

DE INVLOED VAN DE TOEDIENING VAN VEEN OF MOLM  
OP DE  
WATER- EN LUCHTHUISHOUDING VAN MINERALE GRONDEN

## INHOUD

	blz.
INLEIDING . . . . .	3
DE MENGING VAN VEEN MET EEN TWEETAL ZANDGRONDEN EN MET EEN KLEIGROND ( <i>Feustel en Byers, 1936</i> ) . . . . .	5
DE MENGING VAN VEEN MET KLEIGROND ( <i>Jamison, 1942</i> ) . . . . .	8
DE MENGING VAN EEN ZANDGROND MET TURFMOLM . . . . .	10
DISCUSSIE . . . . .	15
SAMENVATTING . . . . .	22
SUMMARY . . . . .	23
LITERATUUR . . . . .	24

## INLEIDING

Materiaal, rijk aan organische stof wordt sinds lang gebruikt om de fysische hoedanigheden van minerale gronden te verbeteren.

Een speciaal in de tuinbouw toegepast materiaal is turfmolm, dat zowel voor het maken van potgrond als voor structuurverbeteringsdoeleinden wordt aangewend, waarbij de turfmolm in de meeste gevallen gemengd wordt met ander organisch materiaal (HAGE, 1952, SPITHOST, 1960).

Turfmolm wordt bereid uit de oligotrofe bovenlaag van hoogveen, die bij de ontginning als bolster of bonkaarde vrij komt. Deze wordt geaëreerd, gedroogd, verpulverd en gezeefd en daarna in balen geperst (HORCH, 1941, HAGE, 1952).

De bolster, die hoofdzakelijk uit jong veenmosveen (*Sphagnum*veen) bestaat, is arm aan minerale voedingsstoffen. Door de organische binding van de stikstof komt bovendien dit voedingselement slechts uiterst moeilijk voor de plant beschikbaar. Het koolzure kalkgehalte is over het algemeen minder dan 1%; de zuurgraad ligt om en nabij pH 4.

Het organische stofgehalte van jong mosveen (turfmolm) is zeer hoog; voor turfmolmonsters, afkomstig van een tiental Westlandse bedrijven varieerde dit van 92,1 tot 98,3% (gemiddeld 96,2%) (HAGE, 1952), wat goed overeenstemt met in de literatuur vermelde waarden voor jong mosveen uit Nederland van 98,4% (HUDIG, 1941) en 96,1% (DE VRIES en DE WIT, 1954) en voor in Amerika geïmporteerd Europees mosveen van 97,1% (SPRAGUE en MARRERO, 1931), 98,4% (FEUSTEL en BYERS, 1936) en 96,0% en 98,9% (MORGAN, 1940).

Is chemisch het jonge mosveen van weinig of geen waarde, anders is het met de fysische eigenschappen ervan. Deze zijn in Nederland al sinds lang onderkend, getuige onder andere de voorschriften, die de stad Groningen in 1628 uitvaardigde ten aanzien van de dalgrondontginning (TOP, 1893; ESHUIS, 1941; TEN RODENGATE MARISSSEN, 1949). De bolster of bonkaarde diende teruggestort en bezand te worden, waarna door ploegen het zanddek van ongeveer 10 cm dikte gemengd werd met enkele centimeters van de onderliggende bolster.

De oorzaken, die geleid hebben tot een teruggang in kwaliteit van deze kunstmatig gevormde dalgrondbouwvoor, waarop in dit bestek niet nader zal worden ingegaan, worden in enige recente publikaties (BOOY, 1957, 1959; VERKOREN, 1958 en HUDIG 1960) aan de orde gesteld.

TER HAAR (1935) vermeldt de gunstige invloed van het vermengen van lichte grond met fijn turfstrooisel op de groei van groentegewassen in droge perioden, 'hetgeen niet toegeschreven mag worden aan de bemestingswaarden van het turfstrooisel: het zal wel te danken zijn aan het vermogen van het turfstrooisel om vocht te bewaren'.

Recenter is de toepassing van turfmolm voor de verbetering van kleigronden. VAN LIERE (1948) vermeldt dat in 1930 hiertoe in het Westland op bescheiden schaal werd overgegaan en wel voornamelijk in kassen en warenhuizen met als doel het organische stofgehalte te verhogen en de structuur van de bovengrond te verbeteren.

Het belang ervan voor de waterhuishouding komt tot uitdrukking in een van de

stellingen van zijn proefschrift: 'de grote behoefte aan organische stof welke vele van onze land- en tuinbouwgronden hebben, wordt voornamelijk veroorzaakt door de noodzaak de watercapaciteit van de teelaarde te verhogen'.

Diverse onderzoekers (ALWAY en NELLER, 1919; NYSTRÖM, 1930; SPRAGUE en MARRERO, 1931; DACHNOWSKI-STOKES, 1933; FEUSTEL en BYERS, 1936; BOUYOUCOS, 1939; MORGAN, 1940) wijzen erop dat toediening van organisch materiaal het totale poriënvolume van een grond verhoogt en de hoeveelheid water, die een grond kan vasthouden, doet toenemen. Minder eenstemmigheid bestaat er over de vraag in hoeverre de voor de plant beschikbare waterhoeveelheid, de waterhoeveelheid die tussen veldcapaciteit en verwelkingspunt door de grond wordt gebonden, door toevoeging van materiaal met een hoog organische stofgehalte wordt verhoogd.

Wordt het vochtgehalte bij veldcapaciteit en bij verwelkingspunt in gelijke mate beïnvloed, dan verandert de beschikbare vochtvoorraad niet (Report of the Committee on physics of soil moisture 1937-1938; VEIHMEYER, 1938).

JAMISON (1953) constateerde een afname van de beschikbare waterhoeveelheid bij toediening van verscheidene organische materialen aan fijnkorrelige, goed doorlatende gronden. FEUSTEL en BYERS (1936) vonden hetzelfde bij toevoeging van mos- of zeggeveen aan een kleigrond.

Andere onderzoekers daarentegen hebben een gunstig effect van organisch materiaal op de beschikbare waterhoeveelheid waargenomen (ALWAY en NELLER, 1919; NYSTRÖM, 1930; SPRAGUE en MARRERO, 1931; BOUYOUCOS, 1939; MORGAN, 1940).

Afgezien van de beschikbaarheid van het water, zal toediening van bijvoorbeeld veen of molm, dat een zeer groot poriënvolume heeft, de luchtcapaciteit van de minerale grond verhogen, waardoor zwaardere gronden beter en veelal op een vroeger tijdstip bewerkbaar worden. Het belang van een goede luchthuishouding is o.a. door TUKEY en BRASE (1938) vermeld: appelbomen vertoonden een aanzienlijk betere wortelontwikkeling in een 'loam-moss peat' mengsel (in volumeverhouding 1:1) dan in de minerale grond zelf, wat door hen toegeschreven wordt aan een betere aëratie van de grond door de toevoeging van het veen.

De vraag of, en in hoeverre, de toediening van turfmoelm aan een zandgrond de waterhuishouding en wel vooral de voor het gewas beschikbare hoeveelheid water gunstig zal beïnvloeden, zal nader worden beantwoord aan de hand van met behulp van pF-curven verricht onderzoek; daarnaast zullen de resultaten van een uitgebreid onderzoek van FEUSTEL en BYERS (1936), die een drietal veensoorten met drie verschillende minerale gronden mengden, en van JAMISON (1942), die door middel van pF-curven de invloed van de toediening van veen op de fysische eigenschappen van kleigronden naging, mede gebruikt worden om tot een algemene eindconclusie te komen.

## DE MENGING VAN VEEN MET EEN TWEETAL ZANDGRONDEN EN MET EEN KLEIGROND (FEUSTEL EN BYERS, 1936)

Een drietal veensoorten, namelijk lichtbruin, ruw vezelig 'moss peat' (geïmporteerd, organische stofgehalte 98,4%; pH 3,70), wat donkerder, meer fijnvezelig 'sedge peat' (Michigan, organische stofgehalte 94,7%; pH 3,90) en donkerbruin granulaair 'reed peat' (New Jersey, organische stofgehalte 89,8%, pH 4,85) werden gemengd met een aantal minerale gronden, waarvan de granulaire samenstelling in tabel 1 staat vermeld.

