



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-  
och växtproduktionsvetenskap

# Pilotstudie om olika etableringsmetoder för vårkorn med universal-såmaskin i norra Småland

*Patric Vernersson*



Självständigt arbete • 7,5 hp • Grundnivå, G1E  
Lantmästare - kandidatprogram  
Alnarp 2019

## **Pilotstudie om olika etableringsmetoder för vårkorn med universalsåmaskin i norra Småland**

Pilot study on various methods of establishment of spring barley with a disc drill seeder in northern Småland

*Patric Vernersson*

**Handledare:** Torsten Hörndahl, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Examinator:** Sven-Erik Svensson, SLU, 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:** Patric Vernersson

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

**Nyckelord:** Direktsådd, Sådd, Tidsbesparing, Universalsåmaskin, Skivbillssåmaskin, Plöjning, Småland, Etableringsteknik, Maltkorn, Skördeutfall, Ogräs.



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

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

# FÖRORD

Lantmästare-kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). Efter två år kan en lantmästarexamen på 120 högskolepoäng tas ut. 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).

Jag har själv varit intresserad av förenklade etableringsmetoder för spannmål. Eftersom etablering av ny gröda är mycket arbetsintensivt under en kort period. Det är svårt att hitta några försök gjorda på området i norra Småland. Och det finns ingen gård i närområdet som har gått in för plöjningsfritt till 100 %.

Ett stort tack till Gunnar Gärshag som har ställt upp med samtliga insatser som maskiner, mark samt utsäde och gödning. Ett tack riktas även till Torsten Hörndahl som har varit handledare och varit behjälplig under hela processen.

Sven-Erik Svensson har varit examinator.

Alnarp, juni 2019

Patric Vernersson

# Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING .....	3
SUMMARY .....	4
INLEDNING .....	5
BAKGRUND .....	5
MÅL .....	5
SYFTE.....	5
AVGRÄNSNING .....	6
LITTERATURSTUDIE .....	7
MODERNA SÅMASKINER .....	8
DIREKTSÅDD .....	8
UTMANINGAR.....	9
TIDIGARE FÖRSÖK .....	9
MATERIAL OCH METOD.....	11
MASKINER I FÖRSÖKET .....	11
INSAMLING AV DATA.....	11
VÄDER UNDER FÖRSÖKET .....	12
RESULTAT .....	13
UPPKOMST .....	13
BEHANDLINGAR UNDER VÄXTSÄSONGEN .....	13
UTVECKLING UNDER VÄXTSÄSONGEN.....	13
SKÖRDEUTFALL .....	14
EKONOMI .....	14
DISKUSSION .....	16
SLUTSATS .....	17
REFERENSER.....	18
BILAGOR .....	21
BILAGA 1.....	21
BILAGA 2.....	23
BILAGA 3.....	26
BILAGA 4.....	28
BILAGA 5.....	30

## SAMMANFATTNING

Det finns både tid och pengar att spara med direktsådd. Ca 50 – 70 % billigare och runt en timme mindre arbetstid på åkern per hektar. Ska direktsådden endast tillämpas på en del av arealen bör det vara någon typ av universalsåmaskin som klarar av både direktsådden och den konventionella sådden. I de fall som går över helt till direktsådd kan andra typer av såmaskiner användas. Rydberg (2014) har genomfört långliggande försök på direktsådd och kan redovisa vissa år som det direktsådda till och med har högre skörd än det konventionella med plöjning harvning och sådd.

Brist på arbetskraft är något som branschen i stort lider av. Därför är det intressant om det går att rationalisera bort några moment utan att göra för stora avkall på skörden. Lantbrukare är ofta bestämda om vilken metod som passar dem bäst och kör på det till 100 %, men för att hinna med vissa år kanske det hade varit idé att utnyttja tekniken på ett annat sätt. Denna studie kommer utgå från en universalsåmaskin som sår vårkorn i stubb i norra Småland och jämföras med sådd i plogtilta. Norra Småland är valt eftersom det inte är så vanligt med direktsådd där.

I pilotstudien på fältet i norra Småland är det tre metoder som jämförs; plöjning med sådd i plogtilta, sådd i stubb med bearbetande förredskap och direktsådd utan förredskap. Jordarten är mmh l mo (måttligt mullhaltig lerig mo) och grödan vårkorn. Uppföljningen sker genom att kornaxen klipps av och vägs på utmäta provpunkter, 4 punkter per etableringsmetod.

Uppkomsten av vårkornet var bra och jämn på det plöjda och det bearbetade ledet. Det obearbetade hade sämre uppkomst. Det plöjda hade obefintligt med ogräs, det bearbetade hade lite ogräs däremot hade det obearbetade mycket stor ogräsförekomst med stora plantor av både spillraps och baldersbrå. 27 dagar efter sådd gjordes en ogräsbekämpning med god verkan. Det obearbetade såg sämre ut under hela växtsäsongen och det visade sig i skörderesultatet. Medel för obearbetat 0,37 kg ax/m<sup>2</sup>, bearbetat 0,45 kg ax/m<sup>2</sup> och plöjt 0,48 kg ax/m<sup>2</sup>. Och eftersom det är förhållandevis få provytor ger det ingen statistisk skillnad mellan metoderna.

Slutsatsen är att:

- Skillnaden i skörd mellan plöjt och den bearbetande sådden är mycket liten. Det visar att det går att minska insatserna i form av bearbetning utan en dramatisk minskning av skörd.
- Det obearbetade ledet var betydligt sämre överlag, både skördemässigt och ekonomiskt.
- Studien visar på att sådd med bearbetande förredskap är ekonomiskt fördelaktigt om konventionell etablering med plöjning, harvning och sådd kostar 1 500 kr/ha och det sker en kostnadsbesparing på 67 % och spannmålspriset är under 3 000 kr/ton.

## SUMMARY

There is both time and money to save with direct drilling. About 50 - 70% cheaper and around one hour less working time on the field per hectare. Should the direct drill be applied only to part of the acreage, there should be some type of combination seed drill that can handle both the direct drill and the conventional sowing. Other types of seed drills can be used in those cases that go all the way to direct seeding. Rydberg (2014) has carried out long-term trials on direct sowing and can report some years that the direct view even has higher harvest than the conventional one.

