

Porøsitetsforhold i landbrugsjord II. Effekt af halmnedmuldning og jordbearbejdning

Soil pore characteristics

II. Effect of incorporation of straw and soil tillage

Per Schjønning

Resumé

På grundlag af 3 langvarige, fastliggende forsøgsserier blev det undersøgt, hvorledes nedmuldning og afbrænding af halm samt forskellig jordbearbejdning påvirker jordens porøsitetsforhold. Undersøgelsen omfattede i alt 9 markforsøg på 7 jordtyper.

Måleprogrammet omfattede dels systematiske prøveudtagninger gennem en 4 års periode til bestemmelse af volumenvægt og vandindhold, dels enkeltudtagninger til analyse for porestørrelsesfordeling samt relativ diffusivitet og luftpermeabilitet.

Resultaterne viste, at nedmuldning af halm gav en lille forøgelse af jordens porøsitet i pløjelaget. Porøsitetsforøgelsen skyldtes et større volumen af de store – normalt luftfyldte – porer i jorden. Der var ikke effekt af afbrænding i forhold til fjernelse af halmen.

Jordens vandindhold om foråret samt den plantetilgængelige vandmængde påvirkedes ikke af halmbehandlingen.

Under jordbearbejdningsdybde fandtes i flere forsøg en reduktion af grovporevolumenet ved nedmuldning af halm.

På såvel en lerblandet sandjord som en sandblandet lerjord bevirkede reduceret jordbearbejdning i form af fræsning til 10 cm dybde en reduktion i rumfanget af de største porer i jordlaget under behandlingsdybden. Samtidig øgedes rumfanget af porer med indhold af plantetilgængeligt vand.

Kontinuiteten i jordens porer var stort set upåvirket af jordbearbejdning og halmhåndtering i en lerblandet sandjord. I modsætning hertil fandtes forsøgsfremkaldte forskelle på en sandblandet lerjord, som har større grad af sekundær strukturdannelse (aggregatdannelse). Således gav nedmuldning af halm lidt mere sammenhængende porer i jorden. Under tørre forhold var kontinuiteten større i pløjet jord end i det ubehandlede jordlag ved reduceret bearbejdning. Til gengæld fandtes en tendens til et mere sammenhængende poresystem i ubehandlet jord, når alene grovporerne var luftledende.

Nøgleord: Halm, jordbearbejdning, porøsitet, porestørrelsesfordeling, poregeometri.

Summary

The effects on soil pore characteristics by incorporation and burning of straw and by different soil tillage practices were examined. The investigation is based on a total of 9 field trials on 7 different soil types.

Measurements included periodical sampling for determination of dry bulk density and water content. Further, pore size distribution, relative air diffusivity and air permeability were measured in samples in the laboratory.

The results indicated an increased porosity in the plough layer after straw incorporation. This effect appeared due to a larger volume of coarse pores greater than approximately 30 μm .

No effects could be detected from burning the straw.

Field capacity and amount of plant-available water were not influenced by disposal method.

In the soil layer just below the maximum depth of tillage the volume of coarse pores was reduced when the tillage operation included incorporation of straw.

In a loamy sand and a sandy loam reduced cultivation changed the pore size distribution compared to normal ploughing practise. In the sandy loam the volume of pores greater than 30 μm was reduced and the volume of pores 6–30 μm increased in the undisturbed soil layer compared to ploughed soil. In the loamy sand the effect was similar but the enlarged pore size class was 20–60 μm .

Pore continuity in the loamy sand was hardly affected by soil tillage and straw handling. In the sandy loam the undisturbed soil beneath the reduced cultivation layer had the smallest pore continuity when the soil was dry, while a tendency appeared of smaller continuity in the ploughed soil in wet conditions.

Key words: Straw, soil tillage, porosity, pore size distribution, pore geometri.

Indledning

Gennem driftsforanstaltninger er jordbrugeren i stand til at påvirke overfladejordens struktur. Jordbearbejdning og færdsel på markerne er en direkte mekanisk påvirkning af jordstrukturen. Afgrødevalg samt tilførsel af jordbrugskalk og organisk stof vil på mere indirekte måde påvirke strukturen på længere sigt.

Gennem de seneste år har der været stor interesse for alternative anvendelsesområder for overskudsproduktionen af halm i korndyrkningen – herunder nedmuldning af halmen i jorden.

I denne beretning fremlægges resultaterne fra undersøgelser af halmens indflydelse på porøsitetforholdene i de øvre jordlag.

