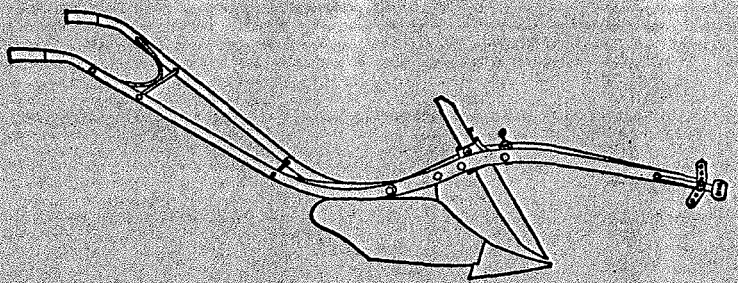


Lantbrukshögskolan  
UPPSALA

# RAPPORTER FRÅN --- --- JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Agricultural College of Sweden, S-750 07 Uppsala

Reports from the Division of Soil Management



Nr 38

1974

Lennart Henriksson

STUDIER AV NÅGRA JORDBEARBETNINGSS-  
REDSKAPS ARBETSSÄTT OCH ARBETS-  
RESULTAT

STUDIER AV NÅGRA JORDBEARBETNINGSREDSKAPS ARBETSSÄTT OCH  
ARBETSRESULTAT.

AKADEMISK AVHANDLING

som med tillstånd av rektorsämbetet för avläggande  
av agronomie doktorsexamen offentligen försvaras å  
institutionen för Markvetenskap, torsdagen den  
28 mars 1974 kl. 14.00.

av

Lennart Henriksson

Agronomie licentiat

Rättelser till Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 38.  
 Studier av några jordbearbetningsredskaps arbetssätt och arbets-  
 resultat av Lennart Henriksson.

| Sid | 9 rad | 2 står | l.                    |    | skall vara             | l <sub>1</sub> |
|-----|-------|--------|-----------------------|----|------------------------|----------------|
| "   | 19 "  | 11 "   | vattenalt             | "- | vattenhalt             |                |
| "   | 30 "  | 8 "    | 29,3                  | "- | 29,3 %                 |                |
| "   | 42 "  | 2 "    | men                   | "- | med                    |                |
| "   | 66 "  | 23 "   | avdelen               | "- | andelen                |                |
| "   | 68 "  | 27 "   | bidragande            | "- | bidragande             |                |
| "   | 78 "  | 22 "   | förhållandena         | "- | förhållandena          |                |
| "   | 80 "  | 5 "    | geivit                | "- | givit                  |                |
| "   | 96 "  | 2 "    | capacity              | "- | effective capacity     |                |
| "   | 104 " | 1 "    | såbäddsberedning      | "- | såbäddsberedning       |                |
| "   | 123 " | 10 "   | bearbetninge          | "- | bearbetningen          |                |
| "   | 127 " | 28 "   | bearbetningsriktninge | "- | bearbetningsriktningen |                |
| "   | 134 " | 8 "    | harrowd               | "- | harrowed               |                |
| "   | 141 " | 21 "   | Bodenarbitung         | "- | Bodenbearbeitung       |                |

UDK:nr 631.312  
631.313

Lantbrukshögskolan, 750 07 Uppsala 7  
Rapporter från jordbearbetnings-  
avdelningen  
Nr. 38. 1974

Lennart Henriksson

STUDIER AV NÅGRA JORDBEARBETNINGSREDSKAPS ARBETSSÄTT OCH ARBETS-  
RESULTAT.

*Summary: Studies of the mode of working and the working results of  
some soil tillage implements.*

INNEHÅLL

|  | sid. |
|--|------|
| 1. Inledning   | 1    |
| 2. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen för tilljämning av plogtiltan på hösten | 3    |
| 2.1. Bakgrund och målsättning  | 3    |
| 2.2. Olika redskap och deras lämplighet för tilljämning av tiltan.                                 | 4    |
| 2.2.1. Tilljämning i samband med plöjningen  | 5    |
| 2.2.1.1. Specialplog   | 5    |
| 2.2.1.2. Tillsatsredskap till plogen   | 5    |
| 2.2.1.3. Slirning och bränsleförbrukning vid plöjning med tillsatsredskap.                         | 8    |
| 2.2.2. Tilljämning efter plöjningen genom höstharvning   | 9    |
| 2.3. Fältförsökens uppläggning och genomförande  | 10   |
| 2.3.1. Försöksplaner   | 10   |
| 2.3.2. Utläggning, bearbetning och skötsel av försöken   | 11   |
| 2.3.3. Analyser, mätningar och observationer   | 12   |
| 2.3.4. Specialundersökningar   | 14   |
| 2.4. Resultat av försöken  | 14   |
| 2.4.1. Mät- och skörderesultat från några enskilda försök  | 14   |
| 2.4.2. Sammanställning av rutinmässiga mätningar och skörd   | 35   |

|            | sid.   |    |
|------------|--|----|
| 2.4.2.1.1. | Råhetstal ett mått på mikrotopografin  | 37 |
| 2.4.2.1.2. | Råhetstal på hösten  | 39 |
| 2.4.2.1.3. | Råhetstal på våren   | 42 |
| 2.4.2.2.   | Harvningsdjup  | 43 |
| 2.4.2.3.   | Sådjup   | 46 |
| 2.4.2.4.   | Plantantal   | 48 |
| 2.4.2.5.   | Kärnskörd  | 52 |
| 2.4.2.6.   | Kärnans vattenhalt vid skörd   | 54 |
| 2.4.2.7.   | Rymdvikt, tusenkornvikt och kärnhalt   | 56 |
| 2.4.3.     | Speciella undersökningar   | 58 |
| 2.4.3.1.   | Markytans upptorkning före vårbruket<br>En litteraturöversikt  | 58 |
| 2.4.3.2.   | Resultat av vattenhaltsbestämningar före<br>vårbruket. Egna undersökningar                                   | 59 |
| 2.4.3.3.   | Upptorkning under och efter vårbruket  | 61 |
| 2.4.3.4.   | Porositeten i matjordens ytlager   | 62 |
| 2.4.3.5.   | Aggregatstorleksfördelning i såbädden  | 64 |
| 2.5.       | Diskussion   | 66 |
| 2.5.1.     | Markytans ojämnhet och olika redskaps till-<br>jämnings-effekt och användbarhet under olika<br>förhållanden  | 67 |
| 2.5.2.     | Tilljämnings-effekt på förhållandena i<br>matjordens ytlager och på möjligheterna att<br>skapa en god såbädd | 68 |
| 2.5.3.     | Uppkomst och skörd efter olika bearbetningar   | 70 |
| 2.5.4.     | Är försöksresultaten representativa för<br>praktiska förhållanden  | 81 |
| 2.5.5.     | Utvecklingstendenser   | 81 |
| 2.5.6.     | Försöksmetodik   | 82 |
| 3.         | Olika redskap för stubbearbetning  | 84 |
| 3.1.       | Bakgrund   | 84 |
| 3.2.       | Stubbearbetningens verkningar  | 84 |
| 3.3.       | Provkörning av olika redskap för stubbearbetning   | 86 |
| 3.3.1.     | Provkörningarnas genomförande  | 86 |
| 3.3.2.     | Iakttagelser och erfarenheter från provkörningarna   | 89 |
| 3.3.3.     | Slirningsmätningar vid höstplöjningen  | 93 |
| 3.4.       | Kostnader för stubbearbetningen  | 95 |
| 3.5.       | Fältförsök med olika redskap för stubbearbetning   | 97 |

|          |   | sid. |
|----------|---|------|
| 3.6.     | Redskapsutvecklingen  | 99   |
| 3.7.     | Diskussion  | 100  |
| 4.       | Redskap för såbäddsberedning. Undersökningsmetoder och inledande studier                        | 101  |
| 4.1.     | Bakgrund till undersökningarna  | 101  |
| 4.2.     | Beskrivning av undersökningsmetodiken   | 102  |
| 4.2.1.   | Allmänt   | 102  |
| 4.2.2.   | Metodik för mätningar i det bearbetade jordlagret   | 106  |
| 4.2.2.1. | Markytans- och bearbetningsbottnens ojämnhet  | 106  |
| 4.2.2.2. | Bearbetningsdjup  | 108  |
| 4.2.2.3. | Aggregatsstorleksfördelningen   | 108  |
| 4.2.2.4. | Vattenhaltsbestämningar   | 110  |
| 4.2.3.   | Metodik för undersökningar av grödan  | 111  |
| 4.3.     | Resultat av undersökningarna  | 111  |
| 4.3.1.   | Markundersökningar  | 111  |
| 4.3.1.1. | Markytans ojämnhet  | 111  |
| 4.3.1.2. | Bearbetningsbottnens ojämnhet   | 113  |
| 4.3.1.3. | Bearbetningsdjup  | 115  |
| 4.3.1.4. | Aggregatsstorleksfördelning   | 115  |
| 4.3.1.5. | Vattenhalt i marken   | 123  |
| 4.3.2.   | Undersökningar i grödan   | 123  |
| 4.3.2.1. | Sådjup  | 123  |
| 4.3.2.2. | Plantantal  | 123  |
| 4.3.2.3. | Skörd   | 127  |
| 4.4.     | Diskussion  | 127  |
| 4.4.1.   | Mätningar av bearbetningseffekter   | 127  |
| 4.4.2.   | Redskapens bearbetningseffekter   | 128  |
| 5.       | Sammanfattning  | 130  |
| 5.1.     | Försök med hösthärvning och tillsatsredskap till plogen för tilljämning av plogtiltan på hösten | 130  |
| 5.2.     | Olika redskap för stubbearbetning   | 131  |
| 5.3.     | Redskap för såbäddsberedning. Undersökningsmetoder och inledande studier                        | 132  |
| 6.       | Summary   | 134  |
| 7.       | Litteratur  | 141  |

## 1. INLEDNING

Denna rapport omfattar tre huvuddelar, som behandlar olika bearbetningssituationer. I den första redovisas undersökningar om tilljämning av tiltan på hösten, därpå följer ett avsnitt om olika redskap för stubbearbetning och slutligen behandlas några inledande studier om redskap för såbäddsberedning.

Resultaten av de enskilda undersökningarna har tidigare publicerats i följande rapporter från jordbearbetningsavdelningen.

Nr 24    Henriksson, L., 1971. Tilljämning av plogtiltan på hösten. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen.

Nr 21    Henriksson, L., 1970. Olika redskapstyper för stubbearbetning. Jämförelser av arbetssätt och arbetsresultat.

Nr 35    Henriksson, L., 1973. Redskap för såbäddsberedning. Undersökningsmetoder och inledande studier.

Nytt material som tillkommit sedan dessa rapporter skrevs har inarbetats i denna uppsats. Detta gäller främst avsnittet om stubbearbetningsredskapen. Vid omarbetningen av de övriga rapporterna har endast mindre ändringar gjorts. Undersökningarna har genomförts dels med en kortsiktig målsättning, dels med en mera långsiktig. Den kortsiktiga målsättningen har varit att samla erfarenheter om de undersökta bearbetningsåtgärderna och de använda redskapen samt att vidarebefordra resultaten till praktiken. Det mera långsiktiga målet har varit att utarbeta undersöknings- och mätmetodik för att göra det möjligt att fastställa redskapens bearbetningseffekter genom mätningar av det erhållna bruket. Med en sådan metodik kan man snabbare än med hjälp av fältförsök undersöka ett enskilt redskaps bearbetningseffekter. Behovet av snabbare undersökningsmetoder

kan exemplifieras med att utvecklingsarbetet med de direkt-drivna tillsatsredskapen till plogen lades ner innan fältförsöken avslutats.

Det experimentella arbetet har i huvudsak utförts vid försöksavdelningen för jordbearbetning. Undersökningarna har planlagts och genomförts inom de ramar, som denna avdelning har att arbeta.

Metodiken i de tre undersökningarna är något olika. Tilljämningen av plogtiltan har studerats med hjälp av fältförsök, som kompletterats med olika mätningar och specialundersökningar. Vid studierna av stubbearbetningsredskapen och redskapen för såbäddsberedning har direkta mätningar av arbetsresultaten utförts i stor omfattning. Samtidigt har olika mätmetoder provats och anpassats till de aktuella mätningssituationerna. Fältförsök har använts i mindre omfattning i dessa undersökningar.

I denna rapport kommer i fortsättningen de olika delundersökningarna att redovisas och diskuteras var för sig med undantag för en gemensam sammanfattning i slutet av uppsatsen.



## 2. FÖRSÖK MED HÖSTHARVNING OCH TILLSATSREDSKAP TILL PLOGEN FÖR TILLJÄMNING AV PLOGTILTAN PÅ HÖSTEN.

### 2.1. Bakgrund och målsättning

Vid plöjningen omformas markytan på fältet. Tiltorna skärs loss och vänds, och vegetationsresterna begravs. Jorden flyttas åt sidan och framåt. Avgörande för den nya ytans utseende blir jordens egenskaper, plogens utformning och plöjningstekniken.

Med tiden har plogarnas utformning och särskilt vändskivans form förändrats. Under den första hälften av 1900-talet användes i vårt land i stor utsträckning brytplogar med tvåra cylindriska vändskivor. Dessa plogkroppar hade en god sönderdelande och luckrande effekt och fungerade bra så länge man plöjde relativt långsamt med hästar eller järnhjulstraktorer. När plöjningshastigheten ökade, då gummihjulen ersatte järnhjulen, visade sig de brytande kropparna vara mindre lämpliga på lerjordarna. Tiltan kastades i sidled, vilket medförde en dålig tiltläggning och rikligt med hargömmor. Under vårbruket kommer dessa håligheter att fyllas med torr jord varför uppkomsten blir ojämn, om det blir torrt efter sådden. (Lundström & Wilén, 1954)

Under 1950-talet övergick man därför till vändande plogkroppar med långsträckta skruvformiga vändskivor. Utvecklingsarbetet med svenska plogar av denna typ började enligt Torstensson (1959) efter VM-plöjningen på Kungsängen 1955. Mot slutet av 1950-talet hade de vändande plogkropparna slagit igenom i försäljningen av nya plogar.

I början av 1960-talet undersökte Persson (1963) möjligheterna att genomföra vårbruket under svenska förhållanden med en enda körning. Harvar, handelsgödselspridare och såmaskin kopplades till en vanlig traktor. Ekipaget blev ganska svårmanövrerat, och det visade sig önskvärt att eliminera behovet av den tunga harvningen. En förutsättning för detta ansågs vara att en grov tilljämning av tiltan utfördes redan på hösten. För detta ändamål konstruerades ett tillsatsredskap till plogen, där bearbetningsorganet utgjordes av en spadrollharv. Olika redskap för bearbetning av tiltan vid plöjningen t.ex. rullharvar hade tidigare använts bl.a. i Tyskland och USA.

I Sverige konstruerades under 1960-talet olika tillsatsredskap för att jämna tiltan t.ex. tiltrotorn och plogrotorn, som var drivna från trak-

torns kraftuttag. Enklare redskap med pinnar eller rullande arbetsorgan har också provats. Dessa redskap har av olika anledningar hittills inte slagit igenom i praktiken. De enklare redskapen har haft för liten bearbetningseffekt på styvare jordar, medan de kraftuttagsdrivna har haft för dålig hållbarhet. De har dessutom endast tillverkats för treskäriga plogar, och på de större gårdarna har man i stor utstäckning köpt större plogar under senare år.

Tilljämningen kan också utföras genom en harvning på hösten efter plöjningen. Metoden är i hög grad beroende av väderleken och harvningen kan inte utföras, om vattenhalten i matjorden är hög, och markens bärighet är för dålig. Under senare år har dock relativt stora arealer höstharvats.

De förändringar och försök till förändringar av bearbetningsredskap och bearbetningsmetoder, som ägt rum, har gett upphov till en diskussion om fördelar och nackdelar med att använda dessa redskap och metoder. För att belysa problemen igångsattes 1963 den undersökning, vars resultat här kommer att redovisas. Avsikten var att i första hand få följande frågor besvarade.

1. Medför en tilljämning av tiltan på hösten en jämnare upptorkning på våren, bättre groning och uppkomst och en högre skörd?
2. Är det risk att höstbearbetningen försenar upptorkningen på våren eller medför en ökad slamning och skorpbildning?
3. Hur påverkar tilljämningen bearbetningsbehovet på våren?
4. Med vilka redskap kan tilljämningen utföras?

Genom fältförsök, som kompletterats med specialundersökningar och en del provkörningar med olika redskap har vi sökt få dessa frågor besvarade.

## 2.2. Olika redskap och deras lämplighet för tilljämning av tiltan

I detta avsnitt beskrivs de provade redskapen, och de viktigaste resultaten från provkörningarna sammanfattas i korthet. Erfarenheterna från en del av dessa provningar har tidigare publicerats (Henriksson, 1964).

## 2.2.1. Tilljämning i samband med plöjningen

### 2.2.1.1. Specialplog

Den tyska Kombinus-Kreiselplogen (bild 1) har plogkroppar med förkortade skär och vändskivor. Bakom varje sådan kropp finns en lodrät stående, krafttuttagsdriven rotor, som nedtill är försedd med ett cirkelformat skär. Denna rotor skär slutgiltigt loss och vänder tiltan. Enligt tillverkaren ska rotorn samtidigt sönderdela tiltan, blanda in halm och gödsel i jorden, jämna markytan och minska arbetsbehovet vid såbäddberedningen. På lätta jordar arbetade den på detta sätt, men på styva jordar förmådde den inte sönderdela tiltan, och markytans jämnhet blev ofta sämre än efter en vanlig plog. Då plogen dessutom saknade stenutlösning, var den inte lämplig under våra förhållanden. I undersökningar utförda av Feuerlein, Czeratzki och Klügel (1963) i Västtyskland har Kombinus-Kreisel plogen visat sig lämplig för inblandning av halm i matjorden.

### 2.2.1.2. Tillsatsredskap till plogen

Dessa redskap kan antingen monteras på traktorn eller på plogen. De kan vara drivna från kraftuttaget eller bogserade. Utomlands har skyttelharvar och tiltpackare använts monterade på traktorn. Denna placering medför att de sist plöjda tiltorna ej bearbetas. Nackdelen med monteringen på plogen är att denna kan utsättas för krafter, som försvårar en god plöjning. Med redskap monterade på traktorn har i denna undersökning endast orienterade provningar genomförts. Däremot har flera redskap monterade på plogen prövats.

Spadrullharvstillsatsen (bild 2) konstruerades och byggdes i en prototyp vid dåvarande Maskintekniska institutionen vid Lantbrukshögskolan. Arbetsorganet, som bestod av en axel med knivkors av spadrullharvstyp, monterades på en tvåskärig buren International Harvesterplog. Tiltorna grovbearbetades omedelbart, när de lämnade vändskivorna. Tilljämnings-effekten blev dock inte så stor på styva jordar varken när de var mycket torra eller mycket våta. Eftersom redskapet var bogserat ökade dragkraftsbehovet vid plöjningen. Ytterligare ett par enkla tilljämningsanordningar prövades, men deras tilljämnings-effekt visade sig vara helt otillräcklig under svårare förhållanden.

Redskap för tilljämning av tiltan

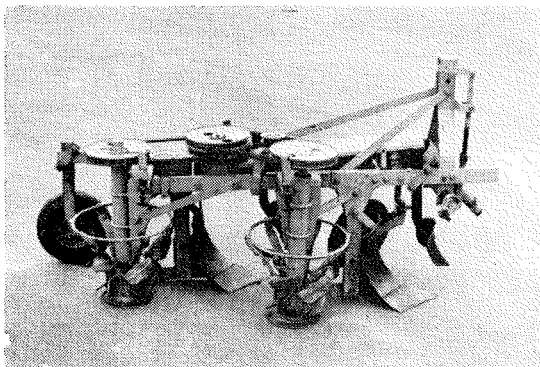


Bild 1. Kombinus-Kreiselplog

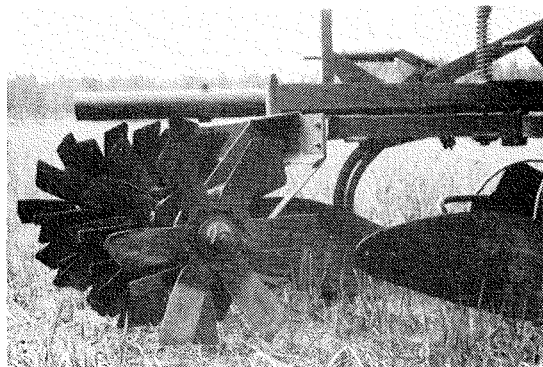


Bild 2. Spadrullharvstillsats



Bild 3. Tiltrotor

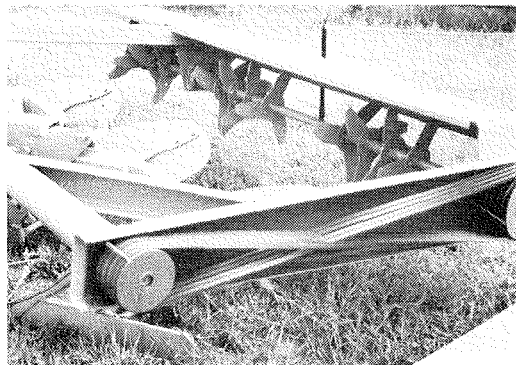


Bild 4. Plogrotor

Markytan på hösten efter olika bearbetningar. Försök nr N 321 1966



Bild 5. Vanlig plog

Uppmätt råhetstal 19,3 cm



Bild 6. Tiltrotor

Uppmätt råhetstal 8,7 cm



Bild 7. En höstharvning

Uppmätt råhetstal 12,0 cm



Bild 8. Tiltrotor+en höstharvning

Uppmätt råhetstal 8,6 cm

Markytan på våren efter olika bearbetningar. Försök nr Lh 15 1965



Bild 9. Vanlig plog  
Uppmätt råhetstal 10,4 cm

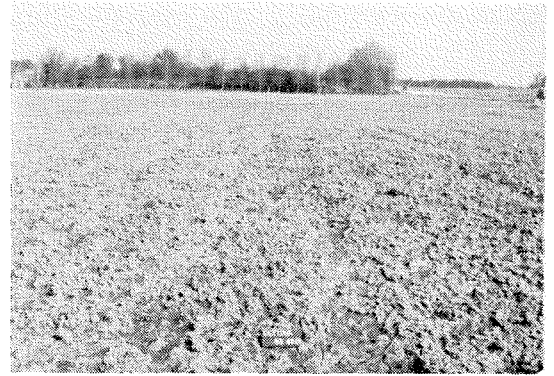


Bild 10. Tiltrotor  
Uppmätt råhetstal 7,7 cm



Bild 11. En höstharvning  
Uppmätt råhetstal 7,4 cm



Bild 12. Tiltrotor+två höstharvningar  
Uppmätt råhetstal 6,2 cm

Markytan efter olika antal harvningar på våren med Överum S-pinneharv

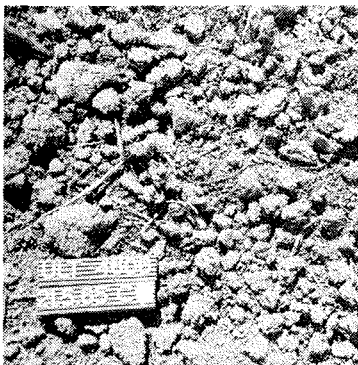


Bild 13. En  
harvning



Bild 14. Tre  
harvningar



Bild 15. Fem  
harvningar

Tiltrotorn (bild 3) var det första krafttuttagsdrivna redskapet, som konstruerades. Den tillverkades i ett mindre antal till Kvernelands treskäriga plogar. Bearbetningsorganet, en tvärställd skruv, som arbetade omedelbart efter plogen, skar av övre delen av tiltan, sönderdelade den och utjämnade markytan. Tiltrotorn arbetade bra och utjämnade i regel ytan väl även på styva jordar, när de var våta och sega. Däremot blev tilljämningen sämre, när marken var torr och hård. Då blev bruket mycket grovt efter bearbetningen. I praktisk drift visade det sig, att hållbarheten var otillfredställande, varför ingen serietillverkning kom till stånd.

Plogrotorn (bild 4) var också driven från traktorns kraftuttag. På en axel, som bildade spetsig vinkel mot körriktningen satt ett antal knivar, vilka bearbetade tiltorna så fort de lämnade vändskivorna. Knivarna hackade sönder tiltorna och jämnade till markytan. Bearbetningseffekten var i regel tillfredsställande, utom när tiltan var mycket seg. Knivarna skar då endast spår i tiltan och tilljämnde den inte. Om jorden var torr och hård vid bearbetningen blev bruket ofta grovt. Plogrotorn tillverkades till Överums plogar. Drivkraften överfördes med kilrep från kraftöverföringsaxeln till rotoraxeln, vilket minskade risken för sönderkörning. Plogrotorns hållbarhet var inte fullt tillfredsställande, även om den var bättre än tiltrotorns.

#### 2.2.1.3. Slirning och bränsleförbrukning vid plöjning med tillsatsredskap.

Den extra bearbetningen vid plöjning med tillsatsredskap ökar det totala kraftbehovet. Huruvida dragkraftsbehovet ökar eller minskar beror däremot främst på redskapets konstruktion. Dragkraftsmätningar har inte utförts, då mätutrustning saknats. Däremot har traktorns slirning (tab. 1) mätts vid ett par plöjningstillfällen. På Lilla Sunnersta plöjdes en vall. Jordarten växlade från mellanlera till styv lera. Vattenhalten i matjorden var endast 13 vikts-%, varför marken var hård och svårplöjd. Vid Kungsängen plöjdes en foderrapsstubb på en styv lera. Vattenhalten var 30 viktsprocent, och plöjningsförhållandena var mer normala. Vid plöjningarna användes en Fordson Super Major traktor utrustad med impulsgivare på båda bakhjulen och ett framhjul. För varje hjulvarv erhöles fyra impulser som registrerades på räkneverk. Provsträckornas längd  $l_0$  bestäms av det

erhållna antalet impulser för framhjulet och av dettas omkrets. Den sträcka,  $l$ , som respektive bakhjul samtidigt tillryggalagt, kan beräknas med kännedom om hjulens omkrets och antal impulser. Slirningen i % har sedan beräknats enligt följande formel.

$$\text{Slirning i \%} = \frac{100 (l_1 - l_0)}{l_1}$$

Tabell 1. Slirning på vänster bakhjul vid plöjning med tillsatsredskap.

Table 1. Wheel slip on left rear wheel when ploughing with attached implements.

| Redskap                    | Slirning i %  |            |
|----------------------------|---------------|------------|
|                            | L:a Sunnersta | Kungsängen |
| Kverneland 3x13" plog      |               |            |
| utan tiltrotor             | 49            | 26         |
| med "                      | 45            | 22         |
| International Harvester    |               |            |
| 2x14" plog                 |               |            |
| utan spadrullharvstillsats | 45            | 17         |
| med "                      | 48            | 20         |

Av tabellen framgår att slirningen har minskat något vid plöjning med tiltrotorn. Detta redskap är drivet från kraftuttaget, och arbetsorganet roterar med plöjningsriktningen, varför det uppstår en påskjutande kraft på plogen. När spadrullharvstillsatsen används ökar däremot slirningen genom att ytterligare dragkraft behövs. På Kungsängen mättes bränsleförbrukningen samtidigt med slirningen. Plöjning med tiltrotor respektive spadrullharvstillsats medförde att förbrukningen ökade med 9 % och 13 %. Dessa mätningar får endast ses som en orientering om hur slirningen och bränsleförbrukning kan påverkas vid plöjning med tillsatsredskap. Mer vittgående slutsatser får inte dras av resultaten.

### 2.2.2. Tilljämning efter plöjningen genom höstharvning.

Tilljämningen genom höstharvning medför en extra körning efter plöjningen. Tiltan måste då ha tillräcklig bärighet så att inte spårbildningen blir besvärande. Traktorspåren utgör nya ojämnheter. Dessa får inte bli alltför stora, om man ska få en tilljämnande effekt av höstharvningen. En våt tilta är i regel svårarbetad samtidigt som den har låg bärighet, men även en torr mycket lucker tilta kan orsaka problem vid tilljämningen.

I fältförsöken har höstharvningen i regel kunnat genomföras, ofta omedelbart efter plöjningen innan markytan har hunnit bli våt och slirig av nya regn. I praktiken är det främst under torra höstar, som större arealer kan harvas.

Spadrullharvar och s-pinneharvar av olika slag har använts vid höstharvningarna i försöken. De förstnämnda har god förmåga att skära sönder och jämna ut tiltan, när den är våt och seg. De senare arbetar bäst, när jorden är något torrare och reder sig bättre. Harvarnas tilljämnings-effekt har i regel varit lika bra som tillsatsredskapens, utom när det uppstått djupa traktorspår, som harvarna ej kunnat utjämna. Spåren innebär en packning av tiltan på hösten, men frosten under vintern återställer i någon mån strukturen. Om höstharvningen utföres under relativt gynnsamma förhållanden och antalet körningar på våren därigenom minskar, behöver risken för skadlig jordpackning inte öka.

De metoder och redskap, som hittills har använts för att tilljämna markytan, har alla haft vissa svagheter. Tillsatsredskapen har inte fått någon spridning i praktiken. Det har däremot höstharvningen fått genom att standardredskap kan användas. Men väderleken begränsar många gånger omfattningen av höstharvningen. Visar det sig motiverat att tilljämna större arealer årligen, behövs det förbättrade redskap.

### 2.3. Fältförsökens uppläggning och genomförande

Effekten av tilljämning har studerats i fältförsök i olika delar av landet. Förutom att avkastningen har bestämts, har också omfattande provtagningar och undersökningar gjorts för att fastställa förhållandena i marken efter olika bearbetningar och grödans utveckling.

#### 2.3.1. Försöksplaner

Samtliga försöksplaner har varit uppgjorda enligt split-plot-metoden med tilljämningsleden som storrutor. Dessa har delats upp i smårutor, som harvats olika antal gånger på våren, för att fastställa bearbetningsbehovet vid vårbruket efter olika behandling på hösten. Antalet tilljämningsled har växlat i försöken. I den mest omfattande planen



R2-4606 har följande led ingått.

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 11 = vanlig plöjning                         | låg harvningsintensitet på våren. |
| 12 = " " " normal "                          | " "                               |
| 13 = " " " hög "                             | " "                               |
| 21 = plöjning med tillsatsredskap            | låg harvningsintensitet på våren  |
| 22 = " " " normal "                          | " "                               |
| 23 = " " " hög "                             | " "                               |
| 31 = vanlig plöjning + en höstharvning       | låg harvningsintensitet på våren  |
| 32 = " " " normal "                          | " "                               |
| 33 = " " " hög "                             | " "                               |
| 41 = vanlig plöjning + upprepad höstharvning | låg harvningsintensitet på våren  |
| 42 = " " " normal "                          | " "                               |
| 43 = " " " hög "                             | " "                               |

I andra planer har en eller två höstbearbetningar uteslutits. I plan R2-4607 ingick tre led, vanlig plöjning, plöjning med tillsatsredskap samt ett av de båda höstharvningsleden. Dessutom har planer med endast två höstbearbetningar använts, dels R2-4601 plöjning med eller utan tillsatsredskap dels R2-5202 med ej höstharvade och höstharvade led. De första tilljämningsförsöken anlades hösten 1963 efter planen R2-5202. Hösten 1964 igångsattes försöken med tillsatsredskap enligt planerna R2-4606 och 4607 i södra, västra och östra försöksdistriktet. I norra distriktet anlades några försök enligt plan R2-4601 med början hösten 1965. Försök enligt denna plan ersatte så småningom en del av de större försöken i övriga distrikt. Försöksserierna avslutades 1969. Den slutliga sammanställningen omfattar 94 försök.

### 2.3.2. Utläggning, bearbetning och skötsel av försöken.

Försöken har anlagts på lerjordar. Det är främst på dessa jordar, som markytan blir ojämn efter plöjningen och problemen med den ojämna uppkomsten på grund av torra efter vårsådden uppstår. Försöken har legat upptill tre år på samma plats och bearbetas enligt planen varje år vid upprepad stråsädesodling på försöksfältet. När andra grödor ingått i växtföljden, har försöken flyttats. Det förekommer därför både ett-, två- och treåriga försök i sammanställning. Grödan har i alla medtagna försök varit korn, havre eller vârvete.

Försöken har skötts av de lokala försökspatrullerna utom i Uppsala län, där försöksavdelningen har utfört arbetet. Vissa skillnader vid bearbetningar, skötsel, provtagningar och bedömningar i försöken kan inte undvikas, när arbetena handhas av ett stort antal personer. I bearbetningsförsök av denna typ kan inte behandlingen helt fastläggas i försöksplanerna. Den måste i viss mån anpassas efter de lokala förhållandena. I stort har höst- och vårbearbetningarna utförts på följande sätt. Den vanliga plöjningen har utförts så noggrannt som möjligt till normalt djup (20-25 cm) med 12" - 14" vändplogkroppar. Under försöksperioden har tillsatsredskapen växlat. Först användes tiltrotorn. Senare tillkom plogrotorn, som under de sista två åren användes i samtliga fall. Med en höstharvning eftersträvades en grov tilljämning av markytan. Spadrullharvar eller fjäderharvar har använts i detta led. Vid den upprepade harvningen har målet varit att erhålla ett "färdigt vårbruk" redan på hösten. Ledet har antingen harvats ett par gånger eller plöjts med tillsatsredskap och därefter harvats ytterligare.

Vid vårbruket har storrutorna delats i tre smårutor, som har harvats olika antal gånger så att låg, normal resp. hög bearbetningsintensitet erhållits. Antalet harvningar har inte varit definitivt fastställt i planen. Det har anpassats efter förhållanden på försöksplatsen. Låg harvningsintensitet har inneburit 1-2 harvningar, normal 2-3 och hög 3-5 harvningar. Bearbetningen har utförts i normal tid för det enbart plöjda ledet och med redskap, som normalt används i trakten. En strävan har varit att få traktorspår fördelade på ett normalt sätt inom skördeturorna. Gödsling och ogräsbekämpning har utförts i normal omfattning.

### 2.3.3. Analyser, mätningar och observationer

Ett stort antal analyser, mätningar och observationer har utförts, för att erhålla ett material, där man säkrare än ur enbart skördesiffrorna kan fastställa, vad försöksbearbetningarna betytt i olika avseenden. Provtagningen, mätningarna och observationerna har rutinmässigt utförts av försökspatrullerna.

1. Mekanisk och kemisk analys av matjord och alv. Ett prov per block har uttagits vid försöksutläggningen.

2. Bestämning av vattenhalten i marken vid höstplöjningen och vårbruket. Vid höstplöjningen har prover tagits i plogfårans kant mot det oplöjda från 0-10 cm och 10-20 cm djup. Vid vårbruket har proven tagits omedelbart efter harvningen eller sådden från det bearbetade lagret och från skiktet därunder ner till 15 cm djup. Varje prov har vägt 0,5-1 kg. Proven har tagits på 3 platser per försök och avsikten har endast varit att få en grov bestämning av vattenhaltsförhållandena på försöksplatsen. Vattenhalten anges i viktsprocent räknat på torr jord, om ej annat anges.
3. Råhetsmätningar har utförts dels efter höstbearbetningarna dels före vårbruket. Råhetsvärdena är ett mått på markytans ojämnhet. Mätmetoden har beskrivits av Heinonen & Håkansson (1967). Råheten har mätts i samtliga storrutor i två block. Mätningarna har upprepats 10 gånger i varje ruta. Ledmedelvärdena har beräknats. De benämnes råhetstal och anges i cm.
4. Harvningsdjupet på våren har ofta mätts efter sådden. Med en tumstock, som sticks ner känner man gränsen mellan bearbetad och obearbetad jord, och djupet kan samtidigt avläsas. Mätningen upprepades på tio platser i samtliga led i två block. Harvningsdjupen bestämdes under åren 1964-1966.
5. Sådjup har fastställts genom att 20 plantor per ruta försiktigt har dragits upp så att utsädeskärnorna följt med. Avståndet från kärnan till den punkt på skottet, där grönfärgningen börjar har mätts och använts som mått på sådjupet. Plantorna har tagits från flera ställen i rutan och så att rader från både fram- och bakbillar blivit lika representerade. Mätningarna har utförts i samtliga led i två block.
6. Planträknningar har utförts ett par veckor efter uppkomsten. Antalet plantor har räknats på fem  $0,25 \text{ m}^2$  stora ytor i samtliga led i två block.
7. Kvalitetsbestämningar av kärnan. Vid skörden har ledvisa prov av kärnan tagits ut för att bestämma vattenhalt, renhet, rymdvikt, tusenkornvikt och för havre även kärnhalt.

## 8. Observationer och anteckningar har gjorts om

- a. Tjälning, slamning och skorpbildning samt upptorkning under våren från snösmältningen till vårbruket.
- b. Vilka redskap som använts, hur jorden redde sig och bedömt bearbetningsresultatet efter de olika bearbetningarna.
- c. Övriga iakttagelser av intresse för att bedöma försöksresultaten.

I en del försök har inte alla mätningar hunnit utföras, eftersom försökspatrullerna har en arbetstopp i samband med vårbruket. Omfattningen av observationer och anteckningar varierar därför något från försök till försök.

### 2.3.4. Specialundersökningar

Ytterligare provtagningar och mätningar har utförts i enstaka försök av personal från försöksavdelningen. Undersökningarna har genomförts för att bestämma upptorknings- och volymsförhållandena i matjordens ytlager under våren, markytans jämnhet, aggregatfördelningen i såbädden och grödans utvecklings- och mognadsförlopp.

### 2.4. Resultat av försöken

Redogörelsen för försöksresultaten har delats upp i tre avsnitt. Först redovisas samtliga mätningar från några enskilda försök. Sedan följer en sammanställning av alla rutinmässigt utförda mätningar och av skörde-resultaten från samtliga försök. Slutligen redovisas de specialundersökningar som genomförts i en del försök.

#### 2.4.1. Mät- och skörderesultat från några enskilda försök

De försök, som redovisas, har valts ut för att belysa hur olika tilljämningar av markytan på hösten och olika antal harvningar på våren kan påverka förhållandena i matjordens ytlager och grödans utveckling under de skiftande betingelser, som olika platser representerar. För att öka överskådligheten redovisas i varje försök dels effekten av tilljämningen i medeltal för samtliga harvningsled på våren. Dels har effekten av an-

talet harvningar på våren beräknats som medeltal för alla tilljämningsleden. Detta har möjliggjorts av att samspelen mellan höst- och vårbearbetningarna är obetydliga. Slutligen har värdena för samtliga led medtagits i en tabell. Alla dessa försök är utlagda enligt plan R2-4606.

Försök nr Lh 14, 1965 Kungsängen Uppsala

Försöksplats: Skifte K1 50 m väster gården

Jordart: Måttligt mullhaltig styv lera

Höstbearbetning: 20.10 1964

Redskap: IH 2x12" plog, spadrullharvstillsats och Tive s-pinneharv

Vattenhalt jord: 0-10 cm 40 %

Hela försöket var mycket välplöjt. Tilljämnningen med spadrullharvstillsatsen blev obetydlig. Höstharvningen utfördes den 4.11., då jorden redde sig bra och markytan blev jämn och utan synliga traktorspår.

Våren 1965: Matjordens ytlager låg luckert i samtliga led bortsett från en mycket tunn ytskorpa. Tiltkammarna efter den vanliga plöjningen torkade upp något snabbare än de lägre delarna, men i stort kunde inga skillnader i upptorkning mellan leden observeras.

Vårbruk: 4.5                      Sådd: 5.5

Redskap: Maxim s-pinneharv 1, 2 resp. 4 harvningar

Vattenhalt jord: 0-7 cm 22,6 %, 7-15 cm 36,9 %

vissningsgräns ( $w_t$ 150) 23,7%

Gröda: Vårvete

Nederbörd efter sådden: 5.5 - 14.5 0,6 mm

15.5 - 24.5 4,4 mm

25.5 - 3.6 1,1 mm

Summa för maj 5,2 mm (norm. 34,7 mm)

" " juni 50,2 mm (" 48,2 " )

Tabell 2. Mätresultat från de olika höstbearbetningarna Lh 14, 1965.

Table 2. Results of the measurements from the different cultivations in the autumn Lh 14, 1965.

|                                      | Djup<br>cm | Vanlig<br>plöjning                               | Spadrull-<br>harvtill-<br>sats | En höst-<br>harvning | Spadrull-<br>harvtill-<br>sats + 2<br>höstharvn |
|--------------------------------------|------------|--|--------------------------------|----------------------|---|
| Råhet höst cm                        |            | 13,4   | 10,3                           | 8,5                  | 7,6   |
| " vår "                              |            | 9,7  | 9,3                            | 6,7                  | 6,0   |
| Vattenhalt jord %                    | 0- 2,5     | 23,3   | 21,3                           | 21,6                 | 22,7  |
| medeltal den 29.4                    | 2,5- 7,5   | 39,3   | 37,9                           | 39,0                 | 40,1  |
|                                      | 7,5-12,5   | 42,1   | 40,7                           | 41,3                 | 42,5  |
| Vattenhalternas<br>standardavvikelse | 0- 2,5     | 6,56   | 3,62                           | 3,12                 | 2,96  |
|                                      | 2,5- 7,5   | 2,07   | 0,77                           | 1,28                 | 0,93  |
|                                      | 7,5-12,5   | 1,77   | 1,69                           | 1,67                 | 1,85  |
| Harvningsdjup cm                     |            | 7,8  | 6,8                            | 7,3                  | 7,0   |
| Såddjup cm                           |            | 5,1  | 4,9                            | 5,2                  | 4,6   |
| Aggregatstorleks-<br>fördelning %    |            | 3 <sup>a</sup> -23 <sup>b</sup> -74 <sup>c</sup> | 4-23-73                        | 4-23-74              | 5-20-75   |
| Vattenhalt jord %                    | 0- 2,5     | 8,4  |                                |                      | 5,5   |
| den 24.5                             | 2,5- 5,0   | 22,9   |                                |                      | 18,6  |
|                                      | 5,0- 7,5   | 34,3   |                                |                      | 33,3  |
|                                      | 7,5-10,0   | 37,4   |                                |                      | 36,4  |
|                                      | 10 -15     | 39,8   |                                |                      | 38,3  |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup>       |            |  |                                |                      |   |
| den 3.6                              |            | 74   | 70                             | 70                   | 70  |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup>       |            |  |                                |                      |   |
| den 17.6                             |            | 74   | 73                             | 67                   | 70  |
| Skörd kg/ha                          |            |  |                                |                      |   |
| den 8.10                             |            | 3500   | 3550                           | 3810                 | 3820  |
| Vattenhalt kärna %                   |            | 30,0   | 30,0                           | 29,9                 | 30,1  |

a &gt; 25 mm

b 25-5 mm

c &lt; 5 mm

På våren var även det på vanligt sätt plöjda ledet mycket jämnt, varför skillnader mellan råhetstalen blev små. Plantantalet har inte förändrats genom höstbearbetningarna. Mätningarna i övrigt tyder inte på några större olikheter mellan leden. Det är därför svårt att ange orsaker till den högre skörd som erhållits i de höstharvade leden.

Tabell 3. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna  
Lh 14, 1965.

Table 3. Results of the measurements from the different cultivations  
in the spring. Lh 14, 1965.

|  | djup cm   | 1 harvning | 2 harvningar | 4 harvningar |
|--|-----------|------------|--------------|--------------|
| Harvningsdjup cm                           |           | 6,8        | 7,3          | 7,6          |
| Sådjup cm                                  |           | 4,7        | 5,1          | 5,0          |
| Aggregatstorleks-<br>fördelning %          |           | 6-22-73    | 4-22-74      | 3-23-74      |
| Vattenhalt jord %<br>den 24.5              | 0- 2,5    | 6,4        | 6,9          | 7,7          |
|  | 2,5- 5,0  | 19,1       | 21,9         | 21,3         |
|  | 5,0- 7,5  | 34,1       | 34,5         | 32,9         |
|  | 7,5-10,0  | 36,7       | 36,9         | 37,1         |
|  | 10,0-15,0 | 38,2       | 39,5         | 39,5         |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 3.6  |           | 61         | 76           | 76           |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 17.6 |           | 63         | 74           | 76           |
| Skörd kg/ha                                |           | 3320       | 3620         | 4070         |
| Vattenhalt kärna %                         |           | 30,5       | 29,9         | 29,6         |

I försöket har ökat antal harvningar medfört högre skörd. Efter en harvning är sådjupet mindre och vattenhalten lägre, vilket medfört sämre gröningsbetingelser under den torra perioden efter sådden. Plantantalet har blivit lägre efter en harvning. Detta kan förklara skördeökningen mellan en och två harvningar, men orsakerna till den fortsatta ökningen efter fyra harvningar kan inte utläsas av mätvärdena.

