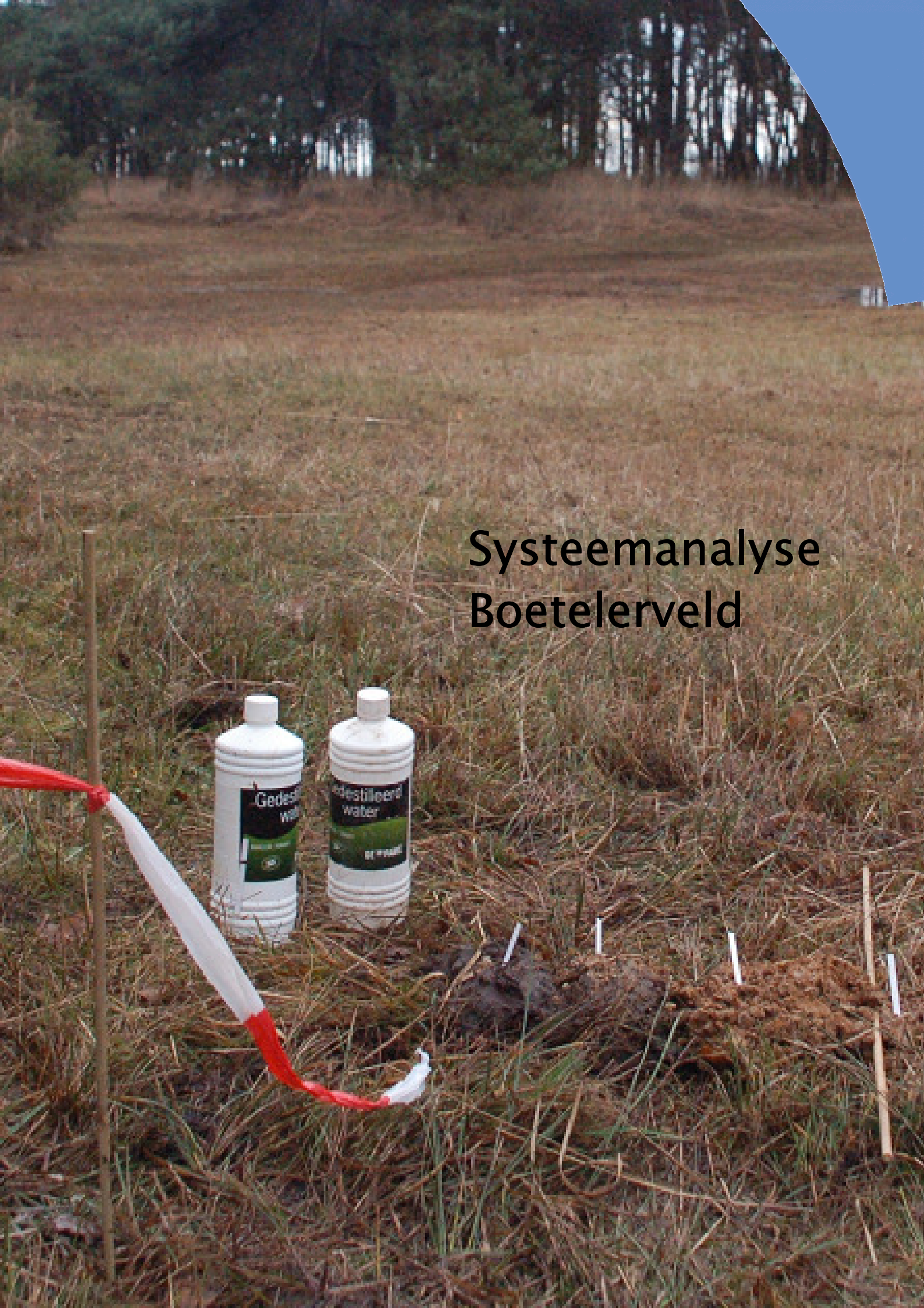


Systeemanalyse Boetelerveld





Colofon

Opdrachtgever: Landschap Overijssel
Titel: Systeemanalyse Boetelerveld
Status: Definitief
Datum: Mei 2010
Auteur(s): Dr. A.J.M. Jansen
Foto's: A.J.M. Jansen
Kaartmateriaal: Copyright © 2010, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn

© Coöperatie Unie van Bosgroepen u.a., mei 2010

Postbus 8187

6710 AD EDE

t (0318) 67 26 28

f (0318) 67 26 29

www.bosgroepen.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Boetelerveld en Natura 2000	
1 Inleiding	7
2 Vegetatie, flora en fauna	10
2.1 Habitattypen	
2.2 Standplaatscondities plantengemeenschappen op hoofdlijnen	
3 Abiotische omstandigheden	17
3.1 Geologie, geomorfologie en historisch landgebruik	
3.2 Reliëf	
3.3 Waterhuishouding	
3.4 Bodem	
4 Synthese: de hydro-ecologische systeemanalyse	48
4.1 Afvoerloze laagten en Sallandse venen	
4.2 Zwarte beekeerdgronden en kwel van ijzerrijk grondwater	
4.3 Herkomst van het ijzerrijke grondwater	
4.4 Huidige waterhuishouding	
4.5 Herstel natte heiden en heischrale graslanden belemmerd	
4.6 Lateraal stromend jong grondwater	
4.7 Instandhouding zwakgebufferde wateren door lokale grondwaterstroming	
4.8 Blauwgraslanden zijn toch kwelafhankelijk? Samenwerking tussen lokaal en regionaal grondwatersysteem!	
4.9 Concluderend resumé	
5 Herstel van de waterhuishouding	59
5.1 De opties	
5.2 Uitkomst systeemanalyse	
5.3 Hoeveel moet de voorjaarsgrondwaterstand stijgen?	
5.4 Is stijging van de grondwaterstanden mogelijk?	
5.5 Advies: wat moet er gebeuren?	
5.6 Hydrologische maat voor kwantitatieve beoordeling van succes	

Bijlage 1 **Beknopte toelichting bij boorbeschrijvingen Boetelerveld & veldformulier boorbeschrijving**



Samenvatting

Boetelerveld en Natura 2000

Het Boetelerveld, gelegen ten zuidoosten van Raalte, is het laatste uitgestrekte natteheideterrein van Salland. Het is aangewezen als Natura 2000 gebied vanwege het voorkomen van het habitatype vochtige heide over aanzienlijke oppervlakten. Voor dit habitatype gelden behoud- en hersteldoelstellingen. Verder komen als habitattypen zwak gebufferde wateren, blauwgraslanden, heischrale graslanden, jeneverbesstruwelen en pioniergemeenschappen van snavelbiezen voor. Al deze typen zijn afhankelijk van langdurig natte omstandigheden, terwijl zwak gebufferde wateren, blauwgraslanden, heischrale graslanden en jeneverbesstruwelen in het Boetelerveld ook afhankelijk zijn van meer of minder basenrijke omstandigheden. In dekzandlandschappen, zoals Salland, ontstaan zulke omstandigheden door toestroming van (matig) basenrijk grondwater. Hoge grondwaterstanden en toestroming van basenrijke omstandigheden waarborgen de voedselarme omstandigheden waarvan deze habitattypen afhankelijk zijn. Om de Natura 2000 doelstellingen te kunnen realiseren is verbetering van het grondwaterregime nodig. Dat kan niet alleen door het nemen van antiverdrogingsmaatregelen binnen het bestaande natuurgebied, daar zijn ook maatregelen voor nodig buiten het Boetelerveld. Het gaat dan om het dempen en/of verondiepen van watergangen.

Aanleiding en vraagstelling advies?

Er bestond verschil van inzicht over de oppervlakte waarover zulke maatregelen noodzakelijk zijn. Op basis van hydrologische modelberekeningen werd gedacht aan een strook van een straal van 1500 meter rond het reservaat, terwijl vanuit veldkennis werd gedacht aan een strook van zo'n 250–500 meter ten noordwesten van het reservaat. Landschap Overijssel heeft na terugkoppeling met de werkgroep die betrokken is bij het opstellen van het N2000 beheerplan voor het Boetelerveld de auteur van dit rapport gevraagd een deskundigenadvies op te stellen over het hydro-ecologisch functioneren van het Boetelerveld om zo het verschil in inzicht te doen overbruggen.

De volgende vragen komen in dit advies aan de orde:

1. Welke processen in de waterhuishouding (fysisch en chemisch) bepalen de standplaatscondities in het Boetelerveld voor:
 - a. Natte heide?
 - b. Blauwgrasland?
 - c. Zwakgebufferde wateren (vennen)?
2. Wat kunnen we doen om de instandhoudingsdoelen en uitbreidingsdoelen te halen?
3. Welke hydrologische maten kunnen we hanteren om mogelijke maatregelen te toetsen?

Het voorliggende rapport is het deskundigenadvies. Het is gebaseerd op bestaande en nieuw verzamelde (veld)data.

“interactie” van lokaal en regionaal grondwater

Grote delen van het Boetelerveld hebben vroeger onder invloed gestaan van sterke kwel van grondwater uit het (freatisch) watervoerend pakket waardoor over grote oppervlakten zwarte beekerdgronden met vaak sterke roestverschijnselen zijn gevormd. Door voortschrijdende ontwatering, beginnend in de Late Middeleeuwen, is deze invloed steeds verder verminderd en is de invloed van lokale grondwatersystemen in de deklaag toegenomen. Tegenwoordig is het vrijwel het gehele Boetelerveld in zijn gebied. Vergelijking van de stromingsbeelden in de boorgaten (deklaag) en de peilbuizen van het Waterschap (freatisch pakket) op 27 november 2009 bevestigt dit. In het natte deel van het jaar ontwikkelen zich dan in het bovenste deel van de bodem lokale grondwatersystemen die genest zijn in het grotere freatische (regionale) grondwatersysteem. De stromingsrichting van het lokale grondwater staat min of meer loodrecht op die van het regionale. Deze lokale systemen uiten zich in plassen op maaiveld die hun ontstaan danken aan het veelvuldig voorkomen van oppervlakkige, slechtdoorlatende zeer fijne, zeer leemrijke zanden (zogenaamde oude dekzanden). Het gaat om schijnspiegels zoals de uitgevoerde boorgatenmetingen laten zien. Deze metingen laten tevens zien dat het natuurgebied water verliest aan zijn omgeving: er treedt wegzijging op. Alleen plaatselijk, zoals in het Grote Rietgat, blijkt in natte perioden nog kwel van grondwater op te treden. In droge periode treedt echter ook hier inzijging op. Ook de andere delen met nu nog een goedontwikkelde, meer basenminnende vegetatie worden vermoedelijk allemaal afwisselend door kwel en inzijging beïnvloed. Daaruit kan worden afgeleid dat naast het regionale grondwatersysteem, ook lokale systemen actief zijn. In het natte seizoen zorgen deze lokale systemen – via opbolling van grondwaterstanden in de dekzandruggen in combinatie met de vorming van plassen op maaiveld vanwege stagnatie van water op maaiveld – voor het oppersen van basenrijk(er) grondwater uit het freatisch pakket (regionale watersysteem) naar het maaiveld aan de rand van geïnundeerde laagten. Juist op die plaatsen komen nog steeds zwakgebufferde wateren en/of blauwgraslanden voor. In het droge seizoen verdwijnen deze lokale systemen en treedt alleen regionale grondwaterstroming op in het freatisch pakket onder de deklaag. Door de “interactie” van de tijdelijke lokale (schijnspiegel)systemen en het onderliggende regionale watersysteem in het watervoerend pakket met zijn basen- en ijzerrijke grondwater kunnen in een inzijggebied als het Boetelerveld plaatselijk de standplaatscondities voor blauwgraslanden en andere min of meer basenminnende plantengemeenschappen nog in stand worden gehouden.

Vóór de grote waterbeheersingswerken van de jaren 1960 zorgde de interactie van beide systemen ervoor dat in laagten met een beperkte afvoer over maaiveld zulke meer basenrijke, meer gebufferde standplaatscondities over veel grotere oppervlakten in stand bleven. Daarvan profiteerden ook de struwelen van hondsroos en jeneverbes, heischrale graslanden en orchideeënrijke natte heiden. Die interactie werd toen bevorderd door de beperktere wegzijging naar de omgeving en de ondergrond, wat samen met de lage zure zwavel- en stikstofdepositie, de hoge leemrijkdom van de zeer fijne oude dekzanden aan het maaiveld en het blootleggen van deze bodems door plaggen zorgde voor zwakgebufferde tot gebufferde bodems in het kationenadsorbtietraject. Bij de ontginningspogingen aan het einde van de 19^e en het begin van de 20^e eeuw zijn veel greppels en sloten gegraven in het natuurgebied om het droog te leggen. Deze greppels en sloten zijn in de jaren 1970 afgedamd. Weliswaar werd daardoor de oppervlakkige afvoer



van water uit het gebied beperkt, maar bleven lokale (schijnspiegel) systemen nog steeds in aanzienlijke mate gedraineerd worden; ze kennen een hoge waterberging waardoor de oppervlakte van plassen aan maaiveld is verminderd. Bovendien doorsnijden ze vaak de zeer fijne, zeer lemige zanden waardoor wegzijging naar de ondergrond wordt vergemakkelijkt. Ook de sterke ver- en bebossing van het gebied sinds de jaren 50 met naaldhout heeft bijgedragen aan een daling van de grondwaterstanden; deze begroeiingen verdampen meer dan heiden.

Sinds de waterbeheersingswerken van de jaren 1960 zijn de ontwatering en inzijing verder toegenomen door de intensieve en diepe ontwatering van de omgeving. De heiden en heischrale graslanden raakten geleidelijk aan sterk verzuurd, wat versterkt werd door de sterk toenemende zure zwavel- en stikstofdepositie. Goedontwikkelde, door baserijk grondwater gevoede plantengemeenschappen verdwenen sindsdien vrijwel geheel; alleen bij het Kleine Turfgat wisten ze zich te handhaven vanwege de specifieke combinatie van een lage ligging met grote hoogteverschillen over korte afstand waardoor, dankzij drukverschillen die in lokale grondwatersystemen worden gegenereerd, ijzer- en baserijk grondwater uit het watervoerend pakket wordt uitgeperst aan de rand van deze 's winters overstroomde laagte. Dankzij laterale stroming van lokaal, zuur grondwater kunnen zich plaatselijk beenbreek en gagel handhaven. Een goedontwikkelde vegetatie van zwakgebufferde wateren in het Grote Rietgat ontwikkelde zich na de uitvoering van herstelmaatregelen; de zwakgebufferde omstandigheden komen hier vermoedelijk tot stand dankzij de combinatie van periodieke kwel vanuit het freatische pakket (regionale systeem) en de deklaag (lokaal systeem) in combinatie met het voorkomen van kalkrijke lemen op enige decimeters diepte.

Hoewel het wateraanvoerplan Luttenberg fase II heeft gezorgd voor een aanzienlijke verhoging van de zomergrondwaterstanden, zijn de gemiddelde waterstanden in het winterseizoen te laag d.w.z. er komen nog wel hoge grondwaterstanden voor, ten dele als gevolg van de ontwikkeling van schijnspiegels op de slechtdoorlatende zeer fijne, zeer leemrijke zanden en zandige lemen, maar de duur van het optreden van die standen is te kort.

Hydrologisch herstel

Voor de realisatie van de belangrijkste doelstelling in het kader van N2000 – uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit van de vochtige heide (H4010_A) – is het noodzakelijk dat de gemiddeld hoogste grondwaterstanden worden verhoogd – en daarmee tevens de duur van hoge grondwaterstanden worden verlengd, ook die in het vroege voorjaar (twee helft maart–eerste helft april). Ook de andere gemeenschappen waarvoor N2000 doelen gelden, zullen hiervan profiteren. Concreet betekent dit, dat aan de oostzijde de winterwaterstanden betrekkelijk weinig hoeven te stijgen (orde van 0–20 cm), in het centrum een stijging van 20 tot 30 cm nodig is en aan de westzijde 30–40 cm. Dat zijn verhogingen die realiseerbaar zijn zonder maatschappelijk zeer verstrekkende maatregelen, die zowel binnen als buiten het natuurgebied genomen dienen te worden.

De maatregelen binnen het natuurgebied zijn gericht op het beter functioneren van de lokale grondwatersystemen d.w.z. het verhogen van de opbolling in dekzandruggen en verlengen van de inundatieduur van de laagten. Het gaat om het verwijderen van bos over circa 40 hectare, het dempen van alle greppels en sloten in het gebied, het vereffenen van

diverse rabatstelsels en het dempen van diverse recentelijk gegraven poelen in het centrale en in het westelijke deel.

De te nemen maatregelen buiten het natuurgebied zijn gericht op het verhogen van de drainagebasis en daarmee op het langer optreden van hoge grondwaterstanden in winter en voorjaar. De duur dat basenrijk(er) grondwater de wortelzone van de vegetatie kan bereiken wordt hiermee verlengd (behoud en herstel blauwgraslanden, heischrale graslanden, jeneverbesstruwelen en zwakgebufferde wateren), terwijl de wegzijging naar de omgeving wordt verminderd (behoud en herstel natte heiden). Het gaat in de eerste plaats om het nog zorgvuldiger peilbeheer voeren dan nu al gebeurt, door het vroeger in het seizoen instellen van de zomerpeilen d.w.z. wanneer de gebieden en sloten nog een behoorlijke watervoorraad hebben. Ten tweede is het noodzakelijk gronden aan de zuid-, oost- en noordzijde aan te wijzen ten behoeve van hydrologisch herstel. Deze gronden moeten worden ingericht als hydrologische buffer door het dempen van alle sloten en greppels danwel het overkluizen van sloten die de afvoer van bovenstrooms water moeten waarborgen. Tevens worden eertijds opgevlude laagten hersteld waardoor langer water wordt vastgehouden en geborgen. Verder zijn in deze buffers inrichtings- en beheersmaatregelen noodzakelijk die voorkomen dat door meststoffen beïnvloed grond- en/of oppervlaktewater het Natura 2000 gebied instroomt. Met deze combinatie van in- en externe maatregelen wordt de interactie tussen het lokale en het regionale watersysteem versterkt en kan die weer over grotere oppervlakten optreden. Hiervan profiteren niet alleen de vochtige heide, maar evenzeer de blauwgraslanden en de zwakgebufferde wateren omdat de basenverzadiging van het bovenste deel van de bodem kan worden verhoogd (zuid- en oostzijde) dan wel dat inzigingsintensiteit wordt verminderd (zuiniger omspringen met nog aanwezige basen). Tevens worden met deze combinatie van maatregelen schijnspiegelsystemen hersteld waardoor weer meer lokale systemen met lateraal afstromend grondwater worden geactiveerd. Gagelstruwelen en veenmosrijke natte heiden zullen hiervan profiteren. De beoogde en verwachte effecten zullen alleen optreden wanneer de interne én de externe maatregelen worden uitgevoerd.

Hydrologische maat voor kwantitatieve beoordeling van succes

Gelet op het functioneren van het systeem is het wenselijk de Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG) te gebruiken als gekwantificeerde hydrologische maat voor het bepalen van het hydrologisch herstel. Het gaat dan echter niet om een GVG zoals die wordt vaak berekend op basis van de GHG, maar om de waterstanden zoals die daadwerkelijk optreden en gemeten worden in de tweede helft van maart en de eerste helft van april. Dit betreft de meest ondiepe grondwaterstanden in de deklaag en niet de grondwaterstanden in het freatische watervoerende pakket. Voor de meetlocaties is een voorstel gedaan.



1 Inleiding

Het Boetelerveld ligt ten zuidoosten van Raalte (zie figuur 1). Het is het laatste uitgestrekte natte-heideterrein van Salland en is vanwege het voorkomen van natte heide over aanzienlijke oppervlakten aangewezen als Natura 2000 gebied. Verder komen blauwgraslanden en zwakgebufferde wateren voor en na plaggen pioniergemeenschappen van Snavelbiezen. In het concept beheerplan (mei 2009) zijn voor de natte heide behoud- en hersteldoelstellingen opgenomen.

Deze doelstellingen kunnen niet worden behaald zonder hydrologische ingrepen. In het concept beheerplan is aangegeven dat voor het halen van deze doelstellingen de grondwaterstanden voor 2/3 deel van het Boetelerveld tot ca. eind april zich tussen maaiveld en 60 cm daaronder moeten bevinden. Om deze grondwaterstanden te kunnen realiseren is het volgens een hydrologische modelstudie – uitgevoerd door TAUW – noodzakelijk in een strook met een straal van tenminste 1500 meter rond het reservaat alle watergangen te dempen.

Op basis van eigen (veld)ervaring, onder andere de ontwikkeling van de natte heide na plaggen, en inzicht in de lokale bodemopbouw twijfelt Landschap Overijssel aan de voorgestelde maatregelen. In de modelstudie waar de maatregelen op gebaseerd zijn, wordt de ondergrond van het Boetelerveld voorgesteld als een redelijk uniform, volledig freatisch zandpakket. In het bovenste deel van de ondergrond (70 – 150 cm – maaiveld) komen echter vrijwel in het gehele gebied leemlagen voor, welke de lokale grondwatersituatie en daarmee de lokale standplaatsfactoren voor de bijzondere vegetatie van het Boetelerveld sterk beïnvloeden. Grondwaterstanden zijn in de minder doorlatende toplaag hoger dan in het onderliggende zandpakket. Doordat metingen in het Boetelerveld plaatsvinden in peilbuizen die door de toplaag heen steken, worden deze ondiepe hogere grondwaterstanden niet standaard gemeten en zijn deze niet gebruikt in de modelstudie. Veldwaarnemingen van medewerkers van Landschap Overijssel van de grondwaterstand bij ondiepe boringen en van langdurige plasvorming in winter en voorjaar wijzen echter wel degelijk op het voorkomen van deze ondiepe grondwaterstanden.

Landschap Overijssel denkt dat met het aanpassen van de waterhuishouding over een aanzienlijk kleinere oppervlakte de standplaatscondities voor behoud en herstel van natte heide kunnen worden gerealiseerd. Landschap Overijssel denkt hierbij aan het uitvoeren van antiverdrogingsmaatregelen aan de noordwestzijde over een zone van ca. 250 – 500 meter. Deze optie is als denkrichting opgenomen in het conceptbeheerplan.

Op initiatief van Landschap Overijssel is in de werkgroep die betrokken is bij het opstellen van het beheerplan voor N2000 voor het Boetelerveld de wens uitgesproken een hydro-ecologisch expert te betrekken bij het doen overbruggen van de verschillen in inzicht over de oppervlakte van de zone met antiverdrogingsmaatregelen. Landschap Overijssel heeft daarom de auteur van dit rapport gevraagd een deskundigenadvies op te stellen over de werking van het Boetelerveld.

De volgende vragen komen in dit advies aan de orde:

1. Welke processen in de waterhuishouding (fysisch en chemisch) bepalen de standplaatscondities in het Boetelerveld voor:
 - a. Natte heide?
 - b. Blauwgrasland?
 - c. Zwakgebufferde wateren (vennen)?

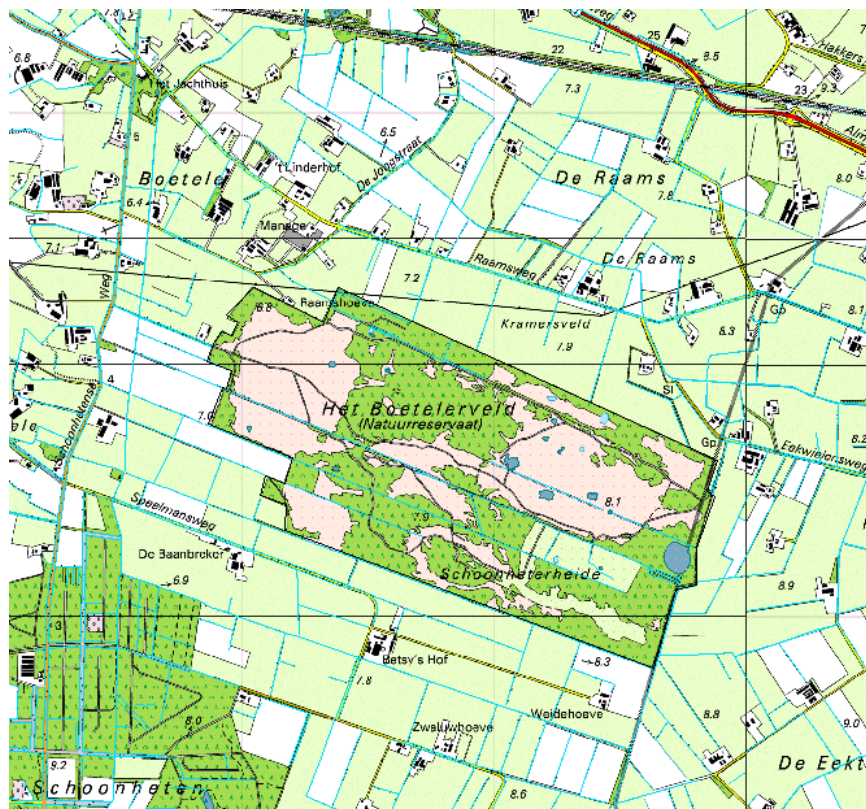
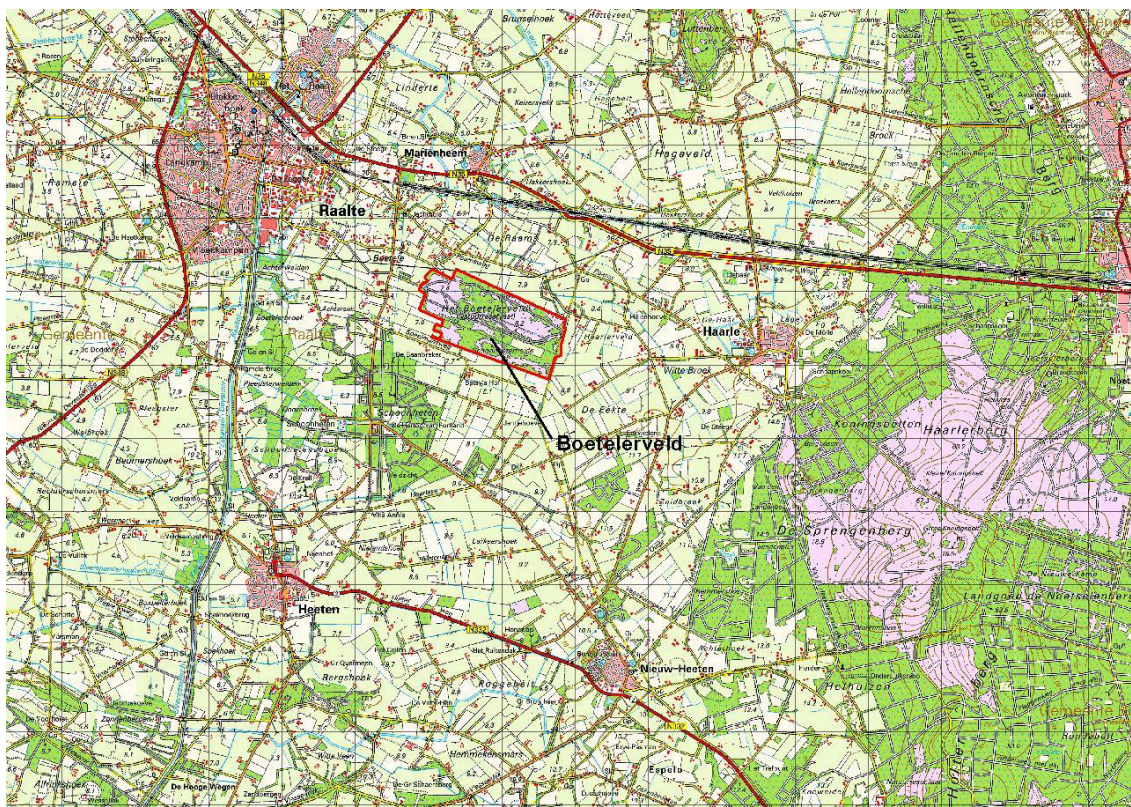
2. Wat kunnen we doen om de instandhoudingsdoelen en uitbreidingsdoelen te halen?
3. Welke hydrologische maten kunnen we hanteren om mogelijke maatregelen te toetsen?

Het voorliggende rapport is het deskundigenadvies. Het is gebaseerd op bestaande (deels afkomstig van Waterschap Groot Salland) en nieuw verzamelde (veld)data. De nieuw verzamelde data betreffen vele bodemkundige gegevens en de freatische waterstanden van 27 november 2009 die zijn verzameld via de zogenaamde boorgatenmethode. Verder is diverse (bodemkundige) literatuur verzameld en bestudeerd over oude dekzandgronden en gleygronden die in eerdere studies en rapporten over het Boetelerveld niet is gebruikt.

De inhoudelijke kern van dit advies bestaat een hydro-ecologische systeemanalyse op landschapsschaal, met speciale aandacht voor de bodemopbouw in relatie tot de waterhuishouding van het Boetelerveld. Vanuit een regionale kader wordt toegewerkt naar het lokale niveau binnen het Boetelerveld.

Het hydro-ecologisch onderzoek werd vanuit Landschap Overijssel begeleid door Martien Knigge en Judith Snepvangers.

Dit rapport kon alleen tot stand komen met de inzet van anderen. J. Thielemans (Bosgroep Midden-Nederland) vervaardigde diverse figuren, onder andere van de resultaten van het veldwerk, dat plaatsvond op 25, 26 en 27 november 2009. Behalve door de auteur werd dit veldwerk uitgevoerd door M. Knigge, L. van Tweel-Groot, E. Dijk (allen Landschap Overijssel), S. Bruggeman, J. Muilerman (beiden waterschap Groot Salland) en Th. de Meij (provincie Overijssel). In drie dagen tijd, met een inzet van 120 werkuren, is met grote inzet en deskundigheid, en met veel enthousiasme een schat aan aanvullende data verzameld. Jullie inzet en betrokkenheid zijn zeer gewaardeerd!



Figuur 1: Ligging van het Boetelerveld. Bron: Waterschap Groot Salland (2009).

2 Vegetatie, flora en fauna

2.1 Habitattypen

De volgende (grondwaterafhankelijke) plantengemeenschappen bezitten hoge botanische waarden en zijn richtinggevend geweest voor de aanwijzing als Natura2000-gebied (zie tabel 1):

- Vochtige en natte heide (*Ericetum tetralicis*, habitatype H4010). Deze gemeenschap is wijd verbreid in het Boetelerveld, maar tegenwoordig het best ontwikkeld in twee grote vlakken aan de west- en oostzijde van het reservaat;
- Snavelbiezen-gemeenschappen (*Lycopodio-Rynchosporium*, habitatype H7150). De gemeenschap komt in het Boetelerveld verspreid voor binnen het gebied met vochtige en natte heiden.
- Jeneverbesstruwelen (*Roso-Juniperetum*, habitatype H5130). Het gaat in het Boetelerveld om de zogenaamde Associatie van Hondсроos en Jeneverbes (*Roso-Juniperetum*) die over kleine oppervlakte voorkomt.
- Gagelstruwelen (gemeenschappen van *Myrica gale*; geen habitatype). Hoewel dit struweel geen kwalificerend habitatype is, noemen en bespreken we het toch vanwege zijn specifieke ruimtelijke positie: het komt verspreid voor over het terrein en vormt overgang tussen hogere dekzandruggen en slenken.
- Zwak gebufferde wateren (*Littorelletea*, habitatype H3130). Van deze wateren zijn diverse gemeenschappen ontwikkeld, waaronder de associatie van Stijve moerasweegbree en Ongelijkbladig fonteinkruid (*Echinodoro-Potametum gramine*). Het voorkomen van deze gemeenschappen is beperkt tot het Grote Rietgat;
- Heischrale graslanden (*Nardo-Galium*, habitatype H6230). Dit type komt binnen het reservaat fragmentair ontwikkeld voor, vooral op de overgangen van natte heide naar blauwgrasland en op en langs paden;
- Blauwgrasland (*Cirsio dissecti-Molinietum*, habitatype H6410). Deze gemeenschap komt voor in het Kleine Turfgat. Nationaal behoort het tot een van de meest bedreigde en zeldzame plantengemeenschappen, waarvan niet meer dan 50 hectare voorkomt.

