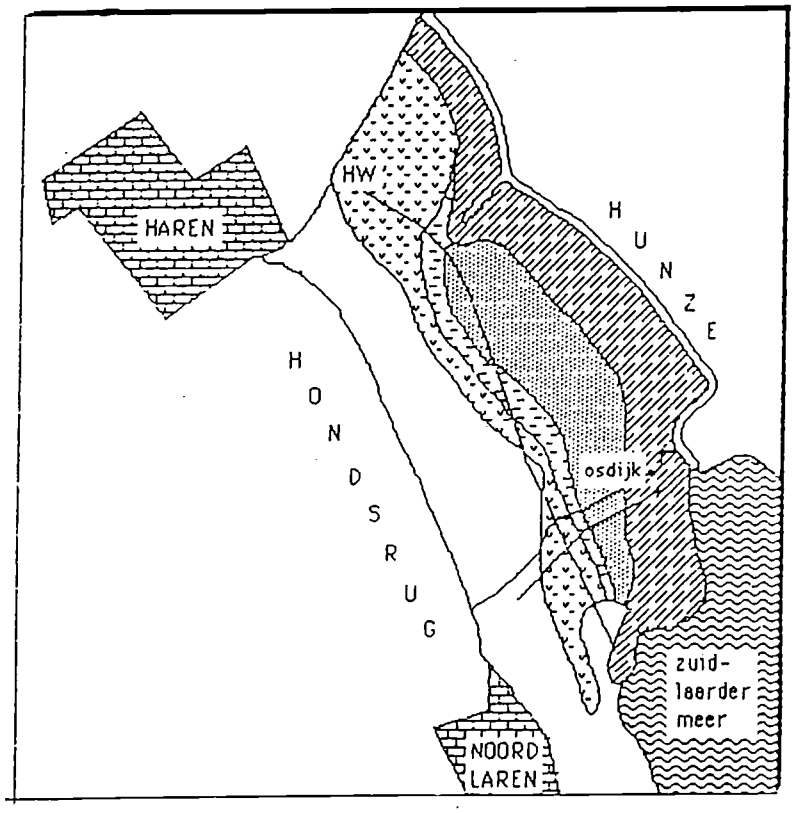
VEENVORMING EN VEGETATIEONTWIKKELING IN DE ONNER- EN OOSTPOLDER.



D458

VEENVORMING EN VEGETATIEONTWIKKELING IN DE ONNER- EN OOSTPOLDER.

Willem molenaar

Een doktoraalonderzoek planten-
oecologie onderbegeleiding van:
dr. A.P. Grootjans
drs.R. van Diggelen.

Biologisch centrum
Haren, Augustus 1989.

Rijksuniversiteit Groningen
Bibliotheek Biologisch Centrum
Kerklaan 30 — Postbus 14
9750 AA HAREN

INHOUDSOPGAVE

Blz.:

H. 1 INLEIDING 1

H. 2 VEENVORMING 2

2.1 Algemeen 2

2.2 Klassifikatie van venen 5

2.3 Natuurlijke veenvormende vegetaties 10

2.3.1 Natuurlijke beekdalvegetaties 11

2.3.2 Vegetatiebeschrijving op basis van makroresten . . .13

H. 3 GEBIEDSBESCHRIJVING 17

3.1 Algemeen 17

3.2 Geologie 17

3.3 Hydrologie 22

H. 4 METHODE 24

4.1 Opzet onderzoek 24

4.2 Grondboringen 24

4.3 Gloeien 26

H. 5 RESULTATEN 27

5.1 Grondboringen 27

5.2 Gloeien 27

H. 6 INTERPRETATIE 28

6.1 Gloeien 28

6.2 Minerale ondergrond 29

6.3 De raai West-Oost 30

6.4 De raai Noord-Zuid 36

H. 7 RECONSTRUCTIE 44

LITERATUURLIJST 50

BIJLAGEN 51

1 INLEIDING

Achtergronden en doel van het onderzoek.

Naar aanleiding van de instelling van de wet op de waterhuishouding moet op provinciaal niveau een beleid worden geformuleerd ten aanzien van het grondwatergebruik. In het kader hiervan wordt er in opdracht van de provincie Groningen door de vakgroep plantenoecologie van de RU Groningen onderzoek gedaan naar de oecologische effecten van de waterwinning. Waterwinning vindt o.a. plaats in de Onner- en Oostpolder in de gemeente Haren. Deze lokatie is sinds 1935 in gebruik. Om de oecologische effecten van de waterwinning aan te kunnen geven is inzicht vereist in de hydrologie van het gebied van voor de waterwinning. De huidige hydrologie en de daaraan gekoppelde vegetatieverspreiding is vermoedelijk veranderd als gevolg van antropogene invloeden, waaronder de genoemde waterwinning.
In het kader hiervan wordt ondermeer onderzoek verricht aan de veenpakketten die in de polders worden aangetroffen. Een veenpakket is doorgaans opgebouwd uit verschillende veensoorten: lagen met een verschil in samenstelling wat betreft plantenresten. Elke veensoort geeft een indikatie omtrent de tijdens de veenvorming heersende milieuomstandigheden. De samenstelling en de opbouw van een veenpakket kunnen zo inzicht geven in de ontwikkeling van de vegetatie in de tijd en de daaraan gekoppelde veranderingen in milieuomstandigheden met name de hydrologie en de daarmee samenhangende voedingstoestand.
In dit rapport wordt verslag gedaan van een onderzoek naar de samenstelling en opbouw van het veenpakket in de Onner- en Oostpolder.

Het rapport is als volgt opgedeeld:
In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op het proces van veenvorming. Er wordt ondermeer een klassificatie van venen gegeven op basis van de hydrologische omstandigheden waaronder een veen is ontstaan en de kwaliteit van het voedingswater. Daarnaast wordt er ingegaan op de natuurlijke vegetatie in beekdalen.
Hoofdstuk 3 bevat een gebiedsbeschrijving waarin onder andere wordt ingegaan op de hydrologie en geologie van het onderzoeksgebied.
De hoofdstukken 4 en 5 bevatten respectievelijk de gevolgde werkwijze, de presentatie van de resultaten en de interpretatie daarvan, dit ondermeer aan de hand van de veentypologie van Succow die behandeld wordt in hoofdstuk 2.
In hoofdstuk 6 wordt op basis van dit onderzoek een reconstructie gegeven van de veenvorming in het onderzoeksgebied.

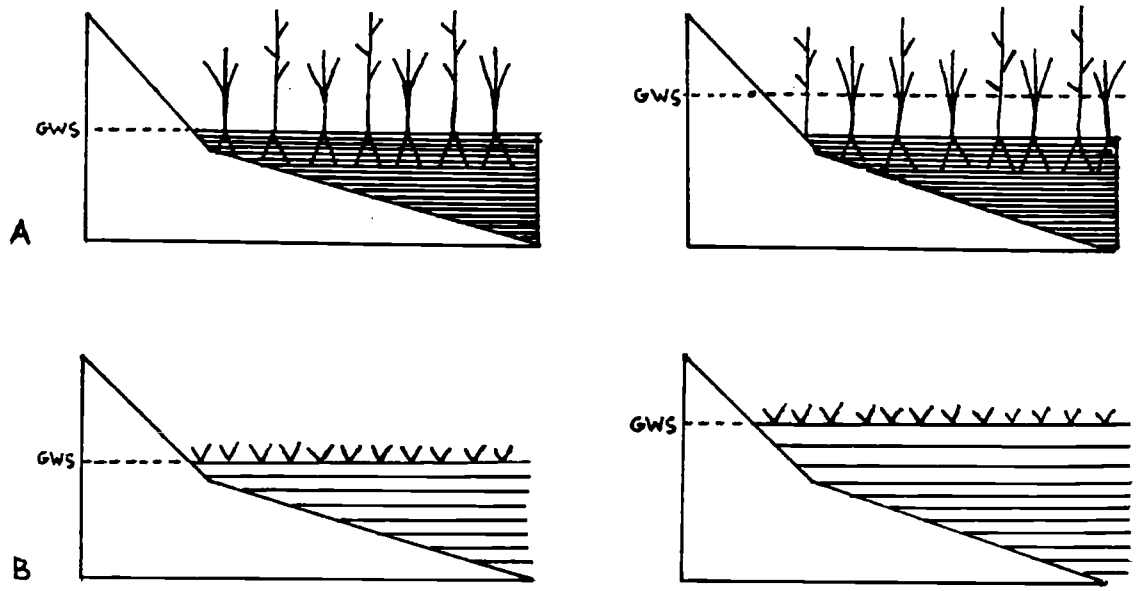
2 VEENVORMING

2.1 Algemeen

Onder veenvorming wordt verstaan de accumulatie van organisch materiaal onder invloed van natte omstandigeden. Van veenvorming is dus sprake wanneer de vorming van organische stof ter plaatse groter is dan de afbraak. Hierdoor kan organische stof zich ophopen en ontstaat na verloop van tijd een substraat voor de plantengroei: de vegetatie vormt zijn eigen bodem.
Een drietal faktoren bepalen de omstandigheden waaronder veengroei plaats kan vinden (Moore & Bellamy 1974):

* Klimatologische : voldoende neerslag, gematigde temperaturen.
* Geologische : het voorkomen van ondoorlatende lagen.
* Topografische : relatieve hoogte, reliëf.

Deze faktoren bepalen de hydrologische gesteldheid van een gebied.
Gunstige hydrologische omstandigheden voor veenvorming komen er in de praktijk neer op o.a. een constant hoge grondwaterstand, dat wil zeggen een grondwaterstand die tot aan of eventueel (periodiek) boven het maaiveld staat. Eigenschappen van het veen kunnen bijdragen aan gunstige omstandigheden voor verdere veenvorming. Naast het waterhoudend vermogen van het veensubstraat en veenvegetatie (sphagnumsoorten), kan het proces van "zwellen en krimpen" een belangrijke rol spelen. In dit verband kan het proces van autonome veengroei genoemd worden wat door Kulczynski (1949) beschreven wordt. Als gevolg van een constante grondwaterstroom door het veen ontstaat een licht en gelaagd veenpakket. Bij een variërend wateraanbod kan het bovenste deel van het veenpakket met de grondwaterspiegel meebewegen, waardoor verdroging en daardoor mineralisatie van organisch materiaal meer beperkt blijft. Ook eutrofiëring van het milieu als gevolg van het voorkomen van overstromingen met beekwater wordt hierdoor tegengegaan. De veengroei kan lange tijd ongestoord doorgaan en wordt dus alleen beinvloed door grondwater en regenwater. Van Wirdum (1979) noemt de hydrologische situatie die dan in de bovenste laag van het veen ontstaat "poikilotroof".
Voorwaarde voor het ontstaan van een licht en gelaagd veenpakket is dat de vegetatie bestaat uit een emersieve plantenlaag. Dit zijn in het algemeen kleine, oppervlakkig wortelende kruiden. Immersieve planten daarentegen zijn meestal groter en wortelen diep waardoor het gevormde veenpakket kompakt is en het niet of nauwelijks met de grondwaterstand mee kan bewegen. Dit kan nog worden versterkt door het feit dat als gevolg van overstromingen het veen vermengd wordt met slib waardoor een zwaar veenpakket ontstaat. In figuur 1 is een en ander weergegeven.



Figuur 1: Situatie bij verschillende grondwaterstanden (GWS) bij een emersieve (A) en een immersieve vegetatie (B) (naar Kulczynski 1949).

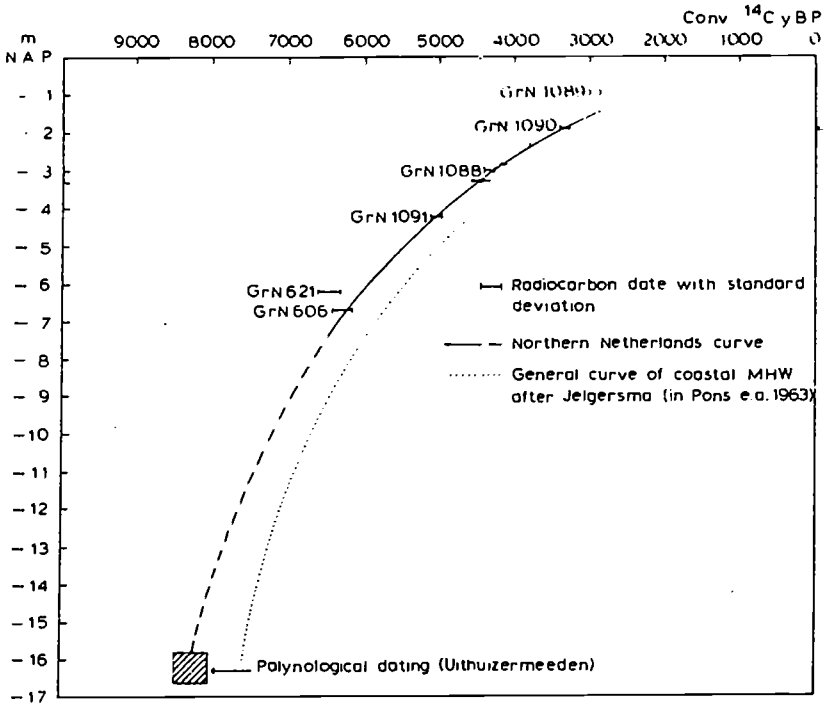
Wanneer de hydrologische omstandigheden geschikt zijn voor veenvorming, wordt de veenvormende vegetatie bepaald door de voedingstoestand. Deze is onder andere afhankelijk van het voedingswater wat kan bestaan uit (een combinatie van) regenwater, grondwater en oppervlaktewater. Daarnaast is het van belang in hoeverre er sprake is van een constant wateraanbod. Indien het wateraanbod varieert kan in drogere perioden mineralisatie van organisch materiaal leiden tot eutrofiëring.
Zowel de milieuomstandigheden als dus ook de veenvormende vegetatie kunnen in de loop van de tijd veranderen.
De in een veenprofiel voorkomende veensoorten kunnen een indikatie geven omtrent de in de loop van de tijd veranderde milieuomstandigheden. Ook in het horizontale vlak kunnen verschillen in milieuomstandigheden tot uiting komen in de voorkomende veensoorten. De opbouw van een veenpakket kan dus inzicht geven in verschillen in milieuomstandigheden in ruimte en tijd (Casparie 1969).

Het begin van de veenvorming

In Noord-Nederland is de veenvorming op gang gekomen in het laat-glaciaal wanneer het klimaat warmer wordt.
Het optreden van de veenvorming wordt in het algemeen gezien als een effekt van de stijgende zeespiegel (Roeleveld 1974). De Vries (1980) wijst erop dat kwelinvloeden hierbij een belangrijke rol moeten hebben gespeeld. Volgens de Vries treedt de veenvorming op in een gebied parallel aan de kust vanwege het daar voorkomen van zoete kwel. Hij baseert dit onder andere op het gegeven dat

in kustgebieden met een ondoorlatende ondergrond weinig tot geen veenvorming heeft plaats gevonden. Als gevolg van de stijgende zeespiegel zou de kwelinvloed steeds meer landinwaarts merkbaar zijn geworden en breidde de veenvorming zich ook steeds meer landinwaarts uit.
Van Wirdum (1979) ziet als belangrijke oorzaak voor het optreden van veenvorming het accumuleren van erosiemateriaal in het middenstroomse gebied waardoor de hydrologische omstandigheden terplekke geschikt worden voor veenvorming. Wanneer zich hier veen heeft gevormd wordt water vastgehouden waardoor opstuwing van water plaats vindt en waardoor ook in de bovenloop gunstige omstandigheden voor de veenvorming ontstaan.

Voor de situatie in Noord-Nederland wordt door diverse auteurs melding gemaakt van het bestaan van het zogenaamde basisveen (Roeleveld 1974).
Dit is een veenlaag die in een groot deel van Noord-Nederland wordt aangetroffen als primair gevormd veen op de minerale ondergrond. Het veen bestaat voornamelijk uit rietveen en rietzeggeveen en varieert in dikte van enkele centimeters tot een meter (Roeleveld 1974). Op basis van palynologisch onderzoek en de C14-dateringsmethode is bepaald vanaf welk tijdstip dit veen werd gevormd. In figuur 2 is de "tijd-diepte" grafiek weergegeven waarin de relatie is weergegeven tussen de ouderdom van het basisveen en de diepte waarop het is aangetroffen. Uit de figuur blijkt onder andere dat de veenvorming omstreeks 9000-8000 C14-jaren B.P. moet zijn begonnen en dat de veenvorming zich onder invloed van de zeespiegelstijging steeds verder landinwaarts heeft uitgebreid (Roeleveld 1974).



Figuur 2: Tijd-diepte grafiek voor het begin van de vorming van basisveen (uit Roeleveld 1974).

Einde van de veenvorming

Aan de veenvorming kan een einde komen wanneer ter plaatse de veengroei de snelheid van de zeespiegelstijging niet bij kan houden. Er kan dan erosie van veen plaats vinden waardoor hele veenpakketten kunnen worden opgeruimd. Daarnaast kan eerder gevormd veen bedekt worden met minerale afzettingen. In het huidige zeekleigebied van Noord-Nederland vond erosie van veen al in het Boreaal plaats en werden grote delen van het reeds gevormd veenpakket opgeruimd of bedekt met dikke lagen minerale afzettingen (De Smet 1960). De erosie van veen vond daarna steeds meer landinwaarts plaats onder invloed van de stijgende zeespiegel.
Het einde van de veenvorming is in Nederland en de rest van N.W.-Europa grotendeels een gevolg van ingrijpen van de mens in de waterhuishouding. Ontwatering ten behoeve van de landbouw maar ook bedijkingen, kanalisaties en het rooien van bos in de infiltratiegebieden hebben geleid tot een dusdanige verandering van de natuurlijke hydrologische situatie dat aan de veenvorming grotendeels een eind is gekomen. Volgens Succow (1982) waren in Oost-Duitsland de eerste effekten van de ingrepen in de hydrologie al omstreeks 1100 merkbaar en vonden er op sommige plaatsen al veranderingen in de oorspronkelijke vegetatie plaats. Volgens hem treedt er vanaf die tijd in toenemende mate een zogenaamde stilstandsfase in de veenvorming op. Aan de aktieve veenvorming komt een eind terwijl er aan de andere kant van afbraak (veraarding) van veen nog geen sprake is als gevolg van de nog steeds vrij hoge grondwaterstand. Pas in de laatste eeuw neemt het proces van veraarding grote vormen aan als gevolg van de diepe ontwateringen ten behoeve van de landbouw.

2.2 Klassifikatie van venen.

Venen werden traditioneel ingedeeld in laagvenen en hoogvenen. Bij deze indeling worden laagvenen gezien als venen die voor hun watertoevoer afhankelijk zijn van grondwater, terwijl hoogvenen uitsluitend gevoed worden door regenwater. Daarnaast worden soms nog overgangsvenen onderscheiden.
De laatste tijd worden meer uitgebreidere indelingen gehanteerd. Hieronder wordt een indeling beschreven die opgesteld is door Succow (1980,1986). Hij komt tot een indeling van venen op basis van twee hoofdcriteria:

* De hydrologische omstandigheden waaronder een veen is ontstaan. Dit leidt tot een indeling in de zg. hydrologische veentypen.
  De hydrologische omstandigheden waaronder een veen wordt gevormd wordt o.a. bepaald door:
  - klimaat
  - geomorfologische opbouw van het veen
  - de bodemeigenschappen van de ondergrond
  - grootte van het veenlichaam
  - waterafvoer van het veenlichaam
  - eigenschappen van het veensubstraat

* De trophiegraad en de zuur-base verhouding van het het veen voedende

water. Als maat hiervoor gebruikt hij resp. het C/N-getal van het veensubstraat en de pH. Op deze manier ontstaat de indeling in de zogenaamde oecologische veentypen.

Hydrologische veentypen

Succow onderscheidt de volgende hydrologische veentypen:

Verlandungsmoor (verlandingsveen).
Ontstaan door het verlanden van open water. In het oorspronkelijk open water vindt meestal eerst sedimentatie van organisch en anorganisch materiaal plaats wat leidt tot de vorming van gyttja. Dit veentype wordt vaak aangetroffen in depressies in de minerale afzettingen.

Versumpfungsmoor (verzompingsveen).
Dit veentype ontstaat doordat als gevolg van grondwaterstijgingen laagten verzompten. De meestal dunne veenpakketten (tot 1,5 m.) liggen vaak direkt op de minerale ondergrond en kunnen grote oppervlakten bestrijken. In droge perioden kan de grondwaterstand dusdanig dalen dat organisch materiaal mineraliseert wat kan leiden tot eutrofe condities.

überflutungsmoor (overstromingsveen).
Dit veentype ontstaat wanneer de veenvorming beïnvloed wordt door overstromingen met oppervlaktewater. Deze venen worden vooral aangetroffen langs beken en dan vooral in de benedenloop. Het veen bevat meestal veel bijmenging van slib. De aanvoer van nutriënten met het overstromingswater leiden tot eutrofe milieuomstandigheden.

Quellmoor (kwelveen).
Quellemoore komen voor op plaatsen waar als gevolg van een hoge kweldruk grondwater aan de oppervlakte komt. Het veenoppervlak is meestal punt- of lijnvormig en is klein van oppervlakte. Als gevolg van het hoge zuurstofgehalte van het kwelwater, is het veen vaak slecht geconserveerd.

Durchströmungsmoor (doorstroomveen).
Dit veentype ontwikkelt zich pas nadat er zich eerst een ander veentype vormde (meestal een Versumpfungsmoor of verlandungsmoor). Succoww schrijft het ontstaan van dit veentype toe aan een verhoogd grondwateraanbod, bijvoorbeeld als gevolg van grondwaterstandsstijgingen. Kenmerkend voor dit veentype is een grondwaterstroom die vanaf de dalrand door het veenlichaam in de richting van de beek stroomt. Als gevolg van een constant grondwateraanbod verandert de grondwaterstand weinig en ontstaat een licht, gelaagd en goed geconserveerd veenpakket.

Hangmoor (hangveen).
Meestal slechts dunne veenpakketten (tot ± 1 m.) die voorkomen op hellingen met een slecht doorlatende ondergrond. Ze worden gevormd onder invloed van ondiep afstromend grondwater.

Kesselmoor (ketelveen).

Dit veentype komt vooral voor in depressies in het pleistocene landschap. In eerste instantie ontstaat meestal een verlandingsmoor. Het voedingswater bestaat uit regenwater en oppervlakkig afstromend, eventueel door de bovenste bodemlaag stromend water. Als gevolg van de geringe grootte van het veenlichaam komt het meestal niet tot het ontstaan van een Regenmoor. Het oppervlak van dit veentype is zelden groter dan 1 ha..

In figuur 3 zijn de eigenschappen van de hydrologische veentypen weergegeven.

hydrologischer Moortyp	Flächenausdehnung der Einzelmoore	Mächtigkeit des Torfkörpers (als Durchschnittswert)	absolute Moormächtigkeit (als Durchschnittswert)	vorherrschende Torfsubstrate	Auftreten von holzreichen Torfen	vorherrschender Torfzersetzungsgrad
Versumpfungsmoor	allgemein > 100 ha bis 5000 ha	0,5 bis 1,5 m	bis 1,5 m	Halbtorf (Volltorf)	großflächig	meist hoch zersetzt
Verlandungsmoor	allgemein < 5 ha bis 250 ha	0 bis 1,5 m	bis 20 m	Volltorf (Halbtorf)	nur kleinflächig, randlich	meist mäßig zersetzt
Überflutungsmoor	allgemein > 5 ha bis 1000 ha	0,5 bis 2,0 m	bis 4 m	Halbtorf (Antorf)	teilweise großflächig	hoch zersetzt
Durchströmungsmoor	allgemein < 100 ha bis 5000 ha	3 bis 7 m	bis 10 m	Volltorf (Reintorf)	allgemein fehlend oder nur randlich	meist mäßig zersetzt
Quellmoor einschließlich Hangmoor	allgemein < 1 ha, maximal 10 ha, oft < 0,1 ha	1 bis 8 m	bis 10 m	Halbtorf (Antorf)	teilweise kleinflächig	hoch zersetzt
Kesselmoor	allgemein < 1 ha, oft nur 0,1 ha	5 bis 10 m	bis 15 m	Volltorf (Reintorf)	allgemein fehlend oder nur randlich	mäßig bis gering zersetzt
Regenmoor	allgemein > 10 ha bis 200 ha	3 bis 6 m	bis 10 m	Reintorf	fehlend oder als begrenzte Stubbenhorizonte	mäßig bis gering zersetzt

Figuur 3: Eigenschappen van hydrologische veentypen (uit Succow 1980).

Oecologische veentypen

De oecologische veentypen worden onderscheiden op basis van het C/N-getal en de pH. (fig.4).

ökologischer Moortyp	Merkmale					
	vorherrschende Torfarten	vorherrschende Torfsubstrate	vorherrschende Muddearten	vorherrschende Moddsubstrate	vorherrschende Trophie- und Säure-Basen-stufen	Zusammenfassende Eignungsbewertung
Armmoor	— Bleichmoostorf — Wollgrastorf — (Reisertorf) — (Kiefernbruchtorf) — (Beisentorf)	— Reintorf	da nicht als Verlandungsmoor auftretend, ohne bzw. erst in größerer Tiefe sedimentäre Ablagerungen		oligotroph-sauer	sehr gute Eignung
Sauer-Zwischenmoor	— Seggen-Wollgrastorf — Seggen-Bleichmoostorf — Birkenbruchtorf — (Seggenreisertorf)	— Volltorf — seltener Reintorf	— kalkfreie Feindetritusmudde, — Grobdetritusmudde, — Lebermudde	— Vollmodd — Halbmodd	mesotroph-sauer	sehr gute Eignung
Basen-Zwischenmoor	— Seggentorf — Seggen-Laubmoostorf — Seggen-Schilftorf	— Volltorf	da nicht als Verlandungsmoor auftretend, ohne bzw. erst in größerer Tiefe sedimentäre Ablagerungen		mesotroph-subneutral	gute Eignung
Kalk-Zwischenmoor	— Laubmoostorf — Schneidentorf — Seggentorf — Seggen-Laubmoostorf — Seggen-Schilftorf	— Ankalkvolltorf — Ankalkhalbtorf — Kalkvolltorf — Kalkhalbtorf — Volltorf — Halbtorf	— Kalkmudde	— Kalkhalbmodd — Kalkanmodd — Modilkalk — Ankalkvollmodd — Ankalkhalbmodd	mesotroph-kalkhaltig	weitgehend ungeeignet
Reichmoor	— Schilftorf — Erlenbruchtorf — Seggen-Schilftorf — grobfaseriger Seggentorf	— Halbtorf — Ankalkhalbtorf — Volltorf	— Schlufmudde — Tonmudde — Sandmudde — Torfmudde — Lebermudde	— Anmodd — Ankalkanmodd — Halbmodd	eutroph-schwach sauer bis alkalisch	mäßige Eignung

Figuur 4: Karakterisering van de oecologische veentypen (uit Succow 1980).

De volgende oecologische veentypen worden onderscheiden:

Armmoor (oligotroof; zuur).
Dit zijn venen die alleen door regenwater worden gevoed of daarnaast iets beïnvloed worden door mineraalarm, zuur grondwater. Dit type komt vooral voor als Regenmoor. Als natuurlijke vegetatie noemt Succow gezelschappen van veenmossen, wollegras en dwergstruiken.
De veensoorten die worden aangetroffen zijn dan ook veenmosveen, wollegrasveen en scheuchzeriaveen.

