

NOTA 1316

december 1981

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding  
Wageningen

DE GEOHYDROLOGISCHE OPBOUW VAN HET PROEFGEBIED  
DE MONDEN IN HET WATERSCHAP 'DE VEENMARKEN'

drs. A.B. Pomper

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking

## I N H O U D

|                                                                                     | Blz. |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1. INLEIDING                                                                        | 1    |
| 2. DE GEOLOGISCHE SITUATIE                                                          | 3    |
| 3. DE GEOLOGISCHE PROFIELEN                                                         | 9    |
| 4. HET HYDROLOGISCH SCHEMA                                                          | 11   |
| 5. HYDROLOGISCHE GROOTHEDEN                                                         | 12   |
| 6. DE KAART VAN HET TOTALE DOORLAATVERMOGEN VAN HET<br>HYDROLOGISCH PAKKET (fig. 9) | 16   |
| 7. OPSPLITSING VAN HET WATERVOEREND PAKKET IN ONDERDELEN                            | 18   |
| 8. HET DOORLAATVERMOGEN VAN HET DERDE WATERVOEREND<br>PAKKET (fig. 13)              | 24   |
| 8.1. 1e Pompproef 2e Exloërmond                                                     | 26   |
| 8.2. Berekening met de methode van Theis                                            | 29   |
| 8.3. 2e Pompproef 2e Exloërmond                                                     | 30   |
| 9. RESULTAAT                                                                        | 34   |
| 10. SAMENVATTING                                                                    | 35   |
| LITERATUUR                                                                          | 37   |
| BIJLAGE 1. Boorbeschrijving boring D 35 (18A-70)                                    |      |
| BIJLAGE 2. Korrelanalyse van de Formatie van Scheemda in<br>boring D 35 (18A-70)    |      |

## 1. INLEIDING

Op verzoek van de afdeling Agrohydrologie werd een inventarisatie uitgevoerd naar de opbouw van de ondergrond in het Waterschap 'De Veenmarken'. Het uiteindelijke doel was het samenstellen van kaarten van het verloop van de hydrologische grootheden van de ondergrond.

In Nederland bestaat de ondergrond uit een aantal watervoerende pakketten, afgewisseld door scheidende lagen en met een ondoorlatende laag aan de onderzijde (de basis). Vaak is er aan de bovenzijde een slecht doorlatend pakket: het afdekkend pakket.

In de watervoerende pakketten overheerst de horizontale stroming en is de verticale stroming verwaarloosbaar; in de scheidende lagen en het afdekkend pakket heeft vrijwel uitsluitend verticale stroming plaats. Een algemeen toegepaste vereenvoudiging bij de berekeningen van de grondwaterstroming is dat in de watervoerende lagen alleen de horizontale stroming wordt berekend en in de slecht doorlatende lagen alleen de verticale stroming.

Voor het berekenen van de grondwaterstroming zijn verschillende gegevens nodig. Voor de horizontale stroming betreft dat de verschillen in grondwaterdruk (afgeleid uit verschillen in grondwaterstijfhoogte) en de waarden van het doorlaatvermogen. Voor de verticale stroming is naast de verschillen in stijghoogte, de verticale weerstand van de betreffende laag nodig.

Er zijn verschillende methoden om de hydrologische grootheden vast te stellen. In het onderhavige gebied kunnen de waarden van het doorlaatvermogen (kD-waarden) worden vastgesteld met behulp van pompproeven, schattingen aan de hand van monsters van grondboringen en van boorbeschrijvingen.

Voor het vaststellen van de verticale weerstanden (c-waarden) zijn alleen gegevens van pompproeven beschikbaar. Het feit dat het

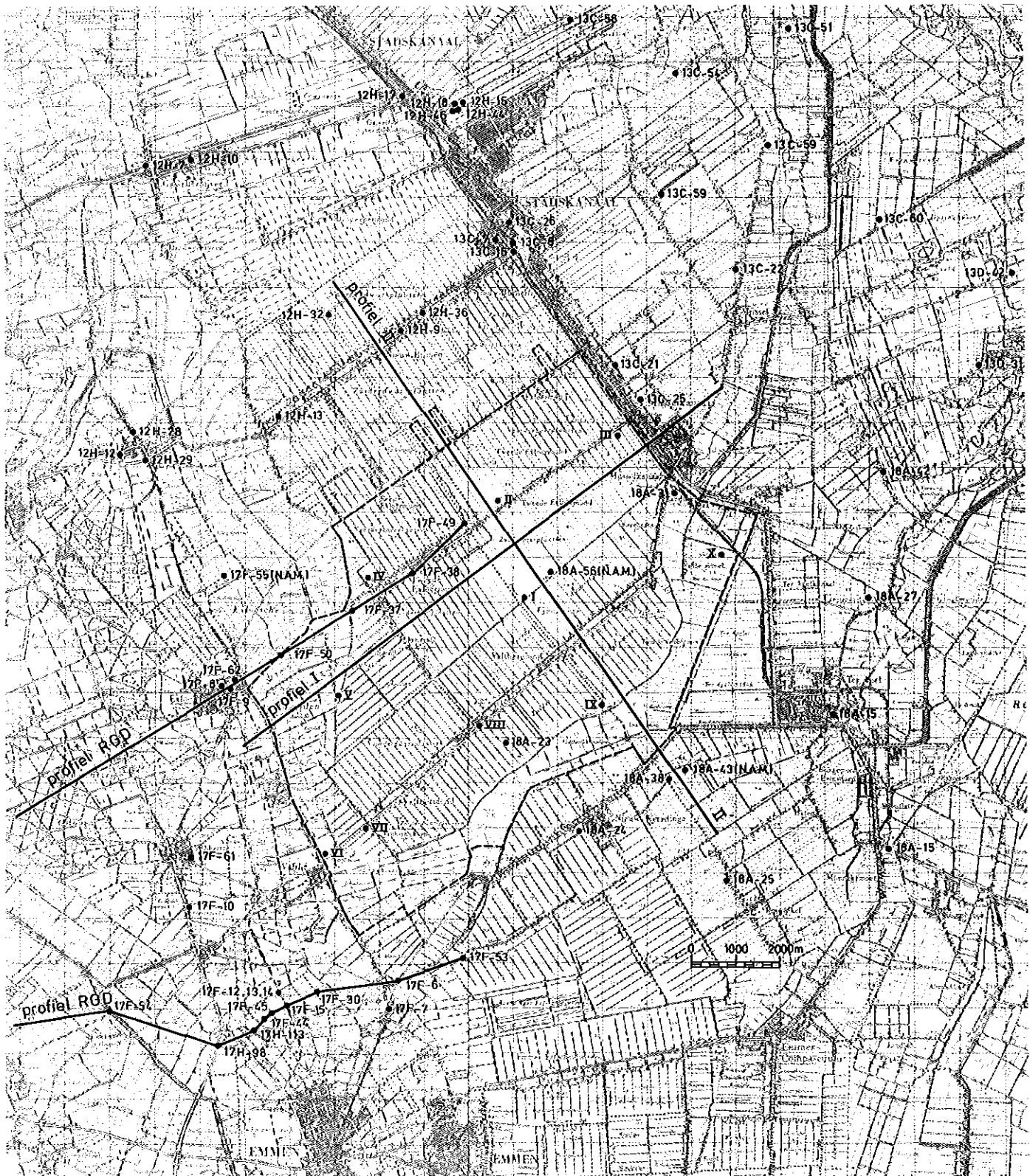


Fig. 1. Overzichtskaart

aantal van deze pompproeven beperkt is en bovendien nog buiten het gebied zijn gelegen heeft tot gevolg dat geen kaarten van deze waarden kunnen worden samengesteld die aan redelijke eisen kunnen voldoen.

Deze pompproeven hebben wel een belangrijke functie bij het samenstellen van de kaart van het doorlaatvermogen.

Het schatten van het doorlaatvermogen uit boorgegevens geschiedt volgens een methode die reeds voor de oprichting van het ICW door huidige ICW-medewerkers is ontwikkeld en later verder is uitgewerkt (Ernst en Van Rees Vellinga, perscomm.).

De methode gaat uit van het vaststellen van het specifieke oppervlak het zogenaamde U-cijfer. Deze kan het best worden berekend uit de resultaten van granulair-analyses. Ervaren onderzoekers kunnen deze granulaire samenstelling vaststellen door het bestuderen van boormonsters met behulp van een binoculaire microscoop en kunnen deze ook schatten aan de hand van goede boorbeschrijvingen.

Uit het aldus verkregen U-cijfer wordt per laag de doorlaatfaktor (k) berekend met behulp van de relatie:

$$k = \frac{C}{U^2}$$

De constante C wordt vastgesteld aan de hand van de resultaten van pompproeven die in het gebied zijn uitgevoerd. Het is gebleken dat in het grootste deel van Nederland een waarde van 54 000 moet worden genomen.

De verkregen waarde wordt gecorrigeerd op sorteringsgraad, slibgehalte en grindgehalte, waarvoor langs empirische weg correctiefactoren zijn vastgesteld.

## 2. DE GEOLOGISCHE SITUATIE

Het onderhavige gebied bevindt zich in het dal van de Hunze, een uit de Saale-ijstijd stammende laagte die nadien weer grotendeels is opgevuld geraakt. Dit dal wordt aan de westzijde begrensd door de Hondsrug, een door het ijs opgestuwde wal.

De opvulling begon reeds tijdens de eerste interglaciale tijd

na het Saalien: het Eemien. Het betreft een laag voornamelijk humeuze klei en veen, welke in het onderhavige gebied ook op diverse plaatsen is aangeboord, maar geenszins een gesloten laag vormt. Zeer waarschijnlijk heeft deze laag oorspronkelijk een veel grotere dikte en verbreiding gehad en is zij tijdens de laatste ijstijd gedeeltelijk weggeërodeerd. Fig. 2 geeft de door Tjengö (perscomm.) langs geo-elektrische weg vastgestelde verbreiding van deze laag.

Gedurende de laatste ijstijd - het Weichselien - heeft afzetting van een 10-25 meter dik pakket van voornamelijk fijn zand plaats gehad. Dit materiaal is grotendeels van eolische oorsprong; langs de Hondsrug heeft ook in een belangrijke mate afspoeling van ouder materiaal plaatsgehad (solifluctie).

Mede als gevolg van de slechte ontwateringstoestand, begon na het einde van het Weichselien op grote schaal veengroei tot ontwikkeling te komen. Dit veen is gedurende de laatste eeuw op grote schaal afgegraven (VISSER, 1931). Na de vervening werd bij de herinrichting van het gebied de resten van het veen vermengd met het daaronder aanwezige pleistocene zand, wat thans nog is terug te vinden als een humeuze toplaag. Plaatselijk zijn nog resten van het oorspronkelijke veen in de ondergrond aanwezig (fig. 2).

De direkte ondergrond van het oorspronkelijke glaciale dal bestaat uit grof heterogeen materiaal uit de Formatie van Drente. De eveneens tot deze formatie behorende keileem is in het onderzochte gebied niet aangetroffen.

Verder gaand in de diepte worden op vele plaatsen fijnkorrelige afzettingen uit de Formatie van Peelo aangetroffen. Deze uit het Elsterien stammende afzetting kan in een zandige facies voorkomen en in een kleiïge facies bestaande uit een dikke dalopvulling van zeer zware klei (z.g. potklei). Deze laatste is in het gebied niet aangetroffen. Het aanwezige zand kan plaatselijk een hoog slibgehalte hebben.

Boven de Formatie van Peelo komt in het gebied van de Veenmarken plaatselijk klei voor uit het Cromerien (z.g. Cromerklei), Fig. 3 geeft de verbreding van deze klei in het betreffende gebied aan. Het betreft een laag die meestal geen grotere dikte heeft dan 2 meter maar toch ook hier en daar een dikte van 7 meter te zien geeft.

