



SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET
UPPSALA

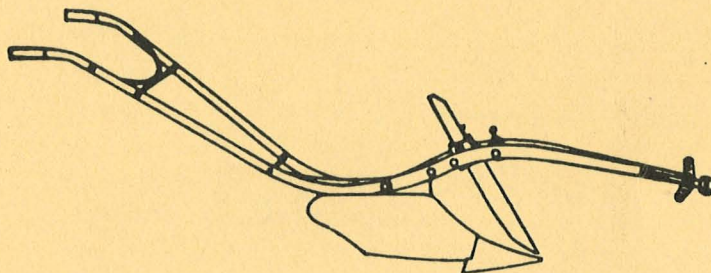
INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

RAPPORTER FRÅN _____ JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala

Department of Soil Sciences

Reports from the Division of Soil Management



Nr 75

1987

Hans Svensson

JORDPACKNINGENS INVERKAN PÅ SOCKER-
BETANS ROTUTVECKLING OCH SKÖRDENS
STORLEK

ISBN 91-576-3086-0

RAPPORTER från JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

- | Nr | År | | Nr | År | |
|----|------|---|----|------|---|
| 1 | 1968 | Inge Håkansson: Fysikalisk och kemisk beskrivning av markprofiler från 8 platser i Uppland och Västergötland. 128 s. | 33 | 1973 | Inge Håkansson: Tung körning vid skörd av slåttervall. Tre försök på Robäcksdalen. 1969-72. 20 s. |
| 2 | 1968 | Inge Håkansson: Några synpunkter på forskning och försöksverksamhet i jordbearbetning. 6 s. | | | <i>Effect of heavy machinery when harvesting ley crops. Three field experiments in northern Sweden 1969-72.</i> |
| 3 | 1968 | Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Försök med harvning till vårsådd 1941-1959. 29 s. | 34 | 1973 | Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969-72. Maskinanvändningen på provplatserna. 76 s. |
| | | <i>Field trials with harrowing to spring-sown cereals 1941-1959.</i> | 35 | 1973 | Lennart Henriksson: Redskap för såbäddsberedning. Undersökningsmetoder och inledande studier. 35 s. |
| 4 | 1968 | Åke Huhtapalo, Reijo Heinonen: Inledande försök med gödselradmyllning kombinerat med sådd 1964-1966. 37 s. | | | <i>Implements for seedbed preparation. Methods of investigation and preliminary studies.</i> |
| 5 | 1968 | Lennart Henriksson: Orienterande försök med bearbetning till höstsvete. 7 s. | 36 | 1973 | Inge Håkansson, József von Polgár: Försök åren 1969 och 1970 med en maskin för kombinerad såbäddsberedning och sådd (Svenska Sockerfabriks AB:s vårbrukningsmaskin). 26 s. |
| 6 | 1968 | Lennart Henriksson: Försök med olika såtider. 7 s. | | | <i>Experiments in the years 1969 and 1970 with a machine for combined seedbed preparation and sowing.</i> |
| 7 | 1968 | Reijo Heinonen: Berättelse över studieresa till Sovjet den 11-26 juli 1967. 13 s. | 37 | 1974 | Lennart Engström: Intervjuundersökning om extremt tidig sådd våren 1973. 33 s. |
| 8 | 1968 | Inge Håkansson: Markfysikaliska studier i ett växtföljdsförsök på Ås den 15-16 juli 1966. 13 s. | | | <i>A sampling study into extremely early spring sowing in Sweden in 1973.</i> |
| 9 | 1968 | Bo Thente: Luftpermeabilitetsmätning som markfysikalisk undersökningsmetod. 41 s. | 38 | 1974 | Lennart Henriksson: Studier av några jordbearbetningsredskaps arbetsätt och arbetsresultat. 144 s. |
| 10 | 1968 | Reijo Heinonen, Åke Huhtapalo: Besvarade och obesvarade frågor om radmyllning av kvävegödsel. 13 s. | | | <i>Studies of the mode of working and the working results of some soil tillage implements.</i> |
| 11 | 1968 | Lennart Fergedal: Försök med jordpackning vid olika tidpunkter på våren. År 1967. 9 s. | 39 | 1975 | Thomas Rydberg: Plöjningsfri odling i Sverige. En intervjuundersökning 1974. 21 s. |
| 12 | 1968 | Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Alvluckringsförsök 1937-1963. 32 s. | 40 | 1975 | Ulf Olsson: Redskap för såbäddsberedning, arbetsätt och arbetsresultat. 55 s. |
| 13 | 1968 | Reijo Heinonen: Tidig vårsådd. Växtfysiologiska och ekologiska synpunkter på aktuella tendenser i såbäddsberedning och sådd av våstrarås. 19 s. | | | <i>Implements for seedbed preparation; studies of the mode of working and the working results.</i> |
| 14 | 1968 | Erik Jakobsson: Plöjningsförsök med olika tiltbredder och vändskiveformer. 10 s. | 41 | 1975 | Inge Håkansson: Rapport över studieresa till USA hösten 1974. 15 s. |
| 15 | 1968 | Lennart Henriksson: Försök med grund plöjning. 9 s. | 42 | 1976 | Inge Håkansson: Elva försök med alvluckring och djupplöjning i Syd- och Västsverige 1964-1975. 35 s. |
| 16 | 1968 | Stig Ledin: Olika halmnedbrukningsmetoders verkan på kvickrot och på några frögräs. 21 s. | | | <i>Eleven Swedish field experiments with subsoiling and deep ploughing 1964-1975.</i> |
| 17 | 1969 | Inge Håkansson, Börje Gillberg: Lufttrycket i traktordäcken under fältarbeten. En stickprovsundersökning hösten 1968. 32 s. | 43 | 1976 | Peter Edling: Redskap och intensitet vid vårbruk till potatis. Resultat av 11 försök i Norrland 1965-1969. 10 s. |
| | | <i>Investigation into the inflation pressure of the tires of Swedish tractors engaged in field work.</i> | | | <i>Eleven experiments in northern Sweden with spring tillage for potatoes.</i> |
| 18 | 1969 | Göte Bertilsson: Studier över tryckets markpåverkan. 67 s. | 44 | 1976 | Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält III. Stickprovsundersökning 1969-72. Primärdata för 300 provplatser. 76 s. |
| 19 | 1969 | Peter Edling, Nils M. Nilsson, Inge Håkansson: Sju skånska försök med alvluckring och djupplöjning 1964-68. 26 s. | | | <i>Seed bed preparation and properties of the seed bed in spring sown field: in Sweden III. Sampling investigation 1969-72. Primary results from 300 investigated places.</i> |
| | | <i>Seven experiments with subsoiling and deep ploughing in Southwestern Sweden 1964-68.</i> | 45 | 1976 | PROCEEDINGS of the 7th Conference of the International Soil Tillage Research Organization, ISTRO. |
| 20 | 1969 | Bengt Reimersson, Gunnar Falk: Försök på Persbo gård 1968 med minskad jordpackning. 8 s. | 46 | 1976 | Inge Håkansson, József von Polgár: Modellförsök med såbäddens funktion. I. Såbädden som skydd mot avdunstning. 52 s. |
| | | <i>A field experiment with reduced soil compaction on a clay soil.</i> | | | <i>Model experiments into the function of the seedbed. I. The seedbed as a protective layer against drought.</i> |
| 21 | 1970 | Lennart Henriksson: Olika redskapstyper för stubbearbetning. Jämförelser av arbetsätt och arbetsresultat. 19 s. | 47 | 1976 | Lars Gunnar Nilsson: Texturanalys och jordartsklassifikation. Rapport från ett NJF-symposium i Uppsala 1976-03-09. 26 s. |
| | | <i>Different types of implements for stubblecultivation. A study of working methods and working results.</i> | 48 | 1976 | Inge Håkansson: Olika gödors känslighet för packningsgraden i matjorden. Två försök med vallväxter 1971-74. 17 s. |
| 22 | 1970 | Inge Håkansson, Lennart Fergedal: Försök med jordpackningens ackumulativa efterverkningar. Preliminär redogörelse. 21 s. | | | <i>The sensitivity of different crops to the degree of compactness in the plough layer. Two field experiments with forage crops 1971-74.</i> |
| | | <i>Experiments with the accumulative after-effects of soil compaction. Preliminary report.</i> | 49 | 1976 | Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält IV. Stickprovsundersökning 1969-72. En översiktlig studie av några viktiga faktorer. 33 s. |
| 23 | 1971 | Göran Kritz, Inge Håkansson: Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969-70. 43 s. | | | <i>Seed bed preparation and properties of the seed bed in spring sown fields in Sweden IV. Sampling investigation 1969-72. A general survey of some important factors.</i> |
| | | <i>Investigation into seedbed preparation and properties of the seedbed on spring sown fields in Sweden, 1969-1970.</i> | 50 | 1977 | Såbäddsberedning och sådd. Uppsats presenterade vid Lantbrukshögskolans försöksledarmöte 1977. |
| 24 | 1971 | Lennart Henriksson: Tilljämning av plogtiltan på hösten. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen. 68 s. | 51 | 1977 | Lennart Henriksson: Stubbearbetningsredskapens arbetsresultat med hänsyn till mark- och halmförhållandena. 32 s. |
| 25 | 1971 | Ann Pettersson: Nya redskap för gödselplacering och sådd. 50 s. | | | <i>The results given by implements for stubble cleaning with regard to different soil- and straw conditions.</i> |
| 26 | 1971 | Lennart Fergedal: Jordpackning med traktor vid olika tider för vårsådd. 140 s. | | | |
| 27 | 1971 | Göran Kritz: Jordbearbetningsforskning i Europa. Rapport från en studieresa. 16 s. | | | |
| 28 | 1972 | Helmut Frese: Zur Frage spezialisierter oder interdisziplinärer Forschung am Boden. 15 s. | | | |
| 29 | 1972 | Inge Håkansson, Sven Alvelid: Två försök i Kalmar län med halmnedplöjning för att minska vinderosionen. 4 s. | | | |
| 30 | 1972 | Ann Pettersson, Sten Wikström: Inledande undersökningar om radmyllning till potatis. 50 s. | | | |
| 31 | 1972 | Peter Edling, Lennart Fergedal: Modellförsök med jordpackning 1968-69. 71 s. | | | |
| 32 | 1973 | Åke Huhtapalo, Ann Wikström, Sten Wikström: Försök med kombisåmaskiner 1971-72. 46 s. | | | |

Sveriges Lantbruksuniversitet
Institutionen för markvetenskap
Avdelningen för jordbearbetning
750 07 UPPSALA

Rapporter från jordbearbetnings-
avdelningen. Nr 75, 1987
ISBN 91-576-3086-0

Hans Svensson

JORDPACKNINGENS INVERKAN PÅ SOCKERBETANS ROTUTVECKLING OCH
SKÖRDENS STORLEK

*Effects of soil compaction on root development and yield of
sugar beets.*

Abstract

An attempt was made to use mini-rhizotrons for studying root development in a field experiment with soil compaction in sugar beets. Relative to unwheeled plots traffic with a tractor having single wheels caused increased dry bulk density, vane shear strength and penetration resistance and 5 percent lower yield, than the uncompacted. No differences in root frequencies between the treatments were detected. During a dry period in July a reduction in number of roots was observed. After a rain in August new roots developed in the 0-20 cm layer.

Rapport över examensarbete
utfört med stöd av Stiftelsen
Svensk Sockerbetsforskning

FÖRORD

Denna rapport om jordpackningens inverkan på sockerbetornas rotutveckling och skördens storlek är resultatet av ett examensarbete, som Hans Svensson har utfört vid Svenska Sockerfabriks AB avdelning för Jordbruksteknik i Staffanstorp. Arbetet omfattar en litteraturstudie och egna undersökningar av rotutvecklingen med plexiglasrör nersatta i marken, mini-rhizotroner, samt mätning av packningseffekter.

Undersökningarna har utförts i Sockernäringsens Samarbetskommitte's jordpackningsförsök vid Ädelholm och Trolleberg. Rotstudien är en delundersökning i projektet "Studier av markprofilers egenskaper och sockerbetornas rotutveckling", som genomförs med anslag från Stiftelsen Svensk Sockerbetsforskning. Birgit Landkvist vid avdelningen för Jordbruksteknik och József von Polgár vid avdelningen för Jordbearbetning har varit handledare.

Till alla som har bidragit till att detta arbete har kunnat genomföras framföres ett varmt tack.

Lennart Henriksson
Försökledare

INNEHÅLLSFÖRTECKNING:

| | sid. |
|---|------|
| SAMMANFATTNING | 1 |
| INLEDNING | 2 |
| LITTERATURBAKGRUND | 2 |
| Jordpackning | 2 |
| Mätmetodik | 2 |
| Effekter på bestånd, skörd och kvalitet | 5 |
| Rotutveckling | 8 |
| Sockerbetans rotsystem | 8 |
| Metodik | 9 |
| MATERIAL, METODER OCH OMFATTNING | 11 |
| RESULTAT OCH DISKUSSION | 13 |
| Väderlek | 13 |
| Uppkomsthastighet | 14 |
| Rotutveckling | 14 |
| Volymmätning | 18 |
| Penetrationsmotstånd | 19 |
| Vridmotstånd | 21 |
| Nackhöjd | 21 |
| Växtsättsgradering | 22 |
| Skörd | 23 |
| Slutsatser | 23 |
| LITTERATURFÖRTECKNING | 24 |
| BILAGOR | 27 |

SAMMANFATTNING

I en försöksserie i samarbete mellan Sockerbolaget och avd. för Jordbearbetning, SLU har ett examensarbete utförts 1986. Målet var att se hur packningen under vårbruket påverkar rotutvecklingen och skörden av sockerbeter.

För att studera rotutvecklingen användes mini-rhizotron på en av försöksplatserna. Dessutom uppmättes volymvikt, vatten- och luftinnehåll, packningsgrad, penetrationsmotstånd och vridmotstånd som mått på olika packningseffekter på båda försöksplatserna. Vidare registrerades uppkomsthastighet, nackhöjd, växtsätt och skörd.

Försök var förlagda på två försöksplatser med två såtider och tre olika grader av traktorpäckning, nämligen opackat, dubbelmontagepackat och enkelmontagepackat. De utökade undersökningarna i examensarbetet har utförts i leden med normal såtid.

Resultaten av mini-rhizotronundersökningarna var mycket svårtolkade. Inga större skillnader i rotfrekvens kunde uppmätas mellan opackat och enkelmontagepackat. Högre rotfrekvenser uppträdde först mot slutet av juni. I början av juli var hela jordvolymen genomvävd av rötter till 85 cm djup. En kraftig reduktion av antalet rötter uppkom i juli på grund av uttorkning. I slutet av juli, efter stora nederbördsmängder, uppträdde nya rötter i de övre 20 cm i alla led.

Volymvikten ökade liksom packningsgraden vid intensivare traktorkörning. Det var främst de luftfyllda porerna som minskade vid packningen. Penetrometermätningarna visade högre motstånd i enkelmontagepackat jämfört med opackat, främst i nivåerna 7-14 cm under markytan. Vridmotståndsmätningarna ansluter väl till penetrometermätningarna i fråga om ökat motstånd på nivån 5-15 cm.

I årets försök påverkades uppkomsthastigheten mycket lite av packningen. Betornas nackhöjd och andelen betor med avikande växtsätt ökade med ökad packning. Skörden i det enkelmontagepackade ledet var i genomsnitt 5% lägre än skörden i det opackade ledet.

INLEDNING

Sockerbetan är känslig för jordpackning, i synnerhet under den tidiga plantutvecklingen. Orsakerna sägs ofta vara ökat jordmotstånd för rötterna och minskad luftvolym i marken.

1985 startades en försöksserie för att utröna hur jordpackningen under vårbruket inverkar på sockerbetan. Försöksserien är ett samarbete mellan Sockerbolaget och avdelningen för Jordbearbetning på SLU. 1986 års försök var förlagda till Ädelholms gård och Trollebergs gård i sydvästra Skåne.

Som ett led i dessa försök har i detta examensarbete gjorts mer ingående studier av packningens effekter. För att undersöka om rotutvecklingen skiljer sig åt i opackade och packade led användes mini-rhizotron för att följa rötternas utveckling på Ädelholm. För att bestämma packningen har ytterligare mätningar utförts på båda försöksplatserna.