Sauer-Zwischenmoor (mesotroof; zuur).
Deze venen worden door zuur grondwater gevoed wat in een kalkarme omgeving een betrekkelijk weinig verrijkt is met mineralen. In neerslagrijke gebieden kan

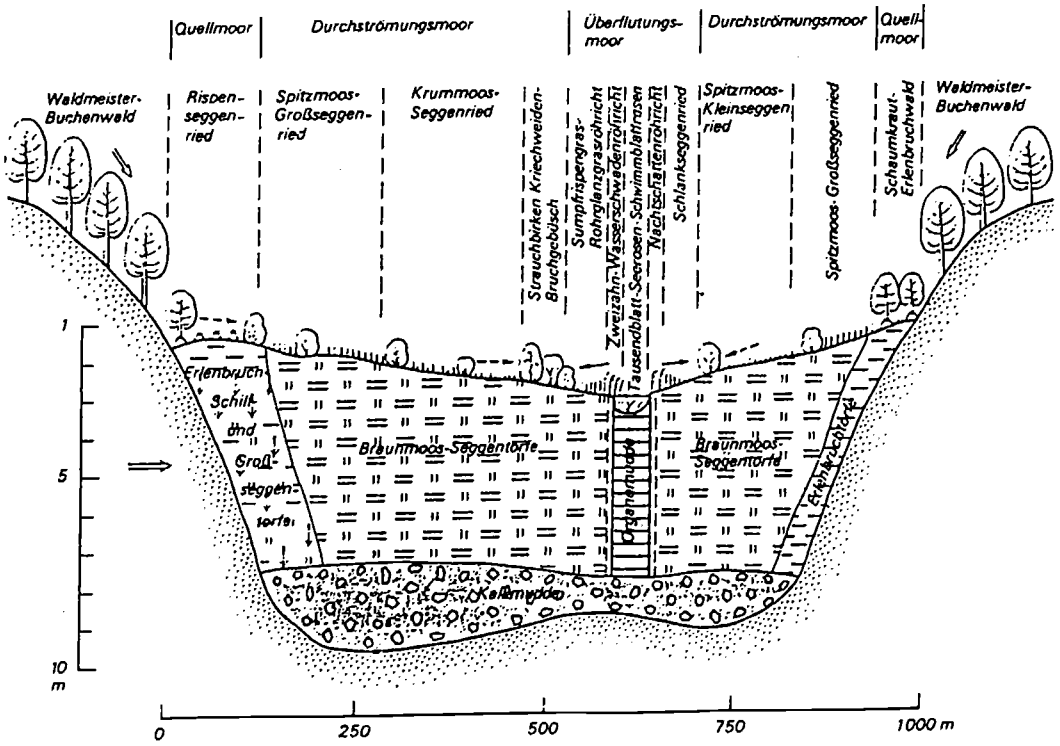
zich op dit type een armoor ontwikkelen. Dit oecologisch veentype wordt vooral aangetroffen in Durchströmungsmoore, verlandungsmoore en Versumpfungsmoore. De vegetatie wordt voornamelijk gevormd door veenmossen en kleine en middelgrote zeggen. De veensoort die dan vooral wordt gevormd is het veenmosrijk kleine-zeggenveen al dan niet met resten van wollegras,en soms berkenbroekveen. Aangezien er volgens Succow ook Menyanthes trifoliata in de vegetatie voor kan komen, kan het veen dus vermengd zijn met zaden van M. trifoliata.

B asen-Zwischenmoor (mesotroof; neutraal).
Het voedingswater van dit veentype is minder zuur dan bij het voorgaande veentype. Vooral in Oost-Europa is dit een veel voorkomend veentype en dan vooral in Durchströmungsmoore. De natuurlijke vegetatie is meestal boomvrij en bestaat voornamelijk uit veel kleine en middelgrote zeggen, bladmossen met soms een lichte bijmenging met riet.
De voorkomende veensoorten zijn: kleine-zeggenveen (eventueel met riet) rietzeggeveen en zegge-bladmosveen.

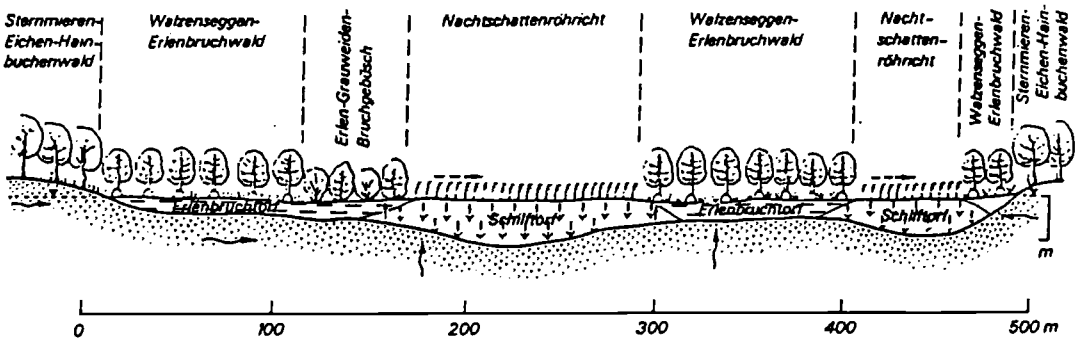
Kalk-Zwischenmoor (mesotroof; basisch tot kalkhoudend).
Dit veentype wordt vooral aangetroffen in gebieden waar in de ongeving zeer kalkrijke sedimenten zijn afgezet. Als gevolg van het hoge kalkgehalte van het voedingswater is ook het veen vaak kalkhoudend.
De vegetatie bestaat uit een bladmosrijke kleine zeggenvegetatie.
De veensoorten die kunnen worden aangetroffen zijn: bladmosveen, bladmosrijk zeggeveen, rietzeggeveen en zeggeveen.

Reichmoor (eutroof; zwak zuur tot basisch).
Het grootste deel van de nu nog voorkomende venen bestaan uit Reichmoore. Het eutrofe karakter is meestal een gevolg van overstromingen, maar kan ook een gevolg zijn van kwelwater of van schommelingen in de grondwaterstand waardoor organisch materiaal kan mineraliseren.
De vegetatie bestaat ofwel uit hoogproduktieve mosvrije grote-zeggenvegetaties ofwel uit elzenbroekbossen. De veensoorten die worden aangetroffen bestaan voornamelijk uit zeggeveen, rietzeggeveen, rietveen en broekveen.

In figuur 5A, B en C zijn een aantal veentypen weergegeven.

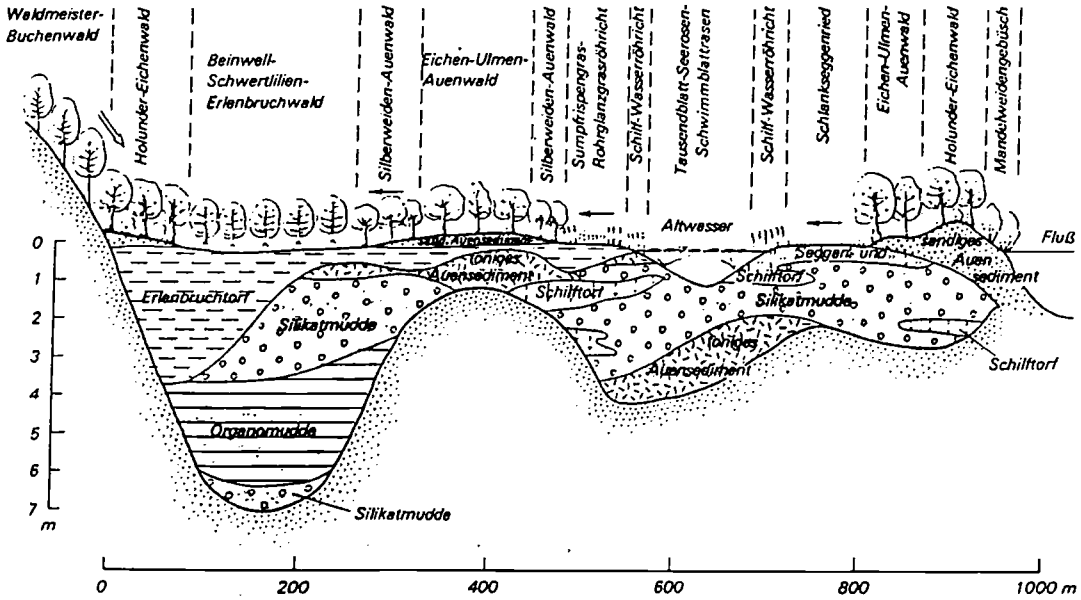


Figuur 5A



5B

Profilschnitt durch ein nährstoffreiches Versumpfungsmoor in jungpleistozänem Talsandgebiet



5C

Profilschnitt durch ein nährstoffreiches Auen-Überflutungsmoor in der unteren Odertalaue

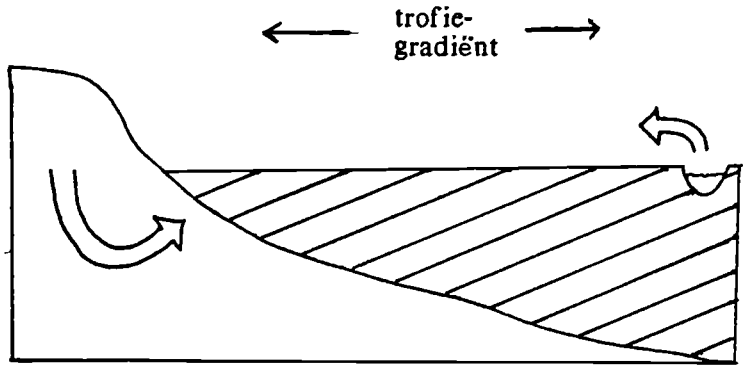
Figuur 5: Enkele voorbeelden van veentypen (Succow 1986) resp.:
5A durchstromungsmoor / basen-zwischenmoor
5B versumfungsmoor / reichmoor
5C uberflutungsmoor / reichmoor

2.3 Natuurlijke veenvormende vegetaties.

De natuurlijke vegetatie behorende bij een levend veen d.w.z. een toestand waarin nog sprake is van een groeiend veenpakket wordt in het onderzoeksgebied bijna niet meer aangetroffen. Alleen in door vervening ontstane petgaten kan nog sprake zijn van verlanding. Als gevolg van ingrepen in de waterhuishouding is de natuurlijke veenvormende vegetatie verdwenen. Om inzicht te verkrijgen in de samenstelling van de natuurlijke vegetaties kan gebruik worden gemaakt van beschrijvingen van nog bestaande natuurlijke vegetaties in vergelijkbare gebieden.
Daarnaast bieden de aanwezige veenpakketten in de beekdalen een ingang. Grosse Brauckmann (1968) komt op basis van onderzoek naar de voorkomende plantenresten in veen tot een indeling in een aantal groepen van planten waarvan resten vaak samen worden aangetroffen. Hier wordt in par 2.3.2 op ingegaan.

2.3.1 Natuurlijke beekdalvegetaties.

Beschrijvingen van natuurijke veenvormende vegetaties zijn vooral bekend uit Oost-Duitsland, Polen, Scandinavië Schotland en Ierland. Daar werden tot voor kort en worden in geringere mate nog steeds vegetaties aangetroffen die min of meer als natuurlijke vegetaties beschouwd kunnen worden. Van veel vooral oudere beschrijvingen is het vaak niet duidelijk of de vegetatie al beïnvloed is door antropogene ingrepen. Bij de vegetatiebeschrijvingen van enkele auteurs valt het op dat de verdeling van vegetatietypen wordt toegeschreven aan het voorkomen van een gradiënt in de voedingstoestand (Succow 1971, Palczynski 1980). Deze gradiënt doet zich dan zowel voor in de lengterichting als loodrecht op de beek. Schimmel (1953) schetst een dergelijke gradiënt op basis van de half-natuurlijke situatie in het beekdal van de Drentse Aa. Hij ziet vooral de overstromongsfrequentie van het gebied met beekwater als belangrijkste faktor voor het voorkomen van de gradiënt. De trofiegraad neemt toe in de richting van de beek als gevolg van de toenemende aanvoer van voedingsionen met het overstromingswater. Een dergelijke gradiënt is ook aanwezig in de lengterichting omdat de overstromingsfrequentie stroomafwaarts toeneemt.
In tegenstelling tot Succow (1971) kent hij geen rol van betekenis toe aan invloed van kwelwater wat aan de dalrand zou intreden en door het veen in de richting van de beek stroomt. Volgens Succow wordt dit watertype tijdens het transport door het veen armer van samenstelling omdat de vegetatie voedingsionen aan het water onttrekt. Er ontstaat een gradiënt als in figuur 6 is aangegeven.



Figuur 6: Gradiënt in beekdal a.g.v. overstromingen en kwel

De trofiegraad neemt dus zowel af vanaf de dalrand als vanaf de beek. Wanneer er sprake is van een breed dal, dan kan dit er volgens Succow zelfs tot leiden dat er in het midden van het dal, waar de invloed van zowel het kwelwater als de overstromingen het geringst is, de veenvorming in de richting van hoogveen gaat (Erico sphagnetum magellanici). Ook Grosse-Brauckmann (1968) komt op basis van onderzoek tot de conclusie dat er in veenpakketten in beekdalen soms enclaves voorkomen van ombrotroof veen.

In figuur 7 is een doorsnede van een beekdal weergegeven met een verdeling van de vegetaties volgens Succow.
In de buurt van de beek is de overstromingsinvloed het grootst. Als gevolg van de eutrofe condities ontstaat een vegetatie die voornamelijk bestaat uit immersief wortelende planten zoals grote zeggen en waarin weinig tot geen mossen in voorkomen. Als gevolg van de slibbijmenging en de immersieve vegetatie ontstaat er een zwaar veenpakket dat niet met eventuele schommelingen in de grondwaterstand mee kan bewegen. Door verschillende auteurs wordt het Caricetum graciles als de ter plaatse voorkomende associatie genoemd (Succow,1971; Palczynski,1980; Koppe,1972). Daarnaast worden o.a. nog genoemd het Oenantho Rorripetum en Glycerietum maximae. De associaties van het Phragmitalia worden vlak langs de beek aangetroffen terwijl de magnocaricion-vegetaties op iets minder dynamische plaatsen en dus vaak iets verder van de beek af voorkomen.
In de richting van de beekdalrand neemt de invloed van de overstromingen af en wordt de vegetatie vooralbeïnvloed door grondwater. Volgens Succow bestaat de vegetatie hier voornamelijk uit kleine zeggen en bladmossen ("Braunmoosereiche kleine-Seggen Geselschaften"). Hij noemt in dit geval als voorkomende associaties o.a. Drepanoclado-Caricetum diandro-lasiocarpae, en bij een iets kalkrijker watertype het Acrocladium-Caricetum elatae.

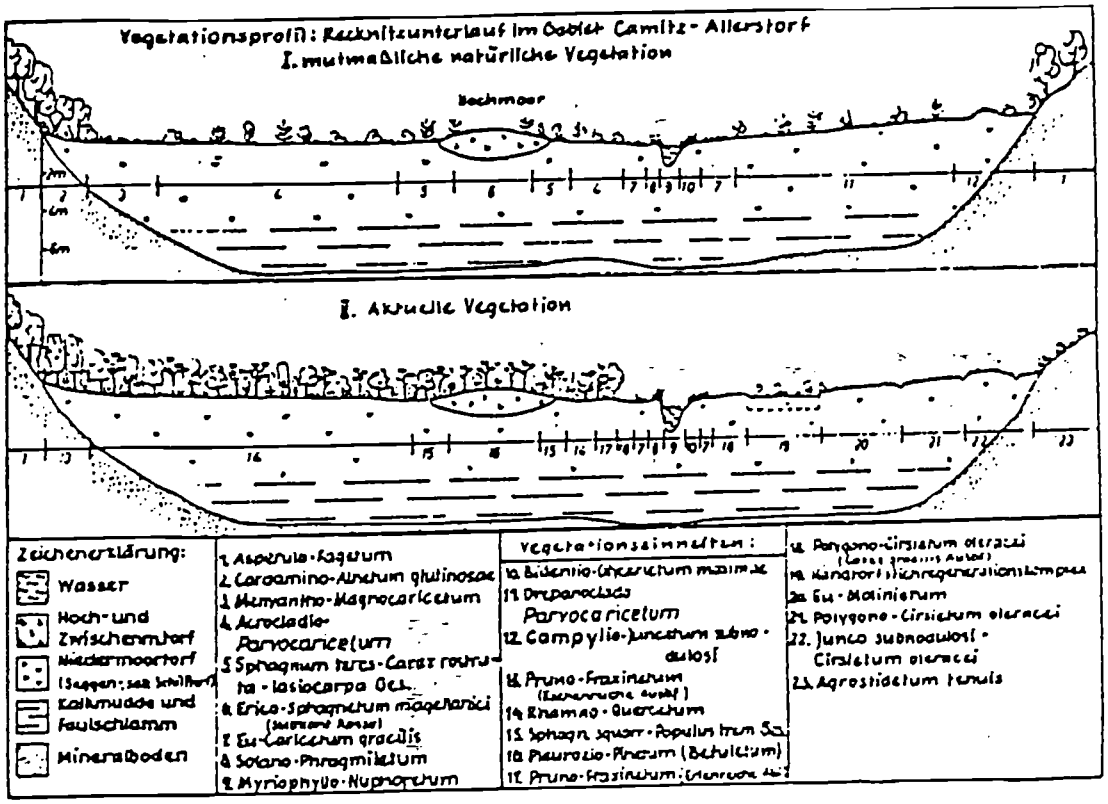


Fig.7 Dwarsprofiel van een beekdal met de voorkomende vegetaties (Succow 1972).

Palczynski (1980) beschrijft een gradiënt waarbij in het gebied waar (bijna) geen invloeden van overstromingen merkbaar zijn het (Scorpidio-) Caricetum elatae en Caricetum appropinquatae voorkomen. Verder in de richting van de dalrand wordt volgens Succow de invloed van het kwelwater groter, de voorkomende vegetatie duidt hij o.a. aan als het Menyantho-Magnocaricetum. Palzcynski daarentegen noemt o.a. het Caricetum diandrae en het Caricetum lasiocarpae als voorkomende vegetatietypen, hetgeen juist op armere milieuomstandigheden wijst.

Uit de verschillende vegetatiebeschrijvingen kan worden geconcludeerd dat in het gebied waar geen sprake is van overstromingen vooral vegetaties voorkomen van de Parvocaricetealia. De kwaliteit (en kwantiteit) van het grondwater is de bepalende faktor voor de verdeling van de associaties over het beekdalprofiel.
Aan de rand van het dal, waar het veenpakket uitwigt tegen de minerale ondergrond wordt door Succow het Cardamino-Alnetum glutinosa als vegetatietype gegeven. Succow schrijft het voorkomen van boomgroei in dit deel van het beekdal toe aan het zuurstofgehalte van het kwelwater. Volgens Succow is boomgroei alleen mogelijk bij een voldoende hoge zuurstofgehalte in de bodem in tenminste een groot deel van het groeiseizoen. Dit is dan alleen het geval bij periodieke obverstromingen en op plaatsen waar zuurstofrijk grondwater de

vegetatie kan beïnvloeden. Het zuurstof wordt door oxydatie van veen verbruikt waardoor het gehalte tijdens het transport afneemt. Dit heeft tot gevolg dat de boomgroei beperkt blijft tot een smalle strook langs de dalrand.
Kulczynski (1949) schetst het bestaan van zogenaamde "headwaterbogs" in dit deel van het beekdal. Headwaterbogs zijn te vergelijken met de Versumpfungsmoore die door Succow worden beschreven (par 2.2). In dat geval zou boomgroei een gevolg kunnen zijn van drogere fases in de veenvorming als gevolg van (jaarlijkse) schommelingen in het wateraanbod.

2.3.2 Vegetatiebeschrijving op basis van makroresten in veen.

Onderzoek naar de samenstelling van de oorspronkelijke veenvormende vegetaties is vooral bekend van Grosse Brauckmann (1962;1964;1968). Grosse Brauckmann heeft o.a. een aantal veenprofielen in enkele beekdalen in N.W.-Duitsland geanalyseerd op het voorkomen van herkenbare plantenresten. Hij trof 125 herkenbare plantenresten aan waarvan er 55 regelmatig voorkwamen. Op basis van dit onderzoek heeft Grosse Brauchmann een indeling gemaakt in groepen van planten die veelvuldig samen in veenmonsters worden aangetroffen. Hiermee heeft hij getracht een reconstructie te geven van de veenvormende vegetatie voor enkele venen in N.W.-Duitsland.
Op basis van het onderzoek komt hij tot een aantal algemene conclusies.
Volgens Grosse Brauckmann kan de veenvormende vegetatie, ook wanneer het geen hoogveen betreft, lange tijd vrij constant blijven. Perioden van enkele eeuwen zijn volgens hem geen uitzondering.
Daarnaast concludeert hij dat mosrijke kleine-zeggenvegetaties een belangrijke rol moeten hebben gespeeld in de oorspronkelijke vegetaties van beekdalen. Van boomgroei was weinig sprake. Wanneer houtresten werden aangetroffen betrof het waarschijnlijk plaatselijk optreden van wat boomopslag wat leidde tot de vorming van verspreid liggende en open bosjes.
De veenmonsters bleken soms plantenresten te bevatten die niet tot dezelfde oecologische groep behoorden. Grosse Brauckmann schrijft dit ondermeer toe aan het feit dat een veenmonsters van 1 cm. dikte materiaal kan bevatten van enkele decennia, wat onder verschillende milieuomstandigheden kan zijn gevormd. Daarnaast komt het voor dat na een droge periode in de veenvorming plantenresten terecht komen tussen veel eerder afgestorven plantenmateriaal. Doordat het bovenste deel van het veen verteerd is komt het nieuw gevormde plantenmateriaal terecht tussen veel ouder en daardoor mogelijk onder andere milieuomstandigheden gevormde plantenresten.
Verder concludeert hij dat de rol die sommige planten in de oorspronkelijke vegetatie hebben gespeeld overschat kan worden. Hij doelt in dit verband op het feit dat sommige planten (-delen) heel goed bestand zijn tegen de afbraakprocessen. In dit verband noemt hij Phragmites australis, Thelipteris palustris en de zaden van Menyanthes trifoliata.
Grosse Brauckmann onderscheidt een aantal groepen van planten die veelvuldig samen worden aangetroffen in veenmonsters. Deze groepen zijn dus niet onderscheiden op basis van een algemeen oecologisch of vegetatiekundig kriterium maar zijn het resultaat van analyse van veenmonsters. De groepen zijn hieronder weergegeven.

De Sphagnum magellanicum groep.
Deze groep omvat de ombrotrofe hoogveensoorten zonder de extreem natte soorten (Oxycocco-sphagnetea):

Sphagnum magellanicum	Trichophorum caespitosum
Sphagnum papillosum	Polytrichum strictum
Drosera rotundifolia	Andromeda polifolia
Oxycoccus quadripetalus	Eriophorum vaginatum
Aulocomnium palustre	Calluna vulgaris
Erica tetralics	Rhynchospora alba
Drosera intermedia	

De Sphagnum sec. cuspidatum groep.
Dit zijn soorten die volgens Grosse Brauckmann in de hoogveenslenken voorkomen. Als belangrijkste en meest voorkomende plantensoorten noemt hij verschillende Sphagnumsoorten van sect. cuspidatum, Eriophorum angustifolium en Drepanocladus fluitans.

De Scheuchzeria groep.
Deze groep omvat soorten van de iets minerotrofe standplaatsen. Als regelmatig aangetroffen soorten noemt hij Scheuchzeria palustris en Carex limosa.

De Sphagnum palustre groep.
Deze groep komt volgens Grosse Brauckmaan ook op de iets minerotrofe standplaatsen. Vertegenwoordigers van deze groep zijn: Sphagnum palustre, Calliergon straminum en Pholia nutans

De Menyanthes groep.
Deze groep bevat soorten van het Scheuchzerio-Caricetea fuscae en enkele soorten van de orde Molinietalia. Het zijn soorten die onder verschillende milieuomstandigheden voor kunnen komen maar meestal op vrij zure en arme omstandigheden wijzen.

Menyanthes trifoliata
Stellaria palustris
Juncus articulatus
Sphagnum sec. subsecunda
Lychnis-flos cuculi

Deze soorten worden vaak aangetroffen met Carex rostrata en Equisetum fluviatile die Grosse Brauckmann resp. rekent tot het Magnocaricion en Phragmitetalia. Deze groep komt soms voor met de Sphagnum teres groep.

De Sphagnum teres groep.
Deze groep bestaat voornamelijk uit mossen en komt voor onder gunstige condities wat betreft de voedingstoestand.

Sphagnum teres
Acrocladium cuspidatum
Calliergon gigantum
Drepanocladus exannulatus

Daarnaast komen nog tal van andere mossen voor maar deze zijn minder algemeen voor deze groep. Sommigen hiervan zijn kensoorten van het Tofieldietalia.

De Phragmites-Thelipteris groep.
Vooral soorten van het Magnocaricion en Phragmitalia komen in deze groep voor.
De belangrijkste vertegenwoordigers zijn:

Phragmites australis
Carex paniculata
Typha latifolia
Thelypteres palustris
Calliergon cordifolium

Deze groep kan voorkomen samen met de Menyanthes groep en de Sphagnum teres groep.

3 GEBIEDSBESCHRIJVING

3.1 Algemeen

Het onderzoeksgebied wordt gevormd door de Onner- en Oostpolder, twee polders in de gemeente Haren. Het zijn relatief vlakke polders die aan de westkant begrensd worden door de Hondsrug: een rug van pleistocene afzettingen die vanaf Groningen in zuidelijke richting loopt. Aan de zuid- en oostkant wordt het gebied begrensd door het Zuidlaardermeer en de Hunze, oftewel het Drentse Diep. (Als bijlage 1 en 2 zijn een topografische kaart en een hoogtelijnenkaart bijgevoegd)
In het grootste gedeelte van de polders is geen enkele bebouwing aanwezig. De bebouwing is geconcentreerd op de hondsrug, in en rondom de dorpen Haren, Onnen en Noordlaren.
De polders vormen een deel van het oerstroomdal van de Hunze. Het dal is in het Holoceen (vanaf 8.000 v.C.) grotendeels opgevuld met veen. In de laatste periode van de veenvorming werden als gevolg van de stijgende zeespiegel en de daarmee gepaard gaande inbraken van de zee, klei op het veen afgezet. Deze afzettingen concentreren zich vooral in het gebied langs de Hunze. In bijlage 3 is een deel van de Bodemkaart van Nerderland weergegeven (12-Oost Assen) waarop de verbreiding van de verschillende grondsoorten is aangegeven.
Aan de veenvorming is een eind gekomen toen men het gebied begon te ontginnen tot hooi- en weilanden (v.Heuveln, 1965). De eerste ontginningen vonden al in de 11de en 12de eeuw plaats maar vooral in de 17de eeuw zijn grote stukken van de polders ontgonnen. Van oude topografische kaarten is af te leiden dat rond 1820 het Hunzedal grotendeels in cultuur is gebracht.
Rond 1900 blijkt het Hunzedal regelmatig grotendeels blank te staan waneer er sprake was van dooi of hevige regenval (Havinga, 1919). In het begin van de 20ste eeuw is men overgegaan tot de inpoldering van de madelanden. Zo ontstonden respectievelijk de Onner- en Oostpolder. In 1957 en 1958 werden ontwateringswerken uitgevoerd gevolgd door de ruilverkaveling "Zuidlaren" in 1963.
De cultuurgronden in de polders werden van oudsher gebruikt als hooi- en weilanden. Ook nu zijn de hydrologische omstandigheden dusdanig dat er alleen akkerbouw plaats vindt op de iets hogere zandgronden aan de voet van de Hondsrug. Het overige deel van de polders bestaat uit grasland, op sommige plaatsen onderbroken door wat houtopslag rondom door vervening ontstane petgaten.
In 1935 is men in de polders begonnen met waterwinning ten behoeve van de drinkwatervoorziening. In bijlage 4 is aangegeven waar de winputten van het pompstation "Onnen" zijn gelocaliseerd.

