

Litteratur

- Hovde, Osc. 1976: Kystmyrenes undergrunnsforhold. Medd. fra Det norske myrselskap, side 148–156.
- Hove, P. 1969: Bæreevne av jord, undersøkelser på Lomseter. Meld. fra Norges Landbrukshøgskole, nr. 7.
- Hove, P. 1980: Forelesninger i grøfting ved NLH.

- Hove, P. 1981: Bæreevne og stabilitet i jorda i relasjon til drenering. Sluttrapport nr. 362 frå NLVF.
- Myhr, K. 1982: Husdyrgjødsel og kjøreskade, verknad på jorda si vassleieingevne. Vestl. Landsbr. side 52–54.
- Retvedt, K. 1974: Grøfte- og teigpløyingsforsøk i Sortland. Ny Jord, side 111–116.
- Sorteberg, A. 1975: Setning av myrjord etter grøfting. Ny Jord, side 136–140.

Moderne prinsipper for jordarbeiding av åkerjord

*Av vit.ass. Markus Marti
Institutt for jordkultur – NLH*

SAMMENDRAG

Formålet med jordarbeiding er:

- tillaging av såbed
- ugraskontroll
- istandsetting av overflaten for å øke inntaket av vann og få kontroll med erosjon
- nedmolding av husdyrgjødsel o.l. for å redusere forurensing.

«Så mye som nødvendig, så lite som mulig, i riktig øyeblikk» er hovedpunktene ved moderne jordarbeiding. Våronna til korn reduseres til en til to arbeidsganger med et jevnende og smuldrende redskap så tidlig som mulig, umiddelbart etterfulgt av såing samme dag eller før neste regnskur.

Det kan stilles spørsmål om pløying til kornvekster er nødvendig. Pløgen etterlater en ren jordoverflate, fri for ugras og planterester, men utsetter dermed jorda for vannerosjon på silt- og leirjord, især i bakkeplanerte områder. Pløying er dessuten forholdsvis arbeids- og energikrevende. For å lykkes med plogfri jordar-

beiding må følgende krav være oppfylt:

- god drenering
- tidlig såing
- unngå kjøreskader vår og høst
- unngå problemer med flerårig ugras
- unngå problemer med halm

Resultater fra norske forsøk viser at avlingsnivået for korn under de nevnte forutsetninger er like høyt for plogfri jordarbeiding som for jordarbeiding med høstpløying.

Dette foredrag inneholder store deler av foredraget til Prof. A. Njøs: «Jordarbeiding av mineraljord», holdt under Informasjonsmøte om dyrkajordas kulturtilstand NLH 18.–19. november 1982, publisert i «SFFL» nr. 6/1982.

A. INNLEDNING

Jordarbeiding er en av mange faktorer som påvirker planteproduksjonen. Klima, terreng, jorddyrkingsteknikk og planter bidrar hver med sitt og i samspill med hverandre til produksjonen av våre

vekster. Dyrkingsteknikk, der grøfting, jordarbeiding, gjødsling, vanning, sprøyting osv. inngår, og plantematerialet er de to faktorene som gir oss mest mulighet til å påvirke planteproduksjonen.

B. FORMÅLET VED JORDARBEIDING

Det kan settes opp tre mål for jordarbeiding (TROEH et. al., 1980):

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

Tillaging av såbed er en hjelp i starten til planter som ellers ville ha vanskelig for å etablere seg. Dette kan oppnås ved å gjøre klart det øvre jordlaget til å ta imot frø eller småplanter. Det vesentlige er å sikre fullstendig spiring, tidlig vekst og dekking av overflaten.

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

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

Vern mot vannerosjon går ut på å skape forhold på jordoverflaten som sikrer inntak av vann (infiltrasjon) eller avrenning av overflatevannet langs forutbestemte veier. Men selv om forholdene på jordoverflaten er viktige, betyr det som skjer lenger nede i profilet like mye. For vinderosjon er derimot forholdene i overflaten helt avgjørende for jordtapet.

Som tilleggsformål er nedmolding av

husdyrgjødsel o.l. for å redusere forurensing blitt stadig viktigere.

