

NN31545.0526

NOTA 526

8 september 1969

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

HET NEMEN VAN ONGESTOORDE GRONDKOLOMMEN

M. Wijnsma en K. E. Wit

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

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

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

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

279740

INHOUD

	blz.
INLEIDING	1
APPARATUUR EN WERKMETHODEN BIJ HET STEKEN VAN DE MONSTERS	2
ENKELE TOEPASSINGEN EN RESULTATEN	5
SAMENVATTING	12
LITERATUUR	13

10
11
12
13

IN THE
 STATE OF CALIFORNIA
 COUNTY OF SAN DIEGO

BEFORE ME, the undersigned authority, on this day personally appeared _____, known to me to be the person whose name is subscribed to the foregoing instrument, and acknowledged to me that he executed the same for the purposes and consideration therein expressed.

Given under my hand and seal of office this _____ day of _____, 20____.

 Notary Public in and for the State of California

INLEIDING

De hydrologische eigenschappen van de onverzadigde zone boven het grondwater zijn in hoge mate bepalend voor verschillende bodemfysische processen. Zo hangen de afvoer van de overtollige neerslag gedurende het winterhalfjaar en de capillaire opstijging gedurende het zomerhalfjaar in belangrijke mate van deze eigenschappen af. Hier staat echter tegenover dat voor het bepalen van de bodemconstanten in de onverzadigde zone geen eenvoudige en betrouwbare veldmethoden beschikbaar zijn. Zulks in tegenstelling tot de lagen gelegen beneden de grondwaterspiegel. Voor deze lagen kon met behulp van de boorgatenmethode op eenvoudige wijze de doorlatendheid worden vastgesteld. Voor eerstgenoemde lagen is men echter veelal aangewezen op laboratoriumonderzoek, verricht aan in het veld genomen monsters, bij het bepalen van de hydrologische eigenschappen (WIT, 1967).

Voor het nemen van ongeroerde monsters in het veld worden op grote schaal de zogenaamde Kopecky ringen gebruikt. Deze dunwandige ringen zijn gemaakt van roestvrij staal, hebben een inwendige diameter van 50 mm en een hoogte van 5,1 cm, zodat de inhoud 100 cm^3 is. Deze ringen hebben een grote hanteerbaarheid vanwege hun beperkt gewicht en volume en de eenvoud van monsternamen. Er zijn echter ook wel enige nadelen aan verbonden, te weten:

1. Het grensvlak van het monster kan bij doorlatendheidsmetingen van invloed zijn. Dit geldt in het bijzonder bij die gronden waar het watertransport plaats heeft door fijne poriën, wortelgaten en langs de breukvlakken van de aggregaten;
2. De metingen hebben een beperkte representatieve waarde ten opzichte van het gehele bodemprofiel. Voor het verkrijgen van betrouwbare gegevens is het gewenst in drie- of meervoud te bemonsteren afhankelijk van de bodemstructuur, terwijl in verticale

richting de ringen goed aaneen dienen te sluiten. Het is duidelijk dat een dergelijke bemonstering een groot aantal ringen vereist.

Bij een zorgvuldige voorbehandeling in het laboratorium kan het onder ad. 1 genoemde bezwaar worden vermeden, terwijl bij ad. 2 kan worden opgemerkt dat in individuele gevallen een dergelijke bemonstering nog wel kan worden uitgevoerd. In de meeste gevallen echter zal men zich beperken tot lagen met een geringe dikte. Bepaling van het capillair geleidingsvermogen aan bovengenoemde ringen is vrijwel onmogelijk, omdat bij dergelijke metingen de gradiënt niet constant is en op meer dan twee punten dient te worden gemeten. Voor de bepaling van het warmtegeleidingsvermogen zijn in het algemeen grotere monsters noodzakelijk.

Bovengenoemde redenen waren de aanleiding voor het zoeken van een nieuwe techniek van monsternamen. Bovendien geven deze monsters de mogelijkheid van andere onderzoeken die met Kopecky ringen niet kunnen worden verwezenlijkt. Dit resulteerde in het steken van lange ongestoorde grondkolommen in plastic buizen; in het navolgende zal deze techniek van de monsternamen worden besproken. Voorts zal een toelichting worden gegeven op de praktische uitvoering van de metingen.

