Validatie Natuurgericht Landevaluatiesysteem NATLES

In opdracht van DWK,Programma 382, Regionale Natuurontwikkeling.

Validatie Natuurgericht Landevaluatiesysteem NATLES

Toetsing van de voorspelling van ecotooptypen aan veldgegevens in proefgebied Beerze-Reusel

S.P.J. van Delft

Alterra-rapport 947

Alterra, Wageningen, 2004

REFERAAT

Van Delft, S.P.J., 2004. *Validatie Natuurgericht Landevaluatiesysteem NATLES; Toetsing van de voorspelling van ecotooptypen aan veldgegevens in proefgebied Beerze-Reusel.* Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 947. 114 blz.; 13. fig.; 65 tab.; 27 ref.

Om de betrouwbaarheid van het NATuurgericht LandEvaluatieSysteem (NATLES) te kunnen beoordelen is in het stroomgebied van de Beerze en Reusel een validatie van dit model uitgevoerd. Ecotooptypen die voorspeld zijn op basis van een hydrologisch model (SIMGRO) en de bodemkaart zijn vergeleken met ecotooptypen die door vegetatieopnamen worden geïndiceerd. Het blijkt dat de voorspelling van de ecotooptypen door NATLES vrij goed is, mits de gebruikte basisgegevens voldoende betrouwbaar en gedetailleerd zijn. Het hydrologisch model bleek in natuurgebieden te diepe grondwaterstanden te voorspellen en gebruikte bodemkaart (schaal 1 : 50 000) geeft o.a. de dikte van kleiafzettingen in beekdalen niet goed weer, waardoor systematische afwijkingen ontstaan in de voorspelde ecotooptypen. De voorspellingen door NATLES kunnen met name verbeterd worden voor de bepaling van de vochttoestand bij natte en zeer vochtige standplaatsen en voor de zuurgraad bij moerige gronden.

Trefwoorden: ecohydrologie, landevaluatie, NATLES, matuurontwikkeling, validatie, voorspellingsmodel

ISSN 1566-7197

Dit rapport kunt u bestellen door € 23,- over te maken op banknummer 36 70 54 612 ten name van Alterra, Wageningen, onder vermelding van Alterra-rapport 947. Dit bedrag is inclusief BTW en verzendkosten.

© 2004 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 verveelvoudigd 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.

[Alterra-rapport 947/10/2004]

Inhoud

Samenvatting 7

1 Inleiding 15
1.1 Doel van het onderzoek 15
1.2 Het model NATLES 15
1.3 Opzet van het onderzoek 17

2 Voorspelling van ecotooptypen met NATLES 19
2.1 Het studiegebied Beerze-Reusel 19
2.2 Gebruikte basisgegevens 21
2.3 Aanpassingen in NATLES 21
2.4 Resultaten 22

3 Verzameling toetsingsgegevens 27
3.1 Selectie monsterpunten 27
3.2 Verzamelde gegevens 29
3.2.1 Vegetatie 29
3.2.2 Bodem 31
3.2.3 Grondwaterstanden 35

4 Toetsing 37
4.1 Resultaten toetsing ecotooptypen 37
4.1.1 Steekproef 37
4.1.2 Transecten 38
4.2 Structuur 39
4.2.1 Basiskaarten 40
4.2.2 Vegetatieopnamen 45
4.2.3 Bepaling structuur in NATLES 46
4.2.4 Eindconclusies tav. Structuur 48
4.3 Vocht 48
4.3.1 Basiskaarten 49
4.3.2 Vegetatieopnamen 58
4.3.3 Bepaling vochtklasse in NATLES 59
4.3.4 Eindconclusies tav. vocht 60
4.4 Zuurgraad 61
4.4.1 Basiskaarten 62
4.4.2 Bepaling zuurgraad in NATLES 68
4.4.3 Eindconclusies tav. zuurgraad 70
4.5 Voedselrijkdom 70
4.5.1 Basiskaarten 71
4.5.2 Bepaling voedselrijkdom in NATLES 79
4.5.3 Eindconclusies tav. voedselrijkdom 81

5 Discussie 83
5.1 Toetsing NATLES én basisgegevens 83

5.2 Basisgegevens 83
5.3 NATLES 85

6 Conclusies en aanbevelingen 87
6.1 Basisgegevens 87
6.2 NATLES 88

Literatuur 91

Bijlagen

1 Oppervlakteverdeling ecotooptypen 95
2 Veldgegevens van de toetsingspunten 97
3 Vergelijking veldschattingen en modelresultaten met peilbuisgegevens 101
4 Gegevens detailkarteringen per punt 107
5 Relatieve bedekking van soortengroepen voor vocht 111

Samenvatting

Door Alterra is een NATuurgericht LandEvaluatieSysteem (NATLES) ontwikkeld waarmee kan op basis van bodem, hydrologie en landgebruik kan worden aangegeven welke standplaatscondities verwacht kunnen worden. Om de betrouwbaarheid van deze voorspelling te kunnen beoordelen is er in een project binnen het DWK-programma 382 (regionale Natuurontwikkeling) een validatie uitgevoerd.

Het doel van het project is als volgt geformuleerd:
"In hoeverre komen de door NATLES voorspelde ecotooptypen overeen met de in het veld waar te nemen ecotopen en wat is de reden van eventuele afwijkingen?"

Het model NATLES
Het model NATLES is geschreven als een ArcView-applicatie en maakt gebruik van geografische bestanden met informatie over de conditionerende factoren die sturend zijn voor de vegetatieontwikkeling: bodem, beheer en hydrologie (Figuur 1). De invoerbestanden die afkomstig kunnen zijn van karteringen of modelberekeningen of door de gebruiker zelf zijn ingevuld worden omgezet naar ArcView-gridbestanden met rasters van 25 x 25 meter. Als uitvoer worden kaarten aangemaakt van standplaatscondities en vegetatiestructuur (ecotooptypen) en de geschiktheid van de standplaatsen voor vegetatietypen of natuurdoeltypen.

Voor de bepaling van de standplaatscondities wordt gebruik gemaakt van kennistabellen die zijn gebaseerd op modelberekeningen, of op empirisch vastgestelde relaties of deskundigenoordeel. Op basis van de standplaatscondities en vegetatiestructuur worden de standplaatsen ingedeeld in *ectooptypen*
De voorspelling heeft een statisch karakter, dat wil zeggen dat er voorspellingen worden gedaan voor veronderstelde evenwichtssituaties. Verder wordt uitgegaan van een deterministische benadering, waarbij per ruimtelijke eenheid slechts één standplaatstype wordt voorspeld. Wel kan een standplaatstype geschikt zijn voor meerdere vegetatie-eenheden.

Voor de validatie van NATLES hebben we gebruik gemaakt van versie 2.1.

Opzet van het onderzoek
De validatie is uitgevoerd door het toetsen van de voorspelling door NATLES op locaties waar vegetatie en bodem beschreven zijn. Hiervoor hebben we eerst voor het studiegebied de ecotooptypen voorspeld op basis van de beschikbare basisgegevens. Vervolgens hebben we veldgegevens verzameld van locaties binnen het studiegebied om de overeenkomst tussen de veldsituatie en de voorspelling van NATLES te kunnen toetsen. Op basis van vegetatieopnamen is bepaald tot welk ecotooptype de locatie gerekend moet worden. De basisgegevens zijn vergeleken met veldwaarnemingen van bodem, grondwaterstandsverloop en beheer. Hierdoor kon bepaald worden of een afwijkende voorspelling van een ecotooptype veroorzaakt

wordt door een fout in NATLES, of door fouten in de basisgegevens. De validatie is uitgevoerd in natuurgebieden binnen het stroomgebied van de Beerze en de Reusel, omdat daarvoor een recente hydrologische modellering beschikbaar is.

Voorspelling van ecotooptypen met NATLES

Het studiegebied ligt in het dekzandgebied van Noord-Brabant (Figuur 4). In het noordoostelijke deel (Centrale slenk) komen dikke pakketten dekzand met leemlagen voor, in het zuidwestelijke deel op het Kempisch Plateau, komen ondiep grofzandige afzettingen voor van de formatie van Sterksel.

Voor de voorspelling van de ecotooptypen met NATLES is gebruik gemaakt van de bodemkaart schaal 1 : 50 000, uitvoer van het SIMGRO-model (GHG, GVG, GLG en kwelflux), een grondwatertypenkaart uit de studie GGS-Brabant, het LGN3-bestand en een natuurgebiedenkaart op basis van de eigendommen van natuurbeheerorganisaties.

NATLES maakt gebruik van een tabel van functionele bodemeenheden om de verschillende standplaatseigenschappen af te leiden. Voordat NATLES gedraaid kan worden zijn hier aanpassingen in gedaan omdat een aantal bodemeigenschappen gebiedsspecifiek zijn. Aanpassingen zijn gedaan voor associaties van bodemeenheden, verwerkte bodems en moerige gronden en veengronden.

Verzameling toetsingsgegevens

Voor de toetsing van de voorspelling door NATLES is gebruik gemaakt van twee datasets, waarbij van alle locaties zowel vegetatieopnamen als profielbeschrijvingen beschikbaar zijn. De eerste set betreft een steekproef van 42 punten die in het kader van dit project zijn verzameld, de tweede set bestaat uit 45 punten in 3 transecten die in 1998 beschreven zijn in het kader van een onderzoek naar klimaatverandering op beeksystemen. Hiervoor zijn de vegetatieopnamen geïnterpreteerd naar het ecotooptype dat door de soortensamenstelling en bedekking wordt geïndiceerd.

De steekproef is uitgevoerd in een tiental strata die gebaseerd zijn op de bodemkaart hen het hydrologisch model. Binnen de strata zijn in eerste instantie 6 steekproefpunten per stratum geloot. Bij de start van het veldwerk bleek dat veel punten afgekeurd moesten worden omdat ze (recent) landbouwkundig beheerd werden. Hierdoor zijn voedselrijkdom en zuurgraad niet in overeenstemming met wat in een natuurlijke situatie verwacht mag worden. Dit betekende dat een nieuwe loting nodig was. Vanwege het tijdverlies konden per stratum maar 4 punten (bij 2 strata 5) beschreven worden.

Op alle punten, zowel in de steekproef, als binnen de transecten, zijn op dezelfde manier de vegetatie en het humus- en bodemprofiel beschreven. Met behulp van het programma ECOTYP (Groen, et al., 1993) zijn op basis van de vegetatieopnamen, ecotooptypen afgeleid.

Bij de profielbeschrijvingen is speciaal aandacht besteed aan: hydromorfe kenmerken, textuur van de horizonten, pH van de bovenste horizonten en het humusprofiel. De

beschreven profielen zijn geclassificeerd volgen de indeling van de Bodemkaart van Nederland (Bakker en Schelling, 1989). De in het veld met indicatorstrookjes bepaalde zuurgraad is omgerekend naar pH-H_2O, waardoor het vergeleken kon worden met de door NATLES voorspelde zuurgraad.

Van een deel van het gebied zijn gedetailleerde bodemkaarten beschikbaar op schaal 1 : 5 000 tot 1 : 25 000. Bij deze karteringen is de begrenzing van kaartvlakken meer gedetailleerd, en zijn verschijnselen als kleidekken beter aangegeven dan bij de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000. Voor zover deze informatie beschikbaar is, wordt het gebruikt om te vergelijken of de overeenkomsten tussen de voorspelling van NATLES met de ecotooptypen beter is bij gebruik van detailkarteringen.

Bij de profielbeschrijving is, op basis van profiel- en landschapskenmerken, een schatting gemaakt van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Als gevolg van de loting was geen koppeling mogelijk van de toetsingslocaties aan peilbuizen. Wel is achteraf een toetsing uitgevoerd van de veldschattingen op locaties waar wel een peilbuis in de buurt aanwezig is (Bijlage 3). Hieruit blijkt dat de veldschattingen niet significant afwijken van de voor de peilbuizen berekende GXG.

De Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG) is achteraf berekend met de geschatte GHG en GLG, op basis van een formule die is afgeleid voor een groot aantal peilbuizen (ten Cate, et al., 1995b).

Uit de GHG en de GLG is een grondwatertrap afgeleid. Het blijkt dat, zowel binnen de steekproef als bij de transecten het grootste deel van de punten een ondiepe grondwatertrap heeft, en daarmee in de vochtklassen nat tot zeer vochtig horen. De vochtklassen vochtig tot droog zijn vrij slecht vertegenwoordigd. Dit is in tegenstelling tot wat met de stratificatie werd beoogd. Kennelijk worden door het hydrologisch model meer gronden in deze klassen voorspeld dan in werkelijkheid voorkomen.

Toetsing

Voor de feitelijke toetsing hebben we de door NATLES voorspelde ecotooptypen vergeleken met de ecotooptypen die door de vegetatie geïndiceerd zijn (Figuur 2). Deze vergelijking hebben we uitgevoerd op de onderdelen, structuur, vocht, zuurgraad en voedselrijkdom van de ecotooptypen. Per onderdeel hebben we geprobeerd te analyseren waardoor eventuele afwijkingen veroorzaakt worden. Hierbij kunnen 3 verschillende foutenbronnen onderscheiden worden:

1. fouten in basisbestanden (LGN, bodemkaart, grondwatermodel);
2. fouten in de vegetatieopnamen (determinatiefouten, afleiden ecotooptypen);
3. fouten in NATLES

Bij de eerste vergelijking blijken er maar zeer weinig overeenkomsten te zijn tussen de voorspelling van de ecotopen door NATLES en de door vegetatie geïndiceerde ecotooptypen. In de steekproef komen deze slechts op 4 van de 42 locaties overeen,

in de transecten is dat het geval bij 1 van de 45 punten. De grootste afwijkingen lijken betrekking te hebben op de vochttoestand.

Structuur

De vegetatiestructuur wordt bepaald door de tijd (successie) en het beheer. Het beheer wordt voor de bestaande situatie door NATLES als voorbewerking afgeleid van het LGN3-bestand in combinatie met gegevens over de ligging van natuurgebieden. Omdat LGN3 het grondgebruik niet altijd goed weergeeft, komt het hieruit afgeleide beheer ook niet altijd goed overeen met het werkelijke beheer. Dat werkt door in de door NATLES voorspelde structuur. Bij de toetsing komt dat tot uiting in een afwijking in vergelijking met de in het veld aangetroffen structuur. Of dit een probleem is zal afhangen van de toepassing. Het is wellicht beter het actuele beheer vast te leggen in een beheersvormenkaart op basis van informatie van de terreinbeheerders.

Bij een opgegeven beheer is de voorspelling van de structuur door NATLES over het algemeen goed. Dit kan misschien verbeterd worden voor verschillen aan te brengen binnen de heide bij *heidebeheer*, waar grazige vegetaties en laagtes met gagelstruweel onderscheiden zouden kunnen worden. Ook kan overwogen worden bij een heidebeheer een mozaïek van verschillende structuurtypen en successiestadia aan te geven.

Vocht

Voor aquatische tot zeer vochtige standplaatsen (GVG $\leq$ 40 cm – mv.) wordt de vochttoestand afgeleid uit de Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG). Bij vochtige tot droge standplaatsen is de droogtestress bepalend. Deze hangt af van bodemfysische eigenschappen en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). De bodemeenheden worden voor het bepalen van de droogtestress samengevat in 31 functionele bodemeenheden waarvoor via een transferfunctie de droogtestress bij een gegeven GLG berekend wordt (Runhaar, et al., 2003).

De voorspelling van de vochttoestand door NATLES, met de basiskaarten is over het algemeen te droog in vergelijking met de indicatie van de vegetatie. Bij 17% van de steekproefpunten en 18% van binnen de transecten wordt de vochttoestand juist voorspeld. De afwijkingen blijken vooral toegeschreven te moeten worden aan het hydrologisch model. Een vergelijking van de GVG volgens het model met de GVG zoals die op basis van de veldschattingen in berekend, laat zien dat het model doorgaans veel diepere waarden geeft dan de veldschattingen. De veldschattingen lijken over het algemeen beter overeen te komen met de vochtklasse van de vegetatieopnamen. Een mogelijke verklaring zou kunnen liggen in het feit dat binnen natuurterreinen de grondwaterstanden over het algemeen ondieper zijn dan in de ontwaterde landbouwgronden in de omgeving. Omdat het model is gekalibreerd voor het gehele stroomgebied (landbouwgronden en natuur) kan het zijn dat grondwaterstanden in natuurgebieden te droog berekend worden.

Bij zeer natte standplaatsen waar het water gedurende een groot deel van het voorjaar en het begin van de zomer boven maaiveld staat, is de GVG die op basis van de

veldschattingen van GHG en GLG berekend is waarschijnlijk te droog. Het is de vraag of de gebruikte relatie geldig is voor dergelijke natte standplaatsen, bovendien is de GHG hier vaak op 0 cm geschat terwijl deze in werkelijkheid boven maaiveld voorkomt.

Als gevolg van het gebruik van een regionale bodemkaart (schaal 1 : 50 000), komen vrij veel afwijkingen voor in de functionele bodemeenheden die gebruikt worden voor het bepalen van de droogtestress. Deze overeenkomst kan verbeterd worden door het gebruik van detailkarteringen.

Ook de GLG is volgens het model over het algemeen dieper dan uit de veldschatting blijkt. Omdat er relatief weinig locaties zijn met een diepe GLG, is de bijdrage van de fouten in GLG en functionele bodemeenheden gering. Voor de droge terreindelen is dit waarschijnlijk een belangrijke foutenbron.

Omdat de afwijkingen die voor de vochttoestand gevonden zijn, voor een groot deel zijn te verklaren uit fouten in de basiskaarten kan niet direct aangegeven worden wat de voorspellende waarde is van de in NATLES gebruikte dosis-effect relaties. Om hier in zicht in te krijgen hebben we de vochtklasse zoals die berekend wordt op basis van de veldschattingen vergeleken met de indicatie van de vegetatie. Hierbij blijkt het resultaat veel beter te zijn, dan bij de basiskaarten. Zowel in de steekproef als in de transecten wordt 67 % goed voorspeld en 29 % met maximaal 1 klasse verschil. Het lijkt erop dat de GVG-grenzen voor vochtklasse 2-3 (25 cm – mv.) en 3-4 (40 cm – mv.) wat ondiep gekozen zijn. De vegetatie indiceert daar vaak een nattere standplaats dan uit de GVG voorspeld wordt.

Zuurgraad

Omdat in voedselrijke milieus de zuurgraad minder differentiërend is voor de soortensamenstelling dan in voedselarme milieus wordt binnen voedselrijke ecotooptypen geen onderscheid in zuurgraad gemaakt. Vergelijking van de voorspelde zuurgraad met de zuurgraad op basis van ecotooptypen geeft daarom maar een beperkt beeld. Uit de vegetatieopnamen wordt niet apart een zuurgraad afgeleid. Voor de vergelijking gaan we dan ook uit van de in het veld met pH-strookjes bepaalde zuurgraad.

Door NATLES wordt de zuurgraad apart berekend voor kwelsituaties en voor infiltratie. De zuurgraad bij kwel wordt afgeleid van de functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel, samen met de GVG, kwelflux en watertype. De zuurgraad bij infiltratie wordt afgeleid van functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie en het grondgebruik (agrarisch of natuur).

De overeenkomst voor de functionele bodemeenheden voor zuurgraad, zowel bij kwel als bij infiltratie is matig als de bodemkaart 1 : 50 000 gebruikt wordt en kan aanzienlijk verbeteren bij het gebruik van detailkarteringen. Omdat er maar weinig locaties zijn met kwel, en het watertype daar vaak zacht is, leiden verschillen in de GVG van het model t.o.v. de veldschatting niet of nauwelijks tot verschillen in de

zuurgraad. Deze wordt binnen deze dataset vooral bepaald door infiltratie. Gegevens over kwelflux en watertype hebben we niet kunnen toetsen.

Als de zuurgraad door NATLES voorspeld wordt op basis van veldgegevens, wordt door in 50 % van de steekproefpunten en 40 % van de punten in de transecten de zuurgraad goed voorspeld. NATLES geeft een te hoge zuurgraad aan bij *moerige gronden*, *kalkloze zandgronden met een kleidek* en *rivierkleigronden*. Voor zover NATLES een te lage zuurgraad voorspelt, is dit te verklaren uit (voormalig) agrarisch gebruik van de grond, een onderschatting van de kwelflux door het hydrologisch model of vroegere kwel of overstroming. Er zijn geen aanwijzingen dat fouten in de in NATLES gebruikte dosis-effectrelaties tot een te lage voorspelde zuurgraad leiden.

Voedselrijkdom

De voedselrijkdom wordt door NATLES afgeleid van *beheer, functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom, GLG* en *zuurgraad* (Runhaar, et al., 2003). Agrarisch beheerde percelen worden als zeer voedselrijk beoordeeld. Bij natuurbeheer hangt de voedselrijkdom af van de vorm van natuurbeheer (wel of geen afvoer) en de andere hiervoor genoemde factoren.

Hoewel in de basiskaarten aanzienlijke verschillen kunnen zitten met de in het veld waargenomen gegevens leidt dit meestal niet tot een verkeerde inschatting van de voedselrijkdom. Over het algemeen komt de voorspelling op basis van de basiskaarten zeer goed overeen met de voorspelling op basis van veldgegevens.

De voedselrijkdom wordt door NATLES over het algemeen goed voorspeld. Voor zover afwijkingen voorkomen, is dat ten gevolge van afwijkingen in de basisgegevens en mogelijk als gevolg van het niet meenemen van de effecten van overstroming.

Discussie

Het is gebleken dat een groot deel van de afwijkingen die gevonden werden terug te voeren zijn op fouten in de basisgegevens. Een verbetering van NATLES heeft dan ook alleen zin als bij de toepassing ook gebruik gemaakt wordt van betrouwbare basisgegevens op de juiste kaartschaal.

Omdat in deze studie door NATLES voorspelde ecotooptypen werden vergeleken met veldgegevens op specifieke locaties in het veld, was het effect van afwijkingen in LGN3 relatief groot. Bij studies waar de exacte begrenzing van ecotooptypen niet zo belangrijk is, is dit waarschijnlijk niet zo'n probleem. Indien nodig kan een beheersvormenkaart gemaakt worden op basis van gegevens van de terreinbeheerder.

Voor een juiste voorspelling van ecotooptypen of vegetatietypen is het van groot belang dat de hydrologische basisgegevens betrouwbaar zijn. Voor *hydrologische scenario's* ligt het voor de hand gebruik te maken van modelberekeningen als basis voor deze voorspellingen. De ervaringen in dit project, maar ook in andere studies geven aanleiding hier kritisch mee om te gaan. Het blijkt dat bij hydrologische modellen de grondwaterstanden in natuurterreinen nogal eens onderschat worden, een verkeerde inschatting gegeven wordt van de natuurlijke potenties van het gebied.

Dit betekent dat, indien NATLES gebruikt wordt voor studies met een ongewijzigd hydrologisch regime, maar met bijvoorbeeld een gewijzigd beheer bij natuurontwikkeling, beter gebruik gemaakt kan worden van een actuele kartering van de grondwaterdynamiek. Het is belangrijk dat voor de gebruikte kartering voldoende metingen in het gebied zelf gedaan zijn en dat rekening gehouden wordt met het onderscheid tussen natuurgebieden en landbouwgronden die elk een eigen hydrologisch beheer kennen.

Als hydrologische modellering noodzakelijk is, dan is het erg belangrijk te streven naar een zo goed mogelijk hydrologisch model en onderzoek te doen naar de afwijkingen van dat model ten opzichtte van de actuele situatie (validatie), vooral in natuurterreinen. Dit dient bij de interpretatie van de resultaten van NATLES in overweging genomen te worden.

De gedetailleerdheid van de gebruikte bodemkaart is van grote invloed op de gedetailleerdheid, maar ook op de betrouwbaarheid van voorspellingen die NATLES doet. Verschillen in kaartschaal komen niet alleen tot uiting in de grootte en begrenzing van kaartvlakken, maar ook in het detailniveau waarop de legenda is uitgesplitst. Het is daarom gewenst zo gedetailleerd mogelijke kaarten te gebruiken. Indien dat niet mogelijk is, moet grote zorg besteed worden aan de locale interpretatie van associaties en veengronden binnen het studiegebied.

NATLES beschrijft een stabiele eindsituatie, waardoor successiestadia niet voorspeld zullen worden. Binnen gebieden met een *heidebeheer* met *extensieve begrazing* en *plaggen*, zou als vegetatiestructuur een mozaïek aangegeven kunnen worden van *dwergstruweel (Gdw), pioniervegetatie (P), grasland (G), stuifzand (Gst)* en *mosvlakte (Gmo)*. Dit zijn successiestadia die bij een *heidebeheer* in een cyclisch proces naast elkaar voor kunnen komen en daardoor als een eindsituatie beschouwd kunnen worden. De huidige voorspelling van *grasland* óf *dwergstruweel* suggereert dat alleen deze structuurtypen voor zouden komen. Met de voorspelling van een mozaïek wordt meer recht gedaan aan de werkelijk te verwachten situatie.

De ondergrenzen voor de vochtklassen nat en zeer vochtig lijken te ondiep te zijn gekozen. Het onderzoek waarop deze grenzen zijn gebaseerd had betrekking op 1 jaar (1997). Het kan zinnig zijn om te kijken of bij analyse van meerdere jaren dezelfde conclusies getrokken zouden worden. Een deel van de afwijking zou ook een gevolg kunnen zijn van de onjuiste berekening van de GVG op basis van veldschattingen van GHG en GLG bij zeer natte standplaatsen.

Het lijkt erop dat de voorspelling van de zuurgraad voor *moerige gronden* niet zuur genoeg is. Bij *kalkloze zandgronden met een kleidek* en *rivierkleigronden* zou dat ook het geval kunnen zijn, maar hier is mogelijk ook sprake van een regionale afwijking omdat het beekkleigronden betreft die waarschijnlijk iets zuurder zijn dan rivierkleigronden langs de grote rivieren.

Omdat er weinig afwijkingen zijn gevonden ten aanzien van de voorspelling van de voedselrijkdom door NATLES is er geen reden hier aanbevelingen voor te doen.

Afwijkingen die wel gevonden zijn, zijn hiervoor ook niet eenduidig genoeg. Het is wel opvallend dat de voorspelling van deze zeer complexe factor op basis van simpele vuistregels zulke goede resultaten geeft.

Conclusies en aanbevelingen

De conclusies en aanbevelingen worden in hoofdstuk 6 puntsgewijs beschreven. In deze samenvatting worden alleen de belangrijkste conclusies aangehaald.

De voornaamste conclusie is, dat de belangrijkste afwijkingen niet zijn toe te schrijven aan de relaties in NATLES, maar aan fouten in de basisgegevens. Hieraan moet dan ook veel aandacht besteed worden. Dit geldt vooral voor de beschrijving van de hydrologie en de gebruikte bodemkaarten.

Het is belangrijk dat de hydrologische beschrijving (model, gd-kartering) gebaseerd is op metingen in de natuurgebieden en rekening houdt met verschillen in hydrologisch beheer tussen natuurgebieden en landbouwgronden. Laat zo nodig een kartering uitvoeren van de actuele grondwaterdynamiek.

De juiste voorspelling door NATLES van zowel vochttoestand als zuurgraad zijn sterk afhankelijk van de schaal van de gebruikt bodemkaart, omdat locale variatie in textuur, bodemvorming en de dikte van kleipakketten bij de bodemkaart 1 : 50 000 niet goed weergegeven kan worden. Indien gedetailleerde bodemkaarten beschikbaar zijn, verdient het aanbeveling deze te gebruiken Zonodig moeten ze dan eerst gedigitaliseerd worden.

De ondergrenzen voor de GVG bij de klassen nat en zeer vochtig zijn mogelijk te ondiep. Nader onderzoek naar de relatie tussen het voorkomen van hygrofyten en grondwaterstanden, waarbij gegevens van meerdere jaren gebruikt worden, kan uitwijzen of deze grenzen aangepast moeten worden

1 Inleiding

1.1 Doel van het onderzoek

Door Alterra is een NATuurgericht LandEvaluatieSysteem (NATLES) ontwikkeld (Runhaar, et al., 2003). Hiermee kan op basis van bodem, hydrologie en landgebruik worden aangegeven welke standplaatscondities verwacht kunnen worden. Het model is gebaseerd op bestaande kennis over relaties tussen standplaatskenmerken en het voorkomen van vegetatietypen. Op basis van bodemkaarten, een hydrologisch model en informatie over landgebruik worden in gridbestanden standplaatscondities afgeleid, die uitgedrukt worden in ecotooptypen. Om de betrouwbaarheid van deze voorspelling te kunnen beoordelen is er behoefte aan validatie van het model. In een project binnen het DWK-programma 382 (regionale Natuurontwikkeling) is een dergelijke validatie uitgevoerd.

Het doel van het project is als volgt geformuleerd:
"In hoeverre komen de door NATLES voorspelde ecotooptypen overeen met de in het veld waar te nemen ecotopen en wat is de reden van eventuele afwijkingen?"

Deze informatie is relevant voor het beoordelen van de bruikbaarheid van de modelresultaten voor planvorming ten aanzien van waterbeheer en natuurontwikkeling. Tevens kunnen de resultaten gebruikt worden voor de verbetering van het model. Dit is van belang voor alle (toekomstige) gebruikers van NATLES. In volgende versies van NATLES zullen eventuele verbeteringen geïmplementeerd worden.

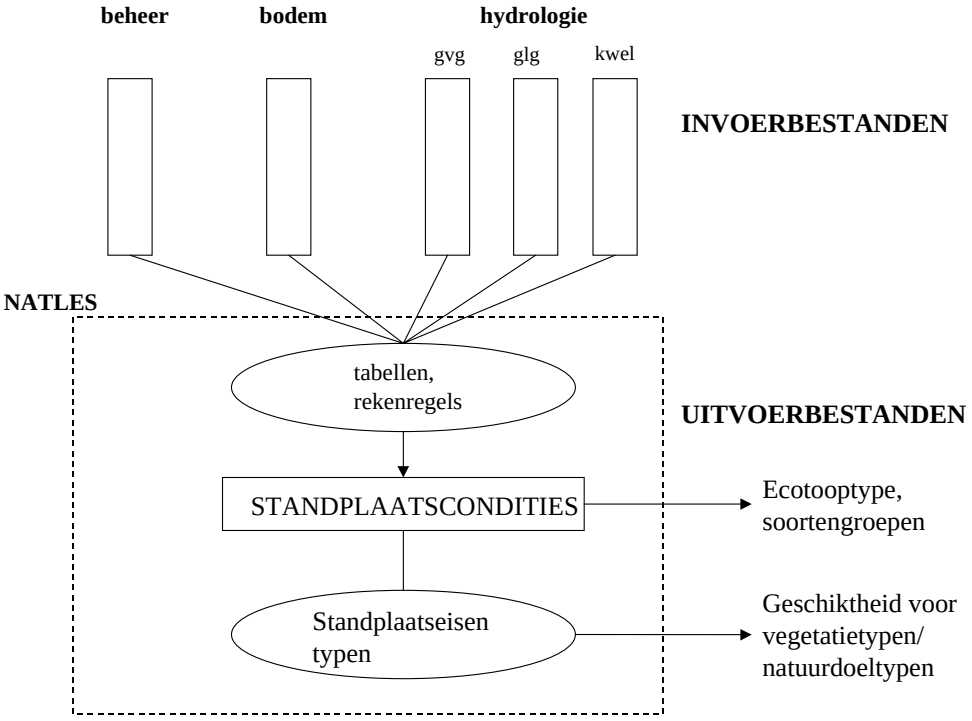
1.2 Het model NATLES

De naam NATLES, staat voor 'NATuurgericht Land-Evaluaties-Systeem'. Het programma is geschreven als een ArcView-applicatie met behulp van de bij ArcView horende programmeertaal Avenue. Het gaat om een relatief eenvoudig te gebruiken GIS-pakket dat algemeen wordt gebruikt bij instanties die betrokken zijn bij natuurgerichte landevaluatie (DLG, waterschappen, provincies).

Als invoer wordt gebruik gemaakt van geografische bestanden met informatie over de conditionerende factoren die sturend zijn voor de vegetatieontwikkeling: bodem, beheer en hydrologie (Figuur 1). Deze informatie kan afkomstig zijn van karteringen (bijvoorbeeld bodem- en grondwatertrappenkarteringen), van modelberekeningen (bijvoorbeeld de huidige of toekomstige grondwaterstanden berekend met een hydrologisch model) of direct door de gebruiker zijn ingevoerd (bijvoorbeeld een kaartje met het toekomstige beheer). De invoerbestanden zijn omgezet naar ArcView -gridbestanden met rasters van 25 x 25 meter.

Als uitvoer worden kaarten aangemaakt van standplaatscondities en vegetatiestructuur (ecotooptypen) en de geschiktheid van de standplaatsen voor vegetatietypen of natuurdoeltypen.

Voor de bepaling van de standplaatscondities wordt gebruik gemaakt van kennistabellen, bijvoorbeeld een kennistabel die voor alle mogelijke combinaties van bodemtype en voorjaarsgrondwaterstand de vochttoestand weergeeft, of een kennistabel die afhankelijk van de kwelflux, bodemtype, grondwaterstand en grondwaterkwaliteit aangeeft wat de resulterende zuurgraad is. De kennistabellen kunnen zijn gebaseerd op modelberekeningen, maar ook op empirisch vastgestelde relaties of deskundigenoordeel.



Figuur 1 Opzet van het programma NATLES. Toelichting: zie tekst.

De standplaatscondities en vegetatiestructuur worden gebruikt om de standplaatsen in te delen in *ecotooptypen*. Daartoe is gebruik gemaakt van de CML-ecotooptypen-indeling volgens Stevers et al. (1987), aangepast volgens Groen et al. (1993). In deze indeling worden op basis van standplaatscondities en vegetatiestructuur ruim honderd ecotooptypen onderscheiden. Een voorbeeld is type G32: 'Grasland op zeer vochtige, voedselarme, zwak zure bodem'. Afhankelijk van het gewenste detailniveau kan ook worden gekozen voor een vereenvoudigde indeling in ecotoopgroepen volgens Witte en van der Meijden (1990), waarbij ca. 50 typen worden onderscheiden. Door (Runhaar, et al., 1987) wordt per ecotooptype aangegeven welke hogere plantensoorten kenmerkend zijn voor de onderscheiden typen.

