

CODEN: IBBRAH (3-77) 1-12 (1977)

I N S T I T U U T V O O R B O D E M V R U C H T B A A R H E I D

RAPPORT 3-77

VERBETERDE WERKWIJZE BIJ DE BEPALING VAN DE DICHTHEID VAN DE VASTE DELEN
VAN GROND

door

A. PELGRUM EN H. BUMA

1977

Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Oosterweg 92, Haren (Gr.)

Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 3-77 (1977) 12 pp.

INHOUD

Inleiding	3
Oude werkwijze en de bezwaren hiervan	4
Nieuwe werkwijze	8
Nauwkeurigheid van de bepaling	9
Samenvatting	11
Literatuur	12

INLEIDING

Ten behoeve van het structuuronderzoek, in het bijzonder voor de bepaling van poriënvolume en luchtgehalte, zijn de laatste jaren een groot aantal bepalingen van de dichtheid van de vaste delen van grond verricht. De wijze waarop deze bepaling werd uitgevoerd is in een rapport (Boekel, 1961) uitvoerig beschreven. De methode berust op het principe dat het volume van een bepaalde gewichtshoeveelheid gronddeeltjes wordt bepaald met behulp van een maatkolffje met bekende inhoud, waarbij na inbrengen van de grond de resterende ruimte met water wordt gevuld. Door bepaling van die hoeveelheid water kan ook het volume van de gronddeeltjes worden afgeleid. Waarom water als vloeistof wordt gebruikt en geen vloeistoffen als xylol, tetra of ethylalcohol, zoals door anderen gebeurt (Heinonen, 1960; Gradwell, 1955; Smith, 1943) is in genoemd rapport gemotiveerd. Daar is geen verandering in aangebracht. Wat bij de toegepaste werkwijze echter niet bevredigde was de nauwkeurigheid van de bepaling. Wat dit betreft werd in de voorgaande jaren bij een duplobepaling een verschil van 0,03 gr/cm (ruim 1%) nog als toelaatbaar beschouwd, bij grotere verschillen moest de bepaling worden herhaald. Daar dit laatste nogal eens voorkwam en mede door het feit dat voor bepaald onderzoek toch een grotere nauwkeurigheid gewenst was, werd in de toegepaste werkwijze een verandering aangebracht waardoor een beduidend nauwkeuriger bepaling mogelijk is.

De bedoeling van dit rapport is aan te geven welke veranderingen zijn aangebracht hoe de huidige bepaling van de dichtheid van de vaste delen van grond plaats vindt en in hoeverre de nauwkeurigheid is verbeterd.

OUDE WERKWIJZE EN DE BEZWAREN HIERVAN

In de jaren voor 1961 werd aan het Instituut voor Bodemvruchtbaarheid voor bepaling van dichtheid van grond gebruik gemaakt van een pyknometer, dat is een kolfje met ingeslepen halsstuk voorzien van een capillair. Hiermee kan de dichtheid zeer nauwkeurig worden bepaald. De hiervoor benodigde pyknometers met een inhoud van minstens 100-125 cm³ bleken echter erg kwetsbaar, waren moeilijk verkrijgbaar en tamelijk kostbaar. Dit waren de redenen dat overgegaan werd op het gebruik van maatkolfjes met een inhoud van 100 cm³, die steeds voorradig en veel minder kostbaar waren. Het enige bezwaar bij het gebruik van deze kolfjes was dat de instelling van het juiste vloeistofniveau in de veel bredere hals van het kolfje moeilijker was geworden. Met enige routine kon echter toch een voldoende nauwkeurigheid worden verkregen.

De bepaling van de dichtheid met behulp van maatkolfjes (Boekel, 1961) verloopt in grote lijnen als volgt. De grond wordt eerst in luchtdroge toestand fijn gemalen en daarna bij 105° C gedroogd. Vervolgens wordt een submonster van ongeveer 15 gram stoofdrome grond in het maatkolfje gebracht en gewogen. Het kolfje wordt dan voor ruim de helft met gedestilleerd water gevuld en vervolgens wordt de in het monster aanwezige lucht onder gedurig schudden en kloppen met het kolfje onder vacuum afgezogen.



Fig. 1. Het afzuigen van de vloeistof tot het gewenste niveau volgens de oude methode.