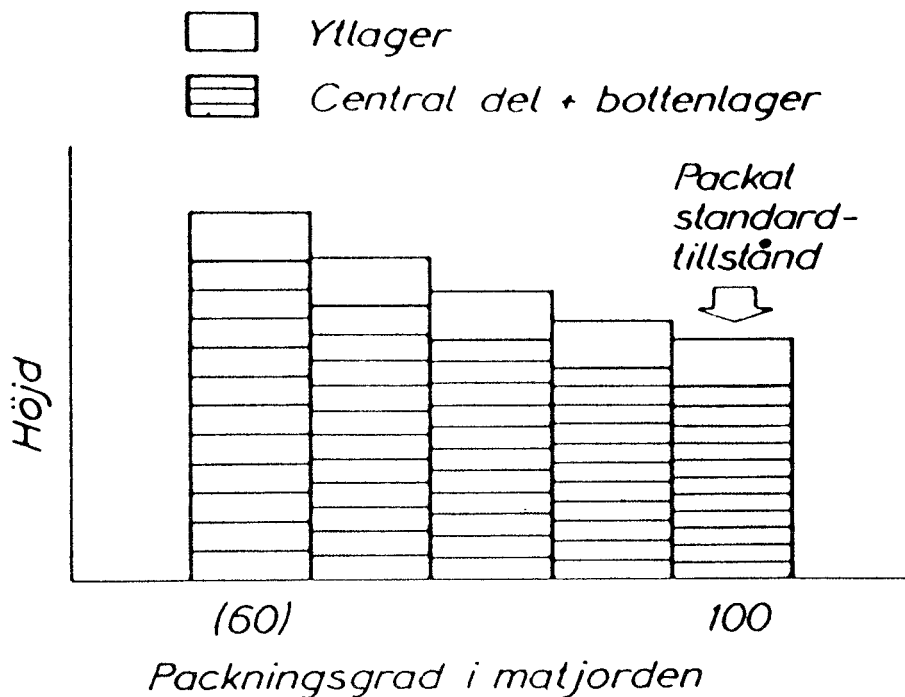
LITTERATURBAKGRUND

JORDPACKNING

Mätmetodik

Packningsgrad

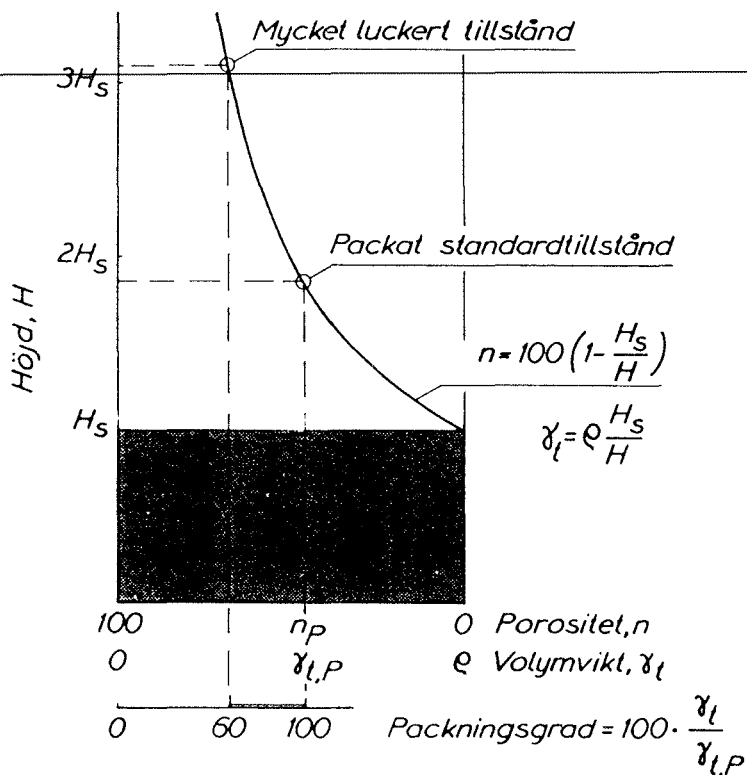
I Eriksson et al (1974) presenterades packningsgradsmätningar som metod.



Figur 1. Packningsgrad hos en given mängd matjord. (Eriksson et al, 1974)

Principiellt kan man definiera packningsgraden som i fig. 1. En given mängd matjord kan man luckra eller packa olika starkt, så att den får olika djup och därigenom olika volymvikter. Om man dessutom genomför

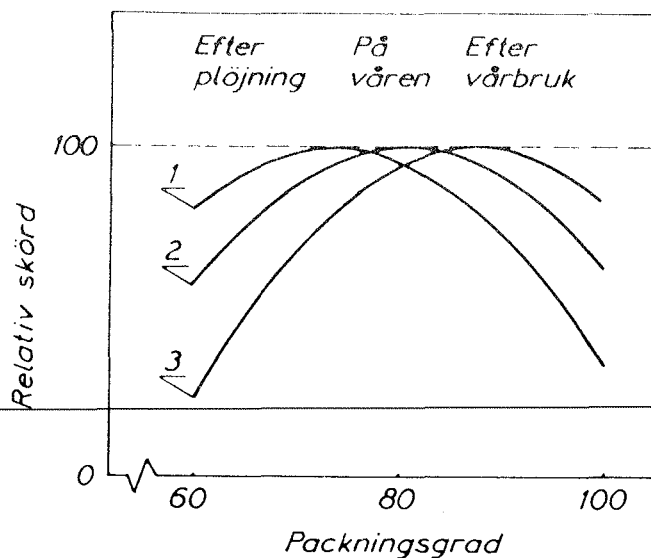
någon typ av standardiserad packning på matjorden får man ett jämförelsetillstånd, med vilket andra behandlingar kan jämföras. Som mått på packningsgrad används jordens aktuella volymvikt i procent av volymvikten vid det packade standardtillståndet. Som packat standardtillstånd används det mest packade tillstånd som kan erhållas vid ett statistiskt tryck på 200 kPa. De värden man då får på packningsgraden för matjorden brukar hamna mellan 60 och 100, där 60 är mycket luckert och 100 mycket packat. En matematisk definition finns i fig. 2.



Figur 2. Höjd-volymviktsdiagram för matjordslagret på en plats med ungefär normala volymrelationer. Diagrammet illustrerar sambanden mellan å ena sidan höjden (H) och å den andra porositeten (n), volymvikten (γ_t) och packningsgraden. H är kompakthöjden (substanshöjden) och ρ är kompaktdensiteten (den fasta substansens specifika vikt) om jorden kunde packas så att den bleve porfri. (Eriksson et al, 1974)

Måts packningen på detta sätt har ett nyplöjt fält vanligen en packningsgrad på mellan 60 och 65. Genom sättningar under vintern brukar ett höstplöjt fält på våren ha en packningsgrad på mellan 75 och 80. Genom körningar under vårbruket ökar packningsgraden i matjorden under harvningsdjup till omkring 90. Variationerna inom och mellan fält är dock stora.

Genomförda försök (Eriksson et al, 1974) visar att grödan är starkt beroende av packningsgraden i matjorden. Den optimala packningsgraden varierar mycket och beror på väderlek, växtslag, växtnäringstillgång mm. I lucker jord kan uttorkningen bli stark och vattentransportförmågan nedsätas vid torr väderlek. Är jorden hårt packad får rötterna å andra sidan svårt att tränga fram. Under våta förhållanden kan även syrebrist uppkomma i packad jord. Fig. 3 sammanfattar det hela. Under torrår är en tämligen packad jord bäst, under våtår en lucker.



Figur 3. Principdiagram över sambandet mellan packningsgrad och skörd i vårsäd. I diagrammet anges vilken packningsgrad man vanligtvis har efter höstplöjningen, tidigt på våren och efter ett normalt vårbruk. De tre kurvorna visar var bäst avkastning erhålles under olikartade år. Under våta år (1) ligger packningsgradsoptimet lågt, under normalår (2) högre och under torra år (3) högt. (Eriksson et al, 1974)

Penetrationsmotstånd

Packning av jorden ökar det mekaniska motståndet för rötterna då dessa ska tränga genom jorden. Detta kan empiriskt mätas med en penetrometer som den kraft som åtgår för att trycka ner en metallstav i marken. Penetrometern består av en mätdel och en metallstav med en konformad spets. Stavens diameter och konens spetsvinkel varierar från modell till modell.

Eavis och Payne (1969) fann i en direkt jämförelse att en 1 mm tjock metallstav krävde 4 - 8 gånger högre tryck än en rot för att penetrera jorden.

Gränsvärdet för det mekaniska motstånd roten lyckas bemästra varierar mellan 8 och 50 bar enligt en litteraturgenomgång av Greacen et al (1969). De drar slutsatsen att ett så inexact värde saknar användbarhet. Gooderham (1977) hävdar att man måste ta större hänsyn till penetrometermodell, metallstavens diameter och jordart än vad Greacen et al hade gjort. I en jämförelse mellan en 1 mm laboriostav och en 13 mm fältmodell var trycket (kraften/konens area) 2.4 gånger högre med den grövre staven (Gooderham, 1976).

Gooderham (1973) fann för tre grödor och tre jordarter med en standardiserad 1 mm penetrometerstav ett snävare gränsvärde för rötterna. Det mekaniska motstånd som reducerar rotens tillväxt med 20 % varierar för grödorna inom intervallet 24-35 bar. Skillnaden mellan jordarterna var större. Motsvarande värde var 20-42 bar.

Det mekaniska motståndet i jorden påverkas starkt både av vattenhalt och volymvikt (Fisher et al, 1975). Då vattenhalten ökar minskar penetrometermotståndet.

Whiteley et al (1981) drar slutsatsen att penetrometermotståndet vanligtvis ligger 2 till 8 gånger högre än det motstånd roten möter. Oftast ligger det mellan 2.5 och 5 gånger.

Som framgår av ovanstående är det svårt att jämföra olika resultat med varandra. Man är hänvisad till jämförelser inom fält och led tills en standard för penetrometers utformning fastställts.

Vridmotstånd

Vingborren består av två delar. En överdel med ett mätinstrument och en nederdel med ett vingdon. Vingdonet består av två korsställda, ihopsvetsade plåtar fastsatta på en sonderstång. (Statens Geotekniska Institut, 1972)

Med vingborren mäter man kohesionsjordars skjuvhållfasthet. Vingdonet åstakommer ett skjuvbrott i jorden. Genom att mäta det vridande moment som erfordras för att orsaka brottet kan man beräkna vid vilken skjuvspänning brott inträffat.

Effekter på bestånd, skörd och kvalitet

Jämförelser mellan olika grödors packningskänslighet

I en försöksserie (R2-7213) mellan 1975 - 1977 jämförde man packningskänsligheten hos korn, sockerbeta, åkerböna och oljevaxter (Håkansson, opubl.).

Försöket utfördes med fyra olika packningsgrader i matjorden.

- A. Ingen packning.
- B. Lätt packning. Rutornas yta täckt av spår en gång från en lätt traktor med lågt ringtryck.
- C. Normal packning. Rutornas yta täckt av spår en gång från en större traktor med högt ringtryck.
- D. Kraftig packning. Rutornas yta täckt av spår flera gånger från en större traktor med högt ringtryck.

Packningsgraden har i genomsnitt i sockerbetorna varit för de 6 försöken:

| | |
|--------------------|------|
| A. Opakat | 77.6 |
| B. Lätt packat | 83.1 |
| C. Normalt packat | 86.7 |
| D. Kraftigt packat | 91.6 |

I de 6 försök där sockerbeter ingått har kornet och sockerbetorna reagerat relativt lika. I genomsnitt har skillnaderna varit små i skörd mellan led A, B och C. Led D har i genomsnitt gett 9% lägre skörd jämfört med opakat. Variationen mellan år och försöksplats var stor och även led D gav vid några tillfällen högst sockerskörd. Det är dock i det kraftigt packade ledet de största skördedepressionerna uppträder.

Åkerböna reagerade som kornet i led B och C. I led D gav åkerböna i alla 6 försöken lägre skörd än opakat, i genomsnitt 19 %. Oljevaxterna, i de 5 försök där även sockerbeta ingick, reagerade i stor utsträckning som kornet. Den tendens som ändå fanns var att oljevaxterna är lite känsligare för packning än korn. I övriga försök har dock oljevaxterna visat sig betydligt känsligare än kornet.

Sockerbolagets packningsförsök

I en försöksserie mellan 1975 och 1977 på Sockerbolaget undersöktes packningens inverkan på skörden av sockerbeter (Sockernäringsens samarbetskommité, 1976; 1977; 1978).

Försöken utfördes med fem olika led.

- A. Ingen packning.
- B. Packning med normalutrustad, medelstor traktor en gång tidigt.
- C. Packning med normalutrustad, medelstor traktor en gång vid såbäddsberedning.
- ~~D. Packning med normalutrustad, medelstor traktor två gånger vid såbäddsberedning.~~
- E. Packning med medelstor traktor, utrustad med dubbelmontage + sänkt ringtryck en gång vid såbäddsberedning.

Packningsgraden var i genomsnitt för 8 försök:

| | |
|-------------------------------|------|
| A. Opakat | 84.0 |
| B. Normalutrustad, tidigt | - |
| C. Normalutrustad, en gång | 91.8 |
| D. Normalutrustad, två gånger | 93.8 |
| E. Dubbelmontage, en gång | 88.9 |

Skörden påverkades negativt när packningsgraden översteg 90.

I de nio försökserien omfattar visade resultaten att plantantalet inte påverkades, utom i det starkast packade ledet där en reduktion skedde. Beter med avvikande växtsätt ökade med ökad packning.

Skörden minskade i alla led med normalutrustad traktor, jämfört med opakat. Packning med dubbelmontage + sänkt ringtryck har i stort sett givit samma skörd som opakat. Packat en gång vid såbäddsberedningen med normalutrustad traktor reducerade skörden med i genomsnitt 8%, motsvarande vid två körningar var 26%.

Engelska sockerbetsförsök

I en försöksserie 1967-1969 undersöktes packningens inverkan på skörd och gödslingsbehov hos sockerbeter (Draycott et al, 1970).

Resultaten pekade på ett ökat kvävebehov och minskat fosforbehov vid packning. Om det ökade kvävebehovet berodde på mindre rotsystem eller denitrifikation gav undersökningen inte svar på. Man ansåg inte att packningen skulle hindrat rotpenetrationen. Packningen skulle istället skapat anaeroba förhållanden vilket hindrat rotutvecklingen. Packningen påverkade både skörd och plantantal negativt.

Hebblethwaite och McGovan (1980) undersökte 1977-1978 packningens inverkan på uppkomst, tillväxt och skörd.

Porvolym, volymvikt och penetrationsmotstånd uppmättes i ett av försöken. Porvolymen minskade från 47% i det opackade ledet till 37% i det packade. Det var de luftfyllda porerna som minskade. Volymvikten ökade från 1.40 g/cm³ till 1.66 g/cm³ vid packning och penetrometermotståndet ökade från 0.4 MPa till 3.3 MPa.

Packningen fördröjde uppkomsten och sänkte uppkomstprocenten. Uppkomsten i packade led var ojämn och växlande. Den fotosyntetiserande ytan (stam och blad) var ungefär hälften så stor som i det opackade i början av juni, vilket visar på en försämring av den tidiga tillväxten hos

enskilda betor pga packningen. Denna packningseffekt i den tidiga tillväxten är allvarlig i sockerbetor, en gröda som behöver en snabb och tidig utveckling av blad för att täcka raden och utnyttja solstrålningen effektivt.

Bladyteindex (LAI) var signifikant lägre de första 10 veckorna efter sådd i det packade ledet. Under växtsäsongen låg LAI hela tiden lägre i det packade ledet. Torrsubstansinlagring och respiration förväntades därför vara lägre under säsongen. Under båda åren gav packningen signifikant lägre blastskörd, rotskörd och sockerskörd.

I en undersökning med olika grödor, jämfördes känsligheten för packning hos korn, åkerböna och sockerbeta (Brereton et al, 1986).

Volymvikten i de övre 10 cm ökade från 1.07 g/cm³ till 1.48 g/cm³ genom packningen. Penetrationsmotståndet, mätt med Bushpenetrometer, ökade i lagret 0-21 cm. Skillnaden var dock signifikant endast i 7 och 10.5 cm nivåerna.

Plantantalet minskade i sockerbetorna. LAD (Leaf Area Duration) och torrsubstansinlagring reducerades kraftigt. Packningen reducerade rotskörden av sockerbetor och åkerbönskorde med 59% respektive 26%. Kornskörden påverkades inte av packningen. Rotlängden i profilen minskade på varje nivå för sockerbetorna. Den totala rotlängden var 49% lägre i det packade ledet.

Fasta körspår

I två försöksserier i Holland har man jämfört konventionell odling med system med fasta körspår (Lamers och Perdok, 1982; Perdok och Lamers, 1985; Lamers et al, 1986). Körspåren var permanenta år från år. Traktorer och andra maskiner och redskap var ombyggda till en spårvidd på 3 m respektive 3.3 m i de två försöken.

I PAGV försöket jämfördes tre olika system:

- A. Fasta körspår, chiselkultivator eller jordfräs till 20 cm djup.
- B. Normal trafik, vanlig plog till 25 cm djup.
- C. Normal trafik, chiselkultivator till 28 cm djup.

I IMAG försöket jämfördes tre system:

- A. Fasta körspår, alvluckring till 80 cm djup vid försökets start, jordfräs till 20 cm djup.
- B. Fasta körspår, jordfräs till 20 cm djup.
- C. Fasta körspår, jordfräs till 20 cm djup, återpackning höst och vår med hjulspår sida vid sida och luckrat med normal bearbetning.

Resultaten visade att porvolymen var signifikant högre i de led som inte packades jämfört med trafikerade led.

Sockerskörden i PAGV försöket var i genomsnitt lika i alla led. Fasta körspår var mest positivt på skörden år då juni och juli var våta. Trogligtvis berodde det på syrebrist i de trafikerade leden vilket hämmade rotutvecklingen.

I IMAG försöket gav A och B leden 6 % högre skörd än C ledet. Alvluckringen hade ingen positiv effekt. Ytterraderna förmådde väl kompensera arealförlusten av de fasta körspåren.

Författarna drar slutsatsen att systemet med fasta körspår kostar för mycket i förhållande till vinsterna för att kunna rekommenderas i allmänhet. Däremot på specialiserade företag med dyra packningskänsliga grödor kan kostnaderna vara överkomliga.

ROTUTVECKLING

Sockerbetans rotsystem

På 1920-talet gjorde John E. Weaver omfattande undersökningar i ett flertal av jordbrukets och trädgårdsnäringsens grödor. Weavers undersökningar i sockerbeter (1926) gjordes i Colorado, USA i både bevattnade och obevattnade led i ett torrt klimat (300mm/år). Man får anta att det bevattnade ledet är det som passar bäst in på svenska förhållanden, för vid avläsningen två månader efter sådd fanns inget vatten tillgängligt i nivån under 30 cm i det obevattnade ledet. Jag refererar här efter till det bevattnade ledet.

