

631.417
631.432.2
631.433
631.411.1

Overdruk uit het Landbouwkundig Tijdschrift
74ste jaargang no. 4, februari 1962

Betekenis van organische stof voor de vocht- en luchthuishouding van zandgronden

Importance of organic matter for the moisture and air conditions of sandy soils
Summary see page 135

P. BOEKEL,
Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, Groningen

1 INLEIDING

In het algemeen wordt aangenomen dat de structuur van onze cultuurgronden van grote betekenis is voor de groei van de gewassen. Geregelde toediening van organische stof kan de structuur verbeteren. Op vele zware kleigronden laat de structuur te wensen over, maar op de lichte zavelgronden is de situatie in het algemeen minder ernstig. Door het gehalte aan organische stof te verhogen kan inderdaad verbetering worden verkregen (1, 4). Om tot een verbetering van de structuur van enige betekenis te komen, moeten echter vrij grote hoeveelheden organische stof worden toegediend (2). Over de zandgronden is men veel minder goed ingelicht. Er zijn nog weinig gegevens over het gemiddelde structuurniveau en het is niet bekend of het voor de structuur van kleigronden belangrijke 'luchtgehalte' ook hier een rol speelt, dan wel of wellicht andere factoren van grotere betekenis zijn. Daarbij wordt vooral aan de vochthuishouding gedacht. Ook over de invloed van het gehalte aan organische stof op de fysische toestand van zandgronden zijn vrijwel geen gegevens beschikbaar. Wel is bekend dat door een toenemend gehalte aan organische stof de gevoeligheid voor verstuiwing in het algemeen vermindert (7).

Het doel van dit onderzoek is de verkrijging van gegevens over de voor onze zandgronden belangrijke aspecten van de structuur en over de invloed van het gehalte aan organische stof daarop.

2 WIJZE VAN ONDERZOEK

Voor het genoemde doel is geen speciaal onderzoek opgezet, maar er is grotendeels gebruik gemaakt van bestaande objecten van onderzoek. Zo werden ten behoeve van onderzoek naar de vochthuishouding van zandgronden in de Gelderse Vallei, z.o. Noord-Brabant, Westerwolde, het gebied van de Boven-Dommel en de omgeving van Borger belangrijke gegevens verzameld over vocht- en luchthuishouding, gehalte aan organische stof en granulaire samenstelling. De structuur werd vastgelegd door bepaling van het poriënvolume en van het vocht- en luchtvolume bij pF 2,0 en 4,2 (3). Langs statistische en grafische weg werd vervolgens de samenhang tussen de structuur en o.a. het gehalte aan organische stof bepaald.

De invloed van organische bemesting op de bodemstructuur werd verder na-

gegaan op een groot aantal bestaande proefvelden. In 1957 werd een structuuronderzoek verricht op een serie proefvelden met stadsvuilcompost V.A.M. die in 1949 waren aangelegd. In 1958 gebeurde dat op enkele proefvelden, waar de invloed van stalmest en andere organische bemesting op de bodemvruchtbaarheid wordt nagegaan. Verder is structuuronderzoek verricht op een wisselbouwproefveld van het Proefstation voor de Akker- en Weidebouw te Maarheeze. Bij al deze proeven is de structuur door bepaling van de grond : water : lucht-verhouding vastgelegd.

3 STRUCTUUR VAN ZANDGRONDEN

Het luchtgehalte wordt algemeen voor de plantegroei belangrijk geacht. Om een indruk te krijgen over de situatie op de Nederlandse zandgronden, werden uit de bovengenoemde gegevens alle volumepercentages lucht bij pF 2,0 verzameld en in fig. 1 per gebied weergegeven, waarbij onderscheid is gemaakt tussen hoge, lage en leemhoudende zandgronden.

