

Historische waterhuishouding en historisch grondgebruik in het waterschap Regge en Dinkel

Historische waterhuishouding en historisch grondgebruik in het waterschap Regge en Dinkel

**J. Runhaar
P.C. Jansen
H. Timmermans
F.P. Sival
W.C. Knol**

**m.m.v.
S.P. van Delft
P. Mekking
H.A. Gijsbertse
H. Kramer**

Alterra-rapport 801

Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen, 2003

REFERAAT

Runhaar, J., P.C. Jansen, H. Timmermans, F.P. Sival & W.C. Knol, 2003. *Historische waterhuishouding en grondgebruik in het waterschap Regge en Dinkel*. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 801. 213228 blz. 30 fig.; 19 tab.; 21 ref.

Ten behoeve van het waterschap Regge & Dinkel is een reconstructie gemaakt van de vroegere waterhuishouding. Op basis van digitale bestanden met bodemtype, hoogteligging, historisch grondgebruik en geologie is een schatting gemaakt van de vroegere grondwaterstanden en van de voormalige ligging van kwel- en infiltratiegebieden. De kaartbeelden zijn getoetst aan gegevens over het vroegere voorkomen van grondwaterafhankelijke plantensoorten en aan gedetailleerdere schattingen van het vroegere grondwaterregime op basis van veldgegevens in een vijftal proefgebieden. Ten behoeve van het project zijn de Bonne-bladen met het historische grondgebruik rond 1900 gedigitaliseerd. De resultaten zijn opgenomen in het bestand Historisch Grondgebruik Nederland (HGN).

Trefwoorden: grondwaterregime, grondgebruik, historische referentie

ISSN 1566-7197

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

© 2003 Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte,
Postbus 47, NL-6700 AA Wageningen.
Tel.: (0317) 474700; fax: (0317) 419000; e-mail: info@alterra.nl

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

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

Inhoud

Samenvatting	7
1 Inleiding	11
1.1 Achtergrond, doelstelling	11
1.2 Relatie met andere onderzoeken	11
1.3 Methode	12
1.4 Begeleiding	14
1.5 Opzet rapport	14
2 Gebruikte basisgegevens	15
2.1 Inleiding	15
2.2 Bodemkaart	15
2.3 Digitaal hoogtebestand (AHN)	16
2.4 Topografie	17
2.5 Militair-topografische kaart 1850	17
2.6 Historisch Grondgebruik 1900 (HGN)	17
2.7 Veentypenkaart	19
2.8 Grondwaterstanden landbouwgebieden 1950-1955 (COLN)	21
2.9 Kalktoestand ondiepe ondergrond	21
2.10 Archiefgegevens vegetatie	22
2.11 Historische soortverspreidinggegevens (FLORIVON)	24
2.12 Transectbeschrijvingen	25
3 Bepaling historische grondwaterstanden	27
3.1 Gebruikte methode	27
3.2 Aanpassingen methode in deze studie	31
3.2.1 Filtering hoogtebestand en bodemkaart	32
3.2.2 Keuze zoekstraal	35
3.2.3 Bijstelling grondwaterkarakteristieken bodemeenheden op basis van toetsing aan COLN-gegevens	37
3.2.4 Nabewerking	42
3.3 Resultaten	43
3.4 Toetsing	43
3.4.1 Toetsing aan transectgegevens	43
3.4.2 Toetsing aan drasse-gebieden kaart	47
4 Bepaling referentiekwelgebieden	51
4.1 Inleiding	51
4.2 Aanpassingen methode in deze studie	52
4.3 Toetsing	57
4.3.1 Toetsing aan historische vegetatiegegevens	57
4.3.2 Toetsing aan transectgegevens	59
5 Verwachte natuurtypen bij referentiegrondwaterregime	61
5.1 Inleiding	61
5.2 Gebruik NATLES	61

5.3 Resultaten, discussie	63
6 Discussie	67
6.1 Betrouwbaarheid/nauwkeurigheid kaart met referentiegrondwaterstanden	67
6.2 Betrouwbaarheid/nauwkeurigheid kaart referentiekwelgebieden	69
6.3 Betrouwbaarheid/nauwkeurigheid kaart historisch grondgebruik	70
6.4 Toepassing referentiegrondwaterregime	70
7 Conclusies en aanbevelingen	73
Literatuur	75
<i>Bijlagen</i>	
1 Begrippenlijst	77
2 Grondwaterkarakteristieken bodemeenheden	79
3 Beschrijving van de legenda-eenheden op de kaart met historisch grondgebruik rond 1900	101
4 Overzicht archiefgegevens over vroegere vegetatie	103
5 Beschrijving ecohydrologische systeemtypen	153
6 Voorkomen ecohydrologische systeemtypen in de natuurterreinen vóór 1960	157
7 Beschrijving transect Stroothuizen	159
8 Beschrijving transect Kloppersblok	167
9 Beschrijving transect Hazelbekke	175
10 Beschrijving transect Voltherbroek	181
11 Beschrijving transect Dinkeldal	187
12 Bepaling veentype	195
13 Aanpassingen NATLES ten behoeve van toepassing in het gebied Regge en Dinkel	201
14 A3 Kaarten	205

Samenvatting

Om in haar taak als waterbeheerder voldoende rekening te kunnen houden met het belang van natuurbehoud en met de wens om de verdroging van natuurgebieden tegen te gaan heeft het waterschap Regge en Dinkel behoefte aan informatie over de vroeger grondwaterstanden en het vroegere voorkomen van grondwaterafhankelijke natuur. Deze informatie is onder meer nodig als referentie voor de bepaling van het optimale grondwaterregime voor de sector natuur. Doel van dit project was de reconstructie van het vroegere grondwaterregime en het verzamelen van gegevens over het vroegere voorkomen van grondwaterafhankelijke vegetaties.

Voor de reconstructie van de vroegere grondwaterstanden is gebruik gemaakt van een methode die indertijd in opdracht van de provincie Noord-Brabant is ontwikkeld in de studie 'Gewenste Grondwatersituatie Noord-Brabant'. Een uitgangspunt in deze methode is dat het bodemtype nog in belangrijke mate een weerslag vormt van de hydrologische situatie ten tijde van de bodemvorming. Op basis van de bodemkaart, schattingen van de grondwaterstanden waarbij de bodemtypen gevormd zijn, en gegevens over de hoogteligging, is een reconstructie gemaakt van de vroegere gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) in de vroeger situatie (naar schatting de periode 1850-1950).

Bij de schatting van de grondwaterstanden wordt uitgegaan van de mediane waarde uit de grondwaterstandsrage waarbij het bodemtype geacht wordt in niet ontwaterde situatie voor te komen. Door binnen een bodemvlak overal uit te gaan van eenzelfde grondwaterstand ten opzichte van maaiveld ontstaat een niet realistisch beeld van het grondwaterverloop met onnatuurlijke pieken en dalen en harde overgangen op de grenzen van bodemeenheden. Om dit te corrigeren is de absolute grondwaterstand afgevlakt op basis van een gewogen middeling van de waarden in een cel en de direct omringende cellen. In een proefgebiedje is nagegaan welke zoekstraal het beste gebruikt kan worden bij deze middeling. Bij de GHG bleek een zoekstraal van 25 m optimale resultaten te geven, dat wil zeggen dat de resulterende range in grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld binnen een bodemtype gemiddeld overeenkomt met de geschatte range aan grondwaterstanden ten tijde van de bodemvorming. Bij de GVG en de GLG bleken een zoekstraal van 75 meter en een zoekstraal van 100 meter de beste resultaten te geven.

De grondwaterkarakteristieken, die aangeven bij welke range aan grondwaterstanden een bodemtype naar verwachting in niet ontwaterde situatie voorkwam, zijn geijkt aan gegevens over de zomer- en wintergrondwaterstand in landbouwgebieden in de vijftiger jaren van de vorige eeuw, afkomstig uit de zogenaamde COLN-kartering. Gemiddeld genomen zijn de grondwaterstanden op basis van de grondwaterkarakteristieken een paar decimeter natter dan volgens de COLN-kaart. Dar klopt met de veronderstelling dat de toenmalige landbouwgronden al enigszins ontwaterd waren. Een paar bodemeenheden wijken echter van dit beeld af. De

COLN-grondwaterstanden in de keileemgronden, tertiaire kleigronden en veldpodzolen komen vrij goed overeen met de grondwaterstanden volgens de grondwaterkarakteristieken voor deze bodemeenheden, hetgeen zou betekenen dat deze gronden in de jaren vijftig nog niet of nauwelijks ontwaterd zouden zijn. Dat lijkt niet erg waarschijnlijk, en daarom zijn de karakteristieke grondwaterstanden voor deze bodemeenheden opgehoogd. Bij de veengronden, moerige gronden, beekerdgronden en de beekdalgronden doet zich het omgekeerde verschijnsel voor (in vergelijking met de andere bodemeenheden zijn ze wel erg veel natter dan in de COLN-situatie) en zijn de karakteristieke grondwaterstanden dus juist verlaagd.

Voor de reconstructie van de vroegere ligging van kwel- en infiltratiegebieden is eveneens gebruik gemaakt van een in het kader van de studie 'Gewenste Grondwatersituatie Noord-Brabant' ontwikkelde methode. Daarbij wordt niet alleen gebruik gemaakt van grondwaterkarakteristieken (onderscheid tussen bodems kenmerkend voor kwelsituaties en bodems kenmerkend voor infiltratie-omstandigheden) maar ook van informatie over het historisch landgebruik. Daarbij wordt er van uitgegaan dat het vroegere landgebruik in sterke mate samenhangt met de hydrologie, met in de infiltratiegebieden voornamelijk heide en akkers, en in de kwelgebieden veelal natte hooilanden en moeras. Bovendien wordt in de Brabant-methode ook gebruik gemaakt van informatie over het reliëf om potentiële kwelgebieden op te sporen. Plekken in dalen en laagten onderlangs een helling worden daarbij geïdentificeerd als plekken met van nature een hogere kans op kwel.

Ten opzichte van de Brabant-studie is de methode op een aantal punten aangepast. Zo is voor het historisch grondgebruik uitgegaan van de zogenaamde 'Bonnebladen' van rond 1900, die geografisch veel nauwkeuriger zijn dan de militair-topografische kaart uit 1850 die was gebruikt in Brabant. Omdat deze kaarten nog niet waren gedigitaliseerd is dat alsnog gebeurd als onderdeel van het project 'Historisch Grondgebruik Nederland'. Een andere aanpassing is dat voor dunne veengronden zonder aanduiding van het veentype alsnog een schatting is gemaakt van het veentype. Op grond van het voorkomen van kalk in de ondergrond en het historisch grondgebruik is onderscheid gemaakt tussen hoogveen (onder infiltratie-omstandigheden gevormd oligotroof veen, voornamelijk veenmosveen) en laagveen (onder kwelomstandigheden of onder invloed van overstromingen ontstaan meso-eutroof veen, voornamelijk zeggenveen, rietveen of broekveen). De uiteindelijke kwelkans (waarschijnlijkheid van kwel in de vroegere situatie) is berekend als het gewogen gemiddelde van de kwelkans per gegevensbron, rekening houdend met de indicatieve waarde van de gegevensbronnen.

Op basis van het voorkomen van kalk in de ondergrond is ook getracht een schatting te maken van het voorkomen van hard en zacht grondwater. Hoewel de dichtheid aan geologische boringen in Twente relatief hoog is ten opzichte van andere delen van Nederland, is de dichtheid nog onvoldoende om de vaak zeer fijschalige grondwaterpatronen te kunnen beschrijven. Daarom is alleen aangegeven in welke gebieden op grond van de kalkrijkdom van de ondergrond op grote schaal kalkrijke kwel optreedt of optrad, en gebieden waar hooguit zeer lokaal kalkrijke kwel voorkomt/voorkwam.

In vijf proefgebieden zijn dwarstransecten uitgezet waarin een nauwkeuriger schatting is gemaakt van de vroeger grondwatersituatie op basis van fossiele hydromorfe kenmerken. De grondwaterstanden en de ligging van kwelgebieden in deze transecten zijn vergeleken met de berekende grondwaterstanden en kwelgebieden op basis van vlakdekkende digitale bestanden. Het blijkt dat in de onderzochte punten de op basis van fossiele hydromorfe kenmerken geschatte GHG gemiddeld 24 cm afwijkt van de berekende referentie-grondwaterstand van de 25 x 25 m gridcellen waarin de punten liggen. Bij de GLG bedraagt het verschil gemiddeld 32 cm. De afwijkingen zijn het grootst in gebieden met veel reliëf. Een belangrijke bron voor de gevonden verschillen is de variatie in het maaiveld en daarmee in relatieve grondwaterstanden binnen de 25 x 25 m gridcellen die zijn gebruikt voor de berekening van de referentiegrondwaterstanden. De ligging van de kwelgebieden wordt over het algemeen vrij goed aangegeven, waarbij de nauwkeurigheid vooral afhankelijk is van de nauwkeurigheid van de bodemkaart. Omdat op de meeste plekken gebruik is gemaakt van de 1:50.000 bodemkaart mogen de resulterende kaartbeelden dan ook niet gebruikt worden om uitspraken te doen over gebieden kleiner dan enkele hectaren.

In het project zijn ook gegevens verzameld over het vroegere voorkomen van grondwaterafhankelijke plantensoorten. Gebruik is gemaakt van gegevens uit FLORIVON (voorkomen van plantensoorten per kwartierhok vóór 1950) en van archiefgegevens over de plantengroei om het vroegere voorkomen van ecohydrologische systeemtypen te reconstrueren. Omdat kwel-infiltratiepatronen in het onderzoeksgebied erg fijschalig zijn is het detailniveau van de vegetatiebestanden onvoldoende om de gereconstrueerde ligging van voormalige kwelgebieden te kunnen toetsen. Wel is uit de verzamelde gegevens waardevolle informatie af te leiden over het vroegere voorkomen van grondwaterafhankelijke vegetaties.

In bestaande natuurgebieden kan de reconstructie van de vroegere grondwatersituatie worden gebruikt als referentie voor een onverdroogde situatie en als maatstaf bij de verdrogingsbestrijding: hoe ver is de grondwaterstand gedaald, en in hoeverre is het gelukt om de daling van de grondwaterstanden en/of de vermindering van kwel tegen te gaan? Bij natuurontwikkeling kan informatie over de vroeger grondwatersituatie worden gebruikt bij de identificatie van kansrijke gebieden voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke natuur en voor de verdere detaillering van de natuurdoelen. Voor dat laatste doel zijn kaarten gemaakt met de kansrijkdom van natuurdoeltypen bij een grondwaterregime gelijk aan die in de historische situatie.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond, doelstelling

Een belangrijke taak voor de waterschappen is om te zorgen voor een waterhuishouding die recht doet aan de belangen van de verschillende functies hun beheergebieden. Meer dan in het verleden moet daarbij rekening worden gehouden met de belangen van natuurbehoud en de wens om de verdroging in natuurterreinen tegen te gaan. Ook dienen de waterschappen nadrukkelijk rekening te houden met de effecten van het peilbeheer op de grondwaterhuishouding.

Om deze taken goed uit te kunnen voeren heeft het waterschap Regge en Dinkel vlakdekkende informatie nodig over het huidige en vroegere functioneren van het waterhuishoudkundige systeem in haar beheergebied. Het waterschap laat een aantal studies laten uitvoeren om de benodigde gegevens te verzamelen (Rommelts *et al.* 2001). Aan Alterra is gevraagd om een reconstructie te maken van de vroegere grondwaterhuishouding. Deze informatie is bedoeld om een beter beeld te krijgen van de mate van verdroging in bestaande natuurgebieden en van de potenties voor de ontwikkeling van grondwaterafhankelijke natuur in natuurontwikkelingsgebieden.

Vanuit het LNV-programma 'Regionale Identiteit en Natuurontwikkeling' is een aanvullende opdracht gegeven om het historisch grondgebruik rond 1900 te digitaliseren. Omdat grondgebruik en waterhuishouding onderling nauw samenhangen kan op deze wijze een vollediger beeld worden gekregen van het vroeger functioneren van het gebied.

De resultaten van deze studie zullen onder meer worden toegepast bij de bepaling van het gewenste grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR). Door de projectgroep 'GGOR Noord-Nederland', waarin vertegenwoordigers van de provincies Overijssel, Drente en Groningen en van de inliggende waterschappen, is nagegaan welke gegevens nodig zijn om de optimale waterhuishouding voor de sector natuur te bepalen. Naast informatie over de provinciale natuurdoelen in de vorm van natuurdoeltypekaarten is daarbij behoefte aan gegevens over de vroegere waterhuishouding zoals afkomstig uit deze studie.

1.2 Relatie met andere onderzoeken

Het onderzoek heeft raakvlakken met een aantal andere onderzoeken die in opdracht van het waterschap Regge en Dinkel worden of zijn uitgevoerd. De meest directe relaties zijn er met de door TNO gelijktijdig uitgevoerde Watersysteembeschrijving die tot doel heeft om een beeld te krijgen van het huidige functioneren van het waterhuishoudkundig systeem. In dit rapport is gebruik gemaakt van uit de Watersysteembeschrijving afkomstige geohydrologische informatie om de gevonden grondwater- en vegetatiepatronen te kunnen begrijpen en een schatting te maken van de grondwatersamenstelling. De in dit rapport beschreven informatie over de

(historische) verspreiding van grondwaterafhankelijke bodems en vegetaties zal weer gebruikt worden om het beeld dat uit de Watersysteembeschrijving naar voren komt te toetsen en te verfijnen, en te achterhalen welke veranderingen zich in de afgelopen eeuw hebben voorgedaan in de waterhuishouding.

Voor de bepaling van het historisch grondgebruik rond 1900 is aangesloten bij het Alterra-project 'Historisch Grondgebruik Nederland' dat tot doel heeft om vlakdekkende digitale kaarten van het historische grondgebruik te vervaardigen die gebruikt kunnen worden om veranderingen in landschapspatronen en grondgebruik te kunnen analyseren.

1.3 Methode

Voor de bepaling van het historisch grondgebruik is uitgegaan van de 1:25.000 topografische kaarten uit de periode rond 1900, de zogenaamde 'Bonnebladen'. De gescande kaarten zijn met behulp van digitale analysemethoden geïnterpreteerd en omgezet in een beperkt aantal grondgebruiksvormen vergelijkbaar met die op de actuele grondgebruikskaart (LGN). Daarnaast is speciaal voor het gebied van het waterschap ook een digitale kaart gemaakt met de verspreiding van drassige gebieden volgens de Bonne-kaarten.

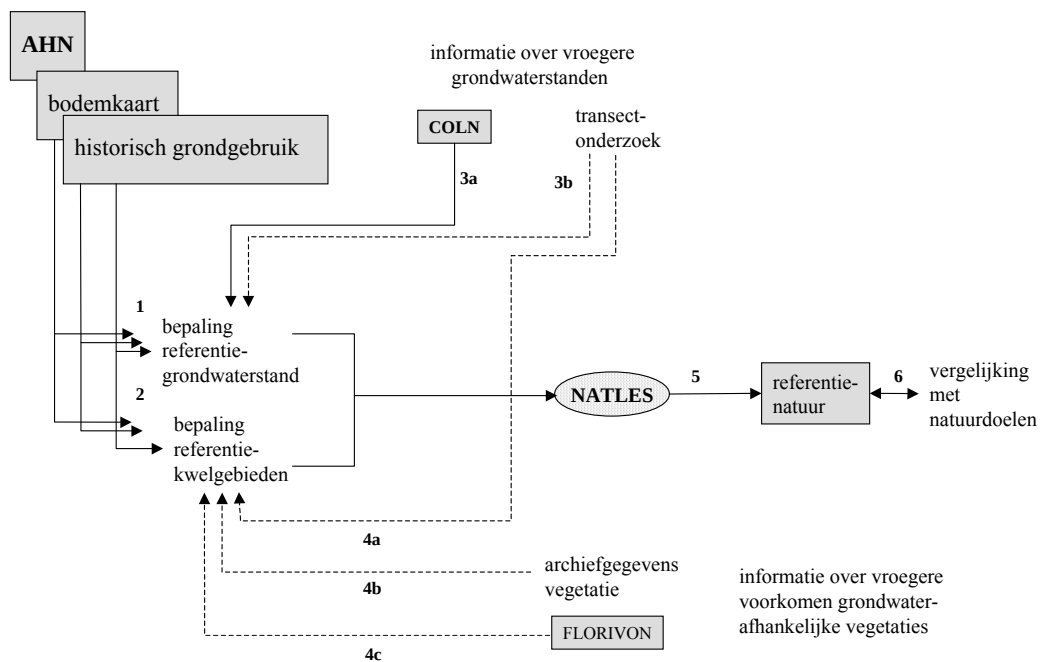
Als uitgangspunt voor de bepaling van de vroegere waterhuishouding is gekozen voor een referentiebenadering zoals eerder in opdracht van de provincie Noord-Brabant is ontwikkeld (methode 'GGS Noord-Brabant'; van Ek et al. 1997, Runhaar et al. 1998). Daarbij worden fossiele bodemkundige kenmerken en historische gegevens gebruikt om het grondwaterregime te reconstrueren zoals dat naar verwachting aan het begin van de vorige eeuw heeft bestaan. Dit grondwaterregime is gebruikt als referentie voor een onverdroogde situatie. Vanwege deze toepassing wordt de reconstructie van het vroegere grondwaterregime ook wel aangeduid als 'referentiegrondwaterregime'.

Bij de reconstructie van het vroegere grondwaterregime is gebruik gemaakt van de door Jansen e.a. (1999) voor heel Nederland uitgewerkte grondwaterkarakteristieken, die per bodemtype aangeven wat naar verwachting in het begin van de vorige eeuw (de periode 1850-1950) het grondwaterregime is geweest binnen het type. De resulterende historische grondwatersituatie is getoetst aan meer gedetailleerde gebiedsgegevens en is op een aantal punten aangepast. Voor de bepaling van de vroegere ligging van kwelgebieden is behalve van bodemgegevens ook gebruik gemaakt van gegevens over het historisch landgebruik en reliëf.

De belangrijkste gegevensbronnen zijn:

- de 1:50.000 bodemkaart (en waar aanwezig de 1:10.000 bodemkaarten);
- de COLN-kaarten met de zomer- en wintergrondwaterstanden in de jaren vijftig van de vorige eeuw;
- archiefgegevens over de vegetatie in bestaande natuurgebieden van vóór 1960;
- bodem- en grondwatergegevens afkomstig van in het kader van dit onderzoek verrichte transectstudies in een vijftal natuurgebieden;

- gegevens over de verspreiding van plantensoorten per kilometerhok van vóór 1950 (het FLORIVON-bestand);
- de maaiveldshoogte zoals bepaald met behulp van laser-altimetrie (AHN);
- het historisch grondgebruik rond 1900
- het kalkgehalte van de ondergrond op basis van geologische boringen van de RGD



Figuur 1.1 Informatiestromen binnen het project en stappen in de bepaling van de referentiewaterhuishouding

In figuur 1.1 wordt aangegeven op welke manier gebruik is gemaakt van de verschillende informatiebronnen om te komen tot een reconstructie van de vroegere waterhuishouding. Daarbij zijn de volgende stappen te onderscheiden:

- Allereerst is de referentie-grondwaterstand en de ligging van referentie-kwelgebieden afgeleid uit gebiedsdekkende bestanden met informatie over bodemtype, historisch landgebruik en reliëf (stappen 1 en 2 uit figuur 1.1).
- De resulterende referentiegrondwaterstanden zijn geïkt op basis van historische informatie over grondwaterstanden uit de COLN-kaart (3a) en getoetst aan gericht historisch-ecologisch onderzoek in transecten (3b).
- De resulterende kaart met referentiekwelgebieden is getoetst aan gericht historisch-ecologisch onderzoek in transecten (4a) en verspreidingsbeelden van grondwaterafhankelijke vegetaties op basis van archiefgegevens (4b) en het FLORIVON-bestand (4c)
- Op basis van het referentie-grondwaterregime is met het ecohydrologische landevaluatiesysteem NATLES ‘voorspeld’ welke vegetaties/natuurtypen te verwachten zijn bij de historische grondwaterstanden en historisch beheer (5).

Een laatste stap (6) is een vergelijking van de huidige natuurdoelen, zoals vastgelegd op de provinciale natuurdoeltypenkaart, met de referentienatuur. Daarbij is de vraag of het historische referentie-grondwaterregime, zoals afgeleid uit onder meer de

bodemkaart, voldoende aansluit bij de provinciale ambities, en in hoeverre het referentieregime gebruikt kan worden bij een ruimtelijke verfijning van de provinciale water- en natuurdoelen. Omdat de (verbeterde versie) van de natuurdoeltypenkaart nog niet beschikbaar was is deze vergelijking niet ingepland in deze studie.

Het onderzoek had deels een cyclisch karakter, waarbij de resultaten een aantal malen zijn bijgesteld op grond van tussenresultaten. In de beschrijving van het onderzoek zijn vanwege de inzichtelijkheid en leesbaarheid van het rapport niet altijd alle tussenresultaten afzonderlijk besproken.

1.4 Begeleiding

Het project is vanuit het waterschap Regge en Dinkel begeleid door een begeleidingsgroep bestaande uit de volgende personen:

- Sjon Monincx
- Bas Worm
- Maarten Zonderwijk
- Thea Croese

1.5 Opzet rapport

De belangrijkste producten van deze studie zijn een aantal digitale bestanden met informatie over het vroegere grondgebruik en de vroegere waterhuishouding die door het waterschap gebruikt kunnen worden bij onder meer verdrogingsbestrijding en bij de bepaling van het gewenste grond- en oppervlaktewaterregime. Dit rapport is vooral bedoeld als achtergrond-rapport, waarin wordt verwantwoord op welke wijze de bestanden zijn aangemaakt en wordt ingegaan op de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de bestanden. Daarnaast wordt in de bijlagen achtergrondinformatie gegeven over de historische grondwatersituatie en vegetatie in een groot aantal natuurgebieden.

In hoofdstuk 2 zal eerst worden ingegaan op de verzameling en bewerking van de basisgegevens die zijn gebruikt in de bepaling van de referentiegrondwaterstanden en referentiekwelgebieden. In de daaropvolgende hoofdstukken (3 en 4) komt aan de orde op welke manier de verschillende gegevensbronnen zijn gebruikt om respectievelijk de referentiegrondwaterstanden en de ligging van referentiekwelgebieden te bepalen.

In hoofdstuk 5 wordt kort ingegaan op de methode die is gebruikt is om na te gaan welke grondwaterafhankelijke ecosystemen te verwachten zijn bij een grondwaterhuishouding zoals in de referentieperiode.

Het rapport wordt afgesloten met een discussie, en met conclusies en aanbevelingen.

2 Gebruikte basisgegevens

2.1 Inleiding

Bij de reconstructie van het vroegere grondgebruik en waterhuishouding is gebruik gemaakt van een groot aantal gegevensbronnen. Het gaat daarbij om gegevens over bodemtype, hoogteligging en historisch grondgebruik die zijn gebruikt om de vroegere grondwaterstanden en kwel/infiltratie patronen te reconstrueren, en gegevens over de historische vegetatie die zijn gebruikt om de resulterende grondwaterpatronen te toetsen (zie figuur 1.1). In de volgende paragrafen wordt een korte beschrijving gegeven van de gebruikte gegevens, en wordt ingegaan op de activiteiten die in een aantal gevallen nodig waren om gegevens bijeen te brengen en op een zodanig wijze te interpreteren dat ze bruikbaar waren voor toepassing in dit onderzoek.

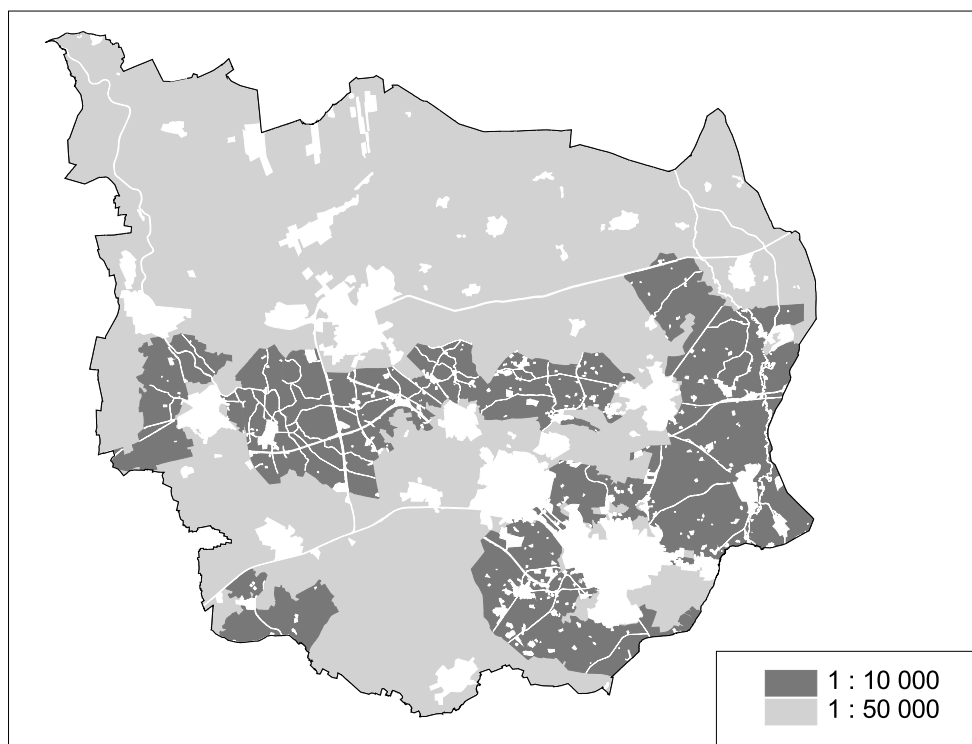
Tabel 2 Overzicht gegevensbronnen en hun toepassing in deze studie

Gegevensbron	toepassing
Bodemkaart	reconstructie grondwaterstanden en historische
AHN-hoogtebestand	kwel/infiltratie-patronen
Topografische kaart	
Historisch grondgebruik rond 1900 volgens Bonnekaart	reconstructie historische kwel/infiltratiepatronen
Historisch grondgebruik rond 1850 volgens militair-topografische kaart	
Veenkaart met type veen (hoog- en laagveen)	
COLN-kaart met grondwaterklassen landbouwgebieden	bijstelling grondwaterkarakteristieken bodemeenheden (ijking)
Kalkvoorkomen ondergrond	schatting waar kalkrijke kwel voorkwam
Archiefgegevens historische vegetatie	toetsing gereconstrueerde kwel/infiltratie-patronen
FLORIVON-bestand met voorkomen plantensoorten vóór 1950	aan historische vegetatiepatronen
Beschrijving bodem, hydrologie en vegetatie in 5 transecten	toetsing reconstructie grondwaterstanden en kwel/infiltratiepatronen

2.2 Bodemkaart

Voor het vaststellen van de referentiegrondwaterstand en de ligging van referentiekwelgebieden wordt intensief gebruik gemaakt van de bodemkaart. Voor het waterschapsgebied is de bodemkaart 1 : 50 000 beschikbaar. Daarnaast zijn verschillende bodemkarteringen op schaal 1 : 10 000 in delen van het gebied uitgevoerd. Om de gedetailleerde informatie van deze karteringen te kunnen gebruiken is besloten om uit te gaan van de 1 : 10 000 bodemkaarten en de ontbrekende delen op te vullen met de 1 : 50 000 bodemkaart. In figuur 2.1 staan de gebruikte karteringen. Bij het gebruik van de bodemkaart en daarvan afgeleide kaarten dient rekening te worden gehouden met deze verschillen in detail cq. nauwkeurigheid.

Voor de 1 : 10 000 bodemkaart wordt een andere legenda gebruikt dan voor de 1 : 50 000 bodemkaart. Veel eenheden zijn aan elkaar gelijk, maar bij de 1 : 10 000 bodemkaart wordt onder andere een uitgebreidere indeling in textuurklassen gebruikt. Om een consistente bewerking voor het hele gebied te kunnen uitvoeren zijn de 1 : 10 000 bodemeenheden vertaald naar de 1 : 50 000 eenheden. De gebruikte tabel voor de vertaling van de eenheden staat in bijlage 2a. Voor de naamgeving van de bodemcodes wordt verwezen naar de toelichting op de bodemkaart 1 : 50 000 (Bakker en Schelling, 1989).



Figuur 2.1 Overzicht van gebruikte 1:10.000 bodemkaarten. In overige delen van waterschap is gebruik gemaakt van 1:50.000 bodemkaarten

2.3 Digitaal hoogtebestand (AHN)

Voor de hoogteligging is uitgegaan van een door het waterschap ter beschikking gesteld AHN-bestand met de maaiveldshoogte per gridcel van 5 x 5 m. Voor de berekening van de absolute referentiegrondwaterstanden (grondwaterstanden ten opzichte van NAP) is gebruik gemaakt van een aangepast hoogtebestand, waarbij vergraven landschapselementen zoals sloten, dijken en wegen zijn uitgefilterd en een vergelijkbare maaiveldshoogte hebben gekregen als de omgeving (zie par. 3.2.1). Dit was nodig om het bestand te kunnen combineren met de bodemkaart, waarop deze landschapselementen vanwege hun geringe omvang niet apart zijn uitgekarteerd en dus een zelfde bodemtype hebben gekregen als hun omgeving.

Voor de reconstructie van de vroegere grondwaterstanden is dit bewerkte bestand opgeschaald naar een bestand met cellen van 25 x 25 m. Dit sluit beter aan bij de nauwkeurigheid van de andere gegevensbronnen (met name voor die delen waar alleen de 1:50.000 bodemkaart beschikbaar is) en beperkt de benodigde rekentijd en geheugencapaciteit aanzienlijk.

2.4 Topografie

Voor informatie over de ligging van infrastructuur en bebouwing is gebruik gemaakt van de 1:10.000 topografische kaart (top10-vectorbestand).

2.5 Militair-topografische kaart 1850

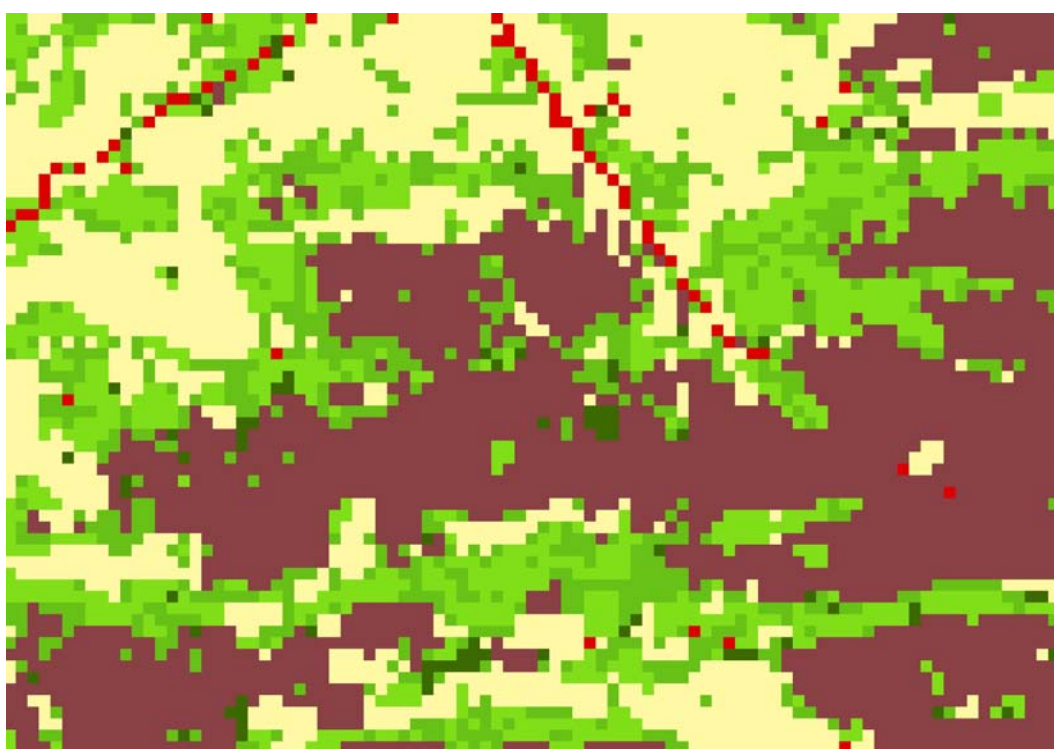
Omdat er vroeger een nauwe relatie bestond tussen hydrologie en grondgebruik is voor reconstructie van de vroegere waterhuishouding en de historische verspreiding van natte ecosystemen inzicht in het historisch grondgebruik een vereiste. Binnen de studie ‘GGs Noord-Brabant’ werd daarvoor gebruik gemaakt van een door TNO gedigitaliseerde versie van de militair-topografische kaart uit 1850 (Van Ek et al. 1997). Een beperking van deze kaart is dat niet alle grondgebruiksvormen zijn weergegeven. Het grootste nadeel van de kaart vormen echter de onnauwkeurigheid van de kaartprojectie en de slechte kwaliteit van de kleuren, waardoor nauwkeurigheid van de kaart niet aansluit bij het detailniveau van de andere gebruikte gegevensbronnen. Daarom is slechts beperkt gebruik gemaakt van de militair-topografische kaart uit 1850, namelijk bij de bepaling van het onderscheid tussen laagveen en hoogveen (zie par. 4.2). Voor de afleiding van de ligging van kwelgebieden is gebruik gemaakt van de topografisch nauwkeurigere kaarten met het historische grondgebruik rond 1900.

2.6 Historisch Grondgebruik 1900 (HGN)

Achtergrond

Voor de afleiding van de ligging van kwelgebieden is gebruik gemaakt van de kaarten met het historische grondgebruik rond 1900 zoals die binnen het project ‘Historisch Grondgebruik Nederland’ (HGN) bij Alterra worden vervaardigd. Omdat het historisch grondgebruik voor de provincie Overijssel nog niet was gedigitaliseerd is dat binnen deze studie alsnog gedaan met cofinanciering van het ministerie van LNV.

In deze studie is het historisch grondgebruik bepaald op basis van topografische kaarten rond 1900. De topografische basis is de zogenaamde Bonnekaart. Dit zijn in kleurendruk uitgebrachte topografische kaarten 1:25.000 die zijn uitgegeven in het tijdvak 1870 tot 1930. De kaarten kennen de zogenaamde Bonneprojectie, die afwijkt van de huidige stereografische kaartprojectie volgens het Rijksdriehoekstelsel (RD).



Figuur 2.2 Gescande Bonnekaart voor de omgeving van het Kloppersblok en resulterend gridbestand.
geel: akker, paars: heide, lichtgroen: grasland, middelgroen: loofbos, donkergroen: loofbos, rood: wegen en bebouwing

De Bonnekaarten zijn in eerste instantie ontwikkeld voor militaire toepassing en de kaartlegenda is daar ook op afgestemd. Voor ecologische toepassing zal dus op onderdelen een voorbehoud moeten worden gemaakt.

Methode

Na het scannen van de kaarten zijn ze geometrisch gecorrigeerd naar het huidige RD stelsel en zijn de afzonderlijke kaartbladen van circa 6x10 kilometer aan elkaar geplakt. Hierdoor is het mogelijk om het historisch grondgebruik ook te koppelen aan andere kaartlagen die in de RD projectie zijn weergegeven.

Met een semi-automatische methode (Knol et al., 2003) zijn de gescande topografische kaarten op basis van kleurverschillen geclassificeerd naar tien typen grondgebruik. Onderscheiden zijn: grasland, akker, heide en hoogveen, loofbos, naaldbos, stedelijk gebied, water, (riet)moeras, zand en overig. Handmatig is ook nog de categorie drassig terrein toegevoegd.

De semi-automatische classificatie houdt in dat van ieder kleurpixel van 5 meter (de resolutie van de scan) de kleurwaarde wordt toegedeeld aan een van de hierboven genoemde legenda-eenheden. Omdat gescande kaartbeelden, zeker van de minder kleurvaste oude kaarten, vele honderden kleurgradaties kennen is er soms sprake van overlap en onterechte toedeling. Als voorbeeld kan gelden de klasse grasland (lichtgroen) en loofbos (middelgroen) die beiden veel gradaties groen en geel kennen. Na de eerste classificatie worden de pixels van 5 meter naar 50 meter grids geaggregeerd. Daarbij wordt de dominante klasse genomen. Hiermee wordt veel ruis gefilterd. Voorbeelden van ruis zijn namen op de kaart, arceringen, zwarte begrenzingen van vlakken, vlekken op het oorspronkelijke kaartmateriaal en ongelijkmatige inkleuring. Gebieden die erg veel ruis bevatten zijn handmatig gedigitaliseerd.

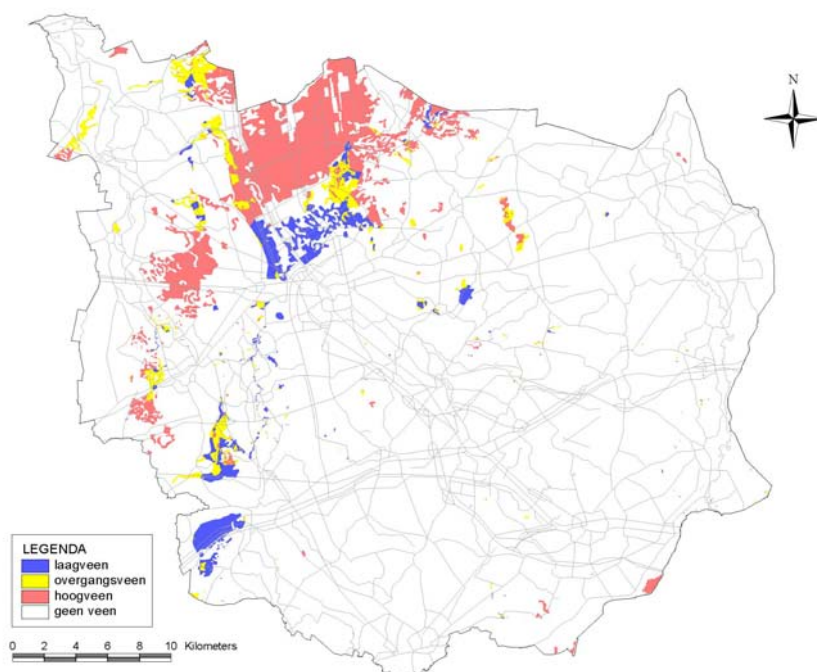
Lijnvormige elementen zoals waterlopen, houtwallen en smalle wegen zijn niet onderscheiden maar als ruis toegedeeld aan andere legenda's.

Resultaten

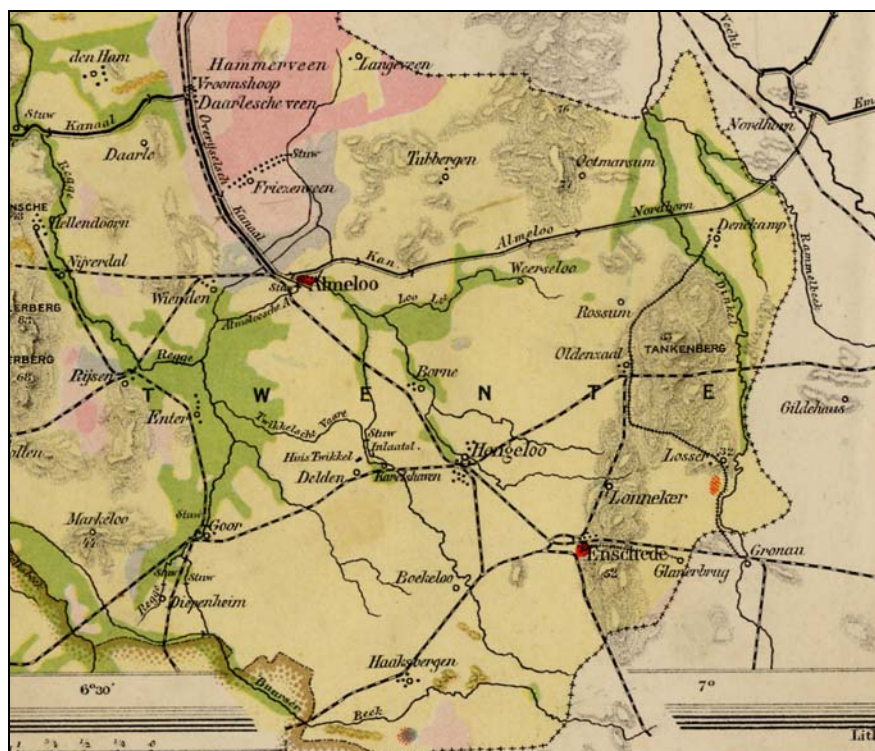
Op basis van de gegevens van de topografische kaarten van rond 1900 zijn twee gridbestanden aangemaakt met grids van 25 x 25 m. Eén gridbestand heeft betrekking op het grondgebruik. Daarbij is uitgegaan van de legenda zoals die ook voor de overige delen van Nederland is gebruikt bij het maken van historisch grondgebruikkaarten. Specifiek voor Regge en Dinkel is ook nog een gridbestand aangemaakt met de ligging van drassige gronden. Een beschrijving van de legenda-eenheden wordt gegeven in bijlage 3.

2.7 Veentypenkaart

Voor de reconstructie van de ligging van voormalige kwel- en infiltratiegebieden is het van belang informatie te hebben over het type veen. Er bestaat qua ontwikkelingsgeschiedenis en landschappelijke ligging een zeer groot verschil tussen



Figuur 2.3 Ligging veengebieden met aanduiding type veen. Onderscheid is gemaakt tussen meso- tot eutroof veen (laagveen), gevormd onder kwelomstandigheden en/of in overstromingsgebieden, en oligotroof veen (hoogveen) gevormd onder infiltratie-omstandigheden



Figuur 2.4 Detail van de Bos-atlas uit 1912 met aanduiding hoogveen (roze) en laagveen (blauwgroen)

enerzijds oligotrofe veenmosvenen, die gevormd zijn onder invloed van regenwater, en meso- tot eutrofe venen (zeggenveen, rietveen, bosveen) die gevormd zijn onder invloed van kwel en/of overstroming. Op de bodemkaart wordt echter alleen voor de dikkere veengronden aangegeven uit welk type veen ze bestaan. Bij de dunnere veengronden en bij moerige gronden wordt geen aanduiding van het veentype gegeven. Daarom is voor de in het waterschap aanwezige veengebieden een schatting gemaakt van het veentype op basis van de aanwezigheid van kalk of podzolprofielen in de ondergrond en op basis van het historische bodemgebruik (figuur 2.3).

In bijlage 12 wordt uitgelegd hoe de veentypenkaart tot stand is gekomen. Ter vergelijking is in figuur 2.4 de ligging van laag- en hoogveen volgens de Bos-atlas uit 1912 weergegeven.

2.8 Grondwaterstanden landbouwgebieden 1950-1955 (COLN)

In het begin van de jaren vijftig zijn op systematische wijze grondwaterstandgegevens verzameld in de toenmalige landbouwgebieden (Visser, 1958). Dit onderzoek, dat bekend staat onder de naam COLN (Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland vormt een goede toetsmogelijkheid voor de referentiegrondwaterstand. De resultaten van het COLN-onderzoek zijn 2 grondwaterstandkaarten schaal 1:250.000, één voor de winter en één voor de zomer. gebruik is gemaakt van een gedigitaliseerde versie van deze kaart.

2.9 Kalktoestand ondiepe ondergrond

Vlakdekkende informatie over de vroegere grondwatersamenstelling in de kwelgebieden is niet aanwezig. Wel is er in het gebied vrij veel informatie beschikbaar over de kalktoestand van de bovengrond. Door de RGD is bij geologische boringen op verschillende dieptes de aanwezigheid van kalk vastgesteld en bij Alterra is in het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS) en bij de Landelijke Steekproef Nederland (LSN) op verschillende plekken het percentage kalk bepaald. Omdat het oplossen en verdwijnen van kalk bij infiltratie vrij langzaam gaat is aangenomen dat het voorkomen van kalk in de ondergrond zowel voor de huidige als de vroegere situatie een goede indicatie vormt voor het voorkomen van kalkrijke kwel.

In eerste instantie heeft de bepaling van de gebieden met een kalkrijke ondergrond plaatsgevonden op basis van het voorkomen van kalk binnen de eerste twee meter. Vervolgens is door middel van interpolatie tussen deze boorpunten een kaart gemaakt van gebieden met een kalkrijke ondergrond. Uit een vergelijking met de historische gegevens over de verspreiding van ecohydrologische systeemtypen bleek achter dat de dichtheid van de geologische gegevens, ondanks het in vergelijking met de rest van Nederland grote aantal waarnemingen, nog te gering om een dergelijke interpolatie te mogen uitvoeren. Dat bleek onder meer in de omgeving van Ootmarsum. Op basis van zowel geologische boringen als op basis van historische

gegevens blijkt dat hier verspreid door het gebied kalkrijke kwel voorkomt. Het voorkomen van een kalkrijke ondergrond en het voorkomen van ecosysteemttypen kenmerkend voor kalkrijke kwel valt ruimtelijk echter niet samen. Dit heeft te maken met de geringe omvang van de gebieden met kalkrijke kwel.

In plaats van een interpolatie tussen de punten heeft daarom een handmatige interpretatie plaatsgevonden, waarbij gebieden met een overwegend kalkrijke ondergrond (kalk binnen 5 meter) handmatig zijn omgrensd (fig. 2.5). In deze gebieden mag worden aangenomen dat op vrij grote schaal kwel met kalkrijk grondwater heeft plaatsgevonden (naast uiteraard lokale kwel met zachter grondwater).



Figuur 2.5 Verspreiding van gebieden met kalk in de bovengrond (tot 5m)

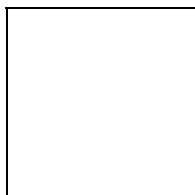
2.10 Archiefgegevens vegetatie

Om te achterhalen wat de historische hydrologische omstandigheden waren en in het bijzonder wat voor type kwel een rol speelde in de kwelgebieden, is voor een aantal natuurterreinen nagegaan wat er bekend is over de vroegere situatie met betrekking tot vegetatie, bodem en hydrologie. Daarbij is de nadruk gelegd op gegevens van vóór 1960, dat wil zeggen vóór de grote ingrepen in waterhuishouding en verkaveling.

Gebruik is gemaakt van gegevens afkomstig uit de volgende archieven:

- Archief Natuurmonumenten 's-Graveland
- Archief Staatsbosbeheer Driebergen
- Archief Overijssels Landschap Dalfsen
- Archief Natura Docet Denekamp

Aanvullend op de informatie uit de archieven is informatie verkregen uit boeken en rapporten.



Figuur 2.6 Overzicht terreinen waarvoor historische vegetatiebeschrijvingen zijn gevonden

In totaal is van ruim 50 gebieden voldoende informatie gevonden om een korte beschrijving van de historische situatie te kunnen geven (figuur 2.6). In bijlage 4 wordt per natuurterrein een korte beschrijving gegeven van de vroegere situatie, voorzover die valt af te leiden uit historische gegevens. Eerste wordt een korte

beschrijving gegeven van het type gebied. Aanvullend daarop worden de geologie, de bodem en de hydrologie beschreven. Tenslotte wordt een korte beschrijving gegeven van de plantengroei, waarbij de nadruk gelegd is op soorten die indicatief zijn voor de hydrologie en dan met name voor het type kwel.

Om de historische vegetatiegegevens te kunnen gebruiken bij de toetsing van de kaartbeelden van referentiekwelgebieden zijn ze geïnterpreteerd in termen van ecohydrologische systeemtypen. De indeling is uitgebreider dan de indeling die is gebruikt in de TNO-watersysteemanalyse om een relatie te leggen met het actuele voorkomen van kwel. Het aantal typen is groter, en ook het aantal indicatieve soorten is groter omdat ook inmiddels zeldzaam geworden of uitgestorven soorten konden worden meegenomen in de analyse. In tabel 2.1 staat aangegeven welke ecohydrologische systeemtypen worden onderscheiden. Een uitgebreidere beschrijving wordt gegeven in bijlage 5.

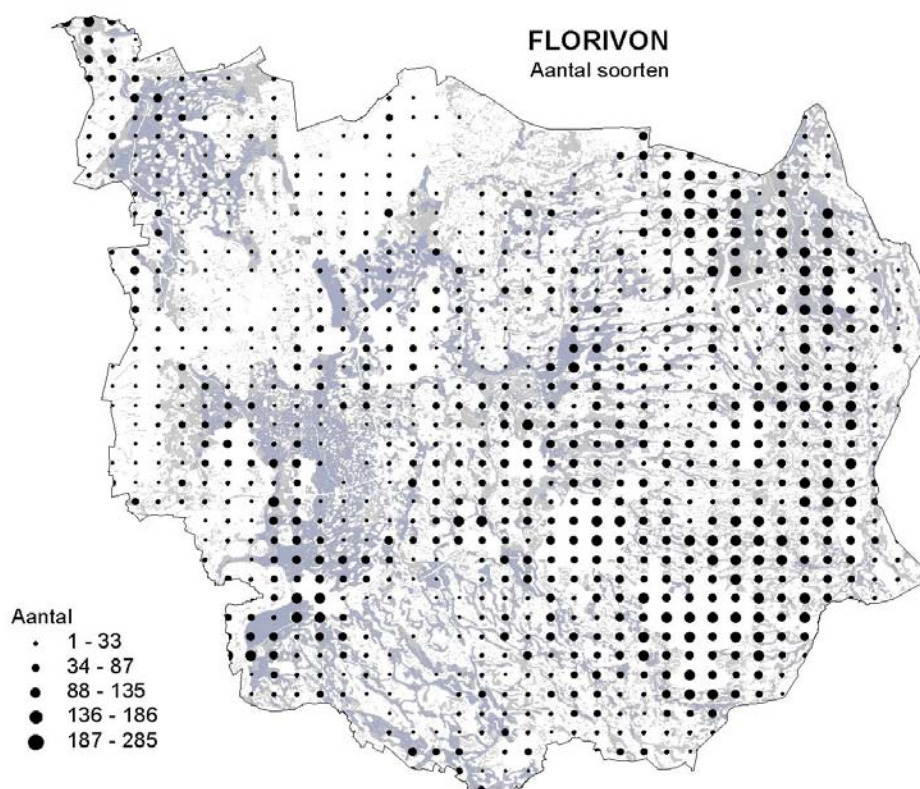
Tabel 2.1 Ecohydrologische systeemtypen zoals gebruikt bij de interpretatie van historische vegetatiegegevens

Systeemtype	standplaats-condities	plaats in ecohydrologische systeem
1 Brongebied	water, voedselarm zwak zuur	Brongebied
2 Basenarm nat schraalgrasland	nat, voedselarm zwak zuur	Op kwelplekken gevoed met kalkarm grondwater, vaak van lokale herkomst
3 Basenrijk nat schraalgrasland	nat, voedselarm neutraal tot basisch	Op kwelplekken met kalkrijk grondwater, vaak van regionale herkomst
4 Dotterbloemhooiland en Grote zeggen- vegetaties	nat, matig voedselrijk, neutraal tot basisch	Op plekken met kalkrijk grondwater en/of met overstroming door kalkrijk oppervlaktewater
5 Natte heide en hoogveen	nat-vochtig, voedselarm, zuur	Regenwatergevoed
6 Soortenrijke natte heide	nat, voedselarm, matig zuur	Door mineralenrijkdom bodem en/of kalkarme (zeer lokale) kwel licht gebufferde systemen
7 Elzenbroekbos	nat, matig voedselrijk, zwak zuur tot basisch	Op kwelplekken met tamelijk kalkrijke tot kalkrijke kwel
8 Basenrijk vochtig loofbos	vochtig, matig voedselarm, zwak zuur tot basisch	Op lemige gronden waar door stijghoogteoverdruk geen infiltratie van regenwater optreedt, met in laagste delen kwel met kalkrijk grondwater

Voor alle gebieden is op grond van de terreinbeschrijvingen en de genoemde soorten nagegaan welke ecohydrologische systeemtypen voorkwamen in de periode vóór 1960. Omdat de gegeven niet altijd even eenduidig zijn, is daarbij onderscheid gemaakt tussen (2) gebieden waar het type zeker voorkwam en het type volgens de beschrijvingen ook goed ontwikkeld was (met veel karakteristieke soorten), en (1) gebieden waar de gegevens onvoldoende zijn om met zekerheid aan te geven waar het type voorkwam en/of het type slecht ontwikkeld was (met weinig karakteristieke soorten). In bijlage 6 wordt een overzicht gegeven van het historische voorkomen van ecohydrologische systeemtypen per natuurterrein.

2.11 Historische soortverspreidinggegevens (FLORIVON)

Een andere bron van historische gegevens vormt het FLORIVON bestand dat gegevens bevat over het voorkomen van plantensoorten per kwartierhok¹ (Groen et al. 1999). Een relatief groot deel van de gegevens is verzameld door de botanicus Lako, die in Enschede woonde. Zoals in figuur 2.7 te zien is dat te merken doordat de dichtheid aan waarnemingen rond die stad relatief hoog is. Maar ook de omgeving van Ootmarsum, Denekamp, Oldenzaal, Markelo en Eerde zijn relatief goed onderzocht. Weinig waarnemingen zijn er in de veenontginningen bij Vriezenveen en Wierden en in de omgeving van Diepenheim, Neede en Tubbergen. Ook op de Sallandse heuvelrug zijn er weinig waarnemingen. Dat kan echter ook samenhangen met de geringe soortenrijkdom van het gebied. In vergelijking met andere delen van Nederland is het gebied van het waterschap goed onderzocht.

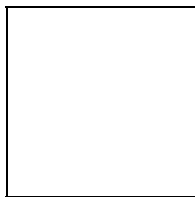


Figuur 2.7 Aantal soorten per kwartierhok in het FLORIVON-bestand

De gegevens zijn geïnterpreteerd in termen van ecohydrologische systeemtypen (tabel 2.1), door per kwartierhok te bepalen hoeveel soorten kenmerkend voor het systeemtype voorkwamen. In Bijlage 5 wordt aangegeven welke soorten gebruikt zijn

¹ Zijn iets groter dan de nu gebruikte kilometercellen. De kwartierhokken zijn 1250 x 1042 m groot.

als indicatoren voor het voorkomen van de systeemtypen (staan cursief aangegeven in de bijlage).



Figuur 2.8 Overzicht ligging onderzochte transecten

2.12 Transectbeschrijvingen

Om na te kunnen gaan hoe goed de uit de bodemkaart en het AHN-bestand afgeleide referentiegrondwaterstanden overeen komen met de werkelijke historische grondwaterstanden is in 5 proefgebieden veldwerk verricht om de vroegere grondwatersituatie in meer detail te kunnen bepalen. De gebieden zijn zodanig gekozen dat zoveel mogelijke verschillende geomorfologische situaties en bodemtypen vertegenwoordigd zijn. Tabel 2.2 geeft een overzicht van de aard van de proefgebieden.

Tabel 2.2 Overzicht proefgebieden

Naam gebied	Type gebied
Stroothuizen	dekzandgebied met dekzandruggen en lokale laagtes in het Dinkeldal ten oosten van Denekamp
Kloppersblok	erosiedal aan westrand van stuwwal van Oldenzaal, met ondergrond van fluvioperiglaciale leem
Hazelbekke	diep ingesneden erosiedal aan westzijde stuwwal van Ootmarsum, met ondergrond van tertiare klei
Voltherbroek	laagte in dekzandgebied tussen stuwwallen van Oldenzaal en Ootmarsum
Dinkeldal	rivierdal van de Dinkel bij de Lutte

In elk gebied is een transect uitgezet waarbinnen een tiental boringen zijn verricht. Per boring zijn de volgende gegevens verzameld:

- beschrijving bodemopbouw en aanwezigheid hydromorfe kenmerken
- veldschatting GHG en GLG voor huidige en referentiesituatie
- pH op een aantal diepten (mbv van pH-papierjes)
- aanwezigheid vrije kalk (bruist bij druppelen met zoutzuur)
- grondwaterstand tijdens veldwerk
- grondwatersamenstelling (laboratoriumbepaling op basis van grondwatermonster)
- beknopte vegetatiebeschrijving

De veldschattingen van de GHG en GLG zijn gebaseerd op fossiele hydromorfe bodemkenmerken. Indicatief voor de vroegere GHG zijn de aanwezigheid van roest

in de bovengrond en de dikte en de aard van de organische toplaag. Bij oudere broekbossen is ook de aanwezigheid van ‘steltwortels’ bij Elzenbomen een bruikbaar kenmerk. Door inklinking van de veenbodem komen de Elzenbomen op steltwortels te staan; aan de hoogte van de steltwortels kan worden afgelezen hoe groot de veendaling moet zijn geweest sinds de vestiging van de boom. Een daling van de hoogste grondwaterstanden is onder meer af te lezen aan de mate van veraarding van de organische bovengrond en de aanwezigheid van resterende brokjes ijzer in een overigens ontijzerde bovengrond (ter herkennen aan gebleekte zandkorrels).

De huidige GLG is goed herkenbaar als de overgang naar een egaal grijs of groen gekleurde horizont als gevolg van de reductie van ijzer. De vroegere GLG is geschat op basis van de dikte van een op veel plekken aanwezige overgangshorizont waarin de matrix van de bodem nog opvallend bleek is, de roestvlekken slecht ontwikkeld en vaal van kleur zijn (nog niet uitgekristalliseerd, voornamelijk amorfe ijzerhydroxiden), en soms nog houtresten aanwezig zijn (die nog niet zijn geoxideerd).

Over het algemeen is de vroegere GHG vrij goed herkenbaar in het bodemprofiel omdat roestvlekken na grondwaterstands daling niet zo snel verdwijnen, en de aanwezigheid van onder natte omstandigheden gevormde organische horizonten nog vrij lang herkenbaar blijft aan de aanwezigheid van veraard veen of moerig materiaal. Een schatting van de vroegere GLG is veel lastiger omdat een vroegere permanent gereduceerde zone die door grondwaterstands daling is komen ‘droog’ te staan moeilijk te onderscheiden is van de zone die altijd al onder de invloed van de atmosfeer heeft gestaan. Als er ijzer aanwezig is kan de bleke kleur van de bodemmatrix en de vale kleur van de roestvlekken nog een aanwijzing geven, maar in ijzerloze profielen (veldpodzolen) ontbreken zelfs deze kenmerken. Bij de interpretatie van de transectgegevens moet er dus rekening mee worden gehouden dat de veldschattingen van de vroegere GLG relatief onnauwkeurig zijn.

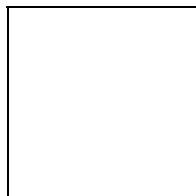
Een beschrijving van de transecten wordt gegeven in de bijlagen 7 t/ 11. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op het gebruik van de transectgegevens bij de toetsing van de berekende grondwaterstanden.

3 Bepaling historische grondwaterstanden

3.1 Gebruikte methode

Door het Centrum voor Milieukunde Leiden en het TNO-Instituut voor Grondwater en Geo-energie is voor de provincie Noord-Brabant een methode ontwikkeld waarmee de vroegere (referentie)grondwaterstanden worden geschat op basis van abiotische kenmerken als bodemtype, maaiveldhoogte en positie in het watersysteem (Van Ek et al., 1997). Uitgangspunt is dat de veelal fossiele hydromorfe bodemkenmerken een goed beeld geven van de vroegere hydrologische situatie. Met name in pleistocene gebieden lijkt dat het geval te zijn. Dat maakte deze methode bij uitstek geschikt om ook in Twente toe te passen.

Op een vergelijkbare manier als in de studie ‘GGS-Noord-Brabant’ zijn op basis van de bodemkaart en het AHN-hoogtebestand de vroegere grondwaterstanden bepaald in termen van gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG). In figuur 3.1 is de essentie van de methode beknopt weergegeven. Eerst wordt per gridcel van 25 x 25 m een schatting gemaakt van de absolute grondwaterstand (ten opzichte van NAP) op basis van de maaiveldhoogte, het bodemtype, en de mediane grondwaterstand die voor dat bodemtype onder niet verdroogde omstandigheden kenmerkend wordt geacht. Het resulterende grondwaterstandsverloop wordt afgevlakt door te middelen over de waarde van de omringende cellen. Door het afgevlakte grondwaterstandsverloop weer af te trekken van het maaiveld ontstaat een schatting van de relatieve grondwaterstanden (ten opzichte van maaiveld).



Figuur 3.1 Vereenvoudigde weergave van de methode die is gebruikt om de historische grondwaterstanden te reconstrueren

Grondwaterkarakteristieken bodemeenheden

Bij de ‘Brabantse’ methode zijn de gronden hydrologisch gekarakteriseerd op basis van bodemkundige literatuur en deskundigenoordeel (Van Ek et al., 1997). Uitgegaan is van een ‘natuurlijke’ situatie waarin pedogenese (bodenvorming) en hydrologie met elkaar in evenwicht verkeren. Er is op basis van expertkennis een toedeling gemaakt van grondwatertrappen aan bodems, waarbij de hydromorfe kenmerken een belangrijk hulpmiddel vormden. Zo is er voorbeeld van uitgegaan dat in een ‘natuurlijke situatie’ 80% van de vlakvaaggronden (pZn) een grondwatertrap II en 20% een grondwatertrap III heeft.

In de praktijk wordt meestal gebruik gemaakt van grondwaterstanden en niet van een verdeling over grondwatertrappen. Daarom zijn de grondwatertrappen omgezet naar gemiddelde grondwaterstanden (GHG, GVG, GLG) in termen van percentielen. De percentielen worden als volgt berekend:

- a) Voor de GHG zijn 7 grondwaterklassen onderscheiden binnen de range van 15 cm boven maaiveld tot 190 cm beneden maaiveld. Van iedere grondwatertrap is de fractie vastgesteld waarvan verondersteld wordt dat die binnen de klasse valt. Zo valt een Gt I voor 75% in de natste klasse en 25% in de op één na natste klasse, terwijl Gt VII volledig in de droogste klasse valt (tabel 3.1). Voor de GLG worden op deze wijze 5 grondwaterklassen onderscheiden (tabel 3.2) en voor de GVG, die het hele traject van nat tot droog beslaat, 12 klassen.

Tabel 3.1 GHG fracties van gt's over grondwaterklassen

grw.klasse	I	II	III	IV	V	VI	VII
+15 - 0 cm	0,75	0	0	0	0	0	0
0 - 5	0,25	0,33	0	0	0	0	0
5 - 10	0	0,33	0	0	0	0	
10 - 15	0	0,34	0,13	0	0,13	0	
15 - 40	0	0	0,87	0	0,87	0	
40 - 80	0	0	1,00	0	1,00	0	
80 - 190	0	0	0	0	0	0	1,00

Tabel 3.2 GLG fracties van gt's over grondwaterklassen

grw.klasse	I	II	III	IV	V	VI	VII
5 - 10	1,00	0	0	0	0	0	0
10 - 15	0	1,00	0	0	0	0	
15 - 40	0	0	1,00	1,00	0	0	
40 - 80	0	0	0	1,00	1,00	0	
80 - 190	0	0	0	0	0	0	1,00

- b) Vervolgens worden per bodemeenheid de toegedeelde percentages over de grondwatertrappen vermenigvuldigd met de fracties van de grondwaterklassen van de betreffende grondwatertrap. Voor de GHG van een vlakvaaggrond is dat uitgewerkt in tabel 3.3. In een natuurlijke situatie is aangenomen dat 80% van dit bodemtype voorkomt bij Gt II en 20% bij Gt III. Omdat een Gt II weer voor een derde in de grondwaterklasse van 0-5 cm valt (tabel 3.1), betekent dit dat $0.33 \times 80\% = 26,4\%$ van het bodemtype in een veronderstelde evenwichtsituatie zou voorkomen bij een grondwaterstand van 0-5 cm (tabel 3.3).

Tabel 3.3 GHG gewichtpercentages over grondwaterklassen van een vlakvaaggrond

grw.klasse	I	II	III	IV	V	VI	VII	totaal
+15-0 cm	0	0	0	0	0	0	0	0
0-5	0	26,4	0	0	0	0	0	26,4
5-10	0	26,4	0	0	0	0	0	26,4
10-15	0	27,2	2,6	0	0	0	0	29,8
15-40	0	0	17,4	0	0	0	0	17,4
40-80	0	0	0	0	0	0	0	0

80-190	0	0	0	0	0	0	0	0	
Totaal	0	80	20	0	0	0	0	0	100

- c) Uit de gesommeerde gewichtspercentages (laatste kolom tabel 3.3) kunnen door interpolatie binnen de grondwaterklassen de gewenste percentielen worden berekend, in dit geval het 10, 30, 50, 70 en 90 percentiel. Op vergelijkbare wijze worden de percentielen voor de GVG en GLG berekend. De resultaten staan in tabel 3.4. Daarbij staat GHG_{10} voor de 10-percentiel, ofwel de waarde waar boven 10 % van de waarnemingen ligt. De GHG_{50} komt overeen met de mediane waarde van de GHG. Voor een vlakvaaggrond is de mediane GHG 9 cm onder maaiveld.

Tabel 3.4 Percentielen van grondwaterstanden van GHG, GVG en GLG van een vlakvaaggrond

GHG	GVG	GLG
GHG_{10} 2	GVG_{10} 13	GLG_{10} 54
GHG_{30} 6	GVG_{30} 18	GLG_{30} 61
GHG_{50} 9	GVG_{50} 23	GLG_{50} 69
GHG_{70} 13	GVG_{70} 27	GLG_{70} 76
GHG_{90} 26	GVG_{90} 42	GLG_{90} 100

In Noord-Brabant zijn in twee proefgebieden de grondwaterkarakteristieken gebruikt om de grondwaterstand en kwel in een referentiesituatie (ca. 1850-1950) te reconstrueren (Van Ek et al., 1997). De grondwaterkarakteristieken zijn gebruikt in combinatie met gegevens over de bodem (1:50.000 bodemkaart) en de maaiveldshoogte (1 : 10 000 topografische kaart). Met behulp van een GIS-bewerking is op basis van deze informatie het vroegere grondwaterstandsverloop gereconstrueerd. Uit de toetsing van de resultaten in de proefgebieden bleek dat de methode voldoende betrouwbaar is voor toepassing op provinciale schaal.

Met de Brabantse methode is door DLO-Staring Centrum de referentiegrondwaterstand bepaald voor de provincie Gelderland en een aantal Waterschappen (Jansen et al., 1998 en 1998b). Voor ontbrekende bodemeenheden zijn op grond van de Brabantse lijst en ervaringen van veldbodembkundigen grondwaterkarakteristieken opgesteld. De resultaten zijn getoetst aan de grondwaterstandgegevens uit in het begin van de jaren vijftig die in het kader van het COLN-onderzoek in de landbouwgebieden in Gelderland zijn verzameld (Reuter en Kouwe, 1958). Van enkele bodemeenheden zijn grondwaterkarakteristieken wat aangepast. In een samenvattend rapport is verslag gedaan van de resultaten van de verschillende onderzoeken, samen met de bodemeenheden die wel op de 1 : 50 000 bodemkaart voorkomen maar nog niet waren toegedeeld (Jansen et al., 1999). De grondwaterkarakteristieken uit dit rapport zijn gebruikt als basis voor de bepaling van de referentiegrondwaterstanden in het waterschap Regge en Dinkel.