Voor de bepaling van de geschiktheid voor vegetatie- en natuurdoeltypen wordt gebruik gemaakt van tabellen waarin per type wordt aangegeven welke standplaatscondities al dan niet geschikt zijn.

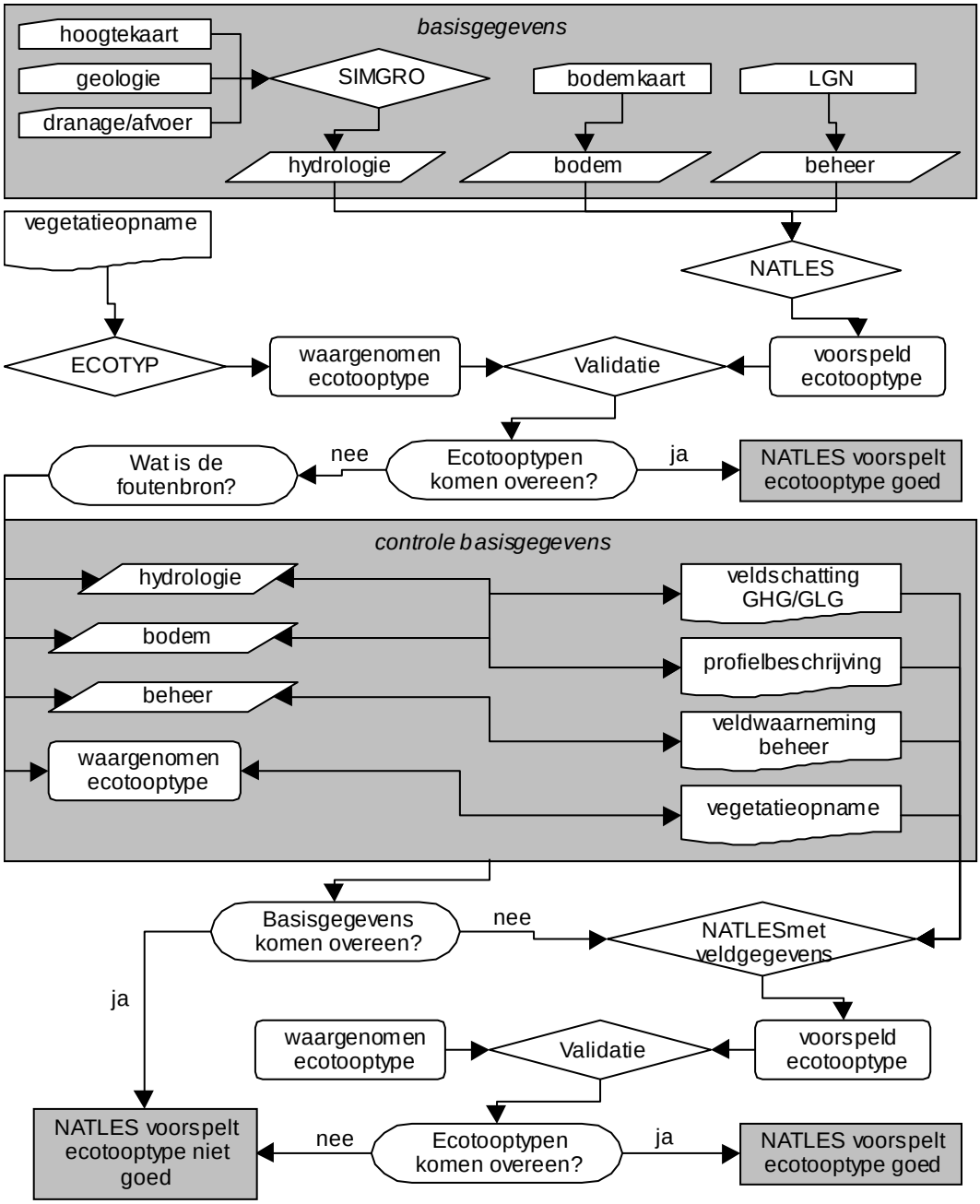
De voorspelling heeft een statisch karakter, dat wil zeggen dat er voorspellingen worden gedaan voor veronderstelde evenwichtssituaties. Verder wordt uitgegaan van een deterministische benadering, waarbij per ruimtelijke eenheid slechts één standplaatstype wordt voorspeld. Wel kan een standplaatstype geschikt zijn voor meerdere vegetatie-eenheden.

Voor de validatie van NATLES hebben we gebruik gemaakt van versie 2.1. Voor de beschrijving van deze versie verwijzen wij naar het Alterra-rapport waarin het model beschreven is (Runhaar, et al., 2003).

1.3 Opzet van het onderzoek

De validatie is uitgevoerd door het toetsen van de voorspelling door NATLES op locaties waar vegetatie en bodem beschreven zijn. Hiervoor hebben we eerst voor het studiegebied de ecotooptypen voorspeld op basis van de beschikbare basisgegevens. Vervolgens hebben we veldgegevens verzameld van locaties binnen het studiegebied om de overeenkomst tussen de veldsituatie en de voorspelling van NATLES te kunnen toetsen. In Figuur 2 is het validatieproces schematisch weergegeven. De voorspelling van ecotooptypen door NATLES, met behulp van basisgegevens is vergeleken met de in het veld waargenomen ecotooptypen zoals die afgeleid kunnen worden uit de vegetatieopname. Een afwijkende voorspelling van het ecotooptype kan dan veroorzaakt worden door een fout in NATLES, maar ook door fouten in de basisgegevens. Daarom zijn de basisgegevens gecontroleerd aan de hand van profielbeschrijvingen en veldschattingen van het grondwaterstandsverloop. In feite is dus een validatie uitgevoerd van NATLES in combinatie met de gebruikte basisgegevens (bodemkaart, LGN3 en hydrologisch model). De validatie is uitgevoerd in natuurgebieden binnen het stroomgebied van de Beerze en de Reusel, omdat daarvoor een recente hydrologische modellering beschikbaar is.

Op deze manier hebben we de voorspelling van ecotoopkenmerken (structuur, vocht, zuurgraad en voedselrijkdom) door NATLES geëvalueerd. Hieruit komen aanbevelingen naar voren ten aanzien van de voorspelling van deze ecotoopkenmerken door NATLES, maar ook ten aanzien van het gebruik van basisgegevens.



Figuur 2 Schematische weergave van het validatieproces.

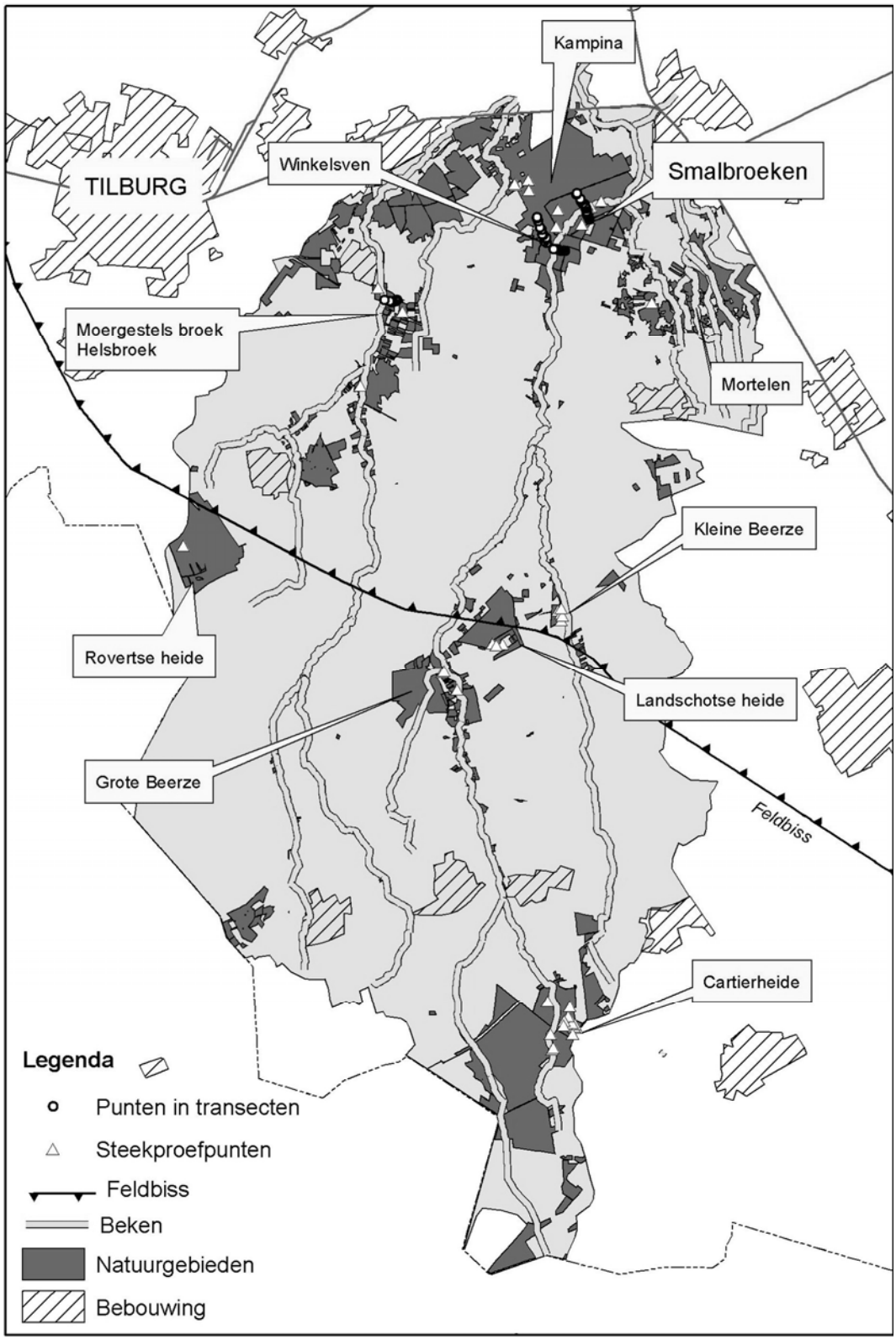
2 Voorspelling van ecotooptypen met NATLES

Voor de voorspelling met NATLES hebben we gebruik gemaakt van basisgegevens uit verschillende bronnen. Omdat een aantal kenmerken van bodemtypen gebiedspecifiek kunnen zijn, zijn in NATLES, vooral voor veengronden aanpassingen aangebracht.

2.1 Het studiegebied Beerze-Reusel

De validatie is uitgevoerd in natuurgebieden binnen het stroomgebied van de Beerze en de Reusel in Noord-Brabant (Figuur 3). Van dit gebied is een recente hydrologische modellering beschikbaar (van Walsum, et al., 2001), die gebruikt kon worden voor de beschrijving van het grondwaterstandsverloop en de kwelflux.

Het studiegebied ligt in het dekzandgebied van Noord-Brabant (Figuur 4). Het noordoostelijke deel ligt in de Centrale Slenk, het zuidwestelijke deel op het Kempisch Plateau. In de Centrale Slenk komen dikke pakketten dekzand voor, waarin leemlagen voor kunnen komen. Vooral in De Mortelen komen deze leemlagen dicht bij het maaiveld voor. Op het Kempisch Plateau komen ondiep grofzandige afzettingen voor van de formatie van Sterksel. In de hogere delen van de dekzandgronden komen overwegend *humuspodzolgronden (Hn.. en Hd..)* voor, afgewisseld door *zwarte enkeerdgronden (zEZ..)*. In de Centrale Slenk zijn deze zandgronden overwegend leemarm of zwak lemig en matig fijn (textuurcode 21). Kleine oppervlakten sterk lemig fijn zand komen ook voor (textuurcode 23). Waar op het Kempisch Plateau de formatie van Sterksel ondiep voorkomt, hebben de zandgronden textuurcode 30 (grof zand), of een *toevoeging ..g*, om aan te geven dat grof zand tussen 40 en 120 cm – mv. begint. Door het gebied stromen een aantal beken, waarvan de belangrijkste de Grote en Kleine Beerze en de Reusel zijn. Kleinere beken komen hier in uit. De beken stromen door ondiepe dalen, van zuid naar noord. In deze dalen komen overwegend *beekeerdgronden (pZg..), lage enkeerdgronden (EZg..), veengronden (.V.) en moerige gronden (.W.)* voor. Soms is de afwisseling van deze gronden te groot om op een bodemkaart met schaal 1 : 50 000 voldoende gedetailleerd weer te geven. In die gevallen worden *associaties* van bodemeenheden weergegeven. In de beekdalen zijn vaak kleidekken afgezet (*toevoeging k..*), ook komen lokaal *kleigronden* voor, waar het kleidek dikker is dan 40 cm.



Figuur 3 Ligging van het studiegebied Beerze-Reusel.

2.2 Gebruikte basisgegevens

Bodemkaart
Bodemgegevens zijn afgeleid van de bodemkaart schaal 1 : 50 000 (Bodemkartering, 1969, Teunissen van Manen, 1985). In Figuur 4 is een vereenvoudigde bodemkaart opgenomen. De bodemkaart is voor gebruik in NATLES omgezet in een gridbestand met een celgrootte van 25 meter.

Hydrologisch model
Voor het studiegebied is een SIMGRO-model opgesteld (van Walsum, et al., 2001). Op basis van modeluitvoer zijn door neerschaling gridkaarten samengesteld van de GHG, GVG, GLG en de kwelflux in het gebied. Deze kaarten zijn nodig bij het afleiden van verschillende ecotoopkenmerken in NATLES.

Watertypen
Bij het afleiden van de zuurgraad bij kwel, maakt NATLES gebruik van 3 verschillende watertypen (hard, matig hard en zacht). Hiervoor is een watertypenkaart afgeleid van de grondwatertypenkaart uit de studie GGS-Brabant (van Ek, et al., 1997), die binnen project klimaat en beken (van Walsum, et al., 2001) is omgezet naar NATLES watertypen. In het studiegebied komt overwegend zacht water voor, met uitzondering van delen van de beekdalen, waar hard grondwater wordt aangetroffen. Matig hard grondwater komt in het Beerze-Reusel gebied niet voor.

LGN3
Om het beheer in kaart te kunnen brengen is gebruik gemaakt van het LGN3 bestand (Wit, et al., 1999). De verschillende grondgebruikklassen worden door NATLES vertaald naar beheersvormen.

Natuurgebiedenkaart
Voor de begrenzing van de natuurgebieden is gebruik gemaakt van eigendomkaarten die door de diverse natuurbeheer organisaties (Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten en Brabants Landschap) beschikbaar gesteld zijn (zie Figuur 3).

2.3 Aanpassingen in NATLES

Voordat NATLES gedraaid kan worden moeten er enkele aanpassingen gedaan worden in de tabel met functionele bodemeenheden (Runhaar, et al., 2003). Functionele bodemeenheden zijn groepen bodemeenheden die in fysische en/of chemische zin gelijk functioneren en daarom in NATLES als een enkele functionele bodemeenheid beschouwd kunnen worden. De aanpassingen betreffen:
- associaties van bodemeenheden;
- verwerkte bodems;
- moerige gronden en veengronden waarvan de veensoort niet direct uit de code valt af te leiden.

Associaties van bodemeenheden
Op de bodemkaart worden associaties van bodemeenheden onderscheiden, als de variatie te groot is om bij de gebruikte kaartschaal weer te geven. Als de eenheden binnen een associatie tot verschillende functionele bodemeenheden behoren, moet door de gebruiker aangegeven worden bij welke functionele bodemeenheid de betreffende associatie gerekend moet worden. Voor alle in het gebied voorkomende associaties hebben we in de tabel met functionele bodemeenheden (*Funcbod_2_1.dbf)* aangegeven welke functionele bodemeenheden gebruikt moeten worden. In een aantal gevallen was dat duidelijk, omdat het een associatie van grondwatertrappen binnen één bodemeenheid betreft. Wanneer in een associatie verschillende bodemeenheden voorkomen is steeds gekozen voor de eerste, omdat die vaak ook de grootste oppervlakte vertegenwoordigt

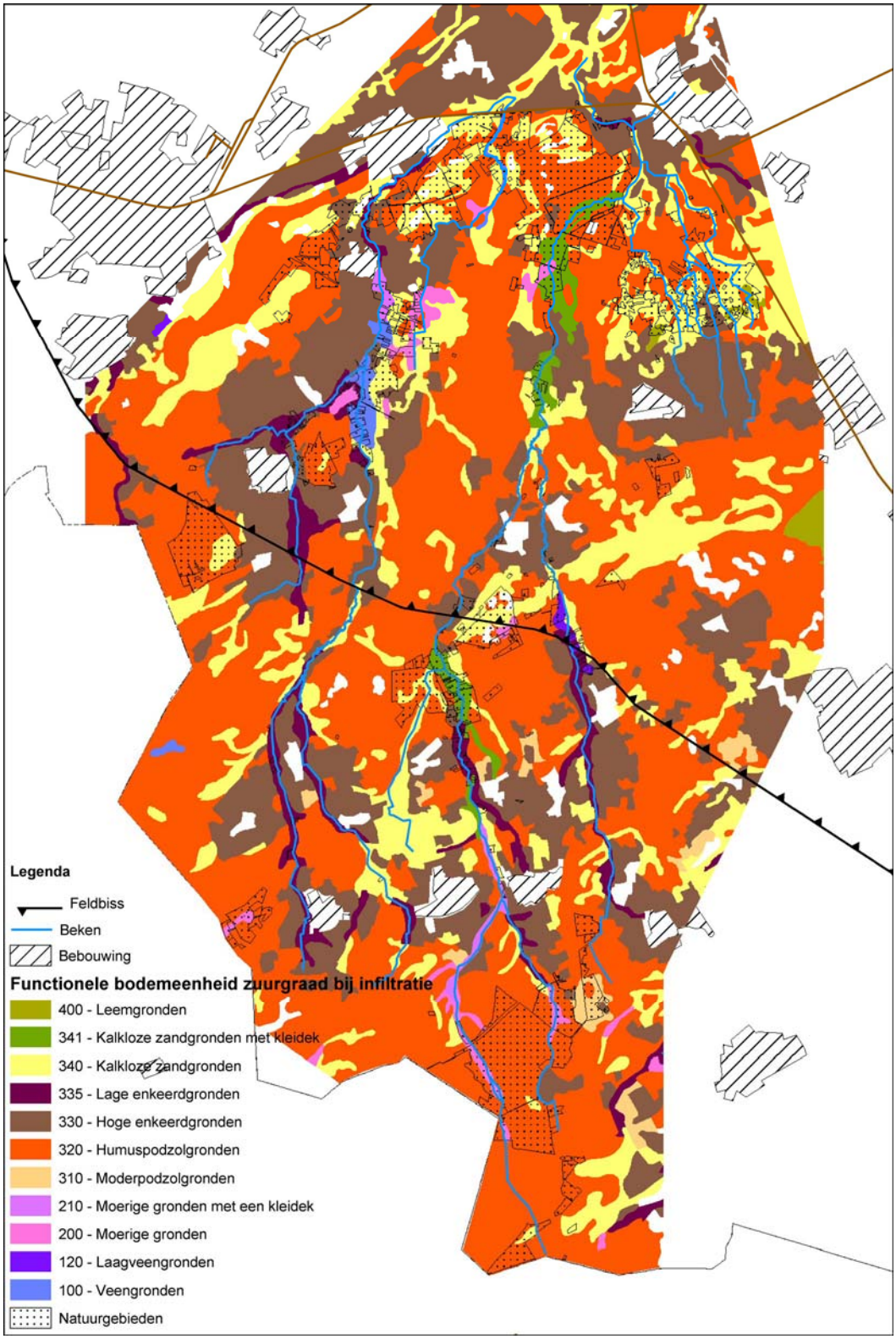
Verwerkte bodems
Verwerkte bodems kunnen afwijkend functioneren in vergelijking de niet verwerkte bodems van dezelfde eenheid. In NATLES wordt dit niet standaard opgenomen. In de tabel met functionele bodemeenheden (*Funcbod_2_1.dbf)* hebben we de verwerkte bodems toegevoegd.

Moerige gronden en veengronden
Bij moerige gronden of bij veengronden waar de minerale ondergrond binnen 120 cm – mv. begint, is niet aan de code af te lezen uit welke veensoort de bodem is opgebouwd. Daarom wordt standaard in NATLES uitgegaan van een 'gemiddelde veensoort'. Als voor een studiegebied preciezer kan worden aangegeven om welke veensoort het gaat, heeft de gebruiker de vrijheid de tabel met functionele bodemeenheden hier op aan te passen. In het Beerze-Reusel gebied, komen veengronden en moerige gronden vrijwel uitsluitend voor in beekdalen, en zijn vaak door sedimentatie verrijkt met lutum. Daarom hebben we voor deze gronden een rijk veensoort verondersteld.

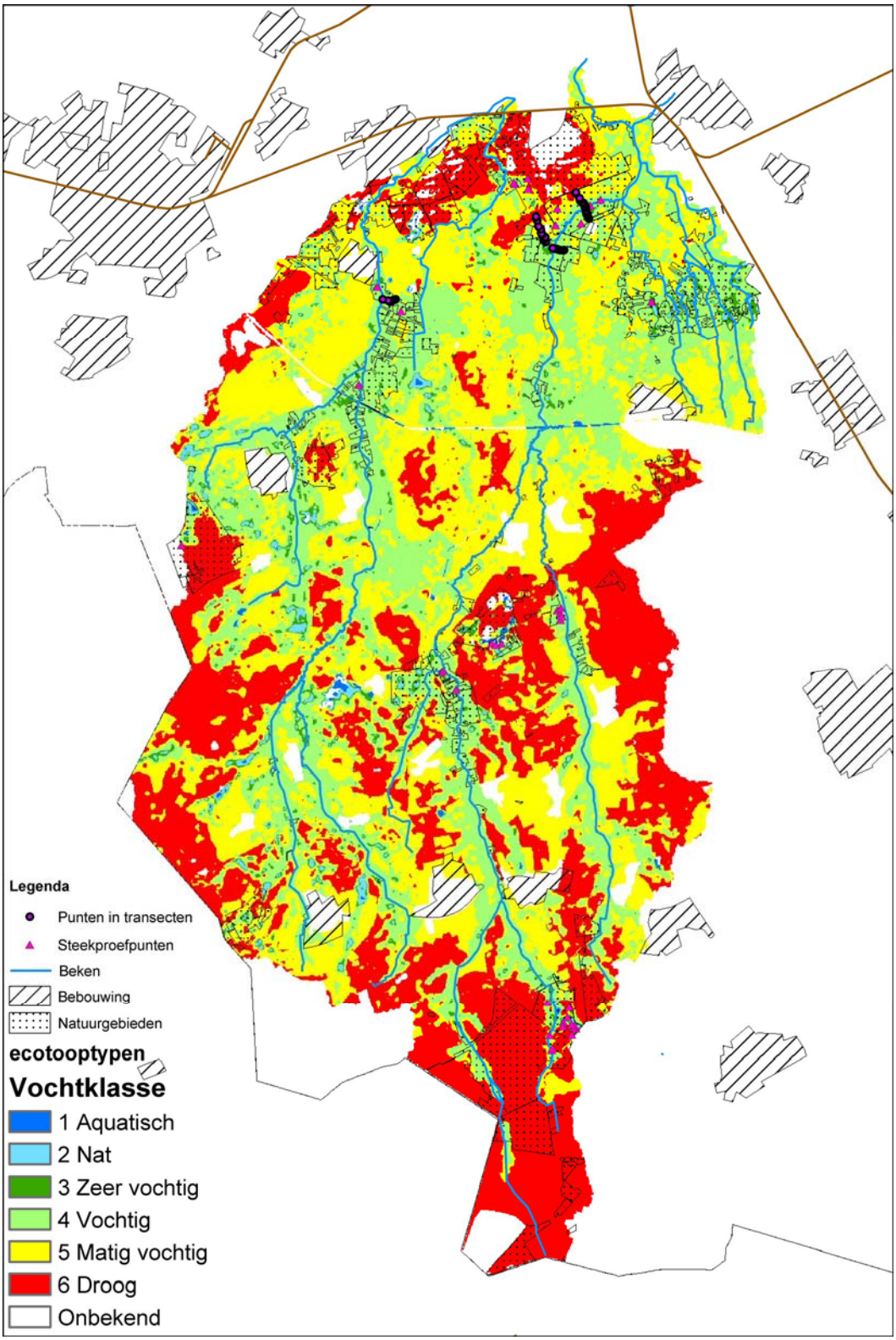
2.4 Resultaten

Met de gegevens zoals die in paragraaf 2.1 zijn beschreven, hebben we NATLES gedraaid om de ecotooptypen te laten bepalen. De ecotooptypen zijn bepaald door een code waarin een letter de vegetatiestructuur weergeeft, en twee cijfers, waarvan het eerste de vochttoestand beschrijft en de tweede een combinatie van zuurgraad en voedselrijkdom (zie Tabel 1). Zo staat de code *G27* voor grasland op een natte, matig voedselrijke standplaats. Soms wordt er nog een extra lettercode gegeven voor extra informatie, zoals bij *G21dw* voor heide, waarbij *dw* staat voor dwergstruweel. In NATLES wordt slechts een deel van de codes gebruikt omdat op basis van de gebruikte invoergegevens niet alle ecotooptypekenmerken kunnen worden voorspeld.

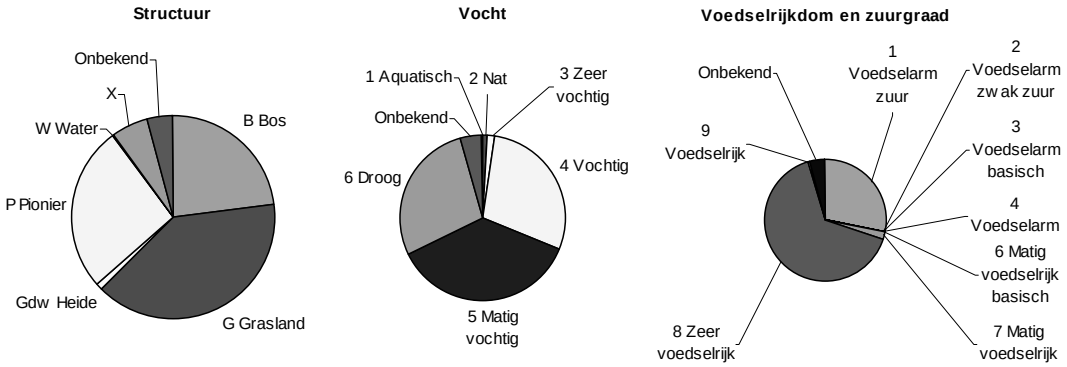
De verdeling van de oppervlakte van de ecotooptypen die door NATLES in het studiegebied worden voorspeld zijn opgenomen in Bijlage 1. In Figuur 6 is per kenmerkklasse de verdeling grafisch weergegeven. Voor de vochtklasse is de ruimtelijke verbreiding weergegeven in Figuur 5.



Figuur 4 Vereenvoudigde bodemkaart van het studiegebied. De kaarteenheden zijn weergegeven volgens de functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie.



Figuur 5 Door NATLES berekende vochtklasse voor de ecotooptypen.



Figuur 6 Verdeling van de kenmerkklasse voor de ecotooptypen in het studiegebied.

Tabel 1 Codes gebruikt voor de aanduiding van ecotooptypen (Stevers, et al., 1987).

1 Chloriniteit (prefix)	
-	(-) zoet
b	(1) brak
z	(2) zilt
2 Vegetatiestructuur en successiestadium	
P	(1) pioniervegetatie
G	(2) grasland s.l.
R	(3) ruigte
S	(4) struweel
B	(5) bos
V	(6) verlandingsvegetaties
W	(7) watervegetatie
A	(8) aquatisch (V+W)
K	(9) korte vegetaties (P+G+R)
M	Mozaïek (G+R+S+B)
3 Vochttoestand	
1	aquatisch
2	nat
3	zeer vochtig
4	vochtig
5	matig vochtig
6	droog

4 Voedselrijkdom en zuurgraad	
1	voedselarm zuur
2	voedselarm zwak zuur
3	voedselarm basisch
4	voedselarm
6	matig voedselrijk basisch
7	matig voedselrijk
8	zeer voedselrijk
9	voedselrijk
5 Additionele kenmerken (suffix)	
Binnen korte vegetaties	
dw	(1) dwergstruweel
ro	(2) geroerd
mu	(3) stenig substraat (muurvegetaties)
st	(4) stuivend
mo	(5) mosvlakte
tr	(6) betreden
Binnen aquatische groepen	
sa	(1) sterk organisch belast
dv	(2) droogvallend
Binnen bossen en struwelen	
la	(1) laag struweel
pi	(2) pionierstruweel
na	(3) naaldbos

3 Verzameling toetsingsgegevens

De toetsing heeft plaatsgevonden door het vergelijken van de door NATLES voorspelde ecotooptypen (hoofdstuk 2) met ecotooptypen die afgeleid zijn voor vegetatieopnamen op een aantal locaties (1.3). Omdat de voorspelling van NATLES niet alleen bepaald wordt door NATLES zelf, maar ook door de gebruikte basisgegevens (2.2), zijn deze basisgegevens ook vergeleken met veldwaarnemingen.

Voor de toetsing van de voorspelling door NATLES is gebruik gemaakt van twee datasets, waarbij van alle locaties zowel vegetatieopnamen als profielbeschrijvingen beschikbaar zijn. De eerste set betreft een steekproef van 42 punten die in het kader van dit project zijn verzameld, de tweede set bestaat uit 45 punten in 3 transecten die in 1998 beschreven zijn in het kader van een onderzoek naar klimaatverandering op beeksystemen (van Walsum, et al., 2001). Hiervoor zijn de vegetatieopnamen geïnterpreteerd naar het ecotooptype dat door de soortensamenstelling en bedekking wordt geïndiceerd.

3.1 Selectie monsterpunten

Het doel van de steekproef was het toetsen van de voorspellingen door NATLES op steekproefpunten, binnen een aantal strata. Door met steekproefpunten te werken wordt vooringenomenheid bij de keuze van onderzoekslocaties voorkomen. Omdat binnen het studiegebied grote verschillen voorkomen in de relatieve oppervlakte van verschillende groepen bodemeenheden en hydrologische omstandigheden zijn de steekproefpunten geloot binnen strata van overeenkomstige bodemkundige en hydrologische kenmerken. Daarmee wordt bevorderd dat het totale bereik van de ecotooptypen in de steekproef vertegenwoordigd is. Door binnen elk stratum een aantal locaties te loten moeten ook uitspraken gedaan kunnen worden over de spreiding binnen de strata.

Stratificatie

Op basis van de bodemkaart en het hydrologisch model (kwelkaart en GVG) is het studiegebied verdeeld in 10 strata waarbinnen steekproefpunten geloot zijn. Voor de begrenzing is uitgegaan van gronden die eigendom zijn van terreinbeherende instanties en waar volgens LGN3 korte vegetaties voorkomen. Om het aantal strata en de benodigde steekproefpunten beperkt te houden is de steekproef beperkt tot de korte vegetaties. In Tabel 2 is de verdeling van de strata weergegeven.

Tabel 2 Stratificatie van de steekproefpunten

Functionele bodemeenheid zuurgraad bij kwel	Kwel	GVG (cm – mv.)	Stratum	oppervlakte (ha)	%
1 - Mineraal arm; arme zandgronden	1 - Afwezig	1: < 40	111	18,69	1,06
		2: ≥ 40	112	795,44	45,17
	2 - Aanwezig	1: < 40	121	20,25	1,15
		2: ≥ 40	122	76,81	4,36
2 - Mineraal rijk; rijke zandgronden + klei(dekken) + leem	1 - Afwezig	1: < 40	211	42,63	2,42
		2: ≥ 40	212	419,38	23,81
	2 - Aanwezig	1: < 40	221	54,75	3,11
		2: ≥ 40	222	218,13	12,39
3 - Veen	1 - Afwezig	3: onbepaald	313	64,56	3,67
	2 - Aanwezig		323	50,38	2,86
				1761,02	100

De bodemeenheden zijn gegroepeerd naar functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel, waarbij de rijke zandgronden, klei(dekken) en leemgronden bij elkaar genomen zijn als 'Minerale gronden, rijk'. Voor kwel zijn twee waarden genomen (aan- of afwezig). Tot slot zijn de strata opgedeeld naar de GVG, in een groep waar de vochtklasse bepaald wordt door de GVG (nat – vochtig) met GVG < 40 cm – mv. en een groep waar de vochtklasse bepaald wordt door droogtestress, bij GVG ≥ 40 cm – mv. De oppervlakte van de strata loopt sterk uiteen, 45 % wordt ingenomen door stratum 112 (arme zandgronden zonder kwel, met GVG ≥ 40 cm – mv.), 24 % door stratum 212 (rijke minerale gronden zonder kwel, met GVG ≥ 40 cm – mv.) en 12 % door stratum 222 (rijke minerale gronden met kwel, met GVG ≥ 40 cm – mv.). De overige 7 strata vertegenwoordigen samen 19 % van de oppervlakte.

Loting

Binnen deze strata zijn in eerste instantie 6 steekproefpunten per stratum geloot. Bij de start van het veldwerk bleek dat het in veel gevallen niet goed mogelijk was om een ecotooptype af te leiden uit de aanwezige vegetatie omdat veel percelen weliswaar eigendom zijn van een terreinbeherende organisatie, maar recent nog een landbouwkundig beheer hebben gekend of dat nog hebben. NATLES is een statisch model, dat een voorspelling doet voor een evenwichtssituatie na ca 20 jaar. Daarbij wordt er van uitgegaan dat de voedselrijkdom in overeenstemming is met de natuurlijke voedselrijkdom bij het gegeven beheer en de abiotische omstandigheden. In percelen met een (recent) landbouwkundig gebruik is de voedselrijkdom veel hoger dan door NATLES voorspeld wordt. Daardoor moesten veel punten afgekeurd worden en was een nieuwe loting nodig. Vanwege de verloren tijd zijn per stratum maar 4 steekproefpunten beschreven (van 2 strata 5). In totaal zijn 42 punten beschreven. De ligging van deze punten is weergeven in Figuur 3, de coördinaten staan in Bijlage 2.