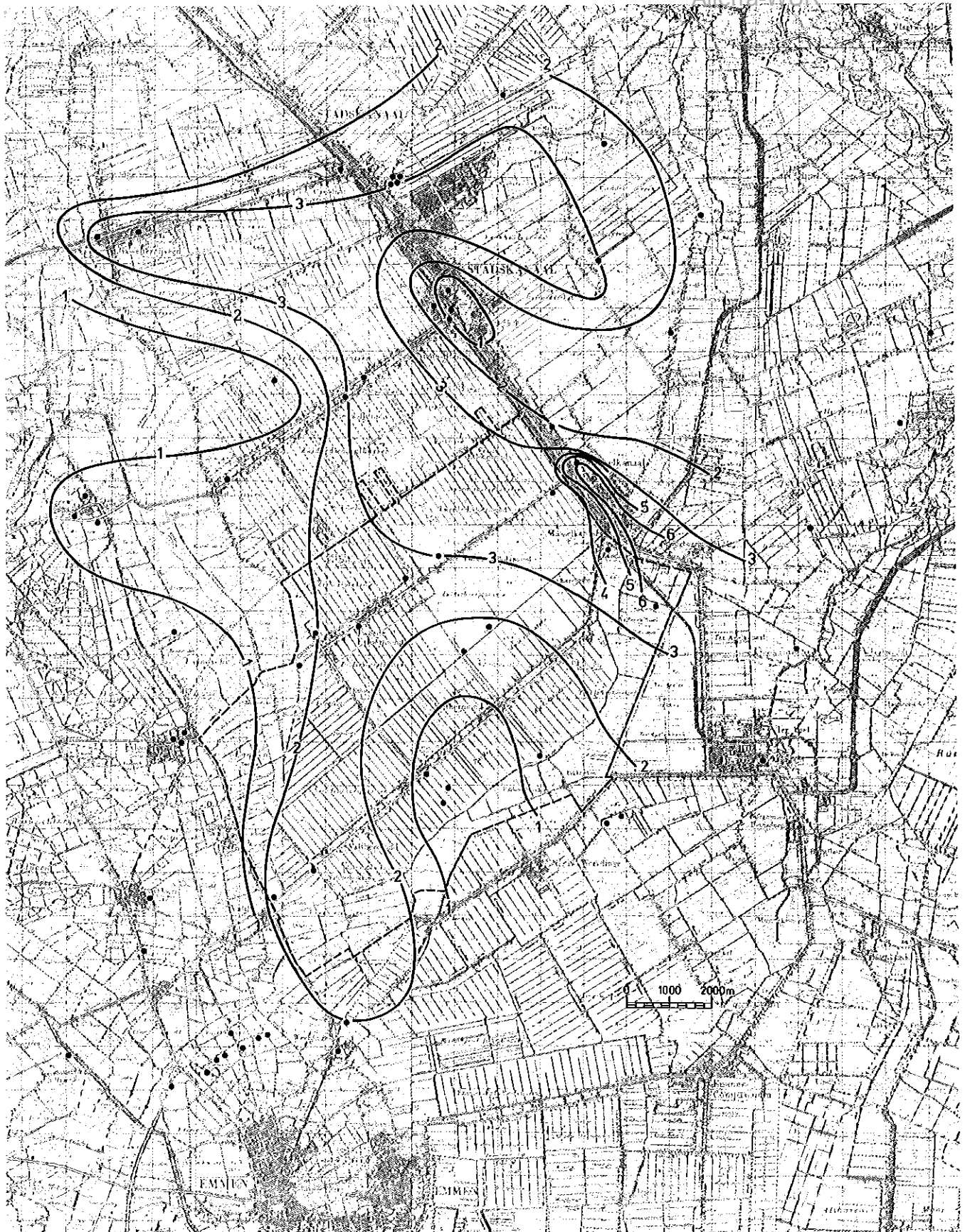


Fig. 2. Dikte en verbreiding van de Holocene afzettingen

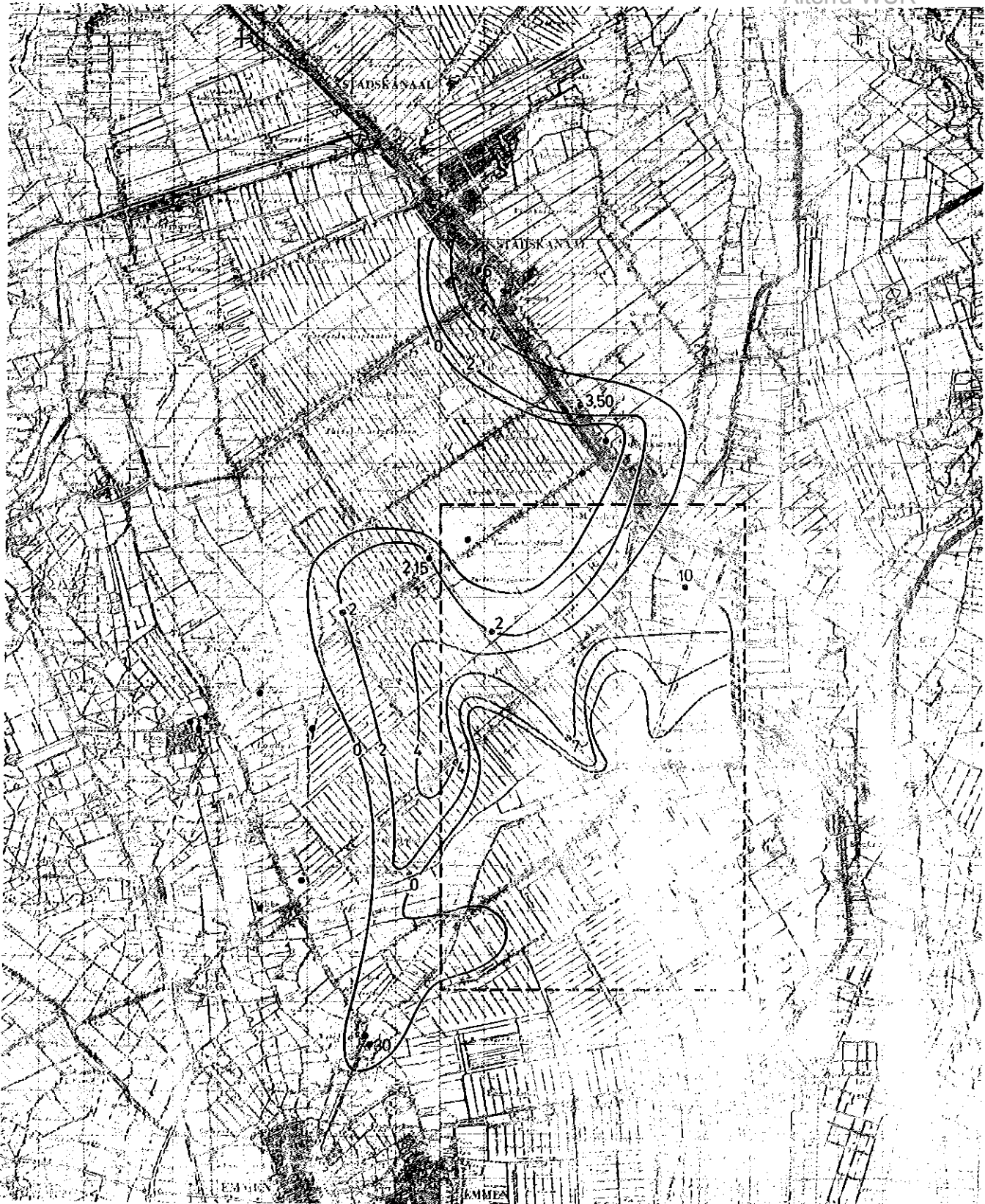


Fig. 3. Verbreiding en dikte van de Crommelklei. Het ontkleurde gedeelte betreft het door 'TSHG' (pers. comm.) bewerkte gedeelte



In de meeste boringen is een fijnzandige slibrijke laag uit de Formatie van Peeló aangetroffen.

Onder deze laag wordt een zeer grof zandig grindrijk pakket aangetroffen waarvan het bovenste deel bestaat uit materiaal dat een mengsel vormt van de Formaties van Urk (Rijn) en Enschede (Oostelijk). Dit onderscheid in herkomst is hydrologisch niet van belang. Het onderste - zeer grove - deel behoort tot de (oostelijke) Formatie van Harderwijk.

Onder deze grove lagen komt een pakket fijne jongterriare zanden voor (Formatie van Scheemda). Het materiaal dagzoomt in een groeve nabij Emmen, waar het is bestudeerd door RUEGG en ZANDSTRA (1977). Het blijkt een pakket zeer fijne, opmerkelijk homogene zanden te zijn van mariene oorsprong. Fig. 4 geeft de sommatiecurve van de korrelverdeling van het materiaal. Te zien is dat vrijwel het gehele monster valt in de fraktie van 105-150  $\mu$ ; zowel de siltfraktie als de grove zandfraktie ontbreken vrijwel geheel. Bijlage 2 geeft het resultaat van korrelanalyses van twee monsters van zand van de Formatie van Scheemda in boring D 35, uitgevoerd op 25 november 1981 met behulp van de EZONE deeltjesgrootte-teller van het Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Zee in Texel.

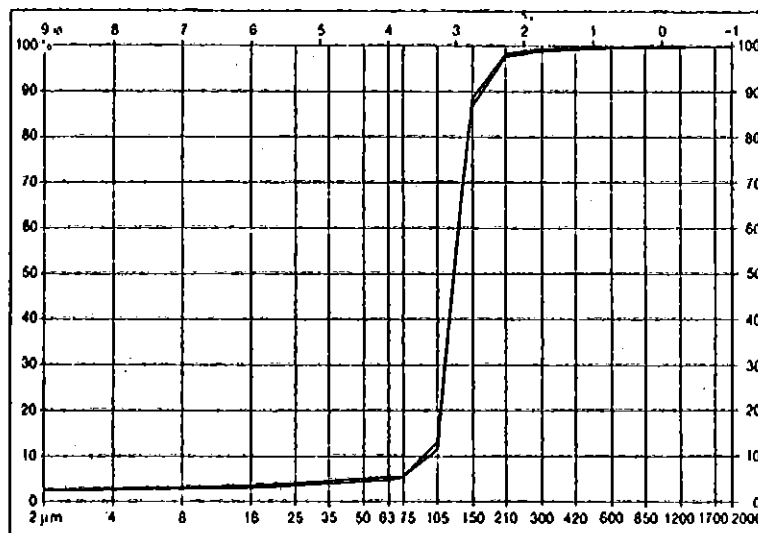


Fig. 4. Sommatiecurven van de korrelgrootteverdeling van Marien zand van de Formatie van Scheemda, uit de groeve De Boer (Emmerschans) (volgens RUEGG en ZANDSTRA, 1977)

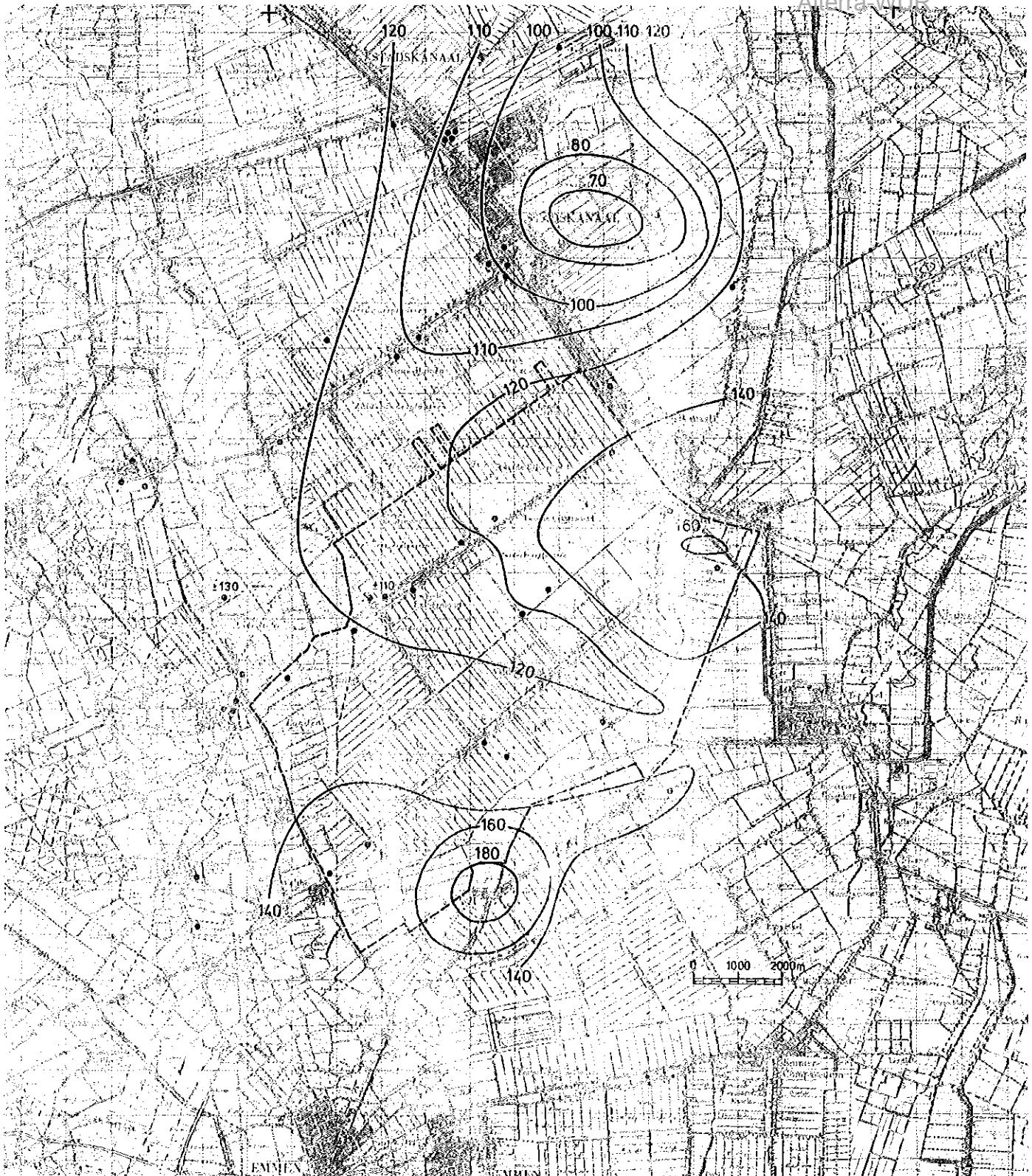


Fig. 5. De diepteligging van de Formatie van Breda volgens Tsengö  
(perscomm.)

Tenslotte komt de uit klei bestaande Formatie van Breda voor. Gezien de aard van het sediment kan de bovenzijde van dit pakket als basis van het hydrologisch pakket worden beschouwd. De diepte van dit niveau is af te lezen in fig. 5. De diepteligging is slechts uit een gering aantal boringen bekend. Hiernaast zijn in een deel van het gebied gegevens beschikbaar van een geofysisch onderzoek van Tsjengo (perscomm.). Het vlak ligt in het voor dit onderzoek van belang zijnde gebied op een diepte tussen 120 en 140 meter. Ten oosten van Stadskanaal (buiten het onderzoeksgebied dus) worden veel geringere diepten aangetroffen (minder dan 90 meter) terwijl ten zuiden van het gebied plaatselijk veel hogere waarden worden waargenomen (meer dan 180 meter).

### 3. DE GEOLOGISCHE PROFIELEN

Aan de hand van de beschikbare boorgegevens is een tweetal profielen samengesteld: één over Exloo-Exloërmond naar Musselkanaal en één loodrecht daarop. De ligging van de profielen is op de lokatiekaart (fig. 1) aangegeven. Fig. 6 geeft de beide profielen.

De opgenomen boringen zijn weergegeven aan de hand van boorbeschrijvingen uit het Archief van het Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening (RID) en van de beschrijvingen van de tien voor dit onderzoek uitgevoerde boringen. De stratigrafie is voor een groot deel ontleend aan profielen behorende bij het blad Emmen van de Geologische Kaart (TER WEE, 1979) en wat betreft boring D35 van de RGD (perscomm. Bijlsma).

Duidelijk is te zien dat het glaciële dal uit het Saalien in het diepste deel reikt tot in de sedimenten van de Formatie van Urk en Formatie van Harderwijk. Reeds tijdens de ijstijd is de afzetting van grof fluviatiel materiaal begonnen. De Cromerklei is slechts in drie boringen aangetroffen, namelijk boring 17 F-49, ICW-I en ICW-IX. In de laatste boring had de klei wel een dikte van 7 meter.

Langs de westzijde van het glaciële dal komen continentale Eemienafzettingen voor. De dikte is echter gering, zodat niet te verwachten is dat de afzetting van grote hydrologische betekenis is.

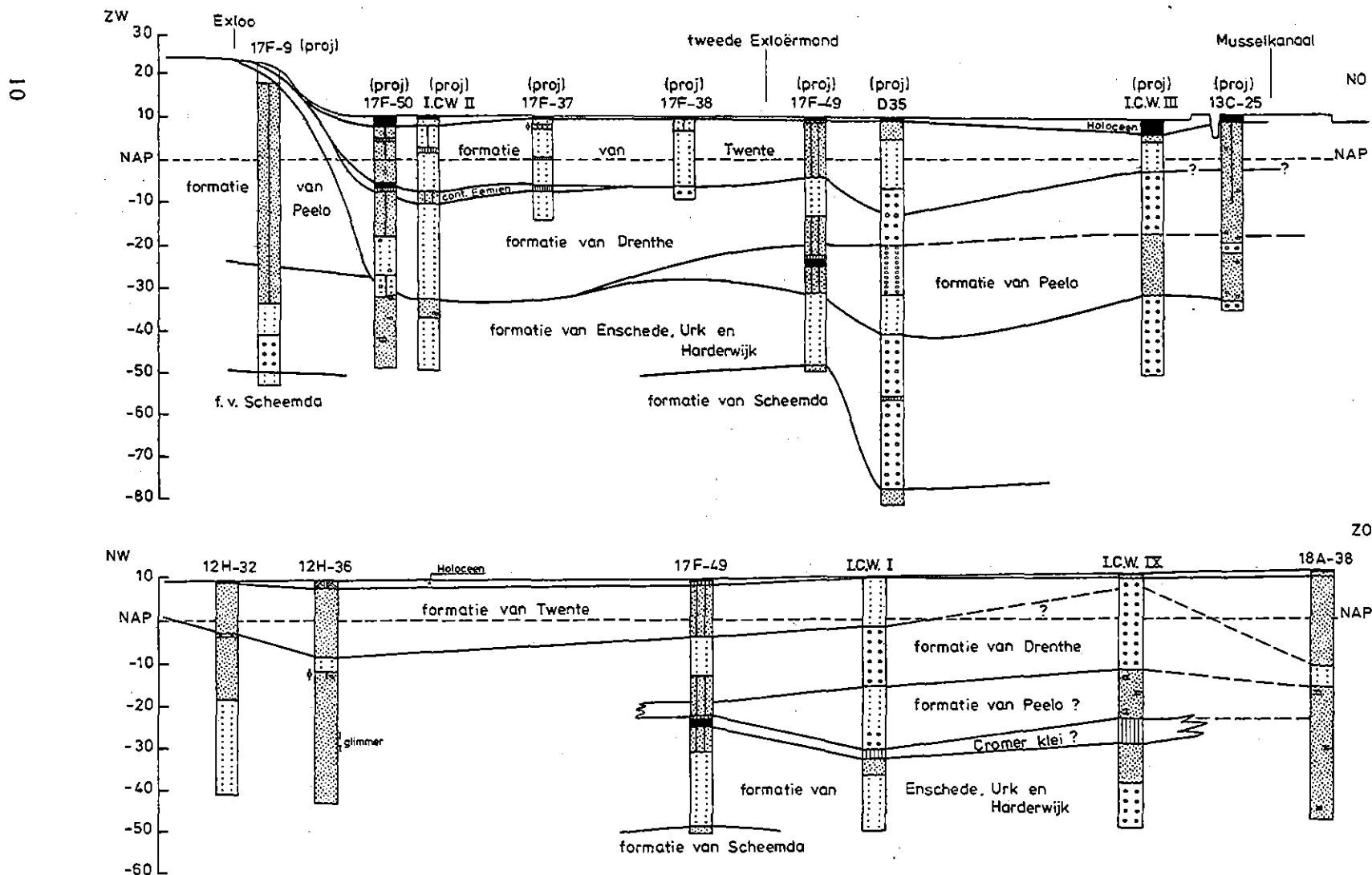


Fig. 6. Twee geologische profielen, voor de ligging van beide profielen wordt verwezen naar fig. 1

In beide profielen komen de grove afzettingen uit de Formatie van Urk (Harderwijk) voor. In het diepste deel van het glaciale dal is zeker een direkte verbinding aanwezig met de erboven liggende - eveneens grove lagen van de Formatie van Drenthe. In het oostelijk gedeelte is een duidelijke scheidende laag in de vorm van de eerder genoemde Cromerklei en andere fijnkorrelige afzettingen aanwezig.

Ook de Formatie van Twenthe is in beide profielen aanwezig. Alleen in boring ICW-IX was de afzetting niet te herkennen. Overigens behoeft dit niet te betekenen dat de formatie hier ontbreekt; in verband met het gebrekkige boorsysteem (straightflush) gaat veel informatie verloren.

Ook de Holocene top laag is over beide profielen aanwezig. Duidelijk komt naar voren dat het een dunne laag betreft.