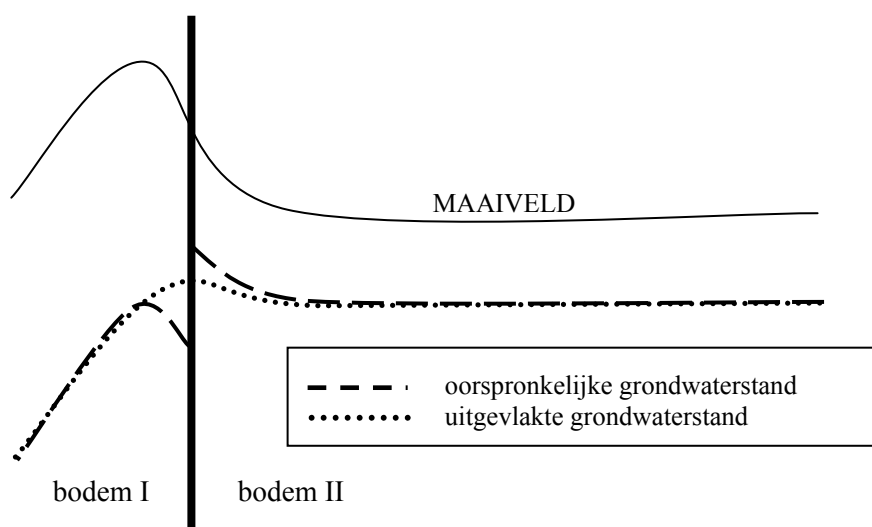
Afleiding referentiegrondwaterstand uit grondwaterkarakteristieken

Een volgende stap is om uit de grondwaterkarakteristieken in combinatie met gegevens over het bodemtype en de hoogteligging een vlakdekkende kaart met referentiegrondwaterstanden te maken. Hiervoor zijn in de loop van de tijd meerdere

varianten ontwikkeld. In deze studie is gekozen voor de door het Waterschap Reest en Wieden ontwikkelde methode (Projectgroep GGOS en classificatie, 1999).

Als uitgangspunt voor de bepaling van de referentiegrondwaterstand wordt in deze methode uitgegaan van de mediane grondwaterstand (de 50-percentiel) per bodemtype volgens de lijst met grondwaterkarakteristieken. Bij de eerste bewerking worden voor iedere gridcel de mediane grondwaterstand die uit de bodemkaart is afgeleid afgetrokken van de maaiveldhoogte. Op deze manier wordt een eerste schatting van de referentiegrondwaterstand ten opzichte van NAP berekend. Dit beeld is nog weinig realistisch omdat verondersteld wordt dat overal binnen een bodemvlak de grondwaterstand even diep is. Doordat de grondwaterstand het maaiveld volgt ontstaan onnatuurlijke pieken en dalen in het grondwaterstandsverloop, en op de grenzen van bodemeenheden ontstaan abrupte overgangen. In een tweede stap vindt daarom een afvlakking plaats, door binnen het GIS de focal mean te berekenen. Bij die bewerking wordt om elke gridcel een cirkel met een bepaalde zoekstraal getrokken en wordt van de gridcellen die binnen de cirkel liggen de gemiddelde grondwaterstand berekend. De gemiddelde stand wordt aan de centrale gridcel toegekend.

De afvlakking van de grondwaterstanden die plaats vindt door berekening van een 'focal mean' heeft tot doel om een realistischer grondwaterstandsverloop te creëren, zonder scherpe overgangen tussen de verschillende bodemvlakken (figuur 3.2) en zonder 'pieken' en 'dalen' die het gevolg zijn van variatie in het maaiveld binnen een bodemvlak.



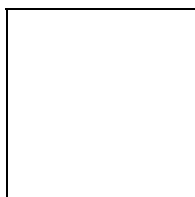
Figuur 3.2 Afvlakking van de referentiegrondwaterstand

In de door Reest en Wieden ontwikkelde methode wordt gebruik gemaakt van een gewogen gemiddelde, waarbij aan de bodemtypen met een grote spreiding in de karakteristieke grondwaterstanden een lager gewicht is toegekend. De spreiding wordt gedefinieerd als het verschil tussen de hoogst mogelijke grondwaterstand (90 percentiel) en de laagst mogelijke grondwaterstand (10 percentiel). Aan het kleinste verschil wordt een hoog gewicht toegekend (waarde 9) en aan het grootse verschil

een laag gewicht (waarde 1). Aan tussenliggende verschillen wordt een evenredige waarde toegekend. Verder krijgen de grondwateronafhankelijke gronden een waarde 0.

3.2 Aanpassingen methode in deze studie

Bij de toepassing van de methode dienden er nog op een aantal punten keuzen te worden gemaakt. Een belangrijke vraag was welke zoekstraal wordt gebruikt bij de afvlakking van de grondwaterstanden door middel van focal mean. Een andere vraag was op welke voorbewerkingen van hoogtebestand en bodemkaart nodig zijn om artefacten als gevolg van niet bij elkaar passende informatie te voorkomen.



Figuur 3.3 Begrenzing van het Waterschap Regge en Dinkel en situering van het proefgebied

Voor het beantwoorden van deze vragen en het uittesten van de methode is gebruik gemaakt van een proefgebied. Als proefgebied is het kaartvlak gekozen waar de plaats Zenderen in ligt. Het gebied ligt centraal in het waterschapsgebied en is zodanig gekozen dat er een representatieve afwisseling van bodemtypen en maaiveldhoogtes voorkomen. Naast de plaats Zenderen liggen de weg en spoorlijn Almelo-Hengelo, de Bornsche beek en het kanaal Almelo-Nordhorn als grotere infrastructuurelementen in het gebied (figuur 3.3).

Na het uittesten van de methode in het proefgebied heeft voor het gehele gebied nog een ijking plaatsgevonden door de grondwaterkarakteristieken per bodemtype bij te stellen op basis van een vergelijking met de grondwaterstanden in de jaren '50 van de vorige eeuw (COLN-kartering).

In tabel 3.5 is aangegeven welke veranderingen zijn doorgevoerd ten opzichte van de oorspronkelijke methode zoals gebruikt in de studie 'Gewenste Grondwatersituatie Noord-Brabant'. In volgende paragrafen zullen de aanpassingen successievelijk worden besproken.

Tabel 3.5 Aanpassingen ten opzichte van de methode gebruikt in de studie 'Gewenste Grondwatersituatie Noord-Brabant'. (Van Ek et al. 1997)

Onderdeel	aanpassing
Voorbewerking	filtering vergraven elementen uit hoogtebestand en bodemkaart
Grondwaterkarakteristieken	grondwaterkarakteristieken volgens Jansen et al. 1999, geijkt aan COLN-kaart
Afvlakking	gewogen focal mean met verschillende zoekstraal voor GHG, GVG en GLG

Nabewerking	aparte aanduiding diepe grondwaterstanden in gebieden met grondwateronafhankelijke bodemtypen; aparte aanduiding veengebieden
-------------	--

3.2.1 Filtering hoogtebestand en bodemkaart

Voor de uitvlakkingsmethode is het van belang dat de bodemkaart en de hoogtekaart geen onnatuurlijke elementen als dijken, wegen en sloten bevatten. Deze elementen worden namelijk op de bodemkaart niet apart onderscheiden, en krijgen dus een zelfde bodemtype-aanduiding als de omgeving waarin ze liggen. Door voor deze elementen rücksichtslos uit te gaan van het bodemtype op de bodemkaart in combinatie met de hoogteligging volgens het hoogtebestand kunnen merkwaardige afwijkingen in het grondwaterstandverloop ontstaan. Als voorbeeld kan worden uitgegaan van een gebied met beekerdgronden waar een verhoogd wegtalud doorheen loopt en waarin sloten liggen. Doordat het gehele gebied staat aangeduid als beekerdgrond wordt zonder verdere correctie overal uitgegaan van de ondiepe grondwaterstanden die voor een beekerdgrond karakteristiek zijn. Ter plekke van het wegtalud worden de grondwaterstanden daardoor veel te ondiep ingeschat, ter plekke van de sloten juist veel te diep.

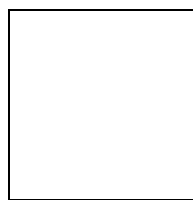
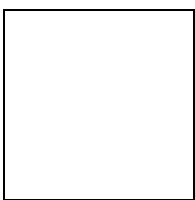
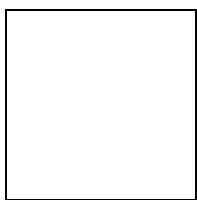
Om dergelijke artefacten te voorkomen worden de bodemkaart en de hoogtekaart vooraf aangepast. Voor de bodemkaart bestaat dat uit het verwijderen van vlakken die volgens de codering vergraven zijn en waarvan het oorspronkelijke bodemtype niet bekend is. De kleinere wegen, de boerenerven ed. zijn op de bodemkaart wel ingekleurd. In principe kan voor deze plekken wel een referentiegrondwaterstand worden berekend, maar deze schatting is niet correct omdat de oorspronkelijke maaiveldshoogte is veranderd. Omdat de afwijkende maaiveldshoogte invloed heeft op de gemiddelde maaiveldshoogte van de hele gridcel waarin een dergelijk landschapselement ligt wordt in feite voor het hele oppervlak van de gridcel, en na vereffening ook voor de omgeving, een onjuiste referentiegrondwaterstand berekend. Deze onzuiverheid wordt met een aantal Gisbewerkingen weggefilterd. De werkwijze daarvoor is als volgt:

1. Alle kaartvlakken die op de bodemkaart of op de top-10 vector voorkomen waarvan duidelijk is dat die door vergraven tot stand zijn gekomen worden van de bodemkaart verwijderd.
2. Alle gridcellen van het hoogtebestand die geheel of gedeeltelijk samenvallen met bodemvlakken en kaartvlakken en lijnvormige elementen van de top-10 vector waarvan duidelijk is dat die door vergraven tot stand zijn gekomen (tabel 3.6) worden verwijderd.

Figuur 3.4 illustreert voor een detailgebiedje de verschillende eliminatiestappen. Bij de losse vlakjes in figuur gaat het vooral om de erven en tuinen rond boerderijen en vrijstaande woningen en de categorie 'overig bodemgebruik'. Het merendeel van de geselecteerde lijnvormige elementen betreft kleine sloten en greppels. Overblijven vlakvormige elementen als weiland, heide en boomgaard, en lijnvormige elementen als bomenrij en hek.

Tabel 3.6 Vergraven landschapselementen op de top-10 vectorkaart die zijn weggefilterd uit de hoogtekaart

Vlakvormig element		Lijnvormig element	
Bebouwd Gebied	Geld. verharde weg > 2	Aanliggend fietspad	Hoogteverschil
Warenhuizen	Onverharde weg > 2	Dijk 1-2.5m.	Rechtomhoog
Hoofdverb. Weg > 7 m	Straat	Dubbelspoor	Rechtomlaag
Verharde weg 4-7	Fietspad > 2	Enkele sloot	Schuinomlaag
Verharde weg lok. belang 4-7	Parkeerterrein	Fietspad < 2	Voetpad
verharde weg 2-4	Overig bodem gebruik	Gerenforceerde sloot	Wal/Kade
verharde weg lok. belang 2-4	Begraafplaats	Greppel	
Overige weg > 2	Oeverlijn/Landblauw	Hoofd afw.patroom	



A

B

C

Figuur 3.4 Gedeelte van de bodemkaart (donkere vlakken + lichte blokjes) en het hoogtebestand (alleen lichte blokjes) dat overblijft na verschillende bewerkingen. Voor toelichting zie tekst.

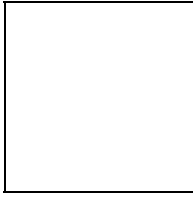
A. Oorspronkelijke bodemkaart

B. Als A. en zonder vergraven vlakken op de top10-vectorkaart

C. Als B. en zonder vergraven lijnelementen op de top10-vectorkaart

De ‘vergraven’ gridcellen zijn verwijderd uit het AHN-bestand. In een eerste versie is daarbij direct gewerkt met de 25 x 25 m gridcellen zoals ook worden gebruikt bij de afvlakking van de grondwaterstanden door middel van focal mean en bij de presentatie van de resultaten. De 25 x 25 m AHN-cellen die overlappen met de vergraven landschapselementen werden daarbij in hun geheel verwijderd en later weer vanuit aanvullende cellen opgevuld. Bij de toetsing aan de transectgegevens bleek echter dat daarbij te veel informatie verloren gaat. In het gebied ‘Hazelbekke’ (bijlage 9) bleek bijvoorbeeld dat bij deze gridgrootte ook het (smalle) beekdal van de Hazelbeek geheel werd opgevuld. Daarom is gekozen voor een andere benadering waarbij:

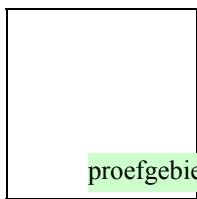
- wordt uitgegaan van het oorspronkelijke AHN-bestand met gridcellen van 5 x 5 meter;
- de cellen die overlappen met de vergraven landschapselementen worden verwijderd uit dit gridbestand
- vervolgens een aggregatie naar cellen van 25 x 25 m plaatsvindt;
- resterende ‘gaten’ in de hoogtekaart vanaf de randen worden opgevuld: eerst is opgevuld vanaf de randen met een zoekstraal van 50 m, daarna voor de nog resterende open vlakken met een zoekstraal van 75 m.



Figuur 3.5 Verloop van de GVG volgens vereffening met verschillende zoekstralen in een doorsnede door het dal van de Lolee (zie fig.3.6)

3.2.2 Keuze zoekstraal

De mate van afvlakking is afhankelijk van de grootte van de zoekstraal. Bij eerder onderzoek is de zoekstraal min of meer intuïtief vastgesteld, waarbij de waarde varieerde van 25 tot 100 meter (Reest en Wieden, 1999, Jansen et al., 2001 en van Delft et al. 2002a en 2002b). Om voor het onderzoeksgebied de optimale zoekstraal te kunnen vaststellen zijn in eerste instantie verschillende zoekstralen gebruikt, namelijk van 25, 50 100 en 150 meter. Het resultaat van de vereffeningen met verschillende zoekstralen staat voor de GVG in de figuren 3.5 en 3.6. Met het toenemen van de zoekstraal wordt het grondwaterstandverloop vlakker en wordt de grondwaterstand in de lage delen hoger en de hogere delen lager. Als gevolg daarvan zal binnen een bodemeenheid de spreiding in grondwaterstandsdiepte toenemen. Deze spreiding is vergeleken met spreiding die volgens de lijst met grondwaterkarakteristieken (bijlage 2) voor de betreffende bodemeenheid kenmerkend is. Voor iedere bodemeenheid is een vergelijking gemaakt tussen enerzijds de spreiding in grondwaterstanden volgens de grondwaterkarakteristieken (met als maat het verschil tussen het 30 en 70 percentiel) en anderzijds de 1,6 x de standaardafwijking in grondwaterstanden op de resulterende kaart met referentiegrondwaterstanden (hetgeen bij een normale verdeling eveneens overeen komt met ca. 40% van de waarnemingen).

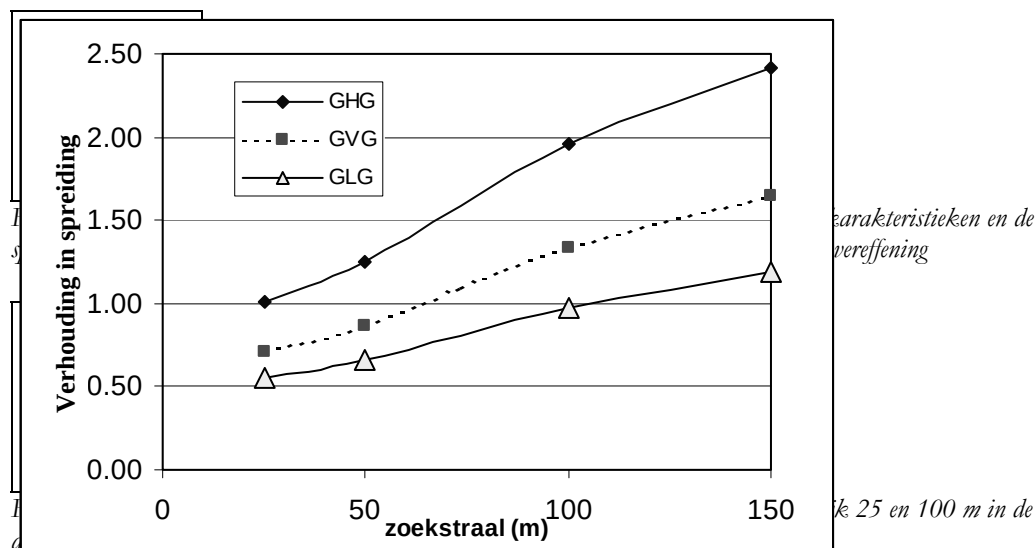


proefgebied Zenderen

Figuur 3.6 Effect van de mate van afvlakking van de GVG als functie van de gebruikte zoekstraal

doorsnede fig 3.5

Om deze vergelijking voor alle bodemeenheden tezamen te kunnen maken is een gewogen gemiddelde berekend, waarbij de relatieve oppervlakte van de betreffende bodemeenheden in het proefgebied is gebruikt als weegfactor. Die resultaten staan in figuur 3.7. Bij een verhouding 1 is 1,6 x de spreiding van de referentiegrondwaterstand gelijk aan het verschil tussen het 70 en 30-percentiel volgens de grondwaterkarakteristieken.



Dat is voor de GHG het geval bij een zoekstraal van 25 m, voor de GVG van 70 m en voor de GLG van 100 m. Met een zoekstraal van 25 m (de kleinste mogelijke zoekstraal waarbij alleen wordt gemiddeld over de direct aangrenzende cellen) volgt de GHG nog vrij sterk het maaiveld. Met een zoekstraal van 100 m voor de GLG wordt de grondwaterstand veel sterker afgevlakt. Dit verschil is goed verklaarbaar omdat door uitzakking het grondwaterstandverloop in de zomer en najaar vlakker is dan in de winter en voorjaar. Voor de GVG betekent een de zoekstraal van 70 m (afgerond 75 m) dat een vrij sterke afvlakking plaatsvindt ondanks dat in de voorjaarsperiode de grondwaterstanden nog betrekkelijk hoog zijn. Voor de doorsnede van figuur 3.8 zijn de GHG en GLG afgebeeld die met zoekstralen van respectievelijk 25 en 100 m zijn berekend.

3.2.3 Bijstelling grondwaterkarakteristieken bodemeenheden op basis van toetsing aan COLN-gegevens

In het begin van de jaren vijftig zijn op systematische wijze grondwaterstandgegevens verzameld (Visser, 1958). Dit onderzoek, dat bekend staat onder de naam COLN (Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland) vormt een goede toetsmogelijkheid voor de referentiegrondwaterstand. De resultaten van het COLN-onderzoek zijn 2 grondwaterstandkaarten, één voor de winter en één voor de zomer. De winterkaart is vergeleken met de referentiekaart voor de GHG_{50} en de zomerkaart met de referentiekaart voor de GLG_{50} . Gezien het schaalniveau van de COLN-

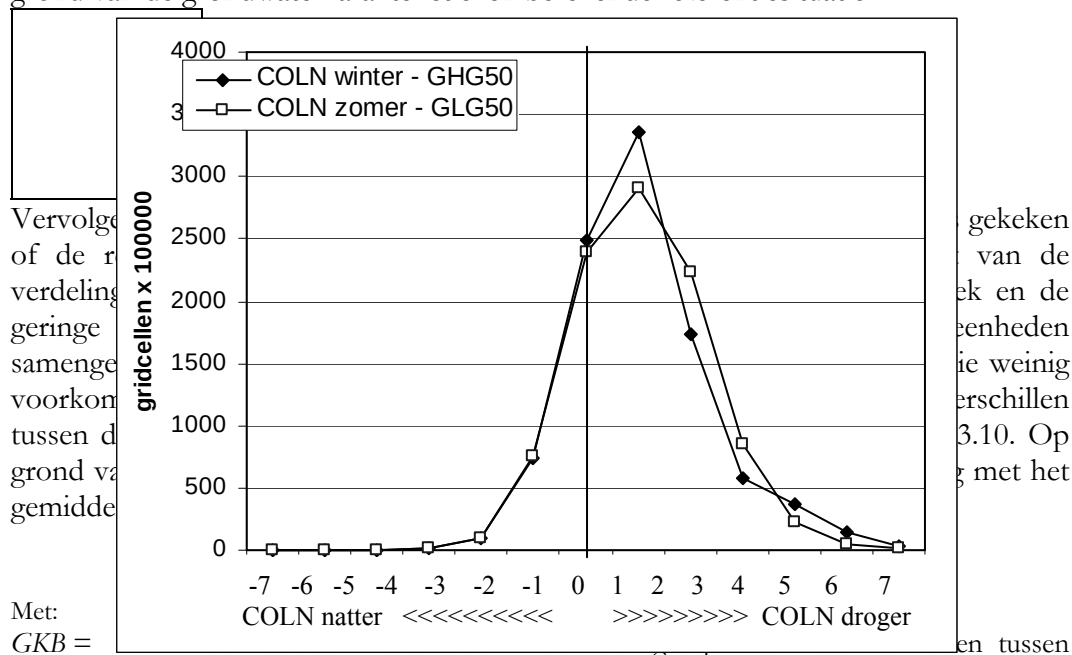
kaarten (1 : 250 000) en de gebruikte klasse-indeling (tabel 3.7) is slechts een vergelijking op hoofdlijnen mogelijk.

Tabel 3.7 Klasse-indeling COLN-grondwaterstanden

Klasse	0	1	2	3	4	5	6	7
cm	onbekend	< 20	20-40	40-70	70-100	100-140	140-200	>200

Allereerst is voor het hele onderzoeksgebied de referentiegrondwaterstand vergeleken met de COLN-standen, met uitzondering van de gebieden met grondwateronafhankelijke bodemeenheden waar de referentiegrondwaterstand niet rechtstreeks uit het bodemtype kan worden afgeleid. Een directe vergelijking in centimeters is niet mogelijk omdat de COLN-klassen niet gelijk zijn. Daarom vindt de vergelijking plaats aan de hand van klasseverschillen. Daartoe zijn de referentiegrondwaterstanden eerst omgezet in COLN-klassen. Als bovengrens van klasse 1 voor de referentiegrondwaterstanden is 50 cm boven maaiveld aangehouden en voor klasse 7 is een ondergrens van 500 cm beneden maaiveld aangehouden. Vervolgens is voor iedere gridcel het verschil (in klassen) met de COLN-kaart vastgesteld. De verdeling van de verschillen staat in figuur 3.9. De referentie-GHG₅₀ en -GLG₅₀ zijn over het algemeen iets natter ingeschat dan de grondwaterstand uit de COLN-periode. Voor de GHG bedraagt –als grondwateronafhankelijke bodems niet worden meegerekend- het gemiddelde klasseverschil tussen COLN en referentiegrondwaterstand 1,04, voor de GLG is dat 1,07. Omdat de COLN gegevens alleen betrekking hebben op gronden die ten behoeve van landbouwkundig gebruik al meer of minder intensief waren ontwaterd, lijkt deze verdeling niet onredelijk.

Binnen het onderzoeksgebied komen geen deelgebieden voor die in de COLN-periode integraal droger of natter waren dan in de referentiesituatie. Wel lijken de keileemgebieden in de COLN-periode op meer plekken natter te zijn dan in de op grond van de grondwaterkarakteristieken berekende referentiesituatie.



Figuur 3.9 Verskil in grondwaterstandsklasse per gridcel tussen de GHG₅₀ en de COLN-winter en de GLG₅₀ en de COLN-zomer in het Waterschap Regge en Dinkel.

$GKH =$ Gemiddelde Klasseverschil voor het Hele gebied tussen COLN-grondwaterstand en berekende referentiegrondwaterstand (1.04 voor de GHG en 1.07 voor de GLG)

Omdat de verschillen tussen referentiegrondwaterstand en COLN-stand zich meestal in de nattere klassen afspelen en die klassen een breedte van 20 cm hebben, is het aan te passen klasseverschil ook met 20 cm vermenigvuldigd om tot een verschil in centimeters te komen. In tabel 3.8 staan aan de linkerzijde de resulterende verschillen aangegeven. Bij positieve waarden zijn de referentiegrondwaterstanden dieper, bij negatieve waarden ondieper dan op basis van de COLN-kaart verwacht zou worden.

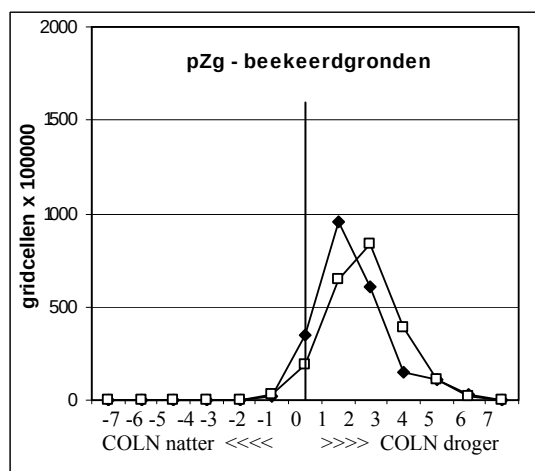
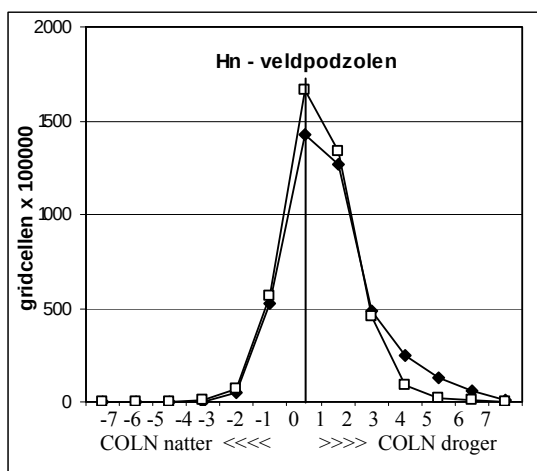
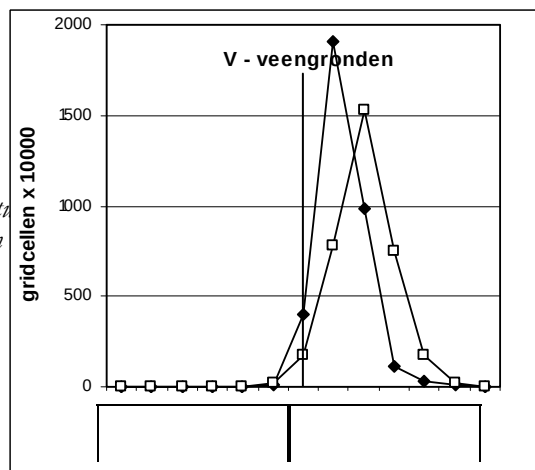
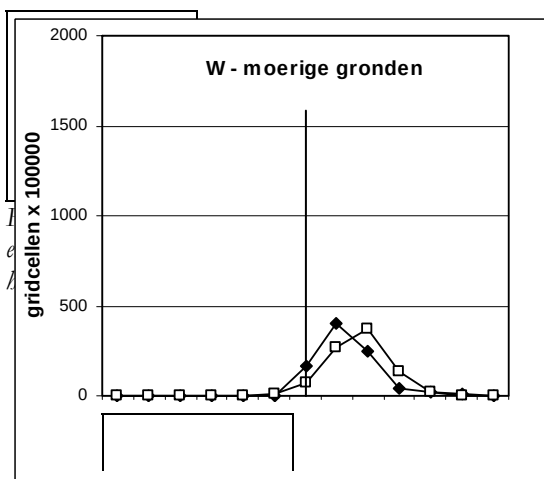
De keileemgronden lijken in de referentiesituatie inderdaad te droog zijn ingeschat. Datzelfde geldt voor de veldpodzolgronden. De veengronden, de moerige gronden en de beekerdgronden waren in de COLN-periode meer dan één klasse droger dan in de referentiegrondwaterstand. Dit kan betekenen dat ze te nat zijn ingeschat, óf dat ze in de COLN-periode selectief waren ontwaterd en dus sterker waren verdroogd dan andere bodemeenheden.

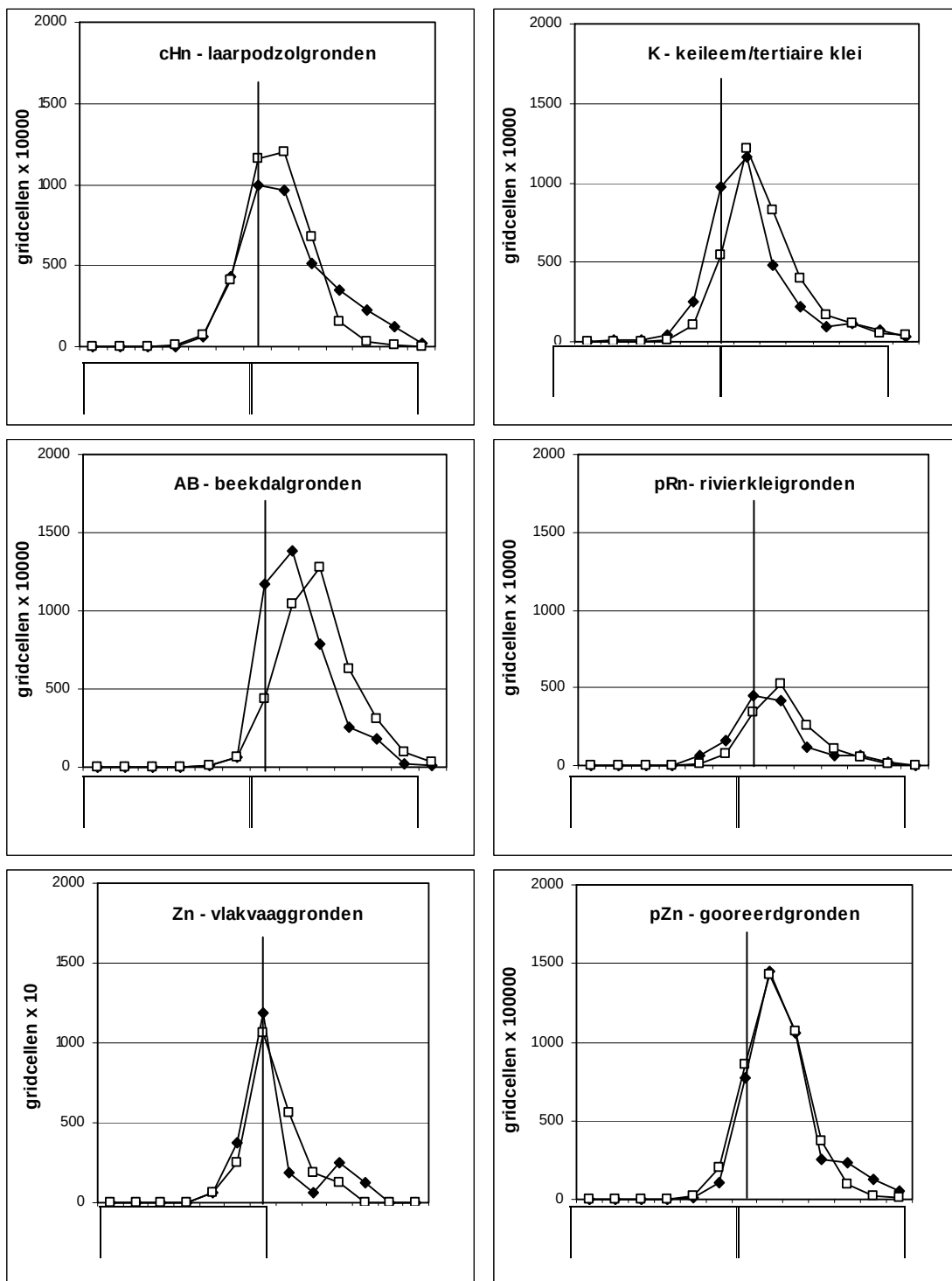
Op basis van de gevonden verschillen zijn de grondwaterkarakteristieken van de bodemeenheden aangepast. De aanpassingen zijn rechtstreeks in de percentielenlijst doorgevoerd. De aanpassingen (tabel 3.8, rechts) zijn als volgt tot stand gekomen:

- de GHG of de GLG-referentie worden beide aangepast als de berekende verschil (tabel 3.8, links) van ten minste één van beide 10 cm of meer bedraagt;
- bij de veengronden en de moerige gronden zijn de aanpassingen maar voor de helft doorgevoerd; op grond van de grootte van de berekende aanpassing is het aannemelijk dat ze in de COLN-periode door afgraving en de ligging in beekdalen al extra ontwaterd waren.
- de referentiegrondwaterstanden van de grondwateronafhankelijke bodemtypen zijn ongemoeid gelaten omdat de mediane grondwaterstand uit de lijst met grondwaterkarakteristieken gezien de scheve verdeling niet beschouwd kan worden als een goede schatter voor de gemiddelde grondwaterstand.

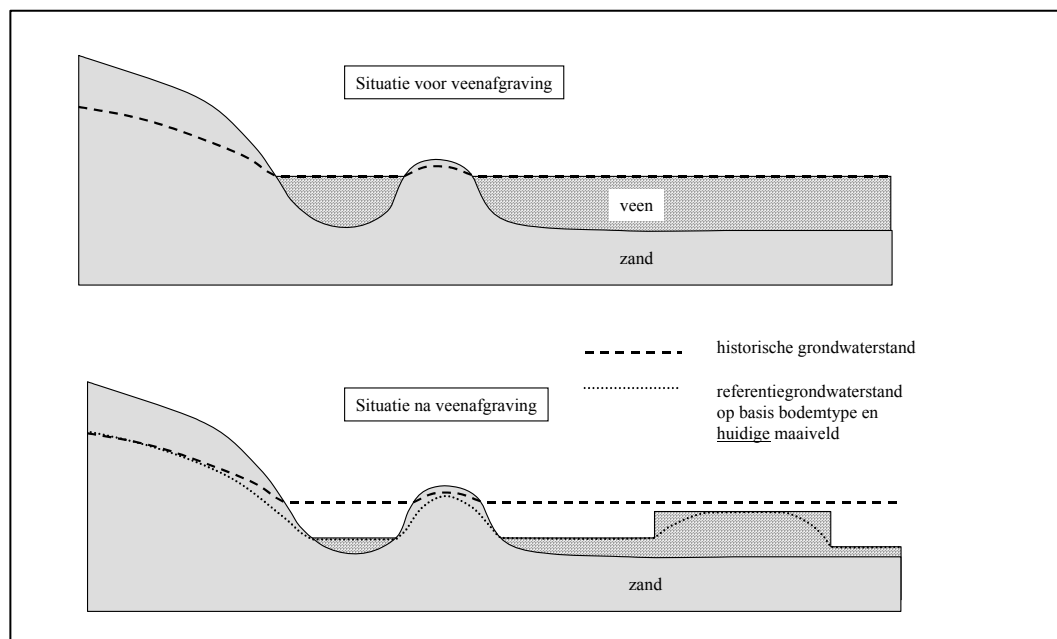
Tabel 3.8 Aanpassing van referentiegrondwaterstanden op grond van de toetsing aan de COLN-kaarten

hoofdgroep	code	verschil		aanpassing	
		GHG	GLG	GHG	GLG
veengronden	V	-5	-18	-2	-9
moerige gronden	W	-19	-6	-9	-3
beekerdgronden	pZg	-8	-14	-8	-14
vlakvaaggronden	Zn	-5	2	0	0
beekdalgronden	AB	-2	-16	-2	-16
gooreerdgronden	pZn	-9	-3	0	0
laarpodzolgronden	cHn	-6	7	0	0
rivierkleigronden	R	7	-1	0	0
veldpodzolgronden	Hn	5	12	5	12
keileem/tertiaire klei	KX/KT	18	8	18	8





Vervolg Figuur 3.10 Verschil in grondwaterstandsklasse per gidcel tussen de GHG₅₀ en de COLN-winter en de GLG₅₀ en de COLN-zomer voor verschillende hoofdgroepen van bodemeenheden. Het aantal gridcellen varieert per hoofdgroep



Figuur 3.11 Als gevolg van maaiveldsdaling en afgraving worden in veengebieden met de gebruikte methode te lage referentie-grondwaterstanden ten opzichte van NAP berekend, en in overgangsgebieden tussen zand- en veengronden ook te lage referentiegrondwaterstanden ten opzichte van maaiveld

3.2.4 Nabewerking

Aparte aanduiding veengebieden

Omdat de veengronden vaak deels zijn afgegraven en vrijwel altijd zijn ingeklonken is een goede schatting van de referentiegrondwaterstanden vrijwel niet mogelijk en is de interpretatie van de resultaten lastig. Met name in overgangsgebieden tussen zand en veen kunnen artefacten ontstaan door verschillen in maaiveldsdaling. Als gevolg daarvan kunnen in zandgebieden grenzend aan veen te lage historische grondwaterstanden worden berekend (figuur 3.11). Daarom worden alle gebieden met venige en moerige gronden op de kaart met referentiegrondwaterstanden apart weergegeven. Bij de interpretatie van de kaarten moet er voor deze gebieden rekening mee worden gehouden dat:

- in de veengebieden zelf alleen moet worden gekeken naar de relatieve grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld, en dat de absolute grondwaterstanden ten opzichte van NAP vaak veel te laag zijn omdat er geen rekening is gehouden met maaiveldsdaling;
- in de direct aangrenzende zandgebieden zowel de relatieve als de absolute grondwaterstanden te laag kunnen omdat bij de gebruikte afvlakking de te lage grondwaterstanden in de veengebieden tot op een afstand van 100 m kunnen doorwerken in een te lage schatting van de referentiegrondwaterstand van de omgeving.

Nabewerking in gebieden met grondwaterafhankelijke bodemtypen

In stuwwallen en dekzandruggen met grondwaterafhankelijke bodems levert uitgaan van de mediane grondwaterstanden uit de lijst met grondwaterkarakteristieken onrealistische schattingen op van de historische grondwaterstand omdat de grondwaterstranden vele meters dieper kunnen zijn dan de mediane grondwaterstanden uit de tabel met grondwaterkarakteristieken. Hiervoor is gecorrigeerd door bij volledig grondwateronafhankelijke bodems (haarpodzolen, holtpodzolen, duinvaaggronden) vanaf een afstand van 50 meter van de rand alle gridcellen een dummy-waarde 998 te geven, die staat voor een grondwaterstand van meer dan 1,5 meter. Bij hoge enkeerdgronden is deze correctie niet doorgevoerd omdat het type niet volledig grondwaterafhankelijk is: zeker in het oostelijk deel van het studiegebied komt het bodemtype veel voor op plekken waar in ieder geval de hoogste grondwaterstanden minder dan 1,5 m diep zijn of waren (zie bijlage 9, Hazelbekke, waar binnen de hoge enkeerdgrond GHG's van minder dan een meter voorkomen).

Correctie voor inversie grondwaterstandverloop

Door het gebruik van verschillende zoekstralen voor de afvlakking kunnen onderaan hellingen situaties ontstaan waarbij de GLG hoger is dan GHG, GVG en het maaiveld. In die situaties is zodanig gecorrigeerd dat de GLG lager of gelijk is aan de GVG en de GVG lager of gelijk is aan de GHG. Als de GLG dan nog boven het maaiveld uitkomt is deze afgetopt tot 1 cm beneden maaiveld.

3.3 Resultaten

De resulterende referentiegrondwaterstanden zijn weergegeven op de kaarten 1 t/m 3 (bijlage 14). Op een aantal verspreide plekken is de GLG erg hoog. Dat blijken zeer recente nieuwbouwwijken te zijn die wel in het AHN-bestaand zijn meegenomen, maar die nog niet in het Top10-vectorbestand zijn opgenomen. Door uit te gaan van het oude bodemtype op de bodemkaart en het nieuwe (verhoogde) maaiveld volgens AHN worden in deze wijken en in de directe omgeving veel te hoge GLG's berekend. Rond bestaande plaatsen moet bij afwijkende patronen in de referentiegrondwaterstand met dit fenomeen rekening worden gehouden.

3.4 Toetsing

3.4.1 Toetsing aan transectgegevens

Om de betrouwbaarheid van de resulterende referentiegrondwaterstanden te kunnen bepalen is een vergelijking uitgevoerd met de veldschattingen van de vroegere grondwaterstand uit de vijf voorbeeldtransecten (par. 2.11, bijlagen 7 t/m 11). Vergeleken is de in het veld geschatte diepte van de historische grondwaterstand in

de boorpunten met de berekende gemiddelde diepte van de grondwaterstand van de 25 x 25 m gridcel waarin het boorpunt ligt.

De verschillen tussen berekende en gemeten GHG en GLG zijn in tabel 3.9 samengevat. Aangegeven wordt per transect wat het gemiddelde verschil is tussen de op basis van de GIS-bestanden berekende en de in het veld geschatte referentiegrondwaterstanden. Aangegeven wordt zowel het gemiddelde van de verschillen (waarbij positieve en negatieve afwijkingen tegen elkaar uitmiddelen) als het gemiddelde van de absolute verschillen (waarbij alleen gekeken wordt naar de grootte van het verschil). Voor het Kloppersblok zijn de afwijkingen zeer gering (in de orde van een decimeter), maar in reliëfrijke gebieden als het Dinkeldal en Hazelbekke kunnen de afwijkingen oplopen tot ruim een halve meter.

Tabel 3.9 Gemiddelde verschil per transect tussen berekende en in het veld geschatte referentiegrondwaterstanden. Ter vergelijking zijn ook de verschillen in maaiveldhoogte tussen AHN 25x25 cellen en de gemeten maaiveldhoogten ter plekke van de boorpunten weergegeven

	Maaiveld *)	GHG **)	GLG**)		
	gem. absolute verschil (cm)	gem. verschil(cm)	gem. absolute verschil(cm)	gem. verschil (cm)	gem. absolute verschil (cm)
Stroothuizen	18	8	19	14	21
Klopperbos	16	0	11	2	10
Hazelbekke	56	-13	40	-59	78
Voltherbroek	28	19	21	45	45
Dinkeldal	17	14	37	-6	28

*) gebaseerd op alle punten

**) alleen voor plekken waar berekende en geschatte waarden voor de GXG bekend zijn

Bij de interpretatie van de figuren en standen in tabel 3.8 moet worden bedacht dat afwijkingen in relatieve grondwaterstanden zowel veroorzaakt kunnen worden door een verkeerde inschatting van de referentiegrondwaterstanden als door de variatie in maaiveldbinnen een 25 x 25 m gridcel: de referentiegrondwaterstand in een boorpunt is niet noodzakelijkerwijs representatief voor de gemiddelde grondwaterstand van de gridcel waarin het boorpunt ligt.

Om de invloed van verschillen in maaiveldhoogte na te kunnen gaan is in tabel 3.8 ook het gemiddelde verschil aangegeven in maaiveldhoogte volgens AHN en de maaiveldhoogte van het boorpunt zoals bepaald op basis van waterpassing. Om de laatste vergelijking uit te kunnen voeren zijn de relatieve maaiveldhoogten volgens de waterpassingen omgezet naar NAP-hoogtes door de relatieve grondwaterstanden te verhogen met een zodanige waarde dat de gemiddelde maaiveldhoogte volgens de waterpassingen gelijk is aan die volgens het AHN.

Bij het transect door Hazelbekke is waarschijnlijk het sterke reliëf de belangrijkste oorzaak van de relatief slechte fit tussen de in het veld geschatte en de berekende referentiegrondwaterstanddieptes. Op een afstand van een paar meter kunnen hier al aanzienlijke verschillen in maaiveldhoogte optreden. Daardoor bestaan binnen een 25 x 25 m gridcel grote verschillen in relatieve grondwaterstand, hetgeen resulteert in een zeer slechte 'fit' tussen de relatieve grondwaterstanden volgens het 25 x 25 m AHN bestand en de veldmetingen. In de overige gebieden is de correspondentie in

maaiveldligging beter, hoewel ook daar incidenteel punten voorkomen waar de maaivelden sterk afwijken.

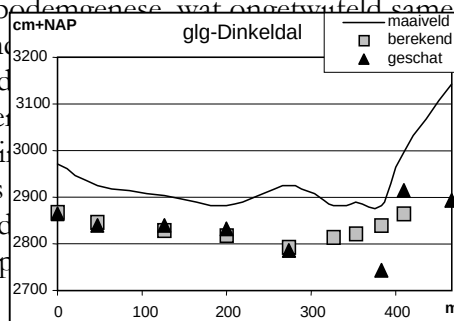
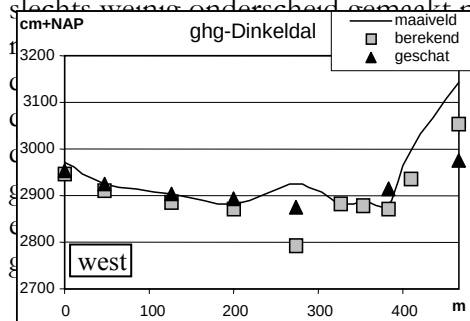
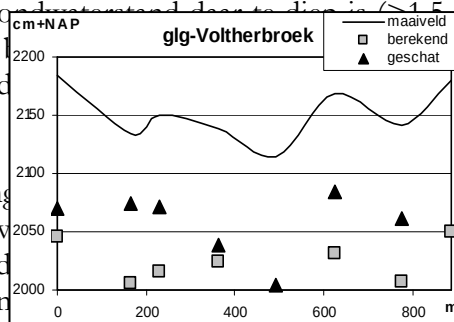
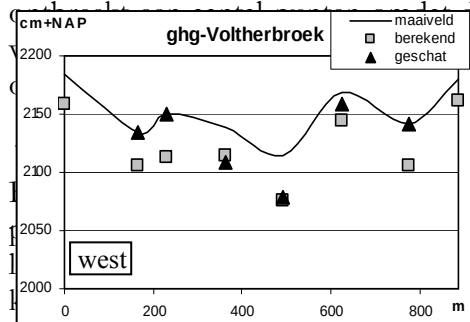
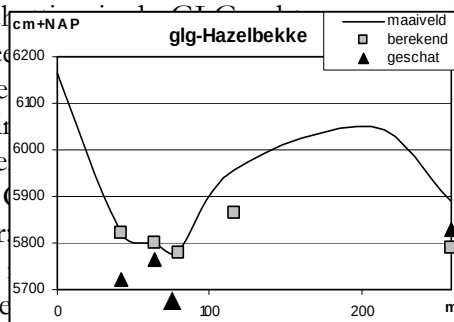
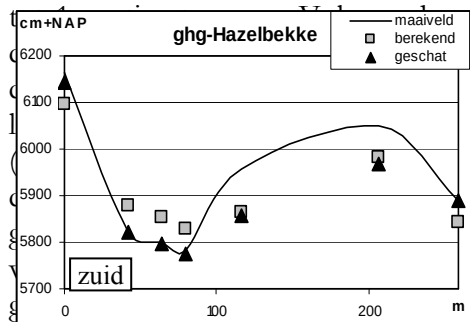
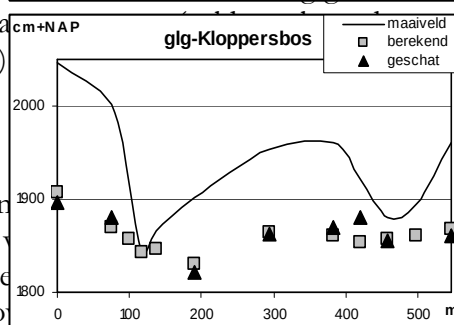
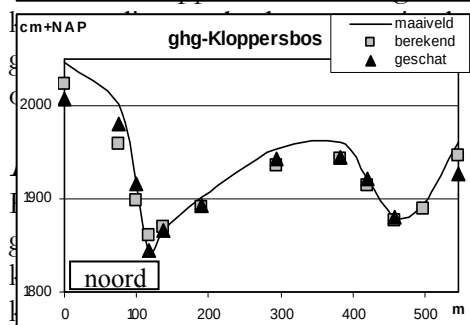
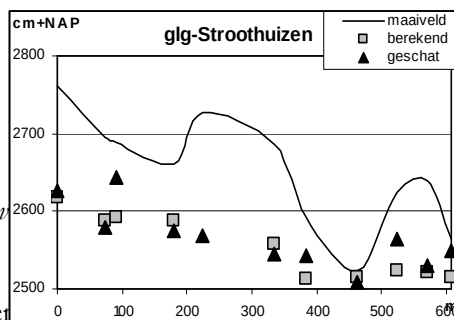
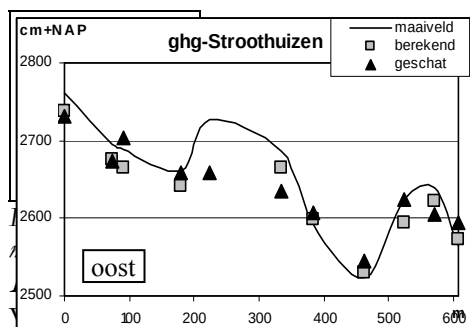
Gemiddeld over alle punten bedraagt de afwijking tussen de berekende grondwaterstand per gridcel en de in het veld geschatte referentiegrondwaterstand per boorpunt 23 cm voor de GHG en 31 cm voor de GLG. De gemiddelde afwijking zal in de praktijk iets minder zijn omdat de transecten selectief zijn gekozen waardoor 'bijzonder plekken' (zoals het diep ingesneden beekdal van de Hazelbeek en de leemgronden in het Voltherbroek) oververtegenwoordigd zijn. Worden de punten uit het Hazelbekke en het Voltherbroek weggelaten dan bedraagt de gemiddelde afwijking voor zowel GHG als GLG 20 cm.

Systematische afwijkingen treden vooral op bij de laagste grondwaterstanden. In het Hazelbekke ligt de berekende GLG van de gridcellen gemiddeld 59 cm ondieper dan de veldschattingen in de boorpunten, bij Voltherbroek ligt de berekende GLG gemiddeld juist 45 cm dieper.

In figuur 3.12 zijn de berekende en gemeten grondwaterstandsdiepten voor de GHG en de GLG uitgezet tegen het maaiveld volgens het 25 x 25 m AHN-bestand (maaiveld berekend door interpolatie tussen hoogtewaarden in de door het transect aangesneden gridcellen). In de volgende paragrafen worden de figuren kort toegelicht. Voor een vergelijking met de in het veld gemeten maaiveldhoogte en de nummering van de boorpunten wordt verwezen naar de bijlagen 7 t/m 11 waarin de transecten uitgebreider worden beschreven.

Stroothuizen

Stroothuizen laat een wisselend beeld zien, zowel voor de geschatte als voor de berekende referentiegrondwaterstand. Voor de GHG zijn de geschatte standen soms hoger en soms lager dan de berekende standen. Bij de GLG zijn de geschatte standen meestal wat hoger, maar ruimtelijk gezien treden er wat grotere verschillen op. Een verband met bodemeenheden is er niet. Wel heeft het maaiveld een onregelmatig verloop. De relatief grote afwijking in de GLG bij punt 9 (3e punt van links in figuur 3.12) wordt veroorzaakt door het feit dat hier een lokale depressie voorkomt die te klein is om in het AHN-bestand tot uiting te komen. Hoewel gemiddeld genomen in de omgeving van het boorpunt sprake is van een diepe grondwaterstand, is ter plekke van de depressie sprake van een ondiepe grondstand. Een belangrijke oorzaak voor de relatief slechte fit in het oostelijk deel van het transect is waarschijnlijk gelegen in het feit dat de hier vooral veldpodzolen voorkomen die een vrij brede range aan grondwaterstanden kennen (zie bijlage 2), zodat de mediane grondwaterstanden uit de lijst met grondwaterkarakteristieken hier een weinig betrouwbare schatter voor de referentiegrondwaterstand vormen. Ook is een schatting in het veld op basis van fossiele hydromorfe kenmerken lastig door het ontbreken van ijzer. In het meest westelijk deel van het transect is een goede bepaling van de referentiegrondwaterstand moeilijk omdat hier delen van het terrein zijn afgegraven.



Dinkeldal

In het Dinkeldal bij de Lutte komen de geschatte en berekende referenties in de westelijke helft van het transect, waar kleigronden liggen, goed met elkaar overeen. Een uitzondering vormt een opduiking op 280 m waar de berekende GHG (130 cm onder maaiveld) veel dieper is dan de in het veld op basis van fossiele hydromorfe kenmerken geschatte referentie-GHG (50 cm –mv). Deze afwijking wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een karteringsfout of is het gevolg van de kaartonzuiverheid (binnen een bodemvlak kunnen voor maximaal 30% bodemeenheden voorkomen die niet voldoen aan de beschrijving in de legenda). In plaats van de op de bodemkaart aangegeven ‘droge’ kanteerdgrond werd in het veld een veel ‘nattere’ gooreerdgrond aangetroffen. Dit heeft met name consequenties voor de berekende GHG. Voor de GLG wordt de te diepe stand voldoende afgevlakt op basis van de ondiepere GLG in de omringende bodemvlakken.

In het oosten loopt het maaiveld sterk op. Als bodemtype komt daar een hoge enkeerdgrond voor. In de punten aan de rand van het op de bodemkaart als enkeerdgrond aangegeven gebied (punten 8 en 9) liggen de berekende hoogste grondwaterstanden nog redelijk in de buurt van de veldschattingen, maar in het hoogste centrale deel van het bodemvlak (punt 10) ligt de berekende GHG veel ondieper (90 cm -mv) dan de in het veld op basis van fossiele hydromorfe kenmerken geschatte GHG (170 cm –mv). De grondwaterstanden worden hier onvoldoende afgevlakt op basis van de waarden van de omringende cellen. De oorzaak voor het grote verschil in GLG bij punt 8 (geschat 170 cm, berekend 43 cm) is niet geheel duidelijk, maar lijkt mede veroorzaakt door een te diepe schatting van de referentie-GLG.

Conclusie

- Het verschil tussen de geschatte GHG in de boorpunten en de berekende gemiddelde GHG van de 25 x 25 m gridcellen waarin de boorpunten liggen bedraagt gemiddeld enkele decimeters. Dit verschil hangt naar verwachting voor een belangrijk deel samen met variatie in maaiveld binnen een 25 x 25 m gridcel. Binnen een gridcel kunnen makkelijk enkele decimeters (in sterk hellende gebieden zelfs meters) verschil in maaiveldhoogte, en daarmee in relatieve grondwaterstand, optreden. Als gevolg daarvan zal de relatieve grondwaterstand op een willekeurige plek binnen een gridcel ook vaak afwijken van de gemiddelde grondwaterstand van de gridcel.
- De overeenkomst voor de referentie-GLG lijkt iets minder goed te zijn dan bij de GHG. Dit is overeenkomstig de verwachting omdat (a) de spreiding in GLG-waarden binnen een bodemtype relatief groot is, zodat de mediane GLG-waarde uit de lijst met grondwaterkarakteristieken een minder betrouwbare schatter is voor de referentiegrondwaterstand dan de mediane GHG-waarde, en (b) de fossiele GLG in het veld vaak lastig te bepalen is zodat ook de veldschattingen minder betrouwbaar zijn (zie par. 2.11).

3.4.2 Toetsing aan drasse-gebieden kaart

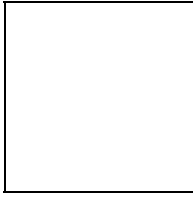
Bij het vervaardigen van het digitale bestand met het historisch grondgebruik is een apart bestand gemaakt met de ligging van gebieden die op de kaarten uit 1900 als drassig staan aangegeven (zie par. 2.6). Veronderstelling is dat deze drassige gebieden samenvallen met de gebieden met een berekende ondiepe referentiegrondwaterstand. Voor de toetsing van de referentiegrondwaterstand aan de drasse-gebiedenkaart is de GVG als maatstaf genomen. In figuur 3.13 staat aangegeven wat de verdeling over referentiegrondwaterstanden is binnen de drassige gebieden. Conform de verwachting heeft het grootste gedeelte van de drassige gebieden (in totaal 84%) referentie grondwaterstanden die ondieper zijn dan 40 cm. Standen dieper dan 100 cm komen niet voor. Een verklaring voor het voorkomen van drassige gebieden op plekken waar de referentiegrondwaterstand dieper is dan 40 cm (16 % van de oppervlakte) heeft mogelijk te maken met de nauwkeurigheid waarmee de drassige gebieden zijn omgrensd. Vooral in gebieden met smalle lijnvormige patronen (zoals in het gebied ten oosten van Denekamp met een patroon van noord-zuid verlopende dekandruggen en daartussen gelegen slenken) valt op dat de als drassig aangegeven gebieden vaak net enkele tientallen meters verschoven zijn ten opzichte van de vlakken waar op grond van het bodemtype de natste omstandigheden worden verwacht.



Figuur 3.13 Verdeling van referentiegrondwaterklassen (in percenten van de totale oppervlakte) in het studiegebied als geheel en binnen de gebieden die op de topgrafische kaarten uit 1900 staan aangegeven als drassig

De totale oppervlakte aan gebieden die een grondwaterstand < 40 cm hebben is veel groter dan de oppervlakte aan drassige gebieden. Slechts 13,5 % van dit areaal is aangegeven als drassig gebied (figuur 3.14). Dat betekent dat 86,5 % volgens het 40cm-criterium op de drasse-gebiedenkaart ontbreekt.

De belangrijkste reden lijkt te zijn dat rond 1900 veel van de gebieden met ondiepe referentiegrondwaterstanden al goed waren ontwaterd en daarom niet als drassig zijn aangeduid. Een mogelijkheid is natuurlijk ook dat in de woeste gebieden meer aandacht is besteed aan het karteren van drassige gebieden dan in reeds ontgonnen gebieden. Opvallend is dat in nog niet ontgonnen heidegebieden veel gebruik wordt gemaakt van de aanduiding drassig, waarbij vrij gedetailleerde patronen worden aangegeven, terwijl in de reeds ontgonnen gebieden de aanduiding slechts beperkt wordt gebruikt, waarbij dan vaak een gebied als geheel als drassig wordt aangeduid (het gehele heide- en veenontginningsgebied ten weten van Geesteren, het gebied ten noorden en ten zuiden van Tilligte, het Enterveen en de Herikervlier).



Figuur 3.14 Ligging van de drassige gebieden volgens de Bonne-kaart (zwart) ten opzichte van de gebieden met een referentie-GVG van minder dan 40 cm onder maaiveld (grijs)

Verder moet bedacht worden dat de aanduiding ‘drassig’ een tamelijk arbitrair karakter heeft en de kartering door verschillende mensen en in verschillende perioden is uitgevoerd. De meteorologische omstandigheden binnen een opnameperiode kunnen sterk uiteenlopen.

Conclusies

- gebieden die als drassig zijn aangeduid op de kaarten van rond 1900 hebben inderdaad een ondiepe referentiegrondwaterstand;
- omgekeerd zijn niet alle gebieden met een ondiep referentiegrondwaterstand ook aangeduid als drassig op de kaarten van rond 1900; belangrijkste reden is waarschijnlijk dat het gaat om cultuurgronden die ook rond 1900 al redelijk ontwaterd waren; ook kan het zijn dat in cultuurgebieden anders werd omgegaan met de aanduiding drassig dan op de woeste gronden.

4 Bepaling referentiekwelgebieden

4.1 Inleiding

Voor het bepalen van de ligging van referentie-kwelgebieden in het waterschap Regge en Dinkel is uitgegaan van de methode die in studie Gewenste Grondwatersituatie Noord-Brabant is ontwikkeld (Van Ek et al 1997). Een belangrijke ingang voor de bepaling van de historische ligging van kwelgebieden vormt ook hier het *bodemtype*. Voor alle bodemtypen is aangegeven of het type indicatief is voor kwel dan wel infiltratie ten tijde van de bodemvorming. In totaal worden er 5 'kwelkansklassen' onderscheiden (tabel 4.1). Van een aantal bodemeenheden is de kwelstatus niet duidelijk. Daarbij moet gedacht worden aan kleigronden en poldervaaggronden. Over het algemeen genomen is er in de pleistocene gebieden een vrij sterk verband tussen bodemvorming en hydrologie en levert de bodemkaart dus een goede eerste schatting van de ligging van de kwel- en infiltratiegebieden ten tijde van de bodemvorming.

Tabel 4.1 Indeling in kans op voorkomen van kwel op basis van het bodemtype

Code	Kwelkans
1	Geen kwel, uitsluitend wegzijging
2	Mogelijke enige periodieke kwel
3	Enige (periodieke) kwel
4	Tamelijk veel (permanente) kwel
5	Veel permanente kwel

Daarnaast is in de Brabant-studie ook gebruik gemaakt van de hoogtekaart om *gradiënten* in het landschap waar vanwege het de aanwezige hoogteverschillen in een natuurlijke situatie kwel verwacht zou worden op te sporen. Aangenomen wordt daarbij dat kwel vooral zal optreden aan de voet van hellingen, mits daar afwatering kan plaatsvinden. De werkwijze is als volgt:

1. Uit het hoogtebestand worden sinks (afgesloten laagtes) verwijderd
2. Met een GIS-bewerking wordt het patroon van afstroming (stroomlijnen) berekend. De fijnmazigheid wordt bepaald door de hoeveelheid neerslag die mag afstromen. Deze wordt zodanig gekozen dat het stroomlijnenpatroon een zekere overeenstemming vertoont met werkelijke bekenpatroon
3. Uit het hoogtebestand worden de hellingen berekend die steiler zijn dan 0,5%
4. Kleine (<5ha) losstaande hellingen worden verwijderd
5. Rondom de hellingen en langs stroomlijnen wordt een zone van 200 m getrokken
6. De kwel wordt verondersteld voor te komen in de overlap tussen de zones om de hellingen (alleen dalzijde) met de zones om de stroomlijnen.

Daarnaast is in de Brabantste studie ook gebruik gemaakt van het *historische grondgebruik* volgens de militair-topografische kaart uit 1850. Omdat in die tijd het grondgebruik nog sterk werd bepaald door natuurlijke omstandigheden (bodemtype, hydrologie) geven grondgebruikspatronen uit die tijd informatie over de toenmalige

waterhuishouding. In de Brabant-studie is aangenomen dat in de zandgebieden het voorkomen van graslanden en van moeras positief gecorreleerd was aan kwel, terwijl hoogveen en heide juist kenmerkend geacht worden voor infiltratiegebieden.

Op basis van bodemtype, kwelindicerende hoogtegradiënten en historische grondgebruik is een kaart gemaakt van Brabant waarbij gebieden worden onderscheiden waarvan op grond van de gebruikte bronnen vrijwel zeker is dat er in het verleden kwel voorkwam, gebieden waar vrijwel zeker sprake was van infiltratie, en intermediare gebieden. In totaal worden voor de hogere zangronden drie 'kwelkans'-klassen onderscheiden (tabel 4.2).

Tabel 4.2 Kwelkansklassen op basis van bodemtype, hoogtegradiënten en historische grondgebruik zoals in de studie 'GGS Noord-Brabant' onderscheiden voor de hogere zandgronden. Uit: Van Ek et al. 1997

Klasse	Kans op kwel in de referentieperiode	kwelkans bodem-eenheid	Aanvullende kenmerken
1	kwel zeer waarschijnlijk, vaak gebieden met regionale kwel	5 4	- veen en zand met historisch bodemgebruik nat grasland, broekbos of moeras
2	kwel waarschijnlijk	4 4 3 3	stijghoogte hoger dan freatisch vlak - aan voet gradiënt stijghoogte hoger dan freatisch vlak
3	mogelijk, vaak gebieden met afwisselend lokale kwel en infiltratie	3	-

4.2 Aanpassingen methode in deze studie

Om de Brabant-methode geschikt te maken voor toepassing in het gebied van Regge en Dinkel is ze op een aantal punten aangepast en uitgebreid (tabel 4.3). Zo is voor de kwelindicaties per bodemtype uitgegaan van een nieuwe, uitgebreidere lijst met bodemeenheden, is bij de bepaling van kwelindicerende gradiënten gebruik gemaakt van smallere bufferzones dan in Brabant, en is voor het historisch grondgebruik uitgegaan van de topografisch nauwkeuriger kaarten uit 1900. Nieuw is dat bij de bepaling van de referentiekwelgebieden ook gebruik is gemaakt van de referentie-GLG en dat binnen veengebieden onderscheid is gemaakt naar het type veen. Afwijkend is ook de wijze waarop de resulterende kwelkansen zijn bepaald. In plaats van een classificatie in 3 klassen is gebruik gemaakt van een middeling om uit de kwelindicaties per gegevensbron om een uiteindelijke kwelkans te bepalen.

In de hiernavolgende paragrafen wordt ingegaan op de doorgevoerde wijzigingen. Om de methode uit te testen is net als bij de methode voor de bepaling van de referentiegrondwaterstanden gebruik gemaakt van het proefgebied bij Zenderen (par. 3.2, figuur 3.3). De figuren die als illustratie gebruikt worden hebben dan ook betrekking op dit proefgebied.

Tabel 4.3 Overzicht van wijzigingen ten opzichte van de Brant-methode

Onderdeel	Brabant-studie	Regge & Dinkel
Bodemtype	.grondwaterkarakteristieken volgens van Ek et al. 1997 .dunne veengronden en moerige gronden krijgen intermediaire kwelkans	.grondwaterkarakteristieken volgens Jansen et al. 1999 .dunne veengronden en moerige gronden op basis kalkgehalte ondergrond en historisch grondgebruik gesplitst in hoogveen (infiltratie) en laagveen (kwel)
Grondgebruik	.op basis militair-topgrafische kaart van rond 1850	.op basis Bonne-bladen van rond 1900, waarbij naast grondgebruikstype ook gebruik is gemaakt van de aanduiding van drassige gebieden
Hoogte-gradiënten	.bufferzone rond waterlopen van 200 meter	.bufferzone rond waterlopen van 150 meter
Grondwater-standen	-	.hogere kwelkansen in gebieden met ondiepe GLG
Berekening kwelkans	classificatie via toedelingssleutel	.gemiddelde kwelkans, gewogen naar de indicatieve waarde van de gegevensbron

Gebruikte lijst met bodemkarakteristieken

Voor de kwelindicaties van de in het proefgebied voorkomende bodems is uitgegaan van het overzicht door Jansen et al. (1999). In deze lijst (bijlage 2c) worden de kwelindicaties gegevens van alle in Nederland op de bodemkaart 1:50.000 onderscheiden bodemtypen, waarbij de Brabantse tabel met grondwaterkarakteristieke als uitgangspunt is gekozen. In figuur 4.1 zijn de kwelindicerende bodemeenheden in het proefgebied Zenderen aangegeven. Voor de overzichtelijkheid zijn in dit figuur de klassen 1 en 2 en de klassen 3 en 4 samengevoegd zodat alleen onderscheid is aangegeven tussen gebieden met permanente en periodieke kwel. Van de moerige gronden is de kwelstatus in de lijst met grondwaterkarakteristieken als 'periodiek kwel' aangegeven omdat het veentype niet bekend is. Gezien de landschappelijke ligging in het studiegebied zal hier waarschijnlijk sprake zijn geweest van permanente kwel. Grotere gebieden met permanente kwel zijn te vinden in het (voormalige) dal van de Lolee, de laagte langs de oostzijde van het Alberger Veld en in een groot, vrij vlak gebied in het oosten van het studiegebied. Gebieden met minder (permanente) kwel liggen vooral in de zuidelijke helft van het proefgebied. In tabel 4.3 staat in procenten aangegeven welke kwelindicatie aan de verschillende kwelklassen gegeven is.

Differentiatie naar veensoort

Zoals in de vorige paragraaf al aangegeven zijn er veengebieden en gebieden met moerige gronden waarvan op grond van de aanduiding op de bodemkaart niet duidelijk is welk veentype (hoog- of laagveen) er voorkomt. Als gevolg daarvan worden aan deze gebieden in de Brabant-methode 'gemiddelde' kwelkansen van rond de 50% aangegeven. In werkelijkheid waren het vaak ofwel infiltratiegebieden (als het gaat om hoogveen) ofwel kwelgebieden (als het gaat om laagveen).

Omdat er in het gebied van de Regge en Dinkel veel veen voorkomt is het berekenen van ‘gemiddelde kwelkansen’ een weinig bevredigende situatie. Op grond van een aanvullende analyse is daarom de voormalige ligging van hoogveen- en laagveengebieden in kaart gebracht (par. 2.7, bijlage 12). Daarbij is onder meer uitgegaan van het historisch grondgebruik volgens de topografische kaarten uit 1900 en 1850 en van het kalkgehalte van de ondergrond. De (voormalige) hoogveengebieden worden als infiltratiegebieden beschouwd (kwelkans 0), ongeacht de kwelindicaties uit andere bronnen. In de laagveengebieden wordt de kwelkans van de daar aanwezige veengronden opgehoogd tot 100, er van uitgaand dat het gaat om mesotroof tot eutroof veen. In de overgangsgebieden en gebieden waar de aanwezige informatie niet eenduidig is wordt de berekende kwelkans niet gewijzigd.

Kwelindicaties op basis van grondgebruik in 1900

In deze studie is voor het bepalen van de referentiekwelgebieden gebruik gemaakt van de in par. 2.6 beschreven kaart met het historisch grondgebruik in 1900 als alternatief voor de in Brabant gebruikte militair-topografische kaart uit 1850. Tegenover een mogelijk nadeel dat de kaart uit een wat latere periode afkomstig is (met als gevolg dat de relatie tussen grondgebruik en waterhuishouding door verbeterde technieken mogelijk wat losser is dan in 1850) staat het grote voordeel dat de geografische nauwkeurigheid van deze kaart veel groter is, en daarmee beter aansluit bij de nauwkeurigheid van de kaarten met informatie over bodemtype en hoogteligging. Voor het proefgebied bij Zenderen staat het bodemgebruik anno 1900 weergegeven in figuur 4.2. Loof- en naaldbos worden apart onderscheiden, maar zijn in de figuur samengevoegd. Hetzelfde geldt voor bebouwing/wegen en open water. Naast de bodemgebruiksvormen die in het proefgebied voorkomen worden er elders in Twente ook nog stuifzand en moeras onderscheiden. In tabel 4.3 wordt aangegeven hoe indicatief de bodemgebruiksvormen zijn geacht voor kwel.

Drassige gebieden rond 1900

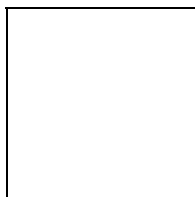
Op de topografische kaart uit 1900 zijn de natte, moerasachtige gebieden met een horizontale arcering aangegeven. Voor zover het geen hoogveengebieden betreft is de kans groot dat het gaat om relatief laaggelegen gebieden waar een toestroming van grondwater plaatsvindt. De drassige gebiedenkaart is in digitale vorm beschikbaar (par. 2.6). In deze studies is aan de drassige gebieden een hogere kans op kwel toegekend (tabel 4.3). In figuur 4.4 is voor het proefgebied Zenderen de ligging van drassige gebieden weergegeven.

