

Kalkning og pløjefri jordbehandling på svær klægjord

Liming and ploughless tillage on clay loam soil

Th. Jessen

Resumé

Stiv klægjord kræver store kalkmængder for at opnå tilfredsstillende dyrkningsforhold. Kalkens virkning er bl.a. afhængig af det jordvolumen (jorddybde), en given kalkmængde blandes op i. Hvor normal pløjning gennemføres, kan pløjedybden opfattes som iblandingsdybde.

En reduceret iblandingsdybde kan opnås, når pløjning undlades.

På stiv klægjord er gennemført et 10-årigt fastliggende forsøg med kalk og pløjefri jordbehandling. Der er dyrket byg, havre og hvede.

Udbytniveaulet var højt i alle afgrøder og dyrkningssikkerheden stor ved begge jordbehandlingsformer.

Pløjefri jordbehandling gav i forhold til vinterpløjet jord det bedste såbed, og i gennemsnit et merudbytte på ca. 0,5 hkg kerne pr. ha.

Tilførsel af 25 t kalk ved begge jordbehandlingsformer gav samme signifikante merudbytter på 2 hkg kerne pr. ha. Tildeling af en mindre mængde (5 t) havde ved pløjefri dyrkning større virkningseffekt end ved årlig pløjning.

Omhandlede forsøg er gennemført på en svær klægjord, som havde en god drænbarhed og en stor dyrkningsstabilitet.

Nøgleord: Kalk, iblandingsdybde, pløjefri jordbehandling, korn.

Summary

It was thought that clay loam soil required the addition of a large quantity of lime in order to make it fertile. The effect of the lime being dependent upon the method in which it was combined with the soil.

Over the period 1972–82 experiments were conducted on heavy clay loam soil, to study the effect of ploughing and of liming.

Barley, wheat and oats were grown and high yields were obtained each year. It was found that unploughed land provided the best seedbed and gave a small increase in yield of about 0.5 hkg grain per ha.

By giving 25 t lime a significant yield increase of 2 hkg per ha was obtained on both ploughed and unploughed land. A smaller quantity of lime (5 t) produced a greater effect on unploughed land.

Key words: Lime, ploughed and unploughed soil, yield.

Indledning

Kalkning er et uundværligt redskab for at opnå stabile dyrkningsvilkår på stive lerholdige jordtyper. Marskjord og de dermed beslægtede klægholdige lavbunds-jorde, som findes i kystnære områder, hører til landets mest lerrige jordtyper med en stor ombytningskapacitet.

Hvor lerrige marskjorde efter generationers dyrkning uden kalkning er tømt for et oprindeligt kalkindhold, og hvor stive klægholdige lavbunds-jorde efter afvanding tages ind til dyrkning, må der regnes med tilførsel af betydelige kalkmængder for at opnå et ønsket højt reaktionstal (Rt) i jorden og en ønsket god jordstruktur.

I praksis vil økonomiske forhold og økonomisk evne ofte være bestemmende for de kalkmængder, som kommer til anvendelse og ikke en udtømt virkning af de fordele, en kalkning på de omhandlede jordtyper kan medføre på jordens Rt og struktur. Og her er jordens Rt ikke en enegyldig indikator for en udtømt kalkvirkning.

På stive lerholdige jordtyper indgår jordstrukturen med en stor vægt som en del af de mange faktorer, som tilsammen er bestemmende for en sådan jords dyrkningsværdi. Grænsen for det højest mulige Rt, som kan opnås i jorden ved kalkning, er ikke sammenfaldende med grænsen for de højest mulige fordele, en kalkning kan medføre på jordstrukturen.

Ses bort fra økonomiske aspekter bør en kalkning tilrettelægges under hensyntagen til især følgende tre faktorer:

1. Jordens reaktionstal (Rt)
2. Jordens lerindhold
3. Jordvolumen (iblandingsdybde)

Jordvolumen pr. arealenhed er bestemt af

jordbehandlingsdybden. Hvor normal pløjning gennemføres, udgør plovfureddybden denne enhed. Forsøg på marskjord har vist, at øgede pløjedybder medfører udbyttetab, og at tabene kan mindskes ved øget kalkning (Hansen & Kjellerup, 1977).

Ønskes en given virkning på jordens reaktionstal (Rt) og struktur opretholdt med en mindre kalkmængde, kan dette kun ske ved, at iblandingsdybden mindskes tilsvarende. Herved samler interessen sig om at opnå ideelle forhold i så og spiringslaget, at opnå en god overfladestruktur og ellers lade jordlagene derunder være uforstyrret. Det indebærer, at al jordbehandling fremover bør ske til reduceret eller – for at spare mest mulig kalk – til mindst mulig dybde.

