

Ogräsbekämpning - flamning, före och efter betornas uppkomst

Bakgrund och syfte

Tidigare försök har visat att flamning har god ogräseffekt mot små ogräs. Med stöd av pengar från Stiftelsen Svensk Sockerbetsforskning och Jordbruksverket har JTI tagit fram en bandflammarare anpassad för sockerbetsodling.

Syftet var att prova och utveckla maskinen och utvärdera ogräseffekt och betpåverkan, dels vid flamning före betornas uppkomst, dels då betan har 6 - 10 blad.

Inledande försök 1994 visade att betan tål flamning förvånansvärt bra då den passerat 6-bladsstadiet. Brännskadorna som uppstod var av övergående natur. Tillväxtpunkten i mitten är den känsligaste delen. Värmen skall därför blåsas in från sidorna under bladen.

Försöksplan

	Flamning före uppk.		Bredsprutning		Radrensning		Flamning efter uppk.
			2-3 ggr		4 blad	8 blad	
a	-	-			ja	ja	
b	-	-	ja		-	ja	
c	40 kg/ha	6 km/tim -			ja	ja	
d	80 kg/ha	3 km/tim -			ja	ja	
e	60 kg/ha	6 km/tim -			ja	ja	
f	80 kg/ha	3 km/tim -			ja*	ja*	skonsam efter 6 örtblad
g	80 kg/ha	3 km/tim -			ja*	ja*	hård efter 6 örtblad
h	-	-	ja (ogräsfritt)		-	ja	skonsam vid 6 örtblad
i	-	-	ja (ogräsfritt)		-	ja	hård vid 6 örtblad
k	-	-	ja (ogräsfritt)		-	ja	skonsam vid 10 örtblad
l	-	-	ja (ogräsfritt)		-	ja	hård vid 10 örtblad

* radrensning med skrapplinnor

I försöksplanen är led a-g ogräsförsök och led h-l toleransförsök.

Omfattning

4 försök 1995.

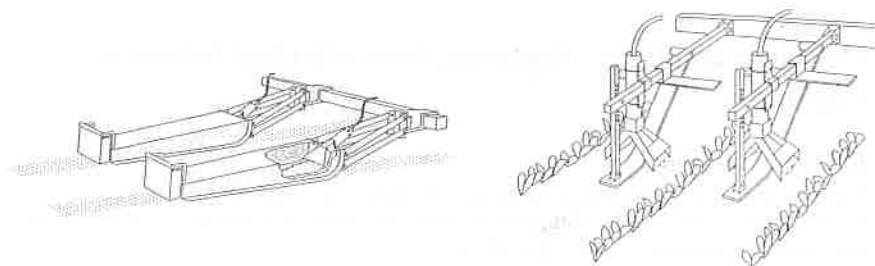
Försöksdata och metodik

Utförande

Försöken utfördes som randomiserade blockförsök med 4 upprepningar. Parcellstorleken var 6 rader x 12 m. Försöksdata enligt tabell 1.

Flammaren och flamning

Flammaren är tillverkad av JTI i Uppsala. Före uppkomst av betorna utfördes behandlingen i form av bandflamning (figur 1). Brännaren satt då monterad snett bakåt under en kåpa med bredden 24 cm och längden 60 cm. Observera att angivna doseringar vid flamning före



Figur 1. Bandflämmare (t. v.) och utrustning för selektiv flämning (t. h.) (Bild JTI).

betornas uppkomst avser bredflämmningsdos. Eftersom endast halva radavståndet flämmades skall angivna doseringar halveras för att få den faktiska gasolåtgången per hektar.

Efter betornas uppkomst monterades brännarna lodrätt mellan raderna (figur 1). Med hjälp av ett munstycke delades lågan och riktades snett in mot raden på vardera sidan. Munstycket slutade ca 10 cm ovan mark. Det är viktigt att avståndet är konstant. Inledande försök gav sämre resultat med 15 cm munstyckshöjd. Minskades höjden till 5 cm uppstod problem med sten som låg på marken. Vid 3 km/tim erhöles svåra brännskador på betorna.

Vid *skonsam behandling* var trycket 2 bar och hastigheten 5 km/tim vilket innebar 21 kg gasol/ha. Vid *hård behandling* var trycket 2 bar och hastigheten 4 km/tim vilket innebar 27 kg gasol/ha.

Platserna Alnarp och Ädelholm flämmades 2 gånger efter betornas uppkomst i led f och g, övriga platser endast 1 gång.

Herbicidbehandlingar

Bredsprutning utfördes 2-3 ggr beroende på ogräsförekomst. Behandlingarna utfördes på ogrärens hjärtbladstadium med 0,75-1 kg Goltix WG + 1,0 l Betanal OF + 0,2-0,4 l Tramet 50 SC + 1 l Rako/ha.

Väderlek

Under maj-juni var temperaturen normal. Större regnmängder än normalt föll varför kemiska behandlingar gav mycket god effekt. Efter den selektiva flämningen i juni föll regn kort tid efter behandling vilket hjälpte den brännskadade grödan att snabbt återhämta sig. Under juli och första halvan av augusti uteblev regnet helt och temperaturen var över den normala.

Avläsningar

Ogräsen avlästes i ett 15 cm brett band i betraden (2 x 5 m per parcell) vid tre tillfällen: 2-4 dagar efter första flämning, i början av juni före selektiv flämning, och i början av juli efter avslutad flämning. Plantantal och skörd mättes i 2 x 10 m per parcell. Betkondition avlästes som betblastens procentuella täckning av markytan.

Tabell 1. Försöksplatsdata.

Försöksplats	C. Munke Munkebäckes gård Asmundtorp	DSAB Ädelholm Staffanstorp	Hvilans Trädgårdsskola Åkarp	SLU Alnarp
Odlarnr	13045	30320	30945	62101
Sådd	27/4	28/4	25/4	28/4
Sort	Hanna	Hanna	Hanna	Hanna
Betning	Marshal	Gaicho	Marshal	Gaicho
Jordart	nmh 1 sa	nmh mo LL	nmh sa LL	nmh sa LL
Flämning före uppkomst	5/5	7/5	5/5	7/7
Flämning efter uppkomst I	15/6	13/6	13/6	12/6
Flämning efter uppkomst II	20/6	20/6	20/6	20/6
Radrensning	30/5	1/6	1/6	1/6, 13/6
Skörd	25/10	3/10	17/10	2/10

Resultat och diskussion

Observera att i det obehandlade ledet a gjordes ingen behandling i raden. Däremot hölls gångarna fria från ogräs genom 2 radrensningar. Den obearbetade remsan i raden var ca 15 cm bred.

Flämning före betornas uppkomst

Flämning före betornas uppkomst som ensam bekämpningsinsats i raden var otillräcklig. Skillnaderna i ogräseffekt av olika gasoldos, tryck och hastighet var små och märktes huvudsakligen vid den tidiga avläsningen (tabell 2). Vid trycket 2 bar gav en sänkning av körhastigheten från 6 till 3 km/h (ökning av gasoldosen från 40 till 80 kg/ha) något bättre effekt. Ökningen av trycket från 2 till 3 bar gav däremot snarare sämre ogräseffekt. Detta beror troligen på att vid det högre trycket blåser flämman ut i bakåndan av de relativt korta kåporna.

Tabell 2. Plantbortfall och ogräseffekt 2-4 dagar efter flämning.

Led				Hvilan		Munke		Alnarp		Ädelholm	
	Dos kg/ha	Tryck bar	Hast. km/h	Plant- bortfall %	Ogräs- effekt %	Plant- bortfall %	Ogräs- effekt %	Plant- bortfall %	Ogräs- effekt %	Plant- bortfall %	Ogräs- effekt %
c	40	2	6	16	41	19	5	31	67	20	41
d	80	2	3	12	51	20	25	27	70	13	51
E	60	3	6	6	39	16	0	8	66	6	39
Plantantal i obehandlat/ha				106 000		90 000		77 000		42 000	
Ogräs, totalantal/m ² i obehandlat				13		38		32		8	

Trots hyfsade initialeffekter några dagar efter behandling gav flämning omedelbart före betornas uppkomst överlag mycket svaga ogräseffekter i juni (tabell 3).

Orsaken är att alltför få ogräs var uppe vid behandlingen. På Alnarp fanns visserligen mycket ogräs uppe men till följd av mycket högt ogrästryck och utdragen uppkomst gav flämningen inte heller här något utslag i sluteffekten. Hvilan är den plats som passade bäst för flämning med samlad och tidig uppkomst av ogräsen. Redan uppkomna betplantor dog av flämningen.

Tabell 3. Ogräseffekt (%) i juni 4 veckor efter flämning (100% = full effekt).

Led	Behandling		Försöksplats				Medeltal
			Munke	Ädelholm	Hvilan	Alnarp	
a	Obehandlat		0	0	0	0	0
b	Bredsprutning	3 ggr	93	88	99	86	92
c	Flämning f.u.	40 kg/2 bar/6 km	1	31	27	0	15
d	Flämning f.u.	80 kg/2 bar/3 km	0	0	37	0	9
E	Flämning f.u.	60 kg/3 bar/6 km	0	0	10	0	3
LSD 95%							18
Antal ogräs/m ² i obehandlat			107	79	49	102	84

Flämning före betans uppkomst gav en svag ökning av mängden utvinnbart socker jämfört med obehandlat (tabell 4).

Flämning efter betans uppkomst

Flämningen utfördes i ogräsfria bestånd i fyra led (h-l) för att kvantifiera eventuell skördepåverkan. Varken vid behandling på 6- eller 10-bladstadiet erhöles någon säker reduktion av sockerskörden (tabell 4). Inte heller plantantalet påverkades (tabell 5). Okulärt upplevde man behandlingen som ganska hård med tydliga brännskador på de flesta plantor. Dessa skador var dock övergående (tabell 6).

I led f och g var avsikten att nå så långt som möjligt med metoderna flämning och radrensning. Båda leden flammades före uppkomst med samma dos, 80 kg/ha. Radrensning med skrappinnar gjordes 2 gånger. Vidare gjordes 1-2 flämningar i betans 6-10 bladsstadium. Skillnaden mellan skonsam och hård flämning erhöles genom att variera hastigheten.

Mängden utvinnbart socker visar en svag ökning i alla 4 försöken (tabell 4). Led c, dvs flämning med 40 kg/ha, gav en skördeökning värd 2 000 kr/ha vilket väl betalar insatsen.

Tabell 4. Utvinnbart socker, rel tal. Led b=100. Utvinnbart socker i ton/ha anges inom parentes.

Led	Behandling		Försöksplats				Medeltal
			Munke	Ädelholm	Hvilan	Alnarp	
a	Obehandlat		71	42	73	75	66
b	Bredsprutning	3 ggr	100 (10,2)	100 (7,8)	100 (8,0)	100 (10,0)	100 (9,0)
c	Flämning f.u.	40 kg/2 bar/6 km	81	46	79	84	74
d	Flämning f.u.	80 kg/2 bar/3 km	79	42	80	82	72
E	Flämning f.u.	60 kg/3 bar/6 km	75	37	77	73	67
f	Flam. f.u.+e.u.+skrap	skonsam	94	69	84	89	85
g	Flam. f.u.+e.u.+skrap	hård	83	77	86	90	84
h	Flam. e.u.	skonsam, 6 blad	104	108	100	101	103
i	Flam. e.u.	hård, 6 blad	93	97	94	99	96
k	Flam. e.u.	skonsam, 10 blad	105	104	82	99	98
l	Flam. e.u.	hård, 10 blad	104	96	92	99	98
LSD 95%							12

Tabell 5. Plantor, 1000-tal/ha i juni.

Led	Behandling		Försöksplats				Medeltal
			Munke	Ädelholm	Hvilan	Alnarp	
a	Obehandlat i raden		87	115	113	107	105
b	Bredsprutning	3 ggr	97	117	117	110	110
c	Flämning f.u.	40 kg/2 bar/6 km	74	109	107	109	100
d	Flämning f.u.	80 kg/2 bar/3 km	76	114	116	106	100
E	Flämning f.u.	60 kg/3 bar/6 km	87	113	107	105	103
f	Flam. f.u.+e.u.+skrap	skonsam	63	112	107	102	96
g	Flam. f.u.+e.u.+skrap	hård	61	104	107	105	94
h	Flam. e.u.	skonsam, 6 blad	91	114	116	108	107
i	Flam. e.u.	hård, 6 blad	91	114	115	103	106
k	Flam. e.u.	skonsam, 10 blad	87	114	116	110	107
l	Flam. e.u.	hård, 10 blad	84	112	117	114	107
LSD 95%							8

Tabell 6. Betkondition i juni, 0-100.

Led	Behandling		Försöksplats				Medeltal
			Munke	Ädelholm	Hvilan	Alnarp	
a	Obehandlat i raden		92	77	69	78	79
b	Bredsprutning	3 ggr	91	79	68	79	79
c	Flämning f.u.	40 kg/2 bar/6 km	88	79	66	79	78
d	Flämning f.u.	80 kg/2 bar/3 km	90	78	65	79	78
E	Flämning f.u.	60 kg/3 bar/6 km	86	78	65	80	77
f	Flam. f.u.+e.u.+skrap	skonsam	82	77	64	78	75
g	Flam. f.u.+e.u.+skrap	hård	81	74	67	78	75
h	Flam. e.u.	skonsam, 6 blad	88	80	69	79	79
i	Flam. e.u.	hård, 6 blad	80	78	70	79	77
k	Flam. e.u.	skonsam, 10 blad	84	79	67	81	78
l	Flam. e.u.	hård, 10 blad	72	77	69	81	74
LSD 95%							5

Radrensning och selektiv flämning gav sammantaget en påtaglig effektförbättring jämfört med flämning endast före uppkomst, mätt både i form av antal och vikt på ogräsen (tabell 7 och 8). Förkommande arter var mälla, raps, åkerbinda, brännässla och våtarv. Det går inte att separera effekten av radrensning och flämning. Ogräseffekten ökade markant när gasoldosen ökades utan att skörden påverkades signifikant (tabell 4).