Potentiële kwelgebieden op basis van hoogtegradiënten

De bufferzones rond hellingen en langs stroompatronen die volgens de TNO-methode uit het AHN-hoogtebestand zijn vastgesteld zijn voor het proefgebied Zenderen in figuur 4.3 weergegeven. Een probleem dat in het proefgebied werd geconstateerd is dat de bufferzone van 200 m rondom de waterlopen die is gebruikt in de methode om potentiële kwelgebieden te bepalen te ruim is; er worden soms ook gebieden bovenlangs de helling aangeduid als potentieel kwelgebied. Daarom is besloten om de buffer rond de waterlopen te versmallen tot 150 meter.

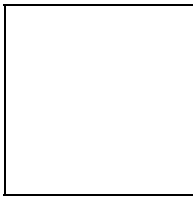
Potentiële kwelgebieden op basis GLG

Kwelgebieden kenmerken zich in vrij afwaterende gebieden door hoge grondwaterstanden met een geringe fluctuatie tussen zomer en winter, in tegenstelling tot de infiltratiegebieden waar –met uitzondering van hoogveengebieden- de grondwaterstand in de zomer ver wegzakt. In deze studie is daarom een ondiepe GLG in de referentiesituatie gebruikt als extra indicatie voor kwel. Hoewel de referentiegrondwaterstand ook uit bodemkenmerken is afgeleid zijn beide gegevensbronnen (schatting kwel uit bodemtype en schatting kwel uit referentiegrondwaterstand) niet volledig redundant. Bij het bepalen van de referentiegrondwaterstand is naast informatie over het bodemtype ook gebruik gemaakt van informatie over de hoogteligging volgens het AHN. Voor het vaststellen van mogelijke kwelgebieden is verondersteld dat de gemiddelde grondwaterstand in de zomer niet lager mag zijn dan 80 cm. Deze grens komt overeen met de veronderstelling dat de grondwatertrappen 1 ($GLG < 50\text{cm}$) en 2 ($50 < GLG < 80$) op de grondwatertrappenkaart kenmerkend zijn voor kwel (Van der Sluis, 1982). Bij grondwatertrap 3 kan nog enige (periodiek) kwel optreden. Daarom is ook aan een GLG van 80-100 cm een beperkte kwelkans toegekend.



Figuur 4.1 (boven) Bodemeenbeden die gevormd zijn onder invloed van kwel

Figuur 4.2 (onder) Bodemgebruik rond 1900



Figuur 4.3 (boven) TNO-AHNbuffermethode: Kwelzones in de overlap van bufferzones rond bellingen (A, de grijze vlakken) met die rond stroomlijnen (B de witte vlakken)

Figuur 4.4 (onder) Drassige gebieden in 1900

Berekening uiteindelijke kwelindicatie op basis van middeling

De mogelijke vroegere referentiekwelgebieden zoals afgeleid uit de verschillende gegevensbronnen verschillen zowel qua oppervlakte als qua ligging. Er zijn gebieden die elkaar gedeeltelijk overlappen, maar er zijn er ook die de ene methode wel en een andere methode niet onderscheidt. Om tot een definitieve kwelkaart te komen worden de beschikbare gegevens met elkaar gecombineerd tot één ‘referentie kwelkanskaart’.

Per gegevensbron zijn kwelkansen toegekend aan de verschillende klassen uit die bron. Bij de bodemkaart krijgen bodems met een kwelcode 0 (geen kwel, uitsluitend wegzijging) dus een kwelkans 0% en bodems met een kwelcode 5 (veel permanente kwel) een kwelkans van 100%. In tabel 4.4 wordt aangegeven welke kwelkansen per gegevensbron zijn gebruikt. Op basis van de veronderstelde betrouwbaarheid wordt ook aan elke klasse een weegfactor toegekend. Zo krijgen de kwelindicaties op basis van het bodemtype een hoge weegfactor omdat deze gegevensbron relatief betrouwbaar worden geacht. Een weegfactor 0 betekent dat de betreffende klasse niet meetelt bij de berekening van de kwelkans. De uiteindelijke kwelkans wordt bepaald als het gewogen gemiddelde van de kwelkansen uit de verschillende gegevensbronnen:

$$\sum \text{weegfactor} \times \text{kwelkans} / \sum \text{weegfactor}$$

Ongeacht de andere gegevensbronnen geldt voor (voormalige) hoogveengronden altijd een kwelkans van 0 en voor (voormalige) laagveengronden een kwelkans van 100; hier blijft combinatie met andere gegevensbronnen achterwege

De in deze studie gebruikte weegfactoren en kwelkansen staan weergegeven in tabel 4.4. Voor het proefgebied bij Zenderen zijn de resultaten weergegeven in figuur 4.5. De resulterende kwelkansen voor het hele waterschapsgebied staan in kleur weergegeven in kaart 4 (Bijlage 14).

Tabel 4.4 Overzicht van gegevensbronnen met per klasse de weegfactoren en kwelkansen die zijn gebruikt bij de bepaling van de kwelkansen

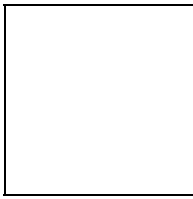
Gegevensbron	Klasse	Weegfactor	Kwelkans
Kwelindicatie van Bodemeenheden	Infiltratie	40	0
	Weinig (periodieke) kwel	40	25
	Enige (periodieke) kwel	40	50
	Enige (permanente) kwel	40	75
	Veel (permanente) kwel	40	100
	Onbekend	0	-
Drassige gebieden 1900	Drassig	15	100
	Overig	0	-
Bodemgebruik 1900	Gras	15	100
	Akker	0	-
	Heide	30	0
	Loofbos	0	-
	Naaldbos	0	-
	Wegen/bebouwing	0	-
	Open water	0	-
	Moeras	30	100
	Stuifzand	50	0
	Rest en onbekend	0	-
GLG50	<80 cm	25	100
	80-100	25	50
	>100	25	0
	Onbekend	0	-
TNO-AHNmethode: Bufferzones bij helling	Overlap bufferzone	15	100
	Resthelling	0	-
	Onbekend	0	-

4.3 Toetsing

4.3.1 Toetsing aan historische vegetatiegegevens

De kwelkansenkaart met de geschatte ligging van vroeger kwelgebieden is vergeleken met de verspreiding van ecohydrologische systeemtypen zoals afgeleid uit historische vegetatiegegevens (par. 2.9 en 2.10, bijlage 6). Figuur 4.6 geeft als voorbeeld de verspreiding van basenrijke natte schraalgraslanden. Een volledig overzicht voor alle systeemtypen wordt hier achterwege gelaten². Volstaan wordt met een korte bespreking van de resultaten.

² Betreffende kaarten en bestanden zijn wel aangeleverd aan het waterschap en zijn daar eventueel op te vragen



Figuur 4.6 Historische verspreiding basenrijke natte schraalgraslanden op basis van FLORIVON en terreinbeschrijvingen. De grootte van de sterren geeft informatie over het aantal indicatieve soorten. De gebieden met een grote kwelkans in de referentiesituatie zijn grijs gekleurd

Ecohydrologische systeemtypen die gebonden zijn aan kalkrijke kwel (Basenrijke natte schraalgraslanden, Dotterbloemhooilanden/grote zeggenvegetaties en Elzenbroekbos) kwamen op basis van de historische gegevens vooral voor in het oostelijke gedeelte van het gebied. Een duidelijke koppeling met de ligging van kwelgebieden volgens de kwelkanskaart is niet te leggen omdat de kwelpatronen zodanig fijschalig zijn dat er in vrijwel ieder kwartierhok wel gebieden liggen met een hoge kwelkans. Opvallend is dat de genoemde typen in het Reggedal zeer weinig voorkomen, ondanks dat juist hier grote aaneengesloten gebieden met een hoge kwelkans voorkomen. Alleen rond Markelo (Herikervlier, Enterven) komen veel soorten uit de genoemde systeemtypen voor. Hoewel het Reggedal niet overal even intensief is onderzocht is het ontbreken van kenmerkende soorten in grote delen van het Reggedal te opvallend om alleen een gevolg te kunnen zijn van een te geringe waarnemingsdichtheid. Ook de hypothese dat de hoge kwelkansen in het Reggedal berusten op een fout in de methode of de gebruikte bestanden is niet waarschijnlijk. Ook in de huidige situatie komt in het gebied nog veel kwel voor. Een meer waarschijnlijke verklaring is dat het Reggedal reeds vroeg ontgonnen is en dat schraalgraslandsoorten ontbraken als gevolg van een te intensief landgebruik. Ook het regelmatig optreden van overstromingen met relatief voedselrijk Regge-water kan een oorzaak zijn van het ontbreken van schraalgraslandsoorten.

In het Wierdense veld, de Engbertsdijkvenen en het Vriezenveen sluit het ontbreken van soorten kenmerkend voor de genoemde kwelindicerende systeemtypen goed aan bij de veronderstelling dat het hier gaat om infiltratiegebieden.

Ecohydrologische systeemtypen kenmerkend voor lokale tot zeer lokale kalkarme en kalkloze kwel (Basenarme natte schraalgraslanden, Soortenrijke natte heide) kwamen op basis van historische gegevens in vrijwel alle goed onderzochte gebieden voor, met uitzondering van de Sallandse Heuvelrug en delen van het Wierdense veld en de Engbertsdijkvenen. Ook soorten van Natte heide/hoogveen kwamen zeer wijd verspreid voor in het gebied.

Conclusie

- Het detailniveau van de historische gegevens is over het algemeen niet voldoende om de ligging van de relatief fijschalige kwel- en infiltratiepatronen op de kwelkanskaart te toetsen. Wel is uit de historische gegevens veel waardevolle informatie af te leiden over de schaal waarop grondwaterafhankelijke systemen voorkwamen. Daarbij valt op dat van lokale kwel afhankelijke typen als Soortenrijke natte heide en Basenarm nat schraalgrasland vroeger op zeer grote

schaal voorkwamen in het studiegebied. Opvallend is verder het ontbreken van soorten kenmerkend voor kalkrijke kwel in het merendeel van het Regge-dal.

4.3.2 Toetsing aan transectgegevens

De transectbeschrijvingen zijn meer geschikt om de betrouwbaarheid en nauwkeurigheid van de kwelkansenkaart te bepalen, omdat ze beter aansluiten bij het schaalniveau waarop de kwelkansenkaart is gemaakt. En vergelijking met kwelkansenkaart levert per transect het volgende beeld:

Voltherbroek

- de grotere kwelgebieden (zoals bij punt 7) worden goed weergegeven, kleinere kwelzones (<50 m) worden ruimtelijk niet altijd correct weergegeven (verschoven t.o.v. werkelijke kwelzone of slechts deels aangegeven, waarschijnlijk als gevolg schaal invoergegevens).
- het verbrokkelde beeld hangt mogelijk ook samen met het feit dat de bodem in een groot deel van het gebied bestaat uit leemgronden (pLn5). Zoals aangegeven in par. 3.4.1 wordt binnen leemgronden weinig onderscheid gemaakt naar bodemgenese, waarschijnlijk als gevolg van de geringe oppervlakte in Nederland. Gevolg is dat geen goed onderscheid is te maken naar kwel en infiltratie.

Kloppersblok

- de kwelgebieden in de erosiedalen worden ruimtelijk correct weergegeven.

Hazelbekke

- de kwelgebieden worden ruimtelijk correct weergegeven.

Stroothuizen

- de aanwezigheid van kwel in de grote slenk wordt correct voorspeld;
- het kwelgebied is echter te ruim omgrensd: de lokale hoogte bij punten 9 en 10 wordt ten onrechte bij het kwelgebied betrokken; oorzaak is geringe detail van de 1:50.000 bodemkaart die hier is gebruikt (de lokale hoogte met een veldpodzol bij de punten 9 en 10 wordt op de bodemkaart niet onderscheiden van de slenk met beekdalgronden);
- rondom het Oortven wordt ook op basis van de hoogtegradiënt en drassegebiedenkaart een smalle zone met kwel voorspeld (kwelkans ca 30 %); op zich is dit waarschijnlijk niet onjuist, maar wel bedacht moet worden dat het gaat om zeer lokale kwel met kalkarm water.

Dinkeldal

- kwelpatronen worden correct weergegeven

Conclusie

- Over het algemeen komt de ligging van de kwelgebieden volgens de kwelkansenkaart goed overeen met de ligging van kwelgebieden op basis van

detailonderzoek in de transecten. Wel moet, zoals in het gebied Stroothuizen, rekening worden gehouden met de geringe nauwkeurigheid van de bodemkaart die als belangrijke gegevensbron voor de kwelkansenkaart is gebruikt. Met name in de gebieden waar gebruik is gemaakt van de 1:50.000 bodemkaart (figuur 2.1) moet hiermee rekening worden gehouden door de resulterende kwelkansenkaart niet op een fijner schaalniveau dan 1:50.000 te gebruiken.

5 Verwachte natuurtypen bij referentiegrondwaterregime

5.1 Inleiding

Om een beter beeld te krijgen van de potenties voor natuurontwikkeling in een niet verdroogde situatie en voor de vergelijking met de provinciale natuurdoelen is nagegaan wat de geschiktheid voor grondwaterafhankelijke natuurdoeltypen is bij een referentiegrondwatersituatie in combinatie met natuurbeheer. Daarvoor is gebruik gemaakt van het natuurgerichte landevaluatiesysteem NATLES.

5.2 Gebruik NATLES

Op basis van invoergegevens over bodem, hydrologie en beheer berekent NATLES de voor de vegetatie relevante standplaatscondities en bepaalt het model de geschiktheid voor de ontwikkeling/handhaving van bepaalde vegetatie- of natuurdoeltypen. In deze studie is gebruik gemaakt van NATLES versie 2 (Runhaar et al. 2003 in druk). Met deze versie kan de geschiktheid voor de nieuwe landelijke natuurdoeltypen (Bal et al. 2001) worden bepaald, uitgaande van de abiotische randvoorwaarden zoals die door Wamelink en Runhaar (2000) zijn aangegeven,

Invoer

NATLES heeft de volgende invoer nodig:

- GVG
- GLG
- bodemtype
- kwelflux
- grondwatertype
- beheer

Voor de GVG en GLG is uitgegaan van de referentiegrondwaterstanden zoals bepaald op basis van de bodemkaart en het AHN (zie hoofdstuk 3)

Voor de schatting van de kwelflux is gebruik gemaakt van de kwelkansenkaart zoals bepaald op bodemtype, reliëf en grondgebruik (hoofdstuk 4). Daarbij zijn de kwelkansen als volgt omgezet in kwelfluxen:

Tabel 5.1 Vertaling kwelkansen naar in NATLES gebruikte kwelfluxen

Kwelkans	omschrijving	kwelflux (mm/d)
>80	zeer groot	2.0
50-80	redelijk	1.0
25-50	gering	0.5
<25	nihil	0

Voor de indeling naar hard en zacht grondwater is uitgegaan van de kaart met kalkvoorkomen in de ondergrond (par 2.8). Aangenomen is dat gebieden met een kalkrijke ondergrond het opkwellende grondwater hard is, en in de overige gebieden matig hard (zei tabel 5.2 voor omschrijving watertypen).

Tabel 5.2 Codering voor watertypen in NATLES

Codering	Beschrijving	K mg/l	Na mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	HCO ₃ mg/l
1	Hard	1,2	14	40	5	14	13	146
2	Matig hard	0,6	6	15	2	7	8	55
3	Zacht	0,2	4	7,5	1	5	7	27

Voor het beheer is uitgegaan van de aanname dat overal natuurbeheer gevoerd wordt, wat in open gebieden inhoudt dat er niet gemest wordt en dat nutriënten worden afgevoerd door maaien of plaggen en in bosgebieden dat er niet gemest en niet afgevoerd wordt. Voor de ruimtelijke verdeling van de open gebieden en bossen is uitgegaan van het huidige grondgebruik volgens het LGN-3 bestand.

Uitvoer

Voor de bepaling van de kansrijkdom voor natuurontwikkeling bij herstel van de waterhuishouding zijn kaarten gemaakt met de kansrijkdom van de volgende natuurdoeltypen:

Tabel 5.3 Overzicht van natuurdoeltypen waarvoor de kansrijkdom met NATLES wordt berekend. Indeling volgens Bal et al. 2001

Nr	Naam
3.29	nat schraalgrasland
3.30	dotterbloemgrasland van beekdalen
3.38	bloemrijk grasland van het zand- en veengebied
3.42	natte heide
3.44	levend hoogveen
3.45	droge heide
3.47	zandverstuivingen
3.60	park-stinzenbos
3.63	hoogveenbos
3.64	bos van arme zandgronden
3.65	eiken- en beukenbos van lemige zandgronden
3.66	bos van voedselrijke, vochtige gronden
3.67	bos van bron en beek
3.69	eiken-haagbeukenbos van zandgronden

Aanpassingen kansrijkdomtabellen

Bij de bepaling van de kansrijkdom voor natuurdoeltypen wordt gebruik gemaakt van tabellen die per standplaatsfactor en per standplaatsklasse de geschiktheid voor het type aangeven. De tabellen zijn grotendeels overgenomen uit de database 'Abiotische Randvoorwaarden Natuurdoeltypen' (Wamelink en Runhaar 2000). Ze zijn op een aantal punten aangepast (bijlage 13). Daarbij is er naar gestreefd om de indeling naar vochttoestand zoveel mogelijk af te stemmen op de hydrologische randvoorwaarden natuur zoals gedefinieerd in Waternood (Runhaar et al. 2002), en om de overlap in standplaatsseisen tussen de natuurdoeltypen te verminderen.

Daarnaast waren een paar aanpassingen nodig aan de specifieke omstandigheden in het gebied van Regge en Dinkel. Bij veel natuurdoeltypen is de kansrijkdom op klei zeer laag ingeschat, waarschijnlijk vanwege het feit dat kleigronden in Nederland overwegend zeer vruchtbaar zijn. In Twente komen echter veel oude kleigronden voor, die qua voedselrijkdom en zuurgraad sterk afwijken van de elders in Nederland voorkomende jonge kleigronden. Daarom is bij veel natuurdoeltypen de kansrijkdom op klei opgehoogd. Ook is bij veel doeltypen de kansrijkdom voor de voedselrijkdomklasse ‘voedselarm’ opgehoogd. Omdat overstroming en bemesting niet zijn meegenomen als factor in de berekening van de voedselrijkdom wordt de kansrijkdom van meer voedselminnende vegetaties anders onderschat.



Figuur 5.1 Kansrijkdom voor de ontwikkeling van het natuurdoeltype 3.42 (Natte heide) bij een referentiegrondwaterstand en een verdeling tussen bos en open vegetaties als in de huidige situatie. De kansrijkdom wordt aangegeven in grijsstinten lopend van lichtgrijs (geringe kans) tot zwart (zeer kansrijk). Stedelijk gebied is aangegeven met wit

5.3 Resultaten, discussie

Voor de in tabel 5.2 vermelde natuurdoeltypen zijn kansrijkdomkaarten berekend³. Figuur 5.1 geeft een voorbeeld voor het natuurdoeltype 3.42, ‘Natte heide’. Bij de met NATLES berekende kansrijkdomkaarten kunnen de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

3.29 nat schraalgrasland

Komt op grote schaal voor in de beekdalen en in de laagveengebieden. De verspreiding komt goeddeels overeen met de ligging van kwelgebieden volgens de kwelkaart (kaart 4).

3.30 dotterbloemgrasland van beekdalen

Omdat overstroming niet als factor is meegenomen en er daarom geen onderscheid kan worden gemaakt tussen voedselarme en matig voedselrijke natte graslanden komt het verspreidingsbeeld vrijwel overeen met die van natte schraalgraslanden.

3.38 bloemrijk grasland

Heeft volgens de kansrijkdomkaarten een klein vrij sterk versnipperd areaal omdat de zandgebieden te arm en te zuur zijn, en de kwelplekken weer te nat zijn voor dit type vegetaties. Wat resteert zijn wat hoger gelegen stukjes in kwelgebieden en in beekdalen met leem- of kleigronden. Het enige gebied waar de abiotische omstandigheden van nature over een grotere oppervlakte geschikt zijn voor dit type

³ Betreffende kaarten worden hier verder niet weergegeven maar zijn wel aangeleverd aan het waterschap en zijn daar eventueel op te vragen.

graslanden zijn de oude kleigronden en leemgronden ten oosten van Oldenzaal en Enschede. Een zeer geschikt milieu voor dit type graslanden vormen ook de incidenteel overstroomde zandgronden langs de Dinkel. Omdat met overstroming geen rekening is gehouden zijn deze gronden niet op de kaart aangegeven als zijnde geschikt.

3.42 Natte heide

Komt van nature op grote schaal in vrijwel het gehele gebied voor (Figuur 5.1). Grote aaneengesloten gebieden met een hoge kansrijkdom bij een referentiewaterhuishouding zijn te vinden in het Wierdense Veld en het Vriezenveen/Engbertsdijkvenen.

3.44 Levend hoogveen

Levend hoogveen is bij een referentiewaterhuishouding aan te treffen in het Wierdense Veld en het Vriezenveen/Engbertsdijkvenen.

3.45 Droge heide

Droge heide komt bij een natuurlijke waterhuishouding maar zeer beperkt voor. Het meest geschikte gebied is de Sallandse Heuvelrug, voorzover niet bebost. Daarbij moet bedacht worden dat het natuurdoeltype tamelijk droog is gedefinieerd. Een groot deel van de heidegebieden uit het verleden zijn waarschijnlijk vochtig tot matig vochtig geweest. Dergelijke vochtige heides zijn echter niet goed plaatsbaar in het natuurdoeltypensysteem.

3.47 Zandverstuiving

Met name de heidegebieden op de Sallandse Heuvelrug komen naar voren als kansrijk. De stuifzandgebieden langs de Dinkel en de Vecht zijn vrijwel geheel bebost en komen in deze berekeningen (waarbij is uitgegaan van handhaving van het huidige onderscheid tussen bos en open vegetaties) dus niet naar voren als kansrijk.

3.60 Park-Stinzenbos

Het Park-Stinzenbos is gedefinieerd als een type dat vooral op goed ontwaterde vruchtbare gronden voorkomt en heeft dus bij een referentiewaterhuishouding slechts weinig geschikte standplaatsen.

3.63 Hoogveenbos

Zeer versnipperd voorkomen. Kansrijkdom het hoogste langs rand Engbertsdijkvenen.

3.64 Bos van arme zandgronden

De bossen van arme zandgronden komen bij een referentiegrondwaterstand op vrij grote schaal voor, maar het zwaartepunt ligt duidelijk op de Sallandse heuvelrug, de stuifzanden langs de Regge en de Dinkel, en het noordelijke deel van de stuwwal bij Ootmarsum.

3.65 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden

Komen wijd verspreid voor maar in kleine oppervlaktes.

3.66 Bos van voedselrijke, vochtige gronden

Komt op kleine schaal voor op de in de beekdalen aanwezige kleigronden

3.67 Bos van bron en beek

Komt wijd verspreid voor in de beekdalen, maar in kleine oppervlaktes.

3.69 Eiken-haagbeukenbos van zandgronden

Kansrijkdom is het hoogst aan de oostzijde van de stuwwal bij Oldenzaal, komt daarnaast in kleinere oppervlakten voor in de beekdalen.

6 Discussie

6.1 Betrouwbaarheid/nauwkeurigheid kaart met referentiegrondwaterstanden

Methode

Bij de afleiding van de referentiegrondwaterstanden is uitgegaan van de gemiddelde grondwaterstand die onder de vroeger omstandigheden (toen het bodemtype werd gevormd) naar verwachting aanwezig moet zijn geweest. Van de gegevens over de spreiding in grondwaterstanden binnen bodemeenheden behorend tot een zelfde type is geen gebruik gemaakt. Doordat wordt uitgegaan van gemiddelden leveren de uit de bodemkaart afgeleide kaarten met *relatieve* grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld systematisch een ‘vlak’ beeld op. Er wordt geen rekening gehouden met de spreiding binnen de bodemeenheid en de aanwezigheid van natte en droge delen wordt genegeerd. In termen van *absolute* grondwaterstanden ten opzichte van NAP levert het uitgaan van gemiddelde grondwaterstanden juist een te grillig beeld op, doordat wordt verondersteld dat de grondwaterstand overal het maaiveld volgt.

Voor een deel wordt deze fout hersteld in de volgende stap, bij de afvlakking van de absolute grondwaterstanden. In de laagste delen uit het bodempolygoon en in delen die grenzen aan ‘nattere’ bodemeenheden zullen de grondwaterstanden wat ondieper worden. In de hoogste delen van een bodempolygoon en in delen die grenzen aan ‘drogere’ bodemeenheden zullen de grondwaterstanden juist wat dieper worden. Bij de afvlakking van de absolute grondwaterstanden is gekozen voor een zodanige zoekstraal dat de gemiddelde spreiding in grondwaterstanden per bodemtype weer zo goed mogelijk overeenkomt met de spreiding volgens de lijst met grondwaterkarakteristieken. Het is echter de vraag of deze correctie overal afdoende is. De resultaten van de verdrogingskarteringen door Van Delft e.a. (2002a en 2002b) suggereren dat ondanks deze correctie de kaarten met relatieve grondwaterstanden nog steeds een onderschatting geven van de spreiding in grondwaterstanden

Een alternatief zou zijn om niet uit te gaan van een gemiddelde grondwaterstand per bodemtype, maar gebruik te maken van neerschalingstechnieken waarbij de grondwaterstanden binnen een bodemvlak zodanig worden verdeeld dat de spreiding in grondwaterstanden binnen een bodemvlak overeenkomt met de verwachte spreiding.¹

Door Witteveen en Bos is in samenwerking met Altenburg en Wymenga (2003) in opdracht van de provincies Drenthe, Groningen en Overijssel een studie uitgevoerd

¹ Voor de neerschaling van grondwatertrapgegevens naar grondwaterstanden per gridcel is door Alterra een methode ontwikkeld waarbij niet alleen rekening wordt gehouden met de spreiding binnen een grondwatertrap maar ook met de spreiding in maaiveld binnen een bodemvlak. In terreindelen met een groot reliëfverschil wordt uitgegaan van een grotere spreiding in relatieve grondwaterstanden dan in vlakke terreindelen. Omdat hij nog niet is uitgewerkt voor toepassing bij de bepaling van de referentiegrondwaterstanden is er van af gezien deze methode te gebruiken.

om te bepalen wat de beste methode is om uit bodemkaart en AHN de referentiegrondwaterstanden af te leiden. Daarbij komt de hier gebruikte methode (methode 'Reest en Wieden') als beste naar voren. In de studie is echter niet gekeken naar de mogelijkheid gebruik te maken van neerschalingmethoden waarin rekening wordt gehouden met de spreiding aan grondwaterstanden binnen een bodemeenheid.

Betrouwbaarheid/nauwkeurigheid resultaten

De methode voor de bepaling van de referentiegrondwaterstanden is niet overal even goed toepasbaar. Problemen doen zich onder meer voor in veengebieden. Daar is het maaiveld gedaald ten opzichte van de vroegere situatie, niet alleen op plekken waar het veen is afgegraven, maar ook op andere plekken waar door grondwaterstanddaling het veen is ingeklonken en geoxideerd. Op overgangen van minerale gronden naar veengronden levert dit problemen op. In de veengronden wordt de referentiegrondwaterstand bepaald ten opzichte van het huidige maaiveld, dat veel lager ligt dan het vroegere maaiveld. Als gevolg daarvan is de schatting van de absolute grondwaterstanden te diep, wat bij de daaropvolgende afvlakking van de grondwaterstanden t.o.v. NAP weer leidt tot te diepe referentiegrondwaterstanden in de aangrenzende minerale gronden. In veenontginningen is de waarde van een referentiegrondwaterstand van zeer beperkte waarde doordat er ten opzichte van het verleden vaak irreversibele veranderingen in bodemopbouw hebben voorgedaan. Vanwege deze problemen zijn de veengebieden op de referentiegrondwaterstandkaarten gearceerd aangegeven.

Bij de hoge enkeerdgronden doet zich het probleem voor dat deze gronden in het studiegebied deels bij relatief ondiepe grondwaterstanden voorkomen, zoals in het gebied Hazelbekke waar GHG's van minder dan een meter voorkomen. Daarom zijn deze kaartenheden niet als volledig grondwateronafhankelijk (grondwaterstand > 1.5 m onder maaiveld) aangegeven op de kaarten met referentiegrondwaterstanden, zoals bij bodemeenheden als haarpodzolen en duinvaaggronden wel is gebeurd. De consequentie daarvan is wel dat in het centrum van bodemeenheden behorend tot de hoge enkeerdgronden de historische grondwaterstanden soms veel dieper lagen dan aangegeven op de kaarten met referentiegrondwaterstanden. Voor ecologische toepassingen is dit minder erg (de grondwaterstanden zijn toch te diep om van invloed te zijn op de vegetatie), maar bij andere toepassingen (bijvoorbeeld bij de schatting van de daling in grondwaterstand) dient hiermee rekening te worden gehouden.

In de overige gebieden levert de gebruikte methode een redelijke schatting van het grondwaterregime ten tijde van de bodemvorming, die voldoende nauwkeurig is voor toepassing in regionale studies. Bij de referentie-GHG moet rekening worden gehouden met mogelijke afwijkingen van enkele decimeters, bij de GLG kunnen de afwijkingen wat groter zijn.

Met de gebruikte methode is waarschijnlijk wel het maximum bereikt van wat op de schaal van het gehele waterschap uit vlakdekkende bestanden kan worden afgeleid. De nauwkeurigheid en betrouwbaarheid kan bij toepassing in kleinere gebieden mogelijk nog worden verhoogd door te werken met een gedetailleerder AHN-

bestand (5 x 5 m ipv 25 x 25 m) en de zoekstraal bij afvlakking aan te passen aan de geohydrologische omstandigheden. Ook het gebruik van een neerschalingmethode in plaats van (of aanvullende op) de huidige afvlakkingmethode zou kunnen leiden tot een verbetering van de resultaten. Daarbij zal echter als snel tegen de grenzen aan worden gelopen van wat op grond van de bodemkaart en historische topgrafische kaarten nog kan worden afgelezen. Bedacht moet worden dat uit het bodemtype slechts globaal kan worden afgeleid wat de hydrologische omstandigheden ten tijde van de bodemvorming waren, en dat het schaalniveau van de bodemkaart (in het merendeel van het gebied 1:50.000) bepalend is voor de nauwkeurigheid van de resulterende kaarten met referentie-grondwaterstanden en referentiekwelgebieden. Voor de bodemkaart 1:50.000 geldt als kleinste afmeting ca 10 hectare en een minimale breedte van 100 á 150 meter (van Holst 1992). Het verdient daarom aanbeveling om de kaart niet te gebruiken om uitspraken te doen over de gebieden van minder dan enkele hectaren groot en smaller dan ca 100 meter.

Voor een nauwkeuriger schatting van de vroeger grondwaterstanden, zoals dat in lokale studies soms gewenst is, zijn deze informatiebronnen vaak te onnauwkeurig en zal gebruik moeten worden gemaakt van gebiedsspecifieke informatie, bijvoorbeeld over de aanwezigheid van fossiele hydromorfe kenmerken. Voorbeelden van gebiedsspecifieke schattingen van de referentiegrondwaterstanden op basis van fossiel hydromorfe kenmerken zijn onder meer de transectstudies door Rolf et al. (1993) en Gieske et al. (1994), en de in deze studie verrichtte transectstudies (bijlagen 7-11), en de verdrogingskarteringen door van Delft e.a. (2002a en 2002b). Daarmee is over het algemeen een veel gedetailleerder beeld van het vroeger grondwaterstandsverloop te verkrijgen dan uit bestaande kaarten. Alleen in voormalig natte heidegebieden blijft een goede schatting van de vroegere grondwaterstanden ook dan nog lastig omdat er door de afwezigheid van ijzer maar weinig goed bruikbare fossiele hydromorfe kenmerken zijn.

6.2 Betrouwbaarheid/nauwkeurigheid kaart referentiekwelgebieden

De betrouwbaarheid van de kaart met referentiekwelgebieden is lastig aan te geven omdat vrijwel alle beschikbare informatiebronnen zijn gebruikt bij de schatting van de ligging van de vroegere kwelgebieden. Op basis van toetsing aan de transecten lijkt de kaart een vrij betrouwbaar beeld te geven van de voormalige ligging van infiltratie- en kwelgebieden, mits rekening wordt gehouden met de nauwkeurigheid van de belangrijkste gegevensbron, de 1:50.000 bodemkaart.

De grondwatersamenstelling in de vroeger kwelgebieden is niet goed te achterhalen op basis van vlakdekkende bestanden. Op basis van de aanwezigheid van kalk in de ondergrond is een aantal gebieden aan te geven waar als gevolg van de geohydrologische opbouw het kwelwater –met uitzondering van de zeer oppervlakkige kwel- vrijwel overal hard is. In veel gebieden is het voorkomen van kwel met kalkrijk grondwater echter zeer lokaal en gebonden aan plekken waar weerstand van de bodem om welke reden dan ook lager is dan in de rest van het gebied. Deze lokale voorkomens zijn op basis van de beschikbare vlakdekkende

gegevens niet aan te geven. De dichtheid van geologische boringen is daarvoor onvoldoende, en bij de bodemkartering wordt het voorkomen van vrije kalk in de ondergrond helaas niet altijd systematisch bemonsterd. Door lokaal onderzoek zoals bijvoorbeeld in de transecten (bijlagen 7-11) kan een betere schatting worden gemaakt van het huidige en vroegere voorkomen van hard grondwater. Gezien het feit dat het vaak al lastig is om de huidige grondwaterkwaliteit goed in beeld te krijgen mag echter niet verwacht worden dat het mogelijk zal zijn om de vroeger kwelpatronen overal tot in detail te reconstrueren.

6.3 Betrouwbaarheid/nauwkeurigheid kaart historisch grondgebruik

Ecologische interpretatie van het historisch grondgebruik vergt enige kennis van de historische context waarin de karteringen werden uitgevoerd.

Essentieel in deze beschreven methode is de objectieve classificatie. Kaartkleuren en legenda's zijn niet ecologisch geïnterpreteerd maar zo objectief mogelijk geclassificeerd. Dit betekent dat op onderdelen een interpretatie achteraf moet plaatsvinden. Dat geldt voor groene plekken in heidevelden die nu als grasland zijn aangegeven terwijl ze ecologisch nogal afwijken van de cultuurgraslanden (het gaat om natte heide-vegetaties gedomineerd door biezengras en zeggen). Ook moeras, drassige grond, heide en hoogveen kennen deze beperkingen.

De geometrische onnauwkeurigheid kan door verschil in kaartprojectie en onnauwkeurigheid van de kartering oplopen van 5 tot circa. 30 meter. Incidenteel komen grotere afwijkingen voor. Bedacht moet worden dat cultuurgebieden meestal nauwkeuriger zijn gekarteerd en ingemeten dan natuurgebieden.

Het jaartal 1900 moet niet te strikt worden opgevat. Niet alle kaartbladen in het gebied zijn in hetzelfde jaar verkend. Hierdoor kunnen er aansluitingsverschillen voorkomen tussen kaartbladranden.

Tot slot moet nog rekening worden gehouden met verschillen tussen karteerders, de begaanbaarheid in het veld en zoals genoemd seizoen. Ondanks de strikte karteringsinstructie zullen in het veld ook interpretaties verschillend zijn geweest, zowel ten aanzien van de begrenzing van eenheden als bij de legenda.

6.4 Toepassing referentiegrondwaterregime

Het referentiegrondwaterregime geeft een beeld van de waterhuishouding zoals dat ten tijde van de bodemvorming in het gebied geheerst moet hebben. In natuurgebieden kan het gebruikt worden als referentie voor een onverdroogde situatie en als maatstaf bij de verdrogingsbestrijding: hoe ver is de grondwaterstand gedaald, en in hoeverre is het gelukt om de daling van de grondwaterstanden en/of de vermindering van kwel tegen te gaan?

In huidige landbouwgebieden waar natuurontwikkeling gepland is kan de referentie gebruikt worden om na te gaan waar kansen liggen voor de ontwikkeling van waardevolle grondwaterafhankelijke natuur, uiteraard onder voorbehoud dat het lukt om de vroegere waterhuishouding te herstellen. Met name de kaart met referentiekwelgebieden in combinatie met gegevens over het vroeger voorkomen van grondwaterafhankelijke plantensoorten geeft waardevolle informatie over plekken die potentieel interessant zijn voor natuurontwikkeling.

Daarnaast kan de referentie een nuttige rol spelen in de afweging met andere belangen, zoals bij de bepaling van het gewenste grond- en oppervlaktewaterregime. In de huidige belangenafweging vormt meestal het door de provincie nagestreefde natuurdoel de maatstaf waaraan wordt afgemeten in hoeverre de waterhouding voldoet aan de eisen vanuit de natuur. Afgezien van het feit dat natuurdoelen vaak weinig gebiedspecifiek zijn (de natuurdoeltypen zijn meestal nogal ruim omgrensd ten aanzien van de hydrologie en de kaartschaal is meestal onvoldoende om met lokale maaiveldverschillen rekening te kunnen houden) is een probleem dat de toekenning van de natuurdoeltypen niet altijd expliciet is onderbouwd en daarmee soms een arbitrair karakter heeft: waarom wordt in een bepaald gebied gestreefd naar natte kwelafhankelijke natuur, en is dat doel wel reëel gezien bodemopbouw en geologie? Op basis van het referentiegrondwaterregime is een betere onderbouwing en een detaillering van de natuurdoelen mogelijk, en kan richting andere sectoren worden beargumenteerd waarom op bepaalde plekken wordt gestreefd naar natte natuurdoelen.

7 Conclusies en aanbevelingen

- Met de gebruikte methode is over het algemeen een goed beeld te geven van de referentiegrondwaterstanden en de ligging van referentiekwelgebieden binnen het beheergebied van het waterschap Regge en Dinkel.
- De kaarten met referentiegrondwaterstanden zijn bedoeld voor toepassing op regionale schaal. De meest beperkende factor vormt het detail van de bodemkaart. Aanbevolen wordt de kaarten dan ook niet te gebruiken op een fijnere schaal dan die van de bodemkaart (in het merendeel van het gebied is dat 1:50.000). Voor lokale studies verdient het aanbeveling om gebruik te maken van aanvullende informatie zoals te verkrijgen is uit gericht veldonderzoek.
- Bij de bepaling van de referentiegrondwaterstanden wordt nu uitgegaan van de mediane grondwaterstand uit de lijst met grondwaterkarakteristieken, en wordt slechts in beperkte mate gebruik gemaakt van de informatie over de spreiding in grondwaterstanden binnen een bodemtype. De betrouwbaarheid van de kaart met referentiegrondwaterstanden is mogelijk te verbeteren door gebruik te maken van een neerschalingmethode waarin expliciet met deze spreiding rekening wordt gehouden.
- In de veengebieden waar het maaiveld door afgraving en inklinking van het veen sterk is gedaald levert de gebruikte methode minder goed bruikbare resultaten op.
- Het grondwatertype in de vroegere situatie is slechts onder voorbehoud aan te geven. Er zijn een paar gebieden aan te wijzen waar vrijwel overal hard grondwater ondiep in de ondergrond aanwezig is of is geweest. In veel gebieden hangt het voorkomen van hard grondwater af van zeer specifieke geohydrologische omstandigheden die op grond van de beschikbare gegevens niet vlakdekkend in beeld gebracht kunnen worden.

Literatuur

- Bakker, H. de & J. Schelling, 1989. *Systeem voor bodemclassificatie voor Nederland*. PUDOC, Wageningen.
- Ek, R. van, F. Klijn, J. Runhaar, R. Stuurman, W. Tamis en J. Reckman, 1997. *Gewenste grondwatersituatie Noord-Brabant. Deelrapport 1: Methodeontwikkeling voor het bepalen van de optimale sectorale grondwatersituatie voor de natuur*. RIZA, Lelystad.
- Delft, S.P.J. van, J. Runhaar, T. Hoogland en P.C. Jansen, 2002a. *Verdrogingskartering in natuurgebieden. Proefkartering Strijper Aa*. Alterra-rapport 556-1. Alterra, Wageningen.
- Delft, S.P.J. van, J. Holtland, J. Runhaar, P. Mekking en P.C. Jansen, 2002b. *Verdrogingskartering in natuurgebieden. Proefkartering Beekvliet*. Alterra-rapport 556-2. Alterra, Wageningen.
- Gieske, J.M.J. & J. Runhaar, 1994. *Milieubeleidsindicator Verdroging. Fase 2b: Toepassing van de MBI-verdroging in Noord-Nederland*. TNO-rapport OS 94-21B/CML-report 109. TNO-IGG, Delft.
- Groen, C.L.G., A. de Bonte, R. van der Meijden en R. van Moorsel, 1999. *Kwalitatieve verbetering van de historische floradatabank FLORIVON: indicatorsoorten van aquatische, natte en vochtige milieus*. FLORON-rapport 17. FLORON, Leiden.
- Holst, A.F., 1992. *Bodemkartering en bodemkaarten*. Hoofdstuk 29 in H. de Bakker & W.P. Lochter, Bodemkunde van Nederland, deel 2: bodemgeografie. Malmberg, Den Bosch, 2e druk.
- Jansen, P.C., F. De Vries & J. Runhaar, 1998a. *Grondwaterkarakteristieken van bodemeenbeden. Toelichting bij de aanpassingen ten behoeve van de provincie Gelderland, Waterschap Rijn en IJssel en Waterschap Vallei en Eem*. Interne mededeling 531. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Jansen, P.C., F. De Vries & J. Runhaar, 1998b. *Grondwaterkarakteristieken van bodemeenbeden. Toelichting bij de aanpassingen ten behoeve van het Waterschap Wolt en Wieden en Waterschap Meppelerdiep*. Interne mededeling 536. DLO-Staring Centrum, Wageningen.
- Jansen, P.C., F. de Vries en J. Runhaar, 1999. *Grondwaterkarakteristieken van bodemeenbeden. Het oorspronkelijke grondwaterregime ontleend aan bodemkenmerken*. Alterra rapport 694, Wageningen
- Knol, W.C., H. Kramer, G.J. Dorland & H. Gijsbertse. 2003. *Historisch Grondgebruik Nederland: tijdreeks grondgebruik Noord-Holland van 1850 tot 1990*. Alterra rapport 751. Alterra, Wageningen.
- Projectgroep GGOS en classificatie, 1999. *Gewenste Grond- en Oppervlaktewater-Situatie voor Bos- en Natuurgebieden*. Waterschap Reest en Wieden, Meppel.
- Rommelts, G., R. Stuurman en J.L. van der Meij, 2001. *Watersysteem-analyse Regge en Dinkel. Hoofdrapport*. NITG-TNO, Delft.

- Reuter, K.N. en J.J. Kouwe 1958. *De landbouwwaterhuishouding in de provincie Gelderland*. Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland. COLN-TNO, Delft.
- Rolf, H.L.M., J. Runhaar & J.M.J. Gieske, 1993. *Milieubeleidsindicator Verdroging. Fase 2a: Ontwikkeling van de methode en toepassing voor acht lokaties in Brabantse natuurterreinen*. TNO rapport OS 93-56A/CML-report 101. TNO-IGG, Delft.
- Runhaar J., J.C. Gehrels, G. van der Lee, S.M. Hennekens, W. Wamelink, W. van der Linden en P.G.B. van der Louw, 2002. *Doelrealisatie natuur*. Waternood-rapport deel 5. STOWA, Utrecht, rapport 2002-26.
- Runhaar, J., H. Kuijpers, H.L. Boogaard, P.C. Jansen en E.P.A.G. Schouwenberg, 2003. *Natuurgericht Landevaluatiesysteem (NATLES) versie 2.1*. Alterra-rapport 550. Alterra Wageningen.
- Sluis, P. van der, 1982. *De grondwatertrap als karakteristiek van het grondwaterstandsverloop*. H₂O 15 (3): p. 42-46.
- Visser, W.C., 1958. *De landbouwwaterhuishouding van Nederland*. Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland. COLN-TNO, Delft.
- Wamelink, W. en J. Runhaar, 2000. *Abiotische randvoorwaarden voor natuurdoeltypen*. Rapport 181. Alterra, Wageningen.
- Witteveen en Bos i.s.m. Altenburg en Wymenga, 2003. *Bepaling referentie grondwaterstand met behulp van het AHN*. Witteveen en Bos, Deventer.

Bijlage 1 Begrippenlijst

Absolute grondwaterstand

Grondwaterstand ten opzichte van NAP.

AHN

Actueel Hoogtebestand Nederland. Een door de Meetkundige Dienst vervaardigde hoogtekaart van Nederland gebaseerd op laser-altimetrie (gemiddeld 1 waarneming per 4 m²).

Grondwaterregime

Een beschrijving van de waterhuishoudkundige omstandigheden (grondwaterstand, grondwatersamenstelling, grondwaterbeweging) en de temporele variatie daarin op een bepaalde standplaats.

Gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG)

De langjarig gemiddelde grondwaterstand in de periode maart-april of op 1 april (afhankelijk van precieze definiëring).

Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG)

Het langjarig gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstandsmetingen uit een jaar bij meting eens in de 14 dagen.

Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG)

Het langjarig gemiddelde van de drie laagste grondwaterstandsmetingen uit een jaar bij meting eens in de 14 dagen

Grondwaterkarakteristiek

Een beschrijving van de hydrologische omstandigheden (grondwaterstanden, grondwaterbeweging) waarbij een bodemtype naar verwachting in het verleden gevormd is.

Referentiegrondwaterregime

Het grondwaterregime in een situatie die wordt gebruikt als referentie voor de bepaling van de mate van verdroging en/of de vanuit natuurbehoudsoverwegingen gewenste waterhuishouding. In deze studie wordt gebruik gemaakt van de vroegere waterhuishouding als referentiesituatie (=historische referentie).

Referentiegrondwaterstanden

De reconstructie van de vroegere grondwaterstanden (periode 1859-1950) zoals die in deze studie gebruikt worden als referentie voor de grondwaterstanden in natuurgebieden en natuurontwikkelingsgebieden. Zie referentiegrondwaterregime.

Referentiekwelgebieden

De reconstructie van de vroegere ligging van kwelgebieden (periode 1850-1950) zoals die in deze studie gebruikt worden als referentie voor de hydrologie in natuurgebieden en natuurontwikkelingsgebieden. Zie referentiegrondwaterregime

Relatieve grondwaterstand

Grondwaterstand ten opzichte van het maaiveld.

Bijlage 2 Grondwaterkarakteristieken bodemeenheden

2A Vertaaltabel 1:10.000 bodemcodes naar 1:50.000 bodemcodes

CODE 10000	CODE 50000	CODE 10000	CODE 50000	CODE 10000	CODE 50000
AFGEGR	b AFGRAV	cbZg53	pZg21	cZn55	pZn23
Arboret	h BEBOUW	cbZg55	pZg23	cZn71	pZn30
Autoslo	h BEBOUW	cHn31	cHn21	cZn73	pZn30
aVc	aVc	cHn33	cHn21	dbEZ33	zEZ21
aVz	aVz	cHn35	cHn23	dbEZ35	bEZ23
aWp	vWp	cHn37	cHn23	dbEZ35	zEZ23
aWz	vWz	cHn45	cHn23	dbEZ46	bEZ23
aZ51	Zd21	cHn51	cHn21	dbEZ53	bEZ21
aZ51p	Zd21	cHn52	cHn21	dbEZ55	bEZ23
aZ51z	Zd21	cHn53	cHn21	dET	EL5
aZ53p	Zd21	cHn55	cHn23	dEX	EL5
bcZg33	pZg21	cHn71	cHn30	dzEZ33	zEZ21
bcZg35	pZg23	cKT	KT	dzEZ35	zEZ23
bcZg53	pZg21	cKTd	KT	dzEZ45	zEZ23
Bebouw	h BEBOUW	cKX	KX	dzEZ53	zEZ21
BEBOUW	h BEBOUW	cKXd	KX	dzEZ55	zEZ23
Begraaf	h BEBOUW	cRd02	Rd10C	EB02	EK19
Begrpl	h BEBOUW	cRd05	Rd10C	EB05	EK19
bEZ33	bEZ21	cRn02	pRn59	EK	EK19
bEZ33	zEZ21	cRn05	pRn59	ER05	EK19
bEZ35	bEZ23	cRn12	pRn59	ER12	EK19
bEZ35	zEZ23	cRn15	pRn59	ET	EK19
bEZ37	bEZ23	cY33	cY21	ET	EL5
bEZ46	bEZ23	cY35	cY23	EX	EK19
bEZ53	bEZ21	cY53	cY21	EX	EL5
bEZ53	bEZ23	cY55	cY23	Extern	h BEBOUW
bEZ53	zEZ21	cZ35p	Zd21	EXTERN	h BEBOUW
bEZ55	bEZ23	cZ35z	Zd21	EZ33	zEZ21
bEZg35	bEZ23	cZ51	Zd21	EZ35	zEZ23
Bn05	Rn15C	cZ51p	Zd21	EZ37	zEZ23
Bn12	Rn62C	cZ51z	Zd21	EZ55	zEZ23
Bn15	Rn15C	cZ53p	Zd21	Geentoe	h BEBOUW
Bn54	Rn67C	cZb35	cZd23	GeenToe	h BEBOUW
Bos	h BEBOUW	cZb53	cZd21	GToe	h BEBOUW
btZg33	pZg21	cZd35	cZd23	Hd31	Hd21
btZg35	pZg23	cZg33	pZg21	Hd33	Hd21
btZg51	pZg21	cZg35	pZg23	Hd51	Hd21
btZg53	pZg21	cZg37	pZg23	Hd52	Hd21
btZg55	pZg23	cZg45	pZg23	Hd53	Hd21
bZ51	Zd21	cZg53	pZg21	Hn31	Hn21
bZ51p	Zd21	cZg55	pZg23	Hn33	Hn21
bZ51z	Zd21	cZg71	pZg30	Hn35	Hn23
Campi	h BEBOUW	cZg75	pZg30	Hn37	Hn23
Camping	h BEBOUW	cZn33	pZn21	Hn45	Hn23
cBn02	pRn59	cZn35	pZn23	Hn51	Hn21
cBn05	pRn59	cZn45	pZn23	Hn52	Hn21
cBn12	pRn59	cZn51	pZn21	Hn53	Hn21
cBn15	pRn59	cZn53	pZn21	Hn55	Hn23
cbZg35	pZg23	cZn53	pZn23	Hn71	Hn30

CODE 10000	CODE 50000	CODE 10000	CODE 50000	CODE 10000	CODE 50000
Hn73	Hn30	Spoor	lh BEBOUW	tZn53	pZn21
hVc	hVc	Spoorl	lh BEBOUW	tZn55	pZn23
hVz	hVz	Spoorl.	lh BEBOUW	tZn71	pZn30
hWk	Wg	Sportv	lh BEBOUW	tZn73	pZn30
hWz	vWz	SPORTV	lh BEBOUW	tZn75	pZn30
IJsbaan	lh BEBOUW	Sportv.	lh BEBOUW	Vo	Vo
k0tZg	pZg23	sVz	Vz	Vok	Vo
k0Zg	Zn23	sWz	vWz	Vop	Vo
k1tZg	pZg23	tBn02	pRn59	Vos	Vo
k1Zg	Zn23	tBn05	pRn59	Voz	Vo
k3tZg	pZg23	tBn12	pRn59	Vs	Vs
k3Zg	Zn23	tBn14	pRn56	Vt	Vk
Kade	lh BEBOUW	tBn15	pRn59	Vuilst	lc OPHOOG
Kassen	lg BEBOUW	tBn32	pRn59	vWo	Wo
Kleiwin	lb AFGRAV	tBn33	pRn56	vWp	vWp
Kloost	lh BEBOUW	tBn35	pRn59	vWz	vWz
KR	KX	tBo30	Ro60C	Vz	Vz
KT	KT	tbZg33	pZg21	Water	lg WATER
ktZg	pZg23	tbZg35	pZg23	WATER	lg WATER
kWg	Wg	tbZg51	pZg21	Weg	lh BEBOUW
kWz	kWz	tbZg53	pZg21	WEGEN	lh BEBOUW
KX	KX	tbZg55	pZg23	Y33	Y21
kZg	Zn23	tKT	KT	Y53	Y21
kZg2	ABk	tKX	KX	Y55	Y23
Ln	ABk	tRn02	pRn59	Zandwin	lb AFGRAV
Ln1	Zn23	tRn05	pRn59	Zandwin	lg WATER
Ln2	Ln5	tRn12	pRn59	Zb35	Zb23
Moeras	lg WATER	tRn12C	pRn59	Zb53	Zb21
NIET	lh BEBOUW	tRn15	pRn59	zcZg33	pZg21
OPGEHO	lc OPHOOG	tRn15C	pRn59	zcZg35	pZg23
Ophoog	lc OPHOOG	tRn32	pRn59	zcZg53	pZg21
Partic	lh BEBOUW	tRn32C	pRn59	Zd51	Zd21
pLn2	pLn5	tRn35	pRn59	Zd51p	Zd21
pRn12C	pRn59C	tRn35C	pRn59	zEZ33	zEZ21
pRn15C	pRn59C	tRn52C	pRn89	zEZ35	zEZ23
pRn32C	pRn59C	tRv11	pRv51	zEZ45	zEZ23
pRn35C	pRn59C	tZb33	tZd21	zEZ52	zEZ21
pRn52C	pRn89C	tZg33	pZg21	zEZ53	zEZ21
pRv11C	pRv51	tZg35	pZg23	zEZ55	zEZ23
pRv31C	pRv51	tZg37	pZg23	zEZ71	zEZ30
Puin	le VERWERK	tZg45	pZg23	Zg31	Zn21
pVc	pVc	tZg51	pZg21	Zg33	Zn21
pVz	pVz	tZg52	pZg21	Zg35	pZg23
Q	AQ	tZg53	pZg21	Zg35	Zn23
Rn02	Rn62C	tZg53	pZg23	Zg37	Zn23
Rn05	Rn15C	tZg55	pZg23	Zg51	pZg21
Rn12	Rn62C	tZg57	pZg23	Zg51	Zn21
Rn12C	Rn62C	tZg71	pZg30	Zg53	pZg21
Rn15	Rn15C	tZg73	pZg30	Zg53	Zn21
Rn15C	Rn15C	tZn31	pZn21	Zg55	pZg21
Rn32	Rn62C	tZn33	pZn21	Zg55	Zn23
Rn32C	Rn62C	tZn35	pZn23	zHn	Hn21
Rn35C	Rn95C	tZn37	pZn23	zKT	KT
Rn52C	Rn62C	tZn45	pZn23	zKX	KX
Rn54C	Rn67C	tZn51	pZn21	Zn31	Zn21
Rn55C	Rn95C	tZn52	pZn21	Zn33	Zn21

CODE 10000	CODE 50000	CODE 10000	CODE 50000	CODE 10000	CODE 50000
Zn35	Zn23	Zn55	Zn23	zVc	zVc
Zn37	Zn23	Zn71	Zn30	zVp	zVp
Zn45	Zn23	Zn75	Zn30	zVz	zVz
Zn51	Zn21	ztZg33	pZg21	zWg	Wg
Zn51p	Zn21	ztZg35	pZg23	zWp	zWp
Zn51z	Zn21	ztZg51	pZg21	zWz	zWz
Zn53	Zn21	ztZg53	pZg21	zZn	Zn21
Zn53	Zn23	ztZg55	pZg23		

Vervolg Bijlage 2 (Grondwaterkarakteristieken bodemeenheden): 2B Grondwaterkarakteristieken in cm

GxGP.. percentielwaarde voor de GxG in centimeters onder maaiveld. Een GHGP10 van –11 cm betekent dat in niet ontwaterde omstandigheden 10 % van de oppervlakte van de bodemeenheid de gemiddeld hoogste grondwaterstand meer dan 11 cm boven maaiveld staat.

BODEM	GHGP10	GHGP30	GHGP50	GHGP70	GHGP90	GVGP10	GVGP30	GVGP50	GVGP70	GVGP90	GLGP10	GLGP30	GLGP50	GLGP70	GLGP90
AAKp	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
AAP	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
ABk	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
ABkt	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
ABl	-12	-5	1	5	14	-6	3	11	17	29	25	35	45	60	80
ABv	-12	-5	1	5	14	-6	3	11	17	29	25	35	45	60	80
ABvg	-12	-5	1	5	14	-6	3	11	17	29	25	35	45	60	80
ABvt	-12	-5	1	5	14	-6	3	11	17	29	25	35	45	60	80
ABvx	-12	-5	1	5	14	-6	3	11	17	29	25	35	45	60	80
ABz	-12	-5	1	5	14	-6	3	11	17	29	25	35	45	60	80
ABzt	-12	-5	1	5	14	-6	3	11	17	29	25	35	45	60	80
AEk9	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
AEm5	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
AEm8	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
AEm9A	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
AEp6A	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
AEp7A	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
AFz	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
AHa	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
AHc	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
AHk	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
AHl	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
AHs	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
AHt	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
AHv	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
AHz	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
AK	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
AKp	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
ALu	14	20	26	31	37	31	39	46	53	62	88	104	120	136	152
AM	10	17	26	34	53	23	36	46	57	72	70	100	124	138	153
AMm	10	17	26	34	53	23	36	46	57	72	70	100	124	138	153
AO	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
AOg	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
AOp	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
AOv	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
AP	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
APp	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
AQ	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999	9999
AR	14	20	26	31	37	31	39	46	53	62	88	104	120	136	152
AS	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
aVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
AVk	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
AVo	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
aVp	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
aVpg	-9	1	4	8	13	-3	10	15	21	27	29	46	57	66	75
aVpx	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
aVs	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
aVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
aVzt	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
aVzx	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
AWg	-9	1	5	11	21	-3	11	16	24	37	29	46	59	71	93
AWo	-9	1	5	11	21	-3	11	16	24	37	29	46	59	71	93
AWv	-9	1	5	11	21	-3	11	16	24	37	29	46	59	71	93
AZ1	6	14	21	29	36	18	29	39	48	58	62	84	100	116	144
AZW0A	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW0Al	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW0Av	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW1A	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW1Ar	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW1Aw	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW5A	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW6A	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW6Al	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW6Alv	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW7Al	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW7Alw	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW7Alwp	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW8A	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW8Al	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
AZW8Alw	14	21	27	34	40	30	38	46	54	65	85	96	107	117	144
bEZ21	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230

bEZ21g	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
bEZ21x	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
bEZ23	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
bEZ223g	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
bEZ223t	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
bEZ223x	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
bEZ30	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
bEZ30x	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
bgMn15C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
bgMn25C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
bgMn53C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
BKd25	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BKd25x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	125	135	145	155	230
BKd26	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BKh25	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BKh25x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	125	135	145	155	230
BKh26	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BKh26x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	125	135	145	155	230
BLb6	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLb6g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLb6k	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLb6s	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLd5	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLd5g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLd5t	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLd6	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLd6m	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLh5m	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLh6	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLh6g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLh6m	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLh6s	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BLn5m	14	20	26	31	37	34	42	50	58	66	124	132	140	148	156
BLn5t	14	20	26	31	37	34	42	50	58	66	124	132	140	148	156
BLn6	14	20	26	31	37	34	42	50	58	66	124	132	140	148	156
BLn6g	14	20	26	31	37	34	42	50	58	66	124	132	140	148	156
BLn6m	14	20	26	31	37	34	42	50	58	66	124	132	140	148	156
BLn6s	14	20	26	31	37	34	42	50	58	66	124	132	140	148	156
bMn15A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
bMn15C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
bMn25A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
bMn25C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
bMn35A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
bMn45A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
bMn56Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
bMn85C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
bMn86C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
bRn46C	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
BZd23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
BZd24	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cHd21	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cHd21g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cHd21x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	174	202	230	258	286
cHd23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cHd23x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	174	202	230	258	286
cHd30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cHn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn21g	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn21t	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn21w	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn21x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn23	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn23g	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn23t	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn23wx	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn23x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn30	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cHn30g	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
cY21	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cY21g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cY21x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	174	202	230	258	286
cY23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cY23g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cY23x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	174	202	230	258	286
cY30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cY30g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
cZd21	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
cZd21g	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
cZd23	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
cZd30	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
dgMn58Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
dgMn83C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
dgMn88Cv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
dhVb	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
dhVk	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68

dhVr	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
dkVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
dMn86C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
dMv41C	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
dMv61C	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
dpVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
dVc	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
dVd	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
dVk	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
dVr	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
dWo	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
dWol	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
EK19	12	21	30	40	67	26	37	48	58	83	80	90	100	110	120
EK19p	12	21	30	40	67	26	37	48	58	83	80	90	100	110	120
EK19x	12	21	30	40	67	26	37	48	58	83	80	90	100	110	120
EK76	12	21	30	40	67	26	37	48	58	83	80	90	100	110	120
EK79	12	21	30	40	67	26	37	48	58	83	80	90	100	110	120
EK79v	12	21	30	40	67	26	37	48	58	83	80	90	100	110	120
EK79w	12	21	30	40	67	26	37	48	58	83	80	90	100	110	120
EL5	15	24	32	40	67	34	45	56	65	88	100	125	135	145	155
eMn12Ap	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
eMn15A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
eMn15Ap	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
eMn22A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
eMn22Ap	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
eMn25A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
eMn25Ap	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
eMn25Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
eMn35A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn35Ap	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn35Av	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
eMn35Awp	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
eMn45A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn45Ap	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn45Av	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
eMn52Cg	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
eMn52Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
eMn52Cwp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
eMn56Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
eMn82A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn82Ap	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn82C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn82Cp	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn86A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn86Av	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
eMn86C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
eMn86Cv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
eMn86Cw	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
eMo20A	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
eMo20Ap	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
eMo80A	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
eMo80Ap	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
eMo80C	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
eMo80Cv	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
eMOb72	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
eMOb75	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
eMOo05	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
eMv41C	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
eMv51A	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
eMv61C	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
eMv61Cp	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
eMv81A	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
eMv81Ap	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
epMn55A	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
epMn85A	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
epMo50	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
epMo80	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
epMv81	1	5	10	14	30	11	17	23	29	48	50	60	70	80	107
epRn56	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
epRn59	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
epRn86	12	30	47	60	73	28	52	63	77	93	80	103	124	138	153
eRn45A	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
eRn46A	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
eRn46Av	5	13	19	28	36	17	27	35	45	55	60	80	91	103	114
eRn47C	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
eRn52A	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
eRn66A	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
eRn66Av	15	22	29	36	60	30	39	48	55	73	84	93	102	111	120
eRn82A	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
eRn94C	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
eRn95A	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
eRn95Av	11	19	27	34	53	26	35	44	53	66	80	89	99	108	118
eRo40A	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
eRv01A	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
eRv01C	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93

EZ50A	2	6	10	14	29	13	18	23	28	46	54	62	70	78	104
EZ50Av	2	6	10	14	29	13	18	23	28	46	54	62	70	78	104
EZg21	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg21g	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg21v	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg21w	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg23	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg23g	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg23t	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg23tw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg23w	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg23wg	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg23wt	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg30	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg30g	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
EZg30v	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
fABk	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
fAFk	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
fAFz	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
faVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
faVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
faVzt	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
FG	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
fHn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
fHvC	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fHvD	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fHvZ	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fIVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fIVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fIWp	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
fIWz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
FKk	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
fKpZg23	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
fKpZg23g	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
fKpZg23t	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
fKRn1	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
fKRn1g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
fKRn2g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
fKRn8	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
fKRn8g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
fKvC	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fKvS	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fKvZ	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fKWz	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
fKWzg	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
fKZn21	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
fKZn23	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
fKZn23g	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
fKZn30	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
fMn52Cp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
fMn56Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
fMn56Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
fPLn5	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
fPRn59	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
fPRn86	12	21	30	40	67	27	39	51	60	81	80	93	107	120	147
fpVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fpVs	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fpVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fpZg21	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
fpZg21g	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
fpZg23	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
fpZg23g	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
fpZg23t	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
fpZg23x	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
fpZn21	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
fpZn23tg	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
fRn15C	40	49	58	67	76	52	63	73	84	94	87	100	113	130	150
fRn62C	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
fRn62Cg	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
fRn95C	4	12	22	36	64	16	27	40	56	77	59	76	92	108	133
fRo60C	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
fRv01C	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
fVc	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
fVWz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fVWzt	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fVWztx	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
fVz	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
fZn21	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
fZn21g	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
fZn23	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
fZn23-F	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
fZn23g	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
fzVc	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
fzVz	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
fzVzt	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41

fzWp	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
fzWz	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
fzWzt	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
gbEZ21	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
gbEZ30	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
gcHd30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gcHn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gcHn30	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gcY21	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gcY23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gcY30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gcZd30	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
gHd21	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gHd30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gHn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gHn21t	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gHn21x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gHn23	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gHn23x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gHn30	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gHn30t	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gHn30x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
gKRd1	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
gKRd7	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
gKRn1	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
gKRn2	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
gLd6	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gLh6	50	70	98	135	172	68	93	121	163	204	130	150	183	230	277
gMK	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gMn15C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
gMn25C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
gMn25Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
gMn52C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
gMn52Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
gMn52Cw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
gMn53C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
gMn53Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
gMn53Cpx	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
gMn53Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
gMn53Cw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
gMn53Cwp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
gMn58C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
gMn58Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
gMn82C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
gMn83C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
gMn83Cp	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
gMn83Cv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
gMn83Cw	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
gMn83Cwp	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
gMn85C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
gMn85Cv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
gMn85Cwl	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
gMn88C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
gMn88Cl	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
gMn88Clv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
gMn88Cv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
gMn88Cw	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
gpZg23x	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
gpZg30	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
gpZn21	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
gpZn21x	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
gpZn23x	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
gpZn30	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
gRd10A	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
gRn15A	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
gRn94Cv	11	19	27	34	53	26	35	44	53	66	80	89	99	108	118
glZd30	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
gvWp	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
gY21	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gY21g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gY23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gY30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gY30-F	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gY30-G	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
gZb30	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
gZd21	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
gZd30	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
gzEZ21	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
gzEZ23	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
gzEZ30	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
gZn30	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Hd21	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Hd21g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Hd21x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	174	202	230	258	286
Hd23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286

Hd23g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Hd23x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	174	202	230	258	286
Hd30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Hd30g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
hEV	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
Hn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21-F	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21g	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21gx	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21t	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21v	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21w	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21wg	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21x-F	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn21xg	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn23	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn23-F	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn23g	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn23t	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn23x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn23x-F	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn23xg	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn30	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn30g	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
Hn30x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
hRd10A	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
hRd10C	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
hRd90A	23	44	60	76	146	46	64	80	100	175	125	136	147	157	244
hVb	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVcc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVd	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVk	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVkl	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVr	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVs	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVsc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVzc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hVzg	-12	-5	1	4	11	-6	3	10	15	25	25	35	45	58	73
hVzx	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
hZd20A	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
iVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
iVp	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
iVpc	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
iVpg	-9	1	4	8	13	-3	10	15	21	27	29	46	57	66	75
iVpt	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
iVpx	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
iVs	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
iVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
iVzg	-12	-5	1	4	11	-6	3	10	15	25	25	35	45	58	73
iVzt	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
iVzx	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
iWp	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
iWpc	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
iWpg	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
iWpt	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
iWpx	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
iWz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
iWzt	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
iWzx	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
kcHn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
kgpZg30	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
kHn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
kHn21g	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
kHn21x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
kHn23	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
kHn23x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
kHn30	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
KK	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
KM	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
kMn43C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
kMn43Cp	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
kMn43Cpx	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
kMn43Cv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
kMn43Cwp	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
kMn48C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
kMn48Cl	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
kMn48Clv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
kMn48Cv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
kMn48Cvl	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
kMn48Cw	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
kMn63C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
kMn63Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147

kMn63Cpx	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
kMn63Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
kMn63Cwp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
kMn68C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
kMn68Cl	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
kMn68Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
kpZg20A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kpZg21	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
kpZg21g	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
kpZg23	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
kpZg23g	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
kpZg23t	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
kpZg23x	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
kpZn21	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
kpZn21g	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
kpZn23	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
kpZn23x	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
KRd1	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
KRd1g	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
KRd7	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
KRd7g	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
KRn1	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
KRn1g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
KRn2	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
KRn2g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
KRn2w	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
KRn8	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
KRn8g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
KS	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
kSn13A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
kSn13Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
kSn13Aw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
kSn14A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
kSn14Ap	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
kSn14Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
kSn14Aw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
kSn14Awp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
KT	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
KVb	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVcc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVd	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVk	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVr	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVs	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVsc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVzc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KVzx	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
KWp	2	5	8	11	14	12	16	20	24	28	53	59	65	71	77
KWpg	2	5	8	11	14	12	16	20	24	28	53	59	65	71	77
KWpx	2	5	8	11	14	12	16	20	24	28	53	59	65	71	77
KWz	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
KWzg	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
KWzx	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
KX	14	20	26	31	37	31	39	46	53	62	88	104	120	136	152
kZb21	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
kZb23	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
kZn10A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn10Av	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn21	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn21g	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn21p	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn21r	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn21w	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn21x	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn23	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn30	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn30A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn30Ar	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn30x	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn40A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn40Ap	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn40Av	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn50A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn50Ap	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
kZn50Ar	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Ld5	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ld5g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ld5m	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ld5t	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ld6	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ld6a	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ld6g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ld6k	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286

Ld6m	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ld6s	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ld6t	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ldd5	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ldd5g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ldd6	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ldh5	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ldh5g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ldh5t	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ldh6	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ldh6m	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
IFG	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
IFK	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
IFKk	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Lh5	50	70	98	135	172	68	93	121	163	204	130	150	183	230	277
Lh5g	50	70	98	135	172	68	93	121	163	204	130	150	183	230	277
Lh6g	50	70	98	135	172	68	93	121	163	204	130	150	183	230	277
Lh6s	50	70	98	135	172	68	93	121	163	204	130	150	183	230	277
IKK	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
IKM	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
IKRd7	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
IKS	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Ln5	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Ln5g	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Ln5m	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Ln5t	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Ln6a	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Ln6m	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Ln6t	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Lnnd5	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Lnnd5g	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Lnnd5m	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Lnnd5t	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Lnnd6	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Lnnd6v	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
Lnhd6	15	22	29	36	60	33	42	52	60	80	93	120	131	143	154
MA	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
mcY23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
mcY23x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	174	202	230	258	286
mHd23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
mHn21x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
mHn23x	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
MK	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
mKK	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
mKRd7	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
mKX	14	20	26	31	37	31	39	46	53	62	88	104	120	136	152
mLd6s	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
mLh6s	50	70	98	135	172	68	93	121	163	204	130	150	183	230	277
Mn12A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn12Ap	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn12Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn12Awp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn15A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn15Ap	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn15Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn15Aw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn15Awp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn15C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn15Clv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn15Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn15Cw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn22A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn22Alv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn22Ap	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn22Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn22Aw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn22Awp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn22Ax	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn25A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn25Alv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn25Ap	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn25Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn25Aw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn25Awp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn25C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn25Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn25Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn25Cw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn35A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn35Ap	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn35Av	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn35Aw	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn35Awp	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn35Ax	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn45A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140

