



## **Hur påverkas uppkomsten av renkavle (*Alopecurus myosuroides* Huds.) av olika bearbetningsstrategier under hösten?**

---

*How is the emergence of black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) influenced by different mechanical strategies during the autumn?*



Izabelle Strandqvist & Agust Persson

Självständigt arbete 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och produktionsvetenskap

Lantmästare - kandidatprogram

Alnarp 2023

## **Hur påverkas uppkomsten av renkavle (*Alopecurus myosuroides* Huds.) av olika bearbetningsstrategier under hösten?**

*How is the emergence of black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) influenced by different mechanical strategies during the autumn?*

Izabelle Strandqvist & Agust Persson

<b>Handledare:</b>	David Hansson, Inst. för biosystem och teknologi, SLU Alnarp
<b>Examinator:</b>	Johannes Albertsson, Inst. för biosystem och teknologi, SLU Alnarp
<b>Omfattning:</b>	15 hp
<b>Nivå och fördjupning:</b>	G2E
<b>Kurstitel:</b>	Självständigt arbete i lantbruksvetenskap, G2E-lantmästare-kandidatprogram
<b>Kurskod:</b>	EX0885
<b>Program/utbildning:</b>	Lantmästare kandidatprogram
<b>Kursansvarig inst.:</b>	Institutionen för biosystem och teknologi
<b>Utgivningsort:</b>	Alnarp
<b>Utgivningsår:</b>	2023
<b>Omslagsbild:</b>	Izabelle Strandqvist
<b>Nyckelord:</b>	Renkavle, black-grass, åtgärder mot renkavle, mekanisk ogräsbekämpning, fröbanksanalys, soil seed bank, fröbank

### **Sveriges lantbruksuniversitet**

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

# Sammanfattning

Syftet med detta examensarbete var att undersöka hur uppkomsten av renkavle samt fröbanken påverkades av olika mekaniska jordbearbetningsmetoder under hösten. I den experimentella delen av examensarbetet utvärderades ett redan befintligt försök som genomfördes under hösten 2022 med olika bearbetningsmetoder för att bekämpa renkavle. Motivet till detta examensarbete är den växande problematiken kring renkavle som orsakats av dess kraftiga uppförökning, dess förmåga till att bilda en fröbank, samt den ökande resistensutvecklingen i renkavle mot herbicider. De sex olika mekaniska jordbearbetningsmetoderna som jämfördes i detta examensarbete var 1) ett kontroll med orörd stubb, 2) en tidig och sen ultragrund bearbetning på 1-2 cm djup, 3) en tidig grund bearbetning på 2-3 cm djup, 4) en tidig och sen grund bearbetning på 2-3 cm djup, 5) en djup bearbetning på 15 cm djup och 6) en sen grund bearbetning på 2-3 cm djup. Försöket avlästes under hösten 2022, där antalet uppkomna plantor räknades i fält. Höstens resultat visade att det fanns signifikanta skillnader mellan bearbetningarna. De bearbetningarna som fick flest renkavleplantor att gro på hösten var en tidig och sen grund bearbetning följt av en tidig och sen ultragrund bearbetningen. Det var även den tidiga och sena grunda bearbetningen som skiljde sig signifikant från alla övriga försöksled förutom den tidiga och sena ultragrunda bearbetningen. På hösten var målet att få så många frön som möjligt att gro vilket försöksledet med en tidig och sen grund bearbetning lyckades bäst med. Under våren användes försöket i detta examensarbete genom att det gjordes en fröbanksanalys. I början av mars 2023 togs jordprover i samma försöksfält i de olika försöksleden med mekanisk jordbearbetning. Jordproverna togs på tre olika provtagningsdjup, 0-5 cm, 5-15 cm och 15-25 cm. Odlingslådor med jordproverna placerades därefter i växthus. Under denna period i växthuset räknades och plockades bort antalet uppkomna renkavleplantor efter fyra och sju veckor. Resultatet från vårens fröbanksanalys visade också på signifikanta skillnader. På provtagningsdjupet 0-5 cm fick en djup bearbetning på 15 cm minst antal renkavlefrön att gro. På provtagningsdjupet 5-15 cm var det minsta antalet renkavle i försöksledet med en tidig följt av en sen ultragrund bearbetning. Resultatet från hösten jämfördes även med resultatet från våren i förhoppningen om att kunna se ett samband mellan flest antal uppkomna plantor på hösten skulle ge minst antal uppkomna plantor på våren. Resultatet från jämförelsen påvisade inte något samband.

Försöksfältet som användes i detta examensarbete har de tre senaste åren bearbetats genom reducerad jordbearbetning och det har enbart odlats höstgrödor på fältet. Det har påverkat resultatet genom att där redan har funnits en fröbank av renkavle på fältet sedan tidigare. Det visade sig i försöksleden med grunda bearbetningarna där

det fanns gröningsdugliga renkavlefrön längre ner än 5 cm i jordprofilen trots att de inte bearbetats på djupet. Vädret har troligen inte haft någon större negativ inverkan på de bearbetningar som utfördes tidigt i augusti. Däremot kan den låga nederbörden i oktober och november påverkat de bearbetningar som gjordes senare. Slutsatsen för experimentet var att resultatet visade att det går att påverka både uppkomsten av renkavle och uppförökningen av fröbanken genom olika mekaniska bearbetningsmetoder under hösten. På kort sikt är en tidig djup bearbetning på 15 cm en bra åtgärd, men på lång sikt är det en dålig åtgärd eftersom fröbanken uppförökas. För att inte uppföröka fröbanken och på lång sikt minska renkavle förekomsten, är både en tidig och sen ultragrund bearbetning på 1-2 cm djup och en tidig och sen grund bearbetning på 2-3 cm djup bra åtgärder.

Nyckelord: *Renkavle, black-grass, åtgärder mot renkavle, mekanisk ogräsbekämpning, fröbanksanalys, soil seed bank, fröbank*

# Abstract

The purpose of this project was to investigate how the emergence of black-grass and the soil seed bank was affected by different mechanical strategies during the autumn. In the experimental part of the degree project, an already existing experiment was evaluated that was carried out in the fall of 2022 with different mechanical strategies to control black-grass. The motive for this degree project is the growing problem surrounding black-grass caused by its strong propagation, its ability to build a seed bank, as well as the increasing development of resistance in black-grass to herbicides. The different mechanical strategies that were compared were a control strategy that was untouched stubble, an early and late ultra-shallow tillage at a depth of 1-2 cm, an early shallow tillage at a depth of 2-3 cm, an early and late shallow tillage at a depth of 2-3 cm, and a deep tillage at a depth of 15 cm. The experiment was assessed in the autumn of 2022, where the number of emerged plants was counted in the field. The result from the autumn showed that there were significant differences between the different strategies. The strategy that caused the most emerged plants in the autumn where the early and late shallow tillage followed by an early and late ultra-shallow tillage. It was also the early and late shallow tillage that differed significantly from all the other strategies except the early and late ultra-shallow tillage. In the autumn, the goal was to get as many seeds as possible to germinate, most germinated seeds were found in the experiment treatment with an early and late shallow tillage. During the spring, the experiment was used in this degree project by doing a soil seed bank analysis. At the beginning of March 2023, soil samples were taken in the same experimental in the different strategies with mechanical tillage. The soil samples were taken on three different sampling depths, 0-5 cm, 5-15 cm and 15-25 cm. The growing tray with the soil sample were then placed in a greenhouse. During the period in the greenhouse the number of newly emerged plants was counted and removed after four and seven weeks. The result from the spring seed bank analysis also showed significant differences. At the sampling depth of 0-5 cm, a deep tillage at a depth of 15 cm caused the least number of black-grass seeds to germinate. At the sampling depth of 5-15 cm, the least number of emerged black-grass was in the early followed by late ultra-shallow tillage. The result from the autumn was also compared with the result from the spring in order to see if the highest number of emerged plants in the autumn gave the least number of emerged plants in the spring. The result of the comparison did not show any relationship.

For the last three years, the experimental field has been treated with reduced tillage and only autumn seeded crops have been grown on the field. It has affected the result because it was already a soil seed bank in the field before the experiment

started. In the strategies with the shallow tillage, it was shown that it were seeds germinated from soil samples, which were taken at a greater depth than 5 cm, even though it was not tilled in that depth. The weather probably did not have a major negative impact on the tillage that were carried out early in August. However, the low rainfall in October and November may have affected the tillage that was done late. The conclusion of the experiment was that the result showed that it is possible to affect both the emergence of black-grass and the propagation of the seed bank through different mechanical strategies during the autumn. In the short term, an early deep tillage at a depth of 15 cm is a good strategy, but in the long term is a bad strategy because the seed bank is multiplied. In order not to increase the seed bank and in the long term reduce the occurrence of black-grass, both an early and late ultra-shallow tillage at a depth of 1-2 cm and an early and late shallow tillage at a depth of 2-3 cm are good strategies.

*Keywords: Black-grass, strategies against black-grass, mechanical weed control, soil seed bank analysis, soil seed bank*

# Förord

Lantmästare-kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning som omfattar 180 högskolepoäng (hp). Inom programmet har det varit möjligt att ta ut två examina, en lantmästarexamen på 120 (hp) och en kandidatexamen på 180 (hp). I båda dessa examina ingår ett obligatoriskt moment där ett självständigt arbete ska genomföras vilket antingen kan bestå av ett mindre försök som ska utvärderas eller genom en litteraturgenomgång som ska analyseras. Arbetet presenteras via en skriftlig rapport och via ett seminarium. Detta arbete är utfört under programmets tredje år för en kandidatexamen och motsvarar 10 veckors heltidsstudier och 15 (hp).

Detta arbete gjordes som ett experiment kompletterat med en litteraturstudie. Anledningen till att ämnet i vårt examensarbete blev just renkavle var på grund av att vi båda två är från nordvästra Skåne. I detta område har problematiken med renkavle funnits sedan länge. Här finns även en omfattande resistensutveckling i renkavle. Vi har med andra ord fått uppleva problematiken kring renkavle i verkligheten. Idén till experimentet växte fram efter att renkavleförsöket på SLU blev presenterat under en föreläsning.

Ett stort tack riktas till David Hansson som varit handledare för detta arbete och som bidragit med kunskap och stöd. Vi skulle även vilja rikta ett stort tack till Jan-Eric Englund för stöd och råd kring den statistiska delen i arbetet. Vi vill också rikta ett stort tack till SLU Partnerskap Alnarp som har varit med och finansierat vårt experiment och som också är med och finansierar hela fältförsöket. Ett stort tack även till Jordbruksverket som också är med och finansierar fältförsöket.

