

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

NOTA 608

10 februari 1971

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

TE VERZENDEN AAN B.I.D.'s		
d.d. 2/14/71	ja	neen
dr. H. H. H. H.		X
chirurg		
verzonden d.d.		

GRONDWATERSTANDSSCHOMMELING

H.W. Denecke

*Deze nota moet accant worden geplaatst in de
bopl. May oden geer bedij worden uitgegeven
W. C. C. C.*

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.



0000 0672 7255

11 FEB. 1998

1705053

I N H O U D

	Blz.
1. INLEIDING	1
2. GEO-HYDROLOGISCHE GEBIEDSBESCHRIJVING	1
3. VERWERKING VAN DE GRONDWATERSTANDSGEGEVENS	5
3.1. Hoogtelijnenkaart	5
3.2. Isohypsenkaart	5
3.3. Gemiddelde wintergrondwaterstand	9
3.4. Gemiddelde zomergrondwaterstand	11
3.5. Grondwatertrappenkaart	11
3.6. Grondwaterstandsschommelingsmaat	14
3.7. Standaarddeviatie	16
3.8. Diepte van de ondoorlatende basislaag	16
3.9. Dikte van het watervoerend pakket	19
3.10 Doorlatendheid	19
3.11 Het patroon van de grondwaterafvoer	19
3.12 Berekening van de 'ouderdom' van het grondwater	22
4. NADERE BESCHOUWING VAN DE GEVONDEN RESULTATEN	23
4.1. Standaarddeviatie	23
4.2. Grondwaterstandsschommelingsmaat en standaarddeviatie	25
5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE	31
LITERATUURLIJST	33

1. INLEIDING

Een statistische bewerking van grondwaterstandsgegevens heeft nog weinig plaats gehad. Er is dan ook weinig diepgaande literatuur over aanwezig, in het bijzonder waar het gaat om de zogenaamde "grondwaterstandsschommelingsmaat" en de standaarddeviatie. In verband met de door de Dienst Grondwaterverkenning T.N.O. te vervaardigen geo-hydrologische kaart van Nederland is een inventarisatie van gegevens nodig. Als onderdeel hiervan werd van het kaartblad 34 D (Groenlo-West) een studie gemaakt van de grondwaterstandsschommeling in dit gebied.

In een beschouwing van W.C. Visser (Literatuur 13, pagina's 122 en 124), staan de volgende uitspraken: "Op grond van zeer ... volledig waarnemingsmateriaal,, was het mogelijk,, een waterhuishoudingskaart te vervaardigen, welke naar ons voorkomt aan hoge eisen voldoet" en "Gezien de geringe invloed van klimatologische omstandigheden op de vochtvoorraadcurve,, is met de waterhuishoudingskaart inderdaad met een redelijke nauwkeurigheid de gehele waterhuishouding van dit gebied weergegeven".

Op de waterhuishoudingskaart werden in dit geval weergegeven de gemiddelde grondwaterstand en de grondwaterstandsschommelingsmaat. De variaties van de grondwaterstand zoals die kunnen worden uitgedrukt in grondwaterstandsschommelingsmaat en standaarddeviatie zullen hier nader beschouwd worden.

2. GEO-HYDROLOGISCHE GEBIEDSBESCHRIJVING

Het gekozen gebied (kaartblad 34 D) is gelegen in de Gelderse Achterhoek rond de plaatsen Neede, Borculo en Groenlo.

De Gelderse Achterhoek is zowel geologisch als hydrologisch in twee zeer verschillende gebieden te onderscheiden.

De scheidingslijn komt ongeveer overeen met de 20-meter hoogtelijn, welke ook op kaartblad 34 D voorkomt.

Het ene gebied, oostelijk van de 20-meter hoogtelijn, is een plateau dat afhelt van het oosten naar het westen, waarvan de ondergrond uit tertiaire sedimenten bestaat. Westelijk van de 20-meter hoogtelijn wordt dit tertiair bedekt door een steeds dikker wordend zandpakket.

De ondergrond bestaat uit miocene klei en -fijne slibhoudende zanden. Het tertiair heeft een zeer geringe doorlatendheid. In het algemeen wordt het afgedekt door een vrij dun grof tot fijn zandig pakket, hetgeen een goede doorlatendheid heeft, maar een geringere bergingscapaciteit. Plaatselijk kunnen fluvioglaciale geulen voorkomen, gevuld met grovere lagen. Het tertiair vormt dan de onderste begrenzing van het watervoerend pakket. Het grondwater: In de winter kan spoedig verzadiging optreden van het dunne zanddek, terwijl in de zomer de grondwaterstand verder naar het oosten tot bijna op het tertiaire pakket kan dalen. Het verval van het freatisch vlak varieert dan van 0,1 tot 9 promille. Afvoer van overtoellig regenwater gaat zeer snel door de sterke verhangen van de beekdalen; hierdoor wordt een geringe slootdichtheid aangetroffen. Ook komt er oppervlakte-afvoer voor.

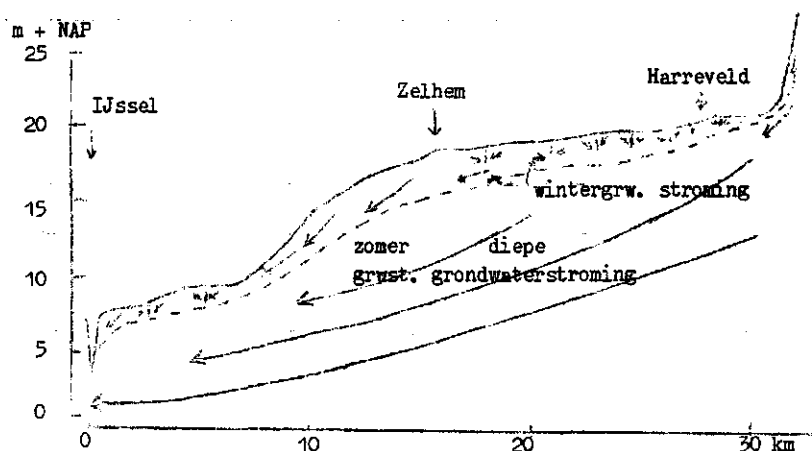
Het zandgebied.

Het gebied heeft een zwak golvend oppervlak. De ondergrond bestaat uit veel grof grindrijk zand op de tertiaire ondoorlatende basislaag, die in westelijke richting steeds dieper wegduikt. De dikte van het watervoerend pakket neemt daardoor steeds toe. De diepte waarop wij het kleilig ontwikkelde tertiair aantreffen, is sterk afhankelijk van het oppervlak waarvan de morfologie bepaald wordt door in het kwartair ontstane diepe geulen die later zijn opgevuld. Watervoerende lagen zijn de formaties van Sterksel-Enschede, Urk en Kreftenheije en de fluvioglaciale afzettingen. Soms bevinden zich in het zandige pakket kleilagen en kleilenzen van het Continentaal Eemien. Hieruit blijkt dat boven het tertiair het watervoerend pakket zeker ook niet overal homogeen is. Wel worden in het algemeen de lagen naar het westen toe dikker en stijgt de k_D -waarde. Op deze en uit vele volgende kaarten blijkt de invloed van hoge essen in het landschap, bij Geesteren, Neede (gestuwd) en Beltrum.

De waterafvoer van het gebied gaat langzaam doordat er weinig beken

zijn en vanwege de vlakke topografie. Dit geldt zowel voor het neerslagwater (ca 720mm) en het drangwater afkomstig uit de hoger gelegen gebieden in het oosten.

De helling van het freatisch vlak is in het westen ongeveer evenwijdig aan de terreinhelling (0,3 promille). Als gevolg van de slechte afwatering komen er in de winter hoge grondwaterstanden voor.



Schema van de grondwaterstroming in een zandgebied.

(Het gebied tussen Zelhem en Harreveld is te vergelijken met dat wat voorkomt op 34 D)

Fig. 2.2

Afvoeraspecten.

Het karakter van de afvoer van het stroomgebied is onder meer afhankelijk van hellingverschillen, dikte van het zandpakket en het bergende vermogen ervan, oppervlakteberging, de oppervlakte van het stroomgebied, neerslag.

Stijging van het grondwater geeft een verkleining van de ontwateringsbasis, doordat er meer sloten 'aangesneden' worden. De afvoer is dan sneller geworden. De slechte afvoer heeft regelmatig inundaties ten gevolge.

De hierbij volgende tabel geeft hydrologische gegevens van de twee soorten gebieden voorkomende op kaartblad 34 D.

Tabel I

Tabel met hydrologische gegevens:

Gebied	Tertiaire gronden		Vlak oostelijk zandgebied	
			met kwel	zonder kwel
Helling grondwater cm/100 m		1-90	0,5-2	3
Ontwateringsdiepte in cm-maaiveld	zomer	100-140	40-100	100-150
	winter	20-70	10-40	20-40
Slootdichtheid m/ha		40-80	150-200	50-150
Afvoer l/sec.ha	zomer	0-gering	gering	0
	winter	0,9-2,9	0,8	0,4-0,8
Begroeiingspercentage	bouwl.	35	22	33
	grasl.	55	73	62
	bos	10	5	5

(Schema en tabel overgenomen uit Bon,1)

3. VERWERKING VAN DE GRONDWATERSTANDSGEGEVENS

Door het C.O.L.N. zijn in de jaren 1952-1955 grondwaterstands-waarnemingen verricht. Van deze gegevens is uitgegaan bij de vervaardiging van de kaarten.

De ligging van de gebruikte landbouwbuizen is weergegeven in figuur 3.0

3.1. H o o g t e l i j n e n k a a r t

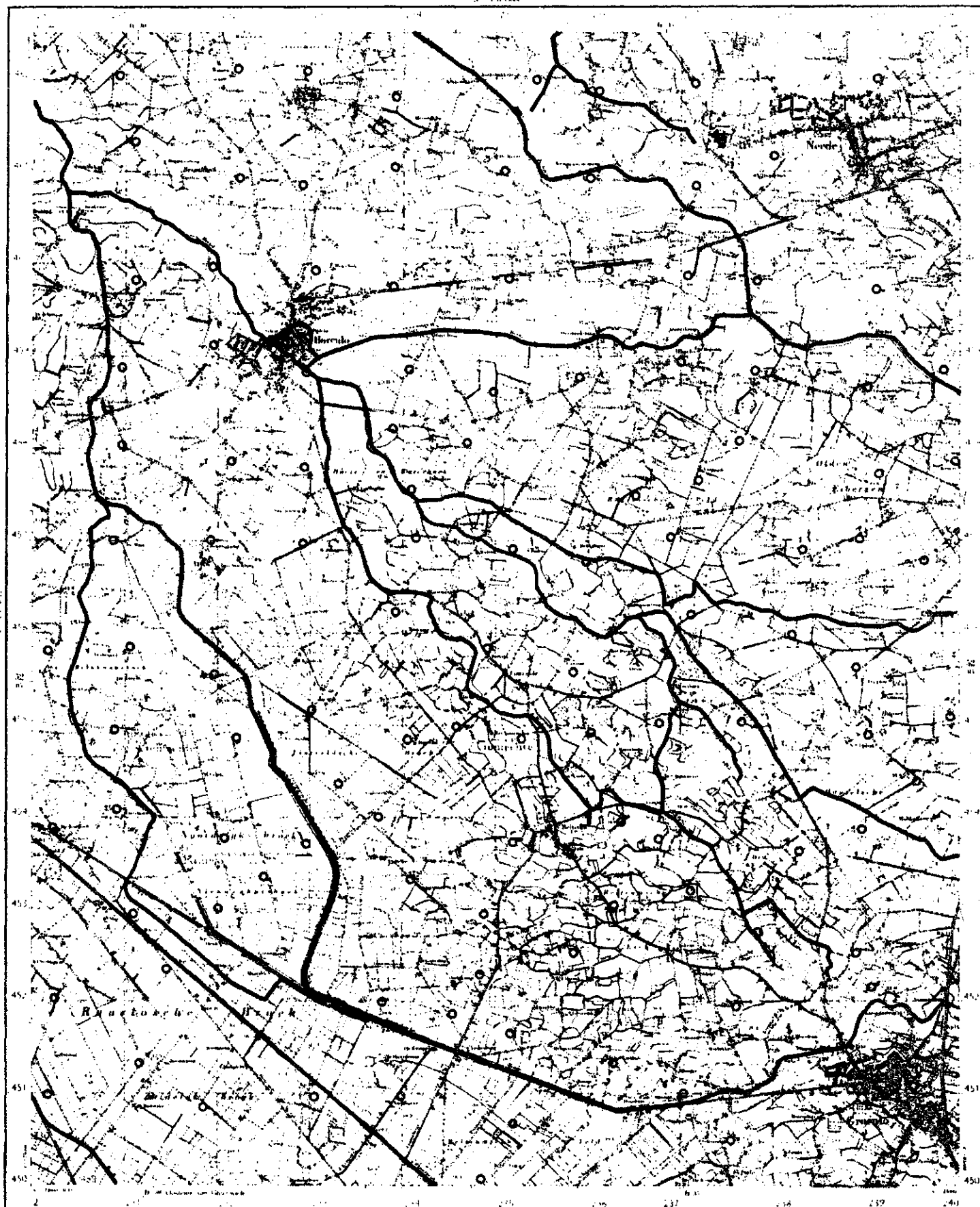
De grondwaterstandsbuizen werden voor het grootste deel ingemeten op NAP en maaiveld, waaruit een maaiveldshoogte kan worden vastgesteld. Om een vergelijking mogelijk te maken met bijvoorbeeld een isohypsenkaart leek het beter om aan de hand van de bekende hoogtes van de grondwaterstandsbuizen een hoogtekaart te maken en niet de hoogtelijnen van de topografische kaart over te nemen. Aldus werd een hoogtekaart vervaardigd met intervallen van een halve meter. ³⁴ D beslaat 125 km^2 en er werden bijna evenveel grondwaterstandsbuizen gebruikt. De hoogtekaart heeft dus zeker niet de bedoeling de exakte werkelijkheid weer te geven, wel om te dienen als vergelijking met andere kaarten.

Op de hoogtekaart blijkt duidelijk dat oostelijk van de 20-meter hoogtelijn het oppervlak van het gebied snel stijgt. Op de topografische kaart is de loop van de rivieren, beken en goten aangegeven volgens de huidige toestand. Ten tijde van de COLN-opname was deze enigszins anders.

Uit vergelijking van de gebruikte topografische kaart van 1965 met die van 1952 blijkt dat er in deze tijd geen belangrijke nieuwe afvoeren zijn bijgekomen, wel hebben er verbeteringen van bestaande afvoergoten plaats gevonden.