Binnen deze gemeenschappen komen vele bedreigde plantensoorten voor, zogenaamde Rode-Lijstsoorten (zie Smits et al., 2007).

2.2 Standplaatscondities plantengemeenschappen op hoofdlijnen

Vochtige en natte heiden zijn kenmerkend voor inziggebieden d.w.z. gebieden waar gemiddeld over het jaar wegzijging van regenwater naar de ondergrond overheerst. Deze begroeiingen kunnen vegetatiekundig worden onderverdeeld in enkele zogenaamde subassociaties:

- De typische subassociatie die in het Boetelerveld het meest algemeen is. Deze subassociatie is gekenmerkt door relatief kortdurende hoge grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld. De standplaatsen van deze subassociatie zijn droger dan die van de veenmosrijke subassociatie;



- De veenmosrijke subassociatie is juist gekenmerkt door langdurig hoge grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld. Soorten als beenbreek, veldrus, holpijp, sterzegge, geoord veenmos geven aan dat zich lateraal bewegend zuur grondwater in en nabij het maaiveld bevindt. Op veenmosbultjes kan zich ronde zonedauw vestigen, een soort die in de jaren 50 en 60 van de vorige eeuw voor diverse plaatsen in het Boetelerveld is opgegeven. Deze heiden worden aan onder- en/of bovenzijde vaak begrensd door Gagelstruwelen (zie onder).
- De orchideeënrijke subassociatie is kenmerkend voor vochtige tot enigszins natte standplaatsen waar gedurende een relatief korte periode basenrijker grondwater de wortelzone van de vegetatie bereikt. Wat betreft de basentoestand bevinden de standplaatsen van deze gemeenschap zich in het calciumbuffertraject. Terwijl jaargemiddeld inzijing van regenwater optreedt, zorgt de relatief kortstondige indringing van basenrijker grondwater in de wortelzone toch voor oplading van het adsorptiecomplex van de ondiepe bodem waardoor de pH van de bodem zich in het calciumbuffertraject blijft bevinden. De aanwezigheid aan maaiveld van zeer fijne en zeer leemrijk zanden draagt bij aan een hoge basenverzadiging van de bodem. Deze bodemkwaliteit en de kortstondige indringing van basenrijk grondwater verklaren het (vroegere) voorkomen van basenminnende soorten zoals gevlekte orchis, welriekende nachtorchis en kruipwilg. Blauwe zegge komt tegenwoordig nog steeds massaal voor op veel plekken in de vochtige heide in het Boetelerveld en kan samen met klokjesgentiaan en kruipwilg worden beschouwd als laatste relict van deze orchideeënrijke heide

Code	Habitatnaam	Opper- vlakte	Kwaliteit	Hydro- logische potentie	Huidige relatieve bijdrage	Potentiële relatieve bijdrage
H3130	Zwakgebufferde vennen	=	=	•••	+	+
H4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	↑	↑	•••	+	+
H5130	Jeneverbesstruwelen	=	=	N/B	-	-
H6230	Heischrale graslanden	=	=	N/B	+	+
H6410	Blauwgraslanden	↑	=	•••	+	+
H7150	Pioniervegetaties met snavelbiezen	=	=	•••	+	+

Tabel 1: Habitattypen waarvoor het Natura 2000-gebied is aangewezen (overgenomen uit Kiwa & EGG Consult, 2007). Per habitattypen worden in de kolommen achtereenvolgens de gebiedsdoelen (opgesplitst naar oppervlakte en kwaliteit), de hydrologische potentie, de huidige en potentiële relatieve bijdrage weergegeven. Alleen zoete tot (zwak) brakke, waterafhankelijke habitattypen zijn voor deze gebiedsanalyse geanalyseerd. Gebiedsdoelen en huidige relatieve bijdrage komen overeen met die in het gebiedendocument (LNV, november 2006).

Van deze subassociaties komt alleen de typische nog voor in het Boetelerveld, en dan vaak in meer of mindere mate vergrast met pijpenstrootje. Sterke vergrassing met pijpenstrootje duidt op gemiddeld te lage grondwaterstanden d.w.z. gedurende een korte periode, vaak tussen het einde van de winter en het vroege voorjaar komen kortstondig hoge grondwaterstanden nabij maaiveld voor, die nadien echter snel wegzakken tot dieper dan 80 à 100 cm beneden maaiveld.

Hoewel de veenmosrijke associatie tegenwoordig niet (meer) voorkomt en het – op basis van de vroegere vegetatieopnamen – onzeker is of ze in de jaren vijftig nog voorkwam, zou uit het huidige en vroegere voorkomen van gagelstruwelen, ronde zonnedaauw en beenbreek mogen worden afgeleid dat deze gemeenschap vroeger plaatselijk aanwezig moet zijn geweest. Het lijkt echter waarschijnlijk dat in het Boetelerveld een groot deel van de vermoedelijke standplaatsen van de typische en de veenmosrijke subassociatie werden ingenomen door de orchideeënrijke subassociatie van de natte heide en dat het lateraal bewegende grondwater niet zuur, maar juist zwak gebufferd was. Het vroegere voorkomen van deze subassociatie is bekend van historische vegetatieopnamen en –beschrijvingen. Ze kwam over grote oppervlakten voor, hoewel haar verbreiding niet nauwkeurig bekend is, maar is tegenwoordig niet meer aanwezig (Smits et al., 2007 bijlage 20).

Snavelbiezen-gemeenschappen ontstaan na plaggen van (vergraste) vochtige en natte heide. In het Boetelerveld is deze gemeenschap op de meeste jongere plagplekken ontwikkeld. Het is een pioniergemeenschap die zich na verloop van tijd weer ontwikkelt tot vochtige en natte heide. De snelheid waarmee dat gebeurt, is afhankelijk van het grondwaterregime. Onder drogere omstandigheden gebeurt dat binnen tien jaar, terwijl onder nattere omstandigheden de pioniers zich veel langer kunnen handhaven. Onder drogere omstandigheden met sterk schommelende waterstanden keert Pijpenstrootje binnen 10 jaar na plaggen weer terug met (relatief) hoge bedekkingen, terwijl zich op nattere plagplekken een vrijwel niet-vergraste heide ontwikkelt (zie o.a. Jansen et al., 2004). Niet alleen de successiesnelheid, maar ook de soortensamenstelling van de Snavelbies-gemeenschappen vertoont een samenhang met het grondwaterregime: onder vochtige omstandigheden keren voornamelijk Bruine snavelbies en Kleine zonnedaauw terug, die regelmatig worden begeleid door Moeraswolfsklauw. Onder nattere omstandigheden verschijnt ook Witte snavelbies. De ontwikkeling van de vegetatie op de plagplekken in het Boetelerveld (zie Paalman, 2009) duidt op vochtige omstandigheden met overwegend sterk schommelende grondwaterstanden. Uit eigen veldwaarnemingen van 2009 blijkt dat Pijpenstrootje na plaggen haar hoogste bedekkingen verkrijgt op plaatsen waar al vroeg in het najaar water op maaiveld stagneert.

Gagelstruwelen vormen overgangen tussen hogere dekzandruggen (met natte heide) en laagten met zwakgebufferde wateren, blauwgraslanden of kleine-zeggenmoerassen. Deze struwelen indiceren laterale stroming van lokaal grondwater, die optreedt gedurende het natte seizoen wanneer de grondwaterstand in dekzandruggen opbolt. Ze hebben een grondwaterregime dat in hoge mate overeenstemt met die van de veenmosrijke natte heide. Niet-verdroogde struwelen zijn vaak rijk aan veenmossen, zij het meer eutrafente soorten dan die van de veenmosrijke heide. Onder drogere omstandigheden domineert Pijpenstrootje deze struwelen. Gagelstruwelen komen nog steeds voor, zij het dat een groot deel ervan is verdwenen door begrazing met runderen; de overige struwelen zijn daardoor sterk aangetast. De verspreiding in het Boetelerveld hangt samen met een slenkvormige laagte in het centrum.

Zwak gebufferde wateren zijn gekenmerkt door laagblijvende plantensoorten die voorkomen op bodems met een laag organisch stofgehalte. Het zijn gemeenschappen van oligotrofe (voedselarme) omstandigheden die in hun beschikbaarheid van voedingsstoffen gelimiteerd zijn door koolstof, stikstof en fosfaat. Verrijking met deze stoffen door



verdroging – waardoor er meer productieve plantensoorten kunnen gaan groeien –, atmosferische stikstofdepositie of instroom van voedselrijk grond- en/of oppervlaktewater leidt onherroepelijk tot het verdwijnen van deze soorten. De gemeenschap is ook zeer gevoelig voor verzuring, die een gevolg kan zijn van zure atmosferische (zwavel- en stikstof)depositie of van verdroging. In zwakgebufferde wateren wordt de pH gebufferd op een niveau van 4,5–6 door toestroom van licht met calcium en bicarbonaat (0,5–1 meq/l) aangerijkt grond- en/of oppervlaktewater. Onder invloed van verdroging stroomt minder met basen en bicarbonaat zwak gebufferde grond- en/of oppervlaktewater naar de standplaatsen van plantengemeenschappen van zwak gebufferde wateren en daalt de pH beneden 4,5. Onder die pH is koolstoflimitatie opgeheven onder andere omdat dan meer organisch materiaal accumuleert en kooldioxide in grotere hoeveelheden aanwezig is. Daarvan profiteren veenmossen en andere zuurminnende planten die de laagblijvende, weinig concurrentiekrachtige soorten van zwak gebufferde wateren verdringen. Het grondwater dat zwakgebufferde wateren voedt is veelal van lokale herkomst; grondwater afkomstig van grotere systemen is vaak te hard en rijk aan bicarbonaat.

Wat betreft grondwaterregime zijn plantengemeenschappen van zwak gebufferde wateren te karakteriseren als amfibisch: gedurende een groot deel van het jaar staan deze gemeenschappen onder water, gedurende circa drie maanden valt de bodem droog en zakke de grondwaterstand uit tot maximaal 80 cm beneden maaiveld.

De associatie van Stijve moerasweegbree en Ongelijkbladig fonteinkruid behoort binnen de gemeenschappen van de zwak gebufferde wateren tot de natste (langdurige inundatieduur en meest gebufferde: pH nabij 6). Het Grote Rietgat is de belangrijkste groeiplaats van Oeverkruidgemeenschappen in het Boetelerveld. Deze plas staat gedurende het gehele jaar onder water, waarbij slechts de oevers in de loop van het seizoen droogvallen.

Veelstengelige waterbies komt voor in een laagte in een heitje net ten zuiden van het pad ter hoogte van vak 4^e. Drijvende waterweegbree, een Europees beschermde soort komt niet alleen in het Grote Rietgat voor, maar ook in een laagte in het noordwesten.

In het Grote Rietgat komt ook Waterviolier voor. Deze soort is indicatief voor matig basenrijke tot basenrijke en vaak ijzer- en kooldioxiderijk omstandigheden die in pleistoceen Nederland veelal ontstaan door kwel van grondwater. De soort verdraagt net als soorten van de Oeverkruidgemeenschappen tijdelijke droogval, maar is kenmerkend voor basenrijkere en voedselrijkere omstandigheden op bodems die rijk zijn aan organische stof.

Heischrale graslanden zijn van oudsher vermoedelijk betrekkelijk zeldzaam geweest in het Boetelerveld. Deze gemeenschap kwam vermoedelijk in smalle gordels voor op de overgang van natte heiden naar slenkvormige laagten met basenminnende gemeenschappen van het Blauwgrasland. De gemeenschappen hebben een grondwaterregime dat overeenkomstig is met dat van de natte heide, vooral de typische en de orchideeënrijke subassociatie, maar verschillen daarvan door een hogere basenverzadiging en iets een hogere productiviteit (trofie). Deze wat hogere basenverzadiging – tussen circa 40 en 80% – ontstaat door de aanwezigheid van basenrijkere fijne, zeer leemrijke zanden of zandige lemen. Onder invloed van regenwater komen de basen beschikbaar in het bodemvocht, vaak in combinatie met toestroming van (enigszins) met basen aangerijkt grondwater. Ook toestroming van basenrijker grondwater alleen kan zorgen voor de instandhouding van de standplaatscondities van heischrale graslanden. Heischraal grasland komt thans alleen nog in fragmentaire vorm voor in het Boetelerveld, vooral langs de bovenzijde van het Kleine

Turfgat. Plaatselijk komt nog hondsviooltje voor onder andere aan de bovenrand van de slenkvormige laagte in het centrum van het Boetelerveld. Verder komt het in een fragmentaire vorm, die wordt gedomineerd door borstelgras, voor op en langs paden waar door betreding en beweiding vers leemrijk en iets gebufferd zand aan maaiveld wordt gebracht.

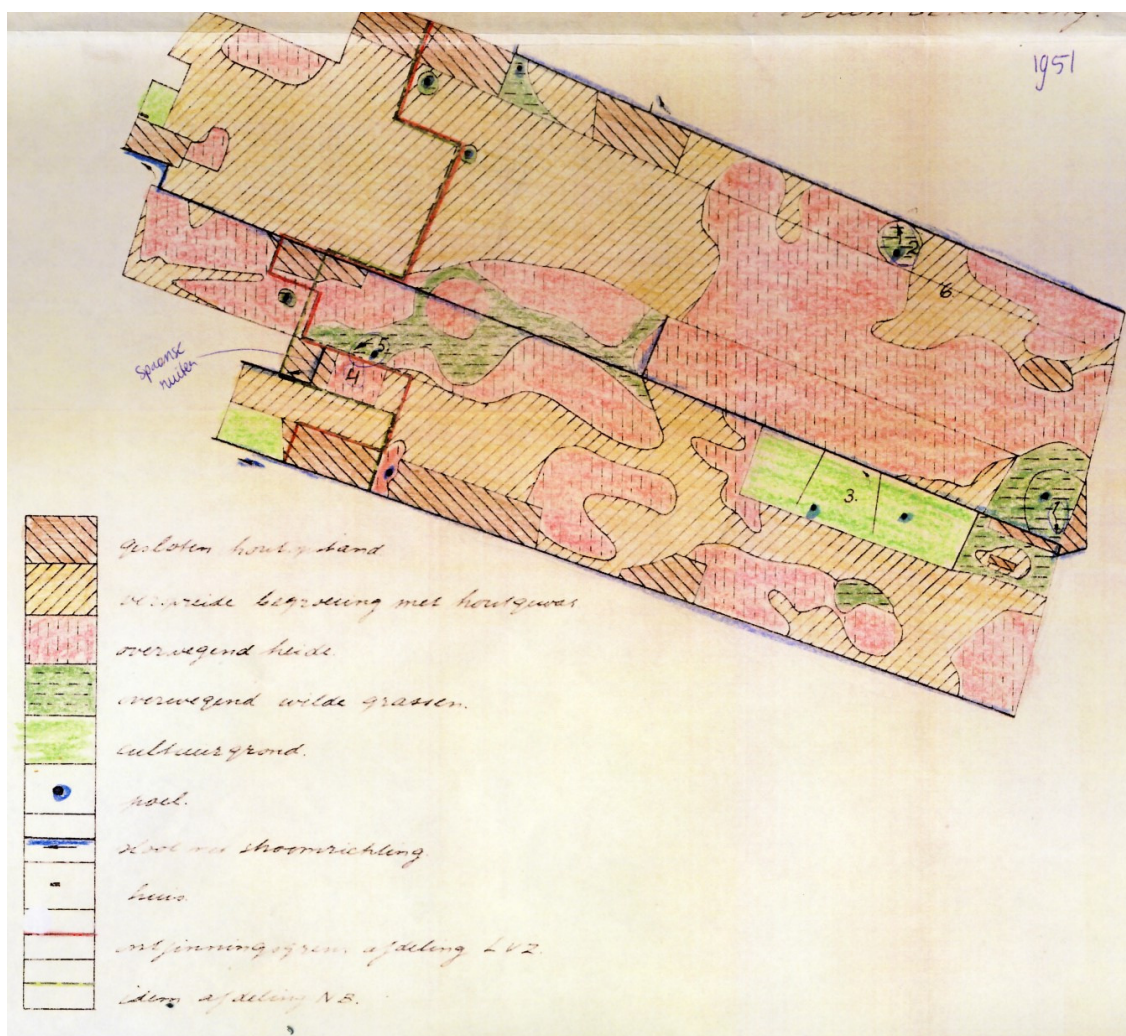
Tot ver in de twintigste eeuw was het heischrale grasland ruimer verspreid in het Boetelerveld; het exacte voorkomen is onbekend. Inmiddels verdwenen soorten van het heischrale grasland die toen nog voorkwamen zijn heidekartelblad, gewone vleugeltjesbloem, valkruid en blauwe knoop. Het verdwijnen van deze soorten duidt op gedaalde grondwaterstanden en daarmee gepaard gaande verzuring. Deze verzuring is versterkt door zure atmosferische depositie.

Goedontwikkeld *Blauwgrasland* komt in het Boetelerveld voor langs de bovenrand van het Kleine Turfgat. Het Blauwgrasland is kenmerkend voor natte, matig basenrijke tot basenrijke en matig voedselrijke omstandigheden. Deze ontstaan in pleistoceen Nederland door kwel van grondwater, zowel door basenrijke kwel van grotere diepte (bovenlokale kwel) als door lokale watersystemen aangedreven grondwaterstroming (Jansen et al., 2000):

1. laterale afstroming over slechtdoorlatende, basenrijkere leemlagen;
2. zogenaamde uitpers- of kwelplassystemen waarbij basenrijk grondwater uit de ondergrond, dat uit zich zelf het maaiveld niet kan bereiken, dankzij de opbolling van de grondwaterstand in dekzandruggen kan uittreden in smalle gordels op de grens van rug en overstroomde laagte (Jansen et al., 2000).

Langs de bovenrand van het Kleine Turfgat is heischrale subassociatie van het Blauwgrasland ontwikkeld, een relatief zure vorm. Dit geeft aan dat gedurende het jaar slechts kortstondig basenrijker water het maaiveld bereikt. Tot in de jaren 90 van de vorige eeuw kwam hier ook nog de orchideeënrijke of parnassiarijke subassociatie voor met moeraswespenorchis, trilgras en parnassia. Deze subassociatie is afhankelijk van langduriger toestroming van basenrijk grondwater. De groeiplaats van het Blauwgrasland rond het Kleine Turfgat lijkt zuurder te worden; niet alleen zijn genoemde strikt basenminnende soorten van de orchideeënrijke subassociatie verdwenen, maar ook meer "basale" soorten zoals Spaanse ruiter en addertong, terwijl zuurminnende soorten als hennegras, zilverschoon en waternavel zijn toegenomen. Dit geeft aan dat de invloed van basenrijk grondwater in de wortelzone van de vegetatie is verminderd.

Het Blauwgrasland kende tot in de jaren 1960 een ruimere verspreiding in het Boetelerveld. Het kwam voor aan de noordzijde van het Grote Rietgat (deze locatie is geheel verbost), in de slenkvormige laagte in het centrum (samen met Jeneverbessen, nu vrijwel geheel verbost) en in een slenkvormige laagte in het uiterste zuidwesten van het Boetelerveld (vrijwel geheel verbost of gekenmerkt door een eenvormige begroeiing van



Figuur 2: Vegetatiekaart van het Boetelerveld zoals opgesteld door M.F. Mörzer Bruijns in 1951. In legenda van boven naar beneden: "gesloten houtopstand", "verspreide begroeiing met houtgewas", "overwegend heide", "overwegend wilde grassen", "cultuurgrasland", "poel", "sloot met stroomrichting", "huis", "ontginningsgrens afdeling Lvz", "idem afdeling NB". Bron: Landschap Overijssel.

pijpenstrootje en blauwe zegge). Het kwam ook voor in de grotere laagte in het westen van het Boetelerveld (kartering van Mörzer Bruijns uit 1950, beschreven als laagte met "overwegend wilde grassen; zie figuur 2). Daar waar het vroegere Blauwgrasland zich heeft ontwikkeld tot genoemde eenvormige begroeiing is sprake van gedaalde grondwaterstanden en daarmee gepaard gaande verzuring en vermessing. Het verdwijnen van soorten als vleeskleurige orchis en vetblad die in de jaren vijftig en zestig nog voorkwamen, geeft aan dat toen plaatselijk nog zeer basenrijke omstandigheden heersten. Het verdwijnen van deze soorten geeft aan dat ernstige verzuring is opgetreden.

Van de *Jeneverbesstruwelen* is de Associatie van Hondсроos en Jeneverbes (*Roso-Juniperetum*) kenmerkend voor basenhoudende bodems in het calciumbuffertraject. Ze komt voor op beweede, min of meer basenrijke, neutrale tot zwak zure, droge tot vochtige zandgrond. Deze jeneverbesstruwelen komen lokaal voor langs de Overijsselse Vecht op de overgang van (verstoven) stroomdalruggen naar hoger gelegen pleistocene zandplateaus

(habitatprofiel H5130: www.alterra.nl; Weeda et al., 2005). Incidentele dan wel periodieke overstroming met basenrijk oppervlaktewater in combinatie met beweiding zorgen hier vermoedelijk voor het op peil houden van de benodigde basentoestand. Dit struweel komt ook voor op leemrijke bodems bij Rijssen en Winterswijk (Weeda et al., 2005).

In het Boetelerveld staan de meeste jeneverbessen op de overgang van hoog naar laag op de wat hogere randen van slenkvormige laagten tussen vochtige heiden en (voormalige) basenminnende begroeiingen in. Fraaie voorbeelden van zulke standplaatsen zijn het Kleine Turfgat, de slenkvormige laagte ten westen van het Grote Rietgat en de slenkvormige laagte in het vervolg daarvan nabij het Gagelstruweel in het centrum van het reservaat. De jeneverbessen worden hier begeleid door onder andere eenstijlige en tweestijlige meidoorn, hondsroos, zwarte els, ratelpopulier, gewone vogelkers, gestreepte witbol, hondsviooltje en holpijp. De bodem bestaat er uit zeer fijne, zeer leemrijke zanden of zandige leem (eigen waarnemingen november 2009). In het Boetelerveld is het jeneverbesstruweel voor de handhaving van een hogere basenrijkdom waarschijnlijk afhankelijk van tijdelijk hoge grondwaterstanden in winter en voorjaar waardoor zwak gebufferd grondwater kan zorgen voor oplading van het kationenadsorptiecomplex van de bodem. In het zogenaamde “achterkant” document met een beknopte, kernachtige beschrijving van het Boetelerveld als één van de Nederlandse Natura 2000 gebieden (Kiwa & EGG consult, 2007) staat dat “er in het gebied twee plaatsen voorkomen met het *Roso-Junipuretum* (37Ab2). Dit komt voor op verdroogde venige laagtes met toevoer van basenhoudend water.” Deze observatie is in overeenstemming met onze eigen waarnemingen, zij dat dit struweel op meer dan twee plaatsen voorkomt.



3 Abiotische omstandigheden

3.1 Geologie, geomorfologie en historisch landgebruik

Geologische positie

Het Boetelerveld maakt onderdeel uit van de wijde vlakten van het Oude-dekzandlandschap dat ligt tussen de Sallandse Heuvelrug en de Jonge-dekzandruggen ter hoogte van de lijn Raalte-Pleegste-Heeten-Okkenbroek. Aan de flanken van de Sallandse Heuvelrug liggen gordeldekzandruggen o.a. bij Haarle. Het Boetelerveld ligt aan de westzijde van het Oude-dekzandlandschap, dicht tegen de genoemde dekzandruggen waarop ook de boerderijen van de buurtschap Boetele zijn gebouwd. Deze dekzandruggen bestaan uit een kern van oud dekzand die aan het einde van de Weichsel-ijstijd werden opgehoogd met jong dekzand.

Saale-ijstijd

De Sallandse Heuvelrug ligt op de grens van Salland en Twente. De heuvelrug bestaat uit drie afzonderlijke stuwwalcomplexen, die alle in de Saale-ijstijd (200.000 – 130.000 voor Chr.) zijn opgestuwd door het landijs. De stuwwal van Holten-Nijverdal, waarvan de 75 meter hoge Haarlerberg onderdeel uitmaakt is de grootste van de drie. Het ijs kreeg vooral ruim baan in het rivierenlandschap dat zich in een meer dan 25 kilometer breed dal onder de huidige IJsselvallei en het Sallandse dekzandlandschap uitstreckte. Hier lagen grote hoeveelheden rivierzanden, die gemakkelijk door een gletsjer konden worden verplaatst. De reusachtige ijstong sneed zich diep in deze rivierzanden in en vormde een gletsjerbekken van 50–100 meter diepte. Door het enorme gewicht van de ruim 200 meter dikke ijskap werden delen van de bevroren ondergrond zijdelings en naar voren weggedrukt en als grote platen dakpansgewijs op elkaar gestapeld. Aan de zijkanten van de gletsjer ontstonden zo de hoge stuwwallen van het Veluwemassief en de Sallandse heuvelrug. Het zand en de stenen die direct onder de ijskap lagen, werden door het schuiven van de zware ijsmassa fijngewreven. Hierbij ontstond een lemige laag met veel keien erin, de keileemlaag. In het grootste deel van Salland ligt de keileem meestal vele meters diep of is ze afwezig.

Toen de geweldig dikke ijslob afsmolt, vormde zich een groot ijsstuwmeer. Op de bodem hiervan ontstond in de loop van de eeuwen een dikke laag zware klei met daarin ingeschakeld dunne, uiterst fijnzandige zandlaagjes. Deze bekkenklei of warvenklei kan in het IJsseldal tientallen meters dik zijn. De bovenkant van deze klei ligt in Salland op 30–50 meter diepte. Zowel de keileem als de bekkenklei worden geologisch tot de Formatie van Drenthe gerekend.

Na het afsmelten van de ijslob werd het bekken vanuit het zuiden geleidelijk aan opgevuld met rivierzanden van de Rijn. Deze rivier hernam na verloop van tijd zijn loop naar het noorden. Opnieuw vormden zich grindige en zandige afzettingen die tot de Formatie van Kreftenheije worden gerekend. Er ontstond zo een stelsel van snel stromende, vlechtende rivieren met meerdere stroomgeulen naast elkaar.

De Eem-tijd

Toen het klimaat vervolgens in de Eem-periode (130.000–120.000 jaar geleden) warmer werd, smolten de ijskappen steeds verder weg. De zeespiegel kwam hierdoor veel hoger te

liggen waardoor de Rijnloop in het IJsseldal zijn water niet meer zo goed kwijt kon als voorheen. De rivier veranderde in een kronkelende, meanderende stroom. Het rivierenlandschap groeide bovendien vol met bossen. In dit rustige milieu zette de IJssel nauwelijks meer zand en grind af, maar wel klei en slib. In de ondergrond van Salland wordt deze grijze Eem-klei (Eem-formatie) nog op veel plaatsen aangetroffen, meestal op een diepte van 6–8 meter onder het huidige maaiveld. Plaatselijk vond in de warme Eem-periode ook veenvorming plaats.

De Weichsel-ijstijd

In laatste ijstijd, het Weichselien, werden de zogenaamde dekzanden afgezet. Dekzand bestaat uit afgeronde korrels met een diameter van zo'n 105–210 µm en is meestal geel tot lichtgrijs. Door het tegen elkaar botsen van de korrels tijdens het verstuiven is het oppervlak mat. Vaak zijn er op dekzanddekens U-vormige formaties, de dekzandruggen, te vinden. De paraboolvormige dekzandruggen en de omringende laagvlakten hebben een glooiend karakter vanwege de hoogteverschillen van zo'n 1–2 meter.

In het Vroeg-Weichselien was Nederland nog overwegend begroeid. Toch ontstonden er al kale plekken op de bodem en kreeg de wind vat op het zand op de bodem. De wind zorgde voor zandverstuivingen, maar deze vonden vanwege de begroeiing alleen lokaal plaats.

Later, tijdens het Pleniglaciaal van het Midden-Weichselien, werd het nog kouder. De begroeiing werd nog kariger en Nederland was onderdeel van de toendra. De wind kreeg vrij spel en ging op veel grotere schaal zand verstuiven. Er ontstond een eerste dekzanddeken, het zogenaamde oude dekzand. Het Oudere Dekzand bestaat uit een opeenstapeling van dunne laagjes lemig en niet-lemig zeer fijn zand. Ten oosten van Heeten en Raalte ligt het in een groot vlak gebied aan de oppervlakte, zo ook in het Boetelerveld. Ook in veel dekzandlaagten komt het ondiep voor.

Aan het einde van de ijstijd, in het late deel van het Weichselien, kwam er weer meer begroeiing op het land. De planten waren beter in staat het zand vast te houden, waardoor het dekzand beter bleef liggen. Er ontstond reliëf in het landschap. Het reliëf bestond uit langgerekte dekzandruggen. Deze dekzandruggen konden kilometers lang worden en zo'n honderd meter breed. De zandruggen zijn gevormd uit de jonge dekzanddeken, die geen lemlagen bevat. Het jonge dekzand bestaat voor een deel uit het zand van de oudere dekzanddeken, dat door de wind opnieuw is opgewaaid en afgezet. Doordat er meer begroeiing was, had de wind minder vat op het zand en werd het jonge dekzand alleen lokaal verstoven. Het Jongere Dekzand is vaak wat grover en minder lemig dan het Oudere Dekzand en de gelaagdheid ontbreekt meestal.

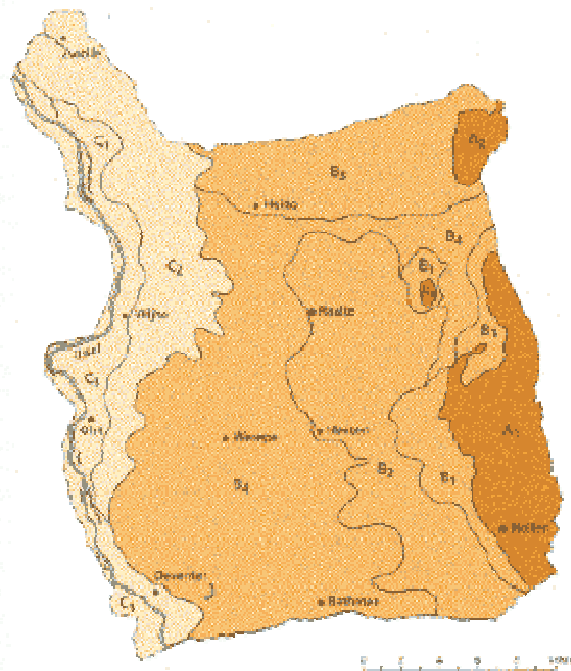
Dekzandlandschappen

Het reliëf van het Sallandse dekzandlandschap is niet overal gelijk. Er worden binnen Salland vier soorten dekzandlandschap onderscheiden (zie figuur 3):

1. Het gordeldekzandlandschap;
2. Het oude-dekzandlandschap;
3. Het noordelijke jonge-dekzandlandschap;
4. Het zuidelijke jonge-dekzandlandschap.