Mn45Ap	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn45Av	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn52C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn52Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn52Cpx	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn52Cwp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn52Cx	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn56A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn56Ap	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn56Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn56Aw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn56C	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn56Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
Mn56Cv	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn56Cwp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Mn82A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn82Ap	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn82C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn82Cp	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn82Cpx	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn82Cwp	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn85C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn85Clwp	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn85Cp	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn85Cv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn85Cw	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn85Cwp	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn86A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn86Al	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn86Av	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn86Aw	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn86C	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn86Cl	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn86Clv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn86Clw	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn86Clwp	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn86Cp	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Mn86Cv	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn86Cw	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mn86Cwp	3	8	13	21	34	14	21	27	37	52	55	66	77	93	111
Mo10A	2	6	9	13	26	13	18	23	27	42	54	61	69	76	100
Mo10Av	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mo20A	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mo20Av	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mo50C	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mo80A	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mo80Ap	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mo80Av	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
Mo80C	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mo80Cl	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mo80Cp	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mo80Cv	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
Mo80Cvl	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
Mo80Cw	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
Mo80Cwp	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
MOb12	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
MOb15	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
MOb72	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
MOb75	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
MOo02	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
MOo02v	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
MOo05	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Mv41C	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mv41Cl	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mv41Cp	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mv41Cv	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mv51A	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mv51Al	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mv51Ap	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mv61C	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mv61Cl	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mv61Cp	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
Mv81A	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mv81Al	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
Mv81Ap	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
mY23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
mY23x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	125	135	145	155	230
mZb23x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	125	135	145	155	230
MZk	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
MZz	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
nAO	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
nkZn21	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
nkZn50A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
nkZn50Ab	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
nMn15A	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147

nMn15Av	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
nMo10A	2	6	9	13	26	13	18	23	27	42	54	61	69	76	100
nMo10Av	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
nMo80A	-5	2	6	9	13	3	13	18	23	28	35	54	61	69	76
nMo80Aw	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
nMv61C	0	4	8	11	15	10	15	20	25	30	50	58	65	73	80
npMo50l	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
npMo80l	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
nSn13A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
nSn13Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
nvWz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
nZn21	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
nZn40A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
nZn50A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
nZn50Ab	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
ohVb	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
ohVc	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
ohVk	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
ohVs	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
opVb	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
opVc	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
opVk	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
opVs	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
pKRn1	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
pKRn1g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
pKRn2	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
pKRn2g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
pLn5	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
pLn5g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
pMn52A	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
pMn52C	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
pMn52Cp	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
pMn55A	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
pMn55Av	1	6	12	18	33	11	18	26	34	51	50	62	74	90	110
pMn55Aw	1	6	12	18	33	11	18	26	34	51	50	62	74	90	110
pMn55C	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
pMn55Cp	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
pMn56C	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
pMn56Cl	4	11	16	26	35	15	25	32	44	55	58	73	88	104	120
pMn82A	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
pMn82C	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
pMn85A	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
pMn85Aw	1	6	12	18	33	11	18	26	34	51	50	62	74	90	110
pMn85C	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
pMn85Cv	1	6	12	18	33	11	18	26	34	51	50	62	74	90	110
pMn86C	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
pMn86Cl	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
pMn86Cv	1	6	12	18	33	11	18	26	34	51	50	62	74	90	110
pMn86Cw	1	6	12	18	33	11	18	26	34	51	50	62	74	90	110
pMn86Cwl	1	6	12	18	33	11	18	26	34	51	50	62	74	90	110
pMo50	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
pMo50l	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
pMo50w	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
pMo80	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
pMo80l	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
pMo80v	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
pMv51	1	5	10	14	30	11	17	23	29	48	50	60	70	80	107
pMv81	1	5	10	14	30	11	17	23	29	48	50	60	70	80	107
pMv81l	1	5	10	14	30	11	17	23	29	48	50	60	70	80	107
pMv81p	1	5	10	14	30	11	17	23	29	48	50	60	70	80	107
pRn56p	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
pRn56v	3	8	13	22	36	14	21	28	41	57	55	66	77	93	111
pRn56wp	3	8	13	22	36	14	21	28	41	57	55	66	77	93	111
pRn59	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
pRn59p	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
pRn59t	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
pRn59w	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
pRn86	12	30	47	60	73	28	52	63	77	93	80	103	124	138	153
pRn86p	12	30	47	60	73	28	52	63	77	93	80	103	124	138	153
pRn86t	12	30	47	60	73	28	52	63	77	93	80	103	124	138	153
pRn86v	3	10	16	35	64	14	23	33	54	77	57	70	84	102	120
pRn86w	3	10	16	35	64	14	23	33	54	77	57	70	84	102	120
pRn86wp	3	10	16	35	64	14	23	33	54	77	57	70	84	102	120
pRn89v	3	10	16	35	64	14	23	33	54	77	57	70	84	102	120
pRv81	11	18	26	33	40	26	34	42	51	59	80	89	98	107	116
pVb	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pVcc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pVd	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pVk	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pVr	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pVs	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pVsc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pVsl	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68

pVzx	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
pZg20A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
pZg20Ar	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
pZg21	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg21g	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg21r	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg21t	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg21w	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg21x	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg23	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg23g	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg23r	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg23t	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg23w	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg23x	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg30	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg30p	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg30r	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZg30x	-11	-3	2	6	12	-1	9	16	22	30	36	48	60	72	84
pZn21	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn21g	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn21t	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn21tg	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn21v	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn21x	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn23	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn23g	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn23gx	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn23t	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn23v	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn23w	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn23x	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn23x-F	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn30	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn30g	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn30r	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn30w	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
pZn30x	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
Rd10A	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
Rd10Ag	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
Rd10C	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
Rd10Cg	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
Rd10Cm	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
Rd10Cp	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
Rd90A	23	44	60	76	146	46	64	80	100	175	125	136	147	157	244
Rd90C	23	44	60	76	146	46	64	80	100	175	125	136	147	157	244
Rd90Cg	23	44	60	76	146	46	64	80	100	175	125	136	147	157	244
Rd90Cm	23	44	60	76	146	46	64	80	100	175	125	136	147	157	244
Rd90Cp	23	44	60	76	146	46	64	80	100	175	125	136	147	157	244
Rn14C	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn15A	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn15C	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn15Cg	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn15Ct	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn15Cw	15	22	29	36	60	30	39	48	55	73	84	93	102	111	120
Rn42Cg	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn42Cp	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn44C	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn44Cv	5	13	19	28	36	17	27	35	45	55	60	80	91	103	114
Rn44Cw	5	13	19	28	36	17	27	35	45	55	60	80	91	103	114
Rn45A	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn46A	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn46Av	5	13	19	28	36	17	27	35	45	55	60	80	91	103	114
Rn46Aw	5	13	19	28	36	17	27	35	45	55	60	80	91	103	114
Rn47C	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn47Cg	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn47Cp	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn47Cv	5	13	19	28	36	17	27	35	45	55	60	80	91	103	114
Rn47Cw	5	13	19	28	36	17	27	35	45	55	60	80	91	103	114
Rn47Cwp	5	13	19	28	36	17	27	35	45	55	60	80	91	103	114
Rn52A	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn52Ag	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn62C	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
Rn62Cg	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
Rn62Cp	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
Rn62Cwp	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
Rn66A	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn66Av	15	22	29	36	60	30	39	48	55	73	84	93	102	111	120
Rn67C	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn67Cg	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn67Cp	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
Rn67Cv	15	22	29	36	60	30	39	48	55	73	84	93	102	111	120
Rn67Cwp	15	22	29	36	60	30	39	48	55	73	84	93	102	111	120
Rn82A	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn82Ag	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144

Rn94C	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn94Cv	11	19	27	34	53	26	35	44	53	66	80	89	99	108	118
Rn95A	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn95Av	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn95C	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn95Cg	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn95Cm	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Rn95Cp	6	15	26	37	64	18	31	46	58	77	62	84	100	116	144
Ro40A	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
Ro40Av	-2	3	7	10	14	7	14	19	24	29	40	56	63	71	78
Ro40C	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
Ro40Cv	-2	3	7	10	14	7	14	19	24	29	40	56	63	71	78
Ro40Cw	-2	3	7	10	14	7	14	19	24	29	40	56	63	71	78
Ro60A	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
Ro60C	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
ROb72	-13	-9	-5	-1	3	-8	-3	3	8	13	23	29	35	41	47
ROb75	-13	-9	-5	-1	3	-8	-3	3	8	13	23	29	35	41	47
Rv01A	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
Rv01C	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
Rv01Cg	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
Rv01Cp	1	5	9	12	21	11	16	21	26	37	52	59	67	74	93
saVc	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
saVz	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
sHn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
shVz	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
skVc	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
skWz	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
Sn13A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Sn13Ap	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Sn13Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Sn13Aw	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Sn13Awp	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
Sn14A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Sn14Ap	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
Sn14Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
spVc	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
spVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
sVc	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
sVk	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
sVp	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
sVs	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
swWp	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
svWz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
swWzt	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
sVz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
sVzt	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
sVzx	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
tZd21	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
tZd21g	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
tZd21v	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
tZd23	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
uHn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
uMn15A	15	24	32	40	67	32	42	52	60	84	86	98	111	126	149
uMn15Av	3	9	14	23	34	14	22	28	39	53	56	68	80	96	112
uVz	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
uWz	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
uZn10A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
uZn10Ap	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
uZn10Aw	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
uZn50A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Vb	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vc	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vd	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vk	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vo	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vp	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
Vpx	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
Vr	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vs	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vsc	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
WWp	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
WWpg	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
WWpt	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
WWpx	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
WWz	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
WWzg	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
WWzr	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
WWzt	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
WWzx	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
Vz	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vzc	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vzg	-13	-8	-3	1	5	-7	-1	5	10	17	24	31	38	45	60
Vzt	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Vzx	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
Wg	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74

Wgl	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
Wo	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
Wol	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
Wov	-12	-7	-2	3	9	-7	0	7	12	22	24	32	40	48	68
Y21	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Y21g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Y21x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	174	202	230	258	286
Y23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Y23b	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Y23g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Y23x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	174	202	230	258	286
Y30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Y30x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	125	135	145	155	230
Zb20A	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zb21	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zb21g	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zb23	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zb23g	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zb23t	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zb23x	21	40	56	72	135	43	61	75	95	163	140	178	213	248	283
Zb30	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zb30A	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zb30g	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zd20A	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Zd20Ab	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
Zd21	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zd21g	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zd23	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zd30	60	94	121	149	176	80	116	147	178	209	140	178	213	248	283
Zd30A	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
zEZ21	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ21g	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ21t	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ21w	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ21x	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ23	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ23g	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ23t	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ23w	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ23x	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ30	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ30g	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zEZ30x	40	51	63	74	135	57	69	82	97	163	120	131	143	154	230
zghd30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
zgMn15C	15	24	32	40	67	32	42	52	60	84	86	98	111	126	149
zgMn88C	15	21	28	35	53	30	39	47	55	68	85	95	105	115	140
zgY30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
zHd21	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
zHd21g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
zHn21	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
zHn23	14	21	27	34	40	31	39	48	56	67	88	104	120	136	152
zhVk	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
zKRn1g	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
zKRn2	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
zkVc	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
zkWp	2	5	9	12	21	12	17	22	26	37	54	61	68	75	93
zMn15A	15	24	32	40	67	32	42	52	60	84	86	98	111	126	149
zMn22Ap	15	24	32	40	67	32	42	52	60	84	86	98	111	126	149
zMn25Ap	15	24	32	40	67	32	42	52	60	84	86	98	111	126	149
zMn56Cp	15	24	32	40	67	31	41	51	60	84	86	97	109	120	147
zMn10A	2	6	9	13	26	13	18	23	27	42	54	61	69	76	100
zMv41C	2	6	9	13	26	13	18	23	27	42	54	61	69	76	100
zMv61C	2	6	9	13	26	13	18	23	27	42	54	61	69	76	100
Zn10A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn10Ap	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn10Av	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn10Aw	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn10Awp	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21-F	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21g	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21-H	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21p	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21r	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21t	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21v	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21w	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21x	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn21x-F	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn23	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn23-F	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn23g	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn23g-F	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn23-H	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn23p	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147

Zn23r	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn23t	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn23x	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn30	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn30A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn30Ab	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn30Ag	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn30Ar	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn30g	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn30r	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn30v	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn30x	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn40A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn40Ap	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn40Ar	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn40Av	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn50A	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn50Ab	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn50Ap	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn50Ar	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
Zn50Aw	5	13	19	28	36	17	28	38	48	59	60	80	100	120	147
zpZn23w	2	6	9	13	26	17	22	27	31	46	64	71	79	86	110
zRd10A	48	64	80	124	168	65	85	104	150	200	128	144	160	216	272
zRn15C	44	52	60	68	76	57	67	76	86	95	88	104	120	136	152
zRn47Cwp	5	13	19	28	36	17	27	35	45	55	60	80	91	103	114
zRn62C	3	9	14	26	40	14	22	29	44	60	56	68	80	100	120
zSn14A	15	22	29	36	60	30	39	48	56	74	85	95	105	115	140
zVc	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
zVp	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
zVpg	-9	1	4	8	13	-3	10	15	21	27	29	46	57	66	75
zVpt	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
zVpx	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
zVs	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
zVz	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
zVzg	-13	-8	-3	1	5	-7	-1	5	10	17	24	31	38	45	60
zVzt	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
zVzx	-13	-9	-5	-1	3	-10	-5	1	6	11	17	23	29	35	41
zWp	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
zWpg	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
zWpt	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
zWpx	-7	2	5	9	13	0	12	17	22	27	32	52	60	68	76
zWz	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
zWzg	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
zWzt	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
zWzx	-11	-3	2	6	12	-5	5	12	18	26	26	38	50	62	74
zY21	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
zY21g	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
zY23	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286
zY30	91	113	135	157	179	113	138	163	188	213	174	202	230	258	286

Vervolg Bijlage 2 (Grondwaterkarakteristieken bodemeenheden)

2C Kwelcodes

Code	Kwelkans
1	Geen kwel, uitsluitend wegzijging
2	Mogelijke enige periodieke kwel
3	Enige (periodieke) kwel
4	Tamelijk veel (permanente) kwel
5	Veel permanente kwel

EENHEID	CODE	EENHEID	CODE	EENHEID	CODE	EENHEID	CODE	EENHEID	CODE
hVb	4	Hn21t	1	kZn21r	2	Mn22A	2	eRn45A	2
ohVb	4	Hn21v	1	kZn21w	2	Mn22Alv	2	Rn45A	2
hVs	1	Hn21w	1	kZn21x	2	Mn22Ap	2	fRn62C	2
hVsc	1	Hn21wg	1	nkZn21	2	Mn22Av	2	fRn62Cg	2
ohVs	4	Hn21x	1	nZn21	2	Mn22Aw	2	Rn62C	2
fhVc	5	Hn21x-F	1	Zn21	2	Mn22Awp	2	Rn62Cg	2
hVc	4	Hn21xg	1	Zn21-F	2	Mn22Ax	2	Rn62Cp	2
hVcc	4	kHn21	1	Zn21g	2	zMn22Ap	2	Rn62Cwp	2
ohVc	4	kHn21g	1	Zn21-H	2	eMn82A	2	zRn62C	2
dhVr	3	kHn21x	1	Zn21p	2	eMn82Ap	2	Rn42Cg	2
hVr	4	mHn21x	1	Zn21r	2	Mn82A	2	Rn42Cp	2
fhVd	4	sHn21	1	Zn21t	2	Mn82Ap	2	Rn14C	2
hVd	3	uHn21	1	Zn21v	2	eMn56Av	2	Rn67C	2
dhVk	2	zHn21	1	Zn21w	2	Mn56A	2	Rn67Cg	2
hVk	4	gHn23	1	Zn21x	2	Mn56Ap	2	Rn67Cp	2
hVkl	4	gHn23x	1	Zn21x-F	2	Mn56Av	2	Rn67Cv	2
ohVk	4	Hn23	1	fkZn23	3	Mn56Aw	2	Rn67Cwp	2
zhVk	4	Hn23-F	1	fkZn23g	3	eMn86A	2	eRn94C	2
fhVz	5	Hn23g	1	fZn23	3	eMn86Av	2	gRn94Cv	2
hVz	4	Hn23t	1	fZn23-F	3	Mn86A	2	Rn94C	2
hVzc	4	Hn23x	1	fZn23g	3	Mn86Al	2	Rn94Cv	2
hVzg	4	Hn23x-F	1	kZn23	2	Mn86Av	2	eRn47C	2
hVzx	3	Hn23xg	1	Zn23	2	Mn86Aw	2	fRn95C	2
shVz	4	kHn23	1	Zn23-F	2	bMn15A	2	Rn47C	2
hEV	3	kHn23x	1	Zn23g	2	eMn15A	2	Rn47Cg	2
aVs	1	mHn23x	1	Zn23g-F	2	eMn15Ap	2	Rn47Cp	2
aVc	4	zHn23	1	Zn23-H	2	Mn15A	2	Rn47Cv	2
faVc	5	gHn30	1	Zn23p	2	Mn15Ap	2	Rn47Cw	2
saVc	4	gHn30t	1	Zn23r	2	Mn15Av	2	Rn47Cwp	2
aVz	4	gHn30x	1	Zn23t	2	Mn15Aw	2	Rn95C	2
aVzt	4	Hn30	1	Zn23x	2	Mn15Awp	2	Rn95Cg	2
aVzx	3	Hn30g	1	fkZn30	3	nMn15A	2	Rn95Cm	2
faVz	5	Hn30x	1	gZn30	2	nMn15Av	2	Rn95Cp	2
faVzt	5	kHn30	1	kZn30	2	uMn15A	2	zRn47Cwp	2
saVz	4	cHn21	1	kZn30x	2	uMn15Av	2	Rn44C	2
aVp	1	cHn21g	1	Zn30	2	zMn15A	2	Rn44Cv	2
aVpg	1	cHn21t	1	Zn30g	2	bMn25A	2	Rn44Cw	2
aVpx	1	cHn21w	1	Zn30r	2	eMn25A	2	bRn46C	2
Vo	3	cHn21x	1	Zn30v	2	eMn25Ap	2	fRn15C	2
opVb	4	gcHn21	1	Zn30x	2	eMn25Av	2	Rn15C	2
pVb	4	kcHn21	1	gZd21	1	Mn25A	2	Rn15Cg	2
fpVs	2	cHn23	1	Zd21	1	Mn25Alv	2	Rn15Ct	2
opVs	4	cHn23g	1	Zd21g	1	Mn25Ap	2	Rn15Cw	2

pVs	1	cHn23t	1	Zd23	1	Mn25Av	2	zRn15C	2
pVsc	1	cHn23wx	1	gZd30	1	Mn25Aw	2	gRd10A	1
pVsl	1	cHn23x	1	Zd30	1	Mn25Awp	2	hRd10A	1
dpVc	4	cHn30	1	kZb21	1	zMn25Ap	2	Rd10A	1
fpVc	5	cHn30g	1	Zb21	1	bMn35A	2	Rd10Ag	1
opVc	4	gcHn30	1	Zb21g	1	eMn35A	2	zRd10A	1
pVc	4	gHd21	1	kZb23	1	eMn35Ap	2	hRd90A	1
pVcc	4	Hd21	1	mZb23x	1	eMn35Av	2	Rd90A	1
spVc	4	Hd21g	1	Zb23	1	eMn35Awp	2	hRd10C	1
pVr	4	Hd21x	1	Zb23g	1	Mn35A	2	Rd10C	1
pVd	4	zHd21	1	Zb23t	1	Mn35Ap	2	Rd10Cg	1
opVrk	4	zHd21g	1	Zb23x	1	Mn35Av	2	Rd10Cm	1
pVrk	4	Hd23	1	gZb30	1	Mn35Aw	2	Rd10Cp	1
fpVz	5	Hd23g	1	Zb30	1	Mn35Awp	2	Rd90C	1
pVz	4	Hd23x	1	Zb30g	1	Mn35Ax	2	Rd90Cg	1
pVzx	3	mHd23	1	kpZg20A	5	bMn45A	2	Rd90Cm	1
spVz	4	gHd30	1	pZg20A	5	eMn45A	2	Rd90Cp	1
kVb	3	Hd30	1	pZg20Ar	5	eMn45Ap	2	pKRn1	2
fkVs	2	Hd30g	1	kZn10A	2	eMn45Av	2	pKRn1g	2
kVs	1	zgHd30	1	kZn10Av	2	Mn45A	2	pKRn2	2
kVsc	1	cHd21	1	uZn10A	2	Mn45Ap	2	pKRn2g	2
dkVc	2	cHd21g	1	uZn10Ap	2	Mn45Av	2	fkRn1	3
fkVc	4	cHd21x	1	uZn10Aw	2	eMn52Cg	2	fkRn1g	3
kVc	3	cHd23	1	Zn10A	2	eMn52Cp	2	gKRn1	2
kVcc	3	cHd23x	1	Zn10Ap	2	eMn52Cwp	2	KRn1	2
skVc	3	cHd30	1	Zn10Av	2	Mn52C	2	KRn1g	2
zkVc	3	gcHd30	1	Zn10Aw	2	Mn52Cp	2	zKRn1g	2
kVr	3	BLn5m	1	Zn10Awp	2	Mn52Cpx	2	fkRn2g	3
kVd	3	BLn5t	1	kZn40A	2	Mn52Cwp	2	gKRn2	2
kVk	3	BLn6	1	kZn40Ap	2	Mn52Cx	2	KRn2	2
fkVz	5	BLn6g	1	kZn40Av	2	eMn82C	2	KRn2g	2
kVz	4	BLn6m	1	nZn40A	2	eMn82Cp	2	KRn2w	2
kVzc	4	BLn6s	1	Zn40A	2	Mn82C	2	zKRn2	2
kVzx	3	BLh5m	1	Zn40Ap	2	Mn82Cp	2	fkRn8	3
zVs	1	BLh6	1	Zn40Ar	2	Mn82Cpx	2	fkRn8g	3
fzVc	5	BLh6g	1	Zn40Av	2	Mn82Cwp	2	KRn8	2
zVc	4	BLh6m	1	kZn50A	2	bMn56Cp	2	KRn8g	2
fzVz	5	BLh6s	1	kZn50Ap	2	fMn56Cp	2	gKRd1	1
fzVzt	5	BLd5	1	kZn50Ar	2	fMn56Cv	2	KRd1	1
zVz	4	BLd5g	1	nkZn50A	2	Mn56C	2	KRd1g	1
zVzg	4	BLd5t	1	nkZn50Ab	2	Mn56Cp	2	gKRd7	1
zVzt	4	BLd6	1	nZn50A	2	Mn56Cv	2	KRd7	1
zVzx	4	BLd6m	1	nZn50Ab	2	Mn56Cwp	2	KRd7g	1
zVp	1	BLb6	1	uZn50A	2	zMn56Cp	2	lKRd7	1
zVpg	1	BLb6g	1	Zn50A	2	bMn86C	2	mKRd7	1
zVpt	1	BLb6k	1	Zn50Ab	2	dMn86C	2	fpLn5	3
zVpx	1	BLb6s	1	Zn50Ap	2	eMn86C	2	pLn5	2
Vb	4	BKh25	1	Zn50Ar	2	eMn86Cv	2	pLn5g	2
sVs	1	BKh25x	1	Zn50Aw	2	eMn86Cw	2	Ln5	2
Vs	1	BKh26	1	kZn30A	2	Mn86C	2	Ln5g	2
Vsc	1	BKh26x	1	kZn30Ar	2	Mn86Cl	2	Ln5m	2
dVc	3	BKd25	1	Zn30A	2	Mn86Clv	2	Ln5t	2
fVc	5	BKd25x	1	Zn30Ab	2	Mn86Clw	2	Ln6a	2
sVc	4	BKd26	1	Zn30Ag	2	Mn86Clwp	2	Ln6m	2
Vc	4	BZd23	1	Zn30Ar	2	Mn86Cp	2	Ln6t	2
dVr	3	BZd24	1	hZd20A	1	Mn86Cv	2	Ln6d	2
Vr	4	EZg21	5	Zd20A	1	Mn86Cw	2	Ln6dg	2
dVd	3	EZg21g	5	Zd20Ab	1	Mn86Cwp	2	Ln6dm	2
Vd	2	EZg21v	5	Zd30A	1	bMn15C	2	Ln6dt	2
dVk	2	EZg21w	5	Zb20A	1	Mn15C	2	Ln6d	2

sVk	2	EZg23	5	Zb30A	1	Mn15Clv	2	Lnd6v	2
Vk	2	EZg23g	5	kSn13A	4	Mn15Cv	2	Lnh6	2
fVz	5	EZg23t	5	kSn13Av	4	Mn15Cw	2	Lh5	1
sVz	4	EZg23tw	5	kSn13Aw	4	bMn25C	2	Lh5g	1
sVzt	4	EZg23w	5	nSn13A	4	Mn25C	2	gLh6	1
sVzx	3	EZg23wg	5	nSn13Av	4	Mn25Cp	2	Lh6g	1
uVz	5	EZg23wt	5	Sn13A	4	Mn25Cv	2	Lh6s	1
Vz	4	EZg30	5	Sn13Ap	4	Mn25Cw	2	mLh6s	1
Vzc	4	EZg30g	5	Sn13Av	4	bMn85C	2	Ld5	1
Vzg	4	EZg30v	5	Sn13Aw	4	Mn85C	2	Ld5g	1
Vzt	4	bEZ21	1	Sn13Awp	4	Mn85Clwp	2	Ld5m	1
Vzx	3	bEZ21g	1	kSn14A	4	Mn85Cp	2	Ld5t	1
sVp	1	bEZ21x	1	kSn14Ap	4	Mn85Cv	2	gLd6	1
Vp	1	gbEZ21	1	kSn14Av	4	Mn85Cw	2	Ld6	1
Vpx	1	bEZ23	1	kSn14Aw	4	Mn85Cwp	2	Ld6a	1
iVs	1	bEZ23g	1	kSn14Awp	4	gMn52C	2	Ld6g	1
fiVc	4	bEZ23t	1	Sn14A	4	gMn52Cp	2	Ld6k	1
iVc	3	bEZ23x	1	Sn14Ap	4	gMn52Cw	2	Ld6m	1
fiVz	3	bEZ30	1	Sn14Av	4	gMn82C	2	Ld6s	1
iVz	3	bEZ30x	1	zSn14A	4	bgMn53C	2	Ld6t	1
iVzg	3	gbEZ30	1	MOo02	2	gMn53C	2	mLd6s	1
iVzt	3	gzEZ21	1	MOo02v	2	gMn53Cp	2	Ldd5	1
iVzx	2	zEZ21	1	eMOo05	2	gMn53Cpx	2	Ldd5g	1
iVp	1	zEZ21g	1	MOo05	2	gMn53Cv	2	Ldd6	1
iVpc	1	zEZ21t	1	MOb12	2	gMn53Cw	2	Ldh5	1
iVpg	1	zEZ21w	1	eMOb72	2	gMn53Cwp	2	Ldh5g	1
iVpt	1	zEZ21x	1	MOb72	2	dgMn58Cv	2	Ldh5t	1
iVpx	1	gzEZ23	1	MOb15	2	gMn58C	2	Ldh6	1
kWp	1	zEZ23	1	eMOb75	2	gMn58Cv	2	Ldh6m	1
kWpg	1	zEZ23g	1	MOb75	2	dgMn83C	2	MA	1
kWpx	1	zEZ23t	1	ROb72	2	gMn83C	2	gMK	1
zkWp	1	zEZ23w	1	ROb75	2	gMn83Cp	2	MK	1
gvWp	1	zEZ23x	1	pMv51	2	gMn83Cv	2	MZk	1
svWp	1	gzEZ30	1	epMv81	2	gMn83Cw	2	MZz	1
vWp	1	zEZ30	1	pMv81	2	gMn83Cwp	2	FG	1
vWpg	1	zEZ30g	1	pMv81l	2	dgMn88Cv	2	IFG	1
vWpt	1	zEZ30x	1	pMv81p	2	gMn88C	2	FKk	1
vWpx	1	EZ50A	2	epMo50	2	gMn88Cl	2	IFK	1
fzWp	1	EZ50Av	2	npMo50l	2	gMn88Clv	2	IFKk	1
zWp	1	EK76	2	pMo50	2	gMn88Cv	2	KM	1
zWpg	1	EK19	2	pMo50l	2	gMn88Cw	2	IKM	1
zWpt	1	EK19p	2	pMo50w	2	zgMn88C	2	KK	1
zWpx	1	EK19x	2	epMo80	2	bgMn15C	2	IKK	1
fiWp	1	EK79	2	npMo80l	2	gMn15C	2	mKK	1
iWp	1	EK79v	2	pMo80	2	zgMn15C	2	KS	1
iWpc	1	EK79w	2	pMo80l	2	bgMn25C	2	IKS	1
iWpg	1	EL5	1	pMo80v	2	gMn25C	2	KX	2
iWpt	1	fpZg21	5	pMn52A	2	gMn25Cv	2	mKX	2
iWpx	1	fpZg21g	5	pMn82A	2	gMn85C	2	KT	1
dWo	4	kpZg21	5	epMn55A	2	gMn85Cv	2	AAKp	2
dWol	4	kpZg21g	5	pMn55A	2	gMn85Cwl	2	AAP	3
Wo	4	pZg21	5	pMn55Av	2	kMn63C	2	ABk	4
Wol	4	pZg21g	5	pMn55Aw	2	kMn63Cp	2	ABkt	4
Wov	4	pZg21r	5	epMn85A	2	kMn63Cpx	2	fABk	5
Wg	3	pZg21t	5	pMn85A	2	kMn63Cv	2	ABl	4
Wgl	3	pZg21w	5	pMn85Aw	2	kMn63Cwp	2	ABv	4
fkWz	5	pZg21x	5	pMn52C	2	kMn68C	2	ABvg	4
fkWzg	5	fkpZg23	5	pMn52Cp	2	kMn68Cl	2	ABvt	4
kWz	3	fkpZg23g	5	pMn82C	2	kMn68Cv	2	ABvx	4
kWzg	3	fkpZg23t	5	pMn85C	2	kMn43C	2	ABz	4

kWzx	2	fpZg23	5	pMn85Cv	2	kMn43Cp	2	ABzt	4
skWz	3	fpZg23g	5	pMn56C	2	kMn43Cpx	2	AEk9	2
fzWz	5	fpZg23t	5	pMn56Cl	2	kMn43Cv	2	AEm5	2
fzWzt	5	fpZg23x	5	pMn86C	2	kMn43Cwp	2	AEm8	2
zWz	3	gpZg23x	5	pMn86Cl	2	kMn48C	2	AEm9A	2
zWzg	3	kpZg23	5	pMn86Cv	2	kMn48Cl	2	AEp6A	2
zWzt	3	kpZg23g	5	pMn86Cw	2	kMn48Clv	2	AEp7A	2
zWzx	2	kpZg23t	5	pMn86Cwl	2	kMn48Cv	2	fAFk	3
uWz	4	kpZg23x	5	pMn55C	2	kMn48Cvl	2	AFz	3
fvWz	5	pZg23	5	pMn55Cp	2	kMn48Cw	2	fAFz	4
fvWzt	5	pZg23g	5	eMv51A	2	pRv81	2	AHa	1
fvWztx	3	pZg23r	5	Mv51A	2	epRn56	2	AHc	1
nvWz	4	pZg23t	5	Mv51Al	2	pRn56p	2	AHk	1
svWz	3	pZg23w	5	Mv51Ap	2	pRn56v	2	AHl	1
svWzt	3	pZg23x	5	eMv81A	2	pRn56wp	2	AHs	1
vWz	3	gpZg30	5	eMv81Ap	2	epRn86	2	AHt	1
vWzg	3	kgpZg30	5	Mv81A	2	fpRn86	2	AHv	1
vWzr	3	pZg30	5	Mv81Al	2	pRn86	2	AHz	1
vWzt	3	pZg30p	5	Mv81Ap	2	pRn86p	2	AK	3
vWzx	2	pZg30r	5	dMv61C	2	pRn86t	2	AKp	3
fiWz	3	pZg30x	5	eMv61C	2	pRn86v	2	ALu	2
iWz	2	fpZn21	4	eMv61Cp	2	pRn86w	2	AM	1
iWzt	2	gpZn21	3	Mv61C	2	pRn86wp	2	AMm	4
iWzx	2	gpZn21x	2	Mv61Cl	2	epRn59	2	AO	3
gY21	1	kpZn21	3	Mv61Cp	2	fpRn59	2	AOg	3
gY21g	1	kpZn21g	3	nMv61C	2	pRn59	2	AOp	3
Y21	1	pZn21	3	zMv61C	2	pRn59p	2	AOv	3
Y21g	1	pZn21g	3	dMv41C	2	pRn59t	2	nAO	3
Y21x	1	pZn21t	3	eMv41C	2	pRn59w	2	AP	2
zY21	1	pZn21tg	3	Mv41C	2	pRn89v	2	APp	2
zY21g	1	pZn21v	3	Mv41Cl	2	eRv01A	2	AQ	1
gY23	1	pZn21x	2	Mv41Cp	2	Rv01A	2	AR	4
mY23	1	fpZn23tg	4	Mv41Cv	2	eRv01C	2	AS	1
mY23x	1	gpZn23x	2	zMv41C	2	fRv01C	3	AVk	2
Y23	1	kpZn23	3	Mo10A	3	Rv01C	2	AVo	1
Y23g	1	kpZn23x	2	Mo10Av	3	Rv01Cg	2	AWg	2
Y23x	1	pZn23	3	nMo10A	3	Rv01Cp	2	AWo	9
zY23	1	pZn23g	3	nMo10Av	3	Ro60A	3	AWv	2
gY30	1	pZn23gx	2	zM010A	3	eRo40A	3	AZ1	1
gY30-F	1	pZn23t	3	eMo20A	3	Ro40A	3	AZW0A	2
gY30-G	1	pZn23v	3	eMo20Ap	3	Ro40Av	3	AZW0Al	2
Y30	1	pZn23w	3	Mo20A	3	fRo60C	3	AZW0Av	2
Y30x	1	pZn23x	2	Mo20Av	3	Ro60C	3	AZW1A	2
zgY30	1	pZn23x-F	2	eMo80A	3	Ro40C	3	AZW1Ar	2
zY30	1	zpZn23w	3	eMo80Ap	3	Ro40Cv	3	AZW1Aw	2
Y23b	1	gpZn30	3	Mo80A	3	Ro40Cw	3	AZW5A	2
cY21	1	pZn30	3	Mo80Ap	3	eRn52A	2	AZW6A	2
cY21g	1	pZn30g	3	Mo80Av	3	Rn52A	2	AZW6Al	2
cY21x	1	pZn30r	3	nMo80A	4	Rn52Ag	2	AZW6Alv	2
gcY21	1	pZn30w	3	nMo80Aw	4	eRn82A	2	AZW7Al	2
cY23	1	pZn30x	3	Mo50C	4	Rn82A	2	AZW7Alw	2
cY23g	1	tZd21	1	eMo80C	3	Rn82Ag	2	AZW7Alwp	2
cY23x	1	tZd21g	1	eMo80Cv	3	eRn66A	2	AZW8A	2
gcY23	1	tZd21v	1	Mo80C	3	eRn66Av	2	AZW8Al	2
mcY23	1	tZd23	1	Mo80Cl	3	Rn66A	2	AZW8Alw	2
mcY23x	1	gtZd30	1	Mo80Cp	3	Rn66Av	2	ja	1
cY30	1	cZd21	1	Mo80Cv	3	eRn46A	2	jb	1
cY30g	1	cZd21g	1	Mo80Cvl	3	eRn46Av	2	jc	1
gcY30	1	cZd23	1	Mo80Cw	3	Rn46A	2	jd	1
fHn21	1	cZd30	1	Mo80Cwp	3	Rn46Av	2	je	1

gHn21	1	gcZd30	1	eMn12Ap	2	Rn46Aw	2	f	1
gHn21t	1	fkZn21	3	Mn12A	2	gRn15A	2	g	2
gHn21x	1	fZn21	3	Mn12Ap	2	Rn15A	2	g	2
Hn21	1	fZn21g	3	Mn12Av	2	eRn95A	2	h	1
Hn21-F	1	kZn21	2	Mn12Awp	2	eRn95Av	2	h	1
Hn21g	1	kZn21g	2	eMn22A	2	Rn95A	2	i	1
Hn21gx	1	kZn21p	2	eMn22Ap	2	Rn95Av	2	j	1

Bijlage 3 Beschrijving van de legenda-eenheden op de kaart met historisch grondgebruik rond 1900

De in het kader van dit project vervaardigde digitale kaarten met historisch grondgebruik kent twee kaartlagen, te weten een gridbestand met het grondgebruik rond 1900 en een gridbestand met de ligging van drassige gebieden rond 1900. Hieronder wordt aangegeven op welke wijze de legenda-eenheden zijn bepaald.

Grondgebruik

Grasland

Het betreft hier alle op de kaart groen gekleurde vlakken. Dit kan gaan om hooilanden, weidegrond maar ook om grazige plekken in de heide. Vaak zijn natte laagten in heidegebieden op de kaart aangegeven als groen kleur, al dan niet met een signatuur van drassige plekken. Deze ‘graslanden’ zijn mogelijk ook te duiden als korte zeggenrijke vegetaties, drooggevalen vennen maar wellicht ook als vegetaties met veel Pijpestrootje. Ook boomgaarden zijn tot de graslanden gerekend vanwege de zwarte puntjes op een groene ondergrond.

Akker

Het zijn de witte vlakken op de kaart. Meestal gaat het om akkers, soms om tuinbouwpercelen. Onduidelijk is in hoeverre braakliggende gronden ook tot deze categorie worden gerekend.

Heide en hoogveen

Alle paars of roze gekleurde vlakken. Het kan hier gaan om natte of droge heide en om onvergraven maar ook om recent vergraven hoogveen met een kale bovengrond. Ook grootschalige geplagde heide is vermoedelijk als heide aangeduid. Ook kunnen er groepjes bomen voorkomen. Soms waren akkers dermate schraal bemest dat op braakliggende akkers ook heide voorkwam en als heide gekarteerd werden.

Loofbos

De middelgroen gekleurde vlakken op de kaart zijn tot loofbos gerekend. De samenstelling daarvan varieert met de standplaatscondities. Veelal ging het om eiken- en elzenbossen. Rond 1900 was er nog zeer veel hakhout en maar weinig opgaand bos. Dit laatste kwam vooral voor op de landgoederen. Deels was er al wel sprake van omvorming van hakhout naar opgaand bos.

Naaldbos

Dit zijn de donkergroene vlakken op de kaart. Veel van het als naaldbos gekarteerde bos lijkt redelijk eenduidig gekarteerd. In veel gevallen zal het gaan om recente aanplant en eerste generatie volwassen bos. De voornaamste boomsoort was hier grove den. Gemengde bossen en donker naalddhout waren nog beperkt aanwezig.

Bebouwing en wegen

Alle rood gekleurde vlakken. Voor een groot deel gaat het om bebouwd gebied. Meestal zijn dit kernen van dorpen, gehuchten of andere clusters van bebouwing.

Ook de (spaarzame) brede verharde wegen vallen hieronder. Afzonderlijke huizen zijn door hun geringe afmeting meestal niet als bebouwd gebied geclassificeerd.

Water

Dit betreft alle grotere beken, rivieren, vennen en plassen. Hiervan komt betrekkelijk weinig voor in het studiegebied. Voor vennen geldt dat het tijdstip van karteren van grote invloed kan zijn op de weergave hiervan op kaart. Immers de wateroppervlakte is als karteringsmaat in de zomer beduidend geringer dan in de winter.

Moeras

De categorie moeras is op de Bonnekaarten voorbehouden aan rietmoerassen al dan niet met bosopslag en open water. Deze worden door een specifieke signatuur weergegeven. Voorbeelden van grote rietmoerassen uit de periode 1900 waren de moerassen in noordwest Overijssel (Weerribben). Riet speelde in die periode een prominente rol in de lokale economie en moerasbossen zoals we die nu kennen met bosopslag waren nauwelijks voorhanden. In het studiegebied komt dit type moeras beperkt voor in de westelijk helft.

Zand

Dit type grondgebruik heeft betrekking op zandverstuivingen. Deze zijn op de kaarten grijs gekleurd en voorzien van signatuur die hoogteverschillen aangeeft. In het gebied komen ze beperkt langs de randen voor.

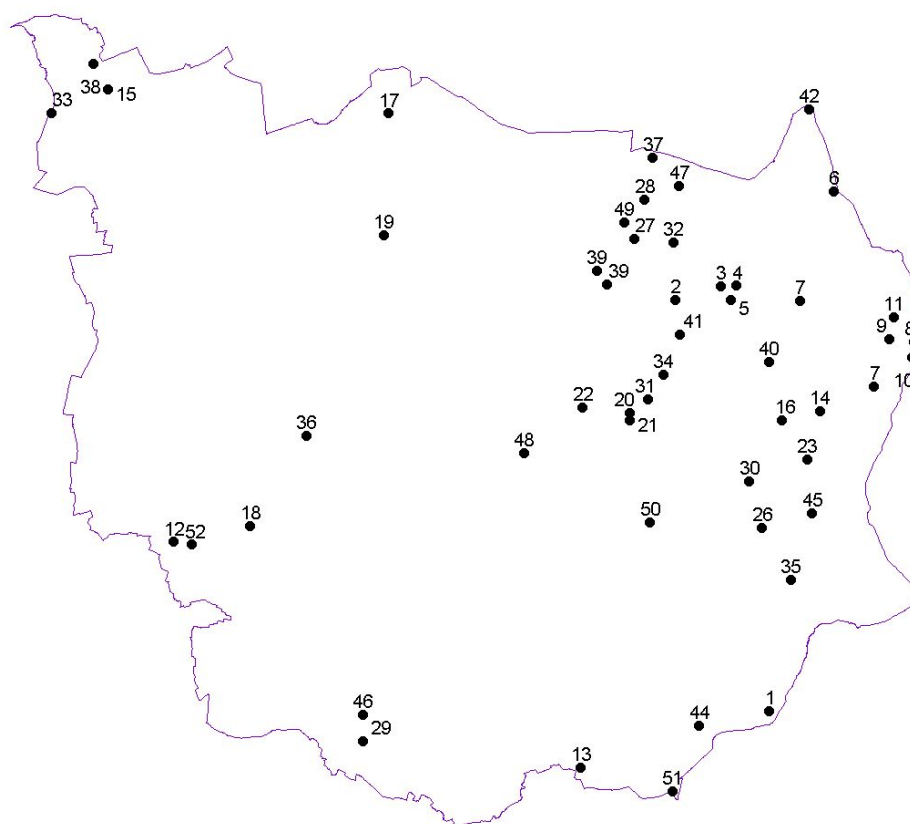
Overig

Deze categorie betreft vooral onbebouwd stedelijk gebied of dorpsgebied. Vaak gaat het om tuinen, kwekerijen, erf of industrieterrein. In sommige gevallen is overig een restcategorie die als misclassificatie optreedt.

Drassige gebieden

Deze legenda-eenheid is handmatig gedigitaliseerd op basis van de aanduiding drassig. Zowel graslanden, heide/hoogveen en loofbos kunnen voorzien zijn van deze aanduiding. Ook hiervoor geldt, nog meer als bij ondiep water, dat drassigheid een tijdelijk verschijnsel kan zijn en dat het tijdstip van karteren daarop van grote invloed is. De aard van deze drassigheid kan natuurlijk uiteenlopend zijn. Het kan gaan om stagnant regenwater, kwelwater of het gevolg zijn van overstromingswater. Drassige gronden komen in het hele studiegebied wijd verspreid voor

Bijlage 4 Overzicht archiefgegevens over vroegere vegetatie



NR	GEBIEDSNAAM	NR	GEBIEDSNAAM	NR	GEBIEDSNAAM
1	Aamsveen	23	Grevenmaat	47	Springendal
2	Achter de Voort	26	Haagse bos	48	Stroomesch
3	Agelerbroek	27	Haarlergrafveld	49	Vassergrafveld en -hei
4	Hunenburg	28	Hazelbekke	50	De Wildernis
5	Voltherbroek	29	Hengelveelde, De Scholte	51	Witte veen
6	Bergvennen	30	Hoge Venterink	52	Friezenberg
8	Beuninger Achterheide	31	Kloppersblok		
9	Beuninger Achterveld	32	Kuipersberg		
10	Punthuizen	33	Lemelerberg		
11	Stroothuizen	34	Lemselermaten		
12	De Borkeld en Elzenerveld	35	Lindermaten		
13	Buurserzand	36	Mokkelengoor		
14	Molterheurne	37	Mosbeek		
15	Eerde	38	Ommer boswachterij		
16	Egheria/Elfterheurne	39	Reutum		
17	Engbertsdijkvenen	40	Roderveld		
18	Enterveen	41	Rossumermeden		
19	Fayersheide	42	Schiphorst moerasterrein		
20	Handijksmeeden	44	Smalenbroek		
21	Gammelkeveld	45	Smoddebos		
22	Gravenbos	46	Snakenburgerheide		

1 Aamsveen

Het Aamsveen is een hoogveencomplex even ten zuidoosten van Enschede. Het is een restant van een veel groter hoogveen dat zich tot ver over de grens uitstreckte, tot tezamen duizenden hectaren in Westfalen en Overijssel. Verreweg het grootste gedeelte daarvan lag in Duitsland. In 1956 was het Nederlandse aandeel zo'n 120 à 150 ha groot (Keizer, 1956). In het hoogveen ontspringt, ongeveer aan de rijksgrens, de Glanerbeek. De beek loopt naar het noordoosten, via Glanerbrug naar de Dinkel ten zuiden van Losser. De beek vertoont enkele zeer fraaie meanders, die verschillende geologisch interessante lagen aansnijden (GEA-werkgroep, 1975). De beek had oorspronkelijk zijn voornaamste voeding uit kwel vanuit Duitsland, en voerde daarom weinig van het voor het hoogveen belangrijke water af. Sinds die kwelstromen in Duitsland waren afgetapt is het peil van de Glanerbeek belangrijk lager, en hebben de watergangen meer of minder invloed op de waterhuishouding van het Aamsveen (Anonymus^b).

Tot in de zestiger jaren werd er turf gewonnen, waarbij de natuurlijke ruggen werden gebruikt voor het drogen van de turf, en de plassen vrijwel direct weer hoogveengroei vertoonden (Rodnig *et al.*, 1959). De concessies werden uitgegeven door Domeinen, die het hele gebied in eigendom had (met de bedoeling het in tijden van werkeloosheid te ontginnen als werkverschaffings-project) (Keizer, 1956).

Floristisch valt het gebied in drie delen uiteen: het hoogveen, de heide en de beek. Van de beek kan gezegd worden dat in de jaren '50 de begroeiing bijzonder ruig en ondoordringbaar was, met soorten als Sleedoorn, Vuilboom, wilgen en andere struiken (Keizer, 1956). Langs de beek lagen vochtige graslanden, met soorten als Bosrus (*Juncus acutioflorus*), Biezenknoppen, Kale jonker en Sterzegge. Ook vertegenwoordigers van voedselrijke omstandigheden als Moerasspirea, Koninginnekruid en Valeriaan werden hier aangetroffen. Iets verder van de beek volgde een vochtige, matig voedselrijke zone met grasland-soorten als Pijpestrootje, Blauwe knoop, Kleine valeriaan en de Breedbladige orchis. Daarna volgden de heischrale graslanden op de hogere gedeelten, die als vrij soortenrijk werden beschreven. Hierin stonden graslandsoorten als Pijpestrootje, maar ook soorten van de natte heide als Dopheide, Klokjesgentiaan en Welriekende nachtorchis. Op de hoogste stukken was een droge heide aanwezig, waarvan soorten als Stekelbrem, Valkruid en Gevlekte orchis, en droogteminnaars als Schapengras en Bochtige smelege genoemd worden. Daar waar waterstagnatie plaats vond was de heide natter (soorten als Veenbies, Veenpluis en Blauwe zegge), waarin ook de overgang naar het hoogveen werd gemaakt gezien het voorkomen van Sphagnum soorten.

Dit hoogveen kende verschillende vegetatie-typen: op de onvergraven stukken, die sterk waren uitgedroogd, kwam een vochtige struikheidegemeenschap voor met Struikheide, Dopheide, Lavendelheide, Pijpestrootje, Eenarig wollegras en Veenpluis (Anonymus^d). Daarnaast waren er vergraven terreinen, en afhankelijk van de diepte van afgraven en de nabijheid van in cultuur gebrachte gebieden waren ze meer of minder soortenrijk. Aan de oostzijde van de beek bevonden zich relatief diepe veenputten, waar hernieuwde veenvorming plaatsvond. Hierin waren soorten als Veenpluis, Eenarig wollegras maar vooral Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) belangrijk. In de meer oppervlakkig vergraven gedeelten kwamen naast de soorten van de veenputten ook Lavendelheide, Snavelzegge en Ronde zonnedaauw voor. Op afgeplagde stukken waren Snavelbies en de daarbij behorende soorten als Kleine

zonnedaauw en Moeraswolfsklauw te vinden. Op de hoogste delen van het afgegraven veen trad Struikheide op samen met Rode en Blauwe bosbes, Berk, Wilg, Vuilboom, Lijsterbes e.d.

De vegetaties van de westelijke uitlopers van het Aamsveen waren floristisch het meest waardevol. Omdat de veenpakketten dunner worden was de overgang van heide- naar beekdallandschap bijzonder fraai. Er was hier een hogere soortenrijkdom, en er was een neiging tot dichtgroeien met bos. Met behulp van lichte beweiding of gecontroleerd branden werd dit voorkomen, hetgeen resulteerde in een gevarieerd landschap. En daarmee komen we terug bij de beek, die in de winter de laagste delen onder water zette, hetgeen tot gevolg had dat hier Water-aardbei, Schildvrucht-ereprijs en Waternavel naast Kruipend struisgras en Pijpestrootje voorkwamen (Rodnig *et al.*, 1959; TWN, 1960).

Literatuur

Anonymus^a, z.j. (vóór 1959), - Natuurwaardebeschrijving Aamsveen, Staatsbosbeheer

Anonymus^b, z.j. (na 1992), - Waterkarakterbeschrijving plas Aamsveen, Préconcept Waterschap Regge en Dinkel

Twentse Werkgroep voor Natuurbescherming (TWN), 1960, - Het Aamsveen, onvervangbaar natuurterrein. Natuurhistorisch Museum, Enschede

Gea werkgroep, 1975. – Gea projecten in Overijssel: Glanerbeekdal. RIN, afdeling Geografie

Keizer, J.W., 1956, - Het Aamsveen, een der hoogveengebieden aan de oostgrens. De Levende Natuur 59/8: 175 – 178

Rodnig, Bol, Faber, C.C. van Leeuwen en H. Gaasenbeek, 1959. – Inventarisatierapport Aamsveen. Staatsbosbeheer

2 Achter de Voort

Achter de Voort is een boscomplex langs het Kanaal Almelo – Nordhorn, ± 3km ten zuiden van Ootmarsum. Het was een loofhoutcomplex van grote natuurwetenschappelijke waarde, waarin verschillende bostypen waren vertegenwoordigd. Fraai ontwikkeld kwamen hier o.a. voor het vochtige en het drassige Eiken-Haagbeuken bos, met talrijke zeldzame plantesoorten, zoals Slanke sleutelbloem, Boswederik, Heelkruid en Eenbes (Anonymus^a, C.K., 1954). In de kruidlaag werden 27 soorten aangetroffen, waaronder Gulden boterbloem, Heksenkruid, Eenbes en Slanke sleutelbloem (Doing Kraft, 1955). Volgens een uitgebreid inventarisatierapport van 1960, waarin 11 opnamen van nat naar droog worden beschreven, werden in de kruidlaag met name in de nattere gebieden en langs het kanaal de grootste variatie aan soorten aangetroffen (32, 31, 35 en 38 soorten per opname), waarin de bovengenoemde bijzondere soorten voorkwamen. Desalniettemin werd gesteld dat “door de invloed van het kanaal de bodem natter is geworden, hetgeen de vegetatie niet ten goede is gekomen” (Gaasenbeek, 1961).

Literatuur

Anonymus^a, z.j., - Natuurwaardebeschrijving Achter de Voort en Loumanskamp, Staatsbosbeheer

Anonymus^b, 2000 – Bijlage 3: Bodemprofielbeschrijvingen. Kiwa-rapport

C.K. 1954, - Gebiedsbeschrijving t.b.v. ruilverkaveling Ageler Esch, Staatsbosbeheer

Doing Kraft, H., 1955. – Inventarisatierapport Achter de Voort, Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., 1961. - Inventarisatierapport Achter de Voort, Staatsbosbeheer.

N.J.N., 1957, - Soortenlijsten planten en vogels Achter de Voort en Loumanskamp, Staatsbosbeheer

Agelerbroek, Hunenborg en Voltherbroek (3,4,5)

Tijdens de voorlaatste ijstijd heeft het landijs de tertiaire ondergrond in noordoost Twente vervormd tot de stuwwallen van Oldenzaal en Ootmarsum. Tussen die stuwwallen zijn zandige eolische sedimenten afgezet. Na de ijstijden hebben smeltwaterstromen de aanwezige structuren versneden. De oorspronkelijk noord-zuid gerichte oerstroomdal en zijn grotendeels opgevuld met beekafzettingen. In het noordelijk deel zijn de dalen overgegaan in een dalvormige laagte. Hier heeft later veenafzetting plaatsgevonden. Het Oude- en Voltherbroek zijn hiervan de laatste restanten (de Vrieze en Stevens, 1981).

Oorspronkelijk bestond het grotendeels uit heidevelden, en slechts het noord-oostelijk gebied, het Tilligter Broek en de Witstaart waren jaarrond vochtig. Het overige gebied liep alleen in de wintertijd gedeeltelijk onder water. In 1886/87 werd het Kanaal Almelo-Nordhorn gegraven hetgeen de waterhuishouding blijvend verstoortte. Als gevolg hiervan werden de hooilanden langs het kanaal steeds vochtiger en ontstond een heide- en broekgebied (Meek, 1978).

De ontwatering van het gebied was zeer matig, met name in regenrijke perioden waren de vele zandwegen in het gebied slecht begaanbaar (Anonymus^c). Het Volther- en Agelerbroek waren van oudsher gebieden waar op veel plaatsen basenrijk grondwater aan de oppervlakte uittrad. Vanwege de vlakke ligging van het gebied kan het watervoerend pakket niet al het inzijgwater van de stuwwallen verwerken, waardoor het middels kwel uittreedt. Door die hoge grondwaterstanden kan regenwater slecht in het gebied worden opgenomen, hetgeen ertoe leidt dat de beken die het gebied doorsnijden, de Volther-, Linder- en Roelinksbeek, sterke piekafvoeren kennen (Jansen, 1992).

3 Agelerbroek

Het Agelerbroek is een moerassig terrein ± 3km ten zuidoosten van Ootmarsum langs het Kanaal Almelo – Nordhorn. Het terrein wordt aan de zuidzijde begrensd door het kanaal, aan de oostzijde door de Voltherbeek (huidige naam: Tilligterbeek), aan de westzijde door een hogere heiderand, en aan de noordzijde door een zandweg. Het middelste gedeelte van het terrein bestond uit een moeras, met daarin enkele plassen die grotendeels waren dichtgegroeid met Riet. Naar de oostkant toe ging het

moeras langzaam over in moerasbos, met Eik, Berk, Els, Wilg, Lijsterbes, Populier, Meidoorn, Gelderse roos, Gagel enzovoort, afgewisseld met meer open terreinen, die het karakter van “slecht grasland” hadden. In de noordwesthoek lag een oude eendenkooi, omgeven door betrekkelijk jong hout. Aan de westzijde was een fraaie overgang via de vochtige heide, met heideplasjes omgeven door Dophei, Klokjesgentiaan, Beenbreek en Wollegras, naar de droge heide, met Struikheide en Pijpestrootje te zien.

De bossen langs de Voltherbeek maakten een sterk verstoorde indruk, hetgeen mogelijk verklaard kon worden doordat de terreinen in gebruik waren geweest als veeweide. De drogere gedeelten kenmerkten zich als eikenbos, de lagere, natte gedeelten als elzenbroekbos. De eikenbossen waren zeer struikenrijk, terwijl de kruidlaag slecht ontwikkeld en zeer grasrijk was. Hierin kwamen soorten voor als Wilde kamperfoelie, Gewone wederik, Penningskruid, Hop en Gewone hennepnetel, die een aanwijzing geven voor een rijke bodem. Er waren echter ook plekken met Bosanemoon en Pijpestrootje, die kenmerkend zijn voor zuurdere omstandigheden. Het elzenbroekbos kende soorten als Hop, Gele lis, Moerasspirea, Kleefkruid, Bosandoorn, Gewone kattestaart en Moerasvergeetmijnietje, die eveneens op een rijke bodem wijzen (Thijsen, 1959a en b)

4 Hunenburg

Ten zuidoosten van het Agelerbroek, aan de overzijde van de beek ligt het landschappelijk zeer aantrekkelijk gebied met hakhout, afgewisseld door weilanden en akkers, rond de Hunenburg, een burcht van omstreeks 800 nC. De oorspronkelijke woontoren is er niet meer, maar nog wel duidelijk herkenbaar waren de gracht, volgegroeid met Kattenstaart, Wederik en Watereppe en de drogere door een ringwal omsloten vluchtheuvel, waar bij onraad de boeren uit de omgeving zichzelf en hun levende have in veiligheid brachten. Ook dit terrein was dicht gegroeid met Brem, Berk, Grasklokje en Klimop.

Het moeras kan op basis van de waargenomen soorten (zoals Tweerijige zegge, Moerasbasterdwederik, Koekoeksbloem en Zeegroene muur) worden gekenmerkt als matig voedselrijk en zwak zuur, het broekbos had, gemeten naar voorkomende soorten als Blonde- Ster- en Ronde zegge, een natte voedselarme, zwakzure bodem. De gracht rond de Hunenburg kan als matig voedselrijk water worden gekenschetst (Kleine waterweegbree, Kikkerbeet en Drijvend fonteynkruid), en de Gagel in het hakhout daaromheen wijst op een voedselarme, zwakzure bodem

5 Voltherbroek

Het Voltherbroek is het meest zuidelijke deel van een uitgestrekt broekgebied dat reikte van Rossum tot Tilligte en de Duitse grens. In het begin van de twintigste eeuw bestond het broek uit verwilderde hooilanden met wilgenopslag, houtwallen, heide en veenplassen. De echte broeklanden bevatten blauwgraslanden en ruige rietlanden, afgewisseld met zware eikenwallen. Hier en daar waren veenplassen, verder moerasbos met veel elzen en wilgen, vochtige heide en veel resten van houtwallen. Rond het broek lagen vochtige hooilanden, de zogeheten maten, die omgeven waren door zware houtwallen. De vegetaties van het Agelerbroek en het Voltherbroek kwamen grotendeels overeen, waarbij het Voltherbroek iets meer gevarieerd, en daardoor iets soortenrijker was. Er kwamen zeldzame zeggevegetaties

voor en vele waterminnende planten als Veenwortel, Watermunt, Egelboterbloem, en Waterpostelein. Daarnaast kende het Voltherbroek ook Muskuskruid en Gele dovenetel, die wijzen op een basische omgeving. In het zuidelijk deel waren dopheidevelden met Beenbreek, Gevlekte orchis en IJslands mos. De aangrenzende blauwgraslanden herbergden vele zeggensoorten, Parnassia, orchideeën, Spaanse ruiter en dergelijken, waarmee de (zwak)zure omstandigheden naar voren treden. Het Oude Broek en vooral de Wiekermieden zijn van oudsher wat droger geweest. De kruidenvegetatie was zeer interessant en waardevol, met onder andere Primula, Bosanemoon, Grote boterbloem, Klokjesgentiaan, Muskuskruid en zeldzame zeggesoorten (de Wit, 1947; Meek, 1978).

Door de hoge grondwaterstanden en de optredende kwel ontstonden scherpe tegenstellingen wat betreft zuurgraad: op de omliggende drassige Erica-heiden kwamen opmerkelijk grote oppervlakten van Gagel-struweel voor met soorten als Stekelbrem, Blauwe knoop, Gevlekte orchis, Tormentil, Boskartelblad, Rondbladig zonnedaauw en Vleugeltjesbloem, die wijzen op zuur stagnerend water (Anonymus^b; van Dijk, Meijer en de Wit, 1946), terwijl langs de beken Elzenbroekbos stond, met soorten als Gele lis, Zwarte bes, Moerasspirea, Hop en Penningkruid, vanwege het mineralen- en voedingsstoffen-rijk water (Anonymus^b; Gaasenbeek, 1959).

Literatuur

Anonymus^b, z.j. – Natuurschoonbeschrijvingen A: Het binnenbroek langs de Dinkel. B: De Bergvennen in het Lattropse Veld en de plassen in het Lattropse Veen. C: Het Wester veld, ten N.O. van Tilligte langs de Dinkel. D: Het Bonkenbroek langs de Gele Beek. E: Heideterrein met plassen in het Rammel haar. F: Moerasbosch langs de Gele Beek. G: Grovedennenbosschen in het Noord Deurninger Veld. H: Heide met plassen in het Noord Deurninger Veld. I: Bosschen en ongemeste graslanden ten Z. van Tilligte en langs de Dinkel. J: Landgoed Harsseveld. K: Bosschen ten N.O. van het St.Nicolaasgesticht. L: Moerasbosch en drassige heide langs de Volther beek ten zuiden van het kanaal Almelo-Nordhorn. M: Gedeelte van het landgoed Singraven. N: Heidegebied in het Ezelsgoor. O: Heide en grovedennenbosschen langs de duitsche grens. Staatsbosbeheer

Anonymus^c, z.j. – Gebiedsbeschrijving.

Anonymus, 1942, - Rapport over een bezoek aan verschillende terreinen in Noord Oost Twente (omgeving Denekamp-Ootmarsum) Het Agelerbroek, Ottershagen, De Bergvennen, Springendal. Staatsbosbeheer

Anonymus^a, 1947 - Blauwgrasland, in het bijzonder dat van Lemselermaten en Voltherbroek. Kruidnieuws 9/2: 1 - 16

Anonymus, 1950 – Terreinschets en soortenlijsten Agelerbroek en Hunenborg. Staatsbosbeheer

Anonymus, 1952 – Beknopt rapport betreffende het natuurgebied “Voltherbroek”. Staatsbosbeheer, Utrecht

Anonymus, 1960, - Soortenlijsten planten en vogels Agelerbroek, Staatsbosbeheer

Anonymus, 1977, - Overzichtskaart, Staatsbosbeheer

- Bakker, Piet, 1966, - Twintig jaar geleden, *Amoeba* 42/3: 28 - 39
- Bakker, Piet en Jelmer Landsman, 1966, - Huidige vegetatie van het Agelerbroek, *Amoeba* 42/3: 28 - 39
- Cate, J.A.M. ten, A.A. de Veer en J.A.J. Vervloet, 1979. – Nota betreffende enkele gegevens over het ruilverkavelingsgebied Rossum-Oost. Staatsbosbeheer, Insp. Landschapsbouw, Afd technische Zaken en Beleidsvoorbereiding, Sector Bodemkunde.
- Dijk jr, J. van, 1946 – Voltherbroek (Oude Broek en Wiekermieden): beschrijving van het gebied, met foto's en II plantesociologische opnamen. Contact Commissie voor Natuur- en Landschapsbescherming en de Kon. Nederl. Toeristenbond A.N.W.B.
- Dijk, Jaap van, Wim Meyer en Roelof de Wit, 1946 – opname 20: vochtige heide ten O. Van het Voltherbroek. Staatsbosbeheer.
- Dijk, Jaap van, en Roelof de Wit (red), 1946 – Rijkdommen in het Twentse Landschap. Agelerbroek, Voltherbroek, Lemselermaten, De Bergvennen, Vogelpoel, de Eiken-Haagbeukenbossen van N.-Oost-Twente. Ned. Jeugdbond voor Natuurstudie
- J.v.D. 1947. – Opname Agelerbroek. Staatsbosbeheer
- Dijk, Jaap van, 1947. – Tipselexcursie naar het Agelerbroek. Staatsbosbeheer
- Dijk, Jaap van, 1947 – Het Agelerbroek. In: Smittenberg, Joop C., 1973 – Plantengroei in enkele Nederlandse Landschappen (bloemlezing uit *Kruipnieuws*) N.J.N., Utrecht
- Docter, D.A. en J.J. Kleuver, 1962 – Excursierapport Oudebroek en Wiekermieden (aankoop Brerink). Staatsbosbeheer.
- Doing Kraft, H., 1955. – Inventarisatierapport Agelerbroek. Staatsbosbeheer.
- Gaasenbeek, H., 1959 – Inventarisatierapport Voltherbroek, Wiekermieden. Staatsbosbeheer.
- Gaasenbeek, H., 1960 – Inventarisatierapport Fietspad langs de Valtherbeek, N.O. van de Hemenborg. Staatsbosbeheer
- Gorter, H.P., 1966, - Het Agelerbroek, een merkwaardige episode uit de natuurbescherming, *Amoeba* 42/3: 4 - 27
- Jansen, A.J.M., 1992 – Eerste evaluatie vegetatiekartering Voltherbroek. KIWA Onderzoek en Advies, Nieuwegein.
- Meek, H.A. van, 1978 – Broekgebieden in het noordoosten van Twente. Jaarboek Twente 1978
- Meyer, Wim, en Wim van Zeist, 1946 – Rijkdommen in het Twentse Landschap. Voltherbroek. Ned. Jeugdbond voor Natuurstudie

Meyer, Wim, 1947 – Vertaling opnamen Jaap van Dijk in Agelerbroek. In: Smittenberg, Joop C., 1973 – Plantengroei in enkele Nederlandse Landschappen (bloemlezing uit Kruipnieuws) N.J.N., Utrecht

Meijer, M.G.M. 1951 of '52 – Excursie NNV. Staatsbosbeheer

N.J.N., 1959. – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het staatsbosbeheer: Agelerbroek. Staatsbosbeheer

Schotman, A., R. Lensink en M. van Heyst, 1980. – De bodem van het Agelerbroek

Thijssen, W., 1959a – Inventarisatierapport Bos langs Voltherbeek ten noorden van Ekelhofsveld. Staatsbosbeheer.

Thijssen, W., 1959b – Inventarisatierapport Bos langs Voltherbeek ten N. V. Kan. Almelo-Nordhorn. Staatsbosbeheer.

Thijssen, W., 1959c – Inventarisatierapport Voltherbroek. Staatsbosbeheer.

Thijssen, W. 1959d – Inventarisatierapport Hunarborg. Staatsbosbeheer

Visser, W.C., 1952, - Rapport betreffende een onderzoek naar de bodemgesteldheid van het ruilverkavelingsgebied Agelerbroek, Cultuurtechnische Dienst Afdeling Onderzoek

Wichman, H. 1946. – Het Ageler- en Voltherbroek in het voorjaar. Staatsbosbeheer

Wit, Roelof de, 1947 – Littorelion-opnamen bij het Voltherbroek en in de Bergvennen. In: Smittenberg, Joop C., 1973 – Plantengroei in enkele Nederlandse Landschappen (bloemlezing uit Kruipnieuws) N.J.N., Utrecht

6 Bergvennen en Breklenkampse Veld

Ten oosten van Lattrop ligt tegen de Duitse grens aan een gebied waarin zich enkele hoogveenvennen bevinden van bijzondere botanische waarde: de Bergvennen. Het zijn voedselarme vennen, die oorspronkelijk waren gelegen tussen uitgestrekte vochtige heidegebieden en bossen. De Bergvennen kenmerken zich doordat ze uitsluitend door regenwater worden gevoed. Het aan de noordzijde eraan grenzende Breklenkampse Veld was oorspronkelijk een moerasveen, waarin twee langgerekte vennen lagen die waren omgeven door vochtige dop- en struikhei-vegetaties en dennenbos (Morel, 1988).

Voor het ontstaan van de kommen waarin de vennen tot ontwikkeling kwamen zijn twee, elkaar niet geheel uitsluitende, theoriën geopperd: bij het terugtrekken van het landijs na de laatste IJstijd zou met het keileem ook ijs in de bodem zijn achtergebleven, dat na afsmelten een smeltwaterplas met harde leembodem heeft achtergelaten. Ook kunnen de kommen een restant zijn van een voormalige beekloop (van Dijk, 1946; van Dijk en Meyer, 1947).

De omstandigheid dat de vennen uitsluitend door regenwater werden gevoed heeft geleid tot een lage zuurgraad: in de aan het open water grenzende buitenste oevervegetatie werd een zuurgraad van 4.9 geconstateerd, in de aan de omliggende heide grenzende veenmoskussens werd zelfs 4.0 en 4.2 gemeten. Daarnaast was het

regenwater uiteraard extreem voedselarm (van Dijk en Meyer, 1947). Een ander aspect van de regenwatervoeding was dat een brede oeverzone onderhevig was aan grote peilverschillen: in de winter stond zij geheel onder water, in de zomer viel zij geheel droog. Door windinvloed kenden de vennen een gradiënt in bodemopbouw: in de noordoosthoek bleef het water in beweging, hetgeen neerslag van humeus materiaal voorkwam en de bodem zandig hield, terwijl in zuidwestelijke richting de windinvloed afnam en er steeds meer plantaardig materiaal op de bodem terecht kwam (Mörzer Bruyns *et al.*, 1966).

Na omstreeks 1930 werden de omliggende heidevelde ontgonnen, hetgeen onder andere betekende dat het voedselrijke ontginningswater werd afgevoerd in de richting van de vennen. Deze verloren daardoor hun isolatie, en werden zelfs met behulp van sloten met elkaar en de omgeving verbonden. Eén en ander had tot gevolg dat het water eutrofieerde en er omvangrijke rietvelden ontstonden (van Dijk, 1949; De Langen, 1951). Deze situatie werd in het einde vijftiger - begin zestiger jaren hersteld, en het gebied rond de vennen werd middels sloten weer hydrologisch geïsoleerd. Sindsdien kon de oorspronkelijke vegetatie zich herstellen (Mörzer Bruyns *et al.*, 1966). De oorspronkelijke vegetatie is afleesbaar uit de opnamen van vóór 1949, het herstel kan worden afgelezen uit de latere opnamen (ná 1960).

Uit de opnamen van 1947 (van Dijk, 1946; van Dijk en Meyer, 1947; Westhoff, 1947) kan worden afgelezen dat het ging om een lage pionierachtige vegetatie op natte, voedselarme en zure bodem. De kenmerkende soorten waren Waterlobelia, Oeverkruid, Naaldwaterbies, Bruine en Witte snavelbies, Kleine zonnedauw, Moeraswolfsklauw, Beenbreek, Veenlevermos en de Veenmossoorten *Sphagnum papillosum*, *S. palustre* en *S. magellanicum*. De opnamen in 1958 (Glas, 1958b; Gaasenbeek, 1959a) laten een aantal van deze soorten nog wel zien, de opnamen van 1961 (Gaasenbeek, 1961) vermelden van deze soorten alleen Beenbreek nog, verder een aantal soorten met bredere standplaatsseisen als Moerasrus, Kruipend struisgras en Waternavel en het opkomen van Grote lisdodde, hetgeen wijst op een belangrijk toegenomen voedselrijkdom. Betreffende de omliggende heidevelden wordt in 1959 geconcludeerd dat “de eutrophiërende werking van de aangrenzende weiden de voedselarme heidevegetatie heeft verdrongen” (Docter *et al.*, 1959).