3.2. I s o h y p s e n k a a r t

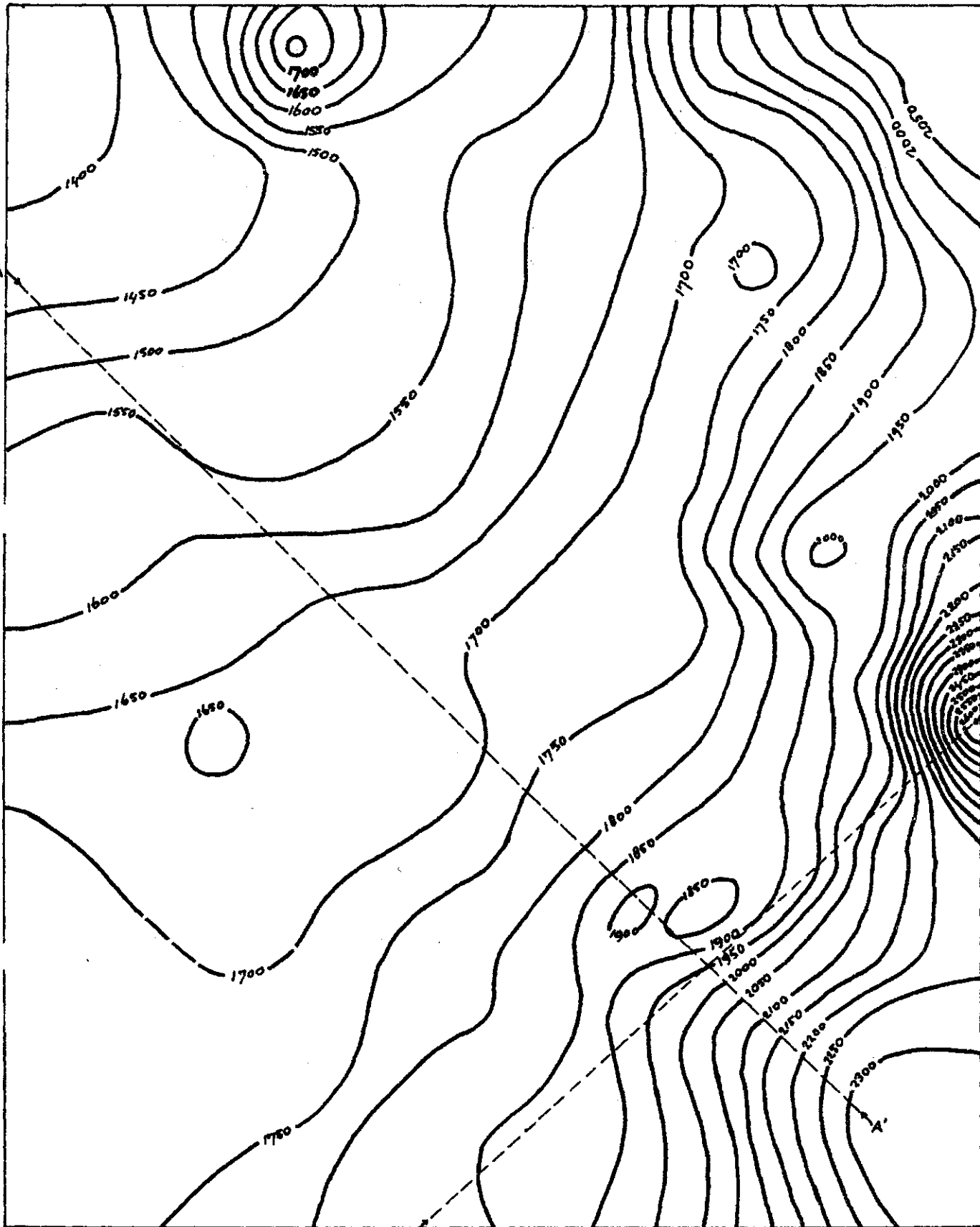
De isohypsen van het freatische water zijn op deze kaart met intervallen van een halve meter getrokken. Zij geven de gemiddelde grondwaterstand ten opzichte van NAP. De opnamen van de gebruikte grondwaterstanden hebben plaats gevonden op de data 28 april, 28 augustus,



34 D, Gronio, 1:50.000

Fig. 3.0 Ligging van de landbouwhuizen

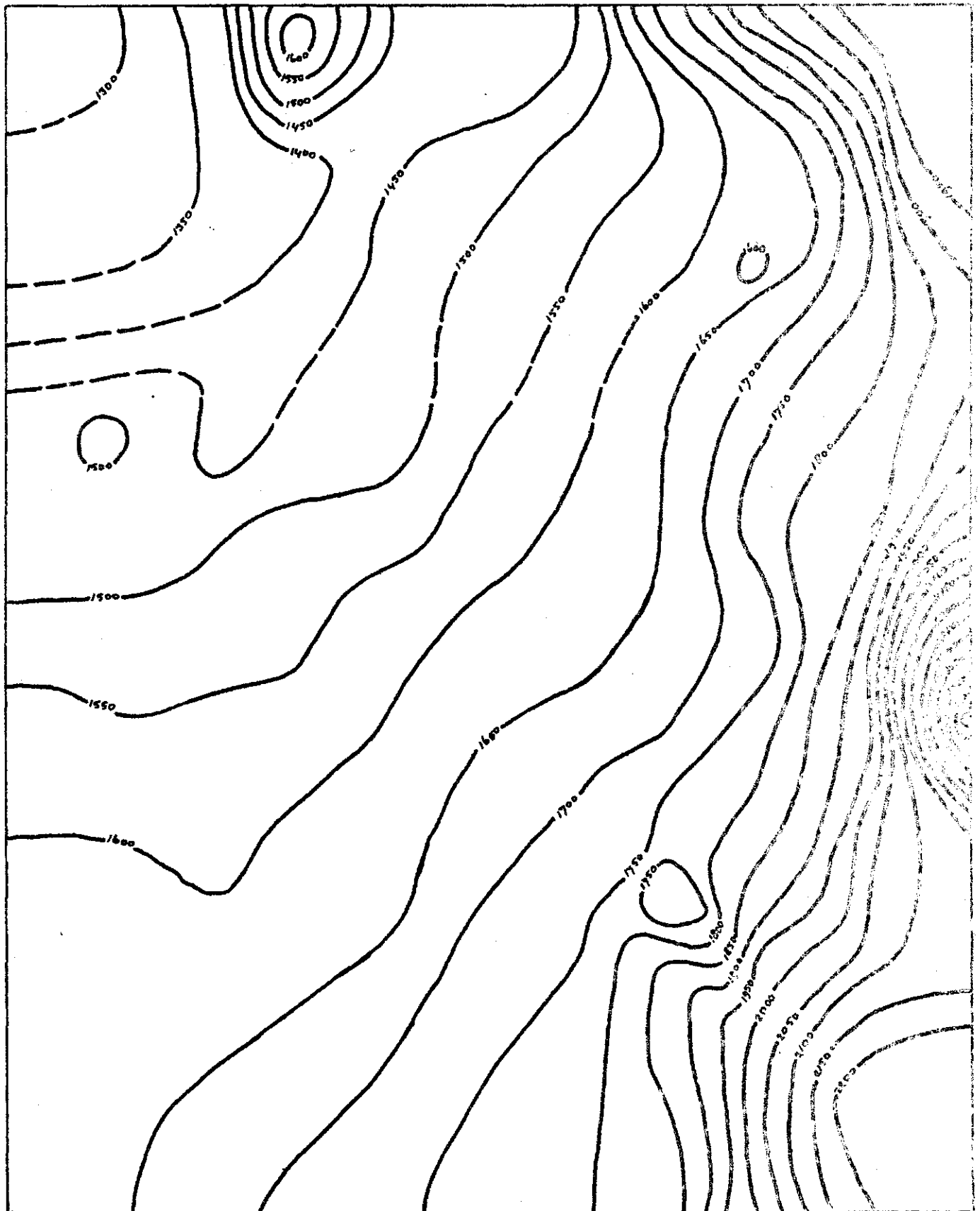
de huizen van de landbouwhuizen van de landbouwhuizen



34 D, Groenlo, 1:50.000 (ongeveer)

Fig. 3.1 Hoogtelijnen

(Hoogtes in cm + NAP, 50 cm interval)



34 D, 1:50,000

Fig. 2.2 Isohypsens (cm + NAP, 50 m interval)

14 oktober en 14 december, beginnend op 14 december 1952 en eindigend op 14 oktober 1955, in totaal dus 12 waarnemingen. Het gemiddelde van deze 12 waarnemingen is gebruikt als jaargemiddelde. Het jaargemiddelde van alle buizen van kaartblad 34 D is 93 cm-maaiveld.

De grondwaterstand kan tot op millimeters nauwkeurig gemeten worden. De grondwaterstand is dan een van uur tot uur wisselende grootheid, terwijl ook in hetzelfde perceel verschillen voorkomen. Alleen op grond van deze feiten kan al een fout van de orde van 5 cm voorkomen. De grootste fout treedt op door interpolatie van de verkregen isohypsen, namelijk zelfs tot een paar decimeter.

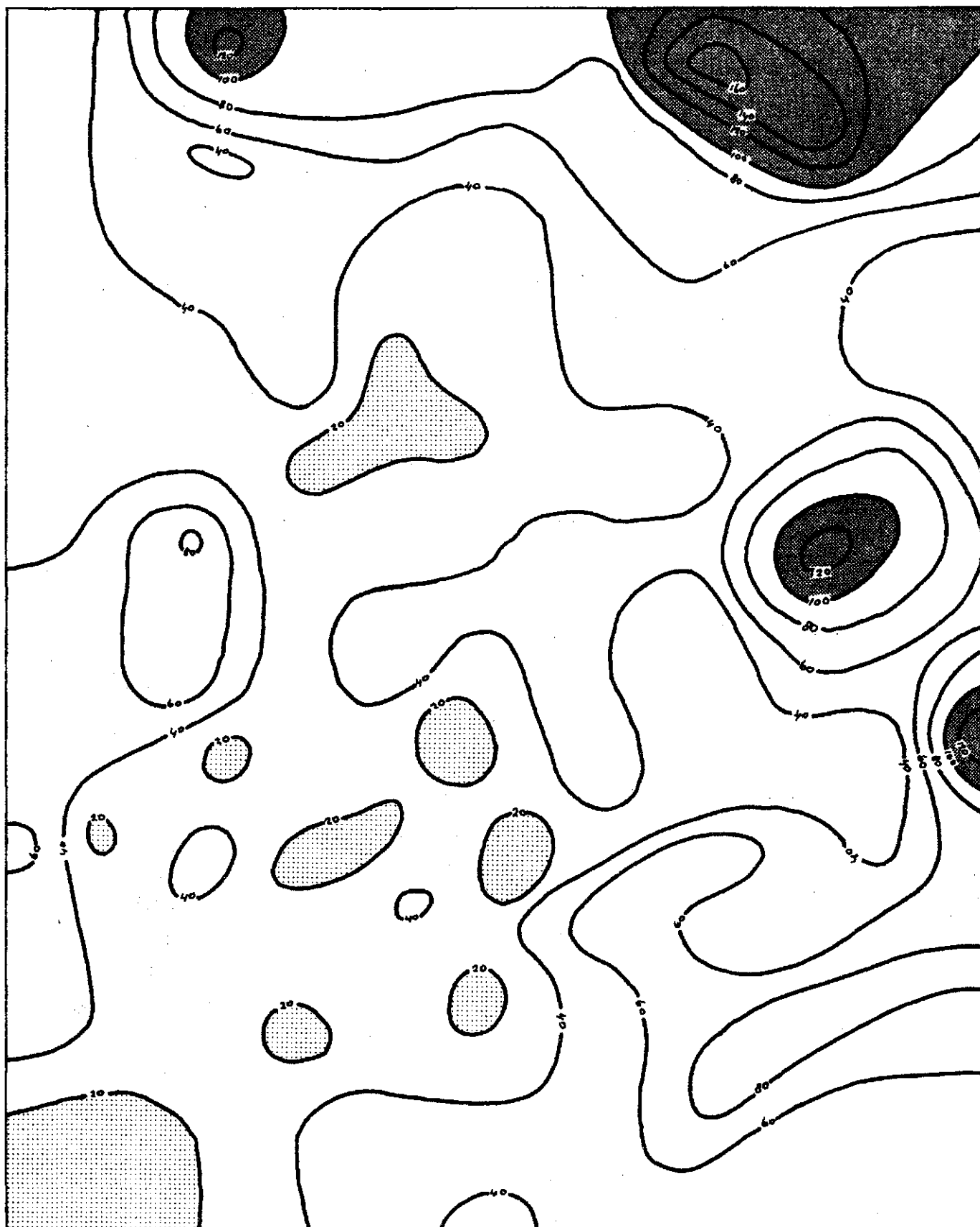
Behalve bovengenoemde toevallige fout is er ook nog een systematische fout. De buizen werden alleen in grasland geplaatst, hetgeen wat te hoge waterstanden kan geven.

De isohypsen zijn bij de rivieren daar niet "in een bocht naar toe getrokken", omdat geen gegevens bekend waren van deze waterstanden.

3.3. G e m i d d e l d e w i n t e r g r o n d w a t e r s t a n d

Aangegeven is de diepte van de gemiddelde grondwaterstand in de winter beneden maaiveld met intervallen van 20 cm. Het gemiddelde werd berekend uit drie waarnemingen in navolging van de werkwijze van het C.O.L.N., namelijk de waarnemingen van 14 december 1952, 14 oktober en 14 december 1954. Het op deze wijze verkregen gemiddelde wordt peilbuisgemiddelde genoemd. Uit C.O.L.N.-mededelingen (15) blijkt dit een uitstekende benadering te zijn van het zogenaamde tijdvakgemiddelde, dat verkregen wordt door het gemiddelde te nemen van de grondwaterstanden met waarnemingen om de 14 dagen in de periode van 14 november tot 14 februari voor de winter en van 14 juni tot 14 september voor de zomer. In deze tijdvakken liggen de hoogste en laagste grondwaterstanden van de meeste peilbuizen. Iedere buis bereikt zijn extreme waterstanden namelijk op verschillende data ten opzichte van andere buizen.

De gemiddelde wintergrondwaterstand voor alle buizen van het kaartblad is 49 cm beneden maaiveld.



34 D, 1:50.000

Fig. 2.3 Gemiddelde wintergrondwaterstand (en ééneden maaiveld, intervallen 20 cm)

[Solid black box] hoogste waarden
 [Dotted box] laagste waarden

3.4. G e m i d d e l d e z o m e r g r o n d w a t e r s t a n d

De gemiddelde zomergrondwaterstand wordt verkregen door het gemiddelde te nemen van de grondwaterstandswaarnemingen op 14 oktober 1953, 28 april 1954 en 28 augustus 1955. Het interval is hier ook 20 cm.

De gemiddelde zomergrondwaterstand van alle meetpunten per kaartblad is 120 cm beneden maaiveld.

Diepe plekken en ondiepe stemmen op de figuren 3 en 4 overeen.

In de rechter beneden hoek blijkt uit alle tot nu toe besproken kaarten duidelijk de invloed van de aanwezigheid van een kleine rug met dal in het landschap.

3.5. G r o n d w a t e r t r a p p e n k a a r t

Grondwatertrappen zijn klassen van combinaties van gemiddelde hoogste en gemiddelde laagste grondwaterstand, afgekort als resp. GHG en GLG. Als GHG en GLG worden de gemiddelde winter- en zomergrondwaterstand genomen. In tabel II is het gebruikelijke schema weergegeven.

