

Slutrapport

Basfinansiering av den regionala fältförsöksverksamheten, Sverigeförsöken, 2020

Projekt S-19-60-189 Odlingssystem och jordbearbetning

Sammanställt av Frans Johnson, Jordbruksverket, Ulrika Dyrhund Martinsson, Hushållningssällskapet och Ola Hallin, Hushållningssällskapet,

Inledning

Inom ämnet jordbearbetning har det undersökts mekaniska bearbetningsstrategier för vallbrott i jämförelse med kemisk behandling. Ett eventuellt förbud för användning av glyfosat vid vallbrott, skulle innebära förändring för många konventionella vallodlare, då en vanlig strategi är glyfosatbehandling följt av plöjning utan mekanisk bearbetning emellan. I undersökningen har det testats olika maskintyper med mekanisk bearbetning, för att se hur vallsvålen sönderdelas, effekt på gräsgräs samt mätning av skörd och kvävehalt i jorden. I försöksserien, Jordbearbetning i ett hållbart jordbruk -jämförelse i fältförsök, etablerades nya försöksplatser och diskussioner kring finansiering av långliggande försöksserie.

Tabell 1: Översikt av försöksrader inom ämnet odlingssystem och jordbearbetning år 2020

Serienummer	Titel	Antal försök	Antal led	Antal upprepningar
L2-6500	Glyfosatfritt vallbrott	5	7	4
L2-4049	Jordbearbetning i ett hållbart jordbruk - jämförelse i fältförsök	3	4	4

1. Glyfosatfritt vallbrott (L2-6500)

Rapportförfattare:

Frans Johnson, Växtskyddscentralen Kalmar, Jordbruksverket,
frans.johnson@jordbruksverket.se

Sammanfattning och slutsatser:

- Minst två mekaniska bearbetningar krävs för att få effekt mot roto-gräs och kvickrot i samband med ett vallbrott. Vid två överfarer var marktäckningen av kvickrot 26–32% jämfört med glyfosat eller en selektiv gräsherbicid som resulterade i en marktäckning på 2–6% efter skörd av efterföljande höstvet. Vid en mekanisk bearbetning var kvickrotsmarktäckning 72–74% efter skörd. Bara en av de fyra försöksplatserna hade kvickrotsförekomst i vallen.
- Det var ur sönderdelningssynpunkt bra att alternera mellan redskap med tallrikar och pinnar. Vid torra och leriga förhållanden hade styvpinnekultivatorerna lättare att komma ner genom vallsvålen jämfört med tallrikskultivatorerna. Under dessa förhållanden krävdes två överfarer med tallrikar för att få liknande sönderdelning som med en överfart med pinnar.
- I försöken gav en selektiv gräsherbicid på våren i flera fall den högsta skörden av höstvet. Effekten var god både mot vallgräs och kvickrot.
- Stora mängder kväve frigörs i samband med ett vallbrott. Det fanns en tendens till ökande halter kväve i led som bearbetades intensivt men även utan mekanisk bearbetning frigörs mycket kväve under hösten.

Bakgrund:

I försöksserien Glyphosatfritt vallbrott var syftet att utvärdera olika mekaniska och kemiska alternativ för att utföra ett vallbrott utan glyfosat. Nyare och kraftigare typer av jordbearbetningsredskap har använts. Projektet har varit ett samarbetsprojekt med finansiering från Stiftelsen Lantbruksforskning och Växtskyddsrådet men planerats och utförts av Hushållningssällskapen och Jordbruksverket. Arbetets mål var att visa på alternativa sätt att bryta en vall vid ett eventuellt förbud mot glyfosat.

Försöken placerades på fem platser i landet:

- Svalöv, Skåne
- Falkenberg, Halland
- Kalmar, Småland
- Vreta Kloster, Östergötland
- Ransta, Västmanland

Material och metod:

Vallbrotten har gjorts i fält där vallen varit minst två år gammal och bestått av blandning av gräs och baljväxter. Ett av målen med försöksserien var att utvärdera olika redskaps effekt. Därför har tallrikskultivatorer och styvpinnkultivatorer jämförts vid två överfarer i led 1–3 (tabell 2). I led 5 har enbart en överfart gjorts med en tallrikskultivator. Led 6–7 putsades strax innan plöjning och i led 7 kompletterades med en gräsherbicid på våren. Led 4 var ett referensled behandlat med glyfosat. Höstvetete blev sått i alla led efter plöjning.

