

MOKKELENGOOR

Hydro-ecologische systeemanalyse

2004

A.P. Grootjans
F. H. Everts
G.J. Baaijens &
P. Stuyfzand

RUG



EGG consult everts & de vries
ecologisch advies & onderzoek



Vitens Overijs

MOKKELENGOOR
HYDRO-ECOLOGISCHE SYSTEEMANALYSE

2004

A.P. GROOTJANS

F.H. EVERTS

G.J. BAAIJENS
&

P. STUYFZAND

2004

in opdracht van:

Vitens, te Leeuwarden

uitgevoerd door:

RU-Groningen, te Haren

EGG consult, everts & de vries, te Groningen

KIWA, te Nieuwegein

rapportnummer: 490-EGG-ev

Colofon

Project

Hydro-ecologische systeemanalyse Mokkelengoor 2004.

Opdrachtgever

Vitens te Leeuwarden

Samenstelling en uitvoering werkzaamheden

A.P. Grootjans*, F.H. Everts**, G.J. Baaijens* & P. Stuyfzand***

Uitvoering

* RUG Groningen

COCON (Community and Conservation Ecology Group)

Potbus 14

9750 AA Haren

telefoon 050-3632229

e-mail a.p.grootjans@biol.rug.nl

** EGG consult - everts & de vries

ecologisch advies- en onderzoek

Kleine Rozenstraat 11

Postbus 1537

9701 BM Groningen

telefoon 050-3181137

fax 050-3181304

e-mail everts&devries@eggconsult..nl

*** KIWA

Postbus 1072

3430 BB Nieuwegein

© 2004 RUG / EGG consult everts & de vries

De tekst en de figuren van dit rapport
mogen niet worden gereproduceerd, in het geheel
of delen, door fotocopie of druk
of andere middelen, zonder toestemming
van de auteur(s) en uitgevers

Bronvermelding:

uit dit rapport mag worden geciteerd met
gebruikmaking van de volgende bronvermelding:
auteur(s), jaartal, titel, naam van het
bureau en opdrachtgever

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	WERKWIJZE	
2.1	<i>Waterstand</i>	3
2.2	<i>Bodem</i>	3
2.1	<i>Waterkwaliteit</i>	3
3	VEGETATIE	
3.1	<i>Huidige situatie</i>	7
3.2	<i>Natuurwaarden</i>	7
3.3	<i>Standplaats</i>	7
3.4	<i>Historie</i>	10
3.5	<i>Conclusies</i>	11
4	BODEM	15
5	LANDSCHAPSECOLOGISCHE POSITIE	17
6	HYDROLOGIE	
6.1	<i>Waterstanden</i>	23
6.2	<i>Hydrochemie</i>	27
6.3	<i>Conclusies</i>	29
7	ALGEMENE DISCUSSIE	
7.1	<i>Ontstaan en functioneren</i>	33
	7.2 <i>Blik op de toekomst</i>	35
8	AANBEVELINGEN	37
9	LITERATUUR	37

1 INLEIDING

Vitens is voornemens een deel van de bestaande winning nabij Wierden te verplaatsen naar het gebied van de buurtschappen Rectum en Ypelo. Daartoe wordt nauw samengewerkt met andere partijen in het gebied, zoals Gemeente Wierden, Waterschap Regge en Dinkel, GLTO, Buurtbelang, Landinrichtingscommissie Rijssen, Staatsbosbeheer en Landschap Overijssel. Doel van de reallocatie is ondermeer de drinkwatervoorziening voor Twente op de langere termijn veilig te stellen (veel vraag, weinig bronnen), de verdroging van het Wierdense Veld als gevolg van de waterwinning flink terug te dringen en meervoudig ruimtegebruik door een combinatie van waterwinning en de principes van vasthouden en bergen conform WB21.

In 2002 is een hydrologisch model opgesteld door DHV onder begeleiding van Vitens, Waterschap, WUR en Kiwa. Samen met de streek is op basis van dit model gezocht naar een geschikte locatie, waarbij als criteria onder andere gehanteerd zijn: nieuwbouwwijk Zuidbroek ligt buiten de 25-jaarszone van de winning, geen effecten op het waardevolle natuurgebied Mookeloog en een locatie die de gewenste landbouwstructuur niet aantast.

De locatie ten noorden van Rectum blijkt bij toepassing van de gehanteerde criteria de beste te zijn. Wat betreft het Mookeloog laten de modelberekeningen zien dat daar geen waterstandverlaging plaatsvindt. Desondanks is de vraag om met meer zekerheid te weten dat de toekomstige winning het Mookeloog niet negatief beïnvloedt. In overleg met Staatsbosbeheer is daarom besloten een hydro-ecologische systeemanalyse uit te voeren

Voorts zijn er initiatieven van het Waterschap dat in het project Doorbraak van Waterschap Regge en Dinkel plannen heeft omschreven om de waterhuishouding van de Bornerbroekse Waterleiding te wijzigen. Daarbij staat het Waterschap voor ogen de Leiding te ontkaden en het reservaat Mookeloog de functie te geven van retentiebekken. Het onderzoek moet inzicht geven wat de gevolgen zijn van deze maatregelen op de natuurwaarden van het reservaat.

Vitens heeft op basis van voorgaande problematiek onderhavig onderzoek geïnitieerd en uitbesteed. Het betreft een hydro-ecologische systeemanalyse dat in 2003 en 2004 uitgevoerd door de RUGroningen te Haren en eggconsult everts & de vries te Groningen. Bovendien heeft de Kiwa, te Nieuwegein een bijdrage geleverd aan het onderzoek.

Bij het onderzoek is de volgende vraagstelling met meerdere deelvragen gehanteerd:

1. Wordt het gebied gevoed door een lokaal of groter grondwatersysteem?
2. Het gebied is een pingoruïne, die vervolgens is verland. Hoe heeft deze verlanding plaatsgevonden, waar bevond zich globaal de afvoer en hoe hebben de waardevolle vegetaties zich hier kunnen handhaven ondanks de grote waterhuishoudkundige ingrepen in de omgeving?
3. Is nog sprake van uittredend grondwater en met welke druk?
4. Is sprake van gelaagdheid in de waterkwaliteit?
5. Hoe is de bodemkundige en geologische opbouw van het reservaat en de naaste omgeving?
6. Is de bodemkundige en geologische opbouw van het gebied (mede)verantwoordelijk voor het (voormalige) kwelkarakter van het gebied en is deze (mede) verantwoordelijk voor de (voormalige) aanwezigheid van basen- en ijzerrijk grondwater aan maaiveld?
7. Opvallend is de ruime verbreiding van Riet in de omgeving van het Mookeloog. Wat zegt dit over het voormalige en huidige functioneren van het hydrologisch systeem en kunnen daaruit ook potenties voor herstel worden afgeleid?
8. Wat is de invloed van lokale ontwateringmiddelen op grondwaterregime en grondwaterkwaliteit?
9. Wat zijn de gevolgen op de vegetatie van eventuele ontkading van de Bornerbroekse Waterleiding in het kader van het project De Doorbraak van Waterschap Regge en Dinkel? Deze gevolgen dienen te worden vastgesteld op basis van een deskundigenoordeel en niet op basis van modelberekeningen.
10. Wat zijn de potenties voor natuurherstel van het Mookeloog en omgeving in de huidige situatie, in de situatie met een verplaatste winning en wanneer de plannen van De Doorbraak doorgang vinden? Idem, wanneer de nu aanwezige ringsloot rondom het reservaat wordt gedempt en de uitrijdam wordt verwijderd.

Leeswijzer

Het rapport kent naast de inleiding een zevental hoofdstukken. In hoofdstuk 2 wordt de gevolgde werkwijze beknopt beschreven. In hoofdstuk 3, 4, 5 en 6 worden respectievelijk de resultaten beschreven van vegetatie, bodem, landschapsecologisch positie en hydrologie. Het rapport wordt afgesloten met een algemene discussie waarin de belangrijkste resultaten worden geïnterpreteerd en conclusies getrokken, en worden vanuit het perspectief van actuele en potentiële natuurwaarden aanbevelingen gedaan omtrent de gewenste inrichting van het Mokkelengoor.

2 WERKWIJZE

2.1 Waterstand

Het project is gestart in het najaar van 2003. In oktober is voor het onderzoek een hydrologische meetnet ingericht met grondwaterbuizen en peilschalen (zie tabel 2.1). De locatie van de buizen en peilschalen staat weergegeven in figuur 2.1. Globaal zijn twee raaien te onderscheiden; van noordwest naar zuidoost (raai B-B') en van zuidwest naar oost (raai A-A'). Buis 9 is een diepe buis en maakt onderdeel uit van beide raaien. Deze buis heeft filters tot onder de gyttja laag (100-200 cm en 360-510 diep).

Het meetnet is ingericht aansluitend op een tweetal buizen dat al in en nabij het reservaat stond. Buis 1 werd kort voor de aanvang van het project geplaatst door Vitens. Buis 4 is een bestaande buis uit het landelijk meetnet van SBB.

Van de nieuwe buizen zijn de ondiepe geplaatst door eggconsult everts & de vries, de diepere door Vitens zelf. De ondiepe zijn midden oktober geplaatst, de diepe in december 2003. Van de ondiepe buizen zijn direct na het plaatsen een aantal door vandalen ontvreemd. Het betrof buis 6, 8, 11 en 12. Deze zijn eind oktober 2003 herplaatst. Eind maart 2004 sloegen vandalen wederom toe en werden buis 11 en 12 ontvreemd. Deze buizen zijn niet herplaatst.

De ondiepe buizen hebben in de regel drie filters: 10-20 cm, 60-70 cm en 140-150 cm onder maaiveld. Bij de diepe buizen variëren de filters van 200 cm tot 500 cm onder maaiveld. Soms zijn er meerdere filters.

In de sloot rond het reservaat werden drie peilschalen geplaatst. In de Bornerbroekse Waterleiding aan de oostzijde van het reservaat werd een vierde peilschaal geplaatst.

De diepe buizen zijn door Vitens t.o.v. NAP ingemeten, met uitzondering van buis 9. De overige buizen en peilschalen zijn tov van elkaar en die van de diepe buizen ingemeten (mei 2004). Om de NAP hoogte van de ondiepe buizen en peilschalen vast te stellen is buis 5 (Vitens) als referentie gekozen.

De standen van de buizen zijn opgenomen in de periode van 1 november 2003 tot 14 mei 2004. Daarvan zijn de data peildatum 1 november onvolledig, en zijn de peildata 14 februari en 14 maart door vakantie en ziekte van de waarnemer uitgevallen. Een drietal diepere buizen 16, 17 en 18 zijn opgenomen vanaf 1 maart 2004. In buis 9 werd een diver geplaatst. Deze heeft de waterstanden opgenomen in de periode 22 december 2003 tot 14 mei 2004.

2.2 Bodem

Van een aantal buizen zijn de profielen beschreven (5, 8, 9, 16 en 18). Bij buis 9 zijn tevens grondbepalingen gedaan (% Ca, pH H₂O en pH KCl) op een vijftal dieptes. Het % Ca is omgerekend naar % CaCO₃ waarbij de waarden gecorrigeerd zijn voor inclusie van geadsorbeerd calcium en calcium in het bodemvocht.

2.3 Waterkwaliteit

Twee bemonsteringsrondes zijn gehouden om de waterkwaliteit vast te stellen. De data waren 13 januari 2004 na een relatief natte periode, en 14 mei 2004 na een relatief droge periode. Niet alleen buizen maar ook oppervlakte water is bemonsterd bij de 4 peilschalen. Bij buis 9 is alleen het diepste filter bemonsterd. Bij buis 1 is slechts 1 filter bemonsterd van de meerdere filters die alle dieper zijn van 400 cm – mv.

De kwaliteit van het water is vastgesteld aan de hand van de volgende parameters:

EGV, pH, Ca, Na, K, Mg, Fe, HCO ₃ , Cl, SO ₄ , NH ₄ , NO ₃ , en PO ₄ .

De verschillende parameters zijn in het lab bepaald met de daartoe gebruikelijke standaard methoden, na te vragen bij het Chemisch Laboratorium van COCON (RU-Groningen) te Haren.

De resultaten van de grondwateranalyses staan in bijlage 1, 2 & 3.

Tabel 2.1 Overzicht buizen/filters en peilschalen

Nummer	type eigenaar / organisatie die plaatst geplaatst herplaatst				filter diepte																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
					9A						9B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
					10-20	60-70	140-150	170-180	100-200	280-380	273-473	290-490	360-510	> 300	> 400																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	buis	vitens	medio augustus 2003																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Kalkverzadigingsindex

De kalkverzadigingsindex kan op eenvoudige wijze berekend worden volgens Stuyfzand (1989), waarbij als invoer slechts de temperatuur, het elektrisch geleidingsvermogen, de pH, alkaliteit als HCO_3 , het Ca- en SO_4 -gehalte vereist zijn. De kalkverzadigingsindex (SI_C) is als volgt gedefinieerd:

$$\text{SI}_C = \log \{ [\text{Ca}^{2+}] \cdot [\text{CO}_3^{2-}] / K_{\text{CaCO}_3} \}$$

waarin $[\]$ = activiteit van het ion; en K_{CaCO_3} = oplosbaarheidsconstante van pure calciet in zuiver water bij gegeven temperatuur. Dit houdt in, dat water met een $\text{SI}_C=0$ in evenwicht verkeert met kalk (calciet), bij een $\text{SI}_C<0$ onderverzadigd, dus kalkagressief is, en bij een $\text{SI}_C>0$ oververzadigd en derhalve potentieel kalkafzettend wordt.

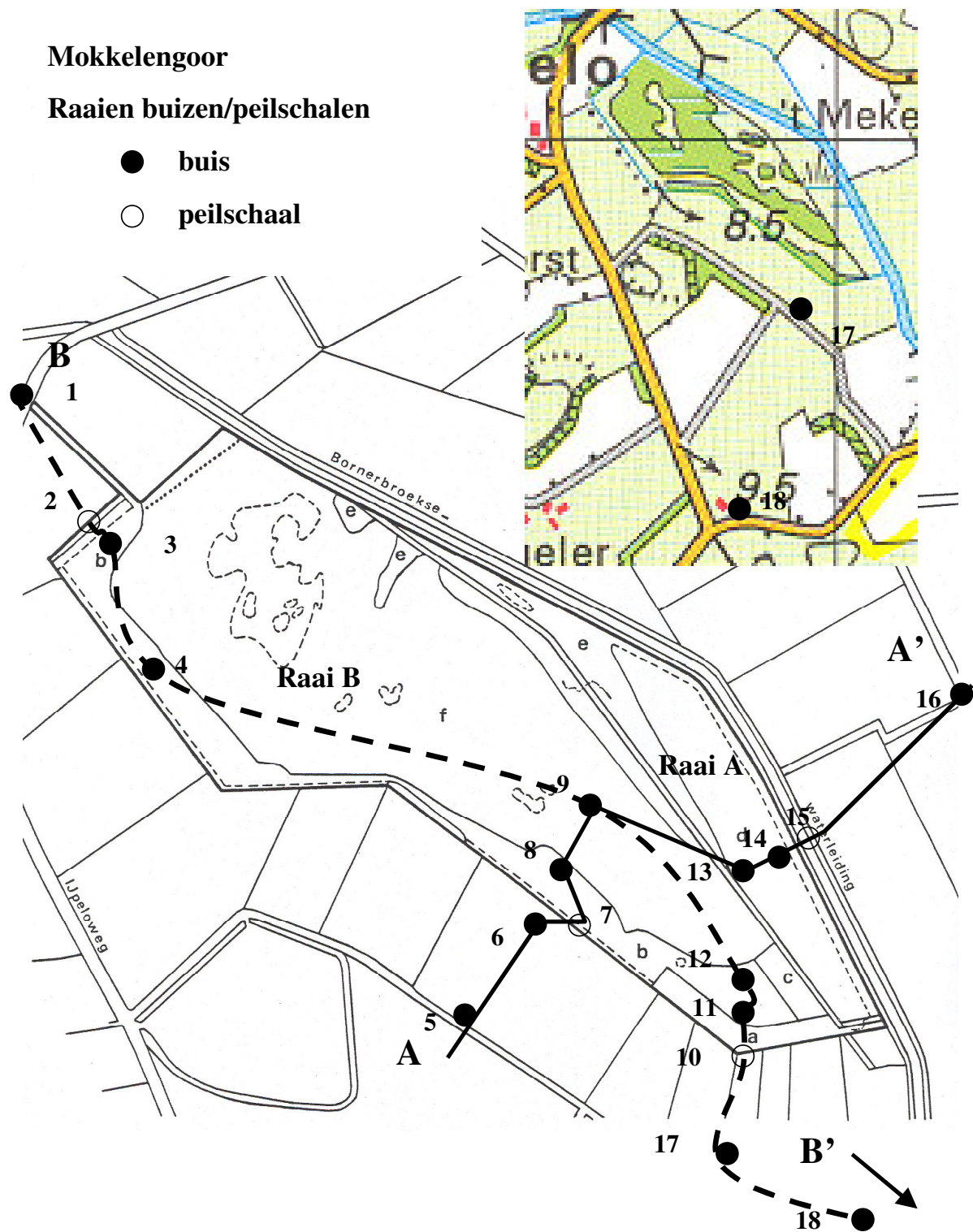
Door analytische problemen kunnen schijnbare afwijkingen van kalkevenwicht oplopen tot $\pm 0,3$, terwijl wateren met een SI_C tussen -0,3 en -1,0 nog altijd een grote hoeveelheid opgeloste kalk kunnen bevatten. Empirisch is vast komen te staan, dat er bij SI_C -waarden beneden -1,0 meestal praktisch geen kalksporen in de ondergrond aanwezig zijn, met directe consequenties voor Ca, alkaliteit en pH in de waterfase (Stuyfzand, 1989). De facies kan derhalve omschreven worden als agressief indien $\text{SI}_C<-1,0$, en anders als verzadigd.

