



Effekten av sortsamodling i stärkelsepotatis

– ett fältförsök med utvärdering av skörd, tillväxt och svampsjukdomar

The effect of variety cultivation in starch potatoes – a field experiment with evaluation of harvest, growth and fungal diseases

Minna Johnsson



Självständigt arbete • 15 hp • Grundnivå, G2E

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Lantmästare - kandidatprogram

Alnarp 2022

Effekten av sortsamodling i stärkelsepotatis – ett fältförsök med utvärdering av skörd, tillväxt och svampsjukdomar

The effect of variety cultivation in starch potatoes – a field experiment with evaluation of harvest, growth and fungal diseases

Minna Johnsson

Handledare: Helene Larsson Jönsson, SLU, institutionen för biosystem och teknologi

Bitr. handledare: Mats Nordström, Lyckeby, Utsädesodling

Examinator: Lars Mogren, SLU, institutionen 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.: Institutionen för biosystem och teknologi

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Christian Waltersson

Nyckelord: potatis, stärkelsepotatis, samodling, sortsamodling, sortblandningar, potato, starch potato, potato cultivars, intercropping, mixed crops, variety mixtures

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.

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 ha. En av de obligatoriska delarna i denna är att genomföra ett eget arbete som skall 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. Arbetsinsatsen skall motsvara minst 10 veckors heltidsstudier (15 hp). En kandidatexamen på lantmästarprogrammet kan tas ut antingen med inriktningen företagsekonomi eller lantbruksvetenskap. Inriktningen styrs av de kursval som görs under utbildningens tredje år och sätter vissa innehållskrav på det självständiga arbetet för examen.

Mitt intresse för potatisodlingen har byggts upp under de senaste åren och grundar sig mycket i att jag idag bor på en gård i Blekinge som odlar potatis men också att jag genom tidigare arbetsplatser har fått ta del av odlingen på flera olika sätt. Det genuina intresset för både stärkelsepotatis och försök inom växtodling gjorde att jag tidigt valde att försöka hitta ett intressant examensarbete att kunna gräva mig djupare i. Jag kontaktade både lärare, doktorander och försökstekniker från både SLU och Lyckeby Starch under slutet av våren 2021. Jag fick relativt snabbt kontakt med Mats Nordström på Lyckeby Starch som hade två förslag på praktiska försök som båda var intressanta. Jag valde då det ena som handlade om att utvärdera effekten av att samodla olika sorter av stärkelsepotatis tillsammans i fält istället för enskilt som dagens odling görs. Bakgrunden till idén kommer ifrån att man tidigare har upplevt en skördeökning på fält där sortförsök anlagts, det vill säga på fält där många olika sorter odlas tillsammans, utan att någon vidare analys av om det faktiskt är så gjorts. Jag tyckte att detta försök var väldigt intressant och en möjlighet för odlingen att utvecklas framåt om goda resultat uppnås.

Examinator har varit Lars Mogren, SLU, Institutionen för biosystem och teknologi.

Alnarp, maj 2022

Minna Johnsson

Innehållsförteckning

1. Sammanfattning	8
2. Abstract.....	9
3. Figurförteckning.....	11
4. Inledning	12
4.1. Bakgrund.....	12
4.2. Syfte	13
4.3. Mål.....	13
4.4. Frågeställningar.....	14
4.5. Avgränsning.....	14
5. Litteraturstudie	15
5.1. Växters samverkan.....	15
5.2. Allelobiotiska interaktioner.....	16
5.3. Sortblandningar mot svamp	17
5.4. Sortblandningar för skörd	18
5.5. Sortblandningar i praktiken.....	19
5.6. Sortblandningens negativa effekt.....	20
5.7. Stärkelsepotatisodlingen i Sverige	21
6. Material och metod	23
6.1. Försöksupplägg	24
6.2. Sortbeskrivningar	25
6.3. Provtagningar och analyser.....	26
6.3.1. Blasthöjd.....	26
6.3.2. Skotträkning	26
6.3.3. Blastmassa	27
6.3.4. Rhizoctonia-gradering	27
6.3.5. Knölantal	28
6.3.6. Alternaria-gradering	28
6.3.7. Nedvissning.....	29
6.3.8. Skörd	30
6.4. Statistisk analys.....	30

6.5.	Litteraturstudie	31
7.	Resultat.....	32
7.1.	Plantornas blasthöjd	32
7.2.	Antal skott per planta	33
7.3.	Plantornas blastmassa	34
7.4.	Plantornas angrepp av Rhizoctonia	35
7.5.	Plantornas knölantal	36
7.6.	Plantornas angrepp av Alternaria	37
7.7.	Plantornas nedvissningstakt	38
7.8.	Skörderesultat	39
8.	Diskussion	41
8.1.	Sortsamodlingens inverkan	41
8.2.	Resultatens tillförlitlighet.....	46
8.3.	Framtida studier	47
9.	Slutsats	49
	Referenser.....	50
	Tack.....	53
	Bilaga 1	54
	Bilaga 2	55

1. Sammanfattning

Odlingen av stärkelsepotatis har sedan start varit relativt liten i Sverige, vilket till stor del beror på dess lokala odlingsområde i södra Sverige. Stärkelsepotatisen är en känslig och krävande gröda. Förutom dyra insatser så som näringstillförsel, bevattning och flertalet behandlingar i fält, tas det fram nya, utvecklade sorter som ska göra odlingen möjlig. Odlaren får betalt för mängden levererad stärkelse och en högre stärkelseprocent ger ett högre pris. En större skörd eller färre insatser, kan ge en ökad säkerhet i odlingen. Under odlingssäsongen 2021 genomfördes ett fältförsök hos en lantbrukare i västra Blekinge. Försöket utreder effekten av att samodla sorter av stärkelsepotatis jämfört med att odla sorterna i enskilda bestånd. Försöket bestod av en sortsamodling av tre stärkelsepotatissorter: Avarna, Allstar och Dartiest. De provtagningar som genomfördes för studien var mätning av plantornas blasthöjd, antal skott, blastmassa, antal knölar, nedvissning, skörd och svampangrepp av *Alternaria* och *Rhizoctonia*.

Idag finns det inte så mycket vetenskapliga underlag om stärkelsepotatisodling. Fler studier behöver göras inom odlingen för att kunna hitta lösningar och möjligheter för en hållbar lönsamhet. Sortsamodlingar har tidigare genomförts i spannmålsgrödor med fokus på svampangrepp och tillväxt. Dessa studier visar på att det finns goda potentialer att odla sorter tillsammans för att minska angrepp av både svamp och skadegörare men också för att öka tillväxten hos sorterna. De äldre stärkelsepotatissorter som försvinner ur odlingen är ofta eftertraktade avkastningsmässigt men bortvalda pga högre kostnader i sjukdoms- och skadedjursbehandlingar, därav kändes denna studie viktig att genomföra.

Resultaten från försöket visar att sortsamodling påverkar sorterna på flera olika sätt. Två av sorterna visade en medelökning i blasthöjd med 13 cm och ett skott mer per planta. Blastmassan ökade generellt med 20–30 % i sambestånd. Man såg också en högre andel grön blast in i halva september och en total stärkelseskördeökning på 12 % för alla sorterna tillsammans, främst pga en högre stärkelsehalt. Slutsatsen är att det finns god potential att använda sig utav sortsamodling framöver inom stärkelsepotatisodlingen. Samodlingen i försöket visar på skördeökning och en högre lönsamhet. Sorterna agerar på samma vis som vid konkurrens med andra arter när de odlas tillsammans vilket gör att sorterna fördelar och ökar sin tillväxt i plantan till att bli mer likartad de andra sorterna.

Sortsamodlingar kommer vara ett sätt att framöver kunna odla sorter en längre period utan att de missgynnas av sjukdomar och skadedjur, vilket annars ökar behovet av nya, mer tåliga sorter. Sortsamodling är en god strategi för en hållbar odling, inte minst för stärkelsepotatisodlingen.

2. Abstract

The cultivation of starch potatoes has since the beginning been relatively small in Sweden, which is largely due to its local cultivation area in southern Sweden. Starch potatoes are a delicate and demanding crop. In addition to expensive efforts such as nutrient supply, irrigation, and most treatments in the field, new, varieties are being developed that will make cultivation possible. The grower is paid for the amount of starch delivered and a higher starch percentage gives a higher price. A larger harvest or fewer efforts can provide increased safety in cultivation. During the growing season 2021, a field trial was carried out on a farm in western Blekinge. The experiment investigated the effect of co-cultivating varieties of starch potatoes compared with growing the varieties in individual stands. The experiment consisted of variety cultivation of three starch potato varieties: Avarna, Allstar and Dartiest. The samplings carried out for the study were measurement of the plants' haulm height, number of shoots, haulm mass, number of tubers, wilting, harvest, and fungal infestation of *Alternaria* and *Rhizoctonia*.

Today, there is not much scientific evidence about starch potato cultivation. More studies need to be done regarding cultivation in order to find solutions and opportunities for sustainable profitability. Variety cultivations have previously been carried out in cereal crops with focus on fungal infestation and growth. These studies showed that there is good potential to grow varieties together to reduce infestation by both fungi and pests but also to increase the growth of the varieties. The older varieties of starch potato that disappear from the cultivation are often coveted after in terms of yield but were discarded due to higher treatment costs, hence this study felt important to carry out.

The results from the experiment show that variety cultivation affects the varieties in several different ways. Two of the varieties increased in mean haulm height of 13 cm and one shoot more per plant. The haulm mass generally increased by 20-30 % in coexistence. A higher proportion of green tops was also seen in mid-September and a total starch harvest increase of 12 % for all varieties combined, mainly due to a higher starch content. The conclusion is that there is high potential to use variety cultivations in the future in starch potato cultivation. The co-cultivation in the experiment shows an increase in yield and a higher profitability. The varieties act in the same way as in competition with other species when they are grown together, which means that the varieties distribute and increase their growth in the plant to become more similar to the other varieties.

In the future variety cultivations will be a way to be able to grow varieties for a longer period without being disadvantaged by diseases and pests that increase the need for new, more durable varieties. Variety cultivation is an adequate strategy for sustainable cultivation, not least for starch potato cultivation.

