

INSTITUTT FOR JORDKULTUR  
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE  
1432 ÅS-NLH

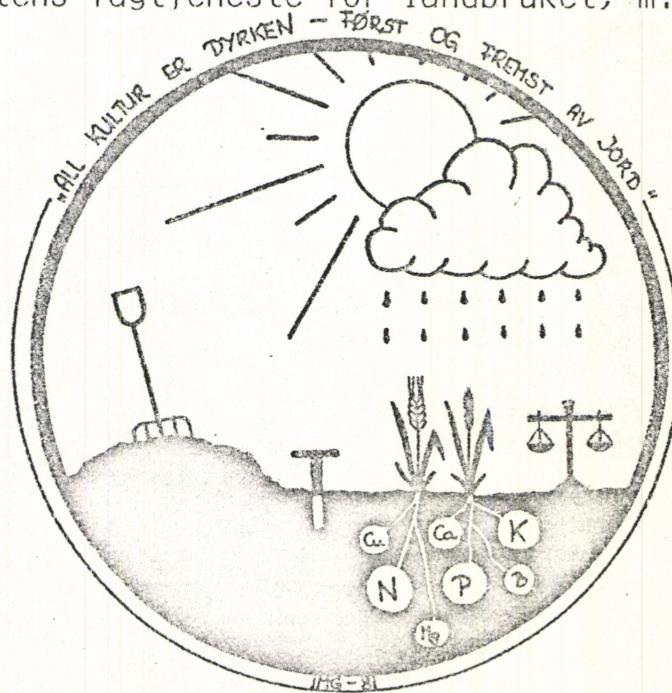
SERIE B 1/85

Jordarbeiding for gode vekstvilkår og  
for begrensning av erosjonen

AV

Arnor Njøs

Foredrag under informasjonsmøte i Trøndelag 1985,  
Trondheim 22. - 23. januar 1985  
Statens fagtjeneste for landbruket, m.fl.



DEPARTMENT OF SOIL FERTILITY AND MANAGEMENT  
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF NORWAY  
N-1432 ÅS-NLH, NORWAY

<u>INNHOLD</u>	<u>Side</u>
A. Innledning	1
B. Formål	1
C. Soneinndeling av jorda	2
D. Såbedet	3
1 Ytterlaget	3
2 Spirelaget	3
3 Strukturherding med tid	5
4 Den første arbeidsgangen	6
5 Såbunnen	6
E. Øvre rotzone	6
F. Nedre rotzone	7
G. Jordarbeidingsssystemer	7
1 Noen norske resultater fra eldre jordarbeidingsforsøk	8
2 Plogfri jordarbeiding	10
3 Direkte-såing	12
4 Virkning av såtid	13
H. Nedmylding av husdyrgjødsel	13
I. Erosjon	14
J. Slutt-merknader	15
K. Litteratur	17

Professor Arnor Njøs  
Institutt for jordkultur  
NLH

## JORDARBEIDING FOR GODE VEKSTVILKAR OG FOR BEGRENSNING AV EROSJON

### A. Innledning

Det systemet vi arbeider med, omfatter klima - terreng - jord - dyrkingsteknikk - planter. I dyrkingsteknikken inngår jordarbeidning.

I dette foredraget vil det bli lagt vekt på tillaging av såbedet, på begrensning av erosjon og på ulike jordarbeidingsystemer og deres virkning på avlinger og flerårige ugras.

### B. Formålet med jordarbeidning

Troesh, Hobbs og Donahue (1980) hevdet at det er tre mål for jordarbeidning

1. Tillaging av såbed og rotbed
2. Motarbeidning av ugras
3. Istandsetting av jordoverflaten for å øke inntaket av vann og få kontroll med erosjon.

Vi kan føye til at det er ønskelig å motarbeide også sykdommer og skadedyr under 2., og et nytt punkt,

4. Nedmylding av planterester og gjødsel.

Tillaging av rotbedet går ut på å fjerne hindringer for vekst og utvikling. En gjennomveving av jorda med rotter både i side og dybde sikrer opptak av vann og næringsstoffer. Derved er forholdene lagt til rette for utnytting av solenergien gjennom fotosyntesen.

Ugraset konkurrerer med kulturplantene om vann, næringsstoffer, lys og plass. Motarbeiding av ugras, sykdommer og skadedyr er derfor en hjelp til å øke konkurranseevnen for kulturplantene.

