



ALTERRA

WAGENINGEN UR

Selectie van relevante grondwaterkarakteristieken voor vegetatietypen ten behoeve van de SBB-catalogus

S.P.J. van Delft
P.W.F.M. Hommel
R.W. de Waal

Alterra-rapport 1625, ISSN 1566-7197



Selectie van relevante grondwaterkarakteristieken voor vegetatietypen ten behoeve van de SBB-catalogus

**Selectie van relevante grondwaterkarakteristieken voor
vegetatietypen ten behoeve van de SBB-catalogus**

**S.P.J. van Delft
P.W.F.M. Hommel
R.W. de Waal**

Alterra-rapport 1625

Alterra, Wageningen, 2007

REFERAAT

Delft, S.P.J. van, P.W.F.M. Hommel en R.W. de Waal, 2007. *Selectie van relevante grondwaterkarakteristieken voor vegetatietypen ten behoeve van de SBB-catalogus*. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1625. 88 blz.; 23 fig.; 5 tab.; 17 ref.

Voor het bepalen van de abiotische randvoorwaarden van vegetatietypen in de SBB-Catalogus zijn door Alterra en Staatsbosbeheer ruim 300 referentiepunten beschreven van grondwaterafhankelijke vegetatietypen met geringe vervangbaarheid. Het grondwaterstandsverloop is beschreven in regimecurven voor 117 referentiepunten. Uit deze regimecurven is een aantal afgeleiden variabelen bepaald die zo wel de diepte van het grondwater (dieptevariabelen) als periode waarin grondwater op een bepaald niveau staat (duurvariabelen) beschrijven. Om te bepalen welke grondwaterkarakteristieken de variatie in de vegetatie het beste verklaren is een multivariate analyse (CCA) uitgevoerd met deze grondwaterkarakteristieken en enkele bodemkenmerken die de vochtbeschikbaarheid beïnvloeden. De analyse is voor de hele dataset en binnen drie strata (zout, voedselarm en zuur, matig voedselrijk) uitgevoerd. Binnen de verschillende analyses bleken verschillende combinaties van variabelen de variatie goed te verklaren. Omdat niet altijd over voldoende betrouwbare meetreeksen beschikt kan worden zijn ook vertaalfuncties afgeleid waarmee de vochtkarakteristieken afgeleid kunnen worden uit eenvoudig beschikbare variabelen.

Trefwoorden: ecohydrologie, ecologie, grondwaterkarakteristieken, vegetatie

ISSN 1566-7197

Dit rapport is gratis te downloaden van www.alterra.wur.nl (ga naar 'Alterra-rapporten'). Alterra verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten. Gedrukte exemplaren zijn verkrijgbaar via een externe leverancier. Kijk hiervoor op www.boomblad.nl/rapportenservice.

© 2007 Alterra

Postbus 47; 6700 AA Wageningen; Nederland

Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info.alterra@wur.nl

Niets uit deze uitgave mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Alterra.

Alterra aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	13
2 Locatiegegevens	15
2.1 Selectie referentiepunten en tijdreeksanalyse	15
2.1.1 Afgeleide grondwaterkarakteristieken	18
2.1.2 Spreiding van grondwaterkarakteristieken over de jaren	20
2.2 Grondwaterkarakteristieken	22
3 Beoordeling grondwaterkarakteristieken	23
3.1 Grondwaterkarakteristieken en aanvullende bodemkenmerken	23
3.2 Stratificatie op basis van standplaats	24
3.3 Verklarende waarde voor grondwaterkarakteristieken	25
3.3.1 Methode	25
3.3.2 Resultaten	27
3.3.3 Conclusies	43
4 Aanbevelingen voor de SBB-catalogus	53
Literatuur	57
<i>Bijlagen</i>	
1 Omschrijving van de variabelen	59
2 Gebruikte afkortingen voor plantensoorten	61
3 Grondwaterkarakteristieken Gesimuleerde reeksen	65
4 Gemiddelden en Standaarddeviatie voor gesimuleerde Grondwaterkarakteristieken	71
5 Bodemeigenschappen van de referentiepunten	75
6 Correlatiematrix van Grondwaterkarakteristieken	79
7 Spreiding grondwaterkarakteristieken per vegetatietype	81

Samenvatting

Er zijn weinig gekwantificeerde en aan exacte locaties gekoppelde gegevens beschikbaar met betrekking tot de abiotische randvoorwaarden van de verschillende in ons land voorkomende vegetatietypen. Vooral het gemis aan informatie over de gewenste grond en oppervlaktewatersituatie wordt door terreinbeherende instanties als een groot gemis ervaren.

Mede daarom wordt door het Staatsbosbeheer een catalogus ontwikkeld waarin alle vegetatietypen zijn opgenomen die als doelcomponent voor het terreinbeheer in aanmerking komen. Ten behoeve van deze catalogus zijn door Alterra in samenwerking met Staatsbosbeheer ruim 300 referentiepunten beschreven van grondwaterafhankelijke vegetatietypen met geringe vervangbaarheid. Van deze referentiepunten is de vegetatie, bodem, humus en ten dele ook het grondwaterstandsverloop beschreven. Om abiotische randvoorwaarden voor de betreffende vegetatietypen af te kunnen leiden is in het onderzoek waarvan dit rapport verslag doet, onderzocht welke combinaties van grondwaterkarakteristieken de variatie in de vegetatie het beste beschrijven. Parallel aan dit onderzoek is door Alterra in samenwerking met B-Ware onderzoek gedaan naar relevante chemische parameters van bodem en grondwater. Resultaten uit het chemische onderzoek zijn in het hier beschreven hydrologisch onderzoek gebruikt om een stratificatie toe te passen binnen de onderzochte referentiepunten.

Algemeen doel van het onderzoek is de ontwikkeling van een methode om uit grondwaterkarakteristieken van de beschreven referentiepunten op eenvoudige wijze hydrologische randvoorwaarden voor de betreffende vegetatietypen te kunnen afleiden.

Meer specifiek zijn de volgende doelen geformuleerd:

1. Met behulp van een statistische analyse het ‘verklarend vermogen’ van de verschillende grondwaterkarakteristieken in hun onderlinge samenhang en in samenhang met de belangrijkste bodemkundige kenmerken (met name de textuur en organische stofgehalte) bepalen.
2. Het geven van een indicatie van de spreiding van deze grondwaterkarakteristieken voor de onderzochte vegetatietypen.

Invoer van hydrologische gegevens van de referentiepunten en afleiding van grondwaterkarakteristieken van deze referentiepunten m.b.v. het programma Menyanthes is uitgevoerd door Staatsbosbeheer. De statistische analyse en interpretatie is uitgevoerd door Alterra.

De resultaten zullen worden gebruikt voor de completering van de SBB-catalogus van vegetatietypen en abiotische standplaatscondities. Met informatie uit de catalogus kan via terreinbeheer gestuurd worden in terreincondities die voor de doelcomponent (vegetatie) benodigd zijn.

Locatiegegevens

Door Staatsbosbeheer zijn 117 referentiepunten uit 74 vegetatietypen geselecteerd op basis van beschikbaarheid van voldoende hydrologische meetreeksen, stabiliteit van vegetatie en humusvorm, en de mogelijkheid om met Menyanthes een passend model met voldoende voorspellende waarde af te leiden. Het aantal locaties per vegetatietype is beperkt. Voor 51 vegetatietypen is na de selectie slechts 1 referentiepunt beschikbaar, bij 13 vegetatietypen zijn dat er 2. Slechts 10 vegetatietypen hebben 3 tot 6 referentiepunten. De vegetatieklassen die relatief goed vertegenwoordigd zijn, zijn de *Klasse der kleine zeggens*, *Klasse der hoogveenbulten en natte heiden* en de *Klasse der vochtige graslanden*.

Door Staatsbosbeheer zijn met Menyanthes regimecurves bepaald voor de geselecteerde referentiepunten. Door Alterra zijn een aantal afgeleide grondwaterkarakteristieken bepaald, inclusief de standaardafwijking over de gesimuleerde jaren:

- Dieptevariabelen
 - GHG, GVG, GLG, GNG, GG en mediaan
 - dGXG = Het gemiddelde verschil tussen de drie laagste en drie hoogste standen per jaar
- Duurvariabelen
 - Overschrijdingsduur op 0, 5 en 25 cm diepte
 - Onderschrijdingsdatum op 0, 5 en 25 cm diepte

Deze variabelen zijn beschreven als de gemiddelde waarde over een reeks van jaren waarvoor de simulatie is uitgevoerd. Door verschillen in weersomstandigheden kunnen tussen jaren verschillen optreden waardoor sommige gevoelige soorten kunnen verdwijnen en andere, minder kritische soorten, kunnen profiteren en de opengevallen groeiplaatsen kunnen innemen. Om die reden is de spreiding van de grondwaterkarakteristieken over de jaren betrokken in de analyse. Hiervoor is de relatieve spreiding als maat genomen. Dat wil zeggen dat de standaardafwijking over de jaren uitgedrukt is als percentage van het gemiddelde. Hiervoor is de notatie “rsd” toegevoegd voor de variabele (rsd_HG of rsd_LG).

Beoordeling grondwaterkarakteristieken

De indeling in vochtklassen voor de vegetatietypen in de SBB-catalogus (Schipper en Streefkerk; Schipper 2002) is gebaseerd op expertkennis en is lastig te vertalen naar grondwaterkarakteristieken (Van Delft et al. 2007). Onderzocht is of een meer kwantitatieve beschrijving van de vochttoestand van de vegetatietypen gegeven kan worden. De belangrijkste vraag hierbij is, welke grondwaterkarakteristiek(en) de variatie in de vegetatie het beste verklaart (verklaren). Hiervoor is gebruik gemaakt van multivariate statistische analysemethoden, waarmee de respons van plantensoorten en vegetatietypen op meerdere grondwaterkarakteristieken is bepaald.

Omdat voor de vochtvoorziening van de vegetatie niet alleen het grondwaterstandsverloop, maar ook de hoeveelheid beschikbaar vocht bepalend zijn, zijn ook het leem- en organische stofgehalte van de bodem in de analyse betrokken. Uit de profielbeschrijvingen zijn deze kenmerken overgenomen voor de bovengrond (0 – 0

cm-mv.) en de ondergrond (rond GLG niveau). Op deze bodemkenmerken is een logtransformatie uitgevoerd om aan de voor de statistische analyse veronderstelde normale verdeling te voldoen.

Voor diverse grondwaterkarakteristieken kan ook een lognormale verdeling verondersteld worden. De verdeling kan echter verschillen per stratum. Om die reden is voor de statistische analyse zowel de oorspronkelijke variabele als de getransformeerde onderzocht waarbij steeds één van beide is gebruikt.

De rol van de chemische standplaatsfactoren is apart in een parallel project onderzocht (Hommel et al., 2006). In het algemeen komen vooral factoren die betrekking hebben op saliniteit, zuurgraad en trofiegraad als belangrijk naar voren. Binnen verschillende ecologisch samenhangende groepen vegetatietypen blijken echter steeds andere factoren belangrijk te zijn. Verondersteld wordt dat ook de vochtkarakteristieken binnen deze groepen een verschillende rol kunnen spelen. Daarom is in dit onderzoek een stratificatie toegepast naar de volgende dominante chemische kenmerken:

- 1 zout
- 2 arm en zuur
- 3 (matig) rijk.

Om te bepalen welke grondwaterkarakteristieken de variatie in de vegetatie het beste verklaren is met het programma CANOCO (Ter Braak en Smilaur, 2002) een multivariate analyse uitgevoerd voor de gehele dataset en voor de drie strata. Voor de meest verklarende variabelen is aangegeven wat het bereik is binnen de onderzochte vegetatietypen.

Bij een multivariate regressietechniek wordt in één analyse de respons van meerdere responsvariabelen (plantensoorten) op meerdere verklarende variabelen (vochtkarakteristieken en bodemkenmerken) onderzocht. Allereerst is met een Detrended Correspondence Analysis (DCA) of de respons van de plantensoorten op de standplaatsfactoren beschreven kan worden door een unimodaal model (met een optimum en een tolerantie in twee richtingen) of dat een lineair model beter geschikt is. In het eerste geval in een Canonical Correspondence Analysis (CCA) de aangewezen methode, in het tweede geval is een Redundancy Analysis (RDA) meer geschikt. Het bleek dat in alle gevallen uitgegaan kon worden van een unimodaal responsmodel en een CCA. Om bij het afleiden van de modellen alleen de meest verklarende variabelen te gebruiken, is voorwaartse selectie van variabelen toegepast. De resultaten van de analyses zijn gepresenteerd in ordinatiediagrammen.

Uit de DCA van alle opnamen komt naar voren dat zowel de dieptevariabelen als de duurvariabelen onderling soms (zeer) sterk gecorreleerd zijn. Dieptevariabelen zijn weinig gecorreleerd met duurvariabelen, behalve met enkele duurvariabelen op 25 cm. Verder zijn de bodemkenmerken niet gecorreleerd en komen bij de relatieve standaardafwijkingen weinig sterke correlaties voor.

In de ordinatiediagram van de CCA van alle opnamen ($R^2 = 11,7\%$) zijn de punten gerangschikt langs een vochtgradiënt met haaks daarop een organische stof gradiënt. Enkele vegetatieklassen lijken een duidelijke voorkeur te hebben voor natte of drogere standplaatsen of standplaatsen met meer of minder organische stof. De relatie van punten uit de overige klassen met de vochtkenmerken is niet eenduidig.

Als de punten in dezelfde ordinatie ingedeeld worden volgens de drie strata, blijkt dat binnen alle strata een vochtgradiënt voor komt, maar dat er wel verschillen tussen de strata zijn in organische stofgehalte.

De ordinatie voor stratum 1 (zout; $N = 10$; $R^2 = 36,4\%$) laat zien dat de variatie in het buitendijks kweldermilieu vooral wordt bepaald door de overschrijdingsduur op 5 cm en de spreiding van de voorjaarsgrondwaterstanden (rsd_VG).

Stratum 2 (arm, zuur) omvat 39 referentiepunten, waarvan een groot deel ($N = 16$) binnen verbond 11A (*Dophei-verbond*). In het ordinatiediagram ($R^2 = 42\%$) zijn de meeste referentiepunten op verbondsniveau duidelijk geclusterd. De belangrijkste gradiënt wordt bepaald door de mediaan aan de droge kant en verschillende duurvariabelen (dat25, over5_In en Inun) aan de natte kant. Een tweede gradiënt die deels gecorreleerd is met de eerste wordt bepaald door verschillen in organische stofgehalte. Alleen verbond 11A (*Dophei-verbond*) en de rompgemeenschappen uit de klasse 11 (*Klasse der hoogveenbulten en natte heiden*) komen door de hele gradient voor. Wanneer de punten op associatieniveau worden weergegeven wordt de gradiënt, met name binnen het dophei niveau goed aangegeven.

Tot stratum 3 (matig rijk) behoren plantengemeenschappen van matig rijke standplaatsen in het binnenland. Het betreft 68 referentiepunten, waarvan een groot deel ($N = 34$) binnen de verbonden 16A (*Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje*) en 16B (*Dotterbloem-verbond*). In het ordinatiediagram ($R^2 = 11,5\%$) komt min of meer langs de eerste as een gradiënt voor, waarbij aan de linkerzijde natte standplaatsen voorkomen met een late onderschrijdingsdatum op 5 cm – mv. en aan de rechterzijde drogere standplaatsen met een diepe GVG. Langs deze gradiënt neemt ook het organische stofgehalte toe bij de nattere standplaatsen. Haaks op de eerste gradiënt neemt langs de tweede as naar onder de fluctuatie in grondwaterstanden (LG3 – HG3) toe. Binnen klasse 16 kunnen de vegetatietypen op associatieniveau langs de genoemde gradiënten herkend worden.

Conclusies

Uit de resultaten van de analyses en de samenvatting in Tabel 4 kunnen een aantal belangrijke conclusies getrokken worden ten aanzien van de meest relevante grondwaterkenmerken.

- De selectie van de grondwaterkenmerken is in hoge mate afhankelijk van het niveau waarop de analyse plaats vindt (de hele dataset of de strata), maar bij de analyse op stratum niveau, ook van het stratum waarvoor de analyse uitgevoerd wordt. Dit betekent dat het niet goed mogelijk is om een set van ‘universele’ grondwaterkenmerken te selecteren.

- Op het hoogste niveau wordt de respons van de soorten (CCA) bepaald door een groot aantal variabelen (N=7), waarvan er 6 zeer sterk significant zijn.
- Variabelen die de spreiding tussen jaren beschrijven zijn alleen geselecteerd bij stratum 1 en 2. In beide gevallen maken zij een wezenlijk deel uit van de variabelen die de variatie in de vegetatie bepalen.
- Naast de grondwaterkarakteristieken blijken ook het organische stofgehalte in de bovengrond een onderscheidend vermogen te hebben binnen alle analyses, behalve bij stratum 1.
- Voor het organische stofgehalte is er sprake van een zekere terugkoppeling. Een hoger organische stofgehalte helpt weliswaar bij het op peil houden van de vochtvoorziening in droge tijden, maar is zelf vaak gekoppeld aan (langdurig) ondiepe grondwaterstanden.
- Uit de onderzochte dataset kan een aantal conclusies getrokken worden, zoals hierboven beschreven. Het blijkt echter ook dat op een aantal punten de dataset nog onvoldoende is, omdat er te weinig herhalingen zijn voor veel vegetatietypen. Dat is vooral een probleem, binnen het stratum 1 maar geldt ook voor delen van de andere onderzochte strata.
- In dit onderzoek is vooral gezocht naar de meest bruikbare grondwaterkarakteristieken, waarbij organische stof en leemgehalte zijn meegenomen vanwege de veronderstelde relatie met de vochtvoorziening. Het is duidelijk dat de variatie in de vegetatie niet alleen door grondwaterkarakteristieken bepaald wordt, maar ook door bodemeigenschappen en grondwaterkwaliteit. In een ander onderzoek (Hommel et al. 2006.) wordt hier aandacht aan besteed.

Uit de ordinatiediagrammen kan afgelezen worden wat de meest relevante grondwaterkarakteristieken zijn, maar het is niet mogelijk daarvoor grenswaarden af te lezen. In Bijlage 7 is voor alle geselecteerde variabelen het bereik per vegetatietype uitgezet. Van de meest significante variabelen per analyse is in Figuur 16 t/m 21 steeds één dieptevariabele en één duurvariabele tegen elkaar uitgezet. Deze figuren geven een meer directe relatie weer tussen een dieptevariabele en een duurvariabele dan de ordinatiediagrammen en laten het bereik zien waarbinnen vegetatietypen voor komen.

Bij de statistische analyse zijn door middel van voorwaartse selectie steeds de variabelen gekozen die de relatie tussen de vegetatie en de vochtkarakteristieken het beste verklaren. Per analyse is steeds een verschillende set van variabelen gekozen. Dat wil niet zeggen dat variabelen die niet geselecteerd zijn geen verklarende waarde zouden hebben. In een aantal gevallen was het verschil in extra fit bij het toevoegen van een variabele heel klein tussen twee sterk gecorreleerde variabelen. Vervanging van de gekozen variabele door een variabele die hier sterk mee gecorreleerd is zal waarschijnlijk een vergelijkbaar model opleveren. Voor de GVG en de inundatieduur is de relatie met een aantal alternatieve variabelen onderzocht.

Aanbevelingen voor de SBB-Catalogus

Een beschrijving van het grondwaterregime op basis van verschillende grondwaterkarakteristieken in combinatie met bodem kenmerken geeft een betere beschrijving van de vochttoestand dan de in de SBB-Catalogus gehanteerde vochtklasse op basis

van GHG, GLG en inundatieduur. Het blijkt dat de selectie van grondwaterkarakteristieken ook sterk afhankelijk is van het bereik van de onderzochte dataset en de ecologische positie ervan.

Voor het afleiden van deze relaties, maar ook voor de sturing van het beheer zijn voldoende betrouwbare meetreeksen noodzakelijk die echter niet altijd beschikbaar zijn. Daarom is een aantal relaties afgeleid waarmee grondwaterkarakteristieken afgeleid kunnen worden van min of meer eenvoudig te bepalen variabelen (GHG, GLG, Inun, Droog, HB_ln).

1 Inleiding

Probleemstelling

Er zijn weinig gekwantificeerde en aan exacte locaties gekoppelde gegevens beschikbaar met betrekking tot de abiotische randvoorwaarden van de verschillende in ons land voorkomende vegetatietypen. Vooral voor de grondwaterafhankelijke doelcomponenten is onvoldoende informatie aanwezig over de gewenste grond- en oppervlaktewatersituatie. Dit wordt door terreinbeherende instanties als Staatsbosbeheer als een groot probleem ervaren voor hun interne bedrijfssturing.

Achtergrond

Bij het Staatsbosbeheer is in de afgelopen jaren een catalogus samengesteld, waarin alle vegetatietypen zijn opgenomen die als doelcomponent voor het terreinbeheer in aanmerking komen (Schipper, 2002). Nieuwe versies van deze catalogus zullen uiteindelijk van alle doelcomponenten referenties bevatten voor de vegetatiesamenstelling en de benodigde abiotische condities.

Ten behoeve van deze catalogus zijn in eerdere onderzoeksfases (in 1999 t/m 2006) door Alterra i.s.m. Staatsbosbeheer ruim 300 referentiepunten van grondwaterafhankelijke vegetatietypen met geringe vervangbaarheid beschreven (Beets et al. 2000 t/m 2007). Van deze referentiepunten is de vegetatie, bodem, humus en ten dele ook het grondwaterstandsverloop beschreven. Een volgende logische stap is om uit de abiotische kenmerken van deze referentiepunten randvoorwaarden voor de betreffende vegetatietypen af te leiden, met name voor wat betreft vocht, zuurgraad en trofieniveau. In 2006 is hiervoor een eerste verkennende studie gedaan, waarbij voor 57 vegetatieopnamen uit drie verbonden (*Knopbiesverbond*, *Dophei-verbond* en *Verbond van Biezeknoppen en Pijpestrootje*) onderzocht is welke combinaties van grondwaterkarakteristieken de variatie in de vegetatie het beste beschrijven (Van Delft et al., 2007). In het onderzoek waarvan in dit rapport verslag wordt gedaan, is de in 2006 ontwikkelde methode toegepast om voor 117 referentiepunten uit meerdere vegetatieklassen van korte vegetaties de relevante grondwaterkarakteristieken af te leiden.

Parallel aan het onderzoek naar relevante grondwaterkarakteristieken is door Alterra in samenwerking met B-Ware onderzoek gedaan naar relevante chemische parameters van bodem en grondwater (Hommel et al. 2006). In het onderzoek naar relevante grondwaterkarakteristieken waarvan dit rapport verslag doet, is gebruik gemaakt van resultaten uit het chemische onderzoek om een stratificatie toe te passen binnen de onderzochte referentiepunten (zie 3.3.1).

Projectdoelstelling

Algemeen doel van het onderzoek is de ontwikkeling van een methode om uit grondwaterkarakteristieken van de beschreven referentiepunten op eenvoudige wijze hydrologische randvoorwaarden voor de betreffende vegetatietypen te kunnen

afleiden (de 'vochtklasse'). De methode is in de eerste fase ontwikkeld (Van Delft et al., 2007) en in de tweede fase toegepast op 117 referentiepunten.

Meer specifiek zijn de volgende doelen geformuleerd:

3. Met behulp van een statistische analyse het 'verklarend vermogen' van de verschillende grondwaterkarakteristieken in hun onderlinge samenhang en in samenhang met de belangrijkste bodemkundige kenmerken (met name de textuur en organische stofgehalte) bepalen.
4. Het geven van een indicatie van de spreiding van deze grondwaterkarakteristieken voor de onderzochte vegetatietypen.

De analyse is uitgevoerd voor alle vegetatietypen waarvoor volledige referentiepunten aanwezig zijn, inclusief romp- en derivaatgemeenschappen. Het onderzoek is alleen gericht op de bepaling van de meest relevante vochtkarakteristieken t.b.v. de SBB-vochtklassen. Wel zijn bij de statistische analyse de belangrijkste bodemkundige kenmerken (met name de textuur en organische stof) meegenomen en is een stratificatie op basis van bodemchemische standplaatsfactoren toegepast.

Invoer van hydrologische gegevens van de referentiepunten en afleiding van grondwaterkarakteristieken van deze referentiepunten m.b.v. het programma Menyanthes is uitgevoerd door Staatsbosbeheer. De statistische analyse en interpretatie is uitgevoerd door Alterra.

De resultaten zullen worden gebruikt voor de completering van de SBB-catalogus van vegetatietypen en abiotische standplaatscondities. Met informatie uit de catalogus kan via terreinbeheer gestuurd worden in terreincondities die voor de doelcomponent (vegetatie) benodigd zijn.

Leeswijzer

In dit rapport zijn de resultaten van het onderzoek vastgelegd. In hoofdstuk 2 worden de gegevens van de referentiepunten beschreven. De statistische analyse en de selectie van de meest relevante van de grondwaterkarakteristieken wordt beschreven in hoofdstuk 3. Tot slot worden in hoofdstuk 4 een aantal aanbevelingen gedaan ten behoeve van de beschrijving van de vochttoestand in de SBB-catalogus.

2 Locatiegegevens

2.1 Selectie referentiepunten en tijdreeksanalyse

Voor dit onderzoek zijn referentiepunten geselecteerd die beschreven zijn t.b.v. het Staatsbosbeheer-project 'Terreincondities' (Beets et al. 2000 t/m 2006). Door Staatsbosbeheer zijn de referentiepunten getoetst op de beschikbaarheid van voldoende hydrologische meetreeksen, stabiliteit en de mogelijkheid om met *Menyanthes* een passend model met voldoende voorspellende waarde af te leiden. Na deze toetsing bleven 117 referentiepunten over van 74 vegetatietypen (Zie Tabel 1).

Eerste selectie criterium

In de eerste selectie zijn alle *volledige* referentiepunten opgenomen.

Bij de referentiepunten in de eerste selectie zijn meetreeksen in de bijbehorende peilbuizen geselecteerd, waarmee met het programma *Menyanthes* een tijdreeksanalyse is uitgevoerd. De selectie van de meetreeksen en de tijdreeksanalyse is door Staatsbosbeheer uitgevoerd. De lengte van de gebruikte meetreeks hing af van de hoeveelheid beschikbare gegevens en de stabiliteit van de vegetatie. In principe is voor elk punt uitgegaan van een gesimuleerde meetreeks van 10 jaar, tenzij veranderingen in de vegetatie aanleiding geven om van een kortere reeks uit te gaan. Hiervoor zijn alle punten met VS^1 (stabiliteit vegetatie) = 3 nader bekeken. De volgende vuistregels zijn toegepast: (1) bij plaggen etc.: start meetreeks één jaar na ingreep; (2) bij subtiele vegetatieverandering (meestal in positieve zin), met name in rompgemeenschappen: meetreeks circa 50% van de periode waarin verandering zich voltrokken heeft.

Bij punten met een waardering 3 voor stabiliteit humus (HS = 3), is gekeken naar de stabiliteit van de vegetatie. Bij $VS = 1$ of 2 zijn deze punten weggelaten omdat hier mogelijk veranderingen gaande zijn die door de vegetatie nog niet worden weerspiegeld omdat veranderingen in de abiotiek (bijvoorbeeld hydrologie) soms pas later tot uiting komen in de vegetatie (naijling), terwijl in het humusprofiel al wel aanwijzingen voorkomen voor een verandering. Referentiepunten met $VS = 3$ duiden op een lichte instabiliteit en mogen alleen meedoen als het gaat om pioniervegetaties. Deze zijn opgenomen met een kortere meetreeks.

Tweede selectie criterium

Zoals hiervoor is beschreven, hangt de lengte van de meetreeks af van de stabiliteit van de vegetatie en het aantal jaren waarvoor een meetreeks beschikbaar is. Hierbij is in principe gewerkt met meetreeksen tot het jaar van inventarisatie. Omdat de

¹ De stabiliteit van de vegetatie wordt in het referentie-project aangegeven in 3 klassen, waarbij klasse 3 staat voor een acceptabele mate van instabiliteit (Beets et al. 2002). Dit is met name van belang in het geval van pioniergezelschappen of van rompgemeenschappen ontstaan dankzij herstelbeheer. Locaties met een grotere mate van instabiliteit zijn niet in het referentie-project opgenomen.

meetreeksen minimaal 2 jaar lang moeten zijn, zijn ze uitgebreid tot na het inventarisatiejaar. Als ze dan nog de 2 jaar niet halen dan is het referentiepunt vervallen. Met de resterende set referentiepunten is met het programma Menyanthes voor elke meetreeks een model gefit.

Derde selectie criterium

Als derde criterium is gekeken naar de voorspellende waarde van het met Menyanthes afgeleide model. Als de het model < 70% van de variantie verklaart, dan doet de reeks niet mee. Van de overgebleven meetreeksen zijn gesimuleerde reeksen berekend met een voor het vegetatietype relevante lengte (maximaal 10 jaar). Het idee hierbij is, dat sommige vegetatietypen representatief zijn voor veranderende hydrologische omstandigheden, waardoor soms kortere meetreeksen representatief geacht worden (zie uiteenzetting over stabiliteit hierboven).

Na deze laatste selectie zijn 117 referentiepunten overgebleven van 74 vegetatietypen (zie Tabel 1). Het aantal locaties per vegetatietype is beperkt. Voor 51 vegetatietypen is na de selectie slechts 1 referentiepunt beschikbaar, bij 13 vegetatietypen zijn dat er 2. Slechts 10 vegetatietypen hebben 3 tot 6 referentiepunten. De vegetatieklassen die relatief goed vertegenwoordigd zijn, zijn de *Klasse der kleine zeggen*, *Klasse der hoogveenbulten en natte heiden* en de *Klasse der vochtige graslanden*.

Tabel 1 Aantallen referentiepunten per vegetatietype in definitieve selectie.