3. Figurförteckning

Figur 1. Uppkomsten av potatisen i det samodlade beståndet.....	24
Figur 2. Flygbild över försöksfältet med alla provrutor utmarkerade	25
Figur 3. Vägning av blastmassa.....	27
Figur 4. Gradering av Rhizoctonia för Avarna i samodling, ruta 3.....	27
Figur 5. Uppgrävning och mätning av antalet knölar för Dartiest i renbestånd	28
Figur 6. Gradering av Alternaria för Allstar i samodling	28
Figur 7. Gradering av nedvissning för Avarna i renbestånd.....	29
Figur 8. Vågagn som användes vid upptagning av skörd.....	29
Figur 9. Medelvärde av plantornas blasthöjd	32
Figur 10. Medelvärde av antalet skott som bildades	33
Figur 11. Medelvärde av blastmassan (kg) per planta.....	34
Figur 12. Medelvärde för graderingen av eventuella angrepp av Rhizoctonia.	35
Figur 13. Medelvärde av antalet bildade knölar för en planta.....	36
Figur 14. Medelvärde av graderingen i försöket av Alternaria-angrepp	37
Figur 15. Diagram över medelvärde av graderingen i försöket av plantornas procentuella nedvissning under tre tillfällen.	38

4. Inledning

4.1. Bakgrund

Ett ökat sjukdomstryck samtidigt som antalet tillåtna verksamma preparat minskar samt att de tillåtna preparaten blir allt mindre effektiva gör dagens och morgondagens hållbara potatisodling till en växtskyddsutmaning. Samtidigt kräver både den ekonomiska lönsamheten och samhället en allt större och mer kvalitativ skörd från odlarna. Stärkelsepotatisodlingen ökar alltmer i södra Sverige och till skillnad från matpotatisodlingen, där kvaliteten är i centrum, är kvantiteten istället en viktigare faktor i stärkelsepotatisodlingen. En ökad skörd och minskade insatser i grödan är önskvärt av odlarna.

Studier i spannmål har visat att samodling av sorter ger positiva effekter. Lantbrukaren, som försöket i denna studie varit placerat hos, tycker sig se att skördarna på de fält där det odlats många olika sorter samtidigt (vid sortförsök under 10–12 år), har varit större än i de fält där en sort odlats på vanligt vis. Mats Nordström på Lyckeby's utsädesodling har även uppmärksammat dessa avkastningsskillnader och har i samarbete med den nämnda lantbrukaren lagt ut ett enklare fältförsök där jag kan undersöka de eventuella effekter som en samodling av sorter eventuellt kan ge.

Det finns idag inte mycket studier och forskning kring just stärkelsepotatisodling. Grödan ökar i odlad omfattning samtidigt som kunskaperna bara kan baseras på erfarenheter från tidigare års mer begränsade odlingar. En ökad förståelse för hur sorterna kan påverka varandra och alternativ till odlingsstrategier kan göra odlingen ännu mer attraktiv och lönsam framöver.

Genom att påbörja studier om samodling av olika potatissorter kan kunskap för en annan form av odlingsstrategi erhållas, vilket sedan kan ge möjlighet att utvinna mer av grödan och förhoppningsvis kunna utveckla nya metoder för hur man kan använda sorter framöver inom odlingen. Vid fler eventuella upptäckter av effekter med samodling av sorter kan strategin tillämpas i fler grödor och bidra till en mer hållbar produktion genom

att, om möjligt, minska behovet av att ta fram nya sorter med anledning av en ökad resistens hos sjukdomar och skadegörare i odlingarna.

Fältförsöket i denna studie handlar om att bevaka fältet genom provtagningar under växtsäsongen samt efter skörd för att analysera eventuella effekter av att odla sorter växelvis i samma fält. Vilka effekter som förväntas ske är osäkert och därför provtags flera parametrar med förhoppningen att kunna presentera resultat som kan vara användbara för studien.

4.2. Syfte

Syftet med arbetet är att undersöka om flera potatissorter på ett fält, i en sortsamodling, kan ge positiva effekter när det kommer till skördemängd, sjukdomsangrepp, tillväxt och minskade åtgärder i stärkelsepotatisodlingen. Att öka kunskapen om hur olika sorter av en och samma gröda kan samverka för positiva följder kan vara viktigt för att minska det behov av att ständigt förädla fram nya sorter för att klara påfrestningarna av sjukdomsangrepp, skadegörare och avkastningsnivå. Den ökande kunskapen om sorterna kan också bidra till större möjligheter för odlarna att nå en ökad vinst av odlingen med ökade intäkter och minskade odlingskostnader under odlingssäsongen.

4.3. Mål

Målet med examensarbetet är att utvärdera de effekter som en sortsamodling i stärkelsepotatis kan ge och vilka möjligheter det kan ge odlarna framöver. Tidigare studier har genomförts i spannmål och visar på användbara effekter vid blandning av olika sorter av samma gröda. Med detta försök avser jag att kunna påvisa den effekt som olika sorter av stärkelsepotatis har via sin interaktion med varandra för att kunna använda det som ett hjälpmedel i den storskaliga odlingen för en ökad vinst, antingen genom minskat behov av odlingsinsatser eller ökade skördar. Resultaten från försöksodlingen kommer sedan att diskuteras mot den litteratur som finns att tillgå från andra sortsamodlingar, i huvudsak i andra grödor, för att finna eventuella slutsatser om odlingssystemets inverkan.

4.4. Frågeställningar

Följande frågeställningar skall besvaras:

- Kan samodling av potatissorter öka de olika sorternas tillväxt och bidra till en högre blastmassa?
- Kan samodling av potatissorter öka de olika sorternas skördemängd?
- Kan samodling av potatissorter ge ett större skydd mot angrepp av svampsjukdomar?
- Finns det en praktisk och ekonomisk vinst för odlaren att odla sin stärkelsepotatis i sortsamodling?

4.5. Avgränsning

Arbetet kommer endast undersöka den möjliga effekten av tre sorters stärkelsepotatis i samodling. Arbetet kommer inte ta hänsyn till *Alternaria*-angrepp vid utebliven behandling då detta inte är praktiskt genomförbart i dagsläget för lantbrukaren, det vill säga det kommer inte att finnas någon nollruta.

Arbetet tar heller inte hänsyn till sorternas möjlighet vid längre tids lagring vid blandad upptagning, vilket kan komma att vara intressant för framtida praktiska odlingar med sortsamodling.

Några ekonomiska beräkningar kommer inte genomföras för att beräkna lönsamheten i odlingen, däremot kan det komma att diskuteras omkring den. Den ekonomiska värderingen i arbetet baseras på resultaten av stärkelseskörden, eftersom det är den som odlaren får betalt för.

Examensarbetet löper under odlingssäsongen 2021 och liknande försök kan komma att drivas vidare i Lyckeby's regi framöver.

5. Litteraturstudie

En stor variation av arter, både av växter och djur, är livsnödvändigt i naturen för det liv som skall frodas och leva där. Jordbrukets odlingslandskap har varit en stor del i den biologiska mångfalden som vi idag är helt beroende av men som också är helt beroende av att människan fortsatt brukar och omhändertar markerna. Att bidra till den biologiska mångfalden samtidigt som produktion av livsmedel sker är viktiga förutsättningar för att driva lönsamma jordbruk framöver. En hög biologisk mångfald i odlingslandskapet ökar även anpassningsförmågan att stå emot förändringar i det ekologiska systemet (Naturvårdsverket u.å.). Högre produktivitet och andra ekosystemtjänster har visat sig genom omfattande forskning vara följder till större mångfald i odlingslandskapet, vilket är ett sätt att både förbättra avkastningen och jordbrukets hållbarhet. Genom att använda sortblandningar i större odlingar kan man öka den biologiska mångfalden i jordbruket samtidigt som produktionsytan inte minskas. Reiss & Drinkwater (2018) har gjort en analys av sortblandningar från 91 studier och över 3 600 observationer. Sammantaget visar deras resultat på att sortblandningar är en strategi som har god potential framöver om man vill öka den biologiska mångfalden i agroekosystem. Utöver detta visar också deras analys på att sortblandningar även främjar en ökad avkastning och avkastningsstabilitet med en minimal miljöpåverkan.

5.1. Växters samverkan

Växter både påverkas och blir påverkade av deras grannar. Eftersom växter saknar förmågan av både tal och bildlig visualisering använder de olika former av signaler för att indikera andra växter i deras närhet. De olika signaler som växterna kan uppfatta ger olika svar på vad som faktiskt finns runt omkring dem. Enligt Ninkovic et al. (2019) handlar det om ljuskvalitet, mekaniska stimuli, rotkemikalier, luftburna flyktiga organiska föreningar (VOC) och akustiska signaler. Den stora fördelen som växten kan erhålla med denna förmåga är att få värdefull information om eventuell framtida konkurrens som kan förekomma, alternativt vad de själva kan dra nytta av från andra växter (Ninkovic et al. 2019). Försök i korn visar att den kemiska kommunikation som olika sorter har mellan varandra, kan påverka deras utsläpp av flyktiga ämnen (Ninkovic et al. 2017). Flyktiga ämnen som utsöndras ger en snabb indikation på den konkurrens och de potentiella hot som kan uppstå redan innan de faktiskt äger rum. Denna

analysförmåga är en anpassning som växter gör för att koordinera angränsande växter och hjälper den mottagande växten att matcha den exakta stressen som kan uppstå (Ninkovic et al. 2021). Varje växtart är kapabel till att syntetisera en unik uppsättning av sekundära metaboliter, vilket är ämnen som för växten inte direkt är nödvändiga för dennes överlevnad men som gör livet lite lättare, och som i sin tur beror på miljöförhållanden runt omkring växten och således också vilka andra växter som finns i närheten. Växter både avger till och tar emot VOC från andra växter i omgivningen. Generellt handlar det om mängder över 1 700 VOC:s som förmedlar ut detaljerad information om växternas fysiologiska tillstånd och identitet (Ninkovic et al. 2019). På grund av en hög fysiologisk verksamhet hos snabbväxande växter avger de mer VOC, lika så gäller hos växter i tidigt utvecklingsstadium (Loreto et al. 2014; Dudareva et al. 2013). Tidigare trodde man att växter enbart reagerade på signaler som kom från skadade och redan angripna grannväxter, men forskning har visat att växter även analyserar flyktiga ämnen som kommer från oskadade, friska, grannar. Den reaktion som en växt ger av signaler från friska växter liknar de typiska konkurrenssvaren som uppstår vid hot, trots att ingen konkurrens har skett ännu. Istället handlar det om att växten förbereder sig genom specifika tillväxtreaktioner för att öka sin egen konkurrensförmåga. Denna förberedelse påverkar både uppförandet och beteendet av de naturliga fienderna till växtens skadegörare (Ninkovic et al. 2016).