Alnarp, Maj 2023

Izabelle Strandqvist & Agust Persson

# Innehållsförteckning

<b>Figurförteckning.....</b>	<b>9</b>
<b>1. Inledning.....</b>	<b>10</b>
1.1 <i>Bakgrund.....</i>	<i>10</i>
1.2 <i>Frågeställningar.....</i>	<i>10</i>
1.3 <i>Mål &amp; Syfte.....</i>	<i>11</i>
1.4 <i>Avgränsningar.....</i>	<i>11</i>
<b>2. Litteraturstudie.....</b>	<b>12</b>
2.1 <i>Biologisk beskrivning av renkavle.....</i>	<i>12</i>
2.2 <i>Renkavle som gräsogräs.....</i>	<i>13</i>
2.3 <i>Spridning av renkavle.....</i>	<i>14</i>
2.4 <i>Skördepåverkan.....</i>	<i>15</i>
2.5 <i>Resistens renkavle.....</i>	<i>15</i>
2.6 <i>Jordbearbetningens påverkan på renkavle.....</i>	<i>16</i>
2.7 <i>Bekämpningsåtgärder och strategier mot renkavle.....</i>	<i>17</i>
2.7.1 <i>Växtföljd.....</i>	<i>17</i>
2.7.2 <i>Konkurrenskraftiga grödor.....</i>	<i>17</i>
2.7.3 <i>Vårgrödor.....</i>	<i>18</i>
2.7.4 <i>Fördröjd sådd.....</i>	<i>18</i>
2.7.5 <i>Direktsådd.....</i>	<i>18</i>
2.7.6 <i>Mekanisk jordbearbetning.....</i>	<i>19</i>
<b>3. Material &amp; Metod.....</b>	<b>21</b>
3.1 <i>Höstens avläsning.....</i>	<i>22</i>
3.2 <i>Fröbanksanalys.....</i>	<i>22</i>
3.3 <i>Statistisk analys.....</i>	<i>27</i>
3.3.1 <i>Skillnader mellan hösten och vårens resultat.....</i>	<i>27</i>
3.4 <i>Nederbörd.....</i>	<i>28</i>
<b>4. Resultat.....</b>	<b>29</b>
4.1 <i>Resultat höstens avläsning.....</i>	<i>29</i>
4.2 <i>Resultat fröbanksanalys.....</i>	<i>30</i>
4.3 <i>Jämförelse mellan höstens och vårens resultat.....</i>	<i>32</i>
4.4 <i>Nederbörd.....</i>	<i>33</i>
<b>5. Diskussion &amp; Slutsats.....</b>	<b>35</b>
5.1 <i>Diskussion om experiment.....</i>	<i>35</i>
5.1.1 <i>Slutsats experiment.....</i>	<i>38</i>
<b>Referenser.....</b>	<b>39</b>



# Figurförteckning

Figur 1. Jordbör, spannar och plastpåsar med jordprover i. Foto: Izabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-03-06. ....	23
Figur 2. Odlingslådorna med jordproven inplacerade i växthuset. Foto: Izabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-03-08. ....	24
Figur 3. Uppkomna renkavleplantor i en odlingslåda efter en vecka i växthus. Foto: Izabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-03-15.....	25
Figur 4. En odlingslåda innan den första avläsningen efter fyra veckor i växthus. Foto: Izabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-04-04.....	26
Figur 5. En odlingslåda innan den andra avläsningen efter sju veckor i växthus. Foto: Izabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-04-26.....	27
Figur 6. Antalet renkavleplantor (st/m <sup>2</sup> ) (± SE) som räknades ute i fält på Alberta hösten 2022 i led 1-6. Bokstäverna indikerar vilka led som skiljer sig signifikant åt i Tukey's test. Led med en gemensam bokstav är inte signifikant skilda åt. ....	29
Figur 7. Antalet renkavleplantor (st/m <sup>2</sup> ) (± SE) i fröbanken från 0-5 cm djup. Bokstäverna indikerar vilka led som skiljer sig signifikant åt i Tukey's test. Led med en gemensam bokstav är inte signifikant skilda åt.. Avläsningen utfördes på Alberta våren 2023 i led 1-6. ....	30
Figur 8. Antalet renkavleplantor (st/m <sup>2</sup> ) (± SE) i fröbanken från 5-15 cm djup. Bokstäverna indikerar vilka led som skiljer sig signifikant åt i Tukey's test. Led med en gemensam bokstav är inte signifikant skilda åt. Avläsningen utfördes på Alberta våren 2023 i led 1-6. ....	31
Figur 9. Jämförelse mellan det kumulativa antalet renkavleplantor (st/m <sup>2</sup> ) på hösten 2022 (2 nov.) och antalet renkavleplantor (st/m <sup>2</sup> ) på våren 2023 från fröbanksanalysen 0-5 cm provdjup. ....	32
Figur 10. Nederbörd (mm) under augusti 2022 i Alberta (Cordulus Farm u.å.). Pilen visar när de olika jordbearbetningarna utfördes. ....	33
Figur 11. Nederbörd (mm) under september 2022 i Alberta (Cordulus Farm u.å.). ....	33
Figur 12. Nederbörd (mm) under oktober 2022 i Alberta (Cordulus Farm u.å.). Pilen visar när de olika jordbearbetningarna utfördes.....	34
Figur 13. Nederbörd (mm) under november 2022 i Alberta (Cordulus Farm u.å.). ....	34

# 1. Inledning

Renkavle, *Alopecurus myosuroides* Huds, är idag ett av de mest allvarligaste ogräsen som förekommer (Jordbruksverket 2022). Från början kommer renkavle från Eurasien, det vill säga kontinenten som bildar Europa och Asien (Pålsson 2019 se Menegat 2018). Renkavle kom till Sverige under 1800-talet genom spannmål och utsäde. På den tiden var renkavle väldigt ovanligt och den har till och med varit en rödlistad art i Sverige. På 1960- till 1970-talet, förekom renkavle nästan inte alls i Skåne men har under senare år fått ett starkt fäste både i Skåne och på Gotland (Olsson 2007). Idag förekommer renkavle framförallt i Skåne och på Gotland, men arten har även spridits längre upp i Sverige och har etablerats i både Östergötland och Västergötland, Blekinge, Halland, Dalsland och Mälardalen (Svenskt växtskydd 2022).

## 1.1 Bakgrund

Bakgrunden till detta arbete är den ständigt växande problematiken kring gräsogräset renkavle. Renkavle är ett högaktuellt ogräs på grund av den ökade förekomsten, dess förmåga att gå i gröningsvila samt den ökande resistensutvecklingen. Renkavle är ett stort problem på många gårdar och kan vid riklig förekomst ge omfattande skördesänkningar. Vi har studerat uppkomsten och fröbanken av renkavle på våren 2023 efter olika mekaniska bearbetningsåtgärder som utfördes på hösten 2022. Resultatet från fröbanksanalysen har även utvärderats och jämförts med resultatet från de olika bearbetningsmetodernas effekt under hösten. I försöket studerades effekten av orörd stubb och olika antal bearbetningstillfällen (tidig och sen) som utfördes på olika djup (1-2 cm, 2-3 cm och 15 cm).

## 1.2 Frågeställningar

Frågeställningarna i detta arbete är:

- 1) Hur förekomsten av problemogräset renkavle påverkas beroende på vilken mekanisk jordbearbetning som utförs under hösten?
- 2) Vilken mekanisk jordbearbetningsmetod lockar flest frön till att gro under hösten?
- 3) Vilken metod ger den minsta fröbanken på våren?

### 1.3 Mål & Syfte

Arbetet hade två syften: det första var att undersöka om det fanns skillnader i fröbanken och i uppkomst av renkavle på våren beroende på vilken mekanisk jordbearbetningsmetod som utförs under hösten. Det andra syftet var att belysa fler om problematiken kring renkavle. Utvärderingen gjordes genom att utföra en fröbanksanalys på ett pågående renkavleförsök som utförs av SLU. Resultatet från vårens fröbanksanalys 2023 jämfördes sedan med räkning av renkavleplantor i samma försök under hösten 2022. Målet med arbetet var att utvärdera vilken jordbearbetningsmetod samt vilken tidpunkt för bearbetningen som är lämpligast under hösten för att kunna kontrollera uppkomsten av renkavle på våren.

### 1.4. Avgränsningar

Detta självständiga arbete avgränsas till att endast utvärdera sex försöksled av totalt 10 försöksled som ingick i ett samarbetsprojekt mellan SLU Alnarp, Jordbruksverket och Hushållningsällskapet Skåne. De försöksled som utvärderas är olika jordbearbetningsmetoder som utfördes under hösten 2022 på olika djup och vid olika tidpunkter. Ett av de sex försöksleden var en orörd stubb som fungerade som ett kontrollled. I det pågående försöket fanns fler försöksled än de som utvärderades i detta arbete, där olika mellangrödors effekt på fröbanken studerades. För att avgränsa vårt självständiga arbete har vi inte undersökt mellangrödornas effekt på uppkomsten och fröbanken av renkavle.

## 2. Litteraturstudie

### 2.1 Biologisk beskrivning av renkavle

Renkavle är ett annuellt gräsgräs som huvudsakligen gror på hösten men som även har en viss vårgroning (Fogelfors 2015). Renkavle är tuvat och blir mellan 20–60 cm högt (Fogelfors 2012). Bladslidan är till största del öppen och slät och kan framträda i en violett nyans och bladslidans övre del är något uppsvälld. Bladskivan är platt och slät och 3-6 mm bred. Bladskivans kanter och ovansida kan vara något sträva medan undersidan är slät och har en mittnerv. Mellan bladslidan och bladskivan sitter en tydlig bladlist med ett snärp som är något sågtandat och 3–5 mm långt. När bladen kommer ut är de rullade och bladöron saknas (Fogelfors 2012). När renkavlen har 3-4 blad börjar den att bestocka sig och utveckla sidoskott. Normalt utvecklar en planta mellan 2-20 sidoskott men utan konkurrens kan en planta utveckla upp till 150 sidoskott, är konkurrensen däremot hård utvecklas inte mer än ett sidoskott (Holm et al., 1997). Renkavle kan bestocka sig under både hösten och våren, sidoskotten som utvecklas under hösten har en horisontell utformning vilket gör att plantan blir rosettliknande. Sidoskotten som utvecklas under våren har en vertikal och upprätt utformning (Naylor 1972a). Renkavle går i huvudsak i ax under maj månad. Småaxen som bildas blir 4-6 mm långa, smala, ljusgröna i färgen och har en borstliknande yta. Axvippan är av cylindrisk form och blir 4-8 cm lång med en brunviolett färgskiftning (Fogelfors 2012). En renkavleplanta producerar mellan 2-20 ax och enligt Moss (2013) innehåller varje ax 100 frön medan Naylor (1972a) menar på att varje ax ger mellan 20-300 frön. Antalet frön per planta varierar därför mellan 50-6000 frön (Bond et al., 2007). Kort efter axgång börjar renkavlen att blomma. Vid blomning hänger ståndarknappar ut från axen i en gulvit färg (Jordbruksverket 2022). Blomningen börjar i toppen av axvippan och fortsätter sedan successivt nedåt. Blomningen pågår i 7-10 dagar (Holm et al., 1997). Enligt Naylor (1972a) är renkavle till största del korspollinerande med hjälp av vinden, men enligt Bond et al (2007) kan även renkavle vara självpollinerande. När blomningen är förbi börjar fröna att drösa, drösningen sker 13-30 dagar efter blomningen och fröna trillar då i huvudsak ner på marken (Holm et al., 1997; Jordbruksverket 2022). Drösningen inträffar under sommaren vilket gör att fröna inte gror till en början, en av anledningarna till det är på grund av den höga temperaturen. Optimal groningstemperatur för renkavlefrön som ligger på marken är 24 °C medan om fröna ligger i jorden är 17 °C optimalt. En annan anledning till att fröna inte gror är den medfödda groningsvila som renkavlefröna besitter (Naylor 1972a). Groningsvila innebär att fröna inte gror inom en viss tid trots att förhållandena är relativt gynnsamma. Renkavle har påvisat

en stor årsvariation när det kommer till groningsvila vilket beror på olikheter i växtmiljön för moderplantan (Menegat et al. 2018). Den medfödda groningsvilan varar i vissa fall endast några veckor (Moss 2013). Den huvudsakliga groningen av frön sker därför under hösten, runt 80 % av fröna gro under månaderna september till november (Moss 2013). De fröna som inte gro på hösten har troligtvis fått en förstärkt groningsvila vilket innebär att förhållandena inte har varit helt optimala, till exempel låga temperaturer och blöta förhållanden. Fröna kan även kommit för långt ner i markprofilen för att kunna gro (Naylor 1972a). Renkavlefrön gro inte under ett djup på 5 cm. De fröna som inte gro under hösten går in i en sekundär groningsvila och kan antingen gro till våren eller åren därpå (Naylor 1972b). Antalet renkavlefrön som gro på våren är väldigt lite i jämförelse med groningen på hösten (Moss 2013). Det beror till största del på att det krävs mer ljus för att stimulera fröna till att gro på våren eftersom nivån på groningsvilan är djupare vid denna tidpunkt (Andersson & Åkerblom Espeby 2009). Renkavlefrön har en livslängd på 4 år men det kan variera och vara ännu längre vid torr förvaring (Fogelfors 2015). Det har hittats frön i marken som efter 10-11 år fortfarande varit grobara (Bond et al. 2007). På grund av groningsvilan som fröna besitter samt deras livslängd kan en fröbank byggas upp i marken (Jordbruksverket 2022). Fröbanken kan snabbt öka och kan på bara ett år bli 10 gånger större om renkavlen inte bekämpas (Jordbruksverket 2022).

## 2.2 Renkavle som gräsogräs

Renkavlens förmåga att kunna korspollineras, och att dess frön har förmåga att gå i groningsvila, samt att den kan bilda en fröbank i jorden, gör renkavle till ett besvärligt ogräs. Enligt Naylor (1972a) har oftast ett ogräs endast en av dessa egenskaper medan renkavle har flera.

