

## Skörd av rödklöverfrö

– Hur mycket frö spills vid tröskningen?

Red clover seed harvest

– Estimating the losses during harvest

*Fredrik Skyggeson*



## **Skörd av rödklöverfrö - Hur mycket frö spills vid tröskningen?**

## **Red Clover seed harvest - Estimating the losses during harvest**

*Fredrik Skyggeson*

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

**Btr handledare:** Gunilla Larsson & Tore Dahlqvist, Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare

**Examinator:** Sven-Erik Svensson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Examensarbete inom Lantbruksvetenskap

**Kurskod:** EX0743

**Program/utbildning:** Lantmästare - kandidatprogram

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2015

**Omslagsbild:** Fredrik Skyggeson

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

**Nyckelord:** Rödklöverfrö, Fröodling, Vallfrö, Vallfröskörd, Gräsfrö, Gräsfröskörd, red clover



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

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

# FÖRORD

Lantmästare – kandidatprogram med inriktning lantbruksvetenskap är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). 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 10 veckors heltidsstudier (15 hp).

Jag har själv varit intresserad av fröodlingar av olika slag då jag anser att det är fina komplement till att förbättra en växtföljd och i många fall således ekonomin på ett lantbruksföretag. Därför ville jag fördjupa mina kunskaper inom detta område. Jag kontaktade därför Tore Dahlqvist och Gunilla Larsson på SFO med tanke på det kommande examensarbetet. De var då intresserade av att göra spillundersökningar i rödklöverfröodlingar då de tidigare år fått indikationer på att lantbrukare spiller rödklöverfrö för betydliga summor. Därför bestämdes att det skulle genomföras försök på fyra gårdar i Skåne. Gårdarna som valdes ut till försöken valdes eftersom odlarna själva är mycket engagerade i sina odlingar och intresserade av hur de kan förbättra sitt netto på grödan.

Ett varmt tack riktas till Tore Dahlqvist och Gunilla Larsson på Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare som bidragit med ovärderliga kunskaper till litteraturstudien och som kommit med viktiga synpunkter gällande försöket. Detsamma gäller de fröodlare som varit försöksvärdar till examensarbetet.

Jag vill också rikta ett tack till min handledare Torsten Hörndahl som kommit med bra synpunkter och idéer samt Sveriges Frö och Oljeväxtodlare och Partnerskap Alnarp (PA-projekt 817) som bidragit med finansiella medel.

Examinator har Sven-Erik Svensson, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi, varit.

Alnarp, september 2015

Fredrik Skyggesson

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	1
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	5
INLEDNING	7
BAKGRUND/PROBLEMBESKRIVNING	7
SYFTE	7
MÅL	7
FRÅGESTÄLLNING	7
AVGRÄNSNING	8
LITTERATURSTUDIE	9
INLEDNING	9
KVALITETSKRITERIER	10
<i>Grobarhet</i>	10
<i>Renhet</i>	10
ODLING	10
SKÖRDETIDPUNKT	11
SKÖRDEMETOD	11
<i>Direktröskning efter kemisk bladdödning</i>	12
<i>Tröskning av stränglagd gröda</i>	12
<i>Direktröskning</i>	13
<i>Efterbehandling</i>	13
<i>Försök med olika skördetidpunkter</i>	14
TRÖSKNINGSPROCESS	16
<i>Inmatning</i>	16
<i>Separation och frånskiljning</i>	16
<i>Rensning</i>	18
<i>Rekommenderat fläktvarvtal och sållöppning</i>	19
MATERIAL OCH METOD	20
FÖRSÖKSPLATSER	20
FÖRSÖKSUPPLÄGG	20
INSTÄLLNING AV TRÖSKA	21
PROVTAGNING OCH ANALYSER	22
EKONOMISKA ASPEKTER	22
STATISTIK	23
RESULTAT	24
GÅRD 1	24
GÅRD 2	25
GÅRD 3	27
GÅRD 4	28
SAMMANSTÄLLNING FÖRSÖK	30
<i>Sammanställning spill</i>	30
<i>Sammanställning ekonomiska aspekter</i>	31
DISKUSSION	33
Slutsatser	36
REFERENSER	37
SKRIFTLIGA	37
MUNTLIGA	38

## SAMMANFATTNING

Detta examensarbete berör problematiken gällande skörd av rödklöverfrö. Bakgrunden till arbetet är att det 2012 och 2013 gavs indikationer på att svenska rödklöverfröodlare spillar betydande delar av skörden i samband med skörd (25-180 kg/ha). Därför ansågs det viktigt att gå vidare och försöka fastställa hur mycket rödklöverfrö som spills under skördemomentet. Under våren 2014 beslutades det därför att nya försök skulle göras under kommande höst. Målet med arbetet har varit att mäta spillet på de fyra gårdar som är delaktiga i försöket och genom detta belysa hur mycket tröskhastigheten påverkar spillet.

Rödklöverfrö odlas i de södra delarna av Sverige. Den nordliga odlingsgränsen kan sägas gå söder om en linje mellan Uppsala och Karlstad. I Sverige odlas både diploid och tetraploid klöver av medelsen och sen sort. Eftersom fröskörden endast kan användas som utsäde är det av stor vikt att utsädet uppnår kvalitetskriterierna. De två saker som avgör om skörden blir godkänd eller inte är renheten gällande andra frön samt grobarheten på fröerna. Vid skörd är de tetraploida sorterna känsligare än de diploida. Detta tros bero på att det tetraploida fröet har en tusenkornvikt som är hela 50 % större.

Vid skörd finns det i huvudsak tre olika metoder att välja mellan. Klövern kan avdödas kemiskt och sedan skördas. Den kan strängläggas för att sedan skördas på fält och den kan direktskördas utan någon behandling. Anledningen till behandlingsmetoderna är att klövern består av mycket grönmassa, vilket ökar mängden spill då materialet blir mer svårtröskat och svårrensat.

Under hösten 2014 genomfördes försök på 4 gårdar i Skåne. Eftersom försöket skulle genomföras i både tetraploid- och diploidklöver valdes 2 gårdar som odlade vardera sorttyp. Målet var att konstatera om/hur mycket lantbrukarna spillar under skörd. De fick därför ställa in tröskorna själva. Under försöket valdes att utgå från fröodlaren egen körhastighet vilken var ca 2 km/h. För att sedan belysa hur spillet förändras med körhastigheten valdes att tröskorna skulle öka till 3 km/h respektive sänka sin hastighet till 1 km/h. För att kunna säkerställa trovärdigheten i försöken gjordes fyra upprepningar i varje led. För att vara säker på att fröet som spilldes nådde upp till kvalitetskriterierna grobarhets testades prover från alla leden.

Tröskorna som användes var två skakartröskor, en rotortröska samt en hybridrotortröska. Inställningsmässigt skilde sig gårdarna en del från de inställningar som rekommenderas från Jordbruksverket för skörd av rödklöverfrö. Den största skillnaden var att rätt periferihastighet inte användes på uttröskningsenheten. Däremot användes rätt varvtal i varv/min enligt Jordbruksverkets råd.

Den metod med dukar som användes vid försöket för att samla upp spillet fungerade bra. Ingen förlust i kg/ha kunde bedömas med hjälp av dukarna i fält, men skillnader kunde lätt ses mellan de olika hastigheterna eftersom mängden frö varierade tydligt.

För att kunna räkna ekonomiskt på resultatet omräknades spillet från kg/ha till SEK/ha. Här användes de olika priser som finns för respektive sort. Alla klöverfälten skulle bladdödats kemiskt innan skörd men väderproblem gjorde att en gård fick direktskörda. De andra bladdödade som det var tänkt.

När försöken från de fyra gårdarna sammanställdes syntes att alla tröskorna hade ett ökat spill med ökad hastighet (1-3 km/h). Variationen var dock stor mellan tröskorna. Den som ökade mest i spill hade en ökning på 83 kg/ha medan den som ökade minst hade en ökning på 20 kg/ha. Detta ska ses i jämförelse till att normalskörden 2014 i konventionella odlingar av rödklöverfrö ligger på 210-340 kg/ha beroende av sort.

Skillnaden var även stor mellan tröskorna i fröodlarnas egen valda körhastighet. Den odlare som spillde minst på sin egen inställning och körhastighet spillde 24 kg/ha. Den som spillde mest på sin egen inställning av de gårdar som hade bladdodat sin gröda spillde 79 kg/ha. Spillet i procent av skörden varierade stort mellan gårdarna där den lägsta låg på endast 7 %, medan den högsta låg på 25 %. Gemensamt för gårdarna var att allt spill uppnådde certifieringskravet på 80 % grobara frön, bortsett från ett led på gård 2 och 3. Anledningen till detta var att gårdarna överlag hade svårt att nå upp till kravet om grobarheten.

En yttre faktor som innebar problem var vädret. På en av gårdarna kunde inte bladdödningen genomföras och lantbrukaren var tvungen att skörda utan bladdödning. Dessutom kunde inte allt spill heller samlas upp på denna gård eftersom hacken spred materialet för brett efter tröskan. Något som här kunde konstateras var att det vid direktskörd måste vara mycket bra skördeförhållanden för att inte skörden ska påverkas negativt. På de andra gårdarna syntes förluster i spill trots att det var perfekta skördeförhållanden. Detta tyder på att de stora spillmängder som uppmättes under 2012 och 2013 kan stämma, då det rådde sämre förutsättningar för skörd.

Slutsatserna i arbetet blev följande:

- På gårdarna uppmättes ett spill motsvarande 24-99 kg/ha vid 2 km/h vilket motsvarar ett spill på 7-25 %.
- Spillet ökade på alla testgårdarna när hastigheten ökades, men med stora skillnader mellan tröskorna.
- Det spill som fanns på dukarna uppfyllde kvalitetskraven gällande grobarhet efter provrensningen.
- Fröodlare behöver överlag bli bättre på att kolla spill.
- Spillet var stort på gård 4 som direktskördade, vilket också förväntades efter rådande förutsättningar. Således är direktskörd inte ett första alternativ vid skörd.
- Metoden med spilldukarna som användes vid försöket fungerade bra, enda nackdelen är att det behövs en förare och en som kollar spill.
- Vid inställning av tröskan är det viktigt att justera tröskcylinderns varvtal så att rätt periferihastighet erhålls.

## SUMMARY

This paper concerns the problems with harvest of red clover seed. Previous researches have indicated that Swedish farmers have big losses (25-180 kg/ha) when harvesting. Therefore, it was considered important to quantify the lost seeds throughout the harvest. The object of this work has been to measure the losses from straw-walkers/rotors and cleaning unit on four farms. Even the influences of speed were studied.

Red clover seed is grown in the southern parts of Sweden. The northern limit of cultivation can be said is going south of a line between Uppsala and Karlstad. In Sweden it's cultivated both diploid and tetraploid type of clover of medium-late and late varieties. The yield can only be used as seed, thus it is highly important that the seed reaches the quality criteria. The two aspects that determine whether the crop will be approved for seed or not, is the amount of seeds from other plants and the germination-% of the seeds. At harvest, the tetraploid varieties are more sensitive than the diploid varieties considering damage of the seed. The assumed reason to this is that the tetraploid clover seed is approximately 50% bigger than the diploid clover seed.

Three different methods can be used when harvesting clover seed. The clover can be killed chemically and then harvested. The second alternative is to windrow it and then be harvested. It can also be harvested without any treatment. The reason for chemically treatment is to desiccate the plant which will decrease losses at harvest.

In autumn 2014 the test were conducted on four farms. Two farms that grew each variety (diploid and tetraploid) were contacted. The aim was to determine if/how big the farmer's losses were during harvest. The farmers set the harvester settings on their combines by themselves. All farmer was driving at a speed close to 2 km/h. To be able to illustrate how the harvest speed affected the losses, the speed were increased to 3 km/h and decreased to 1 km/h. In order to ensure the credibility four samples were taken at each speed. The collected seeds germination were tested to be sure that the losses reached up to the quality criteria.

The combines used were two with straw walkers (New Holland TX32 & Claas Lexion 510), one with twin rotor (New Holland CR 9080) and one hybrid rotor (Claas Lexion 750). The settings that the farmers had chosen differed from the settings recommended by the board of agriculture for the harvest of red clover seed. All farmers used the recommended cylinder speed (rpm) but this did not resulted in the correct peripheral speed. The farmers were not used to correct rpm to get the right peripheral speed for the cylinder.

The method used in the test worked well but required two persons. One driving and one handling the canvases collecting the shaft and losses. No loss in kg/ha could be assessed using the method, but differences could easily be seen between different speeds since the amount of seeds varied much.