TABEL 1. Analyse van door FEUSTEL en BYERS gebruikte gronden

Soil type	Fine gravel (2-1 mm) per cent	Coarse sand (1-0,5 mm) per cent	Medium sand (0,5-0,25 mm) per cent	Fine sand (0,25-0,1 mm) per cent	Very fine sand (0,1-0,05 mm) per cent	Silt (0,05-0,005 mm) per cent	Clay (0,005-0 mm) per cent
clay loam . . . . .	0.8	1.4	2.5	10.9	15.8	43.0	23.6
loamy fine sand . . . . .	0.1	6.2	26.0	44.1	8.3	7.5	6.7
quartz sand . . . . .	16.7	64.8	17.4	0.9	0.0	0.0	0.2

Table 1. Analysis of soils used by FEUSTEL and BYERS

De veensoorten en de minerale gronden werden luchtdroog gezeefd (maaswijdte 2 mm), waarna in een maatglas het volumegewicht werd bepaald.

In volumeverhoudingen van 1:1, 1:2 en 1:4 werden veen en grond gemengd, waarbij het kwartszand alleen met mos- en rietveen in verhoudingen van 1:1 en 4:1 gemengd werd.

Er werden drie kenmerkende vochtgehalten bepaald:

### a. Verzadigingsvochtgehalte

Monsters van 1 cm dikte werden gebracht in metalen doosjes met een geperforeerde bodem, die na bevochtiging van de monsters op voortdurend natgehouden filtreerpapier werden geplaatst. Na enige uren werden de doosjes van het filtreerpapier afgenomen en konden de monsters gedurende een nacht uitlekken in een met waterdamp verzadigde atmosfeer, waarna ze werden gewogen. Bij het verzadigen van de veenmonsters trad aanzienlijke zwelling op, die niet in rekening werd gebracht; alle bepalingen en berekeningen hadden betrekking op droog materiaal als basis. Door de zwelling kon de hoeveelheid water, benodigd om 100 cm<sup>3</sup> droog veen te verzadigen zelfs meer dan 100 cm<sup>3</sup> bedragen, zoals bij 'moss peat' het geval is (tabel 2).

### b. Vochtaequivalent

Dezelfde doosjes met monsters werden gedurende 40 minuten aan een centrifugaalkracht van 1000 maal de zwaartekracht onderworpen. Na weging werden de monsters gedroogd bij 105°C, waarna het vochtgehalte van a en b werd uitgedrukt in procenten van het oven droog gewicht.

### c. Verwelkingspunt

Deze bepaling geschiedde met dwergzonnebloemen, die opgekweekt werden in met grond, veen, of een mengsel van beide, gevulde busjes; de grond werd van meststoffen voorzien en voldoende vochtig gehouden. Na de ontwikkeling van 4 bladparen werd de verdamping uit de grond door afsluiting onmogelijk gemaakt; op het moment dat het onderste paar bladeren slap ging hangen en zij zich gedurende een aantal uren in een donkere, met waterdamp verzadigde, ruimte niet herstelden, werd de grond gewogen en het vochtgehalte, uitgedrukt in procenten van het oven droog gewicht, bepaald.

De gewichtsprocenten vocht van a, b en c werden omgerekend in volumeprocenten door vermenigvuldiging met het bepaalde of berekende volumegewicht.

TABEL 2. Vochtgehalte bij verzadiging, vochtæequivalent en verwelkingspunt van veen-minerale grond mengsels (volgens FEUSTEL en BYERS, 1936) en de berekende luchtcapaciteit bij vochtæequivalent, de beschikbare waterhoeveelheid, het volumegewicht en het organisch stofgehalte

Material	Moisture required to saturate 100 cm <sup>3</sup> of dry material (grams)	Moisture required for moisture equivalent of 100 cm <sup>3</sup> of dry material (grams)	Moisture retained by 100 cm <sup>3</sup> of material at wilting point (grams)	Luchtcapaciteit bij vochtæequivalent vol % Air capacity at m.e. vol. %	Beschikbare luchtæequivalent water vol % Available water capacity vol. %	Volume gewicht Volume weight	Organische stofgehalte % Organic matter content %
1	2	3	4	5	6	7	8
clay loam . . . . .	48	22	7.7	26	14.3	1.08	2.0
loamy fine sand . . . . .	42	8.8	2.8	31.2	6.0	1.35	1.1
quartz sand . . . . .	39	2	0.8	37	1.2	1.39	0.0
moss peat . . . . .	101	16	8.0	85	8.0	0.10	98.4
sedge peat . . . . .	91	27	15.0	64	12.0	0.24	94.7
reed peat . . . . .	99	38	24.0	61	14.0	0.34	89.8
clay loam - moss peat:							
1 : 1 . . . . .	67	18	8.5	49	9.5	0.59	10.2
2 : 1 . . . . .	56	20	-	36	-	0.75	6.3
4 : 1 . . . . .	51	19	7.5	32	11.5	0.88	4.2
clay loam - sedge peat:							
1 : 1 . . . . .	63	24	13.0	39	11.0	0.66	18.9
2 : 1 . . . . .	56	25	-	31	-	0.80	11.3
4 : 1 . . . . .	52	22	9.1	30	12.9	0.91	7.1
clay loam - reed peat:							
1 : 1 . . . . .	67	28	15.0	39	13.0	0.71	23.0
2 : 1 . . . . .	58	27	-	31	-	0.83	14.0
4 : 1 . . . . .	53	25	10.0	28	15.0	0.93	8.4
l. fine sand - moss peat:							
1 : 1 . . . . .	73	12	4.8	61	7.2	0.72	7.9
2 : 1 . . . . .	60	11	-	49	-	0.93	4.6
4 : 1 . . . . .	53	10	3.5	43	6.5	1.10	2.8
l. fine sand - sedge peat:							
1 : 1 . . . . .	64	19	11.0	45	8.0	0.79	15.3
2 : 1 . . . . .	57	16	-	41	-	0.98	8.7
4 : 1 . . . . .	52	13	5.3	39	7.7	1.13	5.1
l. fine sand - reed peat:							
1 : 1 . . . . .	67	22	14.0	45	8.0	0.84	19.1
2 : 1 . . . . .	59	17	-	42	-	1.01	11.1
4 : 1 . . . . .	54	14	6.4	40	7.6	1.15	6.3
quartz sand - moss peat:							
1 : 1 . . . . .	67	9.5	3.9	57.5	5.6	0.75	6.6
4 : 1 . . . . .	54	6.4	2.1	47.6	4.3	1.13	1.7
quartz sand - reed peat:							
1 : 1 . . . . .	71	19	15.0	52	4.0	0.87	17.6
4 : 1 . . . . .	49	11	6.4	38	5.6	1.18	5.2

Table 2. Maximum moisture holding capacity, moisture equivalent and wilting percentage of peat-mineral soil mixtures (after FEUSTEL and BYERS, 1936) and the calculated air capacity at moisture equivalent, the available water content, the volume weight and the organic matter content

In de eerste vier kolommen van tabel 2 staan de resultaten van bovengenoemd onderzoek vermeld. Voor een bespreking van de uit de gegevens van, van FEUSTEL en BYERS, afgeleide waarden in de kolommen 5, 6, 7 en 8, zie blz. 15 e.v.

Het verzadigingsvochtgehalte nam voor de drie minerale gronden toe bij toediening van veen. Bij een 1:1-verhouding deed mosveen het verzadigingsvochtgehalte van 'clay loam', 'loamy fine sand' en 'quartz sand' toenemen met respectievelijk 40, 74 en 72%, terwijl dit ten aanzien van 'reed peat' 40, 60 en 82% bedroeg.

De toediening van veen verhoogde het verzadigingsvochtgehalte bij de beide zandgronden evenredig met het aandeel veen in het mengsel. De soort veen had slechts een geringe invloed.

Het vochtæquivalent vertoonde belangrijke verschillen, zowel tussen de soorten veen als tussen de minerale gronden. Het 'moss peat' bleek een lager vochtæquivalent te hebben dan de 'clay loam', zodat de mengsels van deze componenten een lager vochtæquivalent hadden dan de oorspronkelijke minerale grond. Elke andere combinatie van veen en minerale grond deed het vochtæquivalent van de laatste stijgen.

Het verwelkingspunt van 'reed peat' was 3 maal zo hoog als dat van 'moss peat'. Deze laatste veensoort had een even grote niet-beschikbare waterhoeveelheid als de 'clay loam', zodat de menging hierin geen verandering bracht. Ook hier had iedere andere menging van veen met minerale grond een verhoging van het verwelkingspercentage van de laatste tengevolge.

Of, en in hoeverre, het verzadigingsvochtgehalte, het vochtæquivalent en het verwelkingspercentage van minerale gronden zal worden beïnvloed door de toevoeging van veen, zal afhangen van de waarden die de samenstellende componenten van het mengsel te dien aanzien vertonen (tabel 2).

## DE MENGING VAN VEEN MET KLEIGROND (JAMISON, 1942)

De invloed van de toediening van veen op de fysische eigenschappen van 'silty clay loam' en 'clay' werd door JAMISON nagegaan met behulp van pF-curven.