Tabell 4. Resultat av mätningarna för samtliga led i försök nr Lh 14  
Kungsängen 1965

Table 4. Results of the measurements from all the treatments in trial  
no. Lh 14 Kungsängen 1965.

|  | Vanlig<br>plöjning | Spadrull-<br>harvs-<br>tillsats | En höst-<br>harvning | Spadrull-<br>harvstill-<br>sats + 2<br>höstharvningar |
|--|--------------------|---------------------------------|----------------------|---|
| 1 harvning                                 |                    |                                 |                      |   |
| Aggregatstorlek-<br>fördelning %           | 6-26-69            | 5-22-74                         | 6-20-75              | 6-21-74   |
| Harvningsdjup cm                           | 7,5                | 5,8                             | 7,2                  | 6,8   |
| Såddjup cm                                 | 5,2                | 4,7                             | 4,8                  | 4,2   |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 3.6  | 66                 | 61                              | 64                   | 53  |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 17.6 | 64                 | 67                              | 67                   | 54  |
| Skörd kg/ha                                | 3410               | 3060                            | 3360                 | 3450  |
| Vattenhalt kärna %                         | 30,4               | 30,2                            | 30,5                 | 30,8  |
| 2 harvningar                               |                    |                                 |                      |   |
| Aggregatstorleks-<br>fördelning %          | 2-22-76            | 5-25-70                         | 3-21-76              | 5-19-76   |
| Harvningsdjup cm                           | 8,0                | 7,2                             | 7,0                  | 6,9   |
| Såddjup cm                                 | 5,0                | 5,1                             | 5,6                  | 4,8   |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 3.6  | 76                 | 72                              | 75                   | 79  |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 17.6 | 74                 | 75                              | 69                   | 79  |
| Skörd kg/ha                                | 3340               | 3540                            | 3780                 | 3800  |
| Vattenhalt kärna %                         | 30,2               | 29,9                            | 30,0                 | 29,6  |
| 4 harvningar                               |                    |                                 |                      |   |
| Aggregatstorleks-<br>fördelning %          | 2-20-77            | 3-24-74                         | 3-27-71              | 3-21-76   |
| Harvningsdjup cm                           | 8,0                | 7,4                             | 7,6                  | 7,3   |
| Såddjup cm                                 | 5,1                | 4,9                             | 5,1                  | 4,9   |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 3.6  | 80                 | 77                              | 71                   | 77  |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 17.6 | 80                 | 79                              | 70                   | 76  |
| Skörd kg/ha                                | 3760               | 4050                            | 4280                 | 4200  |
| Vattenhalt kärna %                         | 29,5               | 29,9                            | 29,1                 | 29,9  |



Försök nr Lh 14, 1966 Kungsängen Uppsala

Försöksplats: Se Lh 14, 1965

Höstbearbetning: 12.10 1965

Redskap: Kverneland 3x13" plog, tiltrotor och Tive s-pinneharv

Vattenhalt: 40 % i matjorden

Plöjningen blev något ojämna än föregående år

Våren 1966: Råhetsvärdena var i stort desamma som våren -65. Inga skillnader i upptorkning mellan leden konstaterades.

Vårbruk: Harvning och sådd 18.5

Redskap: Maxim s-pinneharv 1, 2 och 4 gånger

Vattenhalt i jorden: 0-7,5 cm 30 %, 7,5-15 cm 39 %

Gröda: Vårvete

Godtagbar såbädd erhöles efter en harvning. En del kvickrotsfläckar fanns i försöket.

|                         |                |                          |
|-------------------------|----------------|--------------------------|
| Nederbörd efter sådden: | 19.5-28,5      | 11,0 mm                  |
|                         | 29.5- 7.6      | 1,0 mm                   |
|                         | 8.6-17.6       | -                        |
|                         | Summa för juni | 5,5 mm (normalt 48,2 mm) |

Tabell 5. Resultat av mätningarna för de olika höstbearbetningarna Lh 14, 1966.

Table 5. Results of the measurements from the different cultivations in the autumn Lh 14, 1966.

|                                | Vanlig plöjning | Tiltrotor | En höstharvning | Tiltrotor + 2 höstharvningar |
|--------------------------------|-----------------|-----------|-----------------|------------------------------|
| Råhet höst cm                  | 16,7            | 12,3      | 9,2             | 11,0                         |
| " vår "                        | 9,5             | 6,6       | 7,1             | 5,0                          |
| Harvningsdjup cm               | 8,7             | 6,5       | 7,8             | 5,8                          |
| Sådjup cm                      | 3,8             | 3,8       | 3,8             | 3,7                          |
| Aggregatstorleksfördelning %   | 4-22-75         | 2-17-81   | 2-16-82         | 3-18-80                      |
| Vattenhalt jord 0-4 cm         | 18,3            | 19,5      | 21,2            | 17,2                         |
| den 7.6 4-15"                  | 34,4            | 35,8      | 35,5            | 34,5                         |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup> | 90              | 88        | 96              | 93                           |
| den 8.6                        | 2620            | 2830      | 2740            | 2830                         |
| Skörd kg/ha                    | 27,0            | 26,7      | 26,4            | 26,5                         |
| Vattenhalt kärna %             |                 |           |                 |                              |

Markytan efter den vanliga plöjningen var mycket jämn på våren. Endast små skillnader i såbäddarnas egenskaper har erhållits vid de utförda mätningarna, och skillnaderna i skörd mellan leden är inte signifikanta.

Tabell 6. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna Lh 14, 1966.

Table 6. Results of the measurements from the different cultivations in the spring Lh 14, 1966.

|                                | 1 harvning | 2 harvningar | 4 harvningar |
|--------------------------------|------------|--------------|--------------|
| Harvningsdjup cm               | 8,0        | 7,3          | 6,3          |
| Sådjup cm                      | 3,6        | 3,7          | 4,1          |
| Aggregatstorleksfördelning %   | 4-18-78    | 3-17-81      | 2-19-79      |
| Vattenhalt jord 0-4 cm         | 18,6       | 19,0         | 19,6         |
| den 7.6 4-15"                  | 34,3       | 35,1         | 35,8         |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup> |            |              |              |
| den 8.6                        | 90         | 89           | 96           |
| Skörd kg/ha                    | 2660       | 2760         | 2850         |
| Vattenhalt kärna %             | 26,8       | 26,6         | 26,5         |

De elva mm regn, som föll efter sådden torde ha bidragit till en ganska god uppkomst i samtliga led. Det större såddjupet och den homogenera säbädden efter flera harvningar kan vara orsaken till den högre skörden efter ökat antal harvningar. Den sena sådden och torkan i juni förklarar den låga skördenivån. Det lägre harvningsdjupet vid ökat antal harvningar beror förmodligen på att det har varit svårt att känna bearbetningsbotten efter en harvning, då marken var lös. Mätstickan har förts ner för långt.

Tabell 7. Resultat av mätningarna för samtliga led i försök Lh 14, Kungsängen 1966.

Table 7. Results of the measurements from all the treatments in trial no. Lh 14, Kungsängen 1966.

|   | Vanlig<br>plöjning | Tilt-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Tiltrotor + 2<br>höstharvningar |
|---|--------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 harvning                                      |                    |                |                      |                                 |
| Aggregatstorleks-<br>fördelning %               | 4-23-73            | 4-18-78        | 3-15-82              | 4-17-80                         |
| Harvningsdjup cm                                | 9,5                | 7,2            | 9,0                  | 6,1                             |
| Sådjup cm                                       | 3,7                | 3,5            | 3,7                  | 3,6                             |
| Vattenhalt jord<br>den 7.5 0-4 cm               | 19,4               | 17,6           | 21,1                 | 16,3                            |
| Vattenhalt jord<br>den 7.5 4-15 cm <sup>2</sup> | 33,4               | 34,2           | 35,0                 | 34,6                            |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 8.6       | 85                 | 90             | 86                   | 98                              |
| Skörd kg/ha                                     | 2490               | 2840           | 2590                 | 2720                            |
| Vattenhalt kärna %                              | 27,7               | 26,7           | 26,2                 | 26,7                            |
| 2 harvningar                                    |                    |                |                      |                                 |
| Aggregatstorleks-<br>fördelning %               | 5-12-73            | 1-17-83        | 1-17-82              | 3-14-83                         |
| Harvningsdjup cm                                | 9,3                | 6,2            | 7,8                  | 5,8                             |
| Sådjup cm                                       | 3,6                | 3,8            | 3,7                  | 3,7                             |
| Vattenhalt jord<br>den 7.5 0-4 cm               | 19,2               | 19,5           | 20,0                 | 17,2                            |
| Vattenhalt jord<br>den 7.5 4-15 cm <sup>2</sup> | 34,0               | 36,7           | 36,0                 | 33,6                            |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 8.6       | 94                 | 81             | 99                   | 83                              |
| Skörd kg/ha                                     | 2660               | 2800           | 2710                 | 2850                            |
| Vattenhalt kärna %                              | 26,5               | 26,5           | 26,9                 | 26,6                            |
| 4 harvningar                                    |                    |                |                      |                                 |
| Aggregatstorleks-<br>fördelning %               | 3-21-78            | 2-17-82        | 3-16-82              | 1-23-76                         |
| Harvningsdjup cm                                | 7,2                | 6,0            | 6,7                  | 5,4                             |
| Sådjup cm                                       | 4,1                | 4,2            | 4,0                  | 3,9                             |
| Vattenhalt jord<br>den 7.5 0-4 cm               | 16,4               | 21,3           | 22,4                 | 18,2                            |
| Vattenhalt jord<br>den 7.5 4-15 cm <sup>2</sup> | 35,8               | 36,5           | 35,4                 | 35,3                            |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 8.6       | 90                 | 93             | 104                  | 97                              |
| Skörd kg/ha                                     | 2710               | 2840           | 2920                 | 2920                            |
| Vattenhalt kärna %                              | 26,7               | 26,8           | 26,2                 | 26,3                            |

Försök nr Lh 14, 1967, Kungsängen Uppsala

Försöksplats: Se Lh 14, 1965

Höstbearbetning: 13.10 1966

Redskap: Överum 2x12" plog, plogrotor och Maxim s-pinneharv

Vattenhalt jord: 0-10 cm 40 %, 10-20 cm 39 %

Markytan var jämn i samtliga led efter plöjningen

Våren 1967: Inga skillnader i upptorkning mellan leden.

Vårbruk: Harvning och sådd 25.4

Redskap: Tive s-pinneharv 1, 3 och 5 gånger

Vattenhalt jord: 0-7,5 cm 27 %, 7,5-15 cm 37 %

Gröda: Havre

Nederbörd efter sådden: 26.4- 5.5 13,4 mm

6.5-15.5 17,3 mm

16.5-25.5 39.6 mm

Summa för maj 73,2 mm (normalt 34,9)

Tabell 8. Resultat av mätningarna från de olika höstbearbetningarna  
Lh 14, 1967.

*Table 8. Results of the measurements from the different cultivations  
in the autumn Lh 14, 1967.*

|   | Vanlig<br>plöjning | Plog-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Plogrotor + 2<br>höstharvningar |
|---|--------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|
| Råhet höst cm                             | 10,2               | 7,5            | 9,2                  | 7,1                             |
| " vår "                                   | 7,5                | 5,4            | 7,2                  | 6,0                             |
| Sådjup cm                                 | 4,1                | 4,2            | 4,2                  | 4,2                             |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6 | 87                 | 83             | 87                   | 83                              |
| Skörd kg/ha                               | 4760               | 4640           | 4820                 | 4700                            |
| Vattenhalt kärna %                        | 26,1               | 31,7           | 26,6                 | 31,2                            |

Under de för grödans utveckling gynnsamma förhållanden, som rått i detta försök, har de olika höstbearbetningarna inte medfört några skillnader i skörd. Anledningen till variationerna i kärnans vattenhalt är oklar.

Tabell 9. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna Lh 14, 1967.

Table 9. Results of the measurements from the different cultivations in the spring Lh 14, 1967.

|   | 1 harvning | 3 harvningar | 5 harvningar |
|---|------------|--------------|--------------|
| Sådjup cm                                 | 3,1        | 4,0          | 5,4          |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6 | 83         | 88           | 85           |
| Skörd kg/ha                               | 4700       | 4710         | 4790         |
| Vattenhalt kärna %                        | 28,7       | 28,8         | 29,3         |

Sådjupet har ökat med stigande antal harvningar. Under de goda tillväxtbetingelser, som rått har ökat antal harvningar varken påverkat antalet plantor eller skörden.

Tabell 10. Resultat av mätningarna för samtliga led i försök nr Lh 14 Kungsängen 1967.

Table 10. Results of the measurements from all the treatments in trial no. Lh 14, Kungsängen 1967.

|   | Vanlig<br>plöjning | Plog-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Plogrotor + 2<br>höstharvningar |
|---|--------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 harvning                                |                    |                |                      |                                 |
| Sådjup cm                                 | 2,9                | 3,4            | 3,0                  | 3,2                             |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6 | 85                 | 77             | 89                   | 80                              |
| Skörd kg/ha                               | 4730               | 4420           | 5020                 | 4610                            |
| Vattenhalt kärna %                        | 24,3               | 33,2           | 26,4                 | 30,7                            |
| 3 harvningar                              |                    |                |                      |                                 |
| Sådjup cm                                 | 4,0                | 4,0            | 4,1                  | 4,0                             |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6 | 91                 | 88             | 88                   | 83                              |
| Skörd kg/ha                               | 4800               | 4710           | 4620                 | 4710                            |
| Vattenhalt kärna %                        | 26,5               | 30,9           | 26,0                 | 31,6                            |
| 5 harvningar                              |                    |                |                      |                                 |
| Sådjup cm                                 | 5,4                | 5,2            | 5,5                  | 5,5                             |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6 | 84                 | 84             | 84                   | 87                              |
| Skörd kg/ha                               | 4760               | 4780           | 4830                 | 4780                            |
| Vattenhalt kärna %                        | 27,4               | 30,9           | 27,5                 | 31,4                            |

På denna försöksplats har tiltan fallit sönder vid plöjningen, och markytan har varje år blivit relativt jämn. Tilljämningen har inte försenat upptorkningen på våren. Däremot har mindre vattenhaltsvariationer i ytlagret (lägre standardavvikelser) uppmätts i de höstbearbetade leden. Vid vårbruket har ett fint bruk erhållits varje år redan

efter första harvningen. Då groningsbetingelserna varit ogynnsamma på grund av torra, har ytterligare harvningar höjt skörden, troligen genom att en homogenare såbädd erhållits särskilt med avseende på djupet. Under gynnsamma förhållanden har inga skillnader i skörd erhållits.

Försök nr Lh 15, 1965, Ultuna Uppsala

Försöksplats: Skifte Ul omedelbart väster Dag Hammarskjölds väg

Jordart: Måttligt mullhaltig styv lera

Höstbearbetning: 19.10 1964

Redskap: Kverneland 3x13" plog, tiltrotor och Tive s-pinneharv

Vattenhalt jord 0-10 cm 29 %, 10-20 cm 28 %

Våren 1965: Försöket är välplöjt och markytan på de höstbearbetade leden är mycket jämn. Upptorkningsgraden är densamma i de olika leden. Däremot är skillnaderna i vattenhalt mellan olika delar av tiltan mindre i de höstbearbetade leden. I svackor på försöket är markytan slammad oberoende av föregående behandling.

Vårbruk: Harvning och sådd 4.5

Redskap: Maxim S-pinneharv, 1, 3 och 5 gånger

Vattenhalt jord: 0-5 cm 13,1 %, 5-15 cm 25,2 %

vissningsgräns ( $W_{t,150}$ ) 15,5 %

Gröda: Havre

Nederbörd efter sådden: 5.5-14.5 0,6 mm

15.5-24.5 4,4 mm

25.5- 3.6 1,1 mm

Summa för maj 5,2 mm (normalt 34,7 mm)

" " juni 50,2 mm (normalt 48,2 mm)

Tabell 11. Mätresultat från de olika höstbearbetningarna, Lh 15, 1965.  
 Table 11. Results of the measurements from the different cultivations  
 in the autumn, Lh 15, 1965.

|  | Djup<br>cm | Vanlig<br>plöjning | Tilt-<br>rotor    | En höst-<br>harvning | Tiltrotor + 2<br>höstharvningar |
|--|------------|--------------------|-------------------|----------------------|---------------------------------|
| Råhet höst cm                              |            | 15,1               | 10,4              | 11,5                 | 8,8                             |
| " vår "                                    |            | 10,4               | 7,7               | 7,4                  | 6,2                             |
| Vattenhalt jord <sup>1)</sup> 0- 2,5       |            | 14,9               | 11,3              |                      | 12,4                            |
| medeltal % 2,5- 7,5                        |            | 23,9               | 22,2              |                      | 21,5                            |
| den 20.4 7,5-12,5                          |            | 28,0               | 26,6              |                      | 24,6                            |
| Vattenhalternas<br>standard-<br>avvikelse  |            | 4,6<br>2,0<br>1,3  | 2,1<br>1,0<br>1,0 |                      | 1,6<br>0,9<br>0,6               |
| Harvningsdjup cm                           |            | 4,7                | 4,6               | 4,6                  | 4,7                             |
| Sådjup cm                                  |            | 3,9                | 4,2               | 3,4                  | 3,6                             |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6  |            | 53                 | 62                | 60                   | 58                              |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 15.6 |            | 61                 | 73                | 70                   | 66                              |
| Ts-halt ax %<br>den 26.8                   |            | 42,6               | 41,4              | 43,1                 | 42,7                            |
| Ts-halt ax %<br>den 2.9                    |            | 46,2               | 49,3              | 46,9                 | 49,8                            |
| Skörd kg/ha<br>den 13.10                   |            | 3950               | 4230              | 3890                 | 4040                            |
| Vattenhalt kärna %                         |            | 24,7               | 23,1              | 24,7                 | 23,2                            |

1) Jordproven har tagits under plastskärmar uppsatta den 2.4

De uppmätta vattenhalterna i jorden är något lägre i de höstbearbetade leden, men framför allt är variationerna mellan delproven mindre i de övre skikten i dessa led. I leden bearbetade med tiltrotor är plantantalet större och skörden högre. Samtidigt är sådjupet större. Skillnaderna i skörd mellan leden är inte signifikanta.

Tabell 12. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna,  
Lh 15, 1965.

Table 12. Results of the measurements from the different cultivations  
in the spring, Lh 15, 1965.

|  | djup cm   | 1 harvning | 3 harvningar | 5 harvningar |
|--|-----------|------------|--------------|--------------|
| Harvningsdjup cm                           |           | 3,3        | 5,3          | 5,4          |
| Såddjup cm                                 |           | 2,9        | 4,2          | 4,2          |
| Vattenhalt jord<br>den 14.5                | 0- 2,5    | 3,6        | 3,8          | 4,7          |
|  | 2,5- 5,0  | 10,0       | 9,7          | 11,3         |
|  | 5,0- 7,5  | 19,3       | 20,1         | 21,4         |
|  | 7,5-10,0  | 22,3       | 22,3         | 22,9         |
|  | 10,0-15,0 | 25,5       | 24,7         | 25,7         |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6  |           | 26         | 68           | 81           |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 15.6 |           | 42         | 75           | 86           |
| Ts-halt ax %<br>den 26.8                   |           | 38,4       | 44,9         | 44,0         |
| Ts-halt ax %<br>den 2.9                    |           | 43,2       | 50,7         | 50,3         |
| Skörd kg/ha<br>den 13.10                   |           | 3300       | 4200         | 4580         |
| Vattenhalt kärna %                         |           | 24,3       | 23,9         | 23,6         |

Harvningsdjupet är litet särskilt efter en harvning, men även efter tre och fem beroende på, dels en viss skorpbildning, dels att harven var grunt ställd. Efter en harvning blev bruket grovt och såbädden blev dåligt genomarbetad. Sådjupet blev litet och under den torra våren grodde utsädet sakta och ojämnt. Regnen i juni medförde en kraftig grönskottsbildning, vilket återspeglades i torrsubstanshalterna. Efter tre och fem harvningar blev bruket normalt respektive något finare än normalt, och sådjupen blev större. Uppkomsten blev bättre, ett normalt bestånd utvecklades och skörden blev relativt hög.



Tabell 13. Resultat av mätningarna för samtliga led i försök nr Lh 15, Ultuna 1965.

Table 13. Results of the measurements from all the treatments in trial no. Lh 15, Ultuna 1965.

|  | Vanlig<br>plöjning | Tilt-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Tiltrotor + 2<br>höstharvningar |
|--|--------------------|----------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 harvning                                 |                    |                |                      |                                 |
| Harvningsdjup cm                           | 3,3                | 3,6            | 3,2                  | 3,1                             |
| Sådjup cm                                  | 2,9                | 3,6            | 2,4                  | 2,8                             |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6  | 22                 | 31             | 27                   | 22                              |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 15.6 | 39                 | 48             | 43                   | 37                              |
| Ts-halt ax %<br>den 26.8                   | 36,4               | 38,4           | 38,8                 | 40,1                            |
| Ts-halt ax %<br>den 2.9                    | 40,6               | 45,2           | 41,0                 | 46,0                            |
| Skörd kg/ha                                | 3260               | 3600           | 3100                 | 3240                            |
| Vattenhalt kärna %                         | 25,8               | 23,4           | 25,4                 | 22,7                            |
| 3 harvningar                               |                    |                |                      |                                 |
| Harvningsdjup cm                           | 5,7                | 5,0            | 5,2                  | 5,2                             |
| Sådjup cm                                  | 4,4                | 4,6            | 4,2                  | 3,6                             |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6  | 57                 | 74             | 74                   | 68                              |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 15.6 | 63                 | 81             | 80                   | 76                              |
| Ts-halt ax %<br>den 26.8                   | 46,2               | 45,3           | 45,8                 | 42,4                            |
| Ts-halt ax %<br>den 2.9                    | 47,9               | 51,0           | 51,4                 | 52,6                            |
| Skörd kg/ha                                | 4160               | 4280           | 4140                 | 4230                            |
| Vattenhalt kärna %                         | 25,0               | 22,9           | 24,6                 | 23,1                            |
| 5 harvningar                               |                    |                |                      |                                 |
| Harvningsdjup cm                           | 5,2                | 5,1            | 5,4                  | 5,8                             |
| Sådjup cm                                  | 4,4                | 4,5            | 3,6                  | 4,3                             |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 1.6  | 80                 | 82             | 78                   | 84                              |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 15.6 | 81                 | 89             | 87                   | 85                              |
| Ts-halt ax %<br>den 26.8                   | 45,2               | 40,6           | 44,7                 | 45,6                            |
| Ts-halt ax %<br>den 2.9                    | 50,2               | 51,7           | 48,3                 | 50,9                            |
| Skörd kg/ha                                | 4430               | 4810           | 4440                 | 4640                            |
| Vattenhalt kärna %                         | 23,4               | 23,0           | 24,1                 | 23,8                            |

Försök nr R225, 1967, Hedvigsnäs, Tibro, Skaraborgslän.

Försöksplats: Högt belägen 400 m nordost gården

Jordart: Måttligt mullhaltig mjällig lätt mellanlera (49 % mjäla och  
29 % ler)

Höstbearbetning: 20.10 1966

Redskap: Överumplog, plogrotor. Harvtyp ej angiven

Vattenhalt jord: 0-20 cm 20 %

Vårbruk: Harvning och sådd 23.5

Redskap: Akrobat krokpinneharv 1, 3 och 5 gånger

Vattenhalt jord: 0-7,5 cm 14,1 %, 7,5-15 cm 17,4 %

vissningsgräns ( $W_{t,150}$ ) 10,1 %

Gröda: Havre

Nederbörd efter sådden: Uppgifter för försöksplatsen saknas. Skara och Örebro hade mer regn än normalt i maj och något mindre än normalt i juni.

Tabell 14. Resultat av mätningarna från de olika höstbearbetningarna R225, 1967.

Table 14. Results of the measurements from the different cultivations in the autumn, R 225, 1967.

|  | Vanlig<br>plöjning | Plog-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Upprepad höst-<br>harvning |
|--|--------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| Råhet höst cm                              | 8,3                | 5,1            | 7,6                  | 6,0                        |
| " vår "                                    | 7,2                | 4,4            | 5,6                  | 5,2                        |
| Sådjup cm                                  | 3,3                | 3,1            | 3,3                  | 3,0                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 14.6 | 108                | 111            | 111                  | 104                        |
| Skörd kg/ha<br>den 16.9                    | 2870               | 2650           | 2600                 | 2440                       |
| Vattenhalt kärna %                         | 20,9               | 21,9           | 21,7                 | 22,2                       |

Försöket var välplöjt och efter den ytterligare höstbearbetningen blev markytan mycket jämn. Denna mjälarika jord blir lätt hård och samman-  
slagen på våren. På den tilljämna ytan är det risk att harvarna arbe-  
tar sämre än på något ojämna yta plöjd på vanligt sätt, där sladd-  
planka och harvpinnar får bättre angreppspunkter. Körningen på tiltan  
efter plöjningen kan också orsaka packningsskador på dessa struktursvaga  
jordar. Detta kan vara anledningen till skördesänknigen i de tilljämna  
leden. Lägre skörd i dessa led erhöles även 1965, däremot var skörden  
lika i de olika leden 1966.

Tabell 15. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna R225, 1967.

Table 15. Results of the measurements from the different cultivations in the spring R225, 1967.

|  | 1 harvning | 3 harvningar | 5 harvningar |
|--|------------|--------------|--------------|
| Sådjup cm                                  | 3,0        | 3,2          | 3,3          |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 14.6 | 104        | 113          | 108          |
| Skörd kg/ha<br>den 16.9                    | 2470       | 2650         | 2800         |
| Vattenhalt kärna %                         | 22,8       | 21,2         | 21,1         |

Ökat antal harvningar har medfört högre skörd och lägre vattenhalt i kärnan. Under sommaren var beståndet svagare och ogräsförekomsten, främst baldersbrå, rikligare efter en harvning, vilket torde ha bidragit till skillnaderna i skörd och vattenhalt.

Tabell 16. Resultat av mätningarna för samtliga led i försök nr R225 Hedvigsnäs 1967.

Table 16. Results of the measurements from all the treatments in trial no. R225 Hedvigsnäs 1967.

|  | Vanlig<br>plöjning | Plog-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Upprepad höst-<br>harvning |
|--|--------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| 1 harvning                                 |                    |                |                      |                            |
| Sådjup cm                                  | 3,3                | 2,8            | 3,4                  | 2,4                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 14.6 | 109                | 105            | 102                  | 100                        |
| Skörd kg/ha                                | 2760               | 2430           | 2540                 | 2160                       |
| Vattenhalt kärna %                         | 21,3               | 23,3           | 23,1                 | 23,4                       |
| 3 harvningar                               |                    |                |                      |                            |
| Sådjup cm                                  | 3,3                | 3,0            | 3,4                  | 3,2                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 14.6 | 114                | 113            | 118                  | 108                        |
| Skörd kg/ha                                | 2800               | 2760           | 2530                 | 2520                       |
| Vattenhalt kärna %                         | 21,1               | 20,8           | 21,3                 | 21,5                       |
| 5 harvningar                               |                    |                |                      |                            |
| Sådjup cm                                  | 3,2                | 3,6            | 3,2                  | 3,3                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 14.6 | 102                | 114            | 113                  | 104                        |
| Skörd kg/ha                                | 3050               | 2760           | 2740                 | 2650                       |
| Vattenhalt kärna %                         | 20,3               | 21,7           | 20,8                 | 21,7                       |

Försök nr N321, 1966, Fjällalunda, Heberg, Hallands län.

Försöksplats: Högt belägen 500 m västnordväst gården

Jordart: Måttligt mullhaltig mellanlera

Höstbearbetning: 9.10 1965

Vattenhalt jord: 0-10 cm 26,9 %, 10-20 cm 26,4 %

Vårbruk: Harvning och sådd 29.4

Vattenhalt jord: Bearbetade lagret 22,8 % därunder till 15 cm djup  
29,3 vissningsgräns ( $W_t 150$ ) 13,9 %

Gröda: Havre

Nederbörd efter sådden: Uppgifter för försöksplatsen saknas.

Halmstad flygplats fick 40,9 mm i maj

(normalt 47 mm)

Tabell 17. Resultat av mätningarna från de olika höstbearbetningarna, N321, 1966.

Table 17. Results of the measurements from the different cultivations in the autumn, N321, 1966.

|  | Vanlig<br>plöjning | Tilt-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Upprepad höst-<br>harvning |
|--|--------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| Råhet höst cm                              | 19,3               | 8,7            | 12,0                 | 8,6                        |
| " vår "                                    | 17,7               | 10,8           | 11,8                 | 6,9                        |
| Harvningsdjup cm                           | 6,1                | 6,0            | 5,8                  | 6,0                        |
| Sådjup cm                                  | 3,5                | 3,5            | 3,2                  | 3,1                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 17.5 | 108                | 116            | 108                  | 108                        |
| Skörd kg/ha<br>den 23.8                    | 4990               | 5200           | 4770                 | 5100                       |
| Vattenhalt kärna %                         | 18,7               | 18,0           | 18,7                 | 18,1                       |

De höga råhetsvärdena för den vanliga plöjningen både höst och vår tyder på att det fanns stora håligheter mellan tiltorna. De högre råhetstalen för tiltrotorn på våren beror på, att det finns stora variationer i markytans jämnhet inom ledet. Uppkomsten har varit snabb och jämn i alla led. Skillnaderna i skörd är inte signifikanta.

Tabell 18. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna N321, 1966.

Table 18. Results of the measurements from the different cultivations in the spring N321, 1966.

|  | Harvningsintensitet |        |      |
|--|---------------------|--------|------|
|  | Låg                 | Normal | Hög  |
| Harvningsdjup cm                           | 6,3                 | 5,9    | 5,8  |
| Sådjup cm                                  | 3,1                 | 3,4    | 3,4  |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 17.5 | 109                 | 116    | 105  |
| Skörd kg/ha                                | 5300                | 4890   | 4860 |
| Vattenhalt kärna %                         | 18,3                | 18,4   | 18,4 |

Uppkomsten har varit snabb och jämn oberoende av antalet harvningar. Högsta skörd erhöles vid den lägsta harvningsintensiteten, men skillnaderna är inte signifikanta. Ökat antal harvningar medförde 1967 och 1968 en säker sänkning av skörden. Normalt har tydligen denna försöksplats litet bearbetningsbehov och ökat antal körningar kan sänka skörden. Skadlig jordpackning kan var en orsak till detta.

Tabell 19. Resultat av mätningarna för samtliga led i försök nr N321, Fjällalunda 1966.

Table 19. Results of the measurements from all the treatments in trial no. N321 Fjällalunda 1966.

|                                | Vanlig<br>plöjning | Tilt-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Upprepad höst-<br>harvning |
|--------------------------------|--------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| Låg intensitet                 |                    |                |                      |                            |
| Harvningsdjup cm               | 6,5                | 6,4            | 5,9                  | 6,2                        |
| Sådjup cm                      | 3,4                | 3,2            | 2,7                  | 3,2                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup> | 114                | 108            | 111                  | 101                        |
| Skörd kg/ha                    | 5510               | 5450           | 4690                 | 5550                       |
| Vattenhalt kärna %             | 18,6               | 18,1           | 18,7                 | 17,9                       |
| Normal intensitet              |                    |                |                      |                            |
| Harvningsdjup cm               | 6,1                | 5,9            | 5,8                  | 5,8                        |
| Sådjup cm                      | 3,6                | 3,7            | 3,5                  | 2,9                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup> | 113                | 123            | 113                  | 113                        |
| Skörd kg/ha                    | 4900               | 4930           | 4890                 | 4820                       |
| Vattenhalt kärna %             | 18,3               | 18,1           | 19,2                 | 18,1                       |
| Hög intensitet                 |                    |                |                      |                            |
| Harvningsdjup cm               | 5,6                | 5,8            | 5,8                  | 6,1                        |
| Sådjup cm                      | 3,4                | 3,5            | 3,5                  | 3,1                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup> | 98                 | 116            | 99                   | 108                        |
| Skörd kg/ha                    | 4560               | 5220           | 4730                 | 4930                       |
| Vattenhalt kärna %             | 19,1               | 17,9           | 18,3                 | 18,2                       |

Försök nr M 895, 1967, Jordberga Klagstorp, Malmöhus län.

Försöksplats: Skifte 6 ganska högt belägen 75 m öster gårdens park

Jordart: Måttligt mullhaltig moränlättilera

Höstbearbetning: 12.10 1966

Vattenhalt jord: 0-10 cm 23,1 %, 10-20 cm 21,6%

Vårbruk: Harvning och sådd 3.4

Vattenhalt jord: 0-7,5 cm 19,5 %, 7,5-15 cm 22,2 %

vissningsgräns ( $W_{t,150}$ ) 9,0 %

Gröda: Korn

Nederbörd: I Jordberga uppmättes under april månad 53 mm

Tabell 20. Resultat av mätningarna från de olika höstbearbetningarna M 895, 1967.

*Table 20. Results of the measurements from the different cultivations in the autumn M 895, 1967.*

|  | Vanlig<br>plöjning | Tilt-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Upprepad höst-<br>harvning |
|--|--------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| Råhet höst cm                              | 19,2               | 12,1           | 12,9                 | 9,9                        |
| " vår "                                    | 9,3                | 7,8            | 8,3                  | 8,6                        |
| Sådjup cm                                  | 3,4                | 3,5            | 3,5                  | 3,5                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 17.5 | 81                 | 83             | 83                   | 83                         |
| Skörd kg/ha<br>den 8.8                     | 4820               | 4870           | 4800                 | 4790                       |
| Vattenhalt kärna %                         | 16,1               | 16,3           | 16,5                 | 16,5                       |

På våren är råhetstalen låga i samtliga led. Ojämnheterna från hösten i det på vanligt sätt plöjda ledet har utjämnats under tiden fram till vårbruket. Inga skillnader i skörd mellan de olika leden har erhållits.

Tabell 21. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna,  
M 895, 1967.

Table 21. Results of the measurements from the different cultivations  
in the spring M 895, 1967.

|  | Harvningsintensitet |        |      |
|--|---------------------|--------|------|
|  | Låg                 | Normal | Hög  |
| Sådjup cm                                  | 3,6                 | 3,6    | 3,4  |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup><br>den 17.5 | 83                  | 81     | 83   |
| Skörd kg/ha<br>den 8.8                     | 4850                | 4860   | 4750 |
| Vatthalt kärna %                           | 16,6                | 16,1   | 16,4 |

Under de gynnsamma betingelser, som rått, har inte uppkomst eller skörd påverkats av ett ökat antal harvningar.

Tabell 22. Resultat av mätningarna för samtliga led i försök nr M 895  
Jordberga 1967.

Table 22. Results of the measurements from all the treatments in trial  
no. M 895 Jordberga 1967.

|                                | Vanlig<br>plöjning | Tilt-<br>rotor | En höst-<br>harvning | Upprepad höst-<br>harvning |
|--------------------------------|--------------------|----------------|----------------------|----------------------------|
| Låg intensitet                 |                    |                |                      |                            |
| Sådjup cm                      | 3,4                | 3,7            | 3,6                  | 3,5                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup> | 85                 | 82             | 80                   | 86                         |
| Skörd kg/ha                    | 4910               | 4930           | 4760                 | 4800                       |
| Vattenhalt kärna %             | 16,3               | 16,3           | 17,0                 | 16,8                       |
| Normal intensitet              |                    |                |                      |                            |
| Sådjup cm                      | 3,5                | 3,7            | 3,5                  | 3,5                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup> | 80                 | 83             | 81                   | 79                         |
| Skörd kg/ha                    | 4890               | 4900           | 4860                 | 4770                       |
| Vattenhalt kärna %             | 15,8               | 16,2           | 16,1                 | 16,3                       |
| Hög intensitet                 |                    |                |                      |                            |
| Sådjup cm                      | 3,4                | 3,2            | 3,3                  | 3,5                        |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup> | 79                 | 84             | 86                   | 83                         |
| Skörd kg/ha                    | 4670               | 4770           | 4780                 | 4790                       |
| Vattenhalt kärna %             | 16,2               | 16,4           | 16,5                 | 16,3                       |

### Sammanfattning av redovisningen för enskilda försök

Tre års resultat från försök nr Lh 14 har redovisats för att påvisa årsmånens betydelse för effekterna av bearbetningen. Våren och försommaren 1965 var torr och både höstharvning och ökat antal harvningar på våren gav högre skörd. Cirka tio mm regn omedelbart efter sådden 1966 gynnade uppkomsten, men sommaren var mycket torr och skörden blev låg. Höstbearbetningen orsakade inga skillnader i skörd och ökningen genom flera harvningar blev mindre än 1965. Genom den rikliga nederbörden efter sådden 1967 fick grödan en bra start och de olika bearbetningarna gav samma skörd. Försök nr Lh 15 representerar den typiska Ultunaleran, som är mera svårbrukad än Kungsängsleran. En harvning var helt otillräcklig 1965, och även en ökning från tre till fem harvningar höjde skörden. Däremot var skillnaderna mellan de höstbearbetade leden inte signifikanta. Dessa fyra försök uppvisar typiska effekter av bearbetningarna på lerjordarna i östra mellansverige, där försommartorka ofta förekommer. I detta område har tilljämningen i en del fall höjt skörden, och skördesänkningar efter denna åtgärd är sällsynta. Under torra vårar har låg harvningsintensitet i regel varit otillräcklig, och en väl bearbetad såbädd har erfodrats för en god skörd. I västra Sverige har tilljämning och körning på tiltan efter plöjningen i några fall givit lägre skörd särskilt i de höstharvade leden på struktursvaga mjälarika lerjordar. Försök nr R 225 har valts som ett exempel på detta. I södra Sverige är ojämna uppkomst i stråsåden inte så vanlig, och bearbetningen får inte samma avgörande effekt på uppkomst och skörd som i andra delar av landet. De negativa verkningarna genom en skadlig jordpackning efter ökat antal harvningar får där större betydelse, särskilt om körningarna utföres vid hög vattenhalt i marken. Ett försök som tyder på detta, är N 321. I försöknr M 895 har inte de olika bearbetningarna medfört några skillnader i skörd.

Försöken M 895 och Lh 14 1967 representerar det stora antalet försök, där inga signifikanta skillnader har erhållits. Resultat av typen Lh 14 1966 och Lh 15 1965 där ökat antal harvningar på våren höjt skörden är också vanliga. Signifikanta skillnader i skörd mellan icke tilljämnade och tilljämnade led är däremot sällsynta. Det är också sällsynt med en säker skördeminskning vid ökat antal harvningar.



#### 2.4.2. Sammanställning av rutinmässiga mätningar och skörd.

I detta avsnitt redovisas de rutinmässigt utförda mätningarna, skörderesultaten och de bestämningar av kärnkvaliteten som gjorts. Genomgången omfattar följande variabler: råhet höst, råhet vår, harvningsdjup, såddjup, plantantal, kärnskörd, kärnans vattenhalt vid skörd, rymdvikt, tusenkornvikt och för havren även kärnhalt. Sammanställningarna har erhållits efter en ADB-behandling av de enskilda försöksresultaten med hjälp av program Ultvar, som rutinmässigt används vid försöksavdelningarna. I de olika försöksserierna ingår vissa led, som erhållit identisk behandling, varför de fått samma kodbeteckning. Därigenom har samtliga jämförelser mellan olika led, oberoende av vilken försöksserie de ingått i, kunnat medtagas vid försökssammanställningarna. Jag har valt att dels jämföra vanlig plog med plogrotor och dels jämföra vanlig plöjning med en höstharvning. Slutligen har försökserien R2-4606 sammanställts för att inbördes kunna jämföra olika höstbearbetningar.

Den statistiska behandlingen omfattar en variansanalys av samtliga variabler utom råheten. Den har endast mätts i storrutorna och det visade sig enklast att i detta fall göra en T-test. Analyserna har gjorts på försöksledsmedeltalen i de enskilda försöken, och den varians som ligger bakom dessa har inte beaktats. Vid variansanalysen har kvadratsumman för försöksledsvariationen delats upp ortogonalt i olika komponenter. Felkvadratsumman har delats upp på samma sätt. Sedan har effekterna av olika bearbetningar i försöken R2-4606 kunnat testas på det sätt, som nedanstående sammanställning visar.

| Nr | Effekt   |
|----|--|
| 1  | Vanlig plöjning mot tilljämnade led                        |
| 2  | Plogrotor mot höstharvade led                              |
| 3  | En höstharvning mot upprepad höstharvning                  |
| 4  | Linjär harvningseffekt                                     |
| 5  | Kvadratisk harvningseffekt                                 |
| 6  | Vanlig plöjning mot tilljämnade led x linjär harvningseff. |
| 7  | " " " " " x kvadratisk "                                   |
| 8  | Plogrotor mot höstharvade led x linjär "                   |
| 9  | " " " " " x kvadratisk "                                   |
| 10 | En höstharvning mot upprepad höstharvning x linjär "       |
| 11 | " " " " " x kvadratisk "                                   |

Genom de tre första effekterna testas betydelsen av att tiltan tilljämnas och olika metoder för att utföra tilljämnningen. De två följande effekterna testar inverkan av antalet harvningar på våren, och de fem sista testar samspelen mellan tilljämnningen på hösten och antalet harvningar på våren. Hur dessa effekter

beräknats framgår av nedanstående sammanställning, som visar vilka multiplikatorer, som använts vid beräkningarna.

| Effekt nr. | Led |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |
|------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|
|            | 11  | 12 | 13 | 21 | 22 | 23 | 31 | 32 | 33 | 41 | 42 | 43 |  |
| 1          | +3  | +3 | +3 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |  |
| 2          |     |    |    | +2 | +2 | +2 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 |  |
| 3          |     |    |    |    |    |    | +1 | +1 | +1 | -1 | -1 | -1 |  |
| 4          | -1  |    | +1 | -1 |    | +1 | -1 |    | +1 | -1 |    | +1 |  |
| 5          | -1  | +2 | -1 | -1 | +2 | -1 | -1 | +2 | -1 | -1 | +2 | -1 |  |
| 6          | -3  |    | +3 | +1 |    | -1 | +1 |    | -1 | +1 |    | -1 |  |
| 7          | -3  | +6 | -3 | +1 | -2 | +1 | +1 | -2 | +1 | +1 | -2 | +1 |  |
| 8          |     |    |    | -2 |    | +2 | +1 |    | -1 | +1 |    | -1 |  |
| 9          |     |    |    | -2 | +4 | -2 | +1 | -2 | +1 | +1 | -2 | +1 |  |
| 10         |     |    |    |    |    |    | -1 |    | +1 | +1 |    | -1 |  |
| 11         |     |    |    |    |    |    | -1 | +2 | -1 | +1 | -2 | +1 |  |

De krafttuttagsdrivna tillsatsredskapen, kommer i fortsättningen att kallas plogrotor, och någon uppdelning på olika fabrikat kommer inte att genomföras.

Vid jämförelserna mellan vanlig plog och plogrotor har samma system tillämpats. De multiplikatorer, som använts framgår av nedanstående sammanställning.

| Effekt nr                   | Led |    |    |    |    |    |
|-----------------------------|-----|----|----|----|----|----|
|                             | 11  | 12 | 13 | 21 | 22 | 23 |
| 1 Vanlig plog mot plogrotor | +1  | +1 | +1 | -1 | -1 | -1 |
| 2 Linjär harvningseffekt    | -1  |    | +1 | -1 |    | +1 |
| 3 Kvadratisk "              | -1  | +2 | -1 | -1 | +2 | -1 |
| 4 Samspel effekt 1 x 2      | -1  |    | +1 | +1 |    | -1 |
| 5 " " 1 x 3                 | -1  | +2 | -1 | +1 | -2 | +1 |

Vid jämförelserna mellan vanlig plöjning och en höstharvning är multiplikatorerna desamma men led 21, 22 och 23 ersätts med led 31, 32 och 33.

Försöken har indelats i olika grupper innan variansanalysen har genomförts. De har i första hand sammanställts distriktsvis, och inom distriktet årsvis. Försöken har också indelats efter jordarten på försöksplatsen i sorterade jordar och moränjordar och inom varje grupp i klasser med < 15 % ler, 15-32 % ler och > 32 % ler. De olika grödorna, korn, havre och vårvete har utgjort en indelningsgrund. Markytans ojämnhet i det led, som plöjts på vanligt sätt, har legat till grund för en annan indelning. Följande klassgränser har då satts: råhet höst < 15,5

cm, 15,5 - 19,4 cm och > 19,4 cm; råhet vår < 10,5cm, 10,5 - 13,9 cm och > 13,9 cm. Försöken har också grupperats efter mängden växttillgängligt vatten i det bearbetade lagret vid sådden. De vid detta tillfälle uppmätta vattenhalterna i ytlagret har minskats med vattenhalten vid vissningsgränsen, som bestämts på malda prover vid 15 atm vattenavförande tryck (vissningsgränsen =  $W_t, 150$ ). Försöken har delats i tre klasser med följande gränser:  $\leq 0 \%$ , 0,1 - 4,9 % och  $\geq 5 \%$  växttillgängligt vatten. Slutligen har försöken sammanställts länsvis. Försöken i södra distriktet har legat i L-, M- och N-län, i västra i O-, P- och R-län, i östra i B-, C- och D-län och i norra distriktet i Y-, Z-, AC och BD län.