Figuur 3: De natuurlijke landschappen van Salland. Van oost naar west zien we het stuwwallenlandschap van de Sallandse heuvelrug (A), het dekzandlandschap van centraal-Salland (B) en het rivierenland-schap van de IJssel (C). Deze landschappen zien er niet overal hetzelfde uit. Elk landschap heeft een aantal deelgebieden (A1, A2 etc.) met een eigen geschiedenis en een eigen karakter. Bron: www.natuurlijk.nl; De geologie van Salland, Het dekzandlandschap, door: Theo Spek Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek.

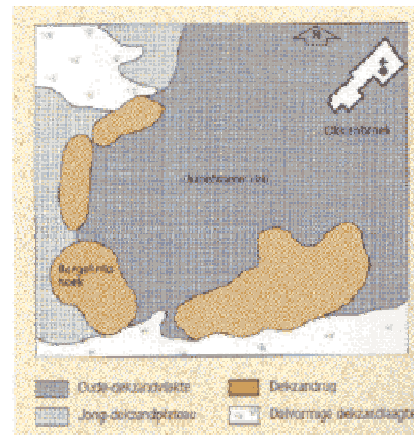


Het gordeldekzandlandschap komt voor langs de flanken van de stuwwallen. Het bestaat uit een gordel van zand dat in de laatste ijstijd van de stuwwallen is afgeblazen. Westelijk van het Gordeldekzandlandschap vinden we een veel vlakker dekzandgebied met bovendien ook veel lemiger gronden. Het gaat hier om het Oude-dekzandlandschap dat zich als een grote vlakte uitstrekt tussen Raalte, Pleegste, Heeten, Okkenbroek, Espelo, Haarle en de Luttenberg. Het middengedeelte van dit gebied is zeer vlak. Slechts op enkele plaatsen komen lage ruggen voor van jong dekzand. Aan de westrand daarentegen ligt langs de lijn Okkenbroek-Heeten-Raalte een ketting van hoge zandruggen. Ze vormen een karakteristieke overgang van het Oude-dekzandlandschap aan de oostzijde naar het jonge-dekzandlandschap aan de westkant.

Het jonge-dekzandlandschap omvat ongeveer de helft van Salland. Wanneer we het reliëf van dit gebied bekijken, zien we een duidelijke tweedeling. Ten noorden van de lijn Wegterholt-Raalterwoold-Luttenberg liggen zeer langgerekte brede dekzandplateaus in een duidelijke west-oost richting. Ze lopen parallel aan het dal van de Vecht. Ten zuiden van bovengenoemde lijn ligt een groot gebied waarin de ruggen en laagten meer een zuidoost-noordwest richting hebben.

Zoals gezegd loopt ter hoogte van de lijn Raalte-Okkenbroek een reeks hoge dekzandruggen die een in het oog springende overgang vormt van het vlakke oude-dekzandlandschap in het oosten naar het golvende jonge-dekzandlandschap in het westen (zie figuur 4). De noord-zuidrichting van deze ruggen lijkt op die van de rivierduinen langs de IJssel. Het huidige IJsseldal en het latere dekzandgebied ten oosten daarvan bestond tot in de vroege Weichsel-ijstijd uit een brede riviervlakte. Hierin lagen snel stromende, vlechtende rivieren die zich een weg baanden tussen allerlei zandbanken. Toen het klimaat in de loop van de Weichsel-ijstijd steeds kouder en droger werd, vielen vele rivierbeddingen droog. Hierdoor versmalde die brede riviervlakte zich tot een omvang van ongeveer het huidige IJsseldal. Er viel dus een groot gebied droog dat al snel veranderde in een stuivende zandvlakte. De bovengenoemde reeks van dekzandruggen ontstond vermoedelijk op de overgang naar een begroeide vlakte ten oosten van Heeten.

Figuur 4: Dekzandruggen bij Okkenbroek. De overgang van het oude-dekzandlandschap naar het jonge-dekzandlandschap wordt in Salland vaak gemarkeerd door grote en zeer hoge dekzandruggen. In de Borgelinkshoek ten zuidwesten van Okkenbroek is deze overgang bijzonder fraai. Rond de oude-dekzandvlakte van het Okkenbroeker Veld ligt een halve ring van jonge dekzandruggen. Bron: www.natuurlijk.nl; De geologie van Salland, Het dekzandlandschap, door: Theo Spek Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek.



Boetelerveld: in de overgang van Oud- en Jong dekzandlandschap.

Ten oosten van dit langgerekte complex van ruggen ligt het Oude-dekzandlandschap dat is gekenmerkt door zijn zeer vlakke ligging en de aanwezigheid van zeer lemige en vochtige bodems. Slechts op enkele plaatsen steekt een laag ruggetje van jong dekzand boven deze vlakte uit. Oorspronkelijk was het een uitgestrekt, open landschap. Het Boetelerveld maakt onderdeel uit van het Oude-dekzandlandschap dat in een brede zone tussen ligt ten oosten van de rij hoge dekzandruggen tussen Raalte en Okkenbroek en het stuwwal- en gordeldekzandlandschap in het oosten. Het Oude-dekzandlandschap bestond tot in het begin van de vorige eeuw uit een uitgestrekt, zeer vlak heidegebied met een oppervlak van vijf bij drie kilometer. De grondwaterstanden in het Oude-dekzandlandschap waren vrijwel overal hoog. De lemige, vochtige zandgronden van het Oude-dekzandlandschap waren nauwelijks geschikt voor ontginning tot landbouwgrond en werden daarom in gebruik genomen als veldgronden. Oorspronkelijk hadden ze waarschijnlijk zelfs een venige bovengrond. Op topografische kaarten uit de vorige eeuw zien we dat dit matig voedselrijke heidelandschap rijk was aan grazige laagten, struweel, kleine bosjes en vennetjes. Het huidige natuurreservaat Het Boetelerveld geeft nog een goede indruk van dit halfnatuurlijke landschap. In de twintigste eeuw is het Oude-dekzandlandschap met uitzondering van het Boetelerveld en delen van het landgoed Schoonheten ontgonnen (zie figuur 5).

Geen beekdalen maar dalvormige dekzandlaagten

In het Sallandse dekzandlandschap ten noorden van de Hunnepe (bij Deventer) is tot op heden geen enkele geologische of bodemkundige aanwijzing dat hier in het verleden meanderende beeklopen hebben bestaan. Ook de namen van de vele watergangen in Salland geven geen aanleiding om te denken dat we hier met voormalige beken, maar thans gekanaliseerde beken te maken hebben. Ze hebben vrijwel allemaal namen die eindigen op wetering, waterleiding, leide of vloedgraven. Al deze naamtypen duiden op door de mens gegraven waterlopen.



Figuur 5: Deel van de topografische kaart van 1904 (Bonnekaart no. 357, Raalte). Het oude-dekzandlandschap van het Boetelerveld (waarvan het zuidelijke deel Schoonheeter heide heet) ligt ten westen van de hoge gordel van jonge-dekzandruggen op de lijn van Raalte naar Okkenbroek. Westelijk van deze gordel liggen de broek- en weidegronden van Midden-Salland. Opvallend is het heel oostelijk gelegen buurtschap De Raams met veel hooilanden en een (gegraven) niet-meanderende beek. Deze combinatie van hooilanden en beek duidt op voeding met (ijzerrijk) grondwater in een laagte met van nature zeer beperkte afvoer (badkuip). Opvallend is de ligging van hooilanden (jonge ontginningen) ten zuiden van Raams zoals het Grote Rietgat en het Grote hooiland in het huidige Boetelerveld en de Weidehoeve net ten zuiden daarvan. De vele andere natte laagten in het Boetelerveld zijn dan nog niet ontgonnen. Het is waarschijnlijk dat deze laagten een veel geringere natuurlijke bodemvruchtbaarheid kenden; ze werden gevoed door zuur(der) water dan de hooilanden van de veldontginningen. Wat verder opvalt, is de nog steeds aanwezige geknikte wal met greppel in het centrum van het Boetelerveld. Deze wal zal als doel hebben gehad zuur water afkomstig uit de aangrenzende dekzandhoogten – in de flessenhals van de slenken – te keren en basenrijker en vruchtbaarder water afkomstig uit het oosten vast te houden. Langs deze greppel en wal bevinden zich aan de westzijde tegen de hogere koppen de laatste groeiplaats van gageel en de enige van beenbreek, wat duidt op een sterke toestroming van zuur en jong grondwater; aan de oostzijde is een – weliswaar gedegradeerde vegetatie – aanwezig die duidt op voorheen veel basenrijkere omstandigheden met

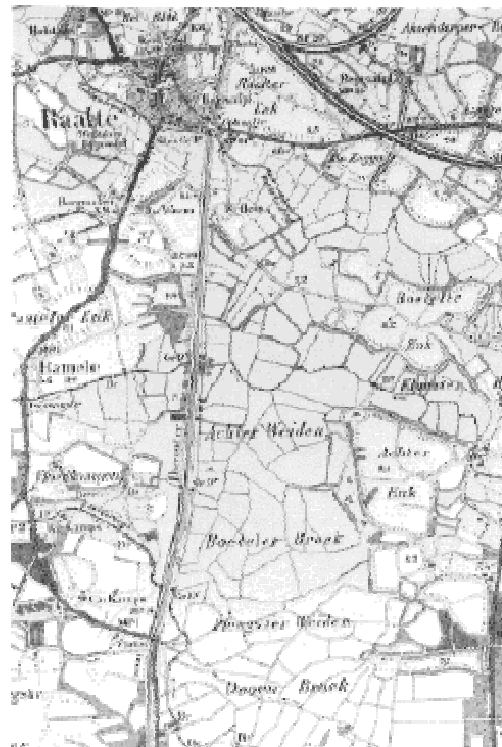
soorten als eenstijlige meidoorn, zwarte els, gestreepte witbol, ruwe smele, pinksterbloem en moerasrolklaver.

In Salland kan dan ook niet worden gesproken van beekdalen, maar van 'dalvormige dekzandlaagten'. Deze bestonden vóór de Late Middeleeuwen vrijwel zeker als uitgestrekte moerassen waar immense hoeveelheden water stagneerden. Het laaggelegen midden van Salland en de laagten langs de randen van de stuwwallen kreeg grote hoeveelheden water te verwerken van de hoger gelegen gebieden ten oosten. Vooral in de ondergrond was er een sterke waterdruk vanuit onder andere de Sallandse heuvelrug. Aan de westzijde van de heuvelrug trad dit water op veel plaatsen uit, onder meer in grote kwelgebieden ter plekke van het Schanerbroek, Hellendoornse Broek, Witte Broek, Zuidbroek, het Boetelerbroek, de het Doornbroek, het Schoonheetense Broek en Holterbroek (zie figuur 6). Vanwege de trage afvoer werd organische stof maar heel beperkt afgebroken en kon in de broekgebieden veenvorming optreden.

Figuur 6: De historische verkaveling van de broekgebieden ten zuiden van Raalte.

De laaggelegen natte graslanden van de Achter Weiden, het Boetelerbroek, de Pleegsterweiden en het Doornbroek hadden rond 1900 nog een onregelmatige blokverkaveling. Ze werden in die tijd begrensd door kronkelige sloten, die vermoedelijk een overblijfsel zijn van kleine natuurlijke afwateringen. Het kaartje toont verder de fraaie overgang van het natte broekgebied in het midden naar de hooggelegen oude bouwlanden daaromheen, zoals de Rameler Enk, de Achter Enk, de Boeteler Enk en de Raalter Enk.

Bron: Chromotopografische kaart, blad 357, anno 1912/ www.natuurlijk.nl; De geologie van Salland, Het dekzandlandschap, door: Theo Spek



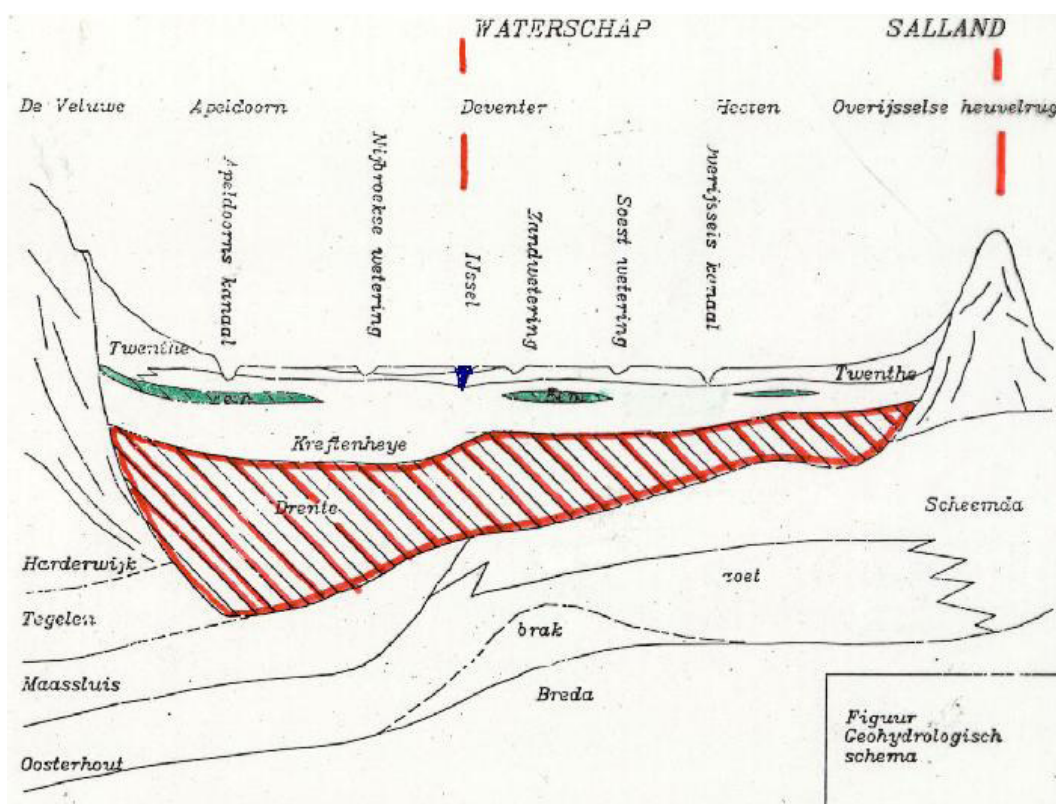
Mogelijk trad dit grondwater ook uit in de ondiepe slenkvormige laagten in het Oude-dekzandlandschap. Oude topografische kaarten laten zien dat ten noorden van het Boetelerveld bij Raams natte hooilanden voorkamen. Natte hooilanden lagen heel vaak op door grondwater gevoede plaatsen. Bij Raams is, zoals op de kaart in figuur 5 te zien is, een "beek" gegraven om water af te kunnen voeren en daarmee de kwel van grondwater te stimuleren.

Op regionale schaal zorgden barrières van dekzandruggen en verder naar het westen de oeverwallen langs de IJssel voor een sterke remming van de waterafvoer naar het westen en trad een sterke stagnatie op van water. Het water kwam als het ware terecht in een afgesloten badkuip. Alleen wanneer de badkuip overstroomde, werd water naar het westen afgevoerd. In de badkuipen zelf konden zich na verloop van tijd dikke pakketten veen vormen: de huidige broekgebieden. In de laagten met een wat betere afvoer ontstond geen

veen, maar bleef de ondergrond een natte zandbodem. Op lokale, fijnere schaal doet zich in het Boetelerveld hetzelfde fenomeen voor, niet alleen in de vennen, maar ook in de geulvormige laagten.

Om de afvoer van water uit deze badkuipen te bevorderen werden in het dekzandgebied van Salland “beken” of weteringen gegraven. In de meeste gevallen liggen deze watergangen in de laagste gedeelten van de dekzandlaagten. Om afvoer mogelijk te maken en om een zo kort mogelijk tracé te verkrijgen doorsneed men ook dekzandruggen. De stop werd als het ware uit de badkuip getrokken.

Bij de ontginning van de natte heidevelden werden niet alleen sloten gegraven, maar ook heel veel greppels om de afvoer van stagnerend water uit kommetjes en slenken te bevorderen. Zo ook in het Boetelerveld. Er ligt daar in totaal 12,5 km greppel!



Figuur 7: Geologische doorsnede van de Sallandse heuvelrug naar de Veluwe. Het Boetelerveld ligt ten oosten van het Overijssels Kanaal, op enige afstand van de “Overijsselse heuvelrug”. Bron: Waterschap Groot Salland (2009).

Vennen

In het golvende dekzandlandschap van Salland komen veel laagten voor die aan alle kanten zijn omringd door hogere gronden, de zogenaamde afvoerloze laagten. Water in deze laagten kon alleen door verdamping en wegzijging worden afgevoerd. Dit had een sterke uitspoeling van humus en ijzer naar de ondergrond tot gevolg. Deze zetten zich op enkele decimeters diepte vaak weer af. Vooral wanneer in de ondergrond löss- of lemlagen voorkwamen, leidde de inspoeling van humus tot een zwarte, schoensmeerachtige laag in de ondergrond. Deze laag werd na verloop van tijd zo verdicht dat het water hierop stagneerde. Op deze manier ontstonden talrijke veentjes. Deze zijn voor een deel

uitgeturfd waarna vennen zijn ontstaan. Ook in het heidelandschap van de oude-dekzandvlakte ten oosten van Boetele en Heeten lagen talrijke plassen en vennen. Het water stagneerde hier op het sterk lemige Oude Dekzand en op de kazige inspoelingslagen van de podzolgronden. In het Boetelerveld zijn het Kleine Turfgat en het Grote Rietgat hiervan voorbeelden.

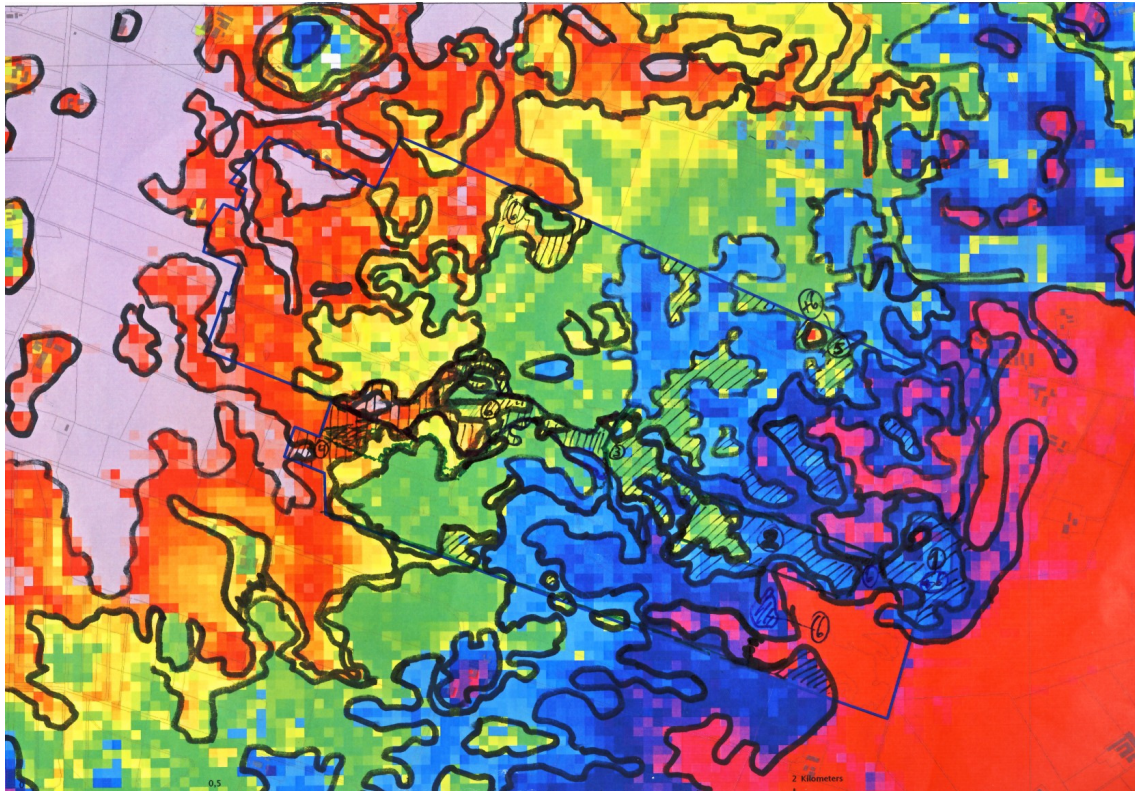
Geologische doorsnede

De ondiepe ondergrond van het Boetelerveld bestaat uit oude dekzanden (zie boven) die rusten op afzettingen uit de Formatie van Kreftenheye (zie figuur 7). De afzettingen uit de Formatie van Kreftenheye vormen het watervoerende pakket. Plaatselijk liggen hierin dunne slechtdoorlatende klei- en veenlagen uit de Eemtijd. De onderzijde c.q. de basis van het watervoerend pakket bestaat uit een dik pakket Drenthe-kleien (keileem en bekkenkleien). De oude dekzanden kunnen kalk bevatten (Knibbe, 1969). De Formatie van Kreftenheye is een fluviatiele afzetting van overwegend matig grove tot uiterst grove (210 – 2000 µm) geelgrijze tot grijsbruine, bonte zanden die kalk- en grindhoudend zijn (Busschers & Weerts, 2003).

3.2 Reliëf

Uit het door Waterschap Groot Salland ter beschikking gestelde AHN blijkt dat het Boetelerveld vrij vlak is en slechts een geringe helling kent. Het terrein helt van circa 8.50 m + N.A.P. in het zuidoosten tot circa 6.8 m + N.A.P. in het uiterste noordwesten. Ondanks deze geringe hoogteverschillen is er een duidelijke structuur zichtbaar van min of meer zuidoost-noordwest gerichte slenkvormige structuren met hier en daar geïsoleerde laagten. Deze slenkstructuren zijn voor zover ze insnijden in de omgevende gronden gearceerd weergegeven (figuur 8).

Ten noordoosten van het Boetelerveld is de komvormige laagte van Raams goed zichtbaar die zich verder westwaarts versmalt tot een slenkvormige structuur. Deze structuren zijn zeer goed herkenbaar op de topografische kaart van 1904 (zie figuur 5). De komvormige laagten aan de oostzijde van het Boetelerveld: het Grote Rietgat (1), het Kleine Turfgat (5) en de daartussen gelegen laagte zijn op zowel de hoogte- als op de topografische kaart van 1904 duidelijk zichtbaar. Hetzelfde geldt voor de hooilanden in het Boetelerveld rond het Grote Rietgat (1 + 6), ter plaatse van het huidige Grote Hooiland (2) en meer verspreid in de slenkvormige laagte ten westen daarvan (3 en 6). Op locatie (4) wordt in 1951



Figuur 8: Gedetailleerde hoogtekaart van het Boetelerveld en omgeving. Via zwarte omlijnning is de slenken- en laagtenstructuur min of meer zichtbaar gemaakt. De meest opvallende zijn gearceerd. 1 = Grote Rietgat; 2 = vroegere hooiland; 3 = slenk met dam en greppel; 4 = groeiplaats Spaanse ruiter in 1951; 5 = Kleine Turfgat; 6 = begroeiing van “overwegend wilde grassen” (blauwgrasland) in 1951.

Spaanse ruiter aangegeven, een kenmerkende soort van de blauwgraslanden. Ook deze locatie ligt in een slenk, het benedenstroomse vervolg van degene die uiteindelijk afkomstig is van het Grote Rietgat. In het centrale deel van het Boetelerveld, ter hoogte van de geknikte wal met greppel lijkt de slenk uit te vagen (groene vlakke met hier en daar geelgroene vlekjes op de hoogtekaart van figuur 8), maar iets ten westen daarvan is ze weer duidelijk zichtbaar in vlekjes in geel, oranje en rood. Aan de noordwest zijde van het Boetelerveld begint ook zo’n slenkvormige laagte; in 1951 werd daar ook een vegetatie van *overwegend wilde grassen* weergegeven. Ook net ten zuidwesten van het Boetelerveld wordt zo’n slenkvormige laagte weergegeven op de hoogtekaart; deze blijkt in 1904 al voor een groot deel tot hooiland te zijn ontgonnen. De meest benedenstroomse uitloper van deze slenk is nog steeds fraai herkenbaar als een zeer natte laagte met zeer hoge pijpenstro-horsten. De ligging dicht tegen een kop maakt dat hier een stroet – een plek waar in het heidelandschap water uit de grond welt – zal hebben gelegen.

3.3 Waterhuishouding

3.3.1 Beknopte kenschets

De ligging van het Boetelerveld tussen de hoge stuwwallen en gordeldekzandruggen in het oosten en de hoge jonge-dekzandruggen ter hoogte van de lijn Raalte–Okkenbroek in het

westen maakt duidelijk dat het gebied van nature een slechte afvoer kende en erg nat moet zijn geweest. Enerzijds moet kwel vanuit de Sallandse stuwwal en zijn flanken zijn opgetreden, anderzijds zorgde de sterk lemige bovengrond voor langdurige stagnatie van regenwater op het maaiveld. Op de wat hogere ruggen en koppen trad inzijging van regenwater op, mogelijk zal een deel in de tussenliggende geulvormige laagten een deel van dit water weer uitgetreden zijn als lokaal, zuur tot iets aangerijkt grondwater. In het vervolg zullen we ingaan op de ontwikkeling van de waterhuishouding in de tijd.

3.3.2 Vroegere grondwaterregime

Aan het einde van de negentiende eeuw en in het begin van de twintigste eeuw trad in de laagten in Salland veelvuldig wateroverlast op (Spek et al., 1996). Deze wateroverlast werd veroorzaakt door het graven van talrijke sloten en greppels die een versnelde afvoer veroorzaakten van grondwater dat tot die tijd opgeslagen was geweest in en op de bovengrond van de natte heidevelden. Hierdoor nam zowel het aantal als ook de hoogte van de piekafvoeren naar de laagten toe. Deze toestand duurde niet lang: van omstreeks 1880 tot aan de jaren dertig. Vóór 1880 zullen de Sallandse dekzandlaagten weliswaar vaak geïnundeerd zijn geweest, maar dit was minder extreem dan in de jaren 1880–1930 (Spek et al., 1996).

Van de waterhuishouding van na de Tweede Wereldoorlog is meer bekend dankzij de COLN-kaarten van Overijssel (C.O.L.N. = Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland, 1958). Deze laten zien dat in de jaren vijftig in de winter de standen in het Boetelerveld en zijn nabije omgeving zich tussen 0–20 cm –maaiveld bevonden. Het was daarmee samen met het Boetelerbroek, het Zuidbroek bij Haarle en twee laagten bij Boetele en de Raams het natste gebied tussen de Haarlerberg en Raalte. Rond het Boetelerveld bedroegen lagen de standen tussen 20 en 40 cm, op de hogere gronden tussen 40 en 70 cm en op de hoogste koppen tussen 70 en 100 cm – maaiveld.

De zomergrondwaterstanden in het Boetelerveld bevinden zich volgens de COLN-kaart van Overijssel (Freeve, 1958) tussen 140 en 200 cm –mv aan de noordzijde en dieper dan 200 cm – mv aan de zuidzijde. Vrijwel de gehele omgeving kent met het Boetelerveld vergelijkbaar lage zomergrondwaterstanden; alleen in een smalle strook aan de noordzijde van het Boetelerveld, het Boetelerbroek en het Zuidbroek bij Haarle kennen hogere zomerstanden, namelijk liggend tussen 70 en 100 cm –mv.

We concluderen dat in de jaren vijftig van de vorige eeuw de amplitude van het grondwater (al) groot was, dat grote schommelingen voorkwamen en dat het Boetelerveld en een heel groot deel van zijn omgeving lage tot zeer lage zomergrondwaterstanden kenden.

Op de COLN-kaart waarop de verdroging staat weergegeven werd het Boetelerveld met omgeving geclassificeerd als “goede waterhuishouding”. De omgeving van Boetele en de Raams – ten westen van het veld – werden als “droogtegevoelig” geclassificeerd, terwijl de lagere flanken van de Haarlerberg en het Boetelerbroek de classificatie “afwisselend goed en wateroverlast” mee kregen.

In de tekst over het zandgebied van Salland (regio XI) wordt opgemerkt dat de zomerwaterstanden in Salland laag wegzakken en dat het moeilijk is de *“de grote massa water, die in een zware regenperiode naar beneden komt, snel af te voeren. Uit de waterstandsgegevens en hetgeen in de praktijk bekend is, is de conclusie te trekken dat het gebied voldoende winterwater als voorraad kan vasthouden.”* Verder wordt gesteld dat de



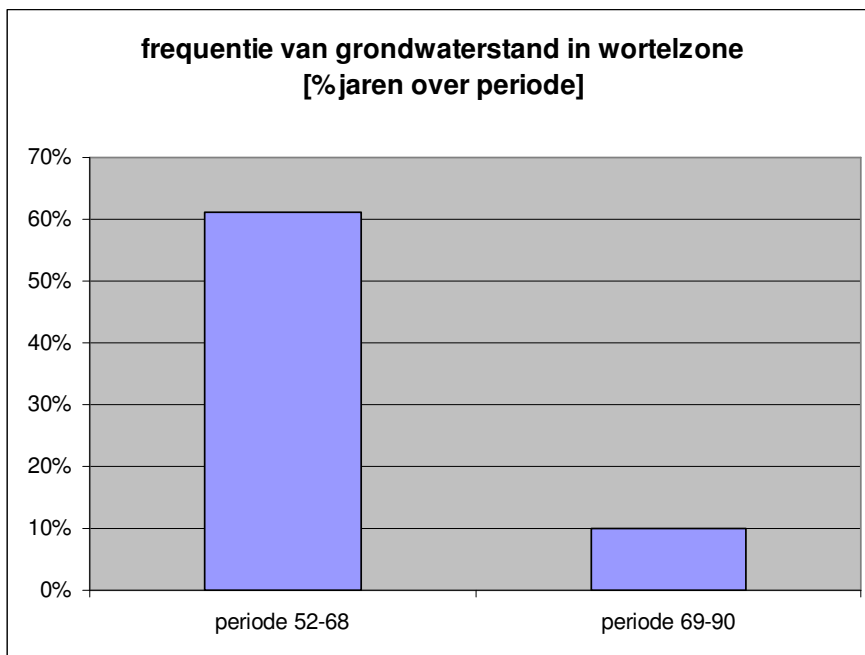
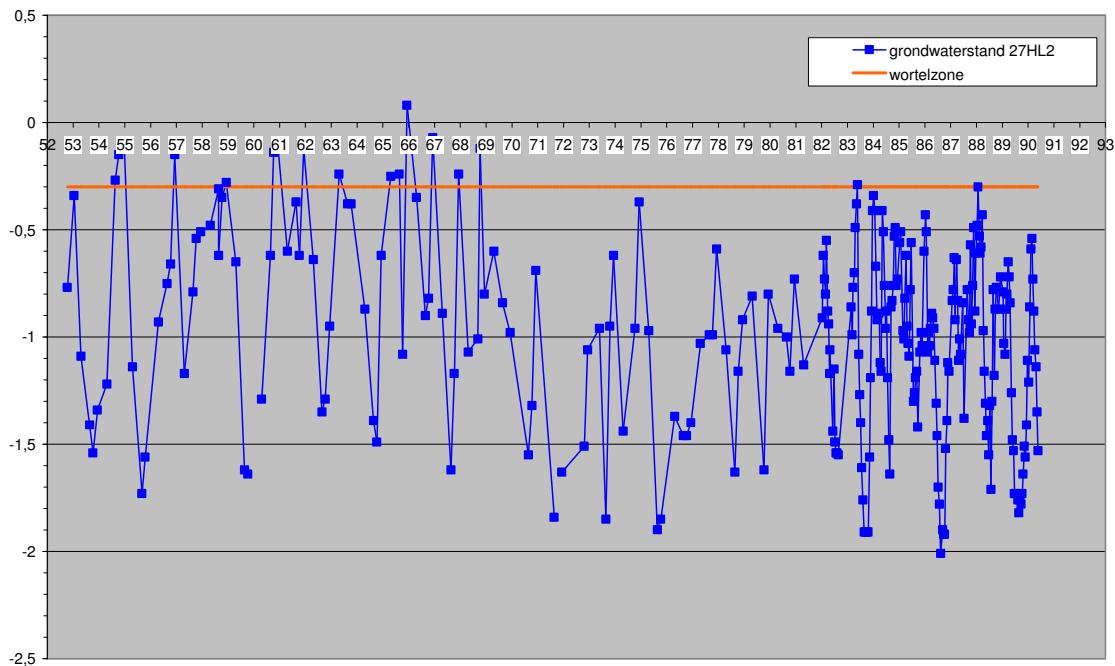
ruimtelijke verdeling van de winterwaterstanden in het gebied op een *“gemakkelijke ondergrondse afvoer kan wijzen”*.

