BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

No 476

VERDROGENDE VEENGRONDEN IN WEST-NEDERLAND

Deel II

De veldbodemkundige oorzaken van de verdroging; verbreiding en eigenschappen van de verdroogde gronden.

The pedological causes of the drying-up; occurrence and properties of dried-up peat soils.

J. Bennema en D.v.d. Woerdt.

Afgesloten oktober 1954.

ISN:190704-02

VERDROGENDE VEENGRONDEN IN WEST-NEDERLAND , DEEL II.

J. Bennema en D. van der Woerdt.

Errata

blz. 10 b. alinea 6, fig. 1 lees fig. 15

blz. 25 alinea 27 van boven, fig. 22 lees fig. 23

fig. 58 Slight dried-up lees slightly dried-up.

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0238 4499

INHOUD

I. Inleiding

II. Het verschijnsel van de verdroging in West-Nederland
a. De Ii-graad en "Rt-waarde" vergeleken met de veldbeoordeling
b. Het verband tussen Ii-graad, "Rt" en hoogteligging
c. De verandering van de Ii-graad met de diepteligging onder maaiveld
d. De waterhuishouding van de bovengronden in verband met de hoogteligging

III. De indeling van de gronden, waarop verdroging voorkomt
a. Inleiding
b. De indeling van de mengsels van organische stof, slib en zand
c. De indeling van de veensoorten
d. De indeling van de bodemprofielen, waarop verdroging voorkomt in West-Nederland

IV. De oorzaak en de omvang van de verdroging in West-Nederland
a. De oorzaak van de verdroging op het bovenland
b. De omvang van de verdroging op het bovenland
c. De oorzaak van de verdroging in de droogmakerijen
d. De omvang van de verdroging in de droogmakerijen

V. De verdroging in de polder Noord-Linschoten

VI. De verdroging in het object Zegveld

VII. De verdroging in de polder Gaasp en Gein en de omliggende polders

VIII. De verdroging in de Puttepolder

IX. De verdroging in het object Zevenhoven

X. Het onderzoek van de bovengronden van het type Woubrugge

XI. Enkele hydrologische eigenschappen van de verdroogde veengronden

Samenvatting / Summary

Literatuur

- - -

HOOFDSTUK I.

INLEIDING

In Deel II zullen de veldbodemkundige aspecten van de verdroging van veengronden in West-Nederland het onderwerp van bespreking vormen. Er zal hierbij alleen sprake zijn van gronden met een organische-stofrijke bovengrond.

De gronden, waarvan het gehalte aan organische stof in de bovengrond minder dan 12 à 18% bedraagt, zullen in het algemeen niet besproken worden. Er zal daarom voorbij worden gegaan aan de vraag, in hoeverre de vaak moeilijke bevochtiging van sommige droge kleigronden ook als een verdrogingsverschijnsel gezien moet worden. Verder is het onderzoek vooral gebaseerd geweest op verdrogend grasland. De gronden in gebruik voor akker- en tuinbouw stonden minder in de belangstelling.

Bij de verdroging van veengronden spelen twee factoren een belangrijke rol, n.l.: 1e. De eigenschap van de grond om na sterke verdroging minder water van een bepaalde vochtspanning te kunnen opnemen als voorheen. 2e. De eigenschap om dit water slechts langzaam op te nemen. Deze laatste eigenschap werd zowel door Duiverman als door Hooghoudt belicht, maar heeft toch nog niet die aandacht getrokken, die zij verdient. De eerste eigenschap stond bij het uitvoerig onderzoek, door Hooghoudt verricht, in het middelpunt.

Bij het vergelijken van het veen uit de ondergrond met het veen uit de bovengrond bleek, dat alle bovengronden van het cultuurland ten opzichte van de ondergronden iets van de mogelijkheid om water op te nemen hadden ingeboet. Op zichzelf is dat een gunstig verschijnsel, daar anders de luchthuishouding van de veenbovengronden ernstig in gevaar zou komen. Bij vele veengronden, waarbij de eigenschap om veel water op te kunnen nemen, nog zeer sterk is ontwikkeld, is, hoewel ze wel iets irreversibel ingedroogd zijn, de luchthuishouding nog ongunstig. Gronden, die ten opzichte van de veenondergrond wel iets verdroogd zijn, maar onder normale omstandigheden nog voldoende water voor de plantengroei beschikbaar kunnen stellen, zijn nog niet schadelijk irreversibel ingedroogd. Schadelijk irreversibel ingedroogde veengronden zijn gronden, die in de zomer het gewas niet meer voldoende vocht ter beschikking kunnen stellen, waarbij dan vooral aan vocht voor grasland gedacht wordt. Deze gronden zullen kortheidshalve verderop worden aangeduid met de term "verdroogde veengronden". De term "indrogende gronden"zal uitsluitend gebruikt worden voor gronden, die irriversibel ingedroogd zijn of bezig zijn irreversibel in te drogen, waarbij buiten beschouwing wordt gelaten of deze verdroging al of niet schadelijk is. De gronden, die bij bevochtigen vrij snel weer nat worden, kunnen niet tot de echte verdrogende gronden worden gerekend. De droge gronden, die bij bevochtigen het water slechts zeer langzaam opnemen, zijn de eigenlijke verdroogde veengronden, waaraan bij dit onderzoek de meeste aandacht werd besteed. De gronden van de eerste groep werden in een laatste stadium nog in het onderzoek betrokken (hfdst. X).

De meeste veengronden in West-Nederland, die dieper ontwaterd zijn dan 50 à 60 cm, gaan de eigenschappen van de echte verdrogende veengronden vertonen. Slechts op sommige plaatsen in de droogmakerijen komen gronden voor, die tot de 1e groep behoren. Deze gronden behouden bij een diepere ontwatering veel lagere Ii-graden terwijl ze bovendien, indien ze wat droog worden, veel gemakkelijker te bevochtigen zijn.

Voor de betekenis van de begrippen Ii-graad, Rt en Ro, die ook in Deel II een belangrijke rol spelen, wordt verwezen naar de uitvoerige bespreking in hoofdstuk II van Deel I. In Deel II zullen eerst de verschillende eigenschappen van de bovengronden, die met de verdroging verband houden, besproken worden, tevens zal op de indeling en de eigenschappen van de verschillende veenprofielen waarop verdroging kan voorkomen verder worden ingegaan. Daarna zal aan de hand van verschillende gebieden, die gedetailleerder werden onderzocht, één en ander verder uitgewerkt worden. Deze gebieden zijn polder Noord-Linschoten, object Zegveld, de polder Gaasp en Gein met de omliggende polders, de Puttepolder en object Zevenhoven. De ligging van deze objecten is aangegeven in fig.1. Tenslotte zal nog een beschouwing volgen over de verschillen tussen de bovengronden in de droogmakerijen die niet tot verdroging neigen en de bovengronden die dit wel doen.
De verbetering van de verdrogende veengronden zal niet ter sprake komen. De gegevens en beschouwingen hierover vindt men in Deel III.

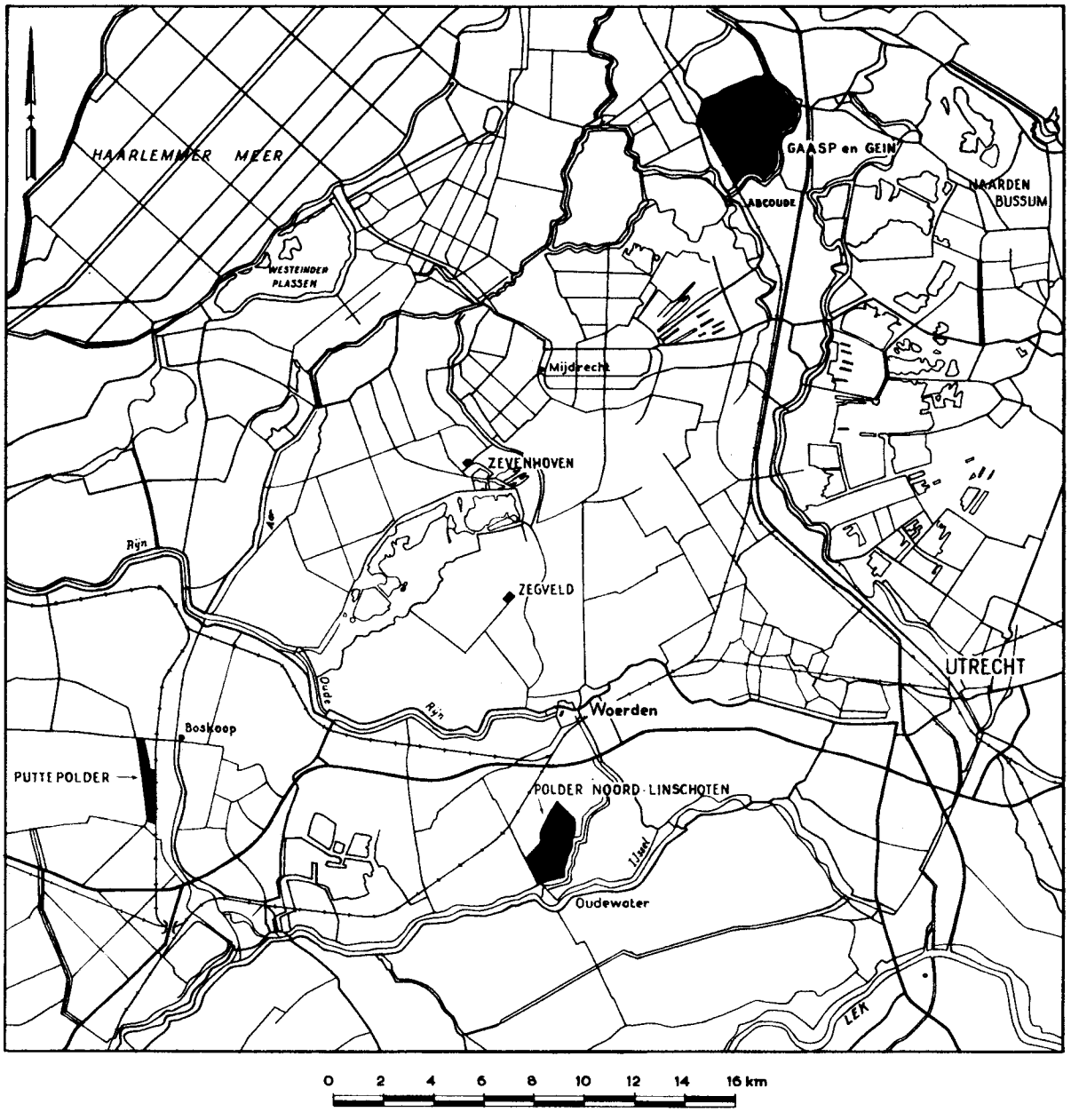


Fig. 1 Ligging van de onderzochte polders.
Location of the investigated polders.



fig. 2



fig. 3

HOOFDSTUK II

HET VERSCHIJNSEL VAN DE VERDROGING IN WEST-NEDERLAND

a. De Ii-graad en de "Rt-waarde" vergeleken met de veldbeoordeling

De verdrogende veengronden vallen in een wat drogere zomerperiode het eerst op door de grasmat. Bij goed onderhouden weidepercelen is de kleur van de grasmat meestal blauwgroen. Deze kleur wordt veroorzaakt door de veldbeemd, die droogte-resistent is. Bij slecht onderhouden percelen waar de grasmat overwegend uit droogte-resistente grassen van slechte kwaliteit bestaat is de kleur meer gelig en bij droogte zelfs bruinig. In de droogmakerijen zijn het dan vooral Struisgrassoorten (Agrostis spec.), die veel voorkomen.

Ook de aard van de verdroogde grond zelf is op het oog geheel anders, dan de aard van een niet verdroogde veengrond. Hebben we te maken met een verdroogde venige kleigrond, dan bestaat deze uit zeer harde scherpe kluitjes. Kloppen we een zode uit, dan vallen de, meest bruingrijze, kluitjes als los zand naar beneden en we houden voornamelijk de wortels over. Er is dus zeer weinig verband tussen zode en kluitjes. De kluitjes worden dus blijkbaar niet doorworteld. Beziet men de beworteling, dan blijkt deze zeer ongunstig ontwikkeld te zijn, er is in de bovengrond een dicht wortelvilt aanwezig, terwijl de afzonderlijke wortels vaak erg dik zijn (fig. 2 en 3).

Bij de verdroogde bovengronden die uit kleiveen bestaan vindt men eenzelfde wortelontwikkeling; de aard van de verdroogde grond is echter iets anders. De kluitjes vallen niet zo sterk meer op, de structuurelementen zijn kleiner en de grond, die bovendien wat donkerder van kleur is, doet meer stoffig aan. Gebruikt men een dergelijke grond als bouwland dan kan men erg veel last van stuiven hebben. De afzonderlijke kleine gronddeeltjes voelen wel, evenals bij de verdroogde veenkleigrond, vaak hard en scherp aan. Ook als ten gevolge van infiltratie of na een lange natte tijd de buitenkant van het deeltje vochtig is gebleven dan is er vaak nog een hard aanvoelende kern aanwezig.

Aan de hand van de bijzondere kenmerken van de verdroogde gronden kan men ze dus in het veld al als zodanig herkennen. In deze paragraaf zal nu het verband tussen Ii-graad en veldbeoordeling worden nagegaan. Bij het begin van het onderzoek van de Ii-graad werd om de waarde van de Ii-graad na te gaan, een 25-tal monsters genomen, die in de praktijk en bij de veldbeoordeling als niet verdroogd bestempeld werden.
Deze monsters hadden de volgende Ii-graden:

Ii-graad		Ii-graad		Ii-graad	
8.5	1x	6.5	3x	5	5x
8	1x	6	3x	0	1x
7	5x	5.5	6x		

De Ii-graad 8.5 kwam op een perceel met zeer veel zand (60%) voor, wat waarschijnlijk de oorzaak is, dat het monster grond als niet verdroogd werd beoordeeld.
De Ii-graad 0 is van een perceel dat te voren nog schraalland was geweest.

De gevonden Ii-graden laten als algemene conclusie toe dat de meeste als niet verdroogd beschouwde graslanden Ii-graden van 7 en lager bezitten.

Ook later tijdens het onderzoek werd in vele gevallen bij het nemen van monsters voor het bepalen van de Ii-graad het monster reeds in het veld beoordeeld.

Het verband tussen Ii-graad in de zomer en deze veldbeoordelingen is aangegeven in fig.4. In grafiek I van deze figuur is de veldbeoordeling van de monsters van Zegveld uitgezet tegen de Ii-graad. Boven een Ii-graad van 7.5 zijn alle monsters op één na als niet verdroogd beoordeeld; boven een Ii-graad van 7.5 zijn alle monsters op één na als verdroogd beoordeeld. Dit is een goede overeenkomst tussen veldschatting en Ii-graad.

In grafiek II staan de resultaten uit de polder Gaasp en Gein bij Abcoude aangegeven. Hier werd bij de veldbeoordeling van de verdroogde grond onderscheid gemaakt tussen licht en matig verdroogd. Dit onderscheid uit zich echter niet in de Ii-graad. Neemt men de licht en matig verdroogde gronden samen, dan blijkt de grens tussen wel en niet verdroogd bij een Ii-graad van 7.5 à 7 te liggen.
Bij de groep der zg. laatste monsters (grafiek III van fig.4) werd ook een nadere indeling van de verdroogde gronden gegeven. Ook hier is geen duidelijk verband van deze nadere indeling met de Ii-graad aanwezig. De grens tussen verdroogd en niet verdroogd valt weer bij een Ii-graad van ongeveer 7.5; vergelijkt men de gegevens nauwkeuriger dan blijkt, dat de grens het best bij een iets hogere Ii-graad dan 7.5 gesteld kan worden.

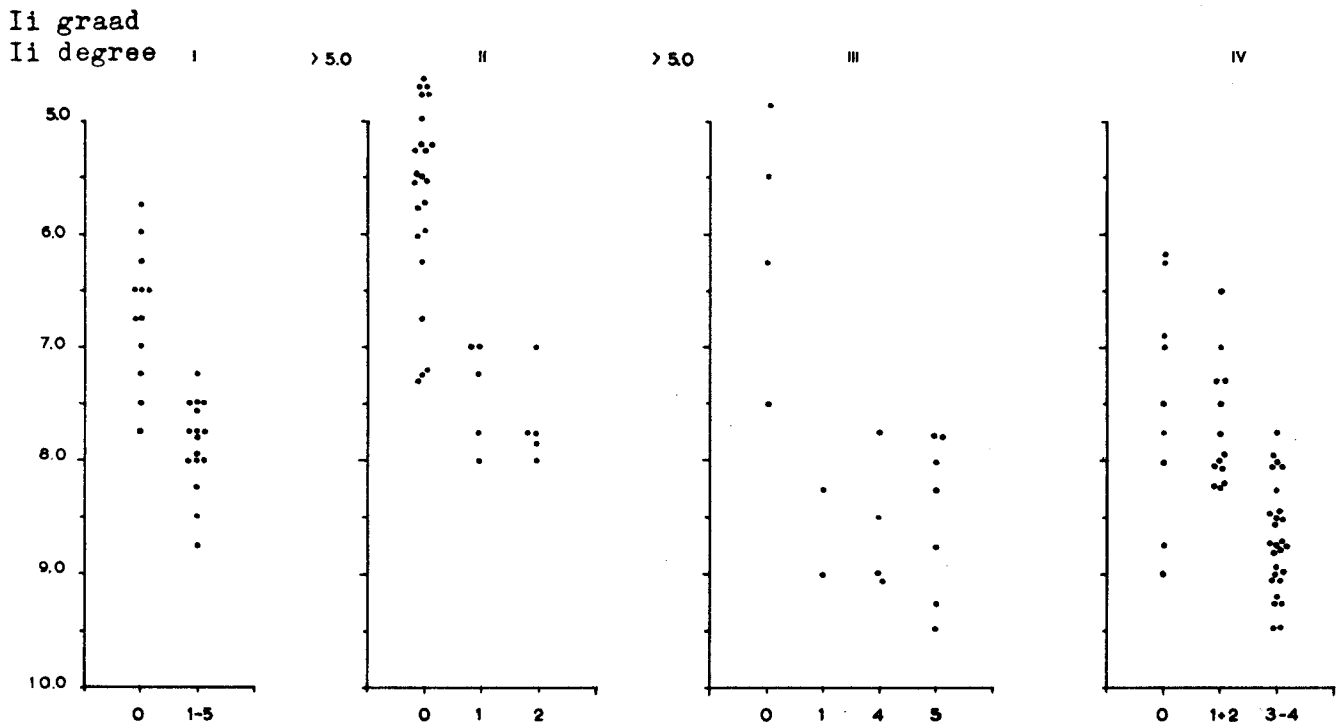
Grafiek IV van de figuur heeft betrekking op monsters van de Puttepolder bij Boskoop. Neemt men alle verdroogde gronden in deze grafiek tezamen, dan blijkt, dat de grens tussen verdroogd en niet verdroogd het best bij een Ii-graad van 7.5 of iets hoger (bij 8-) gelegd kan worden. In dat geval zijn 42 van de 50 monsters goed geschat.

Uit de veldbeoordeling in deze gebieden kan dus in het algemeen geconcludeerd worden, dat voor de zomermonsters de grens tussen de wel en niet verdroogde bovengronden bij een Ii-graad van ongeveer 7.5 gelegd kan worden. Bij de monsters van Zegveld en Gaasp en Gein, dat zijn gebieden van het bovenland, blijkt, dat de juiste grens 7.5 is of er iets beneden ligt. Bij de monsters uit de droogmakerijen, waartoe de monsters uit de Puttepolder en de laatste monsters behoren, kan de grens waarschijnlijk beter iets boven 7.5 gelegd worden.

In fig.5 is het verband tussen de "Rt-waarde" en veldschatting aangegeven. In Deel II is de "Rt-waarde" uitgedrukt in grammen H_2O per gram organische stof. Dit is dus een andere grootheid dan de"Rt-waarde in Deel I gebruikt en zal verder aangegeven worden als "Rt".
Om ook de rol van het slib in rekening te brengen bij de vochtbinding werd 1 gr. slib gerekend als 1/3 gr. organische stof. Of voor de invloed van dit afslibbaar inderdaad 1/3 gedeelte gerekend moet worden, staat niet vast. Mogelijk moet een kleiner gedeelte gerekend worden of mogelijk moet men dit gedeelte veranderen bij een verandering van de verhouding slib/organische stof. Wel blijkt echter uit de grafieken (zie ook hoofdstuk II fig. 6), dat de hier gevolgde berekeningswijze redelijke resultaten geeft.

Dit verband tussen veldschatting en "Rt-waarde" valt nog iets gunstiger uit dan het verband tussen veldschatting en Ii-graad. Dit is vooral het geval bij de monsters van Gaasp en Gein, waar nu de licht verdroogde monsters beter tot hun recht komen. Uit de grafieken volgt, dat bij een "Rt-waarde" van iets minder dan 2.2 (2.17) van verdroging gesproken kan worden. Sterke verdroging treedt vooral op bij waarden beneden 1.95.

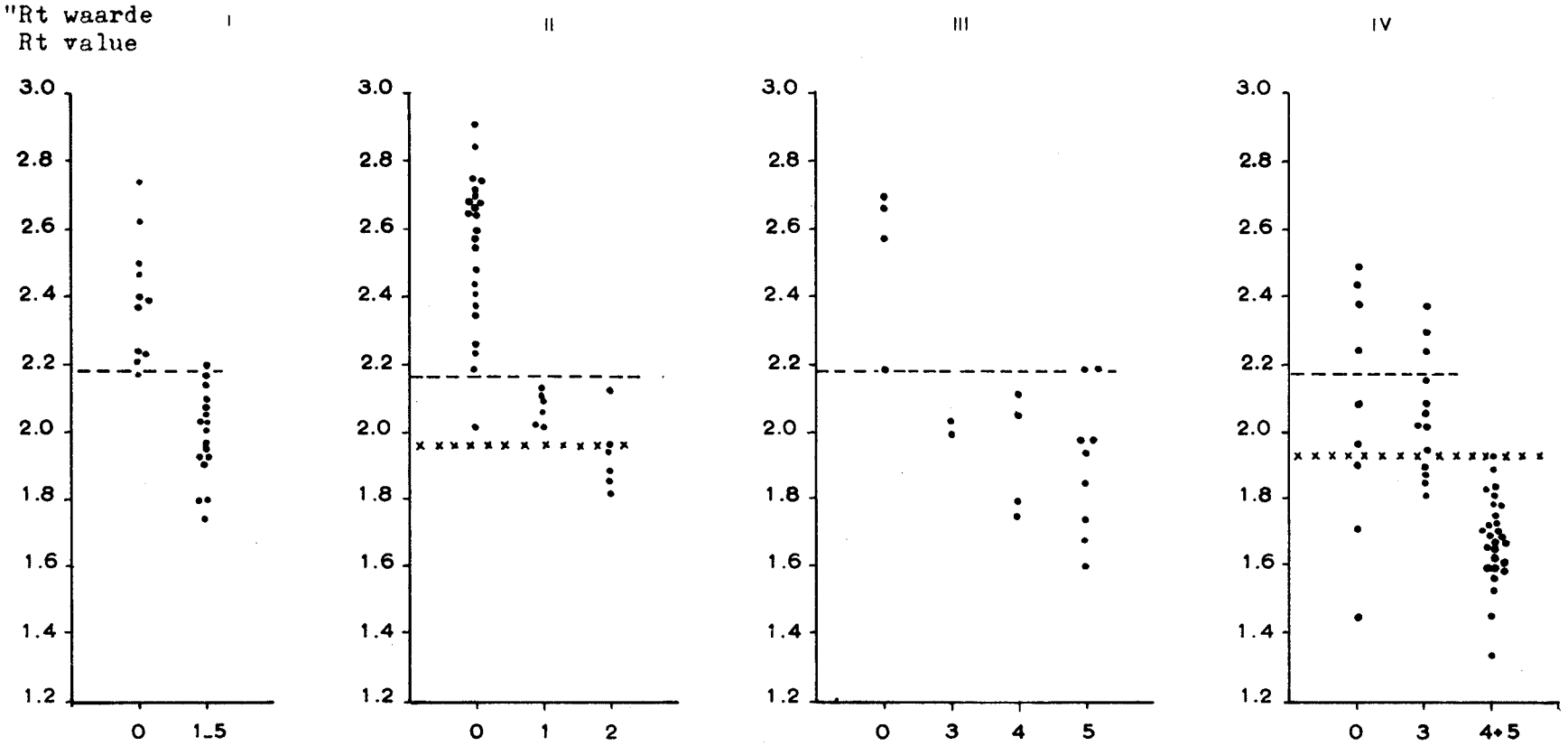
De tot nog toe behandelde schattingen hadden alle betrekking op graslandgronden.



I	Polder Zegveld. Bovenland mei - juni 1950.	Polder Zegveld "Bovenland" May - June 1950 .
II	Gaasp en Gein. Bovenland juni 1950 .	Gaasp en Gein "Bovenland"June 1950 .
III	Laatste monsters uit droogmakerijen augustus 1953.	Latest samples from reclaimed lakes August 1953 .
IV	Puttepolder (droogmakerij) augustus 1950 .	Puttepolder (reclaimed lake) August 1950 .

0	niet verdroogd	not dried-up
1	licht verdroogd	slightly dried-up
1+2	licht en matig verdroogd	slightly and moderately dried-up
1-5	verdroogd	dried-up
2	matig verdroogd	moderately dried-up
3-4	vrij sterk en sterk ingedroogd	fairly strongly and strongly dried-up
4	sterk verdroogd	strongly dried-up
5	zeer sterk verdroogd	very strongly dried-up

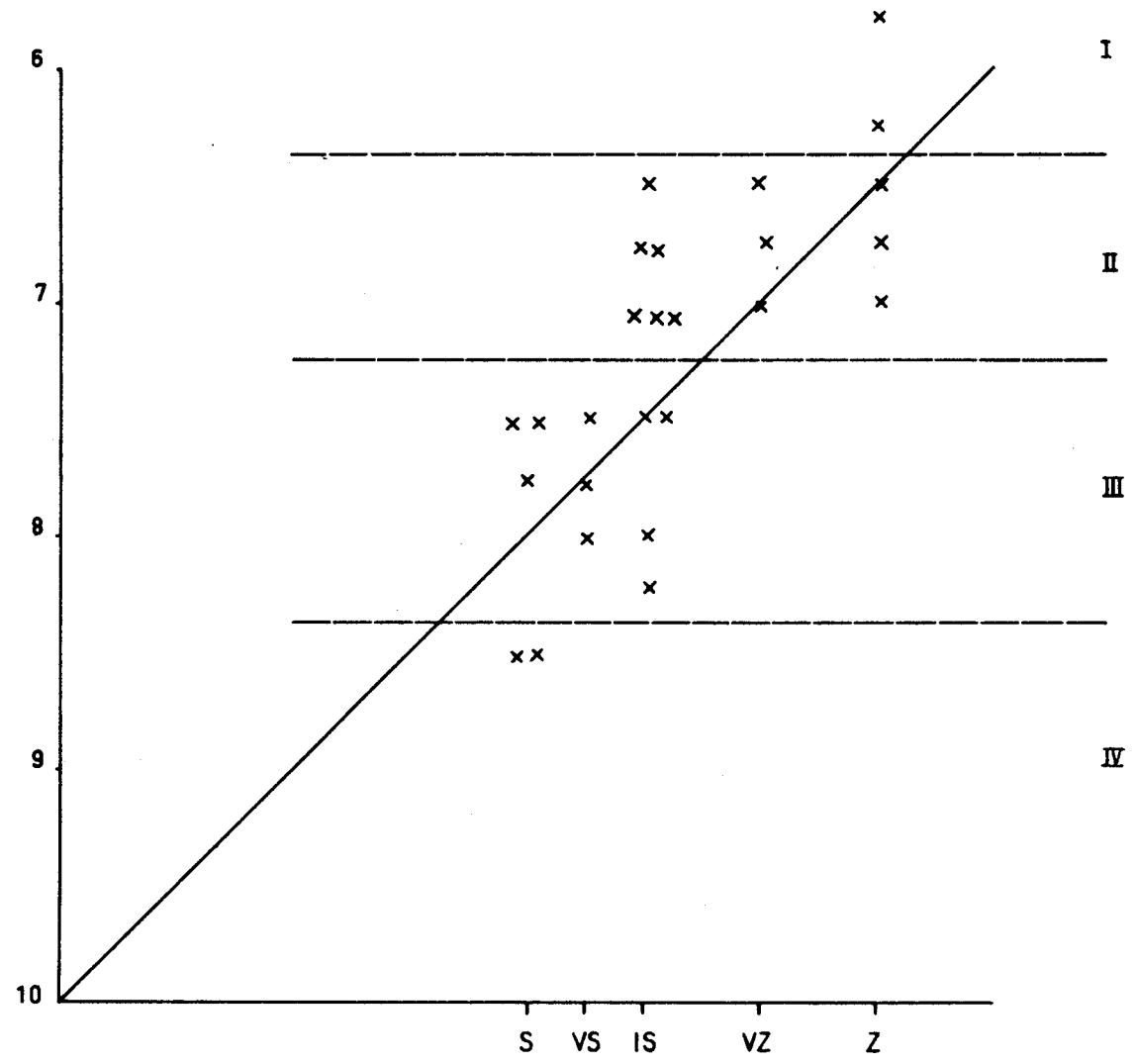
Fig.4 Verband tussen Ii-graad en veldschatting . Relation between Ii-degree and field estimation .



I	Polder Zegveld. Bovenland mei - juni 1950.	Polder Zegveld "Bovenland" May - June 1950.
II	Gaasp en Gein. Bovenland juni 1950.	Gaasp en Gein "Bovenland"June 1950.
III	Laatste monsters uit droogmakerijen augustus 1950.	Latest samples from reclaimed lakes August 1950.
IV	Puttepolder (droogmakerij) augustus 1950.	Puttepolder (reclaimed lake) August 1950.

0	niet verdroogd	not dried-up
1	licht verdroogd	slightly dried-up
1-5	verdroogd	dried-up
2	matig verdroogd	moderately dried-up
3	matig tot sterk ingedroogd	moderately to strongly dried-up
4	sterk ingedroogd	strongly dried-up
4+5	sterk en zeer sterk ingedroogd	strongly and very strongly dried-up
5	zeer sterk ingedroogd	very strongly dried up

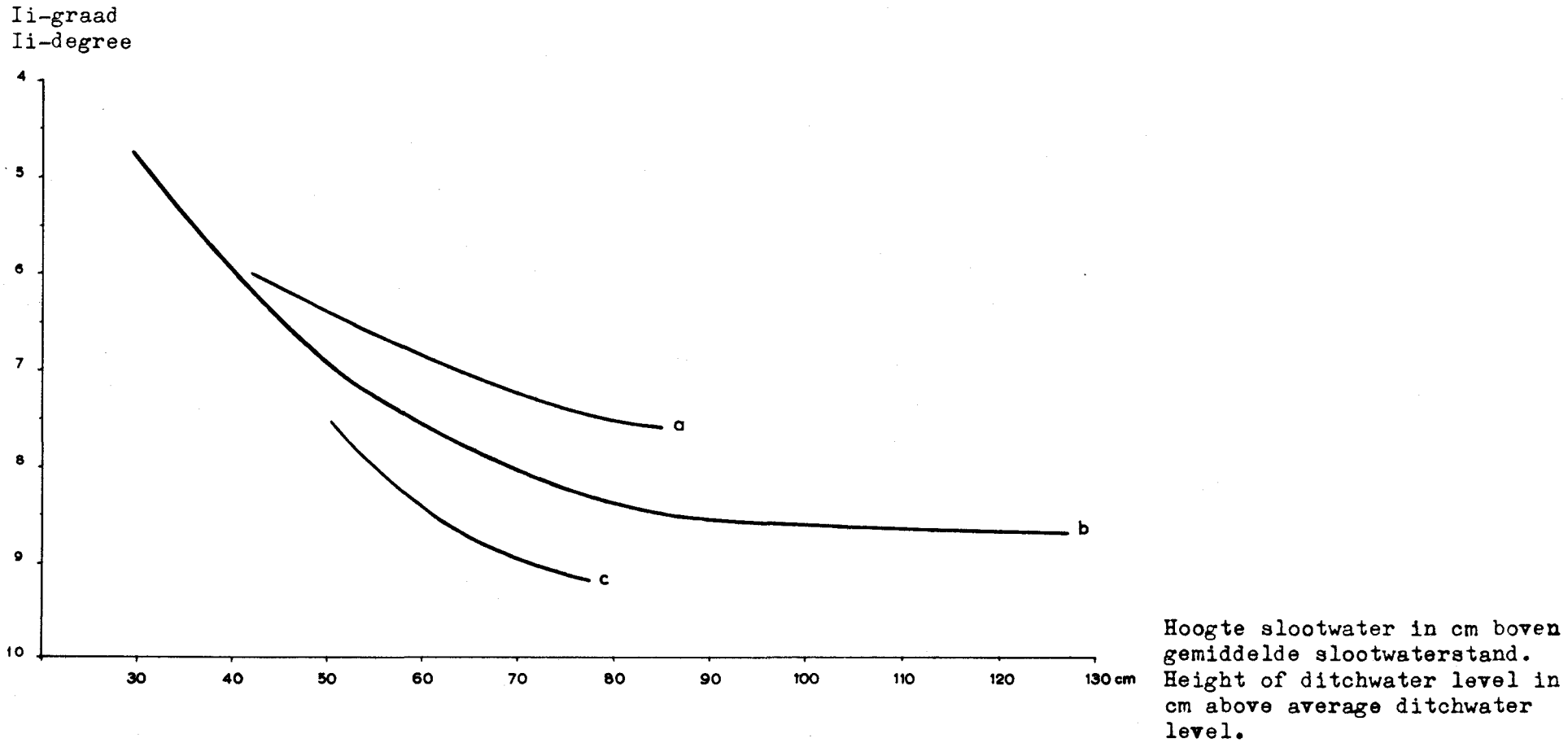
Fig.5 Verband tussen "Rt"waarde en veldschatting. Relation between "Rt" value and field estimation.



I	Ii < 6.5 zacht	Ii < 6.5 soft
II	Ii 7 t/m 6.5 vrij zacht	Ii 7 to 6.5 inclusive fairly soft
III	Ii 8 t/m 7.5 iets scherp	Ii 8 to 7.5 inclusive slightly sharp
IV	Ii > 8 scherp	Ii > 8 sharp

S	scherp	sharp
VS	vrij scherp	fairly sharp
IS	iets scherp	slightly sharp
VZ	vrij zacht	fairly soft
Z	zacht	soft

Fig.6 Tuinbouw-bovengronden. Verband tussen Ii-graad en veldschatting.
Horticultural soils, topsoils. Relation between Ii-degree and field estimation.



a monsters van het type Woubrugge — samples of type Woubrugge
b verzamelgrafiek minerale bovengrondmonsters (fig. 8) — compiled graph of mineral topsoil samples (fig. 8)
c monsters van zeer slappe modderkleiprofielen — samples of very weak mud-clay

Fig. 7 Verband tussen Ii-graad en hoogteligging — Relation between Ii-degree and altitude

Van een aantal monsters van tuinbouwgronden uit de droogmakerijen ten noordoosten van Rotterdam werd het verband tussen schatting en Ii-graad eveneens nagegaan. Hierbij werd een ietwat andere omschrijving van de verdroging gegeven en wel zacht, vrij zacht, iets scherp en scherp. Het verband tussen deze schatting en de Ii-graad is zeer duidelijk (zie fig.6). Alleen de twee monsters gemerkt X springen uit het verband. Het is niet onmogelijk, dat hier twee monsters verwisseld zijn. De grens tussen scherp en zacht komt ook in dit geval bij een Ii-graad van ongeveer 7.5 te liggen. Bij een onderzoek van de tuingronden in Boskoop was het verband tussen veldschatting en verdroging minder duidelijk.

Uit het voorgaande valt enerzijds de conclusie te trekken, dat zowel de Ii-graad als de "Rt-waarde" een goede maat is voor de verdroging. Anderzijds kan de gevolgtrekking worden gemaakt, dat in het veld de verdrogende en niet verdrogende gronden goed te onderscheiden zijn. Een onderscheid in de mate van verdroging blijkt in het veld moeilijker uit te voeren. Vergelijkt men de veldschatting met de Ii-graad dan blijkt er weinig verband, vergelijkt men de schatting echter met de "Rt-waarde", dan blijkt de gedetailleerde veldschatting toch ook wel zin te hebben. Bovendien moet men bedenken, dat men in het veld nooit met geheel gelijkmatig verdroogde stukken te doen heeft; er is meestal een zeker mozaïek aanwezig van wat meer of wat minder verdroogde gronden. De gronden die gekarteerd zijn als licht tot matig verdrogend, zullen dan ook vaak als een mozaïek van verdroogde en niet verdroogde gronden beschouwd moeten worden.

b. Het verband tussen Ii-graad, "Rt" en hoogteligging

Uit de hoofdstukken VIII en X zal blijken, dat men indien men Ii-graad of "Rt" beschouwt ten opzichte van de hoogteligging van het beschouwde monster ten opzichte van het gemiddelde slootpeil, men drie soorten bovengronden moet onderscheiden:

1. De bovengronden, die bekend staan als goede "meermolmdekken" en die meestal op profielen te vinden zijn, die reeds binnen 50 à 60 cm diepte beneden maaiveld kalkrijk zijn.
2. De bovengronden op de zeer slappe modderkleiprofielen.
3. De bovengronden op de overige profielen.

Naast deze 3 gevallen zou feitelijk nog een 4e moeten worden onderscheiden, nl. de bovengronden van de onbemeste graslanden de zg. blauwgras- of schraallanden, die bijv. langs de Meye en in de Krimpenerwaard voorkomen, gronden die normaliter onder punt 3 zouden vallen. De schraallanden blijken steeds een zeer lage Ii-graad te hebben, waarschijnlijk als gevolg van slechte ontwatering en misschien ook doordat de grasproductie en daardoor de wateronttrekking gering is. Daar schraallanden in West-Nederland nog maar zeer weinig voorkomen, willen we hier nu geen verdere aandacht aan besteden.
Bovendien moet opgemerkt worden, dat bij de beschouwing van het verband tussen hoogteligging en Ii-graad en tussen hoogteligging en "Rt", alleen de gronden die geen afzijging vertonen beschouwd zullen worden. De monsters van Gaasp en Gein, waarbij waarschijnlijk wel afzijging optreedt, (zie hoofdstuk VII) blijven daarom buiten beschouwing.

In fig.7 is het verband tussen Ii-graad en hoogteligging ten opzichte van het slootwaterpeil voor elk van de drie onderscheiden gevallen aangegeven. Deze verbanden werden gevonden aan de hand van de gegevens die in de volgende hoofdstukken nader worden behandeld. Men ziet, dat bij de goede "meermolmdekken" Ii-graden die op verdrogen wijzen, nauwelijks bereikt worden, terwijl bij het type dat het sterkst tot verdrogen geneigd is, Ii-graden boven 8 al bij waterstanden van ± 50 cm beneden maaiveld veel kunnen voorkomen.

Wel moet men bij deze grafiek weten, dat de monsters van type Woubrugge en van de zeer slappe modderkleiprofielen zomermonsters zijn, terwijl de lijn van de normale monsters een gemiddelde lijn van alle monsters is; zou men inplaats van deze lijn de "zomerlijn" construeren dan zou het verschil tussen de normale monsters en de monsters op de slappe modderklei iets kleiner worden, maar toch blijven bestaan.

Op de gegevens van het normaal verdrogende type willen we in dit hoofdstuk reeds wat nader ingaan. In fig.8 staan de gegevens van deze gronden aangegeven. Hierbij moet opgemerkt worden dat de verschillende series monsters op verschillende tijden zijn genomen. Het verband tussen Ii-graad en hoogteligging wordt dus vertroebeld door de seizoenschommeling in de Ii-graad.

Het is echter opvallend dat men niettegenstaande de invloed van deze schommeling nog zo'n goed verband vindt, daar hier geheel verschillende soorten profielen aanwezig zijn. Naast klei op veen, venige klei op riet- en bosveen, kleiïg veen op bos- en rietveen uit het bovenland zijn ook gronden uit de droogmakerijen aanwezig, zowel veen op katteklei als diepe restveenprofielen.

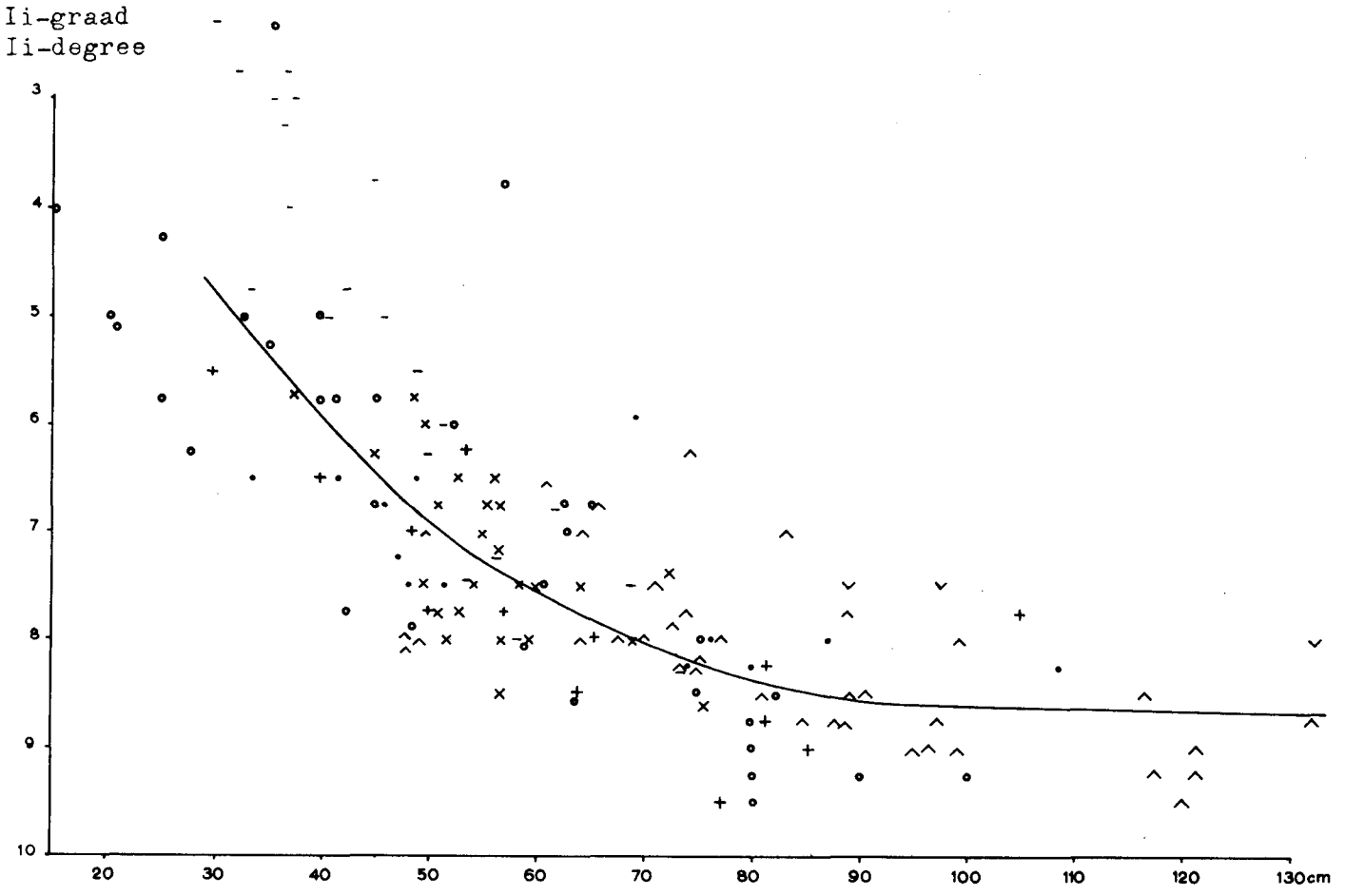
Uit de grafiek zijn de volgende conclusies te trekken. Verdrogingsgraden boven $\pm$ 7.5 die dus op verdroging wijzen vindt men vooral bij slootwaterstanden boven 45 cm. Boven 65 cm is de Ii-graad bijna altijd hoger dan 7.5. Boven 80 cm heeft een diepere ontwatering geen duidelijke invloed meer op de Ii-graad.

In fig.9 is de "Rt" van verschillende monsters uitgedrukt per gr. organische stof uitgezet tegen de hoogteligging. Men ziet dat de "Rt" een ongeveer even goed verband met de hoogteligging te zien geeft. De conclusies die men uit deze grafiek kan trekken zijn:
Bij een slootwaterstand tussen 0 en 45 cm beneden maaiveld treft men bijna geen "Rt-waarden" onder 2.2 aan, dus monsters die, zoals in par.a werd aangeduid, op verdroging wijzen; tussen 65 cm en 80 cm hebben bijna alle monsters een "Rt", die lager ligt dan 2.2 en zijn dus alle verdroogd. Boven de 80 cm is niet veel meer van de invloed van een diepere ontwatering op de "Rt" te zien. Deze conclusies dekken de conclusies, die uit het verband Ii-graad-hoogteligging getrokken konden worden, geheel.

c. <u>De verandering van de Ii-graad met de diepteligging onder het maaiveld</u>

In het algemeen was het onderzoek vooral gericht op de bovengronden. Talrijke Ii-graden van bovengronden werden bepaald. Hoewel soms andere diepten werden aangehouden werd toch meestal bemonsterd van 5 tot 15 cm. Hierbij werd de zode (0-5 cm) verwijderd, daar deze soms de indruk gaf een wat andere vochthuishouding te hebben dan de rest van de bovengrond. In enkele gevallen werd de verandering van de Ii-graad met de diepteligging van het monster onder het maaiveld nagegaan. Daar dit verloop van de Ii-graad zowel voor een goed begrip van de waterhuishouding als voor het beantwoorden van vragen betreffende de verbetering van deze grond van belang kan zijn, worden deze gegevens hier in het kort besproken.

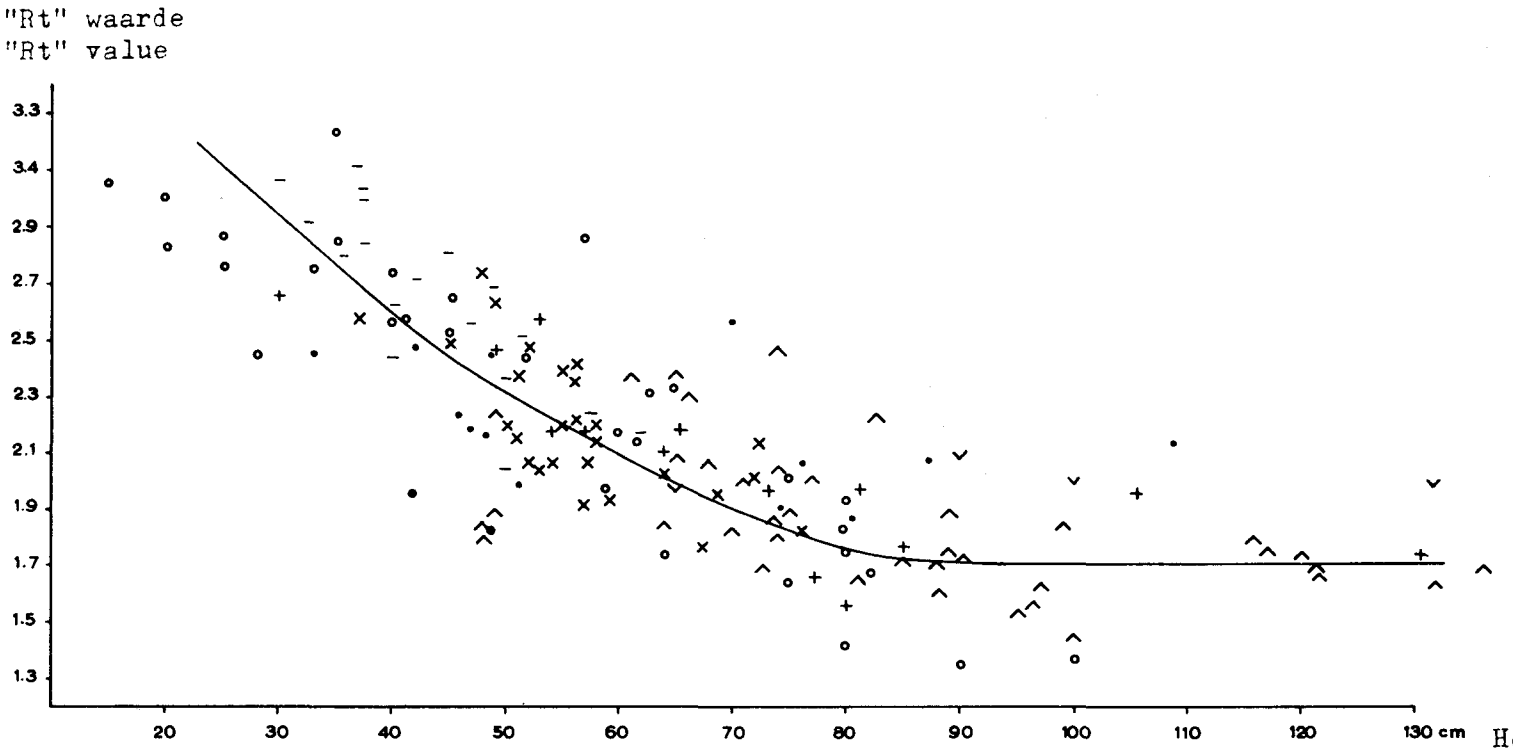
Fig.10 geeft een goed overzicht van het verloop van de Ii-graad in het profiel. De profielen 2, 3, 4, 5 en 6 werden in de winter bemonsterd.
Deze profielen bestaan uit:
1. venige klei op veen op modderklei,
2. venige klei op bosveen,
3. venige klei op een verdroogd veenlaagje (20-30 cm) op katteklei,
4. kleiïg veen op riethoudende klei,
5. kleiïg veen op rietveen
6. klei op bosveen.



Hoogte slootwater in cm boven gemiddelde slootwaterstand.
Height of ditchwater level in cm above average ditchwater level.

• Zevenhoven
× Zegveld
- Linschoten
^ Puttepolder
v monsters onderzoek verwelkingspunt — samples wilting point research
+ monsters onderzoek goede en slechte dekken in droogmakerijen — samples investigation into favourable and unfavourable surface layers in reclaimed lakes
° monsters kationenonderzoek — samples cation research

Fig. 8 Verband tussen Ii-graad en hoogteligging van bovengronden. Verzamelgrafiek.
Relation between Ii-degree and altitude of topsoils. Compiled graph.



Hoogte slootwater in cm boven gemiddelde slootwaterstand.
Height of ditchwater level in cm above average ditchwater level.

• Zevenhoven
× Zegveld
– Linschoten
^ Puttepolder
+ monsters onderzoek goede en slechte dekken in droogmakerijen — samples investigation into favourable and unfavourable surface layers in reclaimed lakes
∘ monsters Kationenonderzoek — samples cation research
v monsters onderzoek verwelkingspunt — samples wilting point research

Fig. 9 Verband tussen "Rt" waarde en hoogteligging van bovengronden. Verzamelgrafiek
Relation between "Rt" value and altitude of topsoils. Compiled graph.

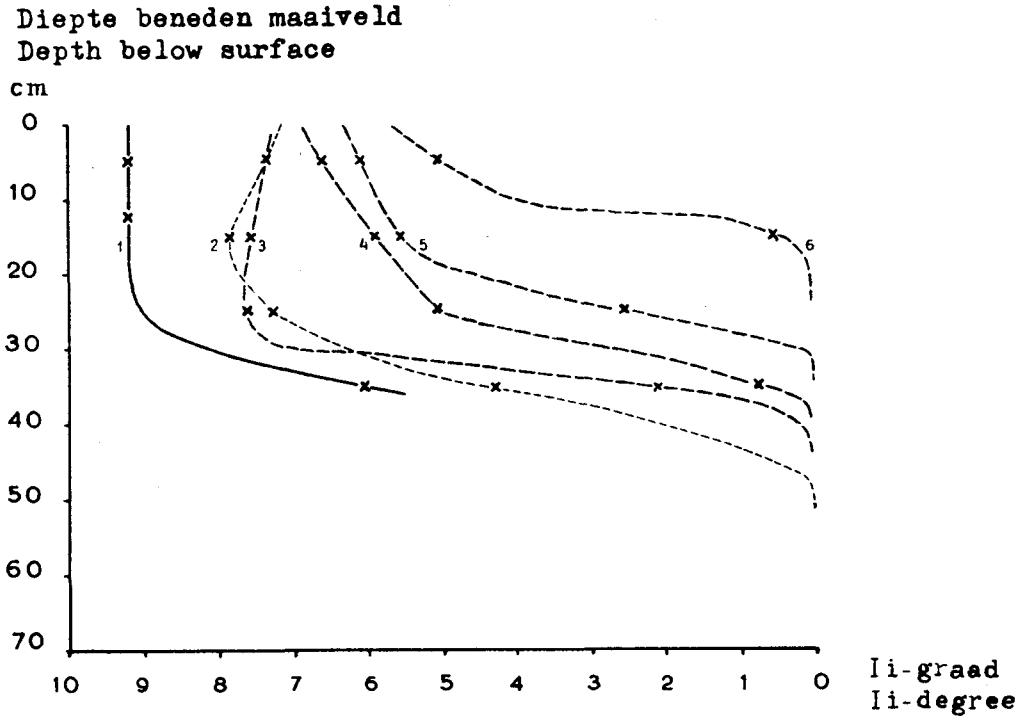


Fig 10. Verandering van de Ii-graad met toenemende diepte in het profiel
Variation of Ii-degree with increasing depth in the profiles
2 t/m 6 wintermonsters samples taken in winter
1 zomermonster sample taken in summer

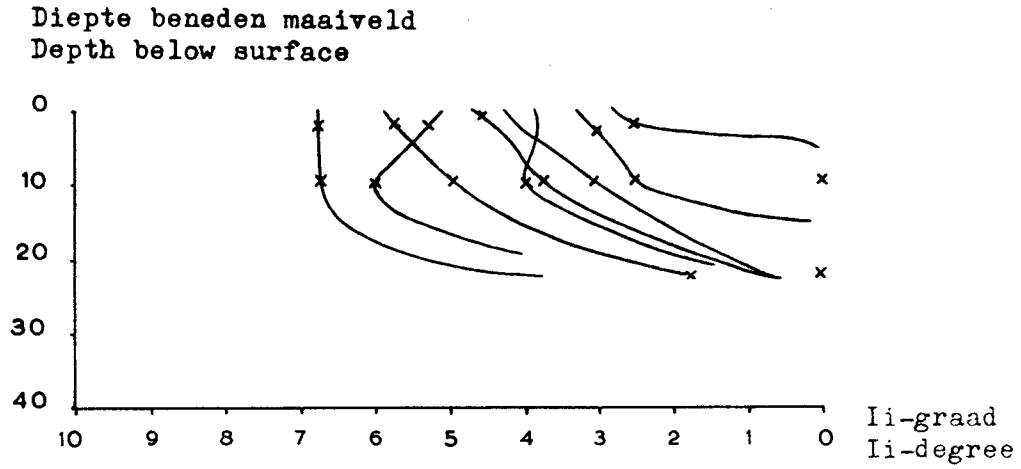


Fig. 11. Verandering van de Ii-graad met toenemende diepte in het profiel
Variation of Ii-degree with increasing depth in the profiles
Monsters van proefboerderij te Zegveld (mei - juni 1950) veenprofielen
Samples of experiment farm Zegveld (May - June 1950) Peat profiles

Men ziet, hoe bij het monster met een lage Ii-graad (no.6) een geleidelijk verloop is in Ii-graad van boven naar beneden, waarbij de Ii-graad al spoedig bereikt is.
Bij iets hogere Ii-graden (no.4 en 5), stijgt de Ii-graad eerst langzaam om dan op ± 20 cm diepte zeer sterk af te nemen. Bij Ii-graden boven 3 is het beeld weer anders; hier blijkt de Ii-graad tot 25 à 30 cm diepte vrijwel constant.

In fig.11 is de verandering in Ii-graad met de diepteligging in het profiel van een aantal veenprofielen in de huidige proefboerderij te Zegveld aangegeven. Deze profielen werden in mei/juni 1950 door Hooghoudt onderzocht, voordat de proeven hier gingen lopen. Wil men deze gegevens vergelijken met die in figuur 10, dan moet men er rekening mee houden dat het hier voorjaarsmonsters betreft.
Men mag verwachten, dat de meeste van deze monsters een iets hogere Ii-graad hebben dan de wintermonsters. Hoewel de uitdroging van de profielen misschien iets minder diep gaat dan die van de profielen van figuur 10, is verder toch dezelfde tendens aanwezig. Een tweetal profielen geeft een iets afwijkend beeld, doordat de bovengrond relatief gezien een te hoge Ii-graad heeft. Wat hiervan de reden is, is ons niet bekend, mogelijk heeft hier de zodelaag gereageerd op een regenbui.

De weergegeven profielen van Zegveld hebben betrekking op profielen van kleiïg veen op veen. Bij het onderzoek van Hooghoudt waren echter ook enkele venige kleiprofielen betrokken. Deze laten een iets ander verloop in Ii-graad zien:

Diepte	Ii-graad	Ii-graad	Ii-graad
0-5	6.5	7-	4.5
5-15	5	6.5	4.5
15-25	5	5	5-
of 20-30	5	5	5-
of 15-35	5	5	5-

Op ± 20 à 25 cm diepte blijkt bij deze profielen een wat lagere Ii-graad voor te komen dan bij de veenprofielen.

Uit de beschouwingen blijkt dus, dat bovengronden met lage Ii-graden over het algemeen zeer dun zijn. Bij het nemen van monsters gaat men bij 5-15 cm vaak reeds te diep om de Ii-graad van de eigenlijke bovengrond goed te kunnen bepalen. Bij bovengronden met hoge Ii-graden is de verdroogde laag soms vrij dik (30 cm), wat voor de verbetering van het grasland een wat ongunstige omstandigheid is.
Bij dunne sterk verdroogde bovengronden, zou men anders kunnen overwegen om behalve infiltratie over te gaan tot het aanploegen van wat grond onder de verdroogde laag. Bij dikkere bovengronden kan men dit ook proberen, de kans op succes is dan echter veel geringer. Bij herontginning is het inderdaad wel mogelijk de verdroogde laag naar beneden te werken en een minder verdroogde laag naar boven te krijgen.

d. <u>De waterhuishouding van de bovengronden in verband met de hoogteligging</u>

De vochtigheid van de bovengronden op een bepaald tijdstip, dus de hoeveelheid water die de bovengrond bevat, is zoals men in het veld reeds kan zien, in belangrijke mate afhankelijk van de hoogteligging boven de gemiddelde hoogte van het slootwater.

In fig.12 is dit tot uitdrukking gebracht voor een aantal wintermonsters. De vochtgehalten zijn ook hier uitgedrukt in gram H_2O per gram organische stof + 1/3 slib. Bij het trekken van de lijn, die het verband aangeeft, werden de punten gemerkt als ⊖ niet meegerekend, daar bij deze punten (uit Gaasp en Gein) waarschijnlijk afzijging is opgetreden. Hierdoor is bij deze punten de slootwaterstand geen goede maatstaf meer voor de waterhuishouding en voor de vochtgehalten van deze bovengronden.

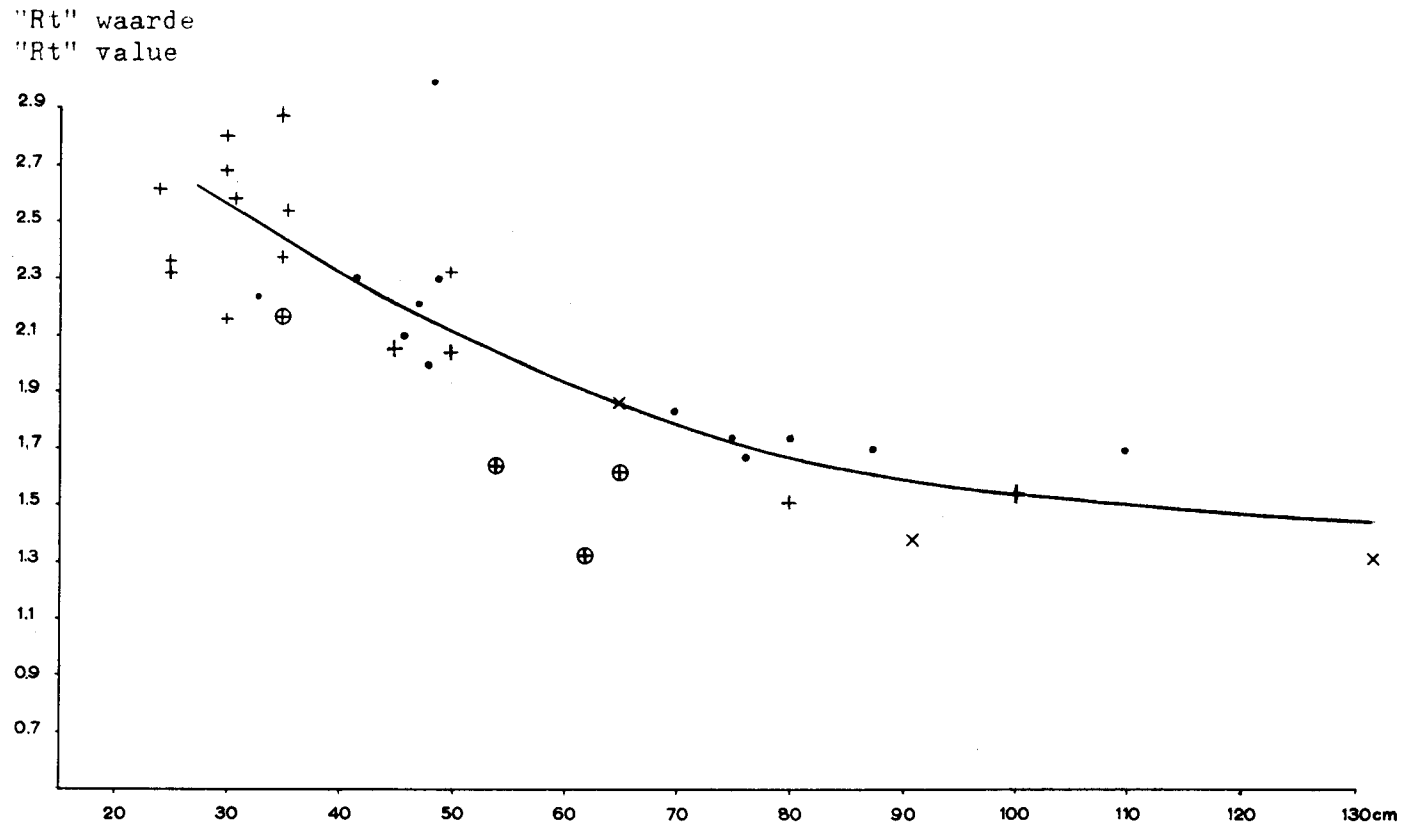
Bij de overige in de grafiek aanwezige gronden is het verband tussen de hoogteligging boven de gemiddelde slootwaterstand en het vochtgehalte duidelijk.

In fig.13 is hetzelfde tot uitdrukking gebracht voor een aantal zomermonsters uit Zegveld en de Puttepolder terwijl als vergelijking tevens de lijn uit de vorige grafiek is opgenomen. De hier weergegeven zomermonsters zijn gedurende een vrij normale zomerperiode (zonder extreme droogte) genomen. Bij de punten in deze grafiek moet opgemerkt worden dat bij de monsters van de Puttepolder mogelijk plaatselijk kwel optreedt, terwijl de gemiddelde slootwaterstanden soms iets hoger kunnen zijn dan is aangegeven. Deze slootwaterstanden werden nl. uitgerekend als verschil tussen hoogteligging N.A.P. en gemiddeld polderpeil. In vele gevallen is echter het water in de sloten, die vaak vrij dicht zitten, iets hoger. Niettegenstaande deze onnauwkeurigheid is het verband tussen de hoogteligging en het vochtgehalte toch duidelijk aanwezig. Vergelijkt men de lijn, die dit verband aangeeft, dan ziet men dat deze lijn steeds lager ligt, dan bij de wintermonsters. De zomermonsters zijn dus zoals te verwachten droger dan de wintermonsters. Bij de hoger liggende monsters is het verschil tussen winter- en zomermonsters vrij groot nl. $\pm$ 0.7 à 0.8 gram H_2O per 1 gram organische stof + 1/3 slib. Indien de monsters lager liggen dan is dit verschil veel kleiner.