Samtidig er indflydelsen af nogle jordbearbejdningsmetoder blevet undersøgt, hvorved halmens effekt sættes i relief.

I beretningen anvendes forskellige beregnede parametre og modeller. Disse er beskrevet og benyttet til beskrivelse af jordtyperforskelle i en tidligere publikation (9).

Forsøgsplaner og jordtyper

Undersøgelserne er foretaget i 3 fastliggende forsøgsserier med ensidig vårbygdyrkning, alle beliggende på statens forsøgsstationer, se oversigten herunder.

Forsøgs- serie nr. <i>Trial no.</i>	Gennemført siden <i>Started</i>	Undersøgte forsøgssteder <i>Locations</i>	Undersøgt halmbehandling <i>Straw</i>			Undersøgt jordbearbejdning <i>Tillage operation</i>	
			fjer- net <i>removed</i>	af- brændt <i>burned</i>	ned- muldet <i>incorporated</i>	fræset 10 cm <i>rotavated</i>	pløjet 20 cm <i>ploughed</i>
1	1966	Studsgård, Ødum, Rønhave	+	+	+		
2	1973	Jydevad, Askov, Højer, Rønhave,	+		+		
3	1979	Borris, Højer	+		+	+	+

Halmens behandling efter høst indgår som en central del i alle forsøgene, mens jordbearbejdningsproblematikken er undersøgt i forsøgsserie nr. 3.

Fysisk, kemisk og geologisk beskrivelse af jordtyper er givet af Hansen (3) og Nielsen & Møberg (5, 6). Prøver fra de aktuelt undersøgte arealer danner endvidere grundlag for den tidligere omtalte beretning om jordtypeforskelle i porøsitetforholdene (9).

Analyseprogram

I perioden 1980–84 er der i forsøgsserie nr. 1 og 2 på alle lokaliteter systematisk udtaget prøver til bestemmelse af tør volumenvægt i dybden 5–10 cm. I forsøgsserie nr. 1 er prøveudtagning foretaget såvel om foråret umiddelbart før den første jordbearbejdning som om efteråret straks efter høst. I forsøgsserie nr. 2 er prøveudtagning alene sket i stubben efter høst.

Ved forårsudtagningen i forsøgsserie nr. 1 er der endvidere bestemt aktuelt vandindhold.

På samtlige forsøgslokaliteter er der i alle undersøgte forsøgsled bestemt reel massefylde af jorden i laget 0–20 cm.

På alle forsøgssteder i alle 3 forsøgsserier er der i dybden 5–10 cm bestemt vandretention på prøver i naturlig lejring. Prøveudtagning og afdræning af prøver er foretaget som beskrevet af Schjønnning (7). Porestørrelsesfordeling er beregnet fra retentionskurven som beskrevet af Schjønnning (9).

Samme analyse er foretaget i dybden 25–30 cm i forsøgsserie nr. 1 og i dybderne 15–20 cm og 25–30 cm i forsøgsserie nr. 3.

I forsøgsserie nr. 3 er samtlige prøver analyseret for relativ luftdiffusivitet med teknik beskrevet af Schjønnning (8) samt for luftpermeabilitet efter en metode af Grover (3).

Resultater og diskussion

Porøsitet

Jordens totale porevolumen, porøsitet, er korreleret til volumen af grovporer og er dermed et simpelt, men dog anvendeligt og samtidig let måleligt udtryk for strukturen i jord (9). I tabel 1 og

2 er vist resultaterne af den systematiske prøveudtagning i forsøgsserie nr. 1 og 2.

Porøsitet er beregnet fra volumenvægten med anvendelse af den for det enkelte forsøgsled aktuelle reelle massefylde.

På samtlige 3 lokaliteter med 18 års gentagen forskellig halmhåndtering findes det største porevolumen efter nedmuldning af halmen, tabel 1.

For de 2 lerjorde er effekten dog lille og – på trods af det store måleprogram – ikke statistisk sikker. Halmafbrændingen har praktisk taget ikke påvirket porøsiteten i forhold til fjernelse af halmen.

I 16 ud af i alt 20 prøveudtagninger til porøsitetsbestemmelse på de 4 jordtyper i forsøgsserie nr. 2 er der registreret størst porøsitet efter halmnedmuldning i forhold til fjernelse af halm, tabel 2. Effekten er dog lille og kun få år statistisk sikker. I Askov er der et enkelt år konstateret modsat effekt med svag signifikans. Kun for Rønhave er der gennemsnitligt over årene en svagt sikker effekt af halmen.