Renkavle har en fördröjd uppkomst jämfört med spannmål, det tar minst en vecka längre för ogräset att komma upp (Naylor 1972a). När temperaturen går ner under 5 °C avtar tillväxten och renkavlen övervintrar oftast med två blad och mellan 1–5 sidoskott (Naylor 1972a). När frosten kommer tål små plantor ner till –8 °C medan stora bestockade plantor tål betydligt lägre temperaturer, ända ner till –25 °C (Naylor 1972a).

Renkavle trivs på lerjordar som har problem med dålig struktur och dränering (Naylor 1972a). Därför hittas renkavle sällan på sandiga jordar med fungerande dränering. Renkavle har ett högt behov av vatten vilket gör att torkperioder påverkar plantans frösättning negativt genom att mängden frö reduceras. Renkavle trivs även i områden där medeltemperaturen i juli överstiger 15 °C och där årsnederbörden är mindre än 1020 mm. De unga plantornas grunda rotsystem gör att de blir toleranta mot vattenmättad jord på hösten (Naylor 1972a). Det finns även

tendenser på att renkavle trivs på delar av fält där mullhalten är hög och där pH värdet är något lägre (Metcalf et al. 2018).

I tidigt stadie kan renkavle förväxlas med kvickrot eftersom de har ett liknande snärp som är rundat (Jordbruksverket 2022). Renkavle saknar dock bladöron vilket kvickroten har. I fullbildat stadie kan renkavle förväxlas med både ängskavle, kärrkavle och timotej. Det finns dock små detaljer som skiljer dem åt. Ängskavlen har ett kortare snärp och en mer cylindrisk axvippa som är mjukare på ytan. Ängskavlen är även flerårig vilket gör att den oftast inte förekommer på fält med en varierad växtföljd vilket renkavlen i sin tur gör. Kärrkavlen har ett mer utdraget snärp jämfört med renkavlen och kärrkavlens axvippa är något kortare och mörkare. Timotej har en mycket tjockare och jämnare axvippa i jämförelse med renkavlen (Jordbruksverket 2022). Det som i huvudsak skiljer renkavle från andra arter av *Alopecurus* är att skärmfjällen är sträva och vingade (Olsson 2007).

## 2.3 Spridning av renkavle

Renkavle kan spridas på många olika sätt, både inom och mellan fält. De vanligaste sätten som renkavle sprids på är med maskiner, utsäde, transporter, gödsel och fåglar (Widén 2017). Renkavle uppkommer för det mesta i kolonier där ogräset har fröat av sig under tidigare år (Jordbruksverket 2022). På 1960-talet utfördes försök i Storbritannien där fröbanken av renkavle studerades. Det visade sig att mängden renkavlefrön kunde variera från 200 frön/m<sup>2</sup> till platser med 64 500 frön/m<sup>2</sup> (Robert & Chancellor 1986). I försöket kunde de se att fröbanken snabbt kunde förändras genom att bli både större och mindre på bara några år. Genom att odla en vårsådd gröda ett år följt av tre år med vall kunde mängden renkavlefrön reduceras på ett fält från 64 500 frön/m<sup>2</sup> till 2500 frön/m<sup>2</sup>. På ett annat fält odlades istället höstgrödor flera år i följd vilket resulterade i att fröbanken ökade från 600 frön/m<sup>2</sup> till över 8000 frön/m<sup>2</sup> (Robert & Chancellor 1986).

De maskiner som främst sprider vidare renkavlefrön är tröskor, betupptagare, pressar och jordbearbetningsredskap (Widén 2017). För att förhindra spridning med maskiner är rengöring en väldigt viktig åtgärd. Det är främst skörderester och jord som behöver tas bort för att undvika spridningen. Rengöring av maskiner tar tid, men är en billig åtgärd jämfört med kemisk bekämpning (Widén 2017).

Renkavle kan även förekomma i utsäde, främst i vallfrö och höstutsäde (Widén 2017). I vallfrö är det vanligast att hitta renkavlefrön i rödsvingel, ängssvingel och engelskt rajgräs. I renhetsanalyser från Jordbruksverket hittades renkavle i 12 av 1925 analyser av vallfrö. Förutom vallfrö kan renkavle även hittas i fånggrödor, trädes- och viltblandningar. Det är alltså inte vallfrö som är den största källan till spridning av renkavle, men det förekommer. När vallfrö importeras är det viktigt

att kräva analysintyg för att undvika att få med renkavle. Vad gäller höstutsäde så finns det ingen nolltolerans på renkavle, utan vid fältbesiktningar så leder renkavle inte till att fältet kasseras eller behöver besiktigas om. Höstutsäde får innehålla upp till 20 renkavlefrön/kg och ändå bli godkänt som utsäde. Renkavle förekom 2016 i 19 av 178 skånska höstutsädesodlingar, men ingen renkavle hittades i certifieringsproven (Widén 2017).

## 2.4 Skördepåverkan

Renkavle är väldigt konkurrenskraftigt och kan vid stor förekomst halvera skörden i odling av höstvete (Jordbruksverket 2022). Skördeminskningen beror på att renkavle konkurrerar med grödan om viktiga näringsämnen, framförallt kväve (Moss 2013). Enligt Naylor (1972a) blir renkavlens konkurrensförmåga större vid höga kvävegivor. Vid ett renkavlebestånd på 12–25 plantor/m<sup>2</sup> blir skördeförlusterna i genomsnitt 0,4–0,8 ton vete/ha. Är beståndet istället 100 plantor/m<sup>2</sup> blir skördeförlusterna i genomsnitt 2 ton vete/ha (baserat på en skörd utan renkavle på 8 ton/ha). Anledningen till renkavlens stora konkurrensförmåga beror till stor del på dess förmåga att bestocka sig (Moss 2013). Renkavle har störst skördepåverkan på höstgrödor eftersom 80 % av gräsogräset gror och kommer upp på hösten från september till november. Vårgrödor är inte lika känsliga, för de mesta har renkavle plantorna kommit upp innan vårgrödan ska etableras vilket gör att de kan avdödas med en herbicid, exempelvis glyfosat (Moss 2013). För att undvika att skörden påverkas av renkavle är målsättningen att det inte ska finnas mer än fem renkavleplantor per kvadratmeter (Germundsson 2017).

## 2.5 Resistens renkavle

Renkavle är en av världens 15 mest resistent ogräsarter (Heap 2019). Anledningen till att resistensutvecklingen har ökat de senaste åren är dels för att det inte har funnits några nya herbicider att tillgå och dels för att det inte har använts så mycket odlingstekniska åtgärder för att kontrollera ogräset. Med odlingstekniska åtgärder menas till exempel ensidiga växtföljder som domineras av höstsådda grödor (WRAG 2018).

Resistens mot herbicider är en nedärvd egenskap som finns naturligt hos ogräs. Ogräs blir resistent genom selektion av plantor som överlever en behandling. Plantorna som överlever förökar sig sedan och kan därefter dominera om ytterligare selekterade behandlingar sker. De två vanligaste resistenstyperna är metabolisk resistens och targetsite resistens (Jordbruksverket u.å.). Resistens kan definieras som när renkavleplantorna överlever en herbiciddos som de normalt sett dör av och där förmågan att överleva har nedärvs från moderplantan (Moss & Clarke 1994).

När samma herbicid används flera gånger i en population där resistens finns, leder det till ett selektionstryck som gör att populationen kommer att bestå av allt fler resistenta plantor (Moss & Clarke 1994).

Första fallet av resistens renkavle hittades i Storbritannien år 1982, sedan dess har fallen med resistens ökat kraftigt i Storbritannien och förekommer även i länder som Frankrike, Tyskland och Sverige (Moss 2013). Första fallet med resistens i Sverige hittades 2001 och problemet med resistens är idag störst i västra Skåne (Svenskt växtskydd 2022).

För att förebygga resistens finns en del åtgärder som kan tillämpas. En varierad växtföljd med inslag av olika grödor gör det möjligt att använda andra herbicider eller minska användningen av herbicider. Använd inte herbicider med samma verkningsmekanism under flera år, utan växla mellan preparat med olika verkningsmekanismer. Var försiktig med preparat som inte förväntas ha full effekt. Förväntas inte full effekt med vald herbicid bör antingen preparatet bytas ut eller blandas med ett annat preparat (Svenskt växtskydd 2016).

Mekanisk bearbetning kan också användas för att undvika resistensutveckling (Andersson et al. 2013). En studie gjord av (Andersson et al. 2013) visade att en selektiv ogräsharvning på hösten i form av en ogräsharvning kunde ge en mindre risk för resistensutveckling genom en bättre effekt av det kemiska bekämpningsmedlet eller genom en reducerad användning av kemiska bekämpningsmedel. En strategi där en mekanisk bearbetning ingår på hösten kan därav vara positiv eftersom det kan göra att renkavlen blir mer lättbekämpad med en kemisk bekämpning senare vilket då även ger en lägre resistensutveckling (Andersson et al. 2013).

## 2.6 Jordbearbetningens påverkan på renkavle

Syftet med jordbearbetning är att förbereda jorden för odling av en ny gröda (Menegat 2023). Med hjälp av jordbearbetning luftas marken, packad jord luckras upp och skörderester blandas in i jordprofilen. Jordbearbetning är även ett viktigt verktyg vid integrerad hantering av renkavle. Vid val av jordbearbetningsmetod är det ofta parametrar som hur jorden luckras eller hur skörderester blandas in som beaktas, mindre fokus läggs på målgräsartens biologi. När jorden bearbetas flyttas ogräsfrön från jordytan ner till djupare jordlager. Det gör att djupt placerade ogräsfrön kan gro men de orkar inte nå markytan. Denna process kallas för dödlig groning. Ogräsens maximala uppkomstdjup beror främst på deras frövik, små frön som renkavle, kan inte gro djupare än 5 cm. Ogräsfröna som flyttas ner till djupare jordlager kan även förbli vilande i jordens fröbank och utsättas för biologiska och kemiska nedbrytningsmekanismer. Även ljus är en viktig förutsättning för att



renkavlefrön ska gro. Vid jordbearbetning utsätts fröna för ljus vilket gör att de kan gro. Effekten av ljusstimulansen påverkas av markens aggregatstorlek och begravningsdjupet. Renkavlefrön har en större förmåga att gro från djupare jordlager i jordar med stor aggregatstorlek. På grund av dessa mekanismer är det viktigt att jordbearbetningen och jordbearbetningsdjupet anpassas till fröets biologi och livslängd. Genom att anpassa bearbetningsdjupet till var fröbanken i jorden finns och tidpunkten för bearbetningen till renkavlens gröningsvila anpassas bearbetningarna till fröets biologi. Tillämpas dessa åtgärder går det att undvika att flytta livskraftiga fröer upp till jordytan där de sedan kan gro och dyka upp (Menegat 2023).

## 2.7 Bekämpningsåtgärder och strategier mot renkavle

Det finns olika bekämpningsåtgärder och strategier mot renkavle. Växtföljd, växtskyddsmedel, mekanisk ogräsbekämpning och olika jordbearbetningsmetoder är några av dem. Är marken väldigt infekterad av renkavle, är ett alternativ för att minska populationen, att anlägga en vall och skörda eller putsa vallen innan renkavlen går i ax för att trötta ut plantorna (Jordbruksverket 2022).

### 2.7.1 Växtföljd

En välplanerad växtföljd bör bestå av både vår- och höstsådda grödor. Renkavle är främst höstgroende. Vårgroende renkavleplantor konkurrerar sämre mot grödan än höstgroende (Jordbruksverket 2022). I en vårsådd gröda gror alltså färre renkavleplantor vilket gör att det blir lättare att få en bra bekämpningseffekt (Jordbruksverket 2022). På grund av att de flesta renkavlefrön gror under hösten är en höstbearbetning effektivare på att minska fröbanken jämfört med en vårbearbetning. Därför är det även enklare att minska fröbanken i jorden genom en höstbearbetning än genom en vårbearbetning (Åkerblom Espeby 2009). I höstsådda grödor är det viktigt att ha en växtskyddsstrategi med kemisk bekämpning som bygger på en höst- och en vårbehandling för att inte renkavleplantorna ska bli för stora under hösten. För att undvika resistens är det viktigt att välja preparat med olika verkningsmekanismer, speciellt vid en vår- och höstbehandling. Det är även viktigt att kombinera kemiska och mekaniska åtgärder för att få så god effekt som möjligt och undvika resistens (Jordbruksverket 2022).