3.2 Geologie

Pleistoceen

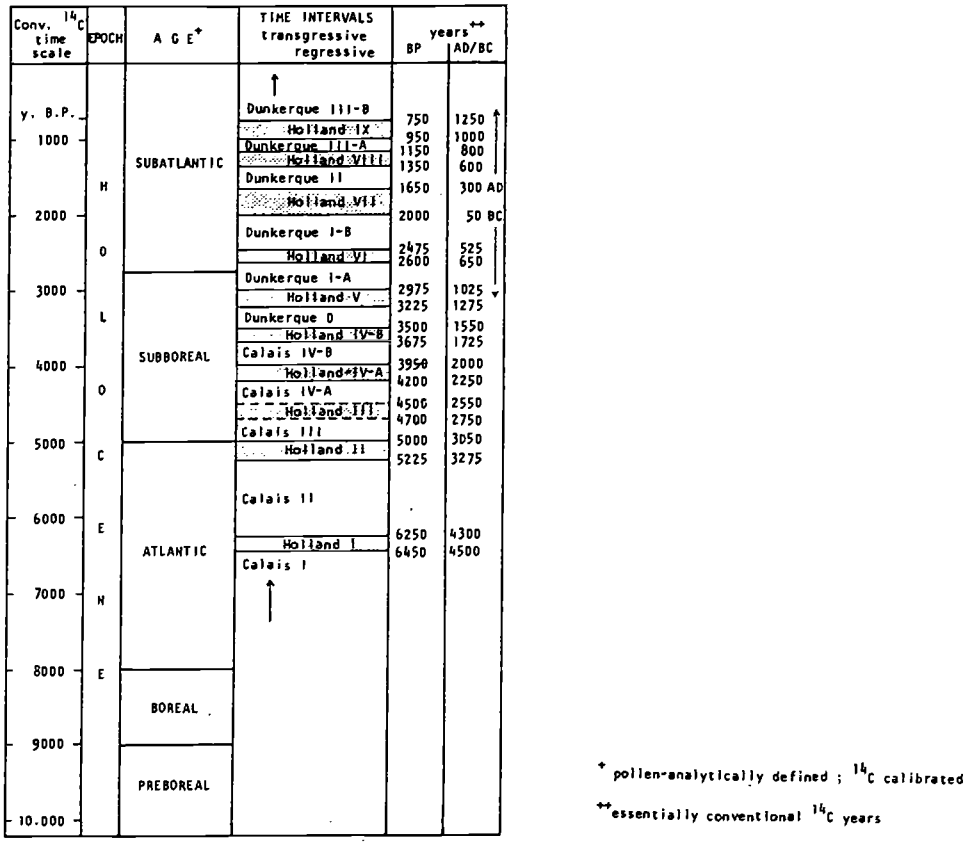
De basis van het Hunzedal wordt gevormd door zandafzettingen die afgezet zijn door voorlopers van de Rijn en de Eems.
In het Pleistoceen, tijdens het Elsteriën, zijn deze afzettingen door glaciale aktiviteiten, tektonische opheffingen, zouttektonische bewegingen omhoog

gekomen, door erosie aangetast, omgewerkt en in diepe geulen weer afgezet (Bohlmeyer, 1985).
Deze afzettingen staan bekend als de afzettingen van Urk en Peelo. Het betreft hier fijne tot uiterst fijne zanden met inschakelingen van klei en leem en plaatselijk grof zandige lagen met grind.
In de daarop volgende ijstijd, het Saaliën, waren grote delen van Nederland bedekt door een dikke laag landijs. Gletsjers hadden zich vanuit Scandinavië uitgebreid tot over Noord-Nederland. Het Saaliën wordt door Ter Wee (1977) ingedeeld in 5 fasen (A t/m E). Volgens Ter Wee werd in de fasen A t/m D keileem afgezet. In fase E bereikte het landijs vanuit het noorden de lijn Winsum-Winschoten. Het hunzedal werd in de laatste fase (E) dus niet bedekt door het landijs. Doordat het vrijkomende water bij het afsmelten van de ijskap in noordelijke richting werd getransporteerd, werd een geul uitgeslepen. Deze geul vormt de basis van het hunzedal.
Roeleveld (1974) schrijft het ontstaan van de Hondsrug toe aan glaciale stuwing. Volgens hem werd het zand van de formatie van Peelo opgestuwd door het landijs dat opdrong vanuit oostelijke richting. De hoge rug Peelozand , die de basis van de huidige Hondsrug vormt, zou een direkt gevolg zijn van glaciale stuwing en niet van erosie zoals Ter Wee beweert.
In het laatste deel van het Saaliën werd de geul gedeeltelijk opgevuld met erosiemateriaal en smeltwaterafzettingen. In het Eemiën, een warmere periode volgend op het Saaliën, steeg de zeespiegel aanzienlijk waardoor in het hunzedal een uitloper van de Eemzee kwam te liggen. Dit heeft geleid tot een dik pakket zand- en kleiafzettingen.
In de laatste ijstijd, het Weichseliën, kwam het landijs niet tot aan Nederland. Doordat het te koud was voor plantengroei zorgde de wind voor een flinke erosie. Hierbij werden de oorspronkelijke beekdalen waaronder het hunzedal, weer gedeeltelijk opgevuld met dekzand (formatie van Twente).

Holoceen

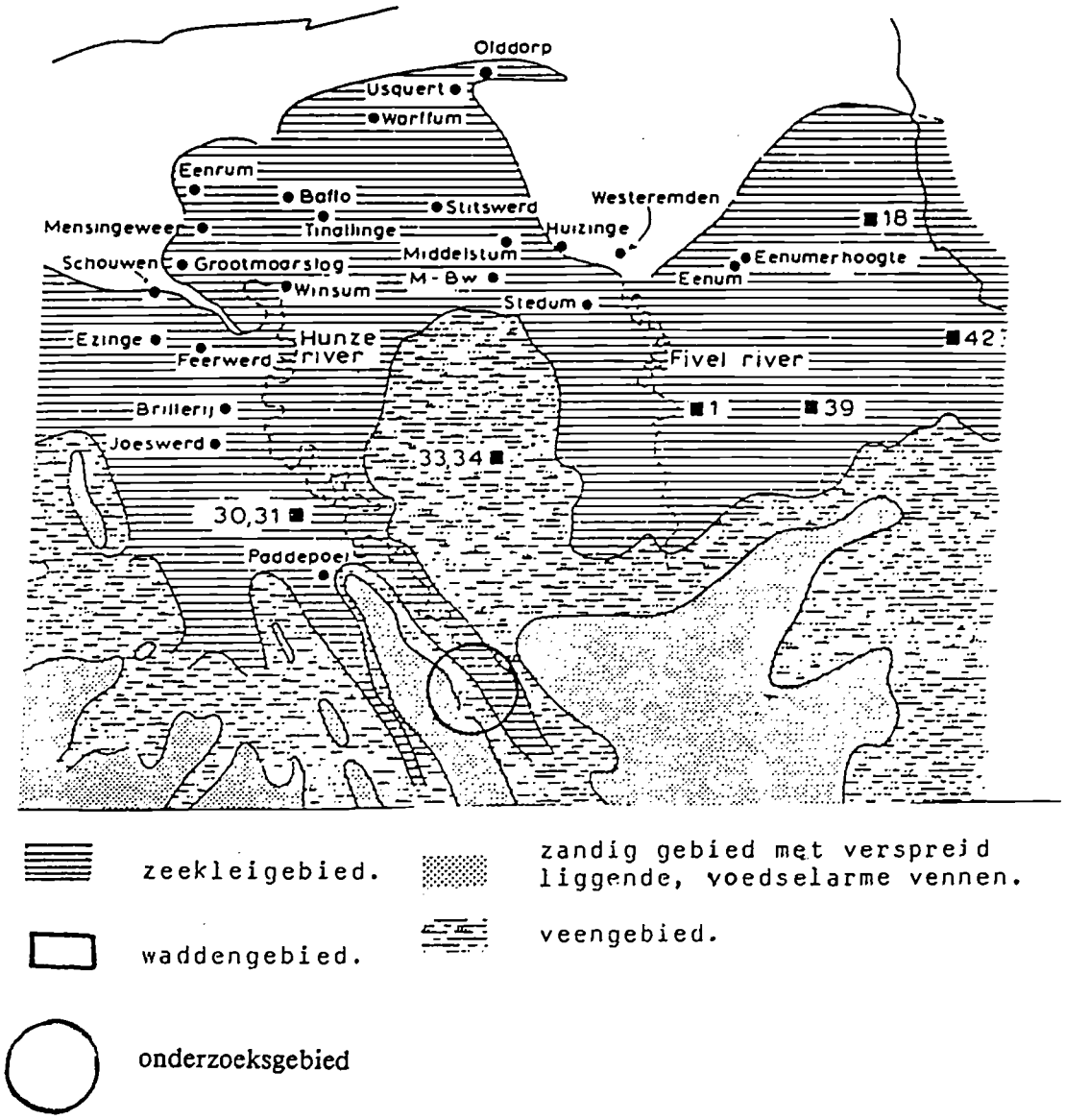
Na het einde van het Weichselien trad een klimaatsverbetering op die tot de huidige tijd voortduurt. Het klimaat werd langzamerhand vochtiger en warmer waardoor de begroeiing toenam en veenvorming mogelijk werd. In het algemeen wordt de veenvorming gezien als gevolg van de stijging van het zeeniveau en de daarmee gepaard gaande stijging van de grondwaterstanden (Roeleveld 1974). De veenvorming begon dan ook op de laagste en daarmee vochtigste terreindelen van het pleistocene landschap. Dit veen bestond in eerste instantie voornamelijk uit resten van hypnaceeën (slaapmossen), maar bij de verdere uitbreiding in het Boreaal overwegend uit broekveen en rietzeggeveen (v.Heuveln 1970).
Doordat klimaat tijdens het Atlanticum steeds vochtiger werd breidde het veen zich steeds verder uit. Met uitzondering van de hoge pleistocene gronden waren grote delen van Noord-Nederland bedekt met uitgestrekte veenmoerassen. Ook veranderde de samenstelling van het veen op veel plaatsen in oligotroof veen. Alleen in gebieden waar min of meer voedselrijk water werd aangevoerd zette zich de vorming van het mesotrofe broek- en zeggeveen voort.
In het noorden van het land hield de veengroei niet overal gelijke tred met de stijging van het zeeniveau (De Smet,1960). Dit had tot gevolg dat in het huidige kleigebied van Noord-Nederland het veen op verschillende plaatsen aangetast werd, allereerst in de dalen in de pleistocene ondergrond. Op de

hoger gelegen delen en meer landinwaarts bleef het veen gespaard. Het eerste begin van de vernietiging en overspoeling door zeewater moet waarschijnlijk tegen het eind van het Atlanticum (ca. 5500-3000 v.C.) zijn opgetreden. Er werden toen over vrij grote oppervlakten dikke lagen wadzand en klei afgezet (afzettingen van Calais ll en lll, fig. 8).



Figuur 8: De chronologie van het Holoceen (uit Roeleveld 1974).

Het veen in de zuidelijker gelegen pleistocene gebieden van Groningen bleven buiten de invloed van de zee. Hier kon het veen sedert het Boreaal ongestoord doorgroeien.
In de volgende transgressiefasen (Duinkerken 1A en 1B) werd de invloed van de zee steeds verder landinwaarts merkbaar. Op verschillende plaatsen werd veen aangetast of overslibd. Enkele eeuwen voor tot enkele eeuwen na het begin van de jaartelling is een betrekkelijke rustige periode geweest.
Figuur 9 laat de situatie voor de provincie Groningen zien omstreeks het begin van de jaartelling.

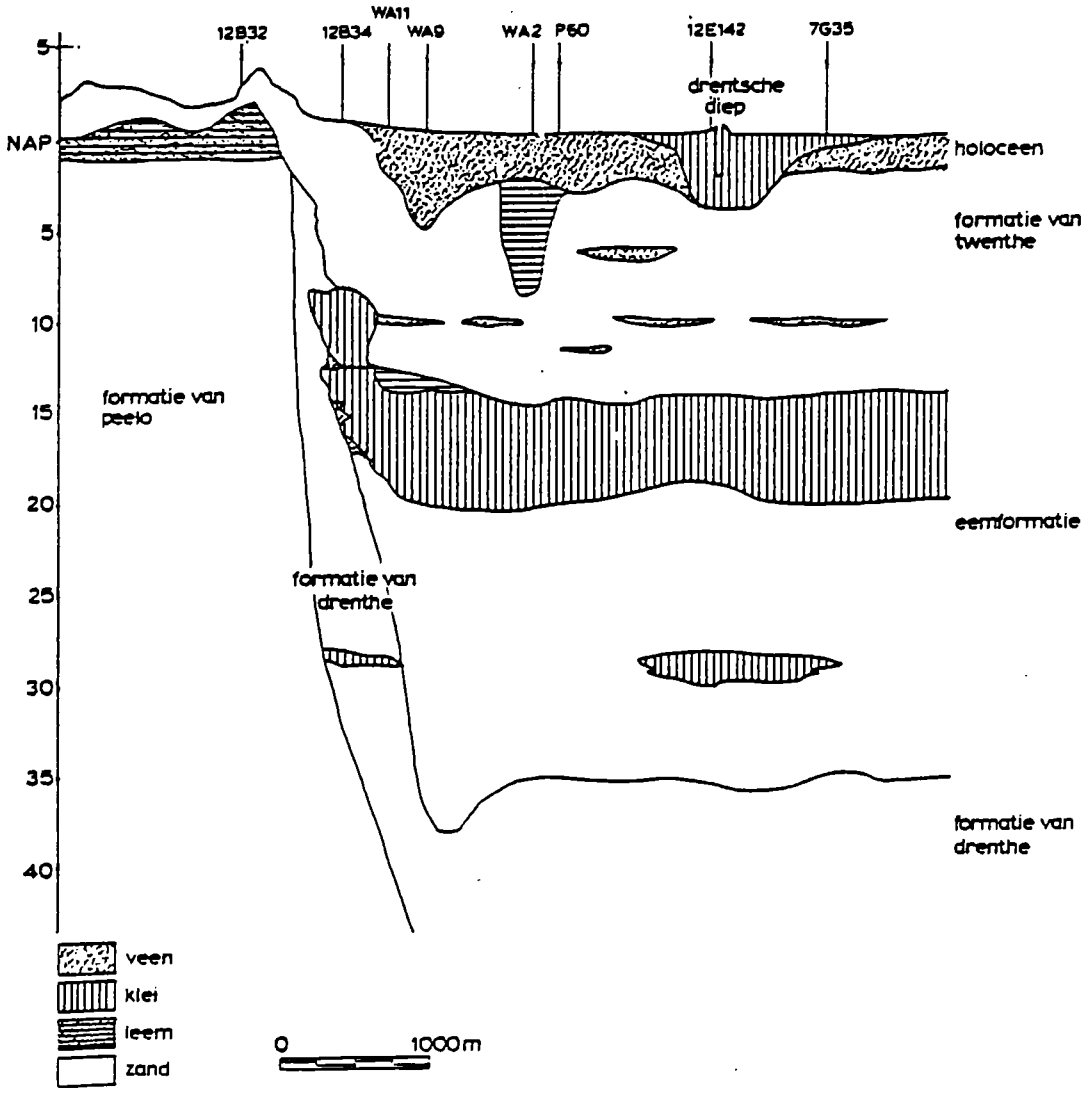


Figuur 9: De situatie ongeveer 2000 jaar geleden voor de provincie Groningen (uit Roeleveld 1974).

Vanaf ca. 300 n.C. braken enkele perioden aan die gekenmerkt werden door grote inbraken. Via openingen in de kwelderruggen die gevormd werden door de rivieren de Lauwers, de Hunze, de Fivel en de Eems, kwam het zeewater ver landinwaarts tot achter de kweldergronden. Het zeewater volgde hoofdzakelijk de oude rivierlopen en overspoelde de aanliggende veen- en zandgronden. Na de Laat-middeleeuwse transgressies (1100-1500 n.C.) vervaagt het beeld van de elkaar opvolgende transgressie- en regressiefasen. Dit is zeer waarschijnlijk een gevolg van de bedijkingen die reeds in de 14de eeuw plaats vonden. Wellicht volgde op de Laat-middeleeuwse transgressies weer een periode van

rust, waarvan we kunnen aannemen dat deze tot ca. 1850 geduurd zal hebben. Na ca. 1850 kunnen we weer van een transgressiefase spreken waar we op het ogenblik nog middenin zitten. In deze jongste fase van het Holoceen is er nog klei afgezet tot in de omgeving van het Zuidlaardermeer (Ter Wee, 1977).

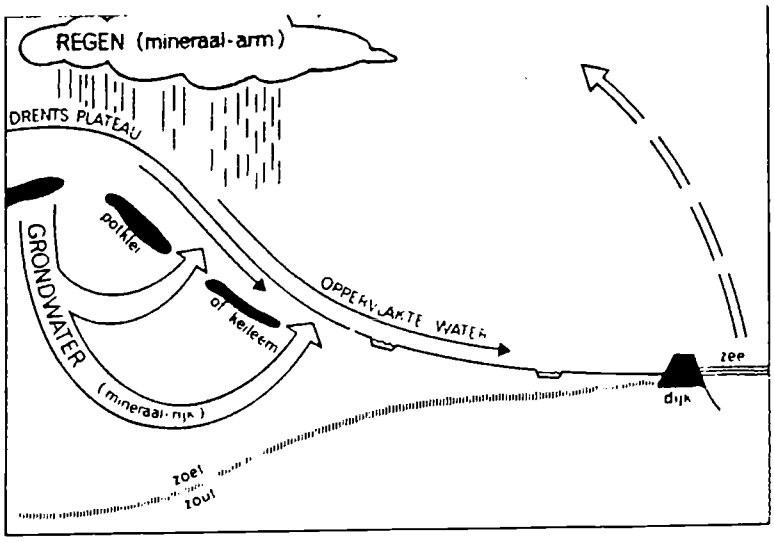
In figuur 10 is een dwarsdoorsnede te zien van de Onnerpolder met daarin een globaal overzicht van de geologische afzetingen zoals die in de Onnerpolder worden aangetroffen.



Figuur 9: Een doorsnede door de Onnerpolder (uit Bohlmeijer 1985).

3.3 HYDROLOGIE

In het pleistocene landschap van Drente vormen de beekdalen een natuurlijk drainagepatroon. Een groot deel van de neerslag werd in de natuurlijke situatie via de beekdalen afgevoerd naar zee. Een groot deel van het neerslagwater infiltreert in de zandige bodem en komt gedeeltelijk op andere plaatsen weer te voorschijn als kwelwater. Op zijn weg naar de beek legt een deel van het neerslagwater dus een langere of kortere weg af door de bodem. Als regenwater in de bodem in filtreert wordt er in de onverzadigde zone afhankelijk van de biologische activiteit CO_2, O_2 en $SO_4^=$ in het water opgelost. Hierdoor gedraagt het ontstane grondwater zich agressief ten opzichte van het sediment waar het door heen stroomt waardoor mineralen kunnen oplossen.. Het water wordt daardoor rijker aan ionen, wat onder andere tot uiting komt in een hogere concentratie van calcium,ijzer en bicarbonaat.
De plaats waar dit water aan de oppervlakte komt houdt onder andere verband met de hoogteligging en met eventueel slecht doorlatende lagen in de ondergrond. In fig. 11 is dit schematisch weergegeven.



Figuur 11: Schematisch overzicht van de waterkringloop (uit Grootjans en Schipper, 1982).

Voor de Nederlandse situatie blijkt dat in de natuurlijke situatie stroomafwaarts het aandeel van kwelwater in de waterhuishouding toeneemt. Dit

treedt ook op van beekdalrand in de richting van de beek zodat we zowel in de lengterichting als dwars op de beek een gradiënt aantreffen van voedselarm naar voedselrijk. Dit wordt nog versterkt door de invloed van overstromingen met voedselrijk beekwater, die naar de beek toe en stroomafwaarts toeneemt. In de natuurlijke situatie zal daarom de veenvormende vegetatie en daarmee het voorkomen van de veensoorten sterk bepaald worden door deze gradiënten.

Het onderzoeksgebied maakt deel uit van de benedenloop van de Hunze. Volgens Grootjans (1980) kenmerkt een benedenloop van een beek zich in de natuurlijke situatie door een relatief grote invloed van overstromingen. De invloed van kwelwater is hier geringer, terwijl het veenpakket een aanzienlijke dikte kan hebben aangenomen.
Van overstromingen is sinds het begin van de eeuw geen sprake meer. De kanalisatie van de Hunze en de bedijkingen van de madelanden maakten aan de overstromingen een eind. Het peil van het Zuidlaardermeer wordt tegenwoordig het gehele jaar op 62cm.+NAP gehouden. Tijdens de wintermaanden wordt het overtollige water in de polders door bemaling verwijderdt en in het zomerseizoen wordt (IJsselmeer-) water ingelaten.
In de ondergrond van de polders is sprake van twee watervoerende lagen die gescheiden worden door een laag eemklei (Kiestra 1986). De kleilaag ligt op ongeveer 15 meter diepte.
In bijlage 4 zijn voor het onderzoeksgebied de isohypsen van het diepe grondwater aangegeven (naar Kiestra 1986). De stromingsrichting van het grondwater staat altijd loodrecht op de isohypsen wat betekent dat het diepe grondwater in noordoostelijke richting stroomt en waarschijnlijk op het Drents Plateau is geinfiltreerd. De "deuken" die in het isohypsenpatroon te zien zijn zijn een gevolg van de waterwinning die sinds 1934 in de polders plaats vindt (Kiestra 1986). De winputten van waaruit het water wordt gewonnen zitten beneden de eemklei.
Op basis van een hydrologisch onderzoek vindt Kiestra in het grootste gedeelte van de polder een lichte neiging tot wegzijging. Het hangt van eventueel voorkomende slecht doorlatende lagen af of er in de praktijk ook werkelijk wegzijging plaats vindt.
In een klein deel van de polder is volgens Kiestra sprake van een lichte neiging tot kwel. Dit is in het gebied evenwijdig aan de Hondsrug, ter hoogte van de hoogspanningsleiding. Ook Bijkerk (1959) vindt in dit gebied aanwijzigingen voor een lichte kweldruk. Er kan hier zowel sprake zijn van diep grondwater als van lokale kwel vanuit de Hondsrug. Van Diggelen (in prep.) treft hier bij grondwateranalyse een kalkarm watertype aan wat op lokale kwel vanuit de Hondsrug duidt. Onder de Eemklei in de polder bevindt zich een kalkrijk watertype maar ook op bepaalde plaatsen boven de eemklei wordt een watertype aangetroffen dat op invloed van diep grondwater wijst. Dit zou kunnen inhouden dat de eemklei niet fungeert als een homogene afsluitende laag waardoor het aannemelijk is dat de waterwinning in het gebied ook van invloed is op de hydrologische situatie boven de eemklei.
Om de eventuele effekten aan te kunnen geven van de waterwinning op de situatie boven de eemklei, is inzicht nodig omtrent de hydrologische situatie van voor de waterwinning. Het aanwezige veen in de polders biedt hiertoe een ingang. Als gevolg van de relatie die bestaat tussen de hydrologie van een gebied en de optredende vegetatie (en dus ook het gevormde veen) kan het determineren van het aanwezige veen inzicht geven in de hydrologische situatie in het verleden.

4 METHODE

4.1 Opzet onderzoek

Het doel van het onderzoek is aan de hand van het veenpakket in de Onner- en Oostpolder na te gaan wat de hydrologische condities zijn geweest ten tijde van de veenvorming. Hiertoe werden in het onderzoeksgebied een groot aantal grondboringen verricht. Omdat het te veel tijd in beslag zou nemen om in het hele onderzoeksgebied grondboringen te verrichten, werden twee raaien getrokken waarlangs de grondboringen werden verricht. Getracht werd de raaien zodanig te trekken dat een zo volledig mogelijk beeld van de veenopbouw in de polders werd verkregen. Hiertoe werd eerst aan de hand van literatuur en enkele proefboringen een globaal beeld verkregen van de veenontwikkeling in het gebied. Verder werd er bij de plaatsbepaling van de raaien rekening gehouden met plaatsen waar plantensoorten voorkomem of voorkwamen waarvan bekend is dat ze kwelinvloeden indiceren.
Is de veenvorming onder invloed van kwelwater tot stand gekomen, dan kan dit in sommige gevallen aangetoond worden door het gloeien van veenmonsters. Diep grondwater bevat namelijk relatief veel ijzer wat in tweewaardige toestand opgelost is in het water. Wanneer dit aan de oppervlakte komt en dus blootgesteld wordt aan zuurstof slaat ijzer(lll)oxyde neer. De rode kleur van deze neerslag komt in een veenprofiel meestal niet tot uiting vanwege de grote hoeveelheid organische stof. Wanneer het veen wordt gegloeid ontstaat echter een roodkleurige as.
Casparie (1972) heeft in een onderzoek naar de veenontwikkeling in Z.O.-Drente de kwelvenen ("Seapagepeat") kunnen traceren met behulp van het gloeien van veenmonsters.

4.2 Grondboringen

Langs de raaien werden grondboringen verricht met behulp van een guts. Elke 100 meter werd een boring verricht.
De aard van de minerale ondergrond werd bepaald alsmede van eventueel in het profiel voorkomende minerale lagen. Van het veenprofiel werden de erin voorkomende veensoorten bepaald. Verder werd bij elke boring een aantal monsters genomen om te gloeien (par. 4.3)

Hieronder volgen de belangrijkste veensoorten die kunnen worden onderscheiden (v.Heuveln,1970 ; Visscher, 1949).

Veenmosveen: voornamelijk opgebouwd uit sphagnumsoorten.
Ontstaan in voedselarme omstandigheden (gevoed door regenwater), is dus oligotroof, altijd zonder slib, hoog org. stof gehalte.

Onderscheid wordt gemaakt in:
* oud veen-mosveen: sterk vergaan, in niet geoxydeerde toestand roodbruin, wat bij blootstelling aan de lucht tot zwart oxydeert. Soms nog herkenbare planteresten:

heideresten, Eriophorum vaginatum (wollegras), Molinia cearulea (pijpestrootje). Soms bestaat het veen voor een groot deel uit resten van wollegras, dan wordt de term wollegrasveen gebruikt.

* jong veenmos: weinig vergaan lichtbruin van kleur, de veenmossen zijn nog goed herkenbaar.

Vaak is een duidelijke overgang te zien tussen het oud en jong veenmosveen. Deze overgang is gedateerd op 600 vC - 200 nC.

Spalterveen: zeer dun gelaagd veen, hoofdzakelijk bestaand uit Sphagnum cuspidata (fijnbladig i.t.t. de andere veenmossen).

Scheuchzeriaveen: Opgebouwd uit resten van Scheuchzeria palustris (waterlavendel). Karakteristiek voor deze veensoort zijn de geelbruine, licht glanzende stengels met dicht opeen staande knopen van waterlavendel.

Zeggeveen: wordt gekenmerkt door grijze kleine worteltjes die onder de microscoop kleine wratjes vertonen. Zeggeveen kan worden onderverdeel in fijne en grove zeggeveen wat grotendeels bestaat uit resten van kleine resp. grote zeggen. Het fijne zeggeveen is onder mesotrofe toestanden gevormd, het grovere zeggeveen onder eutrofe toestand.
Het fijne zeggeveen heeft meestal een gelaagde structuur wat een gevolg is van een emersieve plantenlaag (mossen).
De vegetatie die geleid heeft tot de vorming van grove zeggeveen heeft voornamelijk bestaan uit grote zeggen en was arm aan mossen.
Beide veensoorten worden in het vervolg onderscheiden als resp. zeggemosveen en zeggeveen.