De verklaring hiervoor moet men als volgt zien. Bij de hoger liggende gronden speelt het grondwater in de zomer geen of slechts een onbetekenende rol. De watervoorziening van het gewas berust vooral op de bovengrond die slechts weinig water uit de diepere lagen krijgt toegevoerd. Deze bovengrond wordt dan ook door de planten volledig uitgeput. Bij de wat dichterbij het grondwater liggende gronden is de ondergrond de voornaamste vochtleverancier. Wel zal dit, gezien het feit dat de meeste beworteling in deze gronden in de bovengrond te vinden is, via de bovengrond plaats vinden.

Uit de vorm van de lijn kan men constateren dat boven 80 à 90 cm de invloed van het grondwater gering is. Een verdergaande ontwatering heeft bij grasland dan ook waarschijnlijk weinig invloed meer op de droogte van de zode in de zomer. Het is te verwachten, dat de meeste bovengronden, die hoger dan 80 à 90 cm boven het slootwater liggen en die volgens de gegevens (zie ook fig.8) bijna alle een Ii-graad hebben van 8.5 of hoger, vrijwel het verwelkingspunt van pF 4.2 genaderd zijn. Om dit na te gaan kan men de waarden uit deze grafieken (fig.13) die schommelen tussen 1.0 en 0.65, vergelijken met de pF waarden van 4.2, die door Ir.Butijn met de pressure membrane voor veenmonsters werden gevonden. Alvorens dit te doen willen we echter eerst even stilstaan bij de betekenis van de pF-waarden.

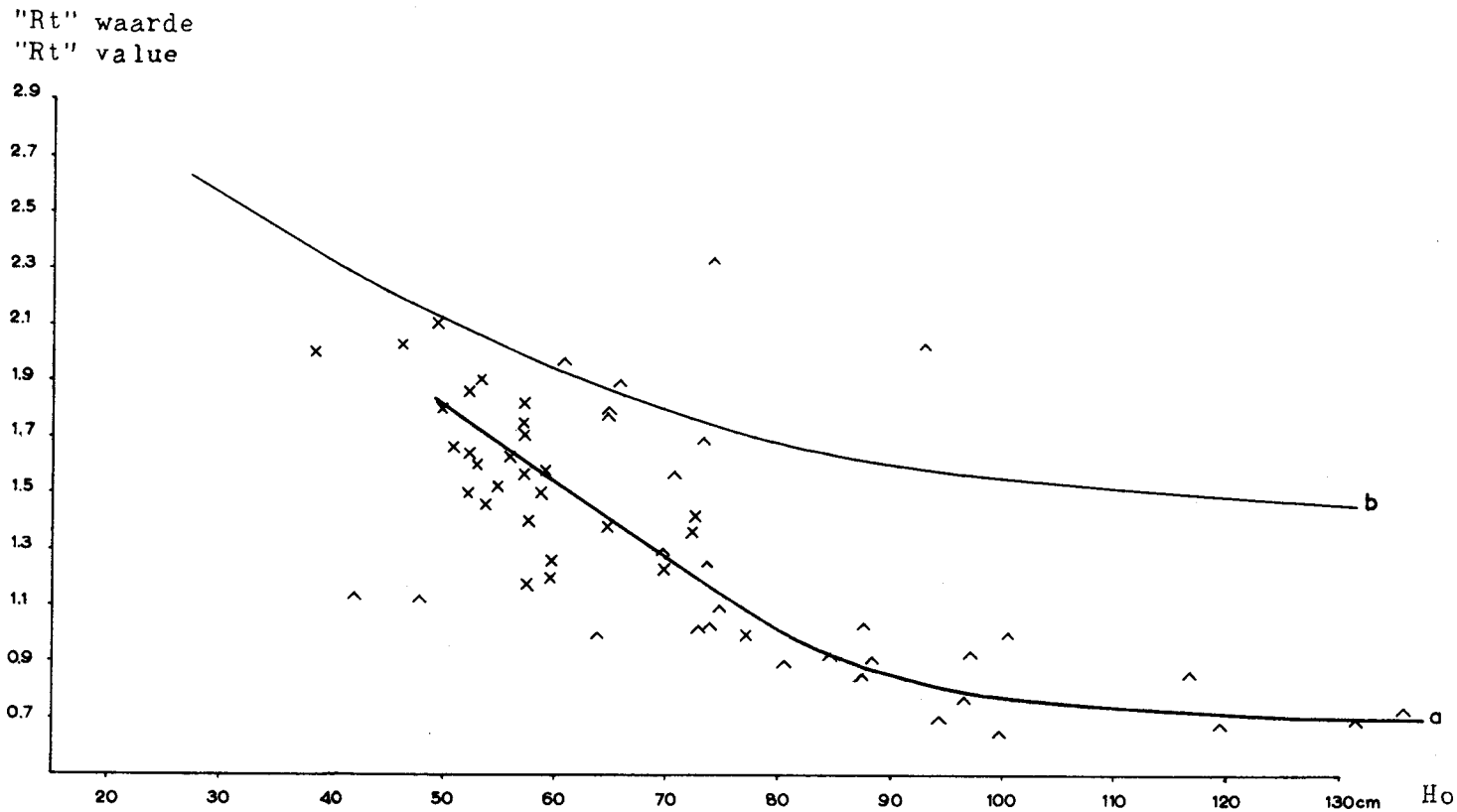
De "Rt-waarde" is min of meer als een pF-waarde te beschouwen (zie hoofdstuk II van Deel I). Theoretisch is dit een pF-waarde van ongeveer 3 (1045 g). Met het oog op het onderzoek, zoals dit zich thans in Nederland ontwikkelt, mag het een gelukkige omstandigheid heten, dat de "Rt-waarde", blijkbaar een goede maat is voor de verdroging. Dit betekent waarschijnlijk, dat men inplaats van met de Ii-graden, Ro en "Rt", ook zal kunnen werken met de op de normale wijze verkregen pF gegevens.



Hoogte slootwater in cm boven gemiddelde slootwaterstand.
Height of ditchwater level in cm above average ditchwater level.

× Puttepolder
• Zevenhoven
\+ Standaardprofielen Standard profiles
⊕ Profielen met grondwaterstand beneden slootwaterstand, bij constructie van de lijn buiten beschouwing gelaten
Profiles with a groundwater level below ditchwater level, excluded from consideration in the construction of the curve.

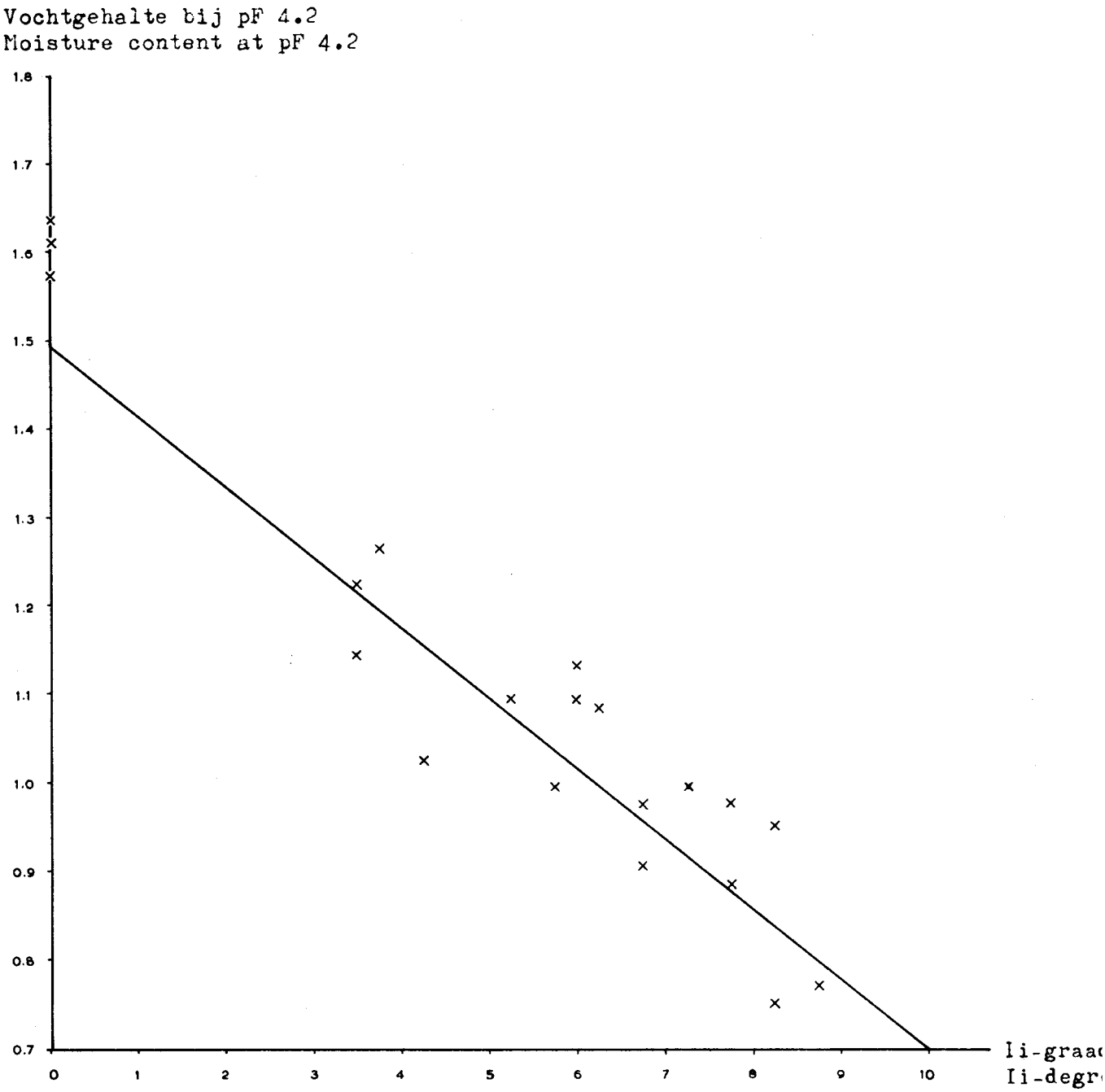
Fig. 12. Verband tussen"Rt" waarde van de bovengrond (wintermonsters) en hoogteligging.
Relation between "Rt" value of the topsoil (samples taken in winter) and altitude.
Vochtgehalte uitgedrukt in gr. H_2O per gram org. stof + $^1/_3$ slib
Moisture content expressed in gr. H_2O per gr.org.matter + $^1/_3$ particles <16 mu



Hoogte slootwater in cm boven gemiddelde slootwaterstand.
Height of ditchwater level in cm above average ditchwater level.

× Puttepolder
^ Zegveld
a kromme van de zomermonsters — curve of samples taken in summer
b kromme van wintermonsters (fig. 12) — curve of samples taken in winter (fig. 12)

Fig. 13 Verband tussen "Rt" waarde van de bovengrond (zomermonsters) en hoogteligging.
Relation between "Rt" value of the topsoil (samples taken in summer) and altitude.
Vochtgehalte uitgedrukt in gr. H_2O per gram org. stof + $^1/_3$ slib
Moisture content expressed in gr. H_2O per gr. org. matter + $^1/_3$ particles <16 mu.



× monsters met verschillende verdrogingsgraden
samples with various Ii-degrees

Fig. 14 Verband tussen vochtgehalte bij pF 4.2 en Ii-graad.
Vochtgehalte uitgedrukt in gr. H_2O per gr. org. stof + $^1/_3$ slib.
Relation between moisture content at pF 4.2 and Ii-degree.
Moisture content expressed in gr. H_2O per gr. org. matter + $^1/_3$ particles <16 mu.

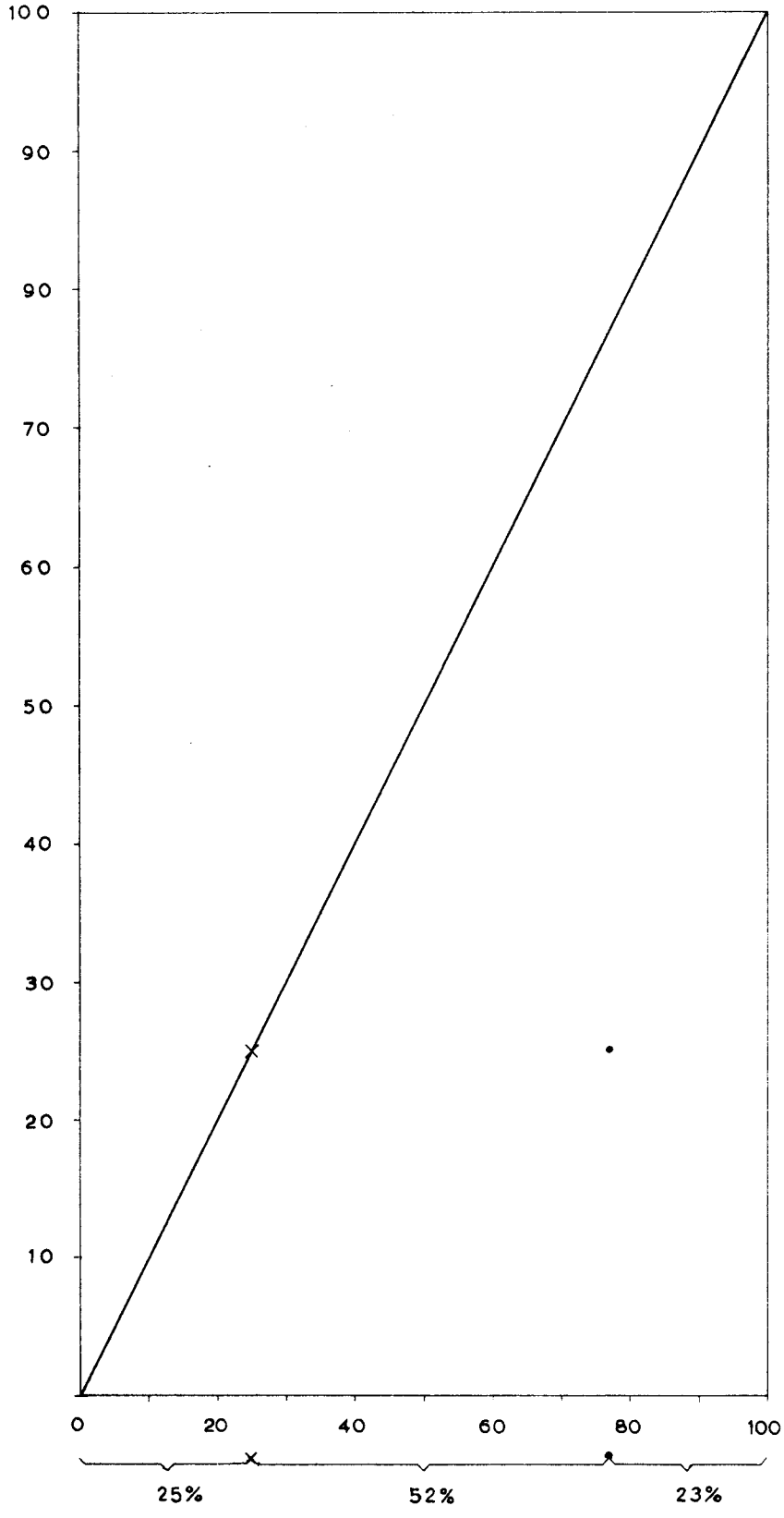
Deze pF gegevens sluiten dan veel beter aan bij de bij andere onderzoekingen verkregen resultaten en zullen de onderzoekers dan ook meer aanspreken. Wel moet men hierbij beseffen dat pF waarden evenals "Rt-waarden" en Ii-graden met het seizoen schommelen en verder ook afhankelijk zijn van de ontwateringstoestand van de beschouwde grond. Dit heeft tot gevolg dat, indien men van een laag liggende bovengrond of van een ondergrond bijv. de pF-waarde 4.2. bepaalt, deze niet reëel zal zijn. Indien bij hetzelfde monster in het veld deze waarde (pF 4.2) bereikt zou worden, wat echter alleen mogelijk is bij een verandering van de ontwateringstoestand, dan zal dit bij een ander vochtgehalte zijn dan bij de bepaling van een pF-waarde 4.2 in het laboratorium gevonden. Tijdens het nemen van de monsters voor de bepaling van het verwelkingspunt werd dit nog niet voldoende beseft en werden monsters met allerlei verdrogingsgraden verzameld. Het resultaat ziet men in fig. 14, waar de vochtgehalten bij pF 4.2 weer uitgedrukt per gram organische stof + 1/3 slib, staan uitgezet tegen de Ii-graad.
Bij een lagere Ii-graad vindt men hogere waarden dan bij een hogere Ii-graad. Deze hogere waarden zijn dus echter niet reëel, doordat de monsters die op verwelkingspunt terecht komen, altijd hogere Ii-graden zullen bezitten. Uit het verloop van de lijn die het verband weergeeft kan men afleiden, dat bij Ii-graden boven 8.5 de waarden liggen tussen 0.82 en 0.7. Indien men de spreiding rond de lijn in aanmerking neemt dan blijken de waarden tussen 0.9 en 0.6 te liggen. Vergelijkt men dit met de veldvochtgehalten die voor de monsters met een diepere ontwatering met Ii-graden van meest 8.5 en hoger gevonden werden nl. 1.0 en 0.65 dan blijkt dat de vochtgehalten van de beschouwde gronden niet veel hoger lagen dan de vochtgehalten bij het verwelkingspunt.

In de bovenstaande beschouwing werden de hoeveelheden water steeds berekend in gewichtsprocenten. De gegevens om dit in volume procenten uit te drukken zijn niet direct aanwezig. Wel kan met een grove berekening ongeveer nagegaan worden hoeveel volume procenten water in de verdroogde bovengronden beschikbaar zijn.

Aan water is bij de diep ontwaterde gronden in het voorjaar per 100 gram droge stof in de bovengrond ongeveer beschikbaar (% organische stof + $\frac{\%\ \text{slib}}{3}$) x 0.75 gram of cc H_2O (zie pag. 8). 100 gram droge stof neemt als volume vaste delen ongeveer in: $\frac{\%\ \text{organische stof}}{1.0}$ + $\frac{\%\ \text{slib}}{2.7} + \frac{\%\ \text{zand}}{2.7}$ cc.

Bij gronden met weinig zand en percentages organische stof van >30% is het aantal cc grond (vaste delen) ongeveer gelijk aan 0.75 x 0.7 x het volume beschikbaar water (± 0.5). Bij veenbovengronden met niet al te veel zand schommelt het volume percentage vaste delen meest tussen 30% en 40%. Dit betekent dat er per 100 cc grond ongeveer 0.5 x 35 = 17 cc water beschikbaar is. Bij de sterk verdroogde gronden betekent dit dat uit de bovenlaag van ± 20 cm dikte ongeveer 35 mm vocht beschikbaar komt. In een droogteperiode waarbij wel 4 mm per dag door grond en gewas verdampt kan worden is dit, indien er geen toevoer vanuit de ondergrond is, uiteraard in korte tijd vrijwel verbruikt.

Deze berekening is opgezet voor een grond arm aan zand. Bij de zandrijke gronden zal het beschikbare water wat minder zijn.
Aan de andere kant hebben de zandrijkere gronden weer als gunstige factoren dat de capillaire opstijging waarschijnlijk wat beter is (verg. hoofdstuk X) en dat de indroging wat minder sterk irreversibel is (zie Deel I).



Monsters bestaande uit org. stof.
Samples consisting of org. matter.

Minerale delen ‹16 mu
Mineral parts ‹16 mu

Minerale delen ›16 mu
Mineral parts ›16 mu

Fig. 15. Sorteergrafiek volgens Doeglas
Distribution graph according to Doeglas

HOOFDSTUK III

DE INDELING VAN DE GRONDEN WAAROP VERDROGING VOORKOMT

a. Inleiding

Er zal in deze par. een hoofdindeling van de gronden, waarop de verdroging voorkomt, worden gegeven. Bij de hoofdindeling is een drietal onderscheidingscriteria van veel belang en wel:

1. De samenstelling van de grondsoorten; voor de bovengronden is dit vooral de verhouding tussen organische stof, slib en zand, voor de veenondergronden de verhouding tussen organische stof en slib.
2. De aard van de veenondergrond.
3. De dikte en de aard van de bovengrond.

Aan elk van de eerste twee criteria zal een aparte par. gewijd worden, alvorens tot de eigenlijke indeling van de veengronden over te gaan. Het 3e criterium, dat nog slecht bestudeerd is zal slechts terloops bij de indeling naar voren komen.

b. De indeling van de mengsels van organische stof, slib en zand

Bij deze bespreking van de indeling van de mengsels van organische stof, slib en zand, zal gebruik gemaakt worden van een grafiek die door Doeglas (1956) is ontwikkeld. Alvorens op deze indeling in te gaan zal eerst deze grafiek in het kort moeten worden toegelicht. In de grafiek van fig.15 worden de monsters lineair cumulatief ingetekend. In fig.1 ziet men een monster, waar in dit geval van bekend is: % organische stof, minerale delen <16 mu en minerale delen groter dan 16% lineair cumulatief uitgezet.
De op deze manier uitgezette monsters zullen door ons in de hiervolgende bespreking op een dusdanige wijze in de grafiek worden gesorteerd, dat het punt dat de organische stof aangeeft op de diagonaal terecht komt, die het linker benedenhoekpunt met het rechter bovenhoekpunt verbindt. In de praktijk komt het er op neer dat de ligging van het 16 mu punt de samenstelling van het monster wat betreft % org. stof, % kleiner dan 16 mu en % groter dan 16 mu aangeeft. Het percentage organische stof kan het best afgelezen worden op de verticale as. Hierbij is het niet beslist noodzakelijk dat het punt dat de organische stof aangeeft in grafiek met x apart aangegeven wordt.

Een bruikbare indeling van de mengsels van organische stof, klei en zand bestaat in Nederland nog niet. Door Duiverman (1948) werd getracht een dergelijke indeling te maken, deze indeling vertoont echter zeer veel gebreken en zal hier niet gevolgd worden.
Schat men in het veld de "humositeit" [1]) van een monster, dan blijkt, dat bij een mengsel van zand en organische stof een bepaalde humositeit bij een veel lager percentage organische stof bereikt wordt dan bij een mengsel van klei en organische stof. Dit betekent dus dat bijv. de grens tussen de humeuze en sterk humeuze niet gelegd kan worden bij een bepaald humuspercentage, maar dat men rekening moet houden met het gehalte aan kleideeltjes.

[1]) Het begrip humositeit sluit meer aan bij de landbouwkundige waardering dan het humusgehalte alleen. Eigenschappen als gevoeligheid voor vertrapping, structuur, stenigheid van het profiel, gevoeligheid voor verterings, geschiktheid voor tuinbouwdoeleinden enz, hangen veel meer rechtstreeks samen met het hier bedoelde begrip humositeit dan met het humusgehalte.

Behalve de hoeveelheid kleideeltjes speelt hierbij bovendien de aard van de organische stof en ook het vochtgehalte een rol. Wil men echter tot een bruikbare indeling in humositeitsklassen komen dan zal men deze invloeden moeten verwaarlozen.
Waarom het kleipercentage een zekere invloed op de humositeit van het monster, zoals dat zich in het veld voordoet, heeft, is niet geheel duidelijk. Men kan hierbij echter denken aan de volgende redenen:

1. De indruk van de humositeit wordt verkregen door de verhouding van de percentages die de organische stof en minerale delen in de grond innemen en niet door hun gewichtspercentages.
2. Los van het volume kan er ook invloed uitgaan van het totale oppervlak van de deeltjes.

In dit geval zou fijn zand met een zeker humuspercentage minder humeus zijn dan grof zand met hetzelfde humuspercentage. Hoewel deze factor zeker niet is uit te sluiten speelt ze waarschijnlijk niet de hoofdrol, daar dit verschijnsel (verband) in de zandgebieden zeker niet opvallend is.
Uit fig.12 en 13 in hoofdstuk II is te concluderen dat 1 gram organische stof in veldomstandigheden ongeveer 2 gram water bindt. We willen er verder van uitgaan dat 1 gram slib 1/3 van deze hoeveelheid dus 0.66 gram water bindt en dat in dergelijk organische stofrijke gronden het zand verder voor de waterbinding geen rol speelt. Nemen we verder aan dat de hoeveelheid water die vastgehouden wordt geheel het natte volume van de organische stofdeeltjes en de kleideeltjes ten goede komt dan neemt 1 gram organische stof 2.6 cc in, 1 gram slib neemt $\frac{1}{2.7}$ cc + 0.66 cc = 1.03 cc in, terwijl 1 gram zand $\frac{1}{2.7}$ cc = 0.37 cc inneemt.
Voor een gelijke "humositeit" moet nu volgens de eerstgenoemde hypothese de verhouding tussen het veldvolume van de organische stof en de minerale delen gelijk blijven, dus $\frac{2.6 \times \%\ \text{organische stof}}{1.03 \times \%\ \text{slib} + 0.37 \times \%\ \text{zand}}$ = constant bij gelijke "humositeit".
Neemt men voor de organische stof-rijke mengsels van organische stof en zand als grenzen van de humusklasse aan 9%, 14%, 24% en 40% organische stof, dan vindt men als grenzen voor de humusklasse bij een theoretisch mengsel van organische stof en slib ongeveer 20%, 30%, 45% en 70%. Dit verloop van de grenzen van zand naar zware grond stemt goed overeen met de veldervaringen. De humusindeling, die door ons bij de beschouwingen van de verdrogende gronden gevolgd zal worden, sluit hierbij dan ook nauw aan. Alleen de grenzen van 20% en 30% zijn iets lager gesteld (zie fig.16).

De verschillende grenzen die aangenomen werden zijn:
De grens van humeuze gronden en sterk humeuze gronden loopt, van zand naar 100% slib, op van 9% tot 18% organische stof.
De grens van sterk humeuze grond naar zeer sterk humeuze of venige grond loopt op van 14% tot 28% organische stof.
De grens van zeer sterk humeuze grond of venige grond naar zandig of kleiïg veen loopt op van 24% organische stof naar 45% organische stof.
De grens van zandig of kleiïg veen naar veen loopt op van 40% organische stof naar 70% organische stof.
Hierbij moet wel worden opgemerkt dat deze indeling als voorlopig gezien moet worden. Enerzijds zal er fundamenteel werk moeten geschieden om de invloed van de slib- en kleideeltjes op de humositeit verder uit te werken. Anderzijds zal in de toekomst de indeling waarschijnlijk beter op de deeltjes kleiner dan 2 mu in plaats van op de deeltjes kleiner dan 16 mu kunnen worden gericht. x)

x) Na het gereedkomen van dit manuscript heeft de legendacommissie van de Stichting voor Bodemkartering in januari 1957 de hier genoemde grenzen iets gewijzigd en de indeling gebaseerd op lutum (<2 mu). Tevens zijn toen de namen van de diverse humusklassen veranderd. Fundamentele wijzigingen zijn echter niet meer aangebracht.

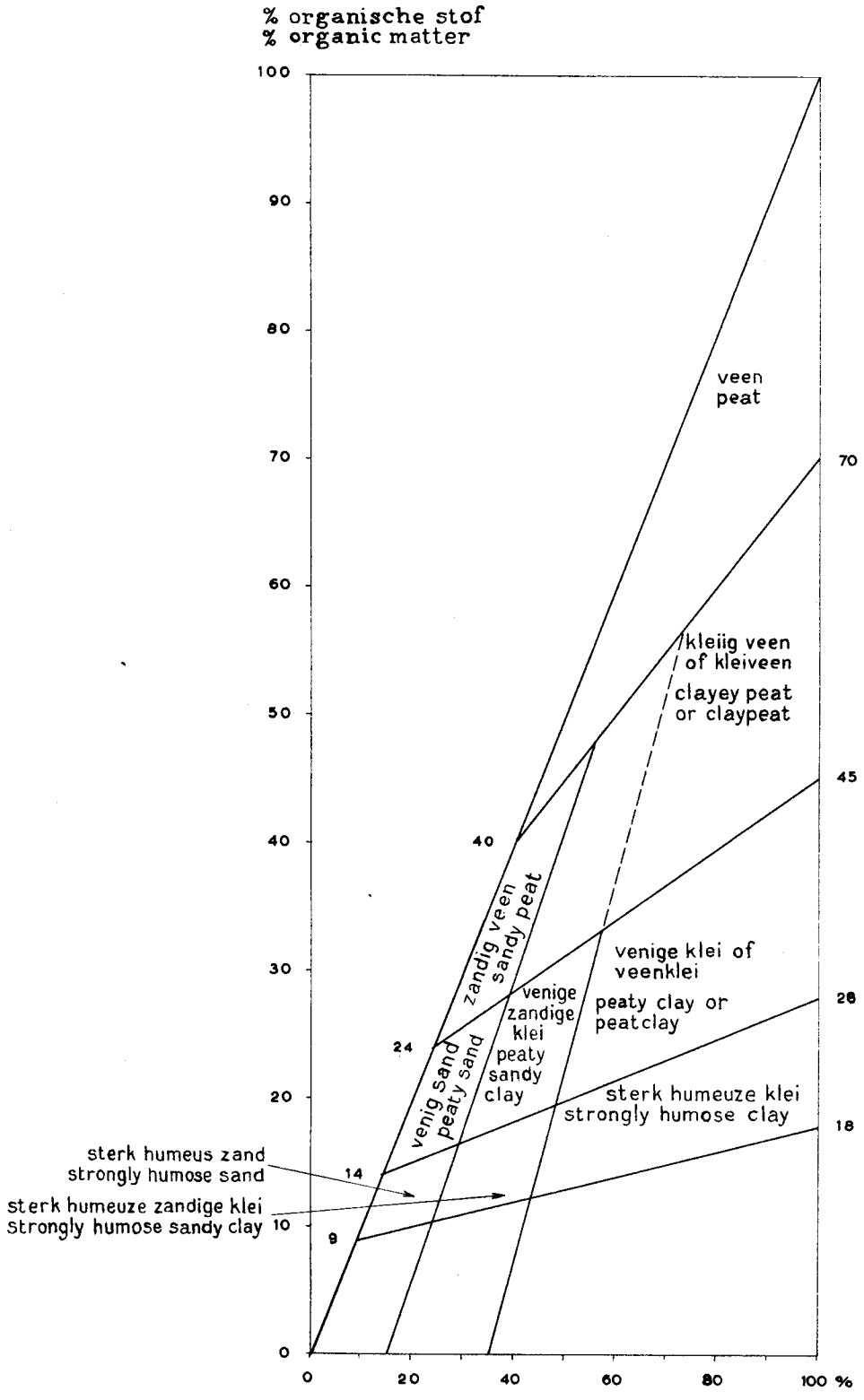
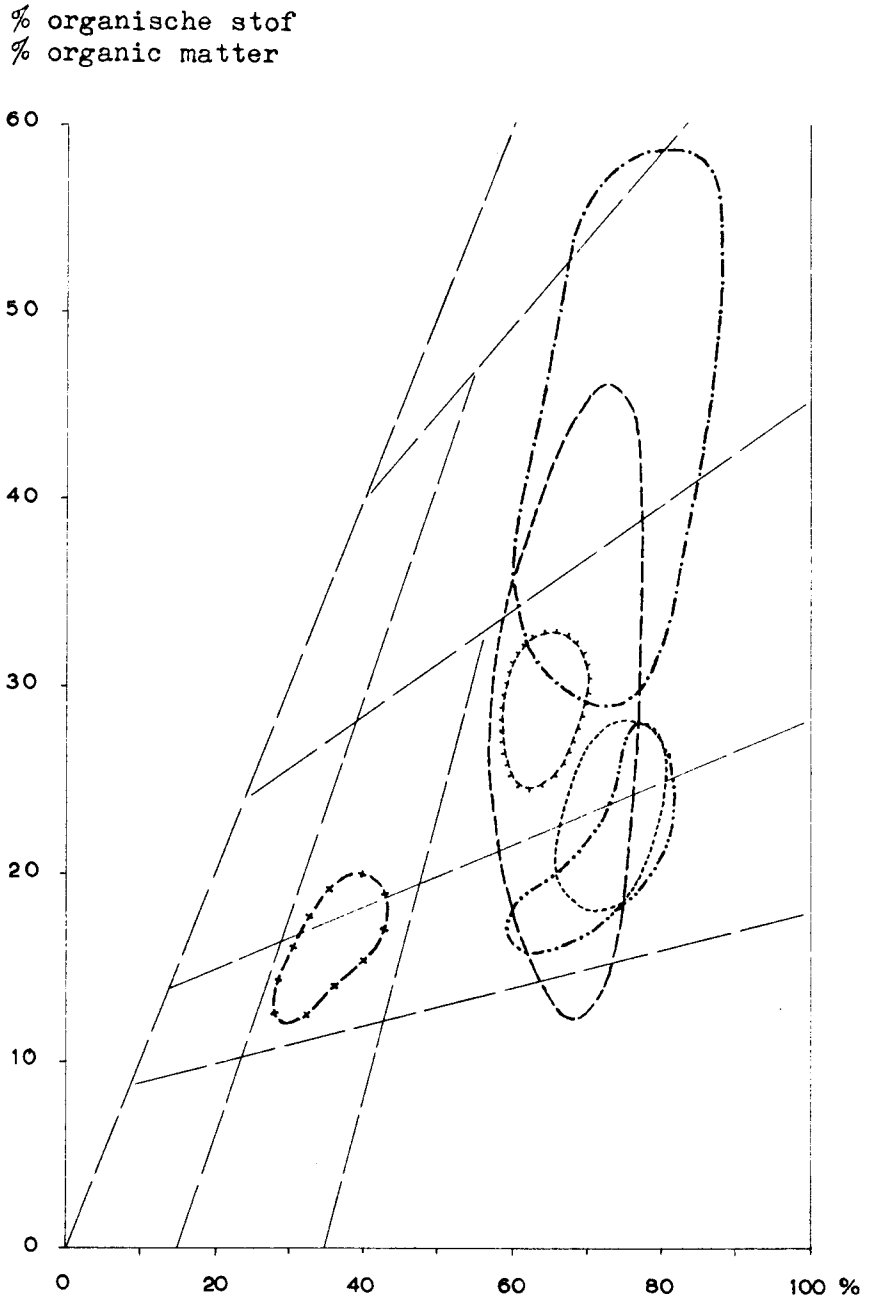


Fig. 16.

Indeling van organische stofrijke mengsels van organische stof, slib en zand naar de ligging van het 16 mu punt in de Doeglasgrafiek.
Classification of mixtures rich in organic matter, of organic matter, clay and sand according to the position of the 16 mu point in the graph according to Doeglas.



—+—+—+— Woubrugge
——————— Zevenhoven
-·-·-·-·-·- Noord Linschoten
—·—·—·—·— Puttepolder
..... Gaasp en Gein
..... Zegveld

Fig. 17. Algemeen overzicht van de monsters uit de onderzochte gebieden.
General view of the samples from the investigated areas.

Een grote verandering zal dit echter niet geven, daar de klei die in het onderzochte gebied met het veen gemengd is, over het algemeen zeer hoge lutum/slib-verhoudingen te zien geeft.
In fig.16 is verder een indeling in zand, zandige klei en klei aangegeven. De grens tussen zand en zandige klei is hierbij gesteld op 15% slibdeeltjes en de grens tussen zandige klei en klei bij 35% slibdeeltjes.
Dezelfde indeling is ingetekend in fig.17, waarin tevens de gebieden staan aangegeven waarin de 2 mu punten van de bovengrondmonsters uit de verschillende onderzochte gebieden vallen. Uit deze grafiek zijn verschillende conclusies te trekken.
De onderzochte bovengrondmonsters uit de gebieden, waarin verdroging voorkomt, vallen alle in het kleitraject van de grafiek. Ze bestaan uit kleiïg veen, venige klei en sterk humeuze klei. De enkele bovengrondmonsters uit de polder Zevenhoven die tot de humeuze klei behoren kunnen buiten beschouwing worden gelaten, omdat ze niet tot de verdrogende gronden te rekenen zijn. De monsters van het type Woubrugge (laatste monsters), die niet geheel meer tot de verdrogende gronden te rekenen zijn, behoren voor het grootste gedeelte in het traject van de sterk humeuze zandige klei.
Beschouwen we de bovengrondmonsters uit het kleigebied nader, dan blijkt dat:
De bovengrondmonsters uit Zegveld geheel tot de venige klei te rekenen zijn, terwijl die uit de polder Noord-Linschoten en uit de polder Gaasp en Gein gedeeltelijk tot de venige kleigronden en gedeeltelijk tot de sterk humeuze kleigronden te rekenen zijn. Deze drie gebieden behoren in tegenstelling tot Zevenhoven en de Puttepolder tot het bovenland. Hieruit moet men echter niet de foutieve conclusie trekken, dat op het bovenland echte klei-veen-bovengronden niet voor zouden komen. Deze vindt men bijv. in vrij grote uitgestrektheid in het oligotrofe veengebied rond Amsterdam.

De bovengrondmonsters uit de Puttepolder en uit Zevenhoven hebben een vrij grote spreiding, vooral in Zevenhoven is dit het geval.

Daarnaast komen buiten de onderzochte gebieden in de droogmakerijen ook nog humusarmere bovengronden voor.

c. De indeling van de veensoorten

Behalve de indeling van de mengsels van organische stof, klei en zand is een indeling van de veensoorten, zoals deze in de ondergrond voorkomen, noodzakelijk.

De indeling van de veensoorten, is meest gebaseerd op de plantengezelschappen die het veen vormden. Deze plantengezelschappen groepeert men veelal in: oligotroof, mesotroof en eutroof, al naar het milieu waarin deze plantengezelschappen groeien. Oligotroof betekent voedselarm, eutroof voedselrijk, terwijl mesotroof tussen beide instaat. Ook het veen groepeert men wel in deze drie groepen. In dit geval is eutroof veen het veen, dat uit een plantengezelschap, groeiend onder voedselrijke omstandigheden, ontstaan is.
Zo is het bosveen langs de grote rivieren eutroof veen, wat af te leiden is uit de plantenresten, die erin voorkomen. Over het algemeen zal oligotroof veen weinig plantenvoedingsstoffen bevatten en eutroof veen vrij veel. Men gebruikt ook wel de pH van het veen voor de indelingen oligotroof, mesotroof en eutroof. Eutroof veen is dan veen met een hoge pH en liefst nog met koolzure kalk. Deze indeling leidt echter tot verwarring, omdat venen, ontstaan uit eutrofe plantengezelschappen, door secundaire oorzaken een lage pH kunnen krijgen.

Tabel 1. Overzicht van de belangrijkste Nederlandse veensoorten

Table 1. General view of the most important peat varieties in the Netherlands

Onder water ontstaan (Limnisch of Marine) Sub-aqueous origin (Lacustrine or marine)	Ontstaan in voedselarm (oligotroof) milieu Origin in a oligotrophic milieu	Ontstaan in matig voedselarm (mesotroof) milieu Origin in a mesotrophic milieu	Ontstaan in voedselrijk (eutroof) milieu Origin in a eutrophic milieu
	Dy	Overgang dy naar gyttja en gyttja (= bagger) Transition dy → gyttja and gyttja	Gyttja (= bagger) → klei gyttja → (onder-water kleien) Verslagen veen → kleiig verslagen veen Gyttja → clay gyttja → (sub-aqueous clays) Desintegrated peat → clayey desintegrated peat
In zeer ondiep water ontstaan (Telmatisch) Origin in very shallow water (telmatic	Scheuzeria veen (=pijpert) Sphagnum cuspidatum veen (= spalterveen) Scheuzeria peat Sphagnum cuspidatum peat	Fijn Carex veen (= fijn zeggeveen) Fine Carex peat	Phragmites veen → kleiig ((zee- of rivierklei (rietveen) o.a. modderkleien) Grof Carex veen (= grof zeggeveen) Praghmites peat → clayey (see- or river clay a.o. mud clay) Coarse Carex peat
Iets boven het grondwater ontstaan tijdelijk echter wel eens onder water (Terrestrisch) Origin just above groundwater occasionally temporary sub-aqueous (Terrestric)	Molinia veen, Sphagnum veen (o.a. jong mosveen) Ericaceae veen, Pinus veen (= dennenveen) Molinia peat, Sphagnum peat, Ericaceae peat, Pinus peat	Hypnaceae veen (=bladmossenveen), Betula veen (= berkenveen) Myrica veen (=gagelveen) Hypnaceae peat, Betula peat, Myrica peat	Alnus veen (=elzenveen of broekveen) → kleiig Alnus veen → (beekleem rivierklei) Bosrivierveen → kleiig bosrivierveen → (estuarium klei, rivierklei) Alnus peat → clayey Alnus peat → (brook "leem", river-clay) River wood peat → clayey river wood peat → (estuarine clay, river clay)

Ze hebben dan wel een lage pH, maar zowel de ontstaanswijze als de verdere eigenschappen van dit veen zijn die van een veen uit een eutroof milieu. Zo kan bij de eutrofe rietvenen de pH tengevolge van het voorkomen van pyriet bij oxydatie extreem laag worden. In de Ronde Venen werd bij eutroof rietveen een pH van 1.9 gemeten.

Eutroof veen is in de lage delen van Nederland vaak gemengd met zee- of rivierklei. Alle overgangen van rivierklei over venige klei en kleiïg veen naar veen komen voor evenals de overgangen van zeeklei naar veen.

In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste Nederlandse veensoorten (zie ook Bennema 1954).
Deze indeling is slechts grof. De aard van deze verschillende venen kan nog wisselen. Zo heeft men bijv. rietveen met veel middenstof en weinig rietrhizomen en rietveen, dat voornamelijk uit rietrhizomen bestaat, terwijl ook andere waterplanten uit de rietgordel een belangrijke rol kunnen spelen in dit veen. Ook heeft men rietveen met veel pyriet en rietveen met slechts vrij weinig pyriet. Bovendien komen allerlei tussenvormen voor. Zo is Betulaveen vaak gemengd met Carices of met Sphagna.

In West-Nederland komen verschillende van de hier genoemde veensoorten zoals: dy, overgang van dy naar gyttja, Scheuzeriaveen en Pinusveen niet voor, terwijl enkele andere veensoorten in het gebied, dat in het kader van de studie der verdrogende gronden beschouwd werd, zeldzaam zijn.

De belangrijkste veensoorten qua oppervlakte, waarop verdrogende veengronden voorkomen, zijn: Het bosveen en het rietveen. Hier en daar treft men ook verdrogende gronden aan op zeggeveen, mosveen, bagger en op verslagen veen. Ook komt het vaak voor, dat alleen een humeus tot venig dek op een minerale ondergrond aanwezig is.

De veensoort is in het algemeen o.a. van betekenis voor:
a. de waterhuishouding van het profiel
b. als moedermateriaal voor de bovengrond
c. als milieu voor beworteling.

De factor b. heeft echter in West-Nederland niet die betekenis die hij elders wel heeft. In het laatste stadium van de bedijking is vaak wat klei op het veen afgezet, wat nu in de bovengrond vaak een belangrijke rol speelt. Op dit laagje is in het bovenland door toemaak (bagger + mest) en compost vaak een geheel nieuwe bovengrond ontstaan en het eigenlijke veen is nauwelijks meer als moedermateriaal aan te merken. Daar waar het land later verveend is, dus in de droogmakerijen, is de huidige bovengrond veelal ontstaan uit materiaal, dat in de plas die na de vervening ontstond circuleerde. Dit was o.a. oude bovengrond, die niet geschikt was voor vervening en werd teruggezet, verslagen veen en nieuw materiaal, gevormd uit de organismen die in de plas leefden. Hier heeft men dus ook vaak met bovengronden te doen, die niet uit één bepaalde veensoort zonder meer zijn ontstaan.

d. De indeling van de bodemprofielen waarop verdroging voorkomt in West-Nederland

De gronden waarop verdroging voorkomt kan men in eerste instantie verdelen in veengronden en klei- en zavelgronden.

Onder de veengronden worden dan verstaan de gronden met een veen- of kleiveenlaag, dikker dan 40 cm. Hierbij is het niet noodzakelijk, dat de bovengrond uit veen of venig materiaal in de geest van de in de vorige paragraaf behandelde indeling bestaat, de bovengrond mag ook uit een meer of minder humeus klei- of zanddek bestaan.

Dit klei- of zanddek mag dan echter niet dikker zijn dan ± 40 cm. Dit betekent dus bijv. dat de klei-op veengronden tot de veengronden gerekend worden als het veen boven de 40 cm voorkomt en de veenlaag dikker is dan 40 cm. Bij een dikker dek worden deze gronden gerekend bij de kleigronden en dan ook kleigronden-op-veen genoemd. Indien de bovengrond uit venige klei of venig zand bestaat dan mag deze laag maximaal 60 cm dik zijn. Voldoet het profiel niet aan bovengenoemde eisen, dan hebben we met klei- of zavelgrond te maken.

De bovengronden van de klei- en zavelgrond waarop verdroging voorkomt bestaan uit sterk humeuze klei, veenklei of kleiveen of veen. Indien de bovengrond geheel of gedeeltelijk als kleiveen of veen ontwikkeld is, dan mag de totale dikte van dit kleiveen of veen niet dikker zijn dan 40 cm, anders zijn ze tot de veengronden te rekenen. Deze klei- en zavelgronden met verdrogende venige bovengronden vindt men vooral in de droogmakerijen. Men kan deze gronden verdelen in:

1. Vaste klei- en zavelprofielen met meest sterk humeuze of venige dekken met slechte herbevochtigingsmogelijkheden.
2. Modderkleiprofielen of profielen met een dikke laag katteklei met meest sterk humeuze of venige dekken met slechte herbevochtigingsmogelijkheden.
3. Vaste klei- en zavelprofielen met sterk humeuze of venige dekken met goede herbevochtigingsmogelijkheden, vaak zijn kalkrijke ondergronden aanwezig.

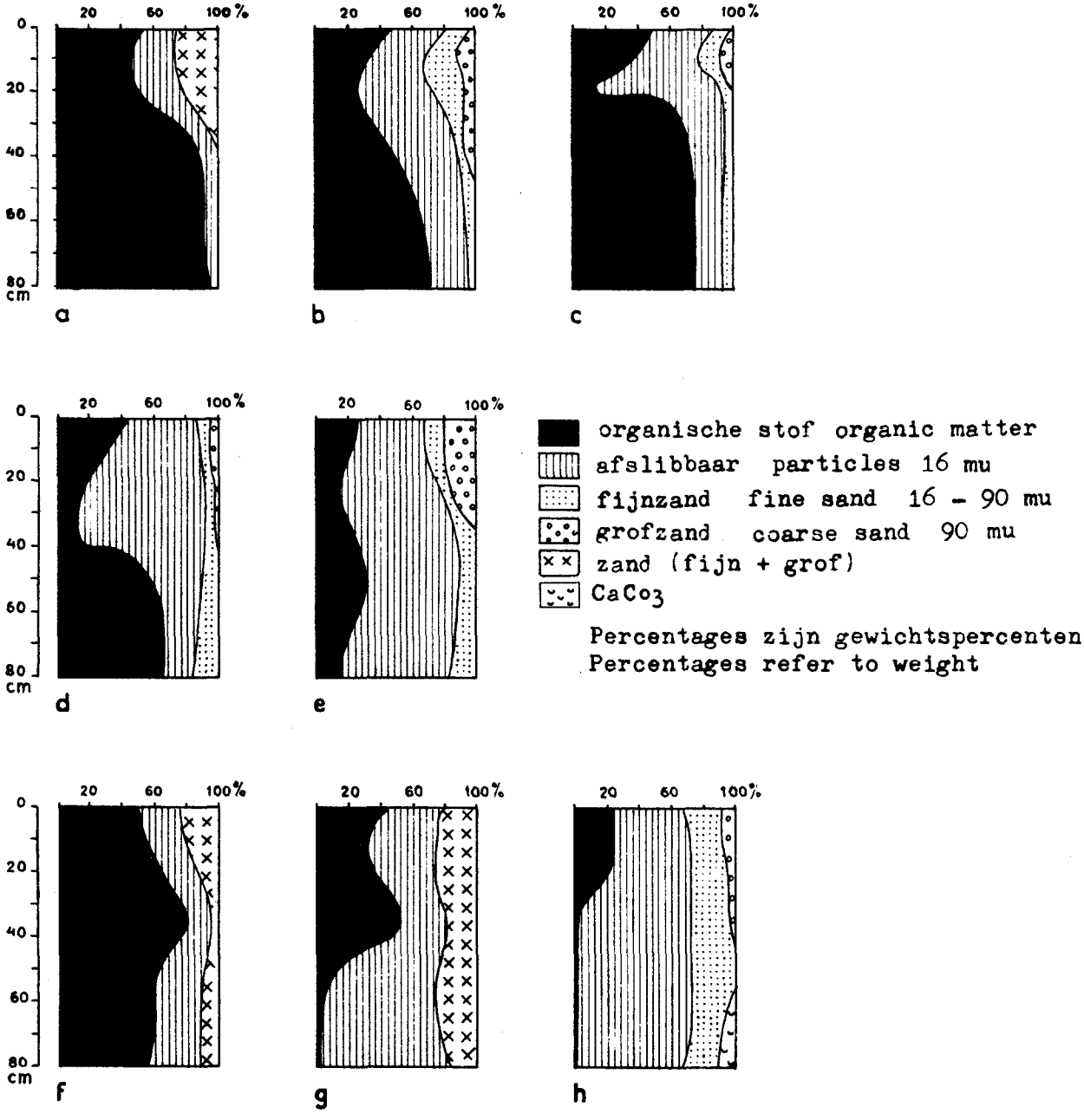
Het verschil tussen 1 en 3 zal in hoofdstuk X worden besproken. De veengronden van het bovenland kunnen in eerste instantie verdeeld worden in:

4. Veengrond met mineraal dek van zand of klei.
5. Veengrond met goed veraarde veen- of venige bovengrond.
6. Veengrond met slecht veraarde veen- of venige bovengrond.
7. Veengrond met bovengrond bestaande uit slechts gedeeltelijk vergane plantenresten (bijv. rietveen, sphagnumveen).

De veengronden van de droogmakerijen en van het bovenland in West-Nederland hebben over het algemeen goed veraarde bovengronden (5) Het is echter waarschijnlijk dat in de jongste droogmakerijen gronden voorkomen die tot de veengronden met slecht veraarde bovengronden (6) gerekend moeten worden. Dit is echter nog weinig bestudeerd en de verdeling van 2 en 3 is bij de studie van de verdrogende veengronden dan ook nog niet doorgevoerd. Over het algemeen kan echter gesteld worden, dat de ervaringen van de West-Nederlandse verdrogende veengronden vooral betrekking hebben op gronden met goed veraarde bovengronden en dat deze ervaringen niet zonder meer overgebracht mogen worden op slecht veraarde veengronden elders in ons land. Zo bleek bij een oriënterend onderzoek van enkele monsters uit de Peel, dat de Ii-graad op niet veraard veen een geheel andere betekenis heeft dan in West-Nederland werd gevonden.

Bij de indeling van de West-Nederlandse veengronden speelt behalve het al of niet optreden van een mineraal dek de textuur en de humositeit van dit dek een belangrijke rol. Bij een samennemen van de hiervoor genoemde gronden met goed veraarde bovengronden en die met matig tot slecht veraarde bovengronden en bij een verwaarlozing van de zandige bovengrond, die in het onderzochte gebied slechts weinig voorkomen, komt men tot de volgende indeling (zie ook fig. 18) naar de textuur en de humositeit van de bovengrond:

1. Klei op veengrond.
   Onder de zode komt een humeuze tot sterk humeuze kleilaag voor, waarvan de dikte 10 tot 30 cm kan bedragen; is de laag dunner dan 10 cm dan komt de grond bij één van de volgende typen, wordt de kleilaag dikker dan 30 cm, wat in het algemeen zeggen wil dat het veen dieper dan 40 cm in het profiel voorkomt, dan komt de grond bij de kleigronden.



a. Kleiveengrond op mosveen. Standaard profiel VIII. Sloterpolder, bovenland.
Clay peat soil over Spagnum peat. Standard profile VIII. Sloterpolder, bovenland.

b. Veenkleigrond op bosveen. Veldje CI 203-271. Kamerik, bovenland.
Peat clay soil over wood peat. Experiment plot CI 203-271.Kamerik, "bovenland".

c. Veenkleigrond met dun kleilaagje op bosveen. Veldje CI 242, Reeuwijk, bovenland.
Peat clay soil with thin clay layer over woodpeat. Experiment plot CI 242, Reeuwijk, "bovenland".

d. Klei-op-veengrond. Standaardprofiel XII, Hoenkoop, bovenland.
Clay over peat soil. Standard profile XII. Hoenkoop, "bovenland".

e. Sterk humeuze kleigrond. Veldje CI 203-246. Meye-Zegveld, bovenland.
Strongly humose clay soil. Experiment plot CI 203-246. Meye-Zegveld, "bovenland"

f. Kleiveengrond op rietveen. Standaardprofiel XII. Puttepolder, droogmakerij.
Clay peat soil over reed peat. Standard profile XII. Puttepolder, reclaimed lake.

g. Veenkleigrond op modderklei. Standaardprofiel X, Puttepolder,droogmakerij
Peat clay soil over mud clay, Standard profile X Puttepolder,reclaimed lake

h. Sterk humeuze kleigrond met kalkrijke ondergrond. Veldje CI 203-296. Ter Aar droogmakerij.
Strongly humose clay soil, calcareous subsoil. Experiment plot CI 203-296. Ter Aar, reclaimed lake.

Fig. 18. De samenstelling van enkele typische profielen.
Composition of some typical profiles.

2. Veengronden met een bovengrond van venige klei.
   Onder de zode komt een venige kleilaag voor, waarvan de dikte 10 tot 60 cm kan bedragen.

3. Veengrond met een bovengrond van kleiïg veen.
   Onder de zode komt een kleiveenlaag voor, die minstens 10 cm dik is.

4. Veengrond met veenbovengrond.
   Bij een verdere indeling van deze gronden spelen o.a. de volgende criteria een rol: het zandgehalte van de bovengrond, de verdrogingsgraad van de bovengrond, de dikte van de veraarde bovengrond, de aard van het onderliggende veen, het voorkomen van kleilagen in de ondergrond, de diepte van de vaste ondergrond.

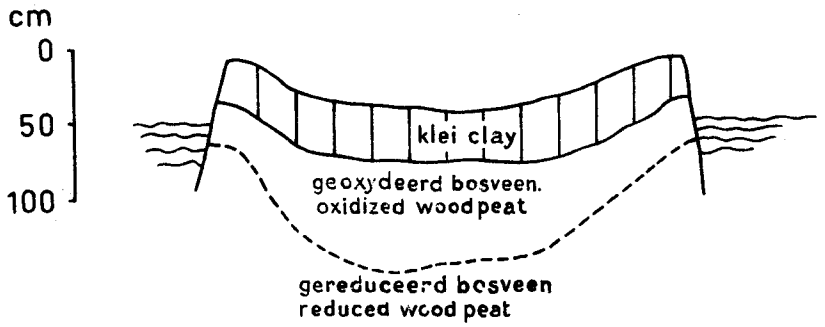


Fig.19 doorsnede door een hol liggend bosveenperceel
cross-section through a concave shaped wood peat lot

HOOFDSTUK IV

DE OORZAAK EN DE OMVANG VAN DE VERDROGING IN WEST-NEDERLAND

a. De oorzaak van de verdroging op het bovenland

Het bovenland is hoofdzakelijk in gebruik als grasland. De polderpeilen werden dan ook aangepast aan deze vorm van grondgebruik. Dat er niettegenstaande deze aangepaste polderpeilen toch plaatselijk verdroging optreedt, is over het algemeen te wijten aan kleine hoogteverschillen binnen één polder. Heeft men het grootste gedeelte van een polder op de juiste wijze ontwaterd en het slootwater ongeveer 40 cm onder het maaiveld gebracht, dan kan een plaatselijk iets hogere ligging van het maaiveld, bijv. van 20 cm, reeds verdroging veroorzaken.

De hoogteverschillen kunnen in het bovenland het gevolg zijn van:

1. Verschillen op korte afstand in de diepte van de vaste pleistocene zandondergrond. Over het algemeen is deze ondergrond vrij vlak behoudens een helling naar het westen. Rond Abcoude en tegen de Utrechtse heuvelrug is de topografie van deze zandondergrond echter onrustiger. Hierdoor zijn de veendikten op korte afstand sterk wisselend hetgeen leidt tot inklinkingsverschillen (zie fig.41 hoofdstuk VII) en daarmede ook tot hoogteverschillen.
2. Verschillen in klink komen ook voor doordat vastere kleibanen (rivierlopen) in het veen, en wel meest in het bosveen, voorkomen. Kleibanen die tot verdroging aanleiding geven vindt men o.a. rond Zegveld, Kockengen, in de polder Noord-Linschoten bij Oudewater en ten zuiden van Boskoop. Deze kleibanen liggen iets hoger dan het omringende veenland, doordat ze vastere profielen bezitten dan het omringende land. Ter plaatse is het maaiveld daardoor minder gezakt.
3. Verschillen in klink vindt men vaak ook op 1 perceel, doordat de grondwaterspiegel in de zomer vanaf de slootkanten naar het midden daalt. Het midden van het perceel is dan dieper ontwaterd, met als gevolg een grotere klink in het midden dan aan de kanten (zie fig.19). Men denkt weleens, dat deze holle ligging te wijten is aan ophoging van de randen. Beziet men de figuur goed, dan blijkt wel, dat dit niet het geval is. Op deze holle percelen treft men vaak verdroging aan de kanten aan.
   Men kan de holle ligging van de percelen op allerlei soorten veen aantreffen. Het sterkst is het verschijnsel echter op de bosvenen en rietvenen en wel vooral op zeer diepe veenprofielen.
4. Ook door sterk opbaggeren kunnen hoogteverschillen ontstaan, die tot verdroging kunnen leiden. Dit treft men nogal eens aan bij perceeltjes die ten behoeve van de vroeger uitgeoefende hennepcultuur opgebaggerd zijn.
5. Een bijzonder geval van het ontstaan van hoogteverschillen is te vinden in de Spieringhornerbinnenpolder ten westen van Amsterdam. Hier is een gering hoogteverschil ontstaan doordat bij een dijkdoorbraak veel zand op het veen werd afgezet. Eenzelfde geval vindt men ook langs de weg van Streefkerk naar Bleskensgraaf in de Alblasserwaard.

Naast hoogteverschillen kunnen ook ontwateringsverschillen aanleiding geven tot verdroging. Dit treft men wel aan op het bovenland aan de rand van de droogmakerijen en in het Oude Rijngebied tussen Bodegraven en Leiden. De waterstanden kunnen hier plaatselijk sterk verlaagd worden door afzijging naar de lagere polders.

Men treft het, behalve in het gebied van de Oude Rijn, o.a. ook sterk aan in de noordwesthoek van de Haarlemmermeer. Deze gevallen, die hier geen grote rol spelen, komen overeen met het bekende geval aan de westrand van de Noord-Oostpolder in de kop van Overijsel, waar door afzijging veel verdroging optrad (Veenenbos, 1950).

Aan de hand van het object Zegveld en van het object polder Noord-Linschoten zal het verband tussen de hoogteligging en het voorkomen van kleibanen in oude rivierlopen verder toegelicht worden, evenals de verschillen in de hoogteligging van de middens en de randen van de percelen.

Met de polder Gaasp en Gein als voorbeeld zal de invloed van de hoogteverschillen in de pleistocene zandondergrond op de hoogteverschillen van het maaiveld en daardoor op de verdroging, gedemonstreerd worden.

b. De omvang van de verdroging op het bovenland

De meest voorkomende oorzaken van de verdroging in het bovenland zijn: de mindere klink van de slootkanten en het voorkomen van smalle kleibanen. Dit heeft tot gevolg, dat de verdroging in het bovenland zeer verspreid voorkomt. Schattingen over het aantal ha van het bovenland, dat aan werkelijke verdroging leidt, zullen dan ook zeer grof moeten blijven. Alvorens echter nader op deze schattingen in te gaan, zullen we echter eerst enkele gebieden noemen waar tamelijk veel verdroging voorkomt. Hierbij wordt niet naar volledigheid gestreefd.

Verdroging ten gevolge van een onrustig relief van de zandondergrond treft men o.a. aan in de volgende polders:

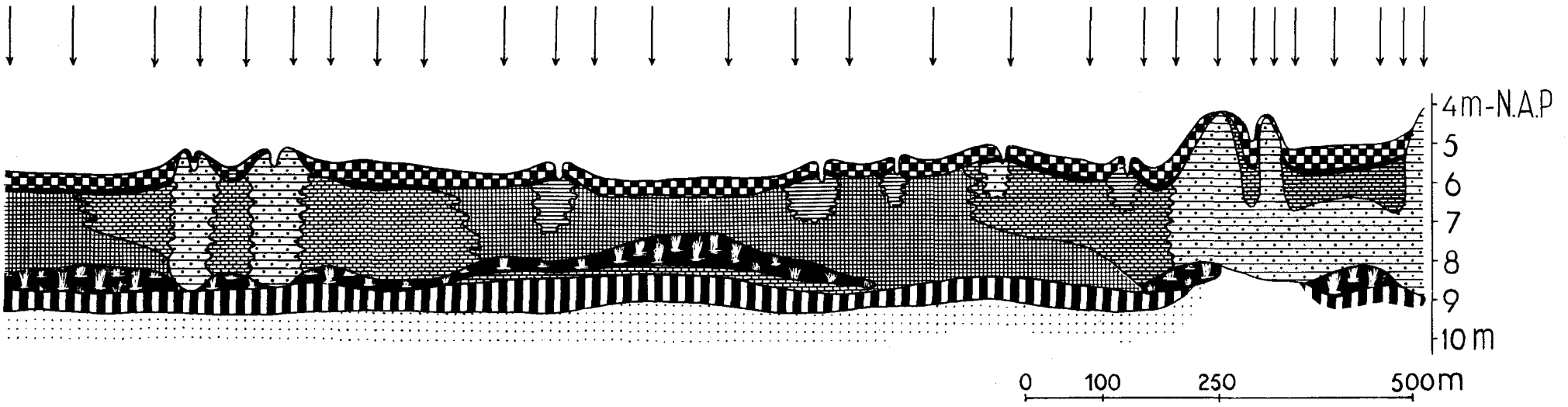
1. Gaasp en Gein polder nabij Abcoude met 250 ha matige tot lichte verdroging.
2. Oostzijdsepolder nabij Abcoude met 130 ha matige en ± 165 ha lichte verdroging.

Verdroging op kleiruggen kan men in vrijwel alle polders waarin bosveen of klei op bosveen voorkomt, aantreffen. Het werd o.a. in vrij grote omvang geconstateerd in de volgende polders:

De Holendrechter- en Waardassackerpolder nabij Abcoude (145 ha matig tot sterke en 120 ha lichte verdroging).
In het Miland rond Zegveld.
In de polder Sprengen en de polder Groot en Klein Oud Aa nabij Kockengen in West-Utrecht.
Het gebied langs de Prinsendijk ten zuiden van Bodegraven.
De polder Noord-Linschoten nabij Oudewater.
Op de grens van Boskoop en Waddinxveen.
Rond Hoenkoop.

Tot slot volgen hier nog een paar gebieden waar verdroging door andere oorzaken optreedt: De Riekerpolder bij Amsterdam en de Overweersepolder bij Purmerend. Beide polders zijn, zoals uit de bodemkundige gesteldheid blijkt, nadat ze reeds verkaveld waren weer ingelopen. Hierdoor is weer nieuwe veenvorming opgetreden waardoor plaatselijk venige kleilaagjes op het veen zijn afgezet, hetgeen een ongunstige invloed op de bodemgesteldheid ten opzichte van de verdroging heeft gehad. Bovendien is het mogelijk, dat er afzijging optreedt naar respectievelijk de Haarlemmermeerpolder en de Beemster.

Al met al kan men het oppervlak aan matig tot sterk verdroogde veengronden in het bovenland op ± 2500 ha schatten. Hierbij is afgezien van een taxatie van de gronden die op de grens van verdrogen staan (licht verdroogde veengronden) of die slechts zeer pleksgewijs verdroging vertonen.