Na het ontluchten wordt het kolfje met gedestilleerd water bijgevuld tot ruim boven de ijklijn en in een thermostaat van 25°C geplaatst. Na ongeveer 1 uur wordt het water met een capillair, aangesloten op een waterstraalluchtpomp, tot op de ijklijn afgezogen (fig. 1) waarna het kolfje met inhoud wordt gewogen. Uit de verkregen gewichten en de vooraf bepaalde waarden voor inhoud en gewicht van het kolfje kan nu de dichtheid (= gewicht stoofdrome grond/volume stoofdrome grond) met behulp van de volgende formule worden berekend:

$$\text{dichtheid van de vaste delen van grond} = \frac{G_2 - G_1}{I - \frac{G_3 - G_2}{W}}$$

Hierin is I = inhoud kolfje
 G1 = gewicht kolfje
 G2 = gewicht kolfje + droge grond
 G3 = gewicht kolfje + droge grond + water
 W = dichtheid water bij 25°C.

Hoewel met de hiervoor omschreven bepalingmethode in eerste instantie voldoende nauwkeurige resultaten werden verkregen, deden zich in latere jaren toch vaak moeilijkheden voor, die voornamelijk betrekking hadden op de instelling van het vloeistofniveau. Vooral voor minder geroutineerde laborantes was het vaak moeilijk een voldoende nauwkeurige bepaling te verrichten. Dit was dan ook de reden dat apparatuur en werkwijze zodanig werden veranderd dat op gemakkelijke en snelle wijze een nauwkeurige instelling van het vloeistofniveau gerealiseerd kon worden.

