

REMOTE SENSING STUDIEPROJECT
OOST-GELDERLAND

ECOHYDROLOGISCH ONDERZOEK
IN HET WOOLDSE VEEN

A. Temmink

Intern rapport IR 87/6
Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum
Afdeling Botanie
Sectie Ecohydrologie & Remote Sensing

1985

Typewerk :Mw. N. Heusinkveld
Tekenswerk :A.J. Griffioen

Dit rapport is in nagenoeg dezelfde vorm verschenen als LEN-rapport 104

INHOUD

VOORWOORD

1 INLEIDING

- 1.1 Grondwater als onderdeel van een ecologisch systeem
- 1.2 Grondwaterkwaliteit
- 1.3 Veenvorming

2 DE FYSISCHЕ GEOGRAFIE VAN HET WOOLDSE VEEN

- 2.1 Inleiding
- 2.2 De ligging van het gebied
- 2.3 Geologie en veenvorming
- 2.4 Hydrografie
- 2.5 De invloed van de mens
- 2.6 Klimaat
- 2.7 Vegetatie

3 WERKWIJZE EN APPARATUUR

- 3.1 Werkwijze
- 3.2 Apparatuur

4 BESPREKING VAN DE MEETGEGEVENS

- 4.1 De waterstanden
- 4.2 De waterkwaliteit
 - 4.2.1 de waterkwaliteit in het Wooldse Veen
 - 4.2.2 Het verloop van de waterkwaliteit in de peilbuizen
 - 4.2.3 Uitgebreide chemische analyse van het water in de peilbuizen

5 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Literatuur

Bijlagen

- 1. Analyseresultaten van watermonsters
- 2. Principe van gebruikte methoden bij de beperkte analyse van water

VOORWOORD

In de periode mei 1982 tot mei 1983 is als onderdeel van de studie Fysisch Geografische Landschapskunde aan de Rijksuniversiteit Utrecht bij het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) een ecohydrologisch onderzoek in de natuurresevaten Wooldse Veen en Korenburgerveen, beide gelegen in Oost-Gelderland, uitgevoerd.

Het onderzoek valt binnen het kader van het Remote Sensing Studieproject in Oost-Gelderland, ook wel genoemd het Oost-Gelderland Project, dat als doelstelling heeft: 'Na te gaan hoe met behulp van remote sensing opnametechnieken informatie over een gebied van enige omvang kan worden verkregen, omtrent het watergebruik van vegetatiedekken, de bodemvochtvoorraad, de produktie van gewassen, de samenstelling van natuurlijke vegetatie en het voorkomen van landbouwgewassen. Deze aspecten zullen zoveel mogelijk integraal worden bestudeerd binnen een onderzoeksgebied, dat is gesitueerd in Oost-Gelderland. Het project is er primair op gericht de mogelijkheden voor operationele toepassing van remote sensing opnametechnieken te onderzoeken en te evalueren'. (Projectteam Remote Sensing Studieproject 1981).

In het project wordt door het RIN een onderzoek verricht met het einddoel na te gaan in hoeverre het gebruik van remote sensing technieken in een onderzoek een geschikte methode is om eigenschappen van de vegetatie te kunnen opsporen en vastleggen welke van belang zijn voor de ecohydrologische aspecten van het uit- en inwendig reservaatbeheer.

Het in dit rapport behandelde hydrologisch onderzoek vindt plaats in het kader van een bijvak Landschapsecologie en Natuurbeheer en wordt namens de universiteit begeleid door B. Beltman. Het onderzoek wordt vanuit de sectie Ecohydrologie & Remote Sensing van het RIN verricht onder leiding van G. van Wirdum. De directe begeleiding wordt verzorgd door H. Houweling, terwijl C.H. van Leeuwen de meettechnische begeleiding in handen heeft. Ze worden op deze plaats bedankt voor hun niet aflatende steun. Speciaal wil ik de heer G. Koetsier van het RIN mijn dank betuigen voor de plezierige samenwerking in het veld en voor zijn bijdrage in de verzameling van meetgegevens.

De Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland wordt bedankt voor het verlenen van toestemming tot het betreden van haar terreinen. De heer M. van den Bosch zij op deze plaats bedankt voor het beschikbaar stellen van gegevens over het Wooldse Veen.

Ank Temmink, oktober 1983.

1 INLEIDING

Het doel van het hier beschreven deelonderzoek is een hydrologische beschrijving van het Wooldse Veen die gebruikt kan worden om via remote sensing technieken verkregen informatie omtrent de vegetatie in het gebied in verband te brengen met de hydrologische situatie. Voorts dient uit deze beschrijving de signalering en de aard van eventuele problemen die in het gebied spelen voort te vloeien.

De keuze van het Wooldse Veen is bepaald door de ligging van het terrein binnen het onderzoeksgebied van het project, de status als waardevol natuurreservaat, de redelijke omvang en de door de beheerder gesignaleerde bedreigingen met betrekking tot de waterhuishouding.

De gevolgde werkwijze bij dit deelonderzoek is in hoofdstuk 3 aangegeven. Als gevolg van een vertraging in het gereed komen van instrumenten die ten behoeve van het Remote Sensing Studieproject werden gebouwd, moest deze werkwijze worden aangepast en kan hier nog niet worden gerapporteerd over de temperatuurmetingen in de bodem.

1.1 Grondwater als onderdeel van een ecologisch systeem

Het grondwater in een veen-ecosysteem staat zeer nauw in betrekking met de vegetatie van dat systeem. De door het grondwater beïnvloede nutriëntenhuishouding is van belang voor de plantengroei. Het grondwater heeft enerzijds invloed op reductie en oxidatie-processen in de bodem en bezit anderzijds een specifieke chemische samenstelling. De grondwaterstand bepaalt mede de beschikbare hoeveelheid vocht voor de planten. Van Wirdum (1979b) noemt de directe betrekkingen tussen organismen en hun onmiddellijke omgeving operationele relaties. In dit hydrologisch onderzoek wordt de waterhuishouding van een veen onderzocht. Dit veen als fysisch-geografische eenheid beschouwt van Wirdum als een regelapparaat tussen de onmiddellijke omgeving van organismen en de bron van stoffen die voor de groei van die organismen noodzakelijk of gevaarlijk kunnen zijn. Dit regelapparaat staat in conditionele relatie tot de organismen. In dit onderzoek staan de conditionele relaties centraal.

1.2 Grondwaterkwaliteit

Om de kwaliteit van water te beschrijven kan de macro-ionen-inhoud worden bepaald. Hiervoor belangrijke ionen zijn: HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{--} , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , en K^+ . Deze ionen, ook wel 'major ionen' genoemd, zijn meestal meer aanwezig in watermonsters dan andere ionen. De concentratie van de kationen wordt verwacht equivalent te zijn aan die van de anionen. Ze kunnen in een zogenaamde ionenbalans worden neergeschreven:

$$(\text{mol/l}) \left(\frac{1}{2}\text{Ca}^{++} \right) + \left(\frac{1}{2}\text{Mg}^{++} \right) + (\text{Na}^+) + (\text{K}^+) = \left(\frac{1}{2}\text{SO}_4^{--} \right) + (\text{Cl}^-) + (\text{HCO}_3^-)$$

Ca^{++} en Mg^{++} -ionen worden door het grondwater uit het substraat opgelost. Na^+ , K^+ , SO_4^{--} en Cl^- -ionen worden onder natuurlijke omstandigheden vooral door neerslag in de bodem gebracht. Het chloridegehalte wordt niet beïnvloed door reactie met andere chemische componenten en vrijwel niet door ionen-uitwisseling aan humus en kleimineralen. De uiteindelijke ionen- concentratie in het grondwater ten gevolge van indamping is twee tot drie maal zo hoog als die in regenwater. HCO_3^- wordt bij toenemende verblijfsduur van zuur grondwater in de bodem gevormd door oplossing van CaCO_3 -zouten (Kemmers & Jansen 1980).

Naast of in plaats van de afzonderlijke ionen wordt dikwijls de

soortelijke elektrische geleiding ofwel het elektrisch geleidingsvermogen (EC) bepaald. De EC, uitgedrukt in mS/m, is afhankelijk van:

- welke ionen in de oplossing aanwezig zijn;
- de hoeveelheid van elk van deze ionen; en
- de temperatuur en druk die tijdens de bepaling in het monster heersen.

Om de fysisch-chemische toestand van het grondwater in een beperkt aantal parameters weer te geven gebruikt Van Wirdum (1980) de elektrische geleiding en een ionen-verhouding (IR) van calcium en chloride:

$$IR = (1/2Ca^{++}) / ((1/2Ca^{++}) + (Cl^{-}))$$

Zeewater kan o.a. op grond van het chloridegehalte worden onderscheiden van neerslagwater en deze beide watertypen zijn op grond van het relatieve calciumgehalte van grondwater te onderscheiden. In een diagram van EC en IR kan Van Wirdum (1981) hierdoor drie regio's van watertypen onderscheiden (fig. 1.1).

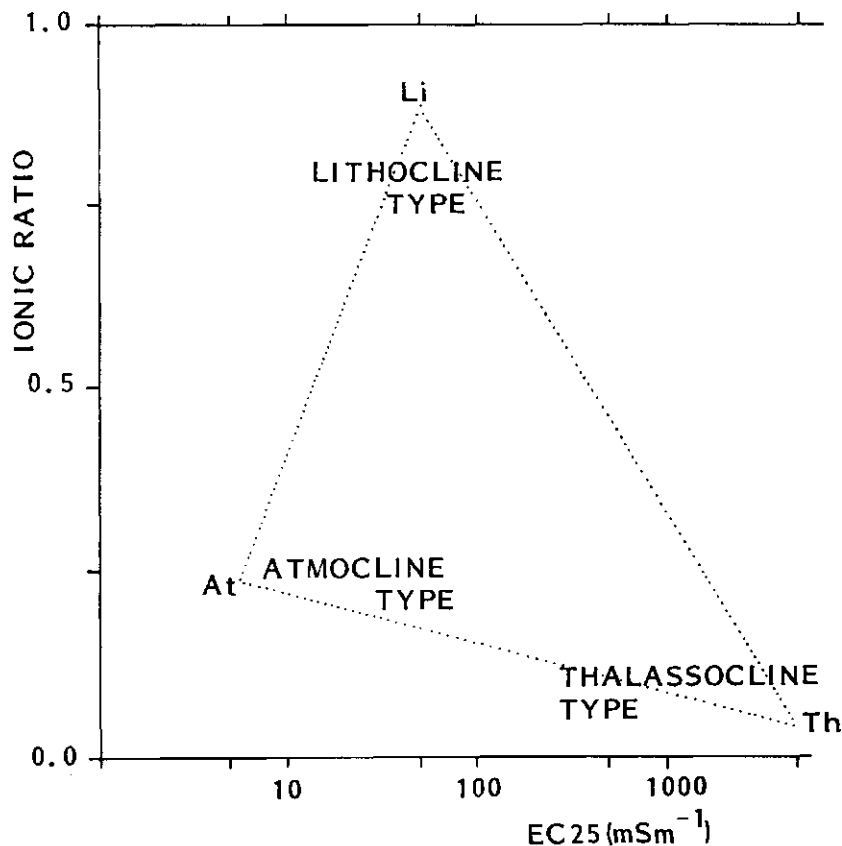


Fig. 1.1 IR-EC diagram van het macro-ionenaspect van eigenschappen van het ecologisch veld (naar Van Wirdum 1982).

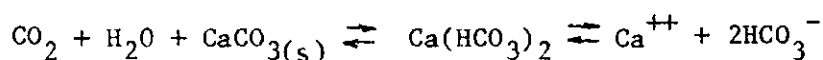
Hij heeft deze typen de namen atmoclien, lithoclien en thalassoclien gegeven. Er is een mogelijke, maar niet noodzakelijke samenhang met respectievelijk regenwater, grondwater en zeewater. Watermonsters kunnen beschreven worden middels een mate van verwantschap met de drie typen.

In dit onderzoek is gebruik gemaakt van het door de sectie Ecohydrologie van het RIN ontwikkelde computerprogramma MAIONF voor de berekening van de ionenbalans, de elektrische geleiding, de ionenratio's van de watermonsters en verwantschappen met referentiemonsters.

Een kenmerk van waterkwaliteit dat in het veld snel te bepalen is, is de zuurgraad (pH) van het water. In water wordt de pH in belangrijke mate bepaald door de oplossing van CO_2 volgens de vergelijking (Scheffer & Schachtschabel 1982).



De oplosbaarheid van CO_2 neemt af bij toenemende temperatuur. In ondiep grondwater dat een groot contactoppervlak met de bodemlucht heeft, lost CO_2 makkelijk op. Bij aanwezigheid van kalk wordt deze door het koolzuurhoudende water aangetast volgens de evenwichtsvergelijking (Van de Berg z.j.)



Door deze reactie verschuift het evenwicht van reactie (1) naar links, zodat de pH hoger wordt.

Andere methoden om waterkwaliteit te typeren zijn:

- Onderverdeling in ombrogeen en lithogeen water; water wordt ombrogeen genoemd bij een Ca^{++} aandeel kleiner dan 50% van de kationen en een Ca^{++} concentratie kleiner dan 0.5 meq. en lithogeen bij een Ca^{++} aandeel groter dan 70% en een Ca^{++} concentratie groter dan 2.5 meq. (Kemmers & Jansen 1980).
- Grafische weergave in de vorm van een Stiff-diagram.
Het Stiff-diagram komt in hoofdstuk 4.2.3 nader aan de orde.

1.3 Veenvorming

Veenvorming is een accumulatieproces van afgestorven plantenmateriaal. Dit proces vindt plaats als de afbraak van organische stof veel kleiner is dan de produktie ervan. Het proces verloopt optimaal onder anærobie omstandigheden, bij een gematigde temperatuur. Het atlantische klimaat levert optimale condities voor de vorming van veen omdat het voldoende neerslag en gematigde temperaturen heeft. Onder dit klimaat worden de Atlantische spreivenen aangetroffen, welke alleen afhankelijk zijn van atmosferisch water. Andere factoren die veenvorming stimuleren zijn: de aanwezigheid van ondoorlatende lagen waarop water stagneert en een relatief lage ligging van terreindelen ten opzichte van de grondwaterspiegel. Een slecht doorlatende laag kan gevormd worden door gehumificeerd plantenmateriaal.

Meestal verloopt de ontwikkeling van een veen als voorwerp in een aantal stadia. Moore en Bellamy (1974) spreken over 'primary, secondary en tertiary mires', afhankelijk van de ligging van het veen ten opzichte van het grondwater en het omringende land. Primary mires zijn te vergelijken met laagvenen (RIN 1979) die een waterbekken opvullen.

In secondary mires wordt boven het waterniveau van het oorspronkelijke bekken veen gevormd, waardoor de grondwaterstand in het bekken stijgt (Van Wirdum 1979b). Tertiary mires corresponderen met hoogvenen, die uitgegroeid zijn boven het grondwater en een eigen waterspiegel creëren

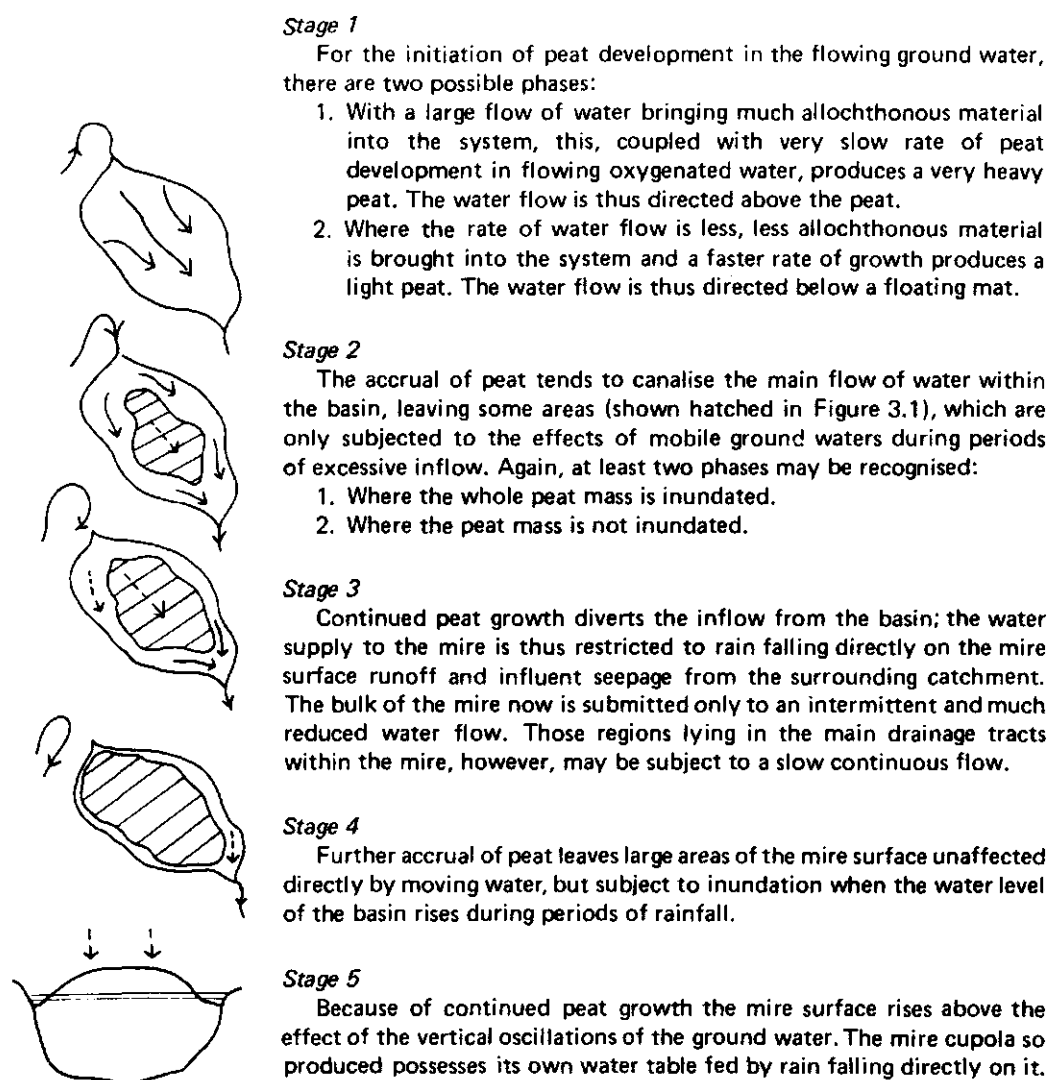


Fig. 1.2 Ontwikkelingsstadia van een komveengebied (Moore and Bellamy 1974).