Teelaarde met iets bonk of veen
Turf, containing some muck or peat

Klei en zavel
Clay and silt

Iets vaste, riethoudende klei
Slightly firm clay, reed-rhizomes containing

Riethoudende klei
Clay with reed-rhizomes

Rietklei
Reed clay

Katteklei
Pyrite containing clay

Rietveen
Phragmites peat

Basisveen
Lower peat

Zand
Sand

Plaats van de diepteboringen
Location of deep borings

Fig. 20. Dwarsdoorsnede in het oude zeekleigebied van de Droogmakerij Groot Mijdrecht.
Cross section through the old sea clay area of the reclaimed lake Groot Mijdrecht.

c. De oorzaak van de verdroging in de droogmakerijen

Verdrogend grasland vindt men lang niet in alle droogmakerijen. Ernstige verdrogingsverschijnselen treden slechts op indien er een venige of sterk humeuze bovengrond ligt op een profiel, dat naar beneden niet snel kalkrijk wordt. In grote delen van de droogmakerijen zijn de bovengronden niet voldoende humeus om aanleiding tot verdroging te geven. Bovendien heeft men daar veelal te maken met bouwland. Er zijn echter ook nog vrij grote gedeelten waar het humeuze dek op een goede ondergrond ligt. Hier is echte verdroging dan ook schaars (zie hoofdstuk X). Dit vindt men o.a. in de volgende droogmakerijen: Veenderpolder, Veender- en Lykerpolder, Vrouwengeestpolder, Vierambachtspolder en verder in verschillende polders bij Zoetermeer, Stompwijk en Leidschendam.

Door het ontbreken van de echte verdroging op de kalkrijkere humeuze en venige klei- en zavelprofielen behoeft het geen verwondering te baren, dat men de verdroging vooral in de randgebieden van de oude zeeklei aantreft. Ook vindt men hier het meeste grasland. De verdroging komt hier meestal voor op venige dekken, die op een kleiige kalkarme ondergrond liggen. Deze ondergrond is soms tot op meer dan 1 m diepte kalkloos. Indien soms boven de 1 m koolzure kalk optreedt, dan is toch altijd een vrij dikke ontkalkte zure kleilaag tussen het venige dek en de kalkrijke klei aanwezig. Het al of niet aanwezig zijn van een kalkrijke diepere ondergrond is voor de verbeteringsmogelijkheden (diepploegen) uiteraard van veel belang. Behalve op deze humeuze of venige kleiprofielen komt de verdroging ook voor op diepere veenprofielen, waarbij geen klei in het profiel werd aangeboord of waar dit vrij diep voorkomt. Dit treft men vooral aan in die gebieden gelegen buiten het verspreidingsgebied van de Oude Zeeklei, zoals bijv. in het grootste gedeelte van de Prins Alexanderpolder.

De verdrogingsverschijnselen in de droogmakerijen zijn te wijten aan: 1. verschillen in klink, 2. verschillen in afgraving, 3. het feit, dat bij het vaststellen van de polderpeilen niet alleen met het grasland maar ook met het daarnaast voorkomende bouwland, rekening gehouden moest worden.

ad.1. De verbreiding van de klinkverschillen, die aanleiding tot hoogteverschillen en daarmede tot verdroging geven, is in de randgebieden van de Oude Zeeklei vaak geheel anders dan in het bovenland. Terwijl het in het bovenland veelal om enkele stroken gaat met een oude rivierloop in de ondergrond, of om randen van percelen, treft men in de droogmakerijen vaak ingewikkelde kreeksystemen aan die tot hoogteverschillen met de omgeving aanleiding geven. Dit vindt men o.a. in de droogmakerijen van Groot Mijdrecht (fig.20) in het zuidelijk gedeelte van de polder Zevenhoven en in het zuidelijk gedeelte van de Zuidplaspolder.
Behalve kreeksystemen kunnen het ook vaak grotere vlakken van vastere gronden zijn die tot klinkverschillen aanleiding geven. In de droogmakerij Groot Mijdrecht treft men dit bijv. in de noordelijke helft aan. Hetzelfde verschijnsel treedt ook in de Puttepolder op. In beide gevallen gaat het hier om vastere lagen voorkomende in de diepere ondergrond.

ad.2. Naast deze klinkverschillen is het verschil in afgraving van belang. De droogmakerijen ontstonden uit plassen en meren, welke het gevolg waren van een verdwijnen van het veen. Bij de meren verdween dit door natuurlijke omstandigheden nl. door erosie, bij de plassen verdween het door verturving van het veen. Bij dit verturven is men niet altijd even diep gegaan. Er bleven hier en daar gedeelten gespaard. Deze gedeelten werden òf niet voor turf geschikt geacht, òf men was er niet aan toegekomen.

Als voorbeeld kan de Prins Alexanderpolder ten oosten van Rotterdam genoemd worden waar tot een zeer verschillend peil is verveend. Ook in Wilnis Veldzijde bleven grote voor turf ongeschikte stukken (een kleirug met omringend, iets slibhoudend bosveen) gespaard. Dit veen werd en wordt echter later grotendeels afgegraven voor de tuinbouw; het staat bekend als Wilnisser veenaarde.

ad.3. In de randgebieden van de Oude Zeeklei komen de bouwlanden vooral op de hoogst liggende gronden het meest voor. Indien het nu maar zo zou zijn, dat die gedeelten die voor grasland te diep ontwaterd zijn, goede peilen hadden voor bouwland, dan zouden geen spanningen behoeven op te treden. Een ontwateringsdiepte groter dan 50 à 60 cm, waarbij op grasland verdroging optreedt, is echter nog voor bouwland niet voldoende. Bij het vaststellen van het polderpeil kan men dan ook vaak niet anders dan streven naar een compromis tussen de eisen gesteld door bouwland en grasland.

Bij de behandeling van het object de Puttepolder (hoofdstuk VIII), zal aan het verband tussen klink en hoogteligging enige aandacht worden geschonken, evenals aan de invloed van de verschillen in diepte van vervening. Dit zal eveneens geschieden bij het object Zevenhoven (hoofdstuk IX). De verschillen die optreden tussen de profielen met typisch verdrogende dekken en dekken die verdroging slechts in geringe mate vertonen, zullen tenslotte behandeld worden aan de hand van een serie gelijktijdig genomen bovengrondmonsters (hoofdstuk X).

d. De omvang van de verdroging in de droogmakerijen

Zoals in de vorige paragraaf reeds werd opgemerkt komt het verdrogend grasland in de droogmakerijen vooral voor in de overgangsgebieden van de oude zeeklei naar het veen. Dit hangt samen met het verschil in aard van het oude zeekleiprofiel in de centra en de randgebieden. In de centra waar de gronden in marien milieu werden afgezet vindt men meest vaste kalkrijke profielen.

Aan de randen daarentegen is het profiel vaak slapper en het bovenste gedeelte van de Oude Zeeklei is vaak kalkarm en zuur. De vaste profielen in de centra zijn thans nog vaak als bouwland in gebruik waarbij onder invloed van de bouwlandcultuur en het kalkrijke milieu het restveendek en het baggerdek vaak geheel verdwenen zijn. Op die vaste profielen met koolzure kalk hoog in het profiel, die grasland dragen, is de venige bovengrond meest sterk door het onderliggende kalkrijkere profiel beinvloed. Men vindt hierop dan ook niet de typisch verdrogende gronden, maar de reeds genoemde venige graslandgronden met dekken die niet zo sterk tot verdroging geneigd zijn.

Op het kaartje in fig.21 staan de gebieden, waar matige tot sterke verdroging over grotere oppervlakten in de Zuid-Hollandse droogmakerijen voorkomen, aangegeven.

Dit kaartje is gemaakt naar de gegevens van een opname in de zomer en het najaar van 1950 en 1951 waarbij de verdroogde graslanden in de droogmakerijen werden verkend. De uitgebreidere gegevens, die op kaartjes 1 : 25.000 staan aangegeven, bevinden zich in het archief van de Stichting voor Bodemkartering en kunnen daar geraadpleegd worden. De gegevens zijn niet geheel volledig, daar speciaal die gebieden opgezocht werden, waarvan verwacht werd of waarvan uit andere bron bekend was dat er veel verdroging voorkwam. Behalve misschien enkele kleinere poldertjes zijn de voornaamste gebieden met wat grotere oppervlakten verdrogend grasland wel gekarteerd.

Op het kaartje in fig.21 staan speciaal de droogmakerijen in Zuid-Holland aangegeven.

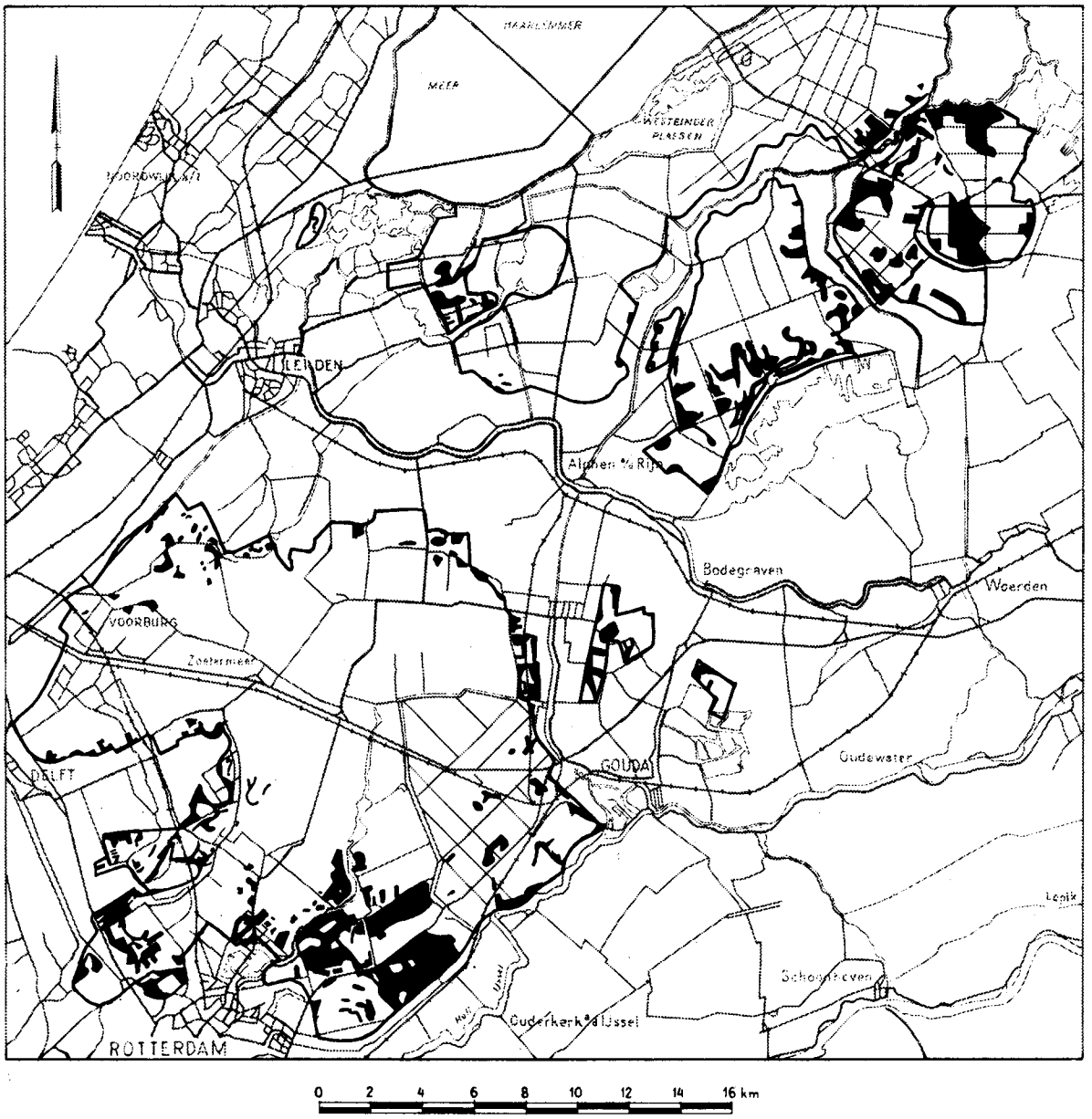


Fig. 21 Verbreiding van de sterk tot matig verdroogde veengrasland-gronden in de droogmakerijen in Zuid-Holland en Utrecht. Distribution of the strongly to moderately dried-up peat grassland soils in the reclaimed lakes in Zuid-Holland and Utrecht.

Ook in de droogmakerijen in Utrecht (Ronde Venen) speelt de verdroging echter een voorname rol. In Noord-Holland komt in verschillende droogmakerijen eveneens verdrogend grasland voor. In de grote droogmakerijen en zoals de Haarlemmermeer, de Beemster, de Schermer treedt dit verschijnsel echter niet in belangrijke mate op.

Om een indruk te geven van het aantal ha waarop de verdroging in de droogmakerijen betrekking heeft, volgt hieronder een opsomming van de omvang van de verdroging in de zomer en het najaar van 1950-'51. Hierbij wordt dan alleen het grasland in ogenschouw genomen. Wil men de totale oppervlakte aan verdrogende gronden in een polder kennen, dan moet men bij dit bedrag vaak nog wel iets bijtellen voor de bouwlanden, die ook op verdroogde veengrond kunnen liggen. Het vaststellen in het veld of bouwland verdroogd is of niet, is echter (speciaal in het winterhalfjaar) veel moeilijker dan bij grasland en is daarom ook bij deze verkenning achterwege gelaten.

In deze tabel wordt onderscheiden:

1. De matig tot sterk verdroogde gronden
2. De licht verdroogde graslandgronden
3. De niet verdroogde, sterk humeuze-, venige- of veengronden
4. De droge kleigronden.

De gronden van type 3 en 4 zijn vaak niet volledig opgenomen. In polders waar slechts in een gedeelte van de polder verdrogende gronden verwacht konden worden, is het andere gedeelte niet meer verkend. Voor nauwkeurige gegevens zij ook verwezen naar het intern rapport van de Stichting voor Bodemkartering van J.Kloosterhuis over de verdrogende veengronden (in voorbereiding).

Tabel 2.
Table 2.

Droogmakerijen Reclaimed lake bottoms Noord-Holland	matig tot sterk verdroogd moderately to strongly dried-up	licht verdroogd slightly dried-up	niet verdroogd soms te nat not dried-up occasionally too wet	droge klei dry clay
	ha	ha	ha	ha
Belmermeerpolder	8	30	100	
Burkmeerpolder	13	17	4	
Noordmeerpolder	40	35	40	
Broekermeerpolder	75	90	145	
Monnikenmeerpolder	40	55	45	
Assendelverveenpolder	40	185	110	
Thamerbinnenpolder	70	45	15	
Bovenkerkerpolder	90	270	220	633
Nw. Bullewijkpolder	8	125	165	
Polder Holendrecht en Bullewijk	45	160	230	
Totaal	429	1012	1074	633

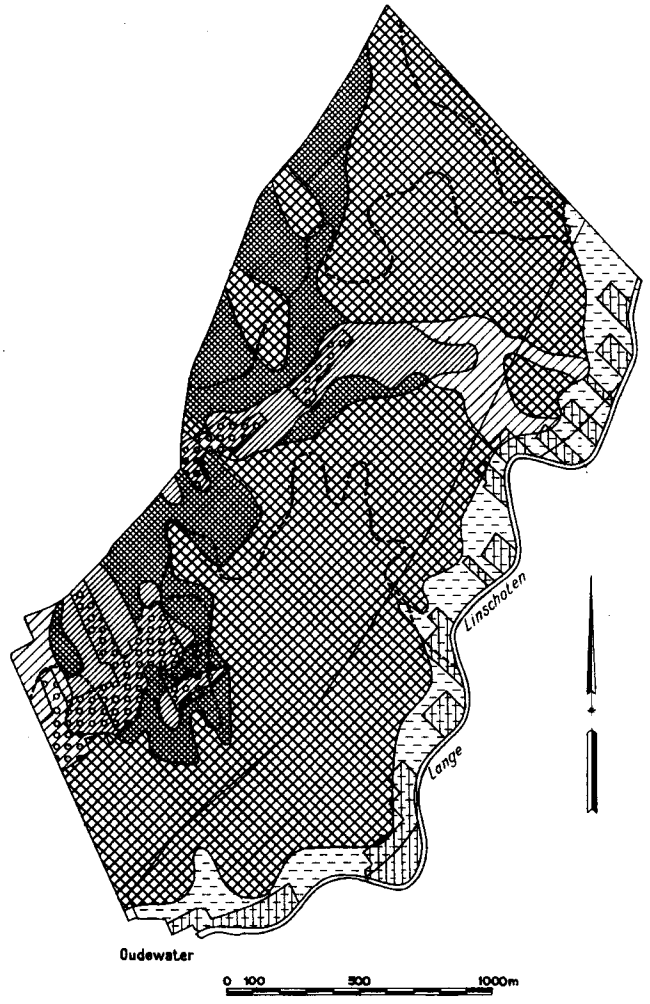
Droogmakerij Reclaimed lake bottom Utrecht				
1e Bedijking	105	220	170	35
2e Bedijking	65	40	40	
3e Bedijking	125	105	160	50
Groot Mijdrecht	450	370	635	35
Totaal	745	735	1005	120

Droogmakerijen Reclaimed lake bottoms Zuid-Holland	matig tot sterk verdroogd moderately to strongly dried-up	licht verdroogd slightly dried-up	niet verdroogd soms te nat not dried-up occasionally too wet	droge klei dry clay
	ha	ha	ha	ha
Pr. Alexanderpolder	800	800	500	
Zuidplaspolder	240	570	800	60
Pld. Nieuwkoop	435	530	415	90
Pld. Zevenhoven	165	225	340	10
Pld. Zestienhoven	150	100	25	
Puttepolder	140	50	10	
Boterdorpsepolder	135	225	140	30
Pld. Schieveen	135	140	70	15
Pld. Middelburg	75	135	30	
Veenderpolder	60	45	60	
Veender- en Lijkerpolder	65	80	120	
Grote drooggemaakte polder	60	145	35	
Hoge polder	70	50	35	20
Nieuwe droogmakerij	50	20	70	15
Oost Eindse polder	60	10	100	10
Pld. Schiebroek	70	80	70	25
Kl. Westeindse droogm.	20	60	8	
Kl. Blankaartpolder	35	75	15	
Kortenaarsepolder	35	55	22	
Uiteindse droogmakerij	5	10		
Broekvelder + Vettenbroek	40	45	75	10
Gelderwoudse polder	6	110	20	
Aarlanderveenpolder	30	85	280	55
Vrouwengeestpolder	5	45	95	
Hazerswoudsepolder	35	100	40	
Boterpolder	25	50	15	
Kleine droogmakerij	25	12		
Pld. Hazerswoude	30	125	140	
Driemanspolder	35	10	40	
Tedingerbroekpolder (verveende deel)	5	140	130	85
Gecomb. Huiszitter en Meesbouwerpld. + Kl. Westeindse droogmakerij	30	135	5	
Gecomb. Starrevaart en Damhouderpolder	20	125	190	65
Bieslandse polder (verveende deel)	10	10	25	5
Polder van Biesland	10	15	45	25
Helpolder	5	20	10	10
Pld. Voor Nieuwhoop	5	15	10	20
Pld. Achter Nieuwhoop	5	25	40	25
Noordpolder	15	20	90	5
Westpolder	15	25	30	20
Eendrachtspolder	35	75	25	10
Oostabstpolder	30	5	10	
	3221	4592	3990	610

Totaal opgenomen in de droogmakerijen	matig tot sterk verdroogd moderately to strongly dried-up	licht verdroogd slightly dried-up	niet verdroogd soms te nat not dried-up occasionally too wet	droge klei dry clay
	ha	ha	ha	ha
Utrecht	745	735	1005	120
Noord-Holland	429	1012	1074	633
Zuid-Holland	3221	4592	3990	610
Totaal	4495	6339	6069	1363

Uit de tabel blijkt, dat ongeveer 4500 ha sterk tot matig verdroogd grasland in de droogmakerijen werd opgenomen en ± 6300 ha licht verdroogd. Daar echter niet alles is opgenomen zullen de totalen wel iets hoger liggen. Naar schatting zal in de droogmakerijen ruim 5000 ha matig tot sterk en 8000 à 10.000 ha licht verdroogd zijn, ongerekend het droge kleigrasland.

Voor de Zuid-Hollandse droogmakerijen worden de schattingen voor matig tot sterk verdroogd 3600 ha en licht verdroogd ruim 5500 ha. Van de 3600 ha matig tot sterk verdroogde gronden ligt naar ruwe schatting 1100 ha op diepe veenprofielen en 2500 ha op kleiprofielen, van deze 2500 ha heeft waarschijnlijk ongeveer 1000 ha de kalkrijke klei op bereikbare diepten voor diepploegen of diepspitten.



1 Zware stroomgrond op zandige klei of grof zand.
Heavy levee soil overlying sandy clay or coarse sand.

2 Komkleigrond, kleilaag dikker dan 70 cm meestal op veen.
Basin clay soil, clay layer thicker than 70 cm mostly over peat.

3 Klei-op-veengronden, veen beginnend tussen 50 en 70 cm diepte.
Clay over peat soils, peat at a depth between 50 and 70 cm.

4 Klei-op-veengronden, veen beginnend tussen 40 en 50 cm diepte.
Clay over peat soils, peat at a depth between 40 and 50 cm .

5 Als 3, maar met klei in de ondergrond beginnend tussen 1 en 2 m.
As 3 but with clay in the subsoil at a depth between 1 and 2 m.

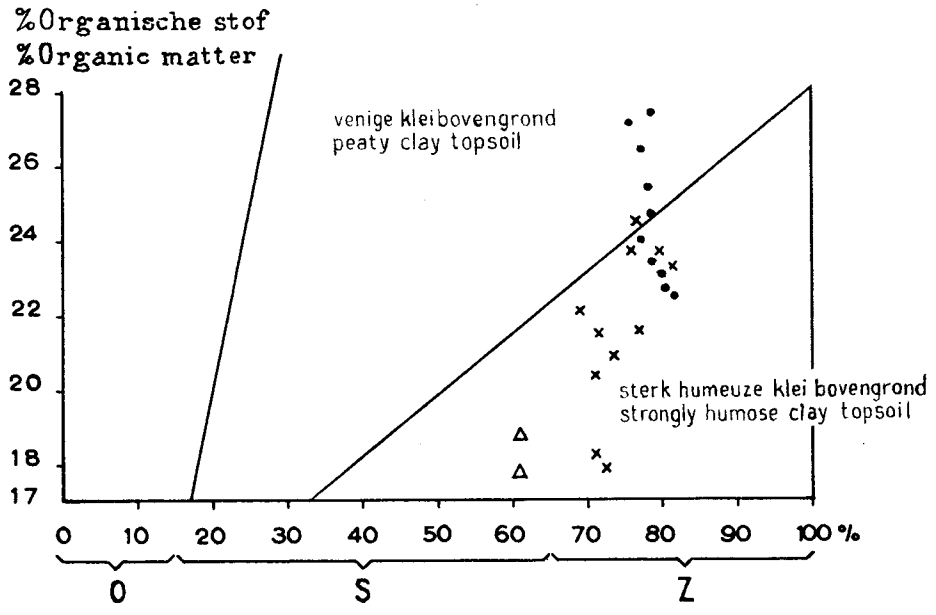
6 Als 4, maar met klei in de ondergrond beginnend tussen 1 en 2 m .
As 4 but with clay in the subsoil at a depth between 1 and 2 m .

7 Verdroogde grond over de gehele breedte van het perceel.
Soil dried-up over the whole width of the lot.

8 Uitgekleide grond
Excavated soil

------ Grens van het slibrijke en slibhoudende bosveen
Boundary between clay-rich and clayey wood peat

Fig. 22 Bodemkaart van de polder Noord-Linschoten
Soil map of the polder Noord-Linschoten.



△ Klei-op-veengrond, veen beneden 70 cm.
Clay over peat soil, peat deeper than 70 cm.

× Klei-op-veengrond, veen tussen 70 en 50 cm met een zware stugge kleilaag.
Clay over peat soil, peat between 70 and 50 cm with a heavy stiff clay layer.

• Klei-op-veengrond, veenboven 50 cm met zware, zeer stugge kleilaag.
Clay over peat soil, peat higher than 50 cm with a heavy, very stiff clay layer.

O Organische stof.
Organic matter.

S Afslibbaar.
Particles < 16 mu.

Z Zand + gloeirest > 16 mu.
Sand + ignition residue > 16 mu.

Fig. 23. Percentages organische stof, afslibbaar en zand + gloeirest Polder Noord-Linschoten.
Percentages of organic matter, particles < 16 mu and sand + ignition residue. Polder Noord-Linschoten.

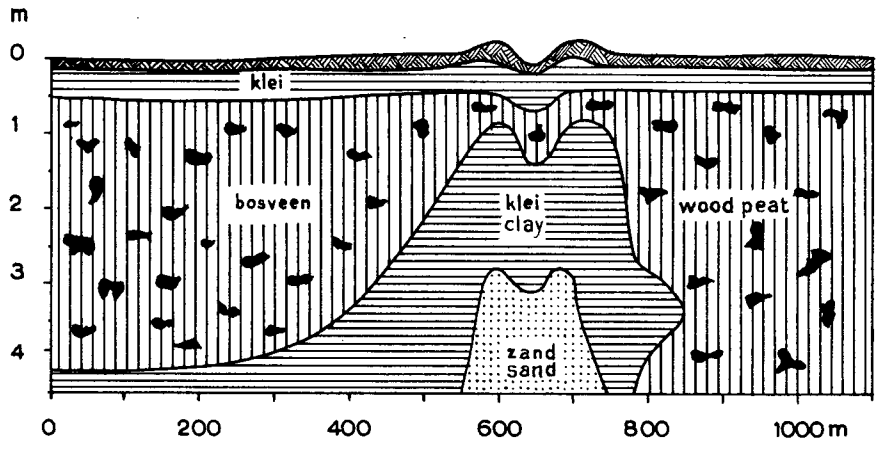
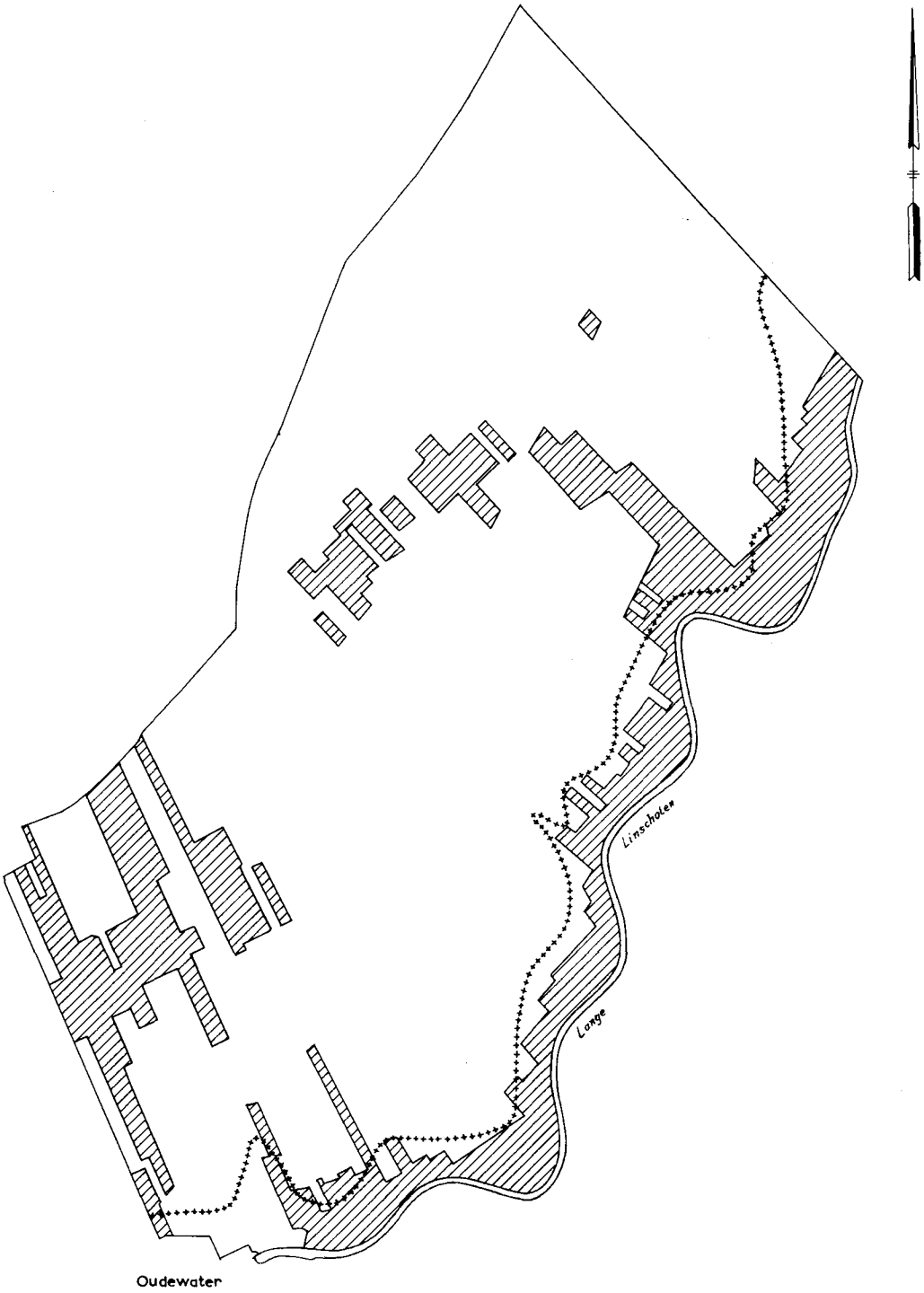


Fig. 24. Polder Noord-Linschoten.Doorsnede van het klei-op-veengebied Horizontale schaal 1:10.000, verticaal 1:100.
Polder Noord-Linschoten. Cross-section of the clay-over-peat area. Horizontal scale 1:10.000, vertical 1:100.



0 100 500 1000 m

Gemiddelde hoogteligging 1.10 - N.A.P.
Average altitude 1.10 m - A.O.D

Grens tussen komklei dekken op veen
dikker en dunner dan 70 cm.
Boundary of surface basin clay layers
over peat thicker and thinner than 70 cm

Fig. 25
Polder Noord-Linschoten. Gebieden met een gemiddelde ligging boven 1.10 m - N.A.P.
Polder Noord-Linschoten. Areas with an average altitude above 1.10 m - A.O.D

HOOFDSTUK V

DE VERDROGING IN DE POLDER NOORD-LINSCHOTEN

1. Type en bodemkundige opbouw

De polder Noord-Linschoten (+ 430 ha) ligt ten noordoosten van Oudewater (zie Hoofdstuk I, fig.1). Vooral het westelijk gedeelte (ten westen van de Vliet) stond bij het onderzoek in het middelpunt van de belangstelling.

De bodem bestaat overwegend uit een kleigrond op bosveen. De kleilaag is afgezet vanuit de Linschoten, een oud rivierstroompje, dat nu als een dood water de zuid-oostelijke begrenzing van de polder vormt. Langs de Linschoten vindt men een smalle strook van nature hooggelegen klei- en zavelgronden. In vele gevallen zijn ze echter afgeticheld voor steenbakkerijen. Iets verder van de Linschoten af komt boven 1.20 m veen in het profiel voor. Deze veenlaag (bosveen) bevindt zich verder van de Linschoten af al spoedig hoger in het profiel. Anders gezegd de kleilaag op het veen wordt snel dunner en wel tot ongeveer 60 à 70 cm, daarna neemt de dikte meer geleidelijk af. Achter in de percelen, dus zover mogelijk van de Linschoten af, komt het veen meestal op 40 à 45 cm diepte voor. De aard van de kleilaag is hier dan ook iets anders geworden, zij is wat humeuzer en brokkeliger.

Op het bodemkaartje (fig.22), ziet men o.a. aangegeven:

1. de stroomruggronden die in de ondergrond zavel of zand bevatten.
2. de klei-op-veengronden met meestal veen beneden 70 cm.
3. de kleigronden met veen tussen 50 en 70 cm.
4. de klei-op-veengronden met veen boven 50 cm.

Hoewel er op het veen een kleilaag ligt, heeft de bovenste 15 à 20 cm toch een vrij hoog gehalte aan organische stof en moet gedeeltelijk venige klei genoemd worden. In fig.22 staat de samenstelling van deze gronden aangegeven. Hierbij komt naar voren, dat bij het afnemen van de dikte van het kleidek de bovenste 15 à 20 cm gemiddeld ook wat meer organische stof bevat. De pH-water van deze bovengronden varieert van 4.9 tot 6.2, waarbij de laagste pH-H_2O-waarden (4.9 en 5.0) alleen maar bij de verdrogende gronden voorkomen.

2. Verband tussen de bodemkundige opbouw, hoogteligging en verdroging

Bij deze beschouwing zullen we ons beperken tot de klei-op-veengronden met veen ondieper dan 70 cm. De ondergrond van de polder is bij deze gronden op de meeste plaatsen tot op vrij grote diepte slap. De vaste pleistocene zandondergrond ligt nl. pas op 8 à 9 m NAP. De slappe ondergrond bestaat echter niet geheel uit veen, op vele plaatsen vindt men op een diepte beneden 2m slappe klei, terwijl plaatselijk minder slappe klei in de ondergrond voorkomt tussen 1 à 2 m, die soms naar beneden in zand overgaat (fig.22, nr .5 en 6). Het betreft hier een verlande rivierarm, door Vink (1916 en 1954) de Snellerwaardse tak genoemd, die later met veen overgroeid is. In fig.24 ziet men een doorsnede door deze rug. Door verschillen in klink ligt het maaiveld op plaatsen waar deze klei hoog in het profiel voorkomt, wat hoger dan in de omringende plekken. Dit ziet men o.a. gedemonstreerd in fig.25 waar die terreingedeelten ingeschetst zijn, waarvan de percelen in hun gehele breedte boven de 1.10 m NAP gelegen zijn. Buiten de hogere kleistrook langs de Linschoten en op enkele smalle percelen in het zuidwesten van de polder, treft men dit verschijnsel hoofdzakelijk aan in die gedeelten waar de kleiondergrond boven 2 m in het profiel voorkomt (vergelijk met fig.22).

Om het verband tussen verdroging en hoogteligging te onderzoeken werd een aantal percelen (tezamen een drietal opstrekkende heerden vormend) bemonsterd. In fig.26 is het verband tussen hoogteligging en Ii-graad weergegeven. Bij de beoordeling van deze grafiek moet men in het oog houden, dat de bemonstering op 16 - 17 mei 1951, dus vrij vroeg in het jaar geschiedde. Bemonsterd werd de laag tussen 3 - 13 cm. De gronden hadden na de winter nog weinig gelegenheid tot verdrogen gehad. In verband hiermede moet men alle gronden met een Ii-graad van 7 en hoger als verdroogd beschouwen. Dit wil dus zeggen dat de meeste gronden die dieper dan 55 cm ontwaterd zijn (gelegen boven 1.10 m-NAP) verdroogd zijn, terwijl de randen, ook bij een hoogteligging tussen 110 en 120 cm -NAP nog als verdrogend zijn te bestempelen.
Dezelfde conclusies kan men trekken uit fig.27 waar de "Rt-waarde" (uitgedrukt in grammen vocht per gram humus) tegen de hoogte is uitgezet. Neemt men aan, dat in dit geval een "Rt-waarde" van 2.3 en lager op verdroging wijst, dan ziet men ook hoe de verdroging zich in het algemeen beperkt tot een hoogteligging boven 1.10 m -NAP maar bij de randen al bij een lagere hoogteligging kan optreden.

Bij de randen vindt men, zowel bij de gronden waarin de kleiondergrond tamelijk hoog voorkomt, als bij de gronden waar dit niet het geval is, hoogteligging boven 1.20 m -NAP.
Men kan dus verdrogende randen ook aantreffen indien de kleiondergrond diep in het profiel voorkomt.

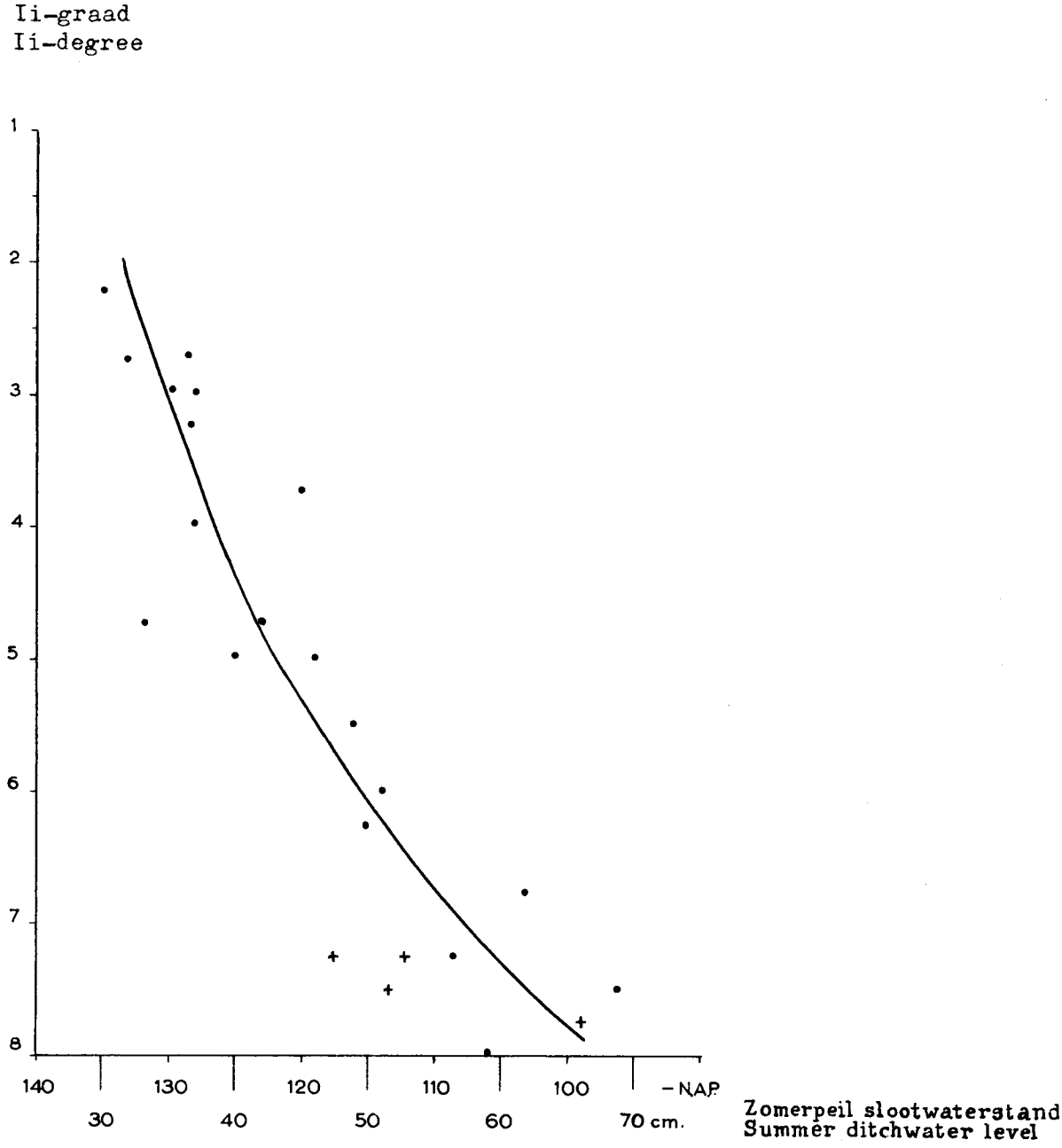


Fig. 26. Polder Noord-Linschoten. Verband tussen Ii-graad en hoogteligging.
Monstername 16 - 17 mei 1951.
Polder Noord-Linschoten. Relation between Ii-degree and altitude.
Samples taken 16 - 17 of May 1951.

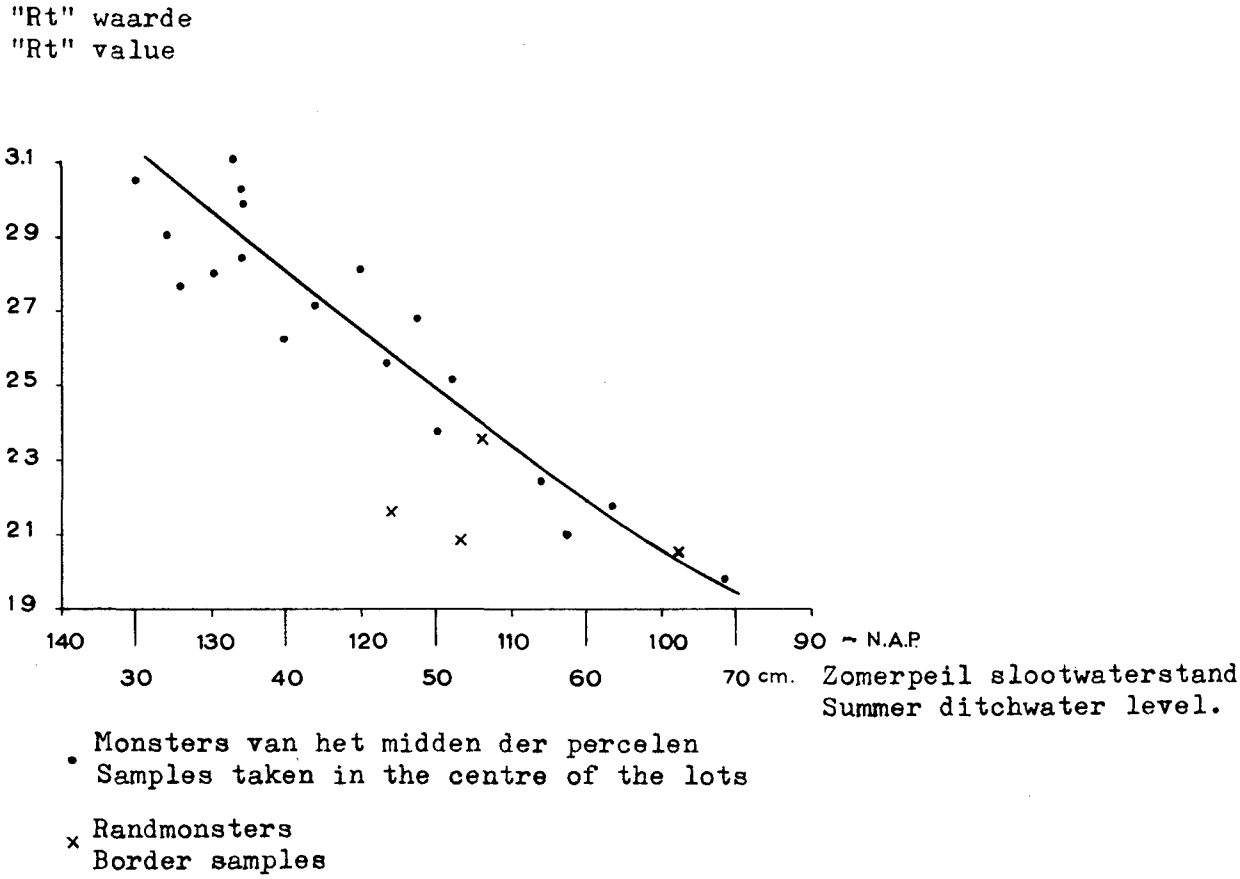
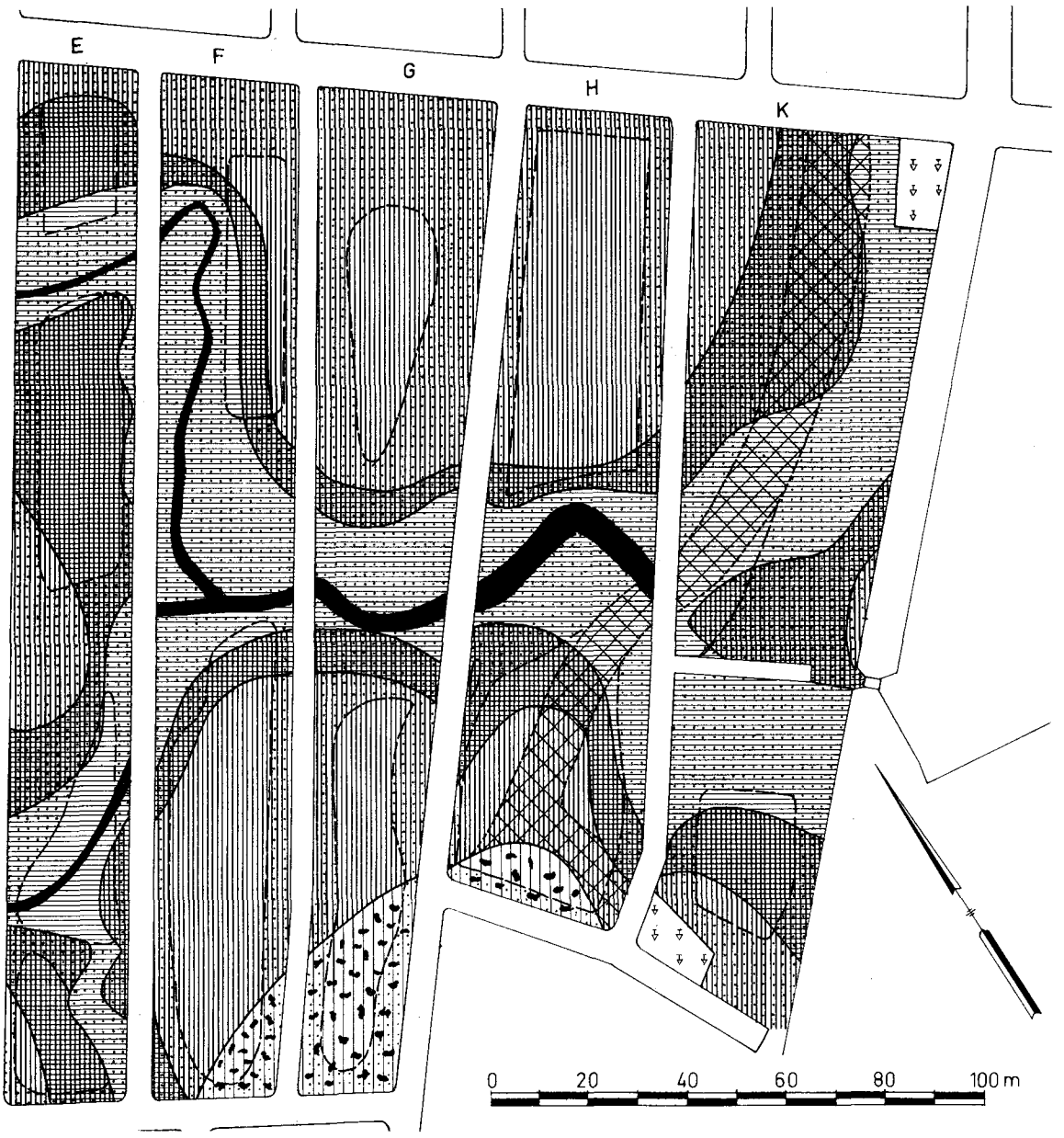


Fig. 27. Polder Noord-Linschoten. Verband tussen "Rt" waarde en hoogteligging. Monstername 16 - 17 mei 1951.
Polder Noord-Linschoten. Relation between "Rt" value and altitude. Samples taken 16 - 17 of May 1951.



Veenklei, veen ontbrekend of dieper dan 80 cm, onder de bovengrond venige of humeuze klei.
Peat clay, peat lacking or deeper than 80 cm, topsoil overlying peaty or humose clay.

Veenklei op slibrijk of kleiig rietveen, veen tussen 50 - 80 cm
Peat clay overlying clay-rich or clayey reed peat, peat occurring between 50 - 80 cm.

Veenklei op slibrijk rietveen, veen ondieper dan 50 cm.
Peat clay overlying clay-rich reed peat, peat occurring within 50 cm.

Veenklei op bosveen, veen ondieper dan 50 cm.
Peat clay overlying wood peat, peat occurring within 50 cm.

Vergraven.
Reworked.

Lagere stroken in het terrein .
Lower lying parts.

Verdroogd.
Dried-up.

E,F,G,H,K. Aanduiding van de percelen.
Indication of lots.

Fig. 28. Bodemkundige gesteldheid proefobject Zegveld.
Soil conditions experiment area Zegveld.

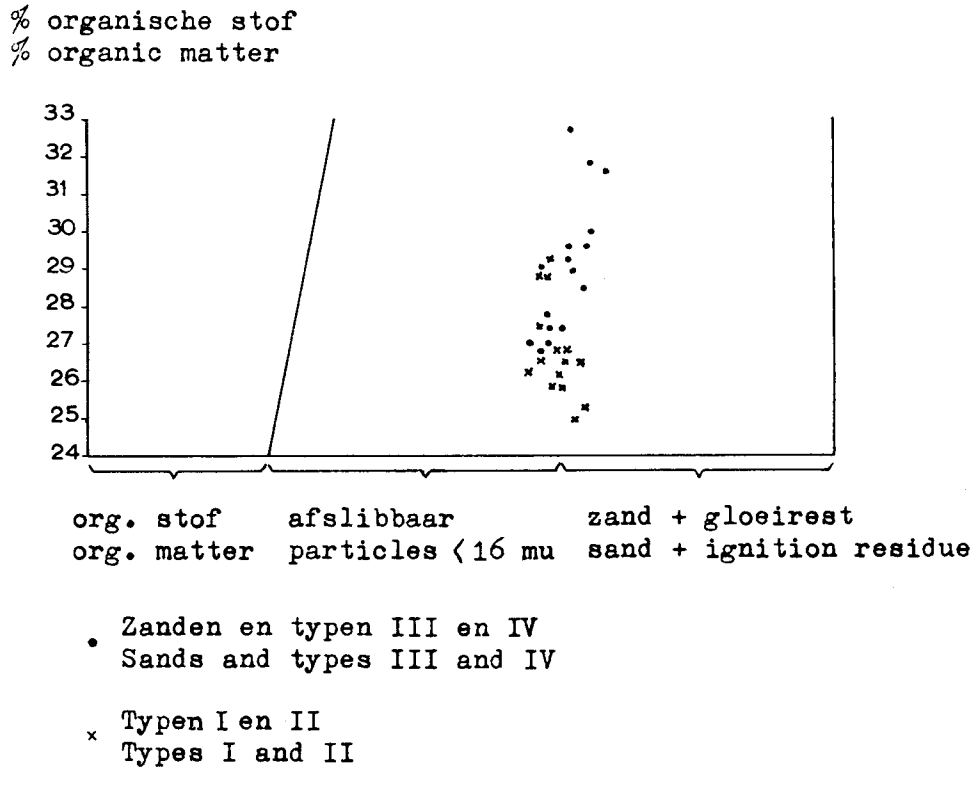
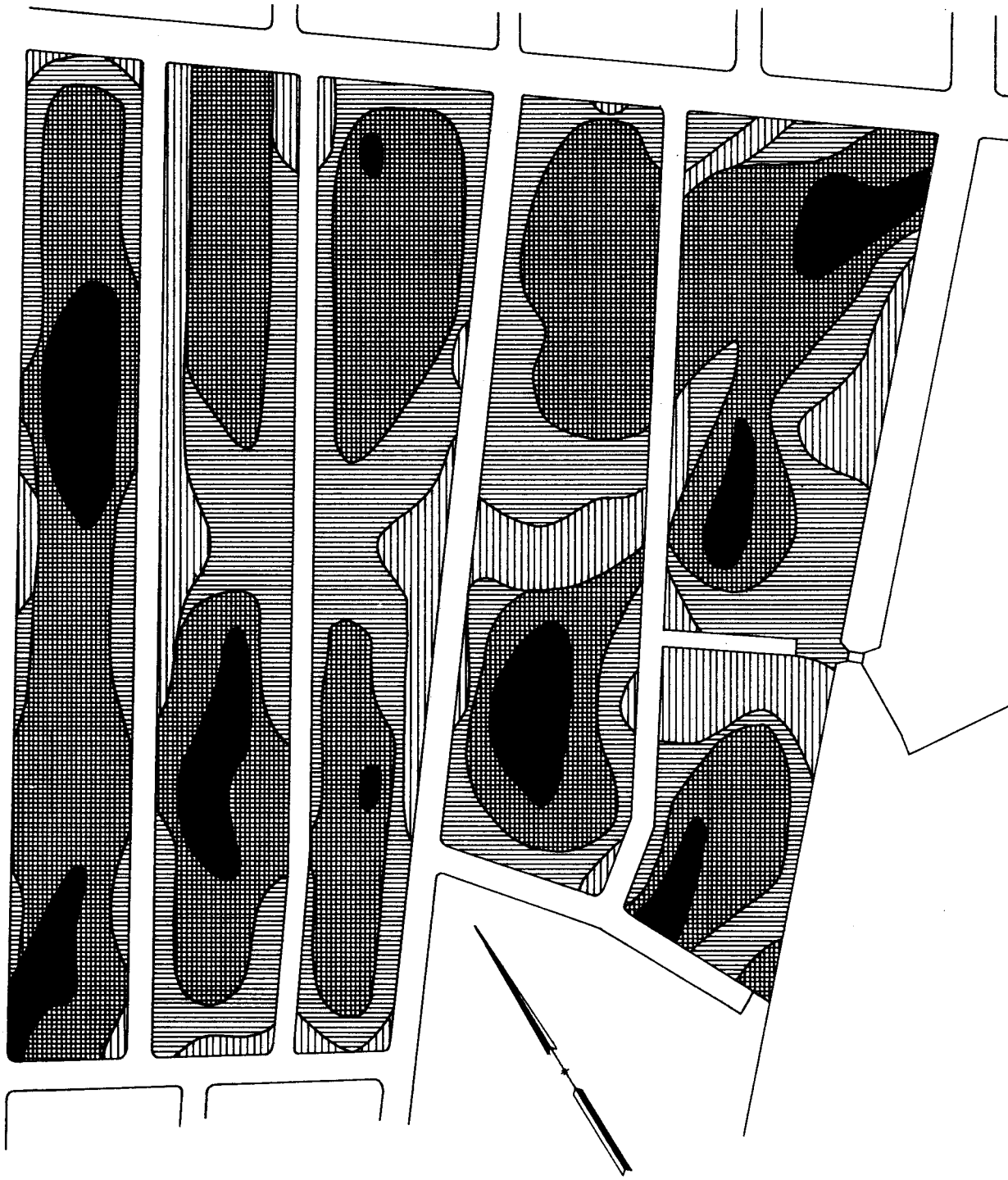


Fig. 29. Proefobject Zegveld.Percentages organische stof, afslibbaar en zand + gloerest. Bovengronden.
Experiment area Zegveld. Percentages of organic matter, particles ⟨16 mu and sand + ignition residue. Topsoils.



Hoger dan 1.35 m - N.A.P. tot hoogstens 1.22 m - N.A.P.
Heigher than 1.35 m below A.O.D. to maximal 1.22 m below A.O.D.

1.45 m - 1.35 m - N.A.P.
1.45 m - 1.35 m below A.O.D.

1.55 m - 1.45 m - N.A.P.
1.55 m - 1.45 m - below A.O.D.

Lager dan 1,55 m - N.A.P. tot maximaal 1.66 m - N.A.P.
Lower than 1.55 m - A.O.D. to maximal 1.66 m - A.O.D.

Fig. 30. Proefobject Zegveld. Hoogtekaart
Experiment area Zegveld. Relief map.

0 20 40 60 80 100 m

HOOFDSTUK VI

DE VERDROGING IN HET OBJECT ZEGVELD

Het te bespreken object is ± 4 ha groot en ligt in de Lage Broek te Zegveld (zie Hoofdstuk I, fig.1).
Bodemkundig gezien is het een deel van het rivierveengebied. Fig.28 geeft een beeld van de bodemkundige gesteldheid. Van noord naar zuid strekt zich een iets hoger liggende kleistrook (verlande rivierloop) uit die zich plaatselijk vertakt. Deze rug (type I) heeft een bovengrond van venige klei en blijft naar beneden toe uit klei bestaan. Ernaast ligt een strook waar de venige klei een nog vrij dikke laag vormt (50-80 cm), maar waar beneden kleiïg- of slibrijk veen voorkomt. Verder van de kleistroken af vindt men eerst een dunnere venige kleilaag op slibrijk rietveen (rietveen met vrij veel middenstof) en daarna een venige kleilaag op bosveen. Het laatste type, dat in de wijdere omgeving het meest voorkomt, beslaat op het gebied van het kaartje slechts een klein oppervlak.

In de kleistrook (type I) komt een wat lager geultje voor (het oude stroombeddinkje). Bovendien vindt men in het oosten een vlakke erosiegeul, die de kleistrook doorsnijdt.')

In fig.29 is de samenstelling van de bovengronden, die op één uitzondering na alle uit venige klei bestaan, weergegeven. Er blijkt uit, dat de meeste bovengrond-monsters van de rug en de strook ernaast iets meer klei bevatten dan de bovengrond-monsters verder van de rug af. De pH van deze bovengronden varieert van 4.8 tot en met 5.3, de waarden 5.0, 5.1 en 5.2 komen het meest voor.

Uit de hoogteligging (fig.30) blijkt, dat de venige kleigrond gemiddeld ± 20 cm hoger ligt dan het omringende land, althans als men de hoogteligging van deze kleigrond met die van de middens van de percelen vergelijkt. De randen langs de sloten kunnen ook naast de ruggen vrij hoog zijn.

De verdroging is een functie van de hoogteligging en is, zoals het bodemkaartje (fig.29) aangeeft, vrijwel beperkt tot de ruggen en de randen langs de sloten.

In 1953 werd van het gebied een botanische kartering uitgevoerd. Hierbij werd niet gewogen maar alleen geschat. De omstandigheden waren toen echter niet meer geheel dezelfde als tijdens de bepaling van de Ii-graden in 1951. Het waterpeil in de sloten was nl gedurende de twee zomers verhoogd, er was echter niet geinfiltreerd. De invloed van deze verhoging van de waterstanden alleen in de zomer was echter vrij gering. Ook blijkt uit de vergelijking van de schatting van de verdroging tijdens de vegetatieopname in 1953 met de schatting van de verdroging tijdens de bemonstering in 1951, dat er niet zo heel veel veranderd was.

Uit de samenstelling van de vegetatie werden droogte-indicatiecijfers berekend. Bij deze methode die door Prof.Dr.D.M.de Vries ontwikkeld werd, wordt aan elk der grassen een droogte-indicatiecijfer toegekend. De gevonden percentages van deze grassen worden met deze cijfers vermenigvuldigd en het geheel wordt weer met 2 vermenigvuldigd. Dit levert het droogte-indicatiecijfer op voor het onderzochte perceel of perceelsgedeelte. De betekenis van de gevonden cijfers is als volgt:

') Voor doorlatendheidscijfers van deze typen wordt verwezen naar Hoofdstuk XI.

5.4 - 6.0 droog
6.1 - 6.5 matig droog
6.6 - 7.0 normaal
7.0 nat

De gevonden droogte-indicatiecijfers die in bijlage I staan aangegeven werden in fig.31 kartografisch voorgesteld. De resultaten van deze botanische kartering blijken goed gecorreleerd te zijn met de hoogteligging en ook met de verdroging zoals deze in 1951 voorkwam.

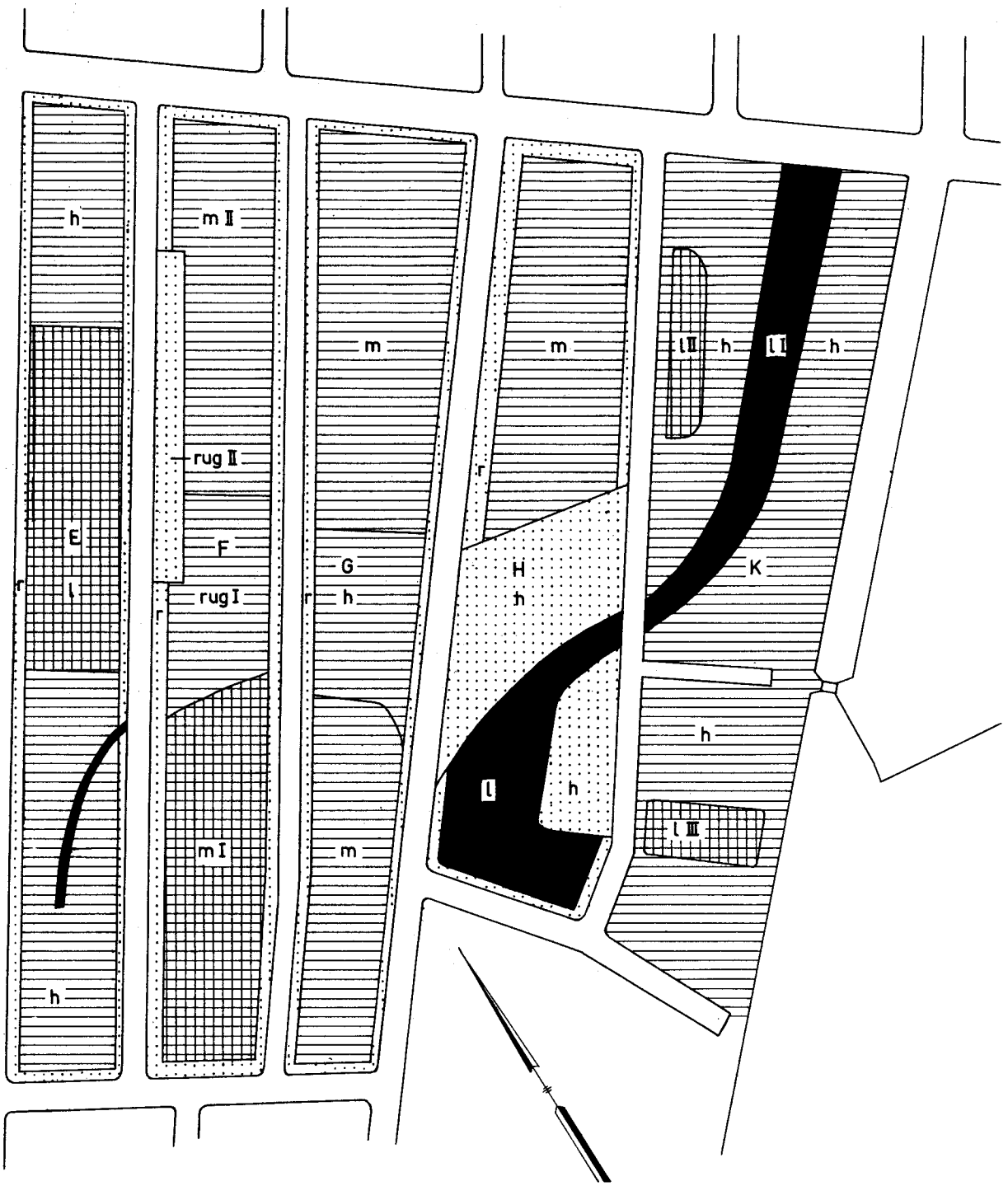
Ook met de verdroging van de grond, zoals tijdens de botanische kartering werd geconstateerd, bestaat goede overeenstemming. Op de, in het veld als niet verdroogd beschouwde gedeelten varieerden de indicatiecijfers van 6.5 tot 7.4, dus van de grens tussen normaal en matig droog tot nat. Op de matig verdroogde gedeelten bedroegen de cijfers 6.2 en 6.3, hetgeen een indicatie is voor matig droog. Op de matig en matig tot sterk verdroogde gedeelten varieerden de cijfers van 5.6 tot 6.3, dus van droog tot matig droog.

In fig.32 is het verband tussen de hoogteligging en Ii-graad aangegeven. Het blijkt, dat bij een hoogteligging van meer dan 50 cm boven het slootpeil Ii-graden boven 7.5 optreden. In Hoofdstuk II is reeds betoogd, dat Ii-graden boven 7.5 op verdroging wijzen. Bij slootpeilen beneden 55 cm is de verdroging algemeen en neemt ook ernstigere vormen aan (hogere Ii-graden). Vooral aan de randen vindt men hoge Ii-graden.
Dat de randen van de percelen een hogere Ii-graad hebben, dan de middens van de percelen met dezelfde hoogteligging, is waarschijnlijk te wijten aan de geringe jaarlijkse schommeling van de waterstanden in dit terreingedeelte, waardoor de bovengrond in de winter niet sopt en niet goed nat wordt.