Två månader efter sådd har betan 8-10 blad. Rotsystemet karaktäriseras av en kraftig pålrot. Huvudroten når ner till ca 70 cm djup. Laterala rötter utgår från de två fåror som finns på pålroten. De laterala rötterna sitter i grupper om 2-4 med 5-10 cm avstånd från varandra och överstiger sällan 4 cm i längd. Djupare ner utgår större grenar runt om hela roten.

Tre månader efter sådd har betan 15-18 blad. Roten når nu ner till 1.2 m. Betan har dubblat sin längd. De mest påfallande kännetecknen är tillväxten av det ytliga absorberande rotsystemet och utvecklingen av långa, djupt penetrerande rotförgreningar i alven. I pålrotens båda 10-12 cm långa fåror är rottätheten 25-30 rötter per cm. Dessa rötter sprider sig horisontellt till ett avstånd av 7-12 cm från betan och är i sin tur förgrenade med sekundära laterala rötter. Förgreningarna från huvudroten är upp till 60 cm långa och i sin tur förgrenade och återförgrenade osv.

Fem månader efter sådd når betan ned till ca 1.5 m djup och har 20-30 blad. Rotsystemet är väl utbrett både i ytan och på djupet, i princip en förstoring av tremånaders rotsystemet.

I en undersökning av Durrant et al (1973) mätte man det maximala djup där vattenhalten understeg fältkapaciteten. I ledet med sockerbeter fann man i mitten av juli att detta djup var minst 92 cm. Under juni förflyttades torkfronten i genomsnitt nedåt 1.6 cm per dag. Det observerade medelrottdjupet låg i regel 10-15 cm djupare än vattenhaltsminskningen.

I en undersökning med N-15-teknik (Broeshart, 1983) fann man att sockerbetan tog upp kväve från den nedersta nivån (120 cm) man injicerade kväve i. Kväveupptaget från de djupare regionerna blev högre både absolut och relativt sett mot slutet av odlingssäsongen. Var kvävehalten låg i ytskikten tog betan, relativt sett, upp mer från de djupare nivåerna.

I en nyare beskrivning av rotsystemet hos sockerbetan (Brown och Dunham, 1986) ansluter man väl till Weavers (1926) och Durrant et al (1973) erfarenheter. Man hävdar att till omkring 40 dagar efter sådd går rottillväxten på djupet långsamt. Rötterna befinner sig i de övre 30 cm. Inte långt efter denna tidpunkt ökar tillväxten av rötterna

kraftigt både vertikalt och horisontellt. Efter 80 dagar möter rötter från näraliggande rader varandra. Detta sker innan beståndet sluter sig ovan mark.

Effekten av en tidig torka (juni-juli) är kraftig. Finrotsystemet i de övre jordlagren dör och hela rotsystemet är förkrympt jämfört med bevattnat. I motsats till vad som allmänt anses, ökar inte rotdjupet när man tillåter jorden att torka. Om det är mycket torrt i juni-juli, kommer istället en bevattning att förhindra reduktionen av rötter i de övre jordlagren och höja rottillväxten i de djupare skikten.

En sen torka i augusti-september har liten effekt. Grödan är då väl-etablerad och har ett välutvecklat rotsystem. Trots allt sker en minskad tillväxt i de övre lagren men en kompensatorisk tillväxt sker i den djupare jordvolymen.

Metodik

Ett flertal metoder har utvecklats för att studera rotutveckling och rotfördelning. För en jämförelse mellan olika metoder se Böhm et al (1977), Böhm (1979), Bragg et al (1983) och Andersen (1986). Nedan nämns några olika metoder.

Grävningar och cylindrar

Genom att avlägsna jorden och på så sätt frilägga rotsystemet, kan man kartlägga och noggrant studera utbredningen. Genom att sedan rita av eller fotografera rotsystemet får man en god bild av uppbyggnaden. Metoden är exakt och åskådlig, men är mycket tidsödande och dyrbar. (Böhm, 1979)

Ett annat sätt är att gräva ut block, och ta upp dessa för att sedan tvätta fram rötterna. En snarlik metod är spikbrädan, där en platta med spikar slås in i jorden. Rötterna blir på så sätt fixerade i nära nog naturlig position vid framtvättningen. (Böhm, 1979)

Maskinellt eller för hand kan man ta ut jordcylindrar. För att få tillförlitliga värden bör ett antal upprepningar tas ut. Jordcylindern kan delas upp i lämpliga längder innan man tvättar fram rötterna. Man får på så sätt ett mått på rotmängden i profilen. Ett annat sätt att behandla jordcylindern är att bryta av den i lämpliga längder (core-break) och räkna antalet rötter i brottytan. Metoder där cylindrar tas ut är relativt snabba. Provtagning kan ske i relativt små försöksrutor utan att störa grödan. Metoderna passar däremot inte för morfologiska studier. (Böhm, 1979)

För att undersöka i fält hur rötterna är fördelade, kan man gräva en grop och studera dem på profilväggen. Metoden är billig och illustrativ och fordrar sällan upprepningar. (Böhm, 1979)

Både core-break metoden och andra metoder där jordprov tas ut, har den nackdelen att de försvårar upprepningar under växtsäsongen. Detta genom att man inte kan återkomma på samma plats, utan nya provtagningsplatser måste väljas varje gång. Risken finns att variationer i rummet förväxlas med variationer i tiden, och vice versa. (Gregory, 1979)

Rhizotroner

Tanken att studera rötter i en ostörd jordprofil har funnits länge. Underjordiska rotstudielaboratorier, så kallade rhizotroner (Rogers, 1969, Taylor et al, 1970) kan användas för studier av rotutveckling. Metoden är intressant men för dyrbar att bygga i något större antal.

Mini-rhizotroner

Waddington (1971) och senare Böhm (1974) utvecklade mini-rhizotronen, som en billigare och mindre destruktiv metod. Metoden bygger på ett genomskinligt rör nedsänkt i jorden och en spegel för att studera rötterna.

I jämförande undersökningar anges att metoden underskattar rotmängden i de ytnära skikten och överskattar i de djupare skikten (Böhm et al, 1977; Sanders och Brown, 1978; Gregory, 1979; Bragg et al, 1983). Orsaken skulle enligt Gregory (1979) kunna vara att rötterna kanaliseras till gränssytan mellan glaset och jorden och sedan följer den nedåt.

I senare undersökningar har mini-rhizotronen nedsatts i 45-gradig vinkel, vilket har minskat problemen med att rötterna följer rören. Man har fått god överensstämmelse med andra metoder. (Sanders och Brown, 1978; Bragg et al, 1983)

För att ersätta spegeln och det mänskliga ögat har man på sina ställen börjat använda videoteknik vid avläsningarna (Upchurch och Ritchie, 1983; 1984).

Som ett led i projektet Åkermarkens ekologi gjordes växtsäsongen 1980 mini-rhizotronstudier i korn med och utan insådd (Hansson och Andrén, 1987). Fyra led ingick: Korn, ogödslat (K0); Korn, 120kg N (K120); Korn, insådd med ängssvingel (K/G); Korn, insådd med lusern (K/L).

Resultaten visade att under kornets växtperiod var rottötheten högst i de kvävegödslade leden, K120 och K/G. Luserninsådden visade en mer kontinuerlig rottillväxt än de övriga leden, dvs både rotdjup och antal ökade regelbundnare med tiden.

Även i denna undersökning fann man, vid jämförelse med uttagning av jordproppar, lägre rotfrekvens i de ytnära skikten och högre i nivåerna under 30 cm med minirhizotronmetoden.

MATERIAL, METODER OCH OMFATTNING

FÖRSÖKENS OMFATTNING OCH UPPLÄGGNING

Försöken utfördes på två platser, dels Trollebergs gård 5 km väster om Lund och dels Ädelholms gård 2 km norr om Staffanstorp. Jordarterna på försöksplatserna framgår av tabell 1.

Tabell 1.

| Försöksplats | Sådatum | Jordart |
|--------------|--------------|---------------|
| Ädelholm | 11.4 och 2.5 | moig lättlera |
| Trolleberg | 15.4 och 3.5 | moig lättlera |

Sådden gjordes vid två tidpunkter på båda platserna, mycket tidigt och normalt. Såtider framgår av tabell 1. Fyra upprepningar gjordes i varje led. Packningen utfördes vinkelrätt mot sårriktningen med en traktor som vägde 4.5 ton och var utrustad med diagonaldäck.

Sådden gjordes med Marshalbetat frö, 5.8 frön/m och planträknades under uppkomsten. Radavståndet var 48 cm.

I september gjordes en växtsättsgradering och en nackhöjdmätning.

Rören för rotstudier (mini-rhizotronerna) var placerade utanför de fyra ordinarie blocken i en för extra undersökningar avsedd yta. Rören har alltså inte påverkat de övriga försöksresultaten.

FÖRSÖKSPLAN

- A Helt utan jordpackning.
 - B Packning över hela ytan med dubbelmontage bak och Twindäck fram.
 - C Packning över hela ytan med enkelmontage.
-
- a 100 kg N/ha
 - b 130 kg N/ha
 - c 160 kg N/ha

ROTUTVECKLING

För att undersöka rotutvecklingen användes mini-rhizotron, se fig 3. Efter sådd placerades plexiglasrör vertikalt till ett djup av ca 90 cm, dels i såraden och dels mellan raderna. Totalt utplacerades 16 rör, 8 rör i opackat led (A) och 8 rör i enkelmontagepackat led (C) med normal såtid och normal kvävegiva (130 kg N/ha).

Rören har en inre omkrets på 20 cm. På rören är det markerat ett rut-system i 5 cm nivåer, med 4 rutor per nivå.

Avläsning skedde två gånger i veckan från mitten av maj till slutet av juni. Under juli månad gjordes avläsningar en gång i veckan. En kompletterande avläsning gjordes i mitten av september.

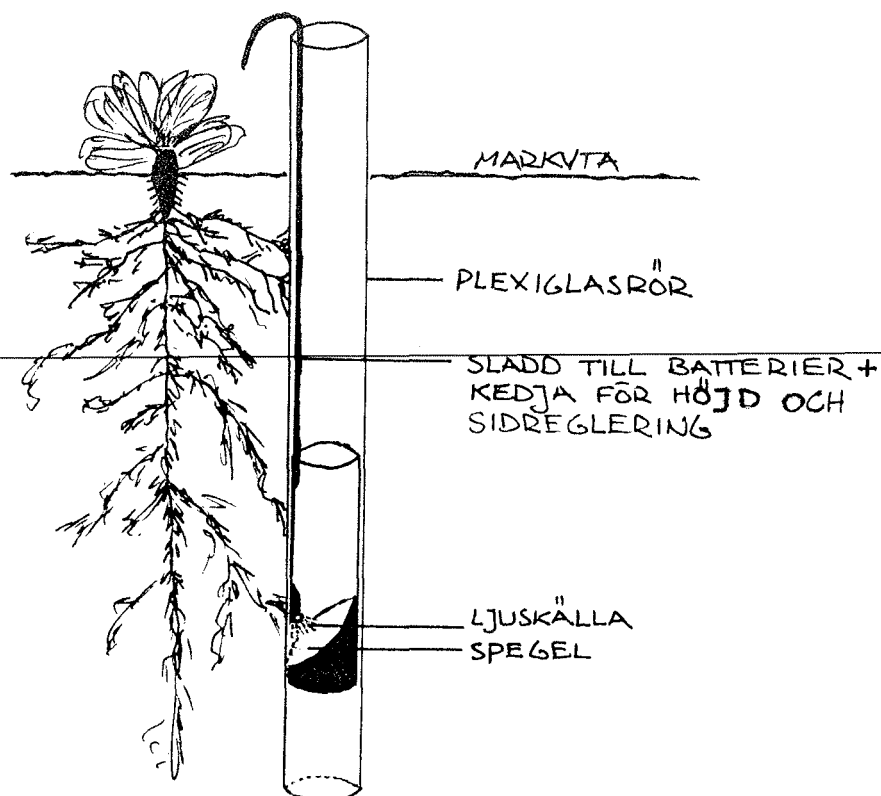


Fig 3. Principskiss över en minirhizotron.

VOLYMSMÄTNING

För att undersöka packningsgrad och volymsförhållanden bestämdes volymvikten i matjorden medelst rammätning enligt Andersson och Håkansson (1963). Ramarea 0.5 m². Mätningarna utfördes den 29-30 juli på Ädelholm och 6-7 augusti på Trolleberg. I varje led gjordes tre upprepningar.

För beräkning av packningsgraden utsattes jordprov i laboratoriet för en standardpackning enligt Håkansson (1987) med ett statistiskt tryck på 200 kPa. Packningsgraden uträknas enligt formel sid 3.

PENETRATIONS MOTSTÅND

För att mäta penetrationsmotståndet i jorden användes en Bushpenetrometer (Anderson et al, 1980) med 12.9 mm kondiameter. Med metoden söker man mäta det motstånd rötterna möter då de penetrerar jorden. Mätningar gjordes för var 3.5 cm ned till 52.5 cm djup.

Mätningarna utfördes den 2 juli för båda försöksplatserna. 8 stick per block gjordes i det opackade (A) och det enkelmontagepackade (C) ledet. Sammanlagt utfördes 32 stick per led och försöksplats.

VRIDMOTSTÅND

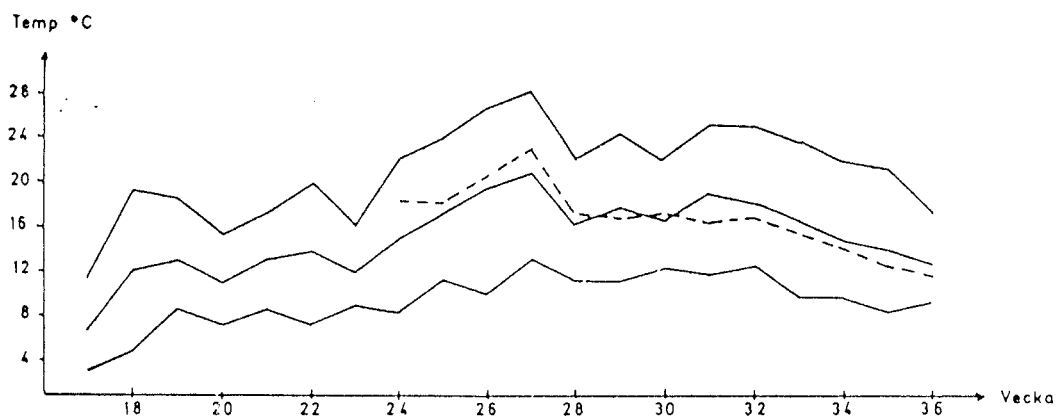
För att mäta vridmotståndet i marken användes vingborr med 10 cm vinghöjd samt momentnyckel (Statens Geotekniska Institut, 1972). Mätningarna gjordes på nivåerna 5-15 cm och 30-40 cm.

Mätningarna utfördes den 23-24 juni. 10 upprepningar vardera i block 1 och 4 gjordes för alla leden: opackat (A), packat med dubbelmontage (B) och packat med enkelmontage (C).

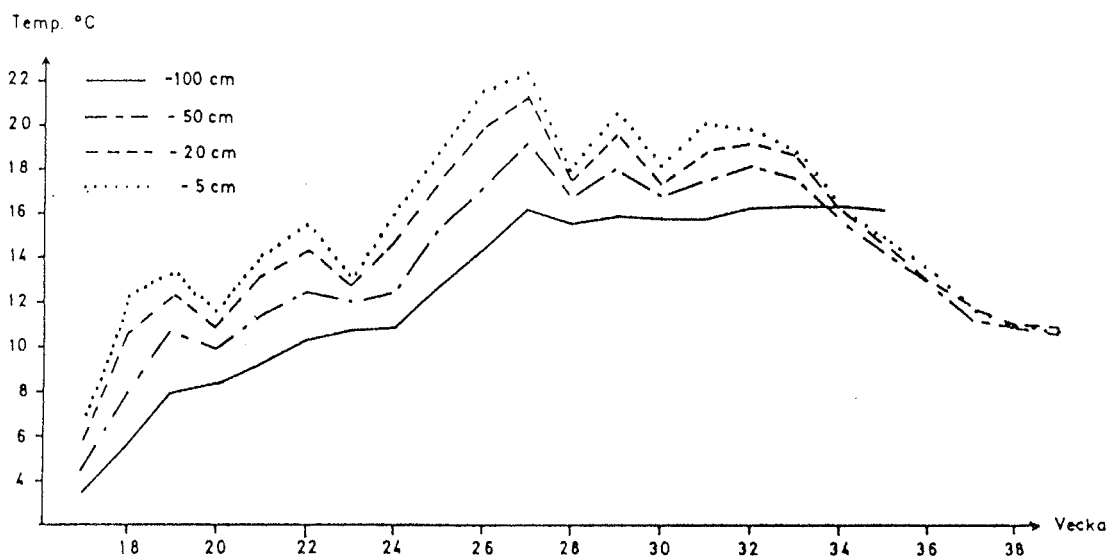
RESULTAT OCH DISKUSSION

VÄDERLEK

Temperaturen under säsongen redovisas dels som lufttemperaturen 10 cm över markytan i fig. 4, dels som jordtemperaturen till en meters djup i fig. 5. Temperaturmätningarna är utförda på klimatstationen på Ädelholm i anslutning till packningsförsöket.



Figur 4. Veckomedelvärden av dygnstemperaturen 10 cm ovan markytan samt dygnens extremtemperaturer (maximi och minimi) för veckorna 17 - 36, 21 april - 7 september, heldragna linjer. Den streckade linjen anger lufttemperaturen vid betbeståndet.

