



Undersökning av faktorer som kan påverka låg grobarhet i havre

Investigation of what factors affect low germination rates in oat

Camilla Anderberg Ferraz

Självständigt arbete 15 hp

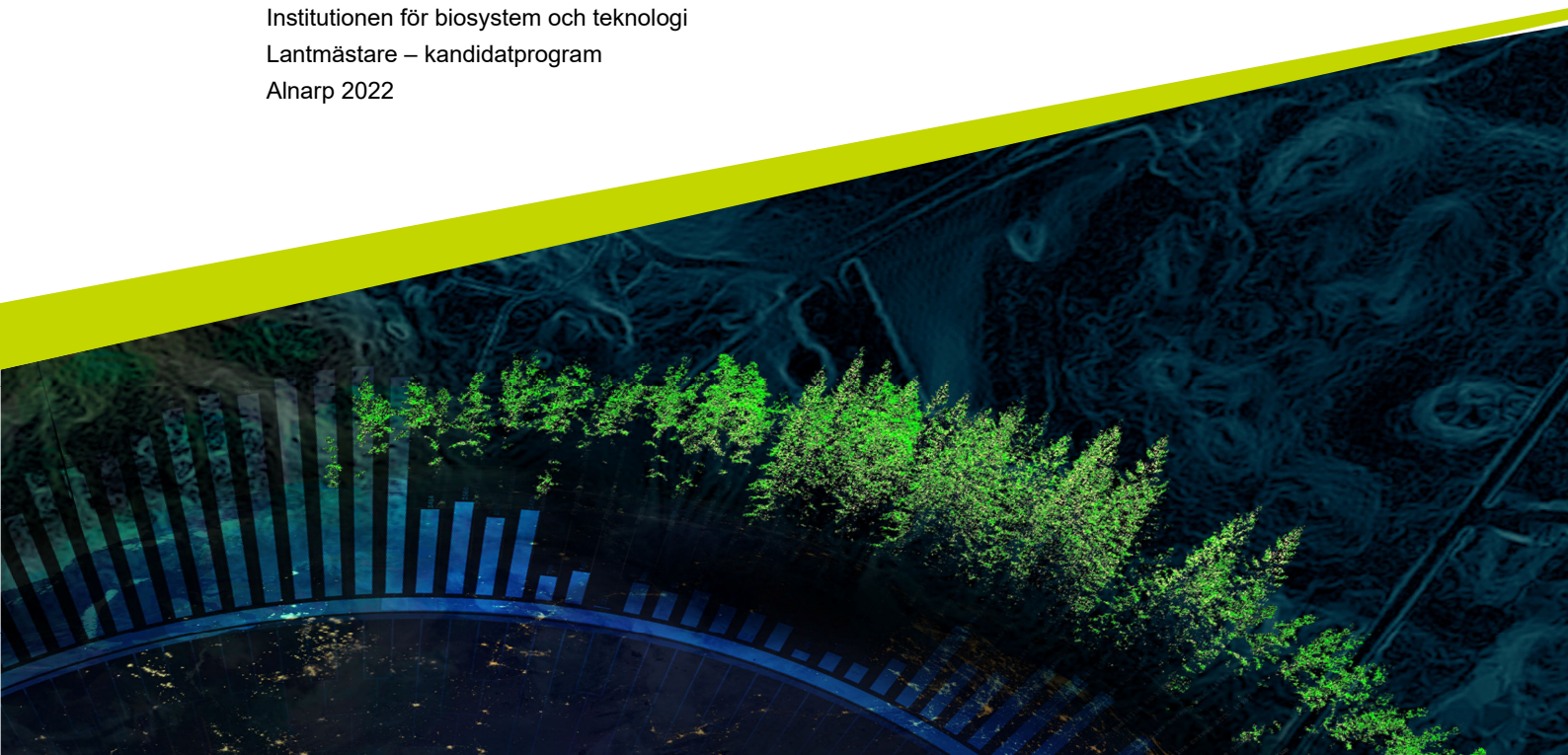
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Lantmästare – kandidatprogram

Alnarp 2022



Undersökning av faktorer som kan påverka låg grobarhet i havre

Investigation of what factors affect low germination rates in oat

Camilla Anderberg Ferraz

Handledare:	Helen Larsson Jönsson, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Bitr. handledare:	Charlotte Olsson, Lantmännen
Examinator:	Johannes Albertsson, Sveriges lantbruksuniversitet, SLU Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap
Nivå och fördjupning:	G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i lantbruksvetenskap, G2E-Lantmästare- kandidatprogram
Kurskod:	EX0885
Program/utbildning:	Lantmästare-kandidatprogram
Kursansvarig inst.:	Institutionen för biosystem och teknologi
Utgivningsort:	Alnarp
Utgivningsår:	2022
Nyckelord:	Grobarhet, havre, skjutkraft, analyser, oat, germination, analysis, grain filling stage

Sveriges lantbruksuniversitet

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

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. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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.

Sammanfattning

Syftet med detta examensarbete var att utreda vilka bakomliggande faktorer som kan påverka havres grobarhet negativt. Idén till arbetet kom från Charlotte Olsson, havreförädlare på företaget Lantmännen, som märkt att det vissa år uppstått problem med dålig grobarhet i havren.

Två faktorer som kan vara bakomliggande de låga grobarhetsresultaten undersöktes närmre. Den ena faktorn var om den grobarhetsanalysmetod som används idag, för att fastställa grobarhet, kan ge missvisande resultat. Den andra är huruvida varmt och torrt väder under vippgångsstadiet, BBCH 50–59, sänker grobarheten i havrekärnorna. Undersökningen rörande grobarhetsanalysen utfördes som ett experiment där kärnor från 42 olika partier, försedda av Lantmännen, analyserades med hjälp av två olika analysmetoder. Den ena analysmetoden mätte skjutkraft och grobarhet, i denna läggs kärnorna i sand. Den andra mätte grobarhet och är den analysmetod som används idag, där fick kärnorna gro på papper. Resultaten från dessa jämfördes sedan med varandra för att se utifall det fanns signifikanta skillnader i hur många kärnor som grott i de olika metoderna. Grobarhetsanalysresultat, gjorda för samma partier 2021, jämfördes även med resultaten för samma analys gjord i detta experiment. Resultatet från skjutkraftsanalysen gav en indikation på om grobarheten i kärnorna kan påverkas av dålig skjutkraftsförmåga. Den andra faktorn som undersökte, om varmt väder under vippgångsstadiet påverkar grobarheten negativt, utfördes som en observationsstudie. Här valdes tre platser i södra och mellersta Sverige, som odlat havre, ut. Väderdata från en tre veckors period runt vippgångsstadiet för dessa platser sammanställdes och jämfördes med den medelgrobarhetsdata som fanns att tillgå för områdena platserna låg i.

Resultatet av experimentet påvisade att resultaten från grobarhetsanalysen gjord i detta arbete inte var tillförlitliga. Detta resulterade i att för att se om det fanns signifikanta skillnader i grobarhet mellan skjutkraftsanalysen och grobarhetsanalysen, jämfördes grobarhetsanalysresultaten från 2021 med skjutkraftsanalysresultaten gjorda i detta experiment. Resultatet från denna jämförelse visade att inga signifikanta skillnader mellan analysmetoderna kunde påvisas. Detta innebar att analysmetoden inte låg bakom försämrade grobarhetsresultat. Resultaten från skjutkraftsanalysen visade även att skjutkraften hos de analyserade partierna var hög, vilket innebar att låg skjutkraftsförmåga inte heller låg bakom de försämrade grobarheterna.

Resultatet från observationsstudien visade att Sverige har fått ett allt varmare klimat, med en ökad medeltemperatur samt fler dagar med extremvärme. De sammanställningar av väderdata för den tre veckors period runt vippgång som gjordes för tre olika platser, visade en möjligt ökande trend i medeltemperatur från 2017 till 2021. Sammanställningen visade även att dagar med extremvärme, över 28 °C, hade ökat mellan 2017 - 2021. Med hjälp av medelgrobarheten för de län där platserna låg, kunde en indikation ses till att korrelationen mellan varmt och torrt väder under den tre veckors period havren gick i vippa, ger sänkta grobarhetsresultat. Dock krävs fler undersökningar för att fastställa att så är fallet.

Abstract

The aim of this thesis was to investigate what underlying factors affect low germination rates in oat. The idea for the thesis was suggested by Charlotte Olsson, who works with development of new oat varieties at Lantmännen AB. Data collected by the company has indicated problems with low germination rates in some growing seasons, but no answer has been found as to why this is.

To examine what could be the cause of the low germination rates, two parameters were selected and investigated further. The first parameter looked at whether the germination test used today, were generating misleading results. To examine this an experiment was conducted where seeds from 42 different oat lots, provided by Lantmännen, were analysed using two different methods. One method measured the seeds growth energy and germination rate. In this method the seeds are placed in sand to grow. The other method is the germination test that is currently used today which measures the seeds germination rate. In this method the seeds are placed on paper to grow. The results from both methods were compared against each other to determine if there were any significant differences between how many seeds had germinated. The germination test results, where the seeds grew on paper, generated in this experiment were also compared to the results from 2021 germination test, that were conducted on the same lots and in the same way. The results also showed if there were problems with the seeds growth energy.

The results from the experiment showed that the germination test results, where the seeds grew on paper, received in this experiment could not beyond reasonable doubt, be considered accurate. Due to this, a comparison between the germination analysis results from 2021, that were considered more accurate, were compared to the method that measured seed growth energy. The results showed no significant difference between the two methods, which indicated that the analysis method did not affect the germination results. The results also showed that the seeds had high growth energy which means this is not an underlying factor as to why the germination rates were low.

The second parameter was examined through an observation study and analysed whether hot and dry weather during the early grain filling stage, BBCH 50-59, was the cause of lower germination rates. To investigate this, three separate locations in the south and middle of Sweden that had cultivated oats, were selected. Weather data for a three-week period around BBCH 50-59, at the chosen locations, were collected and compiled. The data was then compared with data provided by Lantmännen, showing the average germination rate for the different regions in which the sites were located.