Een gift van ongeveer 110000 kg veen per ha, een jaar later gevolgd door een gift van circa 96000 kg veen per ha aan een in een tamelijk slechte structuurtoestand verkerende 'silty clay loam' gaf bij monsternamen 5 jaar later, geen verandering in de beschikbare waterhoeveelheid en slechts een toename van 4 volumeprocent in totaal poriënvolume en in luchtcapaciteit te zien (fig. 1); in hoeverre hier een snelle omzetting van de toegediende organische stof kan zijn opgetreden, wordt niet vermeld.

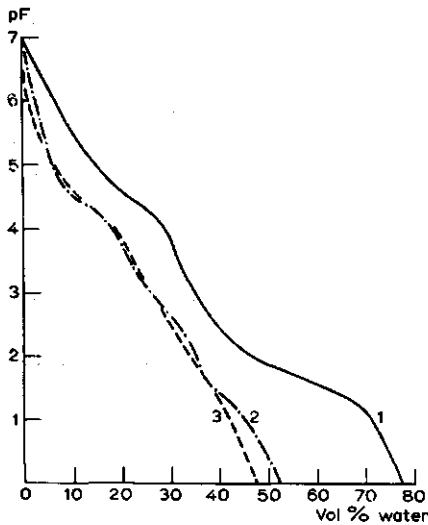


FIG. 1. De nawerking van de toevoeging van 48,9 ton peat per acre in 1935 en 42,8 ton peat per acre in 1936 (resp. circa 110000 kg/ha en 96000 kg/ha) aan een silty clay loam. Monstername in 1940 (naar JAMISON, 1942).

1. moist peat (leached) 2. peat-soil plot samples 3. Dunkirk silty clay loam

Fig. 1. The residual effect of Port Byron peat (48.9 tons per acre in 1935 and 42.8 tons per acre in 1936), added to Dunkirk silty clay loam. Soil samples taken 1940 (after JAMISON, 1942).

1. moist peat (leached). 2. peat-soil plot samples 3. Dunkirk silty clay loam

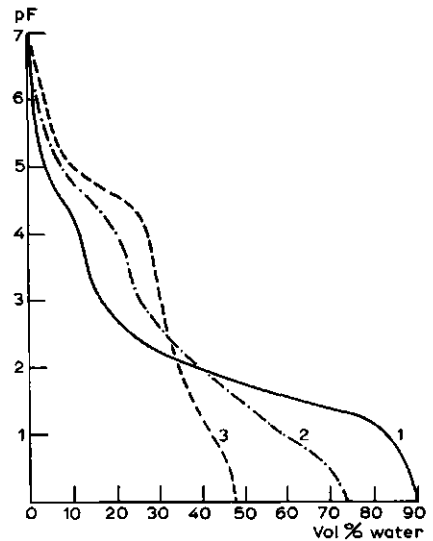


FIG. 2. pF-curven van clay en peat en van een clay-peat mengsel (volumeverhouding 1:1) (naar JAMISON 1942).

1. Cherry River peat 2. clay-peat mixture 3. clay

Fig. 2. Mean pF curves for clay and peat-clay mixture samples (ratio by volume 1:1) compared with the peat used in the mixture (after JAMISON, 1942).

1. Cherry River peat 2. clay-peat mixture 3. clay

Uit een latere publikatie van JAMISON (1953) blijkt dat het volumegewicht van de 'silty clay loam' 1,42, van veen 0,36 en van de gemengde grond 1,26 bedroeg; dit impliceert een volumeverhouding grond-veen van 5,6:1.

Anderzijds deed een menging van 1 volumedeel 'Cherry River peat' (volumege-



wicht 0,09) met 1 volumedeel 'heavy dense clay' (volumegewicht 1,41), zowel de luchtcapaciteit als de beschikbare waterhoeveelheid van de klei aanzienlijk stijgen (fig. 2).

Naast het verschil in fysische eigenschappen van de beide minerale gronden, is uiteraard op het bovenstaande vooral het verschil in fysische hoedanigheid van de beide aangewende veensoorten, zoals deze ook in de pF-curven tot uiting komt, van invloed. Daarbij was het aan de 'clay' toegevoegde volume veen veel groter dan aan de 'silty clay loam', en werd in het laatste geval alleen het nawerkingseffect van het veen na een tijdsduur van 5 jaar nagegaan.

## DE MENGING VAN EEN ZANDGROND MET TURFMOLM

Een grindzand enkggrond, afkomstig van de Wageningse eng, werd gemengd met verschillende hoeveelheden turfmoalm.

Enige gegevens van beide componenten staan vermeld in tabel 3:

TABEL 3. Analyse van een zandgrond (Wageningen <sup>1)</sup>) en van turfmoalm <sup>2)</sup>

Materiaal	pH	Hoofdbestanddelen in % van de grond				% van minerale delen						M	U	Soortelijk gewicht
		CaCO <sub>3</sub>	Humus glv.	afslibbaar	totaal zand	afslibbaar		zand						
						< 2μ	2-16	16-50μ	50-110	110-150	150			
zandgrond <i>sandy soil</i> (pH-KCl)	5,4	0,1	3,1	11	86	6	6	5	8	9	66	240	69	2,59
turfmoalm <i>moss peat</i> (pH-H <sub>2</sub> O)	4,1	—	85,0	—	—									

Material	pH	CaCO <sub>3</sub>	organic matter	clay	total sand	< 2μ	2-16	16-50μ	50-110	110-150	150	M	U	Specific density
						clay		sand						
		Main constituents of the soil (%)					% of granular fraction							

<sup>1)</sup> analyse Bedrijfslaboratorium voor Grond- en Gewasonderzoek te Oosterbeek

<sup>2)</sup> analyse Proefstation voor de Groente- en Fruitteelt onder glas te Naaldwijk

Table 3. Analysis of the used sandy soil (Wageningen) and of the commercial moss peat

Het zand en het veen werden in luchtdroge toestand gemengd in volumeverhoudingen van 2:1, 1:1, 1:2 en 1:3, waarbij de volumina ruwweg afgemeten werden in een grondmonsterblik.

Onder voortdurend doorenmengen werd het mengsel goed bevochtigd, na verloop van tijd werd dit herhaald. Daarna werden er ringmonsters met een inhoud van 100 cc (hoogte en doorsnede ring ca. 50 mm) genomen en wel voor iedere mengverhouding in tweevoud. Aldus geschiedde ook met zand en de turfmoalm zelf.

Van al deze monsters werd een pF-curve bepaald. Hiertoe werden de monsters gedurende 2 maal 24 uur in water verzadigd, waarna na een nacht vrij uitlekken, het 'verzadigingsgewicht' van de monsters werd bepaald. Dit verzadigingsvochtgehalte wordt verondersteld te corresponderen met een zuigspanning van 2,5 cm water, zijnde de halve hoogte van het monster; de bij het 'verzadigingsvochtgehalte' behorende pF is dus 0,4 (log 2,5).

De monsters werden daarna aan verschillende onderdrukken onderworpen door ze op keramische plaatjes te zetten, waaronder zich water bevond, dat onder de gewenste onderdruk kon worden gebracht. De volgende onderdrukken werden ingesteld: 40,

100 en 500 cm water (pF 1,6, 2,0 en 2,7); het bij deze zuigspanningen ingestelde evenwichtsvochtgehalte werd door weging bepaald.

Na de laatste weging bij pF 2,7 werden de monsters gedurende 24 uur bij 105°C gedroogd. Het aldus bepaalde drooggewicht van 100 cc grond kon nu van de, met de verschillende pF-waarden corresponderende, evenwichtsvochtgehalten worden afgetrokken, zodat aldus het volume-percentage water bij deze pF-waarden berekend kon worden.

Tenslotte werd van verzadigde, geroerde monsters het vochtgehalte bij een druk van 15 atmosfeer (pF 4,2) bepaald met behulp van een drukmembraanapparaat.

Na drogen van het monster bij 105°C kon het gewichtspercentage water dat de grond bij 15 atm. bevatte, door vermenigvuldiging met het, aan de ringmonsters bepaalde, volumegewicht (drooggewicht van 100 cc grond:100) omgerekend worden in volumepercenten water.

Het volumegewicht van de mengsels is ook theoretisch uit de volumegewichten van het zand en van het veen te berekenen, indien aangenomen wordt dat het totale volume gelijk is aan de som van de volumina van de samenstellende bestanddelen.

Tabel 4 geeft het berekende en het uit het drooggewicht van het monster bepaalde volumegewicht.