Tabel 1.1 Gemiddelde waarden van de concentratie van major-ionen in water van de zeven hydrologische veentypen van Bellamy (data van alle streken van West-Europa. Uit: Moore and Bellamy 1974).

Hydrological Mire type	Total Major Ions								
	pH	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na	K	H
1	7.5	3.9	0.4	0.8	4.0	0.6	0.5	0.05	0
2	6.9	2.7	0.5	1.0	3.2	0.4	0.4	0.08	0
3	6.2	1.0	0.5	0.7	1.2	0.4	0.5	0.02	0
4	5.6	0.4	0.5	0.5	0.7	0.2	0.5	0.04	0.01
5	4.8	0.1	0.3	0.5	0.3	0.1	0.3	0.07	0.03
6	4.1	0	0.4	0.4	0.2	0.1	0.3	0.04	0.14
7	3.8	0	0.3	0.3	0.1	0.1	0.2	0.04	0.16

door het vasthouden van neerslag. Deze eigenschap is mogelijk door een vrijwel gesloten tapijt van veenmossen die het water intern (in de celstructuur) en extern (door capillaire werking tussen de plantedelen) kunnen vasthouden.

Moore en Bellamy (1974) beschrijven de ontwikkeling van een veen in vijf stadia (fig. 1.2). Bellamy (1968, zie Moore & Bellamy 1974) gebruikt deze ontwikkeling als een model voor successie in veenecosystemen en komt na onderzoek in Europese venen tot zeven hydrologische veentypen die in de groepen A. Rheofiel, B. Overgangsgroep en C. Ombrofiel worden ingedeeld. Tabel 1.1 geeft de waarden van enkele chemische parameters van de typen. Type 1 t/m 4 behoren tot groep A; 5 en 6 tot groep B en 7 tot groep C.

Op grond van het trofieniveau is eveneens een indeling van veentypen te maken. Afhankelijk van de herkomst van het water kunnen venen ombro-, meso- en rheotroof genoemd worden.

Ombrotrofe venen zijn voor hun voedselvoorziening uitsluitend afhankelijk van de neerslag en rheotrofe venen zijn gebonden aan stromend water (RIN 1979). Van Wirdum (1979b) spreekt op grond van de geografische positie van het mesotrofe veentype liever over poikilotroof in plaats van mesotroof, om aan te geven dat dit veentype resultaat is van positionele en conditionele relaties tot de omgeving. Tabel 1.2 bevat enkele door hem gepubliceerde wateranalyses. Het valt op dat de absolute waarde van de ion-concentraties in tabel 1.2 van Cl^- , Na^+ en K^+ hoger zijn en SO_4^{--} en Mg^{++} lager dan die van Bellamy (Tabel 1.1). Op grond van pH-waarden valt de categorie 'ombrotroof' in de overgangsgroep van Bellamy en 'poikilotroof' in de groep 'rheofiel'.

Tabel 1.2 Analyseresultaten van water uit Noordwest-Overijssel
(Van Wirdum 1979b).

monster	pH	$\mu\text{S/cm}$ EC_{25°	meq/l alk	mg/l Cl^-	mg/l SO_4^{--}	mg/l Ca^{++}	mg/l Mg^{++}	mg/l Na^+	mg/l K^+	mg/l P-gef	mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$	mg O/l COD
ombro	5,1	105	0,0	20	17	2	1	9	9	0,16	n.a.	129
poikilo	6,1	115	0,3	8	23	5	1	4	1	0,02	n.a.	45
rheo	6,6	290	2,0	79	24	28	2	19	0	0,02	n.a.	31
boezem	7,8	715	2,3	88	80	47	13	48	6	0,11	1,57	38

Afhankelijk van de mineraalconcentraties van het water en daarmee samenhangend de biomassaproductie van een veen kan het eutroof, mesotroof of oligotroof genoemd worden. Oligotroof veenwater bevat vrij veel CO_2 . De ionen natrium, magnesium, chloride en sulfaat zijn het belangrijkste. Tabel 1.3 geeft enkele analyseresultaten van oligotrofe veenwatermonsters uit Zuidoost-Drenthe.

Verwacht wordt dat de chemische samenstelling van dit water overeenkomst vertoont met het water in het hoogveengedeelte van het Wooldse Veen gezien beider ligging aan de rand van een keileemplateau. In 4.2.3 worden enkele analysecijfers met elkaar vergeleken.

Veen als stof kan worden ingedeeld naar de floristische samenstelling. Visscher (1949) geeft een schema van de opeenvolging van botanisch geclassificeerde veenlagen die kan worden gekoppeld aan de geologische stratigrafie (Tabel 1.4). Deze opeenvolging wordt in alle ongestoorde plateauhoogvenen in Oost-Nederland en Noordwest-Duitsland aangetroffen.

Tabel 1.3 Analyseresultaten van water uit veenputten met Sphagnum cuspidatum uit
 (a) het Amsterdamse veld (mei 1974)
 (b) het Schoonebeker veld (oktober 1974)
 (Willems 1976).

	mS/m				mg/l							
	pH	EC25	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	Fe ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	PO ₄ ⁼	NO ₂ ⁺ NO ₃ ⁻
(a)	3.4	7.4	5.5	6.7	0.25	12.86	-	-	21.2	41.0	0.11	0.60
(b)	4.3	10.2	6.1	4.9	2.06	7.88	1.51	9.4	11.6	30.0	0.86	0.20

Tabel 1.4 Schema van veenlagen, geldend voor Nederland en Noordwest Duitsland (Visscher 1949).

veenlagen		Gen. dikte in m.	samenstelling (eigenschappen)	ontstaan in:	klimaat-karakter
bonkaarde		0.30	(sterk verweerd)	tegenwoordige tijd	iets droger?
5. jong veenmosveen of grauwwveen		1.00	veenmos (weinig verweerd, snel gevormd)	sub-atlanticum — 500 tot + 1000	vochtig en koel
4. grensveen of grenshorizon van Weber (bovenste stobbenhorizon)		0.40	heide, wolgras, plaatselijke houtresten (sterk verweerd, langzaam gevormd)	subboreaal — 1500 tot — 500	droog en warm
3. oud veenmosveen of zwartveen		1.50	hoofdzakelijk veenmos met heide- en wolgrasresten (sterker verweerd dan laag 5, snel gevormd)	atlanticum — 5000 tot — 1500	vochtig en warm, (max. warmte)
2. verlandingsveen	moerasbosveen (middelste stobbenhorizon)	0.30	houtresten van berk, els en den, heide, wolgras (verweerd, langzaam gevormd)	boreaal — 9000 tot — 5000	zeer droog en warm
	zeggeveen rietveen	0.90	riet, zegge en waterplanten (langzaam gevormd)	preboreaal — 15000 tot — 9000	subarctisch continentaal
1. humeuse veenlaag (onderste stobbenhorizon)		0.10	houtresten van den en berk. De wortels reiken tot in het zand van de ondergrond (langzaam gevormd)	subglaciaal — 24000 tot — 15000	koud en droog
pleistocene minerale ondergrond			vertoont zwakke verheffingen en inzinkingen ten gevolge van windwerking		arctisch

2 DE FYSISCH GEORGRAFIE VAN HET WOOLDSE VEEN

2.1 Inleiding

Het Wooldse Veen is een + 38 hectare groot hoogveen- en heidegebied met een rand van opgaand loofbos. Het hoogveen is in het verleden ten dele afgegraven en regenereert momenteel in de turfgaten (Natuurmonumenten 1980). Een uitgebreide beschrijving van de fysische geografie van het Wooldse Veen is te vinden in Heijst et al. (1981).

Romijn (1971) constateert dat het gebied aan wateronttrekking onderhevig is. Op sommige plaatsen daalt de grondwaterspiegel 's zomers tot een diepte van 70 cm onder het maaiveld, terwijl in een levend hoogveen deze maar 30 cm onder het maaiveld mag zakken (RIN 1979).

Vergelijking van de vegetatie in 1958 met de huidige levert aanwijzingen op dat er een verandering heeft plaatsgevonden die wellicht nog doorgaat. Wisse (1958) merkt op dat Juncus effusus en Typha latifolia, die een voedselrijke standplaats prefereren, in die tijd op bescheiden schaal voorkwamen. Nu behoren zij tot de algemeen voorkomende soorten (zie paragraaf 2.7).

2.2 De ligging van het gebied

Het Wooldse Veen is een natuurmonument dat ca. 7 km ten zuiden van Winterswijk, tegen de Duitse grens, ligt. (fig. 2.1). Het vormt één geheel met het op Duits gebied gelegen Burlo-Vardingholter Venn. Aan de noordzijde wordt het veengebied begrensd door de Kulverweg.



Fig. 2.1 De ligging van het gebied. Topografische kaart van Nederland schaal 1:25.000, blad 41G.

2.3 Geologie en veenvorming

In het Vroeg- en Midden-Pleistoceen (fig. 2.2) werd het landschap bij Winterswijk door water geërodeerd, zodat plateaus en erosiedalen gevormd zijn (Van den Brand et al. 1981).

era	periode	tijdvak		begin, in milj. jaren
KENOZOICUM	KWARTAIR	HOLOCEEN = Alluvium		— 0,01
		PLEISTOCEEN = Diluvium		— 1,5 - 2
	TERTIAIR	BOVEN (NEOGEEN)	PLIOCEEN	— 7
			MIOCEEN	— 26
		ONDER (PALEOGEEN)	OLIGOCEEN	— 37 - 38
			EOCEEN	— 53 - 54
			PALEOCEEN	— 65

Fig. 2.2 Geochronologische overzichtstabel.

Het Wooldse Veen ligt aan de ZO-rand van het plateau van het Woold. Omdat het plateau weinig aan erosie onderhevig is geweest, zijn veel oude afzettingen gespaard gebleven.

Op het plateau worden in de ondergrond in het algemeen van boven naar beneden achtereenvolgens aangetroffen:

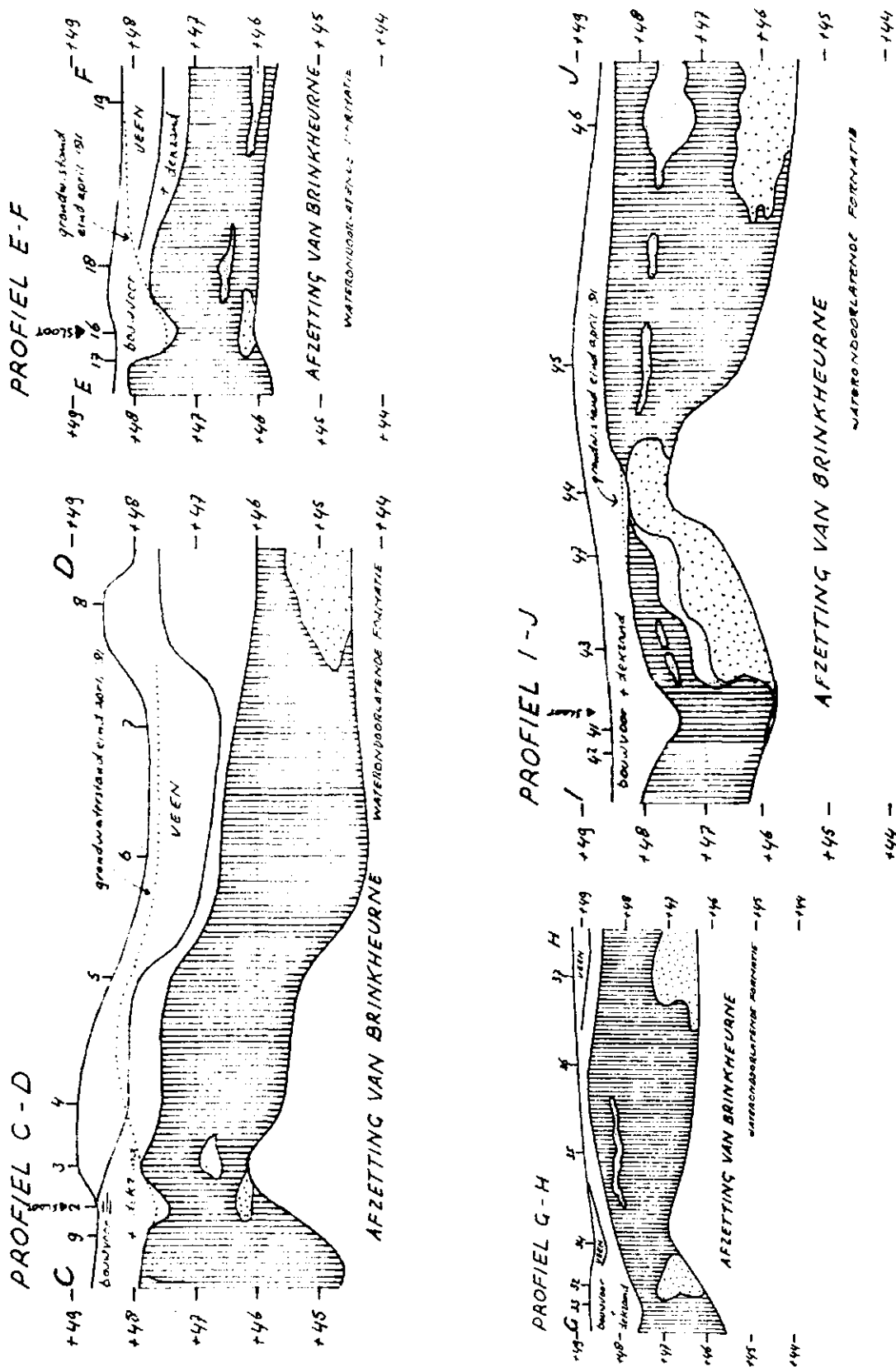
1. Een kwartair dek van minder dan 5 m, bestaande uit zand en grind en plaatselijk veen;
2. Een grondmorene in de vorm van keileem, die op sommige plaatsen tot een diepte van meer dan 10 m reikt, maar algemeen in dikte varieert van 50 cm tot 2 m. De grondmorene is vaak grofzandig, maar veelal betreft het ook een zogenaamde lokaalmorene van verplaatste tertiaire klei (Van den Bosch 1981);
3. Plaatselijk grof zand en grind;
4. Afzettingen van Brinkheurne uit het Tertiair. Deze afzettingen bestaan uit vette kleien met zones van kalkseptarien en pyriet. De kleien zijn aan de basis kalkhoudend (Van den Bosch 1982). De afzettingen worden ontsloten in beekbeddingen in Kotten en 't Woold.

Ter plaatse van het Wooldse Veen hellen de tertiaire klei en de keileem in zuidoostelijke richting. Geologische profielen over de noordwestrand van het reservaat (Van den Bosch 1982) zijn weergegeven in fig. 2.3.