In fig.33 wordt de hoogteligging vergeleken met de "Rt" per gram humus waarbij 1 gram slib als 1/3 gram humus gerekend werd. Hierbij komt naar voren, dat "Rt-waarden" beneden 2.2 bij slootwaterstanden van 50 cm en lager regelmatig optreden en bij slootwaterstanden beneden 55 cm sterk dalen. In Hoofdstuk II is reeds betoogd, dat "Rt-waarden" beneden 2.2 op verdroging wijzen. Ook de bijzondere positie van de randen treedt in deze figuur weer naar voren.

In fig.34 wordt de hoogteligging vergeleken met de hoeveelheid vocht per gram humus, waarbij een duidelijk verband optreedt.

In fig.35 is het verband tussen hoogteligging en droogte-indicatiecijfers voorgesteld. Het verband is fraai. De randen nemen in dit geval geen aparte positie in. Opvallend is verder het kleine traject in hoogteligging, waarbinnen de vochttoestand normaal is nl. slechts over een variatie van 4 - 6 cm.



Droogte-indicatiecijfer 5,4 - 6,0
Drought indication number 5,4 - 6,0

Droogte-indicatiecijfer 6,1 - 6,5
Drought indication number 6,1 - 6,5

Droogte-indicatiecijfer 6,6 - 7,0
Drought indication number 6,6 - 7,0

Droogte-indicatiecijfer > 7,0
Drought indication number > 7,0

Fig. 31

Proefobject Zegveld. Botanische kartering 21 - 24 april 1952
Experiment area Zegveld. Vegetation survey 21 st - 24 th of April 1952

0 20 40 60 80 100 m.

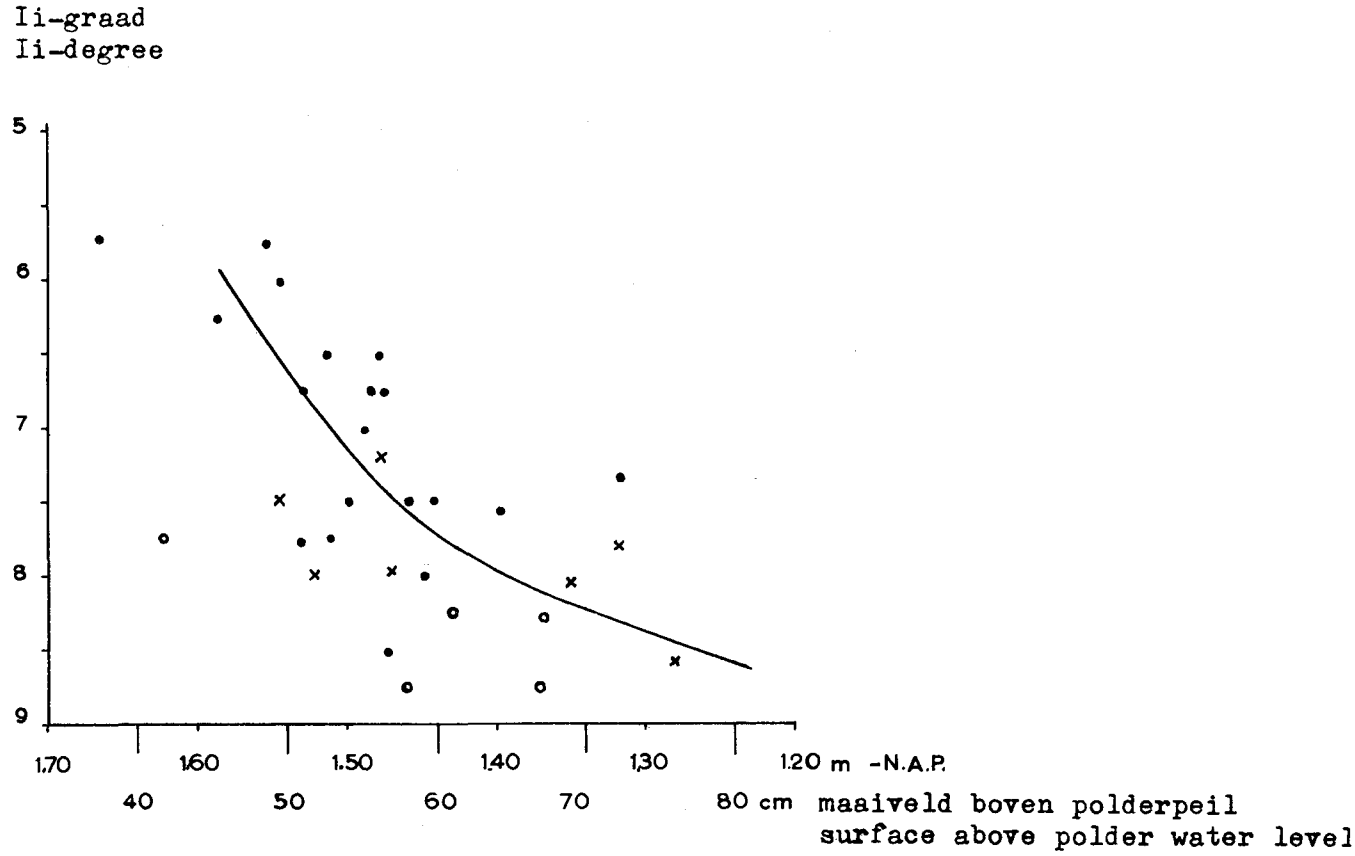


Fig. 32. Proefobject Zegveld. Verband tussen Ii-graad en hoogteligging
Bij constructie van de lijn zijn de randen buiten beschouwing gelaten.
Experiment area Zegveld. Relation between Ii-degree and altitude
In constructing the line the borders are ignored.

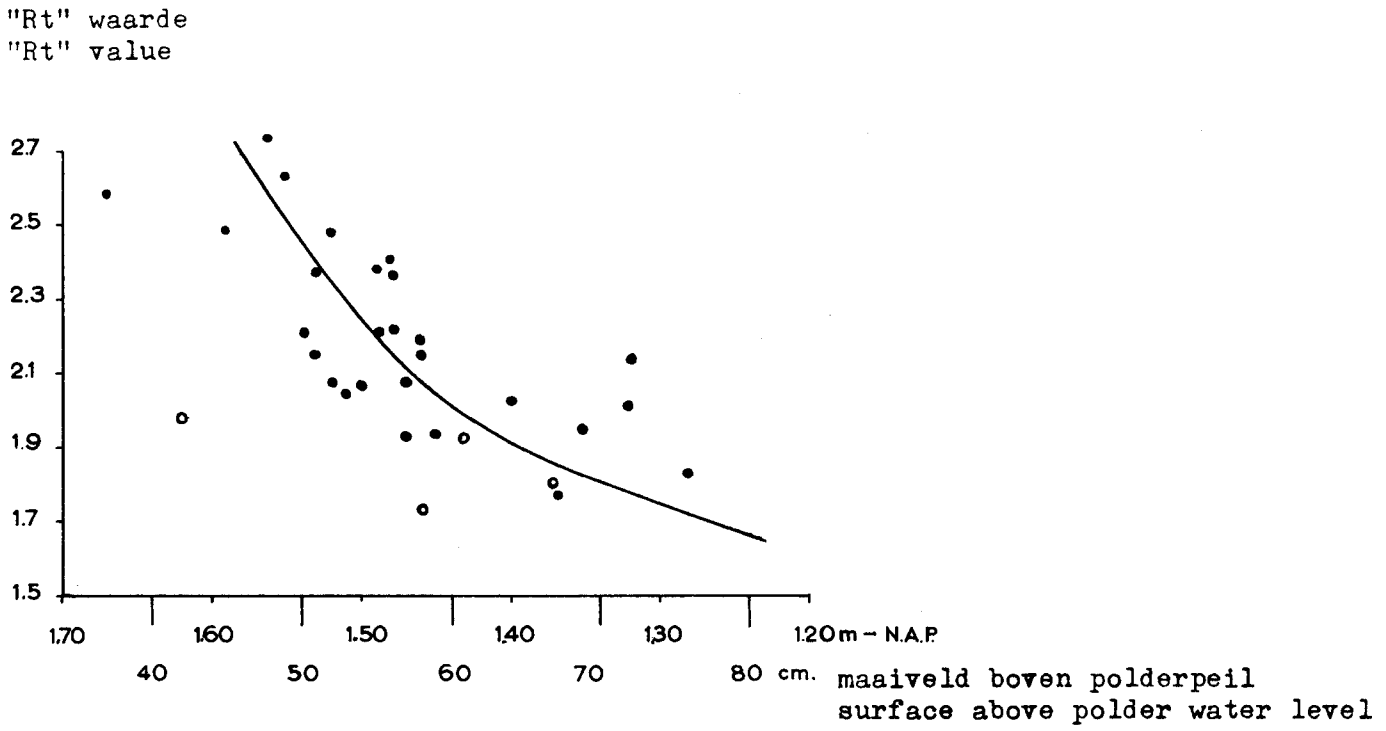


Fig. 33. Proefobject Zegveld. Verband tussen "Rt" waarde en hoogteligging
Experiment area Zegveld. Relation between "Rt" value and altitude

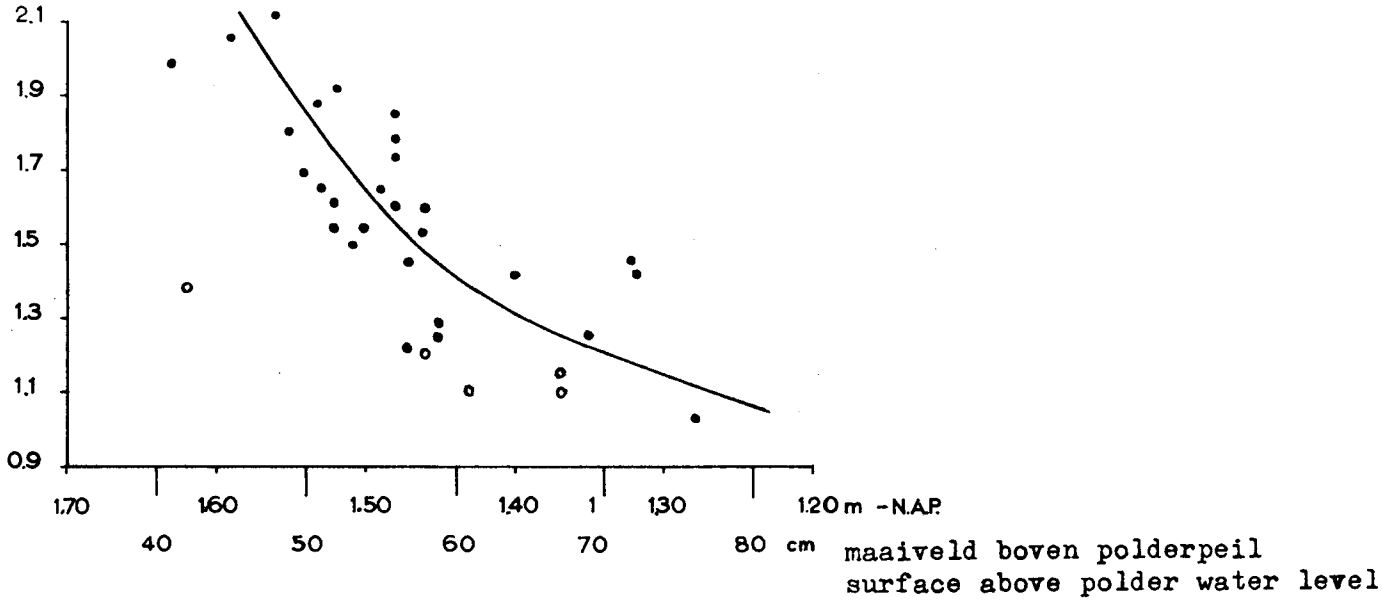


Fig. 34.
Proefobject Zegveld. Verband tussen vochtgehalte en hoogteligging
Experiment area Zegveld. Relation between moisture content and altitude

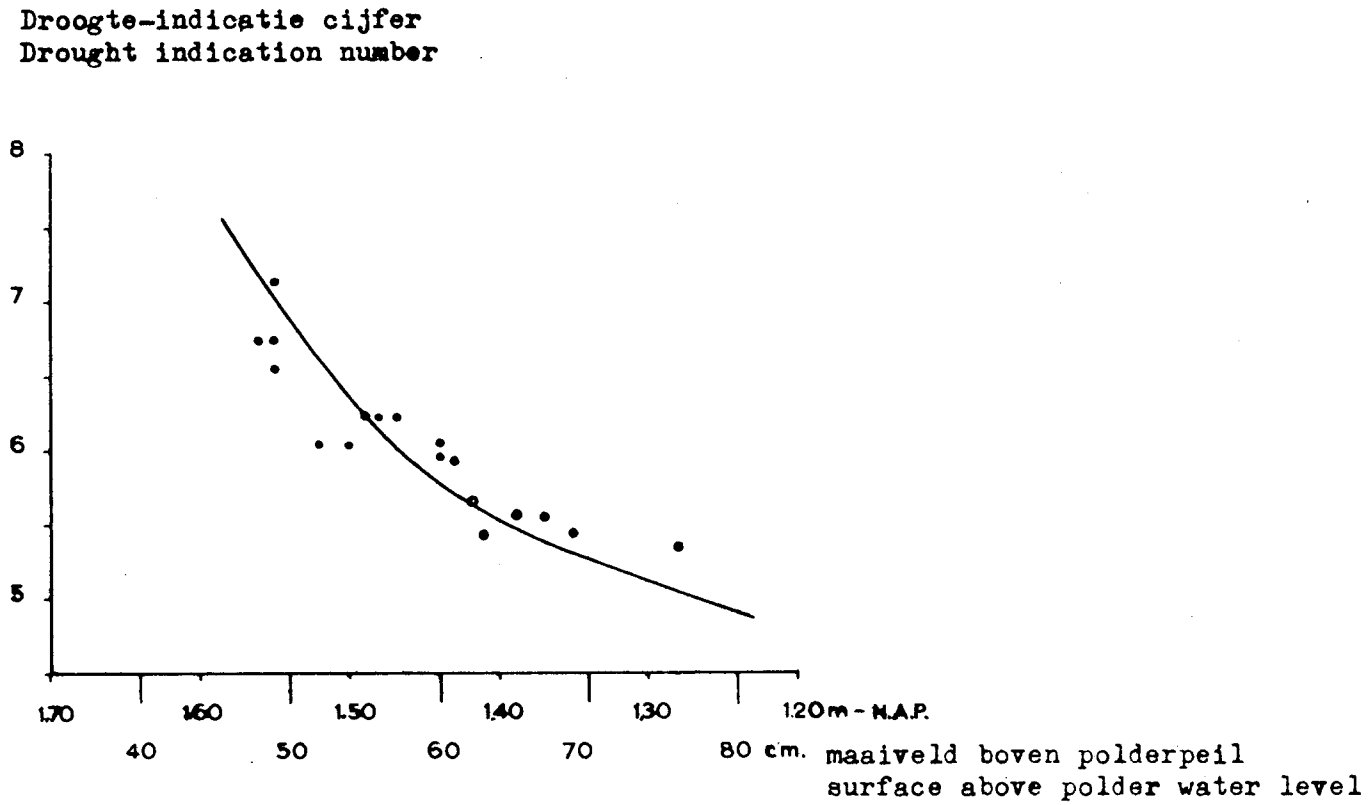


Fig. 35. **Proefobject Zegveld. Verband tussen droogte en hoogteligging**
(21 - 24 april 1953).
Experiment area Zegveld. Relation between drought and altitude
(21 st - 24 th of April 1953)

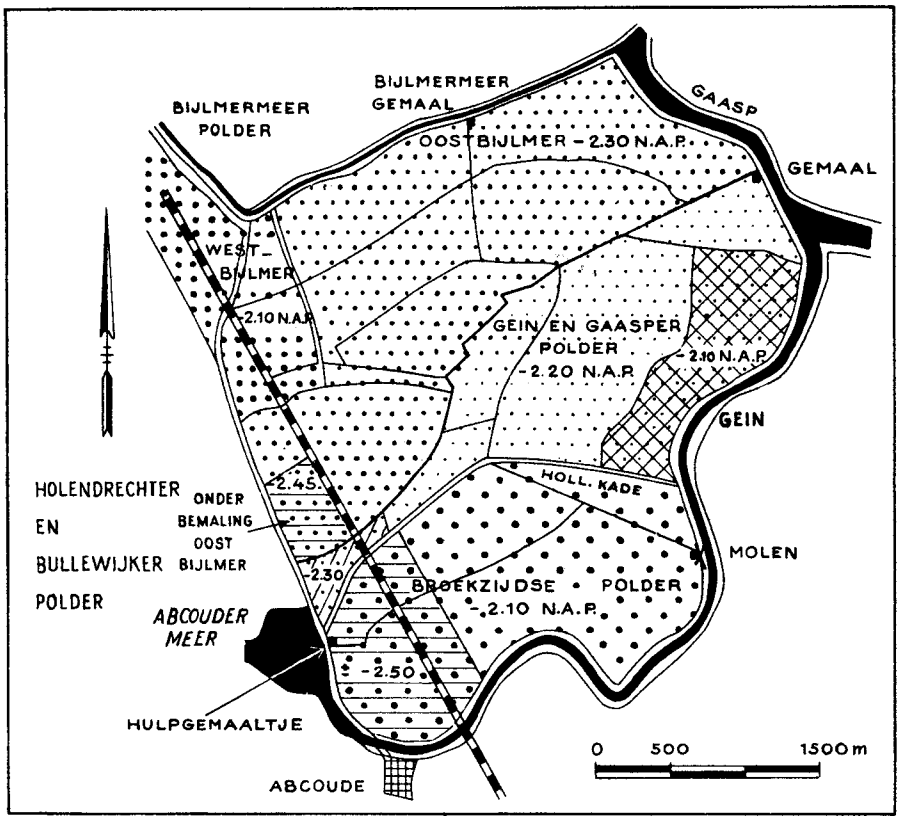


Fig. 36. Polder Gaasp en Gein. Waterstaatkundige toestand 1950
Polder Gaasp en Gein. Water management conditions 1950

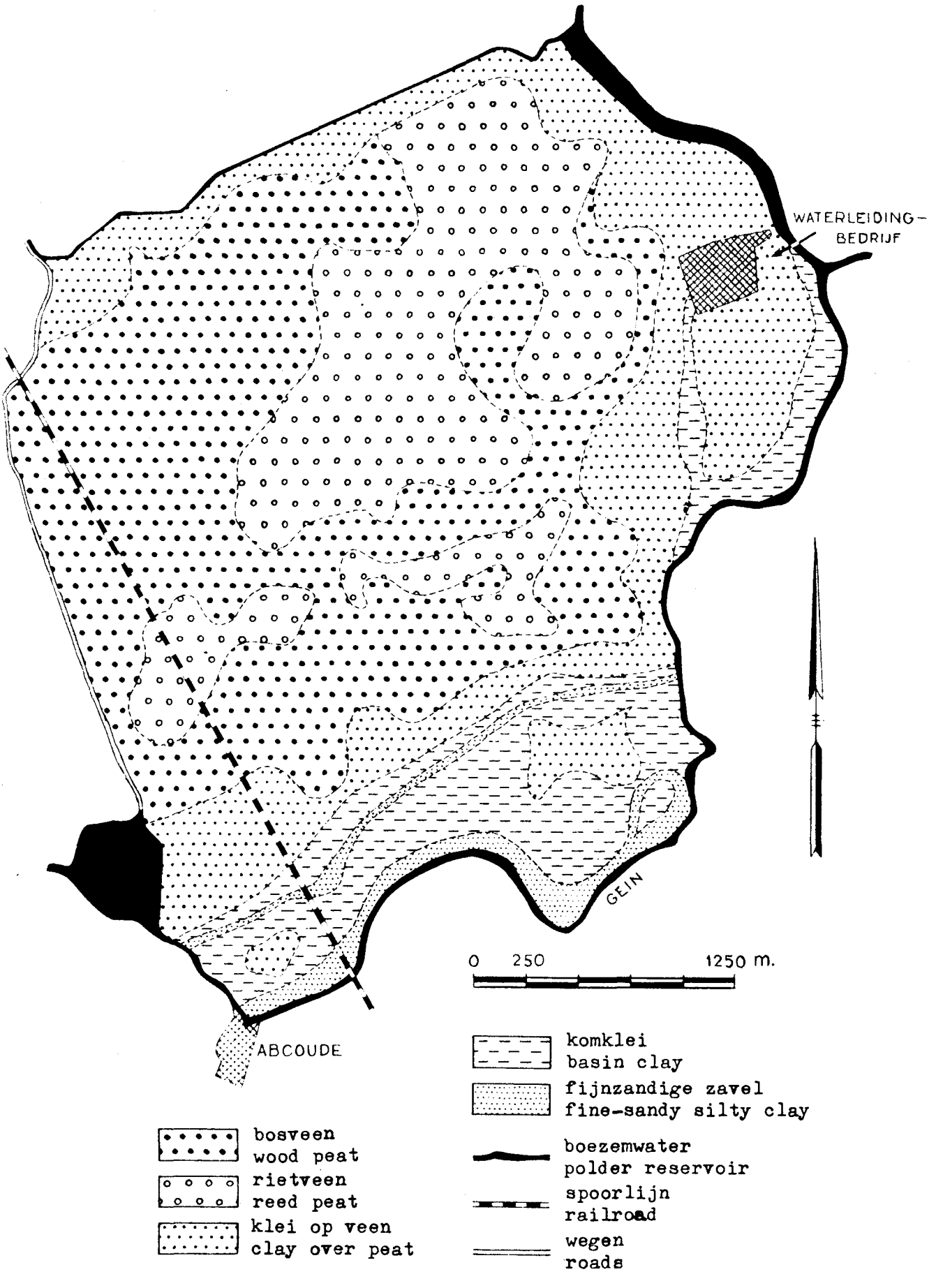


Fig. 37. Bodemkaart van de polder Gaasp en Gein
Soil map of the polder Gaasp en Gein

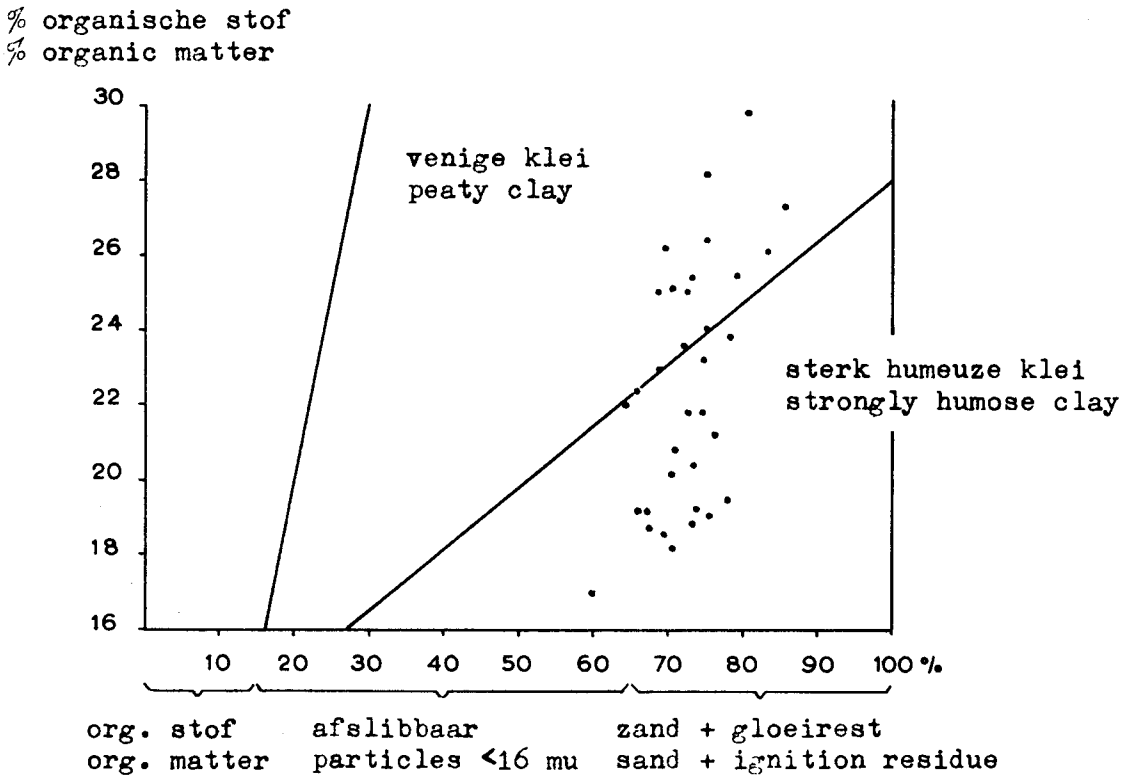


Fig. 38. Polder Gaasp en Gein. Samenstelling bovengronden
Polder Gaasp en Gein. Composition of topsoils.

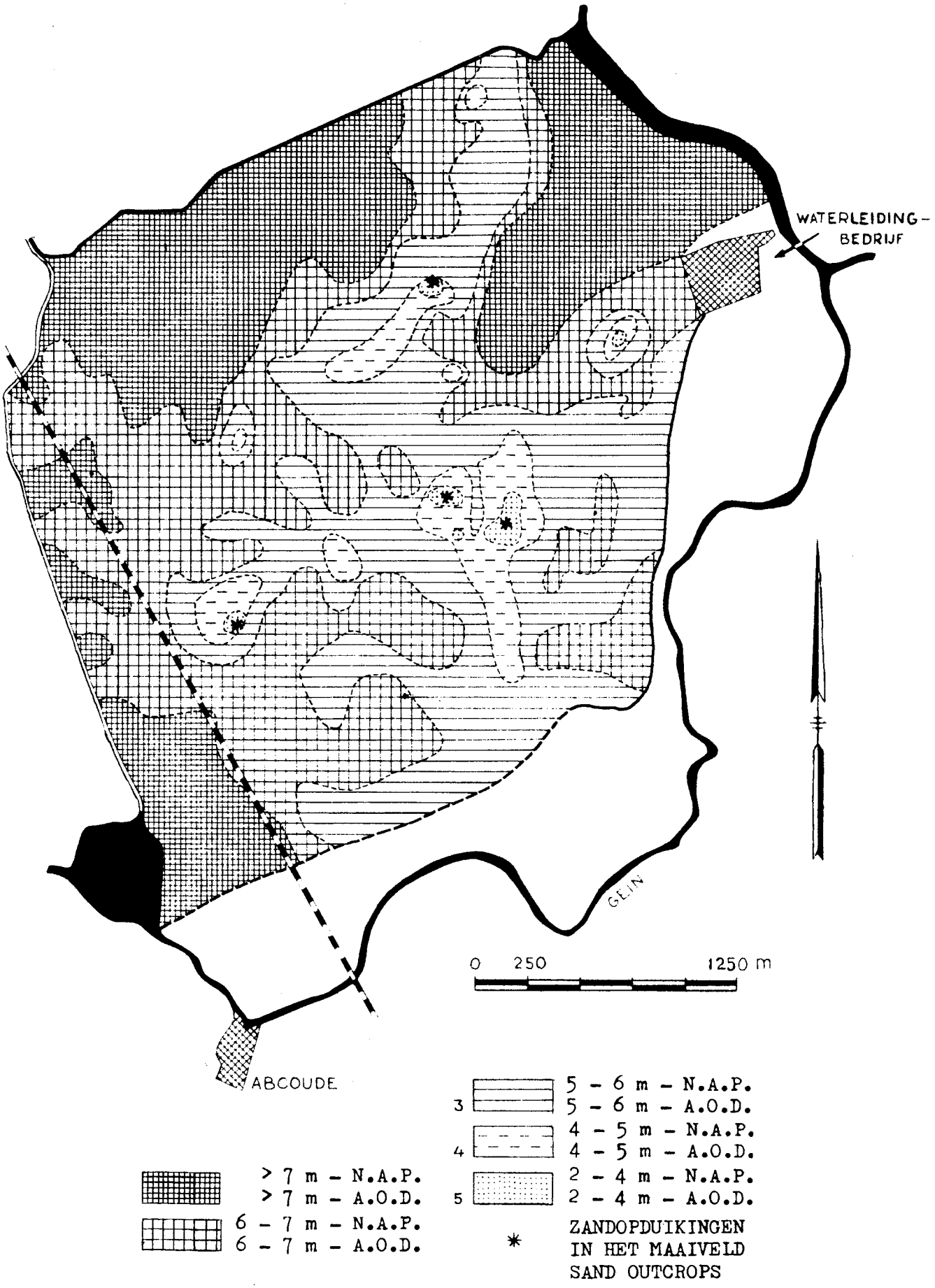


Fig. 39. Polder Gaasp en Gein. Hoogteligging van de pleistocene zandondergrond t.o.v. N.A.P.
Polder Gaasp en Gein. Altitude of the pleistocene sand subsoil below A.O.D.

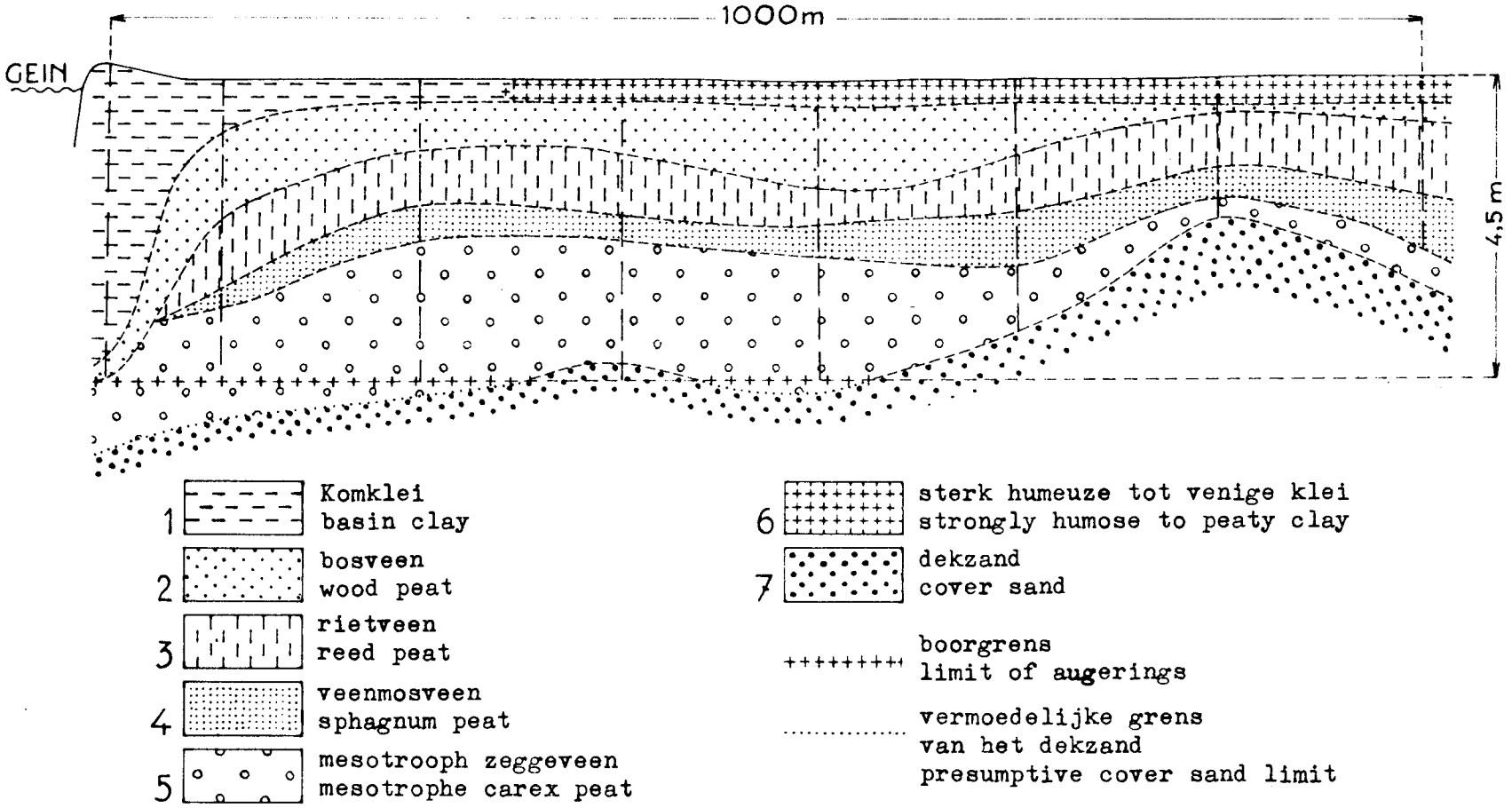


Fig. 40. Doorsnede door het veengebied vanaf het Gein ten noorden van Abcoude.
Cross-section of the peat area from the river Gein north of Abcoude.

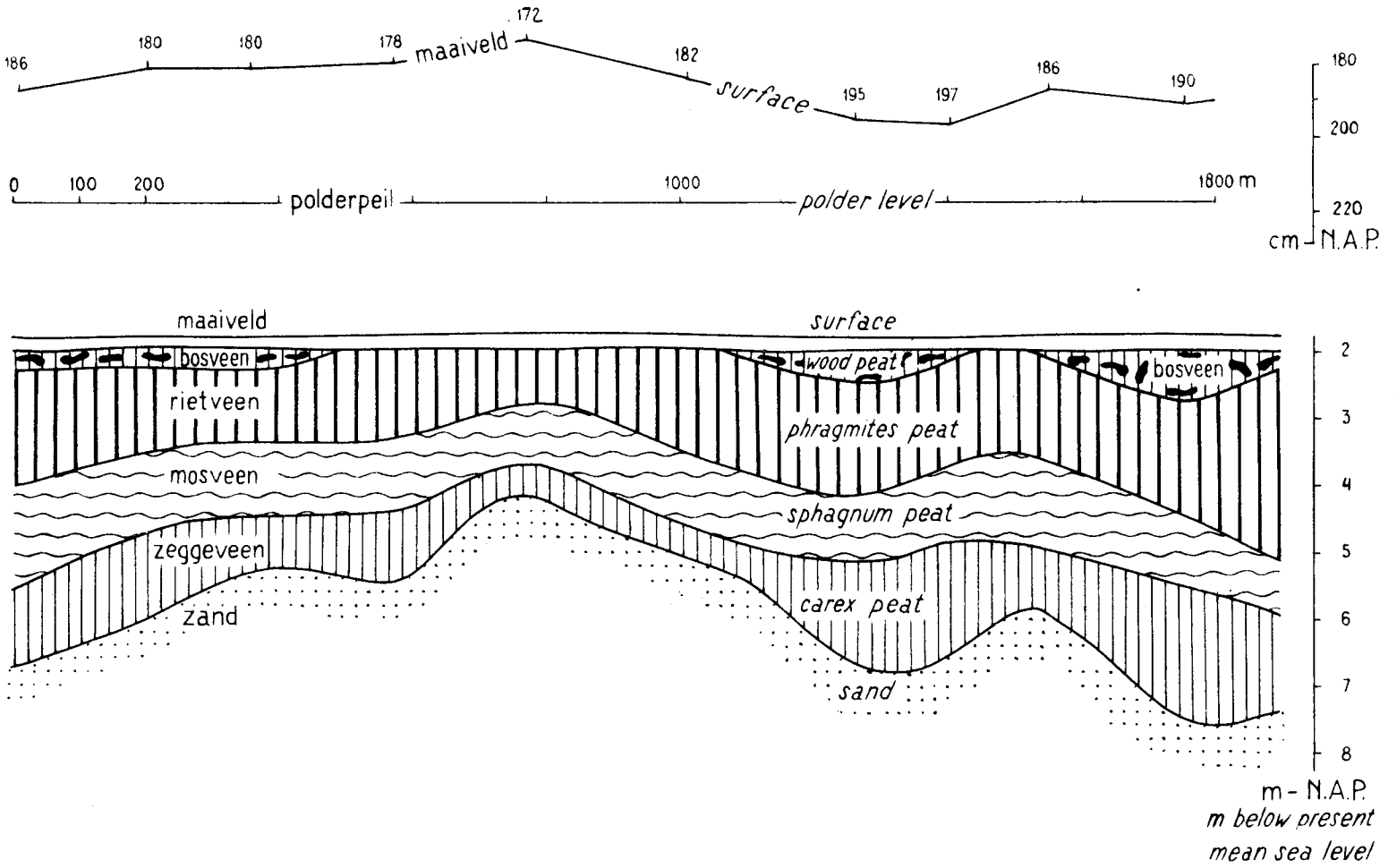


Fig. 41. Doorsnede in de polder Gaasp en Gein. De veenlagen volgen de topografie van de zandondergrond, vooral de mosveenlaag. Het maaiveld vertoont hetzelfde verschijnsel in mindere mate.
Cross-section in the polder Gaasp en Gein. The peat layers are undulating in accordance with the sand subsoil, particularly the sphagnum peat layer. The soil surface shows the same feature, though to a less extent.

HOOFDSTUK VII

DE VERDROGING IN DE POLDER GAASP EN GEIN EN DE OMLIGGENDE POLDERS

De polder Gaasp en Gein ligt ten noorden van Abcoude (Hoofdstuk I, fig.1). Hoewel de verdroging vooral in deze polder bestudeerd wordt, zullen ter afronding ook de omringende polders in deze beschouwing worden opgenomen. Het poldercomplex, dat het onderwerp is, bestaat uit vier afzonderlijke polders nl. Gaasp en Gein, de Broekzijdse polder, de Oost Bijlmerpolder en de West Bijlmerpolder. In deze polders komen weer verschillende peilen voor. De waterstaatkundige toestand in 1950 is weergegeven in fig.36.

In de ondergrond van deze polders vindt men overal de pleistocene zandondergrond. Deze is bedekt door veen en rivierafzettingen. De rivierafzettingen komen voor aan de zuidoost kant langs het boezemwater het Gein. Deze afzettingen vormen hier de stroomruggronden, die uit zavel en klei bestaan en 0.5 tot 1 m hoger liggen dan het omringende veenlandschap. Zoals op het bodemkaartje (fig.37) blijkt, vindt men naast deze stroomrug klei-op-veenprofielen. De kleilaag wigt verder van het Gein af langzamerhand uit en gaat over in een dunne venige kleilaag, die op riet- of bosveen ligt.
De samenstelling van de bovengrond in dit gedeelte blijkt uit fig.38. Vergelijkt men deze bovengrond met die van Zegveld, dan blijkt dat de bovengrond in Gaasp en Gein wat minder organische stof en ook wat minder zand bevat, dan die van het proefobject te Zegveld. De bovengrond van Gaasp en Gein gelijkt meer op de bovengrond van de klei-op-veenprofielen te Noord-Linschoten. Het feit, dat de bovengrond hier betrekkelijk zwaar is hangt misschien samen met de omstandigheid, dat in Gaasp en Gein weinig gebaggerd wordt, daar de ondergrond er niet geschikt voor is.

De bodemkundige opbouw van het gebied wordt verder verduidelijkt in fig.39, een doorsnede vanaf het Gein het veengebied in. De vaste pleistocene zandondergrond, waarop de holocene afzettingen liggen (het veen en de rivierafzettingen) vertoont een vrij sterk relief. Terwijl in een viertal kleine gebiedjes het zand tot in het maaiveld komt, ligt het niet ver er vandaan op 4 à 5 meter onder het maaiveld. Op de hoogste punten is dit zand van bovenaf direct vrij grof en op één van de punten, waar het zand tot in het maaiveld voorkomt, vindt men er zelfs vele stenen in. Het verschil in diepteligging van de zandondergrond in het veengedeelte van het poldercomplex staat aangegeven in m -NAP in fig.40. Voor een goede beoordeling, wat deze cijfers voor de bodemgesteldheid betekenen, moet men weten, dat de hoogteligging van het maaiveld in het veengedeelte van de polder wisselt van 1.70 tot 2.10 m -NAP.

Deze hoogteverschillen in het maaiveld van de polder worden veroorzaakt door verschillen in inklinking. Gedeeltelijk worden deze klinkverschillen veroorzaakt door verschillen in ontwatering. Hiernaast speelt echter het verschil in de hoogteligging van de zandondergrond een belangrijke rol. Daar, waar de zandondergrond hoog in het profiel voorkomt en de veenlaag dus dun is, is de klink geringer dan op de plekken waar de zandondergrond dieper in het profiel voorkomt. Deze hoge plekken van de zandondergrond zijn dus ook de iets hogere plekken in het veenlandschap. Hoewel de verschillen niet groot zijn, zijn ze toch van veel belang voor de kwaliteit van het land. De hoogste plekken zijn nl. vaak verdrogend. Het verband tussen hoogteligging en diepte van de zandondergrond ziet men in de doorsnede fig.41 tot uiting komen. Bij deze doorsnede is de hoogteligging van de bovengrond bovenaan apart met een iets kleinere schaal weergegeven. Over het algemeen ziet men dat de hoogteligging van het maaiveld het relief van de zandondergrond zeer verzwakt volgt.

In fig.42 is dit verband tussen hoogteligging van het maaiveld voor de polder Gaasp en Gein op een andere wijze weergegeven. Men ziet dat per 1.5 m diepte_verschil van de zandondergrond een verschil van ongeveer 10 cm in de hoogteligging van het maaiveld aanwezig is.

De verdrogingsverschijnselen in het beschouwde gebied hangen evenals in Zegveld en Noord-Linschoten vooral weer samen met de hoogteligging van het maaiveld ten opzichte van het slootpeil, dus met de relatieve hoogteligging binnen een poldergedeelte met gelijke ontwatering. Men kan dus verwachten, dat de verdroging in een gebied met eenzelfde ontwatering verband zal houden met de diepteligging van de zandondergrond. In fig.43 staan de verdrogingsverschijnselen zoals ze in 1950 optraden kartografisch weergegeven. Er is een onderscheid gemaakt in niet verdroogd, licht verdroogd en matig verdroogd. Daarnaast werd nog aangegeven welke percelen door de boeren iets afgegraven waren, om de percelen zodoende een iets lagere ligging te geven. Vergelijkt men dit kaartje met het kaartje van de diepteligging van de zandondergrond en houdt men rekening ermee, dat:

1e in het oostelijk gedeelte van de Gaasp en Geinpolder een iets hoger peil aanwezig was dan in de rest van Gaasp en Gein,
2e dat een gedeelte in het zuidoosten van de Oost Bijlmer een lager peil heeft dan de rest,

dan wordt de verbreiding van de verdroging voor het grootste gedeelte zeer verklaarbaar.

Dat de verdroging in het beschouwde gebied evenals in Zegveld en Noord-Linschoten samenhangt met de hoogteligging van het maaiveld boven het slootwater komt ook tot uiting in fig.44, waarin van bovengrondmonsters uit Gaasp en Gein de hoogteligging werd uitgezet tegen de Ii-graad. Hierbij is het wel opvallend, dat reeds bij een ontwatering van 40 à 45 cm Ii-graden boven 7.5 optreden wat bij Zegveld en Noord-Linschoten practisch alleen maar bij monsters van de randen van percelen voorkwam. Hetzelfde beeld ziet men in de grafiek waar de "Rt-waarde"(per gram organische stof) uitgezet werd tegen de hoogteligging boven het slootpeil (fig.45). Bij ontwateringen beneden 40 cm hebben alle bovengrondmonsters een "Rt-waarde" van minder dan 2.2 wat op verdroging wijst. Ook de veldgegevens wezen erop dat bij ontwateringen beneden 40 cm reeds verdroging optrad. Hoewel hierbij opgemerkt moet worden, dat de monsters in een droogteperiode genomen werden, moet de belangrijkste oorzaak hiervan toch misschien vooral gezocht worden in de afzijging naar de laaggelegen Bijlmermeerpolder, die ten noorden en de polder Nieuwe Bullewijk, de Holendrechter en Bullewijkerpolder, die ten westen aan het beschouwde gebied grenzen. De lage polderpeilen van deze polders en het optreden van een niet door kleilagen afgesloten zandondergrond direct onder het veen werken een dergelijke afzijging wel in de hand.

Behalve te droog land komt zoals uit de grafiek wel blijkt ook te nat land voor met Ii-graden beneden 4.5.

Doordat gedurende de oorlogstijd het beschouwde poldercomplex geïnundeerd is geweest, bleek het trekken van conclusies aangaande de samenstelling van de grasmat en de verdroging in 1950 nog niet zo eenvoudig. Wel viel op, dat op de drogere percelen gemiddeld meer veldbeemd (Poa pratensis), struisgras (Agrostis) en ook kweek (Triticum repens) voorkwam, dan op de iets vochtiger percelen.

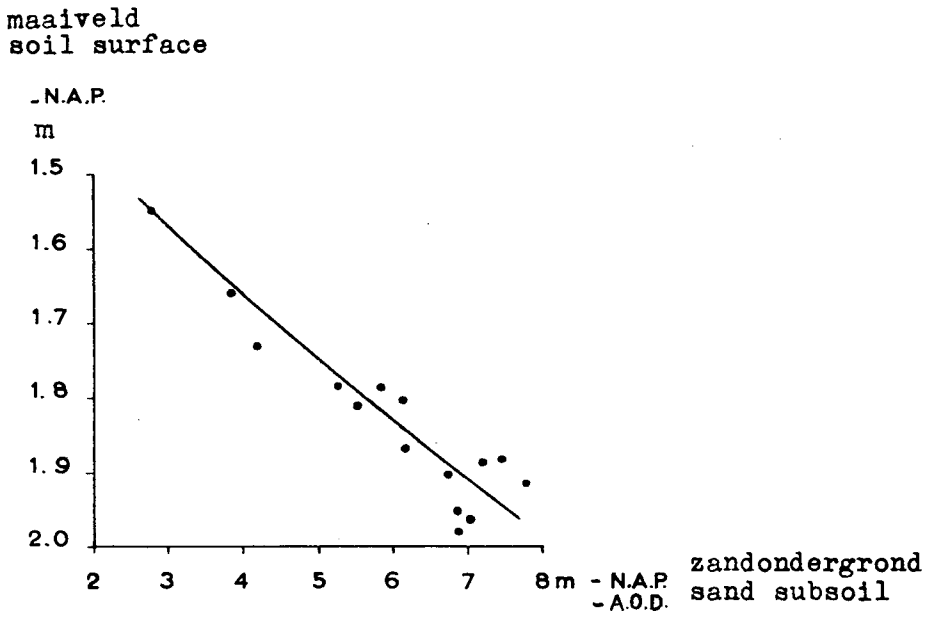


Fig. 42. Polder Gaasp en Gein. Verband tussen hoogteligging van het maaiveld en diepteligging van de zandondergrond.
Polder Gaasp en Gein. Relation between altitude of the soil surface and depth of sand subsoil.

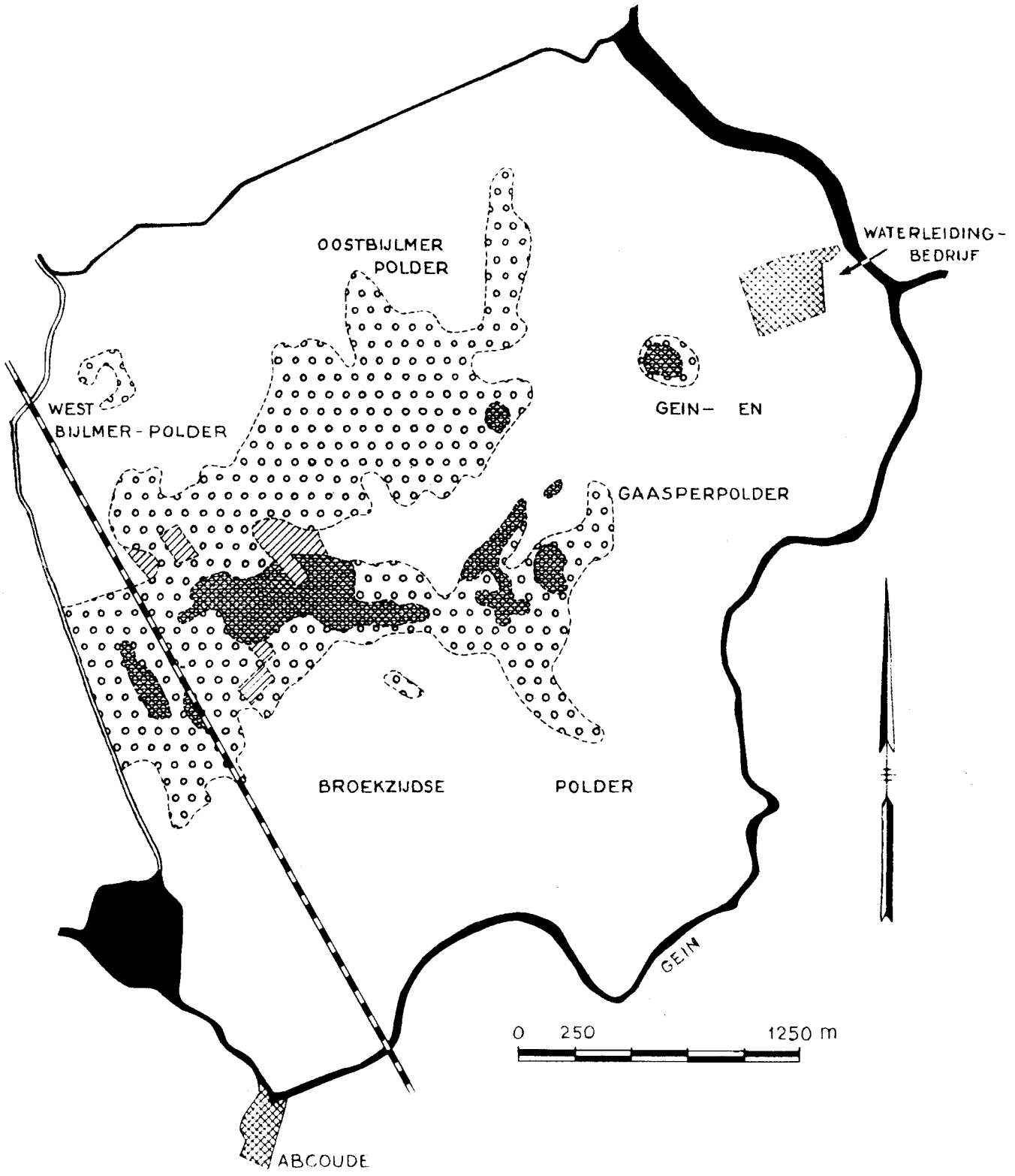


Fig. 43. Polder Gaasp en Gein. Verdrogende gronden ten noorden van Abcoude.
Polder Gaasp en Gein. Dried-up soils north of Abcoude.

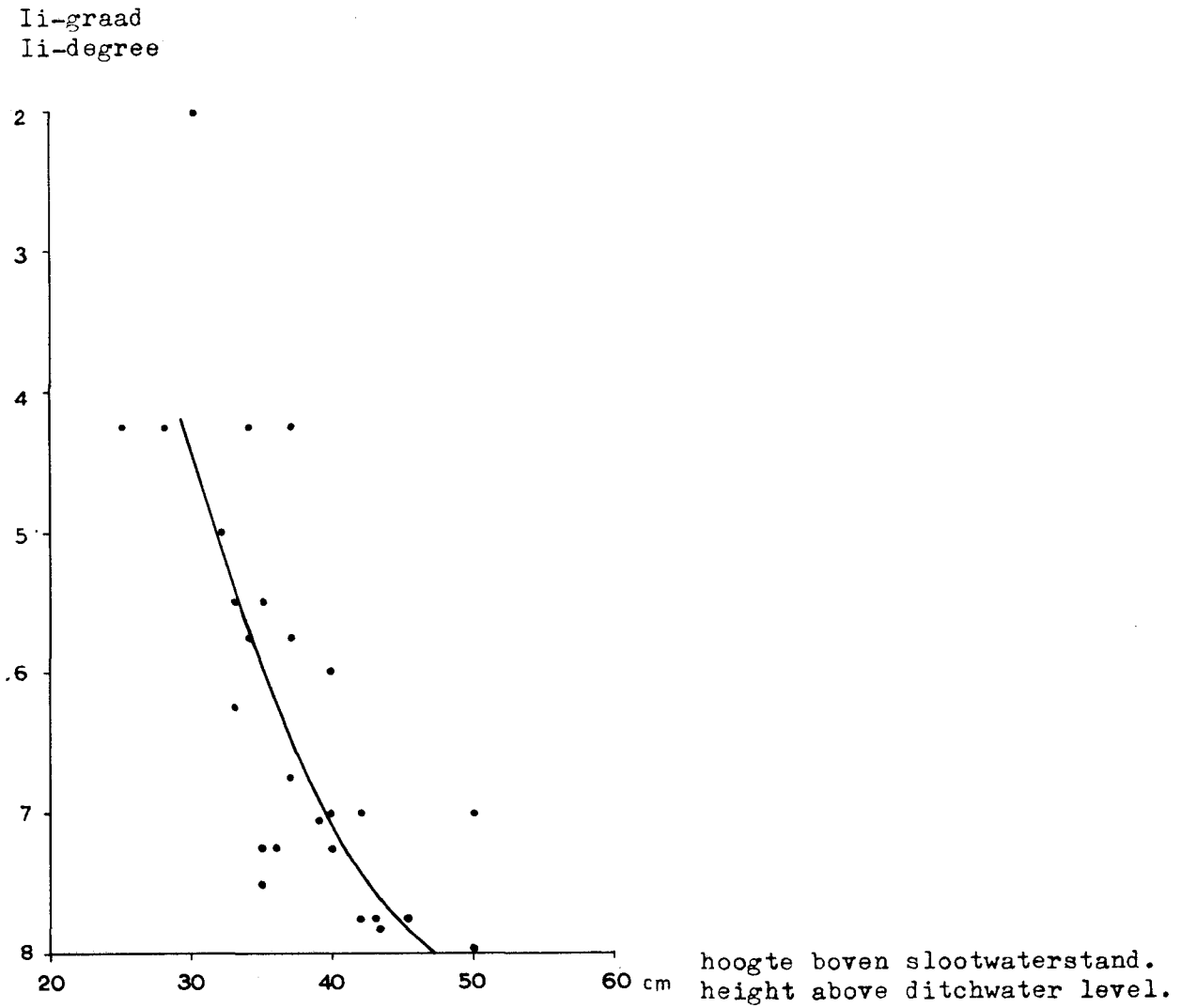


Fig. 44 Polder Gaasp en Gein. Verband tussen Ii-graad en ligging boven slootwater stand. Bovengronden.
Polder Gaasp en Gein. Relation between Ii-degree and height above ditchwater level. Topsoils.

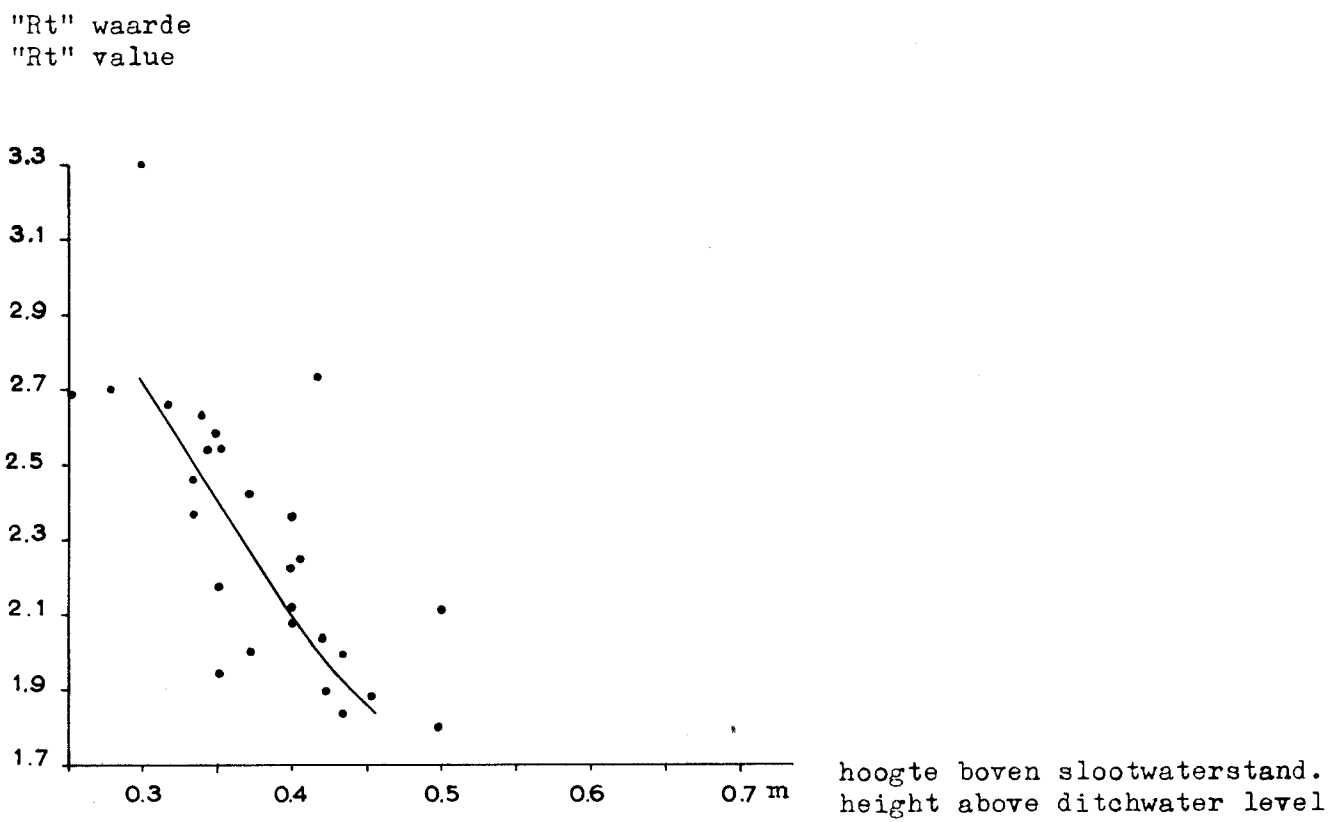
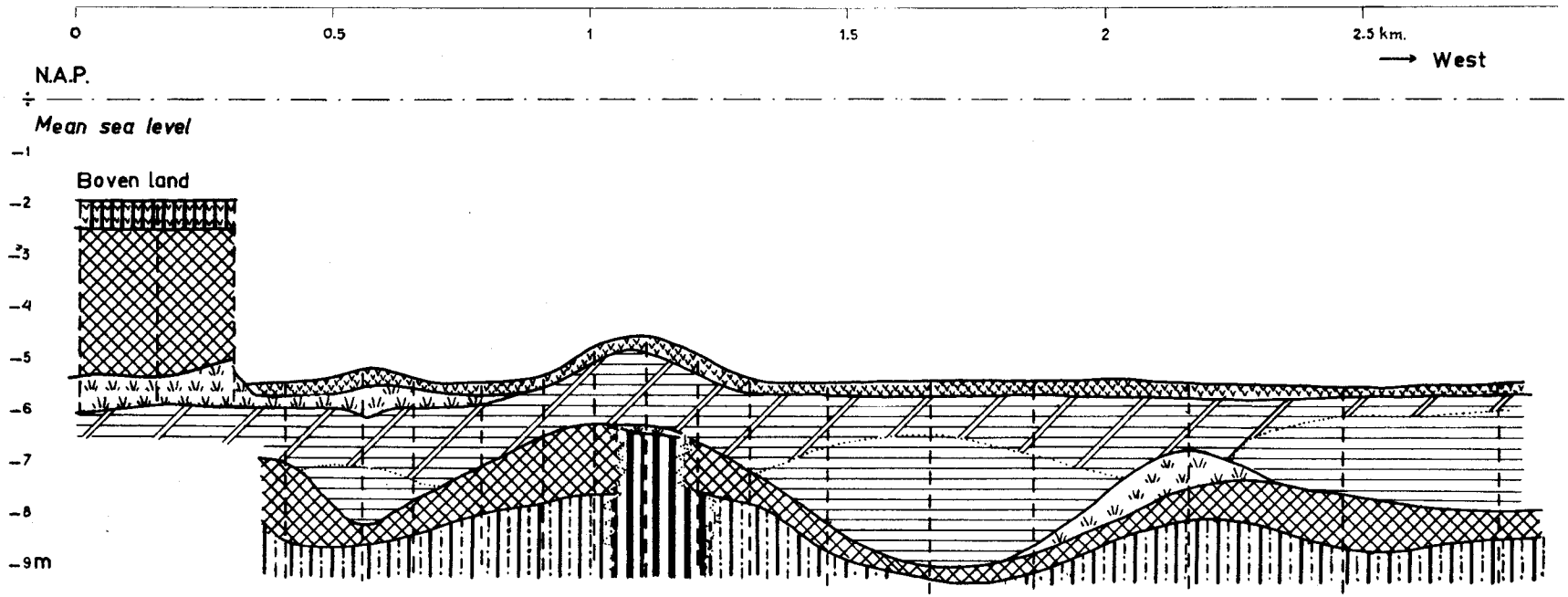


Fig. 45. Polder Gaasp en Gein. Verband tussen "Rt" waarde en ligging boven slootwaterstand.
Polder Gaasp en Gein. Relation between "Rt" value and height above ditchwater level.



Bovengrond: kleiveen en veenkleigrond
Topsoil: claypeat and peatclay

Zandige klei
Sandy clay

Zware klei
Heavy clay

Slappe, kalkhoudende tot kalkrijke, zware oude zeeklei
Weak, calcareous to lime-rich heavy old sea clay

Riethoudende, zware, oude zeeklei
Reed containing heavy old sea clay

Venige zware klei
Peaty heavy clay

Slibhoudend bosveen
Clay containing wood peat

Rietveen
Phragmites peat

Plaats van de boringen
Point of augering

Fig. 46. Doorsnede no. 34 A Puttepolder Waddinxveen
Cross-section no. 34 A Puttepolder Waddinxveen

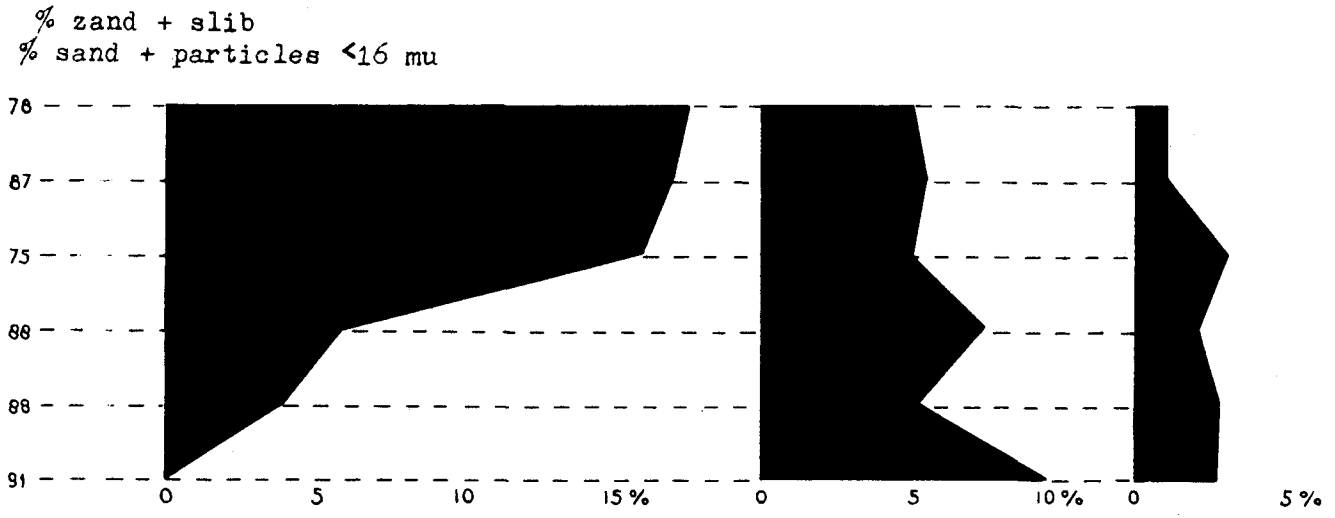


Fig. 47. Koolzure kalk, organische stof en zwavel in de monsters uit de gereduceerde ondergrond van de droogmakerij de Puttepolder bij Boskoop.
Carbonate of lime, organic matter and sulphur in samples from the reduced subsoil in the reclaimed pool Puttepolder near Boskoop.