Code SBB	Vegetatietype	Aantal
<i>09</i>	<i>Klasse der kleine zeggen</i>	
09-a	RG Veenpluis/Veenmos	1
09A1	Associatie van Drienervige zegge en Zwarte zegge	5
09A3a	Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge; typische subass.	1
09A-a	RG Zwarte zegge/Moerasstruisgras	2
09-b (= 11-a)	RG Snavelzegge en Veenmos	1
09B2a	Associatie van Draadzegge en Veenpluis; typische subass.	1
09B-b	RG Waterdrieblad	1
09-c (= 11-b)	RG Grote veenbes	1
09C1	Associatie van Vetblad en Vlozegge	1
09C2	Associatie van Armbloemige waterbies	1
09C3a	Knopbies-associatie; typische subass.	1
09C3c	Knopbies-associatie; soortenarme subass.	1
09C-a	RG Zeegroene zegge	1
09C-b	RG Armbloemige waterbies	1
09C-d	RG Kruiwilg en Bonte paardenstaart	1
09-d	RG Addertong/Duinriet	1
09-g	RG Hennegras	1
09-h	RG Wilde gagel	1
09-j	RG Padderus	2
<i>10</i>	<i>Klasse van hoogveenslenken</i>	
10A3	Associatie van Veenmos en Snavelbies	1
10A-a	RG Witte snavelbies	1
10-e	RG Pijpestrootje/Veenmos	1
10-h; 11-d	RG Eenarig wollegras/Veenmos	1

Code SBB	Vegetatietype	Aantal
11 <i>Klasse der hoogveenbulten en natte heiden</i>		
11/a	DG Wilde gagel	1
11A1a	Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies; typische subass.	2
11A1b	Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies; soortenarme subass.	1
11A2a	Associatie van Gewone dophei; subass. van Veenmos	2
11A2c	Associatie van Gewone dophei; typische subass.	1
11A2e	Associatie van Gewone dophei; subass. van Gevlekte orchis	1
11A2f	Associatie van Gewone dophei; soortenarme subass.	2
11A3b	Associatie van Kraaihei en Gewone dophei; subass. van Broedkelkje	2
11A3c	Associatie van Kraaihei en Gewone dophei; typische subass.	5
11B1a	Associatie van Gewone dophei en Veenmos; subass. van Struikheide	2
11B1b	Associatie van Gewone dophei en Veenmos; subass. van Witte snavelbies	3
11-e	RG Lavendelhei	1
11-j (= 16A-g)	RG Geelgroene zegge / Dwergzegge	1
11-k	RG Beenbreek	2
12 <i>Weegbree-klasse</i>		
12B2c	Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras: subass. van Zilte rus	1
12B3b	Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras: subass. van Fraai Duizendguldenkr.	1
12B4a	Associatie van Kattendoorn en Zilte zegge; typische subass.	1
16 <i>Klasse der vochtige graslanden</i>		
16-a	RG Gestreepte witbol en Echte koekoeksbloem	1
16A1a	Blauwgrasland; typische subass.	3
16A1b	Blauwgrasland; subass. van Borstelgras	4
16A1c	Blauwgrasland; subass. van Melkeppe	5
16A1d	Blauwgrasland; subass. van Parnassia	1
16A2c	Veldrus-associatie; soortenarme subass.	1
16A-a	RG Blauwe knoop en Blauwe zegge	3
16-b	RG Veldrus	2
16B1a	Associatie van Boterbloem en Moeraskruiskruid; typische subass.	3
16B1d	Associatie van Boterbloem en Moeraskruiskruid; subass. van Wateraardbei	2
16B3	associatie van Harlekijn en Ratelaar	3
16B4	Bosbies-associatie	1
16B-a	RG Echte koekoeksbloem, Harlekijn en Riet	1
16B-b	RG Moerasrolklaver en Echte koekoeksbloem	6
16B-d	RG Moeraszegge/Scherpe zegge	1
16C4c	Kamgrasweide; subass. van Gewone veldbies	1
16-f	RG Kamgras, Rood zwenkgras en Moerasrolklaver	1
19 <i>Klasse der heischrale graslanden</i>		
19A1	Associatie van Liggend walstro en Schapegras	1
19A2	Associatie van Klokjesgentiaan en Borstelgras	1
19A-a	RG Gewone vleugeltjesbloem	1
19A-b	RG Welriekende nachtorchis en Reukgras	2
19A-c	RG Hondsviooltje en Tandjesgras	1
20 <i>Klasse der droge heiden</i>		
20A3a	Associatie van Kraaihei; typische subass.	1
20A3c	Associatie van Kraaihei; subass. van Eikvaren en Schermhavikskruid	1
20A3d	Associatie van Kraaihei; soortenarme subass.	1

Code SBB	Vegetatietype	Aantal
26	<i>Zeeaster-klasse</i>	
25A-a; 26A-c	RG Schorrekruid	1
26A1a	Associatie van Gewoon kweldergras; typische subass.	1
26A2	Associatie van Lamsoor en Zeeweegebree	1
26C1a	RG Fioringras en Melkkruid	2
26C1b	Associatie van Zilte rus; subass. van Vertakte leeuwentand	1
26C-a	RG Engels gras en Rood zwenkgras	2
26-d	RG Strandkweek	1
26-e	RG Zeerus en Zilt torkruid	1
28	<i>Dwergbiezen-klasse</i>	
28A1	Draadgentiaan-associatie	1
		Aantal referentiepunten 117
		Aantal vegetatietypen 74

De hydrologische stabiliteit van de referentiepunten is tenslotte getoetst met een lineaire trend-analyse (cm en % van fluctuatie) en een stap-trend-analyse (in cm's).

De resultaten van de tijdreeksanalyse zijn door Staatsbosbeheer samengevat in een spreadsheet. Per referentiepunt is door Menyanthes een spreadsheet gemaakt met regimecurves voor de gesimuleerde jaren. Met Menyanthes zijn de volgende grondwaterkarakteristieken berekend:

- GHG Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
- GVG Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand
- GLG Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
- GNG Gemiddelde Najaarsgrondwaterstand
- GG Gemiddelde Grondwaterstand

Deze grondwaterkarakteristieken beschrijven een gemiddelde waarde voor de standen in een reeks van jaren (de gesimuleerde jaren). De werkelijke standen kunnen van jaar tot jaar verschillen, hetgeen van invloed kan zijn op het voorkomen van soorten, omdat sommige gevoelige soorten in een extreem nat of droog jaar kunnen verdwijnen. Behalve de gemiddelde waarden die door deze karakteristieken beschreven worden, is het daarom van belang ook naar de spreiding te kijken. Om die reden zijn deze variabelen door Alterra opnieuw berekend (zie 2.1.1), waarbij naast de gemiddelden ook de (relatieve) standaardafwijking berekend is (zie 2.1.2).

2.1.1 Afgeleide grondwaterkarakteristieken

Naast de hiervoor beschreven karakteristieken zijn door Alterra een aantal afgeleide variabelen bepaald. Hiervoor is in MS-Excel (VBA) een macro geschreven die per referentiepunt de afgeleide grondwaterkarakteristieken heeft berekend. Hiervoor zijn de door Menyanthes berekende regimecurves gebruikt, waarmee de volgende karakteristieken zijn berekend, inclusief de standaardafwijking over de gesimuleerde jaren:

- GHG, GVG, GLG, GNG, GG en mediaan
- dGXG = het gemiddelde verschil tussen de drie laagste en drie hoogste standen per jaar
- Overschrijdingsduur op 0, 5 en 25 cm diepte
- Onderschrijdingsdatum op 0, 5 en 25 cm diepte

De door Menyanthes berekende grondwaterkarakteristieken en de daarvan afgeleide fluctuatie (dGXG) hebben betrekking op de diepte van de grondwaterspiegel op verschillende momenten in het jaar en worden verder in dit rapport ook wel aangeduid als 'dieptevariabelen'. De overschrijdingsduur en onderschrijdingsdatum worden ook wel aangeduid als 'duurvariabelen'.

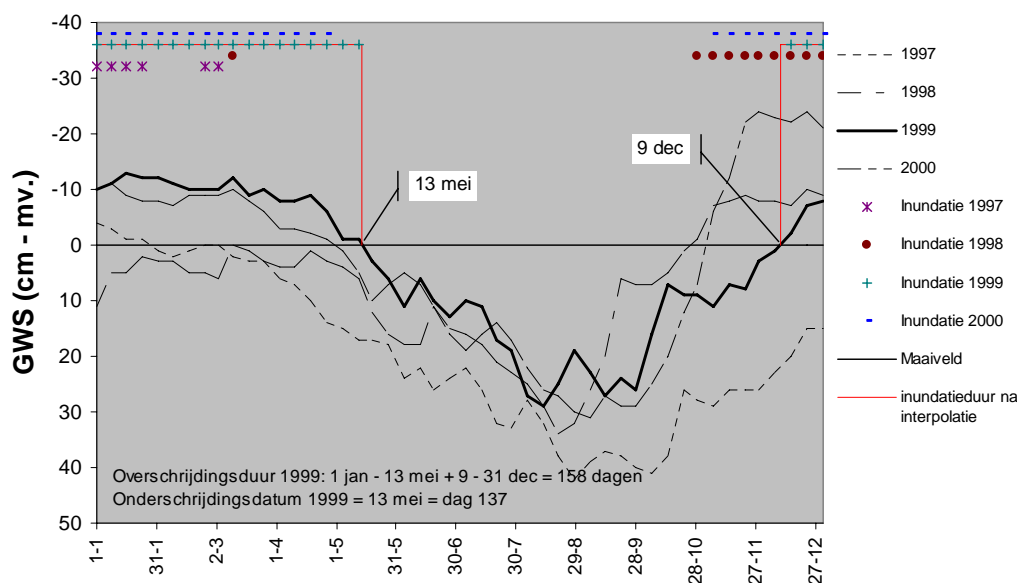
De regimecurves zijn door Menyanthes weergegeven door grondwaterstanden voor 48 perioden per jaar met een lengte van 7 of 8 dagen. Bij de berekening van de dieptevariabelen GHG en GLG, wordt uitgegaan van de 24 tweewekelijkse metingen per jaar op de 14^e en 28^e van elke maand. Deze vallen niet samen met de tijdstappen in de regimecurves. Om de berekeningen correct uit te kunnen voeren zijn de standen voor de tweewekelijkse standen door interpolatie afgeleid. De GVG en GNG zijn bepaald door via interpolatie de standen op 1 april en 1 september te bepalen. De gemiddelde grondwaterstand en de mediaan zijn bepaald door per jaar het gemiddelde en de mediaan van de standen te bepalen en deze dan over de jaren te middelen. De fluctuatie (dGXG) is bepaald door per jaar het verschil te berekenen tussen de drie hoogste (HG3) en drie laagste standen (LG3) en deze over alle jaren te middelen.

De overschrijdingsduur geeft het aantal dagen per kalenderjaar dat het grondwater zich op, of boven, de aangegeven diepte bevindt (zie Figuur 1). Voor 0 cm komt dat overeen met de inundatieduur. Er kunnen meerdere kortere perioden zijn dat de grenswaarde overschreden wordt. Het totale aantal dagen is hiervoor gesommeerd.

De onderschrijdingsdatum is de eerste dag vanaf 1 januari dat het grondwater zich onder de grenswaarde bevindt. Het idee hierbij is, dat de onderschrijdingsdatum aan het begin van het vegetatieseizoen relevanter kan zijn, dan een eventuele overschrijding later in het najaar of de winter van hetzelfde kalenderjaar, als de vegetatie in winterrust is.

De regimecurves zijn door Menyanthes weergegeven door grondwaterstanden voor 48 perioden per jaar met een lengte van 7 of 8 dagen. Om de overschrijdingsduur en de onderschrijdingsdatum zo nauwkeurig mogelijk te bepalen is het moment van over- of onderschrijding door lineaire interpolatie op dagbasis vastgesteld.

Gesimuleerde reeksen voor MKS II I 2

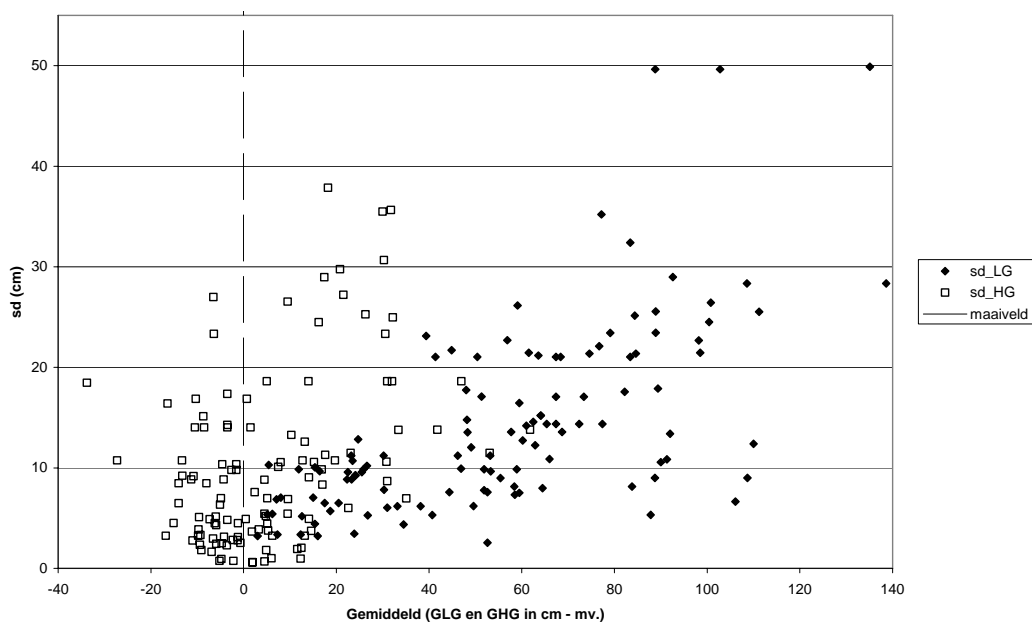


Figuur 1 Bepaling overschrijdingsduur en onderschrijdingsdatum.

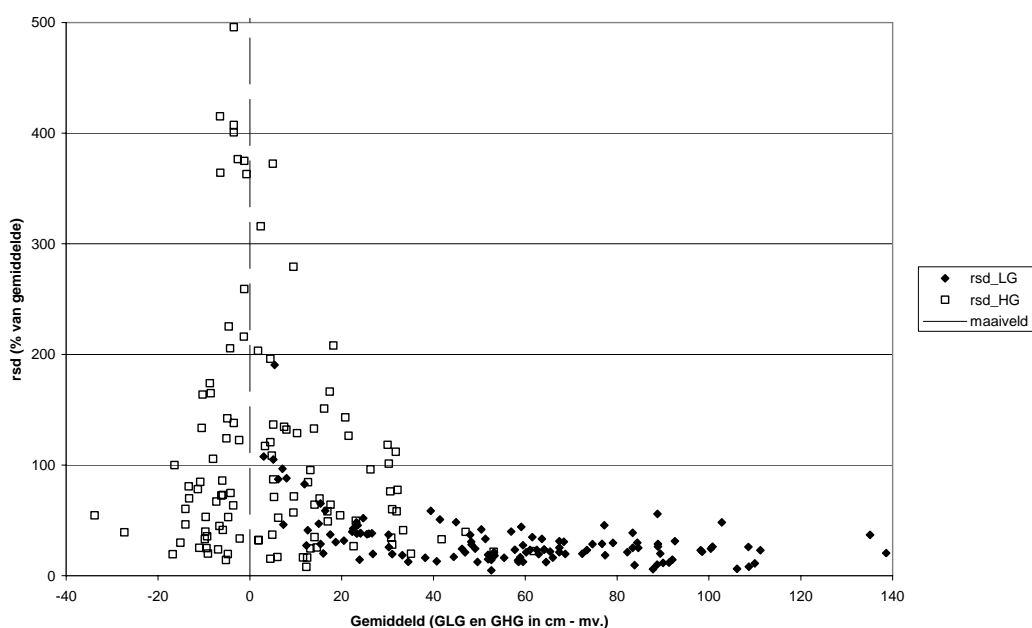
In Figuur 1 is de bepaling van de overschrijdingsduur en onderschrijdingsdatum op 0 cm (= inundatie) geïllustreerd aan de hand van de regimecurve voor 1999 in referentiepunt MKS II.I.2. Volgens de regimecurve die gebaseerd is op 48 tijdstippen, is de laatste dag dat het water boven maaiveld staat 12 mei (1 cm boven mv.). Op het eerstvolgende tijdstip (19 mei) staat het water 3 cm onder mv. Op basis van lineaire interpolatie wordt dan de onderschrijdingsdatum geschat op 13 mei (dag 137). Later in het jaar wordt voor 7 december een stand op 1 cm onder maaiveld gegeven en op 15 december 2 cm erboven. Hieruit volgt dat vanaf 9 december het water weer boven maaiveld staat, waarmee de totale inundatieduur voor 1999 op 158 dagen uitkomt. Op deze wijze zijn overschrijdingsduur en onderschrijdingsdatum bepaald voor alle gesimuleerde jaren en voor de grenswaarden op 0, 5 en 25 cm – mv. en vervolgens gemiddeld.

2.1.2 Spreiding van grondwaterkarakteristieken over de jaren

In de vorige paragraaf is beschreven hoe de verschillende grondwaterkarakteristieken zijn afgeleid op basis van gemiddelden over een reeks van jaren. Door verschillen in weersomstandigheden kunnen tussen jaren verschillen optreden. Verwacht wordt dat sommige vegetaties gevoelig zijn voor dit soort afwijkingen en zullen verdwijnen als bijvoorbeeld incidenteel een veel langere inundatieduur of een diepere najaars-grondwaterstand optreedt dan gemiddeld. Andere, minder kritische vegetatietypen zouden juist kunnen profiteren van deze omstandigheden en de opengevallen standplaats in kunnen nemen. Om die reden is de spreiding van de grondwaterkarakteristieken over de jaren betrokken in de analyse.



Figuur 2 Relatie tussen de gemiddelde waarde (over de jaren = GHG) en de sd (over de jaren = sd_HG) voor GHG en GLG



Figuur 3 Relatie tussen de gemiddelde waarde (over de jaren) en de rsd (over de jaren) voor GHG en GLG, waarbij de sd is omgerekend naar een percentage van de gemiddelde waarde.

In Figuur 2 is de relatie weergegeven tussen de gemiddelden (GHG en GLG) en standaardafwijking (sd_HG en sd_LG) over de jaren van de 3 hoogste (HG3) en 3 laagste (LG3) grondwaterstanden per jaar. Het blijkt dat de sd deels gecorreleerd is aan de eigenlijke vocht karakteristiek. Met name bij de GLG is duidelijk te zien dat bij

een diepere waarde vaak ook een grotere spreiding over de jaren hoort (sd_LG). Omgekeerd lijkt een grotere spreiding met name relevant voor ondiepere standen, omdat voor vegetaties van vochtige of natte standplaatsen een incidenteel diepere grondwaterstand grotere gevolgen zal hebben dan bij vegetaties die zijn aangepast aan drogere omstandigheden. Daarom is voor deze analyse de spreiding omgerekend naar een relatieve maat en uitgedrukt als percentage van het bijbehorende gemiddelde. Hiervoor is de notatie “rsd” toegevoegd voor de variabele (rsd_HG of rsd_LG).

Deze relatieve standaardafwijkingen zijn voor de GHG en GLG uitgezet in Figuur 3. Daaruit blijkt dat bij diepere waarden de spreiding kan variëren van enkele procenten tot ca 50%. Bij kleine waarden kan de spreiding zowel gering (ca 10%) als zeer groot (enkele honderden procenten) zijn. Dit doet recht aan de verwachting dat voor sommige vegetatietypen de spreiding over de jaren belangrijk zal zijn.

2.2 Grondwaterkarakteristieken

De grondwaterkarakteristieken zoals die zijn berekend door Menyanthes en de daarvan afgeleide gegevens staan in Bijlage 1. In Bijlage 4 zijn gemiddelde en standaardafwijking per vegetatietype en per verbond opgenomen. Niet voor alle vegetatietypen kon een standaardafwijking berekend worden, omdat er vaak slechts één referentiepunt van beschikbaar is.

3 Beoordeling grondwaterkarakteristieken

De indeling in vochtklassen voor de vegetatietypen in de SBB-catalogus (Schipper en Streefkerk; Schipper 2002) is gebaseerd op expertkennis en is lastig te vertalen naar grondwaterkarakteristieken (Van Delft et al. 2007). Omdat voor 117 referentiepunten binnen grondwaterafhankelijke korte vegetaties diverse grondwaterkarakteristieken beschikbaar zijn, kon onderzocht worden of hiermee een meer kwantitatieve beschrijving van de vochttoestand van de vegetatietypen gegeven kan worden. De belangrijkste vraag hierbij is, welke grondwaterkarakteristiek(en) de variatie in de vegetatie het beste verklaart (verklaren). Hiervoor is gebruik gemaakt van multivariate statistische analysemethoden, waarmee de respons van plantensoorten en vegetatietypen op meerdere grondwaterkarakteristieken is bepaald.

3.1 Grondwaterkarakteristieken en aanvullende bodemkenmerken

De grondwaterkarakteristieken per referentiepunt zijn opgenomen in Bijlage 1. Omdat, behalve de gemiddelde grondwaterstanden of overschrijdingsduren ook de spreiding over de jaren relevant kan zijn is de (relatieve) standaardafwijking van deze variabelen in de analyse betrokken (zie 2.1.2). De gemiddelden per vegetatietype zijn bepaald in Bijlage 4. Omdat voor de vochtvoorziening van de vegetatie niet alleen het grondwaterstandsverloop, maar ook de hoeveelheid beschikbaar vocht bepalend zijn, zijn ook het leem- en organische stofgehalte van de bodem in de analyse betrokken. Hiervoor zijn van de profielbeschrijvingen het leem- en organische stofgehalte op twee dieptes overgenomen (zie Bijlage 5)

- **Bovengrond:** De laag van 0 – 10 cm, waar de meeste plantenwortels in voorkomen. Dit is bepalend voor het vochthoudend vermogen bij lagere grondwaterstanden.
- **Ondergrond:** Rond GLG niveau, omdat dit bepalend is voor de capillaire nalevering vanuit het grondwater.

Dit is een vrij eenvoudige benadering om een indicatie van de vochttoestand te krijgen. Om hier meer gedetailleerde informatie over te krijgen zou gewerkt moeten worden met een fysisch model als SWAP, maar dat valt buiten het bereik van dit project. Bovendien gaat het bij het afleiden van grondwaterkarakteristieken en aanvullende informatie om variabelen die relatief eenvoudig zijn waar te nemen of af te leiden.

Bij de gebruikte statistische methoden wordt uitgegaan van een normale verdeling van de waarden voor een variabele (Jongman et al., 1987). Sommige variabelen kunnen een zgn. 'log-normale' verdeling vertonen, waarbij kleine waarden relatief vaak voorkomen en grotere waarden minder frequent. Dat doet zich vooral voor bij variabelen die alleen positieve waarden of de waarde 0 kunnen hebben, zoals de gehalten (leem, organische stof). Bovendien is het zo dat relatieve verschillen belangrijker zijn bij kleine waarden dan bij grote waarden, zo is het verschil tussen 5

en 10% leem belangrijker dan tussen 70 en 75%. Door op deze variabelen een logtransformatie uit te voeren, kan alsnog een normale verdeling (van de getransformeerde variabele) bereikt worden. De statistische analyse wordt dan uitgevoerd met de getransformeerde variabele. Voor deze bodemkenmerken is een logtransformatie nodig om aan de normaliteitseis voor de verdeling te voldoen.

Voor diverse grondwaterkarakteristieken kan ook een lognormale verdeling verondersteld worden. De verdeling kan echter verschillen per stratum. Om die reden is voor de statistische analyse zowel de oorspronkelijke variabele als de getransformeerde onderzocht. Om ongewenste correlaties te voorkomen is steeds gekozen voor één van beide, waarbij de beste fit als uitgangspunt is genomen.

De transformatie is uitgevoerd door van de betreffende variabelen het natuurlijke logaritme (\ln) te nemen. Om negatieve waarden te voorkomen en omdat voor ontbrekende waarden het logaritme (van 0) niet bepaald is, zijn de variabelen eerst met de waarde 1 opgehoogd.

3.2 Stratificatie op basis van standplaats

In het onderzoek waar dit rapport verslag van doet is de relatie tussen vochtkarakteristieken en de vegetatie in de referentiepunten onderzocht. Uiteraard zijn er ook andere (chemische) standplaatsfactoren die de variatie in de vegetatie mede bepalen. Overwogen kan worden om deze factoren gezamenlijk met de vochtkarakteristieken te onderzoeken. Daar is echter van af gezien omdat het aantal referentiepunten waar ten tijde van dit onderzoek zowel chemische als hydrologische karakteristieken van beschikbaar zijn beperkt is. Ook wordt verwacht dat de chemische standplaatsfactoren deels gecorreleerd zijn aan de vochtkarakteristieken en omdat de aard van de metingen die daarvoor nodig zijn dermate afwijken dat ze moeilijk te vergelijken zijn.

De rol van de chemische standplaatsfactoren is apart in een parallel project onderzocht (Hommel et al., 2006). In het algemeen komen vooral factoren die betrekking hebben op saliniteit, zuurgraad en trofiegraad als belangrijk naar voren. Binnen verschillende ecologisch samenhangende groepen vegetatietypen blijken echter steeds andere factoren belangrijk te zijn. Verondersteld wordt dat ook de vochtkarakteristieken binnen deze groepen een verschillende rol kunnen spelen.

In dit onderzoek is een stratificatie toegepast, waarbij de vegetatietypen op verbondsniveau zijn ingedeeld in drie strata (Tabel 2). Uit het onderzoek naar de relatie tussen chemische eigenschappen en vegetatie in de referentiepunten (Hommel et al., 2006) blijkt dat deze strata gerelateerd zijn aan dominante chemische kenmerken:

- 1 zout
- 2 arm en zuur
- 3 (matig) rijk.

De toedeling van de vegetatieverbonden aan deze strata is opgenomen in Tabel 2. De relatie van de vochtkenmerken met de vegetatie is binnen deze strata onderzocht.

Tabel 2 Toedeling van vegetatieverbonden aan strata.

Stratum	Verbond	Aantal
1 – zout	25A	1
	26A	2
	26C	5
	26R	2
Aantal in stratum		10
2 – arm en zuur	10A	2
	10R	2
	11A	16
	11B	5
	11R	5
	19A	6
	20A	3
Aantal in stratum		39
3 – (matig) rijk	09A	8
	09B	2
	09C	7
	09R	8
	12B	3
	16A	17
	16B	17
	16C	1
	16R	4
	28A	1
Aantal in stratum		68
Eindtotaal		117

3.3 Verklarende waarde voor grondwaterkenmerken

3.3.1 Methode

Om te bepalen welke grondwaterkenmerken de variatie in de vegetatie het beste verklaren is met het programma CANOCO (Ter Braak en Smilaur, 2002) een multivariate analyse uitgevoerd. Dit is gedaan met de hele dataset om na te gaan welke variabelen onderscheidend zijn op het hoogste niveau. Vervolgens is de variatie binnen de strata onderzocht. Voor de meest verklarende variabelen is aangegeven wat het bereik is binnen de onderzochte vegetatietypen. De resultaten worden besproken in 3.3.2.

De bedekking van de plantensoorten is opgenomen als percentage. Om de invloed van hoge bedekkingen te verminderen is logtransformatie toegepast op de bedekkingspercentages (Jongman et al., 1987; Leps en Smilaur, 2003).

Bij een multivariate regressietechniek wordt in één analyse de respons van meerdere responsvariabelen (plantensoorten) op meerdere verklarende variabelen (vocht-karakteristieken en bodemkenmerken) onderzocht. Hiervoor zijn verschillende methoden beschikbaar. De gebruikte methode is afhankelijk van de lengte van de gradiënt waarbinnen deze relatie onderzocht wordt. Bij een lange gradiënt zullen soorten (of vegetatietypen) vaak een optimale waarde hebben, met een spreiding naar beide zijden. Dat wordt het beste beschreven met een unimodaal responsmodel. Een soort heeft dan voor elke standplaatsfactor een optimum (u) en een tolerantie (t). Als alleen binnen een korte gradiënt gekeken wordt, zal binnen dat bereik het voorkomen van een soort lineair toe- of afnemen en past een lineair model beter.

Voor de keuze tussen een lineair of een unimodaal responsmodel, is eerst een DCA uitgevoerd (Detrended Correspondence Analysis). Dit is een ordinatie met een unimodaal model waarbij de spreiding van de soorten langs de assen optimaal is. De respons op de standplaatsfactoren kan onderzocht worden door de variatie langs de assen in verband te brengen met deze standplaatsfactoren (indirect gradient analysis). De lengte van de ordinatieassen (gradiënt) is vergeleken met de standaarddeviatie (s.d.). Als deze lengte kleiner is dan 2 s.d., zullen de meeste responscurven lineair zijn en kan het beste een RDA (Redundancy analysis) gebruikt worden (Jongman et al., 1987; Leps en Smilaur, 2003). Bij een lengte > 4 s.d. is het responsmodel zeker niet lineair (dus unimodaal) en is een CCA (Canonical Correspondence Analysis) het meest geschikt. De DCA is ook gebruikt om na te gaan welke variabelen met elkaar gecorreleerd zijn. Omdat een vrij groot aantal grondwaterkarakteristieken getest wordt is dit waarschijnlijk voor een deel van de variabelen het geval. Deze correlatie is onderzocht door middel van de correlatiematrix die bij de DCA gemaakt wordt (zie Bijlage 1).

In de correlatiematrix wordt de correlatie tussen assen en variabelen en tussen variabelen onderling weergegeven op een schaal van -1 (sterk negatief gecorreleerd) tot 1 (sterk positief gecorreleerd). Bij een correlatiecoëfficiënt = 0 is er geen correlatie. Variabelen die onderling sterk gecorreleerd zijn voegen, wanneer ze beiden opgenomen worden weinig toe aan de verklarende waarde van het model en zijn meestal inwisselbaar. In dit onderzoek is het criterium gehanteerd, dat variabelen met een correlatiecoëfficiënt $< -0,8$ of $> 0,8$ sterk gecorreleerd zijn en bij waarden $< -0,9$ of $> 0,9$ zeer sterk gecorreleerd.

Een hoge correlatie komt ook tot uiting in de Variation Inflation Factor (VIF) in de uitvoer van de DCA. De VIF hangt proportioneel samen met de variantie in de regressiecoëfficiënt. Bij een hoge VIF is de variantie ook hoog en de voorspellende waarde klein. Als de VIF hoger is dan 20, is de variabele gecorreleerd met één of meer andere en draagt niet specifiek bij aan de analyse. Het is dan beter één van beide variabelen weg te laten uit het model.

Om bij het afleiden van de modellen alleen de meest verklarende variabelen te gebruiken, is voorwaartse selectie van variabelen toegepast. Hierbij wordt eerst voor elke variabele de verklarende variantie getest van een model met alléén die variabele. De variabele met de hoogste verklarende variantie wordt gekozen. Vervolgens wordt

voor de overige variabelen nagegaan of het model verbeterd kan worden door de variabele toe te voegen aan het bestaande model. Hiervoor wordt de variabele gekozen die de verklarende variantie het meest doet toenemen. Dat wordt net zolang herhaald tot het model niet significant verbeterd kan worden door toevoeging van nog een variabele. Sommige variabelen zullen hierbij onderling een sterke correlatie vertonen. In dat geval is de voorwaartse selectie nogmaals uitgevoerd, waarbij steeds alleen de eerste van een set gecorreleerde variabelen is toegevoegd aan het model. Als het verschil tussen twee kandidaat-variabelen erg klein is, hebben we ook onderzocht hoe het model zich zou ontwikkelen met de andere variabele.

Bij een CCA (en RDA) wordt de respons van *individuele soorten* in de *opnamen* onderzocht. Hiermee is onderzocht wat de meest verklarende variabelen zijn voor de totale variatie in het voorkomen en de bedekking van *plantensoorten*.

3.3.2 Resultaten

De analyses zijn eerst uitgevoerd voor alle opnamen en vervolgens per stratum. In de volgende paragrafen worden de resultaten besproken en geïllustreerd met ordinatiediagrammen. In de diagrammen worden de opnamen en respectievelijk de *soorten* weergegeven met puntsymbolen. De positie van deze punten ten opzichte van de verschillende assen geeft de spreiding langs die as weer. De standplaatsfactoren worden weergegeven door pijlen. De relatieve lengte van de pijl en de hoek van de pijl ten opzichte van een as of een ander pijl geven de mate van correlatie aan met die as of de andere pijl. Een kleine hoek staat voor een sterke correlatie. Bij een haakse hoek is er geen correlatie. De positie van opnamen of soorten langs een gradiënt van een standplaatsfactor kan worden afgelezen door een loodlijn te trekken van het punt dat de opname of soort vertegenwoordigt, op de pijl die de standplaatsfactor beschrijft. Dit is geen absolute maat voor de waarde van de standplaatsfactor, maar wel een indicatie voor de positie in de gradiënt.

3.3.2.1 Analyse van alle opnamen

DCA van alle opnamen

De gradiënten langs de eerste 4 assen zijn groter dan 4 s.d. Daaruit volgt dat een unimodaal responsmodel (CCA) het beste past.