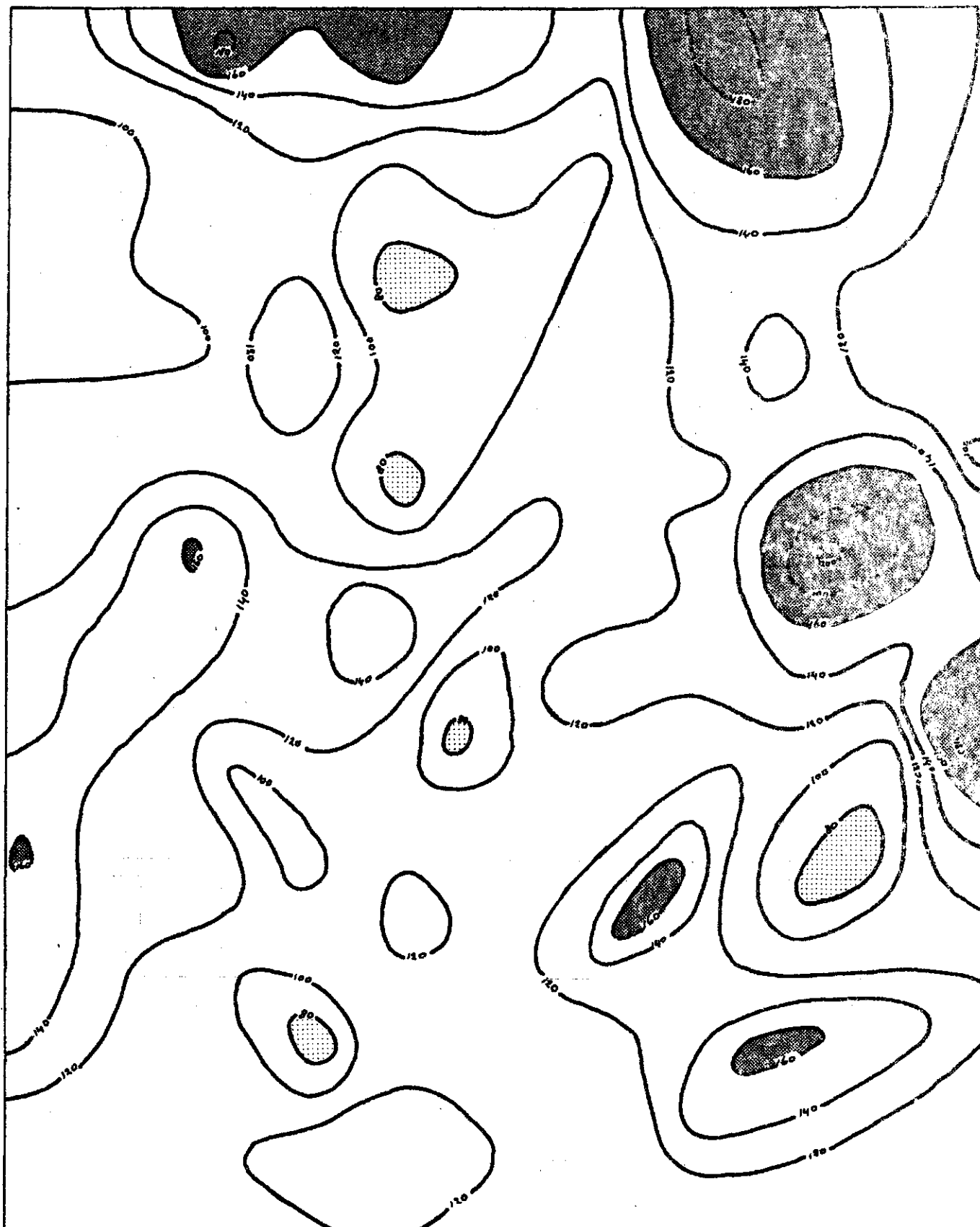
Tabel II

GT	I	II	III	IV	V	VI	VIIa	VIIb
GHG	-	20	40	40	40	40-80	80-120	120
GLG	50	50-80	80-120	120-180	120	120	120	120

(Gt = grondwatertrap; grondwaterstanden in cm beneden maaiveld)

Des te hogere grondwatertrap, des te drogere situatie in het profiel.

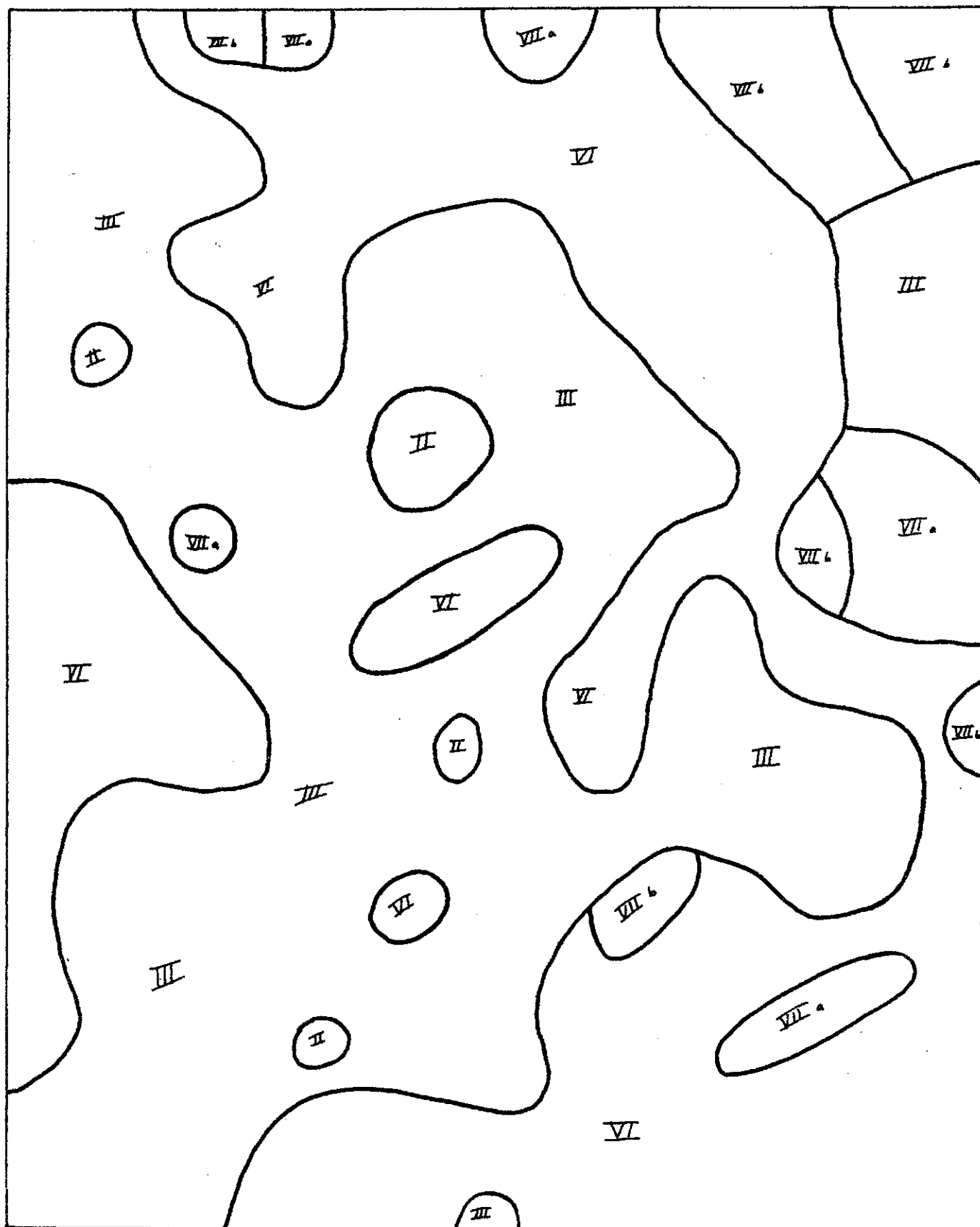
Op kaartblad 34 D blijken voornamelijk de grondwatertrappen III en VI voor te komen. GT VI volgt ongeveer de 40 cm-mv wintergrondwaterstandslijn, ondiepe plekken komen ongeveer overeen met de 20 cm-mv zomergrondwaterstandslijn. Een aantal combinaties van grondwaterstanden blijkt moeilijk in de gebruikelijke grondwatertrappenindeling onder te brengen. Een nauwkeurige grondwatertrappenkaart kan niet worden vervaardigd omdat hiervoor zeer veel grondwaterstandsgegevens nodig zijn



34 D, 1: 50.000

Fig. 24 Gemiddelde zomergrondwaterstand (in maanden mei-juli, intervallen 20 cm)

Hoogste waarden
Laagste waarden



34D, 1:50,000

Fig.3.5 Grondwatertrappenkaart (7 klassen, voor indeling zie tekst)

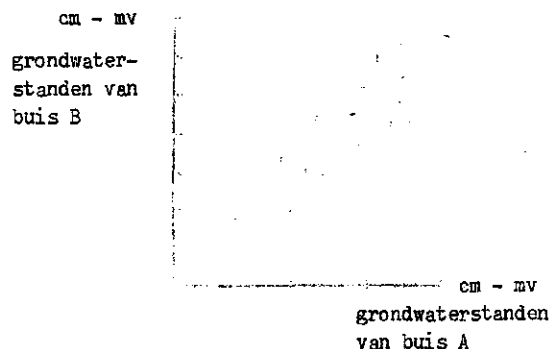
en bovendien bodemprofielbeschrijvingen onmisbaar zijn.

3.6. Grondwaterstandsschommelingsmaat

Dat behalve de gemiddelde grondwaterstand ook de schommelingen van belang zijn voor de landbouw behoeft geen betoog.

Uit grondwaterstand-tijd diagrammen blijkt dat gedurende het jaar de schommelingen in het grondwater een zekere regelmaat vertonen om een gemiddelde. Ook tussen twee buizen op grotere afstand in een hydrologisch homogeen gebied blijken vaak relaties met betrekking tot de variatie in grondwaterstanden te bestaan, terwijl het gemiddelde kan verschillen.

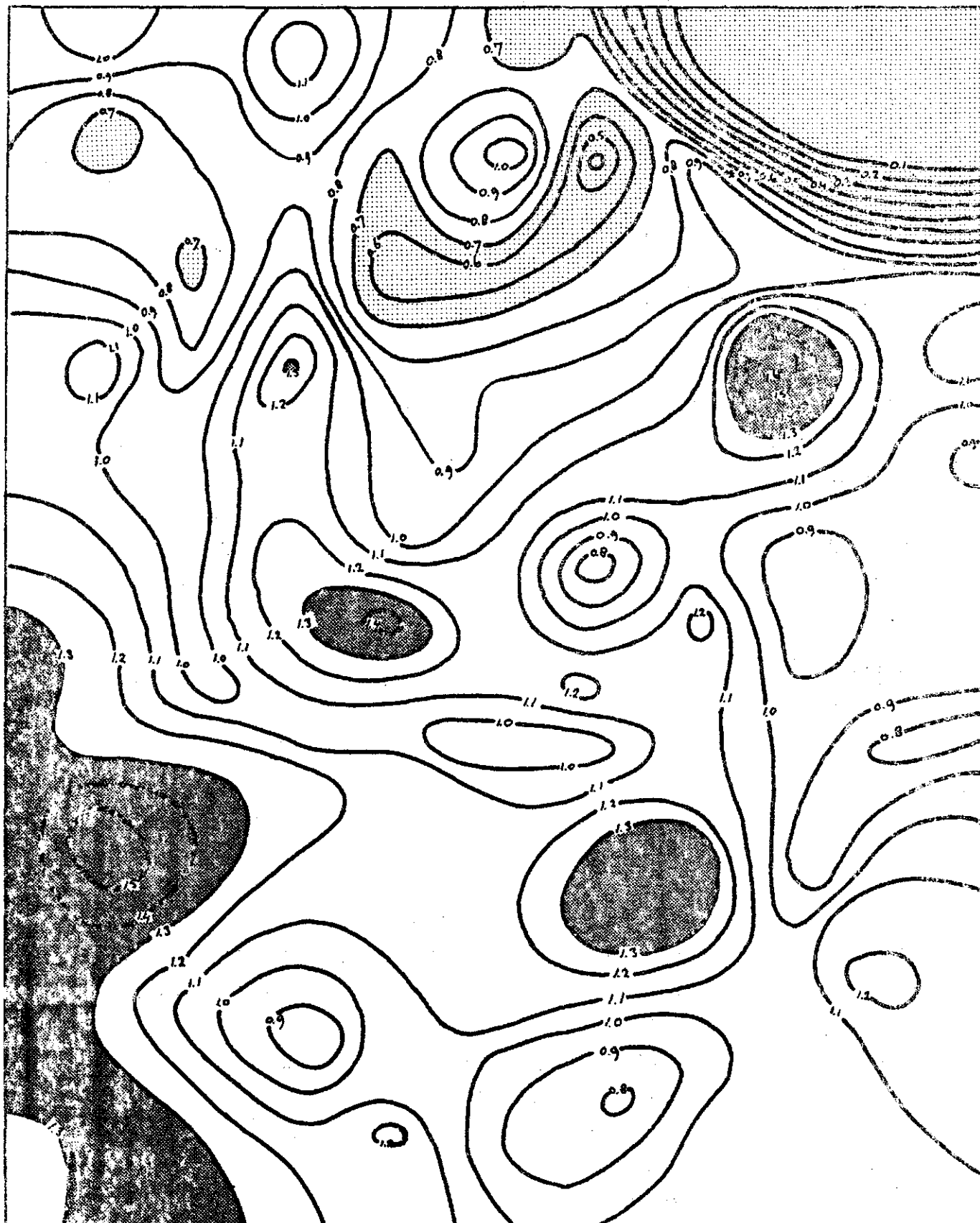
Indien men de grondwaterstand van de ene buis zoals die op een bepaald tijdstip gemeten wordt, uitzet tegen de op hetzelfde tijdstip gemeten grondwaterstand in een andere buis, wordt een puntenzwerm verkregen.



De richtingscoëfficiënt van de regressielijn hiervan, dus de regressiecoëfficiënt, is de grondwaterstandsschommelingsmaat. Indien dit het geval is wordt het nu mogelijk om als de waterstand in de ene buis bekend is, die van de andere buis te schatten.

Voor een bepaald gebied kan op grond van voldoende waarnemingsmateriaal één buis worden gekozen ten opzichte waarvan de grondwaterstandsschommelingsmaten van de andere buizen worden uitgerekend (een zg. stambuis). Men kan dan in het vervolg volstaan met het waarnemen van deze ene buis en toch een idee krijgen van de waterstanden in de andere buizen. Een kaartje met lijnen van gelijke grondwaterstandsschommelingsmaat geeft dus aan in welke mate de grondwaterstand varieert.

De figuur 3.6 geeft de grondwaterstandsschommelingsmaat aan ten opzichte van het gemiddelde van alle buizen. Dit gemiddelde fungeert dus als 'stambuis'.