Lack of labor is something that the agriculture generally suffers from. Therefore, it is interesting if it is possible to rationalize some parts without making too much of the harvest. Farmers are often determined on which method suits them best and runs on it to 100%, but to catch up with some years it might have been an idea to utilize the technology in a different way. This study will be based on a disc drill seeder sowing on stubble in northern Småland and compared with sowing in furrow. Northern Småland is selected because it is not so common with direct drilling there.

In the study in the field in northern Småland, three methods are compared; plowing and sowing in furrow, sowing on stubble with processing equipment and direct drilling without pre-tools. The soil is moderately mulled with muddy mo and the crop spring barley. Follow-up is done by cutting off the ear and weighing it on measured sample points, 4 points per establishment.

The emergence was good and even on the plowed and the processed. The unprocessed had a poorer appearance. The plowed had no weeds, the processed had a little weed on the other hand, the unprocessed had very large weed occurrence with large plants of both rape and bald crawfish. 27 days after sowing, a weed control was done with good effect. The unprocessed looked worse during the whole growing season and it turned out in the harvest result. Means for unprocessed 0.37 kg ear/m<sup>2</sup>, processed 0.45 kg ear/m<sup>2</sup> and plowed 0.48 kg ear/m<sup>2</sup>. And since there are relatively few sample areas, there is no statistical difference between the methods.

The conclusion is:

- The difference in harvest between the plow and seeding with processing equipment is very small. This shows that it is possible to reduce efforts in the form of processing without a dramatic reduction in harvesting.
- The unprocessed was considerably worse overall, both harvesting and economically.
- The study shows that sowing with processing equipment on the disc seeder is economically advantageous if conventional sowing costs SEK 1,500 / ha and a saving of 67% and the grain price is below SEK 3,000 / tonne.

# INLEDNING

## Bakgrund

Det finns olika sätt att förbättra lönsamheten inom spannmålsodling. Ett alternativ är att öka skörden utan att öka insatserna för mycket. Ett annat alternativ kan vara att minska insatserna utan att tappa för mycket i skörd. När insatserna är mindre behöver inte skörden bli lika hög för att täcka kostnaderna. Det har man mest nytta av i de fall som någon yttre faktor som exempelvis väder eller jordmån begränsar skörden. Etableringsmetodens påverkan på markens vattenhållningsförmåga och temperatur kan vara bra att ha med i planeringen och eventuellt köra olika typer av bearbetning på olika fält för att kunna utnyttja arbetskraften maximalt.

Tillgången på arbetskraft som kan eller vill jobba inom den gröna sektorn är begränsad och de tjänster som finns fylls inte. För vissa företag är bristen på arbetskraft det största hindret för utveckling (Bergman 2018, Biodlingsföretagarna m.fl. 2018). Därför är det extra viktigt och intressant hur arbetstimmarna ska fördelas för att göra mest nytta. Går det att rationalisera bort några moment kan både maskin- och personalkostnader minskas och gör då hela etableringen billigare.

Denna studie riktar in sig på om det går att utnyttja tekniken på en befintlig universal-såmaskin för sådd i stubb och därmed spara tid även om man tycker att plöjning fungerar bra som huvudsaklig etableringsmetod. Pilotstudien har genomförts på ett fält i norra Småland för att studera sådd utan plöjning i en region där det inte är speciellt vanligt.

## Mål

Målet är att kunna visa på att det går odla vårkorn plöjningsfritt utan att tappa nämnvärt i skörd. Samt att göra en ekonomisk analys av resultatet.

## Syfte

Syftet med studien är att öka kunskaperna om universalsåmaskinernas möjlighet till etablering utan plog och hur det kan inverka på skörden. Därmed kan ett underlag skapas för diskussion och beslutsfattande inom området.

## **Avgränsning**

Försöket och studien kommer endast att beröra det specifika fältet år 2018. Fältet är beläget i norra Småland. Det som kommer att analyseras är skördenivåerna. Nedbrukning av växtrester och möjligheten till nedbrukning av stallgödsel och dess eventuella effekt kommer ej att analyseras. Endast en universalsåmaskin kommer att användas till samtliga etableringar. Det kommer göras en enklare ekonomisk analys av resultatet.



## LITTERATURSTUDIE

Den traditionella bearbetningen i norra Småland inför vårkorn börjar med plöjning som kan ske antingen på hösten eller våren lite beroende på jordart men mest beroende på jordbrukaren. Generellt sker det två överfarter med harven innan sådd, det brukar medföra ett behov av stenplockning innan sådd.

Plögen har sedan länge ansetts vara det viktigaste redskapet för jordbearbetning. Den luckrar matjorden effektivt samt att ogräsrötterna skärs av samtidigt som ogräsplantorna vänds uppochner och läggs ner så djupt att de har svårt att komma upp igen. Stora mängder växtrester eller stallgödsel myllas också effektivt ner med detta redskap. (Sörkvist, Helleberg, Malmström & Neuman 2000)

Johanson och Liljedahl (u.å) har gjort en beräkning av etableringskostnaden för stråsäd med hjälp av Väderstad Concept Planner. Kostnaderna är beräknade år 2005 till 2010. Konventionell plöjning beräknas i medel kosta 1 019 kr/ha och direktsådden med Väderstad Rapid kostar 335 kr/ha. Det innebär en kostnadsbesparing på 67 %. Tidsbesparingen i samma studie är ca 0,85 timmar per hektar. Tidsbesparingen vid etableringen är egentligen något mer men i uträkningen ligger också att ledet för direktsådd plöjdes en gång under perioden samt att två extra kemiska bekämpningar har utförts.

Gustavsson och Johansson (2008) har gjort teoretiska beräkningar på kostnader och tidsåtgång för olika etableringsmetoder av stråsäd. I tabell 1 går det att utläsa att arbetstiden kan minska från 6 överfarter och 1,8 timmar per hektar med konventionell plöjning till 1 överfart och 0,5 timmar per hektar med direktsådd. Det innebär en tidsbesparing på 72 %. Etableringskostnaden är beräknad till 1 584 kr/ha respektive 818 kr/ha vilket innebär en besparing på 48 % (prisnivån är från 2006).