Dette krav er i nærværende forsøg søgt opfyldt ved, at al pløjning er undladt i den 10-årige forsøgsperiode. Jordbehandling og såbedstilberedning er alene sket med øverligt virkende jordbehandlingsredskaber.

Ved vurdering af idégrundlaget bør iagttages, at der i jordprofilen i rodzonens normale område ikke bør forekomme rodvæksthæmmende surhed eller andre former for vækststandsede tilstande i den aktuelle jordprofil. Forudsætninger for en normal rodvækst i dybden og for, at overskudsvand kan sive bort til afdræning, bør være opfyldte. Er dette ikke tilfældet, er bestræbelser i så henseende med hensyn til en reduceret kalkning og iblanding på forhånd dømt til at mislykkes.

Jordbundsforhold

Forsøgsarealet er beliggende på en sedimentflade på Holmsland, som mod øst grænser ud til Vond Å og mod nord op til Stadil Fjord. De marine se-

Tabel 1. Jordens tekstur, % Na, Ca/Mg, pH(H₂O), Ft
Soil texture

Dybde, cm	%					% Na	Ca/Mg	pH(H ₂ O)	Ft
	ler	silt	finsand	grovsand	humus				
0–20	34	49	9	1	7	9	1,9	7,2	9,4
20–40	47	42	8	1	2	20	0,5	7,1	6,9
40–100	45	40	5	1	9	27	0,6	–	–

dimenter har en dybde på ca. 100 cm og er aflejret på tørv.

I tabel 1 er vist jordens tekstur og resultater af jordkemiske analyser ved forsøgets anlæg i 1972. Jordens tekstur er typisk for en stiv klægjord, hvor afdræningsforhold og jordstruktur i høj grad er bestemmende for det dyrkningsresultat, som opnås.

Forsøgsplan

Forsøget er gennemført efter følgende plan i årene 1972–82 i 3 marker med én afgrøde hvert år af byg, havre og hvede.

1. Ukalket

2. 5 t CaCO₃ pr. ha

3. 25 t CaCO₃ pr. ha

I. Årlig pløjning til ca. 20 cm

II. Ingen pløjning (pløjefri dyrkning)

Der er tilført 30 kg P i superfosfat og kvælstof efter behov (100–150 kg N).

Forsøgets gennemførelse

Om efteråret er al stubbehandling sket med en fjedertandsharve af Marsk-Stig typen. Behandlingen er sket i det omfang, det har været nødvendigt og muligt. Som oftest har denne behandling indskrænket sig til kun én gang harvning.

I led I er den påfølgende vinterpløjning gennemført som i almindelig praksis.

Såbedstilberedningen om foråret er gennemført ved én gang krydsharvning med en fjeder-

tandsharve af ovennævnte type og er afsluttet med en findeling med en lettere såbedsharve. Antal behandlinger har stort set været ens, uanset om den er gennemført på vinterpløjet jord eller på overvintret stubjord.

Harvningsdybden har været afpasset efter forholdene med den hensigt at opnå det bedste mulige såbed. Tilberedning af såbed om foråret i overvintret stubjord kræver mindre harvningsdybde end tilsvarende i stubjord om efteråret.

Det bør bemærkes, at stub- og øvrige planterester fra den foregående afgrøde kan være ret generende ved såbedstilberedning i stubjord om efteråret. Samme afgrøderester lader sig derimod let blande med jorden efter en overvintring ved såbedstilberedning om foråret.

Resultater

1. Jordkemiske og jordfysiske målinger

Ved forsøgets afslutning blev efter høst i september 1982 udtaget jordprøver i to dybder til kemisk og fysiske målinger. De jordfysiske målinger er udført af Statens Forsøgsstation, Højer.

Hovedresultaterne af de kemiske analyser fremgår af tabel 2. Pløjefri dyrkning har medført en markant stigning af Ft og Kt i overjorden i 0–10 cm dybde. Stigningen er sket på bekostning af et fald i underjorden i 10–20 cm dybde. Til gengæld faldt magnesiumindholdet i overjorden efter pløjefri dyrkning. Faldet medførte ikke nogen stigning i underjorden.