I medeltal över de 4 försöken har radrensning med skrappinnar i kombination med flämning såväl före som efter uppkomst gett en merintäkt på drygt 3 000 kr jämfört med kontrollerat senbart flammades före betornas uppkomst och radrensades utan skrappinnar (tabell 4). Samtidigt har kvarvarande ogräs sänkt skörden motsvarande drygt kr 4 000 jämfört med bredsprutning. En begränsad manuell insats som komplement till flämning och radrensning hade säkerligen varit en lönsam åtgärd.

Tabell 7. Effekt på antal ogräs i raden i juli (100% = full effekt).

Led	Behandling		Försöksplats				Medeltal
			Munke	Ädelholm	Hvilan	Alnarp	
a	Obehandlat		0	0	0	0	84
b	Bredsprutning	3 ggr	89	98	95	93	94
d	Flämning f.u	80 kg/2 bar/3 km	9	0	30	1	10
f	Flam.f.u+e.u+skrap	skonsam	36	72	55	58	55
g	Flam.f.u+e.u+skrap	hård	68	87	68	71	74
LSD 95 %							18
Antal ogräs/m ² i obehandlat			117	118	52	112	84

Tabell 8. Effekt på ogräsvikt i raden i juli (100% = full effekt).

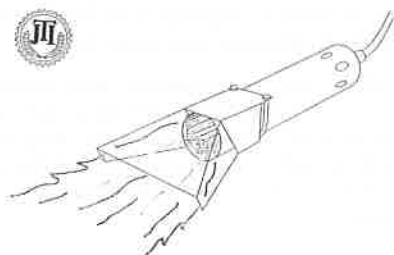
Led	Behandling		Försöksplats				Medeltal
			Munke	Ädelholm	Hvilan	Alnarp	
a	Obehandlat		0	0	0	0	0
b	Bredsprutning	3 ggr	99	100	99	99	99
d	Flämning f.u	80 kg/2 bar/3 km	8	10	31	24	18
f	Flam.f.u+e.u+skrap	skonsam	48	68	49	75	60
g	Flam.f.u+e.u+skrap	hård	59	79	85	87	77
LSD 95 %							14
Ogräsvikt g/m ² i obehandlat			1721	2611	1090	3118	2135

Kompletterande undersökningar med modifierad utrustning

Nuvarande flammare blåser direkt ut från brännarens runda utlopp. Kåpan som täcker brännaren är 60 cm lång.

Sådd höstraps med 2 örtblad användes som testogräs. Nuvarande utrustning jämfördes med två modifierade utrustningar, dels ett spridarmunestycke som monteras på brännaren (figur 2), dels en förlängd kåpa. Munstycket tvingar värmestrålen mot marken på en bredd av 10 cm. De tre utrustningarna provades på 4 dosnivåer.

Både spridarmunestycke och förlängd kåpa förbättrade effekten (tabell 9). Skillnaderna var dock små eftersom effekten mot raps blev oväntat hög.



Figur 2. Brännare utrustad med styrplåt för spridning av lågan (Bild JTI).

Tabell 9. Procent effekt mot raps 4 dagar efter behandling.

Utrustning	Dosnivå kg/ha / Hastighet km/h			
	50 / 4	60 / 4	60 / 5,5	80 / 4
Normal	99,5	95	93	99
Med spridarmunestycke	99,5	97	98	99,5
Förlängd kåpa	100	100	100	100

Sammanfattning och slutsatser

Flämning med gasol utvärderades i 4 försök 1995. Metoden provades dels som bandflämning över betraden före betornas uppkomst, dels som selektiv flämning snett in mot betraden vid betans 6-10 bladstadium.

- Flämning före betans uppkomst gav god effekt mot redan uppkommet ogräs men den kvarvarande effekten i juni blev endast omkring 10%. Behandlingen, som kostar runt 1 000 kr/ha, resulterade i en merskörd värd 2 000 kr/ha jämfört med enbart radrensning. Som ensam bekämpningsåtgärd i raden är metoden helt otillräcklig. Skördenivån låg på 70 % av den i ogräsfritt bestånd.

Bandflämning med separata kåpor till varje rad ställer stora krav på styrsystem. Sannolikt kan ett system med 1 brännare placerad över varje rad men inbyggd under en kåpa som täcker 3-6 rader ge minst lika god värmeekonomi. Kåpan bör vara 1 m lång. Specialgjorda brännarmunstycken har förbättrat effekten. Bäst effekt erhöles vid trycket 2 bar och hastigheten 3-6 km/h vilket motsvarade en dos på 40-80 kg/ha.

- Flämning i betraden på betans 6-10 bladstadium har gett uppmuntrande resultat. Värmen blåses in under betan från en brännare placerad mellan raderna. Ett specialmunestycke på 10 cm höjd styr flammans snett in under betan.

Betorna visade en oväntat god förmåga att kunna återhämta sig från omfattande brännskador på bladen. I ogräsfritt bestånd erhöles ingen eller endast marginell skördereduktion.

Ogräseffekten i raden förbättrades från 10-15% vid flämning endast före uppkomst till 55-77 % vid selektiv flämning i kombination med radrensning med skrapinnar. Jämfört med flämning före betornas uppkomst + konventionell radrensning gav flämning före uppkomst + flämning på betans 6-10 bladstadium + radrensning med skrapinnar en merintäkt på drygt 3 000 kr/ha.

Under 1996 kommer tekniken för selektiv flämning att vidareutvecklas.

8 mars 1996/Johan Ascard och Robert Olsson

Tabell 10. Skördedata 1995. Medeltal 4 försök.

Behandling	Betor 1000-tal/ha	Ren vikt ton/ha	Sockershalt %	Blåttal	K+Na	Utvinnbart socker %	Utvinnbart socker ton/ha	Utvinnbart socker rel. b
a	105,1	39,3	16,79	12	4,06	89,77	5,93	66
b	110,3	59,5	16,83	14	4,26	89,45	8,97	100
c	100,1	43,8	16,74	13	4,13	89,59	6,60	74
d	101,9	42,5	16,82	12	4,1	89,75	6,45	72
E	104,0	39,7	16,77	12	4,07	89,72	5,98	67
f	96,1	50,3	16,84	14	4,21	89,54	7,61	85
g	94,7	50,0	16,89	14	4,35	89,36	7,55	84
h	107,5	62,3	16,68	16	4,40	89,04	9,25	103
i	105,9	57,6	16,69	15	4,31	89,18	8,58	96
k	106,6	59,0	16,69	15	4,33	89,17	8,80	98
l	107,1	59,8	16,61	16	4,32	89,08	8,83	98
C.V	5,0	10,0	1,17	8	2,85	0,33	9,76	-
LSD 95%	7,4	7,4	0,28	2	0,17	0,42	1,08	-
Sign.nivå	99,9	99,9	94,5	99,9	99,9	99,9	99,9	-

Ogräsharvning - långfingerharv ersätter herbicider

Johan Ascard och Fredrik Hallefält, SLU, Box 66, 230 53 Alnarp
Robert Olsson, Danisco Sugar AB, Jordbruksteknik, 205 04 Malmö

Inledning

Minskad användning av herbicider i betodlingen ställer höga krav på effektiv mekanisk ogräsbekämpning. Vanlig radrensning klarar normalt ogräsen mellan raderna, men ogräsen i betraderna kan vålla stora problem. Ogräsharvning med långfingerharv är en enkel och relativt billig teknik att komma åt ogräsen även i själva betraden.

I försöksserien studerades:

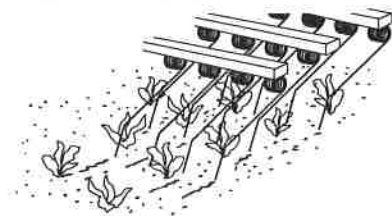
- ♦ Möjligheterna att ersätta en eller flera herbicidbehandlingar med ogräsharvning
- ♦ Betornas känslighet för ogräsharvning i olika stadier
- ♦ Betydelsen av ogräsharvningens intensitet.

Material och metoder

Försöksplanen gick ut på att ersätta en eller flera av totalt 3 herbicidbehandlingar med ogräsharvning (tabell 1). I försöken behövdes det dock endast 2 herbicidbehandlingar på Alnarp och Hvilan. Därför blev försöksleden g-k på dessa platser i praktiken normalt herbicidprogram plus ytterligare ogräsharvningar.

Tabell 1. Försöksplan, serie 4C

	Herbicidbehandling	Ogräsharvning	Tidpunkt
a	Obehandlat	ingen	
b	I+II+III(+IV)	ingen	
c	ingen	lätt	1+2+3+4
d	ingen	hård	1+2+3+4
e	I	lätt	2+3+4
f	I	hård	2+3+4
g	I+II	lätt	3+4
h	I+II	hård	3+4
i	I+II+III	lätt	4
k	I+II+III	hård	4



Figur 1. Långfingerharv.

Tre försök utfördes 1995 på relativt stenfria jordar på Ädelholm, Hvilan och Alnarp (tabell 2). Jordarterna var moig lättlera på Ädelholm och sandig lättlera på Hvilan och Alnarp. Ogrästrycket var normalt på Ädelholm och Alnarp, och lågt på Hvilan. Ogräsfloran dominerades på Ädelholm av svinnmålla och raps, på Alnarp av svinnmålla och etternässla och på Hvilan av åkerbinda.

Försöken utfördes som randomiserade blockförsök med 4 upprepningar. Parcellerna var 6 rader (48 cm) x 12 meter. Fröantalet ökades från normala 6 till 6,5 frön per meter för att ha råd med ett visst plantbortfall.

Tabell 2. Försöksdata, serie 4C

	Ädelholm	Hvilan	Alnarp
Sådd	28/4	25/4	28/4
Herbicidbehandling I, II, III	17/5, 25/5, 7/6	12/5, 26/5, -	12/5, 26/5, -
Ogräsharvning 1, 2, 3, 4	6/5, 1/6, 6/6, 12/6	4/5, 1/6, 6/6, 12/6	6/5, 1/6, 6/6, 12/6
Radrensning	20/6 ¹	20/6	19/6
Skörd	3/10	17/10	2/10

¹ Dessutom en radrensning den 13/6 i led a

Tidpunkterna för ogräsharvning motsvarade:

1 = 1-2 dagar före betornas uppkomst, betgrodden 0-1 cm. Enstaka ogräs uppkomna.

2 = Betorna 2-4 örtblad, 26-28 dagar efter första harvning.

3 = Betorna 4-6 örtblad, 5 dagar efter andra harvning.

4 = Betorna 6-8 örtblad, 6 dagar efter tredje harvning.

Vid harvtidpunkt 2 hade ogräsen 0-4 örtblad i led c och d, och 0-2 örtblad i led E och f.

Tabell 3. Inställningar för lätt och hård ogräsharvning. När ett värde anges mellan kolumnerna "lätt" och "hård", användes samma inställning vid båda intensiteterna

	Ädelholm		Hvilan		Alnarp	
	Lätt	Hård	Lätt	Hård	Lätt	Hård
Harvning nr 1 (före uppkomst)						
hastighet (km/h)		6		6		6
djup (skala 1-8)		3.5	2.5	3.5		3.5
pinnvinkel (skala 1-5) ¹⁾	2	3	2		2	3
Harvning nr 2 (2-4 blad)						
hastighet (km/h)	3	5	3	6	3	5
djup (skala 1-8)		2.5		3.5		3.5
pinnvinkel (skala 1-5)		3		3		3
Harvning nr 3 (4-6 blad)						
hastighet (km/h)	5	6	5	6	5	
djup (skala 1-8)		3		4.5		4.5
pinnvinkel (skala 1-5)		4		4	3	4
Harvning nr 4 (6-8 blad)						
hastighet (km/h)		6		6		6
djup (skala 1-8)		3		4.5		3
pinnvinkel (skala 1-5)	3	4	3	4	3	4

Ogräsharven (figur 1) var en långfingerharv av märket Rabewerk SER 600. Låg och hög intensitet uppnåddes med olika pinnvinkel, harvdjup och körhastighet (tabell 3). Vid "lätt harvning" eftersträvades minimal skada på betorna. Vid "hård harvning" eftersträvades god ogräseffekt och mer skador på betorna accepterades.

Bredspritning gjordes upp till 2-3 gånger beroende på ogräsförekomst. Behandlingarna utfördes vid ogrärens hjärtbladsstadium med 0,75-1,0 kg Goltix WG (metamitron 700 g/kg) + 0,3-0,4 l Tramat 50 SC, (etofumesat 500 g/l) + 1,0 l Betanal OF, (fenmedifam 160 g/l) + 1,0 l Rako (rapsolja) per hektar.

En radrensning gjordes i alla försöksled efter avslutade behandlingar. Radrensaren var en Kongskilde Vibro Beta utan efterredskap med ca 15 cm bearbetad remsa i raden.

Under maj och juni var temperaturen normal med större regnmängder än normalt. Under juli och första halvan av augusti föll inget regn och temperaturen var över den normala.

Plantantalet räknades före och efter ogräsharvning. Både plantantal och skörd mättes på 2 x 10 m per parcell. Betkondition avlästes i juni som betblastens procentuella täckning av markytan. Ogräsen räknades och vägdes i slutet av juni i ett 15 cm brett band i betraden på 2 x 5 m per parcell. Dessutom räknades antal höga ogräs i augusti.

Resultat och diskussion

Enligt försöksplanen skulle en eller flera av totalt tre eller fyra lågdosbehandlingar ersättas med ogräsharvning. Det behövdes emellertid bara tre herbicidbehandlingar på Ädelholm och endast två på Hvilan och Alnarp. Alla ogräsharvningarna utfördes dock enligt plan för att undersöka betornas känslighet för harvning. Därför ruckades den ursprungliga försöksplanen på flera sätt. På Ädelholm innebär t. ex. led g och h att den sista herbicidbehandlingens ersattes av två harvningar, medan på Hvilan och Alnarp gjordes i samma led två harvningar *utöver* fullt herbicidprogram. Därför presenteras resultaten av de tre försöken var för sig.