In 1956 is het toenmalige waterschap Salland bezig met de voorbereiding van een waterbeheersingsplan, *“(.....) waarin”* – aldus het COLN-rapport (Freeve, 1958) – *“zowel een betere afvoer als de mogelijke aanvoer van water is verwerkt”, zal de wateroverlast op talrijke plekken – ook de kleinere welke niet op de C.O.L.N.-kaarten staan aangegeven – spoedig tot het verleden behoren. Door de sterke accidentatie van het terrein zal veel aandacht aan de verdroging der hogere delen gegeven moeten worden. Een betere afwatering houdt de dreiging in, dat de verdroging zal toenemen.”* En iets verderop staat: *“Het ligt voor de hand dat in dit geaccidenteerde terrein steeds naar een compromis gezocht zal moeten worden tussen de hoogteligging en de vochthoudendheid van het bodemprofiel. Helaas liggen in de meeste gevallen de minst vochthoudende bodemtypen het hoogst.”*

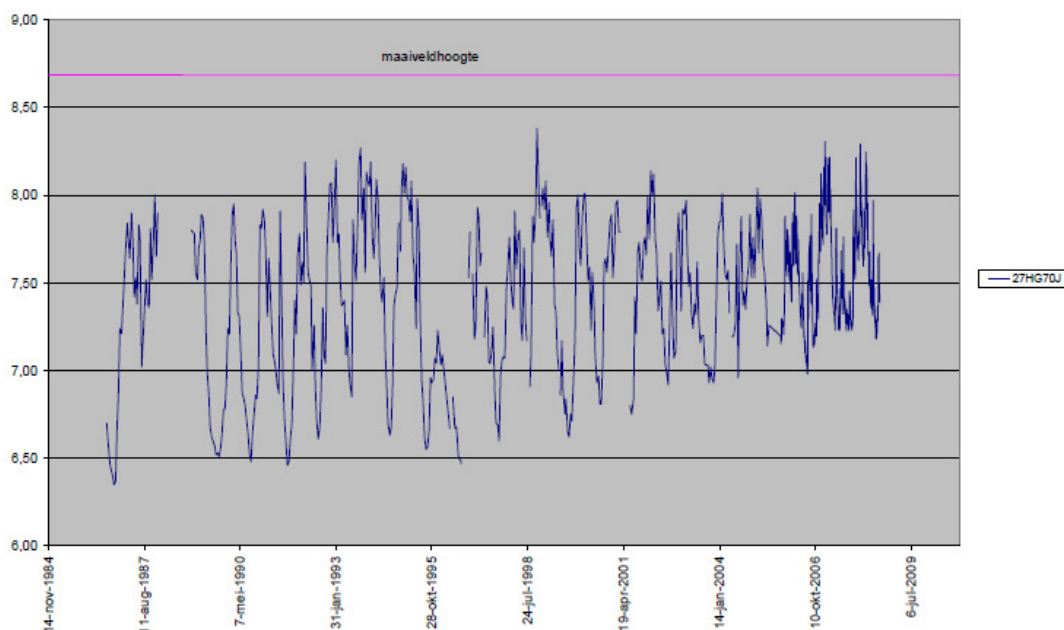
Over het Boetelerveld wordt in de kleine letters op pagina 165 nog het volgende gezegd: *“De grondwaterspiegel van de te natte gronden in het Heterveld zakt echter in droge perioden tot meer dan 1.40 meter diep weg. Hier komen gemiddelde waterstanden voor van 0–20 cm in de winter. Het is duidelijk dat ook hier de verbetering van de afwatering met omzichtigheid dient te worden uitgevoerd. Het is mogelijk dat kwelwater van de Hellendoornseberg aan dit gebied hoge winterwaterstanden geeft’.*

In de waterbeheersingswerken die in de jaren zestig zijn uitgevoerd was het accent vooral gericht op betere ontwatering ten behoeve van de landbouw. In het beheersplan Boetelerveld 1982–1991 (Knigge & ten Brinke, 1982) staat in figuur 3a het verloop van de grondwaterstanden in peilbuis TNO 27HL–2, de waterstanden in deze buis werden tussen 1952 en 1980 jaarlijks opgenomen op vaste data in april, augustus, oktober en december. De buis blijkt zelfs tot en met 1990 te zijn opgenomen. Op basis van de door Waterschap Groot Salland beschikbaar gestelde peilgegevens is een tijdstijghoogtelijn geconstrueerd van 1952 t/m 1990 (zie figuur 9). De invloed van de in 1967 en 1968 uitgevoerde verbeteringswerken op de grondwaterstanden is duidelijk zichtbaar. Voor die jaren kwam de wintergrondwaterstand vaak binnen 30 cm onder het maaiveld (de wortelzone), tussen 1968 en 1980 kwamen zulke wintergrondwaterstanden slechts in twee winters voor; de wintergrondwaterstanden bevinden zich dan meestal tussen 50 cm en meer dan één meter beneden maaiveld. Ook de laagste zomergrondwaterstanden daalden. Tussen 1952 en 1968 zes keer zomerwaterstanden gepeild van lager dan 1.50 m –mv, tussen 1969 en 1990 werden zulke peilen 56 keer gemeten.

Uit dit voorbeeld moge blijken dat vooral de hogere winterwaterstanden zijn gedaald en dat – indirect – de duur van de periode met hoge grondwaterstanden in winter en voorjaar sterk is afgenomen. Daardoor konden landbouwpercelen eerder bewerkt worden met zware machines en de grasgroei vroeger op gang komen. Het zorgde echter ook voor een langere periode van lage zomergrondwaterstanden, wat de gewasgroei in de zomer niet ten goede kwam. Door de uitvoering van het wateraanvoerplan Luttenberg fase 2, dat sinds 2003 operationeel is, is aan deze beperking, waarvoor in het C.O.L.N. rapport al werd gewaarschuwd, tegemoet gekomen. Ook het Boetelerveld profiteert hiervan (zie figuur 10). De laagste grondwaterstanden bevinden zich in peilbuis 27 HG70J sinds 2003 steeds boven 7.00 m + N.A.P., de laatste jaren meestal rond 7.25 m + N.A.P., terwijl voor 2003 de laagste grondwaterstanden zich overwegend tussen 6.50 en 6.75 bevonden.

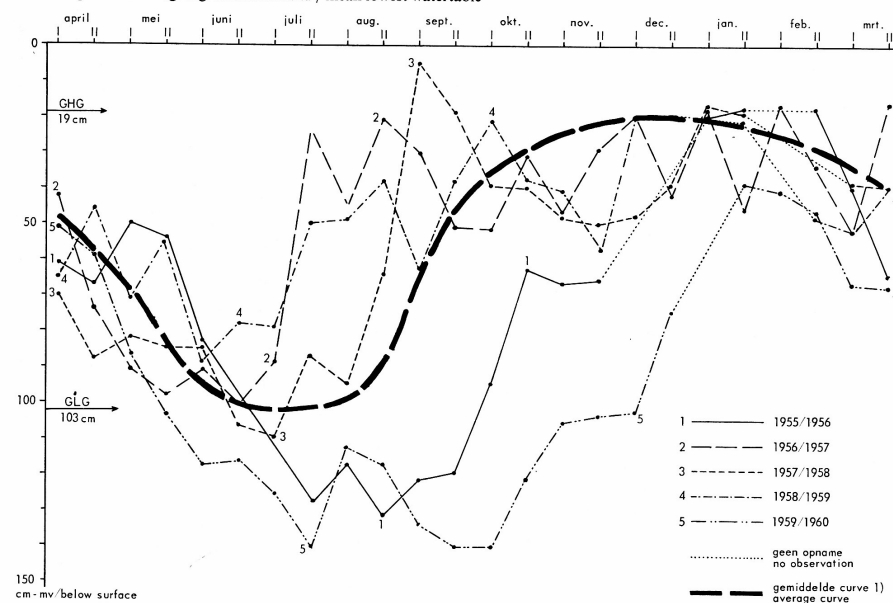


Figuur 9: Tijdstijghoogtelijn van peilbuis 27HL2 over de periode 1952 t/m 1990. Standen in meters ten opzichte van maaiveld, dat zich bevindt op 7,02 m + N.A.P. Tot de wortelzone is de bovenste 30 cm van de bodem gerekend. In het staafdiagram is aangegeven met welke frequentie (als % van de jaren in de betreffende meetperiode) de gepeilde grondwaterstand in deze buis zich in de wortelzone bevond.



Figuur 10: Verloop van de grondwaterstanden in peilbuis 27HG70J die zich direct ten zuidoosten van het Grote Rietgat bevindt. Bron: Arcadis & provincie Overijssel (2009).

Fig. 18. Verloop van de grondwaterstand van april 1955 tot april 1960 in een sterk lemige Zwarte Beekeerdgrond bij Raalte, 14-daagse waarnemingen, stambuis 339-49, naar gegevens van het Archief Grondwaterstanden TNO, Den Haag. / Watertable from April 1955 to April 1960 in a very loamy Black Beek earth soil in Salland, fortnightly observations, from data of the Archief Grondwaterstanden TNO, The Hague.
 GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand / mean highest watertable
 GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand / mean lowest watertable



1 Naar gegevens van april 1955 tot november 1964 / After data of April 1955 to November 1964

Figuur 11: Tijdstijghoogtelijnen van een peilbuis nabij Raalte medio de jaren 1950. Bron: Knibbe, 1969).

Knibbe (1969) presenteert in zijn proefschrift over de gleygronden in Salland ook tijdstijghoogtelijnen van een peilbuis in zwarte beekerdgronden (gleygronden) uit de nabijheid van Raalte (zie figuur 11). Deze lijnen laten net als de C.O.L.N. kaarten zien dat ook al in de jaren 50 – dus vóór de grote naoorlogse ingrepen in de waterhuishouding –



*Figuur 12: Waterlopen in en om het Boetelerveld. Veel van de greppels in het Boetelerveld ontbreken. Met * zijn de locaties van stuwen en vaste overlatten weergegeven.*

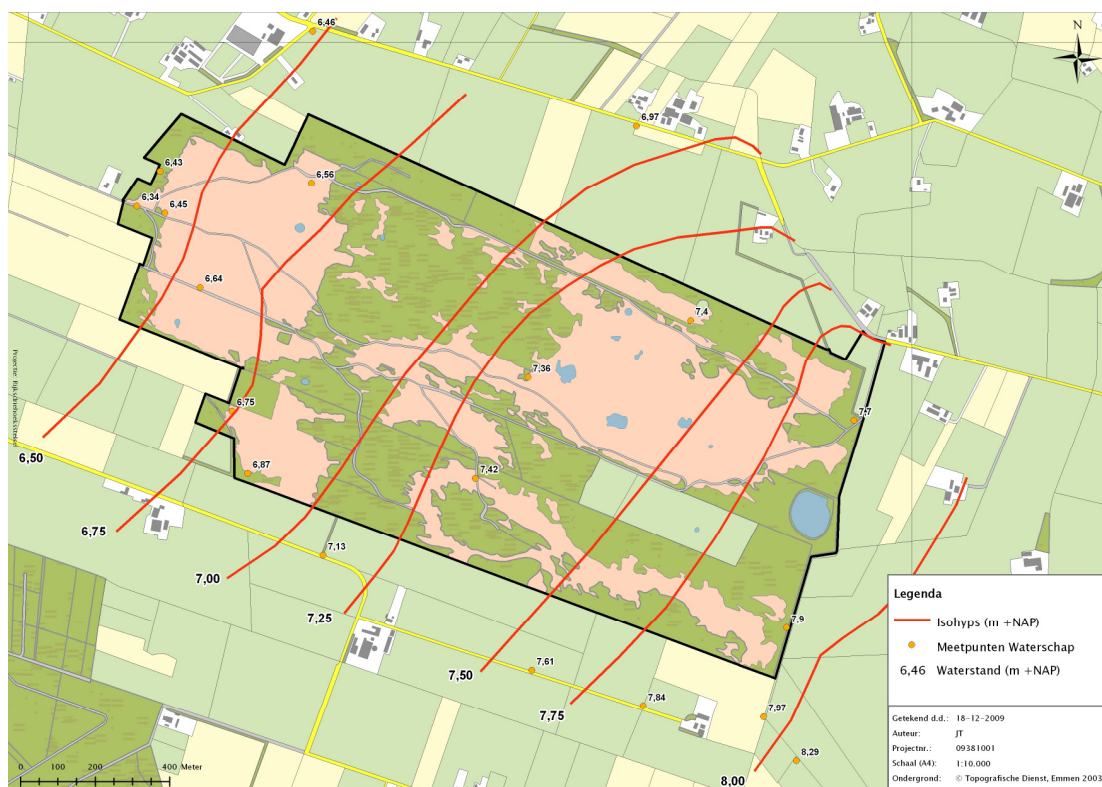
grote verschillen optreden tussen de hoogste en laagste grondwaterstanden ofwel tussen winter- en zomergrondwaterstanden. Dit standenverloop met een grote amplitude is blijkbaar kenmerkend voor de Sallandse waterhuishouding na de ontginning van de grote heidevelden en vóór de grote naoorlogse waterbeheersingswerken. Knibbe (1969) laat vervolgens zien dat zwarte beekerdgronden (gleygronden) in die tijd als regel een GHG hebben tussen 0 en 40 cm -mv, met een gemiddelde van 20 cm -mv, en een GLG tussen 80 en 120 cm, met een gemiddelde van circa 100 cm -mv. Dat is een grondwatertrap (Gt) III. Uit de stijghoogtelijnen in figuur 11 is volgens Knibbe verder zichtbaar dat het grondwater niveau in het voorjaar geleidelijker verloopt dan de stijging in de nazomer en herfst. Dat betekent dat het dalen van de grondwaterstand wordt geremd in vergelijking met het stijgen ervan.

3.3.3 Oppervlaktewaterstelsel en -beheer

In het Boetelerveld zelf zijn in de jaren 70 van de vorige eeuw de sloten en greppels tot op maaiveldhoogte afgedamd; de oppervlakkige afvoer van water is daarmee sterk verminderd. De omgeving van het Boetelerveld is in gebruik als landbouwgrond en wordt intensief ontwaterd (zie figuur 12). Na uitvoering van het waterbeheersingsplan eind jaren 1960 zakten zomergrondwaterstanden tot beneden 2 meter -mv. Om verdroging voor natuur en te diep wegzakkende zomergrondwaterstanden voor de landbouw tegen te gaan, is een wateraanvoerplan uitgevoerd: wateraanvoerplan Luttenberg fase-2. In 2000 zijn in een watergang op circa 200 meter rond het reservaat hogere waterpeilen ingesteld, die worden



gehandhaafd via wateraanvoer in de zomer. Vanuit deze watergang infiltreert het water naar de omgeving. Dit zorgt voor buffering van de grondwaterstand in het Boetelerveld en de omringende landbouwgronden. Het heeft gezorgd voor een aanzienlijke

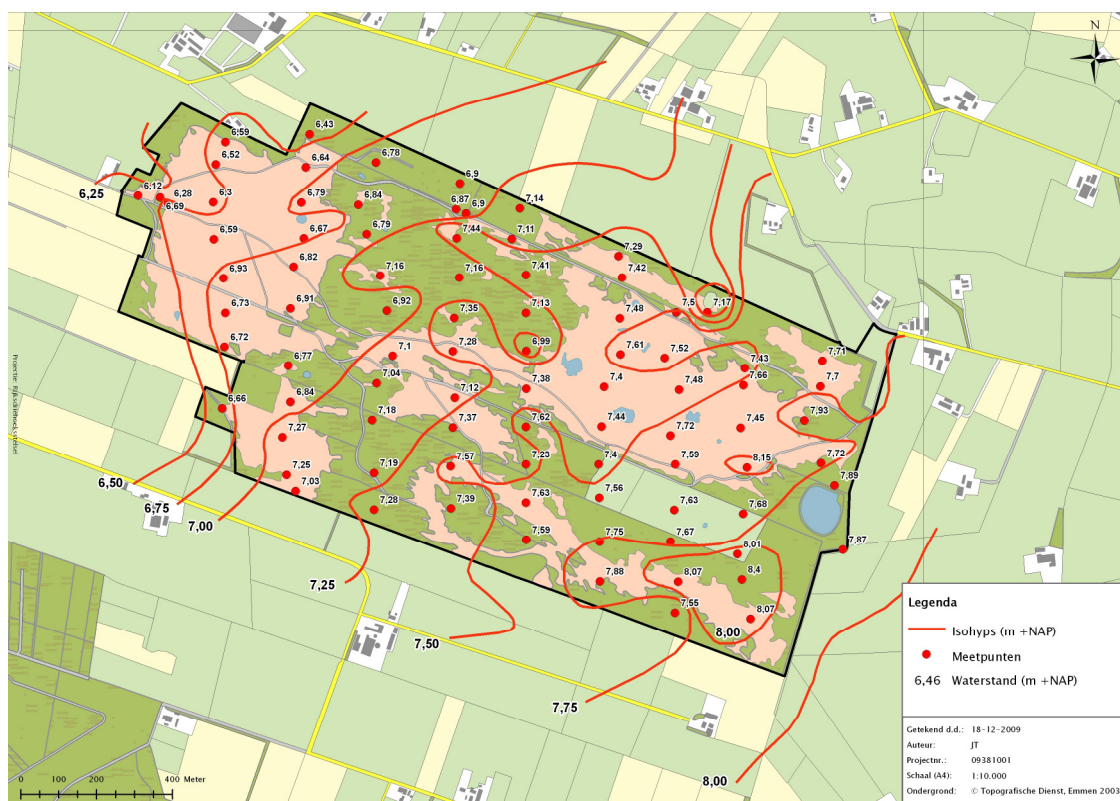


Figuur 13: Isohyetsen van het grondwater op 27 november 2009 op basis van metingen van grondwaterstanden in de diepere peilbuizen (filters 1.5 – 2 m –mv) van waterschap Groot Salland. De filters van deze buizen bevinden zich in het freatische pakket en met de gemeten standen is de stromingsrichting van het freatische grondwater bepaald d.w.z. van het water in het regionale grondwatersysteem.

verhoging van de zomergrondwaterstanden in het Boetelerveld (zie figuur 10). Het inzijgende regenwater “drukt” het aangevoerde infiltratiewater weer weg waardoor het aanvoerwater niet indringt in de bodem. Wateraanvoerplan Luttenberg fase-2, dat in juni 2003 werd afgerond, omvat volgens de website van waterschap Groot Salland een gebied van 2.500 hectare dat wordt begrensd door de dorpen Haarle, Mariënheem, Schoonheten en de Haarlerberg. Het water dat nodig is voor deze fase, wordt aangevoerd vanuit de Noord-Zuidleiding die ten noorden van de spoorlijn Zwolle–Almelo ligt en die wordt gevoed vanuit het Overijssels Kanaal. Een gemaal pompt het water via een persleiding in zuidelijke richting naar Haarle. Ook in Haarle is een gemaal gebouwd dat het water opvoert tot een hoogte van ongeveer + 9 meter NAP. Diverse watergangen worden zo voorzien van water dat vervolgens onder vrij verval richting het westen stroomt. Om te snelle afvoer tegen te gaan zijn her en der (zie figuur 12) stuwen en vaste overlaten aanwezig of gebouwd.

3.3.4 Grondwaterstanden

Voor de verbetering van de waterhuishouding van landbouwgronden is de gevoerde strategie adequaat geweest. De zomergrondwaterstanden in het Boetelerveld zijn gestegen sinds de realisatie van het Wateraanvoerplan Luttenberg fase II in 2003. Door de diepere ontwatering van de omgeving daalden vermoedelijk de *gemiddelde* wintergrondwater-



Figuur 14: Isohyphen van het freatisch grondwater op 27 november 2010 op basis van metingen in boorgaten. Voor toelichting zie tekst. Deze standen zijn gemeten in boorgaten van maximaal 1.20 meter diep. Met de hierin gemeten standen is de stromingsrichting van het grondwater in de deklaag bepaald d.w.z. van het water in de verzameling van lokale grondwatersystemen.

standen en werd de periode van die hoge standen bekort. De peilbuizen rond en in het Boetelerveld laten zien dat door de wateraanvoer in de zomer – vanwege de zeer goede doorlatendheid van het onderliggende zandpakket – de zomergrondwaterstanden weer relatief hoog zijn en vermoedelijk vergelijkbaar met die van de jaren vijftig (zie figuur 10).

3.3.5 Grondwaterstanden en – stroming november 2009

Isohyphen

De grondwaterstanden werden gemeten in raaien van boorgaten. De boorgaten werden geboord met een Edelmanboor tot een diepte van maximaal 1.20 meter onder maaiveld, waarna een boorbeschrijving werd gemaakt (zie onder 3.6.3). De boorlocaties werden zodanig gekozen dat geen stagnerend water uit plassen op maaiveld in de boorgaten kon stromen. De standen werden gemeten minimaal 12 uur na het boren. De standen werden



gemeten ten opzichte van maaiveld. Voor een uitgebreide beschrijving van de zogenaamde boorgatenmethode zie Van Delft et al., (2004). Deze standen werden via de x- en coördinaten van de boorgaten gelinkt aan het AHN, waarna via GIS een kaart met standen ten opzichte van N.A.P. werd vervaardigd. Op deze kaart werden met de hand isohypsen getrokken. Tegelijkertijd werden de waterstanden gemeten in de peilbuizen van waterschap Groot Salland in en rond het Boetelerveld. De filters van deze peilbuizen bevinden zich op 0.5 – 2 m -mv d.w.z in het freatisch pakket onder de deklaag. Met de gemeten standen is de stromingsrichting van het freatische grondwater bepaald d.w.z. van het water in het regionale grondwatersysteem.

Uit de isohypsen volgens de peilbuizen van waterschap Groot Salland (zie figuur 13) is af te leiden dat het freatische grondwater in het regionale grondwatersysteem van zuidoost naar noordwest stroomt. Ook voor uitvoering van het wateraanvoerplan kende het grondwater op wat grotere diepte deze stromingsrichting (Broelhuizen et al., 1996). Eenzelfde stromingsrichting is zichtbaar op de isohypsenkaart op basis van de boorgaten (zie figuur 14), maar de grondwaterstroming is hier veel verfijnder en onregelmatiger dan volgens de isohypsenkaart van waterschap Groot Salland. Met de in de boorgaten gemeten standen kan de stromingsrichting van het grondwater in de deklaag zichtbaar worden gemaakt d.w.z. van het water in een verzameling van lokale grondwatersystemen. Deze “boorgatenisohypsenkaart” laat zien dat er plaatselijk in ruggen opbolling van de grondwaterstanden optreedt en dat er laagten zijn waar grondwater uit de deklaag naar toe stroomt. Op 27 november zijn er al lokale grondwatersystemen ontstaan onder invloed van najaarsregens, die zich verder zullen ontwikkelen in het winterhalfjaar.

Vergelijking van beide stromingsbeelden laat zien dat er zich in het natte deel van het jaar in het bovenste deel van de bodem lokale grondwatersystemen ontwikkelen die genest zijn in het grotere freatische (regionale) grondwatersysteem.

Nadere bestudering van de “boorgatenisohypsenkaart” laat zien dat:

1. het *Grote Rietgat* aan de westzijde een infiltrerend systeem is en aan de oostzijde een drainerend systeem, met andere woorden deze plas kent een kwelzijde en een wegzijzijde.
2. het *Kleine Turfgat* de oorsprong is van een slenkvormige, drainerende geul waar in ieder geval lokaal grondwater uittreedt, dat afkomstig is vanuit het westen, zuiden en oosten.
3. het *voormalige hooiland* toestroming van grondwater kent vanuit een hoogte in het zuidoosten, in het westen zijgt water vanuit het beboste verlengde van dit hooiland – in feite een slenkvormige structuur – naar de laagte met de groeiplaats van beenbreek (waterstand 7, 23 m + N.A.P.). Deze groeiplaats van beenbreek ontvangt ook lokaal toestromend grondwater vanuit het zuiden;
4. in het *centrum van het Boetelerveld* liggen enkele andere locaties waar lokaal grondwater naar toe stroomt, onder andere de locatie waar vroeger blauwgrasland voorkwam (waterstand 7, 12 m + N.A.P.) en de locatie met de laatste groeiplaats van Gagel in het Boetelerveld (waterstand 7,38 m + N.A.P.).

In de directe nabijheid van veel van de boorgaten bevinden zich plassen op maaiveld (zie figuur 15, waarin ook de standen ten opzichte van maaiveld staan). Deze plassen zijn vaak vele tientallen tot honderden vierkante meters groot en enkele centimeters tot meerdere decimeters diep. In de cellen met plassen op maaiveld, bevindt de waterstand zich vrijwel

altijd meerdere decimeters onder maaiveld. Dat betekent dat er zich in de ondiepe bodem slecht doorlatende lagen moeten bevinden waarop regenwater stagneert.



Figuur 15: Waterstanden ten opzichte van maaiveld op 27 november 2009 zoals gemeten in boorgaten. Tevens is aangegeven of zich in de directe nabijheid van de boorgaten plassen op het maaiveld bevinden. Voor verdere toelichting zie tekst.

Doorsneden

De verzamelde data in de raaien zijn ook verwerkt tot doorsneden (zie figuur 18), waarvan enkele representatieve hier worden gepresenteerd (zie figuren 19 t/m 25). Met deze selectie wordt beoogd de variatie in grondwaterstanden te tonen zoals die gaande van oost naar west (en daarmee van hoog naar laag) wordt aangetroffen in het Boetelerveld. Als totaal ontstaat het volgende beeld, dat hieronder per doorsnede gespecificeerd zal worden: de freatische waterstanden zijn vrijwel overal lager dan het maaiveld; de plassen op maaiveld zijn dan ook het gevolg van stagnatie van regenwater en vormen in ieder geval in het deel van het jaar waarin zomergrondwaterstanden geleidelijk overgaan in wintergrondwaterstanden een schijnspiegel;

1. de waterstanden kennen een golvend verloop gaande van zuid naar noord, wat aangeeft dat zich lokale grondwatersystemen opbouwen c.q. hebben opgebouwd. Deze golfing volgt het maaiveld min of meer;
2. in vrijwel alle raaien treedt stroming van grondwater op vanuit het reservaat naar de omgeving. Met andere woorden het reservaat wordt gedraineerd door zijn omgeving. Deze drainage is bijzonder sterk aan de noordzijde, onder andere bij de doorsneden 12 en 10 waar sloten beginnen die in noordelijke richting afvoeren¹. Maar ook aan de

¹ Hetzelfde geldt voor de hier niet besproken doorsneden 14 en 6 (zie figuur 15).



zuidzijde wordt het natuurgebied plaatselijk in meer of mindere mate gedraineerd, zoals in doorsnede 18, 12, 10 en 4.

Doorsnede 20 (figuur 20)

De waterstand bevindt zich aan de zuidzijde bij het Grote Rietgat op circa 10 cm -mv. Onder dekzandkop rond boorpunt 2011 ligt de grondwaterstand op ruim 40 cm -mv; er treedt derhalve stroming op van het Grote Rietgat in de richting van deze dekzandkop. Dat is niet conform de verwachting, maar hangt samen met het ontbreken van een slechtdoorlatende zandige leemlaag onder deze kop. De zandige leemlagen hebben een grotere weerstand tegen inzijging van regenwater waardoor dat makkelijker op maaiveld stagneert. Hetzelfde fenomeen is zichtbaar rond boring 2010. Op plaatsen waar de slecht doorlatende zandige leem ontbreekt is de waterstand in het freatische pakket 7,7 m + N.A.P. Hoewel nergens freatische waterstanden aan maaiveld worden bereikt, bevinden zich op diverse locaties plassen op maaiveld.

Ondanks de lokale opbollingen in de grondwaterstand, heeft deze een gering verhang van zuid naar noord van 20 cm: in het zuiden bedraagt de grondwaterstand ruim 7,9 m + N.A.P., in het noorden 7.7 m + N.A.P. Ondanks dit geringe verhang treden aan de noordzijde lage waterstanden op ten opzichte van maaiveld (bijna 60 cm -mv).

Doorsnede 18 (figuur 21)

De waterstand kent een golvend verloop, waarbij een opbolling van de freatische waterspiegel optreedt onder de hogere ruggen, terwijl in de slenken de standen lager zijn. Er treedt derhalve laterale stroming op van de ruggen naar de laagten. Alleen bij de boringen 1811 en 1813 bereikt de grondwaterstand het maaiveld, wat samenhangt met de aanwezigheid van zandige leem in de ondergrond; net ten westen van boring 177 ligt het Kleine Turfgat waar zich op 27-11-2009 ook water boven maaiveld bevond. Hoewel sprake is van lokale opbollingen in de grondwaterstand, heeft deze een verhang van zuid naar noord van bijna 1 meter: in het zuiden bedraagt de grondwaterstand ruim 8 m + N.A.P., in het noorden 7,1 m + N.A.P. Dit verhang is veel groter dan dat in doorsnede 20. Opvallend is dat in vergelijking met de doorsneden 20, 12 en 10 in doorsnede 18 de laagste waterstanden ten opzichte van maaiveld optreden aan de zuidzijde van het Boetelerveld: bijna 80 cm -mv. Aan de noordzijde bij het Kleine Turfgat bevinden de waterstanden zich vanwege de lage ligging van het maaiveld op circa 20 cm -mv.

Doorsnede 12 (figuur 22)

Net als in de vorige doorsnede laat de grondwaterstand in doorsnede 12 een golvend verloop zien gaande van zuid naar noord, zij het dat hier het verband met het voorkomen van zandige lemen en geulstructuren minder eenduidig is. Wat opvalt, is dat aan de zuidzijde bij de boringen 1213, 1212 en 1210 waterstanden van 30 cm -mv of ondieper voorkomen, waarbij boring 1210 de hoogste waterstanden ten opzichte van maaiveld kent. Deze standen (7.60 m + N.A.P.) zijn vrijwel net zo hoog als die aan de uiterste oostzijde van het Boetelerveld en hoger dan die in de naastliggende ruggen. Dat duidt op inzijging van regenwater dat vervolgens zijdelings afstroomt. Het is niet toevallig dat juist aan weerszijden van dit meetpunt gagel en beenbreek voorkomen, soorten die indicatief zijn voor zijdelings afstromend, recent ingezegen en iets aangerijkt grondwater.

Het verhang van zuid naar noord bedraagt bijna 60 cm, van 7.7 naar bijna 7.1 m + N.A.P. en is daarmee intermediair aan dat van de doorsneden 20 en 18. Plaatselijk zijn diepe

waterstanden onder maaiveld aanwezig, vooral aan de noordzijde, waar de waterstand tussen de boringen 126 en 124 60 tot 70 cm diep wegduikt.