TABEL 4. Volumegewicht van enkzand-turfmolm mengsels

Materiaal	Zand	Zand-turfmolm	Zand-turfmolm	Zand-turfmolm	Zand-turfmolm	Turfmolm
volume verhouding . . . <i>volume ratio</i>	–	2:1	1:1	1:2	1:3	–
volume gewicht (berekend) <i>volume weight (calculated)</i>	–	1,04	0,81	0,58	0,46	–
volume gewicht (experimenteel) . . . . . <i>volume weight (experimental)</i>	1,51	0,99	0,80	0,64	0,54	0,11
<i>Material</i>	<i>Sand</i>	<i>Sand-moss peat</i>	<i>Sand-moss peat</i>	<i>Sand-moss peat</i>	<i>Sand-moss peat</i>	<i>Moss peat</i>

Table 4. Volume weight of sandy soil-moss peat mixtures

Aangezien de berekende volumegewichten gebaseerd zijn op een nauwkeurige volumeverhouding zand-molm van 2:1, 1:1, 1:2 en 1:3, overeenkomend met respectievelijk 33 $\frac{1}{3}$ , 50, 66 $\frac{2}{3}$  en 75 volumepercenten molm, kan uit de gevonden volumegewichten berekend worden hoe in feite de volumeverhouding tussen zand en molm is geweest.

Is het bepaalde volumegewicht van het mengsel lager dan het theoretische volumegewicht dan is minder zand en eenzelfde volumehoeveelheid meer molm gebruikt dan de gegeven volumeverhouding aanduidt; is daarentegen het bepaalde volumegewicht hoger dan het berekende volumegewicht dan is er meer zand en minder molm gebruikt dan de gegeven volumeverhouding aangeeft.

Hoe de oorspronkelijk aangenomen volumeverhouding gecorrigeerd kan worden volgt uit het volgende voorbeeld, waarbij uitgegaan is van een zand-molm verhouding van 1:2.

Uit de formule 
$$\frac{1 \times 1,51 + 2 \times 0,11}{1 + 2} = 0,58, \text{ waarin}$$

0,11 = volumegewicht molm

1,51 = volumegewicht zand

1:2 = volumeverhouding zand:molm

0,58 = berekend volumegewicht van het mengsel

volgt dat het werkelijke volumegewicht van het mengsel (0,64, zie tabel 4) hoger is dan het berekende volumegewicht (0,58), zodat meer zand en minder molm vermengd is dan de verhouding 1:2 aangeeft.

Zijn nu p volumedelen meer zand (p volumedelen minder molm) gebruikt dan in de verhouding 1:2, dan volgt uit:

$$\frac{(1 + p) \times 1,51 + (2 - p) \times 0,11}{(1 + p) + (2 - p)} = 0,64$$

dat  $p = 0,14$ ; de mengverhouding zand-molm is dus geweest 1,14 delen zand op 1,86 molm, in plaats van 1 deel zand op 2 delen molm.

De oorspronkelijke mengverhoudingen van zand en molm van 2:1, 1:1, 1:2 en 1:3 bleken in werkelijkheid 1,89:1,11; 0,99:1,01; 1,14:1,86 en 1,23:2,77 te bedragen, wat overeenkomt met respectievelijk 37,0; 50,5; 62,0 en 69,3 volumedelen turf-molm.

In fig. 3 zijn de pF-curven aangegeven voor het Wageningse enkzand, de turf-molm en de verschillende mengsels daarvan.

De pF-curve van turf-molm blijkt over het lage pF-traject een soortgelijke vorm te hebben als die van een humusarme, grove zandgrond; ook JAMISON (1942) wijst op het gelijke verloop van veen- en zandfractiecurven in dit traject.

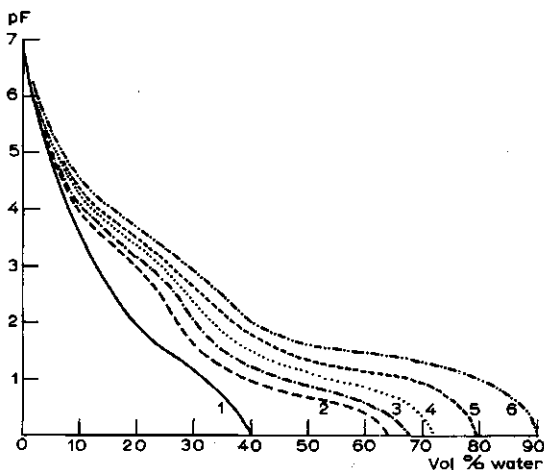


FIG. 3. pF-curven van enkzand (Wageningen), turf-molm en van enkzand-turf-molm mengsels in verschillende volumeverhoudingen

Fig. 3. pF-curves of a sandy soil (Wageningen), of commercial moss peat and of sandy soil-moss peat mixtures at various ratio's by volume

Curve	Volumeverhouding	
	zand	turf-molm
1	1	-
2	2	1
3	1	1
4	1	2
5	1	3
6	-	1

Curve	Volume ratio	
	sand	moss peat
1	1	-
2	2	1
3	1	1
4	1	2
5	1	3
6	-	1

De vochtgehalten bij pF 2,7 zijn wellicht wat te hoog. Dit wordt veroorzaakt doordat het capillair geleidingsvermogen zowel van zand als van veen bij deze zuigspanning gering is (WILSON en RICHARDS, 1938) en een steeds opnemen van het monster van het aardewerkmembraan ten behoeve van de weging, een goed herstel van het verbroken contact tussen de watervoerende poriën van de grond en die van het membraan problematisch maakt; beide kunnen oorzaak zijn dat de evenwichtstoestand na een bepaalde tijdsduur niet wordt bereikt.

De voor turfmoalm gevonden vochtgehalten van 40 vol% bij pF 2,0 en 13 vol% bij pF 4,2 zijn lager dan de 50 vol% bij pF 2,0, die door DE VRIES en DE WIT (1954) voor bolster wordt opgegeven en aanzienlijk lager dan de 80 vol% bij pF 2,0 en 30 vol% bij pF 4,2, die door BADEN (1960) voor weinig verteerd hoogveen worden vermeld. In het laatste geval is de beschikbare hoeveelheid water dus bijna tweemaal zo hoog als bij de turfmoalm.

Deze verschillen in uitkomsten kunnen veroorzaakt zijn door de verschillende samenstelling en verteringsgraad van het veen, door verschil in methodiek bij de bepaling van de pF-waarden en door de behandeling van de bolster bij de turfmoalm-fabricage.

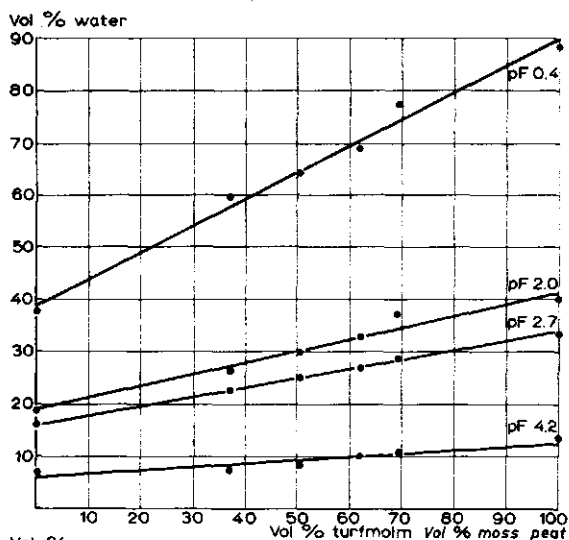


FIG. 4. Het verband tussen het volumepercentage turfmoalm in mengsels met enkzand (Wageningen) en het vochtgehalte bij verschillende pF-waarden

*Fig. 4. The relation between the volume percentage of commercial moss peat in mixtures of peat and a sandy soil (Wageningen), and the moisture content at different pF-values*

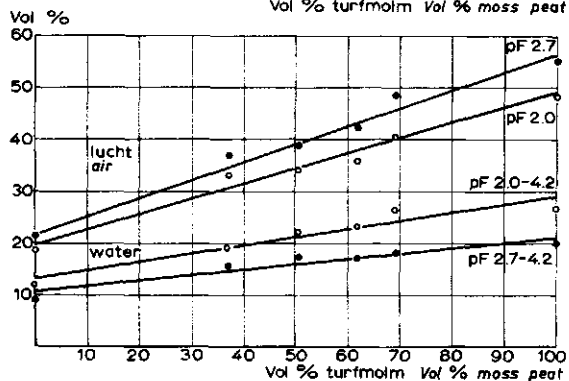


FIG. 5. Het verband tussen het volumepercentage turfmoalm in mengsels met enkzand (Wageningen) en de beschikbare waterhoeveelheid, resp. de luchtcapaciteit bij pF 2,0 en bij pF 2,7

*Fig. 5. The relation between the volume percentage of commercial moss peat in mixtures of peat and a sandy soil (Wageningen), and the available water capacity respectively the air capacity at pF 2.0 and pF 2.7*

In fig. 4 is het verband tussen de toegevoegde hoeveelheid turfmoalm en het vochtgehalte voor de pF-waarden 0,4; 2,0; 2,7 en 4,2 aangegeven. Uit de pF 0,4-lijn volgt dat een toename van 10% moalm een toename van 5,25% in vochthoeveelheid geeft.