Veel variabelen zijn onderling sterk ($> 0,8$ of $< -0,8$) of zeer sterk gecorreleerd ($> 0,9$ of $< -0,9$):

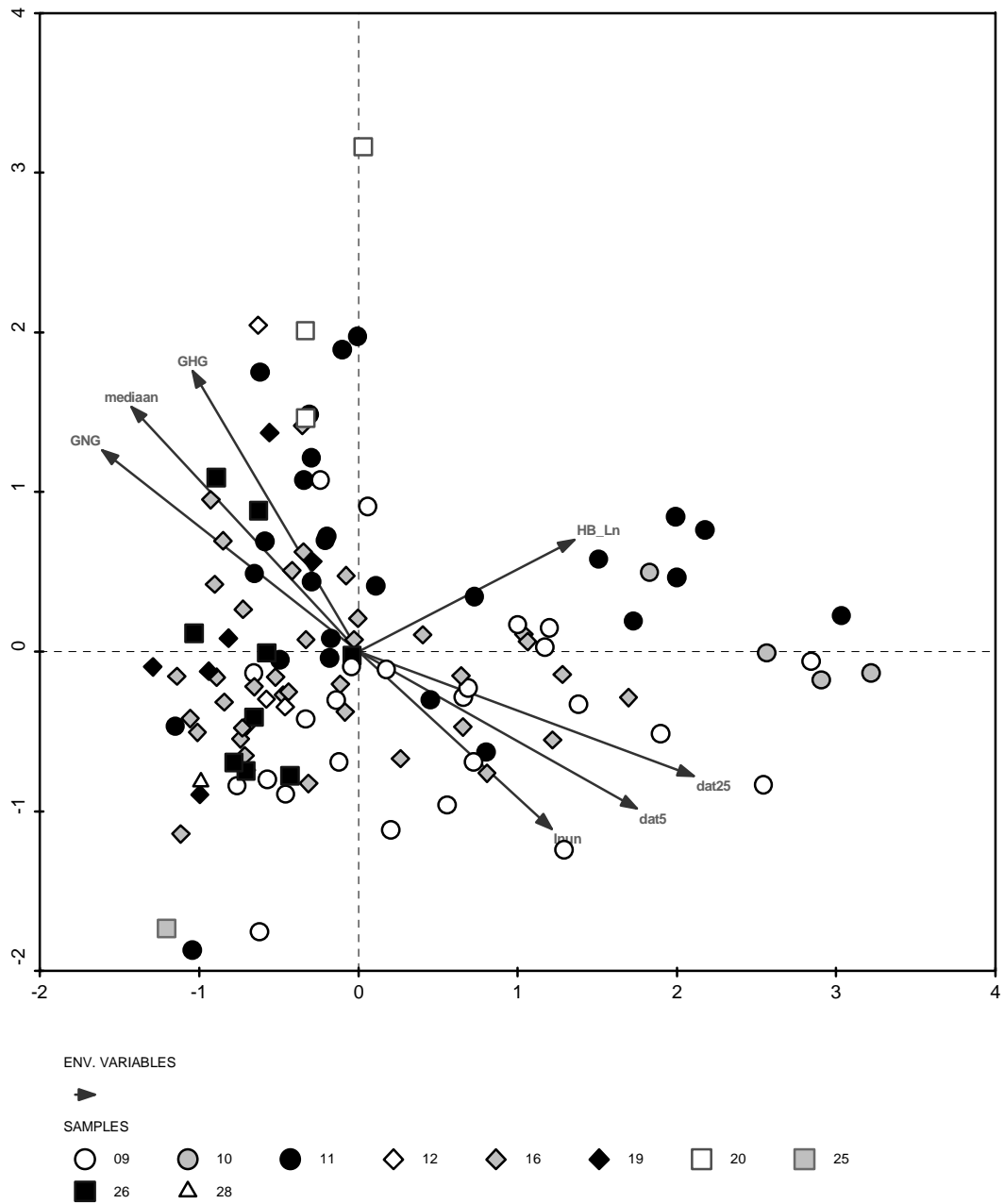
- Dieptevariabelen zijn onderling soms (zeer) sterk gecorreleerd
- Dieptevariabelen zijn weinig gecorreleerd met duurvariabelen, behalve met enkele duurvariabelen op 25 cm, waarbij bijvoorbeeld GVG zeer sterk gecorreleerd is met (log-getransformeerde) overschrijdingsduur en onderschrijdingsdatum op die diepte.

- De overschrijdingsduur en onderschrijdingsdatum aan maaiveld en op 5 cm zijn zeer sterk gecorreleerd. Dat geldt ook voor inundatieduur met de overschrijdingsduur en onderschrijdingsdatum op 5 cm.
- Duurvariabelen op 25 cm zijn niet sterk gecorreleerd met duurvariabelen op andere diepten, wel onderling.
- De bodemkenmerken zijn onderling niet gecorreleerd.
- Bij de relatieve standaardafwijkingen komen weinig sterke correlaties voor. Sterke correlaties komen ook tot uiting in hoge VIF, voor alle grondwaterkarakteristieken. De relatieve standaardafwijkingen en de bodemkenmerken hebben een lage VIF.

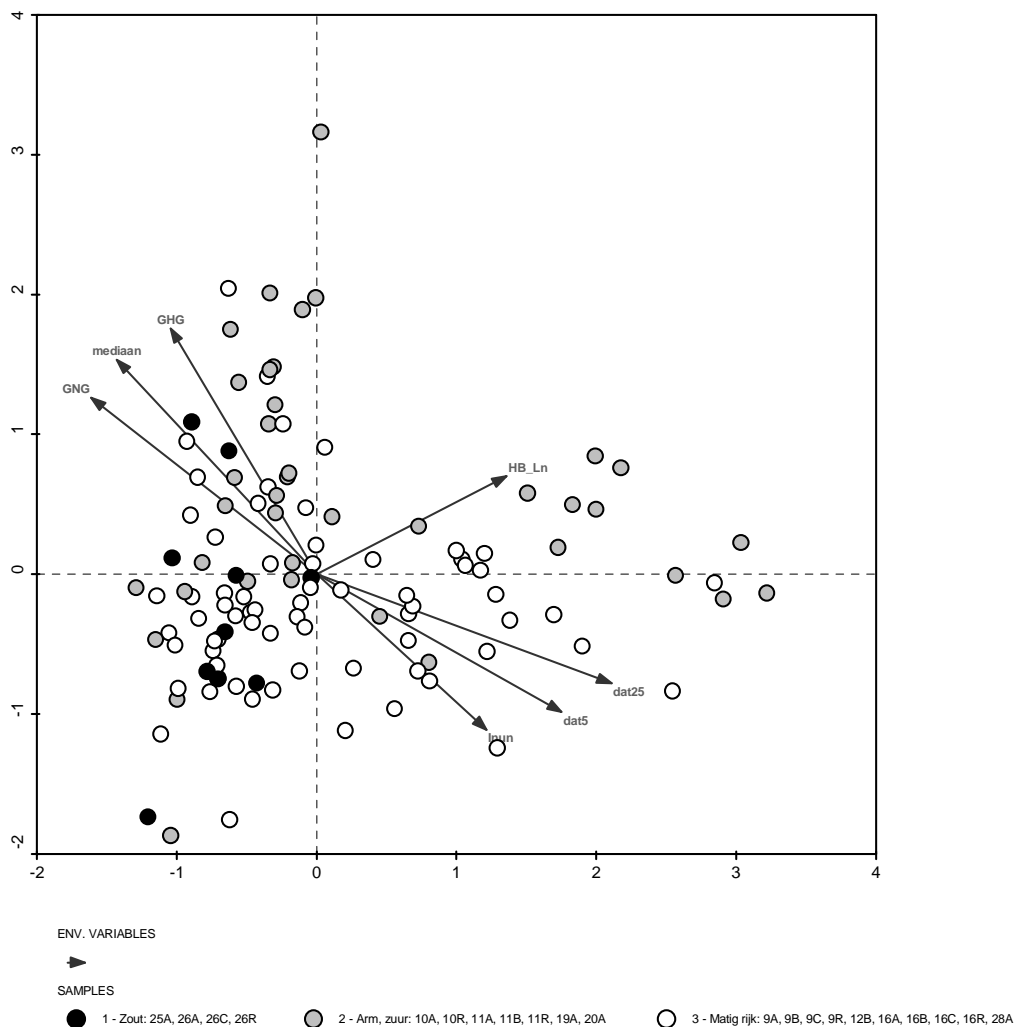
CCA van alle opnamen

In Figuur 4 is de positie van alle referentiepunten langs de 1^{ste} en 2^e as van de ordinatie weergegeven ten opzicht van de standplaatsfactoren ($R^2 = 11,7\%$). De punten zijn ingedeeld volgens de vegetatieklassen die ze vertegenwoordigen.

- De punten zijn gerangschikt langs een duidelijke vochtgradiënt met linksboven hogere waarden voor dieptevariabelen (GHG, mediaan en GNG) tegenover grotere waarden voor duurvariabelen (Inun, dat5 en dat25) rechtsonder.
- Aan de droge kant van deze gradiënt onderscheidt klasse 20 (*Klasse der droge heiden*) zich van de andere klassen.
- De klassen 9 (*Klasse der kleine zeggen*) en 10 (*Klasse van hoogveenslenken*) zijn vooral te vinden aan de natte kant van de gradiënt.
- Min of meer haaks daarop komt een organische stofgradiënt met hoge waarden voor HB_Ln (moerige bovengronden) rechtsboven en lage waarden (minerale bovengronden) linksonder.
- Punten met de hoogste humusgehalten komen voor bij een langere inundatieduur of late onderschrijdingsdatum op 5 en 25 cm. Dit geldt bijvoorbeeld voor punten in klasse 10 (*Klasse van hoogveenslenken*).
- Punten uit klasse 26 (*Zeeaster-klasse*) hebben over het algemeen lagere organische stof gehalten, maar vertonen binnen de klasse een duidelijke vochtgradiënt.
- De relatie van punten uit de overige klassen met de vochtkarakteristieken is niet eenduidig. Vaak is hier binnen een klasse een vochtgradiënt te onderscheiden die deels samenvalt met een organische stof gradiënt.



Figuur 4 CCA-diagram van alle referentiepunten en standplaatsfactoren. De referentiepunten zijn ingedeeld volgens de vegetatieklassen. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1.



Figuur 5 CCA-diagram van alle referentiepunten en standplaatsfactoren. De referentiepunten zijn ingedeeld volgens de stratificatie op basis van standplaats (zie 3.2). In de legenda is aangegeven welke verbonden bij elk stratum gerekend worden. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1.

De referentiepunten zijn in Figuur 5 uitgezet volgens dezelfde ordinatie als in Figuur 4, maar nu zijn ze ingedeeld volgens de stratificatie op basis van standplaats zoals is besproken in 3.2.

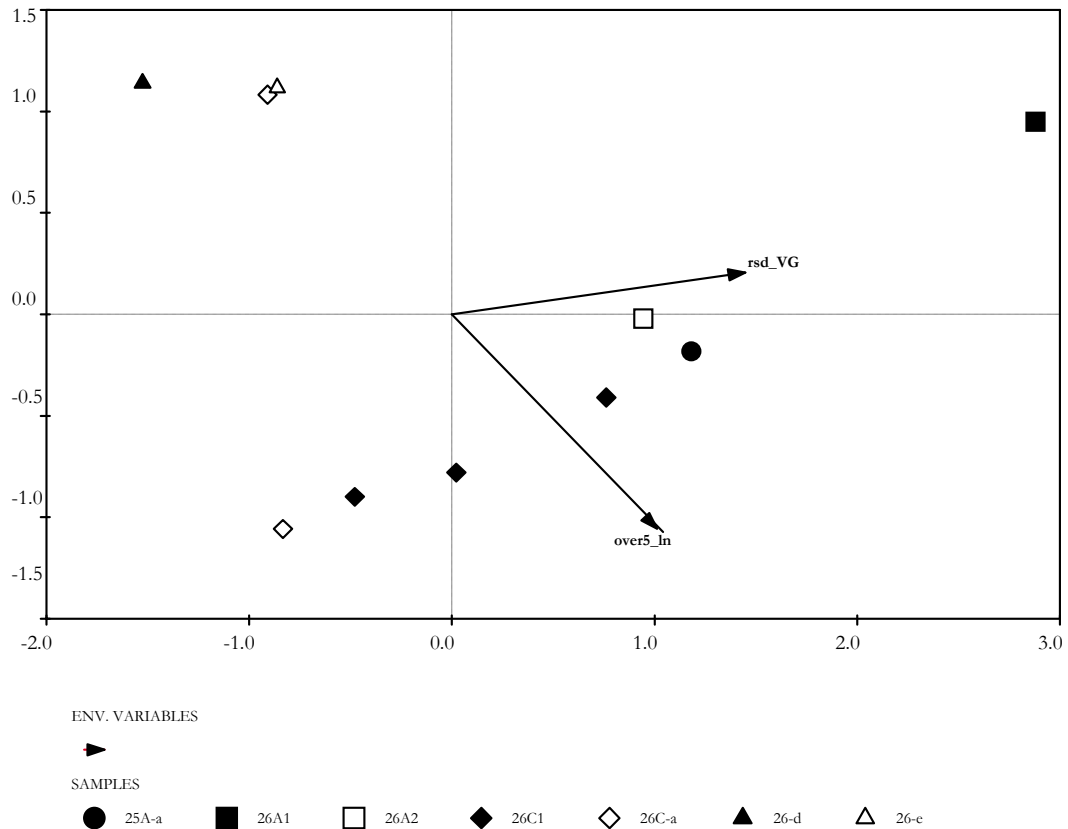
- Binnen elk stratum komt een gradiënt voor van nat naar droog
- Alle punten van zoute en brakke standplaatsen in stratum 1 bevinden zich in het linker deel van het diagram en lijken dus gebonden te zijn aan een laag organische stofgehalte.
- Punten met een hoog organische stofgehalte (veenvorming) lijken alleen voor te komen binnen de arme zure standplaatsen.

In de verdere analyse wordt onderzocht hoe de verschillende vegetatietypen binnen de strata samenhangen met de grondwaterkarakteristieken en bodemkenmerken.

3.3.2.2 Analyse van Stratum 1 (zout)

Dit stratum omvat plantengemeenschappen van de kwelders en betreft associaties en rompgemeenschappen uit vegetatieklasse 25 (*Zeekraal-klasse*) en 26 (*Zeeaster-klasse*).

CCA Stratum 1 (zout)



Figuur 6 CCA-diagram van alle referentiepunten en standplaatsfactoren in stratum 1 (Zout). De referentiepunten zijn ingedeeld volgens de associaties en rompgemeenschappen. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1.

De ordinatorie voor stratum 1 (zout) is weergegeven in Figuur 6 ($R^2 = 36,4\%$). Het betreft een relatief klein stratum met 10 referentiepunten uit 4 verbonden. Op niveau van associatie en rompgemeenschap is vaak slechts één punt beschikbaar. Alleen voor 26C1 (*Associatie van Zilte rus*) en 26C-a (*RG Engels gras en Rood zwenkgras*) komen meerdere punten voor.

In het buitendijkse kweldermilieu waar deze vegetatietypen voorkomen is de mate waarin overstroming bij vloed meer of minder vaak optreedt doorslaggevend voor de zonering in de vegetatietypen. De grondwaterkarakteristieken die hier onderzocht worden zijn gebaseerd op tweewekelijkse metingen en hebben dus een frequentie die niet goed aansluit op de frequentie van eb en vloed. Toch valt ook uit deze grondwaterkarakteristieken een zonering af te leiden die goed aansluit bij de

beschrijving van deze landschappen in De Vegetatie van Nederland (Schaminée et al 1998) en SynBioSys (Schaminée et al 2007).

- De variatie wordt vooral bepaald door overschrijdingsduur op 5 cm en de spreiding van de voorjaarsgrondwaterstanden (rsd_VG)
- 26-d (RG *Strandkweek*) en 26-e (RG *Zeerus en Zilt torkruid*) onderscheiden zich duidelijk van de rest door een korte overschrijdingsduur op 5 cm. Dat geldt ook voor één punt met 26C-a (RG *Engels gras en Rood zwenkgras*). Deze vegetatietypen zijn dus gebonden aan de relatief droge standplaatsen op de hoge kwelders, buiten het bereik van het zeewater. Dat komt goed overeen met de inundatiefrequenties voor deze gemeenschappen in SynBioSys (zie Tabel 3). De zonering voor de overige typen binnen dit stratum zoals in Tabel 3 te zien is, wordt in Figuur 6 in beperkte mate weergegeven. 25A-a en 26A1 lijken in elk geval de grootste overschrijdingsduur te hebben.
- Verder lijkt er een gradiënt te bestaan voor de spreiding van de GVG (rsd_VG). Deze neemt toe in de volgorde:
 - o 26-d (RG *Strandkweek*)
 - o 26C-a (RG *Engels gras en Rood zwenkgras*)
 - o 26-e (RG *Zeerus en Zilt torkruid*)
 - o 26C1 (*Associatie van Zilte rus*)
 - o 26A2 (*Associatie van Lamsoor en Zeeveegbree*)
 - o 25A-a; 26A-c (RG *Schorrenkruid*)
 - o 26A1 (*Associatie van Gewoon kweldergras*)

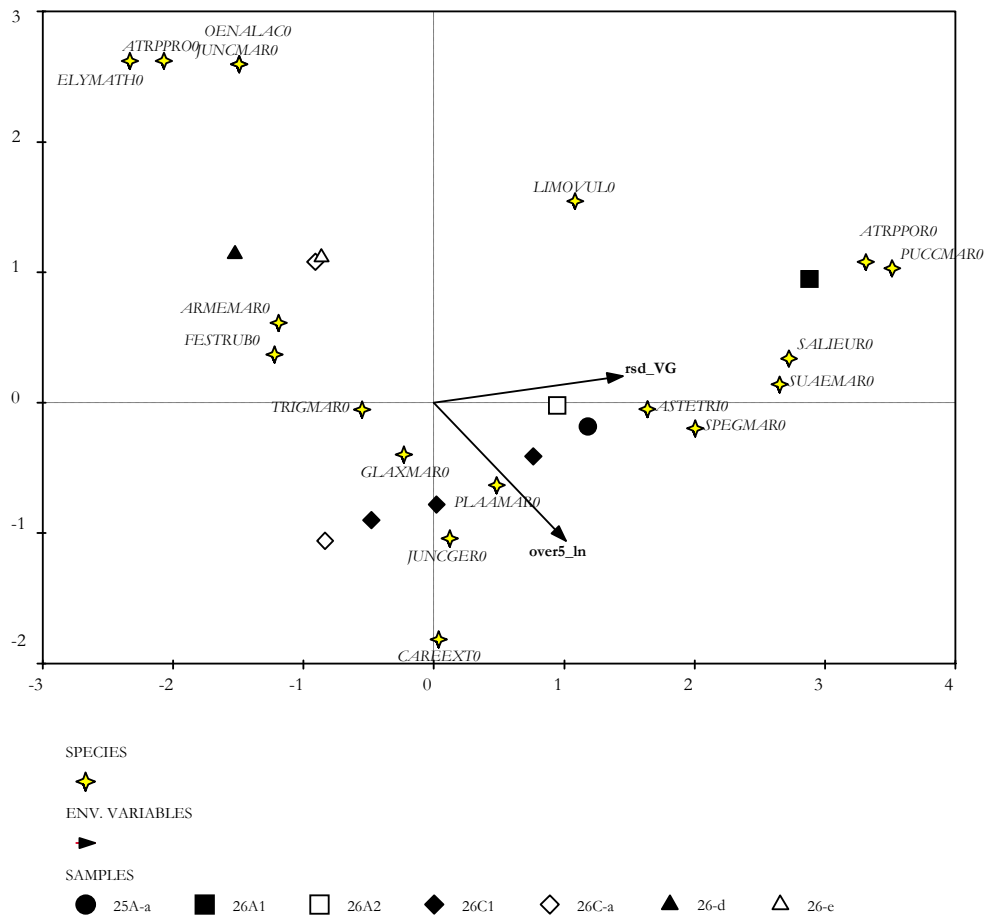
Ook hierbij is een duidelijke zonering te herkennen van de randen van de hoge kwelder tot de overgang van kwelder naar wad. Op de hogere delen van de gradiënt zijn de verschillen in voorjaarsgrondwaterstand tussen de jaren kennelijk geringer dan in de lagere delen van de gradiënt, in de lage kwelders en de overgang naar het wad.

Tabel 3 Inundatiefrequentie van de vegetatietypen in stratum 1 (bron SynBioSys).

Vegetatietype	Dagelijks langdurig	Dagelijks kort	Regelmatig	Incidenteel	Nooit
25A-a; 26A-c (RG <i>Schorrenkruid</i>)	1	2	1		
26A1 (<i>Ass. van Gewoon kweldergras</i>)		2	2		
26A2 (<i>Ass. van Lamsoor en Zeeveegbree</i>)		1	2		
26C1 (<i>Associatie van Zilte rus</i>)		1	2	2	1
26C-a (RG <i>Engels gras en Rood zwenkgras</i>)			1	2	
26-d (RG <i>Strandkweek</i>)			1	2	1
26-e (RG <i>Zeerus en Zilt torkruid</i>)				2	

De positie van enkele kensoorten van vegetatietypen binnen stratum 1 is in Figuur 7 uitgezet in het ordinatiediagram van de CCA-analyse voor dit stratum.

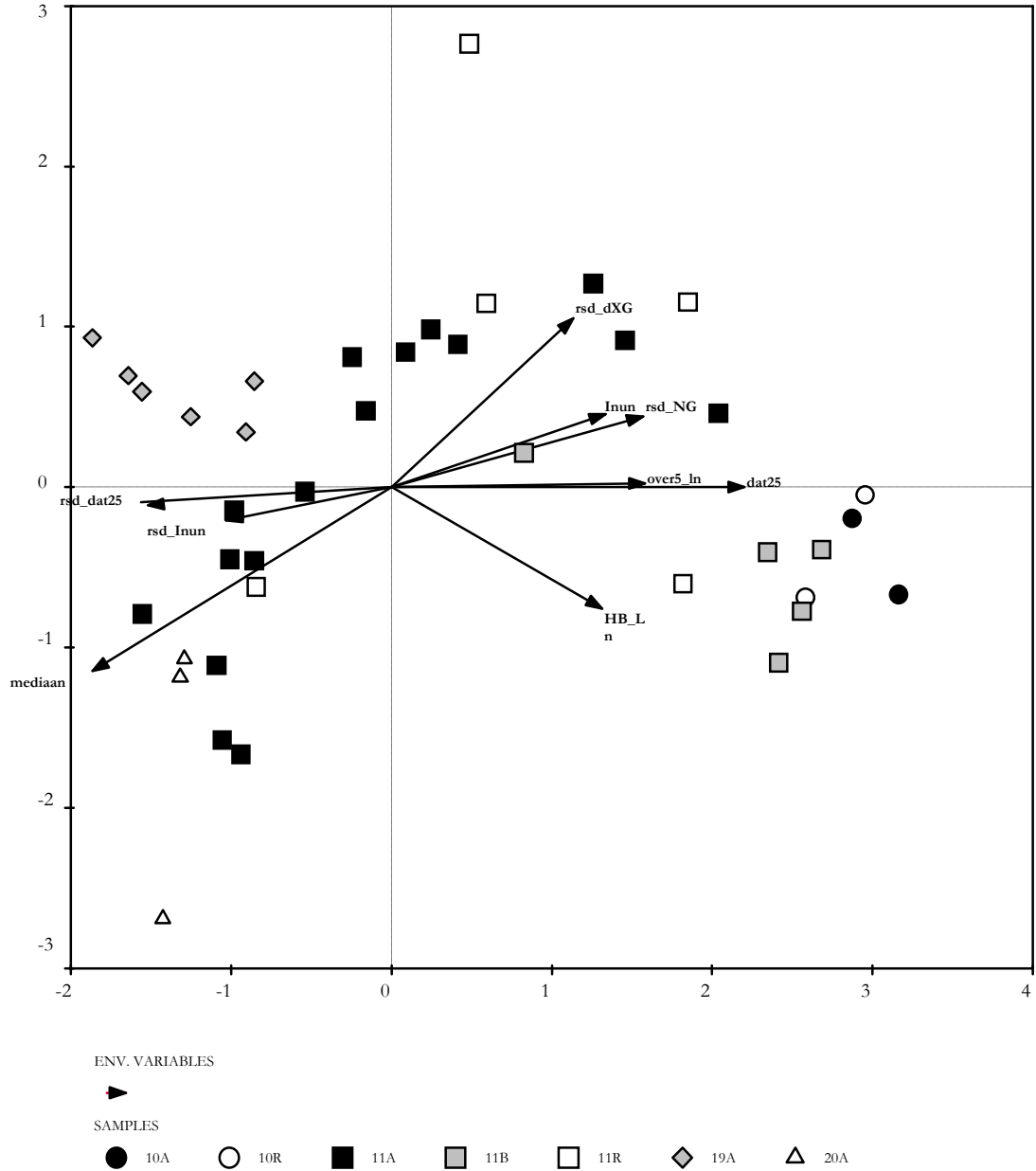
- Net als de vegetatietypen zijn ook de soorten gerangschikt langs de gradiënten van overschrijdingsduur op 5 cm en spreiding van de voorjaarsgrondwaterstand.
- Voor de plantensoorten is de gradiënt langs de overschrijdingsduur duidelijker dan bij de vegetatietypen.



Figuur 7 Positie van enkele kensoorten in het CCA-diagram van referentiepunten en standplaatsfactoren binnen stratum 1. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1; de betekenis van de afkortingen voor plantensoorten wordt gegeven in Bijlage 2.

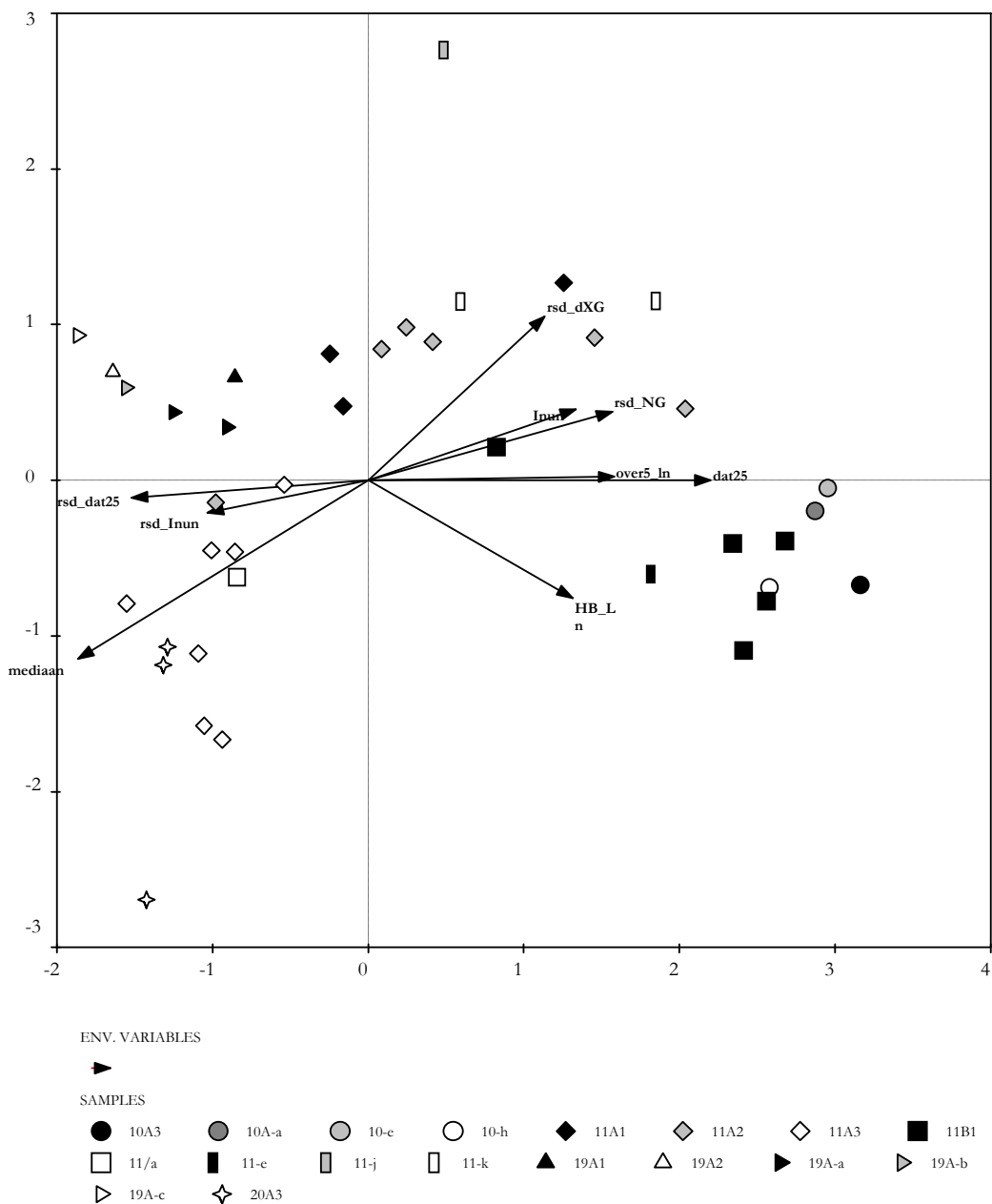
3.3.2.3 Analyse van Stratum 2 (Arm, zuur)

Tot dit stratum behoren plantengemeenschappen van arme zure standplaatsen in het binnenland. Het betreft (sub)associaties en rompgemeenschappen uit vegetatieklasse 10 (*Klasse van hoogveenlenken*), 11 (*Klasse der hoogveenbulten en natte heiden*), 19 (*Klasse der heischrale graslanden*) en 20 (*Klasse der droge heiden*). Hierbinnen vallen zeer natte tot vochtige standplaatsen. Het betreft 39 referentiepunten, waarvan een groot deel (N = 16) binnen verbond 11A (*Dophei-verbond*).



CCA Stratum 2 (Arm, zuur)

Figuur 8 CCA diagram van referentiepunten en standplaatsfactoren binnen stratum 2 (arm en zuur). De referentiepunten zijn ingedeeld volgens de verbonden en rompgemeenschappen binnen de vegetatieklassen. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1.