HOOFDSTUK VIII

DE VERDROGING IN DE PUTTEPOLDER

1. Inleiding

De droogmakerij de Putte, (zie Hoofdstuk I, fig.1), is gelegen ten westen van Boskoop. Hij is langwerpig van vorm, waarbij de lengteas noord-zuid gericht is. In het oosten wordt de polder begrensd door het onverveende land van Boskoop en Waddinxveen, in het westen door de droogmakerij de Achterofse polder, waarmede zij als polder één geheel vormt. Het polderpeil van de Achterofse en de Puttepolder was tijdens het onderzoek tussen 1951 en 1954 5.98 m -NAP.

De Puttepolder is in de eerste plaats een graslandpolder. Op de hoogste plekken vindt men echter, daar deze gronden feitelijk te droog voor weiland zijn, ook wel bouwland. In de Achterofse polder overheerst daarentegen het bouwland.

Het maaiveld in de Puttepolder ligt tussen de 4.40 m en 5.70 m -NAP. Er komen dus vrij grote hoogteverschillen in voor.

2. Bodemkundige gesteldheid

Onder het maaiveld treft men 5 à 6 m holocene afzettingen aan bestaande uit klei, veen en zavel, daaronder op ± 11 m -NAP ligt het pleistocene zand. Om een inzicht te krijgen in de mogelijkheden tot verbetering van de gronden in de Puttepolder is het noodzakelijk, behalve van de bovenste lagen van de bodemprofielen ook iets te weten over de ondergrond. Deze zal daarom hier eerst aan de hand van een doorsnede (fig.46) in het kort besproken worden:
Onder het organische stofrijke dek is bijna overal een oude zeekleilaag aanwezig, die sterk in dikte wisselt. Plaatselijk is hij maar enkele decimeters dik en plaatselijk meer dan 3 m. Onder deze oude zeeklei volgt in het algemeen een bosveenlaag (soms rietveen), welke in dikte wisselt van 0.55 tot 2 m. Onder deze veenlaag ligt dan weer klei en zandige klei (deze ligt op 8 à 9 m onder NAP, dwz. op 2.5 à 4 m -maaiveld). De veenlaag, die dus tussen de twee kleilagen ligt, is plaatselijk onderbroken door een kleibaan. Deze kleibaan moet waarschijnlijk beschouwd worden als een verland rivierloopje of estuariumgeultje, dat door het veenlandschap (in de tijd vóórdat de bovenste kleilaag werd afgezet) liep.

De oude zeeklei onder de bovengrond wisselt behalve in dikte ook in aard. De zwaarte wisselt van ongeveer 40% slib (berekend over de minerale delen: slib ± zand) tot 90% slib. De lichtere kleien met minder dan 70% afslibbaar komen echter slechts weinig voor. Voor het overgrote deel is de oude zeeklei dus zeer zwaar. Indien we onze beschouwingen in de eerste plaats beperken tot de gereduceerde oude zeeklei-ondergrond, dan zien we hoe met en gedeeltelijk ook naast de zwaarte er verder verschillen optreden in consistentie (vast, slap) kalkgehalte, pyrietgehalte en riethoudendheid en ook in het humusgehalte. Hierbij ziet men dat de slapste gronden meest riethoudend en kalkarm zijn. Bovendien zijn ze, naar we mogen aannemen, meest ook zeer rijk aan pyriet. Ook gronden met vrij veel kalk en weinig riet kunnen echter nog pyrietrijk zijn. In fig.47 zijn de gegevens van een zestal monsters voorgesteld. Deze gegevens sluiten nauw aan bij een vijftigtal analysegegevens van monsters uit de polder Groot Mijdrecht. Hier bleek ook dat het kalkgehalte sterk met andere eigenschappen van de klei samenhing, zoals slapte en riethoudendheid. Hoge pyrietgehalten kan men echter in bijna alle wat zwaardere kleien verwachten. In verband hiermede moet men bij de beoordeling van deze kleiën er vanuit gaan, dat het $CaCO_3$-gehalte hoog genoeg moet zijn, om de zuren die

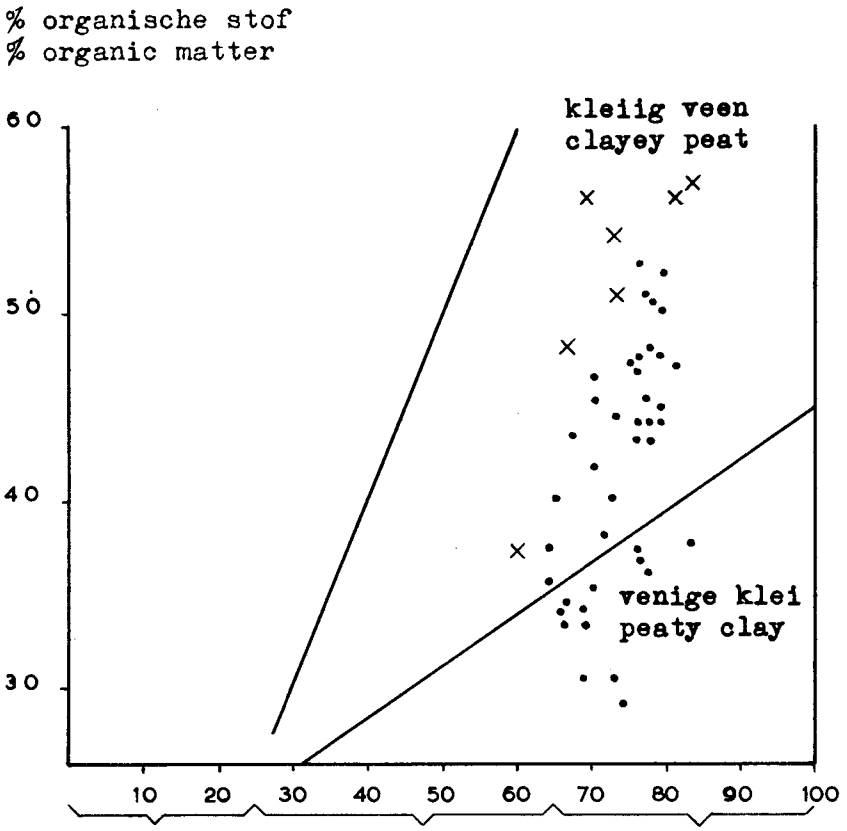
bijde oxydatie van het pyriet ontstaan, te neutraliseren en bovendien moet er, daar men met zeer zware kleien te doen heeft, liefst nog $CaCO_3$ overblijven. De grens werd bij de kartering in de Puttepolder op ca 8% gesteld, waarbij er rekening mee wordt gehouden dat er bij de schattingen in het veld afwijkingen van 1 à 2 percenten veel zullen voorkomen. Bij deze schattingen was vooral de mate van bruising een maatstaf voor het kalkgehalte. Hierbij is tevens in ogenschouw genomen, dat bij lagere kalkgehalten de klei meest weer zwaarder en slapper is, wat hem voor bovenbrengen ook weer minder geschikt maakt.

De bovenste laag van de oude zeeklei, dus vlak onder de organische stofrijke bovengrond, is steeds kalkarm. Indien er verder van profielen met kalkrijke of kalkhoudende ondergrond gesproken wordt, dan wordt de laag onder deze kalkarme klei bedoeld. Meest ligt deze kalkarme klei boven het grondwater. Zij is dan geoxydeerd en bezit de gele spikkels, die kenmerkend zijn voor katteklei. Alleen in die gedeelten waar de kalkhoudende klei hoog in het profiel komt, ontbreken deze spikkels. De klei, die boven het grondwater ligt, is meestal sterk gescheurd, wat met een goede doorlatendheid van deze laag gepaard gaat (zie Hoofdstuk XI). Niet overal komt de klei voldoende boven het grondwater om te oxyderen en te scheuren. Gedeeltelijk is dit te wijten aan klink, waardoor de lagen sterk gezakt zijn. In het oostelijk deel speelt bovendien een tweede factor nog een rol, hier is nl. het bovenste deel van de zeekleilaag vervangen door kleihoudend rietveen. We vinden hier dan ook een dikkere veenlaag met in de ondergrond soms nog slechts een dunne zeekleilaag. Deze veenlaag bestaat nu niet geheel meer, zoals in het westelijk deel, uit veen, dat na de oude zeekleitijd gevormd is, maar gedeeltelijk ook uit veen dat tijdens de vorming van de oude zeeklei groeide. Van dit veen kan men, voor zover het gereduceerd is verwachten, dat het pyrietrijk is en dus sterk zal verzuren bij bovenbrengen.

In de meeste gevallen treft men in de alluviale gebieden een nauwe samenhang aan tussen de ondergrond onder de bovenlaag van de profielen en de relatieve hoogteligging. Bij het object de Puttepolder is er wel enig verband, maar het is zeer zwak. Dit is te wijten aan twee oorzaken, nl.:

1. De polder is niet overal tot één niveau (het oude zeekleiniveau) verveend, dus op verschillende plaatsen heeft men meer veen laten zitten dan elders.
2. Behalve de klink in het gekarteerde deel van het profiel speelden ook de klinkverschillen in de ondergrond een rol. Op de doorsnede (fig.46) komt dit vooral zeer duidelijk tot uiting bij A, waar een kleirug in de diepere ondergrond aanwezig is.

De bovengronden in de Puttepolder bestaan meest uit kleiïg veen en gedeeltelijk ook uit venige klei (zie fig.48). In de gebieden met wat dikkere veenlagen komen in het algemeen de hoogste organische stofpercentages voor. Overigens is het percentage aan organische stof ook sterk afhankelijk van de hoogteligging. Dit blijkt uit de resultaten van een in 1951 uitgevoerd onderzoek waarbij 17 percelen in onderdelen bemonsterd werden nl. van 0-5 cm voor bemestingsonderzoek en 5-15 à 20 cm voor verdrogingsonderzoek. Van deze percelen was de hoogteligging nauwkeurig bekend. In fig.49 en fig.50 staat het verband tussen hoogteligging en organische-stofgehalte aangegeven. Hierbij is echter niet het organische stofgehalte in procenten van de grond, maar als procenten van organische stof + slib genomen, om zodoende bij deze beschouwing de invloed van de wisselende hoeveelheden zand die er door cultuurinvloeden in terecht zijn gekomen uit te schakelen. In fig.49 ziet men het verband tussen het organische-stofgehalte en de hoogteligging bij de gronden met kalkarme ondergrond. In fig.50 ziet men dat bij de gronden met kalkhoudende of kalkrijke ondergrond, het organische-stofgehalte bij een hogere ligging iets sneller afneemt dan bij de gronden zonder kalk in de ondergrond.



% org. stof afslibbaar **zand + gloeirest**
% org. matter particles ⟨ 16 mu **zand + ignition residue**

× bovengronden van de veenprofielen
× topsoils of peat profiles

Fig. 48. Puttepolder. Samenstelling van de bovengronden.
Puttepolder. Composition of topsoils.

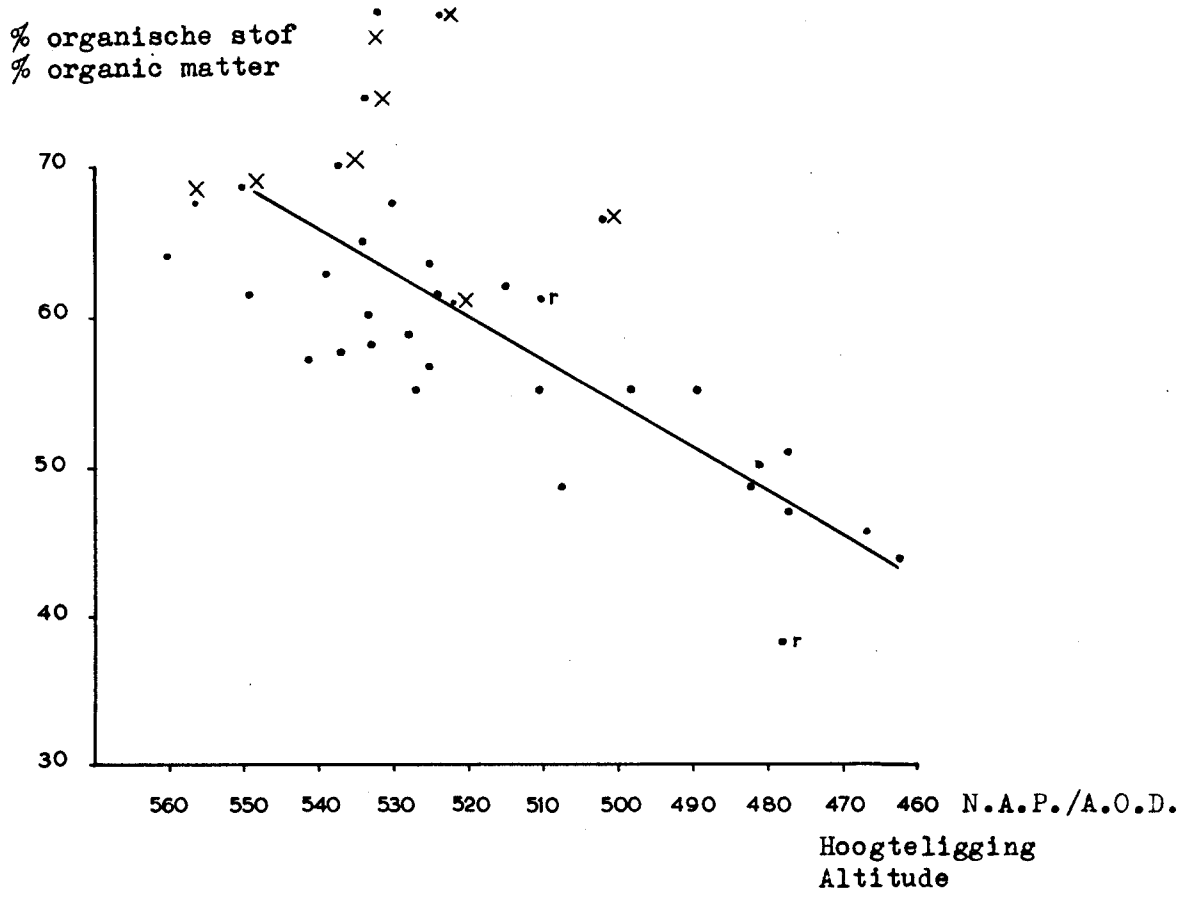


Fig. 49.Puttepolder. Verband tussen hoogteligging en organische stofgehalte. Bovengronden zonder kalkrijke ondergrond.Organische stof in % van organische stof + slib.
Puttepolder. Relation between altitude and organic matter content. Topsoils without a lime-rich subsoil. Organic matter in % of organic matter + particles ‹ 16 mu.

. Rug
Ridge

x Veen
Peat

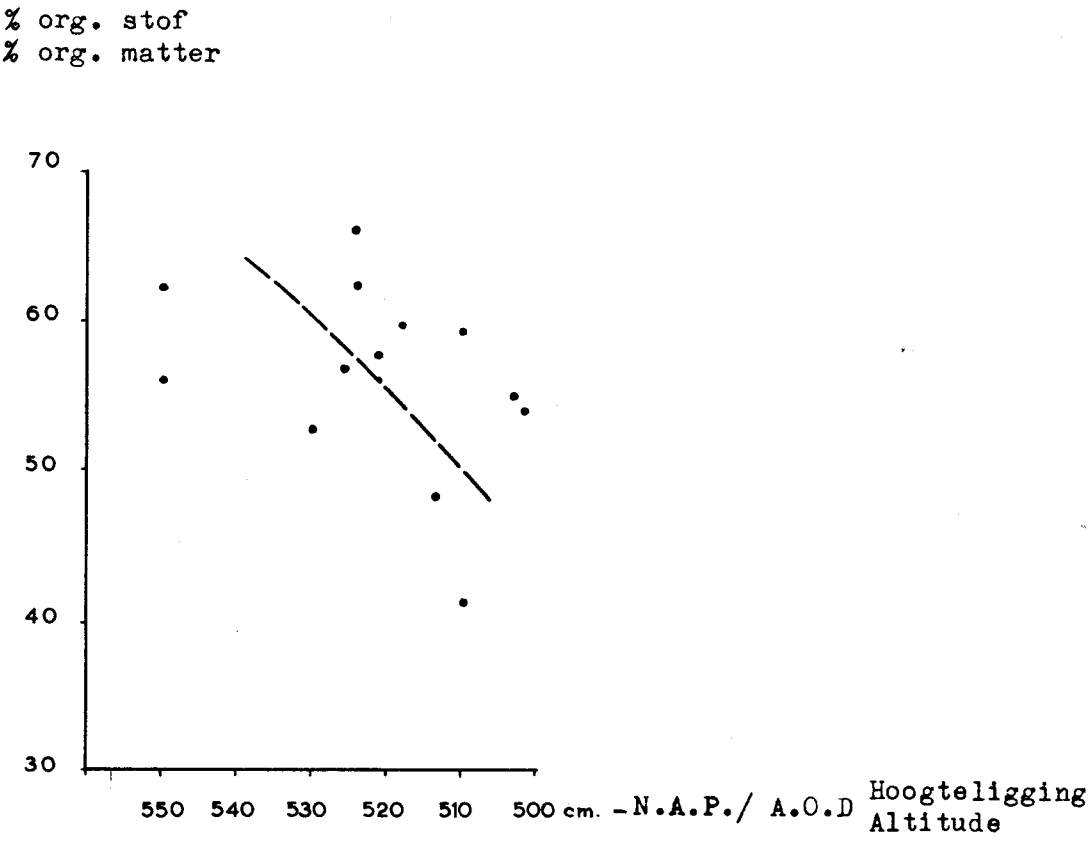
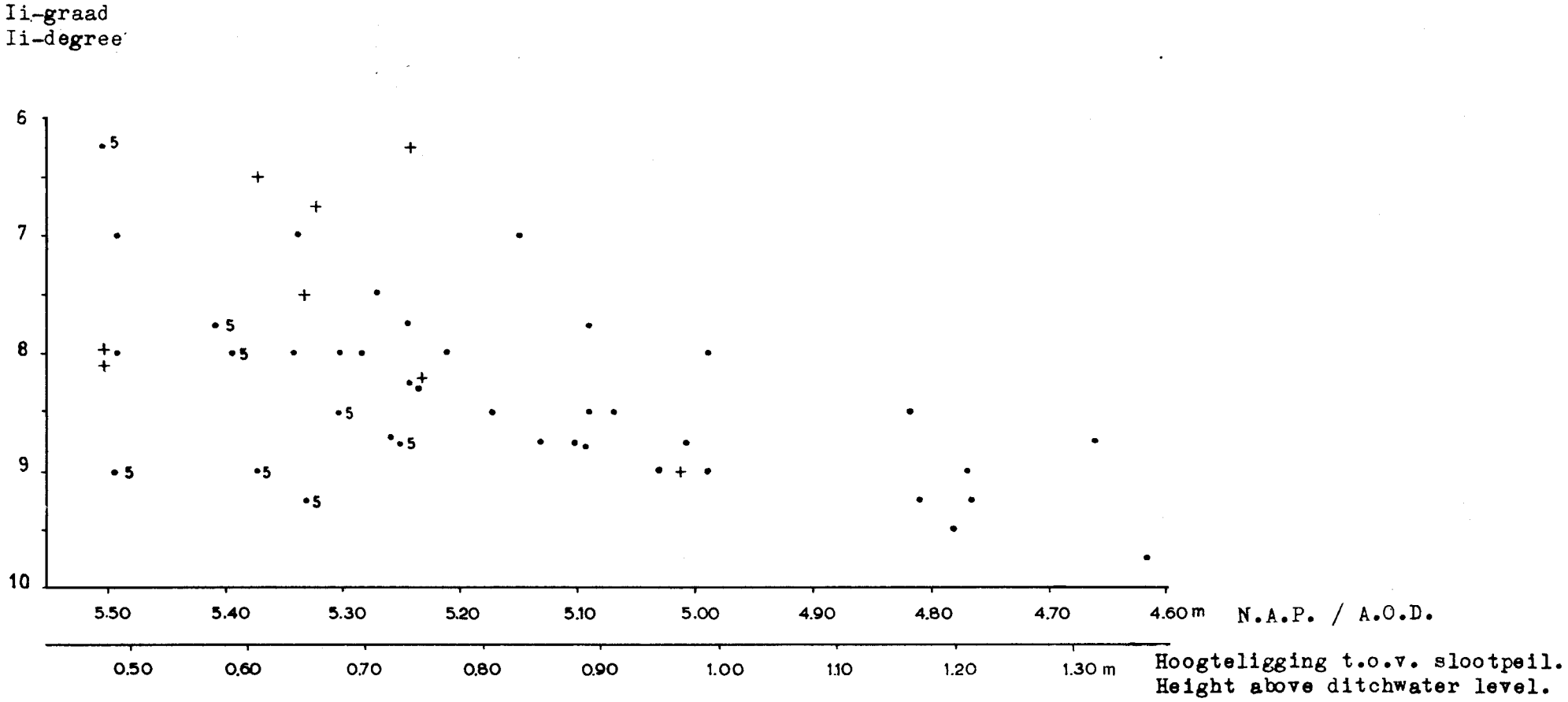


Fig. 50. Puttepolder. Verband tussen hoogteligging en organische stof. Bovengronden met kalkhoudende tot kalkrijke ondergrond. Organische stof in % van organische stof + slib.
Puttepolder. Relation between altitude and organic matter content. Topsoils with a calcareous to lime-rich subsoil. Organic matter in % of organic matter + particles < 16 mu.



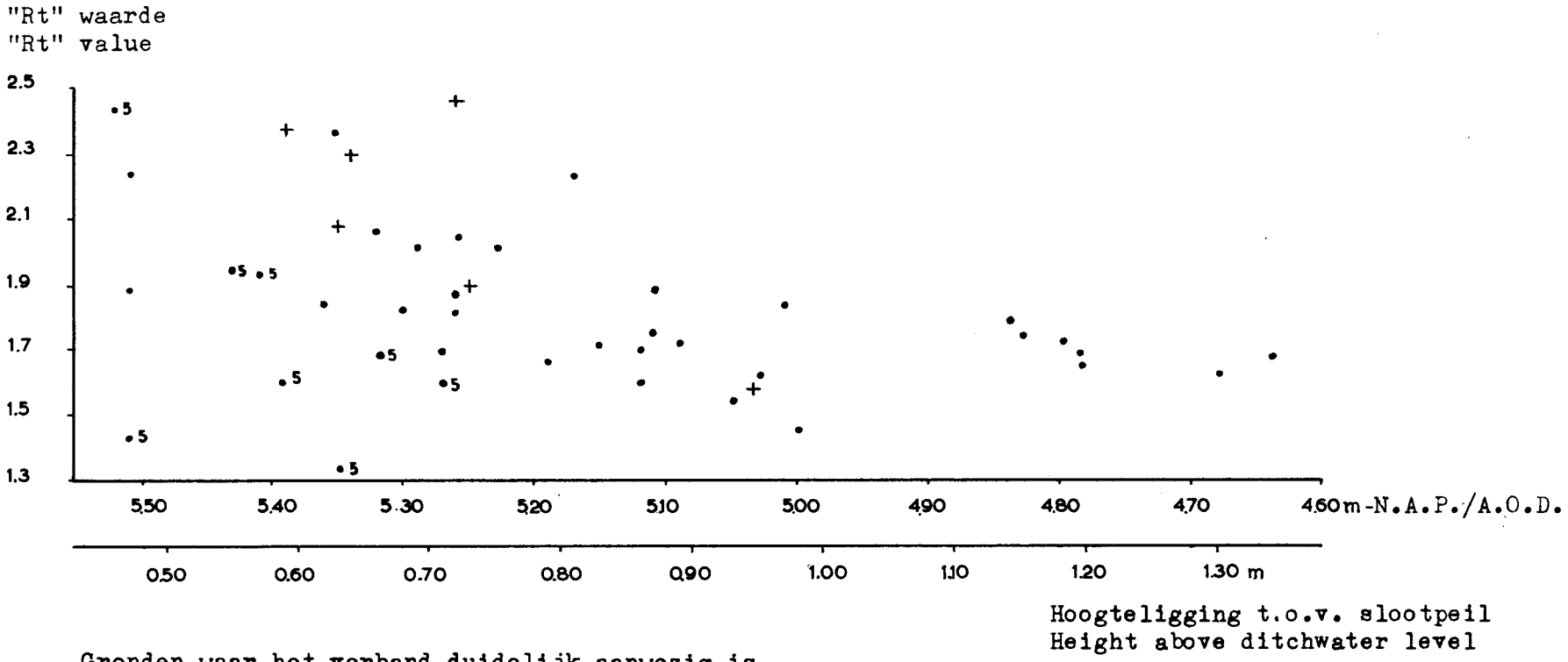
Gronden

• **Gronden waar het verband duidelijk aanwezig is.**
Soils for wich the relation is quite apparent.

•5 **Gronden met extreme slappe ondergrond**
Soils with an extremely weak subsoil.

\+ **Veen**
Peat

Fig. 51. Puttepolder. Verband tussen Ii-graad en hoogteligging t.o.v. het slootpeil.
Puttepolder. Relation between Ii-degree and height above ditchwater level.

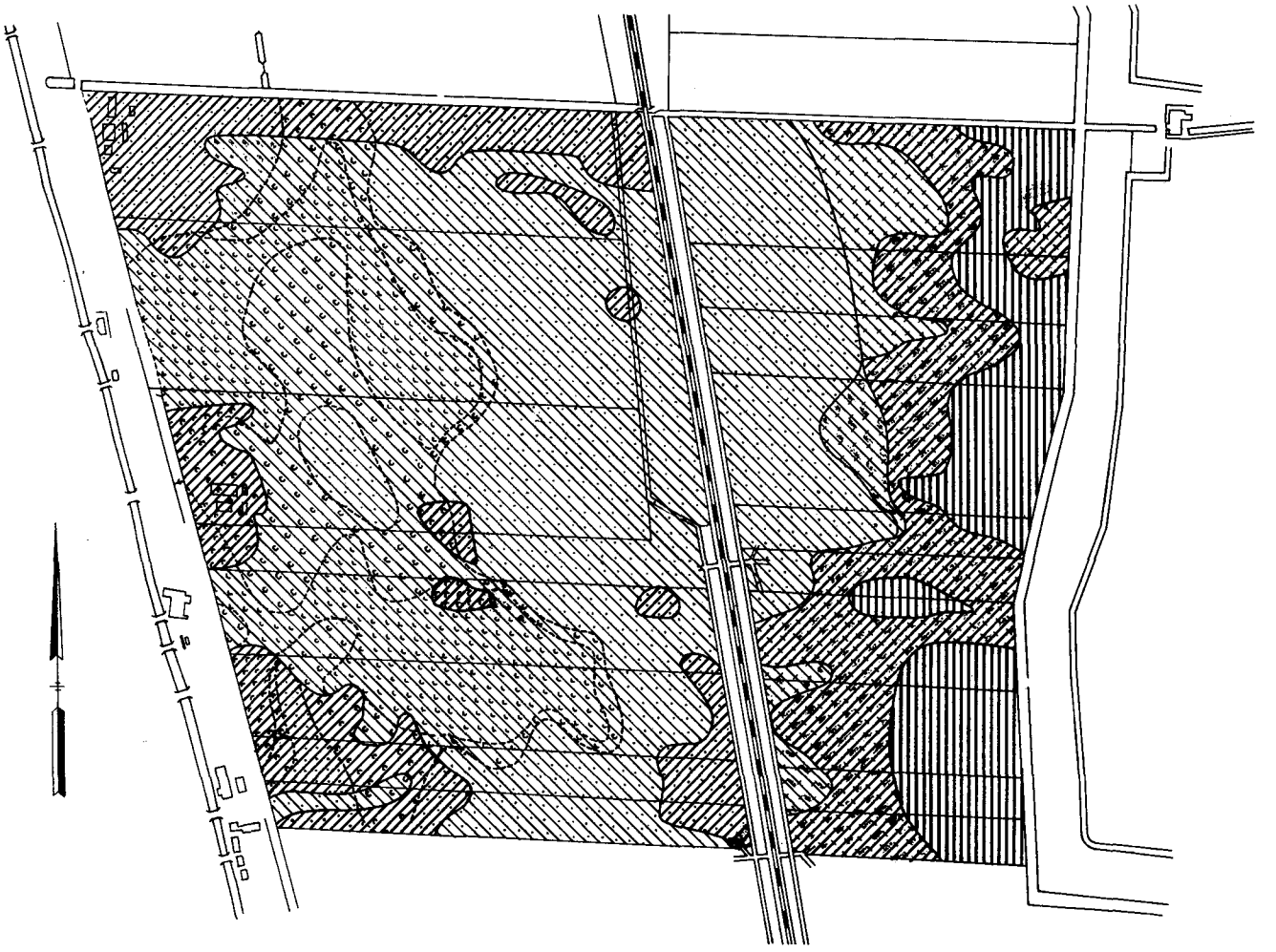


• Gronden waar het verband duidelijk aanwezig is
Soils for which the relation is quite apparent

•5 Gronden met extreme slappe ondergrond
Soils with an extremely weak subsoil

+ Veen
Peat

Fig. 52. Puttepolder. Verband tussen "Rt" waarde en hoogteligging t.o.v. het slootpeil.
Puttepolder. Relation between "Rt" value and height above ditchwater level.



1 Veengronden met klei-ondergrond dieper dan 80 cm.
Peat soils with a clay subsoil below 80 cm.

2 Veengronden met klei-ondergrond tussen 40-80 cm .
Peat soils with a clay subsoil between 40-80 cm.

3 Kleigronden met een bovengrond van kleiveen of veenklei niet dikker dan 40 cm.
Clay soils with a clay peat or peat clay topsoil not exceeding 40 cm.

a Kalkrijke klei tussen 35 - 70 cm beneden maaiveld.
Calcareous clay between 35 - 70 cm below surface.

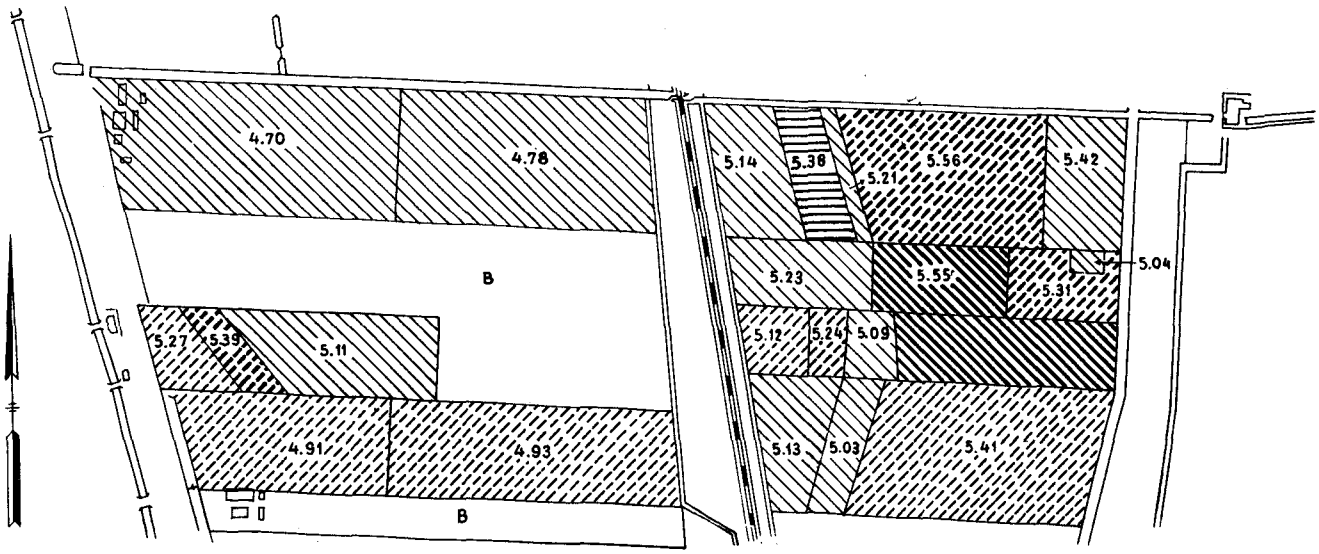
b Kalkrijke klei tussen 70 - 130 cm beneden maaiveld.
Calcareous clay between 70 - 130 cm below surface.

c Slappe matig kalkhoudende of kalkarme klei in de ondergrond.
Clay subsoil moderately calcareous to lime-poor.

d Slappe klei-ondergrond met vaak veen tussen 80 - 130 cm.
Weak clay subsoil with often peat between 80 - 130 cm.

Fig. 53. Puttepolder. Bodemkaart
Puttepolder. Soil map.

0 20 40 60 80 100m



Niet verdroogd
Not dried-up

Iets verdroogd
Slightly dried-up

Matig verdroogd
Moderately dried-up

Matig tot sterk verdroogd
Moderately to strongly dried-up

Sterk verdroogd
Strongly dried-up

0 20 40 60 80 100m

B
Bouwland
Arable land

4.70
Gemiddelde hoogte beneden N.A.P.
Average altitude below A.O.D.

Fig. 54. Puttepolder. Verdrogingskaart graslandpercelen.
Puttepolder. Map showing the degree of drying-up in grassland lots.

De pH.H_2O van de bovengronden met kalkarme ondergrond ligt bij de onderzochte monsters tussen 4.2 en 5.6 en meestal onder 5.0. De pH.H_2O van de bovengrond met kalkrijke of kalkhoudende ondergrond is hoger en ligt tussen 4.7 en 5.8 en meest boven 5.0.

De veen- of venige bovengronden zijn meestal min of meer verdroogd. De mate van verdroging is vooral afhankelijk van de hoogteligging. In fig.51 is dit verband aangegeven. De hoogteligging van de monsters boven het gemiddelde slootpeil werd berekend als het verschil tussen polderpeil en hoogteligging. Daar verschillende sloten vrij dicht gegroeid zijn en ook wel dammetjes aanwezig zijn is dit niet geheel juist, bovendien treedt er plaatselijk nog wel wat kwel op. Niettegenstaande dat, is het verband voor de monsters aangegeven als . duidelijk aanwezig. De monsters gekenmerkt met . 5 springen uit dit verband. Ze blijken al bij een wat lagere ligging sterke verdroging te vertonen. Deze monsters hebben betrekking op bovengronden van profielen met extreem slappe klei-ondergronden, waarop een vrij dikke veenbovengrond voorkomt. Mogelijk werkt de slappe kleilaag in de diepere ondergrond min of meer als een ondoorlatende laag (zie Hoofdstuk XI). Mogelijk werkt ook de sterke scheuring in de veenbovengrond de verdroging in de hand. Deze scheuring en de daarmee gepaard gaande hobbeligheid van het land is trouwens in het algemeen in de Puttepolder een veel voorkomend verschijnsel.

In fig.52 is de "Rt-waarde" (uitgedrukt in gr.H_2O per gram organische stof + 1/3 slib) uitgezet tegen de hoogteligging, waarbij ongeveer hetzelfde verband als tussen Ii-graad en hoogteligging blijkt.

3. Bespreking van een bodemkaartje van een deel van de Puttepolder

Op het bodemkaartje fig.53 worden 2 soorten onderscheidingscriteria gebruikt nl. de diepte waarop de kleiondergrond in het profiel voorkomt en de aard van de ondergrond.

De diepte van de kleiondergrond onder de veen- of venige bovengrond wordt ingedeeld in ondieper dan 40 cm, tussen 40 en 80 cm en dieper dan 80 cm. De gronden die tot de eerste klasse behoren, moeten volgens de definitie in Hoofdstuk III tot de kleigronden gerekend worden, de andere gronden tot de veengronden.

Naast deze indeling is een vrij vergaande indeling van de ondergrond gegeven. Deze onderscheiding is gedeeltelijk nodig bij een eventuele verbetering van de gronden door diepspitten of diepploegen. Hierbij kunnen de hiervoor geschikte gronden vooral bij 3a, kalkrijk (dwz. gemiddeld meer dan 8% kalk) tussen 35 en 70 cm en mogelijk ook nog voor diepspitten bij 3b, (kalkrijk tussen 70 en 130 cm) gezocht worden.

Bij gronden die als 3c, dus met een ondergrond van slappe matig kalkhoudende klei en slappe, kalkarme klei aangegeven zijn, bevinden zich ook nog enkele stroken met een kalkrijke ondergrond. Deze kalkrijke ondergrond is echter in dit geval erg zwaar en slap, waardoor ze ongeschikt is om bovengehaald te worden.

Behalve een verdeling naar kalkgehalte is nog een onderscheid gemaakt in de profielen met slappe en met zeer slappe ondergrond, die meestal weer binnen 130 cm in veen overgaat. Deze onderscheiding, die alleen in grote lijn is doorgevoerd, heeft vooral zin bij gronden met een veenbovengrond van 40 tot 80 cm dikte. Op deze wijze worden de wat hoger liggende gronden, aan de westzijde van de spoorlijn, gescheiden van de lager liggende aan de oostzijde.

De verdroging is op het bodemkaartje niet aangegeven. Deze verdroging vindt men voor een gedeelte van het betrokken gebied in fig.54 per perceel of perceelsgedeelte aangegeven. Zoals uit het kaartje blijkt, zijn de meeste graslandpercelen min of meer verdroogd, waarbij sterke en matig tot sterke verdroging overheerst.

Alleen aan de oostkant, in het veengedeelte komen enkele percelen voor, die geen of slechts weinig last van verdroging hebben. Uit het hoogtekaartje in fig.55 van het betrokken gebied blijkt, zoals te verwachten is, dat men hier ook inderdaad de laagste percelen vindt.

Zoals reeds werd opgemerkt zijn de hoogteverschillen in de gehele Puttepolder vrij groot, hetgeen ook geldt voor het beschouwde gedeelte. Het totale hoogteverschil bedraagt hier 1.20 m. De verschillen in een perceel bedragen vaak wel 80 cm. Vergelijkt men het hoogtekaartje met het bodemkaartje dan is de overeenkomst niet erg groot. Alleen het veengedeelte in het oosten kan min of meer gecorreleerd worden met het lage gedeelte van het hoogtekaartje. Verder is er de tendens dat de gronden met kalkrijke ondergrond tussen 70 en 130 cm het laagst liggen. Waarschijnlijk zijn deze gronden oorspronkelijk ook op de laagste plekken gevormd. Latere klink heeft hier niet, zoals men dat elders wel veel vindt, tot een omkering van het reliëf geleid.

4. De samenstelling van de grasmat in de Puttepolder

Van de reeds eerder genoemde 17 percelen, die in 1951 bemonsterd werden, werd ook de botanische samenstelling in het veld opgenomen (frequentie-percentages).

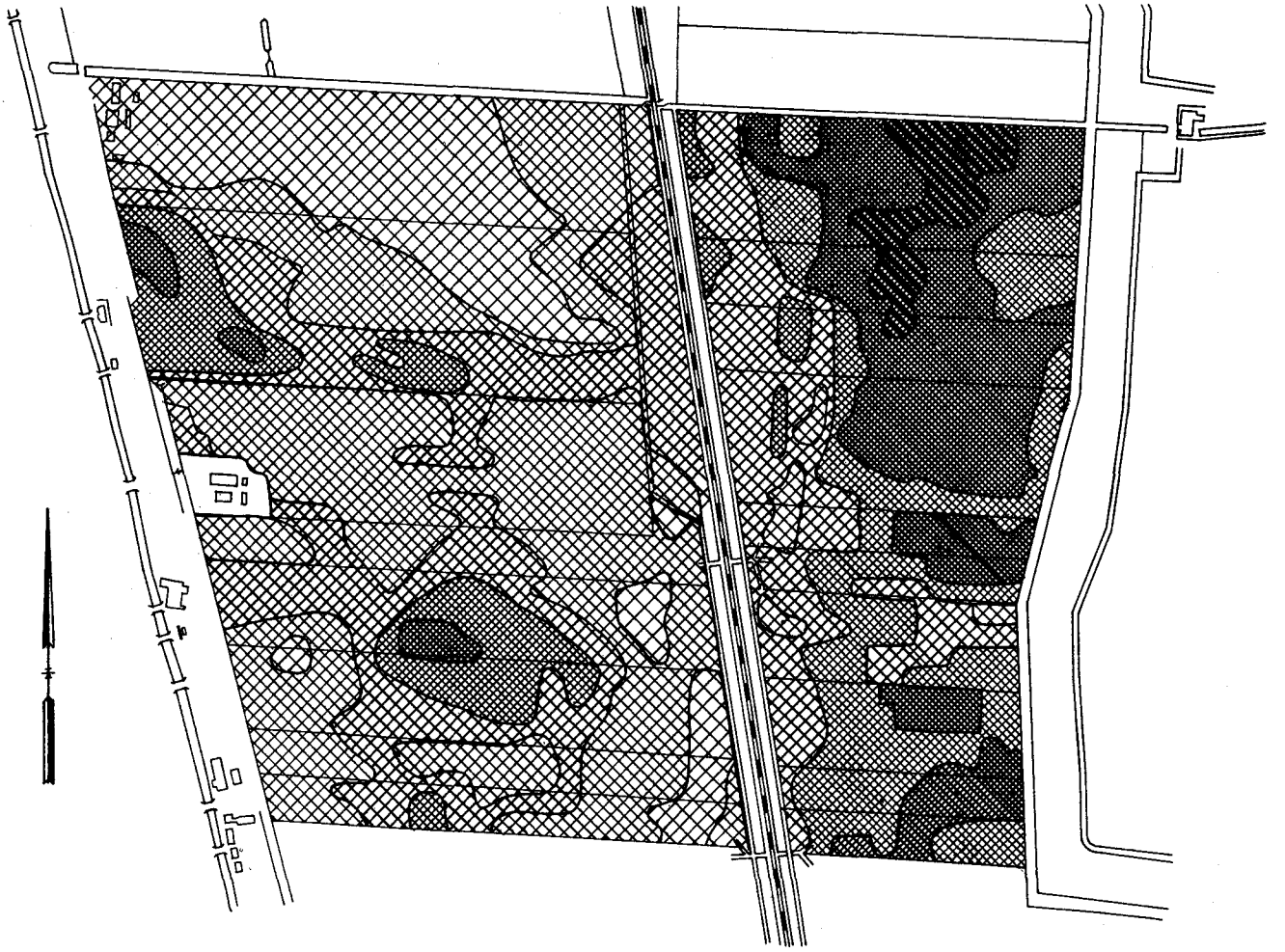
In tabel 3 is een overzicht gegeven van de resultaten van dit onderzoek; de bemonsterde perceelsgedeelten zijn ingedeeld in klassen naar hoogteligging.

Slechts bij enkele grassen is een verband te zien tussen hoogteligging, mate van verdroging en frequentie-percentage. Dit geldt voor Poa trivialis, Trifolium repens en Alopecurus geniculatis, die meer voorkomen naarmate de gronden lager liggen en dus minder verdroogd zijn en voor Poa pratensis en Achillea millefolium, die meer voorkomen naarmate de gronden hoger liggen en dus sterker verdroogd zijn. Met de andere factoren als pH, P-citr., kali-waarde, enz. kon geen verband gelegd worden.

Voor Poa pratensis en Poa trivialis is het verband tussen hoogteligging en frequentie-percentage in fig.56 weergegeven. Uit deze figuur blijkt, dat de spreiding groot is; deze kon niet zonder meer verklaard worden uit verschillen in bemestingstoestand. Blijkbaar spelen hier nog andere factoren een rol.

Voor Poa pratensis kon de spreiding gedeeltelijk verklaard worden uit verschillen in bodemtypen.

Bij de veenprofielen is het frequentie-percentage bij dezelfde hoogteligging hoger, bij de profielen, waar op een diepte van 35-130 cr kalkrijke klei voorkomt, lager dan het gemiddelde.



4.60 - 4.80 m - N.A.P.
4.60 - 4.80 m - A.O.D.

4.80 - 5.00 m - N.A.P.
4.80 - 5.00 m - A.O.D.

5.00 - 5.20 m - N.A.P.
5.00 - 5.20 m - A.O.D.

5.20 - 5.40 m - N.A.P.
5.20 - 5.40 m - A.O.D.

5.40 - 5.60 m - N.A.P.
5.40 - 5.60 m - A.O.D.

5.60 - 5.80 m - N.A.P.
5.60 - 5.80 m - A.O.D.

Fig. 55. Puttepolder. Hoogtekaart.
Puttepolder. Relief map.

0 20 40 60 80 100 m

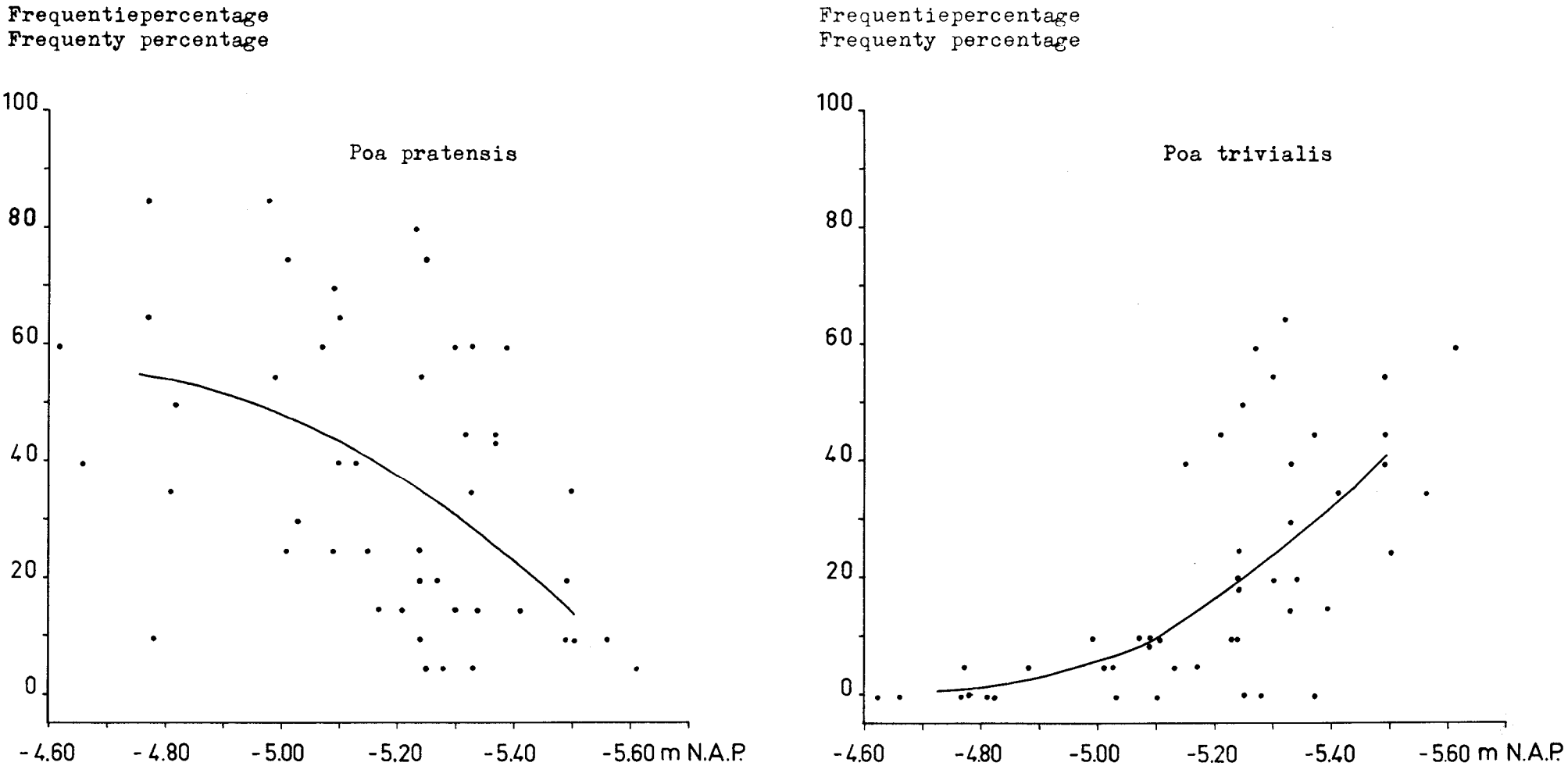


Fig. 56. Puttepolder. Verband tussen hoogteligging en voorkomen van veldbeemdgras en ruw beemdgras 1951.
Puttepolder. Relation between altitude and occurrence of Poa pratensis and Poa trivialis 1951.

Tabel 3 SAMENSTELLING GRASMAT IN DE POLDER "D E P U T T E N" (Onderzoek juli - augustus 1951)

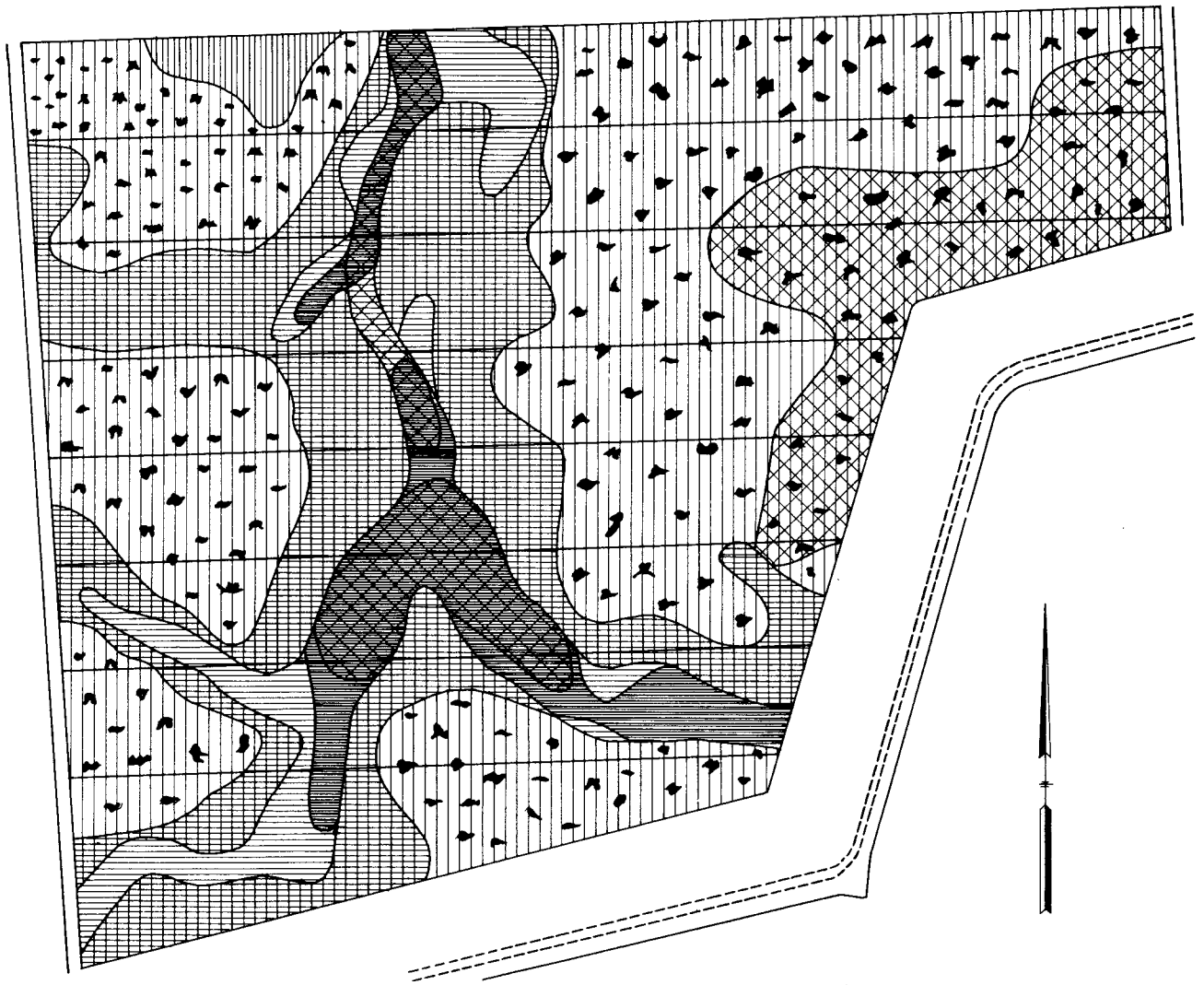
Table 3 COMPOSITION OF THE SWARD IN THE POLDER "D E P U T T E N" (Investigation July - August 1951)

Hoogteklassen m-N.A.P. Altitude-classes m -A.O.D.	Aantal percelen Number of lots	Gem. hoogte m-N.A.P. Average altitude m - A.O.D.	Iigraad gem. Mean Ii-degree	pH-H_2O	Laag 5 - 15 à 20cm Layer 5 - 15 à 20cm: Vocht per 100gr droge stof Moisture per 100gr dry matter	% >16mu	% <16mu	% Org. stof Org. matter	% Gloeirest Loss on ignition	Laag 0 - 5 cm Layer 0 - 5 cm: pH-H_2O	P-citr.	K-waarde K-number	Frequentie percentage/Frequency percentage: Lp	Pp	Pt	Tr	D	A	Agro.	Hl	Fr	Pa	Ag	Bm	Ao	Tar	Rum	Ran	Pl	Ach
4.61-4.80	5	4.72	9.8	4.8	33	20.2	39.9	32.6	7.3	5.3	87	3	37	52	1	7	11	62	14	4	4	2	0	0	1	1	10	3	0	9
4.81-5.00	4	4.90	8.7	4.7	43	18.1	35.4	38.9	7.6	5.4	91	3	35	56	4	11	6	55	13	20	1	1	0	0	3	1	26	3	0	8
5.01-5.20	11	5.09	8.5	4.6	55	16.4	34.2	41.7	7.7	5.3	64	3	44	43	9	22	2	52	21	28	2	6	0	12	0	4	9	5	2	1
5.21-5.40	20	5.30	7.9	4.9	76	18.0	27.0	47.1	7.9	5.4	60	2.5	42	34	27	17	6	53	14	22	1	7	0	14	0	8	11	6	1	2
5.41-5.60	7	5.50	7.7	4.9	82	11.0	30.2	50.2	8.6	5.5	71	2	49	15	42	35	1	54	4	29	0	0	13	2	0	1	7	15	0	0

Polderpeil: 5.98 m -N.A.P.
Polderwater level: 5.98 m -A.O.D.

Kaliwaardering: 5= rijk
4= ruim voldoende
3= matig
2= onvoldoende
1= zeer slecht

Potassium rating: 5= high
4= amply sufficient
3= moderately
2= insufficient
1= very low



Humeuze tot sterk humeuze kleigrond met $CaCO_3$ in de ondergrond.
Humose to strongly humose clay soil with $CaCO_3$ in the subsoil.

Venige kleigrond met $CaCO_3$ in de ondergrond.
Peaty clay soil with $CaCO_3$ in the subsoil.

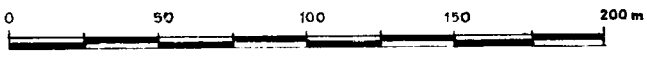
Venige kleigrond (soms venige klei op veen) zonder $CaCO_3$ in de ondergrond
Peaty clay soil (occasionally peaty clay over peat) without $CaCO_3$ in the subsoil

Bosveen met rietveen in de ondergrond .
Woodpeat with Phragmites peat in the subsoil.

Rietveen
Phragmites peat

Niet verdroogd
Not dried-up

Fig. 57. Polder Zevenhoven. Bodemkaart
Polder Zevenhoven. Soil map.



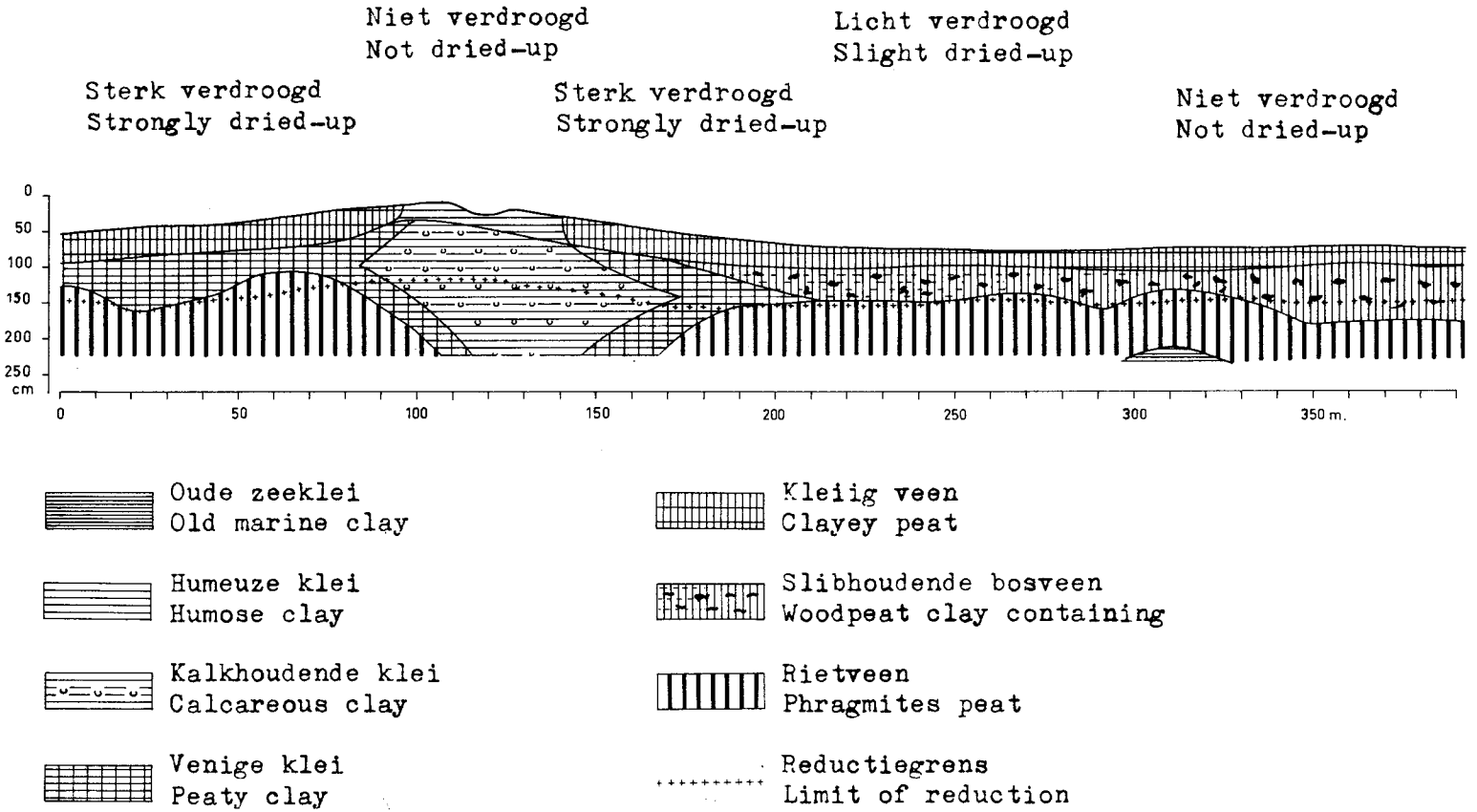
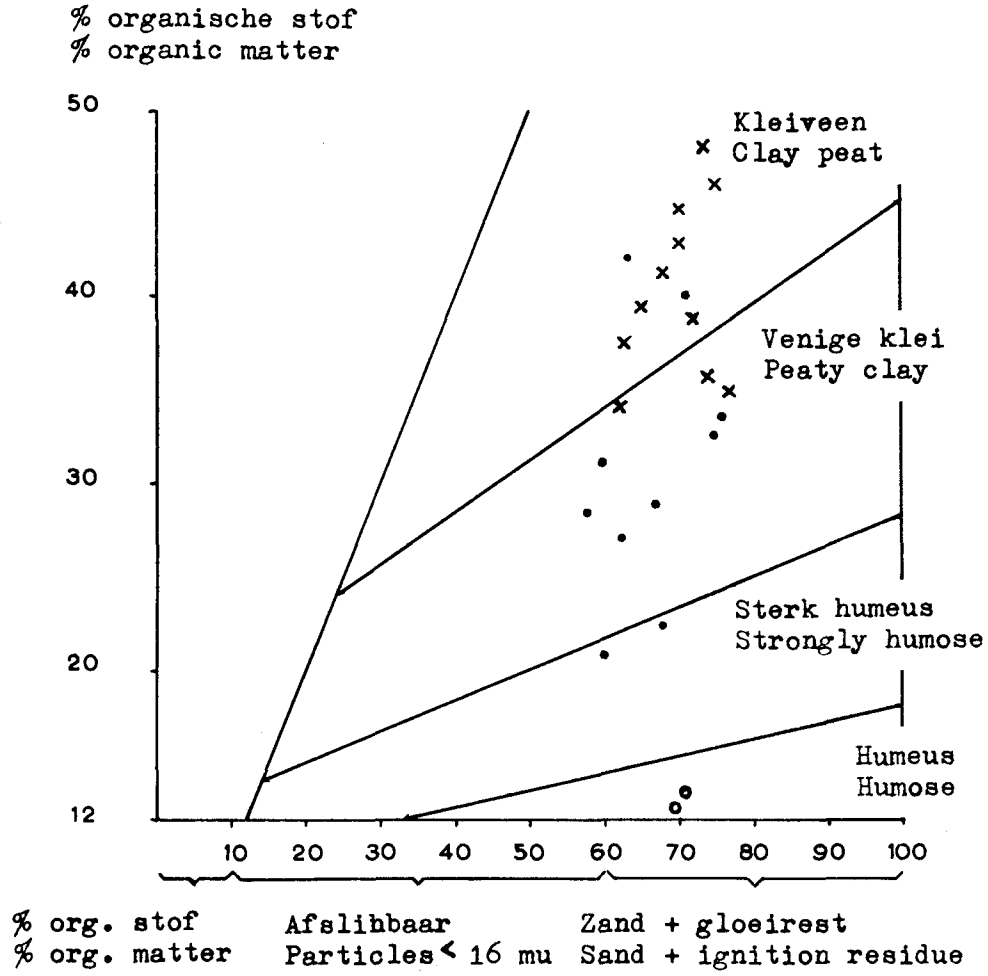


Fig. 58. Polder Zevenhoven. Doorsnede west-oost
Polder Zevenhoven. Cross-section west-east.