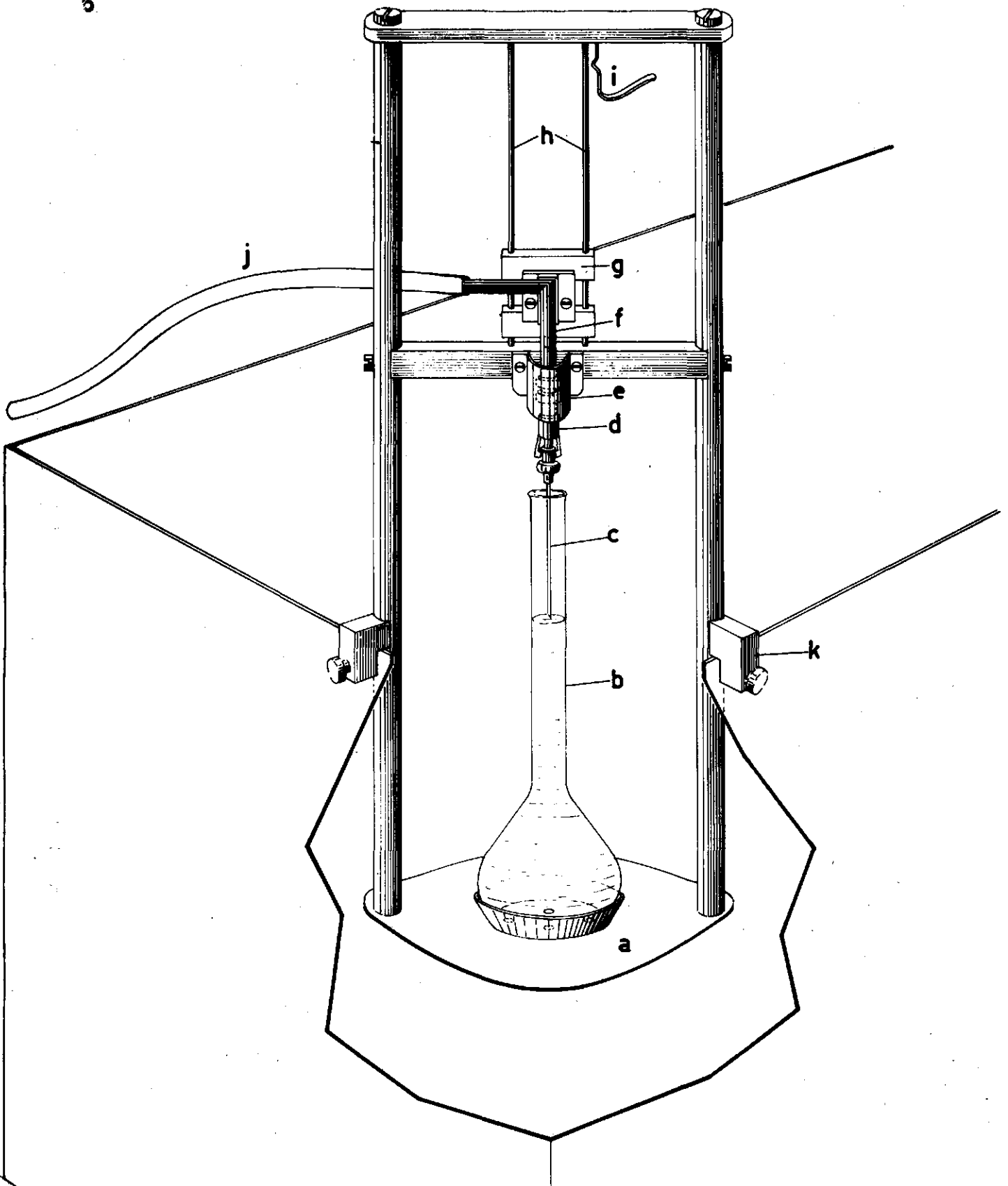


Fig. 2. Apparaat voor instelling van het vloeistofniveau bij de soortelijk-gewichtsbepaling van grond.
 a = tableau met houder voor maatkolfje; b = maatkolfje; c = injectienaald;
 d = bevestiging injectienaald; e = beschermingskapje voor punt injectienaald
 in hoogste stand; f = buis voor aansluiting op waterstraalluchtpomp; g = blokje
 voor bevestiging buis met naaldhouder; h = geleidestangetjes; i = klemveertje;
 j = slang naar waterstraalpomp; k = bevestiging van het apparaat d.m.v. klem-
 schroeven op de rand van de thermostaat.