The economical value of the losses were calculated. The price (autumn 2014) for each variety was used in the calculation. All the clover fields were chemically leaf killed before harvest, except from one. It was weather problems that led to that one farm needed to harvest without treatment. The other field was chemically treated as intended.

The results from the four farms shows that all of them had increasing losses with an increased speed. The variation was great between the combines. The highest increase of losses from 1 km/h to 3 km/h was 83 kg/ha while the farm with the lowest losses had an increase of 20 kg/ha.

The difference was also great between losses from the combines at their chosen speed (2 km/h). The harvesters who had the smallest losses had 24 kg/ha (7 %), and the harvester that had the highest losses had 79 kg/ha (21 %). These numbers are from the three farms used chemical treatment.

All samples from losses at the studied farms reached the certification requirement of 80 % viable seeds, apart from a one sample of the farm 2 and 3. The reason for this was that these farms had difficulties to reach the criteria for certification.

The weather is an external factor that caused problems at harvest for one farm which could not use any previous treatment before harvest and had to harvest the untreated crop. This resulted in the highest losses of all studied farms. Furthermore, the losses could not be completely collected on this farm because the chopper spread the material too wide after the combine. The findings regarding harvest without any previous treatment reveal that the conditions during harvest strongly affect the yield. But even at perfect conditions for harvesting great losses were registered. This supports that the large losses measured in 2012 and 2013 can be true at bad harvest conditions.

The conclusions of this study are as follows:

- On the farms measured losses were 24-99 kg/ha at 2 km/h, (7-25 % of harvest).
- The losses increased in all tests when speed were increased, but with big differences between the farms.
- The losses that were on the canvases met the quality standards applicable germination.
- The farmer needs to be better of check their losses during harvest.
- The loss was high at farm 4 there directly harvested were used, which also was expected to prevailing conditions. Thus, the direct harvesting is not the first option at harvest.
- The method used in the experiment worked out well, but two persons are needed to be able to measure the losses.
- The speed of cylinder in “rpm” should be adjusted so that the correct peripheral speed is obtained.



# INLEDNING

## Bakgrund/problembeskrivning

De senaste åren har spill i rödklöverfröodlingar uppmärksammats mer och mer då det funnits misstankar om att det spillas mycket i svenska odlingar. Två försök i Frö- och Oljeväxtodlarnas regi med tidigarelagd skördetidpunkt efter kemisk behandling resp. efter strängläggning har skördats 2012 och 2013. Båda åren var försöksskördarna 40-50 % högre än den verkliga skörden på fältet. Detta var en oacceptabelt stor skillnad. För att få en uppfattning om hur mycket lantbrukarna spiller vid tröskning gjordes hösten 2013 en orienterande undersökning på fyra gårdar i samband med att de tröskade rödklöverfrö. Spillet varierade mellan 25 och 180 kg/ha. När spillet blir så stort som 100-tals kilo i en frögröda, blir det fort mycket pengar när priset på klövern ligger i intervallet 30 till 60 kr/kg. Detta innebär stora intäktsbortfall för lantbrukarna och med detta som bakgrund är det viktigt att gå vidare med ytterligare spillundersökningar.

## Syfte

Syftet med examensarbetet är skapa ett underlag som gör fröodlarna mer medvetna och uppmärksamma på hur viktigt det är att ha full kontroll på skördemomentet.

## Mål

Målet med detta examensarbete är att mäta spillet som förekommer ute hos rödklöverfröodlarna och belysa hur mycket hastigheten på tröskan påverkar spillet, samt att mäta grobarheten på spillet som finns för att konstatera om det är ett fullgott frö.

## Frågeställning

Hur mycket spiller våra konventionella tröskor ute i praktiken hos lantbrukarna över såll och separationsyta när rödklöverfrö tröskas och hur kan vi förhindra det?

## **Avgränsning**

Eventuella justeringar av tröskans inställningar under försöken kommer inte att göras. Meningen är istället att lantbrukarna själva ska ställa in tröskorna som de brukar för att ge en representativ bild av verkligheten. Spillet som kommer att tas tillvara från försöket är det som kommer ut från sållen och rotn/skakarna. Skärbordsspill, spill från skruvar och övriga ställen från tröskprocessen mäts inte i försöket. Ekonomiska analyser gällande vilken skördehastighet som kommer vara mest ekonomiska med tanke på spillnivån kommer inte att göras, dock kommer spillet räknas om till SEK/ha för att belysa hur mycket pengar som finns i spillet. Antalet gårdar som är med är endast fyra, önskvärt hade varit att ha fler men tiden och ekonomin för examensarbetet tillåter inte mer.

# LITTERATURSTUDIE

## Inledning

2014 odlades det 2300 ha rödklöver till utsäde i Sverige varav 880 hektar bestod av ekologisk odling. Dessa siffror baseras på den godkända areal som Jordbruksverket angivit (Larsson, 2015<sup>A</sup>). Rödklöverfrö i Sverige består av olika sorttyper som benämns diploid (2n) och tetraploid (4n), de diploida sorterna har en tusenkornvikt på 1,73–2,05 gram medan de tetraploida har en vikt på 2,67–2,77 gram (Tayler & Quesenberry, 1996). Klöverns delar sedan upp i medel sena och sena sorter som beskriver klöverplantans utveckling i vallgrödan. Det finns även tidiga, men de odlas inte i Sverige (Larsson, 2015<sup>A</sup>). Medelskördarna för konventionell odling 2014 låg på 340 kg/ha i de diploida sorterna respektive 210 kg/ha i de tetraploida. I den ekologiska odlingen avkastade de diploida sorterna 180 kg/ha, dock kan skördarna variera stort mellan åren (Karlsson, 2015). Avräkningspriserna kan variera mellan 30 och 60 kr/kg beroende på om det handlar om tetraploida eller diploida sorter. Om sorten är medelsen eller sen spelar också roll för prissättningen, likaså gör avkastningsnivån. Generellt kan sägas att de tetraploida sorterna ligger lite högre i pris då de i regel ger lägre fröskörd. Det finns inga alternativvärden för en rödklöverfröodling om den inte kan säljas som en utsädesprodukt. Därför är det av mycket stort värde att det inte finns ogräs som kan äventyra certifieringen samt att grobarheten är minst 80 %. Den generella odlingsgränsen för rödklöverfrö kan sägas vara söder om en linje mellan Karlstad och Uppsala. De ekologiska odlingarna är störst i Östergötland, Västergötland och Dalsland, medan de konventionella odlingarna är koncentrerade till Östergötland och Skåne (Dahlqvist, 2015).

Rödklövern är en flerårig växt med ett djupgående rotsystem i form av en pålrot som saknar utlöpare. Rödklöverns blomställning består av ett blomhuvud där det kan finnas upp till 300 småblommor. De blomhuvuden som bildas först har i regel fler småblommor än de blomhuvuden som utvecklas senare. I blomman sker pollineringen av insekter vilken är nödvändig eftersom rödklövern är en självsteril växt (Tayler & Quesenberry, 1996). Den lägre fröskörd som i regel kan ses hos tetraploid klöver tros bero på att kronrören är längre än i diploid klöver, vilket gör det svårare för insekterna att pollinera. Blomman torkar sedan in vid mognad och kramar om fröet. Detta brukar i dagligt tal kallas för hylsor. I Sverige är rödklöver den baljväxt som odlas mest och genom att använda den i vallfröblandningar ökas vallens proteininnehåll till djuren med hjälp av den biologiska kvävefixeringen som finns hos växten. Fröskörd tas bara året efter insåningsåret. I vissa fall kan en fröskörd tas även andra året, men då med en reducerad fröskörd på 20-50 % jämfört med föregående år.

Rödklöver ställer inte särskilt stora krav på odlingsförutsättningar men vattenförsörjningen vid blomningen måste vara god. Därför kan det vara fördelaktigt att inte odla klöver på de allt för torra jordarna. Viktigt är även att tänka på de fribelägenhetskrav som kan finnas. Fribelägenhetskravet innebär att det inte får finnas växter av samma art inom en viss radie från odlingsfältet, eftersom det då kan innebära en risk för pollinering av oönskad sort. För att undvika detta måste skydds zoner och trädor putsas i god tid innan frögrödan blommar. (Jordbruksverket, 2013).

## Kvalitetskriterier

### *Grobarhet*

Grobarheten är den enskilt mest viktiga faktorn i rödklöverfröodling då den ligger till grund för om partiet kommer att bli godkänt som utsädesvara då alternativ avsättning saknas. För att bedöma varans duglighet görs grobarhetstester där fröna delas in i fyra kvalitetsgrupper, normala och abnorma groddar samt döda och hårda frön. I vissa fall förekommer även en femte kvalitetsgrupp som kallas friska frön. Hårda frön är de frön som inte tar upp någon gröningsvätska alls då de har för hårt skal. De abnorma fröna är de som har någon form av deformation. Det kan handla om för korta rötter eller inga rötter alls likväl som att första bladet dör och ramlar av. Friska fröna innebär att fröna har tagit upp vätska och svällt men att de har ännu inte grott (Johansson, 2015). För att varan ska bli godkänd så måste grobarheten komma upp i 80 %. Dessa 80 % får bestå av friska och normala groddar samt max 20 % hårda frön. Hårda frön som överstiger 20 %, döda frön och abnorma groddar är därmed inte godkända enligt Statens jordbruksverks författningssamling (SJVFS 2013:34). Det är viktigt att komma ihåg att groningstesterna utförs då det råder perfekta förhållanden, därför kan grobarheten aldrig bli bättre i fält (Johansson, 2015).

### *Renhet*

Kravet på renhet är stort när det gäller certifieringen av rödklöverfrö. Gränsen för den totala renheten av rödklöverfrö för bruksutsäde ligger på 97 %. Andra arter i ett utsädesparti får bestå av maximalt 1,5 viktprocent och där i får en enskild art inte överstiga 1 %. Dessutom finns extra högt ställda krav vad det gäller Rumex spp. (skräppa). Endast 10 rumexfrön får hittas på 50 gram frö, 50 gram frö innehåller 15 000-30 000 frön av rödklöver. Detta gör skräppan till ett av de svåraste ogräsen vid rensningen av utsädesvaran (Lindahl-Larsson, 2009).

## Odling

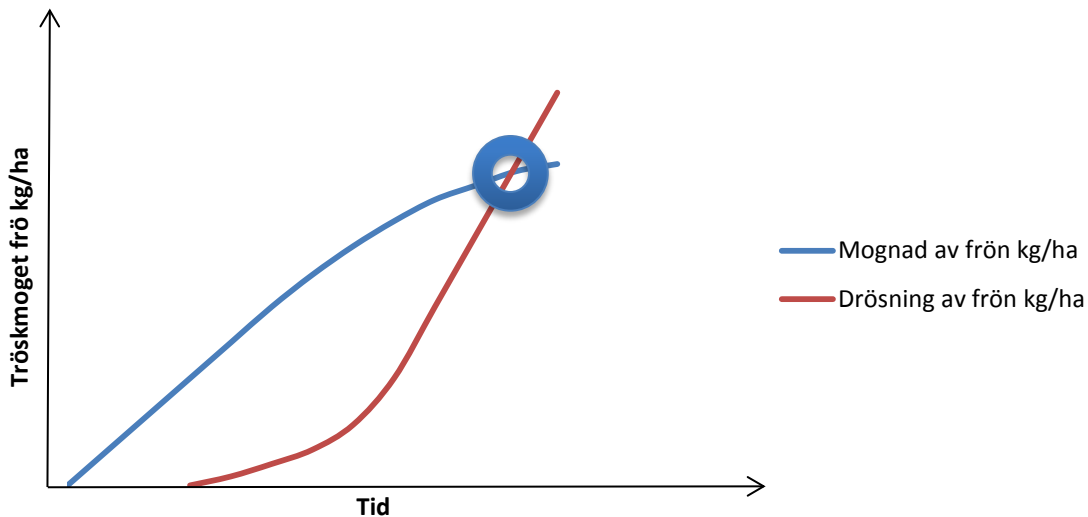
Vid odling av rödklöverfrö är ett önskvärt bestånd 40-50 plantor/m<sup>2</sup>. Bestånd av 20 plantor/m<sup>2</sup> kan vara tillräckligt för att ge en fullgod skörd, men det är då av stor vikt att dessa plantor är jämnt fördelade på arealen. Rekommenderad utsädesmängd är 2-4 kg/ha beroende på sort, väder, etableringsmetod och odlingsförhållande etc. (Jordbruksverket, 2013). Klöver etableras helst i samband med vårstråsäd eller möjligtvis även på våren i höstsäd innan den börjat växa (Tayler & Quesenberry, 1996). Vid etablering i vårstråsäd kan det vara aktuellt att etablera spannmålen på 25 cm radavstånd för att få ner mer ljus i grödan. Viktigt vid sådden är även att minimera överlappning av kväve då eventuell liggsäd kan kväva klöver. Det är fördelaktigt att reducera utsädesmängden i insåningsgrödan med 20-30 % för att säkerställa att liggsäd undviks (Dahlqvist, 2015). Vid etablering i höstsäd är det viktigt att det finns markfukt kvar som gör att fröet kan gro. Etablering av klöver i ärter eller åkerböna som skyddsgröda är inget att rekommendera eftersom ärtviveln kan angripa klöverplantorna (Jordbruksverket, 2010). Vad gäller ogräs i odlingen är det av stort värde att vissa ogräs inte finns då de är svåra att rensa bort, då de har en likvärdig storlek som kulturgrödan (Fogelfors, 2001). Ogräs som kan vara problematiska att rensa bort i frövaran är främst skräppa, målla, spillraps och pilört (Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare, 2013).

