



Skötselåtgärders och platsbetingelsers påverkan på resistens hos renkavle i södra Sverige

*The impact of management measures and local conditions on resistance
in blackgrass in southern Sweden.*

Frida Lindström & Pernilla Wahlquist

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakultet för landskapsarkitektur, trädgård – och växtproduktionsvetenskap
Institution för biosystem och teknologi
Lantmästare - kandidatprogram
Alnarp 2023



Skötselåtgärders och platsbetingelsers påverkan på resistens hos renkavle i södra Sverige

The impact of management measures and local conditions on resistance in blackgrass in southern Sweden

Frida Lindström & Pernilla Wahlquist

Handledare: Johannes Albertsson, Sveriges lantbruksuniversitet, institution för biosystem och teknologi
Bitr. handledare: Iris Feuerhahn, Jordbruksverket
Examinator: David Hansson, Sveriges lantbruksuniversitet, institution för biosystem och teknologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i Lantbruksvetenskap, G2E, Lantmästare - kandidatprogram
Kurskod: EX0885
Program/utbildning: Lantmästare – kandidatprogram
Kursansvarig inst.: Institution för biosystem och teknologi

Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2023

Nyckelord: Renkavle, renkavle resistens, blackgrass, blackgrass resistance, Alopecurus myosuroides

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakultet för landskapsarkitektur, trädgård – och växtproduktionsvetenskap
Institution för biosystem och teknologi

Sammanfattning

Renkavle (*Alopecurus myosuroides*) anses idag som ett problemgräs med tanke på den utbredda resistens som finns i Europa men även i Sverige. Det är framförallt nordvästra Skåne men även sydvästra Skåne som har omfattande problem med renkavle. Jordbruksverket har samlat in renkavleprover från fält i södra Sverige för att testa olika preparat och på så vis kunna se hur utbredd resistensen är hos renkavle på dessa platser. Genom att analysera provsvaren samt inhämta bakgrundsinformation från en del av lantbrukarna har vi försökt hitta aspekter som är avgörande för resistensutvecklingen i renkavle.

Informationen om fälten som har inhämtats från lantbrukarna är växtföljd, jordbearbetning, herbicidanvändning 10 år bakåt i tiden, analysvar från den senaste markkarteringen och jordart. Genom en sorterbar fil har de olika aspekterna sorterats utifrån vad som anses vara intressant att jämföra. Jämförelsen har gjorts genom ett uträknat medelvärde av effekten på preparaten. Medelvärdet är den genomsnittliga effekten av alla testade preparat per fält.

Resultaten visar bland annat att det finns lägre effekt av preparaten i Nordvästra och Västra Skåne än i Sydvästra Skåne och Blekinge. Även fast ett område har en hög förekomst av renkavle betyder det inte att effekten av preparaten var låg. Mycket renkavle behöver alltså inte nödvändigtvis betyda mycket resistens. Ett annat intressant resultat från studien är att det finns mindre resistens i ett fält där höstgrödor odlats under en lång tid än i ett fält där höstgrödor odlats färre antal år. Högst effekt av preparaten finns dock i de fälten där höstgrödor odlats sex, sju eller åtta år de senaste 10 åren. Där är även ett större antal fält inräknade.

Markegenskaperna spelar också en viktig roll i förekomsten av renkavle. Det syns tydligt att effekten av preparaten är lägre på lerjordarna än på de lättare jordarna.

I fälten med lägsta högst effekt av preparaten finns det lägst förekomst av renkavle. Det är tydliga skillnader i skötselåtgärder i de fälten som har högst effekt av preparaten jämfört med resterande. Vi kan också se att fler åtgärder än kemisk bekämpning har använts mot renkavle i de fälten med lägst effekt av preparaten. Det kan vara en anledning till att de har en relativt låg förekomst av renkavle idag.

Nyckelord: Renkavle, renkavleresistens, blackgrass, blackgrass resistance, *Alopecurus myosuroides*

Abstract

Blackgrass (*Alopecurus myosuroides*) is today considered as a problematic weed given the widespread resistance found in Europe but also in Sweden. It's primarily northwest Scania and southwest Scania that has the extensive problems with blackgrass. Jordbruksverket has collected blackgrass samples from fields in southern Sweden to test different herbicides thus be able to see how widespread the resistance is in blackgrass in these places. By analyzing the test results and obtaining background information from some of the farmers we have tried to find aspects that are important for the development of resistance in blackgrass.

The information about the fields that has been collected from the farmers is crop rotation, tillage, herbicide use ten years back, analysis results from the latest soil mapping and soil type. Through sortable files the various aspects have been sorted based on what is considered interesting to compare. The comparison has been made through a calculated average value of the effect on the herbicides. The mean value is the average effect of all tested herbicides per field.

The results show among other things that there is a lower effect of the herbicides in northwest and western Scania than in southwest Scania and Blekinge. Even if an area has high occurrence of blackgrass this doesn't mean that the effect of the herbicides was low. A lot of blackgrass doesn't necessarily mean a lot of resistance. Another interesting result from the study is that there is less resistance in a field where autumn crops have been grown for a long time than in a field where autumn crops have been grown for fewer years. However, the highest effect of the preparations is found in those fields where autumn crops have been grown for six years in the last 10 years. A larger number of fields are also included there.

The soil characteristics also play an important role in the occurrence of the blackgrass. It's clearly seen that on clay soils the effect of the herbicides is lower than on lighter soils.

In the fields with the lowest and highest effect of the herbicides there is the lowest occurrence of blackgrass. There are clear differences in plant protection strategies in the fields that have the highest effect of the herbicides compared to the rest of the fields. We can also see that more measures than chemical plant protection have been used against blackgrass in those fields with the lowest effect of the herbicides. This may be one reason why they have a relatively low occurrence of blackgrass today.

Keywords: Renkavle, renkavleresistens, blackgrass, blackgrass resistance, *Alopecurus myosuroides*

Förord

Lantmästare - kandidatprogram är ett treårigt program på grundnivå som omfattar 180 hp. Där utbildningen avslutas med ett självständigt arbete på 15 hp. Arbetet redovisas genom en skriftlig rapport och en redovisning. Detta arbete innebär det sista på utbildningen för en kandidat i lantbruksvetenskap. För att bli antagen till utbildningen krävs dokumenterad relevant arbetslivserfarenhet inom lantbruk.

Det har genom utbildningen funnits ett intresse av växtodling för oss båda och det var ett givet ämne för oss att skriva om. Vi har fått hjälp med idéer från HIR Skåne, Hushållningssällskapet Skåne och Jordbruksverket. I arbetet har vi fått ta del av svar från resistensprover som Jordbruksverket har gjort på gårdar i södra Sverige. För att göra ett intressant arbete har vi fått kontakt med lantbrukare för att samla in mer bakgrundsfakta kring vad som utförts på fälten med renkavle och resistensproblem.

Ett stort tack till vår handledare Johannes Albertsson som hjälpts oss genom arbetet och vår biträdande handledare Iris Feuerhahn som bidragit med bra information och kontakt till lantbrukarna. Vi vill även tacka lantbrukarna som tagit sig tid att plocka fram den informationen vi behövde för att kunna genomföra arbetet.

Vår examinator har varit David Hansson.

Alnarp maj 2023

Frida Lindström och Pernilla Wahlquist

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
1. Inledning.....	10
1.1. Syfte och frågeställning	10
1.2. Frågeställningar	10
1.3. Avgränsning.....	10
2. Bakgrund.....	11
2.1. Allmänt om renkavle	11
2.2. Vad är resistens och hur fungerar den?.....	13
3. Material och metod.....	16
3.1. Observationsstudie	16
3.2. Utförandet av resistensproverna från Jordbruksverket	17
4. Resultat.....	20
4.1. Finns det skillnad i effekt av preparaten mellan områden i södra Sverige?.....	20
4.2. Påverkar förekomsten av renkavle i fält effekten av preparaten?.....	21
4.3. Påverkar antalet höstsådda grödor effekten av preparaten?.....	21
4.4. Påverkar markegenskaperna i fält effekten av preparaten?	22
4.5. Påverkar valet av skötselåtgärder och platsbetingelser effekten av preparaten mellan fält med lägst och högst effekt mot renkavle?	22
4.6. Skillnader i när resistens förekommer i förhållande till om preparatet använts eller ej de senaste 10 åren.....	24
5. Diskussion.....	25
5.1. Finns det skillnad i effekt av preparaten mellan områden i Södra Sverige?.....	25
5.2. Påverkar förekomsten av renkavle i fält effekten av preparaten?.....	25
5.3. Påverkar antalet höstsådda grödor effekten av preparaten?.....	26
5.4. Påverkar markegenskaperna i fält effekten av preparaten?	27
5.5. Påverkar valet av skötselåtgärder och platsbetingelser effekten av preparaten mellan fält med lägst och högst effekt mot renkavle?	27

5.6. Skillnader i när resistens förekommer i förhållande till om preparatet använts eller ej de senaste 10 åren.....	30
6. Slutsats.....	32
Referenser.....	33
Bilaga 1. Allmän information från Jordbruksverket	36
Bilaga 2. Testade preparat från Jordbruksverket	37
Bilaga 3. Insamlad information om preparatanvändning antal gånger	38
Bilaga 4. Insamlad information om växtföljd.....	39
Bilaga 5. Insamlad information om preparatanvändning.....	40
Bilaga 6. Insamlad information om jordbearbetning	41
Bilaga 7. Insamlad information om markegenskaper.....	42

Tabellförteckning

Tabell 1. Förklaring av vad som sker i renkavleplantorna vid olika nivåer av effekt. (Agris 42 2022).	18
Tabell 2. Information om preparaten som testats i resistensanalysen. 1) Verksamt ämne, 2) Kemisk grupp, 3) Användning, 4) Effekt på renkavle och 5) År preparatet blev godkänt.	19
Tabell 3. Geografisk uppdelning av fält i relation till effekt av preparaten i medelvärde.	20
Tabell 4. Förekomst av renkavle i fält i relation till effekt av preparaten i medelvärde.	21
Tabell 5. Antal höstsådda grödor de senaste 10 åren.	21
Tabell 6. Preparatanvändning 2013–2022 och antal tillfällen under dessa år*. ...	23
Tabell 7. Sammanställning av antalet fält där 1) renkavleplantor är resistenta utan att preparatet använts 2) renkavleplantor inte är resistenta och att preparatet använts 3) renkavleplantor är resistenta och preparatet har använts.	24

1. Inledning

1.1. Syfte och frågeställning

Syftet med arbetet var att undersöka hur skötselåtgärder och platsbetingelser påverkade resistensen hos renkavle. Var det möjligt att se skillnader i dessa åtgärder mellan fält med högst och lägst effekt av preparaten mot renkavle? Syftet var även att ta reda på om det fanns renkavleplantor som var resistenta mot preparaten utan att de hade använts. Anledningen var att renkavle är ett stort problem som troligtvis kommer att öka i framtiden.