De formatie van Peelo heeft in de boring 17 F - 9 een grote dikte. Het materiaal is daar ter plaatse opgestuwd. Het betreft hier fijn leemhoudend zand. Ook in het westelijk deel van het gebied komt nog een betrekkelijk dunne laag van deze formatie voor. Ook hier fijn zand. In verband met het boorsysteem van de betreffende boringen kan weinig gezegd worden over het slibgehalte van het materiaal. Een feit is dat in de boring 17 F - 49 - een puls boring - een hoog slibgehalte is waargenomen.

In twee boringen is de Formatie van Scheemda aangeboord en wel op ca. 50 meter-NAP. De beschrijving van deze boringen geeft een identiek beeld te zien als de waarnemingen van RUEGG en ZANDSTRA (1977).

Helaas kon geen boring worden opgenomen waar de Formatie van Breda is aangeboord. Buiten het gebied is deze Formatie wel in verschillende boringen aangeboord zodat toch een indruk van de diepteligging kan worden verkregen (zie blz. 9 en fig. 5).

#### 4. HET HYDROLOGISCH SCHEMA

Het hydrologisch pakket van plaatselijk door kleilagen in meerdere watervoerende pakketten worden onderverdeeld. Zo kan het theoretisch voorkomen dat op een bepaalde plaats de volgende geohydrologische

opbouw wordt aangetroffen

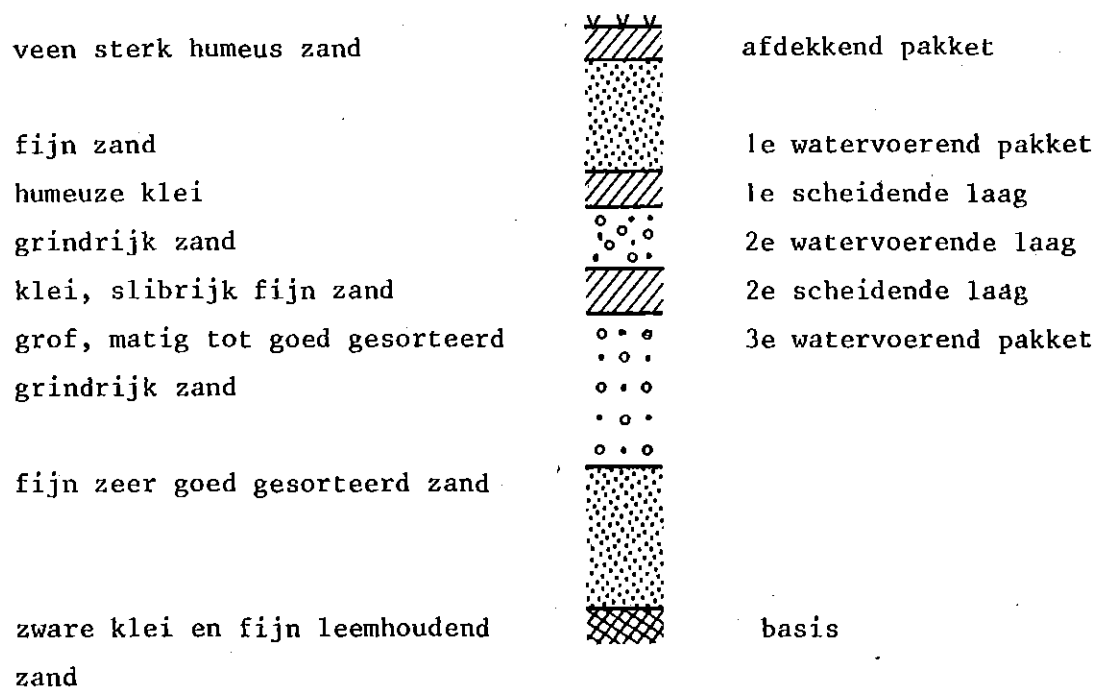


Fig. 7

## 5. HYDROLOGISCHE GROOTHEDEN

Aan gegevens zijn beschikbaar:

- Pomp- en putproeven uit het Archief van het Rijksinstituut voor de Drinkwatervoorziening (RID).
- Schattingen aan de hand van beschikbare boormonsters.
- Schattingen aan boorbeschrijvingen.

Ad a. In het onderhavige gebied waren oorspronkelijk geen pomp- en putproeven uitgevoerd. Wel waren er in de omgeving een redelijk aantal meetpunten aanwezig. Daarom is in het kader van deze studie één pompproef uitgevoerd bij 2e Exloërmond. Bij de oorspronkelijk beschikbare pomp- en putproeven wordt het gehele hydrologische pakket als één geheel beschouwd. De gegevens uit bovengenoemde pomp- en putproeven zijn weergegeven in tabel 1 (blz. 13). De waarden zijn overgenomen uit het Regionaal Geohydrologisch Onderzoek van Drenthe (RID, 1978).

Tabel 1. Pomp- en putproefgegevens uit de omgeving van de Veenmarken (RID, 1978)

| Nummer   | Lokatie       | Pomp-<br>proef | Put-<br>proef | Doorl.<br>vermogen<br>(kD)<br>m <sup>2</sup> /dag | Vert.<br>weerst.<br>(c)<br>dagen | Dikte waterv.<br>pakketten (vlg.<br>opgave RID)<br>(D)<br>meters | Gem.<br>doorlaat-<br>faktor<br>(k)<br>m/dag |
|----------|---------------|----------------|---------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 12 G-238 | Gasselte      | x              |               | 1500                                              | 8                                | ca. 120 m                                                        | ca. 12,5                                    |
| 12 G- 16 | "             |                | x             | 2300                                              | -                                | 20                                                               | 115                                         |
| 12 G- 17 | "             |                | x             | 2000                                              | -                                | 13                                                               | 153,8                                       |
| 12 H- 7  | Drouwermond   |                | x             | 1400                                              | -                                | 10                                                               | 87,5                                        |
| 12 H- 8  | "             |                | x             | 3300                                              | -                                | 20                                                               | 165                                         |
| 12 H- 34 | Stadskanaal   |                | x             | 1600                                              | -                                | 20                                                               | 80                                          |
| 13 C- 26 | "             |                | x             | 700                                               | -                                | 8                                                                | 87,5                                        |
| 13 C- 35 | "             |                | x             | 900                                               | -                                | 32                                                               | 28,13                                       |
| 13 C- 36 | "             |                | x             | 1000                                              | -                                | 39                                                               | 25,6                                        |
| 13 C- 37 | "             |                | x             | 1200                                              | -                                | 31                                                               | 38,7                                        |
| 13 C- 38 | "             |                | x             | 1300                                              | -                                | 30                                                               | 43,3                                        |
| 13 C- 39 | "             |                | x             | 1100                                              | -                                | 31                                                               | 35,5                                        |
| 13 C- 40 | "             |                | x             | 800                                               | -                                | 32                                                               | 25                                          |
| 17 F- 58 | Exloo         |                | x             | 2100                                              | -                                | 23                                                               | 91                                          |
| 17 F- 8  | "             |                | x             | 1200                                              | -                                | 31                                                               | 38                                          |
| 17 F- 9  | "             |                | x             | 1900                                              | -                                | 24                                                               | 79                                          |
| 17 H-136 | Valtherbosch  | x              |               | 2750                                              | 154?                             | ca. 140                                                          | 19,6                                        |
| 17 H- 98 | Westenesch    | x              |               | 2300                                              | 43?                              | ca. 140                                                          | 16                                          |
| 18 A- 4  | Musselkanaal  |                | x             | 2100                                              | -                                | 46                                                               | 45                                          |
| 18 A- 28 | "             |                | x             | 2200                                              | -                                | 52                                                               | 42                                          |
| 18 A- 41 | "             |                | x             | 1500                                              | -                                | 16                                                               | 93                                          |
| 18 A- 16 | Ter Apel      |                | x             | 800                                               | -                                | 6                                                                | 133                                         |
| 18 A- 24 | Nw. Weerdinge |                | x             | 700                                               | -                                | 14                                                               | 50                                          |
| 18 A- 25 | Boswinkel     |                | x             | 1700                                              | -                                | 20                                                               | 85                                          |

Bij beschouwing van de gegevens moet worden opgemerkt dat het niet altijd duidelijk is op welke dikte de gegevens betrekking hebben. Met name ten aanzien van de putproeven moet worden vastgesteld dat deling van de opgegeven waarde van het doorlaatver-

mogen (kD-waarde) door de bijbehorende dikte, onwaarschijnlijk hoge k-waarden oplevert, terwijl dat niet het geval is als de kD-waarde gedeeld wordt door de dikte die langs andere weg werd vastgesteld. Bij een statistische bewerking van de gegevens zal hier nader op worden ingegaan.

Ad b en c. Bij schattingen aan boorbeschrijvingen wordt eerst het U-cijfer vastgesteld volgens de op blz. 3 beschreven procedure en de k-waarde berekend. Door de aldus verkregen k-waarden te vermenigvuldigen met de dikte van de bijbehorende laag, ontstaat een waarde voor het doorlaatvermogen van de betreffende laag. Door de waarden van de lagen waaruit een watervoerend pakket bestaat op te tellen ontstaat het totale doorlaatvermogen. Deze waarde kan dan weer worden gedeeld door de totale dikte van de betreffende watervoerende laag waarna een waarde voor de gemiddelde doorlaatfaktor ( $\bar{k}$ ) wordt verkregen. Het is gebleken dat bepaalde homogene afzettingen gekenmerkt worden door een bepaalde k-waarde (met een beperkte spreiding). In feite zou per laag (afzetting, formatie) een kaart moeten worden samengesteld waaruit de k-waarde voor die laag is af te lezen. In een vrij homogeen gebied als het onderhavige kan zonder veel schade, een dergelijke kaart voor het gehele watervoerend pakket worden samengesteld.

Aangezien de verschillende methoden waarlangs de k-waarden zijn verkregen (pompproeven, putproeven, schattingen aan boormonsters) van verschillende kwaliteit zijn, is het nuttig de verkregen waarden voor  $\bar{k}$  met elkaar te vergelijken. Daartoe zijn de waarden samengebracht in een figuur (fig. 8). In deze figuur zijn de waarde van  $\bar{k}$  afgezet tegen de dikte (D) waarover deze zijn berekend.

Ter verduidelijking is een verschil in gebruikte signatuur toegepast, ten einde de verschillen in herkomst van de gegevens te kunnen aantonen. Hierbij valt de grote spreiding in waarden op, afkomstig van de putproeven. Reeds eerder werd opgemerkt dat de oorzaak vermoedelijk niet gezocht moet worden in een foute uitkomst van de berekening van de doorlaatfaktor maar veeleer in de opgave van de dikten waarvoor de betreffende waarden zouden gelden.



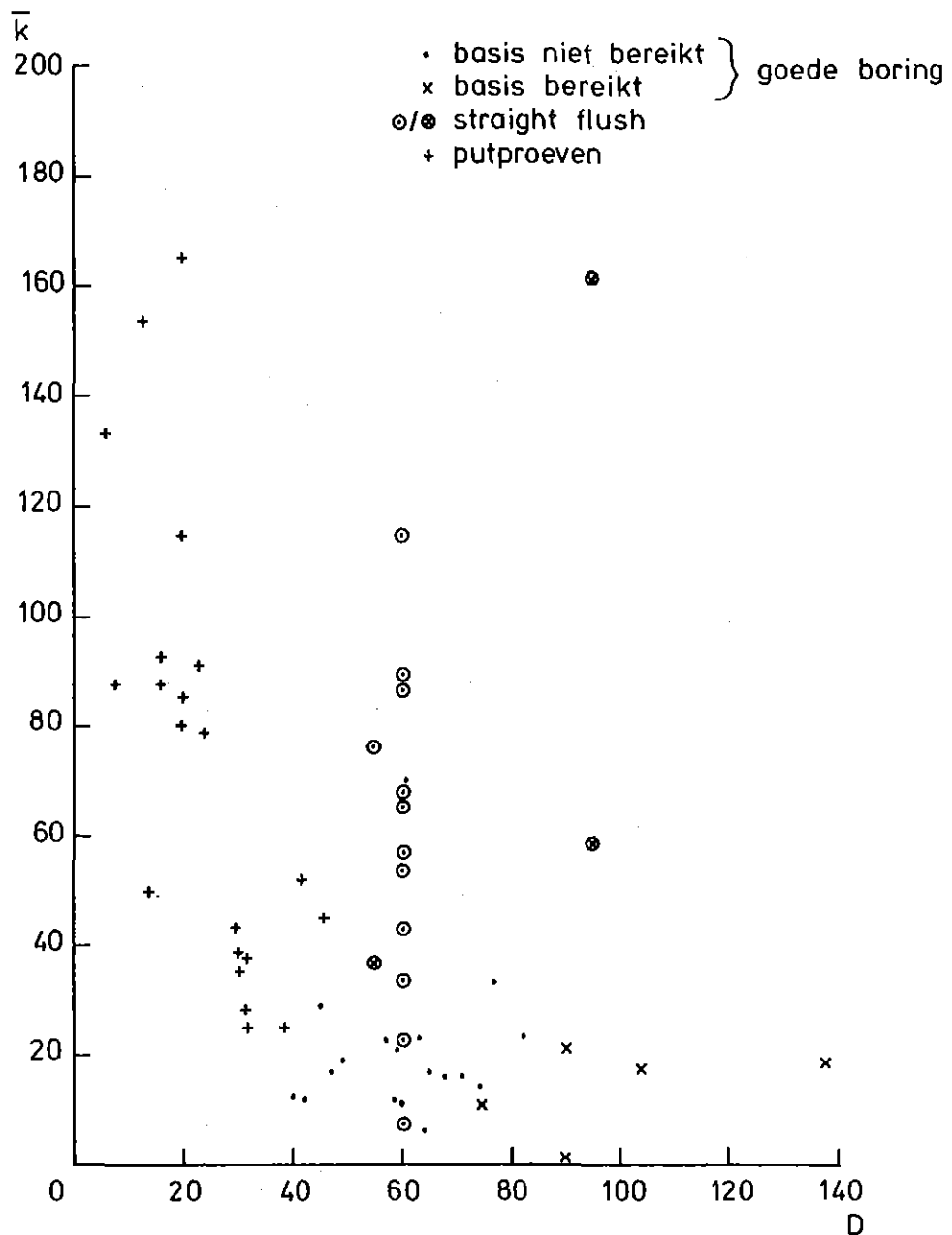


Fig. 8. Vergelijking van de waarden van geschatte  $\bar{k}$ -waarden aan boringen met verschillend boorsysteem

Ook de waarden geschat aan de hand van beschrijvingen van straightflushboringen geven een grote spreiding te zien. De oorzaak hiervan is veel fundamenteeler dan die van het vorige geval. Bij straightflushboringen wordt geen goede informatie verkregen over de granulaire samenstelling van de aangeboorde lagen. Enerzijds heeft een vermenging van monsters uit verschillende lagen plaats; anderzijds heeft uitspoeling van slib plaats, waardoor de noodzakelijke correctie op het slibgehalte onvolledig plaats heeft of geheel achterwege moet blijven.

De waarden die werden berekend uit pompproefgegevens, sluiten goed aan bij die van de beschrijvingen van pulsboringen. De conclusie hieruit is dat de constante  $KU^2$  terecht op 54 000 is gesteld. De gemiddelde waarde van  $\bar{k}$  over deze boringen bedraagt 16,05 m/dag (+ 6,73%) terwijl die van de drie pompproeven 16,03 m/dag (+ 2,89%) bedraagt.

Uit het bovenstaande kan worden geconcludeerd dat:

1. De beschrijvingen van pulsboringen zich goed lenen voor het berekenen van doorlaatfactoren; zeker als ter ondersteuning pompproeven beschikbaar zijn.
2. Dat de resultaten van putproeven voor het berekenen van de gemiddelde doorlaatfaktor ( $\bar{k}$ ) ongeschikt zijn (later zal blijken dat ze wel van waarde zijn bij het samenstellen van de kaart van het doorlaatvermogen).
3. Straightflushboringen hebben geen waarde voor het vaststellen van de doorlaatfaktor; wel hebben zij waarde voor het vaststellen van de opbouw van de ondergrond en de dikte van de belangrijke lagen.