Vern mot vannerosjon går ut på å skape forhold i grensesonen jord-atmosfære som sikrer inntak (infiltrasjon) av vann eller kontrollert overflateavrenning. Men selv om grensesonen er viktig, betyr forholdene lenger nede i profilet like mye. For vinderosjon er derimot forholdene i overflaten helt avgjørende for jordtapet.

### C. Soneinndeling av jorda

Sett fra plantenes synspunkt er jorda bolig og arbeidsplass for rotene, samt lager og transportvei for vann, varme, luft og næringsstoffer. Det kan være praktisk å dele et jordprofil i tre soner:

#### Såbed

Ytterlag = grensesone jord-atmosfære

Spirelag = frødekkingslag

#### Øvre rotsonde

#### Nedre rotsonde

Ytterlaget er inntaks-, utslipps- og fordeleranlegg for vann, varme, luft og næringsstoffer og må, enten det er ønskelig eller ikke, fungere som kjørebane.

Spirelaget = frødekkingslaget er transportvei for vann, varme, luft og næring og til en viss grad komposteringasanlegg for organisk materiale. Dette er en slags spebarnsklinikk, hvor både de overjordiske og underjordiske delene av planten starter veksten. Bunnen i dette laget skal være fast og fuktig.

Den øvre rotsonden omfatter jordlaget fra såbunnen til bunnen av matjorda. Dette laget er lager og transportvei for vann, varme, luft og næringsstoffer, bærelag for maskiner, ankerfeste for plantene, komposteringasanlegg for plante- og dyrerester, samt filter. Det er her vi finner storparten av kronrottene til kornplantene, samt lagringsorganer for rotvekstene. Det bør være god forsyning av lett oppnabare næringsstoffer i dette laget.

Den nedre rotsonen strekker seg fra bunnen av matjordlaget til ca 1 m dybde. Dette laget er først og fremst vannlager.

#### D. Såbedet

##### 1) Ytterlaget = grensesonen jord-atmosfære

Det er særlig viktig at denne sonen er åpen, slik at nedbøren kan trenge ned i jorda og at luft kan skiftes ut. Men samtidig er det ønskelig at fordampingen er liten når det er underskudd på nedbør i deler av veksttida.

Egne undersøkelser (Njøs 1971) med rammeprøver på leirjord viste at uttørkingen om forsommelen avtok i følgende serie for et 3 cm topplag med ulike aggregatstørrelser:

>20 mm, 20-6 mm, <0,6 mm, 6-0,6 mm.

Det var altså minst fordamping fra aggregater av størrelse 0,6-6 mm. Hvis aggregatene er større enn 5-10 mm øker fordampingen på grunn av vindtransport. Det er ønskelig at selve ytterlaget kan tørke raskt opp etter regn, ta imot en større regnskur uten å tette seg til, og være så grovt at vinden ikke kan transportere aggregatene. Alt i alt peker dette i retning av at ytterlaget bør være litt grovere enn resten av såbedet. Svært små aggregater i ytterlaget gir både større kapillærtransport av vann til overflaten og større risiko for tiltetting etter hardt regn.

##### 2) Spirelaget = frødekningsslaget

Vi vil definere spirelaget som det laget frøet er plassert i. Vi vil regne at ytterlaget er øvre del av såbedet, at spirelaget er nederste del og at frøet hviler på såbunnen. Når det gjelder smått frø vil hele såbedet bli ganske tynt og det vil være vanskelig å skille mellom ytterlag og spirelag.

I et karforsøk (Njøs 1971) ble det vist at gunstig aggregatstørrelse for spiring har vært fraksjonene 6-2 mm og 2-0,6 mm, eller en jamm blanding av fraksjonen 6-2, 2-0,6 og <0,6 mm. I marka, der det er påkjenninger på såbedet i form av hardt regn, sterk uttsyrking og trafikk, kan det være en fordel med et grovere ytterlag enn i dette forsøket.

Håkansson & V. Polgar (1984) summerer opp resultatene av en del svenske modellforsøk med såbedets funksjon. Oppkomsten har økt sterkt med innholdet av nyttbart vann opp til 8-10 mm pr dm dybde. Videre har oppkomsten avtatt med aggregatstørrelsen. Det var stort sett under 20 prosent oppkomst ved en aggregatstørrelse over 20 mm. I de svenske forsøkene var det ikke med aggregater mindre enn 1 mm.