### 2.7.2 Konkurrenskraftiga grödor

En annan åtgärd mot renkavle är att välja konkurrenskraftiga grödor som konkurrerar bättre mot renkavle (Moss & Lutman 2013). För att en gröda ska bli konkurrenskraftig är det viktigt att den etableras i en bra såbädd och med en hög

utsädesmängd, en utsädesmängd på 300 plantor/m<sup>2</sup> är mycket bättre på att konkurrera mot gräsogräs än en utsädesmängd på 100 plantor/m<sup>2</sup>. Det är även viktigt att etablera grödan med ett smalt radavstånd eftersom grödor etablerade i smala radavstånd konkurrerar bättre mot gräsogräs (Moss & Lutman 2013; Hansson & Svensson 2023). För att lyckas etablera en gröda som konkurrerar bra är det även viktigt att dräneringsstatusen är bra och att markstrukturen är god. Bra dräneringsstatus och markstruktur möjliggör en optimal etablering och god tillväxt av grödan (Germundsson 2017).

### 2.7.3. Vårgrödor

Eftersom ungefär 80 % av renkavlen gror på hösten är vårgrödor ett bra verktyg mot renkavle (Moss & Lutman 2013). I studien som Menegat (2023) gjort kunde även tydliga effekter på renkavleförekomsten ses efter en vårgröda som i de fallet var vårkorn, effekterna kunde ses oavsett vilket bearbetningssystem som användes. Växtföljden i det långliggande försöket bestod av två år med höstvetete följt av vårkorn. Redan efter första året med vårkorn minskade antalet livskraftiga renkavlefrön i matjordslagret med cirka 70 %. Efter det andra året med vårkorn i växtföljden minskade antalet med 91 % (Menegat 2023). Ett av problemen med vårsådda grödor kan vara etableringen, särskilt på tyngre jordar. Ett annat problem är att herbicidvalet på våren är mer begränsat för bekämpning av renkavle jämfört med bekämpning i höstgrödor. Vårkorn är bättre på att konkurrera mot renkavle än vårvete (Moss & Lutman 2013).

### 2.7.4. Fördröjd sådd

Fördröjd höstsådd är en åtgärd för att minska problem med renkavle. Genom att tillämpa fördröjd sådd kan fler plantor gro och komma upp och bekämpas med glyfosat, falsk såbädd etc. innan sådd av grödan. En annan fördel med fördröjd höstsådd är att markförhållandena oftast är mer gynnsamma för en lyckad kemisk ogräsbekämpning desto senare som grödan etableras (Moss & Lutman 2013). Senare sådd innebär dessutom att renkavleplantorna inte hinner bestocka sig på hösten och är därför känsligare mot frost under vintern (Bond et al., 2007).

### 2.7.5. Direktsådd

Enligt Menegat (2023) kunde tydliga skillnader ses i ett långliggande försök i nordvästra Skåne med olika bearbetningsmetoder och växtföljder och dess påverkan på renkavleförekomsten. Direktsådd förhindrade framgångsrikt uppbyggnaden av fröbanken medan den ökade i det plöjda systemet. I försöket studerades fröbanken i jordlagren 0–5 cm, 5–15 cm och 15–25 cm. Det fanns ett mindre antal frön i matjordslagret i det direktsådda systemet, många av fröna låg istället på markytan. De fröna som låg på markytan utsattes för fröpredation och

olika fukt- och temperaturförhållanden som påverkade fröets groning och livslängd negativt. Enligt en fröpredationsstudie, som gjordes på samma försöksplats, observerades predationshastigheter på 89% av tillgängliga frön som låg på markytan. Att fler av fröna ligger tillgängliga på markytan för predatorer kan alltså vara en av förklaringarna till att direktsådd fungerar bra när det gäller att kontrollera förekomsten av renkavle (Menegat 2023). Liknande skillnader har setts på en gård i nordvästra Skåne som genom att tillämpa direktsådd och inte röra i jorden fått kontroll över renkavlen. Fröna hålls uppe på markytan där de antingen kan gro, eller utsättas för fröpredation (Dahlgren 2022). Systemet är däremot beroende av icke-selektiva herbicidbehandlingar före en gröda ska etableras. Förändringar i lagstiftningen kring sådana herbicider i framtiden kan göra att direktsådd blir mer komplicerat och behovet av en effektiv ogräsbekämpning efter uppkomst blir större. Ett alternativ då kan vara att kombinera direktsådd med ultragrund bearbetning för att kunna göra en falsk såbädd innan sådd (Menegat 2023).

### 2.7.6. Mekanisk jordbearbetning

Jordbruksverket (u.å.) rekommenderar att undvika att kultivera efter skörd om det har funnits renkavle som gått i ax och fröat på fältet. Vad gäller nya frön som kommer från plantor som överlevt fram till skörd, visar vetenskapliga studier att en kultivering efter skörd kan ge fem gånger så många livskraftiga frön jämfört med om fröna lämnas orörda på ytan. Därför är det ett bättre alternativ att lämna fältet orört eller att göra en grund bearbetning (Jordbruksverket u.å.). För att en mekanisk jordbearbetning ska fungera som åtgärd mot renkavle behöver den utföras på hösten. En bearbetning på hösten stimulerar fler frön till att gro jämfört med en bearbetning på våren eftersom fröna har större ljuskrav under våren (Andersson & Åkerblom Espeby 2009). Genom en sammanställning som gjordes i Storbritannien på 52 försöksfält, kunde de se att plöjning var en av de mest effektiva åtgärderna för bekämpning av renkavle (Lutman *et al.* 2013). Resultaten för plöjning var däremot ganska varierade, i en del fall hade plöjning en bekämpningseffekt på 95 % medan i andra fall uppförökade plöjning renkavle populationen med så mycket som 80 %. Huruvida plöjning är en effektiv åtgärd eller inte beror till stor del på andelen gamla frön i marken samt hur många nydrödade frön det finns (Lutman *et al.* 2013). Plöjning kan fungera bra i de fall där inte renkavle har plöjts ner i profilen under tidigare år, om fältet har plöjts i flera år är risken att det finns renkavlefrön i hela jordprofilen som i sin tur vänds upp och gror efter plöjning. För att undvika att vända upp gamla frön som kan gro bör fält inte plöjas mer än vart 3-5 år. (Jordbruksverket u.å.). Frön som har legat i jorden i 3-5 år förväntas ha tappat sin grobarhet (Lutman *et al.* 2013). Bond *et al.* (2007) menar däremot att grobara renkavlefrön kan hittas även efter 10-11 år. Det betyder att risken för att vända upp gamla grobara frön kan finnas även efter 3-5 år. Om det finns en stor fröbank i marken med en liten mängd nydrödade frön, är plöjningsfria system en fördel.

Eftersom det vänds upp färre frön som kan gro jämfört med exempelvis plöjning. Skulle däremot bekämpningen av renkavle misslyckas i plöjningsfria system kan i värsta fall renkavle förekomsten uppförökas 10 gånger snabbare än i system som plöjs årsvis (Moss & Lutman 2013).

Mekanisk bearbetning på hösten i form av ogräsharvning kan också vara en åtgärd mot renkavle. I en studie gjord av (Andersson et al. 2013) hade selektiva ogräsharvningar, som blivit gjorda på hösten under bra förhållande, kunnat reducera förekomsten av renkavle till efterföljande sommar med 30–50 %.

### 3. Material & Metod

För att undersöka hur uppkomsten av renkavle och dess fröbank påverkas av olika bearbetningsmetoder, valdes följande material och metod. Fältförsöket som studerades var beläget i Alberta, mellan Dalby och Staffanstorp i Skåne. Försöksfältet har de tre senaste åren bearbetats genom reducerad jordbearbetning och växtföljden under dessa år har varit höstvetete, höstraps och höstvetete. Jordarten på försöksplatsen är måttligt mullhaltig mellanlera. Försöket bestod av 10 olika försöksled med fyra block som motsvarar 4 upprepningar för varje försöksled, totalt bestod försöket av 40 parceller. Experimentet i denna studie utvärderade 6 av 10 försöksled som fanns med i det fullständiga försöket. De försöksled som utvärderades i experimentet var de försöksled som berör olika bearbetningsmetoder. Totalt utvärderades sex försöksled varav ett var ett kontrollled (se nedan). Experimentet innefattade jordprovtagning i de olika försöksleden på olika djup för att sedan odla upp jorden i växthus och göra en fröbanksanalys.

Detaljerad beskrivning av de olika försöksleden:

- ❖ **Försöksled 1:** Obearbetad stubb, kontrollled.
- ❖ **Försöksled 2:** Ultragrund jordbearbetning utförd direkt efter skörd den 26 augusti och den 10 oktober. Jordbearbetningen utfördes med en Väderstad Carrier utrustad med crosscutter tallrikar på 1–2 cm djup.
- ❖ **Försöksled 3:** En tidig grund jordbearbetning utförd den 26 augusti. Jordbearbetningen utfördes med en Väderstad Carrier utrustad med crosscutter tallrikar på 2–3 cm djup.
- ❖ **Försöksled 4:** En tidig och en sen grund jordbearbetning utförd den 26 augusti och den 10 oktober. Jordbearbetningen utfördes med en Väderstad Carrier utrustad med crosscutter tallrikar på 2–3 cm djup.
- ❖ **Försöksled 5:** En djup tidig bearbetning utförd den 26 augusti. Jordbearbetning utfördes med en Väderstad Opus på 15 cm djup.
- ❖ **Försöksled 6:** En sen grund jordbearbetning utförd den 14 oktober. Jordbearbetningen utfördes med en Väderstad Carrier utrustad med crosscutter tallrikar på 2–3 cm djup.

### 3.1. Höstens avläsning

Höstens avläsning utfördes vid fyra olika tidpunkter. Den 19 september, den 4 oktober, den 20 oktober samt den 2 november. Avläsningarna utfördes av personal från SLU och gjordes genom att räkna antalet uppkomna renkavleplantor per kvadratmeter ute i fält. I de parcellerna där de gjordes en andra bearbetning efter den första bearbetningen den 19 september, adderades uppkomna plantor innan bearbetningen med de som kom upp efter bearbetningen (Hansson 2023).

### 3.2. Fröbanksanalys

Jordproverna till fröbanksanalysen togs den 6 mars 2023. Jordproverna togs på djupen 0-5 cm och 5-15 cm i samtliga försöksled. I kontrolleret togs jordprover på djupen 0-5 cm, 5-15 cm och 15-25 cm. Parcellerna var 6 meter breda och 30 meter långa och totalt togs 90 slumpmässiga stick per parcell. Det togs inga jordprover i den yttersta metern i varje parcell för att minska risken att parcellen skulle vara påverkad av parcellen bredvid. Jordborret som jordproverna togs med var 22 mm i diameter. Jordborret trycktes ner i marken och vreds sedan 45 grader för att säkert fylla upp det helt med jord. Därefter togs jordborret upp och de nedersta 10 cm i jordborret skrapades av i en spann och resterande översta 5 cm skrapades av i en annan spann. När alla stickproven var tagna och nedskrapade i spannarna tömdes de över i plastpåsar. Plastpåsarerna med jordproven placerades sedan i ett kylrum där de fick ligga i ett och ett halvt dygn innan de togs in i växthus den 8 mars 2023. Se figur 1 för utrustningen som användes.



Figur 1. Jordborr, spannar och plastpåsar med jordprover i. Foto: Izabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-03-06.