Bestaande gegevens uit transecten klimaatonderzoek
In het kader van een onderzoek naar klimaatverandering op beeksystemen (van Walsum, et al., 2001) zijn in 1998 drie transecten beschreven in Smalbroeken, Winkelsven en Helsbroek. Bij die transecten zijn de locaties, in tegenstelling tot de steekproef, bewust gekozen om de variatie langs het transect zo goed mogelijk te beschrijven. Er is geen rekening gehouden met een evenwichtige verdeling over strata. Hierbij zijn 45 punten beschreven. De ligging van deze punten is weergeven in Figuur 3, de coördinaten staan in Bijlage 2.

3.2 Verzamelde gegevens

Op alle punten, zowel in de steekproef, als binnen de transecten, zijn op dezelfde manier de vegetatie en het humus- en bodemprofiel beschreven. Het veldwerk in de steekproefpunten heeft plaatsgevonden in de periode van 26 juni t/m 5 september 2003. De bodemkundige en vegetatiekundige beschrijving van de transecten in Smalbroeken en Winkelsven is gemaakt in mei 1998. Het transect in Helsbroek is bodemkundig beschreven in oktober 1998 en vegetatiekundig in juni 2000.

3.2.1 Vegetatie

Vegetatieopnamen
De vegetatieopnamen in de steekproef en in Helsbroek zijn gemaakt door S.P.J. van Delft, de opnamen in Smalbroeken en Winkelsven door P. Slim en D. Prins. Bij de punten werd een vegetatieopname gemaakt, waarbij de soortensamenstelling werd beschreven en de bedekking van de individuele plantensoorten werd opgenomen op de schaal van Braun Blanquet (Smalbroeken en Winkelsven), Londo (steekproef) en Tansley (Helsbroek).

Interpretatie ecotooptypen
Met behulp van het programma ECOTYP (Groen, et al., 1993) zijn op basis van de vegetatieopnamen, ecotooptypen afgeleid. Dit programma maakt gebruik van de indeling van plantensoorten in ecologische soortengroepen en deelt op basis van het voorkomen en de relatieve bedekking van soorten uit deze soortengroepen de opname in bij een ecotooptype. Hierbij is gebruik gemaakt van zowel de presentie van soorten als de relatieve bedekking. Deze ecotooptypen zijn opgenomen in Bijlage 1. In Tabel 3 is de verdeling van het aantal punten over de ecotooptypen samengevat.

Tabel 3 Verdeling van het aantal punten over de ecotooptypen volgens de vegetatieopnamen

			Structuur								
	Vochtklasse	**Voedselrijkdom en zuurgraad**	**B**	**G**	**G_dw**	**G_mo**	**P**	**R**	**S_la**	**V**	**Totaal**
Steekproef	2 - nat	1 – voedselarm zuur		3	4				8		15
		2 – voedselarm zwak zuur		1			1				2
		7 – matig voedselrijk		13				1			14
	Totaal vochtklasse 2			*17*	*4*		*1*	*1*	*8*		*31*
	3 – zeer vochtig	1 – voedselarm zuur			1						1
		7 – matig voedselrijk						1			1
		8 – zeer voedselrijk		1							1
	Totaal vochtklasse 3			*1*	*1*			*1*			*3*
	4 – vochtig	1 – voedselarm zuur			2			1			3
		7 – matig voedselrijk		1							1
		8 – zeer voedselrijk		1							1
	Totaal vochtklasse 4			*2*	*2*			*1*			*5*
	5 – matig vochtig	1 – voedselarm zuur			1						1
		8 – zeer voedselrijk		1							1
	Totaal vochtklasse 5			*1*	*1*						*2*
	6 – droog	1 – voedselarm zuur			1						1
	Totaal vochtklasse 6				*1*						*1*
Totaal steekproef				***21***	***9***		***1***	***3***	***8***		***42***
Transecten	1 – aquatisch	2 voedselarm zwak zuur								3	3
	Totaal vochtklasse 1									*3*	*3*
	2 – nat	1 – voedselarm zuur				1			1		2
		2 – voedselarm zwak zuur		4				2			6
		7 – matig voedselrijk	4	11				5			20
	Totaal vochtklasse 2		*4*	*15*		*1*		*7*	*1*		*28*
	3 – zeer vochtig	2 – voedselarm zwak zuur		1							1
		7 – matig voedselrijk		1							1
		8 – zeer voedselrijk		1				1			2
	Totaal vochtklasse 3			*3*				*1*			*4*
	4 – vochtig	1 – voedselarm zuur	1		1			1			3
		2 – voedselarm zwak zuur	1								1
		7 – matig voedselrijk	1								1
		8 – zeer voedselrijk		1							1
	Totaal vochtklasse 4		*3*	*1*	*1*			*1*			*6*
	5 – matig vochtig	1 – voedselarm zuur	2								2
	Totaal vochtklasse 5		*2*								*2*
	6 – droog	1 – voedselarm zuur		1	1						2
	Totaal vochtklasse 6			*1*	*1*						*2*
Totaal transecten			***9***	***20***	***2***	***1***		***9***	***1***	***3***	***45***
Eindtotaal			**9**	**41**	**11**	**1**	**1**	**12**	**9**	**3**	**87**

3.2.2 Bodem

Op alle locaties zijn profielbeschrijvingen gemaakt, waarbij speciaal aandacht is besteed aan de volgende kenmerken:

- hydromorfe kenmerken;
- textuur van de horizonten;
- de pH van de bovenste horizonten, bepaald met indicatorstrookjes;
- het humusprofiel

Bodemeenheden

De beschreven profielen zijn geclassificeerd volgen de indeling van de Bodemkaart van Nederland (Bakker en Schelling, 1989). In Tabel 4 is de verdeling van het aantal punten over bodemeenheden en grondwatertrappen weergegeven. Binnen de steekproef is het aantal punten in minerale gronden gelijk verdeeld over arme en rijke gronden, in venen komen relatief weinig punten voor. Bij de transecten behoort de grootste groep tot *"mineraal rijk"* en in mindere mate bij *"mineraal arm"* slechts 3 punten horen hier bij de *"venen"*.

Tabel 4 Verdeling van het aantal punten over bodemeenheden en grondwatertrappen.

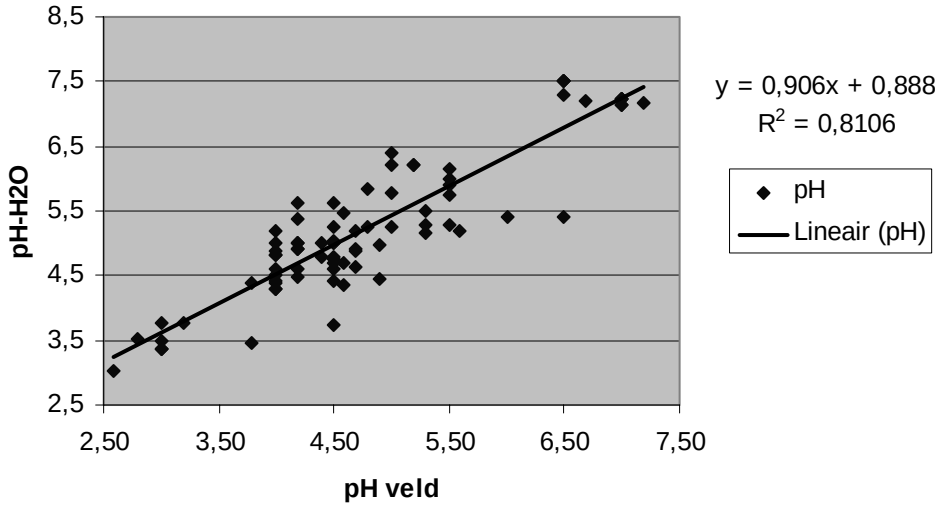
		Grondwatertrap													
		nat – zeer vochtig							**vochtig - droog**						
	Bodem	**wIa**	**wIIa**	**IIa**	**wIIIa**	**IIIa**	**wVao**	**Vao**	**IIIb**	**Vbo**	**Vbd**	**VIo**	**VId**	**VIId**	**VIIId**	**Totaal**
Steekproef																
Mineraal arm	vWpg		1													1
	vWz		3			1										4
	Wg					1										1
	Hn21							1				1				2
	Hn30					1										1
	Hd21											1			1	2
	zEZ21													1		1
	pZn21									1						1
	Zn21				1	1										2
	Zn30				1	2										3
	Totaal Mineraal arm		*4*		*2*	*6*		*1*		*1*		*2*		*1*	*1*	*18*
Mineraal rijk	kWz									1						1
	Hn23				1			1								2
	pZg21							1								1
	pZg23		1			3										4
	pRn59					1		1								2
	pZn23					2										2
	kZn21		1													1
	Zn23				3			1								4
	pRn59			1												1
	Ln5				1											1

		Bodem	Grondwatertrap nat – zeer vochtig							vochtig - droog							Totaal
			wIa	wIIa	IIa	wIIIa	IIIa	wVao	Vao	IIIb	Vbo	Vbd	VIo	VId	VIId	VIIId	
	Totaal Mineraal rijk			*2*	*1*	*5*	*6*		*4*		*1*						*19*
	Veen	hVc				1											1
		hVk		1	1	1											3
		hVz					1										1
	Totaal Veen			*1*	*1*	*2*	*1*										*5*
Totaal steekproef				***7***	***2***	***9***	***13***		***5***		***2***		***2***		***1***	***1***	***42***
	Mineraal arm	vWz	1	1													2
		Hn21				1	1				1	1	3	1			8
		Zd21							1								1
	Totaal Mineraal arm		*1*	*1*		*1*	*1*		*1*		*1*	*1*	*3*	*1*			*11*
Transecten	**Mineraal rijk**	Hn23		1		1		1					1				4
		EZg23					1										1
		pZg21		1	1	1	4										7
		pZg23		2			2				1						4
		pZn21		1													1
		pZn23					1										1
		Zn23	4	1			1										6
		Zd23								1							1
		pRn59		2		2	1										5
	Totaal Mineraal rijk		*4*	*8*	*1*	*4*	*10*	*1*		*1*	*1*		*1*				*31*
	Veen	Vo	1	1													2
		pVz		1													1
	Totaal Veen		1	2													3
Totaal Transecten			***6***	***11***	***1***	***5***	***11***	***1***	***1***	***1***	***2***	***1***	***4***	***1***			***45***
Eindtotaal			6	18	3	14	24	1	6	1	4	1	6	1	1	1	87

Zuurgraad

De pH is in de bovengrond per horizont bepaald met indicatorstrookjes. Deze geven een indicatie voor de pH-KCl van de grond. Om de zuurgraad van de bovengrond te kunnen vergelijken met de indicatiewaarde van de vegetatie of de voorspelling van NATLES, hebben we de pH gemiddeld voor de bovenste 40 cm van het profiel. Deze gemiddelde waarden zijn opgenomen in bijlage 1. De pH die met indicatorstrookjes is vastgesteld blijkt in de praktijk vaak lager te liggen dan de pH-H_2O die met NATLES wordt voorspeld. Op basis van 80 bodemmonsters van

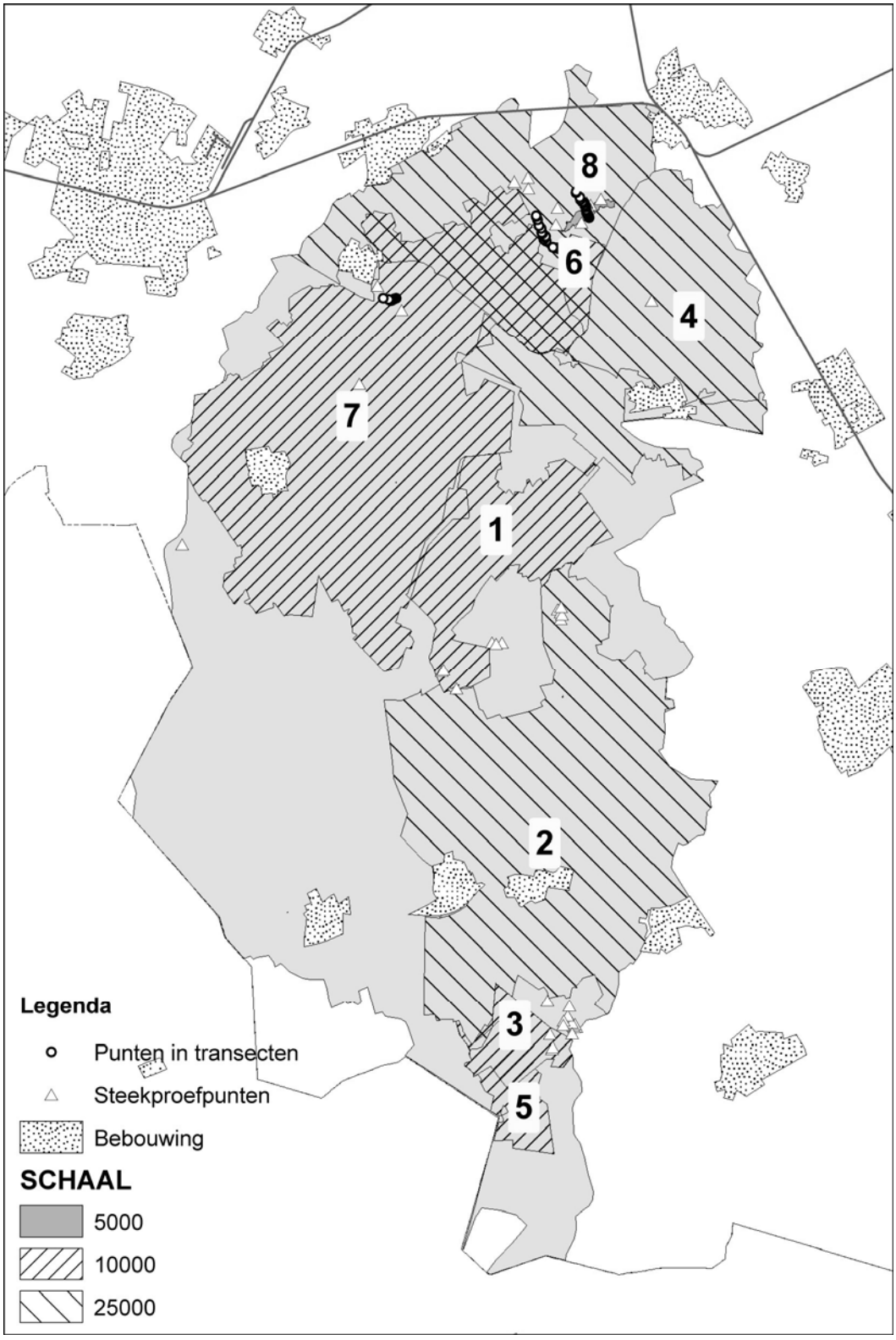
diverse locaties in Nederland hebben wij een relatie afgeleid tussen de in het veld bepaalde pH en de pH-H_2O. Deze is weergegeven in Figuur 7.



Figuur 7 Relatie tussen in het veld met indicatorstrookjes bepaalde pH en pH-H_2O

Detailkarteringen

Van een deel van het gebied zijn gedetailleerde bodemkaarten beschikbaar op schaal 1 : 5 000 tot 1 : 25 000. In Figuur 8 is aangegeven om welke gebieden dit gaat. Gegevens over deze karteringen zijn opgenomen in Tabel 5. Bij deze karteringen is de begrenzing van kaartvlakken meer gedetailleerd, en zijn verschijnselen als kleidekken beter aangegeven dan bij de Bodemkaart van Nederland schaal 1 : 50 000. Binnen de steekproef is voor 26 punten een detailkartering beschikbaar, bij de transecten overal. Voor zover deze informatie beschikbaar is, wordt het gebruikt om te vergelijken of de overeenkomsten tussen de voorspelling van NATLES met de ecotooptypen beter is bij gebruik van detailkarteringen. In Bijlage 4 is per locatie aangegeven welke detailkarteringen informatie verschaffen over de bodem in dat punt. De karteringen overlappen elkaar gedeeltelijk, waardoor een punt binnen meerdere karteringen kan voorkomen. We hebben dan steeds de gegevens overgenomen van de meest gedetailleerde en/of meest recente detailkaart. Zo vallen 9 punten uit het transect *Smalbroeken* binnen het *Bosreservaat Smalbroeken* (Mekkink, 1999) èn binnen de *Landinrichtingsstudie Midden-Brabant* (Geenen, 1977). In dat geval hebben we de gegevens van het *Bosreservaat* gebruikt. In Tabel 6 is de verdeling van het aantal punten over de karteringen met de grootste beschikbare schaal weergegeven. Voor de meeste punten (48) is de grootste schaal 1 : 25 000, voor kleinere aantallen zijn gegevens beschikbaar op schaal 1 : 10 000 (14) of 1 : 5 000.



Figuur 8 Beschikbare detailkarteringen in het studiegebied. Gegevens over de karteringen staan in Tabel 5.

Tabel 5 Gegevens detailkarteringen. De nr's verwijzen naar de gebieden in Figuur 8.

Nr	Soort kartering	Gebied	Jaar	Schaal	Literatuur	Aantal punten	
						Steekproef	Transect
8	Bosreservaat	Smalbroeken	1999	5 000	(Mekkink, 1999)	0	9
7	Ruilverkaveling	De Hilver	1982	10 000	(Bles, et al., 1982)	3	8
5	Boswachterij	De Kempen	1978	10 000	(Mekkink en Hurk, 1978)	3	0
3	Boswachterij	Hapert	1963	10 000	(Firet, 1963)	3	0
1	Ruilverkaveling	Middelbeers	1961	10 000	(Steeghs, 1961)	2	0
6	Landinrichtings studie	Midden-Brabant	1978	25 000	(Geenen, 1977)	14	39
4	Ruilverkaveling	Oirschot-Best	1964	25 000	(Beekman, 1963)	1	0
2	Ruilverkaveling	De Zaligheden	1962	25 000	(Krabbenborg, 1962)	5	0

Tabel 6 Verdeling van het aantal punten over de karteringen met de grootste beschikbare schaal

	Dataset		
Grootste schaal	Steekproef	Transect	Eindtotaal
5 000		9	9
10 000	8	6	14
25 000	18	30	48
50 000	16		16
Eindtotaal	42	45	87

3.2.3 Grondwaterstanden

Bij de profielbeschrijving is, op basis van profiel- en landschapskenmerken, een schatting gemaakt van de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). Omdat de locaties van de steekproefpunten door loting zijn vastgesteld, kon meestal geen koppeling gemaakt worden met standen in peilbuizen in de directe omgeving. Ook de locaties van de transecten zijn niet gekoppeld aan peilbuizen. Er is wel een vergelijking achteraf gemaakt door uit het grondwaterstandenarchief van NITG-TNO een selectie te maken van peilbuizen in de omgeving van de steekproefpunten en de punten in de transecten (Bijlage 3). Hieruit blijkt dat de veldschattingen niet significant afwijken van de voor de peilbuizen berekende GXG.

De actuele GHG valt niet zondermeer samen met het begin van roestvlekken, omdat die vaak een fossiele situatie vertegenwoordigen. Door verdroging is de huidige GHG vaak dieper. De schatting van de GHG is gebaseerd op een combinatie van profiel- en veldkenmerken (ten Cate, et al., 1995b)

- Profielkenmerken: actuele hydromorfe kenmerken zijn vaak te onderscheiden van bovenliggende fossiele roestvlekken, aan blekingsvlekken, kleurverschillen en structuurverschillen in de fluctuatiezone.
- De grondwaterstand ten tijde van de opname.
- Kennis over 'normale' fluctuatie van het grondwater bij verschillende grondsoorten en grondwatertrappen.

- Kenmerken van periodieke inundatie zoals plantenresten, verse moerige afzettingen, verkleuringen op stengels en stammen, specifieke groeivormen zoals horsten van Pijpestro.
- De vegetatie.
- Landschapskenmerken: reliëf, sloten en greppels, nabij gelegen vennen of laagtes met periodiek water boven maaiveld.

Op basis van een combinatie van deze kenmerken is de GHG geschat.

Voor de schatting van de GLG hebben we ook gebruik gemaakt van zowel profielkenmerken als veldkenmerken. Bovendien kon de schatting van de GLG vergeleken worden met de actuele grondwaterstand omdat gedurende de veldwerkperiode het grondwater zich ongeveer op GLG-niveau bevond.

De Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG) is hiermee achteraf berekend op basis van een formule die is afgeleid voor een groot aantal peilbuizen (ten Cate, et al., 1995b). Deze gegevens zijn opgenomen in bijlage 1.

Uit de GHG en de GLG is een grondwatertrap afgeleid. In Tabel 4 is per bodemeenheid aangegeven wat de verdeling van het aantal punten is over de grondwatertrappen. Het blijkt dat, zowel binnen de steekproef als bij de transecten het grootste deel van de punten een ondiepe grondwatertrap heeft, en daarmee in de vochtklassen nat tot zeer vochtig horen. De vochtklassen vochtig tot droog zijn vrij slecht vertegenwoordigd. Dit is in tegenstelling tot wat met de stratificatie werd beoogd. Kennelijk worden door het hydrologisch model dat als basis heeft gediend voor de stratificatie meer gronden in deze klassen voorspeld dan in werkelijkheid voorkomen.

4 Toetsing

Voor de feitelijke toetsing hebben we de door NATLES voorspelde ecotooptypen vergeleken met de ecotooptypen die door de vegetatie geïndiceerd zijn (Figuur 2). Deze vergelijking hebben we uitgevoerd op de onderdelen, structuur, vocht, zuurgraad en voedselrijkdom van de ecotooptypen. Per onderdeel hebben we geprobeerd te analyseren waardoor eventuele afwijkingen veroorzaakt worden. Hierbij kunnen 3 verschillende foutenbronnen onderscheiden worden:

4. fouten in basisbestanden (LGN, bodemkaart, grondwatermodel);
5. fouten in de vegetatieopnamen (determinatiefouten, afleiden ecotooptypen);
6. fouten in NATLES.

In het geval van fouten uit de eerste groep, hebben we onderzocht wat NATLES op die locatie voorspeld zou hebben, wanneer de informatie uit de basisbestanden overeen zou komen met de in het veld beschreven situatie, of bij het gebruik van meer gedetailleerde bodemkaarten. Als veldgegevens gebruikt worden om het ecotooptype te voorspellen en er geen reden is om aan te nemen dat afwijkingen zijn toe te schrijven aan fouten in de vegetatieopnamen (foutenbron 2), moet geconcludeerd worden dat de fout is toe te schrijven aan de beoordeling door NATLES (foutenbron 3).

Op basis van de resultaten van de toetsing geven we enkele aanbevelingen voor verbetering van NATLES en voor het gebruik van basisgegevens.

4.1 Resultaten toetsing ecotooptypen

4.1.1 Steekproef

Op het eerste gezicht zijn er maar zeer weinig overeenkomsten tussen de voorspelling van NATLES en de door de vegetatie geïndiceerde ecotooptypen (Tabel 7). Er zijn slechts 4 locaties waar beiden exact overeenkomen. Verschillen lijken voor te komen bij de structuur, omdat op een aantal plekken pioniervegetaties of ruigtes voorkomen, hetgeen door NATLES niet onderscheiden wordt omdat NATLES uit gaat van een stabiele situatie. Op 8 locaties komt laag struweel voor op een natte voedselarme zure standplaats (*S21la*). Dit betreft gagelstruwelen die door NATLES niet apart onderscheiden worden. Op 30 locaties (71 %) wordt de structuur goed voorspeld, afgezien van het onderscheid voor dwergstruweel (heide, *..dw*). Voedselrijkdom en zuurgraad worden in een zelfde aantal locaties goed voorspeld, maar de voorspelling van de vochttoestand is slechts in 7 locaties (17 %) gelijk aan de indicatie door de vegetatie.

Tabel 7 Vergelijking van de door NATLES voorspelde ecotooptypen met de ecotooptypen die in de steekproefpunten door de vegetatie geïndiceerd worden.

Ecotooptype	Indicatie vegetatie																			
Voorspeld met NATLES	P22	G21	G22	G27	G38	G47	G48	G58	G21dw	G31dw	G41dw	G51dw	G61dw	R27	R37	R41	S21la	Eindtotaal
G21	1																	1
G31																	1	1
G37		1		2			1											4
G41				1				1									4	6
G42					1													1
G47				8					1						1			10
G48				2														2
G51						1											1	2
G61													1			1	1	3
G21dw		1							3	1	1							6
G31dw														1				1
G41dw			1															1
G51dw												1						1
G61dw		1									1						1	3
Eindtotaal	1	3	1	13	1	1	1	1	4	1	2	1	1	1	1	1	8	42

4.1.2 Transecten

Tabel 8 Vergelijking van de door NATLES voorspelde ecotooptypen met de ecotooptypen die in de transecten door de vegetatie geïndiceerd worden.

Ecotooptype NATLES	Indicatie vegetatie																						Eindtotaal
	G22	G27	G32	G37	G38	G48	G61	G21mo	G41dw	G61dw	R22	R27	R38	R41	S21la	B27	B41	B42	B47	B51	V12	
G41														1									1
G47	2	5	1	1								4				1			1				15
G48					1																		1
G61							1																1
G51dw								1	1	1													3
G61dw											1												1
B37	1	1										1											3
B41	1	2													1					1			5
B47		3				1							1			3		1		1			10
W18																					2		2
W19											1						1				1		3
Eindtotaal	4	11	1	1	1	1	1	1	1	1	2	5	1	1	1	4	1	1	1	2	3		45

Ook bij de transecten is de overeenkomst in ecotooptypen zeer slecht. Slechts in 1 geval (2 %) komen ze geheel overeen. Voor een deel betreft het dezelfde soort afwijkingen als in de steekproef. Opvallend is dat in 11 punten door NATLES bos voorspeld wordt, waar in werkelijkheid korte vegetaties voorkomen, omgekeerd komt op drie plaatsen bos voor, waar volgens NATLES korte vegetaties zouden voorkomen. De overeenkomsten zijn voor structuur 20 (44 %), voor vocht 8 (18 %) en voor voedselrijkdom en zuurgraad 28 (62 %).

4.2 Structuur

De vegetatiestructuur is een kenmerk van de vegetatie dat bepaald wordt door de tijd (successie) en het beheer (Runhaar, et al., 2003). Omdat NATLES een statisch model is wordt de vegetatiestructuur alleen bepaald als een functie van het beheer. 'Tijdelijke' successiestadia zoals pioniervegetaties en ruigten worden door NATLES dan ook niet onderscheiden. Het beheer wordt voor de bestaande situatie door NATLES afgeleid van het LGN3-bestand in combinatie met gegevens over de ligging van natuurgebieden. Het afleiden van het beheer uit LGN3 is een voorbewerking die door NATLES wordt aangeboden en die vooral bedoeld is om voor de actuele situatie een kaart met beheersvormen te genereren. Een andere mogelijkheid is, om zelf een beheerskaart samen te stellen. Omdat we hier het beheer afgeleid hebben uit het LGN3 bestand, zal de voorspelling van de structuur door NATLES op basis van deze beheerkaart overeenkomen met de door LGN3 opgegeven structuur.

Steekproef

Tabel 9 Vergelijking van de vegetatiestructuur in de steekproefpunten volgens NATLES op basis van LGN3 met de structuur volgens de vegetatieopname.

Structuur	**NATLES – LGN**		
Vegetatieopname	**G**	**Gdw**	**Eindtotaal**
G - Grasland	18	3	21
Gdw - Heide	2	7	9
P - Pioniervegetatie	1		1
R - Ruigte	2	1	3
Sla - Struweel, laag	7	1	8
Eindtotaal	30	12	42

Structuur wordt, op het laagste niveau, waarbij heide wordt onderscheiden met de suffix *dw*, in 25 punten (60 %) goed voorspeld door Natles. Zonder dit onderscheid is de overeenkomst 30 punten (71 %). De klassen P, R en Sla worden door NATLES niet apart onderscheiden en kunnen, afhankelijk van het beheer zowel bij G als Gdw voorkomen.

Transecten

Tabel 10 Vergelijking van de vegetatiestructuur in de transecten volgens NATLES op basis van LGN3 met de structuur volgens de vegetatieopname.

Structuur	NATLES – LGN				
Vegetatieopname	B	G	Gdw	W	Eindtotaal
B - Bos	6	2		1	9
G - Grasland	9	11			20
Gdw - Heide			2		2
Gmo - Mosvlakte			1		1
R - Ruigte	2	5	1	1	9
Sla - Struweel, laag	1				1
V - Verlandingsvegetatie				3	3
Eindtotaal	18	18	4	5	45

Bij 19 van 45 punten (42 %) komt de structuur exact overeen. Bij 11 punten (24 %) komt volgens Natles bos voor op plaatsen met grasland, of omgekeerd. Dat moet toegeschreven worden aan fouten in het LGN3-bestand. In 9 punten is volgens de vegetatieopname een ruigte aangetroffen. Door Natles worden geen ruigtes onderscheiden. Bij 5 punten waar volgens Natles open water is, hebben we in het veld een verlandingsvegetatie, een ruigte of (moeras)bos aangetroffen.

4.2.1 Basiskaarten

Om na te gaan of een afwijkende structuur wordt voorspeld als gevolg van fouten in de basiskaarten hebben we het LGN3-bestand en de daarvan afgeleide beheersklassen vergeleken. Een deel van de afwijkingen heeft ook te maken met de begrenzing van natuurgebieden op de natuurgebiedenkaart.

4.2.1.1 LGN3

Steekproef

In Tabel 11 is een vergelijking gemaakt van het grondgebruik in de steekproefpunten volgens het LGN3-bestand en het grondgebruik volgens de indeling van Alterra (ten Cate, et al., 1995a), zoals die in het veld is opgenomen.

Tabel 11 Vergelijking van het grondgebruik op de steekproefpunten volgens LGN3 en volgens de veldindeling van Alterra

Bodemgebruik	LGN3			
Veld (indeling Alterra)	Gras	Droge hei	Overig open begroeid natuurgebied	Eindtotaal
GR – Grasland	18			18
WH – Heide		13	10	23
WN – Natte natuur		1		1
Eindtotaal	18	14	10	42

Op 31 locaties (74 %) komt het grondgebruik overeen. Bij 10 locaties wordt door LGN3 '*overig open begroeid natuurgebied*' aangegeven. De indeling van Alterra kent deze klasse niet. Deze punten zijn alle als '*heide*' beoordeeld. Dit is geen belangrijke afwijking. Overigens wordt in de indeling van Alterra geen onderscheid gemaakt tussen natte en droge heide. Het LGN3-bestand maakt wel onderscheid tussen '*droge hei*' en '*overig open onbegroeid natuurgebied*'. Uit de vegetatiegegevens blijkt dat er wel afwijkingen zitten in de LGN-gegevens in vergelijking met de veldsituatie:

- n3136 is volgens LGN3 *droge hei*, in werkelijkheid natte hei. Mogelijk is de oppervlakte te klein voor LGN3. Het betreft een laagte tussen droge hei en berkenbroek;
- 112_5, n1114, n2125 zijn volgens LGN3 *droge hei*, maar worden in werkelijkheid gedomineerd door Pijpestrootje. Het zou dan '*overig open begroeid natuurgebied*' moeten zijn;
- n1211 is volgens LGN3 *droge heide*, in werkelijkheid is het een natte pitrusruigte. Als LGN3 juist was geweest, zou het *overig open begroeid natuurgebied* zijn geweest.
- n2120 is volgens LGN3 *droge hei*, in werkelijkheid gagelstruweel met Pijpestrootje.
- n1123 is volgens LGN3 *overig open begroeid natuurgebied* Dit is duidelijk *droge hei* (rug met dominantie van struikhei).

Transecten

In Tabel 12 is een vergelijking gemaakt van het grondgebruik in de transecten volgens het LGN3-bestand en het grondgebruik volgens de indeling van Alterra (ten Cate, et al., 1995a), zoals die in het veld is opgenomen.

Tabel 12 Vergelijking van het grondgebruik in de transecten volgens LGN3 en volgens de veldindeling van Alterra

Bodemgebruik	**LGN3**						
Veld (indeling Alterra)	**Naaldbos**	**Loofbos**	**Gras**	**Droge hei**	**Overig open begroeid natuurgebied**	**Zoet water**	**Eindtotaal**
BO Bos	2	6	1		1	1	11
GR Grasland		6	5		9		20
WH Heide	1			4	2		7
WN Natte natuur		3				4	7
Eindtotaal	3	15	6	4	12	5	45

Het grondgebruik volgens LGN3 komt bij 17 punten (38 %) overeen met het in het veld opgenomen grondgebruik. Een deel van de verschillen is te verklaren uit afwijkende indelingen binnen de korte vegetaties, er komen echter ook belangrijke verschillen voor tussen bossen en open vegetaties:

- 3 punten in bos zijn geclassificeerd als verschillende open begroeiingtypes;
- 6 punten in grasland zijn geclassificeerd als bos. Dit betreft 5 punten in Helsbroek en 1 punt in Smalbroeken;
- 9 punten in grasland zijn geclassificeerd als Overig open begroeid natuurgebied. Dit zijn allemaal beekdalgraslanden in het zuidelijk deel van Smalbroeken en Winkelsven;

- 3 punten in Winkelsven met natte natuur zijn als bos geclassificeerd. Bij twee punten betreft dit een ruigte van riet en wilgen, het derde punt ligt in een afgeplagd ven.

4.2.1.2 Natuurgebieden

De opzet was dat alle punten in natuurgebieden zouden liggen. Daarvoor zijn in eerste instantie punten geloot binnen de natuurgebieden zoals die op Figuur 3 zijn aangegeven. Omdat, naar later bleek, lang niet al deze gronden ook als natuurgebied gebruikt worden, vinden we hier voor 3 punten in de steekproef in het veld een intensief graslandbeheer, waar volgens NATLES op basis van LGN3 en de natuurgebiedenkaart een extensief maaibeheer verondersteld wordt.. Bij de transecten ligt 1 punt bij Helsbroek buiten het natuurgebied, maar dat is ook zo op de natuurgebiedenkaart. Hierdoor ontstaat geen afwijking.