Vandholdende evne

Porestørrelsesfordelingen er medbestemmende for jordens vandindhold om foråret, markkapacitet samt for den plantetilgængelige vandmængde.

På grundlag af 4 års prøveudtagninger om foråret i 5–10 cm dybde i forsøgsserie nr. 1 er der i tabel 3 vist værdier for volumetrisk vandindhold ved markkapacitet.

Tabel 1. Effekt af afbrænding og nedmuldning af halm på jordens porøsitet, vol. %, i dybden 5–10 cm. Gennemsnit af forårs- og efterårsudtagninger, 1981–84, i alt 192 prøver pr. sted og forsøgsled.

Effect of burning and incorporation of straw upon the soil porosity, vol. %, in the plough layer, 5–10 cm depth. Average of spring and autumn sampling, 1981–84, a total of 192 samples per location and treatment.

Forsøgssted Location	Halm Straw			LSD
	fjernet removed	afbrændt burned	nedmuldet incorporated	
Studsgård	46,8	-0,3	+1,6	1,6
Ødum	46,1	-0,6	+0,5	1,8
Rønhave	39,1	-0,1	+0,7	1,9

Tabel 2. Halmnedmuldningens indflydelse på jordens porøsitet, vol.%, dybden 5–10 cm.
Porosity and change in porosity, vol.%, in the plough layer, 5–10 cm depth.

Forsøgssted Location	Halm Straw			P* %
	fjernet removed	nedmuldet incorporated		
Jyndevad	1980	42,1	+1,1	+
	81	40,4	+0,6	<70
	82	42,5	+0,9	<70
	83	43,3	+0,4	<70
	84	42,5	-0,6	<70
Gns. Average	1981–84	42,2	+0,3	<70
Askov	1980	37,6	-0,2	+
	81	39,3	+1,3	90–95
	82	44,6	-1,6	70–90
	83	41,4	+1,9	<70
	84	41,7	+0,6	<70
Gns. Average	1981–84	41,7	+0,6	<70
Højer	1980	47,1	+0,7	+
	81	44,3	+0,9	70–90
	82	46,8	+1,1	<70
	83	48,6	-0,9	<70
	84	48,7	+0,7	<70
Gns. Average	1981–84	47,1	+0,5	<70
Rønhave	1980	37,0	+0,8	+
	81	38,5	+0,2	<70
	82	37,4	+1,8	70–90
	83	41,1	+1,6	90–95
	84	41,8	+3,2	70–90
Gns. Average	1981–84	39,7	+1,7	70–90

+ Kan ikke testes
Cannot be tested

* Sandsynlighed for, at den konstaterede ændring er forskellig fra nul.
Probability that the induced change is differing from zero.

På ingen af jordtyperne har halmbehandlingerne påvirket vandindholdet i den fældningsmodne forårsjord.

Antages mængden af plantetilgængeligt vand at svare til volumen af porer mellem 0,2 μm^* (~ visnegrænsen) og 30 μm (~ markkapacitet),

* 1 $\mu\text{m} = 1 \times 10^{-6} \text{ m} = 1/1000 \text{ mm}$

Tabel 3. Vandindhold, vol.%, ved markkapacitet. Ubehandlet jord, 5–10 cm dybde, ca. 1. april. Gennemsnit 1981–84, i alt 96 prøver pr. sted og forsøgsled.
Water content, vol.%, at field capacity. No-tilled soil, 5–10 cm depth, about 1 April. Average 1981–84, a total of 96 samples per location and treatment.

Forsøgssted Location	Halm Straw			LSD
	fjernet removed	afbrændt burned	nedmuldet incorporated	
Studsgård	22,8	23,5	23,4	4,7
Ødum	26,3	26,1	25,8	4,5
Rønhave	25,6	25,6	26,2	2,7

kan af tabel 4 aflæses, at halmhåndteringen kun har yderst ringe betydning for jordens magasineringsevne. Ingen af effekterne i tabel 4 er signifikante og svarer for alle lokaliteter til mindre end 1 dags potentiel fordampning i vækstsæsonen.

Porestørrelsesfordeling

Forsøgsbehandlingerne kan tænkes at påvirke porestørrelsesfordelingen i jorden med omlejring inden for mere snævre porestørrelsesklasser, end den plantetilgængelige vandmængde er udtryk for.