APPARATUUR EN WERKMETHODEN BIJ HET STEKEN VAN MONSTERS

Voor het nemen van de ongestoorde grondkolommen worden buizen gebruikt, gemaakt van hard pvc ofwel polyvinylchloride. De lengte bedraagt 100 cm, de wanddikte en de inwendige diameter zijn respectievelijk 3 mm en 10 cm. In de buizen is in de lengterichting een rij gaten geboord. De gaten hebben een onderlinge afstand van 10 cm en een diameter van 1 cm. Op deze openingen worden de meetelementen in het laboratorium aangesloten. In het veld wordt aan de onderkant van de buis een stalen snijring en aan de bovenkant een slagkop aangebracht. Voor het in de grond drijven van de cilinder wordt een Atlas Copco tweetakt benzinemotor gebruikt. Deze motor heeft dezelfde werking als een pneumatische hamer en heeft een



Fig. 1. Plastic cylinder met Atlas Copco

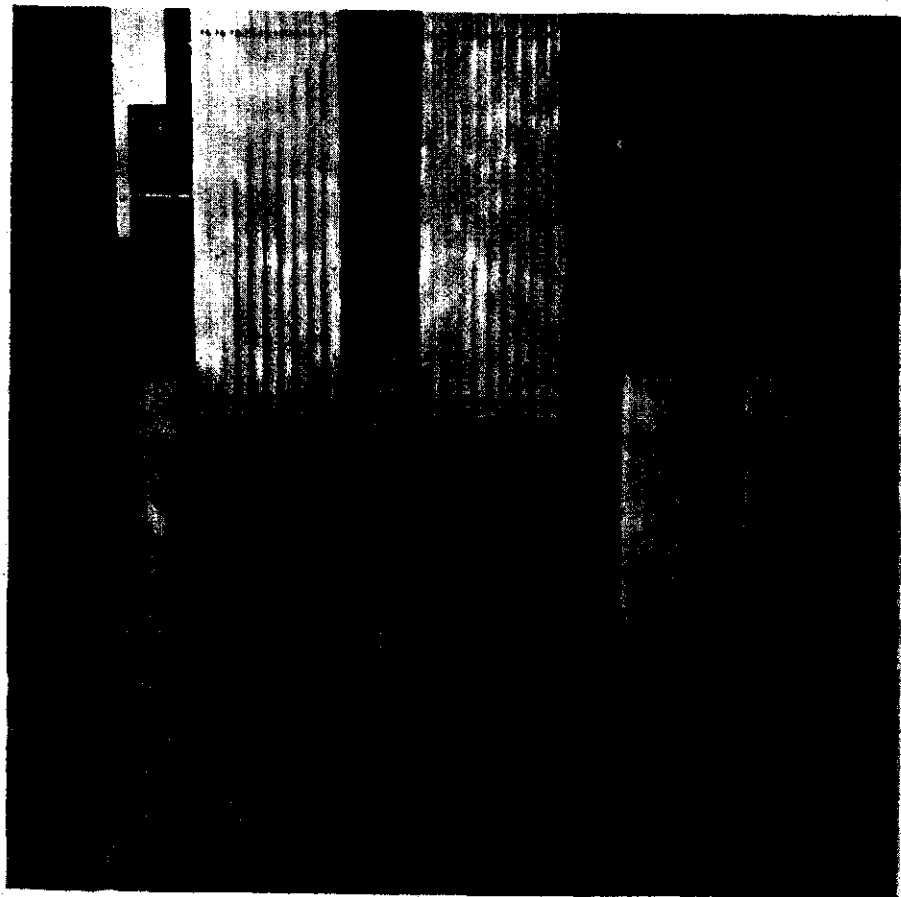


Fig. 5. Meetopstelling voor het bepalen van de doorlatendheid

gewicht van 25 kilo. De opgewekte trillingen reduceren in sterke mate de wrijvingsweerstand tussen monster en binnenkant van de cylinder. Wanneer de cylinder op diepte is wordt hij vrijgegraven en op het maaiveld neergelegd. De beide uiteinden van het monster en de gaten in de cylinder worden afgesloten met plasticen kleefband. Bij compacte zandgronden is het soms nodig dat wanneer de cylinder moeilijk in de grond gaat, de grond aan één kant van de cylinder wordt verwijderd tot de snijring. De praktijk heeft uitgewezen dat deze wijze van indrijven de voorkeur verdient boven een hydraulisch systeem, althans voor de hierboven genoemde afmetingen van de cylinders.