Herbicidbehandlingarna gav generellt mycket god effekt. Men på Ädelholm gav den första sprutningen svag effekt mot raps, vilket gav problem vid efterföljande ogräsharvningar. Den regniga väderleken i maj och juni gjorde att några ogräsharvningar fick göras under ogynnsamma betingelser på fuktig jord.

Kunde ogräsharvning ersätta den sista herbicidbehandling?

När den sista av de tre herbicidbehandlingarna ersattes med två lätta ogräsharvningar på Ädelholm, blev ogräseffekten densamma som med normalt herbicidprogram (tabell 4). Med två lätta harvningar med början då betorna hade 4-6 örtblad minskade plantantalet med 13 000 plantor per hektar, men skörden utvinnbart socker påverkades inte. Med två hårda harvningar blev plantbortfallet större och sockerskörden minskade med 8 procent.

På Hvilan var ogrästrycket mycket lågt och ogräseffekterna överlag mycket goda. När den sista av de två herbicidbehandlingarna ersattes med ogräsharvning med början då betorna hade 2-4 örtblad, blev ogräseffekten och sockerskörden i medeltal ungefär densamma för lätt och hård harvning (tabell 5). Skördesiffrorna är osäkra på grund av torka och stor variation i försöket.

På Alnarp var ogräseffekten mycket god med två herbicidbehandlingar (tabell 6). När den andra herbicidbehandlingens ersattes med ogräsharvning, försämrades ogräseffekten, speciellt på

Tabell 4. Ogräseffekt och betpåverkan på Ädelholm när herbicider ersattes med ogräsharvning.

Herbicider		Ogräsharvning		Ogräseffekt			Betor	
				juni		augusti	plantantal	utvinnbart
Led	Tidpunkt	Intensitet	Tidpunkt	antal	vikt	antal	tusental	socker
				%	%	%	/ha	rel.
a	Obehandlat	-		0 ^a	0 ^b	0 ^c	119	22
b	I+II+III	-		100	97	99	124	100 ^d
c	-	Lätt	1+2+3+4	39	45	41	109	38
d	-	Hård	1+2+3+4	62	59	49	109	46
E	I	Lätt	2+3+4	67	80	65	107	49
f	I	Hård	2+3+4	79	82	75	105	65
g	I+II	Lätt	3+4	99	97	99	111	100
h	I+II	Hård	3+4	99	95	96	104	92
i	I+II+III	Lätt	4	100	98	99	123	101
k	I+II+III	Hård	4	100	99	100	125	100
LSD ₉₅							9	16
				^a) 136	^b) 1910	^c) 49		^d) 8,13
				/m ²	g/m ²	/m ²		t/ha

Tabell 5. Ogräseffekt och betpåverkan på Hvilan när herbicider ersattes med ogräsharvning.

Herbicider		Ogräsharvning		Ogräseffekt			Betor	
				juni		augusti	plantantal	utvinnbart
Led	Tidpunkt	Intensitet	Tidpunkt	antal	vikt	antal	tusental	socker
				%	%	%	/ha	rel.
a	Obehandlat	-		0 ^a	0 ^b	0 ^c	122	75
b	I+II	-		100	100	100	127	100 ^d
c	-	Lätt	1+2+3+4	64	75	76	107	84
d	-	Hård	1+2+3+4	78	82	94	95	83
E	I	Lätt	2+3+4	95	98	99	108	93
f	I	Hård	2+3+4	99	100	100	103	105
g	I+II	Lätt	3+4	100	100	100	116	105
h	I+II	Hård	3+4	100	100	100	108	104
i	I+II	Lätt	4	100	100	100	116	84
k	I+II	Hård	4	100	100	100	116	104
LSD ₉₅							15	28
				^a) 45	^b) 460	^c) 10		^d) 7,27
				/m ²	g/m ²	/m ²		t/ha

Tabell 6. Ogräseffekt och betpåverkan på Alnarp när herbicider ersattes med ogräsharvning.

Led	Herbicider		Ogräsharvning		Ogräseffekt			Betor	
					juni		augusti	plantantal	utvinnbart
					antal	vikt			
Tidpunkt	Intensitet	Tidpunkt	%	%	%	/ha	rel.		
a	Obehandlat	-		0 ^a	0 ^b	0 ^c	120	73	
b	I+II	-		99	100	99	121	100 ^d	
c	-	Lätt	1+2+3+4	41	64	25	104	72	
d	-	Hård	1+2+3+4	48	75	51	98	84	
E	I	Lätt	2+3+4	80	95	78	109	91	
f	I	Hård	2+3+4	88	96	89	102	97	
g	I+II	Lätt	3+4	100	100	100	115	100	
h	I+II	Hård	3+4	99	100	100	107	97	
i	I+II	Lätt	4	98	100	99	119	92	
k	I+II	Hård	4	98	100	100	118	99	
LSD ₉₅							8	10	
				^{a)} 126 /m ²	^{b)} 1349 g/m ²	^{c)} 20 /m ²	^{d)} 10,23 t/ha		

etternässla. På Alnarp gav harvningar med hård inställning bäst resultat. När tre hårda harvningar utfördes med början då betorna hade 2-4 örtblad, minskade plantantalet med 19 000 plantor per hektar men skörden blev bara tre procent lägre jämfört med normalt herbicidprogram (tabell 6).

Ekonomiskt netto när man ersätter en herbicidbehandling med ogräsharvning

När man ersätter en herbicidbehandling med två ogräsharvningar har man råd att tappa ett par procents skörd utan att det ekonomiska nettot försämras. Denna schablonmässiga beräkning bygger på att en bredsprutning med normal dos kostar ca 660 kr/ha (inkl. herbicid, förare och maskin), en ogräsharvning kostar ca 90 kr/ha, och en procent skörd motsvarar ca 210 kr/ha. Dessutom ökar utsädeskostnaden med ca 100 kr/ha när fröantalet ökas med 0,5 frö per m. Självklart kan dessa siffror variera kraftigt från fall till fall. Med en harvbredd på 12 m och en körhastighet på 6 km/h blir avverkningen ungefär densamma som vid konventionell bredsprutning. Vid harvning slipper man ju fylla på vatten och preparat. Tidsåtgången ökar dock om en sprutning behöver ersättas med två ogräsharvningar.

Det ekonomiska nettot blir ungefär detsamma, om man ersätter en herbicidbehandling med ogräsharvning om man utgår från de ovan nämnda nyckeltalen och från försöksresultaten 1994 och 1995. I de flesta fallen skiljer det bara några hundra kronor per hektar, i några fall mer än 1000 kr/ha. Till exempel, utifrån resultaten på Ädelholm (tabell 4) förbättrades det ekonomiska nettot med ca 500 kr/ha när den sista sprutningen ersattes med två lätta harvningar. När sista sprutningen ersattes med två hårda harvningar försämrades däremot nettot med ca 1200 kr/ha, beroende på att skörden blev lägre. Detta visar också betydelsen av att finna lämpliga inställningar av harven och veta hur många gånger man behöver harva. Tvärtom vad just detta försök visar, gav hårda harvningar generellt bäst resultat.

Ogräsharvning utöver normalt herbicidprogram

En eller två harvningar utöver normalt herbicidprogram gav inte högre ogräseffekter, vilket beror på att herbiciderna gav nästan full effekt. Detta skiljer sig från resultaten 1994, då en svag ogräseffekt av herbicider kunde förbättras med ogräsharvning.

Kunde ogräsharvning ersätta flera herbicidbehandlingar?

När två av tre herbicidbehandlingar ersattes med ogräsharvningar på Ädelholm blev ogräseffekten markant sämre jämfört med normalt herbicidprogram, främst beroende på att effekten på raps blev mycket svag. Rapsen konkurrerade kraftigt med betorna och sänkte sockerskörden med 35% vid hård harvning (tabell 4).

Kunde harvning helt ersätta herbicider ?

När herbiciderna ersattes helt av ogräsharvningar (utan att kompletteras med handrensning) blev resultatet oacceptabelt. På Ädelholm och Alnarp uppnåddes endast ca 50% ogräseffekt i augusti. Skörden blev mer än halverad på Ädelholm (på grund av raps) och minskade med 16% (vid hård harvning) på Alnarp. På Hvilan däremot, med lågt ogrästryck, blev ogräseffekten god, men sockerskörden minskade med 16%.

Betpåverkan av harvning

Betorna kan harvas dels före uppkomst, dels efter att de har 2-4 örtblad. Betorna är mycket känsliga för ogräsharvning de första veckorna efter uppkomst. I försöken 1995 blev plantbortfallet mellan 2 och 5% per harvning, utom vid betornas 4-6-bladstadium då plantbortfallet blev 7-8% per harvning (tabell 7). Försöken 1994 visar liknande resultat, men plantbortfallet var då relativt högre vid harvning i betornas 2-4 bladstadium (tabell 8).

Tabell 7. Plantbortfall vid långfingerharvning i betans olika utvecklingsstadier. Medeltal av tre försök 1995

	Plantbortfall (%) per harvning i betans olika utvecklingsstadier			
	före uppkomst	2-4 blad	4-6 blad	6-8 blad
Lätt harvning	2,9	2,6	7,1	2,0
Hård harvning	4,6	4,3	8,4	3,7

Tabell 8. Plantbortfall vid långfingerharvning i betans olika utvecklingsstadier. Medeltal av tre försök 1994

	Plantbortfall (%) per harvning i betans olika utvecklingsstadier			
	före uppkomst	2-4 blad	4-6 blad ¹	6-8 blad ¹
Lätt harvning	0,3	6,7	8,2	3,4
Hård harvning	10,6	6,6	9,0	3,2

¹ medeltal från ett försök

Generellt beror plantbortfallet mycket på harvens inställning. Till exempel: det höga plantbortfallet vid hård harvning före betans uppkomst 1994, berodde på en alltför djup inställning av harven. Detta rättades till med en ytligare harvning 1995. Det relativt låga plantbortfallet vid harvning i betans 2-4 bladstadium 1995, berodde på att denna tidiga harvning avsiktligt gjordes relativt skonsam med tanke på det höga plantbortfallet 1994. Vid nästa harvning, i betorna 4-6 bladstadium, ökades harvintensiteten men då ökade även plantbortfallet. Detta kan tolkas som att

betornas tolerans mot harvning inte märkbart ökar när betorna växer från 2-4 till 4-6 blad. När betorna har 6 blad eller mer, är dock betorna mycket tåliga mot harvning, vilket visade sig genom att plantbortfallet blev under 4% per harvning.

Vid harvning före uppkomst bör man vänta tills betfröt är rotat och betgrodden högst 1 cm. Det är också viktigt att såbadden är jämn och att man harvar ytligt. I konventionell odling är det främst harvning efter betans uppkost som är intressant. Betorna är alltså tåliga mot harvning efter att de fått 6 örtblad. Ogräsharvning ser ganska våldsamt ut mot betorna. Många betor blir ordentligt tilltufsade och delvis täckta av jord. Betorna hämtar sig dock oväntat bra redan efter några dagar. Plantantalet minskar visserligen av varje harvning men det blir inte motsvarande minskning av skörden, under förutsättning av plantantalet är tillräckligt högt. När man använder ogräsharvning bör man alltså öka plantantalet eftersom man normalt får ett plantbortfall på ca 10% av ett par ogräsharvningar.

Ogräseffekt av harvning

Ogräsharvningen var effektiv främst mot små ogräs. I årets försök var raps mycket svårbekämpad, delvis beroende på att första sprutningen på Ädelholm hade svag effekt mot just raps. Åkerbinda och etternässla var mer svårbekämpad med ogräsharvning än svinmålla och korsört. Våtarv var relativt lättbekämpad.

Betydelsen av harvningsintensitet

Relativt hård harvning gav oftast bäst resultat i form av högre ogräseffekt och högre sockerskörd än vid lätt harvning. Hård inställning erhöles genom aggressivare pinnvinkel, större harvdjup och högre körhastighet. Hård harvning minskade visserligen plantantalet något mer än lätt harvning, men skörden blev ofta högre vid hård harvning, troligen beroende på mindre ogräskonkurrens.

Sammanfattning och slutsatser

Erfarenheter av ogräsharvning med långfingerharv från försöksrader 4C under 1994 och 1995:

Totalresultat:

- I herbicidprogram med tre sprutningar, kunde den sista herbicidbehandlingen med gott resultat ersättas av två ogräsharvningar. Både ogräseffekt, sockerskörd och ekonomisk netto blev då ungefär samma som med normalt herbicidprogram.
- Under gynnsamma betingelser med lågt ogrästryck kan ogräsbekämpningen klaras med en herbicidbehandling följd av ogräsharvning. Men ogräseffekter och sockerskörd blev generellt sämre än med normalt herbicidprogram, och i praktiken hade man behövt rycka en del ogräs för hand.
- När kemisk bekämpning ersattes helt av ogräsharvning blev ogräseffekten oacceptabel, ofta runt 50%, och skördeförlusterna stora. Vid odling utan kemisk bekämpning måste den mekaniska ogräsbekämpningen kompletteras med handrensning.
- Ett avgörande problem med ogräsharvning är att det tar 3-4 veckor mellan uppkomst och fram tills att betorna har 2-4 örtblad. Om ogräsen i raden inte åtgärdas under denna period hinner de bli så stora att harvningen sedan inte biter på dem.
- Resultaten hade blivit bättre om slutradrensning gjorts med skrappinnar istället för med vanlig radrensning.
- Totalresultatet hade troligen blivit bättre om herbicidbehandlingarna ersattes med radrensning med skrappinnar, eftersom skrappinnarna i en annan försöksrader (4E, s. 26) gett samma ogräseffekt men högre skörd än ogräsharvning.
- Enbart radrensning och ingen kemisk bekämpning gav i denna försöksrader under 1994 i medeltal 20% lägre skörd och under 1995 (i två försök) 26% lägre skörd jämfört med

normalt herbicidprogram. I ett försök under 1995, där raps dominerade som ogräs, minskade dock skörden med 78%.