Fig. 1 Luchtgehalten bij pF 2,0 van zandgronden

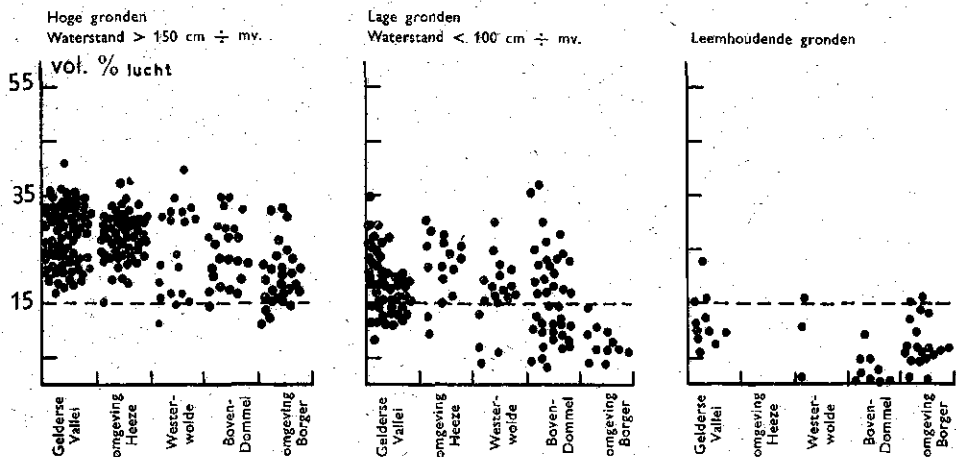


Fig. 1 Air content at pF 2,0 of sandy soils

Daaruit blijkt dat het luchtgehalte op de hoge zandgronden in vrijwel alle gevallen boven 15 vol. percent ligt, wat als ruim voldoende voor een goede groei kan worden beschouwd. Bij deze zandgronden zijn dan ook geen moeilijkheden in verband met de luchthuishouding te verwachten. Dat geldt niet voor de lage zandgronden met hoge grondwaterstanden waar in vele gevallen het luchtgehalte bij pF 2,0 aanmerkelijk kleiner dan 15 vol. percent is.

Bij de leemhoudende gronden is de situatie nog slechter omdat hier luchtgehalten van enkele volumepercenten niet zeldzaam zijn.

Hieruit blijkt wel dat de luchtvoorziening op de hoge zandgronden niet te wensen overlaat. De vochtvoorziening moet hier als belangrijker voor de

structuur worden beschouwd omdat bekend is dat vele van deze gronden gevoelig voor droogte zijn.

Op de lage gronden is de situatie juist tegengesteld; zij hebben een voldoende vochtvoorziening, maar in vele gevallen is onder natte omstandigheden de hoeveelheid lucht te gering.

4 INVLOED VAN HET GEHALTE AAN ORGANISCHE STOF OP DE VOCHT- EN LUCHTHUISHOUDING

De samenhang tussen het gehalte aan organische stof en de structuur, die in de vijf genoemde zandgebieden werd gevonden, is weergegeven in fig. 2. Bij de samenstelling van de curven zijn de profielen met een hoge grondwaterstand, en met uitgesproken gleijverschijnselen, evenals die welke duidelijk leemhoudend waren, buiten beschouwing gelaten. Het zijn overwegend profielen met een tamelijk homogene opbouw, die naar de diepte een afnemend gehalte aan organische stof vertonen.

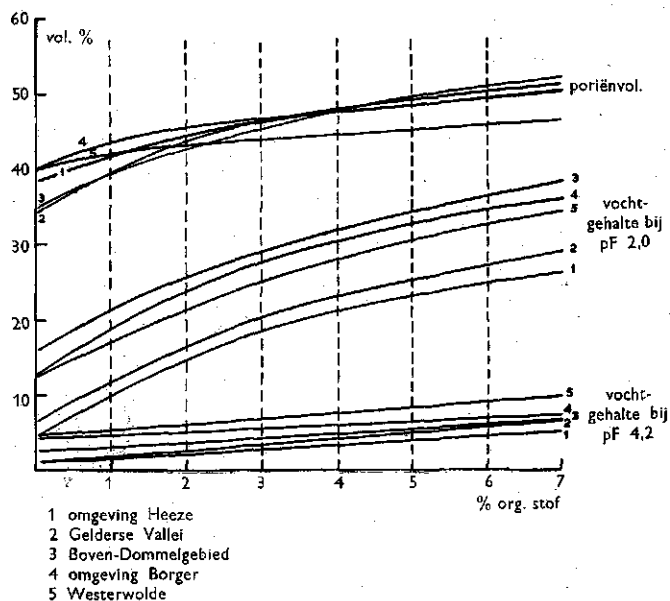


Fig. 2 Invloed van het gehalte aan organische stof op de vocht- en luchthuishouding van zandgronden

Fig. 2 Influence of the organic matter content on moisture and air content of sandy soils