1.2. Frågeställningar

- Hur påverkar skötselåtgärder och platsbetingelserna utbredningen av herbicidresistens hos renkavle i södra Sverige?
- Finns det skillnader i skötselåtgärder och platsbetingelser de senaste 10 åren mellan fält med högst och lägst effekt av preparaten mot renkavle?
- Finns det resistenta renkavleplantor i fält där de testade preparaten inte har använts de senaste 10 åren?

1.3. Avgränsning

- Arbetet kommer enbart fokusera på de fält som resistensproverna är tagna i.
- Arbetet är begränsat till södra Sverige.

2. Bakgrund

2.1. Allmänt om renkavle

Renkavle *Alopecurus myosuroides* har tidigare ansetts vara en sällsynt art i Sverige men i synnerhet sällsynt i Skåne (Olsson 2007). Under 1800-talet tillkom den i våra jordbruksmarker via spridning med spannmålsutsäde. Men det var inte förrän på 1900-talet den fick sitt fäste i vår flora och då framförallt på Gotland. Renkavle är ett förhållandevis nytt ogräs i Skåne då det under 1960 och 1970 talet inte fanns överhuvudtaget. Under en längre tid var renkavle rödlistad men idag anses den vara



Figur 1. Renkavleplanta. (Foto av Frida Lindström 2023)

ett problemogräs. Anledning till ökningen kan bero på att det idag används preparat som har mindre effekt mot en del ogräs. Under projektet Skånes Flora år 2007 genomfördes en inventering av 160 inventeringsrutor utmärkta på en karta som påvisade att förekomsten i östra Skåne nästan var obefintligt. Enligt kartan är den största floran av renkavle i sydvästra och nordvästra Skåne (ibid.).

Renkavleplantans blad är 3 till 6 mm breda. De är kala och växer utrullande, bladkanterna och ovansidan av bladen är sträva (Sveriges Lantbruksuniversitet 2022). Bladlisterna är tydliga och synliga. Bladslidorna är kala, lite sträva, uppsvällda upptill och lätt violetta nedtill. Snärpen är 3 till 5 mm och rundad. Bladöron saknas (ibid.).

Renkavle är ett problem i höstsådda grödor t.ex. höstraps och höstvetete (Bond et al. 2007). Generellt går det att se att ju fler höstgrödor i växtföljden desto fler problem med renkavle finns. Det går även att se ett ökat problem i områden där medeltemperaturen är över 15 grader i juli. En annan viktig aspekt till ökade problem idag kan vara att renkavle förr användes som vallgröda till nötkreatur (ibid.). Renkavle trivs på leriga jordar och i dagsläget är utbredningen stor i Skåne och på Gotland (Sveriges lantbruksuniversitet 2022). Spridningen går dock ända upp till Mälardalen, Östergötland och Västergötland. Renkavle kan ge skördeförluster på runt 25 % och vid icke bekämpade fält kan skörden bli halverad (Sveriges lantbruksuniversitet 2022).

Renkavle är självfertil och korspollinerande (Bond et al. 2007). Den kan producera upp till 5000 - 6000 frö per planta. När det blev vanligare med självgående tröskor skördade lantbrukaren senare och renkavle stod kvar längre och hann mogna. Förr brändes fält efter skörd och då minskade förekomsten av renkavlefrön med 50 % och de frö som var kvar fick en minskning i grobarhet, i dag är det inte godkänt att bränna fält (ibid.).

Renkavle har sitt ursprung från medelhavsområdet och är ett ettårigt gräs som förökar sig med frö och har sin huvudsakliga groning på hösten, vinteranuellt (Sveriges lantbruksuniversitet 2022). Ungefär 80 % av fröna är höstgroende. Det medför ett problem i höstspannmål men också i vårgroddor som inte är konkurrenskraftiga exempelvis sockerbetor. Anledningen till att renkavle blir ett problem i exempelvis höstvetete är att renkavle har en kortare utvecklingsperiod och hinner fröa av sig innan höstveteten är skördemogen (ibid.).

Renkavle har en fröproduktion på 20 000 – 30 000 frö per kvadratmeter, fröna stimuleras att gro av ljuset (Sveriges lantbruksuniversitet 2022). Tre veckor efter blomning är fröna grobara och de har en livslängd på 3 - 5 år i marken. Fröna överlever även i fastgödsel och ströbädd och på så sätt är risken hög att fröna sprids vidare till andra fält. De klarar dock inte av processen i en biogasanläggning. Hö är också en riskfaktor då det ofta skördas precis när renkavlefröna är grobara. Ensilering är bättre eftersom grobarheten försvinner vid den processen. Fröna överlever inte heller om de passerar magen på flermagade djur som nöt och får. Det är oklart om de klarar sig genom magen på enkelmagade djur som hästar och grisar (ibid.).

Kontroll av renkavle är en mycket diskuterad fråga och enligt Sveriges lantbruksuniversitet (2022) finns det två möjliga bearbetningar. Det ena är att grunt bearbeta marken och stimulera att fröna i marken gro för att minska fröbanken. Det andra alternativt är att bearbeta få gånger för att inte stimulera frön att gro alls (ibid.). Enligt Bond et al. (2007) är den effektivaste metoden mot renkavle att plöja

och harva när det är torrt. Dock menar Menegat (2023) att förekomsten av renkavle ökar när plöjning sker kontinuerligt, men att den minskar vid minimerad bearbetning. Genom falsk såbädd kan groning av renkavle stimuleras innan huvudgrödan sås, framför allt under en höst som inte är allt för blöt (Sveriges lantbruksuniversitet 2022). Vid en blöt höst blir renkavlens groning försenad och försjukts på framtiden och de riskerar då att frö gror till våren. Då är det lämpligt med tidig höstsådd för bättre konkurrens eller att vänta till våren och så en senare vårgröda (ibid.). Dock är det viktigt att tänka på att även vädret under renkavlefrönas mognadsperiod kan spela roll för hur lång groningsvilan blir (Jordbruksverket växtskyddscentraler 2021). Mognadsperioden brukar ske i juni och juli. Är det blött och kallt är groningsvilan längre medan är det torrt och varmt är groningsvilan kortare (ibid.). Vilket datum sådden görs för höstgrödor är viktigt, sådder före den 25 oktober har visat en ökning av renkavleplantor medan en sådd efter den 5 november har visat en minskning av renkavleplantor (Bond et al. 2007). Andra viktiga förebyggande åtgärder är att odla vårgrödor oftare då renkavle framför allt är vinterannuell samt att inte odla höstgrödor efter höstgrödor (Sveriges lantbruksuniversitet 2022). Enligt Menegat (2023) minskar fröbanken av renkavle efter odling av vårgrödor oberoende av vilket jordbearbetningssystem som används.

Det är viktigt att ha med sig arbetet med IPM vid bekämpning av renkavle (Jordbruksverket 2022). IPM står för integrerat växtskydd vilket innebär att använda kemiska preparat på ett hållbart sätt och kombinera med andra åtgärder som exempelvis mekanisk ogräsbekämpning (Jordbruksverket 2022).

Ett sätt att förebygga problem med renkavle är att ha väl dränerade marker samt att köpa certifierat utsäde och inte importera frö och vallblandningar från andra länder om det inte finns en säkerhet på att utsädet är certifierat (Sveriges lantbruksuniversitet 2022). Det bör inte odlas hundäxing, svinglar och rajgräs på marker med mycket renkavle eftersom renkavlefröna är svåra att rensa bort i dessa odlingar. Därav finns en stor risk för spridning via vallfrö. Risken är också stor att renkavlefrön flyttas mellan fält och därför är det extra viktigt att rengöra maskiner mellan fält och täcka spannmålslass (Sveriges lantbruksuniversitet 2022).

2.2. Vad är resistens och hur fungerar den?

Renkavle är ett stort ogräsproblem i Europa med utbredd resistens i många länder (Moss 2017). Resistens innebär att ogräset har förmåga att överleva efter att ha utsatts för ett preparat som i normala fall har en tydlig effekt mot ogräset (Svenskt växtskydd 2014). Resistens följer renkavlens populationer då det finns i de plantor som överlever herbicidbehandlingarna (Moss 2013). Plantorna med resistens är då

de som finns kvar och som kommer föröka sig kommande säsong. De resistenta plantorna kommer efter ett antal år dominera helt (ibid.).

Problem med resistens i renkavle finns i minst 14 europeiska länder bland annat Belgien, Frankrike, Danmark, Tyskland, Nederländerna och Storbritannien (Moss 2017). I Storbritannien hittades resistens redan år 1982 och det var det första landet där resistent renkavle hittades. Renkavleresistens har även blivit ett problem i östra och norra Europa exempelvis Sverige och Polen. Även om de flesta länder har vetat om att renkavle kan bli resistent mot preparat över tid har det inte varit ett stort problem tidigare. Det har dock blivit ett problem de senaste 50 åren. Anledningen till det kan bero på förändringar i odlings och jordbearbetningssystemen som gynnat uppförkning av renkavle. På grund av förändringar i odlingsystemen samt en ökad användning av herbicider som har selekterat fram renkavleplantor som blivit resistenta. Beroendet som har skapats genom användning av kemiska växtskyddsmedel har resulterat i utbredd resistens mot ALS och ACCas hämmare. Se förklaring nedan om vad som händer i växten vid användning av ALS eller ACCas hämmare. Eftersom det hela tiden har kommit ut nya preparat som hanterat renkavle i över 30 år har det inte ansetts vara ett problem. Nu när användningen av växtskyddsmedel har dragits ned och antalet preparat blivit färre har många lantbrukare accepterat att det inte längre finns enkla kemiska lösningar för att hantera renkavle. EUs policy är att minska användningen av kemiska bekämpningsmedel vilket har inneburit att lantbrukare blivit tvungna att använda icke kemiska metoder för att minska förekomsten av renkavle (ibid.).

