

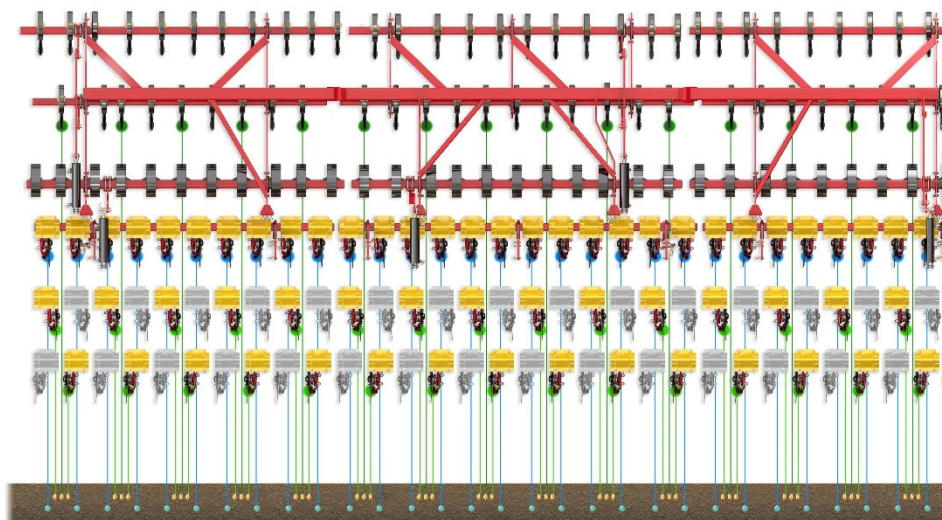
Bandsådd i ekologisk odling

- Hur påverkas konkurrensen mot ogräs i höstvetete?

Different row spacing in organic crop production

- How are the weed competitiveness affected in winter wheat?

Mårten Borell



Bandsådd i ekologisk odling- Hur påverkas konkurrensen mot ogräs i höstvete?

Different row spacing in organic crop production- How are the weed competitiveness affected in winter wheat

Mårten Borell

Handledare: Sven-Erik Svensson, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för biosystem och teknologi

Bitr. handledare: Jan-Eric Englund, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för biosystem och teknologi

Examinator: Torsten Hörndahl, Sveriges lantbruksuniversitet,
Institutionen för biosystem och teknologi

Omfattning: 7,5 hp

Nivå och fördjupning: Grundnivå, G1E

Kurstitel: Självständigt arbete i lantbruksvetenskap, G1E-lantmästare-kandidatprogram

Kurskod: EX0887

Program/utbildning: Lantmästare - kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2019

Omslagsbild: Väderstad AB

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: radavstånd, Väderstad, interspecifik, intern, extern, konkurrens, konkurrensförmåga, ogräs, skott, plantor, vete, höstvete, Stava



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för biosystem och teknologi

Förord

Lantmästare-kandidatprogrammet är en 2- eller 3-årig universitetsutbildning vilken omfattar 120 alt. 180 högskolepoäng. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan t.ex. ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Arbetsinsatsen ska motsvara minst 5 veckors heltidsstudier (7,5 hp).

Studien har genomförts i samarbete med Väderstad AB genom Peter Karlsson. Väderstad AB:s syfte med studien är att utvärdera deras protypkonfiguration av en känd såmaskinsmodell, för att avgöra om maskinkonceptet med mindre radavstånd för ökad ogräskonkurrens, är något att bygga vidare på.

Ett varmt tack riktas till Henrik Hermansson på Strömsnäs Egendom som ställt upp med försöksfält, maskiner, insatser, kunskap samt hjälp att forma idén till studien.

Ett tack riktas även till Peter Karlsson på Väderstad AB som ställt upp med kunskap, intresse och finansiering till externa mätningar av ogräsförekomst.

Ytterligare ett tack riktas till Arvid Lennartsson med medhjälpare på HS Östergötland som utfört mätningar av ogräsförekomst och Jan-Eric Englund på Institutionen för biosystem och teknologi för ovärderlig hjälp med statistiska sammanställningar.

Universitetsadjunkt Sven-Erik Svensson har varit handledare.

Universitetsadjunkt Torsten Hörndahl har varit examinator

Alnarp oktober 2019

Mårten Borell

Innehåll

1. SAMMANFATTNING	3
2. ABSTRACT	4
3. INLEDNING	5
3.1 Bakgrund	5
3.2 Mål	5
3.3 Avgränsning	5
4. LITTERATURGENOMGÅNG	6
5. MATERIAL OCH METOD	8
6. RESULTAT OCH DISKUSSION	11
6.1 Slutdiskussion	14
6.2 Slutsats	15
7. REFERENSER	16
7.1 Skriftliga källor	16
7.2 Muntliga källor	16
BILAGOR	17
1. Anova-analyser; Planträkning	17
2. Anova-analys; Skotträkning	17
3. Anova-analyser; Ogräs	18

1. Sammanfattning

Studiens mål har varit att svara på frågeställningen om hur utsädet utspridning i olika radavståndssystem påverkar grödans förmåga att konkurrera, både externt och intern. Försökets anlades utanför Mjölby 2018-09-30. Grödan var höstvet sort Stava. Maskinen som användes var en prototypkonfigurerad Väderstad Rapid A 600C. Prototypkonfigurationen innebar att man, genom extra monterade billar och pluggar till såhusen, kan så i olika typer av bandsådder; Konventionellt radavstånd, 2-radsband, 3-radsband och 5-radsband. Försöket anlades med 4 led enligt principen för upprepad provtagning. Faktorer som skulle mätas var uppkomst, bestockning samt ogräsförekomst.