**Tabell 1.** Olika system för jordbearbetning och sådd på mellanlera (20 % lerhalt) redovisar tidsåtgång tim/ha, kostnad kr/ha och bränsleåtgång l/ha. (efter Gustavsson & Johansson 2008)

Metod	Plöjning 20 cm, konv. såmaskin	Grund plöjning, crosskillvält, universalsåmaskin	Direktsådd
<b>Totalt antal överfarter</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>Timmar/ha</b>	<b>1,8</b>	<b>1,2</b>	<b>0,5</b>
<b>Kostnad kr/ha</b>	<b>1584</b>	<b>1336</b>	<b>818</b>
<b>Bränsleåtgång l/ha</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>13</b>

Både Johanson & Liljedahl (u.å) och Gustavsson & Johansson (2008) konstaterar att det går att spara pengar vid etableringen om det sker med direktsådd jämfört med konventionell plöjning (48 – 67 %).

## Moderna såmaskiner

Under en längre tid har det funnits såmaskiner på marknaden som även klarar av att så utan förbearbetning. Ett bra exempel på en modern såmaskin är Väderstad Rapid som går att definiera som en universalsåmaskin. Om den är utrustad med förredskapet System Disc kan den bearbeta marken kraftigt innan sådd. System Disc är två rader skärande och intensivt bearbetande tallrikar som följs av en crossboard innan såbillarna. Det höga tryck som går att få på såbillarna gör att de även kan tränga ner i obearbetad mark. Enligt Väderstad AB (u.å.a) skapar Rapidens skivbill en ren såfåra utan halmstrån även om det finns mycket skörderester i ytan. Det är liknande billar för gödningen men de går djupare. Första raden är gödselbillar med radavstånd på 25 cm, sedan är det två rader med utsädesbillar med vardera radavstånd på 25 cm, vilket resulterar i 12,5 cm i radavstånd för utsädet och en rad med gödsel mellan varannan utsädesrad. Se genomskärning av såmaskinen i figur 2 (dock ligger crossboarden framför tallrikarna i illustrationen).



*Figur 2. Illustration av Väderstad Rapid med förredskapet System Disc. (Väderstad AB u.å.c)*

## Direktsådd

Johanson & Liljedahl (u.å) har använt en Väderstad Rapid i försök som man kallar för direktsådd. De mer renodlade direktsåmaskinerna bearbetar inte hela ytan och finns i två varianter. Den ena kallas internationellt för strip-tillage som kan översättas som strimbearbetning och innebär att marken bearbetas i remsor som är 5 till 10 cm breda och därmed endast i såradena. Detta för att kunna skapa en bra miljö med luftig, fuktig jord och fin struktur närmast fröet. Samtidigt som markytan lämnas oberörd emellan såradena. Det är billigare att bara bearbeta där fröet ska vara istället för hela ytan samt att den orörda ytan minskar erosion (CNH Industrial America LLC 2019, Mzuri u.å.). Den andra metoden kallas no-tillage och bygger på att marken ska vara så orörd som möjligt (Licht & Al-Kaisi 2005) Väderstad Rapid fungerar som no-tillage, det vill säga direktsådd om förredskapet fälls upp.

Direktsådd är ett begrepp som har lite olika betydelser i olika sammanhang. Svensson (2018) har jobbat fram en benämning som bygger på att fröet ska placeras i fast

obearbetad jord, det innebär att grunda halmharvningar kan utföras på 1 - 2 centimeters djup.

## Utmaningar

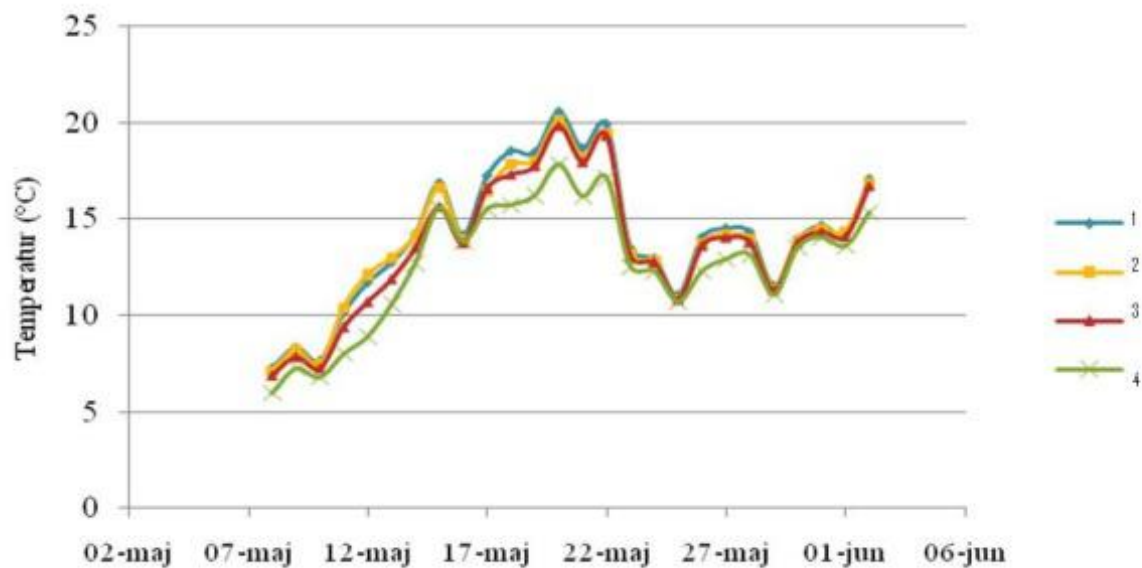
Växtföljdssjukdomar som sprids via halmrester måste beaktas i större utsträckning vid plöjningsfri odling då halmen ligger kvar vid ytan. Det måste förebyggas med en genomtänkt växtföljd (Fogelfors 2015). Växtföljden har betydelse för både ogräs- och sjukdomsförekomst och de gårdar som tillämpar reducerad bearbetning hade en mer varierad växtföljd med mindre andel stråsäd än de som plöjde. Det är antagligen en strategi för att klara av att bruka jorden på längre sikt utan plog. Med plogen kan det vara lättare att ”rädda” eller gömma en dålig växtföljd. (Gunnarsson 2011)

Plogen har stor effekt på roto-gräs, därmed borde de som odlar utan plog vara mer beroende av kemiska bekämpningsmedel (Olesen m.fl. 2002). Men enligt Gunnarsson (2011) är det ingen statistisk skillnad på bekämpningsmedelsanvändningen mellan de gårdar som använder sig av reducerad bearbetning jämfört med de som plöjer. Dock ansågs antalet svårbekämpade ogräs vara fler på gårdarna med reducerad bearbetning.