De verontreinigingsindex WAPI voor water

Algemeen Een verontreinigingsindex van water of waterkwaliteitsindex is een hulpmiddel om een grote hoeveelheid chemische en fysische kenmerken van water samen te vatten in een voor leek en specialist helder en compact getal of beeld. De Water Pollution Index (WAPI) is de wederhelft van SOPI (SOil Pollution Index), beiden ontwikkeld en nader toegelicht door Stuyfzand & Lüers (2000). WAPI borduurt voort op de POLLution INdex (POLIN) van Stuyfzand (1993). Als toetsingskader zijn gebruikt de zogenaamde streefwaarden voor oppervlakte- of grondwater volgens de milieukwaliteitsdoelstellingen van VROM voor bodem en water volgens MILBOWA (1991). Deze zijn aanzienlijk strenger dan de maximaal toelaatbare concentraties voor drinkwater (MTCs) volgens het Waterleidingbesluit (WLB, 1984). Omdat MILBOWA geen streefwaarden biedt voor vele macroparameters is hier op basis van eigen ervaring invulling aan gegeven. Het algemene kenmerk van WAPI is dat de index het ongewogen gemiddelde vormt van 10 subindices (A-J; Tabel 1), die elk een bepaald kwaliteitsaspect afdekken en tezamen een zo volledig mogelijk beeld geven. Hierbij bestaat elke subindex uit (a) een ongewogen gemiddelde van scores voor specifieke kwaliteitsparameters op basis van het quotiënt van meet- en streefwaarde c.q. maximaal toelaatbare waarde, of (b) een andere relatie tussen beide (B en ten dele C). Om de 10 kwaliteitsaspecten dezelfde range van waarden te bezorgen moesten de parameters B en J rekenkundig gemanipuleerd worden (resp. machtsverheffing en logaritme nemen). Voordeel van de quotiënt-benadering is dat de presentatie van elke subindex (B uitgezonderd) in een raderachtige figuur aansluit bij de 'AMOEBE-benadering' (Ten Brink & Hoesper, 1989; Baptist & Laane, 1996). Het principe van de resulterende water-amoebe wordt toegelicht in Stuyfzand & Lüers (2000). WAPI is gebaseerd op gemeten totaal concentraties, omdat meestal alleen deze beschikbaar zijn. Correcties van b.v. zware metalen en PAK voor zwevend stof of TOC zijn hier dus niet doorgevoerd. De methode is gespecificeerd in Tabel 1. Subindices A-J dekken de volgende waterkwaliteitsaspecten af: esthetica (A), aciditeit (B), oxidatie- of reductiecapaciteit (C), nutriënten (D), totale zoutgehalte (E), anorganische microverontreinigingen (F), organische microverontreinigingen, pesticiden exclusief (G), pesticiden (H), radioactiviteit (I) en microbiologie (J). WAPI kan eenvoudig aangepast worden door o.a. (a) andere microverontreinigingen te adresseren, (b) het aantal kwaliteitsparameters te veranderen (dikwijls verminderen), en (c) de natuurlijke achtergrondwaarden te veranderen. De berekening van WAPI is geautomatiseerd in het computerprogramma CHEMCAL van Kiwa Water Research of in een EXCEL programma (beiden tegen betaling leverbaar).

Toepassing op gegevens Mokkelengoor De beschikbare gegevens noopten tot (automatische) inperking tot navolgende waterkwaliteitsaspecten: aciditeit (B), oxidatie- of reductiecapaciteit (C), nutriënten (D) en totale zoutgehalte (E).

Fig 2.1 Overzicht buizen en peilschalen



3 VEGETATIE

3.1 *Huidige situatie*

Het centrale en grootste deel van het object Mokkalengoor bestaat uit Grauwewilgstruweel dat voor een belangrijk deel nat en goed is ontwikkeld met soorten als Elzenzegge, Riet en Gele lis. Langs de west-, zuid- en ooststrand van het gebied liggen schraallanden (Tolman en Pranger, 2001). Binnen het struweel wijzen typen met Brandnetel op verdroging of vermesting. Deze zone komt vooral voor aan de oostkant van het struweel, aan de kant van de Bornerbroekse waterleiding.

De recente kartering van het gebied geeft een beeld van het schraalland. Omdat destijds is gekarteerd nadat was gemaaid, blijkt achteraf enige nuancering nodig. Tolman en Pranger karteren voornamelijk een mesotrofe vorm van het dotterbloemhooiland met Waterdrieblad en Moeraskartelblad als kenmerkende soorten. In werkelijkheid is de situatie anders. De grashoudende dotterbloemhooilanden zijn beperkter in hun verspreiding dan Tolman en Pranger suggereren. Ze zijn voornamelijk beperkt tot de hogere delen van de schraalland, de lagere delen bestaan veeleer uit een trilveentypen van het Draadzeggeverbond met als kenmerkende soorten Moeraskartelblad, Wateraardbei en Waterdrieblad. Deze typen kunnen worden opgevat als rompgemeenschappen van het Draadzeggeverbond. Het trilveen onderscheidt zich van het dotterbloemhooiland doordat het arm is aan kensoorten van de vochtige natte schraallanden (Molinio-Arrhenatheretea), zoals onder meer grassen.

In de Mokkalengoor toont het trilveen een aspect van Hennegrass. Dit wijst erop dat de waterhuishouding van voor dit moerastype niet optimaal is en verdroging optreedt. Hennegrass is vooral in het reservaat toegenomen na een droogte periode in 1996. Hennegrass wijst er op dat in de droge periode van het jaar de duur van lage standen te lang is en/of dat de er grotere schommelingen zijn dan voorheen. Dit vergroot in de wortelzone de invloed van regenwater ten opzichte dat van basenrijk grondwater. Daardoor daalt de pH, bovendien stimuleert het de mineralisatie van organische stof en derhalve eutrofiëring. Tolman & Pranger karteren zelfs een Hennegrass type met mesotrofe soorten (Moeraskartelblad), een indicatie van de ernst van de verdroging in het gebied.

De kartering van 2001 laat de verspreiding van een aantal aandachtsoorten zien (zie fig. 3.2). Dotterbloem komt in de schraallandzone van het object frequent voor, Holpijp zit vooral in het zuidoostelijke deel. Ook Moeraskartelblad en Waterdrieblad komen frequent tot abundant over de gehele schraallandzone voor. Van Bosbies is een waarneming gedaan in de zuidoostelijk hoek. Ondergedoken moerasscherm indicator van schoon bicarbonaatrijk en derhalve CO₂ rijk water is, op een tweetal plaatsen gekarteerd en Veenpluis in de zuidoostelijke rand langs de Bornerbroekse waterleiding. Veenpluis indicator van stagnant regenwater en verzuring van de toplaag, komt in het perceel langs de Leiding op veel meer plaatsen voor dan het verspreidingskaartje aangeeft. Tenslotte noemen Tolman en Pranger nog Blaaszegge, ook komt er thans nog Grote boterbloem in het reservaat voor.

3.2 *Natuurwaarden*

Het trilveen met Moeraskartelblad en Waterdrieblad vertegenwoordigt samen met de mesotrofe Dotterbloemhooilanden in Nederland hoge natuurwaarden. Het zijn zeldzame gemeenschappen waar het natuurbeheer in Nederland veel aandacht voor heeft. Ook een aantal Rode lijst soorten in het object draagt bij aan de waarde van het object: Melkviooltje, Moeraskartelblad, Waterdrieblad, Vleeskleurige orchis en Ondergedoken moerasscherm. Vooral het massaal voorkomen van Moeraskartelblad accentueert de waarde van het reservaat. Het Mokkalengoor vormt de rijkste groeiplaats van deze soort in Oost-Nederland.

3.3 *Standplaats*

De standplaats van de mesotrofe trilveengemeenschap met Moeraskartelblad en Waterdrieblad is zeer nat. De grondwaterstand staat voor een belangrijk deel van het jaar aan het maaiveld of direct daarboven. Onder optimale omstandigheden zakt alleen in droge periodes de waterstand iets weg tot 20 tot 40 cm onder maaiveld (Everts & de Vries, 1991). De zuurgraad ligt tussen de pH 5-6. De voedselrijkdom is laag.



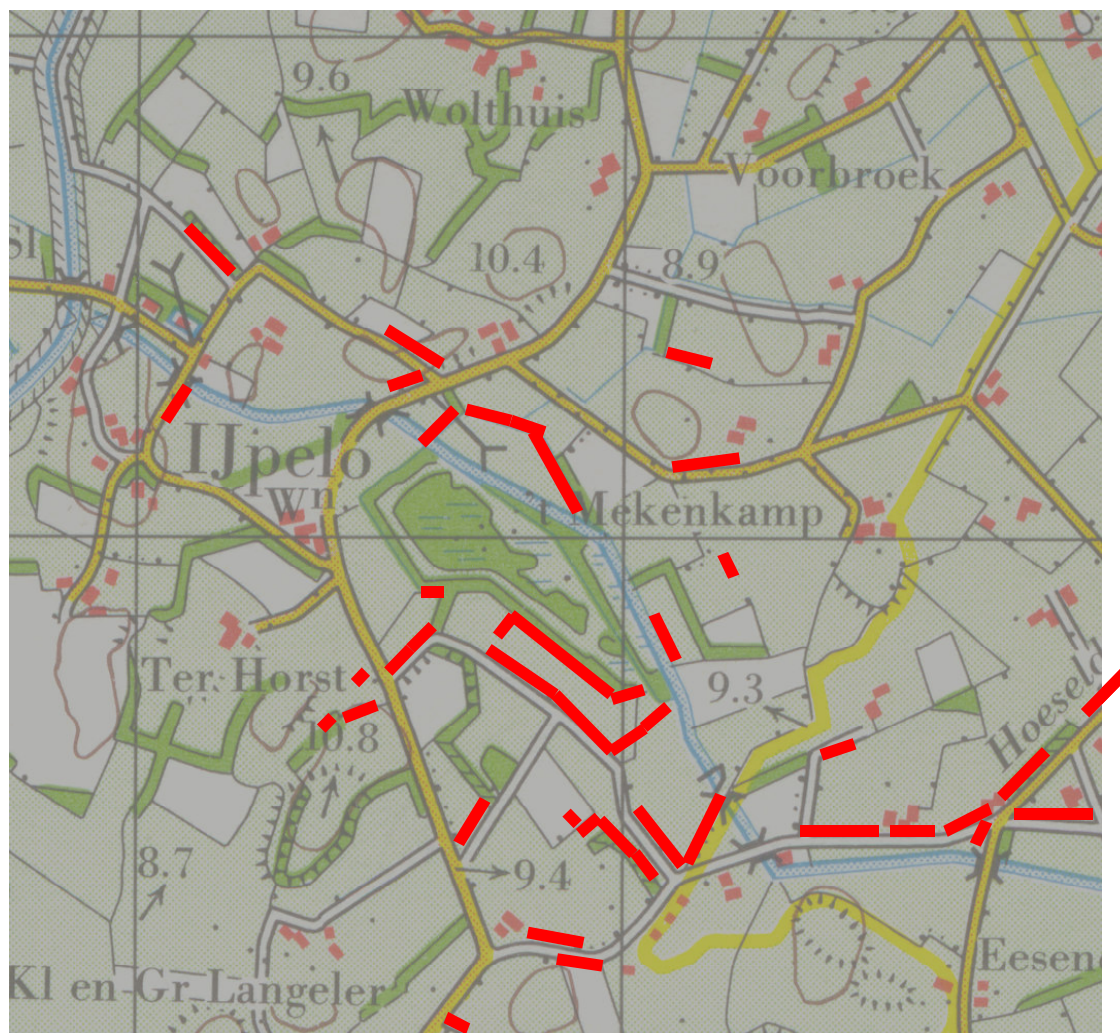
**Foto 3.1 Moeraskartelblad
in het Mokkelengoor**

Dat in de huidige situatie Hennegras in deze vegetaties mede het aspect bepaald is een aanwijzing dat de waterstand een te lange periode te lage standen kent. Hennegras maar ook Witbol zijn vooral sinds de droge jaren van rond 1996 in het reservaat op de voorgrond gaan treden. Hennegras komt zowel in de zuidoost- als noordzijde van het reservaat in grote getale voor. De kunstmatige waterhuishouding in het reservaat sinds eind jaren zestig, met in de winter relatief lage en in de zomer relatief hoge standen zal hier mede aan ten grondslag hebben gelegen. Hennegras duidt op vervanging van watertypen in de wortelzone, waarbij basenhoudend grondwater (te) sterk wordt vermengd met regenwater. Ook wijst het op een te hoge mineralisatie.

Verschillende soorten wijzen erop, dat in het reservaat kwel optreedt. Deze indicatoren zijn Dotterbloem, Holpijp en Bosbies. Dotterbloem is daarvan het meest algemeen verbreid. Holpijp komt alleen voor in het zuidoostelijk deel en in een sloot die aan de oostzijde door het reservaat loopt en de oude watergang markeert. Bosbies komt slechts op één plaats voor in dezelfde hoek als Holpijp. Zowel Holpijp en Bosbies zijn indicatief voor een zekere kwelflux. Hun verspreiding geeft aan dat de kwel met name in het zuidoostelijk deel van het reservaat optreedt. Ter plaatse toont de recente uitbreiding van Holpijp (gevolg van het dempen van de ringsloot en het instellen van een vast peil) aan dat kwel in deze hoek van het reservaat actueel is.

In het najaar van 2003 is de verspreiding van Riet om het reservaat in kaart gebracht (fig. 3.1). Riet is indicator van ondiepe grondwaterstroming. Uit haar verspreiding kan worden afgeleid uit welke richting het grondwater naar het reservaat stroomt. Het patroon indiceert dat toestroming vooral vanuit zuidoostelijke richting plaatsvindt, maar waarschijnlijk ook vanuit het zuidwesten en het noorden. In het noorden wordt het ondiepe grondwater waarschijnlijk afgevangen door de Bornerbroekse waterleiding.

Fig 3.1 Verspreiding van Riet rond het Mokkelengoor



De standplaats van het trilveen is zeer gevoelig voor inlaat van gebiedsvreemd en vervuult oppervlakte water. De voedselarme vegetatie verdraagt geen hoge toevoer van nutriënten, bovendien kan een hoge sulfaattoevoer voor een extra mineralisatie zorgen en tot degeneratie van het trilveen. De huidige verdroging verstrekt deze gevoeligheid nog eens. Door lage standen in droge periodes kan ingelaten water eenvoudig in de wortelzone dringen, omdat schoon kwelwater onvoldoende hoog zit dit effect te voorkomen. Zeker als het oppervlaktewater sulfaat- en nutriëntenrijk is kan dit leiden tot een ernstige eutrofiering en derhalve tot degeneratie van het trilveenbiotoop en het daarmee samenhangende verlies aan rode lijstsoorten.

3.4 Historie

Pranger & Tolman (2001) refereren naar een beschrijving van de Mokkelengoor uit 1987. Daaruit komt naar voren dat de vegetatiesamenstelling sinds die tijd in grote lijnen hetzelfde is gebleven. Wel worden in 1987 een tweetal soorten genoemd die in 2001 niet meer zijn waargenomen: Veldrus en Parnassia. Uit eerdere inventarisaties (1978) blijkt dat ook Melkviooltje, Rietorchis, Parnassia, Vleeskleurige orchis en Moeraswespenorchis in het reservaat voorkwamen. Daarvan zijn thans nog alleen Vleeskleurige orchis en Melkviooltje aanwezig.

Westhoff en Diemont (ongepubliceerd) maakten opnamen in het Mokkelengoor in het begin van de tweede wereldoorlog. Zij beschrijven grote zeggenvegetaties (*Caricetum vesicariae*) waarin Blaaszegge vegetatiebepalende soort is, samen met Snavelzegge en Holpijp. Dit vegetatietype wijst op sterke stagnatie van regenwater (inundaties) in gebieden waarin basenrijk grondwater dominant is. Snavelzegge en Holpijp geven tevens aan dat destijds ook in zeker zin sprake was van trilveen- of zeker van een mesotroof element. Ook beschrijven ze Moeraspirearuijtes voor het reservaat met Dotterbloem, Breedbladige orchis, Klokjesgentiaan, Parnassia, Moeraskruiskruid en Melkviooltje.

