zal waarschijnlijk een nog wat beter onderscheid tussen de verschillende successiestadia mogelijk maken, maar kon binnen het tijdsbestek van deze studie niet gerealiseerd worden.

Als men vooral geïnteresseerd is in het onderscheid tussen de verschillende successiestadia zal een drastische verbetering verkregen kunnen worden door dit niet aan de hand van de hier gebruikte ranges te doen maar aan de hand van de optima. Hiervoor zou dan tevens gewerkt kunnen worden met een multiple regressie benadering. De procedure komt er op neer dat eerst alle optima berekend worden. Dit geeft drie waarden per successiestadium: Optimum_zuur, Optimum_nutrienten en Optimum_vocht. De drie waarden verkregen door metingen kunnen nu vergeleken worden de optima voor de verschillende successiestadia door de afstand in een driedimensionale ruimte te berekenen van het meetpunt naar het optimum van ieder successiestadium.

$$D_{euclidian} = \sqrt{M_{zuur} - O_{zuur})^2 + (M_{nutrienten} - O_{nutrienten})^2 + (M_{vocht} - O_{vocht})^2}$$

waarin: D = de afstand tussen het meetpunt en het optimum van een successiestadium

M = het meetpunt

O = het optimum

Dit resulteert in een afstand voor ieder successiestadium en het gemeten stadium komt dus het best overeen met het successiestadium met de kleinste afstand. Deze benadering heeft het voordeel dat er altijd beslist kan worden welk successiestadium het best overeenkomt. Dit in tegenstelling tot de benadering met de ranges waarbij in zo'n 47 % van de gevallen geen beslissing genomen kan worden. Het verschil in grootte van de afstanden is ook een goede indicatie voor de betrouwbaarheid van de beslissing.

Deze berekening is op een computer erg eenvoudig uit te voeren en er kan dan ook met betrekkelijk weinig moeite een module aan de Natuurplanner toegevoegd worden, die na het invoeren van een natuurdoeltype en drie meetwaarden het best overeenkomende successiestadium geeft.

Eventueel is deze bepaling ook wel zonder gebruik van een computer te doen als men al beschikt over een lijst van alle optima. De bovenstaande formule kan dan met behulp van een eenvoudige rekenmachine opgelost worden. Eventueel kan de berekening nog sterk vereenvoudigd worden, door gebruik te maken van een andere afstandsmaat "Manhattan distance" (zie onderstaande formule), die in tegenstelling tot de "Euclidian distance" geen "lastige" berekeningen als kwadrateren en worteltrekken vereist. Met gebruik van deze afstandsmaat is de berekening zelf met alleen pen en papier goed te doen.

$$D_{\text{manhattan}} = |M_{\text{zuur}} - O_{\text{zuur}}| + |M_{\text{nutrienten}} - O_{\text{nutrienten}}| + |M_{\text{vocht}} - O_{\text{vocht}}|$$

Een module die de optima op basis van multiple regressie berekend is momenteel al voor andere doeleinden beschikbaar. Hier is wat mee geëxperimenteerd om te kijken of de hierboven geschetste benadering uitvoerbaar is. De resultaten van deze experimenten waren bevredigend. De berekende optima zijn niet in het rapport opgenomen omdat de module waarmee geëxperimenteerd werd wat andere instellingen gebruikte dan de module waarmee we de ranges berekend hebben. Opname van deze lijst zou ons inziens slechts tot verwarring kunnen leiden. Wel is een dergelijke lijst met behulp van een iets aangepaste module snel te produceren als er behoefte aan blijkt te zijn.

4.5 Conclusies

De berekende abiotische ranges van de typen zijn op een systematische en heldere wijze berekend en zij vertonen kwalitatief een duidelijke overeenkomst met de abiotische indicatiewaarden per soort zoals die door het IBN-DLO/KIWA gepresenteerd zijn. Kwantitatief is deze vergelijking niet te maken omdat er geen of onvoldoende kwantitatieve abiotische gegevens beschikbaar zijn voor de hier beschreven complete vegetatietypen. De door ons gebruikte methode om de abiotische ranges te berekenen met de Natuurplanner levert gegevens op, die momenteel niet met andere methoden verkregen kunnen worden.

De resultaten van dit rapport zullen een belangrijk hulpmiddel vormen bij de evaluatie van terreinbeheer en bij de keuze welke abiotische metingen voor bepaalde natuurdoeltypen nodig zijn. Uit deze resultaten is eenvoudig af te leiden van welke metingen men bruikbare resultaten kan verwachten en van welke niet.

LITERATUUR

- Alkemade J. R. M., J. Wiertz en J. B. Latour, 1996. *Kalibratie van Ellenberg milieu-indicatiegetallen aan werkelijk gemeten bodemfactoren*. RIVM-rapport 711901016, Bilthoven: RIVM,
- Bal D., H. M. Beije, Y. R. Hoogeveen, S. R. J. Jansen & P. J. van der Reest, 1995. *Handboek natuurdoeltypen in Nederland*. Wageningen: IKC-Natuurbeheer.
- Bisseling C., Y. R. Hoogeveen, J. B. Latour & A. van Strien, 1995. *Netwerk Ecologische Monitoring*. IKC-Natuurbeheer, RIVM, CBS.
- Latour J. B., I. G. Staritsky, J. R. M. Alkemade & J. Wiertz, 1997. *De Natuurplanner: Decision support systeem natuur en milieu Versie 1.0*. RIVM-rapport 711901019, Bilthoven: RIVM.
- Rodwell J. S. (editor), 1991. *Britisch Plant Communities*. deel 1 – 4. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schaminée J. H. J. & A. H. F. Stortelder & V. Westhof, 1995. *De Vegetatie van Nederland*. deel 1 & 2. Leiden: Opulus Press
- Schaminée J. H. J. & A. J. M. Jansen. *Wegen naar natuurdoeltypen: Ontwikkelingsreeksen en hun indicatoren voor herstelbeheer en natuuronwikkeling*. Wageningen: IBN-DLO/KIWA, in preparation.

BIJLAGEN**Bijlage 1: Omzettingslijst plantennamen: veranderingen in de plantennamen ten behoeve van de koppeling met CBS-nummers**

Tijdens de bewerking van de data viel op dat 36 namen niet voorkwamen in de Dbase file (sortlst.dbf), die gebruikt wordt om de CBS-nummers te koppelen. De namen zijn hieronder weergegeven, met daarachter het naar ons inzicht beste equivalent dat wel in sortlst.dbf voorkomt. Delen van namen tussen rechte haken in de tweede kolom zijn restanten van namen die in sortlst.dbf ontbreken, omdat het maximaal aantal tekens 35 bedraagt.