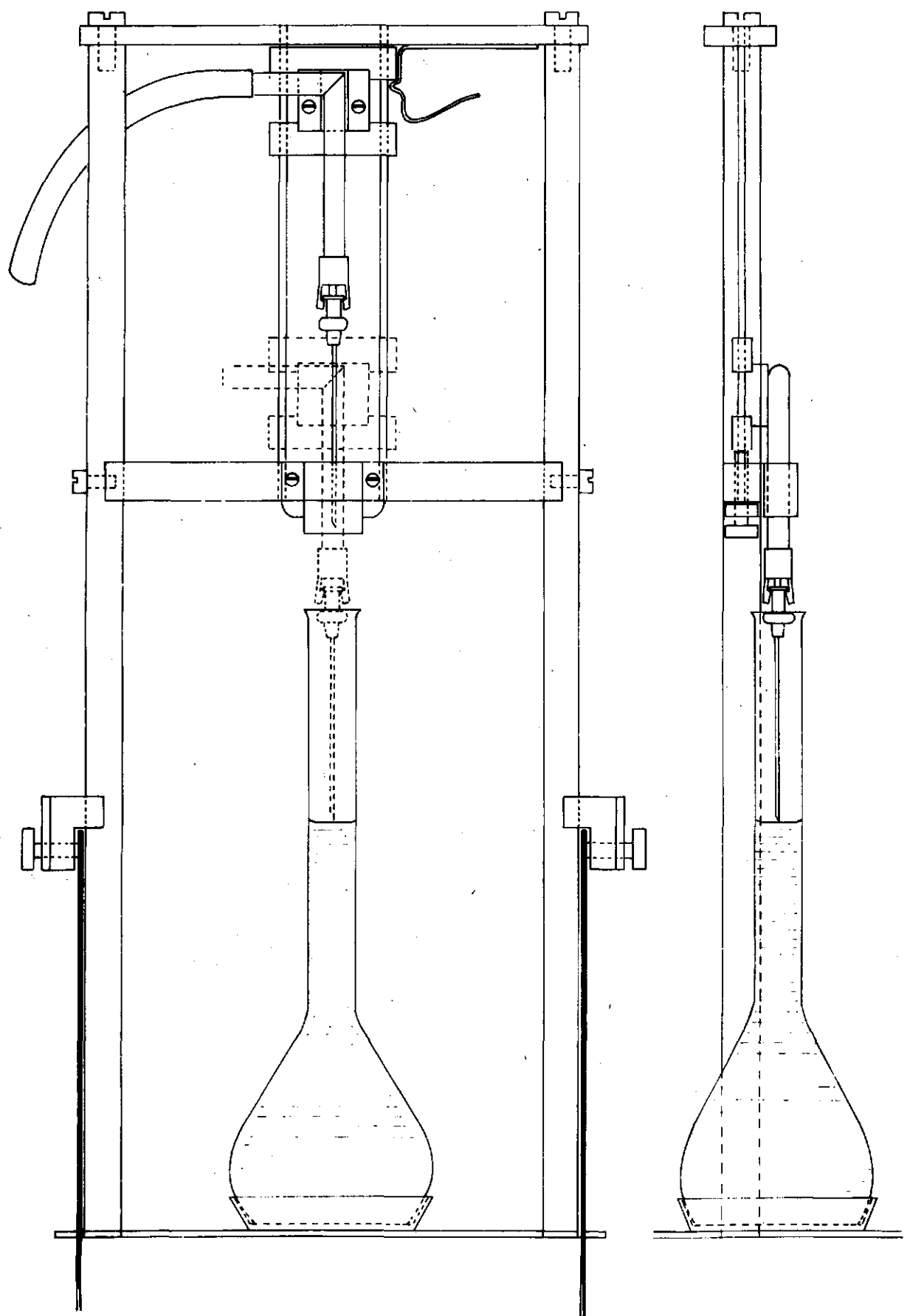


Fig. 2. (Vervolg)

NIEUWE WERKWIJZE

Het verloop van de bepaling bij de nieuwe werkwijze is met uitzondering van de instelling van het vloeistofniveau ongeveer gelijk gebleven. Bij de bepaling wordt nog steeds gebruik gemaakt van maatkolfjes (vol. 100 cm^3). Wat de voorbehandeling betreft dient te worden opgemerkt dat, ter verkrijging van een betere ontluchting van het monster, enkele druppels "T.pol" (verlaagt de oppervlaktetension) aan de grond-watersuspensie worden toegevoegd waarna het monster ongeveer 1 uur wordt gekookt. Na het koken wordt de lucht op de voorgeschreven wijze afgezogen. Volgens deze methode, die al een aantal jaren wordt toegepast, verloopt de ontluchting sneller en beter. Verder dient nog te worden vermeld dat de temperatuur van de thermostaat waarin de kolfjes na het ontlichten worden geplaatst op 20° C inplaats van 25° C is gesteld. Deze thermostaat is nl. opgesteld in een ruimte met constante temperatuur $<20^\circ \text{ C}$.

De belangrijkste wijziging is echter de instelling van het vloeistofniveau. Zoals reeds vermeld werd dit niveau voorheen met een capillair, aangesloten op de waterstraalluchtpomp, op het oog ten opzichte van een ijklijn ingesteld. Momenteel gebeurt dit met behulp van een injectienaald die, eveneens aangesloten op de waterstraalluchtpomp, het water tot een bepaald vast punt in de hals van het kolfje wegzuigt (fig. 2). Dit vaste punt betekent een inhoud, doch daar de vorm van de kolfjes nooit precies gelijk is, voor elk kolfje een verschillend volume. Dit volume (verschil in gewicht van kolfje + water na afzuiging en van het kolfje zonder water) is voor elk kolfje afzonderlijk bepaald. Bij het afzuigen is het kolfje in een houder op een plateau geplaatst die aan hetzelfde frame is bevestigd als de injectienaald. Hierdoor kan steeds nauwkeurig tot op hetzelfde niveau worden afgezogen. Het afzuigen vindt plaats bij een constante en altijd gelijke onderdruk, waarbij vanaf het moment dat lucht aangezogen wordt (duidelijk te horen en te zien), na 15 sec. de injectienaald omhoog wordt gebracht.

Bij een uitvoerige test waarbij van een groot aantal kolfjes herhaalde malen volumebepalingen werden gedaan bleek dat, onafhankelijk van de persoon die de bepalingen uitvoerde, de verschillen tussen de herhalingen uiterst gering waren. Bovendien verliep de bepaling aanmerkelijk sneller dan bij de oude werkwijze.

NAUWKEURIGHEID VAN DE BEPALING

Een indruk hierover werd verkregen door van een groot aantal zand- en dalgronden met uiteenlopend gehalte aan organische stof de verschillen in dichtheid tussen de duplo's te vergelijken met de verschillen die door Boekel (1961) voor een vergelijkbare serie zijn gegeven. De resultaten van deze vergelijking zijn in tabel I vermeld.

TABEL I. Nauwkeurigheid van de bepaling van de dichtheid bij verschillende bepalingsmethoden.