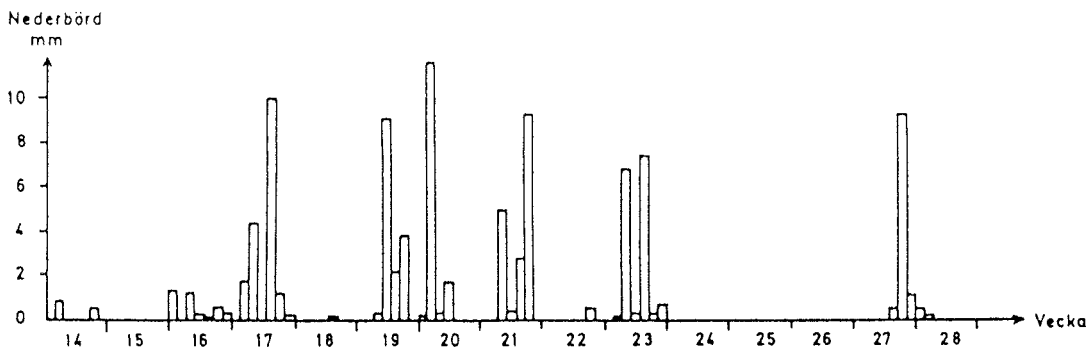


Figur 5. Medelvärden av veckotemperaturer vid olika djup under markytan för veckorna 18 - 38, 21 april - 28 september.

Om man jämför med SMHI:s mätstation i Lund (medeltal 1931-1960) var april något svalare än normalt, ungefär 1.5 grad C under det normala. Maj var någon grad varmare än normalt. Juni och juli hade normal temperatur. Augusti hade en genomsnittstemperatur någon grad under det normala.

Fördröjningen och dämpningen av uppvärmningen av jorden under sommaren med ökande djup framgår tydligt av fig. 5. Med ökande djup minskar dessutom effekten av tillfälliga variationer av väderleken.

Nederbörden redovisas dels i fig 6 med mätningar från klimatstationen på Ädelholm och dels i bilaga 1 med 1986 års nederbördsvärden för Staffanstorpsgården.



Figur 6. Den dagliga nederbörden från 31 mars till 13 juli.

Nederbörden under odlings säsongen april-oktober, för Staffanstorpsgården 284 mm, understiger normalåret för samtliga odlingsdistrikt (medeltal 1966-1985) med ca 70 mm.

Nederbörden under april på Ädelholm var normal om man jämför med SMHI:s station i Lund (medelvärde 1931-1960). Dock föll en del som snö ganska sent i månaden. Maj karakteriserades av en nederbörd ca 20 % över det normala. Nederbörden i juni var endast en tredjedel av normalt. Regn föll endast i den första veckan, så när som på 0.2 mm månadens sista dag. Nederbörden i juli var något över den normala. Under augusti föll endast hälften så mycket regn som normalt.

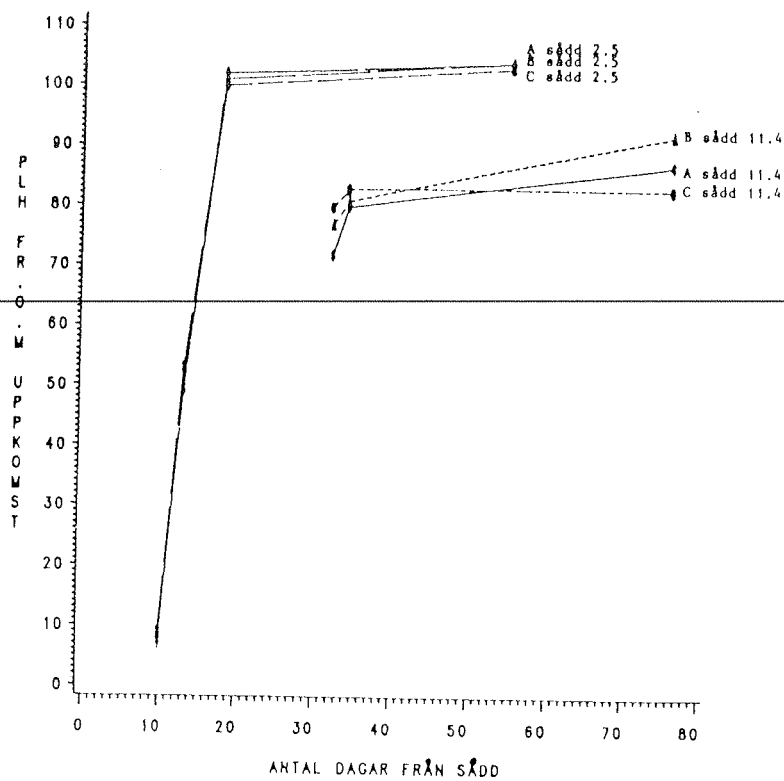
UPPKOMSTHASTIGHET

Som framgår av figur 7 och 8 skiljde det inte mycket i uppkomsthastighet eller slutligt plantantal mellan de olika packningarna. Den tidiga sådden gav en ca 15 dagar långsammare uppkomst och 15 000 - 30 000 färre plantor per hektar än den normala.

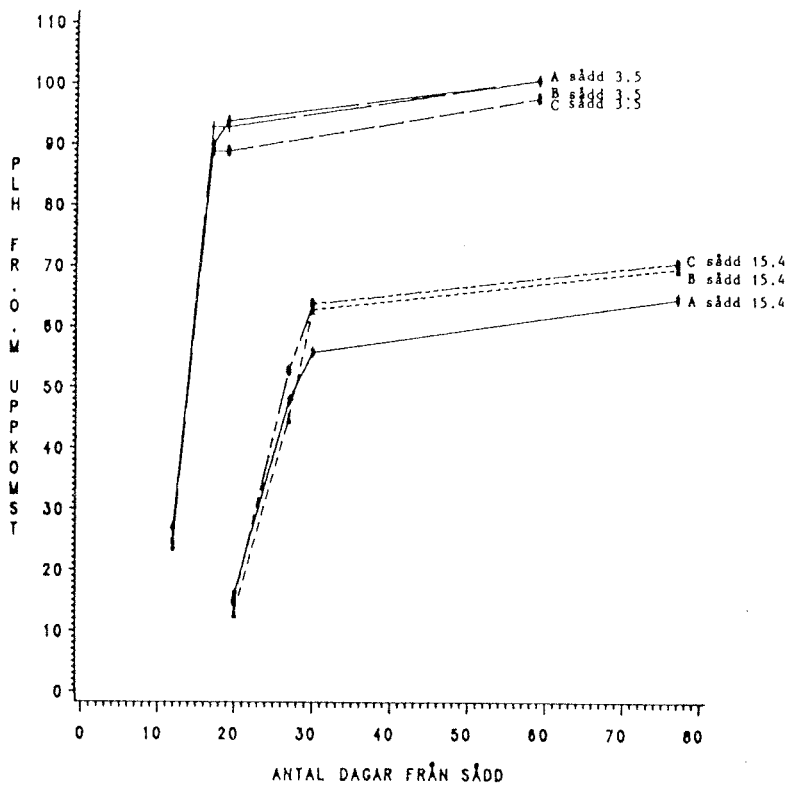
ROTUTVECKLING

Se diagram 1 och 2. Resultaten är mycket svårtolkade då variationen mellan de enskilda rören är större än mellan leden. Medeltalen redovisas i diagrammen.

Resultaten antyder att rören som stod i raden i det opackade ledet (A) nådde en högre rotfrekvens jämfört med det packade (C). Reduktionen i juli blev dock kraftigare i A än i C. Detta stämmer med antagandet att i lucker jord lider växterna mer av uttorkning under torrperioder (Eriksson et al, 1974). Om uttorkningen gällde hela jordvoly-



Figur 7. Uppkomsthastighet vid olika packningsgrader på Adelholm.

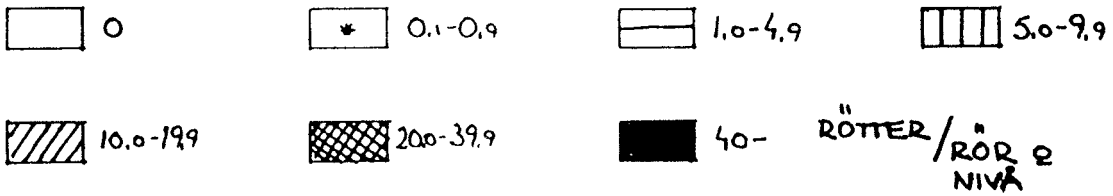
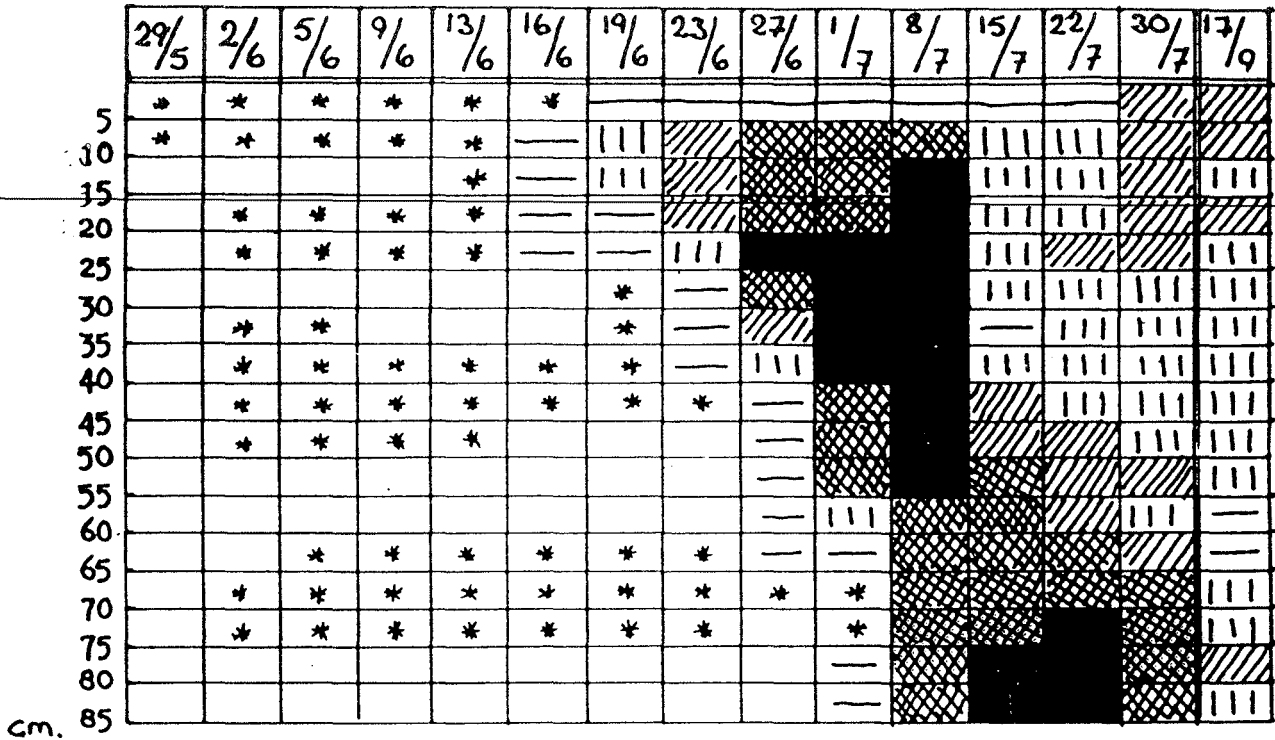


Figur 8. Uppkomsthastighet vid olika packningsgrader på Trolleberg.

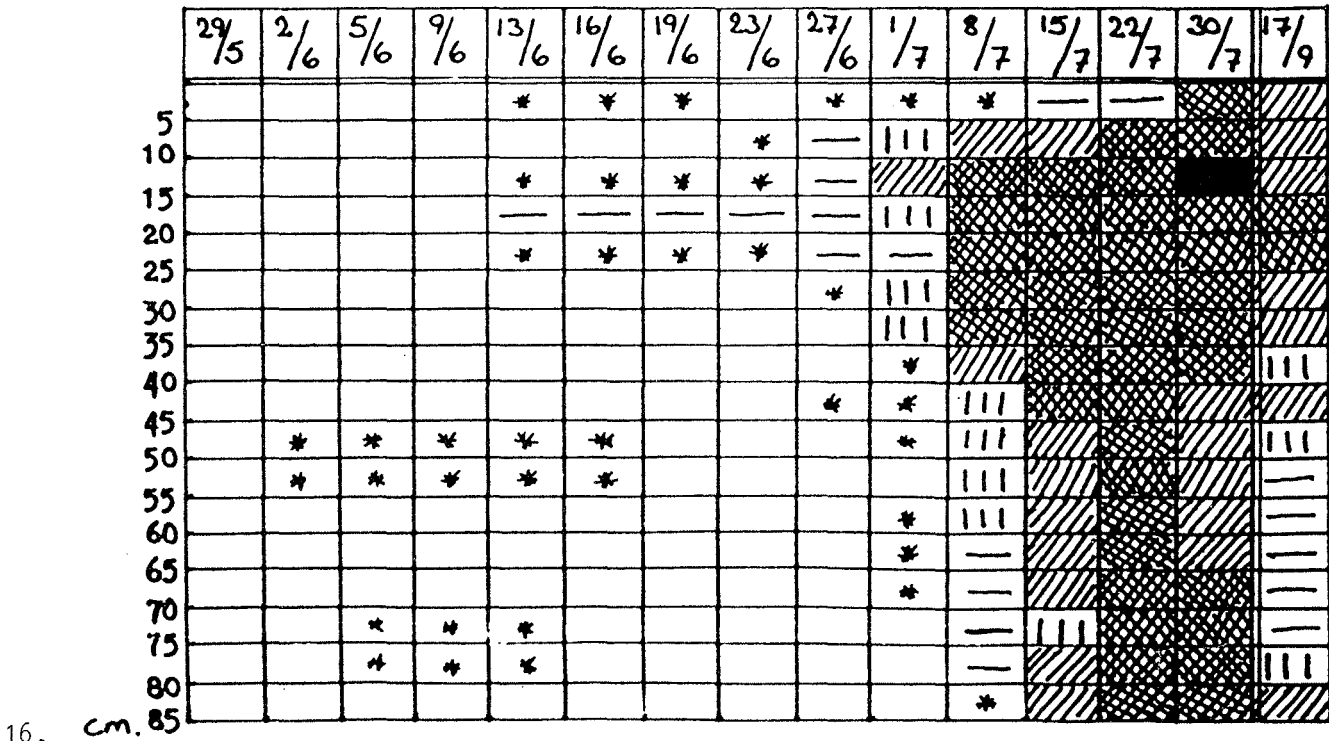
ROTUTVECKLING

DIAGRAM 1.

LED A . OPACKAT. I RADERNA



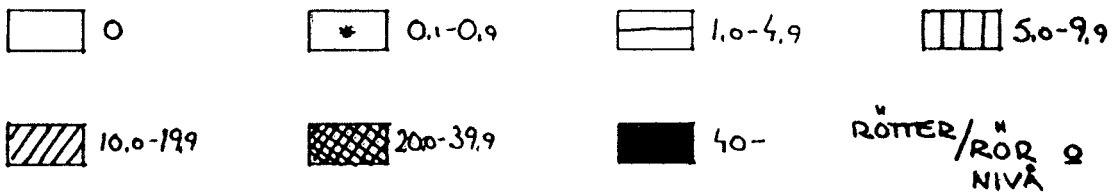
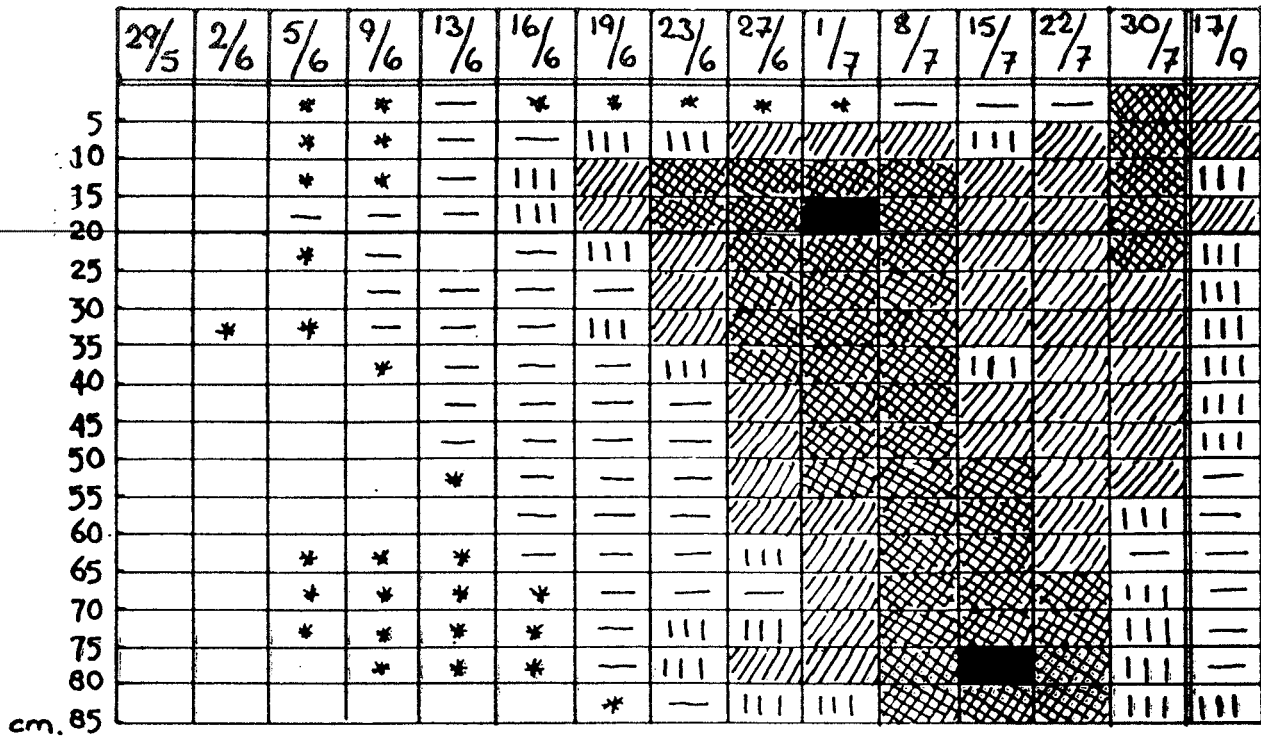
MELLAN RADERNA.