De methode is toegepast bij profielen, variërende van zware klei tot compact grindhoudend zand. Voor de uitvoering van de monsternamen zijn twee personen gewenst. De een houdt de cylinder vertikaal en de ander plaatst de Copco op de slagkop en start de motor, zie fig. 1. Het in de grond drijven van de cylinder duurt één tot tien minuten, afhankelijk van de aanwezigheid van harde lagen. In diep losgewerkte kleiprofielen dient de buis eerst enkele centimeters in de grond te worden gedrukt, waarna een dun laagje water in de buis wordt gegoten. Dit water vermindert de wrijvingsweerstand tussen monster en binnenkant cylinder waardoor verdichting wordt vermeden.

ENKELE TOEPASSINGEN EN RESULTATEN

De nieuwe techniek van monsternamen is in eerste instantie ontworpen voor het onderzoek naar het capillair geleidingsvermogen in de onverzadigde zone. Het capillair geleidingsvermogen is geen constante grootte, maar verandert met het vochtgehalte van de grond en derhalve tevens met de zuigspanning, ofwel de pF.

In profielen, die een beperkte hoeveelheid water ter beschikking van de plant kunnen stellen, kan de levering van grondwater door capillaire opstijging oogstdepressies voorkomen. De intensiteit van de opstijging wordt voornamelijk bepaald door de grondwaterstandsdiepte, diepte van beworteling en de relatie zuigspanning capillair geleidingsvermogen.