4.2.1.3 Beheer

Het beheer is in NATLES afgeleid van het LGN3-bestand en de natuurgebiedenkaart en kan vergeleken worden met het beheer zoals dat in het veld is genoteerd.

Steekproef

Tabel 13 Vergelijking van het door NATLES op basis van LGN3 bepaalde beheer in de steekproefpunten, met het beheer zoals het in het veld is opgenomen.

Beheer		**NATLES – LGN3**		
Veld		**4**		
Klasse	**Beheer**	**10**	**60**	**Eindtotaal**
1 Intensief bemest	50 Intensief graslandbeheer	3		3
3 Natuurbeheer zonder afvoer	70 Niets doen	1		1
4 Natuurbeheer met afvoer	10 Extensief maaibeheer	9		9
	30 Extensieve begrazing	15	14	29
	60 Heidebeheer			
Eindtotaal		28	14	42

Slechts in 9 gevallen (21 %) komt het beheer overeen. Dit komt omdat de beheersvorm *extensieve begrazing* door NATLES niet kan worden afgeleid uit het LGN3-bestand. Locaties met deze beheersvorm hebben volgens NATLES een *extensief maaibeheer* indien de vegetatie volgens LGN3 uit gras bestaat en *heidebeheer* als LGN3 *droge hei* aangeeft. Op het niveau van de beheersklasse is de overeenkomst veel beter. Bij 38 punten (90 %) vindt volgens beide indelingen *natuurbeheer met afvoer* plaats. Het effect van de afwijkende inschatting van het beheer op de verwachte vegetatiestructuur is weergegeven in Tabel 14.

Tabel 14 Vergelijking van het effect van het beheer op de vegetatiestructuur in de steekproefpunten volgens NATLES op basis van LGN3 en volgens veldwaarnemingen.

Effect beheer op structuur		**NATLES – LGN3**		
		10	**60**	
Beheer	**Structuur**	**G**	**Gdw**	**Eindtotaal**
10 Extensief maaibeheer	G Grasland	9		9
50 Intensief graslandbeheer		3		3
60 Heidebeheer	Gdw Heide			
30 Extensieve begrazing	M Mozaïek	15	14	29
70 Niets doen	B Bos	1		1
Eindtotaal		28	14	42

Bij *extensieve begrazing* wordt door NATLES een mozaïek van *grasland* + *ruigte* + *struweel* + *bos* verwacht (Runhaar, et al., 2003). Omdat deze beheersvorm niet uit LGN3 wordt afgeleid, is de overeenkomst van de verwachtte vegetatiestructuur beperkt tot 12 punten (29 %). Om na te gaan hoe de voorspelling van de structuur geweest zou zijn als in plaats van *extensieve begrazing*, in het veld *heidebeheer* was aangegeven op heideterreinen en *extensieve maaibeheer* in graslanden, hebben we in Tabel 15 het effect van beheer op de structuur vergeleken, waarbij het beheer is afgeleid uit de actuele vegetatie.

Tabel 15 Vergelijking van het effect van het beheer op de vegetatiestructuur in de steekproefpunten volgens NATLES op basis van LGN3 en volgens veldwaarnemingen, waarbij het beheer is afgeleid van de vegetatie.

Effect beheer op structuur		**NATLES – LGN3**		
Veld (aangepast)		**10**	**60**	
Beheer	**Structuur**	**G**	**Gdw**	**Eindtotaal**
10 Extensief maaibeheer	G Grasland	15		15
50 Intensief graslandbeheer		3		3
60 Heidebeheer	Gdw Heide	10	14	24
Eindtotaal		28	14	42

Bij een aangepaste indeling van het beheer in de veldsituatie (Tabel 15) blijkt dat de vegetatiestructuur op basis van LGN3 in 32 punten (76 %) goed voorspeld is. Op 10 locaties zou op basis van LGN3 grasland verwacht worden, terwijl hier sprake is van een heidevegetatie.

Transecten

Tabel 16 Vergelijking van het door NATLES op basis van LGN3 bepaalde beheer in de transecten, met het beheer zoals het in het veld is opgenomen.

Beheer		**Natles – LGN3**						
Veld		**1**	**3**			**4**		
Klasse	**Beheer**	**50**	**70**	**80**	**98**	**10**	**60**	**Eindtotaal**
1 Intensief bemest	50 Intensief graslandbeheer	1						1
3 Natuurbeheer zonder afvoer	70 Niets doen		2		3			5
	80 Bosbouw		5	3		2		10
	98 Open water							
4 Natuurbeheer met afvoer	10 Extensief maaibeheer		6			9		15
	30 Extensieve begrazing		2		2	6	4	14
	60 Heidebeheer							
Eindtotaal		1	15	3	5	17	4	45

Er komen vrij grote verschillen voor tussen de beheersvormen waar Natles van uitgaat en de beheersvorm zoals in het veld is opgenomen. 15 punten komen overeen (33 %). Op het niveau van beheersklasse zijn de verschillen veel kleiner (33 punten of 73 %). De belangrijkste afwijking is dan in de beheersvorm 70 (niets doen), 8 punten die hier volgens Natles onder vallen kennen volgens de veldwaarnemingen een extensief maaibeheer of een extensieve begrazing. Het effect op de voorspelling van de vegetatiestructuur staat in de volgende tabel:

Tabel 17 Vergelijking van het effect van het beheer op de vegetatiestructuur in de transecten volgens NATLES op basis van LGN3 en volgens veldwaarnemingen

Effect beheer op structuur		**Natles – LGN3**						
Veld		**10**	**50**	**60**	**70**	**80**	**98**	**Eindtotaal**
Beheer	**Structuur**	**G**	**G**	**Gdw**	**B**	**B**	**W**	
10 Extensief maaibeheer	G Grasland	9			6			15
50 Intensief graslandbeheer			1					1
60 Heidebeheer	Gdw Heide							
30 Extensieve begrazing	M Mozaïek	6		4	2		2	14
70 Niets doen	B Bos				2		3	5
80 Bosbouw		2			5	3		10
98 Open water	W							
Eindtotaal		17	1	4	15	3	5	45

Bij 20 punten (44 %) is de voorspelling van de structuur op basis van LGN3 gegevens gelijk aan die volgens de veldgegevens. De beheersvorm 30 (*extensieve begrazing*) is niet uit LGN3 af te leiden. Deze is in het veld 14 keer vastgesteld. Op basis daarvan wordt een mozaïek voorspeld. LGN3 geeft voor deze punten respectievelijk grasland, heide, bos en open water aan. Minstens 6 punten waar volgens Natles bos zou voorkomen (op basis van LGN-gegevens), kennen een extensief maaibeheer. Dat is het gevolg van fouten in LGN3.

Omdat extensieve begrazing niet door Natles-LGN3 herkend wordt hebben we de punten met deze beheersvorm omgezet naar *heidebeheer*, als het punt in een heideterrein ligt, *extensief maaibeheer* als het grasland is en *niets doen* als het bos is.

Tabel 18 Vergelijking van het effect van het beheer op de vegetatiestructuur in de transecten volgens NATLES op basis van LGN3 en volgens veldwaarnemingen, waarbij het beheer is afgeleid van de vegetatie

Effect beheer op structuur		**Natles – LGN3**						
Veld (aangepast)		**10**	**50**	**60**	**70**	**80**	**98**	**Eindtotaal**
Beheer	**Structuur**	**G**	**G**	**Gdw**	**B**	**B**	**W**	
10 Extensief maaibeheer	G Grasland	13			6			19
50 Intensief graslandbeheer			1					1
60 Heidebeheer	Gdw Heide	2		4	4		4	14
70 Niets doen	B Bos						1	1
80 Bosbouw		2			5	3		10
Eindtotaal		17	1	4	15	3	5	45

Met de aangepaste beheerinformatie voor de veldsituatie komt in 26 punten (58 %) de voorspelde structuur overeen. Dit is vooral terug te voeren op fouten in LGN3. In 10 gevallen geeft LGN3 bos aan, waar korte vegetaties voorkomen, in 2 gevallen andersom. Op 5 plekken in Winkelsven wordt open water aangegeven door LGN3. Geen van deze plekken is echter permanent onder water.

4.2.1.4 Conclusies tav. basiskaarten voor structuur

- Omdat voor de structuur in de huidige situatie wordt uitgegaan van LGN3 bestanden zijn afwijkingen in de structuur volledig terug te voeren op afwijkingen in LGN3.
- LGN3 geeft niet altijd het juiste grondgebruik weer, waardoor verkeerde aannamen gedaan worden over de structuur;
- afwijkingen in de basiskaarten kunnen leiden tot een verkeerde beoordeling van het actuele beheer, en daardoor tot een foutieve voorspelling van de vegetatiestructuur;
- deze tekortkomingen zijn alleen relevant als het actuele beheer en de daarmee samenhangende vegetatiestructuur afgeleid moeten worden uit de basiskaarten. Als dit tot problemen leidt kan op basis van informatie van terreinbeheerders een beheersvormenkaart samengesteld worden die het actuele beheer weergeeft. Voor scenario's wordt een beheersvorm opgelegd.

4.2.2 Vegetatieopnamen

In de vegetatieopnamen zijn de bedekkingen van de plantensoorten, voor zover relevant, opgenomen per vegetatielaag. Het is niet aannemelijk dat daardoor belangrijke afwijkingen voorkomen in relatie tot de structuur.

Steekproef
Op 1 locatie (112_8) komt een vergraste hei voor die door ECOTYP als ruigte is geïnterpreteerd

Transecten
Bij de interpretatie door ECOTYP is bij twee plekken in een wilgenstruweel in Winkelsven de vegetatiestructuur als *grasland* beoordeeld. Hetzelfde geldt voor 1 plek in een eikenbos langs de Beerze in Smalbroeken. Dit is te verklaren uit de ligging en de grootte van het proefvlak, waardoor de bedekking van de boom en struiklaag gering is en een ondergroei van grassen en/of zeggen, waardoor de opnamen als grasland zijn beoordeeld.

4.2.3 Bepaling structuur in NATLES

In hoeverre de structuur door NATLES juist voorspeld wordt, hebben we onderzocht door de aangepaste veldgegevens over beheer te gebruiken (zie Tabel 15 en Tabel 18), om na te gaan welk structuurtype door NATLES voorspeld wordt, en dat te vergelijken met de structuur volgens de vegetatieopnamen.

Steekproef

Tabel 19 Vergelijking van de op basis van veldgegevens voorspelde vegetatiestructuur in steekproefpunten met de structuur volgens de vegetatieopnamen.

Structuur	**NATLES – veldgegevens beheer**		
Vegetatieopname	**G**	**Gdw**	**Eindtotaal**
G - grasland	17	4	21
Gdw - heide		9	9
Sla - laag struweel		8	8
P - pioniervegetatie		1	1
R - ruigte	1	2	3
Eindtotaal	18	24	42

NATLES voorspelt bij 26 punten (62 %) de juiste vegetatiestructuur. De pioniervegetatie op 1 locatie en de ruigte op 3 andere locaties moeten als tijdelijke stadia beschouwd worden en zullen daarom niet door NATLES voorspeld kunnen worden. Bij 8 punten waar *heide* voorspeld wordt, komt *laag struweel* voor. Dit zijn gagelstruwelen in natte laagtes op de hei. In de huidige versie van NATLES worden geen struwelen voorspeld. Bij 4 punten waar Heide voorspeld wordt komt als ecotooptype grasland voor. Het betreft hier steeds laagtes binnen de heide die gedomineerd worden door *Pijpestrootje*, samen met soorten als *Bruine snavelbies*, *Veelstengelige waterbies, Knolrus* of *Blauwe zegge*. Deze plekken worden intensiever begraasd dan de omliggende heide en hebben daardoor een grazig karakter. Als we deze grazige vegetaties en de gagelstruwelen als heidevegetatie beschouwen (hetgeen NATLES ook doet) komt de structuur in 38 punten (90 %) overeen. Binnen de heide zou de voorspelling van NATLES verbeterd kunnen worden als grazige laagtes en gagelstruwelen binnen de heide onderscheiden kunnen worden.

Transecten

Tabel 20 Vergelijking van de op basis van veldgegevens voorspelde vegetatiestructuur in de transecten met de structuur volgens de vegetatieopnamen.

Structuur	**Natles – veldgegevens beheer**			
Vegetatieopname	**B**	**G**	**Gdw**	**Eindtotaal**
B - Bos	9			9
G - Grasland	3	15	2	20
Gdw - Heide			2	2
Gmo - Mosvlakte			1	1
Sla - Struweel, laag			1	1
V - Verlanding			3	3
R - Ruigte	1	5	3	9
Eindtotaal	13	20	12	45

Als de structuur voorspeld wordt op basis van de veldgegevens over beheer, en dit wordt vergeleken met de structuur volgens de vegetatieopnamen komen 26 punten (58 %) overeen. Ook hier komen afwijkingen voor die als successiestadium gekenmerkt moeten worden (*mosvlakte* en *ruigte*) en daarom niet door NATLES voorspeld kunnen worden. Één plek met *laag struweel* betreft een gagelstruweel, dat door NATLES niet voorspeld wordt. In Winkelsven komen drie plekken voor met een *verlandingsvegetatie* die ook niet door NATLES voorspeld is. Op 2 locaties in een wilgenstruweel in Winkelsven en 1 in een eikenbos in Smalbroeken is door NATLES (terecht) bos voorspeld. Dit wordt niet ondersteund door de vegetatieopname, omdat het steeds relatief open plekken betreft met een geringe bedekking van boom- en struiklaag (zie 3.2.2). Twee plekken op de hei in Winkelsven en Smalbroeken zijn pijpestrovegetaties en daarom door ECOTYP als grasland geclassificeerd. Als de vergraste hei en het gagelstruweel bij de hei meegerekend worden en rekening gehouden wordt met de onjuiste typering van de drie punten in bos, komt de structuur in 32 punten (71 %) overeen.

4.2.3.1 Conclusies tav. NATLES voor structuur

Bij een opgegeven beheer is de voorspelling van de structuur door NATLES over het algemeen goed. Dit kan misschien verbeterd worden voor verschillen aan te brengen binnen de heide bij *heidebeheer*:

- In vochtige laagtes komt vaak een grazige vegetatie voor;
- in natte laagtes komt vaak een gagelstruweel voor.

Onderzocht zou kunnen worden of door rekening te houden met de vochttoestand, meer differentiatie aan te brengen is binnen de heide. Zo kunnen grazige vegetaties verwacht worden in vochtige (niet langdurig natte) laagtes. Vooral aan de randen van natte laagtes zou gagelstruweel verwacht kunnen worden, waarbij laterale toestroming van water een rol speelt (Schaminée, et al., 1995). Deze locaties kunnen herkend worden door gebruik te maken van de relatieve maaiveldhoogte als basisgegeven. Dit is af te leiden uit het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN).

Overigens is het de vraag of het nodig is dit onderscheid te maken. Voor veel toepassingen is het niet belangrijk de exacte locatie aan te geven van grazige vegetaties of gagelstruwelen. Een andere oplossing is, het voorspellen van een mozaïek van vegetaties bij een heidebeheer, waarbij zowel *dwergstruweel (Gdw)* als *grasland (G)* en *laag struweel (Sla)* naast elkaar voor kunnen komen. De huidige voorspelling *(Gdw)* bij *heidebeheer* omvat slechts één van de op een heide voorkomende structuurtypen.

4.2.4 Eindconclusies tav. Structuur

- Mits de juiste gegevens beschikbaar zijn over het beheer geeft NATLES een goede voorspelling van de vegetatiestructuur;
- bij het vaststellen van het actuele beheer op basis van het LGN3-bestand blijkt dat LGN3 niet altijd het juiste grondgebruik weergeeft;
- niet alle beheersvormen zijn af te leiden uit LGN;
- het is wellicht beter het actuele beheer vast te leggen in een beheersvormenkaart op basis van informatie van de terreinbeheerders.
- verschillende successiestadia die binnen een gebied met *heidebeheer* naast elkaar voor kunnen komen, kunnen als een mozaïek van verschillende structuurtypen beschouwd worden.
- binnen de heide, kan wellicht op basis van de vochttoestand en relatieve maaiveldhoogte, onderscheid gemaakt worden in *heide (Gdw)*, *grasland (G)* en *laag struweel (Sla)*.

4.3 Vocht

De vochttoestand wordt in NATLES voor aquatische tot zeer vochtige standplaatsen afgeleid uit de Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG). De grens ligt bij GVG = 40 cm – mv. Bij vochtige tot droge standplaatsen is de droogtestress bepalend. Deze hangt af van bodemfysische eigenschappen en de Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). De bodemeenheden worden voor het bepalen van de droogtestress samengevat in 31 functionele bodemeenheden waarvoor via een transferfunctie de droogtestress bij een gegeven GLG berekend wordt (Runhaar, et al., 2003).

Steekproef

Tabel 21 Vergelijking van de vochttoestand in de steekproefpunten volgens NATLES op basis van de basiskaarten en volgens indicatie van de vegetatie.

Vochttoestand Ecotooptype	**Indicatie vegetatie**					
NATLES - basiskaarten	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Eindtotaal**
2 - Nat	5	1	1			7
3 - Zeer vochtig	5		1			6
4 - Vochtig	17	2		1		20
5 - Matig vochtig	1		1	1		3
6 - Droog	3		2		1	6
Eindtotaal	31	3	5	2	1	42

De klassen met open water komen in de steekproef niet voor. De klassen *nat* tot *droog* worden vergeleken in Tabel 21. De verschillen zijn groot. Slechts 7 (17%) van de punten hebben in Natles dezelfde vochttoestand als volgens de vegetatieopnamen. Veelal geeft natles een drogere vochttoestand aan dan de vegetatie. 31 Punten (74 %) valt volgens de indicatie van de vegetatie in de klasse nat.

Transecten

Tabel 22 Vergelijking van de vochttoestand in de transecten volgens NATLES op basis van de basiskaarten en volgens indicatie van de vegetatie.

Vochttoestand Ecotooptype	**Indicatie vegetatie**						
NATLES - basiskaarten	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Eindtotaal**
1 Aquatisch	3	1		1			5
2 Nat							
3 Zeer vochtig		3					3
4 Vochtig		22	4	4	2		32
5 Matig vochtig		1		1		1	3
6 Droog		1				1	2
Eindtotaal	3	28	4	6	2	2	45

De vochttoestand wordt maar in 8 van 45 punten (18 %) goed voorspeld. Over het algemeen is de voorspelling van Natles te droog, waarbij het verschil bij 24 punten (53 %) 2 klassen of meer bedraagt. Bij 5 punten is de voorspelling van Natles te nat. De meeste punten zijn volgens NATLES vochtig, terwijl de vegetatie aangeeft dat de meeste punten nat zijn.

4.3.1 Basiskaarten

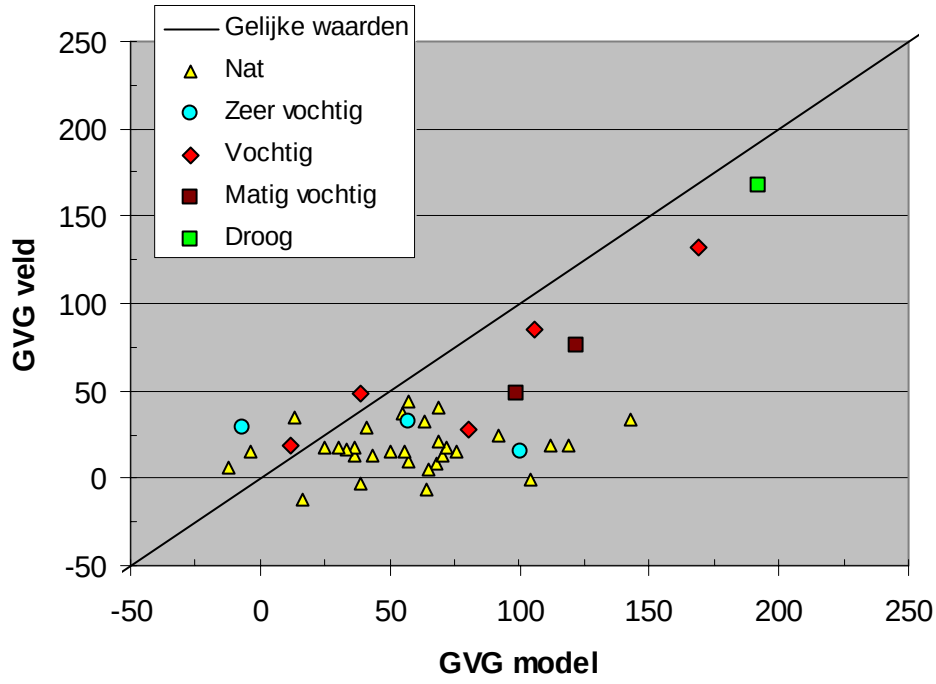
We hebben nagegaan in hoeverre een afwijkende voorspelling van de vochttoestand toegeschreven moet worden aan de basiskaarten door de informatie van de basiskaarten te vergelijken met de in het veld opgenomen informatie. Dit hebben we gedaan voor de GVG volgens het grondwatermodel, de functionele bodemeenheden voor droogtestress en de GLG volgens het grondwatermodel.

4.3.1.1 GVG grondwatermodel

De GVG is in NATLES bepalend voor de vochttoestand bij de klassen *diep water* t/m *zeer vochtig*. Bij deze klassen is de GVG ≤ 40 cm – mv. Voor de ecotooptypen zijn de klassen met open water (GVG ≤ -20 cm – mv.) samengevat in een klasse *aquatisch* en de klassen *zeer nat* en *nat* in *nat*.

De GVG van het grondwatermodel wordt vergeleken met de GVG op basis van de veldschattingen. De GVG is in het veld niet rechtstreeks geschat, maar berekend op basis van een relatie die is afgeleid van een groot aantal metingen in peilbuizen (ten Cate, et al., 1995b).

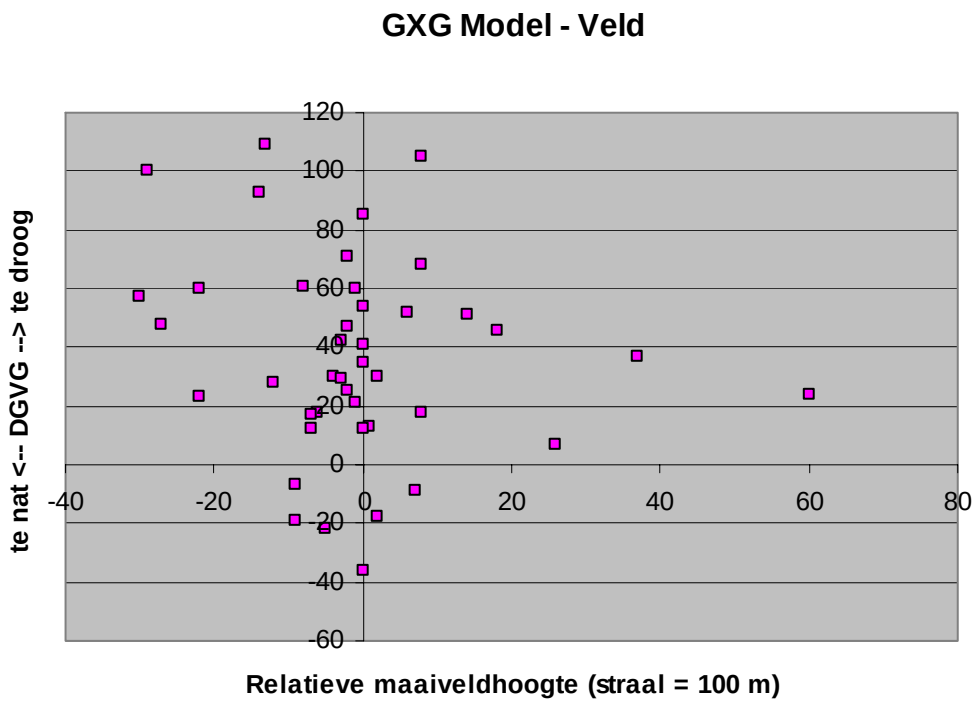
Steekproef



Figuur 9 Vergelijking van GVG in de steekproefpunten volgens het grondwatermodel met de GVG volgens de veldschattingen. De punten in de grafiek zijn gecodeerd naar de vochtklasse volgens de vegetatieopnamen.

In Figuur 9 zijn de GVG waarden uitgezet van het hydrologisch model en de GVG berekend op basis van veldschattingen van GHG en GLG. De punten zijn ingekleurd volgens de vochtklasse die door de vegetatie wordt geïndiceerd. In het model zit meer spreiding dan in de veldschattingen en de GVG wordt over het algemeen dieper voorspeld. Dit is met name opvallend voor de punten waar in het veld GVG ≤ 40 cm is (het relevante bereik). Het model geeft daar doorgaans veel diepere waarden (tot 1 meter verschil!). De veldschattingen lijken over het algemeen beter overeen te komen met de vochtklasse van de vegetatieopnamen.

Er is vooralsnog geen duidelijke aanwijzing voor de oorzaak van deze afwijking. Voor zover binnen boorbereik afwijkende lagen zijn aangetroffen die een ander grondwaterstandsverloop zouden kunnen veroorzaken dan het model aangeeft, is er geen systematische relatie met de afwijking van de GVG. Als de afwijkingen toegeschreven kunnen worden aan de mate van detail van het model (grootte modelknooppunten) in verhouding tot het werkelijke reliëf, zou er een relatie moeten zijn tussen de afwijkingen en de relatieve maaiveldhoogte. Dit lijkt niet het geval te zijn (Figuur 10). Een mogelijke verklaring zou kunnen liggen in het feit dat binnen natuurterreinen de grondwaterstanden over het algemeen ondieper zijn dan in de ontwaterde landbouwgronden in de omgeving. Omdat het model is gekalibreerd voor het gehele stroomgebied (landbouwgronden en natuur) kan het zijn dat grondwaterstanden in natuurgebieden te droog berekend worden.



Figuur 10 Relatie tussen de afwijking van de GVG volgens het model ten opzichtte van het veld (DGVG), met de relatieve maaiveldhoogte in een straal van 100 meter.

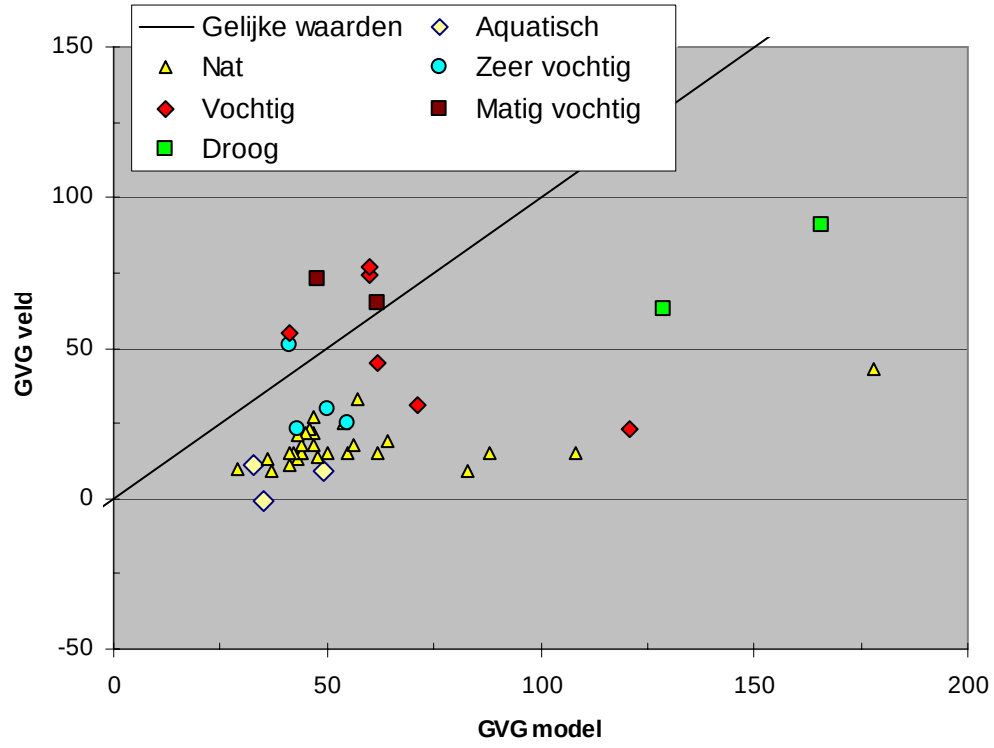
Tabel 23 Vergelijking van de vochttoestand zoals die door NATLES op basis van de veldschatting van GVG in de steekproefpunten bepaald wordt, met de door de vegetatie geïndiceerde vochttoestand.

Vochttoestand	**Indicatie vegetatie**					
NATLES - GVG veld	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Eindtotaal**
2 (GVG –20 – 25 cm – mv.)	24	1	1			26
3 (GVG 25 – 40 cm – mv.)	6	2	1			9
9 (GVG > 40 cm – mv.)	1		3	2	1	7
Eindtotaal	31	3	5	2	1	42

Indien de vochttoestand wordt afgeleid van de veldschatting van de GVG (Tabel 23), komt deze in 32 punten (76 %) overeen met de indicatie van de vegetatie. Bij deze vergelijking zijn de GVG-waarden > 40 cm – mv. samengevat in één klasse, omdat binnen dat bereik niet de GVG, maar de droogtestress bepalend is voor de vochttoestand.

De stratificatie van de steekproef is mede gebaseerd op de GVG volgens het model, waarbij voor de minerale bodems een onderscheid is gemaakt naar standplaatsen waarvan de vochttoestand bepaald wordt door de GVG (nat en zeer vochtig; GVG -20 – 40 cm – mv.) enerzijds en standplaatsen waar de vochttoestand bepaald wordt door de droogtestress (vochtig tot droog; GVG > 40 cm – mv.) anderzijds (zie 3.1). Uit de door de vegetatie geïndiceerde vochttoestand en de in het veld geschatte GVG blijkt dat veel locaties veel natter zijn dan door het model is voorspeld, waardoor de stratificatie niet evenwichtig is. Er zijn daardoor relatief weinig vochtig-droge standplaatsen beschreven.

Transecten



Figuur 11 Vergelijking van GVG in de transecten volgens het grondwatermodel met de GVG volgens de veldschattingen. De punten in de grafiek zijn gecodeerd naar de vochtklasse volgens de vegetatieopnamen.

In Figuur 11 is voor de transecten de GVG volgens het model vergeleken met de in het veld geschatte GVG. Binnen het relevante traject (ecotooptypen Aquatisch tot zeer vochtig; GVG < 40 cm – mv.) komen grote afwijkingen voor in de voorspelling van de GVG. Deze wordt door het model over het algemeen droger ingeschat, dan de voor het ecotooptype geldende GVG-traject.

Tabel 24 Vergelijking van de vochttoestand zoals die door NATLES op basis van de veldschatting van GVG in de transecten bepaald wordt, met de door de vegetatie geïndiceerde vochttoestand.

Vochttoestand	**Indicatie vegetatie**						
NATLES - GVG veld	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Eindtotaal**
1 (GVG < -20 cm – mv.)							
2 (GVG –20 – 25 cm – mv.)	3	24	1	1			29
3 (GVG 25 – 40 cm – mv.)		3	2	1			6
9 (GVG > 40 cm – mv.)		1	1	4	2	2	10
Eindtotaal	3	28	4	6	2	2	45

Op basis van de veldschatting van de GVG wordt binnen het relevante bereik in 26 van 35 punten (74 %) de juiste schatting gegeven van de vochttoestand. Dit geldt vooral voor de klasse (nat, GVG – 20 – 25 cm – mv.). Bij 3 punten in Winkelsven waar volgens de vegetatieopname een aquatisch ecotooptype voorkomt, wordt uit de veldschattingen van de GHG en GLG een diepere GVG afgeleid. Waarschijnlijk is de berekening van de GVG voor dit soort natte standplaatsen niet juist. De gebruikte relatie waarmee uit GHG en GLG een GVG berekend wordt is afgeleid uit metingen in een groot aantal peilbuizen, voor het gehele bereik van grondwatertrappen (ten Cate, et al., 1995b). Het lijkt erop dat bij zeer natte omstandigheden de GVG te diep voorspeld wordt. Het Winkelsven is zeer nat en staat gedurende een groot deel van het voorjaar en het begin van de zomer onder water. Bij de schatting van de GHG is bovendien meestal 0 cm opgegeven omdat het niet goed mogelijk was aan te geven hoeveel cm de GHG boven maaiveld komt. De hiermee berekende GVG is dan te diep.

4.3.1.2 Functionele bodemeenheid voor droogtestress

Voor het bepalen van de droogtestress zijn de bodemeenheden, op basis van textuur, organische stofgehalte en dikte van de bovengrond, ingedeeld in functionele bodemeenheden voor droogtestress (Runhaar, et al., 2003). Eventuele afwijkingen van de bodemkaart leiden via deze functionele bodemeenheden mogelijk tot een foutieve inschatting van de droogtestress. Daarom hebben we de functionele bodemeenheid op basis van de bodemkaart vergeleken met de functionele bodemeenheid volgens de bodemeenheid die in het veld is opgenomen. Om na te gaan of het gebruik van detailkarteringen tot betere resultaten zou leiden hebben we hetzelfde ook gedaan voor de functionele bodemeenheden zoals die voor de detailkarteringen zouden gelden (zie 3.2.2).