Doorsnede 10 (figuur 23)

Deze doorsnede ligt iets ten westen van het centrum van het Boetelerveld en is net als de eerdere doorsneden gekenmerkt door een golvend verloop van de grondwaterstand, die min of meer het verloop van het maaiveld volgt; er is sprake van lokale grondwaterstroming. Op verschillende locaties komen plassen op maaiveld voor, waarbij de grondwaterstand op wisselende diepte van de plas ligt; zowel dicht onder de plas (boring 105) als op grotere diepte (boring 109) daarvan.

Het verhang van zuid naar noord bedraagt bijna 60 cm, van 7.5 naar 6.9 m + N.A.P. en is daarmee vergelijkbaar met dat van doorsnede 12 en intermediair aan dat van de doorsneden 20 en 18. Tussen boring 105 en 103 duikt de grondwaterstand ruim 60 cm diep weg. Hetzelfde geldt aan de zuidzijde waar de waterstand tussen 1011 en 1012 eveneens daalt en bij punt 1012 waterstanden van bijna 60 cm -mv werden gemeten.

Doorsnede 8 (figuur 24)

In deze doorsnede aan de westzijde van het natuurgebied laat een vrij vlak, nog maar licht golvend verloop van de grondwaterstand zien dat ligging van het maaiveld min of meer volgt. Plassen op maaiveld ontbreken in deze doorsnede.

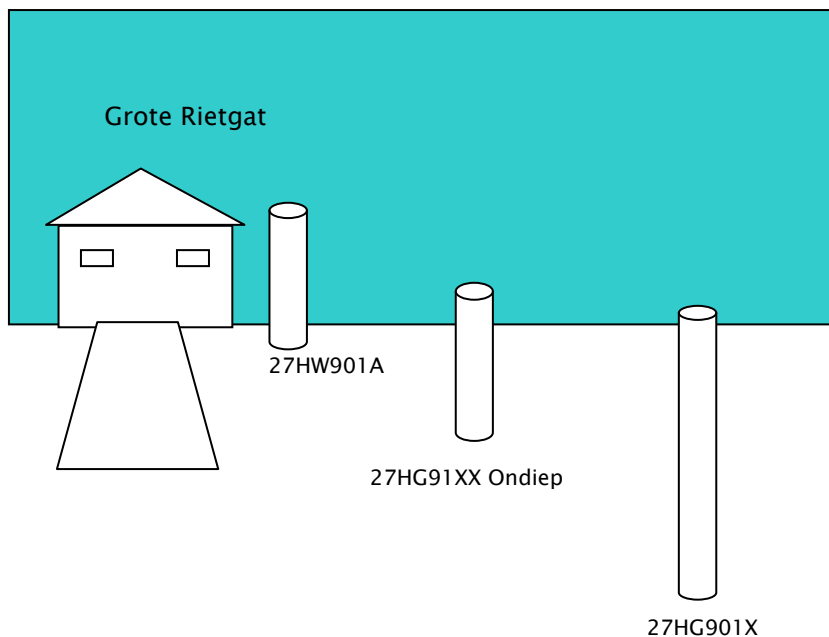
Het verhang in de grondwaterstanden tussen het zuidelijke en noordelijke deel is dan ook betrekkelijk gering en bedraagt bijna 50 cm; van bijna 7,3 naar iets minder dan 6,8 m + N.A.P. Vanwege de relatief hoge ligging van het maaiveld aan de noordzijde, komen daar de laagste standen ten opzichte van maaiveld voor: circa 50 cm.

Doorsnede 4 (figuur 25)

Ook in deze meest westelijke doorsnede heeft de grondwaterstand een zwak golvend verloop, zij het met wat grotere verschillen dan in doorsnede 8. Plassen op maaiveld komen alleen voor aan de noordzijde. Nabij boorpunt 46 bevindt zich een lokale waterscheiding: het grondwater stroomt vanaf dat punt zowel naar het noorden als naar het zuiden. Het overall verhang tussen het zuiden en noorden is nihil, slechts circa 10 cm, maar daartussen treden verschillen op tot 60 cm.

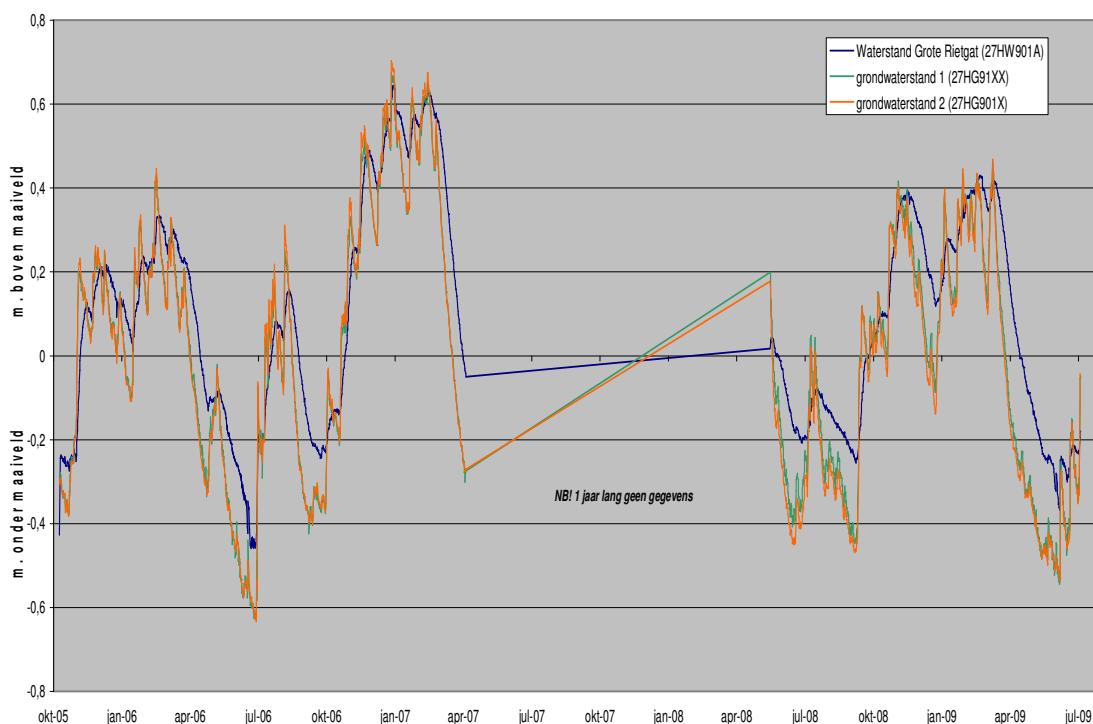
3.3.6 Waterstanden in het Grote Rietgat: buizen met filters op verschillende diepten

In het Grote Rietgat staan drie buizen met filters op verschillende diepten (zie figuur 17). In buis 27HW901A wordt het oppervlaktepeil van het Grote Rietgat geregistreerd; in de buizen 27HG91XX en 27HG911X worden grondwaterstanden gemeten. Het filter met diver van de ondiepe buis (27HG91XX) staat vlak boven een leemlaagje van minimaal enkele cm (schriftelijke mededeling S. Bruggeman d.d. 31 maart 2010). Van de gemeten standen van januari 2000 t/m 28 juli 2005 zijn tijdstijghoogtelijnen gemaakt. Daaruit blijkt dat in het Grote Rietgat – samenhangend met de hoeveelheden neerslag – afwisselend inzijging en kwel optreden en dat sprake is van verschillende watersystemen, vermoedelijk samenhangend met slechtdoorlatende, weerstandbiedende lagen/laagjes in de ondiepe ondergrond:



Grondwater

	<u>Oppervlaktewater</u>	<u>Ondiep</u>	<u>Freatisch</u>
Meetpunt code	27HW901A	XX	1X
Meetpunthoogte	7.75M+	8.13M+	8.05M+
Diverhoogte		6.96M+	6.75M+ 4.95 M+



Figuur 16: Oppervlakte- en grondwaterstanden in het Grote Rietgat van januari 2000 t/m 24 juli 2005. Data beschikbaar gesteld door Waterschap Groot Salland. In het bovensete deel van de figuur een situatieschets met bijbehorende stamgegevens. Maaiveldhoogte alle locaties: 7.40M+. Diverhoogte is ten opzichte meetpunt (bovenzijde buis). Het filter met diver van de ondiepe buis (27HG91XX) staat vlak boven een leemlaagje van minimaal enkele cm (schriftelijke mededeling S. Bruggeman 31 maart 2010).

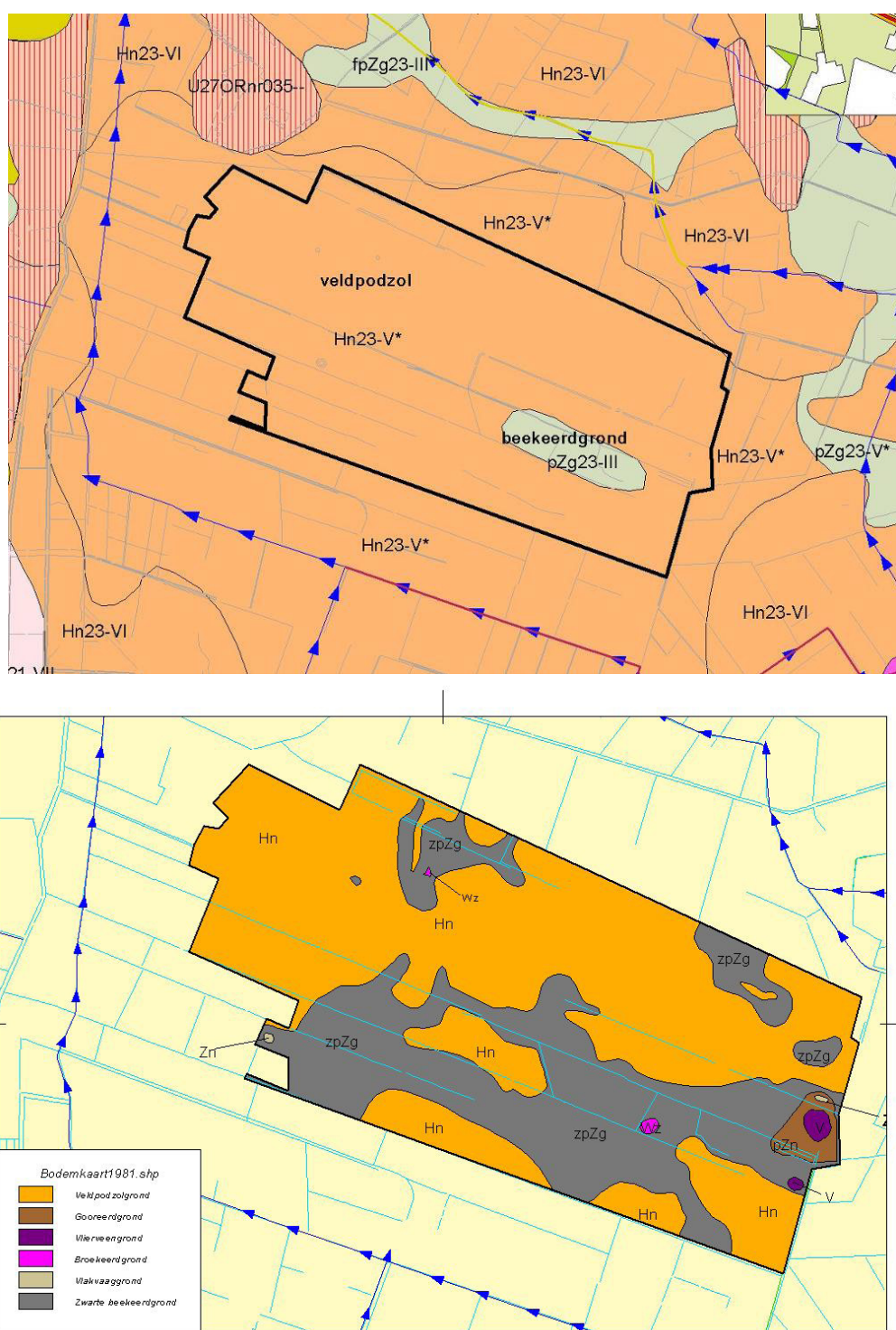
- na perioden met hoge waterstanden, zakken de oppervlaktewaterstanden in het Grote Rietgat minder diep weg dan de grondwaterstanden in beide peilbuizen; er heerst in zulke perioden een schijngrondwaterspiegel als gevolg van de aanwezigheid van een oppervlakkige slechtdoorlatende leemlaag (zie 3.5.4, doorsnede 20). In zulke drogere perioden treedt inzijing op van het venoppervlaktewater naar het grondwater;
- in de periode met de hoogste waterstanden, die 's winters maar ook 's zomers kunnen optreden, is de grondwaterstand (in de beide buizen) hoger dan die van het oppervlaktewater. Dit geeft aan dat er op dat moment een (lichte) overdruk heerst, waarbij het ven met grondwater wordt gevoed;
- wanneer heel hoge standen worden bereikt zijn de grondwaterstanden in de diepere peilbuis hoger dan die in de ondiepe; wanneer wat minder hoge standen heersen, dat is meestal in jaren met een natte zomer, geldt meestal het omgekeerde. Dit geeft aan dat in de aller natste perioden (winter) de druk van het grotere en diepere grondwatersysteem wat hoger is dan die van het ondiepe. In wat minder natte perioden treedt eveneens dieper grondwater uit in het Grote Rietgat, maar het dunne slechtdoorlatende laagje zorgt dan voor enige weerstand, waardoor de invloed van lokaal grondwater dan wat groter is. Het lokale systeem reageert dan sneller op regenbuien dan het grotere grondwatersysteem.

3.4 Bodem

3.4.1 Bodemtypen

De bodem kan worden beschouwd als het geheugen van het landschap, zeker wat betreft bodems die onder invloed van opstijgend grondwater zijn ontstaan; ook wanneer door menselijke ingrepen in de waterhuishouding geen grondwater meer beweegt in de richting van het maaiveld, maar inzijing van regenwater naar de ondergrond optreedt. Veldpodzolen geven aan dat inzijing van regenwater optreedt. Ze zijn gekenmerkt door een zogenaamd ABC profiel, waarin binnen de A-horizont onderscheid kan worden gemaakt in de humeuze bovengrond A1 en de uitspoelingshorizont A2 (loodzandlaag), waaruit via neerwaarts bewegend regenwater humus en metalen uitspoelen naar de B- of inspoelingshorizont. Deze horizont kan naar de afnemende hoeveelheid ingespoelde humus worden onderverdeeld in de B2h en de B2b. De C-horizont is het onveranderde moedermateriaal, in dit geval dekzand. Veldpodzolen zijn gecorreleerd met natte en vochtige heiden, zo ook in het Boetelerveld.

In het Boetelerveld blijken (zie verder) ook op grote schaal zwarte beekerdgronden voor te komen. Dat is uitzonderlijk of in ieder geval niet gebruikelijk voor natte heidegebieden. Daarom gaan we wat dieper in op dit bodemtype, te meer daar er in de naoorlogse jaren uitgebreid studie van is gemaakt in Salland (Knibbe, 1969). Knibbe karakteriseert kort samengevat zwarte beekerdgronden als bodems met een zogenaamd AC-profiel: op een het oorspronkelijke moedermateriaal (de C-horizont) ligt een humeuze bovengrond (A-horizont) die 20 tot 40 cm dik kan zijn met een pH-KCl in niet-ontgonnen gronden van 4,5 en een basenverzadiging van 60%. De A-horizont is roestig, maar in geringe mate. De hoeveelheid roest neemt met de diepte vaak iets toe en is soms nabij de overgang naar de onderliggende C-horizont zeer sterk roestig met ijzerconcreties. De C-horizont bezit nauwelijks organische stof, en is aan de bovenzijde vaak lemiger dan op wat grotere diepte en kent een fijne horizontale gelaagdheid van afwisselend zeer fijnzandige, sterk lemige



Figuur 17: Bodemkaarten van het Boetelerveld. Boven: 1:50.000 van Stiboka/Alterra. Onder: gedetailleerde bodemkaart van Boschloo (1981). Bron: Arcadis & Provincie Overijssel (2009). De ligging van de zwarte beekerdgronden, van slenken (figuur 8) en het vroegere voorkomen van blauwgraslanden (figuur 2) heeft opmerkelijke overeenkomsten.

laagjes en minder fijnzandige en minder lemige laagjes, ieder vaak slechts enkele millimeters dik. Deze gelaagdheid is het gevolg van de wijze van afzetting van het dekzand waarin de zwarte beekerdgronden zijn ontwikkeld. De pH-KCl bedraagt in niet ontgonnen gronden 4,5 en de basenverzadiging 60%. De roestafzettingen in de delen van het profiel worden gleyverschijnselen genoemd: “de bruine en grijze vlekken, strepen en horizonten in de bodem, die een gevolg zijn van verschillen in het gedrag van ijzerverbindingen, vooral onder invloed van schommelingen van het grondwaterniveau.” Bij zogenaamde rodoornige gleygronden bevat het bovenste deel van de C-horizont zeer veel roest en/of ijzerconcreties. Onder deze C-horizont ligt de G-horizont. Deze G is geheel grijs van kleur – en dus niet bont grijs en bruinrood als de C – als gevolg van de permanent waterverzadigde, zuurstofloze omstandigheden waardoor ijzer in tweewaardige, kleurloze vorm aanwezig is. In de C-horizont daarentegen die slechts in de natte delen van het jaar waterverzadigd is, heersen zuurstofhoudende condities, en is ijzer ook in de roestkleurige, driewaardige vorm aanwezig.

Zwarte beekerdgronden en andere gronden met gleyverschijnselen zoals vlakvaaggronden, broekeer- en gooreerdgronden zijn kenmerkend voor gebieden met toevoer van grondwater. Met het grondwater werd niet alleen ijzer toegevoerd, maar ook andere mineralen en basen waardoor ze van nature een productiever karakter hadden. Ze waren vermoedelijk vooral begroeid met broekbossen, waarin zwarte els domineerde, en die na ontginning door de mens vaak als hooilanden in gebruik werden genomen. Kortom, zwarte beekerdgronden duiden op toestroming van ijzerrijk en meestal ook basenrijk grondwater.

3.4.2 Bodemkaart schaal 1:50.000

De bodemkaart 1:50.000 (figuur 17) laat zien dat het Boetelerveld en omgeving bestaan uit veldpodzolen in lemig fijn zand (Hn23). Deze gronden hebben een grondwatertrap V*, hetgeen inhoudt dat de GHG zich bevindt tussen 25 en 40 cm -mv en de GLG tussen 120 en 150 cm -mv.

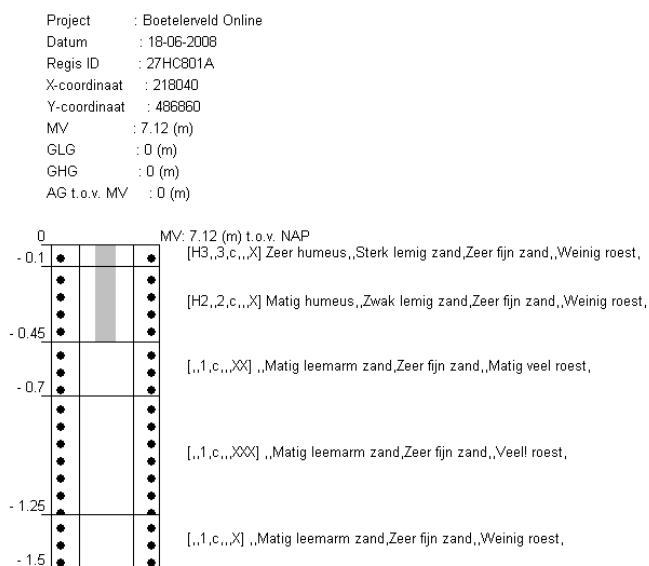
Het vroegere hooiland is getypeerd als een zwarte beekerdgrond in lemig fijn zand (pZg23). Ook ten oosten en ten noorden van het Boetelerveld komen zwarte beekerdgronden in lemig fijn zand (pZg23) voor. De toevoeging f voor pZg23 geeft aan dat de bovengrond of laag daar direct onder een hoog ijzergehalte bezit. Deze gronden met hoge ijzergehalten worden “rodoornig” genoemd. Ze smeren sterk, zeker wanneer ze hoge leemgehalten bezitten. De grondwatertrap van deze gronden is III d.w.z. de GHG fluctueert tussen 10 en 20 cm en de GLG tussen 90 en 120. De zeer beperkte verbreiding van de beekerdgronden op deze kaart heeft vooral te maken met de systematiek van de kartering: er lag een grote nadruk op de cultuurgronden. De aanwezigheid van de beekerdgrond in de ‘woeste grond’ bleef zodoende onopgemerkt.

3.4.3 Gedetailleerde bodemkaart van Boschloo uit 1981

De bodemkaart 1:50.000 is een sterke schematisatie van de werkelijkheid. Het bodemonderzoek dat door T. Boschloo in 1981 voor Landschap Overijssel werd uitgevoerd getuigt daarvan. In figuur 17-onder is zichtbaar dat het zuidelijk deel van Boetelerveld bestaat uit zwarte beekerdgronden (zpZg) en dat daar plaatselijk veldpodzolen voorkomen. In het noordelijk deel is de situatie eigenlijk precies andersom: daar



overheersen de veldpodzolen en komen plaatselijk zwarte bekeerden voor. Verder blijkt de bodem van en rond het Grote Rietgat grotendeels als een gooreerdgrond en broekeergrond te kunnen worden gekarakteriseerd. Ten zuiden van het Grote Rietgat, in het vroegere hooiland en in het noordwesten liggen kommen met veengronden. Onder "Geologie" werd al gesproken over het voorkomen van 'dalvormige dekzandlaagten' in Salland. Ook in het Boetelerveld zijn deze aanwezig. Weliswaar niet heel uitgestrekt, maar als slenkvormige laagten met zwarte bekeergronden. Het voorkomen van zwarte bekeergronden in slenkvormige laagten in het Boetelerveld duidt op invloed van ijzerrijk grondwater onder zeer natte, niet zure omstandigheden, waarbij de oppervlakkige slecht doorlatende leemlagen en zeer fijnzandige, zeer lemige lagen uittreden van het grondwater aan het maaiveld wellicht bemoeilijkten. Figuur 18 toont een voorbeeld van een dergelijk bodemprofiel, afkomstig uit en kenmerkend voor het Boetelerveld (Broekmans et al., 1996).



Figuur 18: Boorbeschrijving van een locatie in het Boetelerveld die kenmerkend is voor de bodemopbouw in grondwatergevoede laagten. De zeer fijne zanden belemmeren de toestroming van ijzerrijk grondwater tot aan maaiveld waardoor onder deze zanden (of zandige lemen) opeenhoping van roest optreedt. Bron: Broekhuizen et al. (1996).

Wat daarbij opvalt, is het sterk lemige karakter van de bodem aan maaiveld, dat op grotere diepte geleidelijk overgaat in leemarm zand; dat zand is wel steeds zeer fijn. Dat deze grondwatergevoede bodems juist nabij het maaiveld minder sterke roestverschijnselen kennen dan op wat grotere diepte hangt samen met de redoxpotential. Ten eerste heeft het zeer leemrijke materiaal weinig poriën, waardoor zuurstof de bodem moeilijker kan indringen en eveneens gereduceerde omstandigheden ontstaan. Ten tweede stagneert neerslagwater op de zeer fijn lemige toplaag waardoor in combinatie met het beperkte poriënvolume al snel gereduceerde omstandigheden ontstaan. Bij het wegzakken van het grondwater in het voorjaar raakt de wat diepere bodem, eerder – en daarmee langduriger – geoxideerd dan de oppervlakkige bodem, waardoor zich juist op wat grotere diepte de sterkste roestverschijnselen voordoen. Kortom, de hoogte waarop sterke roestverschijnselen voorkomen geeft aan waar de lemigheid van de bodem wat lager is



Figuur 19: Ligging van de doorsneden waarvan de verzamelde data zijn uitgewerkt tot doorsneden. Raai 16, gelegen tussen doorsneden 14 en 18, is niet uitgewerkt omdat deze ten opzichte van de naastliggende doorsneden geen extra inzichten opleverde. Ook raai 2, ten westen van raai 4, wordt niet getoond; deze bestaat uit slechts één boring.

en waar langdurige stagnatie van neerslagwater de redoxtoestand van de bodem niet meer beïnvloedt.

3.4.4 Boringen november 2009

In 10 raaien van west naar oost werden 86 grondboringen geplaatst (zie figuur 19). De boringen werden op circa 100 meter afstand van elkaar geplaatst. De kenmerken van het bodemprofiel die werden beschreven zijn opgenomen in bijlage 1. Naast de korrelgrootte van het zand en de leemrijkdom werden roest- of zogenaamde gleyverschijnselen genoteerd, evenals de pH op verschillende diepten. De verzamelde data zijn verwerkt tot doorsneden, waarvan enkele representatieve hier worden gepresenteerd (zie figuren 20 t/m 26). Met deze selectie wordt beoogd de variatie in enkele aspecten van de bodemkundige opbouw te tonen zoals die gaande van oost naar west (en daarmee van hoog naar laag) wordt aangetroffen in het Boetelerveld. In heel veel boringen met zeer fijne zanden werd op circa 60 cm -mv een zeer compacte laag van dit zand gevonden met een harde pakking. De ontstaanswijze hiervan kon niet worden achterhaald. Het moge duidelijk zijn dat deze laag weerstand biedt aan neer- en opwaartse grondwaterstroming en aanleiding geeft tot de ontwikkeling van schijngrondwaterspiegels.

Doorsnede 20 (figuur 21)

De bodem van deze doorsnede aan de uiterste westzijde van het Boetelerveld bestaat overwegend uit een minimaal 70 cm dik pakket van zeer fijne, zeer lemige zanden en



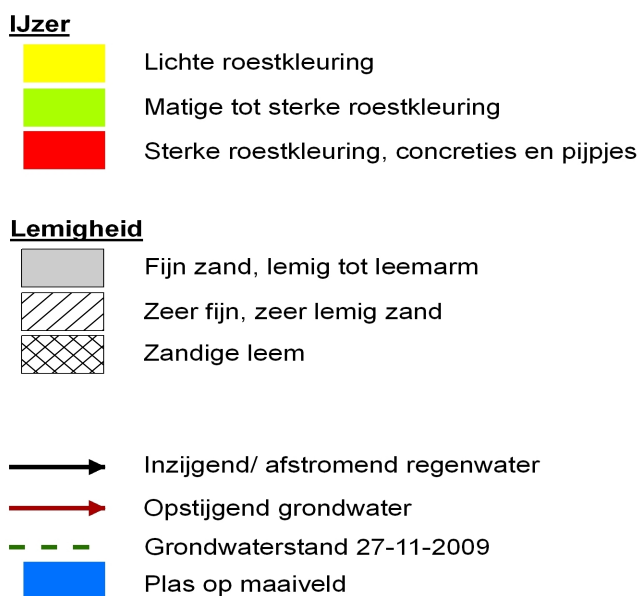
zandige lemen. Onder het Grote Rietgat ligt een 40 cm dikke laag van zandige lemen die de slechtdoorlatende laag vormen van dit ven; verder naar het noorden ligt een dunnere laag zandige lemen waarop zich aan maaiveld plassen bevinden. De zeer fijne, zeer lemige zanden hebben samen met de zandige lemen bij de boringen 209 (noordzijde) en bij het Grote Rietgat geulen in de ondergrond opgevuld. Deze geulen zijn nu nog zichtbaar als laagten in het maaiveld.

Roestverschijnselen komen voor aan de zuidzijde en aan de noordzijde. Daartussen ontbreken ze, ook aan de noordzijde van het Grote Rietgat (boring 2012), hoewel daar – net als in het zuiden – hoge grondwaterstanden werden gemeten. Boring 2012 is de enige boring waarin wij een vlakvaaggrond hebben aangetroffen op het Boeterlerveld. Dat duidt op zeer langdurige hoge grondwaterstanden waardoor ijzer in gereduceerde vorm aanwezig is en niet rossig of roestig uitkleurt. Wat verder opvalt, is dat roestverschijnselen pas op enkele decimeters onder maaiveld worden aangetroffen.

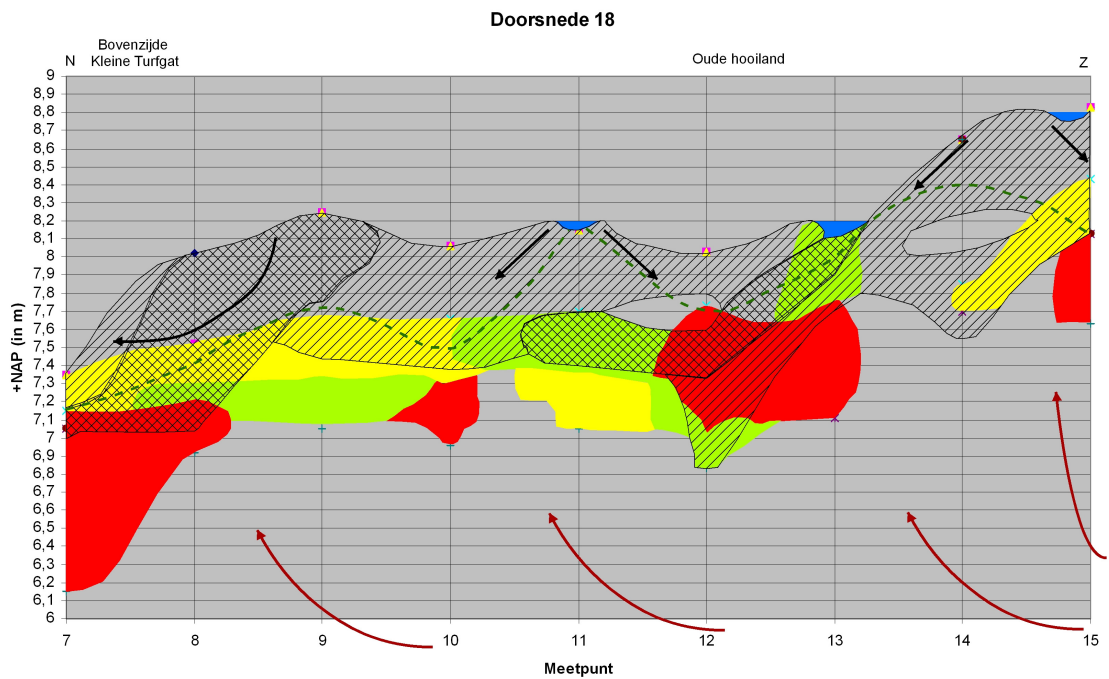
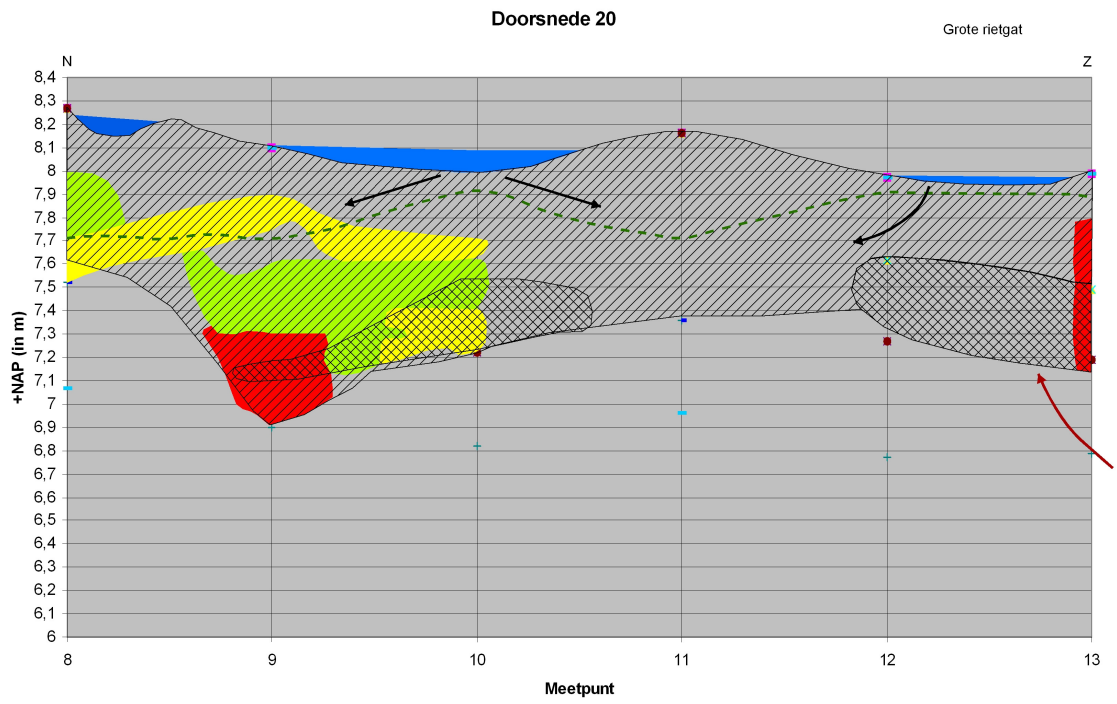
Doorsnede 18 (figuur 21)

Deze doorsnede aan de oostzijde van het Boeterlerveld, tussen het vroegere hooiland en het Grote Rietgat lopend naar het Kleine Turfgat, laat zien dat zeer fijne, zeer lemige zanden en zandige lemen een vele decimeters dikke bovenste bodemlaag vormen. De zandige lemen komen voor bij het Kleine Turfgat en ter hoogte van het vroegere hooiland. Hun vorm geeft aan dat het geulopvullingen betreft, waarin voordien en/of nadien ook zeer fijne, zeer lemige zanden zijn afgezet.