## 6. DE KAART VAN HET TOTALE DOORLAATVERMOGEN VAN HET HYDROLOGISCH PAKKET (fig. 9)

Op basis van het gebrekkige materiaal dat ter beschikking was werd een kaart samengesteld van het totale doorlaatvermogen van het watervoerend pakket. Hierbij wordt voorlopig voorbij gegaan aan de aanwezigheid van scheidende lagen (Cromerklei en Eemklei) en afdekkend pakket

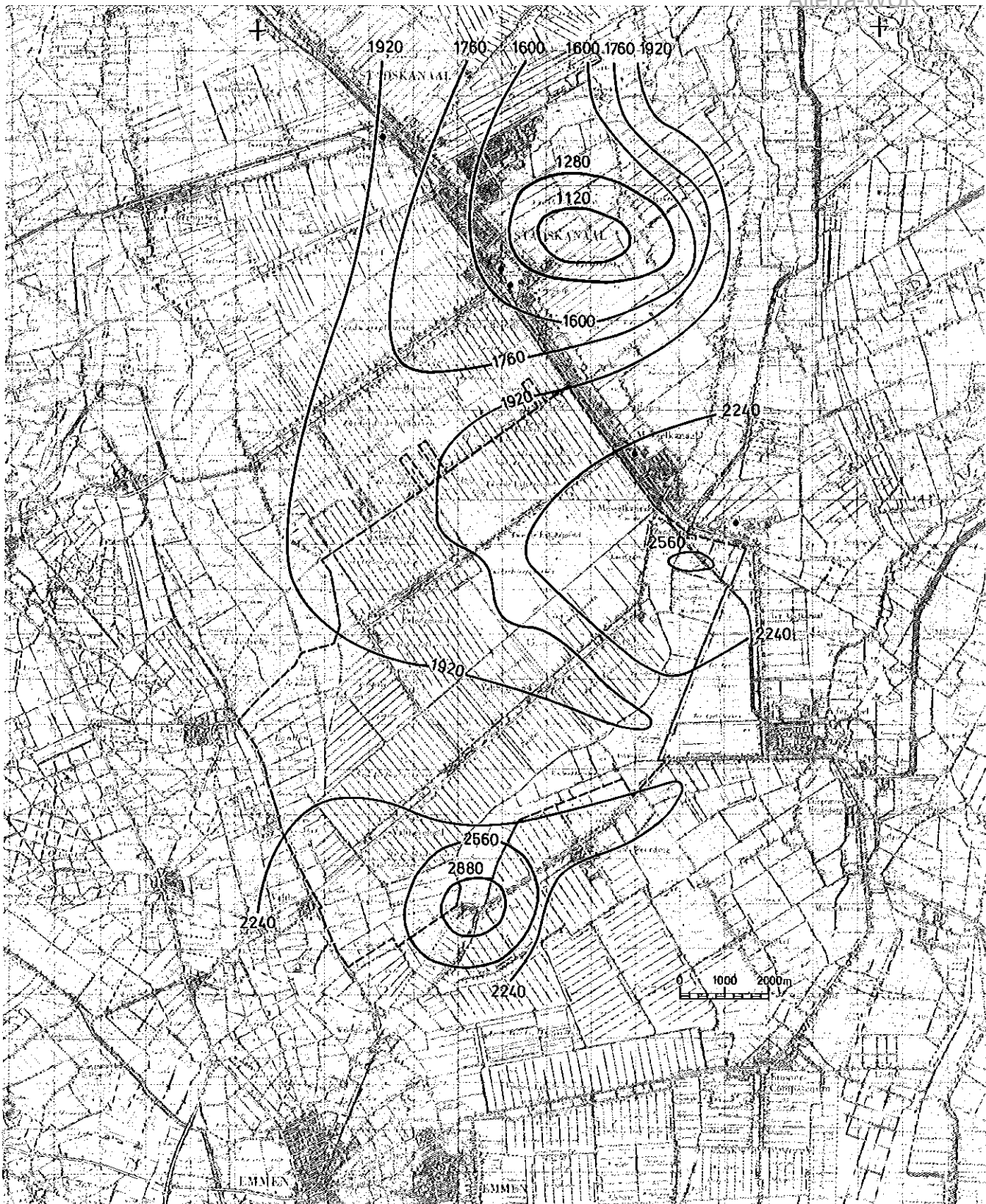


Fig. 9.. Het totale doorlaatvermogen van het hydrologisch pakket

(Holoceen). Voor het holoceen is de procedure verantwoord, voor de scheidende lagen voor een deel van het gebied zeer waarschijnlijk niet. Ter correctie wordt het pakket dan verder in deze studie opgesplitst in een aantal watervoerende pakketten.

Fig. 9 heeft een kD-waardenkaart samengesteld door het vermenigvuldigen van de uit fig. 5 afgelezen dieptelijken (m-mv) van de bovenzijde van de Formatie van Breda, met een k-waarde van 16 m/dag. In fig. 9 zijn bovendien de van tevoren beschikbare gemeten waarden aangegeven (pomp- en putproeven).

Van deze laatste passen alleen de putproef bij Gasseltenijensemond en Gasseltenijeven (buiten het kaartvlak) en de pompproef ten noorden van Emmen in het beeld. De putproeven in Stadskanaal en Musselkanaal geven een veel lagere waarde te zien. Dit laatste zou erop kunnen wijzen dat de daar aangeboorde Cromerklei wel degelijk een scheidende functie heeft en dat de gegeven waarden alleen betrekking hebben op het bovenste watervoerend pakket.

Overigens dient te worden opgemerkt dat in het studiegebied van de Monden zelf geen enkel meetgegeven beschikbaar is. Voorlopig kan worden gesteld dat de waarden voor het totale doorlaatvermogen omstreeks  $2000 \text{ m}^2/\text{dag}$  bedragen, in de richting van Valthe oplopend naar waarden van  $2500 \text{ m}^2/\text{dag}$ .

## 7. OPSPLITSING VAN HET WATERVOEREND PAKKET IN ONDERDELEN

Inleiding: Aan de hand van de geologische situatie kan worden vastgesteld dat op bepaalde plaatsen kleilagen voorkomen die invloed hebben op de grondwaterstroming. Daarom worden de verschillende formaties wat betreft het doorlaatvermogen aan een aparte analyse onderworpen. In dit hoofdstuk zal een analyse worden gegeven van de bijdragen die de Formatie van Twente (1e watervoerend pakket) en Formatie van Drente (2e watervoerend pakket) aan het totale doorlaatvermogen geven.

1e watervoerend pakket: Dit bestaat voornamelijk uit materiaal uit de Formatie van Twente. Het betreft vrij homogeen materiaal waarvan vrij veel gegevens beschikbaar zijn. Uit de gegevens is een diktekaart (fig. 10) samengesteld en een analyse van de doorlaatfaktor (k).

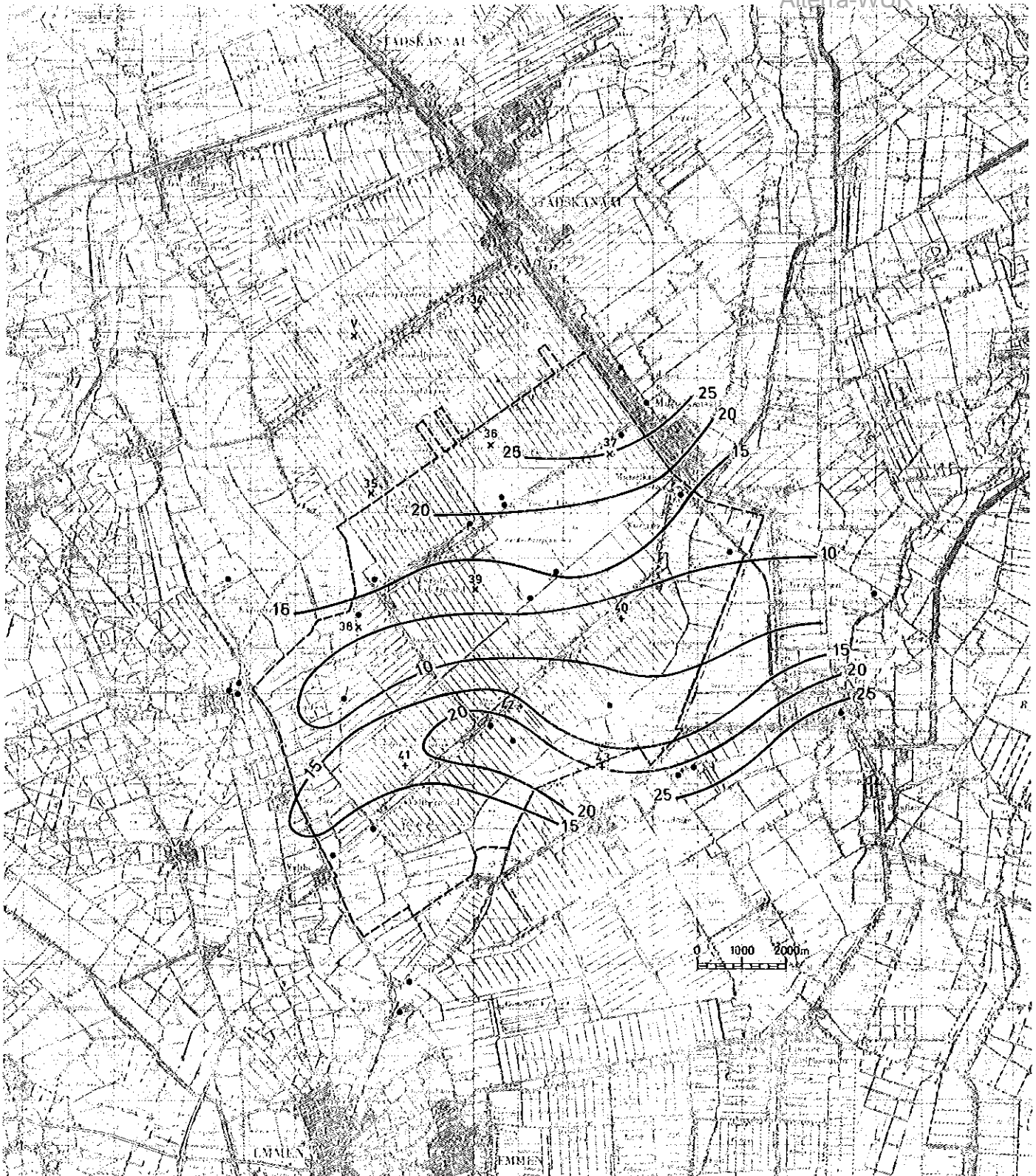


Fig.10. Doorlaatvermogen berekend uit de dikte (D) en een gemiddelde doorlaatfaktor ( $\bar{k}$ ) van 10 m/dag

Het betreft een pakket van 10-20 meter dik. De geringste dikte wordt aangetroffen in het centrum van het gebied.

De doorlaatfaktor wordt samengesteld aan de hand van schattingen aan boorgegevens en aan de hand van veldmetingen ontleend aan HOOGHOUTD (1943).

Fig. 10 geeft behalve aan de kaart waarop de dikte van de Formatie van Twente met contourlijnen is gegeven, de boorpunten die voor het samenstellen van de kaart zijn gebruikt. Met een aparte signatuur zijn de meetpunten van HOOGHOUTD (1943) weergegeven.

De meetresultaten van Hooghoudt worden gegeven in tabel 2.

Tabel 2. De gemiddelde doorlaatfactoren ( $\bar{k}$ ) gemeten in 11 meetpunten naast het meettraject (D) volgens HOOGHOUTD (1943)

| Nr | $\bar{k}$ | D            |
|----|-----------|--------------|
| 34 | 1,7       | 0,65 - 10,00 |
| 35 | 1,8       | 1,00 - 10,00 |
| 36 | 2,1       | 0,55 - 10,00 |
| 37 | 1,4       | 0,93 - 10,00 |
| 38 | 1,5       | 1,00 - 8,00  |
| 39 | 1,7       | 0,50 - 10,00 |
| 40 | 2,2       | 1,00 - 10,00 |
| 41 | 1,3       | 1,00 - 10,00 |
| 42 | 1,4       | 1,00 - 10,00 |
| 43 | 1,9       | 0,47 - 10,00 |
| V  | 1,00      | 0,90 - 10,00 |

Bovendien kunnen nog de schattingen aan boringen worden gegeven (tabel 3).

Tabel 3. Schattingen van  $\bar{k}$  van de Formatie van Twente  
 aan de hand van boorbeschrijvingen

| Boringnummer | $\bar{k}$ | Trajektdikte                   |
|--------------|-----------|--------------------------------|
| 13 C-12      | 2,6       | 13,80 (onderkant niet bereikt) |
| 13 C-25      | 4,7       | 27                             |
| 17 F-49      | 7,0       | 17                             |
| 17 F-50      | 6,6       | 13                             |
| 18 A-15      | 5,9       | 28                             |
| 18 A-38      | 6,4       | 22,15                          |
| ICW- I       | 3,1       | 11,5                           |
| ICW- IV      | 3,7       | 15,2                           |
| ICW- V       | 25,9      | 17,5                           |
| ICW- VI      | 17,8      | 14,8                           |
| ICW- VII     | 16,3      | 12                             |
| ICW-VIII     | 3         | 20                             |
| ICW- IX      | 1         | 0,40                           |
| ICW- X       | 5         | 11,5                           |
| D 35         | 14,4      | 21                             |

Beschouwing van beide tabellen geven nogal wat stof tot opmerkingen: Het eerste wat opvalt is het verschil in waarden tussen beide tabellen. Tabel 2 geeft een gemiddelde  $k$ -waarde te zien van 1,6 m/dag met een geringe spreiding (st. afwijking 0,34), terwijl tabel 3 een gemiddelde waarde laat zien van 8,23 m/dag (st. afwijking 6,84).

Een andere zaak die opvalt is het feit dat de variaties in tabel 3 aanzienlijk groter is dan in tabel 2 (wat ook al blijkt uit het verschil in standaardafwijking). Hierbij wordt opgemerkt dat vooral de ICW-boringen de grote afwijkingen te zien geven, wat geweten moet worden aan het toegepaste boorsysteem (straightflush). Met weglating van deze boringen ontstaat een gemiddelde  $k$ -waarde van 6,34 (st. afwijking 3,41).

De gegevens die aan HOOGHOUT (1943) worden ontleend moeten als het meest betrouwbaar worden beschouwd, zodat bij de verdere beschou-