Steekproef

Tabel 25 Vergelijking van de functionele bodemeenheden voor droogtestress in de steekproefpunten volgens de bodemkaart en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid droogtestress		**Volgens de profielbeschrijving**										
Volgens de bodemkaart 1 : 50 000		1	2	3	4	5	6	8	19	20	99	**Eindtotaal**
leemarm fijn zand	1	2	2		2		1		3		4	14
	2		3		2							5
	3		1	2			1				1	5
zwak lemig fijn zand	4											
	5											
	6						2	1			2	5
sterk lemig fijn zand	8											
grof zand	19											
	20				1	2			1			4
geen vochttekort	99					1					8	9
Eindtotaal		2	6	2	5	3	4	1	4		15	42

Slechts 17 van de 42 punten (40 %) heeft volgens NATLES op basis van de bodemkaart dezelfde functionele bodemeenheid als in het veld (Tabel 25). Dit is grotendeels terug te voeren op verschillen in kaartschaal, waarbij kleine moerige laagtes, of afwijkende bovengronden op de bodemkaart (schaal 1 : 50 000) niet aangegeven zijn. Ook de dikte van een kleidek blijkt op detailschaal wel eens te verschillen, waardoor een profiel wel of niet als kleigrond beoordeeld wordt. In Cartierheide verschilt de begindiepte van grof zand, waardoor verschillen ontstaan tussen bodemkaart en veldinformatie.

Tabel 26 Vergelijking van de functionele bodemeenheden voor droogtestress in de steekproefpunten volgens detailkaarten en de profielbeschrijvingen

Functionele bodemeenheid droogtestress		**Volgens de profielbeschrijving**									**Eindtotaal**
Volgens detailkaart		1	2	3	4	5	6	8	19	99	
geen detailkartering			2	1	2	3	1		3	4	16
leemarm fijn zand	1	2	1		1				1		5
	2		3		2						5
	3			1							1
zwak lemig fijn zand	6						2	1		3	6
geen vochttekort	99						1			8	9
Eindtotaal		2	6	2	5	3	4	1	4	15	42

Bij gebruik van informatie van detailkarteringen komt bij 16 van de 26 punten (62%) de functionele bodemeenheid overeen met de veldwaarneming (Tabel 26). Bij 16 punten is geen informatie beschikbaar van detailkarteringen.

Transecten

Tabel 27 Vergelijking van de functionele bodemeenheden voor droogtestress in de transecten volgens de bodemkaart en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid droogtestress		**Volgens de profielbeschrijving**							
Volgens de bodemkaart 1 : 50 000		1	2	3	4	5	6	99	**Eindtotaal**
leemarm fijn zand	1	1	1						2
	2		3		1	3			7
	3					1		1	2
zwak lemig fijn zand	4								
	5								
	6		4	8	4	2	5	7	30
geen vochttekort	99					1	1	2	4
Eindtotaal		1	8	8	5	7	6	10	45

De functionele bodemeenheid voor droogtestress komt in 11 van 45 punten (24 %) overeen met de functionele bodemeenheid volgens de profielbeschrijving. De meeste verschillen zijn terug te voeren op verschillen in leemgehalte en organische stofgehalte, of in het ontbreken van kleidekken in de bodemkaart 1 : 50 000.

Tabel 28 Vergelijking van de functionele bodemeenheden voor droogtestress in de transecten volgens detailkaarten en de profielbeschrijvingen

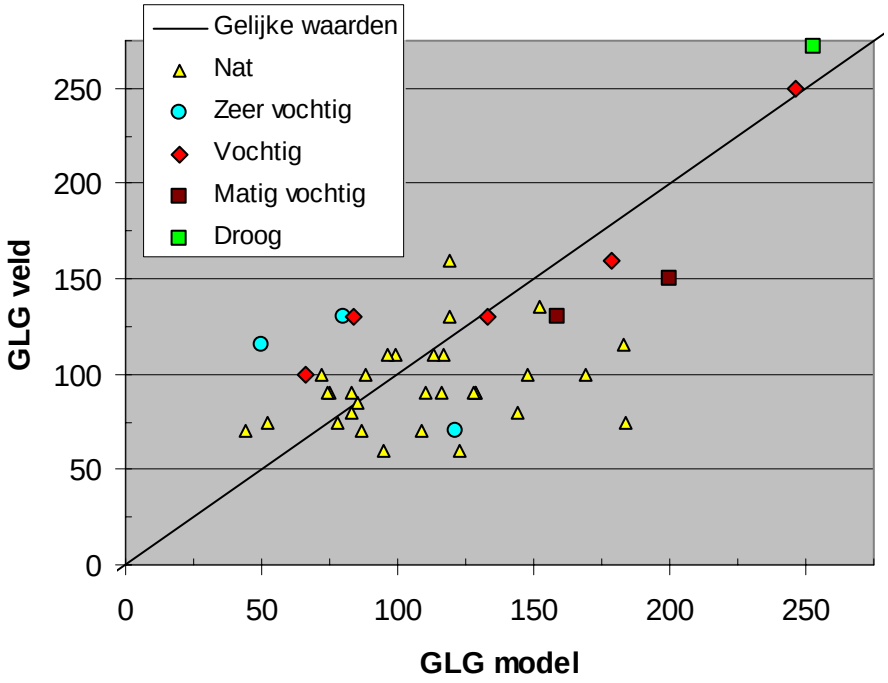
Functionele bodemeenheid droogtestress		**Volgens de profielbeschrijving**							
Volgens detailkartering		1	2	3	4	5	6	99	**Eindtotaal**
leemarm fijn zand	1	1	1						2
	2		5		1	2			8
	3								
zwak lemig fijn zand	4								
	5		1		1	1	1		4
	6		1	8	3	1	4	6	23
geen vochttekort	99					3	1	4	8
Eindtotaal		1	8	8	5	7	6	10	45

Bij gebruik van detailkarteringen komt in 15 punten (33 %) de functionele bodemeenheid overeen tussen de bodemkaart en de profielbeschrijving. Dit komt vooral door verschillen in textuur tussen de detailkarteringen en de profielbeschrijvingen.

4.3.1.3 GLG grondwatermodel

De GLG wordt door NATLES gebruikt, om per functionele bodemeenheid voor droogtestress het aantal dagen met een vochttekort te berekenen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van reprofuncties (Jansen en Runhaar, 2001, Runhaar, et al., 2003). We hebben vergeleken in hoeverre de GLG volgens het grondwatermodel afwijkt van de veldschattingen.

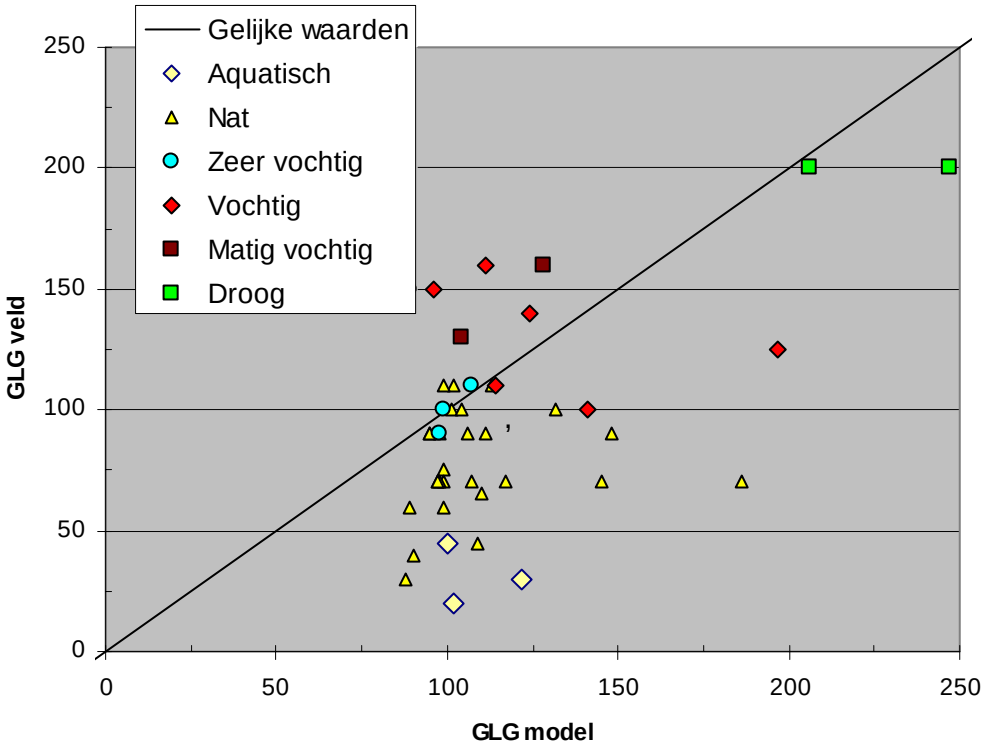
Steekproef



Figuur 12 Vergelijking van de GLG volgens het grondwatermodel met de veldschatting in de steekproefpunten. De punten in de grafiek zijn gecodeerd naar de vochtklasse volgens de vegetatieopnamen.

Verschillen tussen GLG voorspeld door het model en geschat in het veld zijn soms erg groot, vooral bij punten die volgens de vegetatieopname nat of zeer vochtig zijn (Figuur 12). Op die locaties wordt de vochttoestand vooral door de GVG bepaald, zodat afwijkingen van de GLG minder zwaar meetellen. De afwijkingen lijken af te nemen bij diepere GLG's.

Transecten



Figuur 13 Vergelijking van de GLG volgens het grondwatermodel met de veldschatting in de transecten. De punten in de grafiek zijn gecodeerd naar de vochtklasse volgens de vegetatieopnamen.

Er is bij de transecten een grote spreiding in de voorspellingen van de GLG tussen model en veldschatting (Figuur 13). Bij Aquatische en natte ecotooptypen is de voorspelling van de GLG door het model meestal (veel) te droog, maar dat is voor de voorspelling van de vochttoestand in dat bereik niet relevant. Binnen het relevante bereik (Vochtig – droog) is de spreiding ook groot, met afwijkingen naar zowel de droge als de natte kant.

4.3.1.4 Conclusies tav. basiskaarten voor vocht

- Er lijken grote afwijkingen voor te komen tussen de modeluitkomsten en de veldschattingen van met name de GVG, maar ook de GLG. Dit is de hoofdoorzaak van de afwijkingen die gevonden worden in de voorspelling van de vochttoestand door Natles en de door de vegetatie geïndiceerde vochttoestand. Dit geldt zowel voor de steekproef als voor de transecten.
- De functionele bodemeenheden die afgeleid worden uit de bodemkaart wijken vrij sterk af van de functionele bodemeenheden op basis van de profielbeschrijvingen. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de kaartschaal (1 : 50 000). Gebruik van detailkaarten zou een beter resultaat op moeten leveren. Voor zover binnen het studiegebied detailkarteringen beschikbaar zijn, is de overeenkomst met de veldbeschrijvingen beter. De functionele bodemeenheid komt dan bij de

steekproefpunten in 62% van de gevallen overeen, tegen 40% bij gebruik van de bodemkaart schaal 1 : 50 000. Voor de transecten is de overeenkomst slechter met 24 % voor de bodemkaart 1 : 50 000, tegen 33 % bij de detailkarteringen. De detailkarteringen die gebruikt zijn, hebben meestal schaal 1 : 25 000. Bij een meer gedetailleerde kaartschaal (bijv. 1 : 10 000) mag een betere overeenkomst verwacht worden.

- Omdat er weinig punten zijn bij een diepe GLG is de bijdrage aan de gevonden afwijkingen gering; binnen de droge terreindelen is dit waarschijnlijk een belangrijke foutenbron.

4.3.2 Vegetatieopnamen

De vegetatieopnamen zijn achteraf moeilijk te controleren. Determinatiefouten zouden kunnen leiden tot een foutieve inschatting van de vochttoestand. In Bijlage 5 is per punt de relatieve bedekking weergegeven van de verschillende vochtgroepen zoals die berekend is door het programma ECOTYP. De groepen SG1, SG3 en SG5 (hygrofyten, mesofyten en xerofyten) zijn 'zuivere' klassen, soorten die hierin voorkomen hebben een duidelijke voorkeur voor resp. natte, vochtige of droge standplaatsen. De groepen SG2 en SG4 zijn breder. Soorten die hierbinnen voorkomen hebben een minder duidelijke voorkeur.

Steekproef

Uit de vergelijking van de vochttoestand volgens de vegetatie met de vochttoestand op basis van veldschattingen van GVG, GLG en functionele bodemeenheid blijkt dat grote afwijkingen onwaarschijnlijk zijn. Bij sommige opnamen komen vrij hoge bedekkingen voor van zowel SG2 als SG4. Dat betekent dat de vochttoestand niet eenduidig is af te leiden uit de soortensamenstelling, omdat de voorkomende soorten breed voorkomen (zowel nat als vochtig, respectievelijk zowel vochtig als droog). Dit is bijvoorbeeld het geval als zowel Dophei als Struikhei een hoge bedekking hebben. Bij twee opnames moeten determinatiefouten niet uitgesloten worden, omdat door grazen of maaien onvoldoende herkenbare plantendelen aanwezig zijn. Overigens lijkt dit niet tot een verkeerde inschatting van de vochttoestand te leiden. Bij 1 punt (n1221) indiceert de vegetatie een veel nattere standplaats, dan uit de profielbeschrijving kan worden afgeleid. Toch is er geen reden om aan te nemen dat er determinatiefouten gemaakt zijn, omdat de meeste soorten goed herkenbaar zijn, waardoor verwarring met andere soorten onwaarschijnlijk is. Het gaat hierbij om een locatie met GVG = 44 cm – mv. Als dit 40 cm was geweest was vochtklasse 3 toegekend ipv. 5. Dan is de afwijking met de vegetatie-indicatie (klasse 2) veel geringer.

Transecten

Over het algemeen komt de vochttoestand die is afgeleid van de vegetatieopnamen goed overeen met de relatieve bedekking in de soortengroepen.

4.3.2.1 Conclusies tav. Vegetatieopnamen voor vocht

Over het algemeen is er geen reden om aan te nemen dat er fouten zitten in de vegetatieopnamen. Wel is het zo dat bij een deel van de opnamen relatief veel soorten voorkomen uit '*brede*' soortengroepen, waardoor de indicatieve waarde van de vegetatieopname beperkt is.

4.3.3 Bepaling vochtklasse in NATLES

Omdat de afwijkingen die gevonden zijn, voor een groot deel zijn te verklaren uit fouten in de basiskaarten kan niet direct aangegeven worden wat de voorspellende waarde is van de in NATLES gebruikte dosis-effect relaties. Vergelijking van de vochtklasse zoals die berekend wordt op basis van de veldschattingen, moet hier inzicht in geven.

Steekproef

Tabel 29 Vergelijking vochttoestand in de steekproefpunten volgens de vegetatie en volgens veldgegevens (GVG, GLG en functionele bodemeenheden).

Vochttoestand	**Indicatie vegetatie**					
Profielbeschrijving	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Eindtotaal**
2 nat	24	1	1			26
3 zeer vochtig	6	2	1			9
4 vochtig			1	2		3
5 matig vochtig	1		2			3
6 droog					1	1
Eindtotaal	31	3	5	2	1	42

In 28 van 42 punten (66,7 %) komt de vochttoestand volgens de veldschattingen overeen met de indicatie van de vegetatie (Tabel 29). Op 2 punten na is de afwijking nooit groter dan 1 klasse. De vochtklassen 2 en 3 hangen samen met de GVG. Klassen 4-6 hangen af van GLG en functionele bodemeenheid. Afwijkingen komen vooral voor bij vochtklasse 3 (GVG 25-40 cm – mv.) De vegetatie geeft hier in 6 van de 9 gevallen een nattere standplaats aan.

De afwijkingen in vochtklasse 3 kunnen 2 oorzaken hebben:
- De GVG grens bij 25 cm – mv. is te ondiep
- De beoordeling van de soortengroepen door ECOTYP is niet optimaal, omdat sommige soorten als nat ingedeeld worden (SG1 of SG2) die misschien beter bij vochtig (SG3 of SG4) ingedeeld kunnen worden.

Voor de locaties met drogere vochtklassen geven de vegetatieopnamen zowel nattere als drogere standplaatsen aan. Het aantal locaties is zeer beperkt, waardoor hier geen conclusies aan verbonden kunnen worden.

Transecten

Tabel 30 Vergelijking vochttoestand in de transecten volgens de vegetatie en volgens veldgegevens (GVG, GLG en functionele bodemeenheden).

Vochttoestand	**Indicatie vegetatie**						
Profielbeschrijving	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**Eindtotaal**
1 Aquatisch							
2 Nat	3	24	1	1			29
3 Zeer vochtig		3	2	1			6
4 Vochtig			1	3	1		5
5 Matig vochtig		1		1	1	2	5
6 Droog							
Eindtotaal	3	28	4	6	2	2	45

Als de vochttoestand berekend wordt op basis van de profielbeschrijvingen komt in 30 punten (67 %) de vochttoestand overeen met de indicatie van de vegetatie (Tabel 30). De extremen (klasse 1 en 6) worden niet goed voorspeld. Hier worden respectievelijk klasse 2 en 5 voorspeld. In de meeste gevallen blijft de afwijking beperkt tot 1 klasse verschil. Bij 6 opnamen lijkt het erop dat de afwijking terug te voeren is op een onduidelijke of onjuiste interpretatie van de vochttoestand door ECOTYP (zie Bijlage 5). Bij 3 opnamen in Winkelsven die volgens de vegetatieopname in klasse 1 vallen, is waarschijnlijk de GVG in het veld overschat (zie 4.3.1.1). Bij 3 punten wordt de afwijking waarschijnlijk veroorzaakt door te ondiepe grenzen voor de GVG bij 25 en 40 cm – mv. (zie ook bij steekproef).

4.3.3.1 Conclusies tav. NATLES voor vocht

- Als de vochttoestand bepaald wordt op basis van de veldschattingen is het resultaat veel beter dan bij de basiskaarten. Zowel in de steekproef als in de transecten wordt 67 % goed voorspeld en 29 % met maximaal 1 klasse verschil. Het lijkt daarom aannemelijk dat afwijkingen in de voorspelling van de vochttoestand vooral zijn terug te voeren op de basiskaarten (hydrologisch model en bodemkaart).
- Het lijkt erop dat de GVG-grenzen voor vochtklasse 2-3 (25 cm – mv.) en 3-4 (40 cm – mv.) wat ondiep gekozen zijn. De vegetatie indiceert vaak een nattere standplaats dan uit de GVG voorspeld wordt.
- Voor drogere standplaatsen (GVG > 40 cm) komen kleine afwijkingen voor, zowel droger als vochtiger. Op basis van het beperkte aantal punten is hier geen duidelijke conclusie uit te trekken.

4.3.4 Eindconclusies tav. vocht

Mits de gegevens van de basiskaarten betrouwbaar zijn, wordt de vochttoestand door NATLES goed voorspeld. Op basis van de gegevens uit dit onderzoek zouden de grenzen tussen de klassen nat en zeer vochtig en tussen zeer vochtig en vochtig

dieper moeten liggen dan de gebruikte grenzen van 25 en 40 cm – mv. Dit dient nader onderzocht te worden.

4.4 Zuurgraad

Omdat in voedselrijke milieus de zuurgraad minder differentiërend is voor de soortensamenstelling dan in voedselarme milieus wordt binnen voedselrijke ecotooptypen geen onderscheid in zuurgraad gemaakt. Vergelijking van de voorspelde zuurgraad met de zuurgraad op basis van ecotooptypen geeft daarom maar een beperkt beeld. Uit de vegetatieopnamen wordt niet apart een zuurgraad afgeleid. Voor de vergelijking gaan we dan ook uit van de in het veld met pH-strookjes bepaalde zuurgraad (zie 3.2.2).

Steekproef

Tabel 31 Vergelijking van de zuurgraad in de steekproefpunten volgens NATLES, afgeleid uit de basisgegevens met de zuurgraad volgens de pH-meting in het veld.

Zuurgraadklasse	**NATLES - basisgegevens**					
pH profielbeschrijving	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Eindtotaal**
1 Zuur	22		2			24
3 Matig zuur	3			5	7	15
5 Zwak zuur tot neutraal					1	1
7 Basisch		1				1
9 Onbepaald	1					1
Eindtotaal	26	1	2	5	8	42

Bij vergelijking van de zuurklasse volgens NATLES, met de gemiddelde pH van de bovenste 40 cm blijkt dat bij 28 van 42 (67%) van de locaties de zuurgraad goed voorspeld wordt door NATLES (Tabel 31). Bij 12 punten (29 %) bedraagt de afwijking 1 klasse. Bij afwijkingen wordt meestal een te hoge zuurgraad voorspeld. Bij 1 punt in het Moergestels Broek is in het veld een basische zuurgraad gevonden. Dit komt waarschijnlijk door het recente agrarisch beheer.

Transecten

Tabel 32 Vergelijking van de zuurgraad in de transecten volgens NATLES, afgeleid uit de basisgegevens met de zuurgraad volgens de pH-meting in het veld.

Zuurgraadklasse	**Natles – Basisgegevens**				
pH profielbeschrijving	**1**	**3**	**5**	**6**	**Eindtotaal**
1 Zuur	7		3	1	11
3 Matig zuur	3		23	4	30
5 Zwak zuur – neutraal	1		3		4
6 Zwak zuur – basisch					
Eindtotaal	11		29	5	45

Bij de transecten komt slechts in 10 punten (22 %) de zuurgraadklasse op basis van de basisgegevens overeen met de pH zoals die in het veld is gemeten Tabel 32). Met

name veel punten die volgens Natles Zwak zuur tot neutraal zijn, hebben in het veld een matig zure zuurgraad.

4.4.1 Basiskaarten

Door NATLES wordt de zuurgraad apart berekend voor kwelsituaties en voor infiltratie. De zuurgraad bij kwel wordt afgeleid van de functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel, samen met de GVG, kwelflux en watertype. Voor kwelflux en watertype zijn geen toetsingsgegevens beschikbaar. Daarom hebben we niet kunnen nagaan of eventuele afwijkingen daarvan afhangen. De zuurgraad bij infiltratie wordt afgeleid van functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie en het grondgebruik (agrarisch of natuur).

4.4.1.1 Functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel

Steekproef

Tabel 33 Vergelijking van de functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel in de steekproefpunten op basis van de bodemkaart 1 : 50 000 en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid zuurgraad bij kwel	**NATLES – bodemkaart 1 : 50 000**				
NATLES - profielbeschrijving	**1**	**2**	**3**	**4**	**Eindtotaal**
1 arme zandgronden	9				9
2 rijke zandgronden	8	2			10
3 klei(dekken)	2	5	3	1	11
4 veen	4			7	11
5 leem		1			1
Eindtotaal	23	8	3	8	42

Bij 21 van 42 punten (50%) komt de functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel overeen tussen de bodemkaart 1 : 50 000 en de profielbeschrijvingen. Veel punten waar volgens de bodemkaart *arme zandgronden* voor zouden komen blijken op basis van de profielbeschrijvingen tot de *rijke zandgronden, klei(dekken)* en *veengronden* gerekend te moeten worden. Van de 8 punten die volgens de bodemkaart op een *rijke zandgrond* liggen, horen er 5 bij de *kleidekken* en 1 bij de *leemgronden*. Deze verschillen hebben deels te maken met de kaartschaal, waardoor lokale variaties niet altijd onderscheiden kunnen worden en deels met de gedetailleerdheid van de legenda, waardoor kleidekken niet altijd worden onderscheiden. In Tabel 34 is vergeleken wat de functionele bodemeenheid zou zijn bij gebruik van detailkarteringen.

Tabel 34 Vergelijking van de functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel in de steekproefpunten op basis van detailkarteringen en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid zuurgraad bij kwel	**NATLES - Detailkartering**					
NATLES - profielbeschrijving	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**Eindtotaal**
1 arme zandgronden	5	6				11
2 rijke zandgronden	4	3	1			8
3 klei(dekken)	3	1	1	5	1	11
4 veen	4				7	11
5 leem				1		1
Eindtotaal	16	10	2	6	8	42

Voor zover detailkarteringen beschikbaar zijn komt de functionele bodemeenheid in 19 van 26 punten (73%) overeen. Verschillen betreffen vooral leemgehalte (*arme/rijke zandgronden*). Voor 16 punten is geen detailkartering beschikbaar.

Transecten

Tabel 35 Vergelijking van de functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel in de transecten op basis van de bodemkaart 1 : 50 000 en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid zuurgraad bij kwel	**Natles – Bodemkaart 1 : 50 000**				
NATLES - profielbeschrijving	**1**	**2**	**3**	**4**	**Eindtotaal**
1 arme zandgronden	5	4			9
2 rijke zandgronden	4	7		2	13
3 klei(dekken)		18			18
4 veen		3		2	5
Eindtotaal	9	32		4	45

De functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel komt in 14 punten (31 %) overeen tussen de 1 : 50 000 bodemkaart en de profielbeschrijvingen (Tabel 35). De belangrijkste afwijking komt voor tussen rijke zandgronden en klei(dekken). In het dal van de Beerze bij Smalbroeken en Winkelsven komen op grote schaal beekeerdgronden met kleidekken en leekeerdgronden voor. Deze zijn op de bodemkaart niet als zodanig opgenomen.

Tabel 36 Vergelijking van de functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij kwel in de transecten op basis van detailkarteringen en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid zuurgraad bij kwel	**Natles – Detailkarteringen**				
NATLES - profielbeschrijving	**1**	**2**	**3**	**4**	**Eindtotaal**
1 arme zandgronden	7	1	1		9
2 rijke zandgronden	3	6	1	3	13
3 klei(dekken)			17	1	18
4 veen			2	3	5
Eindtotaal	10	7	21	7	45

Bij gebruik van gegevens uit detailkartering is de overeenkomst veel beter (33 punten, 73 %).

4.4.1.2 GVG grondwatermodel

In 4.3.1.1 zijn de afwijkingen van de GVG volgens het grondwatermodel besproken. De invloed van deze afwijkingen op de berekening van de zuurgraad hebben we onderzocht door de zuurgraad te berekenen op basis van de GVG uit het model, met kwellux en watertype uit model en functionele bodemeenheden uit de profielbeschrijvingen. Dit hebben we vergeleken met de zuurgraad op basis van zelfde gegevens, maar met de GVG uit veld.

Steekproef

Tabel 37 Vergelijking van de zuurgraadklasse in de steekproefpunten op basis van de GVG uit het grondwatermodel met de GVG volgens de profielbeschrijving.

Zuurgraadklasse	**GVG uit model**				
Profielbeschrijving	**1**	**3**	**4**	**5**	**Eindtotaal**
1 Zuur	19				19
3 Matig zuur		7			7
4 Matig zuur tot neutraal			6		6
5 Zwak zuur tot neutraal				10	10
Eindtotaal	19	7	6	10	42

De verschillen in GVG volgens het grondwatermodel met de veldgegevens leiden niet tot verschillen in voorspelling van de zuurgraad (Tabel 37). Dit komt waarschijnlijk omdat er maar weinig locaties zijn met kwel (11), en dat het watertype dan ook vaak zacht is. In vrijwel alle gevallen wordt de zuurgraad op basis van deze gegevens bepaald door de zuurgraad bij infiltratie, en die is niet afhankelijk van de GVG.

Transecten

Tabel 38 Vergelijking van de zuurgraadklasse in de transecten op basis van de GVG uit het grondwatermodel met de GVG volgens de profielbeschrijving.

Zuurgraadklasse	**GVG uit model**					
Profielbeschrijving	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Eindtotaal**
1 Zuur	21					21
2 Zuur tot Matig zuur		3				3
3 Matig zuur			3			3
4 Matig zuur tot neutraal						
5 Zwak zuur tot neutraal			1	5	12	18
Eindtotaal	21	3	4	5	12	45

De GVG uit het grondwatermodel geeft nauwelijks afwijkingen in de bepaling van de zuurgraad ten opzichtte van de bepaling op basis van de in het veld geschatte zuurgraad (Tabel 38). Bij 5 punten wordt klasse 4 berekend, waar op basis van veldgegevens klasse 5 berekend wordt. Klasse 4 is een brede klasse en omvat ook klasse 5.

4.4.1.3 Functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij infiltratie

Steekproef

Tabel 39 Vergelijking van de functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie in de steekproefpunten, op basis van de bodemkaart 1 : 50 000 en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid zuurgraad bij infiltratie	**Bodemkaart 1 : 50 000**								
Profielbeschrijving	**100**	**120**	**200**	**210**	**320**	**330**	**340**	**341**	**Eindtotaal**
100 Veengronden									
120 Laagveengronden		5							5
200 Moerige gronden			1	1	4				6
210 Moerige gronden met een kleidek	1								1
320 Humuspodzolgronden					7				7
330 Hoge enkeerdgronden						1			1
340 Kalkloze zandgronden					10		2		12
341 Kalkloze zandgronden met een kleidek			1				1	4	6
430 Leemgronden met gleyverschijnselen binnen 50 cm							1		1
600 Rivierkleigronden								3	3
Eindtotaal	1	5	2	1	21	1	4	7	42

De functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij infiltratie komt bij gebruik van de 1 : 50 000 bodemkaart in 18 van 42 gevallen (43 %) overeen met de profielbeschrijving (Tabel 39). Dit lijkt vaak te maken te hebben met een schaalverschil, waardoor variatie die in het veld voorkomt niet op de bodemkaart is weergegeven. Bij 4 locaties waar volgens de bodemkaart *humuspodzolgronden* zijn (functionele bodemeenheid 320) voorkomen zijn volgens de profielbeschrijving *moerige gronden* (functionele bodemeenheid 200) aangetroffen. Deze punten liggen in natte laagtes op de hei. Hetzelfde geldt voor 10 punten die volgens de bodemkaart *humuspodzolgronden* zijn. Deze punten hebben meestal weinig tot geen bodemvorming en zijn vlakvaaggronden, of bij voldoende dikke bovengrond gooreerdgronden en vallen daarom onder de *kalkloze zandgronden* (functionele bodemeenheid 340). Voor de zuurgraad bij infiltratie maakt dit overigens niet uit. Beide functionele bodemeenheden hebben dezelfde zuurgraadklasse (agrarisch 5, natuur 1). Ook het verschil bij 3 punten tussen *kalkloze zandgronden met een kleidek* (functionele bodemeenheid 341) en *rivierkleigronden* (functionele bodemeenheid 600), moet toegeschreven worden aan schaalverschillen, waardoor plaatselijk dikkere kleidekken niet als kleigrond zijn uitgekarteerd.

Tabel 40 Vergelijking van de functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie in de steekproefpunten, op basis van detailkarteringen en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid zuurgraad bij infiltratie	**Detailkarteringen**								
Profielbeschrijving	**0**	**120**	**200**	**320**	**330**	**340**	**341**	**600**	**Eindtotaal**
120 Laagveengronden		5							5
200 Moerige gronden	4		2						6
210 Moerige gronden met een kleidek						1			1
320 Humuspodzolgronden	5			2					7
330 Hoge enkeerdgronden					1				1
340 Kalkloze zandgronden	5			2		5			12
341 Kalkloze zandgronden met een kleidek	2		1			1	2		6
430 Leemgronden met gleyverschijnselen binnen 50 cm							1		1
600 Rivierkleigronden							2	1	3
Eindtotaal	16	5	3	4	1	7	5	1	42

Bij gebruik van detailkarteringen komt in 18 van 26 punten (69 %) de functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij infiltratie overeen met de profielbeschrijvingen (Tabel 40). Voor 16 punten is geen detailkartering beschikbaar. Afwijkingen hebben vooral betrekking op de bodemvorming (onderscheid *humuspodzolgronden* en *kalkloze zandgronden*) en op de dikte van kleiafzettingen (onderscheid *kalkloze zandgronden met kleidek, rivierkleigronden* en *leemgronden*).

Transecten

Tabel 41 Vergelijking van de functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie in de transecten, op basis van de bodemkaart 1 : 50 000 en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid zuurgraad bij infiltratie	**Bodemkaart 1 : 50 000**				
Profielbeschrijving	**210**	**320**	**340**	**341**	**Eindtotaal**
100 Veengronden	2			1	3
200 Moerige gronden			1	1	2
210 Moerige gronden met een kleidek					
320 Humuspodzolgronden		6	3	3	12
335 Lage enkeerdgronden	1				1
340 Kalkloze zandgronden	1	1	4	4	10
341 Kalkloze zandgronden met een kleidek			1	11	12
600 Rivierkleigronden				5	5
Eindtotaal	4	7	9	25	45

De functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie komen in 21 punten (47 %) overeen tussen de bodemkaart 1 : 50 000 en de profielbeschrijvingen Tabel 41). Met name bij de kalkloze zandgronden en de kalkloze zandgronden met een kleidek komen grote verschillen voor.

Tabel 42 Vergelijking van de functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie in de transecten, op basis van detailkarteringen en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid zuurgraad bij infiltratie	**Natles - Detailkarteringen**						
Profielbeschrijving	**100**	**200**	**320**	**340**	**341**	**600**	**Eindtotaal**
100 Veengronden	2				1		3
200 Moerige gronden		1			1		2
320 Humuspodzolgronden		1	8	2	1		12
335 Lage enkeerdgronden		1					1
340 Kalkloze zandgronden		1	1	6	2		10
341 Kalkloze zandgronden met een kleidek		1			11		12
600 Rivierkleigronden					4	1	5
Eindtotaal	2	5	9	8	20	1	45

Bij gebruik van detailkarteringen is de overeenkomst beter met 29 punten (64 %; Tabel 42). Afwijkingen hebben vooral betrekking op de dikte van het kleidek bij *kalkloze zandgronden met een kleidek*. Soms is dit afwezig, of het is dikker dan 40 cm, waardoor het profiel als *kleigrond* beoordeeld wordt. Ook bij de dikte van moerige lagen kunnen afwijkingen voorkomen. Volgens de detailkarteringen komen in 5 punten *moerige gronden voor*. Volgens de profielbeschrijvingen is dat maar in 1 van deze punten het geval. Omgekeerd blijken 2 punten die in de detailkarteringen bij de *kalkloze zandgronden met een kleidek* gerekend zijn tot de *veengronden* of *moerige gronden* gerekend te moeten worden.