## Tidigare försök

Rydberg (2014) har gjort långliggande försök med olika typer av jordbearbetningar. Försöken har skett på Lanna egendom i Västergötland, där det skett med en stråsädsdominerad växtföljd med oljeväxter som avbrottsgröda. Jordarten är mullfattig styv lera. 2013 var det korn och med korn som förfrukt. Försöket anlades 1982 och sedan 1992 har det även ingått sub-led som undersöker effekterna av halmbortförsel och stubbearbetning. Det som är intressant är de delar som berör direktsådd. De redovisar tre led, A= konventionell bearbetning med plog, B= direktsådd med plöjning vissa år, C= direktsådd. Led A har används som mätare. Led B och C följs åt mellan åren och ger bra resultat när det är lågt ogrästryck och sämre än det konventionella de år med högt ogrästryck. Roundupbehandlingarna som har genomförts hösten 2002 och 2011 har visat sig ha god effekt på de två efterföljande åren med direktsådd. Sub-leden visar att tre år eller senare efter behandlingen har stubbearbetningen goda effekter på skördenivån. När försöket anlades 1982 användes till en början en ”trippel-disc maskin” av märket Bettinson. Efter 1988 användes istället en Väderstad DS-maskin fram till 1997 och sedan dess har Väderstad Rapid används. 2013 visar på ett bra resultat för direktsådd där B var 17 % och C var 27 % bättre än ledet med konventionell etablering (A). Däremot visar medelvärdet för åren 1982 – 2013 på en fördel för det konventionella då B hade 93 % och C 95 % av skörden i A. (Rydberg 2014)

Rydberg, Bölenius & Wiklund (2014) har mätt temperaturen i jorden efter olika bearbetningar under våren 2010. Mätningarna skedde under en månad och gjordes på försöksplatsen i Säby som har jordarten måttligt mullhaltig lättlera. Det summerades sedan till daggrader där det plöjda hade 317 och direktsådden hade 278. Det skiljer 39 daggrader på 30 dagar. Som mest skiljde det 3 grader i dagsmedeltemperatur. Se figur 1.



**Figur 1.** Medeltemperaturen per dag i försök R2-4140 Säby. Linjerna visar 1=Plöjning 23 cm, 2=Djupkultivering 20 cm, 3=Carrier 5 cm, 4=Direktsådd. (Rydberg, Bölenius & Wiklund 2014, s.33)

Temperaturen kan även ha inverkan på avdunstningshastigheten och de olika bearbetningarna lämnar också olika typer av ytor som kan påverka vattnet i marken. Licht & Al-Kaisi (2005) har gjort en fältstudie som berör vattenhållningsförmågan där tre led har jämförts. (CP) har bearbetats med kultivator innan sådd, strip-tillage (ST) och no-tillage (NT) är direktsådd. Försöket lades upp eftersom vatten är den begränsande faktorn i många delar av värden och där brukar ST och NT ofta användas för att spara vatten och pengar. Studien omfattar två år och två platser, det gjordes tre mätningar per växtsäsong. Mätningarna gjordes dels på 0 – 30 och 0 – 120 cm djup. Resultaten visar att det inte finns någon statistisk skillnad på behandlingarnas påverkan av markens vattenhållningsförmåga. Det var inte heller någon signifikant skillnad på skördenivåerna.

## MATERIAL OCH METOD

Försöket genomfördes på ett fält i norra Småland. Jordarten är måttligt mullhaltig lerig mo Förfrukten var höstraps som tröskades 18/8 2017, fältet behandlades med glyfosat i slutet på oktober 2017. Sådden skedde den 10:e maj 2018 med malkornssorten Planet, utsädesmängden var 200 kg/ha, gödning myllades med de avsedda gödningsbillarna, 250 kg/ha av NPK 27-3-3.

Det är tre etableringsmetoder som har jämförts;

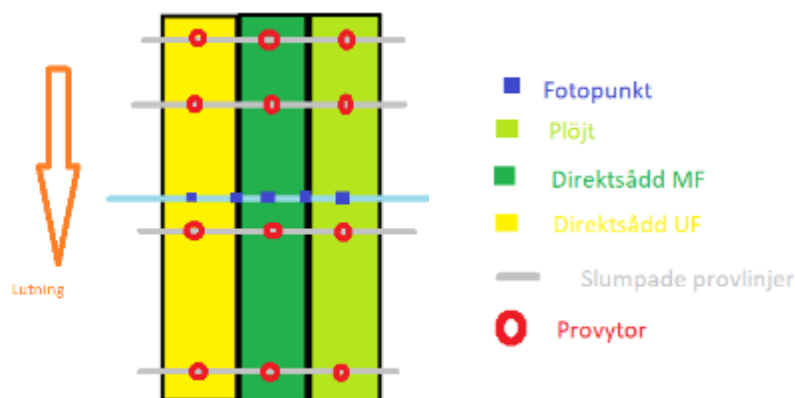
- **Plog – sådd**  
Ledet plöjdes i andra halvan av april med en femskärig Kvernland ES 85. Det såddes samtidigt som de andra metoderna och med samma såmaskin med förredskapet i. Ingen bearbetning skedde mellan plöjning och sådd.
- **Sådd med bearbetande förredskap**  
Såmaskinen gick direkt i rapsstubben och förredskapet System Disc bearbetade den översta jorden. Arbetsdjupet på förredskapet var något grundare än sådjupet, ca 3,5 cm då sådjupet är ca 4 cm.
- **Direktsådd utan förredskap**  
Såmaskinen gick direkt i den obearbetade rapsstubben och skivbillarna placerade utsäde och gödning på inställt djup utan att bearbeta jorden något nämnvärt.