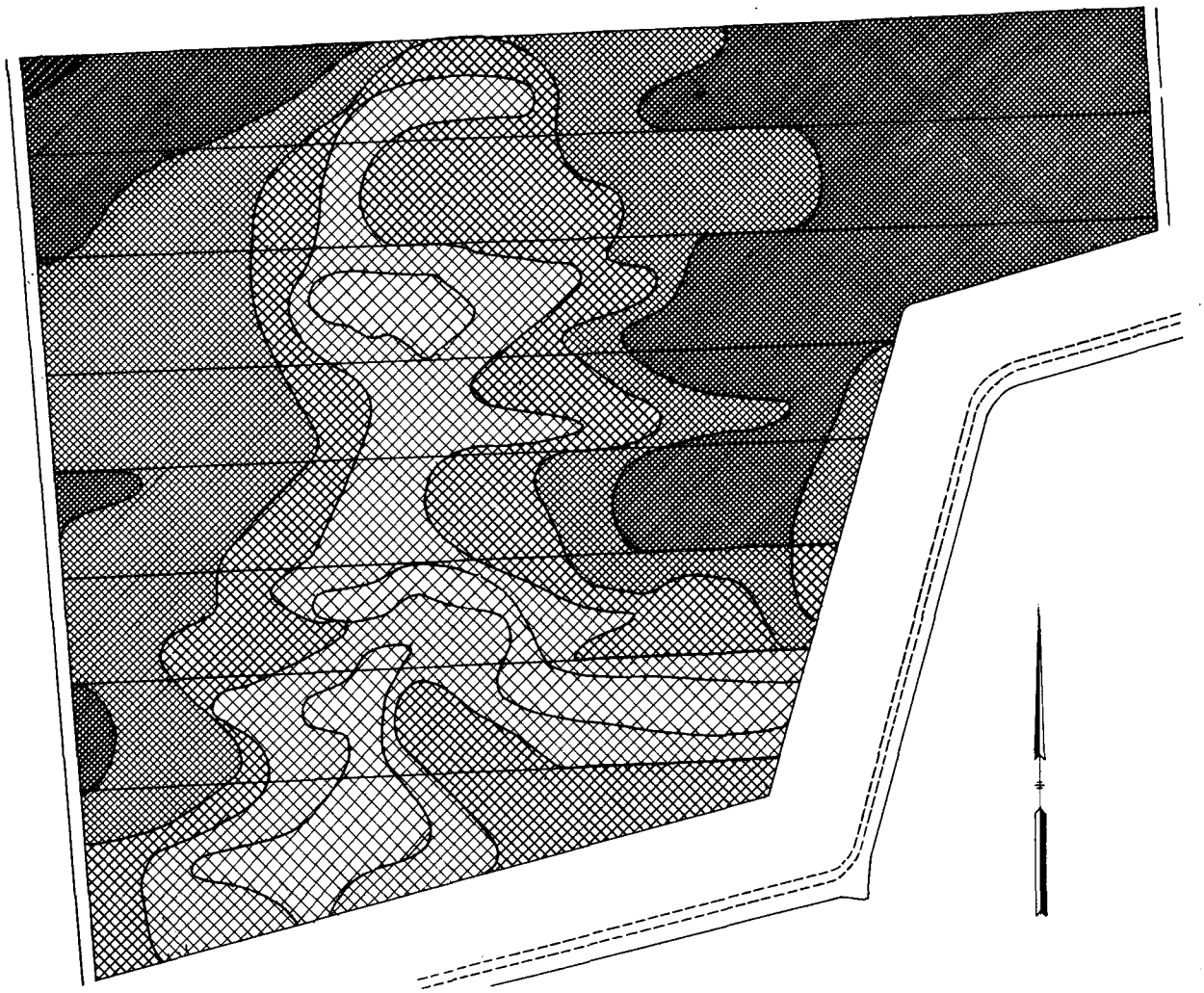


• Bovengrond monsters op enige afstand van de rug
Topsoil samples taken at some distance of the levee ridge

° Bovengrond op kern van de rug
Topsoil on centre of the levee ridge

× Bovengrond op veen
Topsoil over peat

Fig. 59. Polder Zevenhoven. Samenstelling van de bovengronden
Polder Zevenhoven. Composition of topsoils.



< 3.80 m – N.A.P.
< 3.80 m – A.O.D.

3.80 m – 4.00 – N.A.P.
3.80 m – 4.00 – A.O.D.

4.00 m – 4.20 – N.A.P.
4.00 m – 4.20 – A.O.D.

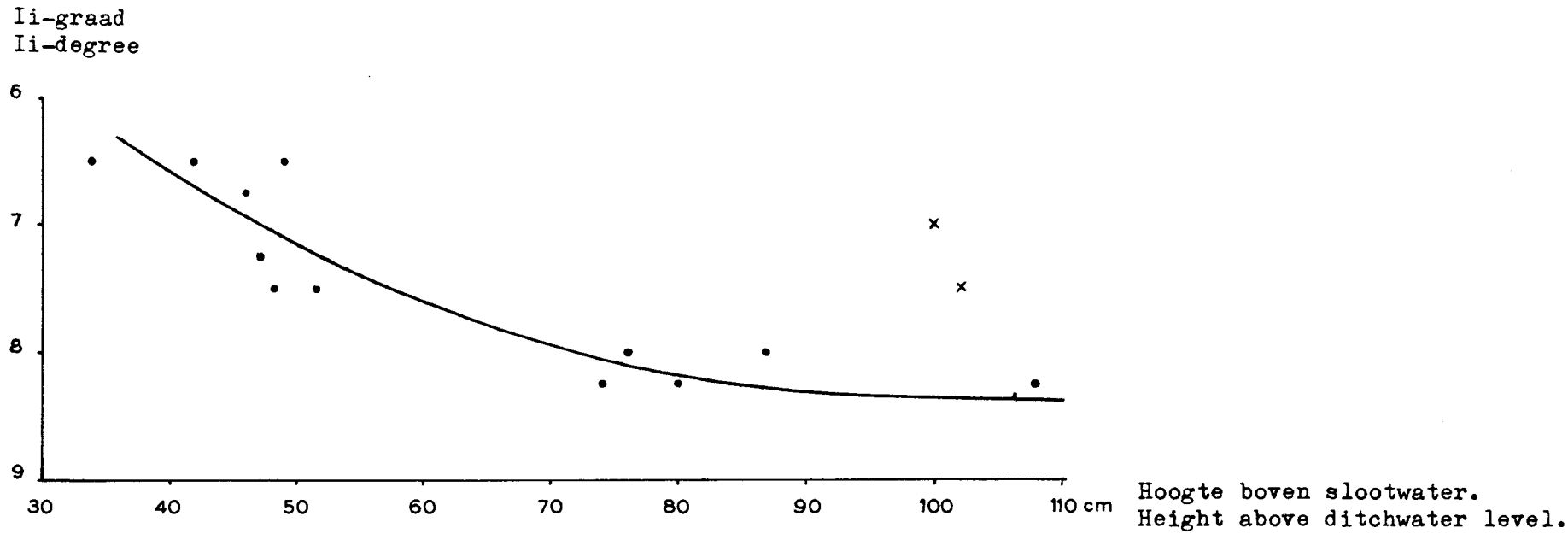
4.20 m – 4.40 – N.A.P.
4.20 m – 4.40 – A.O.D.

4.40 m – 4.80 – N.A.P.
4.40 m – 4.80 – A.O.D.

> 4.80 m – N.A.P.
> 4.80 m – A.O.D.

Fig. 60. Polder Zevenhoven. Hoogtekaart
Polder Zevenhoven. Relief map.

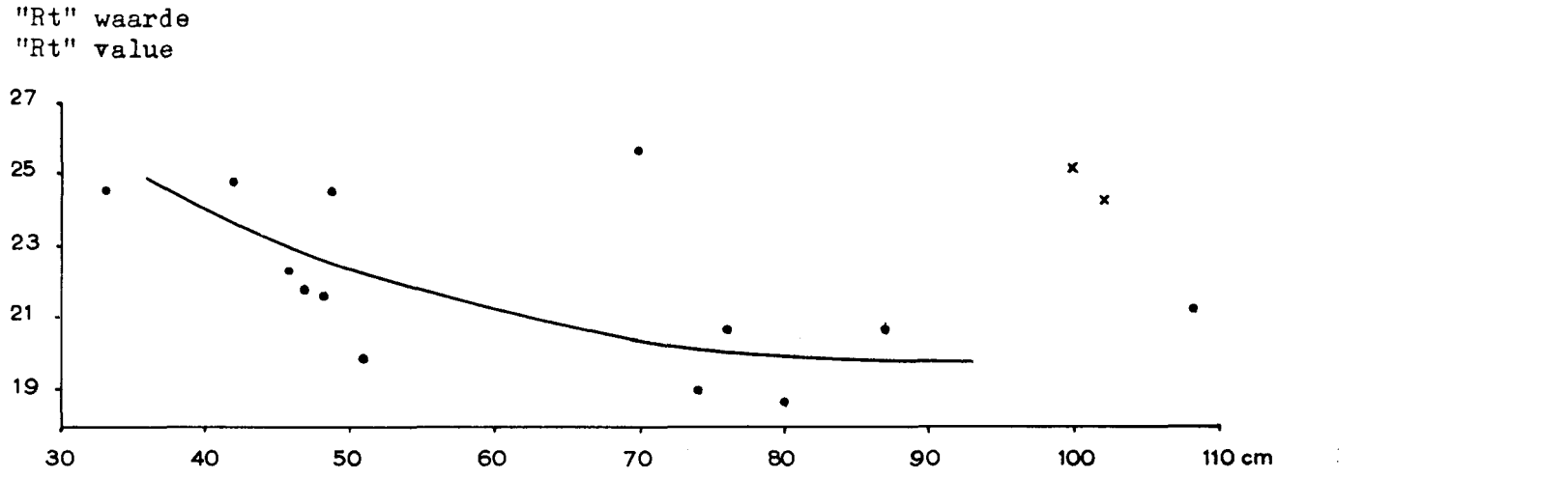
0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200m



× Monsters van de kern van de rug
Samples taken from the centre of the levee ridge

• Overige monsters
Other samples

Fig. 61. Polder Zevenhoven. Verband tussen Ii-graad en hoogteligging. Bovengrond monsters, maart 1952
Polder Zevenhoven. Relation between Ii-degree and altitude. Topsoil samples. March 1952.



× Monsters van de kern van de rug
Samples taken from the centre of the levee ridge

• Overige monsters
Other samples

Fig. 62. Polder Zevenhoven. Verband tussen "Rt" waarde en hoogteligging. Bovengronden.maart 1952.
Polder Zevenhoven. Relation between "Rt" value and altitude. Topsoil samples.March 1952.

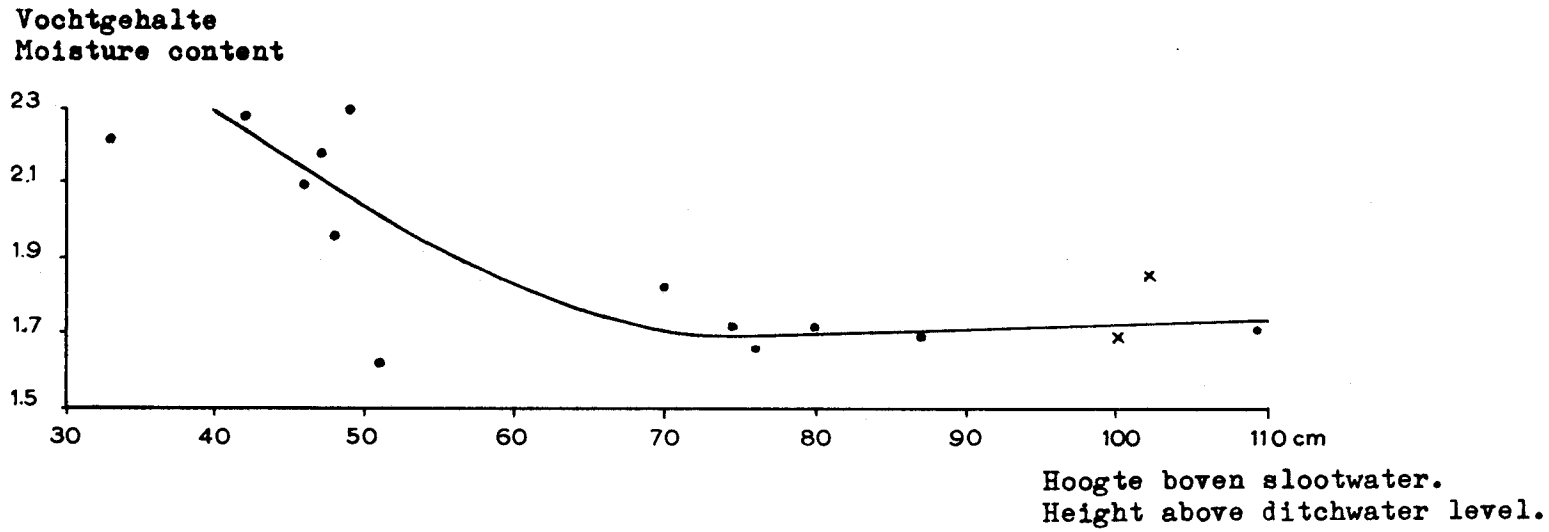


Fig. 63. Polder Zevenhoven. Verband tussen vochtgehalte in het veld en hoogteligging. Bovengrondmonsters.maart 1952.
Polder Zevenhoven. Relation between moisture content in the field and altitude. Topsoil samples.March 1952.

HOOFDSTUK IX

DE VERDROGING IN HET OBJECT ZEVENHOVEN

Het object Zevenhoven nabij Noorden (Hoofdstuk I, fig.1), maakt deel uit van de droogmakerij polder Zevenhoven, het ligt in de zuidoosthoek van deze droogmakerij. Fig.57 geeft een overzicht van de bodemgesteldheid. Midden in de percelen bevindt zich een wat hogere rug, waarvan de kern (type 1 en 2) uit klei bestaat, die in de ondiepe ondergrond kalkrijk is. De klei van deze rug is rivierklei. De rug is te beschouwen als een verland rivierloopje, dat tijdens de vervening voor afgraving gespaard werd, terwijl het veen in de omgeving en boven de rug verdween. De rug werd dus als het ware uitgepeld. Naast de kern van de rug vindt men venige kleiprofielen. Verder van de rug af gaan deze profielen over in een veenprofiel met een kleiveenbovengrond.

In het algemeen bestaat het veen in de ondergrond uit bosveen op rietveen, verder van de rug af vindt men ook wel alleen rietveen. In de ondergrond komt dieper in het profiel waarschijnlijk overal slappe zeeklei voor, echter vaak pas dieper dan het normale boorbereik (>1.50 m).

De bodemgesteldheid wordt verder verduidelijkt in de doorsnede van fig.58. De kalk in de kern van de rug komt tot vlak onder het humeuze of sterk humeuze dek. De percentages $CaCO_3$ kunnen in de kern vrij hoog zijn. Een monster van 40 tot 60 cm diepte bevatte 14.6% $CaCO_3$ en een monster van 20-40 cm 8.9%. Iets meer naar de kant zijn deze gehalten lager, een monster van 60-80 cm en van 80-100 cm diepte bevatten respectievelijk 1% en 10% $CaCO_3$.

Het rijker worden aan organische stof van de bovengronden naarmate de afstand tot de rug groter wordt, ziet men in de monsters die in fig.39 grafisch zijn aangegeven. Dit percentage varieert van 13% op de rug tot 49% in een monster vrij ver van de rug vandaan.

Op het bodemkaartje (fig.57) staat behalve de bodemkundige opbouw ook de verdroging aangegeven. Er blijkt wel uit, dat echte verdrogende grond op de kern van de rug niet voorkomt. De typisch scherpe en hard aanvoelende brokjes of een stoffige grond vindt men daar niet, niettegenstaande de hogere ligging van dit gedeelte. Men kan dit grotendeels wijten aan het kleiïge karakter van deze bovengrond, terwijl echter daarnaast het feit dat de koolzure kalk zo hoog in het profiel voorkomt, ook een rol kan spelen. Deze gronden gaan nl. gedeeltelijk lijken op de gronden met de betere bovengronden die in Hoofdstuk X beschreven worden.

De verdroging, zoals deze op het bodemkaartje staat aangegeven is opgenomen in maart, dus in de natste tijd van het jaar. Ook in de zomer blijft dit verschil in karakter tussen rug en omgeving echter gehandhaafd, doordat bij regen de bovengrond van de rug nat wordt, wat met de verdroogde grond niet het geval is.

Doordat de rivierklei en een gedeelte van het bosveen tijdens de vervening niet verdwenen zijn, is dit nu dus een hoger gedeelte, hetgeen uit het hoogtekaartje (fig.60) ook duidelijk blijkt.

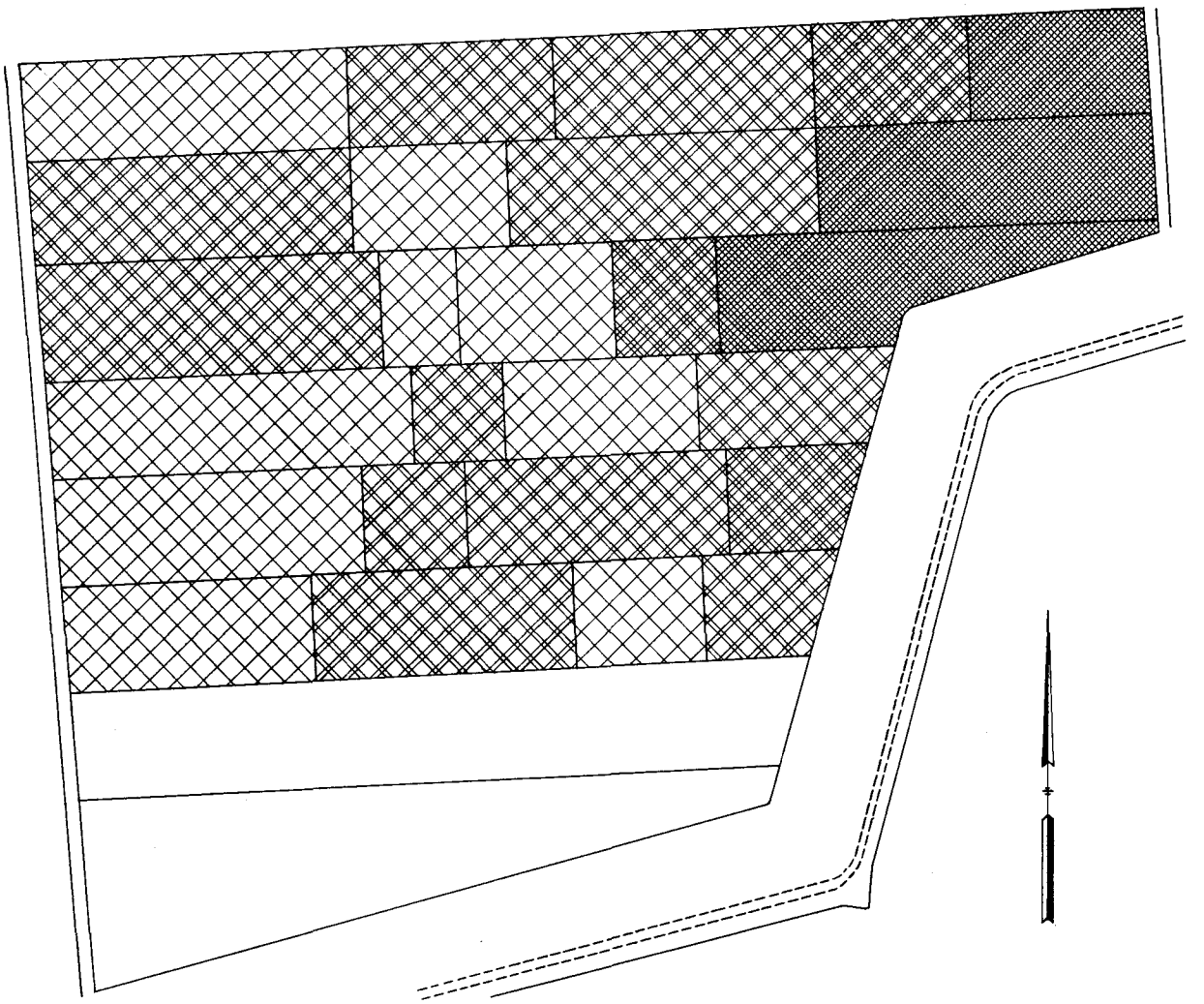
Men ziet, dat niet alleen de rug een hoog gedeelte vormt, maar dat ook rond de rug een hoger gebied aanwezig is. Op deze afhelling van de rug komt in het algemeen de ernstigste verdroging voor. Verder van de rug af zijn lage delen, waar weinig verdroging voorkomt. Afgezien van de profielen op de rug is de verdroging nl. zeer sterk afhankelijk van de hoogteligging boven het slootpeil. Dit staat aangegeven in fig.61, 62 en 63, waar respectievelijk de Ii-graad de "Rt-waarde" per gram humus en de hoeveelheid vocht per gram humus uitgezet zijn tegen de hoogteligging. Bij de beschouwing van deze grafieken moet men bedenken, dat het hier om voorjaarsmonsters gaat.

In de zomer en herfst zijn de Ii-graden, althans van de monsters buiten de rug, veel lager. Van een perceel dat in oktober 1952 werd bemonsterd, werden voor een 2-tal monsters buiten de rug Ii-graden van 9.75 gevonden, terwijl de rug een Ii-graad van 7.75 had.
In maart-april 1952 werd van het object een botanische kartering uitgevoerd; hierbij werden over elk perceel twee raaien gelegd. Om de 10 m werd van elk plekje de botanische samenstelling geschat; deze schattingscijfers werden verder gemiddeld per onderdeel van een perceel. De kern van de rug, de hoge delen buiten de rug en de lage delen buiten de rug gaven onderling goede onderscheidingen te zien. In de volgende tabel 4 zijn de gemiddelde gewichtspercentages van alle percelen, maar ingedeeld naar verdroging, vermeld.

Tabel 4
Table 4

	Lp.	Pt.	Pp.	A.	Agro.	Bm.	Hl.	Ag.	Gf.	Trif.	Andere grassen Other grasses	Onkruiden Weed	Hoedanigheidsgraad Degree of quality
Verdroogd achter (W) Dried-up behind (W)	4	12	23	36	7	3	3	-	-	1	2	9	5.9
Kleirug Clay ridge	21	15	11	18	4	6	2	-	-	2	6	15	6.5
Verdroogd voor (O) Dried-up before (O)	6	15	21	35	6	4	2	-	1	1	1	8	6.0
Niet verdroogd voor (O) Not dried-up before (O)	15	27	8	22	2	1	7	6	2	1	1	8	6.4

De kleirug vertoont de hoogste percentages Engels raaigras (Lp) en heeft veel minder veldbeemd (Pp) en struisgras (A.) dan de verdroogde gedeelten.
In de lage, niet-verdroogde gedeelten, komt meer ruwbeemdgras (Pt), wat meer Engels raaigras en minder veldbeemd en struisgras voor. Kenmerkend is vooral het voorkomen van geknikte vossestaart (Ag.) en vlotgras (Gf.) in deze delen.
Onder de in de tabel aangegeven "andere grassen" zijn samengevat kropaar, beemdvossestaart en roodzwenkgras, de belangrijkste onkruiden waren zuring, paardebloem, boterbloem en madeliefje. Wat deze grassen en onkruiden betreft waren er geen belangrijke verschillen tussen de verdroogde en niet verdroogde gedeelten. Op de kleirug waren de percentages van deze grassen en van de onkruiden (behalve de zuring), echter hoger dan op de andere gedeelten. Gemiddeld waren de percentages kropaar, beemdvossestaart, roodzwenkgras, paardebloem, boterbloem en madeliefje op de kleirug respectievelijk 2,5 - 2 - 1,7 - 4,7 - 3,8 en 2,3 tegenover gemiddeld over de andere verdroogde en niet verdroogde gedeelten tezamen resp.0,5 - 0,6 - 0,4 - 1,6 - 2,3 en 0,7.



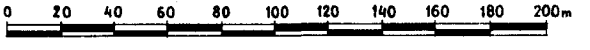
Klasse I droog (5.4-6.0)
Class I dry (5.4-6.0)

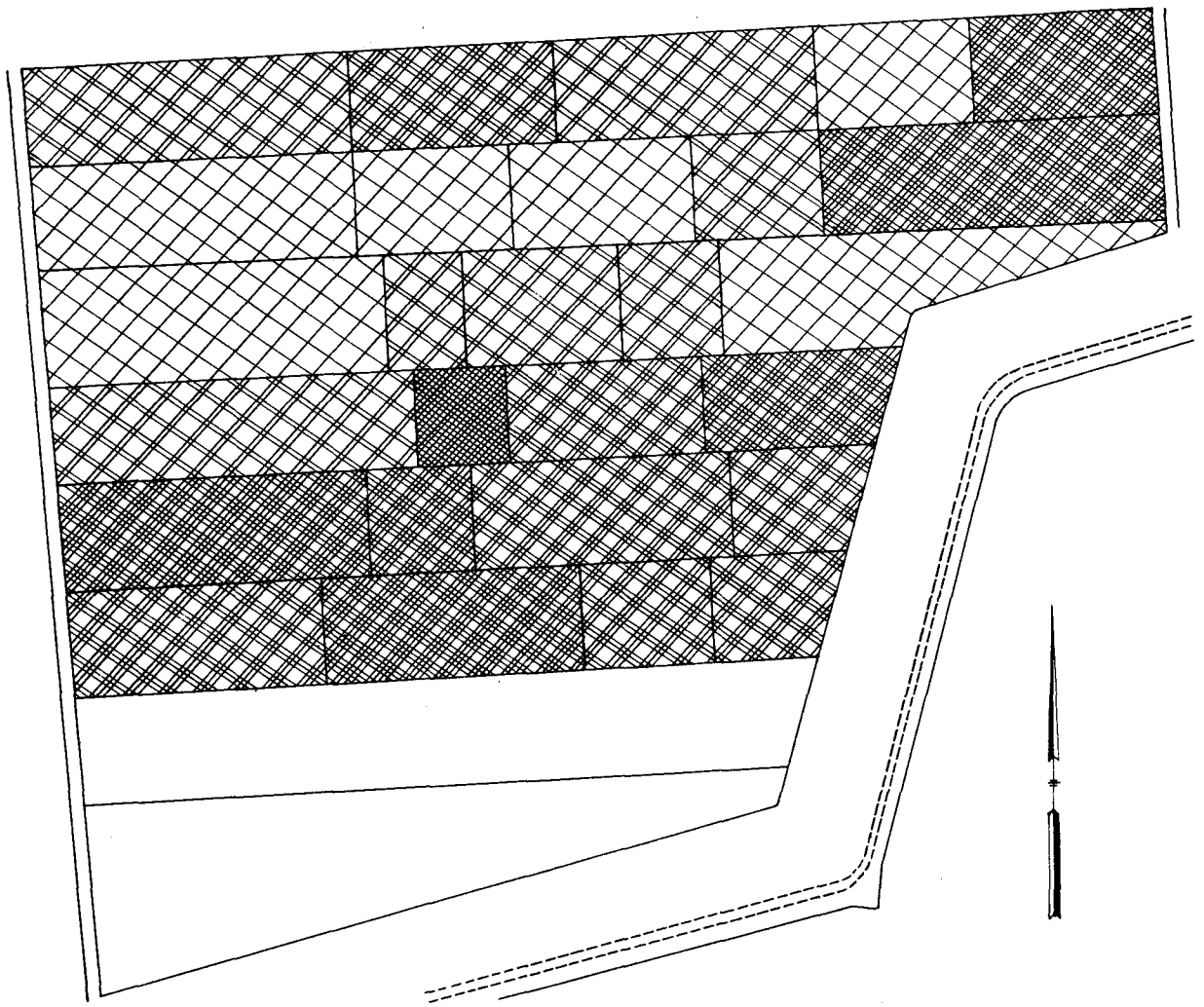
Klasse II matig droog (6.1-6.5)
Class II moderately dry (6.1-6.5)

Klasse III normaal (6.6-7.0)
Class III normal (6.6-7.0)

Klasse IV nat (>7.0)
Class IV moist (>7.0)

Fig.64
Polder Zevenhoven. Verdrogingskaart van graslandpercelen.
Polder Zevenhoven. Map showing the degree of drying-up of grassland lots





Hoedanigheidsgraad 4.9 - 5.5
Degree of quality 4.9 - 5.5

Hoedanigheidsgraad 5.6 - 6.0
Degree of quality 5.6 - 6.0

Hoedanigheidsgraad 6.1 - 6.5
Degree of quality 6.1 - 6.5

Hoedanigheidsgraad 6.6 - 7.0
Degree of quality 6.6 - 7.0

Hoedanigheidsgraad > 7.0
Degree of quality > 7.0

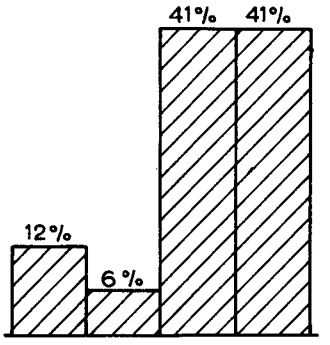
Fig. 65.
Polder Zevenhoven. Kaart aangevende de hoedanigheidsgraad van graslandpercelen.
Polder Zevenhoven. Map showing the degree of quality of grassland lots.

0 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200m

In fig.64 zijn de droogteklassen, zoals deze met behulp van de droogte-indicatiecijfers van de afzonderlijke grassen (zie Hoofdstuk VI) bepaald konden worden, aangegeven. Vergelijkt men deze gegevens met het bodemkaartje en het hoogtekaartje, dan blijkt, dat de lage, niet verdroogde gedeelten in de noord-oosthoek als nat land te voorschijn komen. Bij de drie meest zuidelijke percelen blijkt verder de grasmat op de rug uit een wat minder door droogte beïnvloede vegetatie te bestaan (meest matig droog), dan op de gronden naast de rug, die bijna alle de indicatie droog verdienen. Dit geldt echter niet voor de noordelijkste drie percelen. Ook wat betreft de hoedanigheidsgraad bestaat er verschil tussen de noordelijke en de zuidelijke percelen; de drie zuidelijke percelen blijken gunstiger te zijn dan de drie noordelijke. Waarschijnlijk is dit een gevolg van een verschil in behandeling (weiden tegenover weiden + hooien).

Overigens blijkt uit het kaartje van de hoedanigheidsgraad (fig. 65) verder, dat de ruggedeelten ten opzichte van de naaste omgeving steeds òf een hogere òf een gelijke hoedanigheidsgraad hebben, maar nooit een lagere. De lagere gedeelten in de noordoosthoek hebben over het algemeen een goede hoedanigheidsgraad behalve enkele gedeelten waar te veel geknikte vossestaart en vlotgras voorkomt.

17 monsters van meermolmdekken. Type Woubrugge
17 samples from lake bottom deposits. Type Woubrugge.



19 monsters van verdrogende gronden. Normaal type.
19 samples from dried-up soils. Normal type.

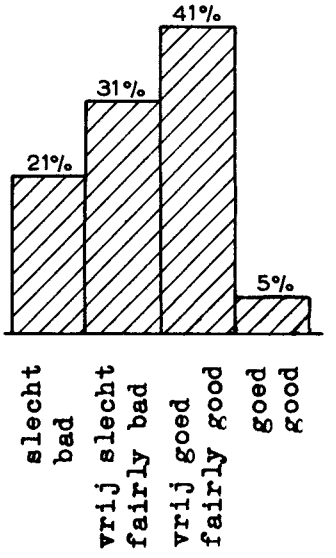
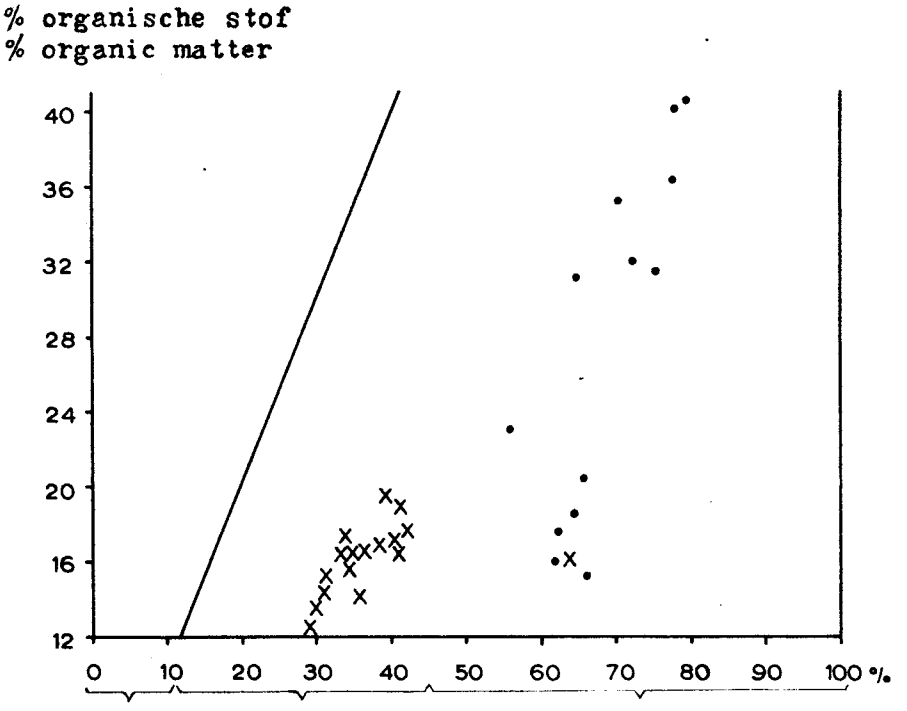


Fig. 66. Woubrugge. Frequentiediagrammen van de kwaliteit van het grasland
Woubrugge. Frequency diagrams of the quality of the grasland.

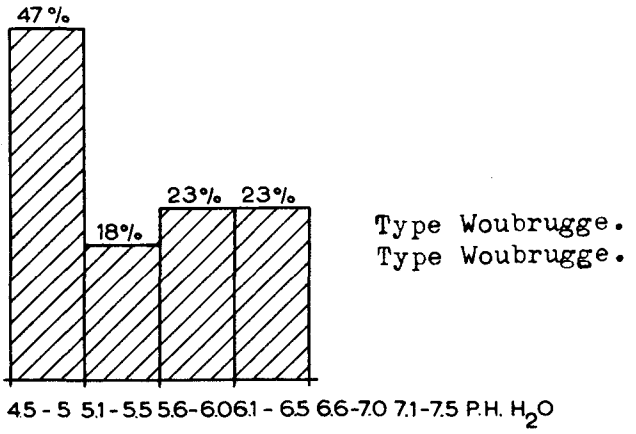


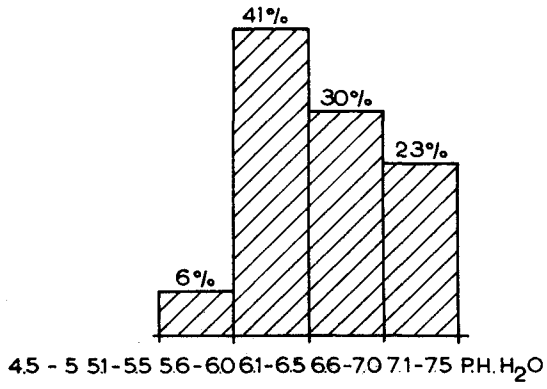
org. stof afslibbaar zand + gloeirest
org. matter particles ‹16 mu sand + ignition residue

× Monsters type Woubrugge.
Samples of type Woubrugge.

• Monsters normaal type
Samples of normal type

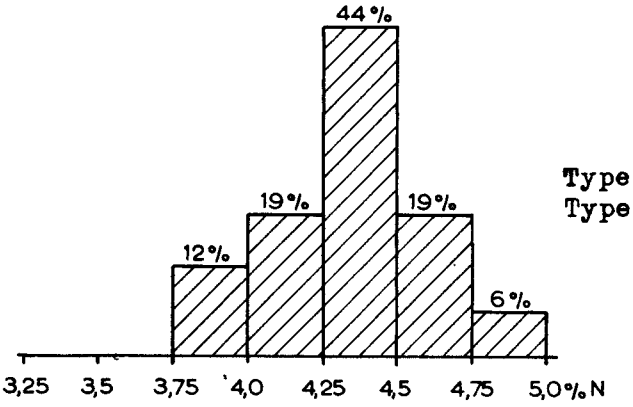
Fig. 67. Woubrugge. Samenstelling bovengronden.
Woubrugge. Composition of topsoils.



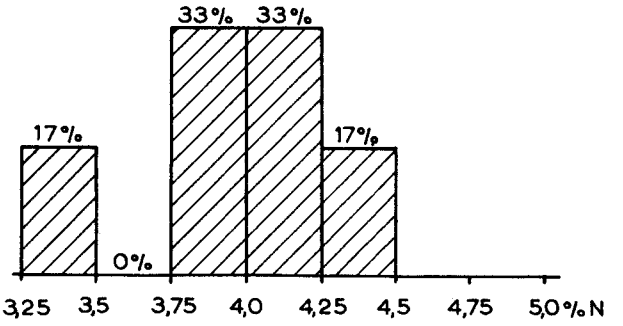


Normaal type, verdrogende gronden
Normal type, dried-up soils.

Fig. 68 Woubrugge. Frequentiediagrammen van pH.H_2O
Woubrugge. Frequencydiagrams of pH.H_2O.



Type Woubrugge.
Type Woubrugge.



Normaal type, verdrogende gronden
Normal type, dried-up soils.

Fig. 69.
Woubrugge. Frequentiediagrammen van het N. gehalte van de organische stof.
Woubrugge. Frequency diagrams of the N. content of the organic matter.

HOOFDSTUK X

HET ONDERZOEK VAN DE BOVENGRONDEN VAN HET TYPE WOUBRUGGE

1. Inleiding

Tegen het einde van het onderzoek naar de verdrogende veengronden in West-Nederland kwam de wenselijkheid naar voren, om een serie monsters van humeuze of venige bovengronden van goede kwaliteit te vergelijken met normaal verdrogende bovengronden.
Goede bovengronden vindt men speciaal in sommige droogmakerijen. Deze dekken staan wel bekend als goede meermolmdekken. Deze naam wekt echter wel verkeerde verwachtingen daar deze dekken, die sterk samenhangen met de aard van de ondergronden, zoals in het vervolg van dit hoofdstuk zal blijken, niet altijd uit meermolm bestaan, maar ook uit vergaan veen ontstaan kunnen zijn. Van deze "meermolmdekken" werden 17 monsters verzameld (16 in Zuid-Hollandse Droogmakerijen ten noorden van de Oude Rijn en 1 in Groot-Mijdrecht). Zij zullen in het vervolg type Woubrugge worden genoemd. Van de verdrogende gronden werden in dezelfde tijd (22, 24 en 25 augustus 1953) 19 monsters verzameld, afkomstig uit de Zuid-Hollandse Droogmakerijen, deels benoorden en deels bezuiden de Oude Rijn. Behalve monsters in zakken werd ook van elke plek een ringmonster genomen.

Bij het bemonsteren viel reeds op, dat de gronden van het type Woubrugge, niettegenstaande de vaak hoge ligging boven het grondwater niet typisch verdroogd waren. Tevens was de algemene indruk van de kwaliteit van het grasland van deze gronden gemiddeld veel beter dan die van de kwaliteit van het grasland op de normale bovengronden. Dit is in fig.66 tot uitdrukking gebracht.

De goede dekken waren meest 25 à 35 cm dik en lagen op klei of zavelgrond, die meestal reeds boven 50 cm beneden maaiveld kalkrijk werd. Wel vertoonde de klei of zavel onder het dek soms kattekleivlekken, maar het is niet waarschijnlijk dat de katteklei zeer zuur was, daar zowel het dek als de ondiepe ondergrond hoge pH-waarden hadden. In één enkel geval was tussen het dek en de minerale ondergrond een veenlaagje aanwezig. Bij de normale tot verdroging neigende dekken was de bovengrond meest 20 à 25 cm dik. De kalkrijke ondergrond begon bij dit type met uitzondering van 1 geval onder 65 cm. Deze ondergrond was vaak slap. Een veenlaagje of venig laagje was hierbij veel vaker, nl. in 10 gevallen, aanwezig.

Het viel verder op dat bij het type Woubrugge de beworteling van de grassen vaak veel dieper ging en ook fijner was dan bij het tot verdrogen neigende type.

2. Verschillen tussen de bovengronden van het type Woubrugge en tot verdroging neigende bovengronden uit de Droogmakerijen.

De samenstelling van de monsters van deze serie staat aangegeven in fig.67. De meeste bovengronden van het type Woubrugge bevatten veel zand en behoren tot de sterk humeuze en venige zandige kleigronden. Er is één uitzondering, afkomstig uit Groot-Mijdrecht. Uit veldervaring is echter bekend, dat niet alle goede dekken zoveel zand bevatten. (Men vergelijke bovendien de gegevens van de twee monsters van een kleirug in Zevenhoven die in hoofdstuk IX behandeld werden).

De pH.H_2O van het type Woubrugge is meestal hoger dan van de normale typen (zie fig.68). Ook het C/N-gehalte lijkt gemiddeld iets hoger (zie fig.69).

Men zou kunnen veronderstellen, dat de in het veld geconstateerde verschillen ten aanzien van de verdroging tussen de twee typen, geheel te wijten zouden zijn aan het verschil in profielopbouw onder de

bovengrond en dat de bovengronden, los gezien van het profiel, niet verschillend zouden zijn ten aanzien van de verdroging. Hoewel de profielopbouw zeker veel invloed heeft op de waterhuishouding en ook misschien verantwoordelijk is voor de aard der bovengronden, zijn deze bovengronden, los gezien van hun profielen, toch ook verschillend in physische hoedanigheid. Dit uit zich zeer sterk in de opzuigcapaciteit na verdrogen van de monsters in de ringen dus in natuurlijke toestand. In fig.70 en 71 werd de opzuigcapaciteit na 1 uur en na 7 uur, zoals deze door Hooghoudt bepaald werd, uitgezet tegen de pH. Tevens werd aangegeven op welk type elk der punten betrekking heeft. Het is duidelijk, dat het type Woubrugge na verdrogen een veel betere opzuigcapaciteit behoudt, dan de andere dekken. Bij geroerde monsters is dit verschil, hoewel nog aanwezig (fig.72) toch sterk vervaagd. De opzuigcapaciteit blijkt hier meer in direct verband te staan met de samenstelling der bovengrond, dan met het type bovengrond of met de pH (fig.73). Dat de opzuigcapaciteit bij de geroerde grond vaak veel hoger is dan bij de niet-geroerde grond wijst erop, dat de zeer lage waarden voor de niet-geroerde grond samenhangen met de structuur van deze grond. Het verschil in opzuigcapaciteit tussen de bovengrond van type Woubrugge en de andere bovengronden, zoals deze in fig.70 en 71 worden voorgesteld berust dan ook waarschijnlijk vooral op de slechtere structuur van de verdrogende grond.

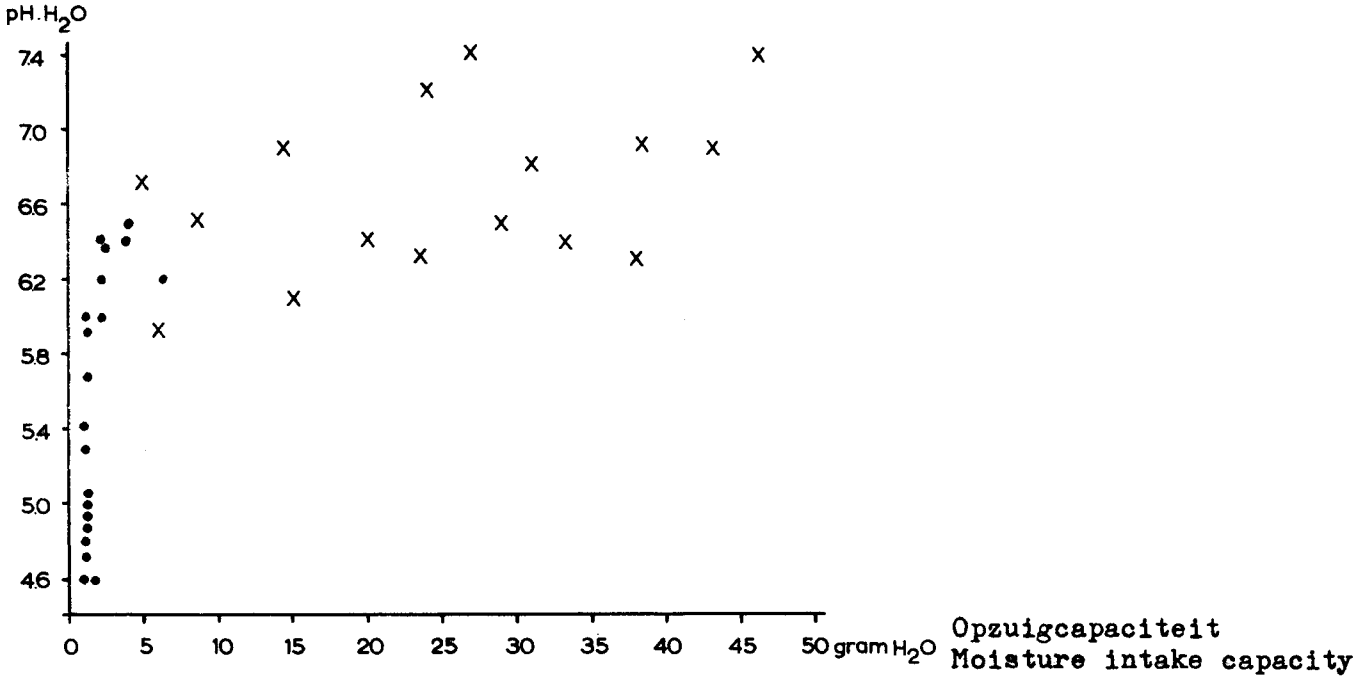
Het verschil in opzuigcapaciteit is van veel belang voor de grond in het veld. Na droogte zullen de bovengronden van het type Woubrugge het water van een regenbui veel beter kunnen vasthouden dan de andere bovengronden, terwijl ook de capillaire opstijging door de betere opzuigcapaciteit van de bovengrond sterker zal zijn.

De Ro-waarden zijn bij de goede bovengronden, doordat zij een laag humusgehalte hebben, vrij laag en onderscheiden zich niet ten goede van de normale, tot verdroging neigende bovengronden. Er kan dus geconstateerd worden, dat niet alle gronden met lage Ro-waarden tot de gronden behoren, die in het veld gemakkelijk verdrogen.

3. Het verband tussen hoogteligging, Ii-graad, "Rt-waarde" per gram organische stof en volumepercentage vocht bij de bovengronden van het type Woubrugge en bij de tot verdroging neigende bovengronden

Vergelijkt men de Ii-graden in verband met de hoogteligging, dan blijkt er een groot verschil tussen beide typen bovengronden (zie fig.74). Het verloop van de Ii-graad van de tot verdroging neigende monsters ten opzichte van de hoogteligging sluit goed aan bij de normale curve (zie ook fig.5, Hoofdstuk II). Alle punten, die het verband tussen hoogte en Ii-graad aangeven bij het type Woubrugge, liggen veel gunstiger. Bij eenzelfde hoogteligging is de Ii-graad van de bovengronden van het type Woubrugge ongeveer 1.5 punt hoger, dan de overeenkomstige waarde van de normale curve. Het gebied met een Ii-graad van 6 tot 7.5, dat zich bij de tot verdroging neigende dekken slechts over een klein traject van de hoogteligging uitstrekt (van $\pm$ 45 tot $\pm$ 55 cm), beslaat bij het type Woubrugge een veel groter traject (van $\pm$ 50 tot 85 cm en ook weer boven de 100 cm).

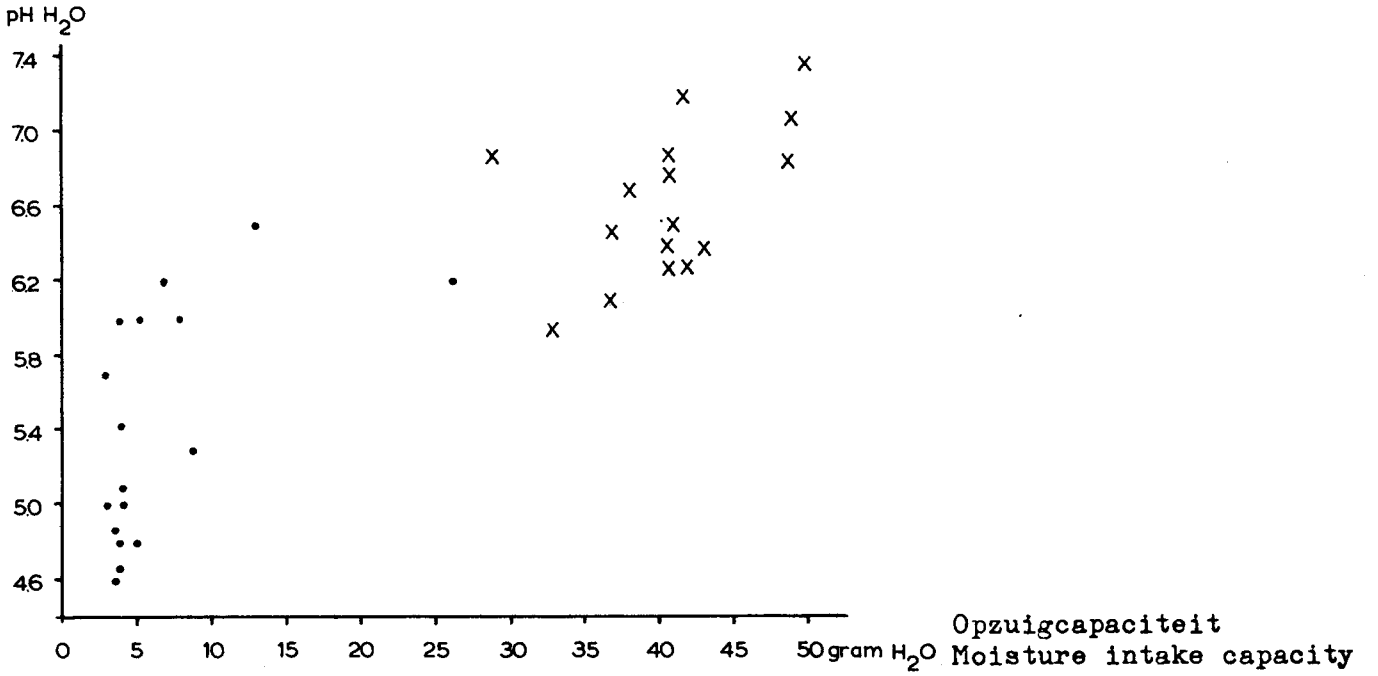
Beschouwt men alle punten, dus van beide typen, met een hoogteligging van meer dan 55 cm in de grafiek, dan blijkt het verband met de hoogteligging voor dit hoogtetraject wel zeer gering te zijn. Bij diepere ontwatering schijnt vooral de gehele opbouw van het profiel van beslissende betekenis voor de Ii-graad van de bovengrond te zijn. In fig.75 werd van de monsters, die meer dan 55 cm boven de slootwaterspiegel gelegen waren, het verband aangegeven tussen de Ii-graad en de diepte, waarop de koolzure kalk in het profiel werd aangetroffen. Dit verband blijkt inderdaad aanwezig te zijn.



x Type Woubrugge
Type Woubrugge

• Normaal type
Normal type

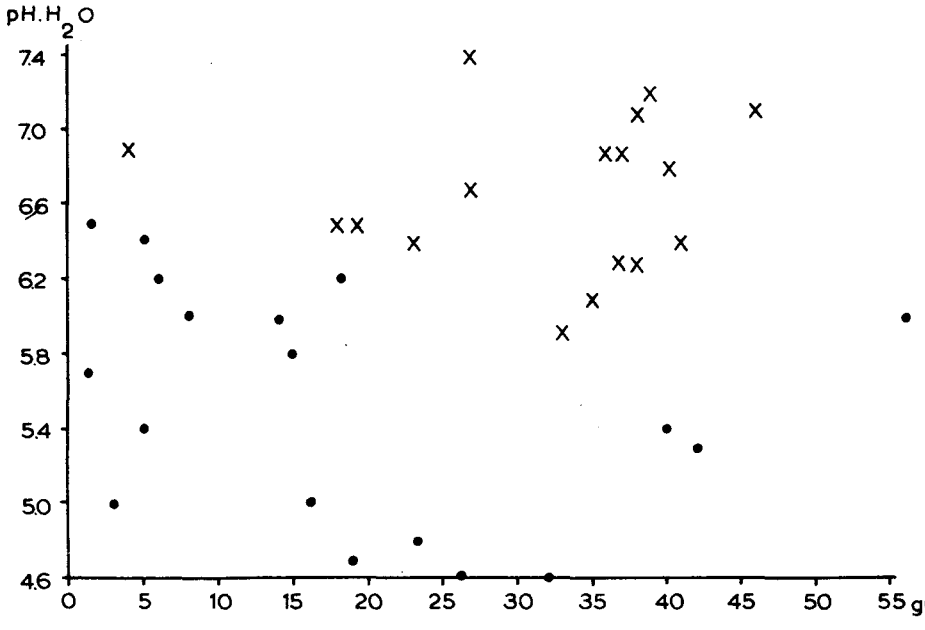
Fig. 70. Woubrugge. Verband tussen opzuigcapaciteit na 1 uur en pH.H2O. Natuurlijke toestand.
Woubrugge. Relation between moisture intake capacity after 1 hour and pH.H2O. Natural condition.



× Type Woubrugge.
Type Woubrugge.

• Normaal type.
Normal type.

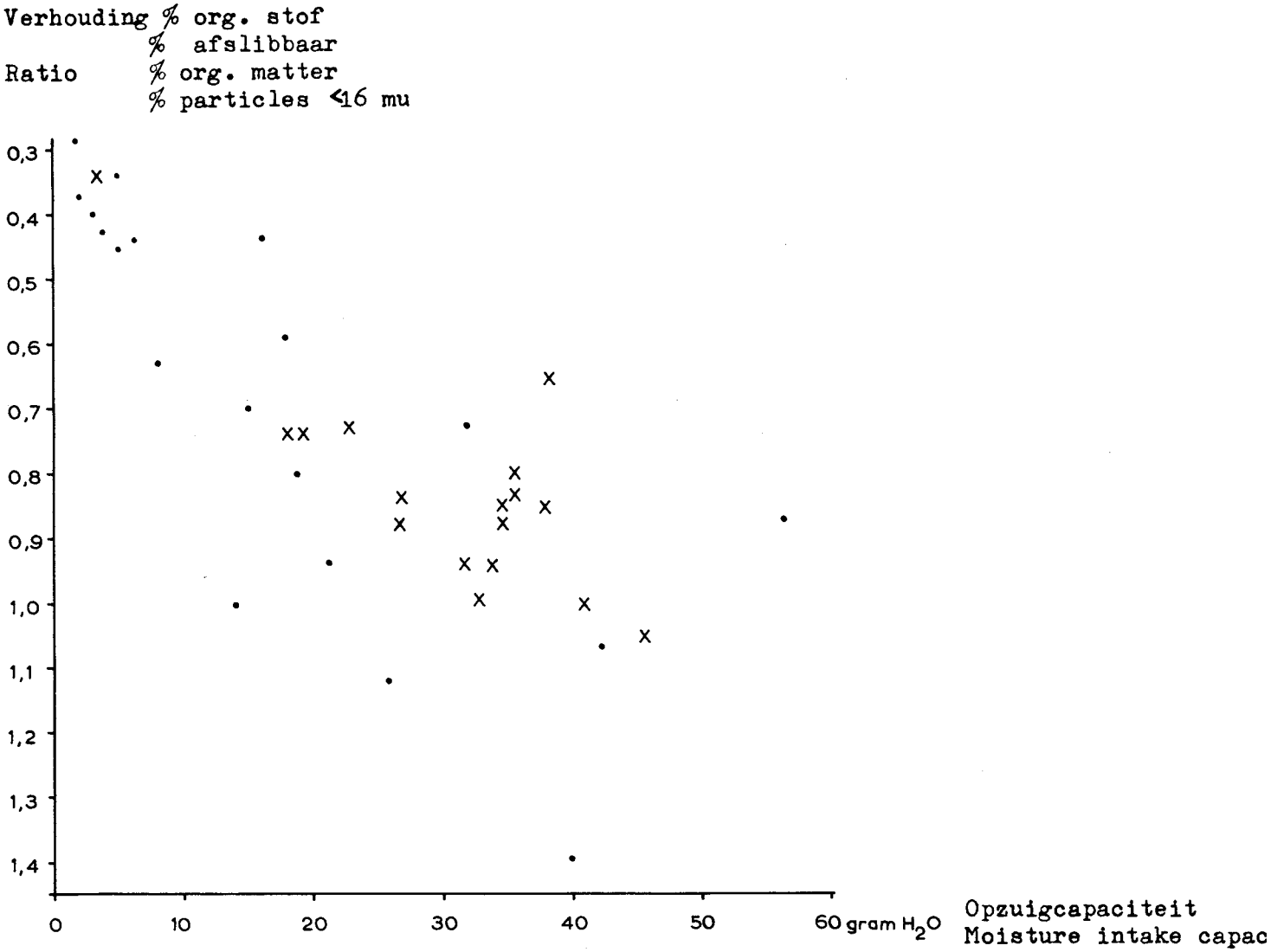
Fig. 71. Woubrugge. Verband tussen opzuigcapaciteit na 7 uur en pH.H_2O.
Natuurlijke toestand.
Woubrugge. Relation between moisture intake capacity after 7 hours. Natural condition.



× Type Woubrugge.
× Type Woubrugge.

• Normaal type.
• Normal type.

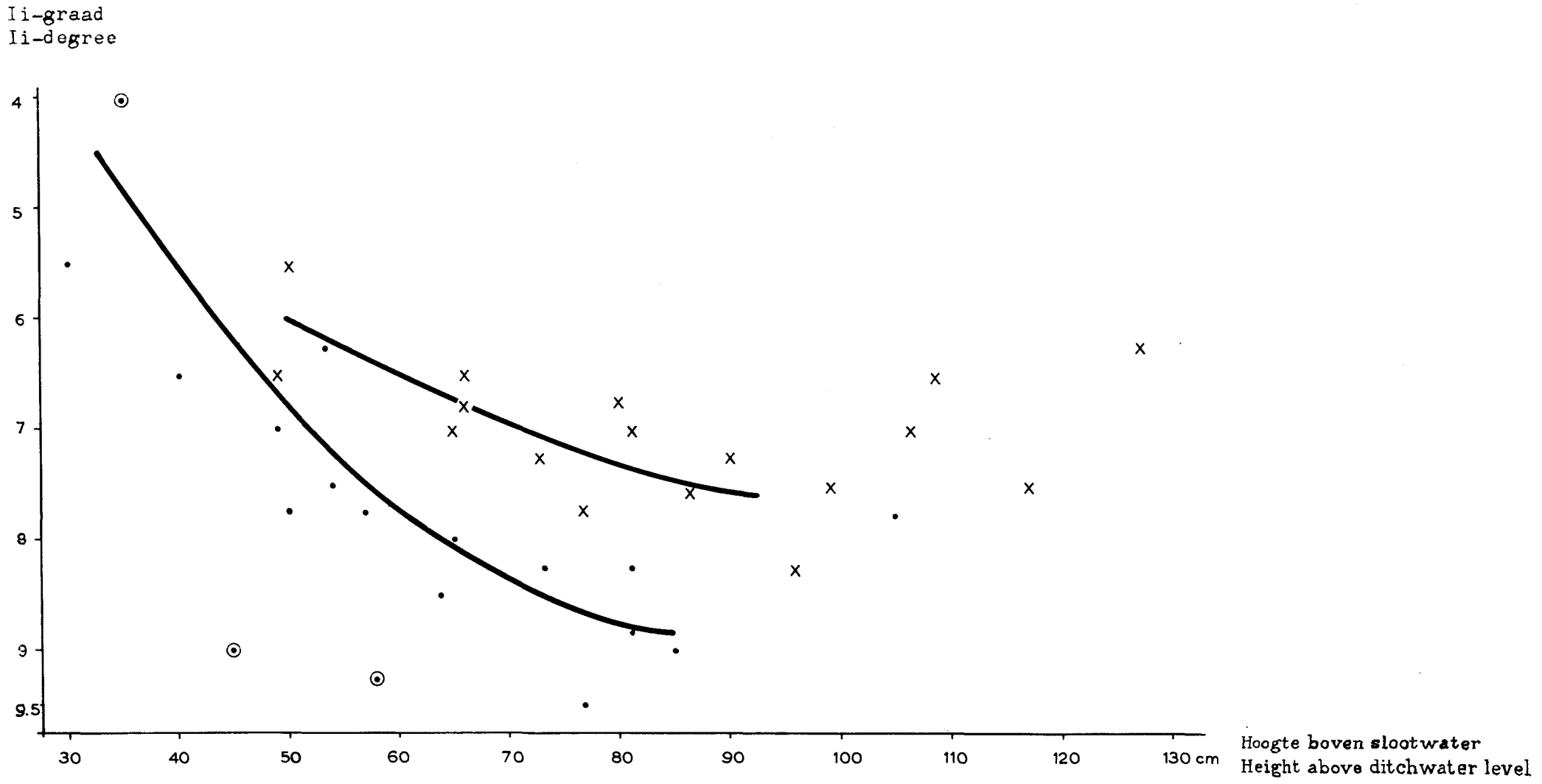
Fig. 72. Woubrugge. Verband tussen opzuigcapaciteit na 1 uur en pH.H_2O.
Geroerde grond.
Woubrugge. Relation between moisture intake capacity after 1 hour and pH.H_2O. Stirred soil.



x Type Woubrugge.
Type Woubrugge.

• Normaal type.
Normal type.

Fig. 73. Woubrugge. Verband tussen opzuigcapaciteit na 1 uur en de verhouding % org. stof: % afslibbaar. Geroerde grond.
Woubrugge. Relation between moisture intake capacity after 1 hour and the ratio % org. matter: % particles < 16 mu. Stirred soil.



• Normaal type
Normal type

⊙ Type met kalkkloze, slappe rietklei-ondergrond
Type with a subsoil of non-calcareous weak reed clay

× Type Woubrugge
Type Woubrugge.

Fig. 74. Woubrugge. Verband tussen Ii-graad en hoogteligging. De onderste kromme komt overeen met kromme b. fig. 7.
Woubrugge. Relation between Ii-degree and altitude. The lower curve coincides with curve b. fig. 7.

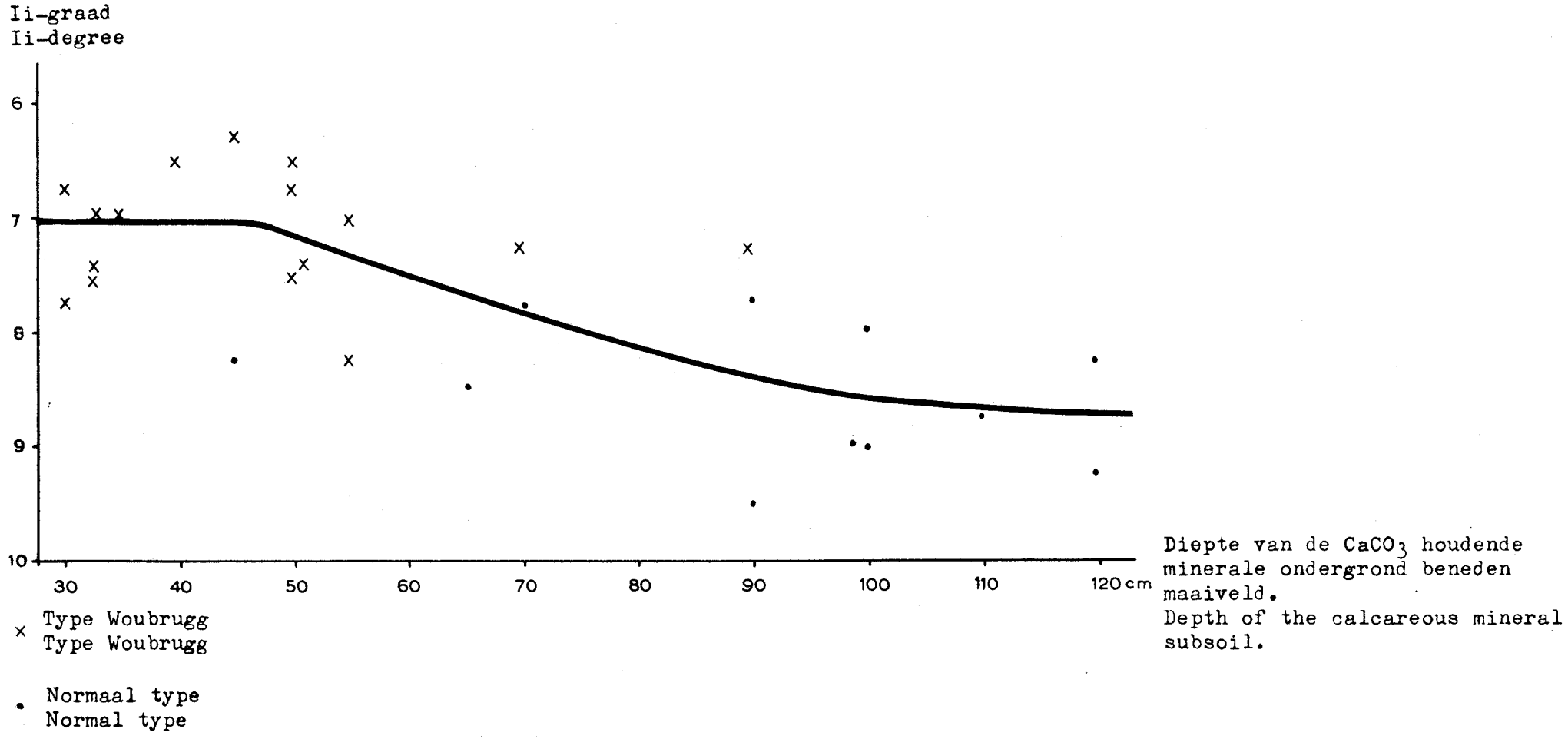


Fig. 75. Woubrugge. Verband tussen Ii-graad en diepte van de kalkhoudende minerale ondergrond. Slootwaterstand < 55 cm beneden maaiveld.
Woubrugge. Relation between Ii-degree and depth of the lime-containing mineral subsoil. Ditchwater level < 55 cm below surface.