Tijdens de veldwerkzaamheden werd zeggemosveen aangetroffen waarin opvallend goed geconserveerde resten van riet aanwezig waren en dan bijna uitsluitend in verticale toestand. Ter onderscheiding wordt dit veen in het vervolg als rietmosveen aangeduid.

Rietveen: Te herkennen aan een amorfe grondmassa met daarin de grove wortelstokken van riet (Phragmites communis). Hiernaast komen er wortelresten van allerlei waterplanten in voor. Allerlei overgangen van slibarm tot slibrijk rietveen komen voor.

Rietzeggeveen: Wanneer zeggeveen vermengd is met resten van riet wordt het veen aangeduid met rietzeggeveen.

Broekveen: Te herkennen aan een bruine sterk vergane grondmassa met daarin houtresten. Dit hout is meestal afkomstig van els, wilg of berk. Resten van berk zijn duidelijk te herkennen aan de resten van witte schorsdelen De broekvenen in de beekdalen hebben doorgaans een minerale bijmenging variërend van lemig zand tot zware beekleem.

Hypnaceëenveen: (bladmosveen) Roodbruin, vezelig, vaak zeer compact veen

met relatief weinig amorfe grondmassa. Dit is een veensoort die vaak onder het zand wordt aangetroffen, voornamelijk in het noorden van het land. Het komt voor op plaatsen die vroeger lager in het terrein lagen (dobben) of in de stroomgeulen van al dan niet meer bestaande waterlopen. Het is een veensoort die onder koude omstandigheden in het Laat-glaciaal is gevormd.

Gliede: schoensmeerachtige amorfe grondmassa vaak aangetroffen aan de basis van het oude mosveen, waar dit op zand rust. Het is een opeenhoping van voornamelijk colloidale humus, ten dele afkomstig van de oude oppervlaktevegetatie, anderdeels ontstaan doorinspoeling van humus uit het bovenliggende veen

Gyttja: een veensoort dat voor een groot gedeelte is opgebouwd uit lemig materiaal en zeer fijn organische stof. De kleur kan variëren van licht grijs, geel-bruin tot zwart. Gyttja wordt meestal aangetroffen op de minerale ondergrond. Het is gevormd in stilstaand open water.

4.3 Gloeien

Met behulp van het gloeien van veen werd getracht het veen te traceren wat zich onder invloed van het diepe kwelwater gevormd heeft. De uitvoering van deze methode is als volgt:
Tijdens de grondboringen werden van elk veenprofiel een aantal monsters genomen. De veenmonsters werden eerst een nacht gedroogd bij 105 graden C. Vervolgens werden de monsters gedurende 24 uur bij 900 C verast. Hierna kon de mate van roodkleuring van de as worden bepaald:

o	-	geen roodkleuring
±	-	beetje roodkleuring, niet homogeen
+	-	beetje roodkleuring, homogeen
++	-	matige roodkleuring
+++	-	veel roodkleuring

De monsters vertoonden na het gloeien ook verschillen in lutum- en zandgehalte. Dit werd als volgt gescoord:

o	-	geen lutum \ zand
+	-	beetje lutum \ zand
++	-	matig lutum \ zand
+++	-	veel lutum \ zand

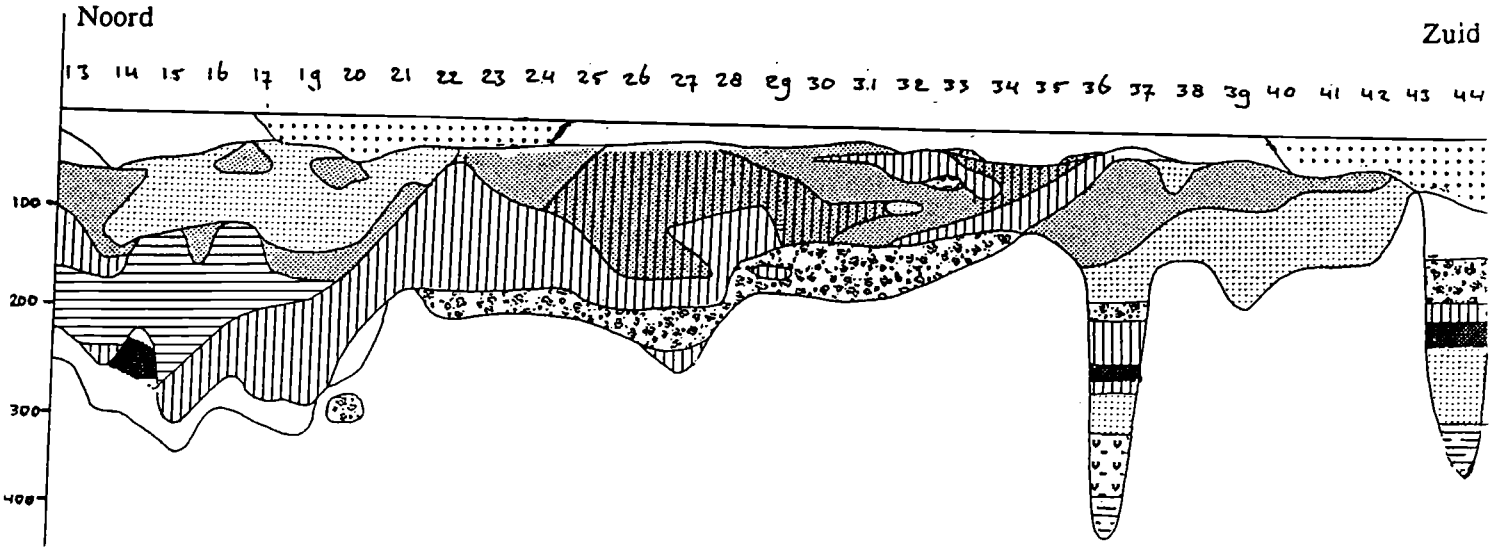
5 RESULTATEN

5.1 De grondboringen

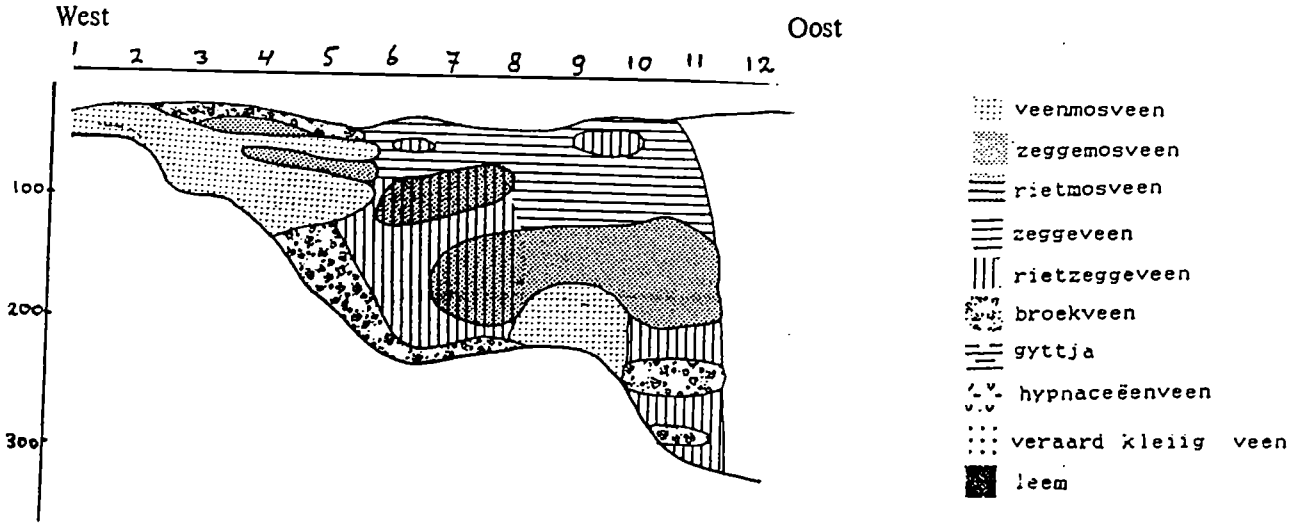
Van de gegevens verkregen bij elke grondboring, werd een bodemprofiel samengesteld. De plaats van de raaien en de bijbehorende bodemprofielen zijn weergegeven in de bijlages 6 en 7. Op basis van de afzonderlijke bodemprofielen is een bodemprofiel samengesteld voor beide raaien. Deze zijn weergegeven in de figuren 12 en 13.
Bedacht moet worden dat de grenzen tussen de veensoorten niet altijd zo duidelijk en scherp waren als aangegeven in de figuren maar dat er vaak sprake was van een geleidelijke overgang.

5.2 Gloeien

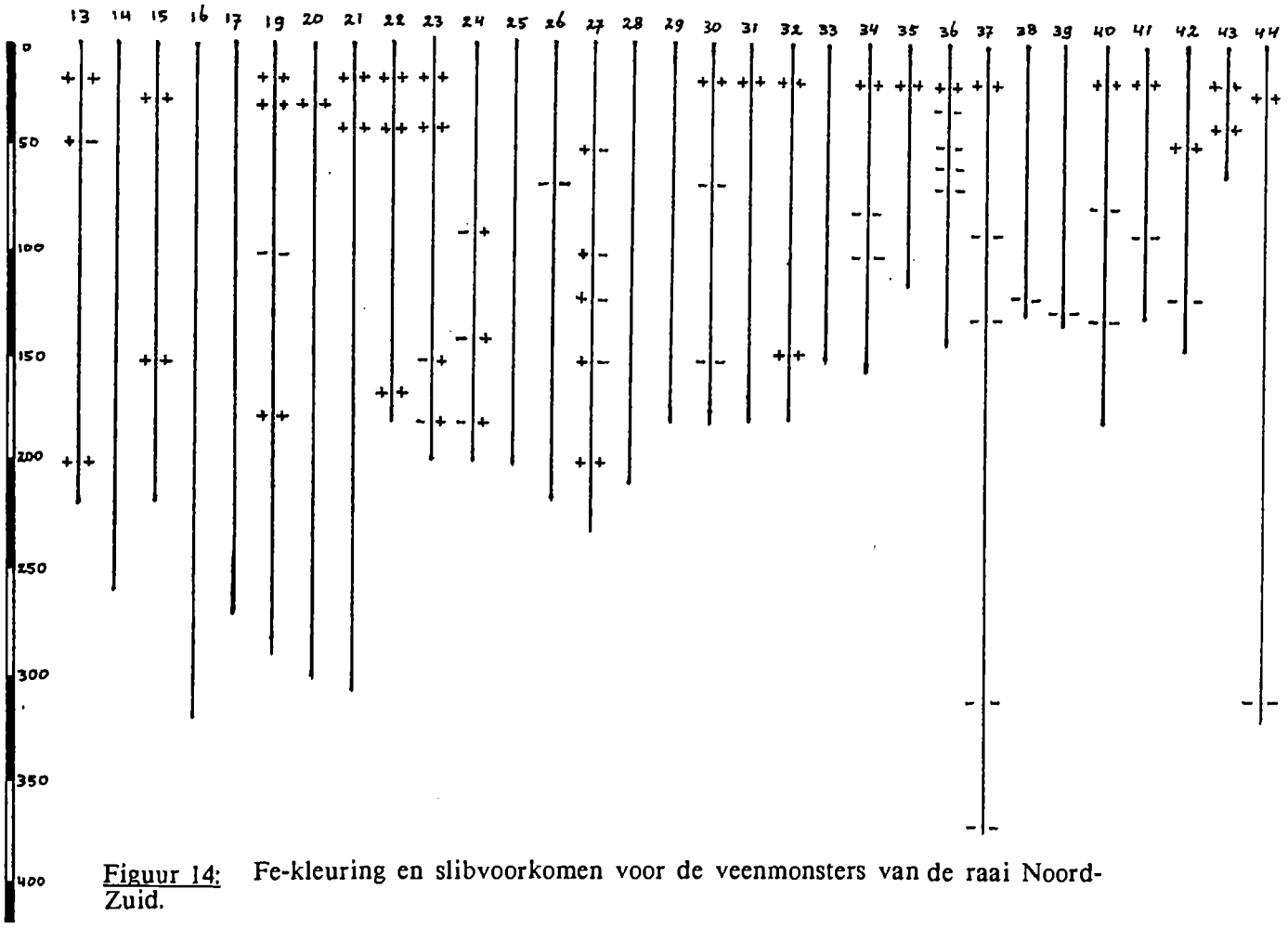
De resultaten van het gloeien zijn in bijlage 5 weergegeven. In de figuren 14 en 15 zijn de resultaten uitgezet langs de beide raaien.
De veenresten van een groot aantal monsters vertoonden na gloeien een roodkleuring. Dit was onder andere het geval bij alle monsters van de bovenste (veraarde) veenlaag.
De monsters van veenmosveen en zeggemosveen vertoonden geen duidelijke roodkleuring. De as van rietzeggeveen, zeggeveen en vaak ook van broekveen gaf wel een roodkleuring.
Wanneer sprake was van een duidelijke roodkleuring was het veen meestal vermengd met slib.
De monsters van de bovenste veenlaag bevatte meestal dermate veel lutum dat na het gloeien harde brokjes werden gevormd.



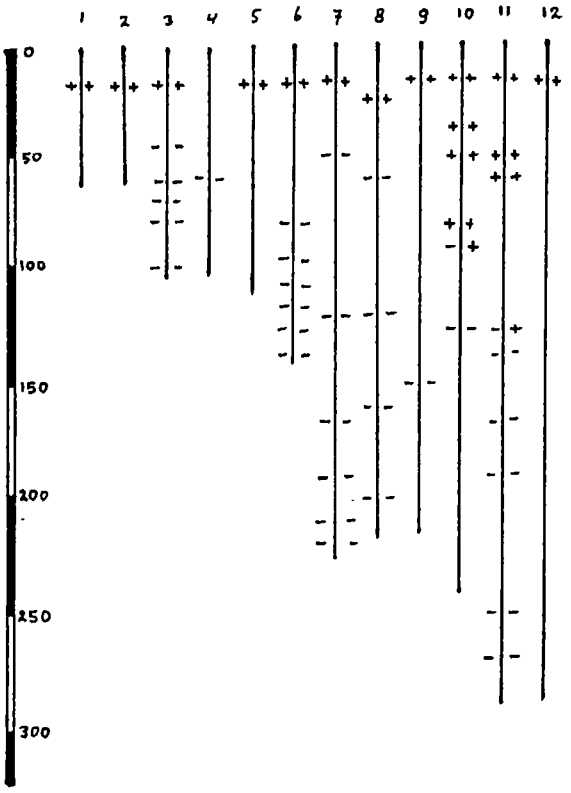
Figuur 12: Bodemprofiel van de raai Noord-Zuid.



Figuur 13: Bodemprofiel van de raai Oost-West.



Figuur 14: Fe-kleuring en slibvoorkomen voor de veenmonsters van de raai Noord-Zuid.



Figuur 15: Fe-kleuring (links van profiel) en slibvoorkomen (rechts) voor de veenmonsters van de raai West-Oost.

6 INTERPRETATIE

6.1 Gloeien

In een groot aantal gloeimonsters werd de z.g. ijzerkleuring waargenomem (fig.14 en 15, en bijlage 5). Vooral de monsters van 15 cm.-mv. vertoonden een roodkleuring. De meeste veenmonsters die na gloeien een ijzerkleuring vertoonden hadden ook een bijmenging van slib waardoor het mogelijk is dat het ijzer met het slib is aangevoerd. Op sommige plaatsen, vooral in de buurt van het Zuidlaardermeer, is de ijzerconcentratie in het veenprofiel dermate hoog dat het met het blote oog kan worden waargenomen. Hier moet sprake zijn geweest van aanvoer van ijzer door kwelwater. Doordat er konstant grondwater aan de oppervlakte komt waarvan het ijzer oxydeert kan de concentratie ijzeroxyde in het veen extreem hoog worden.
Het is mogelijk dat ook het ijzer in de 15 cm.-monsters afkomstig is van kwelwater. Een verklaring voor het feit dat de kleuring bijna alleen wordt aangetroffen in slibrijke veenmonsters kan gevonden worden in de structuur van de bijbehorende veensoorten. Wanneer sprake is van overstromingen wordt het veen zwaarder als gevolg van de slibbijmenging en wordt er meestal een immersieve vegetatie gevormd dat niet met schommelingen in de grondwaterstand kan meebewegen. Grondwater zal daarom bij een hoog wateraanbod eerder aan de oppervlakte kunnen komen dan wanneer er sprake is van een licht veenpakket gevormd door een emersieve vegetatie.

De bij sommige monsters zo nu en dan aangetroffen geringe ijzerkleuring (±) kan worden toegeschreven aan verontreinigingen. Tijdens de grondboringen komt bij het omhoog halen van de guts de buitenkant van het veenmonster in aanraking met de meestal kleiige bovengrond. Dit verklaart dan ook dat de ijzerkleuring bij deze monsters steeds aan de buitenkant van de asklomp werd aangetroffen.

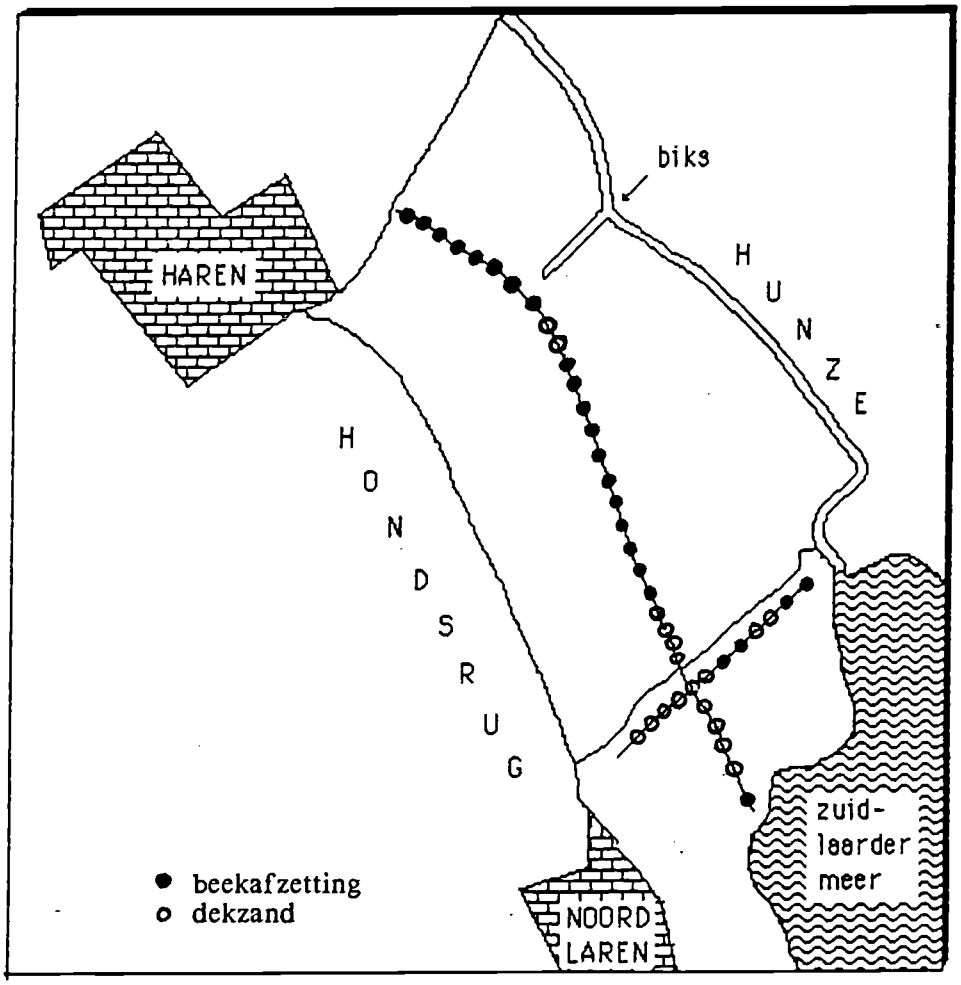
Alleen in boring (27) werd veen aangetroffen waarin geen slib werd aangetroffen en dat na gloeien een duidelijke roodkleuring te zien gaf. Het is mogelijk dat hier de kweldruk groter is geweest waardoor het grondwater wel aan de oppervlakte kon komen.

Uit de figuren 14 en 15 blijkt dat in bijna de hele polder de bovenste laag veraard veen vermengd is met lutumrijk en/of zandig materiaal. De lutum is vaak in een hoge concentratie aanwezig waardoor na gloeien z.g. bakverschijnselen optreden: de lutum vormt harde brokjes.
Waarschijnlijk is de Hunze in de laatste fase van de veenvorming steeds vaker buiten haar oevers getreden en heeft daarbij slib afgezet.
Langs de raai West-Oost neemt het lutumgehalte toe in de richting van de beek. Ook wordt het slib in de profielen vlakbij de Hunze op grotere diepte aangetroffen.In het gebied vlakbij de Hunze werd het veen blijkbaar vaker overstroomd en gebeurde dit ook al in een eerder stadium.
Bij de boringen (20) t/m (24) werd ook lager in het profiel klei aangetroffen. De bovengrond bestond hier uit kleiig veen. De oorzaak van deze afzetting moet gezocht worden in de aanwezigheid van de Biks. Dit is een zijarm van de Hunze

die de raai nu snijdt bij boring (21). Doordat de Biks in verbinding staat met de Hunze zal bij een hoge waterstand het gebied langs de Biks al vrij snel worden overspoeld.
In het eerste deel van de raai vanaf de Harense Wildernis blijkt de veengroei ook al in het begin van de veenvorming te zijn beïnvloed door overstromingen. Tot het niveau van ongeveer 140cm.-mv. wordt er lutum in de gloeimonsters aangetroffen. In de raai Osdijk langs de Osdijk daarentegen was de beekinvloed tijdens de eerste veenvorming gering of afwezig.

6.2 De minerale ondergrond

De minerale ondergrond in het onderzoeksgebied bestaat voor een groot gedeelte uit z.g. beekafzettingen. Dit wordt vooral aangetroffen in de profielen met een dik veenpakket. Waar de minerale ondergrond minder diep ligt wordt dekzand aangetroffen. In figuur 16 is aangegeven waar de minerale afzettingen werden aangetroffen.



Figuur 16: De aard van de minerale afzettingen van de ondergrond.

Ook Bohlmeyer (1985) vindt op basis van diepe grondboringen leemafzettingen in de Onnerpolder (Fig. 10). Uit de figuur blijkt er een met leem opgevulde geul aanwezig te zijn wat waarschijnlijk een oude Hunzeloop is geweest. Als gevolg van de stijgende zeespiegel, en de daardoor stijgende erosiebasis, is de geul dichtgeslibd. In de daarop volgende periode treedt de Hunze steeds vaker buiten zijn oevers en ontstaat er een meanderend bekenstelsel, waardoor de beekafzettingen in een vrij groot gebied worden aangetroffen. Een voorbeeld hiervan is het voorkomen van een dekzandrugje temidden van beekafzettingen langs de raai West-Oost.
In de beekafzettingen heeft zich geen bodemprofiel ontwikkeld, wat betekent dat de veenvorming vrij snel na de afzetting van de beekleem op gang moet zijn gekomen.
In de Harense Wildernis is de minerale ondergond vermengd met veenresten. Naast amorf veen werden ook regelmatig laagjes goed herkenbare plantenresten aangetroffen. Tijdens het eerste stadium van veenvorming werd de veenvorming daar blijkbaar nog regelmatig verstoord door overstromingen waarbij het al gevormd veen gedeeltelijk werd opgeruimd en vermengd met slib weer werd afgezet.

6.3 De raai West-Oost

In de eerste boringen ((1) t/m (5)) vanaf de Hondsrug werd veenmosveen aangetroffen. Dit veenmosveen maakt deel uit van een veengebiedje dat zich bevindt aan de voet van de Hondsrug. In bijlage 3 is een deel van "De Bodemkaart van Nederland" (Stiboka 12-oost) weergegeven waarop staat aangegeven waar tijdens een Stiboka-kartering veenmosveen werd aangetroffen. De code aVp geeft aan waar het werd aangetroffen en dat er in de zandondergrond een podsol aanwezig is. Het veenmosveen was slecht herkenbaar en rustte op lemig fijn zand (toelichting blz.79). De bodemkaart vermeldt niet welke veensoort in het gebied met de code aVz voorkomt, maar bij enkele grondboringen werd ook daar veenmosveen aangetroffen. In dit deel van het onderzoeksgebied heeft zich dus in een zone langs de Hondsrug veenmosveen gevormd. In de figuur is te zien dat aan de zuidkant het veenmosveen gedeeltelijk tussen de Hondsrug en een zandrug ligt, maar ook het noordelijke deel wordt aan de oostkant begrensd door een zandrug al is die niet op de bodemkaart aangegeven. Bij de grondboringen werd echter wel een zandrug aangetroffen, soms bedekt met een dunne laag veen. De plaats ervan is aangegeven in de figuur.
De podsolen in de ondergrond laten zien dat er voor de veenvorming in het grootste gedeelte van het gebied sprake was van infiltratie. De veenvorming is dus niet veroorzaakt door een slechte doorlaatbaarheid van de ondergrond.
In het veen werden naast veenmossen nog resten aangetroffen van Eriophorum vaginatum (wollegras), Molinea caerulea (pijpestrootje) en heidesoorten. Dit zijn soorten die o.a. deel uit maken van de vegetatie van hoogvenen (Oxycocco Sphagnetea). Resten van de genoemde plantensoorten worden vaak samen aangetroffen in veenmosveen en dan vaak met "hoogveensoorten" zoals Drosera rotundifolia (ronde zonnedauw) en Rhynchospora alba (witte snavelbies). De bijbehorende veenmossen zijn dan meestal Sphagnum magellanicum, S.papillosum en eventueel iets mineratrofe soorten in de zg. hoogveenslenken zoals soorten van S.sect.cuspidatum (Grosse Brauckmann,1968 zie par. 2.3.2).
Het voorkomen van veenmosveen duidt op oligotrofe milieuomstandigheden. Dat

betekent dat de veenvorming in dit gebied voornamelijk gevoed moet zijn door regenwater. De zandruggen kunnen bovendien voor een slechte ontwatering in de richting van de beek gezorgd hebben, wat tot gevolg had dat het regenwater stagneerde.

Hoger in het profiel komt op sommige plaatsen zeggemosveen voor. In deze veensoort is het aandeel veenmossen kleiner evenals het voorkomen van E.vaginatum. Resten van M.coerulea en heidesoorten worden meestal niet aangetroffen en het aandeel van vooral wortelresten van kruidachtigen zoals kleine zeggen is groter. Gezien de verandering in de vegetatiesamenstelling lijkt het erop dat het milieu minder oligotroof is geworden. Het ontbreken van slib in de gloeimonsters (par 5.2) laat zien dat dit niet een gevolg is van overstromingen met beekwater. De "verrijking" van het milieu zal daarom waarschijnlijk een gevolg zijn van grondwaterinvloed. Gezien de ligging van dit veengebiedje vlak langs de Hondsrug, lijkt het aannemelijk dat het hier lokaal grondwater betreft dat van oorsprong geïnfiltreerd is op de Hondsrug.
Edelman (1943) heeft vastgesteld dat op sommige plaatsen langs de Hondsrug de veenvorming is beïnvloed door kwelwater vanuit de Hondsrug. Dit zou vooral plaats vinden bij zogenaamde "binnenvenen", dit noemt hij de veengebiedjes die liggen tussen de Hondsrug en een evenwijdig gelegen zandrug. (Als voorbeeld van een binnenveen geeft hij het gebied ten westen van (Gieter)zandvoort). Dergelijke gebieden fungeerden volgens hem als eerste opvang voor kwelwater uit de Hondsrug.
Doordat dit grondwater slechts een korte transportweg heeft afgelegd door kalkarm sediment, zal dit water nog mineraalarm zijn en ontstaat mede onder invloed van regenwater een nog vrij oligotroof milieu.