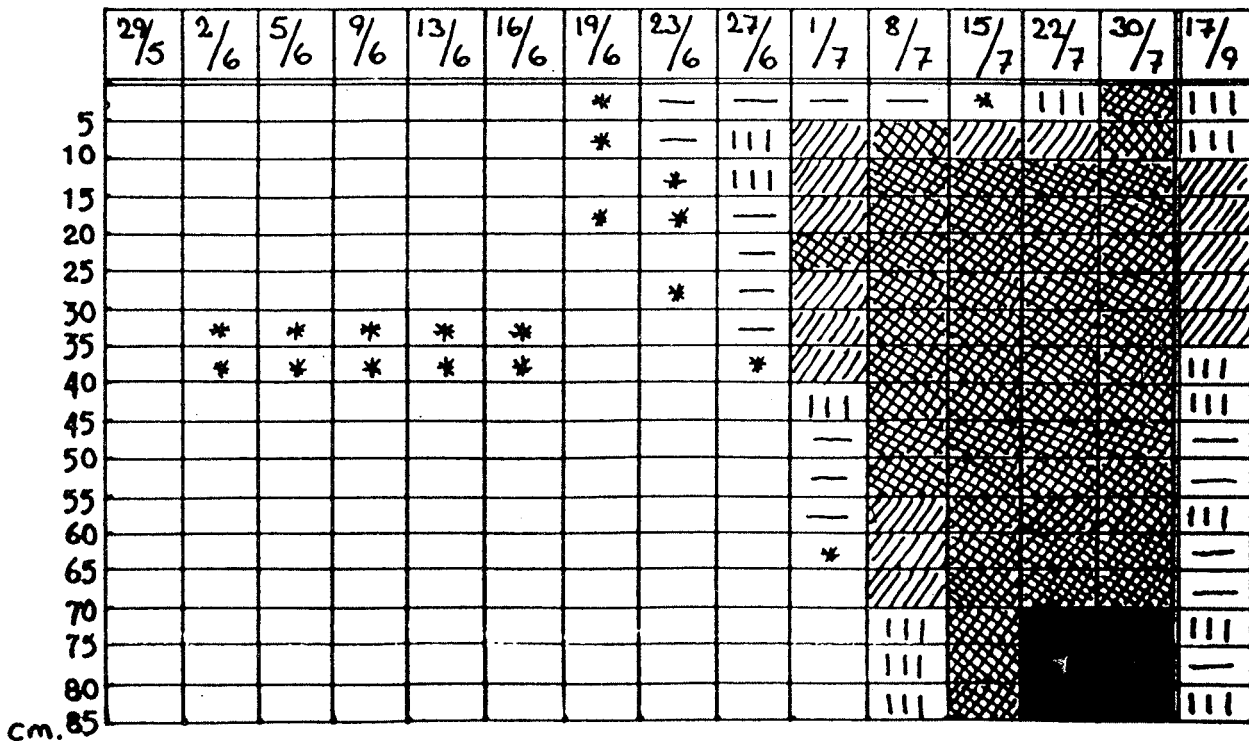
ROTUTVECKLING

DIAGRAM 2.

LED C. PÅLKAT. ENKELMONTAGE. I RADEDNA.



MELLAN RADEDNA.



men eller enbart runt rören ger undersökningen inget svar på. Det regn som föll i början av juli, se bilaga 1 förmådde inte hindra reduktionen av rötter. Den reduktion som uppkom i raderna uppträdde inte mellan raderna. Det beror troligtvis på att vattnet räckte till där. Detta kan bero på att i den del av försöket där rören var placerade mellan raderna fick viss omsådd utföras beroende på vissa missförstånd. Detta fick till följd att i denna del av försöket kom betorna i genomsnitt lite på efterkälken.

Den stora nederbördsmängden i slutet av juli (se bil. 1) återspeglade sig som nya rötter i de översta 20 cm i alla led vid avläsningen den 30 juli.

Som tidigare nämnts anses att metoden underskattar rotmängden i de yt-nära skikten och överskattar den i de djupare skikten. Detta bör man ha i åtanke när man ser frekvensen i de nedre nivåerna.

Årets undersökning visar ingen tendens att packningen skulle stört rotutvecklingen. Resultaten visar att enstaka rötter uppträdde i början av juni i raderna i så gott som hela profilen i båda leden. En del försvann och nya tillkom. Det var inte förrän mot slutet av juni som några högre rotfrekvenser uppkom. Detta började i de övre skikten och förflyttade sig nedåt till rörens hela längd under en tid av två till tre veckor.

Mellan raderna uppträdde enstaka rötter under juni, men inte i den omfattning som i raderna. Det var inte förrän i början av juli som några högre rotfrekvenser uppträdde mellan raderna. I mitten av juli var hela jordvolymen i båda leden genomvävd av rötter till 85 cm djup.

VOLYMSMÄTNING

Resultaten i tabell 2 anger en tydlig skillnad mellan opackat och packat i packningsgrad och volymvikt. De packade leden skiljer sig inte åt på Ädelholm. En viss skillnad finns på Trolleberg mot ytterligare packning av enkelmontage.

Tabell 2. Matjordslagrets packningsgrad och volymsförhållanden på försöksfälten 1986. Normal såtid.

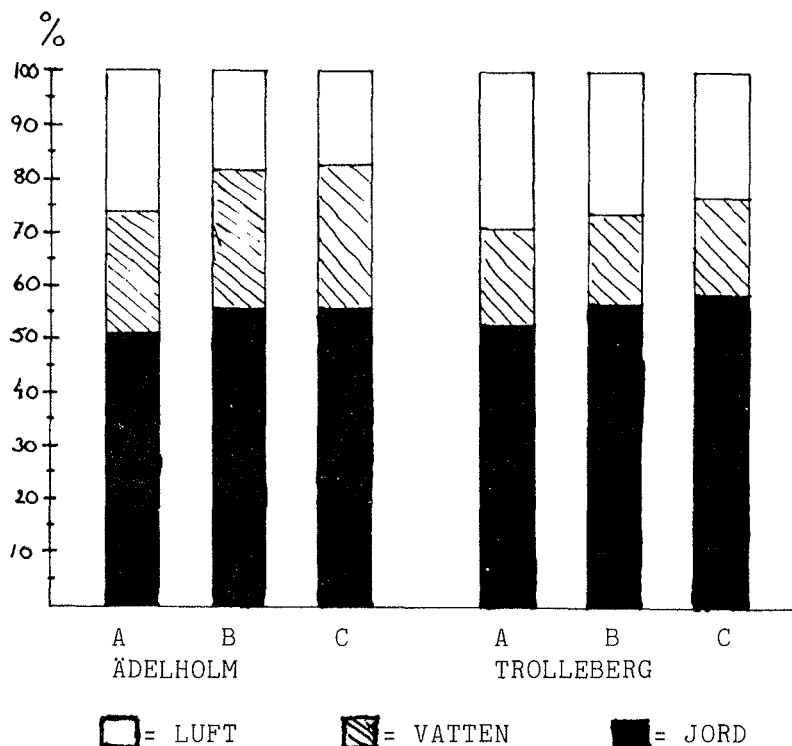
| Plats Tidpunkt | Led | Torr volym- vikt g/cm ³ | Pack- nings- grad rel. | Volymsförhållanden | | |
|---------------------------|-----|---|---------------------------------|--------------------|-------------|-----------|
| | | | | Jord % | Vatten % | Luft % |
| Ädelholm 29-30 juli | A | 1.35 | 79 | 51 | 23 (26)* | 26 (23)* |
| | B | 1.47 | 86 | 56 | 26 | 18 |
| | C | 1.47 | 86 | 56 | 27 | 17 |
| Trolleberg 6-7 augusti | A | 1.40 | 81 | 53 | 17 | 29 |
| | B | 1.49 | 87 | 57 | 18 | 26 |
| | C | 1.54 | 90 | 59 | 19 | 23 |

A= opackat. B= dubbelmontagepackat. C= enkelmontagepackat.

* Siffran inom parantes justerad till samma nederbördsmängd som B & C.

Volymförhållandena ger vid handen att av porvolymen är det främst de luftfyllda porerna som minskar vid packning. Se tabell 2 och figur 9. De två första mätningarna i A ledet på Ädelholm utfördes den 29 juli. Den tredje mätningen i A samt mätningarna i B och C utfördes den 30 juli. Under natten däremellan regnade det 11 mm. Om man justerar värdena i A för regnet (siffran inom parantes) blir det så gott som samma vattenhalt i alla leden.

Årets mätningar stämmer väl överens med fjolårets.



Figur 9. Volymförhållandena enligt tabell 2.
A= opackat. B= dubbelmontagepackat. C= enkelmontagepackat

PENETRATIONSRESISTANS

Resultaten i tabell 3 och figur 10 visar tydligt ökat penetrationsmotstånd i det packade ledet. På Ädelholm var skillnaden signifikant på alla nivåer utom en. Troligtvis beror skillnaderna djupare ner på olikheter i jordart och odlingshistoria. På Trolleberg var det endast på några få nivåer man kunde finna signifikant skillnad.

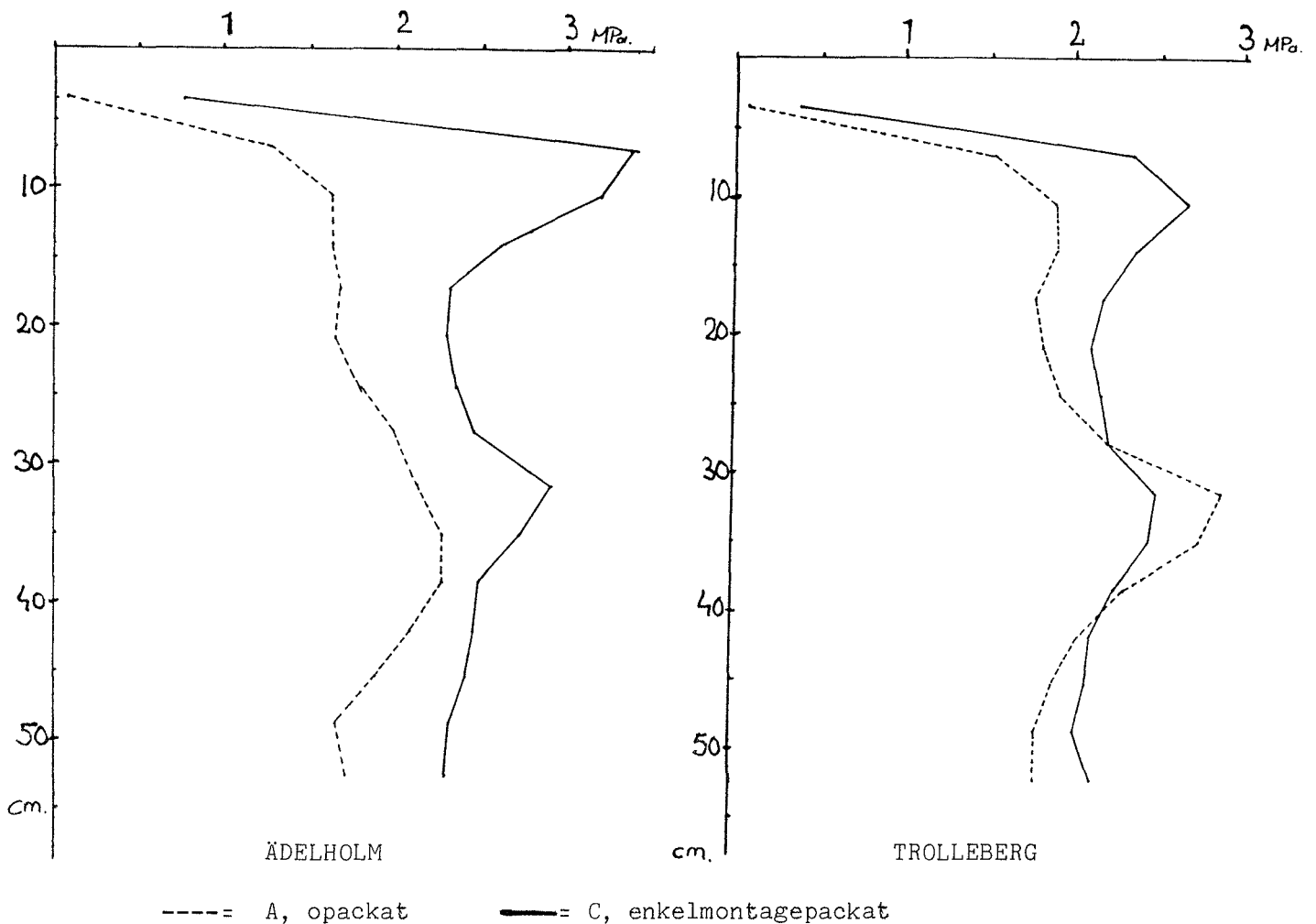
Båda platserna visade på nivåerna 7-14 cm ett förhöjt motstånd i det packade ledet. På nivåerna 31.5-35 cm rådde högre motstånd i båda leden på båda platserna jämfört med nivåerna över och under. På Trolleberg var motståndet högre i det opackade jämfört med packat på dessa nivåer. Det är troligt att det var en plogsula som gav sig tillkänna.

Ett osäkerhetsmoment i tolkningen av resultaten är om vattenhaltsskillnader funnits mellan leden, då lägre vattenhalt ger ökat motstånd.

Tabell 3. Penetrometermätningar på försöksfälten 2 juli 1986. Normal såtid. (Bushpenetrometer, 12.9 mm kondiameter)

| Nivå cm | Ädelholm | | Trolleberg | |
|------------|----------|----------|------------|----------|
| | A MPa | C MPa | A MPa | C MPa |
| 3.5 | 0.07 | 0.77*** | 0.06 | 0.36** |
| 7.0 | 1.27 | 3.38*** | 1.52 | 2.33** |
| 10.5 | 1.61 | 3.19*** | 1.87 | 2.65*** |
| 14.0 | 1.62 | 2.63*** | 1.88 | 2.34* |
| 17.5 | 1.67 | 2.30** | 1.76 | 2.17* |
| 21.0 | 1.64 | 2.27*** | 1.81 | 2.10 |
| 24.5 | 1.78 | 2.34** | 1.90 | 2.17 |
| 28.0 | 1.98 | 2.45* | 2.20 | 2.20 |
| 31.5 | 2.12 | 2.90*** | 2.87 | 2.48* |
| 35.0 | 2.27 | 2.71*** | 2.73 | 2.43* |
| 38.5 | 2.27 | 2.47 | 2.30 | 2.24 |
| 42.0 | 2.08 | 2.45* | 2.05 | 2.11 |
| 45.5 | 1.87 | 2.40*** | 1.89 | 2.10 |
| 49.0 | 1.64 | 2.30*** | 1.79 | 2.01 |
| 52.5 | 1.70 | 2.28*** | 1.79 | 2.12* |

A= opackat. C= packat, enkelmontage.



Figur 10. Penetrometermätningar. Normal såtid. Bushpenetrometer.

VRIDMOTSTÅND

Resultaten redovisas i tabell 4 och 5. På Ädelholm visar mätningarna en klar skillnad mellan leden på nivån 5-15 cm. På nivån 30-40 cm är skillnaden inte lika klar men tendensen är stigande ju mer packat det är.

Tabell 4. Vingborrsmätning 23 juni 1986. Ädelholm, normal såtid.
Vridmotstånd i mkp

| Led | Nivå 5-15 cm | | Nivå 30-40 cm | |
|-----|---------------|------------------------|---------------|------------------------|
| | Medel- tal | Standard- avvikelse | Medel- tal | Standard- avvikelse |
| A | 1.46 | ±0.71 | 4.52 | ±1.18 |
| B | 3.77 | ±1.27 | 5.47 | ±0.88 |
| C | 4.82 *** | ±1.12 | 5.97 *** | ±1.29 |

A= opackat. B= dubbelmontagepackat. C= enkelmontagepackat

På nivå 5-15 cm på Trolleberg är skillnaden mellan packat och opackat tydlig. Skillnaden mellan de två packade leden är obetydlig. Nivån 30-40 cm på Trolleberg är svårtolkad. I de två block där mätningar utförts visar resultaten motsatt riktning. Några slutsatser utöver att fältet var ojämnt kan inte dras.

Tabell 5. Vingborrsmätning 24 juni 1986. Trolleberg, normal såtid.
Vridmotstånd i mkp

| Led | Nivå 5-15 cm | | Nivå 30-40 cm | | |
|---------|---------------|------------------------|---------------|------------------------|-------|
| | Medel- tal | Standard- avvikelse | Medel- tal | Standard- avvikelse | |
| Block 1 | A | 3.15 | ±0.71 | 7.40 | ±0.46 |
| | B | 5.30 | ±0.67 | 6.40 | ±0.70 |
| | C | 5.45 *** | ±1.07 | 5.45 *** | ±0.76 |
| Block 4 | A | 3.10 | ±0.46 | 5.90 | ±0.52 |
| | B | 5.70 | ±0.82 | 6.20 | ±0.82 |
| | C | 4.75 *** | ±1.21 | 6.80 * | ±0.67 |
| Medel | A | 3.13 | ±0.58 | 6.65 | ±0.90 |
| | B | 5.50 | ±0.76 | 6.30 | ±0.75 |
| | C | 5.10 *** | ±1.17 | 6.15 * | ±0.99 |

A= opackat. B= dubbelmontagepackat. C= enkelmontagepackat

NACKHÖJD

Resultaten visar att nackhöjden ökade med ökad packning, även spridningen i höjd ökade (bilaga 2 - 4, tabell 6). Skillnaden i nackhöjd mellan tidig och normal såtid var tydligast i det opackade ledet. I genomsnitt skiljde sig där nackhöjden 0.7-0.8 cm. Spridningen i nackhöjd var genomgående större i den tidiga sådden. Detta kan vara ett tecken på att beståndet var ojämnt med luckor i raderna.