For Højer-jorden, forsøgsserie nr. 3, fandtes, at især porestørrelsesklasserne 6–30 μm og > 30 μm var påvirket, tabel 5. Det fremgår, at fræsningen har givet færre grovporer > 30 μm end pløjningen. Det gælder for alle 3 dybder, dog kun med svag signifikans i dybden 15–20 cm. I dybderne 15–20 cm og 25–30 cm er der modsvarende sket en forøgelse af porer med diameter mellem 6 og 30 μm . Effekten i 15–20 cm er ikke statistisk sikker, men en nærmere analyse afdækkede en signifikant forøgelse efter fræsning i den endnu snævrere porestørrelsesklasse 6–20 μm .

Denne reduktion af grovporer på en jordtype med et i forvejen lille volumen af store luftfyldte porer kan muligvis give anledning til problemer med luftskiftet i jorden under våde forhold.

Halmbehandlingen giver et svagt signifikant udslag alene i dybden 15–20 cm, hvor der er registreret et fald i volumen af porer > 30 μm . Tallene dækker over en vekselvirkning mellem halm

Tabel 4. Halmens indflydelse på plantetilgængeligt vand udtrykt som porer mellem 0,2 og 30 μm , vol. %, samt som mm vand i 20 cm pløjelag. Ingen forsøgseffekter er signifikante. Tallene i parentes refererer til forsøgsserie. *Influence of straw handling upon the amount of plant-available water expressed as pores between 0.2 and 30 μm , vol. %, and as mm water in a plough layer of 20 cm. No treatment effects are significant. Figures in brackets refer to trial number.*

Forsøgssted Location	Halm Straw	Porer 0,2–30 μm , vol. %*	Behandlingseffekt på vand i pløjelaget, mm**
		Pores 0.2–30 μm , vol. %*	Treatment effect, mm water in plough layer**
Studsgård (1)	Fjernet <i>Removed</i>	18,3	–
	Afbrændt <i>Burned</i>	18,4	+0,2
	Nedmuldet <i>Incorporated</i>	19,1	+1,6
Ødum (1)	Fjernet	17,1	–
	Afbrændt	17,0	– 0,2
	Nedmuldet	17,4	+0,6
Rønhave (1)	Fjernet	18,3	–
	Afbrændt	19,1	+1,6
	Nedmuldet	20,0	+3,4
Jynde vad (2)	Fjernet	11,5	–
	Nedmuldet	12,4	+1,8
Askov (2)	Fjernet	16,9	–
	Nedmuldet	16,4	– 1,0
Højer (2)	Fjernet	23,3	–
	Nedmuldet	24,4	+2,2
Rønhave (2)	Fjernet	20,3	–
	Nedmuldet	20,5	+0,4
Borris (3)	Fjernet	23,4	–
	Nedmuldet	22,2	– 2,4
Højer (3)	Fjernet	25,4	–
	Nedmuldet	25,1	– 0,6

* Korrigeret til ens volumenvægt jf. Schjønning (9)

Corrected for differences in volume weight according to Schjønning (9)

** 20 cm pløjelag med volumenvægt som led uden halm

A plough layer with a volume weight as in the no straw treatment

Tabel 5. Porevolumen, %, i 2 pore størrelsesklasser i Højer-jorden, forsøgsserie nr. 3. P angiver sandsynligheden for, at tallene er forskellige.

Volume of pores, %, in 2 pore size classes in the Højer-soil, trial no. 3. P denotes the probability that figures are different.

	Jordlag, cm Soil layer	Jordbehandling Soil tillage			Halm Straw		
		pløjet ploughed	fræset rotavated	P %	fjernet removed	nedmuldet incorporated	P %
> 30 μm	5–10	5,9	5,3	95–99	5,8	5,4	< 70
	15–20	6,0	5,3	70–90	6,2	5,1	90–95
	25–30	5,7	5,3	90–95	5,4	5,6	< 70
6–30 μm	5–10	4,2	3,8	70–90	4,1	3,9	< 70
	15–20	3,6	4,7	< 70	4,3	4,1	< 70
	20–25	7,2	7,8	> 99	8,4	6,6	< 70

og jordbearbejdning, idet effekten især er udpræget i de fræsede forsøgsled. Fræsning af jordlaget 0–10 cm giver øjensynligt en forøget pakning af det underliggende lag, når der samtidig sker en indblanding af halm.

I fig. 1 er vist pore størrelsesfordeling for de 3 undersøgte jordlag i Borris, forsøgsserie nr. 3. Kurverne beskriver porer fra 3 til 300 μm . Jordtypens pore størrelsesfordeling i det bredere interval 3 Å–30 mm* kan findes hos Schjønning (9).