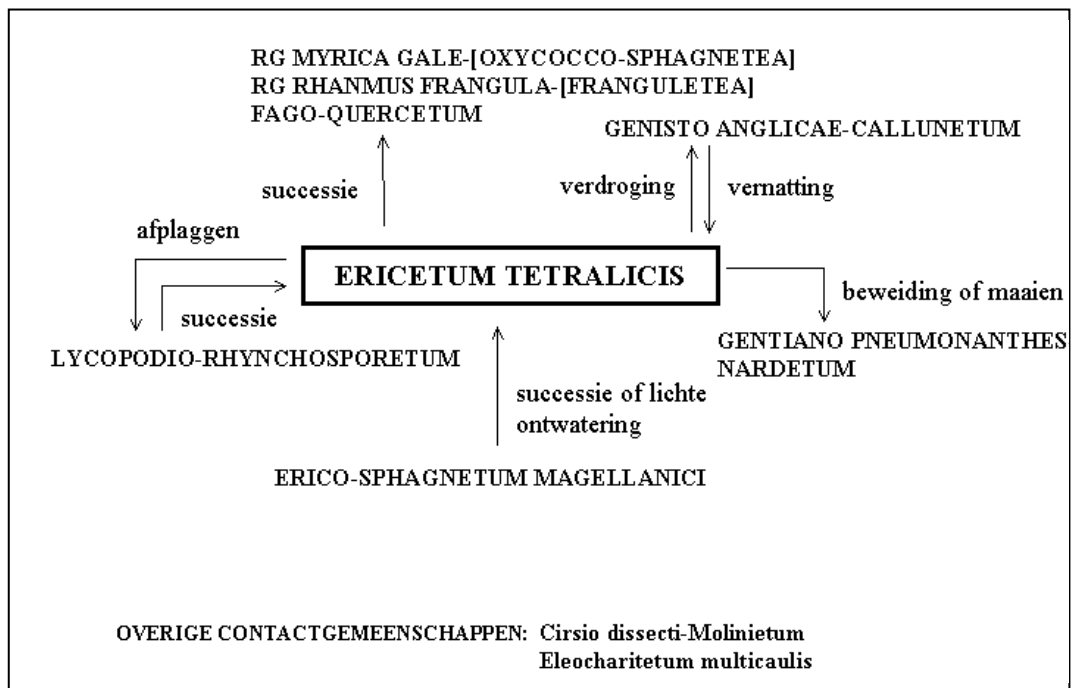


Figuur 9 CCA diagram van referentiepunten en standplaatsfactoren binnen stratum 2 (arm en zuur). De referentiepunten zijn ingedeeld volgens de associaties en rompgemeenschappen binnen de vegetatieklassen. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1.

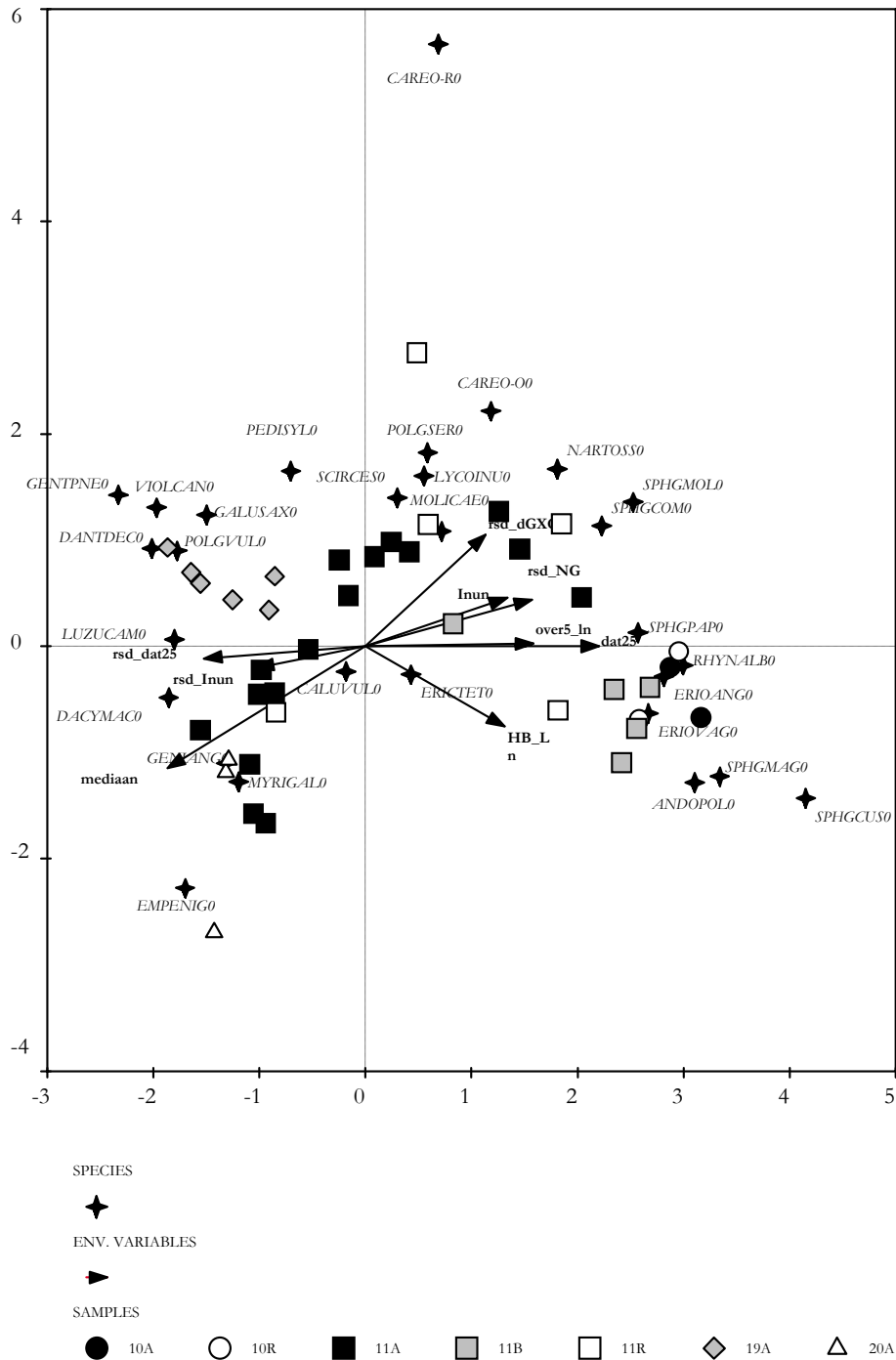
De ordinatie volgens de CCA-analyse van stratum 2 is weergegeven in Figuur 8 ($R^2 = 42\%$). De meeste referentiepunten zijn op verbondsniveau duidelijk geclusterd. Alleen verbond 11A (*Dophei-verbond*) en de rompgemeenschappen uit de klasse 11 (*Klasse der hoogveenbulten en natte heiden*) komen door de hele gradient voor.

- De belangrijkste gradiënt wordt bepaald door de mediaan aan de droge kant en verschillende duurvariabelen (dat25, over5_ln en Inun) aan de natte kant.

- Langs dezelfde gradiënt neemt de spreiding van inundatieduur en onderschrijdingsdatum op 25 cm toe aan de droge kant en de spreiding van najaarsgrondwaterstand en de fluctuatie.
- Een tweede gradiënt die deels gecorreleerd is met de eerste wordt bepaald door verschillen in organische stofgehalte.
- Referentiepunten uit de klasse 10 (*Klasse van hoogveenstenken*) en het verbond 11B (*Veenmos-verbond*) komen voor bij de grootste waarden voor de duurvariabelen en het hoogste organische stofgehalte.
- Aan de andere kant van de gradiënt komen referentiepunten van de verbonden 19A (*Verbond der heischrale graslanden*) en 20A (*Verbond van Struikbei en Kruipbrem*) voor op de relatief droge standplaatsen, waarbij de heischrale graslanden een het laagste organische stofgehalte hebben.
- De punten uit het verbond 11A (*Dophei-verbond*) en de rompgemeenschappen van de klasse 11 (*Klasse der hoogveenbulten en natte heiden*) zijn op dit niveau minder goed te onderscheiden. Ze komen door vrijwel de gehele gradiënt van nat naar vochtig voor.



Figuur 10 Successie en contactgemeenschappen van de Associatie van Gewone dophei (11A2). Bron: Schaminée et al. 2007.



Figuur 11 Positie van enkele kensoorten in het CCA-diagram van referentiepunten en standplaatsfactoren binnen stratum 2. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1; de betekenis van de afkortingen voor plantensoorten wordt gegeven in Bijlage 2.

In Figuur 9 is dezelfde ordinatie als in Figuur 8 uitgezet, waarbij de referentiepunten zijn ingedeeld op het niveau van associatie en rompgemeenschappen. Hiermee komen gradiënten binnen verbonden beter tot uiting.

- De gemeenschappen van het *Dophei-verbond* zijn duidelijk te onderscheiden.
- Op de natste groeiplaatsen binnen dit verbond komen 11A1 (*Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies*) en 11A2 (*Associatie van Gewone dophei*) naast elkaar voor. Deze gemeenschappen worden dan ook als verschillende successiestadia op minerale bodems beschouwd (Schaminée et al., 1995; zie ook Figuur 10). Ze grenzen aan de natte kant aan 11B1 (*Associatie van Gewone dophei en Veenmos*).
- 11A1 heeft een voorkeur voor de groeiplaatsen met een laag organische stofgehalte.
- 11A3 (*Associatie van Kraaihei en Gewone Dophei*) onderscheidt zich duidelijk van de andere gemeenschappen in het *Dophei-verbond*. Deze gemeenschap komt voor op drogere bodems op de overgang naar 20A3 (*Associatie van Kraaihei*) waarmee ze deels overlapt.
- Aan de droge humusarme kant van de gradiënt komen verschillende gemeenschappen voor van 19A (*Verbond der heischrale graslanden*) die onderling ook een gradiënt lijken te vertonen, vooral in afnemend organische stofgehalte (19A-a → 19A2 → 19A-b → 19A2 → 19A-c).

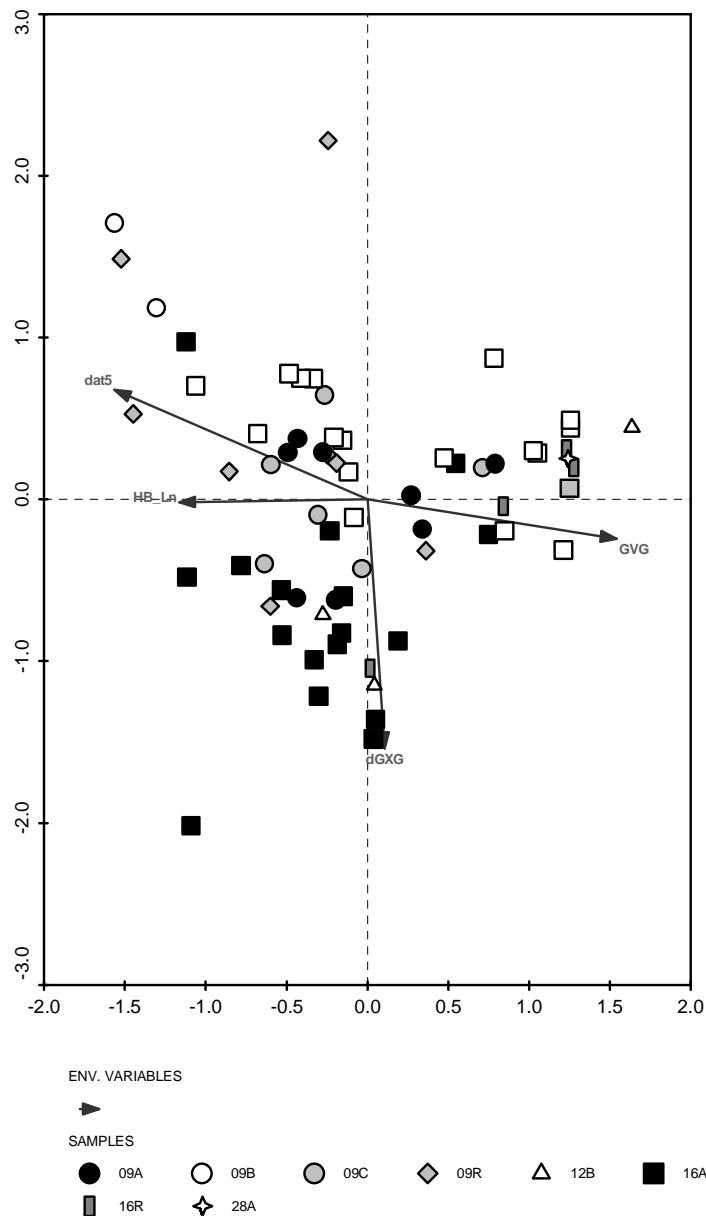
3.3.2.4 Analyse van Stratum 3 (Matig rijk)

Tot dit stratum behoren plantengemeenschappen van matig rijke standplaatsen in het binnenland. Het betreft (sub)associaties en rompgemeenschappen uit vegetatieklasse 9 (*Klasse der kleine zeggen*), 16 (*Klasse der vochtige graslanden*) en de verbonden 12B (*Zilverschoon-verbond*) en 28A (*Dwergbiezen-verbond*). Hierbinnen vallen zowel natte als vochtige standplaatsen. Het betreft 68 referentiepunten, waarvan een groot deel (N = 34) binnen de verbonden 16A (*Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje*) en 16B (*Dotterbloem-verbond*).

CCA Stratum 3 (Matig rijk)

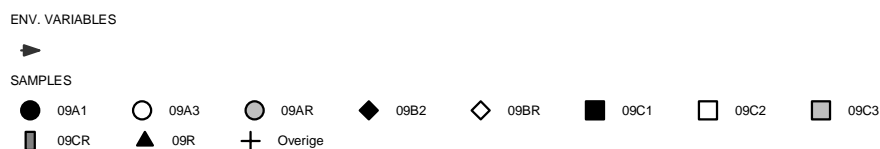
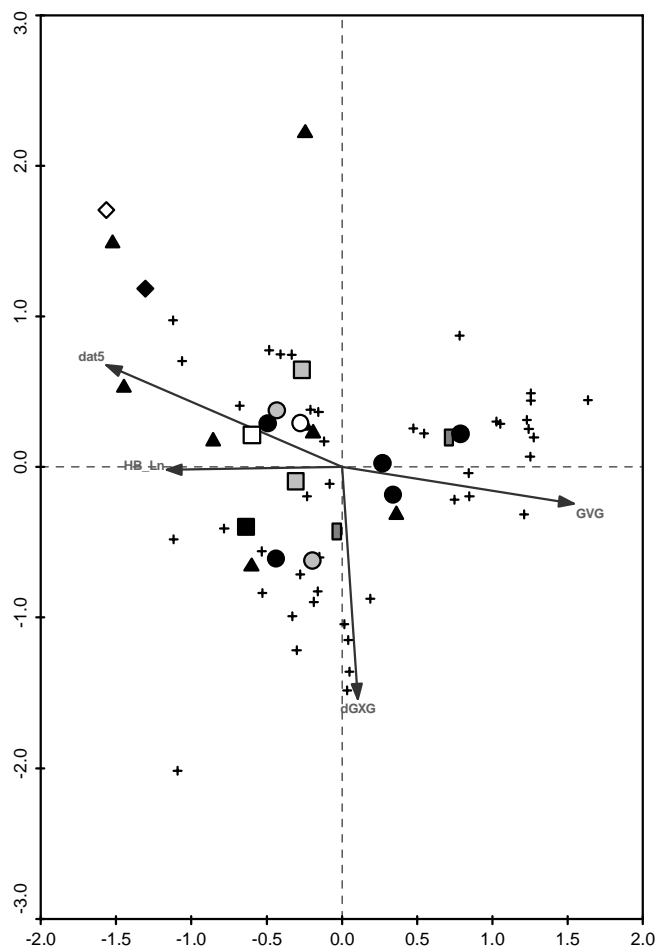
In Figuur 12 is de ordinatie weergegeven van de referentiepunten in stratum 3 (CCA; $R^2 = 11,5\%$). De punten zijn ingedeeld naar de vegetatietypen op verbondsniveau en rompgemeenschappen op klassenniveau.

- Min of meer langs de eerste as komt een gradiënt voor, waarbij aan de linkerzijde natte standplaatsen voorkomen met een late onderschrijdingsdatum op 5 cm – mv. en aan de rechterzijde drogere standplaatsen met een diepe GVG.
- Langs deze gradiënt neemt ook het organische stofgehalte toe bij de nattere standplaatsen.
- Aan de natte kant van de eerste gradiënt onderscheidt het verbond 9B (*Verbond van Draadzegge*) zich van de overige typen, met een late onderschrijdingsdatum op 5 cm. De overige verbonden onderscheiden zich langs deze gradiënt niet duidelijk.
- Haaks op de eerste gradiënt neemt langs de tweede as naar onder de fluctuatie in grondwaterstanden (LG3 – HG3) toe.
- Deze fluctuatie is het grootst voor 16A (*Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje*) en het kleinst voor 9B (*Verbond van Draadzegge*). De verbonden 16B (*Dotterbloem-verbond*) en 9A (*Verbond van Zwarte zegge*) hebben over het algemeen ook een geringe fluctuatie. 9C (*Knobbies-verbond*) neemt een tussenpositie in tussen deze laatste twee verbonden en 16A.



Figuur 12 CCA diagram van referentiepunten en standplaatsfactoren binnen stratum 3 (matig rijk). De referentiepunten zijn ingedeeld volgens de verbonden en rompgemeenschappen binnen de vegetatieklassen. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1.

Vanwege het grote aantal referentiepunten in dit stratum is de ordinatie van Figuur 12 apart weergegeven voor vegetatietypen uit de klasse 9 (Klasse der kleine zeggen; Figuur 13) en 16 (Klasse der vochtige graslanden; Figuur 14).

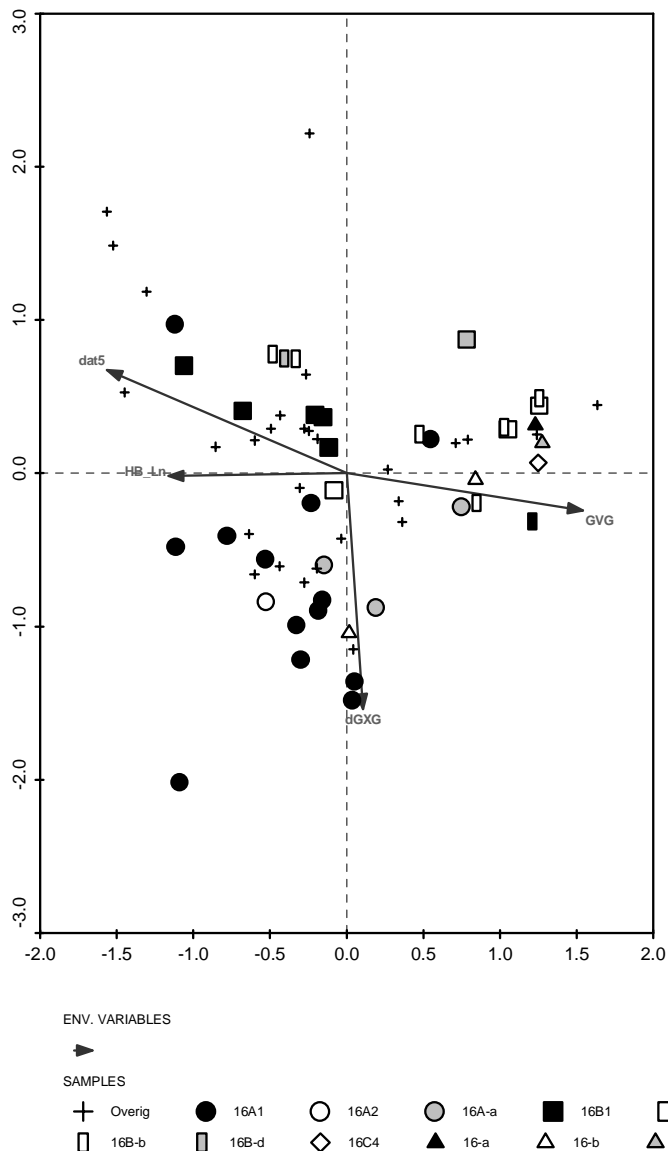


Figuur 13 CCA diagram van referentiepunten en standplaatsfactoren binnen stratum 3 (matig rijk). De referentiepunten zijn ingedeeld volgens de associaties en rompgemeenschappen binnen de vegetatieklasse 9 (Klasse der kleine zeggen). De overige vegetatietypen zijn aangegeven met een +. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1.

Voor de referentiepunten uit klasse 9 is, behalve de hierboven gesignaleerde nattere standplaatsen van 9B (*Verbond van Draadzegge*), weinig extra differentiatie af te lezen (zie Figuur 13).

De vegetatietypen uit klasse 16 laten wel een zekere zonering zien (Figuur 14).

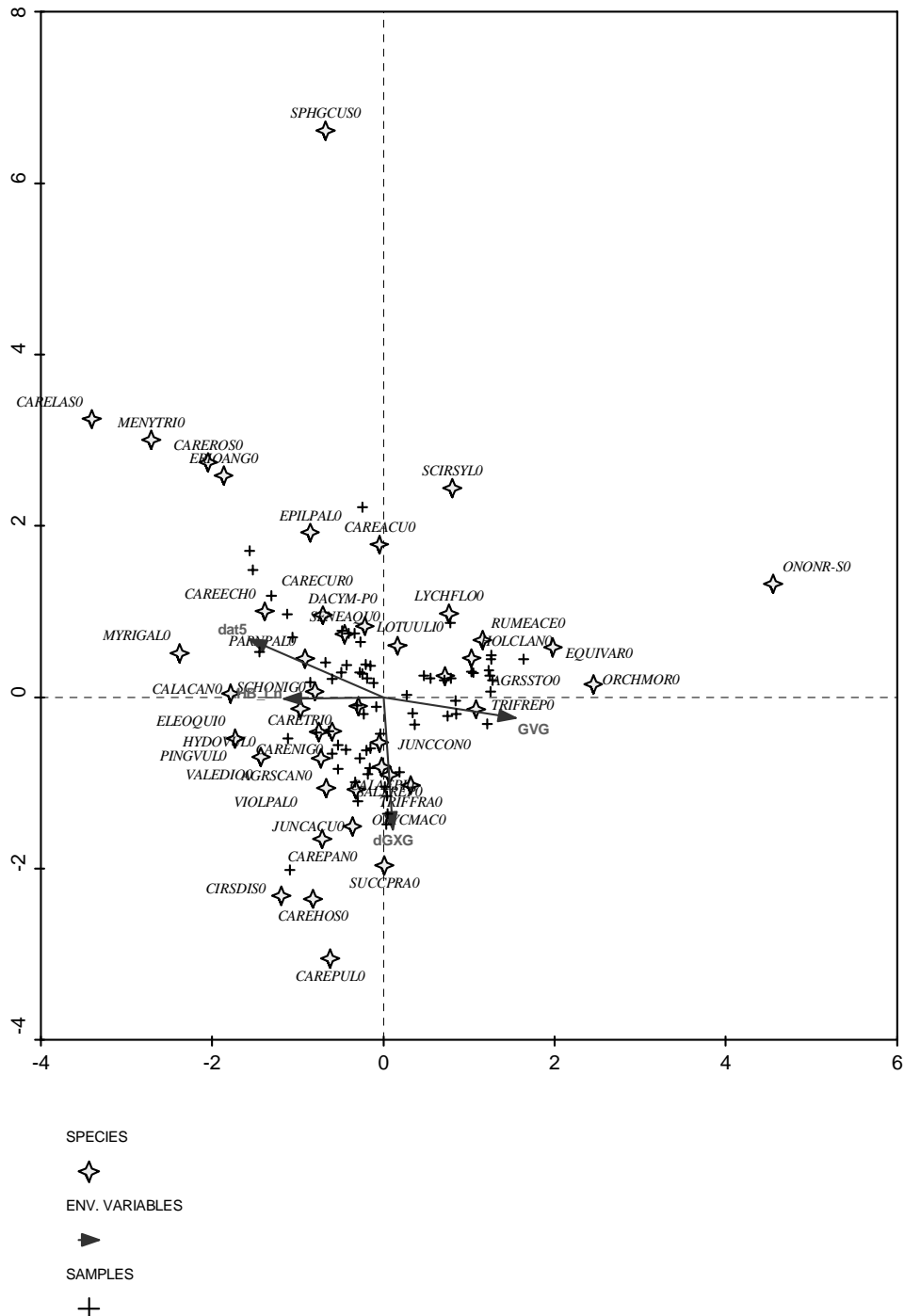
- Referentiepunten in 16A1 (*Blaauwgrasland*), 16A2 (*Veldrus-associatie*) en de rompgemeenschap 16A-a (*RG Blaauwe knoop-Blaauwe zegge-[Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje]*) onderscheiden zich door een grotere fluctuatie dan de overige vegetatietypen.



Figuur 14 CCA diagram van referentiepunten en standplaatsfactoren binnen stratum 3 (matig rijk). De referentiepunten zijn ingedeeld volgens de associaties en rompgemeenschappen binnen de vegetatieklasse 16 (Klasse der vochtige graslanden). De overige vegetatietypen zijn aangegeven met een +. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1.

- Alle punten uit 16B (Dotterbloem-verbond) worden gekenmerkt door een geringe fluctuatie.
- Binnen 16B komt 16B1 (Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid) voor op de natste standplaatsen, met een late onderschrijdingsdatum op 5 cm – mv., een ondiepe GVG en een hoog organische stofgehalte. Ook de rompgemeenschap 16B-d (RG Moeraszegge-Scherpe zegge-[Dotterbloem-verbond]) bevindt zich aan deze kant van de gradiënt.
- De ander associaties van 16B (16B3; Associatie van Harlekijn en Ratelaar en 16B4; Bosbies-associatie) komen voor bij een vroegere onderschrijdingsdatum en een

diepere GVG. Dit geldt ook voor 16C4 (*Kamgrasweide*) en de rompgemeenschappen 16B-a (RG *Echte koekoeksbloem-Harlekin-Riet*-[*Dotterbloem-verbond*]) en de klasse-rompgemeenschappen 16-a (RG *Gestreepte witbol-Echte Koekoeksbloem*), 16-b (RG *Veldrus*) en 16-f (RG *Kamgras-Rood zwenkgras-Moerasrolklaver*).



Figuur 15 Positie van enkele kensoorten in het CCA-diagram van referentiepunten en standplaatsfactoren binnen stratum 3. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1; voor de betekenis van de gebruikte coderingen van de variabelen, zie Bijlage 1; de betekenis van de afkortingen voor plantensoorten wordt gegeven in Bijlage 2.

3.3.3 Conclusies

3.3.3.1 Selectie relevante grondwaterkarakteristieken

In de analyses voor de verschillende strata en voor de gehele dataset zijn verschillende grondwaterkarakteristieken en bodemkenmerken als meest relevant geselecteerd. Dit is samengevat in Tabel 4. Deze karakteristieken zijn geselecteerd op basis van statistische criteria. Uit de correlatiematrix (zie Bijlage 6) blijkt dat deze soms sterk gecorreleerd kunnen zijn met andere vocht karakteristieken. Dat betekent dat andere dan de hier geselecteerde variabelen een bijna even goed model zouden kunnen opleveren, maar dat ze niet geselecteerd zijn omdat de eerder geselecteerde variabele significanter is en het opnemen van sterk gecorreleerde variabelen in een model geen zin heeft. In 3.3.3.3 is aangegeven welke variabelen sterk gecorreleerd zijn aan de in Tabel 4 geselecteerde variabelen.

Tabel 4 Selectie relevante grondwaterkarakteristieken en bodemkenmerken.

	Alles	Stratum 1	Stratum 2	Stratum 3
R ²	11,7%	36,4%	42,0%	11,5%
Dieptevariabelen				
GVG				0,006
rsd_VG		0,010		
GHG	0,002			
GNG	0,006			
rsd_NG			0,014	
dGXG				0,002
rsd_dXG			0,032	
mediaan	0,002		0,002	
Duurvariabelen				
Inun	0,002		0,004	
rsd_Inun			0,002	
over5_In		0,042	0,016	
dat5	0,002			0,002
dat25	0,002		0,002	
rsd_dat25			0,014	
Bodemkenmerken				
HB_In	0,002		0,030	0,004

Legenda

	significant ($0,01 < P < 0,05$)
	sterk significant ($0,002 < P < 0,01$)
	zeer sterk significant ($P \leq 0,002$)

Uit de resultaten van de analyses en de samenvatting in Tabel 4 kunnen een aantal belangrijke conclusies getrokken worden ten aanzien van de meest relevante grondwaterkarakteristieken.

- De selectie van de grondwaterkarakteristieken is in hoge mate afhankelijk van het niveau waarop de analyse plaats vindt (de hele dataset of de strata), maar bij de analyse op stratum niveau, ook van het stratum waarvoor de analyse uitgevoerd

wordt. Dit betekent dat het niet goed mogelijk is om een set van ‘universele’ grondwaterkarakteristieken te selecteren.

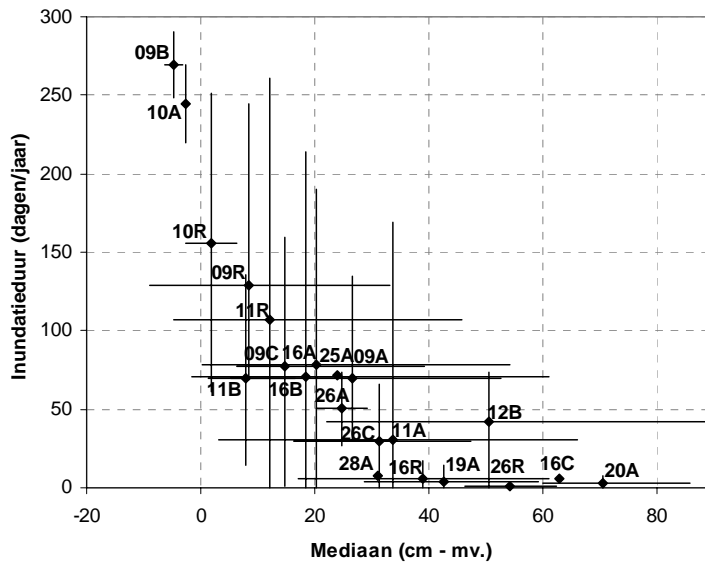
- Op het hoogste niveau wordt de respons van de soorten (CCA) bepaald door een groot aantal variabelen (N=7), waarvan er 6 zeer sterk significant zijn.
- Variabelen die de spreiding tussen jaren beschrijven zijn alleen geselecteerd bij stratum 1 en 2. In beide gevallen maken zij een wezenlijk deel uit van de variabelen die de variatie in de vegetatie bepalen.
- Naast de grondwaterkarakteristieken blijken ook het organische stofgehalte in de bovengrond een onderscheidend vermogen te hebben binnen alle analyses, behalve bij stratum 1.
- Voor het organische stofgehalte is er sprake van een zekere terugkoppeling. Een hoger organische stofgehalte helpt weliswaar bij het op peil houden van de vochtvoorziening in droge tijden, maar is zelf vaak gekoppeld aan (langdurig) ondiepe grondwaterstanden.
- Uit de onderzochte dataset kan een aantal conclusies getrokken worden, zoals hierboven beschreven. Het blijkt echter ook dat op een aantal punten de dataset nog onvoldoende is, omdat er te weinig herhalingen zijn voor veel vegetatietypen. Dat is vooral een probleem, binnen het stratum 1 maar geldt ook voor delen van de andere onderzochte strata.
- In dit onderzoek is vooral gezocht naar de meest bruikbare grondwaterkarakteristieken, waarbij organische stof en leemgehalte zijn meegenomen vanwege de veronderstelde relatie met de vochtvoorziening. Het is duidelijk dat de variatie in de vegetatie niet alleen door grondwaterkarakteristieken bepaald wordt, maar ook door bodemeigenschappen en grondwaterkwaliteit. In een ander onderzoek (Hommel et al. 2006.) wordt hier aandacht aan besteed.

3.3.3.2 Abiotische typering

Uit de ordinatiediagrammen in 3.3.2 kan afgelezen worden wat de meest relevante grondwaterkarakteristieken zijn, maar het is niet mogelijk daarvoor grenswaarden af te lezen. In Bijlage 7 is voor alle geselecteerde variabelen het bereik per vegetatietype uitgezet. Vanwege de beperkte omvang van de dataset moet dit in een aantal gevallen als een indicatie worden gezien. Bij sommige vegetatietypen lijkt de spreiding in de figuren heel klein te zijn (zoals bij 16C of 28A). Dat komt echter omdat daar slechts één referentiepunt van beschikbaar was.