5.2. Allelobiotiska interaktioner

Allelobios är en form av växtkommunikation som upptäcktes efter att man studerat hur växter kommunicerar med varandra. Genom signalämnen kan växter påverkas till att själva öka sin resistens mot skadeinsekter, men också kunna dra till sig de naturliga fienderna som dennes skadeinsekter har, vilket gör växten mer motståndskraftig (PlantComMistra u.å.). Dokumenterade interaktioner mellan växter från försök både i laboratorium och ute i fält visar på sådana påverkningar. Bland annat producerar kornsorten Kara mer biomassa från skott till rötter när den exponeras för VOC från en annan kornsort, Alva (Ninkovic et al. 2019). Denna interaktion mellan sorterna gör att konkurrensförmågan hos sorten Kara förbättras eftersom den ökar i rotbiomassa och då också underlättar ett högre näringsupptag, framförallt i miljöer där produktiviteten är relativt låg (Tilman 1987). Modifieringen av växtens tillväxt, då den fördelar biomassan mellan olika växtorgan, är ett svar på de miljöförhållanden som den utsätts för och är ett sätt för den att maximera växttillväxten (Ninkovic 2003), men som också anses vara en lovande strategi för ett hållbart växtskydd (Dahlin et al. 2018). Andra växtkombinationer mellan olika arter visar att en betydligt större mängd (E)-nerolidol (Nerolidol) och (3E,7E)-4,8,12-Trimethyltrideca-1,3,7,11-tetraene (TMTT) som avvisar bladlöss frigjordes när potatis exponerades för lök, både i experiment på laboratorium och ute i fält (Ninkovic et al. 2019). Bladlössen är mycket känslig för förändringar i den doft som deras värdväxt utsöndrar vilket kan påverka deras acceptans i fält (Ninkovic et al. 2017).

Denna typ av växtkommunikation är helt beroende på de involverande växtarterna specifikt. När det kommer till kemiska interaktioner mellan olika ogräsarter och korn var det endast 2 av 18 ogräsarter som påverkade kornets acceptans mot bladlössen, vilket i detta fallet handlade om åkertistel och vägtistel (Ninkovic et al. 2019). Kornförsök har indikerat på att reproduktionen av bladlöss tydligt varit sämre på plantor som växer i sortblandningar jämfört med i renbestånd, oberoende av förekomsten av deras naturliga fiender (Ninkovic et al. 2017).

Resultat från tidigare studier och upptäckter väcker frågor om förmågan som växter bär på att reagera på en angränsande växts flyktiga ämnen. Kan den förändring som växten genomgår i biomassaallokering vara ett sätt att optimera intaget på av dennes miljökrav? Det kan vara så enligt studien att upptaget av de flyktiga ämnena från en annan växt som frigjorts skapar en formbarhet hos den mottagande växten där tilldelningen av biomassa blir resultatet. Teorin förutspår att växten kommer gynna tillväxten hos de organ som är nära att begränsas av resurserna (Ninkovic 2003).

Ninkovic et al. (2019) beskriver effekten av växt-växt-interaktioner inte bara som en påverkan på själva växten utan att den också kan ge utslag för de skadegörare och dess naturliga fiender till växten. Det tidigare nämnda försöket med potatis och lök, visade även att lukten potatisen avger när den exponerats för lök VOC var mycket mer attraktiv för nyckelpigor än en oexponerad potatis. Samma sak gällde för de kornplantor som hade exponerats för åkertistel och soffgräs, bland dessa hittade man en högre frekvens av nyckelpigor än i de bestånden med endast korn. Nyckelpigor verkar attraheras mer av specifika växtkombinationer i fält, även innan bladlössen kommer dit samt när de emigrerat fältet. Dessa interaktioner tycks dock bara förekomma i specifika kombinationer av sändare och mottagare både inom och mellan arter (Ninkovic et al. 2019; Ninkovic et al. 2011).

5.3. Sortblandningar mot svamp

Tidigare samodlingsförsök med potatissorter har genomförts med fokus på svampsjukdomar och då främst potatisbladmögel. I dessa försök har man försökt skydda de mottagliga sorterna i odlingar genom att blanda in resistent sorter. Pilet et al. (2006) beskriver att det finns tre olika sätt som hindrar spridningen av sjukdomar när man blandar resistent och mottagliga sorter tillsammans i en odling. Det första är att den resistent sorten i blandningen fungerar som en fysisk barriär till den mottagliga sorten för att hindra inokulation av sjukdomar. Det andra sättet är att inokuleringen minskas då patogenförökningen minskas av de resistent sorterna, vilket gör mängden, som finns tillgänglig i ytan, lägre än utan de resistent sorternas inblandning. Det tredje sättet som Pilet et al. (2006) beskriver är att de resistent sorterna med sina avirulenta (icke smittsamma) patogenegenskaper kan utsöndra en form av resistens mot ytterligare

infektion av virulenta (smittsamma) patogengenotyper. Trots att potatisbladmöglets patogen inte riktigt uppfyller alla dessa krav har sortblandningar visat sig minska sjukdomsspridningen och svårighetsgraden av *Phytophthora infestans* (potatisbladmögel) i Frankrike, USA och Ecuador (Pilet et al. 2006).

De försök som gjorts på svampsjukdomar i potatis med samodlingar visar att sortblandningar ger ett ökat skydd. De svampdödande preparat, fungicider, som används inom odlingen kan kontrollera sjukdomstrycket av potatisbladmögel på en bra nivå. Däremot fungerar fungicider som ett dämpningseffektivt ämne, vilket betyder att svampen fortfarande finns kvar men kanske inte alltid helt bekämpas. Pilet et al. (2006) visar på resultat i deras studie att trots samma behandlingsrutin med fungicider ökade skyddet väsentligt i sortblandningar jämfört med sorter i rena bestånd. Författarna menar på att sjukdomsmottagliga sorter ofta är mer eftertraktade på grund av sitt höga nyttjandevärde men att problematiken med sjukdomarna tynger användningen. En kombination av mottagliga och resistenta sorter kan dels minska sjukdomstrycket, dels öka den ekonomiska avkastningen om dess miljö är anpassad korrekt. Här lyfts det att användningen av sortblandningar mot potatisbladmögel bör vara skraddarsydd för platsens möjligheter för ytterligare bekämpningsmöjligheter, så som resistenta sorter, svampmedel etc., samt för dess förmåga och risk att stå emot eller sprida sjukdomen (Pilet et al. 2006).

Flera försök i spannmålsgrödor visar också goda effekter på att sortblandningar ger bättre skydd mot svampangrepp. Fältförsök utförda från år 2014-2016 i Frankrike visar att sortblandningar både kan minska spridningen av patogener och stabilisera avkastningen i odlingen (Vidal et al. 2020).

5.4. Sortblandningar för skörd

Potatisförsök från 1977 till 1979 visar på ökning i skörd vid blandade matpotatisodlingar i jämförelse om sorterna odlades själva var för sig (Chowdhury & Hodgson 1982). I det treåriga försöket använde man sättknölar som både vara för grodda och inte. Variationen av grodda och icke grodda knölar som sattes tillsammans antas ge liknande effekt som att olika sorter eller olika tidiga/sena sorter kombineras. Bakgrunden till varför samodlingarna gav högre skörd tros ha att göra med den ökande andelen bladmassa som plantorna får. Vid större bladmassa finns det också möjlighet för plantorna att ta upp större mängder av ljus, samt att bladverket också blev mer beständigt, vilket antas vara anledningen till den ökande skörden (Chowdhury & Hodgson 1982).

En dansk studie i höstvetete med sortblandningar för kontroll av svamp och skörd, presenterar data för 19 års odlingsförsök (Kristoffersen et al. 2020). Resultaten visar på både ökad skörd och minskad påverkan av svampsjukdomar som i försöket har varit de

mätta variablerna. Effekten av sortblandningarna gav dessutom störst inverkan i obehandlade försök med ungefär 1 % mer i skörd och en minskad påverkan av svamp med strax över 6 % jämfört med sorterna i renbestånd (Kristoffersen et al. 2020). Ytterligare en studie i vete från Australien av Fletcher et al. (2019) har genomförts där de studerade hur sortblandningar reagerade annorlunda motsvarande sorterna i renbestånd. Grödan såddes vid olika tidpunkter och på så vis exponerades den för olika miljöförhållanden, så som värme, frost och terminal torka. Resultaten från studien visar också på att sortblandningar har potential när det kommer till skörd och miljömässig motståndskraft. I studiens slutsats uppmanar författarna odlare att överväga att blanda sorter för att minska risker att blomning sker för tidigt eller sent, framförallt om osäkerhet om vilken sort som skall väljas uppstår.

Dahlin et al. (2020) har en studie där de har odlat fem vårkornsorter i fält både i rena bestånd och i blandningar under en tvåårsperiod. Resultatet visade att växter som odlades i blandningar utvecklades långsammare och var kortare tidigt på säsongen än vid rena bestånd. Men, senare under odlingssäsongen växte sorterna snabbare och producerade dessutom mer spannmål än den motsvarande sorten i rent bestånd. Även Ninkovic et al. (2017) visar resultat på detta, samt att kärnskorde av sortblandningar mellan två kornsorter gav 21 respektive 12 % ökning i jämförelse med renbestånden de producerade åren. Vissa sorter ökade även förmågan att ta upp kväve när de odlades tillsammans med specifika grannar. Slutsatsen i studien ger en ökad förståelse för hur produktiviteten i sortblandningar påverkas av den formbara anpassning och differentiering av växtegenskaper som växt-växt interaktioner drivs av, beroende på den miljö som skapas av grannarnas genotyper (Dahlin et al. 2020).

5.5. Sortblandningar i praktiken

Av den tidigare forskningen framgår det att det praktiska genomförandet av samodlingen för producenterna blir problematiskt på grund av de leveransregler som finns för potatisodlarna. Dels menar de att sättningen och planeringen av en samodling med flera olika sorter i stora fält är både tidskrävande och komplicerat. Dels att skördarbetet av fälten också medför att sorterna blandas vid upptagning för att det praktiskt skall vara möjligt. Försöken är genomförda i matpotatisodlingar vilket framhäver dessa problem. Men, författarna kommenterar om att sådana samodlingar, oavsett om sorterna blandas randomiserat eller ordnat, hade varit möjligt i stärkelsepotatisindustrin. Att odla sorterna var för sig i rader kan enligt studien vara en lösning till problemet och har vid mindre försök i Frankrike också resulterat till mindre påverkan av potatisbladmögel (Pilet et al. 2006). Däremot har inga signifikanta skillnader påvisats vid senare försök med sortblandningar uppdelade i rader i Frankrike från 1999 till 2002, där mottagliga-, delvis resistent- och resistent sorter användes (Pilet et al. 2006). Vid jämförelse med randomiserade samodlingar och alternerande blandningar i rader visar teorier från

tidigare försök att trots den goda effekten av samodling när sorter delas upp i enskilda rader så är effekten mindre än om man skulle randomisera, blanda sorterna hur som i fältet, även inom raderna.