<i>Corydalis claviculata</i>	<i>Ceratocapnos claviculata</i>
<i>Rubus fruticosus</i>	<i>Rubus fruticosus -sl</i>
<i>Anagallis arv. subsp. arvensis</i>	<i>Anagallis arvensis ssp. arvensis</i>
<i>Gentiana germanica</i>	<i>Gentianella germanica</i>
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taraxacum species</i>
<i>Caltha palustris</i>	<i>Caltha palustris s.l.</i>
<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Calluna vulgaris</i>
<i>Cladonia uncialis</i>	<i>Cladonia uncialis ssp. biuncialis</i>
<i>Cladonia crispata</i>	<i>Cladonia crispata var. cetrariiformi[s]</i>
<i>Cladonia portentosa</i>	<i>Cladina portentosa</i>
<i>Festuca ovina subsp. tenuifolia</i>	<i>Festuca ovina</i>
<i>Cladonia macilenta/bacillaris</i>	<i>Cladonia species</i>
<i>Molinia caerulea</i>	<i>Molinia caerulea</i>
<i>Carex oederi subsp. oederi</i>	<i>Carex oederi ssp. oederi</i>
<i>Dactylorhiza maj. subsp. maj.</i>	<i>Dactylorhiza majalis ssp. majalis</i>
<i>Silene latifolia</i>	<i>Silene latifolia (subsp. alba)</i>
<i>Veronica austriaca</i>	<i>Veronica austriaca s.l.</i>
<i>Rumex acetosa</i>	<i>Rumex acetosa</i>
<i>Tragopogon pratense</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>
<i>Equisetum hyemale</i>	<i>Equisetum hyemale s.l. (hye+xmoorei)</i>
<i>Lotus corniculatus</i>	<i>Lotus corniculatus s.l.</i>
<i>Taraxacum hollandicum</i>	<i>Taraxacum hollandicum v. Soest</i>
<i>Zannichellia pal. subsp. pedic.</i>	<i>Zannichellia palustris ssp. pedicell[ata]</i>
<i>Scirpus lac. subsp. tabernaem.</i>	<i>Scirpus lacustris ssp. tabernaemonta</i>
<i>Dactylorhiza maj. subsp. praet.</i>	<i>Dactylorhiza majalis ssp. praetermis[sa]</i>
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	<i>Sphagnum fimbriatum</i>
<i>Sphagnum recurvum.</i>	<i>Sphagnum recurvum</i>
<i>Cochlearia off. subsp. officin.</i>	<i>Cochlearia officinalis ssp. officina[is]</i>
<i>Dryopteris dilatata</i>	<i>Dryopteris dilatata</i>
<i>Ononis repens subsp. repens</i>	<i>Ononis repens ssp. repens</i>
<i>Tortula ruralis subsp. ruralif.</i>	<i>Tortula ruralis var. ruraliformis</i>
<i>Lotus cornicu. subsp. cornicu.</i>	<i>Lotus corniculatus ssp. corniculatu[s]</i>
<i>Juncus alpino.subsp. atricapil.</i>	<i>Juncus alpinoarticulatus ssp. atrica[pillus]</i>
<i>Pyrola rotundifolia</i>	<i>Pyrola rotundifolia</i>
<i>Monotropa hypopitys</i>	<i>Monotropa hypopithys</i>
<i>Odontites vern. subsp. littoral.</i>	<i>Odontites vernus ssp. littoralis</i>

Bijlage 2: Planten niet opgenomen in de Natuurplanner.

Een aantal planten die voorkomen in de soortenlijsten van het IBN-DLO zijn niet opgenomen in de database met plantengegevens die als basis dient voor de berekeningen met de natuurplanner. Dit geldt met name voor mossen en wieren, waarvoor duidelijk de keus gemaakt is om ze niet op te nemen. De onderstaande lijst geeft een compleet overzicht van alle planten die niet bijgedragen hebben aan de berekeningen (hogere planten zijn gemerkt met het label hp).

<i>Althaea officinalis</i>	hp
<i>Aulacomnium palustre</i>	
<i>Brachythecium rutabulum</i>	
<i>Bromus inermis</i>	hp
<i>Calliergonella cuspidata</i>	
<i>Campanula rapunculus</i>	hp
<i>Campylium stellatum</i>	
<i>Campylopus flexuosus</i>	
<i>Campylopus introflexus</i>	
<i>Carex limosa</i>	hp
<i>Chara contraria</i>	
<i>Chara globularis</i>	
<i>Chara major</i>	
<i>Cirsium oleraceum</i>	hp
<i>Cladina portentosa</i>	
<i>Cladonia cervicornis</i>	
<i>Cladonia chlorophaea</i>	
<i>Cladonia coccifera</i>	
<i>Cladonia crispata</i> var. <i>cetrariiformi</i>	
<i>Cladonia floerkeana</i>	
<i>Cladonia glauca</i>	
<i>Cladonia gracilis</i>	
<i>Cladonia species</i>	
<i>Cladonia squamosa</i>	
<i>Cladonia strepsilis</i>	
<i>Cladonia uncialis</i> ssp. <i>biuncialis</i>	
<i>Cladonia zopfii</i>	
<i>Cochlearia officinalis</i> ssp. <i>officina</i>	hp
<i>Coelocaulon aculeatum</i>	
<i>Ctenidium molluscum</i>	
<i>Dactylorhiza majalis</i> ssp. <i>majalis</i>	hp
<i>Dicranum scoparium</i>	
<i>Drepanocladus fluitans</i>	
<i>Equisetum hyemale</i> s.l. (<i>hye+xmoorei</i>)	hp
<i>Equisetum x trachyodon</i>	hp
<i>Fissidens adianthoides</i>	
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	hp
<i>Hypnum jutlandicum</i>	
<i>Ilex aquifolium</i>	hp
<i>Isoetes echinospora</i>	hp
<i>Isoetes lacustris</i>	hp
<i>Luzula luzuloides</i>	hp
<i>Mespilus germanica</i>	hp
<i>Moerckia hibernica</i>	
<i>Monotropa hypopithys</i>	
<i>Nitellopsis obtusa</i>	
<i>Pellia endiviifolia</i>	
<i>Pleurozium schreberi</i>	

<i>Pohlia nutans</i>	
<i>Polygonum bistorta</i>	hp
<i>Polytrichum commune</i>	
<i>Polytrichum formosum</i>	
<i>Polytrichum piliferum</i>	
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	
<i>Rubus fruticosus -sl</i>	hp
<i>Sambucus racemosa</i>	hp
<i>Scorpidium scorpioides</i>	
<i>Sphagnum cuspidatum</i>	
<i>Sphagnum denticulatum</i>	
<i>Sphagnum fimbriatum</i>	
<i>Sphagnum magellanicum</i>	
<i>Sphagnum majus</i>	
<i>Sphagnum palustre</i>	
<i>Sphagnum papillosum</i>	
<i>Sphagnum recurvum</i>	
<i>Sphagnum squarrosum</i>	
<i>Sphagnum tenellum</i>	
<i>Taraxacum hollandicum v. Soest</i>	hp
<i>Tortula ruralis var. ruraliformis</i>	
<i>Viola persicifolia</i>	hp