Resultatet visade på att ett system där utsädet fördelas i täta rader med en högre mängd frö per radmeter kommer att konkurrera hårdare mot ogräs som baldersbrå och åkerförgätmigej.

Det visade också på att system där det är glesare mellan fröna, alltså i täta rader, men lite färre frön per radmeter ger lägst intern konkurrens och en bättre uppkomst av höstvetet.

- Att öka mängden utsäde i raden ger en sämre uppkomst när kärnorna behöver konkurrera om markfukt och näringsämne.
- Den konventionella sådden och 5-radsbandet ger högst etablering jämfört med 2- och 3-radssystemen.
- 3-radsbandet med 6,25 cm radavstånd och 1,5 cm plantavstånd tenderar till att ge bäst konkurrens mot ogräs då systemet täcker mest yta i bandet. Detta gäller för ogräsen åkerförgätmigej, baldersbrå och ospecifika ogräs. Dock ej för lomme.
- Lommen ger en annorlunda respons på såbandssystemen än övriga ogräs. Detta påverkar såbandssystemens effekt på det totala ogräset.

2. Abstract

The purpose of the study has been to answer the question of how the distribution of the seeds in different row spacing systems affects the crops ability to compete, both intraspecific and interspecific. The experiment was placed just outside of Mjölby, Sweden in 2018-09-30. The crop was winter wheat, kind Stava. The machine used was a prototype configured Väderstad Rapid A 600C. The prototype configuration means that you, through extra seed coulters and plugs in the seed houses, can vary the rows in different types of seeding belts; conventional row spacing, 2-row belts, 3-row belts and 5-row belts.

The experiment was established in 4 lines according to the principals of repeated testing. Factors supposed to be measured are wheat plant occurrence, tillering and weed density.

The results showed that a system where the seed are distributed in tight rows with a higher seed density in the row will compete harder against weeds like *T. Perforatum* and *M. Arvensis*.

It also showed that a system with lesser seeds in the row will compete lesser internally and give a higher occurrence.

- Increasing the amount of seeds in the rows results in a lower occurrence.
- The conventional row spacing and the 5-row belt gives a higher occurrence compared to the 2- and 3-row belts.
- The 3-row belt with 6,25 cm row spacing tends to compete more effective against *T. Perforatum* and *M. Arvensis* because the plant covers the biggest surface.
- *C. Bursa-pastoris* have a different type of response to the row spacing systems then the other species. This affects the effect of the different row spacing systems on the total weed weight.

3. Inledning

3.1 Bakgrund

Den ekologiska odlingen har ökat markant de senaste åren (Ryegård, 2018). Ett problem i den ekologiska odlingen är den ökade förekomsten av ogräs, jämfört med den konventionella odlingen där ogräsen begränsas med kemiska preparat. Väderstad AB har tagit fram en ekoanpassad prototyp av sin seriesåmaskin Rapid A 600C. Anpassningen innebär att man kan variera radavstånd och radantal i olika typer av bandsåddssystem (Personligt meddelande Karlsson, 2018). Befintliga såmaskinsmodeller, jobbar oftast med enkla rader och en hackmån. Studiens frågeställning är: Ger en lägre mängd utsäde i raden men med tätare radavstånd en högre ogräskonkurrens vid samma utsädesmängd/ha.

3.2. Mål

Målet med projektet är att testa teorin att om en fast utsädesmängd placeras ut på en större yta ger det en lägre intern konkurrens samt en högre extern konkurrens. Försöket kommer att utvärdera skillnaderna i intern och extern konkurrensförmåga mellan Väderstads prototypmaskin för olika bandsystem. Detta sker genom planträkning av vete, skotträkning av vete samt en ogräsvägning.

3.3. Avgränsning

Studien kommer avgränsas till enbart en gröda; höstvet och på en odlingsplats. Grödans skördeavkastning kommer inte mätas. Ogräsarterna som mäts artspecifikt är de 3 mest förekommande i försöket. Övriga arter klumpas ihop i en ospecifik kategori.

4. Litteraturgenomgång

Ett försök i Tyskland (Verschwele, 2006) jämförde ogräsförekomsten i 3 olika system. Ett system med smalt radavstånd (100 mm), ett system med bandsådd (4 rader med 100 mm emellan, samt 300 mm hackmån), (vilket liknar 5-radsbandet i min studie), och ett system med en rad och 400 mm hackmån. Försöket låg under 2 år och jämförde även 2 olika vetesorter, Ludwig och Pegassos. Man kom fram till att radavstånden inte påverkade antalet ogräsplantor, men ogräsets biomassa skiljde genom leden. Den var betydligt högre i systemet med 1 rad och 400 mm hackmån ($23,1 \text{ g/m}^2$) medan den var lägre och jämnare i de 2 andra systemen ($8,3$ samt $10,5 \text{ g/m}^2$). Där påvisades också en skördeskillnad i de olika systemen där systemet med bandsådd gav $7,1 \text{ ton/ha}$, 100 mm radavstånd gav $6,5 \text{ ton/ha}$ och 400 mm radavstånd gav $6,2 \text{ ton/ha}$.