Risken för resistens hos renkavle beror på vilken verkningsmekanism som finns i bekämpningsmedlet och om samma bekämpningsmedel används vid upprepade tillfällen (Svenskt Växtskydd 2014). Resistens hos renkavle ökar hela tiden och är idag spritt över hela världen (Moss & Lutman 2013). Problem med resistent renkavle ökar i hela nordvästra Europa (Moss 2013). Enligt Herrmann (2016) är renkavlens möjlighet att bli resistent mot herbicider ett hot för hela lantbrukssektorn.

Renkavle visar resistens mot flertalet herbicidgrupper, enligt WeedScience (2023) har resistens hittats mot HRAC grupp 1 (ACCas-hämmare), 2 (ALS-hämmare), 5, 3 och 15. Det är främst vid användning av produkter med ACCas eller ALS-hämmare som det finns stor risk för resistens (Jordbruksverket 2023). Det som sker vid användning av ALS-hämmare är att enzymet AcetoLaktaSyntas (ALS) i renkavleplantan blockeras. I enzymet ALS sker uppbyggnaden av essentiella aminosyror som valin och isoleucin (Svensson 2015). Det som sker vid användning av ACCas - hämmare är att enzymet acetyl-CoA-karboxylas (ACCas) blockeras i renkavleplantan. I enzymet ACCas sker uppbyggnaderna av fett i växten (Åkerblom Espeby & Fogelfors 2006).

Det finns två typer av resistens hos renkavleplantor, metabolisk resistens och targetsite resistens (Powles and Yu 2010). Det kan finnas en av dessa typer av

resistens i en planta men det är även möjligt att en planta har fler typer av resistens samtidigt. De plantor som växer i samma fält behöver inte alla ha samma typ av resistens (Moss 2013).

Metabolisk resistens är den vanligaste typen av resistens hos renkavle och gör att herbicidens giftighet för ogräset försvinner (Moss 2013). Det sker genom att herbiciden bryts ned snabbt i ogräset med hjälp av flera olika enzymer (Menchari et al. 2007). Det är ovanligt att denna typ av resistens resulterar i att herbiciden tappas effekt helt (Moss 2013).

Targetsite resistens finns både mot ALS och ACCas hämmande preparat (Moss 2013). Vid dessa typer av resistens blockerar renkavleplantan ytan där preparatet ska tränga igenom. Dessa två typer av targetsite resistens påverkar bara preparat med samma Mode of Action, dock påverkas preparatets effekt mycket och resistensen mot dem ökar snabbt (ibid.). Mode of Action är hur exempelvis ALS eller ACCas hämmarens verksamma ämnen påverkar ogräsets enzym ALS eller ACCas (Heatherly 2016). ALS targetsite resistens är ovanligare än ACCas targetsite resistens men det ökar mer och mer (Moss 2013). Targetsite resistens i en planta kan medföra att resistens uppstår mot preparat som har andra verksamma ämnen än det som använts om de har samma Mode of Action, som exempel kan resistens uppstå mellan olika preparat som är ALS-hämmare eller mellan olika preparat som är ACCas-hämmare (Powles & Yu 2010). Det kallas även för korsresistent (Åkerblom Espeby & Fogelfors 2006). Denna typ av resistens kan inte uppstå om de preparat som används har olika Modes of Action (Powles & Yu 2010).

3. Material och metod

Arbetet har genomförts via en observationsstudie där lantbrukare har delat med sig av resultat från resistensprovtagning och olika typer av odlingsåtgärder. Med hjälp av litteratur och beräkningar har en tolkning av svar från resistensproverna gjorts tillsammans med svar från lantbrukarnas odlingsåtgärder. Litteraturen har sökts fram via Google Scholar, Primo och Science Direct. Sökord: renkavle, renkavle resistens, blackgrass, blackgrass resistance.

3.1. Observationsstudie

Under 2022 fick lantbrukare möjlighet att skicka in prover av renkavlefrön som överlevt årets herbicidbehandling till Jordbruksverket. De skickades sedan vidare till ett laboratorium i Tyskland för analys. Samtliga frön till ett prov plockades i samma fält. Fröna testades för att se hur stor effekt utvalda preparat hade (se nedan hur resistensprovnigen gick till). Hög effekt innebär att ogräset är känsligt och dör av herbiciden och låg effekt innebär resistens och att ogräset inte dör av herbiciden.

Under januari 2023 skickades ett mejl ut genom Iris Feuerhahn på Jordbruksverket där lantbrukarna blev tillfrågade om de var intresserade att delta i vårt examensarbete. Av 50 lantbrukare tackade 20 stycken ja. Anledningen till att det var dessa 20 lantbrukare som tackade ja kan bero på olika aspekter. Alla hade redan en tydlig bild av problematiken med renkavle i sina egna fält sedan tidigare. Det kan även vara så att de hade ett större eget intresse i att lära sig mer om renkavleresistens än övriga lantbrukare. Resultatet är inte representativt för alla fält i södra Sverige vilket är en viktig aspekt att ha med sig. Lantbrukarna kontaktades via telefon för att försäkra att det fanns ett fortsatt intresse från deras sida och för att förklara vårt syfte med arbetet. Mellan den 8 och 13 mars skickades ett mejl ut där följande information efterfrågades:

- Växtföljden 10 år tillbaka i tiden.
- Vilken typ av jordbearbetning som utförts de senaste 10 åren.
- Vilka herbicider som använts samt dos de senaste 10 åren.
- Jordart samt resultat från senaste markkarteringen.

Lantbrukarna fick tre veckor på sig att svara därefter kontaktades de igen via mail eller telefon. Det gjordes för att garantera att de fått vårt första mail och förstått vilken information vi förväntade oss att få. Av de 20 lantbrukare som tackat ja var det bara en som inte svarade på vårt mail. Under informationsinhämtningen var det nio lantbrukare som lämnade fullständig information. Det var framför allt information från markkarteringen som inte var komplett. Sex lantbrukare hade dessutom inte brukat fältet i tio år vilket gjorde att information från ett antal år saknades. En anledning till att fullständiga resultat från senaste markkarteringen inte fanns med från samtliga lantbrukare kan vara att frågan som skickades till dem inte var tydlig med vilka analysvar som önskades.

Efter diskussion med statistiker valdes medelvärde för att jämföra med den information som kom från lantbrukarna. Medelvärden beräknades genom att lägga samman effekterna av de olika preparaten per fält. Därmed fås ett medelvärde på effekten per fält. Två av preparaten har testats med två olika doser, värdet för båda doserna har tagits med i beräkningen för medelvärdet i fältet. Därmed har hänsyn inte tagits till dosen som testats. Hänsyn har inte heller tagits till doserna som använts i fält utav lantbrukarna utan fokus har enbart varit på preparaten.

All information sammanställdes i ett sorterbart Exceldokument där sorteringar gjordes på olika faktorer. Sorteringar gjordes på geografiskt område, medelvärde av effekten på renkavle, angreppsnivå av renkavle i fält och antal höstgrödor. Resultaten från fälten med högst och lägst effekt mot renkavle, resistens mot preparat som ej använts och markens påverkan sammanställdes.

3.2. Utförandet av resistensproverna från Jordbruksverket

Det är viktigt att få ett så representativt prov som möjligt från fältet som ska testas. Lantbrukaren samlar in frö från plantor som överlevt en behandling, ungefär en kaffekopp med frön. Det är viktigt med en stor spridning från fältet för att få ett så tillförlitligt resultat som möjligt (Agris42 2022).

När fröna kommer till laboratoriet förbereds de för sådd (Agris42 2022). Det görs genom att de rengörs och lagras i 7–8 veckor för att gröningsvilan ska brytas. Ogräsfröna odlas sedan upp i växthus med ett mål på ungefär 20 plantor per kruka. Plantorna behandlas med de herbicider som är intressanta, beroende på vilken typ av herbicid görs den första bekämpningen fyra dagar efter sådd eller när renkavleplantorna är i BBCH 12 till 13 (ibid.). BBCH 12 innebär att två blad är fullt utvecklade på plantan och att nästa blads utveckling är synlig. Detsamma gäller för BBCH 13 men att det är tre blad som är fullt utvecklade på plantan (Gustavsson 2011). Testet pågår i tre till fyra veckor innan avläsning för att säkerställa att den

fullständiga effekten uppnås, det upprepas två gånger (Agris42 2022). Vätskemängd vid bekämpning är 200 liter per hektar och vätmedel som produkttillverkarna rekommenderar används. Preparaten som är testade i denna analys är Agil, Conviso One, Atlantis OD, Broadway, Avoxa, Axial, Event Super, Boxer, Focus Ultra, Kerb Flo och Select. För mer information om de testade preparaten se tabell 2. Nästa steg är tolkningsarbetet. Alla proverna fotograferas för att lantbrukaren ska få en lättare förståelse för hur resistensläget är. Tolknningen sker från erfarenhet, kunskap och jämförelse med standarderna. Det svåraste är att ge råd till lantbrukaren om herbiciden som plantorna är resistenta mot kan användas igen eller ej. För att få ett bra resultat jämförs de testade plantorna med andra plantor som både är känsliga för herbiciderna men också plantor som de vet är resistenta. Plantorna kallas för standarder som redan har blivit testade med samma mängd och appliceringsteknik flera gånger och därmed kontrollerade flera gånger. Standarderna testas parallellt med de nya proverna som ska undersökas. Standarderna undersöks flera gånger under provets gång för att säkerställa att metoden som används ger ett bra och tillförlitligt resultat Resultatet skickades ut till lantbrukarna med bilder på plantorna med ett värde på hur effekten av varje preparat var, angivet i procent (se tabell 1) (ibid.).

Tabell 1. Förklaring av vad som sker i renkavleplantorna vid olika nivåer av effekt. (Agris 42 2022).

