

## Slutrapport för SLF H1333178

# Ökad skörd och odlingssäkerhet med optimerad fördelning av utsädet i raden vid sådd på 25 cm radavstånd

Författare: Per Ståhl<sup>1</sup>, Eva Stoltz<sup>2</sup> och Ann-Charlotte Wallenhammar<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Hushållningssällskapet Östergötland, <sup>2</sup> HS Konsult AB

## Bakgrund

Odling med bredare radavstånd som möjliggör radhackning har ökat snabbt de senaste åren i ekologisk produktion. Intresset ökar även inom den konventionella produktionen som en del i arbetet med integrerat växtskydd (IPM). I den ekologiska odlingen är användningen av radhackning etablerad i de flesta grödor. Det vanligaste radavståndet i spannmål är 25 cm. Radavstånd upp till 50 cm kan vara aktuellt, framförallt i höstraps och åkerböna eller då ett bredare radavstånd ger odlings fördelar i spannmål som tex att insådder kan göras i ett sent stadium och ändå få mycket ljus. Tidigare undersökningar har visat att bredda såraden vid 50 cm radavstånd är möjligt då skördesänkningen var relativt liten jämfört med smalare radavstånd. Med ett såband på 12 cm blir ytan mellan banden 38 cm (Ståhl et al., 2016).

Syftet är att undersöka hur olika sätt att fördela utsädet i sårader av olika bredd vid sådd av vårvete och höstvetete med 25 cm radavstånd påverkar odlingsresultatet. Målet är att ta fram odlingsrekommendationer för hur vårvete och höstvetete odlas bäst på 25 cm radavstånd.

## Hypoteser

En breddad sådd rad vid 25 cm radavstånd ger:

1. Minskad konkurrens mellan plantorna vilket ger möjlighet till att fler skott och ax bildas med en högre skörd än vid sådd med normal sårad.
2. I kombination med radhackning högre proteinhalt och högre kväveupptag i grödan jämfört med 12,5 cm.
3. Samma fåltuppkomst som normal rad.
4. Minskad mängd ogräs eftersom hackning kan utföras intill den breda såraden och i den breda raden finns konkurrens från grödan. En bred rad blir lite mindre känslig om inte hackningen utförs med perfekt precision.
5. Bättre ogräskonkurrens och högre skörd vid sådd över hela ytan jämfört med 12,5 cm.

## Material och metoder

I Östergötlands- och Västra Götalands län (Järpås) genomfördes sex försök i vårvete 2014-2015 och sex i höstvetete under 2015-2016 på ekologisk mark (tabell 1). Jordart och förfrukt visas i tabell 1. Jämna fält med lite roto gräs valdes till försöksplatser. Örtogrästrycket varierade mellan försöksplatserna.

## Försöksupplägg

Effekten av olika bredd på såraden vid 25 cm radavstånd undersöktes (tabell 2) och jämfördes med odling vid 12,5 cm radavstånd. Förkortningarna i tabell 2 används i rapporten. Samma försöksplan användes i höstvetete och vårvete.

Tabell 1: Gröda, försökens placering, jordart, förfrukt, gödsling, dvs. beräknat växttillgängligt kväve, och antal radhackningar.

Gröda	Försöksplats	Skördeår	Jordart	Förfrukt	Gödsling	Tillgängligt N kg/ha	Radhack. ggr
Vårvete							
	Tegneby	2014	mmh SL	Höstvete	Vinass	75	2
	Brickstad	2014	nmh ML	Spannmål	Hönsfastgödsel	80	2
	Järpås	2014	nmh moLL	Vårkorn	Biofer 10-3-1	68	2
	Helleberga	2015	mmh ML	Höstvete	Ekoväx 9-4-0	73	1
	Tegneby	2015	mf mo LL	Höstvete	Ekoväx 9-4-0	73	1
	Järpås	2015	nmhML	Höstvete	Biofer 10-3-1	68	-
Höstvete							
	Gata	2015	mmh SL	Höstraps	Vinass	85	2
	Tegneby	2015	mmh SL	Åkerböna	Vinass	85	2
	Järpås	2015	nmh moLL	Höstvete	Grisflyt, Biogödsel	130	2
	Tegneby	2016	mmh ML	Havre	Hönsfast., Vinass	98	1
	Helleberga	2016	mmh SL	Höstraps	Ekoväx 9-4-0	68	2
	Högåsa	2016	mr SL	Höstraps	Biogödsel	96	2

Tabell 2: Försöksplan med beskrivning av led. Ogräsbehandlingen i de olika leden beskrivs samt vilken bredd på hackskär som använts. Normal sårad är ca 2 cm bred.