Küller (1979) fant ikke noen klar sammenheng mellom aggregatstørrelse og plantetall. Av tre år var det ett år som ga stor sammenheng mellom antall planter og aggregatstørrelse. Da var korrelasjonen negativ og 72% av variasjonen i plantetall kunne oppklares ved hjelp av variasjonene i aggregatstørrelse. Küller sier ellers at variasjonen mellom år er svært stor, og at forholdene fra spiring til høsting kan jevne ut forskjeller i spirefasen.

For leirjord har Kritz (1976) vist at det plantenyttbare vannet i de svre 3 cm av såbedet stort sett var brukt når det ble sådd. I jord med lågt leirinnhold var det et visst innhold av nyttbart vann etter såing.

Jordfuktigheten ved arbeiding spiller en betydelig rolle for resultatet av jordarbeidingsa. I forsøk med jordpakking (Njøs 1976) var det en langt grovere struktur i såbedet etter jordarbeiding i våt enn i smuldringstørr jord, som vist i tabell 1.

Tabell 1. Aggregater større enn 6 mm i jordpakningsforsk på lettlei-  
re, 0-5 cm dybde.

Behandling	År	Aggrega- ter >6mm %
Våt jordarbeidning	1962 - 74 (13 år)	49
Våt jordpakking	"	60
Smuldringstørr jordarbeidning	"	37
Smuldringstørr jordpakking	"	35
Middel av behandlinger	1962	72
Middel av behandlinger	1974	22

Disse tallene viser at:

- a) pakking og jordarbeidning i våt tilstand har økt grovheten av såbedet
- b) årsvariasjonen er svært stor. Forskjellen i prosent grove aggregater mellom 1962 og 1974 var hele 50 prosentenheter. Året 1974 var et år da telen gikk opp nedenfra, og det var tørt vår fra snøsmelting til våronna var ferdig. I 1962 var det en svært våt vår.
- 3) Strukturherding med tid

Den strukturen en får ved en viss prosess har en tendens til å stabilisere seg med tid, uavhengig av fuktighetsforhold, som vist av Blake & Gilman (1970) og Arya & Blake (1972). Hvis vi har oppnådd en gunstig aggregatstruktur ved jordarbeidning, vil denne strukturen stabilisere seg, men kommer det hardt regn like etterpå, kan ytterlaget bli slemmet til, og det blir skorpe. Ved kraftig og langvarig regn kan hele såbedet få en tett struktur. På slutten av 1970-tallet og først på 1980-tallet har det vært flere tilfelle av hardt regn like etter jordarbeidning/såing i første del av mai både på Østlandet og i Trondelag. Nesten uten unntak har jorda tøtnet til, og spiringsforholde-  
ne har blitt vanskelige. Det er særlig de første 12 timene etter jor-  
darbeidning/såing som

er avgjørende for herdingen av strukturen, men herdingen øker også de neste to døgn. Som en hovedregel kan en derfor si at hvis det truer med regn, bør en i hvert fall ikke tromle. Om en skal så, må alltid vurderes mot utsatt såtid ved langvarig regn. Om mulig bør en harve i ytterlaget når det blir opphold igjen. Da er det forholdsvis viktig å komme igang så snart bæreevnen er tilstrekkelig til å kjsre. Ytterlaget må være så tørt at jorda ikke eltes.

#### 4) Den første arbeidsgangen

Det er vist av flere forskere, bl a Ojeniyi og Dexter (1979) at den første arbeidsgangen smuldrer mer enn de neste arbeidsgangene. Dette skyldes at sammenhengskreftene brytes ved første passering. I neste omgang vil det stort sett bare bli en omrering, særlig hvis det er tørt. Brukes det tinderedskap, skjer det en sortering som drar de store aggregatene opp i ytterlaget og de små nedover mot såbunnen. Denne størrelsesvariasjonen med dybde har en tendens til å øke med fuktigheten under arbeiding.

#### 5) Såbunnen

Etter undersøkelsene av Kritz (1977) i Sverige var det omrent ikke nyttbart vann tilbake i såbedet etter såing på jord med mer enn 30% leir. På jord med mindre enn 30% leir, var innholdet av nyttbart vann 2-5 mm. Dette viser hvor viktig det må være å ha en fast, fuktig såbunn for frøet. Holmøy (1980) har vist at det er forskjell mellom harvetyper med hensyn til ujamnhet av harvebunnen. Sloddharvene har jamnet bunnen mest. En fast, jamn harvebunn vil være en god såbunn.