I en annan studie (Olsen, et al., 2005), denna gången i Danmark jämförde man hur plantantal och det så kallade "Spatial pattern" påverkar den interspecifika konkurrensen. Spatial pattern har inget bra motsvarande ord på svenska så vi kommer kalla det för radmönster. Plantantalen som jämfördes var 204, 449 och 721 plantor/m^2 . De olika radmönstren som jämfördes var den konventionella raden på 125 mm samt ett rutnätsliknande upplägg med 7 och 4,2 cm mellan raderna. Ogräsarterna som mättes var spillraps, baldersbrå och kornvallmo. Man kom fram till att i kemiskt behandlade led påverkades inte förekomsten av ogräs av systemen, men kärnskörden blev högre i radmönstret med rutnät. Detta beror på att uppkomsten var 7 % högre i rutnätet än de vanliga raderna. Detta tros bero på att groningen blir högre när man fördelar ut utsädet på en större yta. Ogräsens densitet minskade i takt med att grödans densitet ökade, oavsett radmönster. Rutnätsmönstret gav, beroende på plantdensitet, 4, 10 och 25 % mindre mängd ogräs jämfört med vanliga rader. I samtliga system var förekomsten av kornvallmo betydligt högre än baldersbrå och spillraps.

I Perugia, Italien (Pannaci et al., 2017), utfördes under åren 2005 - 2008 ett försök som behandlade olika mekaniska ogräsbekämpningar. Ett system med konventionellt radavstånd, i detta fallet 150 mm, som enbart ogräsharvades. Ett annat system med enkelrad och 300 mm radavstånd som avses att radhackas och behandlas med en "finger-hjulrensare". Behandlingarnas standardtidpunkt sattes till rotskottsstadiet på vetet och 2 hjärtblad på ogräsen. Det som går att konstatera av försöket är skillnaden är stor mellan åren. Skördeår 2006 var konventionellt radavstånd med en överfart vid standardtidpunkten och en överfart 14 dagar senare den bästa metoden. Det fanns då $1,2 \text{ g torrs substans/m}^2$. Skördeår 2007 blev konventionellt radavstånd med ogräsharvning 2 gånger vid standardtidpunkten bästa metod. Där fanns då $0,3 \text{ g torrs substans/m}^2$. Skördeår 2008 vägdes inte torrs substansen. Istället mätte man ogräsens densitet dvs antal plantor. Då var det breda radavståndet som blivit hackat och finger-hjulsrensat i 1 överfart vid standardtidpunkten bäst. Det var då $6,0 \text{ plantor/m}^2$. De 2 första årens resultat motsätter sig alltså tidigare studier.

År 1988 - 89 genomfördes ett försök i Long Ashton, Storbritannien (Cussans och Courtney, 1995). Där ville man se hur hårt ogräskonkurrensen påverkade skördeutfallet i olika plantdensiteter och hur plantdensiteten konkurrerade med ogräsen. Man sådde därför med ogräsfrön från arterna Åkerviol, Rödplister och Vallmo när vetet såddes i en kontrollerad miljö. De plantdensiteter som användes var 40 plantor/m^2 , 114 plantor/m^2 och 206 plantor/m^2 . Man bestämde att den acceptabla skördeförlusten var 2 %. Vid 206 plantor/m^2 kunde grödan hantera 9 Vallmoplantor/ m^2 vid $114 \text{ veteplantor/m}^2$ fungerade 6 vallmoplantor/ m^2 och vid $40 \text{ veteplantor/m}^2$ bara 1 - 2 vallmoplantor. Detta visar på ur viktigt det är med en konkurrerande

gröda. Man mätte också hur grödans densitet påverkar ogräsens förmåga att sätta frö. Försöket utfördes under 2 år, 1988 och -89. Under 1989 var det torra förutsättningar vilket reducerade både veteplantantalet samt ogräsens förmåga att sätta frö. Ogräsarterna man mätte var rödplister, kornvallmo samt åkerviol. Trenderna som påvisades var samma för båda åren samt alla ogräsarter. Vid en högre plantdensitet, vilket i 1988 års fall innebar 207 plantor/m² var ogräsens förmåga att sätta frö betydligt försämrade jämfört med 114 plantor/m², vilket i sin tur hade en betydligt mer hämmande effekt än 40 plantor/m². Trenden för 1989 ser liknande ut men där hade som sagt vetets plantdensitet förändrats till 189, 115 samt 45.

På Great Plains i Nebraska (Wicks et al., 1999), utfördes 1994 ett försök som jämförde radavstånden 35 cm och 17,5 cm i en höstveteodling. Dessa radavstånd skiljer från de vi använder i Sverige men ger en indikation på vad som kan hända om man halverar radavståndet. Man vägde också in hur sårriktning i olika väderstreck påverkar ogräskonkurrensen. Ogräsen som mättes var svinmålla, amaranter och gräsogräs i allmänhet. 17,5 cm radavstånd gav en lägre förekomst av samtliga arter ställt mot 35 cm. Man märkte även skillnad i vilket väderstreck försöket var sått. Ö-V riktning visade betydligt mer ogräs i båda radavstånden än N-S riktning. Detta tros bero på att veteraden skuggar hackmånen under längre tid N-S riktning än i Ö-V riktning. Värt att nämna är att försöket är konventionellt och ingen utredning gjordes huruvida antalet soltimmar i hackmånen påverkade preparatens verkan.

De mätte även hur utsädesmängden påverkade uppbyggnaden av fröbank. Man jämförde utsädesmängderna 33,5 kg/ha, 67 kg/ha och 100 kg/ha 5 dagar efter skörd. Betydligt mycket lägre än utsädesmängderna vi använder i Sverige. Omvandlar vi 100 kg/ha i 17,5 cm-systemet landar vi på 33 frön/radmeter. Det man kom fram till var att 17,5 cm radavstånd gav en betydligt lägre uppkomst av ogräs efter skörd än 35 cm radavstånd i förhållande till varje utsädesmängd. Den högre utsädesmängden har konkurrerat hårdare under växtsäsongen och inte låtit lika många ogräsplantor fröa av sig som de lägre utsädesmängderna. Man förklarar det också med att hackmånen skuggas tidigare i 17,5 cm-systemen än 35 cm (Wicks et al., 1999).