## Skördetidpunkt

Skördetidpunkten kan generellt sägas infalla från mitten av augusti till i början av oktober vissa år. De sena skördeförhållandena i slutet av perioden medför ofta korta dagar i kombination med kraftig dagg som ligger kvar långt in på förmiddagen.

Vallfrö efterliknar mer våra vilda växtslag än våra övriga kulturgrödor genom att den optimala skördetidpunkten är kortare och mer svårbedömd. Skördemogna rödklöverbestånd består normalt sett av grönt material, fullmoget material och drösat material. Dessa skillnader styrs av olika parametrar som beståndstäthet och jordmånsvariationer. Dessutom finns stora variationer inom en planta då blomhuvudena har olika förutsättningar för ljusintag, vindpåverkan och upptorkning, vilket påverkar mognaden (Lundin, 1994).

Under mognadsfasen sjunker vattenhalten i fröet med 1-3 procent per dygn och efterhand inleds frövilan. Samtidigt ökar vikten i de fröer som inte är mogna. Rödklöverfröet är moget när det är hårt och har en gul till violett färgton (Lindahl-Larsson, 1990). Det är överlag svårt att bedöma när ett bestånd är skördemoget. Bästa pollineringsdag kan användas som en vägledning för bedömning när skörd ska ske, dock är den bästa pollineringsdagen också svår att bedöma. Eftersom drösningen av frön startar innan alla frö är mogna uppträder en relation av en möjlig fröskörd genom ökandet av vikt i beståndet som mognar och mängden frö som drösar. Det är önskvärt att skörda precis innan dessa två linjer skär varandra, dvs. precis innan drösningen per tidsenhet blir större än mognaden av de nya fröna, se figur 1. Övriga parametrar som bör vägas in gällande skördetidpunkten är kommande väder som kan påverka både grobarheten och drösningen i fältet (Lundin, 1994).



**Figur 1. Principiell illustration mellan mognaden av frön och drösningen i ett rödklöverfrö-fält. Ringen visar när det är önskvärt att skörda, precis innan linjerna skär varandra.**

## Skördemetod

Det finns tre olika metoder för att skörda rödklöver; direkttröskning, direkttröskning efter kemisk bladdödning samt tröskning av stränglagd gröda. Anledningen till att det kan vara aktuellt att bladdöda eller stränglägga är att rödklövern har mycket växtmaterial med låga TS-halter, vilket medför en svårare tröskprocess med mer spill som följd (Larsson, 2013).

### *Direkttröskning efter kemisk bladdödning*

Denna metod är vanligast i de konventionella odlingarna och används för att öka TS-halten i materialet som ska skördas och på så vis minimera spill. Metoden innebär att klöverplantan avdödas kemiskt och sedan tröskas den på rot.

I rödklöverfröodling är det svårt att bedöma mognaden och således när en kemisk behandling ska sättas in. Ett riktvärde är att det är lagom med 40-45 dagar efter bästa pollineringsdag. Ett annat riktvärde har länge varit att behandling ska sättas in när 80 % av blomhuvudena är fullmogna, men norska försök har visat att varken kvaliteten eller skörden minskar om behandlingen sätts in vid 60 %. Dessa försök har även sen styrkts av svenska försök. Således är numera rekommendationen att behandling ska sättas in när 60-80 % av blomhuvudena är fullmogna. Fröna är då gula till violettefärgade. Är huvuddelen fortfarande gröna är det för tidigt att sätta in behandlingen (Rahbeck Pedersen, 2009).

Den kemiska behandlingen utgörs i regel av Reglone<sup>®</sup> som är ett kontaktverkande medel. Preparatet i kontakt med solljus bildar väte-peroxid i plantan som förstör plantans celler. Vid behandling ska rikliga mängder vatten användas, gärna 400 liter/ha, eftersom det finns mycket bladmassa. Behandlingen kräver tillsättning av 0,1 liter vätmiddel/100 liter vatten för att få bästa effekt (Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare, 2013). Det är endast tillåtet att använda en dos av 2,5 liter Reglone<sup>®</sup>/ha. Behandlingstidpunkten är enligt Kemikalieinspektionen under utvecklingsstadierna 85-89 (Kemikalieinspektionen, 2015). Behandlingen bör utföras på kvällen för att så mycket verksam substans som möjligt ska tas upp och sedan transporteras genom växten på natten. Effekten kommer sedan på morgonen när solljuset träffar plantan och väte-peroxid bildas. Behandlingen bör utföras på en torr gröda. Tröskning av grödan kan sedan göras 5-8 dagar efter behandling. Tidpunkten beror dock på dos, mognad vid behandling samt väder under och efter behandling etc. (Lindahl-Larsson, 1990).

### *Tröskning av stränglagd gröda*

Strängläggning är den vanligaste metoden i de ekologiska odlingarna. Metoden innebär att klövern slås av och senare tröskas på fält. Den har två huvudfunktioner, att minska andelen grönt material för att underlätta tröskningen och att få halvmogna frön att mogna. Strängläggningen bör utföras när 60-80 % av blomhuvudena är fullmogna, alltså bruna och har en intorkad stjälk precis under blomman. 5-7 dagar senare kan tröskningen utföras. Strängläggning av grödan kan göras med olika maskiner och metoder som självgående rapshuggare, slätterbalk eller någon form av rotorslätter. Vid de olika metoderna är det mycket viktigt att vara skonsam mot blommorna. Om en regnperiod inträffar efter strängläggning är det möjligt att klövern växer igenom det stränglagda materialet, vilket innebär att strängarna får det svårare att torka upp. Då kan en stränglyftning ske tidigt samma dag som tröskningen ska genomföras.

Det måste dock göras med försiktighet (Jordbruksverket, 2010). Det är sedan fördelaktigt att använda sig av en pick-up på tröskan om det är möjligt, vilket ger den jämnaste inmatningen. I de fall strängarna är jämna fungerar det bra med ett vanligt skärbord med knivbalk. Om ett vanligt skärbord används är det viktigt att inte använda haspeln för hårt då skärbordsspillet ökar. Det kan även vara fördelaktigt att montera axlyftare tätare än på vart fjärde finger (Lundin, 1994)

### *Direkttröskning*

Direkttröskningen innebär att grödan skördas på rot utan någon förbehandling. Alltså då delar av plantan fortfarande är gröna och fröna är mogna. Direkttröskning används sällan utan i extrema situationer då den ofta resulterar i mer spill än de andra metoderna. Tidpunkten för direktskörd infaller vanligtvis 50-55 dagar efter bästa pollineringsdag (Jordbruksverket, 2010). I de fall då direkttröskning ska göras måste det råda mycket bra väderförhållanden för att inte skörden ska påverkas negativt. Detta innebär upptorkad mark, strålende sol med blåst och moget bestånd (Lindahl-Larsson, 1990). Den viktigaste anledningen till att en direkttröskning ska genomföras är då lantbrukaren måste ”rädda det som räddas kan”. Detta kan vara då väderleken kan hota kvaliteten och stora spillförluster kan bli följden vid tröskning efter mycket regn.

### *Efterbehandling*

Som alla andra fröer är rödklöverfrö hygrokopiska, vilket innebär att de kan förändra sin vattenhalt. De hygrokopiska egenskaperna gör att en kärna kan avge vatten till torr luft och ta upp vatten från fuktig luft, vilket utnyttjas i torkprocessen. Vattenhalten i fröet ställer sig i jämvikt med den omgivande luftens relativa fuktighet. Denna kunskap möjliggör att vi kan undvika lagringsskador på rödklövern och våra övriga grödor som torkas (Svedinger, 1995)

För att bevara grobarheten i fröet är det mycket viktigt att torka fröet på ett skonsamt sätt. Försök från Norge visar att grobarheten minskar i ett rödklöverfröparti om inte luftning påbörjas redan två till tre timmar efter skörd. Det är därför mycket viktigt att inte låta fröna ligga kvar i tanken eller på en kärna. Fröna ska så fort som möjligt börja luftas och detta ska fortsättas med under de två-tre första dyggen efter tröskning. Detta görs förebyggande för att behålla kvaliteten och jämna ut vattenhalterna i partiet. Anledningen till att varmare luft inte ska tillsättas direkt är att det nyskördade partiet i sig själv kan alstra mycket värme. Detta i samband med en högre tilluftstemperatur gör att partiet kan nå temperaturer som är skadliga för grobarheten. Luftning utan tillsatsvärme rekommenderas tills dess att vattenhalten har stabiliserats i partiet och är nere på 18 %. Efter detta kan en aktiv torkning påbörjas, vilket innebär en torkning som möjliggör en längre lagring utan genomluftning. Principerna för att sänka luftfuktigheten bygger på den relativa luftfuktigheten och temperaturen i tilluften. Eftersom tröskningen sker relativt sent på hösten i klöver kan det behöva användas tillsatsvärme för att få ner vattenhalten de sista procenten till lagringsduglig vara. Detta behövs eftersom luften inte kan bära ut tillräckliga mängder vatten då luftfuktigheten är hög och temperaturen låg (Dahlqvist, 2015). När tilluftens temperatur höjs i torkningsprocessen med 1°C så sänks den relativa luftfuktigheten med 4% vilket möjliggör att luften kan torka ner fröet till en lägre vattenhalt. Vid en temperatur på 15°C och en relativ luftfuktighet på 80 % är den lägsta möjliga vattenhalten i ett torkat parti 17 %. Höjs då temperaturen med 5°C till 20°C sänks den relativa luftfuktigheten från 80 % till 60 %, eftersom den relativa luftfuktigheten sänks med 4 % per grad i temperatur.

Vid en temperatur på 20°C och 60 % relativ luftfuktighet är istället jämviktsvattenhalten nere på 11,6 %, vilket betyder att fröet kommer att torkas ner till 11,6 % vattenhalt (Cristiansson & Persson, u.å.).

Vid högre temperaturer än 37°C på tilluften finns det risk att grobarheten äventyras i vallfrö. Klöverfrö är ännu känsligare. Därför kan istället en luftavfuktare vara ett alternativt hjälpmedel för att minska vattenhalten vid torkningen. Kondensutfällning uppkommer då den relativa luftfuktigheten närmar sig 100 %. Av denna anledning kan det ibland vara tvunget att använda sig av luftavfuktare eller tillsatsvärme då temperaturen är låg och den relativa luftfuktigheten är högre. Generellt kan sägas att tillsatsvärme ska användas då den relativa fuktigheten är över 75 % (Svedinger, 1995). Alternativt kan torken stå stilla över natten och endast köras på dagen om materialet är tillräckligt torrt, 18-20 % (Dahlqvist, 2015).

Fröet ska torkas ner till 10-11 % vattenhalt för att vara lagringsdugligt. Fröets cellandning avstannar vid 12 % vattenhalt. För att undvika mögelbildning bör partiet vara nertorkat efter tio dagar. Kylning av partiet ska genomföras efter torkningen. Detta görs förslagsvis på kvällar då temperaturen är lägre, dock är det viktigt att ha koll på luftfuktigheten och temperaturen så inte partiet blöts upp. Kylningen är viktig i slutet för att få ner temperaturen i det som ska lagras så ingen värmebildning startar. Under lagringsperioden är det viktigt att kontrollera vattenhalten i frövaran kontinuerligt, för att inte riskera kvalitetsnedsättning. Om lagringstiden blir lång och fröet ligger på torrt underlag kan fröet med fördel täckas med plast. Denna bör vara genomskinlig för att minska problem med skadedjur som möss. För att undvika uppfuktning genom torkningskanalerna är det viktigt att dessa stängs under lagringsperioden (Cristiansson & Persson, u.å.).