Parnassia, Moeraswespenorchis en Vleeskleurige orchis zullen zich daarbij in hun verspreiding hebben beperkt tot de hogere terreindelen, die grotendeels gespaard bleven van inundaties. Melkviooltje indiceert standplaatsen binnen het licht ontwaterd blauwgrasland, die werden beïnvloed door winterse overstromingen van beekwater (Weeda, 2001). Het is een standplaatstype waar de basenvoorziening zowel door grondwater als door oppervlaktewater wordt voorzien, veelal aan de rand van beekdalen op de overgang naar aangrenzende hogere zandgronden.

Westhoff en Diemont beschrijven ook het Grauwe wilgstruweel met Dotterbloem, Gele lis, Melkeppe en Vogelkers in de ondergroei. Later in 1950 en 1955 zijn door Westhoff opnieuw opnamen gemaakt van het *Caricetum gracilis comaretosum* met Scherpe zegge, wederom Blaaszegge, Dotterbloem, Scherpe zegge, Stijve zegge, Holpijp Waterdrieblad, Melkeppe en Grote boterbloem. Recent (in 1995 en 1996) zijn door Zijlstra opnamen gemaakt in vegetaties met Blaaszegge. In tabel 3.1 wordt een overzicht gegeven van opnamen waarin Blaaszegge een groot aandeel in de bedekking heeft. Het betreft hier weliswaar geen permanente kwadraten, maar we kunnen wel globaal een indruk krijgen van de veranderingen die zich de afgelopen 60 jaar in het reservaat hebben plaatsgevonden.

In de eerste vijftien jaar lijkt vooral de toename van eutrafente rietklassesoorten relevant. De ogenschijnlijke toename van Waterdrieblad en Grote boterbloem heeft waarschijnlijk geen betekenis en lijkt eerder te zijn veroorzaakt doordat opnamen op verschillende locaties zijn gemaakt. De veranderingen in die periode wijzen erop dat eutrofiëring veroorzaakt door de introductie van de moderne landbouw na de Tweede Wereldoorlog, langzaam zijn intrede doet. Na 1955 wijst de verandering op een afname van de inundaties en een verlaging van de grondwaterstand. Opmerkelijk is dat er ook (nieuwe) aanzetten zijn tot ontwikkeling van blauwgrasland. Dit schraallandtype kan immers door lichte ontwatering uit moeras worden ontwikkeld. Melkviooltje en Biezeknoppen geven dit aan. Tenslotte zien we een sterke afname van Holpijp. Dit wijst erop dat de toestroming van grondwater is verminderd. Na 1955 wordt Holpijp niet meer in de opnamen genoteerd. De recente kartering toont dat de soort nog in de lagere terreindelen voorkomt, echter met een veel lagere bedekking en waarschijnlijk ook veel beperktere verspreiding dan vroeger.

3.5 Conclusies

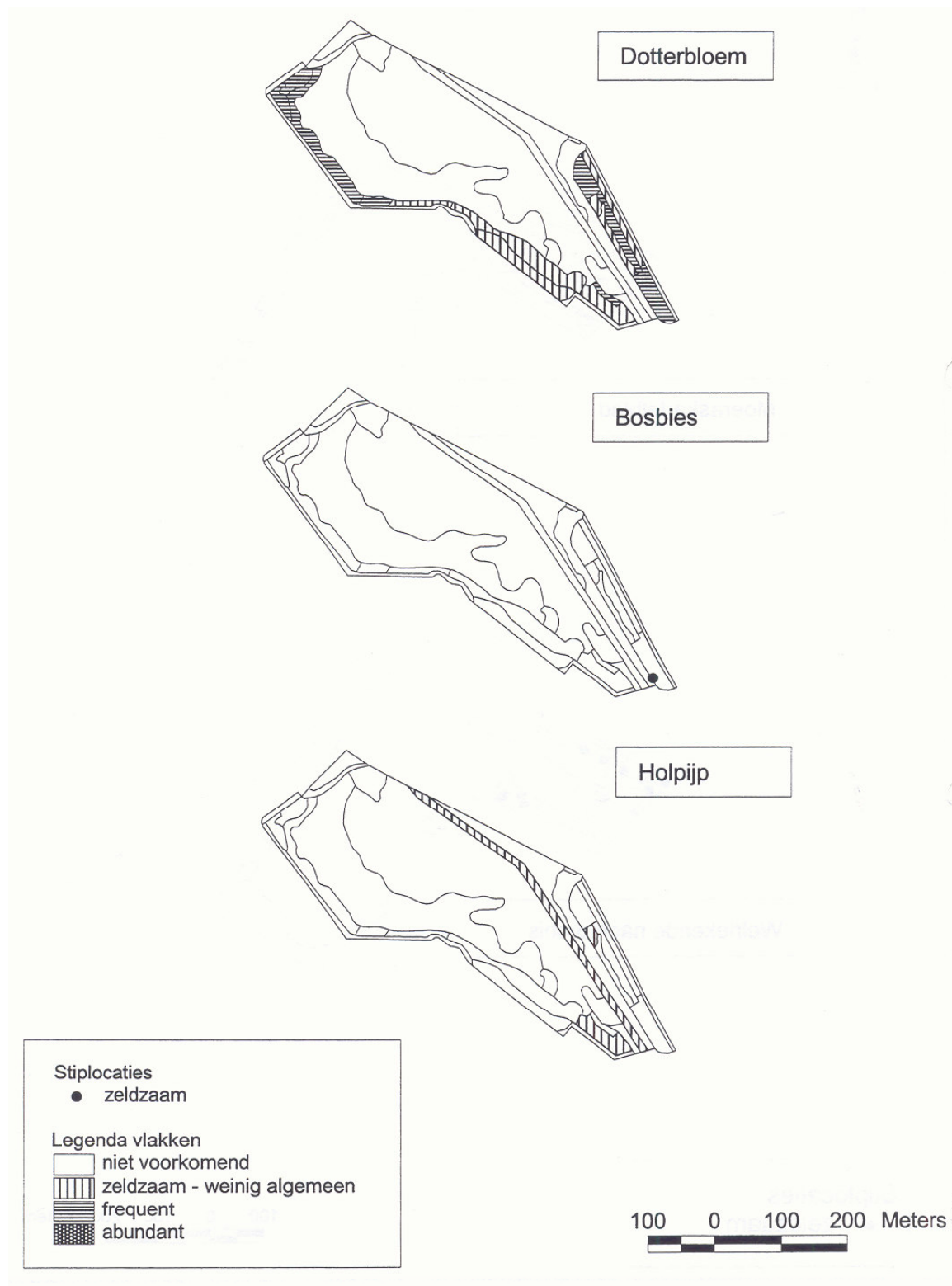
Uit de vergelijking van oude en recente vegetatiegegevens kan een aantal conclusies worden getrokken omtrent de standplaatsomstandigheden in de Mokkalengoor zowel ten opzichte van trilvenen als de struwelen.

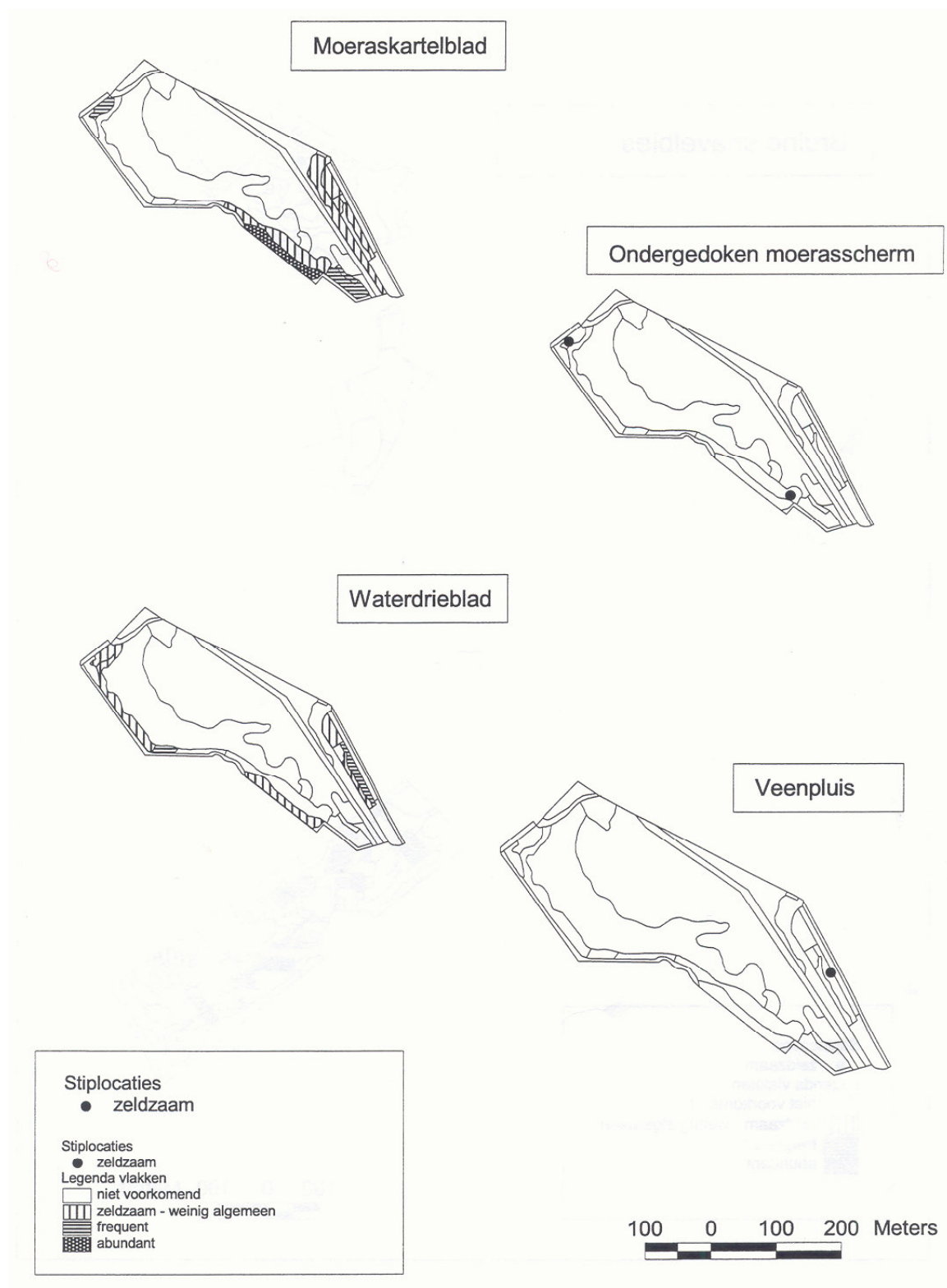
- Het vroegere voorkomen van soorten als Parnassia, Moeraswespenorchis, Vleeskleurige orchis wijst erop dat de pH in de wortelzone in het verleden hoger is geweest.
- De waterhuishouding in het gebied is gewijzigd. Niet alleen eutrofiering maar ook verdroging en een afname van de kwelflux is opgetreden. Dit heeft er toe geleid dat basenrijk grondwater de wortelzone in het trilveen minder beïnvloed.
- Door de verminderde kwel en waarschijnlijk door het onnatuurlijke grondwaterregime (in de winter lage standen en in de zomer hoog) is in het verleden de regenwaterinvloed in de wortelzone vergroot. Recente aanpassingen in het grondwaterbeheer wijzen erop dat de kwel plaatselijk kan worden hersteld waardoor de regenwaterinvloed van worden verkleind.
- Toestroming van grondwater vindt waarschijnlijk plaats vanuit zuid-zuidoostelijke richting. Deze toestroom is recentelijk vergroot door het verontdiepen van sloten en het instellen van een vastpeil.
- Er lijkt een verdrogingeffect uit te gaan vanuit de Bornerbroekse Waterleiding. De verspreiding van Veenpluis in het perceel langs de gang indiceert dit.

Tabel 3.1 Opname reeks

Mokkelengoor					
Caricetum vesicariae (comaretosum)					
	1940	1955	1955	1995	1996
Grote zeggen moeras					
Blaaszegge	1	1	2	2b	2b
Scherpe zegge	4	2	3		2a
Stijve zegge		+	+		
Moerasbeemdgras		+	+		
Mesotroof trilveen					
Snavelzegge	1				
Holpijp	+	2	2		
Dotterbloem		+	+		2a
Zeegroene muur	+	+	+		
Waterdrieblad		5	2		
Melkpepe		+			
Grote boterbloem		1	2		
Zure Kleinezeggenmoeras					
Moeraswalstro	+	2		1	2a
Egelboterbloem				+	+
Voedselrijk rietmoeras					
Fioringras	1	+			
Moerasbastaardwederik	3				
Moeraswederik	2	+	+		
Kattestaart	1	+	+		
Watermunt	2	+	+		
Rietgras	1	+			+
Mattenbies	1	1	2		
Grote waterrepepe	1		1		
Gele lis		1	1	+	1
Waterzuring		+	+		
Grote egelskop		+			
Liesgras			+		
Gele waterkers			+		
Klein kroos			+		
Waterbies				+	
Moeraskruiskruid				+	+
Natte ruigte					
Moeraspirea		+		+	+
Grote wederik		+		1	1
Moerasandoorn		+	+		
Poelruit				2a	2b
Natte ruigte relatief zuur					
Hennegras					1
Vochtig - natte voedselarm grasland					
Melkvioltje				1	1
Biezeknoppen					+
Vochtig - natte matig voedselrijk grasland					
Lidrus				1	+
Pitrus				2a	
Echte Koekoeksbloem				+	1
Zompvergeet-mij-nietje				+	
Kleine ratelaar				+	+
Moerasrolklaver					+
Wilde bertram					+
Vochtig - droge matig voedselrijk grasland					
Reukgras				2b	2m
Pinsterbloem				+	1
Vochtig - droge voedselrijk grasland					
Beemlangbloem				+	
Witbol				1	
Akkermunt				2a	1
Zilver schoon				+	
Kruipende boterbloem				1	+
Paardebloem				r	
Veldzuring					+

Fig 3.2 Verspreiding van doelsoorten in de Mokkelengoor (Pranger & Tolman, 2001).



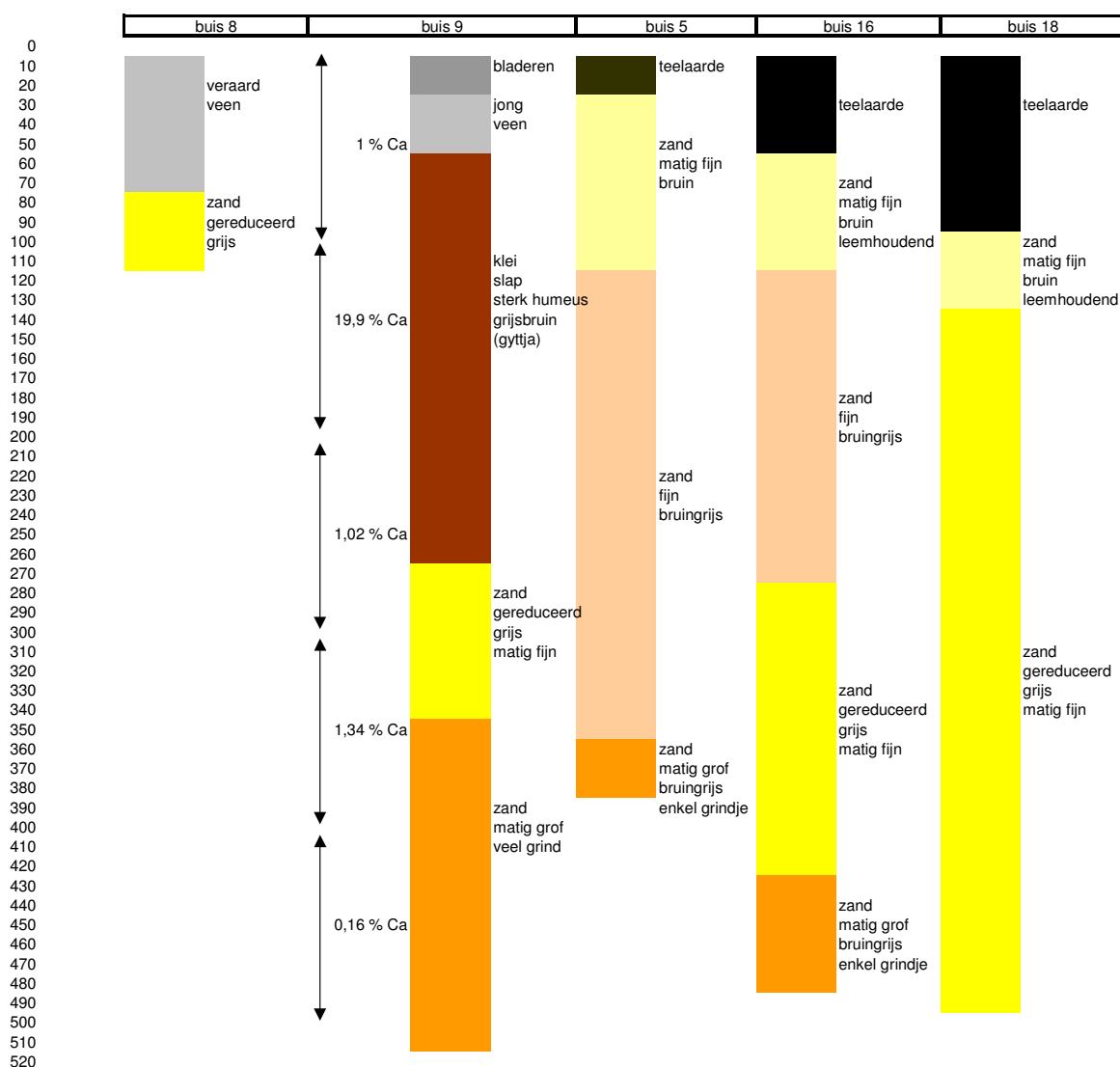


4 BODEM

4.1 Profielen

Bij het plaatsen van zijn de profielen beschreven aan de hand voor zichtbare kenmerken (Fig 4.1). Binnen het reservaat werd bij de ondiepe filters veelal een profiel aangetroffen waarvoor het profiel van buis 8 representatief is. De eerste 50-80 cm bestaat uit een veraard veen, dat niet nader kon worden gedetermineerd. Onder het veen bevindt zich gereduceerd grijs zand. Een diepe boring bij buis 9 laat onder de bovenste veenlaag van ca 50 cm een meer dan twee meter dikke gyttja laag zien. Deze bleek buitengewoon kalkrijk (bijna 20% kalk) wat wijst op een fossiele oorsprong (zie ook tabel 4.1). Daaronder bevindt zich gereduceerd matig fijn zand en op ca 3.5 m komt matig grof grindrijk zand voor. Deze twee zandige lagen zien we ook terug in de profielen van de hogere gronden buiten het reservaat, bij buis 5 en 16. Deze profielen geven een relatief droge situatie weer, waarbij het gereduceerde zand begint bij ca 2.5 m. Bij buis 18 begint de gereduceerde laag al bij ca 1.3 m onder maaiveld.