5. Material och Metod

Försöket med den nya ekoanpassade Rapid A 600C var förlagd till Strömsnäs Gård utanför Mjölby. Försöket var sått med höstvetete Stava, ca 400 grobara frön per m² 2018-09-30. Försöket var upplagt med upprepad provtagning. Det innebär att försöket såddes med 3 såmaskinsdrag per bandsåddsystem, sedan byttes det till nästa system osv. I varje sådrag gjordes mätningar på tre platser, se tabell 1.

Tabell 1. Försökets upplägg med de fyra olika bandsåddsystemen.

	Led 1	Led 2	Led 3	Led 4
Mätpunkt 3	Konv	2-rad	3-rad	5-rad
Mätpunkt 2	Konv	2-rad	3-rad	5-rad
Mätpunkt 1	Konv	2-rad	3-rad	5-rad

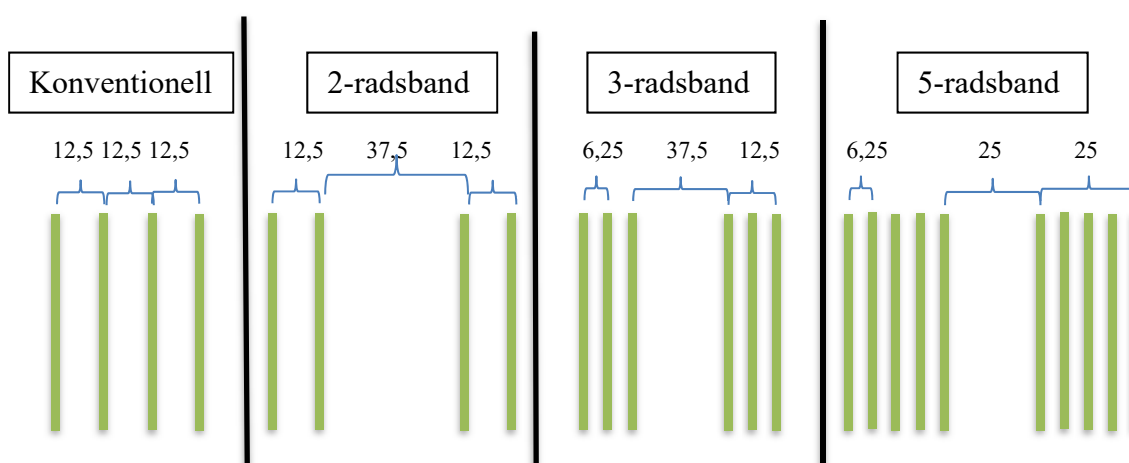
Konventionell sådd: 12,5 cm mellan raderna över hela maskinens bredd

2-radsband: 2 rader med 12,5 cm avstånd och en hackmån på 37,5 cm.

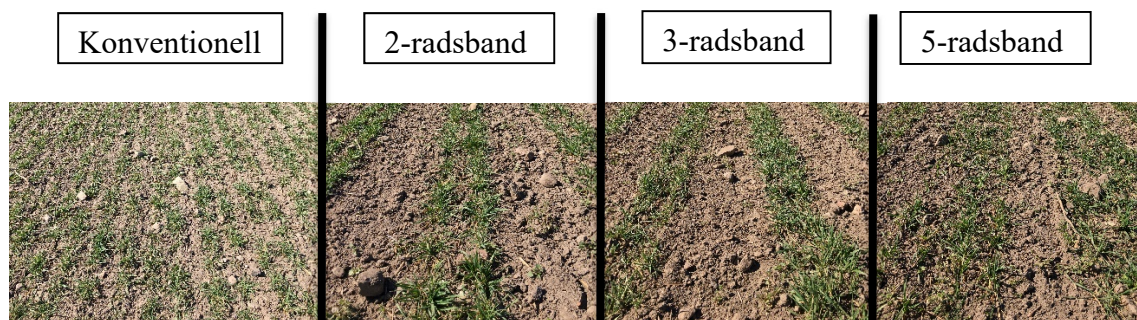
3-radsband: Lika som 2-radsbandet, men med en extra bill monterad mellan de två sående originalbillarna. Detta ger 3 rader med 6,25 cm mellan, samt en hackmån på 37,5 cm.

5-radsband: Lika som 3-radsbandet, men man sår även utsäde med gödningsbillarna vilket ger 5 rader med 6,25 cm mellan samt 25 cm hackmån.

För att förtydliga detta följer en skiss och foto över bandens radfördelning, se figur 1 och figur 2.



Figur 1. Definition av radavstånden i ordningen konventionellt radavstånd, 2-radsband, 3-radsband, 5-radsband



Figur 2. Löpande från vänster: Konventionellt system, 2-radsband, 3-radsband, 5-radsband. 2019-04-18.

Problemet med den originalkonfigurerade Rapid-såmaskinen är att det konventionella systemet (Led 1, med 12,5 cm radavstånd) inte tillåter en renskärande mekanisk ogräsbekämpning. Originalkonfigurationen kan enkelt ställas om till 2-radssystemet (Led 2) genom att plugga igen vartannat billpar. Problemet blir då att den fasta utsädesmängden på 400 grobara kärnor/m² som skulle fördelats ut på 4 rader kläms ihop i 2 rader och plantavståndet blir halverat, se tabell 2. Där kan man se hur plantavstånden ändras vid en utsädesmängd på 400 grobara kärnor/m².