Van het Breklenkampse Veld zijn geen “oude” opnamen beschikbaar. De ontwatering moet hier al eerder zijn opgetreden, en in 1958 waren de vennen in het moerasveen gereduceerd tot “drassige stroken” langs de weilanden. Met name het noordelijke ven is dan al sterk ge-eutrofieerd, mede omdat de koeien vrij toegang hadden. Van de soorten die hier veelvuldig worden aangetroffen kunnen Wateraardbei, Waternavel, Holpijp en Moeraswalstro genoemd worden. Het zuidelijk ven was geïsoleerd van de begrazing, en hoewel ook hier ontwatering en eutrofiëring had plaatsgevonden kent deze ven een veel rijker vegetatiemozaiek, waarin naast de genoemde soorten Veenpluis, Kruipend struisgras, Kale jonker, Wederik en Melkeppe genoemd kunnen worden. Op de drogere plekken werden ook Gevlekte orchis en Welriekende nachtorchis waargenomen. Hoewel dus betreurd kon worden dat de zeldzame milieu's van het moerasveen verloren zijn gegaan moest toch geconstateerd worden dat er belangwekkende vegetaties waren ontstaan (Glas,

1958a). De rest van het Breklenkampse Veld was grotendeels ontgonnen en kwam daar waar de natuur nog even haar gang mocht gaan tot een grasland of broekbos van matig voedselrijke zwakzure bodem, met soorten met een breed standplaatsbereik als Gele lis, Lidrus en Kleefkruid (van der Ven, 1959; Thijsen, 1959; Gaasenbeek 1959b).

Literatuur

Anonymus, z.j., - Plankton in de Bergvennen. Staatsbosbeheer

Anonymus, z.j. – Natuurschoonbeschrijvingen A: Het binnenbroek langs de Dinkel. B: De Bergvennen in het Lattropse Veld en de plassen in het Lattropse Veen. C: Het Wester veld, ten N.O. van Tilligte langs de Dinkel. D: Het Bonkenbroek langs de Gele Beek. E: Heideterrein met plassen in het Rammel Haar. F: Moerasbosch langs de Gele Beek. G: Grovedennenbosschen in het Noord Deurninger Veld. H: Heide met plassen in het Noord Deurninger Veld. I: Bosschen en ongemeste graslanden ten Z. van Tilligte en langs de Dinkel. J: Landgoed Harsseveld. K: Bosschen ten N.O. van het St.Nicolaasgesticht. L: Moerasbosch en drassige heide langs de Volther beek ten zuiden van het kanaal Almelo-Nordhorn. M: Gedeelte van het landgoed Singraven. N: Heidegebied in het Ezelsgoor. O: Heide en grovedennenbosschen langs de duitsche grens. Staatsbosbeheer

Anonymus, 1942, - Rapport over een bezoek aan verschillende terreinen in Noord Oost Twente (omgeving Denekamp-Ootmarsum) Het Agelerbroek, Ottershagen, De Bergvennen, Springendal. Staatsbosbeheer

JCM, 1966. – Beheerskaart 1966 object “de Bergvennen”, schaal 1:5000. Stichting “Het Overijssels Landschap”.

Bengevoort, Jan, 1990 – Grenzeloze natuur: Bokjes en waterklokjes in Twents oerlandschap. Krantenartikel

Dijk, Jaap van jr, 1946 – Bergvennen: bijlage rapport 29, plantensociologische opnamen.

Dijk, Jaap van, en Wim Meyer, 1947 - De Bergvennen. In: Smittenberg, Joop C., 1973 – Plantengroei in enkele Nederlandse Landschappen (bloemlezing uit Kruiptnieuws) N.J.N., Utrecht

Dijk, J. van 1949 – Brief aan het Bestuur betreffende eutrofiering Bergvennen. Overijssels Landschap

Dijk, Jaap van, en Roelof de Wit (red), 1946 – Rijkdommen in het Twentse Landschap. Agelerbroek, Voltherbroek, Lemselermaten, De Bergvennen, Vogelpoel, De Eiken-Haagbeukenbossen van N-Oost Twente. Ned. Jeugdbond voor Natuurstudie

Docter, D.A., G.J, Wesselink en H. Gaasenbeek, 1959 – Inventarisatierapport “de Vetpot” ten westen van de Bervennen. Staatsbosbeheer.

Docter, D.A. en H. Gaasenbeek, 1959 – Excursierapport Bergvennen. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H. 1959a – Inventarisatierapport Bergvennen VI en VII. Staatsbosbeheer.

- Gaasenbeek, H. 1959b – Inventarisatierapport “Flijer” (Brecklenkampse veld). Staatsbosbeheer
- Glas, P., 1958a – Natuurwaardebeschrijving van een “noordelijk en een zuidelijk ven” in het Breklenkamper veld. Staatsbosbeheer
- Glas, P., 1958b – Natuurwaardebeschrijving Bergvennen I t/m VII. Staatsbosbeheer
- Langen, mej M. de, 1951 – Melding omploegen hei bij Bergvennen. Overijssels Landschap
- Lentenaar, P., 1958 – Hydrobiologie van de Bergvennen. In: Twentennummer – gezamenlijke uitgave van Hydra, Agrion, Mededelingen Natuurbeschermingswerkgroep en Kruipnieuws (Joost van der Ven, red). pp 21 – 24. NJN, Bilthoven
- Morel, G.A., 1988, - Inventarisatie van hydrologisch kwetsbare natuurterreinen en bossen in de omgeving van de waterwinlocatie Denekamp. Provincie Overijssel
- Mörzer Bruyns, M.F., E.E. van der Voo en Ter Hoeve, 1966. - Rapport betreffende het natuurgebied “de Bergvennen” te Denekamp. Landbouwhogeschool, Afdeling Natuurbehoud en Natuurbeheer, Wageningen
- Thijssen W., 1959 – Inventarisatierapport Broekbos bij de Roepe (Brekelenkamp). Staatsbosbeheer
- Ven, Joost van der, 1958 – Excursierapport terrein bij Schiphorst/Brekelenkamp. NJN
- Westhoff, V., 1947 – Inventarisatierapport Bergvennen. Staatsbosbeheer.
- Wit, Roelof de, 1947 – Littorelion-opnamen bij het Voltherbroek en in de Bergvennen. In: Smittenberg, Joop C., 1973 – Plantengroei in enkele Nederlandse Landschappen (bloemlezing uit Kruipnieuws) N.J.N., Utrecht

Dinkelland (7,8,9)

Het natuureservaat Dinkelland is een beheersmatige samenvoeging van de verschillende terreinen die Staatsbosbeheer tussen de Dinkel en de Duitse grens in beheer cq bezit heeft. Geomorfologisch gezien zijn het twee typen terreinen: enerzijds het eigenlijke Dinkelland, het beekdal van de Puntbeek en de Dinkel, anderzijds de Beuninger Achterheide, een betrekkelijk groot heideterrein in het Beuninger Achterveld, dat de verbinding vormt tussen Stroothuizen, Punthuizen en het over de grens gelegen heidereservaat Syenvenn. Vanwege deze verschillen zullen stroomdal en heideterrein, onderscheiden in Beuninger Achterheide, Beuninger Achterveld, Stroothuizen en Punthuizen, apart worden behandeld.

7 Dinkeldal

De niet genormaliseerde Dinkel vormt met de begeleidende bossen en graslanden een natuurgebied dat landschappelijk een grote schoonheid bezit. Deze is het resultaat van eeuwenlange actie-reactie van mens versus natuurlijke processen (Feenstra

en Vertegaal, 1976). De droge onbemeste graslanden langs de oevers van de Dinkel behoren tot een vegetatietype dat elders in ons land slechts langs de oevers van de Overijsselse Vecht wordt aangetroffen. Het behoort dan ook tot het Subcentreuroop District, net als de Achterhoek en Limburg, en was onder meer gekarakteriseerd door het voorkomen van Heideanjer, Zacht vetkruid, Breukkruid en Kleine bevernel (Van Soest, 1933). In de vochtigere graslanden groeide de Zwolse- of Heideanjer. De graslanden variëerden met de hoogte (rivierduintjes) tussen voedselrijk en voedselarm. Op de wat hogere voedselarme plekken kwamen Kleine pimpernel, Wilde thijm, Voorjaarsganzerik en Voorjaarszegge voor (Gaasenbeek, 1959a, 1960, 1961).

Van groot landschappelijk belang waren ook de loofbossen, kleine bosjes en struwelen in dit stroomdal. Zij waren rijk aan velerlei houtsoorten, waaronder Kardinaalsmuts, Sleedoorn, Rode kornoelje, Haagbeuk, Heggeroos, Hondсроos, Spaanse aak, Een- en Tweestijlige meidoorn. De bodem is vaak leemachtig en vochtig, en varieert van voedselarm tot matig voedselrijk. De zuurgraad varieerde van basisch tot zwakzuur. De variatie in bodem en voedselrijkdom gaven ruimte voor een zeer diverse kruidenbegroeiing (Doing Kraft, 1951, 1959; Gaasenbeek, 1959b; NJN 1950-55; van der Ven, 1958, 1959).

De waterkwaliteit herstelt zich na zware (Duitse en Nederlandse) industriële verontreiniging. Het water was zo kristalhelder dat Bernink in 1926 nog Bronmos, Vederkruid en Fonteinkruid in het water aantrof (Feenstra en Vertegaal, 1976). Een kwarteeuw eerder had hij samen met Heimans in ieder geval in een beekje aan de voet van de Tankenberg bij Oldenzaal nog Bittere veldkers, Bronkruid en Moerasmuur gezien en opgetekend. Het water moet ook in de oorspronkelijke toestand dus tenminste matig voedselrijk zijn geweest. Langs de oevers van datzelfde beekje werd echter Drienerfmuur en Zandmuur aangetroffen, die weer wijzen op een droge, voedselarme basische bodem (Heimans, 1899).

Literatuur

Anonymus, z.j., - Natuurwaardenbeschrijving. Staatsbosbeheer

Anonymus, z.j. – Natuurschoonbeschrijvingen A: Het binnenbroek langs de Dinkel. B: De Bergvennen in het Lattropse Veld en de plassen in het Lattropse Veen. C: Het Westerveld, ten N.O. van Tilligte langs de Dinkel. D: Het Bonkenbroek langs de Gele Beek. E: Heideterrein met plassen in het Rammel haar. F: Moerasbosch langs de Gele Beek. G: Grovedennenbosschen in het Noord Deurninger Veld. H: Heide met plassen in het Noord Deurninger Veld. I: Bosschen en ongemeste graslanden ten Z. van Tilligte en langs de Dinkel. J: Landgoed Harsseveld. K: Bosschen ten N.O. van het St.Nicolaasgesticht. L: Moerasbosch en drassige heide langs de Volther beek ten zuiden van het kanaal Almelo-Nordhorn. M: Gedeelte van het landgoed Singraven. N: Heidegebied in het Ezelsgoor. O: Heide en grovedennenbosschen langs de duitse grens. Staatsbosbeheer

Doing Kraft, H., 1951. – Inventarisatierapport Beverborgsbrug, direct ten oosten van de weg De Lutte - Denekamp. Staatsbosbeheer.

Doing Kraft, H., 1954. – Inventarisatierapport Hassinkhof. Staatsbosbeheer.

Feenstra, Jaap Jelle, en Paul Vertegaal, 1976 – De Dinkel, Krom of recht?. NJN, Utrecht

Gaasenbeek, H. 1959a – Excursierapport Dinkeloever bij boerderij “Bloem”. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H. 1959b – Excursierapport Loofbos bij hoeve "Kraasgenberg" aan de Dinkel. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H. 1960 – Inventarisatierapport Dinkelgebied bij de Poppe. Staatsbosbeheer

Gaasenbeek, H. 1961 – Inventarisatierapport Dinkeloever bij afgesneden meander (De Poppe). Staatsbosbeheer

Heimans, E. 1899 – Uit den Oosthoek van Twente. De Levende Natuur 4/9: 209 – 212; 239 – 242; 288 – 294

N.J.N., 1950-55 – Excursiegegevens uit het districtslogboek: Hassinkhof aan de Dinkel ten noorden van de Kampbrug. Staatsbosbeheer

Soest, J.L. van, 1933 – Plantengeografie in het Dinkelland. Natura 1933: 1 - 4

Ven, Joost van der, 1958 – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer: Dinkelbossen, N.J.N., Utrecht

Ven, Joost van der, 1959 – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer: omgeving Lutternveldmaten, N.J.N., Utrecht

8 Beuninger Achterheide

Dit gebied kan, samen met de Bergvennen en de Deurningerheide, worden beschouwd als één van de laatste resten van de eens in Twente zo uitgestrekte heide met vennen en Jeneverbes (van Dijk 1949). De Beuninger Achterheide vormt de waterscheiding tussen de Puntbeek en de Rammelbeek in Duitsland, en vormt dan ook een inzijsgebied waar het neerslagwater snel wegzakt (Jansen, 1991). Het bestond veelal uit droge heide, maar in de lagere gedeelten stonden soorten van de natte zwakzure voedselarme bodem: Veelstengelig waterbies, Waternavel, Egelboterbloem en Moerasvergeetmeniet (van der Ven, 1958a). Het Beuninger Achterveld was tijdens die opname al volop in het proces van ontginning, en in 1960 werden in de slenken slechts eenvormige Pijpestrootje vegetaties aangetroffen (Doxer *et al*, 1960).

Zuidwestelijk van Punthuizen ligt het Beuninger Binnenveld. Hoewel dit dicht beplant was met dennen waren er toch nog een paar restje heide over. Op deze heide werd Jeneverbes, Waternavel, Veenwortel, Pitrus en Knolrus aangetroffen (van der Ven, 1958b), hetgeen aangeeft dat, hoewel zuur, de bodem sterk aan het eutrofiëren was.

9 Beuninger Achterveld

Het Beuninger Achterveld was oorspronkelijk één groot vrij vochtig heidegebied dat echter na 1953 geheel is ontgonnen (de Smidt, 1953; Roelfsing *et al*, 1953). In het noordwestelijk deel van het Strengenveld lag een zeer vochtig gebied met Pijpestrootje en veel orchideeensoorten (Welriekende nachtorchis en Moeraswespenorchis) en diverse kleine zegge-soorten: Gewone zegge, Blauwe zegge en Vlozegge (van Dijk 1949). In de moerasvegetaties werden in 1960 nog veel Parnassia's aange-

troffen en orchideeen: Gevlekte orchis, Vleeskleurige orchis en Rietorchis en verder Veldrus, Moerasrolklaver en Wilde bertram (Docter *et al*, 1960). Deze soorten wijzen op een natte, (matig) voedselrijke zwakzure bodem.

Verder zuidelijk in het Achterveld lagen nog zeven vennetjes. Een inventarisatie in 1958 leerde dat in nog slechts in twee van de vennetjes een vitaal Oeverkruidverbond kon worden aangetroffen, wijzend op voedselarm (zwak)zuur water (Glas, 1958). In 1962 was nog slechts het meest noordelijke vennetje met Beenbreek, Kleine zonnedauw en Veenbies, wijzend op zure, voedselarme omstandigheden, voor inventarisatie beschikbaar (Luitingh, 1962). Op de meest recente topografische kaart (1995) was geen van de vennetjes meer aanwezig.

Literatuur

Docter, D.A., G.J. Wesseling en H. Gaasenbeek, 1960 - Excursierapport Beuninger Achterheide. Staatsbosbeheer

Dijk, J. van, 1949 – Verslag Twente Tocht, Staatsbosbeheer

Glas, P. 1958 - Excursierapport 7 vennetjes op het Strengerveld en het Beuninger Achterveld. Staatsbosbeheer.

Jansen, A.J.M. 1991 – Hydro-ecologische analyse van de Beuninger Achterheide. Kiwa, Nieuwegein

Luitingh, N. 1962 – Opname Beuninger Achterveld. Staatsbosbeheer

Roelfsing, J., G.J. Wesselink en R.J. Hoogervorst, 1953 – Rapport betreffende Stroothuizen, Strengerveld, Beuninger Achterheide en Broekgronden en de Punthuizen. Staatsbosbeheer.

Smidt, J.Th. de 1953 – Excursierapport Strengerveld, Beuninger Achterheide en Beuninger Binnenveld. Staatsbosbeheer

Ven, Joost van der, 1958a – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer: Beuninger Achterveld, N.J.N., Utrecht

Ven, Joost van der, 1958b – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer: Groot Beverborg/Beuninger Binnenveld, N.J.N., Utrecht

Ven, Joost van der, 1958c – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer: Strengerveld/Oortven, N.J.N., Utrecht

10 Punthuizen

In de zuidoosthoek van het Beuninger Achterveld, pal tegen de Duitse grens ligt Punthuizen, één van onze fraaiste blauwgrasland-complexen (Anonymus^b). Het is een betrekkelijk klein complex van droge en vochtige heide, vennetjes en schraalgrasland, een restant van een vroeger in het Beuninger Achterveld veel voorkomend landschaps- en vegetatietype. Oorspronkelijk werd het dan ook niet als natuurterrein voorgedragen, want het unieke van dit gebied werd pas herkend toen allen nog dit kleine terrein (± 40 ha) restte. Het ter plaatse aanwezige bijzondere milieu berust op de geleidelijke overgangen tussen hoog, droog en voedselarm enerzijds en laag, nat en voedselrijk anderzijds. Het terrein is sterk golvend waarbij een leemlaag in de

ondergrond de waterhuishouding beïnvloedt (van Leeuwen, 1962, 1966). Het terrein had een hoge botanische waarde, onder meer als enige bekende groeiplaats van een bastaard tussen Veldrus (*Juncus acutiflorus*) en Rijnrus (*J. alpinus* ssp *arthrophyllus*) (van Leeuwen, 1966). Deze bastaardisering is uiterst zeldzaam vanwege de geringe kans dat de milieuomstandigheden van de beide ouder-soorten, resp zure bodem en kalkrijke bodem, elkaar raken. Voor zover bekend was Punthuizen de enige plaats ter wereld waar dit voorkwam (van Leeuwen, 1962). Behalve deze unieke soort bood Punthuizen ook groeiplaatsen voor zeldzaamheden als Spaanse ruiter, Vleeskleurige orchis, Moeraswespenorchis, Draadrus, Oeverkruid, Moerasmele, Veelstengelige waterbies, Moerashertshooi en Schorpioenmos, allen soorten die duiden op natte, voedselarme zwakzure omstandigheden (van Leeuwen en Kleuver, 1962; Wesseling *et al*, 1960; van de Steeg, 1965). Daarnaast werden Parnassia en Blauwe knoop waargenomen, en dat zijn soorten die kalkrijk grondwater nodig hebben (Anonymus^b). De waterstand in het natuurgebied Punthuizen is sterk beïnvloed door de ruilverkaveling, en de “verbetering” van de infrastructuur van watergangen achter Denekamp. Gevolg van deze ingrepen was dat het grondwaterpeil te sterk ging fluctueren. Het verondiepen van de watergang langs de Holtweg had als resultaat dat weer grondwater in de dekzandrug wordt vastgehouden, hetgeen zich uit in het terugkomen van Veldrus (Anonymus^a), één van de twee ouder-soorten van de genoemde bastaard.

Ten westen van Punthuizen loopt de Puntbeek: net als de Dinkel voert deze matig voedselrijk water aan, gemeten aan het voorkomen van (o.a.) Moerasrolklaver, Moerasbasterdwederik, Kleine en Grote egelskop, Blaartrekkende boterbloem en Koekoeksbloem (van der Ven, 1959)

Literatuur

Anonymus^a, z.j.(na 1986) - Punthuizen, Verbetering waterhuishouding zichtbaar in de vegetatie.

Anonymus^b, z.j.(na 1995) - Punthuizen, de ontwikkelingen in een blauwgrasland.

Leeuwen, C.G. van, 1962 - De natuurwetenschappelijke betekenis van de "Heide bij Punthuizen". RIVON

Leeuwen, C.G. van, en J.J. Kleuver, 1962 - Inventarisatierapport Punthuizen. Staatsbosbeheer.

Leeuwen, Chr.G. van, 1966 - Milieu en waterhuishouding van het natuurreserveaat bij Punthuizen. RIVON, Zeist

Steeg, H.N. van der, 1965 - Excursie van de K.J.N.: Punthuizen. Staatsbosbeheer.

Ven, Joost van der, 1959 – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer: Puntbeek en omgeving. N.J.N., Utrecht

Wesseling, G.J., D.A. Docter en H. Gaasenbeek, 1960 - Rapport betreffende de vegetatiekundige betekenis van de "Punthuizen". Staatsbosbeheer

11 Stroothuizen

Het Strengveld ligt tussen het Denekamperveld en het Beuninger Achterveld en ten oosten van Denekamp. Het natuurgebied Stroothuizen ligt ook in het Strengveld. Een deel bestond uit een orchideerijke heide met Vleugeltjesbloem, Parnassia, Vleeskleurige orchis, Welriekende nachtorschis, Boskartelblad en Vetblad (Luiken, 1957). Op de afgeplagde delen stonden Oeverkruid, Moerashersthoof en Veelstengelige waterbies. Verder wordt melding gemaakt van een opname uit 1953 van de Veenmosorchis. In de buurt op drassige gronden zijn de soorten van het Verbond van kleine zeggen met Parnassia, Vleeskleurige orchis, Rietorchis en Gevlekte rietorchis aangetroffen. Daarnaast ook soorten als Klokjesgentiaan, Waternavel, Schildvruchtereprijs, Kale jonker, Pijpestrootje, Tormentil, Egelboterbloem en Moerasrolklaver.

Stroothuizen ligt in een uitgestrekt dekzandgebied met regionale en lokale grondwaterstromen en een ondoorlatende ondergrond. Rond 1900 trof men hier een nog zeer gevarieerde flora en fauna aan, schitterende vennen en weidse vergezichten: je kon de molen van Gildehaus zien. Rond 1950 was de Parnassia, kenmerkend voor een kalkrijke ondergrond, nog aanwezig. En dat was opmerkelijk daar de hele omgeving in de jaren voor de oorlog “zwaar op de schop was genomen”. Na de oorlog werd daarom een natuurontwikkeling hier wenselijk geacht. Voordat Staatsbosbeheer het gebied in bezit kreeg was er echter alleen maar achteruitgang. In 1985 werd het hele gebied diep afgeplagd, en het oorspronkelijke reliëf werd hersteld. Daarmee herstelde zich ook de waterhuishouding en kwamen uit de zaadbank de “verdruchte soorten (Dingeldein en Berninck)” van weleer weer tevoorschijn: Waterlobelia, Draadgentiaan, Vetblad, Scherpe fijnstraal en Stekelmos (Veldman, 2000; Asma *et al*, 2000). Deze soorten wijzen allen zeer specifiek op voedselarme zwakzure omstandigheden.

Uit de periode vóór het afplaggen zijn twee vegetatieopnamen beschikbaar: daarin wijzen soorten als Moerasrolklaver, Water- en Kransmunt, Scherpe boterbloem en Witte klaver dat de omstandigheden toen op z'n minst matig voedselrijk moeten zijn geweest (Gaasenbeek, 1960). Ook bij de in het oostelijk gedeelte van Stroothuizen gelegen Oortvennen wordt gewezen op een vergaande eutrofiëring. Zelfs in de meest gave ven, waar Waterbies, Veelstengelige waterbies, Bruine snavelbies en Moerasrus nog getuigen van een (zwak)zure voedselarme bodem, kwamen daarnaast plekken met Mannagras voor (Glas, 1958). Dit wijst op een verrijkende bodem tengevolge van directe eutrofiëring of mineralisatie als gevolg van verdroging.

Literatuur

Asma, H.J., H. Boink, J.H.M. Knippers, A.H. Saris en S. Wynia, 2000 – Kiek Denekamp, van 1900 tot 2000. Stichting Heemkunde Denekamp.

Gaasenbeek, H., 1960 – Inventarisatierapport Stroothuizen. Staatsbosbeheer.

Glas, P., 1958 – Terrein- en vegetatiebeschrijving de Oortvennen. Staatsbosbeheer

Luiken, R. 1957 - Van Parnassia en Platanthera. De Levende Natuur 60/7: 145 – 153

Veldman, F. 2000 – Je kon de Gildehauser molen zien draaien. Krantenartikel.

12 De Borkeld en Elzenerveld

Het natuurreservaat De Borkeld en het Elzenerveld is een gebied, dat deel uitmaakt van het stuwwallen-complex dat zich uitstrekt van Hellendoorn tot Lochem. De Borkeld bestaat uit droge en natte heiden, bossen en venen, waarbij de vegetatie van de droge heide voornamelijk bestaat uit Struikhei, waarin verder wordt aangetroffen Borstelgras, Duivelsnaaigaren, Stekelbrem, Kruipbrem en Pilzegge, en van vroeger zijn er meldingen van Valkruid en Rozenkransje (Bobbink *et al.*, 1993)

De geologie van het gebied is complex. Tijdens de IJstijden heeft stuwing van oudere zand-, grind- en kleiafzettingen plaatsgevonden en is keileem afgezet. Ten westen van de Borkeld ligt tot aan de stuwwal een smeltwaterafzetting die zich in westelijke richting verheft en aan de westzijde als het ware vergroeid is met de stuwwal. De Borkeld zelf ligt op een keileemafzetting die zich onder het ijs heeft gevormd, en zich uitstrekt tot aan de lage noordzuid georiënteerde stuwwal met de Friesenberg als hoogste punt (De Veer, 1967). Op het keileem is dekzand afgezet, dat later deels weer is verstoven. In een depressie aan de noordzijde is veen tot ontwikkeling gekomen (Elsener Veen). Over korte afstanden treden plaatselijk grote verschillen op in natuurlijke vruchtbaarheid, doorwortelbaarheid, vochtigheid, vochtleverend en waterbergend vermogen. Met name de grenzen tussen verschillende ecotopen blijken ecologisch en archeologisch zeer interessant. Dit gebied is al sinds het laatste deel van de Oude Steentijd bewoond, zodat van de oorspronkelijke begroeiing weinig meer over is: met name die overgangen werden door de mensen benut voor nederzettingen, waarbij de arme zandgrondgebieden met open eiken-berkenbossen als weidegrond werd benut, en de rijkere leem-gebieden als akkergrond. (Groenewoud, 1989) Daarnaast is er nogal wat geplagd, verveend en vertiggeeld (leemputten voor de steenfabrieken), en juist die plekken leveren weer variatie op voor weer nieuwe ecotopen (Groenewoud, 1991; Prakken, 1927).

De karakteristieke Jeneverbes-struwelen zijn na de aanleg van de snelweg (A1) sterk achteruit gegaan. De mogelijke oorzaak hiervan wordt gezocht in een verstoorde waterhuishouding door de aanwezigheid van de, ter plaatse verdiept aangelegde, A1 (Baaijens, 1984). Op de heide werden vele soorten aangetroffen. De meeste daarvan wijzen op een natte tot vochtige voedselarme zure bodem, met kenmerkende soorten als Zonnedaauw (Kleine en Rondbladige), Dopheide, Trekrus, Veenbies en Veenpluis. Er waren echter ook duidelijk drogere gedeelten, getuige het voorkomen van Struikhei, Kruipbrem, Jeneverbes, Schapegras, Schapezuring, Muizeoor, Arnica en Rozenkransje. In 1965 werd zelfs Guldenroede waargenomen. In het veen stonden soorten als Veenpluis, Eenarig wollegras en Pluimstruisriet, Waternavel en Biezenknoppen, die wijzen op zure voedselarme omstandigheden. Er waren ook wat rijkere gedeelten, getuige het voorkomen van Pitrus, Welriekende nachtorchis en Koninginnekruid. (Mörzer Bruijns, 1950; Gaasenbeek, 1960; Docter *et al.*, 1964; van Zalk, 1965)

Literatuur

Baaijens, G.J. 1984 – Sterfte van Jeneverbes in de Borkeld. RIN, Leersum

Bobbink, R., E. Brouwer, M. Coenraats, M.C.C. de Graaf, J.G.M. Roelofs en P.J.M. Verbeek, 1993 – Monitoring van effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiering in oppervlaktewateren en heischrale milieu. Interim-rapport Vakgroep Oecologie KU Nijmegen

Docter, D.A., A. Masslink, J.J. Barkman en J.J. Kleuver, 1964 - Excursierapport Jeneverbesstruwelen ten oosten van de Borkeld. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H. 1961 – Excursierapport Borkeld. Staatsbosbeheer

Groenewold, B.J. ± 1989 – Woonplaatsen in een landschap; enkele opmerkingen over de lokatie van prehistorische nederzettingen in het natuurreservaat de Borkeld bij Markelo. Ingediend bij Landschap (RIN Leersum)

Groenewold, B.J. 1991 – De Borkeld: een oudheidkundig waardevol natuurgebied bij Markelo. In: Jaap van der Woord (red), Jaarboek Twente 1991

Mörzer Bruijns, M.F. 1950 – Excursierapport Elzenerveld. Staatsbosbeheer

Prakken, R. 1927 – De Friezenberg. De Levende Natuur

Veer, A.A. de, 1967 – Kameterras en smeltwaterdal in de omgeving van Holten (Overijssel)

Zalk, G.J. van, ± 1965 - Opnamen Oost Elzen, De Borkeld, zuid van Vriezenveen, Strepelo en Zuid van Ootmarsum. Staatsbosbeheer.

13 Buurserzand

Het Buurserzand is een drassig heideterrein ten oosten van Haaksbergen en doorlopend tot benoorden Buurse. Het dankt zijn drassigheid aan een gesloten laag keileem, en een direkt daaronder liggende laag zware tertiaire klei. De neerslag kan in de na de IJstijd in wisselende dikte overgestoven dekzanden niet diep wegzakken, en daar de onderlaag slechts een betrekkelijk gering verhang (3m, naar het noordwesten) heeft zijn de grondwaterstromen vrij oppervlakkig en vrij traag. Daar waar de dekzanden in wat grotere dikte werden gedeponeerd ontstonden drogere gebieden, die zich ten tijde van de agrarische over-exploitatie ontwikkelden tot stuifzanden. Deze hadden zich inmiddels overal weer gestabiliseerd. In de nattere gedeelten, met name in de westelijke helft van het gebied, hebben zich enkele vennen gevormd, die oorspronkelijk allemaal oligotroof en veenvormend waren, maar enkele noordelijk gelegen, waaronder de grootste, waren door aangrenzende weidegronden ge-eutrofeerd. Meer zuidelijk en oostelijk gelegen kleinere vennen kenden nog wel hoogveengroei, maar werden bedreigd door te sterke recreatieve belangstelling. In het oosten lagen een aantal zeer gave vennen en veenputten, in de omgeving waarvan nog Lavendelheide voorkwam (Van Aalst, 1978).

Er zijn van dit gebied geen "oude" vegetatie-opnamen beschikbaar. De natuurpadgids vermeldt het voorkomen van Jeneverbes, Dopheide, Klokjesgentiaan, Pijpestrootje, Beenbreek, Gagel, Welriekende nachtorchis en Gevlekte orchis. De meeste van deze soorten wijzen op een natte, zure en voedselarme ondergrond, Jeneverbes komt voor op de droge zure gronden, terwijl de beide orchideeën wel vocht, maar iets rijkere minder zure omstandigheden vragen (Ruwhof en Struyk, 1966).

Literatuur

Aalst, J. van, 1978. – Het hydrologisch beheer van het Buurserzand. Natuurmonumenten, 's Graveland

14 Dal van de Bloemenbeek en Molterheurne

De Bloemenbeek ontspringt ten noorden van het dorp De Lutte, in een smal beekdal aan de oostzijde van de stuwwal van Oldenzaal. Oorspronkelijk werd in het beekdal zeer fraai bronnetjesbos en drassig onbemest hooiland gevonden, maar deze vegetatie is vanwege ander beheer en invloeden vanuit de omgeving (vuilstort, mest- en bestrijdingsmiddelen vanuit omliggende agrarisch beheerde percelen) sterk vervuigd. Het $\pm$ 25 m brede beekdal heeft hoge steile wanden. Het is een smeltwaterdal, dat in tertiaire en pleistocene afzettingen is ingesneden. De beekdalbodem bestaat uit holocene beekafzettingen van fijn tot zeer fijn, al dan niet zwak kleiig, zand. Plaatselijk is er enige veenvorming opgetreden. De Bloemenbeek wordt voornamelijk gevoed door voedselrijk, basisch water. De bronnen van de beek lagen ten noorden van het bronbos in het weiland.

Om het aangrenzende Molterheurne met zijn specifieke flora en fauna te behouden wordt deze oude es jaarlijks ingezaaid met winterrogge, zonder bemesting of bestrijding. Vlinders kunnen profiteren van kruiden als Klaproos en Korenbloem. Hiermee is Molterheurne de eerste aanzet tot een bufferzone langs de beek, waardoor instroom van meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen wordt beperkt.

Het bronmilieu in het bronbos wordt gekenmerkt door Bittere veldkers, Waterbronkruid, die aangeven dat de bodem matig voedselrijk was, en Paarbladige en Verspreidbladige goudveil, die voedselarmere standplaatsen prefereren. Dat er voedselarme zwakzure bodem voorkwam geeft ook het Moerasviooltje aan, maar Zwarte bes, Dotterbloem, Gele lis, Kattestaart en Wolfspoot geven aan dat de voedselrijke bodem toch wel overheerst. Op de drogere wanden stond een Eiken-Haagbeukbos, waar wel de armere zwakzure bodem overheerst, getuige het voorkomen van Gele dovenetel, Muskuskruid, Speenkruid, Bosanemoon en zelfs Schedegeelster.

Literatuur

Lichthart R.H. en H. Piek, 1975 – Dal van de Bloemenbeek, beheersrichtlijnen, Natuurmonumenten, 's Graveland

Westhoff, V., 1947 – Excursierapport Bloemenbeek, De Lutte. Staatsbosbeheer

15 Eerde en de Eerder Achterbroek

Eerde bestaat uit het landgoed Eerde en de Eerder Achterbroek. Het landgoed is gelegen rond een kasteel uit 1715. De plaats van het kasteel is strategisch gekozen op een hoog punt op de flank van de Besthmenerberg, vanwaar reeds in 1355 roofridder Evert van Essen de vlakte en het stroomdal van de Regge kon overzien, daar waar de Regge een doorgang in de stuwwal van de Sallandse heuvelrug had gemaakt (van der Molen, 1979; Lamberts, 1986). Rond het huidige kasteel ligt een gracht en een park, waarvan de aanleg uit de 18^e en 19^e eeuw stamt. De laatste bewoner, Baron van Pallandt, heeft zich als “landschapsarchitect” intensief met de aanleg van het park bemoeid, en was bijzonder verguld met zijn uit Canada afkomstige Trosveenbes

(*Vaccinium corymbosum*) en de Canadese krentenbomen (Lugard en Alma, 1950). Ook nu nog zijn er in het park vele exotische boom- en struiksoorten te vinden, die echter door gericht beheer gaandeweg worden verwijderd. Enige bijzondere soorten uit het bos waren wel de Zevenster, de Grote keverorchis, Klein wintergroen en de Breedbladige wespenorchis (Van der Molen, 1979). Hieruit blijkt dat het bos een zeer gevarieerde bodem heeft, van voedselarm tot voedselrijk, en van zuur tot basisch. Tegenover het kasteel, aan de andere kant van de weg Ommen-Den Ham lagen een viertal vennetjes. Ze hadden een waterpeil dat hoger lag dan de plaatselijke grondwaterpiegel (in feite lag de grondwaterspiegel lager dan de bodem van de vennen). Hun bestaan kan dan ook slechts worden verklaard door een onder het ven aanwezige “koffiebank”, een door uitloging ontstane keiharde en ondoordringbare laag ijzeroer, die onder het oorspronkelijke heidegebied is ontstaan (Voorwijk en Hardjoprakoso, 1945). Hun water ontvingen ze dus slechts van regenwater, en het zure karakter daarvan weerspiegelt zich in het voorkomen van, naast de genoemde Trosveenbes, Eenarig wollegras en Veenpluis (van der Molen, 1979).

Verder bestaat het landgoed uit de buurtschap Eerde, waaromheen oude bouwkampen, waarop voornamelijk graan wordt verbouwd, en graslanden zijn gelegen. Bij die graslanden behoren de Eerder Hooilanden, waarin Waterdrieblad, Dotterbloem en Kale jonker voorkwamen (van der Molen, 1979), waaruit blijkt dat de hooilanden matig voedselrijk waren. Bij de Regge liggen een aantal afgesneden meanders, die vooral in de buurt van de Steile Oever een interessante vegetatie vertonen, waarin onder andere Koningsvaren en Gagel groeien: voedselarm en zwakzuur dus. Daar was ook een klein rivierduintje, waarop een rijke vegetatie, met onder andere Zwolse anjer, Hemelsleutel, Buntgras en Grasklokje, voorkwam (van der Molen, 1979). Deze bodem was dus zwakzuur en matig voedselrijk.

Het Eerder Achterbroek is een oud cultuurlandschap, een van de fraaiste voorbeelden van een Saksisch hoevenlandschap. Het kenmerkt zich door prachtige houtwallen, schrale bloemrijke graslanden, enkele verspreide heideterreinen en oude Saksische hoeven met erfbeplanting van zware eiken. Hierin valt vooral de ligging van de essen, die ook door hun hogere maaiveldligging duidelijk onderscheiden kunnen worden, langs de beekdalen op (Naber, 1975).

Literatuur

Lamberts, A. 1986 - Eerde

Lugard jr., G.J. en H.W. Alma, 1950. Het landgoed Eerde

Molen, P.C. van der, 1979. - Vegetatie-onderzoek Landgoed Eerde . Den Ham

Naber, G. 1975 – Landbouwkundig gebruik/beheer van agrarische grond in een kleinschalig park-landschap. Een programmeringsonderzoek naar de mogelijke bedrijfsvormen in het Eerderachterbroek. Natuurmonumenten, 's Graveland

Voorwijk, G.H. en S. Hardjoprakoso. 1945. - De vennen te Eerde bij Ommen: Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap (KNAG)

16 Egheria en Elfterheurne (voorheen 't Kruisselt)

Egheria is een landgoed van ± 180 ha, waarvan Natuurmonumenten ruim 80 ha in bezit heeft. De rest is nog in bezit van de familie Ten Cate. Het ligt rond de Tankenberg, de meest zuidelijke en hoogste top van de Oldenzaalse Stuwwal, noordoostelijk van Oldenzaal. Het landgoed is een mooi voorbeeld van het oude hoevenlandschap, landschappelijk zeer fraai, met een rijke flora en fauna (Kooi en Janse, 1978).

Aan de overkant van de weg Oldenzaal - Bentheim ligt het voormalig klooster 't Kruisselt, met het landgoed eromheen dat Elfterheurne wordt genoemd. Als kleinschalig en besloten oud cultuurlandschap met bossen, houtwallen, essen en graslanden sluit het naadloos op Egheria aan (Popp, 1985).

De bodem rust op tertiaire (klei)lagen, waaroverheen keileem en dekzand in wisselende dikte is afgezet (Kooi en Janse, 1978; van 't Hullenaar, 1993). De bodem kenmerkt zich (lemig) fijn grindrijk zand, en zou droog zijn als de laag niet zo dun was: 40 tot 120 cm tot de kleilaag (Knol, 1997). Het gebied behoorde oorspronkelijk tot verschillende marken (woeste gronden voor gemeenschappelijk gebruik), waartoe vermoedelijk ook enkele (hakhout)bossen behoorden. Nadat de industriebaronnen het weer tot één geheel hadden gevormd is vanuit deze boskernen het bos weer verder uitgebreid voor de houtproduktie (de Jong, 1949). Aan de voet van de Tankenberg liggen enkele bronnetjes die de Rossumse Beek voeden. Dit water is kalkhoudend (van 't Hullenaar, 1993).

De aanwezige bossen zijn te onderscheiden in verschillende typen, elk met hun karakteristieke plantengemeenschappen: Het Droge Eiken-berkenbos staat op droog fijn zand (voormalige landbouwgrond) en op droog rul leem. Het wordt gekenmerkt door soorten als Rankende helmbloem, Liggend walstro, en Vossebes. Deze soorten duiden op een voedselarme zure bodem. Schermhavikskruid hoort hier ook, maar die vraagt een wat rijkere bodem. Het vochtige Eiken-berkenbos op zand staat op plaatsen waar de dekzand slechts als een dunne (< 60 cm) laag boven een afsluitende (klei)bodem ligt en kenmerkt zich door Fioringras, op de rijkere bodem, en Pijpestrootje, dat het op arme (zwak)zure grond het beste doet. Daar waar iets meer leem door het zand gemend is kwam ook Hulst voor: een vochtige, voedselarme zwakzure bodem. Het Eiken-Haagbeukbos komt voor op de vochtige voedselrijke zanden langs de beekjes en op rulle goed doorwortelde leem. Kenmerkende soorten waren Muskuskruid, Look-zonder-look, Dolle kervel, Groot heksenkruid, Gele dovenetel, Grote keverorchis, Kleine maagdenpalm, Grootbloemige muur, Speenkruid en Bosandoorn. Het Elzenbroekbos tenslotte was aanwezig op enkele moerassige plaatsen en in een oude leemkuil, dus steeds daar waar voedselrijk grondwater zich aan de oppervlakte bevindt. Dit bostype is te herkennen aan Zwarte els, Hop, Wolfspoot en Braam (de Jong, 1959).

De beekdalhooilanden hadden drassige plekken als gevolg van kwel vanuit de hellingen. De bronmilieu's bepalen mede de waarde van het gebied. Hier kwamen Rietorchis, Kleine valerian, Moerasrolklaver, Beekpunge, Dotterbloem, Bos- en Veldrus voor (Popp, 1985). Deze geven een indicatie voor natte (matig) voedselrijke bodem, en dat zou in de geciteerde opname kunnen duiden op vermesting, maar aangezien het bovenstrooms gelegen bronbos in oudere opnamen ook reeds voedselrijk water opleverde, zou dit ook zeer wel de oorspronkelijke vegetatie kunnen zijn.

Literatuur

Hullenaar, J.W. van 't, 1993. – Geologie en (eco)hydrologie van een bronnensysteem op Egheria. Natuurmonumenten, 's Graveland

Jong, B. de, 1949 – Bosbedrijfsplan van het Landgoed Egheria, op plantensociologische en bodemkundige basis. Natuurmonumenten, 's Graveland

Jong, B. de, 1959. - Een vegetatiekaart van de bossen van het landgoed "Egheria" met toelichting / Wageningen : Veenman.

Knol, B.W. 1997. – Aquatisch ecologisch onderzoek Kruisselt bron, Stakenbeek bovenloop en Hoge Venterink bron, enige concept-resultaten 1993. Waterschap Regge en Dinkel, Almelo

Kooi, A., en S. Janse. 1978. -Vegetatie onderzoek van het landgoed Egheria. Natuurmonumenten, 's-Graveland

Popp, L., 1985 -Vegetatie-onderzoek 't Kruisselt / Amsterdam : W. van den Broek Instituut.

17 Engbertsdijkvenen

De Engbertsdijkvenen hebben zich gevormd in een dal ten zuiden van Kloosterhaar, tussen twee ruggen die aan de erosie van het hoogterras weerstand boden. Oorspronkelijk waren ze onderdeel van een veel groter veengebied, maar de ontwatering en ontginning van de Engbertsdijkvenen werd pas heel laat ter hand genomen, mogelijk vanwege een lang doorzetten van de boekweit-cultuur die op deze venen tot in het begin van de 20^e eeuw werd uitgeoefend. Voor de boekweit-cultuur werden greppels in de buitenrand van het veen gegraven zodat dit kon afwateren op het centrale deel van het veen, dat voor de boekweit minder geschikt was, maar waardoor dit centrale deel wel gespaard bleef (van Dijk, 1954). Deze greppels zijn nog steeds in het terrein te zien. Ze zijn echter weer geheel volgegroeid met veenmos, zodat ze als veenbulten uitsteken boven de slenken van de vroegere boekweitakkers. Deze greppels zijn herkenbaar aan het in rechte lijnen voorkomen van Pijpestrootje-vegetaties (Van Leeuwen en Gaasenbeek, 1958; Van de Akker en Barendrecht, 1984). Ze zijn ontstaan doordat, nadat het veenmos omhoog groeit, er zich minder vochtbehoeftige soorten kunnen vestigen, zoals Dopheide, Beenbreek, Veenbies en Stijve rus (Anonymus, 1950). Daarmee is de kern van het gebied één van de laatste stukken nog levend hoogveen in Nederland, hoewel het reeds in 1959 als "rustend hoogveen" werd gekarakteriseerd (Gaasenbeek *et al*, 1959). In de slenken was veenmos aspectbepalend, met daarnaast Lavendelheide, Kleine en Rondbladige zonnedaauw, Bruine snavelbies en Veenpluis (Mörzer Bruyns en Hoogervorst, 1950). Het centrale veenpakket is aan de zuidkant zo'n 4 meter dik, naar het noorden wordt ze gaandeweg dunner waar ze tegen de zandrug uitwigt (van Dijk, 1954).

Op de droge omringende delen ontwikkelden zich dop- en struikheide, die plaatselijk door omhooggroeiende veenmossen overwoerd werden. Dit gaf aanleiding tot hernieuwde vorming van slenken. Hierdoor ontstond een mozaiek-achtig vegetatiebeeld, waarin vegetatiestilstand, degeneratie en regeneratie elkaar afwisselden (Gaasenbeek *et al*, 1959; van Leeuwen en Gaasenbeek, 1959).

Ten zuidoosten van de Engbertdijksvennen lag een gebied dat als vergraven veen kan worden gekenmerkt. Hierin kwam droge heide tot ontwikkeling, met enige houtopslag (Berk, Lijsterbes, Zwarte els, Wilg). Op de hogere delen kwam Bochtige smele en Schapegras voor (Docter en Gaasenbeek, 1960). Naar het zuiden toe werd het terrein vochtiger, en daar stonden soorten als Moeraswolfsklauw, Eenarig wollegras, Klokjesgentiaan en Kraaiheide. In het meest zuidelijke deel hadden de voormalige veengaten zich met zuur hoogveenwater gevuld, waarin zich jong hoogveen ontwikkelde (Mörzer Bruyns, 1955a,b).

Literatuur

Akker, W. van de, H. Barendregt et al, 1984 – Verslag Nazoka Sjocgroep- HLWG D4: Engbertsdijkvenen. Amoeba 148: 54 – 62

Anonymus, ± 1950, - Natuurwaardebeschrijving Engbertsdijks- en Bruinehaarvenen. Staatsbosbeheer

Dijk, mej. J.Z. van, 1954 – Vegetatieonderzoek in het Natuurreservaat Engbertsdijkvenen. Staatsbosbeheer

Docter, D.A. en H. Gaasenbeek, 1960. – Excursierapport Veenheide langs Kloosterhaar-Langeveen. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., H.L. van Kuilenburg en C.G. van Leeuwen, 1959 – Excursierapport Engbertsdijkvenen. Staatsbosbeheer

Leeuwen, C.G. van, en H. Gaasenbeek, 1958 – De invloed van de vroegere boekweitbrand-cultuur op de vegetatie van de Engbertsdijkvenen. Staatsbosbeheer

Leeuwen, C.G. van, en H. Gaasenbeek, 1959 – Opname Permanente Quadranten Engbertsdijkvenen. Staatsbosbeheer

Mörzer Bruyns, M.F. en R.J. Hoogervorst, 1950. – Excursierapport Engbertsdijkvenen. Staatsbosbeheer.

Mörzer Bruyns, M.F., 1955a – Excursierapport Gravenland. Staatsbosbeheer

Mörzer Bruyns, M.F., 1955b – Het Gravenland bij Vriezenveen. De Levende Natuur 58/12: 229 - 231

18 Enterveen

Twee kilometer ten zuidoosten van Enter lag tussen de stuwwallen van Rijssen en die van Enter een drassige laagte met grasland en moerasbos. Het is het overblijfsel van wat eens het Enterveen was. In 1923 was het "reeds lange tijd geleden grootendeels af- en uitgegraven" en had zich een rietmoeras ontwikkeld. Na de Eerste Wereldoorlog is het verder "ontwikkeld en ontwaterd", en langs de sloten vormde zich toen een merkwaardige mengeling van rietmoeras- en hoogveenmoeras-soorten. Van de soorten van arme zure bodem en water kunnen genoemd worden Slank wollegras, Klokjesgentiaan, Kruipend moerasscherm, Wolverlei, Vetblad, Rondbladije -, Kleine- en Langbladige zonnedaauw en Moeras-, Dennen- en Grote

wolfsklauw. Daar stonden tegenover de 'rijke' soorten als Grote en Kleinste egelskop, Grote waterweegbree, Moeraszoutgras, Moeraswederik en Penningskruid. Tussen deze twee uitersten in zitten Waterpunge, Parnassia en de orchideeën: Handekenskruid (Breedbladige orchis), Gevlekte- en Harlekijnsorchis, Welriekende nachtorchis en Moeraswespenorchis, die matig voedselrijke basische omstandigheden verlangen (Prakken, 1923).

Literatuur

Prakken, R., 1923 – Het Enterveen. De Levende Natuur 28/2: 322 – 325

19 Fayersheide

Oostelijk van Vriezenveen ($\pm$ 3 km vanaf de dorpskern) ligt een restant heide- en schraalland. Het is een overblijfsel van het oude hoogveen-ontginningslandschap, en bestaat uit langgerekte percelen (slagen) met heide en hooiland, omgeven door een houtwal (Van Mourik en Kleuver, 1963). Van noordwest naar zuidoost laten zich verschillende vegetaties onderscheiden. In de uiterste noordwestpunt bestaat het grotendeels uit struiken met enkele open plekken. Op deze vegetatie volgt een stuk matig droge heide, met alleen langs de randen enige houtopslag. Naar het zuidoosten toe wordt de bodem gaandeweg steeds veniger en loopt tenslotte uit in een aantal veenputten. Aan de zuidoostgrens van het gebied loopt het terrein plotseling vrij steil op (Gaasenbeek, 1959). In het middengedeelte stond vochtige tot drassige heide met orchideeën met vooral Struik- en Dopheide (Luiken, 1957). Daaraan grensde een moerassig gedeelte met vegetatie van het Verbond van Kleine zegge met Snavelzegge. Het noordelijke deel bestaat uit vochtige struikheidegemeenschap met o.a. Klokjesgentiaan en plaatselijk Pijpestrootje.

Het gebied vertoont daarmee verschillende gradiënten, van droog naar nat, van zuur naar basisch, en van arm naar matig voedselrijk, en had grote botanische waarde vanwege de vele zeldzame planten die hier voorkwamen: Geelhartje, Vetblad, Bevertje, Parnassia, Hondsviooltje, Rozenkransje en Vlozegge, om maar een paar soorten te noemen. Ook worden er een groot aantal orchideeën aangetroffen: Welriekende Nachtorchis, Gevlekte Orchis, Moeraswespenorchis, Rietorchis, Vleeskleurige Orchis, Handekenskruid (ofwel Breedbladige orchis) en Harlekijn. Er kwam hier ook nog Maanvaren voor, maar die is in de opnamen van 1962 niet meer aangetroffen (de Smidt, 1953; Anonymus, 1956; Anonymus, 1957; Gaasenbeek, 1962; Kleuver, 1962; Luiken 1957).

Literatuur

Anonymus, 1956 – Excursiegegevens uit het districts basislogboek van de NJN. Staatsbosbeheer.

Anonymus, 1957 – Soortenlijst Fayersheide (Weite Man). Staatsbosbeheer

Gaasenbeek, H., 1959 - Inventarisatierapport Fayersheide en omg. Staatsbosbeheer

Kleuver, J.J., 1962 – Excursie/Inventarisatierapport betreffende Fayersheide. Staatsbosbeheer

Luiken, R. 1957 - Van Parnassia en Platanthera. De Levende Natuur 60/7: 145 – 153

Mourik, T. van, en J.J. Kleuver, 1963 – Excursierapport betreffende beplantingsplan O.K.W.-object Fayersheide. Staatsbosbeheer

Smidt, J.Th. de, 1953 - Excursierapport Fayersheide, smalle strook te Z van Vriezenveen-oost. Staatsbosbeheer

Gammelkerbeekdal

Tussen de dorpen Saasveld, Gammelke, Deurningen en Borne liggen meerdere natuurterreinen langs de Gammelkerbeek. De Gammelkerbeek komt van de Oldenzaalse stuwwal, en loopt westwaarts totdat ze even ten noorden van Borne in de Bornsche beek stroomt. Het natuurterrein Withagsmeeden en Gammelkebroek liggen ten zuiden van de beek. Gammelkermeden, Gammelkerveld en Handijksmeeden liggen ten noorden van de beek. De individuele terreinen worden hier besproken.

20 Handijksmeeden

De Handijksmeeden liggen aan de noordzijde van het Gammelkerveld, en bevatten meerdere terreintypen: natte heide met vennen, broek- en bronbossen. In de natte heiden stonden naast Struik- en Dopheide soorten als Klokjesgentiaan, Ronde en Kleine zonnedaauw, Wolfsklauw, Blauwe knoop, Heidekartelblad en Echte koekoeksbloem. De vennen bevatten diverse soorten Veenmos (van der Ven, 1958). Tijdens een bezoek aan het ongeveer 10 ha grote heideterrein in 1959 stond er water in het diepste gedeelte. De plas was op dat moment zo'n 40m in diameter en 40cm diep, en voor grootste gedeelte opgevuld met Pitrus en Moerasstruisgras. In de slenken tussen de pollen dreven hier en daar plantjes van Veenmos. Rond de plas lag een zone die in de wintertijd onderliep, getuige de gordel van Pijpestrootje met Zwarte zegge, Moeraskartelblad en Ronde zonnedaauw (van de Voo, 1959).

21 Gammelkerveld

Het Gammelkerveld ligt aan de zuidkant van de Handijksmeeden en ten westen van Gammelke. De bodem wordt gevormd door postglaciale dalopvulling welke bestaat uit fijn zand met kleibanken. In het zuidelijk deel zit de klei op 0-30 cm diepte en in het noordelijke deel op 40-50 cm diepte. Daarboven liggen holocene fijnzandige beekafzettingen. In het noordelijke deel lag een ven. In de heide kwamen Dop- en Struikheide, Klokjesgentiaan, Ronde zonnedaauw en Zwarte zegge voor. Plaatselijk was geplagd en waren Witte, Bruine snavelbies en Kleine zonnedaauw waargenomen, hetgeen duidt op zure voedselarme en natte omstandigheden. In het ven groeiden Pitrus, Snavelzegge en Veenpluis.

Het zuidelijke deel van het Gammelkerveld was dicht gegroeid met een Berkenwilgenstruweel met Zachte berk en in de ondergroei Leverkruid, Moerasrolklaver, Watermunt, Wederik en Wolfspoot. In de noordoosthoek lag een drasse vegetatie met Blaaszegge, Veenpluis, Veenwortel, Gele lis, Waterardbei, Valeriaan, Holpijp en zeer veel Fioringras (de Smidt, 1955; Anonymus, 1959).

Literatuur

Smidt, J. Th. De, 1955 – Excursierapport Gammelker-veld. Staatsbosbeheer

Ven, Joost van der, 1958 – Excursierapport Handijksmeeden. NJN, Staatsbosbeheer

Ven, Joost van der, 1959 – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer: Handijks- en Withagsmeeden. N.J.N., Utrecht

Voo, van de, E.E., 1959 – Excursieverslag van het S.O.L. team.

22 Gravenbos

Het Gravenbos ligt aansluitend en ten oosten van Saasveld. In 1955 wordt van het bos vermeld dat het waarschijnlijk op oud cultuurland staat. De bodem is te grof voor dekzand en de bovengrond bestaat tot 1 meter diepte uit zwart humeus vochtig zand. Er is scherpe grens waar te nemen naar lichtgrijs humusarm zand. Het bos bestaat uit Zomereik met in de ondergroei Wilde lijsterbes, Sporkehout en Amerikaans krenteboompje en kruiden als Gestreepte witbol en Bosklaverzuring. Een andere opstand van Zomereik stond op 50 cm zwart humeus zand waaronder gleyvlekken werden waargenomen. Naast de Zomereik stonden hier ook Wilde lijsterbes en Hazelaar met de kruiden als Dalkruid, Rankende helmbloem, Bosklaverzuring en Hengel (Doing Kraft, 1955). Ook in het noordelijke deel van het Saasveld of Gravenbos was Zomereik dominant. De bodem is een lutumarme veengrond. Plaatselijk werden ook lutumrijke bodems met gleyvlekken en enige bovenlagen aangetroffen met Zwarte Els met Moerasspirea, Moeraszegge en Riet (Thijssen, 1959).

Literatuur

Doing Kraft, H., 1955. – Inventarisatierapport Bos Saasveld. Staatsbosbeheer. Saasveld. Staatsbosbeheer

Thijssen, W., 1959 - Inventarisatierapport Bos van Saasveld, noordelijk deel (Gravenbos). Staatsbosbeheer. Staatsbosbeheer

23 Grevenmaat en Poortbulten

De Grevenmaat is een ca 5 ha groot gevarieerd loofbos in een beekdal aan de oostzijde van de Stuwwal van Oldenzaal. De bodem is door het hoge lutumgehalte voedselrijk en de zuurgraad is neutraal tot basisch. In de ondergrond komt keileem voor. Er zijn geen “oude” opnamen van beschikbaar, maar het gegeven dat in het bos bomen staan van omstreeks 100 jaar oud is mogelijk een aanwijzing van een niet al te drastische wijziging van omstandigheden in het recente verleden. Het voorkomen van Bosaardbei, Slanke sleutelbloem, Gele dovenetel, Bosviooltje en Guldenboterbloem wijzen op de basische ondergrond, terwijl Bosklaverzuring, Dalkruid, Bosanemoon, Veelbloemige salomonszegel, Bleke zegge, Muskuskruid en Muurhavikskruid wijzen op zwakzure omstandigheden. Aan de zuidzijde van de beek is het bos droger en armer, hetgeen blijkt uit het voorkomen van Adelaarsvaren, Lelietje-van-dalen, Hengel, Stijf havikskruid en Smalle stekelvaren (Lichthart, 1983).

Oostelijk aan de Grevenmaat grenzend ligt de Poortbulten, bestaande uit twee graslandpercelen. Rond 1900 was dit gebied nog een vochtige heide en moerasgebied, met plaatselijk schrale hooilanden (blauwgrasland). In de schrale vochtige hooilanden groeiden in de omgeving van De Lutte onder meer de Gevlekte orchis, Welriekende nachtorchis, Vleeskleurige orchis, Vetblad en Parnassia. De laatste exemplaren van Parnassia en Vetblad zijn nog omstreeks 1965 in de omgeving van Poortbulten gezien. In de directe omgeving van Poortbulten zijn nog recent waarnemingen gedaan van Blauwe knoop, Stijve ogentroost en Addertong, terwijl de aangrenzende spoordijk soorten herbergde als Bochtige klaver, Welriekende agrimonie, Berghertshooi, Torenkruid, Muurhavikskruid, Prachtklokje, Witte veldbies, Spits havikskruid en Boslathyrus. De uitzonderlijke rijkdom van de begroeiing in dit gebied is te danken aan de aanwezigheid van kalkrijke tertiaire klei ondiep in de ondergrond (Anonymus, 1989+).

Literatuur

Anonymus, na 1989 – Beschrijving aankoopobject (natuurbouwproject) Poortbulten bij De Lutte

Lichthart, R.H. 1983 – Grevenmaat, beheersplan 1984 – 1993, Natuurmonumenten, 's Gravenland

Haaksbergerveen en Langelose Veen (24,25) (buiten grenzen waterschap)

24 Haaksbergerveen

Het Haaksbergerveen maakt deel uit van een vrij groot hoogveencomplex ten zuiden van de Buurserbeek (Harmsen 1947; ter Hoeve e.a. 1956). Aan de zuidzijde grenst het gebied aan Duitsland waar het hoogveen zich over de grens voortzet (Harmsen 1947; de Smidt, 1953). Het Haaksbergerveen is een onderdeel van een veel groter heide en hoogveen complex. Het Buurserveen in het noordoosten, de Groene Plas en Horsterveen in de noordwesthoek, het Haaksbergerveen in het westen, het Armenveen in het zuidwesten en het Stobbeveen in het zuiden, dat op de Duits gebied overgaat in het Ammeloër Venne (Anonymus z.j.).

De bodem bestaat uit al of niet vergraven hoogveen (van der Kloot, 1948). Het veenpakket rust op een laag grondmoraine van 1 tot 2 meter dikte (ter Hoeve e.a. 1956). In het oosterlijke deel dekt een fluvioglaciale zandlaag de moraine af. Hieronder bevindt zich een ca. 30 m dikke oligocene kleiafzetting.

In deze streek werd intensief turf gestoken (Harmsen 1947). Voor de oorlog werd uitsluitend turf gestoken voor eigen gebruik. In de 2^e wereldoorlog is dat sterk gestegen door gebrek aan andere vormen van brandstof.

In 1948 was het terrein ongeveer 23 ha groot waarbij de randen hoger lagen dan het midden (Mörzer Bruijns, 1948). De laagste delen van deze slenk werden ingenomen door een reeks veenplasjes. De hoogste delen waren begroeid met Struikheide vegetatie met soorten als Struikheide, Pijpestrootjes en Trekrus (van der Kloot, 1948) daarop volgde een gordel met goed ontwikkeld natte Dopheide met soorten als Eenarig wollegras en Pijpestootje (Mörzer Bruijns, 1948; van der Kloot, 1948), die op vele plaatsen brede gordels Rhynchosporium omsluiten met de soorten *R. alba* als *R. fusca* (Mörzer Bruijns, 1948).

De veenplasjes bevatten veel Veenpluis, Eenarige wollegras, Veenbies, Holpijp, Mannetjesvaren en *Juncus supinus* en veenmossen. Sommige plekjes waren begroeid met Rondbladig zonnedauw, Witte snavelbies en veenmos (van der Kloot, 1948). In de vroeger uitgeveende plaatsen had zich een fraai veenvegetatie ontwikkeld met Veenpluis, Holpijp, Dopheide, Pijpestrootje, Bosrus, Tormenit, Lavendelheide en Beenbreek. Op de hogere delen groeide veel opslag met eiken en berken. Op enkele plaatsen, op droogliggend veen tussen de opslag van het houtgewas, had zich een vegetatie van adelaarsvarens ontwikkeld.

In het midden van het veen en vooral op de Duitse grens werden rietvelden aangetroffen wat duidt op grotere voedselrijkdom (Harmsen 1947).

25 Langelose Veen

Het Langelose veen vormt één gebied met het Niekerkerveen dat aansluit op het Haaksbergerveen (Alberts, 1969). Langelose Veen bestaat uit een veengedeelte, waar tot ca 1943 turf is gestoken, en een hoge zandrug welke door het noordelijke gedeelte van het gebied loopt. In het gebied liggen enkele graslanden.

In het veen groeiden soorten als Waterbies, Veenpluis en Veenmos. Op de hogere delen was bos ontwikkeld met Grove den, Zomereik, Harde berk en Jeneverbes. De graslanden waren soortenrijk met Scherpe zegge, Gewone zegge en Afgerkorte zegge, Gevlekte orchis, Blauwe knoop, Kale jonker en Koekoeksbloem, Beenbreek en Holpijp.

Literatuur

Alberts, H., 1969 – Natuurwaardebeschrijving Langelose Veen. Staatsbosbeheer

Anonymus, 1953 – Bijlage bij het rapport Heideterreinen omgeving Buurse, opnametabel. Staatsbosbeheer

Anonymus, z.j. – Excursierapport Haaksberger- en Buurserveen. Staatsbosbeheer

Harmsen, G., 1947 – Algemeen overzicht van de terreingesteldheid Haaksbergerveen. Staatsbosbeheer

Hoeve, J. ter, P. Roos, P. Leentvaar en H. Schimmel, 1956 – Het Haaksbergerveen. Staatsbosbeheer

Kleuver, J.J., 1962 – Excursierapport Heide en bos in het Zuiderzendvelderveld. Staatsbosbeheer

Kloot, W.G. van der, 1948 – Terreinbeschrijving met soortenlijst Haaksbergerveen. Staatsbosbeheer

Mörzer Bruyns, M.F. en G. Bissingh, 1948 – Excursierapport reservaat Haaksbergerveen/Langelose veen. Staatsbosbeheer

Smidt, J.Th. de, 1953 – Rapport betreffende de heideterreinen in de omgeving van Buurse. Staatsbosbeheer

26 Haagse Bos

Het Haagse Bos ligt in het uiterste noordoosterlijke puntje van de gemeente Enschede, juist ten zuiden van de weg Oldenzaal-Losser (Piek & Lichthart 1976; Bons 1985). Het is gelegen op een stuwwal ten oosten van de lijn Oldenzaal-Enschede. De stuwwal is voornamelijk opgebouwd uit keileem en lemig en kleig materiaal afkomstig uit het Tertiair. In het noordelijke gedeelte komt de keileem plaatselijk aan de oppervlakte. De bodem is matig voedselarm zand en leemgrond en in het Haagse Bos wordt overal een laag dekzand op keileem gevonden. Oorspronkelijk bestond het gebied, Oldenzaalse veld geheten, uit een uitgestrekte natte heide. Aan het eind van de 18^{de} eeuw is het gebied ontgonnen en beplant met eiken. Tot ca 1920 was het grootste deel als eiken hakhout in exploitatie. Daarna is het omgevormd tot een Beuken-eikenbos met een aantal naaldhoutopstanden en graslanden. De granden hadden soorten als Gevlekte orchis, Tormenil, Trekrus, Breedbladige wespenorchis, Dalkruid, Blauwe knoop en Rondbladig wintergroen.

Literatuur

Bons, M.W.J. 1985 – Haagse Bos, beheersplan 1985 - 1994 Natuurmonumenten, 's Graveland

Piek, H. & R.H Lichthart, 1976 – Flora en vegetatie van het Haagse Bos. De Levende Natuur v79: 73 - 77

27 Haarlergrafveld

Het Haarler Grafveld ligt op de westelijke flank van de stuwwal van Ootmarsum en de bodems bestaan uit podzolen met zeer arm, niet lemig, fijn zand. Ter plaatse komt tertiare leem op een diepte van minder dan 1.25 m voor. Stagnatie van regenwater kan ook voorkomen op die plaatsen waar de keileem dicht onder de oppervlakte ligt. Bos en een heide waren de voorkomende vegetatievormen (Gaasenbeek, 1960; Gaasenbeek, 1961; Anonymus 1977). Het bos had de soorten als de Grove den, Zomereik en Amerikaanse eik en Beuk. In de heide kwamen soorten voor als Gewone dopheide, Struikheide, Stekelbrem en Pilzegge en een enkele Jeneverbes.

Literatuur

Anonymus, 1977 – Beheersrichtlijnen voor het natuurgebied “Haarlergrafveld”. Grontmij-De Bilt/Stichting “het Overijssels Landschap

Anonymus, 1988 - Reservaten van het Overijssels Landschap in de slenk van Reutum: Haarlergrafveld, Vasserheide en -grafveld en Dal van de Mosbeek. Terreinbeschrijvingen + kaartje. St Het Overijssels Landschap, Dalfsen.

Gaasenbeek, H., 1960 – Inventarisatierapport Haaslergrafveld. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., 1961 – Inventarisatierapport Haarlerveld heiderestanten (Klootschietersveld). Staatsbosbeheer.

28 Hazelbekke

Hazelbekke ligt in een erosiedal van de stuwwal van Ootmarsum. In dit erosiedal ontspringt de ongekanaliseerde Hazelbeek in de van nature voedselarme

grondmorene van de stuwwal. De bodem van het erosiedal is echter ingesneden in de wat voedselrijkere tertiare klei, waar de stuwwal op rust (Lichthart en Piek, 1975). De plantengroei in het gradientrijke beekdal is zeer gevarieerd, en kan in zijn soort tot de belangrijkste in Nederland kan worden gerekend. Het betreft hier dan een elzenbronbos, een beekbegeleidend loofbos en drassige hooilanden daartussen (Lichthart en Piek, 1975).

Vanuit de steile wanden van het beekdal en vanuit de dalbodem is vrijwel overal vrij sterke kwel waarneembaar. Daar waar het dal zich verbreedt heeft dat geleid tot de vorming van een trilveen (Bernink, 1924; Rijnders en Hofstede, 1981). Hier werden Kale jonker, Parnassia, Bronkruid, Waternavel en Moerasviooltje waargenomen. Wat lager bij een waterwallepje stond veel Smalbladige waterpep, Watermunt en Moeraszoutgras (Bernink, 1924). Sinds het bezoek van Bernink is het maaibeheer van deze moerasachtige graslanden echter gaandeweg meer en meer achterwege gelaten, hetgeen ertoe leidde dat de madelanden sterk te lijden hadden onder de opslag van moerasstruweel (Els en Grauwe wilg). Ook was de aspectbepalende Breedbladige orchis, die in 1944 nog met honderden aanwezig waren, in 1961 vrijwel verdwenen. In 1964 bleek dat, nadat het struweel verwijderd was en het maairegime weer in ere was hersteld, de Breedbladige orchis weer massaal opkwam. Ook soorten als Pluim-, Ronde-, Gewone-, Draad-, Blauwe- en Snavelzegge, Moerasvaren, Kleine valerian, Ruw walstro, Kruipend zennegroen, Zomprus, Waterdrieblad en Zeegroene Muur stonden er goed bij (Coops *et al*, 1964). Deze soorten wijzen op een mozaiek van natte (matig) voedselrijke bodems, die resp. worden gevoed door regenwater en lokale kwelstromen en die daardoor een zwak zuur karakter hebben, of door verticale base-rijke kwelstromen.

De moerasbosvegetaties in de omgeving van de madelanden bevonden zich in 1964 ook in uitstekende conditie. Hier kwamen zeldzame soorten voor als Alpenheksenkruid, Rode zegge, Boswederik, Paarbladige- en Verspreidbladige goudveil, Muskuskruid en Bosanemoon. Deze soorten wijzen op een voedselarme zwakzure bodem, die nat tot vochtig was. Daarnaast kwamen echter ook Blauwsporig bosviooltje en Slanke sleutelbloem voor, die een basische, matig voedselrijke standplaats verkiezen. Het voorkomen van de Bittere veldkers tenslotte wijst op het voorkomen van natte uitgesproken voedselrijke plekken in de bodem (Coops *et al*, 1964).

Literatuur

Bernink, 1924 - Ook nog Twente. Twentsch Dagblad Tubantia

Coops, A., M. van Oosten, W. Vervoort, J. Wilcke en V. Westhoff, 1964 – Excursierapport Hazelbekke. Staatsbosbeheer.