Van de meest significante variabelen per analyse is in Figuur 16 t/m 21 steeds één dieptevariabele en één duurvariabele tegen elkaar uitgezet. De punten vertegenwoordigen de gemiddelden per vegetatietype, de lijnen geven de uiterste waarden aan (minimum en maximum). Bij vegetatietypen waar slechts één opname van beschikbaar was is alleen een punt weergegeven. Deze figuren geven een meer directe relatie weer tussen een dieptevariabele en een duurvariabele dan de ordinatiediagrammen en laten het bereik zien waarbinnen vegetatietypen voor komen.

Alle opnamen



Figuur 16 Gemiddelde en spreiding van de mediaan en inundatieduur voor alle opnamen op verbondsniveau. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1.

Voor de gehele dataset zijn de mediaan en inundatieduur tegen elkaar uitgezet in Figuur 16.

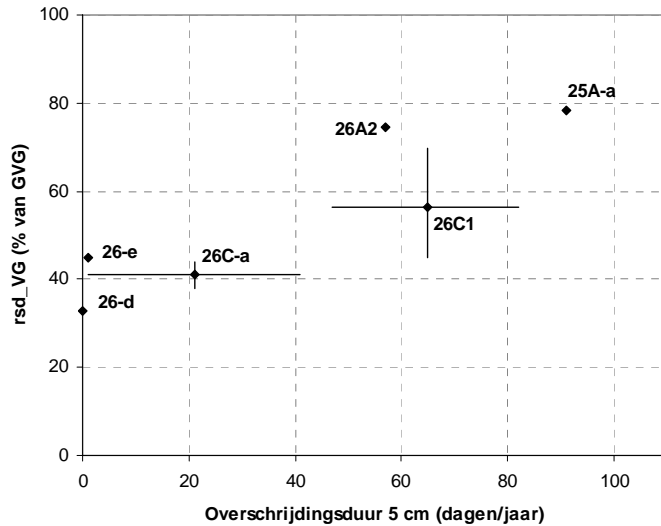
- De verbonden 9B en 10A (*Verbond van Draadszegge* en *Snavelbies-verbond*) onderscheiden zich duidelijk van de rest omdat ze een mediane grondwaterstand boven maaiveld hebben en dus een groot deel van het jaar onder water staan. De gemiddelde inundatieduur bedraagt resp. 269 en 245 dagen per jaar.
- Voor de opnamen waarvan de mediaan beneden maaiveld ligt, neemt de inundatieduur min of meer lineair af van 156 dagen voor de rompgemeenschappen van vegetatieklasse 10 (*Klasse van hoogveen-slenken*), waarbij de mediaan net onder het maaiveld ligt tot ca 30 dagen voor de opnamen in verbond 11A (*Dophei-verbond*) waarbij de mediaan op ongeveer 35 cm – mv. ligt.
- De overige opnamen met een diepere mediaan (tot ca 70 cm – mv.) worden niet of minder dan 10 dagen per jaar geïnundeerd. Een uitzondering hierop zijn de opnamen uit 12B (*Zilverschoon-verbond*) die bij een mediaan van ca 50 cm toch zo'n 40 dagen per jaar onder water staan.

Stratum 1 (zout)

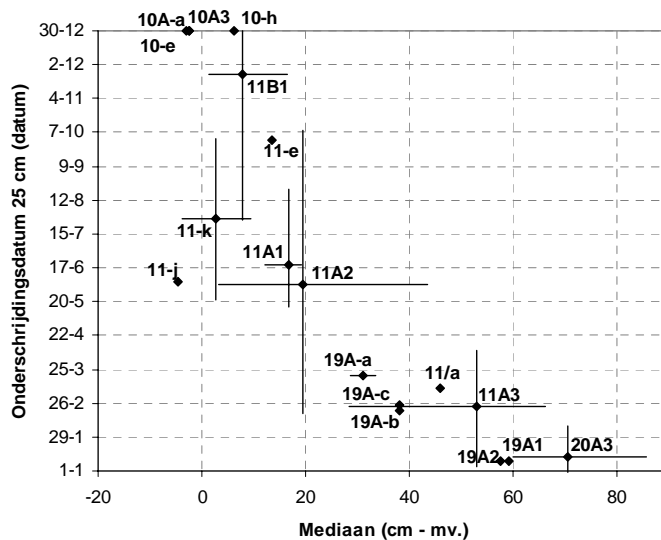
De gemiddelde overschrijdingsduur op 5 cm en de relatieve spreiding van de voorjaarsgrondwaterstanden zijn voor de associaties en rompgemeenschappen in stratum 1 uitgezet in Figuur 17. Door het beperkt aantal opnamen in dit stratum kon maar voor twee plantengemeenschappen de spreiding aangegeven worden.

- Aan de droge kant van de gradiënt, waar de rompgemeenschappen 26-d en 26-e (*RG Strandkweek* en *RG Zeerus-Zilt torkruid-[Zeeaster-klasse]*) (vrijwel) nooit grondwaterstanden binnen 5 cm – mv. hebben en 26C-a (*RG Engels gras-Rood zwenkgras-[Verbond van Engels gras]*) hooguit 40 dagen per jaar, is de spreiding van de voorjaarsgrondwaterstanden tussen de jaren niet meer dan ca 40% van de GVG.

- De nattere delen van de kwelders, met standen ondieper dan 5 cm gedurende 50 tot 90 dagen per jaar (tot ¼ van het jaar) vertonen ook een grotere relatieve spreiding van de voorjaarsgrondwaterstanden (50 tot 80% van de GVG). Dit komt omdat de GVG hier ondieper is en wellicht ook omdat in natte jaren het water accumuleert in de lage delen.



Figuur 17 Gemiddelde en spreiding van de overschrijdingsduur op 5 cm en de relatieve spreiding van de voorjaarsgrondwaterstand voor stratum 1. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1.



Figuur 18 Gemiddelde en spreiding van de mediaan en de overschrijdingsdatum op 25 cm voor stratum 2. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1.

Stratum 2 (arm, zuur)

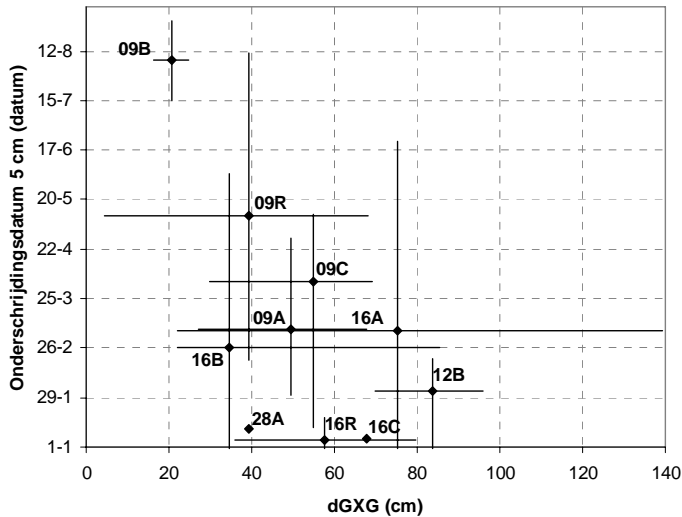
Voor de referentiepunten in stratum 2 zijn gemiddelde en spreiding van de mediaan en overschrijdingsdatum op 25 cm, per vegetatietype weergegeven in Figuur 18. Net als in Figuur 8 en Figuur 9 is een duidelijke clustering te zien van de verbonden.

- Alle vegetatietypen uit klasse 10 (*Klasse van hoogveenslenken*) Hebben het jaar rond grondwaterstanden ondieper dan 25 cm – mv., waarbij de mediaan in de meeste gevallen boven maaiveld ligt. Alleen 10-h (10-b - RG *Eenarig wollegras-Veenmos*-[*Klasse van hoogveenslenken/Klasse der hoogveenbulten en natte heiden*]) heeft een mediaan op ca 6 cm – mv.
- Iets dieper (tot 17 cm) is de mediaan voor 11B1 (*Associatie van Gewone dophei en Veenmos*). Hier kan na begin augustus het water dieper dan 25 cm wegzakken, hoewel er ook referentiepunten zijn waar het gedurende het hele jaar hierboven blijft.
- De associaties van de natte hei (11A1; *Associatie van Moeraswolfsklaauw en Snavelbies* en 11A2; *Associatie van Gewone dophei*), nemen in de gradiënt een tussenpositie in met een gemiddelde mediaan tussen 15 en 20 cm en een gemiddelde onderschrijding van het 25 cm niveau in de loop van juni. De spreiding van beide karakteristieken is, met name voor 11A2 wel aanzienlijk.
- De *Associatie van Kraaihei en Gewone Dophei* (11A3) kent meer vochtige standplaatsen met een gemiddelde mediaan rond 55 cm – mv. en een onderschrijding van 25 cm aan het eind van de winter (rond 1 maart). Deze associatie komt dus voor op de overgang naar de *Associatie van Kraaihei* (20A3) met een mediaan rond 70 cm – mv. en zeer kortstondige standen boven 25 cm – mv.
- De standplaatsen van de associaties van heischrale graslanden (19A1; *Associatie van Liggend walstro en Schapegras* en 19A2; *Associatie van Kloekjesgentiaan en Borstelgras*) lijken veel op die van de *Associatie van kraaihei*, met een 10 cm ondiepere mediaan. De standplaatsen van de rompgemeenschappen van dit verbond en de klasse zijn vochtiger.

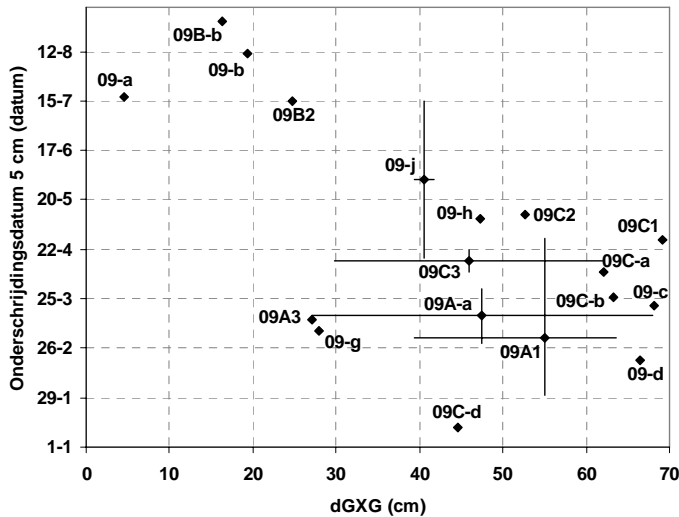
Stratum 3 (matig rijk)

Voor stratum 3 zijn gemiddelde en spreiding van de fluctuatie (dGXXG) en de onderschrijdingsdatum op 5 cm weergegeven in Figuur 19 t/m Figuur 21. Vanwege het grote aantal vegetatietypen binnen dit stratum is in Figuur 19 de informatie samengevat per verbond of groep van klasse-rompgemeenschappen. Voor de klassen met het grootste aantal opnamen (9; *Klasse der kleine zeggen* en 16; *Klasse der vochtige graslanden*) is dit op associatieniveau uitgewerkt in Figuur 20 en Figuur 21.

- 9B2 (*Associatie van Draadzegge en Veenpluis*) komt samen met de rompgemeenschappen 9B-b (RG *Waterdrieblad*-[*Verbond van Draadzegge*]), 9-a (RG *Veenpluis-Veenmos*-[*Klasse der kleine Zeggen/Klasse van hoogveenslenken*]) en 9-b (RG *Snavelzegge-Veenmos*-[*Klasse der kleine Zeggen/Klasse van hoogveenslenken/Klasse der hoogveenbulten en natte heiden*]) voor op de natste plekken, waar het grondwater niet voor half juli onder 5 cm – mv. zakt. Dit gaat gepaard met een geringe fluctuatie. De verschillen tussen de hoogste en laagste grondwaterstanden is 5 – 25 cm.
- Bij de associaties en rompgemeenschappen uit het *Knophies-verbond* (9C), zakt het grondwater tussen eind maart en half mei tot dieper dan 5 cm – mv. Hierbij kan een vrij grote fluctuatie voorkomen van 45 tot 70 cm.
- In de standplaatsen van het *Verbond van Zwarte zegge* (9A) zakt het water weliswaar eerder onder 5 cm – mv. (tussen eind februari en half maart), maar de fluctuatie is over het algemeen geringer dan bij 9C (25 tot 60 cm).

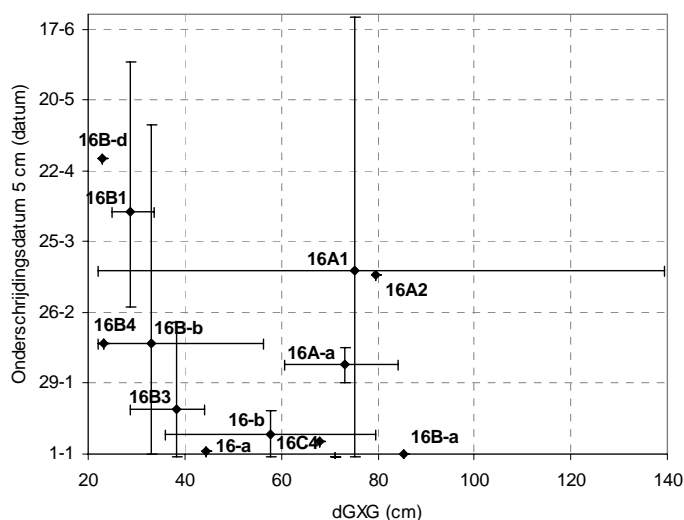


Figuur 19 Gemiddelde en spreiding van de fluctuatie en de onderschrijdingsdatum op 5 cm voor de verbonden van stratum 3. Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1



Figuur 20 Gemiddelde en spreiding van de fluctuatie en de onderschrijdingsdatum op 5 cm voor de associaties en rompgemeenschappen binnen verbond 9 (Klasse der kleine zeggens). Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1.

- Het *Dotterbloem-verbond* (16B) onderscheidt zich duidelijk van het *Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje* (16A) door een geringere fluctuatie die over het algemeen niet meer dan 40 cm bedraagt, terwijl de gemiddelde fluctuatie voor 16A rond de 70 à 80 cm ligt, met een uitschieter naar 140 cm.
- Binnen het *Dotterbloem-verbond* is een duidelijke gradiënt zichtbaar in de onderschrijdingsdatum op 5 cm – mv. Van de associaties binnen dit verbond blijft bij 16B1 (*Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid*) het water het langst (gemiddeld tot begin april) boven deze grenswaarde staan, gevolgd door 16B4 (*Bosbies-associatie*; half februari) en 16B3 (*Associatie van Harlekijn en Ratelaar*) waarbij reeds half januari het water beneden 5 cm zakt.



Figuur 21 Gemiddelde en spreiding van de fluctuatie en de onderschrijdingsdatum op 5 cm voor de associaties en rompgemeenschappen binnen verbond 16 (Klasse der vochtige graslanden). Voor de betekenis van de gebruikte coderingen voor vegetatietypen, zie Tabel 1.

- De RG *Blauwe knoop-Blauwe zegge-[Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje]* (16A-a) onderscheidt zich van de associaties binnen het *Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrootje* (16A) doordat de gemiddelde onderschrijdingsdatum op 5 cm begin februari valt, terwijl de associaties 16A1 (*Blaungrasland*) en 16A2 (*Veldrus-associatie*) gemiddeld tot half maart grondwaterstanden boven 5 cm hebben. De spreiding van deze onderschrijdingsdatum en de fluctuatie is voor *Blaungrasland* wel erg groot.

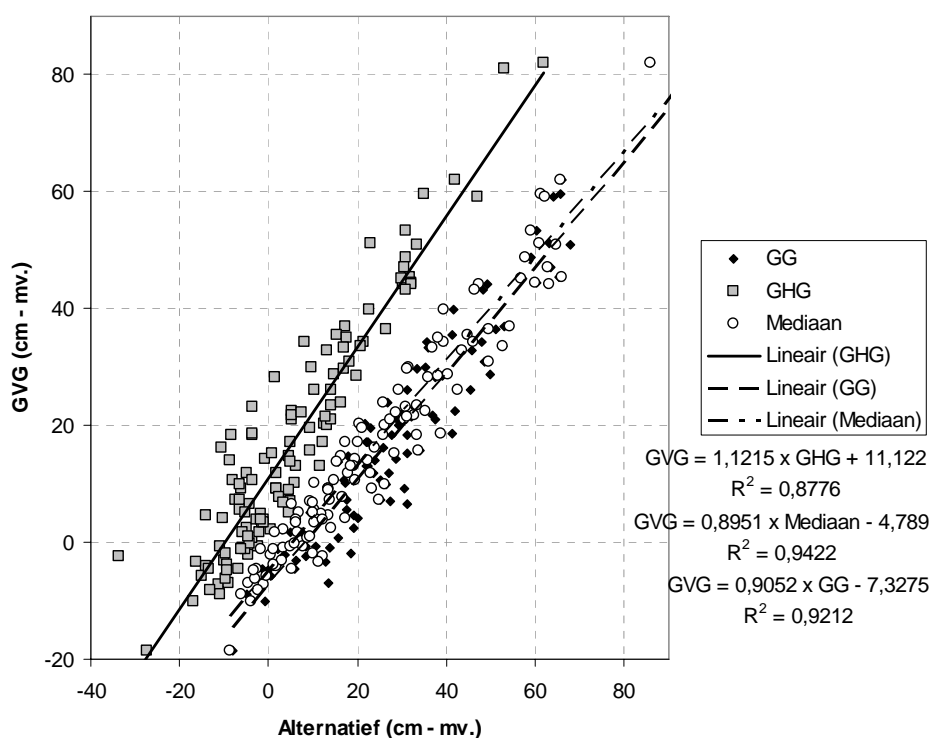
3.3.3.3 Alternatieve vochtkenmerken

Bij de statistische analyse zijn door middel van voorwaartse selectie steeds de variabelen gekozen die de relatie tussen de vegetatie en de vochtkenmerken het beste verklaren (zie 3.3.1). Per analyse, van de gehele dataset of van de strata, is steeds een verschillende set van variabelen gekozen (zie 3.3.2 en 3.3.3.1). Dat wil niet zeggen dat variabelen die niet geselecteerd zijn geen verklarende waarde zouden hebben. In een aantal gevallen was het verschil in extra fit bij het toevoegen van een variabele heel klein tussen twee sterk gecorreleerde variabelen. Vervanging van de gekozen variabele door een variabele die hier sterk mee gecorreleerd is zal waarschijnlijk een vergelijkbaar model opleveren. Daarom is het van belang te weten welke vochtkenmerken de geselecteerden zouden kunnen vervangen.

In Bijlage 6 is de correlatiematrix gegeven voor alle variabelen. Een aantal is sterk (correlatiecoëfficiënt $< -0,8$ of $> 0,8$) of zeer sterk gecorreleerd ($< -0,9$ of $> 0,9$). In Tabel 5 is voor de geselecteerde variabelen aangegeven welke vochtkenmerken zeer sterk gecorreleerd zijn en dus als alternatieve variabele gebruikt zouden kunnen worden.

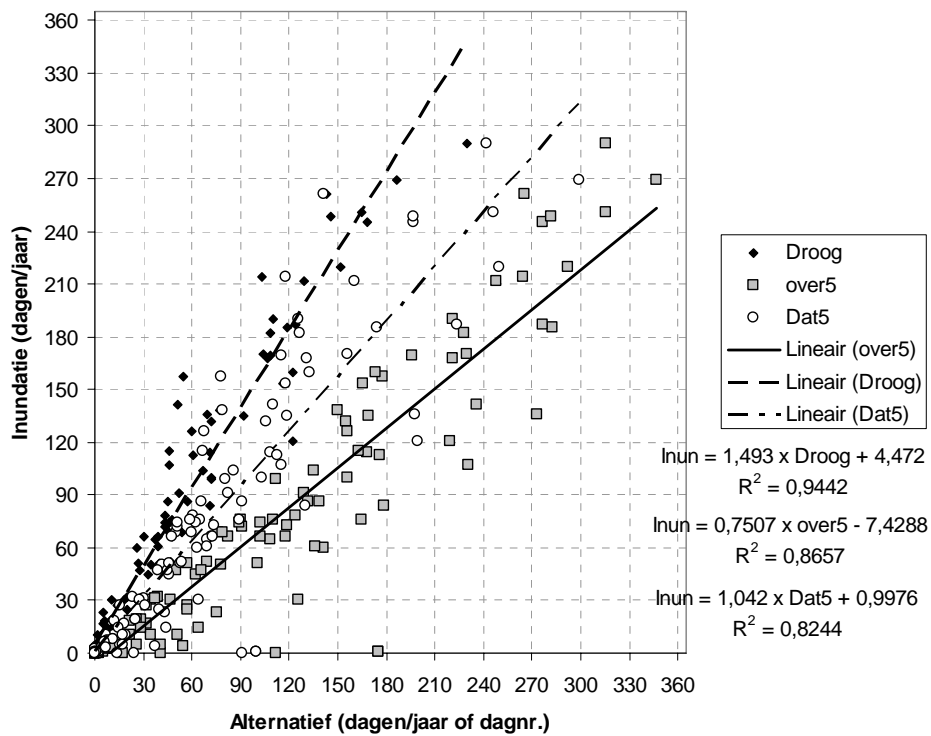
Tabel 5 Correlatiecoëfficiënten van de geselecteerde variabelen met zeer sterk gecorreleerde vocht karakteristieken (zie ook Bijlage 6).

Geselecteerde variabelen	Alternatieve variabelen										Aantal	
	GLG	rsd_LG	GG	GVG	GHG	mediaan	Inun	Droog	over5	Dat5		over25
Dieptevariabelen												
GVG			0,96		0,94	0,97					-0,90	4
rsd_VG												0
GHG				0,94								1
GNG	0,98		0,92									2
rsd_NG		0,91										1
dGXG												0
rsd_dXG												0
mediaan			0,98	0,97							-0,93	3
Duurvariabelen												
Inun								0,97	0,92	0,90		3
rsd_Inun												0
over5(_In)										0,96		1
dat5							0,90	0,91	0,96			3
dat25											0,94	1
rsd_dat25												0
Bodemkenmerken												
HB_In												0



Figuur 22 Relatie tussen GVG en drie alternatieve vocht karakteristieken.

Voor de meeste van de geselecteerde variabelen kan inderdaad ook een alternatieve variabele gebruikt worden. Een deel van de variabelen is niet zeer sterk gecorreleerd met een andere variabele en kan dus ook niet vervangen worden. In 4 van de 6 gevallen betreft dit variabelen die de spreiding over de jaren beschrijven (rsd...). Voor dGXG is geen alternatief, maar deze wordt eenvoudig afgeleid uit GHG en GLG. Ook HB_In is niet (zeer) sterk gecorreleerd met enige andere variabelen. De relatie tussen GVG en inundatieduur met enkele alternatieve variabelen is uitgewerkt in Figuur 22 en Figuur 23.



Figuur 23 Relatie tussen Inundatieduur en drie alternatieve vochtcharacteristieken.

4 Aanbevelingen voor de SBB-catalogus

In het onderzoek dat aan deze studie vooraf ging (Van Delft et al. 2007) is een vergelijking van de vochtklassen in de SBB-catalogus met de vochtkenmerken van de referentiepunten gemaakt, waarbij naar voren is gekomen dat het éénduidig toekennen van deze vochtklassen op basis van GHG, GLG en inundatieduur niet goed mogelijk is. Voor zover dat wel lukt bleek in ongeveer de helft van de gevallen van de toen onderzochte dataset, de vochtklasse niet overeen te komen met de vochttoestand in de referentiepunten. Meestal is de schatting van de vochtklasse in de catalogus te droog.

Een betere beschrijving van het grondwaterregime kan verkregen worden door het afleiden van verschillende grondwaterkenmerken, in combinatie met bodemkenmerken. In hoofdstuk 3 is onderzocht welke grondwaterkenmerken de variatie in de vegetatie het beste verklaren. Binnen de gehele dataset en de drie strata is de GLG nergens als significante grondwaterkenmerk naar voren gekomen en GHG en inundatieduur respectievelijk één en twee keer (zie Tabel 4). Overigens blijkt dat GLG zeer sterk gecorreleerd is met GNG, maar dat GNG kennelijk net iets beter scoort bij de vergelijking van modellen. GLG kan als alternatief voor GNG gezien worden (zie Tabel 5).

Het blijkt dat de selectie van grondwaterkenmerken ook sterk afhankelijk is van het bereik van de onderzochte dataset en de ecologische positie ervan. Dit komt tot uiting in verschillende selecties van representatieve vochtkenmerken per stratum.

Essentieel voor het afleiden van bovengenoemde relaties van grondwaterkenmerken met vegetatietypen, maar ook voor de sturing van het beheer zijn voldoende betrouwbare meetreeksen. Hier zal niet altijd over beschikt kunnen worden. Dit gemis kan deels ondervangen worden door het afleiden van vertaalfuncties, waarmee bijvoorbeeld een onderschrijdingsdatum of een GNG voorspeld kan worden uit kortere reeksen of schattingen van GHG en GLG. Op basis van empirische kennis en de in de analyses gevonden correlaties, kunnen relaties verondersteld worden tussen variabelen. Deze relaties zouden gebruikt kunnen worden voor het opstellen van vertaalfuncties. Voor de in Tabel 4 aangegeven grondwaterkenmerken en bodemkenmerken kunnen aldus relaties gevonden worden:

- De GVG kan vrij eenvoudig afgeleid worden uit de jaarlijkse metingen rond 1 april, mits die voor een voldoende reeks van jaren beschikbaar is. Een andere manier om de GVG te schatten is het gebruik van een vertaalfunctie waarbij de GVG wordt afgeleid uit GHG en GLG. Een dergelijke vertaalfunctie is afgeleid door Van der Sluijs en Van Heesen (1989). Zij maken gebruik van GHG en het verschil tussen GLG en GHG (dG_{XG}). Omdat voor het afleiden van deze relatie gebruik gemaakt is van peilbuizen die grotendeels in landbouwgebieden liggen met een andere waterhuishouding dan in natuurterreinen wordt nagestreefd, is het

aannemelijk om te veronderstellen dat voor natuurterreinen iets afwijkende relaties gelden. Uit de huidige dataset kan een nieuwe relatie afgeleid worden.

- De GNG blijkt sterk gecorreleerd te zijn aan de GLG, zodat daar mogelijk een vertaalfunctie voor afgeleid kan worden.
- De fluctuatie (dGXG) is gedefinieerd als het gemiddelde verschil tussen de drie hoogste (HG3) en de drie laagste (LG3) grondwaterstanden. Deze kan afgeleid worden uit schattingen van de GHG en GLG.
- Voor de mediaan van de grondwaterstanden mag verwacht worden dat deze bij drogere gronden min of meer overeen zal komen met de gemiddelde grondwaterstand of met het midden tussen GHG en GLG. Met name voor nattere gronden zal de verdeling van de grondwaterstanden scheef zijn, met relatief veel grondwaterstanden dicht bij maaiveld en minder diepere standen. Wellicht kan hier via een logaritmische transformatie toch een vertaalfunctie voor afgeleid worden.
- De onderschrijdingsdatum op 5 of 25 cm is zonder metingen lastig vast te stellen. Er valt waarschijnlijk wel een vertaalfunctie af te leiden op basis van de datum van droogvallen, eventueel in combinatie met GHG of GLG. Verder mag een relatie verondersteld worden met het organische stofgehalte van de bovengrond, dat hoger zal zijn naarmate ondiepe grondwaterstanden langer voorkomen.
- Voor een aantal grondwaterkarakteristieken blijkt de spreiding tussen de jaren significant te zijn. Deze is alleen rechtstreeks af te leiden uit langere meetreeksen.

Op basis van de beschikbare data is getracht een aantal van deze relaties af te leiden. Door middel van voorwaartse selectie is onderzocht welke eenvoudig te bepalen variabelen (GHG, GLG, Inun, Droog, HB_In) gebruikt zouden kunnen worden om de minder eenvoudig te bepalen variabelen te voorspellen. Gestreefd is naar eenvoudige modellen, met een minimum aan verklarende variabelen, waarbij de verklarende waarde van het model zo hoog mogelijk is. Wellicht zijn deze relaties nog te verbeteren door ze apart binnen de strata of een andere stratificatie uit te werken.

Model GVG

Voor GVG is een model afgeleid op basis van GHG en dGXG:

$$GVG = 2,90 + 1,1015 * GHG + 0,1662 * dGXG \quad (R^2 = 92,0 \%)$$

Ter vergelijking geven we hier ook de modellen die door Van der Sluijs en van Heesen (1989) zijn afgeleid:

- voor polders: $GVG = 12 + 0,96 * GHG + 0,17 * dGXG$
- voor stroomgebieden: $GVG = 4 + 0,97 * GHG + 0,15 * dGXG$

Model GNG

Algemeen wordt verwacht dat de najaarsgrondwaterstand gerelateerd is aan de GLG. Dit blijkt ook uit de hoge correlatiecoëfficiënt (0,98). Het blijkt ook dat een model met alleen de GLG de GNG goed kan voorspellen:

$$GNG = -0,80 + 0,895 * GLG \quad (R^2 = 96,1 \%)$$

Model Mediaan

Voor de mediaan kon een model afgeleid worden op basis van GLG en dGXG. De verklarende waarde hiervan is beperkt, waarschijnlijk mede door de scheve verdeling van de grondwaterstanden bij natte gronden.

$$\text{Mediaan} = 5,19 + 1,1129 * \text{GLG} - 0,8468 * \text{dGXG} \quad (R^2 = 87,2 \%)$$

Model Over5

Voor de overschrijdingsduur op 5 cm – mv. kon een model afgeleid worden met GHG en inundatieduur als verklarende variabelen. Dit is goed te begrijpen omdat het aantal dagen dat de standplaats geïnundeerd is (Inun) sterk gecorreleerd is aan over5 (0,92). De GHG is daarbij bepalend hoe snel vervolgens ook de 5 cm grens overschreden wordt. Het model geeft aan dat het aantal dagen per jaar dat het grondwater zich boven 5 cm – mv. bevindt ongeveer 37 dagen meer is dan de inundatieduur en ongeveer 1 dag korter voor elke cm dat de GHG onder maaiveld zit.

$$\text{Over5} = 36,90 + 1,0084 * \text{Inun} - 0,955 * \text{GHG} \quad (R^2 = 87,8 \%)$$

Model Dat5

Ook voor de datum waarop het water voor het eerst dieper dan 5 cm wegzakt is een duidelijke relatie met wat aan maaiveld gebeurt, in dit geval de datum van droogval (Droog). De snelheid waarmee na droogvallen ook de 5 cm grens onderschreden wordt hangt af van de GLG omdat die bepaalt hoe hard het water zakt.

$$\text{Dat5} = 34,08 + 1,1236 * \text{Droog} - 0,3187 * \text{GLG} \quad (R^2 = 86,5 \%)$$

Model Dat25

Voor de onderschrijdingsdatum op 25 cm geldt ook een relatie met datum van droogvallen en GLG maar deze is minder sterk, waarschijnlijk omdat de afstand tot maaiveld groter is en er meer factoren zullen zijn die bepalen hoe snel na droogvallen ook de 25 cm grens wordt onderschreden. Bovendien zal in veel gevallen helemaal geen inundatie optreden, terwijl water wel gedurende enige tijd ondieper dan 25 cm staat.

$$\text{Dat25} = 244,1 + 0,777 * \text{Droog} - 2,277 * \text{GLG} \quad (R^2 = 78,1 \%)$$

Een model waarbij ook het (log getransformeerde) organische stofgehalte (HB_Ln) betrokken is, geeft een iets hoger percentage verklaarde variantie:

$$\text{Dat25} = 188,3 + 0,729 * \text{Droog} - 2,146 * \text{GLG} + 15,44 * \text{HB_Ln} \quad (R^2 = 80,1 \%)$$

ofwel:

$$\text{Dat25} = 188,3 + 0,729 * \text{Droog} - 2,146 * \text{GLG} + 15,44 * \text{Ln}(\text{HB} + 1)$$

Literatuur

Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel, et al. (2000). Selectie van referentiepunten t.b.v. het Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 1999. Wageningen [etc.], Alterra [etc.].

Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel, et al. (2001). Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2000. Wageningen [etc.], Alterra [etc.].

Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel, et al. (2002). Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2001. Wageningen [etc.], Alterra [etc.].

Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel, et al. (2003). Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2002. Wageningen [etc.], Alterra [etc.].

Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel, et al. (2004). Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2003. Wageningen [etc.], Alterra [etc.].

Beets, C. P., P. W. F. M. Hommel, et al. (2005). Selectie van referentiepunten t.b.v. Staatsbosbeheer-project terreincondities : resultaten inventarisatie 2004. Wageningen [etc.], Alterra [etc.].

Braak, C. J. F. t. and P. Smilaur (2002). Canoco for Windows. Wageningen, Biometris - Plant Research International.

Delft, S.P.J. van, P.W.F.M. Hommel en R.W. de Waal, 2007. *Selectie van relevante grondwaterkarakteristieken voor vegetatietypen ten behoeve van de SBB-catalogus: methode-ontwikkeling aan de hand van drie vegetatieklassen*. Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 1308.

Hommel, P.W.F.M., E. Brouwer, E.C.H.E.T. Lucassen, A.J.P. Smolders en R.W. de Waal, 2006. *Selectie van ecologisch relevante bodemeigenschappen; een verkennend onderzoek aan de hand van 92 SBB-referentiepunten*. Wageningen/Nijmegen, Alterra/B-ware. Alterra-rapport 1445.

Jongman, R. H. G., C. J. F. t. Braak, et al. (1987). Data analysis in community and landscape ecology. Wageningen, Pudoc.

Leps, J. and P. Smilaur (2003). Multivariate Analysis of Ecological Data using Canoco. Cambridge UK, Cambridge University Press.

Schaminée, J. H. J., A. H. F. Stortelder, et al. (1995). De Vegetatie van Nederland; Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Uppsala/Leiden, Opuluspress.

Schaminée, J. H. J., E.J. Weeda en V. Westhoff (1998). De Vegetatie van Nederland; Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en binnenlandse pioniermilieu's. Uppsala/Leiden, Opuluspress.

Schaminée et al. 2007. SynBioSys Versie 1.19. Wageningen, Alterra.

Schipper, P. C. (2002). Catalogus vegetatietypen. In: Staatsbosbeheer: Catalogi Bedrijfssturing; natuur, bos, recreatie en landschap. Tabblad 4 en 5. Versie maart 2002. Driebergen, Staatsbosbeheer.

Schipper, P. C. and J. G. Streefkerk *Terreincondities SBB*. Driebergen, Niet gepubliceerd.

Sluijs, P. van der en H.C. van Heesen, 1989. Veranderingen in de berekeningen van de GHG en GLG. *Landinrichting* 29 p. 18-21

Bijlage 1 Omschrijving van de variabelen

Verklaring van de gebruikte afkortingen voor de variabelen

Variabele	Omschrijving
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (cm – mv.) = Gemiddelde van laagste 3 grondwaterstanden per jaar = gem(LG3)
rsd_LG	Relatieve standaardafwijking van Laagste Grondwaterstand over de jaren = $100\% * sd(LG3)/gem(LG3)$
GG	Gemiddelde grondwaterstand over de jaren
rsd_G	Relatieve standaardafwijking van Gemiddelde grondwaterstand over de jaren
GVG	Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (cm – mv.); zie GLG
rsd_VG	Relatieve standaardafwijking van de VoorjaarsGrondwaterstand over de jaren; zie GLG
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (cm – mv.); zie GLG
rsd_HG	Relatieve standaardafwijking van de Hoogste Grondwaterstand over de jaren; zie GLG
GNG	Gemiddelde NajaarsGrondwaterstand (cm – mv.); zie GLG
rsd_NG	Relatieve standaardafwijking van de NajaarsGrondwaterstand over de jaren; zie GLG
dGXG	Fluctuatie: Gemiddelde verschil tussen de drie laagste en drie hoogste standen per jaar (cm) = gem(LG3 – HG3)
rsd_dXG	Relatieve standaardafwijking van de fluctuatie per jaar (cm) = $100 * sd(LG3 – HG3) / gem(LG3 – HG3)$
Mediaan	gemiddelde van de jaarlijkse Mediaan
rsd_med	Relatieve standaardafwijking van de jaarlijkse Mediaan
Inun	Inundatieduur: gemiddeld aantal dagen dat het grondwater zich boven maaiveld bevindt
rsd_Inun	Relatieve standaardafwijking van Inundatieduur
Inun_In	Natuurlijk logaritme van Inundatieduur = $Ln(Inundatieduur+1)$
Droog	Droogvaldatum: gemiddelde van de eerste dag vanaf 1 januari dat het grondwater zich onder maaiveld bevindt
rsd_Droog	Relatieve standaardafwijking van de droogvaldatum
Droog_In	Natuurlijk logaritme van de droogvaldatum (zie Inun_In)
over5	Overschrijdingsduur 5 cm: gemiddeld aantal dagen dat grondwater op of boven 5 cm – mv. staat
rsd_over5	Relatieve standaardafwijking van de overschrijdingsduur op 5 cm
over5_In	Natuurlijk logaritme van de overschrijdingsduur op 5 cm (zie Inun_In)
dat5	Onderschrijdingsdatum 5 cm: gemiddelde van de eerste dag vanaf 1 januari dat het grondwater zich onder de grenswaarde van 5 cm – mv. bevindt
rsd_dat5	Relatieve standaardafwijking van de onderschrijdingsdatum op 5 cm
dat5_In	Natuurlijk logaritme van de onderschrijdingsdatum op 5 cm (zie Inun_In)
over25	Overschrijdingsduur 25 cm: gemiddeld aantal dagen dat grondwater op of boven 25 cm – mv. staat
rsd_over25	Relatieve standaardafwijking van de overschrijdingsduur op 25 cm
over25_l	Natuurlijk logaritme van de overschrijdingsduur op 25 cm (zie Inun_In)
dat25	Onderschrijdingsdatum 25 cm: gemiddelde van de eerste dag vanaf 1 januari dat het grondwater zich onder de grenswaarde van 25 cm – mv. bevindt
rsd_dat25	Relatieve standaardafwijking van de onderschrijdingsdatum op 25 cm
dat25_In	Natuurlijk logaritme van de onderschrijdingsdatum op 25 cm (zie Inun_In)
HB_In	Natuurlijk logaritme van het organische stofgehalte van de bovengrond
LB_In	Natuurlijk logaritme van het leemgehalte van de bovengrond
HO_In	Natuurlijk logaritme van het organische stofgehalte van de ondergrond
LO_In	Natuurlijk logaritme van het leemgehalte van de ondergrond

Bijlage 2 Gebruikte afkortingen voor plantensoorten

Code SBB	Type	Code soort	Wetenschappelijk	Nederlands
Stratum 1				
25A-a	RG Schorrekruid-/Zeekraal-verbond/ Verbond van Gewoon kweldergras			
		SUAEMAR	Suaeda maritima	Schorrenkruid
		SALIEUR	Salicornia europaea	Kortarige zeekraal
26A	Verbond van Gewoon kweldergras			
		PUCCMAR	Puccinellia maritima	Gewoon kweldergras
		ATRPOR	Atriplex portulacoides	Gewone zoutmelde
		LIMOVUL	Limonium vulgare	Lamsoor
26A1	Associatie van Gewoon kweldergras			
		ATRPED	Atriplex pedunculata	Gesteelde zoutmelde
		SPEGMAR	Spergu media s. angust	Gerande schijnspurrie
26A2	Associatie van Lamsoor en Zeeweegbree			
		PLAAMAR	Plantago maritima	Zeeweegbree
		TRIGMAR	Triglochin maritima	Schorrenzoutgras
26C	Verbond van Engels gras			
		GLAXMAR	Glaux maritima	Melkkruid
		CAREEXT	Carex extensa	Kwelderzegge
		SCIRRUF	Blysmus rufus	Rode bies
26C1	Associatie van Zilte rus			
		JUNCGER	Juncus gerardi	Zilte rus
26C-a	RG Engels gras-Rood zwenkgras-/Verbond van Engels gras			
		ARMEMAR	Armeria maritima	Engels gras
		FESTRUB	Festuca rubra ag.	Rood zwenkgras s.l.
26-d	RG Strandkweek-/Zeeaster-klasse			
		ELYMATH	Elytrigia atherica	Strandkweek
		ASTETRI	Aster tripolium	Zulte
26-e	RG Zeerus-Zilt torkruid-/Zeeaster-klasse			
		JUNCMAR	Juncus maritimus	Zeerus
		OENALAC	Oenanthe lachenalii	Zilt torkruid
Stratum 2				
10A3	Veenbloembies-associatie			
		SPHGMAJ	Sphagnum majus	Dof veenmos
		SCHEPAL	Scheuchzeria palustris	Veenbloembies
10A-a	RG Witte snavelbies-/Snavelbies-verbond			
		RHYNALB	Rhynchospora alba	Witte snavelbies
10-e	RG Pijpestrootje-Veenmos-/Klasse van hoogveenlenken/Klasse der hoogveenbulten en natte heiden			
		MOLICAE	Molinia caerulea	Pijpestrootje
		SPHGCUS	Sphagnum cuspidatum	Waterveenmos
10-h	RG Eenarig wollegras-Veenmos-/Klasse van hoogveenlenken/Klasse der hoogveenbulten en natte heiden			
		ERIOVAG	Eriophorum vaginatum	Eenarig wollegras
		ERIOANG	Eriophorum angustifoli	Veenpluis
11-d	RG Eenarig wollegras/Veenmos			
		ERIOVAG	Eriophorum vaginatum	Eenarig wollegras
11-e	RG Lavendelbei			

Code SBB	Type	Code soort	Wetenschappelijk	Nederlands
		ANDOPOL	Andromeda polifolia	Lavendelhei
11-j (= 16A-g)	<i>RG Geelgroene zegge / Dwergzegge</i>			
		CAREO-R	Carex oederi s. oederi	Dwergzegge
11-k	<i>RG Beenbreek</i>			
		NARTOSS	Narthecium ossifragum	Beenbreek
11/a	<i>DG Wilde gageel</i>			
		MYRIGAL	Myrica gale	Wilde gageel
11A	<i>Dophei-verbond</i>			
		SPHGMOL	Sphagnum molle	Week veenmos
11A1	<i>Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies</i>			
		LYCOINU	Lycopodiella inundata	Moeraswolfsklauw
11A2	<i>Associatie van Gewone dophei</i>			
		SPHGCOM	Sphagnum compactum	Kussentjesveenmos
11A2a	<i>Associatie van Gewone dophei; subass. van Veenmos</i>			
		SPHGPAP	Sphagnum papillosum	Wrattig veenmos
11A2c	<i>Associatie van Gewone dophei; typische subass.</i>			
		SCIRCES	Trichophoru cespitosum	Noorse en Gewone veenbies
11A2e	<i>Associatie van Gewone dophei; subass. van Gevlekte orchis</i>			
		DACYMAC	Dactylorhiza maculata	Gevlekte orchis
11A2f	<i>Associatie van Gewone dophei; soortenarme subass.</i>			
		ERICTET	Erica tetralix	Gewone dophei
11A3	<i>Associatie van Kraaihei en Gewone dophei</i>			
		EMPENIG	Empetrum nigrum	Kraaihei
11B1	<i>Associatie van Gewone dophei en Veenmos</i>			
		SPHGMAG	Sphagnum magellanicum	Hoogveenveenmos
		ANDOPOL	Andromeda polifolia	Lavendelhei
19A1	<i>Associatie van Liggend walstro en Schapegras</i>			
		GALUSAX	Galium saxatile	Liggend walstro
19A2	<i>Associatie van Kloksjesgentiaan en Borstelgras</i>			
		PEDISYL	Pedicularis sylvatica	Heidekartelblad
		POLGSER	Polygala serpyllifolia	Liggende vleugeltjesbloem
19A-a	<i>RG Gewone vleugeltjesbloem-[Verbond der heischrale graslanden]</i>			
		POLGVUL	Polygala vulgaris	Gewone vleugeltjesbloem s.l.
		DANTDEC	Danthonia decumbens	Tandjesgras
		LUZUCAM	Luzula campestris	Gewone veldbies
19A-b	<i>Welriekende nachtorchis-Reukgras-[Verbond der heischrale graslanden]</i>			
		PLAHBIF	Platanthera bifolia	Welriekende nachtorchis
19A-c	<i>RG Hondsviooltje-Tandjesgras-[Verbond der heischrale graslanden]</i>			
		VIOLCAN	Viola canina	Hondsviooltje
20A3	<i>Associatie van Kraaihei</i>			
		EMPENIG	Empetrum nigrum	Kraaihei
		CALUVUL	Calluna vulgaris	Struikhei
Stratum 3				
9A	<i>Verbond van Zwarte zegge</i>			
		CARENIG	Carex nigra	Zwarte zegge
		VIOLPAL	Viola palustris	Moerasviooltje

Code SBB	Type	Code soort	Wetenschappelijk	Nederlands
9A1	<i>Associatie van Drienervige zegge en Zwarte zegge</i>			
		CARETRI	Carex trinervis	Drienervige zegge
9A3	<i>Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge</i>			
		CARECUR	Carex curta	Zompzegge
		CAREECH	Carex echinata	Sterzegge
9A-a	<i>RG Zwarte zegge-Moerasstruisgras-[Verbond van Zwarte zegge]</i>			
		AGRSCAN	Agrostis canina	Moerasstruisgras
9B2	<i>Associatie van Draadzegge en Veenpluis</i>			
		CARELAS	Carex lasiocarpa	Draadzegge
9B-b	<i>RG Waterdrieblad-[Verbond van Draadzegge]</i>			
		MENYTRI	Menyanthes trifoliata	Waterdrieblad
9C	<i>Knopbies-verbond</i>			
		PARNPAL	Parnassia palustris	Parnassia
		EPIPPAL	Epipactis palustris	Moeraswespenorchis
9C1	<i>Associatie van Vetblad en Vlozegge</i>			
		CAREDIO	Carex dioica	Tweehuisige zegge
		CAREPAN	Carex panicea	Blauwe zegge
		VALEDIO	Valeriana dioica	Kleine valeriaan
		PINGVUL	Pinguicula vulgaris	Vetblad
9C2	<i>Associatie van Armbloemige waterbies</i>			
		ELEOQUI	Eleocharis quinqueflor	Armbloemige waterbies
9C3	<i>Knopbies-associatie</i>			
		SCHONIG	Schoenus nigricans	Knopbies
9C-b	<i>RG Armbloemige waterbies-[Knopbiesverbond/Zilverschoon-verbond]</i>			
		JUNCART	Juncus articulatus	Zomprus
		HYDOVUL	Hydrocotyle vulgaris	Gewone waternavel
9C-d	<i>RG Kruiwilg-Bonte paardenstaart-[Knopbiesverbond]</i>			
		EQUIVAR	Equisetum variegatum	Bonte paardenstaart
		SALXREP	Salix repens	Kruiwilg
9-a	<i>RG Veenpluis-Veenmos-[Klasse der kleine Zeggen/Klasse van hoogveenlenken]</i>			
		ERIOANG	Eriophorum angustifoli	Veenpluis
		SPHGCUS	Sphagnum cuspidatum	Waterveenmos
9-b	<i>RG Snavelzegge-Veenmos-[Klasse der kleine Zeggen/Klasse van hoogveenlenken/Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]</i>			
		CAREROS	Carex rostrata	Snavelzegge
9-c	<i>RG Grote veenbes-[Klasse der kleine Zeggen/Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]</i>			
		OXYCMAC	Oxycoccus macrocarpos	Grote veenbes
9-d	<i>RG Addertong-Duinriet-[Klasse der kleine Zeggen]</i>			
		OPHIVUL	Ophioglossum vulgatum	Addertong
		CALAEPI	Calamagrostis epigejos	Duinriet
9-g	<i>RG Hennegras-[Klasse der kleine Zeggen]</i>			
		CALACAN	Calamagrosti canescens	Hennegras
9-h	<i>RG Wilde Gagel-[Klasse der kleine Zeggen]</i>			
		MYRIGAL	Myrica gale	Wilde gagel
9-j	<i>RG Padderus-[Verbond der grote Zeggen/Klasse der kleine Zeggen]</i>			
		JUNCSUB	Juncus subnodulosus	Padderus
12B2	<i>Associatie van Moeraszoutgras en Fioringras</i>			

Code SBB	Type	Code soort	Wetenschappelijk	Nederlands
		TRIGPAL	Triglochin palustris	Moeraszoutgras
12B3	<i>Associatie van Aardbeiklaver en Fioringras</i>			
		TRIFFRA	Trifolium fragiferum	Aardbeiklaver
		AGRSSTO	Agrostis stolonifera	Fioringras
12B4	<i>Associatie van Kattedoorn en Zilte zegge</i>			
		ONONR-S	Ononis repens s. spino	Kattedoorn
16A1	<i>Blaumgrasland</i>			
		CIRSDIS	Cirsium dissectum	Spaanse ruiter
		CAREHOS	Carex hostiana	Blonde zegge
		CAREPUL	Carex pulicaris	Vlozegge
16A2	<i>Veldrus-associatie</i>			
		JUNCACU	Juncus acutiflorus	Veldrus
		SCUTMIN	Scutellaria minor	Klein glidkruid
16A-a	<i>RG Blauwe knoop-Blauwe zegge-[Verbond van Biezenknoppen en Pijpestrooije]</i>			
		SUCCPRA	Succisa pratensis	Blauwe knoop
		JUNCCON	Juncus conglomeratus	Biezenknoppen
		CAREPAN	Carex panicea	Blauwe zegge
16B1	<i>Associatie van Boterbloem en Waterkruiskruid</i>			
		SENEAQU	Senecio aquaticus	Waterkruiskruid
16B3	<i>Associatie van Harlekijn en Ratelaar</i>			
		ORCHMOR	Orchis morio	Harlekijn
16B4	<i>Bosbies-associatie</i>			
		SCIRSYL	Scirpus sylvaticus	Bosbies
16B-a	<i>RG Echte koekoeksbloem-Harlekin-Riet-[Dotterbloem-verbond]</i>			
		LYCHFLO	Lychnis flos-cuculi	Echte koekoeksbloem
		DACYM-P	Dactyl majali s. praet	Rietorchis
16B-b	<i>RG Moerasrolklaver-Echte koekoeksbloem-[Dotterbloem-verbond]</i>			
		LOTUULI	Lotus pedunculatus	Moerasrolklaver
16B-d	<i>RG Moeraszegge-Scherpe zegge-[Dotterbloem-verbond]</i>			
		CAREACT	Carex acutiformis	Moeraszegge
		CAREACU	Carex acuta	Scherpe zegge
16C4	<i>Kamgrasweide</i>			
		CYNSCRI	Cynosurus cristatus	Kamgras
16-a	<i>RG Gestreepte witbol-Echte Koekoeksbloem-[Klasse der vochtige graslanden]</i>			
		HOLCLAN	Holcus lanatus	Gestreepte witbol
16-b	<i>RG Veldrus-[Klasse der vochtige graslanden]</i>			
		RUMEACE	Rumex acetosa	Veldzuring
16-f	<i>RG Kamgras-Rood zwenkgras-Moerasrolklaver-[Klasse der vochtige graslanden]</i>			
		TRIFREP	Trifolium repens	Witte klaver
18A1	<i>Associatie van Valse salie en Echte Guldenroede</i>			
		HOLCMOL	Holcus mollis	Gladde witbol

Bijlage 3 Grondwaterkarakteristieken Gesimuleerde reeksen

De karakteristieken zijn bepaald als de gemiddelden over de gesimuleerde jaren, de standaardafwijking (sd) beschrijft de variatie tussen de jaren. Voor verklaring van de afkortingen bij de variabelen: zie Bijlage 1

Code-SBB	Gebied	Puntcode	Dieptevariabelen														Duurvariabelen											
			GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_LG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGXG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.			
																	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd
<i>Verbond van Zwarte zegge (Caricion Nigrae)</i>																												
09A1	MKS	B11a.3	-13	81	-5	225	26	38	24	44	6	132	39	32	5	163	135	61	92	79	169	46	119	52	315	16	248	35
09A1	TRS	B100a.1	10	279	16	182	59	44	58	44	34	75	50	23	34	76	52	146	47	151	69	130	54	148	148	95	122	105
09A1	VLI	B8.1	18	208	31	127	77	46	75	48	49	74	59	31	49	73	45	173	33	176	62	139	46	133	119	107	93	119
09A1	VLI	B38a.1	-7	415	7	350	57	40	54	45	25	92	63	26	25	95	76	125	59	137	90	111	65	126	172	67	126	79
09A1	VLI	B39a.1	21	143	34	85	84	30	82	32	53	49	64	28	53	49	31	203	25	192	37	186	30	177	72	132	57	146
09A3a	DRAn	B2b.1	-2	648	4	261	26	38	24	43	12	74	27	26	12	70	66	117	48	119	102	97	73	112	302	22	243	39
09A-a	DRAn	B2b.2	-5	225	1	1149	23	43	21	49	9	98	27	26	9	93	86	107	57	116	132	77	91	90	324	17	266	36
09A-a	VGS	B3.3	-6	364	10	248	62	35	57	39	27	63	68	43	26	69	69	107	54	109	79	104	60	108	158	68	111	86
<i>Verbond van Draadzegge (Caricion lasiocarpea)</i>																												
09B2a	ULK	B3c.2	-9	25	-5	47	15	65	11	100	0	1296	25	40	-3	92	248	24	146	42	282	20	197	44	354	5	319	22
09B-b	DRAn	B604a.1	-11	25	-9	48	5	191	2	507	-5	95	16	53	-6	66	290	24	230	47	316	17	242	42	364	2	360	9
<i>Knophies-verbond (Caricion davallianae)</i>																												
09C1	LSM	B2b.1	-10	53	-2	865	60	28	55	35	18	68	69	23	10	162	153	39	116	59	166	36	118	58	220	34	152	41
09C2	LSM	B3b.1	-4	64	1	1420	49	25	46	30	16	54	53	22	9	142	160	37	122	58	173	34	133	50	240	25	165	37
09C3a	BRM	B2a.1	-6	73	2	314	24	14	22	23	7	47	30	9	6	73	113	50	61	80	176	19	113	17	336	8	245	34
09C3c	DMU	B212.2	2	32	9	120	64	24	54	40	23	50	62	24	14	130	1	300	0	-	175	44	100	55	220	26	117	40
09C-a	DMU	B212.1	2	32	9	120	64	24	54	40	23	50	62	24	14	130	1	300	0	-	175	44	100	55	220	26	117	40
09C-b	KRP	B33.1	-16	100	-3	459	47	21	43	25	13	97	63	16	11	121	104	70	67	96	135	56	86	73	246	23	162	23

Code-SBB	Gebied	Puntcode	Dieptevariabelen														Duurvariabelen											
			GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_LG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGxG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.			
																	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd
09C-d	PVB	B11a.1	8	132	34	36	53	5	49	11	36	18	45	25	39	18	10	150	2	200	22	105	12	175	85	65	33	97
<i>Rompgemeenschappen klasse der Kleine zeggen (Parvocaricetea)</i>																												
09-a	DWI	B559a.1	1	982	2	242	5	105	5	112	3	163	5	35	3	152	121	131	122	130	219	76	199	86	365	0	365	0
09-b (= 11-a)	DWI	B562a.2	-11	78	-7	125	8	88	7	101	-2	454	19	30	-1	553	187	67	124	90	277	34	224	52	365	0	365	0
09-c (= 11-b)	TRS	B26c.1	-10	164	4	337	58	24	56	26	20	71	68	13	17	88	99	76	72	79	112	72	81	70	220	29	140	20
09-d	LDV	B106.1	-4	407	18	129	63	19	62	22	31	49	66	20	33	48	69	87	46	117	76	76	50	114	149	60	96	64
09-g	DBA	B52a.2	-1	216	3	122	27	38	24	44	10	64	28	32	10	88	115	77	46	87	163	60	67	70	315	14	223	55
09-h	MNW	B164.1	-2	123	-1	452	45	48	42	57	11	51	47	46	5	39	84	62	71	93	179	34	130	42	306	10	219	27
08C-e; 09-j	MKS	II.1.2	-11	85	-1	798	31	19	30	26	8	87	42	16	8	123	114	57	71	94	168	33	108	36	296	21	205	13
08C-e; 09-j	MKS	B11a.2	-27	39	-19	55	12	83	10	102	-8	98	39	32	-9	95	245	28	168	34	277	23	197	40	360	4	349	13
<i>Klasse van hoogveenlenken (Scheuchzerietea)</i>																												
10A3	BGV	B85a.2	-10	40	-6	67	3	108	2	181	-3	86	13	25	-3	85	269	27	186	48	347	9	299	29	365	0	365	0
10A-a	DWI	B561a.1	-13	70	-8	113	7	97	6	122	-3	245	20	32	-2	271	220	58	152	76	292	30	250	48	365	0	365	0
10-e	BGV	B82a.1	-7	24	-5	36	6	87	5	134	-1	174	13	37	-3	85	251	26	165	34	316	18	246	36	365	0	365	0
10-h; 11-d	DWI	B549a.2	-1	375	4	126	12	27	11	36	6	54	14	33	6	55	61	92	39	110	136	69	69	87	365	0	365	0
<i>Dophei-verbond (Ericion tetralicis)</i>																												
11A1a	HBV	B18a.2	6	52	13	42	46	24	41	33	22	25	40	28	19	32	5	180	1	400	26	104	16	131	230	24	142	20
11A1a	MNW	B164.4	12	17	13	21	48	37	48	43	22	18	36	48	19	9	0	-	0	-	0	-	0	-	296	13	234	32
11A1b	HBV	B20.1	-34	55	-2	67	48	31	41	7	8	226	82	4	12	176	157	48	55	76	178	53	78	58	230	47	137	3
11A2a	HBV	B18a.1	-10	33	-3	180	30	37	25	54	6	89	40	28	3	196	169	40	108	44	196	34	115	41	322	13	248	36
11A2a	BGV	B86a.1	5	15	5	16	25	52	24	54	10	39	20	62	7	8	0	-	0	-	112	42	91	47	341	11	283	28
11A2c	DWI	B573a.1	14	35	21	38	51	33	45	47	29	40	37	37	27	50	0	-	0	-	3	200	3	333	206	47	109	41
11A2e	GMO	15F1N.1	6	17	10	43	44	17	29	52	17	16	38	21	10	39	0	-	0	-	17	135	14	200	274	8	128	14
11A2f	HBV	B18a.3	13	25	20	27	53	21	48	28	29	19	40	28	26	24	0	-	0	-	1	300	0	-	178	37	114	41
11A2f	WSR	B122a.1	13	95	33	46	84	10	76	16	46	17	71	22	44	24	10	130	13	146	15	133	7	157	90	64	49	82

Code-SBB	Gebied	Puntcode	Dieptevariabelen														Duurvariabelen											
			GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_LG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGXG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.			
																	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd
11A3b	TRS	B26c.2	1	2409	15	92	69	20	67	22	31	46	68	13	28	54	50	114	35	109	78	87	42	121	144	58	101	58
11A3b	VLI	B1.1	30	118	45	83	83	39	83	39	57	61	53	25	57	65	27	241	15	307	32	247	16	300	68	150	52	135
11A3c	TRS	B101a.1	26	96	36	77	79	30	79	28	51	48	53	18	49	52	19	184	10	300	29	183	25	200	75	131	46	154
11A3c	VLI	B5.2	10	129	26	46	88	6	87	10	46	15	78	16	43	17	18	117	6	183	22	118	12	200	103	58	81	68
11A3c	VLI	B37a.1	33	41	51	35	110	11	107	13	68	21	77	13	65	30	2	200	3	333	2	150	3	333	12	75	5	140
11A3c	VLI	B45.1	32	112	45	82	101	26	100	26	65	46	69	22	66	47	19	168	10	300	26	165	25	196	52	121	38	153
11A3c	VLI	B46.1	30	101	44	68	98	23	97	24	63	42	68	19	63	44	7	171	4	300	10	160	8	225	66	91	56	98
<i>Klasse der hoogveenbulten en natte heiden (Oxycocco-Sphagnetea)</i>																												
11B1a	HHA	B15a.1	2	316	8	105	30	26	29	30	16	35	28	34	17	36	25	156	20	195	57	107	40	130	277	25	208	42
11B1a	DWI	B562a.3	-4	206	0	4983	15	47	14	51	5	127	19	30	6	110	100	98	72	106	156	75	103	84	359	5	344	16
11B1b	HBV	B19a.1	-1	259	3	141	13	41	9	55	6	60	14	35	6	57	76	128	60	163	165	56	89	103	365	0	365	0
11B1b	BGV	B85a.1	3	117	7	62	16	20	15	22	10	29	13	25	10	26	14	193	8	325	64	97	44	125	365	0	365	0
11B1b	DWI	B549a.1	-6	73	-1	408	7	46	6	66	1	352	14	33	1	275	136	69	69	87	273	31	198	58	365	0	365	0
<i>Klasse der hoogveenbulten en natte heiden (Oxycocco-Sphagnetea)</i>																												
11/a	TRS	B101a.3	22	127	34	81	77	29	76	28	48	53	55	19	46	61	32	191	20	250	39	195	23	248	94	121	69	113
11-c	DWI	B562a.1	5	196	9	106	24	38	22	48	13	70	20	27	13	78	30	60	10	130	126	64	64	84	314	32	275	45
11-j (= 16A-g)	GMO	14f1.1	-9	20	-7	33	89	56	59	97	13	87	98	51	-5	25	261	13	143	16	265	12	141	17	286	12	157	16
11-k	HBV	B18a.4	-17	19	-10	54	23	48	18	75	-1	697	40	28	-4	162	212	28	129	37	248	22	160	24	342	7	276	31
11-k	GMO	14f1.2	5	37	7	32	103	48	73	78	27	42	98	51	9	12	0	-	0	-	41	78	24	138	271	13	143	16
<i>Weegbree-klasse (Plantaginetea majoris) Zilverschoon-verbond (Lolio-Potentillion anserinea)</i>																												
12B2c	LWM	B5.1	-9	174	14	90	61	23	52	29	24	49	70	18	22	52	74	81	46	91	89	74	51	82	190	35	104	37
12B3b	DIJW	B6a.1	-4	496	19	106	93	31	84	34	41	35	96	38	39	41	51	98	40	118	57	98	46	111	136	61	97	88
12B4a	DIJW	B4a.1	53	22	81	20	139	20	125	21	93	15	85	37	91	17	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
<i>Verbond van Biezeknoppen en Pijpestrooije (Junco-Molinion)</i>																												
16A1a	GZB	B12.1	5	87	23	63	100	24	86	39	42	34	95	25	35	49	10	140	4	150	35	71	19	116	158	39	96	49

