

INSTITUTT FOR JORDKULTUR  
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE  
1432 AS-NLH

---

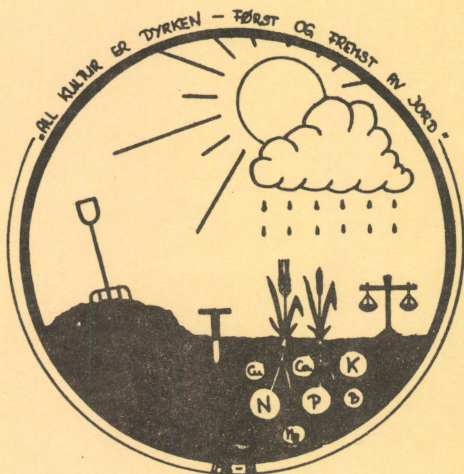
SERIE B 3/86

OVERSIKT OVER NOEN NORSKE FORSØK MED JORDPAKKING

Av

Trond Børresen og Arnor Njøs

Foredrag ved NJF-seminar i Sigtuna,  
Sverige 28-30 oktober 1986



Publisert i Rapporter från jordbearbetningsavdelingen,  
Sveriges Lantbruksuniversitet nr 71 1986. "Jordpackning:  
skørdepåverkan mot åtgärder - ekonomi".

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



INSTITUTT FOR JORDKULTUR  
NORGES LANDBRUKSHØGSKOLE  
1432 AS-NLH

---

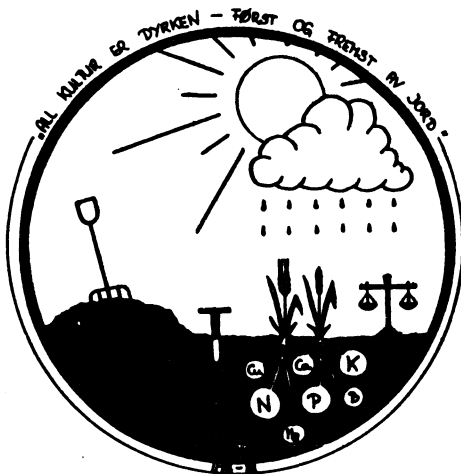
SERIE B 3/86

OVERSIKT OVER NOEN NORSKE FORSØK MED JORDPAKKING

Av

Trond Børresen og Arnor Njøs

Foredrag ved NJF-seminar i Sigtuna,  
Sverige 28-30 oktober 1986



Publisert i Rapporter från jordbearbetningsavdelingen,  
Sveriges Lantbruksuniversitet nr 71 1986. "Jordpakkning:  
skørdepåverkan mot åtgärder - ekonomi".

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



Foredrag ved NJF-seminar i Sigtuna, Sverige 28-30 oktober 1986.

Publisert i Rapporter från jordbearbetningsavdelingen, Sveriges Lantbruksuniversitet nr 71 1986. "Jordpakking: skördepåverkan - motåtgärder - økonomi".

### Oversikt over noen norske forsøk med jordpakking.

Trond Børresen og Arnor Njøs

Institutt for jordkultur, N-1432 Ås-NLH

På grunn av tyngdekraften er jorda utsatt for pakking av sin egen tyngde, av snølag om vinteren, av trafikk fra mennesker, dyr, maskiner og redskaper. Jordarbeidingsredskap, som plog, harv og trommel fører med seg pakkevirkning gjennom egen tyngde. Kapillærkrefter drar jordpartiklene sammen gjennom grenseflatespenninger vann - luft og vann - jord. Denne pakkevirkningen kommer fram ved f.eks. løsning av jord ved fresing fulgt av regn, eller vanning. Den kommer fram som en jordsmonndannende faktor på siltige leirer eller siltjord gjennom den årlige vinter - sommer syklus. Her dannes det en plate- eller skivestruktur ved hjelp av de islinsene som oppstår parallelt med overflaten ved frysing. Det blir her en blanding av tette plater (aggregater) og vannrette poresystemer, noe som har en tendens til å forsinke den vertikale vannbevegelsen. Planterøttene pakker omkringliggende jord, men etterlater seg grove porer. Oppdeling av store aggregater i mindre gir tettere jord, men samtidig et mer allsidig poresystem. Derfor kan det bli en optimumstørrelse av aggregater for spiring og tidlig utvikling (Njøs, 1971).