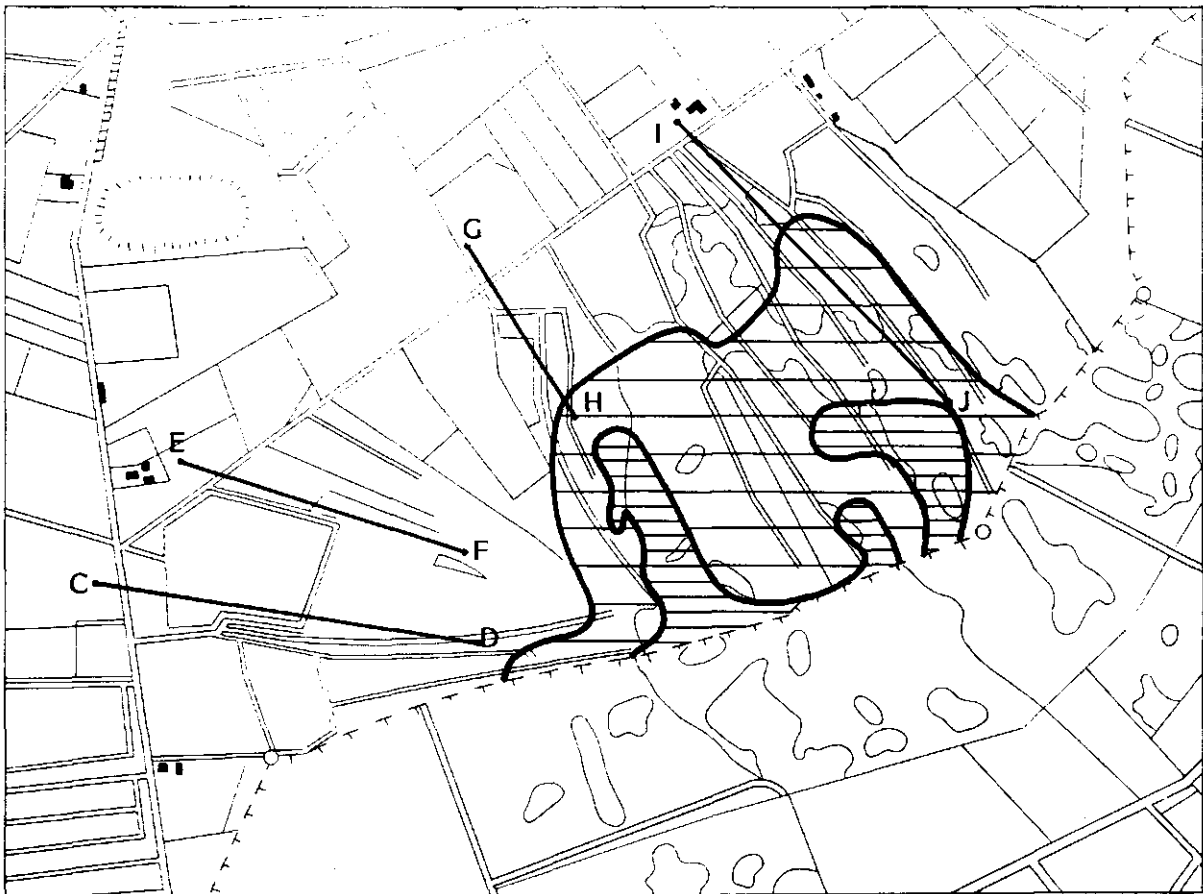
De keileem is zandhoudend en bevat plaatselijk zandnesten. In één boring is een laag met getransporteerde miocene schelpen gevonden. Op de keileem ligt in het westen een + 50 cm dik en in het oosten een 30-70 cm dik grofzandig pakket met grind aan de basis.

Het bovenste deel van het kwartaire dek bestaat in het Wooldse Veen uit sinds het Laatglaciaal gevormd veen. Het pakket bereikt een maximale dikte van 120 cm in drie gedeelten in de kern van het terrein (fig. 2.4). Hieromheen ligt een brede zone van veen met een dikte van 50 tot 100 cm. In de punten A00 t/m A280 (fig. 2.5) is de opeenvolging van de veenlagen onderzocht. Met een maximaal 30 cm dikke overgangszone van humeus zand met resten van riet, met zwarte tot zwartbruine kleur, gaat de zandondergrond over in rietveen, met resten van berk. Op het rietveen volgt veenmosveen met veel resten van wollegras en in de bovenste 10-20 cm van de veenlaag komen plaatselijk resten van pijpestrootje voor.

Fig. 2.3 Geologische profielen over de noordwestrand van het Wooldse Veen (Van den Bosch 1982). De situatie van de profielen is aanhebben in fig. 2.4



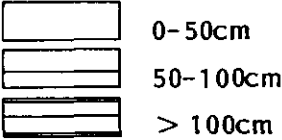
Volgens de boorstaten van Van den Bosch (1982) is de toplaag van het veen langs de rand van de kern gerijpt en in steeds grotere mate veraard met toenemende afstand tot de kern.



schaal 1:10.000

C t/m J -Geologische profielen

Veendikte



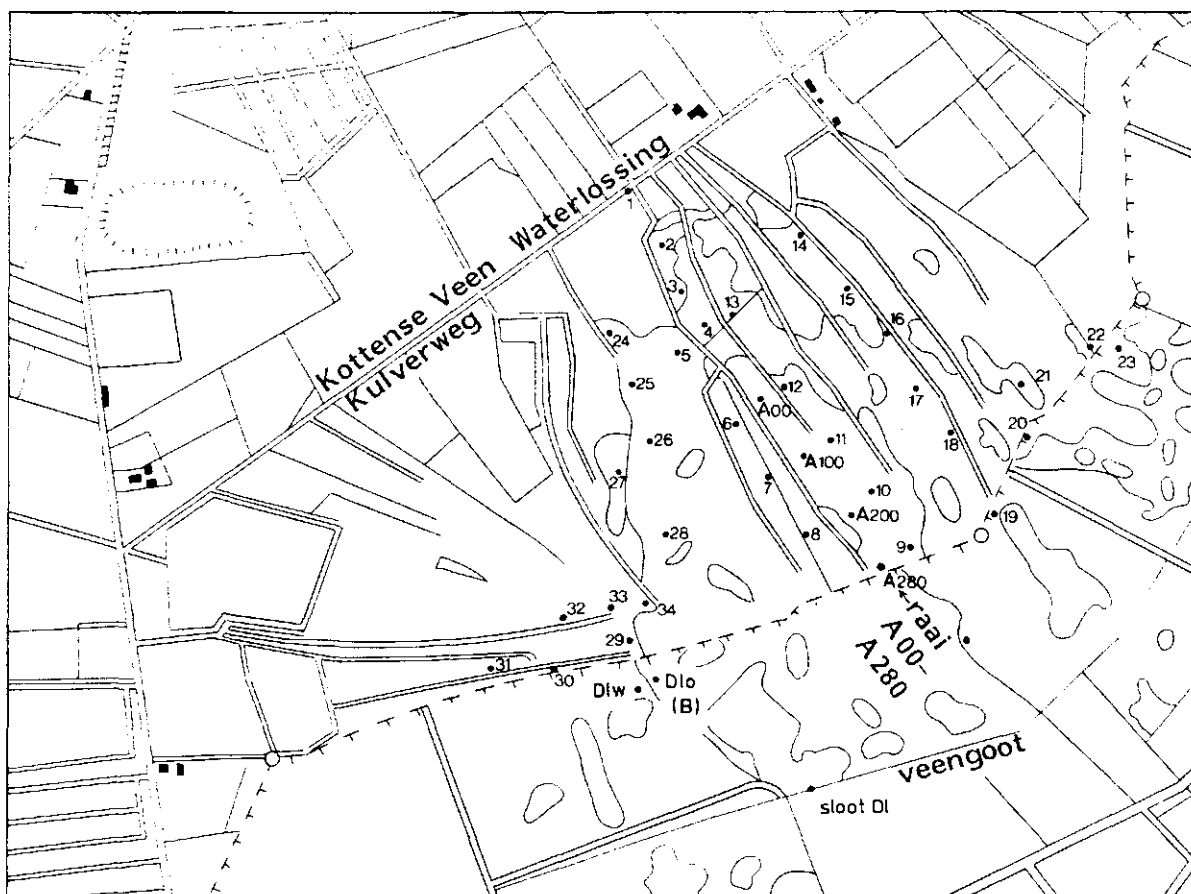
Figuur 2.4 Veendiktekaart met situatie geologisch profielen.

2.4 Hydrografie

In het waterbeheersingsplan 't Woold van het Waterschap van de Oude IJssel (1981) staat een waterscheiding aangegeven langs de NO-zijde van het natuurterrein. Heijst (1981) vermeldt een oppervlakkige afvoer via het pad dat op de landsgrens ligt en slootjes in het weiland ten NO van het veen. De waterleiding langs de zuidkant van het veen heeft een drainerende werking. Het blad van de grondwaterkaart van Nederland voor dit gebied bestaat (nog) niet.

Van de in de vorige paragraaf genoemde geologische lagen is het kwartaire zanddek op de keileem het eerste watervoerende pakket. Het freatisch vlak helt in ZO-richting (fig. 2.3). De keileem zelf heeft een hoge hydraulische weerstand, maar de zandnesten en -lagen zijn watervoerend. Het plaatselijk onder de keileem voorkomende zand en grind vormt het tweede watervoerende pakket.

Het keileempakket is niet geheel ondoorlatend, het is mogelijk dat het water in de kwartaire afzettingen in verbinding staat met dat in het zand onder en in de keileem. De bij de ruilverkaveling Winterswijk-West gegraven Kottense Veen Waterlossing, die de noordgrens van het Wooldse Veen vormt, snijdt deze onderste zandlaag aan en kan mogelijk op deze manier het veengebied ontwateren (mond. med. Van den Bosch).



schaal 1:10.000

Figuur 2.5. Situatie meetpunten 2/5 mei 1982.

2.5 De invloed van de mens

In de eerste helft van de 19e eeuw vormde het Wooldse Veen één complex met het Kottense Veen, ten NO, en het Kloster- of Bürloerveen, ten ZO van het gebied (Romijn 1971). Sinds 1925 is het Kottense Veen geheel ontgonnen. Op een kaart uit 1934 (Van den Brand et al. 1981) staat het Wooldse Veen in de huidige vorm afgebeeld. Het complex bestaat uit enige bospercelen en een open terrein waarin het veen vergraven is. In het oostelijk deel van dit terrein zijn enkele veendijken gespaard gebleven, die + 1.5 m boven de omgeving uitsteken. De ontginning van het veen verliep volgens een wilde vervening waarbij tot in vrij recente tijd zonder systeem 'eendagsputjes' werden gegraven.

Het terrein is nu gedeeltelijk in bezit van Natuurmonumenten.

2.6 Klimaat

Het klimaat van de omgeving van Winterswijk kan getypeerd worden als een euratlantisch, subhumide klimaat (Van den Brand et al. 1981) met enkele continentale aspecten. De windsnelheid heeft de laagste waarde voor Nederland (3.0 - 4.0 m/s). De gemiddelde dagelijkse temperatuur bedraagt 9.2°C. De warmste maanden zijn juli en augustus (gemiddeld 17°C) en de koudste december t/m februari (1.1 - 2.6°C).

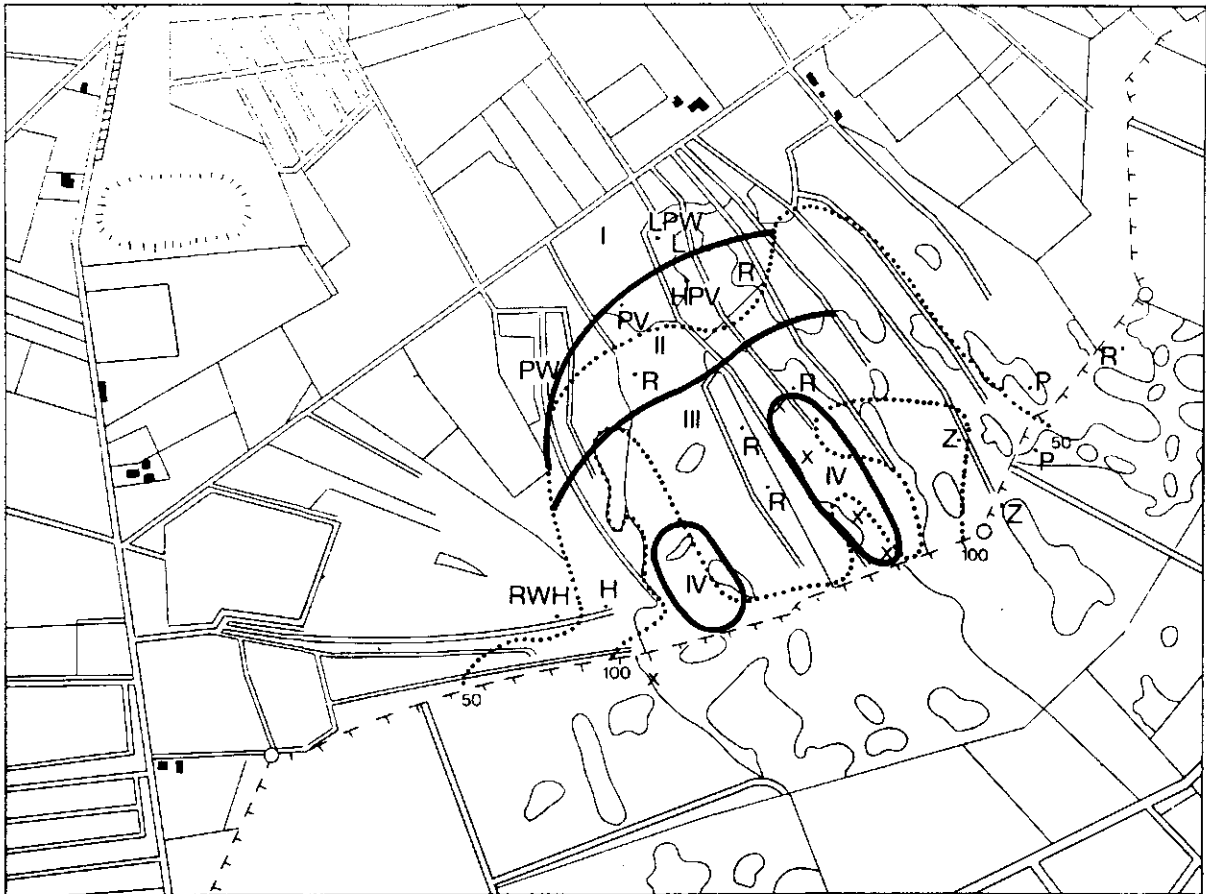
De gemiddelde neerslag is 750 - 755 mm/jaar. De meeste neerslag valt in de periode juli/augustus. In de zomermaanden overheerst de verdamping zodat een vochttekort ontstaat. Omdat de jaarlijkse neerslag de verdamping overtreft, bestaat een neerslagoverschot dat gunstige condities voor veenvorming schept.

2.7 Vegetatie

Deze paragraaf beoogt een grove indruk van de vegetatie te geven. Deze beschrijving is samengesteld uit gegevens van Romijn (1971) en Wisse (1958), een landschapstype/begroeiingskaart, door Lebouille en De Nies vervaardigd op basis van luchtfoto's in het kader van het Oost-Gelderland Project (fig. 2.7) en indrukken die tijdens de oriëntatie van 2 t/m 5 juli 1982 in het terrein zijn opgedaan. Een probleem bij het samenvatten van het materiaal vormt enerzijds het ontbreken van een plaatsbepaling bij Romijn en Wisse en anderzijds de slechts gedeeltelijk bij de veldwaarnemingen aansluitende legenda van de kaart van Lebouille en De Nies omdat de luchtfotoïnterpretatiekaart slechts informatie geeft over de kruid- en moslaag waar geen bosvegetatie het beeld domineert.

Wisse gaf in 1958 een beschrijving van soorten die volgens hem in opeenvolgende verlandingsfasen in het veen voorkomen. De meeste van deze soorten zijn ook in 1982 aangetroffen. Pitrus (Juncus effusus), wilg (Salix sp.) en grote lisdodde (Typha latifolia) behoorden in 1958 tot de zeldzaam voorkomende soorten; ze prefereren een voedselrijke standplaats. Anno 1982 kwamen deze soorten veel in de NW-randzone van het open gedeelte voor. Vooral pitrus, grote lisdodde en wateraardbei (Potentilla palustris) komen in een brede zone voor (I in fig. 2.6).

Hierop volgt in ZO-richting een zone (II) met pitrus, pijpestrootje (Molinia caerulea) en veenpluis (Eriophorum angustifolium) in het centrale deel, meer oostelijk een rietvegetatie (Phragmites australis) en in het westen, nabij het weiland een vegetatie van pitrus en veenmos (Sphagnum papillosum en S. magellanicum).



