



**SVERIGES  
LANTBRUKSUNIVERSITET  
UPPSALA**

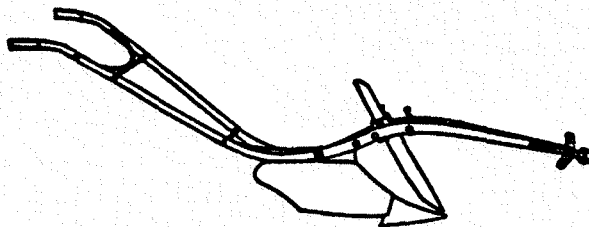
**INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP**

# RAPPORTER FRÅN --- --- **ORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN**

**Swedish University of Agricultural Sciences,  
S-750 07 Uppsala**

**Department of Soil Sciences**

**Reports from the Division of Soil Management**



Nr 94

1998

Daniel Johansson

**Radhackning med och utan efterredskap i  
stråsäd.**

*Slutrapport för fältförsök 1995-1997.*

ISSN 0348-0976

Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för markvetenskap  
Avdelningen för jordbearbetning

Rapporter från jordbearbetnings-  
avdelningen. Nr 94, 1998  
ISSN 0348-0976  
ISRN SLU-JB-R--94--SE

Johansson, Daniel

## **RADHACKNING MED OCH UTAN EFTERREDSKAP I STRÅSÄD. SLUTRAPPORT FÖR FÄLTFÖRSÖK 1995-1997.**

*ROW HOEING IN CEREALS WITH AND WITHOUT TOOLS BEHIND. FINAL  
REPORT FOR FIELD EXPERIMENTS 1995-1997.*

Denna rapport utgör en slutrapport över riksförsök med utveckling av efterredskap som komplement till tidigare framtagen utrustning för hackning i stråsäd. Försöken som administrerats av avdelningen för jordbearbetning har utförts på Ultuna egendom under åren 1995 till 1997.

Ett särskilt tack till Växtodlingsenheten på Statens Jordbruksverk som stått för finansieringen av projektet.

Ett stort tack riktas också till våra trevliga försökstekniker som med glädje har arbetat helg som vardag bara för att erhålla bästa möjliga resultat.

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

BAKGRUND.....	3
SYFTE.....	3
SAMMANFATTNING.....	4
MATERIAL OCH METODER.....	5
<b>Försök år 1995 -Radhackning med olika efterredskap vid olika arbetsintensiteter. (R2-6118).....</b>	<b>6</b>
<b>Försök år 1996 -Hackning med olika efterredskap vid olika radavstånd och hastigheter. (R2-6118).....</b>	<b>7</b>
<b>Försök år 1996 -Radhackning med olika hackredskap och efterredskap vid olika radavstånd (R2-6119).....</b>	<b>8</b>
<b>Försök år 1997 -Försök med efterredskap vid olika radavstånd och olika hastigheter (R2-6118).....</b>	<b>9</b>
RESULTAT.....	9
<b>Försök år 1995 -Radhackning med olika efterredskap vid olika arbetsintensiteter. (R2-6118).....</b>	<b>9</b>
<i>Myllning</i> .....	9
<i>Efterredskap</i> .....	10
<i>Sluträkning</i> .....	11
<i>Ogräsarter</i> .....	12
<i>Avkastning</i> .....	13
<b>Försök år 1996 -Hackning med olika efterredskap vid olika radavstånd och hastigheter. (R2-6118).....</b>	<b>13</b>
<i>Kulturgröda -plantetablering</i> .....	13
<i>Myllning</i> .....	13
<i>Efterredskap</i> .....	14
<i>Hastighet</i> .....	15
<i>Bekämpningseffekt jämfört med kemisk behandling</i> .....	15
<i>Radavstånd</i> .....	16
<i>Sluträkning</i> .....	17
<i>Avkastning</i> .....	19

<b>Försök år 1996 -Radhackning med olika hackredskap och efterredskap vid olika radavstånd (R2-6119)</b> .....	20
<i>Kulturgröda -plantetablering</i> .....	20
<i>Myllning</i> .....	20
<i>Efterredskap</i> .....	21
<i>Hackorgan</i> .....	22
<i>Bekämpningseffekt jämfört med kemisk behandling</i> .....	22
<i>Radavstånd</i> .....	24
<i>Sluträkning</i> .....	24
<i>Besvärliga ogräs</i> .....	27
<i>Avkastning</i> .....	28
<b>Försök år 1997 -Försök med efterredskap vid olika radavstånd och olika hastigheter (R2-6118)</b> .....	28
<i>Kulturgröda -plantetablering</i> .....	28
<i>Myllning</i> .....	29
<i>Ogräsflora</i> .....	30
<i>Efterredskap</i> .....	31
<i>Hastighet</i> .....	32
<i>Radavstånd</i> .....	33
<i>Bekämpningseffekt jämfört med kemisk behandling</i> .....	35
<i>Jordart</i> .....	36
<i>Täckning</i> .....	37
<i>Sluträkning</i> .....	37
<i>Täckningseffekt vid sluträkning</i> .....	41
<i>Avkastning</i> .....	42
<i>12,5 cm radavstånd</i> .....	42
<i>25 cm radavstånd</i> .....	43
<b>DISKUSSION</b> .....	44
<b>SLUTSATSER</b> .....	46
<b>SUMMARY</b> .....	46
<b>REFERENSER</b> .....	48

## BAKGRUND

Sedan lång tid har den mekaniska ogräsbekämpningen fått stå tillbaka för den kemiska ogräsbekämpningens utveckling. Detta både på grund av stora marknadskrafter som stått bakom utvecklingen, men också givetvis på grund av de kemiska preparatens effektivitet och monetära konkurrenskraft. Dock har den mekaniska ogräsbekämpningen under de senare åren känt ett större uppsving än på mycket länge. Detta både på grund av dagens miljöproblem samt de attitydförändringar som har börjat komma både bland lantbrukare, rådgivare och inte minst konsumenterna. Diskussionerna om uthålligt lantbruk, miljöpåverkan och vad gemene man kan göra åt det har givetvis påverkat utvecklingshastigheten. Dessutom har Sverige sedan några år tillbaka tagit beslut om att det svenska lantbruket, som ett delmål, ska halvera användningen av kemiska bekämpningsmedel. Denna allmänna omsvängning medförde att vi på jordbearbetningsavdelningen startade ett utvecklingsarbete för att ta fram teknik och kunnskap om hur vi ska kunna nå detta mål och tillgodose de behov som uppkommit. Projektet som nu avslutats får ses som en del i utvecklingen för att nå de uppsatta målen i framtiden.

## SYFTE

Ett huvudsyfte med detta projekt var att utveckla en radhackningsteknik, för ogräsbekämpning i stråsäd i konventionella radavstånd, som var effektiv mot ogräsen men som samtidigt ej skadade grödan. Med på marknaden befintliga hackorgan skadas förutom ogräsen även grödan och då främst på grund av jordtäckning. Därför var det viktigt att utvecklingen av radhackningstekniken i första hand inriktades på att skydda grödan mot påverkan. Problemet var då att kunna komma åt ogräsen i raderna och det var där detta projekt startade.

Av nykonstruktionerna från ett tidigare projekt har det i synnerhet varit ett vinkelskär samt ett hydrauldrivet rullhackjul som tillmätit sig de största förhoppningarna (Arvidsson et. al., 1992a, 1992b; Hammarström, 1992, 1994, 1995; Johansson 1996, 1997a, 1997b; Littorin-Johansson, 1995; Pettersson, 1994). Med dessa har det dock fortfarande varit svårt att få tillfredsställande effekt i raderna så därför startade det utvecklingsarbete som behandlas i denna rapport. För att öka ogräseffekten i raderna konstruerades två typer av efterredskap och tanken var att dessa skulle arbeta efter hackorganen och förflytta en kontrollerad mängd jord in i raderna för att täcka ogräsen utan att täcka grödplantorna.

Ytterligare ett syfte med projektet var att klara ut vilka förhållanden och plantstadier, för både ogräs och gröda, som kan anses vara optimala vid ogräshackningen.

## SAMMANFATTNING

Projektet med att utveckla efterredskap till tidigare framtagen hackutrustning för mekanisk ogräsbekämpning i stråsäd startade 1995 och har legat som fältförsök på Ultuna Egendoms marker utanför Uppsala. Sedan 1995 har två typer av efterredskap utvecklats för att föra in jord in i raderna och därmed minska andelen ogräs i raden genom ökad kontrollerad jordtäckningen. Utrustningen har testats i omfattande vårsådda fältförsök med korn som gröda. Antalet har varit 2-3 försök/år. Radavstånden som tillämpats i försöken har varierat mellan 12,5 cm och 25 cm. Efterredskap som konstruerats och vidareutvecklats var en kupplog samt två parallella kuppinnar, båda för 12,5 samt 25 cm radavstånd.

Nykonstruktionerna har jämförts med obehandlade led samt led med kemisk bekämpning. Förutom mätning av avkastning och ogräseffekt i och mellan raderna direkt efter hackningen har även en avslutande undersökning av ogräsfloran utförts 1-1,5 månader efter behandlingen. Vid denna undersökning har ogräsen artsorterats varefter de räknats och vägts. Vidare utfördes en kvantifiering av jordtäckningsgraden i raderna. Dessutom testades simulering av mörkerhackning genom täckning av hacka. Detta för att undvika den ljusstimulering som icke grodda ogräsfrön ofta behöver för att gröningsvilan ska brytas.

I försöken har hackan styrts med ett elektrohydrauliskt styrsystem där ett hjul följde ett vid sådd upplogat spår.

I försöket 1995 (försöksserien R2-6118) testades för första gången de nyttillverkade efterredskap, en kupplog samt två parallella kuppinnar båda för radavståndet 12,5 cm. Dessa testades vid två hastigheter, 3 och 6 km/h, kopplade efter ett gåsfotskär.

Under 1996 fortsatte försöksserie R2-6118 dock med vissa förändringar. Den största förändringen var att både kupplog och parallella kuppinnar tagits fram även för 25 cm radavstånd. Därför testades efterredskapen detta år både vid 12,5 och 25 cm radavstånd. Dessutom testades efterredskapen vid 25 cm radavstånd även efter ett tidigare konstruerat vinkelskär. I försöken provades dessutom två olika hastigheter: Vid 12,5 cm radavstånd 3 och 5 km/h och vid 25 cm radavstånd 3 och 7 km/h. Anledningen till att den högsta hastigheten varierade med radavståndet var att väderförhållandena omöjliggjorde en högre hastighet än 5 km/h vid 12,5 cm radavstånd.

Vidare testades kuppinnarna som efterredskap i ytterligare en försöksserie (R2-6119). Anledningen var att de inledande testerna under 1995 visade på väldigt goda resultat med de två parallella kuppinnarna. Skillnaderna emot försöksserie R2-6118 var alltså att kupplogen inte användes samt att endast hastigheten 5 km/h användes.

I alla försök under 1996 testades dessutom möjligheterna att minska mängden nygroende ogräs efter hackningen. Detta gjordes genom att hackan täcktes med en

tättslutande presenning under tiden som rutorna bearbetades, detta för att eliminera den ljusstimulering som många ogräsarters frö behöver för att gro.

1997 avslutades projektet med två försök i försöksserien R2-6118. Ett av försöken placerades på en styv lera samt ett på en lättlera. Förändringarna i försöksserien mot föregående året var att den högsta hastigheten var 5 km/h både för 12,5 cm och för 25 cm radavstånd. Vidare uteslöts vinkelskåret och efterredskapen testades endast efter gåsfotskär. Ytterligare en förändring var att antalet mörkerhackade led ökades för att innehålla led med båda efterredskapen vid både 12,5 cm och 25 cm radavstånd.

I projektet har efterredskapen och hackorganen i kombination med bra styrteknik bidragit till att ogräsmängden under normala förhållanden har kunnat minskas mer till samma nivå som vid kemisk bekämpning. Mellan raderna har resultatet efter hackningen blivit något bättre än efter kemisk bekämpning medan det i raderna blivit något sämre. Detta gäller för både 12,5 cm och 25 cm radavstånd. Avkastningsmässigt har resultatet vid 12,5 cm radavstånd blivit lika gott som efter kemisk bekämpning, vilket medfört 5-7 % högre avkastning än vid obehandlat led. Vid jämförelse mellan radavstånden har dock avkastningen vid 12,5 cm radavstånd i medeltal blivit 7 % högre än vid 25 cm radavstånd. Om detta beror på tekniska problem att så tillräckligt många kärnor/m<sup>2</sup> eller om det beror på förändrade konkurrensförhållanden är dock svårt att svara på. Troligen ligger sanningen någonstans mitt emellan.

## MATERIAL OCH METODER

På jordbearbetningsavdelningen har olika nyframtagna hackorgan kombinerat med nyframtagna efterredskap provats och vidareutvecklats i omfattande vårsådda fältförsök. Antalet har varit 2-3 försök/år och varit av typen split-plot försök med fyra block/försök. Radavstånden som tillämpats i försöken har varit 12,5 cm och 25 cm. Hackorganen som använts i försöken var gåsfotskär för 12,5 cm och 25 cm radavstånd samt ett vinkelskär för 25 cm radavstånd. Två typer av efterredskap har tagits fram och utvecklats för att passa ogräsbekämpning i stråsäd. En kupplog samt två parallella kuppinnar, båda för 12,5 och 25 cm radavstånd. Nykonstruktionerna har jämförts med obehandlade led samt led med kemisk bekämpning.

Generellt har det i projektet årligen legat ett försök på en lättlera och ett på en styvare lera. Detta för att undersöka vilka resultatskillnader som erhöles vid varierande lerhalt. Försöksplatserna har varit belägna på Säby på Ultuna egendom utanför Uppsala.

Led och hackutrustning varierar en del över åren. Detta beror dock på det utvecklingsarbete som skett genom åren. För att trots allt kunna se resultatet av utvecklingsarbetet har dock mätningarna i försöken utförts på samma sätt år från år.

På grund av att två olika radavstånd användes undersöktes kornbeståndets jämnhet med hjälp av planräkning. Detta utfördes i två slumpvis placerade rutor (0,5 m x 0,5 m) per parcell.

För att kunna utvärdera de olika bearbetningsåtgärdernas effekt på ogräsmängden mättes först myllningsdjupet i raderna efter respektive redskapskombination. Det finns många problem att lösa för att få lagom myllning av raden. Risken finns att även grödan täcks och därmed också hämmas. Frågor som man ställs inför är hur aggressivt pinnarna eller plogen ska arbeta. Hur nära raden ska efterredskapet arbeta och hur höga ska plogskären vara? Dessutom varierar svaren beroende på grödans utvecklingsstadium vid hackningen, fuktighetsförhållanden och inte minst jordarten. Allt detta medför att man måste vara flexibel och lära sig hur inställningen ska vara från gång till gång. Mätningen utfördes med hjälp av fyra halvcentimetersgraderade stickor som placerades ut i raderna spridda över respektive parcell. Därefter avlästes myllningsdjupet direkt på stickorna direkt efter att hackningen utförts.

Vidare räknades ogräsantalet i två fasta rutor/parcell före hackning samt cirka en vecka efter hackningen. Rutornas storlek var 0,5 x 0,5 m och placerades en i varje ända av parcellen. Vid räkningen skilde man på ogräs i respektive mellan raderna och räkning i raderna utfördes mellan 5 cm breda avgränsade fält i ramen. Avslutningsvis utfördes en sista kontroll av ogräsmängden 1-1,5 månader efter hackningen då ogräsen, från 2 rutor/parcell, artsorterades, räknades och vägdes. På hösten skördades värkornet rutvis.

Ytterligare studier som utfördes 1996 och 1997 var simulering av mörkerhackning genom täckning av hackan. Detta för att undvika ljusstimulering av icke grodda ogräsfrön. Täckning genomfördes med hjälp av en ställning som monterades ovanpå hackans ram som sedan täcktes med en presenning. Styrningen av hackan har lösts med hjälp av ett elektrohydrauliskt styrsystem där ett hjul följde ett vid sådd uppritsat spår.

Nedan presenteras de årliga försöksplanerna med årliga variationer av redskap, körhastigheter och radavstånd. Vidare ges en kort beskrivning av årsmånerna samt de olika försöksplatserna:

### **Försök år 1995 -Radhackning med olika efterredskap vid olika arbetsintensiteter. (R2-6118)**

Under 1995 studerades i försöksserien R2-6118 effekten av olika efterredskap vid olika hastigheter vid hackning med gåsfotskär. I försöket användes endast radavståndet 12,5 cm och hastigheterna 3 km/h och 6 km/h utom vid hackning med kupplog då istället hastigheterna 1,5 respektive 3 km/h på grund av svårigheter att klara den högre hastigheten. Anledningen till försöket var att undersöka hur man ska kunna tillföra jord in i såradena. Detta för att minska ogräsens konkurrerande förmåga i raderna. Försöket (nr 603/95) var placerat på en måttligt mullhaltig moig styv lera med 50 % lerhalt.

Radavståndet hölls konstant på 12,5 cm. I tidigare projekt har det framförallt eftersträvat att skydda raderna för påverkan vid hackning. Detta har dock lyckats lite för bra, vilket resulterat i en alltför dålig kupning av ogräsen i raderna. På grund av detta testades 1995



två olika efterredskap, en kupplog respektive två stycken parallella kuppinnar. Efterredskapen placerades strax bakom gåsfotskåret för att sprätta in luckrad jord in i såraderna. Följande led har jämförts i försöksserien:

- A = Obehandlat 12,5 cm radavstånd
- B = Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm radavstånd
- C = Hackning med gåsfotskär, hastighet 3 km/h, utan efterredskap
- D = Hackning med gåsfotskär, 1,5 km/h efterredskap -kupplog
- E = Hackning med gåsfotskär, 3 km/h, efterredskap -2 st kuppinnar
- F = Hackning med gåsfotskär, 6 km/h, utan efterredskap
- G = Hackning med gåsfotskär, 3 km/h efterredskap -kupplog
- H = Hackning med gåsfotskär, 6 km/h efterredskap -2 st kuppinnar

Förutsättningarna för en effektiv mekanisk ogräsbekämpning var tyvärr inte de bästa under 1995. På grund av den regnrika försommaren utfördes hackningen inte förrän den 17 juni vilket var för sent. Grödan hade då redan nått en bra bit in i stråskjutningsfasen, dessutom hade ogräsen vuxit sig för stora för att optimal effekt skulle uppnås. Redan dagen efter hackningen kom det dessutom åter rikliga mängder regn. Detta minskade hackningseffekten och bidrog till att gröningsbetingelserna för nya framhackade ogräsfrön blev goda.

#### **Försök år 1996 -Hackning med olika efterredskap vid olika radavstånd och hastigheter. (R2-6118)**

Under 1996 undersöktes i försöksserien R2-6118 effekten av olika efterredskap till gåsfothacka vid olika hastigheter samt olika radavstånd. I serien ingick ett försök (nr 624/96) som var placerat på en måttligt mullhaltig moig lättlera med lerhalten 20 %. Radavstånden som användes var 12,5 och 25,0 cm. Hastigheterna för 12,5 cm radavstånd var 3 och 5 km/h och för 25,0 cm 3 och 7 km/h. Anledningen till skillnaden i hastighet mellan radavstånden var att den höga markfuktigheten omöjliggjorde hackning vid högre hastighet vid 12,5 cm radavstånd.

Efterredskapen som användes var nyframtagna kuppinnar samt kupplog som passade för de båda radavstånden. Ett problem var justeringen av efterredskapen för att ett lagom intensivt arbete skulle utföras och föra in en lagom stor mängd jord in i raden.

Följande led ingick i R2-6118:

- A = Obehandlat 12,5 cm radavstånd
- B = Obehandlat 25,0 cm radavstånd
- C = Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm radavstånd
- D = Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm radavstånd
- E = Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap 3 km/h
- F = Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap 5 km/h
- G = Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap 3 km/h

- H = Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap 7 km/h
- I = Gåsfot 12,5 cm kupplog som efterredskap 3 km/h
- J = Gåsfot 12,5 cm kuppinnar som efterredskap 5 km/h
- K = Gåsfot 12,5 cm kuppinnar som efterredskap 3 km/h
- L = Gåsfot 12,5 cm kupplog som efterredskap 5 km/h
- M = Gåsfot 25,0 cm kuppinnar som efterredskap 3 km/h
- N = Gåsfot 25,0 cm kupplog som efterredskap 7 km/h
- O = Gåsfot 25,0 cm kuppinnar som efterredskap 7 km/h
- P = Gåsfot 25,0 cm kupplog som efterredskap 3 km/h
- Q = Vinkelskär 25,0 cm täckt 7 km/h
- R = Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap täckt 5 km/h
- S = Gåsfot 12,5 cm kuppinnar som efterredskap täckt 5 km/h

### **Försök år 1996 -Radhackning med olika hackredskap och efterredskap vid olika radavstånd (R2-6119)**

Två försök ingick i försöksserie R2-6119, (försök nr 626/96 och försök nr 625/96). Försök nr 626/96 var placerat på en mullrik moig mellanlera med lerhalten 27 % och försök nr 625/96 på en måttligt mullhaltig moig lättlera med lerhalten 20 %. Syftet med försöksserien var att testa vinkelskär och gåsfothacka i kombination med kuppinnar som efterredskap. Gåsfothackan användes vid både 12,5 och 25,0 cm radavstånd, medan vinkelskär endast användes vid 25,0 cm. I dessa försök kördes konstant med 5 km/h. I försöken ingick följande led:

- A = Obehandlat 12,5 cm radavstånd
- B = Obehandlat 25,0 cm radavstånd
- C = Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm radavstånd
- D = Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm radavstånd
- E = Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap, 5 km/h
- F = Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap, 5 km/h
- G = Vinkelskär 25,0 cm utan efterredskap, 5 km/h
- H = Gåsfot 12,5 cm kuppinnar som efterredskap, 5 km/h
- I = Gåsfot 25,0 cm kuppinnar som efterredskap, 5 km/h
- J = Vinkelskär 25,0 cm kuppinnar som efterredskap, 5 km/h
- K = Vinkelskär 25,0 cm utan efterredskap, täckt hacka, 5 km/h
- L = Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap, täckt hacka, 5 km/h
- M = Gåsfot 12,5 cm kuppinnar som efterredskap, täckt hacka, 5 km/h

Vid presentation av resultaten från försök 626/96 kan det på grund av ett glest ogräsbestånd vara felvisande att jämföra procentsiffror. I vissa fall kan ett enda ogräs bli skillnaden mellan en lyckad bearbetning och ett misslyckande. Därför presenteras istället antalet ogräs efter åtgärd. Detta förutsätter visserligen att ogrästrycket var jämnt över hela ytan, men även om små skillnader fanns så blir resultatet med denna presentation inte lika missvisande som om procentandelar hade redovisats.