Effekt av preparat på renkavleplantor, %	Nivå av resistens
90–100	Hög effekt av preparatet. Renkavleplantorna är känsliga mot denna behandling. De är inte resistenta mot preparatet.
50–90	Medel effekt av preparatet. Renkavleplantorna är mindre känsliga mot denna behandling. De är dock inte helt resistenta mot preparatet.
0–49	Låg effekt av preparatet. Renkavleplantorna påverkas inte av en behandling. De är resistenta mot preparatet.

Tabell 2. Information om preparaten som testats i resistensanalysen. 1) Verksam ämne, 2) Kemisk grupp, 3) Användning, 4) Effekt på renkavle och 5) År preparatet blev godkänt.

Preparat	Verksam ämne (Kemi 2021)	Kemisk Grupp (WeedScience 2023)	Användning (Kemi 2021)	Effekt på renkavle* Jordbruksver ket 2023)	År preparatet blev godkänt (Kemi 2021)
Agil 100 EC	Propakizafop	ACCas	I bl.a. ärtor & sockerbetor	3	2016
Atlantis OD	Jodsulfuronmetyl- natrium Mesosulfuronmet yl-natriumsalt	ALS ALS	Höstvete, höstrågvete & höstråg	3	2008
Avoxa	Pinoxaden Pyroxsulam	ACCas ALS	Höstvete, vårvete, höstråg & rågvete	3	2020
Axial	Pinoxaden	ACCas	Vete, korn, råg & rågvete	3	2021
Boxer	Prosulfokarb	Grupp 15	I bl.a. Höstvete, råg, rågvete & höstkorn	1	1992
Broadway	Florasulam Pyroxsulam	ALS ALS	Höstvete, vårvete, höstråg & rågvete	2	2011
Conviso One	Foramsulfuron Tienkarbazon- metyl	ALS ALS	Sockerbetor	3	2016
Event Super	Fenoxaprop	ACCas	Vete, råg, korn & rågvete	3	1997
Focus Ultra	Cykloimid	ACCas	I bl.a. raps, sockerbetor & ärtor	3	1993
Kerb Flo	Propyzamid	Grupp 3	Höstraps	3	2003
Select	Kletodim	ACCas	Betor, raps & ärtor	3	2000

*Effekten vid högsta dos enligt Jordbruksverket (2023).

3 = Mycket god effekt, > 90 %, 2 = God effekt, 70–90 %, 1 = Måttlig effekt, 40–70 %

4. Resultat

För definition till vad låg och hög effekt av preparatet är se förklaringen i Tabell 1.

4.1. Finns det skillnad i effekt av preparaten mellan områden i södra Sverige?

Studien indikerar att det är lägre effekt av preparaten i västra Skåne och nordvästra Skåne jämfört med i Blekinge och sydvästra Skåne där effekterna av preparaten på renkavle är över 90 %, se tabell 3.

Tabell 3. Geografisk uppdelning av fält i relation till effekt av preparaten i medelvärde.

Område	Antal fält*	Effekt av preparat i provet (medelvärde), %
Blekinge	1	99
Nordvästra Skåne	9	70
Sydvästra Skåne	3	93
Västra Skåne	6	74

* Ett av fälten är inte med i denna analys eftersom det bedrivs ekologiskt.

4.2. Påverkar förekomsten av renkavle i fält effekten av preparaten?

När lantbrukarna skickade in resistensprover till Jordbruksverket skrev de ned hur stor förekomsten av renkavle var i fälten. Studien indikerar att effekterna av preparaten var lägre i fält med låg förekomst av renkavle än i fält med hög förekomst av renkavle, se tabell 4.

Tabell 4. Förekomst av renkavle i fält i relation till effekt av preparaten i medelvärde.

Förekomst	Antal fält*	Effekt av preparat i provet (medelvärde), %
2	7	74
3	8	76
4	4	84

2 = Enstaka plantor eller mindre fläckar renkavle i fältet, 3 = Större fläckar renkavle i fältet, 4 = Hela fältet infekterat av renkavle

* Ett av fälten är inte med i denna analys eftersom det bedrivs ekologiskt.

4.3. Påverkar antalet höstsådda grödor effekten av preparaten?

Fältet med flest antal höstgrödor de senaste 10 åren har en högre effekt av preparaten än fältet med minst antal höstgrödor under samma period. Effekten av preparaten är högst i fält med mellan sex och åtta höstgrödor de senaste 10 åren, se tabell 5.

Tabell 5. Antal höstsådda grödor de senaste 10 åren.

Antal höstsådda grödor	Antal fält*	Effekt av preparat i provet (medelvärde), %
9	1	68
8	3	83
7	3	77
6	4	81
5	1	52

*Av lantbrukarna har 12 stycken odlat fältet 10 år tillbaka i tiden eller längre.

Resterande fält är inte inräknade i detta resultat.

4.4. Påverkar markegenskaperna i fält effekten av preparaten?

Lerhalten i fälten varierade mellan 13 och 41 %. De fälten där det finns högst effekt av preparaten hade skiftande lerhalter, från lerig jord med 13 % ler till mellanlera med 34 % ler. Fälten där det fanns lägst effekt av preparaten i proven var lättleror och mellanleror på mellan 20 och 38 % ler. I detta resultat är det bara 13 lantbrukare som delat med sig av lerhalten i fältet. Resterande fält är inte medräknande.

För nivåer och klasser av andra markegenskaper så som pH-värde, fosfor, kalium, magnesium, kalium/magnesiumkvot och kalcium hittades inget samband med preparatens effekt i fält. Fältens pH-värden ligger på mellan 6,3 och 7,8. Fosforklasserna varierar mellan klass III och V. Kaliumklasserna varierar mellan klass III och IV. Magnesium ligger på mellan 11,6 och 24,3 mg/100 g jord och kalium/magnesiumkvoten ligger på mellan 0,5 och 1,5. Kalcium ligger på mellan 216 och 636 mg/100 gjord. Av lantbrukarna har 15 stycken delat med sig av resultatet från sin senaste markkartering i fältet. Tretton stycken av dessa delade med sig av samtliga analyser. Två stycken delade med sig av alla analyser utom kalcium.

4.5. Påverkar valet av skötselåtgärder och platsbetingelser effekten av preparaten mellan fält med lägst och högst effekt mot renkavle?

Fälten med lägst effekt av preparaten (mest resistens) låg i västra och nordvästra Skåne, Fält 2 och Fält 15. Fälten med högst effekt (ingen resistens) låg i sydvästra och västra Skåne, Fält 10 och Fält 6. Det fanns ett fält med högre effekt än dessa två. Dock saknades information om jordbearbetning och herbicidanvändning för detta fält vilket innebar att fältet togs bort från denna sammanställning. Fält 10 odlas ekologiskt. De fyra jämförda fälten hade alla en låg förekomst av renkavle (endast enstaka plantor eller mindre fläckar).

Fält 2 och Fält 15 där effekten av preparaten var lägst plöjdes och kultiverades, även Fält 6 med högst effekt av preparaten plöjdes och kultiverades. Fält 10 med högst effekt av preparaten plöjdes varje år. Fält 15 plöjdes vid spannmål efter spannmål och efter vall. Resterande bearbetningar gjordes med kultivator. I Fält 2 och Fält 6 fanns inget samband mellan när de olika bearbetningarna utfördes och kommande gröda eller förfrukt.

Växtföljderna i fälten med lägst effekt av preparaten skiljer sig åt. I Fält 2 odlades mellan åren 2013 och 2022 vårkorn, höstraps, höstvetete, ärtor, höstvetete,

sockerbetor, vårkorn, höstvetete, höstraps och höstvetete. I Fält 15 odlades under samma period: vall, vall, vall, vall, vall, höstraps, höstvetete, höstkorn, höstraps och höstvetete. I Fält 6 där effekten av preparaten var högst odlades under samma period: Höstraps, höstvetete, sockerbetor, vårkorn, höstvetete, höstraps, höstvetete, höstkorn, höstraps och vårkorn. Fält 10 har odlats av samma lantbrukare sedan år 2015. Varje år har lantbrukaren odlat spannmål på tre fjärdedelar av fältet och träda på en fjärdedel. Växtföljden har roterats på följande sätt med start år 2015. Höstvetete och träda, havre och träda och råg och träda. Trädan har bytt plats i fältet varje år. År 2022 såddes gräs in på hela arealen.

I fälten med lägst effekt av preparaten finns det resistens mot sex olika preparat. I båda fälten finns resistens mot Atlantis OD, Broadway, Axial och Event Super. Av dessa preparat är Atlantis OD det enda som använts i båda fälten de senaste 10 åren, se tabell 6. Skillnaden i preparat det finns resistens mot är att det i Fält 2 även finns resistens mot Avoxa och Focus Ultra. I Fält 15 finns det i stället resistens mot Conviso One och Boxer. I Fält 2 finns det dock full effekt av Conviso One, Kerb Flo och Select. I det andra fältet finns det full effekt av Select och den högsta testade dosen av Kerb Flo.

I fälten med högst effekt av preparaten fanns ingen resistens, dock var effekten lägre i ett preparat per fält. I Fält 6 var effekten av Boxer 60 % och i Fält 10 var effekten av Broadway 80 %. I fält 6 är Boxer det preparat som använts vid flest tillfällen, se tabell 6.

Tabell 6. Preparatanvändning 2013–2022 och antal tillfällen under dessa år*

Fält-ID	Agil	Atlantis OD	Axial	Boxer	Broadway	Event Super	Focus Ultra	Kerb Flo	Select
Fält 2	0	4	0	3	0	0	1	2	1
Fält 15	1	2	0	2	0	1	0	1	2
Fält 6	0	0	1	4	1**	0	1	2	2

* Fält 10 finns inte med i tabellerna då fältet odlas ekologiskt.

**Broadway är endast använt längs med fältkanten.

4.6. Skillnader i när resistens förekommer i förhållande till om preparatet använts eller ej de senaste 10 åren.

Det finns resistens mot sex stycken olika preparat i fält där preparaten inte har använts de senaste 10 åren. Det är Broadway, Axial, Avoxa, Atlantis OD, Event Super och Conviso One. För att få en bättre överblick över resistensläget för dessa preparat finns två parametrar till att jämföra med. Det är fält där preparat använts men utan att resistens finns och fält där preparat använts och resistens finns, se tabell 7.