Tabell 6. Nackhöjds mätning. cm

| Led | Plats | Såtid | Medeltal | Standardavvikelse |
|--------------------|------------|--------|----------|-------------------|
| Opackat | Ädelholm | tidig | 4.6 | ±2.0 |
| | | normal | 3.8 | ±1.6 |
| | Trolleberg | tidig | 4.7 | ±2.0 |
| | | normal | 4.0 | ±1.7 |
| Dubbel- montage | Ädelholm | tidig | 5.3 | ±2.2 |
| | | normal | 4.9 | ±1.9 |
| | Trolleberg | tidig | 5.3 | ±2.6 |
| | | normal | 5.4 | ±2.1 |
| Enkel- montage | Ädelholm | tidig | 5.4 | ±2.2 |
| | | normal | 5.6 | ±2.0 |
| | Trolleberg | tidigt | 5.4 | ±2.4 |
| | | normal | 5.5 | ±2.0 |
| Opackat | | 4.3 | ±1.8 | |
| Dubbelmontage | | 5.2 | ±2.2 | |
| Enkelmontage | | 5.5 | ±2.2 | |
| Tidig | | 5.1 | ±2.2 | |
| Normal | | 4.9 | ±1.9 | |

VÄXTSÄTTSGRADERING

Graderingen visar att betor med avvikande växtsätt ökade med ökande packningsgrad (tabell 7). När växtsättet avviker kan upptagningen försvåras. Blastningen riskerar att bli ofullständig med kvalitetsavdrag som följd.

Tabell 7. Andel betor med avvikande växtsätt (angett i promille)

| Plats | Tidig sådd | | | Normal sådd | | | Medeltal | | |
|------------|---------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|---------------|--------------|-----------------|
| | lig- gande | lu- tande | annan skada* | lig- gande | lu- tande | annan skada* | lig- gande | lu- tande | annan skada* |
| Ädelholm | | | | | | | | | |
| A | - | 1.9 | - | - | 5.6 | - | - | 3.9 | - |
| B | - | 2.7 | - | 4.0 | 12.9 | - | 2.1 | 8.1 | - |
| C | - | 7.1 | - | 6.5 | 20.2 | - | 3.6 | 14.3 | - |
| Trolleberg | | | | | | | | | |
| A | - | 5.1 | - | 0.8 | 5.0 | - | 0.5 | 5.0 | - |
| B | 1.2 | 8.3 | 1.2 | 0.8 | 14.9 | - | 1.0 | 12.2 | 0.5 |
| C | - | 9.4 | 1.2 | 1.7 | 14.5 | 0.9 | 1.0 | 12.3 | 1.0 |
| Medeltal | | | | | | | | | |
| A | - | 3.3 | - | 0.4 | 5.3 | - | 0.2 | 4.4 | - |
| B | 0.5 | 5.1 | 0.5 | 2.4 | 13.9 | - | 1.6 | 10.0 | 0.2 |
| C | - | 8.1 | 0.5 | 4.1 | 17.4 | 0.4 | 2.3 | 13.4 | 0.5 |

* Innebär betor som exempelvis varit fläkta

SKÖRD

Skörden påverkades negativt av packningen både vid tidig och normal såtid (tabell 8; för mer detaljerade skörderesultat se bilaga 5). Enkelmontagepackat gav upp till 5% lägre sockerskörd än opackat vid båda såtiderna. Plantantalet skiljde sig som nämnts tidigare mellan såtiderna. Däremot skiljde sig inte sockerskörden nämnvärt mellan tidig och normal sådd.

Packningens påverkan på skörden i 1986 års försök ansluter väl till 1985 års resultat.

Tabell 8. Skörderesultat vid olika packningsgrad vid de två såtiderna. Sammanslagning av två försök vid vardera såtid.

| Led | 1000-tal plantor per ha | Ren vikt ton/ha | Sockers- halt % | Sockers- skörd ton/ha | Sockers- skörd rel.tal | Blå- tal |
|---------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------|
| TIDIG SÅTID | 6.7* | 2.0* | 0.18* | 0.36* | | 1* |
| Opackat | 75.9 | 51.5 | 19.13 | 9.85 | 100 | 18 |
| Dubbelmontage | 80.3 | 51.1 | 19.11 | 9.75 | 99 | 17 |
| Enkelmontage | 76.3 | 49.4 | 19.20 | 9.48 | 96 | 18 |
| NORMAL SÅTID | 2.8* | 1.3* | 0.13* | 0.25* | | 1* |
| Opackat | 102.4 | 50.4 | 19.45 | 9.82 | 100 | 16 |
| Dubbelmontage | 101.6 | 49.7 | 19.33 | 9.61 | 98 | 17 |
| Enkelmontage | 100.3 | 48.1 | 19.27 | 9.28 | 95 | 17 |

* Erforderlig differans för 95% signifikansnivå

SLUTSATSER

Packningen har givit utslag både på skörden och i volyms-, vingborrs- och penetrometermätningarna. I minirhizotronstudierna har inga tydliga utslag för packningen registrerats. Betan anses känslig för packning främst under den tidiga plantutvecklingen. Rotmängden är då för liten för att med säkerhet registreras med minirhizotron. Man får dra den slutsatsen att sockerbetan är en för gles gröda för att, med minirhizotron, upptäcka eventuella skillnader vållade av packningen. Det blir för stora skillnader mellan rören inom leden.

Den försöksmässiga packningen berörde i huvudsak matjorden. Tydligt var packningen inte mera intensiv än att rötter kunde penetrera det packade lagret. Därunder var möjligheterna för rotutveckling lika i de olika försöksleden. Ett frågetecken är emellertid hur installerandet av rören påverkade jordprofilen. Stördes profilen så mycket att förhållandena runt rören blev identiska i båda leden.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Andersen, A. 1986. Rodvaext i forskellige jordtyper. Tidskrift for planteavl specialserie. Beretning nr S 1827. Köpenhamn. 90 pp.
- Anderson, G., Pidgeon, J.D., Spencer, H.B. och Parks, R. 1980. A new hand-held recording penetrometer for soil studies. J. Soil Sci., 31: 279-296.
- ~~Andersson, S. och Håkansson, I. 1963. Markfysikaliska undersökningar i odlad jord. Grundförbättring, 16 (1): 1-26.~~
- Bragg, P.L., Govi, G. och Cannell, R.Q. 1983. A comparison of methods, included angled and vertical minirhizotrons, for studying root growth and distribution in a spring oat crop. Plant and Soil, 73 (3): 435-440.
- Brereton, J.C., McGowan, M. och Dawkins, T.C.K. 1986. The relative sensitivity of spring barley, spring field beans and sugar beet crops to soil compaction. Field Crop Res., 13: 223-237.
- Broeshart, H. 1983. N15 tracer techniques for the determination of active root distribution and nitrogen uptake by sugarbeets. I: Symposium "Nitrogen and sugar beet", Brussels, Belgien. Int. Inst. Sugar Beet Res. 121-124b.
- Brown, K. och Dunham, R. 1986. The fibrous root system. Br. Sugar Beet Rev., 54 (3): 22-24
- Böhm, W. 1974. Mini-rhizotrons for root observations under field conditions. Z. Acker- und Pflanzbau, 140 (4): 282-287.
- Böhm, W. 1979. Methods of studying root systems. Ecological studies 33. (Springer-Verlag, Berlin). 188 pp.
- Böhm, W., Maduakor, H. och Taylor, H.M. 1977. Comparison of five methods for characterizing soybean rooting density and development. Agron. J., 69: 415-419.
- Draycott, A.P., Hull, R., Messem, A.B. och Webb, D.J. 1970. Effects of soil compaction on yield and fertilizer requirement of sugar beet. J. Agric. Sci. Camb., 75: 533-537.
- Durrant, M.J., Love, B.J.G., Messem, A.B. och Draycott, A.P. 1973. Growth of crop roots in relation to soil moisture extraction. Ann. Appl. Biol., 74: 387-394.
- Eavis, B.W. och Payne, D. 1969. Soil physical conditions and root growth. I: Whittington, W.J. (ed.), Proceedings of the 15th Easter School in Root Growth. (Butterworths, London). 315-336.
- Eriksson, J., Håkansson, I. och Danfors, B. 1974. Jordpackning - markstruktur - gröda. JTI, Meddelande 354. 82 pp.
- Fisher, N.M., Gooderham, P.T. och Ingram, J. 1975. The effect on the yield of barley and kale of soil conditions included by cultivation at high moisture content. J. Agric. Sci. Camb., 85: 385-393.

Gooderham, P.T. 1973. Soil physical conditions and plant growth. Ph.D. thesis. University of Reading.

Gooderham, P.T. 1976. The effect on soil conditions of mechanized cultivation at high moisture content and of loosening by hand digging. J. Agric. Sci. Camb., 86: 567-571.

Gooderham, P.T. 1977. Some aspects of soil compaction, root growth and crop yield. Agricultural Progress, 52: 33-44.

~~Greacen, E.L., Barley, K.P. och Farrell, D.A. 1969. The mechanics of root growth in soils with particular reference to the implications for root distribution. I: Whittington, W.J. (ed.). Proceedings of the 15th Easter School in Root Growth. (Butterworths, London). 256-268.~~

Gregory, P.J. 1979. A periscope method for observing root growth and distribution in field soil. J. of Experimental Botany, vol 30, no 114: 205-214.

Hansson, A.-C. och Andrén, O. 1987. Root dynamics investigated with a mini-rhizotron technique. I: Roots of arable crops: Production, growth dynamics and nitrogen content. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. för ekologi och miljövärd, Rapport 28. 115 pp.

Hebblethwaite, P.D och McGowan, M. 1980. The effects of soil compaction on the emergence, growth and yield of sugar beet and peas. J. Sci. Food Agric., 31: 1131-1142.

Håkansson, I. 1987. A method for characterizing the state of compactness of an arable soil. International Workshop on Interaction of Soil with External Forces. Hannover, BRD, 11-13 augusti, 1986. Proceedings. Under tryckning.

Håkansson, I. opbl. Jämförelser mellan olika gröders packningskänslighet. Sveriges Lantbruksuniversitet, Försöksavd. för jordbearbetning.

Lamers, J.G. och Perdok, U.D. 1982. Het rijbanenteeltsysteem (The controlled-traffic system). Bedrijfsontwikkeling, 13: 381-395.

Lamers, J.G., Perdok, U.D., Lumkes, L.M. och Klooster, J.J. 1986. Controlled traffic farming systems in the Netherlands. Soil and Tillage Res., 8: 65-76.

Perdok, U.D. och Lamers, J.G. 1985. Studies of controlled agricultural traffic in the Netherland. I: Proceedings of the International Conference on Soil Dynamics, National Tillage Machinery Laboratory, june 1985 at Auburn, USA, vol 5: 1070-1086.

Rogers, W.S. 1969. The East Malling rootobservation laboratories. I: Whittington, W.J. (ed.). Proceedings of the 15th Easter School in Root Growth. (Butterworth, London). 361-376.

Sanders, J.L. och Brown, D.A. 1978. A new fiber optic technique for measuring root growth of soybeans under field conditions. Agron. J., 70: 1073-1076.

Sockernäringens Samarbetskommité. 1976. Försöksverksamheten i sockerbeter 1975. Fältförsök. Staffanstorp.

Sockernäringsens Samarbetskommité. 1977. Försöksverksamheten i sockerbeter 1976. Fältförsök. Staffanstorp.

Sockernäringsens Samarbetskommité. 1978. Försöksverksamheten i sockerbeter 1977. Fältförsök. Staffanstorp.

Statens Geotekniska Institut. 1972. Kompendium i geoteknik 1972. (AB Byggmästarens Förlag, Stockholm). 202-203.

Taylor, H.M., Huck, M.G., Klepper, B. och Lund, Z.F. 1970. Measurement of soil-grown roots in a rhizotron. Agron. J., 62: 807-809.

Upchurch, D.R. och Ritchie, J.T. 1983. Root observations using a video recording system in mini-rhizotrons. Agron. J., 75 (6): 1009-1015.

Upchurch, D.R. och Ritchie, J.T. 1984. Battery-operated colour video camera for root observations in mini-rhizotrons. Agron. J., 76 (6): 1015-1017.

Waddington, J. 1971. Observation of plant roots in situ. Can. J. Bot., 49: 1850-1852.

Weaver, J.E. 1926. Root development of field crops. (McGraw - Hill Book Co., New York) 291pp.

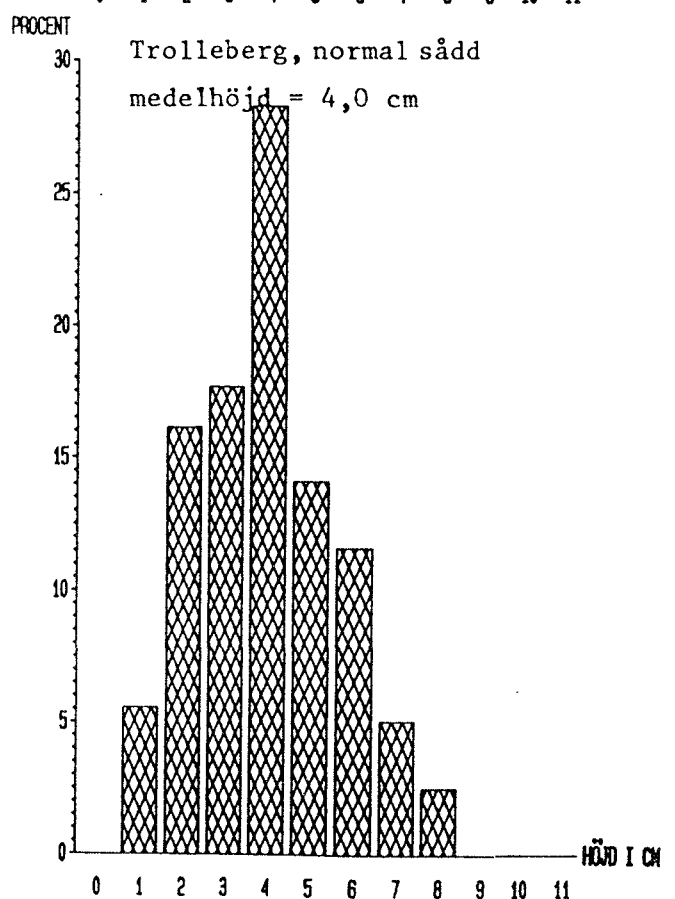
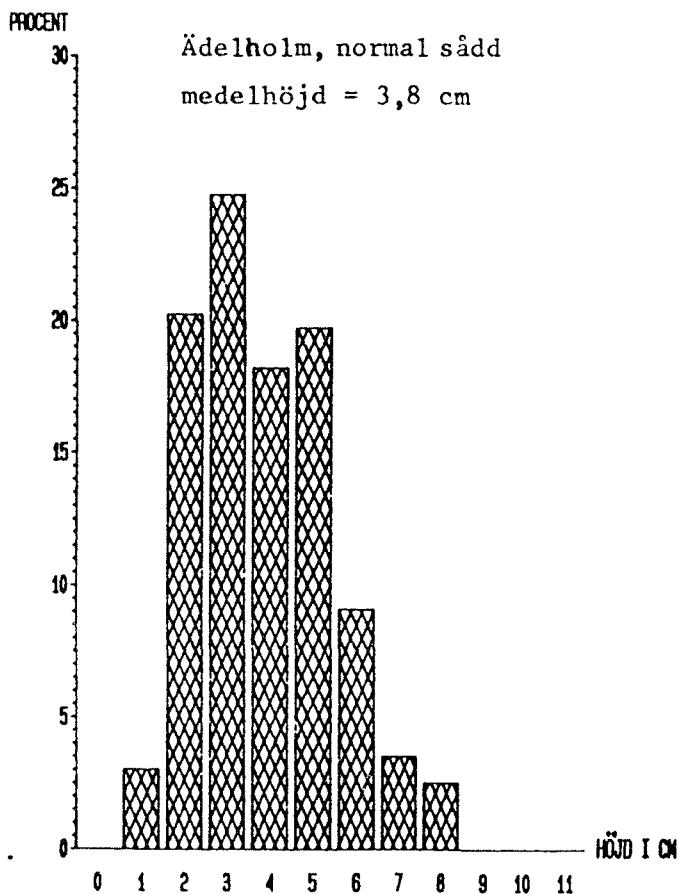
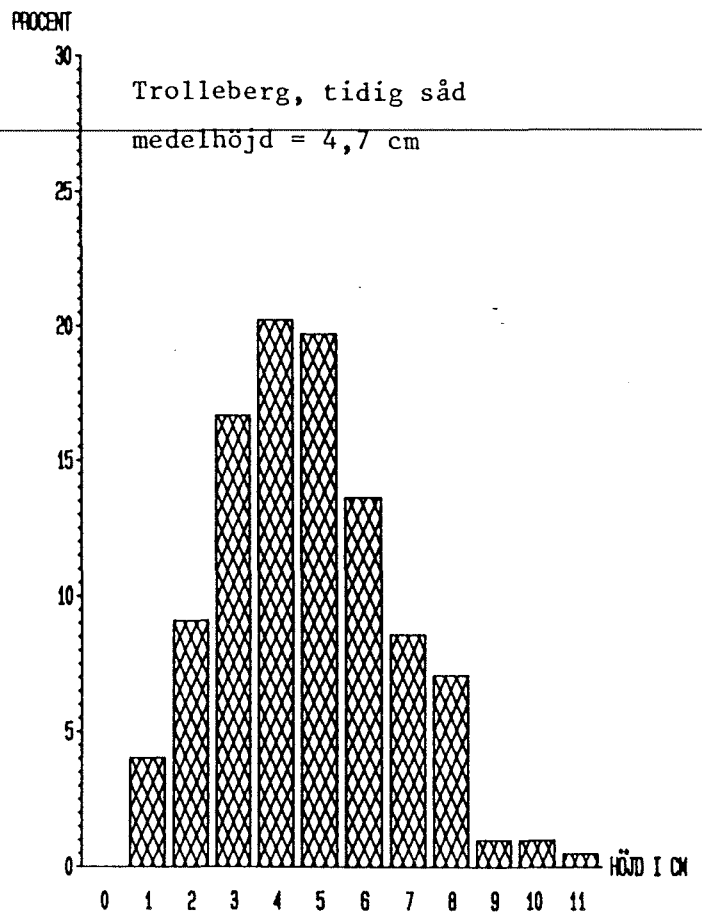
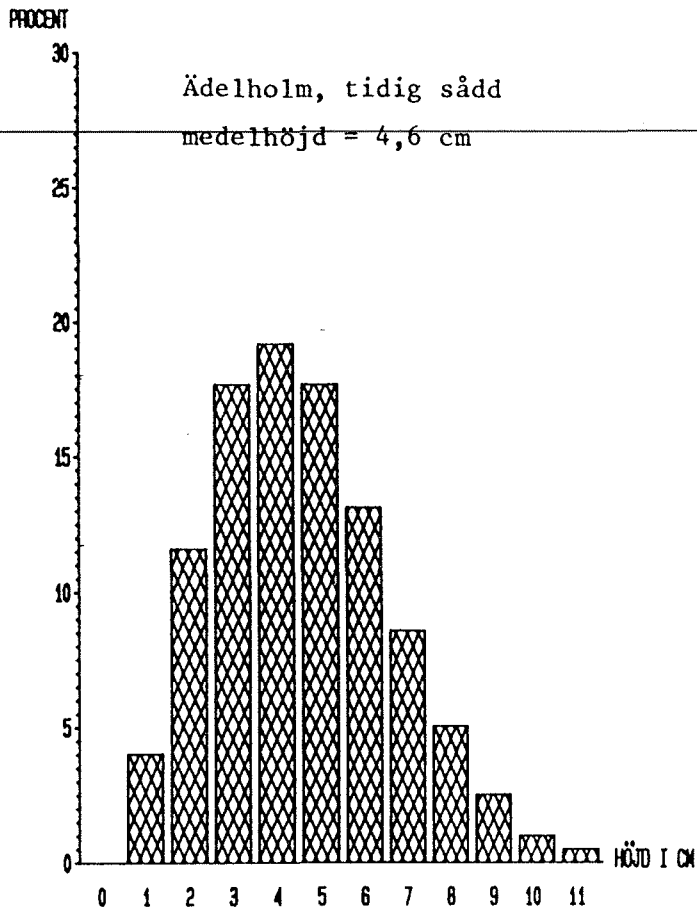
Whiteley, G.M., Utomo, W.H. och Dexter, A.R. 1981. A comparison of penetrometer pressures and the pressures exerted by roots. Plant and Soil, 61: 351-354.