### Maskiner i försöket

Plogen är en Kvernland es 85 som är utrustad med förplog och knivrist. Det finns ingen efterarbetning av plogtiltan. Såmaskinen var en universalsåmaskin av modellen Väderstad Rapid 400C från 2009 med förredskapet System Disc.

### Insamling av data

Under sommaren följdes fältet upp med fotografering varannan vecka för att skapa en uppfattning om utvecklingen. Se bilagor 2 till 4. Skörd och kontroll av skördenivåer skedde den 21:a augusti. Provtagningen genomfördes vid fyra punkter i varje behandling. Vid varje punkt mättes 1 m<sup>2</sup> ut i en cirkel. Axen klipptes av i det utmarkerat område och vägdes. Fältet lutar längs med dragen och därför lades provytorna i linjer som är slumpade ut genom en slumpgenerator som skulle välja fyra tal emellan 0 och 125 eftersom dragen var 125 meter långa. Punkterna lades i mitten på varje behandling (se figur 3).



**Figur 3.** Illustration av fältet med provytorna angivna över fältet.

### Väder under försöket

Det var god markfukt vid sådd och dagen efter kom det ca 5 mm regn. Det kom inga större mängder regn under resten av sommaren. SMHI:s statistik över sommaren och normalvärden finns i tabell 2. Det var en ovanligt torr och varm växtsäsong. Den höga temperaturen gjorde att det avdunstade onormalt mycket av det lilla regn som ändå kom. För att få en uppfattning om det växttillgängliga vattnet kan nämnas att vallen som ligger på fältet bredvid var grön under i princip hela sommaren men den växte obetydligt från mitten på juni till mitten av augusti. Nederbörden som kom i augusti gjorde det i den andra halvan dvs. när kornet hade mognat.

**Tabell 2.** Nederbörd och medeltemperatur under växtsäsongen 2018 och genomsnittåret 1961 – 1990. (Efter SMHI 2018a-h)

Månad	Nederbörd 2018 (mm)	Nederbörd normalår 1961-1990 (mm)	Månadsmedeltemperatur 2018 (°C)	Månadsmedeltemperatur normalår 1961-1990 (°C)
Maj	19	47	14,9	9,3
Juni	32	53	15,9	13,6
Juli	20	77	20,0	14,8
Augusti	104	67	16,5	14,0
Summa (Genomsnitt)	175	244	67,3 (16,8)	51,7 (12,9)

# RESULTAT

## Uppkomst

Uppkomsten var bra och likartad mellan det bearbetade och det plöjda däremot hade det obearbetade sämre uppkomst. Det plöjda hade obefintlig ogräsförekomst fyra veckor efter sådd. I det bearbetade förekom det ogräsplantor men det var av mindre sort och kornet hade bra konkurrensförmåga. I det obearbetade hade spillrapsen tagit överhand tillsammans med några stora baldersbrå plantor. Kornet hade mycket dålig konkurrenskraft i det obearbetade. Se figur 4.



**Figur 4.** Foto över fältets olika behandlingar, 6 juni 2018. 27 dagar efter sådd. Från vänster: Obearbetat - Bearbetat - Plöjt.

## Behandlingar under växtsäsongen

27 dagar efter sådd, den 6:e juni 2018 gjordes en behandling med en full dos Express. Det gjordes ingen komplettering med kväve efter sådd eftersom avkastningspotentialen ansågs vara begränsad av vattentillgången.

## Utveckling under växtsäsongen

Utvecklingen finns dokumenterad med fotografier i bilaga 2 till 4. Den kemiska bekämpningen hade bra effekt på samtliga ogräs. Det obearbetade hade störst fördel av att bekämpningen skedde. Det plöjda hade ett mycket jämt bestånd över hela ytan och under hela växtsäsongen. Det bearbetade såg jämt och starkt ut vid uppkomst, till och med bättre än plöjt. Från stråskjutningen och framåt såg det bearbetade ut att vara glesare och något ojämnare än det plöjda. Det obearbetade hade sämre uppkomst, det var glest och det hade stora mängder ogräs som påverkade utvecklingen negativt. Den dåliga starten gjorde att det obearbetade låg efter hela säsongen. Den var mycket ojämn

med fläckar som var i princip kala och vissa fläckar som var nästan lika bra som de andra metoderna. För alla metoderna var det gynnsammare i den låga delen av fältet, men för ögat var det störst skillnad för det obearbetade då det var extremt glest i överdelen av fältet.

## Skördeutfall

Skörden på de specifika provytorna visas i tabell 3. Fotografier på alla provpunkter finns i bilaga 5. I tabellen 3 syns det att fältet avkastar bättre längre ner och att provlinje 1 sticker ut på behandlingarna bearbetat och plöjt.

Tukey`s test används för att gruppera behandlingarna efter skördenivå och visar om det finns någon statistisk säkerhet bakom skillnaderna. Här visar det att även om genomsnittlig skörd i de olika behandlingarna skiljer sig så är det inte tillräckligt för att bestämma att det är behandlingen som är den avgörande faktorn. Se tabell 3.

**Tabell 3.** Förteckning över skördenivåerna på de olika provpunkterna samt medel över de olika etableringsmetoderna. Skördenivåerna är mätta i kilogram ax per m<sup>2</sup>. Tabellen visar även statistisk gruppering från analysmetoden Tukey`s test för parvis gruppering

Provlinje	Avstånd (meter från fältets överkant)	Obearbetat (kg ax per m <sup>2</sup> )	Bearbetat (kg ax per m <sup>2</sup> )	Plöjt (kg ax per m <sup>2</sup> )
1	29	0,34	0,20	0,32
2	70	0,34	0,50	0,50
3	81	0,28	0,58	0,50
4	103	0,50	0,52	0,60
Medel		0,37	0,45	0,48
Statistisk gruppering med 95 % signifikans.		A	A	A

## Ekonomi

Eftersom etableringen blir billigare kan skörden bli lite mindre utan att det ekonomiska utfallet blir sämre. I tabell 4 är det beräknat med en besparing på 67 % av etableringskostnaden.