## **Försök år 1997 -Försök med efterredskap vid olika radavstånd och olika hastigheter (R2-6118)**

Under 1997 ingick två försök (försök nr 644/97 och nr 645/97) i försöksserien R2-6118. Försök nr 644/97 var placerat på en måttligt mullhaltig moig lättlera med lerhalten 20 % och försök nr 645/97 på en måttligt mullhaltig moig styv lera med lerhalten 50 %. I försöken undersöktes effekten av olika efterredskap vid olika hastigheter samt vid olika radavstånd. I försöket varierades hastighet och radavstånd. Hastigheterna som användes var 3 och 5 km/h och radavstånden var 12,5 cm och 25,0 cm.

I försöket ingick följande led:

- A = Obehandlat 12,5 cm radavstånd
- B = Obehandlat 25,0 cm radavstånd
- C = Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm radavstånd
- D = Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm radavstånd
- E = Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap, 3 km/h
- F = Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap, 5 km/h
- G = Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap, 3 km/h
- H = Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap, 5 km/h
- I = Gåsfot 12,5 cm Kupplog, 3 km/h
- J = Gåsfot 12,5 cm Kupplog, 5 km/h
- K = Gåsfot 12,5 cm Kuppinnar, 3 km/h
- L = Gåsfot 12,5 cm Kuppinnar, 5 km/h
- M = Gåsfot 25,0 cm Kupplog, 3 km/h
- N = Gåsfot 25,0 cm Kupplog, 5 km/h
- O = Gåsfot 25,0 cm Kuppinnar, 3 km/h
- P = Gåsfot 25,0 cm Kuppinnar, 5 km/h
- Q = Gåsfot 12,5 cm Kupplog täckt, 5 km/h
- R = Gåsfot 12,5 cm Kuppinnar täckt, 5 km/h
- S = Gåsfot 25,0 cm Kupplog täckt, 5 km/h
- T = Gåsfot 25,0 cm Kuppinnar täckt, 5 km/h

## **RESULTAT**

### **Försök år 1995 -Radhackning med olika efterredskap vid olika arbetsintensiteter. (R2-6118)**

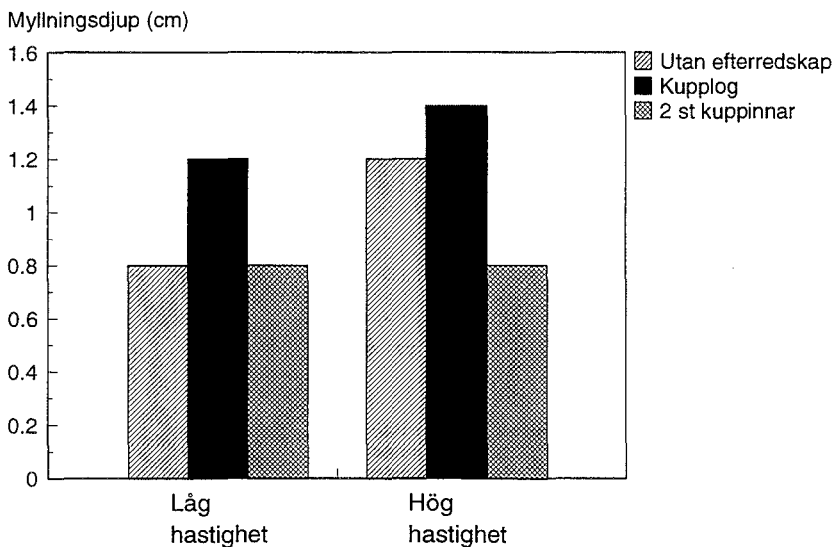
#### ***Myllning***

Anledningen till ansträngningarna att uppnå en myllningseffekt var att hackorna blivit alltför effektiva när det gäller att inte täcka grödan med jord. Detta har medfört att ogräsen inne i raderna lämnats mer eller mindre helt opåverkade. Detta har i sin tur medfört en önskad ökad konkurrenssituation mellan ogräsen och grödan. Uppnås en lagom stor kupningseffekt så dödas eller åtminstone hämmas ogräsen tillräckligt för att

ge grödan ett försprång. Dock får effekten inte bli alltför stor så att grödan skadas. Att få balans och erhålla lagom effekt är ganska svårt särskilt som resultaten varierar mellan olika jordar. I figur 1 visas myllningen vid låg respektive hög hastighet vilket innebar 3 respektive 6 km/h förutom vid hackning med kupplog då endast hastigheterna 1,5 respektive 3 km/h användes.

Totalt sett var resultaten av kupningen lite svårtolkade då det var ett litet pilotprojekt och antalet upprepningar var för få. Variationer uppstod framförallt då kokor revs upp och hamnade i raderna.

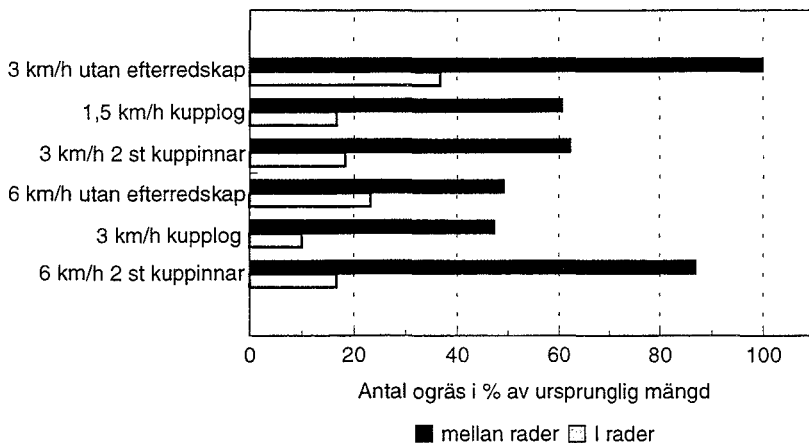
Efterredskapen som monterades bakom hackningsorganet har helt klart haft en myllningseffekt även om resultatet varierade en del. Bäst resultat erhöles efter hackning i kombination med kupplogen som myllade 1,2-1,5 cm. Detta är anmärkningsvärt då hastigheten vid hackning i kombination med kupplog var halverad jämfört med övrig hackning.



Figur 1. Myllningseffekt vid hackning med olika efterredskap påkopplade efter gåsfotskär.

### ***Efterredskap***

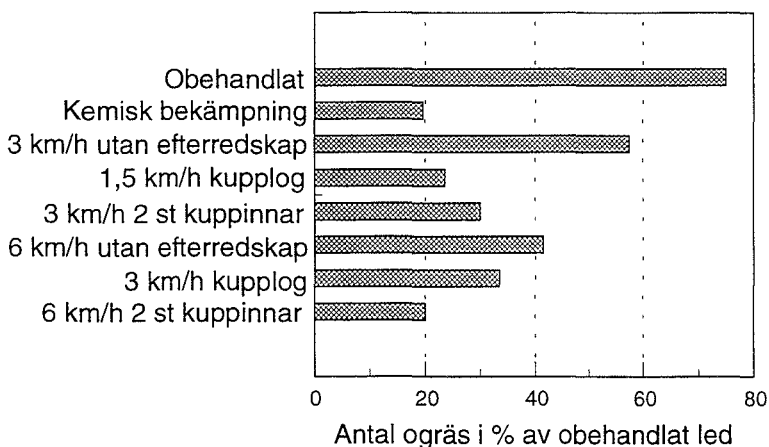
Den kemiska bekämpningen har eliminerat ungefär 55 % av ogräsantalet vilket medför att alla kombinationer av hackningsredskap har varit effektivare mellan raderna och i flera fall även i raderna. Effektivast har varit hackning i kombination med kupplogen vid den högre hastigheten, fig 2.



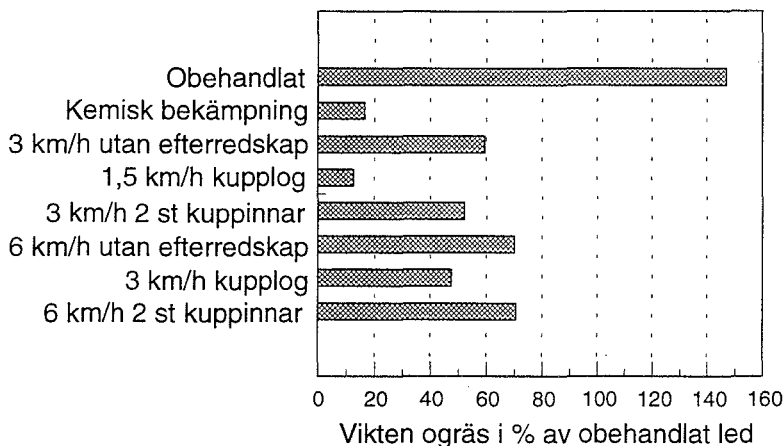
Figur 2. Antal ogräs i procent som var kvar i de fasta parcellerna efter hackningen.

### Sluträkning

Enligt figur 3 som åskådliggör resultaten av ogräsräkningen två veckor efter hackningen, så hade efterredskapen en klart märkbar effekt på ogräsmängden. Leden utan efterredskap innehöll minst det dubbla antalet ogräs jämfört med de led som hackats i kombination med efterredskap. Ungefär samma resultat ses vid jämförelse av ogräsvikterna, då leden hackade utan efterredskap innehöll de största vikterna, figur 4. Detta tyder på att en större mängd ogräs klarade sig efter hackningen och därefter växte till sig.



Figur 3. Totala antalet ogräs/m<sup>2</sup> som fanns kvar två veckor efter hackningen.

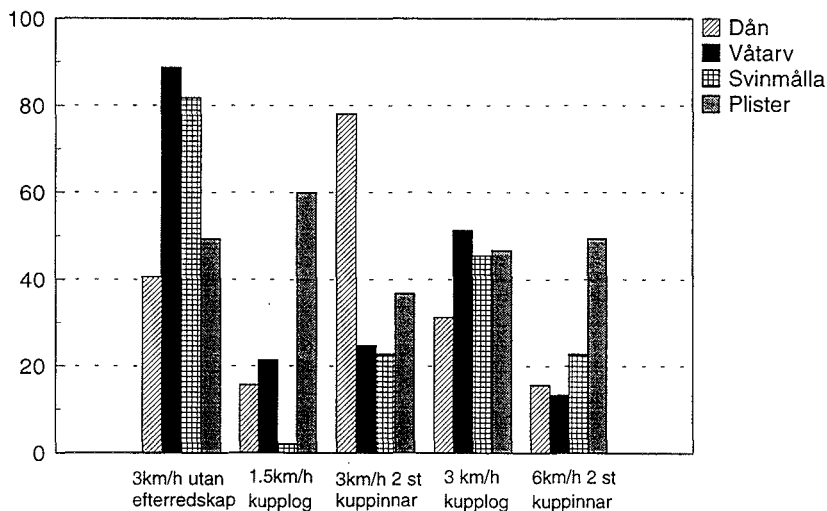


Figur 4. Den totala vikten i g/m<sup>2</sup> som fanns kvar två veckor efter hackningen.

### Ogräsarter

Figur 5 åskådliggör bearbetningseffekten på de besvärligaste ogräsen i några olika led. De svåraste ogräsen var dån (*Galeopsis spp.*), våtarv (*Stellaria media*), svinmålla (*Chenopodium album*) och plister (*Lamium spp.*). Enligt figur 3 har efterredskapen över lag minskat det totala antalet ogräs och en granskning av figur 5 visar att dessa även haft effekt på de besvärligaste ogräsen. Över lag verkar efterredskapen haft en effekt som var 20-30 % bättre än då gåsfothackan körts i 3 km/h utan efterredskap.

Antal ogräs i % av obehandlat led



Figur 5. Efterredskapens bekämpningseffekt på de besvärligaste ogräsen två veckor efter hackningen på lättleran.

## Avkastning

Skörderesultaten som åskådliggörs i tabell 1 visar att de bästa skördarna uppnåts vid hackning i höga hastigheter kombinerat med efterredskap. Trots att hackning med påkopplad kupplog endast hade körts med halva hastigheten jämfört med kuppinnarna så har nästan samma skörd uppnåtts. Den bästa skörden har dock uppnåtts vid hackning med kuppinnar vid den högsta hastigheten, 6 km/h.

*Tabell 1. Avkastning i kg/ha samt relativtal för försöksserie R2-6118*

<b>Försök nr</b>	<b>603/95</b>
<b>Län/plats</b>	<b>Ul/Säby 1.</b>
<b>Jordart</b>	<b>mmh mo SL</b>
<b>Gröda</b>	<b>Vårkorn</b>
<b>Obehandlat 12,5 cm radavstånd</b>	<b>5520=100</b>
Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm radavstånd	100
Gåsfotskär, hastighet 3 km/h, utan efterredskap	100
Gåsfotskär, 1,5 km/h efterredskap -kupplog	101
Gåsfotskär, 3 km/h, efterredskap -2 st kuppinnar	99
Gåsfotskär, 6 km/h, utan efterredskap	100
Gåsfotskär, 3 km/h efterredskap -kupplog	102
Gåsfotskär, 6 km/h efterredskap -2 st kuppinnar	103
Signifikans	n.s.

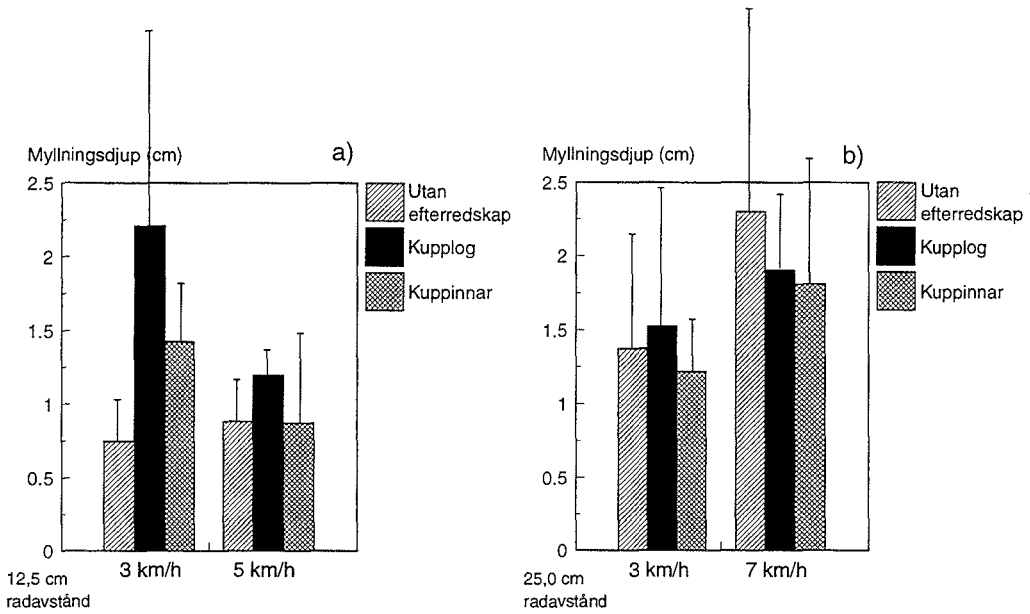
## Försök år 1996 -Hackning med olika efterredskap vid olika radavstånd och hastigheter. (R2-6118)

### Kulturgröda -plantetablering

Vid val av försöksplats verkade lättleran på Säby 3 vara en jämn plats. Dock uppstod ganska stora variationer i utveckling av grödan. Runt midsommar fanns det partier i försöket som bestockat sig dåligt och endast nått 3-4 bladsstadiet och en höjd av 15-20 cm medan andra partier kommit till flaggbladsstadiet och nått en höjd på 50 cm. Detta medför att det kan vara svårt att dra för stora slutsatser av skillnaderna i avkastning.

### Myllning

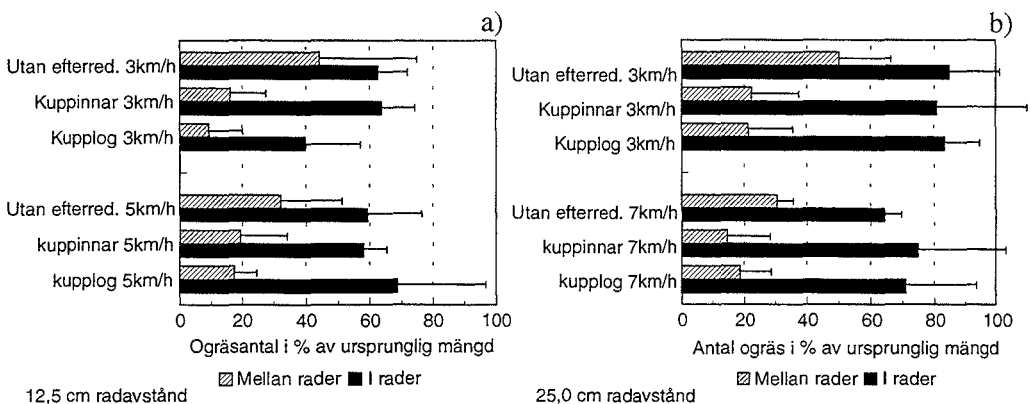
I försöket uppnåddes bäst resultat vid 12,5 cm radavstånd då kupplog användes som efterredskap och kördes i 3 km/h. Myllningsdjupet blev 2,2 cm, vilket ska jämföras med kuppinnarna som myllade 1,4 cm och hackning utan efterredskap som myllade endast 0,75 cm. Då hastigheten ökades till 5 km/h jämnades resultatet ut och kupplogen myllade endast 1,2 cm medan kuppinnarna samt hacka utan efterredskap båda myllade 0,9 cm, figur 6a. Då hackningen istället utfördes vid 25,0 cm blev resultatet vid 3 km/h fortfarande bäst med kupplog som efterredskap med myllningsdjupet 1,5 cm. Dock var inte övriga led långt efter med hackning utan efterredskap som myllade 1,4 cm och kuppinnarna 1,2 cm. När hastigheten ökades till 7 km/h blev resultatet annorlunda med hackning utan efterredskap i topp med 2,3 cm medan kupplogen myllade 1,9 cm och kuppinnarna 1,8 cm, figur 6b.



Figur 6. Myllningsdjup (cm) efter de olika redskapskombinationerna. a) 12,5 cm radavstånd och b) 25,0 cm radavstånd.

### Efterredskap

Vid radavståndet 12,5 cm och hastigheten 3 km/h erhöles en ogräseffekt för hackning med efterredskap som var 40-45 % bättre mellan raderna för båda efterredskapen. I raden erhöles ungefär 20 % bättre effekt med kupplog medan effekten uteblev för kuppinnar. Vid 5 km/h var för båda typerna av efterredskap motsvarande effekt drygt 20 % mellan raderna medan effekten i raderna uteblev, figur 7a.



Figur 7. Effekt av efterredskap. Antal ogräs i procent av ursprunglig mängd i respektive led. a) 12,5 cm radavstånd och b) 25,0 cm radavstånd.

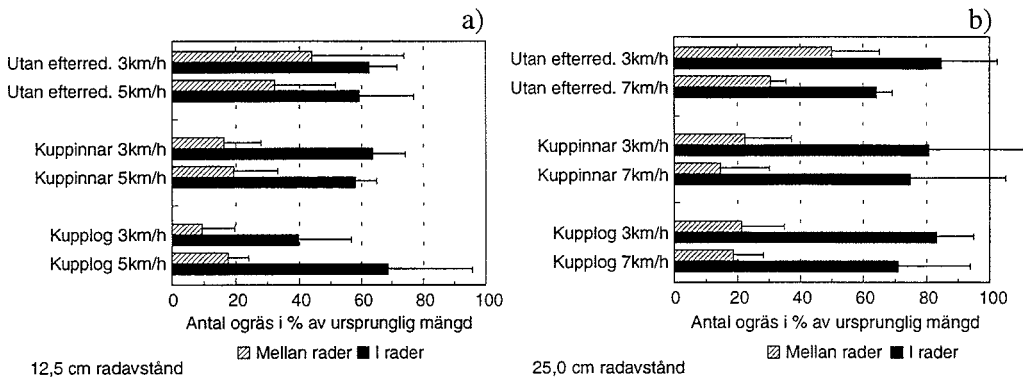


Även vid 25,0 cm radavstånd var resultatet för de båda efterredskapen väldigt lika och vid 3 km/h blev effekten mellan raderna ungefär 30 % bättre medan effekt saknades i raderna. Vid den högre hastigheten (7 km/h) blev relationen ungefär densamma med 10-15 % bättre effekt för efterredskapen mellan raderna medan effekten i raderna istället blev några procent bättre då efterredskap inte användes, figur 7b.