### ***Försök med olika skördetidpunkter***

De senaste åren har många nya frågeställningar väckts i samband med ”vallfrö 10000”, som var ett utvecklingsprojekt under 2008-2010. Något som efter ”vallfrö 10000” uppmärksammats, var vid vilken tidpunkt en kemisk behandling eller strängläggning ska genomföras före skörd. Det finns olika riktvärden och ”tumregler” för att bedöma när en bladdödning är bäst att utföra. En äldre uppfattning var 40-45 dagar efter bästa pollineringsdatum. Under 2012-2014 genomfördes försök i Östergötland och Skåne där olika tidpunkter för bladdödning och metoder av bladdödning testades. Det som mättes i försöket var avkastning och grobarheten på den framrensade varan. Dessa försök tyder på att en tidigare behandling skulle kunna vara möjlig. Som syns i tabell 1 avviker skördarna mycket vad det gäller 35 dagars behandling. Detta är en skillnad som inte syns så ofta utan skulle kunna vara en årsmånsvariation. Tänkbart är också att bästa pollineringsdag inte bedömts rätt. Enligt tabell 1 syns att behandling efter 25 dagar har en tendens till lägre grobarheter på medelvärdet.



**Tabell 1. Avkastning och grobarhetsredovisning av tre försök gällande olika skördemetoder och tidpunkter utförda 2012-2013 i E och M län (Larsson, 2014)**

Plats		Skåne				Östergötland		Medel 3 försök 2012-2013	
År		2012		2013		2013			
Sort		Yngve (sen diploid)		Nancy (medelsen tetraploid)		Bjursele (sen diploid)			
Pollineringsdag		26/7		19/7		25/7			
Led, behandling	Dagar e. bästa Poll. dag	Kg frö/ha Rel.tal	Grob. %	Kg frö/ha Rel.tal	Grob. %	Kg frö/ha Rel.tal	Grob. %	Kg frö/ha Rel.tal	Grob. %
A. Reglone	25	89	87	85	73	119	84	92	81
B. Strängläggning		76	86	93	69	112	87	88	81
C. Reglone	35	97	90	113	91	127	86	107	89
D. Strängläggning		101	88	117	77	131	84	112	83
E. Reglone	45	<u>100</u>	91	<u>100</u>	83	<u>100</u>	89	<u>100</u>	88
F. Strängläggning		97	91	105	72	113	82	102	82
Avkastning i mätarled E kg/ha		1013		847		313		724	

I tabell 2 syns inte lika stora skillnader mellan behandling efter 35 respektive 45 dagar, utan här är behandling efter 25 dagar som utmärker sig som sämre. Norska försök överensstämmer väl med detta resultat om att en strängläggning eller kemisk behandling kan sättas in vid 35 till 45 dagar efter bästa pollineringsdag. Årsmånsvariationen kan dock påverka dessa resultat kraftigt (Dahlqvist, 2015).

**Tabell 2. Avkastning och grobarhetsredovisning av fem försök gällande olika skördemetoder och tidpunkter utförda 2012-2014 i E och M län (Larsson, 2015<sup>b</sup>)**

	Skörd kg/ha 13 % vh	Rel.tal	Grobarhet %
3,0 lit Reglone ca 25 dgr efter bästa pollineringsdag, skörd 5-7 dgr senare	597	96	85
Strängläggning ca 25 dgr efter bästa pollineringsdag, skörd 5-7 dgr senare	565	91	85
3,0 lit Reglone ca 35 dgr efter bästa pollineringsdag, skörd 5-7 dgr senare	616	99	89
Strängläggning ca 35 dgr efter bästa pollineringsdag, skörd 5-7 dgr senare	630	101	88
3,0 lit Reglone ca 45 dgr efter bästa pollineringsdag, skörd 5-7 dgr senare	624	<u>100</u>	88
Strängläggning ca 45 dgr efter bästa pollineringsdag, skörd 5-7 dgr senare	605	97	84

## Tröskningsprocess

Tröskningsprocessen består av olika delmoment som, inmatning, uttröskning, frånskiljning, rensning och materialhantering (Cheze & Stout, 1999). Grunden för att minimera spill ligger i att ha ett jämnt materialflöde genom hela tröskprocessen (Lundin, 1999).

### *Inmatning*

Skärbordet har en avgörande roll för tröskans förmåga att kunna tröska rent och inte spilla då det styr materialflödet genom tröskprocessen. Vallgrödor överlag har ofta ett segare strå att skära av än våra spannmålslag, vilket ställer högre krav på knivens funktion. Eftersom vallfrö lätt drösar är det mycket viktigt att plantorna inte ruskas av knivens rörelse, därför är det viktigt att kniven ligger tätt inpå fingerstålet för att direkt skäras av. Vid skörd av mycket grönt material kan släta knivar med fördel användas. Det är fördelaktigt att anpassa knivens vändningslägen så att vändpunkten ligger mitt över ett finger. Är detta inte möjligt kan vändlägena placeras lika långt från fingrets mittpunkt i båda ändlägena. Spetsen på fingrarna kan i vissa fall behöva vässas för att inte material ska hänga sig. Axlyftare bör monteras på minst vart fjärde finger. I stränglagda grödor bör de placeras tätare.

Inmatningsskruven kan ha samma höjdställning som vid skörd av spannmål (15 mm). I de fall då det finns problem med material som lindar sig runt skruven, som exempelvis klöver som inte bladdödats, kan inmatningspinnarna ställas in i helt indraget läge på skruvens baksida. Eftersom drösningsrisk finns i odlingen ska inte haspeln användas för hårt mot grödan. Den bör därför vara så långt tillbakadragen som möjligt. Haspeln får heller inte ha för hög periferihastighet, endast något högre än tröskans framkörningshastighet (Lundin, 1994).

### *Separation och frånskiljning*

Uttröskningen och den huvudsakliga frånskiljningen sker i tröskspalten dvs. mellan cylindern och slagskon. Inställningen av slagskoavstånd och periferihastighet på cylindern är alltid en avvägning mellan hur effektiv uttröskningen ska vara och hur stor toleransnivån är gällande sönderslagning av frön. Exempelvis kan en för hård tröskning hos rödklövern orsaka lägre grobarheter som gör att ett fröparti inte blir godkänt (Lundin, 1994).

Dagens rekommendationer gällande inställning av periferihastighet skiljer sig mellan tetraploida och diploida sorter. För de diploida sorterna rekommenderas en periferihastighet på 25 till 30 m/s. Detta motsvarar 800-950 varv per minut på en cylinder med 600 mm diameter. Periferihastigheten vid tröskning av tetraploida sorter ligger på 20-25 m/s, vilket motsvarar ett varvtal av 650-800 varv per minut (Jordbruksverket, 2013).

Rödklöverfrö behöver överlag en hårdare uttröskning för att fröna ska lossna från hylsorna än vad övrigt vallfrö behöver. En vanlig uppfattning har länge varit att periferihastigheten bör ligga på 30-33 m/s och att slagskon ska läggas åt hårt i rödklöverfrö. Nya rekommendationer anger att mer försiktighet bör eftersträvas. De tetraploida sorterna har en betydligt högre tusenkornvikt än de diploida (50 % större), vilket även syns på fröstorleken. Detta gör att de är känsligare för mekaniska skador än de diploida sorterna. Anledningen till att fröerna är så känsliga är att groddembryot finns ytligt innanför skalet.

Den sämre grobarhet som kan ses i vissa tetraploida sorter hänger troligtvis samman med skador vid tröskningen. Vid inställning efter tröskans manualer bör man vara uppmärksam på att de inställningarna utgår ifrån diploid klöver (Rahbeck Pedersen, 2009).

Slagskoavståndet mellan sorterna skiljer. Rekommenderat avstånd i de diploida sorterna är 6-8 mm i framkanten och i bakkant ska det vara 3-4 mm. I de tetraploida sorterna ska det i framkant vara 8-10 mm och i bakkant ska det vara 4-6 mm. Det som är viktigt är avståndet där bak då det avgör intensiteten på uttröskningen. Det är även det bakre avståndet som maskintillverkarna anger i sina rekommendationer. I både tetraploida och diploida sorter kan användningen av 3-5 slagskolister öka uttröskningen.

Under 2014 gjordes försök där olika slagskoavstånd provades vid tröskning av diploid och tetraploid klöver. I den tetraploida sorten Vicky, sjönk grobarheten från 93 % till 64 % när slagskoavståndet drogs in från 6 till 3 mm i bakkant. Andelen abnormala frön steg från 4 % till 33 % vid samma justering. Detta visar på att fröet lätt skadas vid tröskningen. Ett annat mönster uppstod i den diploida sorten Ares, där inte grobarheten förändrades nämnvärt. Se tabell 3. Resultatet i Vicky belyser den problematik som kan uppstå gällande grobarheten i de tetraploida sorterna då fröet kläms åt för hårt i tröskprocessen. I försöken har ingen hänsyn tagits till periferihastigheten vilket också påverkar grobarheten.

**Tabell 3. Skillnader i grobarhet för sorterna Vicky och Ares med förändrat slagskoavstånd (Larsson, 2015<sup>B</sup>)** \*Gränsvärde för godkänd grobarhet är minst 80 %.

<b>Vicky, 4n</b>	<b>Normala</b>	<b>Hårda</b>	<b>Abnorma</b>	<b>Döda</b>	<b>Grobarhet, %*</b>
3 mm bak	61	3	33	3	64
4 mm bak	71	2	21	1	73
5 mm bak	77	4	17	2	81
6 mm bak	77	16	4	3	93
<b>Ares, 2n</b>	-	-	-	-	-
3 mm bak	76	20	3	1	96
4 mm bak	75	19	5	1	94
5 mm bak	62	27	6	5	82
6 mm bak	69	22	6	5	89

Under 2014 gjordes ett försök där syftet var att belysa vikten av att rödklöverfröna utsätts för någon form av mekanisk behandling som rispar skalet. Anledningen till att de behöver rispas eller utsättas för annan lättare åverkan är att deras skal är mycket hårda och därför inte tar upp groningsvätska. Groningsvätskan är den fukt som ett frö tar upp för att gro. I försöket handtröskades klöverfrö för att inte skalet skulle påverkas. Dessa frön jämfördes sedan med det material som skördades med tröskan. Både den tetraploida sorten och den diploida sorten hade avsevärt mycket mer hårda frön i det material som hade handtröskats jämfört med det som tröskats maskinellt. Se tabell 4. Detta visar på hur viktigt det är med en mekanisk bearbetning av fröet för att det ska kunna ta upp groningsvätska.

**Tabell 4. Skillnader i grobarhet för sorterna Vicky och Ares vid handtröskning jämfört med vanlig tröskning (Larsson, 2015<sup>B</sup>) \*Gränsvärde för godkänd grobarhet är minst 80 %.**

Vicky 4n	Normala	Hårda	Friska	Abnorma	Döda	Grobarhet, %*
Handplockat	3	89		2	1	28
Tröskat	33	60	3	4	3	56
<b>Ares 2n</b>	-	-	-	-	-	-
Handplockat	3	95		2	0	23
Tröskat	58	29	11	7	3	89

### *Rensning*

Rensningen i skördetröskan sker med hjälp av luft och såll som sorterar materialet efter aerodynamiska egenskaper och vikt. Vid skördetröskning av spannmål är det stora skillnader mellan kärna och agnar vilket underlättar rensningen. I klöverfrö är denna skillnad mycket mindre och ju närmare två tröskgodsfraktioner ligger varandra i svävshastighet ju svårare blir det att sortera fram en ren vara utan att spilla för mycket. Svävshastighet är den lufthastighet som får ett material att lyfta i en luftström. Eftersom skillnaden är liten mellan klöverfrö och andra växtdelar är det viktigt att inte ha för högt ställda krav på renheten i tanken eftersom spillet då kan bli högt.

De olika tröskmodeller som finns på marknaden idag tillåter varierade möjligheter för begränsning av fläktvarvtalet. Detta kan vara problematiskt då vissa modeller inte klarar att reducera varvtalet tillräckligt för att inte spilla. Till de flesta fabrikat kan reduktionsväxlar monteras som minskar varvtalet. Andra metoder för att minska luftgenomströmningen kan vara att strypa tilluften till fläkten. Om tilluften stryps är det viktigt att göra detta lika mycket på alla tilluftsställen för att det ska bli ett jämnt flöde genom sållen.