Det innebär exempelvis att om konventionell sådd med plöjning kostar 2 000 kr och ett spannmålspris på 1 500 kr/ton så ligger break even på ett skördetapp på 893 kg/ha. I tabell 5 är samma uträkning med en minskning av etableringskostnaden på 50 %.



**Tabell 4.** Ekonomisk beräkning på hur mycket skörden får minska (kilogram per hektar) om etableringskostnaden minskar med 67 %

Spannmålspris	Etableringskostnad med plöjning				
	1 000 kr/ha	1 500 kr/ha	2 000 kr/ha	2 500 kr/ha	3 000 kr/ha
1 000 kr/ton	670	1 005	1 340	1 675	2 010
1 500 kr/ton	447	670	893	1 117	1 340
2 000 kr/ton	335	503	670	838	1 005
2 500 kr/ton	268	402	536	670	804
3 000 kr/ton	223	335	447	558	670
3 500 kr/ton	191	287	383	479	574

**Tabell 5.** Ekonomisk beräkning på hur mycket skörden får minska (kilogram per hektar) om etableringskostnaden minskar med 50 %

Spannmålspris	Etableringskostnad med plöjning				
	1 000 kr/ha	1 500 kr/ha	2 000 kr/ha	2 500 kr/ha	3 000 kr/ha
1 000 kr/ton	500	750	1 000	1 250	1 500
1 500 kr/ton	333	500	667	833	1 000
2 000 kr/ton	250	375	500	625	750
2 500 kr/ton	200	300	400	500	600
3 000 kr/ton	167	250	333	417	500
3 500 kr/ton	143	214	286	357	429

## DISKUSSION

Pilotstudien som har genomförts är inriktad på det enskilda året för att se hur skörden påverkas om det direktsås något enstaka år med anledning av exempelvis tidsbrist. Att bara göra det vissa år och under kanske pressade förutsättningar gör det svårt att lära sig hur de olika fälten reagerar på behandlingen och vilka förutsättningar som krävs. Förutsättningen för att lyckas är som allting annat, våga testa, analysera resultaten och förutsättningarna för att skapa erfarenhet om hur det fungerar på gårdens egna förutsättningar. Troligtvis kommer resultaten för de plöjningsfria leden bli bättre bara av att brukaren lär sig om metoden. När metoden bara används i ”nödfall” är det risk för att det blir dåligt och brukaren får dålig inställning till metoden. För att skapa mer erfarenhet kan en viss andel av arealen direktsås varje år, och de år det är dåligt med tid kan det vara större areal som direktsås. Har brukaren mer kunskap om metoden kan denne veta vilka förutsättningar som är gynnsamma och vet på vilka fält det är mest lämpligt i år.

I resultatet går det att utläsa att provlinje 1 ger lägre skörd än de övriga. Samt att det är endast i provlinje 1 som obearbetat har högst skörd. Detta och att det totalt sett är få observationer minskar möjligheten att få signifikans i behandlingarna. Eftersom de olika metoderna inte är totalt randomiserade över fältet skulle skiftningar i fältets beskaffenhet kunna påverka resultatet. Alternativt hade det behövts fler upprepningar för att säkerställa att det är metoderna som skapar de eventuella skillnaderna. Att fältets beskaffenhet skiljer mellan provlinje 1 och 4 är statistisk säkerställt. Det är att beakta till fortsatta försök att hitta ett större fält med mindre variationer.

Bilderna i bilaga 2 – 4 talar för att det obearbetade ledet var mindre lyckat. Den stora ogräsförekomsten beror nog till största del på att glyfosatbehandlingen skedde för långt innan sådd. I bilaga 1 figur 9 syns det gröna ogräs som inte blev speciellt berörda av överfarten med såmaskinen och därmed fick ett försprång emot kornet. Den betydligt högre ogräsförekomsten hade eventuellt kunnat förebyggas med rätt åtgärder.

Provlinje 1 ligger i övre delen av fältet, där är det mest påverkat av torkan och det är nära till berg som kan minska tillgången till vattnet. Det kan vara en anledning till det annorlunda resultatet för provlinje 1. Viss hänsyn togs till det vid provtagning då nollpunkten för utmätning av provlinjerna flyttades ner nedanför den brantaste lutningen.

Såmaskinen Väderstad Rapid är i huvudsak inte byggd för att så på det sättet som gjordes i obearbetat. För att skapa en bättre jämförelse mellan metoderna skulle kanske en utpräglad direktsåmaskin användas. Det var ändå intressant att följa resultatet med den befintliga såmaskinen för att förstå förredskapets effekt.

Skillnaden i markfukt borde eventuellt tagits hänsyn till då det syns tydligt i bilaga 1 att det är fuktigare i de oplöjda leden som kan vara både en fördel eller nackdel beroende på förutsättningarna. I detta fall var inte gröningsfukt en begränsande faktor eftersom det regnade dagen efter sådd. Så om fukten påverkar är det till det oplöjdas nackdel då det är större risk för packning. Temperaturen i marken borde ha kontrollerats och eventuellt

påverkat såtidpunkten för de olika leden. Eftersom Rydberg, Bölenius & Wiklund (2014) har uppmätt tydliga skillnader på försöksplatsen Säby.

I Rydbergs (2014) långliggande försök är det fördel för det direktsådda 2013 men för genomsnittet 1982 – 2013 ligger det plöjda bättre till. Det kan bero på flera orsaker. Exempelvis kan marken ändra karaktär när brukningen förändras men att det tar tid. Bytet av såmaskin kan eventuellt påverka samt att personalen har mer rutin på hur etableringen ska lyckas. Markegenskaperna skiljer mellan de olika bearbetningarna och kan exempelvis påverka temperaturen och markfukten som kan påverka till fördel eller nackdel beroende på årsmån.