Bijlage 3: Overlappingspercentages voor opeenvolgende successiestadia van natuurdoeltypen.
(instelling: soortbeschermingsniveau = 80 %; Percentage soorten = 50 %)

Uit onderstaande tabel is af te leiden of een eenduidig onderscheid tussen opeenvolgende successiestadia mogelijk is aan de hand van abiotische metingen en welke abiotische factoren dan van belang zijn. Lage percentages geven aan dat de kans groot is dat dit onderscheid valt te maken. Uit de eerste rij blijkt bijvoorbeeld dat voor natuurdoeltype 1Aa het onderscheid tussen successiestadium 1 en 2 waarschijnlijk goed te maken is aan de hand van metingen van de nutriëntenbeschikbaarheid ($100 - 44.74 = 55.36$ % kans op onderscheid). Meting van vocht en zuurgraad zal de kans op onderscheid nog wat verbeteren (tot 67.41 %). In de volgende rij blijkt dat het onderscheid tussen successiestadium 2 en 3 veel moeilijker te maken is en dat in dit geval meten van de zuurgraad geen enkele zin heeft. De combinatie is berekend door de drie monofactoriële kansen te combineren (vermenigvuldiging van kansen).

Natuurdoeltype	Successiestadia		Overlap[%] gebaseerd op Ellenbergwaarden			
			nutriënten	vocht	zuur	combinatie
1Aa	1	2	44.74	92.00	78.12	32.15
	2	3	91.67	96.15	100.00	88.14
	3	4	100.00	92.31	85.19	78.64
1Ba	1	2	66.67	76.92	83.87	43.01
	2	3	69.57	71.43	78.12	38.82
1Bb	1	2	42.86	78.95	69.23	23.43
	2	3	78.26	83.33	94.44	61.59
	3	4	81.82	81.25	53.57	35.61
1Bc	1	2	64.10	76.67	82.14	40.37
	2	3	38.10	63.64	79.41	19.25
	3	4	65.38	35.71	96.97	22.64
1Ca	1	2	44.68	85.71	84.62	32.41
	2	3	55.00	85.71	96.15	45.33
1Cb	1	2	38.10	75.00	59.26	16.93
	2	3	90.00	41.67	90.48	33.93
	3	4	100.00	95.00	100.00	95.00
gemiddeld Heuvelland			66.93	76.97	83.22	44.20
2Aa	1	2	100.00	89.66	100.00	89.66
	2	3	100.00	70.37	100.00	70.37
	3	4	100.00	52.38	88.89	46.56
2Ab	1	2	100.00	100.00	100.00	100.00
	2	3	100.00	75.00	57.58	43.19
	3	4	100.00	100.00	90.00	90.00
2Ba	1	2	78.26	100.00	55.26	43.25
	2	3	90.91	100.00	70.00	63.64
	3	4	90.91	100.00	100.00	90.91
2Ca	1	2	84.21	100.00	61.54	51.82
	2	3	100.00	100.00	100.00	100.00
2Cb	1	2	21.95	87.88	18.60	3.59
	2	3	92.00	78.95	72.41	52.59
	3	4	67.86	78.95	60.00	32.15
	4	5	87.50	69.70	100.00	60.99
2Da	1	2	90.91	73.08	95.00	63.12
	2	3	100.00	100.00	95.00	95.00
	3	4	72.73	90.48	89.47	58.88
	4	5	100.00	80.77	76.47	61.76

Natuurdoeltype	Successiestadia		Overlap[%]			
			nutrienten	vocht	zuur	combinatie
2Db	1	2	12.50	18.18	12.50	0.28
	2	3	100.00	80.00	100.00	80.00
	3	4	100.00	38.46	20.00	7.69
	4	5	100.00	56.52	6.25	3.53
2Ea	1	2	100.00	22.86	47.37	10.83
	2	3	100.00	100.00	52.94	52.94
	3	4	100.00	78.57	43.75	34.37
2Fa	1	2	92.31	17.07	100.00	15.76
	2	3	100.00	76.19	83.33	63.49
2Fb	1	2	88.00	88.24	91.67	71.18
	2	3	100.00	88.24	91.30	80.56
2Ga	1	2	64.10	96.15	85.19	52.50
	2	3	35.56	57.58	61.11	12.51
	3	4	38.71	50.00	51.52	9.97
2Gb	1	2	60.87	95.45	90.91	52.82
	2	3	94.74	85.71	86.36	70.13
	3	4	94.44	90.00	100.00	85.00
	4	5	94.44	100.00	100.00	94.44
gemiddeld Hogere zandgronden			85.21	78.01	74.44	54.47
3Aa	1	2	55.88	88.89	95.83	47.60
	2	3	74.07	70.59	84.00	43.92
	3	4	83.33	76.92	88.00	56.41
3Ab	1	2	79.07	100.00	86.96	68.76
	2	3	34.78	100.00	86.96	30.24
3Ac	1	2	66.67	92.31	100.00	61.54
	2	3	56.76	96.15	92.31	50.38
	3	4	92.31	89.29	80.77	66.57
3Ba	1	2	84.85	76.00	100.00	64.49
	2	3	73.33	71.43	88.89	46.56
3Bb	1	2	100.00	50.00	90.63	45.32
	2	3	85.71	69.57	83.87	50.01
3Ca	1	2	100.00	80.77	100.00	80.77
	2	3	95.83	92.00	64.00	56.42
gemiddeld Rivierengebied			77.33	82.42	88.73	54.93
4Aa	1	2	56.10	72.73	77.78	31.74
	2	3	66.67	66.67	70.37	31.28
	3	4	96.15	83.33	100.00	80.12
4Ba	1	2	51.35	70.83	70.00	25.46
	2	3	91.30	57.14	100.00	52.17
	3	4	73.91	66.67	57.14	28.16
4Bb	4	5	100.00	47.06	0.00	0.00
	1	2	62.50	12.50	45.83	3.58
	2	3	88.89	73.91	70.83	46.53
4Ca	3	4	70.97	43.33	55.56	17.09
	1	2	57.78	100.00	0.00	0.00
	2	3	39.22	55.88	6.25	1.37
	3	4	66.67	76.00	41.38	20.97
	4	5	7.69	65.52	25.81	1.30