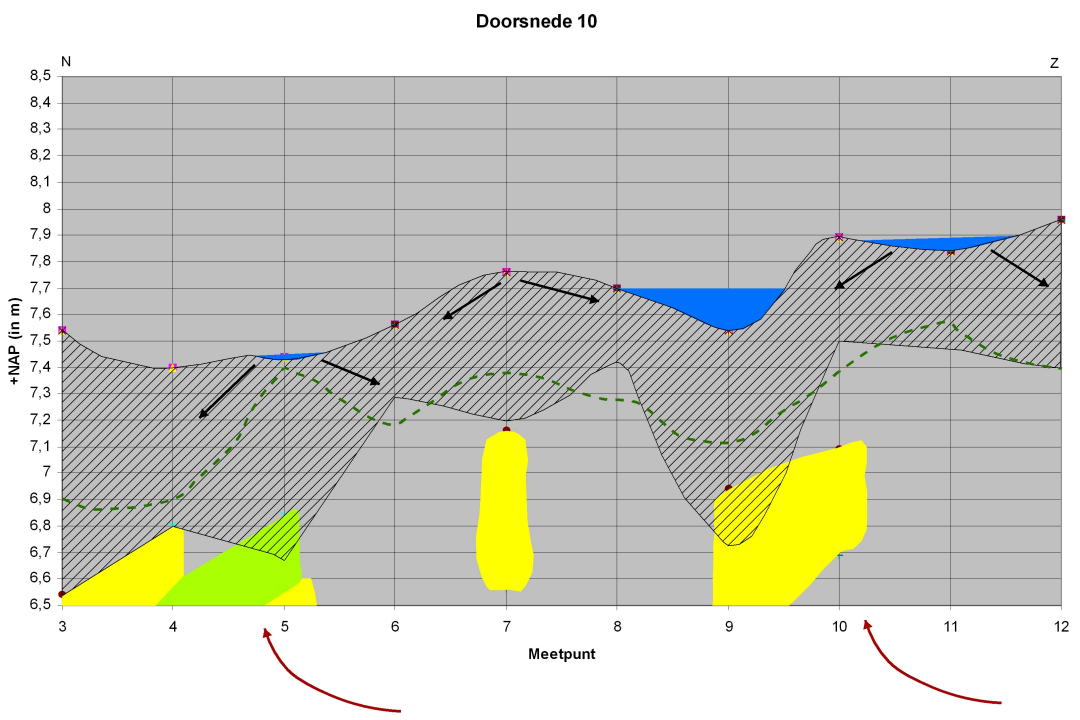
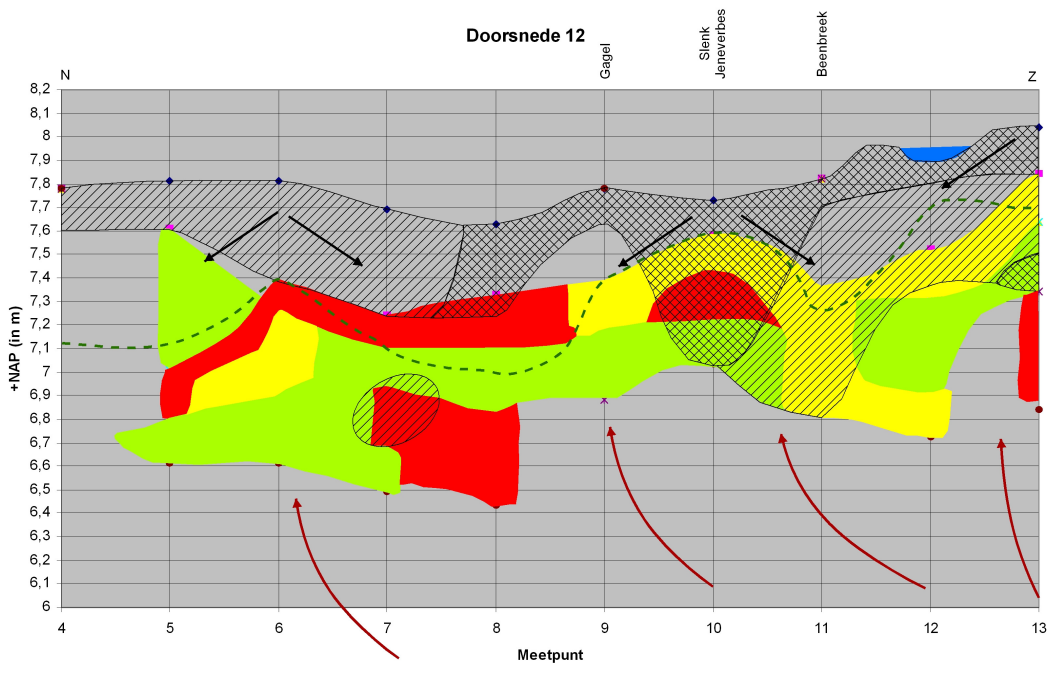
Roestverschijnselen komen over vrijwel het gehele transect voor en vrijwel overal betreft het matige tot sterke en sterke roestverschijnselen. Het sterkst zijn de roestverschijnselen onder of aan de zuidzijde van de opgevulde geulvormige laagten. Roestverschijnselen in het maaiveld werden aangetroffen aan de zuidzijde van het vroegere hooiland (boring 1813) en aan de bovenzijde van het Kleine Turfgat. Op de overige locaties beginnen duidelijk zichtbare roestverschijnselen op enige decimeters onder het maaiveld.



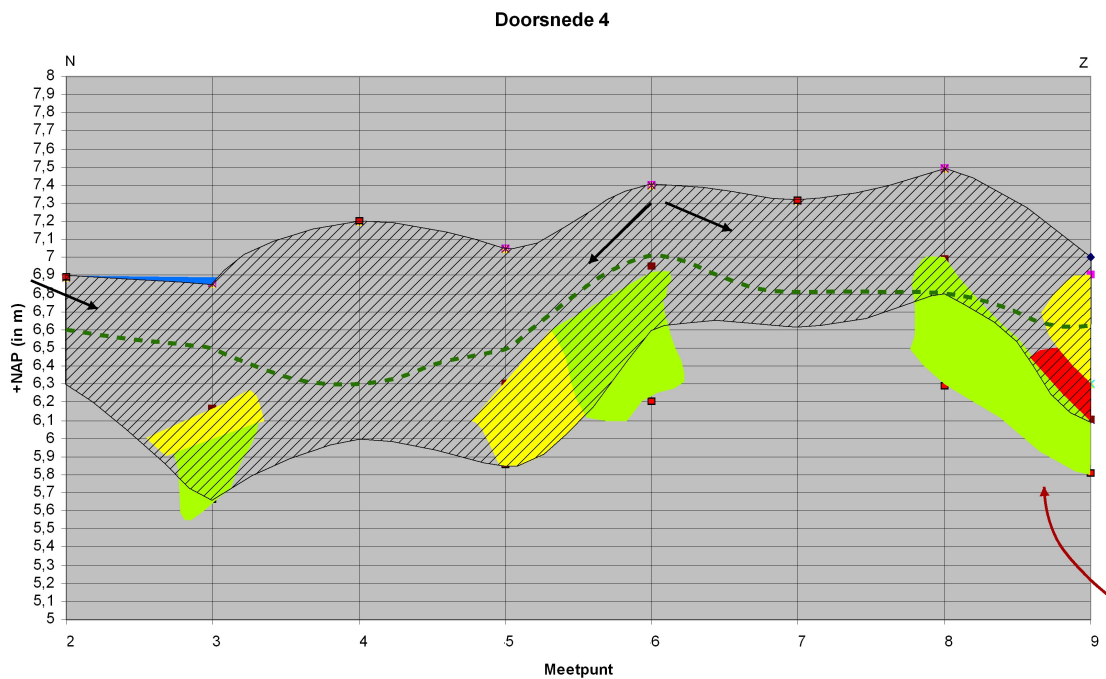
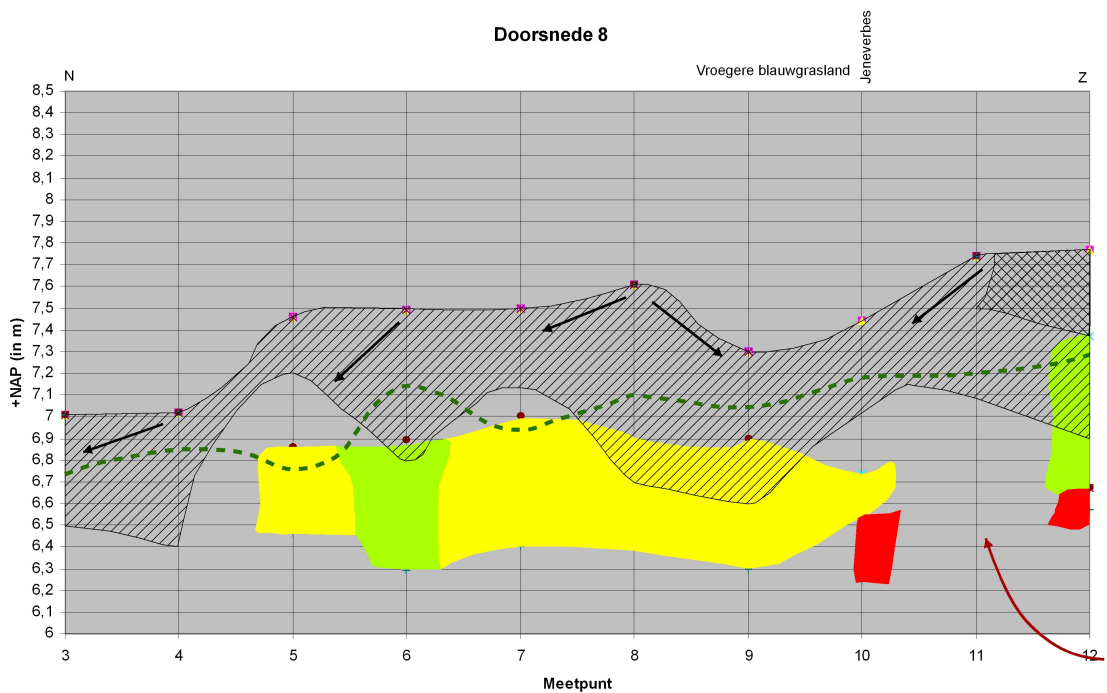
Figuur 20: Legenda behorend bij de doorsneden in de figuren 20 t/m 25



Figuur 21 & 22. Doorsneden 20 & 18. Voor ligging zie figuur 17 en voor legenda figuur 18.



Figuur 23 & 24: Doorsneden 12 en 10. Voor ligging doorsneden zie figuur 18 en voor legenda figuur 19.



Figuur 25 & 26: Doorsnede 8 en 4: Voor de ligging van de doorsneden zie figuur 18 en voor legenda zie figuur 19



Doorsnede 12 (figuur 23)

Doorsnede 12 ligt in het centrum van het Boetelerveld. Net als in de voorgaande doorsneden, maar in tegenstelling tot de nog volgende, komen sterke en matig sterke tot sterke roestverschijnselen veelvuldig en over bijna de gehele raai voor. Deze roestverschijnselen worden afgewisseld met lichte roestverschijnselen, die meestal hoger in het profiel werden aangetroffen. Sterke roestverschijnselen treden niet alleen lager in profielen op, maar evenzeer op geringe diepten.

Over de gehele doorsnede komen zeer fijne, zeer lemige zanden (in het noorden) en zandige lemen (in het zuiden en het centrum) voor die op twee plaatsen vroegere geulen hebben opgevuld. Deze geulen zijn nu nog herkenbaar als laagten in het maaiveld. De roestverschijnselen bevinden zich in het noordelijk deel van de doorsnede overwegend onder de zeer fijne, zeer lemige zanden, terwijl ze zich in het centrale en zuidelijke deel ook decimeters ver in deze afzettingen bevinden.

Doorsnede 10 (figuur 24)

Deze doorsnede ligt iets ten westen van het centrum van het Boetelerveld en is aan de noordzijde gekenmerkt door een dikke laag van zeer fijne, zeer lemige zanden. Ter hoogte van locatie 109 is ook zo'n dikke laag aangeboord. Deze dikke lagen van zeer fijne, zeer lemige zanden lijken opvullingen te zijn van geulen, die nu nog als laagten in het maaiveld herkenbaar zijn. Er stagneert in de meeste gevallen langdurig regenwater op.

Roestverschijnselen zijn slechts hier en daar aangetroffen en vrijwel steeds onder de laag van zeer fijne, zeer lemige zanden. Meestal gaat het om lichte roestkleuring, alleen aan de noordzijde is matige tot sterke roestkleuring gevonden.

Doorsnede 8 (figuur 25)

In deze doorsnede aan de westzijde van het natuurgebied is zichtbaar dat de bovenste decimeters van de bodem bestaan uit zeer fijne, zeer leemrijke zanden, die in dikte variëren, waarbij zowel aan de noord- als de zuidzijde dikkere afzettingen in geulen optreden. Deze geulen vormen laagten. Aan de zuidzijde komt aan maaiveld zandige leem voor.

Lichte roestverschijnselen komen over een breed traject voor, maar ontbreken onder de laagte aan de noordzijde. Aan de zuidzijde komt plaatselijk matig sterke tot sterke en sterke roestkleuring voor. Sterke roestkleuring komt alleen voor op meer dan 1 meter beneden maaiveld. De roestverschijnselen bevinden zich overwegend aan de onderzijde of onder de zeer fijne, zeer lemige zanden; alleen aan de zuidzijde zijn matig sterke tot sterke roestverschijnselen gevonden in de laag met zeer fijne, zeer lemige zanden.

Doorsnede 4 (figuur 26)

Deze meest westelijke doorsnede laat zien dat de bovenste decimeters van de bodem bestaan uit zeer fijne, zeer leemrijke zanden. Deze afzettingen volgen min of meer het maaiveld en zijn ongeveer even dik, zij het dat aan de noordzijde deze afzetting wat dikker is dan aan de zuidzijde.

Aan de onderzijde van deze afzettingen of in de onderliggende fijne, lemige tot leemarme zanden zijn plaatselijk lichte en matig sterke tot sterke roestverschijnselen gevonden. In de zuidelijkste boring is een dunne laag met zeer sterke roestverschijnselen gevonden.

4 Synthese: de hydro-ecologische systeemanalyse

4.1 Afvoerloze laagten en Sallandse venen

De grote afvoerloze laagten van Salland bestonden vóór de Late Middeleeuwen vrijwel zeker uit uitgestrekte moerassen en venen waar grote hoeveelheden water stagneerden. Het laaggelegen midden van Salland en de laagten langs de randen van de stuwwallen kreeg grote hoeveelheden grondwater en oppervlakkig, geleidelijk afstromend water te verwerken van de hoger gelegen gebieden ten oosten. Het watervoerend pakket kende een grote overdruk, mede vanwege het dikke en hooggelegen grondwaterlichaam in de Sallandse Heuvelrug²; Het grondwater trad uit aan de westzijde van de heuvelrug. In het geval van het Boetelerveld trad dit water onder meer uit in grote kwelgebieden zowel ten oosten van het Boetelerveld zoals in het Witte Broek en het Zuidbroek, als ten westen ervan zoals in het Boetelerveld. Onder deze omstandigheden – langdurig hoge, nauwelijks wegzakkende grondwaterstanden is in deze broekgebieden veenvorming opgetreden. Het Boetelerveld ligt tussen beide zones in, wat echter niet wil zeggen dat hier tot de Late Middeleeuwen geen grondwater zou hebben kunnen uittreden. Het voorkomen van zwarte beekerdgronden over een aanzienlijk areaal – in grote aaneengesloten vlakken in het zuiden (Heeterveld) en op verspreide locaties in het noordwesten en noordoosten (Boetelerveld) – is een aanwijzing dat hier vroeger evenzeer (kleinere) venen hebben gelegen. Ook de grote, cirkelvormige laagte van Raams net ten noordoosten van het Boetelerveld is een laagte met zwarte beekerdgronden, waar vroeger veen gelegen moet hebben of in ieder geval kwel met hoge intensiteit aan maaiveld is uitgetreden; niet voor niets ligt hier immers de oorsprong van de Linderteleide. Tenslotte komen in de geulvormige laagte waarin de Rameler leiding is gegraven – iets ten westen van het Boetelerveld – nog veengronden voor (zie www.bodemdata.nl). Ook dit duidt op (voorheen) zeer natte omstandigheden, zelfs zo nat dat na het graven en het later verdiepen van watergangen nog steeds veen resteert.

4.2 Zwarte beekerdgronden en kwel van ijzerrijk grondwater

De aanwezigheid van zwarte beekerdgronden in het Boetelerveld is cruciaal voor begrip van het vroegere hydrologische functioneren van het Boetelerveld. Hun aanwezigheid in grote delen van het Boetelerveld geeft aan dat het natuurgebied in ieder geval voor de grote naoorlogse ontwateringswerken werd gevoed door kwel van ijzer- en basenrijk grondwater.

Zwarte beekerdgronden zijn immers kenmerkend voor de toestroming van ijzer- en meestal basenrijk grondwater (3.5.1).

In het Boetelerveld worden ze in het zuiden aangetroffen over een groot areaal en in het noorden in enkele meer geïsoleerde laagten. Dat betekent dat deze delen (in ieder geval) vroeger werden gevoed door ijzer- en basenrijk grondwater. Dat het water (zeer) ijzerrijk was moge blijken uit de matig tot sterke en sterke roestkleuring; dat het basenrijk was kan worden afgeleid uit het (vroegere) voorkomen van blauwgraslanden en de

² Ten zuiden van Holten ligt de slechtdoorlatende laag met keileem op minder dan één meter onder het maaiveld. In de rest van Salland ligt deze laag meestal vele meters diep of is ze afwezig en kan in een dik watervoerend pakket een groot grondwaterlichaam ontstaan, zoals ook op de Veluwe het geval is.



jeneverbesstruwelen van de Associatie van Hondсроos en Jeneverbes. Deze grondwaterstroom richtte zich op de geulvormige laagten die opgevuld zijn met zandige lemen en zeer fijne, zeer leemrijke zanden. In de gebieden met de hoogste grondwaterdruk kon het ijzerrijke grondwater doordringen tot ver in deze slechtdoorlatende lagen; in gebieden met een geringere druk was dit niet het geval en sloeg het ijzer neer aan de onderzijde van deze afzettingen.

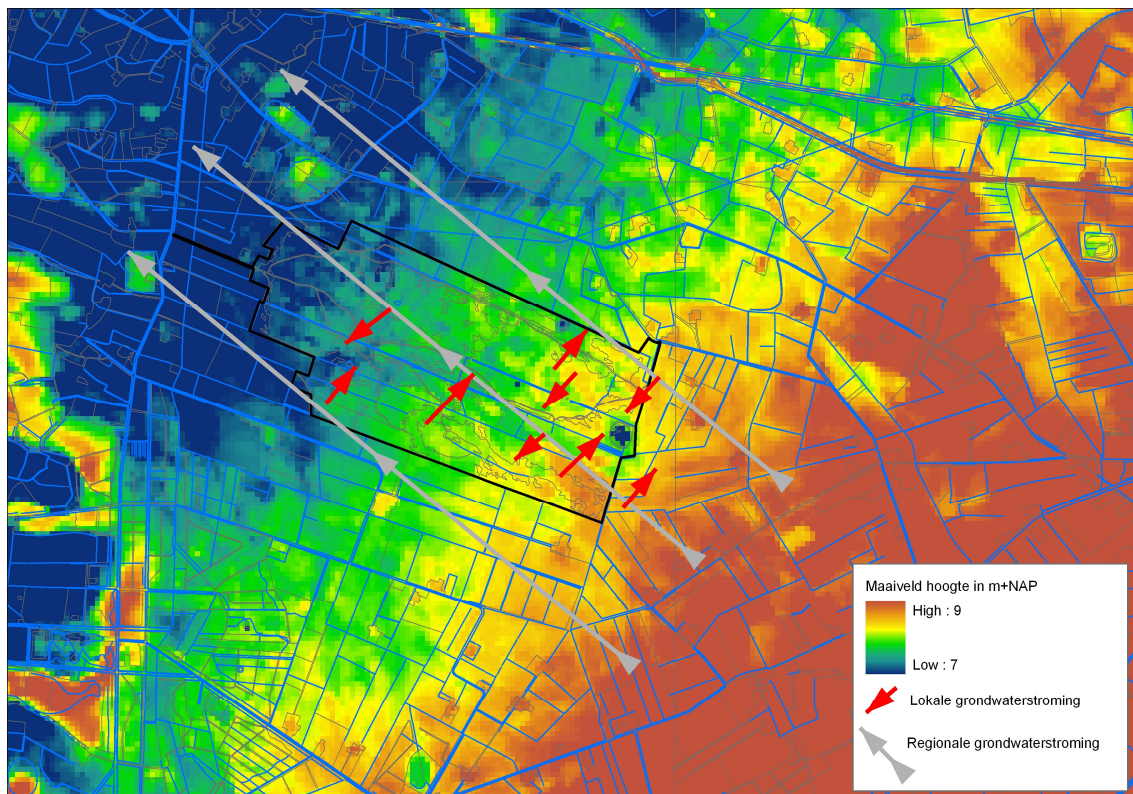
Uit de bodemdoorsneden kan worden afgeleid dat gaande van oost naar west de invloed van ijzerrijk grondwater afneemt; ook de mate van optreden van matig sterke tot sterke en sterke roestkleuring (inclusief ijzerconcreties en ijzerpijpjes) neemt af in die richting. Verder blijkt dat in het oosten zulke roestverschijnselen tot hoog in het profiel d.w.z. tot in de slechtdoorlatende zandige lemen en zeer fijne, zeer leemrijke zanden doordringen, terwijl dat in westelijke richting nauwelijks meer het geval is: de roestverschijnselen bevinden zich dan hoofdzakelijk onder de laag van zeer fijne, zeer leemrijke zanden. Verder blijkt uit de dwarsdoorsneden (figuren 20 t/m 26) dat in het oosten van het Boetelerveld sterke roestkleuring optreedt over grote delen van de zuid-noordprofielen, terwijl in het westen zulke verschijnselen zich alleen voordoen aan de zuidzijde. Uit het voorkomen van zwarte beekerdgronden en daarmee corresponderende roestverschijnselen kan niet alleen worden afgeleid dat het Boetelerveld een kwelgebied is geweest, maar tevens dat de kwel i.c. de mate van toestroming van ijzer- en basenrijk grondwater aan de oost- en zuidzijde het grootst is geweest. Ook tegenwoordig nog wordt in buis 27FG812R, hoewel deze direct naast de kop van een sloot staat, regelmatig een zodanige overdruk gemeten, dat deze buis “overloopt” met roestig water.

4.3 Herkomst van het ijzerrijke grondwater

Het huidige stromingspatroon van het grondwater (zie figuren 13 & 14) en de verspreiding van sterke roestverschijnselen in de doorsneden laat zien dat het grondwater in hoofdlijnen van het zuidoosten naar het noordwesten stroomt. Het grondwater in het freatische (eerste) watervoerende pakket, dat in het verleden uittrad in het Boetelerveld, is natuurlijk afkomstig van de bovenstrooms liggende gebieden, waarbij het grondwater met de diepste stroombanen in de Sallandse heuvelrug of op de flanken daarvan zal zijn ingezegen. Een aanzienlijk deel van dit water zal vrij snel weer zijn uitgetreden in de broekgebieden aan de voet van de Heuvelrug, het overige zal verder westwaarts zijn gestroomd en werd aangevuld met water uit de stroomafwaarts gelegen inzigggebieden. Dit water zal vermoedelijk voor een belangrijk deel uitgetreden zijn in de uitgestrekte gordel van broekgebieden langs de denkbeeldige lijn van Okkenbroek naar Raalte onder invloed van de daar voorkomende zone van dekzandruggen. Een ander deel van dit grondwater zal al meer bovenstrooms zijn uitgetreden in de slenken en laagten van het oude-dekzandlandschap die insnijden in de hogere gronden, zoals in het Boetelerveld en in de Raams (zie figuur 27). Met het graven - en de latere verdieping - van de verschillende weteringen en leiden zal dit grotere watersysteem in mootjes zijn gehakt en de invloed van meer lokale, kleinere grondwatersystemen in dekzandruggen zijn toegenomen.

4.4 Huidige waterhuishouding

In de huidige situatie is het Boetelerveld vrijwel geheel een inzigggebied. Ook van oudsher



Figuur 27: Het AHN van het Boetelerveld en omgeving. Langgerekte hoogten – uitlopers van de hogere gronden richting de Sallandse Heuvelrug – wisselen af met dito slenken, zowel in het Boetelerveld als daarbuiten. De regionale stromingsrichting van het grondwater (grijze pijlen) is parallel met het verloop van het regionale reliëf. Als het ware loodrecht daarop staat de stromingsrichting van het lokale grondwater uit de hoge ruggen dat naar slenken en geïsoleerde laagten stroomt zoals het Grote Rietgat.

is in aanzienlijke delen, zeker in het noorden, inzijging van neerslagwater het overheersende hydrologische proces geweest. De ruime verspreiding van veldpodzolen geeft dat aan. Elders moet toevoer van ijzer- en baserijk(er) grondwater de standplaatsen van de vegetatie hebben bepaald, zoals blijkt uit de vegetatiekaart van 1951 en andere oude vegetatiedata, en de ruime verbreiding van goor- en beekerdgronden. Vergelijking van de stromingsbeelden in de boorgaten (deklaag) en de peilbuizen van het Waterschap (freatisch pakket) op 27 november 2009 laat zien dat er zich in het natte deel van het jaar in het bovenste deel van de bodem lokale grondwatersystemen ontwikkelen die genest zijn in het grotere freatische (regionale) grondwatersysteem. Hoewel er op die datum over een groot oppervlak plassen op maaiveld liggen, laten de boorgatenmetingen zien dat het hier om schijnspiegels gaat en dat het natuurgebied vooral aan de noord- en westzijde, maar ook aan de zuidzijde, water verliest aan zijn omgeving. Het grootste deel van het natuurgebied wordt in ieder geval op dit tijdstip en maar ook gedurende het overige deel van het natte seizoen gedraineerd door zijn omgeving. Daardoor zijn de (gemiddeld) hoogste grondwaterstanden gedaald, niet alleen wat betreft hun (gemiddelde) hoogte ten opzichte van maaiveld, maar evenzeer in de duur van hun optreden. Er treedt bovendien (versterkte) inzijging op van regenwater, ook in de vroegere kwelzone van zwarte beekerdgronden. Op basis van peilbuisdata blijkt echter plaatselijk, zoals in het Grote Rietgat, in natte perioden nog kwel van grondwater op te treden, waarbij zowel de standen van de ondiepe buis (deklaag) als van de diepere buis (freatisch pakket, regionale grondwatersysteem)



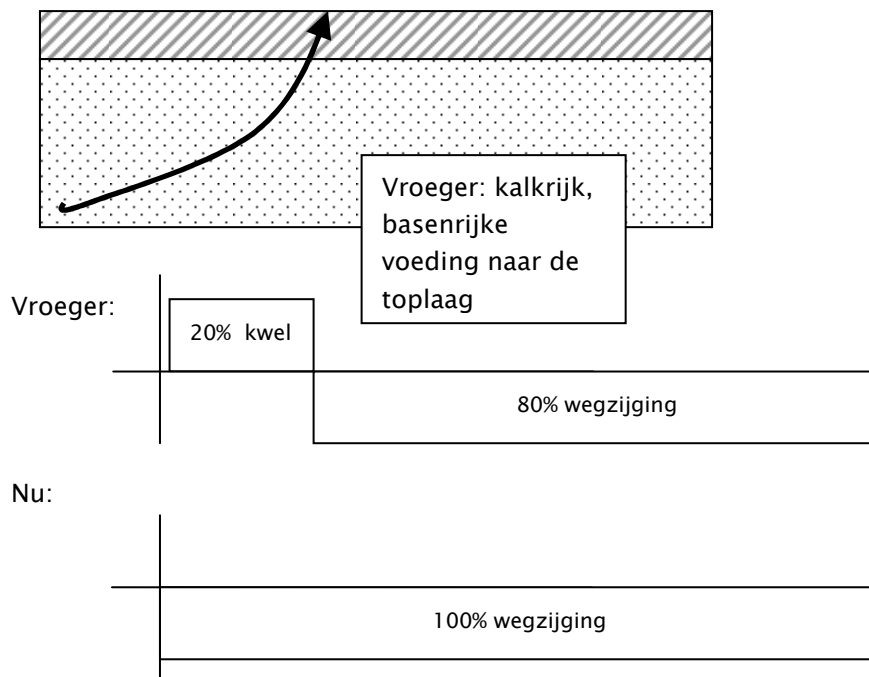
hogere zijn als die van het oppervlaktewater in dit ven. In droge periode geldt het omgekeerde: de oppervlaktewaterstanden zijn dan hoger dan de grondwaterstanden, zowel die in de deklaag als die in het freatisch pakket. In sommige delen van het Boetelerveld – en dat zijn de delen met nu nog een goedontwikkelde, meer basenminnende vegetatie – lijken daarom afwisselend door kwel en inzijging te worden beïnvloed. Daaruit kan worden afgeleid dat naast het regionale grondwatersysteem, ook lokale systemen actief zijn (Jansen & Maas, 1993; Jansen et al., 2000a; Jansen et al., 2000b).