Fig 4.1 Bodemprofielen Mokkelengoor



Tabel 4.1 Resultaten geochemische analyses, met berekende kalkgehalten (en fout via Ca-route)

17-dec-03	diepte in meters	pH H ₂ O	pH KCl	% Ca	% humus 500 grad C	% gloeiverlie s 850	% CO ₂	% CaCO ₃ via Ca	% CaCO ₃ TGA	% CaCO ₃ fout Ca
Buis 9	0-1	6.07	5.94	1.00	26,18	26,8	0,62	2,51	1,11	1,98
	1-2	7.02	6.83	19.91	11,08	25,96	14,89	49,77	26,59	1,31
	2-3	7.92	7.95	1.02	0,36	1,49	1,13	2,56	2,01	0,09
	3-4	8.06	8.03	1.34	0,37	2,01	1,64	3,36	2,94	0,09
	4-5	8.24	8.29	0.16	0,29	0,45	0,16	0,4	0,29	0,08

5 Landschapsoecologische positie

Het Mokkelengoor¹ tekent zich op hoogtekarten² af als de grootste lage plek ten oosten van Almelosche Aa³ en de Boven-Regge. Op oudere edities van de topografische kaart wordt het als open water aangegeven, in tegenstelling tot het slechts weinig kleinere en even laag gelegen Wendelgoor. (zie fig 5.2.) Verschil tussen de eerste editie van de topografische kaart schaal 1:50.000 (uit 1848) en de uitgave van 1911 van de kaart schaal 1:25.000 is dat de eerste een door het gebied stromende beek aangeeft met een daarop blind lozende watergang, terwijl de laatste een zevental op het gebied lozende sloten te zien geeft en één sloot – de benedenloop van de eerder aangegeven beek – die het gebied in westelijke richting verlaat. Op een verandering van functie behoeft dat niet te wijzen, al lijkt een toename van de overstromingsduur, als gevolg van bovenstroomse ontginningen en van rechtekking en bekading van de benedenloop van de Almelosche Aa niet geheel uitgesloten.

De Almelosche Aa ligt thans benedenstrooms in een omvangrijke laagte en is ook op de oudste editie van de topografische kaart al aanwezig. Stroomopwaarts loopt ze door hogere gronden, passeert het Wendelgoor en een zeer omvangrijke laagte onder Wierden (de Kerkhooilanden), met daarin een zeer bescheiden Wierdensche Aa. De laatste 150 jaar is in dit gebied fors ingegrepen in de waterhuishouding. De – ook nu nog gebruikte – naam De Nieuwe Graven is in 1476 gegraven, ten behoeve van de scheepvaart⁴. De nu zo bescheiden Wierdensche Aa overgaand in de Almelosche Aa blijft dan overigens de hoofdtak en ze vertoont een uiterst merkwaardig gedrag: ze verbreedt en versmalt in een merkwaardig patroon en het smalst is ze vlak voor de samenvloeiing met de Boven-Regge. Dat wijst op tenminste lokale wegzijging.⁵

Merkwaardig nu is, dat de Boven-Regge recht op de Almelosche Aa afstroomt, waarna ze zich onder een haakse hoek verenigen. Dat wijst erop dat tussen de stuwwallen van Wierden en Enter een begraven restant van een ooit doorlopende stuwwal ligt, dat kennelijk als een ‘ondergrondse stuw’ fungeerde en fungeert. Het door de gletsjertong ten oosten daarvan uitgeschuurd dal is opgevuld met van de oostelijker stuwwallen afgespoeld materiaal en met door de wind verplaatst sediment.

Opmerkelijk daarbij is, dat zich pal tegen de (deels dus begraven) stuwwal een drietal grotere, aan kwelkraters herinnerende, structuren aftekenen, waarvan de openingen niet in westelijke richting liggen (zoals men op grond van het huidige afstromingsbeeld van het grondwater zou verwachten en waarvan klassieke voorbeelden in de Geldersche Vallei voorkomen⁶, maar in oostelijke richting. Het meest duidelijk is de kwelkrater bij De Haarboer – ‘t Oelen⁷. Ze heeft een opening naar het noordoosten, maar lekte later, afgaande op het dekzandrelief, over de begraven stuwwal heen naar het zuidoosten. Ook het Wendelgoor doet zich als een kwelkrater kennen, met eveneens een opening in noordoostelijke richting.

Het Mokkelengoor herinnert aan een kwelkrater en is inderdaad als een pingo-ruïne (een verwante vorm) beschreven, maar kan dat, afgaande op het door Bijlsma (1983) verschaft dwarsprofiel, niet zijn: in de kern is sprake van een keileemopduiking. De min of meer dubbele krans van dekzandkopjes rondom (zie figuur 5.3) wijst dus op kwel rondom die kern en, in samenhang daarmee een geleidelijk aan omhoog groeien van die dekzandkopjes. De vorm is vermoedelijk bepaald door de vorm van de onderliggende keileemkern. Fijner sediment, i.c. klei, belandde daarbij op de keileemkop, omdat daar de stroom snelheid van het uittredende water het laagst was. Er bleef een uitstroomopening intact naar het zuidoosten. Ook hier was oppervlakkige afstroming

¹ Op oudere kaarten is sprake van Mokkelengoor. Gezien de nabijheid van een Mokkelencate lijkt mokkelen- de juiste schrijfwijze, met dien verstande, dat het naamgevende bestanddeel vermoedelijk op mekkel = groot terug gaat.

² Gebruik kon worden gemaakt, dankzij de welwillende medewerking van de Dienst Landelijke Gebieden, van afdrukken van delen van de Actuele Hoogtekaart van Nederland.

³ De naamgeving op verschillende edities van de topografische kaarten is buitengewoon verwarrend. Wat op de oudste editie als de benedenloop van de Rivier de Aa staat aangegeven is later Almelosche Aa, daarna Hollandergraven en weer later Eksosche Aa. Bij elke ‘verbetering’ lijkt de naam te zijn gewijzigd.

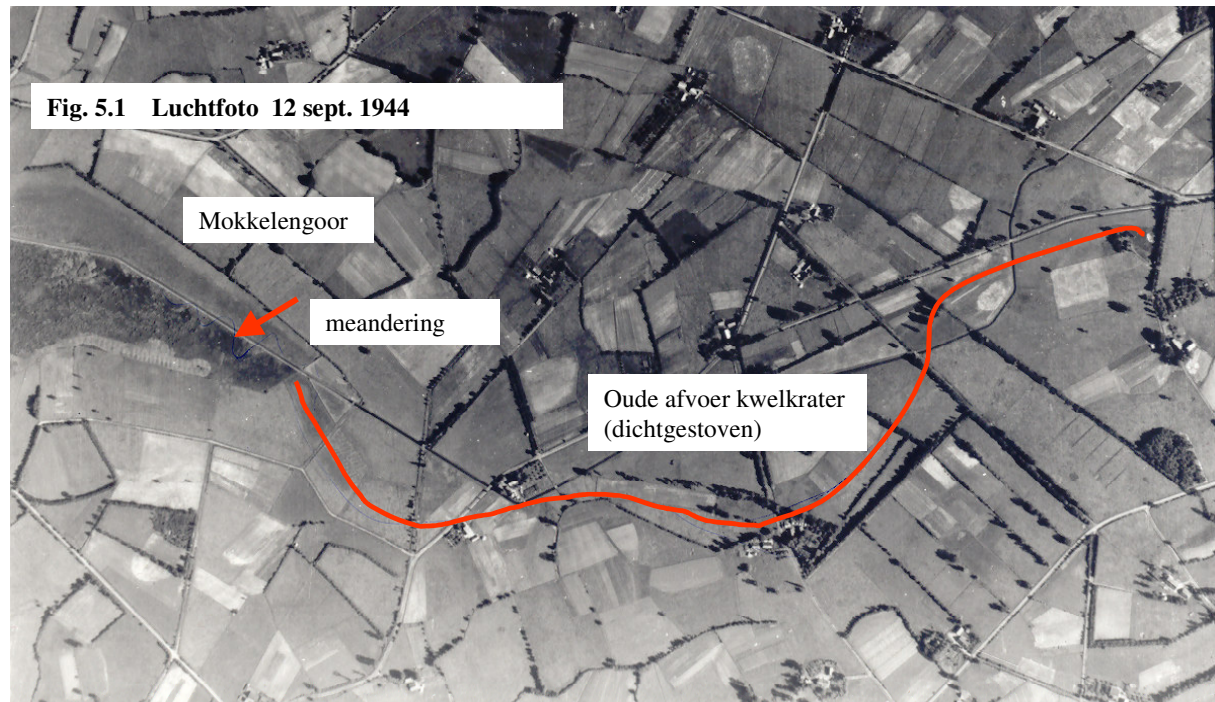
⁴ H.Hagens (1979): Molens, mulders, mesters. Negen eeuwen watermolens in Twente en de Gelderse Achterhoek. Hengelo.

⁵ Aardig is voorts, dat de beek het breedste is waar het dal het smalst is en vice versa. Wat er dus als een dalvlakte uitziet en waar men de meeste toevoer van water naar de beek zou verwachten, laat zich kennen als de plaats met relatief weinig kwel. Dat wijst op omkering van het reliëf en alle daarbij behorende processen.

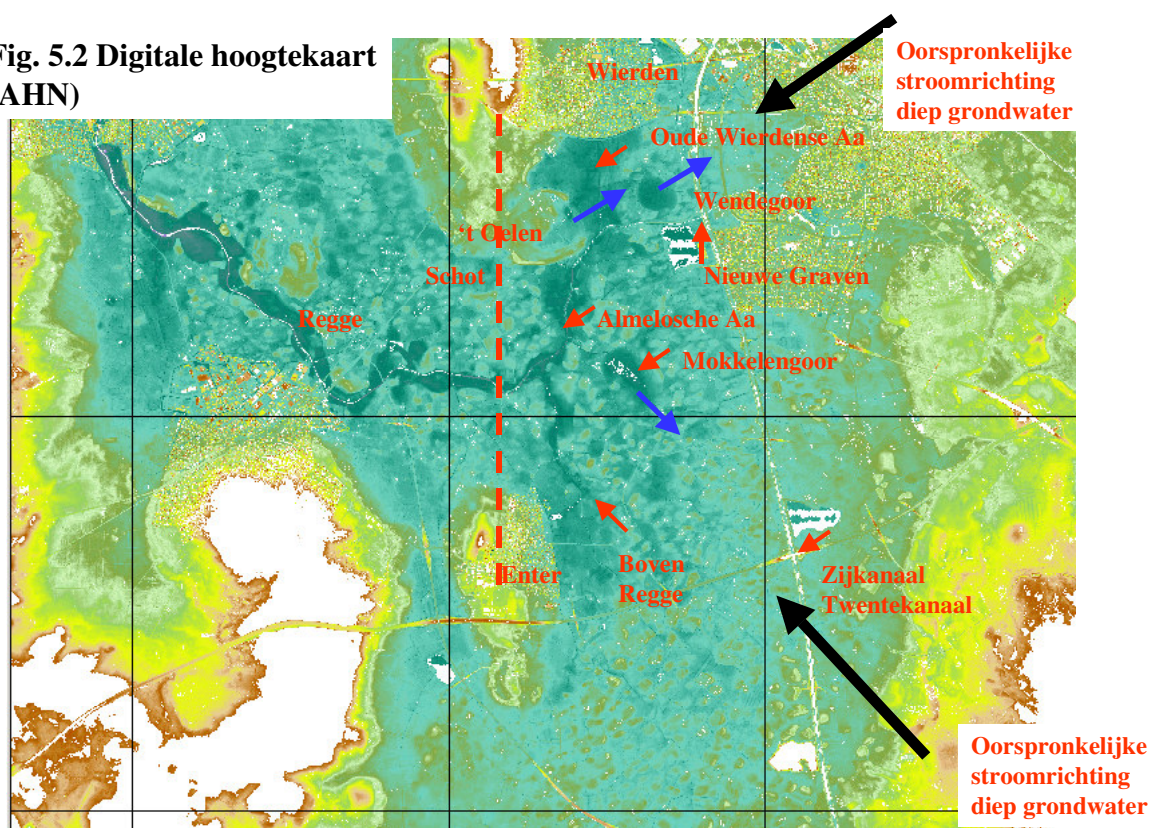
⁶ Als eerste beschreven van Hackfort, maar uitvoerig in G.J.Baaijens, F.H.Everts & N.P.J. de Vries (2004): Vloeiweidesysteem Klein Bieler. Leven op kwelkraters. Lab. voor Plantenecologie RU Groningen/ EGG consult everts & de vries. Rapport i.o.v. Stichting Het Geldersers Landschap/Vrienden der Geldersche Kasteelen.

⁷ Interessante namen – haar is hoogte; oele is moeras.

in de richting van de huidige Regge dus kennelijk lange tijd onmogelijk. Bij het “grote nivelleren” na het afslippen van dit deel van de stuwwal kon de rand min of meer opgroeien, maar ze raakte daarbij verbrokken,



**Fig. 5.2 Digitale hoogtekaart
(AHN)**



doordat kennelijk intern in de wal nog sprake was van verschillen in doorlatendheid: de wat beter doorlatende delen groeiden daardoor hoger op.

De grootste verandering was echter de omkering van de stroomrichting aan de oppervlakte. De oude uitstroomopening behield daarbij kennelijk aanvankelijk de oorspronkelijke afstroomrichting, maar raakte verstopt met dekzand. Op bijgaande luchtfoto (Fig. 5.1) is het als een smal, meanderend stelsel van smalle ruggetjes herkenbaar. Na het afslijpen van de stuwwal werd de afstromingsrichting veranderd en kon het Mokkelengoor van bron put worden. De ondergrondse voeding lijkt, afgaande op oudere vegetatieopnamen, echter in stand te zijn gebleven, waardoor ingewikkelde interacties tussen diep grondwater en oppervlakkig toestromend water konden ontstaan en de daarbij behorende plantensoorten een plaatsje konden vinden.

Het huidige isohypsenpatroon van het diepere grondwater laat een heel ander patroon zien waarbij grondwater toestroming uit noordoostelijke richting naar het Mokkelengoor plaats vindt. Bovendien wijzen de stijghoogtegegevens niet meer op een duidelijke kwelsituatie in het Mokkelengoor. Dat alles maakt duidelijk, dat voorzover nog sprake is van kwel in het Mokkelengoor deze moet worden opgevat als zijdelings instroming van water uit de aangrenzende zandkopjes. Bovendien wijzen de hoge kalkgehalten op een fossiele oorsprong van het kalk en op een bijzondere hydrologische constellatie van het gebied (oorspronkelijke afvoerloze laagte), waardoor ook nu nog kalk niet of nauwelijks wordt opgelost en afgevoerd.