The results from the observation study showed that the Swedish climate has changed. The average mean temperature has increased and days with extreme warm temperatures has become more frequent. The compilation of weather data from the three separate locations, for the three-week period in which the grain filling stage happened, showed a possible increasing trend in mean average temperature from 2017 to 2021. The compilation also showed an increase in days with extreme heat, above 28 °C, during the three-week period examined between the years of 2017 to

2021. When comparing this with the average germination rate, for the regions in which these locations reside in, a correlation between hot and dry weather during the grain filling stage and low germination results, could be found. However more studies on the subject needs to be conducted to support these findings.

Förord

Lantmästare-kandidatprogrammet är en treårig universitetsutbildning vilken omfattar 180 högskolepoäng (hp). Inom programmet är det möjligt att ta ut två examina, en lantmästarexamen 120 hp och en kandidatexamen 180 hp. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som ska presenteras med en skriftlig rapport och ett seminarium. Detta arbete kan till exempel ha formen av ett mindre försök som utvärderas eller en sammanställning av litteratur vilken analyseras. Detta arbete är utfört under programmets tredje år och arbetsinsatsen motsvarar minst 10 veckors heltidsstudier (15 hp).

Detta examensarbete är utfört dels genom ett experiment, dels genom en observationsstudie. Övervägande delen av källorna kommer från sökningar på Google Scholar, Primo och från Alnarpsbiblioteket.

Idén för arbetet kom från Charlotte Olsson som är havreförädlare på företaget Lantmännen. Framförädling av nya havre sorter spelar en betydande roll i att säkra en stabil havre produktion, som är anpassad för det svenska klimatet. Med ett klimat i ständig förändringen, blir detta allt viktigare. För att kunna förädla fram nya sorter krävs en ökad kunskap rörande vad det är som påverkar grödorna som sås. Målet med detta arbete är därför att undersöka vilka faktorer som påverkar havrens grobarhet.

Ett stort tack riktas till Helen Jönsson som varit handledare för detta arbete, och bidragit med sin tid och kunskap. Ett stort tack riktas även till Jan-Eric Englund för hans hjälp med statistisk rådgivning och stöd. Ett särskilt tack riktas till Charlotte Olsson från Lantmännen för hennes vägledning, uppmuntran och råd. Ett stort tack riktas även till Eva Nordqvist och Rikard Westbom från Lantmännen för stöd, hjälp, information och tillgång till material rörande analyserna som gjorts i detta arbete.

Alnarp juni 2022

Camilla Anderberg Ferraz

Innehållsförteckning

Figurförteckning	10
1. Inledning	11
1.1. Bakgrund	11
1.2. Frågeställningar	11
1.3. Mål & Syfte	12
1.4. Avgränsningar	12
2. Litteraturstudie	13
2.1. Groningsvila.....	13
2.2. Analys av grobarhet.....	14
2.2.1. Utförande av grobarhetsanalys.....	14
2.3. Analys av skjutkraft.....	15
2.3.1. Utförande av skjutkraftsanalys.....	16
2.4. Sänkt grobarhet under vippgång	16
3. Material och metod	18
3.1. Laborarieexperiment.....	18
3.1.1. Grobarhetsanalys.....	19
3.1.2. Skjutkraftsanalys.....	21
3.2. Statistisk analys	23
3.2.1. Skillnader mellan upprepningarna	24
3.2.2. Skillnader mellan grobarhetsanalysresultat från 2022 och 2021	24
3.2.3. Skillnader mellan grobarhet-, och skjutkraftsanalysen från 2022	24
3.2.4. Skillnader mellan skjutkraftsanalysen 2022 och grobarhetsanalysen2021	24
3.3. Observationsstudie av temperatur och nederbörd under vippgångsstadiet	25
4. Resultat	27
4.1. Resultat från laborarieexperiment	27
4.2. Resultat från statistisk analys	27
4.2.1. Sammanslagning av upprepningar	27
4.2.2. Skillnader mellan grobarhetsanalysresultat från 2022 och 2021	28
4.2.3. Skillnader mellan grobarhet-, och skjutkraftsanalysen från 2022	29
4.2.4. Skillnader mellan skjutkraftsanalysen 2022 och grobarhetsanalysen2021	30
4.3. Väderstatistik	31
5. Diskussion och slutsats	35

5.1.	Diskussion om laboratorieexperiment	35
5.1.1.	Slutsats	36
5.2.	Diskussion om väderobservation	36
5.2.1.	Slutsats	37
Referenser		38
Bilagor		40
	Bilaga 1. Grobarhets-, och skjutkraftsresultat i procent.....	40

Figurförteckning

Figur 1. Petri-skål med filterpapper och kärnor.....	19
Figur 2. En abnorm kärna som enbart utvecklats en rot.....	20
Figur 3. En abnorm kärna där koleoptilen är mindre än en tredjedel av skottet....	20
Figur 4. Färdigt skjutkraftsprov där fröerna placerats mellan två lager av sand. ...	22
Figur 5. Alla skjutkraftsprover placerade i ett gröningsrum som höll 20 C°.....	22
Figur 6. Grodda kärnor från skjutkraftstestet fem dagar efter sådd.....	23
Figur 7. Resultat av Fishers exakta test där upprepningarna av vart prov i skjutkraftsanalysen jämfördes mot varandra. Stapeln med en stjärna visar det enda partiet med en signifikant skillnad.	28
Figur 8. Resultat av Fishers exakta test där värdena från analyserna i grobarhet som gjordes 2022 jämfördes med de som gjorde 2021 för samma partier.	29
Figur 9. Resultat av Fishers exakta test där värdena från grobarhetsanalysen 2022 och värdena från skjutkraftsanalysen 2022 jämfördes.	30
Figur 10. Resultat av testet med stickprov i par där värdena från grobarhetsanalysen 2021 och värdena från skjutkraftsanalysen jämförs.	31
Figur 11. Sommarens medeltemperaturer (SMHI 2022a).	34
Figur 12. Variationer i nederbörd (SMHI 2022c).....	34

1. Inledning

Havre, *Avena Sativa*, kommer ursprungligen från Sydeuropa och har odlats storskaligt i Sverige sedan 1700-talet. Under denna tid stod havren för lite under hälften av all spannmål som skördades i Sverige. På 1800-talet fick havren sitt stora uppsving. Då var havren den största spannmålsgrödan som odlades i Sverige och användes huvudsakligen till djurfoder. Idag odlas havre i alla delar av Sverige men står enbart för 7% av den odlade åkerarealen. Det skördas ca 0,7 miljoner ton per år, vilket är ca 13 % av all skördad spannmål (Lantmännen 2020). Havrens användningsområde har förändrats sedan 1800-talet. I dagens samhälle används det till foder för djur, gryn för humankonsumtion samt framställning av mjölkliknande produkter så som havredryck. Det är även den enda spannmålsgrödan som är glutenfri, vilket innebär att användningen även är stor i livsmedel anpassade för människor med glutenintolerans (Smaka Sverige 2021).

1.1. Bakgrund

Bakgrunden till detta arbete är att det vissa år kan uppstå problem med dålig grobarhet, där havre utsädet inte uppnår gränsvärdet på 85%. För att undersöka vad detta kan bero på kommer två faktorer, som kan ha påverkat den låga grobarheten i havre, att undersökas. Den första faktorn är utifall den analysmetod som används idag för att undersöka grobarheten hos havre kärnorna kan vara orsaken till de låga grobarhetsvärdena. Den andra är om varmt och torrt väder under havrens vippgångsstadie, BBCH 50–59, kan ha påverkat grobarheten negativt.

1.2. Frågeställningar

Vilka är de bakomliggande faktorerna som kan påverka dålig grobarhet i havre:

- Kan det vara val av analysmetod som ger missvisande grobarhetsresultat?
- Är skjutkraften hos kärnorna dålig?
- Är det mindre gynnsamma väderbetingelser under vippgångstadiet som orsakar lägre grobarhet i kärnorna?

1.3. Mål & Syfte

Målet med detta arbete är att undersöka vad som kan ligga bakom låga grobarhetsresultat i havre. Arbetet fokuserar på att undersöka två olika faktorer, val av analysmetod samt väderbetingelser. Först utförs ett experiment för att se om havre kärnorna ger ett högre grobarhetsresultat utifall de får gro på papper, som i den grobarhetsanalysmetod som används idag, eller när de får gro i sand, vilket de får göra i skjutkraftsanalysen. Resultatet från dessa analyser kommer även visa om kärnorna har dålig skjutkraftsförmåga, vilket kan leda till dålig uppkomst i fält. Sedan kommer en observationsstudie utföras där väderdata analyseras för att se om det var varmt och torrt väder under vippgångsstadiet, vilket kan ha påverkar grobarheten i havre kärnorna negativt. Denna väderdata kommer sedan jämföras med de grobarhetsresultat som Lantmännen sammanställt.

1.4. Avgränsningar

Avgränsningarna i detta arbete kommer vara att endast sorter som odlas i Sverige kommer undersökas. Det kommer även enbart tittas på om grobarheten påverkas av analysmetod, skjutkraft eller väderbetingelser. Observationsstudien rörande väderdata kommer endast fokusera på väderdata rörande odlingar av havre som skett i mellersta och södra Sverige.

2. Litteraturstudie

Denna litteraturstudie har som mål att belysa de medfödda egenskaperna hos ett frö som kan påverka dess grobarhet. Den undersöker även hur olika analysmetoder utförs och vilka resultat de ger. Slutligen presenteras litteratur som illustrerar hur havrens grobarhet kan ha påverkats av torrt och varmt väder under vippgångsstadiet.