Tabell 7. Sammanställning av antalet fält där 1) renkavleplantor är resistenta utan att preparatet använts 2) renkavleplantor inte är resistenta och att preparatet använts 3) renkavleplantor är resistenta och preparatet har använts.

Preparat	Fält där preparat ej använts men resistens finns	Fält där preparat använts men utan att resistens finns	Fält där preparat använts och resistens finns
Broadway	5	5	1
Axial	4	4	1
Avoxa	2	3	0
Atlantis OD	1	4	7
Event Super	6	1	5
Conviso One	2	0	0
	Totalt 20 fält	Totalt 17 fält	Totalt 14 fält

5. Diskussion

5.1. Finns det skillnad i effekt av preparaten mellan områden i Södra Sverige?

De skillnader som går att se mellan områdena är att effekten av preparaten är lägre i nordvästra Skåne och västra Skåne än i sydvästra Skåne och Blekinge där effekten av preparaten är god. Antalet medverkande från Sydväst och Blekinge är lägre än från de andra områdena vilket kan ha påverkat resultatet. Det är inte heller säkert att de fält som analyserats är representativa för hela området.

Det är känt sedan tidigare att det finns renkavle i hela västra Skåne (Olsson 2007). Studiens resultat pekar på att det finns högst effekter av preparaten (minst resistens) i sydvästra Skåne och Blekinge. Enligt Olsson (2007) finns det mest renkavle i nordvästra och sydvästra Skåne. Eftersom förekomsten av renkavle var hög i dessa områden hade vi förväntat oss att effekten av preparaten skulle vara lägre än i övriga områden. Det beror på att sannolikheten för att resistent renkavle ska förekomma ökar när populationens storlek ökar (Feuerhahn et al. 2023). Resultatet i detta arbete pekar inte på att effekten av preparaten är lägst i sydvästra Skåne trots att förekomsten av renkavle är hög, det stämmer dock i nordvästra Skåne.

5.2. Påverkar förekomsten av renkavle i fält effekten av preparaten?

Enligt studiens resultat är effekten av preparaten högre (mindre resistens) i de fält med hög förekomst av renkavle än i flertalet av de fält där förekomsten av renkavle är lägre. Det hade varit rimligt om resultatet varit det motsatta eftersom en låg effekt på ogräset (resistens mot ett eller fler preparat) gör att den resistent delen av populationen överlever och förökar sig (Moss 2013).

Resultatet i detta arbete skulle kunna bero på att det under lång tid funnits problem med renkavle i de fälten med låg effekt av preparaten. Det skulle kunna bero på att lantbrukarna har haft fler säsonger på sig att utföra åtgärder för att

hantera renkavle. Fler vårgrödor i växtföljden eller vallodling är två exempel på åtgärder som syns i de fält där effekten av preparaten är lägst.

Att renkavleplantorna inte påverkas av en behandling som utförts kan även bero på andra parametrar som att renkavleplantorna i de fälten med hög förekomst av renkavle har en hel del renkavlefrön grott efter att behandling utförts (Sveriges lantbruksuniversitet u.å.). Det kan även bero på att de renkavleplantor som funnits i fältet vid behandling var så stora att behandlingen inte hade önskad effekt. Det beror på att det är lättast att få önskad effekt av herbicidbehandlingen när ogräsen är i hjärtbladsstadiet (Lundkvist 2014). Även temperaturen när behandling utförts kan ha påverkat effekten på renkavleplantorna (ibid.).

En osäkerhetsfaktor är att lantbrukarna själv har uppskattat förekomsten av renkavle i fälten. Uppskattningen av förekomsten kan variera mellan olika lantbrukare. Därför kan det vara svårt att få en tydlig överblick över fältet och därmed kan uppskattningarna vara något osäkra.

5.3. Påverkar antalet höstsådda grödor effekten av preparaten?

Det är intressant att fältet med flest antal höstsådda grödor (9år) under en 10års period har högre effekt av preparaten än fältet med minst antal höstgrödor (5 år).

Anledningen till att effekten är hög i fältet med flest höstsådda grödor de senaste 10 åren kan vara att andra strategier som inte har med preparatanvändningen att göra har använts. Enligt Bond et al. (2007) blir renkavle ett problem som ökar med ökande andel höstgrödor i växtföljden. Det finns ingenting som säger att ett fält med stor förekomst av renkavle också har en låg effekt av preparaten. För att få fram ett tydligare resultat varför effekten är hög i fältet med flest höstgrödor krävs djupare undersökningar.

En anledning till att höstgrödor odlats nio av 10 år i Fält 5 kan vara att lerhalten är hög, 38 %. Enligt Fogelfors (2015) är det en fördel att så höstgrödor på styvare jordar då det kan vara svårt att komma ut på våren när jorden är fuktig och känslig för packning. Fogelfors (2015) menar också att risken för en torr såbädd är högre vid vårsådd än vid höstsådd och därmed ökar risken för en dålig såbädd vid vårsådd. En viktig aspekt att ha i åtanke är att de fälten med höstgrödor sex, sju och åtta år av 10 år ligger förhållandevis högt i effekt i medeltal. Det är även ett säkrare resultat då fler fält ligger inom det spannet.

5.4. Påverkar markegenskaperna i fält effekten av preparaten?

Enligt resultatet varierade lerhalten mellan fälten. Det finns en stor variation av lerhalt i de fälten där effekten av preparaten är högst (ingen resistens). För fälten där effekten av preparaten var lägst (mycket resistens) var lerhalten däremot mer jämn och inga fält med lerhalt under 20 % fanns med i denna grupp. Enligt Moss (2017) trivs renkavle på styvare jordar, det går dock inte att se att effekten av preparaten skulle vara lägst (mest resistens) på fälten med högst lerhalt i vår studie. Däremot var effekten av preparaten lägre (mer resistens) i fält med mellan 20 och 38 % lerhalt än i fält med lägre lerhalter. Studien visar även att det finns stora skillnader i fälten med lerhalter över 30 % där det finns både höga och låga effekter av preparaten. Trots att skillnaderna i effekt av preparaten är stor i fält med en lerhalt över 30 % ser vi att effekten av preparaten sjunker något med högre lerhalter när alla resultat sammanställs. Med tanke på att intervallen för de högre och lägre lerhalterna går in i varandra går det inte att dra några slutsatser om lerhaltens påverkan på effekten av preparaten i fält.

Enligt Lundkvist (2014) trivs ogräs på jordar med högt näringsinnehåll precis som grödorna gör. I de fält där vi fick ta del av analysvaren från markkarteringen ser vi att näringsinnehållet generellt sett är högt enligt Jordbruksverket (2010). Renkavle bör vara ett ogräs som inte påverkas negativt av ett högt näringsinnehåll i marken. I resultatet har vi kommit fram till att det inte finns några tydliga skillnader i markegenskaper i fält med hög eller låg effekt på renkavle.

5.5. Påverkar valet av skötselåtgärder och platsbetingelser effekten av preparaten mellan fält med lägst och högst effekt mot renkavle?

I fälten i södra Sverige med lägst och högst effekt mot renkavle fanns samma samband som diskuterades under "Finns det skillnad i effekt av preparaten mellan områden i Södra Sverige? ". Fälten i nordvästra Skåne hade lägst effekt mot renkavle genom resultatet i Fält 15 och högst effekt i sydvästra Skåne genom Fält 6. Fälten i västra Skåne hade en större spridning genom Fält 2 och Fält 10. Det bör dock påpekas att ett av de två fälten i västra Skåne som var med i denna del av studien odlades ekologiskt. Därav var förutsättningarna annorlunda i Fält 10 eftersom kemisk bekämpning inte utförs i ekologisk odling (Hofmeijer 2021). Enligt Feuerhahn et al. (2023) är det de enskilda åtgärderna i varje fält som styr

resistensutvecklingen. Tidigare odlingsåtgärder i fälten med lägst effekt mot renkavle var anledningen till att resistensen blivit så pass utbredd. Trots det var förekomsten av renkavle på samma låga nivå i fälten med lägst effekt på renkavle som i fälten med högst effekt på renkavle. Det tyder på att lantbrukarna med låg effekt på renkavle hade använt sig av andra åtgärder än de kemiska och de hade minskat förekomsten av renkavle även om resistensen fanns i fälten och hade ökat.

Jordbearbetningen i fälten med lägst effekt av preparaten liknade varandra genom att det var plöjning och kultivering som användes som bearbetningsmetoder. Skillnaden var dock att det fanns ett tydligt samband i när vilken bearbetning användes i Fält 15 då plöjning endast tillämpades vid odling av spannmål efter spannmål och efter vall. Jämfört med Fält 2 där inget samband fanns mellan bearbetning och gröda. I Fält 6 där effekten av preparaten var högst fanns inte heller något tydligt samband i när vilken bearbetning utförts, plöjning och kultivering användes även i detta fält. Det ekologiska fältet skiljde sig mot resterande fält då det plöjdes varje år. Enligt Ståhl (2011) har plöjning effekt på ogräsen genom att den missgynnar ogräsets tillväxt och fröproduktion. Det bör vara anledningen till valet av jordbearbetning i fältet eftersom kemisk bekämpning inte är tillåtet i ekologisk odling (Hofmeijer 2021). Enligt Menegat (2023) ökar förekomsten av renkavle när plöjning sker kontinuerligt vilket i förlängningen kan bli ett problem i det ekologiskt odlade fältet. Menegat (2023) menar också att reducerad jordbearbetning innan höstvetete och plöjning före vårgrödor leder till en ökad förekomst av renkavle. I de tre fälten som diskuteras här (som inte odlas ekologiskt) användes reducerad jordbearbetning innan sådd av höstvetete och plöjning innan sådd av vårgrödor i vissa fall. Därmed bör jordbearbetningarna som utförts inte ha påverkat skillnaderna i förekomst av renkavle, hur det påverkat effekten av preparaten går dock inte att säga. Jordbearbetningen bör inte heller ha påverkat i fältet som odlas ekologiskt då även jordbearbetningen som utförts där ökar förekomsten av renkavle.