Tabell 2. Beskrivning av de olika såbillssystemens fröplacering

Såbills-system	Radavstånd (cm)	Frön/radmeter	Plantavstånd (cm)	Yta som ett frö behöver täcka (cm ²)
Konventionellt	12,5	50	2	25,0
2-radsband	12,5	100	1	12,5
3-radsband	6,25	66	1,5	9,4
5-radsband	6,25	40	2,5	15,5

För att utvärdera hur plant- och radavstånd påverkar den externa och interna konkurrensen utfördes följande mätningar:

- Planträkning 1 - strax efter uppkomst, för att se hur fröna konkurrerar om vatten, fosfor och kalium.
- Planträkning 2 - tidig vår, för att försöket var sått ganska sent och det kan ha kommit upp plantor efter den första planträkningen.
- Räkna sidoskott vid stråskjutning, BBCH 30, för att se hur bestockning påverkas.
- Väga ogräsen grönmassa för att avgöra hur radavstånden påverkar ogräskonkurrensen

Alla led bearbetades med en långfingerharv 1 gång innan uppkomst och 1 gång efter uppkomst på hösten. Ytterligare en harvning skede när ogräsen kommit igång på våren. I de tre system där radhackning är möjlig (2-, 3- och 5-radsbanden), utfördes det 2 gånger på senvår/försommar.

Vid ogräsvägningen plockades allt ogräs på 1 m² per mätpunkt. Leden delades in i 3 mätpunkter. För att mätningen skulle bli rättvis placerades kvadratmetern, så att den till bredd, gick mellan center i hackmånen över två band till center hackmån. Detta fungerade eftersom samtliga system hade ett cc-mått på 50 cm. Ogräsen i hackmånen hackades bort och därför har ogräsvägningen koncentrerats till såbanden. Arterna delades in i de 3 mest förekommande baserat på en okulär inspektion. Resterande arter vägdes tillsammans och bildade kategorin ospecifik. Samtlig grönmassa från ogräsen vägdes för att avgöra näringsberoende massa. Vid förekomst av arten i ledet men ej i mätpunkten sattes värdet till 1, för att visa på att den ändå förekommer. Detta enligt HS ogräsavläsningsstandard (Personligt meddelande Lennartsson, 2019).

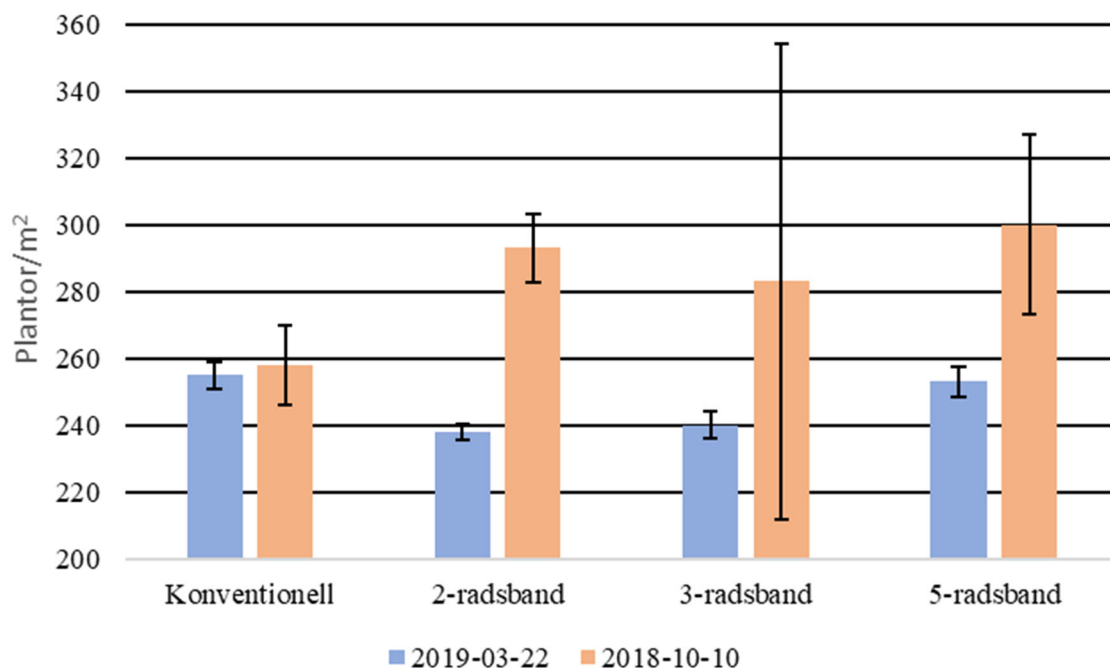
Ogräsvägningen utfördes 2019-06-19, vid axgång. Tidpunkten baserades på att grödan har störst behov av näringsämne och vatten vid axgång (Fogelfors, 2015). Därför är behovet av ökad extern konkurrens störst då.

Alla mätningar analyserades med ”Anova: en faktor” genom Excels tillägg ”Dataanalys”. Detta genererar ett hypotestest i form av p-värde. Nollhypotesen tänks som att det inte föreligger någon signifikant skillnad. Konfidensintervallet följer standard på 95%. Detta betyder i praktiken att om p-värdet hamnar på mindre än 5% = 0,05 tror man inte på nollhypotesen (Ryden, 2017). Där analysen påvisade en signifikant skillnad bör trots allt inte resultatet tillmätas alltför stor betydelse. Försöket är inte fullständigt randomiserat och det gör att andra faktorer än metoden att lägga ut fröna kan ha påverkat resultatet.