2.1. Groningsvila

Groningsvila är en medfödd fröegenskap som definieras av de miljöförhållanden under vilka fröet gro. Längden av groningsvilan bestäms av fröets genetiska egenskaper, olika miljöfaktorer samt växthormonerna abscisinsyra och gibberlinsyra. Groningen styrs av dessa faktorer för att undvika ogynnsamma väderförhållanden under vilka fröets etablering kan hämmas (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006). Ett frö i groningsvila kommer inte gro fastän det tar upp vatten. Istället blir groningen förlängd, vilket inte påverkar frönas livskraft. Skulle fröna däremot bli utsatta för fukt under längre tid, kommer de tillslut förstöras och ruttna då mögelsvampar etablera sig i kärnan (Andersen 1998 se Stenson 2004).

Groningsvila finns hos så väl gräsfrö som hos stråsåd och delas in i två olika kategorier, primär och sekundär. Den primära groningsvilan inträder när plantan nått sitt fullmogna stadiet och bestäms efter hur väderleksförhållandena är under denna period (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006). Regn och fuktig väderlek under mognadsstadiet innebär en stark groningsvila hos fröet, vilken då kan vara tills långt in på vintern. Varma och torra förhållanden under mognadsfasen ger däremot en mindre stark groningsvila och kärnorna kan uppvisa stark grobarhet som kan bestå under hela lagringsperioden. Den sekundära groningsvilan inträffar efter plantan skördats, i lagringsfasen (United States department of Agriculture 1984).

Groningsvila sker på grund av otillräcklig syretillförsel till grodden. Sett till detta kan groningsvilans längd förkortas genom att öka syreinnehållet i luften eller i det vatten som används vid grobarhetsanalyserna (Finch-Savage & Leubner-Metzger 2006). Om väderleken är fuktig och regnig under skörd av spannmålen ökar risken för att en process där amylas bildas att starta i kärnan, denna process kallas lönmältning. Lönmältning i kärnan kan resultera i försämrad grobarhet samt större risk att kärnan utvecklar abnorma (onormala) groddar. Om lönmältningen fortlöper kommer kärnan inte in i groningsvila, och frövitans kommer brytas sönder (Andersen 1998 se Stenson 2004).

Det finns stora variationer gällande groningsvilan hos olika arter. Den längsta groningsvilan av alla sädeslagen anses havre ha, den kortaste har råg. Havre som har en den längsta groningsvilan löper större risk att inte gro vid sådd, det kan även ge en viss osäkerhet när utsädet analyseras i laboratorier om fröna inte väckts ur groningsvilan (Andersen 1998 se Stenson 2004).

Nu skall en vidare litteraturstudie presenteras rörande de olika analysmetoderna.

2.2. Analys av grobarhet

För att testa ett spannmålsfrös grobarhet kan en grobarhetsanalys, som beskrivit utav Stenson (2004), göras. Målet med analysen är att förse fröna med så pass optimala groningsbetingelser att alla frön som är grobara, faktiskt gror. Efter slutförd analys delas fröna in i olika kategorier beroende på hur de grott. Dessa kategorier är; grott normalt, grott abnormt, frön som är hårda, friska frön som inte grott och döda frön. De groningsanalyser som utförs har en giltighetstid på ett år, från gjort analysdatum. För att ett frö skall anses vara normalt får inga, eller enbart små, defekter synas på grodden. De frön som anses grott abnormt har fått ett skott med defekter som antas hämma plantans möjligheter att utvecklas på ett normalt sätt. Dessa defekter kan vara groddar som blivit missbildade, skadade eller som angripits av sjukdom. De groddar som är abnorma visar sig oftast tydligast i slutet av groningsperioden, detta då alla grobara frön grott och det då är lättare att se abnormiteter. De frön som klassificeras som hårda har varit oförmögna att ta upp vatten, vilket innebär att de inte kunnat gro. De frön som är friska men inte grott har absorberat vatten utan att utveckla en grodd. För att särskilja detta behöver kärnan skäras upp för att se att den innanför det yttre skalet är frisk. Oftast befinner sig dessa frön i groningsvila (Andersen 1998 se Stenson 2004). Döda frön är vid den slutgiltiga sammanräkningen tomma inuti eller ruttna. Fröna får gro i 8 – 28 dygn, beroende på sort. Den första sammanräkningen sker efter halva groningstiden och påvisar frönas groningshastighet. Den andra sammanräkningen sker i slutet av groningstiden och är ett mått på grobarheten i fröna. Skillnaden mellan groningshastighet och grobarhet är oftast väldigt låg i partier av högre kvalitet (Scott et al. 1984).

2.2.1. Utförande av grobarhetsanalys

Förr utfördes grobarhetsanalyser av stråsäd i sand. Då lades fröna i sand som hade en fuktighet motsvarande 50–60% av frönas vattenhållande förmåga. Idag görs grobarhetsanalyserna på en särskild typ av filterpapper, lämpad för ändamålet.

Kärnorna sprids ut på pappret och sedan tillsätts vatten innan de ställs in i ett groningsrum. I detta groningsrum är temperaturen 10 °C och här skall fröna stå i 1–3 dygn, för att väckas ur sin groningsvila (Scott et al. 1984). Görs analysen på hösten, då fröna precis gått i groningsvila, kan gibberlinsyra tillsättas för att stimulera groning. Genom att låta dem gro i ett kallt rum först, efterliknas de naturliga markbetingelserna som sker under tidig vår. Efter detta skall temperaturen i groningsrummet höjas till 20 °C, och fröerna får stå och gro i denna temperatur i minst 4 dagar. Under groningsprocessen tillförs inget extra vatten (Andersen 1998 se Stenson 2004).

När grobarhetsanalyser görs i laboratorier ges fröna optimala groningsbetingelser för att uppnå högsta möjliga groningshastighet. I marken är det sällan så pass optimala förhållanden, vilket innebär att en minskad grobarhet i fält bör förväntas. Dock är grobarhetsresultaten utförda i laboratorium en god vägvisare på hur uppkomsten i fält kan bli. Reservationer finns dock då vissa partier som fått goda resultat i laboratoriet kan ha dålig fältgrowing, men i regel innebär hög groningsförmåga i laboratoriet en hög fältgrobarhet (Andersen 1998 se Stenson 2004).

2.3. Analys av skjutkraft

Skjutkraft indikerar hur väl ett frö kan producera normala groddplantor, trots sämre markförhållanden och väderbetingelser enligt Stenson (2004). Normalt sett har ett frö med hög grobarhet även en hög skjutkraftsförmåga. Hastigheten som ett frö groor är ofta starkt sammanknippad med dess skjutkraftsförmåga. Det kan dock finnas partier som påvisar hög grobarhet men trots detta har en låg skjutkraftsförmåga. Detta kan ibland bero på att fröna som testat i laboratoriet är i ett stadie av groningsvila, vilket innebär att de påvisar en låg groningshastighet. Detta behöver dock inte påverka skjutkraften vid sådd i fält. Ett frö med försämrade skjutkraft kan ändå utvecklas väl i fält, om förutsättningarna är goda. Dock kan en kall väderlek, eller sådd på för stort djup, bidra till dålig uppkomst. Ett frö med god skjutkraftsförmåga innebär tidig fältuppkomst, vilket är av stor betydelse när det gäller för plantan att konkurrera med ogräs. Utsäde som har större kärnor och en högre tusenkornvikt har i regel god skjutkraftsförmåga. Detta beror på att kärnvikten är större och mer reservnäring är lagrad inne i kärnan, vilket bidrar till groddplantor som är mer robusta (Andersen 1998 se Stenson 2004).

2.3.1. Utförande av skjutkraftsanalys

Idag utför företag som producerar utsäde skjutkraftsanalys på vårsäd och oljeväxter. Denna analys används för att mäta kärnornas skjutkraftsförmåga och för att identifiera utsäde med sämre egenskaper. Resultaten ges i form av skjutkraft och energi. Analysen görs i jord eller sand för att efterlikna de förhållanden som finns vid sådd i fält (Lantmännen u.å.). Principen för analysen är att fröna placeras på en bädd av fuktad sand. Fröna täcks sedan med ytterligare ett lager av sand och placeras i ett gröningsrum som skall hålla 20 °C i minst 5 dagar. Antalet plantor som skjuter upp genom det övre lagret av sand räknas, och beroende på när dessa räknas erhålls ett mått på energi och ett mått på skjutkraft (Scott et al. 1984).

2.4. Sänkt grobarhet under vippgång

Dagens ständigt förändrande klimat där extremväder så som torka och översvämningar blir allt vanligare, ställer stora krav på att utveckla sorter som klarar av att producera väl även under dessa väderförhållanden. Särskilt tydlig är trenden av ett varmare klimat, till följd av en ökad växthuseffekt. Uppvärmningen av klimatet har redan resulterat i att medeltemperaturen i Sverige har ökat med två grader °C sedan 1800-talets slut. Temperaturutvecklingen ses särskilt tydligt under våren, och i framtiden räknas det med att medeltemperaturen i Sverige kommer öka ytterligare (SMHI 2022a).

Varmare väder, eller torka under vippgångsstadiet hos havre, BBCH 50–59, sänker skördarna. Under detta stadiet är havreplantan extra känslig och all skada kan leda till att färre kärnor produceras, det blir dålig utfyllning i fröet samt att storleken på kärnorna blir mindre (Reeves & Sraon 1976). Torka definieras enligt SMHI som ”Avvikelsen från normala förhållanden, i form av underskott, för en vattenrelaterad variabel (nederbörd, markfukt, vattenföring, ytvattenmagasin, grundvattenmagasin) i ett givet område under en tidsperiod” (SMHI 2016).

En undersökning gjordes i Finland 2020 där havre och korn studerades för att se utifall olika väderbetingelser, under olika utvecklingsstadier, påverkar grödornas utveckling (Hakala et al. 2020). I denna studie användes data från 29 olika försöksstationer i Finland som odlade havre och korn på likvärdiga sätt. Grödornas utvecklingsstadier dokumenterades och väderförhållandena som rådde under vart stadiet, sammanställdes. Resultatet visade att svalare temperaturer och hög nederbörd under vippgång, samt tre veckor efter vippgång, är gynnsamt för havren då kärnfyllnaden var hög. Väldigt höga temperaturer, över 28 °C, en vecka innan och två veckor efter vippgång minskade däremot skörden för havre drastiskt. Detta då det blev en drastisk minskning av antalet blommor och frön till följd av de höga

temperaturerna. I denna studie minskade skörden mer för havre än korn när temperaturen under vippgång var hög, vilket förklarades med att färre sorter som är värmetåliga finns att tillgå för havre. Enligt studien kan förädling komma att spela en stor roll då fler sorter, som är värmetoleranta, kan säkra högre havreskördar. Sett till nederbörd klarade sig havren bättre vid stora mängder regn jämfört med korn (Hakala et al. 2020).