Växtföljderna i de två fälten med lägst effekt av preparaten såg annorlunda ut jämfört med de flesta andra fält i studien och är möjligtvis ett försök till att få ner populationen. Dessa växtföljder liknade dock växtföljderna i de fälten med högst effekt av preparaten. Vi trodde från början att växtföljderna skulle vara sämre i de fälten med lägst effekt av preparaten i jämförelse med de med högst effekt. Resultatet visade motsatsen, studien har inte tittat på hur länge renkavle funnits i fälten och om växtföljden förändrades efter att problem uppstod. I Fält 2 där effekten av preparaten var lägst fanns flertalet vårgrödor vilket är en välfungerande åtgärd för att dra ut på tiden tills resistens kan uppstå (Feuerhahn et al. 2023). Feuerhahn et al. (2023) säger vidare att odling av olika typer av grödor i växtföljden är en åtgärd som gör att preparat med fler olika verkningsätt används i växtföljden. Som ett exempel fanns sockerbetor med i växtföljden i Fält 2 vilket medför att lantbrukaren har använt ett flertal andra herbicider jämfört med Fält 15. Effekten

av preparaten var låg även i Fält 15 där höstspannmål och höstraps odlats de senaste fem åren. Tidigare låg fältet i vall under åtminstone fem år vilket är positivt för att minska renkavlepopulationen (Ståhl 2011). Växtföljderna i fälten med högst effekt av preparaten liknade växtföljderna i fälten med lägst effekt. I fält 10 hade spannmål i rotation med träda använts under många år men år 2022 såddes gräs in som vall. Dessa grödval kan liknas vid valet av grödor i Fält 15. Det andra fältet med högst effekt av preparaten, Fält 6 hade en växtföljd som innehöll vårgrödorna vårkorn och sockerbetor vilket kan liknas vid grödvalet i Fält 2. Enligt Menegat (2023) minskar fröbanken av renkavle i fält efter att en vårgröda odlats. Det bör vara en av anledningarna till att växtföljderna med vårkorn, sockerbetor och ärtor hade en låg förekomst av renkavle. Det är tydligt att växtföljderna skiljde sig åt mellan de fält där effekterna av preparaten är desamma. Däremot användes liknande åtgärder mellan de fält där effekten var lägst och där effekten var högst. Det kan bero på att rätt åtgärder har använts under en längre tid i Fält 6 med hög effekt av preparaten och därmed hade effekten av preparaten inte försämrats. I Fält 2 hade en liknande växtföljd i stället gjort det möjligt att hålla nere förekomsten av renkavle trots låg effekt av preparaten. Eftersom kemisk behandling inte får användas i Fält 10 (ekologiskt) har vallodling antagligen använts som en bekämpningsmetod i ett tidigare skede än i de konventionella fälten. Att vall odlats på Fält 15 bör vara för att minska förekomsten av renkavle trots låg effekt av preparaten. Enligt Fogelfors (2015) finns det fält med höstdominerade växtföljder där vallodling har implementerats och över tid har förekomsten av renkavle minskat. Denna strategi hade precis börjat användas i Fält 10 och har använts under minst fem år i Fält 15.

Att det endast förekom enstaka plantor eller mindre fläckar renkavle i fälten med lägst effekt av preparaten påverkade inte hur renkavleplantorna som fanns där påverkades av preparaten. Anledningen till att det fanns en så pass utbredd resistens i fälten kan bero på att preparat där de aktiva substanserna tillhör samma grupp har använts under flera år i följd (Feuerhahn et al. 2023). I dessa två fälten hade det i så fall skett längre tillbaka än för 10 år sedan. Preparaten hade använts de senaste 10 åren men det var endast vid två tillfällen när preparat med aktiva substanser från samma grupper hade använts två år i följd. Select och Event Super användes två år i följd (båda är ACCas-hämmare) men även Boxer användes två år i följd i Fält 15. Strategierna var olika i de två fälten med lägst effekt och utfallet var inte heller detsamma. I fälten fanns resistens mot i stort sett samma preparat men för en del preparat var resistensnivåerna helt olika. I båda fälten fanns resistens mot Atlantis OD, Broadway, Axial och Event Super och alla dessa är ACCas eller ALS-hämmare. I Fält 2 fanns det också resistens mot Avoxa som är en kombination av ALS och ACCas-hämmare och Focus Ultra som är en ACCas-hämmare (WeedScience 2023). I Fält 15 fanns resistens mot Conviso One, som är två ALS-hämmare och mot Boxer. Boxer är det enda preparatet som har en annan

verkningsmekanism vi sett resistens mot i något av dessa fält. Verkningsmekanismen tillhör Grupp 15 som heter ”Very Long-Chain Fatty Acid Synthesis inhibitors” (ibid.). Enligt Feuerhahn et al. (2023) har vi i Sverige precis som i andra länder störst problem med resistens för preparat som är ACCas-hämmare och ALS-hämmare. Det stämmer väl överens med resultatet för vilka preparat som använts i dessa två fält, det var endast Boxer som stack ut i det fältet men preparatet hade använts vid två till tre tillfällena de senaste 10 åren i dessa fält.

I fält 6 där hög effekt av preparaten sågs fanns en försämrade effekt av Boxer som kan förklaras med att preparatet användes vid flest tillfällena de senaste 10 åren samt två år i följd under samma period. Kerb Flo och Select användes i fältet vid två tillfällena var, det var ett bra val med tanke på att effekten av preparaten fortfarande var god. De preparat som använts ofta i andra fält hade använts mycket sparsamt här och av de fyra preparat med lägst effekt i sammanställningen hade enbart ett använts en gång och då endast på fältets ytterav. För vilka preparat som använts i fälten de senaste 10 åren, se tabell 6. Vi hade inte förväntat oss att det fanns sämre effekt av ett preparat i ett fält som odlats ekologiskt under en längre tid eftersom kemisk bekämpning inte används där. Det är intressant eftersom preparatet inte använts i fältet, därmed är det tydligt att renkavleplantorna kommer utifrån. De kan ha kommit genom exempelvis maskiner (Feuerhahn et al. 2023).

5.6. Skillnader i när resistens förekommer i förhållande till om preparatet använts eller ej de senaste 10 åren.

Det fanns fem fält där Broadway inte använts de senaste 10 åren men där resistens ändå fanns. Anledningen till det är svårt att säga. En aspekt är att Broadway har funnits på marknaden sedan år 2011 (Kemi 2021). Vilket betyder att information mellan år 2011 och 2013 saknas i studien. Preparatet kan således bara ha använts vid ett fåtal tillfällena de åren information saknas ifrån.

Avoxa innehåller ett verksamt ämne som även finns i Broadway, pyroxsulam. Om renkavle hade varit resistent mot ett av preparaten borde den rimligtvis varit resistent mot det andra med samma aktiva substans också. I två fält där Avoxa inte använts fanns det ändå resistens mot herbiciden. Avoxa innehåller ett annat ämne som även finns i Axial, pinoxaden. Det fanns fyra fält med resistens mot Axial utan att det använts.

Axial och Avoxa har dock bara funnits på marknaden sedan år 2021 respektive år 2020 (Kemi 2021). Det är därför konstigt om resistensen beror på användning av pinoxaden. En förklaring skulle kunna vara att de resistenta renkavleplantorna hade kommit till fältet med exempelvis maskiner (Feuerhahn et al. 2023). Resistensprovet visade dock på fortsatt full effekt av Axial i ett fält där preparatet

användes år 2022. Därmed går det inte se att resistens kan ha uppstått så pass fort i ett fält och sedan följt med maskiner till ett annat fält.

I tabell 7 kan vi se att Atlantis är det preparat som använts och att resistens fanns. Anledningen till att det fanns hög resistens mot Atlantis beror förmodligen på att preparatet funnits sedan år 2008 (Kemi 2021). Bakgrundsfakta fanns tillgängligt till år 2013 och Atlantis kan därför ha använts innan dess. Samma gäller för Event Super, även om det fanns sex fält där preparatet inte använts de senaste 10 åren där resistens ändå fanns. Event Super har varit godkänt sedan 1997 (Kemi 2021) och har därmed kunnat användas flera år bakåt i tiden.

Det fanns två fält med resistens mot Conviso One utan att det hade använts. Conviso One har endast funnits på marknaden sedan 2016 (Kemi 2021) och skulle det ha använts i fält är det inte rimligt att resistens uppkommit efter så kort tid (Jordbruksverket 2023). Detta beror på att Conviso One endast används i sockerbetor, se tabell 2.

Sammanfattningsvis är den enda förklarliga anledningen hittills till att det fanns resistens mot preparat som inte har använts att resistent frö har kommit in från något annat fält via exempelvis maskiner. En annan aspekt är att det finns studier som visar att om en mutation i renkavlen uppstått via användning av ett preparat kan mutationen orsaka resistens mot andra preparat både inom gruppen (korsresistens) och mellan grupperna (multipelresistens) (Lan et al. 2022).

Det är svårt att dra någon slutsats mer än att om det finns resistens mot exempelvis Broadway så skulle renkavleplantorna kunna vara resistent även mot Avoxa. Dock kan det vara svårt att se i analyserna då både Avoxa och Broadway är preparat med två verksamma ämnen och det är endast ett av de verksamma ämnena som är samma i de båda preparaten. Det går inte att se i analyserna vilken specifik aktiv substans som det finns resistens mot. Det kan lika gärna vara den icke gemensamma aktiva substansen som gjort att renkavleplantan dött.

6. Slutsats

Studien visar att skötselåtgärder och platsbetingelser påverkar utbredningen av herbicidresistens på olika vis. Effekten av preparaten är lägre i nordvästra Skåne och västra Skåne än i sydvästra Skåne och Blekinge. Däremot indikerar resultatet att hög förekomst av renkavle inte har något samband med låg effekt av preparaten. Resultatet visar vidare att effekten av preparaten är högre i ett fält där höstgrödor odlats 9 av 10 år än i ett fält där höstgrödor odlats 5 av 10 år. Det beror antagligen på att andra åtgärder än kemisk bekämpning gjorts i fältet där höstgrödor odlats 9 av 10 år.