Led	Beskrivning	Förkortningar	Ogräsbehandling	Hackskär
A	12,5 cm radavstånd normal sårad	12,5 cm/2	Ogräsharvning	-
B	25 cm radavstånd normal sårad	25 cm/2	Radhackning	18 cm
C	25 cm radavstånd sådd i ett band, ca 7 cm	25 cm/7	Radhackning	18 cm
D	25 cm radavstånd sådd i ett band, ca 15 cm	25 cm/15	Radhackning	10 cm
E	Sådd över hela ytan (25 cm radavstånd sådd i ett band, ca 25 cm)	25 cm/25	Ogräsharvning	-

## Etablering

Vid sådd med 12,5 cm radavstånd användes en Väderstad Rapid med 4 m arbetsbredd. I övriga led utfördes sådd och hackning med Cameleonsystemet (tillverkas av Gothia Redskap). I försöken 2014 och 2015 användes en 8 m Cameleon och under 2016 en försöksmaskin med samma så- och hacksystem som på fältsmaskinen. Packningen av marken blir alltså mindre i alla led med 25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm. Vårvetet såddes vid normal tid medan höstvetet såddes något senare än normalt, framförallt 2015.

Vid jämförelsen mellan leden bör man ta i beaktande att det är två typer av såmaskiner som använts vid 12,5 cm radavstånd och i leden med 25 cm radavstånd. Väderstad Rapid dras med en traktor som har dubbelmontage och därmed en däcksutrustning som täcker större delen av arbetsytan. I den delen av ytan som inte packas av traktorn sitter det packarhjul på såmaskinen. Såmaskinen har bearbetande skivbillar och hjul som packar jorden efter såbillarna. I Cameleonsystemet går traktorn i den delen av sådraget som inte utnyttjas som försöksyta och jorden packas inte. En större grad av packning kan påverka både positivt och negativt. På hösten med grovt bruk på en lerjord kan det påverka positivt genom att mala

sönder kokor och ge en bättre packning runt kärnan. En negativ påverkan kan uppkomma på en packningskänslig jord som styv lera.

Sortmaterialet var i vårvete sort Dacke såddes med 550 grobara kärnor per m<sup>2</sup> och höstvete sort Stava såddes med 450 grobara kärnor per m<sup>2</sup>. Gödsling utfördes med gödselmedel godkända i ekologisk odling (tabell 1). Gödseln myllades med Cameleon eller harvades ner före sådd i vårvete. I höstvete spreds flytande gödsel ovanpå markytan och köttmjölspellets myllades med Cameleon eller Väderstad Rapid vid tillväxtstart på våren.

## Bandsådd

I tabell 3 beskrivs bandens bredd, yta och den hackade ytan. I 12,5 cm/2 och 25 cm/2 användes en normal såbill vilket ger en sårad som är ca 2 cm bred. I 25 cm/7, 25 cm/15 cm och 25 cm/25 användes en gåsfotsbill. I figur 1 visas en schematisk bild av sårad och hackning.

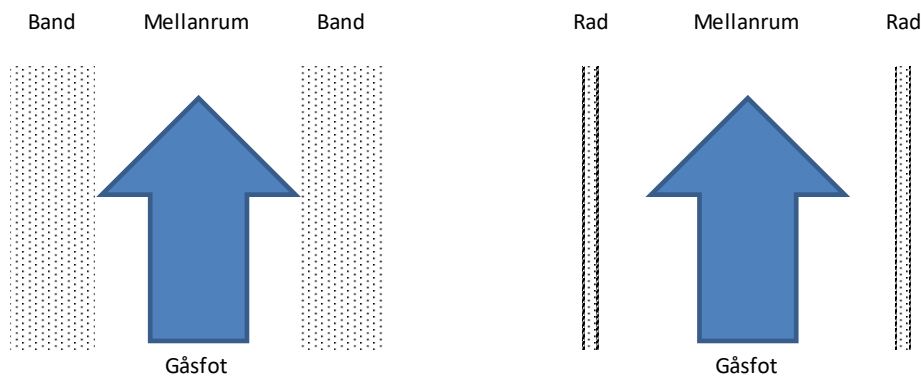
Tabell 3: Beskrivning av radens bredd, hackad yta, avstånd från gåsfotens sidospets till radkant, radens yta av den totala ytan, såyta i cm<sup>2</sup> per sådd grobar kärna.

Led	Radavstånd fr. centrum rad/band (cm)	Bredd, sårad/band (cm)	Bredd gåsfot (cm)	Hackad yta (%)	Gåsfot från radkant, cm*	Radyta av tot. (%)	Såyta cm <sup>2</sup> /kärna H-vete	V-vete
A. 12,5 cm/2	12,5	2	-	-	-	16 %	3,56	2,91
B. 25 cm/2	25	2	18	72 %	2,5	8 %	1,78	1,45
C. 25 cm/7	25	7	18	72 %	0	28 %	6,22	5,09
D. 25 cm/15	25	15	10	40 %	0	60 %	13,33	10,91
E. 25 cm/25	25	25	-	0 %	-	100 %	22,22	18,18

\* Skyddsavståndet mellan gåsfotens sidospets och radkanten.