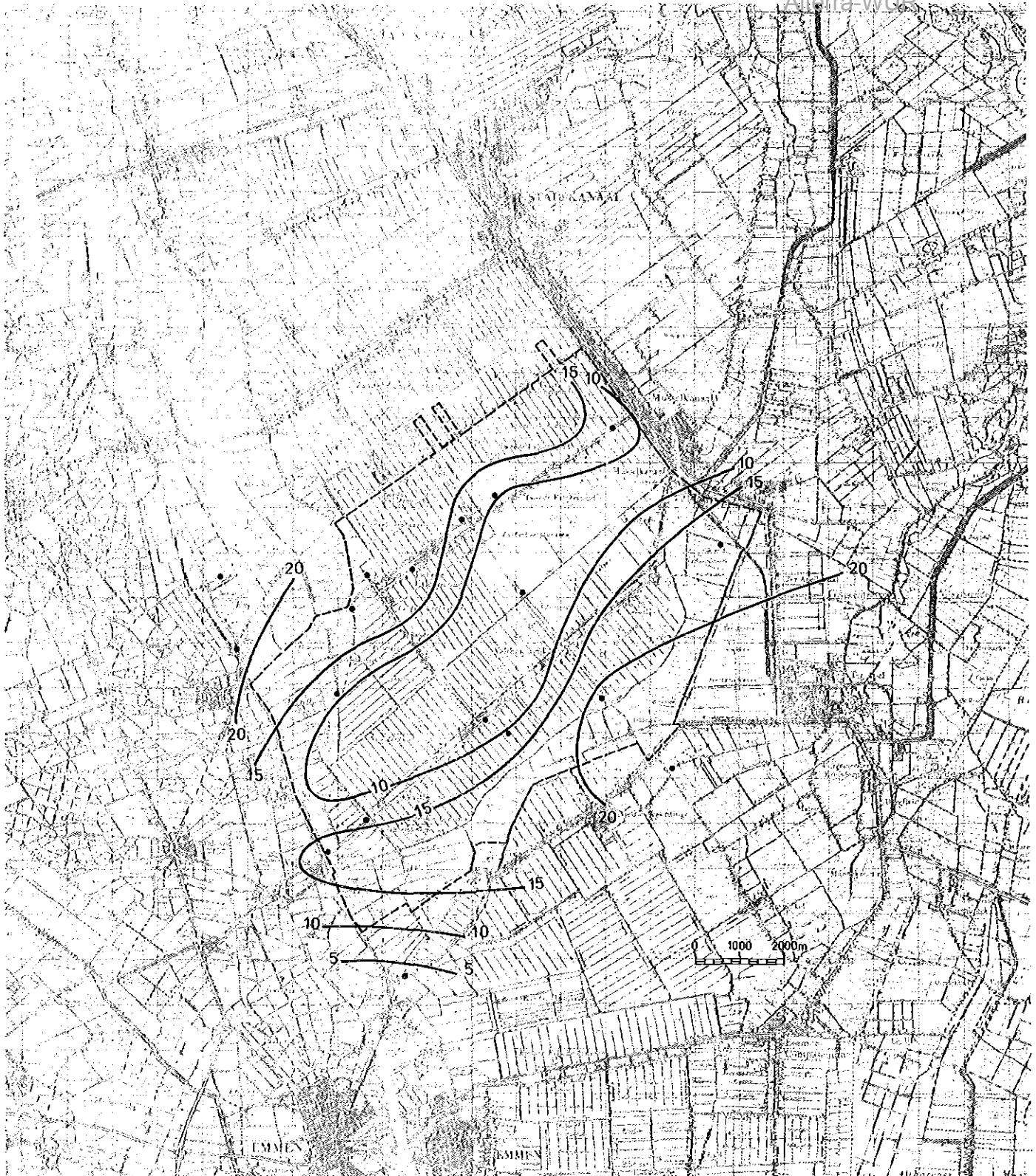


Fig. 11. Diktekaart van de sedimenten van de Formatie van Drenthe



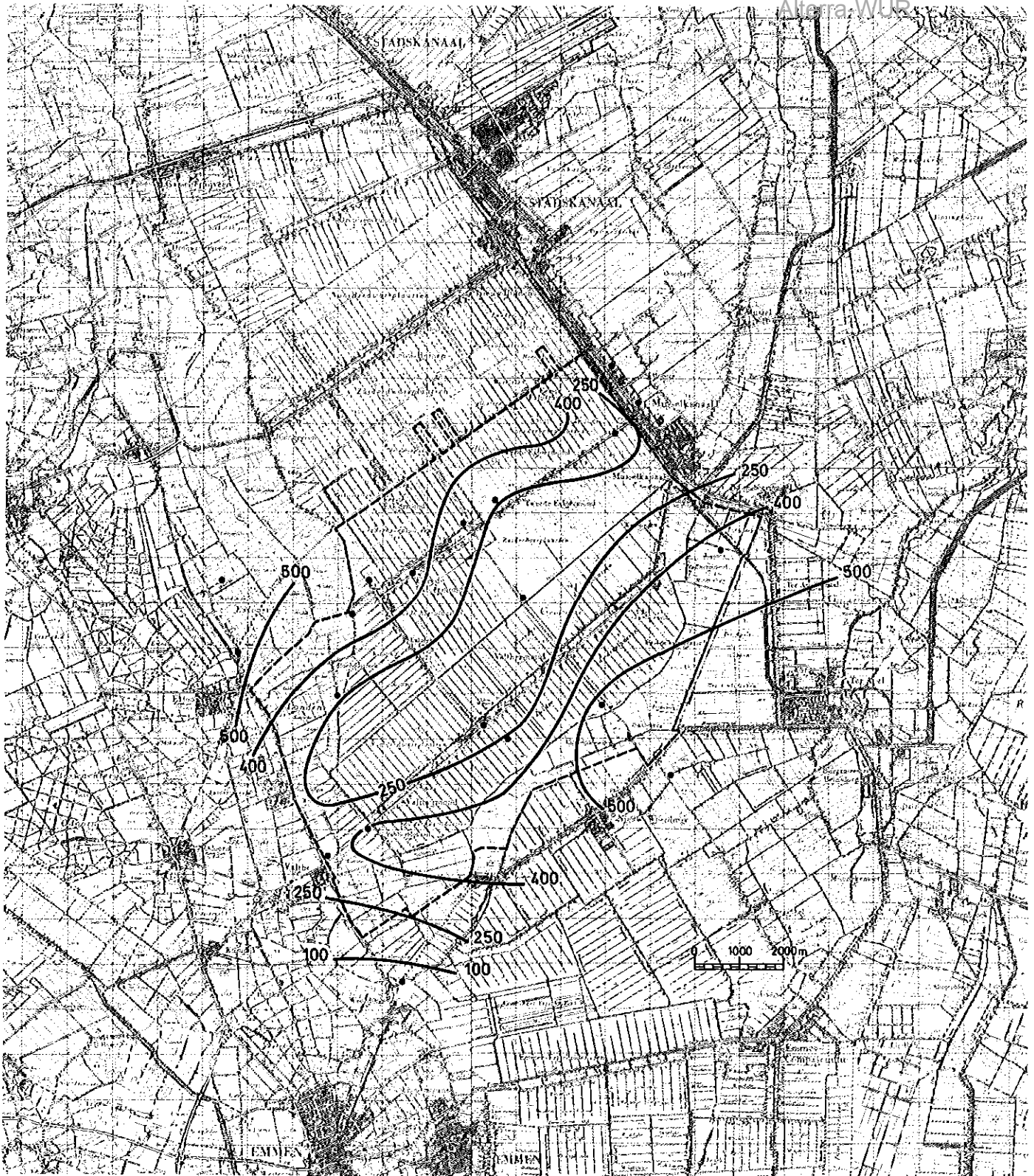


Fig. 12. Doorlaatvermogen van de Formatie van Drente

wingen deze waarden worden gehanteerd. Deze waarden komen bovendien het dichtst bij de waarden die door Van Bakel (perscomm.) worden berekend aan de hand van drainageberekeningen. Daartoe wordt voor het verkrijgen van de  $kD$ -waarden de waargenomen dikten vermenigvuldigd met een bedrag van 1,6. Het resultaat is een doorlaatvermogen van hooguit 30 m/dag waardoor de vraag naar voren komt of dit pakket niet beter tot het afdekkend pakket kan worden gerekend.

2e watervoerend pakket: Deze bestaat uit grofzandig grindrijk materiaal uit de Formatie van Drente. Het betreft zeer heterogeen materiaal van sterk wisselende dikte. Het bleek desalniettemin mogelijk te zijn een diktekaart samen te stellen (fig. 11). Bovendien is voor een aantal boringen de geschatte  $\bar{k}$  waarde gegeven. Hoewel het nauwelijks verantwoord lijkt werd toch besloten aan de hand van deze gegevens een  $kD$ -waardenkaart samen te stellen.

Aan de hand van 6 boringen waar een  $\bar{k}$  kan worden vastgesteld werd voor de gehele kaart een  $\bar{k}$  genomen van 25 m dag. Door vermenigvuldiging van deze waarde met de diktekaart (fig. 11) ontstaat een kaart van het doorlaatvermogen (fig. 12).

Het blijkt dat in het midden van het gebied de geringste waarden voorkomen (minder dan 250 m /dag) terwijl naar het zuidoosten en het noordwesten sprake is van een duidelijke toename.

Door deze waarden in mindering te brengen op de waarden van het totale doorlaatvermogen (fig. 8) ontstaat de kaart van het doorlaatvermogen van het derde watervoerend pakket (Formatie van Enschede, Urk, Harderwijk en Scheemda).

#### 8. HET DOORLAATVERMOGEN VAN HET DERDE WATERVOEREND PAKKET (fig. 13)

Als algemene opmerking kan worden gesteld dat de bijdrage van dit pakket aan het totale doorlaatvermogen zeer sterk overheerst boven die aan de bovenliggende pakketten.

Het blijkt dat de hoogste waarden gevonden worden in het noordoosten en het zuidwesten met een strook met lagere waarden ertussen. De oorzaak moet worden gezocht in het feit dat hier de jongere fijnkorrelige afzettingen worden gevonden.

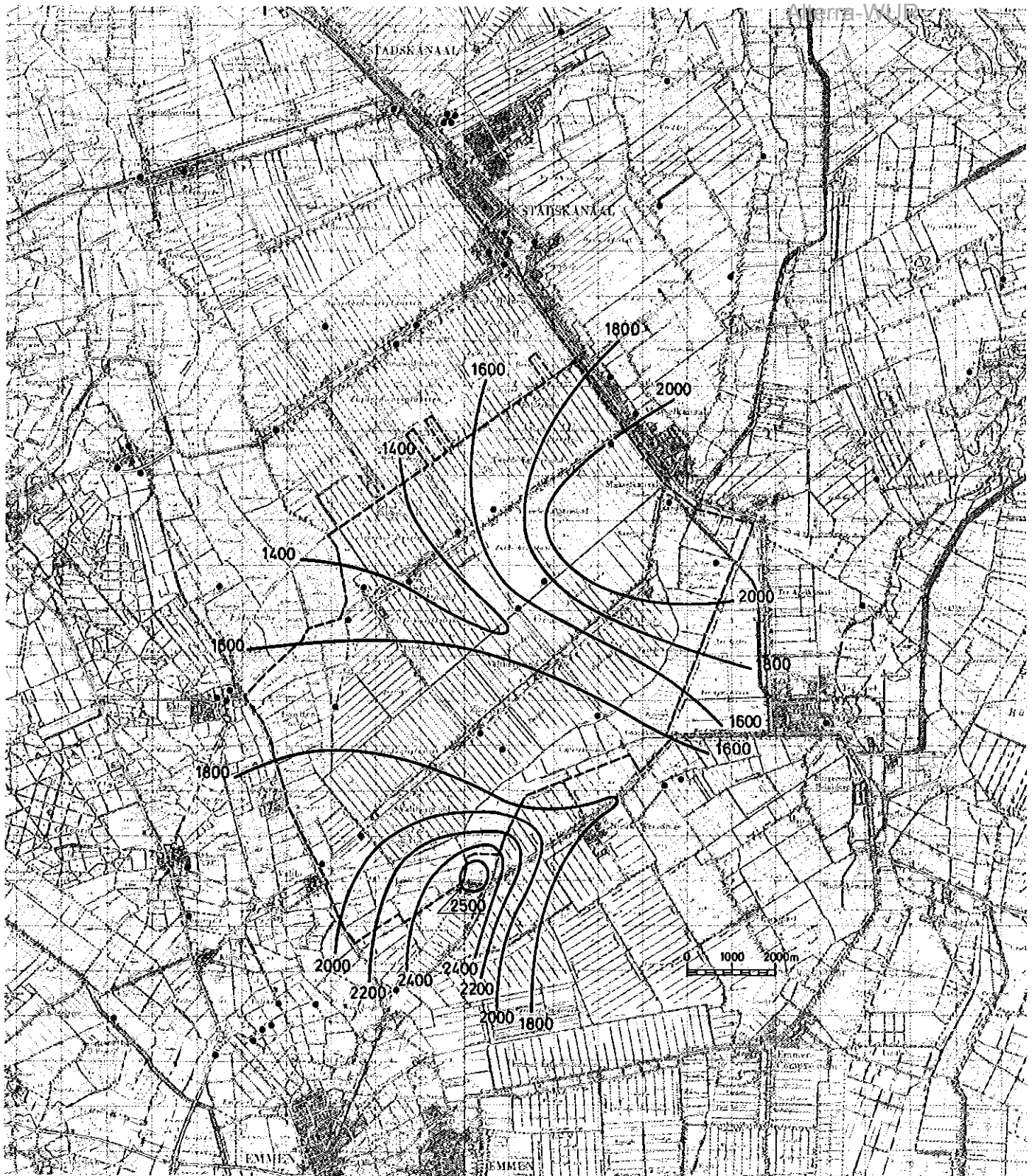


Fig. 13. Doorlaatvermogen van het derde watervoerend pakket

Ter aanvulling van de informatie waarop deze kaart is gebaseerd werd besloten een pompproef te houden in een klein waterbalansgebied nabij 2e Exloërmond. In het volgende hoofdstuk wordt een analyse gegeven van deze pompproef.

#### 8.1. 1e Pompproef 2e Exloërmond

De pompproef werd gehouden op de lokatie van de reeds aanwezige boring ICW II.

Daarvoor werd een boorprogramma uitgevoerd bestaande uit één boring van 93 meter (zie bijlage 1) en een aantal niet beschreven boringen (pompput tot 82 m en waarnemingspunt tot 22,5 m).

In totaal had op de pompproeflokatie de volgende inrichting (zie fig. 14):

1. Pompput met pompfilter tussen 47 en 82 m
2. Waarnemingspunt op 25 m van de pompput met waarnemingsfilters op 22, 50, 74 en 84 m-maaiveld
3. Waarnemingspunt op 55 m van de pompput met waarnemingsfilters op 6, 20 en 60 m-maaiveld
4. Waarnemingspunt op 200 m van de pompput met waarnemingsfilter op 25 m-maaiveld

Op 1 december 1980 werd een pompproef uitgevoerd. Gedurende 200 minuten werd  $90,9 \text{ m}^3$  water aan de pompput onttrokken, hetgeen neer komt op een onttrekking van  $654,48 \text{ m}^3/\text{dag}$  ( $27,3/\text{uur}$ ). Op dat moment bleek geen verdere meetbare verlaging op te treden zodat besloten werd de pompproef te staken. De verlagingen bleken gering te zijn (fig. 15).

De grootste daling werd gemeten in de buis van 25 m op 50 cm diepte (ca. 17 cm). Na afloop van de pompproef werden twee beslissingen genomen:

1. Omdat niet zeker is dat een stationaire situatie bestaat wordt een berekening uitgevoerd met de methode van Theis (KRUSEMAN, DE RIDDER en MEILAC (1974))
2. De pompproef moet worden herhaald met een groter pompdebit