Kraven på tallrikskultivatorerna var att tallrikarna skulle vara tandade, minst 50 cm i diameter och väga minst 100 kg/tallrik. Motsvarande krav för styvpinnkultivatorerna var tre axlar, högst 30 cm pinndelning och utrustade med gåsfotsskär eller vingskär. Båda maskintyperna skulle vara utrustade med återpackningsvals. För att kunna köra med breda maskiner i försöksrutorna utökades bredden till 12 m för de mekaniska leden medan kemiska led var 6 m breda.

De graderingar som utfördes i försöken var en visuell bedömning av sönderdelning av vallsvålen strax innan plöjning. Dessutom har täckningen av ”vallåterväxt” och kvickrotsförekomst graderats våren efter bearbetningen och strax innan skörd av efterföljande höstvetete. Mineralkvävet i marken analyserades rutvis sent på hösten efter bearbetningen samt efter skörd av efterföljande vete. Höstvetetet året efter vallbrottet skördades.

Tabell 2. Försöksplan för Glyphosatfritt vallbrott.

	År 1			År 2
	Gröda, vall Bearbetning			Gröda, höstvetete Åtgärder
	T 1 Ca v. 34	T 2 Ca v. 36	T 3 Ca v. 38	
Led 1	Tallrik	Tallrik	Plöj	Örtogräsbek
Led 2	Pinne	Pinne	Plöj	Örtogräsbek
Led 3	Tallrik	Pinne	Plöj	Örtogräsbek
Led 4		Glyfosat	Plöj	Örtogräsbek
Led 5		Tallrik	Plöj	Örtogräsbek
Led 6		Putsning	Plöj	Örtogräsbek
Led 7		Putsning	Plöj	Gräsherbicidbek

Tabell 3. Försöksplatser, jordart, förhållande vid bearbetning, maskiner och tidpunkter för behandlingar.

Försöksplats	Jordart	Förhållanden	Maskiner	T1	T2	T3	Vårbehandling gräsherbicid
Svalöv	mellanlera	torrt	Carrier XL 525 Cultus 350	2020-08-25	2020-09-07	2020-09-17	2021-04-14
Falkenberg	lerigt	fuktigt	Amazone Catros 3502 Dalbo Dinco	2020-08-13	2020-08-25	2020-09-11	2021-04-28
Kalmar	lätt jord	torrt	Carrier XL 525 Cultus 350	2020-08-10	2020-08-24	2020-09-10	2021-05-24
Vreta Kloster	styv lera	torrt	Pöttinger Terradisc 3001 Pöttinger Syncro 3030	2020-08-21	2020-09-01	2020-09-14	2021-06-08
Ransta	lerigt	torrt	Staltech Twindisc Topdown 300 (enbart pinnar)	2020-08-14	2020-09-01	2020-09-20	

Den mekaniska bearbetningen påbörjades under andra halvan av augusti och upprepades med cirka två veckors mellanrum innan plöjning (tabell 3). Målet var att bearbeta 5–10 cm djupt. Plöjningen utfördes med plog försedda med förplog eller skumvinge. Efter plöjning såddes höstvetete som behandlades mot örtogräs höst och vår efter behov på varje plats. I led 7 kompletterades med 60 g/ha Attribut SG 70 (42 g/ha propoxikarbazon) + 0,1 l/ha Hussar OD (10 g/ha jodsulfuron) + 0,5 l/ha superolja på våren för att bekämpa vallgräs och kvickrot.

Resultat:

Visuella sönderdelningen av vallsvålen är det mått som användes för att bedöma redskapens verkan (tabell 4). Bedömningen i skalan 1–5 är relativ och effekten påverkas mycket av jordart och väderförhållanden. Över lag var marken torr och hård på flertalet försöksplatser. Detta gjorde att tallrikskultivatorerna i vissa fall hade svårt att komma igenom vallsvålen däremot var uttorkningseffekten mycket bra mellan första och andra bearbetningstillfället. Över lag är ändå bedömningen att maskinerna klarade de tuffa förhållandena väl.