Natuurdoeltype	Successiestadia		Overlap[%]			
			nutrienten	vocht	zuur	combinatie
4Cb	1	2	57.78	100.00	0.00	0.00
	2	3	75.56	56.76	50.00	21.44
	3	4	58.14	78.12	12.50	5.68
	4	5	61.70	68.42	78.95	33.33
4Cc	1	2	95.65	68.97	90.91	59.97
	2	3	59.26	100.00	91.30	54.10
gemiddeld Laagveengebied			66.86	68.19	52.23	25.71
5Aa	1	2	61.54	96.15	88.89	52.60
	2	3	63.16	80.65	80.77	41.14
	3	4	66.67	90.32	82.61	49.74
gemiddeld zeekleigebied			63.79	89.04	84.09	47.83
6Ba	1	2	75.00	53.33	95.65	38.26
	2	3	100.00	100.00	72.41	72.41
6Bb	1	2	86.36	92.31	58.82	46.89
	2	3	95.24	76.92	100.00	73.26
6Ca	1	2	86.36	67.74	72.97	42.69
	2	3	89.47	76.92	82.35	56.67
	3	4	89.47	62.50	84.38	47.18
6Da	1	2	32.00	88.89	83.33	23.70
	2	3	11.54	64.00	10.26	0.76
	3	4	100.00	91.30	90.32	82.46
6Ea	1	2	100.00	81.08	92.86	75.29
	2	3	100.00	80.00	92.31	73.85
	3	4	87.50	91.67	85.19	68.33
gemiddeld Duinen			81.00	78.97	78.53	53.98
gemiddeld alle natuurdoeltypen			76.58	76.98	74.23	47.10

Bijlage 4: Abiotische ranges in Ellenbergwaarden

In de onderstaande tabel zijn de in figuur 3-8 afgebeelde resultaten cijfermatig weergegeven. Het aantal planten geeft de voor de berekening gebruikte hoeveelheid plantensoorten weer. Hierin zijn planten die niet opgenomen zijn in de Natuurplanner niet meegeteld. In de kolom "gew" tellen planten met een hogere weegfactor dan één dubbel of driedubbel. In de kolom "ong" is gewoon het aantal planten zonder rekening te houden met weegfactoren weergegeven. De getallen voor de minima en maxima zijn Ellenberg waarden. Deze Ellenbergwaarden zijn in een eerder onderzoek (Alkemade et. al., 1996) gekalibreerd aan eenheden die normaal bij metingen gehanteerd worden. Met gebruik van de onderstaande formules kunnen GVG (Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand in cm), Nutriëntenbeschikbaarheid (in kg N/ha/jaar), en pH berekend worden uit de Ellenbergwaarden (zie Bijlage 5).

$$GVG = 3317.5360 - 817.5360 * \text{Ellenbergwaarde} \quad \text{Ellenbergwaarde} < 3.9$$

$$GVG = 299.9630 - 28.4150 * \text{Ellenbergwaarde} \quad \text{Ellenbergwaarde} \geq 3.9$$

$$N_beschikbaar = -119.8000 + 39.9000 * \text{Ellenbergwaarde}$$

$$pH = 0.5980 + 36.7215 / (12.6137 - \text{Ellenbergwaarde})$$

Natuurdoeltype		Planten		Zuurgraad		Nutrienten		Vocht	
nummer	code	aantal		min	max	min	max	min	max
#		gew	ong	Ellenbergwaarde		Ellenbergwaarde		Ellenbergwaarde	
1	HVL 1Aa 1	27	15	2.00	5.20	2.70	6.00	4.20	6.50
2	HVL 1Aa 2	32	25	2.00	4.50	2.20	4.40	4.20	6.70
3	HVL 1Aa 3	29	23	2.00	4.50	2.00	4.40	4.10	6.70
4	HVL 1Aa 4	26	17	1.80	4.30	2.00	4.40	4.10	6.50
5	HVL 1Ba 1	20	11	5.80	8.40	3.20	5.70	3.90	5.00
6	HVL 1Ba 2	22	15	5.80	8.90	3.00	5.00	3.70	4.90
7	HVL 1Ba 3	27	21	6.40	9.00	2.70	4.60	3.50	4.70
8	HVL 1Bb 1	16	13	5.80	8.40	3.80	6.70	3.90	5.50
9	HVL 1Bb 2	33	18	6.20	8.00	3.20	5.30	3.60	5.40
10	HVL 1Bb 3	36	21	6.20	7.90	3.00	5.00	3.60	5.10
11	HVL 1Bb 4	27	20	6.40	9.00	2.80	4.80	3.50	4.90
12	HVL 1Bc 1	12	7	5.00	7.30	4.70	7.60	4.70	7.20
13	HVL 1Bc 2	22	15	5.00	7.80	3.70	7.20	4.20	7.00
14	HVL 1Bc 3	31	25	5.10	8.40	3.00	5.30	3.70	6.30
15	HVL 1Bc 4	32	26	5.20	8.40	2.70	4.70	3.50	4.70
16	HVL 1Ca 1	12	7	5.00	7.20	4.90	8.80	5.40	7.80
17	HVL 1Ca 2	12	11	4.60	7.20	4.10	7.00	5.00	7.80
18	HVL 1Ca 3	10	9	4.60	7.10	3.00	6.30	5.40	7.80
19	HVL 1Cb 1	9	5	5.00	7.30	4.70	7.60	4.70	7.20
20	HVL 1Cb 2	22	17	4.60	6.60	3.40	6.30	4.80	7.90
21	HVL 1Cb 3	26	21	4.50	6.50	3.30	6.10	6.40	8.40
22	HVL 1Cb 4	26	20	4.50	6.50	3.30	6.10	6.50	8.40