I dybden 5–10 cm har fræsning »flyttet« toppen på fordelingskurven fra ca. 24 μm til ca. 34 μm . Effekten kan ikke direkte testes statistisk, men sandsynliggøres af, at volumen af porer 30–60 μm er svagt signifikant størst efter fræsning. I såvel pløjet som fræset jord i denne dybde har halmnedmuldning øget rumfanget af de større porer.

Som for Højer-jorden er der sket en »flytning« af porevolumen fra grove til finere porer i dybden 15–20 cm ved overgang til reduceret jordbearbejdning i form af fræsning til 10 cm dybde, fig. 1. Effekten er stærkt signifikant og ret betydelig, idet f.eks. alene porevolumen mellem 60–300 μm i fræset jord er reduceret med gennemsnitlig 2,9 vol. %.

Mindst lige så interessant for denne jordtype er forøgelsen af rumfang af porer med diameter ca. 20–60 μm . For en sandet jord vil en stor del af disse porer være vandfyldte ved markkapacitet om foråret og dermed kunne bidrage til planternes vandforsyning.

I pløjet jord har halmnedmuldning givet en signifikant forøgelse i volumen af porer $> 30 \mu\text{m}$.

I dybden 25–30 cm kan der kun spores effekt af jordbearbejdningen. Volumen af porer mellem 60–300 μm er signifikant størst efter fræsning, hvilket muligvis kan tolkes som en effekt af biologisk aktivitet, som i de fræsede led ikke er blevet elimineret af et pakkende hjul i furebunden.

Jensen (4) har påvist en større makrobiologisk aktivitet efter nedmuldning i forhold til fjernelse af halm. Dette kunne formodes at give anledning til en forøgelse af grovporevolumenet i de ufor-

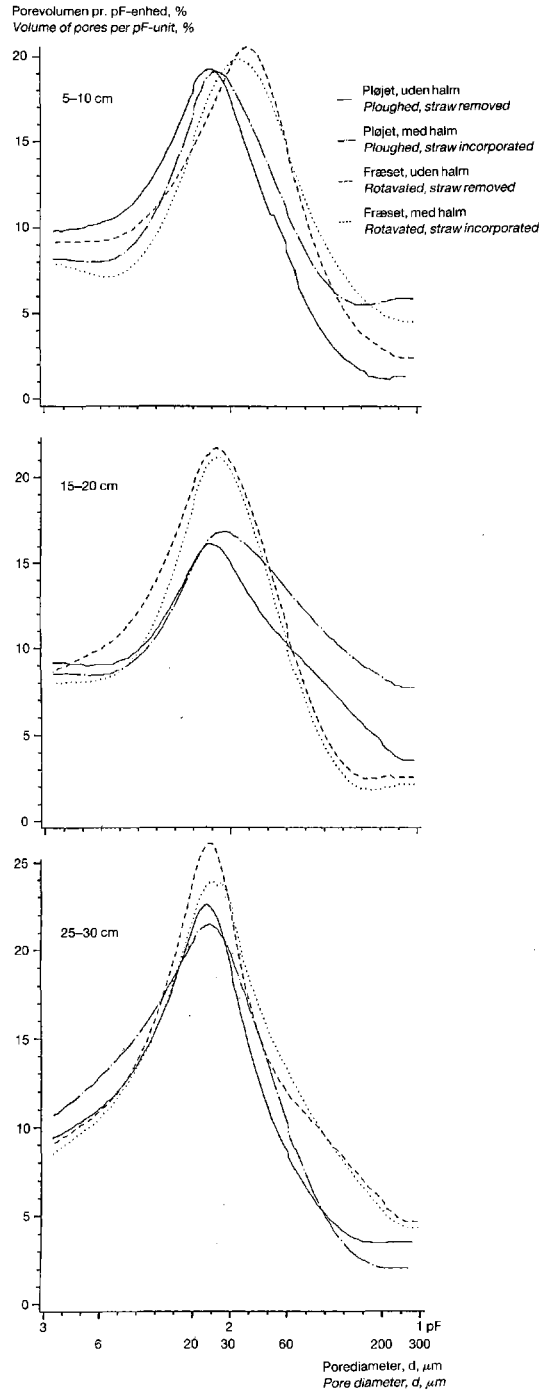


Fig. 1. Pore størrelsesfordeling i Borris-jorden, 3 dybder.
Pore size distribution in the Borris-soil, 3 depths.