Voor de bepaling van de laatstgenoemde grootte worden de

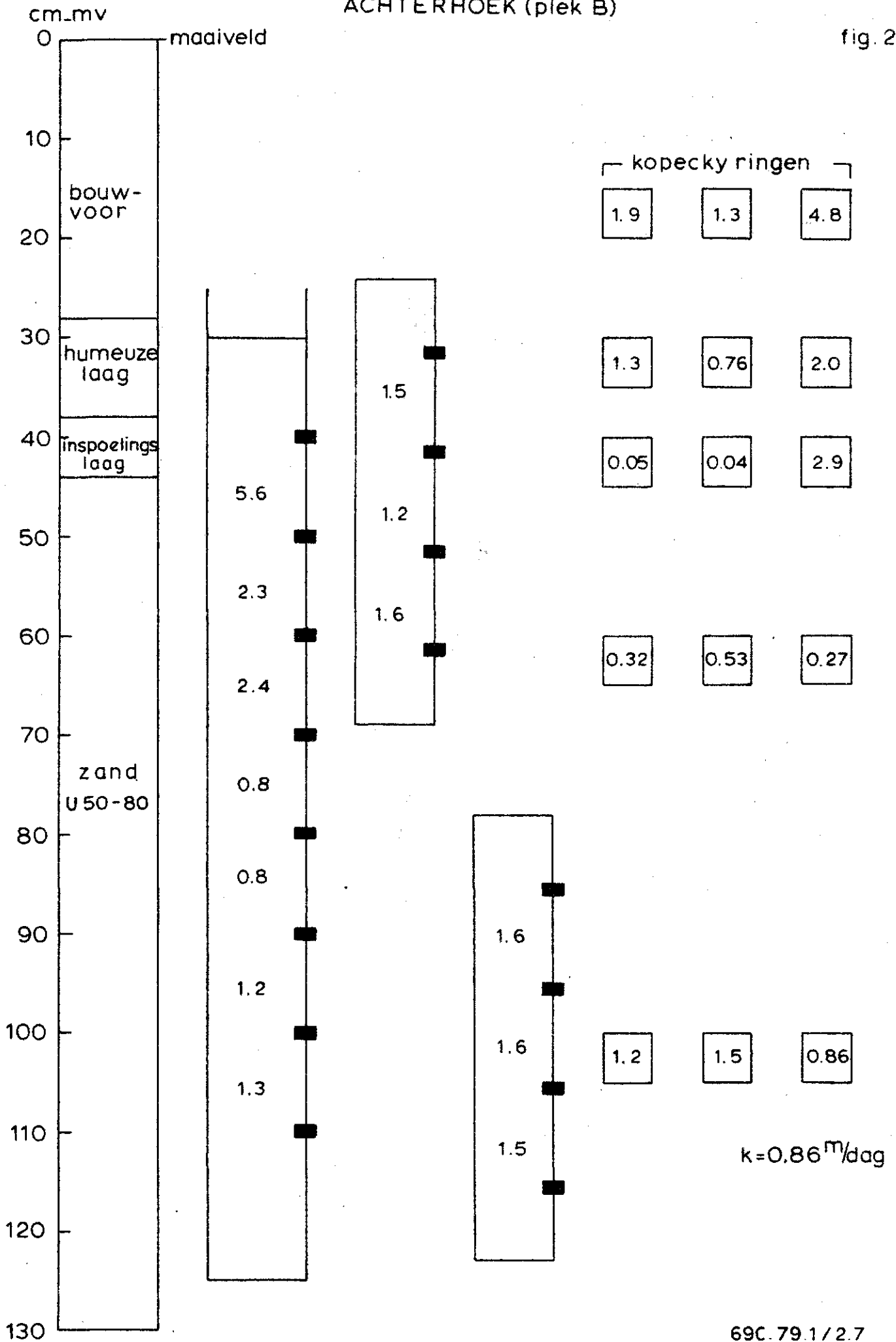
grondkolommen vertikaal opgesteld. In de openingen van de monsterbuis worden vervolgens tensiometers aangebracht. Wordt nu een kleine doch constante hoeveelheid water van boven naar beneden door de kolom gefiltreerd, dan kan dit proces zo lang worden voortgezet tot zich een stationaire toestand voordoet. Omdat de stroomsnelheid bekend is en de spanningsgradiënt met behulp van de tensiometers wordt gemeten, kan tussen elk tweetal tensiometers het capillair geleidingsvermogen worden bepaald. Door WESSELING en WIT (1966) is een volledige beschrijving van de meetmethode gegeven. Voor kleinere vochtgehalten kan het noodzakelijk zijn aan de onderkant van het monster een onderdruk aan te brengen. In dit geval wordt veelal een 45 cm lang grondmonster gebruikt. Voorts wordt ter aanvulling nog een aantal monsters in Kopecky ringen genomen. In fig. 2 zijn schematisch de oorsprong van de verschillende soorten monsters, alsmede de daaraan bepaalde verzadigde doorlaatfactor weergegeven. Fig. 3 geeft enkele gegevens van het capillair geleidingsvermogen van een profiel uit de Gelderse Achterhoek. In fig. 4 is het uit de gegevens berekende vochtspanningsverloop weergegeven bij een verdamping van respectievelijk 0,3, 1,0 en 3,0 mm/dag.

In het voorgaande zijn enige argumenten genoemd, die de toepassing van de tot dusver veel gebruikte Kopecky ringen beperken. In de praktijk is bovendien gebleken dat bepaalde lagen, die de afvoer van de overtollige neerslag stagneren, met genoemde ringen niet altijd zijn te localiseren. Een voorbeeld hiervan is een doorlatendheidsonderzoek geweest, dat werd verricht in het ruilverkavelingsgebied Maarseveenseplassen. Dit onderzoek werd eerst uitgevoerd met Kopecky ringen, hierbij kon geen slecht doorlatende laag worden aangetoond. Bij metingen in ongestoorde kolommen bleken wel terdege storende lagen aanwezig te zijn (STAKMAN en REINDERS, 1967). Het meten aan langere grondkolommen heeft bovendien het voordeel dat direct de doorlatendheid van elke laag wordt verkregen.