Aangezien gebleken is, dat het vochtgehalte bij pF 2,0 een redelijke benadering van de veldcapaciteit vormt en door verscheidene onderzoekers een nauw verband tussen het direct bepaalde verwelkingspercentage en het vochtgehalte bij een druk van 15 atmosfeer (pF 4,2) werd aangetoond, kan als voor de plant beschikbaar water de door de grond vastgehouden waterhoeveelheid tussen pF 2,0 en pF 4,2 beschouwd worden.

In fig. 5 is het verband zowel tussen de beschikbare waterhoeveelheid als tussen de luchtcapaciteit (luchtvolume bij veldcapaciteit) en de hoeveelheid turfmoalm aangegeven.

Daar in Amerikaanse literatuur nog vaak het vochtæquivalent (zie blz. 5) als maat voor de veldcapaciteit en als ondergrens van de beschikbare hoeveelheid water wordt gebruikt en de daarmee overeenkomende zuigspanning ongeveer pF 2,7 is, is ook pF 2,7 als waarde voor de veldcapaciteit in fig. 5 gebruikt.

Een stijging van de toegevoegde hoeveelheid turfmoalm met 10 vol% veroorzaakt een aanzienlijk grotere toename van het luchtvolume bij veldcapaciteit, namelijk met 3,5 vol% (pF 2,7) of 3,0 vol% (pF 2,0) dan van de beschikbare hoeveelheid water, die met 1,0 vol% (pF 2,7-4,2) of 1,6 vol% (pF 2,0-4,2) toeneemt.

## DISCUSSIE

Het in het laboratorium bepaalde vochttaequivalent wordt in Amerika wel gebruikt als benadering van de veldcapaciteit; het verschil in vochtgehalte tussen vochttaequivalent en verwelkingspunt kan dan als voor de plant beschikbare hoeveelheid water worden beschouwd.

Deze waarden en de bij vochttaequivalent aanwezige luchtvolumina (luchtcapaciteit) zijn uit de door FEUSTEL en BYERS gepubliceerde resultaten berekend en staan vermeld in kolom 5 en 6 van tabel 2.

Zowel FEUSTEL en BYERS als JAMISON betrekken hun resultaten op de aan de grond toegevoegde hoeveelheid veen. Organische stofgehalten worden niet genoemd, de eerstgenoemden geven echter wel het asgehalte van de gebruikte veensoorten op.

Uit de laatste gegevens kan het organische stofgehalte van het veen afgeleid worden, terwijl de granulair analyse van de minerale gronden, zoals deze in tabel 1 staat vermeld, zou kunnen wijzen op organische stofgehalten van 2,0; 1,1; en 0,0% voor respectievelijk 'clay loam', 'loamy fine sand' en 'quartz sand'.

Het volumegewicht van het veen kan zowel worden berekend uit het gegeven luchtdrooggewicht van 100 cm<sup>3</sup> veen, waarbij het vochtgehalte bekend is, als uit de gewichts- en volumepercentages water bij verzadiging, vochttaequivalent en verwelkingspunt.

De laatste methode is ook toegepast voor de berekening van de volumegewichten van de minerale gronden. De volumegewichten van de mengsels kunnen zowel op deze wijze als uit de volumegewichten van de componenten worden berekend (tabel 2, kolom 7).

Het organische stofgehalte van de mengsels kan berekend worden met behulp van de formule

$$ax_1v_1 + bx_2v_2 = (a + b)y \frac{av_1 + bv_2}{a + b}, \text{ waarin}$$

a en b: volumedeel minerale grond, respectievelijk volumedeel veen

$x_1$  en  $x_2$ : organische stofgehalte minerale grond, resp. organische stofgehalte veen.

$v_1$  en  $v_2$ : volumegewicht minerale grond, resp. volumegewicht veen.

y: organische stofgehalte van het mengsel.

De term  $\frac{av_1 + bv_2}{a + b}$  stelt het volumegewicht van het mengsel voor.

De berekende organische stofgehalten van de mengsels staan vermeld in kolom 8 van tabel 2.

Worden nu de beschikbare waterhoeveelheid en de luchtcapaciteit bij vochttaequivalent uitgezet tegen het organische stofgehalte, zoals dit bijvoorbeeld voor de 'clay loam - peat' mengsels is geschied in figuur 6, dan blijkt dat het organische stofgehalte niet alléén bepalend is voor de mate waarin het water door de grond wordt vastgehouden. Andere grootheden, zoals botanische samenstelling, mate van vezeligheid, verteringsgraad, humussoort en het daarmee samenhangende zwel- en krimpvermogen

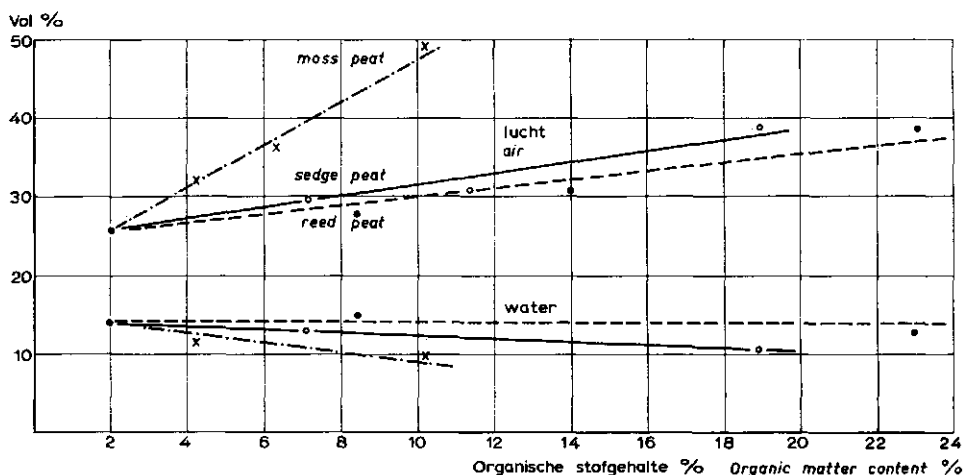


FIG. 6. De invloed van het organische stofgehalte op de beschikbare waterhoeveelheid en de luchtcapaciteit bij vochttaequivalent, van clay loam-peat mengsels (naar gegevens van FEUSTEL en BYERS)  
 Fig. 6. The influence of the organic matter content on the available water capacity and on the air capacity at moisture equivalent of clay loam-peat mixtures (after data from FEUSTEL and BYERS)

en het verschijnsel van irreversibele indroging van het veen zullen mede een rol spelen.

Het bovenstaande is mede aanleiding geweest om ook de resultaten van de menging van Wagenings enkzand met turfmoalm niet op organische stofgehalte, doch op volumehoeveelheid moalm te betrekken (fig. 3, 4 en 5).

Wanneer de beschikbare waterhoeveelheid en de luchtcapaciteit, zoals die in tabel 2 vermeld staan, worden uitgezet tegen de hoeveelheid toegevoegd veen, dan blijkt dat de luchtcapaciteit het sterkst toeneemt bij het gebruik van 'moss peat' en dat de toename het grootst is bij de grondsoort 'clay loam' en het kleinst bij 'quartz sand' (fig. 7, 8 en 9).

Het feit dat de curven voor 'clay loam' pas boven 30 vol% veen lineair worden, zou veroorzaakt kunnen zijn doordat bij lagere volumina veen het hoge 'clay'- en 'silt'-gehalte van de 'clay loam' in hoofdzaak bepalend is voor het vochtbindend vermogen, terwijl ook zwel- en krimpverschijnselen, die bij deze proeven niet in rekening waren gebracht, juist bij deze mengsels een rol zullen spelen.

De toename van verzadigingsvochtgehalte is zoals reeds vermeld, weinig afhankelijk van de soort veen. Een toename van 10 vol% veen geeft bij 'clay loam' (boven 30 volumedelen veen) een toename in het verzadigingsvochtgehalte van 6,00 à 6,75 vol% water, voor 'loamy fine sand' is dit 5,00 à 6,00 vol% en voor 'quartz sand' 6,00 à 6,25 vol%.