Tabell 4. Visuellt bedömning av sönderdelning av vallsvålen innan plöjning (1=ingen sönderdelning, 5=full sönderdelning).

Led	Svalöv	Falkenberg	Kalmar	Vreta Kloster	Ransta	Medeltal
1. tallrik + tallrik	4	3	4	2	4	3,4
2. pinne + pinne	3	4	5	2	4	3,6
3. tallrik + pinne	4	3	3	2	3	3,0
5. tallrik	4	2	2	3	2	2,6

Det finns en tendens till att led 2 har sönderdelat vallsvålen bättre vid försöken i Falkenberg och Kalmar vilket troligen beror på lättare jordar. Det var bara i Falkenberg som det fanns ett betydande inslag av kvickrot i vallen (tabell 5). Detta syns tydligt i marktäckningen av kvickrot både innan plöjning och efter skörd av vetet. De kemiska leden har reducerat mängden kvickrot betydligt mer än mekaniska led. Två överfarter har dock halverat mängden kvickrot jämfört med en överfart eller plöjning direkt av vallsvålen. Kvickrotsförekomsten bedömdes med marktäckningsgrad därför ska den totala förekomsten inte jämföras mellan åren.

Tabell 5. Kvickrotsförekomst, % marktäckning i försöket i Falkenberg

Plats: Falkenberg	Kvickrot, % marktäckning	
	Innan plöjning	Efter skörd
	höst 2020	höst 2021
1. tallrik + tallrik	3	31
2. pinne + pinne	4	32
3. tallrik + pinne	4	26
4. glyfosat	0,2	6
5. tallrik	20	72
6. putsning	36	74
7. putsning + gräsherbicid	36	2

Försöksplatsen i Ransta översvämmades i maj 2021 och därför kunde inte försöket fullföljas. Försöket i Kalmar drabbades av torka under sommaren, kärnskörd på 3 500 kg/ha, ingen statistisk skillnad mellan leden (*prob-värde 0,906*) och ingår därmed inte i seriesammanställningen.

Tabell 6. Avkastning 2021 vid Svalöv, Falkenberg, Vreta Kloster samt medeltal för tre platser. Kostnad för behandling samt skördevärde minus behandlingskostnad för medeltal. Olika signifikansgrupper (a, b, c och d) bredvid skörderesultat visar statistisk signifikans mellan behandlingarna.

Led	Svalöv	Skörd, kg/ha			Medeltal 3 platser	Behandlings- kostnad kr/ha	Skördevärde minus behandling kr/ha	
		Falkenberg	Vreta Kloster					
1. tallrik + tallrik	8010	bc	7700	bc	7740	7816	580	12 707
2. pinne + pinne	7540	c	8360	b	7880	7927	920	12 556
3. tallrik + pinne	7590	c	8160	b	7900	7887	750	12 658
4. glyfosat	8270	ab	8290	b	8000	8190	440	13 483
5. tallrik	6640	d	6970	c	7700	7103	290	11 785
6. putsning	8160	abc	7050	c	7680	7629	350	12 619
7. putsning + gräsherbicid	8760	a	9260	a	7640	8554	810	13 732
prob-värde	0,0001		0,00014		0,111	0,095		
LSD	650		840		ns	903		
standardavvikelse						431		

*värde på höstvetete, 1,70 kr/kg

Tabell 7. Maskinuppgifter och priser på insatsvaror

Behandlingar	Maskintyp	Kapacitet, ha/tim	Effektbehov, kW	Kostnader, kr/ha
Putsning	Rotorklippare, 6 m	3,3	110	350
Tallrikskultivator	6,5 m	4,6	170	300
Styppinnekultivator	5 m	3,7	220	460
Sprutning	24 m	7,5	60	160
Glyfosat	3,5 l			280
Gräsherbicid	60 g/ha Attribut SG 70 + 0,1 l/ha Hussar OD			300

Skörden har varit hög på de tre försöksplatserna (tabell 6). Försöket i Svalöv gav ett tydligt merutbyte för led 7 vilket beror på stor förekomst av örtogräs som behandlades för sent. Marktäckningen av baldersbrå var i mitten av juni 2 % i led 7 medan övriga led låg runt 20 %. Detta har avsevärt påverkat skörden men svårt att bedöma hur mycket. I försöket i Falkenberg

har den selektiva gräsherbiciden på våren gett 1 tons högre skörd än behandling med glyfosat innan vallbrottet vilket är förvånande eftersom kvickrotseffekten efter skörd ligger på samma nivå.