4.4.1.4 Conclusies tav. basiskaarten voor zuurgraad

- Functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij kwel komen bij gebruik van de bodemkaart 1 : 50 000 in 50 % van de steekproefpunten overeen met de functionele bodemeenheid op basis van de profielbeschrijving. Bij gebruik van detailkarteringen is deze overeenkomst 73 %. Verschillen betreffen vooral leemgehalte (arme/rijke zandgronden). Deze percentages zijn voor de transecten 31 en 73 %, waarbij verschillen voornamelijk betrekking hebben op de dikte van het kleidek bij *rijke zandgronden* en *klei(dekken)*.
- Omdat er maar weinig locaties zijn met kwel, en het watertype daar vaak zacht is, leiden verschillen in de GVG van het model t.o.v. de veldschatting niet of nauwelijks tot verschillen in de zuurgraad. Deze wordt binnen deze dataset vooral bepaald door infiltratie.
- Gegevens over kwelflux en watertype hebben we niet kunnen toetsen.
- Functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie komen bij gebruik van de bodemkaart 1 : 50 000 in 43 % van de steekproefpunten overeen met de functionele bodemeenheid op basis van de profielbeschrijving. Bij gebruik van detailkarteringen is deze overeenkomst 69 %. Bij de transecten bedragen deze percentages 47 en 64 %. Verschillen hebben vooral te maken met meer gedetailleerde informatie over dikte van kleidekken en moerige bovengronden.

4.4.2 Bepaling zuurgraad in NATLES

Om na te gaan in hoeverre de zuurgraad door NATLES goed voorspeld wordt hebben we de zuurgraad op basis van de profielbeschrijvingen vergeleken met de in het veld gemeten zuurgraad.

Steekproef

Tabel 43 Vergelijking van de zuurgraad op basis van de profielbeschrijvingen met de gemeten zuurgraad in de steekproefpunten.

Zuurgraadklasse	**Natles op basis profielbeschrijving**					
pH-gem	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**Eindtotaal**
1 Zuur	16		6		2	24
3 Matig zuur	2			6	7	15
5 Zwak zuur tot neutraal			1			1
7 Basisch					1	1
9 Onbepaald	1					1
Eindtotaal	19		7	6	10	42

In 22 punten (50 %) wordt door Natles, op basis van de profielbeschrijving, de zuurgraad goed voorspeld, bij 15 punten is de voorspelling te hoog (36 %), bij 5 (12 %) te laag.

Tabel 44 Verschil in zuurgraad in de steekproefpunten op basis van profielbeschrijving met gemeten pH, per functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij infiltratie.

	Verschil zuurklasse op basis profielbeschrijving met pH-gem			
Functionele bodemeenheid bij infiltratie	**Goed**	**Te hoog**	**Te laag**	**Eindtotaal**
120 Laagveengronden	5			5
200 Moerige gronden		5	1	6
210 Moerige gronden met een kleidek			1	1
320 Humuspodzolgronden	5	1	1	7
330 Hoge enkeerdgronden			1	1
340 Kalkloze zandgronden	11		1	12
341 Kalkloze zandgronden met een kleidek		6		6
430 Leemgronden met gleyverschijnselen binnen 50 cm	1			1
600 Rivierkleigronden		3		3
Eindtotaal	22	15	5	42

Er is een duidelijke relatie tussen de mate waarin Natles de zuurgraad goed voorspelt en de functionele bodemeenheden voor zuurgraad bij infiltratie (Tabel 44).

- Juiste voorspellingen worden gedaan bij *laagveengronden, humuspodzolgronden, kalkloze zandgronden* en *leemgronden.*
- Te hoge voorspellingen worden gedaan bij *moerige gronden*, *kalkloze zandgronden met een kleidek* en *rivierkleigronden*
- Voor te lage voorspellingen is er geen relatie met functionele bodemeenheden, omdat dit het gevolg is van agrarisch gebruik. Deze punten liggen in percelen die als natuurgebied op de natuurgebiedenkaart staan. NATLES voorspelt daar dan de zuurgraad die bij natuurbeheer verwacht mag worden. In werkelijkheid is hier

sprake van (recent) agrarisch beheer (zie 3.1). Hierdoor wordt in het veld een hogere pH gevonden.

Transecten

Tabel 45 Vergelijking van de zuurgraad op basis van de profielbeschrijvingen met de gemeten zuurgraad in de transecten.

Zuurgraadklasse	**Natles op basis profielbeschrijving**				
pH-gem	**1**	**2**	**3**	**5**	**Eindtotaal**
1 Zuur	11				11
2 Zuur tot Matig zuur					
3 Matig zuur	9	2	3	16	30
5 Zwak zuur tot neutraal	1	1		2	4
Eindtotaal	21	3	3	18	45

In 18 punten (40 %), is de zuurgraad door Natles op basis van de profielbeschrijving goed voorspeld. 16 punten die volgens Natles zwak zuur tot neutraal zijn, zijn in werkelijkheid Matig zuur. Van de andere kant zijn er 10 punten die volgens Natles zuur zijn, die in werkelijkheid matig zuur tot neutraal zijn.

Tabel 46 Verschil in zuurgraad in de transecten op basis van profielbeschrijving met gemeten pH, per functionele bodemeenheid voor zuurgraad bij infiltratie.

	Verschil zuurklasse op basis profielbeschrijving met pH-gem			
Functionele bodemeenheid bij infiltratie	**Goed**	**Te hoog**	**Te laag**	**Eindtotaal**
100 Veengronden	2		1	3
200 Moerige gronden	2			2
320 Humuspodzolgronden	10		2	12
335 Lage enkeerdgronden	1			1
340 Kalkloze zandgronden	1	1	8	10
341 Kalkloze zandgronden met een kleidek	2	10		12
600 Rivierkleigronden		5		5
Eindtotaal	18	16	11	45

Bij 15 punten waar Natles een te hoge zuurgraad voorspelt, komen *kalkloze zandgronden met een kleidek* of *rivierkleigronden* voor. Te lage voorspellingen komen vooral voor bij *kalkloze zandgronden*, met name in Winkelsven. Dit kan niet verklaard worden door (voormalig) agrarisch gebruik, zoals bij de steekproef verondersteld wordt voor punten met een hogere zuurgraad dan de door NATLES voorspelde (Tabel 44). Mogelijk is hier de kwelflux in het hydrologisch model te laag ingeschat. Bij alle punten in deze set is de kwelflux volgens met model 0, terwijl er mogelijk in de beekdalen toch wel kwel voorkomt. Het watertype is hier volgens de watertypenkaart 1 (hard), waardoor bij kwel een betere buffering van de zuurgraad zal plaatsvinden. Bij de steekproefpunten is de zuurgraad in *kalkloze zandgronden* wel goed voorspeld. Er zou hier ook sprake kunnen zijn van een hoge zuurbuffer die het gevolg is van vroegere kwel of overstroming vanuit de Beerze.

4.4.2.1 Conclusies tav. NATLES voor zuurgraad

- De zuurgraad wordt door NATLES in 50 % van de steekproefpunten en 40 % van de punten in de transecten goed voorspeld.
- NATLES geeft een te hoge zuurgraad aan bij *moerige gronden*, *kalkloze zandgronden met een kleidek* en *rivierkleigronden*.
- Voor zover NATLES een te lage zuurgraad voorspelt, is dit te verklaren uit (voormalig) agrarisch gebruik van de grond of een onderschatting van de kwelflux door het hydrologisch model. Er zijn geen aanwijzingen dat fouten in de in NATLES gebruikte dosis-effectrelaties tot een te lage voorspelde zuurgraad leiden.

4.4.3 Eindconclusies tav. zuurgraad

- Voor een goede voorspelling van de zuurgraad is het gebruik van voldoende gedetailleerde bodemkaarten belangrijk, met name ten aanzien van textuur, de dikte van kleidekken en moerige bovengronden.
- Omdat we de gegevens over kwelflux en watertype niet hebben kunnen toetsen, is niet voldoende duidelijk geworden in hoeverre mogelijke afwijkingen hierdoor zijn te verklaren. Ook afwijkingen als gevolg van verschillen in de GVG volgens het model en de veldschatting zijn niet duidelijk geworden. Er zijn wel aanwijzingen dat bij *kalkloze zandgronden* in Winkelsven een te lage zuurgraad wordt voorspeld, als gevolg van een onderschatting van de kwelflux in het model, of vanwege overstroming in het verleden, hetgeen niet in NATLES is opgenomen.
- Nader onderzoek naar de voorspelling van zuurgraad bij kwel lijkt wenselijk omdat we dit onvoldoende hebben kunnen toetsen.
- De zuurgraad wordt bij *moerige gronden*, *kalkloze zandgronden met een kleidek* en *rivierkleigronden* systematisch te hoog geschat.

4.5 Voedselrijkdom

Steekproef

Tabel 47 Vergelijking van de voedselrijkdom in de steekproefpunten volgens NATLES met de indicatie volgens de vegetatie.

Voedselrijkdom	**NATLES - Basisgegevens**			
Indicatie vegetatie	**1**	**3**	**5**	**Eindtotaal**
1 Voedselarm	21	2		23
3 Matig voedselrijk	4	10	2	16
5 Zeer voedselrijk	2	1		3
Eindtotaal	27	13	2	42

In 31 punten (74 %) heeft Natles de voedselrijkdom goed voorspeld, in 4 punten was de voorspelling te rijk, in 7 punten te arm (Tabel 47).

Transecten

Tabel 48 Vergelijking van de voedselrijkdom in de transecten volgens NATLES met de indicatie volgens de vegetatie.

Voedselrijkdom	NATLES – Basisgegevens			
Indicatie vegetatie	1	3	5	Eindtotaal
1 Voedselarm	9	6	5	20
3 Matig voedselrijk	2	20		22
5 Zeer voedselrijk		2	1	3
Eindtotaal	11	28	6	45

In 30 punten (67 %) heeft Natles de voedselrijkdom goed voorspeld, in 11 punten was de voorspelling te rijk, in 4 punten te arm (Tabel 48). Bij 5 punten in Winkelsven waar Natles klasse 5 voorspelt is sprake van open water.

In 4.5.1 bespreken we het effect van afwijkingen in de basiskaarten op de voorspelling van de voedselrijkdom. Er is geen objectieve maat waaraan de inschatting van de voedselrijkdom voor de vegetatieopnamen getoetst kan worden. Hiervoor zijn productiviteitsgegevens of bodemchemische analyses nodig. Die zijn niet verzameld.

4.5.1 Basiskaarten

De voedselrijkdom wordt door NATLES afgeleid van *beheer, functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom, GLG* en *zuurgraad* (Runhaar, et al., 2003). Agrarisch beheerde percelen worden als zeer voedselrijk beoordeeld. Bij natuurbeheer hangt de voedselrijkdom af van de vorm van natuurbeheer (wel of geen afvoer) en de andere hiervoor genoemde factoren.

4.5.1.1 Beheer

Bij het beheer is de aanvoer van mest bij agrarisch beheer en de afvoer van nutriënten door maaien en/of plaggen bepalend voor de voedselrijkdom. Het beheer wordt door NATLES afgeleid van LGN3 in combinatie met de ligging van natuurgebieden (zie 4.2.1.3). Daarbij wordt verondersteld dat in natuurgebieden een extensief beheer (weinig of geen bemesting) wordt uitgevoerd. De bepaling van het beheer door NATLES is eigenlijk een voorbewerking om een beheerskaart te maken die nodig is om structuurtype, voedselrijkdom en zuurgraad te bepalen. Zo'n beheerkaart kan ook buiten NATLES samengesteld worden. In het veld is ook opgenomen wat het beheer is. Deze gegevens zijn vergeleken in Tabel 13 en Tabel 16. Hier blijken aanzienlijke verschillen in voor te komen. Voor de bepaling van de voedselrijkdom wordt de beheerklasse gebruikt. Op dat niveau is de overeenkomst veel beter. Om na te gaan wat het effect van een verkeerde inschatting van het beheer op de voorspelling van de voedselrijkdom is, hebben we de voedselrijkdom bepaald met de veldgegevens en het beheer zoals dat is afgeleid uit LGN3 en dit

vergeleken met de voedselrijkdom voor dezelfde gegevens en het beheer zoals dat in het veld is opgenomen.

Steekproef

Tabel 49 Vergelijking van het effect van het beheer op de voedselrijkdom in de steekproefpunten volgens NATLES op basis van LGN3 en volgens veldwaarnemingen.

Voorspelling voedselrijkdom op basis van profielbeschrijving	**Op basis van beheer volgens LGN3 en natuurgebiedenkaart**				
Op basis van beheer volgens veldwaarneming	**0**	**1**	**2**	**3**	**Eindtotaal**
0 Niet bepaald	1				1
1 Voedselarm		26			26
2 Voedselarm – matig voedselrijk			1		1
3 Matig voedselrijk				11	11
5 Zeer voedselrijk		1		2	3
Eindtotaal	1	27	1	13	42

Bij 1 punt in De Kampina is geen zuurgraad bepaald, zodat daarvoor geen voedselrijkdom berekend kan worden. Bij 38 punten (90 %) is de voedselrijkdom voor beide berekeningen gelijk (Tabel 49). Het effect van de verkeerde inschatting van het beheer op basis van LGN3 is dus gering.

Transecten

Tabel 50 Vergelijking van het effect van het beheer op de voedselrijkdom in de transecten volgens NATLES op basis van LGN3 en volgens veldwaarnemingen.

Voorspelling voedselrijkdom op basis van profielbeschrijving	**Op basis van beheer volgens LGN3 en natuurgebiedenkaart**				
Op basis van beheer volgens veldwaarneming	**1**	**3**	**4**	**5**	**Eindtotaal**
1 Voedselarm	26	2			28
3 Matig voedselrijk		15			15
4 Matig – zeer voedselrijk			1		1
5 Zeer voedselrijk				1	1
Eindtotaal	26	17	1	1	45

Door een verkeerde inschatting van het beheer wordt de voedselrijkdom in 2 punten verkeerd ingeschat. Voor de overige 43 punten (96 %) is de voedselrijkdom gelijk (Tabel 50).

4.5.1.2 Functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom

De voedselrijkdom bij natuurbeheer verschilt per bodemtype op basis van organische stofgehalte, aard van het organisch materiaal en de mineralenrijkdom van de bodem (Runhaar, et al., 2003). Hiervoor zijn de bodemeenheden verdeeld over functionele bodemeenheden voor voedselrijkdom. We hebben vergeleken in hoeverre deze overeenkomen tussen de bodemkaart en de profielbeschrijvingen en wat het effect van mogelijke afwijkingen is op de berekening van de voedselrijkdom.

Steekproef

Tabel 51 Vergelijking van de functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom in de steekproefpunten op basis van de bodemkaart 1 : 50 000 en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid voedselrijkdom	**NATLES – Bodemkaart 1 : 50 000**								
Profielbeschrijving	**21**	**31**	**46**	**47**	**61**	**62**	**76**	**77**	**Eindtotaal**
21 meso-eutroof gerijpt veen zonder kleidek									
25 Eerdveengronden met kleiige bovengrond		2							2
26 idem, mesotroof veen		3							3
31 meso-eutrofe eerdveengronden zonder kleiige bovengrond									
42 moerige podzolen zonder kleidek							1		1
46 moerige eerdgronden met kleidek	1								1
47 moerige eerdgronden zonder kleidek				1			3		4
52 moerige gronden op gerijpte zavel en klei			1						1
61 hoge eerdgronden op zand					1				1
62 lage eerdgronden op zand, rijk						4	1		5
63 lage eerdgronden op zand, arm							3		3
76 uitgeloogde arme zandgronden							7		7
77 overige zandgronden				1			6	3	10
80 leem						1			1
91 zavel						3			3
Eindtotaal	1	5	1	2	1	8	21	3	42

In 16 van de 42 punten (38 %) komt de functionele bodemeenheid volgens de bodemkaart 1 : 50 000, overeen met de functionele bodemeenheid volgens de profielbeschrijving (Tabel 51).

- Door NATLES worden 5 punten aangegeven met functionele bodemeenheid 31 (*eerdveengronden zonder kleiige bovengrond in meso-eutroof veen*). In het veld is hier wel een kleiige bovengrond vastgesteld en daardoor functionele bodemeenheid 25 of 26.
- Bij 4 punten waar volgens de bodemkaart 1 : 50 000 *beekeerdgronden* voorkomen (functionele bodemeenheid 62; *lage eerdgronden op zand, rijk*), komt in het veld een *leem-* of *zavelgrond* voor (functionele bodemeenheden 80 en 91). Dit is voornamelijk te wijten aan de kaartschaal.
- 14 van de 21 punten die volgens de bodemkaart 1 : 50 000 behoren tot de *uitgeloogde arme zandgronden* (functionele bodemeenheid 76) blijken volgens de profielbeschrijvingen tot andere eenheden gerekend te moeten worden. Ook dit lijkt verband te houden met de kaartschaal. Het gaat om grote vlakken die als *veldpodzolgronden* zijn gekarteerd, maar waar op kleinere schaal veel variatie in kan voorkomen:
  - 4 punten behoren tot *moerige gronden*, omdat ze in laagtes liggen met een moerige bovengrond
  - 1 punt is een *beekeerdgrond* en 3 zijn *gooreerdgronden*. Hierin ontbreekt de podzolering
  - 6 punten, vooral in laagtes op de hei, zijn *vlakvaaggroinden*, waar elke vorm van bodemvorming ontbreekt.

Tabel 52 Vergelijking van de functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom in de steekproefpunten op basis van detailkarteringen en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid voedselrijkdom	**NATLES - Detailkartering**									
Profielbeschrijving	**0**	**25**	**47**	**61**	**62**	**63**	**76**	**77**	**91**	**Eindtotaal**
25 Eerdveengronden met kleiige bovengrond		2								2
26 idem, mesotroof veen		3								3
42 moerige podzolen zonder kleidek	1									1
46 moerige eerdgronden met kleidek					1					1
47 moerige eerdgronden zonder kleidek	3		1							4
52 moerige gronden op gerijpte zavel en klei			1							1
61 hoge eerdgronden op zand				1						1
62 lage eerdgronden op zand, rijk	2		1		2					5
63 lage eerdgronden op zand, arm	2					1				3
76 uitgeloogde arme zandgronden	5						2			7
77 overige zandgronden	3					2	2	3		10
80 leem					1					1
91 zavel					2				1	3
Eindtotaal	16	5	3	1	6	3	4	3	1	42

Bij detailkarteringen wordt bij 13 van 26 punten (50 %) de juiste functionele bodemeenheid aangegeven (Tabel 52).

Tabel 53 Vergelijking van het effect van de functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom op de voedselrijkdom in de steekproefpunten volgens NATLES op basis van de bodemkaart en volgens de profielbeschrijving.

Voedselrijkdom	**Met functionele bodemeenheid volgens bodemkaart 1 : 50 000**				
Op basis profielbeschrijving	**0**	**1**	**3**	**5**	**Eindtotaal**
0 Niet bepaald	1				1
1 Voedselarm		26			26
2 Voedselarm – matig voedselrijk			1		1
3 Matig voedselrijk		1	10		11
5 Zeer voedselrijk				3	3
Eindtotaal	1	27	11	3	42

Hoewel er aanzienlijke afwijkingen kunnen zitten in de functionele bodemeenheden voor voedselrijkdom, heeft dit weinig effect op de voorspelling van de voedselrijkdom in NATLES. Deze komt in 40 punten (95 %) overeen.

Transecten

Tabel 54 Vergelijking van de functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom in de transecten op basis van de bodemkaart 1 : 50 000 en de profielbeschrijvingen.

Functionele bodemeenheid voedselrijkdom	**Natles – bodemkaart 1 : 50 000**				
Profielbeschrijving	**46**	**62**	**76**	**77**	**Eindtotaal**
10 Ongerijpt veen	2				2
15 Gerijpt veen met kleidek		1			1
46 moerige eerdgronden met kleidek					
47 moerige eerdgronden zonder kleidek		2			2
62 lage eerdgronden op zand, rijk	1	12			13
63 lage eerdgronden op zand, arm	1	1			2
76 uitgeloogde arme zandgronden		5	6	1	12
77 overige zandgronden		6	1	1	8
91 zavel		5			5
Eindtotaal	4	32	7	2	45

Bij 19 punten (42 %) komt de functionele bodemeenheid volgens de 1 : 50 000 bodemkaart overeen met de profielbeschrijving. Er komen volgens de bodemkaart veel *lage eerdgronden op rijk zand* (functionele bodemeenheid 62) voor, die in het veld bij een groot aantal andere functionele bodemeenheden gerekend moeten worden.

Tabel 55 Vergelijking van de functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom in de transecten op basis van detailkarteringen en de profielbeschrijvingen

Functionele bodemeenheid voedselrijkdom	**Natles – Detailkartering**								
Profielbeschrijving	**21**	**42**	**47**	**62**	**63**	**76**	**77**	**91**	**Eindtotaal**
10 Ongerijpt veen	2								2
15 Gerijpt veen met kleidek				1					1
21 Mesotroof – eutroof gerijpt veen zonder kleidek									
42 Moerige podzol zonder kleidek									
47 moerige eerdgronden zonder kleidek			1	1					2
62 lage eerdgronden op zand, rijk			1	11	1				13
63 lage eerdgronden op zand, arm			1	1					2
76 uitgeloogde arme zandgronden		1		1	1	8	1		12
77 overige zandgronden			1	4	1	1	1		8
91 zavel				4				1	5
Eindtotaal	2	1	4	23	3	9	2	1	45

Bij gebruik van detailkarteringen is de overeenkomst met de profielbeschrijvingen goed in 22 punten (49 %; Tabel 55). Ook hier komen de meeste afwijkingen voor bij functionele bodemeenheid 62 (lage enkeerdgronden op zand, rijk).

Tabel 56 Vergelijking van het effect van de functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom op de voedselrijkdom in de transecten volgens NATLES op basis van de bodemkaart en volgens de profielbeschrijving.

Voedselrijkdom	**Met functionele bodemeenheid volgens bodemkaart 1 : 50 000**			
Op basis profielbeschrijving	**1**	**3**	**5**	**Eindtotaal**
1 Voedselarm	24	4		28
3 Matig voedselrijk	3	12		15
4 Matig - zeer voedselrijk		1		1
5 Zeer voedselrijk			1	1
Eindtotaal	27	17	1	45

Ondanks de aanzienlijke verschillen bij de functionele bodemeenheden, is het effect op de voorspelling van de voedselrijkdom beperkt (Tabel 56). In 38 punten (84 %) komt de voedselrijkdom overeen.

4.5.1.3 GLG grondwatermodel

De GLG is vooral van belang voor de voedselrijkdom omdat de mineralisatie van organische stof ervan afhangt. Per GLG-klasse wordt voor een combinatie van *beheer*, *functionele bodemeenheid voor voedselrijkdom* en *zuurgraad* wordt de voedselrijkdom afgeleid. We hebben de GLG-klasse vergeleken voor de GLG volgens het hydrologisch model met de veldschatting en het effect daarvan op de berekening van de voedselrijkdom.

Steekproef

Tabel 57 Vergelijking van de GLG-klasse in de steekproefpunten volgens het hydrologisch model en volgens de veldschattingen.

GLG-klasse	**NATLES - Model**				
Veldschatting	**1**	**2**	**3**	**4**	**Eindtotaal**
1 < 50 cm – mv.					
2 50 – 80 cm – mv.	1	2	3	3	9
3 80 – 120 cm – mv.		5	10	7	22
4 > 120 cm – mv.			4	7	11
Eindtotaal	1	7	17	17	42

Bij 19 punten (45 %) geldt dezelfde GLG-klasse (Tabel 57). De invloed op de voedselrijkdom wordt afgeleid door de voedselrijkdom te bepalen op basis van veldgegevens, met eerst de GLG volgens het model en daarna GLG volgens veldschatting.

Tabel 58 Vergelijking van het effect van de GLG volgens het grondwatermodel op de voedselrijkdom in de steekproefpunten volgens NATLES en volgens de profielbeschrijving.

Voorspelling voedselrijkdom op basis van profielbeschrijving	**Op basis van GLG in grondwatermodel**					
Op basis van veldschatting GLG	**0**	**1**	**2**	**3**	**5**	**Eindtotaal**
0 Niet bepaald	1					1
1 Voedselarm		25		1		26
2 Voedselarm tot matig voedselrijk			1			1
3 Matig voedselrijk				11		11
5 Zeer voedselrijk					3	3
Eindtotaal	1	25	1	12	3	42

Het effect van een eventuele foutieve GLG-klasse op de voorspelling van de voedselrijkdom is zeer beperkt (Tabel 58). Bij 1 punt kan geen voedselrijkdom bepaald worden omdat er geen pH gemeten is, 1 punt krijgt op basis van de GLG in het model een hogere voedselrijkdom dan bij de GLG volgens de veldschatting. Bij 40 punten (95 %) wordt dezelfde voedselrijkdom berekend.;

Transecten

Tabel 59 Vergelijking van de GLG-klasse in de transecten volgens het hydrologisch model en volgens de veldschattingen.

GLG-klasse	**NATLES - Model**				
Veldschatting	**1**	**2**	**3**	**4**	**Eindtotaal**
1 < 50 cm – mv.			5	1	6
2 50 – 80 cm – mv.			10	2	12
3 80 – 120 cm – mv.			14	3	17
4 > 120 cm – mv.			4	6	10
Eindtotaal			33	12	45

Bij 20 punten (44 %) komt GLG-klasse overeen (Tabel 59). Op basis van het model worden alleen GLG-klasse 3 en 4 toegekend. In het veld is 18 keer de GLG in klasse 1 of 2 geschat. De invloed op de voedselrijkdom wordt afgeleid door de voedselrijkdom te bepalen op basis van veldgegevens, met eerst de GLG volgens het model en daarna GLG volgens veldschatting.

Tabel 60 Vergelijking van het effect van de GLG volgens het grondwatermodel op de voedselrijkdom in de transecten volgens NATLES en volgens de profielbeschrijving

Voorspelling voedselrijkdom op basis van profielbeschrijving	**Op basis van GLG in grondwatermodel**				
Op basis van veldschatting GLG	**1**	**3**	**4**	**5**	**Eindtotaal**
1 Voedselarm	22	6			28
3 Matig voedselrijk		15			15
4 Matig – zeer voedselrijk			1		1
5 Zeer voedselrijk				1	1
Eindtotaal	22	21	1	1	45

Bij 39 punten (87 %) komt de voedselrijkdom overeen. Door een afwijkende GLG in het grondwatermodel wordt in 6 gevallen een grotere voedselrijkdom voorspeld dan op basis van de veldschatting.

4.5.1.4 Zuurgraad

De zuurgraad is mede bepalend voor de voedselrijkdom omdat bij een lage zuurgraad weinig mineralisatie van organische stof optreedt. Bij een hogere zuurgraad neemt de activiteit van bodemorganismen toe, waardoor een grotere voedselrijkdom verwacht mag worden. De mate waarin de zuurgraad door NATLES goed voorspeld wordt is in 4.4 besproken. Het effect van een verkeerde inschatting van de zuurgraad op de voorspelling van de voedselrijkdom kan onderzocht worden door de voedselrijkdom te bepalen voor de veldgegevens, met de zuurgraad zoals die door natles voorspeld wordt met de veldgegevens, vergeleken met de in het veld vastgestelde zuurgraad (pH-meting).

Steekproef

Tabel 61 Vergelijking van het effect van de zuurgraad volgens NATLES op de voedselrijkdom in de steekproefpunten en volgens de in het veld gemeten pH.

Voorspelling voedselrijkdom op basis van profielbeschrijving	**Op basis van zuurgraad volgens NATLES**				
Op basis van zuurgraad volgens pH-meting	**1**	**3**	**4**	**5**	**Eindtotaal**
0 Niet bepaald	1				1
1 Voedselarm	25	1			26
2 Voedselarm tot matig voedselrijk	1				1
3 Matig voedselrijk		8			11
4 Matig tot zeer voedselrijk			3		
5 Zeer voedselrijk				3	3
Eindtotaal	27	9	3	3	42

Bij 1 punt kan de voedselrijkdom volgens de pH-meting niet berekend worden omdat daar geen pH-meting beschikbaar is. Uit Tabel 61 blijkt dat eventuele fouten in de bepaling van de zuurgraad maar een zeer beperkt effect hebben op de voorspelling van de voedselrijkdom: in 40 punten (95 %) van de punten wordt de zuurgraad juist voorspeld.

Transecten

Tabel 62 Vergelijking van het effect van de zuurgraad volgens NATLES op de voedselrijkdom in de transecten en volgens de in het veld gemeten pH.

Voorspelling voedselrijkdom op basis van profielbeschrijving	**Op basis van zuurgraad volgens NATLES**				
Op basis van zuurgraad volgens pH-meting	**1**	**3**	**4**	**5**	**Eindtotaal**
1 Voedselarm	25	3			28
3 Matig voedselrijk		15			15
4 Matig – zeer voedselrijk			1		1
5 Zeer voedselrijk				1	1
Eindtotaal	25	18	1	1	45

Er is vrijwel geen verschil in de voedselrijkdom die voorspeld wordt op basis van de zuurgraad volgens Natles (en de profielbeschrijving) en volgens de pH-meting in het veld (Tabel 62). Voor 42 punten (93 %) is de voorspelde voedselrijkdom gelijk.

4.5.1.5 Conclusies tav. basiskaarten voor voedselrijkdom

- Hoewel in de basiskaarten aanzienlijke verschillen kunnen zitten met de in het veld waargenomen gegevens leidt dit meestal niet tot een verkeerde inschatting van de voedselrijkdom. Over het algemeen komt de voorspelling op basis van de basiskaarten zeer goed overeen met de voorspelling op basis van veldgegevens.

4.5.2 Bepaling voedselrijkdom in NATLES

Om de bepaling van de zuurgraad in NATLES te toetsen vergelijken we de voedselrijkdom die door Natles berekend wordt op basis van veldgegevens van profiel, zuurgraad (pH-meting), beheer (inclusief intensief beheer), GLG, met de indicatie voor voedselrijkdom volgens de vegetatieopnamen.

Steekproef

Tabel 63 Vergelijking van de voedselrijkdom in de steekproefpunten zoals deze voorspeld wordt door NATLES op basis van de profielbeschrijving met de voedselrijkdom volgens de vegetatieopname.

Voorspelling voedselrijkdom op basis van profielbeschrijving	**Voedselrijkdom volgens vegetatieopname**			
	1	**3**	**5**	**Eindtotaal**
0 Niet bepaald		1		1
1 Voedselarm	23	3		26
2 Voedselarm tot matig voedselrijk		1		1
3 Matig voedselrijk		11		11
5 Zeer voedselrijk			3	3
Eindtotaal	23	16	3	42

Bij gebruik van de gegevens uit de profielbeschrijving wordt de voedselrijkdom door NATLES goed voorspeld in 38 punten (90 %). Voor 3 punten waar Natles klasse 1 (Voedselarm) voorspelt, maar die volgens de vegetatie matig voedselrijk zijn, is geen éénduidige verklaring te vinden voor de afwijking.

- n2217 ligt in het dal van de Groote Beerze en heeft een ruige vegetatie. Hier speelt waarschijnlijk inundatie vanuit de Beerze een rol
- n1211 ligt in een natte Pitrusruigte bij de Landschotse heide. Dit is waarschijnlijk het gevolg van voormalig agrarisch gebruik, of oxidatie van veen.
- n1221 ligt in een klein graslandje in de Kampina. Hier is waarschijnlijk ook sprake van voormalig agrarisch gebruik. De vegetatie is daar wel veel productiever, dan in andere graslanden in de omgeving.

Transecten

Tabel 64 Vergelijking van de voedselrijkdom in de transecten zoals deze voorspeld wordt door NATLES op basis van de profielbeschrijving met de voedselrijkdom volgens de vegetatieopname.

Voorspelling voedselrijkdom op basis van profielbeschrijving	**Voedselrijkdom volgens vegetatieopname**			
	1	**3**	**5**	**Eindtotaal**
1 Voedselarm	17	10	1	28
3 Matig voedselrijk	2	12	1	15
4 Matig – zeer voedselrijk	1			1
5 Zeer voedselrijk			1	1
Eindtotaal	20	22	3	45

Als de voedselrijkdom wordt bepaald op basis van veldgegevens, komt deze in 30 punten (67 %) overeen met de voedselrijkdom volgens de vegetatie (Tabel 64).

Tabel 65 Vergelijking van de afwijkingen in de voorspelling van de voedselrijkdom in de transecten per beheerklasse en zuurklasse.

Veldgegevens		**Voedselrijkdom vegetatie – Natles met veldgegevens**			
Beheerklasse	**Zuurklasse**	**Goed**	**Te rijk**	**Te arm**	**Eindtotaal**
1 Intensief bemest	3 Matig zuur	1			1
3 Natuurbeheer zonder afvoer	1 Zuur	3		1	4
	3 Matig zuur	8		2	10
	5 Zwak zuur tot neutraal			1	1
4 Natuurbeheer met afvoer	1 Zuur	7			7
	3 Matig zuur	11	2	6	19
	5 Zwak zuur tot neutraal		1	2	3
Eindtotaal		*30*	*3*	*12*	*45*

Van de afwijkingen ten opzichtte van de vegetatie zijn de meeste voorspellingen te arm (Tabel 65). Dit geldt met name voor matig zure tot neutrale standplaatsen met natuurbeheer met afvoer. In 8 gevallen wordt daar een voedselarm ecotooptype voorspeld, terwijl de vegetatie wijst op matig voedselrijk. Bij een deel van deze punten in Smalbroeken en Winkelsven zou vrij recente overstroming vanuit de Beerze een verklaring kunnen zijn voor de hogere voedselrijkdom. Overstroming wordt in NATLES (nog) niet meegenomen.

4.5.2.1 Conclusies tav. NATLES voor voedselrijkdom

- NATLES lijkt de voedselrijkdom goed te voorspellen. Bij de steekproef is de overeenkomst 90 %, in de transecten 67 %.
- Er is geen duidelijke lijn te ontdekken in gevonden afwijkingen, hoewel overstroming een rol zou kunnen spelen.