NEDERBÖRD (MM) 1986 STAFFANSTORPSGÅRDEN

| DAG | MÅNAD | | | | | | | | | | | |
|-------|-------|-----|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | JAN | FEB | MARS | APRIL | MAJ | JUNI | JULI | AUG | SEPT | OKT | NOV | DEC |
| 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 |
| 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 3.0 | 3.7 |
| 4 | 0.0 | 0.0 | 4.6 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.1 |
| 5 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 6.0 | 12.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 14.2 | 0.0 |
| 6 | 9.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | 3.2 | 0.0 | 0.0 |
| 7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 6.5 | 7.3 | 5.1 | 0.0 | 0.0 |
| 8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 9 | 10.2 | 0.4 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 4.8 | 0.0 |
| 10 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 11 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.3 | 0.0 |
| 12 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 13 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 14 | 6.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.4 | 0.0 | 0.0 | 0.9 |
| 15 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 5.0 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 7.0 |
| 16 | 6.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 8.3 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 5.0 |
| 17 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 18 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.0 | 10.9 |
| 19 | 33.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 20.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.0 | 6.4 | 13.5 |
| 20 | 2.5 | 5.7 | 0.0 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 26.0 | 8.5 | 0.0 |
| 21 | 5.1 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 14.5 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0 |
| 22 | 4.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 11.8 | 0.0 | 0.0 |
| 23 | 2.0 | 0.0 | 12.0 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | 2.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.5 | 0.0 |
| 24 | 0.0 | 0.0 | 6.1 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 29.0 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 5.5 | 0.0 |
| 25 | 0.0 | 0.0 | 5.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.8 | 0.0 | 6.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 26 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.3 | 0.0 | 4.2 | 0.0 | 5.5 |
| 27 | 0.9 | 0.0 | 2.3 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 1.5 | 0.0 | 1.0 |
| 28 | 0.0 | 0.0 | 6.3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.6 | 0.0 | 9.0 |
| 29 | 0.0 | . | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 11.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 |
| 30 | 0.0 | . | 3.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.7 | 0.0 | 0.0 |
| 31 | 0.0 | . | 0.0 | . | 0.0 | . | 5.5 | 0.0 | . | 0.0 | . | 2.0 |
| Summa | 80.3 | 6.1 | 43.5 | 24.9 | 42.3 | 15.1 | 73.0 | 29.1 | 27.2 | 72.7 | 57.2 | 66.1 |

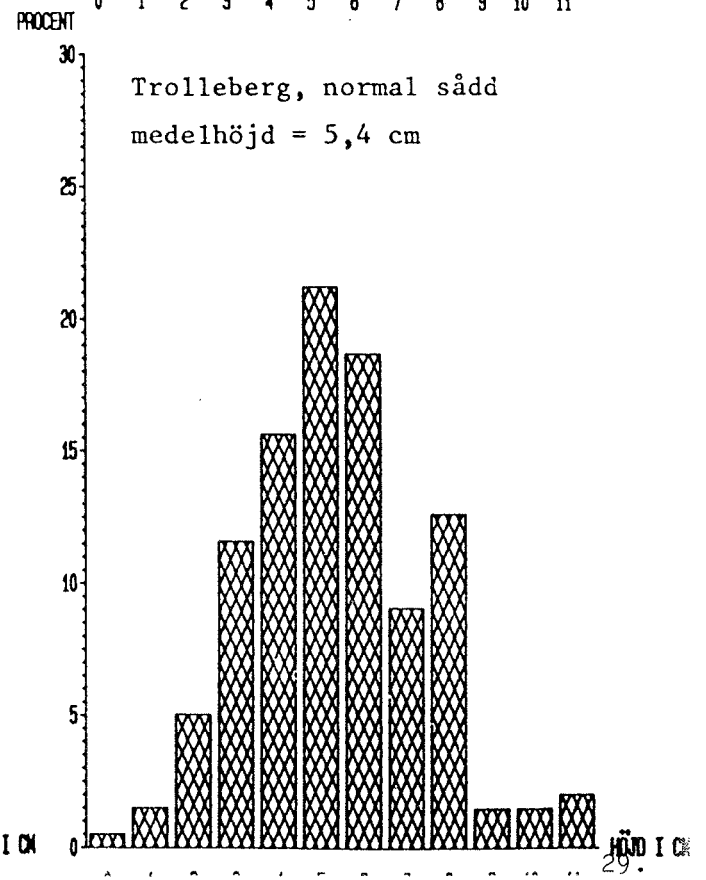
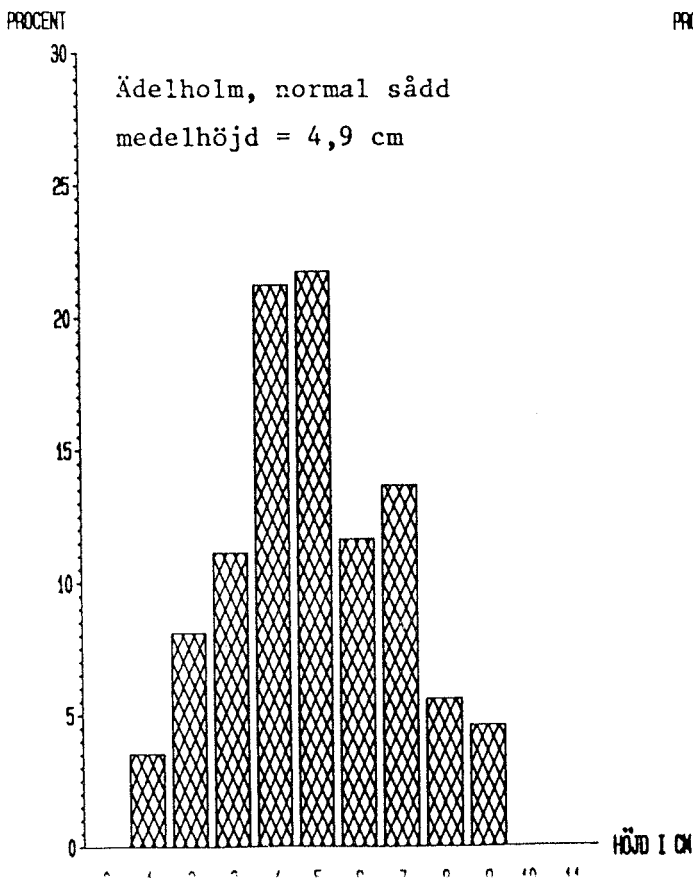
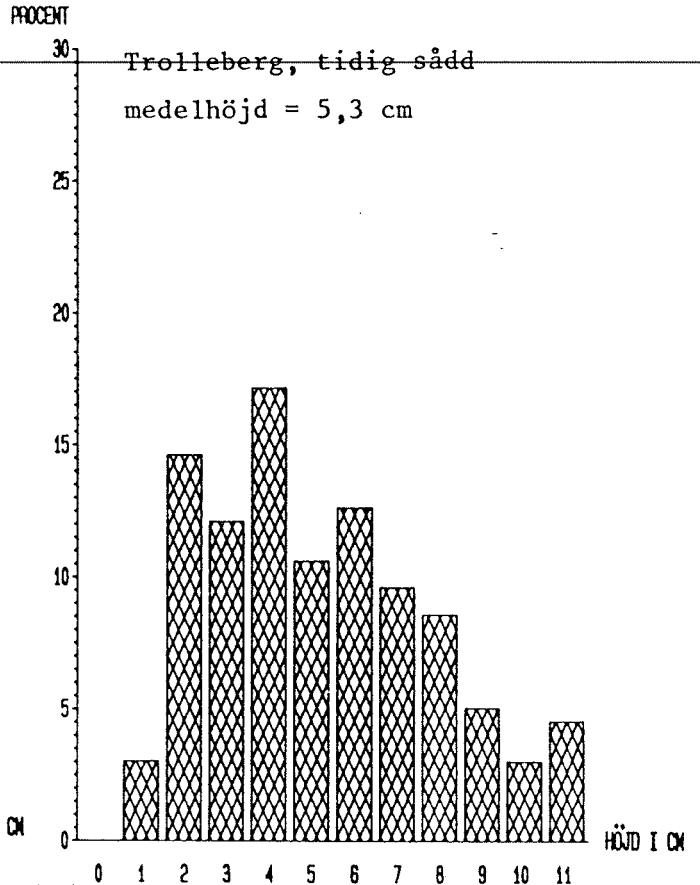
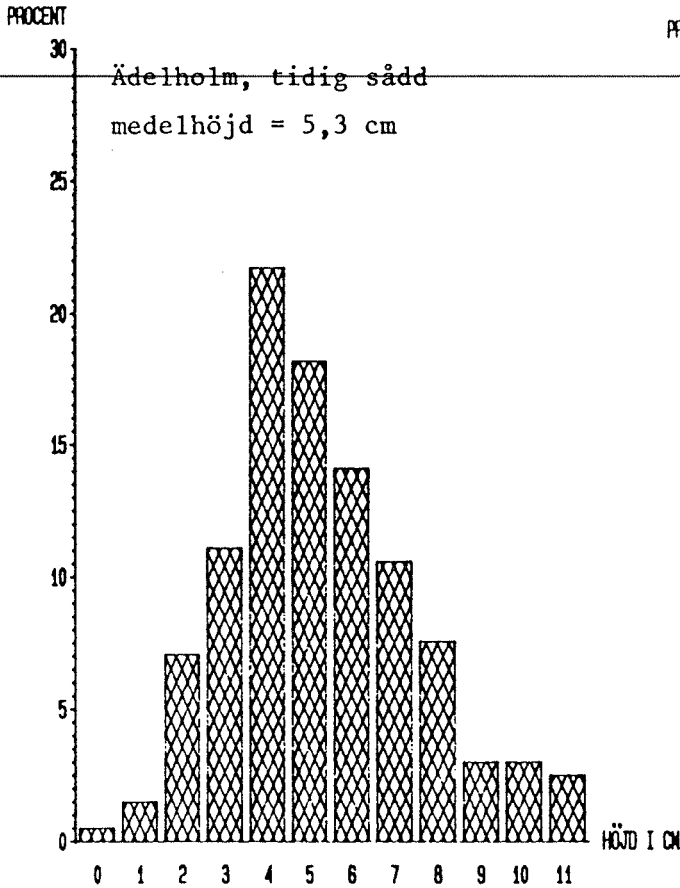
Jordpackning – N-giva och såtid 01 1986