Voor deze meting wordt de onderkant van het monster verbonden met een toevoersysteem met constante druk. Op het monster worden in de om de 10 cm aanwezige openingen plastic slangen aangesloten die aan een manometersysteem zijn bevestigd. Aan de bovenkant van het monster wordt een afvoer aangebracht (fig. 5). Het water stroomt door het monster van beneden naar boven en de stroomsnelheid kan

vertikale doorlaatfactoren, gemeten in ongeroerde monsters (m^3/dag)
 ACHTERHOEK (plek B)

fig. 2



het verband tussen capillair geleidingsvermogen en zuigspanning
ACHTERHOEK (plek B) fig. 3

capillair geleidingsvermogen (cm / dag)

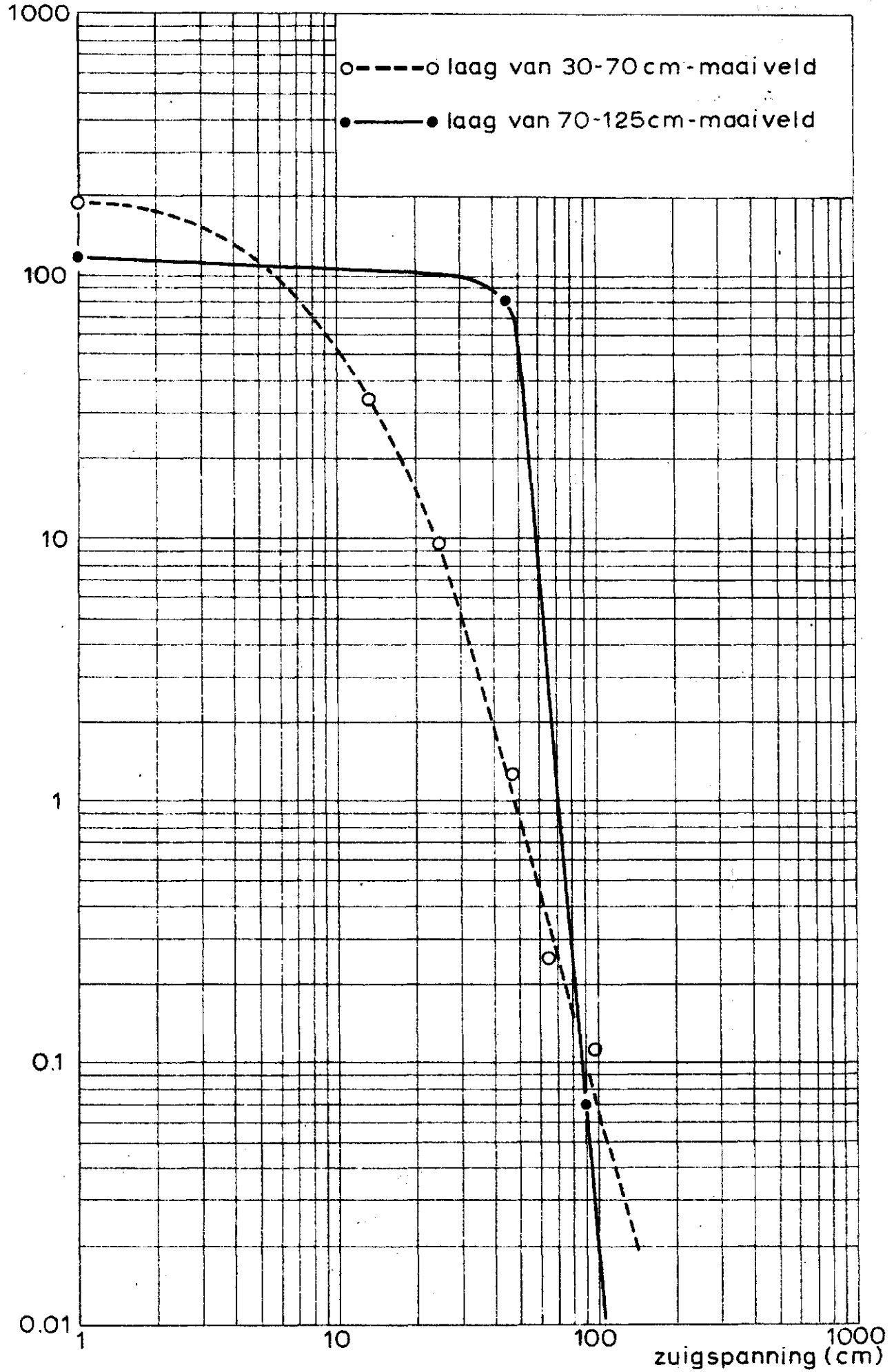
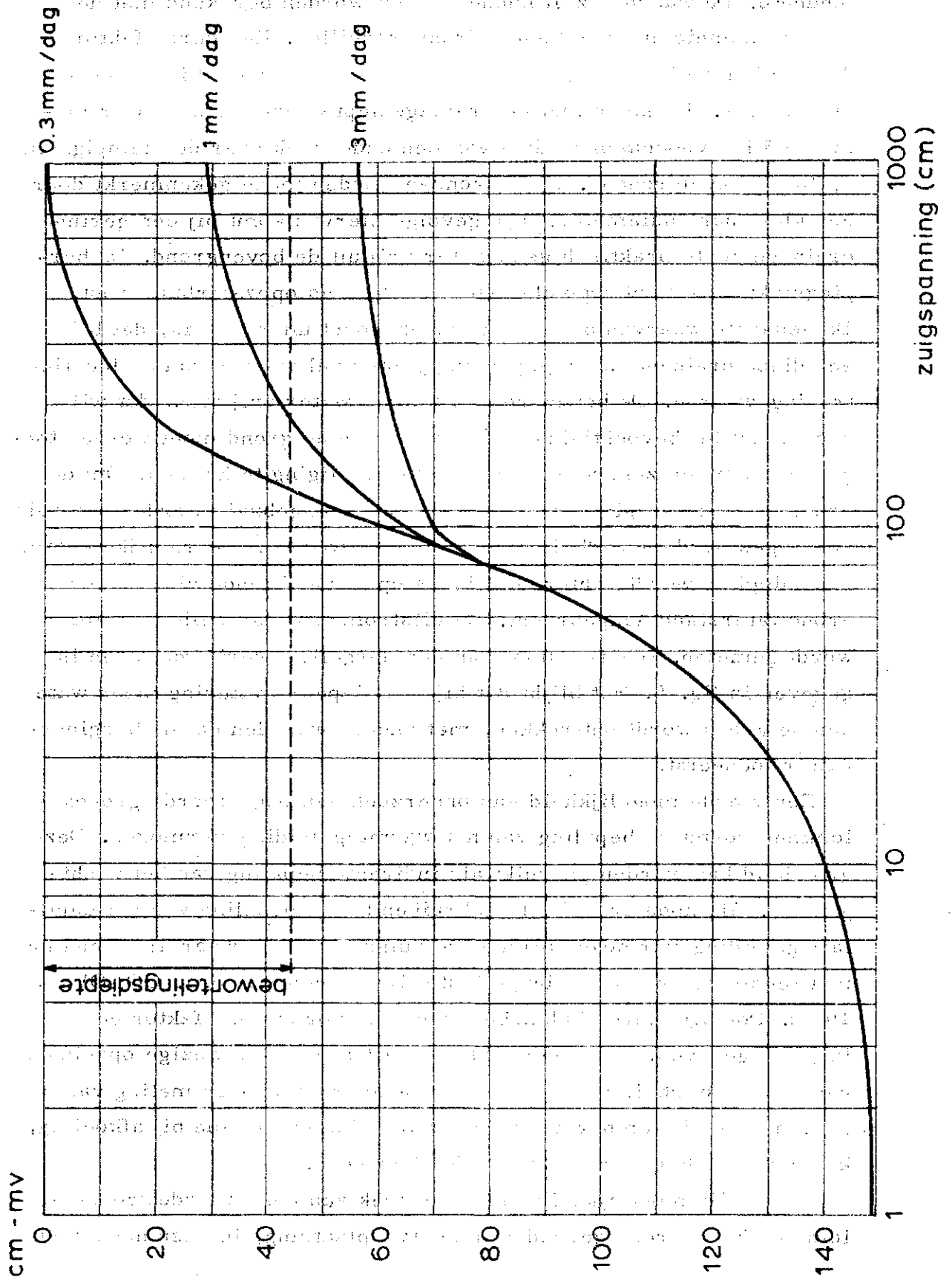