Betpåverkan:

- Betorna tål mer mekanisk bearbetning än man tror.
- Plantantalet bör ökas något eftersom man normalt får ett plantbortfall på ca 10% av ett par ogräsharvningar.
- Betorna kan långfingerharvas dels före uppkomst när betgrodden är ca 0,5 cm, dels när betan har minst 2-4 örtblad.
- Betorna är känsliga för harvning efter uppkomst och fram tills att de fått 2-4 örtblad.
- Betor med 6 örtblad eller mer tål ogräsharvning bra.
- I konventionell odling är det främst ogräsharvning efter betornas uppkomst som är intressant.
- Ogräsharvning ser ganska våldsamt ut mot betorna, speciellt när betorna är små, men betorna hämtar sig snabbt.
- När betorna hade 2-6 blad var plantbortfallet mellan 3 och 9% per harvning.
- När betorna hade 6-8 blad var plantbortfallet under 4% per harvning.

Ogräseffekt:

- Ogräsharvning är effektiv främst mot små ogräs i hjärtbladstadiet och ogräs som är på väg upp.
- Ogräsharvning kan vara effektiv även mot något större ogräs om harvintensiteten ökas.
- Ogräsharvning gav mycket god effekt mot våtarv och baldersbrå.
- Effekten var god mot svinmålla och korsört när ogräsen var små.
- Effekten var sämre mot åkerbinda och etternässla.
- Raps var svårbekämpad speciellt när den fått mer än 2 blad.

Harvinställning:

- Inställningen av långfingerharven är mycket viktig.
- Harvintensiteteten kan regleras genom en kombination av körhastighet, harvdjup och pinnvinkel.
- Körhastigheten har i försöken normalt varit 5-6 km/h.
- Relativt hård och aggressiv harvning gav bäst resultat, dvs högst ogräseffekt och sockerskörd.
- Plantbortfallet blev visserligen något högre vid hård harvning men detta påverkade som regel inte skörden.

Tack

Arbetet har utförts med bidrag från Jordbruksverket och från Stiftelsen Svensk Sockerbetsforskning.

Försenad ogräsharvning med hög intensitet

Johan Ascard och Fredrik Hallefält, SLU, Box 66, 230 53 Alnarp
Robert Olsson, Danisco Sugar AB, Jordbruksteknik, 205 04 Malmö

Inledning

Minskad användning av herbicider i betodlingen ställer höga krav på effektiv mekanisk ogräsbekämpning. Ogräsharvning är effektiv främst mot små ogräs. Men vid tidig harvning är även betorna små och känsliga. Dessutom kan det vara svårt att alltid utföra ogräsharvning vid avsedd tidpunkt på grund av regn och andra omständigheter. Därför är det av flera skäl intressant att undersöka om man kan ogräsharva under en längre tidsperiod.

I försöksserien studerades:

- Om en försenad ogräsharvningen kan kompenseras med hårdare harvning.
- Om sen ogräsharvning ger högre selektivitet, d.v.s. bättre ogräseffekt och/eller mindre betskador.

Material och metoder

Försöksplanen gick ut på att jämföra ogräsharvning vid normal tidpunkt med försenad harvning med hög intensitet med avseende på ogräseffekt och betpåverkan (tabell 1).

Tabell 1. Försöksplan, serie 4D

Herbicider	Ogräsharvning	Tidpunkt
a Kontroll, en herbicidbehandling	ingen	-
b Normalt herbicidprogram	ingen	-
c En herbicidbehandling	lätt	1
d En herbicidbehandling	hård	1
h En herbicidbehandling	hård	2
i En herbicidbehandling	mycket hård	2

Tre försök utfördes 1995 på relativt stenfria jordar på Ädelholm, Hvilan och Alnarp (tabell 2). Jordarterna var moig lättlera på Ädelholm och sandig lättlera på Hvilan och Alnarp. Ogrästrycket var normalt på Ädelholm och Alnarp, och lågt på Hvilan. Ogräsfloran dominerades på Ädelholm av svinmålla och raps, på Alnarp av svinmålla och etternässla och på Hvilan av åkerbinda. Försöken utfördes som randomiserade blockförsök med 4 upprepningar. Parcellerna var 6 rader (48 cm) x 12 meter. Fröantalet ökades från normala 6 till 6,5 frön per meter för att ha råd med ett visst plantbortfall.

Tabell 2. Försöksdata, serie 4D

	Ädelholm	Hvilan	Alnarp
Sådd	28/4	25/4	28/4
Herbicidbehandling I, II, III	17/5, 25/5, 7/6	12/5, 26/5, -	12/5, 26/5, -
Ogräsharvning I, 2	6/6, 12/6	6/6, 12/6	6/6, 12/6
Radrensning	20/6	20/6	19/6
Skörd	3/10	17/10	2/10

Tidpunkterna för ogräsharvning motsvarade:

- 1 = Betor 4-6 örtblad, ogräs 2-4 örtblad
2 = Betor 6-8 örtblad, ogräs 4-8 örtblad

Alla försöksled fick en tidig herbicidbehandling som grundbehandling. Dessutom gjordes i led b ytterligare en eller två herbicidbehandlingar beroende på ogräsförekomst (tabell 2). Behandlingarna utfördes som bredsprutning vid ogräsens hjärtbladsstadium med 0,75-1,0 kg Goltix WG (metamitron 700 g/kg) + 0,3-0,4 l Trammat 50 SC, (etofumesat 500 g/l) + 1,0 l Betanal OF, (fenmedifam 160 g/l) + 1,0 l Rako (olja) per hektar.

Ogräsharvning gjordes med Rabewerk SER 600 långfingerharv. Lätt och hård harvning uppnåddes med olika körhastighet och pinnvinkel (tabell 3). Vid "lätt harvning" eftersträvades minimal skada på betorna. Vid "hård harvning" eftersträvades god ogräseffekt och mer skador på betorna accepterades. Mycket hård harvning uppnåddes med två hårda harvningar i samma riktning. En avslutande radrensning gjordes i alla försöksled. Radrensaren var en Kongskilde Vibro Beta utan efterredskap med ca 15 cm obearbetad remsa i raden.

Tabell 3. Inställningar för lätt och hård ogräsharvning. Vid andra harvningen gjordes "mycket hård" harvning med två hårda harvningar i samma riktning. När ett värde anges mellan kolumnerna "lätt" och "hård", användes samma inställning vid båda intensiteterna

	Ädelholm		Hvilan		Alnarp	
	Lätt	Hård	Lätt	Hård	Lätt	Hård
Harvning nr 1						
hastighet (km/h)	5	6	5	6	5	
djup (skala 1-8)	2.5		4.5		4.5	
pinnvinkel (skala 1-5)	4		4		3	4
Harvning nr 2						
hastighet (km/h)	6		6		6	
djup (skala 1-8)	3		5		3	
pinnvinkel (skala 1-5)	4		4		4	

Under maj och juni var temperaturen normal med större regnmängder än normalt. Under juli och första halvan av augusti föll inget regn och temperaturen var över den normala.

Plantantalet räknades före och efter varje ogräsharvning. Plantantal och skörd mättes på 2 x 9 m per parcell. Ogräsen räknades och vägdes i slutet av juni i ett 15 cm brett band i betraden på 2 x 5 m per parcell. Dessutom räknades antal höga ogräs i augusti på 2 x 9 m per parcell.

Resultat och diskussion

Långfingerharvning sattes in mot ogräs som kom upp efter den första herbicidbehandlingen. En ogräsharvning tog bort ungefär hälften av ogräsen i raden. En sen ogräsharvning med hård inställning gav likvärdig eller förbättrad ogräseffekt jämfört med tidiga harvningar med antingen lätt eller hård inställning. Dessutom blev plantbortfallet lägre och sockerskörden högre vid sen harvning (tabell 4).

När harvning gjordes tidigt gav hård harvning ungefär samma slutliga ogräseffekt och sockerskörd som lätt harvning. När harvning gjordes sent, gav två hårda ogräsharvningar markant bättre ogräseffekt än bara en hård harvning utan att plantantalet eller sockerskörden påverkades nämnvärt. Om man har tid och råd att harva en extra gång kan ogräseffekten alltså förbättras utan att skörden påverkas.

Resultaten tyder på att när man väntar en vecka, blir betorna relativt tåligare än ogräsen mot ogräsharvning. Vid den tidiga harvningen, när betorna hade 4-6 örtblad minskade plantantalet med 2,5% efter en lätt harvning och med 5% efter en hård harvning. När betorna hade 6-8 örtblad gav harvningarna endast 2% plantbortfall, både efter en och två hårda harvningar.

Tabell 4. Ogräseffekt och skörd vid ogräsharvning vid olika tidpunkt och intensitet. Medeltal av tre försök (Ädelholm, Hvilan, Alnarp). Ogräseffekten i augusti är medeltal av endast två försök

Behandling	Ogräseffekt (%)			Plantantal tusental /ha	Skörd utvinnbart socker (rel.)
	juni		augusti		
	antal	vikt	antal		
a Kontroll, en herbicidbehandling	0 ^{a)}	0 ^{b)}	0 ^{c)}	121	76
b Normalt herbicidprogram	94	99	99	121	100 ^{d)}
c En herb.beh. + en tidig lätt ogräsharvning	53	33	47	118	77
d En herb.beh. + en tidig hård ogräsharvning	57	52	47	115	76
h En herb.beh. + en sen hård ogräsharvning	53	55	48	119	86
i En herb.beh. + två sena hårda ogräsharvningar	66	70	58	119	85
LSD ₉₅	21	39	28	4	24
	^{a)} 54 /m ²	^{b)} 627 g/m ²	^{c)} 27 /m ²		^{d)} 8.2 t/ha

Generellt gav ogräsharvningen låga ogräseffekter, vilket beror dels på att harvning bara gjordes vid ett tillfälle i varje försöksled, dels på att ogräsen var relativt stora redan vid den tidiga harvningen (2-4 örtblad). Dessutom gav den första sprutningen svag effekt på Ädelholm, speciellt mot raps, vilket gjorde att ogräsharvningen här fick ett mycket dåligt utgångsläge. För att uppnå tillräcklig ogräseffekt skulle det behövs fler harvningar.

Ogräseffekten av harvningarna mättes mot led a där det också gjordes en tidig herbicidbehandling, men ingen ogräsharvning. Hela försöket radrensades och ogräsen räknades endast i raderna. Eftersom ogräseffekten av den tidiga herbicidbehandling i medeltal var ca 50%, innebär det att en ogräseffekt på ca 50% i raden jämfört med led a motsvarar över 90% jämfört med en helt obehandlad yta.

Sammanfattning och slutsatser

Erfarenheter av försenad ogräsharvning i serien 4D under 1994 och 1995:

- ♦ En försenad ogräsharvning kunde kompenseras med hårdare harvning, vilket uppnåddes med högre körhastighet, aggressivare pinnvinkel eller två hårda harvningar vid samma tillfälle.
- ♦ Resultaten tyder på att betorna blir relativt sett tåligare än ogräsen vid en senare harvtidpunkt.
- ♦ En sen hård ogräsharvning när betorna hade 4-6 örtblad gav ungefär samma ogräseffekt, men lägre plantbortfall och högre skörd jämfört med en tidig hård harvning när betorna hade 4-6 örtblad.
- ♦ Vid sen harvning gav två hårda ogräsharvningar bättre ogräseffekt än bara en hård harvning utan att plantantalet eller sockerskörden påverkades.
- ♦ Om man har tid och råd att harva en extra gång kan ogräseffekten alltså förbättras utan att skörden påverkas.
- ♦ Särskilt under år med utdragen ogräsuppkomst är det vara aktuellt att vänta med harvningen tills fler ogräs är uppe och då harva hårdare.
- ♦ Resultaten visar att den tillgängliga tiden för ogräsharvning kan utsträckas vilket är en fördel när man odlar på stora arealer, speciellt om regn dessutom försenar arbetet.

Tack

Arbetet har utförts med bidrag från Jordbruksverket och Stiftelsen Svensk Sockerbetsforskning.

Mekanisk ogräsbekämpning i raden med olika redskap

Johan Ascard och Fredrik Hallefält, SLU, Box 66, 230 53 Alnarp
Robert Olsson, Danisco Sugar AB, Jordbruksteknik, 205 04 Malmö

Inledning

Minskad användning av herbicider i betodlingen ställer höga krav på effektiv mekanisk ogräsbekämpning. Vanlig radrensning klarar normalt ogräsen mellan raderna, men ogräsen i betraderna kan vålla stora problem. Det finns ogräsharvar och efterredskap till radrensare som har effekt även mot ogräsen i raderna, men det finns lite dokumenterade erfarenheter av dessa.

I försöksserien studerades:

- ♦ Ogräseffekt och betpåverkan vid upprepade bearbetningar mycket nära och i betraden, med en långfingerharv och tre efterredskap till radrensare: borstar, fingerhjul och skrappinnar (tidigare kallade fjäderpinnar).
- ♦ Betydelsen av behandlingsintensitet.

Material och metoder

Försöksplanen gick ut på att studera ogräseffekt och betpåverkan av upprepade bearbetningar med en långfingerharv och tre efterredskap till radrensare (tabell 1). De mekaniska bearbetningarna sattes in mot ogräs som kom upp efter den första herbicidbehandlingen.

Tabell 1. Försöksplan, serie 4E

Herbicider	Mekanisk bearbetning	Intensitet
a Kontroll, en herbicidbeh.	Vanlig radrensare, 2 gånger	-
b Normalt herbicidprogram	Vanlig radrensare, 1-2 gånger	-
c En herbicidbehandling	Långfingerharv 2-3 ggr + en radrensning	låg
d En herbicidbehandling	Långfingerharv 2-3 ggr + en radrensning	hög
e En herbicidbehandling	Borstar, 2-3 ggr	låg
f En herbicidbehandling	Borstar, 2-3 ggr	hög
g En herbicidbehandling	Fingerhjul, 2-3 ggr	låg
h En herbicidbehandling	Fingerhjul, 2-3 ggr	hög
i En herbicidbehandling	Skrappinnar, 2-3 ggr	låg
k En herbicidbehandling	Skrappinnar, 2-3 ggr	hög

Tre försök utfördes 1995 på relativt stenfria jordar på Ädelholm, Hvilan och Alnarp (tabell 2).