I en del fall har de enskilda grupperna summerats. På så sätt har medeltal för distriktet beräknats liksom medeltalen för sorterade jordar och moränjordar. Slutligen har medeltal för samtliga försök beräknats.

Dessa sorteringar kan naturligtvis diskuteras både i fråga om de indelningsgrunder och de klassgränser som använts. Lerhaltsgränsen < 15 % har satts för att eliminera ett fåtal försök, som lagts på mycket lätta jordar. De återstående försöken har sedan delats i två grupper, dels försök på lättleror och lätta mellanleror med större risk för skorpbildning, dels försök på styvare leror med mera stabil struktur. Råhetstalen vid den vanliga plöjningen kan vara betydelsefulla för effekten, av tilljämningen. De använda klassgränserna har medfört en viss snedfördelning med ett mindre antal försök i gruppen med de högsta råhetsvärdena. Antalet försök där vattenhalten i ytlagret är lägre än vid vissningsgränsen är litet.

En fullständig redovisning av resultaten för samtliga indelningsgrunder blir alltför omfattande. Endast de indelningar, som ger en väsentlig information har tagits med. En del mätmetoder kommer också att diskuteras i samband med att resultaten presenteras.

#### 2.4.2.1.1. Råhetstalet ett mått på mikrotopografin

Förändringar av markytans utformning, dess mikrotopografi, är många gånger den mest påtagbara förändringen vid en jordbearbetning. Andersson & Håkansson (1963) har använt två topografibegrepp för att beskriva ytans utformning på ett odlat fält:

1. fälttopografin som sammansätts av landskapstopografin och av en eventuell ackumulerad bearbetningstopografi.
2. mikrotopografin som sammansätts av bearbetningstopografin, d.v.s. den av de senaste bearbetningarna betingade ytutformningen och av strukturtopografin, d.v.s. den ytutformning som bestäms av ytlagrets struktur.

Författarna beskriver också en metod för att bestämma mikrotopografin. Avståndet från en horisonterad ram till markytan mäts på ett stort antal punkter inom en yta av  $4 \text{ m}^2$ . Markytans höjdfördelning åskådliggörs sedan grafiskt i en summakurva. Metoden har främst använts för att fastställa ytans medelhöjd samt dess förändring med tiden i förhållande till ett referensplan, och höjdfördelningskurvan är närmast en biprodukt.

Flera forskare har använt termen markytans råhet d.v.s. dess ojämnhet för att beteckna mikrotopografiska egenskaper. Råhetstal eller råhetsindex, som mått på höjdvariationen, har bestämts på olika sätt. Kuipers (1957) har utvecklat en metod för att mäta markytans höjd i förhållande till en linje, som är horisontell eller parallell med markytan, om denna lutar. Höjderna mäts i regel i 20 punkter längs en 2 m lång sträcka. Normalt upprepas mätningen 20 gånger inom det aktuella området.

Vid utvärderingen beräknas standardavvikelsen  $s$  för de 400 höjderna och råhetstalet  $R$  definieras som  $R = 100 \cdot \log s$ ,

En metod för att samtidigt bestämma både mikrotopografi och markytans medelhöjd har utarbetats av Burwell, Allmaras & Amemiya (1963) efter liknande principer som Andersson & Håkansson använt. Inom en yta av  $1 \text{ m}^2$  mäts markytans höjd i förhållande till ett av mätapparaturen definierat horisontellt plan. Vanligen mäts höjderna i 400 punkter.

Ur de erhållna mätresultaten beräknas ett index uttryckt i tum

för slumpmässig råhet genom att den direkt uppmätta totala höjdvaryationen minskas med de av bearbetningsmönstret och av markytans lutning orsakade variationerna. Begreppet slumpmässig råhet har använts i undersökningar om temporär magasinering av vatten i ojämnheter i markytan för att minska ytavrinningen och därmed vattenerosionen. I en del "minimumtillage"-system för majs har dessa effekter tillmätts stor betydelse. De orienterade höjdvaryationerna utnyttjas i andra odlingstekniker, t.ex. kammar och fåror parallellt med nivåkurvorna (Pierre, 1966).

Alla dessa metoder för att mäta markytans ojämnheter har varit för arbetskrävande för rutinmässiga mätningar i samtliga tilljämningsförsök. I stället har en snabbmetod, som utarbetats och beskrivits av Heinonen & Håkansson (1967), använts för att bestämma råhetstalet. Detta tal anger den maximala höjdskillnaden utefter råhetslinjalens längd, och råhetstalet kan sägas vara ett mått på variationsvidden beträffande höjderna. Råhetstalets standardavvikelse uppgår i denna försöksserie till 25 % av medelvärdet. Detta innebär att det för statistisk säkerhet ( $P = 0,05$ ) mellan två led behövs 2,0 cm skillnad i råhetstal, om detta har ett värde av 10 cm respektive 4,0 cm skillnad om råhetstalet är ca 20 cm, då mätningarna uppreparas 20 gånger. De uppmätta råhetstalen har använts som mått på redskapens tilljämnande effekt, och för att ange vilka ojämnheter i markytan, som kvarstår vid tiden för vårbruket.

#### 2.4.2.1.2. Råhetstal på hösten

Markens egenskaper, plogtyp och plöjningsteknik avgör vilka råhetstal som erhålles vid en normal höstplöjning. Lerhalt, mullhalt, vattenhalt och struktur tillstånd i matjorden samt föregående gröda påverkar i hög grad råhetstalen. Inga systematiska försök att klarlägga de enskilda faktorernas betydelse har genomförts. De erhållna råhetstalen (tab. 23) är ett resultat av samverkan mellan dessa faktorer.

På lätta jordar blir markytan ofta ganska jämn efter en vanlig plöjning och extra tilljämnning behövs inte. Försöken har därför i regel inte lagts ut på dessa jordar. Jordartsgruppen med lerhalt < 15 % upptar därför relativt få försök. På sorterade jordar med 15 - 32 % ler är råhetstalen i medeltal cirka 14 cm mot cirka 17 cm för gruppen med mer än 32 % ler. Råhetstalen är således

något högre vid ökad lerhalt. På moränlättnings- och de lättare moränmellanlerorna är råhetstalen 17 - 18 cm och på de styvare moränlerorna 18 - 19 cm. I denna grupp ingår några försök i nordvästra Skåne, vilka ofta varit svårplöjda, varvid råhetstal mellan 20 och 25 cm har uppmätts. Totalt är råhetstalen högre för moränjordarna än för de sorterade jordarna. Däremot är skillnaderna i de uppmätta råhetstalen mycket små vid olika lerhalter för moränjordarna.

Råhetstalen har också sammanställts distriktsvis. De höga råhetstalen i södra distriktet har uppmätts dels på förhållandevis styva moränjordar i Skåne, dels på sorterade jordar i Halland, där högre råhetstal uppmätts än på motsvarande jordar i andra delar av landet. I västra och östra distriktet har försöken lagts ut på sorterade jordar. Lerhalten är i medeltal något lägre i västra än i östra distriktet 31 % resp. 43 %. Råhetstalen för västra distriktet är ca 14 cm, vilket är lika med medeltalet för sorterade jordar med 15 - 32 % ler. I östra distriktet är råhetstalen högre ca 16 cm men inte så höga som i gruppen med sorterade jorden med mer än 32 % ler, dit flertalet försöksplatser hör. En del av lerjordarna i detta område är under gynnsamma förhållanden lättplöjda. I norra distriktet har jordarna växlat. Råhetstalet är i medeltal 14 cm. Eftersom försöken endast lagts ut på lerjordarna ger denna undersökning inga råhetstal, som är helt representativa för de olika distrikten.

Av tabell 23 framgår också råhetstalen för de på olika sätt tilljämnade leden, som jämförs med vanlig plöjning. De inbördes jämförelserna mellan olika metoder förtilljämningen har inte tagits med. De något växlande råhetstalen för den vanliga plöjningen beror på att antalet försök växlar.

Råhetstalen efter olika höstbearbetningar är genomgående lägre än efter vanlig plöjning och utförda t-tester visar att skillnaderna är mycket säkra. Plogrotorn har oftast tilljämnat markytan väl. Den största tilljämnings-effekten har i regel erhållits vid högre råhetstal efter den vanliga plöjningen. På de svårplöjda styvare moränlerorna har plogrotorn dock inte bearbetat tiltan tillräckligt, vilket medfört höga råhetstal även efter plogrotorn. Efter en höstharvning är råhetstalen genomgående något högre än efter plogrotorn, vilket kan bero på en viss spårbildning eller på att större klumpar dras upp till ytan. Efter upprepad höstharvning har de

Tabell 23. Råhetstal i cm höst och vår. Table 23. Soil surface roughness in the autumn and in the spring.

|                   | Höst         |             |            |                  | Vår                  |              |             |            |                  |                      |
|-------------------|--------------|-------------|------------|------------------|----------------------|--------------|-------------|------------|------------------|----------------------|
|                   | Antal försök | Vanlig plog | Plog-rotor | En höst-harvning | Upprepade höstharvn. | Antal försök | Vanlig plog | Plog-rotor | En höst-harvning | Upprepade höstharvn. |
| Södra distriktet  | 27           | 18,5        | 11,7       | 12,4             | 10,3                 | 29           | 12,7        | 8,9        | 9,6              | 8,1                  |
|                   | 15           | 18,0        |            |                  |                      | 18           | 12,5        |            |                  |                      |
|                   | 21           | 17,7        |            |                  |                      | 25           | 12,6        |            |                  |                      |
| Västra distriktet | 16           | 13,9        | 7,6        | 11,1             | 9,3                  | 20           | 9,0         | 5,9        | 7,2              | 5,7                  |
|                   | 4            | 14,7        |            |                  |                      | 9            | 10,2        |            |                  |                      |
|                   | 4            | 14,7        |            |                  |                      | 5            | 9,7         |            |                  |                      |
| Östra distriktet  | 20           | 16,0        | 10,2       | 11,8             | 9,2                  | 22           | 12,0        | 8,1        | 7,8              | 6,3                  |
|                   | 17           | 16,3        |            |                  |                      | 22           | 11,2        |            |                  |                      |
|                   | 11           | 15,1        |            |                  |                      | 11           | 10,5        |            |                  |                      |
| Norra distriktet  | 9            | 14,2        | 7,0        |                  |                      | 8            | 11,7        | 6,9        |                  |                      |
| Sorterade jordar  |              |             |            |                  |                      |              |             |            |                  |                      |
| Lerhalt < 15 %    | 3            | 14,8        | 7,8        |                  |                      | 2            | 12,9        | 8,5        |                  |                      |
| " 15 - 32 %       | 15           | 13,8        | 8,3        | 11,6             | 9,6                  | 17           | 9,0         | 5,9        | 7,4              | 6,1                  |
|                   | 7            | 14,1        |            |                  |                      | 9            | 9,4         |            |                  |                      |
|                   | 7            | 14,1        |            |                  |                      | 8            | 9,2         |            |                  |                      |
| > 32 %            | 30           | 17,0        | 10,4       | 12,2             | 9,5                  | 34           | 12,3        | 8,4        | 8,4              | 6,7                  |
|                   | 21           | 17,5        |            |                  |                      | 29           | 11,9        |            |                  |                      |
|                   | 15           | 17,1        |            |                  |                      | 15           | 12,2        |            |                  |                      |
| Moränjordar       | 12           | 17,1        | 9,6        | 12,1             | 9,9                  | 14           | 12,2        | 8,2        | 9,1              | 8,3                  |
| Lerhalt 15 - 32 % | 7            | 17,9        |            |                  |                      | 9            | 12,3        |            |                  |                      |
|                   | 8            | 17,0        |            |                  |                      | 10           | 12,5        |            |                  |                      |
| " > 32 %          | 7            | 18,9        | 14,5       |                  | 11,2                 | 7            | 12,4        | 9,5        | 8,7              | 8,8                  |
|                   | 5            | 18,3        |            |                  |                      | 1            | 12,1        |            |                  |                      |
|                   |              |             |            |                  |                      | 7            | 12,4        |            |                  |                      |
| Totalt            | 72           | 16,2        | 9,8        | 12,0             | 9,8                  | 79           | 11,5        | 7,7        | 8,3              | 7,3                  |
|                   | 36           | 16,9        |            |                  |                      | 49           | 11,5        |            |                  |                      |
|                   | 36           | 16,6        |            |                  |                      | 41           | 11,7        |            |                  |                      |

lågsta råhetstal erhållits, men skillnaderna mellan en och flera harvningar är inte så stora att det är motiverat men upprepade bearbetningar på hösten. I medeltal för samtliga försök har plogrotorn sänkt råhetstalen med 6,4 cm, en höstharvning med 4,9 cm och upprepade höstharvning med 6,8 cm.

#### 2.4.2.1.3. Råhetstal på våren

Under tiden mellan höstplöjning och vårbruk sker en naturlig tilljämning av markytan. Den luckra tiltan sätter sig, och jord transporteras ner i håligheter genom regndropparnas inverkan och genom slamning vid höga vattenhalter. När markytan torkar upp, rullar en del frostaggregat ner längs tiltornas sidor. Mängden jord, som på detta sätt förflyttas, beror på jordarnas egenskaper, väderleken och ojämnheternas storlek. Råhetstalen på våren är alltid lägre än på hösten på grund av dessa utjämnings. Höga råhetstal på hösten medför också höga råhetstal på våren även om minskningen räknat i cm är större om markytan är mycket ojämn. Slamningsbenägna jordar utjämnas kraftigare. Snötäcke och tjäle kan utgöra ett skydd mot de krafter, som verkar utjämnade.

Råhetstalen på våren redovisas i tabell 23. Efter den vanliga plöjningen är råhetstalen ca 9 cm resp. 12 cm för de sorterade jordarna med 15 - 32 % resp. > 32 % ler, medan motsvarande tal för moränjordarna är 12 - 12,5 cm i båda grupperna. I södra distriktet är råhetstalen höga även på våren, ca 12,5 cm. I västra distriktet är de lägst, ca 9 cm. Slamningsbenägna jordar, högre nederbörds-mängder och i förhållande till östra distriktet mindre varaktiga snötäcken kan ha bidragit till detta. I östra distriktet är råhetstalen 11 - 12 cm, vilket är en aning högt jämfört med värdena på hösten. Detta kan bero på en stabilare struktur och ett varaktigare snötäcke. I norra distriktet är råhetstalet 11,7 cm vilket är högt jämfört med värdet 14,2 cm på hösten.

I de tilljämnade leden är råhetstalen på våren avsevärt lägre än i det led som plöjts på normalt sätt, och skillnaderna är mycket säkra. Däremot är skillnaderna små mellan de på olika sätt tilljämnade leden. Totalt för hela försöksserien har följande råhetstal på våren erhållits: vanlig plöjning 11,5 cm, plogrotor 7,7 cm, en höstharvning 8,3 cm och upprepade höstharvning 7,3 cm.



#### 2.4.2.2. Harvningsdjup

Den metod, som använts för att mäta harvningsdjupet, har ansetts vara relativt osäker. Regelbundna mätningar har därför endast genomförts under åren 1964 - 1966. Det är ibland svårt att känna bearbetningsbotten, om skillnaden i hårdhet mellan bearbetad och obearbetad jord är liten. I andra fall kan man stöta på stenar och kokor uppe i såbädden. I första fallet uppmäts lätt för stort djup och i det andra för litet. Det krävs också ett stort antal upprepningar, särskilt om markytan har en utpräglad bearbetningstopografi. I de enskilda försöken är spridningen i uppmätta djup mycket växlande. I medeltal uppgår standardavvikelsen till 20 % av medelvärdet.

De uppmätta harvningsdjupen redovisas i tabell 24, där först vanlig plog och plogrotor och sedan vanlig plog och en höstharvning jämförs. De olika harvningsintensiteterna på våren, låg, normal och hög, betecknas med a, b resp. c. Signifikansen för de tre effekter som medtagits anges med stjärnor på vanligt sätt. Effekt 1 avser en jämförelse mellan vanlig plog och tilljämnat led, effekt 2 är den linjära harvningseffekten och effekt 3 den kvadratiske harvningseffekten. Eftersom <sup>samspelets</sup> effekterna mellan höst- och vårbearbetningarna i regel inte varit signifikanta har de inte medtagits. Tabellerna för de övriga variablerna kommer att ställas upp på liknande sätt.

Av tabellen framgår att harvningsdjupet ökar med ökat antal harvningar. Skillnaden är störst mellan låg och normal intensitet, men även mellan normal och hög tilltar djupet. Skillnaden i djup, ca 1 cm mellan låg och hög intensitet torde bero dels på att harvarna arbetar något djupare för varje harvning, dels på att hela ytlagret genombearbetas vid ökat antal harvningar. I genomsnitt är harvningsdjupen något större i de icke tilljämnade leden. Anledningen till detta kan vara att harvarnas sladdplankor och pinnar får bättre angreppspunkter om tiltans form bibehålles. Detta kan få betydelse för harvningsdjupet särskilt om markytan är slammad och hård. Djupa hål, som fylls med lös jord, kan också inverka på djupet. I östra och västra distrikten är harvningsdjupen något större än i södra.

I tabell 25 har samtliga resultat sammanställts från försöken enligt plan R2-4606. Efter den upprepade höstharvningen är harvningsdjupen något lägre än efter en höstharvning eller efter plogrotorn.

Tabell 24. Harvningssdjup om. Table 24. Harrowing depth in cm.

|               | Antal försök | Vanlig plog |     |     | Plogrotor |     |     | Sign. eff. |     |     | Antal försök | Vanlig plog |     |     | En högharva |     |     | Sign. eff. |     |     |
|---------------|--------------|-------------|-----|-----|-----------|-----|-----|------------|-----|-----|--------------|-------------|-----|-----|-------------|-----|-----|------------|-----|-----|
|               |              | a           | b   | c   | a         | b   | c   | 1          | 2   | 3   |              | a           | b   | c   | a           | b   | c   | 1          | 2   | 3   |
| Södra distr.  | 10           | 5,8         | 6,2 | 6,3 | 5,5       | 6,0 | 6,3 | *          |     |     | 8            | 5,7         | 6,2 | 6,5 | 5,5         | 6,2 | 6,5 | *          |     |     |
| Västra distr. | 8            | 6,1         | 7,1 | 7,4 | 5,8       | 7,0 | 7,4 | ***        | *   |     | 7            | 6,4         | 7,3 | 7,3 | 5,8         | 6,6 | 6,6 | **         | *   | *   |
| Östra distr.  | 10           | 6,1         | 7,1 | 7,2 | 5,7       | 6,5 | 6,5 | *          | *   |     | 15           | 6,2         | 7,0 | 7,0 | 6,1         | 6,6 | 6,9 | *          | *   | *   |
| Totalt        | 31           | 6,0         | 6,8 | 7,1 | 5,7       | 6,6 | 6,9 | *          | *** | *** | 30           | 6,1         | 6,9 | 6,9 | 5,9         | 6,5 | 6,7 | **         | *** | *** |

a = låg, b = normal och c = hög harvningsintensitet på våren

Tabell 25. Medeltal för samtliga mätningar i försöken enligt plan R2-4606.

Table 25. Mean values for all measurements in the trials according to the plan R2-4606.

|                                | Antal försök | Vanlig plog |      |      | Plogrotor |      |      | En hösthavning |      |      | Upprepad hösthav. Signifikans eff. |      |      |    |    |    |
|--------------------------------|--------------|-------------|------|------|-----------|------|------|----------------|------|------|------------------------------------|------|------|----|----|----|
|                                |              | a           | b    | c    | a         | b    | c    | a              | b    | c    | 1                                  | 2    | 3    |    |    |    |
| Harvningsdjup cm               | 17           | 5,8         | 6,8  | 6,8  | 5,5       | 6,4  | 6,6  | 5,6            | 6,3  | 6,4  | 5,2                                | 6,1  | 6,3  | ** | ** | ** |
| Såddjup cm                     | 31           | 3,1         | 3,4  | 3,5  | 3,1       | 3,4  | 3,5  | 3,0            | 3,3  | 3,4  | 3,0                                | 3,3  | 3,4  | ** | ** | X  |
| Plantantal/0,25 m <sup>2</sup> | 31           | 82          | 85   | 86   | 82        | 85   | 87   | 82             | 87   | 84   | 82                                 | 84   | 88   |    |    |    |
| Kärnskörd kg/ha och rel. tal   | 32           | 3940        | 103  | 103  | 100       | 103  | 104  | 99             | 103  | 103  | 100                                | 102  | 103  |    | *  | ** |
| Vattenhalt vid skörd           | 32           | 22,7        | 22,5 | 22,4 | 22,9      | 22,6 | 22,6 | 22,9           | 22,4 | 22,3 | 23,0                               | 22,5 | 22,5 |    | ** | *  |
| Rymdvikt g/l                   | 29           | 696         | 697  | 698  | 695       | 698  | 696  | 693            | 696  | 696  | 695                                | 698  | 698  |    |    |    |
| Tusenkovnvikt g                | 32           | 37,9        | 38,6 | 38,3 | 38,5      | 38,4 | 38,2 | 38,2           | 38,3 | 38,3 | 38,2                               | 38,2 | 38,3 |    |    |    |
| Kärnhalt havre %               | 13           | 76,1        | 76,3 | 76,3 | 76,1      | 76,2 | 76,1 | 76,0           | 75,9 | 76,1 | 76,1                               | 75,9 | 75,8 |    | *  |    |

### 2.4.2.3. Sådjup

Det finns olika sätt att mäta sådjupet. Fördelen med metoden att mäta djupet direkt på plantan är, att den är enkel och kan utföras under en längre tidsperiod. Nackdelen är att sådjupet endast mäts för de kärnor, som grott, och givit upphov till plantor. Om uppkomsten är fullgod spelar detta ingen större roll, men vid dålig uppkomst kan sådjupsbestämningen bli felaktig. Orsaken till den dåliga uppkomsten kan vara antingen en för grund eller för djup placering av många kärnor, vars sådjup inte blir mätta. I de enskilda försöken varierar standardavvikelsen för sådjupen kraftigt mellan olika försök. I medeltal för större grupper av försök uppgår den till ca 20 % av medelvärdet.

Vid andra undersökningar (Möller, 1967) av sådjupet har en ram placerats på marken över såraden. Denna ram används som nollplan och jordskikt med förutbestämd tjocklek tas ut med hjälp av en jordhyvel. Utsädeskärnorna i varje skikt sällas sedan fram och räknas. Med denna metod bestäms sådjupet även för de kärnor, som inte kommer att gro. Svårigheten är att placera ramen på rätt nivå i förhållande till markytan och att hinna med bestämningarna under en kort period efter sådden.

Skillnader i sådjup (tab. 26) mellan vanlig plöjning och tilljämnade led har bara uppmätts i västra distriktet. Där är sådjupet lägre efter plogrotorn och särskilt efter en hösthavvning. Det mindre havvningsdjupet i dessa led kan vara orsaken till att ett mindre sådjup erhållits.

Det finns skillnader i sådjup mellan de olika distrikten. Sådjupet är lägst i södra, något större i västra och störst i östra och norra distrikten. Ökat antal havvningar har medfört större sådjup utom i södra distriktet. I försöken på sorterade jordar, i stor utsträckning från västra och östra distriktet, ökar sådjupen markant med antalet havvningar. Ökningen är störst mellan låg och normal intensitet mindre mellan normal och hög. Ett undantag utgör försöken på sorterade jordar i Hallands län, där skillnaderna är små mellan leden. Där är också sådjupen lägre, och i nivå med de som uppmätts på moränjordarna i Skåne. Sammanställningen av försöken efter mängden växttillgängligt vatten visar att sådjupen varit störst i gruppen med det torraste ytlagret, lägst i mellangruppen,

Tabell 26. Sådjup cm

Table 26. Sowing depth cm.

|                               | Antal försök | Vanlig plog |     |     | Plogrotor |     |     | Sign. eff |     |   | Antal försök | Vanlig plog |     |     | En höstharv. |     |     | Sign. eff |   |   |   |   |   |     |
|-------------------------------|--------------|-------------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|---|--------------|-------------|-----|-----|--------------|-----|-----|-----------|---|---|---|---|---|-----|
|                               |              | a           | b   | c   | a         | b   | c   | 1         | 2   | 3 |              | a           | b   | c   | a            | b   | c   |           |   |   |   |   |   |     |
| Södra distriktet              | 28           | 3,0         | 3,1 | 3,1 | 3,0       | 3,0 | 3,0 |           |     |   | 18           | 3,1         | 3,2 | 3,2 | 3,0          | 3,1 | 3,2 |           |   | 1 | 2 | 3 |   |     |
| Västra distriktet             | 15           | 3,3         | 3,6 | 3,7 | 3,1       | 3,4 | 3,5 | *         | **  |   | 7            | 3,6         | 3,7 | 3,9 | 3,2          | 3,3 | 3,6 | *         | * |   |   |   |   |     |
| Östra distriktet              | 21           | 3,2         | 3,7 | 4,1 | 3,3       | 3,8 | 4,1 | ***       |     |   | 20           | 3,6         | 3,8 | 4,2 | 3,5          | 4,0 | 4,2 |           |   |   |   |   |   |     |
| Norra distriktet              | 8            | 3,2         | 4,0 | 4,3 | 3,3       | 3,9 | 4,2 | *         |     |   |              |             |     |     |              |     |     |           |   |   |   |   |   |     |
| Sorterade jordar              | 47           | 3,3         | 3,8 | 4,0 | 3,3       | 3,7 | 3,9 | ***       | **  |   | 34           | 3,5         | 3,7 | 3,9 | 3,3          | 3,7 | 3,9 |           |   |   |   |   |   |     |
| Moranjordar                   | 20           | 2,9         | 3,1 | 3,0 | 2,9       | 2,9 | 2,9 |           |     |   | 10           | 3,0         | 3,2 | 3,1 | 3,1          | 3,0 | 3,1 |           |   |   |   |   |   |     |
| $W_a^{1)} - W_{t,150}^{2)}$   | 5            | 3,6         | 3,9 | 4,2 | 3,7       | 4,0 | 3,9 |           | *   |   | 6            | 3,8         | 4,1 | 4,4 | 3,6          | 4,2 | 4,3 |           |   |   |   |   | * |     |
| $W_a - W_{t,150}^{0,1-4,9\%}$ | 26           | 3,0         | 3,3 | 3,3 | 2,9       | 3,2 | 3,3 |           | *   |   | 21           | 3,2         | 3,4 | 3,6 | 3,1          | 3,4 | 3,7 |           |   |   |   |   |   | *   |
| $W_a - W_{t,150}^{> 5,0\%}$   | 29           | 3,3         | 3,6 | 3,9 | 3,3       | 3,6 | 3,8 |           | *   |   | 14           | 3,6         | 3,6 | 3,7 | 3,3          | 3,6 | 3,6 |           |   |   |   |   |   | *   |
| Totalt                        | 72           | 3,1         | 3,5 | 3,6 | 3,1       | 3,4 | 3,6 | ***       | *** |   | 45           | 3,4         | 3,6 | 3,7 | 3,2          | 3,5 | 3,7 |           |   |   |   |   |   | *** |

1)  $W_a$  = aktuell vattenhalt i det bearbetade lagret vid sådden

2)  $W_{t,150}$  = vattenhalt vid vissningsgränsen

medan sådjupen i gruppen med största mängden växttillgängligt vatten intagit en mellanställning. Skillnaderna i djup mellan olika antal harvningar är störst i den torraste gruppen. I genomsnitt för samtliga försök är sådjupet 3,5 cm vid en normal harvningsintensitet på våren. Djupet ökar med ca 0,5 cm mellan låg och hög intensitet. Sådjupen i försöken enligt plan R2-4606 (tab. 25) är praktiskt taget lika oberoende av höstbehandlingen men de ökar efter ökat antal harvningar på samma sätt som i tidigare jämförelser.

Det är många faktorer, som påverkar sådjupet, och avvikelser från det avsedda djupet är inte ovanliga. Ofta strävar man efter att placera utsädet på bearbetningsbotten. Men en del kärnor hamnar av olika skäl ett stycke upp i det bearbetade lagret. Dels rinner den lösa jorden tillbaka innan kärnan lagt sig på botten. Dels följer inte billarna bearbetningsbotten, särskilt när den är ojämn eller när billarna lyfts av stenar, kokor eller torvor. Sådjupet blir därför normalt mindre än harvningsdjupet. Men de stora skillnader som erhållits mellan dessa djup, beror också på det sätt som mätningarna utförts på. Harvningsdjupet har mätts omedelbart efter sådden, medan sådjupet har bestämts senare, när det lösa bearbetade lagret satt sig. Mätningarna har då gjorts endast på de uppkomna plantorna. Eftersom harvningsdjupet dessutom bara bestämts under de första försöksåren har inga försök gjorts för att undersöka sambanden mellan harvnings- och sådjup under olika förhållanden. Ytterligare undersökningar för att bestämma utsädet's placering i förhållande till markyta och bearbetningsbotten vid olika förhållanden behövs.

#### 2.4.2.4. Plantantal

Om tilljämningen av tiltan på hösten skulle medföra en jämnare och bättre uppkomst, var en av de viktigare frågorna, när försöken startade. Omfattande planräkningar har därför utförts i försöken. Antalet uppkomna plantor är ett betydelsefullt mått för att avgöra om gynnsamma grönings- och uppkomstbetingelser skapats i såbädden. Vid en tidig räkning erhålles de största skillnaderna mellan leden, medan en senare avslöjar mera bestående olikheter i plantantal. I några försök vid Ultuna har plantorna räknats vid två tillfällen.

I flertalet av försöken har endast en senare räkning utförts, och det är denna, som redovisas här. Liksom vid övriga mätningar är variationen mellan upprepningarna inom leden mycket växlande. I genomsnitt uppgår standardavvikelsen även för plantantalet till ca 20 % av medelvärdet.

I tabell 27 för plantantalet liksom i följande tabeller för kärnskörd och vattenhalt vid skörd har resultaten efter olika uppdelningar av försöken redovisats fullständigare än tidigare. Uppdelningen efter gröda visar att plantantalet har varit högre i havre och vårvete än i korn. Det går inte att dra några slutsatser om bearbetningseffekten varit olika i skilda grödor, eftersom inga jämförelser under samma yttre förhållanden utförts.

Försöken har också sammanställts efter råhetstalen på våren. Inga säkra skillnader i plantantal mellan vanlig plog och plogrotor eller en höstharvning har erhållits i någon av grupperna. Däremot har ökat antal harvningar på våren signifikant ökat plantantalet i grupperna med råhetstal mindre än 13,9. I gruppen med de högsta råhetstalen är det inga säkra skillnader i plantantal. De högsta råhetstalen har uppmätts på platser och jordar där försöksbearbetningarna överhuvudtaget påverkat beståndet i liten utsträckning.

Uppdelningen av försöken efter mängden växttillgängligt vatten ( $W_a - W_{t,150}$ ) ger en del information om uppkomstförhållandena. Efter bearbetningen är markytan ofta upptorkad under vissningsgränsen, men vattenhalten ökar snabbt med djupet. Även i grupper, där den aktuella medelvattenhalten för ytlagret understiger vissningsgränsen, torde det finnas växttillgängligt vatten i de djupare delarna av lagret. Även om hela det bearbetade lagret är upptorkat under vissningsgränsen kan enligt Håkansson och von Polgár (1970) kärnorna ofta gro, om de placeras på en fuktig bearbetningsbotten. I gruppen med de torraste såbäddarna är plantantalet betydligt större vid ökat antal harvningar, men skillnaderna är inte signifikanta, då försöksantalet är litet. I mellangruppen med rikligare tillgång på vatten är skillnaderna mindre mellan harvningsintensiteten men signifikanta åtminstone i försöken med plogrotorn.

I gruppen med mest vatten tillgängligt är skillnaderna i plantantal mellan de olika vårbearbetningarna mycket små. Plantantalet är i regel något högre i de tilljämnade leden, men skillnaderna är inte signifikanta utom i jämförelsen mellan vanlig plog och plogrotor i gruppen med riklig vattentillgång. Vattentillgången, som mätts vid sådden, kan beroende på väderleken efter sådden snabbt förändras. Nederbörden på försöksplatserna har emellertid inte mätts. Möjligheten att använda observationer från närbelägna meteorologiska stationer för att få en säkrare uppfattning om uppkomsten beroende av väderleken har inte undersökts.

Enligt planträkningarna har bearbetningarna påverkat uppkomsten på likartat sätt oberoende av lerhalten. Däremot är det skillnader i effekter mellan sorterade jordar och moränjordar. På de först nämnda har ökad harvningsintensitet på våren signifikant höjt plantantalet, särskilt mellan låg och normal intensitet. Ett undantag utgör de halländska försöken, där de olika bearbetningarna inte medfört några skillnader i antalet plantor. På moränjordarna har heller inga skillnader erhållits.

Vid sammanställning av försöken distriktsvis, visar det sig att bearbetningarna påverkar plantantalet på olika sätt i de skilda distrikten med olika förutsättningar i fråga om jordar och klimat. I södra distriktet har plantantalet knappast förändrats genom de olika bearbetningarna. I västra har ökat antal harvningar ökat plantantalet något. Skillnaden är signifikant i försöken med en höstharvning. Det större plantantalet vid högre harvningsintensiteter är särskilt påtagligt i östra distriktet, där även höstharvningen ökat plantantalet jämfört med vanlig plog. I norra distriktet har bearbetning med plogrotor ökat plantantalet. Skillnaden i plantantal vid olika antal harvningar är inte signifikant. Totalt har plantantalet ökat med 4 - 7 plantor per  $0,25 \text{ m}^2$  mellan låg och hög harvningsintensitet. Den lilla ökningen i plantantal i de tilljämnade leden är signifikant i försöken med plogrotor. I försöken enligt plan R2-4606 (tab. 25) har inga skillnader i plantantal erhållits mellan de olika höstbearbetningarna och ökningen av plantantalet med stigande harvningsintensitet är inte signifikant.



Tabell 27. Antal plantor per 0,25 m<sup>2</sup>.

Table 27. Number of plants per 0.25 m<sup>2</sup>.

|  | Antal försök |    |     | Vanlig plog |     |     | Plogrotor |     |     | Sign eff |    |    | Antal försök |    |     | Vanlig plog |    |     | En hösthary. |   |   | Sign eff |    |     |     |   |   |    |
|--|--------------|----|-----|-------------|-----|-----|-----------|-----|-----|----------|----|----|--------------|----|-----|-------------|----|-----|--------------|---|---|----------|----|-----|-----|---|---|----|
|  | a            | b  | c   | a           | b   | c   | a         | b   | c   | 1        | 2  | 3  | a            | b  | c   | a           | b  | c   | 1            | 2 | 3 | a        | b  | c   | 1   | 2 | 3 |    |
| Korn   | 25           | 77 | 80  | 78          | 80  | 81  | 78        | 80  | 81  |          |    |    | 18           | 70 | 73  | 76          | 75 | 76  | 78           |   |   |          | 75 | 76  | 78  |   |   |    |
| Havre  | 34           | 92 | 95  | 94          | 96  | 97  | 94        | 97  | 97  | *        | *  | *  | 20           | 87 | 92  | 93          | 88 | 96  | 93           |   |   |          | 88 | 96  | 93  |   |   | ** |
| Vårvete  | 9            | 93 | 99  | 97          | 100 | 99  | 97        | 97  | 99  |          |    |    | 7            | 90 | 94  | 95          | 87 | 95  | 93           |   |   |          | 87 | 95  | 93  |   |   | ** |
| Råhet vår < 10,5                               | 28           | 85 | 90  | 87          | 90  | 92  | 87        | 91  | 92  |          | *  | *  | 16           | 74 | 80  | 82          | 74 | 81  | 82           |   |   |          | 74 | 81  | 82  |   |   |    |
| 10,5-13,9                                      | 34           | 88 | 90  | 90          | 92  | 93  | 90        | 91  | 93  |          | *  | *  | 24           | 83 | 87  | 89          | 86 | 91  | 90           |   |   |          | 86 | 91  | 90  |   |   | *  |
| > 13,9   | 6            | 84 | 83  | 83          | 84  | 84  | 83        | 87  | 84  |          |    |    | 5            | 86 | 90  | 88          | 91 | 93  | 90           |   |   |          | 91 | 93  | 90  |   |   |    |
| W <sub>a</sub> -W <sub>t</sub> , 150 ≤ 0 %     | 4            | 73 | 81  | 70          | 85  | 90  | 70        | 85  | 90  |          |    |    | 6            | 66 | 79  | 88          | 71 | 86  | 89           |   |   |          | 71 | 86  | 89  |   |   |    |
| W <sub>a</sub> -W <sub>t</sub> , 150 0,1-4,9 % | 24           | 86 | 88  | 87          | 90  | 91  | 87        | 90  | 91  |          | *  | *  | 20           | 82 | 86  | 88          | 84 | 89  | 87           |   |   |          | 84 | 89  | 87  |   |   |    |
| W <sub>a</sub> -W <sub>t</sub> , 150 ≥ 5,0 %   | 30           | 87 | 89  | 90          | 90  | 92  | 90        | 91  | 92  |          | *  | *  | 15           | 84 | 87  | 86          | 88 | 91  | 90           |   |   |          | 88 | 91  | 90  |   |   |    |
| Sorterade jordar                               | 15           | 86 | 91  | 88          | 89  | 93  | 88        | 92  | 93  |          | *  | *  | 9            | 81 | 84  | 82          | 81 | 83  | 84           |   |   |          | 81 | 83  | 84  |   |   | ** |
| Lerhalt 15-32 %                                | 29           | 86 | 89  | 86          | 91  | 92  | 86        | 90  | 92  |          |    |    | 25           | 76 | 82  | 85          | 79 | 87  | 86           |   |   |          | 79 | 87  | 86  |   |   | ** |
| > 32 %   |              |    |     |             |     |     |           |     |     |          |    |    |              |    |     |             |    |     |              |   |   |          |    |     |     |   |   | ** |
| Moränjordar                                    | 12           | 92 | 93  | 95          | 96  | 95  | 95        | 93  | 95  |          | *  | *  | 9            | 91 | 93  | 96          | 96 | 96  | 95           |   |   |          | 96 | 96  | 95  |   |   | ** |
| Lerhalt 15-32 %                                | 7            | 79 | 78  | 81          | 81  | 80  | 81        | 87  | 80  |          |    |    |              |    |     |             |    |     |              |   |   |          |    |     |     |   |   | ** |
| > 32 %   |              |    |     |             |     |     |           |     |     |          |    |    |              |    |     |             |    |     |              |   |   |          |    |     |     |   |   | ** |
| Sorterade jordar                               | 44           | 86 | 90  | 87          | 90  | 92  | 87        | 90  | 92  |          | ** | ** | 34           | 77 | 83  | 84          | 79 | 86  | 86           |   |   |          | 79 | 86  | 86  |   |   | ** |
| Moränjordar                                    | 19           | 87 | 88  | 90          | 91  | 90  | 90        | 91  | 90  |          |    |    | 10           | 91 | 93  | 95          | 96 | 95  | 94           |   |   |          | 96 | 95  | 94  |   |   | ** |
| Södra distr.                                   | 28           | 87 | 87  | 88          | 90  | 88  | 88        | 89  | 88  |          |    |    | 18           | 88 | 89  | 90          | 90 | 90  | 87           |   |   |          | 90 | 90  | 87  |   |   |    |
| Västra distr.                                  | 17           | 99 | 102 | 102         | 102 | 104 | 102       | 105 | 104 |          |    |    | 8            | 97 | 103 | 98          | 93 | 105 | 100          |   |   |          | 93 | 105 | 100 |   |   | ** |
| Östra distr.                                   | 18           | 73 | 79  | 81          | 74  | 79  | 74        | 79  | 83  |          | *  | *  | 19           | 65 | 73  | 79          | 71 | 78  | 81           |   |   |          | 71 | 78  | 81  |   |   | ** |
| Norra distr.                                   | 5            | 89 | 94  | 96          | 96  | 102 | 96        | 97  | 102 |          | *  | *  |              |    |     |             |    |     |              |   |   |          |    |     |     |   |   | ** |
| Totalt   | 68           | 87 | 89  | 88          | 91  | 92  | 88        | 91  | 92  |          | *  | ** | 45           | 80 | 85  | 87          | 83 | 88  | 87           |   |   |          | 83 | 88  | 87  |   |   | ** |

#### 2.4.2.5. Kärnskörd

Kärnskörden (tab. 28) anges i kg/ha efter vanlig plöjning och låg harvningsintensitet och i relativtal för övriga led. Den första sammanställningen har gjorts med hänsyn till grödan. Det går inte att dra några säkra slutsatser om bearbetningsbehovet till olika stråsådesslag ur dessa försök. Frekvensen av de olika grödorna har nämligen varierat i de skilda områdena, på de olika jordarna<sup>och</sup> från år till år. För att bestämma bearbetningsbehovet krävs speciella underökningar. De erhållna resultaten tyder emellertid på, att det i första hand torde vara andra faktorer än skillnader mellan stråsådesslagen, som bestämmer bearbetningsbehovet i vårbruket. Övriga sammanställningar har gjorts oberoende av gröda.

Vid indelningen av försöken efter råhetstalen på våren i det ej tilljämnade ledet, erhöles varken vid de högre eller lägre råhetstalen några skillnader i skörd mellan vanlig plog och plogrotor eller en höstharvning. Däremot har ökat antal harvningar höjt skörden utom i gruppen med de högsta råhetstalen, där lägre skörd erhöles efter flera harvningar. Sammanställningen för plantantalet visade liknande resultat. För försöksserien som helhet kan man inte finna något samband mellan råhetstalens storlek och effekten av tilljämningen på hösten varken i fråga om uppkomst eller skörd.

Däremot visar sig mängden växttillgängligt vatten i det bearbetade lagret vara betydelsefull för skillnaderna i skörd och plantantal mellan leden. I gruppen med den lägsta vattentillgången har ökat antal harvningar höjt skörden avsevärt, men antalet försök är litet, och skillnaderna är inte signifikanta. I mellangruppen är ökningarna mindre men signifikanta. I gruppen med största mängden växttillgängligt vatten är skillnaderna små mellan leden. Inga skillnader mellan höstbehandlingarna har erhöles i någon av grupperna.