34 D, 1:50.000

Fig. 2.6 Grondwaterstandsschommelingsschema (intervallen van 0.1)


 hoogste waarden
 laagste waarden

De 'stambuis' heeft de volgende waterstanden in cm-mv:

	28/4	28/8	14/10	14/12
1952	-	-	-	45
1953	97	110	124	128
1954	97	53	51	50
1955	86	140	134	-

De berekening van de regressiecoëfficiënt is met de volgende formule gebeurd:

$$r = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{N}}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

x_i : grondwaterstanden van de stambuis

y_i : grondwaterstanden van de buis waarvoor de r wordt gerekend

$\bar{x}$: gemiddelde van alle x

N : aantal (in dit geval dus 12 of minder)

3.7. S t a n d a a r d d e v i a t i e

Een andere maat om de variatie van de grondwaterstand aan te geven is door middel van de standaarddeviatie. Hierbij wordt de standaardafwijking van de grondwaterstandswaarnemingen van de afzonderlijke buis berekend. Dit is gebeurd met de volgende formule:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

x_i : de grondwaterstande van de beschouwde buis

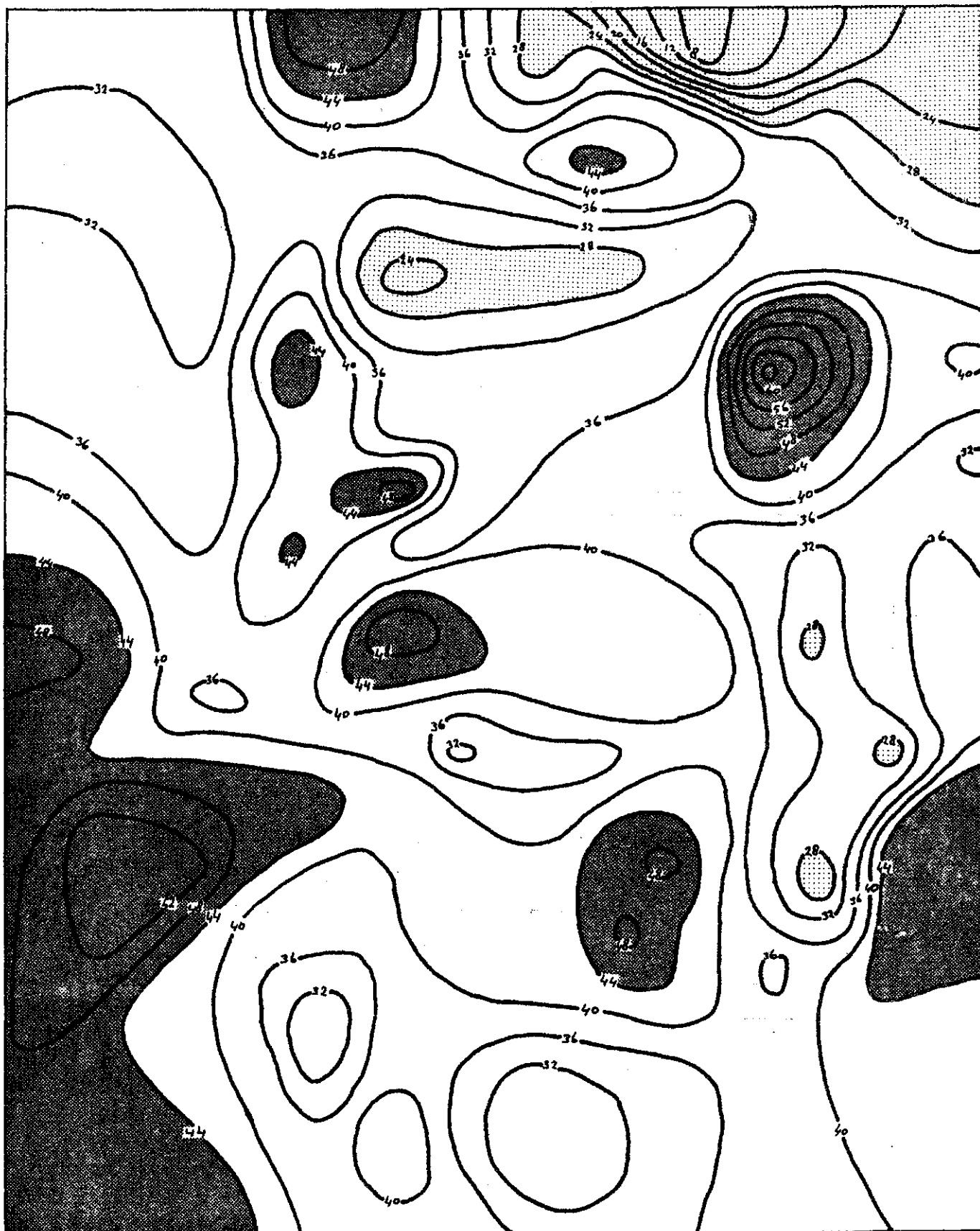
$\bar{x}$: het gemiddelde van x

N : aantal

De standaardafwijking van de 'stambuis' is 36 cm.

3.8. D i e p t e v a n d e o n d o o r l a t e n d e b a s i s l a a g

Figuur 3.8 werd evenals dit met de figuren 3.9 en 3.10 gebeurd is, overgenomen uit I.C.W. Nota 390. In het algemeen blijkt hieruit de

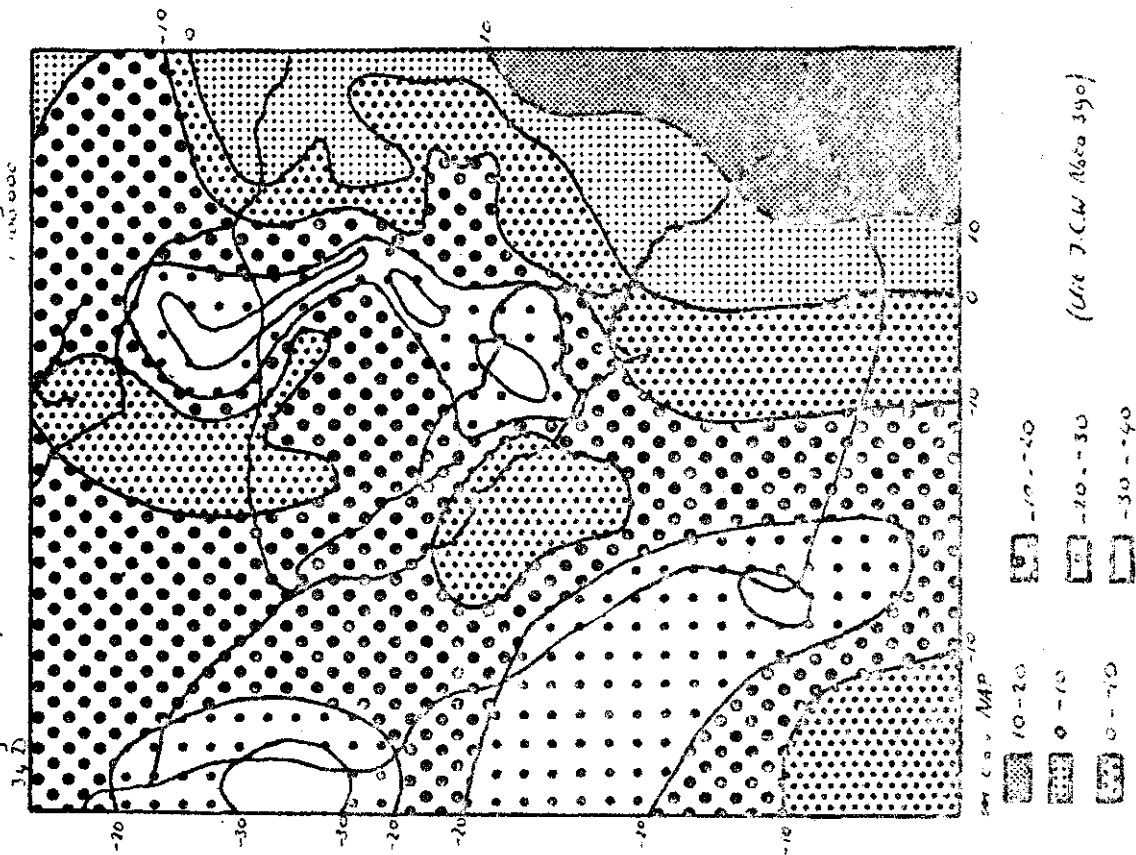


34 D, 1:50.000

Fig. 37 Standaarddeviatie (intervallen van 4 cm)

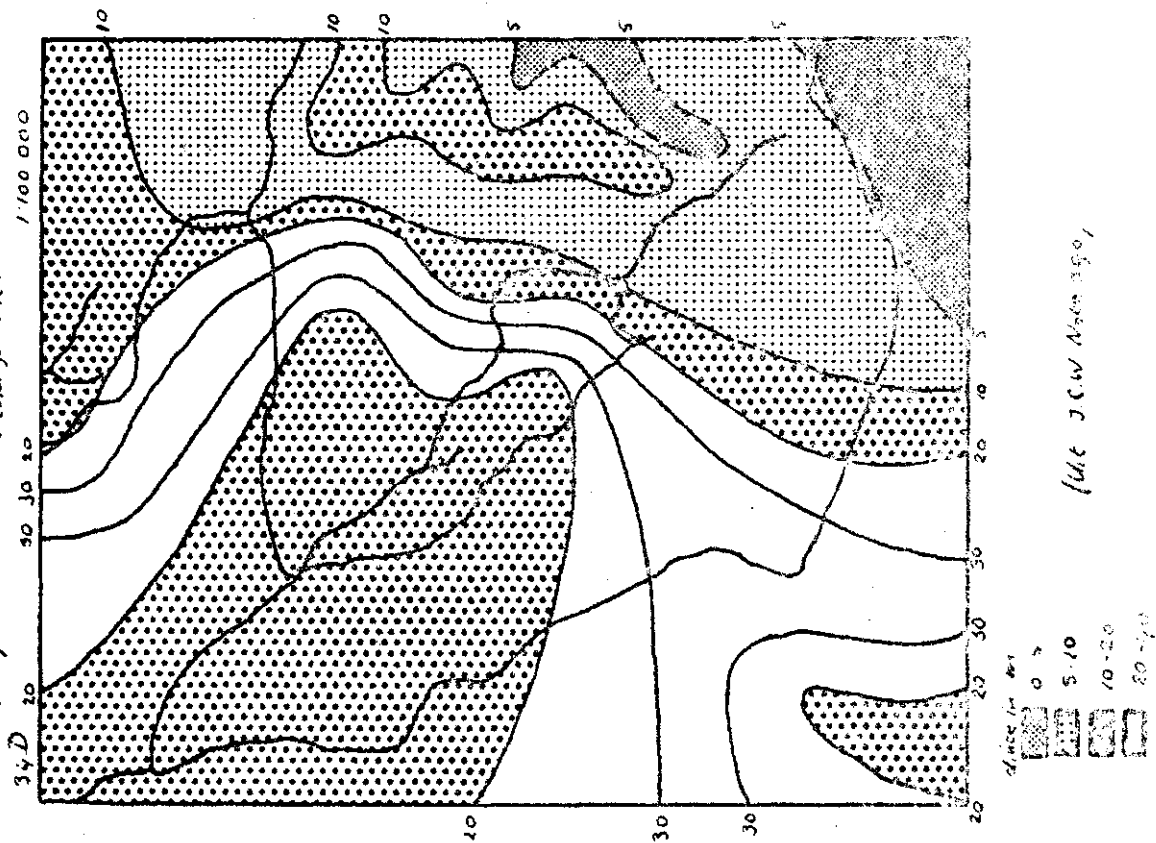
 hoogste waarden
 laagste waarden

Fig. 38 Diepte van de 'onvoorlopende basislaag'



(uit J.C.W. No. 390)

Fig. 39 Dikte wateroverend pakket



(uit J.C.W. No. 390)

oost-west helling van het tertiair.

3.9 D i k t e w a t e r v o e r e n d p a k k e t

De dikte van het watervoerend pakket is hier vaak het hoogteverschil tussen het maaiveld freatisch vlak tot aan de ondoorlatende laag. Het blijkt dat de ondoorlatende laag dus diep wegduikt onder het maaiveld van oost naar west gaande.

3.10 D o o r l a t e n d h e i d

Op de kD-waarde zijn uiteraard van invloed de dikte en de doorlatendheid van de watervoerende lagen. In het algemeen zal er daarom een toename in de kD-waarde optreden gaande van oost naar west. Ook zijn op het kaartje aangegeven de isohypsen, in dit geval de stijghoogten van het diepe grondwater.

3.11 H e t p a t r o o n v a n d e g r o n d w a t e r a f v o e r

Door de kD-waarde in een bepaald gebied te vermenigvuldigen met het stijghoogteverschil van het diepe grondwater op twee plaatsen en te delen door de afstand hiertussen, wordt de grondwaterafvoer verkregen. Bijvoorbeeld: $kD = 750 \text{ m}^2/\text{dag}$, stijghoogteverschil tussen punten A en B 2 meter over een afstand van 4 kilometer. $Q_n = 750 \times 2/4000 = 0,375 \text{ m}^2/\text{dag}$ (in een bepaalde richting).

Op plaatsen waar de ondergrondse afvoer groter is dan de aanvoer, is infiltratie, anders kwel. Hoge potentiaalverschillen, bijvoorbeeld bij een knik in het terrein, kunnen oorzaak zijn van het optreden van infiltratie of kwel. De ondergrondse afvoer gaat onder andere naar de primaire leidingen: IJssel, Oude IJssel en Twentekanaal. Dit heet het primaire drainagesysteem.

Het secundaire drainagesysteem zijn de beken en het tertiaire wordt gevormd door sloten en greppels, die slechts afvoer geven bij hoge grondwaterstanden, dus in de winter.

Lage grondwaterstanden geven een grote bergingscapaciteit, d.w.z. het tertiair drainagesysteem blijft buiten werking. Dit betekent dat in infiltratiegebieden weinig sloten voorkomen, in tegenstelling tot kwelgebieden.

Fig 3.10 Doorborendheid h.D.