In dit deel van de raai is dus in eerste instantie een Armmooor en Regenmoor ontstaan, resp. het oecologische en hydrologische veentype. In een latere fase ontstaat waarschijnlijk onder invloed van grondwater een Sauer-Zwischenmoor. Het hydrologische veentype van dit veen is dan echter onduidelijk. Grondwaterinvloed zou kunnen wijzen op een kwelveen (Quellmoor) of doorstroomveen (Durchströmungsmoor). Een doorstroomveen is niet erg aannemelijk gezien het voorkomen van rijkere veentypen in de richting van de beek. Een kwelveen wordt meestal gekenmerkt door een punt- of lijnvormig veenoppervlak en een hoge kwelintensiteit. Een dergelijke vorm van het veenoppervlak is niet (meer) te herkennen terwijl op basis van de geomorfologie niet verwacht kan worden dat de kweldruk ter plaatse extreem hoog is geweest.
Een andere mogelijkheid is dat het een Versumpfungsmoor geweest is; stagnatie van (afstromend) regenwater en lokaal grondwater. Mineralisatie van veen als gevolg van variatie in de grondwaterstand en de bijbehorende verrijking van het milieu heeft hier echter blijkbaar niet plaats gevonden, gezien het arme karakter van de gevonden veensoort en het ontbreken van houtresten. De combinatie van een Sauer-Zwischenmoor en Versumpfungsmoor komt volgens Succow echter wel voor en dan voornamelijk in oud-pleistocene afzettingen. Het niet optreden van verdrogingsfases en de bijbehorende mineralisatie is een gevolg van het voorkomen van veel veenmossen in de vegetatie waardoor het veen wisselende grondwaterstanden kan kompenseren door het zwellen en krimpen van het veenpakket (Succow 1982). Het (afstromende) regenwater en eventueel lokaal grondwater kan ter plaatse zijn gestagneerd als gevolg van een slechte ontwatering wat een gevolg kan zijn van de voortschrijdende veenvorming in het

gebied in de richting van de beek. Dit kan eventueel nog versterkt zijn doordat er daar (dieper) grondwater onder een hogere kweldruk naar boven komt, wat een extra barrière vormt voor de waterafvoer van het gebied aan de voet van de hondsrug.

Het is ook mogelijk dat er in een eerder stadium ook al sprake was van beïnvloeding door lokaal grondwater, en dat de invloed later groter is geworden. In dat geval zou het eerder gevormde veenmosveen ook al onder invloed van grondwater zijn gevormd. Aanwijzingen hiervoor konden niet worden gevonden als gevolg van de veraarde toestand waarin het veenmosveen verkeerde. De vegetatie moet gezien de plantenresten bestaan hebben uit kleine zeggen, veenmossen, eventueel bladmossen en soms Eriophorum vaginatum. Menyanthes trifoliata komt zeer waarschijnlijk niet voor in deze vegetatietypes.
Succow noemt als vegetatietype voor plaatsen waar het veen niet wordt overstroomd en waar de grondwaterinvloed gering is het Sphagnum teres-Carex rostrata lasiocarpa.
Palczynski (1980) geeft als vegetaties voor de plaatsen waar de invloed van grondwater gering is het Caricetum limosa en C. lasiocarpae. Beide vegetaties zijn veenmosrijke zeggenvegetaties wat dus vrij goed overeenkomt met de gevonden veensoorten.

Voordat er in het eerste gedeelte van de raai de veenvorming op gang kwam was er op de lagere gedeelten van de raai al gedurende langere tijd sprake van veenvorming. Het eerst gevormde veen langs deze raai wordt gevonden bij boring (11), de veenvorming is daar begonnen op 290 cm.-mv. met de vorming van rietzeggeveen en broekveen. De eutrofe omstandigheden waaronder deze veensoorten doorgaans worden gevormd, worden hier niet veroorzaakt door overstromingen wat duidelijk uit de gloeimonsters blijkt. Het voorkomen van veel amorf organisch materiaal met daarin vrij veel hout zou op een sterke mineralisatie kunnen wijzen en op relatieve droge omstandigheden waardoor boomgroei mogelijk was.
Het kan zijn dat dit veen in eerste instantie een versumfungs-Reichmoor is geweest. Bij een Versumpfungsmoor kunnen de eutrofe condities worden veroorzaakt doordat schommelingen in de grondwaterstand leiden tot mineralisatie van organisch materiaal. Volgens Succow (1986) wordt een Versumpfungsmoor gekenmerkt door een dynamische waterhuishouding (o.a. lage grondwaterstanden), een langzame veengroei en een dun veenpakket wat meteen op de minerale ondergrond rust. Het veen bestaat dan meestal uit zeggeveen, rietzeggeveen en broekveen.
Het Versumpfungsmoor heeft zich in een latere fase waarschijnlijk uitgebreid in de richting van de Hondsrug ((7) t/m (10)). Opvallend is het voorkomen van veenmosveen in de boringen (9) en (10). Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat grondwater de vegetatie hier niet of nauwelijks heeft kunnen beïnvloeden. Op de grens van het veen en de minerale ondergrond werd namelijk een gliedelaag aangetroffen. Deze amorfe massa van voornamelijk colloidale humus kan de verticale waterbeweging belemmeren. Dit kan leiden tot stagnatie van regenwater als ook tot afname van de kwelinvloed, resulterend in oligotrofe milieuomstandigheden. Deze situatie heeft zich dus plaatselijk en gezien de veendikte gedurende lange tijd kunnen handhaven. De vegetatie zal hier waarschijnlijk overeenkomsten hebben vertoond met de situatie zoals beschreven is voor het begin van de raai West-Oost.
Ook uit een onderzoek van het Biologisch Archoelogisch Instituut (BAI) blijkt

dat sphagnumsoorten in die tijd een belangrijke aandeel in de vegetatiesamenstelling had. Bij een palynologisch onderzoek werd op het niveau van 210 cm.-mv. een explosieve toename van het aantal gevonden sporen van spagnumsoorten gevonden (de Wolff e.a. 1973).
Opmerkelijk is in een latere fase (± 150 cm. -mv.) het voorkomen van rietzeggeveen en rietmosveen terwijl in (9), (10) en (11) het "armere zeggemosveen voorkomt. Ook op dit niveau is nog geen sprake van overstromingen wat uit de gloeimonsters blijkt. Het gelaagde karakter van het veen wijst op een grondwaterinvloed (zwischenmoor). Omdat rietzeggeveen zelden voorkomt bij een sauer-swischenmoor maar wel bij een basen- zwischenmoor (fig.4), lijkt het erop dat in bij de boringen (7) en (8) sprake is geweest van beïnvloeding door dieper grondwater.
Het oecologisch veentype zou dan een Basen-Zwischenmoor kunnen zijn geweest. Het hydrologische veentype is ook hier moeilijk vast te stellen. Aangezien er waarschijnlijk sprake is geweest van grondwaterinvloed kan het een kwelveen of doorstroomveen zijn geweest.

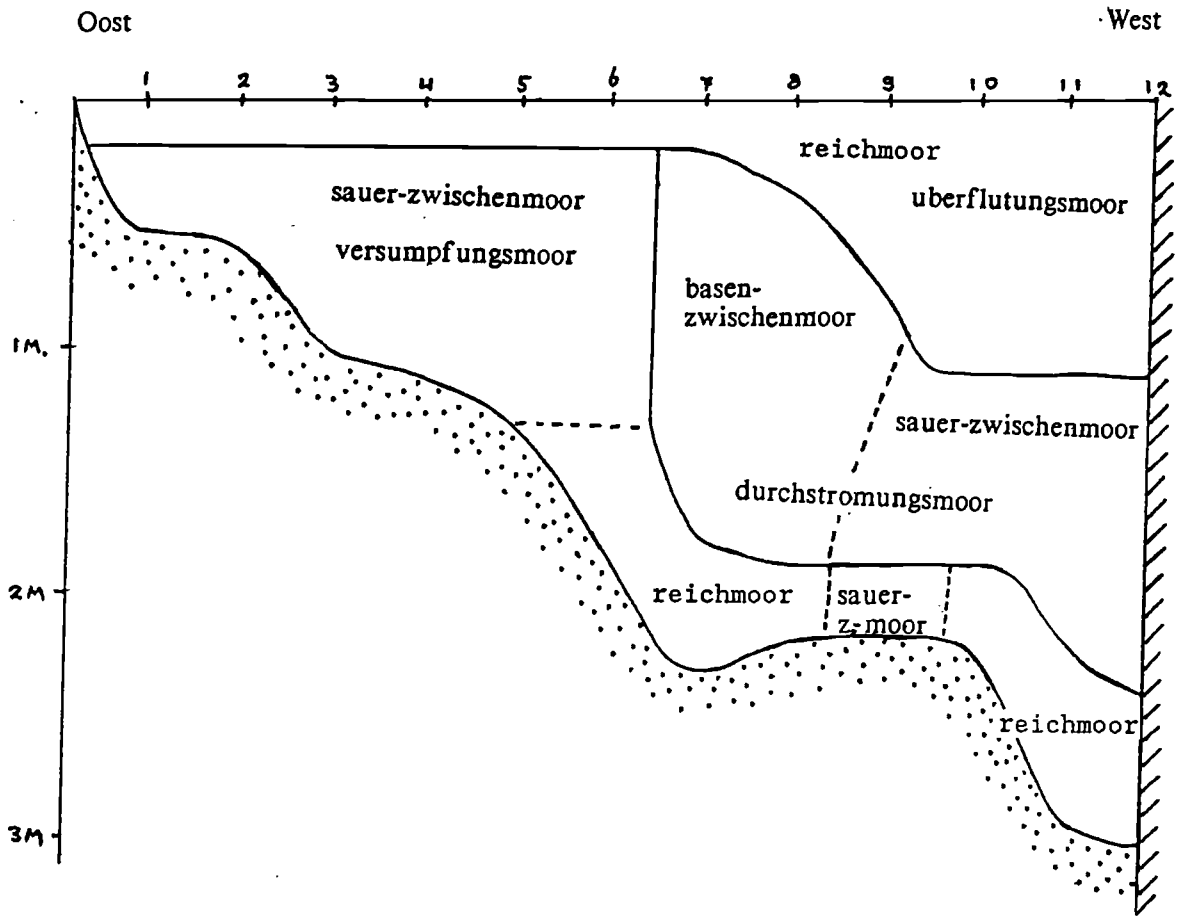
De vegetaties kunnen afhankelijk van de samenstelling en de invloed van het grondwater bestaan hebben uit kleine zeggevegetaties van het Caricion lasiocarpae die beschreven zijn door Palczynski (1980): het Caricetum diandrae of C.lasiocarpae of het door Succow genoemde Sphagnum teres-Carex rostrata-lasiocarpa.

Vanaf 120 cm.-mv. wordt het effekt van overstromingen in de profielen merkbaar. Uit het voorkomen van slib in de gloeimonsters blijkt dat het zeggeveen in de profielen (10) en (11) onder invloed van overstromingen tot stand is gekomen. Bij zeggeveen ontbreekt het los-gelaagde aspekt wat wel bij de vorige veensoorten aanwezig was. Bij verandering van de grondwaterspiegel kan dit veen niet meebewegen, zodat het gevoeliger wordt voor fluctuaties in de grondwaterstand. Hierdoor neemt de kans op overstroming en uitdroging toe. (Kulczynski 1949).
In dit deel van het onderzoeksgebied was dus waarschijnlijk sprake van een Überflutungsmoor en daardoor ook van een Reichmoor.
Gezien het voorkomen van zaden van Menyanthes trifoliata in deze veensoort is ook grondwater van invloed geweest. Maar het aantal aangetroffen zaden was zeer gering en komen niet homogeen in het profiel voor maar zijn plaatselijk talrijk. Toch kan hieruit worden geconcludeerd dat ondanks de eutrofiëring van het milieu a.g.v overstromingen de invloed van grondwater periodiek groter kan zijn geweest, oftewel dat de overstromingsintensiteit lager moet zijn geweest. De verdeling van de vegetaties in het gebied zal sterk afhangen van de overstromingsfrequentie. Deze zal in de tijd kunnen variëren waardoor ook de verdeling van de vegetaties langs de gradiënt verandert. In perioden met weinig overstromingen zal bijvoorbeeld het Caricetum elatae zich in de richting van de beek kunnen uitbreiden ten koste van bijv. het Caricetum gracilis.
Het zeggeveen komt in een later stadium ook in de profielen (8) en (9) voor. De beekinvloed werd dus na verloop van tijd op steeds grotere afstand van de beek merkbaar. Het voorkomen van slib in nagenoeg alle monsters van 15cm. diepte toont aan dat in een laatste fase de veenvorming in een groot deel van het onderzoeksgebied beïnvloed is door overstromingen. Ondanks het feit dat het veen in het bovenste deel van het profiel niet kan worden gedetermineerd, mag worden verwacht dat in de laatste fase van de veenvorming van een rijker

eensoort sprake moet zijn geweest. Hier wordt verderop nog op teruggekomen.

Profiel (12) bevat voornamelijk kleiïg materiaal vermengd met veen en schelpresten (zeeschelpen). Van deze afzetting wordt ook melding gemaakt in een verslag van het Biologisch-Archeologisch-Instituut (de Wolff e.a.,1973). Er blijkt een, met venige klei opgevulde, tot 6 meter diepe geul aanwezig te zijn (bijlage 8). Gezien de bijna loodrechte verticale grens tussen veen en klei, is er hier waarschijnlijk geen sprake van de oorspronkelijke minerale afzettingen, behorende bij een langzame stijging van de waterstand en een ongeveer evensnelle groei van het veenpakket. Waarschijnlijk is een deel van het oorspronkelijke veenpakket door een sterke waterbeweging weggeslagen (de Wolff e.a.,1973). Vervolgens is de ontstane geul opgevuld met het vrijgekomen materiaal vermengd met klei.
Dat de vorming van de geul in een laat stadium heeft plaatsgevonden, blijkt uit het feit dat de geul bijna tot aan het maaiveld doorloopt. Er zou hier echter ook sprake kunnen zijn geweest van veenafslag door een in westelijke richting verplaatsende Hunze. In een latere fase zou de Hunze weer in oostelijke richting zijn verplaatst en kan de oude hunzeloop weer zijn dichtgeslibd.
Bij bestudering van oude kaarten van het gebied valt het echter op dat van de aanwezigheid van het Zuidlaardermeer pas melding wordt gemaakt vanaf het begin van de 17de eeuw. Op oudere kaarten wordt op de plaats van het huidige Zuidlaardermeer nog een dorpje aangegeven: "Berghe" (bijlage 9). Dit zou kunnen betekenen dat het Zuidlaardermeer pas in de laatste helft van de 16de eeuw zou zijn ontstaan. Het ontstaan van dit meer zou dan veroorzaakt kunnen zijn door de intensieve vervening in dit gebied. Tijdens stormen kunnen in het door vervening ontstane waterrijke gebied, de overgebleven veenruggen zijn opgeruimd waardoor een grote watervlakte ontstond. (Op een zelfde wijze zijn in een later stadium ook enkele andere meren ontstaan, waaronder het Paterswoldsemeer).
De hiervoor besproken geul kan deel hebben uitgemaakt van het aangetastte veengebied. Door afzetting van het verslagen veen en kleiïg materiaal is de geul waarschijnlijk vrijwel snel weer (gedeeltelijk) opgevuld.

In figuur 17 is een doorsnede van de raai gegeven met daarin weergegeven de verschillende veentypen zoals dit in bovenstaande is geschetst.
In de figuur is te zien dat er in eerste instantie een Reichmoor-Versumpfungsmoor ontstaat, dit waarschijnlijk als gevolg van regelmatig optredende drogere perioden wat veroorzaakt kan zijn door een weinig constant grondwateraanbod. Aan het begin van de raai is een situatie opgetreden waarbij vooral sprake is geweest van stagnerend regenwater (Versumpfungsmoor) wat geleid heeft tot een Armmoor dan wel Sauer-Zwischenmoor afhankelijk van het al dan niet aanwezige zijn van grondwaterinvloed ten tijde van de veenvorming. In de figuur is een Sauer-Zwischenmoor aangegeven.
Dichter naar de beek toe ontstond waarschijnlijk onder invloed van dieper grondwater een Basen-Zwischenmoor en een Sauer-Zwischenmoor. In de laatste fase is de veenvorming beïnvloed door overstromingen, wat in het gebied vlakbij de beek het eerst en dus lager in het profiel merkbaar is.



Figuur 17: De onderscheiden hydrologische en oecologische veentypen voor de raai West-Oost.

6.4 De raai Noord-Zuid

Harense Wildernis.

Het eerste veen wat hier gevormd is bestaat uit rietveen, rietzeggeveen en zeggeveen. Deze zogenaamde rijkere veensoorten zijn gevormd onder invloed van overstromingswater, wat blijkt uit het voorkomen van slib in de gloeimonsters. Ook het voorkomen van dunne laagjes minerale afzettingen in de profielen (13) en (19) wijzen in die richting. Ondanks het feit dat er sprake moet zijn geweest van een regressiefase werd het veen blijkbaar nog regelmatig overspoeld met beekwater. Deze overstromingen zorgden voor aanvoer van de nodige voedingsionen waardoor een eutroof milieu ontstaat. Dit eutrofe karakter kan nog worden versterkt doordat als gevolg van de slibbijmenging en het minder gelaagd zijn van de bijbehorende veensoorten het veenpakket minder de neiging heeft om eventueel wisselende grondwaterstanden te compenseren door te zwellen en te krimpen. Hierdoor treedt gemakkelijker verdroging op waardoor organisch materiaal mineraliseert. Volgens de veentypologie van Succow hebben we hier dus te maken gehad met een Überflutungs-Reichmoor. Op basis van de gevonden veensoorten en het eutrofe karakter van de standplaats kan worden aangenomen dat de vegetatie hier bestaan heeft uit immersief wortelende planten zoals grote zeggen en riet en zonder een duidelijke emersieve moslaag. De vegetatie kan goed overeen komen met de in de literatuur beschreven natuurlijke vegetaties langs beken (zie par. 2.3.1). Als vegetatietypen worden genoemd in volgorde van afnemende overstromingsfrequentie: Oenantho Rorripetum, Glycerietum maximae en het Caricetum gracilis.

Het voorkomen van veenmosveen bovenin de profielen (13) t/m (22) duidt op oligotrofe milieuomstandigheden. De invloed van de Hunze is blijkbaar afgenomen, wat ook uit de gloeimonsters blijkt. Doordat de verrijkende invloed van de Hunze afneemt is de vegetatie in toenemende mate beïnvloed door regenwater.
In het veenmosveen komen o.a. resten voor van Eriophorum vaginatum en van Molinia coerulea. Beide soorten worden vaak aangetroffen in veenmonsters van hoogvenen (Grosse Brauckmann, 1962)
Naast de beide genoemde planten en veenmossen komen er toch ook relatief veel resten van zeggen en een enkele keer riet in voor.
Dit zou erop kunnen duiden dat er in de Harense Wildernis sprake was van een vrij oligotroof milieu maar dat er waarschijnlijk toch ook enige beïnvloeding is geweest door grondwater, waardoor er soms bijmenging van het veen is opgetreden met riet en relatief veel zeggen. Dat de vegetatie toch hoofdzakelijk uit "hoogveen-soorten" bestond kan gelegen zijn aan het feit dat het hier lokaal grondwater betrof: regenwater dat op de Hondsrug is geïnfiltreerd en tijdens de relatieve korte transportweg nog maar weinig verrijkt is met voedingsionen
Omdat er hier waarschijnlijk sprake is geweest van voeding door zowel regenwater als grondwater betreft het hier dus een Sauer-Zwischenmoor.
Ook het feit dat E. vaginatum meestal slechts in dunne laagjes in het veen werd aangetroffen, zou er op kunnen duiden dat het veengebied qua hydrologie weinig stabiel was. Het globale patroon van bulten en slenken in een hoogveen kan namelijk lang in stand blijven (Casparie 1972). Alleen in perioden dat de waterhuishouding van een veencomplex sterk verandert, hetgeen zowel

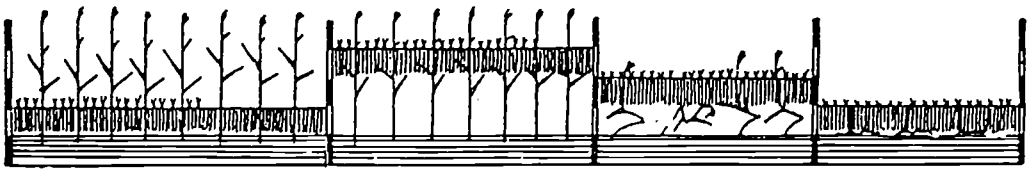
veroorzaakt kan worden door grote klimaatsveranderingen als door wijzigingen in de hydrologische omstandigheden van of in de omgeving van een veen, kan een bult-en slenkpatroon tijdelijk verdwijnen of veranderen (Janssen,1986).
De vegetatie zal waarschijnlijk overeenkomsten hebben vertoond met het gebied aan het begin van de raai West-Oost.
Naast het veenmosveen wordt hoger in de profielen ook zegge-mosveen aangetroffen wat zich vooral onderscheidt ten opzichte van het veenmosveen door het groter aandeel kleine zeggen. De iets rijkere milieuomstandigheden die de vorming van dit veen beïnvloed moeten hebben zijn waarschijnlijk weer veroorzaakt door toestroming van grondwater gezien het het voorkomen van zaden van Menyanthes trifoliata. Dit zou kunnen betekenen dat de lokale kwel plaats heeft gemaakt voor diep(-er) grondwater.
Hier wordt verderop nog op terug gekomen.
In de laatste fase van de veenvorming is gezien het voorkomen van slib in het veen weer sprake geweest van overstromingen. Misschien dat het voorkomen van het zeggemosveen hier ook al een gevolg van was en niet (alleen) een gevolg was van toenemende grondwaterinvloed. Bij overstromingen kan de invloed van grondwater groter worden als gevolg van een verandering van de veenstructuur. Bij overstromingen wordt namelijk slib afgezet waardoor een zwaarder veenpakket ontstaat. Bij een groot grondwateraanbod zal het veenpakket dan minder de neiging hebben om te zwellen waardoor het grondwater gemakkelijker de wortelzone kan bereiken.

Centrale Onnerpolder.

Vanaf boring (22) ligt de minerale ondergrond minder diep, het eerste gevormde veen bestaat hier uit elzebroekveen gevolgd door rietzeggeveen. In eerste instantie bevat het veen nog wel slib maar hoger in het profiel verdwijnt het. Het patroon van een laag elzebroekveen op de minerale zandondergrond gevolgd door rietzeggeveen wordt in veel profielen aangetroffen en op verschillende diepten. Er is dan vaak sprake van 30-60cm. elzebroekveen wat hoger in het profiel overgaat in rietzeggeveen. Het elzebroekveen is tijdens de verschillende stadia van veenvorming steeds daar te vinden waar de minerale ondergrond nog niet te diep zit. Dit is dan dus steeds het geval op de grens van het veengebied. Volgens Succow (1972) is het zuurstofgehalte in de wortelzone de beperkende faktor voor boomgroei in "levend" veen. Succow schrijft het optreden van boomgroei op de dalrand daarom toe aan het zuurstofgehalte van het kwelwater dat hier aan de oppervlakte komt. Dit kwelwater stroomt vanaf de dalrand in de richting van de beek waardoor het als gevolg van oxydatie van veen steeds zuurstofarmer wordt en boomgroei beperkt blijft tot een smalle strook langs de dalrand.
Andere auteurs schrijven de boomgroei in veengebieden toe aan relatieve droge perioden tijdens de veenvorming:
Kulczynski (1949) beschrijft voor de dalrand het optreden van zg. "headwaterbogs" waarin van tijd tot tijd een tendens is tot boomgroei. Headwaterbogs zijn te vergelijken met de door Succow beschreven Versumpfungsmoore. Ook hier lijken de wisselende hydrologische omstandigheden de bepalende faktor te zijn voor het optreden van boomgroei want in deze visie speelt de minder constante wateraanvoer een rol als ook de dikte van het veenpakket.
In de eerste fase van de veenvorming is het veentype aan de dalrand van het

onderzoeksgebied waarschijnlijk ook een Versumpfungsmoor. Het veenpakket is nog dun en kan fluctuaties in de grondwaterstand slecht compenseren waardoor er zich regelmatig relatief droge omstandigheden kunnen voordoen. Wanneer het veenpakket dikker wordt, kunnen schommelingen in de grondwaterstand beter gecompenseerd worden door het zwellen en krimpen van het veenlichaam. De voor boomgroei benodigde drogere omstandigheden zullen dan niet of nauwelijks meer op treden, met als gevolg dat Alnus hoger in het profiel niet meer wordt aangetroffen.
In het elzebroekveen in het zuidelijk deel van het onderzoeksgebied wordt geen slib aangetroffen. De verrijking van het milieu als gevolg van overstromingen is dus niet bepalend geweest voor het optreden van de boomgroei.

Vanaf boring (25) wordt in een aantal boringen rietmosveen aangetroffen. Deze veensoort kenmerkt zich door een gelaagde structuur met daarin enkele voornamelijk verticale en goed geconserveerde resten van riet. Daarnaast komen er vaak zaden van Meyanthes trifoliata in voor. Het ontstaan van deze veensoort kan verklaard worden a.d.h. van fluctuaties in de grondwaterstand en het gedeeltelijk meebewegen van het veenoppervlak. Dit proces wordt beschreven door Kulczynski (1949). Voorwaarde voor dit proces is een uit overwegend emersieve planten bestaande vegetatie, een licht en gelaagd veenpakket en daarnaast een schaarse begroeiing met riet. Bij fluctuaties in de grondwaterstand beweegt de bovenste laag van het veen met de ondiep wortelende (emersieve) planten met de grondwaterstand mee. Het dieper wortelend riet (immersief) kan de grondwaterstand niet volgen. Bij daling van de grondwaterstand neemt de bovenste veenlaag het riet mee naar beneden. In fig. 18 is een en ander weergegeven.



Figuur 18: Ontstaanswijze van het rietmosveen (naar Kulczynski 1949)

Het riet komt dus terecht tussen veel eerder afgestorven en onder zuurstofrijkere condities afgebroken plantenmateriaal. Het zuurstofarme milieu waarin het riet terecht komt verhindert een verdere afbraak van het riet waardoor het goed geconserveerd blijft.

Een emersieve veenvormende vegetatie en het daarbij behorend licht en gelaagd veenpakket worden vaak aangetroffen als er sprake is geweest van beïnvloeding door grondwater (Succow, 1972). Kulczynski spreekt in zo'n geval van autonome veenvorming. Uit het ontbreken van houtresten in het veen blijkt dat de

vegetatie vrijwel voortdurend boomloos moet zijn geweest, hetgeen ook een opvallend kenmerk is van autonome veengroei. Het veelvuldig voorkomen van zaden van M.trifoliata wijst bovendien op grondwaterinvloed zodat hier waarschijnlijk sprake is geweest van autonome veengroei.