Natuurdoeltype		Planten		Zuurgraad		Nutrienten		Vocht	
nummer	code	aantal		min	max	min	max	min	max
#		gew	ong	Ellenbergwaarde		Ellenbergwaarde		Ellenbergwaarde	
23	HZG 2Aa 1	11	5	1.00	2.60	1.00	1.00	6.00	8.90
24	HZG 2Aa 2	10	6	1.00	2.60	1.00	1.00	6.30	8.90
25	HZG 2Aa 3	13	10	1.00	2.60	1.00	1.00	7.00	9.00
26	HZG 2Aa 4	11	9	1.00	2.80	1.00	1.00	7.90	9.10
27	HZG 2Ab 1	2	1	1.10	4.30	1.00	1.40	7.90	9.50
28	HZG 2Ab 2	3	1	1.10	4.30	1.00	1.40	7.90	9.50
29	HZG 2Ab 3	7	6	1.00	3.00	1.00	1.40	7.90	9.10
30	HZG 2Ab 4	11	9	1.00	2.80	1.00	1.00	7.90	9.10
31	HZG 2Ba 1	5	4	1.00	3.90	1.00	2.90	4.50	9.30
32	HZG 2Ba 2	8	5	1.80	4.80	1.10	3.30		
33	HZG 2Ba 3	12	8	1.80	3.90	1.30	3.30		
34	HZG 2Ba 4	12	8	1.80	3.90	1.10	3.30		
35	HZG 2Ca 1	14	12	1.80	3.60	1.00	2.90	4.20	7.20
36	HZG 2Ca 2	19	13	1.00	3.40	1.00	2.60	4.20	7.20
37	HZG 2Ca 3	21	14	1.00	3.40	1.00	2.60	4.20	7.20
38	HZG 2Cb 1	17	15	3.90	6.30	3.10	5.60	3.90	7.10
39	HZG 2Cb 2	22	15	2.00	4.70	1.50	4.00	4.20	7.20
40	HZG 2Cb 3	25	14	1.80	4.10	1.50	3.80	4.20	8.00
41	HZG 2Cb 4	19	13	1.10	3.60	1.00	3.40	4.20	7.20
42	HZG 2Cb 5	18	12	1.10	3.60	1.00	3.10	3.90	6.50
43	HZG 2Da 1	8	8	1.00	2.90	1.00	2.00	6.30	8.90
44	HZG 2Da 2	18	13	1.00	3.00	1.00	2.10	7.00	8.90
45	HZG 2Da 3	26	14	1.00	2.90	1.00	2.10	7.00	8.90
46	HZG 2Da 4	19	14	1.00	2.70	1.00	1.80	6.80	8.90
47	HZG 2Da 5	14	10	1.00	2.30	1.00	1.00	6.30	8.90
48	HZG 2Db 1	20	14	3.90	6.30	3.50	6.70	5.10	7.30
49	HZG 2Db 2	34	20	3.90	4.20	3.50	3.90	6.80	7.20
50	HZG 2Db 3	35	21	3.90	4.20	1.00	1.00	6.80	7.30
51	HZG 2Db 4	25	19	2.70	4.20	1.00	1.80	6.80	8.10
52	HZG 2Db 5	17	13	1.00	2.90	1.00	1.80	6.30	8.60
53	HZG 2Ea 1	7	5	1.00	4.30	1.00	1.30	6.00	8.90
54	HZG 2Ea 2	14	9	2.50	4.80	1.00	1.00	8.10	9.50
55	HZG 2Ea 3	19	13	1.40	4.30	1.00	1.00	8.10	9.50
56	HZG 2Ea 4	18	14	1.10	2.80	1.00	1.00	8.10	9.20
57	HZG 2Fa 1	14	11	3.10	5.50	1.10	3.60	6.40	9.60
58	HZG 2Fa 2	14	10	3.10	5.50	1.00	3.50	8.90	10.50
59	HZG 2Fa 3	14	8	3.10	5.10	1.00	3.50	8.40	10.50
60	HZG 2Fb 1	28	24	3.30	5.60	2.10	4.50	8.80	10.30
61	HZG 2Fb 2	33	23	3.20	5.50	2.00	4.30	8.80	10.50
62	HZG 2Fb 3	34	21	3.20	5.30	2.00	4.30	8.80	10.30
63	HZG 2Ga 1	10	6	5.00	7.30	4.70	7.60	4.70	7.20
64	HZG 2Ga 2	19	12	4.60	7.30	3.70	7.20	4.70	7.30
65	HZG 2Ga 3	33	23	3.70	6.80	2.70	5.30	5.40	8.00
66	HZG 2Ga 4	28	20	3.50	5.40	2.20	3.90	6.60	8.20
67	HZG 2Gb 1	12	9	3.50	5.50	2.80	4.60	6.40	8.60
68	HZG 2Gb 2	19	16	3.30	5.50	2.30	4.20	6.50	8.60
69	HZG 2Gb 3	18	16	3.50	5.40	2.30	4.10	6.60	8.40
70	HZG 2Gb 4	18	15	3.50	5.40	2.30	4.00	6.60	8.60
71	HZG 2Gb 5	17	14	3.50	5.40	2.20	4.00	6.60	8.60

Natuurdoeltype		Planten		Zuurgraad		Nutrienten		Vocht	
nummer	code	aantal		min	max	min	max	min	max
#		gew	ong	Ellenbergwaarde		Ellenbergwaarde		Ellenbergwaarde	
72	RIG 3Aa 1	20	16	5.40	7.70	3.50	6.40	3.60	5.30
73	RIG 3Aa 2	35	21	5.30	7.70	3.00	5.40	3.50	5.20
74	RIG 3Aa 3	36	25	5.20	7.40	2.70	5.00	3.50	4.70
75	RIG 3Aa 4	28	20	4.90	7.40	2.60	4.70	3.40	4.50
76	RIG 3Ab 1	32	15	5.70	7.70	4.70	8.50	4.20	6.70
77	RIG 3Ab 2	25	20	5.40	7.70	4.20	8.10	4.20	6.70
78	RIG 3Ab 3	23	14	5.40	7.40	3.50	5.80	4.20	6.70
79	RIG 3Ac 1	12	6	4.70	7.30	4.80	7.60	4.70	7.20
80	RIG 3Ac 2	24	16	4.70	7.30	4.00	7.20	4.60	7.10
81	RIG 3Ac 3	31	22	4.70	7.10	3.50	6.10	4.50	7.10
82	RIG 3Ac 4	41	25	5.00	7.30	3.50	5.90	4.30	7.00
83	RIG 3Ba 1	23	10	4.20	6.70	3.00	6.30	6.80	8.90
84	RIG 3Ba 2	18	14	4.20	6.70	3.00	5.80	6.40	8.70
85	RIG 3Ba 3	22	16	4.30	6.90	2.80	5.20	5.90	8.40
86	RIG 3Bb 1	24	13	3.90	7.10	2.80	5.60	6.60	7.60
87	RIG 3Bb 2	23	17	4.00	6.90	2.80	5.60	6.60	8.60
88	RIG 3Bb 3	28	21	4.30	7.10	2.80	5.20	6.30	8.20
89	RIG 3Ca 1	24	12	4.60	7.10	4.70	7.10	5.00	7.20
90	RIG 3Ca 2	20	14	4.60	7.10	4.70	7.10	5.10	7.60
91	RIG 3Ca 3	20	15	5.20	6.80	4.70	7.00	5.30	7.60
92	LVG 4Aa 1	11	7	5.00	7.30	4.70	7.60	4.70	7.80
93	LVG 4Aa 2	29	19	4.60	7.10	3.50	7.00	5.40	8.00
94	LVG 4Aa 3	39	23	4.40	6.50	3.40	5.90	6.00	8.40
95	LVG 4Aa 4	38	22	4.40	6.50	3.30	5.90	6.40	8.40
96	LVG 4Ba 1	22	9	4.00	7.00	2.90	6.20	8.50	10.90
97	LVG 4Ba 2	23	12	4.00	6.10	2.50	4.80	8.50	10.20
98	LVG 4Ba 3	25	17	4.00	6.10	2.50	4.60	8.10	9.70
99	LVG 4Ba 4	11	8	3.30	5.60	2.90	4.80	7.30	9.70
100	LVG 4Ba 5	16	8	1.00	2.80			6.30	8.90
101	LVG 4Bb 1	8	3	6.20	7.60	5.10	6.60	10.20	11.70
102	LVG 4Bb 2	19	13	5.20	7.30	4.30	6.70	8.50	10.60
103	LVG 4Bb 3	16	12	4.90	6.90	4.00	6.70	8.30	10.20
104	LVG 4Bb 4	22	11	4.20	6.40	3.60	6.20	7.20	9.60
105	LVG 4Ca 1	5	3	7.80	9.00	4.40	7.00		
106	LVG 4Ca 2	13	5	6.00	7.60	3.70	8.20	7.80	10.60
107	LVG 4Ca 3	15	10	4.40	6.20	3.10	5.70	7.20	9.70
108	LVG 4Ca 4	18	12	3.30	5.60	3.00	4.90	7.30	9.20
109	LVG 4Ca 5	17	9	2.50	4.10	1.00	3.30	6.30	9.20
110	LVG 4Cb 1	5	3	7.80	9.00	4.40	7.00		
111	LVG 4Cb 2	12	4	6.00	7.60	3.70	8.20	7.80	10.60
112	LVG 4Cb 3	16	10	5.00	7.30	3.70	7.10	6.90	9.90
113	LVG 4Cb 4	16	11	2.50	5.60	2.80	6.20	6.70	9.40
114	LVG 4Cb 5	16	8	1.80	5.50	1.50	5.70	5.60	9.30
115	LVG 4Cc 1	9	6	4.40	6.40	3.20	5.40	6.50	8.90
116	LVG 4Cc 2	14	10	4.20	6.40	3.10	5.40	6.00	8.50
117	LVG 4Cc 3	23	16	4.10	6.30	2.70	4.70	6.00	8.50