Tabell 2. Försöksdata, serie 4E

	Ädelholm	Hvilan	Alnarp
Sädd	28/4	25/4	28/4
Herbicidbehandling, tidpunkt I, II, III	17/5, 25/5, 7/6	12/5, 25/5, -	12/5, 26/5, -
Långfingerharvning, tidpunkt 1, 2, 3	1/6, 12/6	1/6, 12/6, -	1/6, 12/6, 22/6
Radrensning med efterredskap, tidp. 1, 2, 3	1/6, 19/6	1/6, 20/6, -	1/6, 13/6, 22/6
Radrensning utan efterredskap, led a och b	1/6, 19/6	1/6, 20/6	1/6, 19/6
Radrensning utan efterredskap, led c och d	19/6	20/6	6/6, 19/6
Skörd	3/10	17/10	2/10

Tidpunkterna för mekanisk bearbetning i tabell 2 motsvarade:

1 = Betorna 2-4 örtblad

2 = Betorna 8 örtblad (6-8 örtblad vid långfingerharvning på Ädelholm och Hvilan).

3 = Betorna 10-12 örtblad (endast på Alnarp)

Den andra mekaniska bearbetningen på Alnarp gav svag effekt beroende på att det föll 18 mm regn efter behandlingen. Därför behövdes en tredje körning på Alnarp. Samtliga radrensare styrdes manuellt.

Jordarterna var moig lättlera på Ädelholm och sandig lättlera på Hvilan och Alnarp. Ogrästrycket var normalt på Ädelholm och Alnarp, och lågt på Hvilan. Ogräsfloran dominerades på Ädelholm av svinmålla och raps, på Alnarp av svinmålla och etternässla och på Hvilan av åkerbinda. Försöken utfördes som randomiserade blockförsök med 4 upprepningar. Parcellerna var 6 rader (48 cm) x 12 meter. Fröantalet ökades från normala 6 till 6,5 frön per meter för att ha råd med ett visst plantbortfall.

Behandlingsintensitet

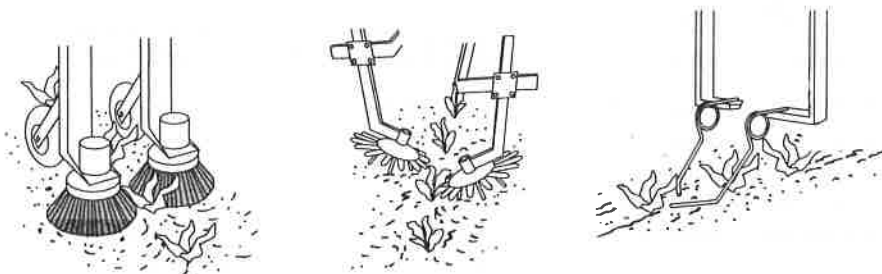
Låg och hög intensitet är relativa begrepp. Vid "låg intensitet" eftersträvades minimal skada på betorna. Vid "hög intensitet" eftersträvades god ogräseffekt och mer skador på betorna accepterades.

Långfingerharv

Långfingerharven var av märket Rabewerk SER 600 (figur 1). Lätt och hård harvning uppnåddes med olika pinnvinkel, harv djup och körhastighet (tabell 3).

Borstar

Borstmaskinen Thermec B (figur 2) består av en radrensare med två hydrauldrivna roterande borstar per rad. I originalutförandet sitter borstarna som efterredskap till de två främre gåsfotskären. Baktill i mitten sitter ett tredje gåsfotskär. I försöken togs de främre gåsfotskären bort eftersom de påverkade borstarnas djupinställning. Inställningsmöjligheterna är många. Intensiteten ändrades med körhastighet, borstarnas rotationshastighet (varieras steglöst), borstarnas avstånd till raden och borstarnas vinkel i sidled (tabell 3). Rotationsriktningen kan också ändras men var vid samtliga behandlingar så att jorden drogs från beträden. Borstarnas arbetsdjup var 2-3 cm.



Figur 1. Långfingerharv.

Figur 2. Borstar, fingerhjul och skrappinnar.

Tabell 3. Inställningar för låg och hög intensitet vid långfingerharvning och radrensning med borstar, fingerhjul och skrappinnar. När ett värde anges mellan "låg" och "hög" användes samma inställning vid båda intensiteterna

	Ädelholm		Hvilan		Alnarp	
	Låg	Hög	Låg	Hög	Låg	Hög
Behandling nr 1:						
Långfingerharv						
hastighet (km/h)	3	5	3	6	3	5
djup (skala 1-8)		2.5		3.5		3.5
pinnvinkel (skala 1-5)		3		3		3
Borstar						
hastighet (km/h)		1.7		2		2.5
rotation	låg	hög	låg	hög	låg	hög
vinkel (skala 0-5)		2		2		2
avstånd (cm)		6		6		6
Fingerhjul						
hastighet (km/h)	4	6	4	6	5	7
Skrappinnar						
hastighet (km/h)	4	6	4	6	4	5
avstånd (cm)		6		6	8	6
Behandling nr 2:						
Långfingerharv						
hastighet (km/h)		6		6		6
djup (skala 1-8)		3		4.5		5
pinnvinkel (skala 1-5)	3	4	3	4	3	4
Borstar						
hastighet (km/h)		2		2		2
rotation	medel	hög	medel	hög	medel	hög
vinkel (skala 0-5)		0		0		0
avstånd (cm)		4-5		4-5		4-5
Fingerhjul						
hastighet (km/h)	4	6	4	6	4	6
Skrappinnar						
hastighet (km/h)	4	6	4	6	4	6
avstånd (cm)		2		2		2
Behandling nr 3:						
Långfingerharv						
hastighet (km/h)						6
djup (skala 1-8)						4.5
pinnvinkel (skala 1-5)					3	4
Borstar						
hastighet (km/h)						2
rotation					medel	hög
vinkel (skala 0-5)						0
avstånd (cm)						4
Fingerhjul						
hastighet (km/h)					4	6
Skrappinnar						
hastighet (km/h)					4	6
avstånd (cm)						1

Fingerhjul

Fingerhjulen (figur 2) tillverkas av Kress & Co. i Tyskland med Buddingh "rubber finger weeder" i USA som förebild. Fingerhjulen monterades som efterredskap på en vanlig Kongskilde radrensare med gåsfotsskär. De markdrivna gummifingrarna ställdes ihop så att fingrarna precis nådde in i raden (avstånd 0 cm). Arbetsdjupet var 2-3 cm. Intensiteten varierades med körhastigheten (tabell 3).

Skrappinnar

Skrappinnar (tidigare kallade fjäderpinnar) består av 9 mm efterharvspinnar som vinklats med Bezzerides "torsion weeder" från USA som förebild (figur 2). Pinnarna monterades som efterredskap på en vanlig Kongskilde radrensare. Arbetsdjupet var 2-3 cm. Intensiteten ändrades med körhastighet och pinnspetsarnas avstånd till raden (tabell 3). I drift fjädrar skrappinnarna i sidled, vilket leder till att avståndet mellan pinnspetsarna ökar.

Vanlig radrensning

Radrensning utan efterredskap gjordes i led a och b, samt efter långfingerharvning i led c och d. Radrensaren var en Kongskilde Vibro Beta utan efterredskap med ca 15 cm obearbetad remsa i raden.

Kemisk ogräsbekämpning

Bredsprutning gjordes upp till 2-3 gånger beroende på ogräsförekomst. Behandlingarna utfördes vid ogrärens hjärtbladsstadium med 0,75-1,0 kg Goltix WG (metamitron 700 g/kg) + 0,3-0,4 l Tramat 50 SC, (etofumesat 500 g/l) + 1,0 l Betanal OF, (fenmedifam 160 g/l) + 1,0 l Rako (rapsoja) per hektar.

Väderlek

Under maj och juni var temperaturen normal med större regnmängder än normalt. Under juli och första halvan av augusti föll inget regn och temperaturen var över den normala.

Bedömningar

Plantantalet räknades före och efter varje mekanisk bearbetning. Plantantal och skörd mättes på 2 x 9 m per parcell. Betkondition avlästes i juni som betblastens procentuella täckning av markytan. Ogräsen räknades och vägdes i slutet av juni i ett 15 cm brett band i betraden på 2 x 5 m per parcell. Dessutom räknades antal höga ogräs i augusti.

Resultat och diskussion

Efterredskapen och långfingerharven sattes in första gången när betorna hade 2-4 örtblad mot ogräs som kom upp efter den första herbicidbehandlingen.

Ogräseffekt och betpåverkan av olika redskap

Skrappinnar, borstar och långfingerharven gav ungefär samma ogräseffekt i juni, men skrappinnarna gav högst skörd (figur 3, tabell 4). Fingerhjulen var mest skonsamma mot betorna men gav också lägst ogräseffekt. Samtliga tre efterredskap var skonsammare mot betorna och gav lägre plantbortfall än långfingerharven (tabell 4). Två eller tre radrensningar med borstar eller skrappinnar med hög intensitet tog bort mer än hälften av de nyuppkomna ogräsen i raderna med endast ett par procent minskning av plantantalet. Långfingerharven hade likartad ogräseffekt som skrappinnarna och borstarna, men plantbortfallet var högre med harven (7-11%).

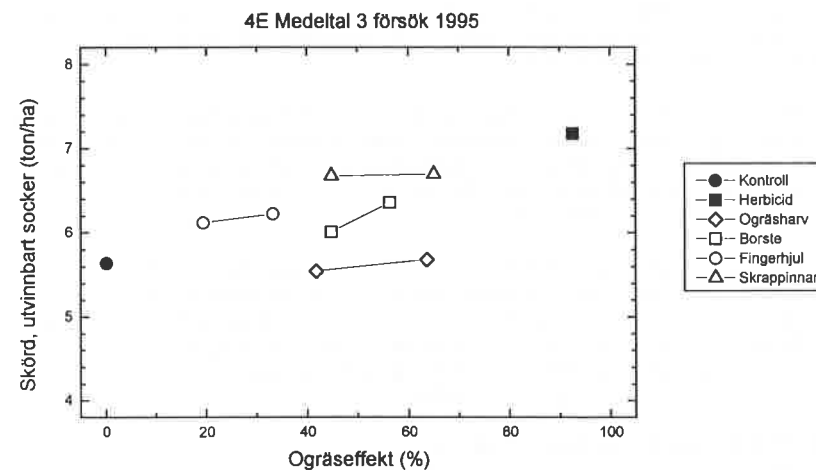
Skrappinnarna gav högst ogräseffekt i augusti. Borstarna gav relativt god ogräseffekt i juni, men svagare i augusti. Orsaken är troligen att borstarna inte bearbetade i själva raden utan lämnade en

Tabell 4. Ogräseffekt i raden och betpåverkan av långfingerharvning och radrensning med borstar, fingerhjul och skrappinnar som efterredskap. Medeltal av tre försök (Ädelholm, Hvilan, Alnarp). Ogräseffekten i augusti är medeltal av två försök

Herbicer	Mekanisk bearbetning ²⁾		Ogräseffekt (%)			Plantantal tusental /ha	Skörd utvinnbart socker (rel.)
			juni		augusti		
			Redskap	Intensitet	antal		
a En herb. beh.	Vanlig radrensare	1-2 ggr	0 ^{a)}	0 ^{b)}	0 ^{c)}	120	77
b Normalt program ¹⁾	Vanlig radrensare	1-2 ggr	93	99	98	122	100 ^{d)}
c En herb. beh.	Harv 2-3 ggr	Låg	42	40	37	113	80
d En herb. beh.	Harv 2-3 ggr	Hög	63	55	38	109	81
E En herb. beh.	Borstar 2-3 ggr	Låg	45	45	15	119	85
f En herb. beh.	Borstar 2-3 ggr	Hög	56	45	41	123	89
g En herb. beh.	Fingerhjul 2-3 ggr	Låg	19	31	22	123	86
h En herb. beh.	Fingerhjul 2-3 ggr	Hög	33	23	42	122	88
i En herb. beh.	Skrappinnar 2-3 ggr	Låg	45	37	46	120	93
k En herb. beh.	Skrappinnar 2-3 ggr	Hög	65	49	59	121	95
LSD ₉₅			32	9	35	6	12
			^{a)} 48 /m ²	^{b)} 495 g/m ²	^{c)} 18 /m ²		^{d)} 8,18 t/ha

¹⁾ Tre herbicidbehandlingar på Ädelholm, två på Hvilan och Alnarp.

²⁾ Två behandlingar med harv och efterredskap på Ädelholm och Hvilan, tre på Alnarp



Figur 3. Ogräseffekt i juni och sockerskörd vid mekanisk bearbetning i betraderna. Medeltal av 3 försök. Två eller tre behandlingar med varje redskap. Varje redskap kördes med låg och hög intensitet. En herbicidbehandling i alla led. Ytterligare en eller två herbicidbehandlingar i normalt herbicidprogram ("herbicid").

Tabell 5. Ogräseffekt i juni av långfingerharvning och radrensning med borstar, fingerhjul och skrappinnar som efterredskap. Värden från tre försök (Ädelholm, Hvilan, Alnarp).

Herbicider	Mekanisk bearbetning		Ogräseffekt (%) i juni			
	Redskap	Intensitet	raps	svinmålla	etternässla	åkerbinda
a En herb. beh.	Vanlig radrensare	1-2 ggr	0	0	0	0
b Normalt program ¹⁾	Vanlig radrensare	1-2 ggr	84	94	97	90
c En herb. beh.	Harv 2-3 ggr	Låg	23	56	53	20
d En herb. beh.	Harv 2-3 ggr	Hög	27	60	66	67
e En herb. beh.	Borstar 2-3 ggr	Låg	50	56	44	25
f En herb. beh.	Borstar 2-3 ggr	Hög	58	68	39	42
g En herb. beh.	Fingerhjul 2-3 ggr	Låg	44	18	0	19
h En herb. beh.	Fingerhjul 2-3 ggr	Hög	0	41	0	40
i En herb. beh.	Skrappinnar 2-3 ggr	Låg	75	32	51	60
k En herb. beh.	Skrappinnar 2-3 ggr	Hög	65	58	40	77
Antal försök			1	2	1	1
Antal ogräs per m ² i kontrollen			15	19	23	28

del ogräs i raden som med tiden kunde växa sig stora. Fingerhjulen visade svag effekt i juni men gav relativt bättre effekt i augusti. Orsaken är troligen att fingerhjulen bearbetar även i själva raden (liksom skrappinnarna och långfingerharven) och gav därför trots den låga ogräseffekten i juni en relativt bra långtidseffekt jämfört med borstarna.