Lichthart, R.H., en H. Piek, 1975 – Hazelbekke, beheersrichtlijnen, Natuurmonumenten, 's Graveland

Rijnders, H. en P. Hofstede, 1981 - Inventarisatie en beheer van het Hazelbekke. Hogere Bosbouw en Cultuurtechnische School, Velp

29 Hengevelde/de Scholte

Het “Grote veld” ligt circa 5 km noordoost van Neede en binnen de gemeente Diepenheim (Wartena & de Smidt, 1955). De bodem bestaat uit fijn, postglaciaal

zand. Door een ontginning is de nog bestaande heide in twee restantjes verdeeld. De zuidelijke strook heeft een oppervlakte van ongeveer 10 ha. Hieraan evenwijdig stroomt op 200 m afstand de genormaliseerde Markeveldse beek. De heide was vrij dicht begroeid met Vliegdennen en op sommige plaatsen ook met berkenopslag. De heidevegetatie was vrij droog met Gewone dopheide, Klokjesgentiaan, Kleine zonnedaauw en op enkele plaatsen ook Struikheide met Pijpestrootje, Veenbes, Wilgenroosje en in de moslaag Veenmos. In enkele laagten hadden zich Pijpestrootjebegroeiing ontwikkeld en deze dichte grasvegetatie werden enkele exemplaren van Veenpluis, Kleine zonnedaauw en Snavelbies aangetroffen.

Literatuur

Anonymus, z.j. – Natuurschoonbeschrijvingen A: Het binnenbroek langs de Dinkel. B: De Bergvennen in het Lattropse Veld en de plassen in het Lattropse Veen. C: Het Wester veld, ten N.O. van Tilligte langs de Dinkel. D: Het Bonkenbroek langs de Gele Beek. E: Heideterrein met plassen in het Rammel haar. F: Moerasbosch langs de Gele Beek. G: Grovedennenbosschen in het Noord Deurninger Veld. H: Heide met plassen in het Noord Deurninger Veld. I: Bosschen en ongemeste graslanden ten Z. van Tilligte en langs de Dinkel. J: Landgoed Harsseveld. K: Bosschen ten N.O. van het St.Nicolaasgesticht. L: Moerasbosch en drassige heide langs de Volther beek ten zuiden van het kanaal Almelo-Nordhorn. M: Gedeelte van het landgoed Singraven. N: Heidegebied in het Ezelsgoor. O: Heide en grovedennenbosschen langs de duitsche grens. Staatsbosbeheer

Reijnders, Th., 1960-1966 – Advies betreffende het botanisch beheer van het CRM-object “de Scholte”. Staatsbosbeheer

Schimmel, H., 1958 – aanvullend overzicht van natuur en bosgebieden in de ruilverkaveling “Brammelo Rietmolen”. Staatsbosbeheer.

Wartena, J. en J.Th. de Smidt, 1955 – Beschrijving Grote Veld (= Markeveld = De Scholte). Staatsbosbeheer

Wartena, J., 1957 – Overzicht van natuurgebieden in de ruilverkaveling “Brammelo Rietmolen”. Staatsbosbeheer.

30 Hoge Venterink

Het “Hoge Venterink” is gelegen ten zuid-oosten van Oldenzaal en ligt gedeeltelijk in de gemeente Losser en gedeeltelijk in de gemeente Oldenzaal (Koop & Derkman 1977). Het “Hoge Venterink” ligt op de zuid-west flank van de stuwwal Oldenzaal-Lutte op de rug die de zuidelijke dalrand vormt met het grote erosiedal van de Stakenbeek. De bodem bestaat uit grove zanden met leembrokjes en -laagjes. Het bestaat voornamelijk uit bos en grasland. Midden in het bos stroomt in westelijke richting een beek, die zich in het dal insnijdt. In het oostelijk gelegen “bronweide” had de beek zich niet weten in te snijden; het grasland vertoonde kwel en was plaatselijk zeer nat. Het bos bestaat hoofdzakelijk uit loofhout met hier en daar wat naaldhout. In 1951 had het vochtige Eikenberkenbos een groot aandeel van “heide-soorten” zoals Struikheide, Gewone dopheide, Tormenit, Genaald schapegras en Reukgras. In het beukeneikenbos groeide soorten van vochtige plaatsen als Pijpestrootje, Zachte berk en Gewoon struisgras, vooral op de plekken waar het leem

hoog in het profiel aanwezig was. In het centrale beekdal kwamen soorten voor als Witte klaverzuring, Gele dovenetel, Ruwe smele en Gestreepte witbol als ondergroei van Beuk, Zomereik en Gewone es. Soorten verbonden aan natte tot vochtige omstandigheden waren Gulden boterbloem, Bosereprijs en Groot springzaad. In een Vogelkers-essenbos groeiden soorten als Brede wespenorchis, Bosbies, Koninginnenkruid en Stijf havikskruid.

Literatuur

Knol, B.W. 1997. – Aquatisch ecologisch onderzoek Kruisselt bron, Stakenbeek bovenloop en Hoge Venterink bron, enige concept-resultaten 1993. Waterschap Regge en Dinkel, Almelo

Koop, H. en G. Derkman, 1977 – Het Hoge Venterink, een oud loofbos in oost-Twente. LH-Bosteelt, Wageningen

31 Kloppersblok

Het Kloppersblok ligt ZZW van de Lemselermaten, ongeveer 1200 m ten zuiden van de Weerseler Beek en vlak ten noorden van de Lemseler Beek (Westhof, 1945). De bodem bestaat uit beekafzettingen en postglaciale dalopvulling of laagterrassen (geologische kaart blad 28). De bodem bevat “ijzeroer ook in grotere korrels, klompen en samenhangende platen” en is fijnzandig, weinig kleiachtig, wel rijk aan oer. Moerasveenvorming vindt er plaats.

Het gebied was een complex van graslanden (blauwgraslanden), moeras en Elzenberken-wilgenbroek. Zeldzame soorten die voorkwamen waren Ronde zegge, Blonde zegge, Vlozegge, Moeraskartelblad, Breed wollegras, Grote muggenorchis, Vleeskleurige orchis, Parnassia, Vetblad, Rondbladig wintergroen en Schildereprijs. Het fraai ontwikkelde orchideerijke blauwgrasland kwam algemeen verbreid voor op vochtige tot drassige, onbemeste, zwak zure hooilanden, doch moest in 1945 zeldzaam genoemd worden (Westhof 1945).

In 1958 schreef van der Ven dat het Kloppersblok uit bosstroken met kleine heideterreintjes bestond met kleine meertjes. Het bos was vochtig met soorten als Zomereik, Zachte Berk, Zwarte els en Geoorde wilg (van der Ven, 1958; Gaasenbeek, 1959). In een ontwaterd weiland dat bemest werd groeiden Dotterbloemen, Tormantil, Grote kattestaart en Wederik. Op de heideterreintjes soorten als Struik-, Dopheide, Klokjesgentiaan en Pijpestrootje. Een oud hooiland, geheel in het westelijk deel van het Kloppersblok gelegen had de soorten als Oeverzegge, Waterdrieblad, Dotterbloem, Gulden boterbloem, Slanke sleutelbloem en orchideeën (NJJN 1959). In het elzenbos dat dit hooiland omgrensde werden gevonden: Slanke sleutelbloem, Rivin's viooltje, Veelbloemige salamonszegel, Keverorchis en Springzaad.

Een moeras in het Weerselose veld ten noorden van het Kloppersblok was gespaard gebleven in de ruilverkaveling (Gaasenbeek 1959). Het bestond uit een veenachtig, vochtige bodem. Restanten van de vroegere vegetatie waren nog te vinden. Soorten van een iets minder voedselrijk milieu als Veenpluis, Wateraardbei, Snavelzegge en Kruiwend struisgras. Een overgang naar vochtige heide met soorten als Snavelbies en Rondbladig zonnedaauw. Op de open heide en grasvegetatie soorten als Struikheide, Pijpestrootje, Dopheide, Stekelbrem, Blauwe zegge, Kruiwilg.

In een broekbos kwamen in 1959 de boomsoorten als Zwarte els en Waterwilg voor. In de kruidlaag soorten als Uitgerekte zegge, Wederik, Wolfspoot, Kattestaart en Moerasspirea. Te midden van broekbosjes werd nog een klein vochtig heiderestant aangetroffen (van Leeuwen e.a. 1959). Door van Leeuwen werden nog Breed wollegras, Vlozegge, Blonde zegge en Moeraswespenorchis aangetroffen.

Literatuur

Anonymus, 1947. – Orchideeenterrein Lemselerbeek. Staatsbosbeheer

Docter, D.A., B.J. Wesselink en H. Gaasenbeek, 1959 – Excursierapport Kloppersblok. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., 1959 – Excursierapport moeras in Weerselose veld ten n. van Kloppersblok. Staatsbosbeheer.

Leeuwen, C.G. van, B.J. Wesselink en H. Gaasenbeek, 1959 – Excursierapport heide terreintje ten oosten van Kloppersblok. Staatsbosbeheer.

Thijssen, W., 1959 – inventarisatierapport broekbos Kloppersblok. Staatsbosbeheer.

Ven, J. van der, 1958 – Waarnemingsrapport Natuurbeschermingskamp Kloppersblok. N.J.N.

Ven, Joost van der, 1959 – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer: Kloppersblok. N.J.N., Utrecht

Westhof, V., 1945 - Lemselermaten en Kloppersblok. Terreinbeschrijving en opnamen. Staatsbosbeheer.

32 Kuiperberg

De Kuiperberg is gelegen ten zuiden van de weg Almelo en Ootmarsum en ligt aan de westelijk rand van de gemeent Ootmarsum. De Kuiperberg is een groeve met een bronbosje (van der Ven, 1958; Gaasenbeek 1961a, 1961b). Het grootste deel is echter ontgonnen. In het bronbos kwamen in de boomlaag Zwarte els en Ratelpopulier voor en in de kruidlaag: Veerdelig tandzaad, Kale jonker, Gewone brunel, Klein hoefblad, Boerenwormkruid, Viltige basterdwederik, Krulzuring, Akkerdistel, Gestreepte witbol en Zomprus. In 1961 is een nog uitvoeringe beschrijving gemaakt van de Kuiperberg door Gaasenbeek (1961c). Twee beken waterden de berg af. Langs een van de beken was een moeras met onder andere Riet, Harig wilgenroosje, Dotterbloem, Lidrus en Koekoeksbloem. In een ander moeras waren soorten als Pinksterbloem, Gestreepte witbol, Pitrus, Holpijp en Kale jonker aanwezig. Langs de noordelijke oever van de beek was zeer veel Paarbladig goudveil met Holpijp en Valeriaan te vinden. Hoger op de dalhelling in het oostelijk gedeelte van het broekbos groeide ook Muskuskruid. De bronbossen waren zeer soortenrijk

Literatuur

Gaasenbeek, H., 1961a – Inventarisatierapport Kuipersberg, N. Helling steengroeve. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., 1961b – Inventarisatierapport hakhoutbos op zuidoost helling Kuipersberg. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., 1961c – Inventarisatierapport brongebied van de zuidoosthelling van de Kuipersberg bij Ootmarsum. Staatsbosbeheer.

Ven, Joost van der, 1958 – Excursierapport Kuipersberg. N.J.N.

33 Lemelerberg

De Lemelerberg ligt ten noordoosten van Lemelerveld. Het bestaat uit gestuwd preglaciaal stuwwal met erosiedalen. Het geheel was met heide begroeid (de Smidt, 1953; de Smidt & Wartena, 1955; Schmidt e.a., 1961). Van bosaanplant was hier nog geen sprake. De heide wordt door schapen beweid. De vegetatie bestond uit Struikheide-gemeenschappen en Jeneverbesbegroeiing. Op sommige plaatsen werd de heide overgroeid door vliegdennen. Op de hellingen en in de dalen werden vochtige Struikheidegemeenschappen aangetroffen en enkele Dopheidevegetatie en op één plek een hoogveentje dat zijn water ontving van een bron. Aan de voet van de Lemelerberg, aan de westzijde, lag een stuifzand dat plaatselijk nog enige activiteit vertoonde. Op de kopjes groeiden soorten van het Buntgrasgezelschap als Buntgras, Helm en Schapegras. De lagere delen waren begroeid met Schapengras, Zandblauwtje, Grasklokje en Muizenootje

Literatuur

Jutten, Gerard, en Johan Alferink, z.j. (?85?) – Verslag exkursie Lemelerberg. IVN Hellendoorn/Nijverdal

Schmidt, dr, mevr Schmidt-Ledeboer, en H. Gaasenbeek, 1961– Inventarisatierapport Lemelerberg. Staatsbosbeheer.

Smidt, J.Th. de, 1953 – Excursierapport Archemerberg en Lemelerberg. Staatsbosbeheer.

Smidt, J.Th. de, en J.G.R. Wartena, 1955 – Excursierapport Lemelerberg, zuidelijk gedeelte. Staatsbosbeheer.

34 Lemselermaten

De Lemselermaten liggen ten zuidoosten van Weerselo en vormde waarschijnlijk met de Kloppersblok, Gammelke Esch en –veld en –broek en Handijksmeeden een aaneengesloten gebied met heide en bosrestanten (Anonymus 1959). Door het gebied stroomt de Weerseler beek (van Dijk, 1943). Het gebied werd ook doorsneden door bronbeekjes die in elzenbroekjes ontspringen en waarschijnlijk uitmondden in de Weerselerbeek (van Dijk, 1943-50). Het gebied was vrij vlak met veel greppels die water konden afvoeren na hevige regenval (van Dijk, 1943). 's Winters bereikte het water het oppervlakte. De bodem was het gehele jaar door vochtig tot nat. Het totale oppervlak is ruim 1 km². De bodem was voedselrijk en regenwater bleef nergens het hele jaar staan. De bodem bestaat uit beekafzettingen en postglaciale dalopvulling of laagterras (geologische kaart blad 28; Westhof 1945). De bodem bevat ook “ijzeroer in grotere korrels, klompen en samenhangende

platen". De beekafzettingen bestaan uit onvolledige of plaatselijke moersveenvorming, bestaande uit veen en/of humeus zand en zandige klei met een dikte minder dan 5 dm. De bodem is fijnzandig-leemachtig tot kleiig, met talrijke kleilenzen en oorlagen en op de drassigste plaatsen kleiachtig moerasveenvorming. De Lemselermaten is een complex van drassige hooilanden (blauwgraslanden), moerassige heiden en Elzen-berken-wilgenbroek (Westhof 1945). De percelen van 0.5 tot 1 ha waren door houtwallen van elkaar gescheiden. De menselijke invloed bleef beperkt tot het maaien en bemesten met kunstmest van de graslanden, steken van plaggen op de heiden en het regelmatig kappen van het hakhout. Omstreeks 1930 is de Weerseler Beek gekanaliseerd wat een ontwaterend effect had op het gebied.

De graslanden waren Parnassia rijke blauwgraslanden en het bos bestond uit soorten van het Alnetum (van Dijk, 1943). Het struikgewas dat het blauwgrasland omgaf was een typisch Saliceto-franguletum (Sporken wilgenbroek). Verder kwamen Rietvelden met bramen voor. Uit de aanwezigheid van de hoeveelheid struiken mag opgemaakt worden dat het terrein niet meer gemaaid werd. Uit de naam van het gebied kan geconcludeerd worden dat het vroeger wel werd gemaaid: maten of made betekent hooiland.

Het grasland bestond uit horsten en slenken door het Pijpestootje en kleurde roze van de Muggenorchis en de Moeraswespenorchis. Andere soorten die voorkwamen waren Vetblad, Rondbladig wintergroen en Parnassia. Het grasland neigde ook naar bosvorming met kiemplanten van de Geoorde wilg, Beuk, Els, Gagel, Vuilboom, Braam enz. Op de 'lagere delen' groeiden met hoge bedekking Dophei en Tormentil met Glanzend platmos. In een andere opname was juist Sikkeltmos dominant. Andere soorten waren Spaanse ruiter, Vlozegge, Blauwe knoop, Op de 'hogere delen' kwam Boompjesmos voor, een soort van het Alnion. Zeldzame soorten die voorkwamen waren Gewone agrimonie, Borstelbies, Ronde zegge, Blonde zegge, Vlozegge, Moeraskartelblad, Breed wollegras, Grote muggenorchis, Vleeskleurige orchis, Parnassia, Waterpostelein, Vetblad, Rondbladig wintergroen en Schildereprijs (Anonymus 1950; van Dijk 1943-50; Meijer 1947; de Wit 1947; Westhof 1945, 1947). Het fraai ontwikkelde orchideerijke blauwgrasland kwam algemeen verbreid voor op vochtige tot drassige, onbemeste, zwak zure hooilanden. In het aangrenzende Alnetum groeiden Kleine valerian, Wederik, soms Sleutelbloemen, veel viooltjes, Holpijp en Brandnetels (van Dijk, 1943).

Literatuur

Anonymus, z.j. – Objectbeschrijving Lemselermaten. Staatsbosbeheer.

Anonymus, 1940 – Planten aangetroffen op een terreintje bij de Lemselerbeek. Staatsbosbeheer.

Anonymus, 1950 – Excursiegegevens uit het districtsbasislogboek van de N.J.N.: Lemselermaten, gebied doorsneden door beekjes welke in elzenbosjes ontspringen. Staatsbosbeheer

Anonymus, 1959 - Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer. N.J.N., Utrecht

- Anonymus, 1959, '60 - Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer. N.J.N., Utrecht
- Anonymus, 1977 - Boringen Lemseler Maten Staatsbosbeheer
- Diemont, 1939 - Opname Lemselerbeek ten W. van Lemseloo. Staatsbosbeheer
- Dijk, J. van, 1943 - Het molinietum, subassociatie van *Parnassia palustris* in Denekamp. Kruipnieuws: 14 - 20
- Dijk, J. van, 1943-1950. Plantensociologische opnamen Lemselermaten.
- Docter, D.A., G.J. Wesselink en H. Gaasenbeek, 1959 - Excursierapport Lemselermaten. Staatsbosbeheer
- Jansen, A.J.M., 1991 - Effectgerichte maatregelen tegen verzuring van natte schraallanden, prae-advies Lemselermaten. KIWA-rapport SWO 91.251, Nieuwegein
- Leeuwen, Chr.G. van, G.J. Wesselink en H. Gaasenbeek, 1959 - Excursierapport Z.deel Lemselermaten (medem, buitenreservaat). Staatsbosbeheer
- Meyer, Wim, 1947 – Blauwgrasland in Twente, in het bijzonder dat van Lemselermaten en Voltherbroek. In: Smittenberg, Joop C., 1973 – Plantengroei in enkele Nederlandse Landschappen (bloemlezing uit Kruipnieuws) N.J.N., Utrecht
- Thijssen, W., 1959 - Inventarisatierapport Broekbos z.v. Lemselermaten. Staatsbosbeheer.
- Ven, Joost van der, 1958a- Waarnemingen broekbos en loofbos ten noorden van Breklenkamp. Excursierapport Natuurbeschermingskamp der N.J.N.
- Ven, Joost van der, 1958b- Lemselermaten. Excursierapport Natuurbeschermingskamp der N.J.N.
- Westhof, V., 1945 - Lemselermaten en Kloppersblok. Terreinbeschrijving en opnamen. Staatsbosbeheer.
- Westhof, V., 1947 - Inventarisatierapport Lemselermaten. Staatsbosbeheer.
- Wit, Roelof de, 1946 - Lemselermaten. In: Rijkdommen in het Twentse Landschap. Jaap van Dijk en Roelof de Wit (red), 1946 Ned. Jeugdbond voor Natuurstudie
- Wit, Roelof de, 1947 - De Lemselermaten. in: Smittenberg, Joop C., 1973 – Plantengroei in enkele Nederlandse Landschappen (bloemlezing uit Kruipnieuws) N.J.N., Utrecht

35 Lindermaten

Lindermaten ligt ten zuiden van de weg van Enschede naar Losser en ten oosten van Enschede. De bodem is vochtig zandige leem (van der Ven, 1959). In de hogere delen stond Grove den met Zomereik en in de ondergroei Wilgenroosje, Pijpestrootje. Pitrus, Bramen en Struisgras (Coops e.a., 1959; Gaasenbeek, 1960a, 1960b). In de lagere delen was een Zwarte els bos met Hazelaar, Haagbeuk,

Kardinaalsmuts en Tweestijlige meidoorn. Hier kwamen in de ondergroei de volgende soorten voor: Koekoeksbloem, Moerasspirea, Bosklaverzuring, Kleine valeriaan, Watermunt en Bosanemoon. Opvallend was het grote aantal moeras- en hooilandplanten tussen de bosplanten. In 1959 zijn ook enkele houtwallen beschreven (van der Ven, 1959). In de drassige houtwallen die zijn ontstaan door hakhoutcultuur groeiden de soorten Hulst en Els met Moerasspirea, Egelboterbloem, Wolfspoot, Dotterbloem en Leverkruid. In een bos of in de overgangsstrook werden de volgende planten aangetroffen: Zenegroen, Bosandoorn, Witte klaverzuring, Eenbes, Dalkruid en Veelbloemige salomonszegel. In 1958 werd hier ook Heelkruid gevonden.

Literatuur

Coops, A., D.A. Docter en H. Gaasenbeek, 1959 - Excursieverslag Bosje in de Lindermaten. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., 1960a - Inventarisatieverslag Bosje in de Lindermaten. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., 1960b - Inventarisatieverslag Lindermaten. Staatsbosbeheer.

Ven, Joost van der, 1959 – Verslag in het kader van het werk dat de N.J.N. verricht t.b.v. het Staatsbosbeheer: Lindermaten. N.J.N., Utrecht

36 Mokkelengoor

Het Mokkelengoor, halverwege tussen Enter en Wierden, is een laatste restant van de eertijds uitgestrekte laaggelegen moerasterreinen in het dal van de Regge en haar zijbeken. Het oorspronkelijke ven vond zijn oorsprong in een pingo-ruïne (Jansen, 1989). Thans ligt het Mokkelengoor als rietland met broekopslag omgeven door laaggelegen weilanden. Er is geen open water meer, het is geheel dichtgegroeid met Hennegras, Rietgras en Mattenbies (Anonymus, z.j.). Een bodemkundige bijzonderheid (gyttja onder het veen) maakte het Mokkelengoor interessant als natuureservaat. Om het goor heen bevond zich een brede zoom van Blaas-, Stijve- en Scherpe zegge en begeleidende soorten als Moeraswederik, Moerasandoorn, Moerasspirea, Moerasbeemdgras en Groot moeraswalstro, Grote boterbloem, Grote egelskop, Grote watereppe, Gele waterkers, Waterdrieblad, Watermunt en Waterzuring met plaatselijk min of meer dominant ook Liesgras-velden, Kattestaart en Holpijp (Westhoff & Mörzer Bruijns, 1955; Haans & Westhoff, 1956). Hieruit kan worden afgeleid dat de moerasomgeving rijk aan voedsel was.

De bosjes in de buitenste zoom behoorden tot het Elzenbroekbos, dat op hogere gedeelten vermenging vertoonde met vochtig Eiken-berkenbos en met Berken-wilgenbroekbos. Tussen de wilgenopslag groeide tussen de bovengenoemde moerasplanten ook het Melkviooltje en Zeegroene muur (Anonymus, z.j.; Haans en Westhoff, 1956), die weer aangeven dat ook de zure voedselarmere plekken niet helemaal ontbraken.

In 1960 wordt waargenomen dat het Riet zich uitbreidt, tengevolge van gebiedsvreemd voedselrijk water. De soorten die ten opzichte van de boven aangehaalde opnamen in 1961 kunnen worden toegevoegd betreffen allen soorten van de zeer

voedselrijke natte omgeving: Moeraskruiskuid, Pijptorkruid, Poelruit, Grote waterweegbree en Moerasvergeet-mij-nietje (Ter Hoeve *et al*, 1960; Gaasenbeek, 1961)

Literatuur

Anonymus, z.j. - Natuurschoonbeschrijving Mookkelengoor. Staatsbosbeheer

Gaasenbeek, H., 1961 - Excursierapport Mookkelengoor. Staatsbosbeheer.

Haans, J.E.P.M. en V. Westhof, 1956 - Rapport over de bodemkundige en botanische gesteldheid van enkele venetjes in Overijssel. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen no 1104.

Hoeve, J. ter, Hoekstra en H. Gaasenbeek, 1960 - Excursieverslag Mookkelengoor. Staatsbosbeheer.

Jansen, A.J.M., 1989 - Lokatie-onderzoek Wierden fase 1 - deelrapport ecologie. KIWA, hoofdafdeling Speurwerk, rapport SWO-89.295. Nieuwegein

Westhof, V. en M.F. Mörzer Bruyns, 1955. – Excursierapport Mookkelengoor. Staatsbosbeheer.

37 Mosbeek

De bron van de Mosbeek ligt ten oosten van Mander, ten noorden van Hezingen en dicht tegen de Duitse grens aan. Het brongebied bestaat uit het bronveen, de bronweide en het broekbos (Tweel-Groot & Horsthuis, 2001). In de jaren veertig werd het terrein af en toe met de zeis gemaaid en het werd zo nu en dan begraasd door een paard. Dit beheer voorkwam dat het terrein dichtgroeide met houtige gewassen.

In het eigenlijke brongebied vond hoogveenvorming plaats (Westhoff 1944). Het gebied bestaat uit slenken, bulten en overgangzones. Soorten als Vetblad, Beenbreek, verschillende orchideeën en Parnassia groeiden hier. Soorten uit het droge heide: Dop- en Struikheide, Ronde en Kleine Zonnedauw, Klein warkruid en Kruipbrem, soorten uit het Biezenknoppen en Pijpestrootje verbond, de Veldrusassociatie en Campylio-Caricetum dioicae. De soorten duiden op natte en voedselarme omstandigheden.

Literatuur

Anonymus, 1944 - Vegetatieopname Mosbeek bij Hezinge. Staatsbosbeheer.

Anonymus, 1945 - Terrein- en vegetatieschets Bron en bovenloop van de Mosbeek. Staatsbosbeheer

Anonymus, 1988 - Reservaten van het Overijssels Landschap in de slenk van Reutum: Haarlergrafveld, Vasserheide en -grafveld en Dal van de Mosbeek. Terreinbeschrijvingen + kaartje. St Het Overijssels Landschap, Dalfsen.

Tweel-Groot, L. van & M.A.P. Horsthuis. 2001. Meer dan vijftig jaar vegetatieonderzoek in het brongebied van de Mosbeek. Stratiotes 23: 40-56.

Oude Wesselink, Marcel, z.j. - Blij op de hei: Jan Booiijk houdt het Twents landschap in ere. Natuur & Landschap

Westhoff, V., z.j. - Mosbeek. "Blauwe Bloemen"

Westhoff, V., 1944 - Inventarisatierapport Dal van de Mosbeek ten noorden van Oerbekke. Staatsbosbeheer.

38 Ommen boswachterij

De Ommer boswachterij ligt ten zuidoosten van Ommen en te zuiden van de Overijsselse vecht. De bodem is zeer gevarieerd en bestaat voornamelijk uit zandgronden. In een klein gebied is weinig materiaal aangetroffen (Bartelds, 1995). Binnen de zandgronden komen eerd- en vaaggronden voor. De eerdgronden zijn onderverdeeld in bruine enkeerdgronden en bruine beekeerdgronden. De bruine beekeerdgronden kunnen zowel in dekzand als in Vechtafzettingen gevormd zijn. De beekeerdgronden in Vechtafzettingen zijn heterogeen van opbouw en vaak roestig.

De boswachterij omvat naast bos met Grovedennen ook enkele vennen en heideterreinen. In het bos staan enkele Jeneverbessen (Orden & Kleuver, 1960). De Brakel, een heide, had soorten als Struik-, Dopheide, Stekel- en Kruipbrem, Muizenootje en Grasklokje. Gedeeltelijk kwam meer Berk voor met Pijpestrootje, Penningkruid, Nagelkruid en Vijfvingerkruid. Het Eerderveld was hoofdzakelijk begroeid met Dopheide en Pijpestrootje. Plaatselijk kwamen veenmossen voor alsmede Klokjesgentiaan.

In het bos is ook een groeiplaats voor Grote wolfsklauw en Dennenwolfsklauw aangetroffen (zie ook Beijik & Gaasenbeek 1961; Westhoff 1962). De locatie was gelegen tussen "Sahara" en het ten z.o. hiervan gelegen stuifzandgebied aan de rand van een dennenbos

Twee vennen, Scheuchzeria- en Bestmenerven lagen in een dennenbos. De Bestmener vennen bestaan uit drie vennen die lagen in een stuifzandgebied en op de geologische kaart aangeduid werden als moerasveen (Glas 1958). De vennen hebben zichzelf geleidelijk aan opgebouwd door de vorming van een verticale oerbank in de randen ten tijde van het levend stuifzand. In alle vennen heeft turfwinning plaatsgehad dat aan het begin van 1900 is gestopt. Dwars door één ven loopt een afwateringssloot.

De vegetatie van twee vennen bestond voornamelijk uit Waterlelie en Gele plomp met enkele Drijvend fonteinkruid en Klein blaasjeskruid. Verder waren er uitgebreide drijftillen trilveen Sphagneta ontwikkeld. Het andere, door de afwateringssloot gedraineerde, ven had geen open water meer. Het noordelijk deel waren drijftillen en trilveen wel aanwezig met soorten als Ronde zonnedauw, Veenbes of Veenpluis of Witte snavelbies. Sphagnum recurvum domineert als mos. In het zuidelijk deel Snavelzegge en in mindere mate Draadzegge en Veenpluis. Ook had sterke opslag van Berk en Den plaats gehad. Daarnaast groeide Riet en Pitrus aan de westoever. In alle drie de vennen kwam Scheuchzeria palustris voor wat de vennen waardevol maakte (Westhoff & Passchier 1958; Barkman e.a. 1959). Het is een soort die zeer kenmerkend is voor uiterst voedselarme tril-hoogveen.

Aan de noordzijde van het Scheuchzeria-ven groeide een gezelschap van afgeknotte en gewone zegge waarin ook de sterzegge werd aangetroffen (Misset 1954). Deze vegetatiezone zette zich voort in een hoogveenvegetatie met eenarig wollegras en pijpestrootje. Vooral in de drassige slenken floreerde Scheuchzeria en had weinig te duchten van concurrentie van de Snavelzegge. Sommige sphagnumbulten waren overdekt met Veenbes. De meest centraal gelegen grotere poeltjes hadden randbegroeiing van Waterdrieblad, Wateraardbei, Witte waterlelie en Drijvend fonteinkruid. Voorts waren de oevers bekend als groeiplaatsen voor russensoorten alsmede van de Draadzegge. Als nieuwe aanwinst was de Kamvaren genoteerd.

Literatuur

Globale beschrijving van enkele vennen (Zie mapje Eerde: Voorwijk 1945)

Anonymus, z.j. - Natuurschoonbeschrijvingen A: Bosschen rondom de Vlier belten ten N.W. van Varsen, B: Bosch en heide in het Varsener Veld, C: Het Ommer Bosch, alsmede heide, stuifzand en bosch in het Arrier Veld, D: Randgebied van het Vechtdal onder Holt, ten O van Oud-Leuzen, E: Vechtdal ten W van Varssen, F: Bosch en heide ten N. van Arrien in de Arrier Vlier, G: Vechtgebied met aangrenzende bosschen beiden ten N.W. van Hoogenraven, H: Vechtdal benoorden den weg Dalfsen-Ommen, behorende tot het Landgoed Vilsteren, I: Huize het Laar, de Larink Mars en het Bestmer Veld, J: Landgoed Vilsteren, K: gedeelte van het Vechtdal te Z. van Arrien, L: Sterkamp Ommen, Staatsboswachterij Ommen en het landgoed Beerse en Stegeren, M: Witharens Zandverstuiving. Staatsbosbeheer

Anonymus, z.j. - Natuurschoonbeschrijvingen A: Het Vilstersche Veld, B: Het Sterkamp, de staatsboswachterij Ommen, het landgoed Beerse en Stegeren en het landgoed Eerde, C: De Archemerberg en de Lemelerberg, D: Archem en belendende bosschen en heiden, E: moeras en bosch in het Reggedal, F: Bosch en heide langs de Regge. Staatsbosbeheer.

Anonymus, 1963 – Overzicht van de natuurgebieden in het dal van de Overijsselse Vecht (in ruime zin), voorzover bekend dd 9 juli 1963. Staatsbosbeheer.

Anonymus, 1966 – Potentiele vegetatie Boswachterij Ommen. Staatsbosbeheer

Barkman, J.J., P. Glas en E.E. van der Voo, 1959 - Excursierapport de Besthmermeertjes bij Ommen. Staatsbosbeheer.

Barkman, J.J., 1965 – Excursierapport “De Stekkenkamp” bij Ommen. Staatsbosbeheer.

Bartelds, G., 1995 - Algemene informatie van het bosreservaat 7. Ommen 'Vechtlanden', hoofdsuk 3: historische kaartjes, boshistorie en bodemgesteldheid. IKC Natuurbeheer nr W-73.

Beijk, B.F.J. en H. Gaasenbeek, 1961 - Excursierapport Boswachterij Ommen, vak 47. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., 1960 – Excursie-rapport Vechtarmen met omgeving in de boswachterij Ommen. Staatsbosbeheer.

Glas, P., 1958 - Excursierapport Bestmermeertjes. Staatsbosbeheer

Misset, H.P., 1954 - Het oostelijk gelegen van (Scheuchzeria-ven) van de Bestmer meertjes. Staatsbosbeheer.

Orden, Chr. van, en J.J. Kleuver, 1960 - Praeadvies ten behoeve van de Natuurwetenschappelijke Commissie van de Natuurbeschermingsraad inzake de aanwijzing van natuurreservaten in de boswachterij Ommen. Staatsbosbeheer, Consulentenschap voor Overijssel.

Thijssen, W. 1959 – Inventarisatierapport Ommerschans zuidelijk gedeelte. Staatsbosbeheer.

Westhoff, V. en H. Passchier, 1958 - Verspreiding en oecologie van *Scheuchzeria palustris* in Nederland, in het bijzonder in het Besthmerven bij Ommen. De Levende Natuur 61

Westhoff, V., 1962 - Excursierapport Staatsbossen Eerde. Staatsbosbeheer

39 Reutum

Het Reutumer veen en het Reutumer Weuste worden doorkruist door de weg van Fleringen naar Ootmarsum. Het Reutumer veen ligt er ten noorden van en het Reutumer Weuste ten zuiden van de weg.

De Reutumse Weuste is een complex natuurterrein (Mörzer Bruijns, 1953). De bodem bestaat uit veen die plaatselijk meters dik is (Gaasenbeek 1961b). Hier en daar zijn turf en plaggen gestoken. Het noordelijke gedeelte werd gevormd door veenputten met vegetaties behorende tot de Bosrusgemeenschap en rijk aan Gevlekte orchis, Snavelzeggegemeenschap, gemeenschap van Afgeknotte zegge en de veenmosgemeenschap rijk aan Veenbes (Mörzer Bruijns, 1953; Gaasenbeek, 1961b, 1961c). De randen van de veenputten waren begroeid met Pijpestootje-vegetatie met veel Vossebes en een droge heide gemeenschap. Via een mesotroof broekbos ging dit terrein zuidwaarts over in een Elzenbroek dat vooral opviel door het talrijk voorkomen van Cyperzegge.

Het Reutumer veen was een fraai onwikkeld gebied van veenmosbegroeiing in oude veenputten zonder bosopslag. Het zuidoostelijke deel was botanisch zeer waardevol door de vochtige grazige heide met Vleugeltjesbloem, Borstelgras, Klokjesgentiaan en de Welriekende nachtorchis en een vochtig ongestoord heideterrein met Beenbreek. Het eutrofe noordelijke gedeelte bestond hoofdzakelijk uit Elzenbroek.

Literatuur

Gaasenbeek, H. 1961a - Inventarisatierapport Weuste Maten. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H. 1961b - Inventarisatierapport Reutumer Weuste en omgeving. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H. 1961c - Overzicht van de natuurgebieden en recreatiegebieden in de ruilverkaveling "Reutum-Ageler Es". Staatsbosbeheer.

Mörzer Bruijns, M.F., 1953 - Aanvullend praeadvies voor de ruilverkaveling van de Reutumer Es. Staatsbosbeheer

40 Roderveld

Het Roderveld ligt ten noordwesten van de weg Oldenzaal-Denekamp, ter weerszijden van de Palthendijk in de gemeenten Weerselo en Losser. Het gebied bestond uit naald – , natte en droge loofbossen met Eiken, Berken en Elzen, heide met vennen en enkele soortenarme graslanden (Kooi & Janse, 1980). Zij maakten ook een vergelijking met enkele soorten uit oude vegetatieopnamen. Soorten als Rondbladij wintergroen, Gevlekte orchis, Grote keverorchis, Breedbladige wespenorchis, Klokjesgentiaan en Moerasworfsklauw kwamen voor 1970 nog voor in het gebied maar waren in de opnamen van 1980 nauwelijks meer teruggevonden.

Literatuur

Zie ook Bernink 1926 en Dingeldein 1964

Kooi, A. en S. Janse. 1980 - Flora en vegetatie van het Roderveld. Natuurmonumenten 's-Graveland

41 Rossummermeden

Net ten noorden van de weg die Weerselo en Rossum verbindt, de Vospeldijk, lag een fraai voorbeeld van een oud-Twents medegebiet. Het betrof hier voornamelijk houtwallen, en daartussen gelegen moerassige “meden”, onbemeste drassige hooilanden (Schimmel, 1953). De bodem is gevormd uit leem afkomstig van de Rossummer Beek, en is ijzerhoudend tot zo’n 40 cm diepte, daaronder ligt grijs, ontijzerd fijn zand (Anonymus, 1977). De vochtige hooilanden waren uit natuurwetenschappelijk oogpunt van buitengewone betekenis. Ze waren eutrofer dan de meden van de Lemseler Maten (Anonymus, 1950). Dit blijkt uit het voorkomen van soorten als Pinksterbloem, Koekoeksbloem, Ruw beemdgras, Vogelwikke en Moerasspirea. Er waren echter ook stukken waar de bodem uitgeproken voedselarm en (zwak)zuur was, waar de vegetatie gedomineerd wordt door soorten als Pijpestrootje, Dopheide, Kleine- en Ronde zonnedauw, Borstelgras en Tormetil (Gaasenbeek, 1959a en b). De houtwallen tussen de hooilanden vertonen eveneens een mozaiek van rijke en zure bodems. Het merendeel van de waargenomen soorten zijn vertegenwoordigers van de rijke, basische bosbodem, zoals Hop, Heggeduizendknoop, Koninginnekruid, Zevenblad, Slanke sleutelbloem, Dolle kervel en Wilde kamperfoelie. Daartegenover stonden soorten die eenduidig wijzen op zure, arme omstandigheden, zoals Bosviooltje, Muskuskruid, Veelbloemige salomonszegel, Lelietje-der-dalen en Bosklaverzuring (Westhoff-de Joncheere & Westhoff, 1944; Gaasenbeek, 1959a).

Literatuur

Anonymus, 1950 - Kort overzicht van de natuurgebieden in de ruilverkaveling Lemsder Es en Rossummer Veld. Staatsbosbeheer

Anonymus, 1957/58/61 - Handgeschreven ontwikkelingsaantekeningen.

Anonymus, 1977 – Boringen Rossummer Meden. Staatsbosbeheer

Anonymus, 1990 - Vergelijking vegetatieopnamen 1959, 1960 en 1990

Gaasenbeek, H., 1959a - Excursierapport Rossummer Meden. Staatsbosbeheer

Gaasenbeek, H., 1959b - Opname permanente quadranten Rossumermeden. Staatsbosbeheer.

Gaasenbeek, H., 1961 - Opname PQ's Rossumermeden 1960-61. Staatsbosbeheer.

Schimmel, H., 1953 - Rapport over Rossumer-meden en Duistere Voort. Staatsbosbeheer

Westhoff-de Joncheere, J.N. en V Westhoff, 1944. - Gegevens omtrent de Rossumerbeek vanaf kom Rossum tot 1 km ten westen van de Duistervoortse brug. Staatsbosbeheer.

42 Schiphorst moerasterrein

Schiphorst ligt tegen de Duitse grens in de uiterste noordoostpunt van Twente en ten noorden van Breklenkamp. Het is een moerasachtig terrein dat vroeger waarschijnlijk een vennetje geweest is, maar langzamerhand aan het verlanden was (van der Ven, 1958). In 1959 was het een fraai hooimoeras. Meerdere vegetatieovergangen waren te onderscheiden. Vanaf de Duitse grens was Veenpluis aspectbepalend. Meer naar het westen was Draadzegge bepalend met soorten als Snavelzegge, Holpijp en Gele lis. Die soorten duiden op voedselarme en zure omstandigheden waar verlanding plaats vindt. Langs de randen groeit de Hennegrass en op sommige plaatsen ook Pitrus. In het gehele terrein was opslag van Geoorde wilg waargenomen. Aan de westkant was het gebied afgesloten van weilanden door een brede strook Elzenbroekmoerasbos (van der Ven, 1958; Thijsen, 1959).

Literatuur

Thijsen, W., 1959 - Inventarisatierapport Broekbos bij Schiphorst. Staatsbosbeheer

Ven, Joost van der, 1958 – Excursierapport terrein bij Schiphorst/Breklenkamp. NJN

Ven, Joost van der, 1958 – Excursierapport terrein bij Schiphorst. NJN

44 Smalenbroek

Smalenbroek is gelegen aan de zuidrand van de Enschedese nieuwbouwwijk Stroinkslanden (Anonymus, 1978). Het gebied kent een gevarieerde en kleinschalige opbouw van verspreidliggende oude loofbossen, hakhoutbegroeiingen en naaldbossen. Ongeveer de helft van het landgoed was cultuurgrond dat samengesteld was uit natte en droge graslanden en een reliëfrijk escomplex. Het landgoed ligt op de zuidrand van de stuwwal Oldenzaal-Enschede. De bodem bestaat uit preglaciale zanden van wisselende dikte met vaak op geringe diepte tertiaire kleien en verweerd keileem. De talrijke bostypen waren opvallend met talrijke zeldzame soorten als Heksenkruid, Muskuskruid, Bergereprijs, Schaafstro en Gulden boterbloem en opvallend veel voorkomende Ruige veldbies.

Op het landgoed stond een oude Zomereik van ongeveer 100 jaar oud (Thijsen, 1959). Onder de eik groeien in de struiklaag soorten als Hazelaar, Hulst en Amerikaanse vogelkers met plaatselijk Schaafstro, Witte klaverzuring en Groot heksenkruid op verwerkte grond. De eerste veertig centimeter is de bodem zandige

leem overgaand op 65 cm op een laag met roest. Een kanttekenig wordt gemaakt dat het landgoed zeer rommelig en vegetatiekundig verknoeid was.

Literatuur

Anonymus, 1978 - Aankoopverantwoording Landgoed Smalenbroek, met nadruk op cultuurhistorie, bestemming, flora en fauna. Provinciale Planologische Dienst Overijssel

Heijne G.E. ter, 1981 – Enige botanische gegevens van het bosgebied Berenbroek. St. Het Overijssels Landschap.

Kokke, P.A. 1980 – Verslag Excursie Floristische Werkgroep op 10 mei 1980 in Beernbroek bij Enschede. St. Het Overijssels Landschap.

Thijssen, W., 1959 - Inventarisatierapport Smalenbroek. Staatsbosbeheer.

45 Smoddebos

Het Smoddebos is gelegen in de buurtschap Betlehem ongeveer 2 km noordwest van Losser, dat op zijn beurt weer 9 km ten noordoosten van Enschede ligt (Kop, 1957). De bodem bestaat uit zware leem, vermoedelijk keileem sterk vermengd met tertiair kleimateriaal (Kop & Stapelveld, 1953; Kop, 1955, Kop, 1957). In het noordoosten is de bodem van zand, terwijl in de grenszone zand op leem ligt. Door het zandgebied stroomt de Snoeiinkbeek, een zijbeek van de Dinkel. Het overtollige water kan behoorlijk worden afgevoerd. In het voorjaar stroomt het water in het leem langzamer dan in het zand wat een groot verval tot gevolg had. Voor 1890 bestond het Smoddebos uit drie gedeelten: 1) grasland met bosjes, 2) heide en 3) bouwland met bos. Omstreeks 1890 is het gehele gebied bebost met Eik en in het zuiden met onderbeplanting van fijnsparren (Kop, 1955). De vegetatie wordt grotendeels tot het Eikenhaagbeuken bos gerekend (Kop & Stapelveld, 1953). Op de zandgronden een Eikenbeukenbos. Het Eikenhaagbeukenbos had een oude Zomereik, Essen, Hazelaar, Haagbeuk, Sporkenhout en Elzen (Westhoff, 1947; Kop, 1955; Thijssen, 1959a, b; Anonymus, 1960). De ondergroei was rijk aan soorten met a.o. Karwijselie, Slanke sleutelbloem, Heelkruid, Muskuskruid, Gele dovenetel, Boswederik, Schaafstro, Heksenkruid, Boszegge en op plekken met wat meer licht Bospaardestaart. Op de zandgrond ziet de vegetatie er anders uit. Essen ontbreken, en de Eiken waren veel lager en krommer. In de ondergroei stonden soorten als Blauwe bosbes, Pijpestrootje, Kamperfoelie, Hengel, Dalkruid, Bochtige smele, Schapengras en Stijf havikskruid (Kop, 1957).

Literatuur

Anonymus, 1960 - Vergelijking soortenlijsten Smoddebos 1950 -1960. NJN

Kop, L.G. en E. Stapelveld, 1953 - De vegetatiekartering van het Smoddebos. Kruipnieuws 15/3: 1 - 5

Kop, L.G., 1955 - Enige gegevens over het Smoddebos (gemeente Losser). Staatsbosbeheer

Kop, L.G., 1957 - Het Smoddebos, een waardevolle aanwinst voor het Overijssels Landschap. Natuur & Landschap 11/1: 3 - 14

Thijssen, W., 1959a - Excursierapport De Smodde Z.deel. Staatsbosbeheer

Thijssen, W., 1959b - Inventarisatierapport Smoddebos. Staatsbosbeheer

Westhoff, V., 1947 - Excursierapport Smoddebos. Staatsbosbeheer

46 Snakenburgerheide

De Snakenburgerheide ligt ten zuiden van Hengevelde. In de topografische atlas wordt het vermeld als Snakenborg. Een inventarisatie rapport van een bosje ten zuidwesten van Snakenburg blijkt dat de bodem bestaat uit een vochtige lutumarme gleygrond met een zwak humeuze dunne laag met ijzerconcreties en een leemlaag (Thijssen, 1959). In de struiklaag groeiden de soorten Hazelaar, Braam, Zwarte els, Vuilboom, Vogelkers, Zachte berk en Zomereik en in de kruidlaag Kamperfoelie, Smele, Braam, Klimop, Veelbloemige salamonszegel, Lijsterbes, Dalkruid, Vogelkers, Lidrus en de mossen Sterremos en Fijn laddermos.

Literatuur

Thijssen, W., 1959 - Inventarisatierapport Bosje ten Z.W van Snakenburg. Staatsbosbeheer

47 Springendal

Springendal ligt ten noorden van Ootmarsum en grenst aan de noordzijde aan Duitsland. Het gebied is genoemd naar de beek, de Spingendalse Beek, die hier op de hoogste delen van de stuwwal van Ootmarsum ontspringt (Kleuver, ±1974). De flanken van de stuwwal zijn gestuwd pre-glaciaal. De stuwwal is nog grotendeels gevormd door de vruchtbare, weinig water doorlatende leem- en kleilagen uit het Tertiair en het keileem, afgewisseld door wat zandige lagen. Het gebied behoort tot het stroomgebied van de Beneden-Dinkel. In het brongebied ligt een viertal tamelijk diep ingesneden dalletjes, die zich tenslotte verenigen tot het eigenlijke beekdal (Wartena & de Smidt, 1955). In deze dalletjes bestaat de bodem uit beekafzettingen. De hogere plateau's daartussen bestaan uit fluvioglaciale zandafzettingen. Hogerop bestaan de hellingen aan weerszijden van de beek en boven het brongebied uit grondmorene. Bij de bronnen van de Springendalse Beek werd in 1946 Bronkruid aangetroffen (Sloff, 1950). De fluvioglaciale zandafzettingen zijn geheel begroeid met droge Struikheide vegetatie (Wartena & de Smidt, 1955; van der Ven, 1958). De grondmorene, die alleen aan de noordzijde nog niet ontgonnen of bebost was, was ook met het Dopheidegezelschap begroeid. In het beekdal werden drassige weiljes en moerasbosjes aangetroffen, die stroomopwaarts uitlopen in de heide. De droge Struikheide tussen de sprengen was opvallend rijk aan Jeneverbessen met Schapegras. Ten noorden van de noordelijkste spreng lag ook een strook droge Dopheide met Veenbies. De sprengen beginnen als ondiepe slenkjes in de heide. Deze waren begroeid met vochtige heide die doorgaans zeer rijk was aan Pijpestootje, Sterzegge, Gewone zegge, Trekrus en Biezenknoppen. De drogere plekken in de sprengen kenmerkten zich o.a. door Bochtige smele, Tandjesgras, Pilzegge, Borstelgras, Fioringras en Grote wolfsklauw. Vooral de noordelijke spreng was een vrij oorspronkelijk heidebeekdal. Oorspronkelijk was het middendeel begroeid met

voedselarm broekbos, dat echter gekapt was en waar zich een orchideeënrijk grasland had ontwikkeld. Op de hellingen van de spreng had zich een Eikenberkenbos ontwikkeld met Zomereik, Ruwe berk, Bochtige smele en Rode Bosbes. Aan de oostrand van het gebied was het bos niet gekapt. Daar stond Elzenbroekbos met Zwarte els, Moeras-viooltje, Wataardbei, Dotterbloem, Kale jonker, Waternavel en op de iets drogere plekken Rankende helmblom. De smalle stroken tussen de sprengen waren zeer soortenrijk met Gevlekte orchis, Welriekende nachtorchis, Hazenzegge, Blauwe zegge, Sterzegge, Afgekorte zegge en Waternavel. De weiljes waren betrekkelijk drassig ondanks de poging tot kunstmatige ontwatering middels enkele smalle greppeltjes voor de beekjes.

Literatuur

Agsteribbe, E. en S. Groenhuijzen, 1951 – De najaarsexcursie naar Ootmarsum 1951. Bryologische Werkgroep.

Anonymus, 1942, - Rapport over een bezoek aan verschillende terreinen in Noord Oost Twente (omgeving Denekamp-Ootmarsum) Het Agelerbroek, Ottershagen, De Bergvennen, Springendal. Staatsbosbeheer

Anonymus, 1993 – Flora en fauna van de Ootmarsumse stuwwal: hfdst 2 Fysiografische gesteldheid, grondgebruik en landschap. Samenvattend Rapport Milieuinventarisatie Afdeling Landelijk Gebied, Bureau Natuur en Landschap.

Beijk, B.P.J. en H. Gaasenbeek, 1961 – Inventarisatierapport. Staatsbosbeheer

Kleuver, J.J. en J. Ten Hoeve, 1962 – Excursierapport Bronnetjesbos t.z. van 't Ribbert. Staatsbosbeheer.

Kleuver, J.J., ± 1974, - Springendal, uitgebreide gebiedsbeschrijving. Staatsbosbeheer.

Sloff, Jan G., 1950 – Excursieverslag K.N.B.V. naar Ootmarsum en omgeving van 1 tot 9 augustus 1946. Ned. Kruidkundig Archief, Dl 57: 7 – 20.

Ven, Joost van der, 1958 – Excursieverslag Springendal (bij Onland-Hutterveld). N.J.N.

Wartena, J.G.R. & J.Th. de Smidt, 1955 – Excursierapport Nutterbronnen (Mosbekke, bosakker). Staatsbosbeheer.

48 Stroomesch

Met oa Hemmelborst, Voortberthe en Hertemerveld

De Stroomesch lag ten noorden van Borne aan de Deurninger beek. De bodem was een vochtige lutumarme humeuze gleygrond. De Stroomesch was een nat bos met overwegend boom- en struiksoorten als Zomereik, Es, Hazelaar, Meidoorn, Vogelkers, Rode Aalbes en Framboos (Thijssen, 1959). In de ondergroei kwamen Bosklaverzuring, Klimpop, Kamperfoelie, Smele en Dagkoekoeksbloem voor.

Literatuur

Thijssen, W. 1959 – Inventarisatierapport Bos oost-zuid-oosten van Olde Creve. Staatsbosbeheer

49 Vassergrafveld en Vasserheide

Het Vassergrafveld ligt op de Vasserheide dat ten oosten van Ootmarsum en ten zuiden van Vasse ligt. Het bron en beekgebied van het Vassergrafveld wordt grotendeels omgeven door beweidde graslanden, behalve aan de westzijde waar zich het struikheideveld bevindt. Het gebied omvatte twee laagten met broekbos, aangrenzende hoger gelegen Dopheide-, Struikheide- en Pijpestrootjesbegroeiingen, en een drietal percelen met Grove den (van der Voo, 1965). Enkele elementen van bronnengemeenschap waren abundant aanwezig als Moerasmuur, Brondikkopmos en weinig aanwezig was Watermontia. De Struikheide was golvend en wisselend van ouderdom (Gaasenbeek, 1960). De orchideeënrijke natte heide met Dopheide was bijzonder door het massaal optreden van Beenbreek (Schimmel, 1950). Naast de Welriekende nachtorchis en de Gevlekte orchis kwam ook fragmentarisch Veenmos, Veenbies en Lavendelheide voor. In het broekbos de soorten Zwarte els, Geoorde wilg, Zachte berk en Vuilboom (van der Voo, 1965) met in de ondergroei Moerasmuur, Pitrus, Kale jonker, Wolfspoot, Veldrus, Holpijp, Moerasviooltje, Zwarte zegge en Gewone waternavel (Gaasenbeek, 1960).

Literatuur

Anonymus, 1988 - Reservaten van het Overijssels Landschap in de slenk van Reutum: Haarlergrafveld, Vasserheide en -grafveld en Dal van de Mosbeek. Terreinbeschrijvingen + kaartje. St Het Overijssels Landschap, Dalfsen.

Gaasenbeek, H. 1960 – Inventarisatierapport Vasser Grafveld. Staatsbosbeheer

Kleuver, J.J. en E.E. de Voo – Excursierapport Vasser Grafveld (beekged.). Staatsbosbeheer.

Schimmel, H. 1950. – Rapport betreffende ontginning De Zuidelijke Vasserheide onder Vasse. Staatsbosbeheer

Voo, E.E. van der, 1965 – Vegetatieschets en beheeradvies bron- en beekgebied bij het Vasser Grafveld (Gemeente Tubbergen). Staatsbosbeheer.

50 De Wildernis

De Wildernis is een enigszins geaccidenteerd heideterrein direct grenzend aan de westzijde van het Vliegveld Twente. Het was gedeeltelijk met vliegdennen en berken bezet, terwijl in de lagere gedeelten enige door houtwallen omgeven moerasweiden, zogenaamde “maden” of “meden”, waren gelegen. De vegetatie van deze zowel ’s zomers als ’s winters drassige laaggelegen hooilanden was kenmerkend voor het matig voedselrijke milieu van het laag- en overgangsveen. Hier vinden we Afgeknotte- en Gewone zegge, Wateraardbei, Waterdrieblad, Dotterbloem, Melkeppe en een groot aantal andere moerasplanten, wijzend op een matig rijke, zure omgeving. Op de iets hoger gelegen “maden kwam een gezelschap voor waarin Moerasspirea en Valeriaan aspectbepalend waren, hetgeen wijst op rijke omstandigheden. Hierin stonden ook Breedbladige orchis, Kleine valeriaan, Blauwe zegge, Blauwe knoop en Pijpestrootje, waarmee kan worden “teruggelezen” dat deze gemeenschap zich ontwikkelde vanuit zure omstandigheden. Deze moerasweiden

waren rondom ingesloten door houtwallen van het Droge Eikenberkenbos-type. Hierin stonden soorten als Dalkruid, Rankende helmbloem en Bochtige smeleving, die op een zure bodem wijzen.

De overgang naar de omringende heide werd gevormd door Gagel-struwelen. In deze heide was een gradient waarneembaar van de droge Struikheide-gemeenschap, via de Dopheide naar een zuur ven, waarin Veenmos en Veenpluis het aspect bepaalden (Roelfsing & Schimmel, 1954)

Literatuur

Roelfsing, J. en H. Schimmel, 1954 – Heide en moerasterrein onder Weerselo, nabij vliegveld “Twente”. Staatsbosbeheer.

51 Witte Veen

Het Witte Veen ligt 3 km ten oosten van Buurse. Als natuurmonument draagt het Witte Veen het predikaat “landgoed”, hetgeen inhoudt dat het bestaat uit verschillende terreintypen. Het meest natuurlijk deel wordt gevormd door natte heide, met daarin gelegen vennen en veenputten. Het betreft hier restanten van een eeuwenoud uitgestrekt nat heidegebied, waarin ook hoogveen (Buurserveen, Witte Veen) en droge heide voorkwam. Van de oorspronkelijke 3500 ha heide rondom Buurse in 1875 rest nu nog ongeveer 350 ha (Wapenaar & Bakker, 1983).

Vanwege de geringe doorlatendheid van de ondergrond (keileem en/of tertiaire klei), het geringe verhang van de afsluitende laag, en de betrekkelijk dunne laag dekzand was het Witte Veen over grote oppervlakten vochtig tot bijzonder nat (Ten Hove, 1985).

In 1954 werd in de heide een rijke begroeiing van Kruipbrem aangetroffen, hetgeen wijst op een zure bodem. Voor de vennetjes werden in 1958 Knolrus, Pijpestrootje, Veenpluis en Veelstengelige waterbies en in 1960 Moerassmeleving, Stekelbrem en Gevlekte orchis genoteerd. De laatste vier soorten werden in 1983 niet meer aangetroffen, en ook de Kruipbrem was nog slechts marginaal aanwezig. Hieruit kan echter wel worden geconcludeerd dat de bodem en de vennen tenminste tot aan het einde van de jaren '50 als (zeer) zuur kan worden beschreven (Wapenaar & Bakker, 1983).

Literatuur

Hove, Ina ten, 1985. Beheer Witte Veen. Natuurmonumenten, 's Graveland

Wapenaar P. en P.A. Bakker, 1983. Vegetatiecartering van het Witte Veen. Natuurmonumenten, 's Graveland

52 Friezenberg

De Friezenberg vormt de oostelijke begrenzing van het reservaat De Borkeld en het Elsenerveld (zie 12). Nu is de omgeving geheel bebosd, maar oorspronkelijk was ze gelegen in een droge grasachtige heide, die slechts zwak zuur tot basisch was, getuige het voorkomen van Driedistel en Rozenkransje, en in de lagere gedeelten Moerasdroogbloem. Verder kwam op die heide de Strobloem voor, een soort die nu waarschijnlijk in Nederland niet meer voorkomt. Op de Friezenberg zelf overheersde de droge heide, met Struikheide als dominerende plant. Op de westhelling was er

echter een opvallende vochtige plek, waar Dopheide en zelfs Veenmos groeide. Het was een bron die in prehistorische tijden vestiging van mensen mogelijk maakte (Groenewoud, 1989). Mogelijk hangt dit samen met een ondoordringbare laag in de berg, die samenhangt met de keileem- en grindbodem die aan de zuidzijde vrijwel aan de oppervlakte komt. Deze bodem kent veel variatie: het voorkomen van Riempjes en Breukkruid verraadde een voedselrijke stenige ondergrond, en ook Varkensgras en Glad vingergras wezen in die richting. Spurrie en Rode schijnspurrie wijzen op droge voedselrijke ondergrond, terwijl aan de andere kant Grondster een vochtige, zure en voedselarme standplaats prefereert (Prakken, 1927).

Literatuur

Groenewold, B.J. ± 1989 – Woonplaatsen in een landschap; enkele opmerkingen over de lokatie van prehistorische nederzettingen in het natuurreservaat de Borkeld bij Markelo. Ingediend bij Landschap (RIN Leersum)

Groenewold, B.J. 1991 – De Borkeld: een oudheidkundig waardevol natuurgebied bij Markelo. In: Jaap van der Woord (red), Jaarboek Twente 1991

Prakken, R. 1927 – De Friczenberg. De Levende Natuur

Veer, A.A. de, 1967 – Kameterras en smeltwaterdal in de omgeving van Holten (Overijssel)

Bijlage 5 Beschrijving ecohydrologische systeemtypen

Om de historische vegetatiegegevens te kunnen interpreteren in termen van hydrologie is een indeling gemaakt in ecohydrologische systeemtypen. Hieronder worden de typen beschreven in termen van ecotooptype (Stevens et al., 1987; Runhaar et al., 1987), standplaatscondities, vegetatietypen volgens de vegetatie van Nederland, en soorten. De *cursief* aangegeven soorten zijn gebruikt bij de bepaling van het historisch voorkomen van ecohydrologische systeemtypen op basis van FLORIVON-gegevens.

1 Brongebied

Ecotooptype: -

Standplaatscondities: water-nat, voedselarm, zwak zuur tot neutraal

Vegetatietype(n): 7Aa1 *Philonotido fontanae*-Montietum, 7Aa2 *Pellio epiphyllae*-*Chrysosplenietum oppositifolii*

Omschrijving: Brongebied

Soorten: *Cardamine amara*, *Montia fontana*, *Philonotis spec.*, *Chrysosplenium alternifolia*, *Ch. oppositifolia*

2 Basenarm nat schraalgrasland/Kleine zeggenvegetatie

Ecotooptype: G22

Standplaatscondities: nat, voedselarm, matig zuur

Vegetatietype(n): 9Aa3 *Carici curtae*-*Agrostietum caninae*, 16Aa1b *Cirsio dissecti*-*Molinietum typicum*, 16Ab1 *Crepido-Juncetum acutiflori*

Omschrijving: Relatief zure schraalgraslanden (pH5 à 6) onder invloed van zacht (lokaal) grondwater of op plekken met regenwaterlenzen.

Soorten: *Agrostis canina*, *Carex curta*, *C. nigra*, *C. panicea*, *C. echinata*, *C. rostrata*, *Cirsium dissectum*, *Juncus acutiflorus*, *J. conglomeratus*, *Molinia caerulea*, *Potentilla erecta*, *P. palustris*, *Succisa pratensis*, *Scutellaria minor*, *Viola palustris*

3 Basenrijk nat schraalgrasland

Ecotooptype: G22, G23

Standplaatscondities: nat, voedselarm, zwak zuur-neutraal(-basisch)

Vegetatietype(n): 9Ba2 *Campylio-Caricetum dioicae*, 16Aa1d *Cirsio dissecti*-*Molinietum parnassietosum*

Omschrijving: Soortenrijke natte schraalgraslanden onder invloed van kalkrijk grondwater met een hoge pH (6 à 7).

Soorten: *Carex flacca*, *C. hostiana*, *C. diandra*, *C. dioica*, *C. pulicaris*, *Caltha palustris*, *Dactylorhiza incarnata*, *Gymnadenia conopsea*, *Eleocharis quinqueflora*, *Eriophorum gracile*, *E. latifolium*, *Epipactis palustris*, *Liparis loeselii*, *Orchis morio*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula vulgaris*, *Samolus valerandi*, *Schoenus nigricans*, *Valeriana dioica*

4 Dotterbloemhooiland/Grote zeggenvegetatie

Ecotooptype: G27/R27

Standplaatscondities: nat, matig voedselrijk, zwak zuur-neutraal(-basisch)

Vegetatietype(n): 8Bc *Caricion gracilis*, 16Ab4 *Ranunculo-Senecionetum aquatici*, 16Ab5 *Scirpetum sylvatici*

Omschrijving: Tamelijk productieve graslanden en zeggenvegetaties op natte plekken met kalkrijke kwel en/of met overstroming van oppervlaktewater

Soorten: *Caltha palustris*, *Carex vesicaria*, *Dactylorhiza majalis*, *Equisetum fluviale*, *Hypericum tetrapterum*, *Lychnis flos-cuculi*, *Lysimachia thyrsiflora*, *Pedicularis palustris*, *Scirpus sylvaticus*, *Senecio aquaticus*, *Stellaria palustris*, *Veronica scutellata*

5 Natte heide, hoogveen en regenwatergevoede vennen

Ecotooptype: G21, G21dw, G21mo

Standplaatscondities: water-nat, voedselarm, zuur

Vegetatietype(n): 10Aa1 Sphagnetum cuspidato-obesi, 10Aa2 Sphagno-Rhynchosporium 11Aa1 Lycopodio-Rhynchosporium, 11Aa2 Ericetum tetralicis, 11Ba1 Erico-Sphagnetum magellanicum

Omschrijving: Op permanent natte plekken onder invloed van regenwater

Soorten: *Andromeda polifolia*, *Erica tetralix*, *Drosera intermedia*, *Eriophorum vaginatum*, *Oxycoccus palustris*, *Rhynchospora alba*, *Rh. fusca*,

6 Soortenrijke natte en vochtige heide of heischraal grasland

Ecotooptype: G21dw, G22, G42

Standplaatscondities: nat-vochtig, voedselarm, matig zuur-zuur

Vegetatietype(n): 11Aa2e Ericetum tetralicis orchietosum, 19Aa2 Gentiano pneumonanthes-Nardetum

Omschrijving: op plekken in de heide waar door zeer lokale kwel enige aanrijking van het grondwater heeft plaatsgevonden en de pH iets hoger is (ca 5)

Soorten: *Arnica montana*, *Carex echinata*, *Dactylorhiza maculata*, *Eriophorum angustifolium*, *Gentiana pneumonanthe*, *Lycopodiella inundatum*, *Myrica gale*, *Narthecium ossifragum*, *Polygala serpyllifolia*, *Pedicularis sylvatica*

7 (Elzen)broekbos met kwelindicerende soorten

Ecotooptype: B27

Standplaatscondities: nat, matig voedselrijk, zwak zuur-neutraal(-basisch)

Vegetatietype(n): 39Aa2 Carici elongatae-Alnetum

Omschrijving: Elzenbroekbos op plekken met kalkhoudende kwel

Soorten: *Cardamine amara*, *Carex elongata*, *C. remota*, *Caltha palustris*, *Hottonia palustris*, *Scirpus sylvatica*

8 Basenrijke vochtige bossen

Ecotooptype: B42

Standplaatscondities: vochtig, matig voedselarm, zwak zuur-neutraal(-basisch)

Vegetatietype(n): 43Ab1

Omschrijving: Op niet verzuurde vochthoudende bodems, meestal op plekken waar bodem gebufferd wordt door (capillair opstijgend) kalkhoudend grondwater.

Soorten: *Adoxa moschatellina*, *Carex remota*, *C. sylvatica*, *Circaea lutetiana*, *Lamium galeobdolon*, *Lysimachia nemorum*, *Oxalis acetosella*, *Paris quadrifolia*, *Primula elatior*, *Ranunculus auricomus*, *Sanicula europaea*

(9 Berkenbroekbos)

Ecotooptype: B21

Standplaatscondities: nat, voedselarm, zuur

Vegetatietype(n): 40Aa1 Erico-Betuletum pubescentis

Omschrijving: Op natte plekken onder regenwaterinvloed.

Soorten: *Betula pubescens*, *Salix aurita*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum fimbriatum*, *Sph. cuspidatum*, *Erica tetralix*, *Osmunda regalis*

(10 Droge heide)

Ecotooptype: G61dw

Standplaatscondities: droog, voedselarm, zuur.

Vegetatietypen: 20Aa1 *Genisto anglicae*-*Callunetum*

Omschrijving: Heide op droge regenwatergevoede zandgrond.

Soorten: *Calluna vulgaris*, *Carex pilulifera*, *Corynephorus canescens*, *Filago minima*, *Nardus stricta*, *Spergula morisonii*.

Bijlage 6 Voorkomen ecohydrologische systeemtypen in de natuurterreinen vóór 1960

Op basis van de in bijlage 4 beschreven archiefgegevens is per natuurterrein een inschatting gemaakt welke ecohydrologische systeemtypen hier vóór 1960 voorkwamen. Voor een beschrijving van de ecohydrologische systeemtypen wordt verwezen naar bijlage 5.

Voorkomen van de onderscheiden systeemtypen in de natuurterreinen op basis van historische vegetatie-gegevens.