#### E. Øvre rotzone

Den øvre rotsonen fungerer som nærings- og vannlager og som bærelag. Hvis det er tørr vår og forsommer, er det av særlig stor betydning at kulturplantenes røtter kan veve gjennom dette laget forholdsvis tidlig for å sikre et tidlig næringsopptak. Buskingen hos korn vil være avhengig av forholdene i dette laget. Rikelig nærings- og vanntilgang er avgjørende for busking og videre vekst.

For poteter vil såbed og øvre rotsonen gå noe over i hverandre. Kouwenhoven (1978) stilte opp som krav at det ikke burde være klumper større enn 40 mm og at den veide middeldiameteren av aggregatene burde være mindre enn 8 mm. Tverrsnittsflaten av potetryggene burde være rundt  $600 \text{ cm}^2$ , med en avrundet eller noe flat topp.

For rotvekster som kålrot, gulrot og sukkerbete er det av betydning at strukturen er jamn og passe fast i den øvre rotsonen for å unngå misdanning av lagringsorganene.

Tett plogsåle kan forekomme i en del tilfelle der pløyedybden har vært konstant gjennom lang tid. Den vil da representere en hindring for rotutvikling og vannstrømming videre nedover.

#### F. Nedre rotsonen

Den nedre rotsonen blir preget av jordtypen. På siltjord og leirjord vil det være en plateeller skivestruktur under ploglaget. På leirjord går denne over i en prismestruktur eller blokkstruktur i lag fra ca 40-50 cm ned til 70-80 cm. Strukturen i dypere lag vil avhenge av dreneringstilstand og dreneringshistorie. I sandjordene er det sjeldent dyp rotutvikling hvis det ikke forekommer finmateriale av leir eller humus eller silt. Lag av mellomsand eller grovsand vil virke som tørkesperre.

I siltjordene er det stort sett ikke dyp rotutvikling fordi vannlagingsevnen er stor. Dermed er det mindre behov for å ha stor rotdybde. Både i siltjord og leirjord kan dårlig ventilasjon hemme rotutvikling i dybden. I sandjord og siltjord kan næringsforholdene i enkelte tilfelle hindre rotutvikling mot dybden.

#### G. Jordarbeidingsssystemer

I dag brukes uttrykk som tradisjonell jordarbeiding, plogfri jordarbeiding, minimal jordarbeiding, redusert jordarbeiding, O-arbeiding og direkte-såing. Flere av disse uttrykkene er upresise. Ren O-arbeiding eksisterer bare der hvor frøene legges oppå overflaten. Direkte-såing er et klart begrep. Også her vil det være jordarbeiding, for å

få plassert frøet i en viss dybde. Tradisjonell jordarbeidning har en språklig betydning som varierer med tid og sted. I tørre områder kan det bety en eller annen form for jordarbeidning med kultivator med brede skjær. I fuktige tropiske områder betyr det enten bruk av skålploug og skålharv eller bruk av handhakke. I Norge betyr det pløyning med veltefjølsplog og harving. Plogfri jordarbeidning er en arbeidsmåte uten plog, med vekt på minst mulig antall arbeidsganger. Redusert jordarbeidning er et litt svakere uttrykk og antyder at systemet er definert ved færre arbeidsganger enn det som har vært eller er vanlig.

#### 1. Noen norske resultater fra eldre jordarbeidningsforsøk

Forsøk med pløyning og harving.

I et jordarbeidningsforsøk på mellomleire anlagt i 1939 av professor M. Ødelen (Ødelen og Bjørkum 1958) har vi stilt sammen noen forsøksresultater fra 1971 - 1981, for i alt 9 år med åker (korn).

I tabell 2 er det gitt resultater for kornavling.

Tabell 2. Resultater fra et langvarig forsøk med jordarbeidning anlagt 1939. Kornavlinger 1971 - 81, kg/daa.

Antall harvinger og harvedybde			Pløyedybde			
4 cm	8 cm	12 cm	12 cm	18 cm	24 cm	Middel
<b>Kulturharv</b>						
1			440	475	480	465
1	1		485	500	520	500
1	1	1	505	515	520	515
<b>Rotorharv</b>						
1			480	505	520	500
	1		515	520	525	520
		1	500	515	525	515
<b>Middel</b>			485	505	515	

Fresing ble ikke tatt inn i forsøket før 1962. Utslagene er signifikante både for harving og pløyedybde. Som vi ser, er det bare 10 kg meravlind ved å øke pløyedybden fra 18 til 24 cm. For harving med kulturharv er det i middel 35 kg meravlind ved økning fra 1 til 2 harvinger, og 15 kg ved å gå videre til 3 harvinger. For fresing er det en nedgang i avling ved å gå fra 8 cm til 12 cm dybde. Forklaringen på slike resultater må vi først og fremst søke i ugraskontrollen. I tabell 3 er gitt resultatene for prosent kvekedekning.