C. SONEINNDELING AV JORDA

Jordprofilet kan deles inn i følgende soner:

- Såbed
 - 1) ytterlag = grenselag jord-atmosfære
 - 2) spirelag = frødekkingslag
- Øvre rotsone
- Nedre rotsone

Ytterlaget er inntaks-, utslipps- og fordelingsanlegg for vann, varme, luft og næringsstoffer og må, om det er ønskelig eller ikke, fungere som kjørebane. Det er særlig viktig at denne sonen er åpen, slik at nedbør kan trenge ned i jorda og at brukt luft kan skiftes ut. Samtidig er det ønskelig at fordampingen er liten når det er underskudd på nedbør i deler av veksttiden. For korn vil dette si: enten et lag med halvgrove aggregater som er stabile mot regn, eller et humusrikt lag, eller et lag med planterester som er stabilt mot regn.

Spirelaget = frødekkingslaget: Vi vil her definere spirelaget som den sonen frøet er plassert i. Dette laget er transportvei for vann, varme, luft og næring og til en vis grad komposteringsanlegg for organisk materiale. Dette er en slags spebarnsklinikk, hvor både de overjordiske og underjordiske delene av planten starter veksten. For korn vil dette si: et lag med fine–halvfine aggregater (0.5–5 mm, «gryn»). Disse skal sørge for rask luftveksling og beskytte mot fordamping. Bunnen i dette laget skal være fast og fuktig. For leirjord har svenske undersøkelser (KRITZ, 1983) vist, at det omtrent ikke er nyttbart vann tilbake i såbedet etter såing. Dette viser hvor viktig det må være å ha en fast, fuktig såbunn for frøet.

Den øvre rotsonen (4–20 cm) fungerer som nærings- og vannlager og som bærelag. Hvis det er tørt 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 vil være avgjørende for busking og videre vekst av skuddene.

For poteter vil såbed og øvre rotsone 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 potetryggen burde være rundt 600 cm², 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 lagringssorganene. Til slike vekster kan det være aktuelt å bruke faste kjørebåner, på hvilke all kjøring såvel ved jordarbeiding og etterfølgende dyrkingstekniske operasjoner inklusive innhøsting foretas.

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

Den nedre rotsonen er først og fremst vannlager og dens struktur avhenger av jordtypen. På silt- og leirjord vil det være en plate- eller skivestruktur under ploglaget. På leirjord går denne over i en prisme- 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 sjelden dyp rotutvikling hvis det ikke forekommer finmateriale av leir,

humus eller silt. Lag av mellomsand eller grovsand vil virke som tørkesperre. I siltjordene er rotutviklingen stort sett ikke dyp fordi vannlagringsevnen er stor. Dermed er det mindre behov for å ha stor rottybde. Både i silt- og leirjord kan dårlig ventilasjon hemme rotutvikling i dybden. I sand- og siltjord kan næringsforholdene i enkelte tilfelle hindre rotutvikling mot dybden.

D. JORDARBEIDINGSSYSTEMER

Idag 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 jordarbeiding kan ha en betydning som varieres med tid og sted. I tørre områder kan det være en eller annen form for jordarbeiding med kultivator med brede skjær. I tropiske områder betyr det bruk av skålplog og skålharv, i Norge pløying med veltefjølsplog og harving. Plogfri jordarbeiding er en arbeidsmåte uten plog, men ellers med stor variasjon i redskapsbruk. Minimalarbeiding kan være arbeiding med eller uten plog, med vekt på minst mulig antall arbeidsoperasjoner. Redusert jordarbeiding er et litt svakere uttrykk og antyder at systemet er definert ved færre arbeids-ganger enn det som har vært eller er vanlig.

1. Tradisjonell jordarbeiding til korn

Pløying om høsten, slodding og harving om våren, gjødsling, såing og tromling er hovedarbeidsoperasjonene ved den tradisjonelle jordarbeiding.

a) Pløyedybde

Tabell 1. Resultater fra et langvarig forsøk med jordarbeiding, anlagt 1939 ved Institutt for jordkultur. Kornavlinger og kvekemengde 1971–81.