Natuurdoeltype		Planten		Zuurgraad		Nutrienten		Vocht	
nummer	code	aantal		min	max	min	max	min	max
#		gew	ong	Ellenbergwaarde		Ellenbergwaarde		Ellenbergwaarde	
118	ZKG 5Aa 1	12	6	4.70	7.30	4.80	7.60	4.70	7.20
119	ZKG 5Aa 2	23	15	4.60	7.10	3.70	7.20	4.70	7.30
120	ZKG 5Aa 3	39	22	4.50	6.70	3.40	6.10	4.80	7.80
121	ZKG 5Aa 4	43	26	4.40	6.40	3.10	5.40	5.00	7.90
122	DUI 6Ba 1	62	33	4.60	6.80	2.60	4.70	3.50	4.50
123	DUI 6Ba 2	47	30	4.50	6.80	2.30	4.40	3.00	4.30
124	DUI 6Ba 3	41	25	3.90	6.60	2.30	4.40	3.00	4.30
125	DUI 6Bb 1	17	13	3.50	6.60	2.20	4.20	3.10	4.30
126	DUI 6Bb 2	31	19	4.60	6.90	2.30	4.40	3.00	4.30
127	DUI 6Bb 3	34	20	4.60	6.90	2.40	4.40	3.30	4.30
128	DUI 6Ca 1	12	8	3.50	6.50	2.30	4.50	6.90	9.70
129	DUI 6Ca 2	20	13	3.80	7.20	2.60	4.50	6.60	9.00
130	DUI 6Ca 3	30	18	4.10	6.90	2.60	4.30	6.40	8.60
131	DUI 6Ca 4	16	11	3.70	6.80	2.50	4.40	5.40	8.40
132	DUI 6Da 1	7	5	7.00	8.00	4.40	6.50	6.30	7.90
133	DUI 6Da 2	16	12	6.80	8.00	4.00	5.20	6.10	7.90
134	DUI 6Da 3	25	15	4.10	7.20	2.60	4.30	6.30	8.60
135	DUI 6Da 4	26	15	4.10	6.90	2.60	4.30	6.30	8.40
136	DUI 6Ea 1	11	8	3.30	6.10	2.10	4.50	6.90	10.60
137	DUI 6Ea 2	23	14	3.30	5.90	2.10	4.50	7.30	10.30
138	DUI 6Ea 3	23	13	3.30	5.70	2.10	4.50	7.30	9.70
139	DUI 6Ea 4	19	8	3.00	5.60	2.40	4.50	7.30	9.50

Bijlage 5: Abiotische ranges in meeteenheden

In de onderstaande tabel zijn de in figuur 3-8 afgebeelde resultaten cijfermatig weergegeven. Het aantal planten geeft de voor de berekening gebruikte hoeveelheid plantensoorten weer. Hierin zijn planten die niet opgenomen zijn in de Natuurplanner niet meegeteld en tellen planten met een hogere weefactor dan één dubbel of driedubbel. De getallen voor de minima en maxima zijn berekend uit de Ellenberg waarden volgens de onderstaande formules. Deze Ellenbergwaarden zijn in een eerder onderzoek (Alkemade et. al., 1996) gekalibreerd aan eenheden die normaal bij metingen gehanteerd worden. De getallen zijn in de volgende eenheden: pH, Nutriëntenbeschikbaarheid (in kg N/ha/jaar), en GVG (Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand in cm beneden het maaiveld). De waarden zijn met de onderstaande formules berekend uit de Ellenbergwaarden (zie bijlage 4).

$$GVG = 3317.5360 - 817.5360 * \text{Ellenbergwaarde} \quad \text{Ellenbergwaarde} < 3.9$$

$$GVG = 299.9630 - 28.4150 * \text{Ellenbergwaarde} \quad \text{Ellenbergwaarde} \geq 3.9$$

$$N_beschikbaar = -119.8000 + 39.9000 * \text{Ellenbergwaarde}$$

$$pH = 0.5980 + 36.7215 / (12.6137 - \text{Ellenbergwaarde})$$

Natuurdoeltype		Planten		Zuurgraad		Nutrienten		Vocht	
nummer	code	aantal		min	max	min	max	min	max
#		gew	ong	pH		kg N/ha/jr		GVG (cm onder mv)	
1	HVL 1Aa 1	27	15	4.1	5.6	-12.1	119.6	180.6	115.3
2	HVL 1Aa 2	32	25	4.1	5.1	-32.0	55.8	180.6	109.6
3	HVL 1Aa 3	29	23	4.1	5.1	-40.0	55.8	183.5	109.6
4	HVL 1Aa 4	26	17	4.0	5.0	-40.0	55.8	183.5	115.3
5	HVL 1Ba 1	20	11	6.0	9.3	7.9	107.6	189.1	157.9
6	HVL 1Ba 2	22	15	6.0	10.5	-0.1	79.7	292.7	160.7
7	HVL 1Ba 3	27	21	6.5	10.8	-12.1	63.7	456.2	166.4
8	HVL 1Bb 1	16	13	6.0	9.3	31.8	147.5	189.1	143.7
9	HVL 1Bb 2	33	18	6.3	8.6	7.9	91.7	374.4	146.5
10	HVL 1Bb 3	36	21	6.3	8.4	-0.1	79.7	374.4	155.0
11	HVL 1Bb 4	27	20	6.5	10.8	-8.1	71.7	456.2	160.7
12	HVL 1Bc 1	12	7	5.4	7.5	67.7	183.4	166.4	95.4
13	HVL 1Bc 2	22	15	5.4	8.2	27.8	167.5	180.6	101.1
14	HVL 1Bc 3	31	25	5.5	9.3	-0.1	91.7	292.7	120.9
15	HVL 1Bc 4	32	26	5.6	9.3	-12.1	67.7	456.2	166.4
16	HVL 1Ca 1	12	7	5.4	7.4	75.7	231.3	146.5	78.3
17	HVL 1Ca 2	12	11	5.2	7.4	43.8	159.5	157.9	78.3
18	HVL 1Ca 3	10	9	5.2	7.3	-0.1	131.6	146.5	78.3
19	HVL 1Cb 1	9	5	5.4	7.5	67.7	183.4	166.4	95.4
20	HVL 1Cb 2	22	17	5.2	6.7	15.9	131.6	163.6	75.5
21	HVL 1Cb 3	26	21	5.1	6.6	11.9	123.6	118.1	61.3
22	HVL 1Cb 4	26	20	5.1	6.6	11.9	123.6	115.3	61.3