Sorteringen av försöken efter jordarnas lerhalt har som väntat inte givit sådana resultat, att bearbetningsbehovet för olika lerjordar kan fastställas. Med ett par undantag är de lättare jordarna inte representerade. Men liksom i fråga om plantantalet uppvisar de sorterade jordarna och moränjordarna olika reaktion före bearbetningarna. På de sorterade jordarna har betydligt högre

Tabell 28. Kärnskörd i kg/ha och relativtval. Table 28. Grain yield in kg per ha and relative values.

|                                   | Antal försök |             |     | Vanlig plog |     |          | Plogrotor |              |             | Sign eff |              |     | Antal försök |        |             | Vanlig plog |              |    | En höstharv. |        |             | Sign eff |              |   |          |
|-----------------------------------|--------------|-------------|-----|-------------|-----|----------|-----------|--------------|-------------|----------|--------------|-----|--------------|--------|-------------|-------------|--------------|----|--------------|--------|-------------|----------|--------------|---|----------|
|                                   | försök       | Vanlig plog |     | Plogrotor   |     | Sign eff |           | Antal försök | Vanlig plog |          | En höstharv. |     | Sign eff     | försök | Vanlig plog |             | En höstharv. |    | Sign eff     | försök | Vanlig plog |          | En höstharv. |   | Sign eff |
|                                   |              | a           | b   | c           | a   | b        | c         |              | 1           | 2        | 3            | a   |              |        | b           | c           | a            | b  |              |        | c           | 1        | 2            | 3 |          |
| Korn                              | 34           | 3600        | 104 | 104         | 101 | 103      | 104       | *            | *           | 20       | 3950         | 103 | 103          | 100    | 104         | 102         | **           | ** |              |        |             |          |              |   |          |
| Havre                             | 40           | 3540        | 102 | 102         | 101 | 102      | 102       |              |             | 22       | 3450         | 103 | 103          | 97     | 101         | 102         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| Vårvete                           | 9            | 3490        | 104 | 104         | 102 | 106      | 107       |              |             | 8        | 3200         | 102 | 104          | 101    | 104         | 107         |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| Råhet vår < 10,5                  | 30           | 3440        | 104 | 104         | 101 | 105      | 107       | **           | *           | 17       | 3620         | 104 | 104          | 99     | 104         | 106         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| 10,5 - 13,9                       | 40           | 3480        | 104 | 104         | 101 | 103      | 104       | *            | **          | 27       | 3400         | 104 | 105          | 101    | 104         | 103         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| > 13,9                            | 7            | 4580        | 96  | 96          | 100 | 97       | 97        |              |             | 5        | 4710         | 97  | 96           | 94     | 97          | 95          |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| W-wt, 150 < 0 %                   | 5            | 3660        | 106 | 110         | 100 | 106      | 112       |              |             | 7        | 3290         | 108 | 109          | 100    | 108         | 113         |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| W <sup>a</sup> -wt, 150 0,1-4,9 % | 26           | 3690        | 103 | 105         | 102 | 104      | 105       | *            | *           | 21       | 3560         | 104 | 107          | 102    | 105         | 104         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| W <sup>a</sup> -wt, 150 < 5,0 %   | 36           | 3760        | 102 | 101         | 102 | 102      | 103       |              |             | 17       | 3970         | 101 | 98           | 96     | 99          | 99          |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| Sorterade jordar                  |              |             |     |             |     |          |           |              |             |          |              |     |              |        |             |             |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| Lerhalt < 15 %                    | 3            | 2390        | 109 | 99          | 104 | 106      | 99        |              |             |          |              |     |              |        |             |             |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| 15-32 %                           | 19           | 3530        | 104 | 105         | 101 | 106      | 105       | *            | *           | 9        | 3520         | 103 | 104          | 98     | 103         | 102         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| > 32 %                            | 34           | 3520        | 103 | 104         | 100 | 102      | 106       | *            | *           | 29       | 3200         | 105 | 106          | 99     | 104         | 106         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| Moränjordar                       |              |             |     |             |     |          |           |              |             |          |              |     |              |        |             |             |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| Lerhalt 15-32 %                   | 14           | 4320        | 102 | 99          | 102 | 102      | 101       | *            | *           | 9        | 4810         | 101 | 96           | 99     | 100         | 98          |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| > 32 %                            | 7            | 3350        | 99  | 101         | 102 | 97       | 101       |              |             |          |              |     |              |        |             |             |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| Sorterade jordar                  |              |             |     |             |     |          |           |              |             |          |              |     |              |        |             |             |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| Lerhalt < 15 %                    | 56           | 3460        | 104 | 104         | 101 | 104      | 105       | **           | **          | 38       | 3280         | 104 | 105          | 99     | 104         | 105         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| > 15 %                            | 21           | 3990        | 101 | 100         | 102 | 101      | 101       | *            | *           | 10       | 4800         | 101 | 100          | 100    | 101         | 98          | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| Södra distr.                      | 29           | 4160        | 101 | 100         | 102 | 100      | 100       |              |             | 18       | 4570         | 100 | 99           | 99     | 101         | 98          |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| Västra distr.                     | 23           | 3420        | 103 | 104         | 99  | 104      | 103       | *            | *           | 10       | 3330         | 104 | 106          | 95     | 100         | 102         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| Östra distr.                      | 22           | 3410        | 105 | 107         | 101 | 105      | 109       | *            | *           | 22       | 2950         | 106 | 107          | 101    | 106         | 109         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |
| Norra distr.                      | 9            | 2350        | 108 | 103         | 106 | 108      | 106       |              |             |          |              |     |              |        |             |             |              |    |              |        |             |          |              |   |          |
| Totalt                            | 83           | 3560        | 103 | 103         | 101 | 103      | 104       | *            | *           | 50       | 3610         | 103 | 103          | 99     | 103         | 103         | *            | *  |              |        |             |          |              |   |          |

skörd erhållits vid normal intensitet än vid låg. Ökningen har sedan avtagit mellan normal och hög intensitet. På moränjordarna är däremot skördeskillnaderna obetydliga. Men en genomgång av försöken områdesvis visar också att på de sorterade jordarna i N- och O-län har ökad harvningsintensitet inte höjt skörden, vilket varit fallet i övriga län.

Sorteringen efter distrikt visar hur bearbetningarna påverkat skörden i olika områden med skilda odlingsförutsättningar. I södra distriktet är det mycket små skillnader mellan skördarna i de olika leden. Även den lägsta bearbetningsintensiteten har oftast givit fullgod skörd. Utom i västra distriktet, där en höstharvning givit lägre skörd än vanlig plöjning, har inga säkra skillnader erhållits mellan de olika höstbehandlingarna. Denna skördeminskning kan bero dels på att jordarna är mera slamningsbenägna och skorpbildande, varigenom det blir svårare att få ett bra bruk särskilt på den tilljämnade ytan. Dels kan de bero på att jordarna är packningskänsliga och att körningen på den våta tiltan orsakar spårskador, som inte återställs av frosten under vintern. Dessa faktorer kan naturligtvis samverka. I västra distriktet har ökat antal harvningar medfört högre skörd. Ökningen är störst mellan låg och normal intensitet och avtar mellan normal och hög. Skördeökningen vid ökat antal harvningar är särskilt påtaglig i östra distriktet, och där avtar den inte så kraftigt mellan normal och hög intensitet som i västra. I norra distriktet har den normala intensiteten givit högsta skörden.

Totalt har inga skillnader i skörd erhållits mellan de vanliga plöjningen och de olika tilljämningsätten. Den lägsta harvningsintensiteten har inte varit tillräcklig för att ge en fullgod skörd utom i Skåne, Halland och Bohuslän.

Resultaten av försöken i serien R2-4606 (tab. 25) där samtliga tilljämningsmetoder jämförs överensstämmer med de tidigare redovisade. Det är inga skillnader i skörd mellan de olika behandlingarna på hösten.

#### 2.4.2.6. Kärnans vattenhalt vid skörd.

Vattenhalten i kärnan är naturligtvis beroende av förhållandena vid skörden. I en ojämnt utvecklad gröda kan man räkna med hög-

Tabell 29 Vattenhalt i kärnan vid skörden. Table 29. Moisture content in the grain at harvest.

|  | Antal försök | Vanlig plog |      |      | Plogrotor |      |      | Sign eff |   |    | Antal försök | Vanlig plog |      |      | En höstharv. |      |      | Sign eff |   |   |   |    |   |
|--|--------------|-------------|------|------|-----------|------|------|----------|---|----|--------------|-------------|------|------|--------------|------|------|----------|---|---|---|----|---|
|  |              | a b c       |      |      | a b c     |      |      | 1 2 3    |   |    |              | a b c       |      |      | a b c        |      |      | 1 2 3    |   |   |   |    |   |
|  |              | a           | b    | c    | a         | b    | c    | 1        | 2 | 3  |              | a           | b    | c    | a            | b    | c    | 1        | 2 | 3 |   |    |   |
| Korn   | 29           | 23,4        | 23,0 | 22,8 | 23,2      | 22,9 | 22,5 |          |   |    | 20           | 24,9        | 24,0 | 23,9 | 25,0         | 23,9 | 23,8 |          |   |   | * | ** |   |
| Havre  | 37           | 21,7        | 21,6 | 21,5 | 21,8      | 21,8 | 21,7 |          |   |    | 22           | 20,3        | 20,4 | 20,1 | 20,5         | 20,3 | 20,1 |          |   |   |   |    |   |
| Vårvete  | 9            | 23,6        | 23,0 | 23,0 | 23,3      | 23,0 | 23,1 |          |   |    | 8            | 22,9        | 22,7 | 22,5 | 22,8         | 22,7 | 22,4 |          |   |   | * |    |   |
| Råhet vår < 10,5                               | 29           | 22,4        | 22,2 | 22,4 | 22,8      | 22,5 | 22,6 |          |   | *  | 17           | 23,5        | 23,4 | 23,5 | 24,1         | 23,6 | 23,5 |          |   |   | * |    |   |
| 10,5 - 13,9                                    | 33           | 23,4        | 22,9 | 22,6 | 23,0      | 22,9 | 22,5 |          |   |    | 27           | 22,2        | 21,8 | 21,4 | 22,0         | 21,6 | 21,3 |          |   |   |   |    | * |
| > 13,9   | 7            | 19,0        | 19,1 | 19,3 | 19,3      | 19,0 | 19,0 |          |   |    | 5            | 20,1        | 19,3 | 19,2 | 20,3         | 19,4 | 18,9 |          |   |   |   |    |   |
| W <sub>a</sub> -W <sub>t</sub> , 150 < 0 %     | 5            | 23,9        | 23,6 | 22,9 | 23,3      | 22,9 | 22,9 |          |   | *  | 7            | 24,0        | 23,0 | 22,4 | 24,0         | 22,8 | 22,7 |          |   |   | * |    |   |
| W <sub>a</sub> -W <sub>t</sub> , 150 0,1-4,9 % | 25           | 23,6        | 23,2 | 23,0 | 23,7      | 23,3 | 23,1 |          |   |    | 21           | 23,2        | 22,7 | 22,5 | 23,2         | 22,6 | 22,5 |          |   |   |   |    | * |
| W <sub>a</sub> -W <sub>t</sub> , 150 ≥ 5,0 %   | 33           | 21,7        | 21,4 | 21,5 | 21,5      | 21,5 | 21,2 |          |   |    | 17           | 20,7        | 20,4 | 20,5 | 20,9         | 20,6 | 20,2 |          |   |   |   |    | * |
| Sorterade jordar                               |              |             |      |      |           |      |      |          |   |    |              |             |      |      |              |      |      |          |   |   |   |    |   |
| Lehalt 15-32 %                                 | 17           | 23,6        | 22,9 | 22,9 | 23,3      | 22,8 | 22,9 |          |   | *  | 9            | 23,9        | 23,4 | 23,3 | 24,2         | 23,5 | 23,3 |          |   |   | * |    |   |
| > 32 %   | 34           | 23,4        | 23,0 | 22,7 | 23,4      | 23,2 | 22,8 |          |   |    | 29           | 22,6        | 22,1 | 21,7 | 22,6         | 22,0 | 21,7 |          |   |   | * | *  |   |
| Moränjordar                                    |              |             |      |      |           |      |      |          |   |    |              |             |      |      |              |      |      |          |   |   |   |    |   |
| 15-32 %  | 12           | 19,8        | 19,6 | 19,5 | 19,5      | 19,4 | 19,2 |          |   |    | 9            | 19,5        | 19,2 | 19,3 | 19,6         | 19,2 | 19,1 |          |   |   |   |    |   |
| > 32 %   | 7            | 21,0        | 21,1 | 21,4 | 21,5      | 21,5 | 21,5 |          |   |    |              |             |      |      |              |      |      |          |   |   |   |    |   |
| Sorterade jordar                               |              |             |      |      |           |      |      |          |   |    |              |             |      |      |              |      |      |          |   |   |   |    |   |
| Moränjordar                                    |              |             |      |      |           |      |      |          |   |    |              |             |      |      |              |      |      |          |   |   |   |    |   |
| 52   | 23,5         | 23,1        | 22,8 | 23,4 | 23,1      | 22,9 |      |          | * | 38 | 22,9         | 22,4        | 22,1 | 22,9 | 22,4         | 22,1 |      |          |   | * | * |    |   |
| 19   | 20,2         | 20,2        | 20,2 | 20,2 | 20,1      | 20,0 |      |          |   | 10 | 20,3         | 20,0        | 19,9 | 20,3 | 19,9         | 19,8 |      |          |   |   |   |    |   |
| Södra distr.                                   | 28           | 21,1        | 21,3 | 21,4 | 21,3      | 21,5 | 21,2 |          |   |    | 18           | 21,5        | 21,6 | 21,7 | 21,7         | 21,5 | 21,4 |          |   |   |   |    |   |
| Västra distr.                                  | 23           | 22,0        | 21,7 | 21,6 | 21,8      | 21,7 | 22,0 |          |   | 10 | 22,6         | 22,2        | 22,1 | 22,7 | 22,2         | 22,1 |      |          |   |   |   |    |   |
| Östra distr.                                   | 22           | 25,0        | 24,2 | 23,8 | 24,8      | 24,2 | 23,7 |          | * | 22 | 23,4         | 22,7        | 22,2 | 23,5 | 22,6         | 22,3 |      |          |   | * | * |    |   |
| Norra distr.                                   | 2            | 24,8        | 24,3 | 23,0 | 24,0      | 22,5 | 22,7 |          |   |    |              |             |      |      |              |      |      |          |   |   |   |    |   |
| Totalt   | 75           | 22,6        | 22,3 | 22,2 | 22,6      | 22,4 | 22,2 |          | * | 50 | 22,5         | 22,2        | 22,0 | 22,7 | 22,1         | 21,9 |      |          |   | * | * |    |   |

re vattenhalter, om den skördas innan de sist utvecklade axen mognat och vattenhaltsskillnader mellan olika plantor utjämnats. Försöken har i regel skördats när de jämnt utvecklade leden varit mogna. I led med högre vattenhalter i kärnan kan man förmoda att grödan varit ojämnt utvecklad.

En orsak till att grödan blir ojämn är, att det utsäde, som hamnar i torr jord, gror först efter regn. Under år med torra vårar och försomrar blir gröningsperioden ofta **mycket** lång. Kraftig bestockning, som medför en oliktidig utveckling mellan olika ax på samma planta, är en annan orsak till ojämn gröda. Särskilt i glesa bestånd blir bestockningen ofta kraftig.

I de sammanställningar av försöken, där säkra skillnader i plantantal och skörd erhållits mellan olika led, har också vattenhaltsskillnader (tab. 29) erhållits. Lägre vattenhalter i kärnan efter ökat antal harvningar på våren har erhållits i gruppen med den minsta mängden växttillgängligt vatten i såbädden, sorterade jordar totalt och i östra distriktet. Grödan har utvecklats och mognat jämnare i de mera intensivt bearbetade leden. Skillnaderna i vattenhalt mellan lägsta och högsta intensiteten är där omkring 1 %. Vid uppdelningen av försöken efter råhetstalen på våren har lägre vattenhalter efter ökat antal harvningar erhållits i mellangruppen med mera ojämn markyta efter den vanliga plöjningen. Tilljämningen på hösten har dock inte sänkt vattenhalten.

För samtliga försök blir vattenhalten omkring en halv procent lägre vid högsta harvningsintensiteten än vid den lägsta. Inga skillnader har erhållits mellan tilljämnade och icke tilljämnade led. Resultaten av R2-4606-serien framgår av tabell 25. De avviker inte från de här redovisade.

#### 2.4.2.7. Rymdvikt, tusenkornvikt och kärnhalt

Kärnans kvalitet avseende rymdvikt, tusenkornvikt och i havren även kärnhalt (tab. 30) har bestämts. Det visar sig att skillnaderna mellan leden är ganska små. I gruppen med den minsta mängden växttillgängligt vatten i såbädden har lägre värden erhållits vid den låga harvningsintensiteten, men skillnaderna är inte säkra. Totalt är det inga skillnader mellan leden. I tabell 25 redovisas resultaten av försöken enligt plan R2-4606.

Tabell 30 Rymdvikt, tusenkornvikt och kärnhalt. Table 30. Bulk weight, 1000-kernel weight and content of hull-free grain.

|                                      | Antal försök | Vanlig plog |      |      | Plogrotor |      |      | Sign eff |   |    | Antal försök | Vanlig plog |      |      | En hösthavre |      |   | Sign eff |
|--------------------------------------|--------------|-------------|------|------|-----------|------|------|----------|---|----|--------------|-------------|------|------|--------------|------|---|----------|
|                                      |              | a           | b    | c    | a         | b    | c    | 1        | 2 | 3  |              | a           | b    | c    | a            | b    | c |          |
| <b>Rymdvikt g/l</b>                  |              |             |      |      |           |      |      |          |   |    |              |             |      |      |              |      |   |          |
| Korn                                 | 33           | 708         | 708  | 708  | 707       | 708  | 708  |          |   | 19 | 732          | 732         | 731  | 726  | 730          | 739  |   | *        |
| Havre                                | 38           | 582         | 583  | 583  | 581       | 583  | 584  |          |   | 20 | 603          | 605         | 606  | 600  | 605          | 606  |   |          |
| Vårvete                              | 9            | 818         | 819  | 819  | 816       | 820  | 819  |          |   | 8  | 817          | 819         | 817  | 818  | 817          | 818  |   |          |
| W <sup>a</sup> -W <sup>t</sup> , 150 | 5            | 666         | 680  | 683  | 670       | 679  | 680  |          |   | 7  | 723          | 735         | 734  | 720  | 732          | 732  |   |          |
| W <sup>a</sup> -W <sup>t</sup> , 150 | 25           | 665         | 667  | 666  | 666       | 668  | 666  |          |   | 20 | 691          | 692         | 692  | 689  | 691          | 690  |   |          |
| W <sup>a</sup> -W <sup>t</sup> , 150 | 36           | 663         | 660  | 662  | 661       | 662  | 663  |          |   | 17 | 678          | 675         | 676  | 672  | 675          | 676  |   |          |
| Totalt                               | 80           | 661         | 661  | 661  | 660       | 661  | 662  |          |   | 47 | 691          | 693         | 693  | 688  | 692          | 692  |   |          |
| <b>Tusenkornvikt g</b>               |              |             |      |      |           |      |      |          |   |    |              |             |      |      |              |      |   |          |
| Korn                                 | 33           | 41,4        | 41,6 | 41,7 | 41,8      | 41,2 | 41,5 |          |   | 20 | 41,4         | 41,9        | 42,1 | 41,3 | 41,5         | 41,4 |   | *        |
| Havre                                | 39           | 34,9        | 35,2 | 34,9 | 35,0      | 35,3 | 35,2 |          |   | 22 | 36,0         | 36,2        | 36,0 | 36,3 | 36,1         | 36,0 |   |          |
| Vårvete                              | 8            | 36,1        | 37,2 | 36,4 | 36,9      | 37,0 | 36,7 |          |   | 8  | 37,4         | 38,3        | 37,7 | 38,1 | 37,5         | 37,6 |   |          |
| W <sup>a</sup> -W <sup>t</sup> , 150 | 5            | 35,4        | 36,1 | 36,6 | 35,7      | 36,0 | 36,2 |          |   | 7  | 37,7         | 38,4        | 38,9 | 38,0 | 37,6         | 37,7 |   |          |
| W <sup>a</sup> -W <sup>t</sup> , 150 | 25           | 36,1        | 36,7 | 36,2 | 36,5      | 36,6 | 36,7 |          |   | 21 | 37,7         | 38,0        | 37,6 | 37,9 | 37,8         | 37,4 |   |          |
| W <sup>a</sup> -W <sup>t</sup> , 150 | 34           | 38,2        | 38,5 | 38,4 | 38,7      | 38,4 | 38,5 |          |   | 17 | 38,8         | 39,4        | 39,6 | 39,3 | 39,2         | 39,3 |   |          |
| Totalt                               | 80           | 37,7        | 38,0 | 37,9 | 38,0      | 37,9 | 38,0 |          |   | 50 | 38,4         | 38,8        | 38,7 | 38,6 | 38,5         | 38,4 |   |          |
| <b>Kärnhalt havre %</b>              |              |             |      |      |           |      |      |          |   |    |              |             |      |      |              |      |   |          |
| W <sup>a</sup> -W <sup>t</sup> , 150 | 3            | 74,3        | 75,1 | 75,1 | 74,6      | 74,9 | 75,4 |          |   | 9  | 76,7         | 76,5        | 76,3 | 76,6 | 76,2         | 76,0 |   | *        |
| W <sup>a</sup> -W <sup>t</sup> , 150 | 14           | 75,7        | 76,0 | 75,6 | 75,9      | 75,8 | 75,6 |          |   | 8  | 74,8         | 75,0        | 75,2 | 75,1 | 74,9         | 75,1 |   |          |
| W <sup>a</sup> -W <sup>t</sup> , 150 | 14           | 75,3        | 75,4 | 75,4 | 75,3      | 75,5 | 75,6 |          |   | 21 | 75,8         | 76,0        | 76,1 | 75,9 | 75,7         | 75,8 |   |          |
| Totalt                               | 37           | 75,3        | 75,5 | 75,5 | 75,5      | 75,6 | 75,5 |          |   |    |              |             |      |      |              |      |   |          |

### 2.4.3. Speciella undersökningar

#### 2.4.3.1. Markytans upptorkning före vårbruket. En litteraturöversikt.

När försöksarbetet startade ansågs frågan, om tilljämningen av tiltan skulle medföra en försenad upptorkning och därmed ett försenat vårbruk, som mycket väsentlig. I en litteraturöversikt har Heinonen (1971) behandlat bl.a. vilka faktorer, som påverkar avdunstningen från markytan. Han har också diskuterat hur avdunstningen kan påverkas genom olika bearbetningsåtgärder. Diskussionen om markytans upptorkning före vårbruket kan därför begränsas till frågan om vilken betydelse, som markytans ojämnheter har.

När markytans ojämnheter tilltar har större avdunstning iakttagits, särskilt vid högre vindhastigheter (Ceratzki, 1968 och Holmes et al, 1960). Detta förklaras med att den avdunstade ytan och turbulensen ökar. Observationerna har gjorts i lysimeter- resp. laboratorieförsök. Kolasew (ref. Lemon, 1956) undersökte olika vindskydds betydelse för upptorkningen på en nyplöjd åker. Vindhastigheten avtog märkbart, och under en del förhållanden minskade avdunstningen, men under andra ökade den. Kolasew antog att den ökade avdunstningen berodde på att temperaturen i marken steg, när vindhastigheten sjönk. Zing et al (ref. Lemon, 1956) har visat att vindhastigheterna på olika höjd påverkas av markytans ojämnheter t.ex. fåror och ryggar och deras riktning i förhållande till vindriktningen, stubbhöjden och mängden växtrester på markytan. Det har visat sig att dessa ojämnheter kan sänka vindhastigheten, men att minskningen av avdunstningen är obetydlig. Det är tydligen oklart vad markytans storlek, turbulens i det marknära skiktet och marktemperaturen betyder för avdunstningen. Turbulensen, varigenom vattenånga överförs från markytan till atmosfären, påverkas av markytans ojämnheter. När en jämn markyta bearbetas, så att kammar och fåror uppstår, förändras temperaturförhållandena och efter hand även vattenhaltsförhållandena i marken. Undersökningar av Shaw och Buchele (1957) i kammar och fåror med 25 cm höjdskillnad visar, att temperaturen under dagen och på samma nivåer under markytan alltid är högre i kammarna än i fåran. Under en period på dagen är



den del av kammens sluttning, som vätter mot solen, varmare än både själva kammen och fåran. I detta fall gick fåror i riktning nord-syd, och när solen står lågt på morgnar och kvällar beskuggas delar av markytan. Om fåror går i riktning öst-väst, blir skillnaderna i instrålning mindre. Den högre temperaturen i sluttningen under vissa tider minskar värmetransporten neråt från kammens topp, vilket bidrar till att höja temperaturen. Det högre läget gör att kammen dräneras snabbare än fåran efter ett regn, vilket minskar jordens specifika värme. Den högre temperaturen i kammen bidrar till en ökad avdunstning och vattenhalten i kammen blir lägre än i fåran. Geiger (1961) anger, att även om den instrålade värmemängden totalt är densamma, så fördelas värmen annorlunda genom att markytan är uppdelad i kammar och fåror. Han refererar till två undersökningar om temperaturen i kammar och fåror med 26 - 30 cm nivåskillnader genomförda av Weger respektive Lessman. I båda fallen har högre temperatur uppmätts i kammarna, om riktningen varit nord-syd. I kammar i öst-västlig riktning fann Weger en mindre temperaturförhöjning, vilket inte Lessman fann.

Kammarna och svackorna i de refererade undersökningarna skulle ge ungefär dubbelt så höga råhetstal som i de normalt plöjda leden på våren. Men tiltans kammar och svackor bör ge upphov till skillnader i temperatur och vattenhalt på samma sätt även om storleksordningen är en annan. Under försöksperioden har speciella vattenhaltsprovtagningar utförts i en del försök för att se hur en tilljämning av tiltan påverkar dels upptorkningshastigheten dels jämheden i upptorkningen.

#### 2.4.3.2. Resultat av vattenhaltsbestämningarna före vårbruket. Egna undersökningar.

Det har visat sig vara svårt att bestämma vattenhaltsförhållandena i det heterogena system, som matjordens ytlager utgör, och med de snabba förändringar, som där försiggår. Provtagningsmetodikerna har växlat under åren. Våren 1965 uttogs 10 cylinderprov med 10 cm mellanrum längs en linje vinkelrätt mot tiltorna från markytan till 12,5 cm djup. Proven delades i 2,5 - 5,0 cm tjocka skikt. Provtagningen genomfördes i två försök en till två veckor före sådden. Resultaten i form av medelvärden och standardav-

vikelser har tidigare redovisats i tabell 2 och 11. Av medelvärdena framgår att skillnaderna i upptorkning mellan leden är små och att tilljämningen inte försenat upptorkningen. Standardavvikelsen är ungefär dubbelt så stor i de vanligt plöjda leden som i de tilljämnade på djup ner till 7,5 cm, vilket betyder att tilljämningen medfört en jämnare upptorkning.

År 1966 togs inga prover före vårbruket. En radiometrisk utrustning för vattenhalts- och volymviktsbestämning provades 1967. De erhållna resultaten var svårtolkade, då apparaten inte var tillräckligt utprovad.

Under våren 1968 utfördes en mera omfattande provtagning i olika delar av landet för att bestämma vattenhalts- och porositetsförhållandena i matjordens ytlager. För att få säkrare medelvärden bestämdes förhållanden inom en 0,5 m<sup>2</sup> stor ram enligt den metod, som Andersson & Håkansson (1963) utarbetat. För att få ett mått på variationerna togs samtidigt cylinderprov inom ett mindre område (cirka 90 x 140 cm). De erhållna resultaten redovisas i tabell 31. Vattenhaltsmedelvärdena både enligt ram- och cylindermetoden visar, att upptorkningsgraden var densamma i de båda leden. Proven med ramen har tagits till något större djup än med cylindrarna, vilket delvis förklarar den högre vattenhalten vid rammätningen. Cylinderprovtagningen visar att spridningen i vattenhaltsvärdena är större efter den vanliga plöjningen, vilket framgår av standardavvikelseerna. Tiltkammarna torkar upp kraftigt medan svackorna håller sig fuktiga längre. Upptorkningen på en höstbearbetad, jämnare yta blir jämnare.

I praktiken har det ibland hävdats att en tilljämning försenar upptorkningen på våren. Anteckningar om upptorkningsgraden i de olika leden vid vårbruket har gjorts på 69 av totalt 109 försöksplatser. I dessa 69 fall har i 46 fall inga skillnader iakttagits, i 22 fall en sämre upptorkning i tilljämnade led och i 1 fall en bättre. Vid sämre upptorkning uppges det att förseningen är omkring en dag. Samtliga led har dock sätts samtidigt.

I de genomförda mätningarna är vattenhalten i ytlagret i medeltal densamma i de olika leden. I en del försök och ibland i praktiken har man observerat en något försenad upptorkning i de tilljämnade leden. En långsammare upptorkning i den första fasen,

som gör att stora delar av markytan håller sig fuktig längre, kan medföra större totala vattenförluster än om upptorkningen går snabbt i början och stora delar av markytan sedan skyddas av ett torrt ytskikt (Damagnez, 1959). Detta kan vara en förklaring till de olika iakttagelserna om upptorkning. Vid en subjektiv bedömning har en större andel mörkfärgad fuktig markyta observerats i de tilljämnade leden. Men denna andel kan öka de totala vattenförlusterna, varför inga skillnader erhållits vid provtagningarna.

Frågan om tilljämningen påverkar upptorkningen kan dock inte anses besvarad av dessa undersökningar, men erfarenheterna tyder på att riskerna för en försenad upptorkning på en höstbearbetad tilla inte är så stora. Däremot är det klarlagt att upptorkningen blir jämnare.

#### 2.4.3.3. Upptorkning under och efter vårbruket.

Efter vårbruk och sådd har bara i några enstaka fall prover tagits i såbädden för att undersöka harvningsintensitetens betydelse för vattenhaltsförhållandena. Resultaten finns redovisade i de enskilda försöken, men mätningarna är inte så omfattande att man kan dra några slutsatser av dem.

Heinonen (1971) har diskuterat, vilken inverkan såbäddens finhetsgrad har på upptorkningen och därmed på groning, uppkomst och skörd. I en grov såbädd med stor andel aggregat större än 5 mm ökar avdunstningen på grund av turbulent luftströmning i det grova porsystemet i markytan. I en fin såbädd med stor andel aggregat mindre än 5 mm verkar däremot ytlagret, som ett avdunstningsskydd, vilket hindrar uttorkning av djupare lager. Vid den låga bearbetningsintensiteten blir såbädden ibland ganska grov, i synnerhet om markytan före bearbetningen är täckt av en skorpa eller om fuktig jord dras upp från djupare delar. Det lägre harvnings- och sådjup, som ofta uppmätts vid den låga bearbetningsintensiteten bidrar också till att utsädet i detta led många gånger mött mindre tillfredställande groningsförhållanden. Vid vårbruket ökar vattenhalten med djupet, och djupare bearbetning medför en bearbetningsbotten med högre vattenhalt. Ökat sådjup innebär ett tjockare uttorkningsskyddande ytlager, vilket

Tabell 31. Vattenhaltsmätningar före vårbruket 1968. Table 31. Moisture content before the spring cultivation 1968.

| Plats och datum för provtagn. | Provtagnings med ram djup cm |           | Vattenhalt vikts % |                    | Provtagnings med cylinder 0-10 cm |                    | Standardavvikelse |                    |
|-------------------------------|------------------------------|-----------|--------------------|--------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
|                               | Vanlig plog                  | Plogrotor | Vanlig plog        | Plogrotor          | Vanlig plog                       | Plogrotor          | Vanlig plog       | Plogrotor          |
| Jordberga den 1.4             | 10,6                         | 10,2      | 19,0               | 20,1               | 19,9                              | 20,6               | 1,60              | 0,67               |
| Kungsängen den 19.4           | 19,4                         | 12,2      | 32,5               | 32,0               | 31,3                              | 29,5               | 2,75              | 1,57               |
| Säby den 18.4                 | 12,6                         | 12,6      | 35,8               | 35,5               | 31,8                              | 32,9               | 2,47              | 3,65               |
| Ultuna den 17.4               | 10,7                         | 10,2      | 19,2               | 18,4               | 18,1                              | 18,3               | 1,73              | 0,96               |
| Offer den 28.5                | 11,5                         | 12,6      | 25,8               | 25,6               | 25,3                              | 26,1               | 2,05              | 1,09               |
| Offer den 29.5                | 11,2                         | 12,0      | 32,6               | 30,5 <sup>a)</sup> | 26,3                              | 27,0 <sup>a)</sup> | 1,96              | 1,25 <sup>a)</sup> |
| Medeltal                      |                              |           | 27,5               | 27,0               | 25,5                              | 25,7               | 2,09              | 1,53               |

a) Ledet är höstharvat 1 gång ej plöjt med plogrotor

i viss mån kompenserar ett grövre bruk (Håkansson och von Polgár, 1970). Ökad harvningsintensitet kan därför ge säkrare gronings- och uppkomstbetingelser under torra förhållanden. Men i samband med själva bearbetningen kan vattenförluster uppstå. Förlusternas storlek beror på flera faktorer t.ex. redskapens omblandningseffekt, antal bearbetningar, och tiden, som förflyter mellan bearbetningarna. Storleken av dessa effekter har inte undersökts. I försöken har bearbetningar och sådd utförts i en följd och i regel under samma dag. I praktiken tar bearbetningarna vanligtvis längre tid och större vattenförluster kan uppstå. Det bör därför vara en strävan att utforma en bearbetningsteknik, som ger en välbrukad såbädd med minsta möjliga vattenförluster.

#### 2.4.3.4. Porositeten i matjordens ytlager

Vid de rammätningar, som tidigare berörts, bestämdes volymsprocenten fast material, vatten och luft i matjorden ytlager. I tabell 32 anges porositeten d.v.s. andelen luft- och vattenfyllda porer i procent av den totala volymen.

Tabell 32. Porositet i matjordens ytlager före vårbruket 1968.

*Table 32. Porosity in the surface layer of the topsoil before the spring cultivation 1968.*

| Plats              | Djup cm     |            | Porositet %   |                   |                    |
|--------------------|-------------|------------|---------------|-------------------|--------------------|
|                    | Vanlig plog | Plog-rotor | 1 höst-harvn. | Vanlig plog-rotor | 1 höst-harvn.      |
| Vrams-Gunnars-torp | 9,3         |            | 10,2          | 59,2              | 57,7 <sup>a)</sup> |
| Rosendal           | 11,0        |            | 10,0          | 61,6              | 57,0 <sup>a)</sup> |
| Jordberga          | 10,6        | 10,2       |               | 52,1              | 52,2               |
| Kungsängen         | 11,9        | 12,2       |               | 62,8              | 64,0               |
| Säby               | 12,6        | 12,6       |               | 65,5              | 65,5               |
| Ultuna             | 10,7        | 10,2       |               | 54,5              | 52,3               |
| Offer              | 11,5        | 12,6       |               | 61,1              | 63,0               |
| Offer              | 11,2        |            | 12,0          | 64,5              | 65,6               |

a) Proven är tagna i traktorspår efter höstharvningen.

Jämförelsen mellan vanlig plog och plogrotor visar, att det inte varit några entydiga skillnader i markytans porositet mellan dessa led. På försöken vid Vrams-Gunnarstorp och Rosendal togs proven i det höstharvade ledet i traktorspåren. I nedre delen av det provtagna skiktet var jorden i spåren mera packad, och aggregaten var större än på motsvarande nivå i det icke harvade ledet. Porositeten var också något lägre i dessa prover.

I detta sammanhang kan också nämnas de observationer om slamning och skorpbildning som gjorts i försöken. På de 109 försöksplatserna har ökad slamning och skorpbildning rapporterats i 17 fall och inga skillnader i 47 fall. Observationer saknas från övriga försöksplatser.

#### 2.4.3.5. Aggregatstorleksfördelningen i såbädden

I femton försök i Uppsala län har aggregatens storleksfördelning i såbädden i olika led bestämts. Efter lufttorkning har jordproven sållats i en apparat med fram-återgående såll. Andelarna aggregat med följande diametrar har bestämts > 100, 100 - 50, 50 - 25, 25 - 10, 10 - 5, 5 - 2, 2 - 0,6 och < 0,6 mm. Andelen aggregat < 5 mm har valts som mått på de olika bearbetningarnas effekt på aggregatstorleken, vilket Heinonen (1971) uppger vara lämpligt om ett enda mått ska användas. Resultaten från 7 försök enligt plan R2-4606 redovisas i tabell 33.

Tabell 33. Andelen aggregat mindre än 5 mm i procent

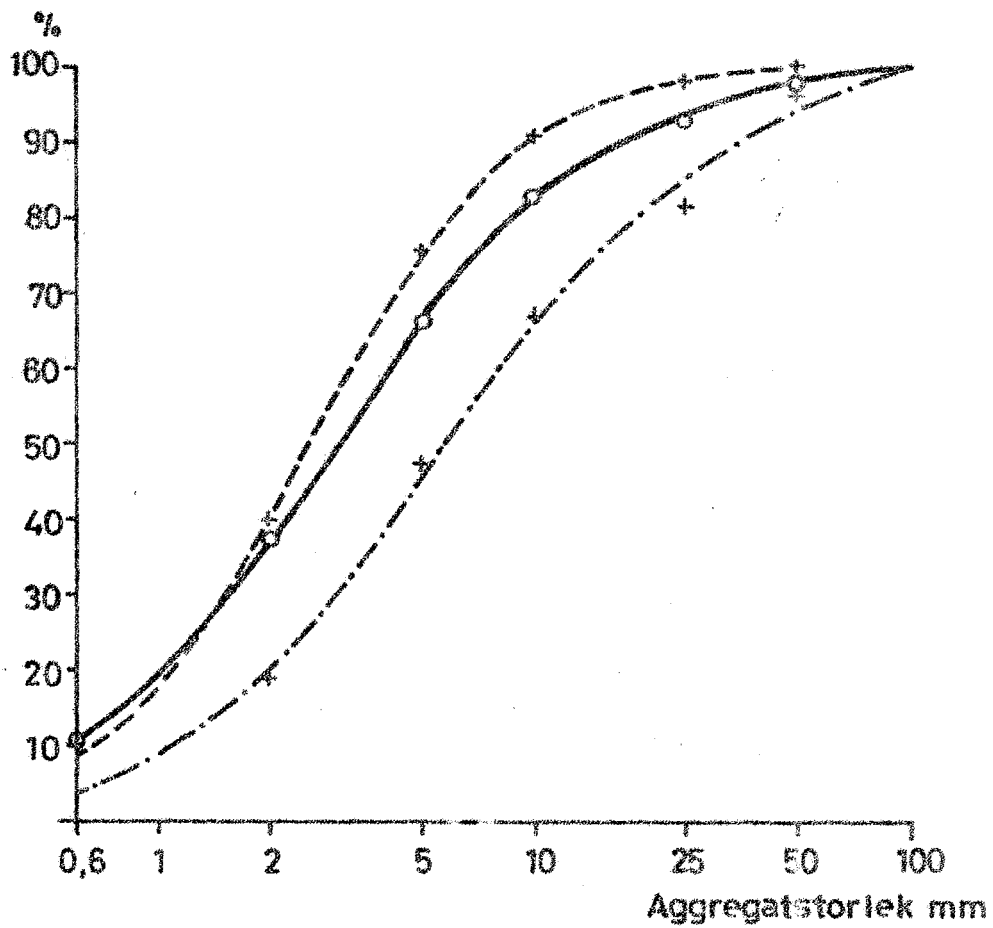
*Table 33. Aggregate < 5 mm as a percentage.*

| Höstbehandling        | Harvningsintensitet på våren |        |      |          |
|-----------------------|------------------------------|--------|------|----------|
|                       | Låg                          | Normal | Hög  | Medeltal |
| Vanlig plöjning       | 64,1                         | 67,2   | 66,9 | 66,1     |
| Plogrotor             | 62,5                         | 67,5   | 66,5 | 65,5     |
| En höstharvning       | 67,5                         | 68,5   | 66,9 | 67,6     |
| Upprepad höstharvning | 61,7                         | 66,2   | 63,4 | 63,8     |
| Medeltal              | 64,0                         | 67,4   | 65,9 | 65,8     |

Efter den låga harvningsintensiteten är andelen fina aggregat lägre och skillnaden är signifikant, vilket inte skillnaderna

Figur 1. Aggregatstorleksfördelning efter vanlig plöjning och normal harvningsintensitet på våren.

— Medeltal för 15 försök  
- - - Försöket med högsta andelen aggregat < 5 mm, Lh 14, 1965  
- · - · " " lägsta " " < 5 " , Lh 6, 1965



mellan de olika höstbehandlingarna är. För samtliga 15 försök erhöles 60,0,66,8 respektive 65,9 % aggregat mindre än 5 mm vid låg, normal respektive hög intensitet i ledet, som plöjts på vanligt sätt på hösten. Minskningen av andelen fina aggregat mellan normal och hög intensitet är svår att förklara. Möjligen kan större harvningsdjup vid den högsta intensiteten medföra att rå jord i större utsträckning dras upp från botten och sedan hårdnar till klumpar.

De streckade summationskurvorna i figur 1 visar aggregatstorleksfördelningen i försöken med högsta och lägsta mängden aggregat mindre än 5 mm i det led, som plöjts vid vanlig plog och som harvats med normal intensitet på våren. Den heldragna kurvan anger fördelningen i medeltal i detta led för samtliga försök. Lägsta andelen aggregat mindre än 5 mm är 47 % och högsta är 76 %. Båda dessa fördelningar representerar styva leror på Kungsängen. Den lägsta andelen uppmättes, när en skorpa bildats på ytan. I detta fall medförde ökat antal harvningar ökad finfördelning och högre skörd. I traktorspåren var grödan bättre. Hjulens krossande effekt kan vara en anledning till detta. Den högsta andelen fina aggregat erhöles, när markytan hade en utpräglad froststruktur. Aggregatfördelningen påverkades mycket litet av antalet harvningar, men även i detta försök blev skörden större efter flera harvningar.

I medeltal för samtliga försök blev avdelen aggregat mindre än 5 mm 67 % I ett antal försök från åren 1963-64 fann Heinonen (1971) att andelen var 52 %. Skillnaden beror på att samtliga försök varit höstplöjda i det första fallet, medan i det andra även ingått försök, som vårplöjts eller enbart harvats, vilket förklarar den lägre andelen fina aggregat.

## 2.5. Diskussion

Diskussionen kommer att delas upp i olika avsnitt och resultaten kommer främst att granskas med utgångspunkt från de frågor, som ställdes i inledningen.



### 2.5.1. Markytans ojämnhet och olika redskaps tilljämningseffekt och användbarhet under olika förhållanden.

Försöken har i huvudsak lagts ut på lerjordar, där problemen med markytans ojämnhet är mest framträdande. Råhetstalen på hösten i de olika distrikten har varierat mellan 14 och 18 cm, i medeltal 16,2 cm, efter den vanliga plöjningen. Det höga råhetstalet, 18 cm, i södra distriktet är inte representativt för området, där lätta jordar är vanliga men inte representerade i försöken. På de lätta jordarna kan man räkna med lägre råhetstal. I östra distriktet torde försöksplatserna bäst representera jordarna i området. De råhetstal omkring 16 cm, som uppmätts, torde därför kunna gälla som medeltal för en god bruksplöjning på lerjordarna i distriktet. Efter en dålig plöjning blir råhetstalen betydligt högre.

Samtliga tilljämningssyner har sänkt råhetstalen, plogrotorn från 16,2 till 9,8 cm, en höstharvning från 16,9 till 12,0 cm och upprepad höstharvning från 16,6 till 9,8 cm. Ur tilljämningssynpunkt är plogrotorn det effektivaste redskapet. Men tillsatsredskap på plogen medför en del olägenheter. Plogen blir tung och besvärlig att koppla till traktorn och extra försiktighet krävs vid transport av plogen i upplyft läge. Arbetet med inställning av plog och plogrotor kan också öka. Kraftbehovet har tidigare diskuterats. Hittills har redskapen tillverkats för treskäriga plogar. När nu de större plogarna blir allt vanligare, måste det finnas tillsatsredskap även till dessa, om metoden ska få någon spridning. De direktdrivna tillsatsredskapen har hittills inte varit tillräckligt hållbara. De har dessutom blivit dyra att tillverka, varför det är osäkert om dessa typer har någon framtid. Man kan i stället tänka sig ändringar i själva plogens konstruktion eller i plogkropparnas utformning så att markytan blir jämnare.

Tilljämningen efter en höstharvning är godtagbar även om den är något sämre än efter plogrotorn. Klumpar, som dras upp av harven, och traktorspår torde vara den vanligaste orsaken till den något sämre tilljämningen. Om traktorspåren blir för djupa, erhålles överhuvudtaget ingen tilljämning. Tiltans bärighet utgör därför en naturlig begränsning för metodens tillämpning. I praktiken innebär detta, att det är främst under torra höstar, som större arealer kan höstharvas. Man kan tills vidare inte räkna med bearbetningssystem, som förutsätter att markytan jämnats genom höstharvning. Användningen av dubbelmonterade

hjul med lågt ringtryck ökar möjligheterna att höstharva. Försöks-serien genomfördes innan dubbelmontering blev vanligen förekommande, och tekniken har inte provats försöksmässigt.

Genom upprepade höstharvningar har markytan jämnats ytterligare, men då överhuvudtaget effekterna av tilljämningen varit små, finns det ingen anledning att harva flera gånger. Det medför enbart ökade kostnader.

Mellan tidpunkterna för höstplöjning och vårbruk sker som tidigare berörts, en naturlig tilljämning av markytan. När vårbruket inleds är råhetstalen betydligt lägre, men en signifikant skillnad mellan leden kvarstår även vid denna tidpunkt. Totalt för samtliga försök är råhetstalen för vanlig plöjning 11,5 cm, för plogrotorn 7,7 cm, för en höstharvning 8,3 cm och för upprepade höstharvning 7,3 cm.

#### 2.5.2. Tilljämningens effekt på förhållandena i matjordens ytlager och på möjligheterna att skapa en god såbädd.

Mark- och klimatfaktorer kan vara betydelsfulla för hur markytan bör utformas. På slammingsbenägna jordar kan en utpräglad tiltform vara fördelaktig. Enligt Feuerlein (1964) motstår en på detta sätt utformad yta påfrestningarna av regn och smältvatten bättre. Den blir inte sammanpackad och tät som en tilljämnad yta och därför lättare att bearbeta på våren. På strukturstabilar jordar med högre ler- eller humushalter kan däremot en tilljämning på hösten vara fördelaktig.

I västra distriktet med mera slammingsbenägna jordar har tilljämningen sänkt skörden. Sänkningen är särskilt tydlig efter höstharvningen och packningsskador kan därför vara en bedrägande orsak. Men även efter tilljämning med plogrotorn finns en antydning till sänkt skörd. I en del försök främst i västra och södra distriktet har en ökad slamning och skorpbildning observerats i de tilljämnade leden, och detta kan vålla besvär vid vårbearbetningen. På styvare lerjordar har det i regel inte varit några skillnader i skorpbildning mellan leden.

Upptorkningen i ytlagret vid olika utformning av markytan har tidigare diskuterats. I en del försök har upptorkningen till

synes varit försenad någon dag i de tilljämnade leden. I de försök, där vattenhalten mätts, har inga skillnader i upptorkningsgrad kunnat konstateras. Däremot har upptorkningen varit jämnare i tiltans olika delar i de tilljämnade leden.

Riskerna för ökad skorpbildning och en försenad upptorkning efter tilljämningen har alltså inte visat sig vara så stora. På de strukturstabilara lerjordarna i försommartorra områden, där jämningen av tiltan anses vara behövlig, kan den utföras utan större risk. På struktursvaga lerjordar bör den däremot tillämpas med viss försiktighet.

Avsikten med tilljämningen är att redan på hösten fylla igen håligheter, för att de inte vid vårbruket ska fyllas med torr jord, där utsädet inte kan gro. Tilljämningseffekten blir därför beroende av hur välplöjt fältet är. Slutfårar och större ojämnheter som bildas vid ofullständig vändning av tiltorna, vid stenulösningar eller i anslutning till vändtegar, förekommer inte i försöksrutorna. De uppmätta råhetstalen är därför i stort sett ett mått på höjden från svackan till tiltkammen mellan två tiltor. Mindre lutningar på fältet kan dessutom ingå i råhetstal uppmätta med råhetslinjal.

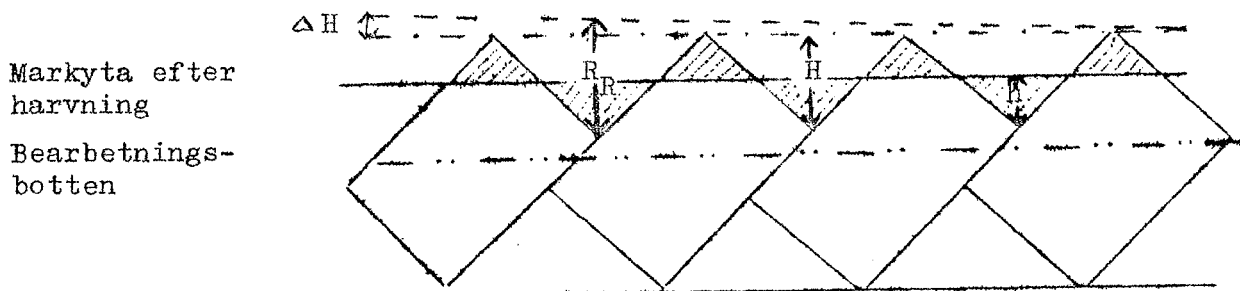
I principskissen över markytan före och efter vårbruket (fig. 2) har följande beteckningar införts:

$R_R$  = Råhetstal mätt med råhetslinjal

$H$  = Nivåskillnad mellan plogtiltans kam och svacka

$h$  = höjden från svackan till markytan efter harvning (fig. 2)

Om fältet är plant och alla tiltor lika är  $R_R = H$ . Om fältet lutar blir  $R_R = H + \Delta H$ , där  $\Delta H$ 's storlek bestäms av fältets lutning och avståndet mellan råhetslinjalens kontaktpunkt med marken och mätstället.



Figur 2. Principskiss över markytan före och efter vårbruket.

När ytan jämnas i vårbruket förs jorden från tiltkammen ner i svackan och under förutsättning att volymvikten inte ändras och under förutsättning att de streckade ytorna är kongruenta.

blir höjden  $h = \frac{H}{2}$

$R_R$  är i medeltal för försöken 11,5 cm.  $H = R_R = 11,5$  cm blir den bildade markytans höjd  $h$  över svackorna 5,75 cm. Även vid den lägsta harvningsintensiteten är det uppmätta harvningsdjupet 6,0 cm och alltså större än  $h$ . Under genomsnittliga förhållanden har harvpinnarna således bearbetat jorden under den ursprungliga markytan och inte bara fört ner torr jord i svackorna. Om råhetstalen i medeltal mätts vid lutningar om 1 % och avståndet mellan råhetslinjalens kontaktpunkt och mätpunkten är 100 cm blir  $\Delta H = 1$  cm. Om  $R_R$  som tidigare sättes till 11,5 cm, blir  $H = R_R - \Delta H = 10,5$  cm och  $h$  minskar till 5,25 cm.

Denna principdiskussion visar, att vid de råhetstal, som uppmätts i försöken, har förutsättningarna för att tilljämningen skulle medföra en jämnare uppkomst inte varit så stora vid en regelbunden tiltläggning. Harvpinnarna har kunnat bearbeta ytlagret även i svackorna och inte bara föst ner torr jord från kammarna. I praktiken förekommer slutfårar och tvärställda tiltor m.m., som orsakar större ojämnheter i markytan. Hammar (1962) har i försök i mellansverige visat, att igenkörning av slutfårorna på hösten har ökat skörden med 1,5 % vid 30 m tegbredd. Med en höstharvning kan man minska skadorna av slutfårar och andra större ojämnheter, och få en positiv effekt, som inte kommit fram i fältförsöken.

### 2.5.3. Uppkomst och skörd efter olika bearbetningar.

I figurerna 3 - 6 har sådjup, plantantal, råhet på våren och kärnans vattenhalt vid skörd åskådliggjorts tillsammans med skörden för att visa hur dessa storheter samtidigt påverkats av de olika bearbetningarna.

Det har inte varit möjligt och inte heller avsikten att ur dessa försöksresultat fastställa bearbetningsbehoven på olika jordar eller för olika grödor. Sammanställningar efter råhetstalens storlek har inte heller visat sig meningsfulla. Jag har därför valt att diskutera resultaten sammanställda dels distriktsvis,

dels efter mängden växttillgängligt vatten i ytlagret. Sammanställningen distriktsvis gör det möjligt att anpassa rådgivningen i olika områden. Mängden tillgängligt vatten i det bearbetade lagret vid sådden har visat sig ha stor betydelse för bearbetningsåtgärdernas effekt på grödans utveckling. En undersökning av nederbördsmängden i de enskilda försöken under grönings- och uppkomstperioden vore värdefullt vid en ytterligare bearbetning av försöksresultaten.

Först kommer effekterna av tilljämningen att diskuteras. Medelskörden i kg/ha (tab. 34) för vanlig plog resp. plogrotor eller en hösthavvning har sammanställts för de olika distrikten oberoende av antalet havvningar på våren.

Tabell 34. Medelskörd i kg/ha för vanlig plog jämförd med plogrotor eller en hösthavvning.


Table 34. Average grain yield for ordinary plough compared with furrow slice rotor or one harrowing in the autumn.


| Distrikt | Vanlig plog | Plogrotor | Vanlig plog | En hösthavvning |
|----------|-------------|-----------|-------------|-----------------|
| Södra    | 4160        | 4190      | 4560        | 4550            |
| Västra   | 3500        | 3490      | 3450        | 3300            |
| Östra    | 3550        | 3580      | 3080        | 3110            |
| Norra    | 2430        | 2500      | -           | -               |
| Totalt   | 3630        | 3650      | 3690        | 3670            |


Hösthavvningen har i medeltal givit små utslag i skörd. Den enda statistiskt säkra skillnaden är den minskning i de hösthavvade leden i västra distriktet. I danska försök med tilljämning av tiltan på hösten till sockerbeter erhöles under 1967 och 1968 en mindre skördeökning och under 1969 och 1970 en mindre skördesänkning. I genomsnitt har skördens storlek inte påverkats av tilljämningen. (Olesen & Hedegård, 1970).

Även beträffande övriga mätningar utom råhetstalen är det små skillnader mellan leden. Sådjupet är mindre för plogrotorn och en hösthavvning i västra distriktet. Högre plantantal har erhållits för en hösthavvning i östra distriktet och för plogrotorn i norra. Vid sammanställning av försöken efter mängden växttillgängligt vatten fig. 5 och


Teckenförklaring till figurerna 3-6.

 = Skörd vanlig plog normal harvningsintensitet


 = " " " hög " "


 = " plogrotor låg " "


 = " " normal " "

 = " " hög " "

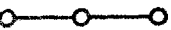
 = " en höstharvning låg " "

 = " " " normal " "

 = " " " hög " "


 = plantantal

 = sådjup

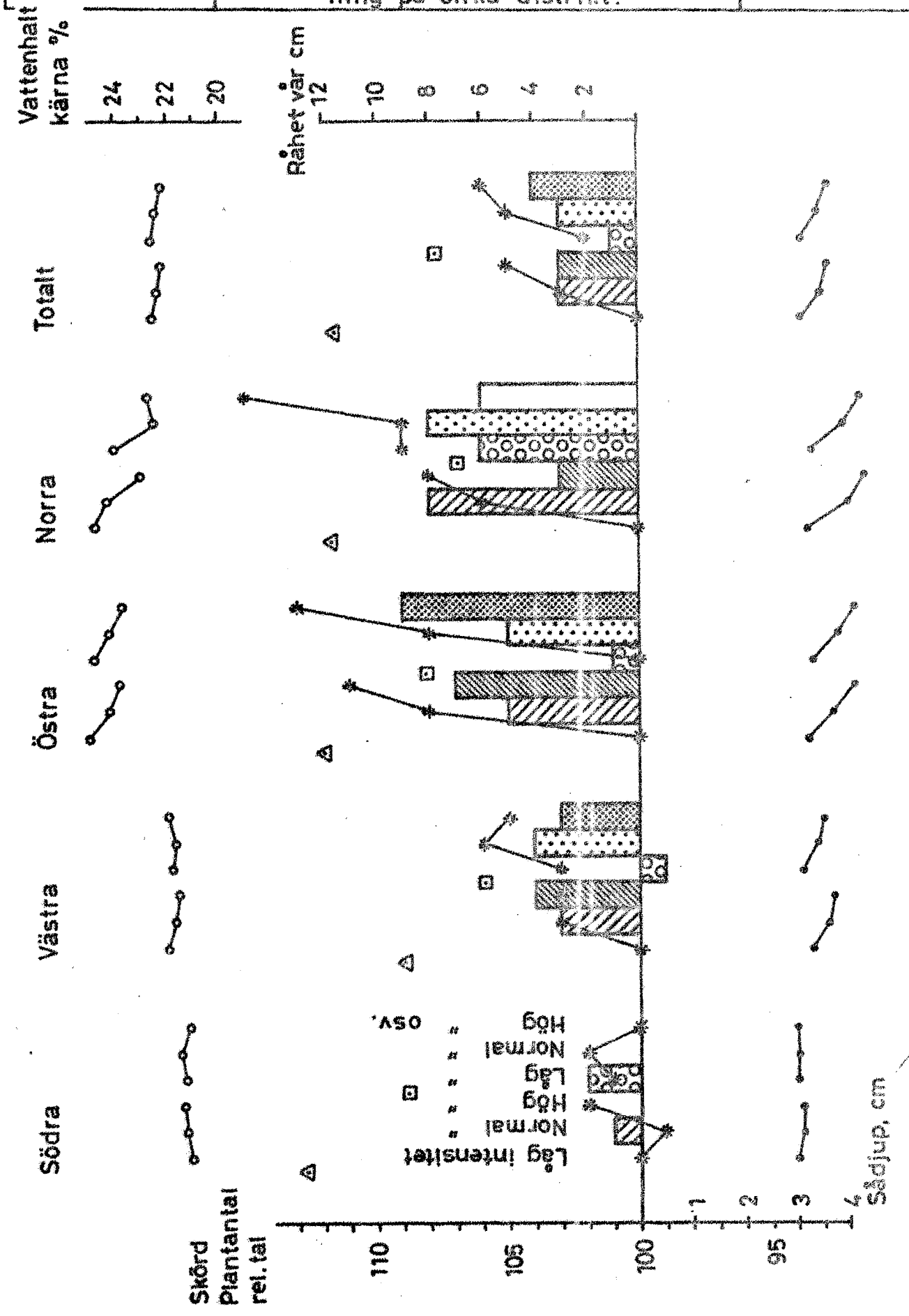
 = vattenhalt kärna

 = Råhetstal vår vanlig plog

 = " " plogrotor

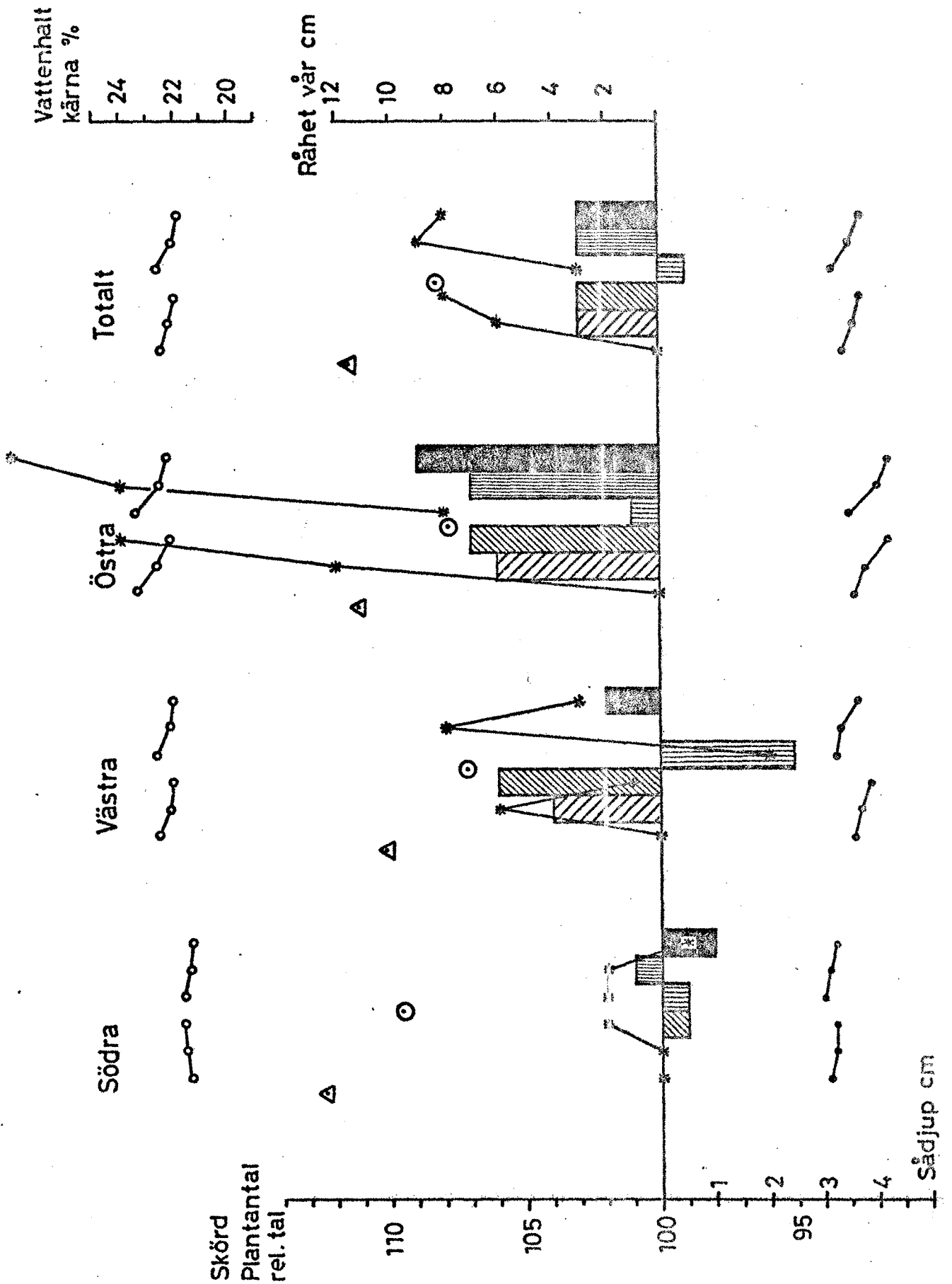
 = " " en höstharvning

Figur 3. Jämförelse mellan vanlig plog och plogrotor vid olika harvningsintensiteter efter uppdelning på olika distrikt.



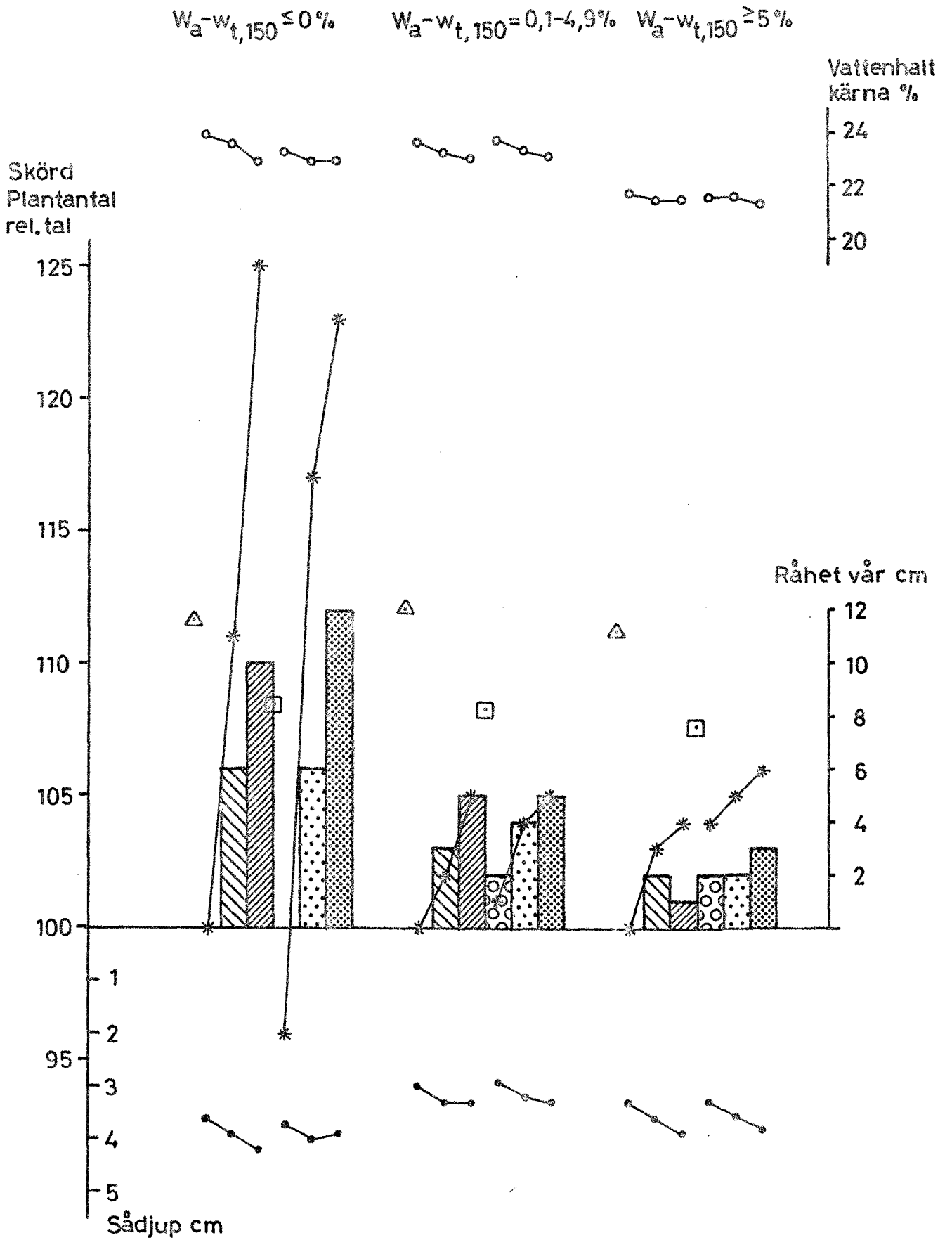
Figur 4

Jämförelse mellan vanlig plog och en höstharvning vid olika harvningsintensiteter efter uppdelning på olika distrikt.

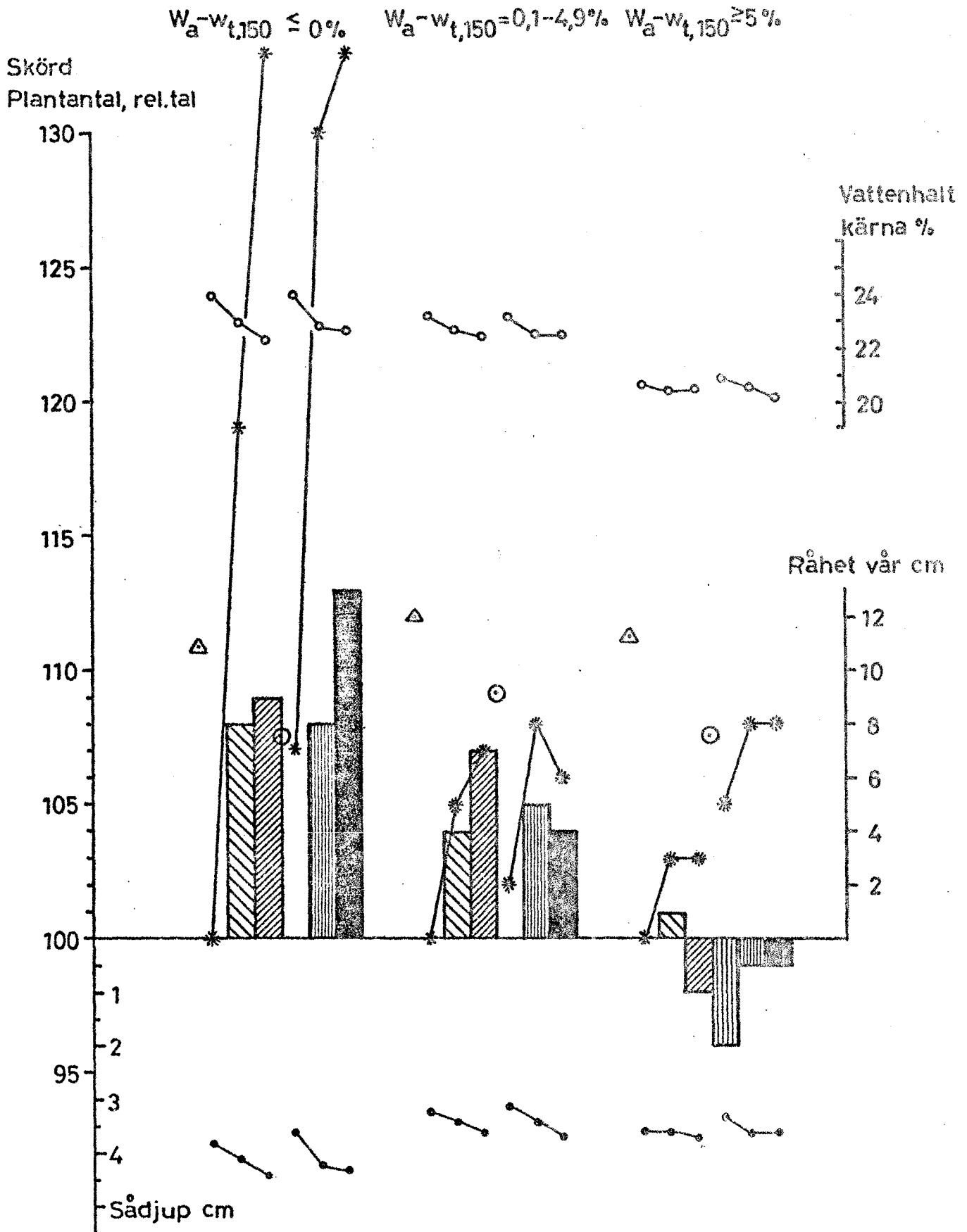




Figur 5. Jämförelse mellan vanlig plog och plogrotor vid olika harvningsintensiteter vid uppdelning efter mängden växttillgängligt vatten i såbädden ( $W_a - w_{t,150}$ ).



Figur 6. Jämförelse mellan vanlig plog och en höstharvning vid olika harvningsintensiteter vid uppdelning efter mängden växttillgängligt vatten i såbädden ( $W_a - w_{t,150}$ ).



6 framträder inga direkta skillnader mellan vanlig plöjning och de tilljämnade leden. Försöken enligt plan R2-4606 redovisas i tabell 25. Där har inga skillnader mellan de olika tilljämningsmetoderna erhållits. Försöksresultaten måste bedömas med hänsyn till markytans utseende och de råhetstal, som uppmätts, efter den vanliga plöjningen. Man kan då inte förvänta sig så stor effekt på uppkomst och skörd av tilljämnningen. I praktiken måste man ta hänsyn till plöjningsutförandet och till slutfåror och andra större ojämnheter, som inte förekommit i försöken, men som normalt ofta orsakar dålig uppkomst.

De skillnader mellan olika led, som erhållits i försöken är främst beroende av bearbetningen vid vårbruket. Jordens bearbetbarhet, redskapen och bearbetningens utförande bestämmer bruket. Detta bruk och samspelet med de rådande väderleksförhållandena påverkar i hög grad groning, uppkomst och vidare utveckling. Jag ska här i korthet diskutera tänkbara orsaker till de erhållna resultaten.

Lämpligt såddjup för vårstråsåden anges i läroböckerna till 3 - 5 cm. Nyare svenska sådjupsundersökningar saknas. I dessa försök har beroende på harvningsintensiteten såddjup mellan 3,0 och 4,3 cm uppmätts. Eftersom ytlagret satt sig mellan tidpunkten för sådd och sådjupsmätning, blir såddjupet något lägre än djupet vid sådden. Såddjupen varierar i de olika distrikten. Efter vanlig plöjning är såddjupet vid normal harvningsintensitet i medeltal 3,1 cm i södra, 3,6 i västra, 3,7 i östra och 4,0 i norra distriktet (fig. 3). Möller (1967) har vid sådjupsmätningar genom hyvling erhållit 3,7 cm medelsåddjup i Skåne och 4,6 cm i Uppland och Västermanland. I områden med torra försomrar och risk för dålig uppkomst genom torra kan det vara fördelaktigt med något djupare sådd och god anslutning till bearbetningsbotten. Ett tjockare jordlager över kärnan ger ökat skydd mot avdunstning. Dessutom stiger normalt vattenhalten i marken med djupet, och större såddjup medför en bättre vattentillgång för utsädet. Skillnaderna i såddjup mellan distrikten torde därför vara en anpassning till riskerna för dålig uppkomst. Ökat antal harvningar har också medfört ökat såddjup utom i södra distriktet. Liknande resultat har också erhållits för harvningsdjupen. I regel får man räkna med att ökat harvningsdjup medför ökat så-

djup, även om överensstämmelsen mellan dessa båda storheter i enskilda fall inte är så god. De större sådjupen i försöken med den minsta mängderna växttillgängligt vatten i ytlagret antyder också att man gärna vill så djupare under torra förhållanden. Vid bättre vattentillgång och gynnsammare gröningsförhållanden kan utsädet placeras grundare.

Antalet harvningar påverkar inte bara harvningsdjupet och bearbetningsbottnens jämnhet och indirekt sådjupet utan också såbäddens grovlek, vilket berörts i avsnittet om aggregatstorleksfördelningen. Det fina brukets betydelse som skydd mot avdunstning har tidigare diskuterats.

Figur 5 och 6 visar att antalet plantor ökar mycket kraftigt vid ökat antal harvningar i gruppen med det minsta förrådet växttillgängligt vatten. Även i mellangruppen ökar plantantalet vid högre harvningsintensitet och skillnaden är signifikant i plogrotorförsöken. I övriga fall är skillnaderna inte signifikanta.

Av försöken i den torraste gruppen har ett legat i västra distriktet med de övriga i östra. Detta antyder vilka skillnader i grönings- och uppkomstförutsättningar, som finns mellan de olika områdena. I östra distriktet får vi ofta räkna med mycket torra försomrar, som på lerjordarna ofta medför dålig uppkomst. I västra distriktet är förhållandena mera växlande och i södra distriktet torde i regel uppkomstbetingelserna var gynnsamma.

Bengtsson och Ohlsson (1966) rekommenderar utsädesmängder, som efter beaktande av grobarheten motsvarar 400 plantor per  $m^2$ , för havre och vårvete och 300 plantor per  $m^2$  för tvåradskorn. På denna nivå är skörden relativt oberoende av plantantalet. I södra distriktet har 350 plantor per  $m^2$  erhållits redan vid den låga harvningsintensiteten och ökat antal harvningar har inte ökat plantantalet. Med hänsyn till grödornas fördelning är detta antal fullt tillräckligt. I västra distriktet är antalet plantor cirka 400 per  $m^2$  efter vanlig plöjning och plogrotor och ökat antal harvningar har inte höjt plantantalet. Detta har däremot skett i det höstharvade ledet, där den lägsta bearbetningsintensiteten har givit 370 plantor per  $m^2$ . I östra distriktet har antalet harvningar förbättrat uppkomsten signifikant. Vid lägsta intensiteten har 280 plantor per  $m^2$  erhållits, vilket är i underkant med hänsyn till att havre och vårvete

odlats i  $\frac{2}{3}$  av försöken. Vid högsta intensiteten har plantantalet ökat till 320 plantor per  $m^2$ . I norra distriktet är planträkningarna så få, att inga slutsatser kan dras av resultaten.

Resultaten visar att ökat antal harvningar, om de medför ett finare bruk och inom vissa gränser djupare såbädd, verkar främjande på uppkomsten under torra betingelser. Om vattentillgången är god, gror däremot utsädet även om det ligger grunt och bruket är grovt.

Slutligen måste bearbetningsåtgärderna bedömas efter de erhållna skördarnas storlek och kvalitet. Uppdelningen av försöken efter mängden växttillgängligt vatten, figur 5 och 6, visar på en stor ökning av skörden vid ökat antal harvningar i den torraste gruppen men ökningen är inte signifikant, då antalet försök är litet. I mellangruppen är ökningen mindre men signifikant. I gruppen med riklig vattentillgång är skördens storlek praktiskt taget oförändrad efter olika antal harvningar.

Tabell 35. Skörd i kg per ha vid olika harvningsintensiteter på våren efter vanlig plöjning

*Table 35. Grain yield in kg per ha at different intensities of harrowing after ordinary ploughing.*

| Distrikt | Antal försök | Harvningsintensitet |        |      |
|----------|--------------|---------------------|--------|------|
|          |              | låg                 | normal | hög  |
| Södra    | 29           | 4160                | 4180   | 4140 |
| Västra   | 23           | 3420                | 3520   | 3550 |
| Östra    | 22           | 3410                | 3590   | 3640 |
| Norra    | 9            | 2350                | 2530   | 2430 |
| Totalt   | 83           | 3560                | 3660   | 3660 |

Skörden efter olika antal harvningar på våren i det led som plöjts på normalt sätt redovisas för de olika distrikten i tabell 35. I östra och västra distrikten är ökningarna vid den normala och höga harvningsintensiteten signifikanta liksom ökningen totalt för samtliga försök.

Försöksresultaten visar, att ökat antal harvningar inte medför någon ökad skörd i södra distriktet. Normalt räcker det med 1 -

2 harvningar i detta område. I västra distriktet behövs normalt fler harvningar för en fullgod skörd, men förhållandena är växlande. Det visar sig att i försöken i Göteborgs- och Bohuslän har den lägsta intensiteten givit högst skörd, medan ökat antal harvningar upp till normal intensitet givit bättre skörd i Älvsborgs- och Skaraborgs län. I östra distriktet har det ökade antalet harvningar givit den största skördeökningen. Skörden stiger även mellan normal och hög harvningsintensitet. Under besvärliga förhållanden kan det med de redskap och den bearbetningsteknik, som finns i dag, vara motiverat att harva 3 - 4 gånger i detta område. I norra distriktet har inte så många försök genomförts, men de erhållna resultaten tyder på att en normal bearbetningsintensitet behövs. De resultat, som här redovisats, stämmer väl överens med tidigare försök (Nilsson och Henriksson, 1968).

Kärnans kvalitet är naturligtvis också väsentlig i detta sammanhang. Det är främst kärnans vattenhalt vid skörden som påverkats genom de olika bearbetningarna. I de fall, där ökat antal harvningar på våren medfört högre skörd, har i regel kärnans vattenhalt sjunkit vid de högre bearbetningsintensiteterna. Vid den lägsta intensiteten har då grönskottsbildningen varit rikligare med högre vattenhalt som följd. Denna tendens är särskilt påtaglig i gruppen med den lägsta mängden växttillgängligt vatten och i östra distriktet. Rymdvikt, tusenkornvikt och för havren även kärnhalt har i regel inte förändrats genom de olika bearbetningarna. Men i gruppen med de torraste såbäddarna, och med grönskottsbildning som följd därav, har rymdvikt, tusenkornvikt och kärnhalt blivit lägre vid den lägsta harvningsintensiteten.

Antalet harvningar är naturligtvis ett primitivt mått på bruket i de olika leden. Men de erhållna resultaten och särskilt genomgången av de enskilda försöken visar, att det inte är någon enskild lätt uppmätbar faktor, som kan förklara de erhållna resultaten. Det är i stället ett samspel mellan det erhållna bruket och de rådande lokala förhållandena, som är avgörande för resultatet av bearbetningarna. Bruket användes här som ett sammanfattande begrepp för de egenskaper hos såbädden, som direkt kan påverkas genom bearbetningar, främst aggregatstorleksfördelning, sortering, djup och djupvariationer. Ytterligare undersökningar behövs för att klarlägga sambanden mark - redskap - bruk - gröda

under våra förhållanden. Eftersom det erhållna bruket i de olika leden inte bestämts i försöken är det nödvändigt att använda antalet harvningar och bearbetningsintensiteten som mått på bruket.

#### 2.5.4. Är försöksresultaten representativa för praktiska förhållanden?

Tidigare har vissa skillnader mellan bearbetningarnas utförande i försöken och i praktiken påtalats. Detta måste man ta hänsyn till vid bedömningen av resultaten. I praktiken är markytans ojämnheter större än i försöksrutorna, varför effekten av tilljämningen bör bli större i praktiken än i försöken. Många av de lantbrukare, som har provat att tilljämna fälten på hösten, är nöjda med resultaten. De tycker, att de sparar körningar i vårbruket, och att uppkomsten blivit jämnare. Andra har inte funnit att metoden medfört några fördelar. Det kan också finnas speciella skäl för att jämna markytan. Om man ska köra på tiltan medan marken är frusen, underlättas arbetet om den är tilljämnd.

Vid vårbruket har i försöken samtliga bearbetningar utförts i en följd under en kort period. I praktiken blir det ofta längre tids mellanrum mellan bearbetningarna, vilket kan medföra en ökad uttorkning. Även om den högsta harvningsintensiteten i en del fall givit den högsta skörden, torde det inte med hänsyn till kostnaderna i praktiken vara ekonomiskt motiverat att bearbeta lika intensivt. En intensiv bearbetning kan också medföra en försening för de sist sådda fälten.

#### 2.5.5. Utvecklingstendenser

Särskilt inom de försommartorra områdena med ofta dålig uppkomst är man i hög grad medveten om behovet av vårbruksredskap och såmaskiner med stor precision. Harvarna ska åstadkomma en jämn bearbetningsbotten på önskat djup och krossa kokor effektivt, och ge ett färdigt bruk med ett fåtal körningar. Såmaskinerna ska kunna placera utsädet på önskat djup. Radgödslingen torde inte under de närmaste åren innebära några förändringar i kraven på bearbetningen. Gödselplaceringen under bearbetningsbotten får emellertid inte medföra en försämrad placering av utsädet.

Men det finns också många områden, där uppkomsten i regel är god. Där framstår främst möjligheten att genom förbättrade redskap ytterligare förenkla bearbetningen.

Utvecklingen går också mot en tidigare sådd. Genom att utrusta traktorn med dubbla bakhjul kan framkomligheten ökas och skadlig jordpackning minskas. Problemet med markens bearbetbarhet på lerjordarna kan lösas genom att lämpliga redskap utvecklas, eller genom att man bearbetar grundare.

I samtliga fall framstår en tillräckligt jämn markyta, som en viktig förutsättning, när det gäller att utveckla effektivare redskap och framför allt om man vill bearbeta grundare.

Kraven på en jämn markyta står därför fast. Plöjningen måste utföras så att onödiga ojämnheter undviks. Plogarna bör lägga tiltan väl, och i många områden skulle man vilja undvika slutfårorna. Höstharvningens omfattning och behovet av tillsatsredskap till plogen kommer i fortsättningen att bero på utvecklingen av plog-, harv- och såmaskinskonstruktionerna.

#### 2.5.6. Försöksmetodiken

Undersökningar av detta slag kan utföras på olika sätt. I detta fall har en stor flerårig serie med försök genomförts. Planen har omfattat upp till 12 försöksled, i vilka ett stort antal mätningar utförts. Serien anlades när försöksavdelningen just börjat sitt arbete, och erfarenheter från så omfattande serier saknades då. Försök av denna typ blir dyra, och det bör vara möjligt att få mer information om problemen till samma kostnad. Det är också svårt att anpassa planen för en påbörjad serie med hänsyn till de resultat, som erhålls medan serien pågår.

För att belysa en frågeställning som denna behövs naturligtvis ett stort antal fältförsök. Men det är viktigt att göra orienterande försök innan serien startar. Man kan då välja ut de mest lovande leden för en omfattande prövning. Provtagningsarbetet kan också begränsas till ett mindre antal försök. Man kan i stället följa utvecklingen i dessa försök ännu noggrannare för att bättre förstå orsakssammanhangen. Tänkbara led som uteslutits i den ordinarie försöksplanen kan provas i dessa försök. Det är



också viktigt att olika redskap och metoder provas i praktisk drift, och att redskapen bedöms direkt med hänsyn till bearbetningseffekten. Dessa provningar behöver inte utföras i form av fältförsök.

### 3. OLIKA REDSKAPSTYPER FÖR STUBBEARBETNING

#### 3.1. Bakgrund

En serie undersökningar av olika stubbearbetningsredskaps arbets-sätt och arbetsresultat inleddes hösten 1968. Målsättningen var att provköra olika redskap under skiftande förhållanden, studera hur dessa arbetade och mäta de faktorer som kunde anses väsentliga för bedömning av bearbetningseffekter.

Till grund för bedömningarna av olika redskap ligger mätningarna och erfarenheterna från de provkörningar, som gjorts. Dessutom har värdefulla synpunkter framkommit vid samtal med lantbrukare, konsulenter samt tillverkare och försäljare.

Några fältförsök med olika redskap för stubbearbetning har också lagts ut, och resultaten av dessa försök kan nu jämföras med de tidigare redskapsbedömningarna grundade på erfarenheter från provkörningarna.

#### 3.2. Stubbearbetningens verkningar

Genom stubbearbetningen erhålls en mekanisk ogräsbekämpning. Mot en del ogräs, t.ex. kvickrot, är möjligheterna att använda kemiska medel mera begränsade och den mekaniska bekämpningen blir betydelsefullare. I en serie uppsatser har Håkansson (1967, 1968 och 1969) behandlat förutsättningar för att bekämpa kvickroten. Efter en sönderdelning av utlöparna bildas nya skott, vars reservnäringsförråd minskar under den första tillväxten. Då är kvickroten särskilt känslig för en ny bekämpningsåtgärd t.ex. förnyad sönderdelning, nedplöjning eller kemiska medel. Om utlöparna är mycket starkt sönderdelade skjuter efter höstplöjningen bara ytligt liggande delar nya, livskraftiga skott. De delar, som vänts ner till större djup dör, även om de inte försvagats genom tillväxt under tiden mellan sönderdelning och plöjning, eftersom de nya skotten inte förmår tränga upp till markytan från större djup.

Ogräsräkningar utförda av Ledin (1968) har visat, att kvickrotsförekomsten kan hållas tillbaka genom stubbearbetning. Även andra rot- och fröogräs kan bekämpas på mekanisk väg (Gummesson 1968). I en serie stub-

bearbetningsförsök utförda i Danmark av Statens ukrudsforsög 1948-1958 erhöills följande resultat:

| Behandling  | Kärnskörd | Överlevande kvickrot<br>relativtal |
|-------------|-----------|------------------------------------|
| obehandlat  | 4060      | 100                                |
| skumplöjt   | 4260      | 33                                 |
| stubbharvat | 4230      | 45                                 |

Stubbearbetningen påverkar också inblandningen av halm och ibland plöjningens utseende, men hur stor betydelse dessa faktorer har är mindre känt.

En stubbearbetning kan således påverka ogräs- och markförhållandena på många sätt. De viktigaste kan sammanfattas i följande punkter:

1. Ogräsens assimilation förhindras under hösten genom att de gröna delarna skärs av eller täcks med jord.
2. Rotogräsens underjordiska delar sönderdelas, varvid beståndet försvagas, och bekämpningseffekten av plöjningen och eventuella insatser av kemiska medel förstärks.
3. Frösättning under hösten förhindras.
4. Groningsbetingelser för ogräsfrö och spillsäd skapas.
5. Halmen fördelas och blandas in jämnare i marken.
6. Tiltläggningen underlättas.
7. Men risken för slirning vid höstplöjningen kan också ökas genom stubbearbetningen.

Vilka punkter, som i varje enskilt fall väger tyngst, beror naturligtvis på de rådande förhållandena t.ex. tidpunkter för skörd, stubbearbetning och höstplöjning, väderlek, ogräsförekomst samt halm- och markförhållanden.

### 3.3. Provkörning av olika redskap för stubbearbetning

Provkörningarna har utförts på några olika platser i landet med skiftande förutsättningar, vilket framgår av tabell 36.

Tabell 36. Förteckning över vissa data för provkörningsplatserna.

Table 36. Data on the test localities.

| Fält nr och plats          | Län och årtal          | Stubb <i>Stubble</i>                   | Jordart          | Vridmoment kpcm    |
|----------------------------|------------------------|--|------------------|--------------------|
| <i>Field no. and place</i> | <i>County and year</i> | Gröda höjd cm<br><i>Crop height cm</i> | <i>Soil type</i> | <i>Torque kpcm</i> |
| 1 Ultuna                   | C 68                   | Korn 18                                | mmn SL           | -                  |
| 2 "                        | C 68                   | Havre 16                               | " "              | 360                |
| 3 Säby                     | C 68                   | " --                                   | " LML            | 180                |
| 4 Lönstorp                 | M 69                   | Korn 24                                | △ LL             | 100                |
| 5 Lanna                    | R 69                   | Höstvete 21                            | SL               | 240                |
| 6 Skulltorp                | R 69                   | " 24                                   | "                | 160                |
| 7 "                        | R 69                   | Korn 16                                | mo Sa            | 70                 |
| 8 Backa                    | R 69                   | Höstvete 18                            | △ Mo             | -                  |
| 9 Ultuna                   | C 72                   | Korn --                                | SL               | 230                |
| 10 Ultuna                  | C 72                   | Höstvete -                             | "                | 220                |

Vridmomentet är ett relativt mått på markens hållfasthet i ytlagret ner till ett djup av 10 cm. Mätningen har gjorts med vingborr och i princip har bestämningen utförts enligt Schaffer (1967).

#### 3.3.1. Provkörningarnas genomförande

Spadrullharven har provats på varje plats, utom fält nr 9 och 10 eftersom undersökningen främst avsett att belysa dess egenskaper. Den har jämförts med andra på platsen tillgängliga redskap. Några jämförelser mellan olika fabrikat har inte gjorts. På fält 9 och 10 jämfördes olika typer av kultivatorer. Sedan redskapen ställts in och lämplig körhastighet bestämts har ca 200-1000 m<sup>2</sup> stora rutor eller ett antal hela drag körts med varje redskap. Inom dessa ytor har sedan mätningar och observationer utförts. Vid upprepade bearbetningar har körriktningarna korsat varandra. Under körningarna har arbetssättet studerats, redskapen har fotograferats och driftsstörningar har

noterats. Under de korta provkörningarna har endast ofta förekommande störningar kunnat iakttagas t.ex. stoppar orsakade av halm och stubb. Redskapens hållbarhet kan inte bedömas efter dessa korta prov.

Den mängd jord, som genomarbetats av arbetsorganen, har använts som ett av måtten på redskapens effektivitet. Vid mätningen har en  $0,5 \text{ m}^2$  stor plåtram pressats ner i det bearbetade skiktet. Allt av bearbetningsorganen losskört material inom ramen, jord, halm och stubb, har för hand förts över till en graderad hink för mätning av volymen. Därefter har materialet vägts och ett prov har tagits ut för vattenhaltsbestämning. Volymvikten hos materialet torde inte ändras mycket, när det försiktigt förs över från markytan till hinken. Den bearbetade jordens medeldjup kan därför beräknas genom att dividera den uppmätta volymen med ramens yta. Detta medeldjup kommer i fortsättningen att användas som mått på bearbetningsdjupet. De vid proven uppmätta djupen redovisas i tabell 37.

Med bearbetningsdjup menas ibland det djup, till vilket ett bearbetningsorgan tränger ner räknat från markytan före eller efter bearbetningen. I princip tas ingen hänsyn till organets verkan i sidled på jorden. Mätningar av bearbetningsdjupet enligt denna definition kräver en komplicerad teknisk apparatur. Bearbetningsdjupet kan också uppfattas som medeldjupet av det genom bearbetningen lossade skiktet antingen mätt från markytan före bearbetningen eller också från den yta, som bildas vid bearbetningen. Om medeldjupet mäts från den nya ytan erhålls avsevärt högre värden än, om det mäts från den ursprungliga ytan. I denna undersökning har bearbetningsdjupet bestämts som medeldjupet från den nya ytan enligt tidigare beskrivning.

När man jämför olika redskaps bearbetningsdjup i tabell 37, måste man komma ihåg, att spadrullharvarna saknar direkta djupregleringsanordningar, och de hade inte kunnat arbeta djupare under rådande förhållanden. Övriga redskaps bearbetningsdjup har ställts in före provningarna, och de hade i regel kunnat arbeta djupare.

Redskapens förmåga att genomarbeta jorden och skära loss ogräs och stubb kan studeras på den yta-bearbetningsbotten-, som frilägges vid djupbestämningen. Varje frilagd botten har fotograferats. I regel har provtagningen upprepats tre gånger på varje ruta.

Tabell 37. Bearbetad jord per 0,5 m<sup>2</sup>, vikt kg ts (G<sub>s</sub>), volym liter (V) samt bearbetningsdjup i cm (Z) efter olika antal bearbetningar. W är vattenhalten i ytlagret i viktsprocent.

Table 37. Cultivated soil per 0,5 sq.m, weight kg Ts (G<sub>s</sub>), volume liter (V) and the working depth in cm (Z), after different numbers of cultivations. W is the moisture content of the surface layer in per cent by weight.

| Fält nr   | Redskap, typ, belastning m.m.   | Körhastighet | W    | G                  |      |      | V                  |      |      | Z                  |     |     |
|---|---------------------------------|--------------|------|--------------------|------|------|--------------------|------|------|--------------------|-----|-----|
|   |                                 |              |      | Ant. bearbetningar |      |      | Ant. bearbetningar |      |      | Ant. bearbetningar |     |     |
| Fält nr   | Implement, type                 | Speed km/h   | W    | No of cultivations |      |      | No of cultivations |      |      | No of cultivations |     |     |
|   |                                 |              |      | 1                  | 2    | 3    | 1                  | 2    | 3    | 1                  | 2   | 3   |
| <u>Fräs Howard Rotary cultivator Howard</u>                   |                                 |              |      |                    |      |      |                    |      |      |                    |     |     |
| 2   | 215 v/m 6 knivar/fläns          | 2,5          | 25,0 |                    |      |      | 37,7               |      |      | 7,5                |     |     |
| 3   | 153 4                           | 6            | 29,5 | 13,9               |      |      | 20,0               |      |      | 4,0                |     |     |
| 3   | 153 4                           | 3,4          | 27,9 | 35,7               |      |      | 43,7               |      |      | 8,7                |     |     |
| <u>Skivskredskap Disc harrow</u>                              |                                 |              |      |                    |      |      |                    |      |      |                    |     |     |
| 4   | Lilla Harrie                    |              | 25,0 |                    |      |      | 24,7               |      |      | 4,9                |     |     |
| 3   | " "                             |              | 27,8 | 18,5               |      |      | 24,7               |      |      | 4,9                |     |     |
| 4   | " "                             | 7,5          | 18,4 | 24,8               |      |      | 31,8               |      |      | 6,4                |     |     |
| 6   | " "                             | 8-10         | 20,8 | 29,8               |      |      | 38,9               |      |      | 7,8                |     |     |
| <u>Spadrullharvar Rotary spade harrows</u>                    |                                 |              |      |                    |      |      |                    |      |      |                    |     |     |
| 1   | Vauhti                          | 8-10         | 17,1 |                    |      |      | 6,0                | 14,0 | 14,0 | 1,2                | 2,8 | 2,8 |
| 1   | " + 160 kg                      | "            | "    |                    |      |      | 12,5               | 12,0 | 14,0 | 2,5                | 2,4 | 2,8 |
| 1   | " + 260 "                       | "            | "    |                    |      |      | 13,0               | 14,5 | 18,0 | 2,6                | 2,9 | 3,6 |
| 2   | " + 150 "                       | 10           | 25,0 |                    |      |      | 11,7               | 18,0 | 20,0 | 2,3                | 3,6 | 4,0 |
| 3   | " + 150 "                       | 13           | 28,9 | 11,4               | 11,5 |      | 15,0               | 17,8 |      | 3,0                | 3,6 |     |
| 3   | "                               | 13           | 30,7 | 6,1                | 7,8  | 10,3 | 10,3               | 13,2 | 15,5 | 2,1                | 2,6 | 3,1 |
| 4   | Sampe J 260                     | 13           | 14,0 | 11,0               | 15,2 | 14,7 | 16,0               | 22,2 | 20,2 | 3,2                | 4,4 | 4,0 |
| 4   | " + 250 kg                      | 12           | 16,1 | 14,0               | 19,5 | 17,5 | 20,2               | 27,5 | 23,5 | 4,0                | 5,5 | 4,7 |
| 5   | " " "                           | 12           | 14,7 |                    | 19,7 |      |                    | 26,5 |      |                    | 5,3 |     |
| 6   | " " "                           | 12           | 18,0 |                    | 19,8 |      |                    | 27,0 |      |                    | 5,4 |     |
| 7   | " " "                           | 13           | 7,1  | 25,2               | 34,2 |      | 25,3               | 36,3 |      | 5,1                | 7,3 |     |
| 8   | " " "                           | 10           | 12,6 |                    | 17,7 |      |                    | 29,3 |      |                    | 4,1 |     |
| <u>Kultivatorer och s-pinneharvar Cultivators and harrows</u> |                                 |              |      |                    |      |      |                    |      |      |                    |     |     |
| 4   | Styvpinnkultivator Mads Amby    |              | 17,1 | 19,6               | 35,9 |      | 26,7               | 42,8 |      | 5,3                | 8,6 |     |
| 2   | Gåsfotkultivator Ferguson       |              | 25,0 |                    |      |      | 22,3               | 28,7 | 36,0 | 4,5                | 5,7 | 7,2 |
| 3   | " "                             |              | 25,9 | 26,6               |      |      | 34,0               |      |      | 6,8                |     |     |
| 6   | Styvpinnkultivator Lilla Harrie |              | 19,6 |                    | 31,5 |      |                    | 37,8 |      |                    | 7,6 |     |
| 10  | " "                             |              | 25,5 |                    | 38,8 |      |                    | 48,8 |      |                    | 9,8 |     |
| 3   | " Flemstofte                    |              | 17,4 |                    | 30,0 |      |                    | 35,3 |      |                    | 7,1 |     |
| 13  | " "                             |              | 21,8 |                    | 33,6 |      |                    | 41,3 |      |                    | 8,3 |     |
| 9   | Fjäderkultivator Röggle         |              | 16,6 |                    | 31,9 |      |                    | 36,5 |      |                    | 7,3 |     |
| 10  | " "                             |              | 22,0 |                    | 30,7 |      |                    | 39,0 |      |                    | 7,8 |     |
| 2   | Kultivatorharv Lilla Harrie     |              | 25,0 |                    |      |      | 16,7               | 34,7 | 37,3 | 3,3                | 6,9 | 7,5 |
| 3   | " " "                           |              | 29,4 |                    | x    |      |                    |      |      |                    |     |     |
| 4   | " " "                           |              | 17,5 | 15,8               | 26,7 |      | 21,7               | 34,8 |      | 4,3                | 7,0 |     |
| 3   | " " "                           |              | 14,3 |                    | 32,4 |      |                    | 34,3 |      |                    | 6,9 |     |
| 4   | Kongskilde helårsharv           |              | 16,3 | 22,1               | 31,1 |      | 29,0               | 36,7 |      | 5,8                | 7,3 |     |
| 5   | " "                             |              | 14,7 |                    | x    |      |                    |      |      |                    |     |     |
| 6   | " "                             |              | 18,0 |                    | x    |      |                    |      |      |                    |     |     |
| 7   | " "                             |              | 7,1  |                    | x    |      |                    |      |      |                    |     |     |
| 6   | " "                             |              | 14,1 |                    | 31,5 |      |                    | 34,8 |      |                    | 7,0 |     |
| 9   | " "                             |              | 17,2 |                    | 21,6 |      |                    | 27,6 |      |                    | 5,5 |     |
| 10  | " "                             |              | 24,6 |                    | 21,5 |      |                    | 31,8 |      |                    | 6,4 |     |
| 4   | Spadrullharv + kultivatorharv   |              | 16,0 |                    | 21,7 |      |                    | 27,5 |      | 5,5                |     |     |
| 5   | Kongskilde + spadrullharv       |              | 14,2 |                    | 27,4 |      |                    | 32,2 |      | 6,4                |     |     |

x inga mätningar. Stoppar i harven

### 3.3.2. Iakttagelser och erfarenheter från provkörningarna

#### A Redskap med roterande arbetsorgan

I denna redskapsgrupp har tallriksredskap, fräs och spadrullharv provats. Under svåra arbetsförhållanden med hög stubb och rikligt med halm har dessa redskap arbetat tämligen störningsfritt.

Fräsen genomarbetar marken fullständigt. Sönderdelningen av halm och stubb och finbrukningen bestäms av körhastighet och varvtal på rotorn och kan bli intensiv. Halm och stubb inblandas jämnare i marken än med övriga redskap. Vid provtagningstillfällena arbetade fräsen utan störningar. Risken att halm och jord ska fastna i rotorn minskar, om man när marken är våt kör med fyra knivar per fläns i stället för sex.

Tallriksredskapet med två rader stora tallrikar (diam. ca 60 cm) och med en vikt av ca 800 kg per meter arbetsbredd har genomarbetat marken och helt skurit loss stubb och ogräs med en bearbetning. Bearbetningsdjup mellan 5 och 8 cm har uppmätts. Redskapet har arbetat störningsfritt vid samtliga tillfällen. Om marken är mycket hård, kan även detta tunga redskap behöva belastas. Med lättare typer av redskap har i praktisk drift mindre god genombearbetning observerats när marken varit hård.

Spadrullharven har under de senaste åren fått ökad spridning bland annat som stubbearbetningsredskap. Två olika spadrullharvar har provkörts nämligen Vauhti och Sampo J 260. Båda harvarna har arbetat relativt obehindrat i stubb och halm, men lindning kring axlarna särskilt vid lagren har förekommit. Harvarna har i regel gått grunt utom på lös mark. Efter två harvningar med den lätta, tvåaxlade Vauhti uppmättes bearbetningsdjup mellan två och fyra cm. Efter samma antal harvningar med den tyngre treaxlade Sampo harven belastad med 250 kg har djup mellan fyra och sju cm uppmätts, det senare dock på en lös sandjord.

När en kniv i ett knivkors under rotationen tränger ner i marken bearbetas en begränsad yta. Antalet sådana delytor per ytenhet ökar genom flera harvningar och större antal axlar i harven. Delytornas storlek ökar om knivarna tränger ner djupare. Nedträngningsförmågan påverkas av markens

hårdhet, harvens belastning och körhastighet. Genombearbetningen bestäms av delytornas antal och storlek. Efter två till tre bearbetningar med en belastad treaxlad harv, har losskärning av stubb och ogräs varit godtagbar men inte fullständig. Stubbearbetning med spadrullharv bör därför inledas med två bearbetningar i tät följd. Senare bör ytterligare bearbetningar utföras. De tvåaxlade harvarna är i regel för lätta för att användas till stubbearbetning, i synnerhet om de dessutom är svåra att belasta. Spadrullharven måste köras fort för att arbeta effektivt. Vid provkörningarna har hastigheten varit 10-13 km/tim. Även i den lägre farten utsättes föraren för stora påfrestningar vid kontinuerligt arbete på ojämna fält. Körhastigheten medför också, att det krävs en traktor med hög motoreffekt i förhållande till redskapets arbetsbredd.

#### B Redskap med stela eller fjädrande arbetsorgan.

Denna grupp omfattar olika kultivatorer och s-pinneharvar. De är mer eller mindre lämpliga som stubbearbetningsredskap beroende på konstruktionen. Halm och stubb fastnar lätt mellan pinnarna. Redskapen måste rensas, och det bildas halmhögar, som försvårar plöjningen.

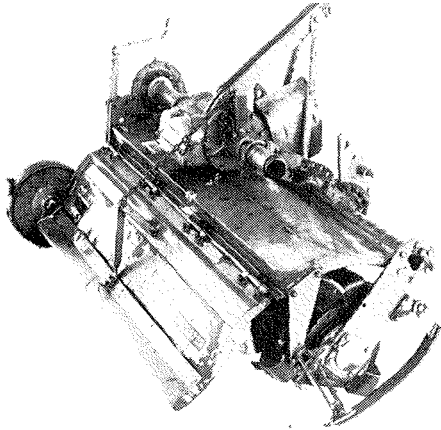
De i förhållande till pinnantalet tunga kultivatorerna ofta med stela pinnar med stenulösning har stort pinnavstånd (20-25 cm) och ibland hög ram för att öka genomsläppligheten. Mads Amby, Flemstofte, Ferguson gåsfotkultivator och Lilla Harries Styvpinnare är exempel på redskap av denna typ. Under svåra förhållanden fastnar stubb och halm även i dessa redskap. Med smala spetsar (70-100 mm) behövs två körningar för en bra genomarbetning. Redskapen passar för djupare bearbetningar. Rögle stubbkultivator är en tung kultivator med fjädrande pinnar. Med pinnarna fördelade i tre rader med 75 cm avstånd mellan axlarna har den mycket god genomsläpplighet.

De lätta kultivatorharvarna och s-pinneharvarna används med tät pinnindelning (ca 10 cm) för säbäddsberedning och med gles (ca 15 cm) för bland annat atubbearbetning. Lilla Harrie kultivatorharv och Kongskilde helårsharv (s-pinne) har använts vid provningarna. De har arbetat störningsfritt endast om halmmängden varit liten. I annat fall måste halmen bortskaffas före bearbetningen. Ibland kan ett större harvningsdjup öka pinnarnas vibration och därmed genomsläppligheten. Två harvningar har behövts för godtagbar genombearbetning. Kongskildeharvens s-pinnar har varit utrustade med 70 mm gåsfotskär, som har gått ner även i hård mark. De



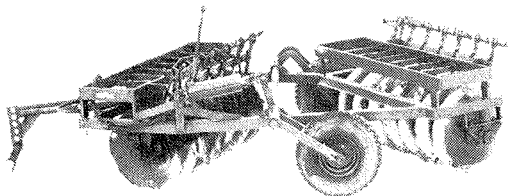
Undersökta redskap till vänster och till höger ett exempel på en bearbetningsbotten, som utformats av motsvarande redskap.

To the left, implements tested and, to the right, an example of the ground surface created by the corresponding implement. (The soil loosened by the cultivations is carefully removed)



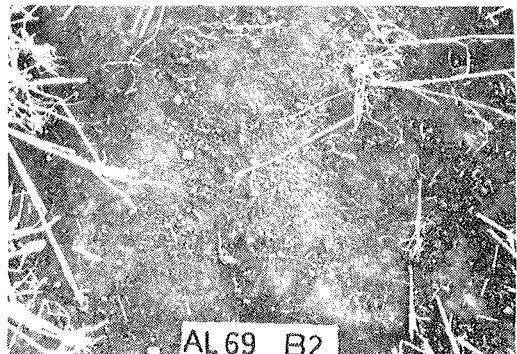
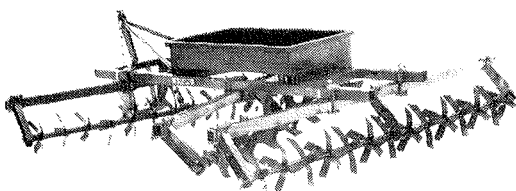
16. Fräs (Howard).  
Rotary cultivator (Howard).

17. 1 bearbetning.  
1 operation.



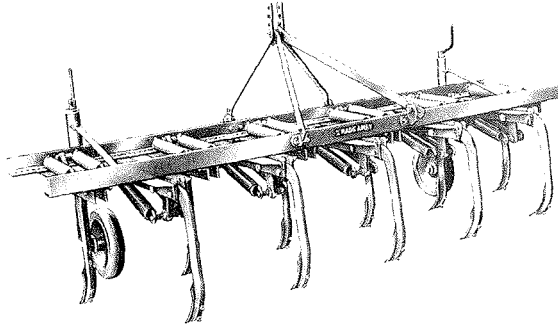
18. Tallriksredskap (Lilla Harrie).  
Disc harrow (Lilla Harrie).

19. 1 bearbetning  
1 operation

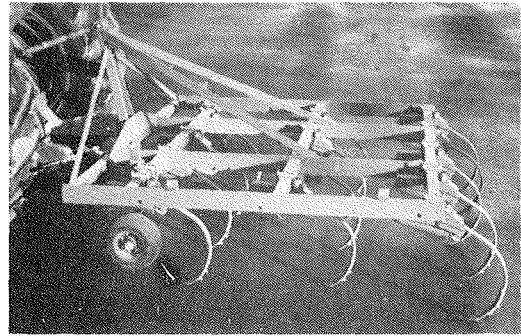
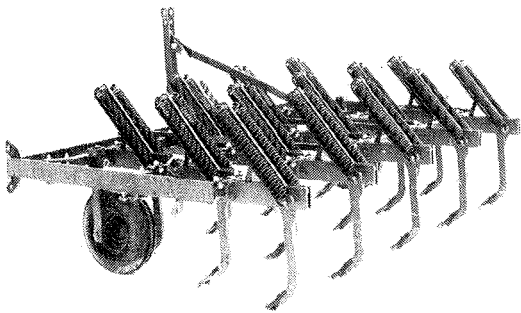


20. Spadrullharv (Sampo).  
Rotary spade harrow (Sampo).

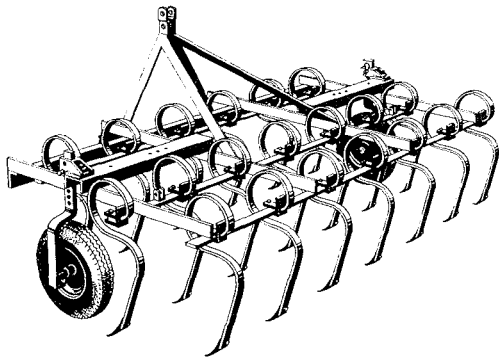
21. 2 bearbetningar.  
2 operations.



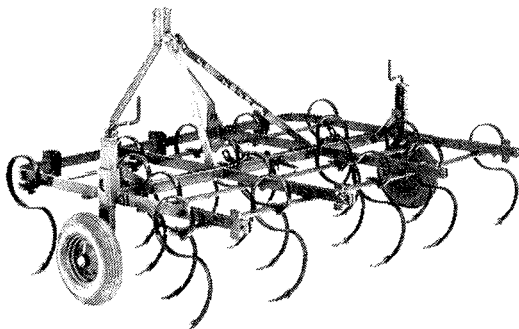
22. Styvpinnekultivator (Mads Amby).  
Rigid-tined cultivator (Mads Amby).



23. Styvpinnekultivator (Lilla Harrie). 24. Fjäderpinnekultivator (Rögle).  
Rigid-tined cultivator Spring-tined cultivator (Rögle).



25. Kultivatorharv (Lilla Harrie). 26. 2 bearbetningar  
Cultivator-harrow (Lilla Harrie). 2 operations



27. S-pinneharv (Kongskilde). 28. 2 bearbetningar  
Spring-tined harrow (Kongskilde). 2 operations.

styvare pinnarna i Lilla Harrie kultivatorharven kan kasta knytnävsstora stenar framåt, så att en oskyddad traktorförare riskerar att träffas.

### 3.3.3. Slirningsmätningar vid höstplöjningen

Riskerna för att ökad slirning ska försena eller omöjliggöra plöjningen är ett vanligt argument mot stubbearbetningen i Mellansverige, där marken ofta tjälar tidigare än i Sydsverige. Den större andelen svårplöjda lerjordar bidrar också till att minska de stubbearbetade arealerna i Mellansverige.

För att undersöka hur stubbearbetningen påverkar traktorns slirning vid plöjningen har provkörningar utförts på mellanleror och styva leror, på Ultuna egendom. Vid proven användes 1968 en Massey-Ferguson 175 och 1969 en Massey-Ferguson 165 och båda åren en Överumplog 3x12". Femtio meter långa provsträckor plöjdes på stubbearbetad resp. ej stubbearbetad mark.

Impulsgivare som gav fyra impulser per varv, var monterade på traktorns bakhjul, och antalet impulser,  $n_1$  på varje provsträcka registrerades på räkneverk. (1968 räknades antalet hjulvarv av en man, som gick vid sidan av traktorn). Vid varje provtagningstillfälle bestämdes motsvarande antal impulser,  $n_0$ , när traktorn kördes i plogfåran med plogen upplyft. Slirningen i % har beräknats enligt formeln  $\frac{100(n_1 - n_0)}{n_1}$

I provningen ingick följande moment:

- a = plöjningsdjup reglerat med stödhjulet
- b = plöjningsdjup reglerat med hydraulsystemet
- c = plöjningsdjup reglerat med hydraulsystemet,  
differentialspärren inkopplad

Plöjningen utfördes efter regnväder, då markytan var blöt. Plöjningsdjupet var ca 20 cm och hastigheten 5-6 km/tim vid låg slirning. De i tabell 38 angivna slirningsvärden är medeltal från 5-10 upprepade mätningar per moment och provplats.

När plöjningsdjupet regleras med stödhjulet, blir tyngdöverföringen till traktorns bakhjul liten. Slirningen blir därför relativt stor även på ej stubbearbetad mark, och den ökar kraftigt till följd av stubbearbetningen. Om stödhjulet vevas upp och djupkontrollen övertas av hydraul-

Tabell 38. Traktorns slirning vid plöjning.

Table 38. *Wheel-slip of the tractor during ploughing.*

| Plats      | Datum | Vattenhalt i vikts % i nivå        |       | Slirning i %, vänster bakhjul |    |                  |                    |    |                  |
|------------|-------|------------------------------------|-------|-------------------------------|----|------------------|--------------------|----|------------------|
|            |       | Moisture-content in the layer (cm) |       | Ej stubbearbetat              |    |                  | Stubbearbetat      |    |                  |
| Place      | Date  | 0-10                               | 10-20 | Not stubble cultivated        |    |                  | Stubble cultivated |    |                  |
|            |       |                                    |       | a                             | b  | c                | a                  | b  | c                |
| 1969       |       |                                    |       |                               |    |                  |                    |    |                  |
| Kungsängen | 29.9  | 42                                 | 40    | 29                            | 22 | 15               | 24                 | 27 | 19               |
| Säby       | 30.9  | 30                                 | 32    | 24                            | 24 | 17               | 47                 | 22 | 16               |
| "          | 2.10  | 35                                 | 34    | 42                            | 19 | 11               | 53                 | 32 | 13               |
| Ultuna     | 24.9  | 31                                 | 31    | 24                            | 17 | --               | 40                 | 23 | --               |
| "          | 1.10  | 24                                 | 32    | 27                            | 24 | 17               | 47                 | 27 | 17               |
| 1968       |       |                                    |       |                               |    |                  |                    |    |                  |
| Ultuna     | 13.9  | 27                                 | 27    | --                            | -- | 30 <sup>1)</sup> | --                 | -- | 35 <sup>1)</sup> |
| "          | 4.10  | --                                 | --    | --                            | -- | 17               | --                 | -- | 18               |

1) Stödhjulet användes för djupreglering

Tabell 39. Traktorns genomsnittliga slirning i relativt tal.

Table 39. *Average wheel-slip of the tractor in relative values.*

|                               | a   | b   | c   |
|-------------------------------|-----|-----|-----|
| Ej stubbearbetat              | 100 | 100 | 100 |
| <i>Not stubble cultivated</i> |     |     |     |
| Stubbearbetat                 | 145 | 124 | 108 |
| <i>Stubble cultivated</i>     |     |     |     |

systemet, minskar slirningen starkt på de stubbearbetade men även på de ej stubbearbetade områdena. Om differentialspärren kopplas in, minskar slirningen ytterligare. Skillnaderna mellan momenten är inte statistiskt säkra, då antalet upprepningar är litet. Slirningen på stubbearbetad mark är signifikant större på 99 %-nivån jämfört med ej stubbearbetad, om jämförelsen görs oberoende av delmomenten. Undersökningen visar således att stubbearbetningen kan öka slirningen vid plöjningen. Traktor och plog måste oberoende av typ utrustas och användas så att ökningen begränsas. Under besvärliga plöjningsförhållanden kan även en liten ökning av slirningsbenägenheten sänka avverkningen kraftigt. Om man är rädd för ökad slirning bör mindre arealer eller fläckar med riklig kvickrotsförekomst i första hand stubbearbetas. I Mellansverige vårplöjs ofta trädan. Den kan då utan risk stubbearbetas så att inte ogräset får växa obehindrat hela hösten och våren. Hur olika däckutrustningar, ringtryck och slirskydd påverkar slirningen på olika underlag behöver klarläggas genom mera omfattande undersökningar.

#### 3.4. Kostnader för stubbearbetningen

För att värdera redskapen måste man väga bearbetningseffekterna mot kostnaderna för bearbetningen. Dessa kostnader växlar från fall till fall beroende på hur arbetstiden måste värderas, hur lång användningstid ett redskap har, och hur stor avverkningen är m.m. De beräkningar, som redovisas i tabell 40 är endast ett exempel på hur en kostnadsjämförelse mellan olika redskap kan utfalla.

Redskapen har valts för att passa till en traktor i 60 hk-klassen, och representerar de typer, som använts vid provkörningarna. Uppgifter om arbetsbredder och vikter har hämtats ur olika redskapsbroschyrer. Priserna har lämnats av återförsäljare och gäller år 1973.

Redskapens avverkning har beräknats genom att multiplicera arbetsbredden med körhastigheten. Denna avverkning har minskat med 20 % med hänsyn till den tid som åtgår för vändningar, dubbelkörningar och kortare avbrott. Erforderligt antal bearbetningar har bedömts med utgångspunkt från fräs och tallriksredskap, som genomarbetar marken helt med en körning.

Under provkörningarna har det visat sig att två bearbetningar i regel behövs för att nå samma effekt med pinnredskapen. Med spadrullharven behövs tre körningar åtminstone på styvare jordar. Tidsåtgången per ha har

Tabell 40. Uppgifter om mått och priser, avverkning och bearbetningskostnad för några stubbearbetningsredskap.

Table 40. Sizes and purchase prices, effective and costs of some implements for stubble cultivation.

| Redskap   | Arbets-<br>bredd  | Vikt   | Pris                   | Körhas-<br>tighet | Avverk-<br>ning                 | Erf. ant.<br>bearbet-<br>ningar   | Tidsät-<br>gång    | Årlig an-<br>vändnings-<br>tid | Redskaps-<br>kostnad    | Bearbetnings-<br>kostnad inkl.<br>traktor och<br>förare |
|---|-------------------|--------|------------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------|---|
| Implement   | Working-<br>width | Weight | Pur-<br>chase<br>price | Speed             | Effec-<br>tive<br>capa-<br>city | No. of cul-<br>tivation<br>needed | Time re-<br>quired | Hours<br>worked<br>annually    | Imple-<br>ment-<br>cost | Total costs<br>tractor and<br>driver included           |
|   | cm                | kg     | kr                     | km/h              | ha/h                            |                                   | h/ha               | h                              | kr/h                    | 1) kr/ha  |
| Fräs Howard<br>EM 80                                    | 203               | 610    | 8100                   | 4,5               | 0,73                            | 1                                 | 1,4                | 50<br>150                      | 21,30<br>11,60          | 69:-<br>55:-  |
| Tallriksredskap<br>Lilla Harrie<br>TRL 2x9              | 170               | 1370   | 10020                  | 6,0               | 0,82                            | 1                                 | 1,2                | 50<br>150                      | 22,20<br>11,20          | 60:-<br>47:-  |
| Spadrullharv<br>Sampo J 260                             | 260               | 480    | 3730                   | 10,0              | 2,08                            | 3                                 | 1,4                | 50<br>150                      | 8,40<br>4,30            | 51:-<br>45:-  |
| Styvpinne-<br>kultivator<br>Mads Amby                   | 327               | 408    | 2500                   | 6,0               | 1,57                            | 2                                 | 1,3                | 50<br>150                      | 6,80<br>4,10            | 45:-<br>42:-  |
| Styvpinne-<br>kultivator<br>Lilla Harrie<br>styvpinnare | 340               | 750    | 4660                   | 6,0               | 1,63                            | 2                                 | 1,2                | 150                            | 5,80                    | 41:-  |
| S-pinneharv<br>Kongskilde<br>Helårsharv                 | 410               | 750    | 7050                   | 6,0               | 1,97                            | 2                                 | 1,0                | 100<br>150                     | 9,50<br>7,80            | 38:-<br>36:-  |

1) Kostnaden för kemisk bekämpning av kvickrot är 107-128 kr beroende på vilken metod man väljer (Andersson och Gunnesson, 1973)

sedan beräknats ur uppgifterna om avverkning och erforderligt antal bearbetningar. Avskrivningstider och underhållskostnader m.m. har hämtats ur Databok för driftsplanering 1971 och ur Jordbrukstekniska institutets meddelanden nr 340: Kostnader och kostnadsberäkningar för jordbruksmaskiner av Henning Lönnemark. Räntefoten är satt till 8 %. Kostnaderna har beräknats vid dels 50, dels 150 timmars årlig användning för specialredskapen, som i stort sett bara används för stubbearbetning och trädesbruk. S-pinneharven används framför allt för såbäddsbereidning och beräknas därför få minst 100 timmars användningstid per år. Kostnaderna för traktor med förare har satts till 28 kr/tim.

I denna kostnadsberäkning är bearbetning med fräs det dyraste alternativet, vilket beror på att avskrivnings- och underhållskostnader är högre och avverkningen lägre för detta än för övriga redskap. På grund av det höga inköpspriset blir vid 50 timmars årlig användning kostnaden för tallriksredskapet relativt hög men vid den längre användningstiden blir bearbetningskostnaden i stort densamma som för spadrullharven och kultivatorerna. S-pinneharven har längre användningstid och större avverkning med lägre bearbetningskostnad som följd. Spadrullharvens avverkning är också hög, men behovet av flera körningar ökar bearbetningskostnaden.

### 3.5. Fältförsök med olika redskap för stubbearbetning

Stubbearbetningsförsöken med olika redskap har anlagts dels i Halland dels på Ultuna på fält med riklig och jämn kvickrotsförekomst. De led, som ingått redovisas i tabell 41. Försöken i Halland har bearbetats vid tre tidpunkter varje höst utom b-ledet, som endast bearbetats två gånger. I Ultunaförsöket har samtliga led bearbetats vid två tillfällen. Leden har körts en gång ned resp. redskap utom vid första bearbetningstillfället med spadrullharv, då detta redskap körts två gånger. Första bearbetningen har utförts strax efter skörden och de följande med ca två veckors mellanrum. Försöken har höstplöjts i normal tid. Kvickrotsförekomsten och skörden redovisas i tabell 41. Kvickrotsförekomsten har minskat kraftigt genom den intensiva stubbearbetningen och skörden har ökat. Förutom ej stubbearbetat har tre andra gemensamma led ingått, nämligen bearbetning med tallriksredskap, styvpinnekultivator resp. spadrullharv. I medeltal för försöken blir skörden i det ej stubbearbetade

Tabell 41. Kärnskörd och kvickrotsförekomst efter stubbearbetning med olika redskap. Medeltal.

Table 41. Grain yield and occurrence of couchgrass after stubble cultivation. Mean values.

| Bearbetning                                     | Skörd<br>kg/ha        | Kvickrot<br>rel. tal           |
|---|-----------------------|--------------------------------|
| <i>Cultivation</i>                              | <i>Yield</i><br>kh/ha | <i>Couchgrass</i><br>rel. tal. |
| <u>N 720/69 Trönninge 1970-72<sup>a)</sup></u>  |                       |                                |
| a. Ej stubbearbetat                             | 2120                  | 100                            |
| b. Tallriksredskap 1+1 gång                     | +350                  | 38                             |
| c. Tallriksredskap+styvpinnekult.<br>1+1+1 gång | +270                  | 31                             |
| d. Spadrullharv 2+1+1 gång                      | +310                  | 77                             |
| E. Spadrullharv+styvpinnekult.<br>2+1+1 gång    | +90                   | 77                             |
| f. Styvpinnekultivator 1+1+1 gång               | +90                   | 53                             |
| <u>N 420/71 Heberg 1972-73</u>                  |                       |                                |
| a. Ej stubbearbetat                             | 3430                  | 100                            |
| b. Tallriksredskap 1+1 gång                     | +810                  | 31                             |
| c. Tallriksredskap+styvpinnekult.<br>1+1+1 gång | +840                  | 24                             |
| d. Spadrullharv 2+1+1 gång                      | +750                  | 35                             |
| E. Spadrullharv+styvpinnekult.<br>2+1+1 gång    | +660                  | 32                             |
| f. Styvpinnekultivator 1+1+1 gång               | +670                  | 42                             |
| <u>U1 89/69 Ultuna 1970-73</u>                  |                       |                                |
| a. Ej stubbearbetat                             | 3200                  | 100                            |
| b. Tallriksredskap 1+1 gång                     | +610                  | 10                             |
| c. Spadrullharv 2+1 gång                        | +320                  | 19                             |
| d. Spadrullharv+styvpinnekult.<br>2+1 gång      | +350                  | 9                              |
| E. S-pinneharv 1+1 gång                         | +140                  | 24                             |
| f. S-pinneharv+spadrullharv<br>1+1 gång         | +480                  | 17                             |
| g. Styvpinnekultivator<br>1+1 gång              | +310                  | 16                             |
| <u>U1 6/63 Ultuna 1964-73<sup>b)</sup></u>      |                       |                                |
| a. Ej stubbearbetat                             | 3300                  | -                              |
| b. Tallriksredskap 1 gång                       | +310                  | -                              |
| c. Fräs 1 gång                                  | +300                  | -                              |

a) 1 vårrapsskörd inräknad

b) 1 grönmasseskörd (ärter) ej inräknad



ledet 2890 kg/ha och skördeökningen för tallriksredskap 570, för styvpinnekultivator 320 och för spadrollharv 410 kg/ha. Tallriksredskapet har i dessa försök varit effektivast men även med övriga redskap har goda resultat erhållits.

I ett annat försök på Ultuna har fräs och tallriksredskap jämförts (tab. 41). Dessa redskap är i detta försök likvärda.

I de båda stubbearbetade leden är kvickrotsförekomsten obetydlig medan i det ej stubbearbetade ledet för närvarande över 50 % av ytan täcks av fläckar med riklig kvickrotsförekomst.

Den högre skörden i de stubbearbetade leden torde framför allt bero på den goda effekt, som erhållits mot kvickroten. Andra undersökningar tyder på att effekterna av stubbearbetningen på ogräsfri jord åtminstone på kort sikt är små (Olesen, 1969, Persson & Valmaa, 1971) eller t.o.m. negativa, om höstplöjningens kvalitet har försämrats (Köylijärvi, 1972).

### 3.6. Redskapsutvecklingen

Förändringar av redskapens konstruktion har medfört både förbättringar och försämringar. Nya typer av tallriksredskap har kommit i marknaden sedan provkörningarna 1968-69. De har ofta större arbetsbredd och lägre vikt per meter arbetsbredd, ca 400 kg mot tidigare 800 kg. Observationer av bearbetningseffekten tyder på att dessa redskap ofta behöver belastas för att skära igenom halmsträngar och genombearbeta jorden fullständigt. Större arbetsbredder gör dem också mindre följsamma på en ojämn markyta. Denna konstruktionsförändring försämrar i viss mån bearbetningseffekten men den lägre vikten innebär ett rimligare inköpspris. Priset har motverkat en allmän användning av tallriksredskapet särskilt vid kortare årliga användningstider.

Kultivatorerna kan användas för många olika arbeten och är relativt billiga i inköp, vilket gör dem attraktiva även för stubbearbetning, om halmen inte orsakar för stora problem. För att få bättre genomsläpplighet har pinnavstånden i vissa fall ökat, vilket kan medföra försämrad effektivitet. Men det finns nu också kultivatorer med höga ramar, långt avstånd mellan pinnraderna och med en konstruktion i övrigt, som gör att de klarar stora mängder utan stoppar. Några sådana kultivatorer tycks arbeta bra.

### 3.7. Diskussion

Det är många faktorer, som avgör, med vilket redskap man bäst och billigast klarar stubbearbetningen. Hur effektivt ska redskapet vara, hur svåra är arbetsförhållandena, hur stor areal bearbetas varje år och vilka andra arbeten kan redskapet användas till? Med nuvarande erfarenhet tycks följande alternativ främst vara värda att satsa på.

Om större arealer årligen bearbetas även under svåra förhållanden, behövs ett redskap, som arbetar störningsfritt och effektivt. Inköspriset kan slås ut på en längre användningstid och blir inte avgörande. Tallriksredskapet passar bra i detta fall. En kultivator med god genomsläpplighet kan vara ett alternativ eller ett komplement.

När endast mindre arealer stubbearbetas, eller när man bara kan bearbeta under gynnsamma höstar, står valet många gånger mellan något av de billigare redskapen. Upprepade bearbetningar med spadrullharv eller med kultivator, om den senare håller sig ren, har visat sig ge goda resultat. När halmen avlägsnats, gör kultivatorharvarna och en del s-pinneharvar ett bra arbete. Ofta behövs något av dessa redskap för andra arbeten t.ex. trädesbruk eller vallbrott. Stubbearbetning torde vara den arbetsuppgift, som spadrullharven passar bäst till. Den är naturligtvis användbar till andra arbeten också, men den saknar anordningar för djupreglering och dess arbetssätt i övrigt gör den i regel olämplig som vårbruksredskap på lerjordar. Jämfört med andra maskiner på en gård är många av dessa redskap billiga och behövs vid olika tillfällen som komplement till de vanliga såbäddsharvarna.

#### 4. REDSKAP FÖR SÅBÄDDSBEREDNING. UNDERSÖKNINGSMETODER OCH INLEDANDE STUDIER.

##### 4.1. Bakgrund till undersökningen

Erfarenhet och kunskap om hur jordbearbetningsredskapen arbetar finns idag till stor del hos jordbrukarna samt hos tillverkarna och försäljarna av redskapen, där var och en samlat in sin del av den totala kunskapen. Innehållet i varje del beror på under vilka lokala förhållanden och med vilka redskap var och en har arbetat. Tolkningsen av orsakssammanhangen bakom de ofta motsägelsefulla observationerna blir många gånger felaktig, då vi saknar en genomarbetad teori för hur redskapen bearbetar jorden.

De insatser, som forskningen hittills gjort på detta område är små, och består framför allt av grundläggande markmekaniska undersökningar av enskilda arbetsorgans effekt. Fältförsök med några enstaka jordbearbetningsredskap har också genomförts. Vi har dock små möjligheter att ur bearbetningssynpunkt bedöma olika redskap och ge vetenskapligt underlag för utveckling av nya konstruktioner.

För närvarande pågår undersökningar vid avd. för jordbearbetning för att klarlägga såbäddens funktion. I modellförsök (Håkansson och Polgård, 1972) har såbäddar med olika utformning byggts upp och groning och uppkomst under olika förhållanden studerats. En inventering av ett antal bearbetade och sådda fält har genomförts (Kritz och Håkansson, 1971) för att undersöka vilka bearbetningsresultat man får i praktiken och för att få en uppfattning om hur vårbruket genomförs i olika delar av landet.

Med stöd av markfysikens allmänna utveckling och dess tillämpning inom jordbearbetningen, bör vi med tidigare nämnda undersökningar som bakgrund kunna klarlägga såbäddens funktion under våra förhållanden. Men för att omsätta också dessa kunskaper och i praktiken skapa lämpliga såbäddar måste vi också ha ändamålsenliga redskap och kunna använda dessa under växlande yttre betingelser på ett riktigt sätt.

## 4.2. Beskrivning av undersökningsmetodiken

### 4.2.1. Allmänt

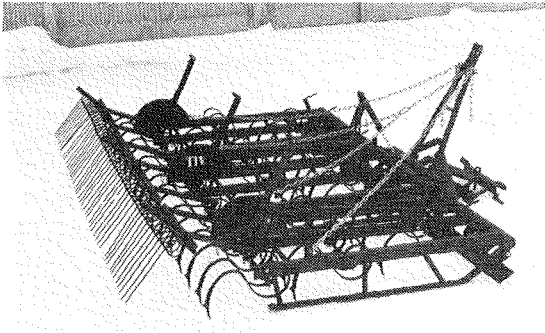
Åren 1969-1971 genomfördes undersökningar av redskapens bearbetningseffekter på ett antal försöksplatser främst vid Ultuna, men även på några andra ställen i landet. Flertalet försök har avsett bearbetning för vårsådd men i några fall även bearbetning till höstsådd. Avsikten har främst varit att få erfarenhet av hur mätmetoderna ska utformas för att passa till de i praktiken förekommande förhållandena. Försöken har därför utformats för att få erfarenhet av sådana mätförhållanden, med ofta små skillnader mellan loden men med stora skillnader mellan platser och tidpunkter, som kan bli aktuella vid fortsatta undersökningar. Arbetet har dock lagts upp för att även kunna bedöma några olika redskaps bearbetningseffekter. Spadrullharvar har jämförts med s-pinneharvar och olika typer av efterharvar har jämförts sinsemellan. Redskapen har jämförts efter 1-3 bearbetningar. Följande redskap har använts:

S-pinneharv: Tive kulturharv typ H, Kongskilde

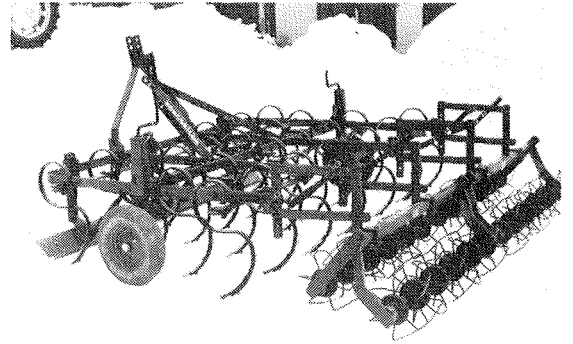
Spadrullharvar: Sampo, Hankmo

Efterharvar: Långfingerharv, Kongskilde efterharv, ribbvältar typ Tume och Kongskilde.

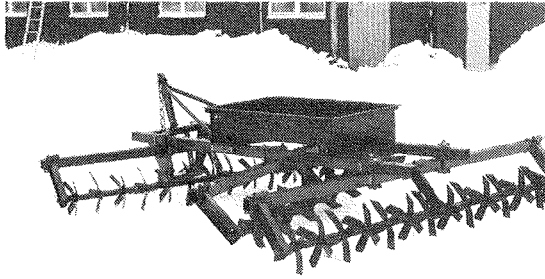
En lista över försöken med data från försöksplatserna återfinns i tabell 42. Försöken har lagts ut med 1-4 block. När endast 1 block använts har mätningarna upprepats flera gånger i samma ruta. Omfattningen av mätningar och provtagningar för att fastställa utgångsläget före bearbetningarna har växlat i dessa inledande studier. I tabell 43 redovisas vingbormmätningar för att bedöma jordmotståndet i ytlagret 0-10 cm, råhetsmätningar för att fastställa markytans ojämnheter före bearbetningarna samt vattenhaltmätningar i samband med körningarna. Försöken M 806-809, U1 105-107 och R 207 är enkla försök, som anlagts för att få en orientering om skördeutfallet efter bearbetning med spadrullharv jämfört med s-pinneharv. Mätningar har inte utförts i dessa försök. I kommande projekt mera inriktade på att undersöka redskapens effektivitet måste förundersökningarna genomföras grundligt och konsekvent.



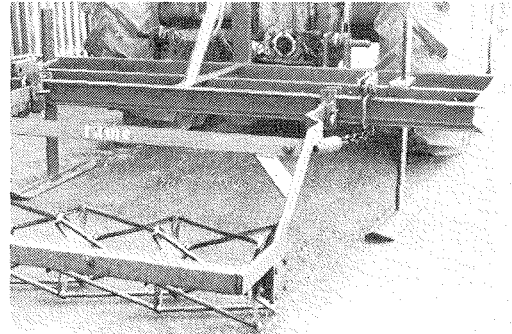
29.



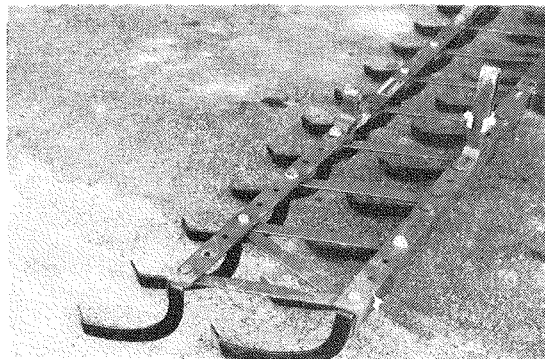
30.



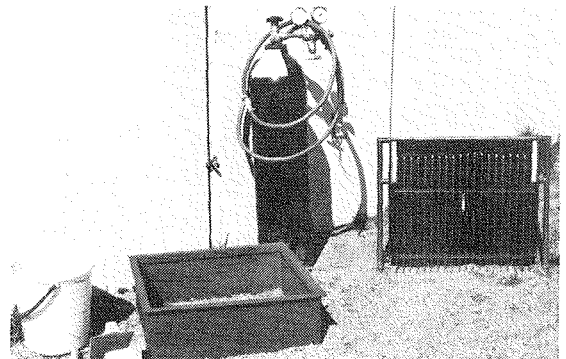
31.



32.



33.



34.

Bild 29. Tive S-pinneharv med långfingerharv. 30. Kongskilde S-pinneharv med ribbvält. 31. Spadrullharv. 32. Redskapsram med Tume ribbvält. 33. Kongskilde efterharv. 34. Utrustning för mätning av bearbetningsdjup, samt markytans och bearbetningsbottens jämnhet.

Picture 29. Tive S-tine harrow with longfinger-harrow. 30. Kongskilde S-tine harrow with crumble roller. 31. Rotary spade harrow. 32. Implement carrier with Tume crumble roller. 33. Kongskilde trailer-harrow. 34. Equipment for measuring the harrowing depth, the roughness of the soil surface and the tillage boundary.

Tabell 42. Förteckning över försök med olika redskap för säbäddsberedning.

*Table 42. List of field experiments with different implements for seed-bed preparation.*

| Försök<br>nr o. år  | Jordart              | Vattenhalt<br>vid 15 atm.<br>tension<br>vikts %                                   | Gröda       | Datum<br>för<br>bearbetn.            |
|---|----------------------|---|-------------|--------------------------------------|
| <i>Trial no.<br/>and year</i>   | <i>Soil<br/>type</i> | <i>Water con-<br/>tent at a<br/>tension of<br/>15 atm. per<br/>cent by weight</i> | <i>Crop</i> | <i>Date of<br/>cultiva-<br/>tion</i> |
| Försök med s-pinneharv och spadrullharv <i>Trial with s-tine harrow and rotary spade harrow</i> |                      |   |             |                                      |
| U1 80   | 1969 mmh SL          | 20,3  | Havre       | 5.5                                  |
| U1 81   | " " "                | 21,6  | "           | 5.5                                  |
| U1 82   | " " "                | 19,1  | Korn        | 13.5                                 |
| U1 83   | " " "                | 19,1  | "           | 13.5                                 |
| U1 84   | " nmh SL             | 12,9  | "           | 27.5                                 |
| U1 85   | " nmh SML            | 12,9  | "           | 29.5                                 |
| U1 86   | " mr SL              | 22,4  | "           | 5.6                                  |
| U1 90   | 1970 nmh SL          | 16,8  | "           | 13.5                                 |
| U1 91   | " nmh LML            | 14,2  | "           | 14,5                                 |
| M 806   | 1970 mmh LL          | -   | "           | 11.5                                 |
| M 807   | " nmh Mo             | -   | Havre       | 6.5                                  |
| M 809   | " mf LL              | -   | "           | 8.5                                  |
| U1 105  | " mmh SL             | 18,5  | höstvete    | 10.9                                 |
| U1 106  | " mf SML             | 12,4  | "           | 24,9                                 |
| U1 107  | " mf SML             | 13,2  | "           | 24.9                                 |
| R 107   | " nmh LL             | -   | "           | 21.9                                 |
| Försök med olika efterharvar <i>Trial with different trailer harrows.</i>                       |                      |   |             |                                      |
| U1 92   | 1970 nmh SL          | 16,3  | Korn        | 14.5                                 |
| U1 93   | " nmh LML            | 11,2  | "           | 14.5                                 |
| U1 99   | " nmh SL             | -   | -           | 10.6                                 |
| U1 110  | 1971 mmh mo LL       | -   | -           | 12.5                                 |
| U1 111  | " mmh SL             | -   | -           | 4.5                                  |

Tabell 43. Vingborr-, råhets- och vattenhaltsmätningar före bearbetningarna.

Table 43. Vane shear, roughness and water content measurements before the cultivation.

| Försök<br>nr | Vingborr<br>Vridmoment<br>kpcm           | Råhet<br>cm          | Vattenhalt, viktsprocent (w)         |      |          |      |
|--------------|--|----------------------|--------------------------------------|------|----------|------|
|              |  |                      | Djup cm                              | w    | djup cm  | w    |
| Trial no.    | Vane shear<br>measurement<br>Torque kpcm | Rough-<br>ness<br>cm | Water content per cent by weight (w) |      |          |      |
|              |  |                      | Depth cm                             | w    | depth cm | w    |
| U1 80        | 76                                       | 13,0                 |                                      |      |          |      |
| U1 81        | 76                                       | 12,2                 | 0-5                                  | 18,4 | 5-15     | 35,5 |
| U1 82        | --                                       | 9,0                  | 0-5                                  | 12,4 | 5-15     | 32,8 |
| U1 83        | --                                       | 11,3                 | 0-5                                  | 20,8 | 5-15     | 32,6 |
| U1 84        | --                                       | 12,3                 | 0-7                                  | 12,0 | ca7-12   | 26,2 |
| U1 85        | --                                       | 15,8                 | 0-6,7                                | 9,3  | -        | -    |
| U1 86        | --                                       | -                    | -                                    | -    | -        | -    |
| U1 90        | 136                                      | -                    | 0-5,3                                | 8,7  | 5-10     | 18,1 |
| U1 91        | 112                                      | -                    | 0-6,3                                | 16,6 | 6-11     | 24,0 |
| U1 92        | --                                       | -                    | 0-5,9                                | 9,2  | 6-11     | 17,4 |
| U1 93        | --                                       | -                    | 0-4,3                                | 10,1 | 4-9      | 19,3 |
| U1 99        | 203                                      | -                    | -                                    | -    | -        | -    |
| M 806        | --                                       | 15,8                 | -                                    | -    | -        | -    |
| M 807        | --                                       | -                    | -                                    | -    | -        | -    |
| M 809        | --                                       | 14,1                 | -                                    | -    | -        | -    |
| U1 105       | --                                       | -                    | harvn.<br>lager                      | 11,5 | -20      | 22,9 |
| U1 106       | --                                       | -                    | -                                    | -    | -        | -    |
| U1 107       | --                                       | -                    | -                                    | -    | -        | -    |
| R 207        | --                                       | -                    | -                                    | -    | -        | -    |
| U1 110       | --                                       | -                    | 0-4,4                                | 12,0 | 4,4-9,4  | 24,3 |
| U1 111       | --                                       | -                    | -                                    | -    | -        | -    |

#### 4.2.2. Metodik för mätningar i det bearbetade jordlagret

För att fastställa bearbetningseffekter i matjordens ytlager har i första hand följande egenskaper mätts, nämligen markytans- och bearbetningsbottnens ojämnheter, bearbetningsdjup, aggregatstorleksfördelning och vattenhalt. Andra effekter av bearbetningen behöver också beskrivas t.ex. omblandning och transport av jord, men här kommer endast de förstnämnda att behandlas.

##### 4.2.2.1. Markytans- och bearbetningsbottnens ojämnheter

Markytans ojämnheter vid såbäddsberedning kan ha betydelse för vattentillgången i såbädden och för såbillarnas gång och därmed för utsädes placering. Efter sådden påverkar ojämnheter myllningsdjupets variation och därmed uppkomstens jämnhet. Efterharvarna används ofta efter såmaskinen.

Vid harvningen utbildas en gränssyta mellan de lösare, bearbetade och den fastare, obearbetade jorden. Vi definierar bearbetningsbotten som denna gränssyta. Denna botten kan i regel friläggas de närmaste dagarna efter bearbetningen. På lätta och lösa jordar kan det dock vara svårt att fastställa var gränssytan är belägen. Man antar att såbillarna i stort följer denna botten. I stora delar av landet försöker man att placera utsädet på en fuktig, jämn bearbetningsbotten för att säkra en god uppkomst. Om bearbetningsbotten är ojämn, riskerar man att såbillarna inte följer botten och man får ett ojämnt såddjup. För närvarande finns det mycket få mätningar av markytans och bearbetningsbottnens ojämnheter efter olika bearbetningar, varför antagandena om dessa ytors betydelse är mycket osäkra.

För att mäta markytans- och bearbetningsbottnens ojämnheter använder vi oss av pinnbräden av olika storlek. Denna utrustning är en utveckling av Kuipers (1957) reliefmeter och en pinnbräda som används vid institutionen för arbetsmetodik och teknik. Pinnbrädan (se bild 34) består av ett stativ med en skiva graderad i cm. I två vinkeljärn är 20 mätstavar rörligt insatta. Stavarna kan höjas eller sänkas samtidigt.



Vid mätning ställs pinnbrädan upp med underkanten parallell med markytan, varefter pinnarna sänks tills samtliga vilar mot markytan. Avståndet från pinnens topp till nolläget avläses därefter för varje pinne. Denna avläsning kan göras direkt i fält eller senare inomhus om brädan fotograferas, gärna genom enbildstagning med filmkamera. Fotografering förenklar fältarbetet men medför totalt mera arbete och kan minska säkerheten vid avläsningen. Hittills har vi använt oss av dels ett 100 cm långt pinnbräde främst för mätning av markytans ojämnheter, dels ett 50 cm långt främst för mätning av bearbetningsbottnens ojämnheter. Båda har 20 pinnar varför pinnavståndet blir 5 resp. 2,5 cm. De olika längderna motiveras av att det ofta är längre avstånd mellan kammar och svackor i markytan än i botten. Markytans topografi bestäms i stor utsträckning av harvpinnarna i den sista raden. Hittills har vi mätt ojämnheten vinkelrätt mot sista bearbetningsriktningen, men den bör även mätas i andra riktningar. Vilka topografiförhållanden såbillarna kommer att möta beror på sårriktningen i förhållande till sista harvningen.

Någon allmängiltig matematisk eller statistisk modell för att behandla mätdata från topografimätningarna har ännu inte utarbetats. För att ange ytornas ojämnheter använder vi oss av ett råhetstal ( $R_{Pn,l}$ ) där R står för råhetstal, P för pinnbräda, index n för antalet pinnar och index l för pinnavståndet i mm, t.ex.  $R_{P10,25}$ .

Vid beräkningen av råhetstalet delas pinnarna i två grupper (de 10 vänstra resp. de 10 högra) för att reducera inflytandet av brädans ev. lutning gentemot markytan. Sedan beräknas höjdskillnaden mellan högsta och lägsta pinnen i hela cm. För varje uppställning av pinnbrädan erhålles således 2 råhetstal och för bestämning av ett medelvärde bör enligt Kuipers (1957), som utarbetat beräkningssättet, 20 uppsättningar göras. I Kuipers reliefmeter är avståndet mellan pinnarna 10 cm och mätsträckan således 2 m.

Friläggningen av bearbetningsbotten behandlas under nästa punkt i samband med mätningar av bearbetningsdjupet.

#### 4.2.2.2. Bearbetningsdjup

Bearbetningsdjupet kan bestämmas på flera sätt. I denna typ av undersökningar har det visat sig lämpligt att bestämma volymen av den bearbetade jorden. (Henriksson, 1970, Kritz och Håkansson, 1971). Vid mätningarna i dessa försök har en plåtram 50 x 50 cm pressats ner genom det bearbetade lagret. All lös bearbetad jord har därefter samlats upp i en litergraderad hink, och volymen har bestämts på en halv liter när. Den sista friläggningen av bearbetningsbotten har gjorts försiktigt med borste av lämplig hårdhet. Med kännedom om jordens volym och ramens storlek har bearbetningsdjupet uttryckt i cm beräknats. Vid denna beräkning antages att jordens volymvikt i hinken och i det bearbetade lagret är approximativt densamma. Hittills har jorden också vägts, och vattenhalten bestämts för att möjliggöra en beräkning av jordens torra volymvikt i hinken och för en kontroll av volymbestämningen. I stället för volymen och det därur beräkande bearbetningsdjupet, kan vikten torr jord per ytenhet användas, som ett alternativt mått på mängden bearbetad jord.

Med pinnbrädan har därefter bearbetningsbottens ojämnheter bestämts på de frilagda ytorna. Dessa har först blåsts rena från de sista i regel obetydliga resterna lös jord med hjälp av tryckluft. Därvid framträder oftast spåren efter harvpinnarna kontinuerligt. På de hittills undersökta försöksplatserna har tekniken fungerat tillfredsställande. Svårigheter kan uppstå, om botten är lös, eller om det regnar under tiden mellan bearbetning och provtagning. Friläggandet av samtliga botten i ett försök bör helst utföras av samma person, då resultaten i någon mån beror på vederbörandes arbetsteknik.

#### 4.2.2.3. Aggregatstorleksfördelning

Genom att bestämma den bearbetade jordens aggregatstorleksfördelning erhålles ett mått på brukets grovlek efter olika bearbetningar. Brukets grovlek påverkar i sin tur sådana faktorer som vattenavdunstningen från såbädden, utsädes placering och anslutningen mellan jorden och utsädeskärnorna.

Bestämningen av aggregatstorleksfördelningen har utförts med en sällningsapparat enligt Chepil, som byggts av Nils Möller vid institutionen för arbetsmetodik och teknik. Sällningen sker i en lutande, roterande trumma med säll av följande maskstorlekar: 0,5, 1, 2, 4, 8, 16 och 32 mm.

Vid bestämningen av aggregatstorleksfördelningen är uttagningen av jordproverna ett av de största problemen. Storleksfördelningen varierar starkt från plats till plats inom varje led. För att påvisa säkra skillnader mellan olika led krävs många upprepningar, och det blir svårt att klara arbetet inom en begränsad tid.

Aggregatstorleksfördelningen påverkas ofta av bearbetningsdjupets storlek, vilket kan försvåra jämförelsen mellan olika led. De större kokorna härstammar ofta från en ytskorpa och deras andel ökar efter en grund bearbetning. Vid större bearbetningsdjup kan kokor också dras upp från fuktiga djupare delar av tiltan. Normalt minskar andelen stora aggregat med djupet. Denna djupvariation kan också påverkas av redskapens omblandningseffekt. För att mäta denna effekt har prover från olika skikt av det bearbetade lagret tagits ut. För detta ändamål har en ram slagits ner i marken och med en jordhyvel, vars djupgående styrs från ramen, har jordskikt av bestämd tjocklek hyvlats av och samlats upp. Det djupaste lagret har dock tagits ut på samma sätt som vid bearbetningsdjupsbestämningen för att få en riktig uppdelning mellan bearbetad och obearbetad jord oberoende av bottenens ojämnhet. Vid hyvling skärs de höga obearbetade delarna av.

Det finns flera osäkerhetsmoment vid provtagning med jordhyvel. För det första är det svårt att fastlägga en medelnivå för den ofta ojämna markytan, för det andra finns det ofta enskilda aggregat, som är större än skiktjockleken, och för det tredje är bearbetningsbotten ojäm.

Efter sällningen har varje enskild aggregatfraktion vägts, men ofta torde det vara bättre att hela tiden slå samman fraktionerna redan vid vägningen. Summationskurvan kan sedan ritas upp direkt och en enstaka felvägning orsakar inte ett fel i hela kurvan. För att redovisa resultaten har två mått använts, dels andelen aggregat  $< 4$  mm, dels den geometriska aggregatmedeldiametern. Heinonen (1971) föreslår andelen aggregat  $< 5$  eller 10 mm som ett lämpligt mått, om endast en storleks-

gräns ska användas. Den geometriska aggregatmedeldiametern har beräknats enligt följande formel, som har använts bl.a. av Wiklert (1973).

$$\bar{d} = \frac{\sum \Delta y \sqrt{d_1 \cdot d_2}}{100}$$

$\bar{d}$  = medeldiametern

$\Delta y$  = procent aggregat i resp. fraktion

$d_1$  = nedre aggregatdiam. " "

$d_2$  = övre " " "

Andelen aggregat i samtliga fraktioner har inflytande på aggregatmedeldiameterns storlek även om de grövsta fraktionerna väger tyngst.

Schaller och Stockinger (1953) har jämfört olika metoder för att uttrycka aggregatstorleksfördelningsdata. Deras resultat visar, att man lika väl kan använda andelen aggregat av en enskild storleksfraktion som en medeldiameter. Det slutliga valet måste dock baseras på möjligheterna att korrelera värdena med grödans reaktioner. Enligt dessa författare bör man använda flera och större delprov om man använder andelen enskilda fraktioner som mått än om man använder medeldiametern. För att minska arbetsåtgången i det första fallet bör man använda färre antal säll.

#### 4.2.2.4. Vattenhaltsbestämningar

Liksom vid bestämningen av aggregatstorleksfördelningen utgör uttagningen av jordprover från såbädden en av de största svårigheterna vid vattenhaltsundersökningar. De främsta orsakerna till detta är heterogeniteten och de stora vattenhaltsgradienterna inom små avstånd.

De utförda vattenhaltsbestämningarna har avsett att för det första bestämma förhållandena före bearbetningen. Prover har då tagits ut från nivåerna 0-5 och 5-10 eller 5-15 cm i den orörda tiltan. För det andra har vattenhalten bestämts i det bearbetade lagret på delprover, som genom upprepad halvering har tagits ut vid bearbetningsdjupbestämningarna. För det tredje har slutligen försök att bestämma

upptorkningen i olika led gjorts. Prov har tagits ut från olika skikt i såbädden och från ett lager under bearbetningsbotten. De tidigare nämnda svårigheterna har gjort att de sist nämnda undersökningarna inte utförts i någon större omfattning.

#### 4.2.3. Metodik för undersökningarna av grödan

I de försök, som har besåtts, har skördens storlek och kvalitet bestämts på vanligt sätt. Utom i de rena avkastningsförsöken, har uppkomsten bestämts genom planträkning och sådjupet genom att på försiktigt uppdragna plantor mäta avståndet från kärnan till den del på strået, som är i nivå med markytan.

#### 4.3. Resultat från undersökningarna

I detta avsnitt kommer de olika mätningarna att diskuteras i samband med att försöksresultaten redovisas. I viss mån kommer därmed också de olika redskapens bearbetningseffekter att belysas, men de hittills vunna erfarenheterna av redskapen sammanställs under rubrikerna diskussion och sammanfattning.

##### 4.3.1. Markundersökningar

###### 4.3.1.1. Markytans ojämnheter

I tabell 44 redovisas markytans råhet efter olika antal harvningar med s-pinne- och spadrullharv, och i tabell 45 redovisas motsvarande värden efter olika efterharvar. De senare försöken har först arbetats med s-pinneharv, först tvärs och därefter längs rutorna. De olika efterharvarna har sedan kopplats i en ram och körts separat längs rutorna.

Som framgår av både tabell 44 och 45 är råheten vinkelrätt mot bearbetningsriktningen i medeltal efter harvning med s-pinneharv 5,0-5,5 cm. Efter spadrullharven är den 3,4-4,0 cm. S-pinneharven åstadkommer en markerad bearbetningstopografi med kammar och svackor. En mätning av råhetstalen längs bearbetningsriktningen torde ha gett

Tabell 44. Markytans råhet  $R_{P.10,50}$  i cm efter olika antal harvningar med s-pinneharv och spadrullharv.

Table 44. Soil surface roughness  $R_{P.10,50}$  in cm after different numbers of harrowings with s-tine harrow and rotary spade harrow.

| Försök nr<br><i>Trial no.</i> |    | Antal harvn. <i>No. of harrowings</i> |                    |                    | Antal harvn. <i>No. of harrowings</i> |                          |                          |
|-------------------------------|----|---------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                               |    | S-pinneharv<br>1                      | S-tine harrow<br>2 | S-tine harrow<br>3 | Spadrullharv<br>1                     | Rotary spade harrow<br>2 | Rotary spade harrow<br>3 |
| U1                            | 80 | 6,0                                   | 6,3                | 5,3                | 4,3                                   | 3,9                      | 3,5                      |
| U1                            | 90 | 5,0                                   | 5,1                | 5,2                | 3,7                                   | 4,2                      | 3,7                      |
| U1                            | 91 | 5,6                                   | 5,2                | 4,6                | 3,9                                   | 3,2                      | 3,0                      |
| Medeltal<br><i>Average</i>    |    | 5,5                                   | 5,5                | 5,0                | 4,0                                   | 3,8                      | 3,4                      |

Tabell 45. Markytans råhet  $R_{P.10,25}$  i cm efter olika efterharvar i jämförelse med s-pinneharvar.

Table 45. Soil surface roughness  $R_{P.10,25}$  in cm after different trailer harrows in comparison with s-tine harrow.

| Försök nr<br><i>Trial no.</i> | S-pinneharv<br><i>S-tine harrow</i> | Långfingerharv<br><i>Long-finger harrow</i> | Kongskilde<br>efterharv<br><i>Trailer harrow</i> | Ribbvält<br><i>Crumble roller</i> |            |     |
|-------------------------------|-------------------------------------|---|--|-----------------------------------|------------|-----|
|                               |                                     |   |  | Tume                              | Kongskilde |     |
| U1                            | 92                                  | 5,5   | 4,1  | -                                 | 3,9        | 4,0 |
| U1                            | 93                                  | 5,4   | 4,4  | -                                 | 4,0        | 3,7 |
| U1                            | 110                                 | 5,4   | 3,9  | 4,2                               | 2,3        | 3,1 |
| U1                            | 111                                 | 5,1   | 4,0  | 3,2                               | 2,6        | 3,3 |
| medeltal<br><i>average</i>    |                                     | 5,4   | 4,1  | 3,7                               | 3,2        | 3,5 |

betydligt lägre värden. Topografin efter spadrollharven utmärks främst av svackor, där spadarna gått ner i marken, och däremellan vissa högre partier. Skillnaderna i längs- och tvärled torde vara betydligt mindre för detta redskap.

#### 4.3.1.2. Bearbetningsbottnens ojämnhet

I tabell 46 redovisas resultaten från mätningarna av bearbetningsbottnens råhet, dels i samma typ av försök, där markytans råhetstal mättes, dels i försök där olika typer av s-pinneharvar, Tive och Kongskilde, jämförts. Tive-harven är en medharv med vridbara pinnaxlar för inställning av arbetsdjupet, medan Kongskilde är en hjulharv med fasta pinnaxlar, där djupet regleras genom höjning eller sänkning av hjulen. I Kongskildeharven befinner sig pinnspetsen rakt under pinnfästet, medan den i Tive-harven befinner sig bakom fästet. Mätningar av harvpinnarnas rörelser vid olika statiska belastningar visar att variation i arbetsdjup blir mindre vid anföring typ Kongskilde (Möller, 1970). I praktiken måste emellertid flera andra faktorer, som påverkar bearbetningsdjupet och dess jämnhet beaktas.

I tabell 46a jämförs bearbetningsbottnens jämnhet efter s-pinneharv (Tive) och spadrollharv (Sampo). Inom en sträcka av 25 cm är höjdvariationerna 2,5 cm i medeltal, vilket visar att det finns stora ojämnheter i bearbetningsbottnen. Skillnaderna mellan redskapen är däremot små. Spadarna i spadrollharven åstadkommer gropar av kammar och svackor parallellt med sista körriktningen. Råheten har endast mätts vinkelrätt mot sista körriktningen, vilket kan förklara de små skillnaderna. Vid mätning även i körriktningen kan man räkna med lägre råhetsvärden för s-pinneharven.

Av tabell 46b framgår att bearbetningsbottnen är något jämnare efter Kongskildeharven än efter Tiveharven. Pinnställningen kan vara en bidragande orsak men skillnaden i anföringen till traktorn kan också påverka resultatet. Tiveharven kan svänga kring en dragpunkt, medan Kongskildeharven är anförad i de båda hydraularmarna, så att den är mindre rörlig i sidled. Kongskildeharven tvingas genombearbeta även hårdare partier medan Tiveharven genom slingerrörelser kan undvika dessa.

Tabell 46. Bearbetningsbottens råhet  $R_{P.10,25}$  i cm efter olika bearbetningar.

Table 46. Tillage bottom roughness  $R_{P.10,25}$  in cm after different cultivations.

- a. S-pinneharv jämförd med spadrullharv.  
 a. *S-tine harrow in comparison with rotary spade harrow.*

| Försök nr        | S-pinneharv Tive          |     |     | Spadrullharv Sampo               |     |     |
|------------------|---------------------------|-----|-----|----------------------------------|-----|-----|
|                  | <i>S-tine harrow Tive</i> |     |     | <i>Rotary spade harrow Sampo</i> |     |     |
|                  | Antal harvningar          |     |     | Antal harvningar                 |     |     |
| <i>Trial no.</i> | <i>No. of harrowings</i>  |     |     | <i>No. of harrowings</i>         |     |     |
|                  | 1                         | 2   | 3   | 1                                | 2   | 3   |
| U1 80            | 1,8                       | 2,6 | 2,5 | 3,1                              | 2,5 | 2,9 |
| U1 85            | 3,5                       | 2,5 | 2,4 | 3,8                              | 2,7 | 2,7 |
| U1 90            | 2,5                       | 2,5 | 2,5 | 2,2                              | 2,6 | 2,4 |
| U1 91            | 1,9                       | 1,8 | 1,7 | 2,0                              | 1,9 | 1,6 |
| Medeltal         | <i>Average</i> 2,4        | 2,4 | 2,3 | 2,8                              | 2,4 | 2,4 |

- b. Jämförelse mellan två s-pinneharvar Tive och Kongskilde efter två harvningar.  
 b. *Comparison between two s-tine harrows. Tive and Kongskilde after two harrowings.*

| Försök nr | <i>Trial no.</i> | Tive | Kongskilde |
|-----------|------------------|------|------------|
| U1 80     |                  | 2,6  | 2,1        |
| U1 84     |                  | 2,4  | 2,5        |
| U1 85     |                  | 2,5  | 1,7        |
| U1 86     |                  | 3,5  | 3,3        |
| Medeltal  | <i>Average</i>   | 2,8  | 2,4        |

- c. Jämförelse mellan s-pinneharv och olika efterharvar  
 c. *Comparison between s-tine harrow and different trailer harrows.*

| Försök nr        | S-pinneharv          | Långfingerharv            | Ribbvält | <i>Crumble roller</i> |
|------------------|----------------------|---------------------------|----------|-----------------------|
| <i>Trial no.</i> | <i>S-tine harrow</i> | <i>Long-finger harrow</i> | Tume     | Kongskilde            |
| U1 92            | 1,9                  | 1,5                       | 2,0      | 1,7                   |
| U1 93            | 1,4                  | 1,7                       | 1,6      | 1,5                   |
| U1 110           | 1,7                  | 1,4                       | 1,3      | 1,1                   |
| Medeltal         | <i>Average</i> 1,7   | 1,5                       | 1,6      | 1,6                   |



I tabell 46c visas råhetstalen för bearbetningsbottnarna efter olika efterharvar. Bottnarna är jämnare i dessa försök, vilket torde bero på förhållandena på försöksplatserna. Den tilljämning som efterharvarna orsakat är mycket obetydlig.

#### 4.3.1.3. Bearbetningsdjup

I tabell 47a och b redovisas harvningsdjup bestämda enligt den tidigare beskrivna ramtekniken. Spadrullharven saknar enkla djupinställningsanordningar och harvens djupgående bestäms till stor del av dess vikt och markens hårdhet. I de försök med s-pinneharv och spadrullharv, som redovisas i tabell 47a, har detta medfört en djup bearbetning med spadrullharven. Av tabellen framgår också att djupet ökar med ökat antal harvningar, vilket även varit fallet i tidigare undersökningar.

Tabell 47b visar att bearbetningsdjupet efter ribbvälten är något mindre än i övriga led. Det kan bero på att jorden åter packats mot bottnen av ribbvälten, men för att klarlägga detta fordras ytterligare undersökningar.

I tabell 48 redovisas rammätningarna i försök Ul 110 där jordarten var en måttligt mullhaltig molättlera. Försöket harvades tre gånger med s-pinneharv (Tive). Därefter kördes efterharvarna i bärramen tre gånger i följd. Mätningarna har upprepats 4 gånger i varje led. Bearbetningsdjupets medelfel är  $\pm 0,14$  cm och medelfelet för den torra volymvikten  $\pm 0,04$ .

#### 4.3.1.4. Aggregatstorleksfördelning

Aggregatstorleksfördelningen redovisas i tabell 49 och 50 dels som andelen aggregat  $< 4$  mm i procent av hela provet, dels som den geometriska aggregatmedeldiametern i mm. Medeltalen för de olika försöken visar samma tendenser oberoende av vilket mått som använts. Resultaten måste dock användas med stor försiktighet, då spridningen inom leden är stor.

I fig. 7 återges summationskurvorna för aggregatstorleksför-

Tabell 47. Harvningsdjupet i cm efter olika bearbetningar.

Table 47. Harrowing depth in cm after different cultivations.

a. S-pinneharv jämförd med spadrullharv.

a. *S-tine harrow in comparison with rotary spade harrow.*

| Försök nr        | S-pinneharv Tive<br><i>S-tine harrow Tive</i> |     |     | Spadrullharv Sampo<br><i>Rotary spade harrow Sampo</i> |     |     |
|------------------|---|-----|-----|--|-----|-----|
|                  | Antal harvningar                              |     |     | Antal harvningar                                       |     |     |
| <i>Trial no.</i> | <i>No. of harrowings</i>                      |     |     | <i>No. of harrowings</i>                               |     |     |
|                  | 1   | 2   | 3   | 1  | 2   | 3   |
| U1 80            | 6,0   | 2,8 | 5,0 | 5,4  | 7,2 | 8,0 |
| U1 85            | 5,2   | 5,6 | 7,0 | 6,8  | 6,9 | 9,4 |
| U1 90            | 4,0   | 4,1 | 4,3 | 6,2  | 6,3 | 7,1 |
| U1 91            | 4,7   | 4,8 | 5,1 | 6,6  | 7,5 | 9,1 |
| Medeltal         | 5,0   | 4,3 | 5,4 | 6,3  | 7,0 | 8,4 |
| <i>Average</i>   |   |     |     |  |     |     |

b. Jämförelse mellan s-pinneharv och olika efterharvar

b. *Comparison between s-tine harrow and different trailer harrows.*

| Försök nr        | S-pinneharv          | Långfingerharv            | <u>Ribbvält</u><br><i>Crumble roller</i> |            |
|------------------|----------------------|---------------------------|--|------------|
| <i>Trial no.</i> | <i>S-tine harrow</i> | <i>Long-finger harrow</i> | Tume                                     | Kongskilde |
| U1 92            | 6,0                  | 6,2                       | 5,8                                      | 5,8        |
| U1 93            | 4,6                  | 4,4                       | 4,2                                      | 4,3        |
| U1 110           | 4,7                  | 4,7                       | 3,8                                      | 4,1        |
| Medeltal         | 5,1                  | 5,1                       | 4,6                                      | 4,7        |
| <i>Average</i>   |                      |                           |  |            |

Tabell 48. Bearbetad jord per 0,25 m<sup>2</sup> i försök Ul 110, efter s-pinneharv och olika efterharvar.

Table 48. Cultivated soil per 0.25 m<sup>2</sup> in trial no. Ul 110, after s-tine harrow and different trailer harrows.

|  | S-pinneharv<br><i>S-tine harrow</i> | Långfinger-<br>harv<br><i>Long-finger harrow</i> | Ribbvält <i>Crumble roller</i><br>Tume | Kongskilde<br>Kongskilde | Kongskilde<br>efterharv<br><i>Kongskilde trailer harrow</i> |
|--|-------------------------------------|--|--|--------------------------|---|
| Volym l<br><i>Volume l</i>                     | 11,8                                | 11,6   | 9,5                                    | 10,3                     | 11,1  |
| Djup cm<br><i>Depth cm</i>                     | 4,7                                 | 4,6  | 3,8                                    | 4,1                      | 4,5   |
| Vikt kg<br><i>Weight kg</i>                    | 11,0                                | 10,8   | 8,8                                    | 9,7                      | 10,2  |
| Torr volym-<br>vikt<br><i>Dry bulk density</i> | 0,93                                | 0,93   | 0,93                                   | 0,94                     | 0,92  |

delningarna efter en harvning med s-pinneharv dels på en styv lera (Ul 90), dels på en lätt mellanlera (Ul 91). I dessa båda storleksfördelningar är andelen aggregat < 4 mm lika (43 %) men medeldiameterna skiljer sig. Den är 8,3 mm för den styva leran (Ul 90) som domineras av aggregat 4 - 16 mm stora. För mellanleran är däremot medeldiametern 11,3 mm, vilket beror på att andelen grövre aggregat är större. Samtidigt är andelen fina aggregat också större. I den styva leran var aggregaten stabila och ökat antal harvningar medförde endast små förändringar av storleksfördelningen, medan aggregatstorleken minskade vid ökad bearbetning på mellanleran.

I tabell 49a och 50a jämförs s-pinneharv och spadrullharv. Resultaten tyder på att ökat antal harvningar oftast ger en mindre aggregatstorlek. S-pinneharven har åstadkommit något finare bruk än spadrullharven. S-pinneharven har i motsats till spadrullharven varit utrustad med sladdplanka.

I tabell 49b och 50b jämförs två s-pinneharvar, Tive och Kongskilde. Den förra var försedd med långfingerharv och den senare med ribbvält.

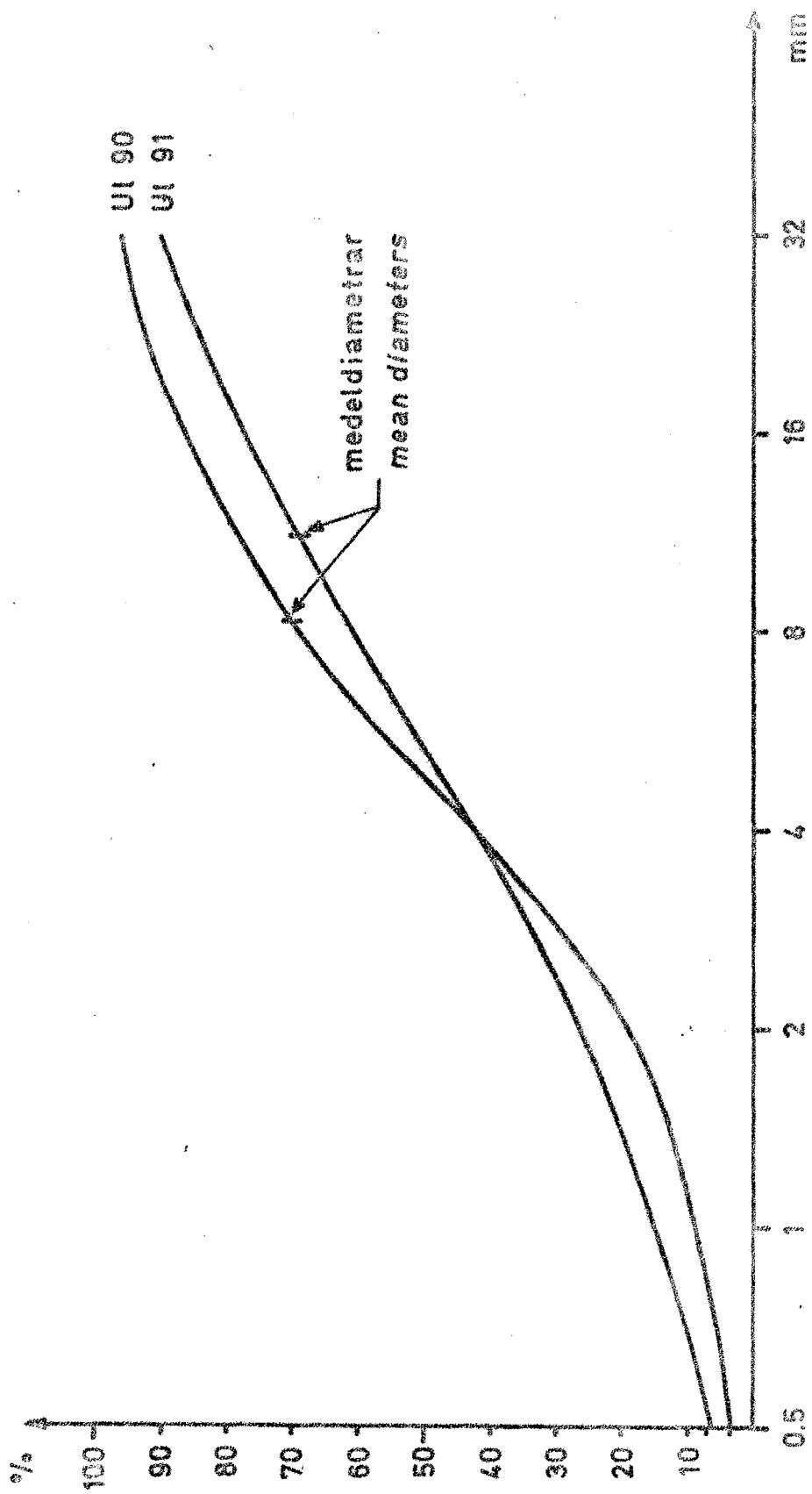


Fig. 7. Aggregatstorleksfördelning i försök nr UI 90 och UI 91 efter 1 harvning med S-pinnharv.

Fig. 7. Aggregate size distribution in trial Nos. UI 90 and UI 91 after 1 harrowing with S-tine harrow.

Tabell 49. Aggregat < 4 mm i % i det bearbetade lagret.

Table 49. Aggregate < 4 mm as a percentage of the cultivated layer.

a. S-pinneharv jämförd med spadrullharv

a. S-tine harrow in comparison with rotary spade harrow.

| Försök nr               | S-pinneharv Tive          |      |      | Spadrullharv Sampo               |      |      |
|-------------------------|---------------------------|------|------|----------------------------------|------|------|
|                         | <i>S-tine harrow Tive</i> |      |      | <i>Rotary spade harrow Sampo</i> |      |      |
|                         | Antal harvningar          |      |      | Antal harvningar                 |      |      |
| <i>Trial no.</i>        | <i>No. of harrowings</i>  |      |      | <i>No. of harrowings</i>         |      |      |
|                         | 1                         | 2    | 3    | 1                                | 2    | 3    |
| U1 80                   | 29,6                      | 31,7 | 42,5 | 32,5                             | 34,9 | 34,2 |
| U1 85                   | 26,8                      | 37,9 | 42,5 | 22,7                             | 33,7 | 32,5 |
| U1 90                   | 43,5                      | 41,2 | 41,6 | 28,7                             | 30,8 | 35,3 |
| U1 91                   | 42,7                      | 49,7 | 55,4 | 40,9                             | 48,0 | 51,0 |
| Medeltal <i>Average</i> | 35,7                      | 40,1 | 45,5 | 31,2                             | 36,9 | 38,3 |

b. Jämförelse mellan två s-pinneharvar Tive och Kongskilde efter två harvningar.

b. Comparison between two s-tine harrows Tive and Kongskilde after two harrowings.

| Försök nr <i>Trial no.</i> | Tive | Kongskilde |
|----------------------------|------|------------|
| U1 80                      | 31,7 | 39,6       |
| U1 84                      | 32,2 | 47,8       |
| U1 85                      | 37,9 | 38,2       |
| U1 86                      | 46,2 | 51,8       |
| Medeltal <i>Average</i>    | 37,0 | 44,4       |

c. Jämförelse mellan s-pinneharv och olika efterharvar.

c. Comparison between s-tine harrow and different trailer harrows.

| Försök nr               | S-pinneharv          | Långfingerharv            | Ribbvält | <i>Crumble roller</i> |
|-------------------------|----------------------|---------------------------|----------|-----------------------|
| <i>Trial no.</i>        | <i>S-tine harrow</i> | <i>Long-finger harrow</i> | Tume     | Kongskilde            |
| U1 92                   | 24,9                 | 24,7                      | 26,5     | 24,5                  |
| U1 93                   | 42,3                 | 33,7                      | 39,0     | 41,1                  |
| U1 99                   | 28,3                 | 24,6                      | 29,7     | 33,3                  |
| U1 110                  | 50,7                 | 52,2                      | 54,7     | 55,6                  |
| U1 111                  | 50,0                 | 49,6                      | 53,0     | 40,6                  |
| Medeltal <i>Average</i> | 39,2                 | 37,0                      | 40,6     | 39,0                  |

Tabell 50. Aggregatens geometriska medeldiameter i mm i det bearbetade lagret.  
 Table 50. Geometric mean diameter in mm of the aggregates in the cultivated layer.

a. S-pinneharv jämförd med spadrullharv  
 a. S-tine harrow in comparison with rotary spade harrow.

| Försök nr               | S-pinneharv Tive          |       |      | Spadrullharv Sampo               |       |       |
|-------------------------|---------------------------|-------|------|----------------------------------|-------|-------|
|                         | <i>S-tine harrow Tive</i> |       |      | <i>Rotary spade harrow Sampo</i> |       |       |
|                         | Antal harvningar          |       |      | Antal harvningar                 |       |       |
| <i>Trial no.</i>        | <i>No. of harrowings</i>  |       |      | <i>No. of harrowings</i>         |       |       |
|                         | 1                         | 2     | 3    | 1                                | 2     | 3     |
| U1 80                   | 12,26                     | 11,10 | 7,38 | 10,35                            | 8,80  | 9,78  |
| U1 85                   | 16,63                     | 9,75  | 7,37 | 14,69                            | 12,70 | 10,51 |
| U1 90                   | 8,33                      | 9,16  | 8,94 | 14,19                            | 11,15 | 10,30 |
| U1 91                   | 11,31                     | 8,54  | 6,88 | 12,48                            | 8,69  | 8,15  |
| Medeltal <i>Average</i> | 12,13                     | 9,64  | 7,64 | 12,93                            | 10,34 | 9,69  |

b. Jämförelse mellan två s-pinneharvar Tive och Kongskilde efter två harvningar.

b. Comparison between two s-tine harrows Tive and Kongskilde after two harrowings.

| Försök nr               | <i>Trial no.</i> | Tive  | Kongskilde |
|-------------------------|------------------|-------|------------|
| U1 80                   |                  | 11,10 | 8,86       |
| U1 84                   |                  | 8,27  | 6,43       |
| U1 85                   |                  | 9,75  | 9,84       |
| U1 86                   |                  | 6,77  | 5,28       |
| Medeltal <i>Average</i> |                  | 8,97  | 7,60       |

c. Jämförelse mellan s-pinneharv och olika efterharvar.

c. Comparison between s-tine harrow and different trailer harrows.

| Försök nr               | S-pinneharv          | Långfingerharv            | Ribbvält | <i>Cumble roller</i> |
|-------------------------|----------------------|---------------------------|----------|----------------------|
| <i>Trial no.</i>        | <i>S-tine harrow</i> | <i>Long-finger harrow</i> | Tume     | Kongskilde           |
| U1 92                   | 12,70                | 15,92                     | 13,80    | 14,14                |
| U1 93                   | 11,32                | 14,58                     | 12,50    | 11,70                |
| U1 99                   | 14,18                | 14,37                     | 12,35    | 13,19                |
| U1 110                  | 10,36                | 10,37                     | 8,41     | 7,67                 |
| U1 111                  | 8,93                 | 9,34                      | 7,40     | 13,03                |
| Medeltal <i>Average</i> | 11,50                | 12,92                     | 10,89    | 11,95                |

Tabell 51. Aggregatstorleksfördelning m.m. i försök Ul 110 med s-pinneharv och olika efterharvar.

Table 51. Aggregate size distribution in trial no. Ul 110 with comparisons between s-tine harrows and different trailer harrows.

|  | a                        | b                                   | c   | d          | e  |                   |
|--|--------------------------|-------------------------------------|---|------------|--|-------------------|
|  | S-pinne-<br>harv         | Lång-<br>finger-<br>harv            | Ribbvält<br><i>Crumble roller</i><br>Tume | Kongskilde | Kongskilde<br>efterharv                  | Medelfel          |
|  | <i>S-tine<br/>harrow</i> | <i>Long-<br/>finger-<br/>harrow</i> |   | Kongskilde | <i>Kongskilde<br/>trailer<br/>harrow</i> | <i>Mean error</i> |
| Djup 0-2 cm <i>Depth 0-2 cm</i>  |                          |                                     |   |            |  |                   |
| Vikt jord kg   | 2,4                      | 2,5                                 | 1,7                                       | 2,0        | 2,3                                      |                   |
| <i>Weight soil kg</i>  |                          |                                     |   |            |  |                   |
| % < 4 mm   | 28,2                     | 31,0                                | 28,7                                      | 37,3       | 26,7                                     | ±4,74             |
| Aggr. diam. mm   | 19,7                     | 20,7                                | 17,2                                      | 13,8       | 19,9                                     | ±2,68             |
| Djup 2-4 cm <i>Depth 2-4 cm</i>  |                          |                                     |   |            |  |                   |
| Vikt jord kg   | 2,7                      | 2,5                                 | 2,6                                       | 2,7        | 2,6                                      |                   |
| <i>Weight soil kg</i>  |                          |                                     |   |            |  |                   |
| % < 4 mm   | 56,7                     | 58,7                                | 61,8                                      | 58,1       | 60,9                                     | ±2,44             |
| Aggr. diam. mm   | 6,9                      | 6,7                                 | 5,4                                       | 6,1        | 6,2                                      | ±0,59             |
| Djup 4 cm till bearbetn. botten. <i>Depth 4 cm to the bottom of cultivation.</i> |                          |                                     |   |            |  |                   |
| Vikt jord kg   | 2,3                      | 1,9                                 | 1,5                                       | 1,9        | 1,7                                      |                   |
| <i>Weight soil kg</i>  |                          |                                     |   |            |  |                   |
| % < 4 mm   | 68,0                     | 71,1                                | 72,8                                      | 71,9       | 72,6                                     | ±1,99             |
| Aggr. diam. mm   | 4,3                      | 3,7                                 | 3,5                                       | 3,4        | 3,4                                      | ±0,32             |
| Summa dellager <i>Total sum of the different layers.</i>                         |                          |                                     |   |            |  |                   |
| Vikt jord kg   | 7,4                      | 6,9                                 | 5,8                                       | 6,6        | 6,6                                      |                   |
| <i>Weight soil kg</i>  |                          |                                     |   |            |  |                   |
| % < 4 mm   | 50,7                     | 52,2                                | 54,7                                      | 55,6       | 52,4                                     | ±2,46             |
| Aggr. diam. mm   | 10,4                     | 10,4                                | 8,4                                       | 7,7        | 10,0                                     | ±0,98             |

Ribbvältens fjädrar har varit så hårt spända att harven till stor del burits upp av sladdplanka och ribbvält. Kongskildeharven har därigenom fått en god krossningseffekt, vilket kan förklara det finare bruket efter denna harv. I andra försök (Olsson, 1972) har Kongskilde jämförts med en annan S-pinneharv med långfingerharv (Ran). Kongskildeharven har där gett ett grövre bruk och flera torvor på vallbrott. Detta har tolkats så att den på grund av sin pinnställning och sin stummare anföring till traktorn tvingas genomarbete hårdare partier bättre, varvid grövre kokor eller torvor dras upp. Tills vidare måste därför resultaten tolkas med försiktighet.

I tabell 49c och 50c redovisas resultaten från försöken med olika efterharvar. En bearbetning med olika efterharvar har inte haft någon effekt på aggregatstorleksfördelningen. I försök Ul 110 på en molättilera, där efterharvarna kördes 3 gånger minskade aggregatstorleken efter bearbetning med ribbvält. Kokorna var inte hårdare än att de kunde sönderdelas av detta redskap.

Resultaten från försök Ul 110 redovisas mer detaljerat i tabell 51. Skikten 0 - 2 cm och 2 - 4 cm har tagits ut med jordhyvel. Fyra parallellprov har tagits. I det översta skiktet varierar jordmängden, eftersom det är svårt att exakt fastställa markytans läge. I mellanskiktet är däremot jordvikterna jämna. Bottenskiktet har tagits ut genom att, liksom vid rammätningarna, samla upp den återstående lösa jorden, vilket förklarar de växlande vikterna.

Då proven inte är slumpmässigt uttagna tillåter inte materialet en statistisk behandling, men beräkningen av medelfelen ger en uppskattning av spridningens storlek vid denna typ av försök.

Uppdelningen i skikt visar hur snabbt aggregatstorleksfördelningen varierar med djupet. En felaktig fastläggning av markytans nivå kan få stor effekt på storleksfördelningen i de olika skikten. Uppdelningen i skikt har i dessa försök gett mycket liten information om förhållandena i det bearbetade lagret utöver vad, som erhålles vid en provtagning från hela lagret. Vid rutinbestämningar torde det därför vara bättre att slopa denna skiktuppdelning och i stället öka antalet parallellbestämningar, vilket är nödvändigt för att få säkra resultat.



#### 4.3.1.5. Vattenhalt i marken

Vattenhalten i marken på försöksplatserna vid bearbetningstidpunkterna redovisas i tabell 43. Vattenhalter bestämda på jordprov från rammätningarna redovisas i tabell 52 för några försök, där s-pinneharv och spadrullharv jämförs. Då proven utom i försök Ul 80 har tagits ut kort tid efter bearbetningarna torde skillnaderna till stor del bero på olikheter i bearbetningsdjup mellan leden.

I tabell 53 visas resultaten från vattenhaltsmätningar utförda i försök med efterharvar en dag efter bearbetning. Skillnaderna är små men går i riktning mot en högre vattenhalt i led bearbetade med efterharv. Orienterande modellförsök tyder också på att en tilljämning av markytan under vissa förhållanden kan minska avdunstningen. För att få klarhet i hur vattenhaltsförhållandena i marken påverkas måste betydligt noggrannare och mer arbetskrävande undersökningar genomföras.

#### 4.3.2. Undersökningar i grödan

Inga av de tidigare behandlade försöken med olika efterharvar och bara en del med s-pinneharvar och spadrullharvar har såtts. Mätningarna i grödan behandlas därför kortfattat.

##### 4.3.2.1. Sådjup

Sådjupen i tre försök, där s-pinneharv och spadrullharv använts, jämförs i tabell 54. Sådjupen är något större i de med spadrullharv bearbetade leden. Ökat antal harvningar har också ökat sådjupen något. Harvningsdjupet varierade på likartat sätt i dessa försök.

##### 4.3.2.2. Plantantal

Plantantalet som räknats 2 - 3 veckor efter uppkomsten redovisas i tabell 55. I försök Ul 82 är plantantalet under det optimala i

Tabell 52. Vattenhalt i vikts-% i det bearbetade lagret efter bearbetning med s-pinneharv resp. spadrullharv.

Table 52. Water content in per cent by weight after cultivation with s-tine harrow and rotary spade harrow.

| Försök nr        | Dag            | S-pinneharv<br><i>S-tine harrow</i> |      |      | Spadrullharv<br><i>Rotary spade harrow</i> |      |      |
|------------------|----------------|-------------------------------------|------|------|--|------|------|
|                  |                | Antal harvningar                    |      |      | Antal harvningar                           |      |      |
| <i>Trial no.</i> | <i>Day</i>     | <i>No. of harrowings</i>            |      |      | <i>No. of harrowings</i>                   |      |      |
|                  |                | 1                                   | 2    | 3    | 1  | 2    | 3    |
| U1 80            | 12.5           | 12,3                                | 17,5 | 18,4 | 16,6                                       | 17,6 | 20,2 |
| U1 82            | 29.5           | 7,3                                 | 10,5 | 10,8 | 9,7  | 9,9  | 10,2 |
| U1 90            | 13.5           | 7,2                                 | 7,3  | 8,0  | 9,7  | 9,6  | 10,3 |
| U1 91            | 14.5           | 11,6                                | 15,0 | 17,4 | 16,9                                       | 18,8 | 19,7 |
| Medeltal         | <i>Average</i> | 9,6                                 | 12,6 | 13,7 | 13,2                                       | 14,0 | 15,1 |

Tabell 53. Vattenhalt i vikts-% efter bearbetning med s-pinneharv och olika efterharvar den 15.5.

Table 53. Water content in per cent by weight after cultivation with s-tine harrow and different trailer harrows, May 15.

| Försök nr o. lager                      | S-pinneharv                            | Långfingerharv            | Ribbvält | <i>Crumble roller</i> |
|---|--|---------------------------|----------|-----------------------|
| <i>Trial no. and layer</i>              | <i>S-tine harrow</i>                   | <i>Long-finger harrow</i> | Tune     | Konskilde             |
| U1 92 Bearbetat lager                   | <i>Cultivated layer</i>                |                           |          |                       |
| Övre hälften                            | 7,4                                    | 5,4                       | 7,1      | 6,3                   |
| <i>Upper half</i>                       |  |                           |          |                       |
| Nedre hälften                           | 6,0                                    | 6,6                       | 9,1      | 7,2                   |
| <i>Lower half</i>                       |  |                           |          |                       |
| Från bearbetningsbotten - 5 cm därunder | <i>From working depth - 5 cm below</i> |                           |          |                       |
|   | 16,5                                   | 16,6                      | 18,2     | 17,6                  |
| U1 93 Bearbetat lager                   | <i>Cultivated layer</i>                |                           |          |                       |
| Övre hälften                            | 5,0                                    | 6,7                       | 5,1      | 6,5                   |
| <i>Upper half</i>                       |  |                           |          |                       |
| Nedre hälften                           | 8,8                                    | 11,0                      | 11,4     | 12,1                  |
| <i>Lower half</i>                       |  |                           |          |                       |
| Från bearbetningsbotten - 5 cm därunder | <i>From working depth - 5 cm below</i> |                           |          |                       |
|   | 18,6                                   | 19,4                      | 20,0     | 18,9                  |

Tabell 54. Sådjup i cm. S-pinneharv jämförd med spadrullharv.

Table 54. Sowing depth in cm. S-tine harrow compared with rotary spade harrow.

| Försök nr               | S-pinneharv Tive          |     |     | Spadrullharv Sampo               |     |     |
|-------------------------|---------------------------|-----|-----|----------------------------------|-----|-----|
|                         | <i>S-tine harrow Tive</i> |     |     | <i>Rotary spade harrow Sampo</i> |     |     |
|                         | Antal harvningar          |     |     | Antal harvningar                 |     |     |
| <i>Trial no.</i>        | <i>No. of harrowings</i>  |     |     | <i>No. of harrowings</i>         |     |     |
|                         | 1                         | 2   | 3   | 1                                | 2   | 3   |
| U1 80                   | 2,7                       | 2,9 | 4,1 | 3,7                              | 3,5 | 4,1 |
| U1 82                   | 3,1                       | 3,6 | 3,4 | 3,8                              | 3,3 | 3,9 |
| U1 91                   | 5,2                       | 5,5 | 5,6 | 7,2                              | 7,5 | 7,8 |
| Medeltal <i>Average</i> | 3,7                       | 4,0 | 4,4 | 4,9                              | 4,8 | 5,3 |

Tabell 55. Plantantal per 0,25 m<sup>2</sup>. S-pinneharv jämförd med spadrullharv.

Table 55. No. of plants per 0.25 m<sup>2</sup>. S-tine harrow compared with rotary spade harrow.

| Försök nr               | S-pinneharv Tive          |     |     | Spadrullharv Sampo               |    |    |
|-------------------------|---------------------------|-----|-----|----------------------------------|----|----|
|                         | <i>S-tine harrow Tive</i> |     |     | <i>Rotary spade harrow Sampo</i> |    |    |
|                         | Antal harvningar          |     |     | Antal harvningar                 |    |    |
| <i>Trial no.</i>        | <i>No. of harrowings</i>  |     |     | <i>No. of harrowings</i>         |    |    |
|                         | 1                         | 2   | 3   | 1                                | 2  | 3  |
| U1 80                   | 82                        | 100 | 102 | 92                               | 93 | 94 |
| U1 82                   | 47                        | 59  | 47  | 37                               | 43 | 34 |
| U1 91                   | 76                        | 84  | 78  | 66                               | 68 | 69 |
| Medeltal <i>Average</i> | 68                        | 81  | 76  | 65                               | 68 | 66 |

Tabell 56. Skörd av vårsäd i kg/ha. S-pinneharv jämförd med spadrullharv.  
 Table 56. Yield of spring sown cereals in kg/ha. S-tine harrow compared with rotary spade harrow.

| Försök nr<br><i>Trial no.</i> | S-pinneharv<br><i>S-tine harrow</i> | Spadrullharv<br><i>Rotary spade harrow</i> |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| U1 81                         | 3 250                               | 3 170                                      |
| U1 83                         | 3 140                               | 3 040                                      |
| U1 91                         | 2 530                               | 2 500                                      |
| M 806                         | 3 460                               | 3 480                                      |
| M 807                         | 3 500                               | 3 340                                      |
| M 809                         | 4 750                               | 4 710                                      |
| Medeltal <i>Average</i>       | 3 440                               | 3 370                                      |

Tabell 57. Skörd av höstvetete i kg/ha. S-pinneharv jämförd med spadrullharv.  
 Table 57. Yield of winter wheat in kg/ha. S-tine harrow compared with rotary spade harrow.

| Försök nr<br><i>Trial no.</i> | S-pinneharv<br><i>S-tine harrow</i> | Spadrullharv<br><i>Rotary spade harrow</i> |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| U1 105                        | 5 230                               | 4 670                                      |
| U1 106                        | 2 000                               | 2 110                                      |
| U1 107                        | 2 630                               | 2 550                                      |
| R 207/70                      | 4 000                               | 4 000                                      |
| Medeltal <i>Average</i>       | 3 470                               | 3 330                                      |

samtliga led. som har bearbetas med spadrullharv. Plantantalet är i medeltal lägre efter spadrullharven jämfört med s-pinneharven.

#### 4.3.2.3. Skörd

Totalt har 10 försök med jämförelser mellan s-pinneharv och spadrullharv skördats. Det är dels några av de tidigare behandlade försöken, dels några försök från M-, R- och C-län, där endast skörden bestämts. Försöken har lagts ut både i vårsäd (korn och havre) och i höstsäd (höstvetete). Skörden i kg/ha redovisas i tabell 56 och 57. Skörden är något lägre för spadrullharven jämfört med s-pinneharven både i vårsäd och höstsäd. Skillnaderna i de enskilda försöken är dock inte statistiskt säkra. Försöken har bearbetats 2 - 4 gånger, och i regel samma antal med båda redskapen.

#### 4.4. Diskussion

##### 4.4.1. Mätningar av bearbetningseffekter

Huvudsyftet med dessa försök har varit att skaffa erfarenhet av och vidareutveckla mätmetoder för att jämföra olika redskaps bearbetningseffekter. Denna genomgång av de hittills erhållna mätresultaten tyder på att principerna för den använda metodiken är riktiga. Men genomgången har också visat på brister i tekniken. Säkerheten i medeltalsbestämningarna måste ökas genom en förbättrad provtagning- och mätteknik och fler upprepningar. Möjligheten att då använda spridningen mellan upprepningarna, som ett mått på såbäddens ojämnhet, måste undersökas. Vid fortsatta undersökningar måste följande synpunkter beaktas.

Utgångsläget måste fastläggas noggrannare och mera konsekvent genom en beskrivning och mätning av ytlagrets egenskaper före bearbetningen.

Markytans- och bearbetningsbottnens ojämnhet behöver mätas i olika riktningar t.ex. både tvärs och längs senaste bearbetningsriktninge

Bearbetningsdjupet. Uttagningen av det lösa jordlagret och framprepareringen av bearbetningsbotten går bra på lerjordar,

men från andra jordar har vi liten erfarenhet. Vägningen av jorden torde ofta kunna uteslutas, då volymvikten i hinkarna visat sig vara ganska konstant. Vattenhaltsprovtagningen kan också ofta slopas om vattenhalten bestäms vid bearbetnings-tillfället.

Aggregatstorleksfördelningen i det bearbetade lagret kan bestämmas på jorden från bearbetningsdjupsmätningen förutsatt att vattenhaltsprovtagningen slopas. Om prov från olika skikt ska tagas ut måste nivåerna fastställas mycket noggrannt. Den sällapparatur som används, delar upp materialet i ett flertal fraktioner, vilket ger god information om storleksfördelningen och stor flexibilitet för fortsatt behandling av erhållna data. En aggregatmedeldiameter, vars storlek påverkas av samtliga fraktioner, bör beräknas.

Vattenhaltsbestämningar för att fastställa hur bearbetningar med olika redskap påverkar vattenhalten i marken kräver en stor arbetsinsats. Smärre provtagningsserier är ofta meningslösa, då inga säkra resultat erhålles.

En rutinundersökning kan, med hänsyn till vad som tidigare sagts, genomföras på följande sätt.

1. Markytans jämnhet i två riktningar bestäms med pinnbräde.
2. Ramen slås ner, den lösa jorden tages ut, volymbestäms, och sparas för sällning.
3. Ramen tages bort, bearbetningsbotten finjusteras med tryckluft och jämnheten bestäms med pinnbräde.

Detta tillvägagångssätt sparar arbete jämfört med tidigare och ger möjligheter till ett ökat antal upprepningar. Erfarenheten tyder på att minst 6 parallellbestämningar behövs. För andra bearbetningseffekter t.ex. omblandning och transport av jord behöver lämplig mätmetodik provas ut.

#### 4.4.2. Redskapens bearbetningseffekter

Under arbetets gång har vi fått allmänna erfarenheter, som delvis är underbyggda av våra mätresultat, av olika redskaps arbetssätt

och arbetsresultat. Men det måste understrykas, att undersökningarna hittills är i ett inledningsskede.

Våra erfarenheter och resultaten från försöken tyder på att det endast är under speciella förhållanden, som bearbetning med spadrullharv för såbäddsberedning är motiverad t.ex. för att sönderdela torvor efter vallbrott eller hårda kokor vid höstsådden. Vid vårsådden är det svårt att hålla önskat arbetsdjup. För stort djup kan försämra grödans utveckling. Tidigare undersökningar har visat att spadrullharven ibland kan vara ett lämpligt redskap för stubbearbetning.

I jämförelse mellan de två s-pinneharvarna Tive H-harv och Kongskilde har i regel Kongskildeharven givit något jämnare bearbetningsbotten. I vad mån detta beror på pinnställningen, anfastningen till traktorn eller någon annan faktor kan inte fastställas än.

Samtliga efterharvar har tilljämnat markytan väl, men bearbetningsbotten har däremot inte påverkats. Effekten på aggregatstorleksfördelningen har växlat. Långfingerharvarna har inte påverkat den. Däremot har ribbvältarna förmått sönderdela kokor på lättare jordar. Lagom fuktiga kokor som kommit upp från djupare delar av det bearbetade lagret har också sönderdelats. På styva lerjordar med stor andel stabila aggregat har aggregatstorleksfördelningen däremot inte påverkats.

I tyska undersökningar av Söhne (1964) samt Sommer och Miloslav (1971) har olika ribbvältar undersökts mera ingående. Deras undersökningar har genomförts på lättare jordar och vid högre vattenhalter än våra. Under dessa förhållanden har bearbetningsbottnarna jämnats något, kokorna har sönderdelats och den lösa jorden i såbädden har i vissa fall packats. Effekternas storlek har påverkats av redskapens detaljutformningar, som avviker från de som använts i de svenska försöken.

Ibland används ribbvältarna som djupregleringsorgan till olika redskap. De har då en rent teknisk funktion som kan motivera deras användning. Överhuvudtaget behöver ribbvältarna belastas för att arbeta bra.

## 5. SAMMANFATTNING

### 5.1. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen för tilljämning av plogtiltan på hösten.

Under åren 1964 - 1969 har 94 fältförsök genomförts på lerjordar över hela landet för att undersöka effekten av en tilljämning av tiltan dels med tillsatsredskap på plogen dels genom en särskild harvning efter plöjningen. På våren har försöksleden delats i tre rutor, som harvats olika antal gånger, för att bedöma bearbetningsbehovet i vårbruket.

Tillsatsredskapen till plogen har i regel tilljämnat ytan väl, men konstruktionerna har inte utvecklats så att de kan rekommenderas för praktiska förhållanden. Höstharvningen har också medfört en bra tilljämning, men metoden är beroende av väderleken. Det är främst under torra höstar, som större arealer kan höstharvas i praktiken. I en del försök har man tyckt sig finna en något försenad upptorkning på våren i de tilljämnade leden, men vid mätningar av vattenhalten i ytlagret har inga skillnader mellan leden erhållits. Däremot är upptorkningen i tiltans olika delar jämnare i de tilljämnade leden. I enstaka försök särskilt i västra Sverige har en ökad skorpbildning iakttagits efter tilljämningen. I regel har det inte varit några skillnader i detta avseende.

I de enskilda försöken är effekten av bearbetningarna på uppskott och skörd mycket växlande beroende på de lokala förhållandena. Tilljämningens effekt på skörden framgår av tabell 34. I regel har tilljämningen påverkat skörden svagt positivt i försöken. Ett undantag utgör försöken i västra distriktet med mera slammingsbenägna och packningskänsliga jordar, där en höstharvning sänkt skörden. På struktursvaga lerjordar bör därför tilljämningen tillämpas med försiktighet. I övrigt har inga negativa effekter av tilljämningen iakttagits. I praktiken torde ofta en positiv effekt kunna förväntas, då det förekommer större ojämnheter på fälten än i försöksrutorna. Med nuvarande vårbruksteknik räcker den jämnheter, som en god höstplöjning ger. Normalt är det dock ofarligt att jämna ytterligare, om det behövs av andra skäl t.ex. för att underlätta körning på frusen mark.



Harvningsintensiteten i vårbruket har haft större betydelse för uppkomst och skörd. Uppkomsten är särskilt under torra förhållanden bättre efter ökat antal harvningar. Skördens storlek efter olika vårbearbetningar framgår av tabell 35. När groningsförhållandena är gynnsamma räcker det ofta med en till två harvningar, och ökat antal körningar medför endast ökade kostnader och inga skördeökningar. När gronings- och uppkomstförhållandena är ogynnsamma på grund av torka förbättras uppkomsten och skörden, om såbädden är välbrukad. Med de redskap, som används i praktiken och som använts i dessa försök, medför detta att fler harvningar erfordras. I försöken har tilljämningen på hösten inte påverkat bearbeningsbehovet på våren.

Under de senaste årtiondena har det ställts ökade krav på markytans jämnhet efter plöjningen. Under de flesta förhållandena torde man kunna räkna med ytterligare ökande krav. Behovet av en extra tilljämning i samband med eller efter plöjningen med hjälp av tillsatsredskap eller höstharvning kommer att bero på plogarnas förmåga att jämna ytan och på vilka krav nya vårbruksredskap och ny vårbruksteknik kommer att ställa.

## 5.2. Olika redskap för stubbearbetning

Olika stubbearbetningsredskap har provkörts på några olika platser för att man skulle studera deras arbetssätt och bearbetningseffekt. I första hand har bearbetningsdjup, genombearbetning och driftssäkerhet, främst avseende förmågan att klara halm och stubb undersökts. Följande redskaps typer har provkörts: Fräs (Howard), tallriksredskap (Lilla Harrie), spad-rullharv (Sampo och Vauhti), styvpinnekultivator (Mads Amby, Ferguson, Flemstofte, Lilla Harrie), fjäderpinnkultivator (Rögle), kultivator-harv (Lilla Harrie) och s-pinnaharv (Kongskilde). Ett exempel på kostnaderna för stubbearbetning med olika redskap har beräknats.

Redskap med roterande arbetsorgan, fräs, tallriksredskap och spadrullharv klarar de svåra arbetsförhållandena, rikligt med halm eller hög stubb, bättre än övriga redskap. Fräsen och tallriksredskapet genombearbetar marken vid en körning. Bearbetningen med tallriksredskapet blir billigare. Med spadrullharven behövs 2-3 körningar för en genombearbetning, och den arbetar grunt på hård mark.

I de kultivatorer, kultivatorharvar och s-pinneharvar med stela eller fjädrande arbetsorgan, som provkörts, orsakar halm och stubb lättare stoppar. Hur lätt beror på pinntäthet och konstruktion i övrigt. Dessa redskap arbetar i regel tillräckligt djupt. Två harvningar behövs för en god genomarbetning.

I fältförsöken har tallrikaredskap och fräs varit effektivast, men även med övriga redskap har goda resultat erhållits. Dessa resultat stämmer väl med de bedömningar om redskapens effektivitet som gjordes med stöd av provkörningarna.

Mätningar av traktorns slirning vid höstplöjning på lerjordar visade att slirningen ökade om fältet var stubbearbetat, men ökningen begränsades om tyngdöverförningen från plogen till traktorn utnyttjades till fullo och särskilt om differentialsparren kopplades in.

### 5.3. Redskap för såbäddsberedning. Undersökningsmetoder och inledande studier.

I vissa inledande undersökningar om redskapens bearbetningseffekter vid såbäddsberedning har försöksbearbetningar med spadrullharv, olika s-pinneharvar och efterharvar genomförts för att dels få möjlighet att utarbeta en för ändamålet lämplig mätmetodik, och dels får erfarenhet av redskapens arbetssätt.

Erfarenheterna hittills tyder på, att en fortsatt utveckling av rutinundersökningarna för att fastställa redskapens arbetsresultat efter följande riktlinjer bör ge goda resultat.

Markytans- och bearbetningsbottnens jämnhet bestämmas med pinnbrädan på lämpligt sätt.

Bearbetningsdjupet beräknas ur volymen bearbetad jord, som samlas upp från en ram av lämplig storlek, då samtidigt bearbetningsbottnen prepareras fram.

Aggregatstorleksfördelningen bestäms genom sällning av den jord som samlats upp vid mätningen av bearbetningsdjupet.

Förbättringar av den nu beskrivna metodiken och utveckling av nya mätmetoder för att bestämma bl.a. omblandning och transport av jord krävs.

Erfarenheterna av de använda redskapens arbetsresultat tyder hittills på:

att spadrullharven under normala förhållanden inte bör användas

vid såbäddsberedning, men att den kan vara ett lämpligt redskap för att sönderdela torvor på vallbrott eller hårda kokor vid höstsädd,  
 att Kongskildeharven tycks ge något jämnare bearbetningsbotten än Tive H-harven, båda med s-pinnar,  
 att samtliga efterharvar tilljämnar markytan,  
 att långfingerharven inte påverkar brukets finleksgrad,  
 att ribbvälten endast har förmått krossa större mängd kokor på lättare jord eller om de har varit lagom fuktiga och därför ej så hårda. Det måste dock understrykas, att undersökningarna ännu är i ett inledningsskede.

-----

Avslutningsvis vill jag rikta ett varmt tack till min lärare professor Reijo Heinonen, som hela tiden med stort intresse följt, stimulerat och stött mitt arbete.

Då övervägande delen av fältarbetet utfördes under min tid vid försöksavdelningen för jordbearbetning, vill jag rikta ett särskilt tack till statsagronom Inge Håkansson, som genom intensiva diskussioner, genom handledning och genom att ställa resurser till förfogande hela tiden hjälpt mig i mitt arbete.

Jag vill också tacka försöksledare Nils Mattias Nilsson för all den erfarenhet om jordbearbetning och jordbearbetningsförsök, som han har vidarebefordrat till mig. Samtidigt vill jag också rikta ett tack till professor Gunnar Torstensson, som från början väckte mitt intresse för jordbearbetningsproblem.

Ett gott samarbete har alltid rått inom avdelningen för jordbearbetning, vilket i hög grad underlättat arbetet. Agronom Jozsef von Polgár, försökstekniker Börje Gillberg, försöksförman Inge Melin, laboratorieassistent Einar Larsson och alla andra, som medverkat i försöksarbetet, är jag skyldig ett varmt tack.

I fältarbetet har fältförsöksorganisationens personal medverkat, försöksvärdar har ställt mark till förfogande och olika firmor har hjälpt till med redskap. Alla har bidragit med erfarenhet och synpunkter. För allt detta ett hjärtligt tack.

Till slut ett tack till Pirkko Suihko, som arbetat med utformningen och utskriften av rapporten, och till Nigel Rollison, som översatt sammanfattningen m.m. till engelska.

6. SUMMARY: STUDIES OF THE MODE OF WORKING AND THE WORKING RESULTS OF SOME SOIL TILLAGE IMPLEMENTS.

*During the period 1964-1969 a total of 94 field trials were carried out on clay soils throughout the country to study the effect of levelling the furrow slice with implements attached to the plough, or by means of a special harrowing after ploughing is completed. In the spring the experimental plots were divided into three parts, each of which was harrowed a different number of times in order to enable estimations to be made of the spring tillage requirements.*

*The accessoires for attachment to the plough generally levelled the the surface well, but the design of them has not yet been developed to the stage where they can be recommended for farm use. Harrowing in the autumn also resulted in a level surface, but the method is dependent of the weather conditions. Generally speaking, it is only when the autumn is dry that any appreciable acreage can be harrowed at this time of year. In some trials there was an apparent trend towards delayed drying out in the spring in the treatments that were levelled, but measurements of the water contents in the surface layers showed no differences between treatments. On the other hand, the drying out in the different parts of the furrow slice is more even in the levelled treatments, In some trials, particularly in western Sweden, increased crust formation was noticed following the levelling out. As a rule there were no differences in this respect.*

*In the individual trials the effect of tillage on emergence and yield varied widely on account of the total conditions. The effect of the levelling had a slight positive effect on the yield. The trials in the western district are an exception as the soils easlily suffered from puddling and compaction, and the autumn harrowing reduced the yield. Therefore, on clay soils with weak structure the method of levelling the furrow slice should be done with caution. No negative effects of levelling have otherwise been observed. Under practical farm conditions a positive effect can usually be expected as there is often greater unevenness in the field than in the trial plots. The evenness given by a good autumn ploughing is quite sufficient for present-day techniques of spring tillage.*

However, it is generally risk-free to level out the furrow slice even more to enable easier transport driving on frozen soil etc.

The harrow intensity during spring tillage had greater influence on emergence and yield. The emergence under dry conditions, in particular, improved with an increased number of harrowings. The sizes of the yields following the various measures of spring tillage are given in Table 35. Under conditions favourable for germination it is generally sufficient to harrow once or twice, and further tillage only increases the expenses without giving additional yield. When germination and germination conditions are unfavourable on account of drought the emergence and the yield will be improved if the seedbed is well tilled. With the implements used on farms, and also in these trials, this means that several harrowings are necessary. In the trials the levelling out in the autumn did not effect the tillage in the spring.

During recent decades increasing demands have been placed on the evenness of the soil after ploughing. There is every reason to expect that even higher requirements will be placed in the future. The need of an extra levelling in connexion with, or following, ploughing will depend on the ability of the new ploughs to give a level surface and also on the requirements placed by the new implements and the new techniques that will be used in spring tillage.

Tests were made of some implements commonly used in Sweden for stubble cultivations after cereal crops in order to study their mode of working and their efficiency at different places (see Table 36). The tests primarily concerned the depth of working (see Table 37) and the ability to cut through weed and stubble and to let the surface residues pass the implement. The following types of implements were tested (cf. Table 37 and Picture 16-28): Rotary cultivator (Howard), disc harrow (Lilla Harrie), rotary spade harrow (Sampo and Vauhti), rigid-tined cultivator (Mads Amby, Ferguson, Flemstofte and Lilla Harrie), spring-tined cultivator (Lilla Harrie and Røgle) and spring-tined harrow (Kongskilde). An example of the costs of stubble cultivations is given in Table 40.

Implements with rotating blades or discs such as rotary cultivators disc harrows and rotary spade harrows are less troubled by surface

residues than the others. The rotary cultivator and the disc harrow cut through the whole surface in one cultivation. The total costs of the disc harrow are lower than these of the rotary cultivator. With the rotary spade harrow two to three runs are needed to cut through. If the soil is hard it works more shallowly than the other implements.

In general, under difficult conditions the cultivators are more troubled by straw and stubble than the implements mentioned earlier but, of course, with great variations due to the positioning of the tines and to the general constructions of the cultivator. They penetrate to a sufficient depth and as a rule two cultivations are enough to clean the stubble. Measurements of the wheel-slip (Tables 38 and 39) were undertaken on some clay soils during the autumn ploughing following the stubble cultivation. If the field was stubble cultivated the wheel-slip increased but the increase was limited if the weight transferred from the plough to the rear wheels of the tractor was utilized and especially if the differential was locked.

This report contains also the results of preliminary investigations on the tillage performance of implements for seed-bed preparations. Studies were made of tillage by a rotary spade harrow and various s-tine harrows and trailer harrows, the intention being to gain experience on the modes of operation and to work out suitable methods of measuring the results.

#### *Measuring methods:*

The observations indicate that a continuation of the routine investigations into the working results of the implements should give good results, if the following lines are followed:

The levelness of the soil surface and the tillage bottom are determined by a relief-meter.

The harrowing depth is calculated from the volume of tilled soil that is collected in a suitably sized frame when the tillage bottom is being prepared.

The distribution of aggregate size is determined by sieving the soil collected when measuring the harrowing depth.

Improvement of the described methods and the development of new methods of measuring are needed to determine the mixing and transport of soil.

The tillage performance of the implements.

So far the working results of the implements have shown:

that the rotary spade harrow should not be used in seed-bed cultivations under normal conditions. However, it may be a useful implement for breaking up turf after a ley, or hard clods in the autumn,

that the Kongskilde (Triple k) harrow seems to give a somewhat more level tillage bottom than the Five H harrow, both with s-tines,

that all trailed harrows level the soil surface,

that the long-finger harrow does not influence the aggregate size,

that the crumble roller was able to crush a large number of clods but only if they were damp and consequently not too hard.

It must be emphasized that the investigations are still at a preliminary stage.

Translation of the text to the pictures and the figures.

Implements for levelling the furrow slice

|         |   |                                |
|---------|---|--------------------------------|
| Picture | 1 | Kombinus-Kreiselplough         |
| "       | 2 | Rotary spade harrow attachment |
| "       | 3 | Furrow slice rotor type A      |
| "       | 4 | Furrow slice rotor type B      |

Soil surface in autumn after different cultivations Trial no N321 1966.

|         |   |   |                        |         |
|---------|---|---|------------------------|---------|
| Picture | 5 | Ordinary plough                                   | Soil surface roughness | 19,3 cm |
| "       | 6 | Furrow slice rotor                                | " " "                  | 8,7 "   |
| "       | 7 | One harrowing in the autumn                       | " " "                  | 12,0 "  |
| "       | 8 | Furrow slice rotor + one harrowing" in the autumn | " " "                  | 8,6 "   |

Soil surface in spring after different cultivations Trial no Lh 15 1965.

|         |    |   |                        |         |
|---------|----|---|------------------------|---------|
| Picture | 9  | Ordinary plough                                   | Soil surface roughness | 10,4 cm |
| "       | 10 | Furrow slice rotor                                | " " "                  | 7,7 "   |
| "       | 11 | One harrowing in the autumn                       | " " "                  | 7,4 "   |
| "       | 12 | Furrow slice rotor + two harrowings in the autumn | " " "                  | 6,2 "   |

Soil surface after different numbers of harrowings in the spring.  
with Överum S-tine harrow.

|         |    |                  |
|---------|----|------------------|
| Picture | 13 | One harrowing    |
| "       | 14 | Three harrowings |
| "       | 15 | Five harrowings  |

- Figure 1. Aggregate size distribution after ordinary ploughing and normal intensity of harrowing in the spring.
- Figure 2. Principal outline of the soil surface before and after the spring cultivation
- Figure 3. Comparison between ordinary plough and furrow slice rotor at different intensities of harrowing with regard to the different districts.
- Figure 4. Comparison between ordinary ploughing and one harrowing in the autumn at different intensities of harrowing with regard to the different districts.
- Figure 5. Comparison between ordinary plough and furrow slice rotor at different intensities of harrowing with regard to the



amount of available water in the seed bed ( $W_a - W_{t,150}$ )

Figure 6.

Comparison between ordinary plough and one harrowing in the autumn with regard to the amount of plant available water in the seed bed ( $W_a - W_{t,150}$ ).

## Translation of words in Tables 1-35.

|                                      |                                   |   |   |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---|---|
| aggregat-<br>storleks-<br>fördelning | aggregate<br>size<br>distribution | skörd   | yield   |
| antal                                | number                            | slirning  | wheel slip  |
| ax                                   | ear                               | sorterade   | graded  |
| behandling                           | treatment                         | spadrullharvstill-<br>sats  | rotary spade<br>harrow<br>attachment  |
| datum                                | date                              | standardavvikelse   | standard<br>deviation   |
| distrikt                             | district                          | sådjup  | sowing depth  |
| djup                                 | depth                             | södra   | southern  |
| försök                               | trial                             | tiltrotor   | furrow slice<br>rotor   |
| harvning                             | harrowing                         | totalt  | total   |
| harvningsdjup                        | harrowing depth                   | ts-halt   | dry matter<br>content   |
| harvnings-<br>intensitet             | intensity of<br>harrowing         | tusenkorntvikt  | thousand kernel<br>weight   |
| havre                                | oats                              | upprepade   | repeated  |
| hög                                  | high                              | vanlig plog   | ordinary plough   |
| höst                                 | autumn                            | vattenhalt  | moisture<br>content   |
| höstharvning                         | harrowing in<br>the autumn        | vid skörd   | harvest time  |
| jord                                 | soil                              | viktsprocent  | percent by weight   |
| korn                                 | barley                            | vår   | spring  |
| kärna                                | grain, kernel                     | vårvete   | spring wheat  |
| kärnhalt                             | kernel content                    | västra  | western   |
| kärnskörd                            | grain yield                       | w <sup>a</sup> = aktuell vatten-<br>halt i det bear-<br>betade lagret | w <sup>a</sup> = actual moisture<br>content in the<br>cultivated layer        |
| lerhalt                              | clay content                      | w <sub>t,150</sub> = vattenhalt<br>vid vissnings-<br>gränsen          | w <sub>t,150</sub> = moisture<br>content at the<br>permanent wilting<br>point |
| låg                                  | low                               | östra   | eastern   |
| medeltal                             | mean value                        |   |   |
| moränjordar                          | moraine soils                     |   |   |
| normal                               | normal                            |   |   |
| norra                                | nothern                           |   |   |
| plats                                | place                             |   |   |
| plantantal                           | number of<br>plants               |   |   |
| plog                                 | plough                            |   |   |
| plogrotor                            | furrow slice<br>rotor             |   |   |
| porositet                            | porosity                          |   |   |
| redskap                              | implement                         |   |   |
| rymdvikt                             | bulk weight                       |   |   |
| råhet                                | roughness                         |   |   |
| sign eff.                            | significant<br>effect             |   |   |

## 7. LITTERATUR

- Andersson, S. & Håkansson, I., 1963. Markfysikaliska undersökningar i odlad jord XIV. Om ett par nya metoder att bestämma markytans mikrotopografi, dess höjdförändringar och matjordens porositet. GRUNDFÖRBÄTTRING, 16, sid. 1-20.
- Andersson, Å & Gummesson, G., 1973. Enkla rekommendationer och kostnader. AKTUELLT FRÅN LANTBRUKSHÖGSKOLAN, nr 190, sid. 59.
- Bengtsson, A. & Ohlsson, I., 1966. Utsädesmängdsförsök med vårsäd. LANTBRUKSHÖGSKOLANS MEDDELANDE, serie A, nr 43.
- Burwell, R.E., Allmaras, R.R. & Amemiya, M., 1963. A field measurement of total porosity and surface microrelief of soils. SOIL. SCI. SOC. AMER. PROC. 27, sid. 697-700.
- Ceratzki, W., 1968. Water transmission by evaporation and frost action at different soil conditions in suction lysimeters. WATER IN THE UNSATURATED ZONE, II, IASH PUPL. 83, sid. 579-591.
- Damagnez, J., 1959. Role du mulch naturel ou artificiel sur la dynamique et l'economie de l'eau dans le Languedoc Méditerranéen. C. R. ACAD. AGRIC. FR. 45, sid. 237-241.
- Databok för driftsplanering 1971. LANTBRUKSHÖGSKOLANS MEDDELANDE, B 14.
- Feuerlein, W., 1964. Geräte zur Bodenarbeitung, ANGEWANTE LANDTECHNIK, heft 2, Stuttgart.
- Feuerlein, W., 1966. Characterization of good ploughing. GRUNDFÖRBÄTTRING 19, sid. 421-250.
- Feuerlein, W., Czeratzki, W. & Klügel, H., 1963. Geräte zur Stroheinbringung. LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE, 13, Heft 1, sid. 1-11.
- Geiger, R., 1961. Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig.
- Gummesson, G., 1968. Möjligheter för mekanisk ogräsbekämpning i modern odlingsteknik. AKTUELLT FRÅN LANTBRUKSHÖGSKOLAN, 126.
- Hammar, O., 1962. Olika plöjningsmetoder. GRUNDFÖRBÄTTRING, 15, sid. 282-291.
- Heinonen, R., 1971. Soil management and crop water supply. Lantbrukshögskolan.

- Heinonen, R. & Håkansson, I., 1967. A rapid field method for assessing the roughness of the soil surface. WEST-EUROPEAN METHODS FOR SOIL STRUCTURE DETERMINATIONS. Ghent, sid. 38-40.
- Henriksson, L., 1964. Börja vårbruket på hösten. JORD OCH SKOG, vol. 16, sid. 342-343, 371.
- Henriksson, L., 1970. Olika redskapstyper för stubbearbetning. Jämförelser av arbetssätt och arbetsresultat. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN, nr 21.
- Henriksson, L., 1971. Tilljämning av plogtiltan på hösten. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN, nr 24.
- Henriksson, L., 1973. Redskap för såbäddsheredning. Undersökningsmetoder och inledande studier. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN, nr 35.
- Holmes, J.W., Greacen, E.L. & Gurr, C.G., 1960. The evaporation of water from bare soils with different tilths. TRANS 7TH INT. CONG. SOIL SCI. (MADISON), I, sid. 188-194.
- Håkansson, I. & von Polgár, J., 1970. Modellstudier av olika såbäddar. Föredrag vid Sv. Markläresällskapet. Stencil.
- Håkansson, I. & von Polgár, J., 1972. Såbäddens funktion. KURSMATERIAL, FÖRSÖKSAVDELNINGEN FÖR JORDBEARBETNING. Stencil.
- Håkansson, S., 1967, 1968 och 1969. Experiments with *Agropyron repens* (L). Beauv. I-III, VI. LANTBRUKSHÖGSKOLANS ANNALER, vol. 33, sid. 823-873, vol. 34, sid. 3-51, vol. 35, sid. 869-873.
- Krits, G. & Håkansson, I., 1971. Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969-70. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN, nr 23.
- Kuipers, H., 1957. A reliefmeter for soil cultivation studies. NETH. J. AGR. SC, vol. 5, No 4, 255-262.
- Köylijärvi, J., 1972. Årsberättelse från Sydvästra Finlands försöksstation (stencil på finska).

- Ledin, S., 1968. Olika halmnedbruksmetoders verkan på kvickrot och på några fröogräs, RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN, nr 16.
- Lemon, E. R., 1956. The potentialities for decreasing soil moisture evaporation loss. SOIL. SCI. SOC. AMER. PROC. 20. sid. 120-125.
- Lundström, T. & Wilén, L., 1954. Bör vårbruket börja på hösten? MASKINTEKNIK I JORD OCH SKOG, vol. 6, sid. 344-347.
- Lönnemark, H., 1971. Kostnader och kostnadsberäkningar för jordbruksmaskiner. JORDBRUKSTEKNIKSKA INSTITUTETS MEDDELANDE, nr 340.
- Möller, N., 1967. Studier kring såddens tekniska utförande. AKTUELLT FRÅN LANTBRUKSHÖGSKOLAN, nr 112.
- Möller, N., 1970. Harvpinnarnas fjädringsegenskaper. LANTMANNEN, vol. 81, nr 6, sid. 8-10.
- Nilsson, N.M. & Henriksson, L., 1968. Försök med harvning till vår-säd 1941-1959. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN, nr 3.
- Olesen, J., 1969. XI Jordbehandling. BERETNING OM PLANTEAVELSARBEJDET I LANDBOFÖRENINGERNE I JYLLAND 1968. Odense, sid. 816-817.
- Olesen, J. & Hedegård J., 1970. Forsøg vedrørende dyrkning af roer. BERETNING OM FAELLESFORSØG I LANDBO - OG HUSMANDSFÖRENINGENE 1970, sid. 185.
- Olsson, U., 1972. Harvar för såbäddsberedning. SEMINARIEFÖREDRAG I VÄXTNÄRINGSLÄRA OCH JORDBEARBETNING. Stencil.
- Persson, J. & Valdmaa, K., 1971. Preliminär rapport från halmnedbruksförsök, Riksförsöksserie R3-008 och R3-009. RAPPORTER FRÅN AVDELNINGEN FÖR VÄXTNÄRINGSLÄRA, nr 38.
- Persson, S., 1963. Nya metoder och maskiner vid jordens brukning. JORD GRÖDA DJUR, 1963, sid. 175-195, Stockholm.
- Pierre, W.H., Aldrich, S.A. & Martin, W.P., 1966. (Ed). Advances in corn production. Ames, Iowa.

- Sandström, G., 1968. Inledande undersökningar av långfingerharvar.  
EXAMENSARBETE VID INSTITUTIONEN FÖR ARBETSMETODIK  
OCH TEKNIK. Stencil.
- Schaffer, G., 1967. Determination of structure strength by measuring  
the shearing resistance. WEST-EUROPEAN METHODS FOR  
SOIL STRUCTURE DETERMINATIONS. Ghent, sid. VI, 4-5.
- Schaller, F.W. & Stockinger, K.R., 1953. A comparison of five methods  
for expressing aggregation data. SOIL SCI. SOC. AMER.  
PROC., vol. 17, sid. 310-313.
- Shaw, R.H. & Buchele, W.F., 1957. The effect of the shape of the soil  
surface profile on soil temperature and moisture.  
IOWA STATE COLL. JOUR. SCI. 32, sid. 95-104.
- Sommer, C. & Miloslav, Z., 1971. Aufgaben und Funktion der Wälzgege  
in einer Saatbettkombination. LANDTECHNISCHE  
FORSCHUNG, vol. 19, H 3/4, sid. 81-88.
- Statens ukrudsforsög, 1969. Upplysningar från specialutställning om  
jordbearbetning AGRIMA 1969.
- Söhne, W., 1964. Der Arbeitsvorgang bei der Drahtwälzgege.  
GRUNDLAGEN DER LANDTECHNIK, HEFT 19, sid. 65-66.
- Torstensson, G., 1959. Pflugkorperformen, Bodenstruktur und  
Ernteertrag, MITTL. DLG, vol. 74, sid. 362-364.
- Wiklert, P., 1973. Muntligt meddelande.