L	Grote lisdodde	Z	Pluimzegge
P	Pitrus	H	Haarmos
W	WATERAARDBEI	I-IV	zie tekst
M	Molinea		veendikte (50 en 100cm)
V	Veenpluis	x	positie van peilbuis
R	Riet		

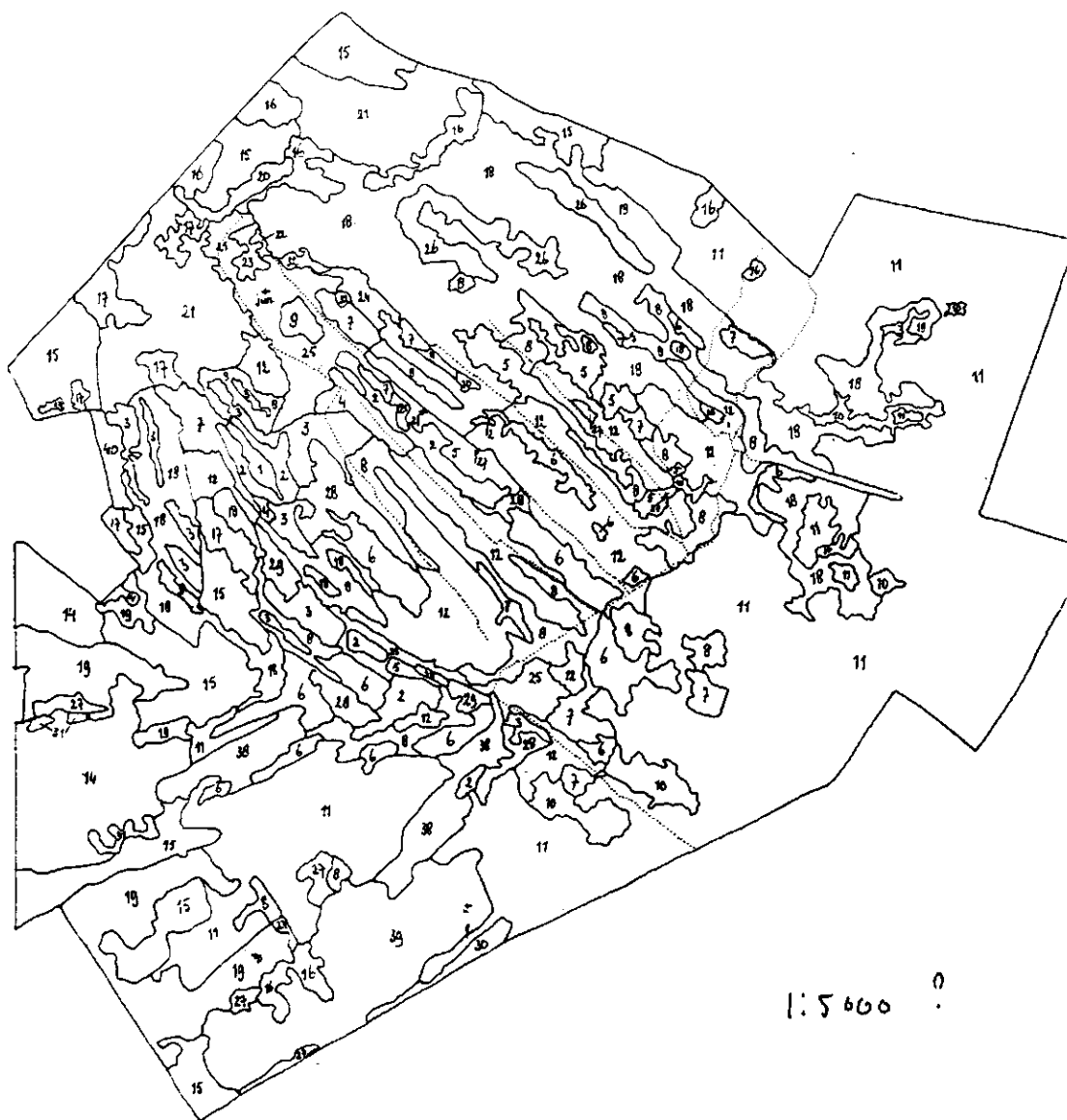
Fig. 2.6. Schetskaartje van de positie van enkele soorten

Een volgende zone die kan worden opgemerkt (III) bestaan uit een heidevegetatie (voornamelijk dopheide (*Erica tetralix*)) waartussen plaatselijk riet opkomt en berkenopslag (*Betula pendula*).

Vervolgens wordt een hoogveenvegetatie aangetroffen (IV) met veenmos (*S. cuspidatum*), veenbes (*Oxycoccus palustris*), lavendelheide (*Andromeda polifolia*) en eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*).

Deze zonering wordt verstoord door de aanwezigheid van turfhoogten die bij de afgraving van het veen gespaard bleven. Op deze hoogten groeien volwassen berken met als ondergroei vossebes (*Vaccinium vitis-idaea*), blauwe bosbes (*V. myrtillus*) en rijsbes (*V. uliginosum*). Op de zetwalletjes tussen de putten staan berken in struikvorm met een ondergroei van pijpestrootje.

Op enkele plaatsen in het terrein komen bosjes met grove den (*Pinus sylvestris*) voor, waarvan zaailingen ook in de verlande putten opkomen. In het westelijk deel van de veenkern zijn verlande putten met haarmos (*Polytrichum commune*) gevonden. Naast de bulten haarmos komen wateraardbei, pitrus en riet voor (Fig. 2.6).



Figuur 2.7 Voorlopige landschapstype/begroeiingskaart Wooldse Veen 1982.
(Lebouille & De Nies, niet gepubliceerd).

Aan de oostzijde van het open-veen-gedeelte wordt berkenbroekbos aangetroffen. In dit bos liggen enkele hoge dijken, begroeid met adelaarsvaren (*Pteridium aquilinum*) en open depressies met pitrus-vegetatie, die omgeven worden door wilgenstruwelen. In het ZO komt berkenbos voor met een ondergroei van gras (waarschijnlijk reuzenzwenkgras (*Festuca gigantea*)). In een greppel langs de grens komen hier grote pollen pluimzegge (*Carex paniculata*) voor.

Het noordelijke en westelijke deel van het natuurterrein wordt ingenomen door opgaand loofbos.

Legenda bij fig. 2.7.

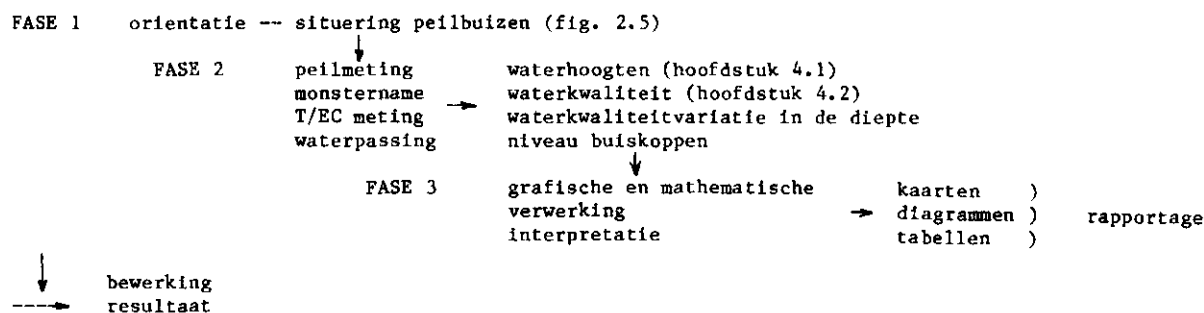
- | | | | |
|----|---|----|--|
| 1 | depressie, kale plek | 17 | hoge dennen |
| 2 | ruggetje, iets droger dan omgeving, Calluna & Erica, Molinea | 18 | middelhoog berkenbos |
| 3 | vrij kaal met hier en daar opslag, Mollinea en Erica | 19 | erg hoge berken + eiken |
| 4 | hobbelige kapvlakte | 20 | hoge beuken |
| 5 | open plekken met oude veenputten, hier en daar opslag, natte heide, hier en daar trilvenig met Sphagnum | 21 | hoge eiken/dennenbos |
| 6 | als 5 maar ouder, opslag hoger, heel nat met Sphagnum en Eriophorum Molinea en soms kleine dennenopslag | 22 | plasje met Typha |
| 7 | egaal bedekt met Molinea, in natte plekken Sphagnum | 22 | hobbelig dicht bestand bossige Juncus |
| 8 | berkenbroek 2-10 m hoog | 24 | riet? |
| 9 | hobbelige Molinea-vegetatie met Erica en wat Calluna | 25 | hobbelige Molinea-vegetatie met Sphagnum in putjes |
| 10 | open berkenbroek + 10 m hoog, dichte Molinea in ondergroei | 26 | lagere variant van 18 (op foto wat bleker) |
| 11 | open berkenbos, in ondergroei dichte Molinea en plakaten bosbes. Enkele dennen bijgemengd. | 27 | varens, dicht bestand |
| 12 | gemengd bos op ruggen. middelhoog (tot + 10 m) bosbes in ondergroei. | 28 | heel laag, op foto paarsig broekbos |
| 14 | hoog eikenbos | 29 | kaalkap |
| 15 | hoge eiken + berken | 30 | verbrand bos |
| 16 | hoge Amerikaanse eiken | 31 | hoge sparren |
| | | 32 | lijkt op 24 maar is wat lichter van tint |
| | | 38 | als 28 maar hoger |
| | | 39 | middelhoog bos, op foto paarser dan 11 |
| | | 40 | elzen |

Legenda gebaseerd op luchtfoto-interpretatie en globale oriëntatie in het veld (maart '83)

3 WERKWIJZE EN APPARATUUR

3.1 Werkwijze

Het verloop van het onderzoek in het Wooldse Veen is in figuur 3.1 schematisch weergegeven.



Figuur 3.1 Schema van onderzoeksfasen

Fase 1, Oriëntatie in het Nederlandse deel van het gebied.

Deze fase is uitgevoerd in de periode 2/5 juli 1982.

- Er is - een beeld gevormd van de uitbreiding van het eigenlijke veengebied en de dikte van het veenpakket (hoofdstuk 2.3);
- een overzicht gekregen van de kwaliteit van het oppervlaktewater (hoofdstuk 4.2.1);
 - een serie metingen uitgevoerd van de EC25 op 50 cm onder maaiveld (hoofdstuk 4.2.1);
 - een globaal beeld van de vegetatie gevormd (hoofdstuk 2.7).

Fase 2, Metingen in een raai.

Deze fase is gestart op 14 juli 1982 en voortgezet door medewerkers van het RIN tot juli 1984.

Bepaald zijn:

- Het waterpeil in 5 peilbuizen, aanvankelijk om de 14 dagen, na 20 oktober 1982 eens per maand.
- De gehalten aan calcium, chloride en de EC25, pH en temperatuur van monsters uit de buizen (de zogenaamde beperkte analyse) met dezelfde frequentie als de peilmetingen.
- Een uitgebreide analyse van de major-ionen-inhoud van monsters uit de buizen. Dit betrof een eenmalige analyse van monsters genomen tussen 20 en 22 oktober 1982.
- Het T/EC25-profiel in de nabijheid van de peilbuizen, eens in de 28 dagen.
- De hoogte (t.o.v. NAP) van de peilbuizen.

Fase 3, Verwerking en interpretatie van de resultaten.

Deze fase is in december 1982 gestart ten behoeve van een voortgangsverslag en uitgebreid in mei 1983.

Verwerkt zijn:

- peilgegevens tot grafieken en isohypsenpatronen;
- kwaliteitsgegevens tot grafieken en diagrammen.
- T/EC25-waarden tot tabellen, grafieken en profielen.

3.2 Apparatuur

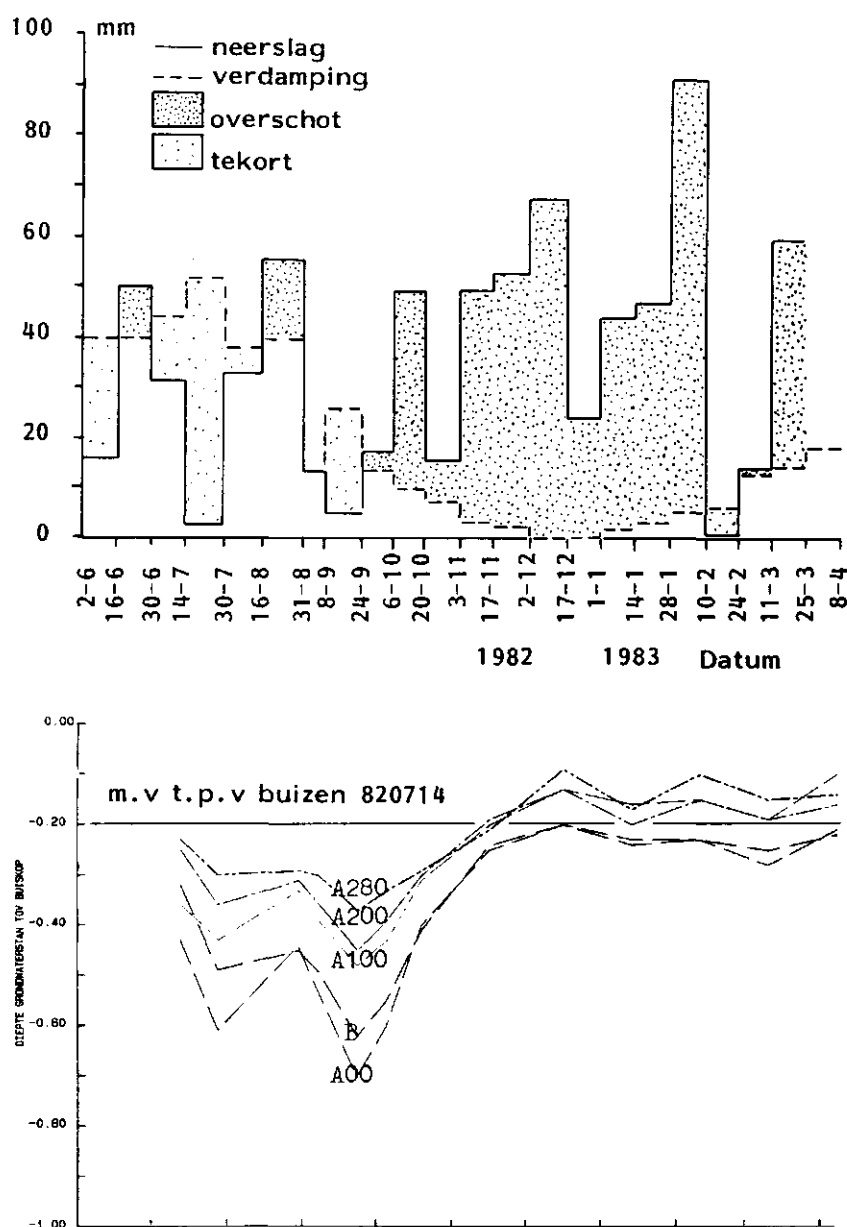
De waterhoogten zijn gemeten met een peilklokje aan een meetlint met centimeterverdeling. De waterkwaliteitsparameters zijn bepaald met een veld-pH-set, een veld-EGV-set en veldtitratiesets (Bijlage 2). De uitgebreide analyses zijn uitgevoerd door Waterleidingbedrijf Midden Nederland.

T/EC25-profielen zijn door RIN-medewerkers met door het RIN en de Stichting Technische en Fysische Dienst voor de Landbouw (TFDL) ontwikkelde tautochronensondes bepaald. Deze sondes bevatten al naar gelang het type een of meer sensors om temperatuur en EGV in de bodem te meten. In het Wooldse Veen wordt een sonde gebruikt met een T- en een EGV-sensor nabij de punt. Deze sonde heeft een decimeterverdeling waarmee de positie van de sensoren ten opzichte van het maaiveld kan worden geschat. De veendikte kan met deze sonde worden bepaald, omdat het zandpakket meer mechanische weerstand levert dan het veen.

4 BESPREKING VAN MEETGEGEVENS

4.1 De waterstanden

In fig. 4.1 is het verloop van de stijghoogte van het grondwater in een rij peilbuizen die vanuit de kern van het veen in NW-richting loopt (fig. 2.5) grafisch weergegeven.



Figuur 4.1. Verloop stijghoogte en neerslagoverschot.

Het blijkt dat de grondwaterstanden in de verschillende buizen een zelfde gedrag vertonen. De grondwaterstanden onderscheiden zich door de diepte t.o.v. de toppen der buizen, de grootte van de veranderingen tussen de opeenvolgende metingen en de amplitude (tabel 4.1).

Tabel 4.1 Vergelijking van grondwaterstanden.

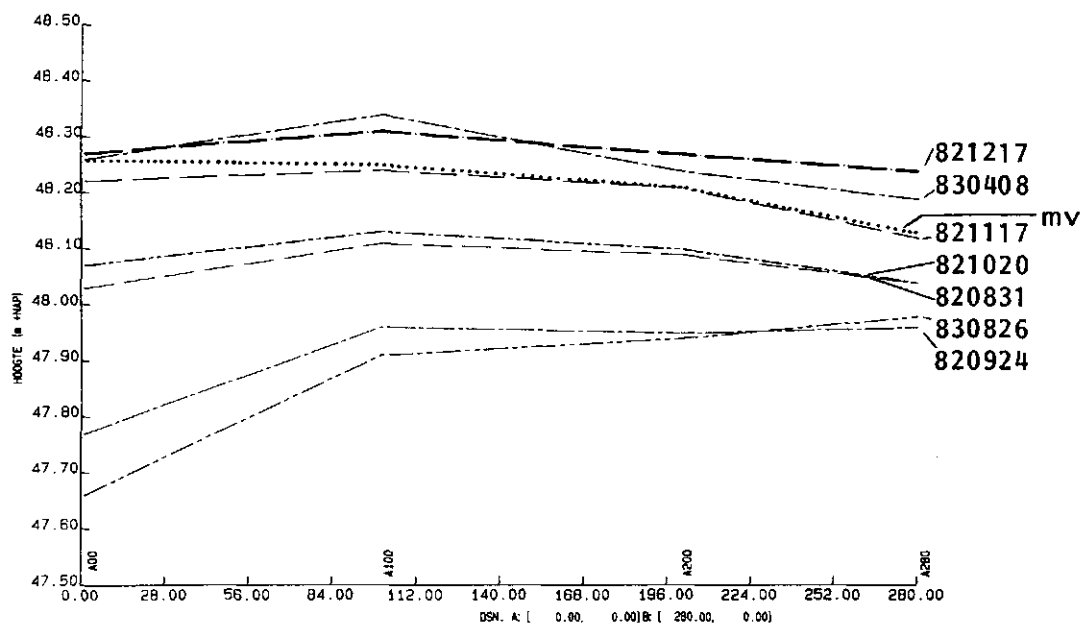
relatieve diepte van grondwater t.o.v. top van buis buiscode		absolute diepte t.o.v. top van buis t.o.v. NAP (m)		amplitude	relatieve grondwater- fluctuatie
A 280 (veenkern)	ondiep	9-37 cm	47.96-48.24	28 cm	klein ↓ groot
A 200	↓	13-45 cm	47.94-48.27	32 cm	
A 100	↓	10-48 cm	47.91-48.34	38 cm	
B	↓	20-62 cm	47.83-48.25	42 cm	
A 00 (rand)	(diep)	20-70 cm	47.66-48.27	50 cm	

De relatieve grondwaterfluctuatie is bepaald door de verandering tussen twee metingen van het peil in de afzonderlijke buizen, per periode, naar grootte te sorteren (er wordt hierdoor een rangorde van de buizen verkregen) en vervolgens de gemiddelde rangorde van de buizen over alle perioden te bepalen. Dit is gedaan om de mate van peilschommelingen van de buizen over een verloop van tijd onderling te vergelijken. A00 en A280 nemen in elke periode dezelfde positie in, maar de plaats van A200, A100 en B wisselt.