### Hastighet

I försöket varierades hastigheten vid 12,5 cm radavstånd mellan 3 och 5 km/h och vid 25,0 cm radavstånd mellan 3 och 7 km/h. Anledningen till skillnaden i högsta hastighet har tidigare förklarats. Kanske just på grund av den lilla skillnaden mellan hastigheterna vid 12,5 cm radavstånd så erhöles inga klara skillnader vid ökningen till 5 km/h. Utan efterredskap blev effekten i genomsnitt 10 % bättre vid ökad hastighet, för kuppinnar ingen alls och för kupplog över 20 % sämre vid hastighetsökning, figur 8a.

Då hastigheten ökades vid 25,0 cm radavstånd uppnåddes en 20-procentig förbättring både i och mellan raderna i led bearbetade utan efterredskap. Vid hackning med efterföljande redskap blev förbättringen något mindre, mellan 5 och 10 % i raderna och bara några få procent mellan raderna. I led hackade med efterredskap var dock effekten mellan raderna god redan vid låg hastighet, figur 8b.

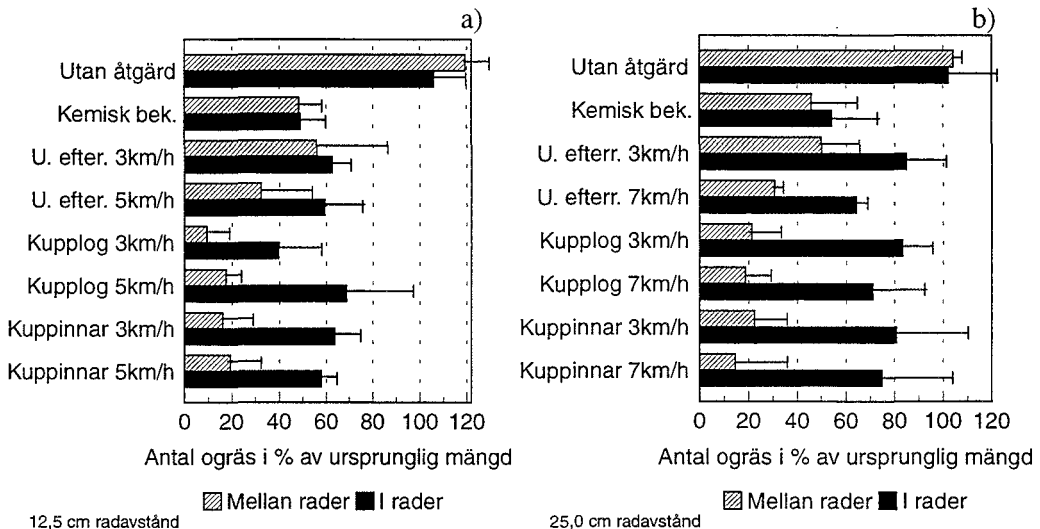


Figur 8. Effekter erhållna vid ökad hastighet. Resultaten presenterade som antal ogräs i % av ursprunglig mängd i respektive led. a) 12,5 cm radavstånd och b) 25,0 cm radavstånd.

### Bekämpningseffekt jämfört med kemisk behandling

Kemisk bekämpning har minskat ogräsmängden med 50 %. Jämfört med hackredskapens effekt i raderna var detta 20-30 % bättre vid 25,0 cm radavstånd och endast 0-20 % bättre vid 12,5 cm radavstånd. Vid 12,5 cm var till och med gåsfot kombinerat med kupplog (3 km/h) 10 % effektivare än den kemiska bekämpningen, figur 9.

Mellan raderna klarade hackredskapen ogräsregleringen betydligt bättre än den kemiska behandling. Vid 12,5 cm radavstånd 20-40 % bättre och bäst var gåsfot kombinerat med kupplogen (3 km/h). Vid 25,0 cm radavstånd blev resultatet 15-35 % bättre och allra bäst var gåsfoten kombinerat med efterredskap (7 km/h), figur 9.

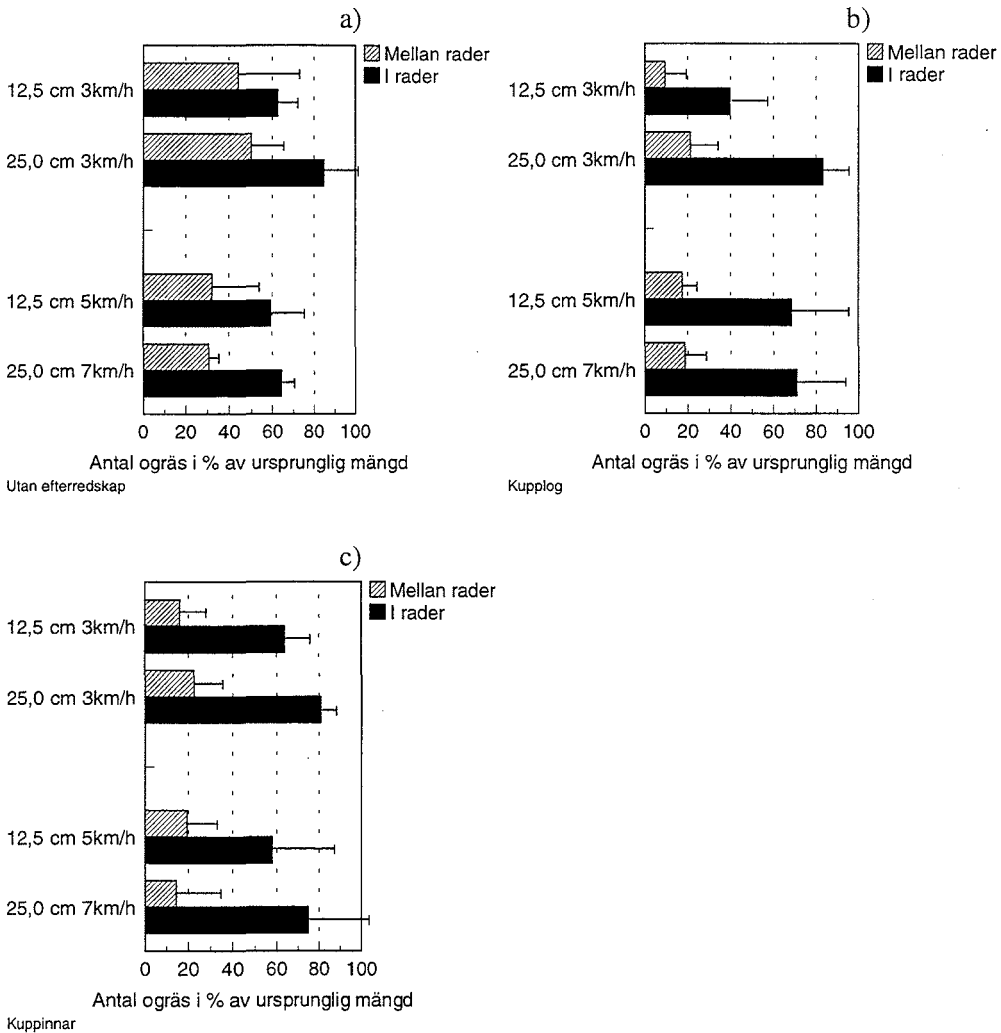


Figur 9. Hackorganens och efterredskapens bekämpningseffekt jämfört med kemisk behandling. Resultaten framställs som antal ogräs i procent av ursprunglig mängd i respektive led. a) 12,5 cm radavstånd och b) 25,0 cm radavstånd.

### Radavstånd

Vid jämförelse av radavstånden erhöles en bekämpningseffekt som främst var kopplad till hastigheten. Om efterredskap användes eller inte påverkade inte skillnaderna mellan radavstånden nämnvärt. Vid den lägsta hastigheten (3 km/h) var resultatet 5-10 % bättre mellan raderna och 20-45 % bättre i raderna för 12,5 cm än för 25,0 cm radavstånd, figur 10.

Jämfördes istället bekämpningseffekten vid den högre hastigheten sågs ingen skillnad mellan raderna medan det i raderna erhöles 0-10 % bättre effekt vid 12,5 cm. Anledningen till att det nästan inte fanns någon skillnad vid den högre hastigheten kan vara att hastigheten vid 25,0 cm var 7 km/h medan den vid 12,5 cm var endast 5 km/h, figur 10.

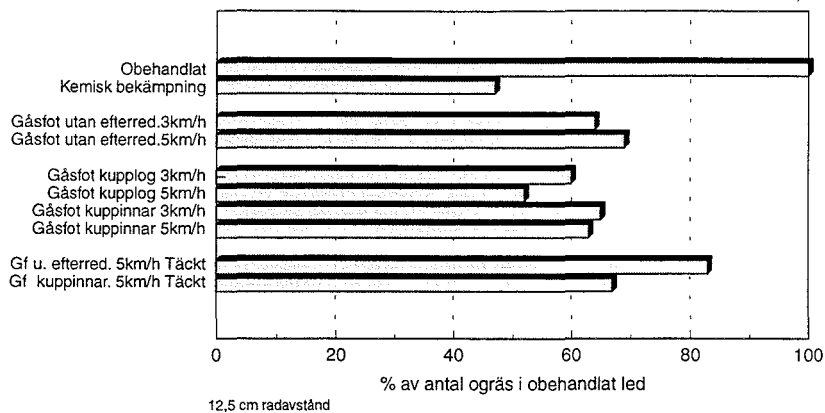


Figur 10. Illustration av resultat vid jämförelse av olika radavstånd. Presenterat som antal ogräs i procent av ursprunglig mängd i respektive led. a) Utan efterredskap, b) Kupplog och c) Kuppinnar.

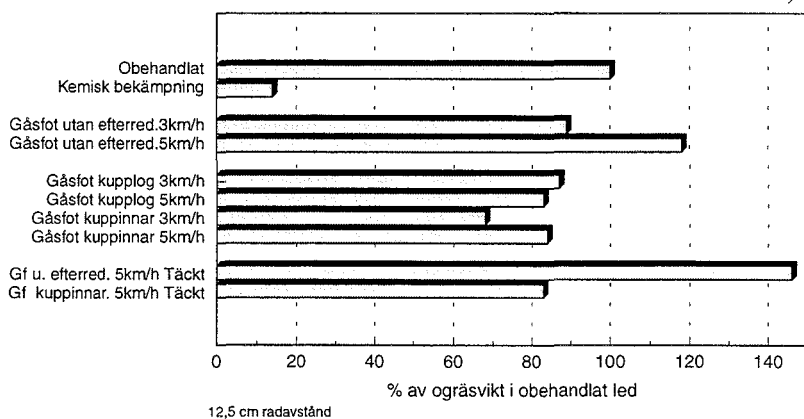
### Sluträkning

Vid den avslutande ogräsundersökningen visade det sig att effekterna efter hackningen kvarställt ganska bra. I genomsnitt verkar ogräsmängden ökat med ca 10 % jämfört med obehandlat led sedan första räkningen. Skillnaderna i antal mellan olika hastigheter vid 25,0 cm radavstånd har blivit lite större. Bäst resultat uppnåddes efter gåsfothacka kombinerat med efterredskap vid 7 km/h där ogräsantalet var endast 50 % av antalet i obehandlat led, figur 11 och 12. Någon effekt av täckningen var inte påvisbar, vilket troligen berodde det på den lilla mängden nygrodda ogräs.

a)

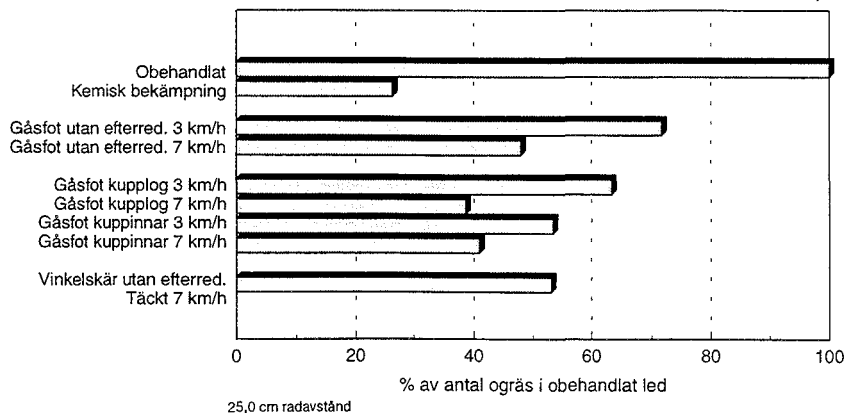


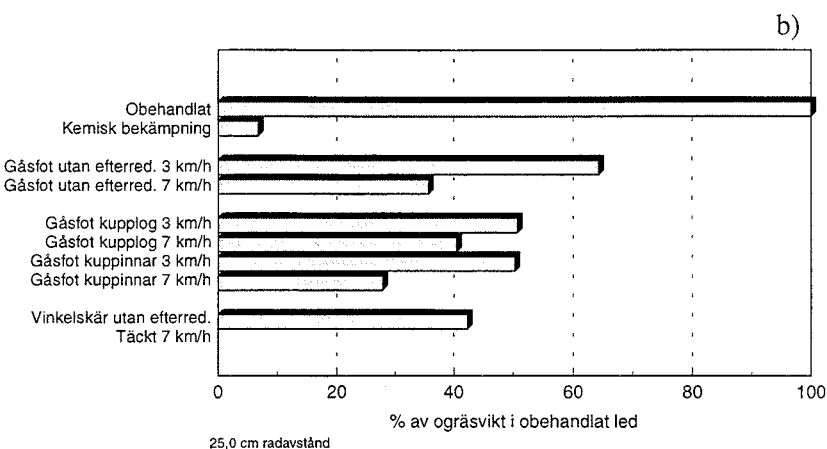
b)



Figur 11. Andelen ogräs kvar i rutor med 12,5 cm radavstånd 1,5 månader efter hackningen. Resultatet presenteras som procent av obehandlat led. a) Antal ogräs/m<sup>2</sup> b) Vikt ogräs/m<sup>2</sup>.

a)





Figur 12. Andelen ogräs kvar i rutor med 25 cm radavstånd 1,5 månader efter hackningen. Resultatet presenteras som procent av obehandlat led. a) Antal ogräs/m<sup>2</sup> b) Vikt ogräs/m<sup>2</sup>.

### Avkastning

Tabell 2. Skörderesultat i kg/ha samt relativt för försöksserie R2-6118

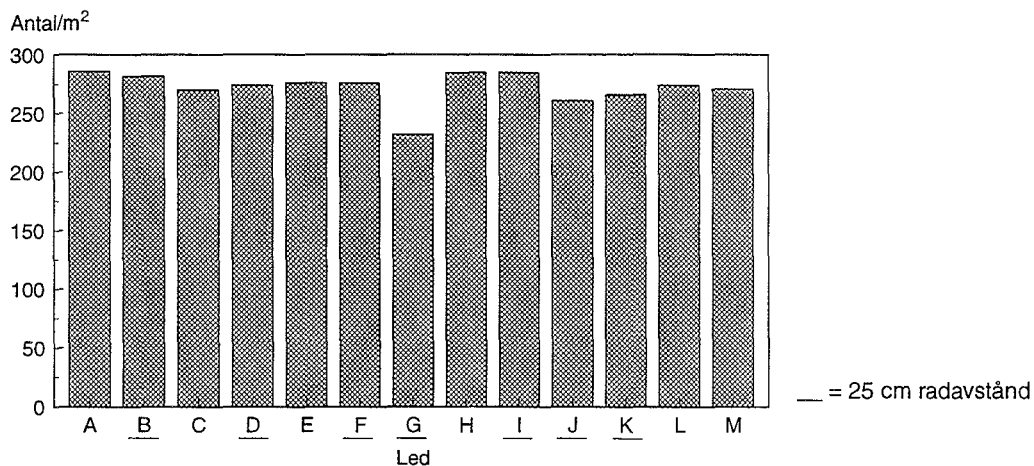
Försök nr	624/96	
Län/plats	Ul/Säby3	
Jordart	mmh mo LL	
Gröda	Vårkorn	
Radavstånd	12,5 cm	25,0 cm
Obehandlat 12,5 cm radavstånd	4988=100	100
Obehandlat 25,0 cm radavstånd	86	100
Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm	102	102
Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm	91	106
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap 3 km/h	97	97
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap 5 km/h	97	97
Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap 3 km/h	93	108
Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap 7 km/h	85	99
Gåsfot 12,5 cm kupplog 3 km/h	94	94
Gåsfot 12,5 cm kupplog 5 km/h	96	96
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar 3 km/h	97	97
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar 5 km/h	98	98
Gåsfot 25,0 cm kupplog 3 km/h	90	105
Gåsfot 25,0 cm kupplog 7 km/h	91	106
Gåsfot 25,0 cm kuppinnar 3 km/h	96	112
Gåsfot 25,0 cm kuppinnar 7 km/h	91	106
Vinkelskår 25,0 cm täckt 7 km/h	84	98
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap täckt 5 km/h	98	98
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar täckt 5 km/h	99	99
Signifikans	***	

I tabell 2 åskådliggörs skörderesultaten från försök 624/96 och i genomsnitt har avkastningen vid 12,5 cm radavstånd blivit ca 5 % högre än vid 25,0 cm. Jämfört med avkastningen vid kemisk bekämpning ligger de hackade ledens avkastning 3-6 % under vid 12,5 cm radavstånd och mellan 6% sämre till 6 % bättre vid 25,0 cm radavstånd.

### Försök år 1996 -Radhackning med olika hackredskap och efterredskap vid olika radavstånd (R2-6119)

#### Kulturgröda -plantetablering

På grund av att två olika radavstånd tillämpades i försöken så undersöktes hur plantetableringen varierade mellan leden. Undersökningen utfördes på mellanleran ungefär 2 veckor efter uppkomst. Det visade sig dock att etableringen i de olika leden var jämn och att genomsnittet låg på 270 plantor/m<sup>2</sup>. Det enda ledet som avvek var led G som såtts för hackning med vinkelskär utan efterredskap med radavståndet 25,0 cm. Plantantalet i det ledet var ungefär 230 plantor/m<sup>2</sup>, figur 13.



Figur 13. Antal kornplantor/m<sup>2</sup> före hackning på mellanleran.

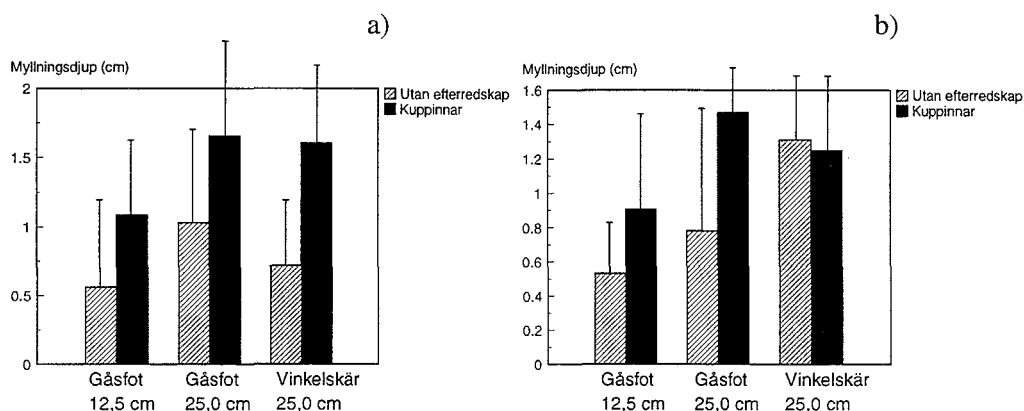
#### Myllning

I figur 14 redovisas resultaten av myllningen på de två olika jordarna. Genomgående var det svårare att erhålla en tillfredsställande myllning på den styvare jorden.

Resultaten från lättleran illustreras i figur 14a. Hackning med gåsfotskär i kombination med kuppinnarna vid 12,5 cm radavstånd myllade 1,1 cm. Detta ska jämföras med gåsfothacka utan efterredskap som endast myllade 0,6 cm. Vid 25,0 cm blev motsvarande resultat vid gåsfothackning 1,7 cm med kuppinnar och 1 cm utan efterredskap. Vid hackning med vinkelskär blev myllningen 1,6 cm med kuppinnar och 0,7 utan.

I figur 14b visas myllningsresultaten från försöket på mellanleran. Relationerna mellan resultaten med gåsfot vid 12,5 cm radavstånd blev ungefär desamma som på lättleran. Enda skillnaden var att myllningen generellt blev några mm mindre. Detsamma gällde för 25,0 cm radavstånd där myllningen blev 1,5 cm med kuppinnar och 0,8 mm utan. Vid hackning med vinkelskär blev dock myllningen mellan 1,2 cm och 1,3 cm vare sig efterredskapet var påmonterat eller ej.

Anledningen till att myllningen inte blev kraftigare var den höga fukthalten i jorden vid hackningstidpunkten. Visserligen hade grödan kommit såpass långt att den hade tålt kraftigare myllning. Problemet var dock att om man "satte åt" efterredskapen hårdare fastnade jorden på skären, vilket i sin tur gjorde hackningen ogenomförbar.