Görs en beräkning av värdet på skörden minus behandlingskostnaden är nettot ungefär 1000 kr högre för de båda kemiska leden jämfört med mekaniska behandlade leden. Ekonomiskt sett är två överfarter alltid bättre än en överfart med tallrikskultivator. Putsning alternativt en överfart med tallrikskultivator ligger på samma nivå.

Tabell 8. Mineralkväve för platserna Falkenberg, Kalmar, Vreta kloster och Ransta, efter uppkomst av höstvetet hösten 2020. Olika signifikansgrupper (a, b, c och d) bredvid kvävemängd visar statistisk signifikans mellan behandlingarna.

N-min, 0–30 cm djup					
Led	medeltal tre platser*	Falkenberg	Kalmar**	Vreta kloster	Ransta
	kg/ha				
1. tallrik + tallrik	46	38	161	56	42
2. pinne + pinne	45	34	225	56	46
3. tallrik + pinne	49	44	192	57	46
4. glyfosat	41	41	160	41	41
5. tallrik	44	42	186	47	44
6. putsning	43	43	178	42	45
7. putsning + gräsherbicid	40	35	183	42	43
prob-värde	0,414	0,214	0,589	0,165	0,719
LSD	8,7	ns	ns	ns	ns
standardavvikelse	4,9				

N-min, 30–60 cm djup						
Led	medeltal tre platser*	Falkenberg	Kalmar**	Vreta kloster	Ransta	
	kg/ha				kg/ha	kg/ha
1. tallrik + tallrik	35	49	145	24	ab	31 ab
2. pinne + pinne	33	46	123	20	abc	33 ab
3. tallrik + pinne	32	48	156	21	abc	28 bc
4. glyfosat	26	39	126	15	bc	23 cd
5. tallrik	30	37	123	28	a	24 cd
6. putsning	25	41	99	12	c	22 d
7. putsning + gräsherbicid	24	41	135	12	c	21 d
prob-värde	0,036	0,631	0,1570	0,0370		0,0003
LSD	7,1	ns	ns	10,9		5,3
standardavvikelse	4,0					

*medeltal för Falkenberg, Vreta kloster och Ransta

**Kalmar fastgödsel innan plöjning och kväveprovtagning

Tabell 9. Mineralkväve för platserna Falkenberg, Kalmar och Vreta kloster, ledvis provtagning efter skörd höstvetet hösten 2021.

	N-min, 0–30 cm djup		
	Falkenberg kg/ha	Kalmar kg/ha	Vreta kloster kg/ha
1. tallrik + tallrik	44	44	54
2. pinne + pinne	29	45	45
3. tallrik + pinne	39	41	41
4. glyfosat	51	43	64
5. tallrik	36	36	52
6. putsning	36	44	45
7. putsning + gräsherbicid	50	47	63

	N-min, 30–60 cm djup		
	Falkenberg kg/ha	Kalmar kg/ha	Vreta kloster kg/ha
1. tallrik + tallrik	23	38	12
2. pinne + pinne	21	48	9
3. tallrik + pinne	22	47	6
4. glyfosat	28	73	13
5. tallrik	24	30	11
6. putsning	23	42	9
7. putsning + gräsherbicid	34	61	17

En intressant aspekt är om den intensiva bearbetningen ökar mängden kväve i marken. Provtagning av mineralkväve togs efter uppkomst av höstvetet 2020 och efter skörd 2021. Resultaten efter sådd visar en tydlig trend till ökad mängd kväve i led 1–3 vilka bearbetades två gånger (tabell 8). Trenden var tydligare i alven än i matjorden, på två av platserna fanns signifikant högre halter kväve i led 1–3 jämfört med övriga led. Mängden kväve i profilen varierade mycket mellan de olika försöksplatserna. Framför allt Kalmar hade mycket höga halter kväve i marken runt 300 kg kväve i hela profilen medan de andra platserna låg på knappt 100 kg. Orsaken till den höga kvävenivån på Kalmar var att fastgödsel spridits innan sådd. Kvävenivåerna i de olika leden efter skörd 2021 visar inte på några större skillnader mellan leden. Detta visar att risken för utlakning av kväve är stor efter ett vallbrott oavsett bearbetningsstrategi.