I en studie från 1985 som har tittat på minskningen av kornrost med blandningar så visar man på att det finns en effekt av plantornas närmiljö, den så kallade genotypenhetsarean (GUA) (Mundt & Browning 1985). Genotypenhetsarean, GUA, definieras som det område som upptas av en värdväxt av samma genotyp, vilket betyder samma sort som har samma mottaglighet av sjukdomar etc. Desto större området är, alltså desto högre GUA, desto mer benäget är det för samma värdgenotyper att bli infekterade. En högre GUA kan då leda till en lägre effekt av samodlingens motståndskraft om sorterna inte är tillräckligt blandade. Pilet et al. (2006) förklarar det som att man minskar kontrollen av sjukdomseffekten genom att skapa större GUA där större aggregeringar av värdgenotyper av samma slag finns intill varandra. Dessa hypoteser som Mundt & Browning (1985) la fram stämmer sedan överens med den senaste tidens fältstudier enligt Pilet et al. (2006). I dessa resultat visar det sig att blandningar inom raden var effektivare vid jämförelse med blandningar mellan rader, när man studerade den minskade effekten på utvecklingen av canker (växtkräfta/död vävnad) i durrasläktet (gräsart) samt bättre sjukdomsbekämpning av gulrost och högre skörd i vete när man använde slumpmässiga blandningar i jämförelse om man hade sorter som växades i remsor eller i större områden. Andra försök i England på sjukdomstryck i potatis indikerar på att odlingens storlek av varje sort i blandningar kan ge olika effekter då mindre områden förbättrar möjligheten för en resistent sort att skydda en mottaglig sort (Phillips et al. 2005).

Hypotesen överensstämmer också med studier gjorda i vårkorn när det kommer till komplexa raser av gräsmjöldagg från 1994, men som istället visade att svampen var mindre intensiv i radblandningar än i slumpmässiga blandningar (Huang et al. 1994). Dessa resultat visar på att slumpmässiga blandningar fungerar i alla fall delvis genom att man får patogena genotyper att byta värdväxt oftare (Pilet et al. 2006).

5.6. Sortblandningens negativa effekt

De positiva effekter som tillkommer växtens produktion till följd av blandningar av arter handlar om att arter har funktionella skillnader dem emellan. Hade olika arter inte haft detta hade det varit överflödigt med den artrikedom som finns och blandningar av dem skulle heller inte resultera i positiva effekter. Blandningar av sorter av samma art bör ha en lägre funktionell mångfald i jämförelse med blandningar av olika arter. För att effekt skall ges vid sortblandning bör därför blandningen vara sammansatt med sorter som är tillräckligt funktionellt olika (Barot et al. 2017).

Trots att sortblandningar kan leda till fördelaktiga resultat när det kommer till produktionen, finns det likväl risker med att blandningar leder till negativa effekter (Vidal et al. 2020). Barot et al. (2017) listar några faktorer som kan vara potentiella negativa effekter vid blandningar av sorter i odling. För det första finns det risker med att sorterna presterar suboptimalt, det vill säga motsatt den övergripande fördel som sorter har i ett odlingssystem till exempel genom avkastning eller andra ekosystemtjänster, utan att ge positiva effekter. Det är inte heller så att interaktionen mellan två eller flera sorter kommer att leda till positiva effekter, även här kan det motsatta ske. Det kan bland annat handla om att sortblandningar skulle kunna resultera i större skadedjursangrepp, trots att blandningen förväntas missgynna patogener och gynna skadedjursrovdjur, till exempel då sorter med olika nivåer av resistens samodlas. Likväl som att nyttiga organismer gynnas av sortblandningar, borde även skadedjur och patogener göra detsamma. Om vissa sorter kan gynna varandra, både genom tillväxt, sjukdoms- och skadedjurstryck, näringstillgång och markresurser, borde även vissa sorter missgynna varandra på samma sätt. Riktlinjerna för vilka sorter som därför passa bra i blandningar kräver mer forskning för att förstå de bakomliggande ekologiska mekanismerna enligt Barot et al. (2017). Fletcher et al. (2019) anser också att forskningen bör fokusera på vilka sortkombinationer som fungerar och även baserat på vilka miljöer som blandningarna skall odlas i.

5.7. Stärkelsepotatisodlingen i Sverige

Under år 2021 odlades 8 810 ha stärkelsepotatis i Sverige (Jordbruksverket u.å.) och odlingen är koncentrerad till de södra delarna av Sverige, i områdena där stärkelsefabrikerna finns tillgängliga, i Skåne, Blekinge och Kalmar län. Stärkelsen som utvinns av potatisen är eftertraktad på flera olika marknader. Potatisstärkelse används både inom livsmedels- och pappersindustrin (Känno 2012), men även i medicin.

Enligt Jordbruksverkets statistik var hektarskörden år 2021 i Sverige 41 950 kg per ha. Siffrorna är 8 % högre än resultatet år 2020 och ligger i nivå med femårsgenomsnittet (Jordbruksverket u.å.).

Stärkelse, den vanligaste kolhydraten i vår föda, är en polysackarid, vilket betyder att den består av flera molekyllängdkedjor av glukos. Dessa molekyllängdkedjor kan både vara raka, amylos, eller grenade, amylopektin. Alla växter kan producera stärkelse, det ingår i fotosyntesprocessen. Vid gynnsamma förhållanden, när växter producerar mer energi än vad de kan förbruka, lagras överskottet i form av stärkelse (Stadex u.å.). Stärkelsepotatisen är av ursprung samma art som den vanligare matpotatisen men har helt olika egenskaper metaboliskt sett efter en lång tids förädling för annat syfte och produceras idag för utvinning av stärkelse där restprodukten sedan används som animaliefoder och gödselmedel.

Potatisodlingen har en hög avkastning vid jämförelse med många andra grödor, men odlingen är också kostsam och grödan känslig. Många av de som idag odlar potatis har gjort det i årtal, av tradition som fortgår i generationer. Det finns mer än dubbelt så många matpotatisodlare som stärkelsepotatisodlare i landet, men trenden visar de senaste åren att odlingsarealen av stärkelsepotatis ökat medan matpotatisarealen minskat. Svagheter med odlingen är att odlingen är krävande samt att hot som restriktioner om bevattning och framför allt växtskyddsmedel kan påverka dess lönsamhet framöver (Jordmån 2019).

6. Material och metod

Ett fältförsök har genomförts hos en lantbrukare i sydvästra Blekinge, som sedan tidigare har samarbete med Lyckeby och upplåter delar av sin mark åt försöksodling. Odlingen sköttes av lantbrukaren och beslutet om sättnings gjordes av lantbrukaren och Lyckeby innan fastställande om att ett försök skulle genomföras. All mätning, gradering och kontrollering i försöket genomfördes av mig i samråd med handledare och biträdande handledare på Lyckeby.

Försöket är uppdelat på två intilliggande fält som behandlats på samma vis vid samma tidpunkter under hela odlingssäsongen. Vid tidigare års odling på fälten har de följt samma odlingsplan och variationerna dem emellan är ytterst få. Fälten har odlats med en treårig växtföljd med potatis, korn och sockerbetor. Förfrukten till försöket var därav sockerbetor.

Fälten plöjdes under hösten innan odlingssäsongen. Den efterföljande våren gödslades fälten med stallgödsel, 20 ton/ha djupströgödsel nöt, innan den resterande delen av jordbearbetningen genomfördes utav två körningar med kultivator. Potatisen sattes den 28 april med en fyra-radig sättare med ett radavstånd och sätstavstånd på 44 cm respektive 75 cm. Vid sättnings fick fälten en gödselgiva med 400 kg NS27-4 per hektar. Strax innan plantornas uppkomst sprutades fälten med en ogräsbekämpning av Sencor och Spotlight. Det generella uppkomstdatumet var sedan omkring den 20 maj.

Innan raderna slöt sig genomfördes den andra ogräsbekämpningen i fälten med Titus. Den sista jordbearbetningsbehandlingen genomfördes också innan raderna slöt sig i form av kupning tillsammans med en andra giva av NS27-4 på 200 kg per hektar.

Under odlingssäsongen bevattnades fälten åtta gånger med 15–20 mm vardera gången. Plantorna bladmögelbehandlades med 14-dagars intervall. Utöver stallgödsel och NS27-4 har fälten även fått 250 kg kaliumsulfat per hektar.

6.1. Försöksupplägg

I fältet odlades tre sorters stärkelsepotatis, Avarna, Allstar och Dartiest. Varje sort sattes vart tredje drag i fältet, där varje drag bestod av fyra rader av samma sort, vilket motsvarar ca tre meter av en sort innan nästa sort tar upp ca tre meter, varpå nästa sort tar upp ca tre meter och därefter upprepades samma ordning flertalet gånger. Intill fältet med samodlingen har de tre sorterna även odlats var för sig, precis som vid vanlig odling i renbestånd, för att kunna jämföras mot samodlingen. Samma graderingar, analyser och kontroller gjordes i renodlingarna som i samodlingen.

I fältet med samodling placerades åtta rutor ut, jämnt fördelat över fältet. Varje ruta innehöll alla de tre odlade sorterna, med ett drag vardera, det vill säga fyra rader av varje sort i vardera ruta. I de renodlade fälten placerades även där åtta rutor ut för vardera sort. Alla mätningar, analyser och graderingar genomfördes i rutorna och omfattade endast plantor i sortens två innersta rader. Det betyder att de rader av en sort som ligger intill en annan sorts rad inte togs med i mätningarna. Detta för att undvika att resultaten eventuellt kan begränsas av den effekt som de intilliggande raderna kan ge, där en sort exempelvis stärks mot den andra sortens bekostnad.



Figur 1. Uppkomsten av potatisen i det samodlade beståndet. Foto: Mats Nordström, Lyckeby.

Figur 2 visar en översikt över de samtliga 32 rutorna som ingick i försöket. De stora orangea rutorna till vänster är de åtta rutor som provtogs i det samodlade fältet. Varje ruta i samodlingen innehåller alla de tre sorterna som odlats, vilket betyder att tre olika provtagningar/graderingar gjorts under försökets gång, vilket motsvarar 24 mätningsområden. De åtta gröna rutorna till höger om samodlingen är de provrutor som använts för sorten Avarna i renbestånd. De åtta gula rutorna som är näst längst ut till höger är provrutorna som använts för sorten Dartiest i renbestånd. De åtta blåa rutorna längst ut till höger är provrutorna som använts till sort Allstar i renbestånd. Totalt har försöket innefattat 48 mätningsområden, både i samodling och renodling.



Figur 2. Flygbild över försöksfältet med alla provrutor utmarkerade, både i samodlingen och i renbestånden. Foto: Christian Waltersson, Hushållningssällskapet.