Tabel 2. Jordkemiske analyser i september 1982
Soil chemical analyses, september 1982

		Pløjning, <i>ploughing</i>							Ingen pløjning, <i>no ploughing</i>					
CaCO ₃	Dybde	pH (H ₂ O)	Ft	Kt	Mgt	Nat	Cat	pH (H ₂ O)	Ft	Kt	Mgt	Nat	Cat	
0	0–10	7,3	11,5	28,8	56,6	11,1	393	7,1	16,4	3,4	43,3	11,8	435	
5		7,4	12,1	28,8	55,0	10,0	419	7,2	17,6	33,5	37,0	9,9	412	
25		7,6	12,1	28,3	47,8	11,0	484	7,6	18,2	31,7	30,8	10,3	523	
0	10–20	7,2	12,1	27,2	55,9	10,2	394	7,4	9,2	24,2	55,9	11,9	486	
5		7,4	11,3	26,6	55,6	9,5	407	7,3	9,9	24,5	51,0	13,5	458	
25		7,6	12,0	26,1	48,2	11,6	478	7,6	9,7	23,7	49,0	10,8	497	

Tabel 3. Jordens pH i relation til dybde og jordbehandling, september 1982
Soil pH in relation to soil tillage and soil depth, september 1982

Dybde, cm	t kalk, lime							
	ukalket			5 pløjning, ploughing			25 gns.	
	+	+	+	+	+	+	+	+
0-10	7,3	7,1	7,4	7,2	7,6	7,6	7,4	7,3
10-20	7,2	7,4	7,4	7,3	7,6	7,6	7,4	7,4
Gns.	7,3	7,3	7,4	7,3	7,6	7,6		

Tilførsel af 25 t kalk har uanset jordbehandling og dybde medført en ensartet stigning af pH til niveau 7,6. Tilførsel af 5 t kalk og ukalket jord udviser små variationer med hensyn til pH i forhold til jordbehandling og dybde.

I gennemsnit har iblanding af kalk til en mindre dybde ved pløjefri dyrkning ikke medført nogen stigning af pH i overjorden i forhold til iblanding i et større volumen ved pløjning. Tværtimod udviser tallene en nedgang på 0,1 enhed, hvilket fremgår af tabel 3.

De jordfysiske undersøgelser viser kun små og usikre forskelle. Totalporøsiteten i jorden udgør 53-54%. Heraf er kun ca. 2-4% porer med diameter større end 30 μm , hvilket normalt er udtryk for en jord med dårlige betingelser for afdræning af overskudsvand.

En vådsigtsanalyse af aggregater fra overfladejorden viste en tendens til størst stabilitet i ikke pløjet jord.

2. Udbytter

Der foreligger i alt udbytteresultater fra 10 år med byg og 9 år med havre og hvede. En oversigt over de opnåede udbytteresultater er vist i tabel 4.

Der er høstet store udbytter i alle afgrøder. Dyrkningssikkerheden var stor med en årsvariation i forhold til det gennemsnitlige udbytte i byg og i havre på ca. 9-12%. I hvede var årsvariationen med ca. 16% noget større. Dyrkningssikkerheden var stort set ens uanset pløjning eller pløjefri dyrkning.

Forsøgsbehandlingen gav i gennemsnit af alle afgrøder et merudbytte på 0,7 hkg kerne pr. ha for pløjefri dyrkning og på 1,7 hkg for kalkning.

Vurderet på enkeltafgrøder er det største merudbytte for pløjefri dyrkning opnået i havre med ca. 2 hkg kerne pr. ha, og det største merudbytte for kalkning i byg med ca. 2,5 hkg kerne pr. ha. Alle afgrøder drager på stive lerholdige jordtyper nytte af en bedre jordstruktur. De kalkelskende afgrøder udnytter samtidig et højere pH i jorden.

Kalkvirkningen bør betragtes i forhold til et i forvejen højt udbyttensniveau. I relation til jordbehandling er det værd at bemærke, at 5 t kalk indgår med betydelig mere vægt i totalvirkningen ved pløjefri dyrkning end samme mængde ved årlig pløjning.

I tabel 5 er vist afgrødens strållængde i cm og afgrødens tendens til lejesæd. I byg og havre er der større strållængde og tilsvarende større lejesædstendens ved pløjefri dyrkning end ved årlig pløjning. I hvede er der nærmest ingen forskel i værdierne.

Diskussion

Resultaterne af kombinationen med pløjefri dyrkning og reducerede kalkmængder må vurderes ud fra den foreliggende jordtype og dennes strukturelle forhold og fysiske egenskaber.