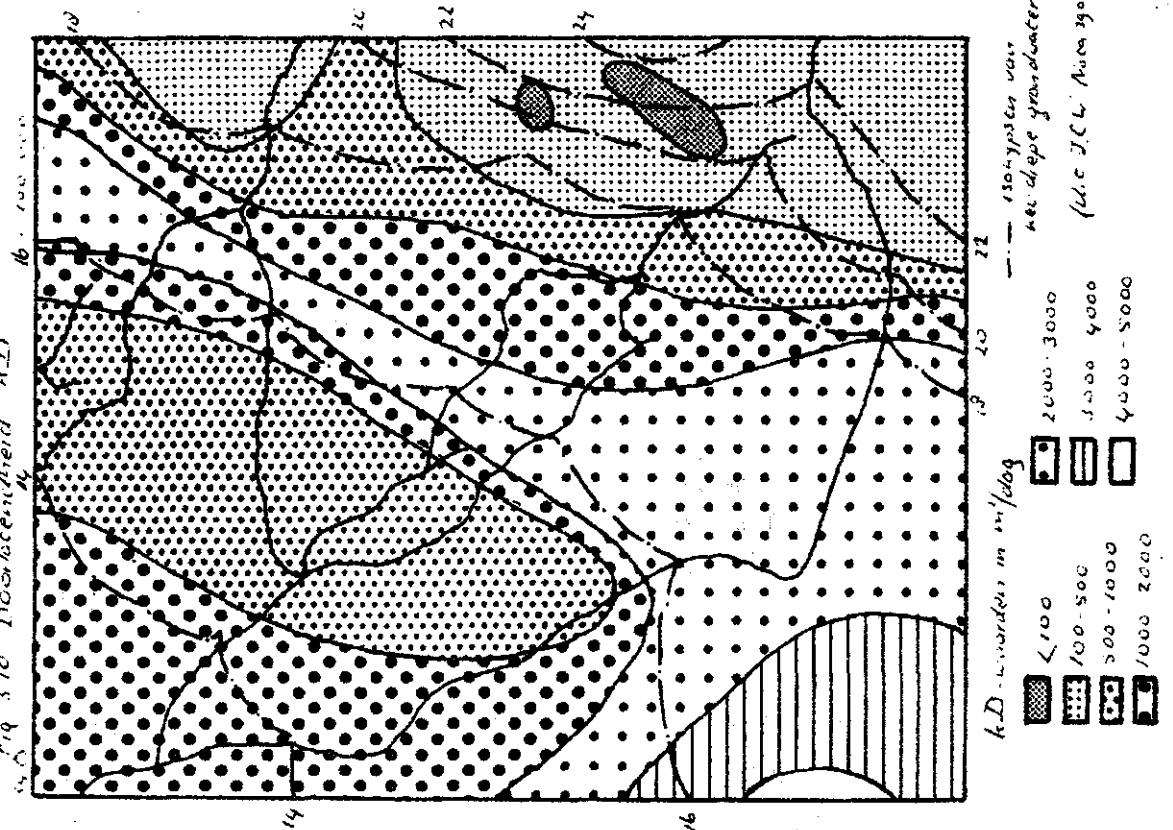
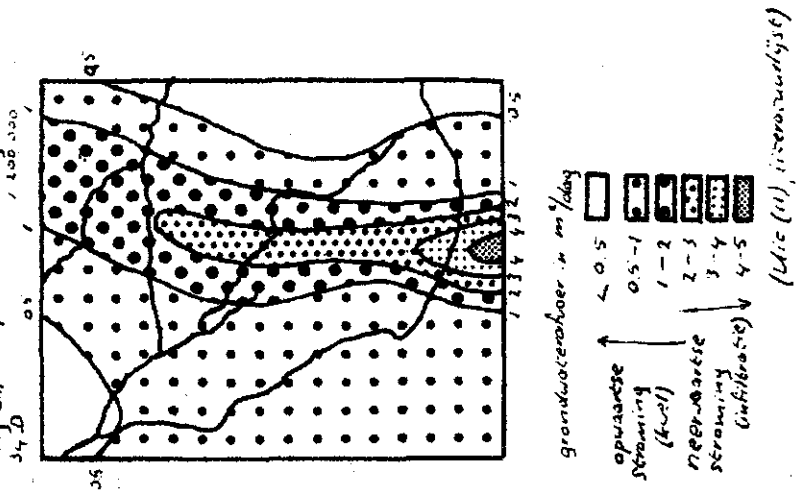


Fig 3.11 Het patroon van de grondwaterhoor



3.12 Berekening van de 'ouderdom' van het water

De Vries ontwikkelde de volgende formule:

$$Z_t = D e^{-\frac{At}{pD}}$$

D : dikte van het watervoerend pakket

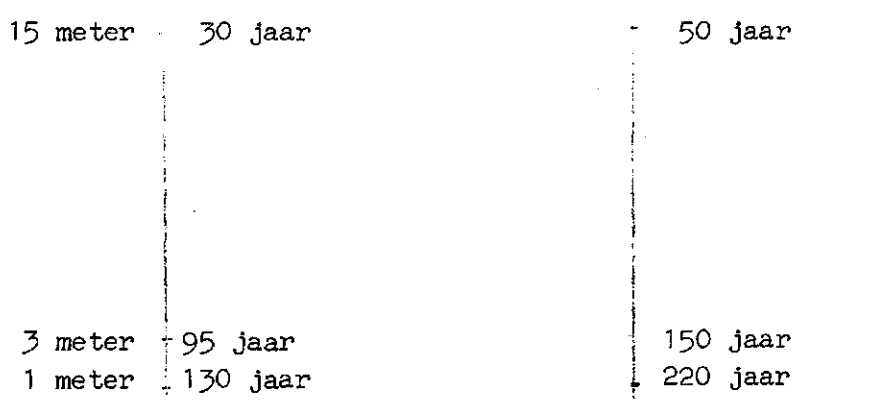
p : poriënvolume

A : afvoer (ondergronds)

Z_t : afstand van een beschouwd punt ten tijde t tot de ondoorlatende basislaag

Hiermee valt de ouderdom van het water op een bepaalde diepte (Z_t) uit te rekenen.

Voorbeeld:

Infiltratiegebied		Kwelgebied
A = 0,8 mm/dag		A = 0,5 mm/dag
p = 0,4		p = 0,4
D = 30 meter		D = 30 meter
<u>diepte (Z_t)</u>	<u>ouderdom (t)</u>	
15 meter	30 jaar	50 jaar
3 meter	95 jaar	150 jaar
1 meter	130 jaar	220 jaar
		
ondoorlatende basislaag		

Het water onder een infiltratiegebied is dus jonger. Het blijkt zoeter te zijn, wat verklaard wordt uit de kortere contacttijd met het sediment. Ook is het kouder tot op zekere diepte dan in een kwelgebied,

omdat het minder tijd heeft om op te warmen.

Uit figuur 3.11 blijkt op 34 D een klein infiltratiegebied voor te komen.

4. NADERE BESCHOUWING VAN DE GEVONDEN RESULTATEN

In verband met de hoeveelheid te verwerken gegevens is één kaartblad gekozen en niet de gehele Achterhoek. Hierop komt de 20-meter hoogtelijn voor, de scheiding tussen de twee geologisch nogal verschillende gebieden. In vele publikaties wordt gesproken over de gehele Achterhoek, hetgeen de verklaring van de diverse kaartbeelden vereenvoudigt. Kleine lokale verschillen vallen soms moeilijk te achterhalen, zeker niet indien geen bezoeken in het veld worden afgelegd. Opgemerkt moet worden dat het verloop van de lijnen aan de randen onnauwkeuriger is, omdat geen interpolatie met aangrenzende kaartbladen is uitgevoerd.

4.1. S t a n d a a r d d e v i a t i e

De gemeten grondwaterstand is steeds het freatisch vlak, het vlak waar de druk in het grondwater gelijk is aan de atmosferische druk. Variatie in de grondwaterstand ten gevolge van verschil in luchtdruk is verwaarloosbaar.

Wisseling in de grondwaterstand is voor een groot deel te wijten aan verschillen in neerslagoverschot. Daarbij komen andere factoren als beïnvloeding door andere gebieden (kwel), lokale verschillen in de samenstelling van de bodem (bergingscoëfficiënt), afvoerverschillen t.g.v. vervuiling van sloten, etc.

Een reeks van invloeden op de meting van grondwaterstanden zijn genoemd door Beltman (14). Deze laatste invloeden worden niet verder beschouwd en er wordt van aangenomen dat hun invloed op de steekproef van grondwaterstanden niet van essentieel belang is. Ook kan verschil in neerslag binnen het kaartblad niet worden achterhaald.

De natte doorsnede is verder van invloed op de grondwaterstandsschommeling, zie figuur 4.1. Breuken en scheuren maken het geheel een stuk gecompliceerder.

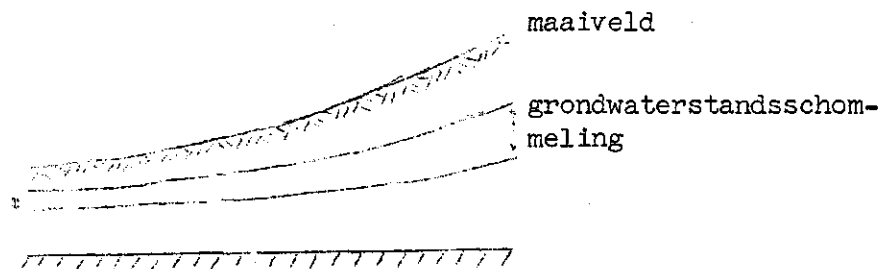


Fig. 4.1.1

Onderzocht werd het verband tussen de hoogte van de grondwater-spiegel t.o.v. NAP en de standaarddeviatie. De Spearman-rangcorrelatiecoëfficiënt $r_s = 0,07$. Op dit kaartblad kan dus geen verband worden aangetoond. Eveneens kon geen duidelijk verband worden vastgesteld tussen de gemiddelde grondwaterstand beneden maaiveld en de standaarddeviatie ($r_s = 0,16$). (In het eerste geval treedt bij een rechtszijdig kritiek gebied, de alternatieve hypothese was namelijk aanwezigheid van een positieve correlatie, een overschrijdingskans op van 0,037 of 3,7%, in het tweede geval was dit 0,227 of 22,7%).

Door de terreinhelling en de helling van de ondoorlatende laag is het een vrij bijzonder kaartblad. In het algemeen is er een toename van de natte doorsnede met een afname van de terreinhoogte. Daar de berekende Spearmancoëfficiënt dichtbij nul ligt, dus ook niet negatief uitvalt, kan hieruit ook niet worden vastgesteld of er een verband bestaat tussen de standaardafwijking en de dikte van het watervoerend pakket. Andere factoren als doorlatendheid spelen hier natuurlijk nog doorheen.

Daar waar de standaarddeviatie oploopt tot 64 cm, zou een pompstation staan. Rechtsboven op figuur 3.7 komt een gebied voor met kleine deviaties. In dit gebied is de kD -waarde groot, terwijl het begrensd wordt door gebieden met veel kleinere kD -waarden. Dit kan in dit gebied een wat snellere afvoer van de neerslag geven, dus geringere wisselingen in de grondwaterstand.

In het algemeen zijn echter de op dit kaartblad gevonden verschillen in standaarddeviatie klein, namelijk variërend van een paar cm tot een decimeter rondom het gemiddelde. Ook kan de standaardafwijking verschillen doordat van de twaalf waarnemingen er wel eens één of twee ontbraken.

Twee dwarsraaien zijn getekend: A-A' en B-B' (fig. 4.1.2 en fig. 4.1.3). De resultaten hiervan zijn niet erg duidelijk. (N.B. de schalen zijn verschillend).

A-A': In het oppervlak van het tertiair vonden we een geul, welke opgevuld is met , dus grotere D, ook neemt de k hier toe. Dit gebied zelf heeft een relatief hogere grondwaterafvoer. Hieruit blijkt dat de standaarddeviatie klein is ten opzichte van de omgeving, hetgeen er op kan wijzen dat de winterneerslag snel wordt afgevoerd.

B-B': De dikte van het watervoerend pakket neemt hier in de richting van B' gestaag af. Alleen is het iets dikker dicht bij B'. De standaarddeviatie is hier ook groter.

4.2. Grondwaterstandsschommelingsmaat en standaarddeviatie

De grondwaterstandsschommelingsmaat wordt berekend aan de hand van een stambuis, zoals al is uiteengezet in 3.6. Wil de grondwaterstandsschommelingsmaat een waarde zijn waaraan betekenis kan worden toegekend, dan dienen de twee buizen waartussen de regressiecoëfficiënt van de grondwaterstanden bepaald moet worden binnen eenzelfde hydrologisch homogeen te liggen.

Dat betekent vooral dat als in de ene buis de grondwaterstand stijgt of daalt, deze het ook in de andere buis moet doen. Het hieronder getekende beeld (fig. 4.2.1.) is een voorbeeld van wat kan voorkomen. Het gemiddelde mag dus wel verschillen.