	Kornavling, kg/daa	Kvekemengde, deknings-%
Pløyd til 12 cm	485	11
Pløyd til 18 cm	505	7
Pløyd til 24 cm	515	6

Som vi ser, er det bare 10 kg meravling ved å øke pløyedybden fra 18 til 24 cm. Ugraskontrollen blir heller ikke særlig mer effektiv ved å pløye dypt. Også

resultater fra andre forsøk viser, at pløying utover 20 cm ikke lønner seg på de aller fleste jordartene.

b) Antall harvinger

Tabell 2. Resultater fra et langvarig forsøk med jordarbeiding, anlagt 1939 ved Institutt for jordkultur. Kornavdelinger og kvekemengde 1971–81.

Behandling	Kornavling, kg/daa	Kvekemengde, deknings-%
Kulturharv:		
1 gang til 4 cm	465	17
2 g. til 4 cm, 8 cm	500	8
3 g. til 4 cm, 8 cm, 12 cm	515	5
Rotorharv:		
1 gang til 4 cm	500	8
1 gang til 8 cm	520	4
1 gang til 12 cm	515	3

For begge harvetyper er det ingen nevneverdig avlingsøkning ut over to gangers harving til 8 cm og heller ikke betydelig nedgang i ugraset.

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 omrøring, særlig hvis det er tørt. Brukes det tunderedskap, skjer det en sortering som drar de store aggregatene opp i ytterlaget og de små nedover mot såbunnen. Også selve såing og tromling har en ikke ubetydelig virkning, som det framgår av resultatene av HOLMØY (1980).

Tabell 3. Aggregatstørrelse før og etter jordarbeiding og såing på stiv leire.
HOLMØY (1980).

Behandling	Dybde	Prosent aggregater	
		> 19 mm	5.6–0.5 mm
Før arbeiding	0–5 cm	39	36
Etter arbeiding	0–2 cm	23	40
	2 cm – såbunn	5	59
Etter såing, tromling	0–2 cm	14	48
	2 cm – såbunn	3	66

c) Fuktighet

Tabell 4. Kornavling (kg/daa), kvekedekning (prosent) og aggregater større enn 6 mm (0–5 cm dybde) i jordpakkingsforsøk på lettleire, e. NJØS (1976).

Behandling	Avling (5 år)	Kveke (5 år)	Aggr. >6mm (13 år)
Våt jordarbeiding	240	17	49
Våt jordpakking	200	31	60
Smuldringstørr jordarbeiding	370	6	37
Smuldringstørr jordpakking	360	6	35

Jordfuktigheten ved jordarbeiding spiller en betydelig rolle for resultatet av jordarbeidinga. 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 4. Av disse tall går det tydelig fram at pakking og jordarbeiding i våt tilstand har økt grovheten av såbedet, økt kvekemengden og redusert avlingen med mer enn 30 prosent.

d) Såtid

Ved tidlig såing er jorda som oftest forholdsvis fuktig og temperaturen er lav. Utviklingen av såfrøet skjer sakte, røttene finner nok fuktighet der frøet er blitt plassert og trenger ikke å gå ned i dypere lag med det samme. Det blir dermed god tid for opptak av næring. Mange kronrøtter dannes og plantene busker seg kraftig.

I et langvarig såtidforsøk ved Institutt for jordkultur har det vært størst avling ved tidligst såing.

Tabell 5. Kornavling og kvekedekning i såtidforsøk på lettleire i Ås, 1970–1979.

Såtid	Avling, kg korn/daa		Prosent kveke	
	0 harv.	2 harv.	0 harv.	2 harv.
A Så vidt bæreevne	365	440	9	5
B Første 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 interessante. Vi ser at konkurranseevnen 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 økte kvekedekningen.

e) 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 og GILMAN (1970) og ARYA og BLAKE (1972). Hvis vi har oppnådd en gunstig aggregatstruktur ved jordarbeiding, 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. I slutten av 1970-årene har det vært flere tilfelle av hardt regn like etter jordarbeiding/såing i første halvdel av mai både på Østlandet og i Trøndelag. Nesten uten unntak har jorda tetnet til, og spiringsforholdene har blitt vanskelige. Det er særlig de første 12 timene etter jordarbeiding/såing som er avgjørende for hva som skjer med

strukturen, men herdingen fortsetter de første 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 kjøre.

2. Redusert jordarbeiding – med plog

Stubbharving etter ugrasforekomst, høstpløying til ca. 20 cm dybde, en (kanskje to) arbeidsganger med et jevnende og smuldrende redskap om våren, såing og tromling er et system som allerede har funnet god innpass i deler av korndyrkingsområdet.