Skrappinnarna gav bäst ogräseffekt på Ädelholm, där ogräsfloran dominerades av raps och svinmålla (tabell 5). Skrappinnarna gav också bäst effekt på Hvilan, där åkerbinda dominerade. Skrappinnarna rev av relativt stora plantor av åkerbinda som borsten och fingerhjulen inte bet på. Långfingerharven och borstarna gav relativt god ogräseffekt på Alnarp där ogräsfloran dominerades av etternässla och svinmålla.

Ogräseffekten mättes mot led a där det också gjordes en tidig herbicidbehandling och två vanliga radrensningar, men ingen mekanisk behandling i raden. Ogräsen räknades endast i raderna. Eftersom ogräseffekten av den tidiga herbicidbehandling i medeltal var ca 50% jämfört med helt obehandlade ytor, innebär det att en ogräseffekt på ca 50% i raden jämfört med led a motsvarar över 90% jämfört med en helt obehandlad yta.

Figur 3 och tabell 4 visar att ogräseffekten och sockerskörd är högst efter normalt herbicidprogram med 2 eller 3 herbicidbehandlingar, jämfört med de mekaniska alternativen, där det bara gjordes en herbicidbehandling. Skördeminskningen var störst på Ädelholm, där rapsen var svårbekämpad och därför konkurrerade mycket med betorna. En viktig orsak till detta var att den första sprutningen gav svag effekt på Ädelholm, speciellt mot raps, vilket gjorde att de mekaniska behandlingarna fick ett dåligt utgångsläge.

Vilken betydelse hade behandlingsintensiteten ?

Varje redskap kördes med en låg och en hög intensitet. Intensiteten ändrades som regel med körhastigheten och ibland även med hur nära och aggressivt redskapen arbetade i raden. Hög bearbetningsintensitet gav generellt högre ogräseffekt, och högre sockerskörd än låg intensitet. I årets försök påvisades inte några säkra skillnader i plantbortfallet mellan låg och hög intensitet.

Ekonomiskt netto

Av de olika mekaniska alternativen gav skrappinnar med hög intensitet det bästa resultatet och de högsta skördarna, med i medeltal 5% skördeminskning jämfört med normalt herbicidprogram (tabell 4). Räkner man med en herbicidbehandling och två radrensningar med skrappinnar leder detta till att det ekonomiska nettot försämras med nästan 800 kr/ha jämfört med normalt program med två herbicidbehandlingar och en slutradrensning (tabell 6). Med tre herbicidbehandlingar i normalt program och samma antal radrensningar skiljer det bara drygt 100 kr/ha mellan de båda alternativen. De andra mekaniska alternativen ger sämre resultat.

Tabell 6. Kostnader för ogräsbekämpning med normalt herbicidprogram och där radrensning med skrappinnar ersätter herbicidbehandling. Kostnaderna för sprutning och radrensning inkluderar förare och maskin. En procent minskning av mängden utvinnbart socker värderas till 210 kr/ha

	Normalt herbicidprogram			
	Kostnad per beh. (kr/ha)	Alternativ 1. Två herb. beh. + en radrensning (kr/ha)	Alternativ 2. Tre herb. beh. + en radrensning (kr/ha)	En herb. beh. + två radrensningar med skrappinnar (kr/ha)
Herbicidbehandling	660	1320	1980	660
Vanlig radrensning	350	350	350	
Radrensning med skrappinnar	370			740
Intäktreduktion (5% skördeminskning)		0	0	1050
Netto		1670	2330	2450

I dessa försök gick det att ersätta en eller två herbicidbehandlingar med radrensning med skrappinnar med relativt liten påverkan på det ekonomiska nettot. Det finns dock flera andra faktorer att ta hänsyn till. Radrensningen tar mer tid och resultatet är mer beroende av torr väderlek än med normalt herbicidprogram. Radrensning nära raden kräver också ett bra styrsystem. Ogräseffekten blir ofta något lägre med mekaniska metoder och man kan behöva rycka en del ogräs för hand för att undvika skördeminskning och långsiktig uppförkning av ogräs. I försöket på Ädelholm fanns t.ex. oacceptabelt mycket raps kvar även med de bästa mekaniska metoderna. Handrensning ökar skörden men kostar också tid och pengar. Det är alltså viktigt att ytterligare förbättra ogräseffekten och kapaciteten på radrensaren.

Praktiska aspekter på de olika redskapen

De olika redskapen skiljer sig åt i pris och handhavande. Fördelen med långfingerharvning jämfört med radrensning med efterredskap är att harvningen har hög kapacitet och inte är beroende av noggrann styrning. Ogräsharvningen måste dock kompletteras med radrensning eftersom harven inte tar större ogräs. Om man har ett bra styrsystem eller tänker skaffa det, är det troligen mer intressant att komplettera radrensaren med skrappinnar än att satsa på långfingerharvning. Skrappinnarna ger en minst lika bra ogräseffekt och dessutom är skonsammare mot betorna än långfingerharven.

Borsten är den dyraste maskinen. En 6-radig maskin kostade 88 000 kr 1995. Lösa borstar för montering som efterredskap på en befintlig radrensare kostar ca 8700 kr per rad. Borstmaskinen har också relativt låg kapacitet. En orsak till den låga körhastigheten var att styrningen på borstmaskinen var sämre än på radrensaren med efterredskap. Detta kan dock åtgärdas. Borstarna har vissa fördelar framför de andra redskapen, särskilt vid riklig ogräsförekomst och på fuktiga jordar. Borstmaskinen är intressant om man även kan dra fördelar av den i en grönsaksodling. Det

vore intressant att prova andra borsttyper med mjukare borst som arbetar i raderna och styvare borstar som arbetar intill raderna.

Fingerhjulen är också dyra (ca 5500 kr per rad 1995) och var bara effektiva mot mycket små ogräs. Fingerhjulen visade inga fördelar framför de andra redskapen och kommer därför inte att undersökas vidare.

Skrappinnar har lågt pris (ca 330 kr per rad 1996) och kan med enkla medel monteras som efterredskap på en vanlig radrensare. Skrappinnarna är robusta och relativt enkla att ställa in. Av de fyra redskapen i denna undersökning framstår därför skrappinnarna som det intressantaste redskapet att arbeta vidare med. De låga plantbortfallen vid radrensning med skrappinnar gör att man troligen kan ställa pinnarna ännu närmare raden, alternativt använda dubbla pinnar och därmed öka ogräseffekten ytterligare.

Sammanfattning och slutsatser

Erfarenheter av skrappinnar, borstar, fingerhjul och långfingerharv från 1994 och 1995:

- ♦ Radrensning med skrappinnar eller borstar minskar antalet ogräs i raden med ungefär hälften jämfört med vanlig radrensning.
- ♦ Skrappinnar gav sammantaget bäst ogräseffekt och högst skörd. Skrappinnarna är dessutom billiga vilket gör att de framstår som det intressantaste efterredskapet att arbeta vidare med.
- ♦ Borstarna gav också god ogräseffekt, särskilt under förhållanden med fuktig jord och rikligt med ogräs. Borstmaskinen är dock dyr och har relativt låg kapacitet.
- ♦ Fingerhjulen var skonsamma mot betorna men gav också låg ogräseffekt. Fingerhjulen är relativt dyra och visade inga fördelar framför de andra redskapen. De kommer därför inte att undersökas vidare.
- ♦ Samtliga tre efterredskap (skrappinnar, borstar och fingerhjul) var skonsammare mot betorna än långfingerharvning.
- ♦ Två eller tre radrensningar med skrappinnar, borstar eller fingerhjul med början då betorna hade 2-4 örtblad gav under 1995 endast ett par procent minskning av plantantalet. Under 1994 var plantbortfallet 5-7% efter tre körningar med skrappinnarna.
- ♦ Långfingerharven gav ungefär samma ogräseffekt som skrappinnarna och borstmaskinen, men större plantbortfall och lägre skörd.
- ♦ Fördelen med långfingerharvning jämfört med radrensning med efterredskap är att harvningen har hög kapacitet och inte är beroende av noggrann styrning. Ogräsharvningen måste dock kompletteras med radrensning eftersom harven inte tar större ogräs. Om man har bra styrsystem eller tänker skaffa det, är det troligen mer intressant att komplettera radrensaren med skrappinnar eftersom dessa ger en minst lika bra ogräseffekt i raden och dessutom är skonsammare mot betorna.
- ♦ Hög bearbetningsintensitet, som uppnåddes bl.a. med körhastighet och arbetsorganens avstånd till raden, gav generellt högre ogräseffekt och högre skörd än låg intensitet.
- ♦ System med endast en tidig herbicidbehandling och 2-3 radrensningar med efterredskap eller långfingerharvningar gav generellt lägre ogräseffekt och lägre sockerskörd jämfört med normalt herbicidprogram.
- ♦ Det bästa mekaniska alternativet med en herbicidbehandling följt av 2-3 radrensningar med skrappinnar gav dock ungefär samma ekonomiska netto som med normalt program med tre herbicidbehandlingar och en slutradrensning.
- ♦ Det är angeläget att ytterligare förbättra ogräseffekten och kapaciteten på radrensare med efterredskap och att utveckla bra styrsystem.

Tack

Arbetet har utförts med bidrag från Jordbruksverket och Stiftelsen Svensk Sockerbetsforskning.

Avslagning av höga mällor

Bakgrund och syfte

Av olika anledningar kan ogräsbekämpningen lyckas mindre bra. Från försök vet vi att för varje procent av markytan som täcks med ogräs i augusti förlorar vi 0,4 procent i sockerskörd. I regel är 80 procent av skördebortfallet ett resultat av mindre ljus till betorna.

Högvuxet ogräs reducerar alltså skörden. Samtidigt sprids en mängd ogräsfrön om ogräsen tillåts blomma och mogna av. Dessa frön lagras i jordens fröbank.

Att hugga av ogräs i blashöjd kan vara ett sätt att rädda situationen. Detta är en nödåtgärd som är praktiskt genomförbar för de flesta, med exempelvis rapshuggare eller betesputsare.

I detta orienterande försök ville vi studera:

- Hur skördeutfallet påverkas av att hugga bort den del av ogräset som stjälar ljus.

Försöksplan

- | | |
|---|--|
| a | = Handrensat |
| b | = Mällor avklippta i höjd med betblasten |
| c | = Obehandlat |

Omfattning

1 försök på Ädelholm 1994 (se *Försöksverksamhet i sockerbeter 1994*)

1 försök på Serresjö gård 1995

Försöksdata och metodik

Avslagning

I försöket klipptes mällorna med trädgårds-sax. Parcellerna rensades respektive klipptes den 14 juli. En andra avslagning behövde ej göras.

Bedömningar

Antalet mällor i betraden (15 cm band) räknades före avslagning. Försöket skördades den 6 oktober.

Resultat och diskussion

I tabell 1 presenteras skörderesultaten i sin helhet.

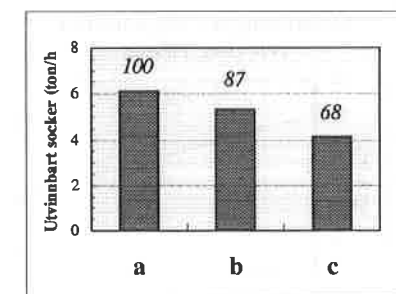
Antal mällor

På fältet kom det tidigt formligen en matta av mällor. Trots manuell hackning och upprepade radrensningar var antalet betydande fram i juli månad. Avhuggning fick tillgripas som en tvungen nödåtgärd.

I ett 15 cm brett band över betraden fanns i genomsnitt 20-25 mällor per kvadratmeter eller annorlunda uttryckt 3-3,7 mällor per löpmeter betrad.

Skördereduktion

Sockerskörden påverkades starkt av att mällor lämnades kvar i betraden. Avslagning i höjd med blashöjden kunde i stor utsträckning rädda situationen (figur 1).



Figur 1. Effekt på sockerskörden av toppade respektive orörda mällor i betraden.

I förhållande till ogräsfritt (led a) reducerades skörden med 32% då mällor lämnades i betraden (led c). I samma situation på Ädelholm 1994 reducerades sockerskörden med 35%. I genomsnitt över åren orsakade

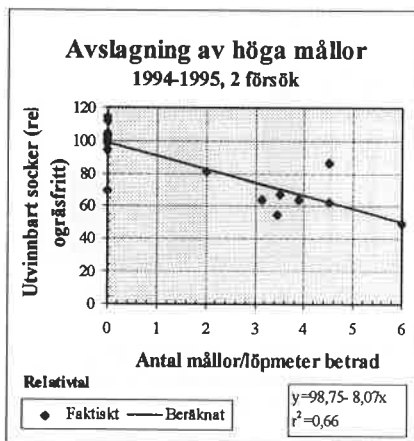
Tabell 1. Avslagning av högväxande mållor, Serresjö 1995. Parcellskörd 6 oktober

Behandling	CHEAL	Ren-	Sockers-	Blåtal	K+Na	Utvinn-	Utvinnbart	Renhet
	Antal/ m ²	vikt ton/ha	halt %	mg/ 100g beta	mekv/ 100g beta	barhet %	socker ton/ha Rel a	
a Handrensat	20	43,3	16,23	18	4,91	87,75	6,12 100	83,2
b Avslagning		38,0	16,09	18	4,79	87,81	5,36 87	83,3
c Mållor kvar	25	29,3	16,08	16	4,66	88,03	4,14 68	78,8
CV		12,0	2,6	15	5,19	0,92	11,28	3,2
LSD 95%		7,7	0,73	4	0,43	1,40	1,02	4,5
Sign nivå		99,6	36,9	53,4	79,7	36,5	99,7	95

CHEAL = *Chenopodium album*, latinskt namn för svinmålla

en högvuxen målla per löpmeter betrad 8% skördereduktion (figur 2).