Tijdsduiding

Deze studie in het Mokkelengoor laat opnieuw zien, dat het reliëf van het dekzandlandschap een aardige bron van informatie is over landschapsvormende processen, maar ook over het landschapsecologisch functioneren daarvan. Zo vaak immers ontdekt men geen afgesloten stuwwallen in de ondergrond. Toch is die ondergrondse verbinding tussen de hoogten van Wierden en Enter bepalend geweest voor de vorming van het dekzandlandschap oostelijk ervan aan het eind van de laatste ijstijd (Het Wiechselien). Werd de sedimentatie in de slenk oostelijk aanvankelijk vooral bepaald door afspoeling vanaf de stuwwallen ter weerszijden, na de doorbraak werd de afstromingsrichting van alle water van oostelijk Twente bepaald door die verlaagde ontwateringsbasis en werd westwaarts. Het leidde tot een buitengewoon opmerkelijk landschap, met honderden min of meer geïsoleerde dekzandkopjes, die alle puntbronnen lijken te moeten markeren. Het Mokkelengoor is binnen die constellatie een wel heel bijzondere vorm: het laat de oorspronkelijke stromingsrichting zien in de opening naar het zuidoosten en er is zelfs nog iets zichtbaar, dankzij omkering van het reliëf, van het daarmee samenhangende stromingsstelsel, maar de kopjes rondom laten ook iets zien van de verbrokkeling na het afslijten van de oostelijker stuwwal. Uit die constellatie én uit het besef dat het hart van het systeem, nu een laagte, in de ondergrond juist een keileemopwelling kent, valt overigens af te leiden, dat diezelfde keileem niet de hydrologische basis van het systeem kan zijn. Ware dat het geval, dan zou men rondom geen dekzandkopjes hebben gehad.

Een meer precieze vraag wanneer zich die omkering van de stroomrichting van het grond- en oppervlaktewater heeft voorgedaan is zonder nader onderzoek niet te beantwoorden.. Te voorzien valt echter, dat op een periode van sedimentatie een erosiefase volgde door het afslijpen van de stuwwal. Een nieuw evenwicht tussen erosie en sedimentatie zal zich op verschillende plaatsen binnen de gletjergeul ook op verschillende momenten hebben voorgedaan, en het is niet ondenkbaar, dat van een nette verticale structuur geen sprake zal blijken te zijn en een exacte tijdsbepaling door onderzoek derhalve zeer moeilijk maakt.

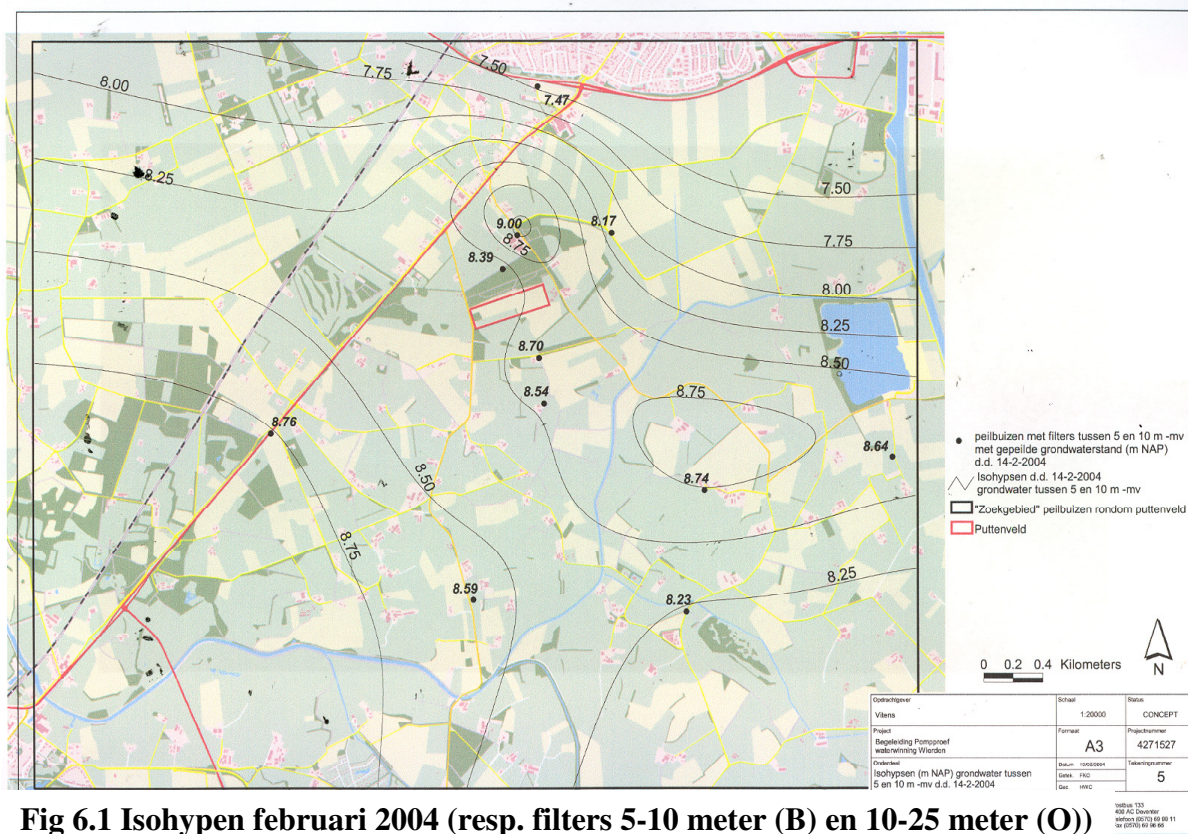
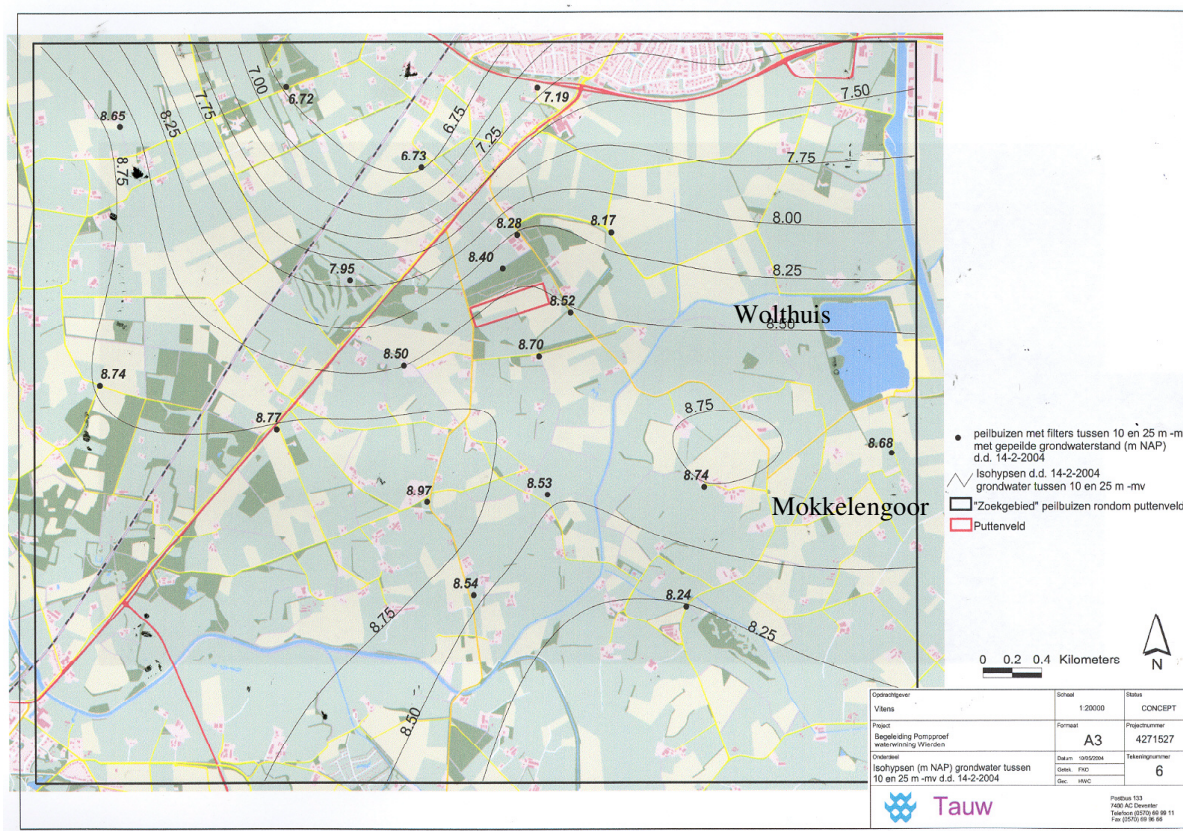


Fig 6.1 Isohypsen februari 2004 (resp. filters 5-10 meter (B) en 10-25 meter (O))



6 HYDROLOGIE

6.1 Waterstanden

Algemeen

Uit de conceptrapportage van Tauw (Capel & Koop 2004) blijkt dat de diepe grondwaterpotentialen in het gebied tussen 't Zelhorst en Wolthuis de hoogste zijn (fig.6.1). Deze grondwaterstanden zijn gemeten op 14-02-2004 in filters op 6-10 m. en 10-25 m minus maaiveld. In het freatisch grondwater zijn de verschillen tussen de gemeten grondwaterbuizen gering. De Bornerbroekse Waterleiding heeft de laagste standen; nabij het Mokkalengoor tussen 7.40 en 7.50 plus NAP (streefpeil; DHV 2002). De grondwaterpotentialen van het freatisch water liggen op 14-2-2004 tussen de 8.25 en 8.50 m. Het lijkt dus waarschijnlijk dat de waterleiding grondwater aantrekt, met name in de winterperiode.

Potentiaalverschillen tussen verschillende filters

In fig. 6.2 is het peil verloop uitgezet (NAP) van peilbuizen met verschillende filter dieptes. Bij buis 3, 6, 8, 13 en 14 zijn dit respectievelijk filters van 60-70 cm en 140-150 cm. Bij buis 9 bevinden de filters zich op 100-200 cm en op 360-510 cm. Deze buizen liggen m.u.v. van buis 6 in het lage deel van het reservaat.

Bij buis 6, gelegen in het aangrenzend hoger gelegen perceel (zie fig. 2.1), wijzen de waterstanden op infiltratie: de waterstanden van het ondiepe filter zijn er hoger dan die van het diepere filter. De waterstanden van het diepe filter van buis 9 daarentegen zijn hoger dan die van het ondiepe filter. De verschillen zijn evenwel erg klein (maximaal ca. 4 cm). Dit wijst weliswaar op kwel maar de druk en daarmee samenhangende flux is gering. Bovendien blijven de standen in buis 9 gedurende de meetperiode beneden het maaiveld en onder de laagste stand van ca. 7.90 + NAP van overige buizen in het reservaat (buis, 3, 8, 13, en 14). Dit betekent dat ter plekke in natte periodes stagnatie van neerslagwater optreedt (zie fig. 6.2). Daarbij fungeert de kleiige gyttja laag ongetwijfeld als een scheidende laag. Dus in de wortelzone overheersen in natte periodes ook infiltratieomstandigheden.

Bij de overige buizen vertoont het grondwaterstandverloop van de filters een hydrologisch neutrale situatie (stijghoogtes gelijk). Bij buis 3 aan de noordzijde in het reservaat wijzen de standen zelfs op infiltratie. Alleen bij buis 14 is sprake van kwel waarbij het drukverschil tussen het filter van 150 en 60 cm ca 10 cm is. Dit is evenwel waarschijnlijk een artefact die samenhangt met de drainerende werking van de Waterleiding op het filter van 60 cm.

Fig 6.3 en 6.4. geven een ruimtelijk beeld van de waterstand in en om het reservaat. Er zijn drie momenten uitgewerkt:

- droogste periode (13-11-2003)
- natste periode (27-1-2004)
- gemiddelde periode (1- 5-2004)

Raai A laat zien dat in een natte periode (27-1-04) de grondwaterstand van west naar oost geleidelijk daalt. Buis 8, heeft de hoogste stand, de Bornerbroekse waterleiding de laagste. Raai A laten zien dat in buis 5 de waterstand hoger is dan in buis 8. Dit geeft aan dat in nattere perioden het reservaat vanuit zuidwestelijk richting wordt gevoed. Binnen het reservaat zien we een licht verval van zuidwest naar oost.

Rondom het Mokkalengoor zijn de grondwaterstanden van de diepe buizen gemiddeld enkele decimeters hoger dan in het Mokkalengoor zelf. De waterstand in de filters van buis 9 is in natte perioden ongeveer gelijk aan de waterstand in de Bornerbroekse leiding. Dit wijst erop dat de Bornerbroekse leiding (peilschaal 15) niet alleen de ondiepe buizen in het oosten (Buizen 13 en 14) beïnvloedt, maar tevens de hydrologie van het hele reservaat.

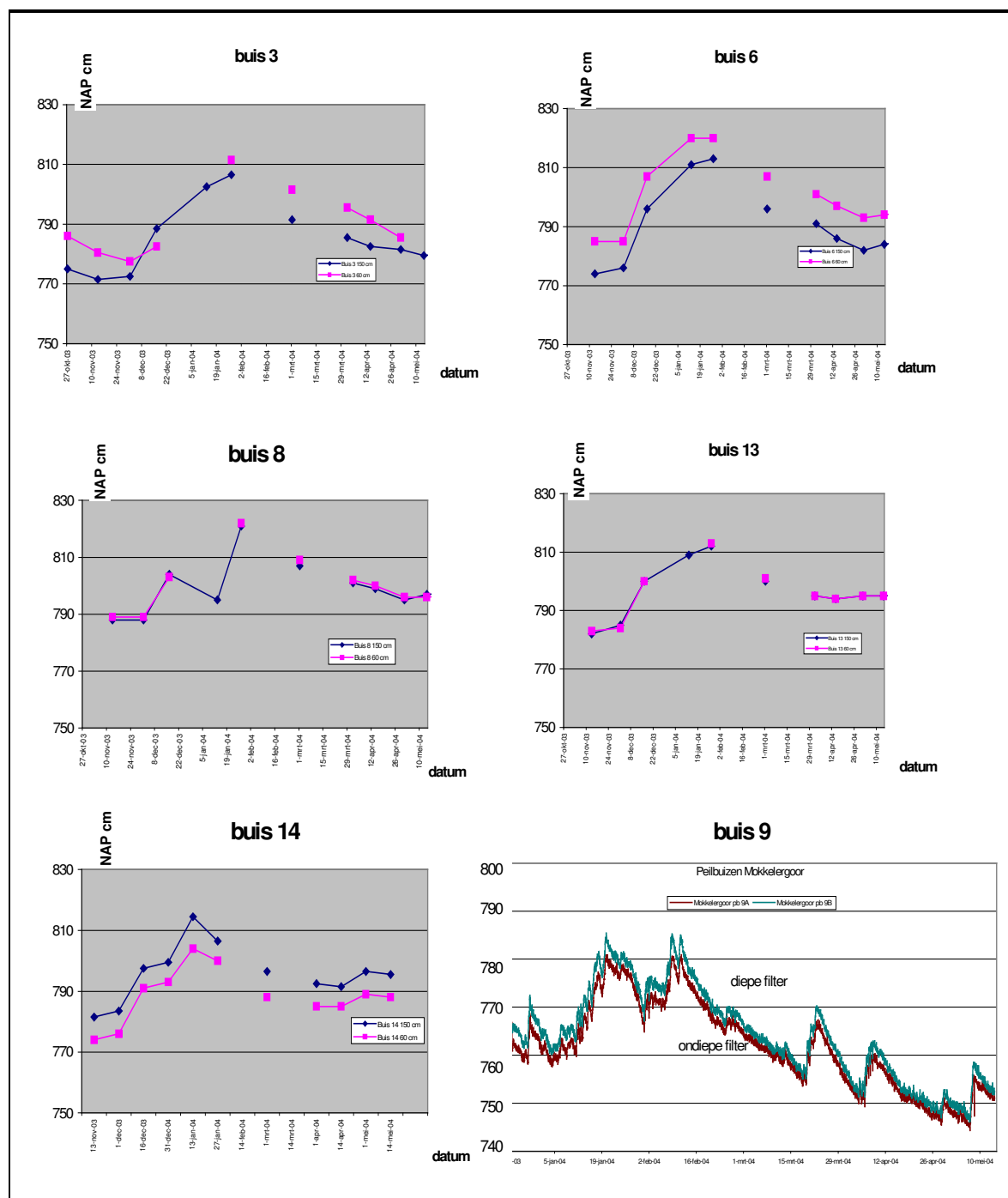


Fig 6.2 Waterstandsverloop in buizen met twee filters (NAP) (rood filter 60 cm blauw filter 150) (buis 9: Bruin: filter 9A: 1-2 meter; blauw: filter 9B:3,6 – 5,1 m).