4.5.3 Eindconclusies tav. voedselrijkdom

De voedselrijkdom wordt door NATLES over het algemeen goed voorspeld. Voor zover afwijkingen voorkomen, is dat ten gevolge van afwijkingen in de basisgegevens en mogelijk als gevolg van het niet meenemen van de effecten van overstroming.

5 Discussie

5.1 Toetsing NATLES én basisgegevens

Het primaire doel van deze studie is, na te gaan '*in hoeverre door NATLES voorspelde ecotooptypen overeen komen met de in het veld waar te nemen ecotooptypen en wat de reden is van eventuele afwijkingen'*. Het uiteindelijke doel hiervan is het verbeteren van de betrouwbaarheid van voorspellingen van NATLES. Het is gebleken dat een groot deel van de afwijkingen die gevonden werden terug te voeren zijn op fouten in de basisgegevens. Een verbetering van NATLES heeft dan ook alleen zin als bij de toepassing ook gebruik gemaakt wordt van betrouwbare basisgegevens op de juiste kaartschaal.

5.2 Basisgegevens

LGN3 en natuurgebiedenkaart
In deze studie is voor het afleiden van het beheer, gebruik gemaakt van het LGN3-bestand en een natuurgebiedenkaart op basis van de eigendommen van terreinbeherende instanties. Omdat we de ecotooptypen vergeleken hebben op locaties in het veld kwamen verschillen voor tussen het actuele beheer en het beheer dat was afgeleid van de basisgegevens. Hierdoor werden op locaties afwijkende ecotooptypen gevonden. Bij scenariostudies is dit waarschijnlijk niet zo'n probleem, omdat voor het totaalbeeld niet zo belangrijk is wat de exacte begrenzing is van verschillende vegetatiestructuren.

Indien het actuele beheer op perceelsniveau wel van belang wordt geacht, is het wellicht beter gebruik te maken van een beheersvormenkaart op basis van informatie van de terreinbeheerder.

Hydrologie
Voor een juiste voorspelling van ecotooptypen of vegetatietypen is het van groot belang dat de hydrologische basisgegevens betrouwbaar zijn. Voor *hydrologische scenario's* ligt het voor de hand gebruik te maken van modelberekeningen als basis voor deze voorspellingen. De ervaringen in dit project geven aanleiding hier kritisch mee om te gaan. De actuele situatie werd vergeleken met een hydrologische modellering die de actuele situatie zo goed mogelijk zou moeten benaderen. Toch werden in de *natuurterreinen* waar de veldwaarnemingen gedaan zijn grote afwijkingen gevonden tussen de GVG en GLG zoals die door het model berekend zijn en de veldschattingen. In het verleden is bij de koppeling van vegetatieopnamen aan hydrologische modeluitvoer ten behoeve van een Geïntegreerd Ruimtelijk Evaluatie-Instrumentarium voor NatuurontwikkelingsScenario's (GREINS; (Liefveld, et al., 1998)) geconcludeerd dat de nauwkeurigheid van hydrologische gegevens een knelpunt vormde. Daar bleken, binnen droge gebieden plekken voor te komen met vegetaties die veel nattere omstandigheden indiceren. Dit werd in de rapportage

toegeschreven aan een schaalverschil tussen de bodemkaart 1 : 50 000 en de gebruikte vegetatiekaarten met schaal 1 : 25 000 en aan de grofschaligheid van het hydrologische model. Voor vegetatieopnamen werd ook een slechte overeenkomst gevonden tussen de vochttoestand volgens het model en de vochtindicatie van de vegetatie. Bij de huidige generatie hydrologische modellen, vormt het schaalniveau een minder groot probleem, omdat gebruik gemaakt kan worden van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) en een groter aantal knooppunten. Toch blijft de voorspelling van grondwaterstanden in natuurgebieden een knelpunt. Een vergelijkbare ervaring is opgedaan bij de studie naar randvoorwaarden voor natuurontwikkeling in de '*Onderlaatse Laak'*, een beekdal ten noorden van Vorden (van Delft en Jansen, 2003). Ook daar leidden verschillende beschrijvingen van de actuele situatie door een hydrologisch model enerzijds en op basis van metingen van de actuele grondwaterstanden anderzijds tot grote verschillen in de ecologische potenties. Indien NATLES gebruikt wordt voor studies met een ongewijzigd hydrologisch regime, maar met bijvoorbeeld een gewijzigd beheer bij natuurontwikkeling kan, beter gebruik gemaakt worden van een actuele kartering van de grondwaterdynamiek, zoals o.a. bij verdrogingskarteringen wordt toegepast (van Delft, et al., 2002a, van Delft, et al., 2002b). Het is belangrijk dat voor de gebruikte kartering voldoende metingen in het gebied zelf gedaan zijn en dat rekening gehouden wordt met het onderscheid tussen natuurgebieden en landbouwgronden die elk een eigen hydrologisch beheer kennen.

In veel gevallen zal echter behoefte bestaan aan voorspellingen bij een gewijzigd hydrologisch beheer, waarvoor hydrologische modellering noodzakelijk is. Het is dan erg belangrijk te streven naar een zo goed mogelijk hydrologisch model en onderzoek te doen naar de afwijkingen van dat model ten opzichtte van de actuele situatie (validatie). Met name de beschrijving van de hydrologie in natuurterreinen behoeft dan extra aandacht. Als deze afwijkingen niet door kalibratie van het model kunnen worden verholpen, dient dit bij de interpretatie van de resultaten van NATLES in overweging genomen te worden. Zo zal bij scenario's op basis van het Beerze-Reusel model, overwegend een te droog beeld voorspeld worden.

Bodem

De gedetailleerdheid van de gebruikte bodemkaart is van grote invloed op de gedetailleerdheid, maar ook op de betrouwbaarheid van voorspellingen die NATLES doet. Verschillen in kaartschaal komen niet alleen tot uiting in de grootte en begrenzing van kaartvlakken, maar ook in het detailniveau waarop de legenda is uitgesplitst. Zo kan het zijn dat kleidekken op zandgronden op de bodemkaart 1 : 50 000 niet onderscheiden worden, terwijl dat op detailkaarten wel het geval is. In deze studie werden vooral voor vocht en zuurgraad grote verschillen gevonden tussen voorspellingen op basis van de 1 : 50 000 bodemkaart en de detailkarteringen. Voor voedselrijkdom kwamen ook grote verschillen voor in de functionele bodemeenheden, maar dat resulteert niet in een foute inschatting van de voedselrijkdom. Ook de associaties die bij de bodemkaart 1 : 50 000 vaak voorkomen, met name in beekdalen, maken een eenduidige voorspelling door NATLES moeilijk. Het is daarom gewenst zo gedetailleerd mogelijke kaarten te

gebruiken. Indien dat niet mogelijk is, moet grote zorg besteed worden aan de locale interpretatie van associaties en veengronden binnen het studiegebied.

5.3 NATLES

Structuur
NATLES beschrijft een stabiele eindsituatie, waardoor successiestadia als een *mosvlakte*, een *pioniervegetatie,* of een *ruigte* niet voorspeld zullen worden. Afhankelijk van beheersingrepen (plaggen), natuurlijke processen (verstuiving), of het achterwege blijven van beheer, waardoor ruigten ontstaan, zullen binnen grotere eenheden met een bepaald beheer, altijd verschillende successiestadia naast elkaar voor kunnen komen. Binnen gebieden met een *heidebeheer* met *extensieve begrazing* en *plaggen*, zou als vegetatiestructuur een mozaïek aangegeven kunnen worden van *dwergstruweel (Gdw), pioniervegetatie (P), grasland (G), stuifzand (Gst)* en *mosvlakte (Gmo).* Dit zijn successiestadia die bij een *heidebeheer* in een cyclisch proces naast elkaar voor kunnen komen en daardoor als een eindsituatie beschouwd kunnen worden. De huidige voorspelling van *grasland* óf *dwergstruweel* suggereert dat alleen deze structuurtypen voor zouden komen. Met de voorspelling van een mozaïek wordt meer recht gedaan aan de werkelijk te verwachten situatie.

Vocht
De indeling naar zeer vochtig, nat, zeer nat en periodiek en permanent open water is alleen afhankelijk van de GVG en GLG. Uitgegaan is van de binnen het CML-ecotopensysteem aangehouden grenzen, die zijn gebaseerd op het onderzoek naar de relatie tussen het voorkomen van hygrofyten en de voorjaarsgrondwaterstand (Runhaar, et al., 1997). Uit de validatie komt naar voren dat de ondergrenzen voor zeer vochtig en nat mogelijk te ondiep zijn gekozen. Het onderzoek waarop deze grenzen zijn gebaseerd, had betrekking op één periode (1980 – 1987) voor de hydrologie en één jaar voor de vegetatie (1987). Het kan zinnig zijn om te kijken of bij analyse van meerdere jaren dezelfde conclusies getrokken zouden worden.

Een deel van de afwijking kan ook het gevolg zijn van een onjuiste bepaling van de GVG voor de toetsingspunten (zie 4.3.1.1). Deze is berekend uit de GHG en GLG, met behulp van een relatie die is bepaald in een groot aantal peilbuizen. Het is niet zeker of deze relatie geldig is voor zeer natte locaties. Bovendien is in veel situaties met een GHG boven maaiveld de schatting van de GHG afgetopt op 0 cm, omdat er geen aanwijzingen voorhanden waren voor een juiste schatting van de GHG in cm boven maaiveld.

Zuurgraad
Nader onderzoek naar de voorspelling van zuurgraad bij kwel lijkt wenselijk omdat we dit onvoldoende hebben kunnen toetsen.

De voorspelling van de zuurgraad bij *moerige gronden*, *kalkloze zandgronden met een kleidek* en *rivierkleigronden* kwam in dit onderzoek niet goed overeen met de in het veld aangetroffen situatie. Voor de *moerige gronden* kan het zijn dat deze te weinig zuur zijn

ingedeeld. Bij de *kalkloze zandgronden met een kleidek* en *rivierkleigronden* zou sprake kunnen zijn van een regionale afwijking. Door NATLES wordt uitgegaan van de gemiddelde eigenschappen van deze gronden, die vooral langs de grote rivieren voorkomen. Deze zijn over het algemeen kalkrijker afgezet dan de beekkleigronden in het studiegebied. Op de bodemkaart 1 : 50 000 wordt dit onderscheid niet gemaakt. In de kalibratiefase van NATLES in een gebied moeten dit soort gebiedspecifieke bodemeigenschappen aangepast worden in de tabel met functionele bodemeenheden. Een uitbreiding van deze tabel voor eenheden van detailkarteringen kan dit soort problemen voorkomen.

In 2004 wordt een project 'Reprofuncties zuurgraad' uitgevoerd, waarbij relaties opgesteld worden waarmee o.a. in NATLES de voorspelling van zuurgraad verbeterd kan worden. Bij dat project zal rekening gehouden worden met de ervaringen uit dit project.

Voedselrijkdom

Omdat er weinig afwijkingen zijn gevonden ten aanzien van de voorspelling van de voedselrijkdom door NATLES is er geen reden hier aanbevelingen voor te doen. Afwijkingen die wel gevonden zijn, zijn hiervoor ook niet eenduidig genoeg. Het is wel opvallend dat de voorspelling van deze zeer complexe factor op basis van simpele vuistregels zulke goede resultaten geeft.

6 Conclusies en aanbevelingen

In dit laatste hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies op een rij gezet en zonodig worden daar aanbevelingen aan verbonden. Eerst worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan ten aanzien van het gebruik van basisgegevens om NATLES te draaien. Uit het onderzoek is gebleken dat de betrouwbaarheid van de resultaten sterk afhankelijk is van de basisgegevens. In de tweede paragraaf worden conclusies getrokken ten aanzien van de voorspellingen door NATLES en aanbevelingen voor punten waarop NATLES verbeterd kan worden.

6.1 Basisgegevens

1. **Basisgegevens algemeen:** De voornaamste conclusie is, dat de belangrijkste afwijkingen niet zijn toe te schrijven aan de relaties in NATLES, maar aan fouten in de basisgegevens.
   Aanbeveling: Besteedt veel aandacht aan de te gebruiken basisgegevens. Probeer inzicht te krijgen in mogelijke afwijkingen in deelgebieden, zoals een afwijkende hydrologie in natuurgebieden.
2. **Beheer:** Een beheertypenkaart op basis van LGN3 en natuurgebiedenkaart geeft op perceelsniveau niet altijd het juiste beheer weer.
   Aanbeveling: Indien het actuele beheer op perceelsniveau van belang wordt geacht, is het beter gebruik te maken van een beheersvormenkaart op basis van informatie van de terreinbeheerder.
3. **Beheer, hydrologie en bodem:** Hoewel in de basiskaarten aanzienlijke verschillen kunnen zitten met de in het veld waargenomen gegevens leidt dit meestal niet tot een verkeerde inschatting van de voedselrijkdom. Over het algemeen komt de voorspelling op basis van de basiskaarten zeer goed overeen met de voorspelling op basis van veldgegevens.
4. **Hydrologie:** Regionale beschrijvingen van de hydrologie (model, Gd-kartering) geven vaak te diepe grondwaterstanden weer in natuurgebieden.
   Aanbeveling: Zorg dat de hydrologische beschrijving gebaseerd is op metingen in de natuurgebieden en rekening houdt met verschillen in hydrologisch beheer tussen natuurgebieden en landbouwgronden. Laat zo nodig een kartering uitvoeren van de actuele grondwaterdynamiek.
5. **Hydrologie:** Omdat het hydrologisch model een te droog beeld geeft in de natuurterreinen zijn relatief weinig locaties onderzocht met diepere grondwaterstanden. Hierdoor hebben we de inschatting van de vochttoestand (droogtestress) bij droge gronden onvoldoende kunnen valideren.
   Aanbeveling: Om inzicht te krijgen in de juistheid van de berekende droogtestress, zou een uitbreiding van het aantal steekproefpunten in droge gronden nodig zijn.
6. **Hydrologie:** De kwelflux en het watertype hebben we niet kunnen toetsen aan veldgegevens.

7. **Hydrologie:** De berekening van de GVG uit de GHG en GLG voor de toetsingspunten is mogelijk niet geldig voor zeer natte locaties, met grondwaterstanden die in het voorjaar boven maaiveld komen. Een dergelijke relatie kan wel behulpzaam zijn bij het schatten van de GVG.
   Aanbeveling: Deze relatie opnieuw afleiden voor peilbuizen uit natuurgebieden, waarbij ook zeer natte locaties betrokken worden.
8. **Bodem:** De juiste voorspelling door NATLES van zowel vochttoestand als zuurgraad zijn sterk afhankelijk van de schaal van de gebruikt bodemkaart, omdat locale variatie in textuur, bodemvorming en de dikte van kleipakketten bij de bodemkaart 1 : 50 000 niet goed weergegeven kan worden.
   Verschillen in kaartschaal van de bodemkaart komen niet alleen tot uiting in de grootte en begrenzing van de kaartvlakken, maar ook in het detailniveau waarop de legenda is uitgesplitst. Daardoor kunnen relevante verschillen zoals kleidekken in beekdalen gemist worden.
   Aanbeveling: Indien gedetailleerde bodemkaarten beschikbaar zijn, verdient het aanbeveling deze te gebruiken Zonodig moeten ze dan eerst gedigitaliseerd worden.

6.2 NATLES

1. **Structuur:** Bij heidebeheer wordt door NATLES een heidevegetatie (dwergstruweel) voorspeld, terwijl in werkelijkheid vaak een mozaïek van verscheidene structuurtypen voorkomt.
   Aanbeveling: Laat NATLES bij heidebeheer en extensieve begrazing een mozaïek voorspellen van verschillende structuurtypen.
   Aanbeveling: Voor toepassingen die een meer gedetailleerde voorspelling vragen van het voorkomen van verschillende structuurtypen kan overwogen worden deze af te leiden van beheer en variaties in vochttoestand en relatieve maaiveldhoogte.
2. **Vocht:** De bepaling van de vochtklasse door NATLES komt bij gebruik van de juiste basisgegevens over het algemeen goed overeen met de in het veld waargenomen situatie.
3. **Vocht:** De ondergrenzen voor de GVG bij de klassen nat en zeer vochtig zijn mogelijk te ondiep.
   Aanbeveling: Nader onderzoek naar de relatie tussen het voorkomen van hygrofyten en grondwaterstanden, waarbij gegevens van meerdere jaren gebruikt worden, kan uitwijzen of deze grenzen aangepast moeten worden
4. **Vocht:** Omdat er relatief weinig vochtige en droge locaties onderzocht zijn, is de toetsing van de vochttoestand (droogtestress) beperkt.
5. **Zuurgraad:** Omdat kwelflux en watertype niet getoetst zijn, is de bepaling van de zuurgraad bij kwel beperkt geweest.
   Aanbeveling: Nader onderzoek naar zuurgraad bij kwel lijkt gewenst.
6. **Zuurgraad:** Bij *moerige gronden, kalkloze zandgronden met een kleidek* en *rivierkleigronden* wordt de zuurgraad systematisch te hoog geschat.
   Aanbeveling: Voor moerige gronden zou de inschatting van de zuurgraad nader bekeken moeten worden

Aanbeveling: Bij beekkleigronden moet de zuurgraad anders voorspeld worden dan bij rivierkleigronden. In de kalibratiefase moet de gebruiker nagaan (of na laten gaan) of de eigenschappen van bodemeenheden in het gebied wel doen aan de gemiddelden van het type.

7. **Zuurgraad en voedselrijkdom:** Het effect van overstroming op de zuurgraad en de voedselrijkdom wordt door NATLES niet bepaald.
   Aanbeveling: Het effect van overstroming opnemen in NATLES.
9. **Voedselrijkdom:** De voedselrijkdom wordt door NATLES over het algemeen goed voorspeld. Voor zover afwijkingen voorkomen, is dat ten gevolge van afwijkingen in de basisgegevens en mogelijk als gevolg van het niet meenemen van de effecten van overstroming.

Literatuur

Bakker, H. de. en J. Schelling, 1989. *Systeem van bodemclassificatie voor Nederland; de hogere niveaus.*, Wageningen, Pudoc.

Beekman, A. G., 1963. *De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Oirschot-Best*, Bennekom, Stichting voor Bodemkartering. Stiboka-rapport 601.

Bles, B. J., J. A. A. Banken en A. G. Beekman, 1982. *Ruilverkaveling De Hilver*, Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Stiboka-rapport 1503.

Cate, J. A. M. ten, A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995a. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; Richtlijnen en voorschriften; Deel A: Bodem*, Wageninegn, SC-DLO. Technisch document 19A.

Cate, J. A. M. ten, A. F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995b. *Handleiding bodemgeografisch onderzoek; Richtlijnen en voorschriften; Deel B: Grondwater*, Wageninegn, SC-DLO. Technisch document 19B.

Delft, S. P. J. van, et al., 2002a. *Verdrogingskartering in natuurgebieden : Proefkartering Beekvliet*, Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 566-2.

Delft, S. P. J. van en P. C. Jansen, 2003. *Randvoorwaarden natuurontwikkeling Onderlaatse Laak; Bodemkundige en hydrologische kansen en beperkingen voor de realisatie van natuurdoelen*, Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 799.

Delft, S. P. J. van, J. Runhaar, T. Hoogland en P. C. Jansen, 2002b. *Verdrogingskartering in natuurgebieden : Proefkartering Strijper Aa*, Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-Rapport 566-1.

Ek, R. van, et al., 1997. *Gewenste grondwatersituatie Noord-Brabant. Deelrapport 1: methode-ontwikkeling voor het bepalen van de optimale grondwatersituatie voor de sector natuur*, Lelystad, RIZA. Rapport 98.027.

Firet, J. F., 1963. *De bodemgesteldheid van de boswachterij "Hapert"*, Bennekom, Stichting voor Bodemkartering. Stiboka-rapport 625.

Geenen, H. G. M., 1977. *Bodemgestelheid van Midden-Brabant; Toelichting bij de bodem- en grondwatertrappenkaart, schaal 1 : 25 000*, Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Stiboka-rapport 1359.

Groen, C. L. G., R. A. M. Stevers, C. R. v. Gool en M. E. A. Broekmeijer, 1993. *Uitwerking ecotopensysteem fase 3. Herziene landelijke typologie en vertaalsleutels voor Overijssel,*

Gelderland, Noord-Brabant en Limburg, Leiden, Centrum voor Milieukunde. CML-mededeling 49.

Jansen, P. C. en J. R. Runhaar, 2001. *Droogtestress als functie van grondwaterstand en bodemtype*, Wageningen, Alterra. Alterra-rapport 367.

Krabbenborg, A. J., 1962. *De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied "De Zaligheden"*, Bennekom, Stichting voor Bodemkartering. Stiboka-rapport 573.

Liefveld, W. M., A. H. Prins en G. v. Wirdum, 1998. *NBP-deelprogramma Natuurontwikkeling, Geïntergeerd Ruimtelijk Evaluatie-Instrumentarium voor NatuurontwikkelingsScenario's (GREINS); Natuurtechnisch model (NTM-2), B. Kwantificering van de indicatieschalen aan de hand van modeloutput van SMART2 en SIMGRO.*, Wageningen, IBN-DLO. NBP-onderzoekrapport 15.

Mekkink, P., 1999. *De bodemgesteldheid van bosreservaten in Nederland; Deel 35 Bosreservaat Smalbroeken*, Wageningen, DLO-Staring Centrum. Staring Centrum-rapport 98.35.

Mekkink, P. en J. A. v. d. Hurk, 1978. *Boswachterij "De Kempen"; Bodemgesteldheid en bodemgeschiktheid*, Wageningen, Stichting voor Bodemkartering. Stiboka-rapport 1348.

Runhaar, J., C. L. G. Groen, R. V. d. Meijden en R. A. M. Stevers, 1987. "Een nieuwe indeling in ecologische groepen binnen de Nederlandse flora", *Gorteria 13, p. 277-359*.

Runhaar, J., J. P. M. Witte en P. H. Verburg, 1997. "Ground-water level, moisture supply, and vegetation in The Netherlands", *Wetlands 17, p. 528-538*.

Runhaar, J. R., et al., 2003. *Natuurgericht Landevaluatiesysteem (NATLES) versie 2*, Wageningen, Alterra Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 550.

Schaminée, J. H. J., A. H. F. Stortelder en V. Westhof, 1995. *De Vegetatie van Nederland; Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden.*, Uppsala/Leiden, Opuluspress.

Steeghs, B. H., 1961. *De bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied "Middelbeers"*, Bennekom, Stichting voor Bodemkartering. Stiboka-rapport 545.

Stevers, R. A. M., J. Runhaar, H. A. U. d. Haes en C. L. G. Groen, 1987. "Het CML-ecotopensysteem: een landelijke ecosysteemindeling, gericht op de vegetatie", *Landschap 4, p. 135-150*.

Stichting voor Bodemkartering, 1969. *Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000; Toelichting bij de kaartbladen 56 (Turnhout) en 57 West (Valkenswaard)*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.

Teunissen van Manen, T. C., 1985. *Bodemkaart van Nederland 1 : 50 000; Toelichting bij de kaartbladen 50 Oost (Tilburg) en 51 West (Eindhoven)*. Wageningen, Stichting voor Bodemkartering.

Walsum, P. E van. V., P. F. M. Verdonschot en J. Runhaar, 2001. *Effects of climate and land-use change on lowland stream ecosystems*., Bilthoven, RIVM. Dutch National Research Programma on Global Air Pollution and Climate Change, Report 410.200.067.

Wit, A. J. W. d., T. G. C. v. d. Heijden en H. A. M. Thunnissen, 1999. *Vervaardiging en nauwkeurigheid van het LGN3-grondgebruiksbestand*, Wageningen, DLO-Staring Centrum. SC-Rapport 663.

Bijlage 1 Oppervlakteverdeling ecotooptypen

Ecotoop	Structuur	Vocht	Voedselrijkdom en zuurgraad	Oppervlakte (ha)
	Bos			
		Nat		
B21	B	2	1 Voedselarm zuur	246
B22	B	2	2 Voedselarm zwak zuur	5
B26	B	2	6 Matig voedselrijk basisch	10
B27	B	2	7 Matig voedselrijk	65
		Zeer vochtig		
B31	B	3	1 Voedselarm zuur	421
B36	B	3	6 Matig voedselrijk basisch	3
B37	B	3	7 Matig voedselrijk	174
		Vochtig		
B41	B	4	1 Voedselarm zuur	4786
B46	B	4	6 Matig voedselrijk basisch	0
B47	B	4	7 Matig voedselrijk	1719
B48	B	4	8 Zeer voedselrijk	75
		Matig vochtig		
B51	B	5	1 Voedselarm zuur	7981
B57	B	5	7 Matig voedselrijk	32
		Droog		
B61	B	6	1 Voedselarm zuur	23473
	Grasland			
		Nat		
G21	G	2	1 Voedselarm zuur	81
G22	G	2	2 Voedselarm zwak zuur	12
G23	G	2	3 Voedselarm basisch	1
G27	G	2	7 Matig voedselrijk	14
G28	G	2	8 Zeer voedselrijk	608
		Zeer vochtig		
G31	G	3	1 Voedselarm zuur	182
G32	G	3	2 Voedselarm zwak zuur	39
G37	G	3	7 Matig voedselrijk	87
G38	G	3	8 Zeer voedselrijk	1001
		Vochtig		
G41	G	4	1 Voedselarm zuur	2447
G42	G	4	2 Voedselarm zwak zuur	46
G47	G	4	7 Matig voedselrijk	1133
G48	G	4	8 Zeer voedselrijk	21429
		Matig vochtig		
G51	G	5	1 Voedselarm zuur	2334
G57	G	5	7 Matig voedselrijk	7
G58	G	5	8 Zeer voedselrijk	23651
		Droog		
G61	G	6	1 Voedselarm zuur	3724
G67	G	6	7 Matig voedselrijk	25

Ecotoop	Structuur	Vocht	Voedselrijkdom en zuurgraad	Oppervlakte (ha)
G68	G	6	8 Zeer voedselrijk	8968
	Heide			
		Nat		
G21dw	Gdw	2	1 Voedselarm zuur	55
		Zeer vochtig		
G31dw	Gdw	3	1 Voedselarm zuur	96
		Vochtig		
G41dw	Gdw	4	1 Voedselarm zuur	209
		Matig vochtig		
G51dw	Gdw	5	1 Voedselarm zuur	465
		Droog		
G61dw	Gdw	6	1 Voedselarm zuur	1050
	Pioniervegetatie			
		Nat		
P28	P	2	8 Zeer voedselrijk	396
		Zeer vochtig		
P38	P	3	8 Zeer voedselrijk	672
		Vochtig		
P48	P	4	8 Zeer voedselrijk	13365
		Matig vochtig		
P58	P	5	8 Zeer voedselrijk	20661
		Droog		
P68	P	6	8 Zeer voedselrijk	8984
	Watervegetatie			
		Aquatisch		
W10	W	1	0 Onbekend	5
W11	W	1	1 Voedselarm zuur	16
W12	W	1	2 Voedselarm zwak zuur	1
W14	W	1	4 Voedselarm	1
W18	W	1	8 Zeer voedselrijk	98
W18	W	1	8 Zeer voedselrijk	87
W19	W	1	9 Voedselrijk	378
	X			
X28	X	2	8 Zeer voedselrijk	18
		Zeer vochtig		
X38	X	3	8 Zeer voedselrijk	71
		Vochtig		
X48	X	4	8 Zeer voedselrijk	2788
		Matig vochtig		
X58	X	5	8 Zeer voedselrijk	5179
		Droog		
X68	X	6	8 Zeer voedselrijk	1731
	Onbekend			
Onbekend				7042

Bijlage 2 Veldgegevens van de toetsingspunten

Afkortingen voor terrein:

CH	Cartierheide
GB	Groote Beerze
HB	Helsbroek
KB	Kleine Beerze
KP	Kampina
LH	Landschotse heide
MB	Moergestelse broek
MR	Mortelen
RH	Roovertse heide
SB	Smalbroeken
WV	Winkelsven

Afkortingen voor bodemgebruik:

BL	loofbos
BN	naaldbos
BO	bos, algemeen
GR	grasland, blijvend
WH	natuurterreinen, heide
WN	natuurterreinen, natte vegetatie (o.a. slikken)

Afkortingen voor beheer:

BE	Begrazen (extensief)
BI	Begrazen (intensief)
ND	Niets doen
MA	Maaien (agrarisch)
MN	Maaien (natuur)
MW	Maaien + nabeweiden
BB	Bosbouw

Algemene kenmerken							**Bodem en grondwater**						**Vegetatie**
Stratum	**Terrein**	**Punt**	**Xcoord**	**Ycoord**	**Bodemgebruik**	**Beheer**	**Bodemeenheid (1 : 50 000)**	**Grondwatertrap**	**GHG**	**GLG**	**GVG**	**pH-bovengrond**	**Ecotooptype**
Steekproefpunten													
111	CH	n1111	147246	371314	WH	BE	vWzg	wIIa	0	75	15	3,70	G21dw
111	CH	n1112	147232	371212	WH	BE	Hn30g	IIIa	10	115	29	3,95	G31dw
111	CH	n1114	147200	371256	WH	BE	vWpg	wIIa	-10	70	6	3,70	G21
111	CH	n1116	147292	371216	WH	BE	gZn30	IIIa	20	100	35	3,83	G21dw
112	KP	112_0	145789	397749	WH	BE	Hd21	VIo	60	150	76	3,40	G51dw
112	KP	112_5	146103	396383	WH	BE	Zn23	wIIIa	-10	80	8	3,75	G22
112	KP	112_6	147450	396354	WH	ND	Zn23	Vao	0	135	24	3,30	S21la
112	RH	112_8	134930	386316	WH	BE	sHn21	VIo	70	160	85	3,50	R41
112	CH	n1123	147163	371021	WH	BE	Hd21	VIIId	150	272	168	3,26	G61dw
121	MB	121_1	140533	391307	GR	MA	kWz	Vbo	30	130	48	7,00	G48
121	LH	n1211	144977	383242	WN	BE	vWzt	wIIa	-20	60	-3	3,75	R27
121	LH	n1213	144669	383251	WH	BE	kHn23	wIIIa	0	90	18	3,25	G21dw

Algemene kenmerken							Bodem en grondwater						Vegetatie
Stratum	Terrein	Punt	Xcoord	Ycoord	Bodemgebruik	Beheer	Bodemeenheid (1 : 50 000)	Grondwatertrap	GHG	GLG	GVG	pH-bovengrond	Ecotooptype
121	LH	n1214	144790	383204	WH	BE	vWz	wIIa	-30	60	-12	3,75	P22
122	KP	n1221	146655	396294	GR	BE	Hn21	Vao	20	160	44	4,07	G27
122	CH	n1223	146391	372051	WH	BE	pZn23g	IIIa	0	90	18	3,30	S21la
122	CH	n1225	146538	370544	WH	BE	Zn21g	IIIa	0	100	19	3,36	S21la
122	CH	n1226	146560	370597	WH	BE	Zn30	IIIa	15	115	34	3,36	S21la
211	KP	n2110	145361	397624	WH	BE	Zn21	wIIIa	-15	90	5	3,70	S21la
211	KP	n2111	145384	397580	WH	BE	Zn23	wIIIa	-30	90	-7	3,67	S21la
211	CH	n2112	147026	371572	WH	BE	pZg23g	IIIa	0	90	18	3,50	S21la
211	CH	n2115	147159	371350	WH	BE	pZn23t	IIIa	0	100	19	3,20	G41dw
212	GB	212_10	143560	381796	GR	BI	kpZg21	Vao	10	130	32	4,67	G38
212	KP	n2120	145803	397418	WH	BE	kZn21	wIIa	-20	75	-1	3,57	S21la
212	KP	n2122	146706	396816	GR	BE	zEZ21	VIId	110	250	132		G47
212	CH	n2125	147079	371892	WH	BE	Zn30g	wIIIa	-5	90	13	3,83	G21
212	CH	n2126	146884	371283	WH	BE	Hn23g	Vao	5	130	28	3,43	G41dw
221	MR	221_3	149641	393925	GR	MN	Ln5	wIIIa	0	80	16	4,60	G27
221	SB	n2214	147608	396984	GR	BE	fkpZg23	IIIa	10	110	29	4,50	G27
221	GB	n2216	143102	382344	GR	MN	pRn59	IIa	0	70	15	4,93	G27
221	GB	n2217	143153	382389	GR	MN	fkpZg23	wIIa	0	70	15	4,83	R37
222	MB	222_5	141848	393631	GR	BI	pZn21	Vbo	30	130	48	4,75	G58
222	SB	n2221	148057	397090	GR	BE	fpRn59	IIIa	0	110	21	4,82	G27
222	SB	n2222	147736	396908	GR	BE	fpRn59	Vao	20	130	40	4,07	G27
222	SB	n2223	147645	396875	GR	BE	fkpZg23	IIIa	15	110	33	4,50	G27
313	KB	n3130	146849	384119	GR	MN	dhVk	wIIa	-5	70	10	4,30	G27
313	KB	n3131	146810	384193	GR	MN	hVc	wIIIa	-5	100	15	4,00	G27
313	CH	n3135	146897	371418	WH	BE	kZn23	wIIIa	-5	85	13	3,75	G21
313	CH	n3136	146470	371010	WH	BE	vWzt	IIIa	0	100	19	3,50	G21dw
323	MB	323_1	141095	394384	GR	MW	Wg	IIIa	20	110	37	5,13	G27
323	KB	323_7	146712	384284	GR	MN	hVz	IIIa	0	90	18	4,27	G27
323	KB	323_8	146808	383980	GR	MN	dhVk	IIa	0	75	15	4,50	G27
323	KB	n3230	146822	384356	GR	MN	hVk	wIIIa	-5	90	13	4,50	G27
Punten transecten klimaatonderzoek													
	SB	R1.1	147690	396504	BL	BB	pZg23	IIIa	15	110	33	4,40	B27
	SB	R1.2	147675	396537	BO	BB	Hn23	VIo	60	130	73	3,20	B51
	SB	R1.3	147655	396571	GR	MN	kpZg23	IIIa	5	100	23	4,50	G22
	SB	R1.4	147642	396602	GR	MN	kpZg23	wIIa	0	70	15	4,60	G27
	SB	R1.5	147618	396645	BO	BB	Hn21	Vbo	35	150	55	3,50	B42
	SB	R1.6	147617	396671	GR	MN	fpRn59	wIIa	0	70	15	4,70	G27
	SB	R1.7	147611	396698	GR	MN	fkZn23	IIIa	5	100	23	4,70	G32
	SB	R1.8	147596	396753	GR	MN	fpRn59	wIIIa	0	90	18	4,60	G27
	SB	R1.9	147586	396835	BO	BB	Zd23	IIIb	30	110	45	4,60	G48
	SB	R1.10	147581	396852	BO	BB	Hn21	VIo	60	160	77	3,30	B47
	SB	R1.11	147563	396877	GR	BE	fkpZg23	wIIa	0	70	15	5,80	G27
	SB	R1.12	147557	396896	GR	BE	kpZg21	IIIa	5	110	25	4,40	G37