På moderna tröskor finns lamellsåll både som över- och undersåll. Om rundhållsåll väljs för montering som undersåll får hålen inte vara allt för små, en vanlig storlek är 4-5 mm. Då ökar nämligen andelen returgoods som vandrar runt i systemet. Detta får till följd att fröna kan behandlas för hårt och grobarheten äventyras. Skillnaden mellan lamellsåll och rundhållsåll är att lamellsållen är justerbara storleksmässigt medan rundhållsållen finns i fasta storlekar. Fördelen med rundhållsållen är att de har stor precision jämfört med lamellsållen som ofta inte går att ställa in exakt. När sållstorleken ändras måste även fläkthastigheten justeras eftersom hastigheten på luften genom sållen förändras med förändrad genomsläppsytta. Vid tröskning av spannmål är sållförlängningen på översållet öppen mer än vad sållet är, men vid tröskning av rödklöverfrö måste sållförlängningen ha samma öppning som översållet. Detta beror på att förlängningen inte fungerar som en nödutgång för otröskade ax utan för att avskiljningsarbetet i vallfröet är mer koncentrerat till längre bak på sållet. Om sållförlängningen är för öppen kan det bidra till att mycket stora mängder material transporteras runt i tröskan (Lundin, 1994).

***Rekommenderat fläktvarvtal och sållöppning***

Sållinställningsrekommendationerna från tillverkarna är samma gällande diploid och tetraploid klöver. För översållet rekommenderas 10 mm inställning. Detsamma gäller för sållförlängningen. För undersållet rekommenderas en inställning av ca 3 mm. I de fall då rundhålssåll används som undersåll rekommenderas storleken 3-4 mm. Luftmängden som ska användas genom fläkten får inte vara för hög då fröna annars lätt fläktas bort. Det enklaste är att börja med ett lågt fläktvarvtal och sedan justera detta tills en balans finns mellan andelen spill och renhet (Jordbruksverket, 2010).

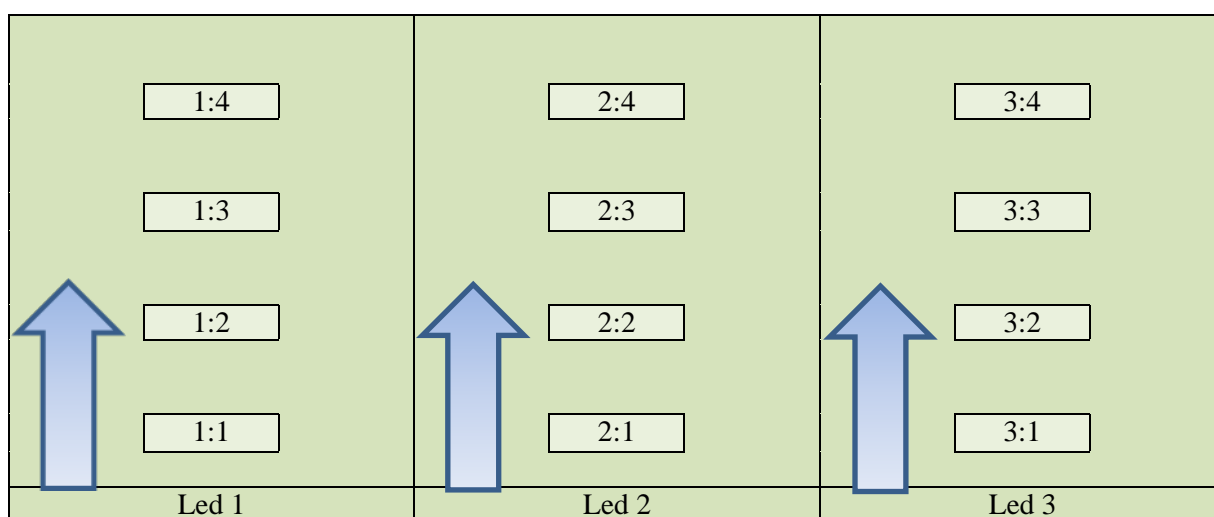
## MATERIAL OCH METOD

### Försöksplatser

Försöken genomfördes under hösten 2014 på fyra gårdar i Skåne. Till försöket valdes två fält med tetraploida och två diploida sorter för att båda varianterna skulle täckas in.

### Försöksupplägg

Försöken genomfördes med tre led innehållande fyra upprepningar, se figur 2 och 3. Försöksplatsen inom fältet valdes i samråd med lantbrukaren för att en så homogen plats som möjligt skulle användas. Önskvärt hade varit att ha ett fullständigt randomiserat försök. Detta var dock inte praktiskt genomförbart då tröskan hade behövt justera hastigheten för att nå rätt belastning innan nästa prov hade kunnat tas. Detta hade resulterat i ett ytmässigt stort försök med risk för skillnader i beståndet som hade kunnat påverka trovärdigheten i resultatet. Därför valdes tre led med fyra upprepningar. Försöksplatsen placerades 20-30 meter innanför vändtegen för att rätt belastning av tröskan skulle uppnås så att returgodset från sållen belastade tröskan på nytt. Under försöket samlades spill upp från tröskorna som kom ut över sållen och skakarna/rotorn. Alltså omfattar försöket inte spill som uppstår på tröskans övriga ställen så som skärbord, stenficka, inmatningshals och skruvar. Till skörden användes två skakartröskor, en hybridrotortröska och en rotortröska. Meningen var att alla fält skulle varit kemiskt avdödade, men p.g.a. väderproblem gjordes detta bara på tre fält. Det fjärde fältet direktskördades på rot utan bladdödning.



**Figur 2. Schematisk skiss över försöket som genomförts i fälten. Figuren visar bara den del av fältet där försöket genomfördes.**



**Figur 3. Försöket från gård 4, fält utan kemisk behandling, på bilden syns två av de tre leden med de fyra upprepningarna.**

## Inställning av tröska

För att få en uppfattning av vilket spill som är förkommande så fick lantbrukarna själva ställa in sina tröskor så som de brukar. De fyra lantbrukarna hade valt ungefär samma körhastighet (1,8-2,0 km/h). Därför valdes hastigheten 2 km/h som mätarled (led 2). För att mäta spill i relation till hastigheten valdes sedan att gå ner till 1 km/h, (led 1) och att öka till 3 km/h (led 3). Vid skörd använde inga lantbrukare GPS vilket innebär att de inte körde med full skärbordsbredd. Detta bör noteras, då inte full belastning utifrån skärbordsbredden erhöles. Tröskornas periferihastighet (m/s) på cylinder/rotor kommer att beräknas.

En likformig cirkulär rörelse beräknas enligt denna formel (periferihastigheten):

$$v = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n$$

$v$  = Periferihastigheten i [m/s]  
 $\pi$  = Pi (3,14)  
 $r$  = Radien på roterande objekt [m]  
 $n$  = Varvtal [varv/s]

En exempelekvation med en 600 mm tröskcylinder som snurrar med ett varvtal av 1000 varv/min ger  $2 \cdot 3,14 \cdot 0,3 \cdot 16,67 = 31,4$  m/s. Alltså har cylindern en periferihastighet på 31,4 m/s längst ut på slagorna.



## Provtagning och analyser

Provtagning av spillet skedde med fyra dukar som hade måtten 2\*1 meter, se figur 4. Dessa dukar lades in mellan framhjulen och bakhjulen under gång och under tröskan för att allt material från såll och skakare/rotor skulle kunna samlas upp.

Materialet samlades ihop i påsar som var gjorda i tyg för att en god genomluftning av frövaran skulle kunna starta direkt efter skörd. Materialet torkades hos Hushållningssällskapet Skåne i Borgeby och skickades sedan till Sandbygård för provrensning och provtagning. Grobarhetstester utfördes i alla leden för att säkerställa att det var fullgoda frön som spilldes. Grobarhetstesterna utgjordes av ett samlingsprov från varje led. Alltså är upprepningarna sammanslagna och ger ett resultat för varje led. Inga analyser gjordes på renhet gällande andra arter eller ogräs.



Figur 4. En av de fyra dukar som användes vid uppsamlingen av spillet.

## Ekonomiska aspekter

En ekonomisk redovisning gjordes av spillet i försöket gällande hur mycket pengar varje lantbrukare går miste om i intäkt. Denna beräkning grundade sig i de avräkningspriser som gäller för respektive sort för 2014 års skörd.



## Statistik

De statistiska analyserna i arbetet gjordes i samarbete med Jan-Eric Englund, Institutionen för biosystem och teknologi, SLU Alnarp. De statistiska beräkningarna gjordes på spillet i de olika leden (hastigheterna) med en signifikansnivå satt till 5 %. För att skilja de olika försöksleden åt användes Tukey's metod med hjälp av verktyget Minitab.

## RESULTAT

### Gård 1

#### *Skördeförutsättningar*

På gård 1 utanför Lund odlades den tetraploida sorten Vicky som bladdödades kemiskt den 15 augusti och skördades den 21 augusti. Väderförutsättningarna vid skörd var bra med en vindhastighet på 8-10 m/s, 20°C soligt väder och en luftfuktighet på 60 %.

#### *Tröskinställningar*

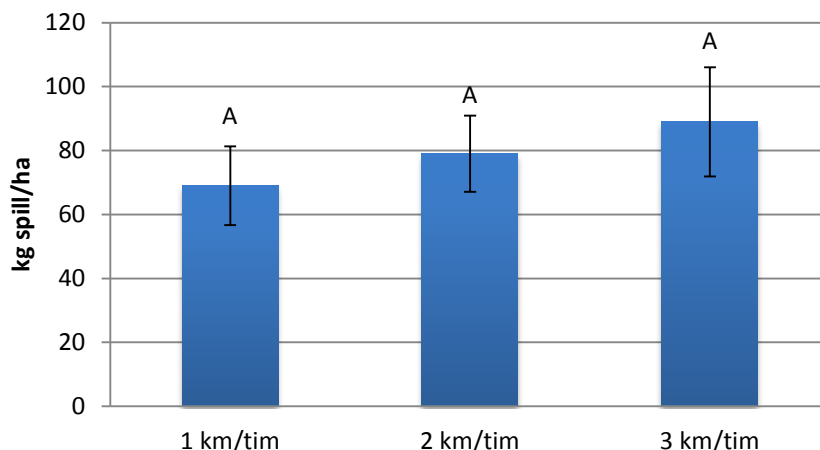
Tröskan som användes på gården var en New Holland femskakartröska av modell TX32. Tröskinställningarna var enligt tabell 5.

**Tabell 5. Sammanställning av tröskans inställningar vid skörd på gård 1**

Tröska	New Hollan TX 32
Skärvid	5,12 m
Slagskoavstånd bak	5 mm
Periferihastighet cylinder	32 m/s
Fläktvarvtal	480 r/min
Översåll	8 mm (lamellsåll)
Undersåll	5 mm (lamellsåll)
Övrigt	Körnarplåtar i

#### *Försöksresultat*

Resultatet från undersökningen här tyder på att denna skördetröska med aktuell inställning inte påverkas så mycket av den ökande hastigheten i försöket. Endast en ökning av spill på 20 kg/ha från 1 till 3 kilometers hastighet (se figur 5), vilket är lägst av alla de fyra tröskorna. Värt att notera är att denna tröska har det högsta spillet (70 kg/ha) i den lägsta hastigheten om man bortser från det fält som inte blivit bladdodat. Lantbrukaren levererade in en godkänd frömängd på 302 kg/ha. Med den hastighet och inställning som lantbrukaren valde uppmättes ett spill som skulle motsvara 79 kg rent frö/ha. Detta motsvarar ett spill på 21 %. Hela partiet uppnådde 82 % grobarhet. Detsamma gällde de grobarhetstester som säkerställde att spillet som fanns på fältet även det var fullt dugligt frö (85-96 %), se tabell 6.



**Figur 5. Uppmätt spill vid olika hastigheter på tröskan, gård 1. Felstaplarna visar standardavvikelsen och staplar med samma bokstav skiljer sig inte signifikant åt på nivån  $p < 0,05$ .**

**Tabell 6. Grobarheten i de olika leden samt vid leverans till fröfirma, siffrorna anger procenten i provet. \*Gränsvärde för godkänd grobarhet är minst 80 %.**

Provtagning	Normala Groddar	Abnorma groddar	Döda frön	Hårda frön	Grobarhet, %*
1 km/tim	82	1	7	10	92
2 km/tim	74	5	10	11	85
3 km/tim	76	7	7	10	86
Leverans	79	Okänd	Okänd	3	82

## Gård 2

### Skördeförutsättningar

På gård 2 odlades den diploida sorten SW Ares utanför Marieholm. Denna bladdödades kemiskt den 23 augusti och skördades den 28 augusti. Vindhastigheten under försöket var 5 m/s med 22°C sol, luftfuktigheten låg på 52 %.