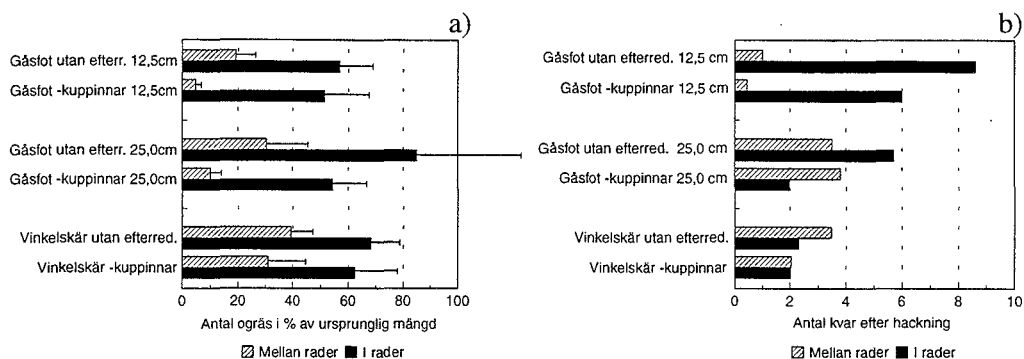
Figur 14. Myllningsdjup mätt i cm. a) Lättleran. b) Mellanleran.

### Efterredskap

På lättleran gav kuppinnar som efterredskap till gåsfothacka vid 12,5 cm radavstånd 15 % bättre effekt mellan raderna och ungefär 5 % bättre effekt i raderna jämfört med hackning utan efterredskap. Motsvarande vid 25,0 cm radavstånd blev 20 % bättre effekt mellan och 30 % i raderna. Detta kan jämföras med hackning med vinkelskär samt kuppinnar som hade den förbättrade effekten 5-10 % mellan och 5 % i raderna jämfört med hackning utan efterredskap, figur 15a.

På mellanleran var det vid 12,5 cm radavstånd utan efterredskap 4 ogräs/m<sup>2</sup> mellan och 34,4 ogräs/m<sup>2</sup> i raderna. Monterades kuppinnarna på blev resultatet istället 1,8 mellan och 24 ogräs/m<sup>2</sup> i raderna.

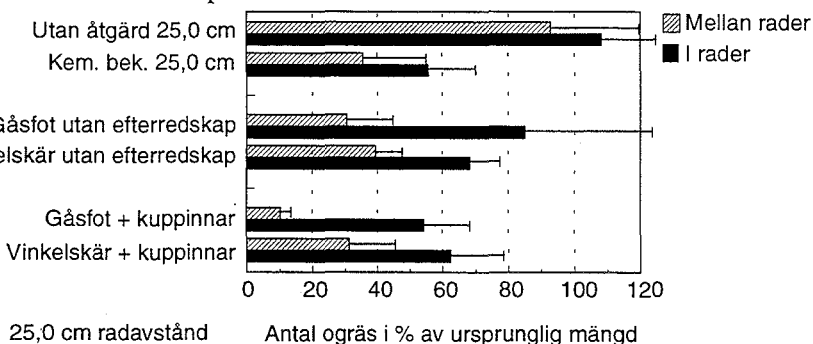
Vid radavståndet 25,0 cm blev resultatet utan efterredskap 14 st mellan och 22,8 st i raderna. Med kuppinnarna 15,2 st mellan och 8 st i raderna. För hackning med vinkelskär blev resultatet vid samma jämförelse 13,8 mellan och 9,2 ogräs/m<sup>2</sup> i raderna utan kuppinnar och 8,2 mellan och 8,1 ogräs/m<sup>2</sup> i raderna med efterredskapet påkopplat, figur 15b.



Figur 15. Effekt av kuppinnar som efterredskap. a) Antal ogräs i procent av ursprunglig mängd på lättleran. b) Antal ogräs kvar efter åtgärd på mellanleran.

### Hackorgan

De två olika hackorganen som användes kan endast jämföras vid 25,0 cm radavstånd då vinkelskår endast användes vid detta radavstånd. Jämförelsen visade att gåsfothacka utan efterredskap hade 10 % bättre resultat mellan raderna medan vinkelskåret var nästan 17 % bättre i raderna. Då kuppinnar monterades som efterredskap blev gåsfothackans effekt 20 % bättre mellan och nästan 10 % bättre i raderna, figur 16. Förmodligen var det inte gåsfotens resultat som förbättrades utan en kombination med effekten av efterredskapet.



Figur 16. Effekt av hackning med vinkelskår på lättleran jämfört med hackning med gåsfothacka. Resultaten presenterade som antal ogräs i procent av ursprunglig mängd.

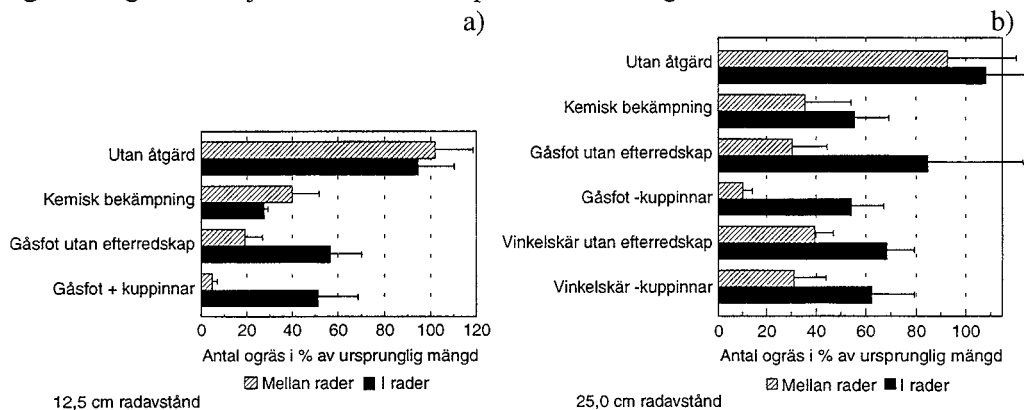
Skillnader mellan gåsfothacka och vinkelskår på mellanleran var svårt att påvisa. Jämfördes antalet efter hackning skilde sig resultaten endast med något ogräs hit eller dit.

### Bekämpningseffekt jämfört med kemisk behandling

På lättleran gav hackningen vid 12,5 cm radavstånd ett genomsnittligt resultat som var ungefär lika bra som den kemiska bekämpningen. Visserligen var effekten av den kemiska bekämpningen dubbelt så effektiv i raderna men i gengäld var hackningen betydligt effektivare mellan raderna, figur 17a.

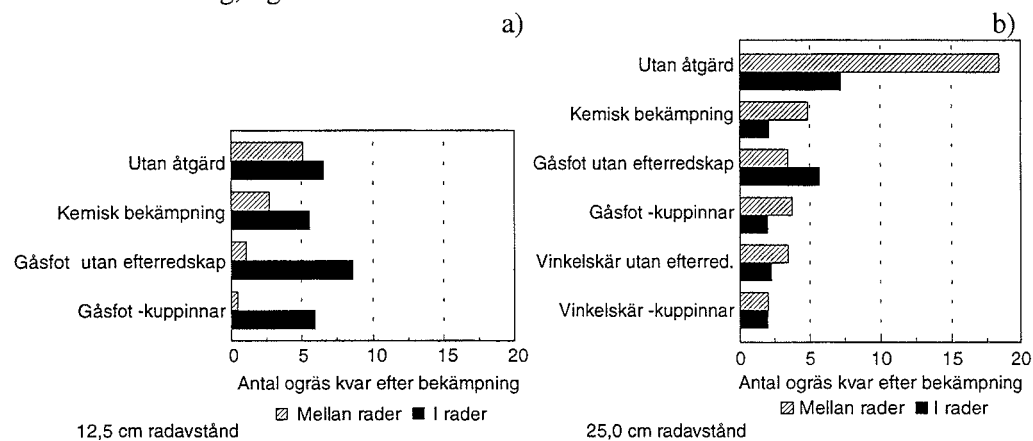


Vid 25,0 cm radavstånd varierade resultatet lite mer och i raderna var endast gåsfot hackning kombinerat med kuppinnar lika effektivt som den kemiska bekämpningen. Dock var resultatet efter vinkelskärshackan inte mycket sämre. Mellan raderna lyckades alla hackade led minst lika bra som vid kemisk behandling och bäst resultat erhöles även i detta fall gåsfot med kuppinnar som knappt hade en tredjedel av ogräsmängden kvar jämfört med de besprutade leden, figur 17b.



Figur 17. De olika hackornas resultat på lättleran jämfört med kemisk bekämpning i procent av ursprungligt antal ogräs. a) Radavstånd 12,5 cm b) Radavstånd 25,0 cm.

På mellanleran blev resultatet ungefär som på lättleran och i genomsnitt klarade hackningen bekämpningen minst lika bra som den kemiska bekämpningen. Vid 12,5 cm radavstånd var det endast gåsfot kombinerat med kuppinnar som var lika effektivt i raderna som kemisk behandling medan alla hackade led klarade bekämpningen mellan raderna minst dubbelt så effektivt som kemisk behandling, figur 18a. Vid 25,0 cm blev resultatet i raderna för alla hackade led lika gott som kemisk bekämpning och mellan raderna blev bekämpningen med alla olika hackkombinationer till och med bättre än kemisk behandling, figur 18b.

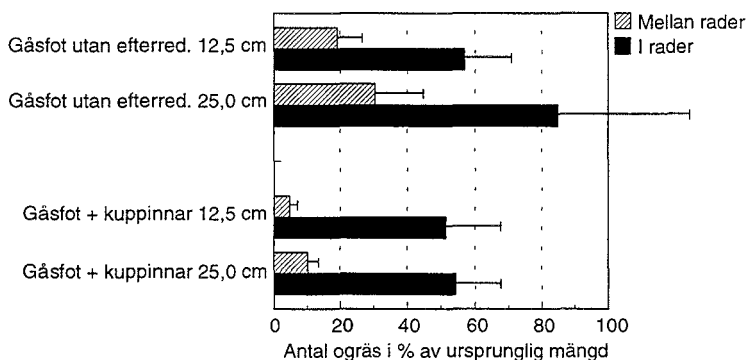


Figur 18. Antal ogräs kvar som fanns kvar efter bekämpning på mellanleran. Resultat av mekanisk bekämpning jämfört med kemisk bekämpning. a) 12,5 cm radavstånd b) 25,0 cm radavstånd.

## Radavstånd

På lättleran blev resultatet, vid hackning utan efterredskap, 10 % bättre mellan raderna och ungefär 25 % i raderna vid 12,5 cm radavstånd jämfört med vid 25,0 cm radavstånd. Om sedan kuppinnarna monterades utjämnades effekten för de olika radavstånden till endast några få procents bättre effekt för 12,5 cm, figur 19.

På mellanleran var det i vissa fall svårt att dra några sluga slutsatser både vid jämförelse av "procent kvar efter åtgärd" och "antal kvar". Anledningen var att resultaten slog åt olika håll, detta på grund av det stora utslag som endast några få ogräs bidrog till.



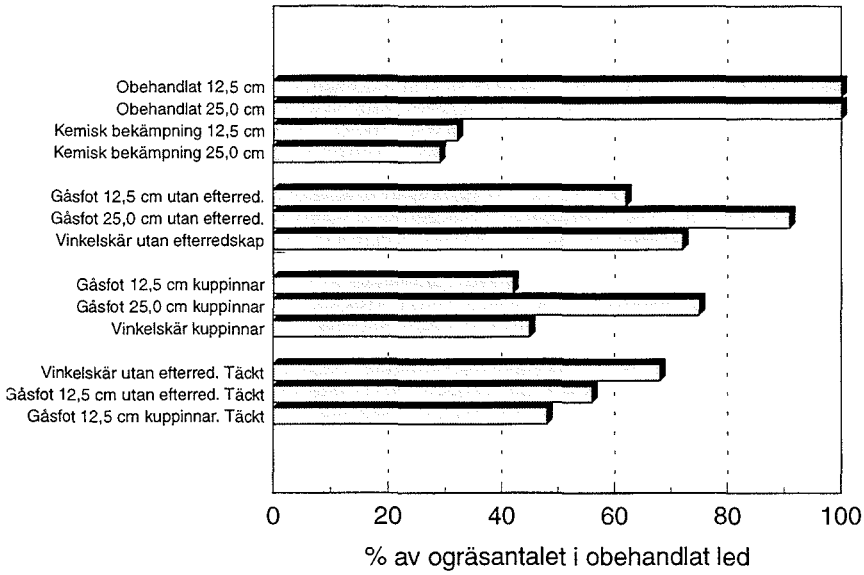
Figur 19. Jämförelse mellan radavstånden på lättleran. Antal ogräs som fanns kvar efter bekämpning i procent av ursprunglig mängd.

## Sluträkning

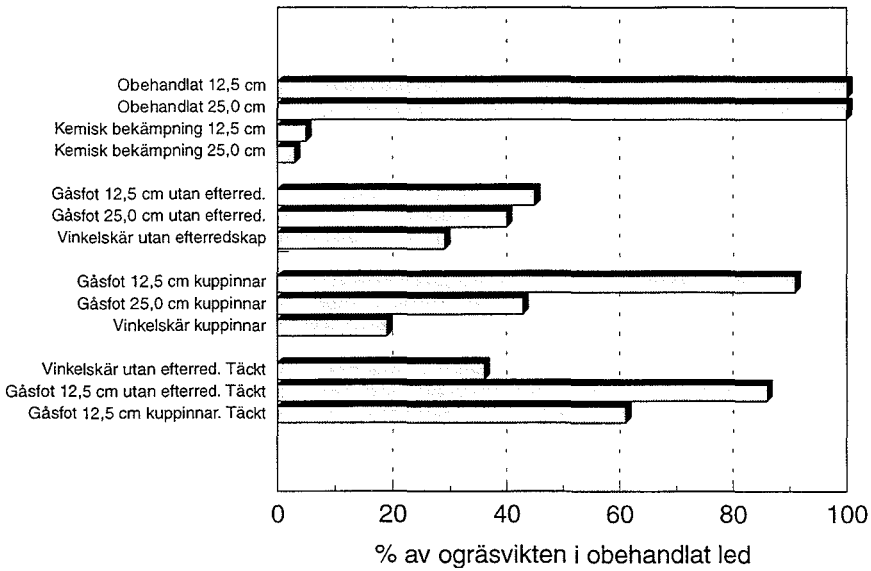
På lättleran kvarstod fortfarande största delen av hackningens ogräsbekämpningseffekt efter 1,5 månader. De redskap som hade den bästa kvarstående effekten efter såpass lång tid var gåsfot vid 12,5 cm kombinerat med kuppinnar samt vinkelskår kombinerat med kuppinnar. Effekten kan till stor del tillräknas efterredskapet då ungefär 20 % sämre effekt har uppnåtts utan efterredskap. Detta gällde både ogräsenes vikt och antal.

Effekten vid användning av efterredskap var endast 10-15 % sämre än den kemiska bekämpningen, vilket måste anses vara ett bra resultat. Varför inte efterredskapet hade effekt i ledet med gåsfot vid 25,0 cm radavstånd berodde troligen på att efterredskapet inte arbetade tillräckligt kraftigt, figur 20.

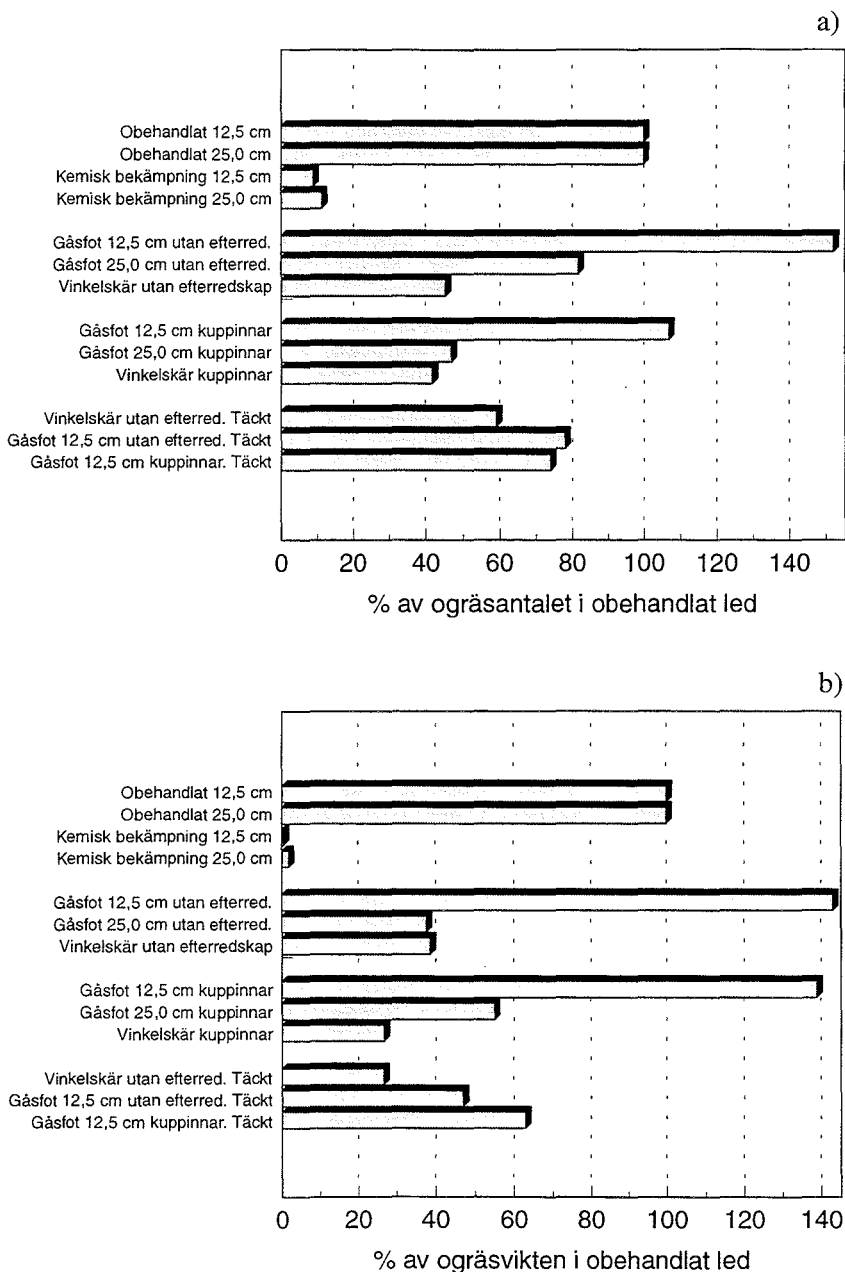
a)



b)



Figur 20. Andelen ogräs kvar på lättleran 1,5 månader efter hackningen i procent av obehandlat led. a) Antal ogräs b) Vikt ogräs/m<sup>2</sup>.



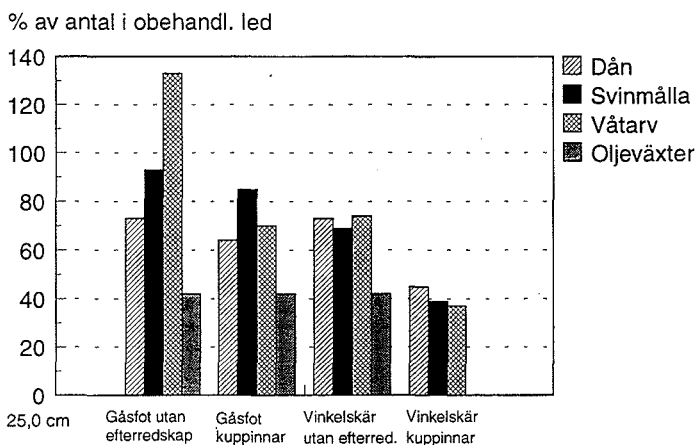
Figur 21. Andelen ogräs kvar på mellanleran 1,5 månader efter hackningen i procent av obehandlat led. a) Antal ogräs b) Vikt ogräs/m<sup>2</sup>.

På mellanleran verkar det som om vi fått en effekt av simulering av mörkerhackning, figur 21. Framförallt har en reducering av ogräsmängden erhållits efter täckning av gåsfothackan men även täckning av vinkelskårshackan verkar ha gett en viss effekt. På lättleran verkar effekten däremot helt uteblivit, figur 20. Vad anledningen beror på är svårt att helt slå fast. Det är många faktorer som påverkar resultatet och årsmånen

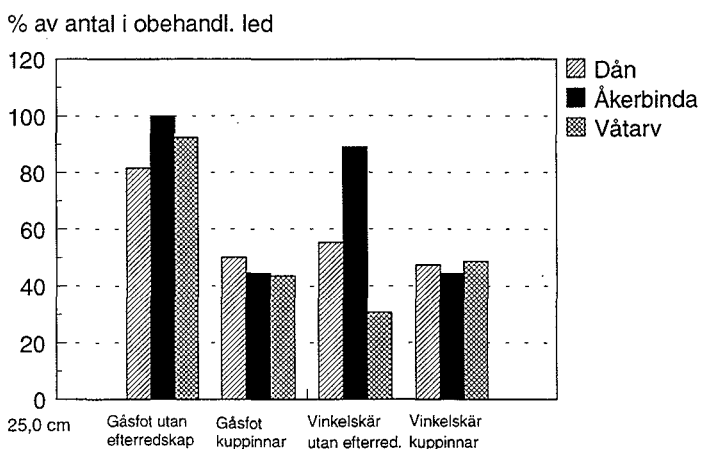
spelar en stor roll för vilken fuktighet, temperatur etc. som är i jorden vid hackningstillfället. Vidare kan ogräsfloran i stor utsträckning påverka resultatet, storfröiga ogräs såsom tex då (*Galeopsis spp*) och åkerrättika (*Raphanus raphanistrum*) påverkas troligen i mindre utsträckning av utebliven ljusstimulering än småfröiga ogräs.