Code-SBB	Gebied	Puntcode	Dieptevariabelen														Duurvariabelen											
			GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_LG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGXG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.			
																	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd
16A1a	SLM	B4.1	13	16	20	11	35	13	30	26	22	8	22	24	20	10	0	-	0	-	1	300	0	-	272	11	134	18
16A1a	DMA	B42.1	-7	45	6	264	58	14	42	30	18	39	65	14	10	111	138	47	77	74	150	43	79	68	235	17	124	23
16A1b	GZB	B10a.1	15	26	29	45	111	23	96	36	50	29	97	26	40	46	0	-	0	-	1	300	0	-	146	42	93	48
16A1b	DMA	B46.1	-7	67	7	87	50	12	41	22	17	17	57	15	14	39	91	36	52	58	129	26	82	21	233	8	127	12
16A1b	DRAz	B608a.1	-4	75	7	188	135	37	93	65	31	54	139	35	5	140	107	59	46	100	231	23	115	39	254	19	129	28
16A1b	WSR	B132.1	-1	363	14	109	82	21	67	40	29	38	83	22	20	80	60	85	26	142	141	48	63	73	199	30	111	41
16A1c	GZB	A.1	-6	86	9	140	89	29	76	43	30	50	95	27	23	83	86	63	45	87	139	41	66	62	198	36	116	46
16A1c	STV	B2.2	-14	60	5	370	67	25	52	56	19	57	81	27	14	112	126	55	60	90	156	46	68	79	219	32	115	42
16A1c	WSR	B138.1	-6	41	-1	399	64	33	49	60	14	58	70	31	3	232	190	28	110	38	221	24	126	22	272	15	149	18
16A1c	AMR	B19.1	-5	20	2	277	60	21	52	32	19	34	65	20	14	71	132	36	72	36	155	28	106	17	229	22	139	15
16A1c	ULK	B3c.1	-5	53	-2	115	24	46	19	54	4	103	28	33	0	582	185	29	119	30	283	16	174	21	341	8	261	31
16A1d	STV	B2.1	-8	106	11	163	73	23	58	50	25	44	81	27	20	78	78	68	43	123	124	54	61	89	199	38	105	51
16A2c	MRK	B1a.1	-5	142	12	119	75	29	67	36	27	43	80	30	23	71	66	68	30	117	118	59	72	68	199	29	118	33
16A-a	DMA	B50b.1	5	71	21	89	89	20	78	31	37	37	84	21	31	63	4	325	7	300	55	95	37	119	162	43	91	67
16A-a	ESR	B8.1	2	203	12	100	63	23	53	31	24	40	61	21	18	57	23	161	5	240	75	69	43	114	224	30	125	42
16A-a	VGS	B3.2	17	166	37	79	92	15	88	19	53	34	75	28	54	29	30	140	26	169	35	126	29	162	57	119	46	148
Doterbloem-verbond (Calthion palustris)																												
16B1a	DBA	B52a.1	-14	46	-4	200	16	59	11	84	1	421	30	41	2	362	170	54	104	94	230	39	156	66	358	5	328	20
16B1a	DRAz	B23a.1	-15	30	-6	85	19	30	13	47	1	661	34	18	-1	767	182	17	108	18	228	16	127	13	358	5	321	24
16B1a	DRAn	B4a.1+	-2	612	5	198	23	38	21	47	11	75	25	27	12	69	65	115	37	138	108	94	69	114	321	19	262	38
16B1d	DBA	B51a.1	-5	124	5	156	24	38	19	50	9	52	29	41	10	56	76	78	48	98	110	62	59	86	331	11	250	42
16B1d	DRAn	B4a.2+	-3	377	4	248	22	40	20	49	10	82	25	27	11	76	73	112	44	125	119	87	74	107	325	18	268	37
16B3	DBL	B46a.1	23	27	40	15	65	12	52	16	42	10	42	26	39	13	0	-	0	-	0	-	0	-	48	58	16	119
16B3	DBL	B48a.1	10	57	20	28	38	16	32	22	23	20	29	27	21	25	1	300	2	300	5	180	3	267	208	29	114	45
16B3	WLB	B43a.1	-4	138	11	51	41	13	32	23	17	23	44	14	15	31	51	67	27	100	101	40	53	58	236	13	127	12

Code-SBB	Gebied	Puntcode	Dieptevariabelen														Duurvariabelen											
			GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_LG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGXG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.			
																	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd
16B4	DRAz	B602a.1	16	151	24	91	39	59	35	69	27	86	23	18	26	88	47	253	38	276	50	242	45	262	66	200	61	210
16B-a	DIJW	B4a.2	23	50	51	32	109	26	95	28	63	22	85	37	61	25	1	200	0	-	3	267	1	300	59	149	42	214
16B-b	ORT	B16a.1	5	109	14	39	27	20	23	25	16	32	22	15	15	33	10	160	11	218	51	98	17	153	310	18	209	51
16B-b	TTB	B7a.2	17	58	33	40	53	18	46	26	36	21	36	39	37	22	3	233	3	300	8	225	5	260	77	81	43	119
16B-b	DBL	B50a.1	10	72	30	24	66	16	51	21	35	13	56	26	32	19	4	200	2	300	11	136	4	225	140	30	70	31
16B-b	DMU	B202b.1+	17	49	30	25	53	14	44	20	33	22	36	13	31	23	1	500	0	-	3	300	1	600	110	70	55	78
16B-b	DRAz	B605a.2	-9	36	-4	87	15	29	12	36	2	144	25	17	1	276	168	17	107	16	221	16	131	14	364	2	355	11
16B-b	ODG	B23.1	-2	34	2	148	21	32	10	63	5	36	23	29	1	91	141	21	51	43	236	11	110	18	353	5	266	38
16B-d	ODG	B23.2	-5	14	-1	217	18	37	7	91	2	92	23	29	-2	71	214	12	103	18	264	11	118	14	358	4	308	28
<i>Glanshaver-verbond (arrhenatherion elatioris)</i>																												
16C4c	VGS	B3.1	31	76	47	53	99	22	94	24	64	26	68	43	63	29	6	333	5	400	9	289	6	400	44	118	34	138
<i>Klasse der vochtige graslanden (Molinio-Arrhenatheretea)</i>																												
16-a	TTB	B7a.1	15	70	35	32	60	13	57	14	41	19	44	28	45	18	4	200	2	200	9	144	2	200	63	63	30	120
16-b	SEG	B14a.1	12	8	17	21	48	28	37	52	22	16	36	39	17	17	0	-	0	-	0	-	0	-	266	14	126	20
16-b	MRK	B1a.2	5	137	22	64	85	25	77	31	37	32	80	30	33	50	17	112	5	160	32	88	18	128	166	42	97	53
16-f	DBL	B50a.2	35	20	60	20	106	6	88	21	66	9	71	12	61	12	2	150	0	-	3	167	0	-	12	92	6	183
<i>Klasse der heischrale graslanden (Nadetea) Verbond der heischrale graslanden (Nardo-Galion saxatilis)</i>																												
19A1	WSR	B120.1	31	28	49	21	90	12	81	16	59	11	59	24	58	14	0	-	0	-	0	-	0	-	14	157	9	200
19A2	WSR	B118c.1	31	34	53	21	91	12	79	19	60	13	61	25	59	14	0	-	1	600	1	200	1	600	17	135	9	200
19A-a	DMU	B205.1	8	135	22	42	55	16	48	24	30	27	48	17	29	31	14	186	10	220	29	148	15	180	151	38	82	51
19A-b	BGV	B46a.1	14	64	24	42	52	15	49	17	33	18	38	23	34	18	3	300	3	433	11	209	7	300	104	61	77	68
19A-b	TRS	B90.1	18	64	35	31	59	13	54	14	38	22	41	20	38	25	2	350	0	-	6	267	0	-	84	86	51	94
19A-c	MKS	B11a.4	20	55	28	36	59	17	57	18	39	20	39	32	38	22	3	433	3	400	6	300	4	425	71	89	56	96
<i>Verbond van Struikhei en Kruipbrem (Calluno-Genistion pilosae)</i>																												
20A3a	TRS	B101a.2	32	78	44	60	89	26	87	27	60	39	57	18	60	39	8	238	7	314	16	225	11	273	49	147	38	150

Code-SBB	Gebied	Puntcode	Dieptevariabelen														Duurvariabelen													
			GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_LG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGXG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.					
																	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd		
20A3c	TRS	B87.1	62	22	82	16	109	8	103	8	86	12	47	21	86	14	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
20A3d	TRS	B87.2	42	33	62	21	89	10	83	11	66	16	47	21	66	18	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	5	320	0	-
<i>Zeekraal-klasse (Thero-Salicornietea) Zeekraal-verbond (Thero-Salicornion)</i>																														
25A-a; 26A-c	LWM	B11b.3	-11	134	16	78	65	22	55	29	26	42	76	19	24	45	72	76	43	91	91	68	51	80	178	33	99	37		
<i>Verbond van Gewoon kweldergras (Puccinellion maritimae)</i>																														
26A1a	SLT	B107.2	5	372	17	114	41	51	35	56	22	87	36	28	20	96	74	107	43	102	102	101	62	118	203	76	132	92		
26A2	SLT	B107.1	14	133	26	74	50	42	44	44	31	61	36	28	29	66	27	133	14	150	57	114	31	113	150	90	86	99		
<i>Verbond van Engels gras (Armerion maritimae)</i>																														
26C1a	LWM	B11b.2	-4	401	23	55	72	20	62	26	33	33	76	19	31	35	47	83	28	118	66	79	39	97	145	41	75	59		
26C1a	LWM	B11b.4	-9	165	18	70	67	21	57	28	28	39	76	19	26	41	66	79	39	97	82	71	48	83	170	32	95	43		
26C1b	LWM	B11b.1	2	935	28	45	77	19	67	24	38	28	76	19	36	30	30	90	18	144	47	83	28	118	124	52	63	70		
26C-a	SLT	B107.3	32	58	44	44	68	31	62	31	49	39	36	28	47	41	0	-	0	-	1	300	0	-	66	111	38	105		
26C-a	DBL	B48a.2	5	121	15	38	33	19	27	26	18	25	29	27	16	33	5	180	3	267	41	71	17	124	251	25	132	37		
<i>Zeeaster-klasse (Asteretea tri[polii])</i>																														
26-d	SLT	B107.4	47	40	59	33	83	25	77	25	64	30	36	28	62	31	0	-	0	-	0	-	0	-	3	300	2	300		
26-e	SLT	B107.5	31	60	43	45	67	31	61	32	48	40	36	28	46	42	1	200	0	-	1	300	0	-	70	110	40	108		
<i>Dwergbiezen-klasse (Isoeto-Nanojuncetea) Dwergbiezen-verbond (Nanocyperion flavescens)</i>																														
28A1	MKS	B11a.1	13	85	21	48	52	19	50	21	32	25	39	32	31	27	8	275	6	367	14	214	11	273	129	64	91	80		

Bijlage 4 Gemiddelden en Standaarddeviatie voor gesimuleerde Grondwaterkarakteristieken

Het cijfer vóór de scheidingspunt is het gemiddelde per vegetatietype, achter de punt staat de standaarddeviatie per vegetatietype, voor zover die bepaald kon worden. Bij vegetatietypen, waarvan slechts één referentiepunt beschikbaar was kan geen standaarddeviatie berekend worden. in dat geval is “*” ingevuld.

Voor verklaring van de afkortingen bij de variabelen: zie Bijlage 1

Code-SBB	Dieptevariabelen														Duurvariabelen											
	GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_JG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGXG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.			
															Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd
<i>Klasse der kleine zeggen</i>																										
09-a	1.*	982.*	2.*	242.*	5.*	105.*	5.*	112.*	3.*	163.*	5.*	35.*	3.*	152.*	121.*	131.*	122.*	130.*	219.*	76.*	199.*	86.*	365.*	0.*	365.*	0.*
09A1	6.15	225.129	17.16	194.102	61.23	40.6	59.22	43.6	33.19	84.31	55.10	28.4	33.19	91.43	68.41	142.54	51.26	147.43	85.50	123.51	63.34	127.46	165.92	83.44	129.72	97.42
09A3a	-2.*	648.*	4.*	261.*	26.*	38.*	24.*	43.*	12.*	74.*	27.*	26.*	12.*	70.*	66.*	117.*	48.*	119.*	102.*	97.*	73.*	112.*	302.*	22.*	243.*	39.*
09A-a	-6.1	295.98	5.6	698.637	42.28	39.5	39.26	44.7	18.12	81.25	48.29	34.12	18.12	81.17	78.12	107.0	56.2	113.5	106.37	91.19	76.22	99.13	241.117	43.36	189.110	61.36
09-b (= 11-a)	-11.*	78.*	-7.*	125.*	8.*	88.*	7.*	101.*	-2.*	454.*	19.*	30.*	-1.*	553.*	187.*	67.*	124.*	90.*	277.*	34.*	224.*	52.*	365.*	0.*	365.*	0.*
09B2a	-9.*	25.*	-5.*	47.*	15.*	65.*	11.*	100.*	0.*	1296.*	25.*	40.*	-3.*	92.*	248.*	24.*	146.*	42.*	282.*	20.*	197.*	44.*	354.*	5.*	319.*	22.*
09B-b (= 11-b)	-11.*	25.*	-9.*	48.*	5.*	191.*	2.*	507.*	-5.*	95.*	16.*	53.*	-6.*	66.*	290.*	24.*	230.*	47.*	316.*	17.*	242.*	42.*	364.*	2.*	360.*	9.*
09C1	-10.*	53.*	-2.*	865.*	60.*	28.*	55.*	35.*	18.*	68.*	69.*	23.*	10.*	162.*	153.*	39.*	116.*	59.*	166.*	36.*	118.*	58.*	220.*	34.*	152.*	41.*
09C2	-4.*	64.*	1.*	1420.*	49.*	25.*	46.*	30.*	16.*	54.*	53.*	22.*	9.*	142.*	160.*	37.*	122.*	58.*	173.*	34.*	133.*	50.*	240.*	25.*	165.*	37.*
09C3a	-6.*	73.*	2.*	314.*	24.*	14.*	22.*	23.*	7.*	47.*	30.*	9.*	6.*	73.*	113.*	50.*	61.*	80.*	176.*	19.*	113.*	17.*	336.*	8.*	245.*	34.*
09C3c	2.*	32.*	9.*	120.*	64.*	24.*	54.*	40.*	23.*	50.*	62.*	24.*	14.*	130.*	1.*	300.*	0.*	*	175.*	44.*	100.*	55.*	220.*	26.*	117.*	40.*
09C-a	2.*	32.*	9.*	120.*	64.*	24.*	54.*	40.*	23.*	50.*	62.*	24.*	14.*	130.*	1.*	300.*	0.*	*	175.*	44.*	100.*	55.*	220.*	26.*	117.*	40.*
09C-b	-16.*	100.*	-3.*	459.*	47.*	21.*	43.*	25.*	13.*	97.*	63.*	16.*	11.*	121.*	104.*	70.*	67.*	96.*	135.*	56.*	86.*	73.*	246.*	23.*	162.*	23.*
09C-d	8.*	132.*	34.*	36.*	53.*	5.*	49.*	11.*	36.*	18.*	45.*	25.*	39.*	18.*	10.*	150.*	2.*	200.*	22.*	105.*	12.*	175.*	85.*	65.*	33.*	97.*
09-d	-4.*	407.*	18.*	129.*	63.*	19.*	62.*	22.*	31.*	49.*	66.*	20.*	33.*	48.*	69.*	87.*	46.*	117.*	76.*	76.*	50.*	114.*	149.*	60.*	96.*	64.*
09-g	-1.*	216.*	3.*	122.*	27.*	38.*	24.*	44.*	10.*	64.*	28.*	32.*	10.*	88.*	115.*	77.*	46.*	87.*	163.*	60.*	67.*	70.*	315.*	14.*	223.*	55.*

Code-SBB	Dieptevariabelen														Duurvariabelen												
	GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_LG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGXG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.				
															Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	
09-h	-2.*	123.*	-1.*	452.*	45.*	48.*	42.*	57.*	11.*	51.*	47.*	46.*	5.*	39.*	84.*	62.*	71.*	93.*	179.*	34.*	130.*	42.*	306.*	10.*	219.*	27.*	
08C-e; 09-j	-19.12	62.32	-10.13	426.525	21.14	51.45	20.14	64.54	0.12	93.8	41.2	24.12	0.12	109.20	180.93	42.21	120.69	64.43	223.77	28.7	153.63	38.2	328.45	13.11	277.102	13.0	
<i>Klasse van hoogveenlenken</i>																											
10A3	-10.*	40.*	-6.*	67.*	3.*	108.*	2.*	181.*	-3.*	86.*	13.*	25.*	-3.*	85.*	269.*	27.*	186.*	48.*	347.*	9.*	299.*	29.*	365.*	0.*	365.*	0.*	
10A-a	-13.*	70.*	-8.*	113.*	7.*	97.*	6.*	122.*	-3.*	245.*	20.*	32.*	-2.*	271.*	220.*	58.*	152.*	76.*	292.*	30.*	250.*	48.*	365.*	0.*	365.*	0.*	
10-e	-7.*	24.*	-5.*	36.*	6.*	87.*	5.*	134.*	-1.*	174.*	13.*	37.*	-3.*	85.*	251.*	26.*	165.*	34.*	316.*	18.*	246.*	36.*	365.*	0.*	365.*	0.*	
10-h; 11-d	-1.*	375.*	4.*	126.*	12.*	27.*	11.*	36.*	6.*	54.*	14.*	33.*	6.*	55.*	61.*	92.*	39.*	110.*	136.*	69.*	69.*	87.*	365.*	0.*	365.*	0.*	
<i>Klasse der hoogvee*ulden en natte heiden</i>																											
11/a	22.*	127.*	34.*	81.*	77.*	29.*	76.*	28.*	48.*	53.*	55.*	19.*	46.*	61.*	32.*	191.*	20.*	250.*	39.*	195.*	23.*	248.*	94.*	121.*	69.*	113.*	
11A1a	9.4	35.25	13.0	32.15	47.1	31.9	44.6	38.7	22.0	21.5	38.3	38.14	19.0	21.17	3.4	180.*	1.1	400.*	13.18	104.*	8.11	131.*	263.47	19.8	188.65	26.9	
11A1b	-34.*	55.*	-2.*	67.*	48.*	31.*	41.*	7.*	8.*	226.*	82.*	4.*	12.*	176.*	157.*	48.*	55.*	76.*	178.*	53.*	78.*	58.*	230.*	47.*	137.*	3.*	
11A2a	-3.10	24.13	1.6	98.116	27.4	45.11	24.1	54.0	8.2	64.35	30.14	45.24	5.3	102.133	85.120	40.*	54.76	44.*	154.59	38.6	103.17	44.5	332.13	12.1	266.25	32.6	
11A2c	14.*	35.*	21.*	38.*	51.*	33.*	45.*	47.*	29.*	40.*	37.*	37.*	27.*	50.*	0.*	*.*	0.*	*.*	3.*	200.*	3.*	333.*	206.*	47.*	109.*	41.*	
11A2e	6.*	17.*	10.*	43.*	44.*	17.*	29.*	52.*	17.*	16.*	38.*	21.*	10.*	39.*	0.*	*.*	0.*	*.*	17.*	135.*	14.*	200.*	274.*	8.*	128.*	14.*	
11A2f	13.0	60.50	26.9	37.13	69.22	15.8	62.20	22.9	37.12	18.1	55.22	25.5	35.12	24.0	5.7	130.*	7.9	146.*	8.10	217.118	4.5	157.*	134.62	51.19	82.46	61.29	
11A3b	15.21	1263.1619	30.21	88.6	76.10	29.13	75.11	31.13	44.18	53.10	61.10	19.9	43.20	59.8	39.16	177.90	25.14	208.140	55.33	167.113	29.18	211.126	106.54	104.65	77.35	97.54	
11A3c	26.9	96.33	41.10	61.20	95.12	19.10	94.11	20.8	59.10	34.15	69.10	17.3	57.11	38.14	13.8	168.31	7.3	283.58	18.11	155.24	15.10	231.58	62.33	95.31	45.28	123.38	
11B1a	-1.5	261.78	4.6	2544.34 49	23.11	36.15	21.10	41.15	11.8	81.65	24.6	32.3	11.8	73.52	63.53	127.41	46.37	150.63	107.70	91.23	72.45	107.32	318.58	15.14	276.96	29.18	
11B1b	-1.5	150.97	3.4	203.181	12.4	36.14	10.4	48.23	5.4	147.178	13.1	31.5	6.4	119.135	75.61	130.62	46.33	192.122	167.105	61.33	110.79	95.34	365.0	0.0	365.0	0.0	
11-e	5.*	196.*	9.*	106.*	24.*	38.*	22.*	48.*	13.*	70.*	20.*	27.*	13.*	78.*	30.*	60.*	10.*	130.*	126.*	64.*	64.*	84.*	314.*	32.*	275.*	45.*	
11-j (=16A-g)	-9.*	20.*	-7.*	33.*	89.*	56.*	59.*	97.*	13.*	87.*	98.*	51.*	-5.*	25.*	261.*	13.*	143.*	16.*	265.*	12.*	141.*	17.*	286.*	12.*	157.*	16.*	
11-k	-6.15	28.13	-1.12	43.16	63.56	48.0	45.39	77.2	13.20	370.463	69.41	40.16	3.9	87.106	106.150	28.*	65.91	37.*	145.146	50.40	92.96	81.80	307.50	10.4	210.94	24.11	
<i>Weegbree-klasse</i>																											

Code-SBB	Dieptevariabelen														Duurvariabelen												
	GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_LG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGXG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.				
															Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	
12B2c	-9.*	174.*	14.*	90.*	61.*	23.*	52.*	29.*	24.*	49.*	70.*	18.*	22.*	52.*	74.*	81.*	46.*	91.*	89.*	74.*	51.*	82.*	190.*	35.*	104.*	37.*	
12B3b	-4.*	496.*	19.*	106.*	93.*	31.*	84.*	34.*	41.*	35.*	96.*	38.*	39.*	41.*	51.*	98.*	40.*	118.*	57.*	98.*	46.*	111.*	136.*	61.*	97.*	88.*	
12B4a	53.*	22.*	81.*	20.*	139.*	20.*	125.*	21.*	93.*	15.*	85.*	37.*	91.*	17.*	0.*	.*	0.*	.*	0.*	.*	0.*	.*	0.*	.*	0.*	.*	
<i>Klasse der vochtige graslanden</i>																											
16-a	15.*	70.*	35.*	32.*	60.*	13.*	57.*	14.*	41.*	19.*	44.*	28.*	45.*	18.*	4.*	200.*	2.*	200.*	9.*	144.*	2.*	200.*	63.*	63.*	30.*	120.*	
16A1a	4.10	49.36	16.9	113.134	64.33	17.6	52.29	32.7	27.13	27.17	61.37	21.6	22.13	57.51	49.77	94.66	27.43	112.54	62.78	138.141	33.41	92.34	222.58	22.14	118.20	30.17	
16A1b	1.10	133.155	14.10	107.60	95.37	23.10	74.26	41.18	32.13	35.16	94.34	24.9	20.15	76.46	65.47	60.24	31.23	100.42	126.95	99.134	65.48	44.27	208.47	25.15	115.17	32.16	
16A1c	-7.4	52.24	3.5	260.129	61.24	31.9	50.20	49.11	17.10	60.26	68.25	27.5	11.9	216.214	144.44	42.16	81.32	56.29	191.60	31.12	108.45	40.29	252.57	23.12	156.61	30.14	
16A1d	-8.*	106.*	11.*	163.*	73.*	23.*	58.*	50.*	25.*	44.*	81.*	27.*	20.*	78.*	78.*	68.*	43.*	123.*	124.*	54.*	61.*	89.*	199.*	38.*	105.*	51.*	
16A2c	-5.*	142.*	12.*	119.*	75.*	29.*	67.*	36.*	27.*	43.*	80.*	30.*	23.*	71.*	66.*	68.*	30.*	117.*	118.*	59.*	72.*	68.*	199.*	29.*	118.*	33.*	
16A-a	8.8	147.68	23.13	89.11	81.16	19.4	73.18	27.7	38.15	37.3	73.12	23.4	34.18	50.18	19.13	209.101	13.12	236.65	55.20	97.28	36.7	132.26	148.84	64.48	87.40	86.55	
16-b	9.5	72.91	19.3	43.30	66.26	27.2	57.28	41.15	30.10	24.11	58.31	34.6	25.11	33.23	9.12	112.*	3.4	160.*	16.23	88.*	9.13	128.*	216.71	28.20	112.21	36.23	
16B1a	-10.7	229.331	-2.6	161.65	19.4	42.15	15.5	59.22	4.6	386.295	30.4	29.12	4.7	400.351	139.64	62.50	83.40	83.61	189.70	49.40	117.44	65.51	346.21	10.8	304.36	27.9	
16B1d	-4.2	250.178	4.1	202.65	23.1	39.1	19.1	49.0	10.0	67.21	27.3	34.10	10.1	66.14	75.2	95.25	46.3	111.19	115.6	74.17	67.11	97.14	328.4	14.4	259.13	39.3	
16B3	10.13	74.58	23.15	32.18	48.15	14.2	38.11	20.3	27.13	17.7	38.8	22.7	25.13	23.9	17.29	183.165	10.15	200.141	35.57	110.99	19.30	163.147	164.101	33.23	86.61	58.55	
16B4	16.*	151.*	24.*	91.*	39.*	59.*	35.*	69.*	27.*	86.*	23.*	18.*	26.*	88.*	47.*	253.*	38.*	276.*	50.*	242.*	45.*	262.*	66.*	200.*	61.*	210.*	
16B-a	23.*	50.*	51.*	32.*	109.*	26.*	95.*	28.*	63.*	22.*	85.*	37.*	61.*	25.*	1.*	200.*	0.*	.*	3.*	267.*	1.*	300.*	59.*	149.*	42.*	214.*	
16B-b	6.11	59.28	17.16	61.49	39.21	22.7	31.18	32.16	21.16	45.49	33.13	23.10	20.16	77.101	55.78	189.177	29.43	175.138	88.110	131.115	45.59	212.216	226.131	34.33	166.130	55.38	
16B-d	-5.*	14.*	-1.*	217.*	18.*	37.*	7.*	91.*	2.*	92.*	23.*	29.*	-2.*	71.*	214.*	12.*	103.*	18.*	264.*	11.*	118.*	14.*	358.*	4.*	308.*	28.*	
16C4c	31.*	76.*	47.*	53.*	99.*	22.*	94.*	24.*	64.*	26.*	68.*	43.*	63.*	29.*	6.*	333.*	5.*	400.*	9.*	289.*	6.*	400.*	44.*	118.*	34.*	138.*	
16-f	35.*	20.*	60.*	20.*	106.*	6.*	88.*	21.*	66.*	9.*	71.*	12.*	61.*	12.*	2.*	150.*	0.*	.*	3.*	167.*	0.*	.*	12.*	92.*	6.*	183.*	
<i>Klasse der beischrale graslanden</i>																											
19A1	31.*	28.*	49.*	21.*	90.*	12.*	81.*	16.*	59.*	11.*	59.*	24.*	58.*	14.*	0.*	.*	0.*	.*	0.*	.*	0.*	.*	14.*	157.*	9.*	200.*	
19A2	31.*	34.*	53.*	21.*	91.*	12.*	79.*	19.*	60.*	13.*	61.*	25.*	59.*	14.*	0.*	.*	1.*	600.*	1.*	200.*	1.*	600.*	17.*	135.*	9.*	200.*	
19A-a	8.*	135.*	22.*	42.*	55.*	16.*	48.*	24.*	30.*	27.*	48.*	17.*	29.*	31.*	14.*	186.*	10.*	220.*	29.*	148.*	15.*	180.*	151.*	38.*	82.*	51.*	

Code-SBB	Dieptevariabelen														Duurvariabelen												
	GHG	rsd_HG	GVG	rsd_VG	GLG	rsd_LG	GNG	rsd_NG	GG	rsd_G	dGXG	rsd_dXG	mediaan	rsd_mediaan	0 cm				5 cm - mv.				25 cm - mv.				
															Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	Overschrijdingsduur	rsd	Onderschrijdingsdatum	rsd	
19A-b	16.2	64.0	29.8	37.8	55.5	14.2	51.3	15.2	36.4	20.3	39.2	22.2	36.3	22.5	3.1	325.35	2.2	433.*	9.4	238.41	4.5	300.*	94.14	73.18	64.18	81.19	
19A-c	20.*	55.*	28.*	36.*	59.*	17.*	57.*	18.*	39.*	20.*	39.*	32.*	38.*	22.*	3.*	433.*	3.*	400.*	6.*	300.*	4.*	425.*	71.*	89.*	56.*	96.*	
<i>Klasse der droge beiden</i>																											
20A3a	32.*	78.*	44.*	60.*	89.*	26.*	87.*	27.*	60.*	39.*	57.*	18.*	60.*	39.*	8.*	238.*	7.*	314.*	16.*	225.*	11.*	273.*	49.*	147.*	38.*	150.*	
20A3c	62.*	22.*	82.*	16.*	109.*	8.*	103.*	8.*	86.*	12.*	47.*	21.*	86.*	14.*	0.*	**	0.*	**	0.*	**	0.*	**	0.*	**	0.*	**	
20A3d	42.*	33.*	62.*	21.*	89.*	10.*	83.*	11.*	66.*	16.*	47.*	21.*	66.*	18.*	0.*	**	0.*	**	0.*	**	0.*	**	5.*	320.*	0.*	**	
<i>Zeeaster-klasse</i>																											
25A-a;																											
26A-c	-11.*	134.*	16.*	78.*	65.*	22.*	55.*	29.*	26.*	42.*	76.*	19.*	24.*	45.*	72.*	76.*	43.*	91.*	91.*	68.*	51.*	80.*	178.*	33.*	99.*	37.*	
26A1a	5.*	372.*	17.*	114.*	41.*	51.*	35.*	56.*	22.*	87.*	36.*	28.*	20.*	96.*	74.*	107.*	43.*	102.*	102.*	101.*	62.*	118.*	203.*	76.*	132.*	92.*	
26A2	14.*	133.*	26.*	74.*	50.*	42.*	44.*	44.*	31.*	61.*	36.*	28.*	29.*	66.*	27.*	133.*	14.*	150.*	57.*	114.*	31.*	113.*	150.*	90.*	86.*	99.*	
26C1a	-6.4	283.167	21.4	62.11	70.4	21.1	60.4	27.2	30.4	36.4	76.0	19.0	28.4	38.5	57.13	81.3	34.8	108.14	74.11	75.6	44.6	90.10	158.18	37.6	85.14	51.11	
26C1b	2.*	935.*	28.*	45.*	77.*	19.*	67.*	24.*	38.*	28.*	76.*	19.*	36.*	30.*	30.*	90.*	18.*	144.*	47.*	83.*	28.*	118.*	124.*	52.*	63.*	70.*	
26C-a	18.19	89.44	29.21	41.4	51.25	25.9	44.25	29.4	33.22	32.10	33.5	27.1	32.22	37.6	3.4	180.*	2.2	267.*	21.28	185.162	9.12	124.*	159.131	68.60	85.66	71.48	
26-d	47.*	40.*	59.*	33.*	83.*	25.*	77.*	25.*	64.*	30.*	36.*	28.*	62.*	31.*	0.*	**	0.*	**	0.*	**	0.*	**	3.*	300.*	2.*	300.*	
26-e	31.*	60.*	43.*	45.*	67.*	31.*	61.*	32.*	48.*	40.*	36.*	28.*	46.*	42.*	1.*	200.*	0.*	**	1.*	300.*	0.*	**	70.*	110.*	40.*	108.*	
<i>Dvergbiezen-klasse</i>																											
28A1	13.*	85.*	21.*	48.*	52.*	19.*	50.*	21.*	32.*	25.*	39.*	32.*	31.*	27.*	8.*	275.*	6.*	367.*	14.*	214.*	11.*	273.*	129.*	64.*	91.*	80.*	