### Tröskinställningar

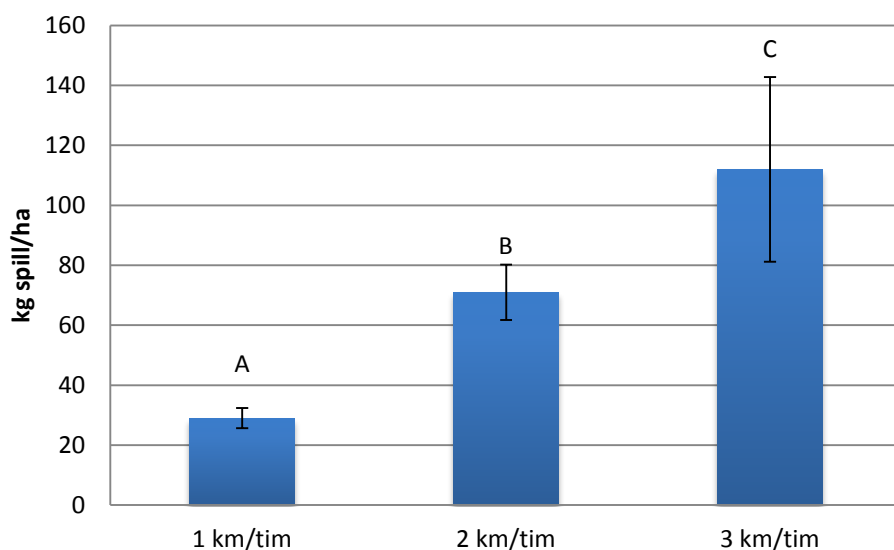
Tröskan som lantbrukaren använde var en Claas Lexion 510 femskakartröska. Tröskinställningarna var enligt tabell 7.

**Tabell 7. Sammanställning av tröskans inställningar på gård 2**

Tröska	Claas Lexion 510
Skärvidd	6,12 m
Slagskoavstånd bak	6 mm
Periferihastighet cylinder	32 m/s
Fläktvarvtal	480 r/min
Översåll	10 mm (lamellsåll)
Undersåll	3 mm (lamellsåll)
Övrigt	Slagskolist i

### Försöksresultat

Resultatet på denna gård visar ett snabbt stigande spill i förhållande till hastigheten. När trösken ökade hastigheten från 1 till 3 km/tim så fyrdubblades spillet från 29 kg/ha till 112 kg/ha, se figur 6. Detta representerar den största ökningen hos de fyra gårdarna. Denna gård hade högst godkänd skörd, vilken låg på 544 kg/ha. Med lantbrukarens valda inställning och körhastighet uppmättes ett spill som skulle motsvara 71 kg rent frö/ha. Detta är en hög siffra, men då den sätts i relation till skörden ligger andelen spill nere på 12 %, vilket var näst lägst av de fyra gårdarna. Vad gäller grobarheten så uppnådde de partierna som levererades in grobarhetskravet (80 och 88 %). Provtagningarna som skedde i leden var två godkända medan ett var underkänt (78-85 %), se tabell 8.



**Figur 6. Uppmätt spill vid olika hastigheter på trösken, gård 2. Felataplarna visar standardavvikelsen och staplar med samma bokstav skiljer sig inte signifikant åt på nivån  $p < 0,05$ .**

**Tabell 8. Grobarheten i de olika leden samt vid leverans till fröfirma, siffrorna anger procenten i provet. \*Gränsvärde för godkänd grobarhet är minst 80 %.**

Provtagning	Normala Groddar	Abnorma groddar	Döda frön	Hårda frön	Grobarhet, %*
1 km/tim	64	3	1	32	84
2 km/tim	65	1	6	28	85
3 km/tim	58	6	11	25	78
Leverans 1	70	Okänd	Okänd	10	80
Leverans 2	79	Okänd	Okänd	9	88

## Gård 3

### *Skördeförutsättningar*

Den tredje lantbrukaren odlade Vicky, vilket är en tetraploid sort. Odlingen fanns utanför Eslöv. Odlingen bladdödades kemiskt den 24 augusti och skördades den 3 september. Väderförutsättningarna under skörd var fina med en vindhastighet på 5 m/s, 23°C med sol och en luftfuktighet på 55 %.

### *Tröskinställningar*

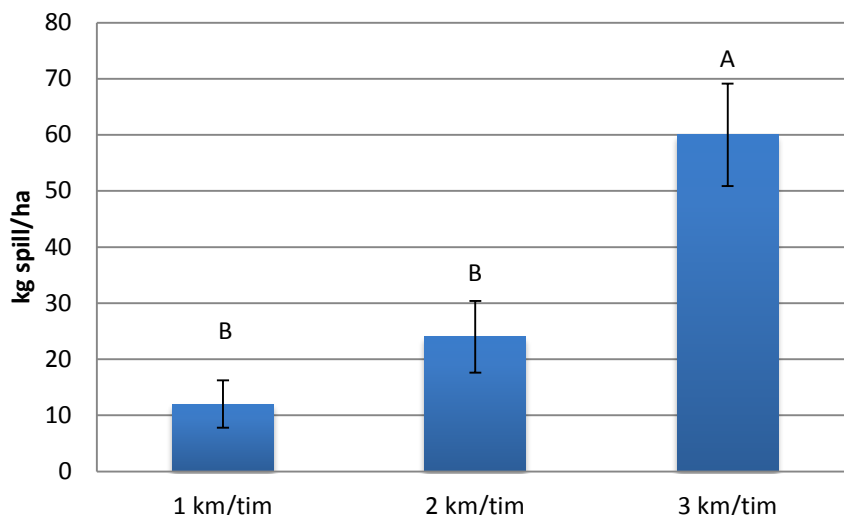
Tröskan som lantbrukaren använde var en New Holland CR 9080, twinrotor. Tröskinställningarna var enligt tabell 9.

**Tabell 9. Sammanställning av tröskans inställningar på gård 3**

Tröska	New Holland CR 9080
Skärvidd	9,15 m
Slagskoavstånd bak	4 mm
Periferihastighet rotor	28 m/s
Fläktvarvtal	550 r/min
Försåll	3 mm (lamellsåll)
Översåll	5 mm (lamellsåll)
Undersåll	3 mm (lamellsåll)

### *Försöksresultat*

Försöket från denna gård visar på ett svagt stigande spill som tilltar när tröskan kommer upp i 3 km/h. Denna gård är den som ligger lägst i uppmätt spill. Spillet uppmättes endast till 7 %, då lantbrukaren körde i 2 km/h. Det finns en spillökning från 12 kg/ha till 60 kg/ha i hastighetsförändringen, vilket är en spillökning med 400 %, se figur 7. Skörden uppgick till 303 kg/ha godkänd vara. Hela partiet som levererades in uppnådde full grobarhet även om det var precis (81 %). Leden som grobarhetstestades bestod delvis av större mängder av hårda och delvis döda frön samt abnorma groddar, vilket förklarar svårigheten med att komma upp i 80 % grobarhet (79-82 %), se tabell 10.



**Figur 7. Uppmått spill vid olika hastigheter på tröskan, gård 3. Felstaplarna visar standardavvikelsen och staplar med samma bokstav skiljer sig inte signifikant åt på nivån  $p < 0,05$ .**

**Tabell 10. Grobarheten i de olika leden samt vid leverans till fröfirma, siffrorna anger procenten i provet. \*Gränsvärde för godkänd grobarhet är minst 80 %.**

Provtagning	Normala Groddar	Abnorma groddar	Döda frön	Hårda frön	Grobarhet, %*
1 km/tim	62	6	11	21	82
2 km/tim	59	4	15	22	79
3 km/tim	62	11	9	18	80
Leverans	72	Okänd	Okänd	9	81

## Gård 4

### Skördeförutsättningar

På den fjärde gården utanför Ängelholm odlades den diploida sorten Yngve. På gården fanns speciella förutsättningar för skörd. Lantbrukaren hade tänkt utföra en kemisk behandling av grödan, men under mognaden precis innan behandlingen skulle genomföras uppstod en vädersituation då det skulle komma 50 mm regn under kommande natt. Då togs beslutet av lantbrukaren att direktsörda denna odling utan kemisk behandling. Tröskan, som var en Lexion 750 hybridrottröska, kunde inte koppla från bosspridarna. Därför leddes materialet från sållen genom bosspridarna och hacken ut på uppsamlingsdukarna. Denna uppsamlingsmetod resulterade i att allt material inte kunde samlas upp då hacken inte kunde ställas in för att sprida allt material på en så pass smal remsa som två meter. Detta gjorde att siffrorna gällande spill på denna gård är mycket underskattade, bedömningsmässigt låg 50 % av spillet kvar på åkern och kunde inte mätas. Väderförutsättningarna för tröskningen var sämre då det var mulet och regnet hängde i luften. Under försöket var det 18°C varmt och vindhastigheten låg på 8-10 m/s.

### Tröskinställningar

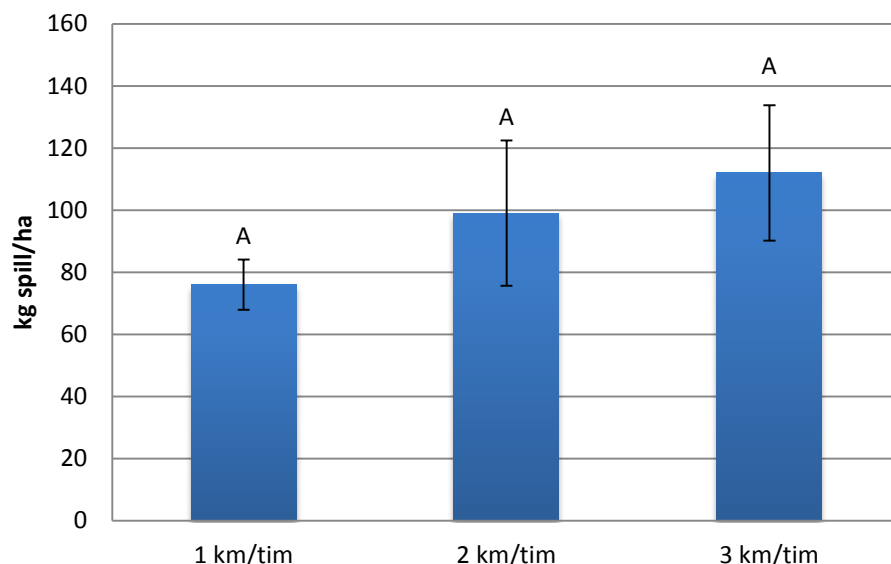
Tröskan som lantbrukaren använde sig av var en Lexion 750 hybridrottröska. Tröskinställningarna var enligt tabell 11.

**Tabell 11. Sammanställning av tröskans inställningar på gård 4**

Tröska	Claas Lexion 750
Skärvidd	9,15 m
Slagskoavstånd bak	9 mm
Periferihastighet cylinder	28 m/s
Periferihastighet rotor	15 m/s
Fläktvarvtal	500 r/min
Översåll	7 mm (lamellsåll)
Undersåll	2 mm (lamellsåll)

### Försöksresultat

Resultatet på denna gård visar att den största skillnaden i spillökning är mellan 1 och 2 km/h, medan ökningen mellan 2 och 3 km/h avtar något, se figur 8. Detta är den gård som ligger inne med högst spill i samtliga led, trots att stora delar av spillet inte kunde samlas upp på provtagningsdukarna. Spillet med lantbrukarens egen valda hastighet och inställning resulterar i ett uppmätt spill av 99 kg/ha. Vilket utgör 25 % av den inlevererade varan till fröfirman som uppgick till 295 kg/ha. Vad det gäller grobarheten i försöket klarade alla leden grobarhetskravet på 80 % (82-91 %). Det frö som levererades in hade en grobarhet på 80 %, se tabell 12.