fig 4

het vochtspanningsverloop bij een capillaire opstijging van 0.3, 1 en 3 mm/dag
ACHTERHOEK (plek B)



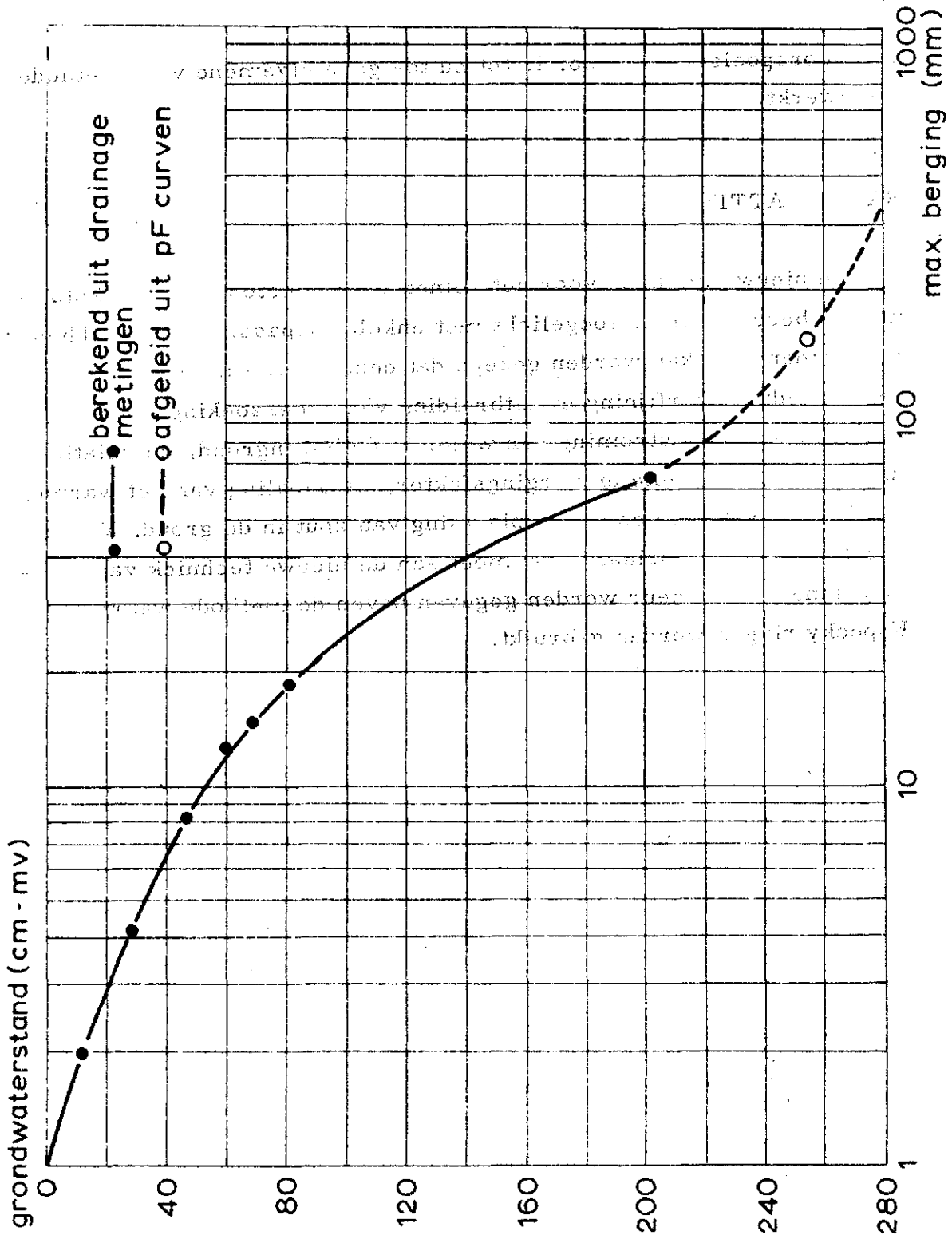
ieder moment worden gemeten. De aflezings van de manometers geven al direct een indicatie betreffende de variatie van de doorlatendheid. De waarden zelf kunnen direct worden berekend met de stroomsnelheid en de geldende drukverschillen. Een derde faktor die van belang is in de grond boven de grondwaterstand is de bergingsfaktor. Tezamen met de drainagediepte vormt deze faktor momenteel het voornaamste doel van een onderzoek naar de slempigheid op lichte zavelgronden. Deze gronden worden mede gekenmerkt door een klein poriëndiameter. Ten gevolge hiervan komt bij een geringe drainagediepte praktisch geen water vrij uit de bovengrond. De bergingsfaktor is dientengevolge klein en de kans op waterlast groot. De gedachte waarvan bij dit onderzoek wordt uitgegaan is, dat bij een diepe drainage de zuigspanning groter zal worden dan de luchtintredingswaarde. De bovengrond moet dan water vrijlaten, dat wil zeggen dat bij bevochtiging meer water aan de grond moet worden toegevoerd om een zekere grondwaterstandsstijging te krijgen. Om de grootte van de berging vast te stellen kan ook gebruik worden gemaakt van ongestoorde grondkolommen. Hiertoe wordt een dergelijke kolom verzadigd en wordt achtereenvolgens op verschillende niveaus een grondwaterstand aangebracht. De uitstromende hoeveelheid water wordt gemeten. Het resultaat van een dergelijke serie metingen is gegeven in fig. 6. Het blijkt dat bij een diepe ontwatering meer water aan de grond wordt onttrokken, met andere woorden dat de bergingsfaktor toeneemt.