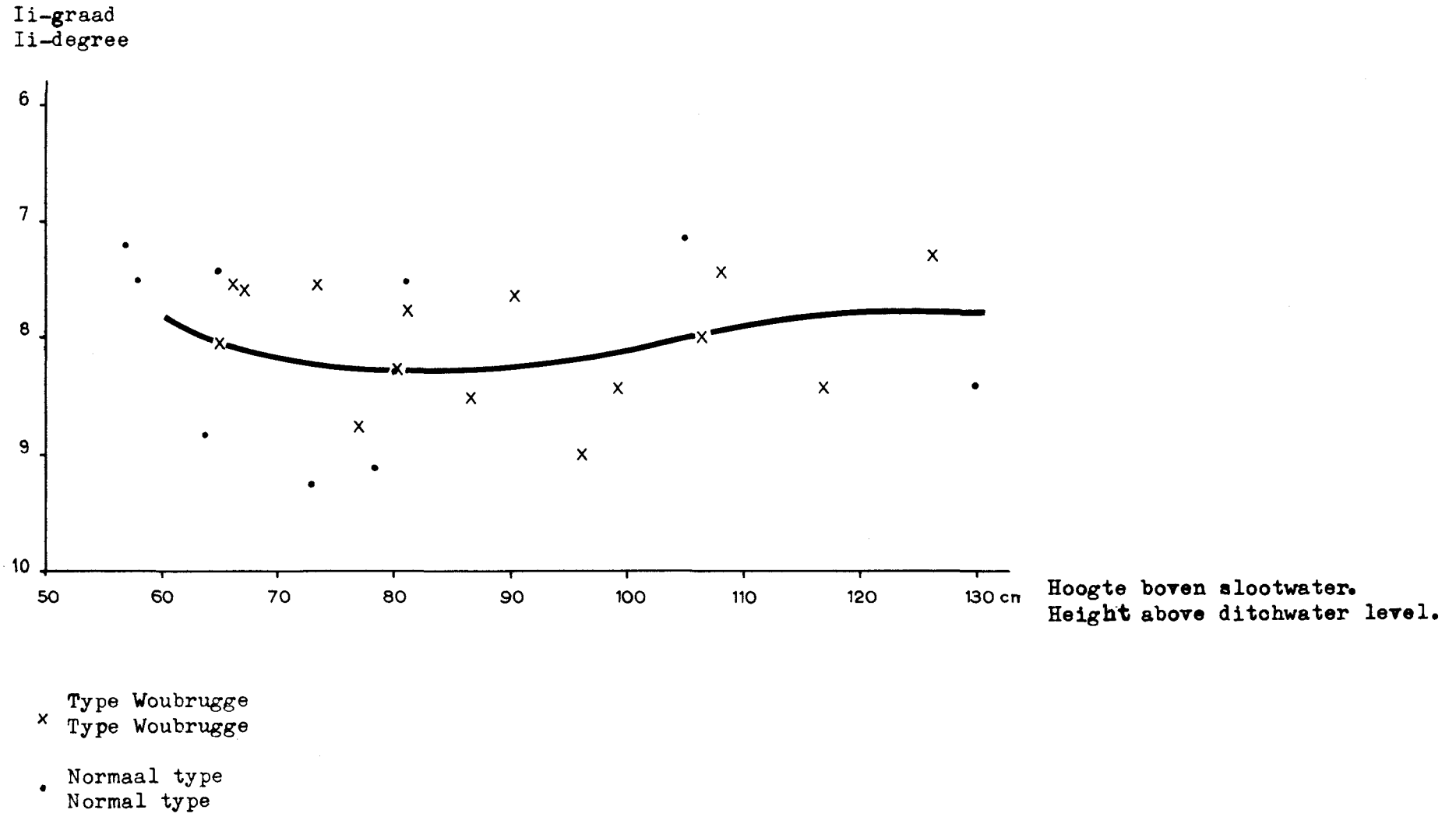
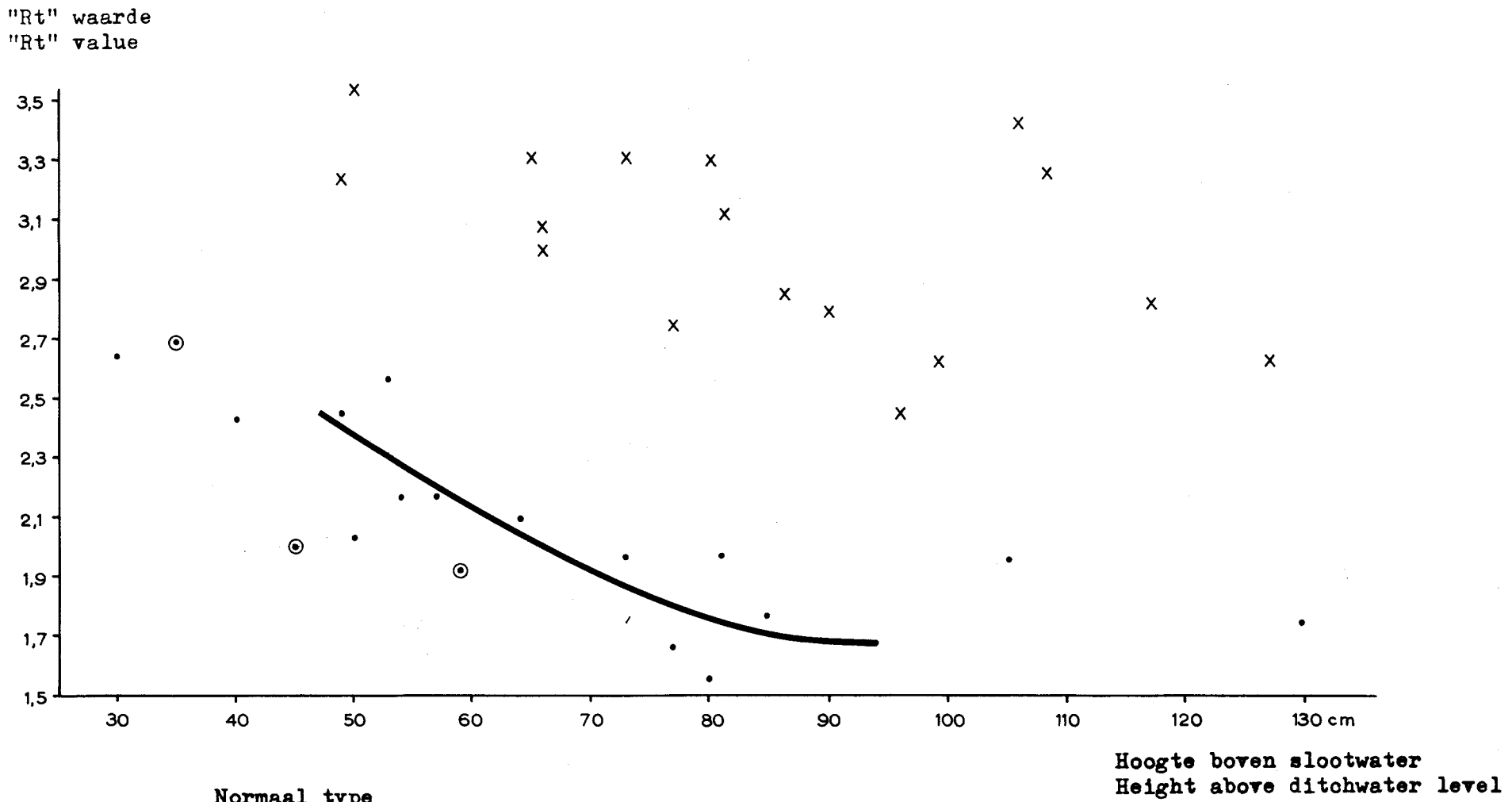


Fig. 76. **Woubrugge. Verband tussen Ii-graad en hoogteligging. Monsters gecorrigeerd op diepte van de kalkhoudende ondergrond. (65 cm)**
Woubrugge. Relation between Ii-graad and altitude. Samples adjusted with respect to the depth of the calcareous subsoil. (65 cm)



. Normaal type
Normal type

× Type Woubrugge
Type Woubrugge

⊙ Type met kalkkloze, slappe rietklei-ondergrond.
Type with a subsoil of non-calcareous weak reed clay.

Fig. 77 Woubrugge. Verband tussen "Rt" waarde en hoogteligging.
Woubrugge. Relation between "Rt" value and altitude.

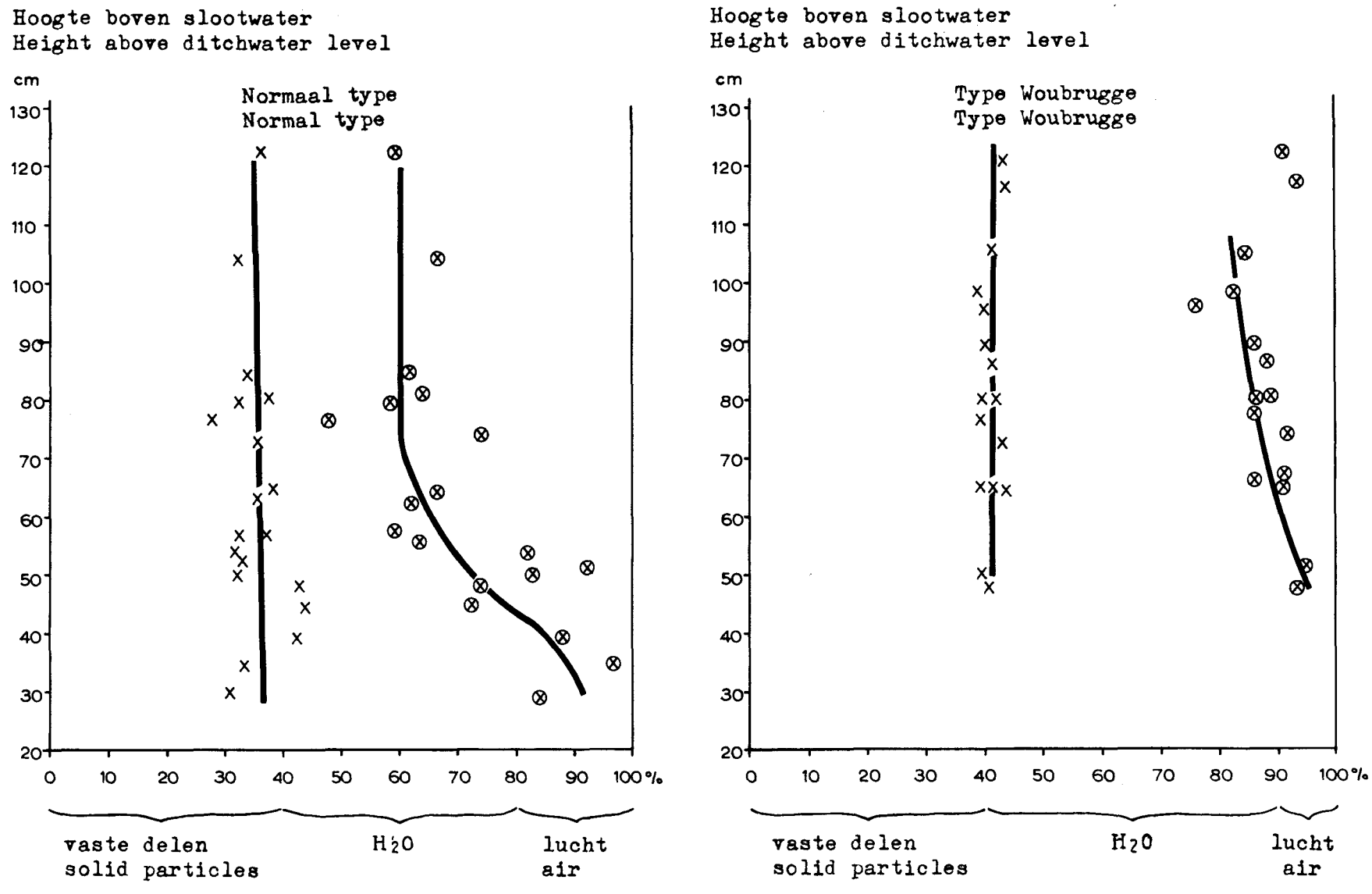


Fig. 78 Woubrugge. Volume percentages vaste delen, water en lucht van de bovengronden tijdens bemonstering (augustus 1953)
Woubrugge. Volume percentages of solid particles, water and air of topsoils during sampling (August 1953)

Men moet in dit geval de diepte, waarop de koolzure kalk in het profiel voorkomt, zien als een maat voor de mogelijkheid tot beworteling van het profiel. Bij diepe beworteling wordt minder water aan de bovenste lagen onttrokken, waardoor deze minder snel uitdrogen. Het blijkt nu dat deze monsters met kalkrijke ondergronden gunstiger Ii-graden bezitten, dan die zonder kalkrijke ondergrond. Het verschil in Ii-graad tussen de gronden van het type Woubrugge en de overige tot verdroging neigende gronden in fig.9 kan met behulp van fig.75 voor het grootste gedeelte verklaard worden.

In fig.76 werd voor de monsters met een slootwaterstand van meer dan 55 cm beneden maaiveld nogmaals het verband tussen de hoogte en de Ii-graad aangegeven, maar nu met op kalkdiepte een gecorrigeerde Ii-graad. In deze grafiek zijn de Ii-graden omgerekend op een kalkdiepte van 65 cm. Het blijkt dat monsters, hoger liggend dan ± 90 cm boven de slootwaterspiegel gemiddeld weer iets lagere Ii-graden bezitten dan monsters met een hoogteligging tussen 55 en 90 cm. Waarschijnlijk moet men dit als volgt begrijpen:
Bij een hoogteligging van meer dan 55 cm is de invloed van de slootwaterstand op de watervoorziening van het grasland in de droogteperioden bij deze profielen gering. Een diepere ontwatering zal daarom als belangrijkste gevolg hebben dat de bewortelingsmogelijkheden toenemen. Uiteraard geldt dit alleen voor die gronden waarvan hier sprake is en wel in het traject boven een hoogteligging van 90 cm. Bij andere gronden, die misschien ook na ontwateren geen goede bewortelingsmogelijkheden in de ondergrond bieden of die daarvoor geen water ter beschikking hebben, geldt dit uiteraard niet.

Behalve door het verband van de Ii-graad met de hoogteligging kan het verschil tussen het type Woubrugge en de tot verdroging neigende typen uit de Droogmakerijen ook gedemonstreerd worden aan het verband tussen "Rt-waarde" per gram organische stof en hoogteligging (fig.77). Hierbij komt het verschil tussen beide typen ook zeer duidelijk tot uiting, terwijl ook in de vochtgehalten van de monsters tijdens de bemonstering het verschil duidelijk naar voren komt. Dit vochtgehalte uitgedrukt in volumeprocenten is in fig.78 in verband gebracht met de hoogteligging. Deze figuur laat zien, dat de gronden van het type Woubrugge tijdens de bemonstering alle vrij nat waren, waarschijnlijk onder invloed van regen. Bij de dieper ontwaterde gronden van het tot verdroging neigende type was het vochtgehalte veel geringer, terwijl er geen reden was om dit toe te schrijven aan een verschil in neerslag. Uit fig.78 blijkt verder ook weer, dat de hoogteligging van 55 cm boven de slootwaterspiegel kritiek is voor de waterhuishouding van de bovengrond.

4. <u>Het verband tussen de samenstelling van het grasland en de verdroging bij het type Woubrugge en bij de tot verdroging neigende gronden.</u>

Tijdens de bemonstering werd van de plekken van bemonstering de samenstelling van de grasmat getaxeerd. De volgende beschouwing is op deze schattingen gebaseerd.

Vergelijkt men de graslanden op de gronden van het type Woubrugge met die op de tot verdroging neigende gronden in de droogmakerijen, dan is een aantal verschillen in samenstelling aan te wijzen. Gedeeltelijk staan deze verschillen in verband met de verschillen in vochthuishouding. Hiernaast treden ook verschillen op, die waarschijnlijk aan andere factoren, zoals de hogere pH bij het type Woubrugge, zijn te wijten.

Enkele van de belangrijkste verschillen zijn:

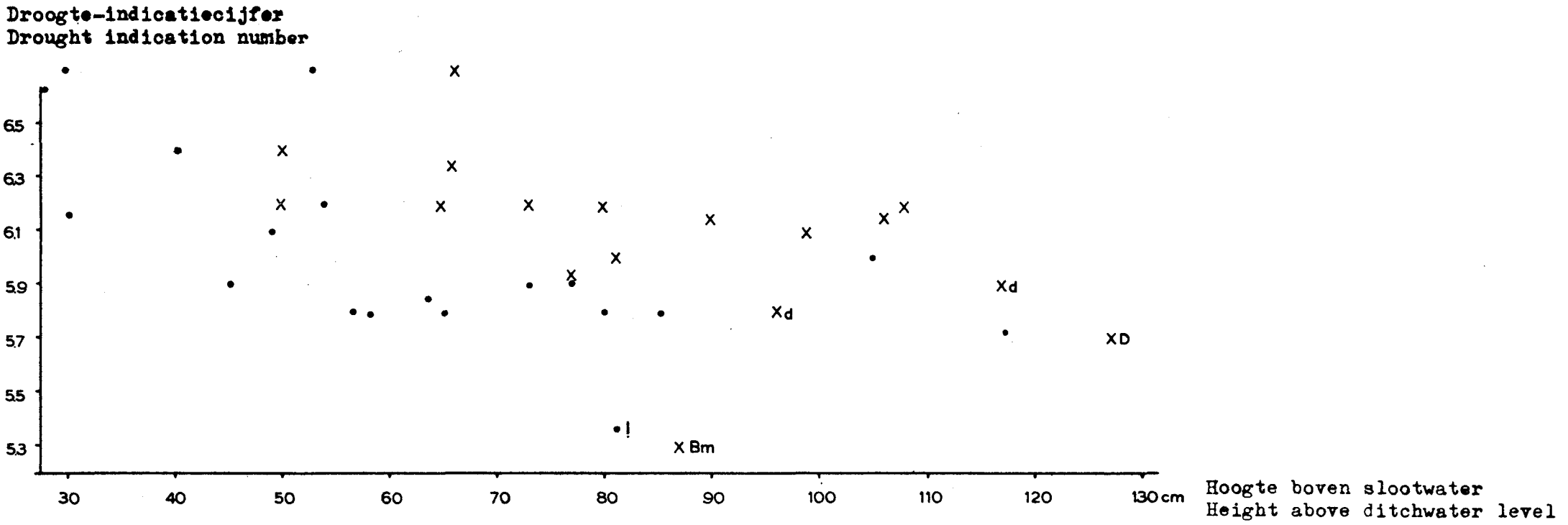
Lolium perenne (Engels raaigras) komt in beide gevallen veel voor, maar naar verhouding meer bij het type Woubrugge.
Agrostis Spec. (Struisgras) is bij de tot verdroging neigende gronden in de droogmakerijen sterker vertegenwoordigd. Een verschil vormt ook het voorkomen van Dactylis glomerata (Kropaar) die naar verhouding meer voorkomt bij het type Woubrugge wegens de hogere pH. In enkele gevallen treedt bij dit type ook Bromus mollis (Zachte Dravik) op de voorgrond welke bij de tot verdroging neigende dekken niet aangetroffen werd.

In fig.79 is het verband aangegeven tussen het droogte-indicatiecijfer, zoals dit uit de vegetatie bepaald kan worden (zie Hoofdstuk VI en de hoogteligging. Er blijkt, dat bij de tot verdroging neigende dekken alle indicatiecijfers die behoren bij het hoogtetraject boven 55 cm, 6.0 of lager zijn, dwz. de kwalificatie droog verdienen. Tussen 45 en 55 cm zijn de kwalificaties normaal tot droog en beneden de 45 cm normaal tot matig droog. De vegetatie op gronden met bovengronden van het type Woubrugge is, op vijf uitzonderingen na, in het traject boven de 55 cm als matig droog te bestempelen. De uitzonderingen naar de droge kant hebben betrekking op die gevallen waar vrij veel Bromus mollis of Dactylis glomerata aanwezig is.

In fig.80 is het verband aangegeven tussen het droogte-indicatiecijfer en de Ii-graad. Hiertussen blijkt een zeer goed verband te bestaan. De bovengronden met Ii-graden beneden 2.5 blijken alle, aan de hand van het indicatiecijfer, als droog te mogen worden bestempeld. Terwijl boven 2.5 alle bovengronden matig droog zijn. Naar de droge kant is er een duidelijke uitzondering nl. door het optreden van veel Bromus mollis. Aan de vochtige kant zijn er 3 uitzonderingen, die normaal vochtig te noemen zijn. Een duidelijk verschil tussen de vegetatie op het type Woubrugge en de tot verdroging neigende gronden is in dit geval niet meer aanwezig. Hieruit kan geconcludeerd worden, dat de Ii-graad in dit geval een goede aanwijzing was.

Bij de vegetatie op de tot verdroging neigende gronden valt in het veld op, dat veelal op de verdroogde gronden meer Struisgras te vinden is dan op de niet verdroogde. Dit gegeven speelt geen rol bij het droogte-indicatiecijfer, daar Agrostis als geslacht (de afzonderlijke soorten werden niet opgenomen) als neutraal ten opzichte van de vochtindicatie wordt bestempeld.

In fig.81 is daarom dit verband apart aangegeven. De getrokken lijn heeft alleen betrekking op de monsters van de tot verdroging neigende dekken.



X **Type Woubrugge**
Type Woubrugge

• **Normaal type**
Normal type

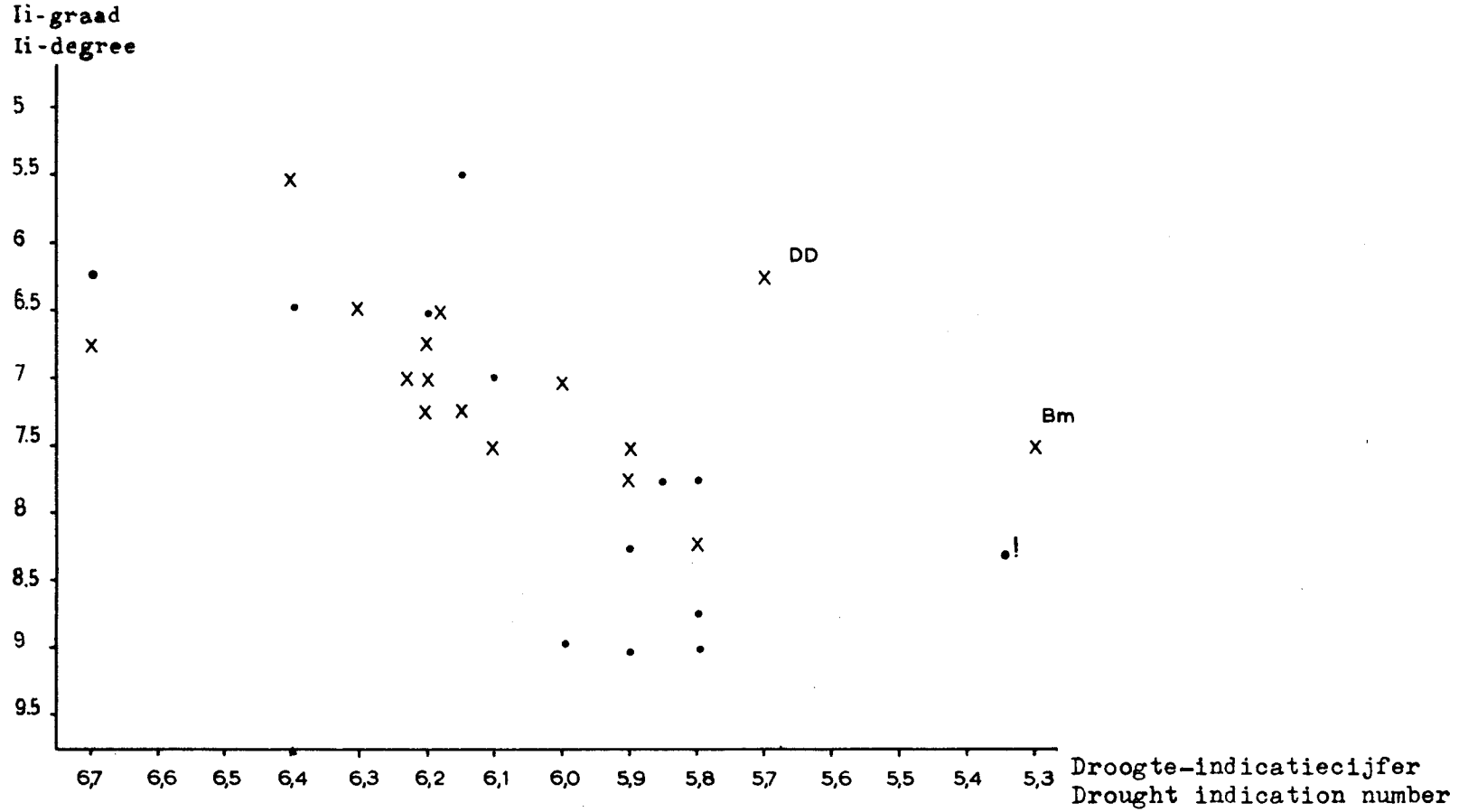
D **Veel Dactylis glomerata (45 %)**
Much Dactylis glomerata (45 %)

d **Tamelijk veel Dactylis glomerata (25 - 35 %)**
Fairly much Dactylis glomerata (25 - 35 %)

Bm Veel Bromis mollis (65%)
Much Bromis mollis (65%)

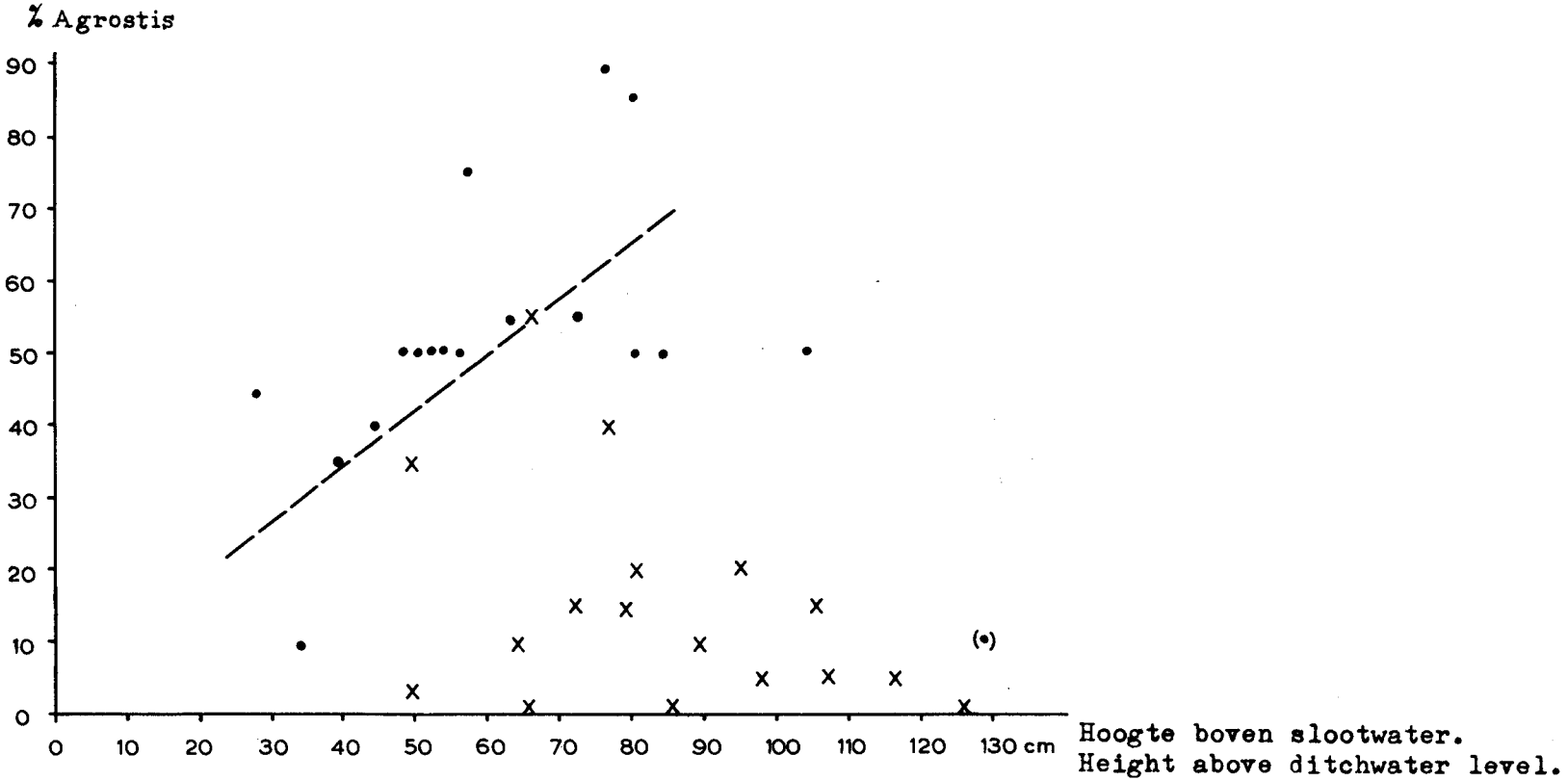
! Weinig soorten, waarschijnlijk pas ingezaaid
Few species, probably newly sown

Fig. 79. Woubrugge. Verband tussen droogte-indicatiecijfer en hoogteligging.
Woubrugge. Relation between drought indication number and altitude.



x	Type Woubrugge Type Woubrugge
.	Normaal type Normal type
Bm	Veel Bromis mollis (65%) Much Bromis mollis (65%)
DD	Veel Dactylis glomerata (45%) Much Dactylis glomerata (45%)
!	Weinig soorten, waarschijnlijk pas ingezaaid Few species, probably newly sown

Fig. 80 Woubrugge. Verband tussen Ii-graad en droogte-indicatiecijfer
Woubrugge. Relation between Ii-degree and drought indication number.

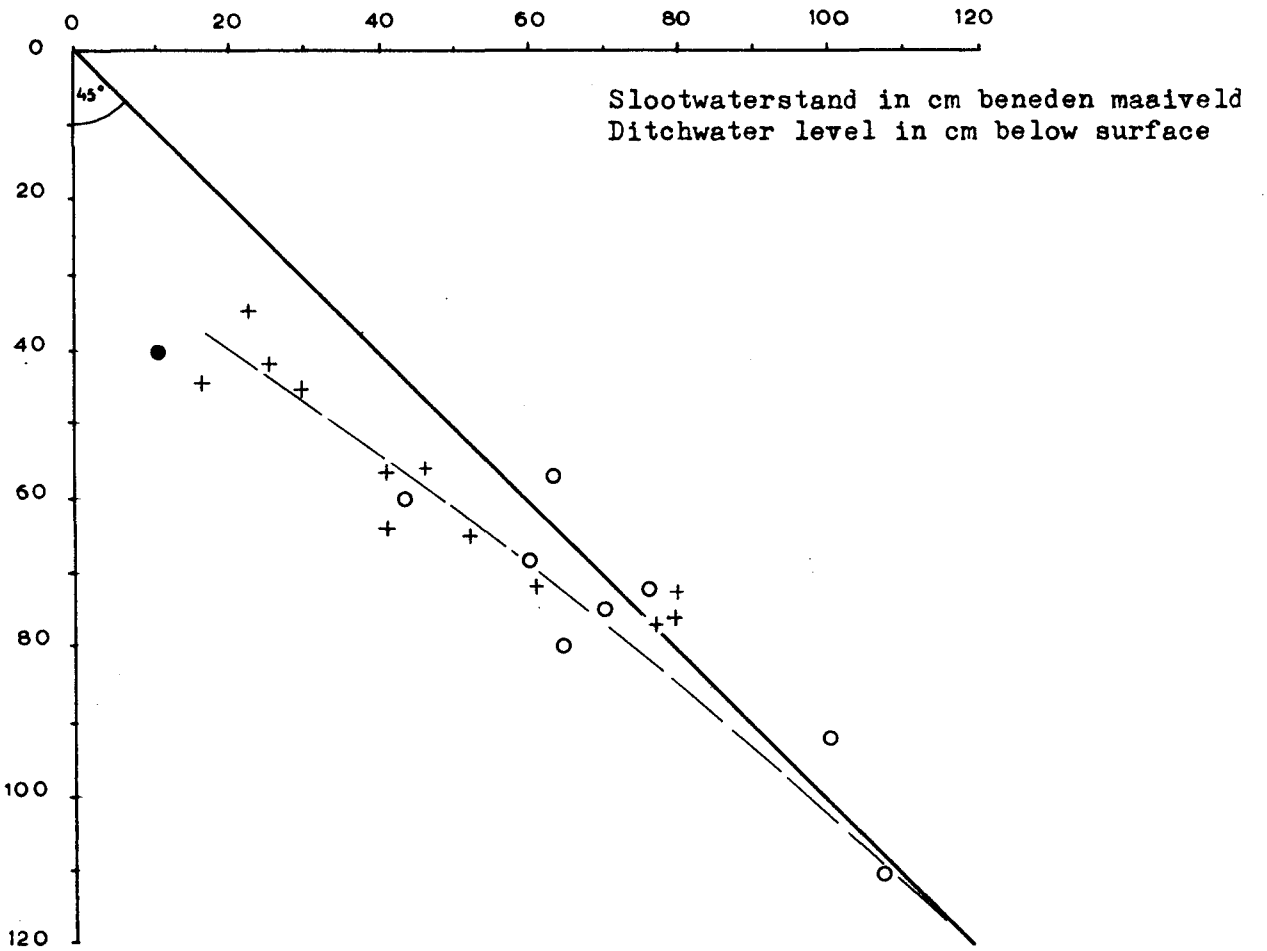


x Type Woubrugge
Type Woubrugge

• Normaal type
Normal type

(•) Weinig soorten, waarschijnlijk pas ingezaaid
Few species, probably newly sown

Fig. 81. Woubrugge. Verband tussen percentage Agrostis en hoogteligging
Woubrugge. Relation between percentage of Agrostis and altitude

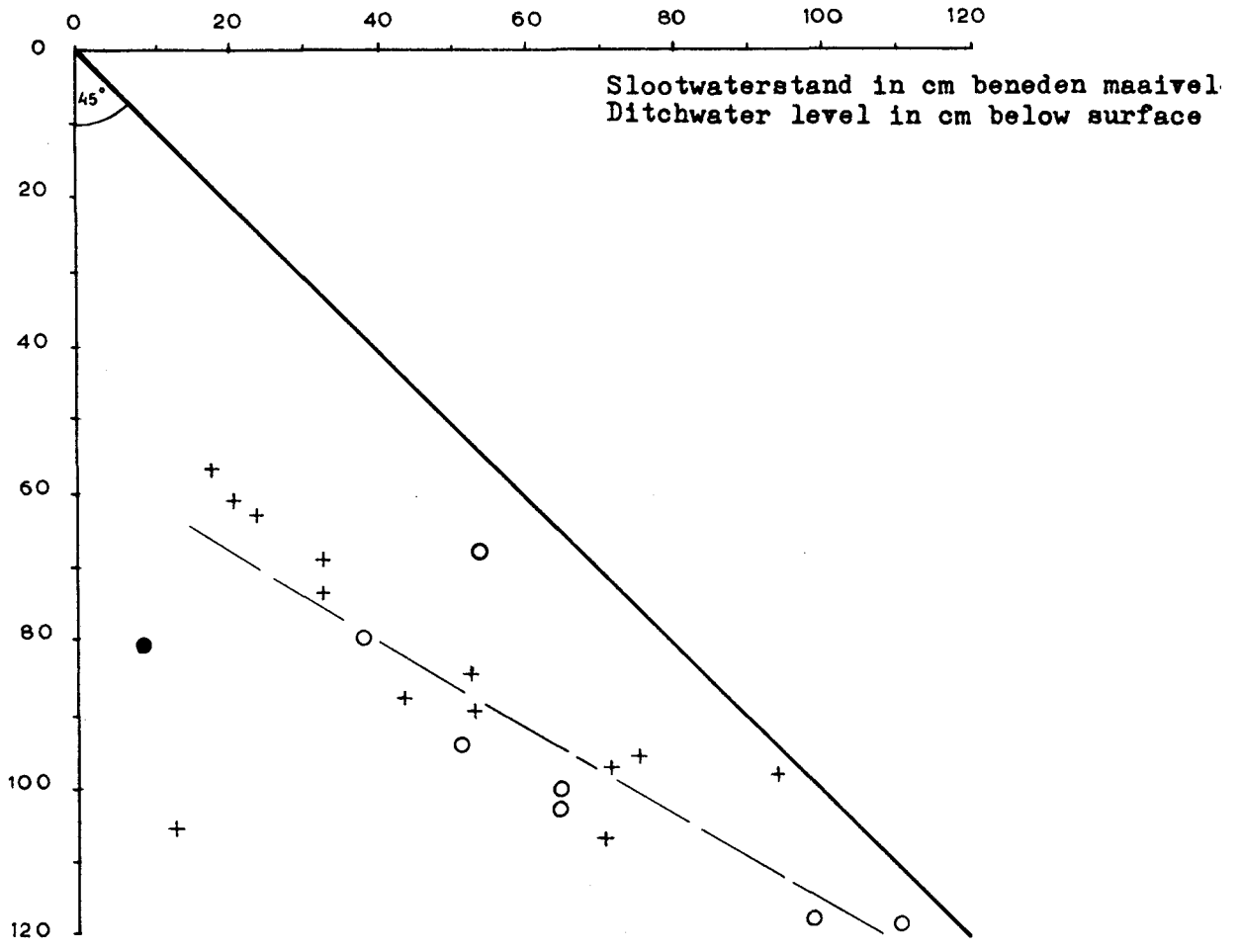


● Buis 7 t/m 11 m van de sloot
Tube at distances of 7 - 11 meters from ditch

o Buis 24 meter van de sloot
Tube at a distance of 24 meter from ditch

\+ Buis 14 t/m 16 meter van de sloot
Tube at distances of 14 - 16 meters from ditch

Fig. 82. Verband tussen sloot-en grondwaterstand. Proefveld CI 203 en zes andere percelen. 1 april tot 12 juni 1949.
Relation between ditchwater and groundwater level. Sample plot CI 203 and six other lots. From April 1st. till June 12 th 1949.

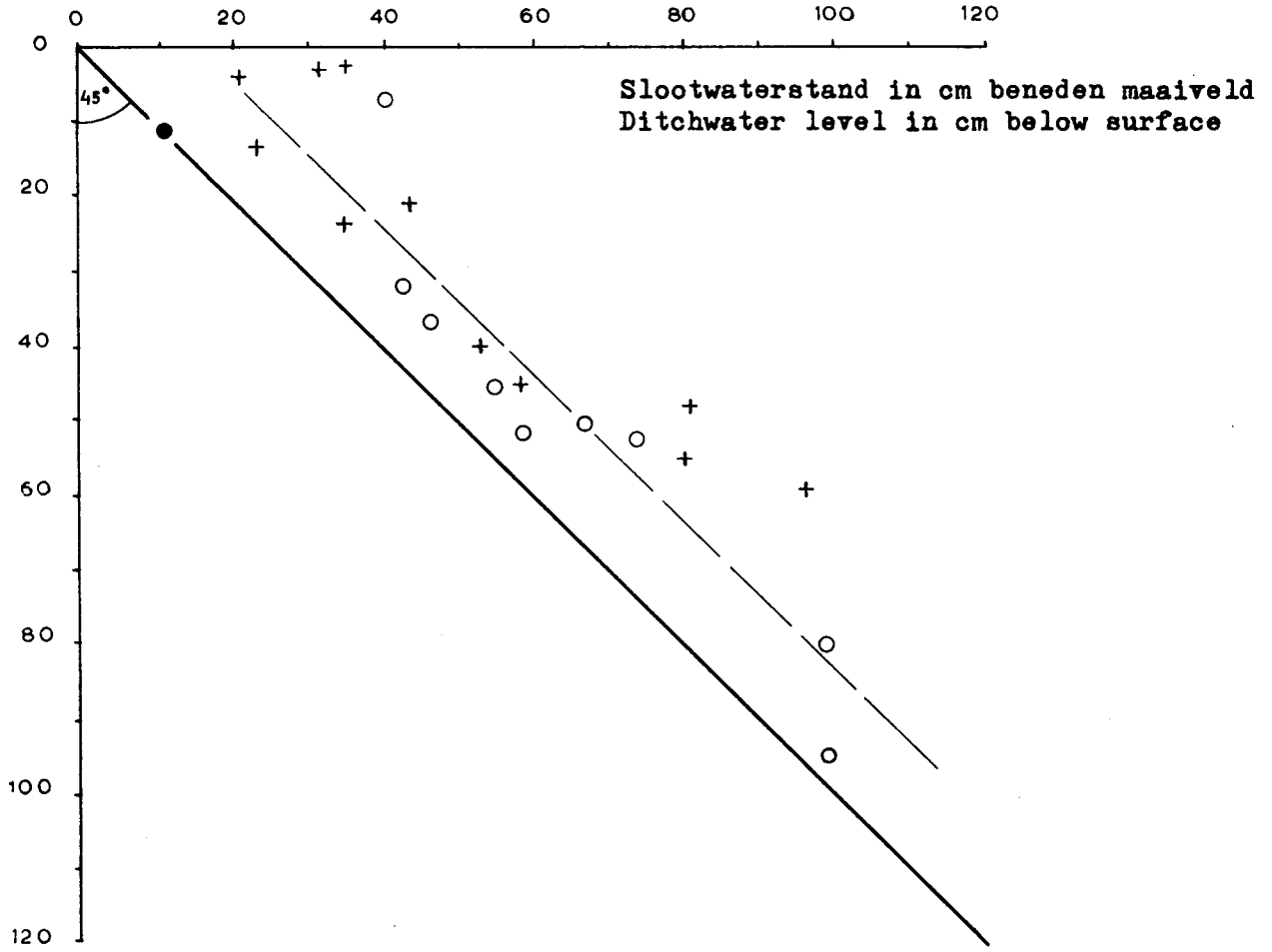


● Buis 7 t/m 11 meter van de sloot
Tube at distances of 7 - 11 metres from ditch

○ Buis 24 meter van de sloot
Tube at a distance of 24 metre from ditch

\+ Buis 14 t/m 16 meter van de sloot
Tube at distances of 14 - 16 metres from ditch

Fig. 83 Verband tussen sloot- en grondwaterstand. Proefveld CI 203 en zes percelen. 12 juni tot 18 augustus 1949.
Relation between ditchwater and groundwater level. Sample plot CI 203 and six other lots. From June 12th till August 18th 1949.



● Buis 7 t/m 11 meter van de sloot
Tube at distances of 7 - 11 metres from ditch

○ Buis 24 meter van de sloot
Tube at a distance of 24 metre from ditch

\+ Buis 14 t/m 16 meter van de sloot
Tube at distances of 14 - 16 metres from ditch

Fig. 84. Verband tussen sloot-en grondwaterstand. Proefveld CI 203 en zes percelen. december 1949.
Relation between ditchwater and groundwater level. Sample plot CI 203 and six other lots. December 1949.

HOOFDSTUK XI

ENKELE HYDROLOGISCHE EIGENSCHAPPEN VAN DE VERDROOGDE VEENGRONDEN

Voor een goed begrip van de oorzaken van de verdroging en in verband met verbeteringsmaatregelen is het nodig enig inzicht te hebben in de hydrologische eigenschappen van de profielen waar het hier om gaat.

In de eerste plaats is van belang het verloop van de grondwaterstanden in de verschillende seizoenen. In het kader van de proef CI 203 en van de verbeteringsproefvelden zijn gedurende verscheidene jaren grond- en slootwaterstanden opgenomen, zowel in verdroogde als in niet-verdroogde gronden. Daarbij bleek, dat in het algemeen lage slootwaterstanden gepaard gaan met lage grondwaterstanden en hoge slootwaterstanden met hoge. De figuren 82 t/m 84 geven het verband tussen slootwaterstand en grondwaterstand voor de percelen van CI 203 + een zestal andere percelen in verschillende perioden van 1949.

De bij deze waarnemingen betrokken percelen hadden uiteenlopende profielen (kleiveen op bos- en rietveen van het bovenland, veen en kleiveen op katteklei in uitgeveende polders). Een invloed van het bodemtype kon niet vastgesteld worden. Wel is in het veld de indruk verkregen, dat de mosveengebieden rond Amsterdam afwijkend reageren nl. dat de waterstanden in de percelen daar in natte winterperioden langer hoog blijven en zich dus minder naar de waterstanden richten.

De buizen stonden niet steeds op dezelfde afstand van de sloot, de perceelsbreedte was meestal ongeveer 40 m. Bij percelen, waar twee buizen op verschillende afstand van de sloot geplaatst waren, bleek, dat buizen die 14 m van de sloot stonden een grondwaterstand hadden, die in de zomer 0 - ± 20 cm lager waren dan buizen op 5 m van de sloot. Gemiddeld was het verschil meestal niet groter dan 10 à 15 cm. Hetzelfde werd bij de laagwater-objecten van infiltratieproefvelden gevonden. Uit de figuren krijgt men de indruk, dat de daling van de grondwaterstand relatief het grootst is bij de percelen met hoge slootwaterstand. Vermoedelijk vindt dit haar oorzaak in het feit, dat de grondwaterstanden bij de percelen met lage slootwaterstand al gauw zo diep liggen, dat de planten minder kunnen profiteren van dit grondwater en van het water in de bijbehorende capillaire zône. Het gevolg is verdroging van de grasmat en lager waterverbruik.

Er zijn echter ook andere verklaringen mogelijk. Belangrijk is het beeld in de winter (fig.84). Percelen met een slootwaterstand van 30 à 40 cm beneden maaiveld hebben in de winter regelmatig grondwaterstanden van 0 - 30 cm; dit betekent, dat deze gronden in de winter geheel doorweekt worden en in het voorjaar met een grote watervoorraad beginnen. Men zou hiervan op het eerste gezicht grote schade verwachten wat beworteling en productie betreft; het blijkt echter, dat, wanneer de begreppeling goed in orde is, zodat de bovenlaag (± 20 cm) behoorlijk droog blijft, deze percelen zeer productief zijn en bij goede verzorging en bemesting een goede grasmat kunnen hebben. Men kan zich zelfs voorstellen, dat het vrijwel dras staan in de winter nodig is om de irreversibele indrogingsgraad, die door de zomerdroogte wat op kan lopen, weer op peil te brengen (zie deel I). Het is echter ook mogelijk, dat een wat diepere winterslootwaterstand, gepaard met een hoge zomerslootwaterstand, gunstig zou zijn voor de beworteling en de voorjaarsproductie. Hierover is echter nog weinig bekend. In verband met het bovenstaande moet echter een diepe ontwatering in de winter (slootwaterstand dieper dan ± 60 cm beneden maaiveld) afgeraden worden, totdat hieromtrent meer bekend is. Een diepere ontwatering zou overigens ook grote moeilijkheden meebrengen met het oog op het varen van mest in de winter.

Uit de vrij diepe daling van de grondwaterstand in droge perioden zou men de conclusie kunnen trekken, dat de doorlatendheid van de verdroogde gronden vrij slecht is en dat opvoeren van de grondwaterstanden door verhoging van het slootwaterpeil, al of niet met buizen- of molinfiltratie, tamelijk moeilijk zou zijn.

Doorlatendheidsmetingen en waarnemingen aan infiltratieproefvelden hebben echter tot de conclusie geleid, dat noch het één, noch het ander het geval is. De doorlatendheid is, althans in de bovenlagen van de profielen, goed en soms zelfs zeer groot en bij infiltratie was in verschillende gevallen verhoging van het slootwaterpeil voldoende om, zelfs in droge perioden, grondwaterstanden te bereiken, die vrijwel gelijk waren aan de slootwaterstand. In tabel 5 zijn de resultaten van een vrij groot aantal doorlatendheidsmetingen in verschillende profielen samengevat. De metingen zijn uitgevoerd met het door wijlen Professor Visser ontworpen apparaat en berekend volgens de formule van Ernst (1950):

$$K = \frac{4000\ r^2}{(H + 20\ r)\ (2 - \frac{y}{H})_y} \cdot \frac{\triangle y}{\triangle t}$$

In de tabel zijn de veenprofielen in uitgeveende polders niet vertegenwoordigd. Uit enkele metingen en vooral uit de resultaten van infiltratieproefvelden (zie bijv. NZH 392 en NZH 389 en deel III, Hoofdstuk IV) bleek, dat ook daar de doorlatendheid goed tot groot was. In de cijfers van tabel 5 valt, naast de gemiddeld hoge waarden voor de doorlatendheid (in vele gevallen was een groot percentage van de gaten niet meetbaar door te snel toestromen van het water), de grote variatie op (de metingen werden steeds op één of op enkele dicht bij elkaar gelegen percelen uitgevoerd). De hoge waarden moeten zeer waarschijnlijk toegeschreven worden aan de aanwezigheid van kleinere of grotere scheuren, die vooral in de verdroogde gronden in de bovenste geoxydeerde en gekrompen lagen steeds voorkomen. Deze scheuren hebben tot gevolg gehad, dat zelfs in het type met zware humeuze klei (tabel 5-1a) de gemiddelde doorlatendheid nog goed is; de lage waarden hebben vermoedelijk betrekking op gaten, die weinig of niet met scheuren in contact stonden.

In de polder "de Putte" onder Waddinxveen werden in het najaar van 1951 op een 17-tal percelen in totaal ongeveer 500 metingen uitgevoerd (tot 1.30 m - 1.50 m beneden maaiveld). Deze polder heeft grotendeels een profiel van kleiveen of kleihoudend veen op katteklei met in de ondergrond slappe, grijsblauwe klei of kalkhoudende klei. Er komen echter ook andere typen voor. Door het grote aantal metingen en doordat de percelen verschillend hoog liggen, waardoor het grondwaterpeil ongelijkmatig hoog stond, was het mogelijk een indruk te krijgen van de doorlatendheid van de verschillende lagen.
Hierbij werden onderscheiden (zie fig.85):

A : grijsbruin kleiveen, onderin vaak donkerbruin tot zwart, min of meer hard veen. Deze laag is al of niet verdroogd en vormt de bovenste laag van het profiel;
A1: als A, maar veniger;
B : katteklei;
C : grijze klei met bruine vlekken;
D1: grijsblauwe klei tot zware zavel (kalkhoudend tot kalkrijk);
D2: grijsblauwe, slappe klei, riethoudend tot rietvenig;
E : slibrijk rietbosveen;
F : slibrijk rietveen;
H : bruin tot zwart verteerd veen (deze laag komt soms, nl. als het dek dat op de katteklei ligt dik is, onder A voor).

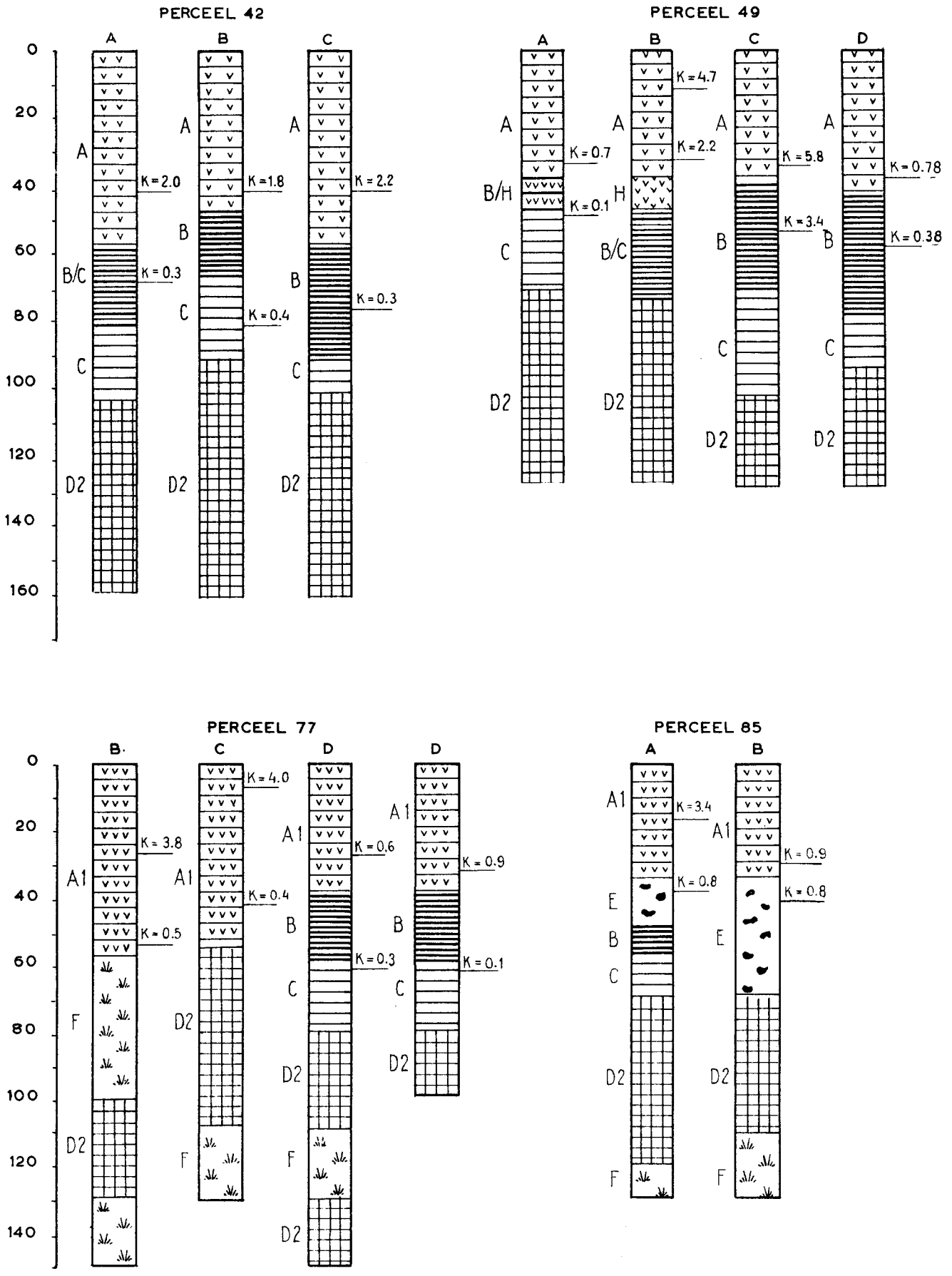


Fig. 85

Puttepolder. De invloed van de grondwaterstand op de gemeten doorlatendheid
Puttepolder. The influence of the groundwater level on hydraulic conductivity measurements

A Grijsbruin kleiveen
Greyish-brown clay peat

A_1 Grijsbruin kleiveen, veniger
Greyish-brown clay peat more peaty

B Katteklei
Clay containing FeS_3

C Grijze klei met bruine vlekken
Grey clay brown mottled

D_1 Grijsblauwe klei tot zware zavel
Greyish-blue clay to heavy silty clay

D_2 Grijsblauwe slappe klei, riethoudend tot rietveng
Greyish-blue weak clay, containing reed and/or reed peat

E Slibrijk riet-bosveen
Clay containing reed-wood peat

F Slibrijk rietveen
Clay containing reed peat

H Bruin tot zwart verteerd veen
Brown to black decomposed peat

De letters boven de profielen geven het onderzochte onderdeel van het perceel aan en hebben verder geen betekenis.
The letters at the top of the profiles indicate the part of the lot investigated and bear no further meaning.

De onderste horizontale lijn naast de profielen stelt het grondwaterniveau voor tijdens de eerste meting, de bovenste lijn het niveau bij de tweede meting.
The lower horizontal line at the side of the profiles represents the groundwater level at the time of the first measurement, the upper horizontal line the level at the second measurement.

Fig.85.

In de ondergrond komt dus slappe, rietvenige klei (D2) of kalkhoudende klei (D1) voor. Daarnaast komen profielen voor, waarbij een vrij dikke veenlaag (E of F) rust op slappe klei, terwijl ook volledige veenprofielen voorkomen.

Bij de volgende beschouwingen zijn de doorlatendheidscijfers gemiddeld per onderdeel van een perceel. Meestal was er een behoorlijke overeenstemming tussen de gaten onderling, soms echter kwamen grote afwijkingen voor. Waarden van K van < 0.1 m zijn bij het middelen op 0.1 gesteld, behalve wanneer alle gaten een $K < 0.1$ hadden. Gaten, die wegens te grote stijgsnelheid niet te meten waren, zijn op 10 m per dag gesteld.

Tabel 6
Table 6

Doorlatendheidsmetingen in de polder "de Putte"
Hydraulic conductivity measurements in the polder "de Putte"

Aard van de gemeten laag Nature of the layer measured	Aantal gaten Number of holes	K (gem.) (mean)	Grondwaterstand in cm beneden maaiveld Groundwater level in cm below surface
D2	20	< 0.1	88
D2 + (A+B+C+F+H)	300	1.1	52
D1	10	2.2	69
D1 + D2 + C + B + A	140	4.5	48
H + D2	10	0.7	46
F + A	10	0.2	61
H + D1 + D2	10	4.3	50

De bodemlaag, die het grootste deel van de gemeten laag vormde, is steeds het eerst genoemd. Uit deze cijfers blijkt:

1. de slappe, rietvenige klei is slecht doorlatend;
2. de aanwezigheid van katteklei en andere geaëreerde lagen verhoogt de doorlatendheid;
3. de kalkrijke klei is behoorlijk doorlatend;
4. het veen (F) is slecht doorlatend (echter slechts 10 gaten gemeten).

Deze metingen werden uitgevoerd in september 1951, toen de grondwaterstanden nog vrij laag waren. In december werden 130 gaten bij hogere grondwaterstanden nog eens gemeten. De gaten waren goed open blijven staan en vrijwel steeds konden de oude gaten gemeten worden, waardoor de waarden van de eerste en de tweede meting goed met elkaar vergeleken kunnen worden.

De gemiddelde uitkomsten van deze vergelijking zijn in tabel 3, het resultaat per onderdeel van een perceel (elk onderdeel 10 gaten) in fig. 85, weergegeven.

Tabel 7/Table 7

Aantal gaten Number of holes	Grondwaterstand in cm onder maaiveld Groundwater level in cm below surface		K in m/dag K in m/24 hours	
	Eerste meting 1st measurement	Tweede meting 2nd measurement	Eerste meting 1st measurement	Tweede meting 2nd measurement
130	53	28	0.8	2.4

Hieruit blijkt, dat een verschil van gemiddeld 25 cm de doorlatendheid verdrievoudigd heeft. Zeer waarschijnlijk moet dit worden toegeschreven aan het feit, dat de hoger in het profiel gelegen bodemlagen meer geoxydeerd, gekrompen en gescheurd zijn, met als gevolg een grote doorlatendheid. Dit verschijnsel is analoog aan wat in de Noordoostpolder (Van der Molen, 1953) gevonden is. Daar waren de zwaarste gronden na de rijping (waarvan de scheurvorming een belangrijk aspect is) beter doorlatend dan de lichtere gronden, die minder scheurden.

Op verschillende plaatsen werd in 2 perioden nl. in juni-juli 1953 en maart 1954 nog een aantal doorlatendheidsbepalingen verricht aan veenprofielen. In fig.86 staat een overzicht van de gegevens van juni-juli 1953 en in fig.87 het overzicht van de gegevens van maart 1954.

Uit fig.86 blijkt:

1. Bij het mosveen komen plaatselijk ondoorlatende profielen voor, de betreffende gegevens zijn afkomstig uit de Rieter- en Sloterpolder bij Amsterdam.
2. De rietvenen zijn in de gemeten laag iets doorlatender dan de overige venen.

Bij vergelijking van fig.86 en fig.87 blijkt, dat het meten van de iets hogere laag in het voorjaar tot gevolg heeft gehad dat:

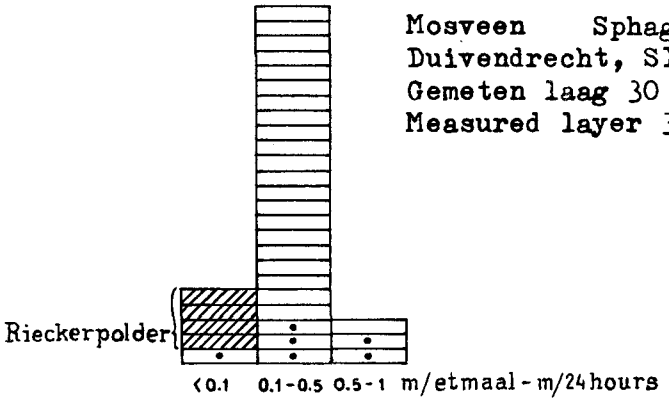
1. Bij de mosvenen de slechte doorlatendheid niet meer werd gevonden.
2. Bij de bosvenen gemiddeld een iets grotere doorlatendheid werd gevonden dan in juni - juli 1953.

Deze verschillen zijn waarschijnlijk te wijten aan een verschil in doorlatendheid van de verschillende lagen. Dit verschil in doorlatendheid kan uit de waarnemingen van de rietvenen nog verder toegelicht worden.

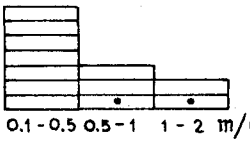
Bij de bepalingen van maart 1954 werd in de rietvenen meest de laag gemeten tussen $\pm$ 15 en $\pm$ 65 cm -maaiveld. Slechts een enkele keer werd ook nog een gedeelte van de grond beneden 0.70 cm gemeten. In fig.88 zijn de gevonden doorlatendheden uitgezet tegen de hoogte waarop de gemeten laag begint, waarbij de waarnemingen dicht bij de sloot (dichter dan 2.5 m) niet opgenomen zijn. Er blijkt nu een duidelijk verband tussen de bovenkant van de gemeten laag en de gevonden doorlatendheid. Wel ligt dit verband in de droogmakerij Groot-Mijdrecht, waar iets grotere doorlatendheden worden gevonden anders, dan in "Waterland" en de Spieringhornerpolder (in alle twee gevallen onverveend land). Uit deze gegevens is te concluderen, dat de grootste doorlatendheid bij de onderzochte rietveenprofielen in de bovenste delen van het profiel te vinden zijn. De laag tussen de 40 cm en 60 à 70 cm is blijkbaar minder doorlatend. De 2 uitschieters uit de Spieringhornerpolder die allebei iets dieper gemeten zijn doen vermoeden, dat de lagen onder de 60 à 70 cm weer sterker doorlatend zijn. Dit wordt bevestigd door de metingen van juni-juli 1956 waarbij ook de diepere lagen meegemeten werden. Deze metingen lieten, niettegenstaande de bovenkant van de gemeten laag dieper dan 40 cm lag, veel grotere doorlatendheden, meest $>$0.50 m per etmaal, zien.

In aansluiting op deze waarnemingen zijn van belang de ervaringen opgedaan bij infiltratieproefvelden. Enkele van de belangrijkste gevallen zullen hier besproken worden.

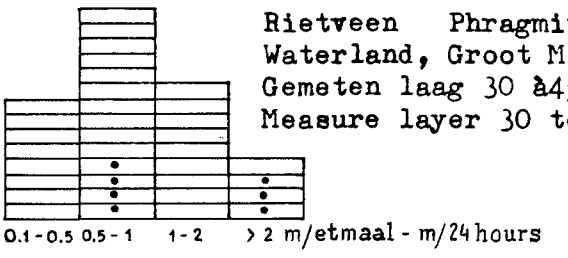
a. Waarnemingen aan U 611 (Zegveld). De grond bestaat hier uit vrij zware humeuze tot venige klei ter dikte van $\pm$ 40 cm op matig verteerd bosveen. Het perceel ligt 50 à 60 cm boven polderpeil en is gedeeltelijk sterk verdroogd. Dit perceel werd van 1948 af geinfiltreerd door middel van een daartoe gegraven greppel van $\pm$ 70 cm diep. Hierin werd water gelaten tot een peil dicht onder maaiveld. Het bleek, dat het water zich ook zonder buizen of molgangen zeer snel in het perceel verspreidde; de doorlatendheid was zeer groot.