De beschikbare waterhoeveelheid neemt voor 'clay loam' af bij het gebruik van 'moss peat' en 'sedge peat', geen verandering treedt op bij de aanwending van 'reed peat'. Bij 'loamy fine sand' treedt een geringe, bij 'quartz sand' een grotere toename op door de menging met veen. Bij 10 volume delen moss peat bedraagt deze toename resp. 0,2 en 0,6 vol%, voor reed peat is dit resp. 0,8 en 1,3 vol%.

'Reed peat' is dus in dit opzicht het meest effectief.



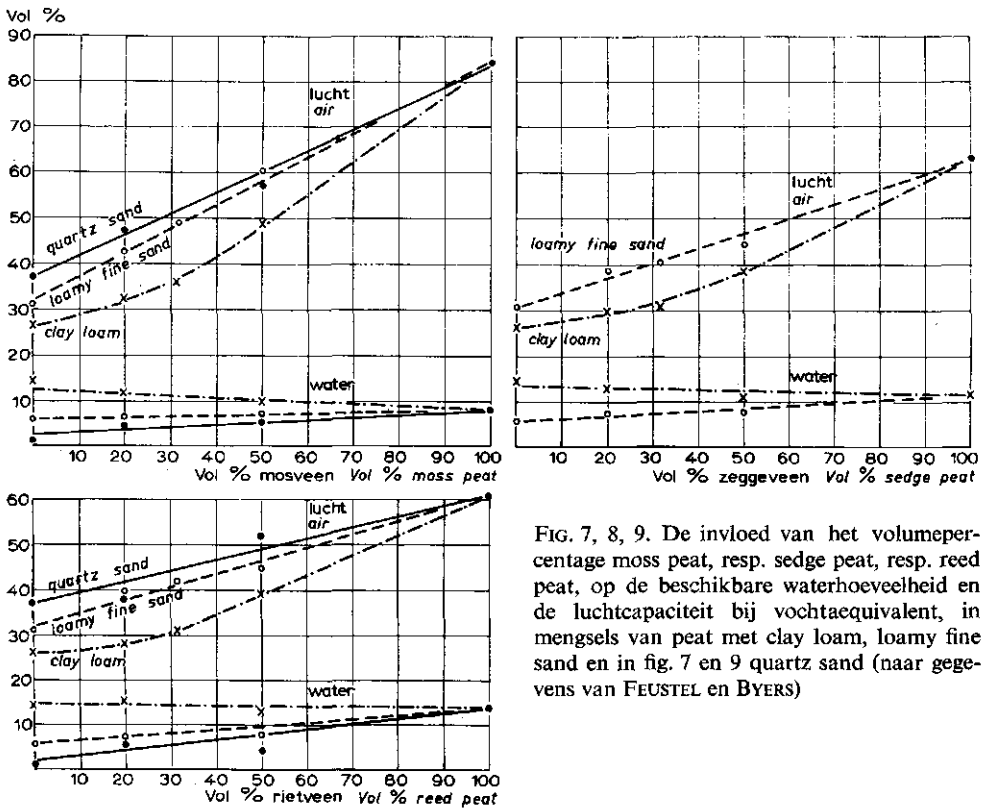


FIG. 7, 8, 9. De invloed van het volumepercentage moss peat, resp. sedge peat, resp. reed peat, op de beschikbare waterhoeveelheid en de luchtcapaciteit bij vochtac equivalent, in mengsels van peat met clay loam, loamy fine sand en in fig. 7 en 9 quartz sand (naar gegevens van FEUSTEL en BYERS)

Fig. 7, 8, 9. The influence of the volume percentage of moss peat, resp. sedge peat, resp. reed peat, on the available water capacity and the air capacity at moisture equivalent, in mixtures of peat with clay loam, loamy fine sand and in fig. 7 and 9 quartz sand (after data from FEUSTEL and BYERS)

Vergelijking van de resultaten die FEUSTEL en BYERS met het mengen van zand en veen verkregen, met die, welke de menging van Wageningen enkzand en turfmoalm opleverde, is slechts in beperkte mate mogelijk.

TABEL 5. Analyse van zandgronden

Grondsoort	Organische stof %	% van minerale delen							Volumegewicht
		< 5 $\mu$	5-50	50-100	100-250	250-500	500-1000	1000-2000	
loamy fine sand . . . . .	2,0	7	8	8	44	26	6	-	1,35
sandy soil (Wageningen)	3,1	8	9	7	28	28	16	-	1,51
quartz sand . . . . .	0,0	-	-	-	1	17	65	17	1,39
Soil type	Organic matter %	% of granular fraction							Volume weight
		< 5 $\mu$	5-50	50-100	100-250	250-500	500-1000	1000-2000	

Table 5. Analysis of sandy soils.

TABEL 6. Water- en luchtgehalten (vol%) van zandgronden bij verschillende pF-waarden

Grondsoort	'Verzadigd' pF 0,4	Vocht- aequivalent pF 2,7	Verwelkings- punt pF 4,2	Beschikbaar water pF 2,7-4,2	Lucht- capaciteit bij pF 2,7
<i>loamy fine sand</i> . . . . .	42	9	3	6	33
<i>sandy soil (Wageningen)</i>	38	16	7	9	22
<i>quartz sand</i> . . . . .	39	2	1	1	37
<i>Soil type</i>	'Saturated' pF 0,4	Moisture equivalent pF 2,7	Wilting point pF 4,2	Available water pF 2,7-4,2	Air capacity at pF 2,7

Table 6. Water- and air content (vol.%) of sandy soils at different pF-values

Het gebruikte 'loamy fine sand' is wat de fracties < 100  $\mu$  betreft, goed vergelijkbaar met het Wageningse enkzand, wat uit tabel 5 blijkt; in tabel 6 staan verschillende fysische grootheden van de gebruikte zandgronden vermeld.

Zoals reeds is opgemerkt is het vochtgehalte bij pF 2,7 van de enkgrond wellicht wat te hoog; bij een meer continu verloop van de pF-curve (fig. 3) zou het vochtgehalte 14% en de beschikbare waterhoeveelheid 7% bedragen (tabel 6).

Een vergelijking tussen de verschillende veensoorten geeft grotere verschillen te zien (tabel 7 en 8).

Het Nederlandse mosveen (turfmolm) heeft dus een 2,5 maal zo grote beschikbare waterhoeveelheid als het in Amerika geïmporteerde mosveen. Irreversibele uitdroging

TABEL 7. Analyse van veenmonsters

Veensoort	Organische stof %	pH	Volumegewicht
<i>moss peat (Sphagnum)</i> . . . . .	98,4	3,7	0,10
<i>sedge peat</i> . . . . .	94,7	3,9	0,24
<i>reed peat</i> . . . . .	89,8	5,0	0,34
<i>turfmolm (moss peat)</i> . . . . .	85,0	4,1	0,11
<i>Type of peat</i>	<i>Organic matter %</i>	<i>pH</i>	<i>Volume weight</i>

Table 7. Analysis of peat samples

TABEL 8. Water- en luchtgehalten (vol%) van veenmonsters bij verschillende pF-waarden

Veensoort	'Verzadigd' pF 0,4	Vocht- aequivalent pF 2,7	Verwelkings- punt pF 4,2	Beschikbaar water pF 2,7-4,2	Lucht- capaciteit bij pF 2,7
<i>moss peat (Sphagnum)</i>	101	16	8	8	85
<i>sedge peat</i> . . . . .	91	27	15	12	64
<i>reed peat</i> . . . . .	99	38	24	14	61
<i>turfmolm (moss peat)</i> .	88	33	13	20	55
<i>Type of peat</i>	'Saturated' pF 0,4	Moisture equivalent pF 2,7	Wilting point pF 4,2	Available water pF 2,7-4,2	Air capacity at pF 2,7

Table 8. Water- and air content (vol.%) of peat samples at different pF-values

kan moeilijk de verklaring zijn, daar jong mosveen reversibel indroogt (HORCH, 1941; HUDIG, 1941; TEN RODENGATE MARISSSEN, 1949; HUDIG, 1960); de verschillende methodiek voor de bepaling van het vochtgehalte bij pF 2,7 (centrifuge- of onderdruk-methode) kan een verschil in uitkomst teweeg gebracht hebben, doch dit verschil zal van een veel kleinere orde van grootte zijn dan in de tabel tot uiting komt.