1 Onzeker en/of slecht ontwikkeld, 2 met zekerheid aanwezig, goed ontwikkeld

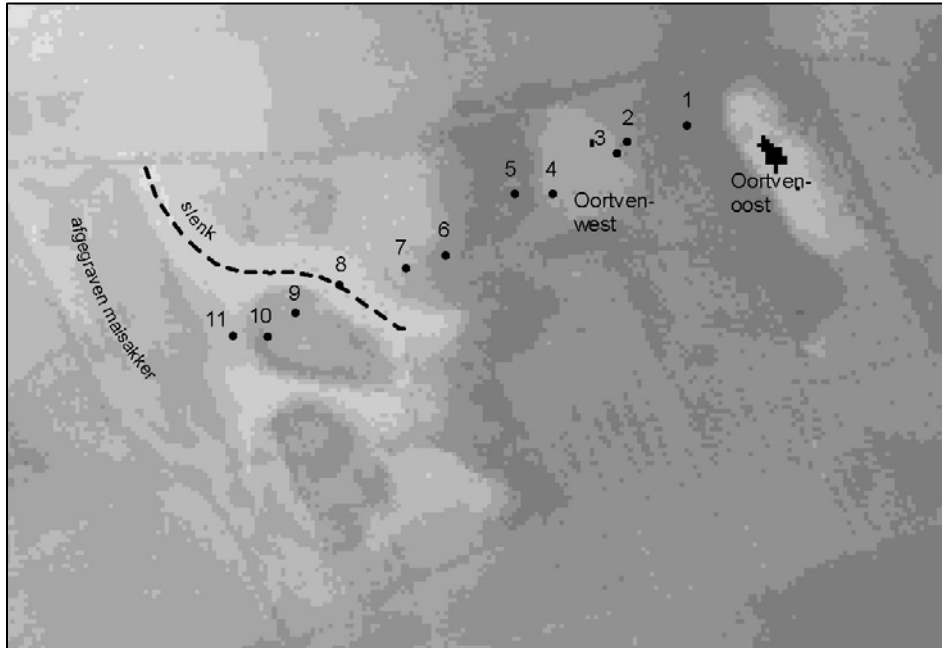
Nr	Gebiedsnaam	1 Brongebied	2 Basenarm nat schraalgrasland	3 Basenrijk nat schraalgrasland	4 Dotterbloemhooiland en Grotte Zeggenvegetaties	5 Natte heide, hoogveen en vennen	6 Soortenrijke (licht gebufferde) heide	7 Elzenbroekbos	8 Rijk vochtig loofbos
1	Aamsveen	-	2	-	-	2	1	-	-
2	Achter de voort	-	-	-	-	-	-	-	2
3	Agelerbroek	-	2	-	2	-	1	2	-
4	Hunenborg	-	-	-	-	-	-	1	-
5	Voltherbroek	-	2	2	2	2	2	2	2
6	Bergvennen	-	-	-	-	2	-	-	-
7	Dinkeldal	-	-	-	-	-	-	-	2
8	Beuninger achterheide	-	-	-	-	2	1	-	-
10	Punthuizen	-	-	2	-	2	2	-	-
11	Stroothuizen	-	-	2	-	-	2	-	-
12	De Borkeld en Elzenerveld	-	-	-	-	2	1	-	-
13	Buurserzand	-	-	-	-	2	2	-	-
14	Bloembeek/Molterheurne	2	-	-	-	-	-	-	2
15	Eerde	-	-	-	1	1	-	-	-
16	Egheria/Elfterheurne	2	-	-	1	-	-	2	2
17	Engbertsdijkvenen	-	-	-	-	2	-	-	-
18	Enterveen	-	-	2	-	-	2	-	-
19	Fayersheide	-	2	2	-	-	2	-	-
20	Handijksmeeden/Gammelkeveld	-	-	-	-	-	2	2	-
22	Gravenbos	-	-	-	-	-	-	-	1
23	Grevenmaat en Poortbulten	-	-	2	2	-	-	-	2
25	Langelose Veen	-	2	-	-	2	-	-	-
26	Haagse bos	-	-	-	-	-	1	-	1
24	Haaksbergerveen	-	-	-	-	2	-	-	-
27	Haarlergrafveld	-	-	-	-	1	-	-	-
28	Hazelbekke	2	2	2	2	-	-	2	2

Nr	Gebiedsnaam	1 Brongebied	2 Basenarm nat schraalgrasland	3 Basenrijk nat schraalgrasland	4 Dotterbloemhooiland en Grtote Zeggenvegetaties	5 Natte heide, hoogveen en vennen	6 Soortenrijke (licht gebufferde) heide	7 Elzenbroekbos	8 Rijk vochtig loofbos
29	Hengselvelde, De Scholt	-	-	-	-	-	2	-	-
30	Hoge Venterink	-	-	-	1	-	-	-	2
31	Kloppersblok	-	-	2	-	-	2	2	1
32	Kuipersberg	2	-	-	-	-	-	2	2
33	Lemelerberg	-	-	-	-	1	-	-	-
34	Lemselermaten	-	2	2	-	-	2	2	-
35	Lindermaten	-	-	-	-	-	-	-	2
36	Mokkelengoor	-	-	-	2	-	-	2	-
37	Mosbeek	2	2	1	-	-	2	2	-
38	Ommer boswachterij	-	-	-	-	2	-	-	-
39	Reutum	-	2	-	-	-	2	2	-
40	Roderveld	-	-	-	-	-	2	2	-
41	Rossumermeden	-	2	-	2	-	-	-	2
42	Schiphorst moerasterrein	-	1	-	-	-	-	1	-
44	Smalenbroek	-	-	-	-	-	-	-	2
45	Smoddebos	-	-	-	-	-	-	-	2
46	Snakenburgerheide	-	-	-	-	-	-	-	1
47	Springendal	2	2	-	-	-	2	2	-
48	Stroomesch	-	-	-	-	-	-	-	-
49	Vassergrafveld en -hei	2	-	-	-	-	2	2	-
50	de Wildernis	-	2	-	-	2	-	-	-
51	Witte veen	-	-	-	-	2	-	-	-
52	Friezenberg	-	-	-	-	-	-	-	-

Bijlage 7 Beschrijving transect Stroothuizen

1 Algemeen

Het gebied Stroothuizen ligt ten oosten van Denekamp in het Denekamperveld, een dekzandgebied met lage overwegend noord-zuid lopende dekzandruggen. Het gebied is grotendeels begroeid met heide, in het terrein liggen een aantal vennen. In het noordwestelijke deel ligt een diepe slenk die in 1988/1989 is afgeplagd waarbij de organische toplaag is verwijderd. Aan de westzijde ligt een voormalige maïsakker waarvan de bovengrond grotendeels is afgegraven in het kader van natuurontwikkeling.



Figuur 1 Relatieve hoogteligging onderzoeksgebied. Hoogte variërend van ca 25 m +NAP (wit) tot ca 28 m +NAP (donkergrijs).

In het gebied is oost-west richting een transect uitgezet dat dwars door de heide loopt en in het westelijk deel door de slenk loopt en in het oostelijk deel een ven (het westelijke Oortven) aansnijdt (figuur 2).

In het transect zijn 31 okt. 2002 op 11 plekken boringen uitgevoerd (figuur 3). Per boring zijn de volgende gegevens verzameld:

- beschrijving bodemopbouw en aanwezigheid hydromorfe kenmerken
- veldschatting GHG en GLG voor huidige en referentiesituatie
- pH op een aantal diepten (mbv van pH-papiertjes)
- aanwezigheid vrije kalk (druppelen met zoutzuur)
- grondwaterstand tijdens veldwerk (oktober 2002)
- grondwatersamenstelling (laboratoriumbepaling op basis van watermonster)
- beknopte vegetatiebeschrijving

In de volgende paragrafen wordt een beschrijving gegeven van het transect. Voor de interpretatie van de aangetroffen bodempatronen is gebruik gemaakt van de geologische beschrijving van Ebbers en van het Loo (1992).

2 Geologie en bodem

De bodem in het gebied bestaat geheel uit dekzand, dat hier in verschillende perioden is afgezet. Op een diepte van één à twee meter bestaat de bodem overal uit zeer fijn leemarm zand. Op een aantal plekken (punt 6 en 8) komen op de overgang naar deze laag duidelijke grindsnoertjes voor, en ook op andere plekken (7, 9, 10) komt juist op deze overgang fijn grind voor. Aangenomen is dat hier gaat om de zogenaamde 'laag van Beuningen', die ontstaan is als gevolg van uitblazing ('desert pavement'). Deze laag markeert de bovengrens van het oude dekzand I dat is afgezet in het boven-pleniglaciaal.

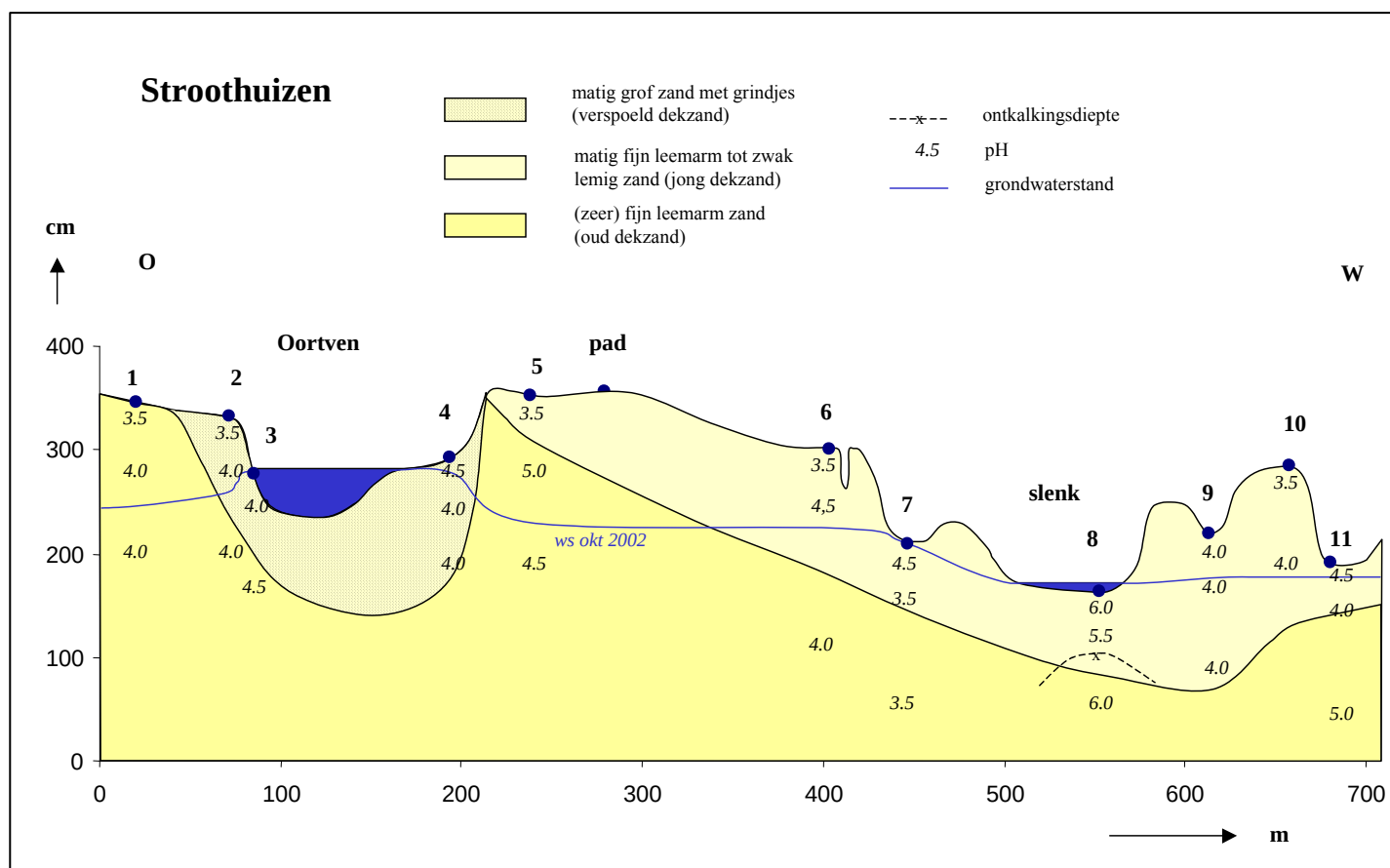
Boven deze laag komt matig fijn leemarm tot zwak lemig zand voor, waarschijnlijk jong dekzand dat is afgezet in het laat-Glaciaal. In deze periode vielen veel in het Dinkeldal aanwezige geulen droog. Uit deze dalen werd zand uit de drooggevalen beddingen geblazen en weer in ruggen evenwijdig aan de bedding afgezet. Sommige dalen werden door de dekzanden plaatselijk afgedamd, waardoor in de overgebleven laagtes meertjes konden ontstaan. Waarschijnlijk zijn de in het gebied aanwezige vennen ook op deze manier ontstaan.

Rondom het westelijke Oortven bestaat de bodem uit matig grof zand met fijne grindjes, dat het karakter heeft van verspoeld dekzand. Hoe en wanneer deze laag is gevormd is niet duidelijk.

De bodem bestaat in het gebied overwegend uit veldpodzolen. Op de hogere delen bij punt 5 komen relatief 'droge' veldpodzolen voor die een overgang vormen naar haarpodzolen. Ze worden gekenmerkt dooreen relatief dikke uitspoelingshorizont voor, en de bodem onder de B-horizont is niet geheel ontijzerd. Op de lagere delen komen moerige gronden voor (tabel 1) .



Figuur 2 Overzicht Stroothuizen en ligging transect.



Figuur 3 Dwarsprofiel in oost-west richting aan de hand van het transect. Aangegeven zijn grondsoort, bodempH, ontkalkingsdiepte en grondwaterstanden ten tijde van het veldwerk (31 okt. 2002).

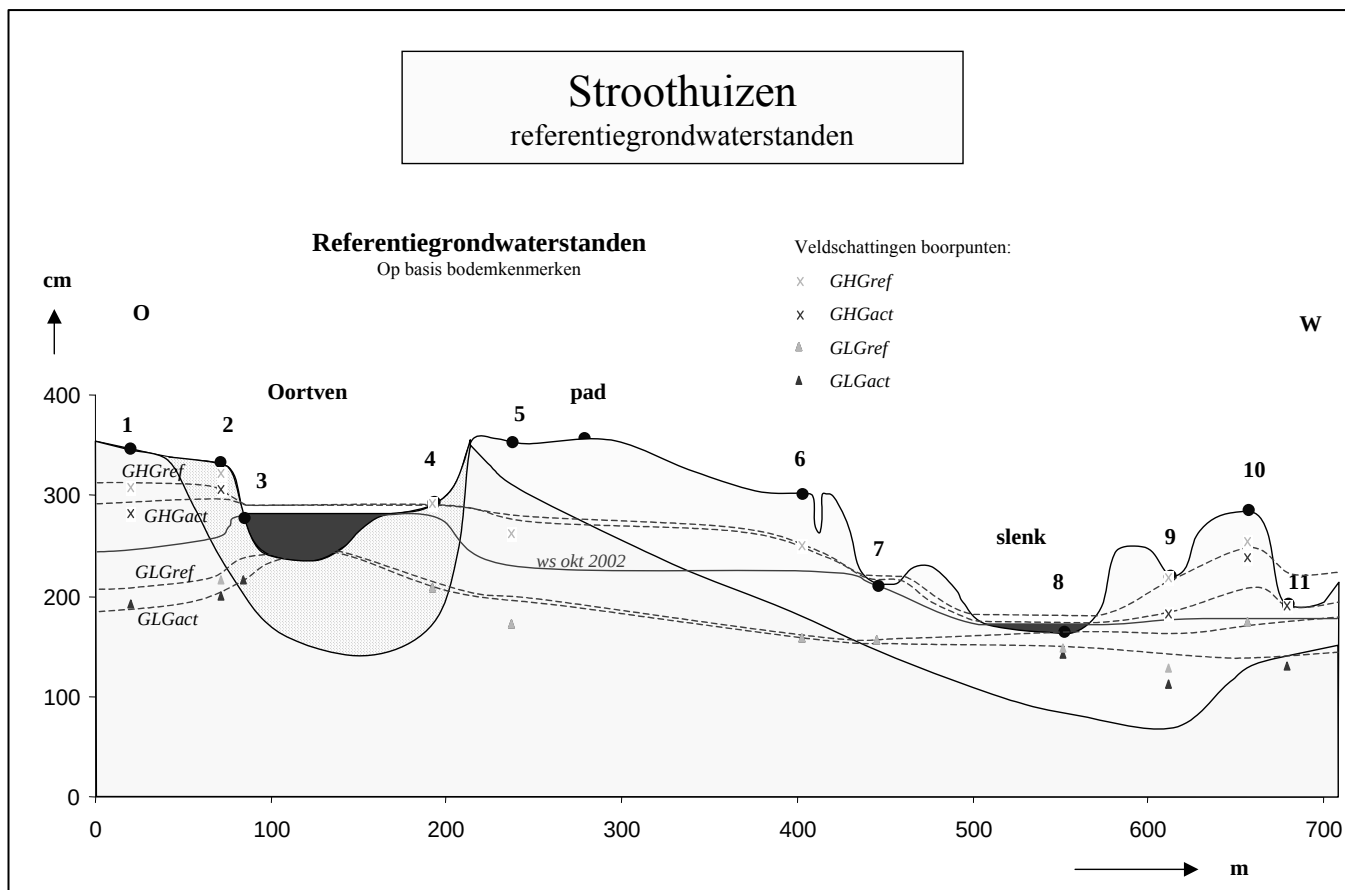
Tabel 1 Overzicht vegetatie en bodem bij de boorpunten

Boor-punt	Vegetatie	Bodemtype	Opmerkingen
1	Droge heide met Struikheide (dominant), verder met Bochtige smele, Braam, Pijpenstrootje, Korstmossen (diverse Cladonia-soorten), Grijs kronkelsteeltje en spaarzaam wat Dopheide	Veldpodzol	
2	Vochtige heide met Dopheide, Pijpenstrootje en Struikheide (dom), veel korstmossen (Cladonia spec.), verder Kraaiheide, Veenbies en Klauwtjesmos.	Veldpodzol	
3	Rand ven, met Pijpenstrootje en Waterveenmos (codominant), veel Veenbies en wat Moerasstruisgras	Veldpodzol	
4	Rand ven, met Pijpenstrootje en Waterveenmos (cod), veel Veenbies en wat Dopheide	Veldpozol	
5	Droge heide met Struikheide en Bochtige smele (cod), verder Pijpenstrootje, Gaffeltandmos en Klauwtjesmos.	Veldpodzol / Haarpodzol	
6	Droge heide met Struikheide en Bochtige smele (cod), verder Pijpenstrootje, Dopheide en Klauwtjesmos	Veldpozol	grindsnoertje op 120 cm
7	Natte heide met Dopheide (dominant), veel Pijpenstrootje, Beenbreek, Veenmos en Veenbies	Broekeerdgrond	
8	Natte slenk met Pitrus, Waternavel, Moerasrolklaver, Kale jonker, Zomprus, Gewoon puntmos, Rood viltmos, Egelboterbloem, Zeegroene muur, Gevleugeld hertshooi, Gagel, hennegras, Beek-staartjesmos, Moeraswalstro, Els en Grauw wilg.	Vlakvaaggrond (afgegraven)	grindsnoertje op 80 cm
9	Ruigte van Pijpenstrootje met wat Dopheide	Moerige podzol	
10	Vochtige tot droge heide, met Pijpenstrootje (dom), Struikheide (abundant), verder met Jeneverbes, Dopheide, Klauwtjesmos en Gaffeltandmos.	Veldpodzol	
11	Vochtige heide met Dopheide (dominant), verder met Struikheide, trekrus, Pijpenstrootje, Gewoon haarmos, Pitrus en Kussentjesveenmos.	Vlakvaaggrond	afgegraven deel voormalige maïsakker

3 Vegetatie

De vegetatie van het terrein bestaat merendeels uit vochtige tot droge heide, met rond de vennen en de westelijke slenk ook natte heidevegetaties en moerasvegetaties. De slenk was voor 1988 grotendeels dichtgegroeid, maar na het plaggen in 1998/1999 heeft zich hier weer een soortenrijke vegetatie kunnen (her)vestigen met soorten als Wijdbloeiende rus, Draadgentiaan, dwergbies, Dwergvlas, Naaldwaterbies, Vlottende bies, Pilvaren, Stijve moerasweegbree en Ondergedoken moerasscherm. Ook op de afgegraven maïsakker aan de westzijde (buiten transect) heeft zich een soortenrijk blauwgrasland/natte heide kunnen ontwikkelen waarin onder meer Vetblad voorkwam.

Tot in de jaren '60 van de vorige eeuw kwam in het westelijk deel ook nog Parnassia, Vleeskleurige orchis en Welriekende nachtorchis voor (Gaasenbeek 1960)



Figuur 4 Overzicht grondwaterstand tijdens veldwerk en geschatte referentiegrondwaterstanden

4 Hydrologie en zuurgraad

In figuur 4 wordt een overzicht gegeven van de grondwaterstand tijdens het veldwerk en de op grond van bodemkenmerken en aanvullende kenmerken geschatte referentiegrondwaterstanden. De schatting van de referentiegrondwaterstanden is relatief onnauwkeurig omdat er weinig kenmerken zijn waaraan de huidige en vroegere GHG en GLG kunnen worden afgelezen, omdat de bodem arm is aan ijzer en organisch materiaal.

De schatting van de vroegere GHG is het meest nauwkeurige in laagten als bij punt 7 en 9, waar de aanwezigheid van een moerige laag indicierend is voor actuele of vroegere natte omstandigheden. Bij punt 9 is het duidelijk dat de hoogste grondwaterstanden gedaald is, waarschijnlijk als gevolg van de afgravingen die hier in het kader van natuurontwikkeling hebben plaatsgevonden. In het middendeel van het profiel zijn er geen aanwijzingen dat de huidige grondwaterstand sterk afwijkt van de vroegere. In het meest oostelijke deel, bij punt 1, lijkt het er wel op dat de grondwaterstand enkele decimeters is gedaald en dat de hier aanwezige veldpodzol is gevormd onder nattere omstandigheden dan nu het geval is.

De bodem is vrijwel geheel kalkloos. Alleen in de slenk (punt 8) wordt in de ondergrond nog kalk aangetroffen, en dit is ook de enige plek waar pH's van meer dan 5 in de bovengrond worden aangetroffen.

Het grond- en oppervlaktewater is in het grootste deel van het terrein zacht en vrij zuur (tabel 2). Een uitzondering vormt het water in de slenk dat kalkrijk is en een hoge pH heeft. Met name het water in de uitstroom van de slenk (gemeten waar het water het terrein verlaat) heeft een hoog bicarbonaatgehalte. Dit water is waarschijnlijk afkomstig uit het tweede watervoerende pakket (Van Ek e.a. 1998). Naast calcium en bicarbonaat is echter ook veel chloride en sulfaat aanwezig dat wijst op de toestroming van vervuild grondwater vanuit de voormalige maïsakker⁴.

Tabel 2 Samenstelling grondwater en oppervlaktewater zoals gemeten tijdens het veldwerk.

Monsterpunt	Ec [uS]	pH	K [mg/l]	Na [mg/l]	Ca [mg/l]	Cl [mg/l]	SO4 [mg/l]	HCO3 [mg/l]
Punt 01	51.1	4.6	1.1	2.8	2.8	7.1	4.5	0.0
Punt 02	111.0	4.1	0.4	3.9	2.1	6.0	10.2	0.0
Punt 03 (w. Oortven)	110.0	4.5	6.0	8.6	2.7	21.1	9.6	0.0
Punt 04 (w. Oortven)	44.2	5.3	1.5	4.3	1.4	7.0	3.1	0.7
Punt 05	67.0	4.6	0.0	3.7	0.9	6.2	4.6	0.0
Punt 06	43.3	4.6	0.2	3.5	0.7	4.8	4.6	0.0
Ven N. van punten 6 en 7	87.0	4.2	3.1	7.1	1.1	14.0	9.3	0.0
Punt 07	103.0	3.9	1.9	5.1	1.6	14.8	5.4	0.0
Punt 08	209.0	6.7	4.1	12.3	23.3	22.5	51.5	9.0
uitstroom slenk	217.0	7.5	3.0	12.2	27.3	22.2	40.3	35.6
Punt 09	81.1	4.7	0.4	3.6	1.0	4.5	6.8	0.2
Punt 11	38.9	4.7	0.4	3.8	1.6	4.3	5.8	0.2

5 Conclusies over veranderingen in waterhuishouding

Er zijn geen aanwijzingen (meer) voor grootschalige verdroging in het gebied. In het centrum van het gebied zijn de huidige grondwaterstanden waarschijnlijk vergelijkbaar met die aan het begin van de vorige eeuw. Alleen aan de randen zijn er aanwijzingen voor grondwaterstands daling. Aan de westzijde is dit ongetwijfeld een gevolg van het opschonen van de grote slenk en het afgraven van delen van de aangrenzende maïsakker. Doordat ook het maaiveld is verlaagd heeft dit geen nadelige gevolgen voor de aanwezige grondwaterafhankelijke vegetaties. Integendeel, de verbeterde afvoer van water heeft waarschijnlijk ook de invloed van kalkrijk regionaal kwelwater doen toenemen, zoals de bedoeling was van de uitgevoerde herstelmaatregelen.

6 Literatuur

Ebbers, G. en H. van het Loo, 1992. Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Toelichting bij kaartblad 28 Oost – 29 Almelo-Denekamp.

⁴ . Het hoge sulfaatgehalte kan ook nog veroorzaakt worden door oxidatie van pyriet door verlaagde grondwaterstanden.

Ek, R. van, A.J.M. Jansen, M. van der Linden, A.F.M. Meuleman, J. Runhaar, J.P.M. Witte en A.C. Zuidhoff, 1998. Vergelijking van de modellen DEMNAT en Niche voor het natuurreservaat Stroothuizen.

Gaasenbeek, H., 1960. Inventarisatierapport terrein Stroothuizen, 6-9-1960. Staatsbosbeheer Overijssel.

Hammen, T. van der, 1961. De quartair-geologische geschiedenis van Oost-Twente. In: Anderson, W.F., H. Krul en J.H. Römer (reds), Geologie van twente: gedenkboek ter gelegenheid van het gouden jubileum van het natuurhistorisch museum 'Natura Docet' te Denekamp. Ned. Geol. Ver., 23-49.

Hammen, T. van der, C.G. Maarleveld, J.C. Vogel en W.H. Zagwijn, 1967. Stratiagraphy, climatic succession and radiocarbon dating of the Last Glacial in The Netherlands. Geol. en Mijnb. 46: 79-95.

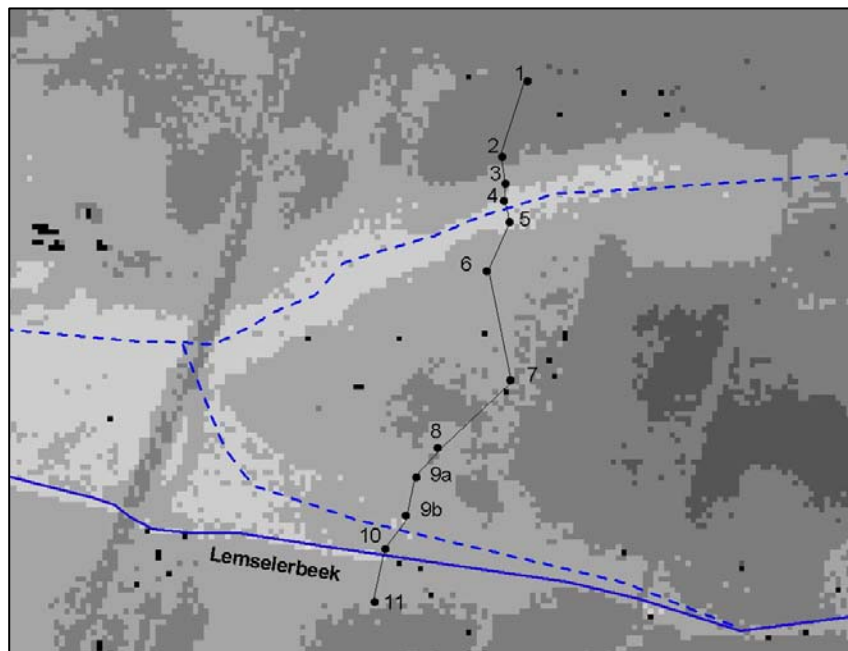
Van Ek., A.J.M. Jansen, M. van der Linden, A.F.M. Meuleman, J. Runhaar, J.P.M. Witte en A.C. Zuidhoff, 1998. Vergelijking van de modellen DEMNAT en NICHHR voor het natuurreservaat Stroothuizen.

Van Gerven, M.W., Heidelberg, E.E en A.J.M. Jansen, 1993. Antiverdrogingsscenario's in het Denekampse Veld. Rapport SEE 93.014. KIWA, Nieuwegein.

Bijlage 8 Beschrijving transect Kloppersblok

1 Algemeen

Het Kloppersblok ligt ten noordoosten van Deurningen aan de weg Deurningen-Weerselo (figuur 1). Het is een bosgebied bestaand uit onder meer Elzenbroekbos met een rijke ondergroei. Langs de zuidrand van het gebied stroomt de Lemselerbeek. In het gebied liggen twee glaciale erosiedalen die zich ten westen van het Kloppersblok verenigen tot één dal (figuur 1). In het gebied is Noord-Zuid richting een transect uitgezet dat dwars door het bos loopt en beide aanwezige erosiedalen en de Lemselerbeek (net beneden de stuw) snijdt.



Figuur 1 Hoogteligging onderzoeksgebied, variërend van ca 18 meter (lichtgrijs) tot ruim 21 m +NAP (donkergrijs).

In het transect zijn op 11 plekken boringen uitgevoerd. Per boring zijn de volgende gegevens verzameld:

- beschrijving bodemopbouw en aanwezigheid hydromorfe kenmerken
- veldschatting GHG en GLG voor huidige en referentiesituatiepH op een aantal diepten (mbv van pH-papiertjes)
- aanwezigheid vrije kalk (druppelen met zoutzuur)
- grondwaterstand tijdens veldwerk (oktober 2002)
- grondwatersamenstelling (laboratoriumbepaling op basis van watermonster)
- beknopte vegetatiebeschrijving

In de volgende paragrafen wordt een beschrijving gegeven van het transect. Voor de interpretatie van de aangetroffen bodempatronen is gebruik gemaakt van de geologische beschrijving van Ebbers en van het Loo (1992), die voor dit gebied weer voor een groot gedeelte gebaseerd is op onderzoek door Van der Hammen (onder meer 1961, 1967).

Tabel 1 Overzicht van aangetroffen bodemformaties

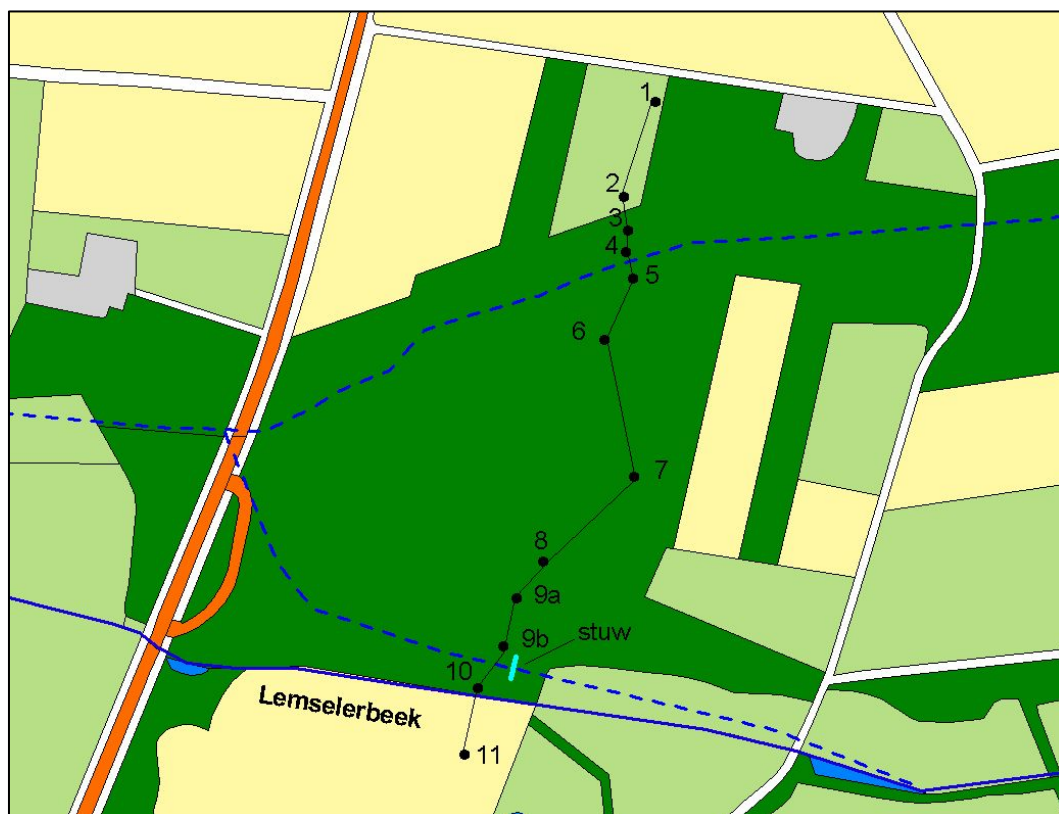
Aard materiaal	Geologische aanduiding (van der Hammen)	Periode van afzetting
Veen	Formatie van Singraven	Holoceen,
Dekzand	Jong dekzand	Weichselien, Laat-Glaciaal
Gelaagd materiaal (zand, lemig zand en leem)	Oud dekzand	Weichselien, Boven-Pleniglaciaal
Fluviatiel zand		
Leem	Fluvioperiglaciaal	Weichselien, Midden-Pleniglaciaal

2 Geologie en bodem

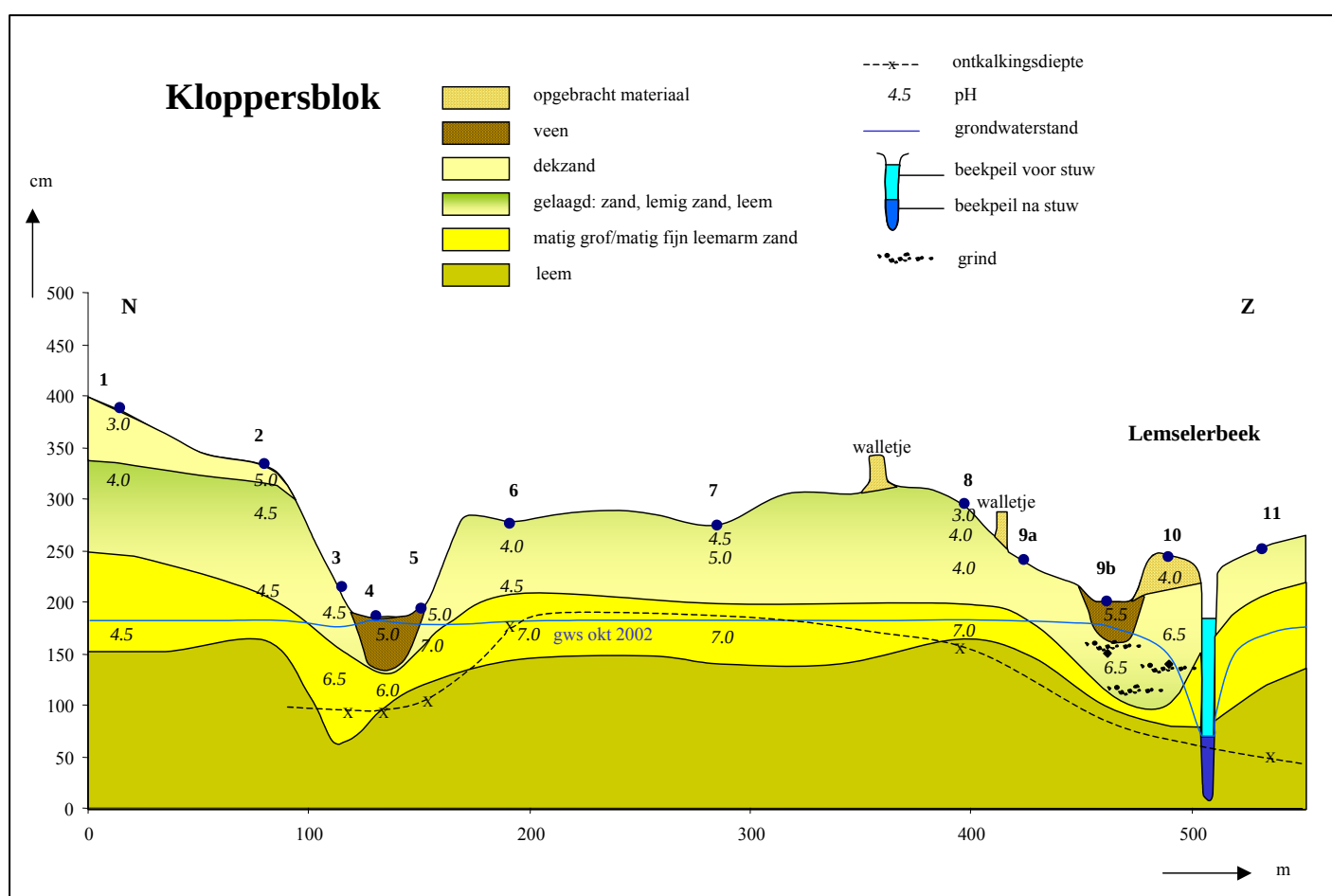
De ondergrond bestaat uit fluvioperiglaciale leem die is afgezet tijdens het midden van de laatste ijstijd (Weichselien). In die periode lag in het bekken van Hengelo een groot meer waarin diverse erosiedalen vanuit de stuwwal uitmonden. De leem heeft een loessachtig karakter en bestaat waarschijnlijk voor een groot deel uit door de wind aangevoerd materiaal.

Aan het einde van het pleniglaciaal trad een nieuwe erosiefase op en werden op het leem nieuwe sedimenten afgezet. Aanvankelijk waren dat grof- tot matig fijnzandige fluviatiele zanden. Later neemt het fluviatiele karakter van de afzetting af en neemt het aandeel van windafzettingen toe. Het zand wordt fijner en lemiger en heeft een zwak golvende horizontale gelaagdheid. Door van der Hammen (1967) wordt deze laag vanwege de periode van afzetting gerekend tot het oude dekzand, hoewel bij de bodemkartering de afzetting vaak vanwege de wijze van afzetting als fluvioperiglaciaal materiaal wordt aangeduid (mond. med. Mekink, van Delft).

In het transect zijn de opeenvolging van fluvioperiglaciale leem, fluviatiel zand en daaropvolgend sterk gelaagd materiaal bestaan uit zand, lemig zand en leem zeer goed waarneembaar. In het transect is ook te zien dat het gebied wordt doorsneden door twee glaciale erosiedalen, waarvan met name de noordelijke vrij diep is ingesneden. Opvallend is dat insnijding van erosiedalen in verschillende perioden lijkt te hebben plaatsgevonden (zowel in de fluvioperiglaciale leem, het fluviatiele zand als in het gelaagd materiaal zijn erosiedalen uitgesneden) waarbij de as van het dal zich telkens iets heeft verplaatst (in het noordelijke deel is het laagste deel van de opeenvolgende erosiedalen verschoven naar het zuiden, in het zuidelijke deel juist naar het noorden). In het zuidelijke erosiedal komen ook grindlagen voor, die aangeven dat hier in perioden een sterke afstroming door het dal moeten hebben plaatsgevonden.



Figuur 2 Overzicht Kloppersblok en ligging transect.



Figuur 3 Dwarsprofiel in noord-zuid richting aan de hand van het transect. Aangegeven zijn grondsoort, bodem-pH, ontkalkingsdiepte en grondwaterstanden ten tijde van het veldwerk.

Jonge dekzanden komen in het transect nauwelijks voor. Alleen in het noordelijk deel van het transect komt een dunne laag lemig fijn zand voor die is geïnterpreteerd als jong dekzand. Wel heeft zich na de laatste ijstijd in de erosiedalen veen gevormd, die gerekend kan worden tot de formatie van Singraven. Het pakket veen is in het verleden dikker geweest dan nu. Aan de steltwortels van de aanwezige Elzenbomen kan worden afgelezen dat in het recente verleden (< 100 jaar) de oppervlakte van het veenpakket nog met enkele decimeters is gedaald.

De Lemselerbeek die door het gebied loopt is van antropogene oorsprong. In het transect is te zien dat de beek is gegraven iets ten zuiden van het zuidelijke erosiedal. Een dergelijke ligging aan de rand van een bestaand dal is niet ongebruikelijk. Het graven en onderhouden van een beek in minerale grond aan de rand van een dal is makkelijker dan in het centrum van een moerassige, met veen bedekte laagte. Vóór de aanleg van de beek zal afwatering grotendeels via het grondwater hebben plaatsgevonden, waarbij alleen in zeer natte perioden water over het veen zal zijn afgestroomd.

De bodem in het bos bestaat in de hogere delen uit beekerd- en vlakvaaggronden, in de natte erosiedalen komen broekerdgronden voor. In tabel 2 wordt per boorpunt een overzicht gegeven van de in het transect aangetroffen bodemtypen.

Tabel 2 Overzicht vegetatie en bodem bij de boorpunten

Boor-punt	Vegetatie	Bodemtype	Opmerkingen
1	Witbolgrasland	Veldpodzol	
2	Witbolgrasland	Beekeerdgrond	van 15 tot 70 cm sterk oranje gekleurd door roest, ws door laterale aanvoer met oppervlakkig boven leem afstromend grondwater
3	Rand Elzenbos met Els, Zomereik, Es en Hop, in ondergroei met Ijle zegge en Framboos.	Broekerdgrond	
4	Permanent nat Elzenbroekbos met ondergroei van Watermunt, Kleine waterpeppe en Bitterzoet	Madeveengrond/ Vlierveengrond	veen bestaand uit veraard zandig veen (0-10 cm), half veraard zeggenvveen (10-35) en slecht herkenbaar veen overgaand in onderwaterbodemaafzetting (35-50).
5	Elzenbroekbos met Ijle zegge, Ruwe smeie, Moerasspirea, Ruw beemdgras en Brede stekelvaren	Broekerdgrond	
6	Eikenbos met Zomereik, Lijsterbes, Krentenboompje, Hazelaar en Kamperfoelie, weinig ondergroei	Vlakvaaggrond	
7	Essen-Elzenbos met naast Els en Es ook Grove Den, Krentenboompje, Vuilboom, Zomereik en Lijsterbes. In ondergroei met Ruwe smeie, Framboos, Braam, Brede stekelvaren en Ijle zegge.	Vlakvaaggrond	
8	Eikenbos met naast Zomereik ook Krentenboompje, Lijsterbes, Els, Hulst en Vuilboom. Ondergroei van Braam, Bosklaverzuring, Brede stekelvaren en Haarmos (<i>Polytrichum formosum</i>)	Beekeerdgrond	In bovengrond met een micro-podzol

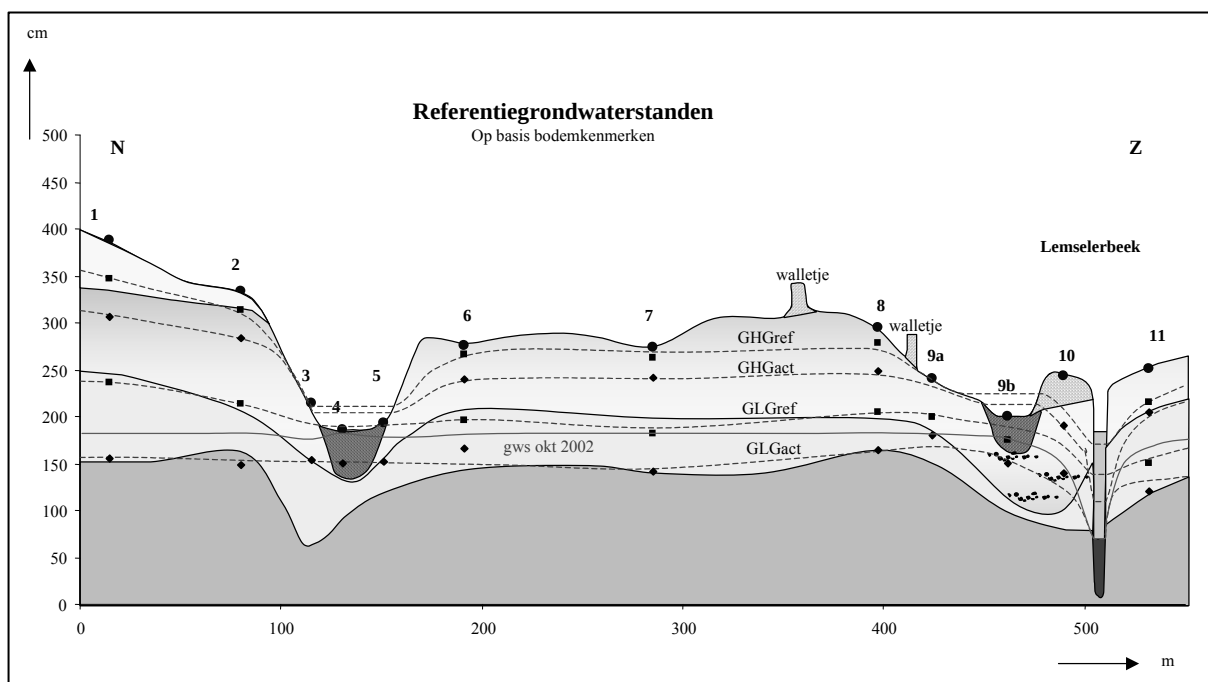
9	Elzenbroekbos met ondergroei van Gele lis, Cyperzegge, Bosbies, Ijle zegge, Elzenzegge, Holpijp, Mannagras en Moeraswalstro.	Broekeerd	
10	Eiken-Essenbos met naast Zomereik en es ook Zoete kers en Hazelaar, met ondergroei van Bosklaverzuring, Ijle zegge, Robertskruid en Braam	-	bestaan uit opgebracht materiaal afkomstig uit gegraven beekprofiel
11	Maisakker	Beekeerdgrond	

3 Vegetatie

Het Kloppersblok bestaat in de lagere delen grotendeels uit Elzenbroekbos en Elzen-Essenbos, in de hogere delen uit een gemengd Eiken-Essenbos en Eiken-Berkenbos. In de ondergroei komen soorten voor als Dotterbloem, Slanke sleutelbloem, Zwarte bes, Bosanemoon, Bosklaverzuring, Bosviooltje, Elzenzegge, Ijle zegge, Wisselbladig goudveil, Bittere veldkers, Bosbies en Holpijp. In vergelijking met vroegere beschrijvingen lijkt in de soortensamenstelling van het bos weinig veranderd te zijn

In de omgeving van het Kloppersblok kwamen in de jaren 50 van de vorige eeuw nog kleine stukjes natte hooilanden en heide voor. Ten oosten van het Kloppersblok lag een klein heideterreintje waar volgens van Leeuwen (1959) Breed wollegras, Vlozegge, Blonde zegge, Moeraswespenorchis, Blauwe zegge, Stekelbrem, Veelstengelige waterbies en Schildvruchtereprijs voorkwamen. Ten westen lag in dezelfde periode nog het (verruigde) restant van een nat hooiland met Dotterbloem, Gulden boterbloem, Slanke sleutelbloem en Orchideeën (Breedbladige orchis?) (Van der Ven 1958, NJN 1959). Deze terreintjes zijn inmiddels veranderd in intensief gebruikt grasland en akkers. Door van Dijk (1947) worden voor het Kloppersblok nog genoemd Ronde zegge, Grote muggenorchis en Parnassia

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van de aard van de vegetatie in de directe omgeving van de boorpunten. Een kaartbeeld van het gebied rond het Kloppersblok is te vinden in figuur 2.



Figuur 4 Overzicht grondwaterstand tijdens veldwerk en geschatte referentiegrondwaterstanden

4 Hydrologie en zuurgraad

In figuur 4 wordt een overzicht gegeven van de grondwaterstand tijdens het veldwerk en de op grond van bodemkenmerken en aanvullende kenmerken geschatte referentiegrondwaterstanden. De schatting van de referentiegrondwaterstanden is relatief nauwkeurig omdat er veel kenmerken zijn waaraan de huidige en vroegere GHG en GLG kunnen worden afgelezen, omdat de bodem rijk aan ijzer en organisch materiaal is.

Indicatief voor de vroegere GHG zijn de aanwezigheid van roest in de bovengrond, de aanwezigheid van veen in de laagten en de 'steltwortels' van de Elzenbomen in de laagtes (door inklinking van de veenbodem komen de Elzenbomen op steltwortels te staan; aan de hoogte van de steltwortels kan worden afgelezen hoe groot de veendaling moet zijn geweest sinds de vestiging van de boom). Op basis van de veldkenmerken wordt ingeschat dat de GHG gemiddeld met enkele decimeters (1-3 dm) is gedaald.

De huidige GLG is goed herkenbaar als de overgang naar een egaal grijs of groen gekleurde horizont als gevolg van de reductie van ijzer. De vroegere GLG is geschat op basis van de dikte van een op de meeste plekken aanwezige overgangshorizont waarin de matrix van de bodem nog opvallend bleek is, de roestvlekken slecht ontwikkeld en vaal van kleur zijn (nog niet uitgekristalliseerd, voornamelijk amorfe ijzerhydroxiden), en nog houtresten aanwezig zijn (die nog niet zijn geoxideerd). Naar schatting is de GLG recent (<100 jaar) in de lagere delen met 3 à 4 dm gezakt. Op de noordelijke dekkandrug is de daling waarschijnlijk groter geweest.

In de laagste delen van het transect is de ondergrond kalkhoudend, wat wijst op de aanwezigheid van kalkhoudende kwel die hier een buffer vormt of in het recente verleden heeft gevormd tegen verzuring door infiltrerend regenwater. In de hogere delen is de ontkalkingsdiepte groter hetgeen wijst op een sterkere infiltratie van regenwater. De noordelijke dekzandrug is al van oudsher een infiltratiegebied zoals blijkt uit de goed ontwikkelde veldpodzol (met uitspoelingshorizont en zeer lage pH) bij punt 1. De intensieve roestvorming in de ondergrond bij punt 2 wijst er op dat hier een sterke afstroming van grondwater over de leemondergrond plaatsvindt of heeft plaatsgevonden. In de lagere delen is de bodem nog goed gebufferd (pH minimaal 5). In het tussengelegen hogere gedeelte met beekerd- en vlakvaaggronden is duidelijk sprake van verzuring. Het sterkst is dat bij punt 8 waar zich in de aanwezige beekerdgrond een micropodzol heeft gevormd.

In de analyseresultaten van de grondwatermonsters is te zien dat ten tijde van het veldwerk, met uitzondering van een grondwaterput in het grasland bij de punten 1 en 2, overal sprake is van kalkrijk en hard grondwater.

Tabel 3 Analyseresultaten grondwatermonsters

Punt	Ec [uS]	pH	K [mg/l]	Na [mg/l]	Ca [mg/l]	Cl [mg/l]	SO4 [mg/l]	HCO3 [mg/l]
waterput	171.0	7.6	6.2	2.4	22.5	2.6	13.4	41.9
Punt 2	385.0	8.7	3.2	3.0	78.8	4.4	20.2	188.5
Punt 3	400.0	8.8	4.3	8.9	75.7	17.0	2.2	218.3
Punt 4	417.0	8.7	3.2	12.3	79.8	24.9	1.9	221.9
Punt 5	427.0	8.4	3.1	14.1	117.8	22.2	35.8	305.2
Punt 6	673.0	8.8	1.4	13.2	82.7	15.8	3.8	249.6
Punt 7	372.0	8.7	1.0	3.7	76.1	8.0	30.6	188.3
Punt 8	446.0	8.5	1.5	14.7	120.0	17.3	40.7	330.6
Punt 9a	432.0	8.7	4.0	16.7	74.6	37.0	1.9	201.1
Punt 9b	448.0	8.4	1.1	13.9	125.8	57.8	3.0	300.9
Punt 10	500.0	8.5	3.7	12.8	110.5	36.3	15.0	284.1
beek	464.0	8.5	8.8	18.9	69.5	32.8	72.3	143.1

5 Conclusies over veranderingen in waterhuishouding

Op grond van de transectgegevens kan worden geconcludeerd dat de grondwaterstanden enige decimeters zijn gedaald. De effecten op de standplaatscondities en de vegetatie zijn echter beperkt omdat het lage deel van het gebied nog steeds onder invloed staat van kwel. Op de hoogste delen in het bosgebied is wel sprake van oppervlakkige verzuring als gevolg van de verminderde invloed van grondwater, zoals kan worden afgelezen uit de beginnende podzolisatie in de daar aanwezige beekerdgrond. De lagere delen zijn als gevolg van veeninklinking nog steeds zeer nat. De maaiveldsdaling heeft hier waarschijnlijk gelijke tred gehouden met de grondwaterstanddaling.

6 Literatuur

Ebbers, G. en H. van het Loo, 1992. Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Toelichting bij kaartblad 28 Oost – 29 Almelo-Denekamp.

Dijk, J. van, 1947. Hele dag Fietsexcursie naar het bos “De Louwmanskamp en het Kloppersblok”. Verslag kamp plantensociologische werkgroep NJN (SJOC)

Hammen, T. van der, 1961. De quartair-geologische geschiedenis van Oost-Twente. In: Anderson, W.F., H. Krul en J.H. Römer (reds), Geologie van twente: gedenkboek ter gelegenheid van het gouden jubileum van het natuurhistorisch museum ‘Natura Docet’ te Denekamp. Ned. Geol. Ver., 23-49.

Hammen, T. van der, C.G. Maarleveld, J.C. Vogel en W.H. Zagwijn, 1967. Stratiagraphy, climatic succession and radiocarbon dating of the Last Glacial in The Netherlands. Geol. en Mijnb. 46: 79-95.

Jansen, A.J.M, 2000. Hydrology and restoration of wet heathland and fen meadow communities. Dissertatie R.U. Groningen.

Joost van der Ven, 1958. Excursieverslag NJN, 29 augustus 1958.

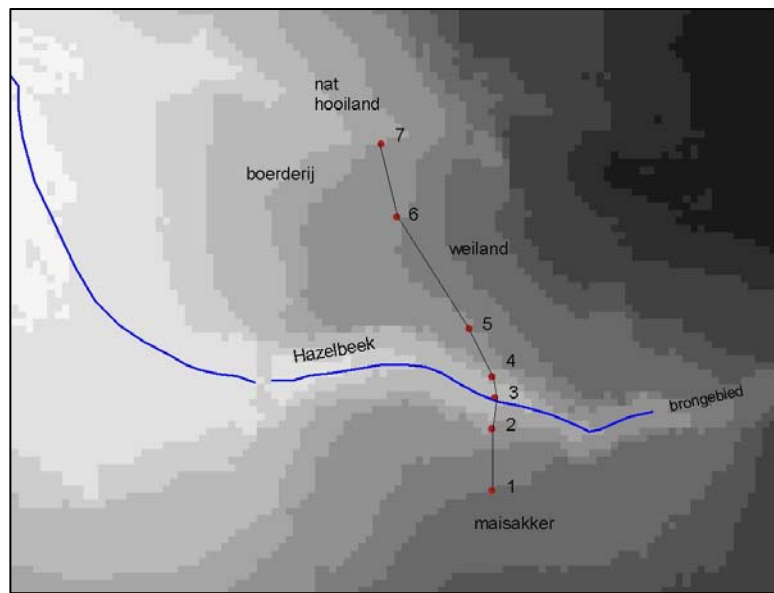
C. van Leeuwen, 1959. Excursierapport Staatsbosbeheer van Heideterreintje ten oosten van het Kloppersblok.

Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie (NJN), 1959. Verslag Kloppersblok 19-4-1959.

Bijlage 9 Beschrijving transect Hazelbekke

1 Algemeen

Het natuurgebied 'Hazelbekke' ligt aan de oostrand van de stuwwal van Ootmarsum en omvat onder meer een diep ingesneden zogenaamde 'rietebeek', de Hazelbeek, die hier ontspringt. Met uitzondering van het brongebied is het dal van de Hazelbeek begroeid met Elzenbos. Dwars op het dal is in zuid-noord richting een transect uitgezet (figuur1). Meer naar het westen liggen enkele natte lagere gebieden met bossen en hooilanden, die echter niet zijn onderzocht (het transect eindigt bij het begin van deze laagte).



Figuur 1 Hoogteligging onderzoeksgebied variërend van ruim 52 m (wit, links) tot ruim 68 m. +NAP (zwart, rechts).

In het transect zijn op 7 plekken boringen uitgevoerd. Per boring zijn de volgende gegevens verzameld:

- beschrijving bodemopbouw en aanwezigheid hydromorfe kenmerken
- veldschatting GHG en GLG voor huidige en referentiesituatie
- pH op een aantal diepten (mbv van pH-papiertjes)
- aanwezigheid vrije kalk (druppelen met zoutzuur)
- grondwaterstand tijdens veldwerk
- grondwatersamenstelling (laboratoriumbepaling op basis van watermonster)
- beknopte vegetatiebeschrijving

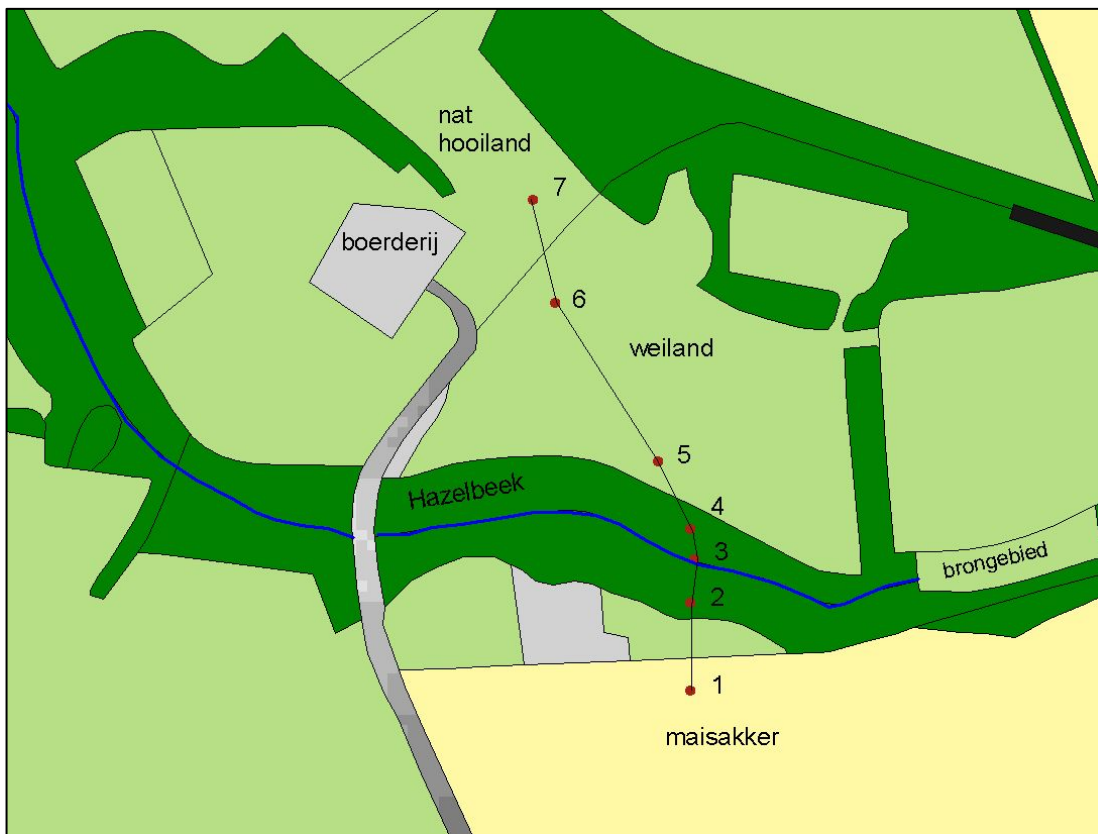
In het dal zelf zijn nog enkele aanvullende boringen uitgevoerd om het grondwaterstandsverloop nauwkeuriger te kunnen bepalen.

In de volgende paragrafen wordt een beschrijving gegeven van het transect. Voor de interpretatie van de aangetroffen bodempatronen is gebruik gemaakt van de geologische beschrijving van Ebbens en van het Loo (1992) en van Rijnders en Hofstede (1981).

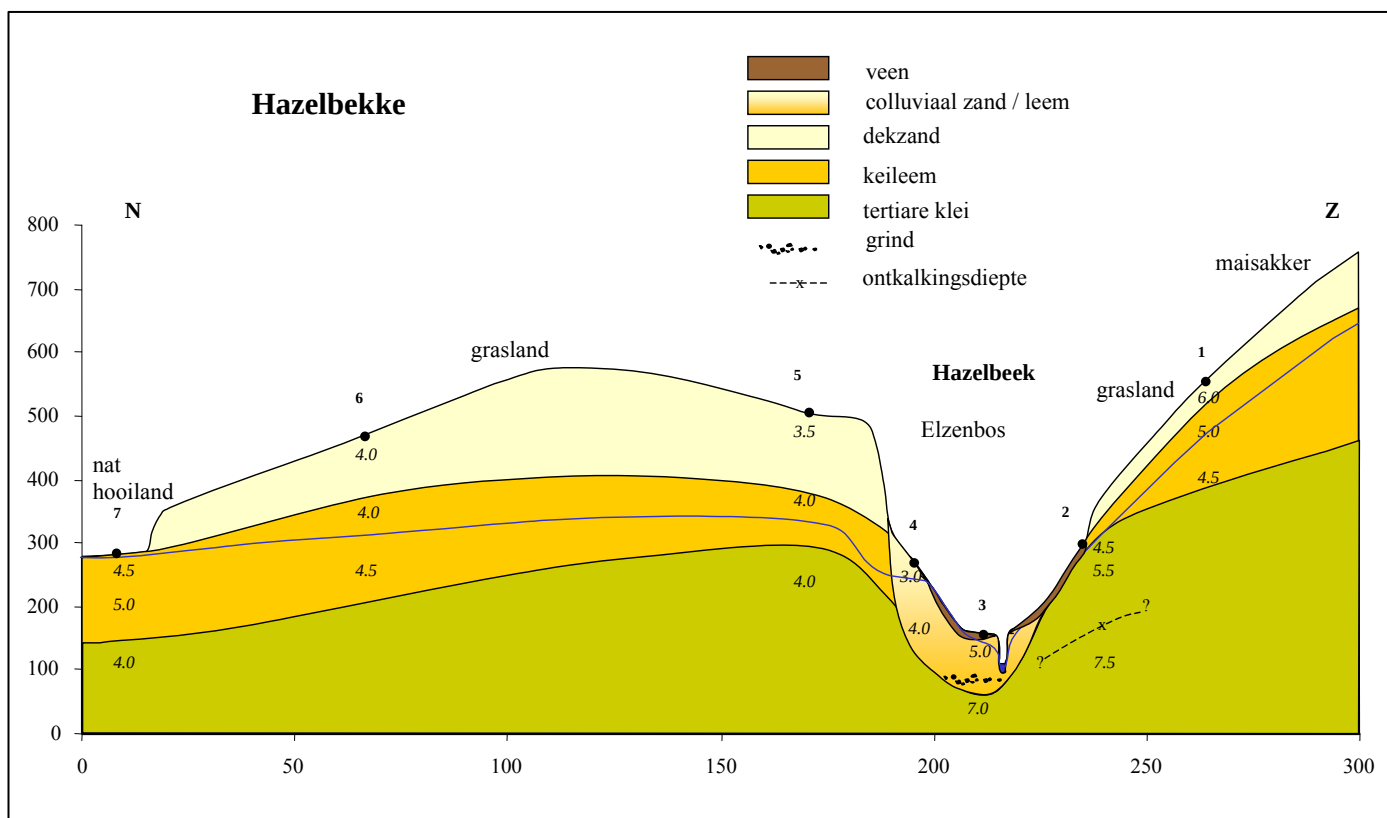
2 Geologie en bodem

De stuwwal van Ootmarsum is gevormd in de voorlaatste ijstijd (Saalien) en bestaat voor een belangrijk deel uit gestuwde tertiaire klei. In een latere fase van de ijstijd werd de stuwwal 'overreden' door een nieuwe ijsstroom die de stuwwal heeft gladgeschoren en bedekt met een laag keileem. In de volgende ijstijd (Weichselien) trad een sterke erosie op waarbij onder meer het dal van de Hazelbeek werd uitgesleten. In het laat-glaciaal is op de keileem lokaal nog dekzand afgezet. In het transect zijn deze afzettingen goed herkenbaar. Het beekdal is deels opgevuld met verspoelde keileem en dekzand, die echter slecht te onderscheiden is van de niet verspoelde keileem. Onderin deze laag komen grindrijke afzettingen voor. Bovenop het verspoelde materiaal ligt een dunne veenlaag (ca 1 dm). Het veen is echter zeer slap (derrie-achtig) en heeft geen herkenbare structuur. Het lijkt zeker niet op het veen dat volgens Beernink (1924) hier 'trilde als een spiraalveren matras'.

De bodem op de stuwwal aan het begin van het transect is een gooreerdgrond met een matig dikke minerale eerdlaag (pZn23). Deze is ontwikkeld in sterk lemig, zeer fijn keizand dat op 190 cm – mv. overgaat in tertiaire klei. Het tweede punt ligt langs de bovenrand van het beekdal en is ontwikkeld in glauconiethoudende tertiaire klei die hier aangesneden is. Hierop komt een dun laagje veraard veen voor. De bodemeenheid is een tertiaire kleigrond (KT). Deze zijn niet verder onderverdeeld. De omgeving van het boorpunt was tijdens de opname in november 2002 erg nat. Hier treedt waarschijnlijk grondwater uit. Het voorkomen van roest tot 200 cm – mv. wijst echter ook op diepere grondwaterstanden in de zomer. Dit is het enige profiel waar kalk is aangetroffen. Vanaf 120 cm – mv. komt kalkhoudend materiaal voor, vanaf 200 cm is het kalkrijk. Profiel 3 is ontwikkeld in verspoelde keileem met een zanddekje (zKX). Dit is een dalopvulling die vanaf 90 cm – mv. overgaat in de tertiaire ondergrond. Bovenin het profiel komt een dunne, drabbige moerige laag voor. Het vierde profiel bevindt zich op de noordelijke flank van het dal en bestaat tot 150 cm – mv. geheel uit een dalopvulling van verspoeld keizand met grind. Hierin komt een 10 cm dikke Ah-horizont voor, waardoor het profiel tot de vlakvaaggronden (Zn23) gerekend wordt. Het grondwater kwam hier hoog in het profiel, waardoor het zwak lemige keizand moeilijk uit te boren is. Tot 150 cm – mv. is roest aangetroffen, hetgeen wijst op diepere grondwaterstanden in de zomer. De profielen 5 en 6 liggen beide op een stuwwalplateau tussen het beekdal en de laagte in het noorden. Hier komen bruine enkeerdgronden (bEZ23) voor die ontwikkeld zijn in zeer sterk lemig dekzand en keizand. Tussen 100 en 140 cm gaat dit over in keileem. In punt 5 kwam vanaf 210 cm – mv. tertiaire klei voor. Het laatste punt, aan het begin van de laagte bestaat tot 130 cm – mv. uit keileem en keizand en daaronder uit tertiaire klei. Hierin is een 15 cm dikke minerale eerdlaag ontwikkeld.



Figuur 2 Overzicht Hazelbekke met ligging transect.

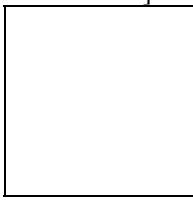


Figuur 3 Dwarsprofiel in noord-zuid richting aan de hand van het transect. Aangegeven zijn grondsoort, bodempH, ontkalkingsdiepte en grondwaterstanden ten tijde van het veldwerk.

De vegetatie ter plekke was vrij open, hetgeen doet vermoeden dat het profiel recent is afgeplagd. De bovengrond is roestig, met een ijzerrijke laag van 40 tot 60 cm – mv. Dit wijst op duidelijke kwelstroom vanaf het aangrenzende plateau.

3 Vegetatie

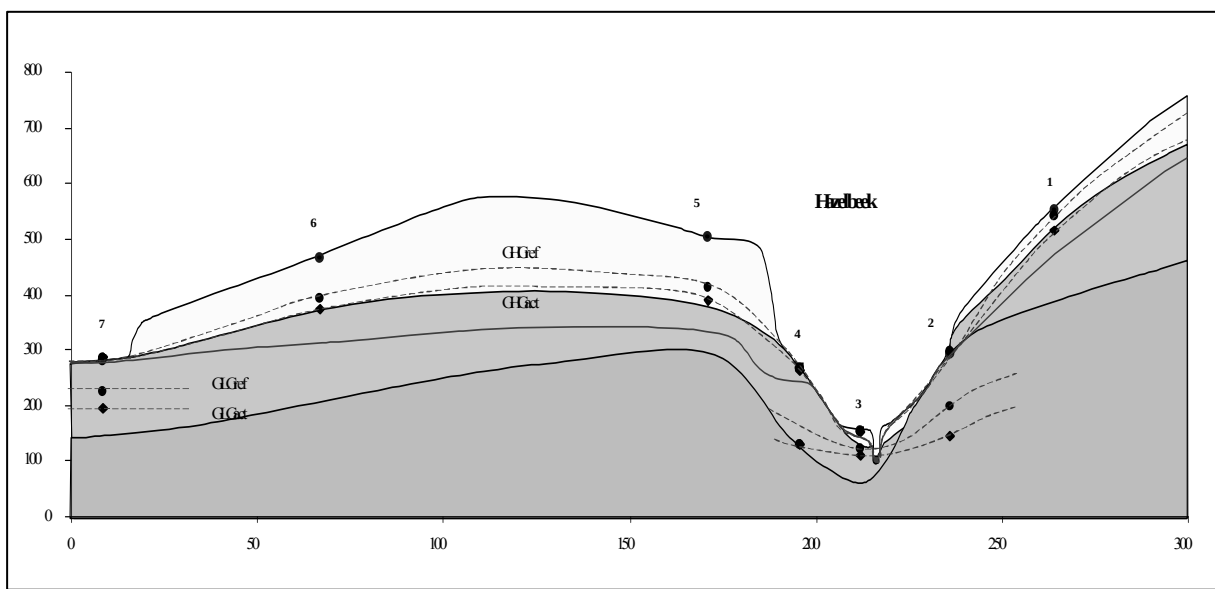
Ter plekke van het transect is het beekdal begroeid met Elzen met een soortenarme ondergroei van Brandnetel, Ruw beemdgras en Robertskruid. Langs de beek komen ook Bittere veldkers en Kleine watereppe voor. Iets oostelijker ontspringt de beek in een komvormige laagte die recent is afgeplagd en die door Lichthart en Piek (1975) wordt omschreven als een veldrusvegetatie rijk aan Rietorchissen en verder met Echte koekoeksbloem, Dotterbloem, Grote ratelaar en Moerasrolklaver. [recente informatie?]



Figuur 4 Elzenbos in het dal van de Hazelbeek. Op de voorgrond door het midden stroomt de beek.

Aan de noordzijde eindigt het transect in een nat hooiland, dat gezien het open karakter van de begroeiing waarschijnlijk vrij recent is afgegraven of afgeplagd en nog een redelijk voedselrijk karakter heeft met naast niet meer goed herkenbare (want kort afgemaaid) Juncus-soorten soorten als Kruipende boterbloem, Hennegrass en Kale jonker. Wat verder naar het westen (niet bezocht) liggen oudere soortenrijke natte hooilanden met volgens Lichthart en Piek soorten als Ronde zegge, Pluimzegge, Draadzegge, Breedbladige orchis, Moerasvaren, Dotterbloem en Bosbies.

Rond 1924 was voor zover uit de beschrijving van Beernink op te maken het beekdal van de Hazelbeek nog open van structuur en kwamen alleen aan de rand elzen, eiken en berken voor. Genoemd worden soorten als Parnassia, Kale jonker, Bronkruid, Waternavel, Moerasviooltje, Kleine watereppe, Watereppe en Moeraszoutgras. Door Westhoff (in Westhoff en Jansen 1990) worden Parnassia en Moeraszoutgras niet meer genoemd. Wel worden voor de bronplek nog Draadrus, en voor het beekdal zelf nog Grote keverorchis en Brede orchis genoemd.



*Figuur 5 Overzicht grondwaterstand tijdens veldwerk en geschatte
referentiegrondwaterstanden*

4 Hydrologie en zuurgraad

In figuur 5 wordt een overzicht gegeven van de grondwaterstand tijdens het veldwerk en de op grond van bodemkenmerken en aanvullende kenmerken geschatte referentie-grondwaterstanden. De GHG is door de aanwezigheid van roest goed in te schatten. De GLG is echter veel lastiger te bepalen omdat er sprake is van een zeer geleidelijke overgang waarbij tot diep in het profiel nog roestvlekken te vinden zijn. Dit heeft deels te maken met het lemige karakter van de ondergrond: door de grote capillaire opstijging en de geringe bergingscapaciteit kan de grondwaterstand in droge zomers zeer diep weg zakken. In de zuidelijke maïsakker (punt 1) is de situatie nog complexer omdat hier vanaf een diepte van twee meter de hoeveelheid roest juist weer toeneemt. Mogelijk is hier vanaf enig moment in het voorjaar sprake van schijngrondwaterspiegels waarbij boven de kleilaag grondwater oppervlakkig afstroomt naar het dal en onderin de kleilaag het water naar onderen wegzijgt. Van een freatische grondwaterstand is daarbij geen sprake meer omdat er meerdere punten in het profiel vochtspanningen gelijk aan de atmosferische druk kunnen optreden.

De grondwaterstanden zijn ten opzichte van het verleden mogelijk iets gedaald, maar de daling is zeer gering (minder dan 2 dm).

In het grootste deel van het transect is de bodem tot op grote diepte ontkalkt en is de bodem zuur, met pH-waarden rond de 4 (in de maïsakker door bekalking in de bovengrond iets hoger). Alleen in het beekdal zelf is de ondergrond nog kalkhoudend en is sprake van neutrale pH's (rond de 7).