Diskussion

Över lag har de mekaniska alternativen för vallbrott fungerat bra rent tekniskt och lyckats sönderdela vallsvålen väl. Beträffande skörden av efterföljande gröda har det fungerat bra i de fall där kvickrotsförekomsten inte varit betydande. Vårbehandlingen med gräsherbicid bromsade effektivt uppslag av både vallgräs, kvickrot och gav i flera fall den högsta skörden av höstvetet.

Merkostnaden för att utföra ett mekaniskt vallbrott med två överfarter kostar 200–500 kr/ha mer än att använda glyfosat. Prismässigt är behandling med en gräsherbicid på våren jämförbart med två mekaniska överfarter.

Enligt Maskinkostnader 2021 kostar det ungefär 380–560 kr/ha för en överfart med en 5 m styvpinnekultivator. Kapaciteten bedöms till 3–4,5 ha/tim. Motsvarande siffror för en tallrikskultivator med 6,5 m arbetsbredd är 250–350 kr/ha och en kapacitet på 3,5–5,5 ha/tim. Erfarenheten från flera försöksplatser var att två överfarter med tallrikskultivatorn behövdes för att nå ungefär samma sönderdelning som med en överfart med styvpinnekultivator. Det

lämpligaste är att vid upprepade bearbetningar börja med en maskin med tallrikar och följande gång använda pinnar för maximal sönderdelning och uttorkning av vallsvål och kvickrot. Preparatkostnaden för gräsherbiciden var cirka 300 kr/ha, denna kan i vissa fall även ersätta behandlingen mot örtogräs. Priset för glyfosat har ökat markant under året och för tillfället kostar 3–4 l glyfosat (360 g aktiv substans) 250–350 kr/ha. Att bryta en vall mekaniskt kostar därmed väsentligt mer än med glyfosat och dessutom åtgår mer arbetstid och diesel. En annan aspekt som gör det mekaniska vallbrottet dyrare är att man förlorar 1–2 vallskördar under sista vallåret beroende på när bearbetningarna påbörjas. Om glyfosatanvändningen begränsas visar försöken att behandling med en selektiv gräsherbicid på våren kan vara ett intressant kemiskt alternativ.

Risken för utlakning av kväve efter vallbrott är betydande och försöken visar att mängden kväve i profilen ofta är hög oberoende vilket system som använts. Oftast har höstvetete inte förmågan att plocka upp den mängd kväve som finns tillgängligt utan höstraps är ofta ett bättre alternativ för att ta vara på kvävet. Sådd av höstraps kräver dock tidigare vallbrott och därmed en förlorad vallskörd på eftersommaren.

Publikationer och resultatförmedling

Resultat från Sverigeförsökens försöksserier publiceras årligen både i rapporter och på nätet. Glyfosatfritt vallbrott redovisas i försöksrapport, på försöksredovisningar och konferenser, lantbruksträffar och på nätet på www.sverigeforsoken.se och www.nfts.dlbr.dk

Referenser

Fullständiga resultat finns publicerad på i Sverigeförsökens databas NFTS.

<https://nfts.dlbr.dk/Forms/forside.aspx>

Maskinkostnader 2021

Sverigeförsöken 2021

2. Jordbearbetning i ett hållbart jordbruk -jämförelse i fältförsök. (L2-4049)

Sammanfattning och slutsatser:

Syftet med försöksserien var att påvisa fördelar, nackdelar och lönsamhet med fyra olika jordbearbetningssystem. Målgruppen var i första hand sydsvenska jordbrukare med moränlättilera samt att hitta bättre lönsamhet i ett hållbart jordbruk och en förbättrad miljö med reducerad bearbetning med mellangrödor. Försöksserien lades ut under hösten 2019. Det var samma år som utvärdering startade för treåriga basfinansieringen, 2021–2023, av den regionala fältförsöksverksamheten mellan stiftelsen lantbruksforskning och Hushållningssällskapet. I konkurrensen av andra försöksserier blev denna serie nedprioriterad i den nya perioden med motivering ”Svårt att binda upp resurser i vår 3-åriga projektstruktur med denna plan inom jordbearbetning. Lång växtföljd mm Behöver förbättras beträffande plan”. Eftersom långliggande försöksserier är svårare att finna finansiering till och kräver långsiktig finansiering för att kunna följa och dokumentera förändringar mellan bearbetningssystem, beslutades det att avsluta försöksserien innan skörd 2020 eftersom finansieringen avslutades.