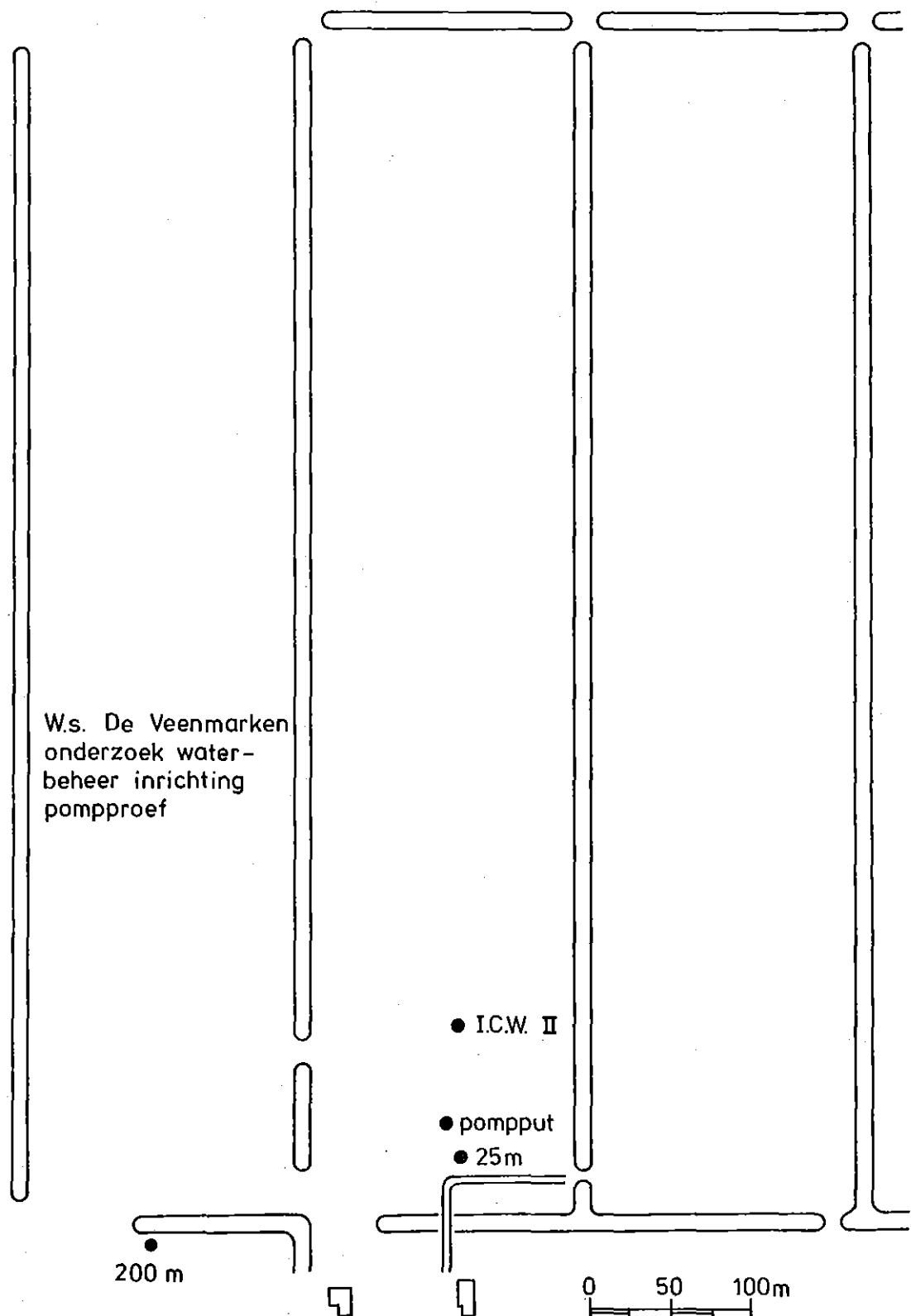


Fig. 14. Inrichting pompproef bij 2e Exloërmond

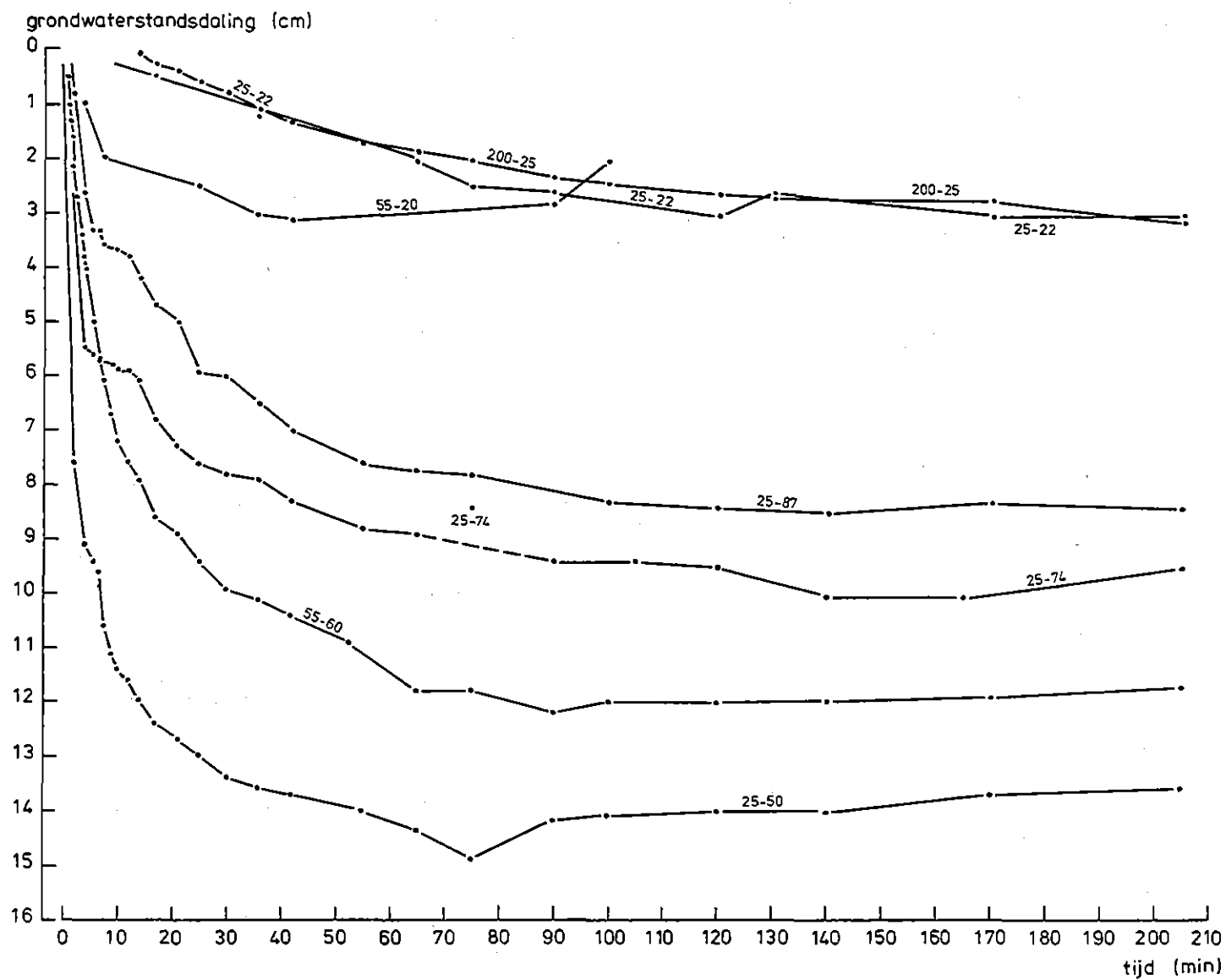


Fig. 15. Verlagen pomproef 1 december 1980

## 8.2. Berekening met de methode van Theis

De methode van Theis betreft een berekening voor een pompproef in niet-stationaire toestand. Op basis van het feit dat geen noemenswaardige verlaging van het freatisch vlak plaats heeft wordt voorlopig verondersteld dat het afdekkend pakket slecht doorlatend is.

De berekening is gebaseerd op de waarnemingen van de buizen op 25 en 50 m van de pompput met filterdiepten van respectievelijk 50 en 60 m.

Procedure: op dubbellogarithmisch papier worden de verlagingen (3) afgezet tegen de verhouding tussen de tijd (t) in min en het kwadraat van de afstand in meters (r). In het ideale geval kan door reeksen van punten van verschillende waarnemingspunten één lijn worden getrokken.

Op een ander vel wordt de functie  $W(u) (= 0,4228 - \ln u - e^{-u})$  afgezet tegen  $\frac{1}{u}$ . Deze curve wordt zo goed mogelijk gepast op de eerder gemaakte puntenreeks waarna de waarden voor  $W(u)$ ,  $\frac{1}{u}$  en  $t/r^2$  op een willekeurig punt van de curve kunnen worden afgelezen. Door uit te gaan van  $W(u) = 1$  en  $\frac{1}{u} = 1$  als uitgangspunt wordt de rekenprocedure vereenvoudigd. Via de aldus verkregen waarnemingen kunnen de waarden voor het doorlaatvermogen (kD) en de bergingscoëfficiënt (S) worden berekend.

De berekening geeft de volgende uitkomst:

$$kD = \frac{8}{4\pi s} WU = \frac{654,48}{4\pi \cdot 2,70 \cdot 10^{-2}} = 1796 \text{ m}^3/\text{dag}$$

$$S = \frac{4 kD \frac{t}{r^2}}{1440} \cdot u = \frac{4 \times 1796 \times 2,2 \cdot 10^{-4}}{1440} = 2,74 \cdot 10^{-4}$$

Uit fig. 7 kan worden afgelezen dat voor het betreffende punt de waarde van het doorlaatvermogen ca.  $1700 \text{ m}^3/\text{dag}$  bedraagt, wat dus wel iets lager is maar wel toelaatbaar.

Bij beschouwing van deze uitkomsten moet worden opgemerkt dat de methode van Theis een situatie zonder voeding van boven wordt verondersteld.

Aangezien te verwachten is dat een geringere voeding plaats heeft vanuit het freatisch water heeft dus een kleiner aandeel van de

voeding plaats vanuit het watervoerend pakket, zodat rekening moet worden gehouden met een lagere kD.

### 8.3. 2e Pompproef 2e Exloërmond

Op 18 mei werd de pompproef herhaald. Besloten werd de pompproef een aantal dagen voort te zetten met een grotere pomp als bij de eerste pompproef.

De waarnemingen vonden langs elektronische weg plaats en werden op tape vastgelegd.

Het verloop van de grondwaterstanden kan in fig. 16 worden afgelezen. Het debiet van de pomp wordt in fig. 17 gegeven.

Ten aanzien van het laatste kan worden opgemerkt dat gedurende de eerste minuut het debiet vrij snel oploopt tot ca.  $45 \text{ m}^3/\text{uur}$  om dan tot 100 minuten vrij constant te blijven. Daarna zakt zij tot een niveau van  $42 \text{ m}^3/\text{uur}$  om tenslotte vanaf 2000 minuten na het begin plotseling erg onregelmatig te worden met een gemiddelde van  $38 \text{ m}^3/\text{uur}$ .

Een verklaring voor dit laatste moet worden gezocht in het feit dat na 2000 minuten de voor het betreffende pompfilter maximaal haalbare afpompings werd bereikt.

Het verloop van het pompdebiet is ook in de grondwaterstanden terug te vinden. Na een aanvankelijk regelmatig verloop beginnen na 2000 minuten wijzigingen in het dalingspatroon op te treden, waarna vanaf 3000 minuten de situatie ronduit chaotisch werd.

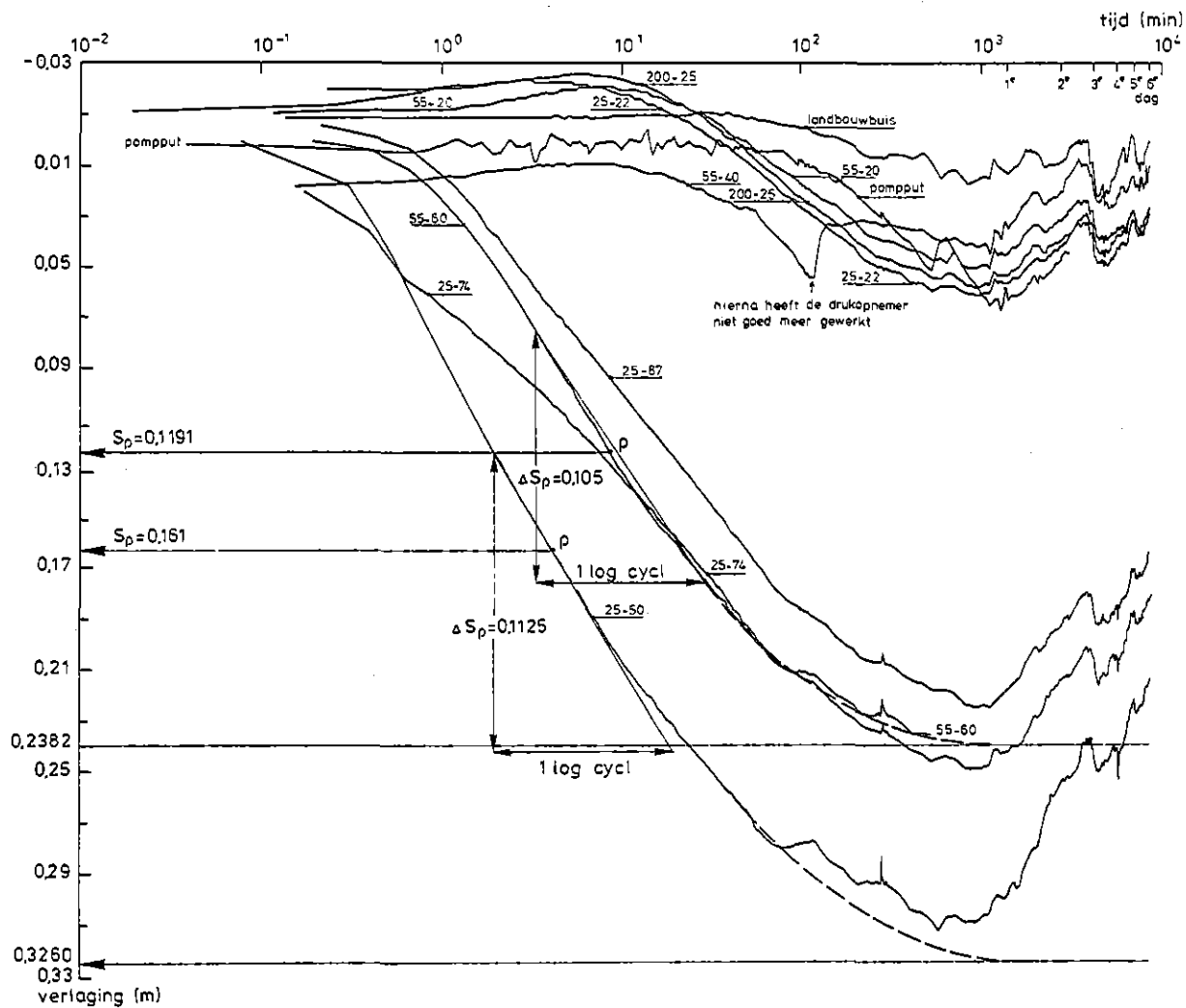
Evenals bij de eerste pompproef gaf het meetpunt 25-74 een afwijkend dalingsgedrag te zien als de andere meetpunten. Aangenomen moet worden dat het filter niet optimaal functioneerde.

Bij beschouwing van de curven blijkt dat de evenwichtssituatie na 1 dag - voor het optreden van de storingen dus - praktisch bereikt was. Herconstructie van de eindverlaging is daardoor goed mogelijk.

De waarnemingen: Het blijkt dat de filters onder de storende laag op 36 m aanzienlijk grotere dalingen te zien geven dan die daarboven. Het freatisch water geeft geen noemenswaardige daling te zien (fig. 18).



Fig. 16. Het verloop van de grondwaterstanden tijdens de pomproef in mei 1981



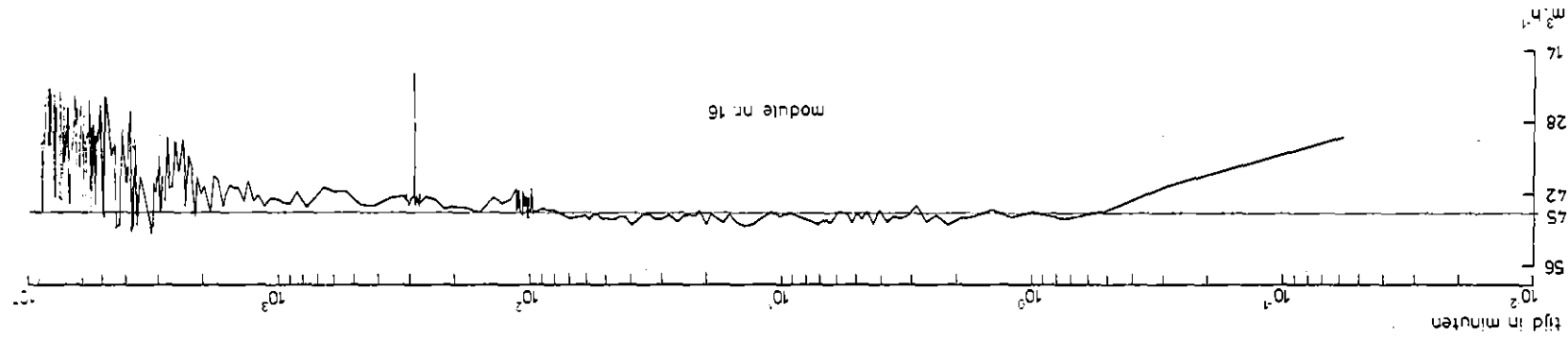


Fig. 17. Het verloop van het debiet tijdens de pompproef van  
mei 1981

Alle curven vertonen op 5 uur na het begin van de pompproef een kleine piek. De oorzaak hiervan ligt in een korte stroomstoring en heeft dus niets te maken met de pompproef.

In fig. 16 zijn de dalingscurven ingeschetst welke na een ongestoorde pompproef zouden zijn opgetreden. De dalingen in filters 25-50 en 55-60 zouden dan waarden van respectievelijk 0,238 en 0,236 bereikt hebben.

De buizen boven de storende laag vertonen na een aanvankelijk ingezette kleine grondwaterstandsstijging een regelmatige dalingslijn. Het meetpunt 55-20 moet buiten beschouwing blijven in verband met een storing in de drukopnemer.

Aangezien geen zekerheid bestaat over de eindverlagingen in stationaire toestand werd gekozen voor een instationaire methode. De keuze viel - naar aanleiding van omstandigheden - op de methode van (KRUSEMAN, DE RIDDER en MEILLAC, 1974).

De berekeningen werden uitgevoerd aan de hand van de waarnemingen van de buizen 25-50 en 55-60 (fig. 16). Dit gaf de volgende resultaten:

$$25 \text{ m} \rightarrow kD = 1685 \text{ m}^3/\text{dag}$$

$$e = 210 \text{ dagen}$$

$$55 \text{ m} \rightarrow kD = 1730 \text{ m}^3/\text{dag}$$

$$c = 249 \text{ dagen}$$

Deze waarden komen goed overeen met de waarde die in fig. 13 kan worden afgelezen.

## 9. RESULTAAT

$$\text{Pompproef 1 december 1980 } kD = 1795 \text{ m}^3/\text{dag}$$

$$S = 2,74 \times 10^{-4}$$

$$18 \text{ mei } 1981 \quad kD = 1685 \text{ m}^3/\text{dag} \text{ (waarn.filter op 25 m)}$$

$$e = 210 \text{ dagen}$$

$$kD = 1730 \text{ m}^3/\text{dag} \text{ (waarn.filter op 55 m)}$$

$$e = 250 \text{ dagen}$$

In verband met het feit dat de pompproef van 18 mei 1981 de grootste betrouwbaarheid had, kan worden vastgesteld dat voor het punt in Tweede Exloërmond de volgende waarden gelden:

$$kD = 1700 \text{ m}^3/\text{dag}$$

$$S = 2,75 \times 10^{-4}$$

$$C = 230 \text{ dagen}$$

Bij beschouwing van fig. 13 blijkt dat de  $kD$ -waarde op het betreffende punt bij 2e Exloërmond  $\pm 1700 \text{ m}^2/\text{dag}$  bedraagt, hetgeen dus goed overeen komt met de uitkomst van de pompproef.