Sinds circa 2003 treden hogere zomergrondwaterstanden op door de realisatie van het wateraanvoerplan Luttenberg fase II. De fluctuaties in de grondwaterstanden over het jaar zijn verminderd, maar de winter- en voorjaarsgrondwaterstanden blijven gemiddeld te laag voor realisatie van de Natura 2000 doelstellingen vanwege de drainage die in de winter en het voorjaar optreedt door de lage peilen in de omgeving.

Dat lijkt vreemd vanwege de vele plassen die zich aan maaiveld vormen vanaf het begin van het natte halfjaar. Deze plassen kennen een heel ruime verbreiding die samenhangt met het voorkomen van oppervlakkige, slechtdoorlatende zeer fijne, zeer leemrijke zanden. Deze plassen zijn daarom een uiting van schijnspiegelsystemen. De periode van hoge standen in het freatisch pakket onder de slechtdoorlatende zeer fijne, zeer leemrijke zanden is echter aanzienlijk verlaagd na uitvoering van de groten naoorlogse waterverbeteringswerken in Salland. Daardoor is de winter- en voorjaarsgrondwaterstand in het Boetelerveld lager geworden en is de wegzijging vanuit het schijnspiegelsysteem toegenomen. Voorheen door freatisch, basenrijk(er) grondwater gevoede gebieden, zoals de slenken in het centrum en het westen van het Boetelerveld, worden dat in het geheel niet meer of nog slechts kortstondig. Daardoor zijn ze in meer of mindere mate verzuurd; het meest getroffen zijn die gebieden die van oudsher slechts een beperkte voeding kenden van freatisch grondwater, maar net genoeg om een basenverzadiging te behouden binnen het kationenadsorptiecomplex ($\text{pH} > 4,5$). In het Boetelerveld gaat het dan om de soortenrijkere natte heiden, vrijwel alle heischrale graslanden en blauwgraslanden. In het oosten, waar van oudsher de voeding met grondwater het hoogst moet zijn geweest, bevinden zich nu in ieder geval nog twee locaties die door basenrijk(er) water worden gevoed: het Grote Rietgat, zoals blijkt uit waterstandmetingen, en het Kleine Turfgat, zoals mag worden afgeleid uit de vegetatie (Blauwgrasland). De andere – voorheen door basenrijk(er) grondwater gevoede locaties zijn allemaal verdroogd en verzuurd.

4.5 Herstel natte heiden en heischrale graslanden belemmerd

De verdroging van het Boetelerveld is niet opgelost, ondanks de positieve effecten van het Wateraanvoerplan Luttenberg fase 2 op de laagste grondwaterstanden. De standen in het natte seizoen zijn echter nog steeds te laag, hetgeen het herstel van natte heide belemmert. Soorten van goedontwikkelde natte heiden die afhankelijk zijn van langdurige hoge grondwaterstanden zoals ronde zonnedaauw en witte snavelbies zijn, hoewel ze karakteristiek kunnen worden genoemd voor de heide van het Boetelerveld, dan ook zeer zeldzaam geworden en keren niet of nauwelijks terug na plaggen. Indien ze terugkeren, is dat slechts kortstondig.



Figuur 28: Verandering in kwel en inzijging in het Boetelerveld na uitvoering van de grootschalige en ingrijpende naoorlogse waterverbeteringswerken. De wortelzone van de lage delen van het Boetelerveld werd vroeger gedurende een relatief korte periode – als voorbeeld is genomen 20% – gevoed door basenrijk grondwater. Dit deel van Salland was voor de uitvoering van de naoorlogse waterverbeteringswerken eveneens gekenmerkt door grote verschillen tussen winter- en zomergrondwaterstanden; kwel van basenrijk grondwater trad daarom slechts (relatief) kortstondig op. Deze kortdurende periode was echter lang genoeg om de basenverzadiging en de pH op een zo hoog niveau te bufferen dat geen verzuring optrad en meer of minder basenminnende plantengemeenschappen zich konden handhaven. Na uitvoering van de waterverbeteringswerken daalden zomer- en wintergrondwaterstanden en werd vrijwel het gehele Boetelerveld een inzijggebied: kwel van basenrijk grondwater uit het freatisch pakket bereikte de toplaag niet meer en regenwater infiltreerde naar de ondergrond, waardoor geleidelijk verzuring optrad en de meer basenminnende plantengemeenschappen vrijwel overal verdwenen en in kwaliteit verminderden. Alleen de gebieden met de grootste hoogteverschillen op korte afstand, dat zijn enkele gebieden aan de oostzijde van het Boetelerveld, kennen in de winter nog een kortstondige toevoer van basenrijk grondwater.

Een tweede gevolg van diepe ontwatering van de omgeving is, dat het opstijgende grondwater niet langer het maaiveld van de laagten in het natuurgebied bereikt, maar vooral uittreedt in de watergangen in de lagere gronden aan de zuid- en oostzijde van het natuurgebied. In de bovengrond van de zwarte beekerdgronden is daardoor de invloed van inzijgend zuur regenwater toegenomen ten opzichte van gebufferd, basenrijk grondwater. De bovengrond van de voorheen grondwatergevoede delen is verzuurd. Daardoor zijn goedontwikkelde begroeiingen van de orchideeënrijke heiden en van de heischrale graslanden (vrijwel geheel) verdwenen. Slechts een enkele soort van deze gemeenschappen heeft zich, zij het in geringe aantallen, weten te handhaven. Bij voortgaande verdere verzuring zullen ook deze soorten zoals klokjesgentiaan en hondsviooltje, op termijn verdwijnen omdat hun standplaatsen te zuur worden.



Het herstel van natte heide en heischrale graslanden wordt dan ook belemmerd door de sterke drainage van het Boetelerveld door zijn diep ontwaterde omgeving gedurende winter en voorjaar.

4.6 Lateraal stromend jong grondwater

In het Boetelerveld komen nog steeds gagel en beenbreek voor, soorten van natte heiden die kenmerkend zijn voor lateraal (zijdelings) afstomend, jong grondwater. Het voorkomen van deze soorten van natte heiden wordt bepaald door de opbolling van de grondwaterstand onder hoogten. Dit water stroomt zijdelings naar laagten die in de loop van het natte seizoen gevuld raken met een mengsel van regenwater en dit afstromende jonge grondwater. Dit proces kan eveneens het gevolg zijn van stagnatie van regenwater in relatief hooggelegen slenken die in de loop van het natte seizoen overvol raken en hun overmaat aan water “lozen” op lagere delen. Deze vorm van kwel speelt zich geheel af in de bovenste meters en wordt bevorderd door de slechte doorlatendheid van de zandige lemen en zeer fijne, zeer lemige zanden. De mate waarin dit proces kan optreden is afhankelijk van de regionale drainagebasis (ofwel de GLG). Hoe dieper deze is, hoe langer het zal duren voordat in het natte seizoen in de dekzandruggen een opbolling gaat optreden die zorgt voor een zijdelingse afvoer van water aan en over maaiveld. Nu de zomergrondwaterstanden in en rond het Boetelerveld weer zijn gestegen, mag worden aangenomen dat dit lokale hydrologische fenomeen weer op meer plaatsen en langduriger kan gaan optreden in het Boetelerveld. Dat is een positieve ontwikkeling, die verder kan worden gestimuleerd door de drainage in het natte seizoen te verminderen.

4.7 Instandhouding zwakgebufferde wateren door lokale grondwaterstroming

Ondanks de grote veranderingen in de waterhuishouding, waaronder het vrijwel overal wegvallen van kwel van grondwater uit het watervoerend pakket, handhaven zich op sommige plaatsen in het Boetelerveld toch meer of minder basenminnende plantengemeenschappen. Het gaat dan onder meer om zwak gebufferde wateren die zich alleen in goedontwikkelde staat kunnen handhaven indien de hydrologische processen zorgen voor de instandhouding van hun standplaatscondities. Het Grote Rietgat is de belangrijkste groeiplaats van soorten van zwakgebufferde wateren. Zoals eerder gezegd blijkt uit waterstandmetingen in peilbuizen dat in het natte seizoen, maar ook in natte zomers, toestroming van grondwater naar het ven optreedt. Uit de waterstandmetingen van 27-11-2009 blijkt verder dat het Grote Rietgat aan de westzijde een inzigggebied is en dat aan de oostzijde grondwater toestroomt. Het lijkt er daarmee op dat het Grote Rietgat in de natte periode functioneert als een zogenaamd doorstroomven d.w.z. een ven met een bovenstroomse zijde waar grondwater uittreedt (kwelzijde) en een benedenstroomse zijde (wegzijde) waar water het ven via neerwaartse stroming verlaat. Dankzij deze periodieke grondwatertoevoer, door de aanwezigheid van kalkhoudende lemen³ vanaf 60 cm onder maaiveld en door geremde afvoer en stagnatie vanwege een decimeters dikke schotelvormige slechtdoorlatende zandige leemlaag in de ondergrond blijven langdurig hoge grondwaterstanden én zwakgebufferde omstandigheden bestaan.

³ Op 26 november 2009 werden deze lemen aangeboord. Met pH-papierjes werd in het bodemvocht een pH van 7 gemeten op diverse diepten tussen 70 cm en 120 cm onder maaiveld; Tussen 40 en 50 cm -mv bedroeg de pH 5,5 en tussen 10 en 20 cm -mv 4,5.

De zomergrondwaterstanden zijn echter behoorlijk laag (zie figuur 10) waardoor de periode met toevoer van gebufferd grondwater kort is. Op termijn kan daardoor de basenverzadiging van het ven dalen en het ven verzuren. De pH-metingen aan het bodemprofiel (zie voetnoot) laten zien dat reeds oppervlakkige verzuring is opgetreden. Om dit tegen te gaan zijn maatregelen in de waterhuishouding noodzakelijk (zie hoofdstuk 6). Deze maatregelen moeten er op gericht zijn om de periode te bekorten dat over het gehele ven inzijging optreedt. Op deze wijze kan de kalkvoorraad van het ven in stand blijven en is duurzame instandhouding van de begroeiing van zwakgebufferde wateren mogelijk.

4.8 Blauwgraslanden zijn toch kwelafhankelijk? Samenwerking tussen lokaal en regionaal grondwatersysteem!

Dat is inderdaad het geval, maar er zijn verschillende typen kwel. Voor de duurzame instandhouding van deze ernstig bedreigde gemeenschap in het Kleine Turfgat is het noodzakelijk te weten welk type kwel zorgt voor langdurig hoge grondwaterstanden en basenrijke omstandigheden in de wortelzone van deze vegetatie.

Op hoofdlijnen zijn twee typen kwel mogelijk: kwel vanuit het diepe watervoerende pakket en lokale stroming door of over de slechtdoorlatende toplaag van zandige lemen of zeer fijne, zeer leemrijke zanden. In het eerste geval krijgt het blauwgrasland zijn basen uit de kalkrijke afzettingen van de Formatie van Kreftenheye in het watervoerende pakket; in het tweede geval uit de basenverzadiging en eventuele kalkvoorraad van de lemen en zeer fijne zanden in de toplaag.

Bij de grondboringen bij het Kleine Turfgat liep de pH tussen maaiveld en 1.20 m onder maaiveld geleidelijk op van 5 naar 5,5. Uit de gevonden pH-waarden mag worden opgemaakt dat de basenverzadiging zich ergens tussen 40 en 60% zal bevinden (zie figuur 45 in Knibbe, 1969). Deze waarden geven aan dat de bodem zich in het kationenadsorptiecomplex bevindt en verzuringsgevoelig is. Mogelijk komt op wat grotere diepte in de leemrijke zanden nog wel kalk voor. Om dat te onderzoeken zouden meerdere en diepere boringen moeten worden geplaatst. Volgens Knibbe (1969) komt in de gleygronden van Salland tussen 120 en 200 cm -mv kalk voor. Deze kalk is afgezet door opstijgend grondwater uit het watervoerende pakket of is laatglaciaal; de opwaartse stroming van grondwater verhindert dan de uitloging en afvoer van kalk. De hoge pH van 7 zoals gevonden tussen 70 en 120 cm -mv aan de zuidoostzijde van het Grote Rietgat geeft aan dat zulke processen zich ook in het Boetelerveld hebben voorgedaan.

Hoewel de bron van de basen die noodzakelijk zijn voor de instandhouding van het blauwgrasland (en van de struwelen van hondsroos en jeneverbes⁴) bij het Kleine Turfgat, niet bekend is, is het vermoedelijk te danken aan stroming van lokaal grondwater dat die basen de wortelzone van het blauwgrasland bereiken. Dit proces kan werken dankzij de opbolling van de grondwaterstanden in de aangrenzende ruggen zoals in doorsnede 18 (figuur 22) te zien is. Door die opbolling ontstaat een drukverschil dat het grootst is op de

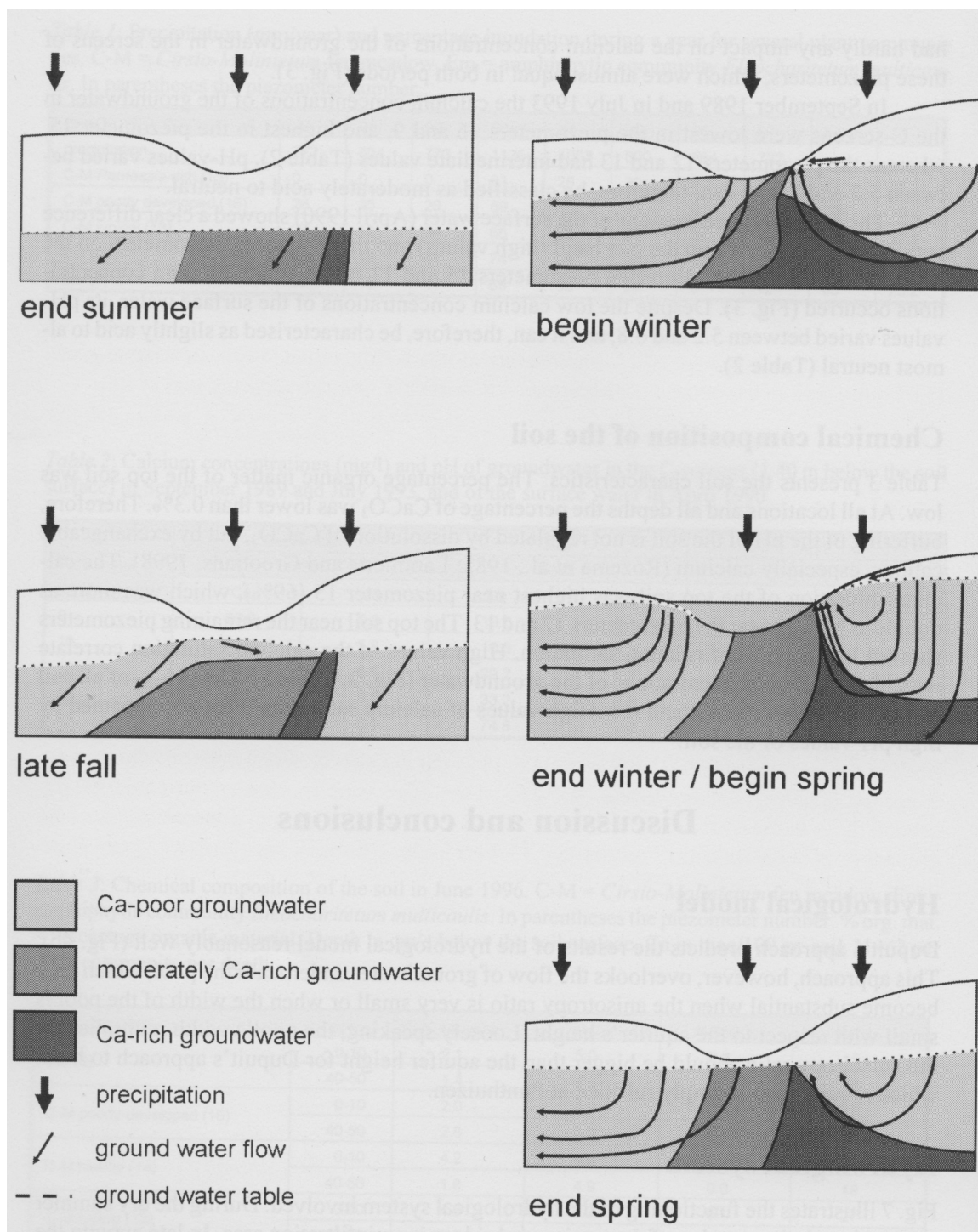
⁴ Hoewel het Jeneverbesstruweel van de Associatie van hondsroos en jeneverbes ook afhankelijk is van basenrijke omstandigheden kunnen de boom- en struiksoorten van deze gemeenschap zich handhaven onder sterk veranderde hydrologische omstandigheden. Bij het Kleine Turfgat voldoen de condities nog, maar elders in het Boetelerveld laten de pH-metingen zien dat ze in ieder geval oppervlakkig verzuurd zijn.



grens van het wel- en niet overstroomde deel van het Kleine Turfgat waardoor juist daar – in een smalle gordel – baserijk grondwater uit het freatisch pakket omhoog wordt gebracht (figuur 29). Dat grondwater is op enige diepte aanwezig, maar kan uit zichzelf het maaiveld niet (meer) bereiken. De vorming van plassen in het natte seizoen is een randvoorwaarde voor het kunnen functioneren van zulke lokaal aangedreven kwelgebieden. Jansen et al. (2000a) lieten zien dat het ontstaan van plassen samenhangt met de drainagebasis: hoe dieper die is, hoe langer het duurt voordat plassen kunnen ontstaan en hoe langer het duurt voordat het baserijker grondwater door druk vanuit de dekzandrug omhoog kan worden gebracht (uitgeperst). Het functioneren van zulke lokaal aangedreven in de loop van een jaar is door hen gedetailleerd beschreven (zie figuur 29). Het Boetelerveld heeft het voordeel dat stagnatie van regenwater op de slechtdoorlatende de toplaag zorgt voor het snel ontstaan van plassen aan maaiveld.

Vanwege gedaalde stijghoogten/standen kan kwel vanuit het freatisch watervoerend pakket, behorend tot het grote grondwatersysteem van de Sallandse Heuvelrug, het maaiveld in het Kleine Turfgat niet meer bereiken of nog slechts kortdurend. Daarvoor is de omgeving te diep ontwaterd. Dat in het Kleine Turfgat als enige locatie in het Boetelerveld het blauwgrasland zich heeft kunnen handhaven, heeft te maken met de lage ligging van deze locatie en de grote hoogteverschillen die zich hier over korte afstand voordoen. Het diepe ijzer- en baserijke grondwater kan nog betrekkelijk dicht het maaiveld naderen – dat is een randvoorwaarde voor het kunnen functioneren van zulke lokaal aangedreven systemen – en in de aangrenzende hoge dekzandruggen kan een grote opbolling optreden. Dit zorgt voor een betrekkelijk groot potentiaalverschil waardoor het baserijke grondwater omhoog “geperst” kan worden (zie figuur 29: “end winter–begin spring”; Jansen et al., 2000a & b; Kiwa & EGG Consult, 2007). In een inziggebied als het Boetelerveld kunnen door de “samenwerking” van het inziggebied met zijn tijdelijke lokale (schijnspiegel)systemen en het onderliggende watersysteem in het watervoerend pakket met zijn basen- en ijzerrijke grondwater plaatselijk de standplaatscondities voor blauwgraslanden en andere min of meer basenminnende plantengemeenschappen nog in stand worden gehouden.

Opgemerkt moet worden, dat de achteruitgang en/of het verdwijnen van diverse basenminnende soorten in het Kleine Turfgat aangeeft dat het systeem zeer kwetsbaar is voor verdere daling van de grondwaterstanden en voor verzuring. Tot de uitvoering van de grote waterbeheersingswerken in 1968–1969 hebben op veel meer plaatsen in het Boetelerveld vergelijkbare grondwatergevoede systemen gefunctioneerd, zoals de vegetatiekaart van 1951 laat zien en ook nu nog steeds op diverse plaatsen zichtbaar is aan



Figuur 29: Het oppersen van basenrijk grondwater in de ondiepe ondergrond door de combinatie van plasvorming en het ontstaan van opbollingen in lokale dekzandrugsystemen in een natte heide met afvoerloze doorstroomlaagte begroeid met blauwgraslanden en gemeenschappen van zwakgebufferde wateren in Noordoost-Twente (Punthuizen). Bron: Jansen et al. (2000a). De chemische samenstelling van het grondwater en schematisch weergegeven grondwaterstanden zijn gebaseerd op metingen. De stroombanen zijn niet berekend, maar een beste logische benadering.



een weliswaar sterk verarmde, maar sterk van (vergraste) heiden afwijkende vegetatie met soorten als ruwe smele, gestreepte witbol, zwart els, kruipend zenegroen, moerasrolklaver, blaaszegge, stijve zegge en pinksterbloem.

4.9 Concluderend resumé

Grote delen van het Boetelerveld hebben vroeger onder invloed gestaan van sterke kwel van grondwater uit het watervoerend pakket waardoor over grote oppervlakten zwarte bekeerdgronden met vaak sterke roestverschijnselen zijn gevormd. Door voortschrijdende ontwatering, beginnend in de Late Middeleeuwen, is deze invloed steeds verder verminderd en is de invloed van lokale grondwatersystemen toegenomen. Door de interactie van beide systemen konden in laagten met een beperkte afvoer over maaiveld de standplaatscondities voor basenminnende plantengemeenschappen (blauwgraslanden, struwelen van hondsroos en jeneverbes, heischrale graslanden, zwakgebufferde wateren) in stand blijven. De inziggebieden waren weliswaar zuurder, maar de beperkte wegzijging naar de omgeving en de ondergrond in combinatie met de lage zure zwavel- en stikstofdepositie, de hoge leemrijkdom van de zeer fijne oude dekzanden aan het maaiveld en het blootleggen van deze bodems door plaggen zorgden voor zwakgebufferde bodems in het kationenadsorptietraject, waardoor over grote oppervlakten orchideeënrijke heiden en heischrale graslanden konden voorkomen. Vegetatieonderzoekers zoals M.F. Mörzer Bruijns troffen deze situatie nog aan in de jaren vijftig van de vorige eeuw.

Bij de ontginningspogingen aan het einde van de 19^e en het begin van de 20^e eeuw zijn veel greppels en sloten gegraven in het natuurgebied om het droog te leggen. Deze greppels en sloten zijn pas in de jaren 1970 afgedamd. Weliswaar werd daardoor de afvoer van water uit het gebied beperkt, maar bleven lokale (schijnspiegel) systemen nog steeds in aanzienlijke mate gedraineerd worden; ze kennen een hoge waterberging waardoor de oppervlakte van plassen aan maaiveld verminderd. Bovendien doorsnijden ze vaak de zeer fijne, zeer lemige zanden waardoor wegzijging naar de ondergrond wordt vergemakkelijkt. Ook de sterke ver- en bebossing van het gebied sinds de jaren 50 met naaldhout heeft bijgedragen aan een daling van de grondwaterstanden; deze begroeiingen verdampen meer dan heiden.

Sinds de waterbeheersingswerken van de jaren 1960 zijn de ontwatering en inzigging verder toegenomen door de intensieve en diepe ontwatering van de omgeving, hoewel het afdammen van de greppels en sloten in het Boetelerveld in de jaren 70 de effecten daarvan op de waterstanden enigszins heeft gemitigeerd. De heiden en heischrale graslanden raakten geleidelijk aan sterk verzuurd, wat versterkt werd door de sterk toenemende zure zwavel- en stikstofdepositie. Goedontwikkelde, door basenrijk grondwater gevoede plantengemeenschappen verdwenen sindsdien vrijwel geheel; alleen bij het Kleine Turfgat wisten ze zich te handhaven vanwege de specifieke combinatie van een lage ligging met grote hoogteverschillen over korte afstand waardoor, dankzij drukverschillen die in lokale grondwatersystemen worden gegenereerd, ijzer- en basenrijk grondwater uit het watervoerend pakket wordt uitgeperst aan de rand van deze 's winters overstromde laagte. Dankzij laterale stroming van lokaal grondwater kunnen zich plaatselijk beenbreek en gagel handhaven. Een goedontwikkelde vegetatie van zwakgebufferde wateren in het Grote Rietgat ontwikkelde zich na de uitvoering van herstelmaatregelen; de zwakgebufferde omstandigheden komen hier vermoedelijk tot stand dankzij de combinatie van periodieke

kwel vanuit het freatische pakket (regionale systeem) en de deklaag (lokaal systeem) in combinatie met het voorkomen van kalkrijke lemen op enige decimeters diepte. Hoewel het wateraanvoerplan Luttenberg fase II heeft gezorgd voor een aanzienlijke verhoging van de zomergrondwaterstanden, zijn de gemiddelde waterstanden in het winterseizoen te laag d.w.z. er komen nog wel hoge grondwaterstanden voor, ten dele als gevolg van de ontwikkeling van schijnspiegels op de slechtdoorlatende zeer fijne, zeer leemrijke zanden en zandige lemen, maar de duur van het optreden van die standen is te kort.

Voor de realisatie van de belangrijkste doelstelling in het kader van N2000 – uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit van de vochtige heide (H4010_A) – is het noodzakelijk dat de gemiddeld hoogste grondwaterstanden worden verhoogd – en daarmee de duur van hoge grondwaterstanden worden verlengd. Ook de andere gemeenschappen waarvoor N2000 doelen gelden, zullen hiervan profiteren.



5 Herstel van de waterhuishouding

5.1 De opties

Wat is nodig aan maatregelen in de waterhuishouding om de doelstellingen die zijn opgenomen in het Natura 2000 conceptbeheerplan (Arcadis & provincie Overijssel, 2009) voor de uitbreiding oppervlakte en de verbetering kwaliteit van de vochtige heide (H4010_A) te realiseren?

Op basis van de uitkomsten van de hydrologische modelstudie uitgevoerd door TAUW, lijkt het noodzakelijk in een strook met een straal van 1500 meter rond het reservaat alle watergangen te dempen. Dit is maatschappelijk wel zeer ingrijpend. Daarom ligt de vraag voor of met het aanpassen van de waterhuishouding over een aanzienlijk kleinere oppervlakte deze N2000 doelstelling ook kan worden gerealiseerd? Landschap Overijssel denkt dat kan worden volstaan met een strook van circa 250 meter aan de noordwestzijde van het reservaat. Deze optie is als denkrichting opgenomen in het conceptbeheerplan.

5.2 Uitkomst systeemanalyse

De hydro-ecologische systeemanalyse laat zien dat na uitvoering van de uitvoering van het wateraanvoerplan Luttenberg fase II de zomergrondwaterstanden fors gestegen zijn. Ze zakken weliswaar nog steeds behoorlijk diep uit, maar dat was ook het geval in de jaren 1950. Hoewel de lage zomergrondwaterstanden op termijn een bedreiging inhouden voor de zwakgebufferde wateren in het Grote Rietgat en de blauwgraslanden in het Kleine Rietgat, is uit de systeemanalyse echter gebleken dat de totstandkoming van de standplaatscondities van deze gemeenschappen voor een belangrijk deel door hoge grondwaterstanden in de winter worden gestuurd. Juist het ontbreken van *langdurig* hoge winter- en voorjaarsgrondwaterstanden (eind oktober t/m eind april) is verantwoordelijk voor de matige kwaliteit waarin de natte heiden in het Boetelerveld verkeren.

5.3 Hoeveel moet de voorjaarsgrondwaterstand stijgen?

Dat de voorjaarsgrondwaterstanden in delen van het veld laag zijn wordt helder getoond in figuur 30. Vooral die in het centrale en westelijke deel zijn veel te laag. We gaan er vanuit dat de GVG de gemiddelde waterstand van eind maart – begin april beschrijft, dus aan het einde van het natte seizoen⁵. In goedontwikkelde natte heiden bevindt de grondwaterstand zich dan tussen 0 en 30 cm beneden maaiveld. Indien we aannemen dat de hieronder gepresenteerde GVG's berekend zijn en we tevens weten dat de meeste hydrologische modellen grote moeite hebben met het berekenen van waterstanden boven maaiveld – in de meeste gevallen verdwijnt dat water uit het model, dan zijn de berekende GVG's vermoedelijk te laag ofwel in werkelijkheid zijn ze hoger dan hier gepresenteerd. Hoeveel hoger dat is niet met zekerheid te zeggen, maar een ordegrrootte van gemiddeld 20 cm is niet ongebruikelijk. Dat betekent dat aan de oostzijde de winterwaterstanden betrekkelijk weinig hoeven te stijgen (orde van 0–20 cm), in het centrum een stijging van

⁵ GVG: Voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand worden jaarlijks de grondwaterstanden van 14 maart, 28 maart en 14 april gemiddeld, het gemiddelde van deze jaarlijkse waarden over een periode van tenminste 8 jaar, waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden, wordt gebruikt als GVG (<http://www.grondwaterdynamiek.wur.nl/NL/Parameters/>)

20 tot 30 cm nodig is en aan de westzijde 30–40 cm. Dat zijn verhogingen die realiseerbaar zijn zonder maatschappelijk zeer verstrekkende maatregelen.

Afbeelding 3.8

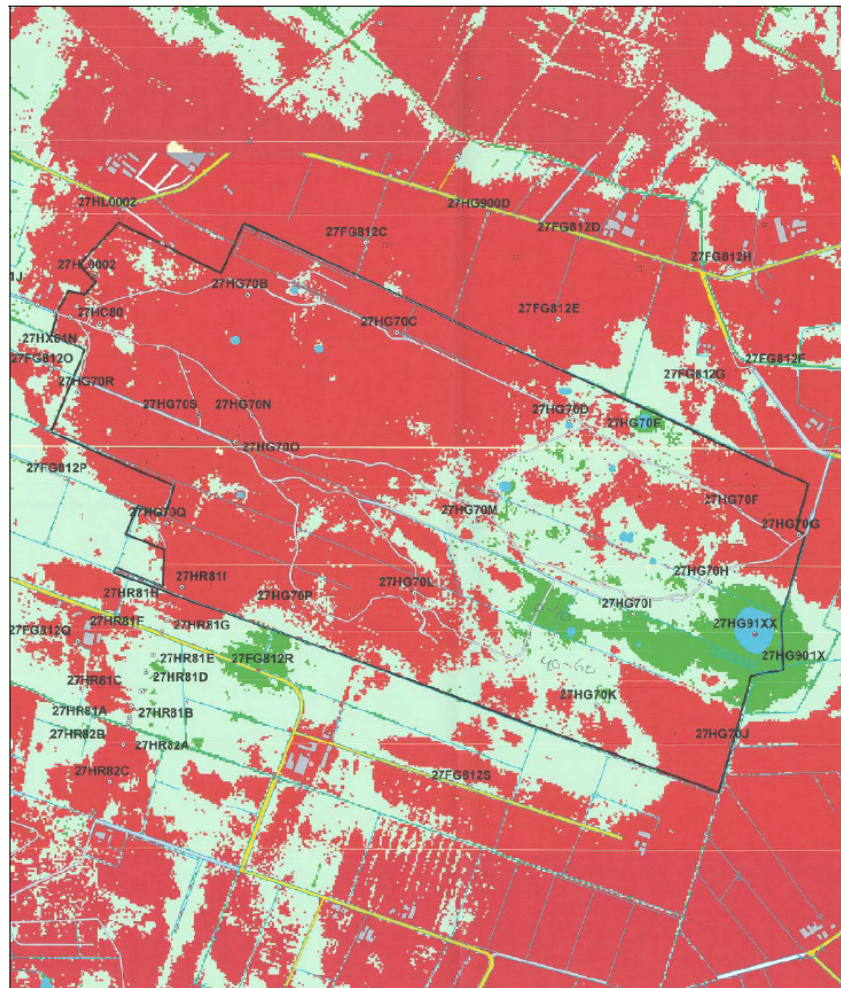
GVG in het
Boetelerveld.