6. Resultat och diskussion

Vid planträkning 1 den 2018-10-10 påvisades inga signifikanta skillnader i vetets uppkomst, se bilaga 1. Detta innebär att det inte finns några platsbundna påverkande skillnader i fältet och därmed bör försöksuppläget inte behöva ifrågasättas.

3-radsbandet har betydligt större variation jämfört med Konventionell och 2-radsband. Detta kan förklaras genom att "mittenbillen" är av en äldre konstruktion och har en mer ojämn fröplacering än den moderna skivbillen. Ser man på 5-radsbandet, som också använder den äldre billkonstruktionen är tendensen till att uppkomsten är högre än övriga led, se figur 3. Detta kan bero på att man använder fler skivbillar (4 st) och kör därmed en mindre mängd utsäde genom den äldre mittenbillen. Det är först här som nyttan med utspritt utsäde spelar ut svagheten med den äldre billen. Den generellt dåliga uppkomsten tros bero på att hösten 2018, när försöket såddes, var torr. Den ekologiska odlingen kräver också en gedigen jordbearbetning för ogräsbekämpning, vilket har en förmåga att dra ur den eventuella markfukt som kan ha funnits kvar.



Figur 3. Veteplantornas uppkomst vid båda mätningarna. Medeltal. 2019-03-22 och 2018-10-10.

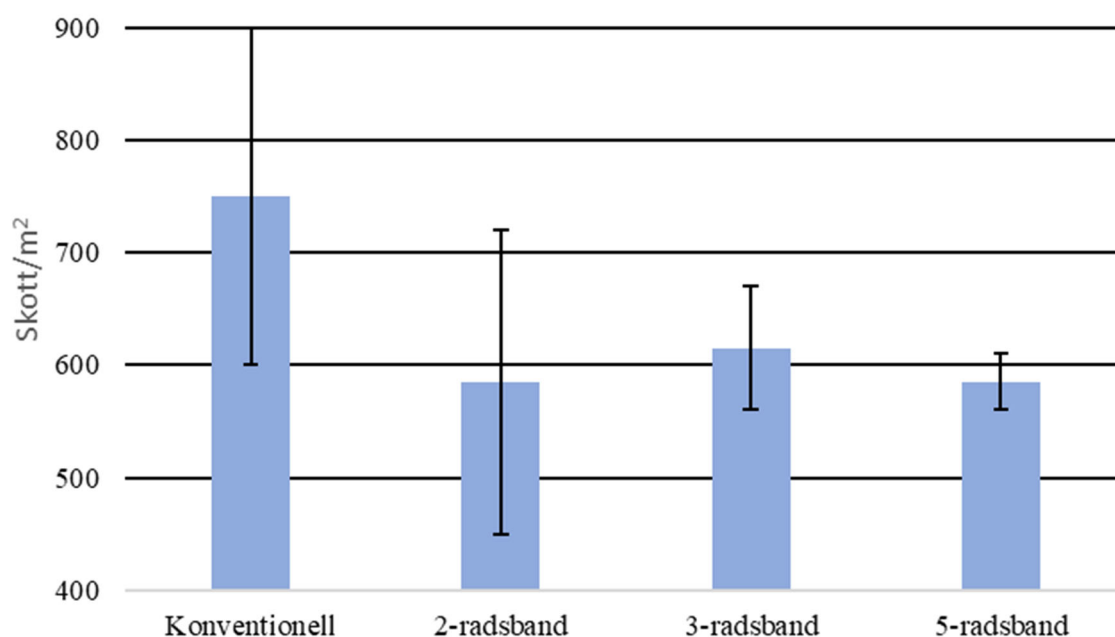
Ser man på planträkning 2 har trenden helt ändrat sig. Den följer nu teorin helt. Den konventionella sådden har högst antal uppkomna plantor. I den här mätningen har vi däremot fått en signifikant skillnad vilket kan tolkas som att vi nu har en skillnad i jorden som eventuellt påverkar resultatet, se bilaga 1. För att utvärdera skillnaden i den andra planträkningen har mätningen använt Tukey's Test. Resultatet av detta blev att det inte finns någon signifikant skillnad mellan Konventionell och 5-radsbandet. Inte heller mellan 2- och

3-radsband. Konventionell och 5-radsbandet är däremot skilda från 3- och 2-radsbanden. Vi kan också se att antalet plantor är fullgott i samtliga leden och att försöket är lönt att genomföra, se tabell 3.