3. Material och metod

För att undersöka de två faktorer som valts användes följande material och metod. För att utreda om grobarhetsanalysen som används idag kan ge missvisande resultat utfördes ett experiment. Två olika grobarhetsanalyser gjordes på 42 utvalda havre partier med varierande grobarhetsvärden, från odlingsår 2020 och 2021. Dessa analyser utfördes på Lantmännens laboratorie i Svalöv. En analys mätte grobarhet och en mätte skjutkraft. Skjutkraftsanalysresultaten kommer att ge en indikation på hur stark skjutkraft partierna har, vilket kan ge en antydning om hur väl partierna konkurrerar med ogräs ute i fält. Den mäter även frönas grobarhetsförmåga. Resultaten från dessa jämförs sedan med varandra för att se om där finns signifikanta skillnader i andelen grodda kärnor. Grobarhetsanalysresultaten jämförs även med de grobarhetsanalysresultaten som togs fram 2021 för partierna från år 2021. Dock kommer inte detta göras för partierna från 2020 då analysvärdena gjorda detta år ej fanns att tillgå.

Den andra faktorn som undersöktes om torrt och varmt väder under vippgångsstadiet, BBCH 50–59, leder till sänkt grobarhet undersöks med hjälp av en observationsstudie. Tre platser i södra och mellersta Sverige valdes att titta närmare på. En väderdatabas från SLU, samt väderstatistik från SMHI, användes för att kartlägga temperatur och nederbörd för en tre veckors period runt vippgångsstadiet på dessa platser från år 2017 till år 2021. Sammanställningen jämförs sedan med grobarhetsdata från havren odlad på dessa platser.

3.1. Laborarieexperiment

För att få ett kvalitativt experiment valdes 42 olika havrepartier ut, med varierande grobarhet, här fanns partier med så väl höga som låga grobarheter. Utav dessa var 34 partier från odlingsåret 2021 och 8 partier var från odlingsåret 2020. Provmaterialet hade förvarats mörkt och svalt i papperspåsar sedan skörd. För att starta experimentet valdes det att sortera ut fyra försöksprov, från vardera parti. Vart prov innehöll 50 kärnor. Till detta användes en Pfeuffer tusenkornsviktränare som slumpmässigt sorterar ut 50 kärnor. Detta innebär att två upprepningar per parti kunde testas i skjutkraftsanalysen och två i grobarhetsanalysen. Detta gjordes för att få ett mer tillförlitligt resultat. I dessa analyser valdes det att enbart bedöma kärnorna på om de var grodda, abnorma eller döda.

3.1.1. Grobarhetsanalys

Grobarhetsanalysen utfördes genom att en petriskål gjord av plast, lämpad för ändamålet, och ett filterpapper av märket Ahlström Munksjö av diameter 162mm och kvalité 1731, plockades fram. Filterpapperet lades i plastskålen och sedan pumpades 29ml avjonat vatten i skålen med hjälp av en förinställd pyrex med vattenspencer. Försöksproverna ströddes sedan ut i varsin förbered plastskål, 50 kärnor i varje skål. Kärnorna separeras så att de inte vidrörde varandra. Det var även viktigt att de inte låg för nära kanterna på skålen, då det lätt blev vattensamlingar där. Det var även noga att trycka ner pappret om det lyft från botten. I figur 1 visas hur det ser ut när dessa steg är gjorda.



Figur 1. Petri-skål med filterpapper och kärnor.

Allt detta görs för att få ett så homogent experiment som möjligt. Efter detta läggs en glasskiva med tjocklek 3 mm ovanpå skålen, viktigt att den täcker helt så att inte luft kan ta sig in eller fukt ta sig ut. När detta gjorts för samtliga försöksprover ställdes alla prover in i ett kylrum som höll 11–12 °C. Där stod dem sedan i 2 dagar för att väckas ur sin groningsvila. Efter detta förflyttades de till ett groningsrum som höll 20 °C. Efter fem dagar i groningsrummet plockades alla prover ut och avlästes.

För att en kärna skall anses som normalt utvecklad behöver koleoptilen vara minst en tredje del av skottets längd samt behöver kärnan ha minst tre utvecklade rötter. Fröet får inte heller ha angripits av någon sjukdom eller vara skadat. I denna första avläsning räknades alla normalt grodda kärnor och alla kärnor som grott abnormt. En abnorm kärna har inte utvecklat tre rötter, exempel på detta kan ses i figur 2, där

enbart en rot utvecklats. De har även en koleoptil som är mindre än en tredjedel av skottet, exempel på detta kan ses i figur 3.



Figur 2. En abnorm kärna som enbart utvecklat en rot.



Figur 3. En abnorm kärna där koleoptilen är mindre än en tredjedel av skottet.

De kärnor som hade grott togs bort från skålen, för att förenkla inför nästa avläsningstillfälle. Efter avläsning ställdes proverna tillbaka in i groningsrummet i

ytterligare 2 dagar innan den andra avläsningen, dag nio efter sådd. Vid denna avläsning användes samma tillvägagångssätt som vid första avläsningen.

Den tredje och sista avläsningen skedde tretton dagar efter att proverna såtts och vid detta tillfälle räknades förutom grodda och abnorma kärnor även de kärnor som var döda. För att fastställa att de var döda öppnades fröet upp med hjälp av en pincett för att se att ingen grodd låg innanför skalet. Reservation skall dock ges här då vissa frön som hade tre rötter och en liten grön stjälk vid dag tretton, antecknades som grodda. Detta gjordes då det ibland kan ta längre tid för havrekärnor att gro än de tretton dagar de tilläts i detta experiment. Dessa kärnor hade till slut kunnat bli abnorma, men i detta försök valdes det att räkna dem som normalt grodda. Utifrån dessa avläsningar gjordes sedan ett Excel dokument som visar på antal grodda, abnorma och döda i procent.

3.1.2. Skjutkraftsanalys

Skjutkraftsanalysen utfördes genom att använda sand, som var lämpad för denna sorts analys, som kärnorna fick gro i. Sanden, som kom i 25 kg påsar, lades i en cementblandare och sedan tillsattes 1,8 L vatten under omrörning. Sanden behövde vara så pass fuktig att kärnorna försäkrades en god vattentillgång. Sanden och vattnet rördes runt i cementblandaren i 5 minuter innan det hölls över i en plastbehållare. Från plastbehållaren lades sedan 3 dl av den fuktade sanden i en avsedd plastskål, i detta försök användes en likadan plastskål som i grobarhetsanalysen. Sedan trycktes sanden till genom att placera en annan plastskål ovan på den sandfyllda plastskålen och trycka till med handflatan. Detta görs för att få en jämn yta att placera kärnorna på. Kärnorna fördelades sedan jämnt ut över sanden innan ytterligare 3 dl sand lades ovanpå dem. Sista steget var att sanden som nu lagts på trycktes till, genom samma metod som tidigare beskrivits. Det färdiga provet kan ses i figur 4.

En plastpåse trädde sedan över petriskålen innan de sattes in i ett groningsrum som höll 20 °C. Viktigt var att där fanns luft mellan sanden och plastpåsen och att plastpåsen var väl sluten under skålen, detta för att minimera risken för vattenavgång. Hur detta såg ut kan ses i figur 5.



Figur 4. Färdigt skjutkraftsprov där fröerna placerats mellan två lager av sand.



Figur 5. Alla skjutkraftsprover placerade i ett gröningsrum som höll 20 C°.

Fem dagar efter sådd gjordes första avläsningen. Här räknades kärnorna som grodda utifall ett skott trängt igenom sandytan, hur detta såg ut kan ses i figur 6. Alla skott räknades och fördes in i ett Excel dokument. Den andra avläsningen skedde 7 dagar efter sådd och samma metod användes här, alla skott som trängt upp genom ytan räknades och fördes in i ett Excel dokument. Sista avläsningen skedde dag 15 efter sådd med samma metod. I detta experiment valdes det att inte räkna abnorma eller döda kärnor, men för att se hur många som kan finnas i proverna valdes det att sila sanden genom en sil och titta på kärnorna på åtta utav proven.



Figur 6. Grodda kärnor från skjutkraftstestet fem dagar efter sådd.

3.2. Statistisk analys

Målet med grobarhets-, och skjutkraftsanalyserna var att se om där fanns någon signifikant skillnad mellan analysmetoderna och utifall val av analysmetod var orsaken till de låga grobarhetsresultaten som fåtts. Analyserna gjordes enligt de instruktioner som försågs åt utföraren av Lantmännen. Proverna fick gro i likadana petriskålar, stod i samma groningsrum och fick gro under ungefär lika lång tid. Detta gjordes för att eliminera faktorer som kunde påverka resultaten. Tillgång till grobarhetsanalysresultat från 2021 för samma partier som undersöks i detta försök försågs även de av Lantmännen.

3.2.1. Skillnader mellan upprepningarna

Försöken som gjordes inkluderade 42 olika partier av havre. Två upprepningar per parti undersöktes i grobarhetsanalysen så väl som i skjutkraftsanalysen. Varje upprepning innehöll 50 kärnor. För att enklare kunna analysera resultaten från analyserna valdes det att först se om de två upprepningar, som fanns för vart parti, kunde slås ihop till ett samlat resultat. Till detta användes Fishers exakta test i statistikprogrammet Minitab (version 19). I detta arbete valdes det att arbeta med en signifikansnivå på 5% (0,05). För de värden som jämförs ett p-värde högre än 5% anses det finnas en sannolikhet att slumpen kan ligga bakom resultatet, vilket innebär att det inte finns några signifikanta skillnader.