In het noordelijke deel van het transect is het grondwater van regenwaterkomst. Het is zacht en tamelijk zuur water (tabel 3). In het beekdal van de Hazelbeek is sprake van toestroming van tamelijk hard water met een hoge pH. Naast bicarbonaat is echter vrij veel chloride en sulfaat aanwezig, die wijst op verontreiniging vanuit de aangrenzende maïsakker. Bij de punten 2 en 3 was tijdens de monsternamen een duidelijke 'rotte eieren' lucht te ruiken, duidend op de anaërobe afbraak van organisch materiaal (rotting) gepaard gaande met de vorming van waterstofsulfide. Meest waarschijnlijke oorzaak is dat het aanwezige organische materiaal wordt afgebroken onder invloed van nitraat en sulfaat die met het lokale grondwater worden aangevoerd (en die bij afwezigheid van zuurstof fungeren als oxidatoren). Of ook de slappe, derrie-achtige structuur van de bodem hieraan ook kan worden geweten is onzeker. Westhof geeft voor het in 1944 iets benedenstrooms gelegen elzenbos ook de aanduiding "Quellflur, dikke zwarte brei waar je in wegzakt".

Tabel 3 Analyseresultaten grondwatermonsters

Punt	Ec [µS]	pH	K [mg/l]	Na [mg/l]	Ca [mg/l]	Cl [mg/l]	SO ₄ [mg/l]	HCO ₃ [mg/l]
Punt 01	319.0	7.7	14.3	7.8	32.9	21.1	52.1	22.2
Punt 02	385.0	8.5	7.2	14.2	62.4	21.9	64.7	126.5
Hazelbeek	438.0	8.2	7.6	11.1	72.7	23.1	104.8	85.7

Punt 03	663.0	8.4	4.9	11.6	136.5	36.7	246.1	102.9
Punt 04	331.0	4.5	3.3	8.7	41.4	10.8	25.9	0.0
Punt 05	92.2	5.7	0.2	2.9	10.1	3.0	17.7	0.6
Punt 06	84.6	6.6	0.0	2.9	5.7	2.2	12.7	8.2
Punt 07	221.0	5.1	3.0	11.7	13.5	15.5	65.2	0.6

5 Conclusies over veranderingen in waterhuishouding

Op grond van de transectgegevens kan worden geconcludeerd dat de grondwaterstand niet of slechts in geringe mate is gedaald. Wel heeft de toestroming van nitraat- en sulfaatrijk water van de hogergelegen gronden waarschijnlijk geleid tot de (anaërobe) afbraak van veen en een sterke eutrofiëring van de bodem.

6 Literatuur

Bernink, J.B. 1924. Ook nog Twente. Twentsch Dagblad Tubantia en Enschedé. 3^e blad van vrijdag 13 sept 1924.

Coops, A., M. van Oosten, W. Vervoort, J. Wilcke en V. Westhoff. Excursie-rapport Hazelbekke, 15 mei 1964.

Ebbers, G. en H. van het Loo, 1992. Bodemkaart van Nederland 1:50.000. Toelichting bij kaartblad 28 Oost – 29 Almelo-Denekamp.

Lichthart R.H. en H. Piek, 1975. Beheersrichtlijnen Hazelbekke. Vereniging voor Natuurmonumenten, 's Graveland,

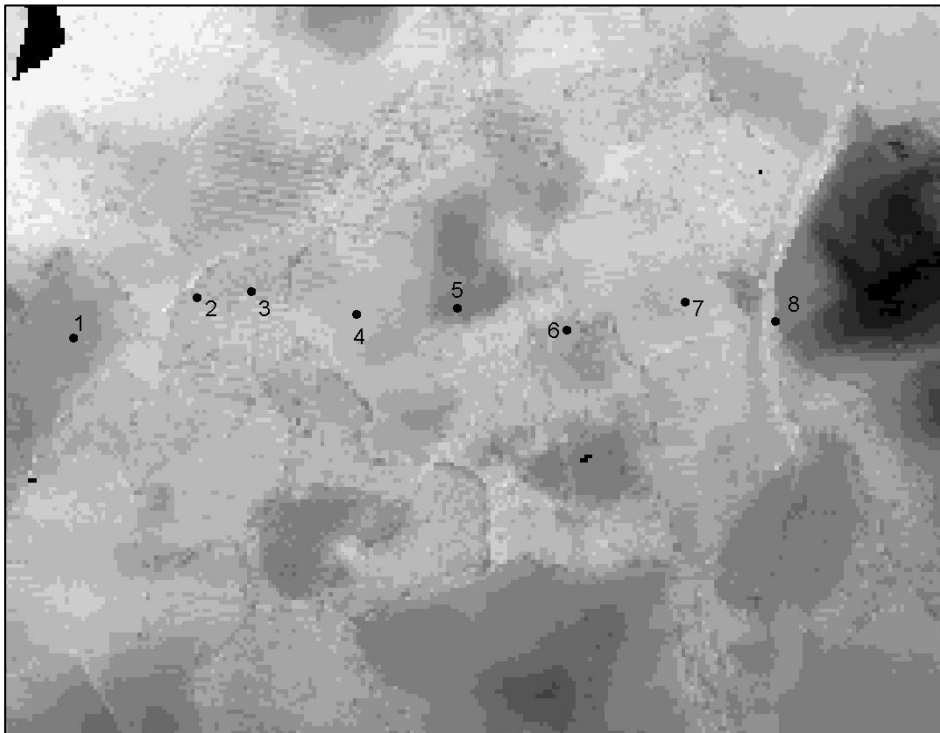
Rijnders, Hans en Peter Hofstede, 1981. Inventarisatie en beheer van het Hazelbekke. Verslag afstudeeropdracht, HBCS Velp.

Westhoff, V. en A.J.M. Jansen, 1990. Vegetatiegegevens uit de jaren veertig van noordoost-twente.

Bijlage 10 Beschrijving transect Voltherbroek

1 Algemeen

Het natuurgebied 'Voltherbroek' ligt tussen Rossum en het kanaal Almelo-Nordhorn. Het is een complex van broekbossen, (schraal)graslanden en vochtige heide. Door een deel van het gebied dat ook wel het 'Oude broek en Wiekermieden' genoemd wordt is een transect uitgezet in west-noord richting tot aan de voet van de Linder Es (figuur1). Volgens Meek (1978) maakte het gebied voor 1950 deel uit van een veel groter broekgebied dat zich uitstreckte van Rossum tot Tilligte en de Duitse grens. Vóór de aanleg van het kanaal Almelo-Nordhorn, liepen de lage delen alleen in de winter onder water. Door kwel vanuit het kanaal werden de hooilanden langs het kanaal steeds vochtiger en tenslotte onbruikbaar. Hier ontstond een heide- en broekgebied. Uit de beschrijving kan niet opgemaakt worden of dit ook geldt voor het deel waar het transect is beschreven. Wat verder van het kanaal kwamen ook blauwgraslanden voor.



Figuur 2 Hoogteligging onderzoeksgebied variërend van ruim 20 meter (wit, linksboven) tot 24 m (zwart, rechtsmidden)

Van Dijk (1946) beschrijft Voltherbroek als een zeer nat gebied, waar je alleen in droge zomers door kunt lopen zonder nat te worden. Reeds toen was sprake van normalisatie van beken ten noorden van het kanaal Almelo-Nordhorn, waardoor het daar gelegen Agelerbroek droger was dan het Voltherbroek. Het Oude broek en de Wiekermieden zijn van oudsher wat droger geweest dan de rest van het gebied. Door Meek (1978) wordt de verdroging als grootste bedreiging voor het gebied genoemd. De broekbossen zijn ontstaan op verruigde hooilandjes in de maden (De Vrieze en Stevens 1981). Delen zijn na ontwatering ontgonnen tot cultuurgrasland.

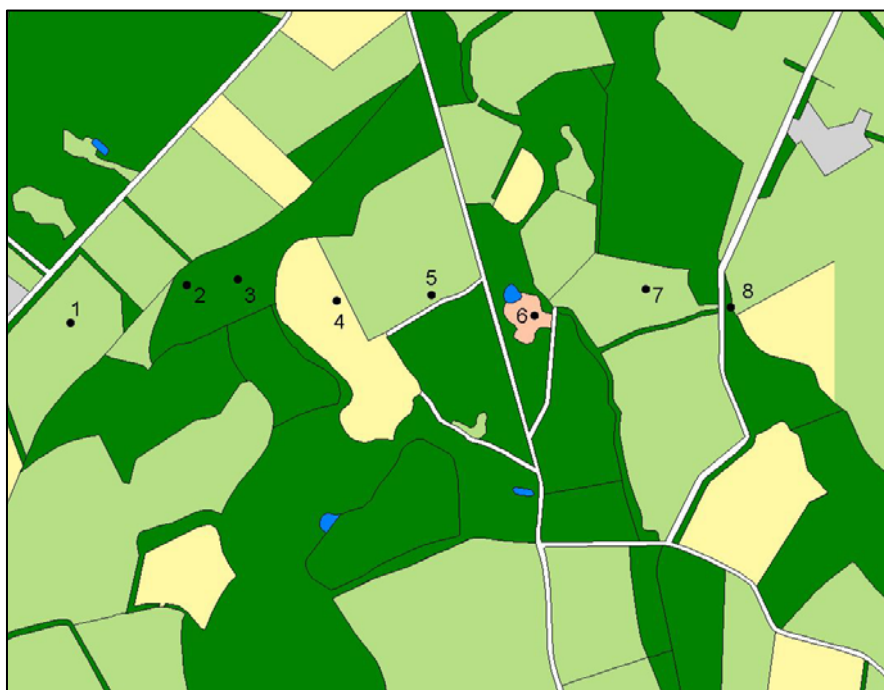
In het transect zijn op 8 plekken boringen uitgevoerd. Per boring zijn de volgende gegevens verzameld:

- beschrijving bodemopbouw en aanwezigheid hydromorfe kenmerken
- veldschatting GHG en GLG voor huidige en referentiesituatie
- pH op een aantal diepten (mbv van pH-papiertjes)
- aanwezigheid vrije kalk (druppelen met zoutzuur)
- grondwaterstand
- grondwatersamenstelling (laboratoriumbepaling op basis van watermonster)
- beknopte vegetatiebeschrijving

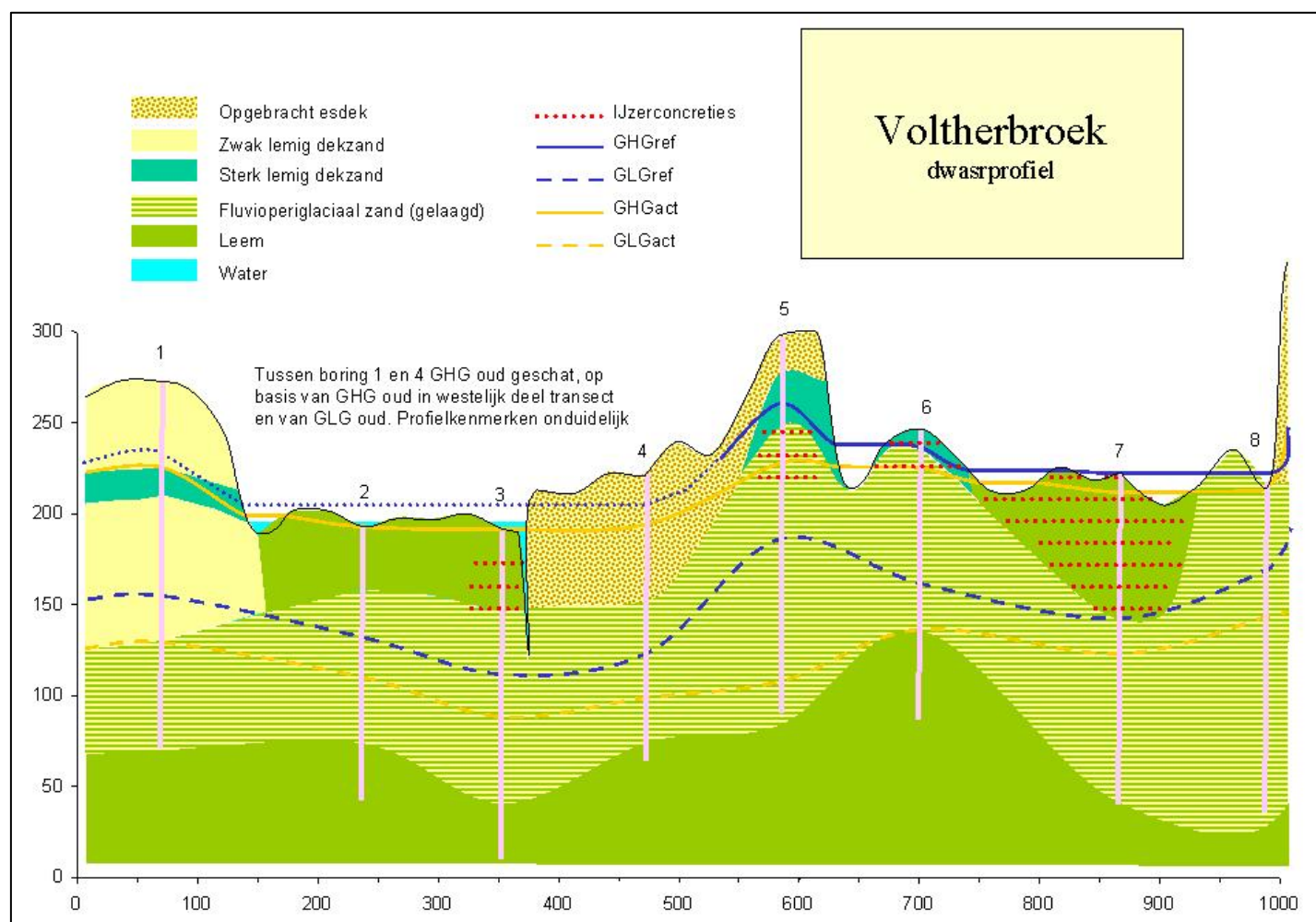
2 Geologie en bodem

Het Voltherbroek ligt tussen de stuwwallen van Oldenzaal en Ootmarssum (De Vrieze en Stevens 1981). Tijdens de Würm ijstijd is dit gebied opgevuld met fluvio-periglaciale afzettingen, zoals fijn- en grofzandige pakketten, en klei- en leemlenzen. Hierop is een pakket zandige eolische afzettingen (dekzand) afgezet. Door smeltwaterstromen zijn dalen uitgeslepen die later door beekafzettingen zijn opgevuld.

In de ondergrond van het transect komt overal zandige leem voor, die behoort bij de boven genoemde fluvio-periglaciale dalopvulling. Hierop komen zandige fluvio-periglaciale afzettingen voor die variëren in dikte van 60 tot 200 cm. Zowel aan het begin als aan het eind van het transect vormen dekzandruggen de begrenzing. Deze zijn afgezet op de fluvio-periglaciale afzettingen. Halverwege kruist het transect een dekzandkop (zie ook figuur 2). Hierop komt plaatselijk een opgebracht esdek voor. De bodemeenheden op de ruggen zijn veldpodzolgronden (Hn23) en bruine enkeerdgronden (bEZ23). In de laagtes tussen de dekzandruggen dagzomen leempakketten van 50 tot 100 cm dikte. Deze behoren ook tot de fluvio-periglaciale afzettingen. Bij punt 7 is het leempakket tot 80 cm diep geploegd, waardoor de vroegere Ah-horizont zich op 70 cm bevindt. Dit perceel lijkt geëgaliseerd te zijn. Deze leemgronden (Ln5) zijn over het algemeen sterk roestig, hetgeen wijst op (voormalige) kwel. Plaatselijk komen zelfs ijzerconcreties voor. In de laagte bij punt 2 en 3 geven de sterk zure bovengronden aan dat er hier van kwel geen sprake meer is. Het terrein was tijdens het veldwerk in november 2002 zeer nat, maar dit zal eerder het gevolg zijn van stagnerend regenwater, dan van kwel. In de laagte bij punt 7 komt mogelijk wel nog kwelinvloed voor.



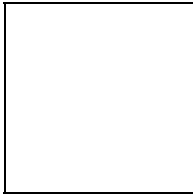
Figuur 2 Overzicht Voltherbroek met ligging transect.



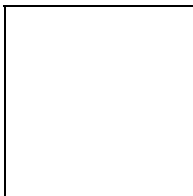
Figuur 3 Dwarsprofiel in west-oost richting aan de hand van het transect

3 Vegetatie

Door Jansen (1992), is een vergelijking gemaakt van de actuele vegetatie met gegevens van Gaasenbeek (1959). Het betreft een aantal opnamen in de omgeving van het transect. Het blijkt dat alle blauwgraslandsoorten zijn verdwenen, alsmede meeste kensoorten van Filipendulion, Calthion en Phragmition. In zijn algemeenheid is er sprake van grote achteruitgang van de natte hooilanden die door verwaarlozing zijn overgegaan in elzenbroek. Grote oppervlakten elzenbroekbossen zijn echter ook sterk verdroogd.



Figuur 4 Vochtige heide met vennetje bij punt 6



Figuur 5 Aspect van het verdroogde elzenbroekbos bij punt 3 met Kamperfoelie tot 5 m hoog.

De graslanden bij punt 1, 4, 5 en 7 zijn cultuurgraslanden met soorten als Engels raaigras, Paardebloem, Vogelmuur, Kruipende boterbloem en kweek. Bij punt 4 was dit grasland pas gescheurd. Bij punt 6 komt een vochtige dopheivegetatie voor, die waarschijnlijk recent is afgeplagd (figuur 4). De laagte bij punt 2 en 3 is begroeid met een bos dat bestaat uit Eik, Abeel, Els, Hazelaar en Es in de boomlaag. Kamperfoelie groeit plaatselijk tot 5m hoog in de bomen (figuur 5). In de kruidlaag vonden we Ruwe smele, Braam, Framboos, Stekelvaren en een kiemplant van Vlier. Regelmatig kwamen pollen voor van een zeggesoort die leek op Elzenzegge. Dit was in november niet goed vast te stellen. Hoewel enige soorten nog wel herinneren aan een elzenbroekbos, is hier duidelijk sprake van een veel droger en zuurder bostype.

4 Hydrologie en zuurgraad

De grondwaterstanden in het Voltherbroek zijn door ontwateringswerken sinds de jaren 50 van de 20^e eeuw gedaald. Uit een vergelijking van standen in een peilbuis bij Obbenkotter (29AL10) is door De Vrieze en Stevens (1981) vastgesteld dat de grondwaterstanden in de periode 1960 t/m 1980 duidelijk lager waren dan in de periode 1953 t/m 1959. Volgens Jansen (1992) is het Voltherbroek sterk ontwaterd, maar het stroomgebied van de Peiingsbeek, waarin het Oude broek en de Wiekermede liggen is matig ontwaterd. Het bergingsvermogen van de grond is gering en neerslag wordt snel afgevoerd via de beken.

Het grondwater in Oude broek is afkomstig van een dekzandrug in het westen (Jansen 1992). Het uittredend grondwater is basenrijk en relatief jong (tot 100 jaar). Door ontwatering is de kwelinvloed in het maaiveld ook sterk afgenomen.

In figuur 3 zijn de actuele en de referentiegrondwaterstanden weergegeven aan de hand van de GHG en de GLG. Tussen de boringen 1 en 4 was het moeilijk om de referentie GHG te schatten. Deze is voor deze punten afgeleid op basis van de referentie GLG en het grondwaterstandsverloop in de rest van het transect. De daling van de grondwaterstanden ten opzichte van de referentie is over het algemeen groter voor de GLG dan voor de GHG. Door een diepe ontwatering in het hele gebied komen diepere GLG-waarden voor. Omdat de berging gering is, komen in natte perioden wel nog hoge grondwaterstanden voor, waardoor de GHG minder veranderd is. Het lijkt er wel op dat opbolling van het freatisch vlak onder ruggen minder sterk is geworden. Hierdoor ontstaan een vlakker grondwaterstandsverloop, waardoor lokale kwelstromen zijn afgenomen. Verder zal ook een deel van de kwel afgevangen worden door de ontwatering zoals via de beek langs punt 3.

De lage pH-waarden in de bovengrond bij punt 2 en 3 moet toegeschreven worden aan het wegvallen van kwel, en wellicht het vasthouden van regenwater in deze laagte. Overigens is de pH-KCl van de bodem nergens hoger dan ca 5,5, ook in de ondergrond. Dit doet vermoeden dat het kwelwater hier altijd vrij zacht geweest is.

In tabel 1 zijn chemische analysesresultaten weergegeven van grondwatermonsters uit de boorgaten in het transect.

- lage pH bij 2 en 3 lijkt regenwaterinvloed te bevestigen. Hoge EC, Cl en sulfaat bij punt 3 door invloed oppervlakte water vanuit beek
- Bij de punten 4 en 7 is sprake van (matig) kalkrijk grondwater wijzend op de invloed van meer regionale kwel
- Bij punt 8 wijzen een hoge EC en sulfaatgehalte op verontreiniging vanuit de aangrenzende es.
- Punt 6 heeft een duidelijk regenwaterkarakter.

Tabel 1 Analysesresultaten grondwatermonsters

gehaltes	Ec	pH	K	Na	Ca	Cl	SO4	HCO3
	[uS]		[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]
Vo1	366.0	5.7	5.7	2.7	13.7	3.2	25.9	1.0
Vo2	168.0	4.1	1.2	7.6	11.7	19.9	19.1	0.0
Vo3	371.0	4.3	3.8	12.5	29.5	32.4	72.3	0.0
Vo4	392.0	7.8	36.6	6.8	35.7	6.3	75.4	42.0
Vo5	141.0	6.7	13.7	4.3	7.3	2.6	20.8	5.8
Vo6	47.5	4.5	0.9	2.6	0.8	3.8	4.6	0.0
Vo7	78.3	7.2	1.1	4.1	11.6	3.1	8.8	22.2
Vo8	655.0	4.4	35.3	15.3	64.2	24.2	92.2	0.0

5 Conclusies over veranderingen in waterhuishouding

Uit de gegevens blijkt dat met name de GLG gedaald is en dat waarschijnlijk de kwelintensiteit in de westelijke laagte is afgenomen. In de oostelijke laagte lijkt dit minder het geval te zijn.

6 Literatuur

Gaasenbeek, H., 1959. Rapport over Voltherbroek en Wiekermieden. Staatsbosbeheer

Jansen, A.J.M., 1992. Eerste evaluatie vegetatiekartering Voltherbroek. Nieuwegein, KIWA Onderzoek en Advies.

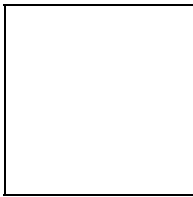
Meek, H.A., 1978. Broekgebieden in het noordoosten van Twente. In: Jaarboek Twente 1978 (p 106-111).

Vrieze, J. de & H. Stevens, 1981. Ecologische gevolgen van grondwaterontrekking; imaginaire grondwaterontrekking voor het proefgebied Rossum-Oost. Werkgroep Ecologische Aspecten Grondwaterontrekking.

Bijlage 11 Beschrijving transect Dinkeldal

1 Algemeen

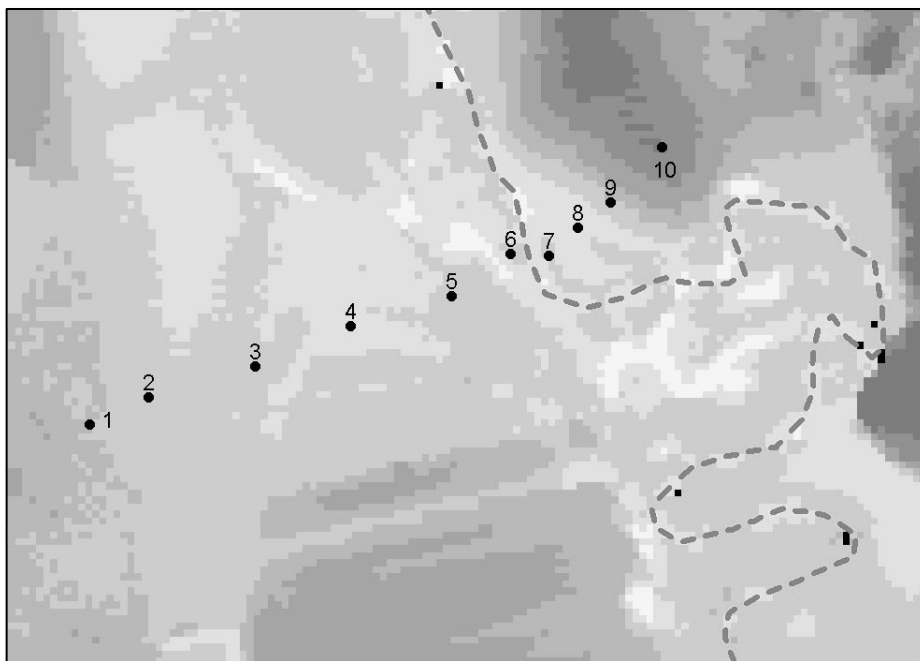
Het Dinkeldal omvat het stroomdal van de kleine rivier de Dinkel die in een kalkzandsteengebied bij Münster in Duitsland ontspringt en via Gronau, Losser en Denekamp in noordelijke richting door het oosten van Twente stroomt. Ten zuiden van Denekamp volgt de rivier zijn natuurlijke, meanderende loop (Figuur 2). Ten zuidoosten van De Lutte is een transect uitgezet, haaks op de rivier (Figuur 1). Het transect begint op een dekzandrug in het westen en eindigt bovenop een hoge es aan de oostkant van de rivier. Het transect voert vrijwel geheel door cultuurgraslanden, afgezien van eerste punt dat in een dennenbos ligt.



Figuur 1 Meanders in het dal van de Dinkel (vanaf punt 10 zuidwaarts)

In het transect zijn op 10 plekken boringen uitgevoerd. Per boring zijn de volgende gegevens verzameld:

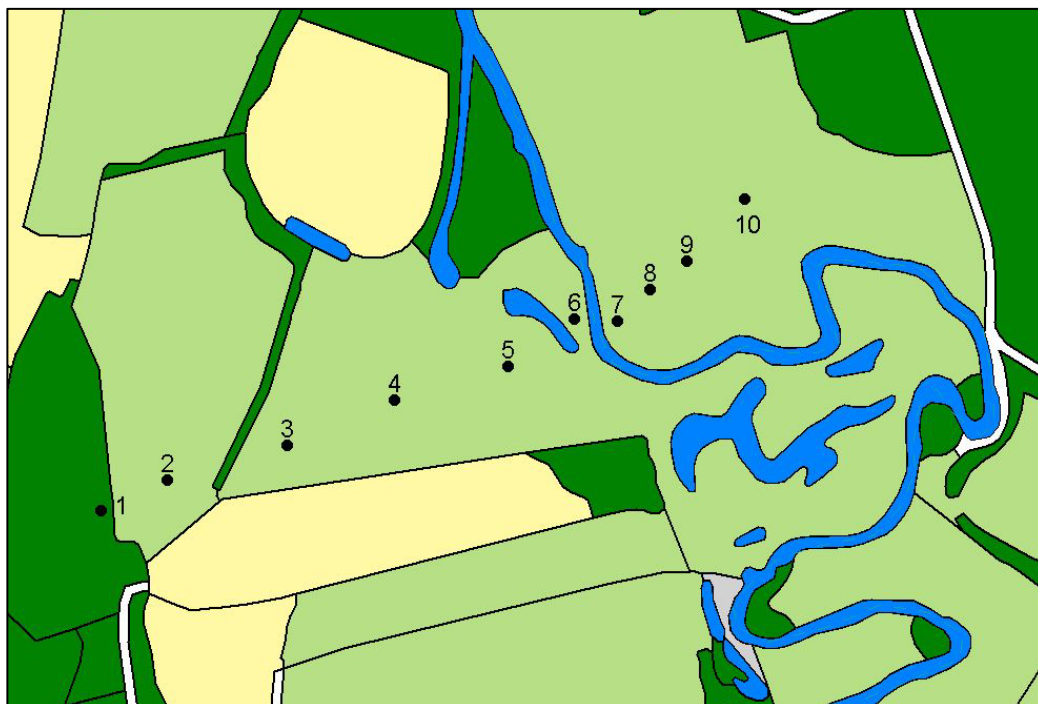
- beschrijving bodemopbouw en aanwezigheid hydromorfe kenmerken
- veldschatting GHG en GLG voor huidige en referentiesituatie
- pH op een aantal diepten (mbv van pH-papiertjes)
- aanwezigheid vrije kalk (druppelen met zoutzuur)
- grondwaterstand tijdens veldwerk ()
- grondwatersamenstelling (laboratoriumbepaling op basis van watermonster)
- beknopte vegetatiebeschrijving



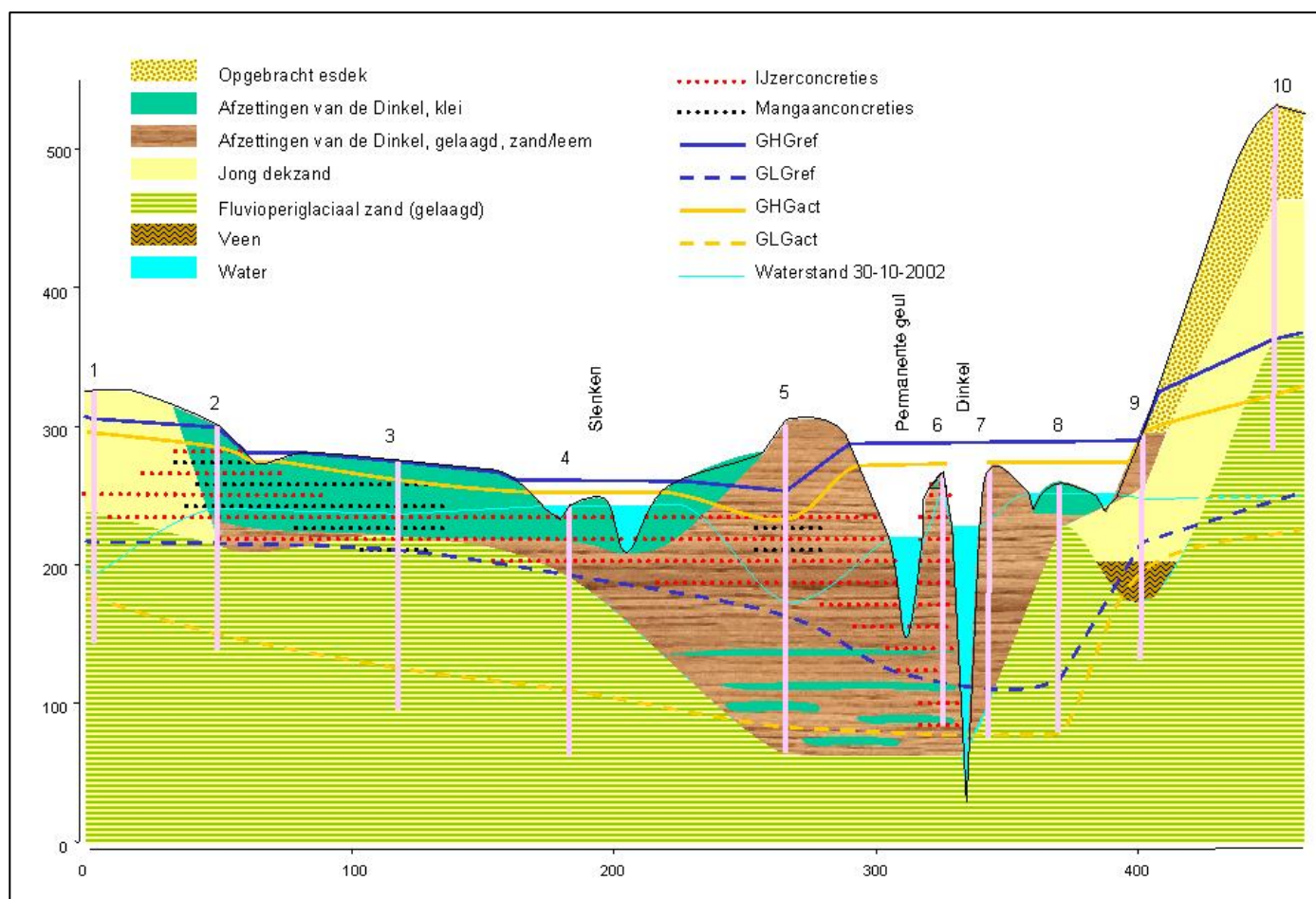
Figuur 2 Hoogteligging onderzoeksgebied variërend van 28 m (wit) tot 32 m (donkergrijs).

2 Geologie en bodem

Deze beschrijving is grotendeels gebaseerd op de toelichting bij de bodemkaart van het herinrichtingsgebied Losser-Zuid (Stoffelsen en Vroon, 1998). Het Dinkeldal valt globaal samen met het tongbekken van Nordhorn dat tijdens het Saalien gevormd is door een ijslob die vanuit het noordoosten het gebied binnendrong. Hierbij is de stuwwal van Uelsen-Ootmarsum-Oldenzaal gevormd, die in een latere fase is doorgebroken, waarbij een deel van de stuwwal is verschoven naar de positie tussen Oldenzaal en Enschede. De tongbekkens van Nordhorn en Hengelo zijn later opgevuld met fluvioglaciale zanden en fijnkorrelige lacustroglaciale (glaciale meer-)afzettingen die voorkomen op een diepte van 20-50 m-mv. Tijdens het Weichselien zijn de bekkens verder opgevuld met hellingafzettingen, fluvioperiglaciale afzettingen en Oud dekzand. De fluvioperiglaciale afzettingen zijn gevormd door water, afkomstig uit de ontdooiende bovenlaag van de permafrost en van smeltende sneeuw. Het zijn over het algemeen zandige gelaagde afzettingen, maar er kunnen ook leem- en veenlagen in voorkomen die afgezet zijn in depressies in het toenmalige landschap. Op de fluvioperiglaciale afzettingen zijn dekzanden afgezet. Het Oud dekzand bestaat voornamelijk uit een afwisseling van meer en minder lemige zandlaagjes en is moeilijk te onderscheiden van het fluvioperiglaciale zand. Door nieuwe verstuvingen in het laat-Weichselien werd zwak lemig en leemarm Jong dekzand afgezet in ruggen of als een deken over oudere sedimenten heen. In het Dinkeldal komt een pakket Holocene rivierafzettingen voor die behoren tot de Formatie van Singraven. Deze afzettingen bestaan uit zavel en klei, maar er kunnen ook zandige afzettingen en dunne veen- en leemlagen in voorkomen.

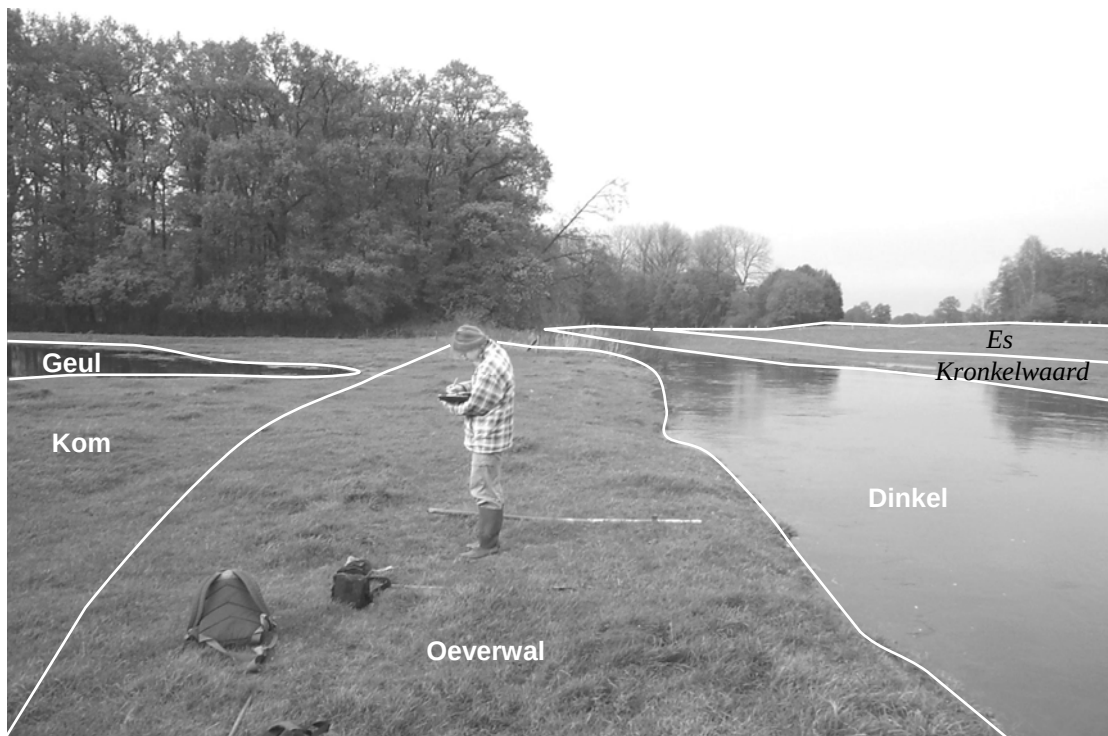


Figuur 3 Overzicht Dinkeldal met ligging transect.

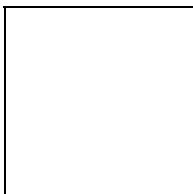


Figuur 4 Dwaarsprofiel door het Dinkeldal

Door Hommel et al. (1994) is een fysiografische kaart van het Dinkeldal gemaakt, waarop de verschillende terreinvormen zijn aangegeven die ontstaan zijn onder invloed van de rivierdynamiek. Het reliëf langs de Dinkel wordt bepaald door, deels zandige, oeverwallen langs de rivier en kleiige komafzettingen verder van de rivier (figuur 5). In deze kommen zijn oude meanders als geulen te herkennen (figuur 6). In de binnenbocht van meanders is plaatselijk een opeenvolging van geulen en lage ruggen herkenbaar die als kronkelwaard wordt aangeduid. Dit is onder andere het geval tussen de Dinkel en de es aan het eind van het transect (bij boring 7, 8 en 9). Op de overgang naar hoger gelegen gronden komen terrasgronden voor (tussen boring 1 en 2). De rivier de Dinkel heeft nog steeds een dynamisch karakter, waardoor in natte perioden grote delen van het dal voor korte tijd onder water lopen. Hierbij wordt ook sediment verplaatst. Dicht bij de rivier, op de oeverwallen, wordt zand afgezet. Verder weg, in de kommen en oude geulen met stilstaand water bezinken de kleideeltjes.



Figuur 5 Belangrijkste geomorfologische eenheden in het Dinkeldal bij boorpunt 6.



Figuur 6 Oude geul van de Dinkel bij boring 4 (Vanaf boring 5 naar het westen)

In figuur 4 is het dwarsprofiel door het Dinkeldal weergegeven. Binnen boorbereik bestaat de ondergrond overal uit fluvioperiglaciale zandige afzettingen. Ter hoogte van het transect is het dal ongeveer 350 meter breed. Aan de westkant wordt het begrensd door een dekzandrug met veldpodzolgronden. Punt 1 ligt nog net op deze rug. Hier ligt 85 cm Jong dekzand op de fluvioperiglaciale afzettingen. In het dekzand is een veldpodzolgrond (Hn21) ontwikkeld. Bij punt 2, 3 en 4 komt een kleidek voor dat in dikte varieert van 25 cm bij punt 4 tot 65 cm bij punt 2. Daaronder komt nog een dunne laag zandige rivierafzettingen voor. De fluvioperiglaciale ondergrond begint hier tussen 50 en 85 cm – mv. Daar waar het kleidek dikker is dan 40 cm worden deze gronden tot de *leekeerdgronden* (pRn59) gerekend. Als het kleidek dunner is dan 40 cm is het een *beekkeerdgrond met een kleidek* (kpZg23). Vanaf punt 4 is de geul met rivierafzettingen dieper. In de omgeving van punt 4 doorsnijdt het transect een oude geul die hier door de kom slingert (zie figuur 5). In natte perioden staat hier water in. Verder in de richting van punt 5 wigt het kleidek uit over de zandige rivierafzettingen eronder. Punt 5 ligt op een hoge zandige oeverwal die als een duidelijke rug in het landschap ligt (zie figuur 2). Tot 100 cm – mv. bestaat dit profiel uit sterk lemig, zeer fijn zand. Daaronder komt gelaagd zwak lemig matig fijn zand voor met kleilaagjes. De bodemeenheid is een *gooreerdgrond* (pZn23). Het voorkomen van een minerale eerdlaag in dit profiel wijst erop dat er geen recente afzetting van zand heeft plaats gevonden. Tussen punt 5 en 6 komt een vrij recente stroomgeul van de Dinkel voor, die permanent water voert. Deze is door een lage zandige oeverwal bij punt 6 gescheiden van de Dinkel. Aan de oostzijde van de Dinkel komt een kronkelwaard voor, waarin de dikte van de rivierafzettingen snel afneemt van meer dan 170 cm bij punt 7 tot 30 à 40 cm bij punt 8 en 9. Tussen de punten 7 en 8 en 8 en 9 komen ondiepe geulen voor. Punt 9 vormt de oostelijke begrenzing van het Dinkeldal. Hier komt onder een dunne laag rivierzand, ca 60 cm Jong dekzand voor. Tussen dit dekzand en de fluvioperiglaciale ondergrond komt een moerige laag die tijdens een interstadiaal gevormd moet zijn. Vanaf punt 9 gaat het transect steil omhoog, naar een hoge es, waarop punt 10 ligt. Dit is *zwarte enkeerdgrond* (EZ23) met een 70 cm dikke minerale eerdlaag op een oorspronkelijke *haarpodzolgrond* (Hd21).

3 Vegetatie

Het Dinkeldal is van oudsher beroemd om het voorkomen van bloemrijke stroomdalgraslanden met Steenanjer, maar ook Grote tijm, Kleine bevernel en Geel walstro (Hommel et al. 1996). Volgens Schaminée et al. (1996) behoren deze vegetaties tot het *Festuco-Thymetum serpylli anthoxanthetosum*. Kenmerkend voor deze vegetatie is een combinatie van, droge, ijzerrijke, zandige beekdalgronden met periodieke overstroming van calciumrijk water. Periodieke aanvoer van vers zand en calcium met het overstromingswater zorgt voor het in stand houden van de specifieke standplaatscondities van deze vegetatie. In het transect wordt een dergelijke situatie aangetroffen op de zandige oeverwal bij punt 6. De oude oeverwal bij punt 5 ligt te ver van de rivier om nog vers zand te ontvangen. Door vermessing en bodemverzuring zijn deze stroomdalgraslanden grotendeels verdwenen. Ook de hoge nutriëntenbelasting (N en P) van het overstromingswater hebben hieraan bijgedragen. Dit is ook het geval op de genoemde oeverwal bij punt 5.

Punt 1 ligt in een bos van Grove den met ondergroei van Eik en Hazelaar. Verder komen hierin Braam, Klaverzuring, Kamperfoelie en Ruwe smele voor. De overige punten liggen allemaal in cultuurgrasland. Hier is zeer globaal aangegeven welke soorten voorkomen. Engels raaigras komt overal voor samen met o.a. Pinksterbloem, Witte klaver, Kruipende boterbloem, Paardebloem, Zuring, en Vogelmuur. In natte slenken (bij punt 4) komt wat meer Grote vossenstaart voor en op wat drogere plekken Madeliefje, Gewone hoornbloem en Kropaar. De oeverwallen bij punt 5, 6 en 7 worden gekenmerkt door een wat ruderalere vegetatie met o.a. Grote brandnetel, Akkerdistel en Herderstasje.

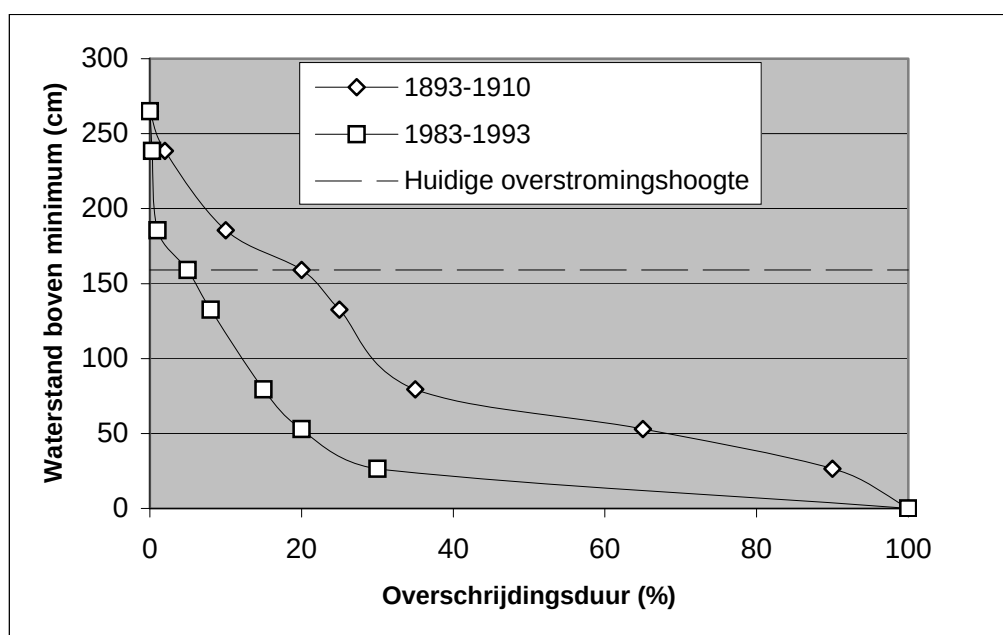
4 Hydrologie en zuurgraad

De grondwaterstanden in het Dinkeldal worden in grote mate beïnvloed door het peil van de Dinkel. Omdat het peil van de Dinkel sterk fluctueert, komen zowel diepe grondwaterstanden (> 200 cm – mv.) voor, als inundaties. Uit metingen ter hoogte van de Zoekerbrug bij Losser blijkt dat de waterstand bij piekafvoeren 2 à 3 meter boven het peil bij basisafvoer kan oplopen (Hommel et al. 1994). Bij dergelijke piekafvoeren kan een groot deel van het transect tijdelijk onder water komen te staan. Na het passeren van een afvoergolf zakt het waterpeil ook weer snel, zodat de meeste dalgronden ook weer snel droogvallen.

In een poging de wateroverlast te beperken is in 1976 de bedding van de Dinkel uitgediept tot op een diepte waarop bij een maatgevende afvoer (ca. $15 \text{ m}^3/\text{sec}$) geen overstromingen meer zouden plaatsvinden (Stoffelsen en Vroon, 1998). Uit herhaaldelijke opnamen van dwarsprofielen door het waterschap Regge en Dinkel blijkt, dat de rivier in de loop van de jaren na 1976 heeft gezorgd voor aanvulling, om zo het evenwicht tussen aan- en afvoer van sediment te herstellen.

In figuur 4 zijn de actuele en de referentiegrondwaterstanden weergegeven aan de hand van GHG en GLG. Het verloop van de referentie-GLG laat duidelijk de drainerende werking van de Dinkel in de zomer zien. In de richting van de rivier neemt de diepte van de referentie-GLG sterk toe. Boven de voormalige GLG komen veel ijzer- en mangaanconcreties voor, die wijzen op kwelinvloed. Bij de huidige GLG lijkt het onwaarschijnlijk dat kwelwater nog hoog in het profiel voorkomt. De daling van de grondwaterstanden ten opzichte van de referentie lijkt in het algemeen groter voor de GLG dan voor de GHG. Dit kan het gevolg zijn van diepere zomerstanden in de Dinkel. Door Stam (1994) is een vergelijking gemaakt van de frequentieverdeling van waterstanden in de Dinkel in de periode 1893-1910, met de periode 1983-1993. Hieruit kan afgeleid worden dat de fluctuatie in algemene zin is afgenomen. Waterstanden van meer dan 50 cm boven het minimum komen nog maar in 20 % van de tijd voor, terwijl dat in de eerste periode in 65 % van de tijd het geval was (zie figuur 7). Hierdoor is de drainerende werking van de rivier in (langere) perioden met laag water sterker. Dit verklaart de diepere GLG op grotere afstand van de Dinkel. De frequentie van overstromingen is ook duidelijk afgenomen. Het minder frequent voorkomen van hoge standen in de Dinkel heeft ook geleid tot een verlaging van de GHG. Door Stam wordt de grotere frequentie van pieken in de eerste periode toegeschreven aan ontginning in die jaren. Een mogelijke verklaring

voor de afname is een verlaging van de grondwaterstand door verdroging in het stroomgebied, waardoor de berging is toegenomen



Figuur 7 Overschrijdingsduur van waterstanden in de Dinkel ten opzichte van de laagste standen voor twee perioden (naar Stam 1994).

De zuurgraad van de bodem in de kom en in de kronkelwaard is 5 à 5,5 (pH-KCl). De zuurgraad wordt hier onder natuurlijke omstandigheden gebufferd door calcium dat aangevoerd wordt met kwelwater en overstromingswater. Door daling van de grondwaterstanden is de kwelinvloed hier verminderd en mogelijk helemaal weggefallen. Op de oeverwal bij punt 5 is de pH door uitspoeling van calcium afgenomen tot ca 4,5 bovenin en 4 op 70 cm diepte. Hier vindt kennelijk ook geen aanvulling meer plaats door overstroming. De pH-waarden op de es bij punt 10 en in het bos bij punt 1 zijn beide lager en hebben normale waarden voor deze bodems.

In tabel 1 zijn chemische analyseresultaten weergegeven van grondwatermonsters uit de boorgaten en oppervlaktewater uit de Dinkel en uit de diepe geul bij boorgat 6. De samenstelling van het grondwater in punt 1 komt overeen met infiltratiewater. Bij punt 2, 3 en 5 is sprake van een mening van infiltratiewater met kwelwater. In punt 4 is de kwelinvloed wat sterker, maar ook hier is een duidelijke regenwatercomponent aanwezig. Bij de punten 6, 7 en 8 heeft het grondwater veel overeenkomsten met kwelwater. Dat geldt ook voor het oppervlaktewater in de Dinkel. Het water in de geul bij punt 6 bevat een mening van kwelwater met regenwater, mogelijk door lokale toestroming van water vanuit de hoge oeverwal bij punt 5. Het grondwater in punt 9 vormt eveneens een menging van kwelwater en infiltratiewater, afkomstig van de hoge es, aan de voet waarvan het punt gelegen is. In boorgat 10 is geen water aangetroffen.

Tabel 1 Analyseresultaten grondwatermonsters

gehaltes	Ec [uS]	pH	K [mg/l]	Na [mg/l]	Ca [mg/l]	Cl [mg/l]	SO4 [mg/l]	HCO3 [mg/l]
Dinkel	536.0	8.6	13.7	22.4	84.8	38.1	52.3	164.0
Plaslut 6	479.0	8.6	14.1	23.6	69.2	38.1	44.7	149.1
Lut 01	441.0	4.2	2.9	26.6	14.6	56.2	129.4	0.0
Lut 02	157.0	7.2	0.1	2.2	26.6	10.2	23.8	44.4
Lut 03	365.0	7.1	1.0	12.9	58.3	5.1	21.4	18.4
Lut 04	472.0	8.5	15.2	21.1	73.3	33.4	45.7	144.2
Lut 05	239.0	7.7	2.9	10.0	35.6	13.7	36.8	42.0
Lut 06	668.0	7.9	14.2	19.8	116.0	11.8	142.2	48.3
Lut 07	448.0	8.0	5.4	10.4	80.3	12.5	76.0	55.0
Lut 08	1020.0	7.4	72.0	21.7	129.2	74.9	106.6	10.8
Lut 09	258.0	7.6	13.4	14.2	21.7	8.9	43.3	14.7

5 Conclusies over veranderingen in waterhuishouding

De gegevens wijzen op een daling van de GLG met ca 1 meter in het komgebied en onder de hoge oeverwal. Dichter bij de rivier is de daling geringer. Mede in verband hiermee is de kwel sterk afgenomen, behalve dicht bij de rivier.

6 Literatuur

Hommel, P.W.F.M., G.H.P. Dirks, A.H. Prins, H.P. Wolfert en J.G. Vrielink, 1994. Natuurbehoud en natuurontwikkeling langs de Bloemenbeek en Boven-Dinkel; Gevolgen van ingrepen in de waterhuishouding van het Dinkelsysteem voor enkele karakteristieke vegetatietypen. Wageningen SC-DLO/IBN-DLO SC-rapport 304.

Hommel, P., D. Prins & H. Wolfert, 1996. Stroomdalgraslanden en rivierdynamiek; Behoud en ontwikkeling van bloemrijke graslanden langs de Boven-Dinkel. Landschap 96/4 p 299-316.

Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder en E.J. Weeda, 1996. De Vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden. Uppsala/Leiden, Opuluspress.

Stam, M.H., 1994. Geomorfologische en hydrologische ontwikkeling van de Dinkel in het verleden; Een verkenning van methoden voor reconstructie. Wageningen/Amsterdam SC-DLO interne mededeling 305.

Bijlage 12 Bepaling veentype

Werkwijze

Om een veentypenkaart voor de vroegere situatie te kunnen samenstellen zijn eerst alle gronden van de bodemkaart geselecteerd die als veen of als moerig staan aangegeven. Van de moerige gronden is verondersteld dat het voormalige veengronden zijn die door afgraving en oxidatie goeddeels zijn verdwenen. De oppervlakten van de verschillende veengebieden in het studiegebied kunnen sterk uiteenlopen. Bij Vriezenveen in het noorden en ten oosten van de stuwwal Holterberg – Hellendoornsche Berg liggen grote, aaneengesloten complexen. In het oostelijke en zuidoostelijke deel van het gebied komen kleine, geïsoleerde veengebiedjes voor die vaak in beekdalen liggen, maar ook in de lagere delen van de voormalige heidevelden. In het uiterste zuidoosten is het Aamsveen een nog wat groter restant van een uitgestrekt (hoog)veengebied.

Om onderscheid in veentypen te kunnen maken zijn vier verschillende gegevensbronnen gebruikt. Dat betreffen de bodemkaart, gegevens over de kalkrijkdom in de bovengrond en het landgebruik op de militair topografische kaart uit 1850 en de topografische kaart van 1900. Per bron is onafhankelijk voor alle veengebieden ingeschat of er uitsluitel over het veentype kan worden gegeven. Tabel 1 geeft daar een samenvatting van. Om tot één veentype te komen zijn de resultaten van de vier gegevensbronnen gecombineerd. Als de meerderheid van de bronnen op eenzelfde type veen duiden is dat als type aangemerkt. Een status-quo wordt uitgelegd als onbekend of overgangsveen. De resultaten staan in de veentypenkaart in figuur 2.3 van hoofdstuk 2.7.

De indeling van tabel 1 alleen geldt voor de gebieden met venige of moerige gronden. Zo zullen veel akkers niet in (voormalige) veengebieden liggen, maar als dat wel het geval was gaat het waarschijnlijk om een hoogveen. Anderzijds zijn niet alle meenten en maden ontstaan in voormalige broek- of moerasgebieden, maar het waren wel produktie-graslanden, en die niet werden aangelegd in gebieden die 's zomers droog zijn. Als er dus in meenten en maden in veengebieden liggen, dan betreft het waarschijnlijk een laagveen-restant.

Tabel 1 *Veentypen afgeleid uit verschillende gegevensbronnen*

Bodemkaart	Veentype *)
Veenmosveen	H
Bosveen	L
Rietveen	L
Rietzeggeveen	L
Zeggeveen	L
Veen met podzolondergrond	H
Moerige grond met podzolondergrond	H
Overige veen en moerige gronden	O
Minerale gronden en venige beekkeerdgronden	n.v.t.

Kalktoestand bovengrond	Veentype
Kalkrijk	L
Kalkarm	O

Bodemgebruiksvorm ca. 1900	Veentype
Gras	O
Overige landbouwgewassen	H
Overig open begroeid natuurgebied	H
Loofbos	O
Naaldbos	H
Wegen&bebouwing	O
Open water	O
Moeras	L
Stuifzand	H
Overig	O

Militair topografische kaart 1850	Veentype
Bebouwing	O
Boekweitpercelen	H
Broekbos	L
Grasland met sloten, hooigraslanden	O
Grasland met zeer korte slootafstand	L
Hoogveen	H
Meenten, maden, etc.	L
Moeras	L
Natte heide	H
Open water	O
Ven	H
Overig	O

*) H = hoogveen

L = laagveen

O = onbekend

Motivatie voor de toedeling van veentypen voor de afzonderlijke gegevensbronnen

Bodemkaart

Van een aantal veengronden is op de bodemkaart door middel van een letteraanduiding aangegeven uit welk veentype het bestaat. Dit geeft een duidelijke aanwijzing over oorspronkelijke condities. Veenmosveen (s) is tot hoogveen gerekend, de andere soorten, bosveen (b), (riet)zeggeveen (c), rietveenveen (r) en bagger/andere veensoorten (d) tot laagveen. Verder zijn de veengronden en moerige gronden met een zandondergrond waarin een podzolprofiel voorkomt (p) tot de hoogveengronden gerekend. Podzolen ontstaan namelijk alleen onder invloed van een neerwaarts gerichte grondwaterstroming. Van de andere veengronden is het veentype niet duidelijk. Tot slot kunnen de venige beekdalgronden (ABv) tot laagveengronden worden gerekend. De 'veenstatus' van dit bodemtype is hier echter discutabel omdat onder dit type vaak gebieden met een heterogene bodemopbouw omvat, waaronder bekeerdgronden met een te dik humusdek om als zodanig te worden geklassificeerd. Deze gronden zijn daarom verder niet in beschouwing genomen.

Kalkgegevens

In het gebied is relatief veel informatie beschikbaar betreffende de kalktoestand van de bovengrond. Door de RGD is bij geologische boringen op verschillende dieptes de aanwezigheid van kalk vastgesteld. Bij Alterra is in het Bodemkundig Informatie Systeem (BIS) en bij de Landelijke Steekproef Nederland (LSN) op verschillende plekken het percentage kalk bepaald. Uit deze opgaven is voor NATLES een kalkkaart afgeleid met gegevens tot 5m diepte. Het ondiep voorkomen van kalk in veengebieden duidt op het voorkomen van kalkrijke kwel en daarmee op een laagveentype. Het ontbreken van kalk is daarentegen geen indicatie voor hoogveen. Omdat veel veen is afgegraven en geoxideerd is hier alleen naar het voorkomen van kalk tot 2,5m diepte gekeken. Daarvan waren voldoende gegevens voorhanden om door middel van interpolatie tussen deze boorpunten een kalkkaart voor de veengebieden te maken. Daarbij is geïnterpoleerd binnen gebieden die op basis van de kwelkanskaart als kwelgebied aangemerkt kunnen worden.

Bij de beoordeling van de historische kaarten moet de tijd waarin en het doel waartoe deze kaarten werden samengesteld in aanmerking worden genomen.

Militair topografisch kaart 1850

Een militaire kaart geeft het landschap weer met het accent op drie aspecten: oriëntatiepunten, de begaanbaarheid en de overzienbaarheid van het landschap. Het landschap in het algemeen was in de laatste deel van de negentiende eeuw buitengewoon kaal: eeuwen van roofbouw en corruptie hadden ervoor gezorgd dat in 1900 nog slechts 1% van het Nederlandse areaal bebosd was. Dat gold ook voor Twente. Oriëntatiepunten zijn vaste punten die in het landschap opvallen en die direkt als zodanig kunnen worden herkend. In 1850 konden de destijds in het vrije veld liggende onverharde wegen niet voor oriëntatie worden gebruikt omdat ze zich voortdurend verplaatsten. Ze zijn dan ook op die kaart min of meer globaal aangegeven om de begaanbaarheid van het landschap aan te geven: als er geen weg loopt tussen twee

punten heeft dat te maken met terrein-omstandigheden. Ook als er wel een weg liep was dat niet automatisch een teken van goede begaanbaarheid: veel wegen waren alleen 's zomers bruikbaar. Dat duidde op moerassige omstandigheden, en moeras was in die tijd van strategisch belang, zie bijvoorbeeld de Hollandse Waterlinie.

Er waren verschillende typen moerassig gebied: moeras met en moeras zonder bomen, moeras dat wel of niet was over te steken. Op de militaire kaart zijn drie legenda-eenheden voor moerasgebied aangegeven: moeras, laagveen en hoogveen. Bij moeras ging het onoverzichtelijke terrein, in de zin van broekbos of laagveen dat met behulp van kleine bootjes voor individuen of kleine groepen (verkenners) nog wel doorkruisbaar was. Hoogveen was een onoverkomelijke barrière, boomloos, zeer overzichtelijk en zeer beperkt doorkruisbaar, zelfs voor de lokale bevolking. De militairen waren zeer wel in staat om het onderscheid tussen deze typen moerassen te maken.

Deze kaart is gemaakt in een periode dat Europa in politieke zin nog allesbehalve stabiel te noemen was (twintig jaar na de afscheiding van België). Het gaat hier om een grensgebied met het Koninkrijk Hannover. Deze kaart zal dus met de grootst mogelijke zorg zijn samengesteld.

De legenda-eenheden 'natte heide' en 'hoogveen' worden als aanwijzing voor inzijging gescoord. Dat geldt ook voor 'boekweitpercelen', die alleen in hoogveenontginningen konden worden aangelegd, en voor 'ven', aangezien er een onderscheid wordt gemaakt met open water. 'Moeras' en 'broekbossen' wijzen op kwel, 'graslanden met zeer korte slootafstanden' en 'meenten en maden' zijn produktiegraslanden, met een voortdurende vochtbehoefte die ook in de richting van kwel wijst. De overige legenda-eenheden geven geen uitsluitsel.

Topografische kaart 1900

In het laatste kwart van de negentiende eeuw heeft de situatie zich in politieke zin in Europa min of meer gestabiliseerd, maar daarvoor in de plaats is er een nieuwe revolutie gekomen, ditmaal in de economie. De wolhandel stort in omdat vanuit verre gebieden goedkope wol wordt aangevoerd van uitstekende kwaliteit. De boerenbevolking verarmt in snel tempo, mede omdat het verdwijnen van de schaapskudden de landbouw onmogelijk maakt vanwege het wegvallen van (potstal)mest op de essen, de akker rondom de dorpen. De regering reageert daarop met het stimuleren van de opheffing van het marke-systeem: iedere boer moet eigen grond hebben, want in het liberale denken van die tijd zal dat leiden tot een verhoging van de produktie. Het merendeel van de daarvoor in aanmerking komende woeste gronden is daarvoor echter te arm. Om hieraan tegemoet te komen wordt guano aangevoerd, waarmee de nieuwe landbouwgronden kunnen worden bemest. Guano is echter duur, zeker ten opzichte van de potstalmest. En ze lost heel makkelijk op, en kan dus alleen worden toegepast in gebieden waar het water kan worden vastgehouden.

Het nieuwe landbouwsysteem wordt dan ook het eerst toegepast in die gebieden die door kwel van nature altijd drassig waren geweest: de inmiddels drooggelegde "moerassen" van 1850. In de inzijggebieden is guano niet bruikbaar: het spoelt met het regenwater te snel weg. Hier blijft het potstal-systeem nog geruime tijd in zwang, en de wol van de schapen wordt in arre moede in huisvlijt verwerkt tot kant en klare produkten. Verbetering in de landbouw komt pas met de komst van kunstmest, die in staat is water vast te houden en bovendien goedkoop is. Als deze beschikbaar

komt worden ook de heidevelden in het oosten van Twente omgezet in landbouwgrond. Maar dat is na 1900.

De grondgebruikskaart van 1900 is qua betrouwbaarheid vergelijkbaar met de kaart van 1850: dezelfde middelen, dezelfde opdrachtgever, dezelfde doelen. Maar ze geeft ook een interessant doorkijkje: de kwelgebieden, bijvoorbeeld de moerassige gebieden ten oosten van de Sallandse heuvelrug, zijn omgezet in landbouwgrond (met name grasland), terwijl de heidevelden en het hoogveen nog worden weergegeven als "woeste grond": (nog) niets mee te beginnen.

De moerige en venige gronden bleken overlap te hebben met de legenda-eenheden 'overig open begroeid natuurgebied' (= heide en hoogveen), 'naaldbos', 'overige landbouwgewassen' (= akkers), 'moeras', 'gras', 'loofbos' en 'open water'. Heide, hoogveen en naaldbos groeien alleen in inzigtgebieden die voor andere agrarische doeleinden ongeschikt zijn. Akkers vragen wel een voortdurende beschikbaarheid van water, maar dat mag niet aan de oppervlakte komen: grondwater in het groeiseizoen, en droog in de oogsttijd. Daarom zal bij het zoeken naar bij voorkeur ondiep geschikte akkergronden in eerste instantie worden gekeken naar gronden waar het water wegzakt. De eerste drie legenda-eenheden wijzen dus op een situatie waarin hoogveen tot ontwikkeling kan komen. Daartegenover staat 'moeras', dat een permanente beschikbaarheid van water veronderstelt, dus wijst op laagveen. De overige legenda-eenheden zijn bi-valent, en daarom niet te duiden: 'gras' kan zowel slaan op meenten en maden als op heischraal grasland, 'loofbos' kan een eiken-berkenbos zijn, maar ook een broekbos, en 'open water' zal in de meeste gevallen slaan op beken en (verlandende) plassen, maar de vennen op de hei vallen er ook onder.

Bijlage 13 Aanpassingen NATLES ten behoeve van toepassing in het gebied Regge en Dinkel

Om NATLES te kunnen gebruiken zijn een aantal veranderingen doorgevoerd in de tabellen die in het model worden gebruikt om de kansrijkdom voor natuurdoeltypen te berekenen. Hieronder wordt aangegeven om welke veranderingen het gaat.

Indeling in functionele bodemeenheden

De volgende veranderingen zijn aangebracht in de tabel Funcbod_2_1.dbf:

Voedselrijkdom

- * Oude kleigronden (KT) waren foutief ingedeeld bij jonge kleigronden (funcbodtr=90). Omgezet naar oude kleigronden (funcbodtr=85)
- * Tuin-eerdgronden op klei (EK) zijn standaard ingedeeld bij (vruchtbare) eerdgronden op klei (funcbodtr=70), in Twente omgezet naar minder vruchtbare oude kleigronden (funcbodtr=85)
- * Tuin-eerdgronden op leem (EL) zijn standaard ingedeeld bij (vruchtbare) eerdgronden op leem (funcbodtr=65), in Twente omgezet naar minder vruchtbare oude kleigronden (funcbodtr=85)

Zuurgraad

- * Veengronden in ontginning (AVo), podzolveengronden (Vp) en moerige podzoelen (Wp) omgezet van 'veengronden' (funbbodinnr=100) en moerige gronden (funbbodinnr=200) naar hoogveengronden (funcbodinnr=110)

Kansrijkdomtabellen natuurdoeltypen

Voor de berekening van de kansrijkdom van natuurdoeltypen zijn de kansrijkdomtabellen voor de landelijke natuurdoeltypen uit 2001 (folder Natles\hulptabellen\vegetatie\natuurdoeltypen) gekopieerd naar de folder Natles\hulptabellen\vegetatie\Eigen_indeling. Daarna zijn de volgende veranderingen doorgevoerd:

3.29 Nat schraalgrasland

- * zuurgraad: de kansrijkdom bij 'zuur' verminderd van 30 tot 0%, bij 'matig zuur' van 100 tot 70%, bij zwak zuur van 100 naar 90%. Bij 'basisch' is de kans verhoogd van 0 tot 100%.
- * voedselrijkdom: de kansrijkdom bij 'matig voedselrijk' verlaagd van 100 tot 25%
- * vochttoestand: de kansrijkdom bij 'zeer nat' en 'zeer vochtig' verlaagd van 100 naar 80%
- * textuur: de kansrijkdom bij klei verhoogd van 0 naar 100% (ivm tertiaire klei)

3.30 Dotterbloembooiland

- * bij GLG < 20 en GLG > 80 de kansrijkdom verlaagd van 50 naar 30%
- * bij voedselrijkdom de kansrijkdom bij 'voedselarm' verhoogd van 30 naar 70% (om te compenseren voor het niet meenemen van overstroming en bemesting)

3.38 Bloemrijk grasland van het zand- en veengebied

- * bij voedselrijkdom de kansrijkdom voor voedselarm verhoogd van 30 naar 70% (omdat geen rekening is gehouden met bemesting)

3.40 Natte beide

- * bij zuurgraad de kansrijkdom voor matig zuur verlaagd van 100 naar 80% en bij zwak zuur van 30 naar 0%
- * bij voedselrijkdom de kansrijkdom bij matig voedselrijk verlaagd van 30 naar 0%

3.44 Levend hoogveen

- * Bij vochttoestand de kansrijkdom voor zeer nat verhoogd van 30 naar 100%
- * Bij zuurgraad de kans bij matig zuur verlaagd van 70 naar 30%

3.45 Droge beide

- * Bij zuurgraad de kansrijkdom bij zwak zuur verlaagd van 30 naar 0%
- * Bij vochttoestand de kansrijkdom bij vochtig verlaagd van 30 naar 0% en bij matig vochtig verhoogd van 30 naar 50%

3.47 Zandverstuiving

- * Bij vochttoestand de kansrijkdom bij vochtig verlaagd van 30 naar 0% en bij matig vochtig van 100 naar 0%

3.60 Park-stinzenbos

- * Bij voedselrijkdom de kans bij voedselarm verhoogd van 0 naar 50%
- * Bij zuurgraad de kans bij matig zuur verhoogd van 30 naar 50%

3.63 Hoogveenbos

- * Bij bodemtextuur is de kans bij zand, zandige leem en leem opgehoogd van 50 naar 80%

3.64 Bos van arme zandgronden

- * Bij vochttoestand de kansrijkdom voor zeer vochtig verlaagd van 30 naar 0%, bij vochtig verhoogd van 30 naar 50%

3.65 Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden

- * Bij vochttoestand de kansrijkdom voor vochtig verhoogd van 30 naar 100%
- * Bij zuurgraad de kansrijkdom bij matig zuur verhoogd van 30 naar 70%
- * Bij bodemtextuur de kansrijkdom voor zand verlaagd van 50 naar 0%

3.67 Bos van bron en beek

- * Bij bodemtextuur de kansrijkdom voor zavel verhoogd van 30 naar 70 en voor klei (ivm aanwezigheid oude tertiaire klei!) van 0 naar 100%
- * Bij zuurgraad de kansrijkdom voor basisch verhoogd van 30 naar 100%

- * Bij voedselrijkdom de kans voor voedselarm verhoogd van 0 naar 100%

3.69 Eiken-haagbeukenbos van zandgronden

- * Bij bodemtextuur de kansrijkdom voor klei verhoogd van 0 naar 100% (ivm tertaire klei)
- * Bij zuurgraad de kansrijkdom voor zuur verlaagd van 30 naar 0% en bij matig zuur verlaagd van 100 naar 80%
- * De kansrijkdom bij voedselarm is verhoogd van 30 naar 100%
- * De kansrijkdom bij zeer vochtig is verhoogd van 30 naar 50%, bij matig vochtig verlaagd van 100 naar 80% en bij droog van 30 naar 0%

Bijlage 14 A3 Kaarten