### Besvärliga ogräs

Några ogräsarter som var rikligt representerade eller extra besvärliga på lättleran var då (*Galeopsis spp*), svinmålla (*Chenopodium album*), våtarv (*Stelleria media*) och åkerrättika (*Raphanus raphanistrum*). Nedan i figur 22 åskådliggörs hur vinkelskär klarat dessa jämfört med gåsfot. Dessutom belyses den goda effekten av kuppinnarna som efterredskap.



Figur 22. Effekt på några olika besvärliga ogräs på lättleran. Jämförelse av vinkelskär och gåsfot samt effekt av efterföljande kuppinnar. Resultat i procent av obehandlat led.



Figur 23. Jämförelse av vinkelskär och gåsfot samt effekt av efterföljande kuppinnar på de besvärligaste ogräsen på lättleran. Resultat i procent av obehandlat led.

På mellanleran var ogräsfloran lite annorlunda och framförallt inte så tät. Dock fanns det några ganska besvärliga ogräs vilka var då (*Galeopsis spp*), åkerbinda (*Fallópia convólulus*) och våtarv (*Stelleria media*). I figur 23 illustreras hur efterredskapen efter gåsfot och vinkelskär påverkat dessa ogräs. I genomsnitt blev resultatet att efterredskapen reducerade dessa ogräs 20-40 %.

### Avkastning

I tabell 3 åskådliggörs skörderesultaten från försöksserie R2-6119. I medeltal låg avkastningsnivån för 12,5 cm radavstånd 6-8 % över avkastningsnivån vid 25,0 cm radavstånd. Vid jämförelse mellan led som behandlats kemisk och hackade led så erhöles vid den mekaniska behandlingen endast någon procent lägre avkastning utan efterredskap och i princip samma avkastning då efterredskap användes. Överlag medförde den mekaniska bekämpningen en avkastningsökning på 5-6 % jämfört med obehandlat led.

Allra högst avkastning uppnåddes vid täckt gåsfot hacka utan efterredskap vid 12,5 cm radavstånd med 11 % högre avkastning än i obehandlat led.

Tabell 3. Skörderesultat i kg/ha samt relativt för försöksserie R2-6119

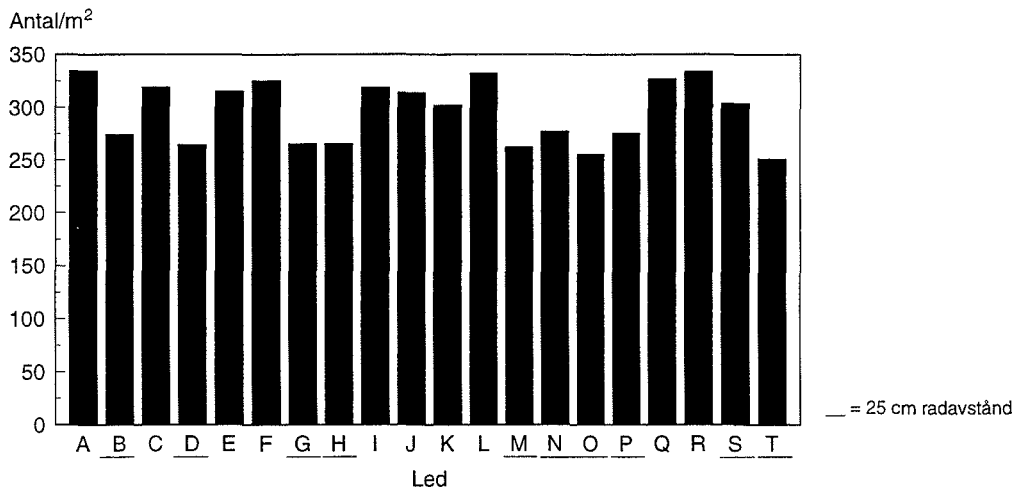
Försök nr	625/96	626/96	Samtliga		
Län/plats	UI/Säby3	UI/Säby2	1996		
Jordart	mmh moLL	mr moML			
Gröda	Vårkorn	Vårkorn			
Radavstånd				12,5cm	25,0cm
Obehandlat 12,5 cm radavstånd	5210=100	5650=100	100	100	
Obehandlat 25,0 cm radavstånd	90	96	93		100
Kemisk ogräsbekämpning 12,5 cm	107	108	107	107	
Kemisk ogräsbekämpning 25,0 cm	97	102	99		106
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap	105	105	105	105	
Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap	96	99	97		104
Vinkelskär 25,0 cm utan efterred.	99	97	98		105
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar	103	109	106	106	
Gåsfot 25,0 cm kuppinnar	98	102	100		107
Vinkelskär 25,0 cm kuppinnar	95	103	99		106
Vinkelskär 25,0 cm utan efterred. täckt	95	105	100		107
Gåsfot 12,5 cm utan efterred. täckt	110	113	111	111	
Gåsfot 12,5 cm kuppinnar, täckt	103	109	106	106	
Signifikans	*	***			

### Försök år 1997 -Försök med efterredskap vid olika radavstånd och olika hastigheter (R2-6118)

#### Kulturgröda -plantetablering

I figur 24 illustreras variationen i plantantal i de olika leden. Variationen mellan de två radavstånden var påtaglig och anledningen var att det vid 12,5 cm radavstånd såddes

339 groningsdugliga kärnor/m<sup>2</sup> medan såmaskinen, trots maximal utmatning, endast lyckades så 288 groningsdugliga kärnor/ m<sup>2</sup> vid 25,0 cm radavstånd. Detta motsvarade 189 kg/ha vid 12,5 cm radavstånd och 160,5 kg/ha vid 25,0 cm radavstånd. Skillnaden i utsädesmängd gav utslag i plantantal enligt fig. 1 nedan. Alla led som är understrukna i figuren representerar 25 cm radavstånd och som kan utläsas ur figuren var plantantalet i dessa led generellt ca 50 plantor lägre än vid 12,5 cm radavstånd.



Figur 24. Plantantal på lättleran. Understruket led = 25 cm radavstånd och icke understruket led = 12,5 cm radavstånd.

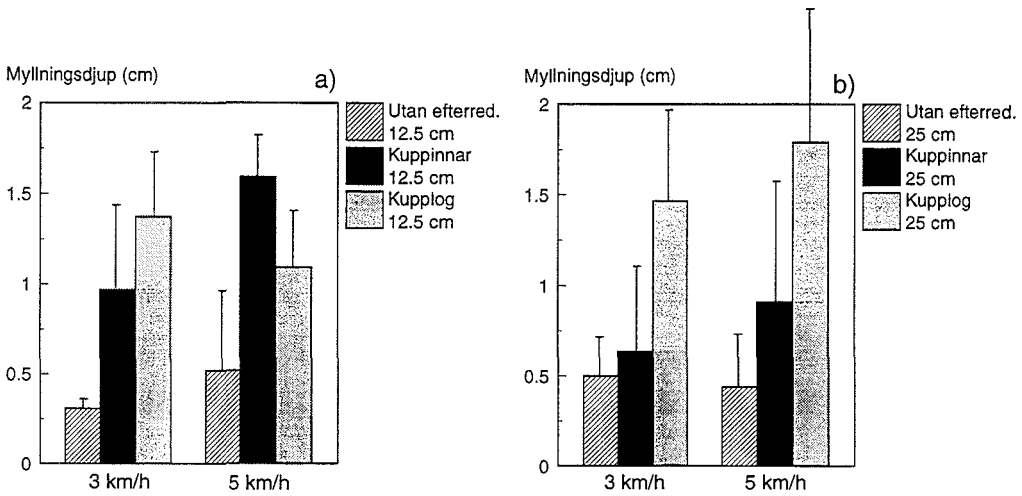
### Myllning

På den **styva leran** var den generella trenden att myllningen ökade då efterredskapen kopplades på. Vid 12,5 cm radavstånd kupade hackan utan efterredskap 0,3-0,5 cm medan kuppinnarna kupade 1 cm vid 3 km/h och 1,6 cm vid 5 km/h. Kupplogen i sin tur kupade 1,4 cm vid låg hastighet och 1,1 cm vid hög hastighet, figur 25a.

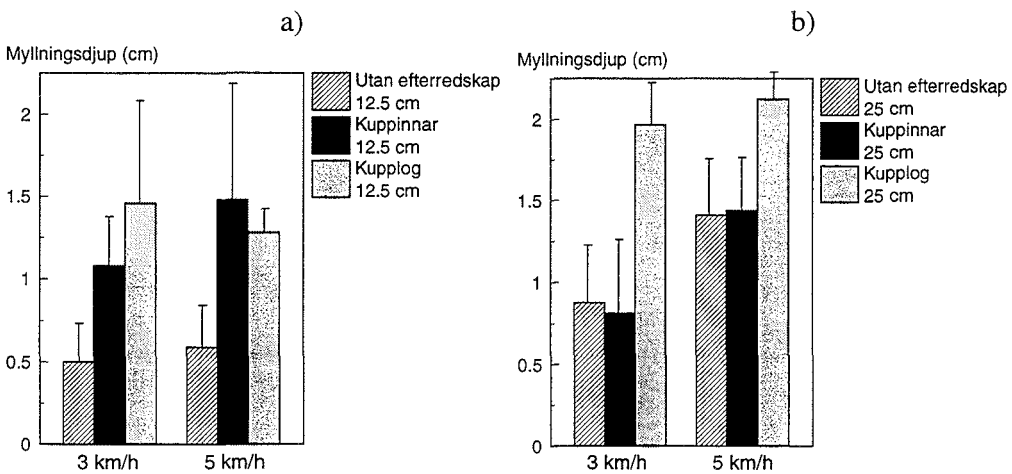
Vid 25 cm radavstånd erhöles 0,5 cm myllning efter hackning utan efterredskap medan kupningen efter påkoppling av kuppinnarna blev 0,6 cm vid låg hastighet och 0,9 cm vid hög. Vid användning av kupplog blev motsvarande resultat 1,5 cm vid låg hastighet och 1,8 vid hög, figur 25b.

På **lättileran** och vid 12,5 cm radavstånd blev kupningen vid hackning utan efterredskap 0,5-0,6 cm. Vid påkoppling av kuppinnar blev kupningen 1,1 cm vid låg hastighet och 1,5 cm vid hög. Vid användning av kupplog som efterredskap blev motsvarande resultat 1,5 cm vid låg hastighet och 1,3 vid hög, figur 26a.

I led som såtts med 25 cm radavstånd myllade hackan utan efterredskap 0,9 cm vid låg hastighet och 1,4 cm vid hög. Hackning i kombination med kuppinnarna kupade 0,8 cm vid låg hastighet och 1,4 vid hög medan hackning i kombination med kupplogen kupade 2-2,1 cm. Det högre resultatet vid den högre hastigheten, figur 26b.



Figur 25. Myllningsdjup på den styva leran. a) 12,5 cm radavstånd b) 25 cm radavstånd



Figur 26. Myllningsdjup på lättleran. a) 12,5 cm radavstånd b) 25 cm radavstånd.

### Ogräsflora

På den styva leran var ogrässtrycket 230-260 ogräs/m<sup>2</sup>, vilket måste anses vara relativt normalt. Ogräsfloran bestod främst av dån (*Galeopsis spp.*), snärjmåra (*Galium aparine*), svinnmålla (*Chenopodium album*), våtarv (*Stellaria media*) samt oljevästogräs (*Cruciferae*), tex åkerrättika (*Raphanus raphanistrum*) och åkersenap (*Sinapis arvensis*).



På **lättileran** var ogrästrycket betydligt kraftigare med ca 400 ogräs/m<sup>2</sup>. Vanligast var dessutom kraftiga ogräs som åkerrättika (*Raphanus raphanistrum*) och då ( *Galeopsis spp.*). Övriga arter som var vanliga var pilört (*Polygonum persicaria*), svinmålla (*Chenopodium album*) och baldersbrå (*Matricaria inodora*). Kombinationen av kraftigt ogrästryck och kraftiga ogräsarter gjorde att tekniken sattes på svåra prov och det var också detta som gjorde att effekten i raderna inte blev lika bra som på den styva leran, vilken utsattes för ett mer moderat ogrästryck.

### **Efterredskap**

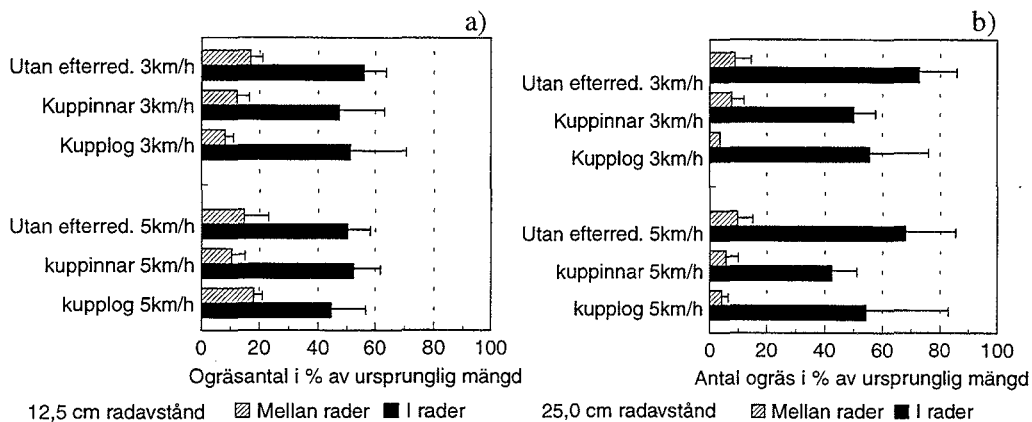
**Styv lera** - Mellan raderna syntes ingen tydlig effekt varken av efterredskap eller av hastighetsförändringen. Detta berodde på att hackningen varit synnerligen effektiv mellan raderna. Vid 12,5 cm radavstånd fanns endast 10-15 % av ogräsmängden kvar efter hackningen oavsett om efterredskap eller ej hade använts. Vid 25 cm radavstånd var det kvarvarande antalet ännu lägre, endast 3-10 %. Den högre siffran vid hackning utan efterredskap och den lägre efter påkoppling av något av de två efterredskapen, figur 27.

I raderna erhöles vid 12,5 cm radavstånd en viss effekt av efterredskapen. Utan efterredskap och vid låg hastighet fanns ungefär 58 % ogräs kvar medan det efter påkoppling av efterredskap blev 45-50 % kvar. Vid 5 km/h fanns 50 % ogräs kvar vid hackning utan efterredskap samt vid användning av kuppinnar, vilket kunde jämföras med 45 % kvar efter kupplogen, figur 27a.

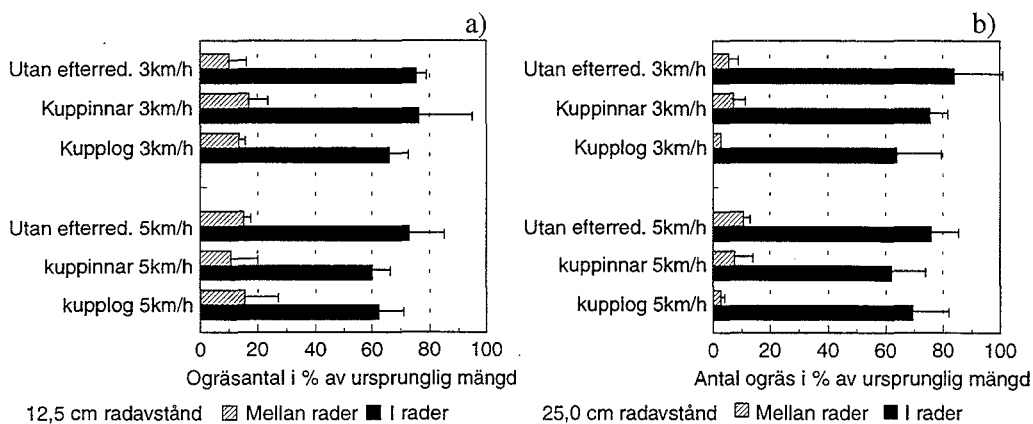
Vid 25 cm radavstånd var effekten av efterredskapen tydligare. Vid hackning med låg hastighet utan efterredskap fanns 75 % ogräs kvar medan det efter kuppinnarna fanns 50 % kvar och efter kupplogen 55 %. Vid den högre hastigheten (5 km/h) var trenden den samma och utan efterredskap påkopplade fanns 68 % kvar, med kuppinnar påkopplade 42 % och med kupplog 55 %, figur 27b.

**Lättileran** - På den lätta leran var resultatet mellan raderna liktydigt med resultatet som erhöles på den styva leran. Vid 12,5 cm radavstånd fanns efter hackning endast 10-15 % kvar av den ursprungliga ogräsmängden. Vid 25,0 cm radavstånd fanns även på denna jord endast ynkliga 3-10 % av ogräsantalet kvar. Den högre siffran gällde även på denna jordart vid hackning utan efterredskap och den lägre vid hackning med efterredskap, figur 28.

I raderna erhöles dock en mer tydlig effekt av efterredskapen. I rutor med 12,5 cm radavstånd och vid låg hastighet fanns vid hackning utan efterredskap samt efter påkoppling av kuppinnar 75 % av ogräsen kvar medan det efter kupplogen fanns 63 % kvar. Vid den högre hastigheten fanns efter hackning utan efterredskap 73 % kvar av ogräsantalet medan det efter påkoppling av efterredskap bara fanns drygt 60 % kvar. Vid 25 cm radavstånd var trenden densamma, figur 28.



Figur 27. Effekt av efterredskap på den styva leran. a) 12,5 cm radavstånd b) 25 cm radavstånd.

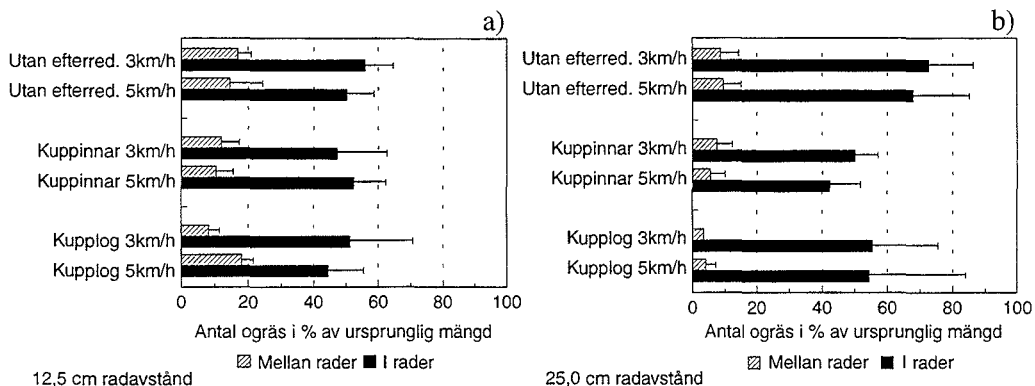


Figur 28. Effekt av efterredskap på lättleran. a) 12,5 cm radavstånd b) 25 cm radavstånd.

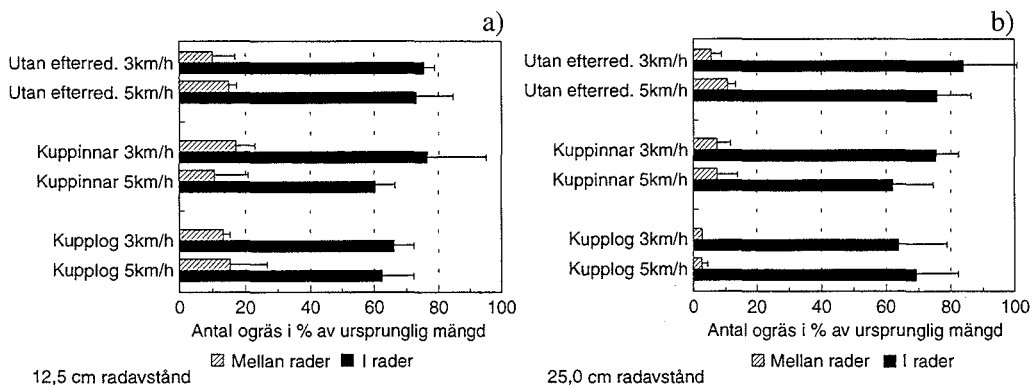
### Hastighet

Generellt för båda försöken var att ingen direkt förändrad ogräseffekt erhöles mellan raderna vid förändrad hastighet. Detta berodde främst på att den goda ogräseffekten redan vid den lägre hastigheten.

I raderna erhöles dock vissa skillnader och både på lättleran och på den styva leran medförde hastighetsökningen i genomsnitt 5-10 % reducerad mängd ogräs, figur 29 och 30.



Figur 29. Körhastighetens inverkan på ogräsmängden på den styva leran. a) 12,5 cm radavstånd b) 25 cm radavstånd.