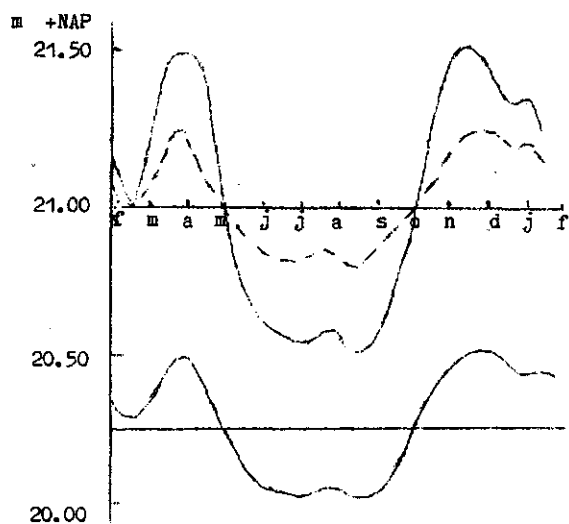


Fig. 4.2.1

Fig. 4.1.2

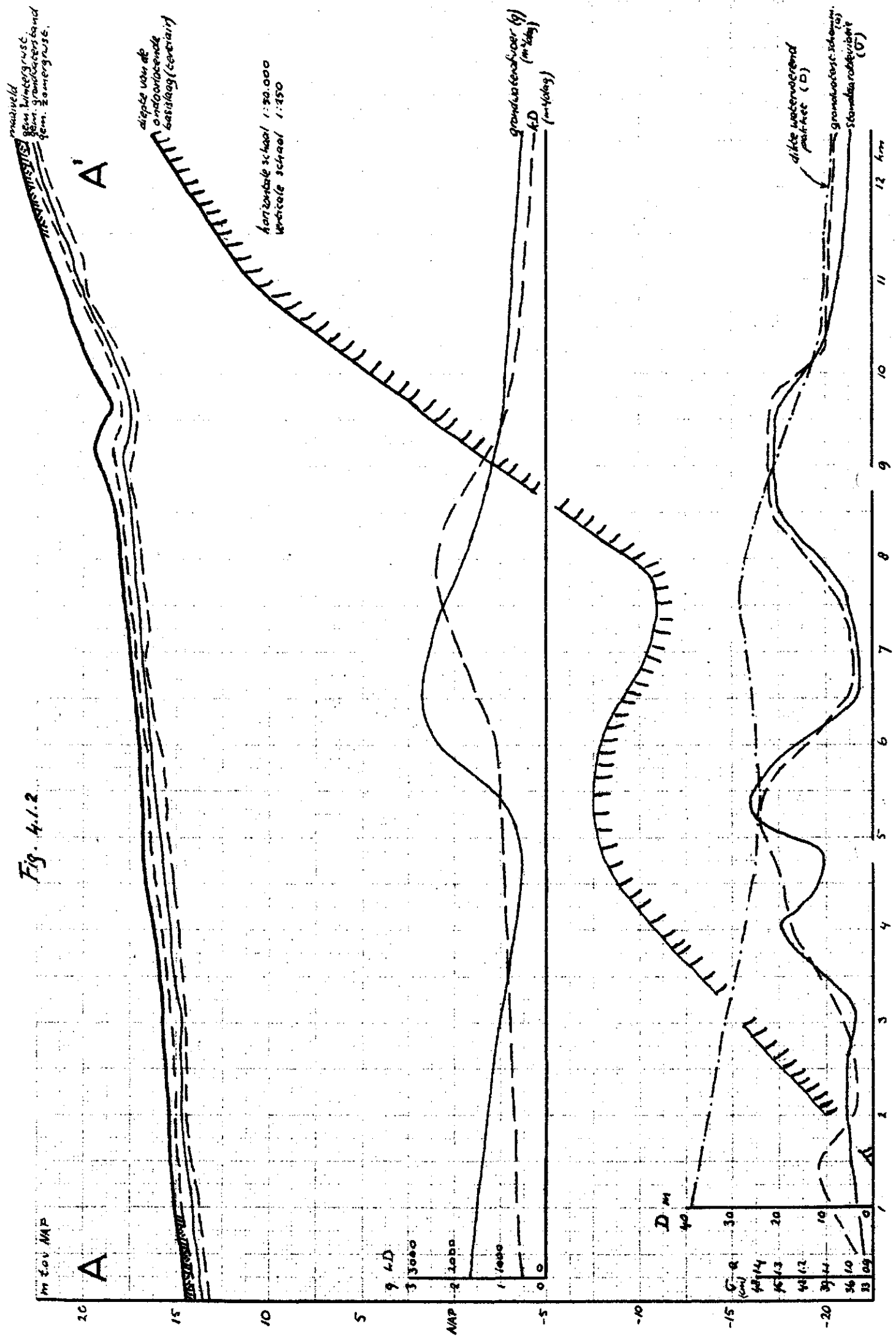
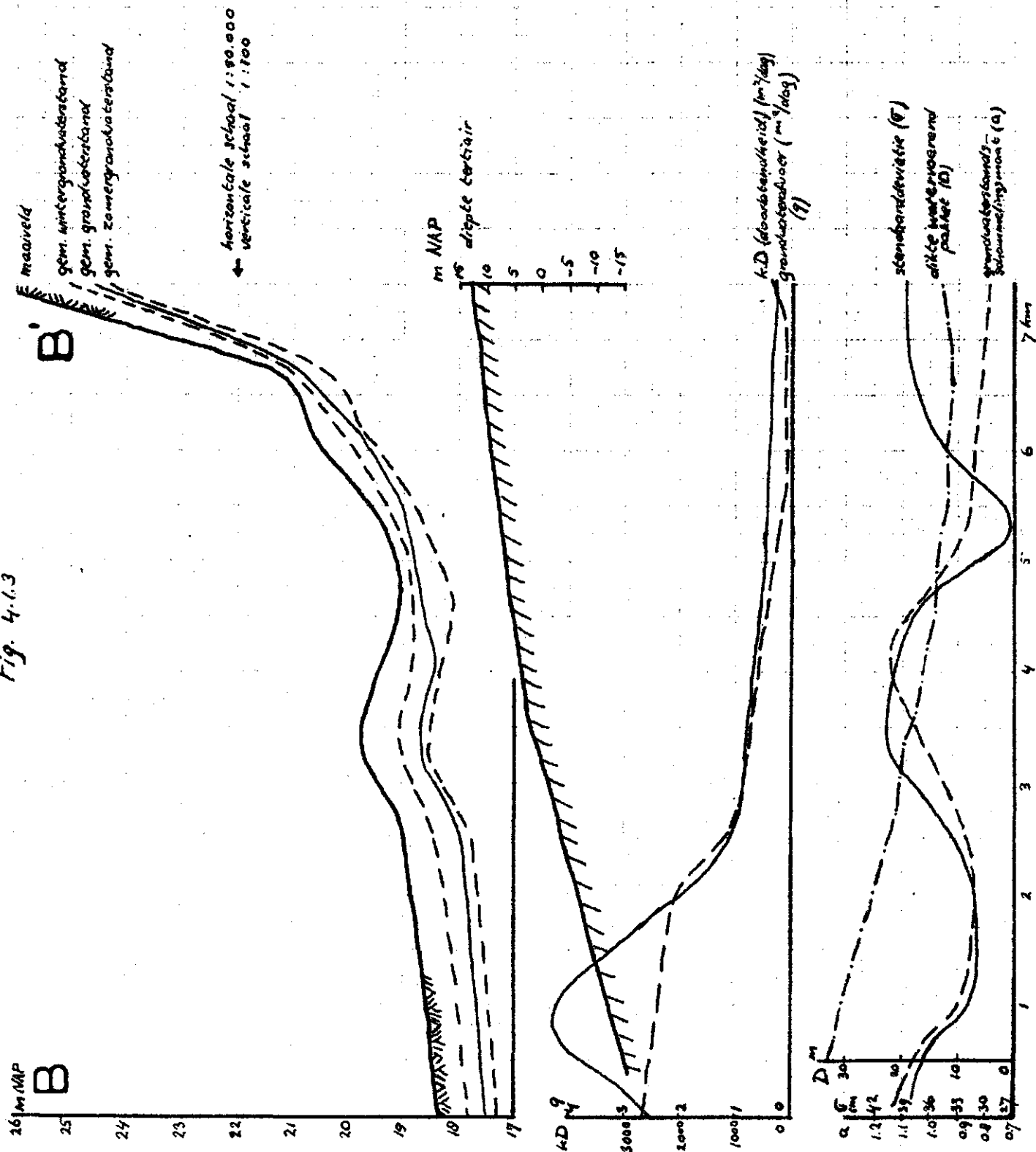


Fig. 4.1.3



Voor het verkrijgen van een redelijk betrouwbare grondwaterstandsschommelingsmaat zijn veel waarnemingen nodig binnen een jaar. In dit geval werd over drie jaren de berekening uitgevoerd met slechts vier waarnemingen per jaar, welk aantal veel te laag is. Indien er geen sprake is van een hydrologisch homogeen gebied, is de grondwaterstandsschommelingsmaat een nietszeggende waarde. In een dergelijk gebied kunnen faseverschuivingen voorkomen.

De volgende tekeningen lichten dit toe.

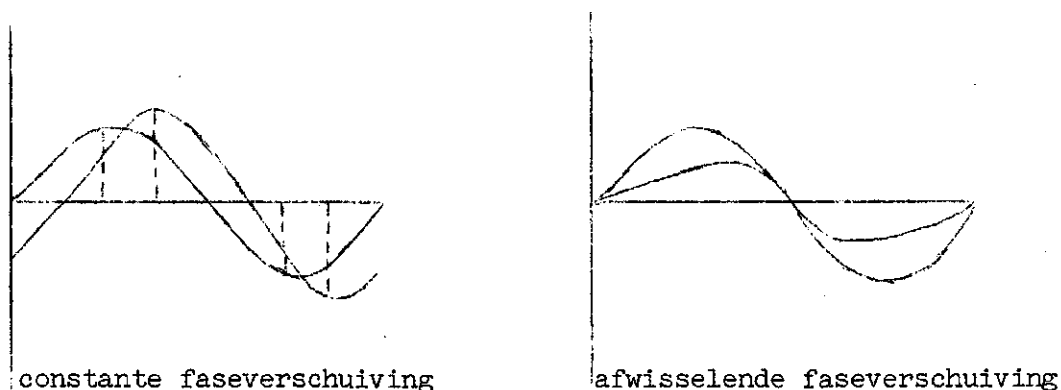


Fig. 4.2.2

Deze systematische afwijkingen vallen soms nog wel te achterhalen bij een over een jaar voldoende aantal waarnemingen (Stol, 12).

In het geval van vier waarnemingen per jaar is daar geen sprake van. Indien dit soort zaken optreden, zal voor het betrokken eventueel zeer kleine gebied opnieuw een stambuis moeten worden gekozen.

Als de schommelingen rond het gemiddelde groter zijn dan die van de stambuis, is de grondwaterstandsschommelingsmaat groter dan 1, in het andere geval kleiner.

Vergelijking van kaart 3.6 en 3.7 leert dat de lijnen van gelijke standaarddeviatie en grondwaterstandsschommelingsmaat zeer vaak parallel lopen. Soms is dit niet het geval, bijvoorbeeld bij B' van de dwars-raai B-B'. De waarnemingen van de grondwatertsandsbuizen in dit gebied zijn uitgezet met de bijbehorende "Regressielijnen" op het gelijknamige grafiekpapier (fig. 4.2.3.).

Voor een hydrologisch homogeen gebied zal tussen de waarnemingen van de buizen en de gekozen stambuis een goede correlatie (r) bestaan. Ook zal dan de spreiding (s_{yx}) van de puntenzwerm om de te berekenen

Regressielijnen

Fig. 4.2.3

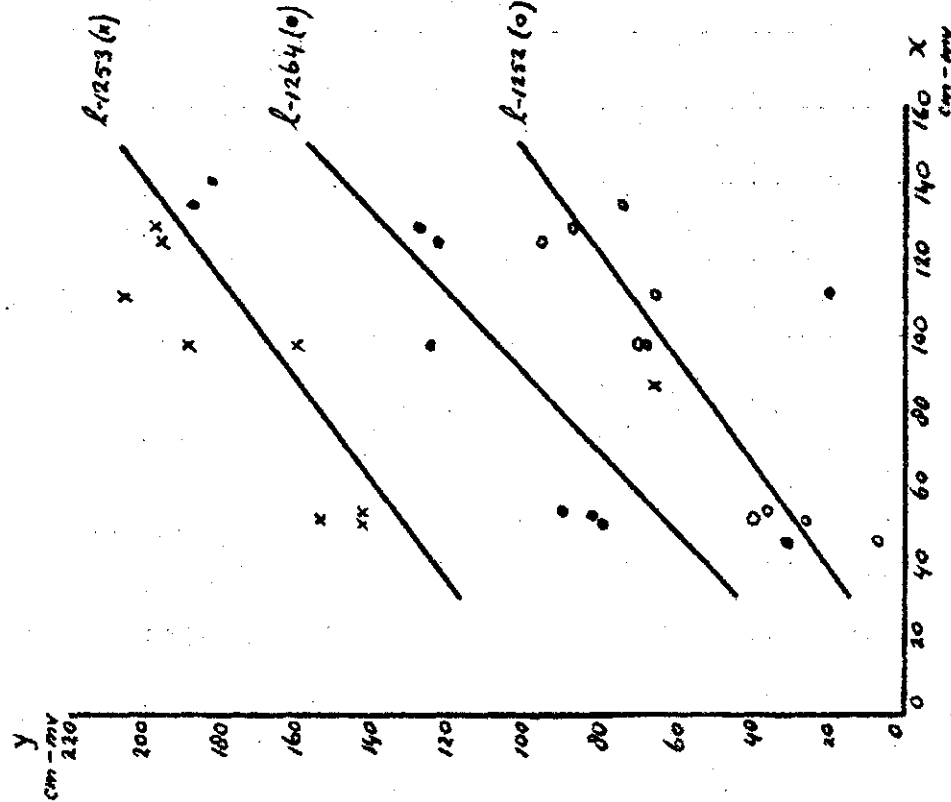
a: grondwaterstandsschommelingmaat

r: correlatiecoëfficiënt tussen x en y
(-1 ≤ r ≤ +1)

S_{yx}: spreiding van de punten om de regressielijn

(S_a en S_b zijn verder niet gebruikt)

U = standaarddeviatie



Grondwaterstanden:	x	y	y	y
	"Stroomings"	L-1252	L-1264	L-1253
	45	7	31	129
	97	70	107	160
	110	66	20	206
	124	96	121	196
	128	87	128	198
	97	68	125	189
	33	36	90	142
	51	40	82	154
	50	26	80	142
	86	-	-	66
	140	-	183	-
	134	75	188	-

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{N}$$

$$N = \text{aantal paren grondwaterstanden}$$

$$a = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{N}}{\sum (x - \bar{x})^2}$$

$$b = \frac{\sum y - a \sum x}{N}$$

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{N}}{\sqrt{(\sum (x - \bar{x})^2) (\sum (y - \bar{y})^2)}}$$

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum (y - \bar{y})^2 - \frac{(\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{N})^2}{N}}{N-2}}$$

$$S_a = \frac{S_{yx}}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2}}$$

$$S_b = S_{yx} \sqrt{\frac{1}{N} + \frac{\bar{x}^2}{\sum (x - \bar{x})^2}}$$

$$U = \sqrt{S_a^2 + S_b^2}$$



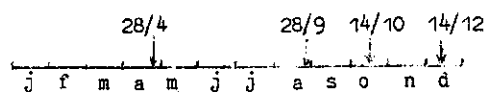
regressielijn klein zijn. (Tevens zijn de spreidingen s_a en s_b kleiner). Dit is het geval voor buis 1-1252, maar niet voor 1-1264 en 1-1253. Voor het gehele kaartblad blijkt in bijna 20% van de gevallen een matige ($r: 0,8-0,9$) en in 10% een slechte ($r: 0,7$) correlatie te bestaan. In deze gebieden lopen de standaarddeviatielijnen en de lijnen van gelijke grondwaterschommelingsmaat ook niet parallel.

Alleen indien er een correlatiecoëfficiënt tussen stambuis en de grondwaterstandsbuis is die hoger is dan van te voren af te spreken minimale correlatie en/of er een spreiding s_{yx} bestaat om de regressielijn die kleiner is dan een bepaalde maximum waarde, kan de regressiecoëfficiënt als grondwaterstandsschommelingsmaat aanvaard worden.

Voor het gehele kaartblad is tussen grondwaterstandsschommelingsmaat en standaarddeviatie een regressiecoëfficiënt berekend van 0,79.

Bij het bekijken van een zogenaamde waterhuishoudingskaart, waarop staan aangegeven de gemiddelde grondwaterstand en de grondwaterstandsschommelingsmaat, zal men dus ook een grondwaterstand-tijd diagram van de verschillende stambuizen moeten geven.

De gemiddelde standaardafwijking is 36 cm. De gemiddelde zomer- en wintergrondwaterstand zijn resp. 120 cm en 49 cm beneden maaiveld, een verschil van 71 cm. Het gemiddelde van alle waarnemingen is 93 cm-mv. Uit de dwarsraaien valt op dat de jaarisohypse dicht bij de zomergrondwaterstand ligt dan bij de wintergrondwaterstand. De vier opnamen zijn als volgt over het jaar verdeeld:



Het valt op dat in deze verdeling de winter er karig afkomt. Een extra opname in de winter zal het gemiddelde wat doen stijgen, dus wat dicht bij het maaiveld laten komen. Stel dat het nieuwe gemiddelde bijvoorbeeld 85 cm-mv wordt. Optelling of aftrekking van de standaardafwijking hiervan geeft dan de zomer- en wintergrondwaterstand. Zo zal het niet altijd zijn, maar heel vaak zal het gevonden resultaat wel dicht in de buurt van de zomer- en wintergrondwaterstand liggen. Hiermee wint het begrip standaarddeviatie aan betekenis bij de beschouwing van grondwaterstanden. Wat als zomer- of wintergrondwaterstand gevonden wordt in de traditionele berekening is natuurlijk afhankelijk

van hoe men de data kiest van de welke de grondwaterstanden via hun gemiddelde de seizoengrondwaterstand opleveren. Toch zullen indien men een zekere onnauwkeurigheid accepteert, bv. 5 cm, veel seizoengrondwaterstanden op deze manier eenvoudig bepaald kunnen worden.

Bij de vergelijking van de verschillende standaarddeviaties in een gebied is geen kennis nodig van stambuizen, bovendien is een direkte maat in centimeters bekend over de afwijking van de gemiddelde grondwaterstand. Systematische verschillen zullen ook hier eventueel apart moeten worden vermeld, dus het verschil in data van het optreden van de hoogste en laagste waterstanden. In dit geval blijft toch de standaardafwijking dezelfde betekenis houden en is niet behept met een fout ten gevolge van faseverschuivingen, zoals dat bij de grondwaterstandsschommelingsmaat het geval kan zijn.

Bij het maken van een waterhuishoudingskaart zal men dus beter uit kunnen gaan van de standaarddeviatie in de gemeten grondwaterstanden dan van de grondwaterstandsschommelingsmaat.