* 1 Å = 1 Ångström = 1×10^{-10} m

styrrede jordlag under furebunden. Bemærkelsesværdigt fremtræder den modsatte effekt af fig. 2, som viser porestørrelsesfordeling for de 2 lerjorde i forsøgsserie nr. 1 med 18 års gentagen, forskellig halmhåndtering. For begge jordtyper konstateres en reduktion af de største porer efter nedmuldning i forhold til fjernelse af halmen. Samtidig forøges volumen af porer med diameter omkring $0,6 \mu\text{m}$. Halmafbrændingen indtager en mellemposition for begge jorde. De omtalte effekter på de største porer er signifikante, idet nedmuldning kan adskilles fra fjernelse og afbrænding ved Rønhave, og fjernelse af halm kan

adskilles fra afbrænding og nedmuldning ved Ødum.

Forklaringen på den negative effekt af halmnedmuldningen i denne dybde skal muligvis søges i tilknytning til jordbearbejdningen. Ved pløjningen til 20 cm dybde i december har jorden med et »halmtæppe« over sig sandsynligvis et højere vandindhold end jord uden halm. Samtidig kræves en større trækraft ved pløjningen, hvilket muligvis kan give en større pakning i furebunden. Fænomenet er i givet fald analogt til halmeffekten på grovporer under fræseren i 15–20 cm dybde i Højer-jorden, tabel 5.

Porevolumen pr. pF-enhed, %
Volume of pores per pF-unit, %

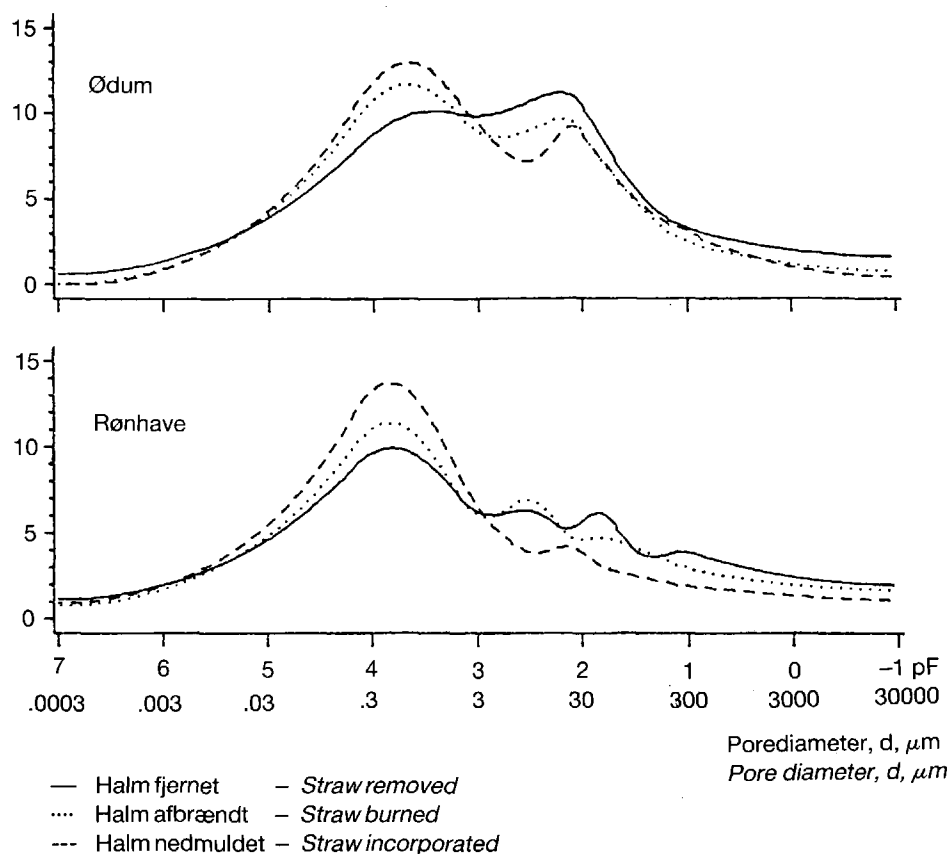


Fig. 2. Porestørrelsesfordeling i 25–30 cm dybde for 2 lerjorde i forsøgsserie nr. 1.
Pore size distribution at 25–30 cm depth for 2 loamy soils, trial no. 1.

Poregeometri

På grundlag af måling af luftdiffusion og luftfyldt porevolumen kan beregnes et kontinuitetsindeks, C_G , for poresystemet (9). C_G vil variere mellem 0 og 1 med høje værdier som udtryk for høj grad af lighed med cylindriske, lineære rør.