**Figur 8. Uppmätt spill vid olika hastigheter på tröskan, gård 4. Felstaplarna visar standardavvikelsen och staplar med samma bokstav skiljer sig inte signifikant åt på nivån  $p < 0,05$ .**

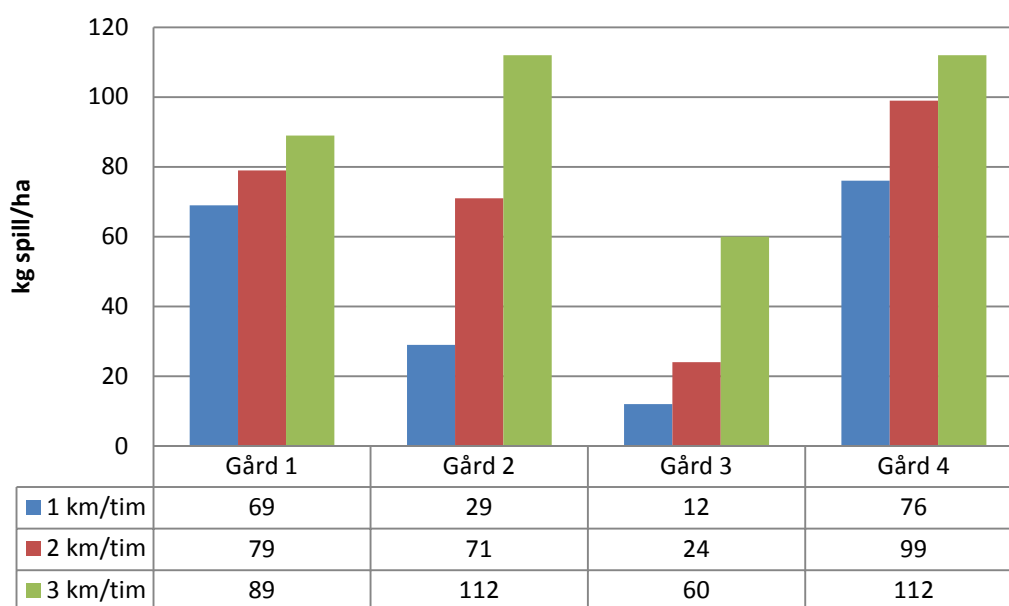
**Tabell 12. Grobarheten i de olika leden samt vid leverans till fröfirma, siffrorna anger procenten i provet. \*Gränsvärde för godkänd grobarhet är minst 80 %.**

Provtagning	Normala Groddar	Abnorma groddar	Döda frön	Hårda frön	Grobarhet, %*
1 km/tim	84	5	4	7	91
2 km/tim	82	8	3	7	89
3 km/tim	76	13	5	6	82
Leverans	70	Okänd	Okänd	10	80

## Sammanställning försök

### Sammanställning spill

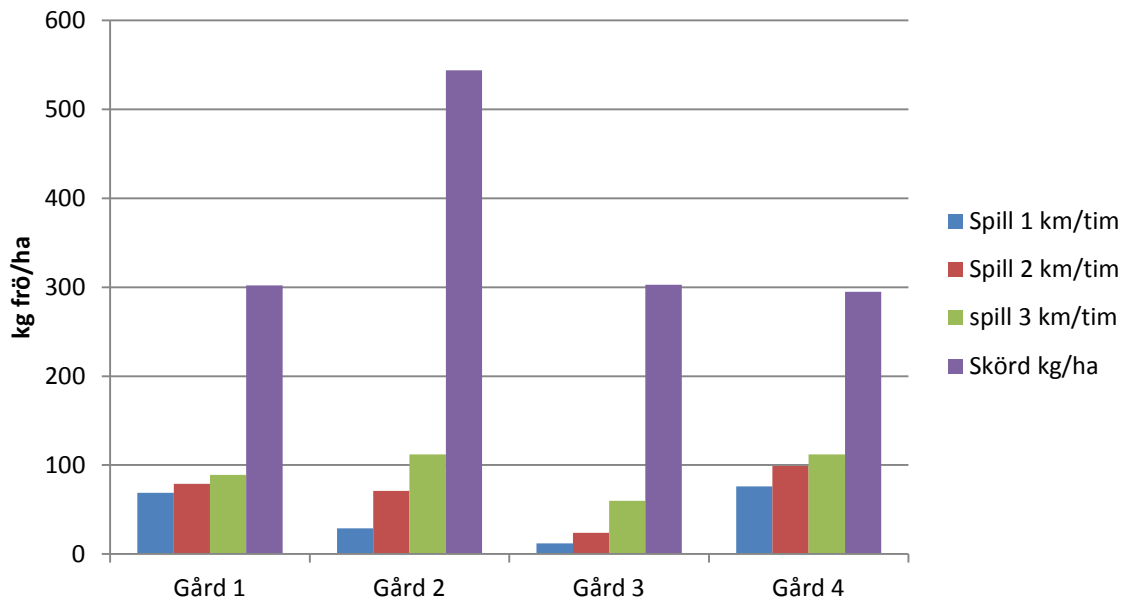
När försöken sammanställs syns att alla tröskorna får ett ökat spill vid högre hastighet, men att det skiljer mycket mellan de olika gårdarna. Det syns också tydliga skillnader mellan tröskorna hur de påverkades av hastigheten. Gård 1 fick endast en ökning i spill på 20 kg, medan gård 2 hade en spillökning på 83 kg/ha, se figur 9. Figur 10 visar förhållandet mellan spill och den kvantitet som lantbrukarna har levererat in som godkänd frövara.



**Figur 9. Sammanställningen av kg spill/ha i de olika leden.**

Statistiska beräkningar har gjorts på de uppmätta spillmängderna på gårdarna. Det hade varit önskvärt att ha ett fullständigt randomiserat försök, men detta var inte praktiskt genomförbart. Det syntes statistiska skillnader i spillet vid 1 resp. 3 km/h, men någon skillnad i spill mellan 1 och 2 km/h samt mellan 2 och 3 km/h kunde inte fastställas. Siffrorna beräknades på rensad vara och medeltalet för de fyra upprepningarna i varje led.

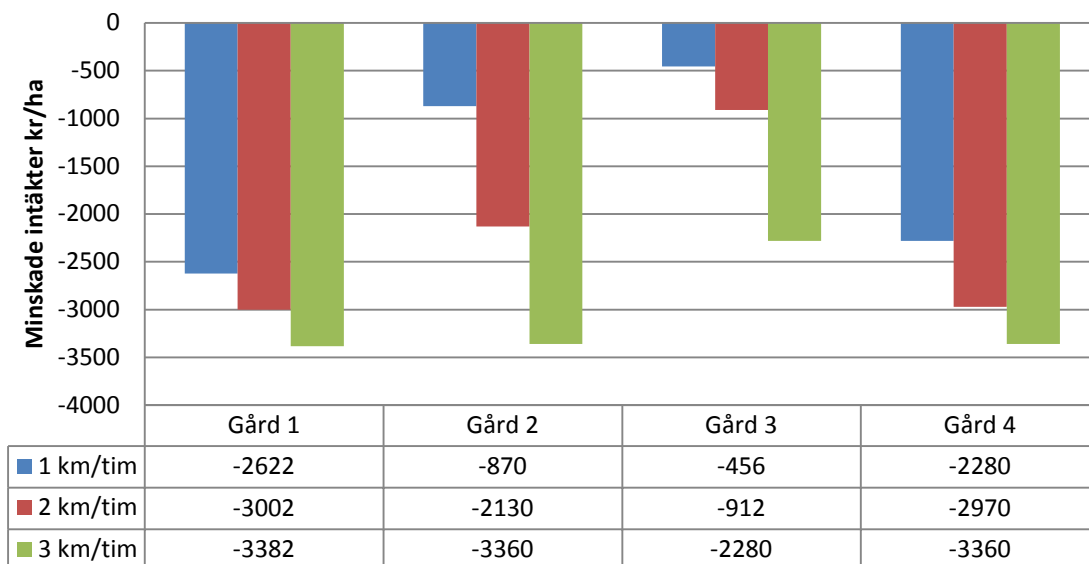




Figur 10. Spill i relation till skörden på gårdarna. Den totala skörden i kg/ha består av spill i 2 km/tim + skörden.

#### Sammanställning ekonomiska aspekter

Eftersom försöket inkluderade två diploida sorter och en tetraploid finns det olika avräkningspriser på frövaran. Den tetraploida sorten Vicky hade ett avräkningspris på 38 kr/kg medan de diploida sorterna, SW Ares och Yngve var värda 30 kr/kg. När dessa aspekter vägs in förändras förhållandet mellan gårdarna. Gård 1 och 3, där de tetraploida sorterna finns, ökar staplarna i jämförelse med gård 2 och 4, eftersom där finns ett högre kilopris. Se figur 11 för sammanställning.



Figur 11. Minskningen av intäkter (SEK/ha) som lantbrukarna går miste om vid de olika hastigheterna.

**Tröskinställningar**

När tröskinställningarna hos de fyra gårdarna jämförs med rekommendationerna från Jordbruksverkets odlingsvägledning så syns att tre av gårdarna ligger för högt i periferihastighet. Om varvtalet däremot studeras så syns att tre av gårdarna i princip följer varvtalet, förutom gård 4, där de istället ligger lägre än rekommendationen. Se tabell 13.

**Tabell 13. Förhållande gällande inställningsrekommendationer från Jordbruksverket och fröodlarnas egna inställningar**

<b>Tetraploida</b>	<b>Rek. Inst.</b>	<b>Gård 1</b>	<b>Gård 3</b>
Slagskoavstånd	4-6 mm	5 mm	4 mm
Periferihastighet	20-25 m/s	32 m/s	28 m/s
Varvtal	900-1000 n/min	1020 n/min	950 n/min
<b>Diploida</b>	<b>Rek. Inst.</b>	<b>Gård 2</b>	<b>Gård 4</b>
Slagskoavstånd	3-4 mm	6 mm	9 mm
Periferihastighet	25-30 m/s	32 m/s	28 m/s
Varvtal	1000-1100 n/min	1020 n/min	900 n/min

## DISKUSSION

Huvudsyftet med detta arbete har varit att undersöka hur mycket några olika svenska rödklöverfröodlare spiller i praktiken när de skördar rödklöverfrö. Två tidigare försök som genomfördes 2012 och 2013 visade på att försöksskördarna låg 40-50 % högre än vad lantbrukarnas odlingar avkastade. Under hösten 2013 genomfördes fyra orienterande försök som pekade på att lantbrukarna spiller mellan 25-180 kg frö per ha. Omräknas detta till pengar motsvarar det 750-5400 kronor/ha, vid ett avräkningspris på 30 kr/kg. Räknas det istället med ett avräkningspris på 60 kr/kg, finns ett spill på 1500-10800 kr/ha. För att få fram ett så säkert resultat som möjligt och för att kunna räkna på resultatet statistiskt valdes fyra upprepningar i varje led. Statistiskt önskvärt hade varit att ha ett fullständigt randomiserat försök, men detta var inte praktiskt genomförbart.

Som vid många andra tillfällen spelar yttre faktorer en avgörande roll vid sådana här försök. Försöket på gård 4 som genomfördes utanför Ängelholm påverkades mycket av vädret. Anledningen till direktskörd var att stora regnmängder skulle komma det närmsta dygnet, varpå lantbrukaren valde att skörda utan att bladdöda sin gröda. Vid skörd var det inte lämpligt väder för direktskörd, vilket resulterade i att odlaren fick de högsta skördeförlusterna av de fyra försöken. Trots detta höga spill som uppmättes så kunde inte allt spill samlas upp på gården. Uppskattningsvis uppmättes bara 50 % av spillet. Detta visar på att då en kemisk behandlingsmetod inte används, måste det råda mycket bra skördeförhållanden för att inte tröskresultatet och spillet ska påverkas. Natten efter att gård 4 hade skördat kom det mycket stora regnmängder. Vi vet inte om klövern hade klarat grobarhetskraven om den hade stått kvar på rot och skördats senare. Det vi kan se är att lantbrukaren förlorade 2970 kr/ha i uppmätt spill enligt försöket. Men vi kan även se det som att lantbrukaren hämtade hem de 8850 kr/ha som faktiskt skördades.

På övriga gårdar rådde mycket fina skördeförhållanden. Vid skörden spilldes 25-80 kg/ha. Gården som spillde 80 kg/ha hade ett avräkningspris på 38 kr/kg, vilket ger ett spill värt 3000 kr/ha. Det kan konstateras att det är ett mycket högt spill som i framtiden måste åtgärdas på något vis. Här är det tröskinställningar som måste ändras eller så måste hastigheten dras ner tills en balans finns mellan spill och skördekostnad. En annan sak som bör poängteras är att det under försöken rådde perfekta skördeförutsättningar och ändå spilldes det för 3000 kr/ha på en gård. Hur hade spillet varit om vädret varit sämre vid skörd? Det är då mycket möjligt att vi närmar oss de mycket höga spillnivåer som uppmättes i försöken under 2013.