Med hjälp av en spridarplåt kastades utsädet ut i ett band. Målet var att skapa band med tre olika bredder; 7, 15 respektive 25 cm. Vid vårvetesådden 2014 gjordes bedömningen att bandet skulle bli något smalare än gåsfotens bredd. 25 cm/7 och 25 cm/15 såddes därför med gåsfotskär som var 9 respektive 17 cm breda. Vid grödans uppkomst visade det sig att bandet blev lika brett som gåsfotens bredd. Dessa band blev alltså ca 2 cm bredare än målbredden. Spridningen av kärnor i banden (25 cm/7 och 25 cm/15) blev lite ojämn med fler plantor i ytterkanterna än i mitten av bandet. Inför höstsådden 2014 minskades bredden till avsedd bredd; 7 respektive 15 cm och spridarplåten justerades så att spridningen i bandet blev jämnare.

I försöken 2015 och 2016 blev spridningen i bandet relativt bra, med en fördelning som var något tätare i mitten av banden. Ytterkanterna var ojämna vilket speglar hur slumpen sprider kärnorna. Ju större yta desto synligare blir ojämnheter i kanterna. Radavståndet mellan såbandens centrum var 25 cm. Vid radhackningen monterades gåsfötterna så att de gick fram till den beräknade bandkanten i 25 cm/7 och 25 cm/15. I 25 cm/2 fanns ett avstånd mellan gåsfotens sidospets och såradskanten (tabell 3).



Figur 1: Schematisk bild av band respektive normal rad samt hur hackskåret arbetar mot raden.

### Radhackning och ogräsharvning

Vid radhackning i 25 cm/7 och 25 cm/15 utfördes hackningen med samma maskin som sådden och maskinen styrs med en kamera. Gåsfot och såbill sitter i ett stabilt parallelogram vilket gör att de alltid arbetar horisontellt.

Radhackningen av 25 cm/7 och 25 cm/15 utfördes behovsanpassat (tabell 1). I 12,5 cm/2 och 25 cm/25 användes ogräsharvning efter behov. Om blindharvning utfördes användes det över hela försöket. Ogräsharvning efter uppkomst utfördes endast i 12,5 cm/2 och 25 cm/25.

### Graderingar och mätningar

Graderingar av ogräs utfördes genom vägning av 4 x 0,25 m<sup>2</sup> per upprepning/ruta. I de led som radhackades uppskattades om det fanns skillnader i ogräsförekomst i raden/bandet i de olika leden genom att visuellt gradera mängden ogräs i raden/bandet jämfört med mängden över hela ytan. Sjukdomar graderades genom visuell bedömning för att undersöka skillnader i sjukdomsangrepp beroende på rad- eller bandsådd. Bestämning av antal plantor och ax utfördes i samtliga försök förutom ett där felaktigt utförande gjorde graderingen ofullständig.

### Skörd

Skörden utfördes med parcelltröska och den skördade nettoruta var 2 m bred och mellan 15 och 30 meter lång. Vårvetesådden genomfördes mellan 11 och 27 april och höstvetet såddes mellan 19 september och 4 oktober. Skörden utfördes mellan 17 augusti och 14 september. Normal spannmålsanalys utfördes med vattenhalt, proteinhalt, volymvikt och tusenkornvikt.

### Väder

Vädret under de tre åren skiljer sig åt. I Östergötland var 2014 ett relativt normalt år. 2015 var nederbördsrikt speciellt i juli. Hösten 2015 var mycket torr och hela 2016 var ett torrt år. Vid Lanna var det relativt normala värden 2014 och 2015.

### Statistisk bearbetning

Resultaten bearbetades statistiskt med JMP 9.0 (SAS Institute, 2010). En blandad linjär modell användes med behandling som fix faktor och block som slumpmässig. Om fler försök ingick i samma analys var plats och samspelet mellan behandling och plats med som fixa faktorer och block(plats) som slumpmässig faktor. Parvisa tester gjordes med Students t-test för att identifiera skillnader mellan enskilda medelvärden om  $p < 0,05$ .

## Resultat

### Vårvete

Skördenivån var hög för ekologiskt vårvete med 4955 kg/ha i genomsnittsskörd för alla försök vid 12,5 cm/2 (tabell 4) som var signifikant högre än 25 cm/2 och 25 cm/15. 25 cm/7 och 25 cm/25 hade samma skörd som 12,5 cm/2. Under 2014 hade 25 cm/2 och 25 cm/15 ca 4 % lägre avkastning, skillnaden var signifikant. Under 2015 hade samtliga led liknande skördenivå.