Skördereduktionen begränsades till 13% om mållorna högs i höjd med blasttopparna. Motsvarande åtgärd 1994 lyckades inte fullt så bra. Sockerskörden reducerades med 26% trots avslagning. 1994 var ett mycket torrt år varför konkurrensen om vatten hade stor betydelse. Under 1995 inföll också en torrperiod men relativt sent på sommaren. Under den period då mållorna fritt konkurrerade med betorna, dvs före avslagning, var vattentillgången i marken bättre 1995 jämfört med 1994.



Figur 2. Inverkan av högväxande mållor på slutlig sockerskörd, parcellvis.

Sammanfattning

Att slå av högväxande ogräs i blasthöjd kan vara ett sätt att rädda en situation med ogräs kvar i fältet. Dels förhindras fröspridning och dels släpps mer solljus fram till betorna.

I ett försök 1995, på en plats med mycket målla, framkom följande:

- Mållor som orörda fick stå kvar i betraden reducerade sockerskörden med 32%.
- Avslagning i höjd med blasttopparna begränsade skördereduktionen till 13%.

Avslagning av högväxande ogräs är en enkel och praktisk metod. Men den kan enbart ses som en **nödåtgärd** då inget annat kan tas till. Ofta dör inte ogräsen utan kan slå nya skott. De kan också medföra besvär vid upptagningen och kraftigt försämra renheten.

15 november 1995/ Anette Bramstorp

Rullharv för ogräsbekämpning - orienterande försök

Johan Ascard och Fredrik Hallefält, SLU, Box 66, 230 53 Alnarp
Robert Olsson, Danisco Sugar AB, Jordbruksteknik, 205 04 Malmö

Inledning

Rullharven används i Sverige mest för skorpbyrning, men i USA och Kanada används den flitigt även för ogräsbekämpning i radodlade grödor som sojabönor, majs och sockerbetar. Rullharven är i Amerika känd för att ha hög kapacitet och vara skonsam mot grödan. Under 1995 påbörjades orienterande försök med rullharvning som ett alternativ till långfingerharvning.

Syftet med försöken var att studera:

- Rullharvens ogräseffekt och betpåverkan i olika stadier
- Rullharvens effekt jämfört med långfingerharven.

Material och metoder

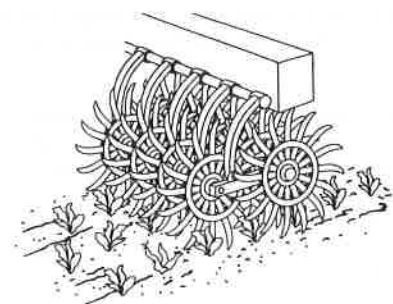
Rullharvningar gjordes i olika utvecklingsstadier. Harvningarna ersatte en eller flera herbicidbehandlingar (tabell 1). Tre orienterande försök med en upprepning utfördes 1995 på Ädelholm, Hvilan och Alnarp. Parcellerna var 18 rader (48 cm) x 12 meter. Försöken placerades intill försöken med långfingerharvning (4C) och jämfördes även med dessa. De obehandlade parcellerna i serien 4C användes som kontroll.

Tabell 1. Försöksplan, serie 40

	Herbicidbehandling	Rullharvning, tidpunkt
a	Obehandlat (i serien 4C)	
b	Ingen	1+2+3+4
c	I	2+3+4
d	I+II	3+4
E	I+II+III	4

Tidpunkterna för rullharvning motsvarade:

- 1 = 1-2 dagar före betornas uppkomst, betgrodden 0-1 cm, enstaka ogräs uppkomna.
- 2 = Betorna 2-4 örtblad, 26-28 dagar efter första harvningen.
- 3 = Betorna 4-6 örtblad, 5 dagar efter andra harvningen.
- 4 = Betorna 6-8 örtblad, 6 dagar efter tredje harvningen.



Figur 1. Rullharv.

Rullharven (figur 1) var en John Deere med 7 m arbetsbredd. Körhastigheten var i försöken ca 15 km/h. Normalt gjordes bara en rullharvning per tillfälle. Vid andra rullharvningen på Ädelholm och Alnarp kördes dock två gånger för att harven skulle gå i jorden bättre.

Bredsprutning gjordes upp till tre gånger beroende på ogräsförekomst. Behandlingarna utfördes med flerkomponentblandningar vid ogräsens hjärtbladsstadium. En slutadrensning gjordes i alla försöksled. Försöken skördades ej.

Plantantalet räknades före och efter varje ogräsharvning. Ogräsen räknades och vägdes i slutet av juni och dessutom räknades antal höga ogräs i augusti. Försöksdata och behandlingstidpunkter var i övrigt samma som redovisas för serien med långfingerharvning i denna rapport.

Resultat och diskussion

Våra inledande erfarenheter stämmer överens med de amerikanska. Rullharven är skonsam mot betorna och verkar kunna köras ganska oberoende av betornas utvecklingsstadium. När betorna hade mellan 2 och 6 blad gav varje rullharvning endast ett par procent plantbortfall (tabell 2). Rullharvning när betan hade 6-8 blad minskade inte plantantalet alls. Med långfingerharven blev plantbortfallet något högre. Rullharvning strax före betornas uppkomst gav dock högre plantbortfall än ytlig långfingerharvning. Detta beror troligen på att rullharvens stjärnhjul går ganska djupt i jorden.

Tabell 2. Plantbortfall (%) per behandling med rullharv och långfingerharv i olika utvecklingsstadier hos betan. Plantbortfallen för rullharv är medeltal av tre orienterande försök. Värdena för långfingerharven är medeltal av lätt och hård harvning i tre försök i serien 4C (s. 24:1-8)

	Före uppkomst	2-4 blad	4-6 blad	6-8 blad
Rullharvning	13,9	1,9	2,2	0,0
Långfingerharvning	3,8	3,4	7,8	2,8

Rullharven gav sämre ogräseffekt än långfingerharven. Rullharven var nästan lika effektiv som långfingerharven mot ogräs i hjärtbladstadiet, men rullharven var betydligt sämre mot större ogräs. Inga ogräseffekter presenteras eftersom värdena är osäkra då försöket bara hade en upprepning och jämfördes med en obehandlad kontroll i försöket intill.

Rullharven verkar huvudsakligen genom att luckra jorden. Man måste därför köra tidigt och ofta eftersom den bara har effekt mot ogräs som är på väg upp eller i hjärtbladstadiet. Den svaga ogräseffekten av rullharven beror på att vi inte körde tillräckligt tidigt och ofta med rullharven. Vi körde med rullharven samtidigt som vi körde med långfingerharven i de andra försöken. Vid den första rullharvningen 3-4 veckor efter betornas uppkomst, hade många ogräs redan 2-4 örtblad i led b, och 0-2 örtblad i led c. Tidpunkten för rullharvning bör troligen styras mer av ogräsens utveckling än av betornas.

Rullharven gick inte i ordentligt på de skorpbildande lättlerorna på Ädelholm och Alnarp. Vi satte i rullharven så hårt vi kunde, vilket innebar att stödhjulen var helt uppe i luften. Vid några tillfällen körde vi dessutom rullharven två gånger vid samma tidpunkt, men detta hjälpte bara delvis. Det hade troligen blivit något bättre om rullharven hade belastats med vikter, vilket ibland görs i USA och Kanada. På skorpbildande jordar bör alltså rullharven köras efter ett regn när jorden håller på att torka upp, men innan skorpan blivit hård. Detta är helt i linje med svenska odlarerfarenheter när rullharven används för skorpbrytning.

Hög körhastighet är nödvändig för att stjärnhjulen skall bryta upp jorden och lösgöra ogräsen. Kör man för sakta perforeras bara marken. I USA rekommenderas körhastigheter på 10-25 km/h. Ju fortare desto bättre. Vi körde rullharven i ca 15 km/h. Sträckorna var för korta för att kunna köra fortare. På längre sträckor kunde vi utan problem köra i 20 km/h. Det är således troligt att ogräseffekten kan förbättras genom att öka körhastigheten.

Rullharven är dyrare än långfingerharven. Rullharven är ändå intressant för att den har mycket hög kapacitet, är skonsam mot betorna och troligen kan köras redan när betorna är små. Dessutom kan den användas för skorpbrytning.

Rätt använd tror vi att rullharven kan ersätta en eller flera herbicidbehandlingar. Rullharven kan användas redan när betorna är små, vilket gör den intressant i långt drivna integrerade odlingsystem och i KRAV-odlingar.

Sammanfattning och slutsatser

Erfarenheter av orienterande försök med rullharvning under 1995:

- ♦ Rullharven kan användas både för ogräsbekämpning och skorpbrytning
- ♦ Rullharven har hög kapacitet. Den kan köras i 15-20 km/h.
- ♦ Rullharven är skonsam mot betorna.
- ♦ När betorna hade 2-6 blad var plantbortfallet ett par procent per harvning.
- ♦ När betorna hade 6-8 blad gav rullharvning inget plantbortfall.
- ♦ Rullharvning strax före betornas uppkomst gav dock i medeltal 14% plantbortfall.
- ♦ Ogräsharvning är effektivt främst mot ogräs som är på väg upp eller i hjärtbladstadiet.
- ♦ Rullharven är skonsammare mot betorna än långfingerharven men har också sämre ogräseffekt.
- ♦ I försöken 1995 började vi inte tillräckligt tidigt med rullharven. Under 1996 planerar vi en ny försöksserie där vi börjar tidigt och kör oftare

Tack

Arbetet har utförts med bidrag från Jordbruksverket och Stiftelsen Svensk Sockerbetsforskning.

Maskinell gallring och radrensning på tvären

Bakgrund och syfte

Det största problemet i ekologisk betodling är ogräsbekämpningen. Den manuella insatsen måste så långt möjligt ersättas med andra åtgärder. I detta orienterande försök vill vi se hur långt man kan komma med de två åtgärderna maskinell gallring och radrensning på tvären mot radriktningen.

Försöksplan

Aa	= Tvärradrensning vid 4-6 blad	7/6	11 frö/m
Ab	= Tvärradrensning vid 4-6 blad	7/6	14 frö/m
Ba	= Handgallring vid 4-6 blad	8/6	11 frö/m
Bb	= Handgallring vid 4-6 blad	8/6	14 frö/m
Ca	= Tvärradrensning vid 4-6 blad	7/6	11 frö/m
Cb	= Tvärradrensning vid 4-6 blad	7/6	14 frö/m
Da	= Tvärradrensning vid 7-8 blad	19/6	11 frö/m
Dc	= Tvärradrensning vid 7-8 blad	19/6	18 frö/m
Ea	= Handgallring vid 7-8 blad	20-21/6	11 frö/m
Ec	= Handgallring vid 7-8 blad	20-21/6	18 frö/m
Fa	= Maskinell gallring vid 7-8 blad	21/6	11 frö/m
Fc	= Maskinell gallring vid 7-8 blad	21/6	18 frö/m

Omfattning

1 strimförsök 1995

Försöksdata och metodik

Försöket såddes den 3 maj med obetat frö av sorten Hanna.

Tvärradrensning utfördes med en ombyggd 3 m bred L. Harihacka där skär med 10 cm bredd monterats med 20 cm avstånd. Således bearbetades 50% av ytan över raden. Hastigheten var omkring 3 km/tim.

Maskinell gallring utfördes med BMA gallringsmaskin. Gallringsintensiteten kunde justeras över remskiva med variator. Intensiteten anpassades så att ca: 100 000 pl/ha kvarstod. Hastigheten var omkring 2 km/tim.

Radrensning utfördes lika över alla led så att gångarna var helt fria från ogräs.

Handgallrade led var helt ogräsfria.

Resultat och diskussion

Praktiskt utförande

Båda metoderna fungerade bra rent praktiskt. Regn föll direkt efter tvärradrensningen den 7/6 men resultaten blev ändå tillfredsställande. Hackan flyttar uppkörda betor och ogräs ut i radmellanrummet. Plantor som växer fast igen kan därför tas bort vid nästa vanliga radrensning. En fördel med båda metoderna är att de har ett brett behandlingsfönster på ca 14 dagar.

Ogräseffekt och skörd

Tabell 1. Ogräsförekomst och sockerskörd. 1 försök 1995.

Åtgärd	Frö/m	Betor pl/ha*	Utvinnb. socker ton/ha	Ogräs/m i raden**	Frö/m	Betor pl/ha*	Socker ton/ha	Ogräs/m i raden**
Hand 2	11	73	8,2	0	18	77	8,1	0
Tvär 2	11	137	6,7	3,6	18	133	7,1	3,0

Tvär 1	11	115	5,8	6,7	14	129	7,2	3,0
Hand 1	11	77	8,4	0	14	76	8,5	0
Tvär 1	11	115	6,2	2,6	14	122	7,4	2,0

* 1000-tal

** För att få antalet ogräs/m² multiplicera med 6,6. Raden har betraktats som 15 cm bred.

Tabellen ovan presenterar försöket så som det geografiskt var placerat. Uppkomsten var över 90 %.

Huvudogräsen var målla, raps, baldersbrå och åkerbinda. Intrycket under juni-juli var att åtgärderna givit bra ogräseffekt. Fram i augusti stod det klart att återstående ogräs konkurrerat hårt med grödan om vattnet. Maskinellt behandlade led lämnade i medeltal 21 högväxande ogräs/m² eller drygt 3 ogräs/radmeter.

Gallrat och därmed ogräsfritt bestånd gav 8,1-8,5 ton utvinnbart socker/ha. Bästa maskinellt behandlade led gav 7,7 ton/ha,

medelskörden i mekaniskt bekämpade led blev 6,9 ton/ha. I detta försök fanns inget led helt utan ogräsbekämpning i raden. I andra försök på samma fält gav "obehandlade-i-raden-led" 2-4 ton socker/ha.

Maskinell gallring gav något högre skörd än tvärradrensning vid samma tidpunkt. Även ogräseffekten blev något bättre.

Ogräseffekten blev genomgående något bättre vid den högre frö mängden.