Fig. 6.3 Raai West-Oost

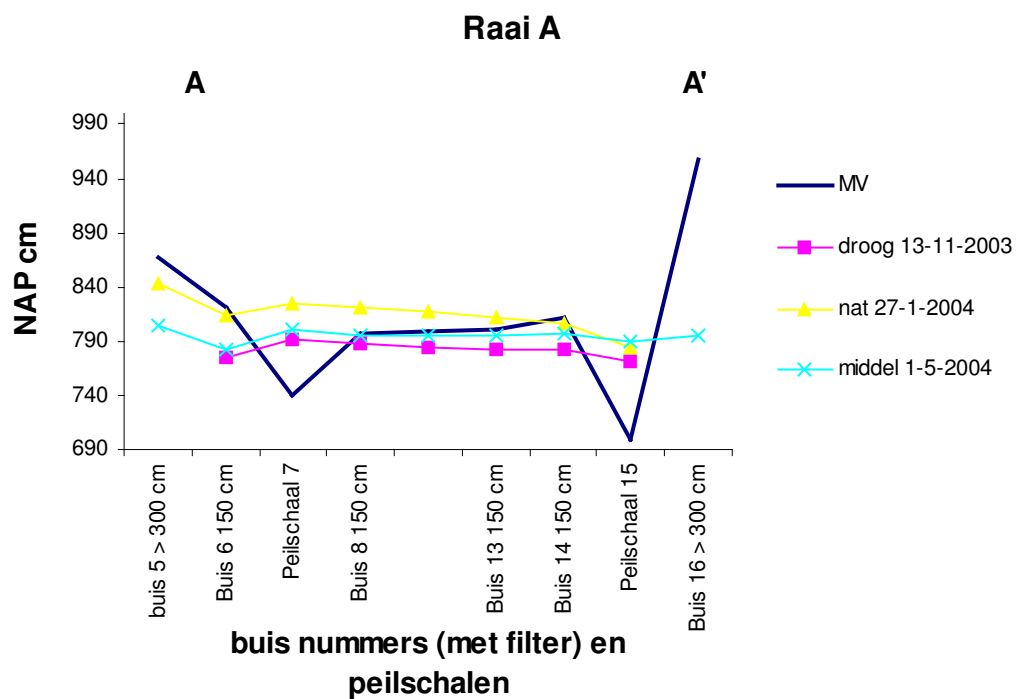


Fig 6.4 Peilschalen

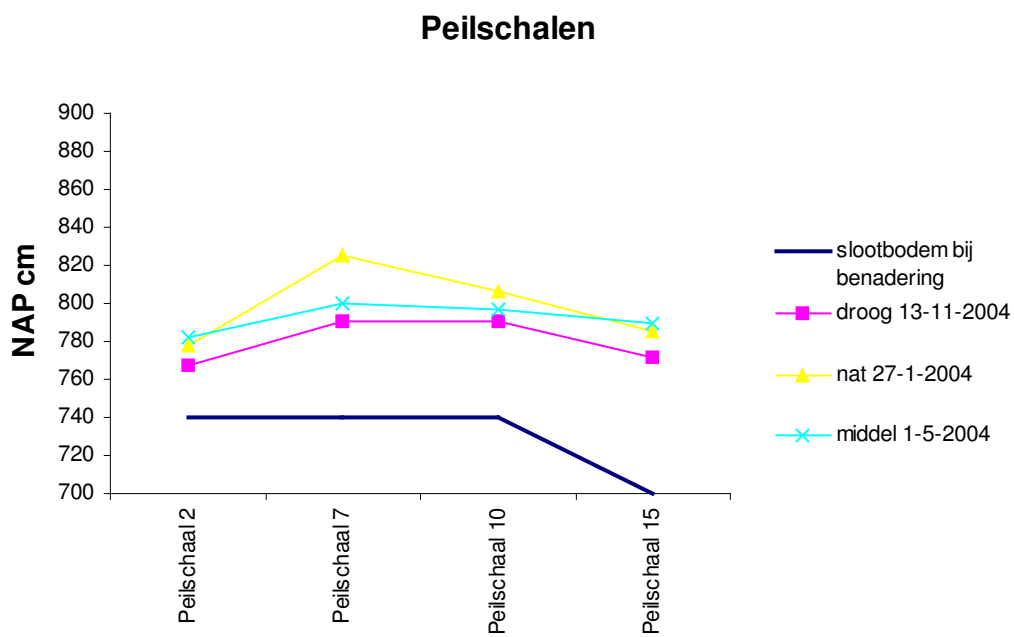
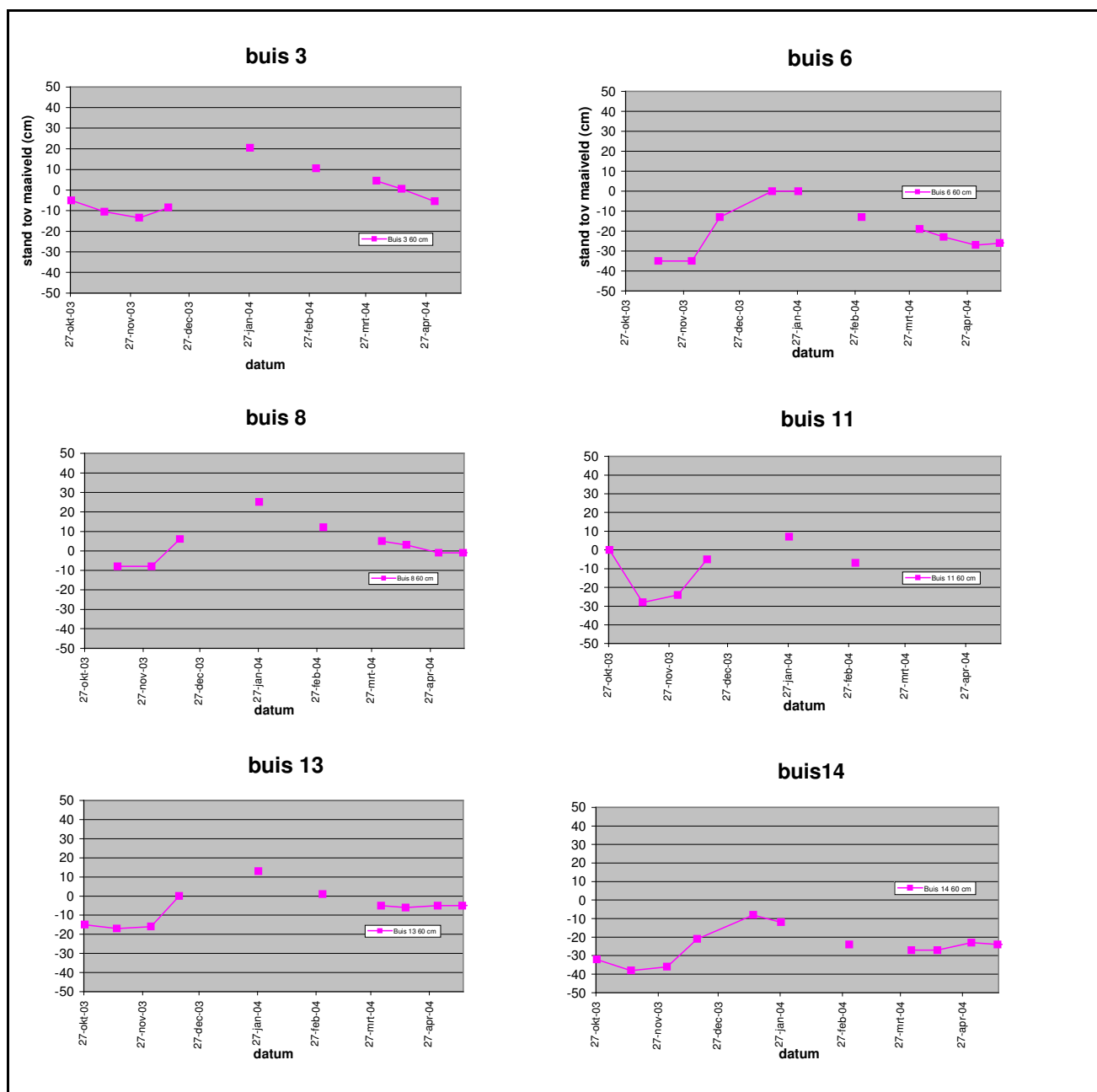


Fig. 6.5 Waterstandsverloop t.o.v. maaiveld in filters van 60 cm



In figuur 6.4 zijn de peilschalen naast elkaar gezet. De ringsloot aan de kant vanwaar grondwater toestroomt (ps 7 en 10) heeft de hoogste stand. Peilschaal 2 ligt aan de noordzijde van het reservaat en kent de laagste standen. De Bornerbroekse Watergang (ps 15) heeft zowel in de droogste als de natste periode de lage standen tov ps 7 en 10. In de gemiddelde situatie liggen de standen op een zelfde niveau. Vooral in natte perioden draineert niet alleen de Watergang maar ook de noordelijke sloot (ps 2).

In figuur 6.5 staan de waterstanden weergegeven tov maaiveld (filter 60 cm). Deze buizen kunnen worden verdeeld in relatief natte (buis 3, 8, en 13) en drogere standplaatsen (buis 11 en 14). De buizen met lage standen liggen op plaatsen waar zich rompgemeenschappen van het Draadzeggeverbond met Waterdrieblad en Moeraskartelblad bevinden.

In de korte meetperiode schommelt de stand in de laagste delen van het reservaat tussen de -20 en + 20 cm (buis 3, 8, en 13). Op de hogere plaatsen zakken de waterstanden iets dieper weg tot -30 en -40 cm, terwijl de hoogste standen hier nabij het maaiveld liggen. Buis 6 ligt in een belendend hoger perceel met een vochtig (matig) voedselrijk graslandtype dat niet representatief is voor de schraallanden in het reservaat. De waterstanden zijn duidelijk lager dan in het lage deel van reservaat hoewel ook hier de waterstand in natte periode tot aan het maaiveld stijgt.

Resumerend betekent dit dat het patroon van kwel/infiltratie in het reservaat als volgt er uit ziet. In de zuidoosthoek van het reservaat is sprake van zwakke kwel of van een hydrologisch neutrale situatie, terwijl de situatie naar de noordwestelijk zijde overgaat in infiltratie. Voorts lijkt het erop dat in de meeste buizen de stijghoogtes van het grondwater water onder de gyttja lager zijn dan in de dunne laag erboven, wat aangeeft dat in het reservaat infiltratie omstandigheden overheersen. Het lijkt er sterk op dat de Bornerbroekse Watergang in het zuidelijk gedeelte van het Mokkelengoor een kwelgebied doorsnijdt en grondwater afvangt ten koste van het Mokkelengoor.

Het grondwaterstandverloop is over een te korte periode gemeten om definitieve uitspraken te doen of de standplaatsomstandigheden van de plantengemeenschappen binnen het reservaat. Informatie omtrent de duur van de zomerwaterstanden ontbreekt.

5. 2 Hydrochemie

Oppervlaktewater

Het oppervlaktewater van de Bornerbroekse Watergang is op 13-01-2004 aanmerkelijk vervuild. Het nitraatgehalte is boven de 20 mg/l, en ook de kalium- en sulfaatgehaltes zijn hoog ten opzichte van het grondwater in het Mokkelengoor. Begin Mei (10-5-2004) zijn de nitraatgehaltes veel lager, maar nog steeds te hoog. Het oppervlaktewater in de ringsloot is ter hoogte van peilschaal 2 ook vervuild, en wel met ammonium, kalium en fosfaat. In de zomer is de vervuiling hier veel minder. Slechts het kaliumgehalte is dan nog duidelijk verhoogd.

Grondwater

Bij de analyse van de grondwatermonsters kwam naar voren dat vrijwel alle monsters uit de laag van 10-20cm minus maaiveld de balans meer dan 10 % afweek. Dit is in 10 van de 12 gevallen het geval. Bij de dieper filters (38 monsters) zijn er maar twee monsters die meer dan 10% afwijken (12-150 en 17, beide van 13-1-2004). De afwijking in de balans in de ondiepe monsters is waarschijnlijk een gevolg van de sterke gelaagdheid van het grondwater vlak onder het maaiveld. Bij de bemonstering werden steeds twee flesjes gevuld: één voor analyse van de kationen en één voor de analyse van de anionen. Waarschijnlijk wordt dan niet helemaal dezelfde waterlaag bemonsterd. Een andere mogelijke foutenbron is dat bij de bemonstering neergeslagen ijzerhydroxiden mee worden opgezogen. Bij het aanzuren worden dan te hoge ijzergehaltes geanalyseerd. Dit lijkt ook bij 7 ondiepe monsters gebeurd te zijn. Bij de nu volgende interpretatie van de wateranalyses, nemen we de ijzergehaltes daarom niet in beschouwing.

De analyseresultaten zijn gevalueerd met het Kiwa-programma CHEMCAL.

De analyses van de twee monsterrondes zijn komen opmerkelijk overeen. Daarom richten we ons hier voornamelijk op de monsterronde van 13-1-2004, die het meest volledig is.

Fig 6.6 Chloride profielen

B

B'

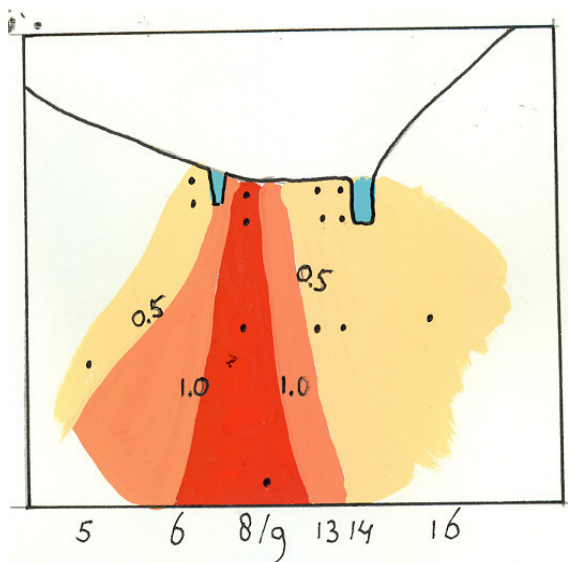
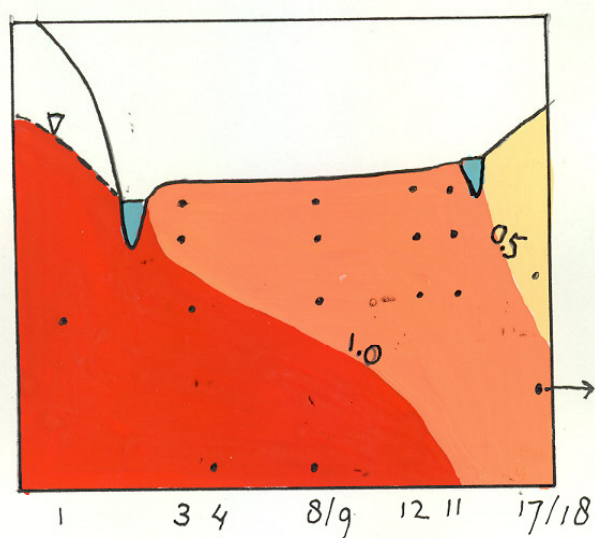
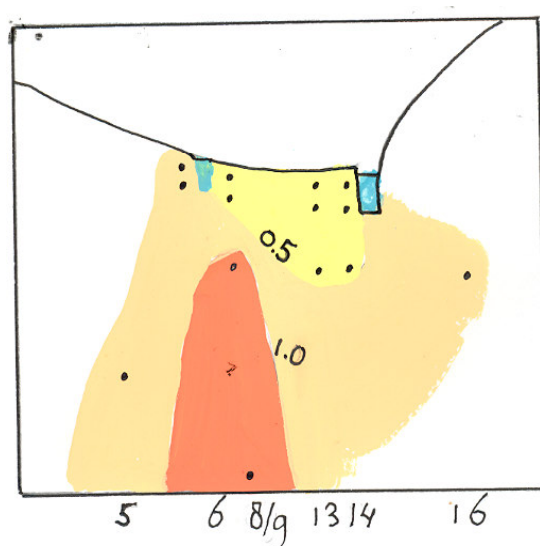


Fig 6.7 Sulfaat profielen

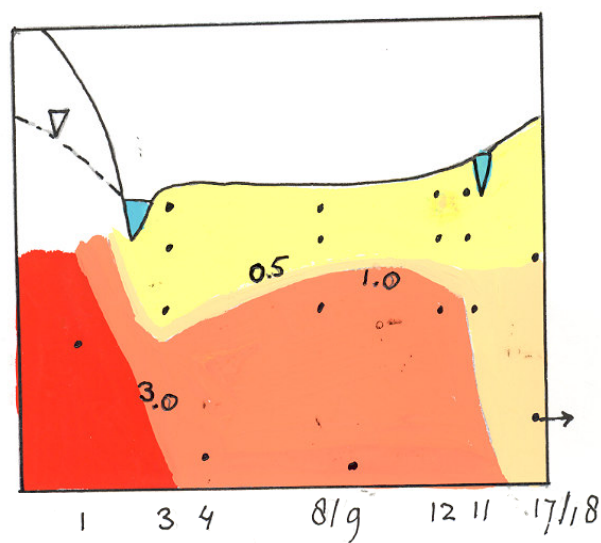
B

B'



A

A'



A

A'

Filterdieptes (aanduiding dmv punt) in fig 6.6 – 6.10 bij buis 3, 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 14 van boven naar beneden:

n doorsnede B-B' vertonen de diepe buizen 1, 4, 8 en 9 hoge calcium, bicarbonaat, chloride en sulfaat gehalten. In dwarsdoorsnede A-A' vinden we ter hoogte van buis 8 en 9 een smalle zone met verhoogde chloride gehaltenes ($> 30 \text{ mg/l}$) (fig. 6.6). Dit gaat ook gepaard met vrij hoge sulfaatgehaltenes in de diepere filters ($>150 \text{ cm -mv}$) (fig 6.7). In deze doorsnede hebben de flanken relatief lage chloride en sulfaat waarden.