I en forsøksserie med bare slodding, slodding og harving og bruk av sloddharv har minst mulig jordarbeiding før såing gitt størst avling. På de fleste gårdene finnes det idag mer enn en traktor. Ved å redusere jordarbeiding til en operasjon med bare ett redskap, er det mulig å få sådd med den andre traktoren like mye som er harvet på samme dag eller før neste regnskur kommer.

Tabell 6. Kornavling (kg/daa) i forsøk med sloddharv 1979–1981 på leirjord e. MARTI og NJØS (1982).

Jordarbeiding	Korn, kg/daa
1 gang slodd	580
2 ganger slodd	571
1 gang slodd + 1 gang harv	586
1 gang slodd + 2 ganger harv	572
1 gang sloddharv	580

3. Redusert jordarbeiding – uten plog

De to viktigste egenskaper ved pløgen er, at den løsner det øverste jordlaget, og at

den etterlater en ren, jevn overflate uten plante-rester og ugras. De aller fleste såmaskiner er helt avhengig av å møte en «ren åker». Begge de to nevnte positive

egenskapene kan vise seg å virke negativt: en ren overflate er utsatt for erosjon og gjenslemming. Ofte skjer det en pakking av den nedre rotsonen, det dannes en plogsåle. Samtidig blir planterestene plassert i tette, konsentrerte lag. Den naturlig oppbygde jordstrukturen med åpne kanaler gjennom hele profilet blir ødelagt i den øverste delen. Det jordlaget som inneholder de mest aktive organismer blir gravd ned. Dessuten er pløying forholdsvis arbeids- og energikrevende.

Det er fullt tilrådelig å sløyfe pløying

en gang iblant. 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. For å få full utnytting av metoden kreves det tunge skålharver eller stubbkultivatorer og eventuelt spesielle såmaskiner.

I en forsøksserie med plogfri jordarbeiding som Institutt for jordkultur har i samarbeid med forsøksringene, har 2 felt tydelig vist at det kan bli kvekeproblemer.

Tabell 7. Kornavling (kg/daa) i forsøk med plogfri jordarbeiding 1976–1982

	Ugrasfri (7 felt)	Med kvekeproblemer (2 felt)
Ikke pløyd	453	318
Høstpløyd	452	462
Vårpløyd	458	432

På ett av feltene med kvekeproblemer har avlingen på det oppløyde leddet kommet ned på 20 prosent av det høstpløyde etter 7 år. Dette feltet har flere ganger blitt behandlet med glyfosat uten at det har lykkes å bli kvitt kveka.

Etter noen år med plogfri jordarbeiding blir jorda noe tettere i de øverste lag (tabell 8), fastheten øker betraktelig, røttene møter større motstand til å trenge

ned. Tallene tyder på manglende løsning av jorda. Etter KAHNT (1976) har kornplantene ikke evnen til å løsne jorda i tilstrekkelig grad. Det ser imidlertid ut til å være vanskelig å finne innpass for et allsidig omløp med vekster med dypgående røtter i de tradisjonelle korndistriktene her i landet. Løsning av jorda med grubber eller «grubbeplog» (Paraplow) er andre alternativer.

Tabell 8. Fysiske forhold i jorda ved plogfri jordarbeiding. Middell av 4 felt 1979–1981.

	Tetthet (kg/m ³)		Trykkfasthet (kPa)
	0–10 cm	10–20 cm	0–20 cm
Ikke pløyd	1320	1350	2200
Høstpløyd	1270	1310	1500
Vårpløyd	1250	1310	1600

Ved plogfri jordarbeiding er det mulig å starte våronna noen dager tidligere enn på høstpløyd åker. Til tross for et fuk-

tigere topplag er fastheten og dermed bæreevnen mye større på upløyd enn på pløyd åker (tabell 9).