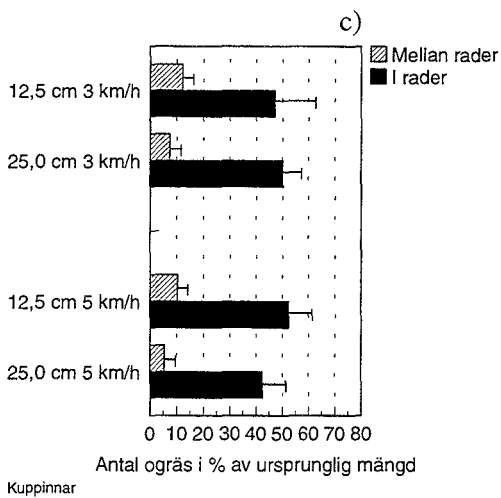
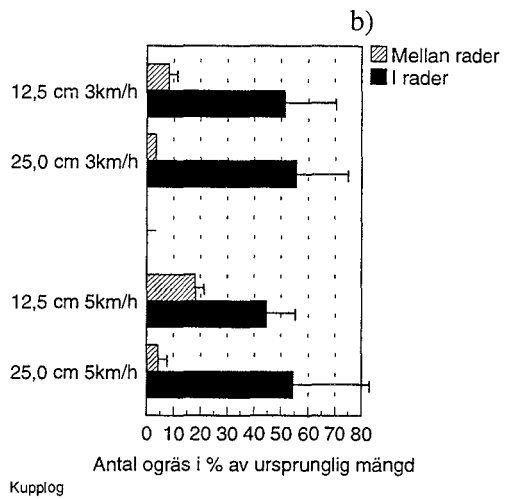
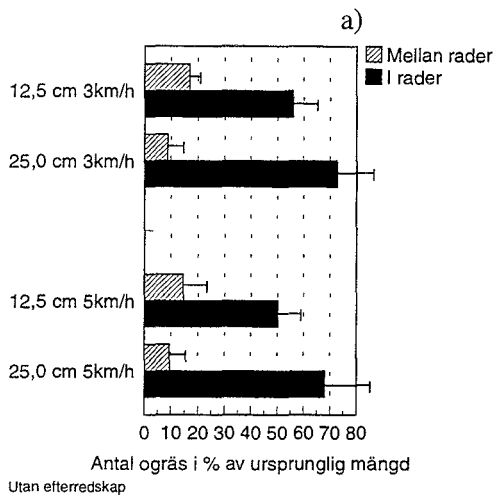


Figur 30. Körhastighetens inverkan på ogräsmängden på lättleran. a) 12,5 cm radavstånd b) 25 cm radavstånd.

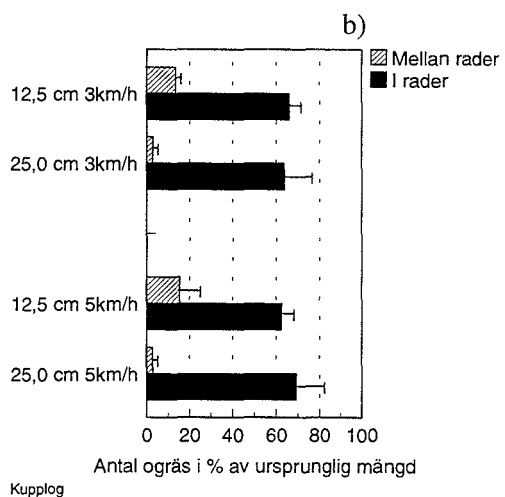
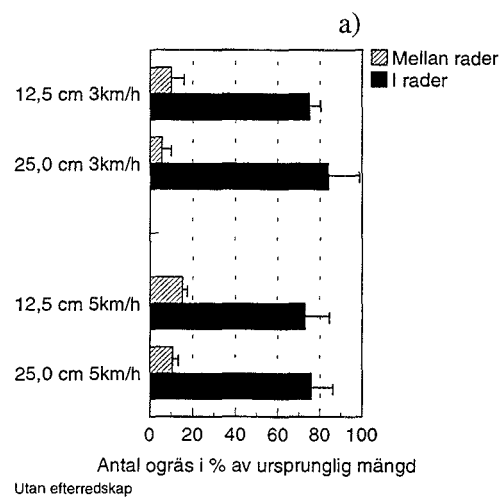
### Radavstånd

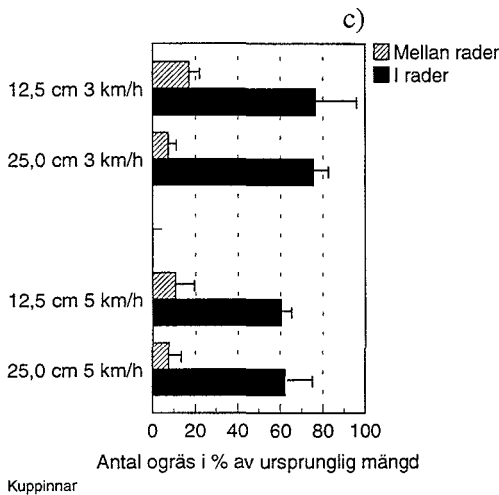
På den **styva leran** erhöles vid 25 cm radavstånd 5-10 % bättre ogräseffekt mellan raderna än vid 12,5 cm radavstånd. I raderna blev resultatet det omvända då effekten istället blev 5-10 % sämre vid 25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm radavstånd, förutom vid användning av kuppinnar och hög hastighet då ogräseffekten blev 10 % bättre vid 25 cm radavstånd, figur 31.

På den **lätta leran** var trenden precis densamma som på den styvare jorden. Resultatet vid användning av 25 cm radavstånd blev i medeltal från ett par procent till ungefär tio procent bättre mellan raderna, den lägre siffran utan användning av efterredskap och den högre efter påkoppling av efterredskap. I raderna blev effekten istället från ett par procent till tio procent bättre vid användning av 12,5 cm radavstånd, figur 32.



Figur 31. Skillnader i ogräseffekt för de olika radavstånden på den styva leran. a) Utan efterredskap b) Kupplog och c) Kuppinnar.





Figur 32. Skillnader i ogräseffekt för de olika radavstånden på lättleran. a) Utan efterredskap b) Kupplog och c) Kuppinnar.

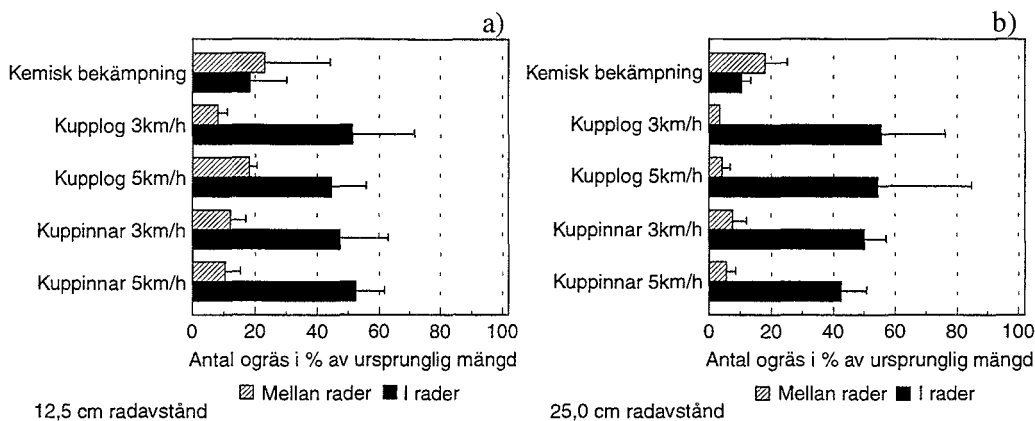
### Bekämpningseffekt jämfört med kemisk behandling

Vid jämförelse mellan kemisk ogräsbekämpning och mekanisk ogräsbekämpning på den **styva leran** framträdde att den mekaniska bearbetningen generellt var väl så effektiv mellan raderna som den kemiska behandlingen. Den mekaniska bearbetningen lyckades reducera ogräsantalet till 10-15 % medan den kemiska behandlingen bara reducerade antalet till dryga 20 %. Detta gällde både för 12,5 cm och 25 cm radavstånd.

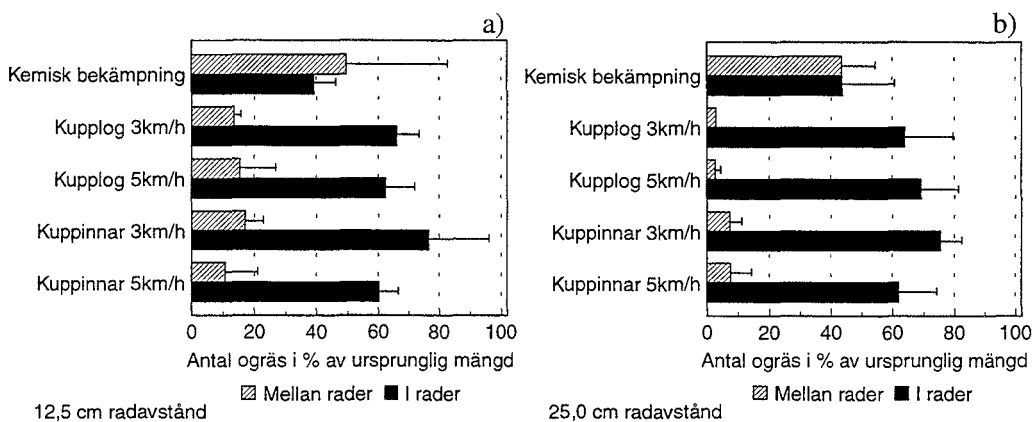
I raderna klarade dock den kemiska bekämpningen att reducera ogräsantalet till samma nivå som mellan raderna medan den mekaniska bekämpningen reducerade antalet till 42-50 % vid 12,5 cm radavstånd och 45-55 % vid 25 cm radavstånd, figur 33.

På **lättileran** var ogrästrycket väldigt kraftigt. Detta resulterade i både de mekaniska och de kemiska behandlingarna hade större problem att bekämpa ogräsen än på den styva leran där ogräsmängden var mindre. Detta gjorde att resultatet efter den mekaniska bekämpningen blev 10-15 % sämre i raderna och den kemiska hela 25 % sämre, både i och mellan raderna, än resultatet på den styva leran. Den kemiska bekämpningen minskade endast antalet ogräs ner till 40 % av ursprunglig mängd, både i och mellan raderna. Det ska jämföras med den mekaniska bekämpningen som minskade antalet ogräs, mellan raderna, ner till 10-15 % vid 12,5 cm radavstånd och under 10 % vid 25 cm radavstånd.

I raderna blev dock även i detta försök reduceringen mindre för mekanisk än för kemisk bekämpning. Vid båda radavstånden reducerade den mekaniska bearbetningen antalet till mellan 60 och 70 % av det ursprungliga ogräsantalet. Förutom vid hackning vid låg hastighet i kombination med kuppinnar där minskningen endast var 25 %, figur 34.



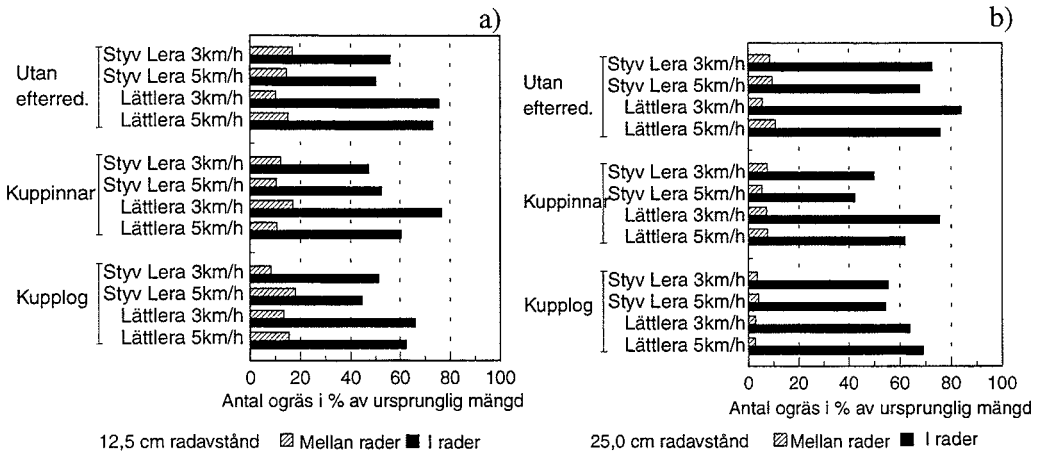
Figur 33. Effekt av hackning jämfört med kemisk bekämpning på den styva leran på Säby 1. a) 12,5 cm radavstånd b) 25 cm radavstånd.



Figur 34. Effekt av hackning jämfört med kemisk bekämpning på lättleran. a) 12,5 cm radavstånd b) 25 cm radavstånd.

### Jordart

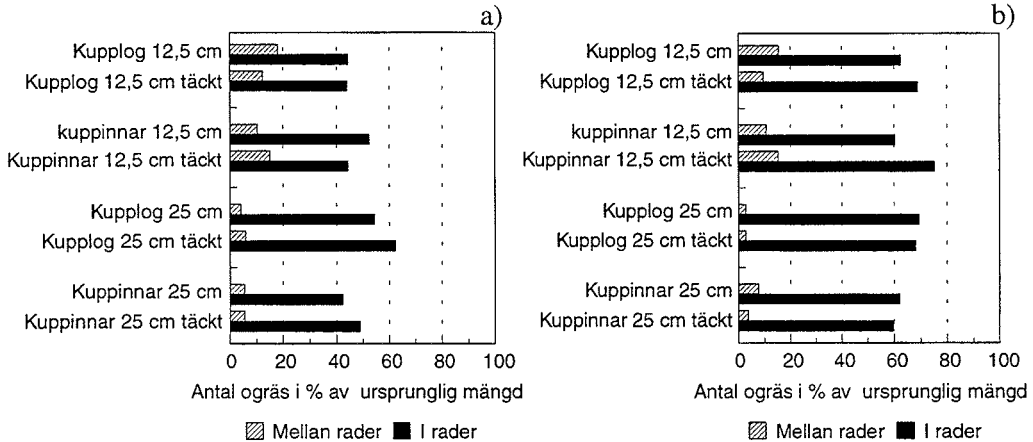
För att kunna undersöka hur stora resultatskillnader det fanns mellan de olika jordarterna gjordes en jämförelse för 12,5 cm respektive 25 cm radavstånd. Mellan raderna klarade hackan ogräsreduceringen lika bra både på den styva leran och lättleran. I raderna däremot blev ogräsreduceringen på den styva leran betydligt bättre än på lättleran och det gällde för alla olika redskapskombinationer. Vid 12,5 cm radavstånd blev skillnaden i medeltal 20 % och vid 25 cm 15 %, figur 35. Anledningen till det sämre resultatet på lättleran var det högre ogrässtrycket.



Figur 35. Skillnader mellan jordarterna. a) 12,5 cm radavstånd och b) 25 cm radavstånd.

### Täckning

Vid första kontrollen av förändringen i ogräsantal en vecka efter hackningen erhöles i de täckta leden resultat enligt figur 36. Överlag var ogräseffekten i de täckta leden i princip lika med effekten i motsvarande icke täckta led.



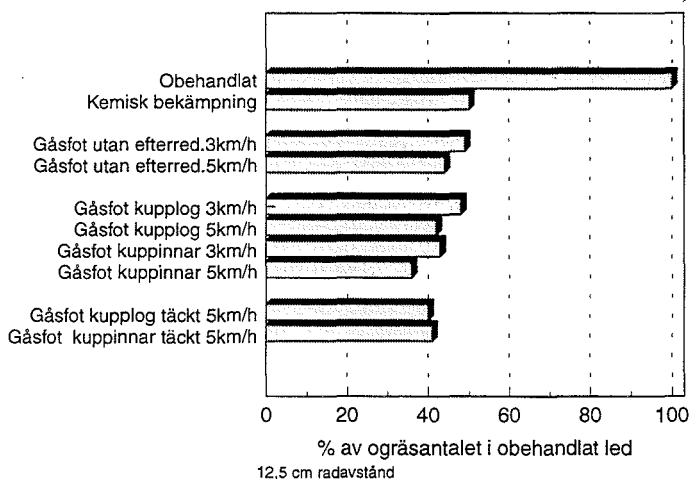
Figur 36. Ogräseffekt i täckta led jämfört med respektive parallell led utan täckning. a) Den styva leran b) Lättleran.

### Sluträkning

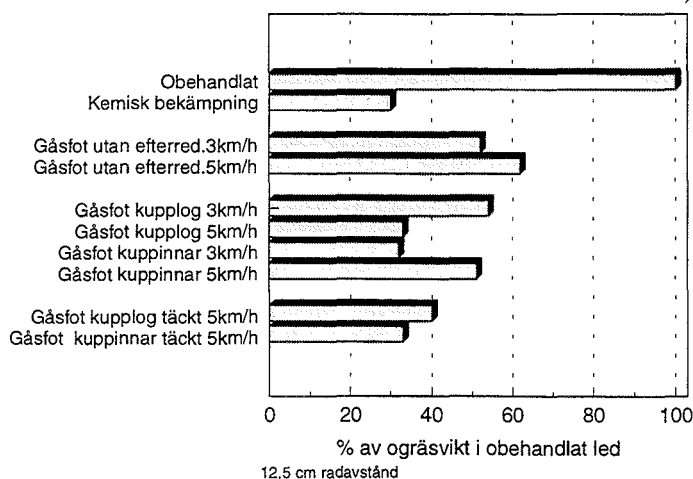
På den styva leran var det, vid sluträkningen, små ledskillnader i antalet ogräs. En liten förbättring vid användning av efterredskapen kan skönjas även om det bara rör sig om några få procent skillnad. Vid 12,5 cm radavstånd var antalet kvarvarande ogräs 40-45 % av obehandlat led medan det fanns 50 % ogräs kvar efter den kemiska

bekämpningen, figur 37a. Vid 25 cm radavstånd fanns drygt 30 % kvar efter hackning medan det efter den kemiska bekämpningen fanns 50 % ogräs kvar jämfört med obehandlat led, figur 38a. Viktsreduceringen varierade däremot lite mer än reduceringen av antalet ogräs. Vid 12,5 cm radavstånd blev resultatet bäst efter gåsfot kombinerat med kupplog vid 5 km/h samt kombinerat med kuppinnar 3 km/h samt efter den kemiska bekämpningen. Dessa reducerade ogräsvikten till ungefär 30 % kvarvarande vikt jämfört med obehandlat led. Samma resultat erhöles även vid täckt hackning i kombination med kuppinnar. I övrigt minskades vikten till ungefär 50 %, figur 37b. Vid 25 cm radavstånd var det gåsfot kombinerat med kuppinnar som minskade ogräsvikten mest med en kvarvarande vikt på 15-25 %. I övrigt minskades vikten till ungefär 35-40 % av obehandlat led, figur 38b.

a)

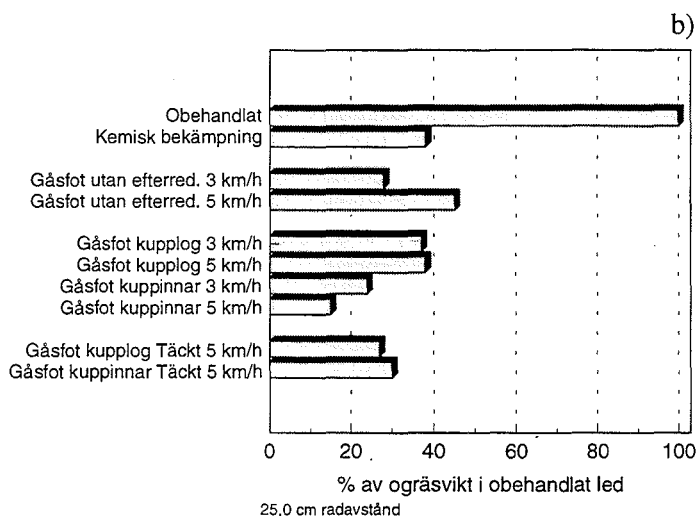
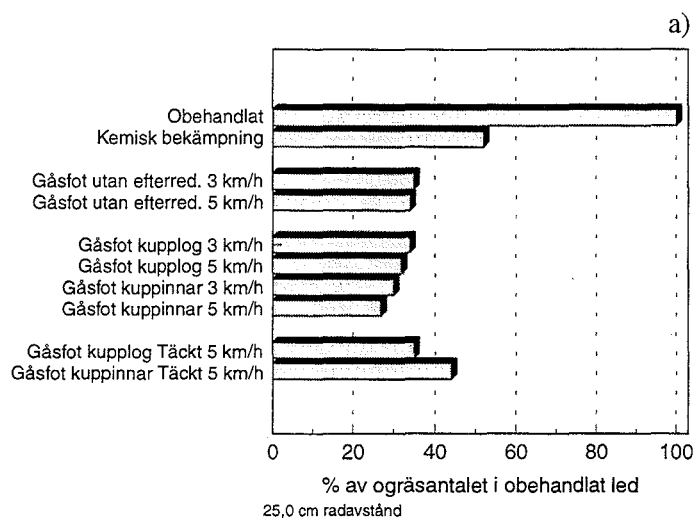


b)



Figur 37. Andelen ogräs kvar i rutor med 12,5 cm radavstånd en månad efter hackningen i procent av obearbetat led på den styva leran. a) Antal ogräs/m<sup>2</sup>. b) Vikt ogräs/m<sup>2</sup>.