Tabell 3. Kvekemengde i et langvarig forsøk med jordarbeidning anlagt 1939. Prosent dekning 1971 - 81.

Antall harvinger og harvedybde			Pløyedybde		
4 cm	8 cm	12 cm	12 cm	18 cm	24 cm
<u>Kulturharv</u>					
1			23	14	13
1	1		11	7	7
1	1	1	6	4	4
<u>Rotorharv</u>					
1			12	7	5
	1		6	4	3
		1	5	3	2

Vi ser nokså tydelig at for kulturharv er det ingen forskjell mellom 18 cm og 24 cm pløyedybde. Både for rotorharv og kulturharv er det størst tilbakegang i kveke fra 12 cm til 18 cm pløyedybde. For både 4 cm og 8 cm arbeidsdybde er det nokså klart mindre kveke etter rotorharv enn etter kulturharv (JF-harv).

I dette forsøket har det siden 1962 vært med tre nitrogengjødslingstrinn. Hovedeffekten av N-gjødsling har vært klar. Se tabell 4, hvor vi også har tatt med legde- og kornprosent. Kornprosent = prosent korn av lo.

Tabell 4. Kornavling, prosent korn, legde og kvekedekning i langvarig forsøk med jordarbeidning anlagt 1939. Tall for perioden 1971 - 81.

Kg N pr dekar	Korn kg/dekar	Prosent korn	Prosent legde	Prosent kveke	Energi- virkningsgrad
5	450	61,5	14	6	
10	525	60,5	25	7	2,3
15	535	58,5	52	10	0,3

De siste 10 kg korn har blitt tatt inn med virkningsgrad mindre enn 1,0, dvs. at produsert energi har vært mindre enn brukt energi (når vi ser på korn alene som produkt). Ved siste N-trinn har legdeprosenter økt sterkt, og med den, kvekemengden. Særlig for de to grunnesteharvingene økte kvekemengden ved siste N-trinn. Når det gjelder f eks åkerdylle, kan vi nevne at i det forsøket som er representert ved tabell 1, viste det seg at åkerdylle trivdes best i en grovklumpet jord, mens kveke formerte seg mest i tett jord.

## 2. Plogfri jordarbeidning

I slutten av 1950-årene og først i 1960-årene hadde Institutt for jordkultur en forsøksserie med pleying sammenlignet med fresing. Resultatene er gjengitt i tabell 5.

Tabell 5. Kornavling og prosent kvekedekning i 4 forsøk med pleying og fresing, 16 høstinger

Behandling	Kornavling		Prosent kveke
	Relativ		
Pleying høst, 2 harvinger vår		100	14
"      vår,      "      "		94	21
Fresing høst, Fresing vår		93	10
"      vår,      "      "		86	22

Det er interessant at den største reduksjon av kvekemengden ble oppnådd ved fresing (rotorharving) høst og vår, mens samme arbeidsinnsats om våren ga liten virkning mot kveke. Et 6-årig forsøk på siltig sand på Romerike ga omtrent samme kornavling ved bare harving høst og vår som ved pleying høst og harving vår. Fotetavlingene var derimot signifikant mindre etter utelatt pleying.

I en nyere forsøksserie som ble startet i 1975 og som har vært under ledelse av Markus Marti (1984) har det vært med tre hovedarbeidinger, høstpløying, vårpløying og ikke pløying (harving). I tabell 6 er gjengitt noen resultater for perioden 1976-82 for 9 forsøk på Østlandet.

Tabell 6. Kornavling, luftvolum i jorda ved pF 2 og moldinnhold i jorda i forsøk med plogfri jordarbeidning på Østlandet, e. Marti (1984).

Behandling	Korn, kg/daa	Luft	Moldinnhold	
	U0	U1	vol. %	t/ha
	n=34	n=9	0-10cm	0-20cm
			n=22	n=3
Ikke pløyd	459	263	12	117
Høstpløyd	461	432	14	111
Vårpløyd	462	408	15	111

U0 = felt uten ugrasproblem

U1 = felt hvor jordarbeidning påvirket ugrasmengden.