De amplitude is het maximale verschil in grondwaterstand in een peilbuis gedurende de onderzoeksperiode.

In buis A280 worden de grondwaterstanden het dichtst onder het maaiveld aangetroffen. Ze zijn het minst aan fluctuaties onderhevig en de amplitude is het kleinst. Buis A00 vertoont de diepste grondwaterstanden met de grootste fluctuaties en de grootste amplitude. Buis B volgt op A00 met iets minder diepe grondwaterstanden en iets kleinere fluctuaties en de buizen A100 en A200 nemen een positie in tussen B en A280.

Figuur 4.2 geeft op enkele data de doorsnede door het freatisch vlak in de raai A00-A280 weer (zie fig. 2.5).



Figuur 4.2 Doorsneden van het freatisch vlak in raai A00-A280.

Geconstateerd kan worden dat bij stijging van het freatisch vlak de maximale opbolling van het vlak zich naar het NW verplaatst. Bij daling van het vlak houdt de veenkern (A280, A200 en A100) het grondwater beter vast dan de rand (A00).

In de praktijk staat het water in vochtige perioden niet zover boven het maaiveld als in de figuur wordt gesuggereerd, maar ondergaat het veenoppervlak een opbolling, de door Baden en Eggelsmann (1967) onderzochte "Mooratmung", welke globaal tussen 0 en 10 cm ligt.

In de onderzoeksperiode (juli 1982 tot mei 1983) steeg de relatieve luchtvochtigheid bij station Winterswijk van 70% in juli tot 87% in december en daalde daarna tot 74% in april. In de periode juli tot februari nam de gemiddelde temperatuur af van 19°C tot 0°C, hetgeen een verlagend effect op de verdamping had. De verdamping van een vrij wateroppervlak, berekend naar Penman, daalde van 128 tot 0 mm/maand in december en steeg tot 66 mm in april. De neerslag steeg van 10 mm tot 85 mm/maand in januari en bedroeg in april 54 mm (KNMI).

Tabel 4.2 Neerslag, verdamping en neerslagoverschot in het Wooldse Veen (naar gegevens KNMI)

Periode	Neerslag (mm)	Verdamping Eact (mm)	neerslag overschot (mm)
3/6 t/m 16/6'82	15.6	40.3	-24.7
17/6 t/m 30/6	48.8	40.3	+ 8.5
1/7 t/m 14/7	9.8	44.3	-34.5
15/7 t/m 30/7	30.0	50.6	-47.6
31/7 t/m 16/8	37.0	38.3	- 1.3
17/8 t/m 31/8	52.4	39.9	+12.5
1/9 t/m 8/9	13.2	13.1	+ 0.1
9/9 t/m 24/9	4.7	26.1	-21.4
25/9 t/m 6/10	17.9	13.5	+ 4.4
7/10 t/m 20/10	48.5	8.6	+39.9
21/10 t/m 3/11	14.8	7.1	+ 7.7
4/11 t/m 17/11	47.8	1.8	+46.0
18/11 t/m 2/12	52.1	1.6	+50.5
3/12 t/m 17/12	66.1	0	+66.1
18/12 t/m 1/1'83	24.4	0.1	+24.3
2/1 t/m 14/1	43.4	1.6	+41.8
15/1 t/m 28/1	45.9	1.7	+44.2
29/1 t/m 10/2	91.9	4.1	+87.5
11/2 t/m 24/2	.4	5.6	- 5.2
25/2 t/m 11/3	14.4	12.9	+ 1.5
12/3 t/m 25/3	58.7	14.0	+44.7
26/3 t/m 8/4	-	18.2	-

Het verloop van de grondwaterstanden is vergeleken met het neerslagoverschot (fig. 4.1 en tabel 4.2). De verdamping (Eact) is berekend aan de hand van de open waterverdamping (Eo), die door het KNMI wordt gemeten te Winterswijk en een gewasreductiefactor (f), volgens de formule:

$$Eact = f \times Eo$$

Voor f is de waarde 0.75 gekozen. De waarde is door Makkink (1962) bepaald voor een gewas dat optimaal van water wordt voorzien gevonden. Jansen en Kemmers (1980) geven deze factor voor een natte heidevegetatie en Eggelsman (1964) vindt de waarde 0.72 voor een gedeeltelijk ontwaterd, echter niet in cultuur genomen hoogveen.

Over de periode 14 juli t/m 10 februari is het neerslagoverschot 350 mm. De stijging in de buizen ligt veel lager (tabel 4.3) en is voor iedere buis verschillend, in A00 en A100 veel meer dan in de andere buizen. Dit verschil is mogelijk een gevolg van verschil in bergingscapaciteit, maar zal ook ontstaan zijn door verschillen in zijdelingse aanvoer en afvoer. De afvoer van water treedt duidelijk op na 17/12 (fig. 6.1). Tussen 24/9 en 17/12 resulteert het neerslagoverschot in een stijging van het peil. De mate van stijging is mede afhankelijk van de bergingscoëfficiënt; deze wordt o.a. bepaald door de porositeit van het veenpakket welke niet constant is ten gevolge van zwellen en krimpen van het veen. Uit het neerslagoverschot en de grondwaterstandsverandering gedurende de periode 24/9 - 17/11 is de bergingscoëfficiënt in de meetpunten geschat waarbij de af- en aanvoer van grondwater is verwaarloosd. De berging in de bovenste laag van het veenpakket (active layer) verandert bij grondwaterstandsverandering (Willems 1976) volgens:

$$\Delta B = S \times \Delta h$$

Hierin is: ΔB = bergingsverandering (mm)

S = bergingscoëfficiënt (-)

Δh = grondwaterstandsverandering (mm)

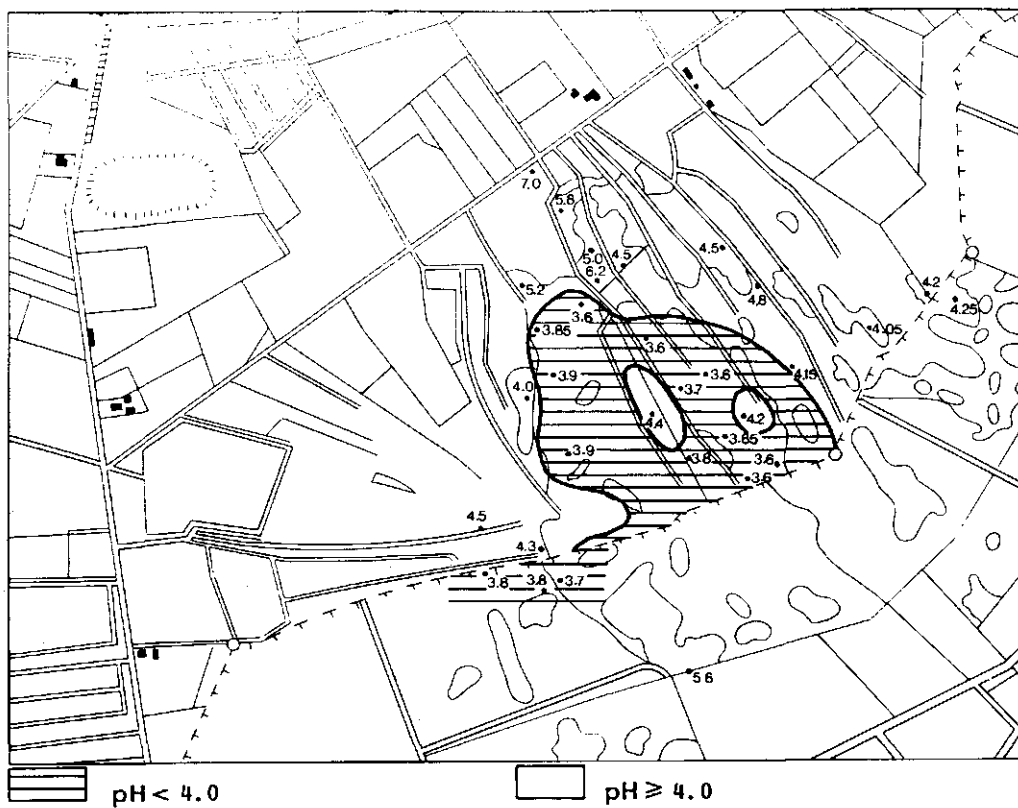
Voor de periode 14-7 t/m 10-2, waarin het neerslagoverschot 350 mm was, zijn bergingsverandering ΔB en afvoer ($350 - \Delta B$) bepaald

Tabel 4.3 Berging en afvoer in de periode 14-7 t/m 10-2

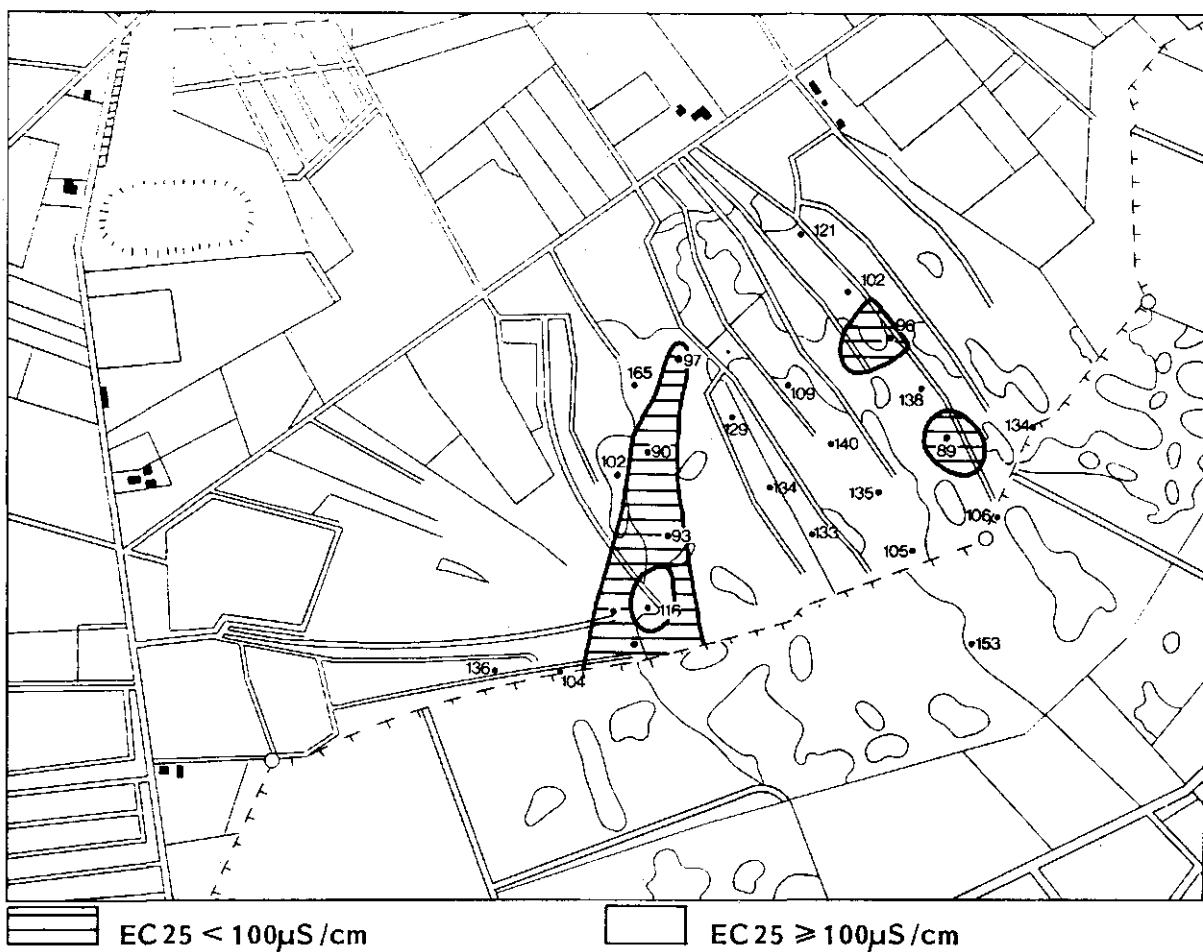
Punt	Δh (mm)	S	ΔB (mm)	Afvoer (mm)
A00	200	0.22	44	306
A100	210	0.35	74	276
A200	100	0.38	38	312
A280	130	0.61	79	271
B	90	0.26	23	327

Punt B blijkt de hoogste afvoer te hebben en A280, in de veenkern de laagste.

Uit figuur 4.1 en tabel 4.2 blijkt dat het neerslagoverschot vanaf begin december niet meer wordt geborgen. De meeste afvoer komt na dit moment tot stand.



Figuur 4.3 pH van het oppervlaktewater op 2 t/m 5 juli 1982



Figuur 4.4 EC25 (uS/cm) op 50 cm -mv. op 2 t/m 5 juli 1982

4.2 De waterkwaliteit

4.2.1. De waterkwaliteit in het Wooldse Veen

Tijdens de oriënteringsperiode (2/5 juli 1982) zijn in het Nederlandse deel van het veengebied de pH, EC25 en calcium- en chloridegehaltes van het bodemwater gemeten. Daarnaast is, waar de veendikte meer dan 50 cm bedraagt, de EC25 van het water op 50 cm diepte gemeten.

In fig. 4.3 wordt een overzicht gegeven van de pH van het oppervlaktewater. In het veengedeelte ligt deze tussen 4.2 en 3.6, waarbij waarden beneden 4.0 in de kern liggen en hogere waarden eromheen. De Kottense Veen Waterlossing stond in deze periode nagenoeg droog. Een watermonster uit een restplas had een pH van 7.0. Op Duits gebied ligt op de grens van het veengebied met cultuurland een veengoot met helderbruin water met pH 5.6. Afgaande op de kleur is het water kennelijk ten dele uit het veengebied afkomstig.

Een overzicht van de EC25 op 50 cm diepte (fig. 4.4) toont dat lage waarden (beneden 10 mS/m) aan de rand van de zure kern zijn gegroepeerd. De laagste waarde is 8.6 mS/m. De hoogste waarde in de kern bedraagt 14 mS/m en in de randzone van het veengedeelte 16.5 mS/m.

Een EC25-IR diagram van de monsters (fig. 4.5) toont aan dat de meeste monsters tussen de lithotrofe en atmotrofe monsters van Van Wirdum (1979) zijn gegroepeerd, behalve het monster uit de Kottense Veen Waterlossing (nr. 1) dat een zelfde positie inneemt als een monster van Rijnwater van Van Wirdum. Van de punten 7, 28, 8 en 26 kon geen IR worden bepaald omdat geen omslagpunt bij de calciumtitratie werd gevonden. De punten 2 en 3 vertonen een duidelijke grondwaterachtigheid.

De cluster van punten met een IR hoger dan 0.6 groeperen zich ruimtelijk in een randzone ten noorden van de punten met een IR lager dan 0.6 (fig. 4.6).