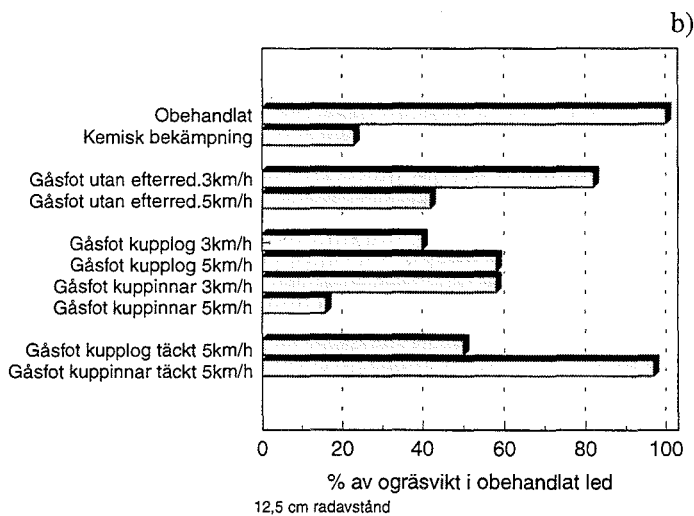
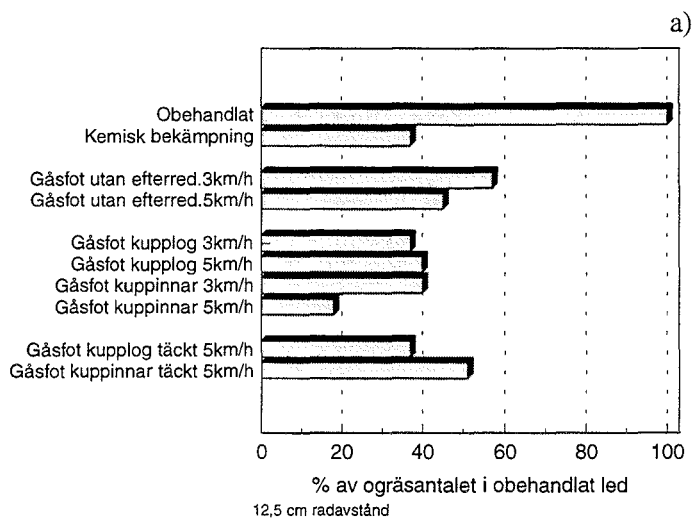




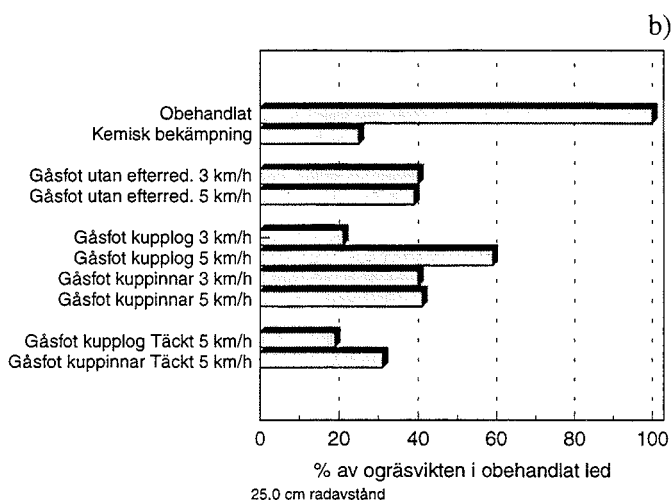
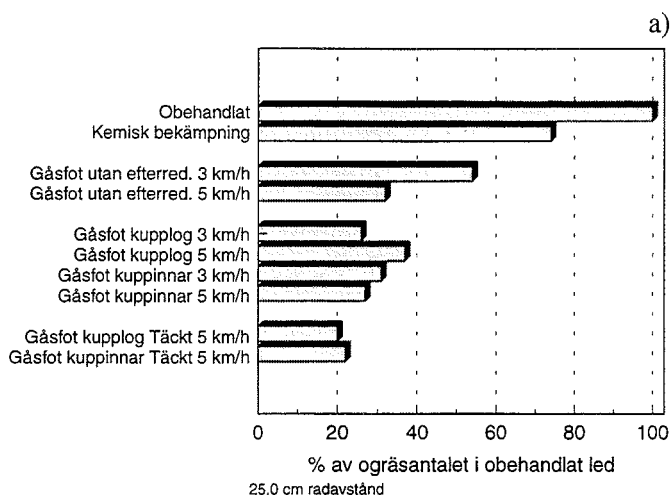
Figur 38. Andelen ogräs kvar i rutor med 25 cm radavstånd en månad efter hackningen i procent av obearbetat led på den styva leran. a) Antal ogräs/m<sup>2</sup>. b) Vikten ogräs/m<sup>2</sup>.

På **lättileran** varierade resultatet mer än på den styva leran. Vid 12,5 cm radavstånd minskade gåsfot kombinerat med efterredskap ogräsantalet ner till 40 % av obehandlat led, jämfört med hackning med gåsfot utan efterredskap som endast minskade antalet ner till mellan 50 och 55 %. Den kemiska bekämpningen minskade antalet till ungefär 35 %. Bäst resultat uppnåddes efter kombinationen gåsfot med efterföljande kuppinnar vid körhastigheten 5 km/h som minskade antalet ner till under 20 %, figur 39a. Vid 25 cm radavstånd erhöles generellt en bättre effekt efter användning av efterredskap där 30-35 % av ogräsantalet fanns kvar. Sämst effekt erhöles efter den kemiska bekämpningen där hela 75 % av ogräsantalet fanns kvar, figur 40a.

Vid dubbelt radavstånd har den kemiska bekämpningen uppnått sämre effekt än den mekaniska bekämpningen och detta gäller för båda försöken. Vid 12,5 cm radavstånd var resultatet dock inte lika dåligt då effekten där var något bättre eller åtminstone lika bra som mekanisk bekämpning. Varför det blivit så vid 25 cm radavstånd men inte vid 12,5 cm är svårt att förklara. Effekten på ogräsvikten en månad efter hackning varierade en del, vilket i vissa fall var svårt att förklara, figur 39b och 40b.



Figur 39. Andelen ogräs kvar i rutor med 12,5 cm radavstånd en månad efter hackningen i procent av obearbetat led på lättleran. a) Antal ogräs/m<sup>2</sup> b) Vikt ogräs/m<sup>2</sup>.



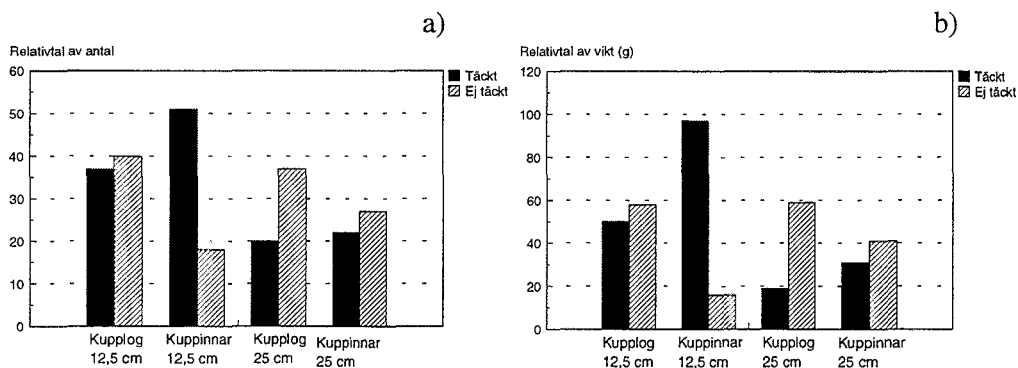
Figur 40. Andelen ogräs kvar i rutor med 25 cm radavstånd en månad efter hackningen i procent av obearbetat led på lättleran. a) Antal ogräs/m<sup>2</sup>. b) Vikt ogräs/m<sup>2</sup>.

Jämfört med 1996 blev resultatet av sluträkningen en månad efter hackningen betydligt bättre 1997. Anledningen till det är att andelen nygroende ogräs var mindre i år än i fjol. I år var antalet ogräs vid sluträkningen, 30-40 % av obehandlat, till och med lägre än vid första räkningen en vecka efter hackning. Detta kan bero på att avdöningen direkt efter hackning inte var klar vid första räkningen. Det styrker också att de flesta av ogräsen som bara täckts med jord inte bara hämmas utan oftast dör.

### *Täckningseffekt vid sluträkning*

På den **styva leran** var effekten av täckning av hackredskapen svårt att tolka. Vissa redskapskombinationer gav reducerad mängd ogräs medan andra fick rakt motsatt resultat. På **lättileran** var effekten dock lite tydligare. I figur 41 illustreras relationen

mellan täckt och icke täckt hackning för respektive redskapskombination. Minskningen av ogräsantalet var ungefär densamma som minskningen av ogräsvikten (figur 41a och 41b). Effekt av täckning av hackan verkar erhållits vid hackning kombinerat med kupplog både vid 12,5 cm och 25 cm radavstånd samt vid hackning kombinerat med kuppinnar vid 25 cm radavstånd. Vid hackning kombinerat med kuppinnar vid 12,5 cm radavstånd var däremot effekten den rakt motsatta med betydligt bättre effekt utan täckning. Detta berodde troligen på att hackningen blivit delvis misslyckad vid täckning av detta led och anledningen kan ha varit svårigheter att komma rätt i rutorna då hackan var täckt.



Figur 41. Effekt av täckning på lättleran. Relativt i procent av obehandlat led. a) Antal ogräs och b) Ogräsvikt.

### Avkastning

Under 1997 erhöles för avkastningen, betydande effekt av den mekaniska ogräsbekämpningen. Bäst blev resultatet på den styva leran och troligen berodde det på den mer normala ogräsmängden till skillnad från lättleran som var kraftigt ogräsbemängd. Troligen berodde den högre avkastningsökningen på den styva leran på att hacktekniken bäst klarar ogräsbekämpning under normala förhållanden och att det vid riklig ogräsförekomst och dessutom besvärliga ogräs, såsom åkerrättika, blir tufft att klara ogräsen lika effektivt som vid mer normala ogrästryck.

#### 12,5 cm radavstånd

På den **styva leran** blev avkastningen efter hackning vid 12,5 cm radavstånd vid låg hastighet och oavsett efterredskap 9-10 % högre jämfört med obehandlat led. Vid hög hastighet blev ökningen 13 % vid påkoppling av kupplog och 5 % vid påkoppling av kuppinnar. Detta kan jämföras med 9 % ökning vid kemisk bekämpning. På **lätleran** blev motsvarande resultat i hackade led 2-3 % vid låg hastighet och 5-7 % vid hög hastighet oavsett efterredskap. Detta kan jämföras med 2 % ökning vid kemisk ogräsbekämpning, tabell 4. Vid 12,5 cm radavstånd gav ett genomsnitt för de båda försöken 6-7 % ökad avkastning vid påkoppling av någon typ av efterredskap och låg hastighet jämfört med obehandlat led. Vid hög hastighet erhöles, jämfört med

obehandlat led, 10 % ökning vid påkoppling av kupplog medan det efter kuppinnarna blev 5 % ökning. Vid kemisk behandling blev ökningen i genomsnitt 6 %, tabell 5.

#### 25 cm radavstånd

På den **styva leran** blev avkastningsökningen vid 25 cm radavstånd 3-6 % efter påkoppling av efterredskap och låg hastighet medan ökningen blev 1-3 % vid hög hastighet. Den kemiska bekämpningen ökade vid detta radavstånd avkastningen med 6 %, tabell 4. På **lättleran** blev motsvarande avkastningsökning vid låg hastighet 4 % vid påkoppling av kuppinnar och 10 % vid påkoppling av kupplog. Vid hög hastighet blev motsvarande avkastningsökning 6 % efter användande av kuppinnar och 11 % efter kupplog. Detta medan avkastningen i kemiskt behandlade led minskade med 1 % jämfört med obehandlat led, tabell 4.

Vid jämförelse av de båda radavstånden för genomsnittsavkastningen 1997 erhöles i medeltal 8,5 % lägre avkastning vid 25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm radavstånd, tabell 4.

Tabell 4. Avkastningen för försöksserie R2-6118 under 1997 samt relativtal. Dessutom den genomsnittliga avkastningen för båda försöken 1997

Försök nr	644/97	645/97	Genomsnitt
Län/plats	Ul/Säby 3	Ul/Säby 1	Samtliga
Jordart	mmh mo LL	mmh mo SL	1997
Gröda	Värkorn	Värkorn	
<b>Obehandlat 12,5 cm radavstånd</b>	<b>3690=100</b>	<b>5130=100</b>	<b>100</b>
Obehandlat 25,0 cm radavstånd	87	98	93
Kemisk ogräsbek. 12,5 cm radavstånd	102	109	106
<u>Kemisk ogräsbek. 25,0 cm radavstånd</u>	<u>86</u>	<u>104</u>	<u>95</u>
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap, 3 km/h	100	109	105
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap, 5 km/h	105	108	107
Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap, 3 km/h	95	105	100
<u>Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap, 5 km/h</u>	<u>91</u>	<u>101</u>	<u>96</u>
Gåsfot 12,5 cm Kupplog, 3 km/h	102	109	106
Gåsfot 12,5 cm Kupplog, 5 km/h	107	113	110
Gåsfot 12,5 cm Kuppinnar, 3 km/h	103	110	107
<u>Gåsfot 12,5 cm Kuppinnar, 5 km/h</u>	<u>105</u>	<u>105</u>	<u>105</u>
Gåsfot 25,0 cm Kupplog, 3 km/h	97	101	99
Gåsfot 25,0 cm Kupplog, 5 km/h	98	101	99
Gåsfot 25,0 cm Kuppinnar, 3 km/h	91	104	98
<u>Gåsfot 25,0 cm Kuppinnar, 5 km/h</u>	<u>93</u>	<u>99</u>	<u>96</u>
Gåsfot 12,5 cm Kupplog täckt, 5 km/h	97	111	104
Gåsfot 12,5 cm Kuppinnar täckt, 5 km/h	94	112	103
Gåsfot 25,0 cm Kupplog täckt, 5 km/h	104	101	102
<u>Gåsfot 25,0 cm Kuppinnar täckt, 5 km/h</u>	<u>110</u>	<u>96</u>	<u>103</u>
Signifikans	n.s.	***	

Tabell 5. Relativtal för avkastningen för försöksserie R2-6118 under 1997 för respektive radavstånd

Radavstånd	Genomsnitt samtliga 1997	
	12,5 cm	25 cm
<b>Obehandlat 12,5 cm radavstånd</b>	<b>100</b>	
<b>Obehandlat 25,0 cm radavstånd</b>		<b>100</b>
Kemisk ogräsbek. 12,5 cm radavstånd	106	
Kemisk ogräsbek. 25,0 cm radavstånd		103
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap, 3 km/h	105	
Gåsfot 12,5 cm utan efterredskap, 5 km/h	107	
Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap, 3 km/h		108
Gåsfot 25,0 cm utan efterredskap, 5 km/h		104
Gåsfot 12,5 cm Kupplog, 3 km/h	106	
Gåsfot 12,5 cm Kupplog, 5 km/h	110	
Gåsfot 12,5 cm Kuppinnar, 3 km/h	107	
Gåsfot 12,5 cm Kuppinnar, 5 km/h	105	
Gåsfot 25,0 cm Kupplog, 3 km/h		106
Gåsfot 25,0 cm Kupplog, 5 km/h		107
Gåsfot 25,0 cm Kuppinnar, 3 km/h		106
Gåsfot 25,0 cm Kuppinnar, 5 km/h		103
Gåsfot 12,5 cm Kupplog täckt, 5 km/h	104	
Gåsfot 12,5 cm Kuppinnar täckt, 5 km/h	103	
Gåsfot 25,0 cm Kupplog täckt, 5 km/h		110
Gåsfot 25,0 cm Kuppinnar täckt, 5 km/h		109

## DISKUSSION

Vi har nu lyckats minska ogräsmängden mellan raderna ner till runt 5 % vilket i princip är rent. I vissa fall har mängden mellan raderna till och med minskats ner till 2 %. I raderna har mängden minskat till ungefär 40-50 % vilket troligen får anses som det resultat som vi i realiteten kommer att uppnå. Viss variation kommer det förstås att bli, vilket troligen kommer att bero på vilken ogräsflora som finns och hur lätta de är att bekämpa. Ett kraftigt ogräs med snabb tillväxt och kraftigt rotsystem är svårt att få bukt med inne i raderna. Vidare kommer alltid årsmånen och läglighetseffekter att spela en väldigt stor roll i den mekaniska ogräsbekämpningen. En vår med snabb utveckling av grödan kompletterat med en torr period vid hackningen är givetvis att föredra. Det är svårt att ge generella råd om när hackningen bör ske. En hög och kraftig gröda medför att det går att köra med en kraftigare myllning, dock kommer givetvis även ogräsen att vara större och svårare att täcka. Dessutom ökar risken för mekaniska skador om grödan blir alltför stor. Därför får man nog utgå ifrån de förutsättningar som man har på det enskilda stället och vilken årsmån som man har och därefter försöka optimera körtidpunkten. En strategi som troligen är sund är att så lite senare så att grödan kommer igång fort och inte står still i utvecklingen allt för länge. Då ökar både konkurrensförmågan och möjligheterna till att mylla kraftigare innan ogräsen blivit för stora. Sår man tidigt så ökar risken att grödan "står och stampar" medan ogräsen, som verkar ha en förmåga att utvecklas även vid lite kallare förhållanden, växer till sig och därmed blir mer svårbekämpade.

Målet att klara hackningen vid konventionella radavstånd (12,5 cm) utan att skada och hämma grödan har uppnåtts och resultaten har till och med blivit bättre vid 12,5 cm än vid 25 cm radavstånd, både ogräsbekämpningseffekt och avkastning. Detta skulle kunna bero på ett något bredare radmellanrum vid 25 cm radavstånd som lämnar fler ogräs i raden. Detta styrks också av att efterredskapen har haft en större förbättrande effekt vid 25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm vilket kan tyda på att behovet av en kraftigare myllning och därmed täckning av ogräsen i raderna var större vid 25 cm. Visserligen blir ogräsbekämpningen vid 12,5 cm radavstånd känsligare för påverkan av yttre faktorer såsom t.ex. ökad vattenhalt i jorden och för kraftigt bestånd och dessutom ökar känsligheten i styrfunktionen vilket kan medföra vissa problem om fälten är oregelbundna och kuperade men under normala förhållanden skapar dessa faktorer inga problem.

Effekten av radhackningen i stråsäd motiveras inte bara av dess ogräsreducerande förmåga utan bidrar även till att öka avkastningen jämfört med obehandlat led. Ökningen har nu under ett antal år väl motsvarat den avkastningsökning som erhållits vid den kemiska ogräsbekämpningen. Detta kan jämföras med effekten av ogräsharvning som visserligen håller ogräsbeståndet nere men som generellt inte bidrar med någon avkastningsökning jämfört med ett obehandlat led. Avkastningsökningen jämfört med obehandlat led har efter hackning vid 12,5 cm radavstånd under de senaste två åren legat väl i paritet med ökningen efter den kemiska ogräsbekämpningen. Under 1996 blev avkastningen efter hackningen någon eller några procent lägre än efter herbicidbehandlingen medan förhållandena var helt omvända under 1997. Jämförs avkastningen då någon typ av efterredskap kopplades efter hackorganet ökade avkastningen 2-3 % jämfört med hackning utan efterredskap och jämförs samma avkastningen med avkastningen i obehandlat led erhöles en ökning på 5-7 %. De senaste årens skillnad i avkastning mellan 12,5 och 25 cm radavstånd tyder på att om man ökar radavståndet till det dubbla får man samtidigt acceptera en avkastningsminskning på 6-8 %.

Ett generellt råd är att nyttja mekanisk ogräsbekämpning på sådana jordar som inte är alltför ogräsbemängda. I 1997 års försök var mängden ogräs på lättleran stor vilket gjorde att även om ovannämnda procentuella ogräseffekter uppnåddes så blev det för kraftigt ogrästryck för uppnå samma resultat som efter kemisk bekämpning. Dessutom var de ogräsarter som fanns kraftfulla, vilket medförde stor påverkan på grödan. På jordar med mer normalt ogrästryck, typ 1997 års styva lera, klarar man dock ogräsregleringen minst lika bra som vid kemisk behandling.

Projektet som nu avslutas måste ses som ett mål på vägen till ett driftsalternativ, miljövänligare och uthålligare än det som anses konventionellt idag. Många frågor står ännu obesvarade t ex vad som händer i marken vid hackningen, hur påverkas t.ex. mineralisering och markandning? Hur fungerar ogräsbekämpningen utan kemiska preparat i ett längre perspektiv och vilka ogräs kommer då att bli de nya problemogräsen? Kommer det i framtiden vara möjligt att kombinera mekanisk och kemisk ogräsbekämpning i ett jordbruk beroende på vilken årsmån i kombination med

vilken ogräsmängd och ogräsflora man har och därmed minska kemikalieanvändningen? Detta är i dagsläget svårt på grund av den strikta indelningen av lantbruken i olika fack och de regler och ekonomiska styrmedel som finns i dagens jordbruk. Dessa och många fler frågor måste vi finna svar på i framtiden för att fortsätta vår väg mot världens renaste jordbruk.