3.2.2. Skillnader mellan grobarhetsanalysresultat från 2022 och 2021

För att se utifall det fanns signifikanta skillnader mellan analysresultaten från grobarhetstesterna utförda 2021 och de från 2022 gjordes ännu ett test. Detta gjordes dock inte på partierna från 2020, då data från tidigare analyser ej fanns att tillgå. För att jämföra analysresultaten med varandra valdes Fishers exakta test i statistikprogrammet Minitab (version 19). En dubbelsidig mothypotes gjordes innan testerna påbörjades. Nollhypotesen var att där inte var någon skillnad mellan testerna, mothypotes var att där var skillnad.

3.2.3. Skillnader mellan grobarhet-, och skjutkraftsanalysen från 2022

För att jämföra grobarhetsanalysresultaten från 2022 mot skjutkraftsanalysresultaten från 2022 användes Fishers exakta test i statistikprogrammet Minitab (version 19). Det formulerades två hypoteser. En nollhypotes som var att de olika analysmetodernas grobarhetsresultat inte skiljer sig åt och en mothypotes som var att grobarhetsresultaten från skjutkraftsanalysen var högre.

3.2.4. Skillnader mellan skjutkraftsanalysen 2022 och grobarhetsanalysen 2021

Slutligen gjordes ett sista test där resultaten från skjutkraftsanalysen 2022 jämfördes med resultaten från grobarhetsanalysen från 2021. Detta test gjordes för att se om det fanns någon generell skillnad mellan analysresultaten. En liknande

hypotes ställdes här där nollhypotes var att de olika analysmetodernas resultat inte skiljer sig åt och en mothypotes som var att skjutkraftsanalysresultatet var högre. För att göra detta användes Minitab (version 19) och ett test med stickprov i par. Syftet med detta test var att se hur mycket det samlade resultatet från grobarhetsanalysen skiljde sig från det samlade resultatet från skjutkraftsanalysen. Här jämförs hur en grups resultat skiljer sig från en annan grups resultat. Detta test ger ett t-värde och även här användes signifikansnivån 5%.

3.3. Observationsstudie av temperatur och nederbörd under vippgångsstadiet

Vissa år syns en försämrad grobarhet i stråsäd som odlas i Sverige. I detta arbete fanns data sammanställd av Lantmännen som visar hur grobarheten sett ut under de senaste fem åren, denna kommer visas i resultatdelen. För att urskilja om värme och torka kan ha orsakat en sänkt grobarhet i havrekärnorna under vippgångsstadiet, valdes det att göra en observationsstudie på väderdata från SLU och SMHI. I denna studie sammanställdes hur vädret varit en vecka innan, samt två veckor efter, datumet då havren gått i vippa. Detta då det enligt Hakala et al. (2020) är under denna period havren är som mest känslig för höga temperaturer.

Först valdes tre försöksstationer som odlat havre under de senaste fem åren ut. Dessa låg i Svalöv, Bjertorp och Kölbäck. Stationerna ligger alla i södra och mellersta Sverige. Information om vilket datum havren gått i vippa mellan åren 2017 och 2021, försågs av Lantmännen. Parametrarna som undersöktes var temperatur och nederbörd under utsatt period. I denna studie tittades det framförallt på om det under denna period varit 28 °C eller högre då det enligt Hakala et al. (2020) är då havrens utveckling kan påverkas negativt. Det undersöktes även om det kommit mindre nederbörd under dessa tre veckor, detta då torka även kan påverka havren negativt. I detta försök valdes, i samråd med havreförädlaren på Lantmännen Charlotte Olsson, att räkna torka som under 0mm nederbörd under denna tre veckors perioden.

För att få fram statistik på temperatur och nederbörd, dag för dag, på alla försöksstationerna som valts, användes de dygnsvärden som sammanställts på Sveriges lantbruksuniversitets väderdata sida (2022). Svalöv och Bjertorp hade en väderstation i närheten av försöksfälten, medans Kölbäcks väderdata togs från

Linköping-Malmslätt då detta var den närmsta väderstationen med registrerad data för perioden. Värdena sammanställdes i ett Excel dokument och därefter tittades det på hur många dagar temperaturen varit över 28 °C och hur mycket nederbörd som fallit.

I nästa steg användes SMHI:s databaser för att se månadsstatistik för nederbörd och temperatur för juni och juli månad. Detta gjordes för att få fram vad som ansågs ”normalt” för sagd månad (SMHI 2022b). Det togs även fram diagram som påvisade hur temperatur-, och nederbörds mönstret sett ut under det senaste årtiondet (SMI 2022a).

4. Resultat

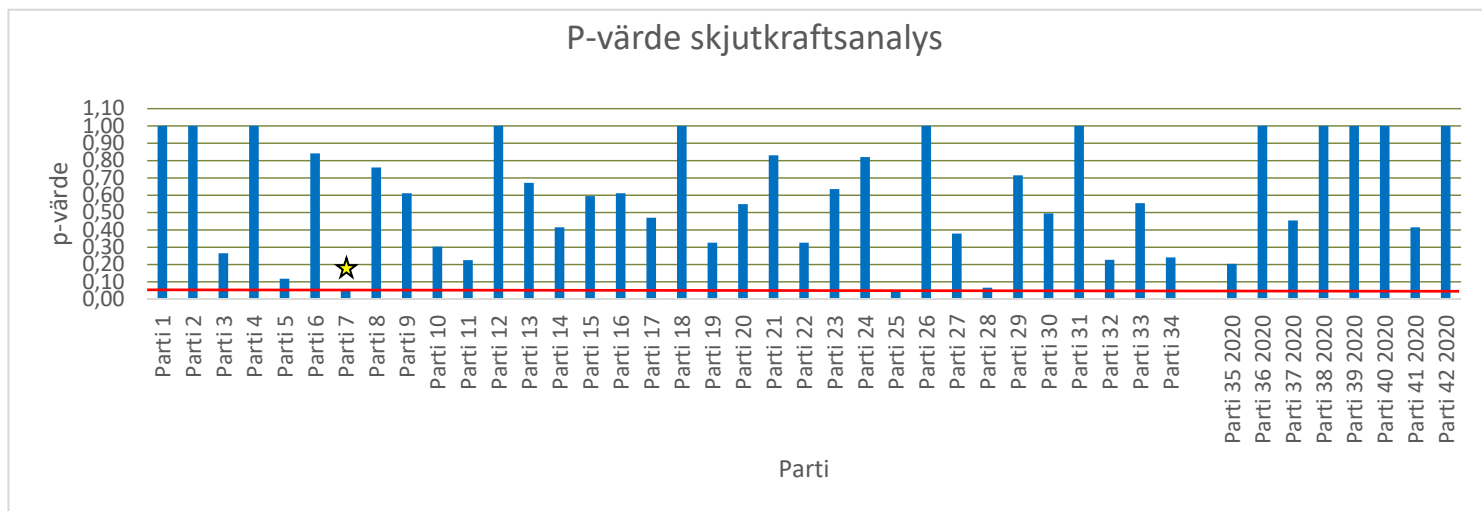
4.1. Resultat från laboratorieexperiment

Resultatet från experimenten som gjordes på laboratoriet visade att många av partierna inte nådde upp 85% grobarhet, vilket är vad som anses som godkänt för utsäde. Utav de prover som analyserades i grobarhetsanalysen 2022, var det enbart ett prov som nådde upp till den nivån. Det skall dock påpekas att de resultaten kan vara missvisande då de skiljde sig allt för mycket från analysresultaten från 2021. Detta kommer diskuteras mer i den statistiska analysdelen. Resultaten från analyserna 2021 visade att fem prover hade 85%, eller högre, i grobarhet. Skjutkraftsanalyserna gav resultatet att fyra prover nådde över gränsvärdet på 85%. Dessa resultat kan ses i bilaga 1, där de prover som nått upp till eller över gränsvärdet på 85% är grön markerade.

4.2. Resultat från statistisk analys

4.2.1. Sammanslagning av upprepningar

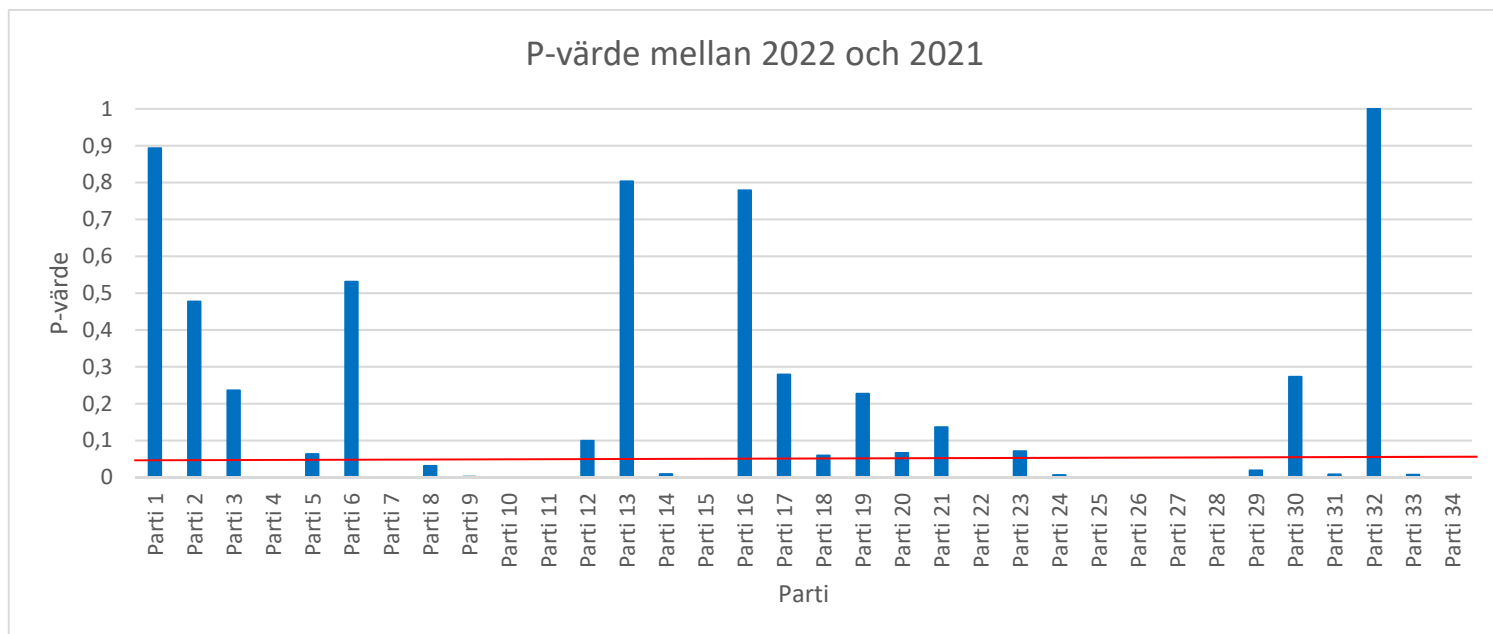
Resultatet från Fishers exakta test rörande utifall de två upprepningarna som gjorts för vart parti skjutkraftsanalysen, kunde slås samman visade att de kunde slås samman. Detta då enbart ett parti, nummer 25, hade signifikanta skillnader. Resultatet av detta kan ses i figur 7, där enbart nummer 25 hade ett värde under 0,05 (5%), markerat med en stjärna ovanför stapeln. Resultaten för om det fanns några signifikanta skillnader mellan grobarhetsanalysens upprepningar visade att där inte var några partier som fick ett p-värde under 0,05 (5%). Majoriteten hade följaktligen inte signifikanta skillnader vilket resulterade i att upprepningarna, för samtliga partier i båda analysmetoder, slogs samman till ett medelvärde. Detta innebar att ett partis resultat nu bestod av 100 frön som visas som ett medelvärde i procent och står för hur många kärnor som grott.