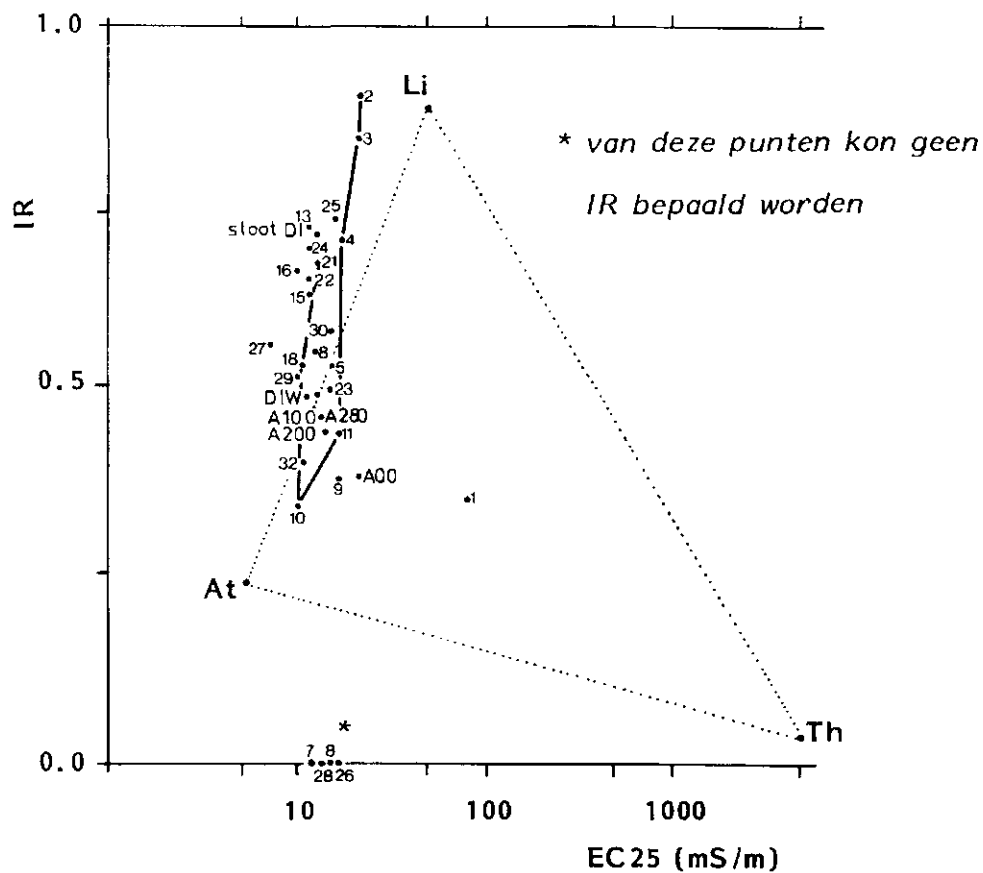
Wat betreft de EC25 liggen de waarden tussen 7 en 22 mS/m met uitzondering van punt 1 (79 mS/m).

In figuur 4.5 en 4.6 zijn enkele punten, die min of meer op raaien door de kern van het veen liggen en waarvan de IR toeneemt in de richting van de rand van het veen, gemarkeerd door verbindingslijnen. Men moet hierbij in het oog houden dat het hier een selectie uit incidentele metingen betreft.

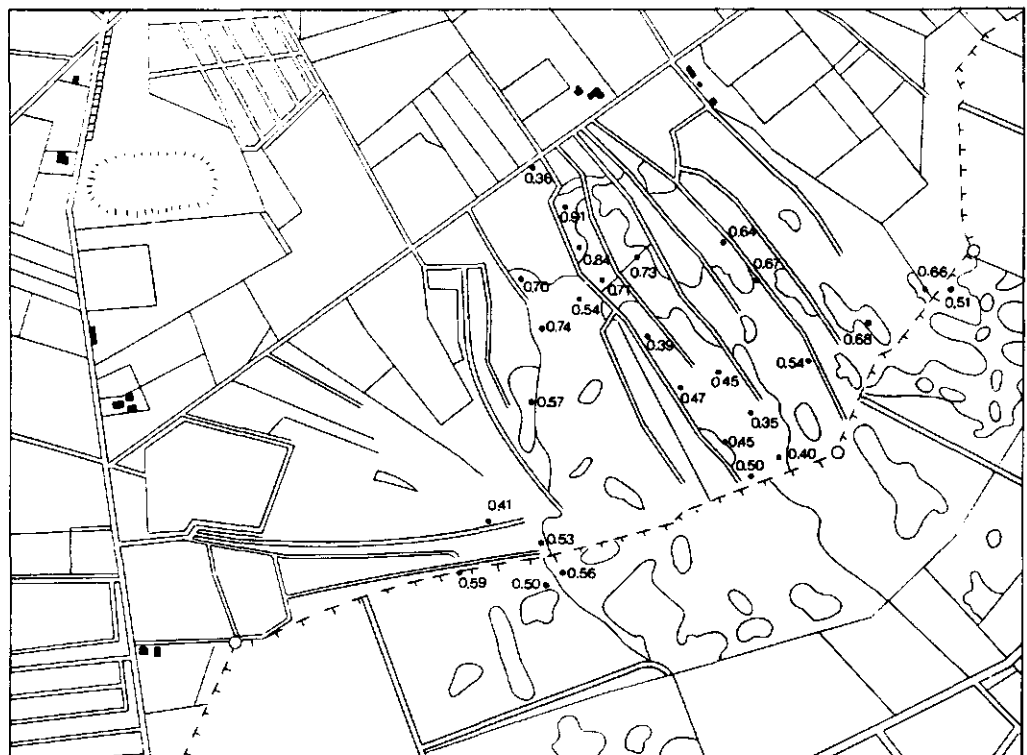
4.2.2 Het verloop van de waterkwaliteit in de peilbuizen

Het water in de peilbuizen heeft een pH die waarden aanneemt tussen 4.0 en 5.2 (fig. 4.7). In buis A00 komen de hoogste waarden en in A200 de laagste voor.

De pH vertoont een dalende tendens in de meetperiode. In perioden van lage grondwaterstanden is de pH hoog en bij hoge grondwaterstanden laag, vooral op punten A200, A100 en A280. Het effect is minder duidelijk op punten A00 en B. Door de lage pH en de geringe hoeveelheid opgeloste stoffen is het veenwater een slecht gebufferde oplossing. Bij toevoeging van een geringe hoeveelheid zuur daalt de pH (Willems 1976). De neerslag had in het derde kwartaal van 1982 een pH van 5.21 en in het vierde 4.53. Deze daling lijkt tot uitdrukking te komen in het geregistreeerde



Figuur 4.5 EC25-IR-diagram van de oppervlaktewater-monsters in Wooldse Veen. Zie voor de geografische positie der punten fig. 2.5.



Figuur 4.6 IR-waarden van het oppervlaktewater op 2/5 juli 1982.

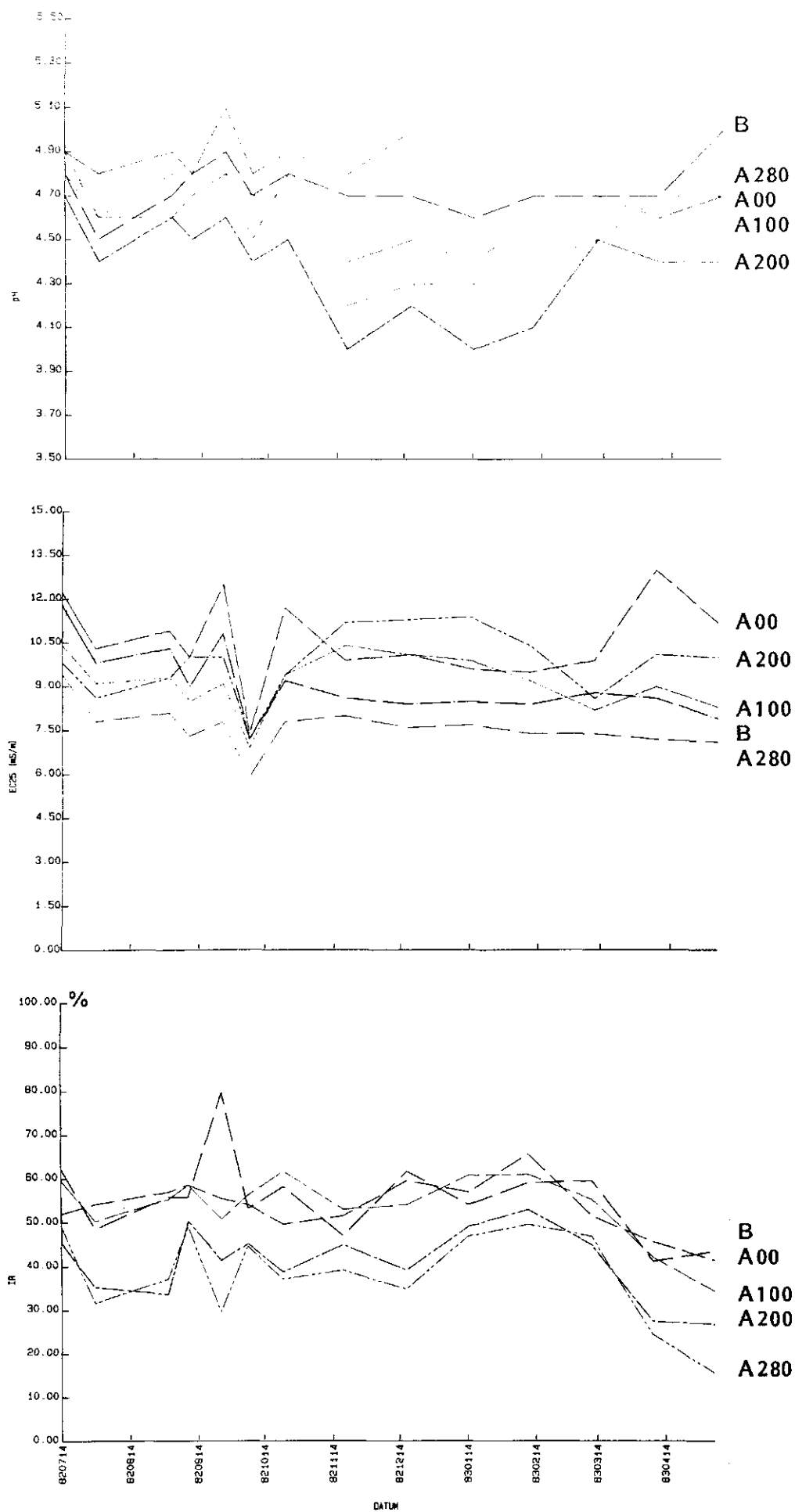
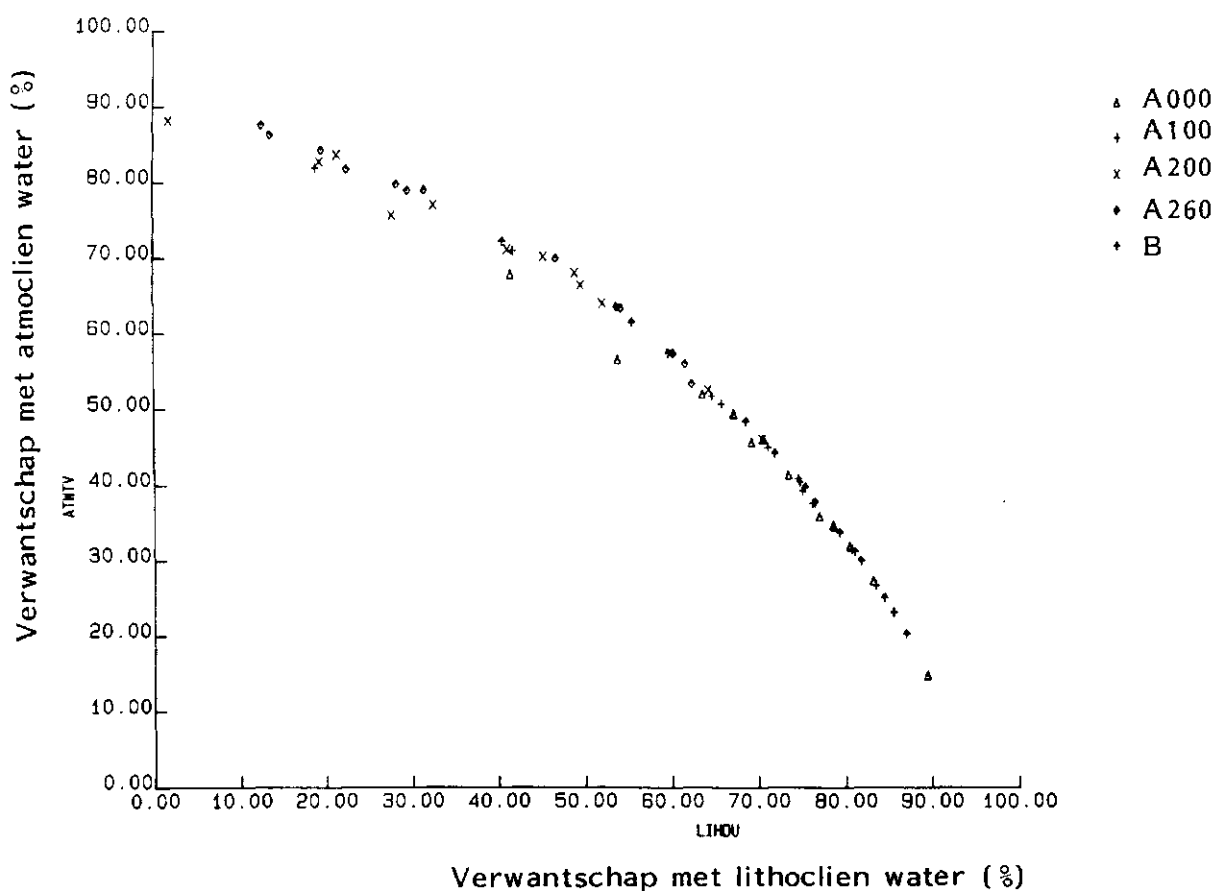


Fig. 4.7 pH, EC25- en IR- verloop in de peilbuizen



Figuur 4.8 Diagram van de verwantschappen van de grondwatermonsters met de standaard-monsters voor atmosfeerisch en lithocliën water bepaald uit parameterwaarden van de beperkte analyse.

Tabel 4.4. Resultaten van chemische analyses van het grondwater in de buizen op 20 t/m 22 oktober 1982 en de gemiddelde chemische samenstelling van de neerslag in het zomerhalfjaar in de periode 1978 tot 1980. (KNMI en RIV 1981).

ECv25	mS/m	11.7	9.4	9.4	7.8	9.2	5.5
EC-25	mS/m	9.6	10.3	11.6	7.5	8.5	5.5
pHv	-	4.9	4.7	4.5	4.8	4.8	-
pH	-	4.7	4.2	3.9	4.4	4.6	4.2
Cl-	mg/l	13.0	10.5	13.0	9.5	12.5	1.5
SO4=	mg/l	3.	9.	10.	11.	9.	5.5
HCO3-	mg/l	6.	-	-	-	4.	<.1
CO3=	mg/l	0.	0.	0.	0.	0.	-
NO2-	mg/l	<.01	<.01	<.01	<.01	<.01	-
NO3-	mg/l	0.3	0.5	0.2	0.3	0.2	4.3
Ca++	mg/l	8.0	5.0	4.0	3.0	7.0	0.6
Mg++	mg/l	2.1	1.9	1.7	1.2	2.3	0.1
Na+	mg/l	4.5	4.5	5.0	5.0	4.5	0.8
K+	mg/l	1.3	0.9	1.5	1.9	1.1	0.1
Fe	mg/l	4.8	2.0	2.4	1.6	5.5	-
Al3+	mg/l	-	-	-	-	-	-
NH4+	mg/l	1.1	2.3	1.3	1.1	0.16	1.89
H+	mg/l	-	0.04	0.13	-	-	0.07
Ptot	mg/l	0.23	0.24	0.19	0.18	0.38	0.01

pH-verloop. De toename van de oplosbaarheid van CO_2 bij lage temperaturen zal van invloed zijn op de pH van neerslag en bodemwater.

De EC25 van het water in de buizen neemt waarden aan tussen 6 en 13 mS/m. A00 en A200 bevatten water met de hoogste EC en A280 met de laagste. De EC wordt lager bij stijgende grondwaterstanden en hoger bij dalende. In A00 treden sterke verstoringen op op 24-9, 22-10 en 8-4. Opvallend is, dat op punt A200 bij hoge grondwaterstanden een hoge EC25 heerst bij een lage pH. Hetzelfde is het geval bij A100. Bij een lage pH is de invloed van de H^+ -ionen op het geleidingsvermogen niet te verwaarlozen en kan de EC voor vergelijking van de monsters gecorrigeerd worden. Correctie van de EC heeft weinig zin bij een pH hoger dan 4.5 (Van Wirdum 1980).

De extreem lage waarden op 6-10 vallen nogal uit de toon en zijn niet te verklaren met opvallende grondwaterniveauperanderingen (ze vallen na de droogste periode, waarin de EC hypothetisch hoog zou zijn door toenemende concentratie bij indroging). De afwijking kan mogelijk aan de EC-meter worden toegeschreven. Het is niet onmogelijk dat de schommelingen in de opeenvolgende meetgegevens van 14-7 t/m 22-10 mede het gevolg zijn van het meten met twee instrumenten die om en om gebruikt werden.

De IR schommelt tussen 0.24 en 0.65. Er valt een scheiding op tussen waarden boven 0.5, die in de buizen A00, A100 en B worden waargenomen en onder 0.5 (buizen A200 en A280). De laatste twee punten vertonen een identiek gedrag wat betreft de IR-schommelingen. In de droge periode zijn de waarden enigszins lager dan in de vochtige. Het verschil ligt in de orde van grootte van 0.05 tot 0.10.

De monsters uit de buizen A00, A100 en B vertonen in de regel de grootste verwantschap met het standaardmonster voor grondwater van Van Wirdum (1981b) en uit A200 en A280 met de neerslagstandaard. (Fig. 4.8). In fig. 6.8 liggen alle punten min of meer op één kromme m.u.v. de punten van de basisanalyse. De afwijkende positie van deze punten ontstaat waarschijnlijk doordat t.b.v. de basisanalyse een zodanig groot monster is genomen dat ook water van het niveau boven het filter wordt aangetrokken.