Medelnackhöjd i cm. Procentuell fördelning
Utan packning



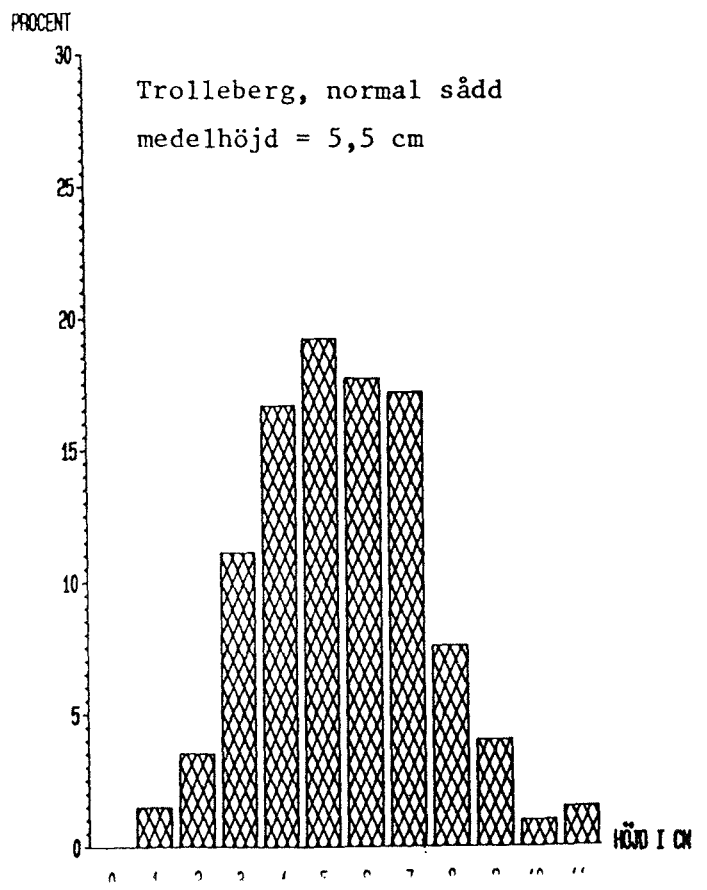
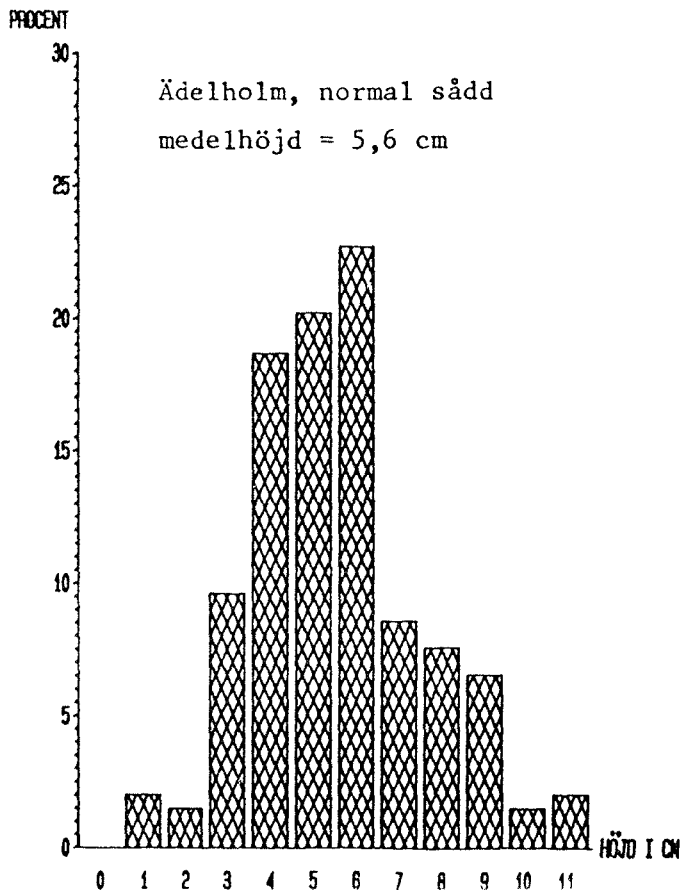
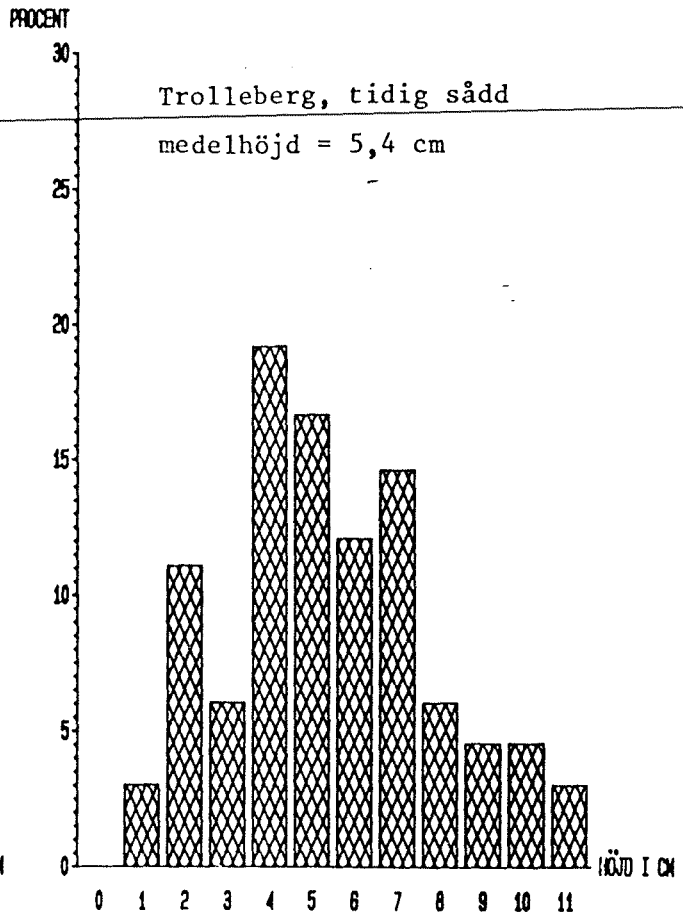
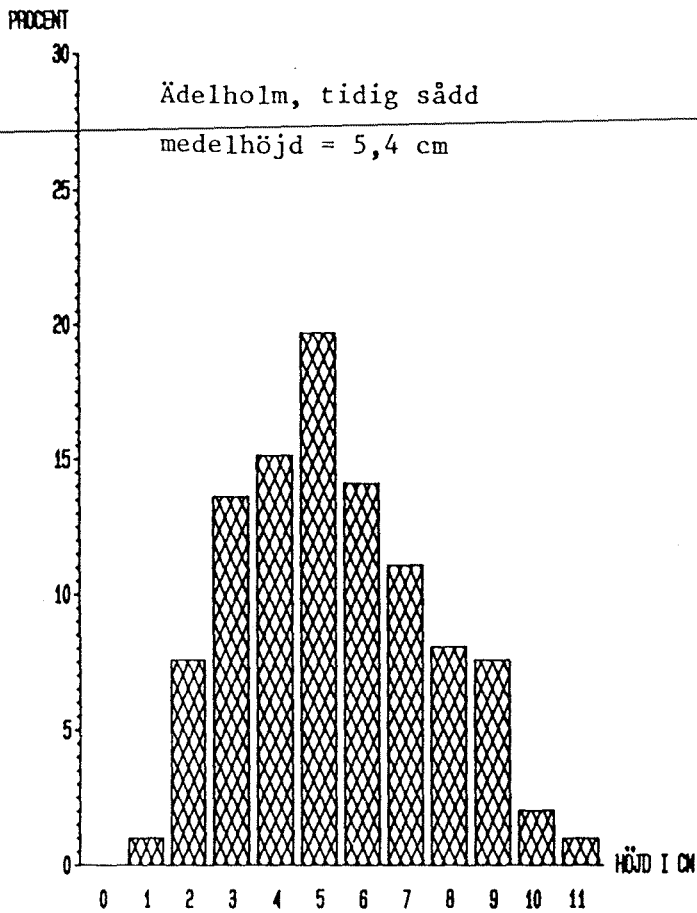
Jordpackning – N-giva och såtid 01 1986

Medelnackhöjd i cm. Procentuell fördelning
 Packning med dubbelmontage bak och Twindäck fram



Jordpackning – N-giva och såtid 01 1986

Medelnackhöjd i cm. Procentuell fördelning
Packning med enkelmontage



Skörderesultat olika kvävegivor 1986

| | OPACKAT | | DUBBELMONTAGE | | ENKELMONTAGE | |
|------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|
| | socker- halt % | socker- skörd ton/ha | socker- halt % | socker- skörd ton/ha | socker- halt % | socker- skörd ton/ha |
| ÄDELHOLM | | | | | | |
| Sådd 11.4 | 0.31* | 0.96* | 0.31* | 0.96* | 0.31* | 0.96* |
| 100 kg N | 19.04 | 8.79 | 19.21 | 9.67 | 19.04 | 8.84 |
| 130 kg N | 18.65 | 9.88 | 18.94 | 9.16 | 19.01 | 9.09 |
| 160 kg N | 18.81 | 9.74 | 18.75 | 9.57 | 18.77 | 9.26 |
| Sådd 2.5 | | | | | | |
| Sådd 2.5 | 0.36* | 0.62* | 0.36* | 0.62* | 0.36* | 0.62* |
| 100 kg N | 19.20 | 9.56 | 19.31 | 9.44 | 19.01 | 8.88 |
| 130 kg N | 19.11 | 9.23 | 19.10 | 9.51 | 19.02 | 8.57 |
| 160 kg N | 18.85 | 9.48 | 18.73 | 9.32 | 18.60 | 9.15 |
| TROLLEBERG | | | | | | |
| Sådd 15.4 | 0.55* | 0.86* | 0.55* | 0.86* | 0.55* | 0.86* |
| 100 kg N | 19.57 | 10.39 | 19.41 | 9.75 | 19.65 | 10.55 |
| 130 kg N | 19.54 | 9.77 | 19.53 | 10.02 | 19.42 | 9.52 |
| 160 kg N | 19.17 | 10.54 | 18.81 | 10.36 | 19.35 | 9.61 |
| Sådd 3.5 | | | | | | |
| Sådd 3.5 | 0.31* | 0.65* | 0.31* | 0.65* | 0.31* | 0.65* |
| 100 kg N | 19.93 | 10.33 | 19.82 | 9.96 | 19.76 | 9.60 |
| 130 kg N | 19.94 | 10.36 | 19.61 | 9.78 | 19.59 | 9.58 |
| 160 kg N | 19.66 | 9.96 | 19.44 | 9.66 | 19.63 | 9.89 |

* Erforderlig differens för 95 % signifikansnivå

RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

- | NR | ÅR | |
|----|------|--|
| 52 | 1977 | Arne Ljungars: Olika faktorerers betydelse för traktorernas jordpackningsverkan. Mätningar 1974-1976. 43 s. <i>Importance of different factors on soil compaction by tractors. Measurements in 1974-1976. 43 p.</i> |
| 53 | 1977 | Inge Håkansson & József von Polgár: Modellförsök med såbäd- dens funktion. II. Försök med skiktade och oskiktade såbäd- dar. 22 s. <i>Model experiments into the function of the seedbed. II. Experiments with stratified and unstratified seedbeds. 22p.</i> |
| 54 | 1978 | Ulf Olsson: Harvens konstruktion och harvningens utförande - inverkan på bearbetningsresultatet. 28 s. <i>Influence of harrow construction and harrowing on the till- age result. 28 p.</i> |
| 55 | 1978 | Olle Wallbom & Kjell Wretler: Förekomsten av några viktiga växtskadegörare vid plöjningsfri odling. 29 s. <i>Occurrence of some important plant diseases on ploughless cereal cropping. 29 p.</i> |
| 56 | 1978 | Åke Huhtapalo: Kombisådd av kväve och fosfor till vårsäd. 27 s. <i>Combi-drilling of nitrogen and phosphorus with spring cere- als. 27 p.</i> |
| 57 | 1979 | Inge Håkansson: Försök med jordpackning vid hög axelbelast- ning. Markundersökningar 1-2 år efter försökens anläggande. 15 s. <i>Experiments with soil compaction at high axle load. Soil investigations 1-2 years after the experimental compaction. 15 p.</i> |
| 58 | 1979 | Inge Håkansson & József von Polgár: Modellförsök med såbäd- dens funktion. III. Försök med syrebrist i såbädden. 17 s. <i>Model experiments into the function of the seedbed. III. Experiments with oxygen deficiency in the seedbed. 17 p.</i> |
| 59 | 1980 | Tomas Rydberg: Storparcellförsök med plöjningsfri odling, 1976-78. 21 s. <i>Big-plot experiments with ploughless farming, 1976-78. 21 p</i> |
| 60 | 1980 | Working group on soil compaction by vehicles with high axle load. Report of meeting in Uppsala 1980. 56 p. |
| 61 | 1981 | Behovet av forskning och försök inom mark-teknikområdet. En inventering utförd av samarbetskommittén för mark-teknik vid Sveriges Lantbruksuniversitets Lantbruksvetenskapliga fakul- tet. Sekreterare: Lennart Henriksson. 46 s. |
| 62 | 1981 | Skördevariationerna i växtodlingen - orsaker och motåtgärder Seminarium anordnat av Samarbetskommittén för Mark-Teknik på Ultuna 1981-04-09. 64 s. |

- 63 1981 Nils M. Nilsson: Plöjningsdjup och tiltbredder vid höstplöjning. 30 s.
Ploughing depths and widths of furrow slice in autumn's ploughing. 30 p.
- 64 1982 Jan Cederlund: Kombinerad bearbetning och sådd (harvsådd). Examensarbete. 54 s.
- 65 1983 Göran Kritz: Såbäddar för vårstråsäd. En stickprovsundersökning. 187 s.
Physical conditions in cereal seedbeds. A sampling investigation in Swedish spring-sown fields. 187 p.
- 66 1983 N.M. Nilsson: Höst- eller vårplöjning till vårsådd på kapillära jordar. Resultat från 12 fältförsök åren 1971-75. 57 s.
Autumn- or spring ploughing before spring sowing on capillary soils. Results from 12 field trials during 1971-1975. 57 p.
- 67 1984 Berth Mårtensson: Harvsådd - Preliminära försöksresultat 1979-83. 20 s.
Once-over sowing - Preliminary results of trials 1979-1983. 20 p.
- 68 1984 Mats Edh: BANDSÅDD - en studie av olika billar för bandsådd. Examensarbete. 44 s.
- 69 1984 József von Polgár: Vältning efter vårsådd. 16 s.
Rolling after spring sowing. 16 p.
- 70 1986 Tomas Rydberg: Markfysikaliska och markkemiska effekter av plöjningsfri odling i Sverige. 35 s.
Effects of ploughless tillage on soil physical and soil chemical properties in Sweden. 35 p.
- 71 1986 Jordpackning: Skördepåverkan - Motåtgärder - Ekonomi. Rapport från NJF-seminarium i Sigtuna 28-30 oktober 1986. 187 s.
Soil compaction: Effects - Counter-measures - Economy. 187 p
- 72 1986 Bo Thunholm. Termiska egenskaper i åkermark skattade på grundval av den årliga temperaturvariationen. 18 s.
Thermal properties of the subsoil estimated from annual temperature variations. 18 p.
- 73 1987 Lennart Henriksson: Försök med olika harvar 1977-1985. 32 s.
Field trials with different harrows 1977-1985. 32 p.
- 74 1987 Tomas Rydberg: Plöjningsfri odling - Dess inverkan på rotutveckling och evaporation. 52 s.
The effect of ploughless tillage on root development and evaporation. 52 p.
- 75 1987 Hans Svensson: Jordpackningens inverkan på sockerbetans rotutveckling och skördens storlek. 31 s.
Effects of soil compaction on root development and yield of sugar beets. 31 p.

RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

- | NR | ÅR | |
|----|------|--|
| 52 | 1977 | Arne Ljungars: Olika faktorerers betydelse för traktorernas jordpackningsverkan. Mätningar 1974-1976. 43 s. <i>Importance of different factors on soil compaction by tractors. Measurements in 1974-1976. 43 p.</i> |
| 53 | 1977 | Inge Håkansson & József von Polgár: Modellförsök med såbäddens funktion. II. Försök med skiktade och oskiktade såbäddar. 22 s. <i>Model experiments into the function of the seedbed. II. Experiments with stratified and unstratified seedbeds. 22p.</i> |
| 54 | 1978 | Ulf Olsson: Harvens konstruktion och harvningens utförande - inverkan på bearbetningsresultatet. 28 s. <i>Influence of harrow construction and harrowing on the tillage result. 28 p.</i> |
| 55 | 1978 | Olle Wallbom & Kjell Wretler: Förekomsten av några viktiga växtskadegörare vid plöjningsfri odling. 29 s. <i>Occurrence of some important plant diseases on ploughless cereal cropping. 29 p.</i> |
| 56 | 1978 | Åke Huhtapalo: Kombisådd av kväve och fosfor till vårsådd. 27 s. <i>Combi-drilling of nitrogen and phosphorus with spring cereals. 27 p.</i> |
| 57 | 1979 | Inge Håkansson: Försök med jordpackning vid hög axelbelastning. Markundersökningar 1-2 år efter försökens anläggande. 15 s. <i>Experiments with soil compaction at high axle load. Soil investigations 1-2 years after the experimental compaction. 15 p.</i> |
| 58 | 1979 | Inge Håkansson & József von Polgár: Modellförsök med såbäddens funktion. III. Försök med syrebrist i såbädden. 17 s. <i>Model experiments into the function of the seedbed. III. Experiments with oxygen deficiency in the seedbed. 17 p.</i> |
| 59 | 1980 | Tomas Rydberg: Storparcellförsök med plöjningsfri odling, 1976-78. 21 s. <i>Big-plot experiments with ploughless farming, 1976-78. 21 p.</i> |
| 60 | 1980 | Working group on soil compaction by vehicles with high axle load. Report of meeting in Uppsala 1980. 56 p. |
| 61 | 1981 | Behovet av forskning och försök inom mark-teknikområdet. En inventering utförd av samarbetskommittén för mark-teknik vid Sveriges Lantbruksuniversitets Lantbruksvetenskapliga fakultet. Sekreterare: Lennart Henriksson. 46 s. |
| 62 | 1981 | Skördevariationerna i växtodlingen - orsaker och motåtgärder Seminarium anordnat av Samarbetskommittén för Mark-Teknik på Ultuna 1981-04-09. 64 s. |
| 63 | 1981 | Nils M. Nilsson: Plöjningsdjup och tiltbredder vid höstplöjning. 30 s. <i>Ploughing depths and widths of furrow slice in autumn ploughing. 30 p.</i> |
| 64 | 1982 | Jan Cederlund: Kombinerad bearbetning och sådd (harvsådd). Examensarbete. 54 s. |
| 65 | 1983 | Göran Kritz: Såbäddar för vårstråsådd. En stickprovsundersökning. 187 s. <i>Physical conditions in cereal seedbeds. A sampling investigation in Swedish spring-sown fields. 187 p.</i> |
| 66 | 1983 | N.M. Nilsson: Höst- eller vårplöjning till vårsådd på kapillära jordar. Resultat från 12 fältförsök åren 1971-75. 57 s. <i>Autumn- or spring ploughing before spring sowing on capillary soils. Results from 12 field trials during 1971-1975. 57 p.</i> |
| 67 | 1984 | Berth Mårtensson: Harvsådd - Preliminära försöksresultat 1979-83. 20 s. <i>Once-over sowing - Preliminary results of trials 1979-1983. 20 p.</i> |
| 68 | 1984 | Mats Edh: BANDSÅDD - en studie av olika billar för bandsådd. Examensarbete. 44 s. |
| 69 | 1984 | József von Polgár: Vältning efter vårsådd. 16 s. <i>Rolling after spring sowing. 16 p.</i> |
| 70 | 1986 | Tomas Rydberg: Markfysikaliska och markkemiska effekter av plöjningsfri odling i Sverige. 35 s. <i>Effects of ploughless tillage on soil physical and soil chemical properties in Sweden. 35 p.</i> |
| 71 | 1986 | Jordpackning: Skördepåverkan - Motåtgärder - Ekonomi. Rapport från NJF-seminarium i Sigtuna 28-30 oktober 1986. 187 s. <i>Soil compaction: Effects - Counter-measures - Economy. 187 p.</i> |
| 72 | 1986 | Termiska egenskaper i åkermark skattade på grundval av den årliga temperaturvariationen. 18 s. <i>Thermal properties of the subsoil estimated from annual temperature variations. 18 p.</i> |
| 73 | 1987 | Försök med olika harvar 1977-1985. 32 s. <i>Field trials with different harrows 1977-1985. 32 p.</i> |

Denna serie av stencilerade rapporter utges från Sveriges Lantbruksuniversitets institution för markvetenskap, avdelningen för jordbearbetning. Serien utkommer i fri följd och innehåller material, som inte alls eller först i ett senare sammanhang ges ut i tryck. Som exempel kan nämnas preliminära undersökningsresultat och försökssammansättningar, primärmaterial och tabellbilagor till tryckta publikationer samt rapporter, meddelanden o. d. som av olika skäl vänder sig endast till en begränsad grupp av läsare. Serien finns tillgänglig vid avdelningen och kan i mån av tillgång erhållas därifrån.

Adress: Avdelningen för jordbearbetning, Sveriges Lantbruksuniversitet, 750 07 UPPSALA.

Vinjetten på första omslagssidan återger den s. k. Ultunaplogen, tillverkad på Ultuna slöjdverkstad omkring år 1850.

Pris 20:-