Upløjet stubjord har hvert år givet bedre forudsætninger for at tilberede et tilfredsstillende såbed end pløjet jord. Vinterpløjet stiv klægjord efterlades ofte med en betydelig ruhed. Ved tilberedning af en sådan overflade til såbed sker en ud-

Tabel 4. Udbytte i hkg kerne pr. ha, gns.
Yields in hkg grain per ha

Behandling	Afgrøde	t CaCO ₃			gns.
		0	5	25	
Pløjning	byg	56,8	58,4	60,9	58,7
Ingen pløjning		56,8	58,9	59,3	58,4
Gns.		56,8	58,6	60,1	
LSD (virkning af kalk)				0,64	
LSD (virkning af jordbehandling)					n.s.
Pløjning	havre	60,0	60,0	60,8	60,3
Ingen pløjning		61,9	63,1	62,4	62,5
Gns.		61,0	61,6	61,7	
LSD (virkning af kalk)				0,99	
LSD (virkning af jordbehandling)					0,81
Pløjning	hvede	64,2	64,1	64,5	64,3
Ingen pløjning		63,8	64,9	65,5	64,7
Gns.		64,0	64,5	65,0	
LSD (virkning af kalk)				0,66	
LSD (virkning af jordbehandling)					n.s.
Pløjning	alle afgrøder	60,2	60,8	62,0	61,0
Ingen pløjning		60,7	62,2	62,3	61,7
Gns.		60,5	61,5	62,2	
LSD (virkning af kalk)				1,45	
LSD (virkning af jordbehandling)					n.s.

Tabel 5. Strållængde i cm og karakter for lejesæd
Length of straw and marks for lodging

		t CaCO ₃							
		0	5	25	gns.	0	5	25	gns.
		strållængde, cm <i>length of straw, cm</i>				karakter for lejesæd <i>marks for lodging</i>			
Pløjning <i>ploughing</i>	byg	66	68	69	68	2,5	2,9	3,4	2,9
	havre	93	92	94	93	4,7	5,3	5,5	5,1
	hvede	97	97	97	97	1,3	1,3	1,1	1,2
Ingen pløjning <i>no ploughing</i>	byg	71	72	72	72	3,9	4,2	4,3	4,1
	havre	97	97	97	97	6,5	6,8	6,8	6,7
	hvede	94	96	96	95	1,2	1,4	1,4	1,3

jævning af toppe og huller. Herved kan en ønsket ensartet behandlingsdybde i forhold til den ru overflade og til fast undergrund ikke opnås. Hvor toppe fjernes ved nedslæbning kan det ikke undgås, at ubekvem overjord pletvis drages frem til overfladen.

Upløjet stubjord medførte ved forårstilberedning hvert år det bedste såbed, hvor fremspiring er sket 1–2 dage før end i såbed tilberedt i vinterpløjet jord. Samtidig har fremspiringen været mere ensartet.

Der er ingen entydig sammenhæng mellem nedbør og de opnåede udbytter. Der er dog en tendens til, at vækstperioder med større nedbørsmængder giver nedslag i udbyttet. Det fremgår af følgende opstilling, som viser en deling af den 10-årige forsøgsperiode i to halvdele med 5 år i hver, hvor deling er sket i henhold til nedbøren i de vækstaktuelle måneder april, maj og juni. Den ene halvdel omfatter årene med nedbørsmængder fra ca. 50 mm og til ca. 105 mm og den anden halvdel mængder fra ca. 105 og til ca. 200 mm.

	hkg kerne pr. ha	
	ingen	
Nedbør (sum april, maj, juni)	pløjning	pløjning
5 år med mindste (gns. 80 mm)	64,5	64,5
5 år med største (gns. 157 mm)	57,0	58,1

Udbyttenedgangen er nævneværdig i fugtige somre i forhold til somre med mere tørre vækstvilkår. Nedgangen er dog noget mindre ved pløjfri dyrkning end ved årlig pløjning. Det modsatte er konstateret af *Nielsen og Hansen (1982)*, der fandt, at fugtige somre medførte betydelige vandskader på afgrøden på svær marskjord, når pløjning blev undladt.

Her skal bemærkes, at arealet, hvor omhandlede forsøg er gennemført, er drænet, og at jorden trods et stort lerindhold og trods en lille andel af drænbare porer udviste en god drænbarhed. Et tørvelag i drændybden med en stor horisontal vandbevægelse har bevirket, at undergrunden altid har været tømt for stuvende vand. Den hydrauliske ledningsevne gennem overjordens klæglag har herved været større end forventet i henhold til tekstur og porøsitet.