4.2.3 Uitgebreide chemische analyse van het water in de peilbuizen

Van 20 t/m 22 oktober 1982 zijn uit de peilbuizen watermonsters genomen voor een basisanalyse (tabel 4.4). Vergelijking van de waarden met die van de beperkte analyses van 22 oktober wijst uit dat de pH redelijk overeenkomt en de calcium- en chloridewaarden van de basisanalyses algemeen lager uitvallen. Met uitzondering van het monster uit A00, zijn ook de ionenratio's van de basisanalyses lager (fig. 4.9) waarbij de waarden van A100 zelfs 0.16 verschil vertonen. De EC25 is voor alle punten verschillend. Deze verschillen zijn waarschijnlijk geheel of gedeeltelijk toe te schrijven aan het feit dat bij het nemen van de monsters voor de basisanalyse water met een meer atmoclien karakter wordt aangetrokken. Vergelijking van de ECm25 (in het monster gemeten) met de EC25 (uit de ionensamenstelling berekend) wijst uit dat deze bij de basisanalyses van de monsters uit A200, A280 en B goed overeenkomen. Bij A00 en A100 valt de ECm hoger uit, hier spelen kennelijk andere ionen dan de bepaalde een rol.

Ondanks de verschillen in bepalingsmethode blijven de monsters in de regio van poikilotroof water gesitueerd. Ze vertonen alle de grootste verwantschap met regenwater.

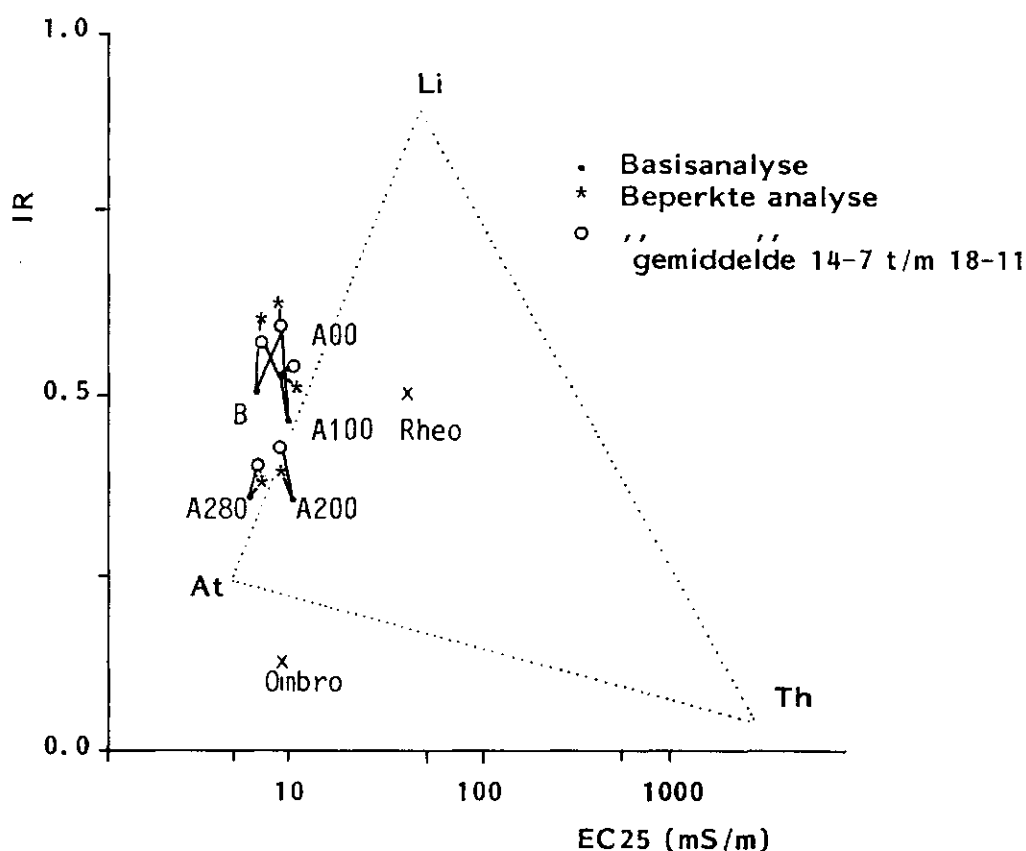


Fig. 4.9 EC25-IR-diagram van de monsters uit de peilbuizen op 20/22 oktober 1982.

Vergeleken met analysecijfers van Van Wirdum (1979b) (tabel 4.5) heeft A00 de grootste verwantschap met rheotroof water en de overige monsters met ombrotroof water. Volgens de hydrologische indeling van Bellamy (1968) zijn de monsters uit A00, A100 en B het meest verwant aan rheofiel water en die uit A200 en A280 aan de overgangsgroep. Deze groep staat volgens hem onder invloed van stromend grondwater dat van de "immediate catchment" van het veen afkomstig is. Bellamy spreekt hierbij van "seepage lakes".

Tabel 4.5 Verwantschap van watermonsters uit het Wooldse Veen met watermonsters uit literatuur, gebaseerd op major-ioneninhoud.

		pH	ECm25	EC25	Em-EC	K+A	K-A	IR	A010	A100	A200	A280	8000
		-	mS/m	mS/m	zEm	meq/l	K+1x	%	%	%	%	%	%
Bellamy 1968	typ+ rheo	5.6	-	22.2	-	4.2	10.4	73.6	52.2	65.9	40.3	49.3	72.6
	typ6 over	4.1	-	15.4	-	2.2	-7.9	49.9	23.6	63.6	55.8	74.7	53.3
	typ7 ombr	3.8	-	14.7	-	1.7	-5.8	39.8	1.7	48.4	50.1	65.6	34.6
Van Wirdum 1979	ombr	5.1	10.5	11.2	-7.1	1.7	-6.2	15.0	35.1	55.9	72.6	86.4	50.7
	rheo	6.7	40.0	26.3	34.2	4.8	31.7	47.8	66.7	51.5	45.9	28.7	48.8
	poik	6.1	11.5	13.3	-15.9	2.5	42.6	52.5	16.6	37.4	33.6	55.8	23.8
	boez	7.8	71.5	50.7	29.1	9.8	15.4	48.6	31.2	36.0	32.9	18.6	26.1
Willems 1976	olig	3.4	74.1	29.3	60.5	3.2	10.3	31.5	-19.7	-15.8	-10.0	-27.0	-26.9
	olig	4.3	10.2	14.1	-38.4	2.3	2.1	48.2	31.4	66.0	54.1	73.7	60.3

Volgens een classificatie van Bots et al. (1978, zie Kemmers & Jansen 1980) wordt het water in het Wooldse Veen recent geïnfilteerd (ombrogeen) grondwater genoemd omdat het calciumaandeel minder dan 50% en de

calciumconcentratie minder dan 0.5 meq bedraagt.

Bij onderlinge vergelijking van Stiff-diagrammen van de watermonsters (fig. 4.10) vertonen A00, A100 en in iets mindere mate B een gelijkenis met elkaar. A200 en A280 onderscheiden zich van de andere monsters in een hoger aandeel van Na^+ en K^+ en het ontbreken van HCO_3^- , hetgeen op infiltratie wijst. In de winter is het bicarbonaat-ion vrijwel afwezig omdat de microbiologische activiteit, waarbij CO_2 wordt gevormd, erg laag is, zodat het evenwicht van reactie 1 (hst. 1.2)² naar links verschuift.

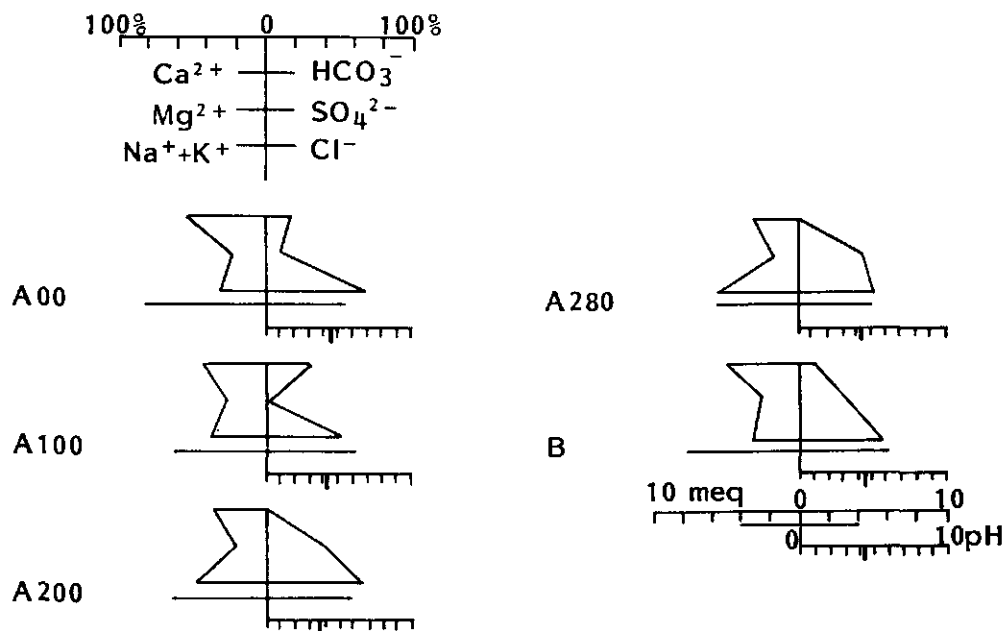


Fig. 4.10 Stiff-diagrammen van watermonsters uit tabel 4.5.

5 SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Het natuurgebied het Wooldse Veen omvat een hoogveenlichaam met daaromheen een minerale randzone, begroeid met opgaand loofbos. Het onderzoek heeft zich geconcentreerd op het veengedeelte.

In het veengedeelte is voornamelijk oppervlaktewater met een poikilotroof karakter aangetroffen. De gemeten pH- en EC25-waarden zijn relatief laag.

Er is een toenemende verwantschap met grondwater vanuit het centrum van het veen naar de rand waargenomen. Op grond van metingen in een raai is hierin een specificatie aangebracht.

In het veen kon onderscheid worden gemaakt tussen een kern met een doorsnede van ca. 100 m en een ongeveer 300 m brede rand. In de kern heerst een voor een hoogveenvegetatie gunstige waterhuishouding. Het water in dit gedeelte is algemeen het meest verwant aan regenwater, zodat de situatie gunstig wordt beschouwd voor ombrotroof veen.

De omstandigheden in de randzone lijken gunstig voor rheotroof veen. Het waterpeil in deze zone is vanaf de kern aan relatief steeds grotere fluctuaties onderhevig. Deze fluctuaties zullen mineralisatie en dus eutrofiëring bevorderen.

LITERATUUR

- Baden, W. & R.Eggelsmann 1967. Der Wasserkreislauf eines nordwestdeutschen Hochmoores. Schriftenreihe des Kuratoriums für Kulturbauwesen, H12.
- Bellamy, D.J. 1968. An ecological approach to the classification of the lowland mires of Europe. Proc. 3rd Int. Peat Cong. Quebec, p. 72-73.
- Berg, v.d. z.j. Grondwaterkwaliteit. Collegedictaat hst. 8.5. RU Utrecht.
- Bosch, M. van den 1981. Beknopte toelichting bij de geologische schetskaart van Winterswijk. Bijlage bij wet. med. KNNV 147.
- Bosch, M. van den 1982. Keileemonderzoek, rapport betreffende de resultaten van een aanvullend geologische kartering ten behoeve van het waterbeheersingsplan 't Woold bij Winterswijk, voorjaar 1981 (concept). Rijksmuseum voor Geologie en Mineralogie, Leiden.
- Brand, St. H. van den et al. 1981. Winterswijk, landschap en vegetatie. Deel 1. Ontstaam en opbouw van het landschap. Wet. med. KNNV 147.
- Eggelsmann, R. 1964. Die Verdunstung der Hochmoore und deren hydrographischen Einfluss. Deutsche Gewässerk. Mitt. 8 Heft 6 p. 138-147.
- Heijst, N. van, R.H. Lichthart & A. Schotman 1981. Wooldse Veen, beheersrichtlijnen. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland.
- Jansen, P.C. & R.H.Kemmers 1980. Relaties tussen hydrologische parameters en enkele vegetatietypen van het CRM-reservaat "Groot Zandbrink". ICW nota 1180.
- Kemmers, R.H. & P.C. Jansen 1980. De invloed van chemische factoren in grondwater en bodem op enkele vegetatietypen in het CRM-reservaat 'Groot Zandbrink' ICW nota 1181.
- KNMI Maandoverzicht van het weer in Nederland.
- KNMI en RIV 1981. Chemical composition of precipitation over the Netherlands.
- Makkink, G.F. 1962. Vijf jaren lysimeteronderzoek. Verslag Landbouwkundig Onderzoek 68.1. Pudoc, Wageningen.
- Moore, P.D. & D.J.Bellamy 1974. Peatlands. Elek Science, London.
- Natuurmonumenten 1980. Handboek van natuurreservaten en wandelterreinen in Nederland.
- Projectteam Remote Sensing Studieproject 1981. Deelrapport 1, Projectbeschrijving.
- RIN 1979. Natuurbeheer in Nederland, Levensgemeenschappen. Pudoc, Wageningen.
- Romijn, K. 1971. Overzicht van natuurgebieden in de gemeente Winterswijk. Scriptie Natuurbehoud en -beheer 84. LH. Wageningen.
- Scheffer, F. und P. Schachtschabel 1982. Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Verlag, Stuttgart.
- Straathof, N. & J.Vegt 1979. De waterhuishouding van het Korenburger-, Vragender-, en Meddose Veen. Doctoraalscriptie LH, Wageningen.
- Visscher, J. 1949. Veenvorming. Noorduyn's wetenschappelijke reeks 33.
- Waterschap van de Oude IJssel 1981. Waterbeheersingsplan 't Woold
- Willems, W.J. 1976. Hydrologisch onderzoek in het hoogveengebied van Zuidoost-Drenthe.
- Wirdum, G.van 1979. Dynamische aspecten van trofiegradiënten in een kraggelandschap. H₂O 12, 3: 46-51 en 56.
- Wirdum, G.van 1979b. Ecoterminologie en grondwaterregime. WLO med. 6, 3: 19-24.

- Wirdum, G. van 1980. Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsverandering gedurende de hydrologische kringloop ten behoeve van de natuurbescherming. In: J.C. Hooghart, (red.), Waterkwaliteit in grondwaterstromingsstelsels, Verslag van de workshop op 1 en 2 april 1980. Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, Rapporten en nota's no. 5, p. 118-143.
- Wirdum, G. van 1981. Linking up the natec subsystem in models for the water management. In: Committee for Hydrological Reserach TNO, Water resources management on a regional scale. Proc. and Inf. 27: 108-128.
- Wirdum, G. van 1982. The ecohydrological approach to nature protection. Annual Report 1981. Research Institute for Nature Management, Arnhem enz.
- Wisse, E. 1958. Verlanding in het Wooldse en Vragenderveen. Kruipnieuws 20,3: 46.