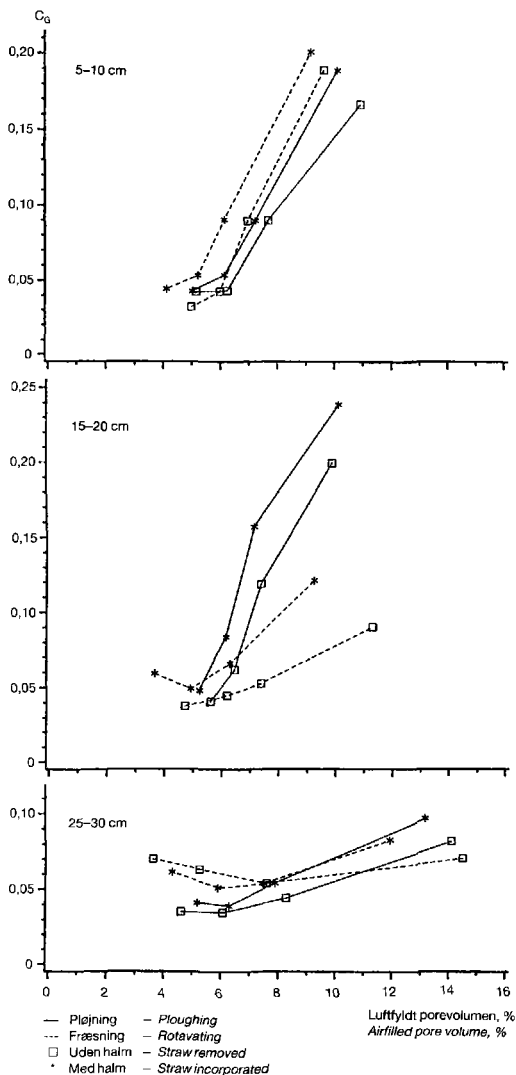


Fig. 3. Kontinuitetsindeks, C_G , som funktion af luftfyldt porevolumen ved 4 afdræningspotentialer i Højer-jorden. Faldende afdræningspotential mod højre i figuren, -50, -100, -160, -500 hPa.

Index of pore continuity, C_G , in relation to airfilled pore volume at 4 potentials in the Højer soil. Decreasing potential going right in the diagram, -50, -100, -160, -500 hPa.

Såvel jordbearbejdning som halmnedmuldning har påvirket dette indeks i Højer-jorden, fig. 3, mens kontinuiteten er upåvirket i Borris-jorden, fig. 4.

I sandjorden ved Borris er de registrerede forskelle i porestørrelsesfordeling, fig. 1, altså ikke samtidig fulgt af ændret geometri for porerne. I lerjorden ved Højer, der har en større grad af sekundær strukturdannelse, har både jordbearbejdningen og halmhåndteringen påvirket porernes kontinuitet. Effekterne i 5-10 cm dybde er dog ikke statistisk sikre. I dybden 15-20 cm ses kurverne for ubehandlet jord (fræsede forsøgsled) at krydse kurverne for pløjet jord ved et luftfyldt porevolumen på ca. 6 vol.%. Noget tilsvarende er observeret af Ball (1), som fandt, at porekontinuiteten i direkte sået jord var størst ved samme luftfyldte porevolumen indtil ca. 18 vol.% luft i forhold til pløjet jord, hvorefter billedet var modsat.

Ved det laveste afdræningspotential (højeste luftindhold) i dybden 15-20 cm er såvel jordbearbejdningseffekten som en effekt af halmnedmuldningen statistisk sikker. Den største porekontinuitet er her således fundet i pløjet jord med halmnedmuldning.

I dybden 25-30 cm er der i jorden i våd tilstand fundet den signifikant mindste porekontinuitet i pløjet jord, fig. 3. Dette hænger muligvis sammen med en pakkende virkning fra traktorhjulet på de største porer i furebunden under pløjning.

Konklusion

Fjernelse, afbrænding eller nedmuldning af halm påvirker kun i ringe grad porestørrelsesfordelingen i jord. Der er en tendens til forøget porøsitet i pløjelaget ved nedmuldning af halm, men effekten er lille. Forøgelsen skyldes et større volumen af porer over ca. 30 μm .

Jordens opmagasineringskapacitet for plante-tilgængeligt vand påvirkes ikke af halmhåndteringen. Det samme er tilfældet for jordens vandindhold om foråret.