Algemene kenmerken							Bodem en grondwater						Vegetatie
Stratum	Terrein	Punt	Xcoord	Ycoord	Bodemgebruik	Beheer	Bodemeenheid (1 : 50 000)	Grondwatertrap	GHG	GLG	GVG	pH-bovengrond	Ecotooptype
	SB	R1.13	147539	396967	GR	BE	kpZg21	IIIa	0	110	21	4,70	G27
	SB	R1.14	147479	396998	GR	BE	kpZg21	wIIIa	0	90	18	4,50	G22
	SB	R1.15	147423	397064	BO	BB	Hn21	VIo	45	160	65	3,10	B51
	SB	R1.16	147401	397141	WH	BE	Hn23	wIIIa	0	100	19	3,40	S21la
	SB	R1.17	147285	397283	WH	BE	Hn23	wVao	0	125	23	3,40	G41dw
	SB	R1.18	147287	397317	WH	BE	Hn21	Vbd	35	200	63	3,20	G61dw
	WV	R2.1	146922	395522	BO	BB	kpZg21	IIIa	5	110	25	4,60	B27
	WV	R2.2	146892	395520	GR	MN	kpZg21	IIa	0	75	15	4,50	G27
	WV	R2.3	146869	395517	BO	BB	kpZg21	IIIa	5	90	22	4,80	B27
	WV	R2.4	146790	395527	GR	MN	kpZn21	wIIa	0	70	15	4,60	R27
	WV	R2.5	146739	395540	BO	BB	pRn59	IIIa	10	100	27	5,00	B27
	WV	R2.6	146687	395567	GR	MN	pVz	wIIa	0	60	13	4,80	R27
	WV	R2.7	146635	395567	GR	MN	pRn59	wIIa	0	70	15	4,80	R27
	WV	R2.8	146601	395572	GR	MN	fpRn59	wIIIa	0	90	18	5,00	R27
	WV	R2.9	146565	395583	BO	BB	pZg23r	Vbo	30	150	51	5,30	R38
	WV	R2.11	146351	395778	WN	ND	vWzt	wIa	0	40	10	5,00	G27
	WV	R2.12	146279	395829	WN	ND	kpZg21	wIIa	0	65	14	4,70	G27
	WV	R2.13	146320	395894	WH	BE	Hn21	VIo	60	140	74	3,40	R41
	WV	R2.14	146335	395928	WN	BE	Hn21	wIIIa	-10	90	9	4,80	G22
	WV	R2.15	146244	396012	WN	BE	Zn23	wIa	-10	20	-1	4,80	V12
	WV	R2.16	146229	396039	WN	ND	Zn23	wIa	0	45	11	4,10	V12
	WV	R2.17	146213	396040	WN	ND	Zn23	wIa	0	45	11	4,10	R22
	WV	R2.18	146196	396173	BO	BE	Hn21	IIIa	15	100	31	3,10	B41
	WV	R2.19	146131	396253	WN	ND	Zn23	wIa	0	30	9	4,40	V12
	WV	R2.20	146080	396440	WH	BE	Hn23	wIIa	0	70	15	4,10	G21mo
	WV	R2.21	146046	396537	WH	BE	Zd21	Vao	20	150	43	3,40	R22
	WV	R2.22	146041	396568	WH	BE	zHn21	VId	70	200	91	3,40	G61
	HB	HB2	141634	393983	GR	MN	kZn23	wIIa	0	70	15	5,60	G27
	HB	HB3	141615	393969	GR	MN	vWz	wIIa	0	70	15	5,00	G27
	HB	HB4	141554	393939	GR	MN	Vo	wIIa	0	60	13	5,10	G22
	HB	HB5	141529	393926	GR	MN	Vo	wIa	0	30	9	4,70	R27
	HB	HB6	141500	393924	GR	MN	pZn23t	IIIa	5	90	22	4,90	G27
	HB	HB7	141450	393956	GR	BI	EZg23t	IIIa	15	90	30	5,00	G38

Bijlage 3 Vergelijking veldschattingen en modelresultaten met peilbuisgegevens

De GHG en de GLG zijn in het veld geschat op basis van veldkenmerken (beschrijving staat in rapport). Er zijn geen gerichte metingen in boorgaten gedaan, waardoor een stambuisregressie, waarbij de GXG in de boorgaten voorspeld wordt op basis van de GXG in de stambuizen en de gerichte meting, niet mogelijk is. Om toch een toetsing van de veldschattingen mogelijk te maken zijn gegevens gebruikt van peilbuizen in de omgeving van boorgaten. Omdat de punten geloot zijn is maar voor een beperkt aantal boorgaten een bruikbare peilbuis in de omgeving te vinden. Als criteria zijn gehanteerd:

- zo dicht mogelijk bij het boorpunt; liefst < 100 m, hoewel hier in Cartierheide van is afgeweken omdat anders geen buizen over zouden blijven;
- een gering hoogteverschil tussen boorpunt en peilbuis (< 50 cm) Bij één buis is daar van afgeweken omdat de afstand tussen boorpunt en peilbuis groot is (115 m) en zowel in boorgat als peilbuis diepe GXG-waarden verwacht worden. Dan is het hoogteverschil minder ingrijpend;
- geen sloot of beek tussen het boorpunt en de peilbuis.

.

Voor 21 boorpunten zijn bijpassende peilbuizen gevonden. De ligging van deze boorpunten is niet gelijkmatig verdeeld over het studiegebied:

- 8 in Winkelsven;
- in Helsbroek;
- 4 in Smalbroeken/Kampina;
- 3 in Cartierheide.

Voor de peilbuizen is met KALMAX (Vidente) een tijdreeksanalyse uitgevoerd, waarmee klimaatonafhankelijke GXG-waarden zijn afgeleid. Deze hebben we vergeleken met de GXG volgens de veldschatting en de GXG volgens het SIMGRO-model. Doormiddel van een paarsgewijze T-toets is vergeleken of de veldschattingen en de GXG volgens het model significant afwijken van de GXG volgens de tijdreeksanalyse. Als maat voor de significantie is de P-waarde gehanteerd. Dit is de kleinste onbetrouwbaarheidsdrempel, waarbij het resultaat nog net significant is. De mate van significantie kan uitgedrukt worden in grenswaarden voor de betrouwbaarheidsdrempel (zie tabel 1).

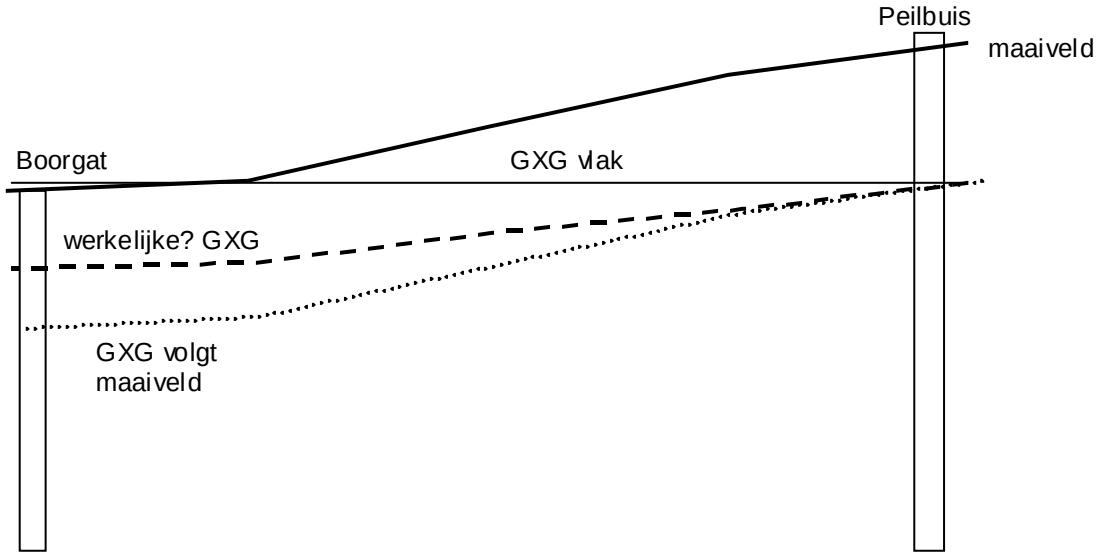
Tabel 1 Onbetrouwbaarheidsdrempels (P-waarden) voor de paarsgewijze T-toets.

P-waarde	Significantie
0,05 < P < 0,1	aanwijzing voor een verschil
0,01 < P < 0,05	significant
0,001 < P < 0,01	sterk significant
P < 0,001	zeer sterk significant

De GVG is in het veld niet geschat en is daarom berekend met een formule (vd Sluijs en Van Heesen, 1989). Deze formule is als volgt:

GVG = 4 + 0,97*GHG + 0,15*(GLG-GHG). Voor de vergelijking hebben we de GVG in de peilbuizen op dezelfde wijze afgeleid. Voor de GVG van het model hebben we zowel de door het model berekende GVG, als de GVG die volgens bovenstaande formule berkend kan worden uit de GHG en GLG van het model.

Omdat de peilbuizen zich niet op dezelfde locatie bevinden als de boorgaten bestaat er vaak een hoogteverschil voor het maaiveld tussen de peilbuis en het boorgat. Daardoor kunnen verschillen ontstaan in grondwaterstanden (GXG's), waarvan op voorhand niet te zeggen valt hoe relevant ze zijn. Dit wordt geïllustreerd in figuur 1. Indien de GXG het maaiveld min of meer volgt (dat is bij de GHG vaak het geval), kan de GXG in het boorgat ongeveer dezelfde waarde hebben als in de peilbuis, mits de afstand en de hoogteverschillen niet te groot zijn. Het kan ook zijn dat de GXG juist één vlak vormt, met gelijke hoogte ten opzichte van NAP (geldt vaak voor GLG). De werkelijke GXG zal zich hier waarschijnlijk tussenin bevinden. In de vergelijking hebben we beide situaties betrokken. Hiervoor hebben we de in het boorgat geschatte GXG vergeleken met de voor de peilbuis berekende GXG (1ste situatie), maar ook met de GXG in de peilbuis na correctie voor de maaiveldverschillen.

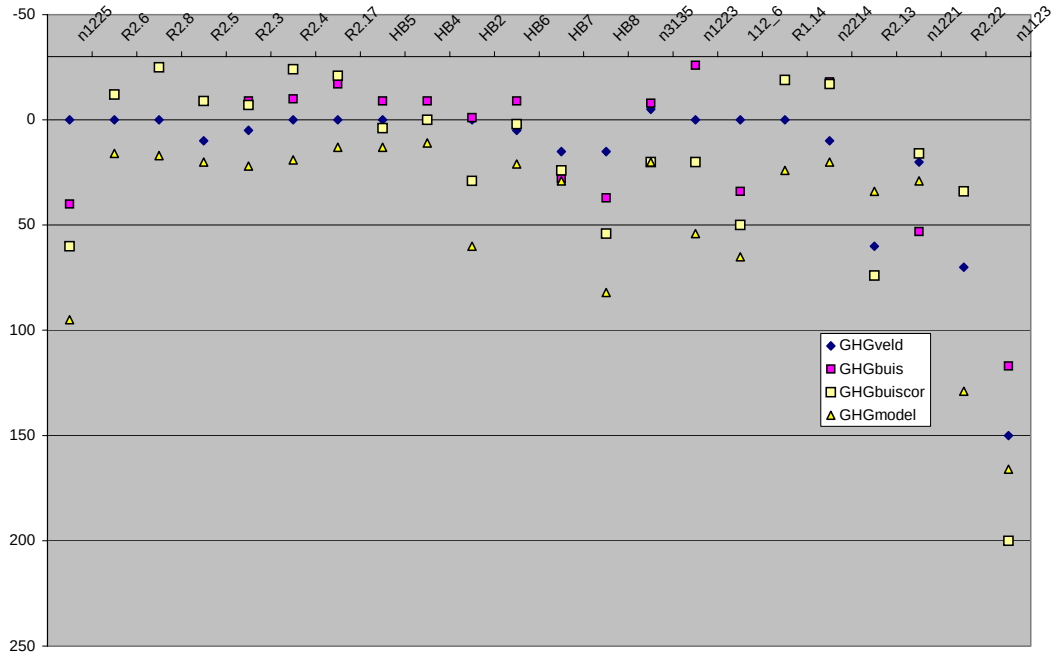


Figuur 1 Effect van verschillen in maaiveldhoogte tussen peilbuis en boorgat op de voorspelling van de GXG.

Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in figuur 2 t/m 4 en tabel 2.

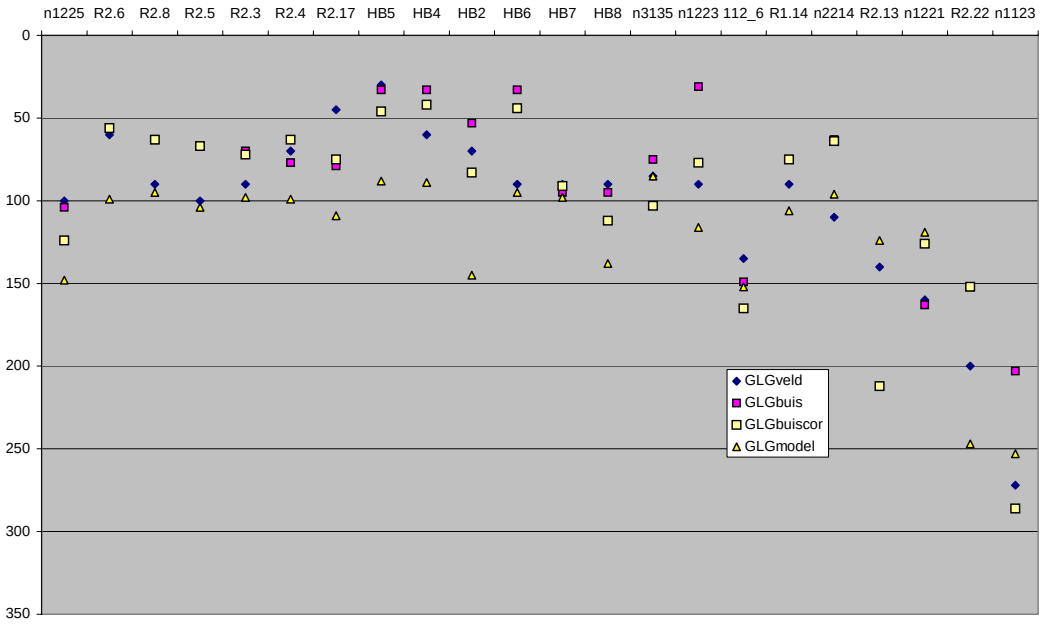
GHG



Figuur 2 GHG-waarden in de boorgaten, in de peilbuizen en volgens het model

In een deel van de peilbuizen worden GHG waarden gevonden boven maaiveld. Deze peilbuizen staan op plaatsen waar het (grond)water in de winter op maaiveld staat, in afgesloten laagten en wellicht in een enkel geval door inundatie. Op een enkele uitzondering na is bij de veldschatting in deze situaties '0' aangegeven, hetzij omdat niet duidelijk was dat grondwaterstanden boven maaiveld zouden voorkomen, of dat vrije afwatering verondersteld werd. Voor punten waar in de peilbuis GHG boven maaiveld berekend is, zijn de veldschattingen over het algemeen wat dieper, terwijl bij een berekende GHG beneden maaiveld zowel diepere als ondiepere schattingen voorkomen. De door het model berekende GHG is vrijwel overal dieper dan de voor de peilbuis berekende GHG. Bij een aantal boorgaten is de afwijking van de GHG ten opzichte van de gecorrigeerde peilbuisgegevens kleiner dan voor de niet gecorrigeerde gegevens. Dat geldt zowel voor de veldschattingen als voor het model.

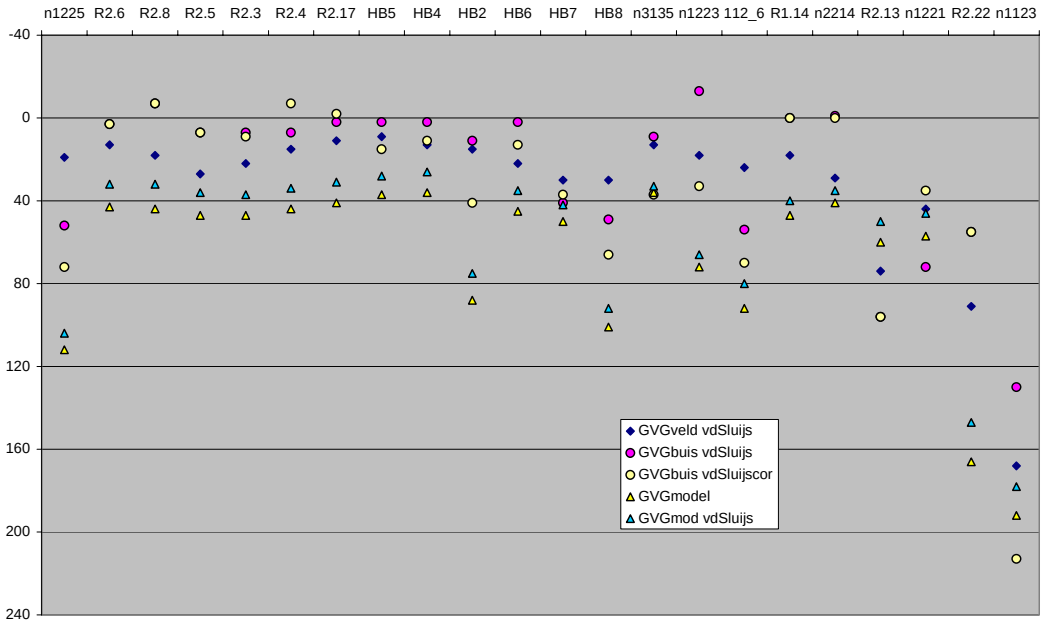
GLG



Figuur 3 GLG-waarden in de boorgaten, in de peilbuizen en volgens het model

De schattingen in de boorgaten komen zijn vaak wat dieper dan de berekende GLG in de peilbuizen. In 13 punten komt de schatting in het boorgat vrijwel overeen met de GLG van de peilbuis, eventueel na maaiveldcorrectie. De GLG van het model is over het algemeen dieper dan die in de buis, maar komt in 4 gevallen goed mee overeen. In 6 gevallen komen veldschatting en model goed met elkaar overeen.

GVG



Figuur 4 GVG-waarden in de boorgaten, in de peilbuizen en volgens het model

In figuur 4 zijn de GVG-waarden voor de boorgaten, peilbuizen en het model weergegeven. Omdat de GVG in de boorgaten en de peilbuizen berekend is met de formule van Van der Sluijs, is een vergelijking met de GVG in het model niet helemaal terecht, daarom is ook voor het model de GVG uitgerekend met de formule. In de meeste locaties is de GVG voor de boorgaten en volgens het model dieper dan de GVG in de peilbuizen. De verschillen zijn voor het model wel groter dan voor de boorgaten. Als voor het model de GVG berekend wordt met de formule wordt een iets ondiepere GVG gevonden dan in het model is afgeleid op basis van de stand van 1 april.

Significantie

In tabel 2 zijn de gemiddelden en de significantie van de verschillen weergegeven voor de verschillende GXG-bepalingen.

Tabel 2 gemiddelde verschillen voor de GXG

	Buis	**Veld**		**Model**		**Model (vd Sluijs)**	
	gemiddeld	**gemiddeld**	**P-waarde**	**gemiddeld**	**P-waarde**	**gemiddeld**	**P-waarde**
GHG	12,5	16,9	0,1862	43,1	0,000033		
GLG	92,9	103,7	0,0679	123,2	0,001305		
GVG	28,2	33,6	0,1340	67,9	0,000003	57,8	0,00006
Na maaiveld correctie							
GHG	20,6	16,9	0,2788	43,1	0,000724		
GLG	101,0	103,7	0,3935	123,2	0,007446		
GVG	36,4	33,6	0,3187	67,9	0,000039	57,8	0,00116

De gemiddelde GXG-waarden voor de boorgaten zijn wat dieper dan voor de peilbuizen. Na maaiveldcorrectie zijn GHG- en GVG in de boorgaten gemiddeld iets ondieper dan in de peilbuizen, de GLG iets dieper. Deze verschillen zijn nergens significant. Voor het model zijn alle GXG-waarden dieper dan in de peilbuizen. De verschillen zijn ongeveer gelijk voor de GHG en GLG, maar zijn in relatieve zin voor de GHG het grootst. De door het model aangegeven GVG wijkt het sterkst af van de GVG voor de peilbuizen, maar dat verschil wordt geringer als de GVG voor het model ook volgens de formule van Van der Sluijs berekend wordt. De gemiddelde waarden voor de GXG in het model wijkt in alle gevallen sterk tot zeer sterk af van de waarde in de peilbuizen.

Conclusies

- zowel de veldschattingen in de boorgaten als de GXG-waarden uit het model vertonen afwijkingen ten opzichte van de berekende GXG in de peilbuizen;
- deze afwijkingen zijn voor de veldschattingen niet significant, maar voor het model sterk tot zeer sterk significant;
- de vergelijking van de GVG in de boorgaten, op basis van de formule van Van der Sluijs, met GVG van het model geeft een grotere afwijking dan wanneer voor het model ook de formule gebruikt wordt.

Discussie

Als we er van uit gaan dat het SIMGRO model voor het gehele gebied gemiddeld een goede beschrijving van de hydrologie geeft, zouden we geen systematische verschillen verwachten met de berekende waarden in de peilbuizen (of in de boorgaten die hier niet significant van afwijken). Eventuele verschillen als gevolg van de schaal van het model zouden tegen elkaar moeten wegvallen. Aangezien we wel significante verschillen vinden, waarbij het model drogere GXG's voorspelt dan in werkelijkheid gevonden worden, is het van belang na te gaan waar deze verschillen door veroorzaakt worden.

Eén mogelijke verklaring is het feit dat alle punten in natuurterreinen liggen, terwijl het model een veel groter gebied beschrijft dat grotendeels uit cultuurgronden bestaat. Vergelijkbare conclusies werden getrokken bij de vergelijking van een gedetailleerde kartering van het grondwaterstandsverloop voor de verdrogingskartering van de Strijper Aa, met een regionale grondwaterkartering en een regionaal hydrologisch model (Interne notitie Runhaar en Hoogland 2003). Zowel de regionale kartering als het grondwatermodel gaven voor het natuurgebied een veel droger beeld dan bij de detailkartering gevonden werd. Een belangrijk verschil is, simpel gezegd, dat in landbouwgebieden geprobeerd wordt de grondwaterstanden laag te houden en in natuurgebieden juist geprobeerd wordt de grondwaterstanden hoog te houden. Het zou kunnen zijn dat het model deze verschillen niet goed beschrijft. Dit kan wellicht verbeterd worden door die modelparameters die gevoelig zijn voor een afwijkend waterbeheer in natuurgebieden apart te kalibreren. Hiermee zal het grondwaterstandsverloop in natuurgebieden beter beschreven worden, hetgeen een belangrijke voorwaarde is voor een betrouwbare voorspelling in scenario's, o.a. op basis van NATLES.

Bijlage 4 Gegevens detailkarteringen per punt

	Detailkartering									Grootste schaal
	8 (Mekkink, 1999)	7 (Bles, et al., 1982)	5 (Mekkink en Hurk, 1978)	3 (Firet, 1963)	1 (Steeghs, 1961)	6 (Geenen, 1977)	4 (Beekman, 1963)	2 (Krabbenborg, 1962)	geen	
	schaal									
Punt	**5 000**	**10 000**				**25 000**				
Steekproefpunten										
112_0						1				25 000
112_5						1				25 000
112_6						1				25 000
112_8									1	50 000
121_1		1								10 000
212_10									1	50 000
221_3						1	1			25 000
222_5		1								10 000
323_1		1								10 000
323_7								1		25 000
323_8								1		25 000
n1111									1	50 000
n1112									1	50 000
n1114									1	50 000
n1116									1	50 000
n1123									1	50 000
n1211									1	50 000
n1213									1	50 000
n1214									1	50 000
n1221						1				25 000
n1223									1	50 000
n1225			1	1						10 000
n1226			1	1						10 000
n2110						1				25 000
n2111						1				25 000
n2112									1	50 000
n2115									1	50 000
n2120						1				25 000
n2122						1				25 000
n2125									1	50 000
n2126									1	50 000
n2214						1				25 000
n2216					1					10 000
n2217					1					10 000
n2221						1				25 000
n2222						1				25 000
n2223						1				25 000
n3130								1		25 000

	Detailkartering									Grootste schaal
	8 (Mekkink, 1999)	7 (Bles, et al., 1982)	5 (Mekkink en Hurk, 1978)	3 (Firet, 1963)	1 (Steeghs, 1961)	6 (Geenen, 1977)	4 (Beekman, 1963)	2 (Krabbenborg, 1962)	geen	
	schaal									
Punt	**5 000**		**10 000**				**25 000**			
n3131								1		25 000
n3135									1	50 000
n3136			1	1						10 000
n3230								1		25 000
Transecten										
R1.1	1					1				5 000
R1.2	1					1				5 000
R1.3	1					1				5 000
R1.4	1					1				5 000
R1.5	1					1				5 000
R1.6	1					1				5 000
R1.7	1					1				5 000
R1.8	1					1				5 000
R1.9	1					1				5 000
R1.10						1				25 000
R1.11						1				25 000
R1.12						1				25 000
R1.13						1				25 000
R1.14						1				25 000
R1.15						1				25 000
R1.16						1				25 000
R1.17						1				25 000
R1.18						1				25 000
R2.1						1				25 000
R2.2						1				25 000
R2.3						1				25 000
R2.4						1				25 000
R2.5						1				25 000
R2.6						1				25 000
R2.7						1				25 000
R2.8						1				25 000
R2.9						1				25 000
R2.11						1				25 000
R2.12						1				25 000
R2.13						1				25 000
R2.14						1				25 000
R2.15						1				25 000
R2.16						1				25 000
R2.17						1				25 000
R2.18						1				25 000
R2.19						1				25 000

	Detailkartering									
	8 (Mekkink, 1999)	7 (Bles, et al., 1982)	5 (Mekkink en Hurk, 1978)	3 (Firet, 1963)	1 (Steeghs, 1961)	6 (Geenen, 1977)	4 (Beekman, 1963)	2 (Krabbenborg, 1962)	geen	Grootste schaal
	schaal									
Punt	**5 000**		**10 000**			**25 000**				
R2.20						1				25 000
R2.21						1				25 000
R2.22						1				25 000
HB2		1								10 000
HB3		1								10 000
HB4		1								10 000
HB5		1								10 000
HB6		1								10 000
HB7		1								10 000
Eind-totaal	9	11	3	3	2	52	1	5	16	

Bijlage 5 Relatieve bedekking van soortengroepen voor vocht

SG(1): nat
SG(2): nat tot vochtig
SG(3): vochtig
SG(4): vochtig tot droog
SG(5): droog

	Soortengroepen vocht						Vochtklasse			
Punt	SG0	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5	Vegetatie	Profiel	Natles	Opmerking
Steekproefpunten										
n1211	0	91	9	0	0	0	2	2	3	
n3131	0	75	25	0	0	0	2	2	4	
n1214	0	73	27	0	0	0	2	2	2	
n3130	0	69	31	1	0	0	2	2	4	
112_5	2	67	31	0	0	0	2	2	4	
n2214	1	67	29	1	2	0	2	3	4	
323_8	27	57	15	0	0	0	2	2	4	
n2111	0	51	45	0	4	0	2	2	4	
n1221	26	49	24	1	1	0	2	5	4	Afwijking vegetatie - Veld/natles groot, aandeel SG0 vrij groot? Soortensamenstelling lijkt bij natte standplaats te horen. GVG veld is 44 cm – mv. Bij GVG < 40 zou vochtklasse = 3
n2125	0	48	52	0	0	0	2	2	6	
221_3	1	48	51	1	1	0	2	2	3	
n2110	1	45	54	0	1	0	2	2	4	
323_1	0	42	53	4	0	0	2	3	4	
n3230	1	36	63	0	1	0	2	2	4	
n2120	0	36	63	0	1	0	2	2	6	
112_6	1	32	66	0	1	1	2	2	4	
n2112	1	31	67	0	1	1	2	2	3	
n1114	1	30	68	0	1	1	2	2	2	
n1226	3	29	66	0	2	0	2	3	6	
n2223	0	28	68	2	2	0	2	3	4	
n1223	0	26	71	0	3	0	2	2	4	
n3135	1	25	72	0	0	1	2	2	3	
n2216	3	24	69	3	1	0	2	2	4	
n1116	1	23	43	1	32	0	2	3	2	Calluna/Erica, brede indicatie
n2222	18	19	38	6	20	0	2	3	4	Mogelijk wat heterogeen, dicht bij greppel
n1112	1	17	29	1	46	6	3	3	2	Calluna/Erica, brede indicatie
212_10	0	12	60	8	20	0	3	3	4	Kort afgegraasd, determinatiefout niet uitgesloten
n2221	0	11	89	0	0	0	2	2	4	
323_7	11	10	78	1	0	0	2	2	3	
n2217	9	10	63	14	3	0	3	2	4	
n1111	1	7	88	0	3	1	2	2	2	
n1213	1	3	94	0	3	0	2	2	2	
n3136	1	2	95	0	3	0	2	2	4	

	Soortengroepen vocht						Vochtklasse			
Punt	SG0	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5	Vegetatie	Profiel	Natles	Opmerking
n1225	1	2	93	0	4	0	2	2	5	
112_8	4	2	85	1	4	4	4	5	6	
n2126	1	0	95	0	4	0	4	3	6	
n2115	2	0	62	0	36	0	4	2	2	Calluna/Erica, brede indicatie
121_1	1	0	32	30	37	0	4	4	3	Pas gemaaid, determinatiefout niet uitgesloten
112_0	5	0	12	0	82	1	5	4	5	
222_5	0	0	10	16	74	0	5	4	4	
n2122	1	1	2	2	90	4	4	5	5	
n1123	1	0	1	0	96	2	6	6	6	
Transecten										
R2.15	0	98	2	0	0	0	1	2	1	
R2.16	0	95	5	0	0	0	1	2	1	
R2.19	0	98	2	0	0	0	1	2	1	
R2.17	0	82	12	0	6	0	2	2	1	
R2.11	0	85	15	0	0	0	2	2	3	
HB4	0	96	4	0	0	0	2	2	3	
HB5	0	95	5	0	0	0	2	2	3	
R1.3	41	15	43	0	1	0	2	2	4	
R1.4	2	74	24	0	0	0	2	2	4	
R1.6	0	74	26	0	0	0	2	2	4	
R1.8	44	40	13	0	2	0	2	2	4	
R1.11	0	70	27	2	0	0	2	2	4	
R1.13	0	34	66	0	0	0	2	2	4	
R1.14	0	3	97	0	0	0	2	2	4	
R1.16	0	83	14	0	3	0	2	2	4	
R2.2	0	48	51	0	0	1	2	2	4	
R2.3	21	42	15	2	20	0	2	2	4	Breed, weinig indicatief
R2.4	0	91	9	0	0	0	2	2	4	
R2.6	0	91	9	0	0	0	2	2	4	
R2.7	0	99	1	0	0	0	2	2	4	
R2.8	0	71	29	0	0	0	2	2	4	
R2.12	0	82	9	9	0	0	2	2	4	
R2.14	7	71	20	0	2	0	2	2	4	
HB2	9	78	5	2	6	0	2	2	4	
HB3	2	79	13	0	6	0	2	2	4	
HB6	13	48	31	1	7	0	2	2	4	
R2.20	0	76	24	0	0	0	2	2	5	
R1.1	10	25	34	6	25	0	2	3	4	Breed, weinig indicatief
R2.1	17	30	47	3	3	0	2	3	4	
R2.5	22	23	34	10	11	0	2	3	4	
R2.21	0	25	73	0	2	0	2	5	6	
R1.7	22	11	48	10	9	0	3	2	4	
R1.12	0	9	72	3	16	0	3	3	4	
HB7	0	19	31	46	4	0	3	3	4	

Punt	Soortengroepen vocht						Vochtklasse			Opmerking
	SG0	SG1	SG2	SG3	SG4	SG5	Vegetatie	Profiel	Natles	
R2.9	65	3	7	2	22	0	3	4	4	Weinig indicatieve soorten
R1.17	0	0	97	0	3	0	4	2	5	Grootste soortengroep SG2, toch klasse 4?
R2.18	15	3	50	3	28	2	4	3	1	Breed, weinig indicatief
R1.5	13	2	24	1	59	1	4	4	4	Breed, weinig indicatief
R1.9	11	1	6	6	76	0	4	4	4	
R2.13	0	0	82	3	10	5	4	4	4	Grootste soortengroep SG2, toch klasse 4?
R1.10	7	4	8	5	62	15	4	5	4	
R1.2	4	0	44	2	9	41	5	4	4	
R1.15	3	0	61	0	19	16	5	5	4	Grootste soortengroep SG2, toch klasse 5?
R1.18	0	0	3	0	48	50	6	5	5	
R2.22	3	0	86	0	5	6	6	5	6	Grootste soortengroep SG2, toch klasse 6?