Resultaten får sägas vara relativt säkra bortsett från gård 4 där spillet egentligen är högre än vad försöket visar, eftersom allt spill inte gick att samla upp på dukarna. Det kunde fastställas statistiskt att det finns en skillnad i spill mellan 1 och 3 km/h, men inte mellan 1 och 2 km/h samt mellan 2 och 3 km/h. Trots att en statistisk skillnad inte kunnat säkerställas i detta intervall, visar resultaten tydligt att hastigheten har stor betydelse för spillet efter tröskan.

Med detta examensarbete har nu kunnat konstateras att det finns ett betydande spill vid skörd av svenska rödklöverfröodlingar. Något som måste poängteras är även att det spillda fröet håller samma kvalitet som inlevererat frö från fältet. Detta var viktigt att konstatera då det ligger till grund för beräkning av spillet värde. Det är nu upp till varje enskild lantbrukare att försöka minimera sitt spill vid skörd av rödklöverfrö. Önskvärt hade varit att

försöka hitta en inställning som gör det möjligt att köra i 3 km/h utan att spilla större mängder. Detta tror jag också är möjligt genom att kontrollera spillet med de spilldukar som använts i detta försök. Den enda nackdelen med spilldukarna är att tröskföraren inte kan kontrollera spillet själv, eftersom det krävs en medhjälpare.

Vad det gäller tröskinställningarna som lantbrukarna använde sig av, så är de relativt överensstämmande med de rekommendationer som finns i Jordbruksverkets odlingsvägledning. Rekommendationerna för tetraploid klöver gällande slagskoavstånd (4-6 mm) följdes helt på gårdarna. Däremot hade båda gårdarna högre periferihastighet på cylindern/rotorn i de tetraploida sorterna jämfört med rekommendationen på 25-30 m/s. Gård 1 hade en periferihastighet på 32 m/s, medan gård 3 hade en hastighet på 28 m/s. För de diploida sorterna rekommenderades en hårdare bearbetning vid utträskning. Slagskoavståndet i diploid klöver rekommenderas till 3-4 mm. Gårdarna har här ett avstånd på 6 respektive 9 mm. Periferihastigheten rekommenderas till 25-30 m/s i diploid klöver. Tröskorna som skördade här hade en inställning på 28 respektive 32 m/s. Tröskorna hade således ett betydligt större slagskoavstånd och en något högre periferihastighet.

Lägg märke till här att lantbrukarna har en mycket skonsam utträskning av den diploida klöveren i jämförelse med den tetraploida. Båda de gårdar som odlade tetraploid klöver hade en hårdare utträskning medan de gårdar som odlade diploid låg rätt nära rekommendationerna. Något som bör noteras är att alla gårdarna klarat kvalitetskriterierna för grobarhet, vilket annars kunde blivit problematiskt framför allt i de tetraploida sorterna. Detta eftersom de är känsligare för mekanisk påverkan och försöksgårdarna med sina tröskor träskade relativt hårt i jämförelse med rekommendationerna. Något mer som behöver vägas in gällande slagskoavstånd och periferihastigheten är hur stort materialflödet har varit genom tröskan. Anledningen till att vi inte ser sämre grobarheter kan vara att inte så mycket material pressats genom tröskspalten samtidigt.

Om cylinderhastigheten istället studeras som varvtal så efterföljer alla gårdar rekommendationerna förutom gård 4 som ligger 100 varv/min lägre än rekommendationen. Detta visar på att gårdarna följer rekommendationerna från Jordbruksverkets odlingsvägledning avseende varvtal, men hänsyn har inte tagits till att periferihastigheten ändras med cylinderns diameter. I odlingsrekommendationerna står att 20-25 m/s i periferihastighet normalt sett motsvarar 900-1000 varv/min. Det stämmer endast för en cylinder som är ca 500 mm i diameter. Tröskorna som använts i försöket hade större diameter på utträskningsenheten, vilket ger en annan periferihastighet. Vid inställning av cylindervarvtalet bör man därför räkna på periferihastigheten och inte använda sig av varvtalet. Detta bör tas med som en lärdom till framtida tröskinställning då det kan vara avgörande för hur skörden uppnår kvalitetskriterierna.

Rekommendationerna för sållinställning är 10 mm på översållet och 3 mm på undersållet. Denna inställning är samma för de tetraploida sorterna som för de diploida. Tröskornas översåll var inställda på 5-10 mm och undersållet hade en inställning på 2-5 mm. Som synes har sållen ställts in relativt likt rekommendationen. Anmärkningsvärt är att inställningsrekommendationerna på sållen är samma för diploid och tetraploid klöver trots att fröstorleken skiljer mycket. Något samband mellan spillnivåerna och sållinställningen har inte kunnat ses mellan de olika tröskorna. Däremot ses att översållet var mer öppet på gården med högst skörd. Trots detta spillde tröskan mest av alla (80 kg/ha). Vid inställning av sållen bör man ha i åtanke hur mycket material som belastar sållen (materialflödet) och anpassa inställningen och körhastigheten efter rådande omständigheter.

Fläkthastigheten är svår att bedöma om den varit rätt inställd. Det enklaste som kan göras vid inställning av fläktens hastighet är att börja med låga varvtal så att inget spill uppstår. Varvtalet ska sedan höjas tills att ett acceptabelt spill uppstår i relation till renheten i tanken.

Avkastningsmässigt utmärker sig gård 2 i försöket. Gården hade ca 80 % högre skörd än de andra gårdarna, men spillet är lägre i kg/ha än på gård 1 och 4. Vad detta kan bero på är svårt att säga, men trösken på gård 2 hade lägst fläkthastighet och mest öppet översåll.

Kontrollen av spill vid tröskning i rödklöverfröodlingarna är idag ett problem och en viktig orsak till att vi har ett stort spill. Detta eftersom fröna är svåra att hitta och att spillindikatorerna som finns på dagens tröskor inte alltid ger utslag för så små mängder. De metoder som lantbrukare använder sig av är ofta bristfälliga. Därför anser jag att det är mycket viktigt för varje rödklöverfröodlare att hitta en metod som fungerar väl för att kontrollera spillet. Den metod med spilldukar som jag använt i försöken har fungerat bra. Visserligen kunde inte spillet mätas som kg/ha i fält, men däremot så skapas en grov uppfattning fort. Under försökets genomförande var det inga problem att särskilja led 1 på gård 2 samt led 1 och 2 på gård 3 från övriga led på försöksgårdarna då andelen frön på spilldukarna var få, se figur 9. En annan fördel med dukarna är att ändringar av tröskans inställningar kan analyseras enkelt, då det kommer vara lätt att se större skillnader i spillet på dukarna.

Överlag kan två olika ekonomiska resultat ses på gårdarna vid en förändring av hastigheten. Den ena är att spillet ekonomiskt sett inte ökar särskilt mycket vid förändrad hastighet som på gård 1 och 4. Det andra är att det ekonomiska värdet fort ökar då tröskorna har spilt mer mellan de olika hastigheterna som på gård 2 och 3. Detta är något fröodlarna i framtiden bör ha koll på eftersom det avgör vilken hastighet som ska väljas. Gård 1 kan användas som exempel. Där motsvarar en ökad hastighet från 1-3 km/h en spillökning på 760 kr/ha. Skulle en maskinstation tröska grödan med timkostnad skulle troligtvis spillet kunna accepteras, då det annars skulle kosta mycket mer att skörda grödan i en tredjedels hastighet. Studeras däremot gård två som hade en spillökning på 2490 kr/ha kommer det vara mycket mer motiverat att köra i 1 km/h istället för 3 km/h. Naturligtvis kommer aldrig dessa siffror kunna fås fram vid skörd hos den enskilde odlaren. Däremot ger det en tydlig indikation om att det blir mycket mer spill vid en hastighet av 3 km/h istället för 1 km/h.

Nämnvärt är även att det aldrig kommer kunna gå att reducera spillet till 0 kr/ha. Om examensarbetet skulle upprepas hade det varit intressant med några led där skörd av stränglagt rödklöverfrö studeras för att se om spillet hade varit annorlunda. Det hade även varit intressant med några led där direktskörd testas. Intressant hade även varit att få till ett fullständigt randomiserat försök för att säkerställa spillet bättre statistiskt. Andra saker som bör reflekteras över, men som inte tagits upp i examensarbetet är vilka ställen på trösken som i övrigt kan orsaka spill under tröskprocessen. En del fröodlare som jag varit i kontakt med menar att tröskorna spiller mycket vid skruvar, elevatorer etc. Det är då en billig lösning att tejpa tröskorna på de ställen där läckage kan förekomma. En annan sak som hade varit intressant att studera är spillet vid användning av pick-up och vanligt skärbord med knivbalk samt hur avståndet mellan knivbalk och inmatningen påverkar spillet med tanke på hur jämn inmatningen blir.

## Slutsatser

- På gårdarna uppmättes ett spill vid 32 motsvarande 24-99 kg/ha vid 2 km/h, vilket motsvarar ett spill på 7-25 %.
- Spillet ökade på alla testgårdarna när hastigheten ökades, men med stora skillnader mellan tröskorna.
- Det spill som fanns på spilldukarna uppfyllde kvalitetskraven gällande grobarhet.
- Fröodlare behöver överlag bli bättre på att kolla spill än vad de är idag.
- Spillet var stort på gård 4 som direktskördade, vilket också förväntades efter rådande förutsättningar. Således är direktskörd inte ett första alternativ vid skörd av rödklöverfrö.
- Metoden med spilldukar som användes vid försöket fungerade bra, enda nackdelen är att det behövs en förare och en som kollar spillet.
- Vid inställning av tröskan bör cylinderns varvtal justeras så att rätt periferihastighet erhålls.

## REFERENSER

### Skriftliga

Cheze, B. & Stout B. (1999). *CIGR handbook of agriculture engineerin. Vol. 3, Plant production engineering*. St Joseph: American Society of Agricultural Engineers.

Christiansson, B & Persson, J. (2014). *Efterbehandling och torkning av gräs och klöverfrö*. Utgivningsort saknas: Jordbruksverket & Skånefrö [Broschyr]

Fogelfors, H. (2001). *Växt Produktion i Jordbruket*. Stockholm: Natur och Kultur/LTs förlag.

Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverks föreskrifter (SJVFS 1994:23) om certifiering m.m. av utsäde av beta, foder-, olje- och fiberväxter. Jönköping.(SJVFS 2013:34)

Jordbruksverket. (2010). *Rödklöver – Odlingsråd vid ekologisk fröodling*. Jönköping: Jordbruksverket.

Kemikalieinspektionen. (2013-03-28). *Reglone*.  
<http://webapps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt/Details?produktId=4112&produktVersionId=14567> [2015-05-10]

Larsson, G. (2013). Intressanta Vallfrö Försök. *Svensk Frötidning*, vol. 3, s 25.

Larsson, G. (2014). Nya rön i rödklöver. *Svensk Frötidning*, vol. 5, ss. 6-8.

Larsson, G. (2015<sup>B</sup>). *Skördetid – Reglone – Strängläggning i rödklöver*. [opublicerad PowerPoint presentation]. Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare.

Lindahl-Larsson, G. (1990). Snart dags för vallfröskörd. *Svensk Frötidning*. Vol. juni/juli, ss. 115-117.

Lindahl-Larsson, G. (2009). Ett för skräppligt ogräs. *Svensk Frötidning*. Vol. 3, ss. 19-20.

Lundin, G. (1994). *Skördetröskning av vallfrö*. Uppsala: Jordbrukstekniska Institutet. (Teknik för lantbruket, 45).

Lundin, G. (1999). *Skördetröskning av spannmål under fuktiga förhållanden*. Uppsala: Jordbrukstekniska Institutet. (Jordbruksinformation, 1999:10).

Rahbeck Pedersen, T. (2009). Se upp med tetraploid klöver. *Svensk Frötidning*. Vol. 5, ss. 15-16.

Svedinger, S. (1995). *Byggnader för jordbruket – Planering och utrustning*. Stockholm: LTs förlag.

Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare (2013). *Rödklöver – Odlingsvägledning*. Utan ort. Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare.

Tayler, N. & Quesenberry, K. (1996). *Red Clover Science*. London: Kluwer Academic Publishers.

## **Muntliga**

Tore Dahlqvist, 2015. Odlingsrådgivare Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare, pers. medd. 12 maj 2015

Karin Johansson, 2015. Statens Utsädeskontroll, pers. medd. 7 maj 2015

Magnus Karlsson, 2015. Odlingssamordnare Lantmännen, pers. medd. 13 april 2015

Gunilla Larsson, 2015<sup>A</sup>. Odlingsrådgivare Sveriges Frö- och Oljeväxtodlare, pers. medd. 4 maj 2015

.