In een doorsnede langs de westzijde B-B' bevinden de hoogste chloride en sulfaatgehaltenes zich eveneens onderin. Maar wel zijn de chloridewaarden vrijwel overal hoger dan 30 mg/l , hetgeen op een antropogene invloed wijst. De ringsloot bij ps 2 bevat in het voorjaar hoge chloride, ammonium en fosfaatgehalte. Het is dus waarschijnlijk dat de sloot hier vervuild landbouwwater afvangt dat afkomstig is uit noordwestelijke richting. De Water Pollution Index (WAPI) laat in raai A-A' zien dat het water in het Mokkelengoor zelf schoon is, maar dat met name het grondwater uit het noordoosten vervuild is ($\text{WAPI} > 2$). In raai B-B' is het water uit het noordwesten sterk vervuild ($\text{WAPI} > 3$) (fig. 6.10).

De bicarbonaat (HCO_3^-) gehaltenes zijn onder het Mokkelengoor het hoogst, met name daar tussen 60 cm -mv en 400 cm -mv , waar in de ondergrond kalk-gyttja aanwezig is (fig 6.8). Hier wordt zeer kalkrijk grondwater in de filters aangetroffen ($7\text{-}10 \text{ meq/l HCO}_3^-$). Overigens is het grondwater rondom het Mokkelengoor op een diepte van meer dan 2 meter ook nog kalkrijk te noemen met HCO_3^- waarden tussen de 4 en 6 meq/l .

De bovenste filters ($10\text{-}20 \text{ cm -mv}$) zijn veelal arm aan bicarbonaat en calcium. Hierin wordt grondwater aangetroffen dat sterk verdund is met regenwater. Uitzonderingen zijn buis 8, 11 en 12, waar zeer kalkrijk water wordt aangetroffen in de toplaag. De sterkste regenwaterinvloed zien we bij de buizen 3, 6, 13 en 14. Al deze buizen liggen op plaatsen aan de rand van het Mokkelengoor of daarbuiten (6). De lager waterstanden in de Bornerbroekse Watergang zijn waarschijnlijk verantwoordelijk voor de sterke bijmenging met neerslagwater in de toplaag van het reservaat bij de buizen 13 en 14. De ringsloot heeft bij buis 3 een zelfde effect.

De berekende kalkverzadigingsindexen van de analyses (Figuren 6.9) laten zien dat vlak onder het maaiveld inderdaad kalkagressief grondwater voorkomt in een dunne lens ten teken dat er regenwater infiltreert. Daaronder is het grondwater min of meer kalkverzadigd omdat vrij ondiep al kalk voorkomt. Dit water is deels afkomstig van lokaal regenwater en uit kwelwater. Ter hoogte van de kalkgyttjelaag wordt het lokale grondwater anoxisch en kalkverzadigd. Dit water is afkomstig uit de omliggende dekzandruggen.

5.3 Conclusies

- In de Mokkelengoor is sprake van een ondiepe laag met veenvorming die aan de onderkant wordt begrensd door een zeer slecht doorlatende maar zeer kalkrijke gyttja.
- De stijghoogte in de meeste ondiepe buizen zijn hoger dan in de diepere buizen; dit wijst op overheersend infiltratieomstandigheden. In het grootste deel van het reservaat stagneert neerslagwater op de slecht doorlatende gyttja laag.
- Dit heeft nog niet geleid tot een sterke verzuring in de toplaag, maar verzuring van de toplaag is met name in het noordelijk en oostelijk deel van het Schraallandreservaat te verwachten.
- Kwel treedt slechts in beperkte mate op en lijkt zich te concentreren in het zuidelijk en zuidoostelijk deel van het reservaat.
- Voeding van ondiep grondwater lijkt van verschillende kanten te komen, ook uit het Noordwesten, maar toch vooral vanuit het zuidwesten.
- Voeding van met diep grondwater is met name nog aanwezig het zuid-zuidoostelijke deel van het reservaat, maar welke omliggende gebieden als infiltratiegebied fungeren is op basis van ons onderzoek niet vast te stellen.
- De Bornerbroekse Watergang (BW) draineert het reservaat aan de oostzijde vooral oppervlakkig, vooral in natte perioden. Onduidelijk blijft in hoeverre de BW ook het diepere grondwater afvangt.
- De ringsloot draineert in het noorden en vangt in de natte periode vermoedelijk vervuild landbouwwater af.
- De meetperiode is te kort om uitspraken te doen over of waterstandverloop optimaal is voor de relevante gemeenschappen.

Fig 6.8 Bicarbonaat profielen

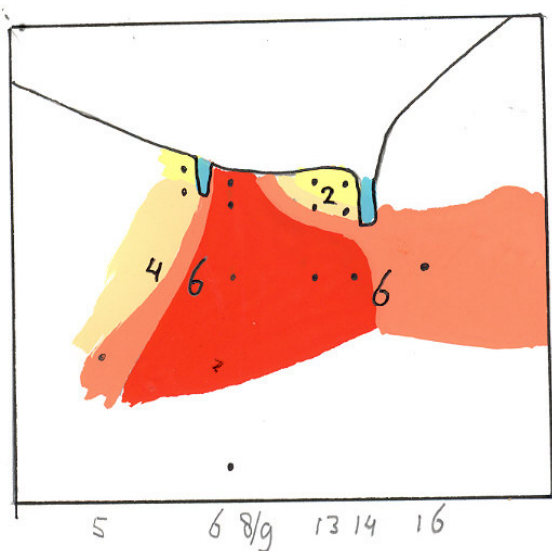


Fig 6.9 Ruimtelijke patronen in de kalkverzadigingsindex (SI-CaCO₃) op 13 januari 2004.

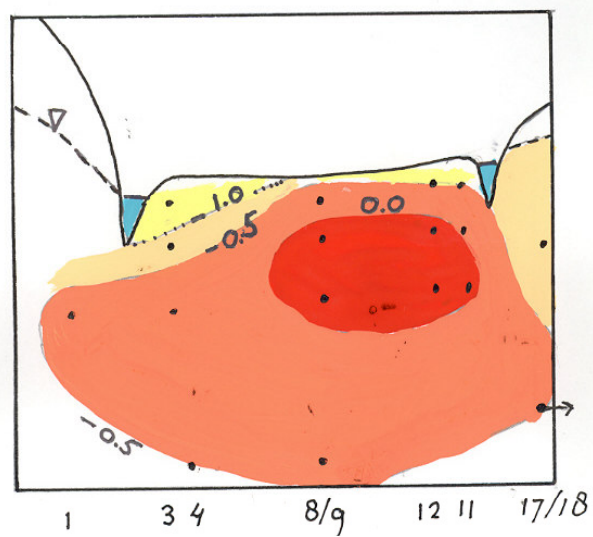
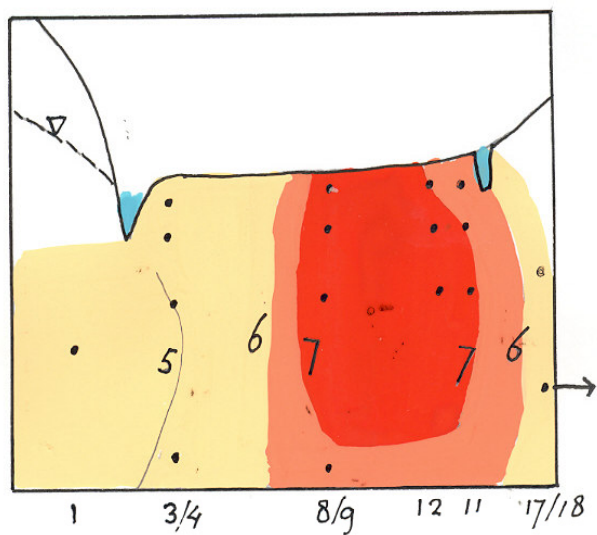
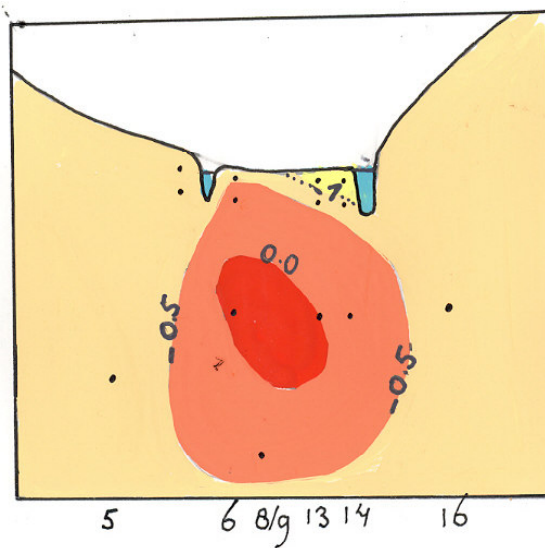
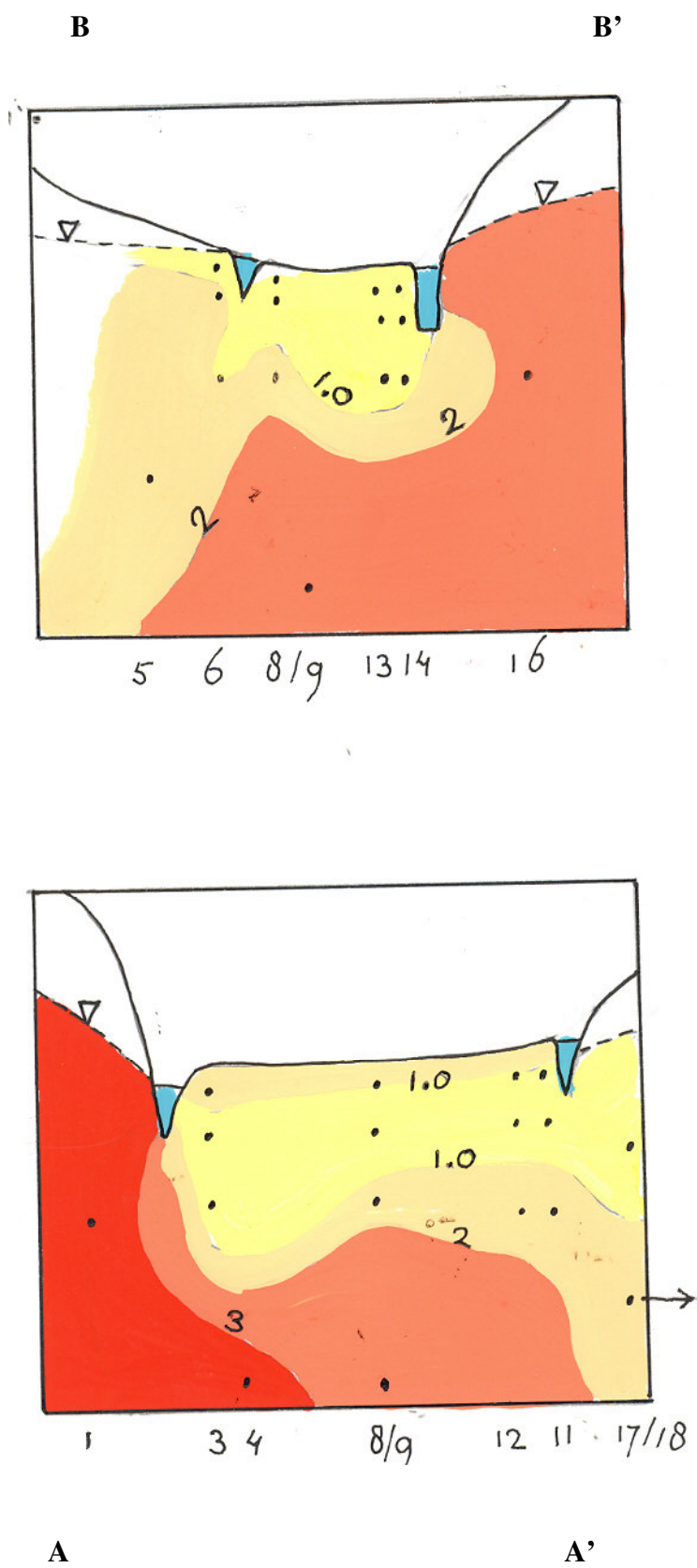


Fig 6.10 Ruimtelijke patronen in de Water Pollution Index (WAPI) op 13 januari 2004



7 ALGEMENE DISCUSSIE

7.1 *Ontstaan en functionering*

Het Mokkelengoor wordt omringd door een U-vormige ring van zandkopjes die momenteel waarschijnlijk als lokale hydrologische systemen functioneren en die het Mokkelengoor nog steeds van relatief kalkrijk grondwater voorzien. Het Mokkelengoor is nog steeds een zwak kwelgebied, hoewel het grondwater het maaiveld nog maar sporadisch bereikt.

Het Mokkelengoor is hoogstwaarschijnlijk geen pingoruïne, hoewel de ontstaanswijze wel met toestroming van grondwater van doen heeft. Wat eerder door onderzoekers voor veen is aangezien, is feitelijk een fossiele organogene kalkgyttja, met vooral in het centrum van het Mokkelengoor vrij hoge kalkgehaltes (27-48 % CaCO_3). Deze laag is ongeveer een meter dik en waarschijnlijk zeer slecht doorlatend. Het voorkomen van kalkgyttja zo ondiep in de ondergrond is in Nederland een grote zeldzaamheid.

Dieper in de ondergrond komt volgens Bijlsma (1983) keileem voor, dat ook het transport van grondwater van onderop bemoeilijkt. Een interpretatie van geologie, bodemopbouw, historische kaarten en luchtfoto's maakt een sterke (vroegere) toestroming van grondwater naar het systeem van U-vormige zandruggen waarschijnlijk (fig 7.1). De zandondergrond onder de gyttjalaag is niet uitgeloozd en nog steeds tamelijk kalkrijk. Waarschijnlijk zijn de omliggende ruggen ook nog steeds kalkhoudend tot in de bovenste meters. Dit verklaart wellicht waarom vrijwel alle grondwater in de omgeving van het Mokkelengoor kalkrijk is, hoewel veel hogere gronden nu duidelijk infiltratiegebieden zijn. We veronderstellen dat in het verre verleden het Mokkelengoor lange tijd een meer is geweest die van kalkrijk water werd voorzien door een groot hydrologisch systeem dat kalkrijk water deed opwellen in de omringende zandruggen. Opwelling van grondwater direct onder het Mokkelengoor is vanwege de keileem en kalkafzettingen niet waarschijnlijk. De afwatering van het Mokkelengoor was waarschijnlijk in zuid-oostelijke richting. Veel later is de afwatering weer omgedraaid en liep er een (waarschijnlijk gegraven) beekje dwars door het Mokkelengoor naar het noordwesten. Dit moet wel van later datum zijn, want de afzetting van kalkgyttja, verdraagt zich niet echt met een beek met fluctuerende waterstanden. Er heeft dus een omkering van de oppervlaktehydrologie plaatsgevonden; waar vroeger de uitstroom zat zit nu de instroom.