Uit fig. 2 blijkt dat bij toenemend gehalte aan organische stof het poriënvolume stijgt en wel bij lage gehalten (kleiner dan 3 %) met gemiddeld 3 vol. percent per percent organische stof en bij hogere gehalten (3-6 %) met ongeveer 1 vol. percent per percent organische stof. Ook het vochtgehalte bij pF 2,0 wordt duidelijk groter bij toenemend gehalte aan organische stof, waarbij opvalt dat de stijging hier groter is dan die van het poriënvolume. Bij een laag gehalte aan organische stof (0-3 %) is de stijging gemiddeld 5 vol. percent, bij een hoog gehalte (3-6 %) ruim 2 vol. percent per percent organische stof. Bij stijgend gehalte aan organische stof neemt het lucht-

volume bij pF 2,0 dus af, echter niet in zo sterke mate dat er direct sprake is van een onvoldoende luchtvoorziening. Immers bij hogere gehalten aan organische stof (6 à 7 %) is toch altijd nog wel bijna 13 vol. percent lucht aanwezig.

Het vochtgehalte bij pF 4,2 (verwelkingspunt) neemt bij stijgend gehalte aan organische stof veel minder sterk toe dan het vochtgehalte bij pF 2,0. Over het gehele traject van 0-6 % organische stof bedraagt de toename 0,7 vol. percent per percent organische stof. De hoeveelheid beschikbaar vocht (vol. percent vocht bij pF 2,0 - vol. percent vocht bij pF 4,2) stijgt met ruim 4 % per percent organische stof bij een laag gehalte aan organische stof en met bijna 2 vol. percent bij een hoog gehalte.

Opvallend is het grote niveauverschil in volumepercentage vocht bij pF 2,0 tussen de verschillende gebieden. De oorzaak is niet bekend, maar mogelijk moet deze worden toegeschreven aan een verschil in bemonsteringstijd. Na een droge periode zullen in het algemeen lagere vochtgehalten bij de verschillende pF-waarden worden verkregen dan na een natte periode.

5 INVLOED VAN ORGANISCHE BEMESTING OP DE STRUCTUUR

Bij het structuuronderzoek op de proefvelden, waar sinds 1949 om de twee jaar verschillende hoeveelheden stadsvuilcompost (10, 20 en 40 ton/ha) werden toegediend, werd in de zomer van 1957 de grond : water : lucht-verhouding bepaald. Ter vergelijking met het onbehandelde object werd het gemiddelde over de objecten 20 en 40 ton compost berekend.

Tabel 1 Invloed van bemesting met compost op gehalte aan organische stof en structuur

proefveld te	geen organ. bemesting				gemidd. van 20-40 ton compost om de 2 jaar			
	por. vol. (vol. %)	vocht vol. (vol. %)	lucht vol. (vol. %)	org. stof (gew. %)	por. vol. (vol. %)	vocht vol. (vol. %)	lucht vol. (vol. %)	org. stof (gew. %)
Brakel	49,9	9,1	40,8	3,30	50,2	8,3	41,9	3,85
Steensel	49,5	10,9	38,6	3,78	49,1	12,2	36,9	4,02
Horst	52,0	21,4	30,6	3,80	53,3	21,6	31,7	4,35
Helvoirt	51,1	18,8	32,3	3,88	50,6	19,4	31,2	4,00
Oploo	46,2	9,4	36,8	4,00	46,4	10,4	36,0	4,05
Tilburg	49,4	14,7	34,7	4,20	49,8	14,9	34,9	4,28
Uden	49,5	13,9	35,6	4,95	51,3	14,5	36,8	5,15
Helden	50,2	15,6	34,6	5,10	51,0	14,7	36,3	5,45
Marum	52,0	22,4	29,6	7,30	53,1	24,1	29,0	8,14
Zevenhuizen	48,5	25,2	23,3	7,80	50,2	27,0	23,2	7,95
Kolham	54,2	16,8	37,4	8,42	56,0	16,2	39,8	9,02
gemiddeld	50,2	16,2	34,0	5,14	51,0	16,7	34,3	5,48

Table 1 Influence of manuring with town refuse on organic matter content and soil structure

Uit de resultaten die in tabel 1 zijn samengevat, blijkt dat op alle percelen door geregelde bemesting met compost het gehalte aan organische stof is ver-

ORGANISCHE STOF VAN ZANDGRONDEN

hoogd en wel gemiddeld met 0,34 %. Het poriënvolume werd gemiddeld 0,8 vol. percent groter, hetgeen een betrouwbaar verschil betekent. Het vochtvolume bij bemonstering kwam door toediening van compost gemiddeld 0,5 vol. percent hoger te liggen. Deze invloed op het vochtgehalte is kleiner dan in fig. 2 werd gevonden. Dit moet echter worden toegeschreven aan het feit dat bij de bemonstering de grond niet op veldcapaciteit, maar veel droger was.