Den stora tidsbesparingen är att slippa plöja. Det motsvarar närmare en timme per hektar. Plöjning kan ske under en period när det inte är aktuellt att vårså. Därmed är den besparingen mer intressant vid höstsådd.

Den ekonomiska jämförelsen visar att skillnaden mellan plöjt och bearbetat är ca 300 kg/ha i skörd och det innebär att i de flesta fall är det ekonomiskt försvarbart att så i stubb med en bearbetande universalsåmaskin. Däremot skiljer det ca 900 kg/ha mellan plöjt och obearbetat vilket gör att det måste vara lågt pris på spannmålen för att det ska vara ekonomiskt försvarbart. Enligt tabell 4 och 5 har spannmålspriset stor påverkan på hur stort skördetapp man kan acceptera.

Denna studie har mest fokuserat på om det går att hoppa över plogen något år utan att skördebortfallet blir för allvarligt. I kommande studier hade det varit intressant att undersöka med vilka förutsättningar det är mer lämplig för direktsådd. Då hade man kunnat exempelvis följa marktemperatur och markfukt under våren. Och då jämfört olika såtidpunkter om man exempelvis plöjer och sår respektive direktsår varannan vecka under april och maj. Plöjning och sådd bör då vara med ett dygns mellanrum för att motsvara en praktisk tillämpning i fallet. Det hade varit intressant för att veta när det är dags att sluta plöja och börja så i stubb för att en försenad sådd inte ska begränsa skörden för mycket.

## SLUTSATS

- Skillnaden i skörd mellan plöjt och sådd med bearbetande förredskap är mycket liten. Det visar att det går att minska insatserna i form av bearbetning utan en dramatisk minskning av skörd.
- Det obearbetade var betydligt sämre överlag, både skördemässigt och ekonomiskt.
- Studien visar på att sådd med bearbetande förredskap är ekonomiskt fördelaktigt om konventionell med plöjning, harvning och sådd kostar 1 500 kr/ha och det sker en kostnadsbesparing på 67 % och spannmålspriset är under 3 000 kr/ton.

## REFERENSER

Bergman, A. (2018). Bristen på arbetskraft hämmar lantbruket. ATL -Lantbrukets affärstidning. Tillgänglig: <https://www.atl.nu/kronika/bristen-pa-arbetskraft-hammar-lantbruket/> [2019-04-14]

Biodlingsföretagarna, Bransch- och arbetsgivarorganisationen Livsmedelsföretagen, Catharina Bildt AB, Ekologiska lantbrukarna, Eldrimner, Föreningen Svenskt vin, Grisföretagarna, Gröna Arbetsgivare (f.d. SLA Arbetsgivarna), Hushållningssällskapet Skaraborg, Hushållningssällskapet Skåne/HIR Skåne AB, Hushållningssällskapet Väst, Hushållningssällskapetets förbund, Ipsos, Lammproducenterna, Lantbrukarnas Riksförbund, LRF Kött, LRF Mjölk, LRF Trädgård, Naturbrukets Yrkesnämnd, Svensk Fågel, Svenska Fåravelsförbundet, Svenska Ägg, Sveriges Nötköttsproducenter & Tomorrow Design. (2018). Arbetskrafts- och kompetensbehov i livsmedelssektorn 2018. Livsmedelsföretagen. Tillgänglig: <https://www.livsmedelsforetagen.se/app/uploads/2018/10/arbetskrafts-och-kompetensstudie-inom-livsmedelssektorn-2018.pdf> [2019-04-14]

CNH Industrial America LLC. (2019). Strip-Till. Tillgänglig: <https://www.caseih.com/northamerica/en-us/products/tillage/strip-till#0> [2019-04-30]

Fogelfors, H. (2015). Vår mat, odling av åker- och trädgårdsgrödor. Lund. Studentlitteratur AB.

Gunnarsson, B.C. (2011). Preparatanvändning och ogräsförekomst på gårdar med olika jordbearbetningsstrategier. Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionen för mark och miljö/Agronomprogrammet (Examensarbeten 2011:04) Tillgänglig: [https://stud.epsilon.slu.se/3706/7/gunnarsson\\_b-c\\_111215.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/3706/7/gunnarsson_b-c_111215.pdf) [2019-04-20]

Gustavsson, H. & Johansson, C. (2008). *Reducerad jordbearbetning*. Jönköping. Jordbruksverket. JO08:28. Tillgänglig: [https://issuu.com/jordbruksverket/docs/jo08\\_28](https://issuu.com/jordbruksverket/docs/jo08_28) [2019-04-30]

Johanson, L. & Liljedahl, B. (u.å). Jordbearbetningsstrategier, L2-4049 I. SLU. Jordbearbetning. ss. 22 – 29. Uppsala. Tillgänglig: [http://www.ffe.slu.se/Webdata/\\$serie/02F5R2011Jordbearbetningsstrategier.pdf](http://www.ffe.slu.se/Webdata/$serie/02F5R2011Jordbearbetningsstrategier.pdf) [2019-04-18]

Licht, M. & Al-Kaisi, M. (2005). Corn Response, Nitrogen Uptake, and Water Use in Strip-Tillage Compared with No-Tillage and Chisel Plow. Vol. 97, May – June 2005. ss.705 – 710. Tillgänglig: <https://dl.sciencesocieties.org/publications/aj/pdfs/97/3/0705> [2019-04-29]

Mzuri. (u.å.) Mzuri Strip Tillage. Tillgänglig: <http://mzuri.eu/mzuri-strip-tillage/> [2019-04-30]

Olesen, J.E., Schjønning, P., Hansen, E.M., Melander, B., Felding, G., Sandal, E., Fomsgaard, I., Heckrath, G., Axelsen, J.A., Nielsen, V., Jacobsen, O.H., Petersen, S.O.,

Christensen, B.T., Jørgensen, L.N., Hansen, L.M. & Jørgensen, M.H. (2002). Miljøeffekter af pløjefri dyrkning. Aarhus. DJF. Rapport nr 65. Tillgänglig: [https://www.researchgate.net/publication/266230225\\_Miljoeffekter\\_af\\_plojefri\\_dyrkning](https://www.researchgate.net/publication/266230225_Miljoeffekter_af_plojefri_dyrkning) [2019-04-30]

Riesinger, P. (2006). Grunder i ekologisk växtodling. Vasa. Fram AB.