Et højere vandindhold i jorden, som er tilført halm, kombineret med et større trækraftbehov ved jordbearbejdning kan muligvis give en for-

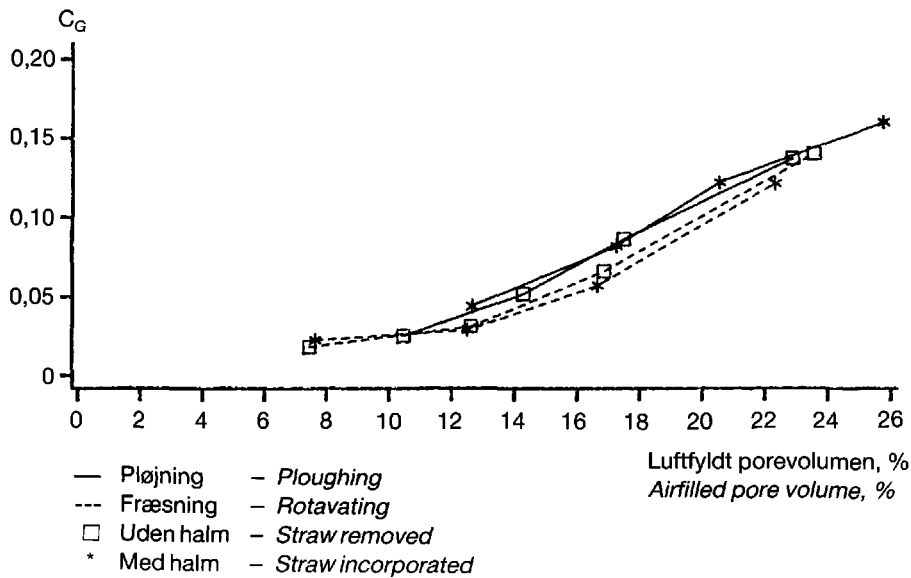


Fig. 4. Kontinuitetsindeks, C_G , som funktion af luftfyldt porevolumen ved 4 afdræningspotentialer i Borris-jorden, 15–20 cm dybde. Faldende afdræningspotential mod højre i figuren, -50, -100, -160, -500 hPa.
Index of pore continuity, C_G , in relation to airfilled pore volume at 4 potentials in the Borris soil, 15–20 cm depth. Decreasing potential going right in the diagram, -50, -100, -160, -500 hPa.

øget pakning af jordlaget under behandlingsdybden.

Halmnedmuldning påvirker kun i ringe grad jordens poregeometri. Dog er der på en sandblandet lerjord registreret den højeste grad af porekontinuitet i jord tilført halm.

Reduceret jordbearbejdning ved fræsning til ca. 10 cm dybde vil ændre porestørrelsesfordelingen specielt i jordlaget 10–20 cm. I dette lag reduceres det relative volumen af porer over ca. 30 μm til fordel for en større andel af porer mellem ca. 6 og 30 μm .

Porekontinuiteten påvirkes på jorde med sekundær strukturdannelse. I meget våd jord vil det uberørte jordlag under fræsedybden have de mest kontinuerte grovporer i forhold til pløjet jord, mens billedet skifter ved øget afdræning af jorden.

Litteratur

1. Ball, B. C. 1981. Pore characteristics of soils from two cultivation experiments as shown by gas diffusivities

and permeabilities and air-filled porosities. *J. Soil Sci.* 32, 483–498.

2. Grover, B. L. 1955. Simplified air permeameters for soil in place. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.* 19, 414–418.
3. Hansen, L. 1976. Jordtyper ved statens forsøgsstationer. *Tidsskr. Planteavl* 80, 742–758.
4. Jensen, M. B. 1985. Interaction between soil invertebrates and straw in arable soil. *Pedobiologia* 28, 59–69.
5. Nielsen, J. Dissing & Møberg, J. P. 1984. Klassificering af 5 jordprofiler fra forsøgsstationer i Danmark. *Tidsskr. Planteavl* 88, 155–167.
6. Nielsen, J. Dissing & Møberg, J. P. 1985. Klassificering af jordprofiler fra forsøgsstationer i Danmark. *Tidsskr. Planteavl* 89, 157–167.
7. Schjønnig, P. 1985. Udstyr til afdræning af jordprøver for jordfysiske analyser. *Tidsskr. Planteavl* 89, 30. Beretning nr. S 1762, 25 pp.
8. Schjønnig, P. 1985. En laboratoriemetode til måling af luftdiffusion i jord. *Tidsskr. Planteavl* 89, 132. Beretning nr. S 1773, 19 pp.
9. Schjønnig, P. 1985. Porøsitetsforhold i landbrugsjord. I. Modeller og jordtypeforskelle. *Tidsskr. Planteavl* 89, 411–423.

Manuskript modtaget den 16. oktober 1985.