Det var signifikant avlingsforskjell mellom pløyd og upløyd bare på felt med ugrasproblem. Videre var det negativ korrelasjon mellom kornavling og kvekemengde:

$$\begin{aligned} \text{Kornavling (kg/daa)} &= 458 - 4 \text{ (prosent kveke)} \\ r &= -0,73 \text{ (n= 328)} \end{aligned}$$

I det øverste jordlaget (0-10 cm) var det signifikant mindre luftvolum der det ikke var pløyd, og det var signifikant større moldinnhold i 0-20 cm dybde ved slutten av forsøkene der det ikke var pløyd i forhold til der det var pløyd. Trykkfastheten var, som ventet, størst der det ikke var pløyd. Dette var også tilfelle tidlig om våren, selv om jorda da var mest fuktig der det ikke var pløyd.

Erfaringene med plogfri jordarbeidning tyder på at det kan være vanskelig å mestre kvekekontrollen. Det er fullt tilrådelig å hevde at pløying trygt kan sløyfes en gang i blant. På steinrik jord vil det være fristende å pløye bare det året det skal utføres steinfjerning, f eks til rotvekster/poteter, og deretter sløyfe pløying i kornårene. Men for å få full utnytting av metoden kreves det spesielle harver, f eks tunge skålharver eller stubbkultivatorer og spesielle såmaskiner. Med et klima som er preget av fuktighet om høsten, er risikoen for kjøreskader betydelige. Glyfosat er for tiden dyrt (ca 60 kr/daa som sprøytemiddel i 1984). Det er vel riktig å si at mekanisk ugraskamp er konkurransedyktig i forhold til kjemisk, når det gjelder kveke. Med hensyn til energibruk er det nyttig å huske på at pløying svarer til "1-2 kg N pr dekar.

I Danmark har Rasmussen (1978) gjennomgått en del resultater av forsøk med redusert jordarbeidning til bygg. Han sier at en systematisk gjennomført redusert jordarbeidning om høsten, f eks redusert pløydybde, ikke gir problemer med rot- eller frøugras. Derimot vil en utsetting av jordarbeidninga til neste vår kunne gi slike problemer. Redusert jordarbeidning har etter disse forsøkene hatt liten betydning for angrepsgraden av rotdreper. Jensen (1979) hevder at rotpatogene sopper ikke påvirkes mye av jordbehandling unntatt når kulturplantenes motstandsevne er satt ned. Skuterud (1984) fant at mengden av frøugras avtok med tiden der det ikke var pløyd. I danske forsøk (Thorup 1984) førte redusert arbeidning til at antallet ugrasarter minket med antall år.

Rydberg (1980) legger bl.a. vekt på å unngå avlingstap som følge av pakking etter plogfri jordarbeidning. Plogfri jordarbeidning var i de svenske forsøkene minst vellykket på jord med 30-40% leir.

### 3. Direkte-såing

Ved Statens forskningsstasjon Kise er det utført en del forsøk med direkte-såing. Slike forsøk er også i gang ved Institutt for jordkultur. Riley (1981) nevner at det er oppnådd avlinger mellom 86 og 100% av tradisjonell jordarbeidning, og at både kveke og halmrester kan være et problem for direkte-såing.

Rasmussen (1984) i Danmark hevder at direkte-såing har gitt litt mindre eller samme avling som tradisjonell såbedstilling med pleying til høstkveite. Til vårkorn er det i de danske forsøkene oppnådd varierende resultat. Direkte-såing med skiveskjærsåmaskiner som MF 130 har gitt stort utbyttetap i forhold til pleying. På sandjord har det vært store avlingstap i år med Rhyncosporium-angrep men ikke i år uten slike angrep av denne sykdommen. Det var her brukt harvetindsåmaskiner. Kveke har vært et problem der pleying er utelatt.

#### 4. Virkning av såtid

I et langvarig såtidsforsøk ved NLH har det vært størst avling ved tidligst såing, se tabell 7.

Tabell 7. Kornavling og kvekedekning i såtidsforsøk på lettgleire i As, 1970 - 79.

Såtid	Avling, kg korn/daa		Prosent kveke	
	0 harvinger	2 harvinger	0 harvinger	2 harvinger
A Så vidt bæreevne	365	440	9	5
B Förste smuldring	310	385	19	6
C 2-3 uker etter A	315	390	22	7
D 2-3 uker etter C.	170	280	43	12

Avlingen og kvekedekningen der det ikke er harvet, er interessant. Vi ser at konkurransen for kornet har blitt betydelig bedre ved den tidligste såingen. Over alle år var det særlig såing etter 15. mai som satte ned avlingen og skte kvekedekningen.