Tabell 4: Skörderesultaten för sex försök i vårvete 2014-2015

Led	6 försök 2014-2015, n=24		3 försök 2014, n=12		3 försök 2015, n=12	
	kg/ha	Rel	kg/ha	Rel	kg/ha	Rel
A. 12,5 cm/2	4955 a*	100	4632 a*	100	5277	100
B. 25 cm/2	4775 bc	96	4440 c	96	5110	97
C. 25 cm/7	4896 ab	99	4615 a	100	5178	98
D. 25 cm/15	4759 bc	96	4464 bc	96	5055	96
E. 25 cm/25	4831 abc	98	4602 ab	99	5061	96
P-värde	0,017		0,0176		ns	
CV	4,6		3,7		5,2	

\* Led med olika bokstäver är signifikant skilda åt.

I tabell 5 visas en rad olika parametrar i de sex vårveteförsöken. Avrenshalterna var signifikant högst i 25 cm/15 och 25 cm/25 men det fanns ett samspel mellan platser dvs att resultaten varierade beroende på plats. Järpås hade klart högre avrenshalter än övriga platser. Stråstyrkan var signifikant högst i 12,5 cm/2 och 25 cm/15, men det var relativt små skillnader. Försöket i Järpås 2014 sticker ut med låg stråstyrka på 74 % i 25 cm/25 (redovisas ej). Proteinhalterna var signifikant högre i 25 cm/2 och 25 cm/7, ca 0,4 % högre proteinhalt, jämfört med 12,5 cm/2 och 25 cm/25. Den upptagna mängden kväve var signifikant högre i 25 cm/7 än i 25 cm/15 och 25 cm/25.

Tabell 5: Kvalitetsegenskaper för sex försök i vårvete 2014-2015, n=24; avrens, stråstyrka, proteinhalt och kväveupptag.

Led	Avrens %		Stråstyrka 0-100		Protein %		N-upptag Kg N/ha	
A. 12,5 cm/2	1,08	bc*	94	a*	11,55	b*	85	ab*
B. 25 cm/2	0,95	c	89	b	11,94	a	84	ab
C. 25 cm/7	1,07	bc	90	b	11,99	a	87	a
D. 25 cm/15	1,23	ab	92	a	11,70	b	83	b
E. 25 cm/25	1,38	a	89	b	11,60	b	83	b
P-värde	0,0001		<0,0001		0,0005		0,049	
CV	26		3,2		3,4		6,2	

\* Led med olika bokstäver är signifikant skilda åt. Samspel finns mellan platser för avrens.

### Beståndsgraderingar vårvete

Etableringen var sämre 2014 jämfört med 2015 (tabell 6 och 7). Trots det lägre plantantalet 2014 är axantalet ungefär detsamma båda åren. Axantalet i 12,5 cm/2 varierar mellan åren med signifikant lägre antal än övriga behandlingar 2014 och 2015 var antalet samma som 25 cm/25 och högre än övriga led. 2014 har 12,5 cm/2 fler kärnor per ax än övriga led. I övrigt är det inga skillnader mellan leden i tusenkornvikt och antal kärnor per ax.

Tabell 6: Resultat från två försök i vårvete 2014. I tabellen redovisas räkningar av plantor, skott och ax. Uträknade siffror är fältgrobarhet och kärnor/ax, n=8

Led	Plantor antal/ m <sup>2</sup>	Fält- grobarhet %	Skott antal/m <sup>2</sup>	Ax antal/m <sup>2</sup>	Tkv gram	Kärnor antal/ax			
A. 12,5 cm/2	338	61%	506	a*	460	b*	34,4	28,0	a*
B. 25 cm/2	293	53%	443	b	544	a	34,6	22,4	b
C. 25 cm/7	306	56%	499	a	520	a	34,6	24,5	b
D. 25 cm/15	340	62%	488	ab	527	a	34,3	23,9	b
E. 25 cm/25	310	56%	527	a	515	a	34,5	25,0	b
P-värde	ns	ns	0,031		0,0109		ns	0,0022	
CV	18	18	10		8,6		2,1	10,4	

\* Led med olika bokstäver är signifikant skilda åt.

Tabell 7: Resultat från tre försök i vårvete 2015. I tabellen redovisas räkningar av plantor, skott och ax. Uträknade siffror är fältgrobarhet och kärnor/ax, n=12

Led	Plantor antal/ m <sup>2</sup>	Fält- grobarhet %	Skott antal/m <sup>2</sup>	Ax antal/m <sup>2</sup>	Tkv gram	Kärnor antal/ax			
A. 12,5 cm/2	504	a*	92%	a*	696	566	a*	35,6	26,2
B. 25 cm/2	440	b	80%	b	639	523	c	35,6	27,4
C. 25 cm/7	471	ab	86%	ab	668	536	bc	35,5	27,2
D. 25 cm/15	439	b	80%	b	634	511	c	35,3	28,0
E. 25 cm/25	458	b	83%	b	662	550	ab	35,5	25,9
P-värde	0,0102		0,0102		0,0753	0,0014		ns	ns
CV	9,8		9,8		8,2	5,9		2,2	9,6

\* Led med olika bokstäver är signifikant skilda åt. Samspel finns mellan platser för plantantal.