Bovenin de veenprofielen wordt geen veenmosveen aangetroffen, zoals in de eerste negen boringen van deze raai het geval was. Het is duidelijk dat de vegetatie hier gedurende langere tijd gevoed is door een rijker watertype. De samenstelling van deze veensoort duidt op voeding door grondwater, wat ook indirekt uit de gloeimonsters blijkt: geen slibbijmenging van het veen. Bij de profiel
en in de Harense Wildernis moet de grondwaterinvloed beduidend minder zijn geweest. Een verklaring hiervoor wordt gevonden in de samenstelling van de minerale ondergrond. In een deel van de polder wordt namelijk vanaf ongeveer 20 meter diepte potklei aangetroffen (Bohlmeijer 1985). De grens van de potkleiverspreiding ligt ongeveer tussen de boringen (22) en (23), dat is ook de plaast waar de grens ligt tussen het wel en niet voorkomen van veenmosveen in het profiel. Potklei is zeer slecht doorlatend voor water waardoor het optreden van kwel vrijwel onmogelijk wordt.
Wanneer de beekinvloed op een gegeven moment afneemt, wordt boven de potkleilaag het milieu armer als gevolg van de toenemende invloed van regenwater. Waar de potkleilaag ontbreekt is de kweldruk beduidend hoger en kan grondwater de vegetatie beïnvloeden.
Uit de constatering dat het al dan niet voorkomen van potklei in de ondergrond in sterke mate bepalend is voor de veenvorming volgt automatisch dat het voedingswater van het veen in de centrale Onnerpolder uit vrij diep grondwater moet hebben bestaan. In de veentypologie van Succow kan er hier dus sprake zijn geweest van een Basen-Zwischenmoor. Dat de kweldruk hier groter moet zijn geweest volgt ook uit de gloeimonsters. Hier werd namelijk veen aangetroffen met een hoge concentratie ijzeroxyde (zie par. 5.2).
Als voorkomende vegetaties voor standplaatsen die door kalkrijker grondwater beinvloed zijn noemt Succow o.a. het Drepanoclado diandro-lasiocarpae en bij iets kalkrijkere standplaatsen het Acrocladium-caricetum elatae. Palzcynski geeft voor dergelijke milieuomstandigheden het Caricetum elatae en het C. appropinquata. Het aangetroffen veen lijkt vrij goed overeen te komen met dergelijke vegetaties: resten van een emersieve plantenlaag van overwegend mossen en zeggen en zaden van Menyanthes trifoliata.

Ondanks dat er in het eerste deel van de Noord-Zuid raai (Harense Wildernis) potklei in de ondergrond voorkomt kan, zoals al eerder is opgemerkt, grondwater hier in een later stadium toch een rol hebben gespeeld, dit o.a. gezien het voorkomen van vrij veel Menyantheszaden in de bovenste 60 cm. van enkele profielen.
Zoals al eerder opgemerkt kan dit een gevolg zijn geweest van beInvloeding door een nu kalkrijker watertype of het kan veroorzaakt zijn door een structuurverandering van het veen als gevolg van overstromingen waardoor de invloed van grondwater toeneemt. In het eerste geval moet gezien het voorkomen van potklei in de ondergrond het grondwater zijdelings zijn aangevoerd: vanaf de Hondsrug of vanaf de centrale Onnerpolder. Gezien de grote afstand die dan door het water moet worden afgelegd lijkt dit niet erg waarschijnlijk.
Het veelvuldig voorkomen van Menyantheszaden in het slibrijke veen langs de Biks lijkt de hypothese te ondersteunen dat Menyanthes vooral voorkomt op

plaatsen waar onder invloed van overstromingen een structuurverandering van het veen heeft plaats gevonden. Hierdoor kan het grondwater bij een groot wateraanbod gemakkelijker het veenoppervlak bereiken en de vegetatie beïnvloeden.

Het venige kleidek dat bij de boringen (19) t/m (23) bovenin de profielen wordt aangetroffen is waarschijnlijk een gevolg van de aanwezigheid van een zijstroompje van de Hunze: de Biks. De kleiafzettingen zijn het gevolg van overstromingen van de Biks tijdens de laatste transgressiefase(n). Doordat de Biks in verbinding staat met de Hunze, zal het veen bij hoge waterstanden vanuit de Biks worden overstroomd.

Zuidelijke Onnerpolder.

Het zuidelijke deel van de Onnerpolder wordt gekenmerkt door een vrij dun veenpakket, oftewel door een relatieve hoge ligging van de minerale ondergrond. De veenvorming is ook hier weer begonnen met broekveen, vaak gevolgd door rietzeggeveen. Het overige veenpakket is in vergelijking met het vorige deel van de raai vrij heterogeen van opbouw. De profielen (29), (30) en (31) komen nog redelijk met elkaar overeen als bedacht wordt dat het verschil tussen rietmosveen en zeggemosveen voornamelijk bestaat uit het al dan niet voorkomen van (verticaal) riet. Gezien het ontbreken van slib in de gloeimonsters is het veen op dit niveau niet onder invloed van overstromingen tot stand gekomen. Het voorkomen van rietmosveen en zaden van M. trifoliata duidt op voeding door grondwater. Waarschijnlijk is de veenvorming in dit gebied op dezelfde wijze verlopen als in de centrale Onnerpolder. Ook hier na een eerste periode van overstromingen een fase waarin de veenvorming werd beïnvloed door grondwater.
In de boringen (30) en (32) werd een laagje veenmosveen aangetroffen hetgeen op een kleinere kweldruk of armer grondwater zou kunnen wijzen. Ook het vaker voorkomen van zeggemosveen duidt hier op. Het lijkt daarom aannemelijk dat de invloed van lokaal grondwater hier groter is geweest dan in de centrale Onnerpolder.Dit kan verklaard worden uit het feit dat dit deel van de raai dichter bij de Hondsrug ligt dan dit het geval was in het centrale deel van de Onnerpolder.
Het oecologische veentype zal in dit deel van het onderzoek weer een Sauer-Zwischenmoor zijn geweest.
Bovenin de profielen werd een laag rietzeggeveen aangetroffen. Van dit veen zijn geen gloeimonsters genomen zodat niet is vastgesteld of er tijdstip van de veenvorming al sprake was van overstromingen als gevolg van een eventuele transgressiefase.
Het veen in de bovenste 15 cm. bevatte wel slib zodat in de laatste fase van de veenvorming de vegetatie waarschijnlijk weer beïnvloed werd door overstromingen.

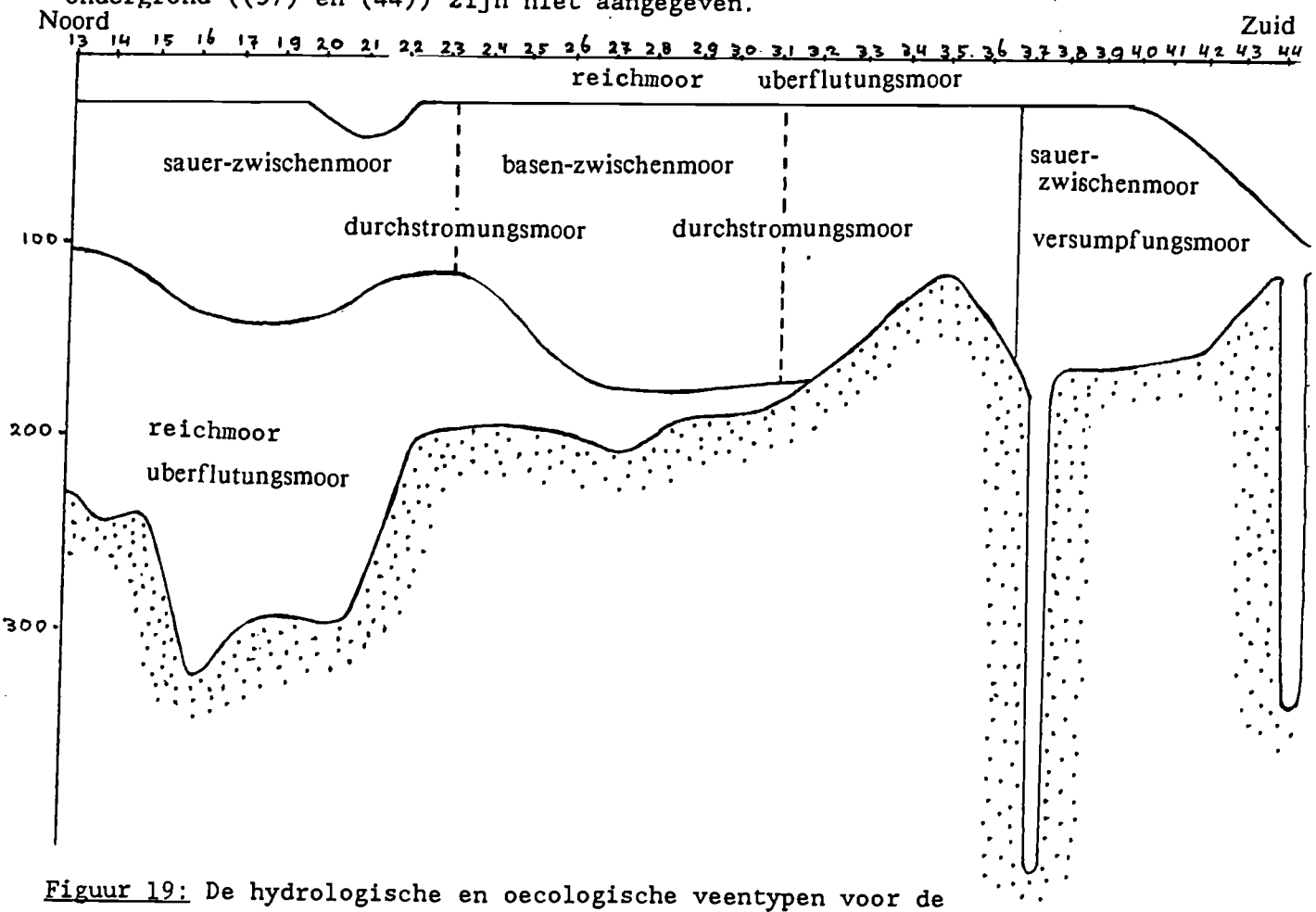
Oostpolder.

Het veenprofiel van de Oostpolder wijkt sterk af van het profiel van de Onnerpolder. Verantwoordelijk hiervoor zijn o.a. twee laagtes in de minerale

ondergrond. Bij de boringen (37) en (44) werd resp. een veenpakket aangetroffen van 420cm. en 360cm. dikte. Bij boring (37) is de laagte in het terrein mogelijk ontstaan als gevolg van een pingoruïne. Bij boring (44) is er waarschijnlijk sprake van een met veen opgevulde oude meander van de Hunze. In beide gevallen ontstaat in eerste instantie een kesselmoor. Dit veentype wordt volgens Succow (1986) veelvuldig aangetroffen in depressies in het pleistocene landschap. Daarnaast wordt in dit deel van de raai veenmosveen aangetroffen (boringen (37) t/m (41) Dit veen maakt deel uit van een groter pakket veenmosveen en wordt besproken bij de raai West-Oost (par.6.3).
Bij boring (21) werd onderin een gyttja aangetroffen. In deze laagte in de minerale ondergrond heeft dus voor het begin van de veenvorming lange tijd water gestaan. Meteen op de gyttja heeft zich een laag hypnaceëenveen gevormd. Dit veen is opgebouwd uit resten van voornamelijk slaapmossen en wordt vaak aangetroffen op plaatsen die vroeger lager in het terrein lagen (dobben of in stroomgebieden van al of niet meer bestaande waterlopen (v.Heuveln,1970). Het is gevormd vlak na de ijstijden toen er in Nederland nog een toendraklimaat heerstte.
Op 270 cm.-mv. wordt de invloed van overstromingen merkbaar. Op het veenmosveen wordt rietzeggeveen gevormd, gevolgd door de afzetting van een laag klei. Hierna blijft de invloed van beekwater nog een tijd aanwezig wat zich uit in de vorming van rietzeggeveen. Uit het voorkomen van broekveen gevolgd door veenmosveen kan worden afgeleid dat op dat moment de overstromingen achterwege bleven en dat de vegetatie hoofdzakelijk gevoed werd door (stagnerend) regenwater met als gevolg dat er gedurende lange tijd een vegetatie bestaan heeft met een groot aandeel veenmossen. Het hydrologische veentype van dit veentype heeft dus bestaan uit een verlandungsmoor gevolgd door een Kesselmoor.
Vanaf boring (41) worden de laatste transgressiefasen al vroeg in het profiel merkbaar. De profielen (41) en (42) hebben beiden een venig kleidek van 40 tot 60 cm. dikte, vergelijkbaar met de profielen langs de Biks. De veenvorming bij (43) is beperkt gebleven tot een laagje van 10 cm. kleihoudend zeggeveen. De beek heeft hier al meteen op de dekzandondergrond gezorgd voor kleiaf-zettingen. Het dekzand wat op 55 cm. diepte wordt aangetroffen, sluit aan op de zandrug die op de Bodemkaart van Nederland staat aangegeven (bijlage 3).
In profiel (44) werd een pakket veen van 350 cm. dikte aangetroffen. Bij een onderzoek van Kleiberg e.a. (1986) werd langs het Zuidlaardermeer een met veen opgevulde geul aangetroffen. Boring (60) werd verricht op de plaats waar de geul werd gevonden. Uit het voorkomen van de gyttja blijkt dat de veenvorming in de geul waarschijnlijk begonnen is als een verlandingsveen. Naast het voorkomen van de gyttja wordt onderin het profiel alleen nog veenmosveen aangetroffen. Het betreft hier waarschijnlijk weer een laagte in het terrein waar water stagneerde. Doordat het stilstaand water betreft, wat niet voortdurend aangevuld wordt met voedingsionen (afkomstig van grondwater dan wel overstromingswater) ontstaat een oligotroof milieu waarin zich alleen voornamelijk veenmossen in kunnen handhaven.
Op 220 cm.-mv. wordt vrij plotseling een transgressiefase merkbaar. Meteen op het veenmosveen is klei afgezet. De beekinvloed blijft dan nog een tijd aanwezig wat geresulteerd heeft in de vorming van rietveen en rietzeggeveen. Het voorkomen van broekveen met daarin veel resten van berk wijst waarschijnlijk op iets drogere en nog steeds arme milieuomstandigheden. Gloeimonsters van dit veen zijn niet genomen zodat niet duidelijk is of de vorming van dit veen beïnvloed is door overstromingen. Het kan zijn dat dit

gebied niet overstroomd werd waardoor het milieu minder eutroof werd als dat het geval was bij de vorming van elzebroekveen.
Het veen wat zich daarna vormde is sterk veraard en moeilijk te karakteriseren. Waarschijnlijk betrof het ook hier (veraard) veenmosveen en was hier (nog steeds) sprake van stagnatie van regenwater.
Het kleiïge materiaal bovenin het profiel laat zien dat in de laatste periode dit gebied regelmatig werd overstroomd.

Uit bovenstaande blijkt dat het veenpakket in het onderzoeksgebied niet tot één enkele veentype kan worden gerekend, maar dat er van verschillende veentypen sprake is geweest. Hieronder wordt voor de raai een doorsnede gegeven met daarin aangegeven de oecologische en hydrologische veentypen (fig.20). De veentypen behorende bij de beide depressies in de minerlale ondergrond ((37) en (44)) zijn niet aangegeven.



Figuur 19: De hydrologische en oecologische veentypen voor de raai Noord-Zuid.

In de figuur is te zien dat in het begin en in de laatste fase van de veenvorming sprake is geweest van overstromingen wat geleid heeft tot het ontstaan van een Überflutungs-Reichmoor. Daar tussenin een fase met voornamelijk invloed van grondwater en regenwater. Als gevolg van de potklei in de ondergrond ontstaat er in het gebied van de Harense Wildernis een Sauer-Zwischenmoor. In de centrale Onnerpolder wordt het oecologische veentype een

Basen-Zwischenmoor als gevolg van beïnvloeding door dieper grondwater. In beide gevallen is het hydrologisch veentype waarschijnlijk een Durchströmungsmoor geweest. In de Oostpolder is sprake geweest van een Versumpfungsmoor en Sauer-Zwischenmoor en is al besproken bij de behandeling van de raai West-Oost. De beide raaien snijden elkaar bij boring (39).

7 RECONSTRUCTIE

Uit de bespreking van de resultaten is wel duidelijk geworden dat de veenvorming in het onderzoeksgebied een vrij dynamisch proces is geweest. Verschillende veensoorten en ook veentypen hebbeb elkaar in de loop van de tijd afgewisseld. In het vorige hoofdstuk is de opgetreden veenvorming verklaard onder andere aan de hand van de voedingstoestand en hydrologische omstandigheden waarin deze veentypen tegenwoordig nog in ongestoorde situaties voorkomen.
Hieronder wordt een reconstructie gegeven van het proces van veenvorming zoals het zich in het onderzoeksgebied moet hebben voorgedaan. Een en ander wordt geïllustreerd aan de hand van enkele figuren waarmee tevens een overzicht wordt gegeven van het verloop van de veenvorming in de tijd.

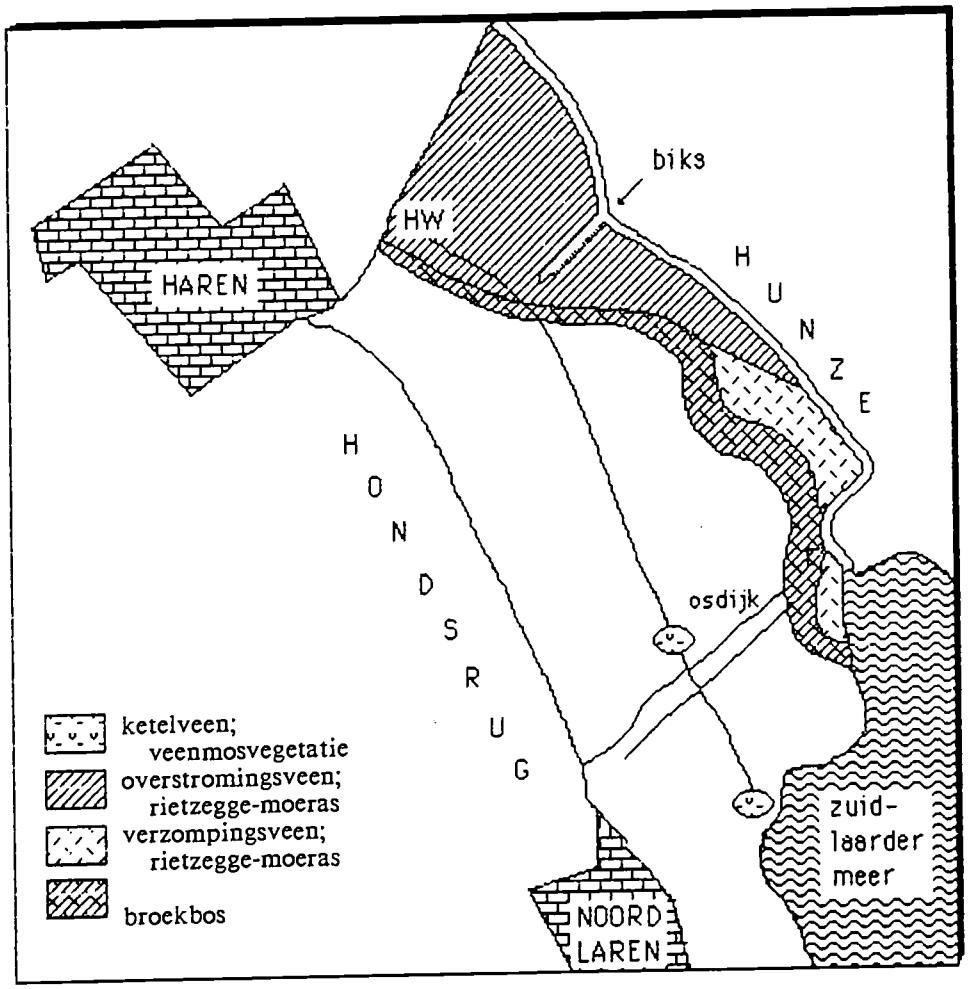
FASE 1

Wanneer na het pleistoceen het klimaat geschikt wordt voor de vorming van veen ligt de kustlijn van Noord-Nederland nog een stuk noorderlijker. De eerste veenvorming vindt plaats in een gebied parallel aan de toenmalige kustlijn. Dit is o.a. een gevolg van het optreden van (zoete) kwel wat zich vooral voordoet in een zone langs de kust. Onder invloed van de stijgende zeespiegel breidt de veenvorming zich steeds meer landinwaarts uit. Op de hoger gelegen zandgronden van Groningen en Drente treedt de eerste veenvorming op in de beekdalen. Deze vormen de lagere delen in het pleistocene landschap.

Het oudste veen wat in het onderzoeksgebied werd aangetroffen, wordt gevonden langs de Osdijk. Hier is in een laagte in het terrein wat mogelijk een gevolg is van een pingoruïne verlanding opgetreden . Doordat er lange tijd water heeft gestaan heeft er zich een gyttja gevormd gevolgd door de ontwikkeling van hypnaceëenveen. Deze veensoort bestaat voornamelijk uit resten van slaapmossen en werd gevormd tijdens het koude klimaat in het laat-glaciaal. In een later stadium werd in deze laagte veenmosveen gevormd onder invloed van stagnerend regenwater. Een zelfde proces maar dan zonder de vorming van hypnaceëenveen, is opgetreden in een laagte in het terein, vlakbij het Zuidlaardermeer waar zich waarschijnlijk een oude meander van de Hunze bevond. De vegetatie heeft ook in dit geval als gevolg van het stagneren van regenwater gedurende lange tijd voornamelijk uit veenmossen bestaan.
Voordat er in het overige deel van het onderzoeksgebied sprake is van enige veenvorming van betekenis, bestond de Hunze uit een meanderend bekenstelsel waardoor in een groot gebied beekzand werd afgezet. De beekinvloed breidde zich steeds meer uit waardoor op den duur ook beide ketelveentjes werden overstroomd en de veenmosvegetatie vervangen werd door een rijkere vegetatie van o.a. riet en zegges.

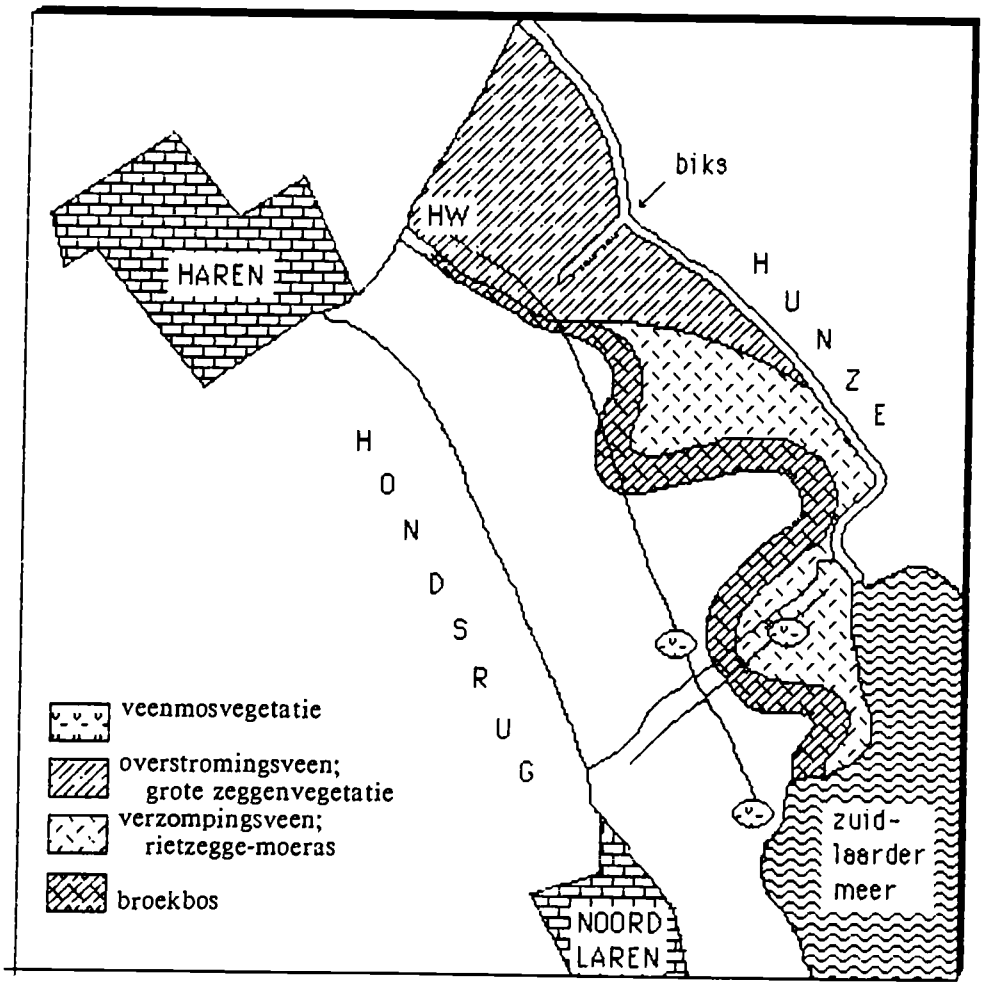
In het noorden van de Onnerpolder werd de eerste veenvorming beïnvloed door overstromingen. De vegetatie bestond hier in eerste instantie uit een grote zeggenmoeras met veel riet. Vooral in het begin heerste er nog een dynamisch milieu wat tot uiting kwam in de afzetting van sliblagen en verslagen veen. Boomgroei ontbrak in dit stadium vrijwel volledig als gevolg van de zeer natte omstandigheden.
In tegenstelling tot het noorden van het onderzoeksgebied werd de veenvorming in het zuiden in de eerste fase niet beïnvloed door overstromingen. Hier ontstond een vrij eutroof milieu wat waarschijnlijk een gevolg was van mineralisatie van

veen veroorzaakt door een weinig constante grondwaterstand. Het in dit stadium nog dunne veenpakket biedt dan nog te weinig buffering om variatie in het wateraanbod te compenseren. Als gevolg van de sterk wisselende grondwaterstand konden van tijd tot tijd bomen (Alnus) opslaan. Dit deed zich dus vooral voor op plaatsen met een nog geringe veendikte, dus vooral aan de rand van het veengebied.
In onderstaande figuur is een en ander aangegeven. Hierbij moet opgemerkt worden dat de grens tussen wel en niet overstroomd veen op basis van de beide raaien niet precies is aan te geven.
De zone met broekbos is in het noordelijke deel (Harense Wildernis) waarschijnlijk vrij smal geweest als gevolg van de steilere minerale ondergrond waardoor het veenpakket ter plaatse relatief dik was.



Figuut 20: Overzicht van de veenvorming op het niveau van 250 cm. -mv.

In het noorden van de Onnerpolder werd in een later stadium het grote-zeggenmoeras steeds natter zodat het riet eruit verdween. Wel bleven overstromingen optreden. Het eigenlijke riet-zeggemoeras werd in zuidelijke richting gedrongen, waar op de iets hogere zandgronden als gevolg van iets droger milieuomstandigheden boomgroei mogelijk was. Wanneer het veenpakket in dikte toeneemt blijft de grondwaterstand meer constant en verdwijnen de boomresten uit het profiel. Het optreden van boomgroei blijft in een groot deel van de polder dus beperkt tot de rand van het veengebied, daar waar de dikte van het veenpakket nog gering is.
Een groot deel van de polders was in deze fase met een moerasvegetatie bedekt. In de vegetatie moet zich van zuid naar noord een toenemende overstromingsinvloed hebben gemanifesteerd. Op plaatsen waar de verticale waterbeweging werd geremd door gliedelagen stagneerde regenwater en ontstond een vegetatie met veel veenmossen. Dit is onder andere op een dekzandrugje gebeurd langs de Osdijk. Figuur 21 geeft een overzicht van de situatie op het niveau van 210 cm. minus maaiveld.