#### H. Nedmylding av husdyrgjødsel

Dagens husdyrbruk er preget av vanntransport inn til fjøset i form av vått gras og ut igjen i form av bløtgjødsel. Det er av og til store husdyrkonsentrasjoner i forhold til heimearealet, slik at det blir i mesteparten laget med gjødsel pr dekar. Utkjøring om våren med store mengder på høstpløyd åker kan i mange tilfelle føre til kjøreskader. Det-

te skyldes både transportmengden og at jorda blir mettet med vann, slik at jordarbeidninga gir dårlig resultat. Det kan derfor se ut til at det er mer fornuftig å kjøre ut gjødsla på uplsyd mark. Ved plesying etter gjødselkjøring blir jorda i topplaget løst opp etter all trafikken. Tungtrafikken på dyrkajorda har ellers en klar tendens til å øke kvekemengden (Se Njøs 1976).

I kasseforsøk med måling av avrenning ble det påvist store forskjeller i fosforavrenning fra husdyrgjødsel gitt på overflaten og blandet inn i jorda, som vist i tabell 8 (e. Njøs & Hove, 1984).

Tabell 8. Tap av vannløselig fosfor ved avrenning fra kasseforsøk med siltjord og leirjord.

Behandling	PO4-P, g pr dekar	
	Leirjord	Siltjord
Husdyrgjødsel, overflate	470	460
" " innblanding	20	10

### I. Erosjon

Vannerosjon er den mest vanlige formen for erosjon i silt- og leirjordsområdene, mens vinderosjon er mer vanlig på sandjord. Plesying langs fallet er med å øke faren for vannerosjon. I skrånende terrang kan vendeplogen brukes til å plesye langs kotene. En bør slå oppover. Når det gjelder plogfri jordarbeidning og direkte-såing har det vært regnet med at et mer beskyttet, fast topplag og et mer sammenhengende grovporesystem, bl.a meitemarkganger under sådybde, skulle bidra til å redusere erosjonsfaren. I norske forsøk med vannerosjon (Njøs & Hove, 1984) var det mindre erosjonstap ved å sløyfe plesying enn ved å plesye. Det var i særklasse størst erosjonstap ved brakk, og klart minst ved varig grasdekke, som vist i tabell 9.

Tabell 9. Jordtap ved vannerosjon på siltig mellomleire etter ulike jordbehandlinger, 1982 - 83.

Behandling	Jordtap	
	kg/daa	Rel.
A Brakk	8160	100
B Vårkorn, pløyd	1000	12
C " ", upløyd	540	7
D C, samt ekstra pakking	1160	14
E C + kloakkslam 5 t TS/daa	150	2
F Gras	80	1

Det er tydelig at jord med redusert plantedekke er utsatt for erosjon. Det er videre klart at organisk materiale i ytterlaget, her 5 t TS i kloakkslam pr dekar, gitt ved anlegg av feltet i 1980, har redusert jorderosjonen. Feltet hadde en helling på 1:8 og en lengde på 20 m.

Troeh et al. (1980) gir eksempler på vannerosjon etter ulike jordarbeidingsmetoder i Wisconsin, USA, Tab. 10.

Tabell 10. Jordtap ved vannerosjon etter ulik jordarbeiding i 6 år.  
e. Troeh et al. (1980).

Jordarbeiding	Jordtap kg/daa
Brakk	1750
Tradisjonell (med plog)	600
Stubb-arbeiding	370
Redusert arbeiding opp ned	350
Redusert arbeiding langs kotene	90

#### J. Sluttmerknader

De langvarige jordarbeidingsforsøkene synes å tyde på at det er vanskelig å holde rotugras under kontroll uten pløying. Sålenge de kjemiske midlene mot kveke ikke er tilstrekkelig effektive og tilstrekkelig billige, kan det være tvilsomt å tilrå en rask overgang til

plogfri jordarbeiding eller direkte-såing. Det trengs mer forskning på dette området, bl a for å finne fram til riktige maskintyper og maskinbruk. Et krav til nye metoder er at de på lang sikt må vedlikeholde eller forbedre jordas kulturtilstand.