Natuurdoeltype		Planten		Zuurgraad		Nutrienten		Vocht	
nummer	code	aantal		min	max	min	max	min	max
#		gew	ong	pH		kg N/ha/jr		GVG (cm onder mv)	
23	HZG 2Aa 1	11	5	3.8	4.3	-79.9	-79.9	129.5	47.1
24	HZG 2Aa 2	10	6	3.8	4.3	-79.9	-79.9	120.9	47.1
25	HZG 2Aa 3	13	10	3.8	4.3	-79.9	-79.9	101.1	44.2
26	HZG 2Aa 4	11	9	3.8	4.3	-79.9	-79.9	75.5	41.4
27	HZG 2Ab 1	2	1	3.8	5.0	-79.9	-63.9	75.5	30.0
28	HZG 2Ab 2	3	1	3.8	5.0	-79.9	-63.9	75.5	30.0
29	HZG 2Ab 3	7	6	3.8	4.4	-79.9	-63.9	75.5	41.4
30	HZG 2Ab 4	11	9	3.8	4.3	-79.9	-79.9	75.5	41.4
31	HZG 2Ba 1	5	4	3.8	4.8	-79.9	-4.1	172.1	35.7
32	HZG 2Ba 2	8	5	4.0	5.3	-75.9	11.9		
33	HZG 2Ba 3	12	8	4.0	4.8	-67.9	11.9		
34	HZG 2Ba 4	12	8	4.0	4.8	-75.9	11.9		
35	HZG 2Ca 1	14	12	4.0	4.7	-79.9	-4.1	180.6	95.4
36	HZG 2Ca 2	19	13	3.8	4.6	-79.9	-16.1	180.6	95.4
37	HZG 2Ca 3	21	14	3.8	4.6	-79.9	-16.1	180.6	95.4
38	HZG 2Cb 1	17	15	4.8	6.4	3.9	103.6	189.1	98.2
39	HZG 2Cb 2	22	15	4.1	5.2	-60.0	39.8	180.6	95.4
40	HZG 2Cb 3	25	14	4.0	4.9	-60.0	31.8	180.6	72.6
41	HZG 2Cb 4	19	13	3.8	4.7	-79.9	15.9	180.6	95.4
42	HZG 2Cb 5	18	12	3.8	4.7	-79.9	3.9	189.1	115.3
43	HZG 2Da 1	8	8	3.8	4.4	-79.9	-40.0	120.9	47.1
44	HZG 2Da 2	18	13	3.8	4.4	-79.9	-36.0	101.1	47.1
45	HZG 2Da 3	26	14	3.8	4.4	-79.9	-36.0	101.1	47.1
46	HZG 2Da 4	19	14	3.8	4.3	-79.9	-48.0	106.7	47.1
47	HZG 2Da 5	14	10	3.8	4.2	-79.9	-79.9	120.9	47.1
48	HZG 2Db 1	20	14	4.8	6.4	19.9	147.5	155.0	92.5
49	HZG 2Db 2	34	20	4.8	5.0	19.9	35.8	106.7	95.4
50	HZG 2Db 3	35	21	4.8	5.0	-79.9	-79.9	106.7	92.5
51	HZG 2Db 4	25	19	4.3	5.0	-79.9	-48.0	106.7	69.8
52	HZG 2Db 5	17	13	3.8	4.4	-79.9	-48.0	120.9	55.6
53	HZG 2Ea 1	7	5	3.8	5.0	-79.9	-67.9	129.5	47.1
54	HZG 2Ea 2	14	9	4.2	5.3	239.3	-79.9	69.8	30.0
55	HZG 2Ea 3	19	13	3.9	5.0	239.3	-79.9	69.8	30.0
56	HZG 2Ea 4	18	14	3.8	4.3	239.3	-79.9	69.8	38.5
57	HZG 2Fa 1	14	11	4.5	5.8	-75.9	23.8	118.1	27.2
58	HZG 2Fa 2	14	10	4.5	5.8	-79.9	19.9	47.1	1.6
59	HZG 2Fa 3	14	8	4.5	5.5	-79.9	19.9	61.3	1.6
60	HZG 2Fb 1	28	24	4.5	5.8	-36.0	59.8	49.9	7.3
61	HZG 2Fb 2	33	23	4.5	5.8	-40.0	51.8	49.9	1.6
62	HZG 2Fb 3	34	21	4.5	5.6	-40.0	51.8	49.9	7.3
63	HZG 2Ga 1	10	6	5.4	7.5	67.7	183.4	166.4	95.4
64	HZG 2Ga 2	19	12	5.2	7.5	27.8	167.5	166.4	92.5
65	HZG 2Ga 3	33	23	4.7	6.9	-12.1	91.7	146.5	72.6
66	HZG 2Ga 4	28	20	4.6	5.7	-32.0	35.8	112.4	67.0
67	HZG 2Gb 1	12	9	4.6	5.8	-8.1	63.7	118.1	55.6
68	HZG 2Gb 2	19	16	4.5	5.8	-28.0	47.8	115.3	55.6
69	HZG 2Gb 3	18	16	4.6	5.7	-28.0	43.8	112.4	61.3
70	HZG 2Gb 4	18	15	4.6	5.7	-28.0	39.8	112.4	55.6
71	HZG 2Gb 5	17	14	4.6	5.7	-32.0	39.8	112.4	55.6