Bepalings- methode	Aantal monsters	Aantallen (absoluut en in procenten) van bepalingen met verschillen tussen de duplo's van					Analyse- fout (S an.)
		0,00 0,00	0,00- 0,01	0,01- 0,02	0,02- 0,03	>0,03 g/cm ³	
1961	163	6	80	38	9	30	0,011
		3,7	49,1	23,3	5,5	18,4	
1975	163	16	127	17	2	1	0,005
		9,8	78,0	10,4	1,2	0,6	

Uit tabel I blijkt dat de bepaling volgens de nieuwe werkwijze t.o.v. de oude methode aanzienlijk nauwkeuriger is geworden. Wanneer een verschil tussen de duplo's van 0,01 gr/cm³ nog als toelaatbaar kan worden beschouwd is het percentage dat hieraan niet voldoet teruggebracht van 47 naar 12%. Ten aanzien van deze resterende 12% grotere verschillen dient echter te worden opgemerkt dat dit niet het gevolg behoeft te zijn van een onjuiste instelling van het vloeistofniveau. Er zijn namelijk ook nog andere factoren die van invloed op de nauwkeurigheid van de bepaling kunnen zijn. In dit verband wordt door Boekel (1961) gewezen op ontmenging van minerale en organische bestanddelen in monsters van zand- en dalgronden. Het nemen van een representatief submonster kan dan, vooral bij de hogere humusgehalten, moeilijkheden geven, wat tot uiting komt in grotere verschillen bij een duplobepaling. Om hierover meer informatie te verkrijgen werd het materiaal verdeeld in een aantal groepen met uiteenlopend gehalte aan organische stof, waarna voor elke groep het gemiddelde van de verschillen tussen de duplo's werd berekend. Het resultaat van deze berekening is vermeld in tabel II.

Uit tabel II blijkt dat bij toenemend gehalte aan organische stof tot 50% de verschillen tussen de duplo's geleidelijk groter worden, terwijl bij gehalten > 50% het verschil gemiddeld weer afneemt. Deze resultaten duiden er wel op dat de verschillen die bij de bepaling tussen de duplo's worden gevonden voor een belangrijk deel het gevolg kunnen zijn van ontmenging van minerale en organische bestanddelen in het monster. In verband hiermee is het dan ook van groot belang dat bij het nemen van de submonsters uit de totale hoeveelheid gedroogde grond de grootst mogelijke nauwkeurigheid in acht wordt genomen.

TABEL II. Gemiddelde verschillen bij duplo bepalingen van de dichtheid bij uiteenlopende gehalten aan organische stof.

	Gehalte organische stof						
	0-5	5-10	10-20	20-30	30-40	40-50	>50
Aantal monsters	25	87	26	8	3	6	8
Gem. verschil in 0,001 g/cm ³	2,4	3,7	5,0	9,1	10,0	13,0	10,0

SAMENVATTING

Bij de bepaling van de dichtheid van de vaste delen van grond met gebruikmaking van maatkolfjes (100 cm³) bleken de nogal eens voorkomende, niet toelaatbare verschillen bij de duplobepalingen voor een belangrijk deel het gevolg te zijn van een onvoldoende nauwkeurige instelling van het vloeistofniveau. In verband hiermee werd voor dit onderdeel van de bepaling een verandering aangebracht. Bij de veranderde werkwijze wordt de vloeistof met behulp van een injectienaald, aangesloten op de waterstraalluchtpomp, tot een bepaald vast punt in de hals van het kolfje weggezogen. Het is gebleken dat de bepaling volgens de nieuwe werkwijze t.o.v. de oude methode aanzienlijk nauwkeuriger is geworden. Bovendien verloopt de bepaling aanmerkelijk sneller dan bij de oude werkwijze.

Bij dit onderzoek is tevens gebleken dat het gehalte aan organische stof van invloed is op de nauwkeurigheid van de bepaling. Bij toenemend gehalte tot 50% neemt het verschil tussen de duplo's toe terwijl bij gehalten >50% dit verschil weer afneemt.

Deze resultaten wijzen er op dat ontmenging van minerale en organische bestanddelen bij het nemen van de submonsters hierbij een belangrijke rol spelen.

LITERATUUR

- Boekel, P., 1961. De bepaling van het soortelijk gewicht van grond.
Inst. Bodemvruchtbaarheid, Rapp. 9-1961: 12 pp. + bijl.
- Gradwell, M.W., 1950. The determination of specific gravities of soils as influenced by clay-mineral composition. N. Z. J. Sci. Technol. 37:3
- Heinonen, R., 1960. Density, amount, and carbon content of organic matter in soils - some methodical reflections. J. Sci. Agric. Soc. Finl. 23:125-127.
- Smith, W.O., 1943. Density of soil solids and their genetic relations. Soil Sci. 56:263-272.