Bron: WS Groot
Salland.

Donkergroen: 0-40 cm

Lichtgroen: 40-60 cm

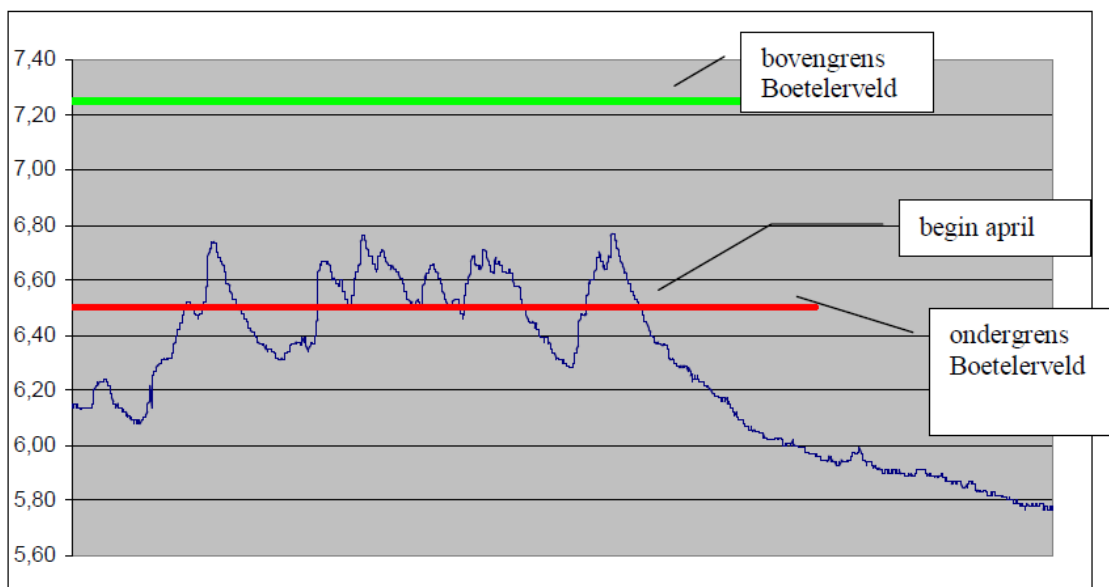
Rood: meer dan 60 cm



Figuur 30: De Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstanden (GVG) in het Boetelerveld. Bron: conceptbeheerplan N2000 Boetelerveld (Arcadis en Provincie Overijssel, 2009).

5.4 Is stijging van de grondwaterstanden mogelijk?

Waterschap Groot Salland twijfelt aan de haalbaarheid, tenzij over een grote oppervlakte – een afstand van 1500 m rondom het Boetelerveld – alle watergangen worden gedempt. In een studie presenteert het Waterschap (2009) een figuur waarin zichtbaar is dat de grondwaterstand vanaf begin april betrekkelijk snel daalt (zie figuur 31). Hoewel duidelijk is dat ook in het verleden lage zomergrondwaterstanden voorkwamen, en dat daarom in het voorjaar de waterstanden al vrij snel diep wegzakten, geeft deze figuur toch een wat te pessimistisch beeld. Allereerst beschrijft de figuur de waterstanden in de periode van de



Figuur 6 grondwaterstanden in m NAP, in de periode januari – juni 2009

Figuur 31: verloop van grondwaterstanden ergens in het Boetelerveld in de periode januari–juni 2009. Bron: Waterschap Groot Salland (2009). "bovengrens Boetelerveld" = hoogste bereik van de GHG voor natte heiden; 0.15 m + mv; "ondergrens Boetelerveld" = laagste bereik van de GHG/GVG voor natte heiden; 0.6 m -mv).

zeer droge winter en het dito voorjaar van 2009. Het is daarmee niet representatief voor meer normale meteorologische omstandigheden. Verder staan bijna alle buizen waarvan het waterschap de langjarige gemiddelden in haar rapport presenteert in het landbouwgebied rondom het Boetelerveld en of langs de rand van het Boetelerveld. Die gebieden zijn echter het sterkst beïnvloed door de nagestreefde landbouwpeilen en representeren dan ook een worst case situatie.

Op basis van de systeemanalyse en de eigen veldwaarnemingen (aan grondwaterstanden op 27-11-2009) denken wij dat hogere gemiddelde winter- en voorjaarsgrondwaterstanden mogelijk zijn – en daarmee ook een langere duur van hogere winter- en voorjaarswaterstanden – zonder bijzonder ingrijpende maatregelen te hoeven nemen. Inherent aan het functioneren van het grondwatersysteem in oostelijk Salland is dat de grondwaterstanden betrekkelijk snel en diep uitzakken, zoals dat in de jaren 1950 ook al gebeurde; toen was de kwaliteit van de heide echter aanzienlijk beter dan tegenwoordig.

5.5 Advies: wat moet er gebeuren?

Om de gemiddelde winter- en voorjaarsgrondwaterstanden te verhogen – en daarmee de duur dat hoge grondwaterstanden optreden – zijn zowel maatregelen binnen als buiten het natuurgebied noodzakelijk:

Interne maatregelen

Voor het beter functioneren van de lokale grondwatersystemen d.w.z. het verhogen van de opbolling in dekzandruggen en verlengen van de inundatieduur van de laagten, zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

1. Verwijderen bos over 40 hectare voor vermindering verdamping en daardoor verhoging van zowel de zomer- als de wintergrondwaterstanden en voor herstel van een meer aaneengesloten areaal van natte heiden, blauwgraslanden en

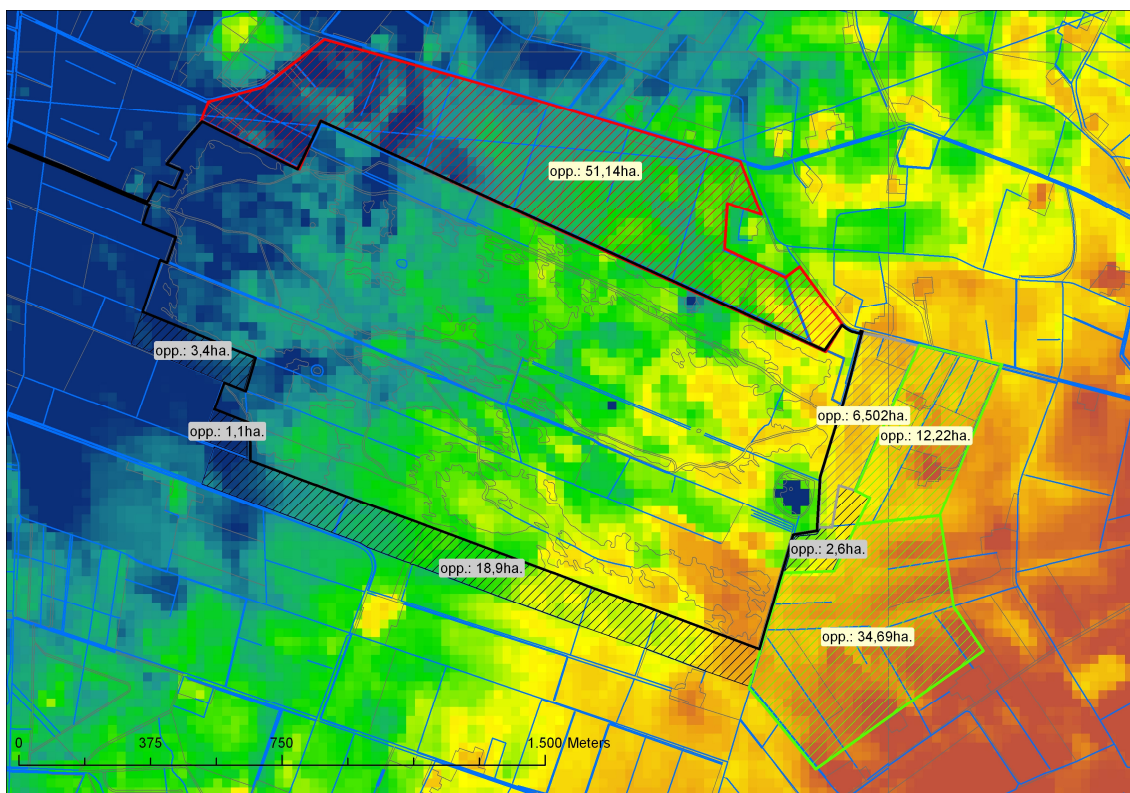
vangemeenschappen. Te hanteren strategie is: de slenken met hun randen vrijstellen en de geïsoleerde heiden op die wijze verbinden. Na verwijderen bos plaggen waarbij verzuurde A0 en A1 horizont worden verwijderd. De aanpak is gefaseerd, waarbij van het oosten naar het westen van zuid naar noord wordt gewerkt, ofwel met de stromingsrichting van het grondwater mee. Locaties met zandige leem en zeer fijne, zeer leemrijke zanden zijn het meest kansrijk. Het areaal blauwgrasland kan op korte termijn niet alleen worden uitgebreid rond het Kleine Turfgat, maar ook rondom, zowel aan noordzijde als aan zuidzijde, het Grote Rietgat;

2. Het dempen van alle greppels en sloten in het gebied. Naast de greppels en sloten liggen de walletjes die zijn opgeworpen met de uit de greppels vrijgekomen grond. Na het verwijderen van de vegetatie van de walletjes en van de organische stof en begroeiing uit de sloten en greppels wordt de schone grond van de greppels in de opgeschoonde greppels en sloten geschoven;
3. Het vereffenen van diverse rabatstelsels voor herstel natte slenken met blauwgraslanden en vangemeenschappen. In het bijzonder gaat het om rabatstelsels bij het Grote Rietgat en het Kleine Turfgat. De werkwijze is dezelfde als die bij het dempen van greppels en sloten;
4. Dempden van diverse recentelijk gegraven poelen in het centrale en in het westelijke deel met gebiedseigen materiaal en met herstel van de slecht doorlatende lagen om functioneren van schijngrondwaterspiegelsysteem te herstellen dan wel te bevorderen

Externe maatregelen

Deze maatregelen zijn gericht op het verhogen van de drainagebasis en daarmee op het vroeger en langer in het natte seizoen optreden van hoge grondwaterstanden. De duur dat basenrijk(er) grondwater de wortelzone van de vegetatie kan bereiken wordt hiermee verlengd (behoud en herstel blauwgraslanden, heischrale graslanden, jeneverbesstruwelen en zwakgebufferde wateren) en de wegzijging naar de omgeving verminderd (behoud en herstel natte heiden). De volgende maatregelen zijn noodzakelijk:

1. Een nog zorgvuldiger peilbeheer voeren dan nu al gebeurt. Het vroeger in het seizoen instellen van de zomerpeilen d.w.z. wanneer de gebieden en sloten nog een behoorlijke watervoorraad hebben, vertraagt het heel snel uitzakken van de waterstanden. daarmee kunnen langer hoge grondwaterstanden worden gehandhaafd in het Boetelerveld. Eenmaal afgevoerd water kan in het zomerseizoen amper worden aangevuld omdat er dan een neerslagtekort is.
2. Het aanwijzen van gronden aan de zuid-, oost- en noordzijde ten behoeve van hydrologisch herstel. In het zuiden gaat het om gronden die tot de EHS behoren, in het noorden om gronden tussen het Boetelerveld en de Raamsweg (Kramersveld) en in het oosten om gronden die hydrologisch een samenhangend geheel vormen met het oostelijke deel van het Boetelerveld (bovenstroomse delen van dekzandruggen met inliggende laagten). In dit oostelijke deel gaat tevens een nieuw landgoed gerealiseerd worden. De gronden in het oosten zijn in het bestemmingsplan Buitengebied van de gemeente Hellendoorn aangewezen als hydrologische buffer. De herbegrenzing aan de zuid(oost)zijde is gebaseerd op



Figuur 32: Voorstel voor het herbegrenzen van de EHS gericht op hydrologisch herstel van het Boetelerveld. Voor toelichting zie vorige pagina en het onderstaande tekstkader.

Tekstkader Voorstel herbegrenzing (zie figuur 32):

* Het rood gearceerde gebied aan de noordzijde moet zorgen voor beperking van de ondergrondse afvoer uit het gebied door beperking van de drainage. Dit gebied is 51 ha groot. De maximale breedte van deze zone is 400 m.

* Het groen gearceerde gebied aan de oostzijde moet zorgen voor het vasthouden van water en daarmee voor het verhogen van de winter- en voorjaarsgrondwaterstanden in het Boetelerveld. Daarmee wordt kwel vanuit het freatische pakket (regionale systeem) naar de laagten in het oosten en centrum van het Boetelerveld versterkt. Samen met de antiverdrogingsmaatregelen in het natuurgebied zelf zal dit zorgen voor herstel van standplaatscondities van vochtige heiden, zwak gebufferde wateren en blauwgraslanden. Dit gebied is 47 ha groot (op de kaart in twee delen 12 en 35 ha). De maximale breedte van deze zone is 700 m

Landgoedvorming, geen noodzaak voor herbegrenzing:

*Het grijs gearceerde gebied aan de oostkant wordt ingericht als landgoed en dit biedt voor het Boetelerveld voldoende bescherming mits ook hier sloten en greppels worden gedempt. Dit gebied is 6,5 ha groot.

Bestaande begrenzing, maar nog te realiseren:

* De zwart gearceerde gebieden zijn reeds EHS begrensd maar nog niet gerealiseerd. Dit is in totaal 26 ha (oppervlakten in grijze labels). Bij realisatie van de EHS zal dit gebied ook als hydrologische buffer worden ingericht.

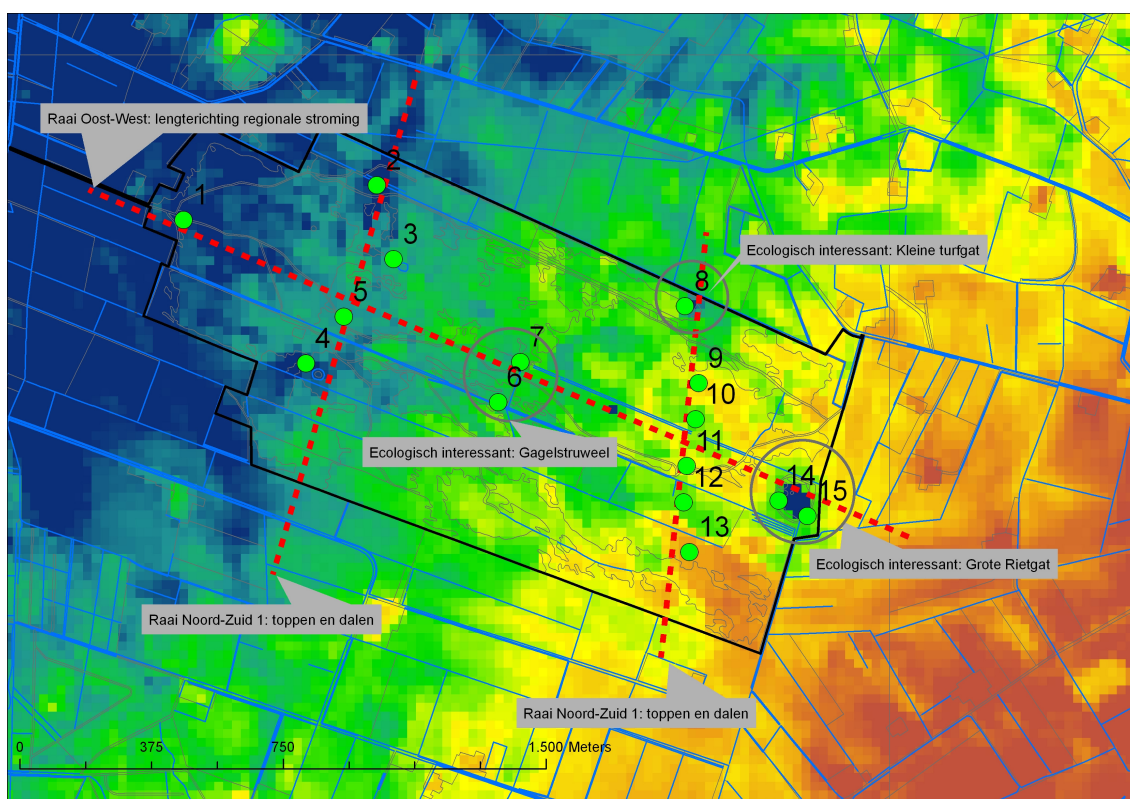
- (de noodzaak dat freatisch (regionaal) grondwater het oostelijke en centrale deel van het Boetelerveld langduriger moet kunnen bereiken, die aan de noordzijde op de noodzaak de afvoer van grondwater door drainage aanzienlijk te verminderen;
3. De genoemde gronden onder 2. moeten als hydrologische buffer worden ingericht, dienstbaar aan het bestaande natuurgebied door het dempen van alle sloten en greppels of het overkluizen van sloten die de afvoer van bovenstrooms water moeten waarborgen, en het herstel van laagten die nu opgevuld zijn waardoor langer water wordt vastgehouden en geborgen. Verder zijn inrichtings- en beheersmaatregelen noodzakelijk die voorkomen dat door meststoffen beïnvloed grond- en/of oppervlaktewater het Natura 2000 gebied instroomt. Verwerving voor EHS is een goede mogelijkheid om deze hydrologische buffer te realiseren, een andere mogelijkheid is het afsluiten van overeenkomsten voor blauwe diensten met de huidige grondeigenaren, waarbij dezelfde maatregelen als in geval van verwerving worden genomen.

Met deze combinatie van in- en externe maatregelen worden in de bufferzone en daarmee in het Boetelerveld over een langere periode dan nu hoge grondwaterstanden gerealiseerd. Aan de kwel- of bovenstroomse zijde kan meer water langduriger naar het Boetelerveld stromen (in plaats van de vele sloten aan de oost- en zuidzijde direct grenzend aan het natuurgebied, zie doorsneden 18 en 10, maar ook gelet op de stijghoogte boven maaiveld van peilbuis 27FG812R die direct naast de kop van een slootje staat tussen Boetelerveld en de Speelmansweg) en aan de noord- en westzijde waar nu veel water het gebied verlaat (zie onder andere doorsneden 20, 12 en 10), wordt het langer vastgehouden. Daardoor ontstaan vroeger in het seizoen opbollingen in de dekzandruggen en vormen zich in de laagten sneller plassen. Van dit gecombineerde effect profiteert niet alleen de vochtige heide, maar evenzeer de blauwgraslanden en de zwakgebufferde wateren omdat de basenverzadiging van het bovenste deel van de bodem kan worden verhoogd (zuid- en oostzijde) dan wel dat inzigingsintensiteit wordt verminderd (zuiniger omspringen met nog aanwezige basen). Tevens worden met deze combinatie van maatregelen schijnspiegelsystemen hersteld waardoor weer meer lokale systemen met lateraal afstromend grondwater worden geactiveerd waarvan gagelstruwelen en veenmosrijke natte heiden zullen profiteren. De beoogde en verwachte effecten zullen alleen optreden wanneer de interne én de externe maatregelen worden uitgevoerd.

5.6 Hydrologische maat voor kwantitatieve beoordeling van succes

Om na het nemen van herstelmaatregelen te kunnen beoordelen of deze ook daadwerkelijk leiden tot het beoogde grondwaterregime, is het wenselijk een gekwantificeerde hydrologische maat te hebben. Gelet op het functioneren van het systeem is het wenselijk daarvoor de Gemiddelde VoorjaarsGrondwaterstand (GVG) te gebruiken. Het gaat dan echter niet om een GVG zoals die wordt vaak wordt berekend op basis van de GHG, maar om de waterstanden zoals die daadwerkelijk optreden in de tweede helft van maart en de eerste helft van april.

In figuur 33 staat een voorstel voor peilbuislocaties. De exacte locaties moeten in veld worden vastgesteld. Ze zijn gebaseerd op hoog-laaggradiënten in waterstanden, waterkwaliteit en vegetatie die ontstaan door de interactie van het grotere grondwatersysteem en lokale dekzandrugsystemen. Speciale aandacht is er voor die plaatsen waar nu nog meer of minder gebufferde plantengemeenschappen voorkomen



Figuur 33: Overzicht van peilbuislocaties voor monitoring van grondwaterregime en chemische samenstelling van het grondwater.

(zwakgebufferde wateren in het Grote Rietgat, vroeger ook blauwgraslanden; blauwgraslanden in het Kleine Turfgat, waar vroeger meer soorten van zeer basenrijke condities groeiden) of vroeger over grotere oppervlakten voorkwamen (centrum met vroeger blauwgraslanden, goedontwikkelde grondwaterafhankelijke Jeneverbesstruwelen en op overgangen nog steeds Gagelstruwelen en natte heide met Beenbreek). Iedere locatie bestaat uit minimaal drie buizen met de onderzijde van de filters op verschillende diepten: 40 cm (wortelzone), boven de grens van deklaag en freatisch pakket (wisselende diepte, afhankelijk van de locatie) en locaties in het freatisch pakket (2 meter en dieper). In deze buizen wordt op de 14^e en 28^e van iedere maand de waterstand gemeten, net als in de buizen van Waterschap Groot Salland, en kan op cruciale tijdstippen de chemische samenstelling van het grondwater worden bepaald (pH, EGV, macro-ionen). Het is wenselijk de chemische samenstelling te bepalen in de huidige situatie (2011) en nadat tranches van herstelmaatregelen zijn genomen. In dat geval kan dat het beste een jaar na uitvoering van zo'n tranche gebeuren omdat dan verwacht mag worden dat zich een nieuwe hydrologisch evenwicht heeft ingesteld. De waterkwaliteit wordt in ieder geval eind maart (dezelfde periode als bepaling van de GVG) en eind september gemeten d.w.z. in de bijna natste en de droogste periode van het jaar.

Het spreekt voor zich dat deze hydrologische monitoring vergezeld dient te gaan van monitoring van de vegetatie. Het beste is om aan te sluiten op de richtlijnen/eisen die gelden voor de vegetatiemonitoring van N2000 gebieden. Bij de peilbuizen kan een net van permanente kwadraten (pq's) worden geïnstalleerd om de ontwikkeling van de vegetatie in de tijd meer in detail te kunnen volgen en te koppelen aan het grondwaterregime en de waterkwaliteit.

Literatuur & geraadpleegde webistes

Literatuur

Arcadis & Provincie Overijssel, 2009. Beheerplan Natura 2000 Boetelerveld; werkdocument juli 2009. Provincie Overijssel, Zwolle.

Broekhuizen, R., D. Peters, J. Renting, M. Rijsman & K. Vroonhof, 1996. Pompen of verdrogen? Infiltratieonderzoek Boetelerveld: onderzoeksrapport. Waterschap Salland /IAHL Velp, Luttenberg.

Busschers, F.S. & H.J.T. Weerts, 2003. Lithostratigrafische Nomenclator Ondiepe Ondergrond: Formatie van Kreftenheye. Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO / <http://www.dinoloket.nl/nomenclatorShallow/nl/fluviatiel/kreft/>

C.O.L.N., 1958. De landbouwwaterhuishouding in de Provincie Overijssel door ir. J. Freeve. Rapport no. 5, Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding Nederland T.N.O.

Jansen, A.J.M., Eysink, A.Th.W. & C. Maas, 2000. Hydrological processes in a *Cirsio-Molinietum* fen meadow: implications for restoration. *Ecological Engineering* 17: 3–20.

Jansen, A.J.M., Grootjans, A.P. & M.H. Jalink, 2000b. Hydrology of Dutch *Cirsio-Molinietum* meadows: prospects for restoration. *Applied Vegetation Science* 3: 51–64.

Jansen, A.J.M. & C. Maas, 1993. Ecohydrological processes in almost flat wetlands. In: *Proceedings of the Symposium on Engineering Hydrology, San Francisco 25–30 July 1993*, pp. 150–155. American Society of Civil Engineers. New York, NY.

Jansen, A.J.M., L.F.M. Fresco, A.P. Grootjans & M.H. Jalink, 2004. Effects of restoration measures on plant communities of wet heathland ecosystems. *Applied Vegetation Science* 7: 243–252.

Kiwa Water Research & EGG Consult, 2007. Knelpunten- en kansenanalyse Natura 2000-gebied 41 – Boetelerveld. Gedownload van www.synbiosys.alterra.nl/Natura2000/documenten/gebieden/041/041_ak_Boetelerveld_augustus2007.pdf.

Knibbe, M., 1969. Gleygronden in het dekzandgebied van Salland. Stichting voor de Bodemkartering, Wageningen.

Knigge, M., & B. ten Brinke, 1982. Beheersplan voor het natuurreservaat “Boetelerveld” voor de periode 1982–1991. Landschap Overijssel, Dalfsen.

Ministerie van LNV, z.j. Ontwerp-aanwijzingsbesluit Natura2000-gebied #41 Boetelerveld. Ministerie van LNV, 's-Gravenhage.

Paalman, A.J., 2009. Evaluatie van de ontwikkelingen in de vegetatie na plaggen in het Boetelerveld. Afstudeerrapport R.U. Utrecht/Landschap Overijssel, Utrecht/Dalfsen.



Smits, J.G., Francke, W., Verbeek, P., Scherpenisse, M., Brouwer, E., Knigge, M., Van Tweel-Groot, 2007. Boetelerveld: evaluatie en beheervisie 2005. Landschap Overijssel, Dalfsen.

Spek, T., F.D. Zeiler & E. Raap, 1996. Van Hunnepe tot de zee. De geschiedenis van het waterschap Salland. Redactie: F. Pereboom & J. Kummer, IJsselacademie Kampen, 1996.

Van Delft, B., J. Holtland, J. Runhaar & J. Streefkerk, 2004. Verdroging natuurgebieden in kaart gebracht. H₂O 13: 17–19.

Waterschap Groot Salland, 2009. Boetelerveld: werking van het watersysteem en effecten van hydrologische maatregelen. Waterschap Groot Salland, Zwolle.

Weeda, E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren, 2005. Atlas van de vegetatie van Nederland, deel 4: bossen, struwelen en ruigten. KNNV Uitgeverij, Utrecht.

Geraadpleegde websites

<http://www.synbiosys.alterra.nl> voor profielen van habitattypen, inclusief hun standplaatscondities en “achterkant” document Boetelerveld.

Delen van de paragraaf 3.1 *Geologie, geomorfologie en historisch landgebruik* zijn vrijwel letterlijk uit de hieronder vermelde websites overgenomen of samengevat.

<http://www.natuurlijk.nl/geologie/geologie> door: Theo Spek.

<http://www.geologievannederland.nl/landschap/landschapsvormen/dekzand>.

http://www.wgs.nl/ruimte_voor_water/projecten_gereed/waterproject/fase_ii

<http://www.grondwaterdynamiek.wur.nl/NL/Parameters/>)

Bijlage 1: Beknopte toelichting bij boorbeschrijvingen Boetelerveld & veldformulier boorbeschrijving

In de veldformulieren staan boorstaten met een schaalas van 10 cm. Geef op deze boorstaten de grenzen aan van de horizonten, de hydrologische veldkenmerken en de korrelgrootte van het moedermateriaal. Het gaat er steeds om begin en einde ten opzichte van maaiveld.

Kopgegevens

De volgende kopgegevens moeten bij iedere boring worden ingevuld:

1. nummer (dat is het nummer van het hok zoals aangegeven op het kaartje;
2. x-y coördinaten zoals weergegeven door je GPS
3. water boven maaiveld ja/nee: staan er plassen op maaiveld, streep dan nee door.
Staan er geen plassen op maaiveld, streep dan ja door.
4. waterverzadiging op cm -mv: indien je waterverzadigde bodem aantreft, bodem die uit de borkop loopt is daarvan een duidelijke indicatie, geef dan aan op welke diepte beneden maaiveld dat begint.

Horizonten

Wat betreft de horizonten onderscheiden we in *podsolbodems* (A-B-C-profielen):

- A0 strooisellaag
- A1 laag met omgezette organische stof
- A2 uitspoelhorizont, grijs van kleur, ook wel loodzandlaag genoemd
- B2h inspoelhorizont, sterk humeus
- B2b inspoelhorizont, minder humeus, lichtbruin van kleur
- C oorspronkelijke moedermateriaal (zand)

Verder kunnen we *goor- en bekeerdgronden* aantreffen die zogenaamde A-C-profielen bezitten:

- A0 strooisellaag
- A1 laag met omgezette organische stof
- AC lichtbruin, overgang tussen A en C (deze kan ontbreken, er is dan een scherpe overgang van de A naar C horizont)
- C oorspronkelijke moedermateriaal (zand)

Het herkennen van een bodemtype vereist enige training. Om je beoordeling te vergemakkelijken schrijf je de kleur op van de horizont.

Hydrologische veldkenmerken

Voor de eerdgronden bezitten zogenaamde hydromorfe kenmerken oftewel zijn gekenmerkt door ijzer, dat roestrood (geoxydeerd) of grijs(gereduceerd) van kleur kan zijn zijn. Deze verkleuringen worden gleyverschijnselen genoemd. Deze zijn heel relevant voor ons onderzoek en moeten dan ook worden genoteerd. We maken daarbij onderscheid in:

1. sterke roestverschijnselen (hele horizont doorspekt met ijzer)
2. roestvlekken (binnen horizont vele vlekken)
3. lichte roestverschijnselen (lichte en vage ijzerkleuring, vaak in grove vlekken)

Natuurlijk geven we aan op welke diepte deze verschijnselen beginnen en eindigen.



Ook het voorkomen van veenlaagjes of andere laagjes van organische stof kunnen duiden op (voormalige) natte omstandigheden en aanleiding geven tot schijnspiegels. Ook daarvan beschrijven we de ligging ten opzichte van maaiveld. Tevens geven we aan of er herkenbare plantenresten zijn, het materiaal amorf is of dat het vettig-schoensmeerachtig is van samenstelling.

Korrelgrootte moedermateriaal

Voor ons onderzoek is het van belang te weten of er zich slechtdoorlatende laagjes bevinden in het Boetelerveld. Voor elke horizont geven we daarom aan wat de grofheid van het moedermateriaal is.

We onderscheiden de volgende korrelgrootteklassen:

1. grof zand
2. fijn zand
3. lemig (fijn) zand
4. zandige leem
5. leem

Mocht er zich grind, ook al is dat fijn, bevinden in het zand of de leem, teken dat dan aan (met de code Gr).

pH

Per horizont bepalen we de pH met pH papiertjes. De waarde wordt ingevuld op het formulier.

Beknopte vegetatiebeschrijving:

Hier kun je in een paar woorden de vegetatie beschrijven. Gebruik bij voorkeur:

- niet tot weinig vergraste heide;
- matig vergraste heide;
- sterk vergraste heide;
- droog tot vochtig grasland
- nat grasland
- droog tot vochtig dennenbos
- nat dennenbos
- loofbos met ondergroei van kruiden en grassen
- venoever
- anders nl:

Bijzonderheden

Natuurlijk is er altijd iets dat opvalt en dat niet onvermeld mag blijven. Schrijf dat aan de achterzijde van het formulier onder het kopje bijzonderheden.

Gebruik die ruimte ook wanneer je eventueel meer ruimte nodig hebt om de boring te beschrijven.

nummer:

water op maaiveld: ja/nee

x-y coördinaten:

waterverzadiging op cm -mv

	kleur	ijzer	humuslaagjes	korrelgrootte + grind	pH
10					
20					
30					
40					
50					
60					
70					
80					
90					
100					
110					
120					

beknopte
vegetatiebeschrijving:

