



SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET  
UPPSALA

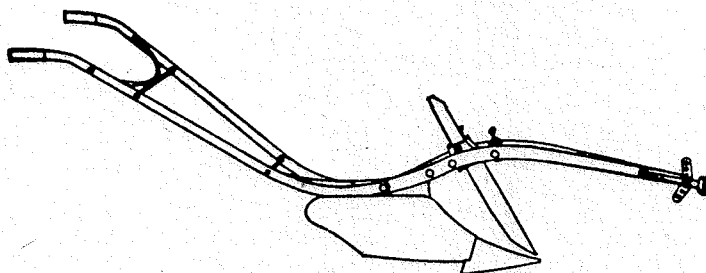
INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

# RAPPORTER FRÅN \_\_\_\_\_ JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,  
S-750 07 Uppsala

Department of Soil Sciences

Reports from the Division of Soil Management



Nr 73

1987

Lennart Henriksson

FÖRSÖK MED OLIKA HARVAR 1977-1985

ISBN 91-576-3045-3



Sveriges Lantbruksuniversitet  
Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för jordbearbetning  
750 07 UPPSALA

Rapporter från jordbearbetnings-  
avdelningen. Nr 73, 1987.  
ISBN 91-576-3045-3.

Lennart Henriksson

FÖRSÖK MED OLIKA HARVAR 1977-1985.

*Field trials with different harrows 1977-1985.*

#### Abstract

*Field trials with different types of harrows were carried out in cereals. In a first series, types commonly used by farmers were compared on different soils ranging from sand to heavy clay. Measurements showed that there were large differences in the variance of the working depth within treatments and that improvements ought to be made. Between the types the differences in the variance of working depth and also in average yield were rather small.*

*During the years 1980-1985 a second series of field trials in cereals with improved implements was carried out on clay soils at Ultuna. The harrows were heavier, often with more leveling boards, more and stronger tines and in one case with narrower sections than earlier. These improvements resulted in a finer tilth, less roughness in the seedbed bottom and in years with a dry spring and early summer also in a higher yield. Similar results were obtained with an increasing number of harrowings.*

*Together with the Swedish Sugar Company, an experimental harrow was built for crops requiring a shallow seedbed and with great demands on the quality of the seedbed. In sugarbeets, the results of the trials were the same as mentioned for cereals. From that basic approach, the firm of Kongskilde developed the Germinator.*

<u>Innehållsförteckning:</u>	sid
INLEDNING	3
LITTERATURSTUDIE	
Arbetsorganens utformning påverkar arbetssätt och effektivitet.	3
Harvningens inverkan på avkastningen och studier av såbäddarnas funktion.	7
FÖRSÖK MED OLIKA HARVTYPER TILL VÅRSÄD, SERIE R2-9505, 1977--1979.	8
Försöksplan	8
Försökens genomförande	8
Mätning och bedömning av harvarnas arbetsresultat	8
Sammanställning av försöksresultaten	9
Erfarenheter och resultat av olika harvtyper	9
Medharv - hjulharv	9
Medharv - Kongskilde hjulharv	10
Väderstad medharv - Bastant hjulharv med 7.5 resp 10 cm pindelning	12
Medharv - krokpinneharv	12
S-pinneharv, c-pinneharv och lättharv	13
Medharv - styvpinnesladd	13
Medharv - Kvernelands hyvelsladdharv	14
S-pinneharv - såbäddsharv	14
S-pinneharv - rotorharv	14
Diskussion av försöksresultaten	15
FÖRSÖK MED OLIKA HARVAR OCH HARVNINGSINTENSITETER, SERIE R2-9509, 1980--1985.	16
Försöksplan	16
Försökens genomförande	16
Använda redskap	16
Mätningar och bedömningar av arbetsresultaten	17
Sammanställning av försöksresultaten	17
Harvarnas arbetsresultat och effekter på skörden	17
Bastant S - Bastant SD	17
Wibergs Bastant SD - Kvernelands hyvelsladdharv	19
Bastant SD - Väderstad boggieharv	19
Bastant SD - Kongskilde Germinator	20
Bastant SD - Väderstadsladd	20
Effekter av antalet harvningar	21
Diskussion av försöksresultaten	21
FÄLTFÖRSÖK OCH MARKFYSIKALISKA MÄTNINGAR I SÅBÄDDEN FÖR ATT BEDÖMA NYA HARVARNS LÄMPLIGHET FÖR ETABLERING AV SOCKERBETOR.	21
Försökens utformning	22
Mätmetoder	22
Harvar i försöken	22
RESULTAT AV DISKUSSION	23
SAMMANFATTNING	25
LITTERATUR	26
Tabellbilaga	29

## INLEDNING

Försommartorka och jordar med höga lerhalter är ett vanligt problemkomplex, som ofta medför ojämn uppkomst. Mjälainslag kan på en del jordar innebära problem med skorpbildning om det regnar och markytan slammar före uppkomsten. Inför höstsådden kan jordarna vara torra och hårda eller våta och sega och därmed svårbearbetade. Såbäddsberedning och sådd måste därför ägnas särskild uppmärksamhet. Ökad andel kreaturslösa gårdar, ofta med ensidig spannmålsodling, medför att större arealer ska bearbetas och sås på kortare tid än vid mera allsidiga växtföljder. Höstsådd utföres i dag efter förfrukter och under bearbetningsförhållanden, där det tidigare var omöjligt att få bruk i tid för sådden. Betydelsen av att så tidigt har också uppmärksammats och genom att mekaniseringen har ökat avverkningen har det också blivit möjligt att bearbeta och så stora arealer på kort tid.

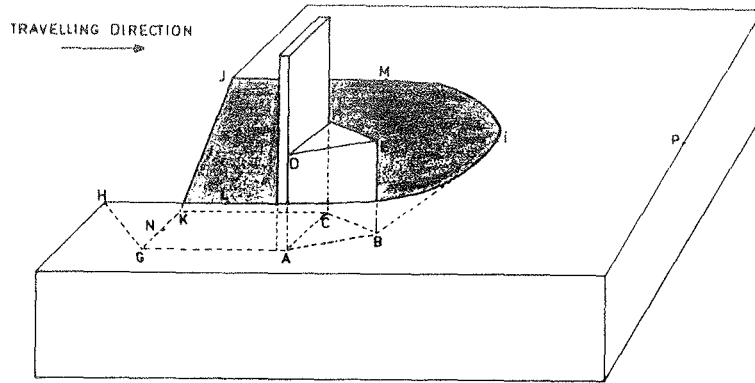
Den ökade användningen av kemisk ogräsbekämpning har minskat betydelsen av den mekaniska ogräsbekämpningen i såbäddsberedningen. Målsättningen för bearbetningen har därför kunnat inriktas på att skapa bästa möjliga gröningsbetingelser för grödan. Detta är viktigt med hänsyn till de ogynnsamma förutsättningar, som tidigare berörts.

Harven är det huvudsakliga redskapet för att bereda en såbädd. Den ska lossa jorden till lagom djup, sönderdela kokor och klumpar i tillräcklig utsträckning och jämna markytan för att tillfredställa grödans krav och för att såmaskiner och skördetröskor ska kunna fungera väl. Pinnar, sladdplankor och ribbvältar i olika kombinationer används för dessa arbetsuppgifter. Under de senaste 25 åren har s-pinnen använts i flertalet harvar. Arbetsresultatet påverkas inte bara av de enskilda arbetsorganen utan också av harvens uppbyggnad, kopplingen till traktorn, inställningen och körhastigheten. Användningen av större traktorer har också påverkat harvarnas utformning. De har blivit bredare och tyngre, sladdplankor och efterredskap har vidareutvecklats och transportanordningar och hydraulik har tillkommit. Körhastigheterna har ökat.

I denna rapport redovisas undersökningar, som belyser hur redskapens utformning och antalet bearbetningar kan påverka såbäddens egenskaper och därmed groning, uppkomst och slutlig skörd. Resultaten av försöksserierna R2-9505 och R2-9509 samt utvecklingen av en såbäddsharv tillsammans med Sockernäringsens Samarbetskommitté redovisas. Rapporten inleds med en kort litteraturstudie av viktigare utländska undersökningar om hur utformningen av arbetsorganen påverkar arbetsresultatet. Försök i de nordiska länderna om betydelsen av såbäddens utformning för grödans utveckling refereras också.

### Arbetsorganens utformning påverkar arbetssätt och effektivitet

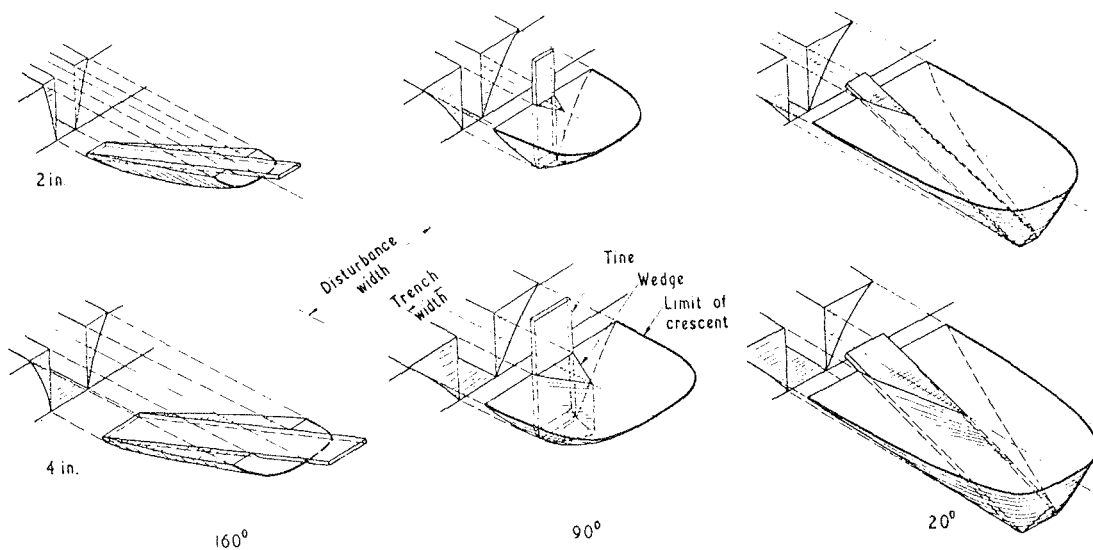
Hur enskilda pinnar med olika utformning lossar jord har studerats både i jordrännor och i fält. Figur 1 (Koolen, 1977) visar hur jorden i normala fall påverkas omkring en lodrätt stående pinne. De skuggade ytorna i figuren begränsar den jordvolym, som vid en viss tidpunkt lossats av pinnen. När pinnen från detta läge rör sig framåt byggs en spänning upp, som vid ett kritiskt värde leder till ett nytt brott längs ytor av samma form som tidigare. Denna process upprepas periodiskt. Jorden, som lossas, kastas framåt, uppåt och åt sidorna och rasar sedan delvis ner i spåret bakom pinnen. I dessa moment kan jorden sönderdelas ytterligare samt sorteras och blandas.



Figur 1. Jord påverkad av en lodrätt stående pinne (Koolen, 1977).  
 Figure 1. Soil affected by a vertical tine (Koolen, 1977).

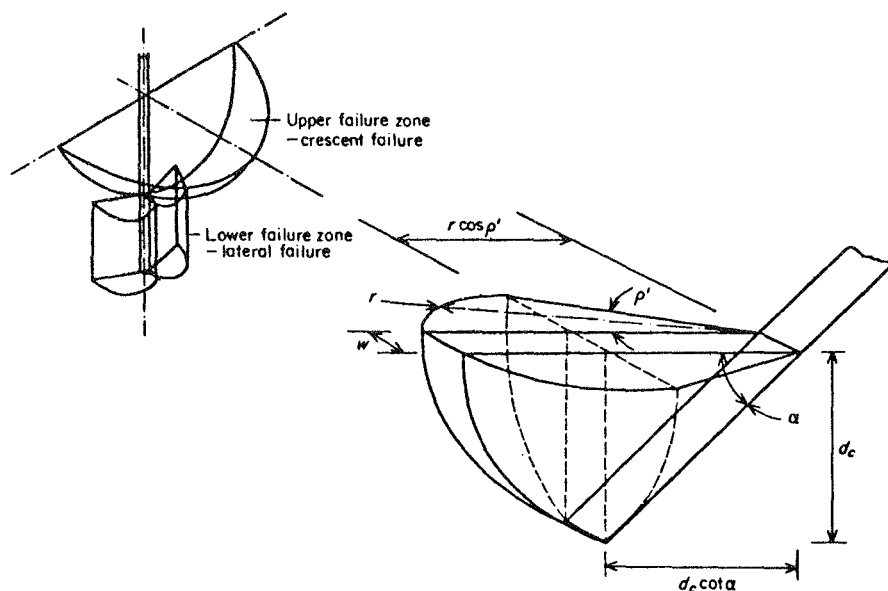
Framför pinnen bildas en kil av packad jord, som långsamt vandrar upp-  
 för pinnen, och som fylls på med jord underifrån. I vissa fall fastnar  
 jorden på pinnen, vars form förändras under arbetet. Hur kilens upp-  
 komst och form påverkas av pinnens geometri och ytegenskaper, körhas-  
 tighet och jordens egenskaper har studerats i olika undersökningar  
 (Payne 1956, Tanner 1960 samt Willat och Willis, 1965a).

Runt en pinne kan gränserna mellan bearbetad och obearbetad jord prepa-  
 reras fram. Volymen av den påverkade jorden vid två pinnbredder och tre  
 olika pinnlutningar återges i fig. 2 (Payne och Tanner, 1959). Fårans  
 bredd bestäms av pinnens bredd och av att jord vid sidan av pinnen  
 bryts loss. Bredden av denna sidoeffekt bestäms av lutningen på gräns-  
 ytan mellan bearbetad och obearbetad jord samt bearbetningsdjupet. Om  
 pinnen är smal kan sidoeffekten utebli. Dess storlek är också i viss  
 mån beroende av jordarnas egenskaper och befintlig vegetation (Willat  
 och Willis, 1965a).



Figur 2. Volymen jord, som bearbetas av en pinne, är beroende av pin-  
 nens bredd och lutning (Payne & Tanner, 1959).  
 Figure 2. The volume of the soil tilled by a tine depends on the width  
 and the rake angle of the tine (Payne and Tanner, 1959).

Den typ av brott, som beskrivits ovan, förändras vid stort bearbetningsdjup i förhållande till pinnbredden. Uppbrytningen av jord vid sidan av pinnen börjar då först ett stycke ovanför pinnspetsen, det s.k. kritiska djupet; se fig. 3 (Godwin och Spoor, 1977). Under det kritiska djupet rör sig jorden enbart åt sidorna och den luckras inte. Pinnens utformning och jordens egenskaper påverkar storleken av det kritiska djupet, som för att nämna ett exempel uppmättes till 120 mm för en 25,4 mm bred pinne.



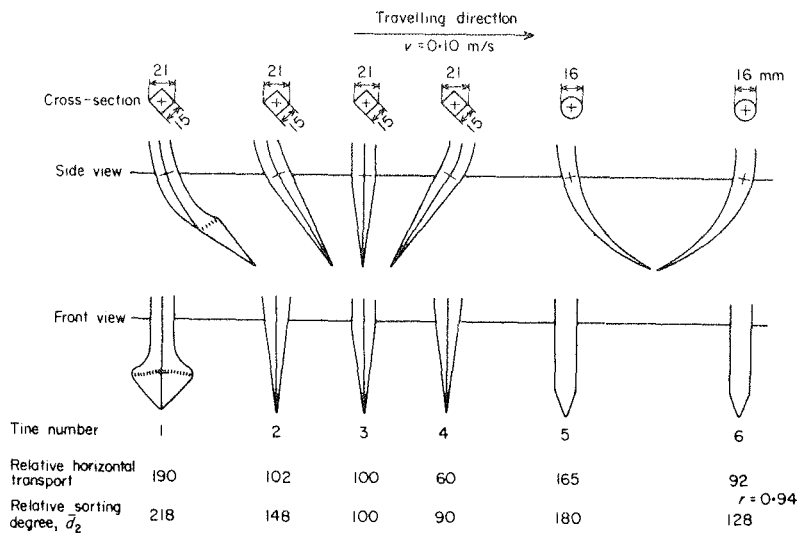
Figur 3. Brottmönster när pinnen är smal i förhållande till bearbetningsdjupet (Godwin & Spoor, 1977).

Figure 3. Soil failure pattern related to the depth/width ratio of the tine (Godwin and Spoor, 1977).

I vissa fall deformeras jorden utan att något egentligt brott uppstår. Detta kan förekomma om pinnen är smal, om jorden är våt, eller om körhastigheten är hög (Payne, 1956; Payne och Tanner, 1959; Stafford, 1979). Det kan också bildas en bogvåg av jord runt en pinne t.ex. en såbill vid körning i torr, redan bearbetad jord (Möller, 1975).

Den lösa jorden, som förs åt sidan av pinnen, blir dels liggande i en vall på den obearbetade jorden och dels faller den ner i fåran bakom pinnen. Sorteringen av den lösa jorden har studerats av Kouwenhoven och Terpsta (1979) och effekter av några pinnformer redovisas i fig. 4.

Pinnars dragkraftsbehov har mätts och formler för beräkningar har härletts (Payne och Tanner 1959; Godwin och Spoor 1977; Mc Kyes 1978; Stafford 1979). Dragkraftsbehovet ökar med bearbetningsdjupet, pinnbredden och körhastigheten. Behovet tilltar också när skärvinkeln ökar, långsamt för vinklar mindre än  $50^\circ$  och sedan allt snabbare. Pinnen utvecklar också en vertikal kraft på jorden, som enligt Koolen och Kuipers (1983) är riktad uppåt för skärvinklar mindre än  $45^\circ$  och nedåtriktad för större vinklar. Dragkraftsbehovet för en vibrerande pinne är mindre än för en fast och det minskar med ökande frekvens och amplitud, men samtidigt ökar kraftbehovet för att åstadkomma vibrationen.



Figur 4. Inverkan av pinnens storlek, form och lutning på horisontell transport och sortering i en blandning av torra aggregat (Kouwenhoven & Terpstra, 1979).

Figure 4. Influence of tine size, shape and inclination on the horizontal transport and sorting degree in a mixture of dry soil aggregates (Kouwenhoven and Terpstra, 1979).

För att bedöma en harvpinnes effektivitet ska mängden bearbetad jord ställas i relation till effektbehovet. Försök till sådana bedömningar har gjorts av O'Callaghan och Farrelly (1964), men sönderdelningsgraden, som också är en viktig faktor, har inte studerats samtidigt. Sönderdelningen kan påverkas av pinnens utformning och hur jorden därmed bryts upp (Payne, 1956). När jorden utsätts för en nedåtriktad kraft t.ex. av en pinnsladd krossas kokor och klumpar. För att undvika att kokor dras upp till ytan kan pinnvinkeln regleras i vissa harvar. Försök med olika harvtyper i Norge (Berntsen, 1985) visar att pinnarna främst lossar jorden efter det naturliga spricksystemet och inte direkt finfördelar den. Hög pinnhastighet, som erhålles t.ex. i en kraftuttagsdriven harv kan öka sönderdelningen (Stroppel och Reich, 1982).

I en harv ingår ofta andra arbetsorgan än pinnar, t.ex. sladdplankor och ribbvältar för att jämna markytan och finfördela jorden. I Norge har Holmöy (1985) och Berntsen (1985) studerat bearbetningseffekten av olika typer av sladdplankor. Man fann att underströmningsplankor försedda med skrapor åstadkom en god finfördelning av jorden och en jämn bearbetningsbotten.

Olika ribbvältars effekt på aggregatstorleksfördelning och bearbetningsbottens jämnhet samt deras dragkraftsbehov har undersökts av Sommer och Zach (1971). Redskapen hade en god sönderdelningseffekt. Försöksplatserna som hade 13 resp 21 % ler var nyplöjda och harvade en gång före försökskörningarna. Berntsen (1985) och Henriksson (1974) har inte funnit att ribbvältarna vid vårbruk på höstplöjda lerjordar finfördelar jorden i större utsträckning.

Många av de refererade undersökningarna har gjorts på i förväg preparerade jordar, som är så homogena som möjligt för att kunna studera principerna för ett arbetsorgans verkan. I praktiken bildar sprickor och kokor i ytlagret en varierande struktur, som påverkar och maskerar lagbundna verkningsmönster runt ett arbetsorgan. I ett redskap har man också samverkans effekter mellan arbetsorganen, som komplicerar studier



av vad utformningen betyder för arbetsresultatet. Grundläggande studier av heterogena system återstår att genomföra.

### Harvningens inverkan på avkastningen och studier av såbäddarnas funktion

Ett stort antal fältförsök med olika harvar och olika antal harvningar har genomförts i Sverige. Under 1940- och 1950-talen var försöken lokaliserade till Ultunaområdet och till nordvästra Skåne. En sammanställning av dessa försök (Nilsson och Henriksson, 1968) visar att i Ultuna-försöken stiger medelskörden vid ökat antal harvningar. Dessa försök har legat på styvare lerjordar och vårarna och försomrarna har ofta varit torra. I nordvästra Skåne med delvis lättare jordar och gynnsammare nederbördsförhållanden har antalet harvningar inte påverkat skördens storlek. I samtliga försök var skillnaderna i skörd små efter bearbetning med olika redskap.

Under 1960-talet utfördes försök med tilljämning av tiltan med tillsatsredskap på plogen eller höstharvning i kombination med olika harvningsintensiteter på våren (Henriksson, 1974). Höstharvningen gav en liten skördeökning i försöken i östra Svealand, men den kunde på struktursvaga jordar medföra skorpbildning och öka problemen att få bruk på våren. Ojämnheterna över ett helt fält är större än inom en försöksruta och i praktiken har man större fördelar av en tilljämning särskilt till grödor, som kräver grund bearbetning och sådd. Tillsatsredskapen på plogen gav skördeökning men inte tillräckligt stor för att motivera redskapskostnaderna.

Resultaten för olika harvningsintensiteter visar att vid gynnsamma nederbördsförhållanden eller på lättbrukade jordar räcker det med två harvningar i vårbruket eller t.o.m. en för att få fullgod skörd. Under torra förhållanden är kraven på såbädd större och det behövs flera harvningar för att få bästa möjliga skörd särskilt på svårbrukade jordar. En ojämn uppkomst medför större andel grönskott och högre vattenhalt vid skörd och sänker därmed kvaliteten.

Försök med olika harvningsintensiteter har också genomförts i Danmark (Rasmussen, 1973) och i Norge (Ekeberg, 1985 och Marti et.al. 1985). Resultaten varierar på samma sätt som de svenska beroende på jordar och väderlek under försöksperioden.

För att få mera detaljerad kunskap om såbäddarnas funktion och möjligheterna att förbättra bearbetningstekniken startades vid försöksavdelningen för jordbearbetning under 1960-talets senare hälft undersökningar med olika målsättningar. Grödornas krav på såbäddarnas utformning och funktion under grönings- och uppkomstperioden studerades i modellförsök. Håkansson och von Polgár (1976, 1977 och 1979) har redogjort för resultaten av dessa undersökningar. En andra inriktning var att studera hur såbäddarna ser ut i praktiken och för detta ändamål genomfördes en stickprovsundersökning (Kritz, 1983). En tredje arbetsinriktning var att undersöka olika redskaps arbetssätt och arbetsresultat för att på sikt kunna ge råd om redskapsval och medverka vid utveckling av nya redskap. De första rapporterna, som behandlar undersökningsmetodik men också inverkan av pinntäthet, pinnars skärvinklar och körteknik på bearbetningsdjup, bearbetningsbottens jämnhet och aggregatstorleksfördelningen (Henriksson, 1974; samt Olsson 1975, 1978). Efter dessa inledande studier startades 1977 undersökningar om arbetssätt och arbetsresultat hos de harvar, som användes i praktiken, och efterhand inrik-

tades arbetet på försök med nya och förbättrade harvar. I denna rapport kommer resultat av undersökningarna mellan år 1977-1985 att redovisas.

#### FÖRSÖK MED OLIKA HARVTYPER TILL VÅRSÄD, SERIE R2-9505, 1977-1979.

Avsikten med försöksserien var att undersöka, om det fanns skillnader i arbetsresultat mellan olika typer av harvar, som vid denna tid användes i praktiken och att samla erfarenheter av deras arbetssätt. Redskaps-typerna i dessa försök valdes för att kunna ge svar på frågor om olika harvars för- och nackdelar, som då ställdes av lantbrukare, rådgivare och tillverkare. Dessutom påverkades valet av vilka redskap, som fanns att tillgå på de olika försöksplatserna. Avsikten var också att jämföra äldre harvtyper med moderna konstruktioner.

#### Försöksplan

Varje enskilt försök omfattade tre olika harvtyper.

- a = s-pinneharv försedd med medar
- b = s-pinneharv försedd med hjul
- c = valfritt redskap

I försöken på lätta jordar i Halland användes en c-pinneharv i b-ledet. Försöken har i några fall utvidgats med ytterligare led.

#### Försökens genomförande

För att kunna samla erfarenheterna från en försöksserie av detta slag har författaren tillsammans med medhjälpare genomfört bearbetning och provtagning av samtliga försök. Vårbruksperioden har utnyttjats väl genom att lägga försök i Skåne, Halland, Västergötland, Uppland och första året även i Västerbotten. Totalt har 28 försök genomförts under treårsperioden. En förteckning med uppgifter om försöksplatserna återfinns i tabellbilagan tillsammans med en tabell med uppgifter om de använda harvarna. Redskapen har i regel varit nya men några äldre medharvar, hjulharvar och styvpinneharvar i gott skick har använts.

Bearbetningen har oftast kunnat genomföras i rätt tid med hänsyn till upptorkningen, kanske någon dag för tidigt i några fall. Försöken har bearbetats så att ett normalt bruk erhållits. I det enskilda försöket har de tre harvarna körts samma antal gånger, två eller tre gånger i olika riktningar. Efter bearbetning och provtagning har de lokala försökspatrullerna övertagit skötseln av försöken.

#### Mätning och bedömning av harvarnas arbetsresultat

Mätningarna avsåg att fastställa såbäddarnas egenskaper, i synnerhet jämnheten och homogeniteten efter bearbetning med olika redskap. En rätt utformad, homogen såbädd ger förutsättningar för en jämn uppkomst. Förutom medeltalen har därför variationen i de uppmätta egenskaperna varit av stort intresse.

Provtagningen utfördes antingen omedelbart efter bearbetningen eller efter sådden. I det senare fallet togs proverna mellan hjulspåren efter traktorn med såmaskin. Inom en 50x50 cm stor plåtram frilades bearbet-

ningsbotten och den lossbearbetade jorden hopsamlades. Denna volym och vikt bestämdes och jordprov för vattenhaltsbestämning togs ut. Med kännedom om jordvolymen har bearbetningsdjupet, ett medelvärde för den 0.25 m<sup>2</sup> stora ytan, beräknats. Överensstämmelsen mellan jordens volym och vikt har visat sig vara mycket god och vägningen har i senare undersökningar uteslutits. I varje försöksruta gjordes fyra mätningar för att kunna beräkna en varians inom den enskilda rutan. Under åren 1978 och 1979 gjordes också en gradering av bearbetningsbottens ojämnheter inom den frilagda ytan. I försöken på Ultuna bestämdes också ofta aggregeratstorleksfördelningen.

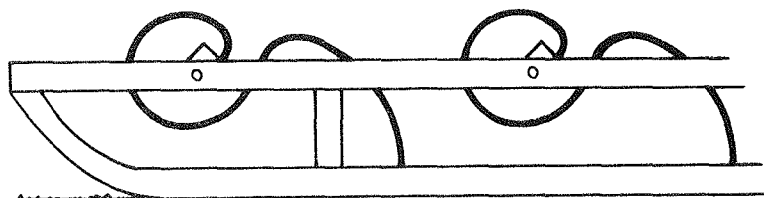
#### Sammanställning av försöksresultaten

Eftersom harvtyperna har varierat i försöken görs jämförelser mellan två redskapstyper i taget. Den parvisa indelningen har gjorts med utgångspunkt från de frågor, som då ställdes om redskapstypernas funktion. Med hänsyn till hur redskapen utvecklats sedan dess är en del av jämförelserna nu mindre aktuella. För att pröva om skillnaderna mellan de erhållna medeltalen är signifikanta har t-tester använts. Bearbetningsdjupets och vattenhaltens varians har beräknats för att undersöka, om det är skillnader i såbäddens jämnhet efter bearbetning med olika harvtyper. Varianskvoter har använts för att testa om skillnaderna mellan redskapen är signifikanta. Provtagningar med fyra upprepningar i varje ruta i fyra block innebär 12 frihetsgrader för variansen i det enskilda försöket. I gruppen som omfattar många försök kan även låga varianskvoter innebära säkra skillnader i jämnheten.

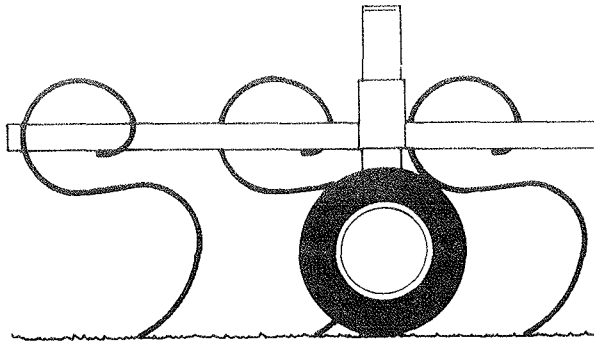
I tabell 1 (sid 11) redovisas resultaten i de 28 försöken indelade efter olika grunder. Minimi- och maximidjupen är medeltal av värdena i de enskilda försöken. Erfarenheterna från körningarna, mätresultaten och skördens storlek diskuteras i fortsättningen för de olika harvtyperna.

#### Erfarenheter och resultat av olika harvtyper

##### Medharv-hjulharv



Figur 5a. Medharv  
*Figure 5a. Skid harrow*



Figur 5b. Hjulharv  
Figure 5b. Wheel harrow

Harvarna har i regel någon sorts understödsorgan, som bär dem och begränsar bearbetningsdjupet. Medar har länge använts för detta ändamål. Meden kan skära igenom tilttoppar, men går inte ner i mindre hålligheter. En harv på medar får därför en relativt stabil gång. Nackdelen med meden är att den förslits, att den skär ner i lös jord och att den går tungt. Dessa svagheter samt att större medharvar behöver hjul för vägtransporter har medfört att deras popularitet minskat och andelen hjulharvar ökat. Hjulet följer markens ojämnheter i synnerhet om markytan är hård. Harvens rörelser i höjddled kan bli ganska stora särskilt om traktorns rörelser överförs genom ett fast drag. Allteftersom markytan tilljämnas blir rörelserna mindre. Stora hjul ger jämnare gång och god bärighet. Boggiekonstruktioner, som kan ta upp en del av denna rörelse har börjat användas sedan denna försöksserie avslutats.

Jämförelsen mellan medharvar och hjulharvar ska belysa om dessa olika understödsorgan kan påverka harvens gång i sådan utsträckning att såbäddens jämnhet och skördens storlek påverkas. Mätningarna visar att bearbetningsdjupet i medeltal är ca 5 cm, minimidjupet knappt 4 cm och maximidjupet drygt 6 cm för båda typerna, och det är inga skillnader i varianserna. Vattenhalten i det bearbetade lagret är lika och detta gäller också varianserna i vattenhalt. I de enskilda försöken är det ingen statistiskt säker skillnad i skörd mellan medharv och hjulharv, men i 13 av totalt 16 försök har medharven givit den högsta skörden. Denna tendens till medharvens fördel i så många av försöken gör att skördeökningen för serien som helhet, som i medeltal uppgår till 120 kg/ha, blir statistiskt signifikant. Denna skillnad kan tyvärr inte förklaras av mätresultaten eller av andra observationer från försöken.

Skillnaden mellan maximidjup och minimidjup i medeltal inom ett led var ca 2.5 cm i fältförsök med storleken 25x100 m, som har tagits ut för att jorden ska vara så jämn som möjligt. När utsädet läggs på bearbetningsbotten blir skillnaderna i sådjup också av denna storleksordning. På fält med varierande jordar blir skillnaderna i djup ännu större.

#### Medharv - Kongskilde hjulharv

Kongskildeharven skiljer sig från medharvarna även beträffande pinnställningen. Pinnen är anfäst så att spetsen befinner sig rakt under fästet medan pinnarna i medharvarna arbetar med spetsarna bakom fästet. Pinnens ställning i Kongskildeharven borde medföra att Kongskildeharven kan hålla djupet bättre när jordmotståndet ökar (Möller, 1970). I dessa försök har dock inte Kongskildeharven givit mindre variation i bearbetningsdjup. Medeldjupet för Kongskildeharven är 0.5 cm mindre än för medharvarna. Detta kan bero på att vi har varit försiktiga med att sät-

Tabell 1. Försök med olika harvtyper till vårsäd, serie R2-9505, 1977--1979  
 Table 1. Field trials with different types of harrows 1977--1979

Harvtyper Types of harrow	Antal försök No of trials	Bearbetningsdjup cm Working depth cm			Vattenhalt jord vikt% Moisture content % w/w		Skörd kg/ha Yield kg/ha
		medelt. mean	min. min.	max. max.	medelt. mean	varians variance	
Medharv <i>Skid harrow</i> a	16	5.0	3.8	6.6	14.4	2.93	4.680
Hjulharv <i>Wheel harrow</i> a		4.8	3.6	6.1	14.4	3.13	4.560*
Medharv	5	5.5	4.6	6.6	18.3	2.28	4.940
Hjulharv, Kongskilde		5.0	3.3	5.9	17.5	4.10*	4.860
Medharv, Väderstad	7	5.1	3.9	6.5	18.7	4.40	5.170
Hjulharv, Bastant		4.6*	3.3	5.9	18.9	3.96	5.080
Medharv	6	4.7	3.6	5.9	12.5	2.33	4.000
Krokpinneharv <i>Spike harrow</i>		5.5*	4.4	6.6	14.0	1.87	4.000
S-pinneharv <i>S-tine harrow</i>	6	5.4	4.2	6.9	16.4	3.95	4.500
C-pinneharv <i>C-tine harrow</i>		5.7	4.4	7.1	16.8	2.83	4.480
Lättharv <i>Zig-zag harrow</i>		2.6***	1.7	3.5	13.8*	4.01	4.490
Medharv <i>Skid harrow</i>	4	5.4	4.0	7.2	15.1	-	4.500
Styvpinnesladd <i>Clod-crusher</i>		4.6*	3.4	5.6	15.3	-	4.510
Medharv	3	4.8	3.9	5.5	13.8	3.66	5.020
Hyvelsladdharv <i>Clod-crusher</i>		4.4	3.7	5.1	13.9	2.61	4.860
S-pinneharv	3	5.1	4.1	6.1	15.0	-	5.270
Såbäddsharv <i>Danish harrow</i>		4.6	3.6	5.7	12.8	-	5.370
S-pinneharv	3	5.0	3.3	6.7	13.9	-	5.230
Rotorharv <i>Rotor harrow</i>		5.0	4.0	5.9	14.9	-	5.340

a = Med- och hjulharvarna är försedda med s-pinnar. *Skid- and wheel harrows are equipped with S-tines.*

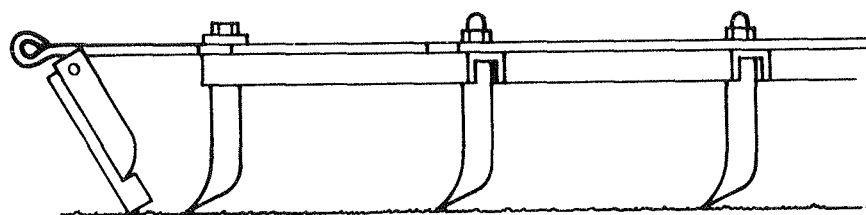
ta ner Kongskildeharven. Pinnens angreppsvinkel mot marken innebär en kraftig jordsökning och på styvare jordar är det risk att pinnen drar upp rå jord. Det mindre bearbetningsdjupet medför att vattenhalten i såbädden är något lägre, medan den stora variationen torde bero på jordartsskillnader inom ledet i ett försök. I denna jämförelse är skördeökningen för medharven 90 kg/ha.

#### Väderstad medharv - Bastant hjulharv med 7.5 resp 10 cm pinndelning

Två vid denna tid mycket vanliga, större harvar jämförs. Väderstadharven har 7.5 cm pinndelning med pinnarna fördelade på fyra axlar och arbetsbredden 5.4 m. Bastant S har glesare pinndelning, 10 cm, med pinnarna på tre axlar och arbetsbredden 6.7 m. Den senare har en fast sladdplanka medan Väderstadharven har en fjädrande.

Mätningarna av bearbetningsresultatet visar att bearbetningsdjupet är 0.5 cm mindre för Bastantharven medan övriga variabler är lika. Skillnaden i djup kan bero på att medarna sjunkit mera än hjulen. En annan orsak kan vara att en glespinnad harv ger mindre mängd lös jord än en tätspinnad även om pinnspetsarna arbetar på samma djup. Bearbetningsbotten är något jämnare efter den mera tätspinnade harven, varför den senare förklaringen är mest trolig. I medeltal har inga skillnader i aggregatstorleksfördelning kunnat konstateras mellan de båda harvarna. Medharven har givit 90 kg högre skörd än hjulharven vid lika antal bearbetningar i dessa försök. Det är bara i undantagsfall man kan minska antalet bearbetningar med 7.5 cm pinndelning istället för 10 cm och ändå få ett tillfredställande bruk. Vid bedömning av harvarna får man ta hänsyn till att den tätspinnade harven har större effektbehov än den glespinnade vid samma arbetsbredd.

#### Medharv - krokpinneharv

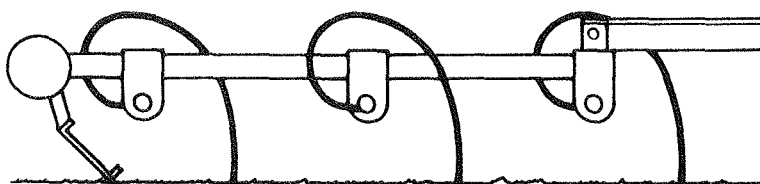


Figur 6. Krokpinneharv  
*Figure 6. Spike harrow*

Krokpinneharven består av 1.10 m breda sektioner fästa med länkar i ett sladdrag. Sektionerna har stela pinnar med 5 cm pinndelning. Bearbetningsdjupet bestäms i hög grad av harvens tyngd och jordens hårdhet, men kan i viss mån påverkas av draglinjens riktning mellan traktor och harv. Krokpinneharven har alltid ansetts göra ett bra bruk på lerjordar, men den används allt mindre eftersom pinnarna är känsliga för sten och åtminstone större harvar är besvärliga att transportera. Harven har ingått i försöken i Västergötland, och avsikten har varit att mäta arbetsresultatet för en tätspinnad harv med smala sektioner, som kan följa markytan väl.

Bearbetningsdjupet för krokpinneharven har blivit 5.5 cm att jämföras med 4.7 cm för medharven, som har ställts in för att arbeta till normalt djup. Krokpinneharvens större arbetsdjup har medfört att vattenhalten i den bearbetade jorden också är högre. Variationen i bearbetningsdjupet är låg efter krokpinneharven och bearbetningsbotten är jämn i de försök, där den har bedömts. Våren 1977 var mycket sen och efter en torr försommar blev bestånden mycket ojämna. Skörden blev låg och påverkades inte av mindre skillnader i bruk mellan leden. I ett försök våren 1978 blev bearbetningen med medharven grund och ojäm och gav lägre skörd än de led som bearbetats med krokpinneharv. I övriga försök är skörden god med små skillnader mellan leden. I medeltal är skörden exakt lika stor för de båda harvtyperna.

#### S-pinneharv, c-pinneharv och lättharv

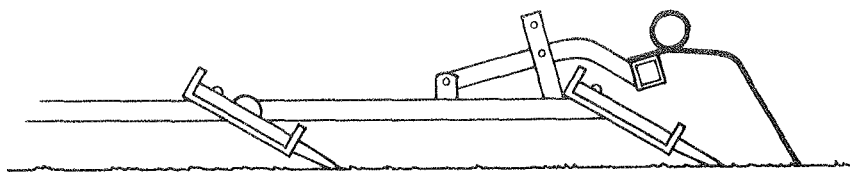


Figur 7. C-pinneharv  
Figure 7. C-tine harrow

Försöken har genomförts på sandiga till leriga mojordar i Tönnersaområdet i Halland och redskapen har valts med tanke på de lättbrukade förhållandena. c-pinnen, som är vekare och vibrerar mer än s-pinnen vid låga jordmotstånd används inte sällan på lätta jordar. Kvernelands hydraulburna c-pinneharv, med ribbvältar och första året med korta styrmedlar som bärorgan, har använts i försöken. För att minimera bearbetningen på dessa lättbrukade jordar ingick också lättharvar i försöken. Lättharvarna har smala sektioner liksom krokpinneharvarna, men de väger bara cirka 20 kg per meter arbetsbredd. I samtliga dessa försök kördes varje redskap två gånger. Både s- och c-pinneharvarna har körts relativt djupt, ca 5.5 cm. Variationen i djup för c-pinneharven är större än för s-pinneharven. Medarna på s-pinneharven skar ofta ner till bearbetningsbotten och gick sedan stadigt. Bearbetningsdjupet för lättharven är bara 2.6 cm och därmed är också vattenhalten i det bearbetade lagret lägre än för övriga harvar. Variansen i bearbetningsdjup för lättharven är i absoluta tal lika stor som för s-pinneharven, men med hänsyn till att bearbetningen är så grund blir den relativa variansen stor. Avkastningen är i dessa försök densamma oberoende av vilka redskap, som har använts. Det är förvånande att bearbetningen med lättharv, som vid sådden bedömdes vara otillräcklig, har givit så gott resultat. Behovet av bearbetning på dessa lättbrukade jordar behöver undersökas ytterligare.

#### Medharv - styvpinnesladd

Båda redskapen var av Väderstads tillverkning. Medharven hade s-pinnar i fyra rader med 7.5 cm pinndelning. Sladden hade tre plankor försedda med bakåtlutande pinnar utan jordsökning. Redskapets vikt bestämmer i



Figur 8. Styvpinnesladd  
*Figure 8. Clod-chrusher*

stor utsträckning bearbetningsdjupet. Sladden har god förmåga att krossa skorpa och kokor och används främst till höstsådd på styva jordar.

Försöksresultaten visar att bearbetningsdjupet har blivit mindre efter sladden. Vid sållningen av den bearbetade jorden är andelen finjord större efter sladden än efter harven. Skörden är lika för de båda redskapen.

#### Medharv - Kvernelands hyvelsladdharv

Kvernelands hyvelsladdharv introducerades under försöksperioden och den hydraulburna modellen prövades i några försök. Harven har dubbla sladdplankor, som undertill är försedda med snedställda järn, s.k. hyvlar. Efter de båda plankorna följer tre rader s-pinnar, som är avsedda att arbeta till samma djup som hyvlarna, och slutligen ribbvältar. Hyvelsladdharven har en stor andel bärande arbetsorgan och liten jordsökning. Detta har medfört att bearbetningsdjupet har blivit tämligen grunt, 4.4 cm. Djupvariationen har varit liten för båda redskapen i dessa försök. Utmärkande för hyvelsladdharven är att den ger en jämn bearbetningsbotten. Hyvelsladdharven har givit något lägre skörd än medharven.

#### S-pinneharv - såbäddsharv

Benämningen såbäddsharv har ofta använts på harvar uppbyggda av smala sektioner försedda med fjädrande, tätt sittande pinnar av mindre typ än den vanliga s-pinnen. I dessa försök användes en dansk harv av märket Doublet-Record med 7 cm pindelning. Mätningarna visar att bearbetningsdjupet och därmed också vattenhalten i det bearbetade lagret är något lägre för såbäddsharven än för s-pinneharven. Variationen i djup är relativt liten för båda harvarna. Såbäddsharven har givit 100 kg högre skörd än s-pinneharven.

#### S-pinneharv - rotorharv

Intresset för krafttuttagsdrivna harvar har ökat efterhand och en Lely-terra rotorharv ingick under det sista försöksåret i tre försök. Resultaten av såbäddsundersökningarna visar att variationen i bearbetningsdjup är betydligt mindre efter rotorharven. Den har bearbetat igenom hela markytan till samma nivå. Skörden är 110 kg/ha högre för rotorharven än för s-pinneharven i dessa försök.



## Diskussion av försöksresultaten

Kunskaperna om vilket arbete en harv utför i marken är hittills mycket begränsad. Det är därför svårt att skilja på tro och vetande. Erfarenheter, som har gjorts under vissa förutsättningar, generaliseras ofta. I en sådan situation är det lätt att utvecklingen följer olika modetrender.

Efter arbete med mätmetodutveckling och inledande studier av harvarnas arbetssätt var det angeläget att genomföra denna försöksserie med de vanligaste redskapen på olika jordar och i olika landsdelar för att mäta arbetsresultat och skaffa underlag för fortsatt redskapsutveckling och rådgivning om harvar.

Såbäddsundersökningarna visar att det finns brister i bearbetningen t.ex. de stora skillnaderna mellan minimi- och maximidjup. Däremot är skillnaderna mellan olika typer av redskap inte så stora att man direkt kan döma ut någon som olämplig. En förklaring är att redskapen valts med tanke på jordarna. Lättharvar och c-pinneharvar har körts på lätta jordar och inte på svårbrukade lerjordar. Tillverkarna försöker genom produktutveckling förbättra konstruktioner, som ur viss synpunkt är mindre lyckade. Hjulharvarna t.ex. har efterhand utrustats med allt större hjul och med kraftiga plankor, som jämnar markytan före hjulen.

Undersökningarna visar att variationerna i bearbetningsdjup är stora inom ett led på ensartad jord i ett fältförsök. På ett fält med växlande jordar blir de ännu större. Denna variation har flera orsaker. Markytans ojämnheter, ryggar, slutfårar och ojämn tiltläggning gör det ibland omöjligt att få en acceptabel jämnheter. Växelplog, höstharvning och tiltpackare har under senare år bidragit till att förbättra situationen. Breda skärbord på tröskorna kräver att markytan är jämn för att man ska kunna tröska liggsäd utan problem. Under vårbruket vill man därför också planera markytan med breda, kraftiga sladdplankor. Då uppstår dels fläckar, där pinnarna bearbetar djupt i en fuktig tilla, dels fläckar, som fylls med torr jord, där pinnarna inte når ner till den ursprungliga markytan. Vid friläggandet av otaliga bearbetningsbottnar har vi naturligtvis träffat på s.k. hargömmor fyllda med torr jord särskilt när markytan varit hård och ojämn. Frekvensen av dessa ojämnheter verkar dock inte vara så stor även om harvarna har breda sektioner, när man bearbetar en lucker jord i god struktur till ca 5 cm djup. Genom upprepade körningar i olika riktningar fasas högre partier av och pinnarna når ner till botten i håligheter och jorden blandas.

Fördelarna med smalare sektioner har observerats i senare undersökningar. Den smala sektionen följer markytan bättre och denna bearbetas i sin helhet redan vid första körningen, då sladdfunktionen överväger för den breda sektionen. Dessa effekter framträder i synnerhet vid grundbearbetning.

Variationer i bearbetningsdjup kan också orsakas av att jordarten varierar inom fältet och att vissa delar därför är hårda medan andra är lösa. Tunga harvar behövs för att få tillräckligt djup bearbetning på de hårda partierna och på de lösa måste överskottsvikten bäras upp av någon sorts understödsorgan. Det är en fördel om dessa kan utformas för att utföra en nyttig bearbetning t.ex. någon form av vältar. Möjligheter att reglera djupet under körning är en fördel.

Skillnaden i skörd mellan harvtyperna i försöken är som mest ca 100 kg kärna per ha, och skillnaderna är ofta inte statistiskt säkra. Man bör

dock inte bortse från en skördeökning av denna storleksordning. Den kan förränta en extra investering och ibland kan den vara en ren vinst. Harvens hållbarhet, lätthanterlighet och pris är andra viktiga faktorer att ta hänsyn till vid val av redskap.

FÖRSÖK MED OLIKA HARVAR OCH HARVNINGSINTENSITETER, SERIE R2-9509, 1980-1985.

När försöksserien R2-9505 avslutades 1979 fanns god kännedom om vanliga harvars arbetssätt och arbetsresultat. Den nya serien R2-9509 avsåg att testa nya eller förbättrade harvkonstruktioner så tidigt som möjligt. Försöken har genomförts vid Ultuna eftersom bara något enda exemplar av redskapen har kunnat ställas till förfogande för försöken. Fältförsök, som kompletteras med mätningar i såbäddarna har visat sig vara en bra metod för att värdera, vad utformningen av olika arbetsorgan kan betyda för arbetsresultatet, och slutligen för hur detta påverkar skördens storlek.

#### Försöksplan

Försöken har anlagts enligt en splitplotplan med tre eller fyra olika redskap som storrutor och med tre olika bearbetningsintensiteter som smårutor. Varje redskap har alltid körts 1, 2 och 3 gånger till vårsäd. Däremot har antalet bearbetningar varierat något till höstvetete beroende på hur svårbrukad jorden har varit. Lägsta intensiteten har varit 1-3 harvningar, mellanintensiteten 2-4, och högsta intensiteten 3-5 harvningar. Antalet bearbetningar har varit lika för samtliga redskap i de enskilda försöken.

#### Försökens genomförande

Försöken har anlagts på mellanleror och styva leror. En förteckning över försöksplatserna med uppgifter om jordart, gröda, redskap och antal bearbetningar återfinns i tabellbilagan. Bearbetning och sådd av de vårsådda försöken har utförts samma dag. I de höstsådda har arbetena ibland genomförts under något längre tid. Led med mer än en bearbetning har harvats i två olika riktningar. Redskapen har ställts in för att arbeta till normala och så lika djup som möjligt, och så att de har arbetat bra. De vårsådda försöken har såtts och gödslats med kombisåmaskin med gödselbillarna upphängda för att inte påverka bearbetningsresultatet. De höstsådda försöken har övergödslats. Försöken har inte vältats efter sådd.

#### Använda redskap

Nya eller omkonstruerade redskap har efter hand tagits med i försöken. Av de större harvarna har bara mittsektionen använts för att begränsa rutbredderna och därmed försökens storlek. Detta är fallet med Wibergs Bastant av vilken en ca 3.5 m bred sektion har använts. Den var försedd med s-pinnar med 10 cm pinndelning och med tre ställbara sladdplankor efter varandra, och inledningsvis jämfördes effekter av ökat antal plankor. Senare har den alltid körts med dubbla plankor, Bastant SD.

Kvernelands hyvelsladdharv tillverkades från början endast i hydraulburet utförande. Senare tillkom en bogserad modell, som har använts i samtliga höstveteförsök och i de vårsådda försöken fr.o.m. 1982.

Två modeller av Väderstadharven har ingått i försöken. Under 1982 användes en boggieharv modell FB med Agrillapinne (s-pinne) med 6.8 cm pindelning. Sedan våren 1983 har en 3.2 m bred mittsektion av en NZD-harv använts. Den har dubbla sladdplankor och Agrillapinnar med 8 cm pindelning. I höstveteförsöken har även Väderstads 3-axliga styvpinne-sladd ingått.

Kongskilde Germinator har testats i försöken sedan 1982, då en fransk prototyp ställdes till vårt förfogande. Sedan 1983 har en ombyggd, dansk modell, efterhand ändrad på några punkter, körts i försöken. Harven är uppbyggd av 1 m breda sektioner, som bärs av ribbvältrar fram och bak, och är försedda med en sladdplanka efter främre ribbvältran. Sektionerna har fjädrande pinnar med 5 cm pindelning. Pinnarna arbetar med spetsarna vinkelrätt mot markytan. Harvens hydraulik har utformats så att sektionerna kan följa markytan under konstant belastning.

#### Mätningar och bedömningar av arbetsresultatet

Mätningar och provtagningar i såbädden har utförts efter bearbetningen eller i vissa fall efter sådden. Den lossbearbetade jorden från en yta av 0.25 m<sup>2</sup> har samlats upp och volymbestämts för beräkning av bearbetningsdjup, och den frilagda bearbetningsbottnens ojämnheter har bedömts. Den uppsamlade jorden har sållats för bestämning av aggregatstorleksfördelningen. Ett prov per ruta har uttagits för bestämning av ledmedeltal. Variansen inom led och vattenhalten i såbädden har inte bestämts i denna försöksserie. Plantantalet har räknats ca 2 veckor efter uppkomst.

#### Sammanställning av försöksresultaten

Nya redskap har efter hand införts i försöksserien. Endast Wibergs Bastant SD har ingått i samtliga försök. Vid sammanställningen och vid den statistiska analysen görs därför parvisa jämförelser mellan Bastant SD och övriga harvar. I tabellbilagan redovisas resultaten av mätningar och skörd vid redskapsjämförelserna för de olika harvningsintensiteterna. I tabell 2 redovisas resultaten för de olika redskapen i medeltal för bearbetningsintensiteterna. Slutligen har effekterna av antalet harvningar beräknats i medeltal för samtliga redskap i försöken. En uppdelning mellan vårsådda och höstsådda försök har hela tiden gjorts.

#### Harvarnas arbetsresultat och effekter på skörden

##### Bastant S - Bastant SD

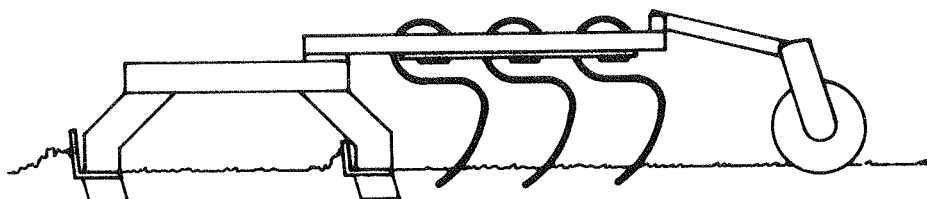
Jämförelsen mellan Bastant S och Bastant SD avsåg att mäta effekterna av en fjädrande, extra sladdplanka mellan andra och tredje pinnraden i SD-harven. Endast tre försök i vårsäd och tre i höstvete har genomförts, varför resultaten måste betraktas som osäkra. SD-harven verkade gå stadigare och bearbetningsdjupet blev mindre, vilket kan bero på att den dubbla plankan ökar bärigheten. Bearbetningseffekten är främst att jämna markytan och att krossa kokor, men när lerorna är torra och hårda vid höstbruket har den extra plankan inte så stor effekt. I medeltal är

Tabell 2. Försök med olika harvar och antal harvningar, serie R2-9509, 1980-1985  
 Table 2. Field trials with different harrows and no. of harrowings 1980-1985

Redskap Harrow	Antal försök No. of trials	Bearbetnings- djup cm Working depth cm	Bottnens o jämnhet 1-5 Seedbed bottom roughness 1-5	Aggregat <4 mm % Aggregate <4 mm %	Antal plan- tor per m <sup>2</sup> No. of plants per m <sup>2</sup>	Skörd kg/ha Yield kg/ha	Vattenhalt i kärnan % Grain moisture content %
<b>VÅRSÄD Spring cereals</b>							
Bastant S	3	5.5	2.3	46	427	4550	25.3
Bastant SD		5.0	2.5	47	460	4550	24.8
Bastant SD	12	4.4	2.9	46	436	4590	25.1
Hyvelsladd		4.4	2.2*	48	452	4700	25.0
Bastant SD	9	4.2	3.0	46	428	4600	25.2
Väderstadharv		4.2	3.0	46	412	4660	25.5
Kongskilde Germinator		4.3	2.2*	48*	436	4800*	24.6
<b>HÖSTVETE Winter wheat</b>							
Bastant S	3	5.1	2.9	15	363	5130	22.0
Bastant SD		4.1*	2.3	16	355	5170	21.8
Bastant SD	5	3.9	2.3	17	355	5440	18.9
Hyvelsladd		4.3	2.5	20	388	5310	19.1
Bastant SD	4	3.6	-	15	353	5720	18.6
Väderstadsladd		3.4	-	19	363	5670	18.7
Bastant SD	2	3.2	-	23	-	5860	14.6
Väderstadharv		3.9	-	19	-	5810	14.7
<b>VÅRSÄD Spring cereals</b>							
1 harvn. 1 harrowing	13	4.0	2.8	41	417	4450	25.3
2 harvn. 2 harrowings		4.0	2.2***	44*	434	4630**	24.4
3 harvn. 3 harrowings		4.0	1.9***	46**	441	4680*	24.2
<b>HÖSTVETE Winter wheat</b>							
Låg intens. Low intensity	5	4.4	3.3	16	340	5360	19.1
Normal " Normal "		4.2	2.2	19**	374	5390	19.0
Hög " High "		4.1	2.1	21**	384	5410	19.0

andelen aggregat mindre än 4 mm en procentenhet högre för SD-harven. I vårsådesförsöken är skörden lika för de båda harvarna. Enda skillnaden är att den tredje harvningen inte ökat skörden för SD-harven men däremot för S-harven. I höstveteförsöken har SD-harven givit högsta skörden, men skillnaderna är inte statistiskt säkra.

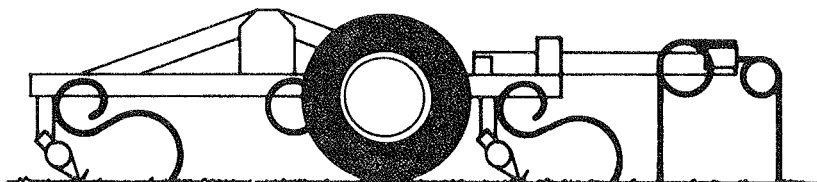
#### Wibergs Bastant SD - Kvernelands hyvelsladdharv



Figur 9. Kvernelands hyvelsladdharv

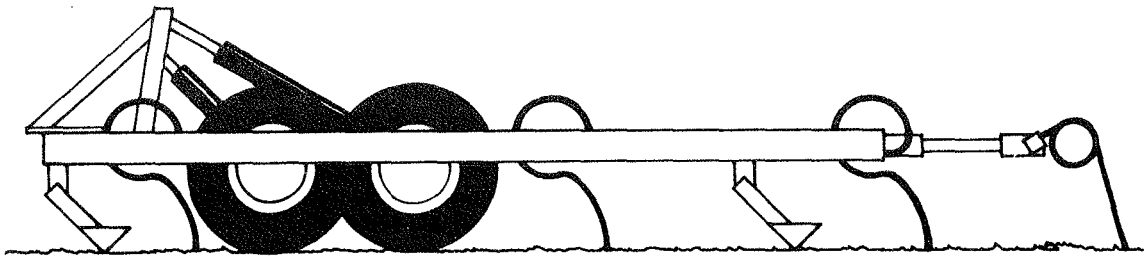
Hyvelsladdharven är en tung harv med dubbla sladdplankor försedda med snedställda järn (hyvlar). Dessa hyvlar bearbetar nästan hela markytan och har förutsättningar att skapa en jämn bearbetningsbotten, då de efterföljande pinnarna ställs till samma djup som hyvlarne. I de vårsådda försöken har också bottenarna blivit mycket jämna. Vid bearbetning av nyplöjda leror till höstveteförsöken blir ojämnheter i bearbetningsbotten större och mera slumpartad genom att t.ex. stora kokor bryts loss ur tiltan. Harvens tyngd och arbetsorganens utformning medför att redskapet har en god krossande effekt och andelen finjord är något högre efter hyvelsladdharven än efter SD-harven. Plantantalet är något högre efter hyvelsladdharven och i de vårsådda försöken är skörden 110 kg/ha högre. Däremot har SD-harven givit högst skörd i höstveteförsöken. Inga av dessa skillnader är dock signifikanta. Hyvelsladdharven går relativt tungt, stenar kan fastna mellan hyvlarne och fuktig jord kan häfta vid plankorna och hyvlarne övre del. Harven passar bäst på styva jordar.

#### Bastant SD - Väderstad boggieharv



Figur 10. Bastant SD

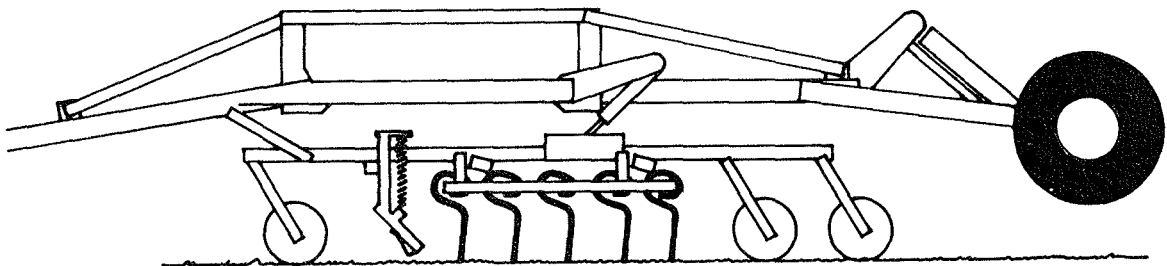
Som framgår av redskapsbeskrivningen skiljer sig de Väderstadharvar, som har använts i försöken, från Bastant SD genom en tätare pinnledning, 6.8 och 8 cm gentemot 10 cm. I försök med god tiltläggning har bearbetningsbotten blivit jämnare efter de mera tätpinnade harvarna. När markytan är ojäm och hård är det däremot svårt att finna sådana samband mellan redskap med olika pinnstäthet, och i medeltal är det



Figur 11. Väderstad boggieharv

ingen skillnad i bearbetningsbottnens ojämnhet mellan dessa harvar. Andelen aggregat mindre än 4 mm är också lika i vårsädesförsöken. I de båda höstveteförsöken är andelen finjord mindre för Väderstadharven med fjädrande sladdplanka. Väderstadharven har i vårbruksförsöken givit 60 kg högre skörd än Bastant SD men i höstveteförsöken 50 kg lägre. Inga av dessa skillnader är signifikanta. Försöken visar således att bearbetningsresultaten är likvärda för dessa båda harvtyper, som idag dominerar marknaden för större harvar.

Bastant SD - Kongskilde Germinator



Figur 12. Kongskilde Germinator

Utvecklingen av Kongskildes Germinator kommer även att behandlas i avsnittet om harvar för bearbetning till sockerbeter. I Ultunaförsöken har Germinatorn endast ingått i de vårsådda försöken. Mätningarna visar att denna tätpinnade harv skapat en betydligt jämnare bearbetningsbotten än Bastant SD. Andelen finjord är också högre. De smala sektionerna med god följsamhet mot markytan, pinnställningen och pinntätheten har bidragit till detta. Skörden har blivit 200 kg/ha högre för Germinatorn. Samtliga dessa skillnader är signifikanta. Vattenhalten vid skörd är något lägre för Germinatorn, och försöksresultaten visar således att den har gjort ett bra arbete. Germinatorn och Väderstadharven har ingått i samma försök och kan direkt jämföras.

Bastant SD - Väderstadsladd

Väderstadsladden har ingått i fyra av de höstsådda försöken. Liksom hyvelsladden har den haft en god krossningseffekt med större andel finjord än Bastant SD. Både Väderstadsladden och hyvelsladden har trots detta givit något lägre skörd än Bastant SD.

## Effekter av antalet harvningar

Effekterna av antalet harvningar i medeltal för de redskap, som har ingått i försöken, redovisas också i tabell 2. I de vårsådda försöken är bearbetningsdjupen lika oberoende av antalet harvningar. Vid ökat antal harvningar är bearbetningsbotten betydligt jämnare, andelen aggregat mindre än 4 mm är högre och skörden är större. Dessa skillnader är statistiskt säkra. Plantantalet har också ökat medan vattenhalten vid skörd har minskat med ökat antal harvningar, men skillnaderna är inte signifikanta. Dessa resultat stämmer väl överens med tidigare försök.

Höstveteförsöken är betydligt färre, och de enda signifikanta skillnaderna är den ökade andelen finjord vid ökat antal harvningar. I medeltal har också skörden ökat något men både Väderstadsladden och Hyvelsladdharven har givit lägre skörd vid ökat antal harvningar. I höstsådda grödor är sambandet mellan bearbetning, beståndsutveckling och skörd mera komplicerat än i vårsådda, och det behövs ett betydligt större försöksantal för att belysa orsakssammanhangen.

## Diskussion av försöksresultaten

Mätningar av arbetsresultaten har varit en viktig del i försöken för att värdera nya harvtyper och redskap under utveckling, eftersom man under gynnsamma väderleksbetingelser ofta inte får några skillnader i skörd mellan leden i försök av detta slag. Under torra förhållanden däremot kan skillnaderna bli betydligt större än de medeltal, som har redovisats i tabellerna. Genom att mäta bearbetningsresultaten med avseende på egenskaper som djup, andelen finjord och bearbetningsbottens jämnhet kan man även om skördeskillnaderna uteblir få viss information för att bedöma redskapen och studera hur olika arbetsorgan och deras utformning påverkar arbetsresultatet.

Bland erfarenheterna från denna försöksserie, som bör bli av värde för den fortsatta redskapsutvecklingen, bör nämnas möjligheterna att skapa en jämn bearbetningsbotten med konstruktioner avpassade för detta t.ex. hyvelsladdharven och tätpinnade harvar. Finbrukningsgraden kan ökas med sladdplankor eller genom att arbetsorganen utformas så att kokor inte dras upp. Kongskildes Germinator är ett exempel på hur en harv kan utformas för att arbeta effektivare än tidigare redskap.

I de höstsådda försöken var bruket ofta mycket grovt och en ökad finfördelning erhöles med ökat antal harvningar i synnerhet för hyvelsladdharven och styvpinnesladden. Detta har emellertid inte medfört ökad skörd. Mera grundläggande undersökningar över sambanden mellan bearbetning, höstsädens uppkomst och övervintring samt beståndens vidare utveckling skulle behöva genomföras.

## FÄLTFÖRSÖK OCH MARFYSIKALISKA MÄTNINGAR I SÅBÄDDEN FÖR ATT BEDÖMA NYA HARVARS LÄMPLIGHET FÖR ETABLERING AV SOCKERBETOR

Projektet har genomförts tillsammans med Sockernäringens samarbetskommitté. Målet har varit att utveckla mera ändamålsenliga harvar för sockerbetsodlingen. Mätresultaten har utgjort ett viktigt beslutsunderlag i olika faser av utvecklingsarbetet, som pågått under åren 1980-84. De markfysikaliska mätningarna har genomförts med anslag från Stiftelsen Svensk Sockerbetsforskning under åren 1981-83. Sockernäringens Samarbetskommitté har genomfört fältförsöken och tillverkat

försöksredskapen, Kongskilde har engagerat sig i utvecklingsarbetet och marknadsför nu en såbäddsharv, Germinatorn, som är en vidareutveckling av försöksharven.

### Försökens utformning

Varje år har fyra försök anlagts i sydvästra Skåne på moränjordar med olika lerinnehåll. Under åren 1980-82 låg försöken enligt en plan med olika harvar som huvudfaktor och olika såmaskiner som bifaktor. Planen ändrades därefter och under åren 1983 och 1984 omfattade försöken led med en respektive två bearbetningar med varje harv, och sådden utfördes med Monocentra precisionssåmaskin. Ändringar och byte av redskap i enskilda led har skett under försöksperioden. I slutrapporteringen görs därför parvisa jämförelser mellan ett standardredskap och försöksredskapet, samt mellan normal och djup bearbetning.

### Mätmetoder

För att bestämma harvarnas bearbetningseffekter uppsamlades den lösa bearbetade jorden från en yta av 0.25 m<sup>2</sup> på 8 platser per led. Volymen mättes och bearbetningsdjupet beräknades. Jorden från fyra av platserna torrsållades för bestämning av aggregatstorleksfördelningen och från de övriga platserna uttogs prover för vattenhaltsbestämning i såbädden. Den frilagda bearbetningsbottens ojämnheter graderades enligt en femgradig skala där 1 är en mycket jämn botten och 5 en mycket ojämn. Ett prov från ett översta 2 cm tjockt skikt i den frilagda bearbetningsbotten uttogs för att bestämma vattenhalten i bottenlagret. Variationskoefficienter (standardavvikelse/medeltal x 100) har beräknats för bearbetningsdjup samt vattenhalter i yt- och bottenlager för att bedöma heterogeniteten i såbäddarna. Uppkomstförloppet följdes genom planträkning och skörden bestämdes.

### Harvar i försöken

Standardredskap i samtliga försök har varit en hydraulburen kulturharv med s-pinnar med 10 cm pinndelning utrustad med sladdplanka och efterharv av långfingertyp. Kvernelands hyvelsladdharv är en tung harv med två sladdplankor, som är försedda med snedställda järn, vilka bearbetar hela markytan. Harven är försedd med s-pinnar samt ribbvält bak. Väderstads Agrilla är en bogserad boggieharv med s-pinnar med 7.8 cm pinndelning, en fjädrande sladdplanka och efterharv av långfingertyp. Tumeharven är delburen och utrustad med s-pinnar med 10 cm pinndelning och ribbvält fram och bak. Samtliga dessa harvar har varit uppdelade i tre sektioner.

JT:s försöksharv konstruerades för att göra ett bra bruk till sockerbetor och samtidigt passa till andra grödor. Målsättningen var att den skulle följa markytan väl, ge ett jämnt bearbetningsdjup och ett fint bruk. Harven byggdes av 1 m breda krokpinharvsektioner med ribbvältar fram och bak, som reglerade arbetsdjupet. Efter första försöksåret ersattes krokpinnarna med små lodrätstående s-pinnar med 5 cm pinndelning. Varje sektion utrustades med två sladdplankor, en mindre före första ribbvälten för att jämna större ojämnheter samt skydda mot stenpåkörning och en kraftigare plankor mellan ribbvälten och pinnsektionen för att krossa kokor. Kongskildes Germinator är uppbyggd enligt samma grundprinciper. Erfarenheterna från JT-harven utnyttjades när



kravspecifikationerna för Germinatorn fastställdes.

## RESULTAT OCH DISKUSSION

I tabell 3 redovisas de markfysikaliska mätningarna, plantantal och skörd i försöken med olika harvar efter två bearbetningar och sådd med Monocentra. Resultaten redovisas som relativtal i förhållande till ett standardredskap (kulturharven). Dessutom redovisas resultaten av djup bearbetning i förhållande till grund.

Vid planeringen av de markfysikaliska undersökningarna lades stor vikt på vattenhaltsbestämningar. Vid bearbetningstillfället tilltar normalt vattenhalten med djupet under markytan. Den varierar också från plats till plats beroende på markytans mikrotopografi och exponeringen för sol och vind. Efter bearbetningen har vattenhalten i ytlager och bottnlager bestämts och variationskoefficienter beräknats, för att fastställa skillnaden mellan redskapen i deras förmåga att hålla ett jämnt djup och blanda om jorden och därigenom skapa jämnare vattenhaltsförhållanden i såbädden. Det finns en tendens till högre vattenhalt och lägre variationskoefficient vid djup bearbetning, men några säkra skillnader har inte kunnat påvisas. Däremot finns det skillnader i bearbetningsdjup, bearbetningsbottens ojämnhet och andelen fina aggregat.

En jämn botten på rätt djup ökar precisionssåmaskinens möjligheter att placera fröet i en god groningsmiljö. Ökad andel finjord förbättrar avdunstningsskyddet under groningsperioden och ökar kontaktytan mellan jord och frö. Dessa effekter påverkar plantantal och skörd främst under år med ogynnsamma bearbetnings- eller groningsbetingelser. Det är därför naturligt att skillnaderna i medeltal mellan redskapen är större för såbäddarnas egenskaper än för slutlig uppkomst och skörd. En god bearbetning får ses som en billig försäkring i en värdefull odling. Med ett effektivt redskap får man bruk med ett fåtal körningar, spar tid och minskar jordpackningen.

Kvernelands hyvelsladd gav en jämnare bearbetningsbotten och ett finare bruk än kulturharven, men ingen ökning av plantantal och skörd erhöles. Försöken med denna harv avslutades efter två år.

Väderstads Agrilla skiljer sig inte från kulturharven i försöken åren 1982-83. Planträknningar och skörderesultat finns från ytterligare 3 försök 1984. I totalt 11 försök varav 9 skördats är antalet plantor 4% större för Väderstadsharven. Det ökade försöksantalet medförde att skillnaden blir statistiskt säker. Skörden är dock densamma, som för kulturharven.

Tumeharven ingick bara i tre försök under ett år. Bearbetningsbottens jämnhet var i dessa försök god.

JT:s försöksharv prövades i 12 försök 1980-82. Mätningarna visade genomgående goda resultat beträffande såbäddens kvalitet. Detta gjorde att Kongskilde satsade på en vidareutveckling av försöksharven trots att de goda bearbetningseffekterna dittills inte hade medfört högre plantantal och skörd.

Försöken med Kongskilde Germinator kunde starta 1983 och bearbetningsresultaten blev i klass med JT:s försöksharv. När 3 försök från 1984 medräknas blir plantantalet 6% större och skörden 3% högre än med kul-

Tabell 3. Försök med olika harvar till sockerbetor, resultat i relativtal. Kulturharv =100  
 Tabel 3. Field trials with different harrows used in sugar beets, results in relative numbers.  
 S-tine harrow =100

	Kverneland hyvel- sladd harv	Väder- stad Agrilla	Tume	JT:s försöks- harv	Kong- skilde Germi- nator	Djup- bear- betning
År Year	1980-81	1982-83	1982	1980-82	1983	1980-82
Antal försök No of trials	8	8	3	12	4	12
Bearbetningsdjup Working depth	97	99	89	99	108	139***
Variationskoefficient Coefficient of variation	92	105	127	89	75	87
Ojämnhet i bearbetningsbotten Seedbed bottom roughness	64*	91	77**	66***	65	82
Aggregat <4 mm Aggregate <4mm	108***a	104	99	109***a	109	102a
Vattenhalt, bearbetat lager Moisture content seedbed	101	101c	104	90	99	108
Variationskoefficient Coefficient of variation	132	74c	95	90	-	84
Vattenhalt, bottenlager Moisture content bottom layer	103	99	99	97	94	102
Variationskoefficient Coefficient of variation	110	93	63**	98	-	72
Plantantal No. of plants	95	103	102	97	109b	96
Sockerskörd Sugar yield	99	101b	106	101	105b	102

Mätningarna ej genomförda i a = 1 försök, b = 2 försök, c = 4 försök.

turharven. Dessa skillnader är statistiskt säkra. Det viktigaste resultatet av detta projekt är att en harv utvecklad för sockerbetsodling finns i marknaden.

De tidigare beskrivna jämförelserna har gjorts vid normala bearbetningsdjup, 3-4 cm. I försöken har också ingått ett led med djup bearbetning med en av harvarna (JT:s försöksharv 1980-81 resp kulturharv + knastervält 1982). Genomgående för den djupa bearbetningen är en tendens till lägre variationskoefficienter för bearbetningsdjup och vattenhalter men skillnaderna är inte statistiskt säkra. Plantantal och skörd efter djup bearbetning är i dessa försök i nivå med resultaten efter grund bearbetning.

#### SAMMANFATTNING

Rapporten omfattar dels en kortfattad litteraturöversikt, dels en redogörelse för nya fältförsök med olika harvar, där omfattande mätningar av bearbetningseffekterna kompletterar skörderesultaten.

Litteraturstudien behandlar grundläggande undersökningar av enskilda bearbetningsorgans effekter under kontrollerade betingelser i jordrännor och i fält. Dessutom ges en översikt över tidigare fältförsök, som belyser harvningens inverkan på skörden i de nordiska länderna.

De nya försöken består av tre olika serier. Den första, R2-9505, omfattade olika harvtyper till vårsäd och genomfördes under åren 1977-1979. I serien ingår totalt 28 fältförsök i Skåne, Halland, Västergötland, Uppland och första året även i Västerbotten. Normalt ingick tre olika harvtyper i varje försök. Redskapsval och resultatredovisningen har gjorts för att belysa effekter av konstruktioner, som var aktuella vid denna tidpunkt. Såbäddsundersökningarna visar på brister i bearbetningen. Inom de ytor, som bearbetas med samma redskap i ett fältförsök, är skillnaderna i bearbetningsdjup inte sällan upp till 4 cm. Djupvariationerna beror främst på sådana egenskaper som markytans ojämnhet och varierande hårdhet i samspel med redskapens bristande förmåga att följa markytan. Skillnaderna mellan redskapstyperna är i detta avseende små. Skillnaderna i skörd mellan harvtyperna är som mest ca 100 kg/ha. Medharven har t.ex. givit 120 kg högre skörd än hjulharven.

I försöksserien R2-9509 testades nya och förbättrade harvkonstruktioner vid olika harvningsintensiteter. Under åren 1980-1985 genomfördes 18 försök på mellanleror och styva leror vid Ultuna, flertalet i vårsäd men några även i höstsäd. I försöken mättes förutom skörd också bearbetningsdjup, bottens ojämnhet, aggregatstorleksfördelning och plantantal. Inga säkra skillnader i bearbetningsresultat och skörd har erhållits mellan de använda Wibergs- och Väderstadharvarna. Kvernelands hyvelsladd med snedställda järn under sladdplankorna har givit en jämnare bearbetningsbotten än Wibergs Bastant SD. Andelen finjord, plantantalet och skörden är också något högre för hyvelsladdharven, men dessa skillnader är inte statistiskt säkra. Kongskildes Germinator, som har smala sektioner, med små, fjädrande pinnar med 5 cm pindelning har givit en jämnare bearbetningsbotten, finare bruk och högre skörd än Wibergs- och Väderstadsharvarna. I vårsädesförsöken har ökat antal harvningar givit bättre såbäddar och högre skörd. I höstsädesförsöken har också såbäddarna blivit mera välbrukade med flera harvningar men skördarna har inte stigit på samma sätt som i vårsädesförsöken.

Sockernäringsens samarbetskommitté och jordbearbetningsavdelningen, med ekonomiskt stöd av Stiftelsen Svensk Sockerbetsforskning, genomförde under åren 1980-1984 ett projekt med syfte att utveckla en bra harv för såbäddsberedning till sockerbetor, men också lämplig till andra grödor. En försöksharv byggdes av smala sektioner försedda med ribbvältar fram och bak för djupreglering, och med en ny typ av fjädrande pinnar med 5 cm pinndelning. Harven provades i fältförsök och visade sig skapa en jämnare bearbetningsbotten och mera finjord än konventionella harvar. Kongskilde AS gick in i projektet och fastställde kravspecifikationerna för Germinatorn med utgångspunkt från försöksharven. I sockerbetsförsöken gav Germinatorn finare bruk, jämnare bearbetningsbotten och under torra betingelser ett större plantantal och högre skörd liksom i vårsädesförsöken.

#### LITTERATUR

- Berntsen, R., 1985. Virkning av olika bearbetningsverktyg. NJF. Utredningar-Rapporter nr 18. s. 63-68.
- Ekeberg, E., 1985. Jordarbeiding höst/vår. NJF. Utredningar-Rapporter nr 18. s. 41-43.
- Godwin, R.J. & Spoor, G., 1977. Soil failure with narrow tines. Journal of Agricultural Engineering Research 22. p. 213-228.
- Henriksson, L., 1974. Studier av några jordbearbetningsredskaps arbetsätt och arbetsresultat. Lantbrukshögskolan. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 38.
- Holmøy, R., 1985. Udstyr for tillaging av såbädd till vårsädd korn. NJF. Utredningar-Rapporter nr 18. s. 57-62.
- Håkansson, I. & von Polgár, J., 1976. Modellförsök med såbäddens funktion. I. Såbädden som skydd mot avdunstning. Lantbrukshögskolan. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 46.
- Håkansson, I. & von Polgár, J., 1977. Modellförsök med såbäddens funktion. II. Försök med skiktade och oskiktade såbäddar. Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 53.
- Håkansson, I. & von Polgár, J., 1979. Modellförsök med såbäddens funktion. III. Försök med syrebrist i såbädden. Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 58.
- Koolen, A.J., 1977. Soil loosening processes in tillage, analysis, systematics and predictability. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen Nederland 77-17.
- Koolen, A.J. & Kuipers, H., 1983. Agricultural soil mechanics. Springer-Verlag, Berlin. p. 191-192.
- Kouwenhoven, J.K. & Terpstra, R., 1979. Sorting action of tines and tine-like tools in the field. Journal of Agricultural Engineering Research 24. p. 95-113.
- Kritz, G., 1983. Såbäddar för vårstråsäd. En stickprovsundersökning. Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 65.

- Mc Kyes, E., 1978. The calculation of draft forces and soil failure boundaries of narrow cutting blades. Transactions of the ASAE 21:1. p. 20-24.
- Marti, M. et.al., 1985. Sammenligning av slodd, harv og slodddharv ved såbedstillaging. NJF. Utredninger-Rapporter nr 18. s. 52-56.
- Möller, N., 1970. Harvpinnars fjädringsegenskaper. Lantmannen nr 6. s. 8-10.
- Möller, N., 1975. Conventional coulters for small grain drilling. Lantbrukshögskolan. Institutionen för arbetsmetodik och teknik. Rapport nr 28.
- Nilsson, N. & Henriksson, L., 1968. Försök med harvning till vårsäd 1941-1959. Lantbrukshögskolan. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 3.
- O'Callaghan, J.R. & Farrelly, K.M., 1964. Cleavage of soil by tined implements. Journal of Agricultural Engineering Research 9:3. p. 259-270.
- Olsson, U., 1975. Redskap för såbäddsberedning, arbetssätt och arbetsresultat. Lantbrukshögskolan. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 40.
- Olsson, U., 1978. Harvens konstruktion och harvningens utförande - inverkan på bearbetningsresultatet. Sveriges Lantbruksuniversitet. Rapporter från jordbearbetningsavdelningen nr 54.
- Payne, P.C.J., 1956. The relationships between the mechanical properties and the performance of simple cultivation implements. Journal of Agricultural Engineering Research 1:1. p. 23-50.
- Payne, P.C.J. & Tanner, D.W., 1959. The relationship between rake angle and the performance of simple cultivation implements. Journal of Agricultural Engineering Research 4:4. p. 312-325.
- Rasmussen, K., 1973. Harvningsintensitet till byg. Udbytter og jordfysiske målinger. Tidsskrift for planteavl 77. s. 443-470.
- Sommer, C. & Zach, M., 1971. Aufgaben und Funktion der Wälzgege in eine Saatbettkombination. Landtechnische Forshung 19. H. 3/4. s. 81-88.
- Stafford, J.V., 1979. The performance of a rigid tine in relation to Soil properties and speed. Journal of Agricultural Engineering Research 24. p. 41-56.
- Stroppel, A. & Reich, R., 1982. Vergleichuntersuchungen an Geräten zur Sattbettbereitung mit zapwellengetriebenen rotierenden Werkzeugen. Grundlagen der Landtechnik 32:3. s. 86-95.
- Tanner, D.W., 1960. Further Work on the relationship between rake angle and the performance of simple cultivation implements. Journal of Agricultural Engineering Research 5:3. p. 307-315.

Willatt, S.T. & Willis, A.H., 1965a. Soil compaction in front of simple tillage tools. Journal of Agricultural Engineering Research 10:2. p. 109-113.

Willatt, S.T. & Willis, A.H., 1965b. A study of the trough formed by the passage of tines through soil. Journal of Agricultural Engineering Research 10:1. p. 1-4.

Tabellbilaga

Serie R2-9505. Beskrivning av försöksplatserna

Försök år och nr	Plats	Jordart	Råhet cm	Vridmo- ment Nm	Ytlagret vid bearb hårdhet	fuktighet
1977						
Al 254	Lönnstorp	mmh moränlättlera	9.3	10.5	hårt	normalt
M 805	Örsjöhill	" "	7.8	11.7	"	"
M 806	Örsjö boställe	" "	10.9	9.5	"	"
N 203	Magnilund	mmh lerig mo	-	-	-	-
N 204	Tönnersa	" "	5.0	4.5	normalt	vått
La 458	Lanna	mmh styv lera	11.9	10.5	hårt	torrt
R 202	Badene	" "	10.1	7.5	normalt	vått
Ul 160	Ultuna	mmh " "	6.5	8.5	hårt	normalt
Ul 161	Säby	mmh " "	9.1	4.1	löst	"
Ul 162	Lövsta	mr " "	8.3	3.5	-	-
AC 12	Röbäcksdalen	mmh lerig mo	9.7	7.5	löst	vått
AC 13	"	mr " "	16.1	7.5	"	"
1978						
Al 254	Lönnstorp	mmh moränlättlera	7.5	3.9	normalt	normalt
N 202	Tönnersa	mmh lerig mo	9.5	7.0	"	"
N 203	"	mf sandig mo	4.0	5.4	"	vått
R 201	Badene	mmh mellanlera	12.8	9.5	"	normalt
La 485	Lanna	mmh styv lera	10.5	10.1	hårt	"
Ul 171	Säby	" mellanlera	11.6	7.0	"	vått
Ul 172	L. Hammarby	mmh styv lera	13.7	6.0	"	normalt
Ul 173	Edeby	" " "	12.2	7.8	"	"
1979						
Al 254	Alnarp	mmh moränlättlera	8.8	4.8	normalt	normalt
N 203	Tönnersa	" lerig mo	8.6	4.3	löst	vått
N 204	Magnilund	mr molättlera	7.9	-	normalt	normalt
La 531	Lanna	mmh styv lera	9.1	11.1	hårt	vått
R 206	Badene	mmh mellanlera	12.5	8.2	normalt	normalt
Ul 194	L. Hammarby	mmh styv lera	13.4	5.4	"	vått
Ul 195	Kungsängen	mmh " "	8.9	7.9	"	normalt
Ul 196	Ultuna	" " "	11.4	-	löst	"

## Serie R2-9505. Använda redskap

Redskap, fabrikat, modell	Antal pinnar	Arbetsbredd m	Vikt kg/m bredd	Efterredskap
S-pinneharvar				
Medharvar				
JF KH 25/18	43	4.30	173	l
Lilla Harrie H 370	37	3.70	159	l
" " HH 430	43	4.30	144	l
Rögle RK 337	37	3.80	171	l
Tive	26	2.65	106	-
Vamo	40	4.20	143	l
"	25	2.70	156	l
Väderstad X 15	39	4.00	157	l
" Kulturharv	67	5.40	205	l
Hjulharvar				
Kongskilde	29	2.90	195	r
" SGB 41-29	41	4.10	216	r
Wiberg Bastant S	67	6.70	217	l
Lilla Harrie S 440	44	4.40	193	l
Rögle Myllrex	-	ca 7	-	l
" RM 4	28	2.90	103	l
Övriga				
Tume SV 30 S	26	3.00	140	r
" SV 36 S	36	3.80	195	r
C-pinneharv				
Kverneland	45	4.50	108	r
Specialpinne				
Doublett-Record	48	3.36	192	r
" "	64	4.48	188	r
Sladdar och sladdharvar				
Kverneland hyvelsladdharv	27	2.70	220	r
Väderstad styvpinnesladd 3-axlig	50	4.00	348	-
Styvpinneharvar				
Lilla Harrie Akrobat	80	4.40	93	l
" " " , Jockeharv	60	3.40	-	r
Flemstofte lättharv	100	4.00	33	-
Rögle "	100	4.00	-	-
Lättharv	120	4.50	28	-
Rotorharv				
Lelyterra	-	3.00	-	r
Tallriksharv				
Fiskars	24	2.40	250	-

l = långfingerharv, r = ribbvält



Serie R2-9509. Förteckning över försöken

År Försök nr	Plats	Jordart	Gröda	Använda redskap	Antal bear- betningar
1980					
Ul 226	Säby	mmh mellanlera	vårvete	a,b,d,	1,2,3
1981					
U 134	Hällby	mmh styv lera	höstvete	a,b,e	2,3,4
Ul 255	Lövsta	mmh styv lera	vårvete	a,b,c,d	1,2,3
Ul 256	Kasby	" "	"	"	"
1982					
Ul 288	Kungsängen	mmh styv lera	höstvete	a.b.e.f	3,4,5
Ul 289	Ultuna	nmh "	"	"	"
Ul 297	Säby	mmh mellanlera	korn	b,e,g,i	1,2,3
Ul 298	Säby	nmh "	havre	"	"
Ul 299	Kasby	mr styv lera	vårvete	"	"
1983					
Ul 319	Lövsta	mr styv lera	höstvete	b,e,f,g	1,2,3
Ul 322	Säby	mmh mellanlera	"	"	"
Ul 328	Kasby	nmh "	korn	b,e,h,i	"
Ul 329	Kungsängen	mmh styv lera	vårvete	"	"
1984					
Ul 348	Kasby	nmh mellanlera	vårvete	b,e,h,i	1,2,3
Ul 358	Lövsta	mmh styv lera	korn	"	"
1985					
Ul 384	Säby	mmh styv lera	korn	b,e,h,i	1,2,3
Ul 385	Säby	" "	vårvete	"	"

nmh = något mullhaltig  
mmh = måttligt "  
mr = mullrik

Redskap

a = Wiberg, Bastant S, enkel sladdplanka, långfingerharv, mittsektion  
b = " " SD, dubbel " " "  
c = " " ST, tredubbel " " "  
d = Kverneland, hyvelsladdharv, hydraulburen, ribbvält  
e = " " , bogserad  
f = Väderstad, styvpinnesladd, 3-axlig  
g = " , boggieharv FB, Agrillapinne, långfingerharv  
h = " NZD, Agrillapinne, långfingerharv  
i = Kongskilde, Germinator, ribbvält

Serie FF-1909. Resultat av försök med olika harvar och antal harvningar

Fodskap antal bearbetningar	Antal försök	Bearbetningsdjup cm	Bottnens ojämnhet 1-5	Aggregat <4 mm %	Plantantal per m <sup>2</sup>	Skörd kg/ha	Vattenhalt vid skörd %	
<b>VÄRSÄD</b>								
Wiberg	1	3	5.4	2.9	44	416	4390	25.8
Bastant S	2		5.3	2.2	46	420	+170	25.3
	3		5.7	1.9	48	444	+300	24.9
Wiberg	1		4.8	2.9	46	440	+ 10	25.1
Bastant SD	2		5.2	2.3	48	456	+240	24.7
	3		5.1	2.2	48	484	+240	24.6
Wiberg	1	12	4.4	3.4	43	420	4450	25.7
Bastant SD	2		4.4	2.8	47	428	+180	25.0
	3		4.4	2.5	48	460	+250	24.6
Kverneland	1		4.5	2.7	44	436	+ 30	26.0
Hyvelsladd	2		4.4	2.1	48	460	+330	24.6
	3		4.2	1.8	51	460	+380	24.4
Wiberg	1	9	4.3	3.5	42	416	4460	25.8
Bastant SD	2		4.1	3.0	47	420	+170	25.1
	3		4.2	2.6	48	448	+260	24.6
Väderstad	1		4.1	3.8	43	396	+ 30	26.6
boggieharv	2		4.1	2.8	46	424	+210	25.3
	3		4.5	2.3	48	416	+350	24.5
Kongskilde	1		4.1	2.7	44	408	+210	25.0
Germinator	2		4.3	2.2	49	440	+370	24.4
	3		4.6	1.7	51	460	+440	24.3
<b>HÖSTVETE</b>								
Wibergs	L	3	5.6	3.8	12	360	5020	22.0
Bastant S	N		4.8	2.5	16	360	+130	22.0
	H		4.8	2.3	18	368	+210	21.9
Wibergs	L		4.0	3.3	12	328	+140	22.1
Bastant SD	N		4.2	1.8	17	336	+120	21.5
	H		4.1	1.8	18	400	+180	21.7
Wibergs	L	5	3.9	3.3	14	328	5390	19.0
Bastant SD	N		3.9	1.8	19	336	+ 60	18.7
	H		3.9	1.8	19	400	+ 90	18.9
Kverneland	L		4.3	2.8	19	372	- 90	19.2
Hyvelsladd	N		4.6	2.3	19	416	- 30	19.2
	H		4.0	2.3	23	376	-130	19.0
Wibergs	L	2	3.6	-	21	-	5740	14.5
Bastant SD	N		2.8	-	26	-	+190	14.6
	H		3.3	-	21	-	+160	14.6
Väderstad	L		3.8	-	18	-	-240	14.9
Boggieharv	N		3.9	-	20	-	+160	14.6
	H		3.9	-	19	-	+300	14.7
Wibergs	L	4	3.8	-	12	326	5660	18.6
Bastant SD	N		3.6	-	16	334	+ 70	18.5
	H		3.5	-	16	398	+ 90	18.6
Väderstad	L		3.5	-	16	298	+160	18.7
Styvp.sl	N		3.3	-	18	388	-100	18.6
	H		3.5	-	22	404	- 50	18.7