Rasmussen (1981) nævner, at årsvariationen er større i afgrøder dyrket ved reduceret jordbehandling end i afgrøder dyrket ved traditionel behandling. I det foreliggende forsøg er årsvariationen i gennemsnit af alle afgrøder tilnærmet ens ved begge jordbehandlingssystemer med en variationskoefficient på henholdsvis 11,8 ved årlig pløjning og 12,1 ved pløjfri dyrkning.

Samme forfatter (1982) konkluderer på grundlag af resultater fra fastliggende forsøg på marskjord, at reduceret jordbehandling til hvede giver udbyttetab, og at tabene kan mindskes ved en jordløsning til ca. 40 cm dybde. I foreliggende forsøg er hvede, i sædskifte med byg og havre, dyrket i 9 år uden udbyttetab, hvor eneste jordløsning har været tilberedning af såbed i max. 10 cm dybde.

Spørgsmålet, om der på omhandlede jordtyper ved en reduceret iblandingsdybde kan spares kalk, må i hvert tilfælde vurderes ud fra den foreliggende jords struktur- og kalktilstand.

Rodvækst stiller mindre krav til jordstrukturen end fremspiring. Når fremspiring er tilgodeset med en god overfladestruktur, er der plantefysiologisk set ingen rimelig grund til, at denne dybde med såbedsstruktur øges til større dybde, hvor optimal rodvækst i forvejen kan ske under mindre strenge krav til jordstrukturen.

Modsat må en jords kalktilstand på længere sigt betragtes som en husholdning med tilgang og afgang til systemet. De største tab sker ved nedvaskning med overskudsnedbøren. Men selv om nedvaskningen nok er den største tabvolder, så bidrager den til at opretholde en god struktur i undergrunden, så overskudsvand kan sive bort til afdræning.

Nedsættes denne nedvaskning til under kritiske grænseværdier, f.eks. ved en reduceret total-kalkning, vil det efterhånden føre til en mangelsituation i undergrunden med negative følgevirkninger for nedsivning af vand og for rodvækst. Faldende R_t i undergrunden er forvarsler for en sådan udviklingstendens.

Kalkning er et centralt element på disse jordtyper og indsparinger ét sted kan have negative følgevirkninger et andet sted i det komplekse for-

hold jord-vand-struktur. En reel mulighed for kalkbesparelser synes kun at foreligge under forhold, hvor betingelser for nedsivning af vand og for rodvækst i rodzonens område er optimale. Og selv under sådanne forhold bør tilstanden i over- og underjorden følges med opmærksomhed.

Tiltagende besvær med ukrudt, især kvik, omtales ofte i forbindelse med pløjefri dyrkning.

I det foreliggende forsøg har en kraftigt voksende afgrøde i sig selv været et godt værn mod ukrudtsvækst, og det har ved sprøjtning med egnede midler været muligt at holde ukrudtsbestanden på et acceptabelt niveau.

Konklusion

10 års forsøg har vist, at pløjefri jordbehandling og -dyrkning kan være en attraktiv dyrkningsform på stive, lerholdige jordtyper. Herved kan den energikrævende pløjning spares.

Overvintret stubjord har givet det bedste såbed og den bedste fremspiring.

Pløjefri dyrkning har i gennemsnit af år og afgrøder givet et merudbytte på ca. 0,5 hkg kerne pr. ha.

Målt på udbyttet har en lille kalkmængde (5 t) større virkning ved pløjefri dyrkning end tilsvarende mængde ved årlig pløjning. Tilførsel af større mængder (25 t) har vist ens virkning ved begge jordbehandlingssystemer.

De omhandlede resultater er opnået på en jordtype, som har gode afdræningsforhold og en stor dyrkningssikkerhed ved et højt udbytteneau.

Litteratur

Hansen, B. & Kjellerup, C. M. (1977): Afvanding og behandlingsdybde af marskjord. Statens Planteavlsvforsøg, Meddelelse nr. 1318.

Nielsen, C. & Hansen, L. (1982): Reduceret jordbehandling på svær marskjord. Tidsskr. Planteavl 86, 567-575.

Rasmussen, K. J. (1981): Reduceret jordbearbejdning ved monokultur i byg. Tidsskr. Planteavl 85, 171-183.

Rasmussen, K. J. (1982): Jordbehandlingsmetoder til vintersæd. Tidsskr. Planteavl 86, 531-541.

Manuskript modtaget den 16. september 1983.