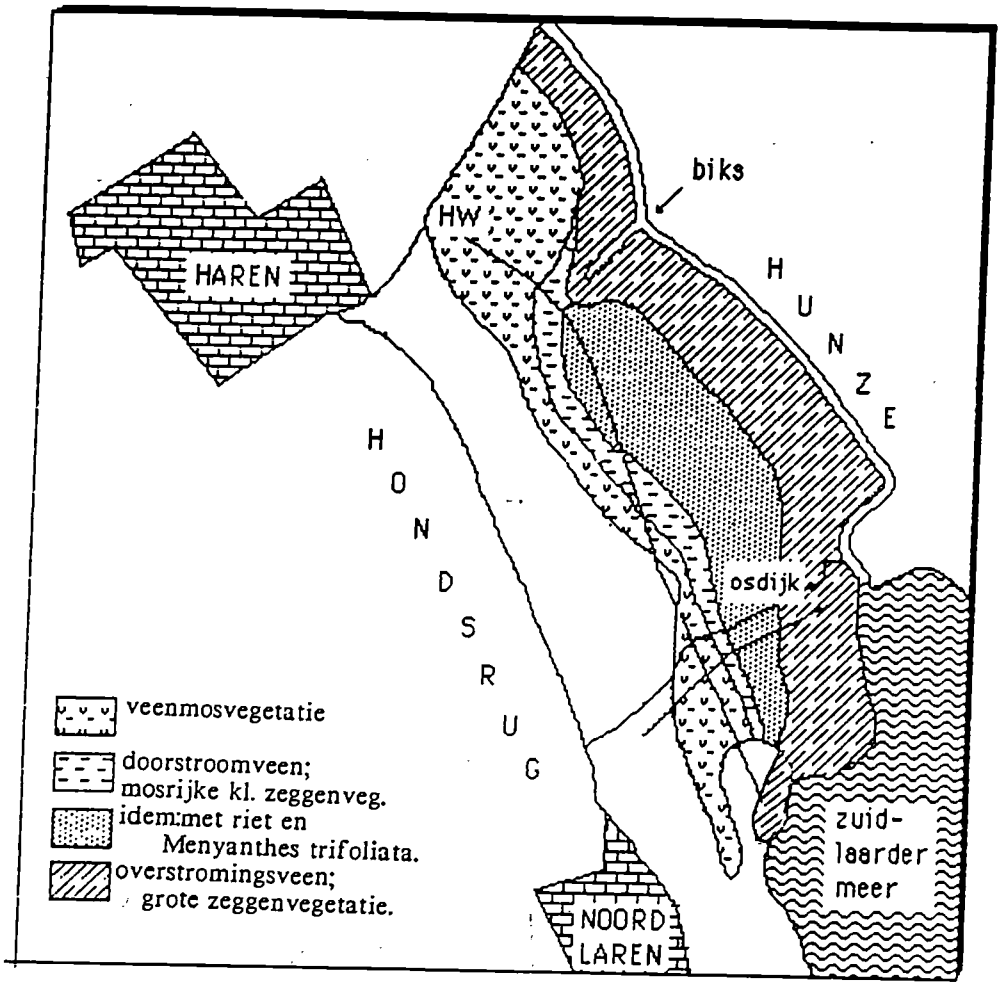


Figuur 21: Overzicht van de veenvorming op het niveau van 210 cm. -mv.

FASE 3

In deze fase moet in de polder een toenemende invloed van regenwater en grondwater in de vegetatie merkbaar zijn geworden. In het noorden kwam een soort hoogveenvegetatie tot ontwikkeling bovenop het zeggeveen. De vegetatie bestond hier naast veel veenmossen en wollergras uit relatief veel kleine zegges zodat er geen sprake was van een echt hoogveen.
Het door overstromingen beinvloedde gebied is hier dus beduidend smaller geworden, mogelijk veroorzaakt door een regressiefase. Overstromingen treden nog wel op in een smalle strook langs de Hunze en de Biks.
De grondwaterinvloed moet het sterkst merkbaar zijn geweest ten zuiden van de Biks waar zich een uitgestrekt kleine-zeggenmoeras met daarin riet en veel waterdrieblad had ontwikkeld. Kleine-zeggenveen met beduidend minder riet en waterdrieblad werd op sommige plaatsen aan de periferie van dit veencomplex aangetroffen, daar waar het grenst aan de hoogveenvegetaties in het noorden en het zuiden.
Ook in het zuiden kwam aan de voet van de Hondsrug een veenmosvegetatie tot ontwikkeling. Waarschijnlijk werden beide veenmosgebieden verbonden door een smalle strook met een zelfde vegetatie wat zich langs de Hondsrug bevond.
Verantwoordelijk voor de oligotrofe milieuomstandigeden is het ter plaatse uittreden van lokaal (arm) grondwater wat op de Hondsrug was geinfiltreerd eventueel aangevuld met afstromend en stagnerend regenwater. In de contactzone van dit oligotrofe watertype en het mineraalrijke grondwater dat meer in het centrum van de polder de vegetatie beinvloedde, zal menging zijn opgetreden waardoor hier waarschijnlijk weer een kleine-zeggenvegetatie werd aangetroffen met daarin weinig tot geen riet en waterdrieblad.
Dat het gebied met de veenmosvegetatie in het noorden van het onderzoeksgebied een vrij groot oppervlak beslaat is waarschijnlijk een gevolg van het daar voorkomen van potklei in de ondergrond, waardoor toestroming van diep grondwater tegen wordt gegaan. In het gebied ten zuiden van de Biks ontbreekt de potklei waardoor dieper grondwater kan toestromen en waardoor de invloed van de lokale kwel beperkt blijft tot een smalle strook.
Door de sterke grondwatervoeding is de grondwaterstand vrij constant waardoor de veenvorming ongestoord door kan gaan en een licht en gelaagd veenpakket ontstaat. Hierdoor kunnen eventuele grondwaterfluctuaties worden opgevangen door het meebewegen van het veenoppervlak met de grondwaterstand.
Zolang het grondwater blijft toestromen kan het neerslagwater de grond niet indringen en wordt het oppervlakkig afgevoerd. De bodem verzuurt onder' die omstandigheden niet. In feite is dit een zeer kwetsbaar evenwicht tussen grond- en regenwatervoeding. Een vermindering van de grondwatervoeding geeft met name aan de randen van het veen aanleiding tot verdroging of stagnatie van regenwater. In het profiel is dit bijvoorbeeld goed te zien op plaatsen waar het veenpakket dun is, er is daar een grote variatie van veensoorten aanwezig die verschillende verdrogings- of vernattingsfases aangeven.

In figuur 22 is goed te zien dat in dit deel van de polder een gradiënt aanwezig in de voedingstoestand. De trofiegraad neemt toe vanaf de Hondsrug in de richting van de beek, dit in eerste instantie als gevolg van een toenemende invloed van een rijker grondwatertype en tenslotte door een toename in overstromingsfrequentie met beekwater.



Figuur 22: Overzicht van de veenvorming op het niveau van 100 cm. -mv.

FASE 4

In het laatste stadium van de veenvorming werd een steeds groter gebied overstroomd. De overstromingen werden het eerst merkbaar langs de Biks en de Hunze en de overstromingsintensiteit was daar ook het grootst resulterend in de afzetting van slibrijk veen. In de rest van de raai bevat de bovenste veenlaag duidelijk minder slib. In deze sterk veraarde bovenlaag werd echter ook steeds ijzer in het veen aangetroffen. Het ijzer zou met het slib meegevoerd kunnen zijn, maar waarschijnlijker is het dat het ijzer met het grondwater is maangevoerd. Dit kan wellicht als volgt verklaard worden: indien een doorstroomveen overstroomd raakt wordt er slib in de bovenste laag afgezet. Wanneer dit regelmatig plaats vindt wordt er een relatief zwaar veenpakket gevormd waardoor het zijn flexabiliteit verliest en niet meer met de fluctuerende grondwaterstand mee kan bewegen. Dit wordt nog versterkt door het feit dat door aanvoer van voedingsionen met het overstromingswater de vegetatie een meer immersief karakter krijgt. De grondwaterstand in het veen gaat sterker fluctueren waardoor de bovengrond niet meer permanent verzadigd is met water. Onder deze omstandigheden kan er gemakkelijk ijzer in de bovengrond worden afgezet.
Hoe de vegetatie er in de laatste ontwikkelingsfase precies moet hebben uitgezien was niet na te gaan als gevolg van de veraarding van de bovenste veenlaag. Maar gezien de toenemende invloed van overstromingen, wat tot uiting komt in het voorkomen van slibrijk veen in de gehele polder, zullen meer eutrofere condities zijn opgetreden. De zone met de grote zeggen-vegetatie zal zich waarschijnlijk hebben uitgebreid in de riching van de Hondsrug, dit ten koste van het kleine-zegge moeras en de veenmosvegetatie.
In het meer centrale deel van de polder waar sprake was van beïnvloeding door dieper grondwater zal deze invloed waarschijnlijk aanwezig zijn gebleven en voor meer mesotrofe milieuomstandigheden hebben gezorgd.

Tenslotte is als gevolg van menselijke aktiviteiten een einde gekomen aan de vorming van veen. Aangenomen wordt dat dit vanaf 1100-nC. in toenemende mate het geval is geweest en dat dit een gevolg was van veranderende hydrologische omstandigheden veroorzaakt door onder andere het rooien van bos in de bovenlopen van beekdalen en het verbeteren van de waterafvoer door het graven en kanaliseren van waterlopen. Deze aktiviteiten zullen in het algemeen een verdroging van het milieu tot gevolg hebben gehad waardoor aan het proces van veenvorming een eind kwam. Bovendien is in het ontstane drogere milieu boomgroei mogelijk waardoor het voor de hand ligt dat er in de Onner- en Oostpolder in deze fase een moerasbos tot ontwikkeling kwam. In een latere fase is dit moerasbos weer verdwenen als gevolg van de ontginning van het gebied ten behoeve van de landbouw.
Ten tijde van de veenvorming blijkt de vegetatie echter vrijwel boomloos geweest te zijn. De milieuomstandigheden zijn dan waarschijnlijk steeds te nat voor boomgroei van betekenis. Alleen wanneer er nog sprake is van een dun veenpakket blijkt boomgroei wel mogelijk evenals in drogere periodes zoals die zich voor hebben gedaan aan het eind van de veenvorming.

LITERATUURLIJST

-Bramer,J.P.J.,Kruyer,J.D. (1984) Slib en veraarding in het Hunzedal. Docteraalverslag Bodemkunde RUG.

-Bijkerk,C. (1959) Onderzoek naar de kwel uit de Hondsrug i.v.m. de wateraanvoer in het waterschap "de Oostermoerse vaart". In: Serie mededelingen v.d. Cultuurtechnische Dienst (nr.30).

-Casparie,W.A. (1972) Bog development in Southeastern Drenthe (The Netherlands). Dr.W.Junk N.V. Den haag.

-Diggelen, R.van, (in prep.) Hydro-oecologisch onderzoek Gorecht. Lab. van Plantenoecologie R.U. Groningen.

-Gans, W.de, (1981) De Drentsche Aa Valley System. A studie in quaternary geology. Rodopi Amsterdam.

-Grootjans,A.P. (1980) Distributions of plant communities along rivulets in relation to hydrology and management. In: Wilmanns, O.en R. Tuxen. Epharmonie, Cramer Vaduz.

-Grootjans,A.P.,Schipper,P.C. (1982) Natuurbehoud, Drinkwatervoorziening en Landbouw in Drente.

-Grosse-Brauckmann,G. (1962) Uber die Artenzusammensetzung von Torfen aus der Nordwestdeutschen Marschen Randgebiet. Vegetatio 11: 325-341

-Grosse-Brauckmann,G. (1968) Einige ergebnisse einer vegetationskündlichen Auswertung Botanischer Torfuntersuchungen, besonders im hinblick auf Sukzessionsfragen. Acta Bot. Neerl.

-Heuveln,B.van, (1970) Bodemkunde van het veen. In: Bodem en bemesting, Rijkslandbouwconsulent voor bodem en bemesting.

-Kiestra,F. (1986) Hydrologische inventarisatie t.b.v. het relatienotagebied "Onner- en Oostpolder" in de gemeente Haren (Gr.).

-Kulczynski,S. (1949) Peatbogs of Polesie. Mem. acad. Sci. Cracovie, Ser. B, Krakow.

-Langbroek,E.K.,Mes,R.G. (1983) Vegetatiekartering van de Onnerpolder en Oostpolder, gemeente Haren, Groningen. Bureau voor ecologisch onderzoek Ecoland.

-Ringenaldus,F.(1983) Waterhuishouding en plantengroei in beekdalen van het Drentse Plateau. Natura 80,1:29-36.

-Roeleveld,W. (1974) The Groningen coastal area. Proefschrift VU Amsterdam.

Schimmel,H. (1955) De Drentse beken en beekdalen en hun betekenis voor

natuurwetenschap en landschapsschoon. SSB Utrecht.

-Smet,L.A.H.de, (1960) Die Holozäne entwicklung des niederländischen Randgebietes des Dollarts und der Ems. In: Das Ems-Estuarium, Verh. Kon. Ned. geol.-mijnbouwk genootsch., geol.serie 19, 15-23.

-Stichting voor Bodemkartering, Bodemkaart van Nederland (1973) 7 WEST Groningen, (1977) 12 OOST Assen.

-Succow,M. (1971) Die Talmoore des nordostdeutschen Flachlandes, ein beitrag zur Charakterieserung des Moortyps "Niedermoore". Arch. Naturschutz u. Landschaftsforschung 11:133-168.

-Succow,M. (1982) Topische und Chorische Naturraumtypen der Moore. In: D.Kopp. Natuuraumlichen Grundlagen de Landnutzung am Beispiel des Tieflandes der DDR, Akademie Verlag, Berlin.

-Succow,M.,Jeschke,L. (1986) Moore in der Landschaft. Urania-Verlag Leipzig.

-Westhoff,V. Held,A.J.den, (1969) Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme & Cie, Zutphen.

-Willems,W.J. (1976) Hydrologisch onderzoek in het hoogveengebied van zuidoost - Drente. Instituut voor aardwetenschappe VU Amsterdam.

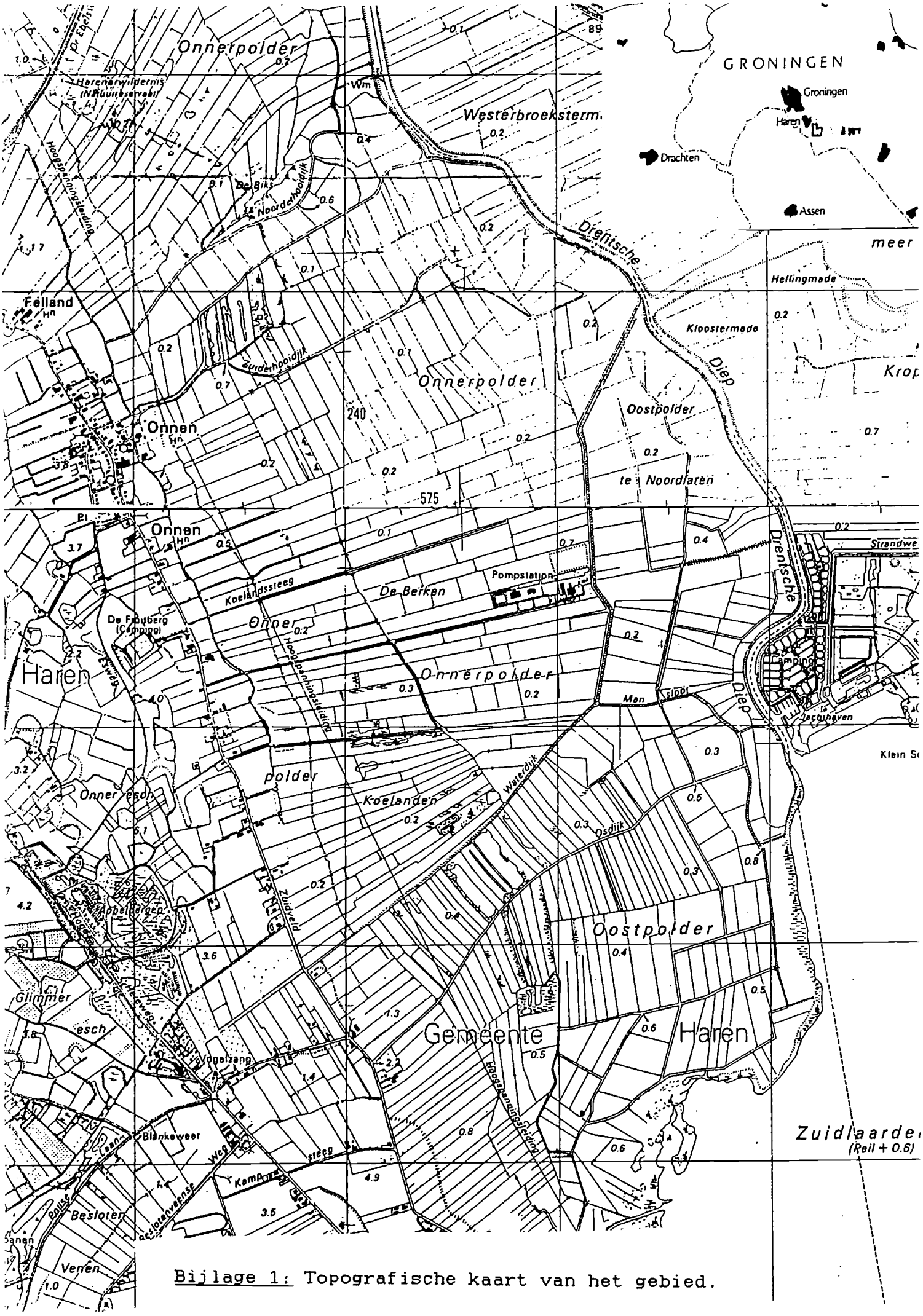
-Wirdum, G.van. (1979) Veen, venen en moerassen. In: Natuurbeheer in Nederland; Levensgemeenschappen. Pudoc, Wageningen.

-Wolff,R.de, Wierenga,T. (1973) Palynologisch onderzoek in het veengebied ten westen van het Zuidlaardermeer. Verslag BAI Groningen.

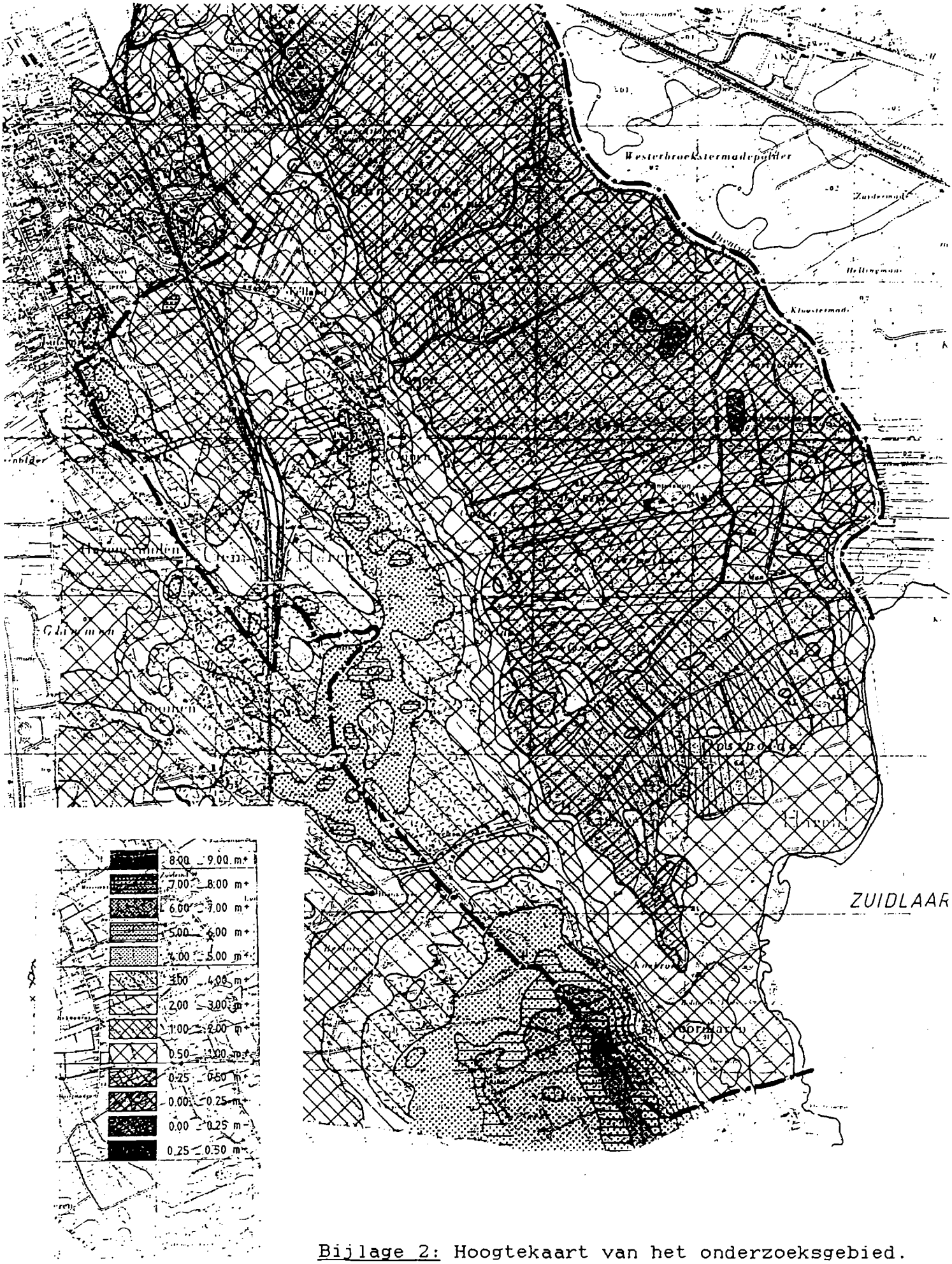
-Visscher,J. (1949) Veenvorming. Noorduijns wetenschappelijke reeks nr. 33.

-Vries,J.J.de, (1974) Groundwaterflow systems and stream nets in the Netherlands, Thesis, Amsterdam.

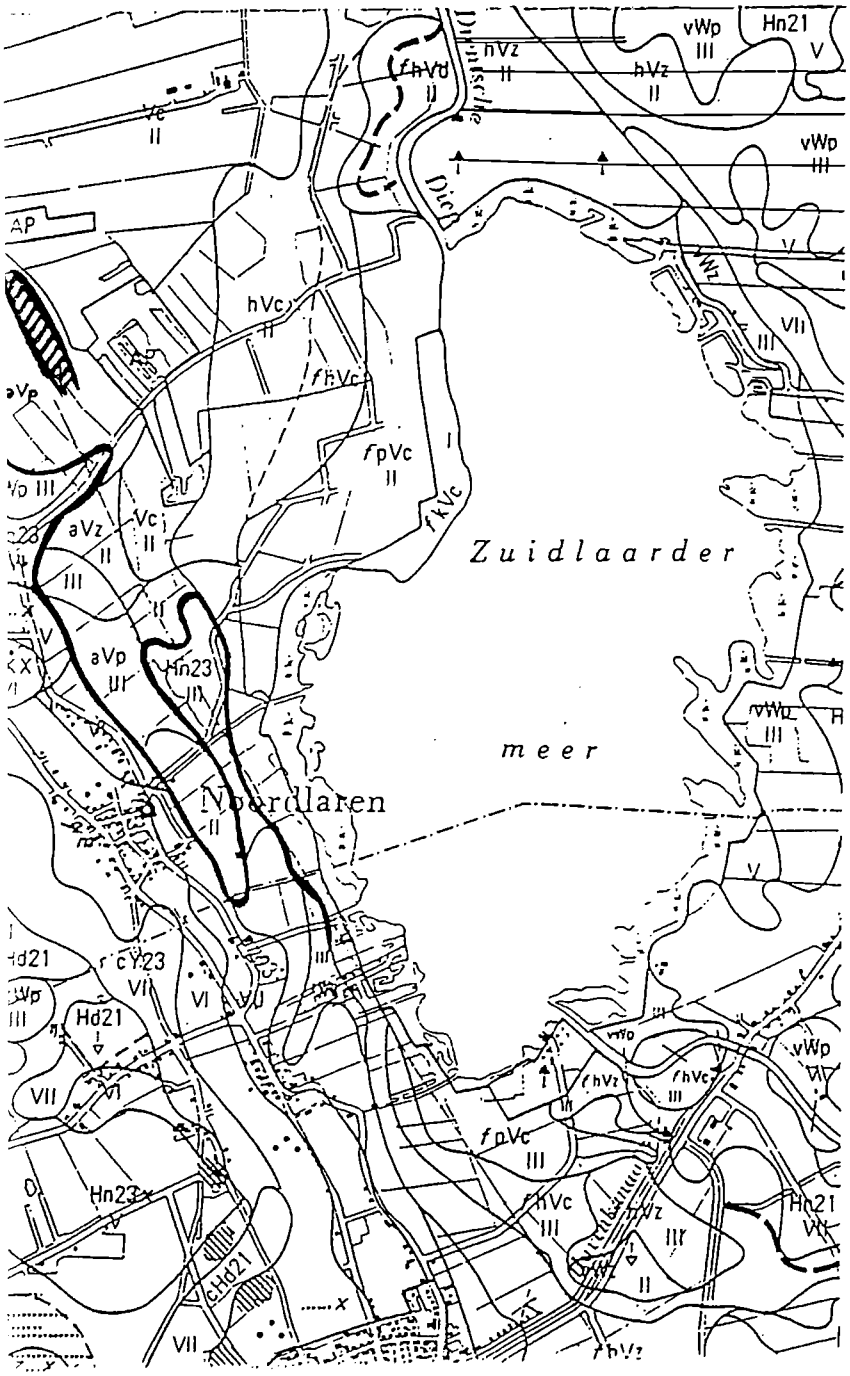
BIJLAGEN



Bijlage 1: Topografische kaart van het gebied.



Bijlage 2: Hoogtekaart van het onderzoeksgebied.