Tabell 9. *Fuktighet og fasthet før våronna ved plogfri jordarbeiding. Middell av 4 felt 1980–1981.*

	Dybde	Upløyd	Pløyd
Vanninnhold, vekt-%	0–10 cm	37.1	34.8
Fasthet, kPa	0–10 cm	37.9	13.9
Fasthet, kPa	10–20 cm	73.8	28.8

4. Direkte-såing

Ved direkte-såing blir all jordarbeiding kuttet ut og såfrø og gjødsel plassert i jorda med spesielle såmaskiner. Slike forsøk har vært gjennomført ved Statens forskingsstasjon Kise. RILEY (1981) nevner at det er oppnådd avlinger mellom 86 og 100% av tradisjonell jordarbeiding, og at både kveke og halmrester kan være et problem for direkte såing.

E. EROSJON

Vannerosjon er den mest vanlige formen for erosjon i silt- og leirjordsområdene, mens vinderosjon er mer vanlig på sandjord. Pløying langs fallet er med å øke

faren for vannerosjon. I skrånende terrenng kan vendepløgen brukes til å pløye langs kotene. En bør slå oppover. Når det gjelder plogfri jordarbeiding 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. Forhold omkring vannerosjon i forhold til jordarbeidingsmetoder blir nå undersøkt ved Institutt for hydroteknikk og Institutt for jordkultur. De foreløpige resultatene viser samme tendens som resultater av undersøkelser fra Wisconsin, USA (TROEH et al. (1980).

Tabell 10. *Jordtap ved vannerosjon etter ulike jordarbeidingsmetoder i 6 år.*

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

F. KONKLUSJON/ SAMMENDRAG

Formålet med jordarbeiding er:

- tillaging av såbed
- ugraskontroll

- istandsetting av overflaten for å øke inntaket av vann og få kontroll med erosjon
- nedmolding av husdyrgjødsel o.l. for å redusere forurensning.

«Så mye som nødvendig, så lite som mulig, i riktig øyeblikk» er hovedpunktene ved moderne jordarbeiding. Våronna til korn reduseres til en til to arbeidsganger med et jevnende og smuldrende redskap så tidlig som mulig, umiddelbart etterfulgt av såing samme dag eller før neste regnskur.

Det kan stilles spørsmål om pløying til kornvekster er nødvendig. Pløgen etterlater en ren jordoverflate, fri for ugras og planterester, men utsetter dermed jorda for vannerosjon på silt- og leirjord, især i bakkeplanerte områder. Pløying er dessuten forholdsvis arbeids- og energikrevende. For å lykkes med plogfri jordarbeiding må følgende krav være oppfylt:

- god drenering
- tidlig såing
- unngå kjøreskader vår og høst
- unngå problemer med flerårig ugras
- unngå problemer med halm

Resultater fra norske forsøk viser at avlingsnivået for korn under de nevnte forutsetninger er like høyt for plogfri jordarbeiding som for jordarbeiding med høstpløying.

G. 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 sythetic soil aggregates. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 34: 561–564.
- Holmøy, R. 1980. Ulike typer markedsførte redskaper for tillaging av såbed – virkning av en eller to gangers kjøring. *Aktuelt fra LOT. Informasjonsmøte Teknikk 4/1980:* 82–88.
- Kouwenhoven, J. K. 1978. Ridge quality and potato growth. *Neth. J. Agrig. Sci.* 26: 288–303.
- Kahnt, G. 1976. *Ackerbau ohne Pflug*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 128 s.
- Kritz, G. 1983. Såbåder för vårstråså. *Rapporter från jordbearbetningsavdelingen Nr. 65*, 187 s.
- Marti, M. & A. Njøs 1982. Forsøk med sloddhav. *Institutt for jordkultur rapport 2/82*, 16 s.
- Njøs, A. 1976. Long term effect of tractor traffic i two field experiments in Norway. *Proc., ISTRO 7th Conference Uppsala, Sweden 27:* 1–7.
- Njøs, A. 1982. *Jordarbeiding av mineraljord*. Aktuelt fra Statens Fagtjeneste For Landbruket. *Dyrkajordas kulturtilstand 6/1982:* 65–81.
- Ojeniyi, S. O. & A. R. Dexter 1979. Soil structural changes during multiple pass tillage. *Trans. of the ASAE 22:* 1068–1072.
- Riley, H. 1981. En vurdering av mulighetene for direkteåing av korn. *Aktuelt fra Statens Fagtjeneste For Landbruket. Jord og Plantekultur på Østlandet 2/1981:* 3–11.
- 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.