In 1958 vond een dergelijk onderzoek plaats bij enkele proefvelden waarop de invloed van stalmest op de bodemvruchtbaarheid werd onderzocht. De hoeveelheid toegediende mest varieerde nogal en is niet precies op te geven. Tabel 2 geeft de resultaten van dit onderzoek.

Tabel 2 Invloed van stalmest op gehalte aan organische stof en structuur

proefveld te	geen organ. bemesting				geregeld stalmest			
	por. vol. (vol. %)	vocht vol. (vol. %)	lucht vol. (vol. %)	org. stof (gew. %)	por. vol. (vol. %)	vocht vol. (vol. %)	lucht vol. (vol. %)	org. stof (gew. %)
Beesel	42,7	19,6	23,1	1,30	43,2	20,1	23,1	1,50
Doorn	44,1	18,3	25,8	2,30	45,4	19,8	25,6	2,45
Rhenen	39,7	17,9	21,8	2,30	40,4	18,1	22,3	2,45
Bergen op Z.	46,4	16,4	30,0	2,30	49,1	17,0	32,1	2,80
Maarheeze . .	46,9	17,5	29,4	2,50	47,5	18,1	29,4	2,60
Heino	47,8	19,2	28,6	5,00	49,2	22,8	26,4	5,80
Grollo	50,0	27,5	22,5	7,65	50,8	28,0	22,8	7,90
gemiddeld . .	45,4	19,5	25,5	3,33	46,6	20,5	26,1	3,65

Table 2 Influence of farmyard manure on organic matter content and soil structure

Op alle percelen zijn door geregelde toediening van stalmest het gehalte aan organische stof, het poriënvolume en het vochtvolume bij bemonstering verhoogd. De tendens is aanwezig dat het effect van de organische stof op het poriën- en het vochtvolume hier iets groter is dan bij bemesting met compost, vermoedelijk omdat het gehalte aan organische stof in de grond bij de stalmestproeven gemiddeld wat lager was.

Structuuronderzoek op een proefveld met gescheurde kunstweide te Maarheeze toonde nog geen positief effect aan. Na scheuren van een-, twee- en driejarige kunstweide kon geen duidelijke verhoging van het gehalte aan organische stof en van het poriën- en luchtvolume worden geconstateerd.

6 BESPREKING VAN DE RESULTATEN

In het algemeen blijkt het effect van organische bemesting op de structuur van zandgronden nogal tegen te vallen. Slechts wanneer het gehalte aan organische stof duidelijk omhoog gaat (met ten minste $\frac{1}{2}$ tot 1 %), kan een waarneembaar effect op poriën- en vochtvolume worden verkregen. De vraag is echter wat de praktische betekenis is van dergelijke veranderingen in de ruimtelijke opbouw van de grond. Om daarover een uitspraak te kunnen doen zullen de verschillende aspecten van de structuur in beschouwing moeten worden genomen.

Het luchtgehalte bij pF 2,0 wordt iets kleiner bij toenemend gehalte aan organische stof, maar niet in zo sterke mate dat een nadelige invloed op de groei van de gewassen kan worden verwacht. Immers in zandgronden met een gehalte aan organische stof van 7-8 % is bij veldcapaciteit (dus onder natte omstandigheden) gemiddeld nog 15 vol. percent lucht aanwezig, wat als ruim voldoende kan worden beschouwd. Het is dan ook niet te verwachten dat een verandering in het gehalte aan organische stof van grote praktische betekenis is ten aanzien van de luchthuishouding.

In het voorgaande is al naar voren gebracht dat de vochthuishouding van de zandgronden veel belangrijker is. De hoeveelheid voor de plant beschikbaar bodemvocht wordt door verhoging van het gehalte aan organische stof verbeterd. Om de praktische betekenis daarvan te kunnen aangeven, is voor twee denkbeeldige gevallen een berekening uitgevoerd, waarvan het resultaat is opgenomen in tabel 3. Hierbij werd gebruik gemaakt van de in fig. 2 weergegeven resultaten, uitgaande van een stijging van het gehalte aan organische stof van 2 tot 3 %, resp. van 5 tot 6 % en van een bouwvoor met een dikte van 20 cm. Bij de berekening is uiteraard ook het dikker worden van de bouwvoor door de toevoeging van 1 % aan materiaal en door het kleiner worden van het volumegewicht in aanmerking genomen.