5. SAMENVATTING EN CONCLUSIE

Onderwerp is een statistische beschouwing over grondwaterstanden. Hiervoor zijn de gegevens van ruim honderd landbouwbuizen gebruikt, welke voorkomen op kaartblad 34 D. Ingegaan wordt op de betekenis van de standaarddeviatie en de grondwaterstandsschommelingsmaat voor de waterhuishoudingskaart. Ook komt de indeling in grondwatertrappen ter sprake.

De standaarddeviatie blijkt indien deze opgeteld wordt bij, resp. afgetrokken wordt van de gemiddelde grondwaterstand een goede benadering te zijn van resp. winter- en zomergrondwaterstand. De standaarddeviatie is een grootheid die direkt te begrijpen valt; het is een maat in centimeters.

De grondwaterstandsschommelingsmaat is een regressiecoëfficiënt tussen de beschouwde buis en een gekozen stambuis. Deze maat is alleen te gebruiken in hydrologisch homogene gebieden. Noodzakelijk is namelijk dat de grondwaterstanden in de verschillende buizen, wat betreft de richting van hun beweging, dus stijgen of dalen, elkaar goed volgen.

Voor de interpretatie van de grondwaterstandsschommelingsmaat zijn altijd de gegevens van de stambuis nodig.

De conclusie is dat men bij het maken van een waterhuishoudingskaart beter uit kan gaan van de standaarddeviatie dan van de grondwaterstandsschommelingsmaat.

LITERATUURLIJST

1. BON, J. - Topografie en vorm van het grondwatervlak als achtergrond van de te verwachten afvoeren in de Gelderse Achterhoek. Cultuurtechnisch tijdschrift, jaargang 8, no. 3, 1968.
2. ____ - De invloed van bos in Nederland op de afvoer van beekgebieden. I.C.W. Nota 467, 1968.
3. ____ - Determination of the optimum combination of watermanagement systems in areas with a microrelief (pag. 27-36, The configuration of the groundwater table). I.C.W. technical bulletin 56, 1968.
4. VAN HEESEN, H.C. en G.J. WESTERVELD - Karakterisering van het grondwaterstandsverloop op de bodemkaart. Cult. tijdschrift 5, 1966.
5. REUTER, K.N. en J.J. KOUWE - De landbouwwaterhuishouding in de provincie Gelderland. C.O.L.N.-T.N.O. rapport 6, 1958.
6. RIDDER, N.A. de - De geo-hydrologische gesteldheid van de Achterhoek. I.C.W. Nota 344, 1966.
7. ____ - Hydrogeologie van het stroomgebied van de Leerinkbeek. I.C.W. Nota 337, 1966.
8. VISSER, W.C. - De landbouwwaterhuishouding van Nederland. C.O.L.N.-T.N.O. rapport 1, 1958.
9. VRIES, J.J. de - De geo-hydrologische gesteldheid en de consequenties van toenemende grondwaterwinning. I.C.W. Nota 390, 1967.
10. ____ - Relatie tussen chemische samenstelling en beweging van het grondwater in de Achterhoek. I.C.W. Nota 406, 1967.
11. ____ - Grondwaterstroomsystemen in de Achterhoek.
12. STOL, Ph. Th. - Het effect van faseverschuivingen op het grondwaterstands-fluctuatiediagram. Landbouwkundig Tijdschrift, jaargang 77, no. 14, 1965.
13. COMMISSIE VOOR HYDROLOGISCH ONDERZOEK T.N.O. - Verslagen technische bijeenkomsten, 1-6 (pag. 85-133, Waarneming van grondwaterstanden).
14. BELTMAN, J.H. - Grondwaterstanden. Water, jaargang 44, no. 15, 1960.

ANALYSE EN PROGNOSE VAN DE ONTWIKKELING VAN HET AANTAL
LANDBOUWBEDRIJVEN IN HET GEBIED MERGELLAND

J.C.G. Damen

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

INLEIDING	blz. 1
ANALYSE	3
PROGNOSE GAAN RUSTEN	7
PROGNOSE BEROEPSMOBILITEIT	8
PROGNOSE VERSCHUIVINGEN	8
PROGNOSE TOETREDING	8
TOTAAL PROGNOSE	8
SLOTOPMERKING	11
LITERATUUR	12

INLEIDING

Op verzoek van de Cultuurtechnische Dienst te Roermond wordt onder andere ten behoeve van het streekplan Zuid-Limburg de ontwikkeling van de agrarische beroepsbevolking in Zuid-Limburg geanalyseerd en wordt een prognose gemaakt van de ontwikkeling tot omstreeks het jaar 2000. Voor dit doel is de volgende indeling van het gebied opgegeven.

1. Het Mergellandgebied
 - 1.1 Maastricht (sinds de grenswijziging)
 - 1.2 Gemeenten binnen de in voorbereiding zijnde ruilverkaveling Mergelland (gemeenten Valkenburg en Wijlre te splitsen in noordelijke en zuidelijke gedeelte met de Geul als grens, het zuidelijk deel valt in dit gebied)
 - 1.3 De noordelijke gemeenten van het Mergelland (het noordelijk deel van Valkenburg en Wijlre valt hieronder)
 - 1.4 Het oostelijk deel van het Mergellandgebied
2. Het westelijk Mijngebied
 - 2.1 De gemeenten in het gebied van de ruilverkaveling Land van Swentibold en de ruilverkaveling Nieuwstadt
 - 2.2 Het stedelijk gebied Sittard en Geleen
 - 2.3 Het zuidelijk deel
3. Het oostelijk Mijngebied
 - 3.1 Het noordelijk gedeelte, overwegend samenvallend met de ruilverkaveling Munstergeleen-Schinveld (met uitzondering van Munstergeleen en Schinnen die onder het westelijk mijngebied vallen)
 - 3.2 Het stedelijk gebied van de 8 gemeenten van het huidige stadsgewest
 - 3.3 De westelijke randgemeenten

4. Het gebied van de ruilverkaveling Munstergeleen-Schinveld, derhalve 3.1 met de gemeenten Munstergeleen en Schinnen
5. Het streekplangebied in zijn geheel, derhalve 1, 2, 3 samen.

In dit verslag is alleen het gebied 1.2, te weten het ruilverkavelingsgebied Mergelland aan de orde. De analyse is uitgevoerd voor de periode 1965-1970 en betreft de gemeenten Bemelen, Berg en Terblijt, Cadier en Keer, Eijsden, Gronsveld, Gulpen, Margraten, Mheer, Noorbeek, St. Geertruid en Slenaken. De gedeelten van gemeenten (Valkenburg en Wijkre) zijn dus niet in de analyse opgenomen, en wel

1. Het uitvoeren van een splitsing in het basismateriaal is betrekkelijk tijdrovend
2. De genoemde gemeenten worden voldoende representatief geacht voor het gehele gebied 1.2
3. Genoemde gemeenten omvatten 1 323 bedrijven, waarvan 917 > 2 ha; dit is ruim voldoende voor het maken van een betrouwbare analyse. Het in I.C.W.-nota 428 genoemde minimum is 400
4. In 1968 is het ruilverkavelingsgebied Mergelland door de afdeling Cultuurtechnische Inventarisatie van het I.C.W. geïnventariseerd. De in deze inventarisatie opgenomen leeftijdsverdeling van de bedrijfshoofden is goed bruikbaar als uitgangssituatie voor de prognose. De prognose kan dus wel betrekking hebben op het gehele gebied 1.2

Zowel de analyse als de prognose hebben betrekking op bedrijven > 2 ha. Omdat de Cultuurtechnische Inventarisatie van het gebied is gebruikt als uitgangssituatie voor de prognose loopt de prognose periode vanaf 1968. Door het betrekkelijk groot aantal bedrijven is het mogelijk het genoemde gebied te splitsen in twee deelgebieden; gekozen is een noordelijk gebied waarin de gemeenten Bemelen, Berg en Terblijt, Cadier en Keer, Gronsveld, Gulpen, Margraten en een zuidelijk gebied bestaande uit de gemeenten Eijsden, Mheer, Noorbeek, Slenaken, St. Geertruid. Door deze uitbreiding van de analyse is voor sommige parameters een betere prognose mogelijk.

ANALYSE

De gebruikte methode is ontwikkeld door L.J. Locht en J. Ploeger, I.C.W.-nota 428. De ontwikkeling van het aantal bedrijfshoofden per periode van 5 jaar is de basis van de analyse. Doordat de leeftijden van de bedrijfshoofden worden ingedeeld in groepen van 5 jaar, is het mogelijk de componenten van uittreding en toetreding te berekenen en deze in enkele parameters vast te leggen.

De volgende parameters worden gebruikt:

- $\bar{A}r$ = de gemiddelde leeftijd van de quotiënten van gaan rusten
- $\sum rj$ = de som van de quotiënten van gaan rusten
- $(me)_{25}$ = de quotiënt van de uit-mobiliteit
- se = de quotiënt van de uit-verschuivingen
- $\bar{A}Mi$ = de gemiddelde leeftijd van de in-mobiliteit
- $\sum Mi$ = de som van de toetreding door in-mobiliteit
- si = de quotiënt van de in-verschuivingen

De parameters $\bar{A}r$ en $\sum rj$ hebben betrekking op de component 'gaan rusten' hieronder worden alle gevallen begrepen, dat, al of niet in verband met invaliditeit, het beroepsleven wordt beëindigd. De parameter $(me)_{25}$ heeft betrekking op de overgang naar een ander beroep. De parameter $\bar{A}Mi$ en $\sum Mi$ hebben betrekking op de opvolging. De parameter voor de uit-verschuivingen se geeft die verandering van de uittreding aan, die geen echte beroepsverandering is b.v. bedrijfswisselingen over de grenzen van het geanalyseerde gebied of afvloeiing van degenen die alleen bedrijfshoofd waren als nevenberoep. De parameter voor de in-verschuivingen si is de tegenhanger van se .

Tabel 1. Berekende parameters van de componenten van beëindiging en toetreding van de bedrijfshoofden in de periode 1965 - 1970 voor bedrijven ≥ 2 ha in het gebied Mergelland

Gebied	$\bar{A}r$	ξ_{rj}	$(me)_{25}$	se	$\bar{A}Mi$	ξ_{Mi}	si
Mergelland totaal	69	1.658	0.317	0.013	28	98	0.066
Deelgebied I (zuid)	70	1.759	0.236	0.039	29	45	0.080
Deelgebied II (noord)	68	1.583	0.374	0.000	27	53	0.057

Ten aanzien van het gaan rusten is een verband geconstateerd met het gemiddeld inkomen (Fig. 1). De fiscale inkomensgegevens waarmee deze relatie berekend is, zijn echter niet meer voor dit gebied beschikbaar. De beschikbare gegevens voor Zuid-Limburg zijn opgenomen in Tabel 3 en voor het gebied Mergelland is van deze gegevens uitgegaan. De gevonden waarde van de parameter ξ_{rj} voldoet, uitgaande van deze gegevens, aan de reeds genoemde relatie. Voor de verklaring van de hoogte van de parameter $\bar{A}r$ moet worden gedacht aan bepaalde sub-culturen. In I.C.W.-nota 568 is een aanwijsbaar verband geconstateerd tussen de hoogte van $\bar{A}r$ en de verkiezingsuitslagen (Fig. 3). De gevonden $\bar{A}r$ past bij benadering in het gevonden patroon.

In I.C.W.-nota 568 is voor de parameter $(me)_{25}$ een verband berekend met het vraagoverschot uit hoofde van de alternatieve werkgelegenheid. De ontwikkeling van deze alternatieve werkgelegenheid is weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 2. Berekening van het vraagoverschot uit hoofde van alternatieve werkgelegenheid voor drie gebieden in Zuid-Limburg

Gebied	Toename bezette) ¹ arbeidsplaatsen			Idem minus natuurlijke aanwas			In verhouding tot agrarische beroepsbevolking		
	1950-'63	1960-'64	1965-'69	1950-'63	1960-'64	1965-'69	1950-'63	1960-'64	1965-'69
Heerlen (excl. landbouw)	+ 3301	+ 3009	- 7740	- 903	- 932	-12251	-0.40	-0.53	-6.62
Maastricht "	+ 4079	+ 630	+ 2723	+1189	-2235	- 84	+0.29	-0.58	-0.03
Sittard "	+ 3876	+ 3904	- 3157	+1932	+1440	- 5327	+0.72	+0.48	-3.95
Totaal "	+11256	+ 7543	- 8174	+2218	-1729	-17662	+0.24	-0.20	-3.15
Heerlen (excl. landbouw en mijnbouw)	-	+ 6519	+ 8170	-	+2578	+ 3659	-	+1.48	+1.98
Maastricht "	-	+ 445	+ 2728	-	+2420	- 79	-	-0.63	-0.03
Sittard "	-	+ 4769	+ 5188	-	+2306	+ 3018	-	+0.77	+2.24
Totaal "	-	+11733	+16086	-	+2464	+ 6598	-	+0.29	+1.18

)¹ bron: Arbeidsmarktbeschrijving van de provincie Limburg,
Districtsbureau voor de Arbeidsvoorziening in de
provincie Limburg

Volgens het reeds genoemde verband tussen de relatieve verbetering in de alternatieve werkgelegenheid en $(me)_{25}$ wordt een waarde voor $(me)_{25}$ van 0.2 verwacht. Hetgeen correspondeert met de gevonden waarde voor deelgebied zuid (0.236). Deelgebied noord is wellicht meer betrokken geraakt bij de relatief gunstiger alternatieve werkgelegenheid in Heerlen (excl. mijnbouw). Het is ook denkbaar dat de vraag vanuit Duitsland hier ook een rol speelt.

De parameters $\bar{A}M_i$ lijkt in verhouding tot de waarde van deze parameter zoals die is gevonden in de reeds eerder geanalyseerde gebieden redelijk.

Voor ξM_i is het volgende verband met enige reserve geconstateerd

$$m_i = \frac{0.25}{1 + 5e^{-8.1j}}$$

waarin

$m_i = M_i \geq 2 \text{ ha} / B \geq 2 \text{ ha}$

B = aantal bedrijven

g = de relatieve inkomensgroei

ij = het relatieve inkomensniveau

Het berekende verband is in fig. 2 gegeven. Bij de berekening van het niveau van ξM_i is uitgegaan van de beschikbare inkomensgegevens zoals deze hieronder zijn aangegeven.

Tabel 3. Gemiddeld landbouwinkomen en inkomensgroei in de landbouw)¹
in enkele gebieden van Zuid-Limburg (periode 1950 - 1960)

Gebied	Gem.inkomen totaal (I.B.+L.B.)		Inkomensgroei in % per jaar	Gem.inkomen I.B. belast
	1950	1960	per. 1950-"60	1960
Het westelijk mijngebied (2)	2804	5.072	6	5766
De westelijke Randgemeenten (3.3 excl. Hulsberg, Simpelveld Bocholtz)	3025	5.574	6.25	7112

)¹ bron: Fiscale inkomensgegevens C.B.S.