De toename van het pF 0,4-vochtgehalte door de toediening van 10 volumedelen veen of molm aan het 'loamy fine sand' en aan het enkzand is in beide gevallen ruim 5 volumeprocent (zie blz. 14 en 16); deze gelijkheid kan ook verwacht worden gezien de vrijwel gelijke verhouding die er tussen de pF 0,4-vochtgehalten van het 'loam fine sand' en van het 'moss peat' en tussen die van het enkzand en van de turfmolm bestaat (tabel 6 en 8).

Dat een toediening van 10 volumedelen 'moss peat', resp. molm de beschikbare waterhoeveelheid van het 'loamy fine sand' slechts met circa 0,2 volumeprocent en die van het enkzand met 1,0 volumeprocent (pF 2,7-4,2) doet toenemen (fig. 7 en 5) is te verklaren uit de veel hogere beschikbare waterhoeveelheid van de turfmolm in vergelijking met die van het mosveen (tabel 8).

Dat 'moss peat' het meest de luchtcapaciteit bij vochtæquivalent en 'reed peat' het meest de beschikbare waterhoeveelheid van zandgronden verhoogt, ligt ook besloten in de cijfers, die hiervoor in tabel 2 voor de afzonderlijke componenten zijn vermeld.

De toevoeging van veen of molm heeft echter het meeste effect op de waterhuishouding van grofkorrelige, humusarme zandgronden, waarbij vooral de toename van de voor de plant beschikbare hoeveelheid water van belang is (fig. 7 en 9).

Ten aanzien van kleigronden zal de toediening van organisch materiaal vooral bij dichte, zware kleigronden de porositeit doen toenemen (fig. 2), daarmee zal een groter bergend vermogen en een grotere doorlatendheid gepaard gaan. Ook de biologische activiteit, de wortelgroei en de bewerkingmogelijkheden zullen gunstig worden beïnvloed. Een vergroting van het poriënvolume behoeft echter niet samen te gaan met een toename van de hoeveelheid beschikbaar water (fig. 7, 8 en 9).

Aangezien de fysische eigenschappen van een grond-veenmengsel zullen afhangen van de fysische eigenschappen van de minerale grond en van die van het veen, is het ten aanzien van een al of niet te verwachten verbetering van de water- en luchthuishouding van belang de pF-curven van beide componenten te kennen.

Zo kan uit de curven 1 en 3 van fig. 1 wel verwacht worden, dat bij een menging van de betreffende 'silty clay loam' en het veen weinig of geen verbetering van de beschikbare waterhoeveelheid op zal treden, gezien de vrijwel gelijke helling van de curven tussen pF 2,0 en pF 4,2. Het beloop van de curven 1 en 3 van fig. 2 wijst erop dat bij menging van de zware dichte klei met veen niet alleen het poriënvolume en daarmee de luchtcapaciteit, doch ook de beschikbare waterhoeveelheid verhoogd zal worden. Bij menging van gelijke hoeveelheden wordt de luchtcapaciteit 3 maal en de beschikbare waterhoeveelheid 2 maal zo hoog als de overeenkomstige waarden van de klei, ongeacht of pF 2,0 of pF 2,7 als grenswaarde wordt genomen (te berekenen uit fig. 2).

Ook het beloop van de curven 1 en 6 van fig. 3 wijst erop dat menging van het betreffende zand met de turfmolm niet alleen een sterke vergroting van de luchtcapaciteit

doch ook een toename van de beschikbare waterhoeveelheid tengevolge zal hebben (fig. 5).

Volgens JAMISON is het mengen van een minerale grond met een gelijk volume veen praktisch niet toepasbaar, behalve bij enkele kascultures, terwijl FEUSTEL en BYERS eerst een toediening van meer dan een gelijk volume veen als oneconomisch en niet in de praktijk toepasbaar beschouwen. De laatstgenoemden concludeerden tevens dat het gebruik van veen met als enig doel de hoeveelheid beschikbaar water te verhogen niet aangeraden kan worden, behalve misschien in het geval van een menging van goed verteerd veen met een zandgrond.

In geen van de op de vorige pagina's besproken proeven, is het effect van toevoeging van veen of molm op de pH van de minerale gronden onderzocht. De veroorzaakte verhoging van de zuurgraad zal echter in de praktijk van belang zijn.

In het Westland is het aantal bedrijven waar alleen turfmolm voor grondverbeteringsdoeleinden aangewend wordt, gering; meestal wordt de turfmolm gecombineerd of afgewisseld met 'rotte' mest (goed verteerde mest), compost of andere organische meststoffen (HAGE, 1952; SPITHOST, 1960).

Over het algemeen worden 4 à 5 balen turfmolm per are gegeven; deze balen wegen in droge toestand 40 à 50 kg en kosten ongeveer f 6,50 per baal (in september 1960). Per are wordt dus circa 200 kg turfmolm gegeven, wat ongeveer overeenkomt met een verhouding van 1 volumedeel turfmolm op 6 volumedelen grond bij menging door de bovenste 10 cm van die grond. Een uitgave van f 30,— per are zal alleen rendabel kunnen zijn bij intensief beteelde kleine oppervlakten; voor een 'landbouw'-bedrijf komt turfmolm als structuurverbeteraar niet in aanmerking. Bovendien moet rekening gehouden worden met het feit dat, hoewel een organisch materiaal als turfmolm minder snel wordt afgebroken dan bijvoorbeeld stalmest, een regelmatige herhaling van de turfmolmgift noodzakelijk zal zijn.

Dat een menging van gelijke volumedelen turfmolm en grond niet toegepast wordt, zou mede veroorzaakt kunnen zijn doordat het toch aanwezig zijn van sproeileidingen op het bedrijf de tuinder in staat stelt een eventueel optredend vochttekort in de grond snel aan te vullen.

De bovengenoemde volumeverhouding van 1 deel organisch materiaal op 6 delen grond zou de beschikbare hoeveelheid water (tussen vochtaequivalent en verwelkingspunt) bij de menging van 'moss peat' of 'reed peat' met 'quartz sand' met resp. 0,9 en 2,0 vol% doen toenemen, terwijl bij toevoeging van deze veensoorten aan 'loamy fine sand' de toename slechts resp. 0,3 en 1,2 vol% zou bedragen (fig. 7 en 9).

Menging van Wagenings enkzand met turfmolm in dezelfde verhouding zou de beschikbare waterhoeveelheid, gerekend tussen pF 2,0 en pF 4,2 met 2,2 vol% verhogen, tussen pF 2,7 en pF 4,2 zou deze verhoging 1,5 vol% bedragen (fig. 5).

De uiteraard zeer geringe beschikbare waterhoeveelheid (tussen pF 2,0 en pF 4,2) van diinzand zou bij een dergelijke menging met circa 3,2 vol% vermeerderd worden, voor een komklei (Zaltbommel, volumegewicht 1,07) zou de toename slechts ongeveer 1,5 vol% en voor een zeer dichte klei, zoals JAMISON die voor zijn proeven gebruikte (volumegewicht 1,41) zou dit globaal 3 vol% kunnen zijn.

Deze cijfers duiden aan dat menging van turfmolm of veen, dat de fysische hoedanig-

heden heeft zoals hiervoor is beschreven, met een minerale grond slechts de beschikbare waterhoeveelheid van grovere, humusarme zandgronden en van zeer dichte kleigronden, waarvan de niet-beschikbare hoeveelheid water 2 à 3 maal zo hoog kan zijn als de wel-beschikbare hoeveelheid, in enigszins belangrijke mate beïnvloedt. In het laatste geval zal tevens de, veelal in het minimum verkerende, luchthuishouding aanzienlijk verbeterd worden.

## SAMENVATTING

De invloed van het mengen van minerale gronden met weinig materiaal op de water- en luchthuishouding van die gronden, is nagegaan aan de hand van resultaten uit proeven van FEUSTEL en BYERS, en van pF-gegevens uit proeven van JAMISON en uit eigen onderzoek.

Algemeen kan worden gesteld, dat het totaal poriënvolume en de luchtcapaciteit (luchtgehalte bij veldcapaciteit of vochtæquivalent) van minerale gronden door de toevoeging van veen of molm toeneemt (fig. 2, 3, 4, 5, 7, 8 en 9); het poriënvolume neemt met 5 à 6,5 vol% toe per gift van 10 volumeprocenten veen of molm.

Dit is vooral van belang bij dichte zware kleigronden met een minimale luchtcapaciteit (fig. 2), die slecht doorlatend en moeilijk bewerkbaar zijn. Het bleek dat een tamelijk hoge gift veen aan een 'silty clay loam' echter slechts een zeer geringe verbetering van de luchtcapaciteit gaf (fig. 1). In het laatste geval betrof het een bemonstering 5 jaar na toediening van het veen.