Tabel 3 Rendabiliteit van organische stof t.a.v. de vochthuishouding

gehalte organische stof	2,0	3,0	5,0	6,0
vol. % vocht bij pF 2,0	20,5	24,3	29,2	31,2
vol. % vocht bij pF 4,2	4,0	4,5	5,9	6,4
beschikbaar vocht (vol. %)	16,5	19,8	23,3	24,8
poriënvolume (vol. %)	44,1	46,0	48,6	49,6
volume der vaste delen (vol. %)	55,9	54,0	51,4	50,4
s.g. van de vaste delen (g/cm ³)	2,62	2,60	2,57	2,55
volumegewicht van de bodem (g/cm ³)	1,46	1,40	1,32	1,29
dikte bouwvoor (cm)	20,0	21,1	20,0	20,7
hoeveelheid beschikbaar vocht in mm in de bouwvoor	33,0	41,7	46,6	50,7
hoeveelheid jaarlijks gedurende 10 jaar toe te dienen organische stof volgens Kortleven (kg)		11000		13000

Table 3 The productiveness of organic matter with respect to the available moisture content

Met behulp van de formules van Hénin-Kortleven is (5, 6) berekend hoeveel organische stof in beide gevallen per jaar moet worden toegediend om in een periode van 10 jaar de verhoging van 1 % te bereiken.

Het blijkt dat bij verhoging van het gehalte aan organische stof van 2 tot 3 % de hoeveelheid voor de planten beschikbaar vocht met 8,7 mm toeneemt, hetgeen bereikt kan worden door jaarlijks 11 000 kg droge organische stof toe te dienen. Bij verhoging van het gehalte aan organische stof van 5 tot 6 % is de vergroting van de hoeveelheid beschikbaar vocht slechts 4,1 mm, hetgeen wordt bereikt door jaarlijks 13 000 kg organisch materiaal toe te dienen. Ten aanzien van de vochthuishouding is dat laatste dus veel minder rendabel dan het eerste.

Men dient zich dan ook af te vragen of het opvoeren van het gehalte aan organische stof van de bouwvoor tot vrij hoge waarden wel gewenst is. Van bodemfysisch standpunt verdient bij geregelde toediening van organische stof een verdikking van de humushoudende laag de voorkeur boven een sterke verhoging van het gehalte aan organische stof in de bouwvoor. Dit blijkt o.a. uit het voorbeeld in fig. 3.

Fig. 3 Invloed van menging van lagen met verschillend gehalte aan organische stof op de hoeveelheid beschikbaar vocht

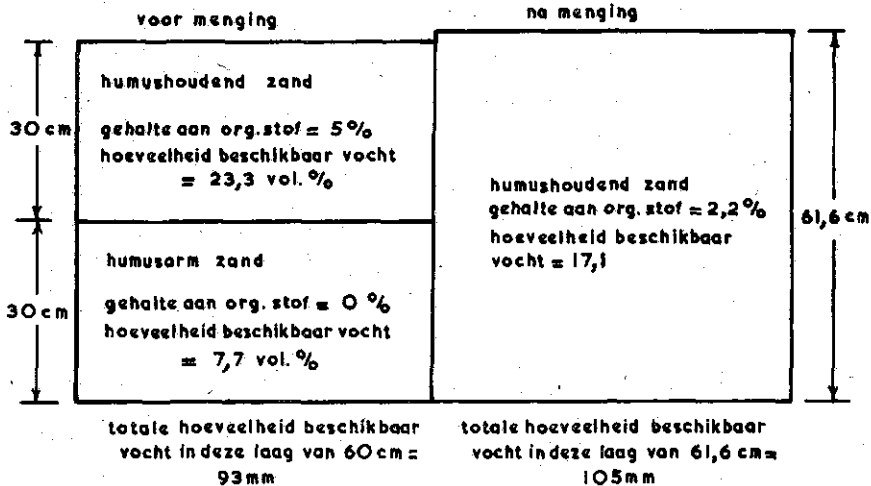


Fig. 3 Influence of mixing of layers with different organic matter content on available moisture content

Bij een profiel van 30 cm humushoudend (met 5 % organische stof) op 30 cm humusarm zand bevat de gehele laag van 60 cm een hoeveelheid beschikbaar vocht van 93 mm.