## Höstvete

Det fanns signifikanta skillnader i skörd båda åren (tabell 8), men det är helt olika led som har högst avkastning. Under 2015 hade 25 cm/2, 25 cm/7 och 25 cm/15 högst avkastning medan 12,5 cm/2 hade lägst. 2016 hade 12,5 cm/2 högst avkastning medan den var lägst i 25 cm/2 och 25 cm/7. Försöket på Högåsa skiljer sig från de övriga försöken 2016. Det fanns inga signifikanta avkastningsskillnader mellan leden och ogrästrycket var klart högre (237 gram i 12,5 cm/2 jämfört med ca 35 gram i de övriga två försöken).

Tabell 8: Skörderesultaten för tre försök i höstvete 2015 och tre försök 2016.

Led	3 försök 2015, n=12		3 försök 2016, n=12	
	kg/ha	Rel	kg/ha	Rel
A. 12,5 cm/2	5724	c*	100	
B. 25 cm/2	6426	a	112	
C. 25 cm/7	6459	a	113	
D. 25 cm/15	6323	a	110	
E. 25 cm/25	6054	b	106	
P-värde	<0,0001		<0,0001	
CV	3,7		3,8	

\* Led med olika bokstäver är signifikant skilda åt.

Uppmätta parametrar för de två åren skiljer sig åt (tabell 9). Proteinhalterna i kärna visade 2015 inga signifikanta skillnader medan de 2016 var signifikant högst i 25 cm/2 och 25 cm/7. Kväveupptaget var 2015 störst i 25 cm/2, 25 cm/7 och 25 cm/15 medan det 2016 inte fanns några signifikanta skillnader. Samspelet mellan kväveupptag och plats 2016 beror på att

försöket på Högåsa skiljer sig med ett högre kväveupptag i 25 cm/2, 25 cm/7 och 25 cm/15. Ogräsförekomsten skiljer mellan åren med betydligt mer ogräs 2015 och signifikanta skillnader. 2016 var det låga ogräsmängder och inga skillnader. För avrens och stråstyrka fann det inga skillnader mellan leden.

Tabell 9: Resultat för tre försök i höstvetete 2015 respektive 2016 avseende, proteinhalt i kärna, kväveupptag i kärnan och örtogräsvikt.

Led	3 försök 2015, n=12					3 försök 2016, n=12				
	Protein %	N-upptag Kg N/ha	Örtogräs vikt g/m <sup>2</sup>		Protein %	N-upptag Kg N/ha	Örtogräs vikt g/m <sup>2</sup>			
A. 12,5 cm/2	9,31	80	c*	503	a*	9,53	d*	89	101	
B. 25 cm/2	9,52	91	a	251	c	10,50	a	85	88	
C. 25 cm/7	9,61	93	a	268	c	10,56	a	86	78	
D. 25 cm/15	9,56	90	a	303	bc	10,14	b	87	95	
E. 25 cm/25	9,48	86	b	417	ab	9,86	c	86	81	
P-värde	ns	<0,0001		0,009		<0,0001		0,11	ns	
CV	3,9	6,0		27,9		2,4		4,5	22,4	

\* Led med olika bokstäver är signifikant skilda åt. Samspel med plats finns för protein och N-upptag 2016.

I tabell 10 jämförs ogräsvikterna i de 4 försök där det fanns signifikanta skillnader i ogräsförekomst mellan leden. 25 cm/2 och 25 cm/7 har signifikant lägst ogräsmängd. I värdet ”uträknad ogräsvikt” jämförs vad ogräsvikten i 25 cm/2, 25 cm/7 och 25 cm/15 skulle vara om den ställs i relation till % hackad yta, kopplat till ogräsvikten i 12,5 cm/2 dvs. uträknad ogräsvikt = % hackad yta \* ogräsvikt 12,5 cm/2). Uträkningen förklarar en stor del av resultaten. I 25 cm/2 och 25 cm/7 hackas störst yta (72 %) och där är ogräseffekten störst och där är också den uppmätta ogräseffekten högst. I led 25 cm/15 hackas en mindre yta (40 %) och ogräseffekten sjunker.

Tabell 10: Ogräseffekter i 4 försök med signifikanta skillnader. Hackad yta för respektive led. Uppmätt ogräsvikt och uträknad ogräsvikt utifrån hackad yta dvs. ogräsvikt \* % hackad yta.