### Tromling.

Norske forsøk rundt 1960 viste at vanlig tromling med Cambridge-trommel på leirjord økte avlingene av korn med 7-8 prosent, og at belastning av trommelen med ca 200 kg pr meter arbeidsbredde ga ytterligere en svak økning som ikke var signifikant (Njøs 1962).

### Pakking med traktor under 2.5 tonn (25 kN) i kornopløp.

I 1960- og 1970-årene ble det utført langvarige forsøk med jordpakking med lett traktor på Sørøstlandet i Norge.

Forsøk I, Ås. (Njøs, 1976)

Jorda var lettleire over siltig mellomleire med 6 prosent organisk materiale i 0-20 cm dybde. I tabell 1 er gjengitt avlingsresultater i forsøk I med jordfuktighet (A), pakking (B) og nitrogen. Virkningen av nitrogen er ikke tatt med, da det ikke var signifikant samspill med jordfuktighet og pakking. De to nitrogenbehandlingene var 50 og 100 kg N/ha.

## Behandlinger i forsøk I.

- A0 Våt jord. Sug målt med tensiometer,  
     5 cm dybde : Mindre enn 5 kPa  
     20 cm dybde : Mindre enn 5 kPa.
- A1 Fuktig jord. Sug målt med tensiometer,  
     5 cm dybde : 7 - 50 kPa  
     20 cm dybde : 5 - 30 kPa
- B0 Ikke ekstra pakking i tillegg til normal jordarbeiding.
- B1 En kjøring, hjul ved hjul, med en 18 kN traktor.  
     Luftrykk i forhjul 250 kPa, i bakhjul 90 kPa.  
     Pakking ble utført før harving.

Tabell 1. Avling av korn (t/ha, 15 % vann) i forsøk I på Ås.

Behandling	1962-66	1967-68	1972-74
Upakket, våt (A0B0)	2.6	2.3	4.3
Pakket , våt (A0B1)	2.3	1.8	3.9
Upakket, fuktig (A1B0)	3.7	3.1	4.5
Pakket , fuktig (A1B1)	3.7	3.2	4.4
Sign. eff.	A,B	A,B,AB	A,B

Både jordarbeiding og pakking var utført i henholdsvis våt og fuktig jord. Den negative virkningen av pakking i våt jord var i perioden 1962-66 12 prosent, i perioden 1967-68 23 prosent og i perioden 1972-74 9 prosent. Den generelle avlingsreduksjonen for våt jordbehandling (A0) i forhold til fuktig (A1) var 30-35

prosent i de første to periodene, men bare 8 prosent i 1972-74. Det var langt tidligere såtid i 1972-74 enn i de to andre periodene, henholdsvis 27. april mot f.eks. 17. mai 1967-68.

Mengden av kveke (Elytrigia repens L.) var minst for A1 (begge B-ledd), nemlig 5 prosent, men 12 og 22 prosent for A0B0 og A0B1.

Aggregatstørrelsefordelingen var grovest for A0B1, deretter fulgte A0B0, mens den var betydelig finere for A1-leddene. For porevolumet var det en minskning på 3 prosent fra perioden 1963-65 til perioden 1972-74 for A0, mens det var konstant for A1. I siste periode var porevolumet i 10-15 cm dybde 53 prosent for A1B0, 51 prosent for A1B1, 48 prosent for A0B0 og 46 prosent for A0B1.

Skjærfastheten var størst for pakking av våt jord (140 kPa) og minst der det ikke var pakking av fuktig jord (80 kPa). Dette gjaldt 10-20 cm dybde. Under matjordlaget hadde pakking (enten ved A0 eller A1) ført til økning av skjærfastheten.

Nitrat-innholdet i aggregater ble målt i 1974 og var høyest for A0B1, deretter fulgte A0B0, og så mindre i begge A1 ledd. Dette kan forklares ved innkapslingseffekt av lagret gjødsel-N pga. mindre avling og mindre nitrifikasjon foregående år. Når den belastende behandlingen (våt + pakking) blir borte, skulle dette lagrede nitrogenet kunne frigjøres. I engårene (ingen jordarbeiding) som i dette materialet var 1969-71 og 1975 var det ikke signifikant virkning på avling for pakking eller jordarbeidingsfuktighet i tidligere år.