Na intensieve menging van beide lagen zou de dikte van de laag 61,6 cm worden met een gehalte aan organische stof van 2,2 % en een hoeveelheid beschikbaar vocht van 105 mm. Dit betekent een niet onaanzienlijke winst van 12 mm. Vermoedelijk zal in de praktijk het verschil nog groter zijn omdat in het eerste geval de beworteling veel minder diep zal gaan dan in het tweede. Een ander voordeel is dat de afbraak van de organische stof minder zal zijn, enerzijds doordat het gemiddelde niveau van de organische stof lager is, anderzijds doordat een deel van de organische stof naar diepere lagen wordt gebracht.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Een onderzoek naar de lucht- en vochthuishouding van zandgronden toonde aan dat in weinig leemhoudende gronden met diepe grondwaterstanden het luchtgehalte vrijwel steeds aan redelijke eisen voldoet. De vochthuishouding moet daar als het belangrijkste aspect van de structuur worden beschouwd.

Op sterk leemhoudende gronden met hoge grondwaterstanden laat het luchtgehalte echter wel vaak te wensen over.

Bij toenemend gehalte aan organische stof neemt het poriënvolume minder sterk toe dan het volumepercentage vocht bij pF 2,0. Dientengevolge wordt in dat geval het volumepercentage lucht bij pF 2,0 kleiner.

Daar het vochtgehalte bij pF 4,2 (verwelkingspunt) veel minder sterk toeneemt dan het vochtgehalte bij pF 2,0, neemt de voor de planten beschikbare hoeveelheid vocht met toenemend gehalte aan organische stof duidelijk toe. De invloed van het gehalte aan organische stof is bij lagere gehalten sterker dan bij hogere. Bij gehalten kleiner dan 3 % neemt bijv. de beschikbare hoeveelheid vocht met ongeveer 4 vol. percent toe, bij gehalten groter dan 3 % slechts met 2 vol. percent per percent organische stof.

Verhoging van het gehalte aan organische stof is bij laag niveau ten aanzien van de vochtthuishouding rendabeler dan bij hoog niveau. Toediening van de organische stof aan een dikkere laag zou dan ook, uit dit oogpunt bekeken, voordelen bieden boven toediening aan een beperkte bovenlaag.

SUMMARY

An investigation on the air and moisture conditions of sandy soils has shown that in soils with a low water level and a low loam content the air content in most cases is sufficient. The moisture must be considered as the more important factor in these soils. On soils with a high water level and a high loam content, however, the air content is a limiting factor.

Increase of the organic matter content brings about an increase of pore space and moisture content at pF 2,0. This is accompanied by a decrease of the air content at pF 2,0. Increase of moisture content at pF 4,2 (wilting point) with growing organic matter percentage is much smaller than that of the moisture content at pF 2,0; consequently the percentage of available moisture is increasing.

It is remarkable that the influence of organic matter on a low level is stronger than on a high one. For moisture retention, an increase of organic matter on a low level is more economically than that on a high one. Therefore mixing the applied organic matter with a soil layer, increasing in the course of several years, should be preferred to applying it always to the same layer.

LITERATUUR

1. BAVER, L. D.: Soil Physics. New York, 1956.
2. BOEKEL, P.: Influence of organic matter on the structure of clay soils (in voorbereiding).
3. — en P. K. PEERLKAMP: Een onderzoek naar het verband tussen de voor de plant in de bodem beschikbare hoeveelheid vocht en enkele elementaire eigenschappen van zandgronden uit de Gelderse Vallei en Brabant. Rapport I.B. XI (1957). 25 Blz.
4. HEINONEN, R.: Soil aggregations in relation to texture and organic matter. *Agrogeol. Julk.* No. 64 (1955). 17 Blz.
5. HÉNIN, S. et D. DUPUIS: Essai de bilan de matière organique du sol. *Ann. Agr.* 15 (1945) 17—29.
6. KORTLEVEN, J. en J. BOUWKAMP: De organische stofvoorziening van het akkerbouwbedrijf. *Landbouwwoorl.* 17 (1960) 284—287.
7. PEERLKAMP, P. K.: De invloed van organische stof op de bodemstructuur en winderosie. *Landbouwk. Tijdschr.* 62 (1950) 594—611.