Tabell 3. Tukey's test av uppkomna plantor/m² 2019-03-22

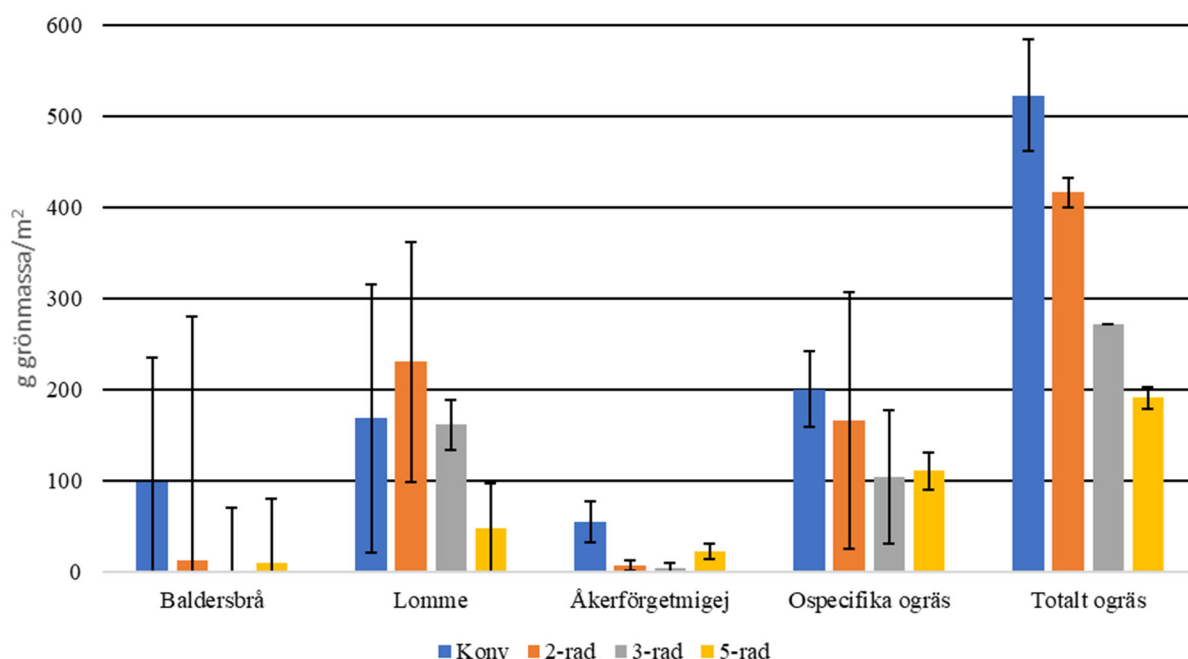
Behandling	N	Medel	Gruppering
Konv	3	255	A
5-rad	3	253	A
2-rad	3	240	B
3-rad	3	238	B

Vid skotträkningen i BBCH 30 2019-05-16 visades ingen signifikant skillnad mellan de olika försöksleden, se bilaga 2. Det konventionella tenderar att ha högst antal skott, se figur 4. Då ingen signifikant skillnad visats i försöket går det inte säga vilket systemen som genererar den högsta bestockningen. En aspekt som noterats i fält är att 2- och 3-radsbanden har märkbart klenare skott än de andra 2 systemen där plantorna inte står så tätt.



Figur 4. Antal veteskott per m² i Medeltal

Effekten på baldersbrå liknade effekten på åkerförgätmigej. Här var skillnaden mellan såbandssystemen inte signifikant (p -värdet = 0,052). Effekten på ospecifika ogräs är lika baldersbrå och åkerförgätmigej, men p -värdet är långt från signifikans. Se även bilaga 3. Lommen ser helt annorlunda ut, vilket tros bero på att lommen har en annan typ av växtfysiologi och konkurrerar på ett annat sätt än övriga ogräs. Det är även lommen som påverkar mönstret för totalt ogräs så den inte överensstämmer med trenden för åkerförgätmigej, baldersbrå och ospecifika ogräs, se figur 5.



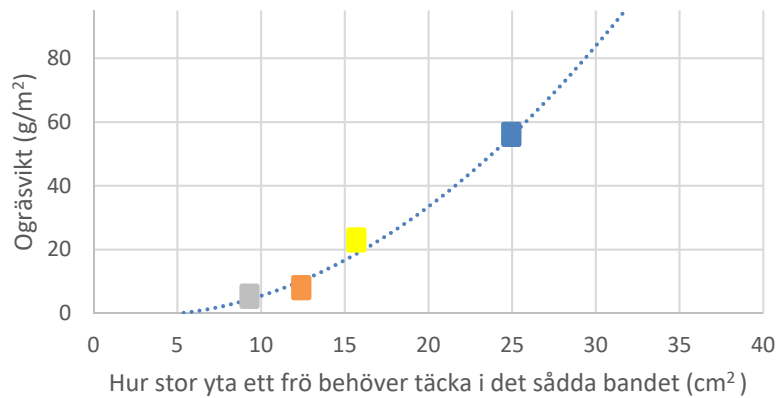
Figur 5. Ogräsen medelvikt vid ogräsvägning i de olika leden i juni.

Vid studie av ogräsvägningen i juni med Tukey's test visade det sig att 2- och 3-bandsådd gav en signifikant skillnad jämfört med Konventionellt radavstånd på ogräset åkerförgätmigej. 5-radsbandets effekt på åkerförgätmigej gick inte att skilja från de 3 andra systemen, se tabell 4.

Tabell 4. Tukey's test av vikt på åkerförgätmigej

Behandling	N	Medel	Gruppering
Konv	3	55,3	A
5-rad	3	22,3	A B
2-rad	3	6,7	B
3-rad	3	4,7	B

När vi ser på de specifika ogräskategorierna var för sig blir det ganska tydligt att ju större yta som vetekärnan förväntas täcka, desto högre är förekomsten av ogräarterna baldersbrå, åkerförgätmigej och ospecifika ogräs. Detta illustreras för åkerförgätmigej i figur 6.



■=Konv, ■=2-rad, ■=3-rad, ■=5-rad

Figur 6. Åkerförgätmigejs vikt i förhållande till hur stor yta varje planta ska täcka.

6.1 Slutdiskussion

Studien svarar delvis på frågeställningen. Studiens mål har varit att svara på frågeställningen om hur utsädes utspridning i olika radavståndssystem påverkar grödans förmåga att konkurrera, både externt och intern. Resultatet visade på att ett såbandssystem där utsädet fördelas i täta rader med fler frön per radmeter kommer att konkurrera hårdare mot ogräs som baldersbrå och åkerförgätmigej. Det visade också på att system med glesare avstånd mellan fröna, alltså i täta rader, men lite färre frön per radmeter, ger lägst intern konkurrens och en bättre uppkomst av höstvetet.