Gaheen & Njøs (1977) viste at infiltrasjonshastigheten og vannledningsevnen i jorda var nedsatt etter pakking i forhold til der det var bare normal trafikk. Målingene var utført 13 år etter start av forsøket. På forsøksruter med pakking var det en to-toppet kurve for infiltrasjonshastighet som funksjon av tid. Infiltrasjonskurvene var entoppet for upakket jord. Forklaringen på kurvetopper er sannsynligvis innestengt luft i porene eller raske overganger i porestørrelse.

\*Skjærfastheten, ned til 25 cm dybde, ble signifikant større etter jordpakking.

Guren (1985) undersøkte virkningen av spordekning på 0 - 200-400 prosent i poteter og gulrot ved kjøring med traktorer med tyngde 15 - 35 kN. Formålet med dette forsøket var å undersøke virkningen av faste kjøregater.

Ved en spordekning på 200 og 400 prosent med 35 kN traktor på sandjord var avlingsnedgangen i tidligpoteter henholdsvis 8 og 13 prosent. Ved tilsvarende spordekning med 22 kN traktor på lettleire var avlingsnedgangen 13 og 30 prosent i forhold til 0 prosent spordekning. Nedgangen i salgbar avling var i middel henholdsvis 23 og 42 prosent for 200 og 400 prosent dekning med spor.

Ved 100 prosent og 200 prosent spordekning med traktorer på 22 og 15 kN tyngde på henholdsvis leirjord og sandjord var nedgangen i salgbar avling av gulrot i middel 13 og 21 prosent. I potet økte mengden av småpotet og i gulrot mengden av frasortert med økende spordekning.

Skjærfasthetene i jorda økte sterkt med 200 og 400 prosent spordekning. Det samme gjorde trykkfastheten.

Ettervirkningen av sterk pakking på avling var i Gurens materiale sterk positiv, sannsynligvis på grunn av innkapsling/lagring av ubrukke næringsstoffer i jorda fra året før.

#### Pakking med store belastninger.

Riley (1983b) undersøkte virkningen av pakking med svært store belastninger, henholdsvis 1 og 4 kjøring med 26 tonn (260 kN) og 4 kjøring med 14 tonn (140 kN) på en jordart med 14 prosent organisk materiale, altså på kanten til mineralblanda moldjord.

I korn var det signifikant avlingsnedgang (8-9 prosent) bare for fire kjøring med 26 tonn. I poteter ble det ikke målt statistisk sikker avlingsnedgang. I forbeter var det 16 prosent



avlingsnedgang for 4 kjøringar ved 26 tonn og i gulrot var det 23 prosent nedgang i total avling og ca 40 prosent reduksjon i salgbar avling for 4 kjøringar. Ved den sterkeste pakkinga varte avlingsreduksjonen i tre år (Riley, 1986).

Ved institutt for jordkultur ble det anlagt et forsøk med pakking med traktor + gjødselvogn, 20 tonn (200 kN) på 4 aksler. En gangs kjøring om våren var nok til å gi betydelige avlingsreduksjoner. (Børresen og Njøs, unpubl.). Allerede året etter var virkningen av pakking på avlingene borte.

#### SAMMENDRAG.

En oversikt over norske forsøk med jordpakking i perioden 1961-1986 viser følgende resultater:

Tromling med Cambridgetrommel på leirjord har ført til 7-8 prosent avlingsøkning i korn.

Kjøring hjul ved hjul med lett traktor (under 2,5 t) i vekstfølger med stort innslag av korn har på leirjord:

- redusert jordas porevolum og infiltrasjonshastighet
- økt jordtetthet, skjærfasthet og trykkfasthet
- økt innholdet av nitrat i jordaggregater.

Virkningen på de fysiske forholdene i jorda har vært større ved kjøring i våt (stort sett mindre sug, målt med tensiometer, enn 5 kPa) enn i fuktig tilstand (sug 5-30 kPa i 20 cm dybde). Økningen i nitratinnhold skyldes sannsynligvis mindre bruk av gjødsel-N på grunn av reduserte avlinger og mindre nitrifikasjon på grunn av redusert ventilasjon.

Pakking har redusert kornavlingene med opp til 20 prosent ved kjøring i våt jord. Flere kjøringar har i våt jord gitt større avlingsreduksjon enn en kjøring.