6.2. Sortbeskrivningar

Avarna är en holländsk sort. Sorten är mycket sen i sin mognad och lämpar sig därför inte för tidig leverans. Den klarar sig bra i torra förhållanden men är inte en snabbväxande sort. Avarna har en bred sjukdomsresistens. Den har resistens mot flertalet nematodsjukdomar, virus och potatisbladmögel, samt är en av de bästa kräftresistenta

sorterna mot ras 18 som odlas i Sverige (Averis 2021; Nordström 2019). Avarna är den sort som, av de tre som används i detta försök, vanligen bildar flest knölar¹.

Allstar är en korsningssort från Holland. Sorten är framtagen genom en korsning mellan de två stärkelsepotatis-sorterna Kuras och Seresta. Sorten ger ett bra stärkelseutbyte och har resistens mot flertalet variationer av potatisbladmögel. Knölarna blir relativt stora. Allstar är resistent mot potatiskräfta, ras 18, och resistent mot nematoderna RO.1 och 4. (Agrico u.å.).

Dartiest är även den en korsningssort från Holland mellan sorterna Kuras och Seresta. Sorten är sen i sin mognad men en väldigt robust kräftresistent sort av potatiskräfta, ras 18. Dartiest är en sort som kräver lägre halter av kvävegödsling och passar bra för längre tids lagring med få lagringsförluster. Sorten är resistent mot flera raser av potatismögel och har god till mycket god motståndskraft mot olika typer av nematodvariationer (Semagri 2021). Dartiest är den sort, i detta försök, som enligt praktiken ger minst antal knölar men där emot stora sådan¹.

6.3. Provtagningar och analyser

I försöket mättes flera olika variabler för att kunna bedöma specifika skillnader mellan potatis som odlades i en sortsamodling jämfört med renodling av enskild sort. I flera av provtagningarna som gjordes mättes variablerna på tre plantor i rutan. Dessa valdes ut med hjälp av några olika krav: de tre plantorna skulle stå efter varandra i samma rad, ha samma avstånd till varandra, samt representera den generella bilden av rutan.

6.3.1. Blasthöjd

Grödans blasthöjd mättes den 1:e augusti då plantorna befann sig i ett odlingsstadium på 73 dagar efter uppkomst. Mätningen genomfördes för samtliga rutor under samma dag. I varje ruta mättes höjden på tre plantor från kupans topp till blastens topp med hjälp av en tumstock. Ett medelvärde för de tre plantorna togs fram för varje enskild ruta och sort. Medelvärdet dividerades sedan för att få ut blasthöjden per planta.

6.3.2. Skotträkning

Antal skott som varje planta bildade räknades under ett tillfälle i försöket, vid 73 dagar efter uppkomst. Mätningen genomfördes den 1:e augusti i samband med att blasthöjden av plantorna mättes för samtliga rutor. Mätningen gjordes även här på tre plantor i varje ruta och för varje sort, där antalet skott räknades. Ett medelvärde togs sedan fram för antalet skott per planta.

¹ Mats Nordström, Lyckeby Starch, telefonsamtal, 2022-04-06.

6.3.3. Blastmassa

Plantornas blastmassa vägdes strax innan skörd i försöket. Mätningen gjordes under en heldag den 11:e september i hela försöket, det vill säga 114 dagar efter uppkomst. Tre plantor i varje ruta och för varje sort togs upp, vilket motsvarar ca 1–1,5 m odlingssträcka. Alla knölar och den eventuella jordbildningen på rötterna avlägsnades från blasten och dess rötter. All blast från de tre plantorna lades tillsammans på en nätad potatissäck som sedan användes för att hänga upp blasten i en handburen våg, se figur 3. Vikten noterades i kilogram med två decimaler och antecknades. Blasten lades sedan till sidan. Samma metod och samma nätsäck användes för samtliga rutor för att minimera skillnaderna. Nätsäckens vikt togs alltså inte bort från den totala vikten eftersom nätsäckens vikt inte gav något utslag enskilt på vågen. När samtliga vikter var mätta räknades ett medelvärde ut för varje sort i de olika odlingssystemen. Vikterna dividerades även med tre för att få ut blastmassan för en enskild planta, eftersom mätningen gjordes med tre närstående plantor sammanslaget ute i fält.



Figur 3. Vägning av blastmassa. Foto: Minna Johnsson.



Figur 4. Gradering av *Rhizoctonia* för Avarna i samodling, ruta 3. Medelvärdet för de 11 skotten i rutan var 1,73. Ett skott i rutan fick graderingen 5, vilket syns näst längst till höger i bild. Foto: Minna Johnsson.

6.3.4. Rhizoctonia-gradering

I samband med att blasten vägdes för mätning av blastmassa kontrollerades också eventuella *Rhizoctonia*-angrepp på stjälkarnas nedre del, så kallat groddbränna. Angreppen graderades med en skala från 0 till 5, där 0 är inget synligt angrepp och 5 är mycket synliga angrepp, se figur 4. För varje sort i varje ruta kontrollerades samtliga stjälkar för de tre plantor som plockades upp. Varje stjälk graderades med en

angreppsvariabel utifrån graderingsskalan 0–5. Ett medelvärde för alla stjälkar i rutan togs ut för att identifiera det generella angreppet per stjälk. Mätningen genomfördes den 11:e september, 114 dagar efter uppkomst, och samtliga rutor i hela försöket graderades under dagen precis efter att plantorna gräves upp.

6.3.5. Knölantal

Antalet knölar mättes även detta den 11:e september i samband med uppgrävning av blast till mätning av blastmassa och Rhizoctonia, det vill säga 114 dagar efter uppkomst. Det sammanlagda antalet knölar räknades för de tre plantorna som användes i de tidigare mätningarna. Värdet för mätningen innefattar alltså antalet knölar på 1–1,5 radmeter för tre plantor. Antalet knölar räknades för hand där knölar mindre än en femkrona i diameter sorterades ut och inte togs med i mätningen, se figur 5. När knölar från alla rutor och sorter var räknade sammanställdes siffrorna och ett medelvärde för vardera sort och odlingssystem togs fram. Medelvärdena dividerades med tre för att få ut antalet knölar per planta, eftersom mätningen i fält är gjord för tre närstående plantor tillsammans.



Figur 5. Uppgrävning och mätning av antalet knölar för Dartiest i renbestånd, ruta 5. Foto: Minna Johnsson.



Figur 6. Gradering av Alternaria för Allstar i samodling, ruta 2, den 7:e september. Foto: Minna Johnsson.

6.3.6. Alternaria-gradering

Angreppen av Alternaria på plantornas blad graderades tre gånger under säsongen (med visst undantag för vissa rutor som skördades tidigare). Tre plantor av varje sort och ruta graderades med en procentsats av mängden angrepp, se figur 6. Graderingen baserades på en skala där den procentuella angreppsnivån tolkas utifrån ett vetenskapligt arbete om

just *Alternaria*-gradering i potatis. Graderingsskalan går från 0 till 100 % där värden <1 % graderas med en decimal och värden >1 % graderas med heltal, se figur 1 i artikeln *Development and validation of a set of standard area diagrams to estimate severity of potato early blight* (Duarte et.al. 2013). Mätningarna genomfördes för alla rutor den 7:e september, 13:e september och 18:e september, det vill säga 110, 116 och 121 dagar efter uppkomst. Samtliga rutor i det renodlade beståndet av sorten Dartiest samt ruta 7 och 8 i det renodlade beståndet av sorten Allstar skördades den 13:e september innan den andra mätningen hann genomföras och andra samt tredje mätningen saknas därför i resultaten för dessa rutor.

6.3.7. Nedvissning

En gradering av bladmassans nedvissnade material genomfördes under tre tillfällen under säsongen i försöket, i samband med graderingen av *Alternaria*-angrepp. Det vill säga den 7:e september, 13:e september och 18:e september, när plantorna befann sig 110, 116 och 121 dagar efter uppkomst. Graderingen genomfördes genom att en visuell bedömning gjordes i varje ruta för varje sort. Mätningen bedömdes efter hur stor andel i procent av blastmassan som hade vissnat ner, främst vid bedömning av bladen, från 0 till 100 %, se figur 7.



Figur 7. Gradering av nedvissning för *Avarna* i renbestånd, ruta 3, den 7:e september. Foto: Minna Johnsson.



Figur 8. Vågagn som användes vid upptagning av skörd. Foto: Minna Johnsson.

6.3.8. Skörd

Skörden och provtagningen av stärkelsehalten genomfördes av Lyckeby's försöksodlingsteam i ledning av Mats Nordström i samarbete med lantbrukare och en av stärkelsefabrikerna. Inför plockning av potatisen krossades blasten och togs bort från raderna. Därefter plockades totalt 6 rader för varje led, det vill säga 6 rader i vardera sort i renodlat bestånd och 6 rader i vardera sort i samodlat bestånd. Plockningen gjordes med en vanlig 2-radig potatisupptagare som sedan lastade potatisen i en vågvagn som kördes bredvid upptagaren, se figur 8. Vågvagnen har sin botten ståendes på vågceller som via en skärm avläser den plockade vikten. Under tiden som varje drag plockades togs manuella prov ut från upptagningen, ca 5 kg per drag som sedan skulle analyseras för provtagning av stärkelsehalten. Efter varje kört drag mättes den vikt av potatis som tagits upp samt hur långa dragen var, för att sedan kunna beräkna en hektarskörd. Efter att upptagningen var klar togs de prover som man manuellt under plockningen tagit ut till en stärkelsefabrik som tvättade potatisen och genomförde provtagningar för att presentera stärkelsehalterna för varje sort och odlingsbetingelse.

Eftersom all provtagning i försöket hade genomförts i varje sorts mittersta rader genomfördes upptagningen också för de två innersta raderna av varje sorts drag, det vill säga de två raderna i mitten av sättdraget. Två rader togs upp samtidigt vilket betydde att totalt tre drag för varje sort och odlingssystem genomfördes. De tre dragen som plockades togs jämnt fördelat över fältet. Resultatet av skörden och stärkelsehalten utgjorde ett medeltal av de tre mätningar som gjordes i varje led.

Sorten Dartiest i renodling skördades den 13:e september, medan sorterna Avarna och Allstar i renodling skördades den 7:e oktober, det vill säga 138 dagar respektive 162 dagar efter sättnings. Samtliga sorter i samodlingen skördades den 14:e oktober, det vill säga 169 dagar efter sättnings. På grund av den tidigare skörden av Dartiest i renodling genomfördes inte någon provtagning av skörd och stärkelsehalt för de plantorna. Skörderesultatet av Dartiest i renbestånd är taget från ett annat närliggande fält som skall vara likartat det fältet som varit med i försöket, vilket skördades den 14:e oktober, det vill säga 169 dagar efter sättnings.