I växthuset blev jordproverna först invägda i sina plastpåsar för att kontrollera jordens vikt. Den totala vikten för jorden var 7 kg per varje parcell, 2,3 kg för djupet 0-5 cm och 4,7 kg för djupet 5-15 cm. I kontrolleret blev de totalt 11,7 kg, 2,3 kg för djupet 0-5 cm, 4,7 kg för djupet 5-15 cm och 4,7 kg för djupet 15-25 cm. Vikten för jordproverna varierade mellan de olika försöksleden. Det kan bero på olika provtagningsteknik hos utförande personal vid jordprovtagningen eller att antalet provstick för vare parcell inte alltid blev 90 st. På grund av detta justerades antalet uppkomna renkavleplantor för varje parcell och provdjup på ett sådant sätt att olika provvikt inte påverkade resultatet. Antalet ogräs från jordproverna justerades i excel genom följande ekvation: Justerat antal ogräs för varje parcell och provdjup (0,5 cm, 5-15 cm, 15-25 cm) = (medelvikten för alla prover \* antal observerade ogräs) / (vikten för jordprovet för varje parcell). När jordproverna var invägda placerades odlingslådorna ut på odlingsbänkarna i ett växthus. Odlingslådorna hade innermått 53 x 29 cm och hål i botten för att vattnet skulle kunna dräneras bort. På grund av hålen i botten behövdes det läggas i en fiberduk i botten på varje låda för att jorden inte skulle rinna ut. I de lådorna med jordproven på djupet 0-5 cm delades lådorna av på mitten med hjälp av en frigolitbit. Detta gjordes eftersom jordproven på 0-5 cm var hälften så stora som jordproverna från de övriga djupen. Därefter tömdes alla jordprover över från plastpåsar till odlingslådorna. Jorden i lådorna rördes runt för att ljusinducera renkavlefröna till att gro. Därefter jämnades jorden till och allt grönt växtmaterial plockades bort. Figur 2 visar hur det såg ut när dessa stegen var gjorda.



*Figur 2. Odlingslådorna med jordproven inplacerade i växthuset. Foto: Isabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-03-08.*

Klimatet i växthuset var under dagen (kl. 06.00-20.00) inställt på uppvärmning upp till 17 °C och luftning vid 20 °C och under natten (kl. 20.00-06.00), uppvärmning upp till 12 °C och luftning vid 15 °C. Vattningen utfördes varannan till var tredje dag. En fiberduk användes över alla lådorna för att kunna bevara fukten bättre och undvika att jorden blev för torr. Redan efter två dagar kom de första renkavleplantorna upp och efter en vecka fanns det gott om uppkomna plantor, se figur 3.





*Figur 3. Uppkomna renkavleplantor i en odlingslåda efter en vecka i växthus. Foto: Isabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-03-15.*

När jordproverna hade varit i växthuset i fyra veckor utfördes den första avläsningen. Först fotograferades alla odlingslådorna, se figur 4. Alla odlingslådorna vattnades därefter lite för att hela ogräsplantorna inklusive rötterna enklare skulle följa med när de drogs upp. Därefter artbestämdes alla örtogräsen. Förekomsten av antal örtogräs var i fallande storleksordning; åkerveronika, åkerbinda, pilört, spillraps, åkerförgätmigej, baldersbrå, trampört, åkerviol, fliknäva, snärjmåra samt tistel (d.v.s flest antal åkerveronika och lägst antal tistel). Den totala förekomsten av de olika örtogräsen var liten och påverkade troligtvis inte uppkomsten av renkavleplantorna. När örtogräsen var artbestämda plockades de bort från odlingslådorna och slängdes. När alla örtogräsen var bortplockade räknades renkavleplantorna i varje odlingslåda samtidigt som de plockades bort. En person räknade ett helt block för att det inte skulle bli någon skillnad på grund av vem som hade räknat. Resultatet från avläsningen överfördes till excel för vidare bearbetning. När alla lådor var räknade rördes jorden runt i alla odlingslådorna för att inducera nya frön till att gro. Därefter vattnades alla odlingslådorna och fiberduken lades på igen.



*Figur 4. En odlingslåda innan den första avläsningen efter fyra veckor i växthus. Foto: Isabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-04-04.*

Den andra och sista avläsningen av jordproverna utfördes när de hade varit i växthuset i sju veckor, se figur 5. Vid denna tidpunkt hade ytterligare renkavlefrön grott men inte alls i samma utsträckning som vid den första avläsningen. Försöket avlästes och dokumenterades på samma sätt som vid den första avläsningen. Förekomsten av antalet örtogräs var i fallande ordning; åkerveronika, pilört, trampört, åkerviol, baldersbrå, snärjmåra, åkerförgätmigej, spillraps och tistel. Även vid denna avläsning var förekomsten av örtogräs liten och påverkade troligtvis inte renkavleplantorna. När örtogräsen var bortplockade räknades renkavleplantorna. När av räkningen var utförd plockades odlingslådorna ut från växthuset och jorden tömdes i en separat behållare och odlingslådorna spolades också av för att minimera risken för spridning av renkavlefröer.

När resultatet sammanställdes blev antalet räknade renkavleplantor för den jordvolymen som var i varje odlingslåda uppräknade till antal plantor/m<sup>2</sup>. Det gjordes genom att dela det justerade antalet uppkomna renkavleplantor med den totala provytan i m<sup>2</sup> för de 90 sticken som togs per parcell.



*Figur 5. En odlingslåda innan den andra avläsningen efter sju veckor i växthus. Foto: Isabelle Strandqvist & Agust Persson 2023-04-26.*

### 3.3. Statistisk analys

Målet med fröbanksanalysen var att se om det fanns någon signifikant skillnad mellan de olika jordbearbetningsmetoderna. Analysen gjordes enligt instruktioner från utföraren av försöket på SLU Alnarp. Det användes likadana odlingslådor till jordproverna och de blev placerade i samma växthus under lika lång tid för att utesluta faktorer som kunde påverka resultatet. För att se om det fanns någon signifikant skillnad användes Tukey's test i statistikprogrammet Minitab (version 19). Tukey's test användes för att undersöka om det fanns signifikanta skillnader mellan fler än fyra försöksled. För att undersöka om det fanns signifikanta skillnader mellan färre än fyra försöksled användes LSD Fisher's test. Signifikansnivån valdes i detta arbete till 5 % ( $P=0,05$ ) det vill säga värden över 5 % innebär att det inte finns några signifikanta skillnader.

#### 3.3.1. Skillnader mellan hösten och vårens resultat

Målet med att jämföra höstens resultat med fröbanksanalysen var att se om det fanns en korrelation mellan antalet frön som grott under hösten och de antal frön som grott under våren i fröbanksanalysen. Korrelationskoefficienten valdes i detta

arbete till att helst vara så nära  $-1$  som möjligt, det vill säga en stark negativ korrelation. För att jämföra resultaten gjordes ett spridningsdiagram med två axlar i excel. Y-axeln bestod av höstens resultat och x-axeln bestod av vårens resultat. För att resultaten rättvist skulle kunna ställas mot varandra användes höstens resultat att jämföras med vårens resultat på djupet 0-5 cm. Anledningen till det var för att höstens resultat räknades ute i fält med antalet uppkomna renkavleplantor och eftersom renkavle inte gror under djupet 5 cm enligt (Naylor 1972b) valdes därför jordproverna på djupet 0-5 cm ut från vårens fröbanksanalys att jämföras med.

### 3.4. Nederbörd

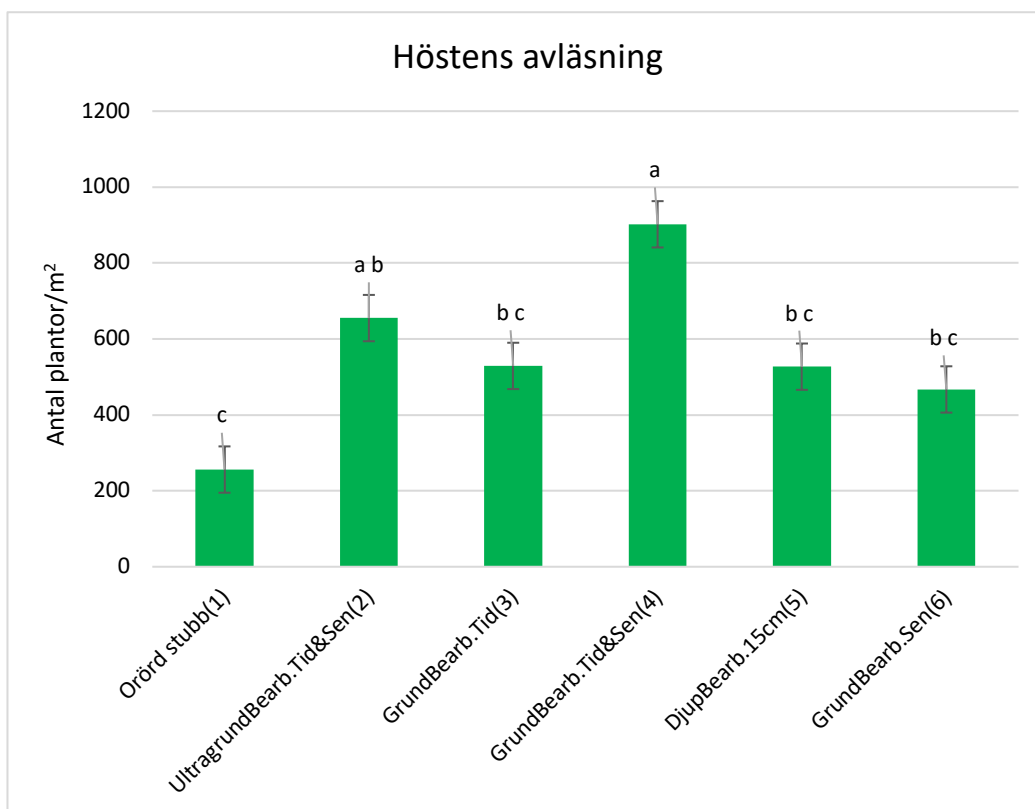
En väderstation som är placerad cirka 2 km från försöksfältet användes för att få fram nederbördsmängden under hösten. Månaderna som kontrollerades var augusti, september, oktober och november. Ägaren till väderstationen kontaktades för att säkerställa att den hade fungerat och att datan var tillförlitlig. Väderstationen kunde visa 1 mm mindre när ägaren mätte upp nederbörden i en vanlig regnmätare hemma på gården men i övrigt skulle den ha fungerat felfritt och vi bedömde att datan var tillförlitlig.

## 4. Resultat

### 4.1. Resultat höstens avläsning

Höstens ogräsavläsningar visade att det kumulativa antalet renkavleplantor var flest i ledet med en tidig och sen grund bearbetning (led 4), där antalet plantor uppkom till 902 plantor/m<sup>2</sup>. Minst antalet plantor fanns i kontrolledet, orörd stubb (led 1) där antalet uppkom till 256 plantor/m<sup>2</sup> (Hansson 2023).

Höstens resultat analyserades med hjälp av Anova följt av Tukey's test. Anova testet visade att det fanns en signifikant skillnad mellan bearbetningarna. En tidig och sen grund bearbetning (led 4) skiljde sig enligt Tukey's test signifikant från alla övriga försöksled förutom en tidig och sen ultragrund bearbetning (led 2). Orörd stubb (led 1) skiljde sig signifikant från en tidig och sen grund bearbetning (led 4) och en tidig och sen ultragrund bearbetning (led 2).