Bakgrund:

Reducerad jordbearbetning har många fördelar jämfört med plöjning och intensiv jordbearbetning, inte minst om ett hållbart jordbruk är målet. I Mellansverige på styvare jordar (Lanna och Ultuna) har försöksverksamhet inom reducerad jordbearbetning pågått

under flera decennier. I södra Sverige har denna verksamhet inte varit lika omfattande, med undantag av ett fåtal försöksserier som L2-4040 och L2-4048 och en del tidigare riksförsök. Influenser från utlandet har påverkat en del jordbrukare som sedan ett antal år med goda resultat tillämpar reducerad jordbearbetning och direktsådd i Skåne. Några skånska lantbrukare tillämpar CA-konceptet (Conservation Agriculture) som i princip ur ett jordbearbetningsperspektiv innebär plöjningsfri odling med mellangrödor i så stor omfattning som möjligt och bevarande av biologisk mångfald och jordens bördighet.

Material och metod:

Fyra jordbearbetningssystem jämfördes i fältförsök. Växtföljden har avgörande betydelse vid reducerad jordbearbetning. Vi avsåg att ha en sexårig växtföljd, vårkorn (vk), fröodling år 1 (fr1), fröodling år 2 (fr2), sockerbetor (sb) eller åkerbönor (åb), höstvetete (hv) och höstraps (hr), dvs en växtföljd med vårsådda grödor vid tre tillfällen och höstsådda vid två. Två förslag på grödornas följd i växtföljden: 1. vk–fr1–fr2–hr–hv–sb/åb; 2. vk–hr–fr1–fr2–hv–sb/åb. Grödans avkastning bestäms rutvis i försöket såväl som faktorer som påverkar avkastningen på kort och lång sikt. Faktorer som kommer att analyseras och bedömas är sådana som förväntas skilja mellan de olika försöksleden. Ett eventuellt förbud att använda glyfosat beaktas i försöksplanen.

Tabell 10. Försöksplan, antal försöksplatser och upprepningar:

Led	Jordbearbetning ^a	Övriga åtgärder ^b
01	Konventionell plöjning	Konventionella
02	Konventionell plöjning	Så mycket grön yta som möjligt, mellangrödor
03	Reducerad jordbearbetning, mullsådd	Så mycket grön yta som möjligt, mellangrödor
04	Minimal jordbearbetning, direktsådd	Så mycket grön yta som möjligt, mellangrödor

^a Bäst lämpade och samma typ av redskap väljs på alla försöksplatser.

^b Hänsyn tas till årsmånsvariationer vilket kan innebära extra åtgärder i enskilda försöksled.

Försöksdesign: Randomiserade blockförsök med fyra upprepningar. En faktor.

Den slutgiltiga växtföljden, försöksledens utformning i detalj och vilka analyser och bedömningar gjordes under hösten 2019. Val av lämpliga metoder diskuteras med rådgivare både svenska och internationella. Tre försöksplatser i Skåne lades ut, alla på lättleror (15–25 % ler) samma växtföljd på alla tre platser. Försöket lades ut med fyra block. Försöket var extra stort eftersom redskapen skall verka på bästa möjliga sätt samt att erfarenheten från tidigare försöksserie L2-4048 blev att utöka ytan för att få maximera redskapens effektivitet. När försöksserien avslutades var tanken att mäta jordens bördighet genom aggregatstabilitet i såbädden, infiltration.

Diskussion

Frågeställningen reducerad jordbearbetning med mellangrödor i södra Sverige är fortfarande viktigt att belysa för att uppnå miljö-, klimatmässig och ekonomisk jordbearbetning i framtiden med stigande kostnader för energi och insatsvaror.