Figur 7. Resultat av Fishers exakta test där upprepningarna av vart prov i skjutkraftsanalysen jämfördes mot varandra. Stapeln med en stjärna visar det enda partiet med en signifikant skillnad.

4.2.2. Skillnader mellan grobarhetsanalysresultat från 2022 och 2021

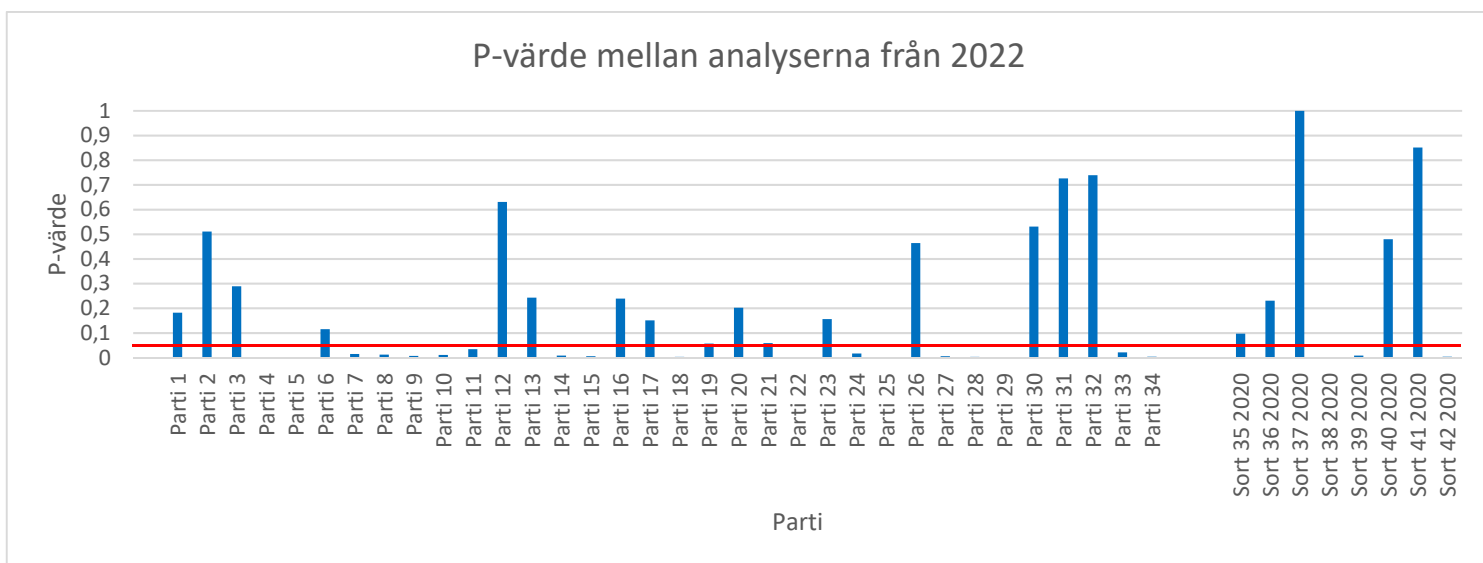
Fishers exakta test som användes för att se om det fanns signifikanta skillnader mellan de grobarhetsanalysresultat som fåtts från 2021, och de som gjorts i detta experiment 2022 på samma partier, visade att där var 18 utav 34 som hade signifikanta skillnader. Detta kan ses i figur 8. På grund av detta kan nollhypotesen, som var att där inte var någon skillnad mellan grobarhetsresultaten från 2021 och de från 2022, förkastas till förmån för mothypotesen. Det visade även att de prover som jämfördes mot varandra, och hade signifikanta skillnader, alla hade fått ett lägre grobarhetsvärde i detta arbetes analys, 2022, än i den analys som gjordes 2021.



Figur 8. Resultat av Fishers exakta test där värdena från analyserna i grobarhet som gjordes 2022 jämfördes med de som gjorde 2021 för samma partier.

4.2.3. Skillnader mellan grobarhet-, och skjutkraftsanalysen från 2022

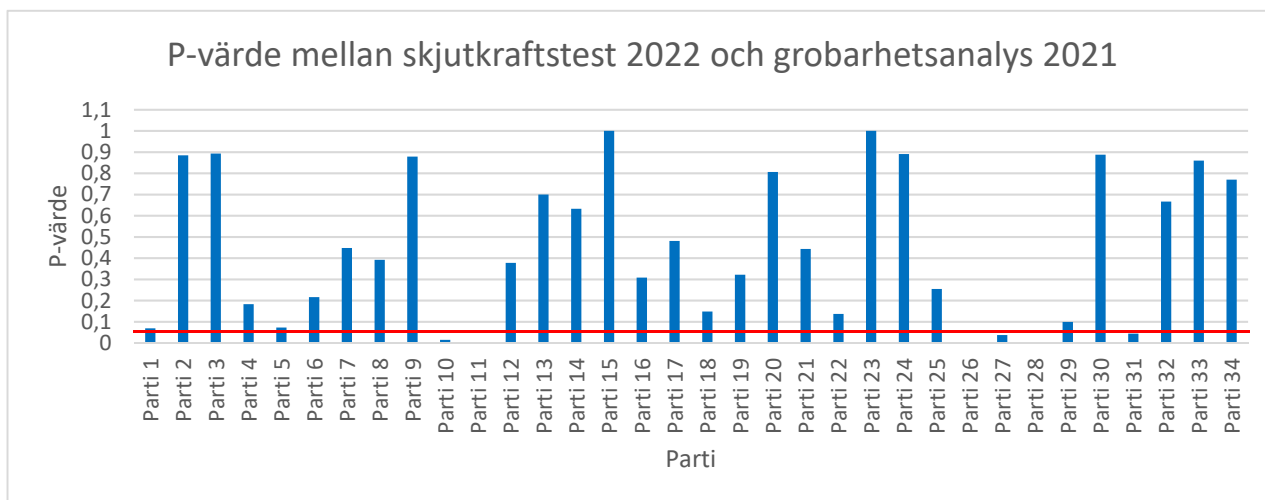
Fishers exakta test som användes för att se utfall det fanns någon skillnad mellan resultaten från grobarhetsanalysen och de från skjutkraftsanalyserna, gjorda 2022, visade att 19 utav 42 prov hade ett p-värde under 5%. Detta kan ses i figur 9. Majoriteten hade således inte signifikanta skillnader. På grund av detta kan inte nollhypotesen, om att där inte var några skillnader mellan resultaten, förkastas. Dock är det viktigt att nämna att enbart 4 utav 42 prov visade att grobarheten var högre i grobarhetsanalysen jämfört med skjutkraftsanalysen.



Figur 9. Resultat av Fishers exakta test där värdena från grobarhetsanalysen 2022 och värdena från skjutkraftsanalysen 2022 jämfördes.

4.2.4. Skillnader mellan skjutkraftsanalysen 2022 och grobarhetsanalysen 2021

Slutligen visade testet med stickprov i par som gjordes med resultatet från skjutkraftsanalysen 2022 och grobarhetsresultaten från 2021, att enbart 5 utav 34 prover hade signifikanta skillnader. Detta kan ses i figur 10. Jämförelsen av de sammanslagna analysresultaten från de två analysmetoderna gav ett t-värde på 0,44. Detta innebär att nollhypotesen, om att där inte var någon skillnad mellan analysmetoderna, inte kan förkastas. Dock visade detta test att 21 utav 34 partier fick ett högre värde i skjutkraftstestet än i grobarhetstestet. Vilket innebär att partierna har en god skjutkraftsförmåga.



Figur 10. Resultat av testet med stickprov i par där värdena från grobarhetsanalysen 2021 och värdena från skjutkraftsanalysen jämförs.

4.3. Väderstatistik

Lantmännen försåg utföraren av observationsstudien med datum när havren gick i vippa, nått stadie BBCH 50, på de tre olika försöksstationerna som valts att undersökas. I tabell 1 kan dessa datum ses.