Bijlage 1 Wooldse Veen, analyseresultaten van watermonsters

DATUM	PUNT	ECV25	pHv	EC-25	pH	Cl-	Ca++	NO3--	SO4--	HCO3--	CO3--	NH4+	Fe	Al3+	NO2--	Mn++	NH+	K+ligand	Ptot
	NR, DP	ms/m		ms/m		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
820705	A000.00	-	-	12.8	3.7	7.	5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	A100.00	-	-	11.6	3.8	9.	5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	A200.00	-	-	15.7	3.6	14.	5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	A280.00	-	-	13.3	3.7	6.	3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	B.00	-	-	14.5	3.9	13.	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	D14.000	-	-	12.8	3.6	7.	4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	1.000	-	-	79.5	7.0	195.	62.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	2.000	-	-	21.2	5.3	6.	35.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	3.000	-	-	21.9	5.0	10.	30.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	4.000	-	-	16.8	6.2	11.	15.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	5.000	-	-	14.5	3.6	9.	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	7.000	-	-	12.8	4.4	12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	8.000	-	-	15.1	3.8	14.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	9.000	-	-	12.5	3.6	8.	3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	10.000	-	-	10.0	4.2	10.	3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	11.000	-	-	16.2	3.6	11.	5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	13.000	-	-	10.4	4.5	6.	9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	15.000	-	-	10.4	4.5	11.	11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	16.000	-	-	9.9	4.8	8.	9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	18.000	-	-	10.9	4.2	6.	4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	21.000	-	-	11.8	4.1	10.	12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	22.000	-	-	11.0	4.2	11.	12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	23.000	-	-	14.2	4.3	12.	7.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	24.000	-	-	11.1	5.2	10.	13.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	25.000	-	-	15.1	3.9	5.	8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	26.000	-	-	16.2	3.9	15.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	27.000	-	-	14.3	4.1	8.	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	28.000	-	-	10.3	4.3	11.	7.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	29.000	-	-	10.3	3.8	10.	8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	30.000	-	-	10.0	4.5	7.	11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	32.000	-	-	11.6	5.6	12.	17.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820705	D10.000	-	-	-	-	18.	11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820714	A000.60	12.2	4.9	-	-	12.	10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820714	A100.60	10.4	4.9	-	-	17.	8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820714	A200.60	9.8	4.7	-	-	11.	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820714	A260.60	9.4	4.8	-	-	15.	14.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820714	B.60	11.8	4.8	-	-	13.5	9.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820729	A000.60	10.3	4.8	-	-	10.5	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820729	A100.60	9.1	4.6	8.7	4.9	10.5	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820729	A200.60	8.6	4.4	9.3	4.3	13.	4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820729	A260.60	7.8	4.6	7.5	4.7	11.5	3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820729	B.60	9.8	4.5	9.3	4.9	15.	8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820831	A000.60	10.9	4.9	-	-	16.	12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820831	A100.60	9.3	4.8	-	-	10.	7.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820831	A200.60	9.3	4.6	-	-	12.	10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820831	A260.60	8.1	4.6	-	-	12.	4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820831	B.60	10.3	4.7	-	-	14.	10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820909	A000.60	10.0	4.8	-	-	15.	12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820909	A100.60	8.5	4.7	-	-	10.	8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820909	A200.60	10.	4.5	-	-	14.	8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820909	A260.60	7.3	4.7	-	-	11.	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820909	B.60	9.0	4.8	-	-	14.	10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820924	A000.60	12.5	5.1	10.3	5.1	17.	12.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820924	A100.60	9.1	4.8	8.0	4.7	12.	7.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820924	A200.60	10.0	4.6	9.2	4.4	15.	6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820924	A260.60	7.8	4.8	6.9	4.8	21.	5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
820924	B.60	10.8	4.9	9.0	5.1	15.	11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
821006	A000.60	7.4	4.8	-	-	15.	10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
821006	A100.60	6.9	4.7	-	-	11.	8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
821006	A200.60	7.2	4.4	-	-	15.	7.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
821006	A260.60	5.9	4.5	-	-	11.	5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DATE	STATION	PH	ECm25	EC25	Em-EC	K+A	K-A	IR	ATWTV	RHLOB	THXX	LIHUU
-	NR, DPT	-	ms/m	ms/m	ΣEm	meq/l	K+AZ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
820705	A000.00	-	-	2.8	-	0.4	11.7	55.8	18.4	93.1	35.0	79.5
820705	A100.00	-	-	3.3	-	0.5	-0.8	49.6	38.9	98.7	54.1	64.8
820705	A200.00	-	-	4.3	-	0.6	-22.5	38.7	68.7	98.0	80.1	34.0
820705	A280.00	-	-	2.1	-	0.3	-6.1	46.9	47.1	99.8	61.5	57.6
820705	B000.00	-	-	4.3	-	0.7	-10.1	44.9	52.9	100.0	66.7	51.9
820705	D1W.000	-	-	2.6	-	0.4	0.6	50.3	36.6	98.3	52.0	66.6
820705	1.000	-	-	51.9	-	8.6	-28.0	36.0	74.2	96.2	84.6	26.5
820705	2.000	-	-	9.8	-	1.9	82.3	91.2	-54.4	42.3	-39.2	99.4
820705	3.000	-	-	9.5	-	1.8	68.3	84.1	-46.6	50.3	-30.7	100.0
820705	4.000	-	-	6.2	-	1.1	41.4	70.7	-23.6	69.9	-6.6	97.4
820705	5.000	-	-	3.5	-	0.6	8.2	54.1	24.0	95.0	40.3	75.9
820705	7.000	-	-	2.5	-	0.3	-99.9	-	100.0	100.0	100.0	100.0
820705	8.000	-	-	3.0	-	0.4	-99.9	-	100.0	100.0	100.0	100.0
820705	9.000	-	-	2.5	-	0.4	-20.2	39.9	66.0	98.7	77.9	37.3
820705	10.000	-	-	2.9	-	0.4	-30.6	34.7	76.6	95.1	86.5	22.9
820705	11.000	-	-	3.7	-	0.6	-10.8	44.6	54.0	100.0	67.6	50.9
820705	13.000	-	-	3.7	-	0.6	45.3	72.6	-27.7	66.8	-10.8	98.3
820705	15.000	-	-	5.2	-	0.9	27.8	63.9	-6.4	81.2	10.8	92.0
820705	16.000	-	-	4.1	-	0.7	33.1	66.6	-13.6	76.8	3.6	94.6
820705	18.000	-	-	2.4	-	0.4	8.3	54.1	24.0	95.0	40.3	75.9
820705	21.000	-	-	5.2	-	0.9	36.0	68.0	-17.2	74.4	-0.1	95.7
820705	22.000	-	-	5.4	-	0.9	31.7	65.9	-11.8	77.9	5.4	94.0
820705	23.000	-	-	4.4	-	0.7	1.6	50.8	34.9	98.0	50.5	67.9
820705	24.000	-	-	5.5	-	0.9	39.4	69.7	-21.3	71.5	-4.2	96.8
820705	25.000	-	-	3.2	-	0.5	47.8	73.9	-30.3	64.8	-13.5	98.7
820705	26.000	-	-	3.2	-	0.4	-100.0	-	100.0	100.0	100.0	100.0
820705	27.000	-	-	3.3	-	0.5	14.1	57.0	14.5	91.6	31.2	81.8
820705	28.000	-	-	3.2	-	0.4	-100.0	-	100.0	100.0	100.0	100.0
820705	29.000	-	-	4.2	-	0.7	5.9	53.0	27.8	96.2	43.9	73.2
820705	30.000	-	-	4.4	-	0.7	17.2	58.6	9.5	89.4	26.4	84.6
820705	32.000	-	-	4.4	-	0.7	47.1	73.5	-29.6	65.3	-12.8	98.6
820705	D10.000	-	-	6.9	-	1.2	43.0	71.5	-25.3	68.6	-8.3	97.8
820714	A000.60	4.9	12.2	7.1	42.2	1.1	5.0	51.9	45.7	14.7	-38.3	69.1
820714	A100.60	4.9	10.4	5.6	46.4	0.8	20.4	59.6	26.7	9.5	-39.3	83.4
820714	A200.60	4.7	9.8	6.3	35.2	0.9	-6.7	45.4	64.0	9.5	-44.1	51.7
820714	A280.60	4.8	9.4	4.5	52.5	0.6	0.8	49.1	53.4	14.5	-39.3	62.1
820714	B.60	4.8	11.8	7.3	38.3	1.1	25.6	62.3	20.2	7.8	-39.0	87.0
820729	A000.60	4.8	10.3	5.7	44.3	0.8	9.9	54.1	41.4	10.7	-41.2	73.3
820729	A100.60	4.6	9.1	4.7	48.6	0.6	4.5	50.3	51.8	10.7	-42.5	64.4
820729	A200.60	4.4	8.6	5.2	39.9	0.6	-21.1	35.2	83.6	8.7	-41.6	21.1
820729	A280.60	4.6	7.8	4.1	47.4	0.5	-30.0	31.6	86.2	11.1	-37.8	13.4
820729	B.60	4.5	9.8	6.3	35.4	0.9	0.9	48.5	57.4	7.7	-45.5	59.4
820831	A000.60	4.9	10.9	6.9	36.8	1.1	15.1	57.0	34.7	8.1	-42.2	76.5
820831	A100.60	4.8	9.3	4.5	51.5	0.6	12.8	55.3	37.6	11.0	-40.3	76.1
820831	A200.60	4.6	9.3	4.9	47.5	0.6	-27.5	33.6	82.7	15.0	-35.2	19.1
820831	A280.60	4.6	8.1	4.5	44.9	0.6	-20.2	37.1	79.8	10.1	-41.4	27.9
820831	B.60	4.7	10.3	6.2	39.5	0.9	13.6	55.8	37.7	8.0	-42.8	76.4
820909	A000.60	4.8	10.0	6.8	32.1	1.0	18.4	58.6	31.9	4.6	-44.5	80.4
820909	A100.60	4.7	8.5	4.9	42.3	0.8	19.5	58.6	31.5	4.0	-44.9	80.7
820909	A200.60	4.5	10.0	6.1	38.8	0.8	4.3	50.3	52.6	8.7	-44.4	64.0
820909	A280.60	4.7	7.3	4.6	36.9	0.6	1.4	49.1	57.4	3.3	-49.3	59.9
820909	B.60	4.8	9.0	6.1	32.3	0.9	13.2	55.8	39.7	4.0	-46.6	75.2
820924	A000.60	5.1	12.5	6.9	44.5	1.1	11.7	55.5	35.8	14.7	-36.7	76.9
820924	A100.60	4.8	9.1	4.9	45.9	0.7	3.8	50.8	50.7	9.9	-43.1	65.5
820924	A200.60	4.6	10.0	5.6	44.0	0.7	-13.2	41.4	71.2	13.9	-39.5	40.7
820924	A280.60	4.8	7.8	6.3	19.6	0.9	-38.1	29.6	87.6	7.1	-41.2	12.5
821006	A000.60	4.8	7.4	6.3	14.9	0.9	9.8	54.1	46.1	-0.4	-51.2	70.4
821006	A100.60	4.7	6.9	5.1	25.9	0.7	14.9	56.3	40.5	-1.4	-51.1	74.6
821006	A200.60	4.4	7.2	6.4	11.8	0.8	-4.2	45.2	68.1	-1.7	-53.8	48.5
821006	A280.60	4.5	5.9	4.7	19.7	0.6	-5.0	44.6	70.0	-3.1	-54.9	46.3

821006	R.60	4.7	7.2	6.0	16.9	0.9	8.6	53.2	48.4	-0.8	-31.9	68.4
821022	A000.60	4.9	11.7	6.8	41.8	1.0	0.4	49.6	52.1	14.5	-39.1	63.3
821022	A100.60	4.7	9.4	5.6	40.2	0.8	25.2	61.7	23.2	4.2	-42.8	85.5
821022	A200.60	4.5	9.4	5.4	43.0	0.7	-16.9	38.7	77.0	12.2	-40.2	32.2
821022	A280.60	4.8	7.8	4.2	46.8	0.6	-22.2	37.1	79.0	10.9	-40.9	29.2
821022	R.60	4.8	9.2	6.3	31.1	1.0	17.7	58.2	33.7	3.2	-46.0	79.3
821022	A000.60	4.9	11.7	8.0	31.4	1.4	24.3	52.1	46.8	42.9	-6.2	38.5
821022	A100.60	4.7	9.4	7.3	22.2	1.3	22.2	43.7	69.7	30.2	-24.0	55.7
821022	A200.60	4.5	9.4	8.2	12.3	1.3	9.4	35.2	84.9	28.5	-24.7	30.6
821022	A280.60	4.8	7.8	6.8	13.0	1.1	8.2	35.8	81.7	19.2	-30.8	22.2
821022	R.60	4.8	9.2	8.5	7.5	1.4	12.8	49.8	64.1	27.0	-21.9	22.6
821118	A000.60	4.8	9.9	6.0	38.9	0.9	4.7	51.5	49.3	9.0	-43.8	67.0
821118	A100.60	4.2	10.4	6.3	39.3	0.7	14.1	53.0	45.0	6.2	-43.5	71.0
821118	A200.60	4.0	11.2	7.7	31.1	0.8	4.2	44.9	70.2	4.5	-48.3	44.9
821118	A280.60	4.4	8.0	4.8	40.5	0.5	-13.0	39.1	79.0	3.9	-45.8	31.1
821118	R.60	4.7	8.6	5.5	36.3	0.8	-3.4	46.9	61.5	6.8	-46.5	55.1
821217	A000.60	5.0	10.1	5.5	45.7	0.8	20.1	59.6	37.3	8.7	-40.1	83.1
821217	A100.60	4.3	10.1	5.2	48.4	0.6	15.8	54.1	39.3	10.8	-40.8	74.9
821217	A200.60	4.2	11.3	5.5	50.9	0.6	-8.4	39.1	75.7	23.9	-28.1	27.4
821217	A280.60	4.5	7.6	4.0	47.3	0.5	-21.8	34.7	84.3	8.9	-41.0	19.3
821217	R.60	4.7	8.4	5.6	33.1	0.8	25.2	61.7	25.1	0.7	-46.0	84.4
830114	A000.60	4.9	9.6	5.3	44.5	0.8	15.4	57.0	34.5	8.2	-42.0	78.6
830114	A100.60	4.3	9.9	5.3	46.9	0.6	27.8	60.8	20.3	3.8	-40.7	37.0
830114	A200.60	4.0	11.4	7.3	35.9	0.7	12.5	49.1	57.4	6.0	-47.0	59.6
830114	A280.60	4.4	7.7	4.1	46.3	0.5	2.9	46.9	63.5	3.8	-49.1	53.3
830114	R.60	4.6	8.5	5.5	35.4	0.8	11.2	54.1	44.2	3.4	-47.8	71.8
830210	A000.60	4.9	9.5	6.3	33.5	1.0	32.3	65.7	14.8	1.8	-42.3	89.4
830210	A100.60	4.4	9.2	5.4	41.6	0.7	26.7	61.1	23.1	2.5	-44.1	85.5
830210	A200.60	4.1	10.4	6.9	34.0	0.7	16.0	53.0	46.1	1.9	-49.3	70.3
830210	A280.60	4.6	7.4	4.1	44.5	0.5	3.9	49.6	56.0	4.3	-48.4	61.3
830210	R.60	4.7	8.4	5.4	36.1	0.8	20.4	59.1	31.1	2.1	-46.3	81.0
830311	A000.60	4.7	9.9	6.2	37.5	0.9	5.1	51.5	49.5	8.3	-44.4	66.9
830311	A100.60	4.5	8.2	5.0	38.5	0.7	14.9	53.3	40.8	2.0	-48.4	74.4
830311	A200.60	4.5	8.6	5.4	37.1	0.7	-5.1	44.9	66.5	6.4	-46.8	49.2
830311	A280.60	4.5	7.4	4.5	38.8	0.6	-0.2	46.9	63.3	2.6	-50.2	53.8
830311	R.60	4.7	8.8	5.8	33.8	0.9	21.0	59.6	29.9	2.3	-45.9	81.7
830408	A000.60	4.6	13.0	5.9	54.7	0.8	-5.5	45.6	56.6	28.5	-26.0	53.5
830408	A100.60	4.5	9.0	4.5	49.8	0.6	-9.2	42.1	71.0	13.3	-40.1	41.3
830408	A200.60	4.4	10.1	5.4	46.8	0.6	-36.0	27.4	88.1	16.7	-29.4	1.8
830408	A280.60	4.7	7.2	3.7	48.8	0.4	-44.5	24.4	90.6	11.2	-33.8	-1.1
830506	R.60	4.7	8.6	4.7	45.6	0.6	-13.8	41.2	72.2	11.3	-41.8	40.1
830506	A000.60	4.7	11.2	5.1	54.9	0.7	-13.9	41.4	67.8	23.8	-30.0	41.1
830506	A100.60	4.6	8.3	3.4	58.7	0.4	-23.2	34.3	81.9	18.2	-32.1	18.6
830506	A200.60	4.4	10.0	4.9	51.5	0.5	-35.9	26.7	87.9	19.0	-26.2	-1.1
830506	A280.60	4.7	7.1	3.2	54.8	0.4	-59.7	15.6	92.5	13.2	-26.6	-16.8
830506	R.60	5.0	7.9	3.7	53.6	0.5	-10.8	43.5	66.9	12.9	-40.9	47.0

Bijlage 2

Principe van gebruikte methoden bij de beperkte analyse van water

Principe Cl-bepaling 10 ml monster + indicator + reagens

M.b.v. broomfenolblauw als indicator en het reagens HNO_3 (0.05 N), wordt de pH van 10 ml monsterwater op ± 3.1 gebracht. De in de titreeroplossing aanwezige kwikionen (Hg^{2+}) vormen een neerslag met de in het monsterwater aanwezige chloride-ionen (Cl^-).

Nadat alle chloride als kwikchloride (HgCl_2) is neergeslagen zal het nu nog toegevoegde Hg^{2+} (bij deze pH) een violet gekleurd complex vormen met het difenylcarbazon.

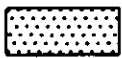
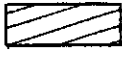
Meetfout: kleiner dan 10%.

Principe Ca-bepaling 10 ml monster + indicatorpoeder + reagens.

Om meettitratie van Mg^{2+} te voorkomen wordt het monsterwater (10 ml) m.b.v. ± 10 druppels NaOH (25 N) op $\pm \text{pH } 12$ gebracht. Het indicatorpoeder calconcarbonzuur vormt nu met de Ca^{++} -ionen een roze complex. Bij titratie van het monster met EDTA (hetgeen een sterker complex vormt met Ca^{++}) zal het calconcarbonzuur worden vrijgemaakt; in deze toestand heeft het een blauwe kleur.

Meetfout: kleiner dan 10%.

WOOLDSE VEEN
Bijlage 17 b
LEGENDA

- 1 waterstandschommelingen minimaliseren
- 2 bosreservaat, niets doen
- 3 bosreservaat
- veendijken, eventueel vrijmaken van opslag
- begroeide veendijken, niets doen
- ++++ Nederlands - Duitse grens
- ~~~~ Duitse sloot
- ▲▲▲▲ afdichting tot op keileem
- ▲▲▲▲ afdichting tot op keileem, aangebracht in 1984
-  landbouwgrond
-  sterk dichtgegroeide delen van het veen,
eventueel openmaken (zie tekst)
-  hier zal een plas ontstaan,
vanzelf dicht laten groeien