Led	Andel hackad yta %	Brickstad vårvete 2014, n=4			Höstvetete 2015 3 försök, n=12		
		Örtogräs vikt g/m <sup>2</sup>	Uträknad ogräsvikt g/m <sup>2</sup>		Örtogräs vikt g/m <sup>2</sup>	Uträknad ogräsvikt g/m <sup>2</sup>	
A. 12,5 cm/2	0	775	a*	-	503	a*	-
B. 25 cm/2	72	305	c	217	251	c	141
C. 25 cm/7	72	336	c	217	268	c	141
D. 25 cm/15	40	413	bc	465	303	bc	302
E. 25 cm/25	0	694	ab	-	417	ab	-
P-värde		0,009			0,009		
CV		18,7			27,9		

\* Led med olika bokstäver är signifikant skilda åt.

## Bestandsgraderingar höstvetete

I tabell 11 och 12 redovisas de beståndsuppbyggande faktorerna för försöken i höstvetete 2015 och 2016. Åren skiljer sig åt med en jämn etablering i alla led 2015 medan det under 2016 var en betydligt sämre uppkomst i leden på 25 cm radavstånd jämfört med 12,5 cm. Den högre skörden i 25 cm/2, 25 cm/7 och 25 cm/15 2015 byggdes upp av högre tusenkornvikt och fler kärnor per ax medan inga signifikanta skillnader fanns i övriga beståndsfaktorer. Det sämre beståndet 2016 med lägre antal plantor och ax i de radhackade leden kompensades med högre tusenkornvikt och fler kärnor per ax. Sjukdomstrycket har varit lågt i försöken och vi har inte kunnat påvisa några skillnader i sjukdomsangrepp mellan leden.

Tabell 11: Resultat för tre försök i höstvet 2015 avseende beståndets uppbyggnad. Från plantantal efter etableringen och fram till antal kärnor per ax, n=12

Led	Plantor höst antal/m <sup>2</sup>	Fält- grobarhet %	Skott antal/m <sup>2</sup>	Ax antal/m <sup>2</sup>	Tkv gram	Kärnor antal/ax
A. 12,5 cm/2	357	79%	653	465	40,7	c*
B. 25 cm/2	332	74%	619	454	43,0	a
C. 25 cm/7	336	75%	610	442	42,9	a
D. 25 cm/15	350	78%	617	458	42,9	a
E. 25 cm/25	353	78%	611	463	41,7	b
P-värde	ns		ns	ns	<0,0001	0,0222
CV	8,0		10,6	8,1	1,6	9,0

\* Led med olika bokstäver är signifikant skilda åt.

Tabell 12: Resultat för tre försök i höstvet 2016 avseende beståndets uppbyggnad. Från plantantal efter etableringen och fram till antal kärnor per ax, n=12

Led	Plantor höst antal/m <sup>2</sup>	Fält- grobarhet %	Ax antal/m <sup>2</sup>	Tkv gram	Kärnor antal/ax
A. 12,5 cm/2	483	a*	107%	470	a*
B. 25 cm/2	189	b	42%	297	bc
C. 25 cm/7	195	b	43%	287	c
D. 25 cm/15	206	b	46%	317	b
E. 25 cm/25	203	b	45%	322	b
P-värde	<0,0001		<0,0001	<0,0001	
CV	0,2		13,7	1,4	

\* Led med olika bokstäver är signifikant skilda åt. Samspel finns med plats för plantor höst, ax antal och tusenkornvikt.

## Diskussion

I vårvete överrenstämde resultaten delvis med hypotes 1; att en bredare rad kan ge möjlighet till högre skörd jämfört med en normal sårad. I vårveteförsöken 2014 var skörden vid 25 cm/7 högre än vid 25 cm/2 (tabell 4) och på samma nivå som vid 12,5 cm/2. Resultaten överrenstämmer med undersökningar utförda i Australien där band på 5 och 7,5 cm i vete vid 36 cm radavstånd gav högre skörd jämfört med normal 2cm sårad (Amjad & Andersson, 2006). Etableringen kan ha påverkats av de olika såmaskinerna där 12,5 cm/2 gav en något högre fältgrobarhet (tabell 6). Skillnaden i fältgrobarhet minskar i skotträkningen och vid axräkningen finns inga skillnader mellan leden. Led på 25 cm radavstånd har kompenserat för det lägre plantantalet med framförallt fler ax per skott jämfört med 12,5 cm. Det finns inga skillnader i övriga avkastningsparametrar som tusenkornvikt och antal kärnor per ax.