Tabell 1. Datum och år då havren på de olika försöksplatserna gått i vippa (BBCH 50-59)

År	Försöksplatser		
	Bjertorp	Kölbäck	Svalöv
2017	26-jun	29-jun	21-jun
2018	ingen data	ingen data	ingen data
2019	20-jun	21-jun	16-jun
2020	18-jun	24-jun	ingen data
2021	21-jun	27-jun	21-jun

Nästa steg i observationsstudien var att sammanställa, med hjälp av Sveriges Lantbruksuniversitets väderstations databas (u.å.), vad temperaturen samt nederbörden varit en vecka och två veckor efter vippgång. Dock saknas värden från Svalöv 2017, detta då värdena för denna tid ej fanns att tillgå i Sveriges

lantbruksuniversitetets databas. Det sammanställdes heller inga temperatur eller nederbörds värden för de år där ingen data om vippgång fanns att tillgå. I tabell 2 har det sammanställts hur många dagar per år och plats som hade 28 °C eller över 28 °C varmt en vecka samt två veckor efter vippgång. (Sveriges lantbruksuniversitet u.å.)

Tabell 2. Antal dagar per plats och år då temperaturen överskred 28 °C.

År	Antal dagar med temperaturer över 28 °C		
	Svalöv	Bjertorp	Kölbäck
2017		0	0
2019	0	1	1
2020		5	4
2021	5	3	1

Efter detta togs det fram ett medelvärde, baserat på temperaturen under de tre veckor som undersökts, för var plats och år. Detta kan ses i tabell 3.

Tabell 3. Medeltemperatur baserat på de värdena som fåtts fram för den tre veckors period som undersökts.

År	Medeltemp (C°)		
	Svalöv	Bjertorp	Kölbäck
2017		15,26	15,19
2019	18,12	16,46	17,29
2020		18,6	17,69
2021	18,62	17,8	19,26

Det gjordes även en sammanställning på hur många millimeter nederbörd som kommit under de tre veckor som undersökts. Detta gjordes för var plats och år vilket kan ses i tabell 4.

Tabell 4. Sammanlagd nederbörd under de tre veckor som undersökts för var plats och år.

År	Nederbörd (mm)		
	Svalöv	Bjertorp	Kölbäck
2017		15,26	15,19
2019	18,12	16,46	17,29
2020		18,6	17,69
2021	18,62	17,8	19,26

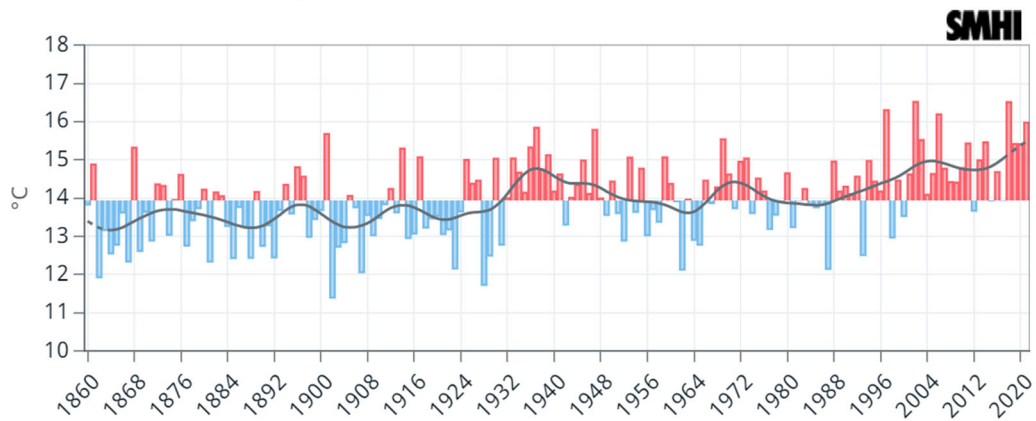
Dessa sammanställningar jämfördes sedan med den produktionsdata som fåtts av Lantmännen. Denna data kan ses i tabell 5 och visar hur medelgrobarheten i alla prisområden i Sverige sett ut de senaste 5 åren.

Tabell 5. Medelgrobarhet för prisområdena i Sverige de senaste fem åren, sammanställd i procent. (Lantmännen 2022)

Prisområde	Medelgrobarheten %			
	2018	2019	2020	2021
Skåne	92	88	92	78
Väst	90	91	94	93
Öst	92	91	94	90
Norr Mälaren	93	94	95	90

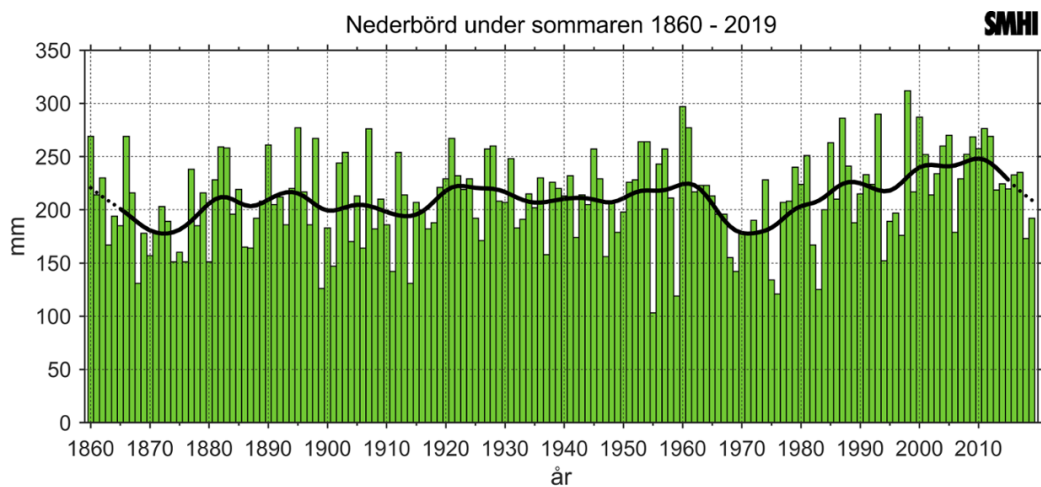
Utöver detta togs väderdata fram på hur temperatur och nederbördstrenderna sett ut under det senaste årtiondet i Sverige. Detta togs från SMHI (2022a) och i figur 11 kan temperatur utvecklingen ses för årtalen 1860 – 2020 för sommarmånaderna juni, juli och augusti.

Sommarens medeltemperatur



Figur 11. Sommarens medeltemperaturer (SMHI 2022a).

En figur som påvisade variationer i nederbörd under sommarmånaderna juni, juli, augusti i Sverige mellan åren 1860 – 2019 kan ses i figur 12. Den prickade linjen visar på en möjligt nedåtgående trend (SMHI 2022c).



Figur 12. Variationer i nederbörd (SMHI 2022c).

5. Diskussion och slutsats

5.1. Diskussion om laboratorieexperiment

Först skall resultaten från grobarhet-, och skjutkraftsanalyserna diskuteras. Genom att se utifall det fanns signifikanta skillnader mellan de två upprepningar som gjorts för vart parti, i var analysmetod, kunde faktorn att ett misstag gjorts i analyserna elimineras. Det var enbart en upprepning som hade signifikanta skillnader vilket visade på att alla prover gjorts och behandlats på ett likvärdigt sätt vilket var viktigt för fortsatta jämförelser.

Fishers exakta test som jämförde resultaten från grobarhetsanalysen 2021 och de resultat som erhöles i detta experiment 2022, visade på signifikanta skillnader i hela 18 utav 34 partier. Det ska dock noteras att i alla de partier som visade signifikanta skillnader, var grobarheten högre i den analys som gjordes 2021. Problemet med dessa analysresultat är att de värdena som fåtts fram från analyserna 2022, blir tvivelaktiga och svåra att helt tro på. Faktorer som kan vara bakomliggande de skilda värdena kan vara att de personer som bedömt och analyserat proverna inte gjort det på ett likvärdigt sätt. Det kan även bero på att analyserna som gjordes 2021 använde två upprepningar med 100 kärnor i vardera prov (Nordqvist 2022). De analyser som gjordes 2022 använde enbart två upprepningar med 50 kärnor i vardera prov. Mer analysmaterial hade kanske gett andra resultat. En annan faktor som kan ha spelat roll är tusenkornsviktsräknaren, som sorterade ut de 50 kärnorna som användes till vart prov. Denne kan ha skiktat provet vilket kan ha lett till att nerdelningen blivit ojämn då de stora, tyngre kärnorna, hamnat i första provet. Följaktligen har då de mindre kärnorna skiktats och hamnat på toppen och hamnat i det andra provet. Detta kan ha inneburit att det sista provet fått de minsta kärnorna. Vilket kan ha inneburit att proverna till grobarhetsanalysen fått de minsta kärnorna då dessa mättes ut sist. Problemet med dessa analysresultat är att de värdena som fåtts fram från grobarhetsanalysen 2022, blir tvivelaktiga och svåra att helt tro på.

Fishers exakta test som användes för att se om det fanns någon signifikant skillnad i hur många kärnor som grott i grobarhetsanalysen 2022 jämfört med skjutkraftsanalysen 2022, visade att 19 utav 42 partier hade signifikanta skillnader. Trots att majoriteten av partierna inte hade signifikanta skillnader var det nämnvärt att enbart 4 av 42 partier påvisade att fler kärnor grott i grobarhetsanalysen jämfört med skjutkraftsanalysen. Vilket innebär att havre kärnorna grott bättre i sand än de gjort på papper. Frågan kvarstod dock efter denna jämförelse om resultatet från

grobarhetsanalysen 2022 kunde anses rimliga. På grund av osäkerheten, och de faktorer som tidigare diskuterats kunna ligga bakom de väldigt låga resultaten, valdes det att göra ännu en jämförelse.