Min ursprungliga uppfattning om hur såbandssystemen skulle påverka konkurrensförmågan har ändrats under arbetets gång. Teorin var att om en fast utsädesmängd placeras ut över större yta kommer den att konkurrera bättre. Eftersom att utsädesmängden är just fast blir raden glesare i en mer utspridd fördelning och konkurrerar därför sämre jämfört med att ha fler frön på radmeter. Systemet där man har täta rader i bandet men med fler frön/radmeter har visat sig vara en starkare konkurrent mot majoriteten av funna ogräsarter. Det hade därför varit intressant att jämföra 3-radsbandet med 5-radsbandet, men där utsädesmängden i 5-raden hade höjts till samma mängd per radmeter som 3-radsbandet.

Om jag gjort studien en andra gång hade jag etablerat ett försök med fler upprepningar, samt anpassat så att även kärnavkastning kunnat mätas på ett vetenskapligt sätt t ex med försökströska.

Resultatet av studien ger två svar på vilka system som är fördelaktiga i den ekologiska höstveteodlingen. Det är bättre med utspritt utsäde när det kommer till intern konkurrens, men mindre fördelaktigt när det kommer till extern konkurrens.

Resultatet från detta försök bör vara intressant för de lantbrukare som bedriver en ekologisk produktion, men även för de konventionella odlare som har ett behov av minskad interspecifik konkurrensförmåga i sin gröda.

6.2 Slutsats

- Att öka mängden utsäde i raden ger en sämre uppkomst när kärnorna behöver konkurrera om markfukt och näringsämne.
- Den konventionella sådden och 5-radsbandet ger högst etablering jämfört med 2- och 3-radssystemen.
- 3-radsbandet med 6,25 cm radavstånd och 1,5 cm plantavstånd tenderar till att ge bäst konkurrens mot ogräs då systemet täcker mest yta i bandet. Detta gäller för ogräsen åkerförgätmigej, baldersbrå och ospecifika ogräs. Dock ej för lomme.
- Lommen ger en annorlunda respons på såbandssystemen än övriga ogräs. Detta påverkar såbandssystemens effekt på det totala ogräset.

7. Referenser

7.1 Skriftliga källor

Cussans, G och Courtney, D. (1995). *Cost effective weed control in cereals*. Home-Grown Cereals Authority. No 107

Fogelfors, H. (2015). *Vår mat – odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Uppl 1:2. Lund: Studentlitteratur AB

Olsen, J, Kristensen, L och Weiner, J. (2005). Effects of density and spatial pattern of winter wheat on suppression of different weed species. *Weed science*. Vol. 53:5. Sid 690 - 694

Pannaci, E, Tei, F och Guiducci, M. (2017). Mechanical weed control in organic winter wheat. *Italian Journal of Agronomy*. Vol 12:4. doi: 10.4081/ija.2017.900.

Ryden, P. (2017). P-värden och ”justerade p-värden”. *Forskarbloggen*. [Blogg]. 6 december. <https://www.blogg.umu.se/forskarbloggen/2017/12/p-varden-och-justerade-p-varden/> [2019-09-14]

Ryegård, C. (2018). Trenden starkare än någonsin - nya rekord för svensk ekomarknad. *EkoweBB*. 24 januari.

Verschwele, A. (2006). *Reducing weed infestation in winter wheat by sowing technique*. Braunschweig: Federal Biological Research Centre

Wicks, G, Martin, A och Lyon, D. (1999). *G99-1389 Cultural Practices to Improve Weed Control in Winter Wheat*. Lincoln: Historical Materials from University of Nebraska – Lincoln Extension. No 1507

7.2 Muntliga källor

Karlsson, P. Försäljningschef Öst, Väderstad AB. 2018-09-31

Lennartsson, A. Försökstekniker, HS Östergötland. 2019-06-19

Bilagor

1. Anova-analyser; Planträkning

2018-10-10

ANOVA

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	3006,25	3	1002,083	0,44169	0,729601	4,066181
Inom grupper	18150	8	2268,75			
Totalt	21156,25	11				

2019-03-22

ANOVA

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	683,3333	3	227,7778	9,939394	0,004491	4,066181
Inom grupper	183,3333	8	22,91667			
Totalt	866,6667	11				

2. Anova-analys; Skotträkning

ANOVA

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	37237,5	3	12412,5	0,559437	0,669524	6,591382
Inom grupper	88750	4	22187,5			
Totalt	125987,5	7				

3. Anova-analyser; Ogräs

Totalt ogräs

ANOVA						
Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	197712,7	3	65904,22	1,743406	0,235381	4,066181
Inom grupper	302416	8	37802			
Totalt	500128,7	11				

Ospecifikt ogräs

ANOVA						
Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	19142,67	3	6380,889	0,403292	0,754725	4,066181
Inom grupper	126576	8	15822			
Totalt	145718,7	11				

Åkerförgätmigej

ANOVA						
Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	4939,583	3	1646,528	7,048995	0,012333	4,066181
Inom grupper	1868,667	8	233,5833			
Totalt	6808,25	11				

Lomme

ANOVA						
Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	52145,33	3	17381,78	1,693855	0,244902	4,066181
Inom grupper	82093,33	8	10261,67			
Totalt	134238,7	11				

Baldersbrå

ANOVA

Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	18848,92	3	6282,972	4,000619	0,051876	4,066181
Inom grupper	12564	8	1570,5			
Totalt	31412,92	11				