Höstvetet har reagerat lite annorlunda än vårvetet. Inverkan av bandsådden på skörden gav helt olika utfall de två försöksåren. År 2015 gav 25 cm/2, 25 cm/7 och 25 cm/15 tydligt högre skörd än övriga led (tabell 8). Däremot har inte 25 cm/7cm och 25 cm/15 gett en högre skörd än 25 cm/2 vilket är i motsats till hypotes 1. Höstvetet har en stor förmåga att breda ut sig i sidled jämfört med vårvete vilket kan vara en orsak till skillnaderna.

I höstvet 2016 är skillnaderna omvända mot 2015 med högst skörd i 12,5 cm/2. Betingelserna skiljer betydligt mellan åren där 2015 var ett gynnsamt år med mycket bra etablering, fina bestånd och högt ogrästryck. En torr höst 2016 gav en klart sämre etablering med sen groning, tunna bestånd och lågt ogrästryck. Skillnaderna mellan en bearbetande



såmaskin vid 12,5 cm radavstånd och icke bearbetande vid 25 cm radavstånd slog igenom. Då gav ett 25 cm/15 och 25 cm/25 högre skörd än 25 cm/2 och 25 cm/7 vilket överensstämmer med hypotes 1. Dessa led har en större yta per planta vilket bör ge större förmåga till kompensation vid få plantor/m<sup>2</sup>. I försök på 50 cm (Ståhl et al 2016) visades att band på 12 cm gav en merskörd jämfört med smal rad. Ett bredare band än 7 cm krävs i höstvetete för att se effekter av bandsådd. Vid högt ogrästryck har radhackningseffekten haft den avgörande effekten på skörden men vid lågt ogrästryck spelade plantornas internkonkurrens en större roll.

Hur skörden byggs upp i höstvetete stämmer delvis med hypotes 1. Under 2016 med svag etablering hade 25 cm/15 och 25 cm/25 fler ax jämfört med 25 cm/2. Orsaken kan vara mer yta per planta i de leden. I höstvetetet har skörden på 25 cm radavstånd byggts upp genom fler kärnor per ax och högre tusenkornvikt under båda åren, vilket skiljer sig från vårvetet. En förklaring kan vara att skotten i höstvetetet är bildade på hösten och effekterna av radhackning och ogräskonkurrens sker under våren/försommaren vilket ger en större effekt på antal kärnor och tusenkornvikt än på skott och ax.

Vårveteresultaten ger stöd för hypotes 2, dvs. att hackning ger högre proteinhalt, då 25 cm/2 och 25 cm/7 har en högre proteinhalt än övriga led och i 25 cm/7 även en högre mängd upptaget kväve (tabell 5).

Höstveteresultaten ger stöd för hypotes 2 under båda åren. Trots den högre skörden 2015 är det en tendens till högre proteinhalt i de radhackade leden och den upptagna mängden kväve är signifikant större. Under 2016 var proteinhalterna högre i de radhackade leden men kväveupptaget var detsamma i alla led.

I försöken finns skillnader i etablering mellan 12,5 cm radavstånd och leden på 25 cm radavstånd vilket kan bero på att olika såsystem använts med varierade bearbetning och återpackning. Däremot fanns inga skillnader i etablering mellan olika led vid 25 cm radavstånd i varken vårvete eller höstvetete vilket överensstämmer med hypotes 3 dvs. att fältuppkomsten i vid bandsådd är samma som vid smal rad (tabell 6, 7, 11,12). Det är viktigt att sådd av en bredare rad ger samma etablering som en normal rad för att inte äventyra odlingssäkerheten.

Signifikanta skillnader i ogräseffekt fanns i de fyra försök som hade högsta ogräsmängderna (> 500 gram/m<sup>2</sup>). Den parameter som förklarar ogräseffekten bäst är andelen hackad yta. Lägst ogräsmängder finns i 25 cm/2 och, 25 cm/7. I 25 cm/15 är ogräsmängden högre och det kan relateras väl med andelen hackad yta (tabell 10). Vi hittar inga stöd i resultaten för att en breddning av raden minskar mängden ogräs jämfört med normal rad vilket är motsatsen till hypotes 4, dvs. att ogräsmängden blir mindre vid breddad rad. Danska försök visar att visade att radhackning gav skördeökning för radhackning vid mer än 20 % ogrästäckning vid axgång i vårsäd (Bertelsen, 2016). Radhackning gav 60 % av den skördeökning som ett manuellt rensat helt ogräsfritt bestånd gav.