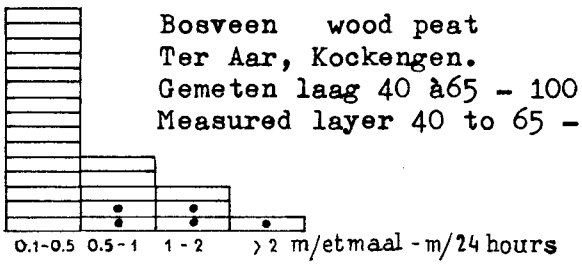
Mosveen Sphagnumpeat
Duivendrecht, Slotenpolder, Rieckerpolder
Gemeten laag 30 à 60 - 100 à 115 cm.
Measured layer 30 to 60 - 100 to 115 cm.



Zeggeveen Carex peat. Haarlem
Gemeten laag 50 a 60 - 100 à 115 cm
Measure layer 50 to 60 - 100 to 115 cm



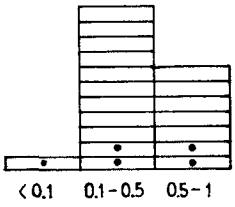
Rietveen Phragmites peat
Waterland, Groot Mijdrecht, Spieringhorner polder
Gemeten laag 30 à45 - 100 à115 cm
Measure layer 30 to 45 - 100 to 115 cm



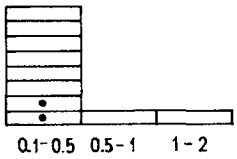
Bosveen wood peat
Ter Aar, Kockengen.
Gemeten laag 40 à65 - 100 à115 cm
Measured layer 40 to 65 - 100 to 115 cm

• dicht bij sloot near a ditch

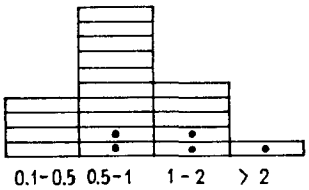
Fig. 86. Doorlatendheidsbepalingen in veenprofielen. juni-juli 1953.
Slootkanten hogere laag meegemeten.
Measurement of hydraulic conductivity in peat profiles.
June-July 1953.
Higher layer of ditchbanks included in measurements.



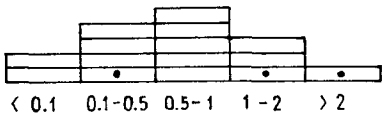
Mosveen Sphagnum peat
Duivendrecht, Slotenpolder, Rieckerpolder
Gemeten laag 30 à 60 - 100 à 115 cm
Measured layer 30 to 60 - 100 to 115 cm



Zeggeveen Carex peat. Haarlem
Gemeten laag 50 à 60 - 100 à 115 cm
Measured layer 50 to 60 - 100 to 115 cm



Rietveen Phragmites peat.
Waterland, Groot Mijdrecht, Spieringhorner polder
Gemeten laag 30 à 45 - 100 à 115 cm
Measured layer 30 to 45 - 100 to 115 cm

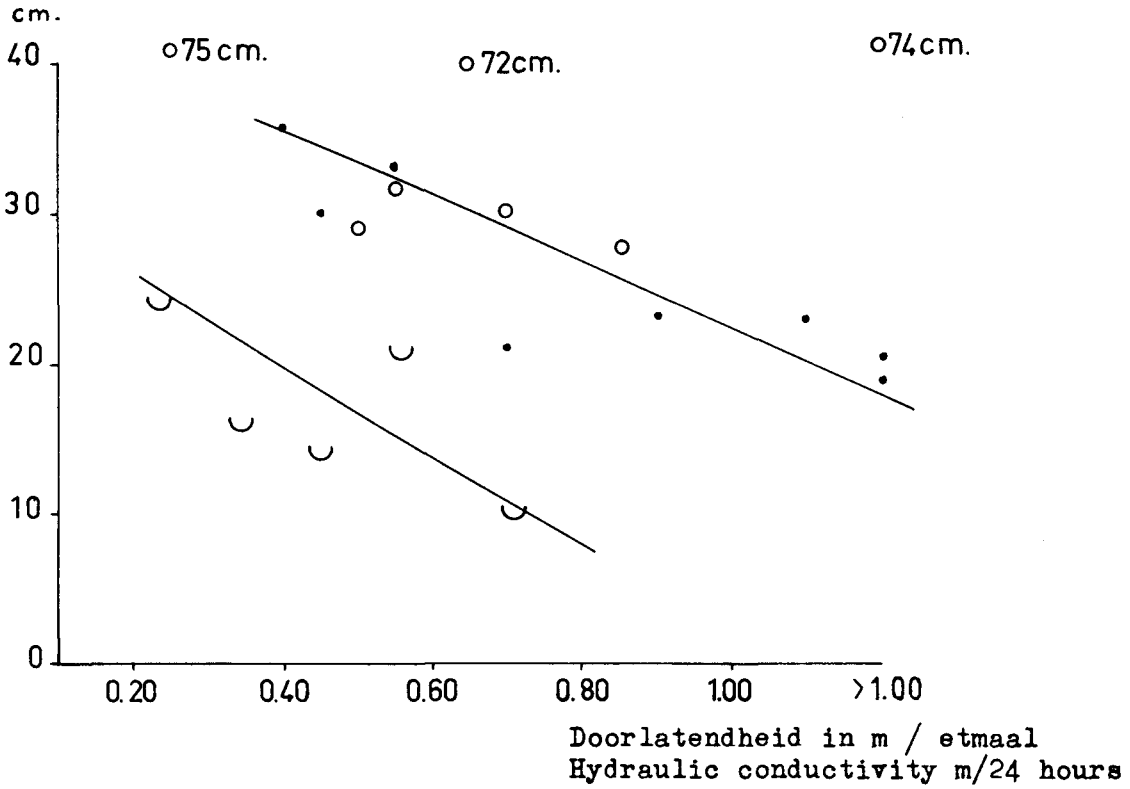


Bosveen wood peat Ter Aar, Kockengen
Gemeten laag 40 à 65 - 100 à 115 cm
Measured layer 40 to 65 - 100 to 115 cm

dicht bij sloot
near a ditch

Fig. 87 Doorlatendheidsbepalingen in veenprofielen. maart 1954.
Measurement of hydroulic conductivity in peat profiles. March 1954.

Bovenkant gemeten laag beneden maaiveld
Upperside of the measured layer below surface



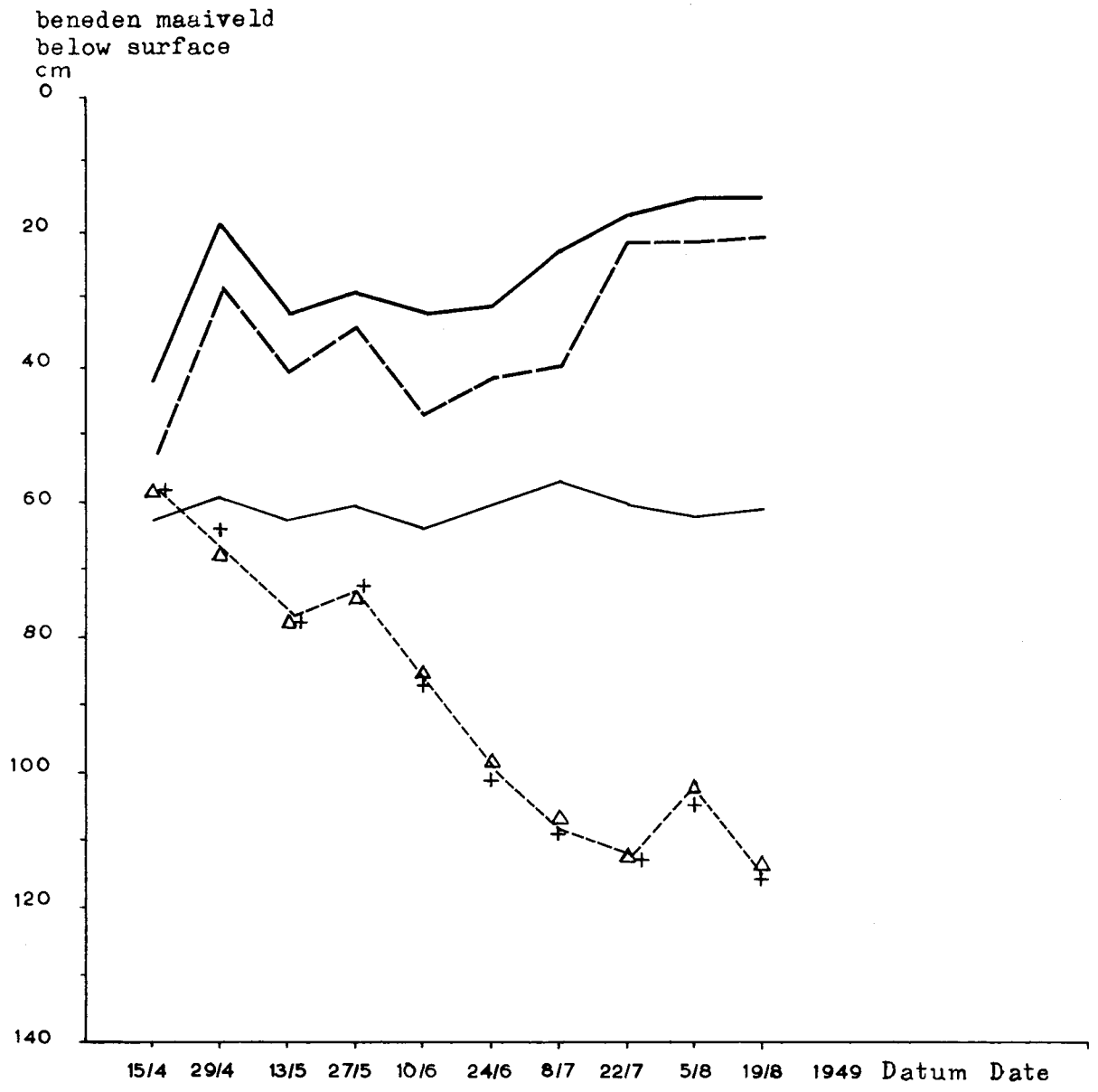
• Waterland

o Spieringhornerpolder

72, 74, 75, punten iets dieper gemeten dan 70 cm
measuring points below 70 cm

⌣ Groot Mijdrecht

Fig. 88 Verband tussen doorlatendheid en hoogteligging van de gemeten laag maart 1954.
Relation between hydraulic conductivity and altitude of the measured layer. March 1954.



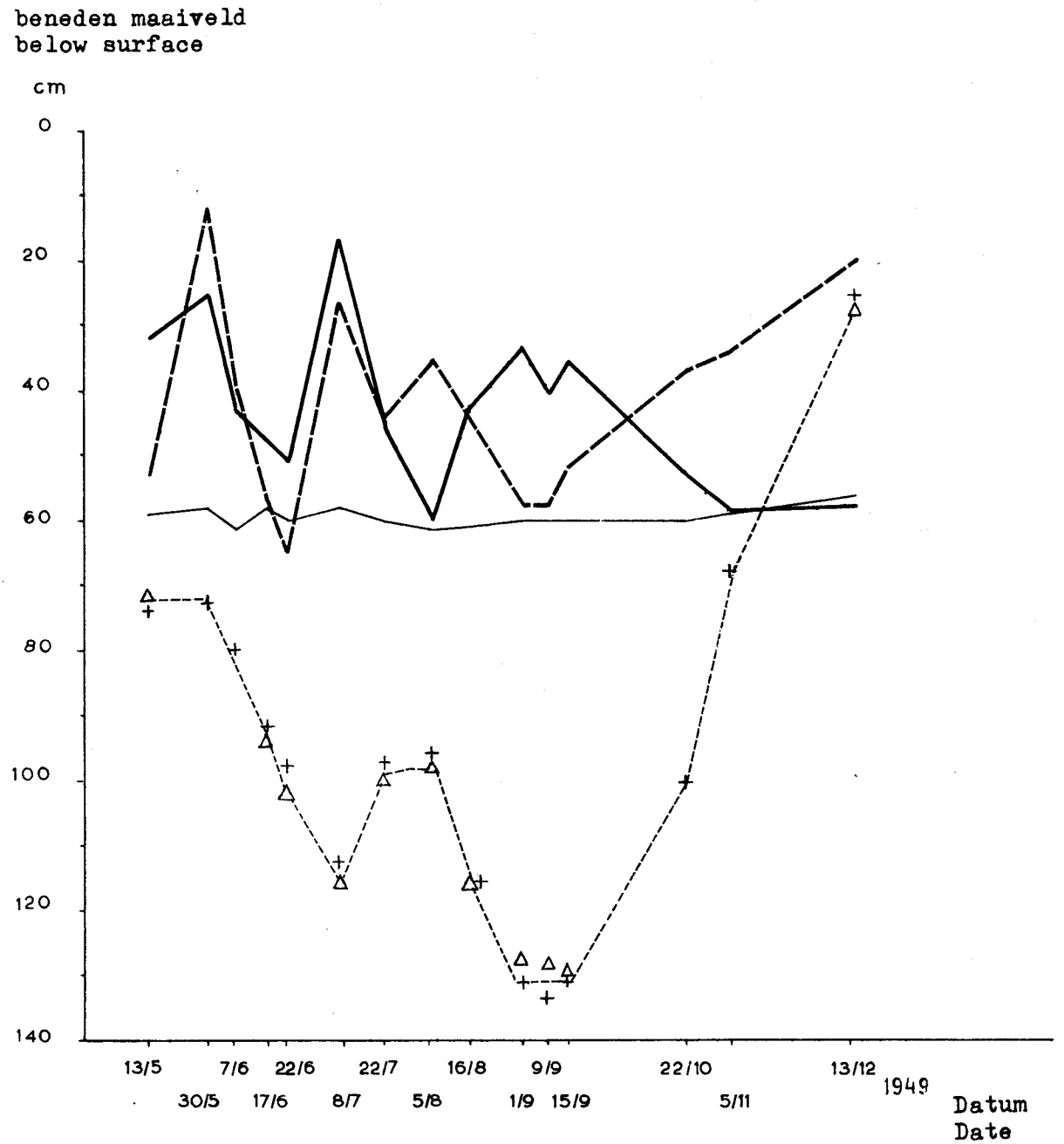
Waterpeil in infiltratiegreppel
Waterlevel in infiltration trench

Grondwaterstand van geinfiltreerd perceel
Groundwater level of sub-irrigated lot.

Polderpeil
Polderwater level

12m △ △
20m + +
Grondwaterstand in naastgelegen niet geinfiltreerd perceel op 12 en 20 m van de sloot
Groundwater level in adjacent not sub-irrigated lot at a distance of 12 and 20 m from ditch

Fig. 89 Waterstand bij U 611 (Zegveld) in 1949
Water level of U 611 (Zegveld) in 1949



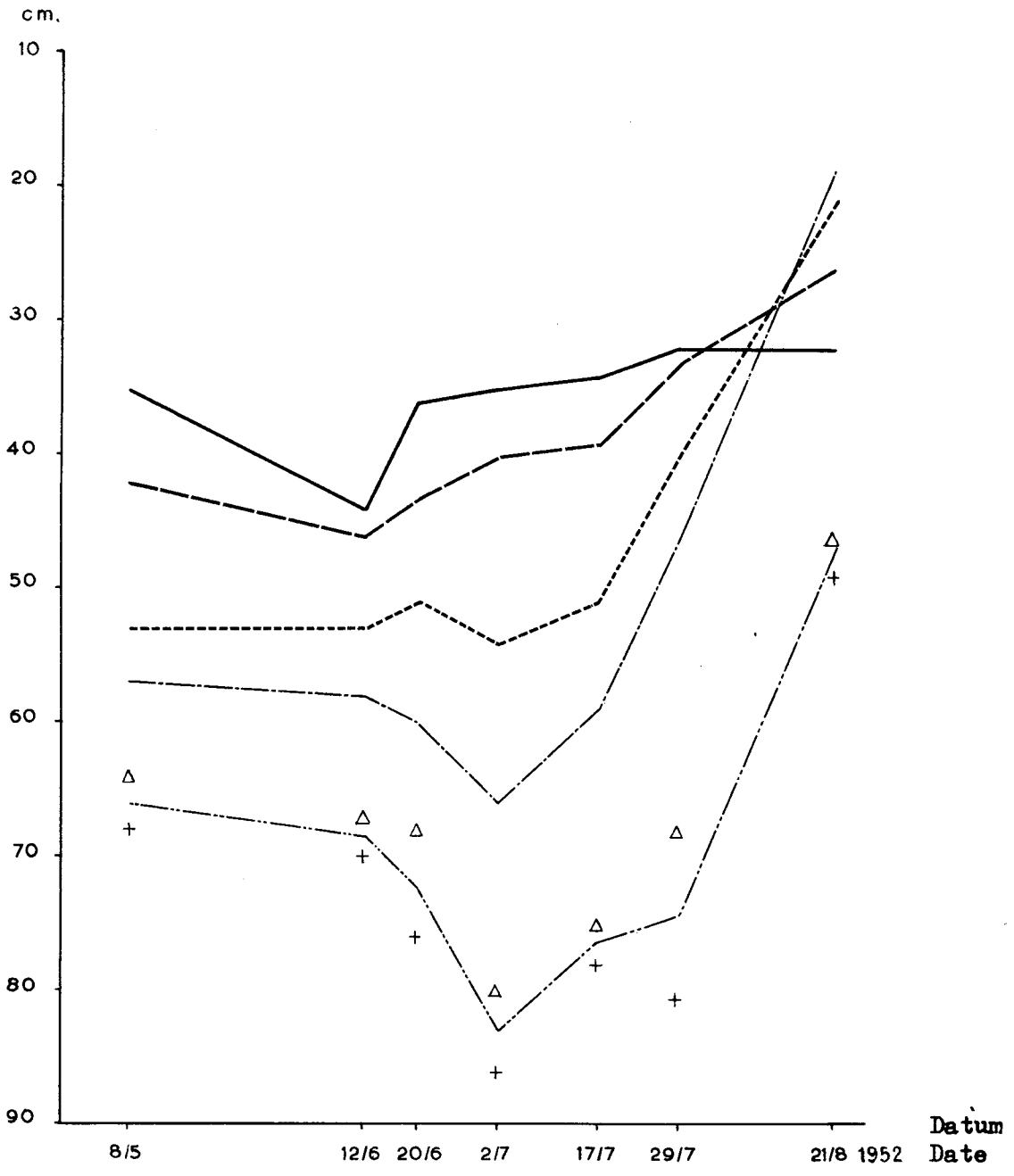
Hoog slootwaterpeil
High ditchwater level

Grondwaterstand bij hoog slootwaterpeil
Groundwater level corresponding with high ditchwater level

Polderpeil
Polderwater level

7m △ △
15m + +
Grondwaterstanden in perceel met polderpeil op 7 en 15 m van de sloot
Groundwater levels in lots with polderwater level at distance of 7 an
15 m from ditch

Fig. 90. Waterstanden in percelen van L. Kruijt, Zegveld 1949.
Water levels in lots of L. Kruijt, Zegveld 1949.



Hoog slootwaterpeil
Heigh ditchwater level

Grondwaterstand 10 m van nieuwe sloot, 5 en 15 m van oude sloot
Groundwater level at a distance of 10 m from new ditch, 5 and 15 m from old ditch

Grondwaterstand 30 m van nieuwe sloot, 5 en 15 m van oude sloot
Groundwater level at a distance of 30 m from new ditch, 5 and 15 m from old ditch

Grondwaterstand 100 m van nieuwe sloot en 10 m van oude sloot
Groundwater level at a distance of 100 m from new ditch and 10 m from old ditch

Ander perceel 5 m van oude sloot
Other lot, 5 m from old ditch
Ander perceel,15 m van oude sloot
Other lot, 15 m from old ditch

Fig. 91. Waterstanden in de Lage Broek (Zegveld). Slibhoudend rietveen 1952.
Water levels in the Lage Broek (Zegveld) Clay containing Phrágmites peat 1952.

In twee gaten werden doorlaatfactoren van 16 en 25 m gemeten in de laag van 14 - 100 cm. Fig.89 geeft de grond- en greppelwaterstanden in het droge jaar 1949 in een grondwaterstandsbuis midden tussen twee buizenreeksen op 20 m onderlinge afstand. Zonder buizeninfiltratie was de grondwaterstand vrijwel even hoog. De grondwaterstand is niet geheel gelijk aan de greppelwaterstand, doordat de desbetreffende grondwaterstandsbuis op 8 m afstand van een sloot op polderpeil stond en 40 m van de infiltratiegreppel. Er vloeide water af naar de sloot op polderpeil. In grote tegenstelling hiermee zijn de grondwaterstanden in een naastgelegen perceel met hetzelfde profiel, maar omringd door sloten op polderpeil. Hier daalden de grondwaterstanden in 1949 tot ongeveer 50 cm onder polderpeil, waarbij de afstand tot de sloot vrijwel geen invloed had. Voor het verschil in grondwaterstandsverloop zijn twee verklaringen mogelijk, nl.:

1. de slootwand beneden polderpeil is ondoorlatend, waardoor de grondwaterstanden in het perceel met polderpeil sterk konden dalen. Voor de in 1948 gegraven infiltratiegreppel geldt dit nog niet.
2. de bovenste lagen van het profiel zijn aanmerkelijk beter doorlatend dan de diepere lagen. Hiervan zou dan het geinfiltreerde perceel (met zeer hoge greppelwaterstanden) hebben kunnen profiteren, het andere perceel niet.

b. Waarnemingen aan een proefveld bij L.Kruijt te Zegveld.
Profiel: ± 40 cm kleiveen op slibrijk bosrietveen. De randen zijn verdroogd (hol perceel). In fig.90 zijn de waterstanden in 1949 aangegeven. Ook hier blijkt (zonder buizeninfiltratie) de grondwaterstand de slootwaterstand in grote lijnen te volgen; de afwijkingen moeten ten dele toegeschreven worden aan het feit, dat het slootpeil vrij sterk gevarieerd heeft, waardoor het grondwaterpeil zich niet steeds voldoende kon instellen. In maart 1951 werd de doorlatendheid gemeten in 20 gaten in de laag van 17 à 40 tot 110 à 120 cm; 13 gaten hadden gemiddeld een doorlatendheid van 3.5 m (0.4 - 9 m); 7 gaten konden niet gemeten worden wegens te snel toestromen van het water.
Op een naastgelegen perceel met polderpeil werden eveneens grondwaterstanden opgenomen op 7 m en 15 m van de sloot. De daling was daar enorm en wel tot ± 70 cm onder polderpeil. Het profiel was hier ongeveer hetzelfde en de doorlatendheid ook (zie tabel 5 - metingen in de Lage Broek in Zegveld). Voor dit geval gelden dezelfde mogelijkheden van verklaring als bij a. genoemd, met dit verschil, dat bij de eerste verklaring aangenomen moet worden, dat de slootwand boven polderpeil goed doorlatend was bij het hier bedoelde perceel met hoog slootwaterpeil. In 1951 en 1952 (dus na enkele jaren infiltratie) was het beeld nog vrijwel gelijk aan dat in 1949.

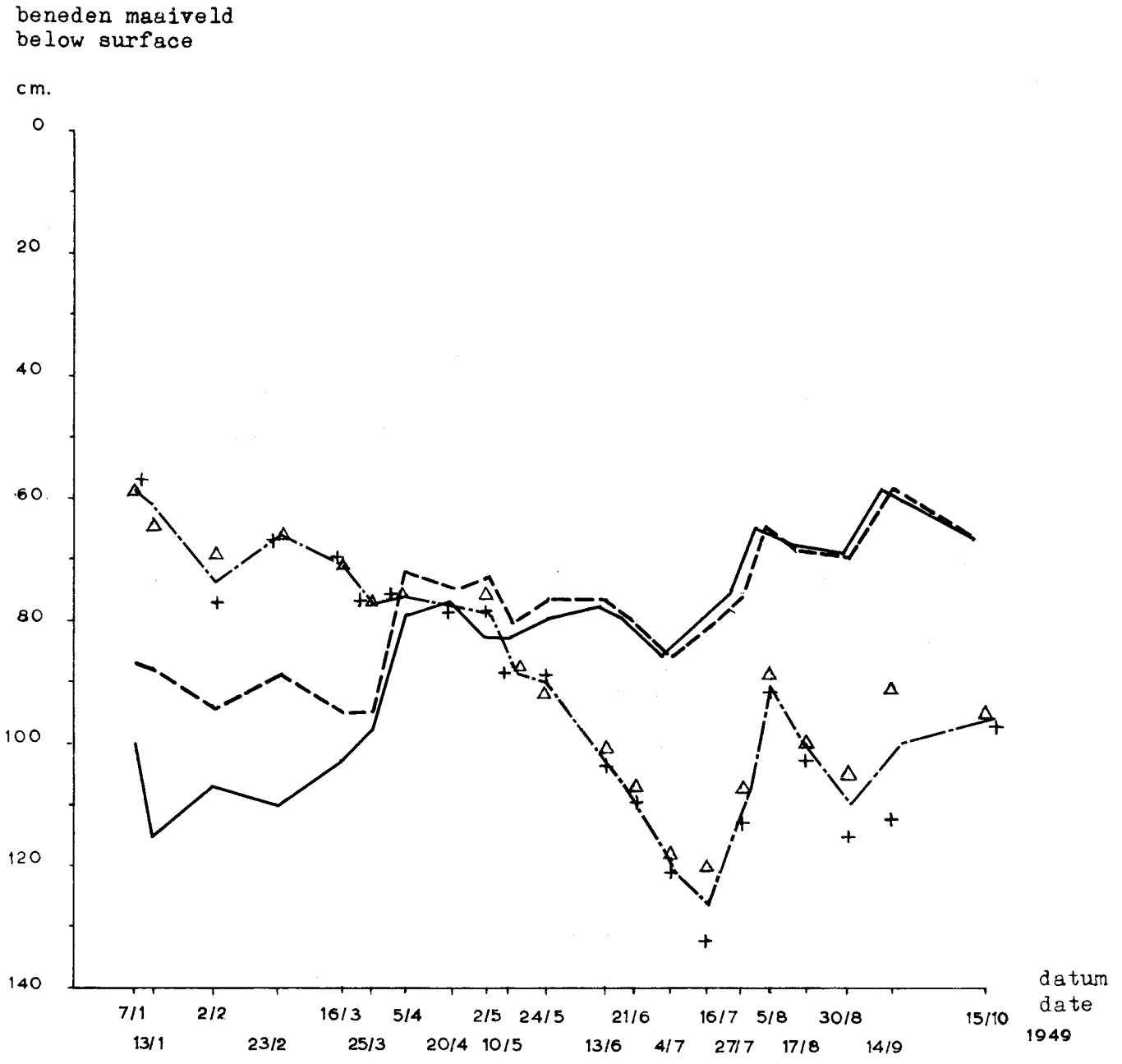
c. In een aan het onder b. genoemde proefveld grenzend complex weiland werd in 1951 begonnen met verhoging van het slootpeil. Ten behoeve van de watercirculatie werd hier een nieuwe sloot gegraven in slibhoudend rietveen (als overal bedekt met een kleiveenlaag van ± 45 cm). Het bleek, dat in 1952 de grondwaterstanden in de buurt van deze sloot sterk reageerden op het hogere slootpeil; de werking was op 30 m afstand nog goed merkbaar. Grondwaterstandsbuizen in een ander perceel (dus met oude sloten) van hetzelfde bodemtype gaven (ondanks de vrij natte zomer; in juni en juli kwamen vrij natte perioden voor) echter belangrijke grondwaterstandsdalingen, waarbij weer de afstand tot de sloot van ondergeschikt belang was; de buis op 15 m van de sloot gaf maximaal een 13 cm diepere waterstand (fig.91).

Twee andere stellen buizen in andere bodemtypen, maar ook op 5 en 15 m van de sloot, gaven maximaal dergelijke verschillen, bij één stel was er echter vrijwel geen verschil (in een kleibaan). Voor dit geval mogen we dus wel de conclusie trekken, dat de slootwand ook boven polderpeil bij de oude sloten ondoorlatend was (of geworden is door de verhoging van het slootwaterpeil waarmee in 1951 begonnen is). De waarnemingen zijn nl. gedaan in het complex waar in maart 1951 de doorlatendheid gemeten werd (tabel 1-1), waarbij bleek, dat de doorlatendheid goed tot groot was. Onverklaarbaar is echter waarom de slootwand bij het onder b. genoemde geval wel doorlatend geweest is en hier niet.

d. In 1948 en 1949 werden waarnemingen verricht in twee naast elkaar gelegen percelen onder Zwammerdam. (Droog en Binnendijk fig.92). Profiel: ± 70 cm klei op slibrijk bosveen. Eén van deze percelen was gedraineerd op 12 m onderlinge afstand (diepte 65 cm). Het andere perceel was niet gedraineerd. De sloot tussen deze twee percelen werd 's winters afgemalen, 's zomers opgemalen. De andere sloten, grenzend aan deze percelen van ± 40 m breedte, stonden op polderpeil (± 60 cm onder maaiveld). Uit de waarnemingen bleek dat de grondwaterstanden in het geïnfiltreerde perceel vrijwel gelijk waren aan de slootwaterstand, terwijl in het niet-geïnfiltreerde perceel op 2.5 m van de sloot met hoog peil grote waterstandsdalingen optraden (fig.92). Het verschil met een grondwaterstandsbuis op 15 m van de sloot was gering (op 14/9 was dit verschil 20 cm; meestal was het ± 12 cm of minder). Ook deze resultaten kunnen moeilijk anders verklaard worden dan uit een ondoorlatend zijn van de slootwand, in dit geval zowel onder als boven het oude slootpeil.

e. NZH 398 in 1949. Profiel: ± 40 cm kleiveen (verdroogd in de bovenlaag) op katteklei (tot ± 75 cm diepte); van 75 - 100 cm slappe grijsblauwe klei. Uit de waarnemingen aan dit proefveld is gebleken dat de grond althans in de bovenste lagen zeer goed doorlatend is. De grondwaterstanden kwamen op grote afstanden van infiltratiebuizenreeksen steeds snel op peil van het opgemalen slootwaterpeil. Hier zijn (in fig.93) de grondwaterstanden weergegeven in een aangrenzend perceel met hetzelfde profiel, dat dus slechts aan één zijde over een gedeelte van zijn lengte, een hoog slootwaterpeil had en waar de slootwanden nergens geperforeerd waren door buizenreeksen. Ook hier blijkt het water snel in de grond te dringen, al wordt de hoogte van het slootpeil niet bereikt, tengevolge van afvloeiing naar de sloot op polderpeil aan de andere zijde van dit perceel (het perceel is ± 40 m breed). Dit afvloeien blijkt ook uit de lagere grondwaterstanden op 10 m van de sloot met hoog peil vergeleken met de standen op 6 m afstand. Bij laag slootwaterpeil was de grondwaterstand weer aanzienlijk lager. De slootwand boven polderpeil is hier dus zeker niet ondoorlatend en is dit ook tot 1953 niet geworden, terwijl toch ieder jaar weer geïnfiltreerd werd. Uit het feit, dat het water zich in het perceel snel verspreidde, kan de conclusie getrokken worden, dat de katteklei en de bovenlaag goed doorlatend zijn. De daling bij laag slootwaterpeil kan veroorzaakt zijn door ondoorlatendheid van de slootwand beneden polderpeil.
Dit hoeft echter niet het geval te zijn; de grondwaterstroming moet daar nl. in hoofdzaak door de blauwe klei plaatsvinden en daar deze slecht doorlatend is, kan dit feit alleen reeds de daling verklaren.

f. NZH 386 in 1949 en 1951. Dit perceel heeft ongeveer hetzelfde profiel als NZH 398. Hier was het slootwaterpeil langs een deel van het perceel reeds enige jaren in beide sloten in de zomer opgevoerd.



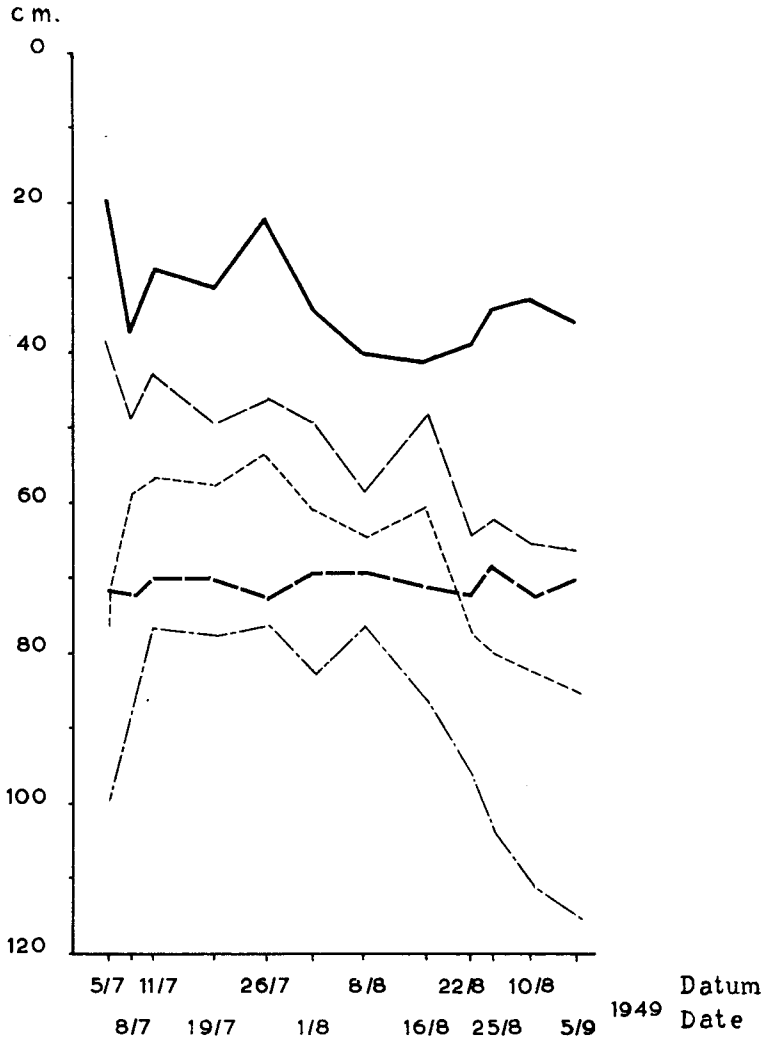
Slootwaterpeil
Ditchwater level

Grondwaterstand bij buis drainage en buis infiltratie
Groundwater level ditch tile-drainage and tile sub-irrigation

2.5m Δ Δ
15m + +

Grondwaterstand zonder buisdrainage en buisinfiltratie
Groundwater level without tile-drainage and tile sub-irrigation

Fig. 92. Waterstanden bij Droog en Binnendijk, Zwammerdam, 1949
Water levels near Droog en Binnendijk, Zwammerdam 1949



Hoog slootwaterpeil
High ditchwater level

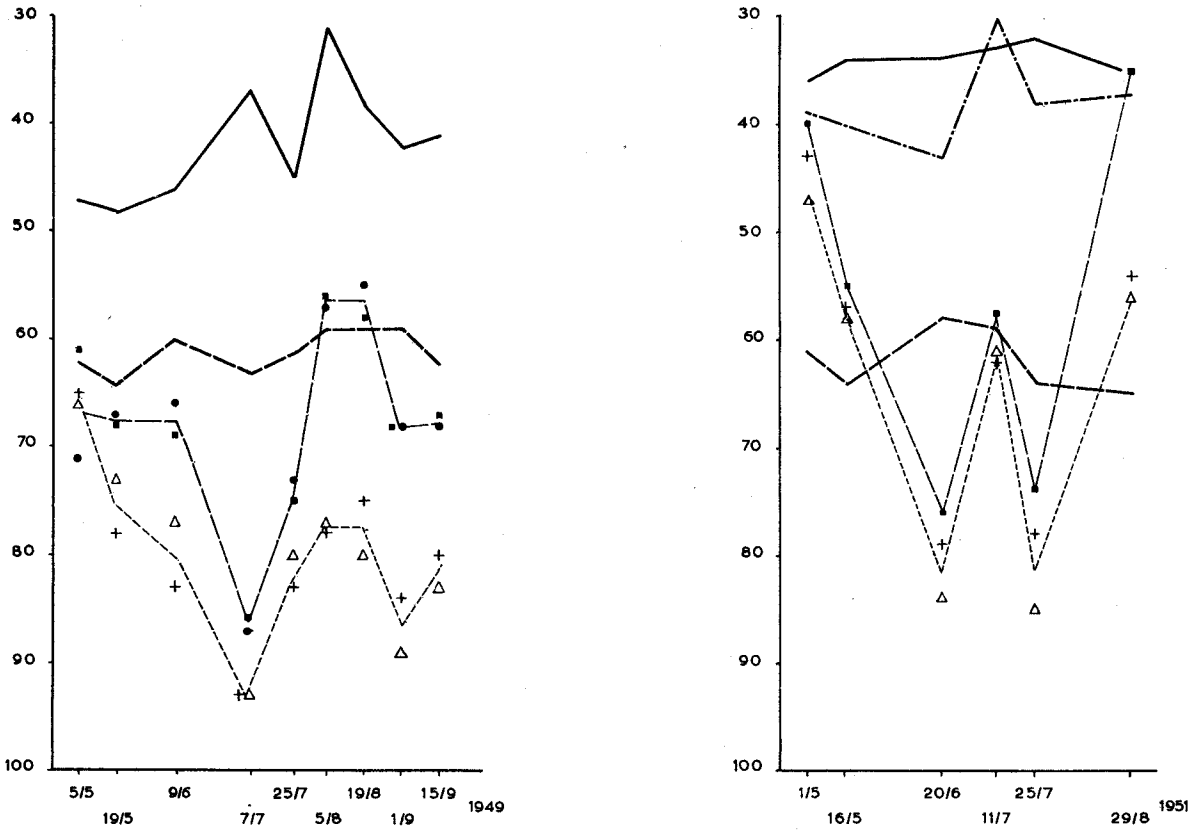
Laag slootwaterpeil
Low ditchwater level

Grondwaterstand bij hoog slootwaterpeil, 6 m van de sloot
Groundwater level at high ditchwater level, 6 m from ditch

Grondwaterstand bij hoog slootwaterpeil, 10 m van de sloot
Groundwater level at high ditchwater level, 10 m from ditch

Grondwaterstand bij laag slootwaterpeil, 10 m van de sloot
Groundwater level at low ditchwater level, 10 m from ditch

Fig. 93. Waterstanden bij NZH 398 in 1949
Water levels near NZH 398 in 1949



Hoog slootwaterpeil
High ditchwater level

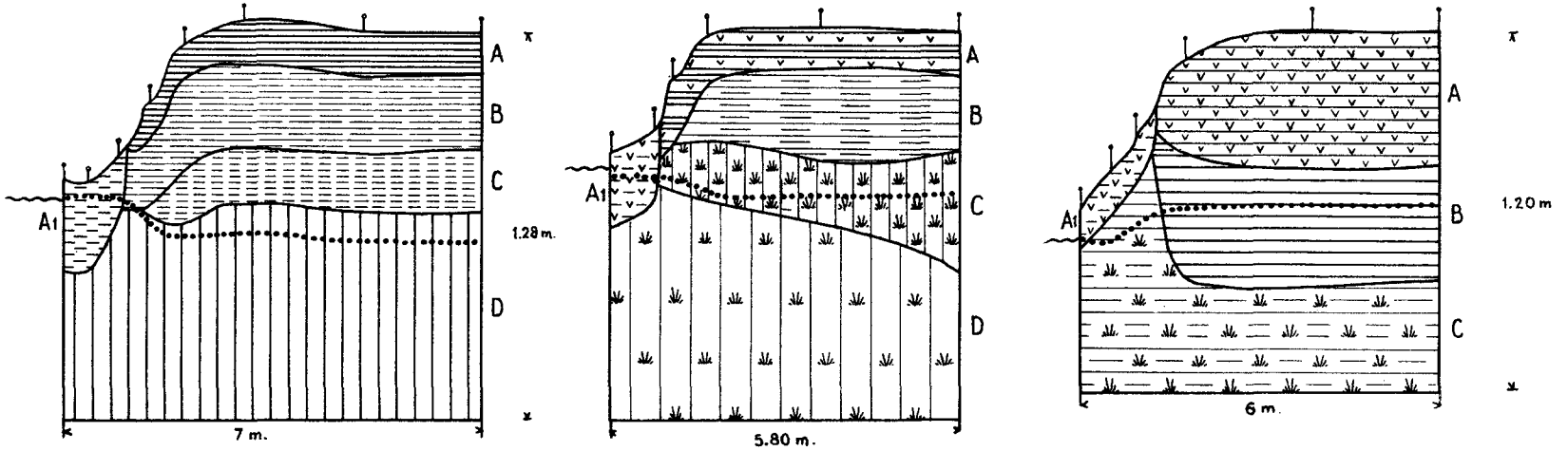
Laag slootwaterpeil
Low ditchwater level

Grondwaterstand bij hoog slootwaterpeil, 10 en 20 m van de sloot
Groundwater level at high ditchwater level, 10 and 20 m from ditch

Grondwaterstand bij hoog slootwaterpeil + buisinfiltratie
Groundwater level at high ditchwater level + tube sub-irrigation

Grondwaterstand bij laag slootwater, 10 en 20 m van de sloot
Groundwater level at low ditchwater level, 10 and 20 m from ditch

Fig. 94. Waterstanden bij NZH 386 in 1949 en 1951
Water levels near NZH 386 in 1949 and 1951



A Donkerbruine,humeuze, vochtige klei
Darkbrown, humose, moist clay

A_1 Gereduceerde, grijsblauwe,humeuze klei
Reduced, greyish-blue, humose clay

B Grijsbruine, vochtige klei
Greyish-brown, moist clay

C Grijze klei met bruine vlekken
Brown-mottled grey clay

D Donkerbruin, verteerd, slibhoudend bosveen
Darkbrown, decomposed, clay-containing wood peat

A Donkergrijsbruine, venige klei
Dark greyish-brown peaty clay

A_1 Gereduceerd, blauw kleiveen
Reduced blue clay peat

B Grijsbruine, humeuze klei
Greyish-brown humose clay

C Donkerbruin, slibhoudend, bos-rietveen
Darkbrown, clay-containing wood-phragmites peat

D Bruin, slibhoudend, bos-rietveen,slap.
Brown, clay-containing wood-phragmites peat, weak

A Grijsbruin kleiveen
Greyish-brown clay peat

A_1 Gereduceerd, blauw kleiveen
Reduced blue clay peat

B Katteklei
Clay containing Fe S3

C Slappe, blauwe, riethoudende klei
Weak blue reed-containing clay

Fig. 95. Doorsneden van een drietal percelen
Cross-sections of three lots

↑ boorpunt location of augering
..... grondwaterstand groundwater level

In 1949 bleek echter uit waterstandsopnamen, dat de invloed hiervan op de grondwaterstanden gering was (fig.94). Bij doorlatendheidsmetingen (zie tabel 5) bleek echter, dat de grond zeer goed doorlatend was. In 1950 werden twee drainreeksen gelegd (afstand 15 m) en nu bleek dat het grondwater behoorlijk op peil bleef. Hier is dus blijkbaar de slootwand ondoorlatend (misschien geworden in de jaren dat het peil opgevoerd is).

g. Ook bij proefvelden op veenprofiel in droogmakerijen (zie bijv. NZH 389 in deel III, Hoofdstuk III en verder NZH 570) werd een goede tot zeer goede doorlatendheid geconstateerd.

De resultaten van de infiltratieproeven bevestigen dus de resultaten van de doorlatendheidsmetingen. In het algemeen kan men bij de verdroogde gronden rekenen op een goede doorlatendheid in de bovenste lagen van het profiel, die zeer waarschijnlijk te danken is aan het feit, dat deze lagen gekrompen of gescheurd zijn. Lage waarden komen ook wel voor, maar zijn toch min of meer uitzonderingen. Om wat meer inzicht te krijgen in het probleem van de ondoorlatende slootwanden is nog een aantal doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. De meeste percelen in het westelijke veengebied vertonen nl. een duidelijke slootkant, die slechts weinig boven het slootpeil ligt en in breedte varieert van ± 0.5 à 1.5 m. Het werd mogelijk geacht, dat juist deze kant, door welke oorzaken dan ook (gedacht werd aan vasttrappen door vee, structuurverval en reductie ten gevolge van het voortdurend vochtig zijn), slecht doorlatend zou zijn. De metingen werden uitgevoerd in maart - april 1953, toen de grondwaterspiegels vrijwel horizontaal lagen, waardoor het mogelijk werd de doorlatendheid van eenzelfde laag te meten in de slootkant en op het perceel zelf.
Gemeten werden de volgende percelen:

1. humeuze klei (± 65 cm) op slibrijk bosveen (Binnendijk, Zwammerdam);
2. venige klei (± 40 cm) op slibhoudend bosveen met wat riet (Boere, Hekendorp);
3. kleiveen (± 45 cm) op katteklei (NZH 386).

In de bosveenprofielen werd regelmatig hout aangetroffen.
Op elk perceel werden drie raaien (elke raai 6-8 metingen) onderzocht. Fig.95 geeft voor elk perceel een doorsnede van één raai.

Gemiddeld was er geen betrouwbaar verschil in doorlatendheid tussen slootkant en perceel (tabel 8).

Tabel 8/Table 8

Doorlatendheidsmetingen in slootkant en perceel
Measurements of hydraulic conductivity in ditch bank and lot

K in m/dag
K in m/24 hours

	Binnendijk	Boere	van Dieren
Perceel Lot	0.81 (0.31-2.36)	0.53 (0.22-1.02)	0.46 (0.03-2.60)
Helling Slope	0.44 (0.28-0.59)	0.47 (0.25-0.66)	0.09 (0.05-0.16)
Kant Bank	0.42 (0.14-0.72)	0.80 (0.45-1.28)	0.47 (0.18-0.89)

Onder "perceel" wordt hier verstaan het gemiddelde van (9 of 12) gaten, die in het normale land geboord zijn; onder "helling" het gemiddelde van de gaten (3) op de grens van perceel en kant; onder "kant" het gemiddelde van (6 of 9) gaten in de slootkant.

De variatie in doorlatendheid is weer groot; gemiddeld zijn de waarden echter aanzienlijk lager dan de waarden in tabel 5. Dit is veroorzaakt doordat hier bij lagere grondwaterstanden (50-70 cm onder maaiveld) gemeten werd, een bevestiging dus van de resultaten van de polder "de Putte".

Voor de percelen van Binnendijk en NZH 386 werd uit waterstandswaarnemingen (zie boven) de conclusie getrokken, dat de slootwand ondoorlatend was. (De laatste metingen vonden echter niet aan dezelfde slootwanden plaats als waarvan onder d en f sprake was, wel op hetzelfde perceel). Als er een ondoorlatende laag aanwezig is, dan moet deze zich bevinden direct op de grens van water en grond, waarbij bijv. gedacht kan worden aan een afsluitend baggerlaagje.

In het bovenstaande is waarschijnlijk gemaakt, dat in verschillende gevallen de diepere lagen in het profiel minder doorlatend zijn dan de bovenste lagen. Bij de profielen met slappe klei in de ondergrond (zoals bij NZH 386 en in "de Putte") is dit zeker het geval. Hiermee kan een flinke grondwaterstandsdaling bij het bestaande peil (dus zonder verhoging van het slootwaterpeil) reeds verklaard worden, zonder dat men zijn toevlucht behoeft te nemen tot de hypothese van een ondoorlatende slootwand.

Nemen we bijv. het profiel van NZH 386. De blauwe klei in de ondergrond heeft een doorlatendheid, die (zie ook de metingen in "de Putte") ruwweg varieert tussen 0.05 en 0.5 m/dag. Bij een perceelsbreedte van 40 m en een ro van de sloten van 1.25 kunnen we de daling van de grondwaterstand berekenen volgens de formule (Hooghoudt 1940)

$$mo = \frac{sl^2}{8\,kd}$$

waarin mo = de daling van de grondwaterstand beneden slootwaterpeil;
s = de aan te voeren hoeveelheid water in m (hier aangenomen op 5 mm/dag = 0.005 m);
k = de doorlaatfactor in m/dag;
l = de breedte van het perceel in m.

Om d te bepalen moeten we weten op welke diepte de grond verder als ondoorlatend kan worden beschouwd. Nu wordt de doorlatendheid op grotere diepte waarschijnlijk groter doordat onder de slappe blauwe klei gewoonlijk kalkrijke klei voorkomt. Wanneer we nu aannemen, dat de grond eerst op 4.70 m ondoorlatend wordt (wat zeer gunstig zou zijn), dan wordt (bij een slootpeil van 70 cm onder maaiveld) H = 4 m en d = 4 en we vinden voor mo:

bij k = 0.05 m : mo = 5 m
k = 0.5 " : mo = 0.5"

Door de onzekerheid bij de keuze van de factor d hebben deze waarden slechts betrekkelijke betekenis, maar wel blijkt uit deze berekening, dat een grondwaterstandsdaling van 50 cm (ook in de veenprofielen, zie tabel 8) gemakkelijk verklaard kan worden uit een matig of slecht doorlatende ondergrond, zonder dat men aan een ondoorlatende slootwand behoeft te denken.

Uit fig.95 blijkt verder nog dat de bovenste ± 20 cm van het profiel in de slootkant bestaat uit een gereduceerde ondoorlatende baggerachtige laag, die direct aansluit bij de gereduceerde lagen uit de ondergrond (slappe klei of gereduceerd veen). Alleen bij verhoging van het slootwaterpeil kan dus water uit de sloot door de geoxydeerde bovenste lagen van het profiel stromen.

Bij de onder a t/m g beschreven gevallen zijn er echter verschillende, waarvoor deze verklaring niet opgaat, zodat men in die gevallen toch wel moet concluderen tot het bestaan van een ondoorlatende slootwand.

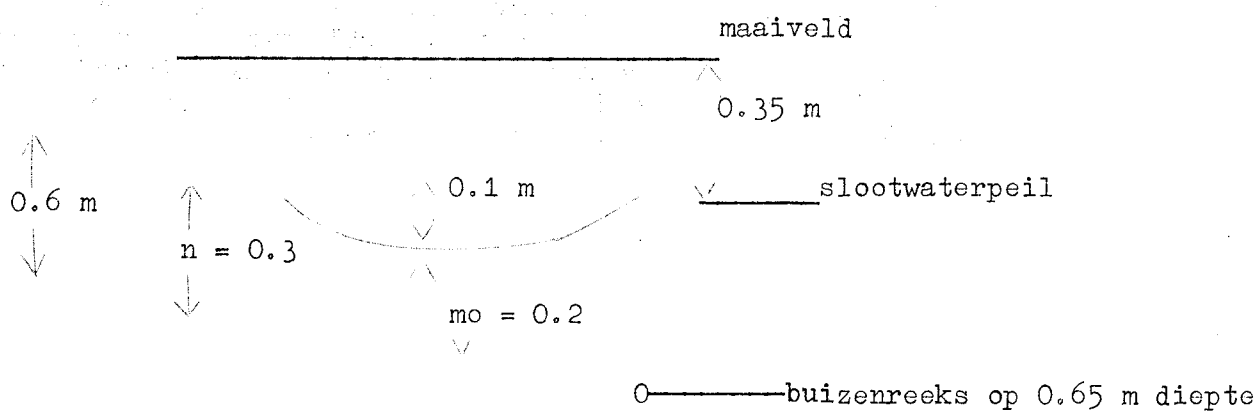
Men heeft wel gemeend dit euvel te kunnen verhelpen door de slootwand op regelmatige afstanden te doorboren met takkebossen of drainbuizen. Men moet daarbij echter wel bedenken, dat de aanvoercapaciteit van deze doorboringen in totaal groot genoeg zal moeten zijn om de vereiste wateraanvoer te leveren, waardoor een vrij groot aantal perforaties nodig is. Wanneer de grond goed doorlatend is, zal het vaak eenvoudiger zijn een of meer drainreeksen in het perceel te leggen.

Bij het opstellen van een infiltratieplan wil men gaarne berekenen of en zo ja op welke afstanden bijv. buizenreeksen gelegd moeten worden. De eerste moeilijkheid, die zich hierbij voordoet, is de vraag of de slootwanden al of niet doorlatend zijn. In het onder c. (zie vorenstaande) behandelde geval (Zegveld) was de doorlatendheid van de grond zeer goed, terwijl toch opvoeren van de slootwand weinig effect had. In andere gevallen was de slootwaterstand blijkbaar doorlatend en gaf verhoging van het slootwaterpeil een volkomen voldoende effect. Met de huidige kennis kan dit niet van te voren vastgesteld worden.

Een tweede moeilijkheid vormt de enorme variatie in de doorlaatfactoren op korte afstand, zonder dat van een regelmatig verloop van de doorlatendheid sprake is. Het bodemtype geeft hier, althans bij de verdroogde gronden, ook geen houvast. Dit brengt mee dat aan de gemiddelde waarden een vrij grote onzekerheid kleeft, met als gevolg een grote onzekerheid in de berekende afstanden.

Een derde moeilijkheid wordt gevormd door de omstandigheid, dat de doorlatendheid van diepere lagen, vooral bij grote afstanden van de reeksen van betekenis is bij de bepaling van de factor d in de formules van Hooghoudt. Met de boorgatenmethode komt men niet veel dieper dan ± 2 m onder maaiveld en de doorlatendheid van diepere lagen moet men schatten. Om dit te demonstreren volgt hier een berekening voor een theoretisch geval.

Stel het slootwaterpeil wordt opgevoerd tot 35 cm onder maaiveld; midden tussen de buizenreeksen wordt een daling van de grondwaterstand toegestaan van 0.1 m. De buizen worden op een diepte van 0.65 m gelegd.



Hooghoudt geeft hiervoor de volgende formule:

$$s = \frac{8\, k_1 d\, (n - mo) + 4\, k_2\, (n^2 - mo^2)}{1^2}$$

n = 0.3
mo = 0.2
ro = 0.04
s = 0.005

Wanneer we aannemen, dat de grond op een diepte van 1.65 m en dieper als ondoorlatend beschouwd moet worden, dan komen we op een afstand van de reeksen van ± 18 m. Wanneer de grond echter pas op een diepte van 3.65 m als ondoorlatend wordt beschouwd, dan komen we op een afstand van 24 m. Dit geeft dus een vrij grote onzekerheid. Overigens zijn deze afstanden al groot. Bij een k van 4 m komen we voor het eerste geval (1.60 m en dieper ondoorlatend) al op een afstand van ± 26 m.

Gezien deze onzekerheden kan men een infiltratieplan beter in twee etappes uitvoeren, nl. eerst de wateraanvoer in de sloten (stuwen, waterinlaat of molentje, eventueel egalisatie) in orde maken en daarna door contrôle van de grondwaterstanden nagaan of, en zo ja op welke afstanden buizenreeksen nodig zijn (hiertoe kan men reeds direct enkele reeksen op verschillende afstanden leggen). Dit zal vaak tot aanzienlijke kostenbesparingen kunnen leiden, terwijl aan de uitvoering in twee etappes ook vrijwel geen bezwaren verbonden zijn. Men moet uiteraard wel beschikken over een goede bodemkaart om te weten waar de proefreeksen gelegd moeten worden en om de opgenomen waterstanden te kunnen interpreteren.

Om onaangename verrassingen te voorkomen kan men tevoren een aantal doorlatendheidsmetingen uitvoeren; mocht de grond in bijzondere gevallen dan zeer ondoorlatend blijken, zodat te voorzien is dat zeer nauwe afstanden nodig zullen zijn, dan is men hierop voorbereid.

Gezien de tot nu toe verkregen resultaten zal een dergelijk geval zich echter slechts zelden voordoen.

Resumerend mogen we zeggen:

1. De verdroogde gronden zijn over het algemeen goed tot zeer goed doorlatend, vooral in de bovenste geaëreerde lagen van het profiel.
2. Het komt voor, dat de slootwanden ondoorlatend zijn.
3. Bij doorlatendheidsmetingen voor infiltratie moet de laag gemeten worden, die voor de infiltratie van belang is. Door verschillen in doorlatendheid van verschillende lagen loopt men anders de kans een onjuiste waarde te vinden.
4. Door de grote variatie in de doorlaatfactoren en doordat de doorlatendheid van diepere lagen geschat moet worden, hebben berekeningen van de afstanden der infiltratiereeksen slechts betrekkelijke waarde. Het is daarom beter eerst de wateraanvoer in de sloten in orde te brengen, vervolgens enkele reeksen op verschillende afstanden te leggen en door contrôle van de grondwaterstanden kan dan nagegaan worden of, en zo ja op welke afstanden buizenreeksen gelegd moeten worden. In het algemeen kunnen grote afstanden (15 à 20 m, soms meer) toegepast worden.

SAMENVATTING

Het onderzoek naar de veldbodemkundige oorzaken had in hoofdzaak betrekking op de graslanden in West-Nederland, zowel van het onvergraven veenlandschap (bovenland) als van de droogmakerijen. Gebleken is, dat schadelijke irreversibele indroging (= verdroging) aangetroffen wordt op vrijwel alle in West-Nederland voorkomende graslanden met een bovengrond, die meer dan ± 12 à 15% organische stof bevat. De verdroging komt zowel voor op veen met een meer of minder sterk humeus of venig kleidek als op zuivere veenprofielen en kattekleiprofielen met een humeus of venig dek.

Vrijwel steeds wordt de verdroging veroorzaakt door een te diepe ontwatering. Verdroging komt voor bij een gemiddelde slootwaterstand van ongeveer 50 cm en meer onder maaiveld. Schadelijke irreversibele indroging kan, bij percelen zonder een infiltratie-systeem in het perceel, voorkomen worden door te zorgen voor een gemiddelde slootwaterstand van ongeveer 40 cm onder maaiveld.

Waarschijnlijk is het gewenst 's zomers een wat hogere slootwaterstand (± 30 cm onder maaiveld) en 's winters een wat lagere slootwaterstand (± 50 cm onder maaiveld) aan te houden, waarbij er voor gezorgd moet worden dat in het voorjaar vroeg genoeg (ongeveer eind maart) op het zomerpeil overgegaan wordt. Daar de slootwaterstanden in het West-Nederlandse veengebied in het algemeen 's winters en 's zomers weinig verschillen, kon een gunstige invloed van verschil tussen zomer- en winterpeil echter niet aangetoond worden.

De invloed van het bodemtype op het voorkomen is indirect nl. voor zover het bodemtype van invloed is op de hoogteligging boven het slootwaterpeil. In vele gevallen ontstaan door het voorkomen van kleibanen in het veen of doordat de diepteligging van de zand-ondergrond onder het veenpakket variëert, hoogteverschillen die een gevolg zijn van verschillen in klink.

Daarnaast worden hoogteverschillen veroorzaakt door verschil in klink tussen rand en midden van een perceel (holle ligging), waardoor de randen verdrogen en door verschillen in verveningsdiepte in de droogmakerijen.

In de droogmakerijen is het polderpeil vaak afgesteld op het bouwland dat in dezelfde polder aanwezig is, waardoor de graslanden te diep ontwaterd worden en verdrogen.

Een uitzondering vormen de goede meermolmdekken op zavel of klei (type Woubrugge). Deze gronden hebben een humeuze of venige bovengrond van ± 30 cm dikte met een vrij hoge pH en vertonen ondanks een diepe ontwatering niet de typische verdrogingsverschijnselen.

Vermoedelijk moet het ontbreken van de typische verdrogingsverschijnselen op dit bodemtype toegeschreven worden aan het feit dat de goede vaak kalkrijke klei- of zavelondergrond van dit bodemtype de mogelijkheid biedt tot diepere beworteling, waardoor wat de vochtvoorziening betreft, minder hoge eisen aan de bovengrond worden gesteld en deze dus minder gauw verdroogt.

Uit een globale verkenning is gebleken dat in totaal in Noord- en Zuid-Holland en Utrecht een oppervlakte van ongeveer 7500 ha matig tot sterk verdroogde gronden voorkomt. Daarnaast komt nog een belangrijke oppervlakte naar ruwe schatting 10 à 12000 ha, licht of gedeeltelijk verdroogde gronden voor.

De verdroogde gronden vertonen over het algemeen een goede tot grote doorlatendheid vooral in de bovenste geaëreerde en gescheurde lagen van het profiel (tot ± 60 cm onder maaiveld). Diepere lagen vertonen gewoonlijk een geringere doorlatendheid, afhankelijk van de samenstelling van het bodemprofiel.

Op verschillende plaatsen werd geconstateerd dat de slootwand ondoorlatend was.

SUMMARY

The investigation into the causes of the irreversible drying-up of peat soils was generally related to grassland in the Western Netherlands in the undisturbed peat landscape as well as in peat reclamations (reclaimed pools). It appeared that injurious irreversible drying-up is found in this part of the Netherlands on nearly all grassland having a topsoil with an organic matter content of more than ca 12 to 15%. The drying-up takes place both in peat with a more or less humose or peaty surface clay layer, in pure peat profiles and in "katteklei" profiles (pyrite containing clay) with a surface humus or peat layer. Nearly always drying-up is caused by draining too deep. It takes place when an average ditchwater level of ca 50 cm and more below surface occurs.

In lots without an infiltration system injurious irreversible drying-up can be prevented by the maintainace of an average ditchwater level of ca 40 cm below surface.
Probably it is desirable to maintain a somewhat higher ditchwater level in summer (ca 30 cm below surface) and a lower one in winter (ca 50 cm below surface) by which provisions must be made for switching to summer level in time in spring (about the end of March). As ditchwater levels in the peat area of the Western Netherlands show only little fluctuations in winter and summer, it was impossible to prove a favourable influence of the difference between summer and winter level.

There is an indirect influence of soil type on the occurrence of injurious drying-up viz. as far as soil type influences the situation above ditchwater level. In many cases differences in level caused by differences in subsidence arise as a consequence of the existence of clay beds in the peat or of a variation of the depth of the sand subsoil.

Besides height differences are caused by differences in subsidence between the border and the middle part of parcels (hollow situation) as a consequence of which the borders drying-up and in reclaimed pools by the depth at which peat was originally excavated. In reclaimed pools the ditchwater level is often adjusted in view of the arable land in the polder resulting in too deep a drainage and consequently drying-up of the grassland.
An exception is formed by the good lake bottom deposits overlying sandy clay or clay (type Woubrugge). In these soils, consisting of a humose or peaty topsoil of ca 30 cm with a fairly high pH, no typical drying-up phenomena occur in spite of deep drainage. Presumably the absence of typical drying-up phenomena in this soil type must be ascribed to the fact that the good often calcareous clay or sandy clay subsoil offers the opportunity for a deep root development so, as for the watersupply, less high demands are imposed on the topsoil resulting in a retarded drying-up.

A reconnaissance survey showed that in North- and South-Holland and Utrecht a total area of ca 7500 ha occurs with soils subject to moderately to strongly injurious drying-up.
Besides an extensive area of roughly estimated 10 to 12000 ha with slightly or partially dried-up soils occurs.

The dried-up soils are generally well to highly permeable especially in the aerated and cracked upper layers of the profile (ca 60 cm below surface). Layers deeper down are as a rule less permeable depending of the constitution of the profile. In several places the impermeability of the ditch bank could be established.

LITERATUUR/LITERATURE

1. Butijn, J. 1954 Onderzoek waterhuishouding van de bodem. Verslag over 1954. Proefst. voor de fruitteelt in de volle grond. Wilhelminadorp.

2. Duiverman, J.J. 1948 De landbouwkundige basis voor het Streekplan. Diss. Wageningen.

3. Ernst, L.F. 1950 Een nieuwe formule voor de berekening van de doorlaatfactor met de boorgatenmethode. Meded. Landb. proefst. en Bodemk. Inst. T.N.O. Groningen.

4. Hooghoudt, S.B. 1940 Bijdragen tot de kennis van enige natuurkundige grootheden van de grond. No.7 V.L.O. nr.46 (14) B.

5. Kloosterhuis, J.L. De verdrogende veengronden in de provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht. Intern rapport Stichting voor Bodemkartering, in voorbereiding.

6. Molen, W.H. van der 1953 Bepaling van drainafstanden door een morphologische beoordeling van het bodemprofiel. Landb. Tijdschrift 65 - blz. 105-113.

7. Veenenbos, J.S. 1950 De bodemgesteldheid van het gebied tussen Lemmer en Blokzijl in het randgebied van de Noordoostpolder V.L.O.55.12. 's Gravenhage 1950.