6.4. Statistisk analys

Alla mätvärden lades till en början in i Microsoft Excel där medelvärden räknades ut. För utvärderingen om någon skillnad fanns vid jämförelse av samodling och renodling av varje sort genomfördes ett T-test med hjälp av Microsoft Excel. T-testet genomfördes för de tre sorterna för varje försöksmätning. En statistisk jämförelse för varje sort gjordes med hjälp av Minitab 19. T-test genomfördes då med Two-Sample T-Test.

Jämförelsen mellan sorterna för blasthöjd, antal skott, blastmassa, Rhizoctonia, antal knölar, Alternaria och nedvissning i det renodlade beståndet utvärderades statistiskt med hjälp av Minitab 19. Variansanalysen gjordes med One-Way ANOVA och medelvärdena inom varje mätning grupperades enligt Tukey's test med 95 % säkerhet.

För att jämföra blasthöjd, antal skott, blastmassa, Rhizoctonia, antal knölar, Alternaria och nedvissning mellan sorterna i det samodlade beståndet genomfördes ett blockförsök med hjälp av Minitab 19. Variansanalysen gjordes med One-Way ANOVA och medelvärdena inom varje mätning grupperades enligt Tukey's test med 95 % säkerhet.

Någon statistisk analys av skördedatan kunde ej genomföras då enbart medelvärden av resultatens provtagningar har tagits del av.

6.5. Litteraturstudie

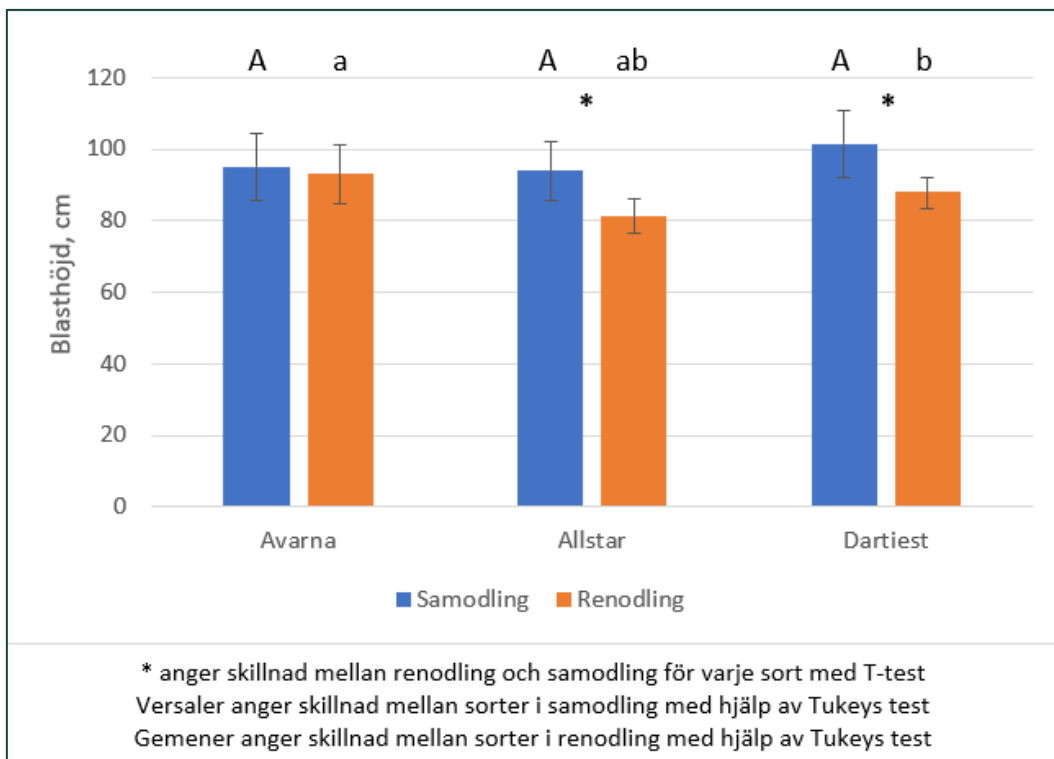
Materialet till litteraturstudien har tagits fram med hjälp av SLU:s databaser så som Primo, Google Scholar, böcker och företagshemsidor. Referensprogrammet Zotero har använts för att hantera referenserna.

Sökord: potatis, stärkelsepotatis, samodling, sortsamodling, växt-växt-interaktioner, sortblandningar, Velemir Ninkovic, starch potato, Solanum tuberosum, potato cultivars, cultivar mixtures, mixed crops, potato variety mixtures, crop yield, plant volatiles, plant neighbours, plant-plant communication, volatile communication

7. Resultat

7.1. Plantornas blasthöjd

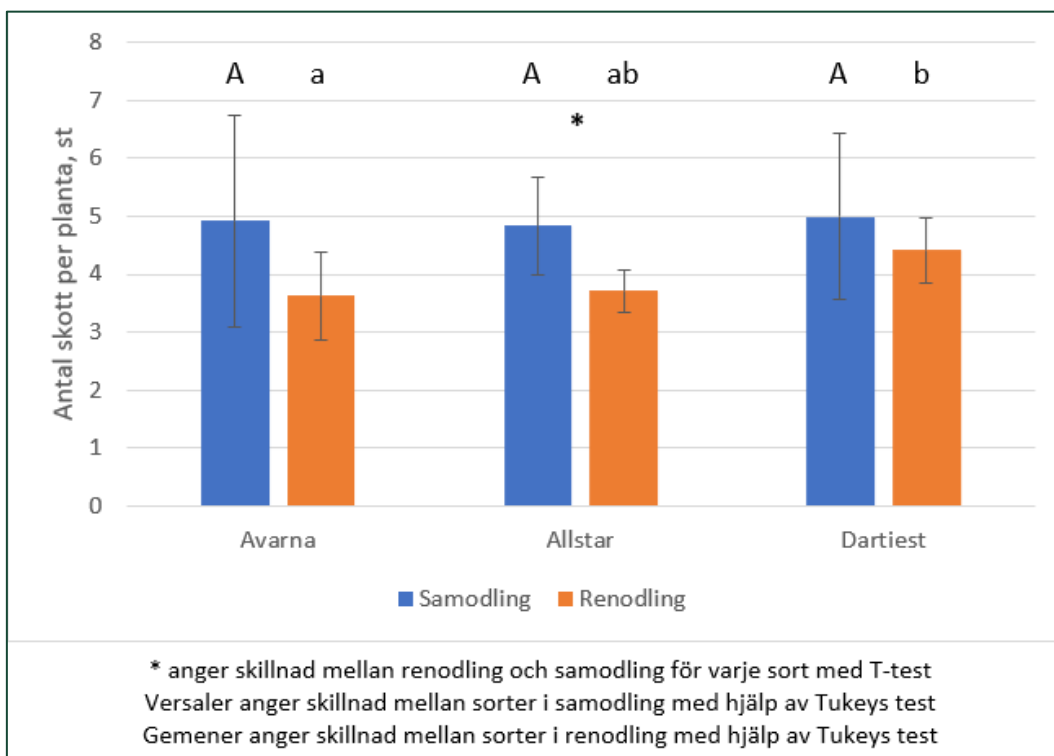
Blasten var signifikant högre i både Allstar ($p=0,020$) och Dartiest ($p=0,024$) då dessa samodlades, medan blasthöjden hos Avarna inte påverkades av odlingssystemet, se figur 9. I medeltal var blasthöjden 95,0 cm i Avarna i samodling medan den var 93,1 cm i renbestånd. Medelblasthöjden hos Allstar var 94,0 cm i det samodlade beståndet och 81,3 cm i renbeståndet medan Dartiest hade ett medelvärde på 101,5 cm i samodling och 87,9 cm i renbestånd. Då de tre sorterna samodlades fanns ingen signifikant skillnad i blasthöjd mellan sorterna, men då de odlades i renbestånd var Dartiest signifikant lägre jämfört med Avarna.



Figur 9. Medelvärdet av plantornas blasthöjd (cm) från kupans topp till blastens generella topp, för sorterna Avarna, Allstar och Dartiest i både renodling och samodling.

7.2. Antal skott per planta

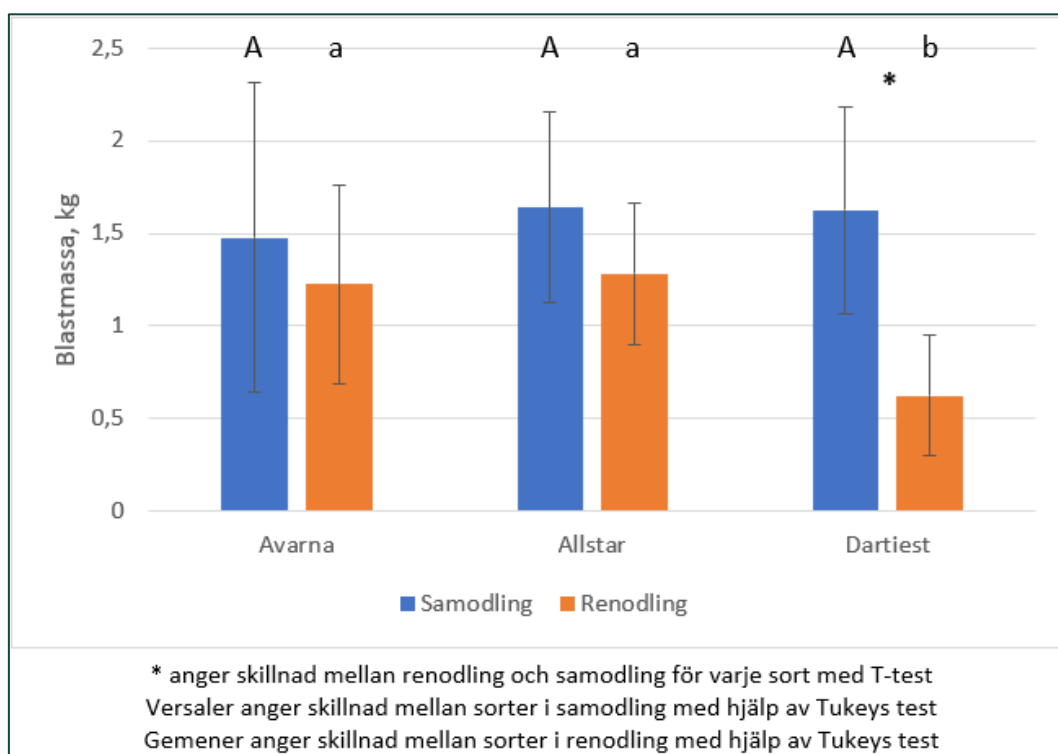
Antalet skott som plantorna bildade visade på signifikanta skillnader mellan sorterna Avarna och Dartiest då dessa renodlades, medan inga skillnader kunde uppvisas mellan sorterna då dessa samodlades, se figur 10. Sorten Allstar bildade signifikant fler antal skott per planta då den samodlades jämfört med renodling ($p=0,004$). I medeltal var antalet skott per planta 4,8 st i samodling av Allstar medan den var 3,7 st i renbestånd. Sorterna Avarna och Dartiest visade inga signifikanta skillnader mellan odlingssystemen ($p>0,08$ respektive $p=0,3$), däremot bildade sorten Dartiest signifikant fler skott i renbestånd jämfört med sorten Avarna.