Det fanns således många partier med signifikanta skillnader mellan grobarhetsanalyserna från 2021 och 2022, sett till Fishers exakta test. På grund utav detta bestämdes det att ännu ett test skulle göras. Detta gjordes med hjälp av ett stickprov i par test där skjutkraftsanalysresultaten från 2022 och resultaten från grobarhetsanalysen 2021 jämfördes. Anledningen för detta test var för att på ett säkrare sätt kunna se utifall grobarheten mellan de två analysmetoderna faktiskt skiljde sig åt. Då det finns osäkerheter kring analysresultaten från 2022 gav detta test ett säkrare resultat. Testet visade att enbart 5 utav 34 prover hade signifikanta skillnader, vilket innebär att skillnaden i grobarhet är väldigt liten. Trots att skillnaden är liten visade resultatet att 21 utav 34 prover fick ett högre värde på skjutkraftstestet än på grobarhetstestet.

5.1.1. Slutsats

Slutsatsen från detta experiment var att grobarhetsanalysresultaten gjorda 2022 inte utan rimligt tvivel kan anses vara riktiga. På grund av detta väljs det att jämföra analysmetoderna med hjälp av grobarhetsanalysresultaten från 2021, som anses vara mer pålitliga. Resultatet av denna jämförelse visar att det finns väldigt lite skillnad i hur många kärnor som gro sett till vilken av dessa analysmetoder som väljs. Det visade även att skjutkraften hos partierna är god, vilket innebär att de har snabb uppkomst och kan konkurrera väl med ogräs. Analysmetod och partiernas skjutkraftsförmåga ansågs därför inte vara en bidragande faktor till varför havre partierna som undersökts fått låga grobarhetsresultat.

Det finns få försök eller studier som har undersökt detta tidigare vilket innebar att information var svår att hitta rörande ämnet. Att undersöka ett större antal partier gav ett trovärdigare resultat, men var tidskrävande. Då det fanns skillnader mellan grobarhetsresultaten som fåtts 2021 jämfört med de som fåtts i detta försök, för samma partier, hade jag egentligen velat göra om hela grobarhetsanalysen. Detta för att ta reda på vad som gått fel i analysen. Tyvärr fanns det inte tid för detta.

5.2. Diskussion om väderobservation

Resultaten från den väderstatistik som togs fram visar att medeltemperaturen under sommarmånaderna i Sverige ökat det senaste årtiondet, detta kan ses i figur 11

(2022b). Sett till den data som togs fram för de tre försöksstationerna var det framförallt Svalöv som stack ut. Genom att jämföra den medelgrobarhet som sammanställts för alla prisområden i Sverige från Lantmännens produktionsdata med SLU:s väderdata, kan det ses att Svalöv som tillhör prisområden Skåne hade det statistiskt varmare 2021. Det var även fem dagar under den period som undersöktes då temperaturen översteg 28 °C. Samtidigt visade medelgrobarheten i Skåne, enligt produktionsdata sammanställningen, ett drastiskt fall. Detta kan vara direkt korrelerat till de förhöjda temperaturerna och dagarna runt vippgång som hade temperaturer på 28 °C eller över. De andra försöksstationerna, Bjertorp och Kölbäck, hade varierande vädervärden där Kölbäck visade på en ökning i temperatur °C sett till den fem års period som undersöktes. Dock hade inte medelgrobarheten fallit till den nivån som det gjort i Skåne inom de prisområden försöksstationerna låg i.

Statistiken rörande nederbörds mängden mellan 2017 – 2021 på dessa platser visar ett varierande resultat utan inslag av torka, sett till den avgränsningen som valts att användas i detta arbete.

Till följd av ökande utsläpp av växthusgaser, blir vårt klimat allt varmare. Utifall detta har påverkat grobarheterna i havre är dock svårt att helt fastställa med denna studie. I den litteratur som diskuterats tidigare i detta arbete kan mycket väl de förhöjda temperaturerna, samt en ökad medeltemperatur en vecka innan och två veckor efter vippgång, ligga bakom grobarhetsfallet (Hakala et al. 2020).

5.2.1. Slutsats

Slutsatsen som kan dras efter denna undersökning är att ett varmare klimat, med en allt jämnt ökande medeltemperatur och fler dagar med extremvärme under vippgång, kan påverka grobarheten i havre negativt. Denna slutsats hade framförallt kunnat dras sett till år 2021 där en sänkt medelgrobarhet påvisats i prisområde Skåne. Försöksstation Svalöv visade detta år på en förhöjd medeltemperatur, fler dagar med extremvärme samt en minskad andel nederbörd. I framtiden kan förädlingsmålen för havre behöva ta värmeterans i beaktande. Dock krävs fler undersökningar för att fastställa att så är fallet.

Det finns lite studier som berör detta ämne och väldigt begränsat med information att tillgå. För att ytterligare kunna påvisa att extremvärme under vippgång påverkar grobarheten i havre negativt hade fler fältstationer i Sverige behövts undersökas. Då behöver både data angående väder och grobarhet finnas tillgänglig. Tyvärr fanns inte tiden i detta examensarbete för vidare efterforskningar men förhoppningsvis kan detta arbete ligga till grund för framtida observationsstudier.

Referenser

- C-Grain. (u.å.). *Products*. Tillgänglig: <https://www.cgrain.se/products/> [2022-04-25]
- Englund, J-E. (2018). *Grundläggande statistik med MINITAB 18*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. Tillgänglig: file:///C:/Users/Admin/Downloads/mtb18_2018_swe.pdf
- Finch-Savage, W. E. & Leubner-Metzger, G. (2006). Seed Dormancy and the Control of Germination. *The New Phytologist*. 171(3), 501–523. Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/409147>
- Hakala, K., Jauhiainen, L., Rajala, A., Jalli, M., Kujala, M., Laine, A. (2020) Different responses to weather events may change the cultivation balance of spring barley and oats in the future. *Field Crops Research*. Volume 259. Tillgänglig: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0378429020312405?token=FE06B02A452FFEEED71476316E9C35A418F2AED5B4779CBEE8DBFD0C4FBCA9AEB468E163B6BA66C8E4D42C446B3A4D2C6&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220520013050>
- Lantmännen. (2020). *Havre*. Tillgänglig: <https://www.lantmannen.se/bramat/fyra-sadesslag/havre/> [2022-05-10]
- Lantmännen. (2022). Produktionsdata. [Internt material]
- Lantmännen. (u.å.). *Skjutkraftstest – för säker grobarhet*. Tillgänglig: <https://www.lantmannenlantbrukmaskin.se/vaxtodling/skjutkraftstest--for-saker-grobarhet/> [2022-04-27]
- Reeves, D. L. & Sraon, H. S. (1976). *How an Oat Plant Develops*. (Bulletin 605). South Dakota: South Dakota State University. http://openprairie.sdstate.edu/agexperimentsta_bulletins/650
- Scott, S.J., Jones, R.A. & Williams, W.A. (1984). Review of Data Analysis Methods for Seed Germination 1. *Crop science*. 24(6), 1192–1199. Tillgänglig: <https://doi.org/10.2135/cropsci1984.0011183X002400060043x>
- SLU. (2022). *Väderstationer*. Sveriges Lantbruksuniversitet. Tillgänglig: <https://www.slu.se/fakulteter/nj/om-fakulteten/centrumbildningar-och-storre-forskningsplattformar/faltforsk/vader/lantmetv/> [2022-05-07]
- Smaka Sverige. (2021). *Havre*. Tillgänglig: <https://smakasverige.se/mat/spannmal/havre> [2022-05-10]
- SMHI. (2016). *Allmänt om torcka*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/hydrologi/torka/torka-1.111075> [2022-05-09]
- SMHI. (2022a). *Klimatindikator – temperatur*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/klimatindikator-temperatur-1.2430> [2022-05-05]
- SMHI. (2022b). *Års- och månadsstatistik*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/manadens-vader-och->

- [vatten-sverige/manadens-vader-i-sverige/ars-och-manadsstatistik](#) [2022-05-07]
- SMHI. (2022c). *Klimatindikator – nederbörd*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/klimatindikator-nederbord-1.2887> [2022-05-07]
- Stenson, C.H. (2004). *Odlingen och lagringens inverkan på utsädets grobarhet*. (Examensarbete 02/04:52). Sveriges lantbruksuniversitet. Lantmästarprogrammet. Tillgänglig: https://stud.epsilon.slu.se/12923/1/stenson_c_171120.pdf
- Sveriges Lantbruksuniversitet. (u.å.). Väderstationer. [Väderstationer | Externwebben \(slu.se\)](#) [2022-06-17]
- United States department of Agriculture Washington, D.C. (1948). *Dormancy and the Effect of Storage on Oats, Barley, and Sorghum*. (Nr. 953). Washington D.C: United States department of Agriculture. Tillgänglig: <https://naldc.nal.usda.gov/download/CAT86200945/PDF>

Icke publicerat material, muntliga:

Nordqvist, E. (04 10 2022) Laboratorieresultat. (C. Anderberg Ferraz, intervjuare)

Bilagor

Bilaga 1. Grobarhets-, och skjutkraftsresultat i procent

	Skjutkraft 2022	Grobarhet 2022	Grobarhet 2021
Parti 1	81%	72%	71%
Parti 2	78%	73%	77%
Parti 3	72%	64%	71%
Parti 4	83%	57%	76%
Parti 5	72%	49%	61%
Parti 6	52%	64%	60%
Parti 7	77%	60%	81%
Parti 8	88%	73%	84%
Parti 9	81%	63%	80%
Parti 10	62%	43%	76%
Parti 11	57%	41%	77%
Parti 12	89%	92%	85%
Parti 13	67%	58%	64%
Parti 14	84%	67%	81%
Parti 15	83%	65%	83%
Parti 16	81%	73%	75%
Parti 17	78%	68%	74%
Parti 18	74%	53%	65%
Parti 19	79%	66%	73%
Parti 20	52%	42%	54%
Parti 21	68%	54%	63%
Parti 22	79%	56%	86%
Parti 23	77%	67%	77%
Parti 24	74%	57%	73%
Parti 25	72%	45%	78%
Parti 26	66%	60%	84%
Parti 27	71%	51%	82%
Parti 28	60%	38%	83%
Parti 29	92%	73%	85%
Parti 30	74%	69%	75%
Parti 31	81%	78%	90%
Parti 32	78%	75%	75%
Parti 33	87%	73%	86%
Parti 34	76%	56%	78%