De voor het betreffende laagpakket uit de boring D 35 berekende waarde bedraagt  $2200 \text{ m}^2/\text{dag}$  wat aan de hoge kant is.

Over het algemeen kan worden gesteld dat terecht is uitgegaan van het verband  $KU^2 = 54\ 000$ .

## 10. SAMENVATTING

Op verzoek van de afdeling Agrohdrologische Modellen werd een onderzoek uitgevoerd in het gebied 'de Monden' van het Waterschap 'de Veenmarken' in oost-Drenthe.

In het betreffende gebied wordt de basis van het watervoerend systeem op een diepte tussen 120 en 140 m aangetroffen.

Het hierboven liggende watervoerende systeem kan worden onderverdeeld in drie watervoerende pakketten. Het onderste - ten dele bestaande uit fijne homogene zanden uit de Formatie van Scheemda en daarboven zeer grove oud-pleistocene zanden - vormt het voornaamste watervoerend pakket met een doorlaatvermogen tussen 1500 en  $2000 \text{ m}^2/\text{dag}$ . Het wordt in het gehele gebied aan de bovenzijde begrensd door een pakket fijne kleiïge zanden en klei uit de Formatie van Peel. Tot dit pakket moet ook een kleilaag worden gerekend die door Tsengö (perscomm.) wordt aangeduid als 'Cromerklei' en welke

in het zuidoostelijke deel van het gebied een dikte van 7 m bereikt.

Hierboven bevindt zich het tweede watervoerend pakket met een dikte van 10 à 20 m en een doorlaatvermogen van 250-500 m<sup>2</sup>/dag.

Het wordt in een deel van het gebied aan de bovenzijde begrensd door een enkele meterspakket humeuze klei uit het Eemien. Het hierboven liggende pakket fijne zanden uit de Formatie van Twente kan worden beschouwd als het eerste watervoerend pakket. In verband met het geringe doorlaatvermogen is het (30-60 m<sup>2</sup>/dag) de vraag of het pakket niet beter samen met de Eemklei en het dunne holocene pakket (1 à 2 m) als afdekkend pakket kan worden beschouwd.

Het bovenstaande overziend kan worden vastgesteld dat het hydrologische proces zich voornamelijk afspeelt in het derde watervoerend pakket, waarin zich vermoedelijk de regionale grondwaterstromingsprocessen afspelen.

Het laat zich aanzien dat de lokale grondwaterstromingsprocessen in het tweede watervoerend pakket plaats hebben, terwijl het eerste dan alleen een functie heeft in de afwatering van de percelen (drainage).

Voor het bovenstaande stromingsschema is te verwachten dat in een gebied als het onderhavige studiegebied de functie en het al of niet aanwezig zijn van de op betrekkelijk geringe diepte aangetroffen Eemklei van grotere betekenis is dan die van de 'Cromerklei' welke zich op grotere diepte bevindt.

Ter verificatie van deze schematische opbouw zou het dienstig zijn een hydro-geochemisch onderzoek uit te voeren.

## LITERATUUR

- ERNST, L.F. en E. VAN REES VELLINGA. 'Het vaststellen van doorlaat-factoren van de grond aan de hand van schattingen aan boormonsters en boorbeschrijvingen' (perscomm.).
- HOOCHOUDT, S.B., 1943. 'De bodemgesteldheid van de Veenkoloniën, doorlatendheid van de watervoerende laag tot maximaal 20 m onder het maaiveld en de daaruit af te leiden algemene conclusies met betrekking tot de ontwatering van de Veenkoloniën'. Bijdrage tot de kennis van enige natuurkundige grootheden van de grond nr 8. Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen.
- KRUSEMAN, G.P., N.A. DE RIDDER en A. MEILAC, 1974. 'Interpretation et discussion des pompages d'essai'. Int. Inst. for Land, Reclamation and Improvement (ILRI) Bulletin 11<sup>f</sup>.
- RIJKSDIENST VOOR DE DRINKWATERVOORZIENING, 1978. 'Regionaal Geohydrologisch Onderzoek in de Provincie Drenthe uitgevoerd ten behoeve van de planning van grondwateronttrekking'.
- RUEGG, G.H.J. und J.G. ZANDSTRA, 1977. 'Pliozäne und Pleistozäne gestauchte Ablagerungen bei Emmerschans' (Drenthe, Niederlande). Med. RGD, NS 28-4.
- VISSCHER, J., 1931. 'Das Hochmoor von Sudost Drenthe'. Thesis
- WEE, TER, 1978. Geologische kaart van Nederland. Blad Emmen-oost (17-0). Rijks Geologische Dienst.

## INSTITUUT VOOR CULTUURTECHNIEK EN WATERHUISHOUDING

Pulsboring D 35 (Tweede Exloërmond) RID nr. 18A-70

Onderzoek : Veenmarken (Pompproef)

Coördinaten : 549.515 - 260.930 Kaartblad 18A

Hoogte : ca. 8,80 m + NAP

Datum : 3 oktober 1980

U-, S-, sl- en gri-cijfers getaxeerd

## Diepte ondervlak

in m-mv

|       |                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2,00  | geen monster                                                                                                                                                                                                      |
| 3,00  | <u>zand</u> , licht grijs, zwak stoffig, middelfijn, goed gesorteerd, niet bont met veel heldere korrels, spoor zeer fijn en fijn grind, weinig plantenresten, kalkvrij<br>U 95 S 70 sl 0,1 K 6                   |
| 4,00  | <u>zand</u> , als boven maar matig gesorteerd, spoor zeer fijn en fijn grind (meest melkkwarts, ook bonte zandsteen en enig kristallijn materiaal en gneis) spoor plantenresten, kalkvrij<br>U 95 S 65 sl 0,1 K 5 |
| 6,00  | <u>zand</u> , lichtgrijs, stoffig, middelfijn tot matig fijn naderend, matig gesorteerd, met een enkele bonte korrel, spoor tje zeer fijn grind, kalkvrij<br>U 90 S 65 sl 0,2 K 6                                 |
| 11,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, stoffig, matig tot middelfijn, matig gesorteerd, niet bont met veel heldere korrels, kalkvrij<br>U 80 S 65 sl 0,2 K 7                                                                   |
| 13,00 | <u>zand</u> , geheel als in vorig monster en met spoor plantenresten<br>U 80 S 65 sl 0,2 K 7                                                                                                                      |
| 14,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, zwak stoffig, matig fijn, matig gesorteerd, met een heel enkele bonte en een enkele donkere korrel en vrij veel heldere korrels, spoor plantenresten, kalkvrij<br>U 70 S 65 sl 0,1 K 9  |
| 15,00 | <u>zand</u> , geheel als in vorige laag, wellicht iets grover maar nog matig fijn, spoor zeer fijn grind, spoor planten- en fijne houtresten, kalkvrij<br>U 65 S 65 sl 0,1 K 11                                   |

- 16,00      zand, lichtgrijs, slibvrij, matig fijn tot matig grof naderend, matig gesorteerd, met een heel enkele donkere en bonte en veel heldere korrels, spoor zeer fijn en fijn grind (meest melkkwarts, maar ook verweerde vuursteen en kristallijn), weinig plantenresten, kalkvrij  
U 55 S 65 sl 0 K 16
- 17,00      zand, lichtgrijs, slibvrij, matig grof tot matig fijn naderend, goed gesorteerd, met een enkele bonte en donkere en met veel heldere korrels, spoor zeer fijn en fijn grind, (meest melk- en heldere kwarts, maar ook kristallijn en grijze en bonte zandsteen en grijze kwartsiet) spoor plantenresten, kalkvrij  
U 45 S 70 sl 0 K 27
- 18,00      zand, licht bruinig grijs, slibvrij, middelgrof, goed gesorteerd, zwak bont, weinig zeer fijn en fijn grind (melkkwarts, grijze en bonte kwarts, vuursteen, graniet, gneis), spoor plantenresten, kalkvrij  
U 25 S 70 sl 0 gri 10 K 89
- 19,00      zand, lichtgelig grijs, slibvrij, matig fijn tot matig grof, zeer goed gesorteerd, zwak bont met vrij veel heldere korrels, spoor zeer fijn grind, spoor plantenresten, kalkvrij  
U 50 S 80 sl 0 K 27
- 21,00      zand, licht bruinig grijs, slibvrij, matig grof slecht gesorteerd, met een enkele bonte en vrij veel heldere korrels, weinig zeer fijn en fijn grijze kwarts grind, spoor glimmer. kalkvrij  
U 40 S 60 sl 0 gri 10 K 26
- 22,00      zand, lichtgrijs, slibvrij, matig grof tot middelgrof naderend, slecht gesorteerd, met een heel enkele bonte en veel heldere korrels, zeer fijn en fijn grijze kwarts grindhoudend met een enkel vuursteenfragmentje, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij  
U 35 S 60 sl 0 gri 20 K 36

Een afzonderlijk monster genomen op  $\pm$  22,00 m-mv bevat het zelfde zand als boven omschreven en 40% grijze kwartsgrind als boven



- 23,00      zand, lichtgrijs, slibvrij, matig grof, zeer slecht gesorteerd, met een heel enkele bonte en veel heldere korrels, zeer rijk aan zeer fijn, fijn en grof grijze kwartsgrind, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij  
U 40 S 55 sl 0 gri 45 K 32
- 24,00      zand, lichtgrijs, slibvrij, matig grof tot middelgrof naderend, zeer slecht gesorteerd, met een enkele bonte en veel heldere korrels, weinig zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, spoor glimmer, weinig glauconiet, kalkvrij  
U 35 S 55 sl 0 gri 10 K 30
- 25,00      zand, lichtgrijs, slibvrij, matig grof, slecht gesorteerd, met een enkele bonte en veel heldere korrels, weinig zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, weinig glauconiet, spoor glimmer, kalkvrij  
U 40 S 60 sl 0 gri 7 K 26
- 26,00      zand, bleekgrijs, slibvrij, matig fijn tot matig grof naderend, zeer goed gesorteerd, niet bont, met veel heldere korrels, weinig glimmer en glauconiet, kalkvrij  
U 55 S 80 sl 0 K 23
- 29,00      zand, bleekgrijs, slibarm, matig fijn, goed gesorteerd, niet bont, met vrij veel heldere korrels, spoor zeer fijn grijze kwartsgrind, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij  
U 65 S 70 sl 0,5 K 12
- 30,00      zand, grijs, slibarm, matig fijn, goed gesorteerd, niet bont, spoor zeer fijn grijze kwartsgrind, enkele grijze kleibrokjes tot 2 cm, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij  
U 65 S 70 sl 0,5 K 12
- 31,00      zand, grijs, slibarm, matig fijn tot matig grof naderend, goed gesorteerd, niet bont, met vrij veel heldere korrels, spoor zeer fijn en fijn grind, spoor glimmer, glauconiet en plantenresten, kalkvrij  
U 55 S 70 sl 0,5 K 16
- 32,00      zand, als boven met weinig zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij  
U 55 S 70 sl 0,5 gri 7 K 16
- 33,00      zand, grijs, zeer zwak slibhoudend, matig grof tot matig fijn naderend, slecht gesorteerd, niet bont, met minder heldere korrels dan boven, weinig zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij  
U 45 S 60 sl 1 gri 8 K 16

- 34,00      zand, grijs, slibarm, matig fijn tot matig grof, matig gesorteerd, niet bont, met vrij veel heldere korrels, zeer weinig zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij  
U 50 S 65 sl 0,5 gri 2 K 17
- 35,00      zand, geheel als boven echter met slechts een spoor zeer fijn grind en met een spoor houtskool  
U 50 S 65 sl 0,5 K 17
- 36,00      zand, grijs, slibarm, matig fijn, goed gesorteerd, met een heel enkele bonte en weinig heldere korrels, zeer weinig zeer fijn en fijne grijze kwartsgrind, weinig bruine sterk zandige leembrokjes tot 2 cm, spoor glauconiet, fijne glimmerhoudend, kalkvrij  
U 65 S 70 sl 0,5 gri 4 K 12
- 37,00      zand, grauwgrijs, zwak slibhoudend, matig fijn, goed gesorteerd, met een heel enkele bonte korrel, spoor zeer fijn grind, weinig grijze sterk zandige kleibrokken tot 4 cm, weinig glimmer, spoor glauconiet, kalkvrij  
U 65 S 70 sl 2,5 K 7
- 38,00      zand, als in vorige laag met slechts enkele grijze kleibrokken tot 3 cm, grind als boven, spoor glauconiet, glimmer en fijne veen- en houtbrokjes, kalkvrij  
U 65 S 70 sl 2,5 K 7
- 39,00      zand, grauwgrijs, slibarm, matig tot middelfijn, goed gesorteerd, niet bont, spoor zeer fijn en fijn grind (witte en heldere kwarts, een zandsteen en een vuursteenfragment), weinig glimmer, spoor fijne glauconiet en fijne houtresten, kalkvrij  
U 80 S 70 sl 0,5 K 8
- 40,00      zand, grijs, slibarm, matig tot middelfijn, zeer goed gesorteerd, niet bont, spoortje zeer fijn grind, glimmerhoudend, weinig glauconiet, spoor plantenresten, kalkvrij  
U 80 S 80 sl 0,5 K 10
- 42,00      zand, zwak stoffig, overigens geheel als in vorige laag, echter zonder grind  
U 80 S 80 sl 0,1 K 10