Figur 10. Medelvärde av antalet skott som bildades för sorterna Avarna, Allstar och Dartiest i både renodling och samodling.

7.3. Plantornas blastmassa

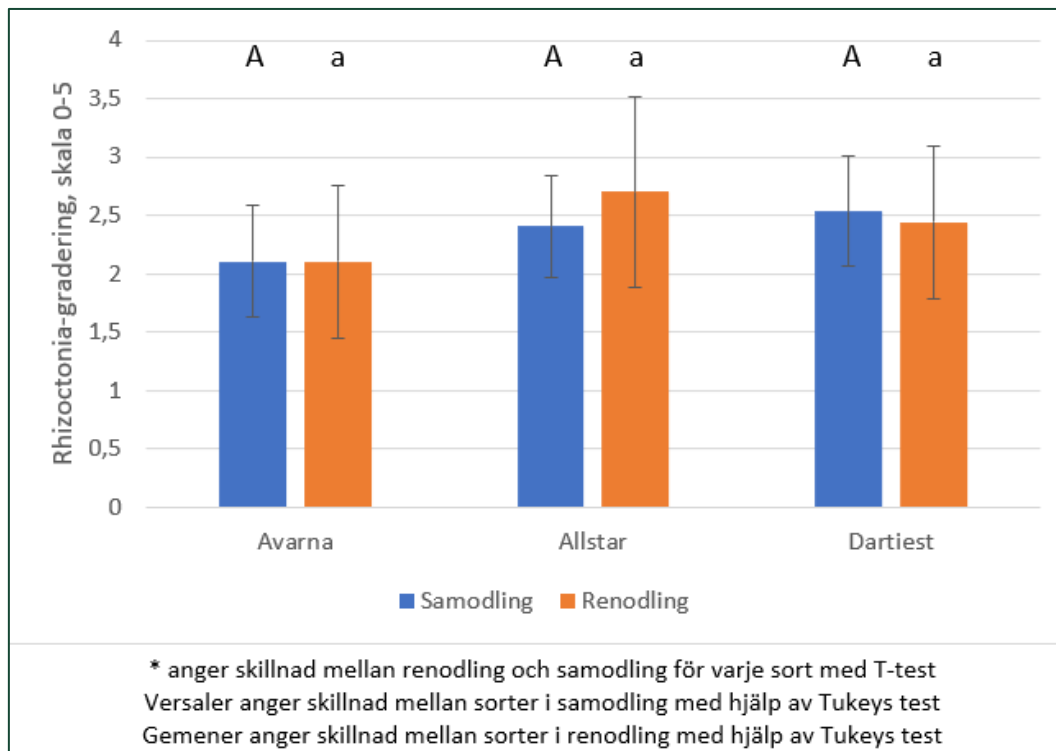
Blastmassan var signifikant högre i sorten Dartiest då den samodlades ($p=0,0006$), medan blastmassan hos både Avarna och Allstar inte påverkades av odlingssystemet ($p>0,48$ respektive $p>0,13$), se figur 11. Medelvärde av blastmassan var 1,6 kg för Dartiest som samodlades, medan den var 0,6 kg i renbestånd. Då de tre sorterna samodlades fanns det ingen signifikant skillnad i blastmassa mellan dem, men då de odlades i renbestånd var Dartiest signifikant skild mot både Avarna och Allstar med en lägre blastmassa. Dartiest hade en vikt i blastmassa på 0,6 kg vilket var hälften av den blastmassavikt som både Avarna och Allstar erhöll i renbestånd, det vill säga 1,2 kg för Avarna och 1,3 kg för Allstar.



Figur 11. Medelvärde av blastmassan (kg) per planta från varje ruta, för varje sort (Avarna, Allstar, Dartiest), i både renodling och samodling.

7.4. Plantornas angrepp av Rhizoctonia

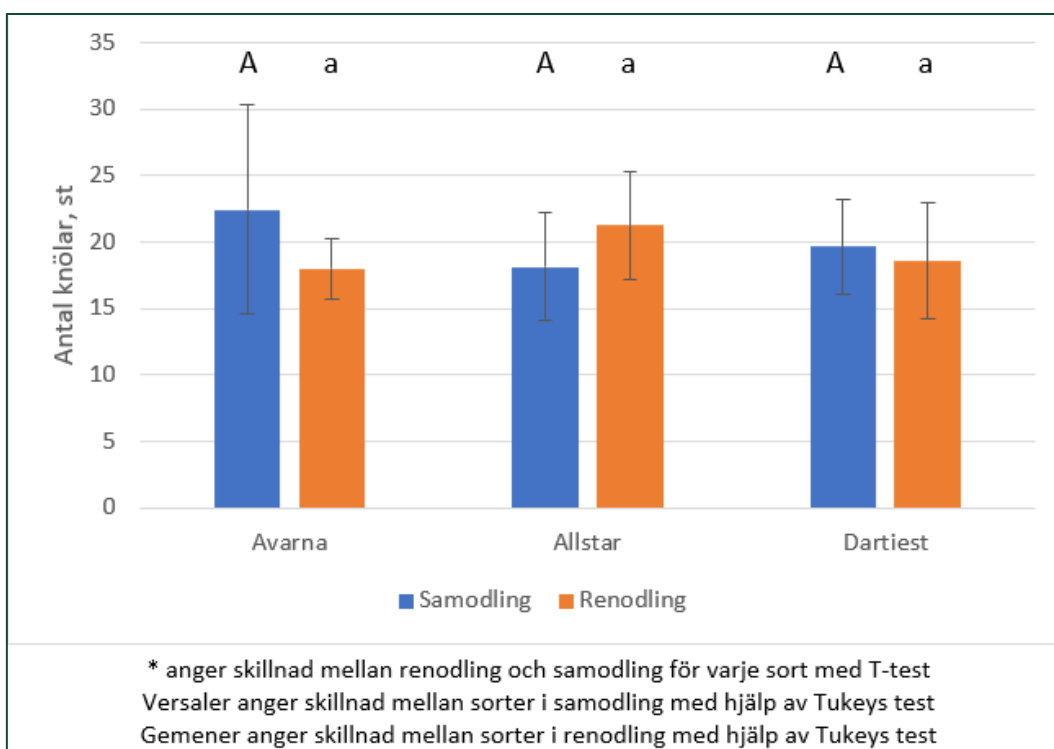
Mätningen av Rhizoctonia-angrepp, 114 dagar efter uppkomst, visade att det inte fanns någon signifikant skillnad mellan odlingssystemen för någon av sorterna, se figur 12. Inte heller visade mätningarna på någon signifikant skillnad vid jämförelse emellan sorterna inom de två odlingssystemen.



Figur 12. Medelvärde för graderingen av eventuella angrepp av Rhizoctonia på varje plantas enskilda skott med hjälp av en skala från 0 till 5 för vardera sort (Avarna, Allstar, Dartiest) och odlingsbetingelse.

7.5. Plantornas knölantal

Antalet knölar som plantorna bildade visade inte någon signifikant statistisk skillnad mellan odlingssystemen för någon av de tre sorterna, se figur 13. Både Avarna och Dartiest visade en svag tendens till att producera fler knölar vid samodling i jämförelse med renbeståndet ($p>0,15$ respektive $p>0,59$), medan Allstar visade svag tendens till färre producerade knölar vid samodling i jämförelse med renbestånd ($p>0,14$). Vid mätningarna mellan sorterna inom samodling och renbestånd var för sig, visar resultatet inga signifikanta skillnader mellan sorterna för något av odlingssystemen.

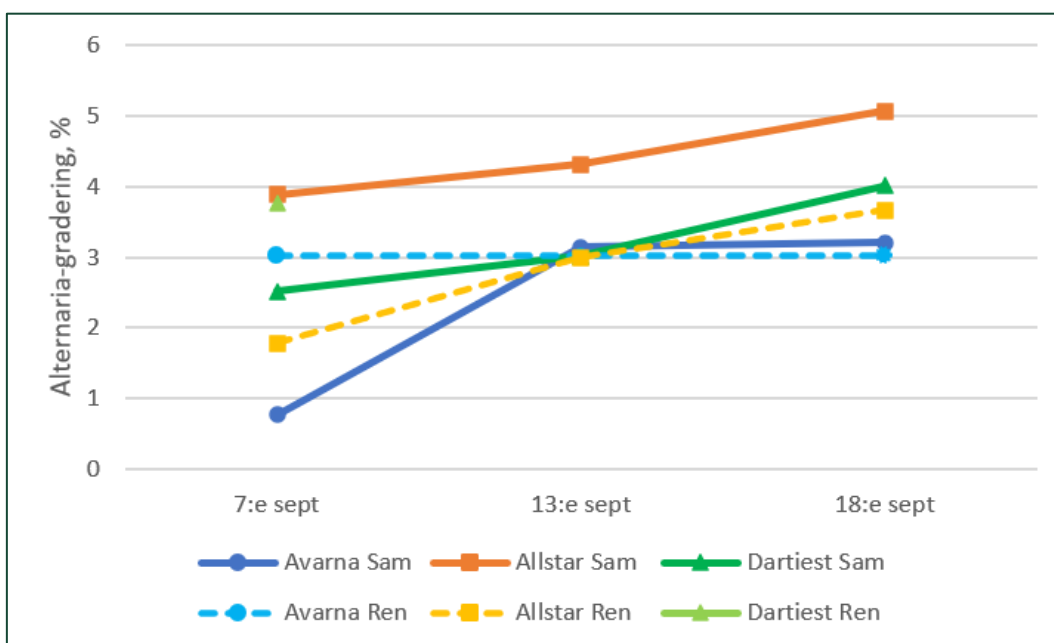


Figur 13. Medelvärde av antalet bildade knölar för en planta för varje sort (Avarna, Allstar, Dartiest) och både i renodlat och samodlat bestånd.

7.6. Plantornas angrepp av Alternaria

Sorten Allstar hade högst Alternaria-angrepp då den odlades i sambestånd, oavsett om den jämfördes med de övriga sorterna eller renbestånd, se figur 6. Dock var resultatet inte signifikant. Försöket visade att det inte fanns några signifikanta skillnader i Alternaria-angrepp mellan samodling och renbestånd för de tre sorterna, se figur 14. Vid första graderingstillfället (7:e september) fanns det en tendens till skillnad mellan sorterna men denna var inte signifikant.