Een vierde mogelijkheid van onderzoek aan ongestoorde grondkolommen vormt de bepaling van het warmtegeleidingsvermogen. Deze grootte kan worden gebruikt als indirecte bepaling van het vochtgehalte. Als zodanig is hij te gebruiken bij de bepaling van het capillair geleidingsvermogen bij hogere zuigspanningen waarbij de methode met tensiometers een te lange insteltijd vergen (zie o. a. GOLOVANOV, 1969). Ook bij energiebalansberekeningen vormt deze faktor een belangrijk gegeven. Voor de bepaling worden in de aanwezige openingen van de monsterbuis meetelementen aangebracht. Door meting van de toename van de temperatuur bij verwarming en afname bij afkoeling, kan het geleidingsvermogen worden berekend.

Een vijfde mogelijkheid van onderzoek aan ongestoorde grondkolommen kan worden gevonden in zoutverplaatsing, in casu het effect

fig. 6

het verband tussen grondwaterstand en de maximale berging



van doorspoelen. Hiervoor is tot nu toe geen algemene werkmethode uitgewerkt.

SAMENVATTING

Een nieuwe methode voor het nemen van ongestoorde grondkolommen is beschreven en toegelicht met enkele toepassingsmogelijkheden. In algemene zin kan worden gezegd dat deze nieuwe methode mogelijkheden biedt tot verfijning en uitbreiding van onderzoeken, welke gericht zijn op de stroming van water in de bovengrond, de relatie tussen drainagediepte en bergingsfaktor, de bepaling van het warmtegeleidingsvermogen en de verplaatsing van zout in de grond. Voor de bepaling van de doorlaatfaktor moet aan de nieuwe techniek van monsternamen de voorkeur worden gegeven boven de methode waarbij Kopecky ringen worden gebruikt.

LITERATUUR

- STAKMAN, W. P. en L. J. S. REINDERS. 1967. Doorlatendheidsproblemen op enige tuinbouwpercelen in het ruilverkavelingsgebied Maarseveense Plassen. Cultuurtechn. Tijdschrift 7, 6 1968.
- WESSELING, J. and K. E. WIT. 1966. An infiltration method for the determination of the capillary conductivity of undisturbed soil cores. Symp. on water in the Unsaturated Zone. Wageningen, juni 1966.
- WIT, K. E. 1967. Apparatus for measuring hydraulic conductivity on undisturbed soil samples. Am. Soc. Test. Mat, Tech. Bull. 417: 72-83; Tech. Bull. I. C. W. 52.
- GOLOVANOV, A. I. 1969. Measuring thermal conductivity of soils under laboratory conditions. Tech. Bull. I. C. W. 63.

LITERATURE

STAMMAN, P. and H. A. RINDERS. 1957. *Soilwater*. London: Chapman and Hall.

WHEELING, A. and K. L. H. 1957. A method for the determination of the capillary conductivity of soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 21: 100-104.

WILLIAMS, J. R. 1957. Application of the capillary conductivity method to soil samples. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 21: 105-107.

GEORGIADIS, I. A. 1957. Measuring the capillary conductivity of soils under laboratory conditions. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 21: 108-110.