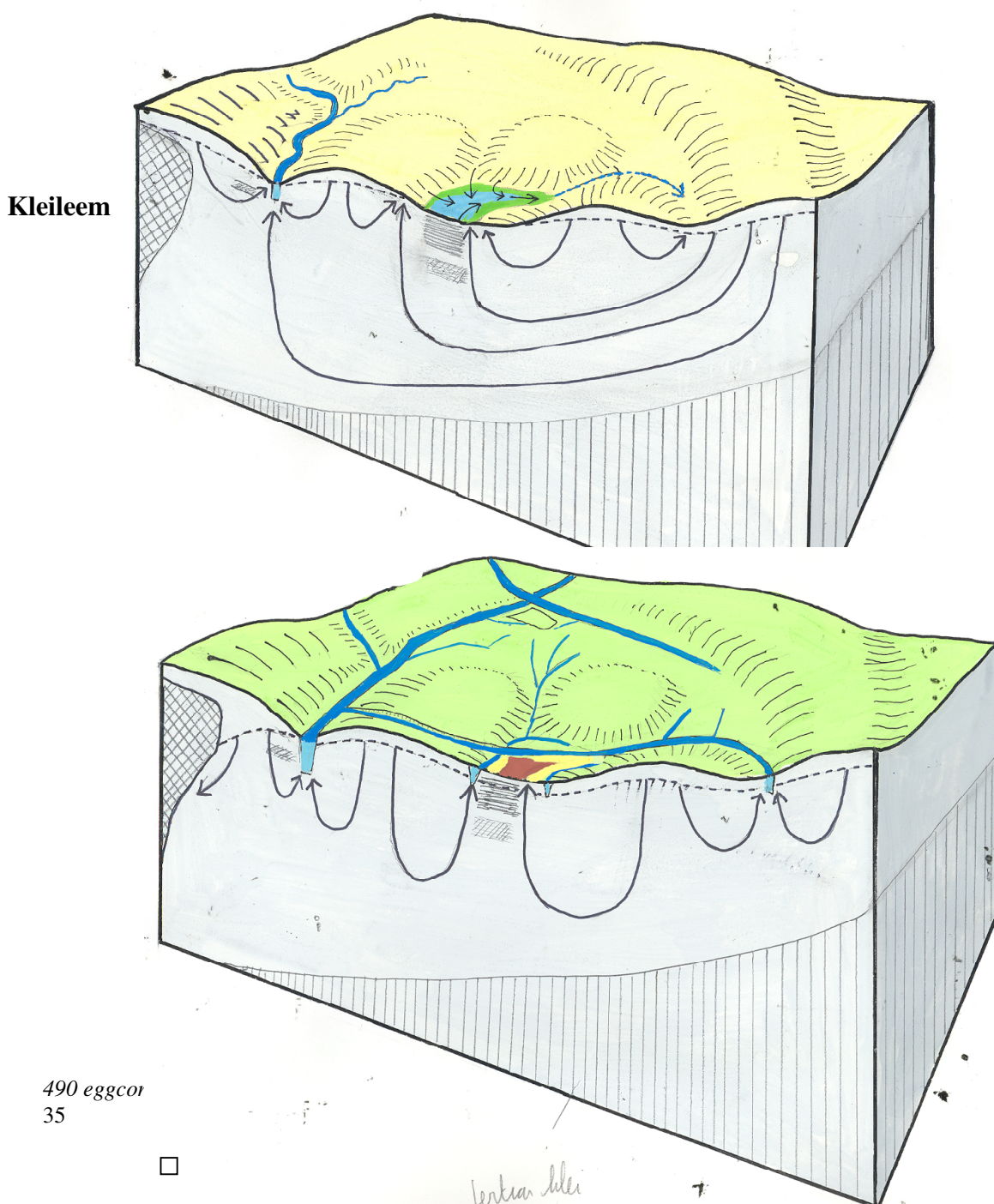
Uit de interpretatie van de oude en recente vegetatiegegevens komt naar voren dat er sterke overstromingen waren in de 50er jaren van de vorige eeuw in combinatie met een sterke toestroming van grondwater. Zowel de inundaties als de toestroming van grondwater zijn sindsdien sterk afgenomen. Het vroegere voorkomen van soorten als *Parnassia*, *Moeraswespenorchis*, *Vleeskleurige orchis* wijzen erop dat de pH in de wortelzone in het verleden hoger is geweest. Ook de sterke achteruitgang van *Holpijp* indiceert deze afname in grondwater voeding. De soorten die toestroming van grondwater het best indiceren, *Holpijp*, *Bosbies* en in mindere mate *Moeraskartelblad* komen vooral in het zuid-zuidoostelijke deel van het reservaat voor. Hier is kennelijk de toestroming van anoxisch grondwater het sterkst. Het voorkomen van *Riet* indiceert juist de toestroming van ondiep zuurstofrijk grondwater vanuit de lokale hydrologische systemen in de omliggende zandruggen. Hieruit komt naar voren dat het grondwater vooral uit zuid-zuidoostelijke richting stroomt, maar ook vanuit het zuidwesten en het noorden. Het is echter onwaarschijnlijk dat het grondwater uit het noorden het Mokkelengoor ook daadwerkelijk bereikt, gelet op de lage waterstanden in de *Bornerbroekse Waterleiding*.

De interpretatie van de grond- en oppervlaktewatersamenstelling laat duidelijk zien dat vrijwel alle grondwater kalkrijk is, tot op grotere diepte. Het grondwater dat het Mokkelengoor van onderop bereikt laat echter bemestingsinvloeden zien. De chloride- en sulfaatgehaltes zijn veel hoger dan schoon grondwater. Het grondwater in de hogere ruggen bevat soms hoge concentraties nitraat (Capel & Koop 2004). Nitraat reductie in aanwezigheid

van pyriet kan aanleiding geven tot verhoogde sulfaatwaarden in het grondwater. In het Mokkelengoor zelf troffen we geen nitraatvervuiling meer aan, maar wel verhoogde chloride- en sulfaatwaarden. In de ondiepe filters in de dunne veenlaag wordt het toestromende sulfaat weer gereduceerd en zijn de waarden weer laag.

De Water Pollution Index (WAPI) geeft ook duidelijk aan dat het grondwater rondom en onder het Mokkelengoor een 1-4 maal hogere index heeft dan in onvervuild grondwater verwacht mag worden. In het lengteprofiel (NW-ZO) zien we een betere kwaliteit grondwater toestromen vanuit het Zuidoosten dan vanuit het Noordwesten. In het dwarsprofiel (ZW-NO) is het water uit Zuidwestelijke richting schoner. Dus het toestromende grondwater uit noordelijke richting lijkt aanzienlijk meer vervuild dan uit het zuiden.

Fig. 7.1 Reconstructie van de hydrologie van de Mokkelengoor in het oorspronkelijk niet door mens beïnvloede landschap (boven) en in het moderne landschap (onder)



De fossiele kalklaag in de ondergrond is naar de randen toe waarschijnlijk dunner en daar kan toestromend grondwater, bij voldoende kweldruk, gemakkelijk zijn weg naar het maaiveld vinden. Dit water is zeer kalkrijk en zal in het verleden veen met een hoge basenverzadiging hebben gevormd. Op sommige plaatsen, bijvoorbeeld bij buis 8, 11 en 12 bereikt het grondwater mogelijk incidenteel het maaiveld. Op andere plaatsen is een duidelijke invloed van neerslagwater waar te nemen. Het grondwater is daar veel minder basenrijk en de verzadigingsindex wijst op kalkagressief grondwater. De verzuring zal hier op termijn sterk toenemen wanneer de basen van het uitwisselingscomplex zijn gespoeld. Die volledige verzuring is nu nog niet duidelijk in de vegetatie waarneembaar, maar zal bij gelijkblijvende omstandigheden niet te vermijden zijn. De meest kwetsbare gedeelten van het reservaat zijn het oostelijk deel dat grenst aan de Bornerbroekse waterleiding en het noordelijk deel dat grenst aan de ringsloot, die ook draineert in de natte periode. Of deze Waterleiding ook daadwerkelijk veel grondwater afvangt is op basis van onze gegevens niet met zekerheid te zeggen. Het is mogelijk dat de slecht doorlatende gyttja en keileemlagen ook onder de Bornebroekse Waterleiding voorkomen. Ook kan de slootbodem door slibaccumulatie slecht doorlatend zijn geworden. De uitbundige groei van Watergentiaan in de leiding zelf wijst op basenrijke omstandigheden die een gevolg kan zijn van de aanwezigheid van kalk in de slootbodem en het talud, maar kan ook het gevolg zijn van toestromend grondwater wanneer de leiding de gyttjalaag doorsnijdt. De gyttja laag is niet heel dik (1-2m), zodat het waarschijnlijk is dat de Waterleiding de slecht doorlatende lagen doorsnijdt.

Het oppervlaktewater van de Bornerbroekse Waterleiding is vervuild met landbouwwater. Met name in de winterperiode (13-1-04) werden hoge nitraat, sulfaat, chloride en kalium waarden gemeten, maar ook in het voorjaar zijn al deze waarden aan de hoge kant. Het oppervlakte water weerspiegelt in hoge mate de grondwatersamenstelling van omliggende diepe grondwaterbuizen, waar ook hoge concentraties nitraat, sulfaat, calcium en chloride worden gemeten (Capel & Koop 2004). In de Bornerbroekse Waterleiding zijn alle waarden, echter door verdunning met neerslagwater lager.

7.2 Blik op de toekomst

Het hydrologische systeem van het Mokkelengoor is door allerlei maatregelen in het verleden drastisch veranderd en het is gelet op de kosten en belangen van andere grondgebruikers uit te sluiten dat het oorspronkelijke systeem kan worden hersteld. Lokale maatregelen kunnen de negatieve effecten op de huidige natuurwaarden echter wel verminderen. We zullen daarbij aandacht geven aan maatregelen met betrekking tot de voorgenomen grondwateronttrekking en in het oppervlaktewaterbeheer.

Effecten van grondwaterwinning

Uit de scenario's van de effecten van de geplande grondwaterwinning bij op de grondwaterstanden in de omgeving (referentie) blijkt dat de invloed op het Mokkelengoor zelf in alle gevallen beperkt is. De invloed op de omliggende infiltratiegebieden van het Mokkelengoor is echter niet verwaarloosbaar. Bij de meeste scenario's is er sprake van beïnvloeding van de noordelijke en noordwestelijke dekzandkoppen die mogelijk het Mokkelengoor nog van grondwater voorzien. Beïnvloeding van het noordelijke dekzandgebied rond Wolthuis wordt minder ernstig geacht dan beïnvloeding van het gebied rond Ijpelo (NW van het Mokkelengoor). In principe heeft een verlaging van de grondwaterpotentialen in beide gebieden een negatief effect op de grondwatervoeding naar

omliggende gebieden. Echter in het geval van het Wolthuisgebied zal deze grondwatervoeding bij het huidige waterbeheer niet ten goed komen aan het Mokkelengoor, aangezien het grondwater uit het betreffende infiltratiegebied grotendeels wordt afgevangen door landbouwonwateringstelsels en wellicht ook door de Bornerbroekse Waterleiding. Beïnvloeding van het infiltratiegebied rond Ijpelo heeft waarschijnlijk wel direct een negatief effect voor het Mokkelengoor. Van de door DHV doorgereken scenario's (DHV 2003) zijn met name de scenario's 3, 4 en 13 (winning in het zuidelijk deel van het geplande puttenveld) erg nadelig. Met name de diepe potentialen van omliggende infiltratiegebieden van het Mokkelengoor worden beïnvloed (5-25 cm). De meest gunstige scenario's zijn 7 en 11 (winning in het noordelijk deel van het geplande puttenveld), ten minste wanneer de ingezette buffers blijven functioneren en niet droogvallen. Scenario 10 (winning in centraal gelegen deel van puttenveld) is ook redelijk gunstig, doch beïnvloed het Wolthuisgebied nog in beperkte mate. De andere scenario's scoren alle minder dan 7, 10 en 11.

Effecten van maatregelen in het oppervlaktewaterbeheer

Wanneer het Mokkelengoor zal worden gebruikt als retentiegebied in perioden met zeer hoge neerslag, zoals wordt voorgesteld in een conceptstudie (DHV 2002), zal dit vervuilde oppervlakte water op termijn de aangrenzende schraallanden van het Mokkelengoor sterk eutrofiëren, zelfs indien het oppervlaktewater door hogere neerslaghoeveelheden nog meer verdund wordt. Bij sterke overstromingen zal waarschijnlijk ook meer slib in de vegetatie worden afgezet, hetgeen de situatie nog zal verergeren. In het verleden hebben inundaties in het noordoostelijk deel van het reservaat al geleid tot de ontwikkeling van Brandnetelvegetaties. De mesotrofe vegetaties, zoals in het Mokkelengoor zijn doorgaans zowel stikstof als fosfaat gelimiteerd (Van Duren 2000, Van Duren & Pegtel 2000) en zullen zonder twijfel negatief worden beïnvloed bij inundaties met oppervlaktewater, ook bij inundatie van minder dan 10 dagen. Bij het optreden van een hoogwatergolf, zal dit oppervlaktewater de bovenste bodemlaag binnendringen, omdat de grondwaterstanden verlaagd zijn onder invloed van de gemiddelde lage waterstanden in de Bornerbroekse Waterleiding. Indien het kwelwater tot boven in het maaiveld zou kunnen komen, zou de vegetatie veel minder kwetsbaar zijn voor inundaties met nutriëntenrijk en sulfatrijk water.

Er is dus ons inziens sprake van een harde randvoorwaarde (handhavend mesotrofe natuur) die zich verzet tegen het inrichten van het Mokkelengoor als retentiegebied (26 ha). De 13 hectare landbouwgrond ten (noord)oosten van de Bornerbroekse Waterleiding zou echter wel als retentiegebied kunnen worden ingericht, maar dan zou de Waterleiding langs de noordoostrand van het Mokkelengoorstelsel moeten worden omgelegd (dus langs de noordkant van het inundatiegebied van 1998, aansluitend op de bestaande noordelijke ringsloot). De bestaande kade langs het reservaat kan dan worden gehandhaafd om inundatie in het Mokkelengoor te voorkomen. Er wordt dan 13 ha retentiegebied gewonnen, terwijl waarschijnlijk de verdroging van het Mokkelengoor en de daarmee samenhangende gevoeligheid voor oppervlakteinundaties afneemt. Indien de Bornerbroekse Waterleiding in noordelijke richting en op een hoger peil kan worden omgelegd, zal waarschijnlijk ook de invloed van de drainerende werking naar het Mokkelengoor afnemen. De bestaande leiding doorsnijdt een kwelgebied. Een vermindering van de drainerende werking van deze leiding heeft dan waarschijnlijk een groot positief effect op de ontwikkeling van mesotrofe natuur in het Mokkelengoor. Wat de hydrologische consequenties voor het landbouwgebied ten (zuid)oosten van het Mokkelengoor zullen zijn van het omleggen van de Bornerbroekse Waterleiding kunnen we op dit moment niet goed overzien. Een nadere studie hierna lijkt ons een aantrekkelijke bijdrage aan een goede combinatie van waterwinning, waterberging en waterbuffering. In dat kader kan dan ook beter bekeken worden hoe de bodemopbouw rondom de Waterleiding precies is en hoe de waterstanden in de aangrenzende landbouwgebieden door het peil van de Waterleiding worden beïnvloed.

Wanneer gekozen wordt om het landbouwgebied ten oosten van het Mokkelengoor in te richten als natuurontwikkelingsgebied voor mesotrofe natuur, dan zou een bekading langs het

nieuw te graven Waterleiding noodzakelijk zijn, om inundaties met voedselrijk oppervlaktewater te voorkomen.

De ringsloot langs het (zuid)westelijk deel van het reservaat, verliest dan bij een verhoogd peil van de huidige Bornerbroekse Waterleiding zijn functie. De drainage van het schraalland in het noordelijk deel houdt dan ook op en er bestaat het gevaar dat vervuild landbouwwater opkwelt in het noordelijk deel van het reservaat. Onderzocht zou moeten worden of de sterke uitspoeling van nitraat naar het grondwater in de directe omgeving van het Mokkelengoor verder kan worden teruggedrongen.

8 AANBEVELINGEN

- Het inrichten van het Mokkelengoor als waterbergingsgebied, door ter plaatse de bekading weg te halen wordt sterk ontraden; dit zou het einde betekenen voor de mesotrofe natuurwaarden in een groot deel van het reservaat.
- De Bornerbroekse Waterleiding zou naar het Noorden omgelegd moeten worden om eutrofiering door oppervlakteinundatie en verzuring door drainage tegen te gaan.
- De preciese bodemopbouw onder de Bornerbroekse Waterleiding en naastliggende percelen zou beter beschreven moeten worden om de verbreiding van de kalkgyttja in de ondergrond beter in beeld te krijgen.
- Daarmee samenhangend zou ook bekeken kunnen worden hoe de waterstanden in de aangrenzende landbouwgebieden door het peil van de Waterleiding worden beïnvloed.
- Onderzocht zou moeten worden of de sterke uitspoeling van nitraat naar het grondwater in de directe omgeving van het Mokkelengoor verder kan worden teruggedrongen. Met name de vervuiling van het grondwater in een aantal percelen ten Noordwesten van het reservaat baart zorgen.
- Het verdient aanbeveling de toekomstige waterwinningputten zo ver mogelijk in het noordelijk deel van het geplande puttenveld te situeren. Met de voorgestelde vernattingsmaatregelen (buffers) kan de invloed op de infiltratiegebieden van het Mokkelengoor beperkt blijven.

9 LITERATUUR

Bijlsma, S. (1983): Weichselien pingo remnants (?) in the eastern part of The Netherlands. In Proc. Permafrost. Fourth Int. Conf. Washington , p. 62-67.

Capel, H.W. en F.J. Koop 2004. Grondwaterkwantiteit en -kwaliteit Wierden. Tauw Deventer (concept, mei 2004).

DHV (2002). Meervoudig Ruimtegebruik Wierden; onderzoek naar het combineren van waterwinning, berging en waterbuffering.

DHV (2003). Scenario's Meervoudig Ruimtegebruik Wierden.

Stuyfzand, P.J. 2002 Quantifying the hydrogeochemical impact and sustainability of artificial recharge systems. In: Dillon, P.J. (ed.), Management of Aquifer Recharge for Sustainability, pp 77-82. Proc. 4th Intern. Symp. On Artificial Recharge, Adelaide, Australia. Balkema.

Tolman, M.E. & D.P. Pranger (2001). Vegetatiekartering Enterven, Mokkelengoor en Hengevelde. Rapport EV 386-9 bureau Everts & de Vries, te Groningen

Van Duren, I.C. (2000). Nutrient limitation in drained and rewetted fen meadows. Iniversity of Groningen

Van Duren, I.C. & Pegtel, D.M. (2000) Nutrient limitations in wet, drained and rewetted fen meadows: evaluation of methods and results. Plant and Soil 220, 35-47.

Weeda, E. (2001). Melkviooltje in Nederland in verleden en heden. Stratiotes 23 (2001)