Deze inkomensgegevens hebben betrekking op het totale landbouwinkomen. De analyse heeft betrekking op bedrijfshoofden van bedrijven ≥ 2 ha. Uitgaande van de in de analyse gevonden waarde voor ξM_i van 98 wordt een gemiddeld landbouwinkomen gevonden van 7.700 in 1960. Dit is bij benadering het gemiddeld landbouwinkomen I.B. belastbaar voor het gebied 3.3 (7112). De verschuivingen als absolute aantallen (Se en Si) compenseren elkaar ongeveer, wanneer geen bijzondere omstandigheden aan de orde zijn. Voor deelgebied zuid is Si 24 en Se 17, zodat redelijk aan de voorwaarde is voldaan. Voor deelgebied noord echter is Si 20 en Se 0. Wellicht zijn hier bedrijfjes vrijgekomen waarvoor vanuit de normale landbouw geen belangstelling meer bestaat, zoals meer extreem is gecon-

stateerd in Eilandspolder (NH). Er is dus in dit gebied sprake van een Si van niet-landbouwers.

PROGNOSE GAAN RUSTEN (ξ_{rj} en $\bar{A}_r$)

In fig. 1 zijn de waarnemingen van r_j gegeven voor de tot dusver geanalyseerde gebieden, met het berekende verband van deze parameter met het inkomen. De correlatiecoëfficiënt is betrekkelijk laag, dit komt vooral omdat gebieden als Rolde en Anlo (bij een laag inkomen) een grote positieve afwijking te zien geven, anderzijds Lek en Linge, Tielrwaard-west en Avereest (bij een laag inkomen) een sterk negatieve afwijking vertonen. Bij de verklaring lijkt het te gaan om cultuurpatronen. Laatstgenoemde gebieden zijn de meest geïsoleerde regio's die in het materiaal waren opgenomen. Zoals reeds is geconstateerd bij de bespreking van de analyse voldoet het gebied Mergelland goed aan de gevonden relatie.

De toekomstige ξ_{rj} moet bepaald worden uit het toekomstig inkomen. Dit inkomen moet eigenlijk in een economisch groeimodel in samenhang met andere variabelen worden berekend. Omdat geen groeimodel wordt toegepast zijn twee alternatieven doorgerekend:

- 0 Een inkomensgroei van 3 % per jaar
- I Een inkomensgroei van 6 % per jaar (ξ_{rj} heeft een maximum van circa 3.2; bij hoge waarden gaat dus het aangenomen lineaire verband niet meer op. In deze prognose is dit maximum bereikt in 1988)

Aangenomen wordt derhalve:

	1968	1973	1978	1983	1988	1993
ξ_{rj} prognose 0	1.60	1.80	2.00	2.15	2.36	2.60
ξ_{rj} prognose I	1.70	2.00	2.40	3.00	3.20	3.20

De gevonden waarde voor de parameter $\bar{A}_r$ wordt ook voor de prognose aangehouden.

PROGNOSE BEROEPSMOBILITEIT $(me)_{25}$

Op grond van de ontwikkeling van de alternatieve werkgelegenheid in de periode 1960-'69 is de waarde van $(me)_{25}$ in de analyse verklaard. Indien de relatieve verbetering van de alternatieve werkgelegenheid in het gebied Maastricht doorgaat tot 1980 en indien dan op het bereikte niveau sprake is van een vraagoverschot, dan kan tot 1980 de waarde van $(me)_{25}$ worden gesteld op 0.20 en daarna op 0.15 (prognose 0^I en I^I). Wanneer een verbetering optreedt, maar er wordt geen vraagoverschot bereikt zal $(me)_{25}$ terugvallen tot circa 0 (prognose 0^0 en I^0).

PROGNOSE VERSCHUIVINGEN (Se en Si)

De geconstateerde si van niet-landbouwers in het deelgebied noord buiten beschouwing gelaten, kan voor de prognose worden gesteld $Se \approx Si$.

PROGNOSE TOETREDING ($\bar{\xi}Mi$ en $\bar{A}Mi$)

De gemiddelde leeftijd van toetreding ($\bar{A}Mi$) is reeds op een normaal niveau. Op een eventuele verandering wordt niet ingegaan, omdat de uitkomst weinig gevoelig is voor deze variabele. Met het in de analyse genoemde verband en de voor de prognose van de parameter ξ_{rj} veronderstelde inkomensontwikkeling van 6 % (prognose I) of 3 % (prognose 0) kan de toekomstige waarde voor $\bar{\xi}Mi$ worden berekend. De gevonden waarde voor mi ($MI/B \geq 2$ ha) is voor prognose I 0.106 en voor prognose 0 0.067.

TOTAAL PROGNOSE

Met behulp van de geschatte parameters en de gegeven leeftijdsverdeling voor de bedrijfshoofden in de uitgangssituatie is het toekomstig aantal bedrijven berekend. Omdat de berekening is gemaakt per periode van 5 jaar is het mogelijk een schatting per periode van 5 jaar te maken. In de tabellen 4 t/m 7 is een overzicht van de uitkomsten van deze berekening gegeven.

Tabel 4. Het aantal bedrijven ≥ 2 ha in het ruilverkavelingsblok
Mergelland berekend met behulp van de geschatte parameters
bij zwakke ontwikkeling van het inkomen in de landbouw en
geen vraagoverschot ('pull') op de arbeidsmarkt buiten de
landbouw (Prognose 0^0)

Periode	Begin van de periode	Uittreding	Toetreding	Einde van de periode
1968 - 1973	891	156	60	795
1973 - 1978	795	162	53	686
1978 - 1983	686	138	46	594
1983 - 1988	594	131	40	503
1988 - 1993	503	123	34	414
1993 - 1998	414	110	28	332

Tabel 5. Het aantal bedrijven ≥ 2 ha in het ruilverkavelingsblok
Mergelland berekend met behulp van de geschatte parameters
bij zwakke ontwikkeling van het inkomen in de landbouw en
een vraagoverschot ('pull') op de arbeidsmarkt buiten de
landbouw (Prognose 0^I)

Periode	Begin van de periode	Uittreding	Toetreding	Einde van de periode
1968 - 1973	891	156	60	795
1973 - 1978	795	162	53	686
1978 - 1983	686	159	46	573
1983 - 1988	573	141	38	470
1988 - 1993	470	129	31	372
1993 - 1998	372	112	25	285

Tabel 6. Het aantal bedrijven ≥ 2 ha in het ruilverkavelingsblok
Mergelland berekend met behulp van de geschatte parameters
bij een goede ontwikkeling van het inkomen in de landbouw en
geen 'pull' vanuit de alternatieve werkgelegenheid (Prognose I⁰)

Periode	Begin van de periode	Uittreding	Toetreding	Einde van de periode
1968 - 1973	891	160	94	825
1973 - 1978	825	174	87	738
1978 - 1983	738	150	78	666
1983 - 1988	666	153	71	584
1988 - 1993	584	128	62	518
1993 - 1998	518	108	55	465

Tabel 7. Het aantal bedrijven ≥ 2 ha in het ruilverkavelingsblok
Mergelland berekend met behulp van de geschatte parameters
bij een goede ontwikkeling van het inkomen in de landbouw en
geen 'pull' vanuit de alternatieve werkgelegenheid (Prognose I^I)

Periode	Begin van de periode	Uittreding	Toetreding	Einde van de periode
1968 - 1973	891	160	94	825
1973 - 1978	825	174	87	738
1978 - 1983	738	177	78	639
1983 - 1988	639	166	68	541
1988 - 1993	541	137	57	461
1993 - 1998	461	112	49	398

SLOTOPMERKING

De hiervoor gegeven berekeningen doen verwachten dat het aantal bedrijven (bedrijfshoofden) in 1998 zal zijn gedaald tot de helft of tot een derde van het aantal in 1968. De relatieve veranderingen zijn samengevat in tabel 8, te weten voor perioden van 20 jaar en van 30 jaar. De verschillen tussen de uitkomsten geven aan in hoeverre de uitkomst varieert met de beleidsvariabelen, te weten enerzijds een inkomensgroei in de landbouw van 3 % of 6 %, en anderzijds een 'voldoende' of 'zeer gunstige' alternatieve werkgelegenheid. Naar de situatie zoals die zich thans laat aanzien is hetgeen onder 0^0 is geformuleerd het meest waarschijnlijk dus een vermindering met $2\frac{3}{4}$ % per jaar bezien over een periode van 20 jaar en een vermindering van $3\frac{1}{4}$ % per jaar over een periode van 30 jaar.

Het blijkt dat de invloed van de beleidsvariabelen in de eerste 20 jaar nog tamelijk beperkt is, maar over de periode van 30 jaar tot een aanzienlijke variatie leidt: Bij een op de landbouw gericht beleid en een redelijke regionale werkgelegenheidsontwikkeling zou de jaarlijkse vermindering $1\frac{3}{4}$ % zijn, bij zeer gunstige alternatieve werkgelegenheid met een minimale inkomensontwikkeling in de landbouw zou de jaarlijkse vermindering 4 % worden.

Bij het planningswerk waarvoor prognoses worden opgesteld gaat het in de regel om enerzijds voorzieningen die zich vrij gemakkelijk lenen voor uitbreiding en anderzijds om voorzieningen die moeilijk later kunnen worden aangepast. Het is ons inziens noodzakelijk danook minimum en maximum prognoses te hanteren. Voor zover men met een meest waarschijnlijk cijfer wil werken lijkt ons zoals reeds gesteld het onder 0^0 geformuleerde het beste bruikbaar.

Tabel 8. De procentuele ontwikkeling van het aantal bedrijven ≥ 2 ha in het ruilverkavelingsblok
Mergelland

Prognose	Aantal bedrijven na 20 jaar in % van het aantal bedrijven in 1968	Vermindering in % per jaar	Aantal bedrijven na 30 jaar in % van het aantal bedrijven in 1968	Vermindering in % per jaar
0^0	56	$2\frac{3}{4}$	37	$3\frac{1}{4}$
0^I	53	$3\frac{1}{4}$	32	4
1^0	66	2	52	$1\frac{3}{4}$
1^I	61	$2\frac{1}{2}$	45	$2\frac{3}{4}$

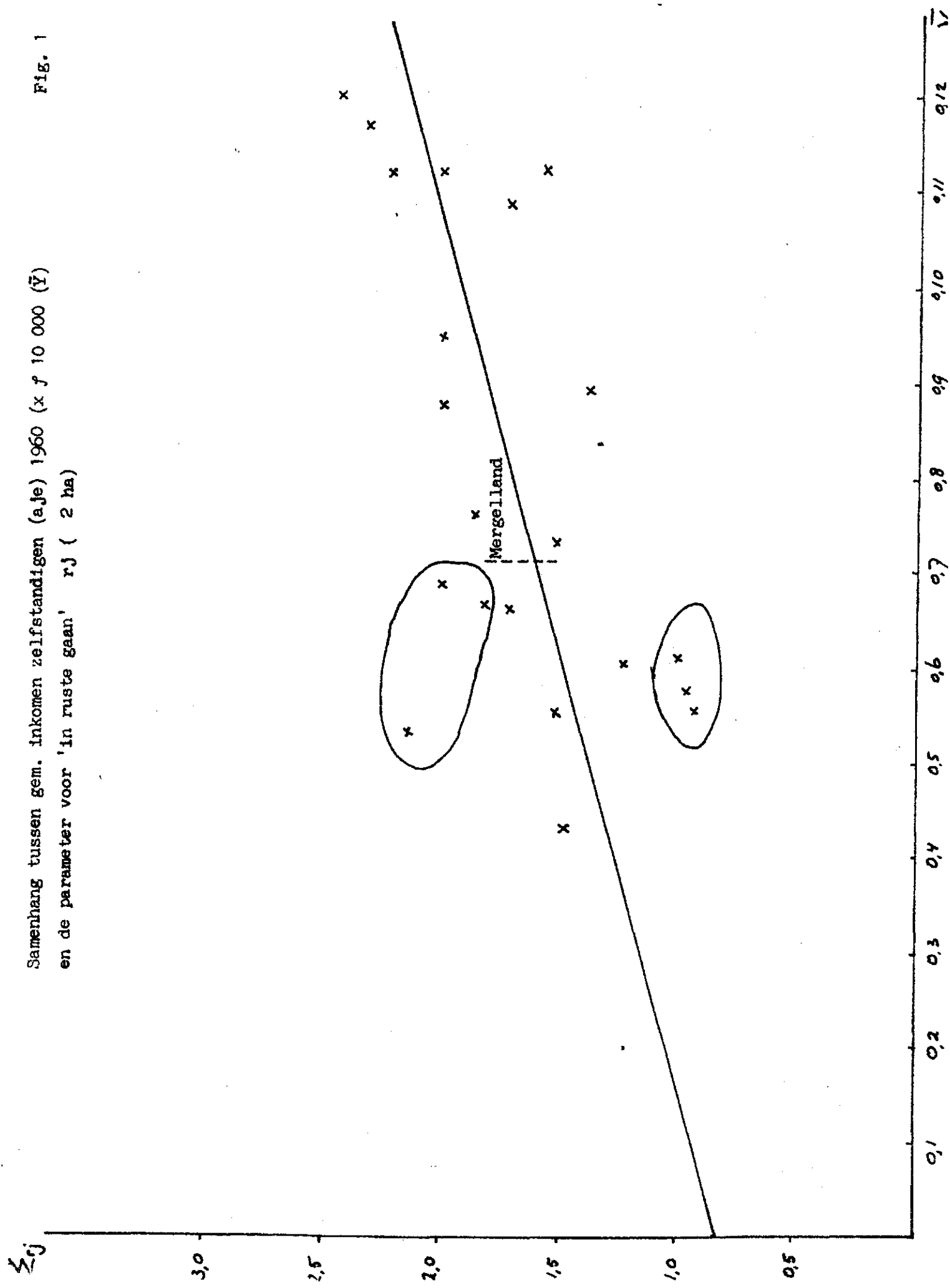
LITERATUUR

LOCHT, L.J. en J. PLOEGER, 1967: Een methode voor raming van de toekomstige agrarische beroepsbevolking in het bijzonder het aantal bedrijfshoofden ten behoeve van een cultuurtechnisch plan.
Nota I.C.W. nr 428

LOCHT, L.J. en J.C.G. DAMEN, 1970: Functies ten behoeve van de raming voor de verandering in de agrarische beroepsbevolking en het aantal bedrijven voor een cultuurtechnisch plan en de beoorrdeling daarvan.
Conceptnota I.C.W. nr 568

Samenhang tussen gem. inkomen zelfstandigen (a.je) 1960 ($\bar{x}$ f 10 000 ($\bar{y}$)
 en de parameter voor 'in ruste gaan' r_j (2 ha)

Fig. 1



0,23

0,20

0,16

0,10

0,08

0,05

0,5

1

1,5

2

2,5

3

3,5

4

4,5

4,9

Samenhang tussen de relatieve opvolging ($m_i = M_i/B_0$, beiden voor 2 ha) en het produkt van het relatieve niveau van het inkomen ($i_j = \bar{Y}/6500$) en de relatieve groei van het inkomen ($g = \frac{Y_i}{Y_0} / 0.06$)

Curve voor $m_i = \frac{0.25}{1 + 5e^{-g \cdot i_j}}$

- gebieden waarvoor analyse voor > 2 ha beschikbaar is en inkomensgegevens
- x idem met veel bedrijven > 1 ha < 2 ha i.o. Broekhuizen, Beek en Overloon

Mergelland

Fig. 2

Samenhang tussen het aantal op confessionele partijen uitgebrachte stemmen
(C) en het gemiddelde van de frequentieverdeling van de quotiënten voor
'in ruste gaan' ($\bar{A}_r$)

Fig. 3