Det ser ut til at fire krav må oppfylles for å sløyfe pleying ved korndyrking:

- a) Tidlig såing
- b) Unngå kjøreskader vår og høst
- c) Unngå problemer med flerårige ugras
- d) Unngå problemer med halm.

Når det gjelder erosjon, kan imidlertid plogfri jordarbeiding, ja til og med direkte-såing, være nødvendige for å redusere jordtap og forurensing. Det gjelder spesielt på bakkeplanert jord.

## K. Litteratur

- ARYA, L.M. & G.R. BLAKE 1972. Stabilization of newly formed soil aggregates. *Agron. J.* 64: 177-180.
- BLAKE, G.R. & R.D. GILMAN 1970. Thixotropic changes with aging of synthetic soil aggregates. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 34: 561-564.
- HOLMGÅY, R. 1980. Ulike typer markedsførte redskaper for tillaging av såbed - virkning av en eller to ganger kjøring. Aktuelt fra LOT. Informasjonsmøte Teknikk 4/1980: 82-88.
- HAKANSSON, I. & J.V. POLGAR 1984. Experiments on the effects of seed-bed characteristics on seedling emergence in a dry weather situation. *Soil Tillage Research* 4: 115-135.
- JENSEN, A. 1979. Plantesygdomme ved nyere jordbehandlingsmetoder. *Ugeskrift for jordbrug* 1979 (3): 47-50.
- KOUWENHOVEN, J.K. 1978. Ridge quality and potato growth. *Neth. J. Agric. Sci.* 26: 288-303.
- KRITZ, G. 1977. Såbäddsinventering. Lantbrukshögskolans försöksledarsmöte 1977. Del 1 Jordbrukssektionens sammanträden. 5: 1-9.
- KÖLLER, K. 1979. Beziehungen zwischen Saatbettbereitung und Ertrag auf verschiedenen Standorten. Agrartechnische Berichte. Bodenbearbeitung-Symposium 26.7.1979. Institut für Agrartechnik Universität Hohenheim: 3-9.
- MARTI, M. 1984. Kontinuierlicher Ackerbau ohne Pflug im Sudosten Norwegens - Wirkung auf Ertrag, physikalische und chemische Bodenparameter. Dr. scient. avhandling, Institutt for jordkultur, Norges landbrukshøgskole.

NJØS, A. 1971. Aggregatstørrelsen i såbedet i forhold til markvannet. Den norske komité, Den internasjonale hydrologiske dekade Rapport nr. 2 Oslo: 34-49.

NJØS, A. 1976. Long term effect of tractor traffic in two field experiments in Norway. Proc., ISTRO 7th Conference Uppsala, Sweden: 27: 1-7.

NJØS, A. & P. HOVE 1984. Erosjonsundersøkelser - Vannerosjon. NLVF Sluttrapport nr 496, 12 s. Oslo ISBN 82-7290-236-2.

OJENIYI, S.G. & A.R. DEXTER 1979. Soil structural changes during multiple pass tillage. Trans. of the ASAE 22: 1068-1072.

RASMUSSEN, K.J. 1978. Reduceret jordbearbejdning til byg. Statens Planteavlsvorssag, 80. 1385 Medd. 4 s.

RASMUSSEN, K.J. 1984. Reduceret jordbearbejdning og direkte såning uden pløjning. NJF-seminar, Lillehammer 27.-29. november 1984. Fortrykk, 4 s.

RILEY, H. 1981. En vurdering av mulighetene for direktesåing av korn. Aktuelt fra Statens Fagtjeneste For Landbruket. Jord og Plantekultur Østlandet 2/1981: 9-11.

RYDBERG, T. 1980. När kan plöjningsfri odling tillämpas? Forsöksledarmötet 1980. Del 1. Jordbrukssektionens sammanträden. 6: 1-10.

SKUTERUD, R. 1984. Ugrasbekjempelsen og jordarbeidningen. NJF-seminar Lillehammer 27.-29. november 1984. Fortrykk, 6 s.

THORUP, S. 1984. Jordbearbejdningens indflydelse på ukrudtet. NJF-seminar Lillehammer 27.-29. november 1984. Fortrykk, 5 s.

TROEH, F.R., J.A. HOBBS & R.L. DONAHUE 1980. Soil and water conservation for productivity and environmental protection. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 07632: 274-319.

ØDELIEN, M. & O. BJØRKUM 1958. Jordarbeidingsforsøk I. Ploying og harving på leirjord. Forskn.fors.landbr.