- |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 43,00 | <u>zand</u> , weer als in overige monsters met spoortje zeer fijn kwartsgrind, weinig plantenresten en glauconiet, glimmerhoudend, kalkvrij<br>U 80 S 80 sl 0,1 K 10                                                                                                                                              |
| 44,00 | <u>zand</u> , grijs, zwak stoffig, matig fijn, goed gesorteerd, niet bont, met vrij veel heldere korrels, glauconiethoudend, weinig glimmer, spoor plantenresten, kalkvrij<br>U 65 S 70 sl 0,1 K 13                                                                                                               |
| 46,00 | <u>zand</u> , grijs, zwak stoffig, matig grof, goed gesorteerd, met een heel enkele bonte en vrij veel heldere korrels, glauconiethoudend, weinig glimmer en plantenresten, kalkvrij<br>U 40 S 70 sl 0,1 K 33                                                                                                     |
| 47,00 | <u>zand</u> , grijs, slibarm, matig fijn tot matig grof, goed gesorteerd, met een heel enkele bonte korrel, glauconiethoudend, weinig glimmer en plantenresten, kalkvrij<br>U 50 S 70 sl 0,5 K 19                                                                                                                 |
| 48,00 | <u>zand</u> , grijs, slibarm, matig fijn tot matig grof naderend, zeer goed gesorteerd, met een heel enkele bonte korrel, glauconiethoudend, weinig glimmer en spoor fijne hout- en plantenresten, kalkvrij<br>U 55 S 80 sl 0,5 K 20                                                                              |
| 50,00 | <u>zand</u> , stoffig overigens als in vorige laag, glauconiethoudend, weinig glimmer en plantenresten, kalkvrij<br>U 55 S 80 sl 0,2 K 22                                                                                                                                                                         |
| 51,00 | <u>zand</u> , geheel als in vorig monster maar met weinig fijne hout- en veenresten, spoor bruinkool en enkele fijne grijze kleibrokjes<br>U 55 S 80 sl 0,2 K 22                                                                                                                                                  |
| 52,00 | <u>zand</u> , grijs, stoffig, matig grof tot matig fijn naderend, slecht gesorteerd, met enkele bonte korrels, zeer weinig zeer fijn en fijn grind (melkkwarts, heldere en een enkele bonte kwarts, grijze kwartsiet), weinig glauconiet en plantenresten, spoor glimmer, kalkvrij<br>U 45 S 60 sl 0,2 gri 4 K 19 |
| 53,00 | <u>zand</u> , matig grof tot middelgrof naderend, overigens geheel als vorig monster<br>U 35 S 60 sl 0,2 gri 4 K 32                                                                                                                                                                                               |
| 54,00 | <u>zand</u> , weer als in vorige laag maar met slechts een spoor zeer fijn kwartsgrind<br>U 35 S 60 sl 0,2 K 32                                                                                                                                                                                                   |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 55,00 | <u>zand</u> , geheel als boven met zeer weinig zeer fijn en fijn grind (melkkwarts, grijze kwartsiet)<br>U 35 S 60 sl 0,2 gri 2 K 32                                                                                                                                                                                                                                               |
| 56,00 | <u>zand</u> , grijs, slibvrij, matig tot middelgrof, tweetoppig gesorteerd in de fracties matig fijn en middel- tot zeer grof met een enkele bonte korrel, weinig zeer fijn en fijn en spoor grof grind (meest witte en heldere kwarts, bonte kwarts, grijze kwartsiet, bonte zandsteen), weinig glauconiet, spoor glimmer en plantenresten, kalkvrij<br>U 30 S 50 sl 0 gri 9 K 36 |
| 57,00 | <u>zand</u> , grijs, stoffig, middelgrof, zeer slecht gesorteerd, niet bont, rijk aan zeer fijn, fijn en grof grijze kwartsgrind met weinig bonte zandsteen, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij<br>U 25 S 55 sl 0,2 gri 35 K 68                                                                                                                                                 |
| 58,00 | <u>zand</u> , als in vorige laag, zeer rijk aan grind als boven, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij<br>U 25 S 55 sl 0,2 gri 43 K 72                                                                                                                                                                                                                                             |
| 59,00 | <u>zand</u> , grauwgrijs, stoffig, middel- tot zeer grof, slecht gesorteerd, niet bont, veel zeer fijn, fijn en grof grijze kwartsgrind, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij<br>U 20 S 60 sl 0,2 gri 30 K 112                                                                                                                                                                    |
| 60,00 | <u>zand</u> , geheel als in vorige laag, echter met slechts weinig grind als boven<br>U 20 S 60 sl 0,2 gri 14 K 103                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 62,00 | <u>zand</u> , grijs, slibarm, matig fijn tot matig grof naderend, zeer goed gesorteerd maar met weinig zeer grove korrels, niet bont, spoor zeer fijn grauwe kwartsgrind, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij<br>U 55 S 80 sl 0,5 K 20                                                                                                                                           |
| 63,00 | <u>zand</u> , als boven met zeer weinig zeer fijn grijze kwartsgrind, spoor glimmer en glauconiet, kalkvrij<br>U 55 S 80 sl 0,5 gri 3 K 20                                                                                                                                                                                                                                         |
| 63,75 | <u>zand</u> , grijs, slibarm, matig fijn tot matig grof naderend, fraai gesorteerd, niet bont, spoor zeer <sup>(grijze)</sup> fijn kwartsgrind, weinig glimmer, kalkvrij<br>U 55 S 90 sl 0,5 K 26                                                                                                                                                                                  |
| 63,80 | <u>klei</u> , grijs, bruinegevekt, kalkvrij                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|       |                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 64,90 | <u>zand</u> , grijs, slibvrij, matig fijn tot matig grof naderend, fraai gesorteerd echter met nog enkele middelgrove korrels, niet bont, spoor zeer fijn grind, weinig glimmer, kalkvrij<br>U 55 S 90 sl 0 K 29     |
| 65,00 | <u>klei</u> , grijsbruin met lichtbruine vlekken, met weinig zeer fijn en fijn grind, kalkvrij                                                                                                                       |
| 65,60 | <u>zand</u> , grijs, zwak stoffig, matig fijn tot matig grof, goed gesorteerd met weinig zeer grove korrels, niet bont, weinig zeer fijn grijze kwartsgrind, weinig glimmer, kalkvrij<br>U 50 S 70 sl 0,1 gri 7 K 22 |
| 65,65 | <u>klei</u> , grijsbruin met weinig zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, kalkvrij                                                                                                                                   |
| 68,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, zwak stoffig, matig grof, zeer goed gesorteerd, niet bont met vrij veel heldere korrels, spoor glimmer en plantenresten, kalkvrij<br>U 40 S 80 sl 0,1 K 42                                 |
| 69,00 | <u>zand</u> , grijs, zwak stoffig, middelgrof, matig gesorteerd, niet bont, spoor zeer fijn grind, spoor glimmer, kalkvrij<br>U 25 S 65 sl 0,1 K 74                                                                  |
| 70,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, slibvrij, overigens als in vorig monster<br>U 25 S 65 sl 0 K 76                                                                                                                            |
| 73,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, slibvrij, matig grof tot middelgrof naderend, goed gesorteerd, niet bont, spoortje zeer fijn grind, spoor glimmer, kalkvrij<br>U 35 S 70 sl 0 K 44                                         |
| 74,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, stoffig, matig tot middelgrof, goed gesorteerd, met een enkele bonte korrel, spoor zeer fijn grind, spoor glimmer, kalkvrij<br>U 30 S 70 sl 0,2 K 58                                       |
| 75,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, zwak stoffig, middel- tot zeer grof, goed gesorteerd, niet bont, weinig zeer fijn grijze kwartsgrind, kalkvrij<br>U 20 S 70 sl 0,1 gri 8 K 135                                             |
| 76,00 | <u>zand</u> , geheel als in vorige laag maar zeer rijk aan zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, en met vrij veel heldere korrels<br>U 20 S 70 sl 0,1 gri 40 K 172                                                   |

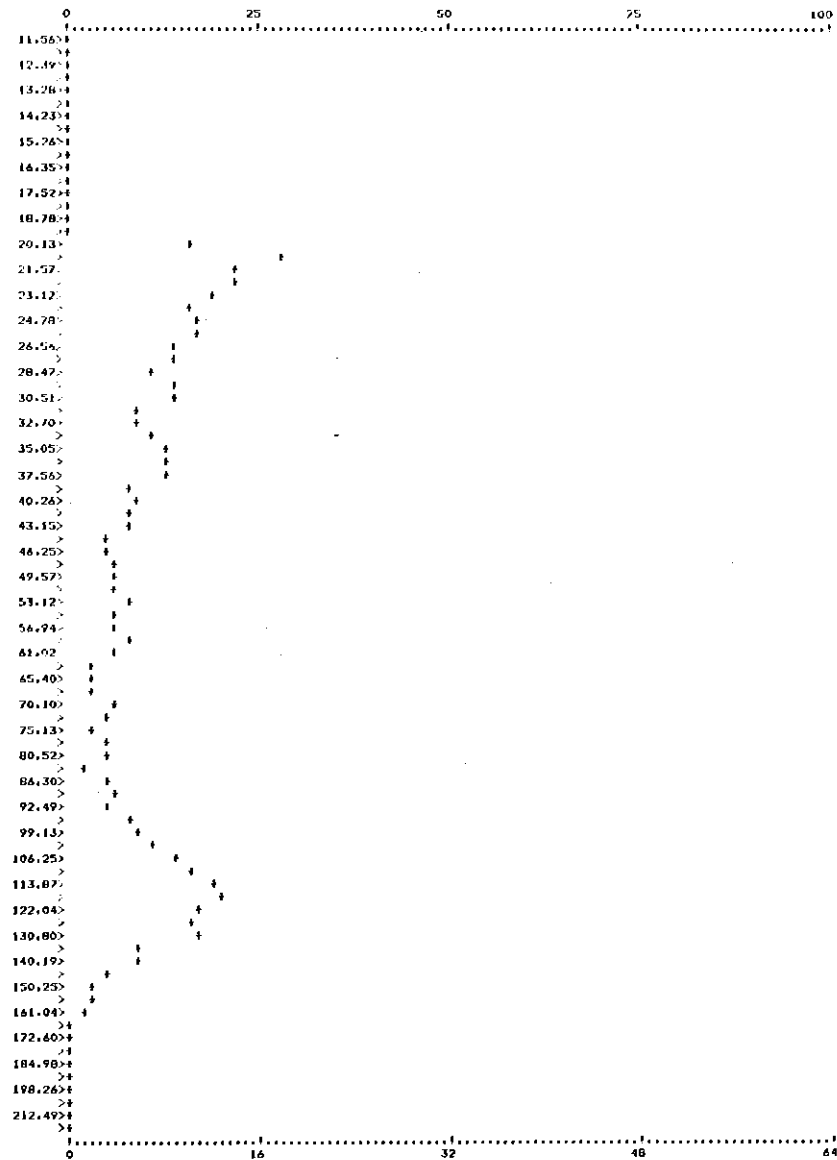
|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 77,00 | <u>zand</u> , grijs, slibvrij, zeer grof, matig gesorteerd, niet bont, met vrij veel heldere korrels, zeer rijk aan grind als in vorige laag, kalkvrij<br>U 15 S 65 sl 0 gri 40 K 275                                                                                                                                                       |
| 78,00 | <u>zand</u> , grijs, slibarm, middelgrof, tweetoppig gesorteerd in de fracties matig grof en zeer tot uiterst grof, niet bont, veel zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, kalkvrij<br>U 25 S 50 sl 0,5 gri 30 K 52                                                                                                                          |
| 79,00 | <u>zand</u> , grijs, slibarm, matig grof tot middelgrof naderend, lsecht gesorteerd (er is een grote matig grove fractie en een kleinere fractie van zeer- tot uiterst grove korrels), niet bont met vrij veel heldere korrels, zeer rijk aan zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, spoor glimmer, kalkvrij<br>U 35 S 60 sl 0,5 gri 43 K 39 |
| 80,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, slibarm, matig grof tot matig fijn naderend, goed gesorteerd, met weinig zeer tot uiterst grove korrels, niet bont met minder heldere korrels, zeer weinig zeer fijn grijze kwartsgrind, spoor glimmer, kalkvrij<br>U 45 S 70 sl 0,5 gri 2 K 24                                                                   |
| 81,00 | <u>zand</u> , grijs, overigens als vorige laag maar zeer fijn en fijn grijze kwartsgrindhoudend, kalkvrij<br>U 45 S 70 sl 0,5 gri 20 K 26                                                                                                                                                                                                   |
| 82,00 | <u>zand</u> , iets bruinig grijs, slibarm, matig grof tot matig fijn, goed gesorteerd maar met weinig zeer tot uiterst grove korrels, niet bont, weinig zeer fijn en fijn grijze kwartsgrind, enkele bruinigrijze kleibrokken tot 5 cm (volgens veldstaat een kleilensje) weinig glimmer, kalkvrij<br>U 50 S 70 sl 0,5 gri 13 K 20          |
| 83,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, slibarm, matig fijn tot matig grof naderend, zeer goed gesorteerd maar met nog enkele zeer grove korrels, niet bont, zeer weinig zeer fijn grijze kwartsgrind, glimmerhoudend, kalkvrij<br>U 55 S 80 sl 0,5 gri 2 K 20                                                                                            |
| 84,00 | <u>zand</u> , lichtgrijs, slibarm, matig fijn tot matig grof naderend, fraai gesorteerd, niet bont, spoor zeer fijn grind, glimmerhoudend, kalkvrij<br>U 55 S 90 sl 0,5 K 26                                                                                                                                                                |

- 85,00 zand, als boven echter zeer goed gesorteerd door een geringe bijmenging met zeer grove korels, zeer weinig zeer fijn kwartsgrind, veel glimmer, kalkvrij  
U 55 S 80 sl 0,5 gri 3 K 20
- 86,00 zand, grijs, slibarm, matig grof tot matig fijn, goed gesorteerd, het is hetzelfde zand als in vorige laag, echter met een grotere grove fractie, niet bont, weinig zeer fijn grijze kwartsgrind, weinig glimmer, kalkvrij  
U 50 S 70 sl 0,5 gri 5 K 20
- 87,00 zand, lichtgrijs, slibarm, matig fijn, fraai gesorteerd, niet bont, spoortje zeer fijn grind, vrij veel bruingrijze kleibrokken tot 5 cm en (volgens veldstaat een kleilaag van 86,10 - 86,15 m), glimmerhoudend, spoortje glauconiet, kalkvrij  
U 60 S 90 sl 0,5 K 22
- 88,00 zand, lichtbruinig grijs, slibarm, matig fijn, fraai gesorteerd, niet bont. spoor zeer fijn grind, spoortje glauconiet, glimmerhoudend, kalkvrij  
U 65 S 90 sl 0,5 K 18
- 89,00 zand, lichtgrijs, overigens als in vorige laag, kalkvrij  
U 65 S 90 sl 0,5 K 18
- 90,00 zand, zwak stoffig, overigens als vorige laag  
U 65 S 90 sl 0,1 K 20
- 92,00 zand, zeer lichtgrijs, slibarm, matig fijn, fraai gesorteerd, niet bont, spoor zeer fijn grijze kwartsgrind, weinig glimmer, kalkvrij  
U 70 S 90 sl 0,5 K 16
- 94,00 zand, geheel als in vorige laag en met spoor plantenresten  
U 70 S 90 sl 0,5 K 16

 Voorlopige Stratigrafie vlg. de Rijks Geologische Dienst:

|          |                                                   |
|----------|---------------------------------------------------|
| 0-16     | Formatie van Twente                               |
| 16-26    | Formatie van Drenthe                              |
| 26-56    | Formatie van Peelo (fijn)                         |
| 56-60    | idem (grof) of Formatie van Enschedé/Urk mengzone |
| 60-82    | Formatie van Harderwijk                           |
| 82-einde | Formatie van Scheemda.                            |

WHEEL LUMINOUS: BUKING 35 H4 M4 SCREENA  
DISPLAY AREA 11  
ANALYZE  
STOP NORMALIZE TOTAL = 496  
MARK  
PEAK AT 32 20.84 23  
MARK  
MARK  
DISPLAY AREA 12  
ANALYZE  
STOP NORMALIZE TOTAL = 345  
DISPLAY AREA 13  
ANALYZE  
STOP NORMALIZE TOTAL = 354  
DISPLAY AREA 11  
ADD ROUTINEFA  
ADD DISTRIBUTION IN AREA?12  
ADD DISTRIBUTION IN AREA?13  
CITAL= 20211400  
NTOTAL  
GRAPH - FROM 115 TO 1100 - SKIP 10



# TABULATION

DATA ID NO ID DATE 25 NOV  
SIZE-NORMALIZED COUNT DISTRIBUTION  
TOTAL = 396

| CHNL | SIZE  | COUNT | CHNL | SIZE  | COUNT | CHNL | SIZE  | COUNT | CHNL | SIZE   | COUNT | CHNL | SIZE   | COUNT |
|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|--------|-------|------|--------|-------|
| 31   | 20.13 | 10    | 46   | 33.85 | 7     | 61   | 56.94 | 4     | 76   | 95.75  | 5     | 91   | 161.04 | 1     |
| 32   | 20.84 | 18    | 47   | 35.05 | 8     | 62   | 58.94 | 5     | 77   | 99.13  | 6     | 92   | 166.72 | 0     |
| 33   | 21.57 | 14    | 48   | 36.28 | 8     | 63   | 61.02 | 4     | 78   | 102.63 | 7     | 93   | 172.60 | 0     |
| 34   | 22.34 | 14    | 49   | 37.56 | 8     | 64   | 63.17 | 2     | 79   | 106.25 | 9     | 94   | 178.68 | 0     |
| 35   | 23.12 | 12    | 50   | 38.89 | 5     | 65   | 65.40 | 2     | 80   | 109.99 | 10    | 95   | 184.98 | 0     |
| 36   | 23.94 | 10    | 51   | 40.26 | 6     | 66   | 67.71 | 2     | 81   | 113.87 | 12    | 96   | 191.51 | 0     |
| 37   | 24.78 | 11    | 52   | 41.68 | 5     | 67   | 70.10 | 4     | 82   | 117.89 | 13    | 97   | 198.26 | 0     |
| 38   | 25.66 | 11    | 53   | 43.15 | 5     | 68   | 72.57 | 3     | 83   | 122.04 | 11    | 98   | 205.25 | 0     |
| 39   | 26.56 | 9     | 54   | 44.67 | 3     | 69   | 75.13 | 2     | 84   | 126.35 | 10    | 99   | 212.49 | 0     |
| 40   | 27.50 | 9     | 55   | 46.25 | 3     | 70   | 77.78 | 3     | 85   | 130.80 | 11    | 100  | 219.98 | 0     |
| 41   | 28.47 | 7     | 56   | 47.88 | 4     | 71   | 80.52 | 3     | 86   | 135.42 | 6     | 101  | 227.74 | 0     |
| 42   | 29.47 | 9     | 57   | 49.57 | 4     | 72   | 83.36 | 1     | 87   | 140.19 | 6     | 102  | 235.77 | 1     |
| 43   | 30.51 | 9     | 58   | 51.31 | 4     | 73   | 86.30 | 3     | 88   | 145.14 | 3     | 103  | 244.09 | 1     |
| 44   | 31.59 | 6     | 59   | 53.12 | 5     | 74   | 89.34 | 4     | 89   | 150.25 | 2     | 104  | 252.70 | 1     |
| 45   | 32.70 | 6     | 60   | 55.00 | 4     | 75   | 92.49 | 3     | 90   | 155.55 | 2     |      |        |       |

# INDICES

COUNT MODE = 20.84 MEDIAN = 41.68 MICRONS AND LARGER

GEOMETRIC COUNT MEAN = 49.48 +/- 48.74 ( 98.51%) SKEWNESS = .59

ARITHMETIC COUNT MEAN = 62.73 +/- 43.94 ( 70.04%) SKEWNESS = .95  
AM



ARITHMETIC COUNT MEAN = 67.04 +/- 30.31 ( 57.15%) SKEWNESS = -1.02