Natuurdoeltype		Planten		Zuurgraad		Nutrienten		Vocht	
nummer	code	aantal		min	max	min	max	min	max
#		gew	ong	pH		kg N/ha/jr		GVG (cm onder mv)	
72	RIG 3Aa 1	20	16	5.7	8.1	19.9	135.6	374.4	149.4
73	RIG 3Aa 2	35	21	5.6	8.1	-0.1	95.7	456.2	152.2
74	RIG 3Aa 3	36	25	5.6	7.6	-12.1	79.7	456.2	166.4
75	RIG 3Aa 4	28	20	5.4	7.6	-16.1	67.7	537.9	172.1
76	RIG 3Ab 1	32	15	5.9	8.1	67.7	219.4	180.6	109.6
77	RIG 3Ab 2	25	20	5.7	8.1	47.8	203.4	180.6	109.6
78	RIG 3Ab 3	23	14	5.7	7.6	19.9	111.6	180.6	109.6
79	RIG 3Ac 1	12	6	5.2	7.5	71.7	183.4	166.4	95.4
80	RIG 3Ac 2	24	16	5.2	7.5	39.8	167.5	169.3	98.2
81	RIG 3Ac 3	31	22	5.2	7.3	19.9	123.6	172.1	98.2
82	RIG 3Ac 4	41	25	5.4	7.5	19.9	115.6	177.8	101.1
83	RIG 3Ba 1	23	10	5.0	6.8	-0.1	131.6	106.7	47.1
84	RIG 3Ba 2	18	14	5.0	6.8	-0.1	111.6	118.1	52.8
85	RIG 3Ba 3	22	16	5.0	7.0	-8.1	87.7	132.3	61.3
86	RIG 3Bb 1	24	13	4.8	7.3	-8.1	103.6	112.4	84.0
87	RIG 3Bb 2	23	17	4.9	7.0	-8.1	103.6	112.4	55.6
88	RIG 3Bb 3	28	21	5.0	7.3	-8.1	87.7	120.9	67.0
89	RIG 3Ca 1	24	12	5.2	7.3	67.7	163.5	157.9	95.4
90	RIG 3Ca 2	20	14	5.2	7.3	67.7	163.5	155.0	84.0
91	RIG 3Ca 3	20	15	5.6	6.9	67.7	159.5	149.4	84.0
92	LVG 4Aa 1	11	7	5.4	7.5	67.7	183.4	166.4	78.3
93	LVG 4Aa 2	29	19	5.2	7.3	19.9	159.5	146.5	72.6
94	LVG 4Aa 3	39	23	5.1	6.6	15.9	115.6	129.5	61.3
95	LVG 4Aa 4	38	22	5.1	6.6	11.9	115.6	118.1	61.3
96	LVG 4Ba 1	22	9	4.9	7.1	-4.1	127.6	58.4	-9.8
97	LVG 4Ba 2	23	12	4.9	6.2	-20.1	71.7	58.4	10.1
98	LVG 4Ba 3	25	17	4.9	6.2	-20.1	63.7	69.8	24.3
99	LVG 4Ba 4	11	8	4.5	5.8	-4.1	71.7	92.5	24.3
100	LVG 4Ba 5	16	8	3.8	4.3			120.9	47.1
101	LVG 4Bb 1	8	3	6.3	7.9	83.7	143.5	10.1	-32.5
102	LVG 4Bb 2	19	13	5.6	7.5	51.8	147.5	58.4	-1.2
103	LVG 4Bb 3	16	12	5.4	7.0	39.8	147.5	64.1	10.1
104	LVG 4Bb 4	22	11	5.0	6.5	23.8	127.6	95.4	27.2
105	LVG 4Ca 1	5	3	8.2	10.8	55.8	159.5		
106	LVG 4Ca 2	13	5	6.2	7.9	27.8	207.4	78.3	-1.2
107	LVG 4Ca 3	15	10	5.1	6.3	3.9	107.6	95.4	24.3
108	LVG 4Ca 4	18	12	4.5	5.8	-0.1	75.7	92.5	38.5
109	LVG 4Ca 5	17	9	4.2	4.9	-79.9	11.9	120.9	38.5
110	LVG 4Cb 1	5	3	8.2	10.8	55.8	159.5		
111	LVG 4Cb 2	12	4	6.2	7.9	27.8	207.4	78.3	-1.2
112	LVG 4Cb 3	16	10	5.4	7.5	27.8	163.5	103.9	18.7
113	LVG 4Cb 4	16	11	4.2	5.8	-8.1	127.6	109.6	32.9
114	LVG 4Cb 5	16	8	4.0	5.8	-60.0	107.6	140.8	35.7
115	LVG 4Cc 1	9	6	5.1	6.5	7.9	95.7	115.3	47.1
116	LVG 4Cc 2	14	10	5.0	6.5	3.9	95.7	129.5	58.4
117	LVG 4Cc 3	23	16	4.9	6.4	-12.1	67.7	129.5	58.4

Natuurdoeltype		Planten		Zuurgraad		Nutrienten		Vocht	
nummer	code	aantal		min	max	min	max	min	max
#		gew	ong	pH		kg N/ha/jr		GVG (cm onder mv)	
118	ZKG 5Aa 1	12	6	5.2	7.5	71.7	183.4	166.4	95.4
119	ZKG 5Aa 2	23	15	5.2	7.3	27.8	167.5	166.4	92.5
120	ZKG 5Aa 3	39	22	5.1	6.8	15.9	123.6	163.6	78.3
121	ZKG 5Aa 4	43	26	5.1	6.5	3.9	95.7	157.9	75.5
122	DUI 6Ba 1	62	33	5.2	6.9	-16.1	67.7	456.2	172.1
123	DUI 6Ba 2	47	30	5.1	6.9	-28.0	55.8	864.9	177.8
124	DUI 6Ba 3	41	25	4.8	6.7	-28.0	55.8	864.9	177.8
125	DUI 6Bb 1	17	13	4.6	6.7	-32.0	47.8	783.2	177.8
126	DUI 6Bb 2	31	19	5.2	7.0	-28.0	55.8	864.9	177.8
127	DUI 6Bb 3	34	20	5.2	7.0	-24.0	55.8	619.7	177.8
128	DUI 6Ca 1	12	8	4.6	6.6	-28.0	59.8	103.9	24.3
129	DUI 6Ca 2	20	13	4.8	7.4	-16.1	59.8	112.4	44.2
130	DUI 6Ca 3	30	18	4.9	7.0	-16.1	51.8	118.1	55.6
131	DUI 6Ca 4	16	11	4.7	6.9	-20.1	55.8	146.5	61.3
132	DUI 6Da 1	7	5	7.1	8.6	55.8	139.6	120.9	75.5
133	DUI 6Da 2	16	12	6.9	8.6	39.8	87.7	126.6	75.5
134	DUI 6Da 3	25	15	4.9	7.4	-16.1	51.8	120.9	55.6
135	DUI 6Da 4	26	15	4.9	7.0	-16.1	51.8	120.9	61.3
136	DUI 6Ea 1	11	8	4.5	6.2	-36.0	59.8	103.9	-1.2
137	DUI 6Ea 2	23	14	4.5	6.1	-36.0	59.8	92.5	7.3
138	DUI 6Ea 3	23	13	4.5	5.9	-36.0	59.8	92.5	24.3
139	DUI 6Ea 4	19	8	4.4	5.8	-24.0	59.8	92.5	30.0