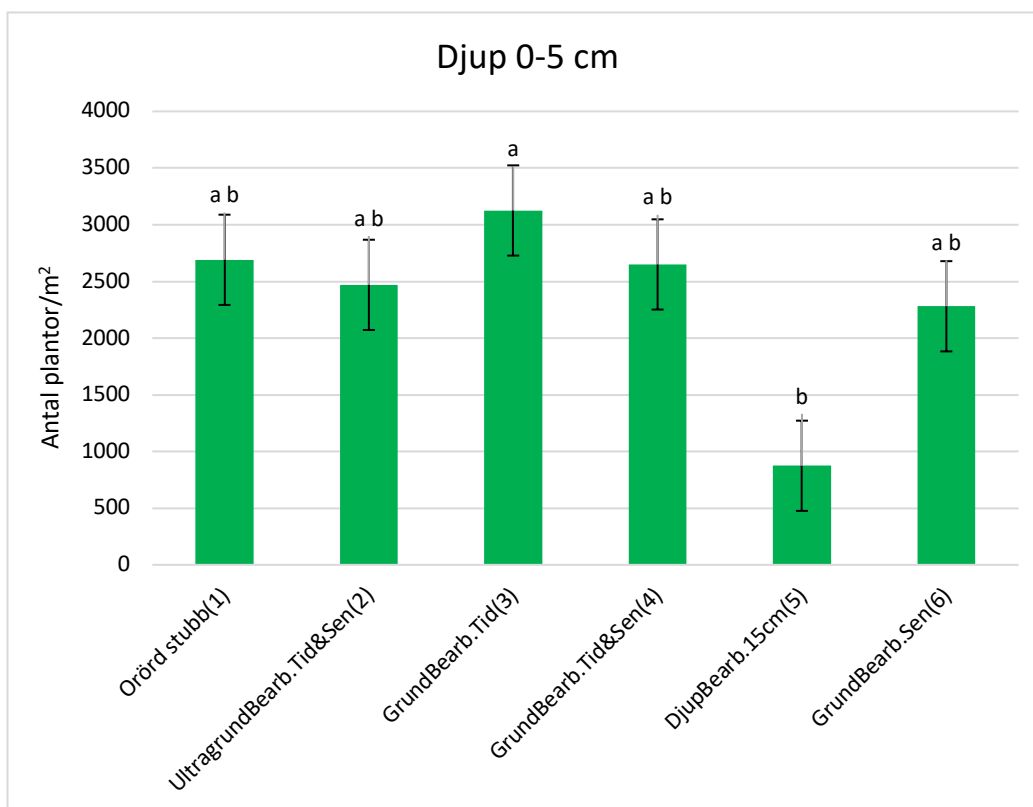
Figur 6. Antalet renkavleplantor (st/m<sup>2</sup>) ( $\pm$  SE) som räknades ute i fält på Alberta hösten 2022 i led 1-6. Bokstäverna indikerar vilka led som skiljer sig signifikant åt i Tukey's test. Led med en gemensam bokstav är inte signifikant skilda åt.

[1] Kumulativt antal renkavle = sammanlagda antalet renkavleplantor vid den sista avläsningen i den 2 nov. inkl. de renkavleplantor som harvades bort vid den sena bearbetningen i led 2, 4 och 6.

## 4.2. Resultat fröbanksanalys

Fröbanksanalysen från provtagningsdjupet 0-5 cm visade att det fanns flest antal plantor 3126/m<sup>2</sup> efter en tidig grund bearbetning på 2-3 cm (led 3) och minst antal plantor 874/m<sup>2</sup> efter en tidig djup bearbetning på 15 cm djup (led 5). Med andra ord fanns det 3,6 gånger fler renkavleplantor efter en tidig grund bearbetning (led 3) jämfört med en tidig djup bearbetning (led 5) (Figur 7). Denna skillnad var signifikant enligt Tukey's test.

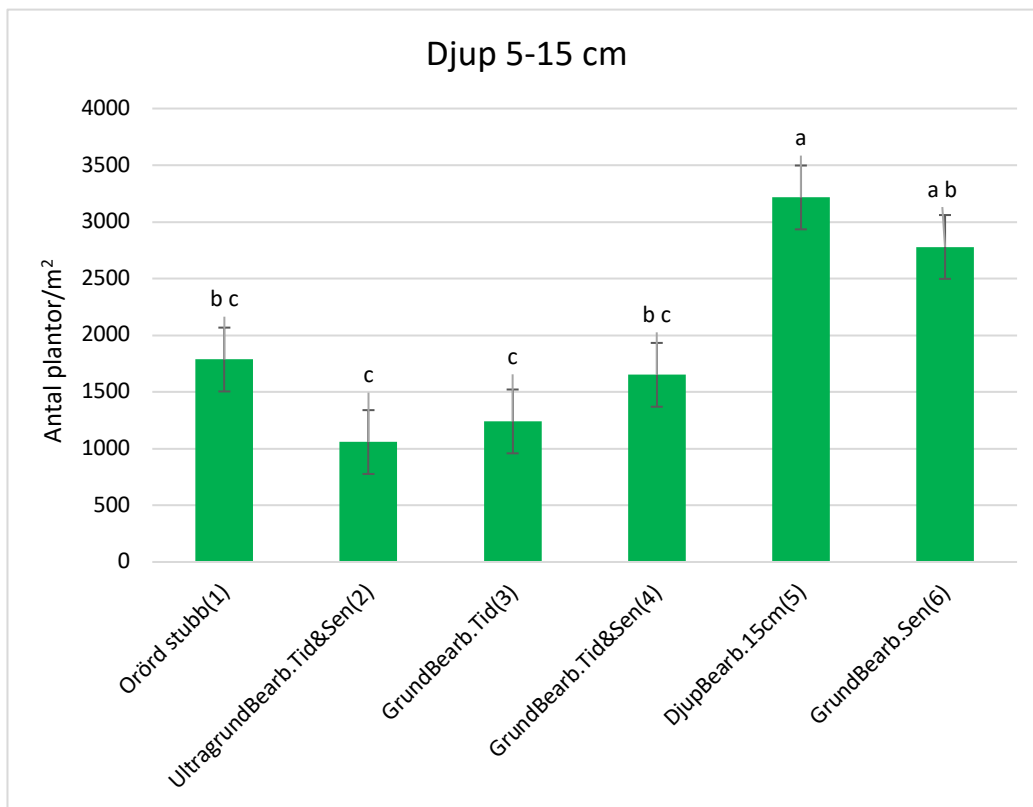
I de övriga försöksleden (led 1, 2, 4, 6) på provtagningsdjupet 0-5 cm var antalet plantor relativt lika varandra och inte signifikant skilda. Antalet plantor varierade här mellan 2281 plantor/m<sup>2</sup> och 2650 plantor/m<sup>2</sup>. Det fanns inte heller någon signifikant skillnad mellan endast de grunt bearbetade försöksleden på 2-3 cm djup (led 3, 4 och 6) och kontrolledet (led 1) enligt LSD Fisher's test.



Figur 7. Antalet renkavleplantor (st/m<sup>2</sup>) ( $\pm$  SE) i fröbanken från 0-5 cm djup. Bokstäverna indikerar vilka led som skiljer sig signifikant åt i Tukey's test. Led med en gemensam bokstav är inte signifikant skilda åt.. Avläsningen utfördes på Alberta våren 2023 i led 1-6.

Fröbanksanalysen från provtagningsdjupet 5-15 cm visade att en tidig djup bearbetning (led 5) gav flest antal plantor 3216 plantor/m<sup>2</sup>. Det var 3 gånger fler renkavleplantor jämfört med en tidig och sen ultragrund bearbetning (led 2) som var det försöksled som hade minst antal plantor 1058 plantor/m<sup>2</sup>, se figur 8. De övriga leden hade en större variation på provtagningsdjup 5-15 cm jämfört med provtagningsdjupet 0-5 cm. Antalet plantor i de övriga försöksleden varierade mellan 1651 plantor/m<sup>2</sup> och 2779 plantor/m<sup>2</sup>.

Tukey's test visade att det fanns en signifikant skillnad på provtagningsdjupet 5-15 cm mellan en tidig djup bearbetning (led 5) och alla övriga försöksled förutom en sen grund bearbetning (led 6). Tukey's test visade även att en tidig och sen ultragrund bearbetning (led 2) samt en tidig grund bearbetning (led 3) skiljde sig signifikant från en tidig djup bearbetning (led 5) och en sen grund bearbetning (led 6).

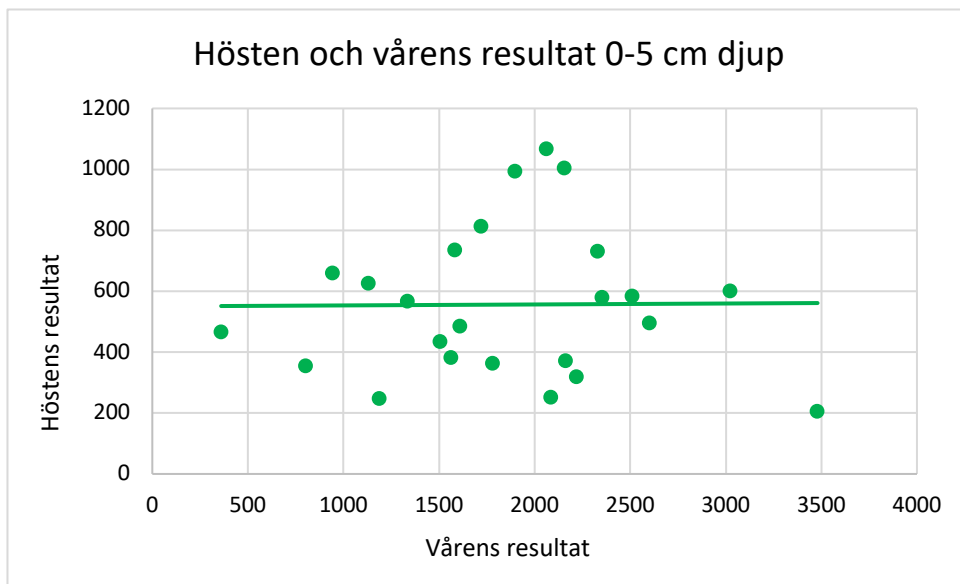


Figur 8. Antalet renkavleplantor (st/m<sup>2</sup>) ( $\pm$  SE) i fröbanken från 5-15 cm djup. Bokstäverna indikerar vilka led som skiljer sig signifikant åt i Tukey's test. Led med en gemensam bokstav är inte signifikant skilda åt. Avläsningen utfördes på Alberta våren 2023 i led 1-6.

I kontrolledet, den orörda stubben på provtagningsdjupet 15-25 cm, visade resultatet att det fanns 700 plantor/m<sup>2</sup> vilket var betydligt lägre än de andra djupen. (Visas ej i figur). På detta provtagningsdjup hade ingen bearbetning utförts på minst 3 år.

### 4.3. Jämförelse mellan höstens och vårens resultat

När höstens och vårens resultat jämfördes visade det att det inte fanns något samband på djupet 0-5 cm mellan de kumulativa antalet renkavleplantor i fält under hösten och antalet plantor från fröbanksanalysen under våren. Figur 9 visar att korrelationen (strecket) går nästintill helt vågrätt vilket innebär att det inte finns någon korrelation.

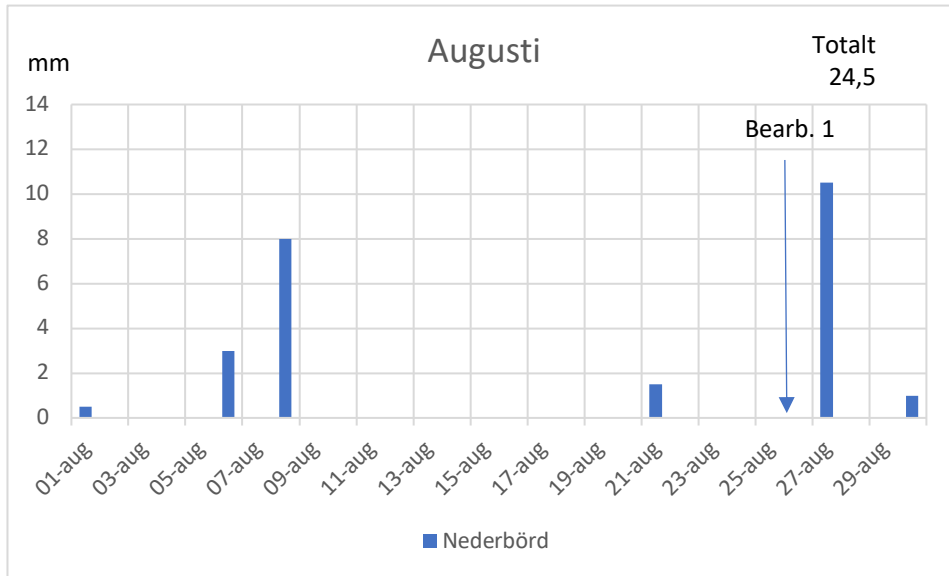


Figur 9. Jämförelse mellan det kumulativa antalet renkavleplantor (st/m<sup>2</sup>) på hösten 2022 (2 nov.) och antalet renkavleplantor (st/m<sup>2</sup>) på våren 2023 från fröbanksanalysen 0-5 cm provdjup.