Bijlage 5 Bodemeigenschappen van de referentiepunten

Code SBB	Gebied	Puntcode	Bovengrond		Ondergrond	
			Organische stof (%)	Leem (%)	Organische stof (%)	Leem (%)
09-a	DWI	B559a.1	0,9	0	32	0
09A1	MKS	B11a.3	6	3	0,6	3
09A1	TRS	B100a.1	0,5	3		3
09A1	VLI	B38a.1	26			3
09A1	VLI	B39a.1	15	2		3
09A1	VLI	B8.1	13	2		3
09A3a	DRAn	B2b.1	31	2	26	10
09A-a	DRAn	B2b.2	28	8	26	10
09A-a	VGS	B3.3	11		0,6	3
09-b (= 11-a)	DWI	B562a.2	33		26	
09B2a	ULK	B3c.2	30		30	
09B-b	DRAn	B604a.1	22		22	
09-c (= 11-b)	TRS	B26c.1	21	3	0,6	4
09C1	LSM	B2b.1	5	12	0,6	11
09C2	LSM	B3b.1	6	2	0,4	4
09C3a	BRM	B2a.1	6	4	0,6	5
09C3c	DMU	B212.2	6	0	33	0
09C-a	DMU	B212.1	5	3	0,4	3
09C-b	KRP	B33.1	1,1	15	0,6	19
09C-d	PVB	B11a.1	12	10	0,6	5
09-d	LDV	B106.1	2	0	26	0
09-g	DBA	B52a.2	24		24	
09-h	MNW	B164.1	21	4	0,6	5
09-j	MKS	B11a.2	13	3	0,6	3
09-j	MKS	II.1.2	4	3	0,6	3
10A3	BGV	B85a.2	36		36	
10A-a	DWI	B561a.1	35		35	
10-e	BGV	B82a.1	36		36	
10-h; 11-d	DWI	B549a.2	33	0	13	4
11/a	TRS	B101a.3	18	3	0,4	4
11A1a	HBV	B18a.2	10	10	0,7	6
11A1a	MNW	B164.4	5	3	0,4	7
11A1b	HBV	B20.1	10	0	1,1	5
11A2a	BGV	B86a.1	36	5	0,4	5
11A2a	HBV	B18a.1	33	0	35	0
11A2c	DWI	B573a.1	17	2	1,1	8
11A2e	GMO	15F1N.1	27	0	1,1	5
11A2f	HBV	B18a.3	33	5	0,7	19
11A2f	WSR	B122a.1	18	3	0,4	3
11A3b	TRS	B26c.2	10	3	0,4	3
11A3b	VLI	B1.1	18	3	0,4	3
11A3c	TRS	B101a.1	16	3	0,4	3
11A3c	VLI	B37a.1	14	2	0,5	5

Code SBB	Gebied	Puntcode	Bovengrond		Ondergrond	
			Organische stof (%)	Leem (%)	Organische stof (%)	Leem (%)
11A3c	VLI	B45.1	28	3	0,4	3
11A3c	VLI	B46.1	24	22	0,6	5
11A3c	VLI	B5.2	7	3	0,4	3
11B1a	DWI	B562a.3	25	2	8	8
11B1a	HHA	B15a.1	33		33	
11B1b	BGV	B85a.1	36		36	
11B1b	DWI	B549a.1	35		35	
11B1b	HBV	B19a.1	33		28	
11-e	DWI	B562a.1	32	4	0,4	8
11-j (= 16A-g)	GMO	14f1.1	24	0	0,7	4
11-k	GMO	14f1.2	26	1	0,4	3
11-k	HBV	B18a.4	33	0	17	5
12B2c	LWM	B5.1	25	1	0,7	4
12B3b	DIJW	B6a.1	4	4	8	11
12B4a	DIJW	B4a.1	1,5	5	0,6	10
16-a	TTB	B7a.1	1,8	10	2	6
16A1a	DMA	B42.1	21	22	0,6	10
16A1a	GZB	B12.1	11	7	0,4	8
16A1a	SLM	B4.1	33	5	0,7	10
16A1b	DMA	B46.1	8	8	0,6	14
16A1b	DRAz	B608a.1	5	0	0,6	6
16A1b	GZB	B10a.1	32	0	0,4	7
16A1b	WSR	B132.1	6	8	0,4	8
16A1c	AMR	B19.1	21	0	30	0
16A1c	GZB	A.1	5	10	0,6	6
16A1c	STV	B2.2	6	9	0,7	6
16A1c	ULK	B3c.1	30	5	0,5	5
16A1c	WSR	B138.1	32	13	22	13
16A1d	STV	B2.1	6	9	0,6	6
16A2c	MRK	B1a.1	22	6	24	5
16A-a	DMA	B50b.1	5	8	0,6	6
16A-a	ESR	B8.1	22	3	0,4	3
16A-a	VGS	B3.2	2	0	5	30
16-b	MRK	B1a.2	24	3	0,9	7
16-b	SEG	B14a.1	4	7	24	6
16B1a	DBA	B52a.1	33		26	
16B1a	DRA _n	B4a.1+	24		24	
16B1a	DRA _z	B23a.1	13		0,7	14
16B1d	DBA	B51a.1	24		24	
16B1d	DRA _n	B4a.2+	24		24	
16B3	DBL	B46a.1	3	10		3
16B3	DBL	B48a.1	2	13		30
16B3	WLB	B43a.1	21	2		8
16B4	DRA _z	B602a.1	3	11	0,7	8
16B-a	DIJW	B4a.2	1,3	6	0,6	8

Code SBB	Gebied	Puntcode	Bovengrond		Ondergrond	
			Organische stof (%)	Leem (%)	Organische stof (%)	Leem (%)
16B-b	DBL	B50a.1	4	5		4
16B-b	DMU	B202b.1+	4	8		3
16B-b	DRAn	B605a.2	8	6		12
16B-b	ODG	B23.1	12	10		8
16B-b	ORT	B16a.1	17	8	22	8
16B-b	TTB	B7a.2	1,7	10	0,6	3
16B-d	ODG	B23.2	11	10		8
16C4c	VGS	B3.1	1,3	1	0,6	1
16-f	DBL	B50a.2	3	21	0,6	6
19A1	WSR	B120.1	19	3	0,6	6
19A2	WSR	B118c.1				
19A-a	DMU	B205.1	1,1	1		3
19A-b	BGV	B46a.1	27		35	
19A-b	TRS	B90.1	5	3		3
19A-c	MKS	B11a.4	2	3	0,6	3
20A3a	TRS	B101a.2	12	2		3
20A3c	TRS	B87.1	31			3
20A3d	TRS	B87.2	31			3
25A-a; 26A-c	LWM	B11b.3	0,6	9	0,6	13
26A1a	SLT	B107.2	3	17	0,6	8
26A2	SLT	B107.1	1,1	15	0,6	10
26C1a	LWM	B11b.2	9	6	0,6	13
26C1a	LWM	B11b.4	7	8	0,6	13
26C1b	LWM	B11b.1	13	5	0,6	10
26C-a	DBL	B48a.2	24	3		10
26C-a	SLT	B107.3	8	17	0,6	8
26-d	SLT	B107.4	1,9	11	0,6	7
26-e	SLT	B107.5	1,1	13	0,6	7
28A1	MKS	B11a.1	0,6	3	0,6	3

Bijlage 6 Correlatiematrix van Grondwaterkarakteristieken

DCA van alle referentiepunten. grijze arcering: absolute waarde van de correlatie > 0,8 en <= 0,9; zwarte arcering: absolute waarde van de correlatie > 0,9.

Voor verklaring van de afkortingen: zie Bijlage 1

Toevoeging rsd_ = relatieve standaardafwijking over de jaren (zie 2.1.2)

Toevoeging _Ln = natuurlijk logaritme.

Dieptevariabelen

GLG	1,00																		
rsd_LG	-0,43	1,00																	
GG	0,87	-0,46	1,00																
rsd_G	-0,34	0,33	-0,37	1,00															
GVG	0,72	-0,45	0,96	-0,34	1,00														
rsd_VG	-0,18	0,08	-0,22	0,04	-0,25	1,00													
GHG	0,60	-0,35	0,88	-0,33	0,94	-0,22	1,00												
rsd_HG	-0,06	0,04	-0,06	-0,06	-0,08	0,04	-0,13	1,00											
GNG	0,98	-0,44	0,92	-0,35	0,77	-0,17	0,66	-0,02	1,00										
rsd_NG	-0,34	0,91	-0,40	0,22	-0,38	0,02	-0,31	-0,05	-0,37	1,00									
dGXG	0,87	-0,31	0,52	-0,22	0,30	-0,08	0,12	0,01	0,80	-0,22	1,00								
rsd_dXG	-0,09	0,51	-0,13	0,14	-0,13	-0,02	-0,04	-0,11	-0,12	0,43	-0,08	1,00							
mediaan	0,76	-0,45	0,98	-0,35	0,97	-0,22	0,89	-0,03	0,84	-0,40	0,39	-0,15	1,00						
rsd_med	-0,35	0,24	-0,44	0,51	-0,45	0,10	-0,43	-0,08	-0,37	0,14	-0,16	-0,03	-0,44	1,00					

Duurvariabelen

Inun	-0,51	0,62	-0,69	0,51	-0,72	0,21	-0,70	-0,05	-0,56	0,57	-0,20	0,17	-0,70	0,55	1,00											
rsd_Inun	0,15	-0,22	0,28	-0,20	0,29	-0,10	0,30	0,03	0,20	-0,23	0,00	-0,15	0,31	-0,24	-0,47	1,00										
Droog	-0,52	0,70	-0,66	0,48	-0,69	0,24	-0,66	-0,01	-0,54	0,64	-0,23	0,19	-0,66	0,53	0,97	-0,43	1,00									
rsd_Droog	0,15	-0,18	0,28	-0,17	0,28	-0,08	0,27	0,07	0,21	-0,19	0,01	-0,08	0,33	-0,25	-0,36	0,52	-0,33	1,00								
over5	-0,55	0,60	-0,76	0,47	-0,79	0,21	-0,74	-0,03	-0,61	0,54	-0,22	0,19	-0,79	0,59	0,92	-0,41	0,87	-0,39	1,00							
rsd_over5	0,27	-0,24	0,46	-0,24	0,48	-0,15	0,50	-0,02	0,33	-0,24	0,02	-0,08	0,49	-0,34	-0,56	0,62	-0,51	0,45	-0,64	1,00						
dat5	-0,57	0,70	-0,73	0,50	-0,76	0,23	-0,70	-0,01	-0,60	0,60	-0,27	0,22	-0,74	0,56	0,90	-0,38	0,91	-0,35	0,96	-0,59	1,00					
rsd_dat5	0,20	-0,19	0,36	-0,18	0,37	-0,12	0,36	0,02	0,25	-0,19	0,02	-0,05	0,39	-0,27	-0,43	0,62	-0,39	0,72	-0,48	0,65	-0,44	1,00				
over25	-0,78	0,48	-0,93	0,37	-0,90	0,23	-0,80	0,03	-0,84	0,40	-0,47	0,22	-0,93	0,45	0,67	-0,40	0,64	-0,35	0,78	-0,54	0,74	-0,45	1,00			
rsd_over25	0,47	-0,21	0,66	-0,21	0,67	-0,15	0,65	-0,01	0,54	-0,24	0,18	-0,15	0,69	-0,28	-0,45	0,32	-0,42	0,32	-0,55	0,48	-0,50	0,40	-0,75	1,00		
dat25	-0,81	0,59	-0,86	0,45	-0,81	0,24	-0,69	0,06	-0,83	0,47	-0,58	0,26	-0,82	0,49	0,71	-0,36	0,70	-0,29	0,79	-0,49	0,78	-0,39	0,94	-0,64	1,00	
rsd_dat25	0,45	-0,23	0,64	-0,20	0,64	-0,16	0,61	-0,02	0,51	-0,24	0,18	-0,10	0,66	-0,28	-0,46	0,37	-0,43	0,38	-0,55	0,53	-0,51	0,48	-0,73	0,81	-0,62	1,00

Bodemkenmerken

HB_Ln	-0,34	0,25	-0,40	0,20	-0,40	0,08	-0,31	0,05	-0,35	0,21	-0,23	0,08	-0,39	0,18	0,30	-0,32	0,27	-0,26	0,34	-0,27	0,32	-0,36	0,49	-0,33	0,47	-0,44	1,00			
LB_Ln	0,17	-0,29	0,18	-0,29	0,20	0,01	0,15	-0,12	0,16	-0,22	0,11	-0,23	0,16	-0,16	-0,19	0,11	-0,21	-0,02	-0,22	0,09	-0,27	0,00	-0,26	0,13	-0,33	0,22	-0,33	1,00		
HO_Ln	-0,44	0,38	-0,41	0,26	-0,38	0,10	-0,31	0,14	-0,43	0,29	-0,35	0,26	-0,37	0,10	0,28	-0,08	0,31	-0,06	0,32	-0,22	0,37	-0,14	0,46	-0,32	0,49	-0,29	0,37	-0,52	1,00	
LO_Ln	0,29	-0,36	0,21	-0,21	0,18	0,06	0,11	-0,10	0,26	-0,28	0,30	-0,26	0,17	0,01	-0,17	-0,08	-0,20	-0,15	-0,23	0,05	-0,29	-0,11	-0,22	0,11	-0,31	0,10	-0,22	0,69	-0,63	1,00

Dieptevariabelen

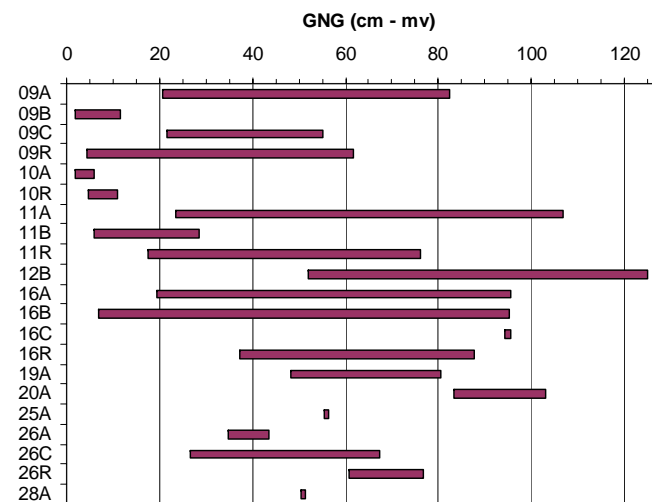
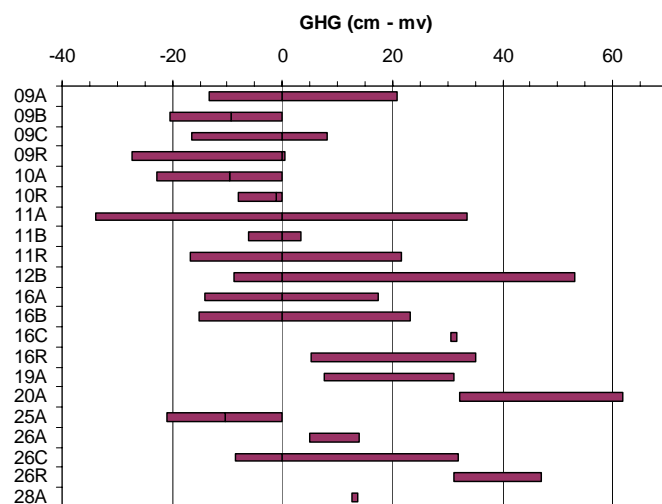
Duurvariabelen

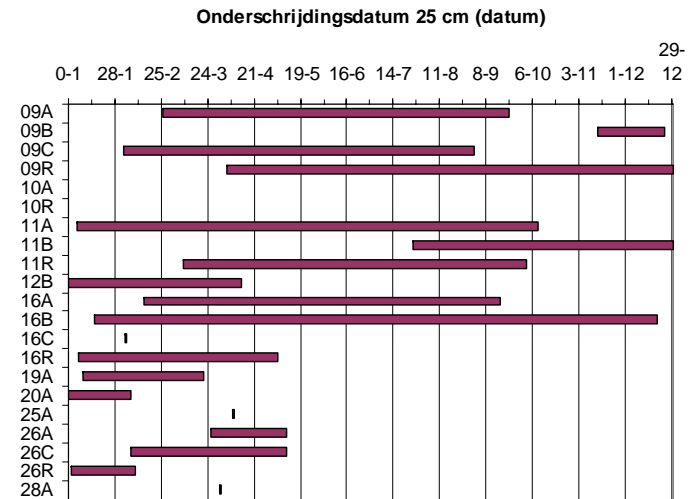
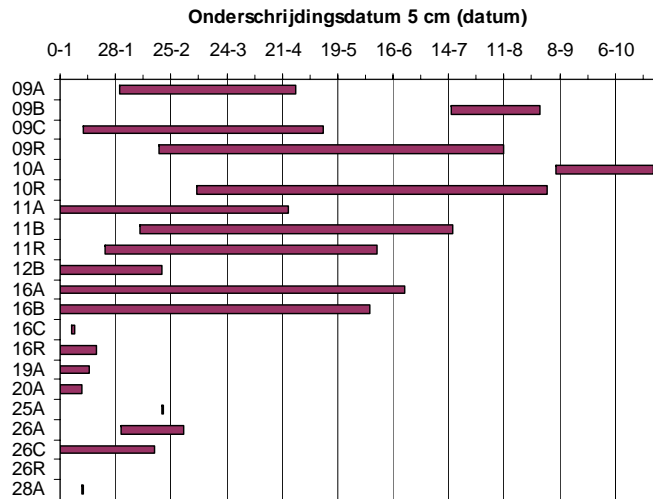
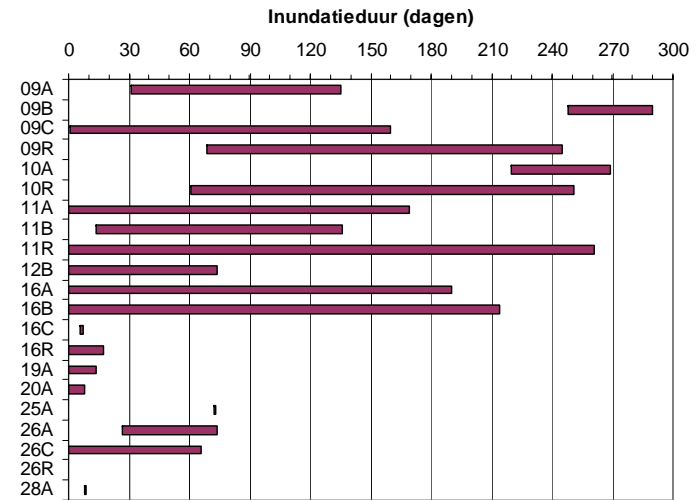
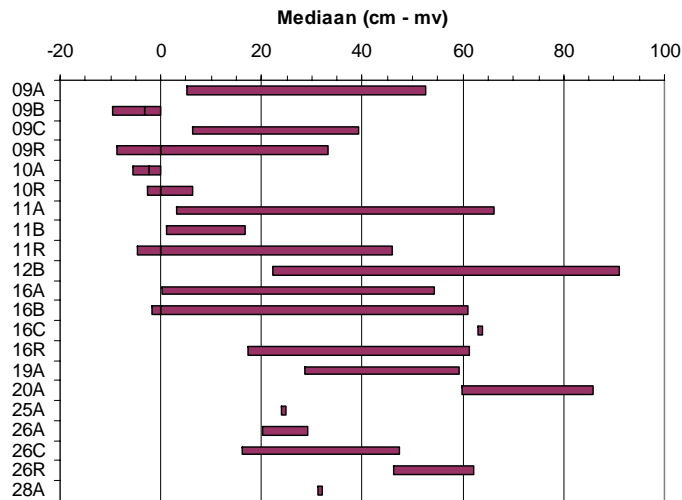
Bodemkenmerken

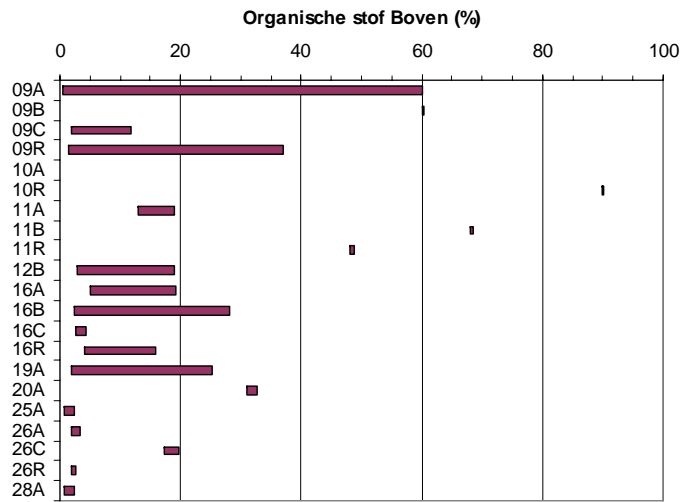
Bijlage 7 Spreiding grondwaterkarakteristieken per vegetatietype

In de onderstaande figuren is de spreiding weergegeven waarbinnen de in Tabel 4 geselecteerde variabelen voorkomen bij de verschillende vegetatietypen.

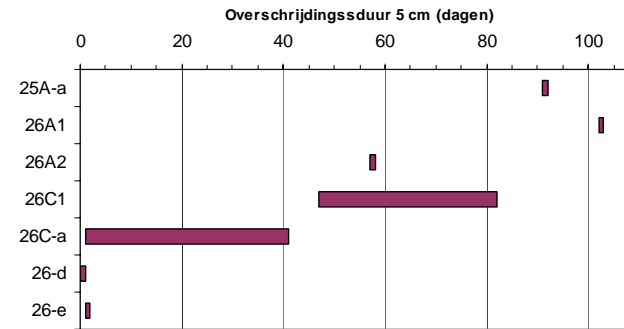
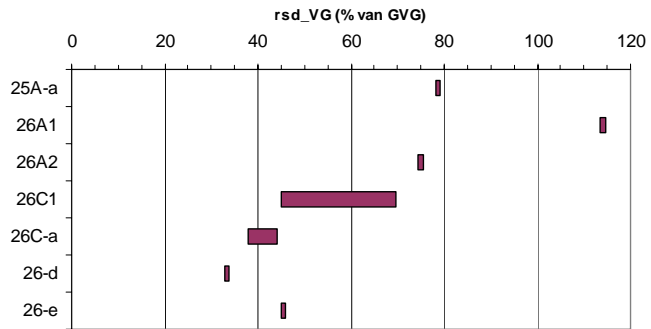
Gehele dataset



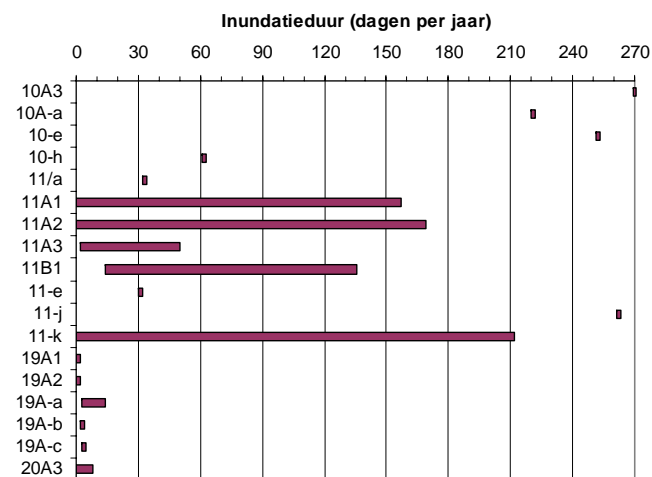
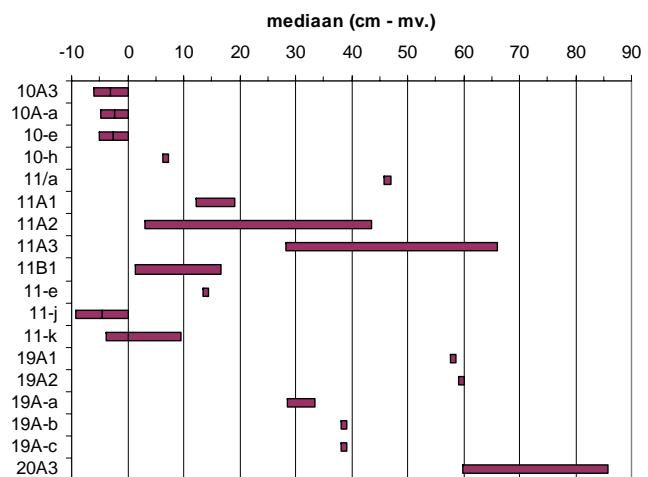
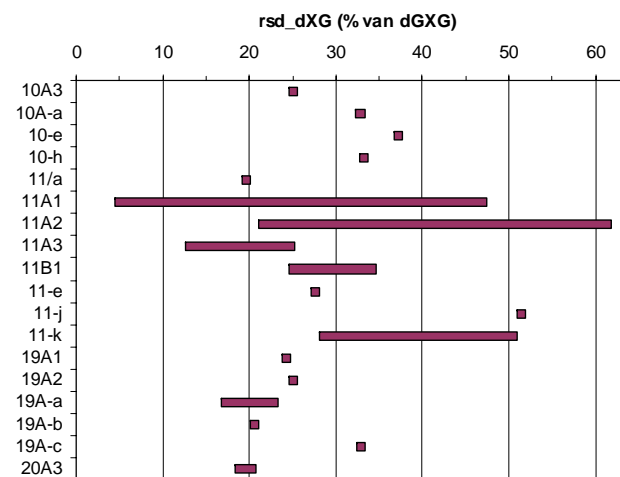
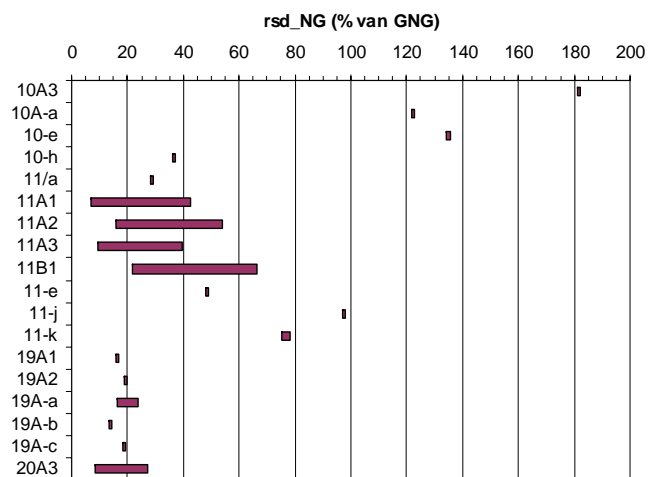


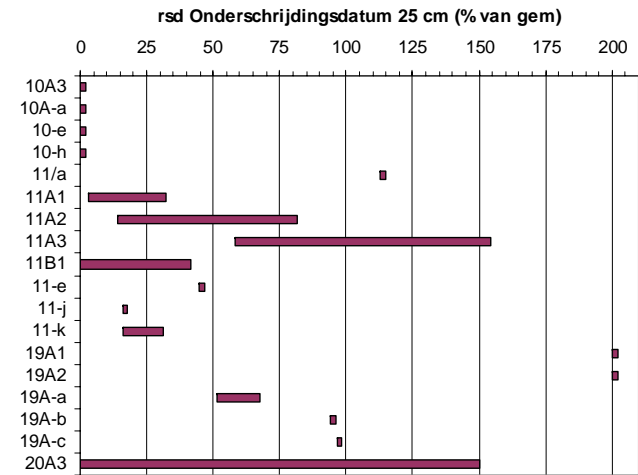
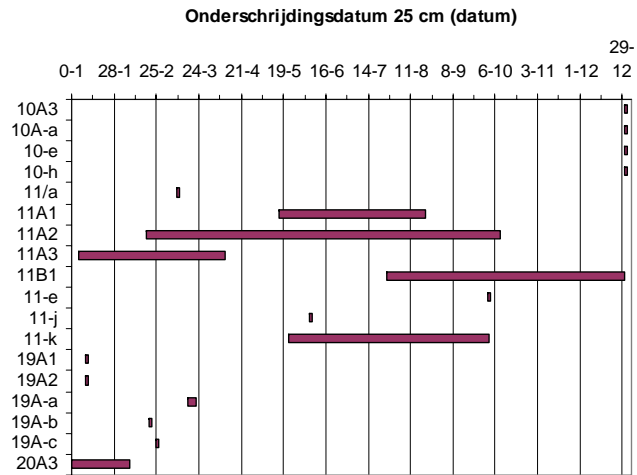
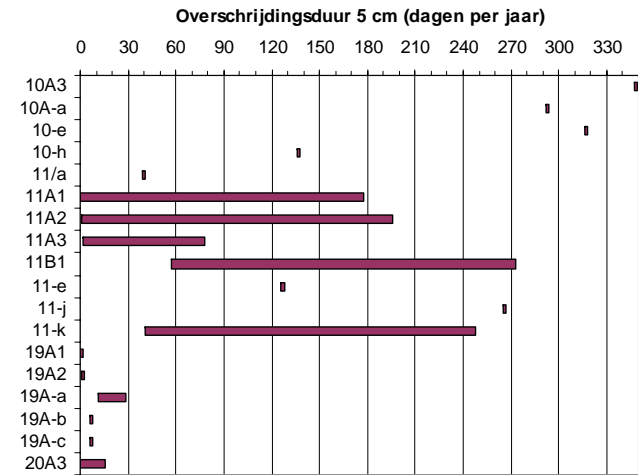
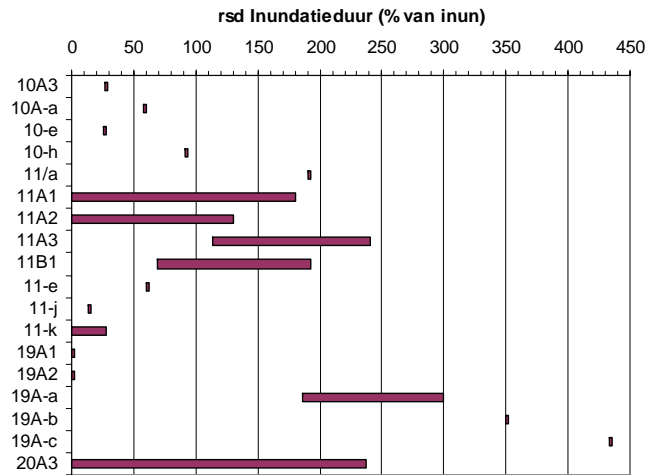


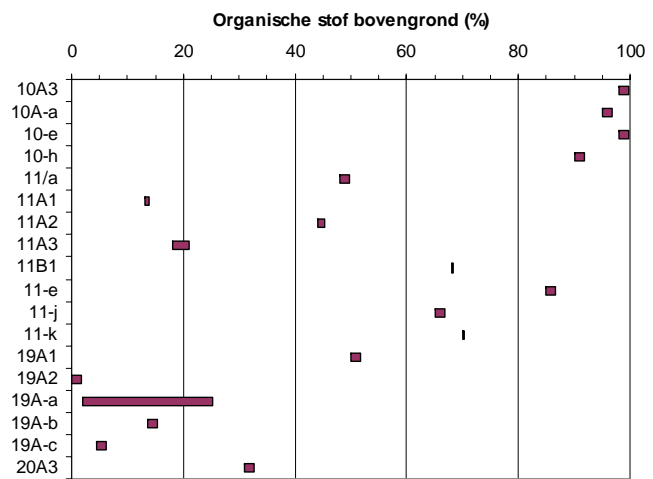
Stratum 1



Stratum 2







Stratum 3