Det studien har kommit fram till avseende markens egenskaper och platsbetingelser indikerar att lerhalter på mellan 20 och 38 % kan påverka effekten av preparaten negativt. Resultatet visar inte att effekten är lägst på de allra styvaste jordarna i stället är effekten av preparaten varierar på dessa jordar.

Studiens slutsats är även att det finns mindre skillnader mellan fält med högst och lägst effekt av preparaten än vad vi trodde sedan tidigare. Val av växtföljd och jordbearbetning är desamma i dessa fält och det finns en låg förekomst av renkavle även i fälten med lägst effekt av preparaten. Den enda skillnaden mellan dessa fält är att en del preparat som det finns utbredd resistens mot har använts i fälten med lägst effekt av preparaten.

Resistens utvecklas tidigare för vissa preparat än för andra. Det finns preparat som använts under en längre tid men som renkavleplantorna inte visar någon resistens mot, samtidigt finns det även preparat som funnits länge men där de flesta renkavleplantorna visar på resistens. Vidare är det intressant att det finns preparat som funnits på marknaden ett fåtal år och därmed knappt använts som renkavleplantor redan idag visar resistens mot. I dessa fall verkar det inte spela någon roll om preparaten använts överhuvudtaget för att resistens ska ha uppstått.

Ytterligare forskning behövs för att få veta mer om resistens mellan verksamma ämnen inom samma kemiska grupp eller mellan olika kemiska grupper. Andra intressanta frågeställningar till nya studier kan vara: Påverkar lerhalten utvecklingen av resistens i renkavle? Finns det åtgärder i fält som kan göra att resistensen minskar över tid i renkavle? Kan såtidpunkten påverka förekomsten av renkavleresistens? Påverkar dagens herbiciddoser förekomsten av renkavleresistens?

Referenser

- Agris42. (2022). *Wie prüft man Resistenzen? Einblicke in unsere Methodik und Arbeitsweise*. <https://agris42.de/wie-prueft-man-resistenzen-einblicke-in-unsere-methodik-und-arbeitsweise/> [2023-04-17]
- Bond, W. Davies, G. Turner, R. (2007). *The biology and non-chemical control of black-grass (Alopecurus myosuroides Huds)*. The organic organisation. <https://gardenorganic-assets.s3.eu-west-2.amazonaws.com/documents/alopecurus-myosuroides.pdf>
- Feuerhahn, I., Johansson, L., Johnson, F., & Andersson, M. (2023). *Kemisk ogräsbekämpning 2023*. Jordbruksverket
- Fogelfors, H. (2015). *Vår mat – Odling av åker och trädgårdsgrödor*. 1: 3 uppl., Lund: Studentlitteratur AB
- Gustavsson, A-M. (2011). *A developmental scale for perennial forage grasses based on the decimal code framework*. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Heatherly, L. (2016). *Herbicide Site of Action and Mode of Action*. [Mississippi Soybean \(mssoy.org\)](https://www.mssoy.org) [2023-04-06]
- Herrmann, J. (2016). *Analysis of the spatial and temporal dynamics of herbicide resistance to ACCase- and ALS-Inhibitors in Alopecurus myosuroides Huds. And their causes*. Diss. Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig. https://leopard.tu-braunschweig.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbbs_derivate_00043048/Diss_Herrmann_Johannes.pdf
- Hofmeijer, M A-J., Melander, B., Salonen, J., Lundkvist, A., Zarina, L., Gerowitt, B. (2021). Crop diversification affects weed communities and densities in organic spring cereal fields in northern Europe. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. (308) <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880920304370?via%3Dihub>
- Jordbruksverket. (2010). *Markkartering av åkermark*. [jo10_19.pdf \(jordbruksverket.se\)](https://www.jordbruksverket.se) [2023-04-23]
- Jordbruksverket växtskyddscentraler (2021). *Ogräsbrev Nr 7 – Resultat 2021 från analyser av gröningsvila*.

- Jordbruksverket. (2022). *Växtskyddsåtgärder*.
<https://jordbruksverket.se/vaxter/odling/vaxtskydd/vaxtskyddsatgarder>
 [2023-04-19]
- Kemi. (2021). *Produkt*.
<https://apps.kemi.se/BkmRegistret/Kemi.Spider.Web.External/Produkt>
 [2023-04-03]
- Lan, Y., Sun, Y., Liu, Z., Wei, S., Huang, H., Cao, Y., Li, W., Huang, Z. (2022).
Mechanism of Resistance to Pyroxsulam in Multiple-Resistant Alopecurus myosuroides from China. Plants: Basel, Switzerland. 11 (13), 1645.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9268964/#sec2-plants-11-01645title>
- Lundkvist, A. (2014). *Ogräskontroll på åkermark*. 3 uppl., Jönköping:
 Jordbruksverket.
- Menchari, Y., Délye, C. & Le Corre, V. (2007). Genetic variation and population structure in blackgrass, a successful, herbicideresistant, annual grass weed of winter cereal fields. *Molecular Ecology*. 16, 3161-3172. Genetic variation and population structure in black-grass (Alopecurus myosuroides Huds.), a successful, herbicide-resistant, annual grass weed of winter cereal fields | Request PDF (researchgate.net)
- Menegat, A. (2023). *Minimal soil disturbance combined with spring cropping can halt soil seedbank accumulation of Alopecurus myosuroides*. *Weed Research* 63, 115-122.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/wre.12574>
- Moss, S. (2013). *Black-grass (Alopecurus myosuroides) Everything you really wanted to know about black-grass but didn't know who to ask*. [Broschyr] Harpenden: Rothamsted Research. 2013 revised pdfs.cdr (rothamsted.ac.uk) [2023-03-31]
- Moss, S. (2017). Black-grass (Alopecurus myosuroides) : Why has this weed become such a problem in western europe and what are the solutions. *Outlooks on pest management*. 207-212.
[https://media.ahdb.org.uk/media/Default/Imported%20Publication%20Docs/AHDB%20Cereals%20&%20Oilseeds/Weeds/WRAG/Black-grass%20Why%20has%20this%20weed%20become%20such%20a%20problem%20in%20Western-Europe%20and%20the%20solutions%20\(2017\).pdf](https://media.ahdb.org.uk/media/Default/Imported%20Publication%20Docs/AHDB%20Cereals%20&%20Oilseeds/Weeds/WRAG/Black-grass%20Why%20has%20this%20weed%20become%20such%20a%20problem%20in%20Western-Europe%20and%20the%20solutions%20(2017).pdf)
- Moss, S. & Lutman, P. (2013). *Black-grass: the potential of non-chemical control*. Harpenden: Rothamsted Research. 2013 pdfs.cdr (agricology.co.uk) [2023-03-31]
- Olsson, K.A., 2007. Vad har hänt? – *Floraförändringar i Skåne de senaste 50 åren*. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne Län (97891-85587-78-0)
<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:769489/FULLTEXT01.pdf>
- Powles, S & Yu, Q. (2010). Evolution in Action: Plants Resistant to Herbicides. *Annual Review of Plant Biology*. 61, 317-347. Evolution in Action: Plants

- Ståhl, P. (2011). *Mekanisk ogräsbekämpning - råd i praktiken*. [Broschyr]. Jordbruksinformation 11-2011 Reviderad 2014. Jönköping: Jordbruksverket.
https://www2.jordbruksverket.se/download/18.724b0a8b148f52338a3515e/1414481166942/jo11_11v2.pdf [2023-05-12]
- Svenskt Växtskydd. (2014). *Resistens, herbicidresistens, fungicidresistens, insekticidresistens*. Stockholm: Svenskt Växtskydd: upplaga 3. [Broschyr]. [ovr292v3.pdf \(jordbruksverket.se\)](http://www.jordbruksverket.se/ovr292v3.pdf) [2023-03-31]
- Svensson, J-Å. (2015). *Synpunkter kring ALS-Resistens*. [2015-06-12] [Microsoft PowerPoint - svenssonJanAke.ppt \[Kompatibilitetsläge\] \(slu.se\)](http://www.slu.se/microsoftpowerpoint-svenssonjanake.ppt) [2023-04-06]
- Sveriges lantbruksuniversitet (2022). *Ogräsbeskrivningar Renkavle*. <http://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/ograsradgivaren/ograsbeskrivningar/> [2023-04-05]
- Sveriges lantbruksuniversitet. (u.å.) *Ogräsrådgivaren, Kontrollåtgärd: Kemisk bekämpning - herbicider*. http://ograsradgivaren.slu.se/artbest/vag3/kontrollatgard.cfm?Kontrollatgarder_id=1 [2023-05-11]
- WeedScience. (2023). *International herbicide – resistant weed database*. <http://weedscience.org/Pages/Herbicide.aspx> [2023-04-04]
- Åkerblom Espeby, L. Fogelfors, H. (2006). *Utveckling av herbicidresistenta ogräs i Sverige – identifiering och omfattning*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.