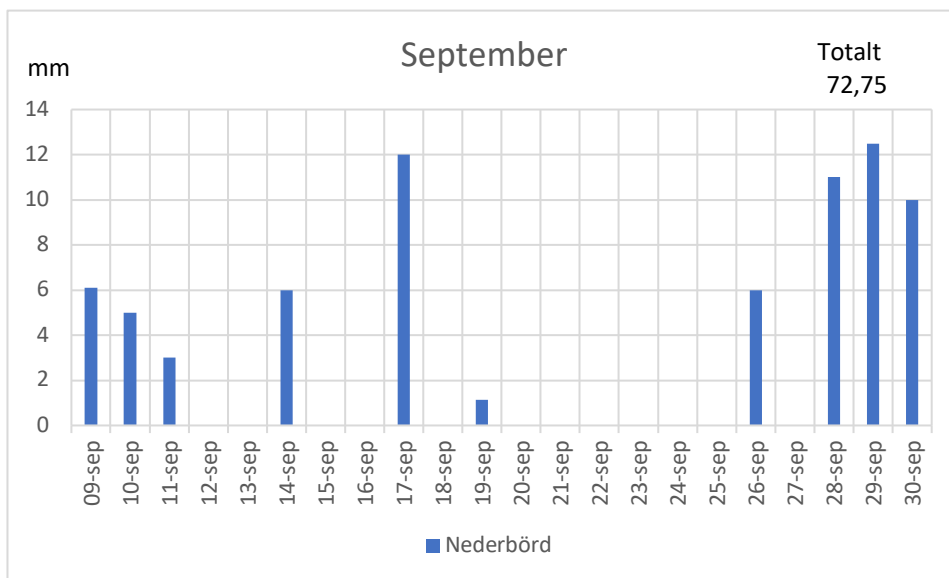
## 4.4. Nederbörd

Nederbörden under augusti månad i Alberta redovisas nedan i figur 10. Totala nederbörden för månaden var 24,5 mm. Det var torrt under stora delar av månaden, men det kom regn lagom till efter de första bearbetningarna var utförda.



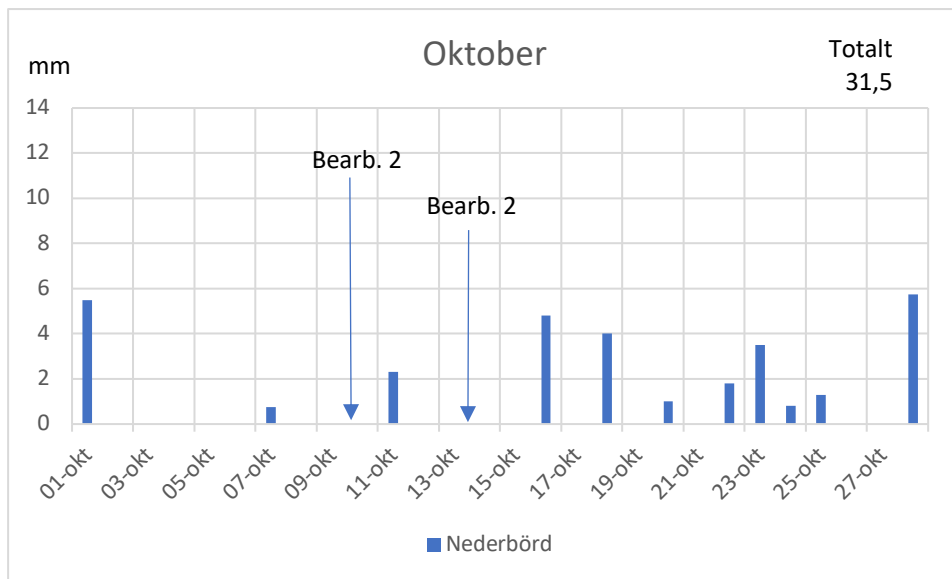
Figur 10. Nederbörd (mm) under augusti 2022 i Alberta (Cordulus Farm u.å.). Pilen visar när de olika jordbearbetningarna utfördes.

Nederbörden i september månad kan ses nedan i figur 11. Totala nederbörden för månaden var 72,75 mm. Nederbörden var jämnt fördelad under hela månaden.



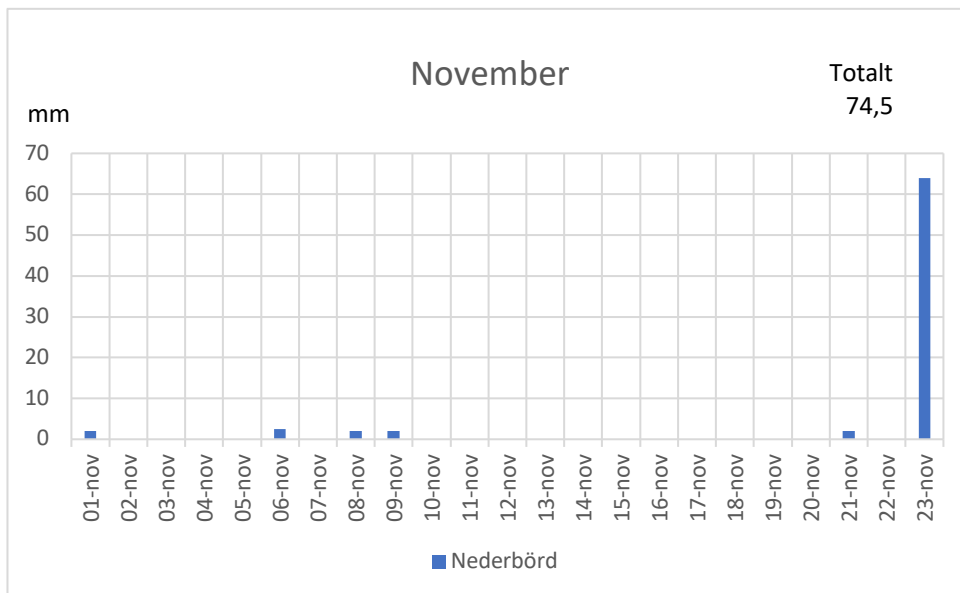
Figur 11. Nederbörd (mm) under september 2022 i Alberta (Cordulus Farm u.å.).

Nederbörden i oktober månad kan ses nedan i figur 12. Totala nederbörden för månaden var 31,5 mm. Nederbörden var jämnt fördelad under hela månaden.



Figur 12. Nederbörd (mm) under oktober 2022 i Alberta (Cordulus Farm u.å.). Pilarna visar när de olika jordbearbetningarna utfördes.

Nederbörden i november månad kan ses nedan i figur 13. Totala nederbörden för månaden var 74,5 mm. Lägg märke till att ca 60 mm av dessa kom under ett dygn.



Figur 13. Nederbörd (mm) under november 2022 i Alberta (Cordulus Farm u.å.).

## 5. Diskussion & Slutsats

### 5.1. Diskussion om experiment

Resultatet från vårens fröbanksanalys visade på signifikanta skillnader mellan flera försöksled. På provtagningsdjupet 0-5 cm skiljde sig en tidig djup bearbetning på 15 cm (led 5) signifikant från de övriga grunt bearbetade leden (inkl. kontrolledet, den orörda stubben). En tidig djup bearbetning på 15 cm (led 5) var det led som hade minst antal uppkomna plantor. Det kan förklaras med att vid djup bearbetning begravs fler frön som hamnar djupare i jordprofilen, på ett relativt stort djup som hindrar att de gror och kommer upp. Resultatet på 0-5 cm provtagningsdjup visade också att en tidig grund bearbetning (led 3) var det led som gav flest antal uppkomna plantor. Det kan förklaras med att denna tidiga och grunda resulterade i att fröna förblev i den översta delen av jordprofilen, där de har kunnat gro och komma upp.

Resultatet för provtagningsdjupet 5-15 cm visade att en tidig djup bearbetning (led 5) skiljde sig signifikant från de övriga leden, vilket även här var ett väntat resultat. Precis som det tidigare beskrivits skiljer sig en tidig djup bearbetning (led 5) genom att det är det led som är bearbetat djupast och har på så sätt blandat ner fler fröer längre ner i jordprofilen och har därför den största fröbanken. Resultatet visade även att en tidig och sen ultragrund bearbetning (led 2) och en tidig grund bearbetning (led 3) skiljde sig signifikant från led 5 och 6. Att led 2 och 3 skiljde sig signifikant från led 5 var också väntat eftersom de skiljer sig mellan att vara grunda bearbetningar och en djup bearbetning. Men att en sen grund bearbetning (led 6) hade så pass många uppkomna plantor på provtagningsdjupet 5-15 cm var förvånande eftersom det försöksledet endast blivit bearbetat grunt. Något som också var förvånande var att en tidig grund bearbetning (led 3) och en sen grund bearbetning (led 6) skiljde sig signifikant åt på detta provtagningsdjup. Eftersom ingen av de två försöksleden blev bearbetade på djupet är det förvånande att de kan skilja sig signifikant från varandra. Men påverkan av den tidigare växtföljden på fältet samt hur försöksfältet har blivit bearbetats de senaste åren tror vi har haft påverkan på det resultatet.

Försöksfältet har de tre senaste åren bearbetats genom reducerad jordbearbetning. Hur fältet har bearbetats tidigare år vet vi inte eftersom nuvarande brukare tog över fältet för tre år sedan. Fältet har bearbetats med kultivator eller ett tallriksredskap på ett djup mellan 3–15 cm. Eftersom fältet har bearbetats genom reducerad jordbearbetning har renkavlefröna blandats runt och etablerat sig i hela jordprofilen,

som är cirka 15 cm djupt. Fältet har bearbetats med en kultivator de tre senaste åren vilket har gjort att fröbanken antagligen har innehållit en hel del fröer sedan tidigare år vilken i sin tur påverkar vårt resultat. Om fröbanken hade varit nollställd innan vårt experiment tror vi att det hade sett betydligt bättre ut i de ytliga jordbearbetningarna och vi hade kunnat se en tydligare skillnad. Något som också har påverkat fröbanken sedan tidigare är att växtföljden på försöksfältet har under de tre senaste åren varit höstvete, höstraps följt av höstvete igen. Det innebär att det enbart varit höstgrödor på fältet de senaste åren vilket gör att ogrästrycket för höstgroende ogräs (renkavle) varit högt vilket med största sannolikhet har bidragit till att fröbanken blivit större under dessa tre åren. Hade en vårgröda odlats något av åren kunde fröbanken istället ha minskats. Enligt Menegat (2023) har de i vissa studier sett att en vårgröda kan minska renkavle förekomsten med hela 98 %, det hade såklart även påverkat fröbanken positivt. Därför tror vi att vårt resultat har påverkats av den tidigare växtföljden med en större fröbank som följd och fler renkavlefrön som kommit upp i vårt experiment.

Om vi jämför vårt resultat med resultatet som Menegat (2023) fått i sin studie om ett långliggande renkavleförsök med olika bearbetningssystem och växtföljder så finns det tydliga likheter. Menegat (2023) har i sin studie sett att yttlig bearbetning i växtföljden, jämfört med djup bearbetning, leder med tiden till en minskning av frön i jordens fröbank vilket även vi har sett i vårt experiment (provtagningsdjup 5-15 cm). De försöksleden där det gjordes en grund bearbetning har en mindre fröbank jämfört med den djupare bearbetningen (led 5) som kultiverades. En annan likhet som vi har sett mellan experimenten är att Menegat (2023) menar på att mängden uppkomna renkavleplantor inte nödvändigtvis speglar antalet livsdugliga frön i jordens fröbank. Utan så länge ogräsbekämpningsåtgärderna är effektiva ger den synliga renkavleförekomsten en falsk bild av jordens fröbank. Detta är något vi också kan se tydligt i en tidig djup bearbetning (led 5) som hade minst uppkomna renkavleplantor men samtidigt störst fröbank. Därför kan det vara nödvändigt att inkludera jordfröbanksdata som beslutstöd för ogräshantering och hur jorden ska hanteras (Menegat 2023).