Ogräsmängden är lägre i 25 cm/25 jämfört med 12,5 cm/2 (tabell 10) vilket också stämmer med hypotes 5 dvs. att ogräskonkurrensen är bättre vid ett jämnt fördelat bestånd jämfört med 12,5 cm radavstånd. I vårveteförsöken är skörden i 25 cm/25 densamma som i 12,5 cm/2. Ogräseffekterna är endast signifikanta i ett vårveteförsök (tabell 10). Där var ogräsmängden lägre i 25 cm/25 jämfört med 12,5 cm/2. Andra undersökningar har visat effekt på ogräsen av mer slumpmässigt spridda plantor i vårvete (Olsen et al, 2005). Slumpmässigt fördelat vårvete hade 27 % mindre ogräs jämfört med rader. Fahad et al (2015), visade att ett mindre radavstånd (11 cm) i vete gav lägre ogräsmängder och högre skörd jämfört med större

radavstånd (15 och 23 cm). Försök i USA i vårveete och korn visade att ökad utsädesmängd minskade ogräsförekomster men det gav en bättre lönsamhet och större ogräsreduktion att radhacka på ett bredare radavstånd (23 cm jämfört med 18 cm) (Kolb et al, 2010, 2012).

## Slutsatser

- Vårveete på 25 cm radavstånd bör odlas med 7 cm bred sårad. Det ger samma skörd och högre proteinhalt än odling på 12,5 cm radavstånd med normal sårad.
- I höstveete finns ingen skördeskillnad mellan normal rad och 7 cm bred sårad vid 25 cm radavstånd.
- Radhackningens skördeeffekt beror på ogrästrycket. Störst hackad yta (25 cm/2 och 25 cm/7) ger bäst ogräseffekt vid höga ogrästryck. En breddad rad ger inte bättre ogräskonkurrens.
- Vid lågt ogrästryck gav sådd på 12,5 cm radavstånd och de bredaste såraderna vid 25 cm radavstånd högst skörd, speciellt vid dåliga etableringsbetingelser.
- Radhackade led har en högre proteinhalt jämfört med övriga.
- I höstveete visar resultaten vid 25 cm radavstånd att skörden byggs i större utsträckning på antal kärnor per ax och tusenkornvikt jämfört med 12,5 cm radavstånd med jämnt fördelade plantor.  
I vårveete har antalet ax större betydelse. Inga skillnader fanns i antal kärnor per ax och tusenkornvikt.

## Publikationer och resultatförmedling till näringen

Presentationer vid lantbrukarträffar och konferenser där projektet helt eller delvis har presenterats: Föredrag på Jordbruksverkets FoU dag 2016; Föredrag på Slätte Ekodag 2015 och 2017; Löpande under projekttiden har försöken visats och resultaten presenterats för lantbrukargrupper vid ett flertal tillfällen.

Projektet har redovisats i ”Ekologisk försöksrapport 2015” som kom ut sommaren 2016.

Presentation under möte arrangerat av Stiftelsen Lantbruksforskning i Stockholm april 2017.

Arbete pågår med en vetenskaplig artikel, som planeras att publiceras under våren.

## Referenser

- Amjad, M., and W. K. Anderson. 2006. “Managing Yield Reductions from Wide Row Spacing in Wheat.” *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46 (10):1313–21. <https://doi.org/10.1071/EA04182>.
- Bertelsen, Inger 2016. Vårsäd dyrkning, merudbyte för radrensning i vårsäd. Översigt över Landsforsögene 2016. s 269-271
- Fahad, Shah, Saddam Hussain, Bhagirath Singh Chauhan, Shah Saud, Chao Wu, Shah Hassan, Mohsin Tanveer, Amanullah Jan, and Jianliang Huang. “Weed Growth and Crop Yield Loss in Wheat as Influenced by Row Spacing and Weed Emergence Times.” *Crop Protection* 71, no. Supplement C (May 1, 2015): 101–8. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.02.005>.
- Kolb, L N, E R Gallandt, and T Molloy. 2010. “Improving Weed Management in Organic Spring Barley: Physical Weed Control vs. Interspecific Competition.” *Weed Research* 50 (6):597–605. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2010.00818.x>.
- Kolb, Lauren N., Eric R. Gallandt, and Ellen B. Mallory. 2012. “Impact of Spring Wheat Planting Density, Row Spacing, and Mechanical Weed Control on Yield, Grain Protein, and Economic Return in Maine.” *Weed Science* 60 (2):244–53. <https://doi.org/10.1614/WS-D-11-00118.1>.
- Olsen, Jannie, Lars Kristensen, and Jacob Weiner. 2006. “Influence of Sowing Density and Spatial Pattern of Spring Wheat (*Triticum Aestivum*) on the Suppression of Different Weed Species.” *Weed Biology and Management* 6 (3):165–73. <https://doi.org/10.1111/j.1445-6664.2006.00210.x>.
- Ståhl, P., Wallenhammar, A-C., Stoltz, E., (2016) Slutrapport: Klimatrobusta odlingssystem med radhackning mot rot- och frögräs i sträsäd. Stiftelsen Lantbruksforskning och Lantmännenstiftelsen, *Rapport finns på [www.lantbruksforskning.se/](http://www.lantbruksforskning.se/)*