Het waterbindend vermogen van veen wordt niet alleen bepaald door het organische stofgehalte (fig. 6), doch wordt mede beïnvloed door samenstelling, vezeligheid, omzettingsgraad, humussoort en het daarmee samenhangende zwel- en krimpvermogen en de al of niet irreversibele indroging van het veen.

De soortnaam van het veen alleen is geen waarborg voor bepaalde fysische eigenschappen ervan (vgl. 'moss peat', tabel 8).

Menging van meer veen met minerale grond dan in een 1:1 volumeverhouding zal noch economisch noch praktisch te verwezenlijken zijn.

In het Westland wordt molm voor structuurverbeteringsdoeleinden wel aan de grond toegediend in een volumeverhouding 1:6.

Menging van Wageningsenkzand (tabel 3) over 10 cm diepte in dezelfde verhouding zou de beschikbare waterhoeveelheid (tussen pF 2,0 en pF 4,2) met 2,2 vol% doen toenemen (fig. 5); voor duinzand zou de toename circa 3,2 vol% en voor komklei (volumegewicht 1,07) slechts ongeveer 1,5 vol% zijn; voor een zeer dichte klei echter (volumegewicht 1,41) zou de toename omstreeks 3 vol% kunnen bedragen.

Uit deze cijfers en uit fig. 2, 5, 7, 8 en 9 blijkt dat menging van het in de beschreven proeven gebruikte veen of de turf-molm met een minerale grond de beschikbare hoeveelheid water slechts bij grovere, humus- en slibarme zandgronden en bij zeer dichte kleigronden in belangrijke mate zal vergroten, terwijl in het laatste geval ook de luchthuishouding voordelig zal worden beïnvloed.

De fysische eigenschappen van een grond-veenmengsel zullen afhangen van de fysische eigenschappen van beide componenten. In dit opzicht kunnen de pF-curven van beide bestanddelen een belangrijk hulpmiddel zijn, daar hieruit een aanwijzing kan worden verkregen omtrent het al of niet nuttige effect van de menging op de water- en luchthuishouding (fig. 1, 2 en 3).

## SUMMARY

The influence of mixing mineral soils with peaty material on the water- and air management of these soils has been deduced from experiments with different mineral soils (FEUSTEL and BYERS) and from pF-data of clay soil-peat mixtures (JAMISON) and of sandy soil-peat mixtures (own experiments).

The Dutch commercial moss peat had a considerably higher content of available water in comparison with the type of peat FEUSTEL and BYERS used in their experiments (table 8).

The total pore space and the air capacity of mineral soils will generally be increased by mixing them with peat (fig. 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9); the pore space will be increased by 5 to 6.5 vol. %, for each gift of 10 volume per cent peat. This is especially important for dense heavy clay soils, of which the air capacity (fig. 2), the permeability and the tillage condition will be improved. JAMISON also gives an example of the small residual effect on the porosity of a silty clay loam of a peat gift five years old.

The moisture-retaining capacity of peat is not only affected by the organic matter content (fig. 6), but is also influenced by the composition, the fibrousness, the degree of mineralization, the type of humus and connected with this, the swelling- and shrinking capacity and the rate of irreversible desiccation of the peat.

The type of peat by itself is no warrant for its physical properties (moss peat, table 8).

A proportion of peat of more than one part by volume, will be neither economical nor practical.

In cases where, as in the Dutch greenhouse district 'het Westland', only commercial moss peat is used for soil improvement, this is mixed in a 1:6 ratio with the mineral soil.

Mixing this peat with the sandy soil from Wageningen (table 3) in the same proportion over a depth of 10 cm., the available water-content (between pF 2.0 en pF 4.2) shows an increase of 2.2 vol. % (fig. 5), for a dune sand however this figure would be about 3.2 vol. % and for a river basin clay soil (volume weight 1.07) only approximately 1.5 vol. %, whereas for a dense clay soil (volume weight 1.41) this increase could possibly be about 3 vol. %.

From these figures and from fig. 2, 5, 7, 8 and 9, it follows that mixing peat, having physical properties as mentioned in this paper, with mineral soils will only increase the available water capacity of coarser sandy soils, with a low organic matter- and clay content, substantially and that of dense clay soils.

The physical properties of a soil-peat mixture depend on the physical properties of each of the components. The pF-curves of the components will give an indication of the effect of the mixing on the water- and air capacity (fig. 1, 2 and 3).

## LITERATUUR

- ALWAY, F. J. and J. R. NELLER. 1919. A field study of the influence of organic matter upon the water-holding capacity of a silt loam. *J. Agric. Res.* 16: 263-278.
- BADEN, W., R. EGGELSMANN en A. JANNER. 1960. Wachstumvoraussetzungen und Leistung verschiedener Moorkulturtypen Nordwestdeutschlands während ihres ersten Jahrzehntes.
- BOOY, A. H. 1957. Het Drentse hoogveen, de dalgronden en hun toekomst. *Boor en Spade VIII*: 56-73.
- 1959. Drentse dalgronden, uniforme gronden? *Boor en Spade X*: 97-105.
- BOUYOUCOS, G. J. 1939. Effect of organic matter on the water-holding capacity and the wilting point of mineral soils. *Soil Sci.* 47: 377-383.
- DACHNOWSKI-STOKES, A. P. 1933. Grades of peat and muck for soil improvement. U.S. Dep. Agric. Circ. 290.
- ESHUIS, J. A. en H. KRUITBOSCH. 1941. Ontginning van veengronden. Het veen en zijn ontginning, uitgave Ned. Heide Mij.
- FEUSTEL, I. C. and H. G. BYERS. 1936. The comparative moisture absorbing and moisture-retaining capacities of peat and soil mixtures. U.S. Dep. Agric. Techn. Bull. 532.
- HAAR, A. A. TER. 1935. Turfstrooisel en zijn gebruik. Verkoopbureau Turfstrooisel, Rotterdam.
- HAGE, L. K. 1952. Turfmolm als structuurverbeteraar voor zware gronden. Ingenieursscriptie, Wageningen.
- HORCH, J. C. 1941. Veenproducten. Het veen en zijn ontginning, uitgave Ned. Heide Mij.
- HUDIG, J. 1941. De fysische en chemische eigenschappen van het veen. Het veen en zijn ontginning, uitgave Ned. Heide Mij.
- 1960. De toekomst van de bouwvoor in de veenkoloniën. Gestencild rapport.
- JAMISON, V. C. 1942. Structure of some organic soils and soil mixtures as shown by means of pF moisture studies. *J. Am. Soc. Agric.* 34-5: 393-404.
- 1953. Changes in air-water relationships due to structural improvement of soils. *Soil Sci.* 76: 143-151.
- LIERE, W. J. VAN. 1948. De bodemgesteldheid van het Westland. Versl. Landbouwk. Onderz. 54-6: 110-111.
- MORGAN, M. F. 1940. Peat and swamp muck for soil improvement in Connecticut. Connecticut Agric. Exp. Sta. Circ. 142.
- NYSTRÖM, E. 1930. Torvjord som jordförbättringsmedel på mullfattig sandjord. Svenska Mosskulturforeningens Tidskrift 44: 85-117.
- REPORT, (1937-1938) of the Committee on physics of soil moisture. Trans. Am. Geoph. Union 19th Annual Meeting, Part 1: 326-342.
- RODENGATE MARISSSEN, J. Z. TEN. 1949. Grondverbetering II. 8e druk, Wolters' uitgevers Mij, Groningen.
- SPITHOST, L. S. 1960. Mondelinge mededeling.
- SPRAGUE, H. B. and J. F. MARRERO. 1931. The effect of various sources of organic matter on the properties of soils as determined by physical measurements and plant growth. *Soil Sci.* 32: 35-50.
- TOP, H. J. 1893. Geschiedenis der Groninger veenkoloniën. Mulder, Veendam.



- TUKEY, H. B. and K. B. BRASE. 1938. Studies of top and root growth of young apple trees in soil and peat soil mixtures of varying moisture content. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 36: 18-27.
- VEIHMEYER, F. J. 1938. Evaporation from soils and transpiration. *Trans. Am. Geoph. Union 19th Annual Meeting, Part 2*: 612-619.
- VERKOREN, J. 1958. Cultuurtechnische mogelijkheden in de veenkoloniën. *Landbouwkundig Tijdschrift* 70-1: 102-114.
- VRIES, D. A. DE und C. T. DE WIT. 1954. Die thermischen Eigenschaften der Moorböden und die Beeinflussung der Nachtfrostgefahr dieser Böden durch eine Sanddecke. *Meteorologische Rundschau* 7-3, 4: 102-114.
- WILSON, B. D. and S. J. RICHARDS. 1938. Capillary conductivity of peat soil at different capillary tensions. *J. Am. Agron.* 30: 583-588.