Varje kvarvarande ogräs/m ovan raden har kostat omkring 400 kg utvinnbart socker/ha.

Sammanfattning

Maskinell gallring eller radrensning på tvären mot sårriktningen ser efter ett orienterande försök på Ädelholm 1995 ut att vara en metod värd att arbeta vidare med.

7 mars/Robert Olsson

Styrning

Bakgrund och syfte

Styrning är ett av de viktigaste områdena att lösa för att uppnå högt ställda miljömål på ogräsbekämpningen i kombination med hög kapacitet. Under 1994 påbörjades ett nytt styrsystem. Syftet var att under 1995 få spridning av konstruktionen och uppnå 100% driftssäkerhet.

Projektgenomförande

Projektet genomfördes både storskaligt hos odlare och som försök. Trepunktstyrning användes av sju odlare. Tre använde styrning vid sådd och fyra använde styrningen vid radrensning.

Styrnoggrannhet undersöktes vid olika hastigheter på radrensare och på bandspruta. Noggrannheten uppmättes med en logger. Som insignal till loggern användes en signal från en givare på ett mät hjul som löpte i samma spår som avkänningen. På bandsprutan mättes styrmoggrannheten vid burarna. På radrensaren uppmättes styrningsnoggrannheten vid vinkelskären. Loggern registrerade ett värde i sekunden. Mätserierna omfattar mätning på 300 m körsträcka

Följande odlare använde trepunktstyrning under 1995.

Odlare	Typ av styrning	Areal som är styrd	Radantal
Torsten Turesson	Styrning vid sådd	50 ha	10 radigt
Hans Laxmar	Styrning vid sådd	50 ha	9 radigt
Anders Gerdsson	Styrning vid sådd	50 ha	12 radigt
Nils Mårten Trulsson	Styrning vid radrensning	2x30 ha	12 radigt
Elis Fritsson	Styrning vid radrensning	4x15 ha	6 radigt
Göran Lindén	Styrning vid radrensning	2x30 ha	9 radigt
Ivar Lembke	Styrning vid radrensning	30 ha	9 radigt

Resultat och diskussion

Styrning vid sådd

Trepunktstyrningen provades för första gången vid sådd. Styrningen hade året tidigare provats av Nils-Mårten Trulsson, men då bara vid radrensning. Resultatet av styrning vid sådd var inte tillfredsställande. Av de tre som provade trepunktstyrning vid sådd blev resultatet bra med ett av ekipagen, dåligt med de övriga två.

Det finns flera orsaker till de varierande resultaten. Främsta anledningen är att traktor och redskap var stelt vid körning utan styrning. Om redskapet kan flyta efter traktorn, blir det första draget vid parallellsådden rakare än om redskapet är stelt. Traktorns hjulbas har betydelse för hur vinglig traktorn är. En traktor med kortare hjulbas är svårare att köra rakt än en traktor med längre hjulbas.

Andra orsaker till det försämrade resultatet är hastighet och positionsindikering. Hastigheten har haft betydelse för styrningens noggrannhet. Hastigheter över 7 km/h påverkade styrningen i negativ riktning. Det ekipage som lyckades bäst vid styrning vid sådd kördes med en lägre hastighet. Positionsindikering innebär att redskapets position i förhållande till traktorn indikeras av ett instrument. En enkel givare med indikering installerades på ett ekipage. Detta ansågs vara till stor hjälp, speciellt då traktorn var stor och det var svårt att styra traktorn mitt över sårtsen.

Avkännarenheten har fungerat till 100% vid styrning vid sådd.

Styrning vid radrensning

Trepunktstyrning vid radrensning användes för andra året. De odlare som har använt styrningen vid radrensningen har varit positiva. En KRAV-odlare har använt styrningen vid 4 radrensningstillfällen. Resultatet av detta var att han lämnade 7-8 cm obearbetat vid första radrensningen. De andra odlarna som provade styrning vid radrensning var konventionella odlare. Ett mått på styrningens kapacitet för deras del är framföringshastigheten. Hastigheten vid radrensningen var minst 7 km/h.

De problem som uppstod vid styrning vid radrensning var framförallt förknippade

med problem kring spåren. En förutsättning för att styrningen ska lyckas är att spåret är rätt och av bra kvalitet. Erfarenheterna av ritsar blev enligt tabell 2.

Tiltpackarhjul och ett franskt ribbhjul provades med syfte att förbättra spåret vid sådd. Generellt var det franska ribbhjulet bäst. Speciellt på klistriga jordar blev resultatet bättre med det franska ribbhjulet. På lätta jordar bör hjulet vara bredare.

Av dem som provade trepunktstyrning vid radrensning 1995 var det en som hade JT-bandspruta. De övriga hade hemmabyggen. Nackdelen med JT-bandsprutan är att konstruktionen med mycket vikt i tanken tillsammans med ett ribbhjul kan flytta spåret. Bandsprutans påverkan på spåret minskar mycket med två ribbhjul istället för ett. De odlare som bandsprutade hade bättre spår än de som bredsprutade. Spåret förbättras vid bandsprutningen, men det förutsätter att bandsprutan inte flyttar spåret.

Styrsystemet borde enligt de odlare som provat styrning vid radrensning kompletteras med ett indikeringsystem eller ett varningssystem.

Avkännarenheten har fungerat till 99% vid styrning vid radrensning. När spåret har saknats har avkännarenheten spåret ur sitt spår och givit fel signal till styrenheten.

Tabell 2. Förutsättning för spåranläggning

Anläggning av spår	Kvalitet	Rätt placering	Anmärkning
Parallellsådd	Utmärkt	Beroende av styrningens noggrannhet	Ett bra resultat av styrningen är mycket viktig
En rits per sådrag	Bra	God förutsättning för att placera spåret rätt	Kräver packande hjul

Försök med olika hastigheter

Viktigt med styrsystem är att de kan köras med olika hastigheter. Styrsystemet har provats vid olika hastigheter med bandspruta resp radrensare. Resultaten visar att styrningen blir sämre om hastigheten var högre än 10 km/h för bandsprutningen. Det fanns inga skillnader mellan olika hastigheter vid radrensning. Tabell 3 visar resultaten.

Fortsättning

En fortsättning av projektet bör innebära en vidareutveckling av styrelektroniken för att uppnå ännu bättre precision. Styrningen ska dessutom innehålla en display för övervakning. Denna kommer dessutom att förbättra styrningen i och med att föraren lär sig köra rakare. Om trepunktstyrning vid sådd ska fungera, krävs det flytläge på många säckpage.

Avkännarenheten kan förbättras med fjädring, vilket gör att avkännarenheten inte kommer att spåra ur. Mätningar på styrningens noggrannhet bör utföras med snabbare intervall än 1 sekund.

Tabell 3. Mätning av styrnoggrannhet

Hastighet km/h	Mätintervall med 99% konfidens, mätt i cm
Bandspruta	
6 km/h	7,5
8 km/h	7,8
10 km/h	8,8
12 km/h	7,8
14 km/h	11,4
Radrensning	
4 km/h	7,0
6 km/h	7,5
8 km/h	6,3

Sammanfattning

Ett projekt rörande styrning av såmaskiner och radrensare genomfördes 1995. Styrmetoden var en sk trepunktsstyrning. Metoden innebär att signalen från ett avkännarhjul påverkar en proportionell hydraulventil. Flödet från ventilen påverkar positionen på en hydraulcylinder. Hydraulcylindern sitter istället för stabiliseringsstaget på traktorn. Projektet omfattade sju odlare som prova styrning samt mätning av styrningens noggrannhet vid olika hastigheter.

Erfarenheterna från de odlare som provat trepunktsstyrningen vid sådd är att tekniken inte har varit tillräcklig. En anledning var att traktorn och såmaskinen var stelt kopplade. Spåret i såskarven blev av denna anledning inte rakt. Förarna vinglade mer vid sådd än vid radrensning. Detta ställde även detta större krav på styrutrustningen. Ett krav på styrsystemet i framtiden är information framför föraren om redskaperts läge.

De odlare som provade styrning vid radrensning hade under 1995 goda erfarenheter. En KRAV-odlars erfarenhet var att han lämnade 7-8 cm vid radrensning med styrsystem. De övriga, som var konventionella odlare, utförde radrensning vid 7 km/h. Styrsystemet bör kompletteras med ett varningssystem och säkrare avkänning

Mätning av styrnoggrannheten vid olika hastigheter visade att styrningen blev sämre vid hastigheter över 10 km/h med bandspruta. Mätning på en 6-radig radrensare visade att styrningen inte påverkades av hastigheten. Mätningen utfördes på hastigheter mellan 4 och 8 km/h.

Ovan givna hastigheter och munstycken ger 250 l per ha. Munstyckena var valda med tanke på att det skulle vara lätt att ändra bandbredd, de satt därför på en svängbar tripplett. Hållaren gick lätt att flytta upp och ner. På försöksbandsprutan fanns till skillnad från de bandsprutor som säljs ett dubbelmunstycke. På dessa senare bandsprutor finns två st 8001EVs.

Vid sprutningarna användes följande blandningar:

1:a tillfället 2 Goltix + 2 Betanal + 2 Olja

2:a tillfället 1 Goltix + 1 Betanal + 0,4 Trammat + 1 Olja

Radrensning utfördes den 7 och 16 juni. Radrensaren styrdes med trepunktsstyrning efter ritsen i såskarven, som bearbetades med en speciell utrustning. På radrensaren satt en efterharv med skrappinnar.

Ogräseffekten bedömdes genom ogräsräkning. Ogräsräkningen utfördes den 21/6, fyra gånger i varje led. I a-ledet räknades 3 rader à 6 m, raderna 2, 7 och 11. I övriga led räknades 2 rader à 20 m, raderna 2 och 7.

Resultat och diskussion

Vid betsådden i detta försök gjordes tre ritsar. Av de tre ritsarna gick endast den i såskarven att använda för styrning.

På tyngre jordar, som i detta försök, drar ritspinnen upp rå jord. Denna jord innehåller våt lera, som lätt bildar klumpar, vilka faller tillbaka i ritsen. De ritsar, som i försöket gjordes med enbart ritspinne, blev därför inte tillräckligt bra.

I såskarven användes emellertid förutom en ritspinne även ett packande hjul. Det packande hjulet trycker till spåret och krossar klumparna. Styrningen vid sådd

på detta fält fungerade utmärkt, och sådden gick bra.

Vädret vid tidpunkten för bandsprutning var osäkert. Vid första bandsprutningen var det fuktigt i marken. Av de uppkomna ogräsen var rapsplanter längst komna. Vid det första spruttillfället, som skedde lite för sent, höjdes därför dosen. Vid det andra spruttillfället valdes en normal dos. Bandsprutan styrdes med trepunktsstyrning, som fungerade bra vid bandsprutningen. Sprutduschen från munstyckena träffade inte alltid raden vid sprutning med 6 cm. Orsaken till detta var dels att styrningen inte var tillräckligt exakt, men framförallt bandsprutningsburarnas glapp. Detta glapp var upp till 4 cm, mätt vid munstyckshållarna. Bandsprutan var utrustad med två släta hjul. Det var viktigt för styrmoggrannheten att dessa rullade på marken.

Radrensningen utfördes relativt sent och 2 ggr då ogräsen var max 1 dm höga. Ogräseffekten var efter två radrensningar god. Radrensaren styrdes med trepunktsstyrning och avkännarhjulet styrdes av ritsen i såskarven. Såskarven bearbetades mekaniskt vid radrensningen och detta moment fungerade över förväntan.

Resultaten av ogräsräkningen visas i tabell 1.

Resultaten visar att skillnaden i ogräseffekten mellan 12 och 16 cm är liten, medan däremot ogräseffekten vid bandsprutning av 6 cm blev betydligt sämre. Orsaker till den sämre ogräseffekten är otillräcklig styrmoggrannhet, glapp i bandsprutningsburar och troligtvis sämre effekt av 40 graders enkelmunstycke, jämfört med 80 graders dubbelmunstycke.

Styrmoggrannheten skulle kunna förbättras genom att inte styra ihop sådragen. Styrning av bandsprutan blir bättre om denna är lika bred som såmaskinen. Ännu bättre är om radrensaren också är lika bred som såmaskinen.

Glappet i bandsprutningsburarna är en sak som går att korrigera och något att tänka på vid produktion av bandsprutor.

Olika munstycken ger olika droppstorlekar. Vad som hände i ledet med 6 cm bandbredd var att dropparna blev för få och för stora. Spridningsvinkel var 40 grader vilket gjorde att sprutduschen spred sig sämre. Möjligtvis skulle effekten blivit bättre om spridaren hade suttit högre.

Tabell 1 Ogräseffekt vid små bandbredder

	Baldersbrå	Raps	Våtarv	Veronika	Piister	Totalt
a	0	0	0	0	0	0
b	65	57	80	34	78	68
c	94	74	98	87	93	92
d	95	81	98	94	98	95

Fortsättning

Försök med små bandbredder bör fortsätta. Tekniska detaljer som kan förbättras är:

- Bandsprutan kan styras enklare om tank och ram skiljs åt.
- Bandsprutningsburarnas infästning kan göras bättre.
- Dubbla munstycken bör användas även vid liten bandbredd.
- Avkännarenheten på styrningen är nödvändig för att undvika stenkänslighet osv.
- Skrappinnarna borde användas med snävare inställning än vad som var fallet 1995.
- I försöket bör finnas ett led med bredsprutning för att man ska kunna se skillnader gentemot ett bredsprutat alternativ.

Sammanfattning

Ett försök utfördes i syfte att se var gränsen går för små bandbredder. Försöket utfördes med bästa tänkbara utrustning. Bandsprutan var från 1995 års produktion, och den styrdes med aktiv styrning. Radrensaren, som styrdes med hjälp av trepunktsstyrning, var en JT-radrensare med skrappinnar.

Resultatet av försöket visar att man kan gå ner till 12 cm bandbredd utan att förlora i ogräseffekt. Vid 6 cm bandbredd blev ogräseffekten av behandlingarna betydligt sämre än vid 12 och 16 cm bandbredd.