ENKELVOUDIGE LEGENDA-EENHEDEN

VEENGRONDEN

EERDVEENGRONDEN

Koopveengronden

- hVc — zeggeveen, rietzeggeveen, broekveen
- hVd — bagger, verslagen veen, gyttja of andere veensoorten
- hVz — zand ondieper dan 120 cm

Madeveengronden

- aVc — zeggeveen, rietzeggeveen, broekveen
- aVz — zand ondieper dan 120 cm, zonder humuspodzol
- aVp — zand ondieper dan 120 cm, met humuspodzol

RAUWVEENGRONDEN

Weideveengronden

- aVc — zeggeveen, rietzeggeveen, broekveen
- aVz — zand ondieper dan 120 cm

Waardveengronden

- kVc — zeggeveen, rietzeggeveen, broekveen
- kVz — zand ondieper dan 120 cm

Vlierveengronden

- Vc — zeggeveen, rietzeggeveen, broekveen
- Vz — zand ondieper dan 120 cm, zonder humuspodzol

TOEVOEGINGEN

- z — zanddek, 15 à 40 cm dik
- s — zavel- of kleidek, 15 à 40 cm dik
- f — plaatselijk ijzerrijk, ondieper dan 50 cm beginnend en ten minste 10 cm dik
- d — plaatselijk verdrogende lagen in de bovengrond
- m — stenen in de bovengrond
- w — 15 à 40 cm moerig materiaal beginnend tussen 40 en 80 cm
- c — spaltveen beginnend onder de bovengrond en ten minste 5 cm dik
- x — keileem en potklei beginnend tussen 40 en 120 cm en ten minste 20 cm dik
- p — pleistoceen zand beginnend tussen 40 en 120 cm

MOERIGE GRONDEN

MOERIGE PODZOLGRONDEN

- kWp — zavel- of kleidek en moerige tussenlaag
- vWp — moerige bovengrond
- zWp — humushoudend zanddek en moerige tussenlaag
- cWp — veenkoloniaal dek en moerige tussenlaag

MOERIGE EERDGRONDEN

- kWz — zavel- of kleidek en moerige tussenlaag op zand
- zWz — zanddek en moerige tussenlaag op zand
- vWz — moerige bovengrond op zand
- cWz — veenkoloniaal dek en moerige tussenlaag op zand

HUMUSPODZOLGRONDEN

Veldpodzolgronden

- Hn21 — leemarm en zwak lemig fijn zand
- Hn23 — lemig fijn zand
- Hn30 — grof zand

Laarpodzolgronden

- cHn23 — lemig fijn zand

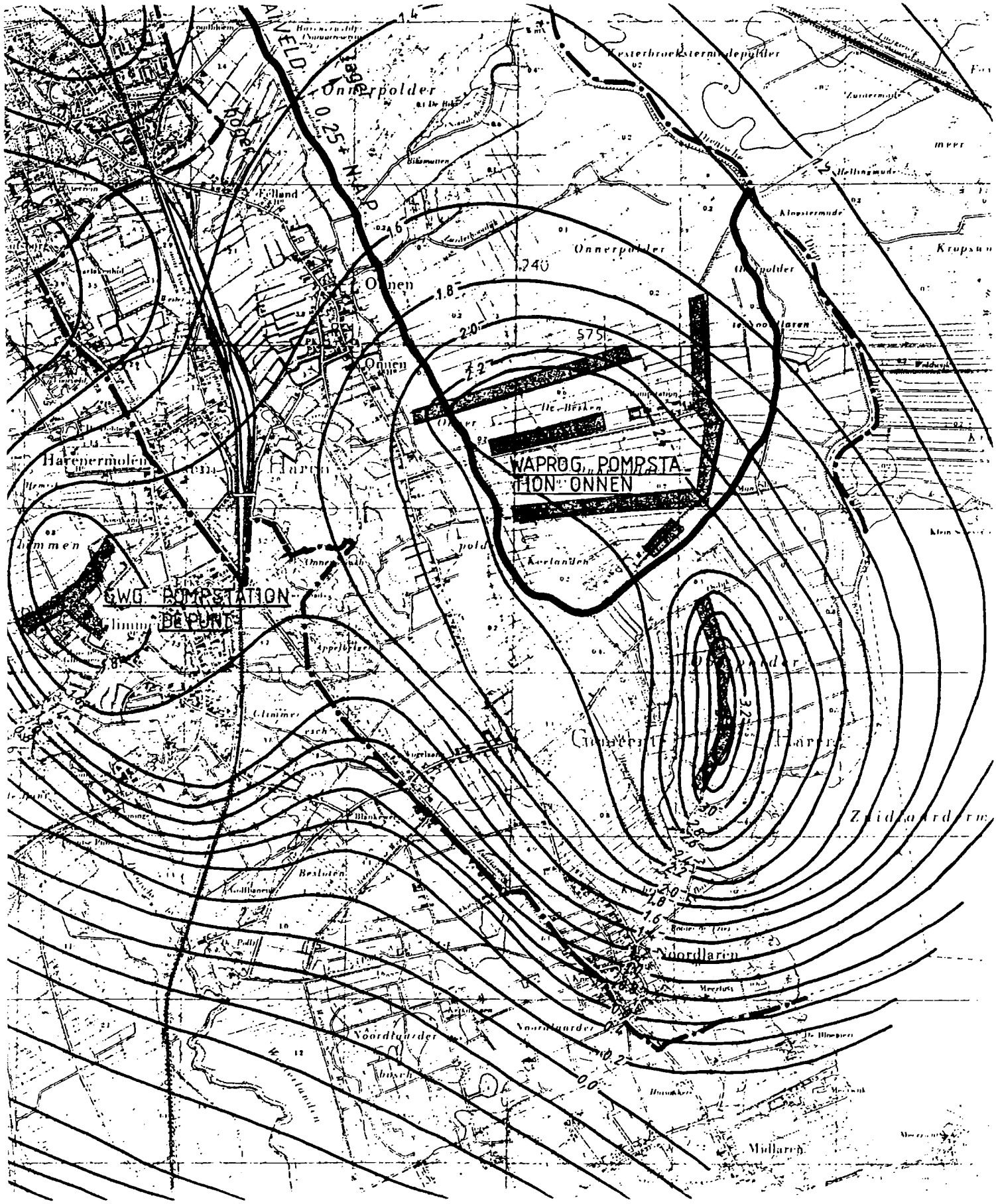
Haarpodzolgronden

- Hd21 — leemarm en zwak lemig fijn zand

Grens minerale afzetting en veen.

Zandrug.

<u>ijlage 3:</u> Gedeelte van de Bodemkaart van Nederland (12 OOST ASSEN).



Bijlage 4: Situering van de winputten en de isohypsen van het diepe grondwater. (uit Kiestra,1986).

BIJLAGE 5

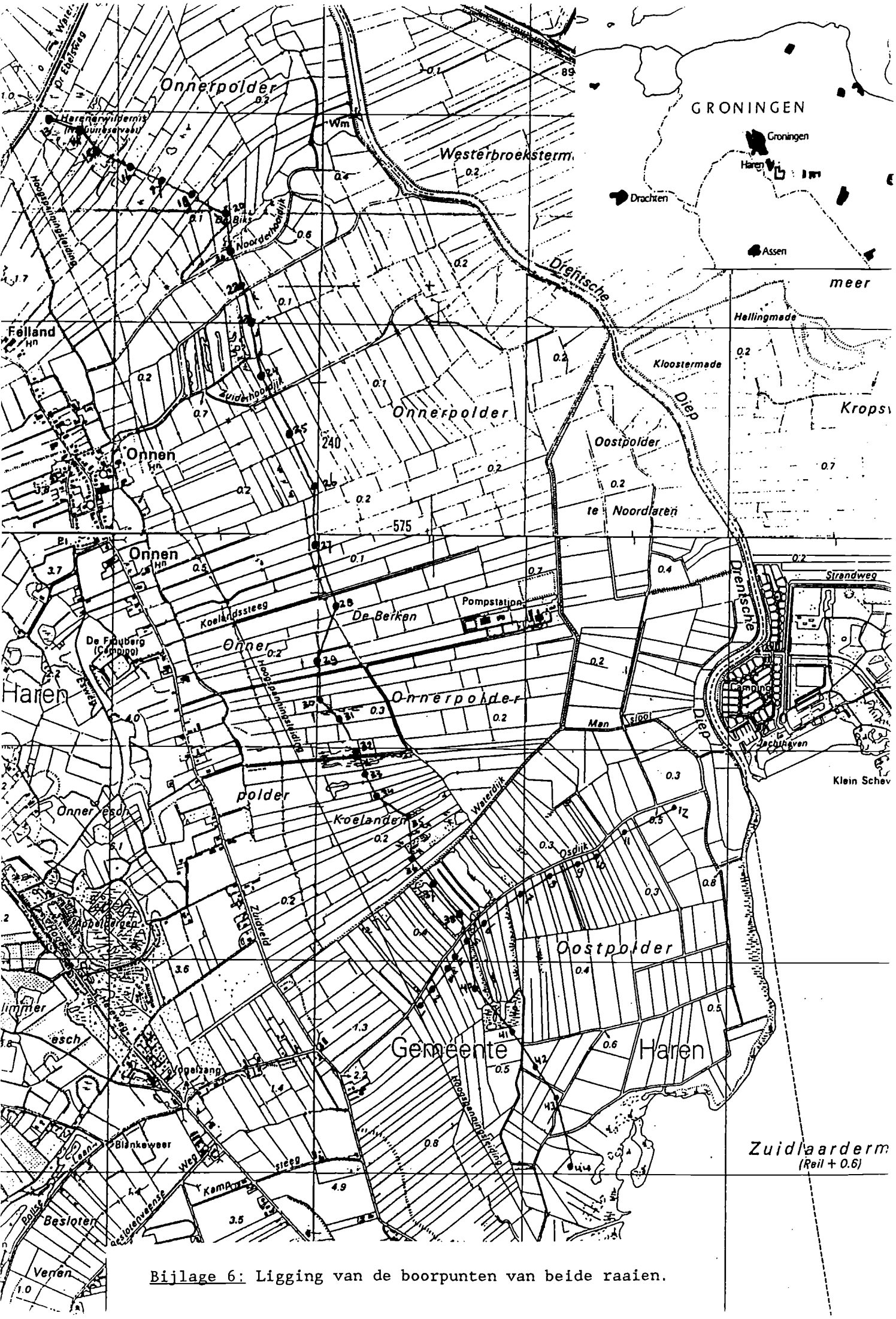
profiel-nummer	diepte	veen-soort	ijzer-kleuring	slib lutum	slib zand
1	15	veraard	++	-	+++
2	15	veraard	++	+	+++
3	15	veraard	++	++	++
"	42	vmv	±	-	-
"	60	vmv	±	-	-
"	70	vmv	±	-	-
"	80	vmv	±	-	-
"	95	vmv	±	-	-
4	60	vmv	±	-	-
6	15	veraard	++	++	++
"	80	vmv	±	-	-
"	95	vmv	±	-	-
"	105	vmv	±	-	-
"	115	vmv	±	-	-
"	125	bv	±	-	-
"	185	gliede	+	-	+++
7	15	veraard	++	+++	++
"	30	zv			
"	50	rzv	±	-	-
"	90	rzv	±	-	-
"	120	rzv	-	-	-
"	165	zmv	-	-	-
"	190	rzv	-	-	-
"	210	rzv	-	-	-
"	220	rzv	±	-	-
8	25	veraard	++	+	-
"	60	zv/zmv	±	-	-
"	120	rzv	±	-	-
"	160	rmv	-	-	-
"	200	rmv	-	-	-
9	15	veraard	++	++	+
"	150	zmv	-	-	-
10	15	veraard	++	+++	+
"	35	zv	+	+	-
"	50	rzv	±	+	-
"	80	zv	+	+	-
"	90	zv	±	+	-
"	125	zmv	-	-	-
11	15	veraard	++	+++	+
"	50	zv	+	+	-
"	60	zv	+++	+	-
"	125	zmv	+	+	-
"	135	zmv	+	+	-
"	165	zmv	±	-	-
"	190	zmv	±	-	-
"	250	bv	-	-	-
"	270	bv	-	-	-
12	15	kleiig	++	+++	+

13	15	veraard	++	+	++
"	45	vmv	+	-	-
"	200	zv	+	+	-
15	15	veraard	++	++	++
"	150	zv	+	+	+
19	15	veraard	++	++	++
"	28	kleiig	++	+++	+
"	100	vmv	-	-	-
"	173	zv	+	+	-
20	25	kleiig	++	+++	+
21	15	veraard	++	+++	+
"	40	kleiig	++	+++	+
22	15	veraard	++	++	+
"	30	kleiig	+	+++	-
23	5	kleiig	++	++	++
"	15	kleiig	++	++	++
"	150	rzv	+	+	-
"	180	rzv	+	+	-
24	90	rzv	+	+	-
"	140	rzv	+	+	-
"	180	bv	+	+	-
26	65	rmv	-	-	-
27	50	rmv	+++	-	-
"	100	rzv	+++	-	-
"	120	rmv	+++	-	-
"	140	rzv	++	-	-
"	150	rzv	+	-	-
"	200	bv	+	-	-
30	15	veraard	++	+++	+
"	65	zmv	-	-	-
"	150	bv	+	-	-
31	15	veraard	++	++	++
32	15	veraard	++	+	+++
32	145	bv	+	+	+
34	15	bv	++	++	++
"	80	rmv	±	-	-
"	110	rzv	±	+	-
35	15	veraard	++	++	++
"	80	rmv	±	-	-
36	15	veraard	++	++	++
"	30	veraard	±	-	-
"	45	zmv	±	-	-
"	55	zmv	±	-	-
"	65	rzv	±	-	-
37	15	veraard	++	++	++
"	90	zmv	±	-	-
"	130	zmv	±	-	-
"	310	vmv	-	-	-
"	370	vmv	-	-	-
"	400	gyttja	-	-	-
38	120	vmv	±	-	-
39	125	vmv	±	-	-

40	15	veraard	++	++	++
"	75	zmv	±	-	-
"	130	vmv	±	-	-
41	15	veraard	++	+++	+
"	90	vmv	±	-	-
42	45		+	+++	+
"	120		±	-	-
43	15	veraard	++	+	+++
"	20	zv	++	+++	+
"	35	lemig veen	++	+++	-
44	20	Fe-laag	+++	+++	+
"	315	gyttja	-	-	+++
"	330	gyttja	-	-	+++
"	345	gyttja	-	-	+++

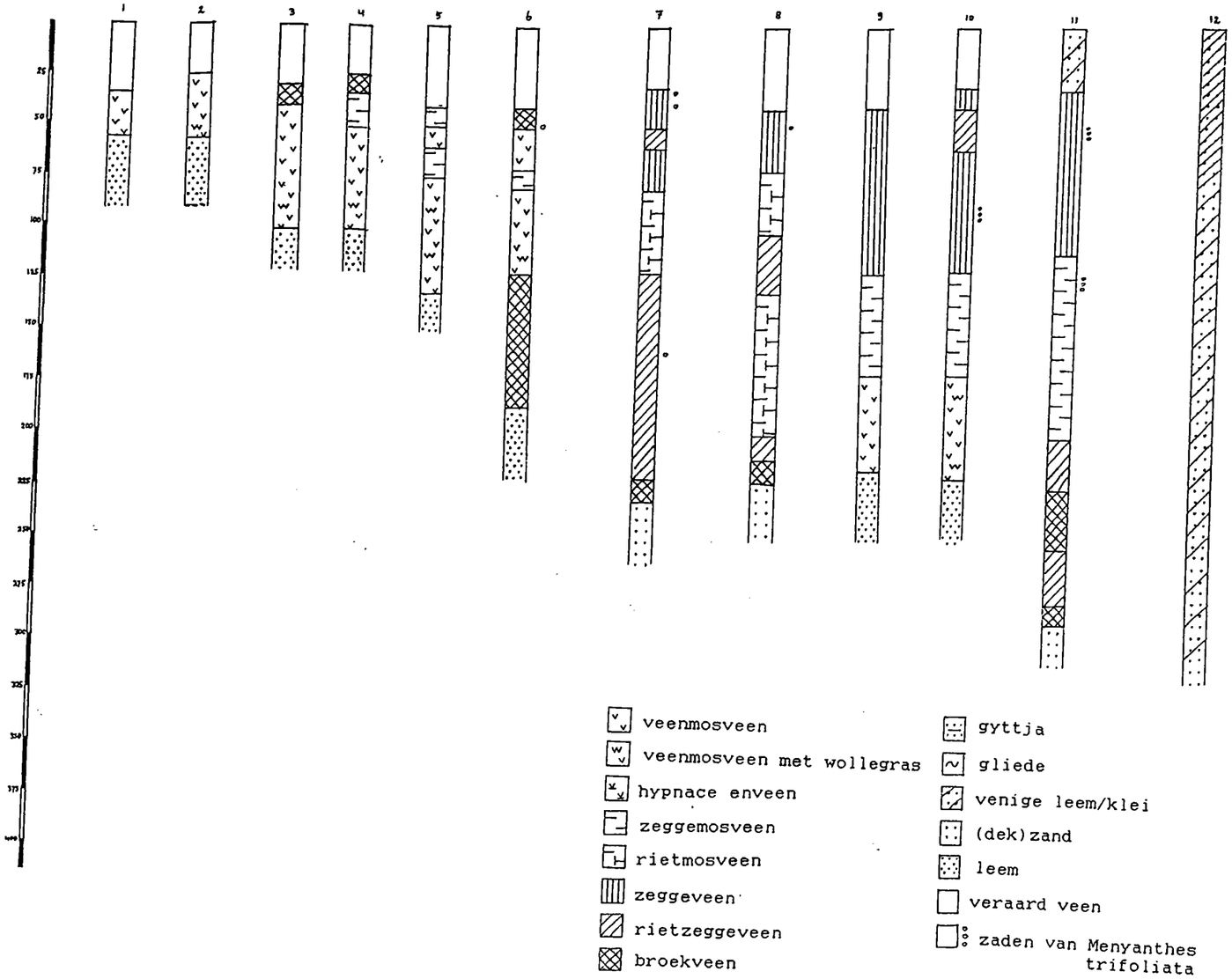
zv - zeggeveen
vmv- veenmosveen
zmv- zegge-mosveen
rzv- riet-zeggeveen
bv- broekveen

Bijlage 5: Resultaten van het gloeien van veenmonsters.

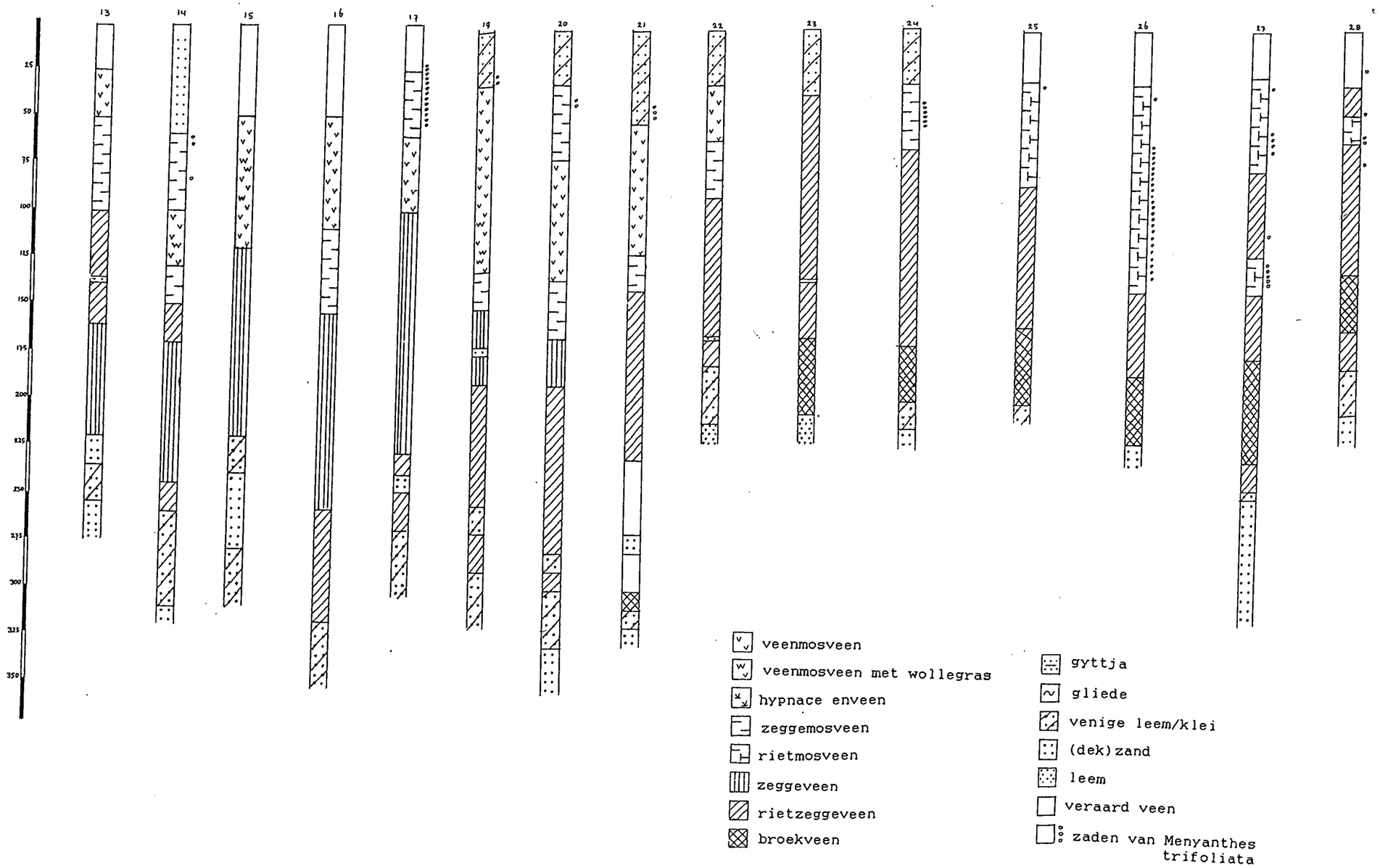


Bijlage 6: Ligging van de boorpunten van beide raaien.

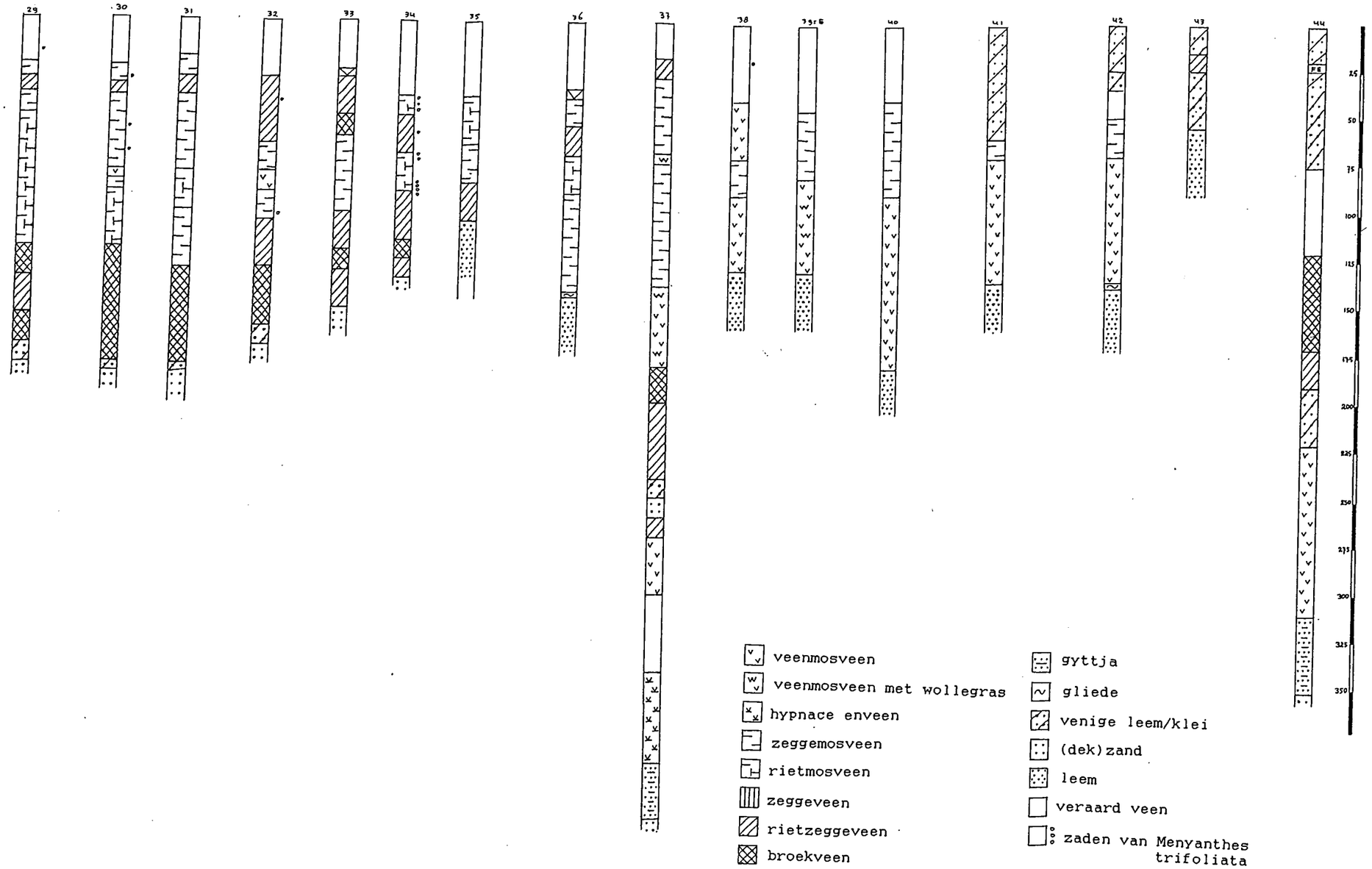
Bijlage 9: Kaart uit 1589 van Groningen.



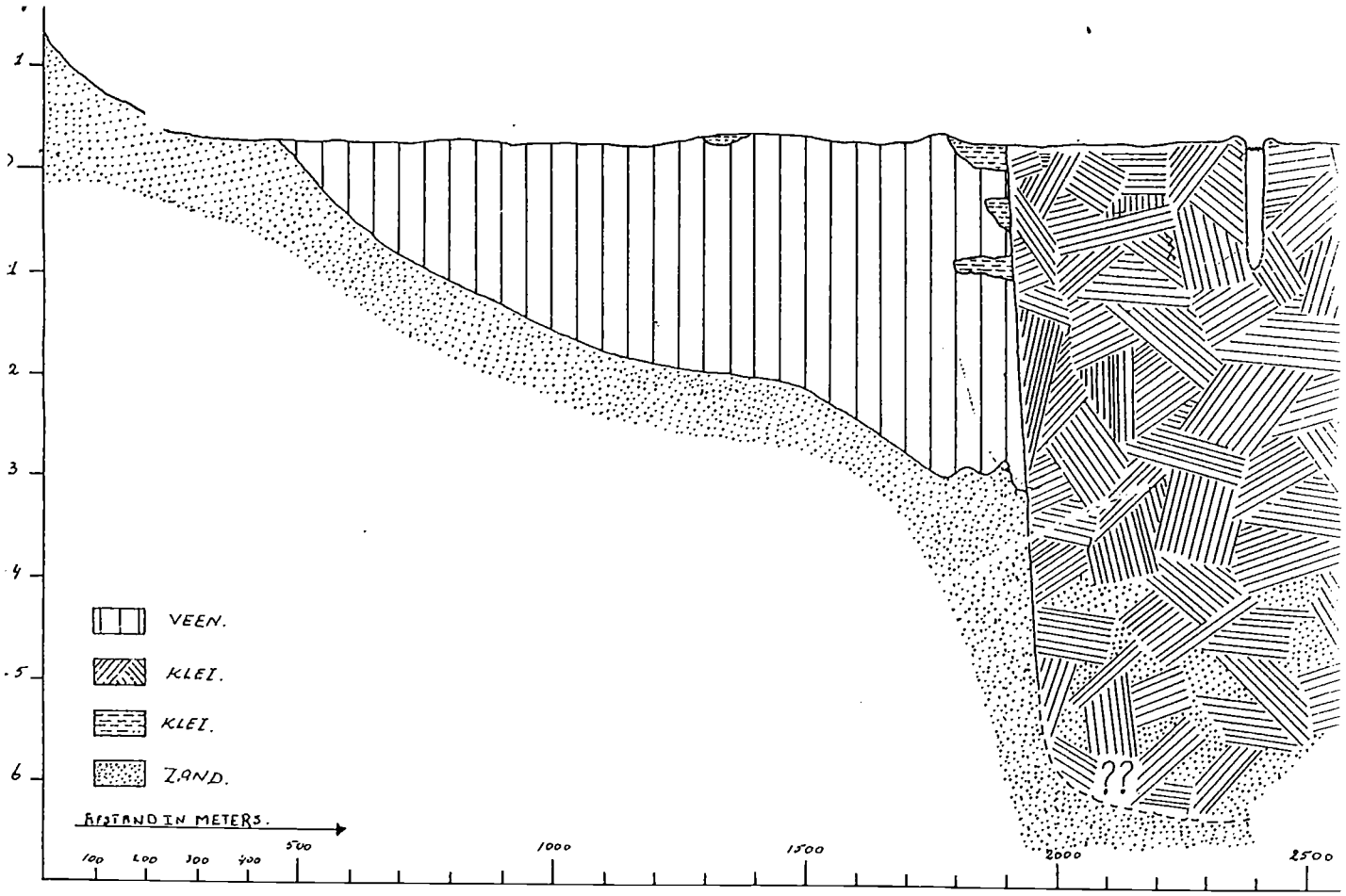
Bijlage 7: De bodemprofielen voor de raai West-Oost.



Bijlage 7: De bodenprofielen voor de raai Noord-Zuid.



Bodemprofiel van de raai Noord-Zuid (vervolg)



Bijlage 8: Bodemprofiel langs de Osdijk (uit de Wolff,1973).