Avlingsnivået under jordarbeiding og pakking ved våt jordtilstand har generelt vært betydelig lavere enn ved fuktig jordtilstand. Forskjellen mellom de to fuktighetstilstandene har vært mindre ved tidlig enn ved sen såing, men ofte større enn forskjellen pakking - ikke pakking.

Ettervirkningen av pakking ved opphør av behandling har ikke vært særlig stor hverken med hensyn til fysiske forhold eller avlinger. I noen forsøk har det vært negativ ettervirkning på avlingene opp til to år, men det har også vært tilfelle med positiv ettervirkning 2. år etter avslutning av behandling.

Pakking til andre vekster enn korn har særlig redusert mengden av salgbar avling av poteter og gulrot. I eng har det vært signifikante negative utslag for pakking, men noe mindre enn i korn.

#### Litteraturliste.

Bakken, L. R., T. Børrensen & A. Njøs 1986. The effect of tractor traffic on soil physical properties, denitrification and yield of wheat. (Under publisering i Journal of Soil Science).

Gaheen, S. A. & A. Njøs 1977. Long term effects of tractor traffic on infiltration rate in an experiment on a loam soil. Meldinger Norges Landbrukshøgskole 56: nr. 1, 1-15.

Gaheen, S. A. & A. Njøs 1978a. Effect of tractor traffic on timothy (Phleum pratense L.) root system in an experiment on a loam soil. Meld. Norges Landbrukshøgskole 57 : nr. 1, 1-12.

Gaheen, S. A. & A. Njøs. 1978b. Long term effects of tractor traffic and liming on surface elevation changes, infiltration rate and surface cracking of a silty clay loam soil at Ås, Norway. Meld. Norgeslandbrukshøgskole 57: nr.11, 1-11.

Guren. A. 1985. Virkning på avling, kvalitet og jordfysiske

- Guren, A. 1985. Virkning på avling, kvalitet og jordfysiske egenskaper av ulik kjøreintensitet og bruk av faste kjøregater. Hovedoppgave, Norges Landbrukshøgskole: 128 s.
- Hofstra, S., M. Marti, Trond Børresen & A. Njøs 1986. Effects of tractor traffic and liming on yields and soil physical properties in three field experiments in S.E.-Norway. Meld. Norges Landbrukshøgskole 65: nr. 23, 1-23.
- Marti, M. 1983. Effects of soil compaction and lime on yield and soil parameters on three silty clay loam soils in south eastern Norway. Meld. Norges landbrukshøgskole 62: nr. 24 1-28.
- Myhr, K. 1982. Husdyrgjødsel og kjøreskade. Verknad på jorda si vassleingsevne. Vestlandske Landbruk nr. 3: 52-54.
- Myhr, K. & A. Njøs 1983. Verknad av traktorkjøring, fleire slåttar og kalking på avling og fysiske jordeigenskapar i eng. Meld. Norges landbrukshøgskole 62: nr. 1, 1-14.
- Njøs, A. 1962. Norske forsøk med tromling og hjultrykk 1957-1961. Grunnførbattring 4: 248-257.
- Njøs, A. 1971. Aggregatstørrelsen i såbedet i forhold til markvannet. Den norske komite for Den internationale hydrologiske dekadé, Oslo. Rapport nr. 2: 34-49.
- Njøs, A. 1976. Long term effects of tractor traffic in two field experiments in Norway. Proc. 7th Conf. of ISTRO, Uppsala, Sweden 27:1-27:7.
- Njøs, A. 1978. Effects of tractors traffic and liming on yields and soil physical properties of a silty clay loam soil. Meld. Norges Landbrukshøgskole 57: nr. 24, 1-26.
- Njøs, A. 1980a. Jordforbedring og jordarbeiding. Aktuelt fra Statens fagtjeneste i landbruket nr. 5: 103-120

- Njøs, A. 1980b. Effects of soil cultivation and compaction on grain crops and interactions with nitrogen fertilization. Proc. 9th Conf. og ISTRO, Osijek, Yugoslavia: 323-328.
- Riley, H. 1983a. Forholdet mellom jordtetthet og kornavling. Forsk. Fors Landbr. 34: 1-11.
- Riley, H. 1983b. Pakking med høy akselbelastning. Stensil fra Statens forskningsstasjon KISE.
- Riley, H. 1986. Tunge maskiner og sterke traktorer reduserer avlingene. Norsk Landbruk nr.4: 28-29,41.