Minimerad jordbearbetning leder till en större kontroll över fröbanken eftersom det inte vänds upp massa fröer som ligger i groningsvila i fröbanken. I system med reducerad bearbetning eller plöjning är det svårt att veta hur många frön som kommer att vändas upp eftersom du inte vet hur stor fröbanken är. Vissa år kanske det vänds upp många fröer, andra år betydligt mindre. Genom att inte röra i jorden har en gård i nordvästra Skåne lyckats kontrollera renkavlen (Dahlgren 2022). Deras strategi är minimerad jordbearbetning. Istället för att plöja ner renkavlefröna i jorden, där de kan överleva i många år, lämnas fröna uppe på markytan. Fröna som ligger uppe på markytan kommer sedan antingen att gro så att de kan sprutas bort, eller så tar naturen hand om dem. Med naturen menas insekter, fåglar och

svampar. Strategin på gården har gjort att fröbanken har reducerats och att renkavlen inte längre är något stort problem (ATL 2022). Därav har det också påvisats att resultatet vi fått i vårt experiment kan styrkas av dels en långliggande liknande studie från (Menegat 2023) men resultatet kan även styrkas med en gård som utövat det och fått samma resultat i praktiken.

För att få en mer rättvis jämförelse mellan hösten och vårens resultat skulle avläsningsmetoderna varit samma för både hösten och våren. Om en fröbanksanalys hade gjorts på hösten hade det varit enklare att se ett samband mellan hösten och vårens avläsningar. I experimentet kom fler renkavlefrön upp i fröbanksanalysen än ute i fält på hösten. Det beror förmodligen på att förhållandena i växthus var bättre än ute i fält.

Väderstationen som användes för att kontrollera nederbörden under hösten registrerade att nederbörds mängden för augusti månad var 24,5 mm, i september 72,75 mm, i oktober 31,5 mm och i november 74,5 mm. Dagen efter de första bearbetningarna den 27 augusti kom det 10 mm nederbörd, vilket borde ha resulterat i att torkan inte var något som påverkade uppkomsten av renkavle vid detta tillfälle. I de leden där det gjordes fler bearbetningar vid senare tillfälle, den 10 respektive 14 oktober, kan däremot vädret ha påverkat uppkomsten av renkavle eftersom det kom mindre nederbörd under dessa månader. Enligt (SMHI u.å) var nederbörden för augusti 50 % av den normala nederbörden för månaden jämfört med referensperioden 1991–2020. För september var nederbörden 100 %, för oktober var nederbörden 75 % och för november var nederbörden 50 % jämfört med det normala. Dessa siffror stämmer väl överens med de nederbörds mängder vi fått fram från väderstationen, förutom för november månad. Vi tror det beror på att lokala skillnader, eftersom det enligt väderstationen regnat 64,5 mm av de totala 74,5 mm på endast ett dygn. Som vi tidigare nämnt i beskrivningen av renkavle så gror runt 80 % av fröna under månaderna september till november (Moss 2013). Därför borde de bearbetningarna som gjordes tidigt (26 augusti) inte ha påverkats av vädret. Detta eftersom de flesta frön låg i groningsvila i augusti när de var torrt och att det sedan kom normalt med nederbörd under september när troligtvis många av fröna hade grott. De senare bearbetningarna som gjordes den 10 och 14 oktober kan däremot ha påverkats av vädret eftersom nederbörden både i oktober och november var mindre än normalt. Enligt ett försök gjort av Hansson et al. (2021) på våren där bland annat falska såbäddar innan sådd av vårkorn och vårvede undersöktes kunde de se en utebliven effekt när jorden var för torr. Den torra jorden lyckades inte få ogräs att gro vilket gjorde att effekten uteblev (Hansson et al. 2021). Enligt Willert (u.å.) gynnas renkavle av fuktiga förhållanden. På fält med dålig dräneringsstatus kan det vara så att höstvetepantor inte trivs, medan renkavlen trivs och frodas. Anledningen till resultatet att en tidig grund bearbetning (led 3) skiljde sig signifikant från en sen grund bearbetning (led 6) kan ha med vädret att göra.

Nyttan med att göra experimentet har varit att visa hur uppkomsten av renkavle påverkas av valet av jordbearbetningsstrategi. Det jämförs olika specifika bearbetningsmetoder som kan vara till hjälp när en lantbrukare har fått in mycket renkavle och behöver göra en mekanisk åtgärd. Experimentet visar vad resultatet blir efter olika bearbetningar under hösten och till den kommande grödan som ska odlas under våren året därpå.

### 5.1.1. Slutsats experiment

Slutsatsen från experimentet är att det går att påverka både uppkomsten av renkavle och uppförökning av fröbanken genom olika mekaniska jordbearbetningsmetoder under hösten.

På kort sikt är en tidig djup bearbetning på 15 cm (led 5) en bra åtgärd som minskar antalet renkavleplantor i nästkommande gröda på våren, men på lång sikt är det en dålig åtgärd eftersom fröbanken uppförökas. Den vårsådda grödan som etableras efter en djup bearbetning får alltså bättre förutsättningar att konkurrera med renkavlen eftersom de inte kommer upp så många renkavleplantor. För att inte uppföröka fröbanken och på lång sikt minska renkavle förekomsten, så är både en tidig och sen ultragrund bearbetning (led 2) och en tidig och sen grund bearbetning (led 4) bra åtgärder eftersom de var de leden som hade flesta antal uppkomna renkavleplantor på hösten och minst antal uppkomna renkavleplantor på provtagningsdjupet 5-15 cm på våren. Gemensamt för dessa båda led är att bearbetningarna gjordes grunt, det vill säga att inga frön begravdes på djupet i jordprofilen och de gjordes även vid två tillfällen. Vid upprepade bearbetningarna kan en del av de renkavlefrön som inte grodde vid första körningen induceras till att gro vid den andra körningen, samtidigt som de plantor som kommit upp vid den första körningen bekämpas mekaniskt.

# Referenser

- Andersson, A., Nilsson, A.T., Hansson, D. & Svensson, S.-E. (2013). *Mekanisk och integrerad bekämpning av renkavle (Alopecurus Myosuroides Huds.)* - Slutrapport 2013 [2023-05-07]
- Andersson, L. & Åkerblom Espeby, L. (2009). *Variation in seed dormancy and light sensitivity in Alopecurus myosuroides and Apera spica-venti*. Weed Research, 49(3), ss. 261-270. [2023-05-01]
- Bond, W., Davies, G. & Turner, R. (2007). *The biology an non-chemical control of black-grass*. Coventry: HDR. [2023-02-15]
- Cordulus Farm. (u.å.). *Väderstation*. [Internt material]
- Dahlgren, H (2022). Ändrad strategi tog kontroll över renkavlen. *ATL*, 15 april.
- Englund, J-E. (2018). *Grundläggande statistik med MINITAB 18*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet.  
[file:///C:/Users/Admin/Downloads/mtb18\\_2018\\_swe.pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/mtb18_2018_swe.pdf)
- Fogelfors H. (2015). *Vår mat - Odling av åker- och trädgårdsgrödor*. Lund: Studentlitteratur [2023-01-31]
- Fogelfors, H. (2012). *Gräs i kulturlandskapet – lantbruk, park och trädgård*. Renkavle s.16.  
<https://ograsradgivaren.slu.se/page/dokument/Grasfloran-2012.pdf>  
[2023-02-08]
- Germundsson, L. (2017). *Meddelande från södra jordbruksförsöksdistriktet*.  
<https://pub.epsilon.slu.se/27783/1/germundsson-l-b-220512b.pdf#page=53> [2023-03-24]
- Hansson, D. & Svensson, S.-E. (2023). *Effekten av sådensitet och såmönster i stråsäds ogräskonkurrerande egenskaper i ekologisk produktion - Delredovisning för 2021–2022* [2023-05-17]
- Hansson, D., Nilsson, A.T. & Svensson, S.-E. (2021). *Ogräskonkurrerande egenskaper hos vårkorn och vårvete*. [2023-03-28]
- Holm, L., Doll, J., Holm, E., Pancho, J. & Herberger, J. (1997). *World Weeds Natural Histories and Distribution*. New York: John Wiley&Sons, inc. [2023-05-21]
- Heap, I. (2019). *Herbicide Resistant Blackgrass Globally (Alopecurus myosuroides)*.  
<http://www.weedscience.org/Summary/Species.aspx> [2023-04-29].
- Jordbruksverket. (2022). *Renkavle – ogräs som är mycket konkurrenskraftigt*.  
<https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder/renkavle> [2023-01-25]
- Jordbruksverket. (u.å.). *Herbicidresistens*.  
[http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf\\_ovrigt/ovr225.pdf](http://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr225.pdf) [2023-02-15]
- Lutman, P.J.W., Moss, S.R., Cook, S. & Welham, S.J. (2013). *A review of the effects of crop agronomy on the management of Alopecurus myosuroides*. Weed Research, 53(5), ss. 299- 313. [2023-03-15]

- Menegat, A. (2023). *Minimal markstörning i kombination med vårgrödor kan stoppa jordfröbanksackumulering av renkavle*. Weed reserch 2023;63. s. 115–122. [2023-04-13]
- Menegat, A., Milberg, P., Nilsson, A.T.S., Andersson, L. & Vico, G. (2018). *Soil water potential and temperature sum during reproductive growth control seed dormancy in Alopecurus myosuroides Huds.* Ecology and evolution, 8(14), ss. 7186-7194. [2023-05-01]
- Metcalf, H., Milne, A.E., Webster, R., Lark, R.M., Murdoch, A.J., Kanelo, L. & Storkey, J. (2018). *Defining the habitat niche of Alopecurus myosuroides at the field scale*. Weed Research, 58(3), ss. 165-176. [2023-04-01]
- Moss, S.R. (2013). *Black-grass (Alopecurus myosuroides) Everything you really wanted to know about black-grass but didn't know who to ask*. Harpenden, Hearts UK: Rothamsted Research. [2023-02-14]
- Moss, S.R., Lutman, P.R. (2013). *Black-grass: the potential of non-chemical control*. [2023-02-14]
- Moss, S.R. & Clarke, J.H. (1994). *Guidelines for the prevention and control of herbicide-resistant black-grass (Alopecurus myosuroides Huds.)*. Crop Protection, 13(3), ss. 230-234. [2023-04-01]
- Naylor, R.E.L. (1972a). *Alopecurus Myosuroides Huds. (A. Agrestis L.) Journal of Ecology*, 60(2), s. 611–622. [2023-02-02]
- Naylor, R.E.L. (1972b). *Aspects of the Population Dynamics of the Weed Alopecurus myosuroides Huds. in Winter Cereal Crops*. Journal of Applied Ecology, 9(1), ss. 127-139. [2023-05-01]
- Olsson, K.-A. (2007). *Vad har hänt? - Floraförändringar i Skåne de senaste 50 åren*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne län.  
<http://www.diva-portal.se/smash/get/diva2:769489/FULLTEXT01.pdf>  
[2023-01-25]
- Roberts, H.A. & Chancellor, R.J. (1986). *Seed banks of some arable soils in the English midlands*. Weed Research, 26(4), ss. 251-258. [2023-04-01]
- SMHI. (u.å.). *Månads-, årstids- och årskartor*.  
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/kartor/avvikelse/manadsnederbord-procent-av-normal-avvikelse/manad/november> [2023-04-27]
- Svenskt växtskydd. (2016). *Resistens*.  
<https://www2.jordbruksverket.se/download/18.33d3dceb153726505799bd15/14580317445> [2023-03-27]
- Svenskt växtskydd. (2022). *Resistens*.  
[https://static1.squarespace.com/static/57fe2effe6f2e1489b2d8072/t/63614b9b0362804051b18988/1667320738424/Brochure+RESISTENS\\_SE+2022+NEW+LOOK+single+page.pdf](https://static1.squarespace.com/static/57fe2effe6f2e1489b2d8072/t/63614b9b0362804051b18988/1667320738424/Brochure+RESISTENS_SE+2022+NEW+LOOK+single+page.pdf) [2023-05-15]
- Widén, P. (2017). *Åtgärder för att förhindra spridning av renkavle*.  
<https://partnerskapalnarp.slu.se/ekonf/20171120/widenPer.pdf> [2023-01-31]
- Willert, M. (u.å.). *Informationsmaterial om renkavle*.  
<http://hushallningsallskapet.se/wp-content/uploads/2016/09/integrerad-bekampning-av-renkavle-infomaterial.pdf> [2023-05-08]



WRAG (2018). *Guidelines for minimising the risk of glyphosat resistance in the UK*. <http://www.weedscience.org/Documents/ShowDocuments.aspx?DocumentID=5418> [2023-04-06]

### **Muntliga referenser:**

Hansson, D. (2023) Höstens avläsning. (I. Strandqvist & A. Persson, intervjuare)  
[2023-05-18]

## Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.