Bilaga 1. Allmän information från Jordbruksverket

Vårt ID	Kolumn4	ANTAL GRÖN	ANTAL GUL	ANTAL RÖD	Infestation
Fält 1	Väst	4	6	3	2
Fält 2	Väst	4	3	6	2
Fält 3	Väst	9	4	0	2
Fält 4	Nordväst	4	5	4	2
Fält 5	Nordväst	3	7	3	3
Fält 6	Sydväst	12	1	0	2
Fält 7	Nordväst	4	5	4	2
Fält 8	Nordväst	8	5	0	4
Fält 9	Väst	3	7	3	3
Fält 10	Väst	11	1	0	2
Fält 11	Nordväst	3	6	4	4
Fält 12	Väst	5	5	3	3
Fält 13	Sydväst	10	2	1	3
Fält 14	Blekinge	13	0	0	4
Fält 15	Nordväst	2	5	6	2
Fält 16	Sydväst	11	1	1	2
Fält 17	Nordväst	4	7	2	3
Fält 18	Nordväst	3	7	3	3
Fält 19	Nordväst	6	7	0	3
Fält 20	Väst	10	2	1	3
Infestation= förekomst av renkavle i fält					

Bilaga 3. Insamlad information om preparatanvändning antal gånger

Vårt ID	Agil	EventSuper	Focus Ultra	Select	Avoxa	Conviso	Atlantis	Broadway	Axial	Boxer	Kerb
Fält 1											
Fält 2	1		1	1			4			3	2
Fält 3				1	1		1		1	1	
Fält 4	1	1					4			4	
Fält 5			1				5		1	5	3
Fält 6			1	2				0,5	1	4	2
Fält 7				1			4	1	1	4	2
Fält 8	0,5			1			4				2
Fält 9											
Fält 10											
Fält 11				1	1		4			1	
Fält 12									2		
Fält 13		2		2				4		1	
Fält 14								1			
Fält 15				2			2			2	1
Fält 16											
Fält 17		1		2			4			4	1
Fält 18		2		1			5			4	
Fält 19	1		1	1			5			3	1
Fält 20				1	2	1		2		1	
Resistens											

0,5 = behandling kanter

Kört med preparat 2022

Bilaga 4. Insamlad information om växtföljd

VårtID	Gröda 22	Gröda 21	Gröda 20	Gröda 19	Gröda 18	Gröda 17	Gröda 16	Gröda 15	Gröda 14	Gröda 13	Antal höstgröder på 10 år
Fält 1	x										
Fält 2	Höstve	Höstve	Höstve	Vårkom	Socketbeter	Höstve	Äror	Höstve	Höstve	Vårkom	6
Fält 3	Vårkom	Höstve	Vårkom	Höstve	Havre	Höstve	Havre	x	x	x	6
Fält 4	Höstve	Höstve	Höstve	Höstve	Vårkom	Socketbeter	Höstve	Höstve	Höstve	Vårkom	7
Fält 5	Höstve	Höstve	Höstve	Höstve	Höstve	Höstve	Äror	Höstve	Höstve	Höstve	9
Fält 6	Vårkom	Höstve	Höstve	Höstve	Höstve	Höstve	Vårkom	Socketbeter	Höstve	Höstve	7
Fält 7	Höstve	Höstve	Gröngödslingsträda	Höstve	Havre	Höstve	Höstve	Höstve	Höstve	Höstve	8
Fält 8	Höstve	Höstve	Höstve	Rödklöver	Rödklöver	Havre	Höstve	Höstve	Höstve	Havre	6
Fält 9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 10	Havre + insädd	Vete uppskörd pga renklav	Råg + 1/4 träda	Havre + 1/4 träda	Höstve + 1/4 träda	Råg + 1/4 träda	Havre + 1/4 träda	Havre + 1/4 träda	Havre + 1/4 träda	x	x
Fält 11	Höstve	Höstve	Havre	Havre och Vårnaps	Havre och Vårnaps	Havre och Vårnaps	Vårnaps	Havre	Havre	x	x
Fält 12	Vårkom	Vårkom	Höstve	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 13	Höstve	Höstve	Höstve	Kom	Socketbeter	Höstve	Havre	Kom	Socketbeter	Havre	6
Fält 14	Höstve	Höstve	Höstve	Havre	Äror	Vårnaps	Havre	Havre	Havre	Havre	8
Fält 15	Höstve	Höstve	Höstve	Havre	Havre	vall	vall	vall	vall	vall	5
Fält 16	Socketbeter, fånggröda oljerättika	Höstve	Höstve	Vårnaps	Socketbeter	Havre	Havre, fånggröda oljerättika	Vårkom	x	x	x
Fält 17	Ärenbönor	Havre	Vårkom	Havre	Havre	Havre	Havre	Ärenbönor	x	x	x
Fält 18	Höstve	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	Vårkom	7
Fält 19	Havre	Vårkom	Konservvärt	Havre	Vårnaps	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	6
Fält 20	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	Havre	8

Bilaga 5. Insamlad information om preparatanvändning

Vårt ID	Herb 22*	Herb 21*	Herb 19*	Herb 18*	Herb 17*	Herb 16*	Herb 15*	Herb 14*	Herb 13
Fält 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 2	Boxer, Atlantis OD	Boxer, Atlantis OD	-	-	Boxer + Atlantis OD	Select	Atlantis OD	Focus Ultra, Kerb Flo	-
Fält 3	Axial	Avoxa	Boxer	-	Atlantis OD	-	x	x	x
Fält 4	Boxer + Atlantis OD	Boxer + Atlantis OD	Boxer	Event Super	Agil	Boxer + Atlantis OD	Atlantis OD	-	-
Fält 5	Boxer + Atlantis OD + Axial	Kerb Flo	Boxer + Atlantis OD	Boxer + Atlantis OD	Kerb Flo	-	Boxer + Atlantis OD	Atlantis OD	Focus Ultra + Kerb Flo
Fält 6	Axial	Kerb Flo + Select	Boxer + kerbbeh, Broadway	Kerb Flo + Select	Boxer	-	-	Boxer	Focus Ultra
Fält 7	Boxer + Atlantis OD + Axial	Kerb Flo	Boxer + Atlantis OD	-	Boxer + Atlantis OD	Boxer + Atlantis OD	Select + Kerb Flo	Boxer	-
Fält 8	Atlantis OD	Select + Kerb Flo	Atlantis OD	Kerb Flo	-	Atlantis OD	Agil	Atlantis OD	-
Fält 9	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 10	EKO	EKO	EKO	EKO	EKO	EKO	EKO	EKO	x
Fält 11	Select	Boxer + Avoxa + Atlantis OD	Atlantis OD	-	Atlantis OD	-	Atlantis OD	x	x
Fält 12	Axial	Axial	x	x	x	x	x	x	x
Fält 13	Boxer	Select	-	-	Broadway	Select	-	-	Event Super
Fält 14	Boxer	x	x	x	x	x	x	-	Broadway
Fält 15	Atlantis OD	Select + Kerb Flo	Boxer + Atlantis OD	Select	-	-	-	-	-
Fält 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fält 17	Select	Boxer + Atlantis OD	Boxer + Atlantis OD	Select + Kerb Flo	Boxer + Atlantis OD	Boxer + Atlantis OD	-	x	x
Fält 18	Boxer + Atlantis OD	Select	Event Super	Boxer + Atlantis OD	Boxer + Atlantis OD	Focus Ultra	Event + Atlantis OD	-	-
Fält 19	Boxer + Atlantis OD	Agil + Kerb Flo	-	Atlantis OD	-	Boxer + Atlantis OD	Focus Ultra	Boxer + Atlantis OD	Atlantis OD
Fält 20	Boxer, Avoxa	Select	-	Broadway	Select	Broadway	-	-	Focus Ultra

* tagit bort örtogräs preparat & glyfosat
x = inte fått någon information
- = ingen bekämpning mot renkavle

Bilaga 6. Insamlad information om jordbearbetning

Vårt ID	Jrdbe 22	Jrdbe 21	Jrdbe 20	Jrdbe 19	Jrdbe 18	Jrdbe 17	Jrdbe 16	Jrdbe 15	Jrdbe 14	Jrdbe 13
Fält 1	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Plojt	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Plojt
Fält 2	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Plojt	Plojt	x	x	x
Fält 3	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Plojt	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Plojt
Fält 4	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Plojt	Plojt	Plojt	Talniksredskap	Plojt
Fält 5	Talniksredskap	Plojt	Plojt	Plojt	Talniksredskap	Direktsådd	Plojt	Plojt	Plojt	Kultiverat
Fält 6	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat
Fält 7	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat
Fält 8	Djupluckring	Djupluckring	Plojt	x	x	Plojt	Kultiverat	Djupluckring	Plojt	Plojt
Fält 9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 10	x	x	Plojt	Plojt	Plojt	Plojt	Plojt	Plojt	x	x
Fält 11	x	Plojt	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 12	Talniksredskap	Plojt	Plojt	x	x	x	x	x	x	x
Fält 13	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Plojt	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Plojt	Kultiverat
Fält 14	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Kultiverat	Plojt	Inget, vall	Inget, vall	Inget, vall	Inget, vall	Inget, vall
Fält 15	Plojt	Direktsådd	Plojt	Kultiverat	Plojt	Kultiverat	Direktsådd	Plojt	x	x
Fält 16	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Ej bearbetat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat
Fält 17	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat
Fält 18	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Kultiverat	Kultiverat	Kultiverat	Plojt	Kultiverat	Plojt
Fält 19	Direktsådd	Direktsådd	Direktsådd	Direktsådd	Direktsådd	Talniksredskap	Talniksredskap	Direktsådd	Kultiverat	Kultiverat
Fält 20	Kultiverat	Kultiverat/Djupluckring	Plojt	Plojt	Kultiverat	Kultiverat/Djupluckring	Plojt	Plojt	Kultiverat	Kultiverat/Djupluckring

Bilaga 7. Insamlad information om markegenskaper

Vårt ID	Lerhalt, %	Mullhalt	Benämning lera	pH	P	K	Mg	K/Mg kvot	Ca-AL
Fält 1	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 2	29,4	3,1	Mellanlera	7,7	9,8	19,2	19,1	1,1	x
Fält 3	25-40	x	Mellanlera	6,6	4,9	14,4	16,1	0,9	216
Fält 4	29	3,6	Mellanlera	6,9	7,3	13,8	12,2	1,1	262
Fält 5	38	4,4	Mellanlera	7,8	6	20	18	1,1	480
Fält 6	13,4	3,1	Lättlera	7,1	10	9,1	12	0,8	220
Fält 7	25	x	Mellanlera	7,3	4,5	15	12	1,3	220
Fält 8	41	4,4	Styv lera	6,3	2,6	18,1	19,4	1	262
Fält 9	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 10	34,25	5,44	Mellanlera	7,7	4,3	14,67	24,24	0,636	636
Fält 11	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 12	17,2	5,2	Lättlera	6,6	8	9,79	9,58	1,07	298
Fält 13	16	2,5	Lättlera	7,2	9,84	9,79	6,47	1,55	289
Fält 14	22,5	3-6	Mellanlera	6,4	18,3	13	24,3	0,53	236,7
Fält 15	20	x	Lättlera	6,9	7,3	30,8	23,7	1,4	301
Fält 16	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 17	x	x	Styv lera	7,4	10,9	27,6	20,4	1,4	487
Fält 18	26,7	2,7	Mellanlera	7,5	13,1	13,8	13,9	1	351
Fält 19	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fält 20	20	2,7	Lättlera	7,3	10,9	14,5	11,6	1,2	x
x = inte fått någon information									

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.