## SLUTSATSER

De ovan redovisade resultaten kan sammanfattas i ett antal slutsatser:

-Bearbetningstidpunkten är inte alls lika känslig som vid ogräsharvning. Även om det var mest optimalt att hacka då grödan nått ungefär 15 cm höjd så uppvisades goda effekter vid hackning ända fram till att grödan nått ca en halv meters höjd. Dessutom visade resultaten att det med framtagna teknik, trots den långt utvecklade grödan, var genomförbart utan att skada beståndet i någon större utsträckning. En svårighet var dock att upptorkningen tog längre och längre tid allt eftersom gödan växte till och täckte marken allt mer.

-Effektivast ogräsbekämpning har erhållits efter hackning kombination med någon typ av efterredskap. Både kupploggen och kuppinnarna var lika effektiva.

-Effektivast radhackning erhöles vid hackning vid 5 km/h. Vid lägre hastighet överlevde fler ogräs och vid högre hastighet ökade skadorna på grödan.

-Ökningen av radavstånd från 12,5 cm till 25 cm innebär, enligt resultaten i projektet, att man får acceptera att avkastningen minskar 6-8 %.

-Efterredskapen ökar avkastningen ca 2 % jämfört med hackning med enbart hackorgan.

-Avkastningen i hackade led är väl i paritet med avkastningen efter kemisk bekämpning.

-Radhackningen ökade avkastningen med 5-7 % jämfört med obehandlat led.

-Effekten av mörkerhackning har varit varierande och det har varit svårt att dra några direkta slutsatser om täckning minskar mängden nygroende ogräs eller ej. Anledningen till detta kan vara den sammansättning av ogräsfloran som varit på försöksplatserna där mängden storfröiga ogräs varit dominerande.

## SUMMARY

A main purpose of the project presented in this report was to develop techniques for row hoeing, to control weeds in cereals at conventional row spacings (12.5 cm, using techniques which were effective against weeds without harming the crop. The row



hoeing equipment used today often harms the crop mainly because of uncontrolled soil covering. Because of this it was important to focus the developing work on row hoeing techniques and implements which protected the crop against negative influences. The next problem was to reach the weeds within rows. This project was aimed at solving both these problems.

started.

To increase the weed control effect within the rows, two new kinds of tools behind the hoe share were developed. These were a ridging plough and two parallel ridging tines, both for 12.5 and 25 cm row spacings. The aim was to work with these behind the hoe share, using them to move a controlled amount of soil into the rows in order to cover the weeds without covering the crop plants too. The following tools were tested in field experiments for three years. To avoid soil texture effects, one experiment was generally placed on a loam and one on a heavier clay soil. The experiments were carried out on Ultuna Estate outside Uppsala.

Another aim of the project was to establish the circumstances and the crop and weed development phases in which row hoeing gave the greatest effect.

The row hoeing results obtained in the project show that it was possible to decrease the amount of weeds between rows down to approximately 5 % and after some equipment combinations even down to 2 %. Within rows, weeds were decreased to 40-50 %. Those decreases are probably the results which can be expected from using row hoeing techniques in cereals.

The aim of carrying out hoeing at conventional row spacings without harming the crop was reached and the results, both on the basis of weed control and of crop yield, was even better at 12.5 cm row spacings than at 25 cm.

The results in the project can be summarized in some conclusions:

-The timing of cultivation to optimize the weed control effect was not as sensitive for row hoeing as for harrowing. Even if it is optimal to hoe when the crop has reached approximately 15 cm height, it is possible to achieve reach good weed control effects at all times until the crop has reached approximately 0.5 m height. This was made possible by the development of new equipment which managed to hoe without harming the crop even when crop development was well advanced. One problem was nevertheless the drying of soil which took a longer time because of the crop which covered the soil the crop.

-The best weed control was achieved by hoeing in combination with one of the tools behind. The ridging plough and the two ridging tines were equally effective.

-The most effective row hoeing was achieved when hoeing at 5 km/h. At lower speeds, more weeds survived and at higher speeds, damage to the crop increased.

-Results showed that an increase in row spacing from 12.5 cm to 25 cm resulted in a yield decrease of 6-8 %.

-Hoeing with one of the following tools coupled behind the hoe share increased yields by approximately 2 % compared to hoeing with only the hoe share.

-The yields in plots with mechanical weed control were similar to those in plots with chemical weed control.

-Compared to untreated plots, row hoeing increased the yield by 5-7 %.

The project, which is now completed, must be regarded as one step on the way to an alternative management which is more environmentally safe and more sustainable than present conventional management. Many questions has not yet been answered, including what is happening in the soil at the time of hoeing? For example, what effect has hoeing on mineralization and respiration? How will the weed control effects change over a longer period of time and which weeds will cause new problems? Will it, in the future, be possible to combine mechanical and chemical weed control and use either of these strategies depending on weather conditions and weed infestation levels? Today this is almost impossible because of the strict division of farming along different lines and under the rules and economic restraints operating in agriculture today. These and many more questions must be answered if we are to be able in the future to continue our development of the most clean agriculture in the world.

## REFERENSER

Arvidsson, J., (Hammarström, L.) 1992a. 1990 års Jordbearbetningsförsök. Meddelanden från Jordbearbetningsavdelningen nr 1. s. 35.

Arvidsson, J., (Hammarström, L.) 1992b. 1991 års Jordbearbetningsförsök. Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen nr 81. s. 50-52.

Hammarström, L., 1992. Mekanisk ogräsbekämpning. Ur Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1992. Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen nr 84. Redaktör Arvidsson, J., s. 61-69.

Hammarström, L., 1994. Mekanisk ogräsbekämpning. Ur Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1993. Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen nr 86. Redaktör Arvidsson, J., s. 65-77.

Hammarström, L., 1995. Mekanisk ogräsbekämpning. Ur Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1994. Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen nr 88. Redaktör Arvidsson, J., s. 51-57.

Johansson, D., 1996. Mekanisk ogräsbekämpning. Ur Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1995. Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen nr 90. Redaktör Arvidsson, J., s. 46-54.

Johansson, D., 1997a. Mekanisk ogräsbekämpning. Ur Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1996. Rapporter från Jordbearbetningsavdelningen nr 91. Redaktör Arvidsson, J., s. 44-57.

Johansson, D., 1997b. Improved methods for mechanical weed control in conventional distance between rows. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica -Agroecological and ecological aspects of soil tillage*. 14th ISTRO-Conference Pulawy, Polen. s. 315-319.

Littorin Johansson, Å., 1995. Radhackning i stråsäd. Meddelanden från Jordbearbetningsavdelningen nr 15. 28 s.

Pettersson, H., 1994. Radhackning i stråsäd med ny hackutrustning. Meddelanden från Jordbearbetningsavdelningen nr 7. 28.

## RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

- | Nr | År   |  |
|----|------|--|
| 1  | 1968 | Inge Håkansson: Fysikalisk och kemisk beskrivning av markprofiler från 8 platser i Uppland och Västergötland. 128 s.   |
| 2  | 1968 | Inge Håkansson: Några synpunkter på forskning och försöksverksamhet i jordbearbetning. 6 s.  |
| 3  | 1968 | Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Försök med harvning till vårsäd 1941-1959. 29 s.<br><i>Field trials with harrowing to spring-sown cereals 1941-1959.</i>  |
| 4  | 1968 | Åke Huhtapalo, Reijo Heinonen: Inledande försök med gödsel radmyllning kombinerat med sådd 1964-1966. 37 s.  |
| 5  | 1968 | Lennart Henriksson: Orienterande försök med bearbetning till höstvet. 7 s.   |
| 6  | 1968 | Lennart Henriksson: Försök med olika såtider. 7 s.   |
| 7  | 1968 | Reijo Heinonen: Berättelse över studieresa till Sovjet den 11-26 Juli 1967. 13 s.  |
| 8  | 1968 | Inge Håkansson: Markfysikaliska studier i ett växtföljdsförsök på Ås den 15-16 juli 1966. 13 s.  |
| 9  | 1968 | Bo Thente: Luftpermeabilitetsmätning som markfysikalisk undersökningsmetod. 41 s.  |
| 10 | 1968 | Reijo Heinonen, Åke Huhtapalo: Besvarade och obesvarade frågor om radmyllning av kvävegödsel. 13 s.  |
| 11 | 1968 | Lennart Fergedal: Försök med jordpackning vid olika tidpunkter på våren. År 1967. 9 s.   |
| 12 | 1968 | Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Alvluckringsförsök 1937-1963. 32 s.   |
| 13 | 1968 | Reijo Heinonen: Tidig vårsådd. Växtfysiologiska och ekologiska synpunkter på aktuella tendenser i såbäddsberedning och sådd av stråsåd. 19 s.  |
| 14 | 1968 | Erik Jakobsson: Plöjningsförsök med olika tiltbredder och vändskiveformer. 10 s.   |
| 15 | 1968 | Lennart Henriksson: Försök med grund plöjning. 9 s.  |
| 16 | 1968 | Stig Ledin: Olika halmnedbrukningsmetoders verkan på kvickrot och på några fröogräs. 21 s.   |
| 17 | 1969 | Inge Håkansson, Börje Gillberg: Luftrycket i traktordäcken under fältarbeten. En stickprovsundersökning hösten 1968. 32 s.<br><i>Investigation into the inflation pressure of the tires of Swedish tractors engaged in field work.</i> |
| 18 | 1969 | Göte Bertilsson: Studier över tryckets markpåverkan. 67 s.   |
| 19 | 1969 | Peter Edling, Nils M. Nilsson, Inge Håkansson: Sju skånska försök med alvluckring och djupplöjning 1964-68. 26 s.<br><i>Seven experiments with subsoiling and deep ploughing in Southwestern Sweden 1964-68.</i>                       |
| 20 | 1969 | Bengt Reimersson, Gunnar Falk: Försök på Persbo gård 1968 med minskad jordpackning. 8 s.<br><i>A field experiment with reduced soil compaction on a clay soil.</i>   |
| 21 | 1970 | Lennart Henriksson: Olika redskapstyper för stubbearbetning. Jämförelser av arbetssätt och arbetsresultat. 19 s.<br><i>Different types of implements for stubblecultivation. A study of working methods and working results.</i>       |
| 22 | 1970 | Inge Håkansson, Lennart Fergedal: Försök med jordpackningens ackumulativa efterverkningar. Preliminär redogörelse. 21 s.   |

- Experiments with the accumulative after-effects of soil compaction. Preliminary report.*
- 23 1971 Göran Kritz, Inge Håkansson: Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969-70. 43 s.  
*Investigation into seedbed preparation and properties of the seedbed on spring sown fields in Sweden, 1969-1970.*
- 24 1971 Lennart Henriksson: Tilljämning av plogtiltan på hösten. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen. 68 s.
- 25 1971 Ann Pettersson: Nya redskap för gödselplacering och sådd. 50 s.
- 26 1971 Lennart Fergedal: Jordpackning med traktor vid olika tider för vårsådd. 140 s.
- 27 1971 Göran Kritz: Jordbearbetningsforskning i Europa. Rapport från en studieresa. 16 s.
- 28 1972 Helmut Frese: Zur Frage spezialisierter oder interdisziplinärer Forschung am Boden. 15 s.
- 29 1972 Inge Håkansson, Sven Alvelid: Två försök i Kalmar län med halmnedplöjning för att minska vinderosionen. 4 s.
- 30 1972 Ann Pettersson, Sten Wikström: Inledande undersökningar om radmyllning till potatis. 50 s.
- 31 1972 Peter Edling, Lennart Fergedal: Modellförsök med jordpackning 1968-69. 71 s.
- 32 1973 Åke Huhtapalo, Ann Wikström, Sten Wikström: Försök med kombisåmaskiner 1971-72. 46 s.
- 33 1973 Inge Håkansson: Tung körning vid skörd av slåttervall. Tre försök på Röbäcksdalen. 1969-72. 20 s.  
*Effect of heavy machinery when harvesting ley crops. Three field experiments in northern Sweden 1969-72.*
- 34 1973 Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969-72. Maskin användningen på provplatserna. 76 s.
- 35 1973 Lennart Henriksson: Redskap för såbäddsberedning. Undersökningsmetoder och inledande studier. 35 s.  
*Implements for seedbed preparation. Methods of investigation and preliminary studies.*
- 36 1973 Inge Håkansson, Jozsef von Polgár: Försök åren 1969 och 1970 med en maskin för kombinerad såbäddsberedning och sådd (Svenska Sockerfabriks AB:s vårbrukningsmaskin). 26 s.  
*Experiments in the years 1969 and 1970 with a machine for combined seedbed preparation and sowing.*
- 37 1974 Lennart Engström: Intervjuundersökning om extremt tidig sådd våren 1973. 33 s.  
*A sampling study into extremely early spring sowing in Sweden in 1973.*
- 38 1974 Lennart Henriksson: Studier av några jordbearbetningsredskaps arbetssätt och arbetsresultat. 144 s.  
*Studies of the mode of working and the working results of some soil tillage implements.*
- 39 1975 Tomas Rydberg: Plöjningsfri odling i Sverige. En intervjuundersökning 1974. 21 s.
- 40 1975 Ulf Olsson: Redskap för såbäddsberedning, arbetssätt och arbetsresultat. 55 s.  
*Implements for seedbed preparation; studies of the mode of working and the working results.*
- 41 1975 Inge Håkansson: Rapport över studieresa till USA hösten 1974. 15 s.

- 42 1976 Inge Håkansson: Elva försök med alvluckring och djupplöjning i Syd- och Västsverige 1964-1975. 35 s.  
*Eleven Swedish field experiments with subsoiling and deep ploughing 1964-1975.*
- 43 1976 Peter Edling: Redskap och intensitet vid vårbruk till potatis. Resultat av 11 försök i Norrland 1965-1969. 10 s.  
*Eleven experiments in northern Sweden with spring tillage for potatoes.*
- 44 1976 Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält III. Stickprovsundersökning 1969-72. Primärdata för 300 provplatser. 76 s.  
*Seed bed preparation and properties of the seed bed in spring sown fields in Sweden III. Sampling investigation 1969-72. Primary results from 300 investigated places.*
- 45 1976 PROCEEDINGS of the 7th Conference of the International Soil Tillage Research Organization, ISTRO.
- 46 1976 Inge Håkansson, Jozsef von Polgar: Modellförsök med såbäddens funktion. I. Såbädden som skydd mot avdunstning. 52 s.  
*Model experiments into the function of the seedbed. I. The seedbed as a protective layer against drought.*
- 47 1976 Lars Gunnar Nilsson: Texturanalys och jordartsklassifikation. Rapport från ett NJF-symposium i Uppsala 1976-03-09. 26 s.
- 48 1976 Inge Håkansson: Olika gröders känslighet för packningsgraden i matjorden. Två försök med vallväxter 1971-74. 17 s.  
*The sensitivity of different crops to the degree of compactness in the plough layer. Two field experiments with forage crops 1971-74.*
- 49 1976 Göran Kritz: Såbäddens utformning på vårsådda fält IV. Stickprovsundersökning 1969-72. En översiktlig studie av några viktiga faktorer. 33 s.  
*Seed bed preparation and properties of the seed bed in spring sown fields in Sweden IV. Sampling investigation 1969-72. A general survey of some important factors.*
- 50 1977 Såbäddsberedning och sådd. Uppsatser presenterade vid Lantbrukshögskolans försöksledarmöte 1977.
- 51 1977 Lennart Henriksson: Stubbearbetsredskapens arbetsresultat med hänsyn till mark- och halmförhållandena. 32 s.  
*The results given by implements for stubble cleaning with regard to different soil- and straw conditions.*
- 52 1977 Arne Ljungars: Olika faktorerers betydelse för traktorernas jordpackningsverkan. Mätningar 1974-1976. 43 s.  
*Importance of different factors on soil compaction by tractors. Measurements in 1974-1976. 43 p.*
- 53 1977 Inge Håkansson & József von Polgár: Modellförsök med såbäddens funktion. II. Försök med skiktade och oskiktade såbäddar. 22s.  
*Model experiments into the function of the seedbed. II. Experiments with stratified and unstratified seedbeds. 22 p.*
- 54 1978 Ulf Olsson: Harvens konstruktion och harvningens utförande - inverkan på bearbetningsresultatet. 28 s.  
*Influence of harrow construction and harrowing on the tillage result. 29 p.*
- 55 1978 Olle Wallbom & Kjell Wretler: Förekomsten av några viktiga växtskadegörare vid plöjningsfri odling. 29 s.  
*Occurrence of some important plant diseases on ploughless cereal cropping. 29 p.*

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

- 74 1987 Tomas Rydberg & Torbjörn Öckerman: Plöjningsfri odling - Dess inverkan på rotutveckling och evaporation. 52 s.  
*The effects of ploughless tillage on root development and evaporation. 52 pp.*
- 75 1987 Hans Svensson: Jordpackningens inverkan på sockerbetans rotutveckling och skördens storlek. 31 s.  
*Effects of soil compaction on root development and yield of sugarbeets. 31 pp.*
- 76 1987 Tomas Rydberg: Studier i plöjningsfri odling i Sverige 1975-1986. 53 s.  
*Studies in ploughless tillage in Sweden 1975-1986. 53 pp.*
- 77 1988 Reduceret jordbearbejdning. Rapport från NJF-seminarium i Horsens, Danmark 9-11 februari 1988. 240 s.  
*Reduced cultivation. 240 pp.*
- 78 1990 Inge Håkansson, Mary McAfee, Sixten Gunnarsson: Verkan av körning med traktor och vagn vid vallskörd. Resultat från 24 försöksplatser. 41 s.  
*Effects of traffic during harvest on yield of grass leys. Results from field trials on 24 Swedish sites. 41 pp.*
- 79 1990 Krister Nilsson: Packningsskador vid konservärtskörd - ekonomiska konsekvenser och åtgärder för att minska packningen. 16s.  
*Estimation of the economic consequences of soil compaction when harvesting canning peas. 16 pp.*
- 80 1990 Tomas Rydberg, Mary McAfee, Börje Gillberg. Djupplöjning på lätta mineraljordar. 50 s.  
*Effects of subsoiling on crop yields on light mineral soils. 50 pp.*
- 81 1992 Johan Arvidsson, Sixten Gunnarsson, Lena Hammarström, Inge Håkansson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg: 1991 års jordbearbetningsförsök. 58 s.
- 82 1992 Johan Arvidsson, Inge Håkansson: En modell för att beräkna jordpackningens effekter på grödornas avkastning. 23 s.  
*An empirical model for estimating the crop yield losses caused by machinery induced soil compaction. 23 pp.*
- 83 1992 Maria Stenberg, Reynaldo A. Comia, Tomas Rydberg, Inge Håkansson, Sixten Gunnarsson: Harvsådd i konventionella och plöjningsfria bearbetningssystem. 18 s.  
*Soil and crop responses to different tillage systems. 18 pp.*
- 84 1992 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Maria Stenberg, Tomas Rydberg, Mats Tobiasson, Hans Pettersson, Sixten Gunnarsson, Ararso Etana, Inge Håkansson, Ingrid Karlsson, Karin Blombäck. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1992. 86 s.
- 85 1994 Johan Arvidsson, Inge Håkansson: Finns packningsskador kvar efter plöjning? Resultat från 21 långliggande fältförsök. 31 s.  
*Do effects of soil compaction persist after ploughing. Results from 21 Swedish long-term field experiments. 31 pp.*
- 86 1994 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Hans Pettersson, Jörgen Lidström, Lars Olsson, Barbro Beck-Friis, Sasa Ristic, Inge Håkansson, Ararso Etana, Eva Salomon. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1993. 88 s.
- 87 1994 Thomas Grath: Inverkan av jordpackning och anaeroba markförhållanden på grödornas näringsupptagning samt på rotrot och utveckling hos ärter. 61 s.  
*Influences of soil compaction and anaerobic soil conditions on crop nutrient uptake and on root rot and growth of peas. 61 pp.*



- 88 1995 Johan Arvidsson, Lena Hammarström, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Eva Salomon, Staffan Steineck, Ingrid Karlsson, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Åse Littorin-Johansson. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1994. 77 s.
- 89 1996 Ingrid M. Karlsson: Sportgräsytor etablering och skötsel - erfarenheter från ett markbyggnadsförsök. 94 s.  
*Establishment and maintenance of grassed sports fields - experience from a field experiment on soil construction alternatives. 94 pp.*
- 90 1996 Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Susanne Johansson, Ingrid M. Karlsson, Tomas Rydberg, Eva Salomon, Maria Stenberg, Johan Bengtsson, Calle Blackert, Rickard Ivarsson, Anna Lena Carlsson, Sasa Ristic. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1995. 80 s.
- 91 1997 Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Tomas Rydberg, Eva Salomon, Maria Stenberg. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1996. 80 s.
- 92 1997 Johan Arvidsson: Tidig sådd - ett system för reducerad bearbetning vid vårsådd. Slutrapport för fältförsök 1992-1996. 45 s.  
*Early sowing - a reduced tillage system for spring sowing. Final report for field experiments 1992-1996. 45 pp.*
- 93 1998 Johan Arvidsson, Helena Elmquist, Sixten Gunnarsson, Daniel Johansson, Tomas Rydberg, Maria Stenberg, Andreas Trautner, Thomas Wildt-Persson. Jordbearbetningsavdelningens årsrapport 1997. 74 s.
- 94 1998 Daniel Johansson: Radhackning med och utan efterredskap i stråsäd. Slutrapport för fältförsök 1995-1997. 49 s.  
*Row hoeing in cereals with and without tools behind. Final report for field experiments 1995-1997. 49 pp.*