Rydberg, T. (2014). Direktsådd. I Arvidsson, J. (red.) *Rapporter från jordbearbetningen*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala. ss. 14 – 15. Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/mark-och-miljo/mark-och-miljo/jbhhy/rapport128.pdf> [2019-04-30]

Rydberg, T., Bölenius, E. & Wiklund, N. (2014). Optimering av reducerad bearbetning – Högre skördar till lägre kostnad. I Arvidsson, J. (red.) *Rapporter från jordbearbetningen*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala. ss. 26 - 40 Tillgänglig: <https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/mom/mark-och-miljo/mark-och-miljo/jbhhy/rapport128.pdf> [2019-04-30]

SMHI. (2018a). Nederbörd, solsken och strålning – maj 2018. Tillgängligt: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month/vov\\_pdf/SMHI\\_vov\\_precipitation\\_sunshine\\_may18.pdf?55176](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month/vov_pdf/SMHI_vov_precipitation_sunshine_may18.pdf?55176) [2019-05-02]

SMHI. (2018b). Nederbörd, solsken och strålning – juni 2018. Tillgängligt: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month/vov\\_pdf/SMHI\\_vov\\_precipitation\\_sunshine\\_jun18.pdf?26643](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month/vov_pdf/SMHI_vov_precipitation_sunshine_jun18.pdf?26643) [2019-05-02]

SMHI. (2018c). Nederbörd, solsken och strålning – juli 2018. Tillgängligt: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month/vov\\_pdf/SMHI\\_vov\\_precipitation\\_sunshine\\_jul18.pdf?26021](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month/vov_pdf/SMHI_vov_precipitation_sunshine_jul18.pdf?26021) [2019-05-02]

SMHI. (2018d). Nederbörd, solsken och strålning – augusti 2018. Tillgängligt: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month/vov\\_pdf/SMHI\\_vov\\_precipitation\\_sunshine\\_aug18.pdf?96422](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month/vov_pdf/SMHI_vov_precipitation_sunshine_aug18.pdf?96422) [2019-05-02]

SMHI. (2018e). Nederbörd, solsken och strålning – maj 2018. Tillgängligt: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month/vov\\_pdf/SMHI\\_vov\\_temperature\\_wind\\_may18.pdf?60666](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month/vov_pdf/SMHI_vov_temperature_wind_may18.pdf?60666) [2019-05-02]

SMHI. (2018f). Nederbörd, solsken och strålning – juni 2018. Tillgängligt: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month/vov\\_pdf/SMHI\\_vov\\_temperature\\_wind\\_jun18.pdf?97722](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month/vov_pdf/SMHI_vov_temperature_wind_jun18.pdf?97722) [2019-05-02]

SMHI. (2018g). Nederbörd, solsken och strålning – juli 2018. Tillgängligt: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month/vov\\_pdf/SMHI\\_vov\\_temperature\\_wind\\_jul18.pdf?15339](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month/vov_pdf/SMHI_vov_temperature_wind_jul18.pdf?15339) [2019-05-02]

SMHI. (2018h). Nederbörd, solsken och strålning – augusti 2018. Tillgängligt: [http://data.smhi.se/met/climate/time\\_series/month/vov\\_pdf/SMHI\\_vov\\_temperature\\_wind\\_aug18.pdf?40645](http://data.smhi.se/met/climate/time_series/month/vov_pdf/SMHI_vov_temperature_wind_aug18.pdf?40645) [2019-05-02]

Svensson, S.E. (2018). Teknik för jordbearbetning och sådd – etableringsmetoder. Opublicerat. Institutionen för biosystem och teknologi. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.

Sörkvist, L., Helleberg, B., Malmström, L. & Neuman, L. (2000). Jordbrukets fältmaskiner. Falköping. Natur och Kultur/LTs förlag.

Väderstad AB. (u.å.a). Rapid. [Broschyr] Väderstad. Väderstad AB. Tillgänglig: <https://pdmlink.vaderstad.com/openext.aspx?id=f54ae56d-1773-4413-bd3b-08746feafafb> [2019-04-30]

Väderstad AB. (u.å.b). Plöjda system. Tillgänglig: <https://www.vaderstad.com/se/know-how/etableringsmetoder/plojda-system/> [2019-04-25]

Väderstad AB. (u.å.c). Världsledande billsystem. [Figur]. Tillgänglig: <https://www.vaderstad.com/se/sadd/rapid-samaskiner/> [2019-04-30]

# BILAGOR

## Bilaga 1

Sådd 2018-05-10



*Figur 5. Obearbetat och bearbetat.*



*Figur 6. Bearbetat och plöjt.*



*Figur 7. Obearbetat, bearbetat och plöjt.*



*Figur 8. Närbild bearbetat.*



*Figur 9. Närbild obearbetat.*



## Bilaga 2

Uppkomst och ogräsbekämpning 2018-06-06



*Figur 10. Plöjt.*



*Figur 11. Bearbetat.*



*Figur 12. Obearbetat.*



*Figur 13. Plöjt.*



*Figur 14. Bearbetat.*



*Figur 15. Obearbetat.*

### Bilaga 3

Axgång 2018-06-27



*Figur 16. Plöjt.*



*Figur 17. Obearbetat och bearbetat.*



*Figur 18. Plöjt.*



*Figur 19. Obearbetat.*



*Figur 20. Bearbetat och obearbetat.*



*Figur 21. Bearbetat.*

## Bilaga 4

Mognad 2018-07-29



*Figur 22. Plöjt.*



*Figur 23. Bearbetat.*



*Figur 24. Obearbetat och bearbetat.*



*Figur 25. Bearbetat och obearbetat.*

## Bilaga 5

Skörd 2018-08-21



*Figur 26. Provlinje 1.*



*Figur 27. Provlinje 2.*





*Figur 28. Provlinje 3.*



*Figur 29. Provlinje 4.*