Mätningen saknar också resultat från sorten Dartiest för graderingstillfälle 2 och 3 i försöket, på grund av tidigare förlagd skörd. Även två mätningsrutor för sorten Allstar i det renodlade beståndet för graderingstillfälle 2 och 3 saknas, på grund av avslagen blast. Vid fullständig mätning kan resultaten därav se annorlunda ut.

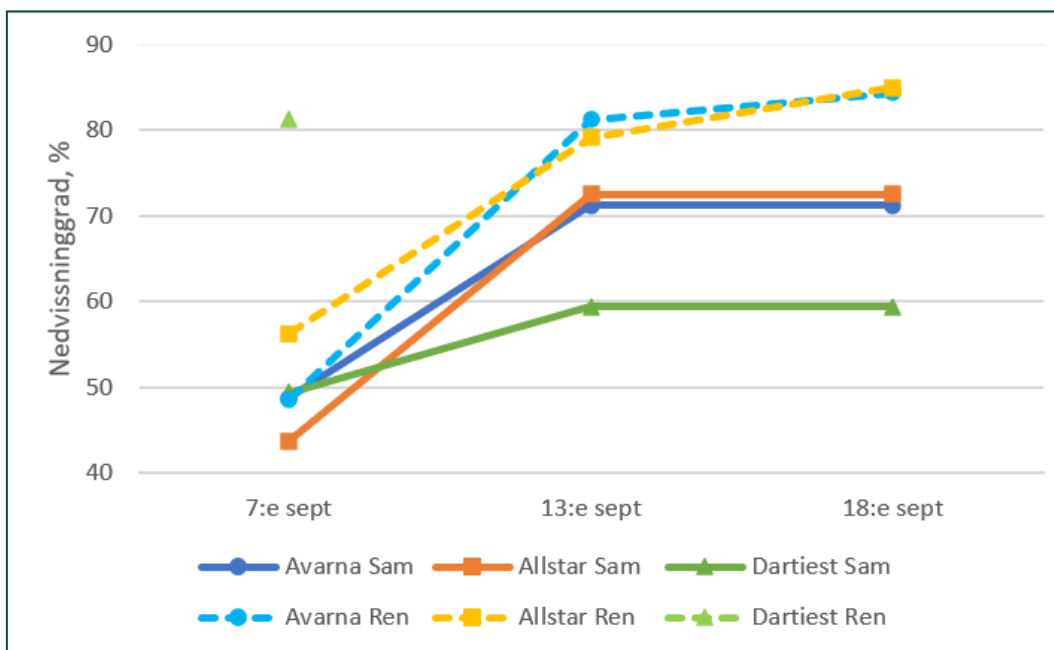


Figur 14. Medelvärde av graderingen i försöket av Alternaria-angrepp under tre tillfällen. Graderingen är genomförd med 5–6 dagars mellanrum och varje graderingstillfälle är genomförd för samtliga rutor inom ett par timmar med samma förhållande. Gradering för Dartiest i samodling saknas vid tidpunkt 13:e september och 18:e september pga tidigare förlagd skörd.

7.7. Plantornas nedvissningstakt

Vid första graderingstillfället (7:e september) hade Dartiest signifikant högre nedvissning då den odlades i renbestånd jämfört med samodling ($p=0,009$), se figur 15. Vid andra graderingstillfället (13:e september) fanns det inga signifikanta skillnader för de kvarvarande sorterna, Avarna och Allstar. Dartiest hade redan skördats och kunde alltså inte graderas vid andra och tredje tillfället. Vid det tredje graderingstillfället (18:e september) fanns det signifikant högre nedvissning för sorten Allstar då den odlades i renbestånd jämfört med samodling ($p=0,039$), se figur 8, medan sorten Avarna visade tendens till skillnad ($p=0,065$). Då de tre sorterna samodlades fanns ingen signifikant skillnad i nedvissning mellan sorterna, men då de odlades i renbestånd hade sorten Dartiest en signifikant högre nedvissningsprocent jämfört med sorten Avarna.

Mätningen saknar också resultat från sorten Dartiest för graderingstillfälle 2 och 3 i försöket, på grund av tidigare förlagd skörd. Även två mätningsrutor för sorten Allstar i det renodlade beståndet för graderingstillfälle 2 och 3 saknas, på grund av avslagen blast. Vid fullständig mätning kan resultaten därav se annorlunda ut.



Figur 15. Diagram över medelvärdet av graderingen i försöket av plantornas procentuella nedvissning under tre tillfällen. Graderingen är genomförd i samband med graderingen av *Alternaria*. Gradering för Dartiest i samodling saknas vid tidpunkt 13:e september och 18:e september pga tidigare förlagd skörd.

7.8. Skörderesultat

Försöket visar att sorterna ger olika utfall när det kommer till skörden. För sorterna Avarna och Allstar är knölskörden i det samodlade beståndet ungefär samma medan stärkelsehalten är desto högre i jämförelse mot den renodlade, se tabell 1. I Dartiest var resultatet det motsatta. Stärkelsehalten i Dartiest var relativt oförändrad, men däremot ökade knölskörden vid samodling.

Knölskörden i det samodlade beståndet för sorten Avarna var 1,0 ton/ha lägre medan stärkelsehalten var 1,9 procentenheter högre, se tabell 1. Detta innebär att stärkelseskörden för sorten Avarna blev 12,8 ton/ha respektive 11,8 ton/ha i det samodlade respektive renodlade beståndet, det vill säga en ökning med 1,0 ton/ha i stärkelseskörd.

I sorten Allstar blev knölskörden densamma i både det samodlade- och det renodlade beståndet. Stärkelsehalten skiljde sig däremot åt med 2,7 procentenheter högre resultat i det samodlade, vilket gav ett resultat i stärkelseskörd på 12,4 ton/ha respektive 10,7 ton/ha i samodling respektive renodling. För Allstar visade alltså resultaten en ökning i stärkelseskörd på 1,7 ton/ha i det samodlade beståndet.

Resultatet för sorten Dartiest avvek något från de andra två sorterna med att visa större skillnader i skörd och mindre skillnader i stärkelsehalt. I det samodlade beståndet gav sorten en ökning i knölskörd på 8,0 ton/ha och en stärkelsehalt som ökade med 0,1 procentenheter motsvarande i det renodlade. Trots denna förändring erhöles en ökning i stärkelseskörd med 1,5 ton/ha i det samodlade beståndet. I det renodlade beståndet blev stärkelseskörden för sorten Dartiest 11,5 ton/ha respektive 13,0 ton/ha i det samodlade beståndet.

Vid uträkning av ett medelvärde för de tre sorternas skördar tillsammans visade resultatet att stärkelseskörden uppgick till 11,3 ton/ha i det renodlade beståndet och 12,7 ton/ha i det samodlade beståndet. Detta innebär att sorterna tillsammans gav en ökning i stärkelseskörd på 1,4 ton/ha i det samodlade beståndet i jämförelse med det renodlade beståndet i försöket.

Tabell 1. Resultat från analyser tagna under skörd ute på fält och på stärkelsefabriken. Kolumnen med stärkelseskörd är en framräknad mängd baserat på knölskörden och stärkelsehalten och den mängd som odlaren får sin betalning av levererad gröda baserat på.

Sort	Odling	Knölskörd (ton/ha)	Stärkelsehalt (%)	Stärkelseskörd (ton/ha)
Avarna	Samodling	61,0	21,0	12,8
Allstar	Samodling	61,0	20,3	12,4
Dartiest	Samodling	69,0	18,9	13,0
			Medel	12,7
Avarna	Renodling	62,0	19,1	11,8
Allstar	Renodling	61,0	17,6	10,7
Dartiest	Renodling	61,0	18,8	11,5
			Medel	11,3

8. Diskussion

8.1. Sortsamodlingens inverkan

Resultaten i försöket som denna studie baseras på visar att det finns skillnader när sorter odlas tillsammans jämfört med när de odlas var för sig i renbestånd, även för stärkelsepotatisgrödan. Försökets mätning av blashöjd visade att både sorten Allstar och Dartiest gav signifikant högre blast i samodling jämfört med i renbestånd. Medelvärde för ökningen var 12,7 respektive 13,6 cm i Allstar respektive Dartiest. Sorten Avarna ökade också i blashöjd i det samodlade fältet med 1,9 cm, men detta var inte signifikant skilt. Däremot hade Avarna den högsta blashöjden i renbestånd mellan sorterna och hamnade ungefär mitt emellan värdena för Allstar och Dartiest i resultatet för samodlingen, se bilaga 1 och 2. Att blashöjden ökar när sorter odlas tillsammans har troligtvis att göra med den konkurrens om solljus som uppstår i fältet, sorterna emellan. En planta som blir omväxt av en annan planta kommer själv att växa sig större för att inte täckas av den något större plantan bredvid och på så vis riskera att inte kunna få tillräckligt med solljus för att klara hela växtprocessen. Det skapas då en form av kapplöpning där det gäller för plantorna att inte komma under sin granne. I tidigare försök i korn har man visat att biomassan ökar hos en plantas rötter när den exponeras för luftburna ämnen av en annan sort (Ninkovic et al. 2019). Att plantorna förändrar sitt växtsätt och har möjlighet att fördela sin biomassa till olika växtdelar, det vill säga antingen rötterna hos kornet i det nämnda försöket eller hos blasten i denna studie, har enligt Ninkovic (2003) att göra med den reaktion som plantorna utför för det miljöförhållanden som den utsätts för, för att kunna maximera sin tillväxt. Allt detta grundar sig egentligen helt i växtens överlevnad, att evolutionen medfört att den mest anpassade överlever. I detta försök antas därför reaktionen från de plantor i raderna som växer intill en annan sort reagera starkast, alltså de plantorna som har en direkta påverkan av en annan sort. När ytterraderna av en sort ökar sin blashöjd på grund av konkurrens från den andra sorten kommer mittenraderna också att vilja öka sin blashöjd för att inte bli utkonkurrerad av sin egen sort, där av effekterna även för de rader som inte är belägna intill en annan sort.

Växter som upplever konkurrens agerar som tidigare beskrivet med att öka sin tillväxt och fördela biomassan där det behövs till växtens olika organ. Att skottantalet inte ökade

avsevärt för alla sorter i detta försök kan förklaras genom att plantorna istället väljer att satsa på höjden av blasten, istället för mängden skott. Om plantorna istället hade lagt tillväxtenergin på att producera fram fler skott från knölarna hade den troligen inte räckt till för att också kunna växa sig högre och på så vis överleva den konkurrens som en högre grannplanta utger. Sorten Allstar visade signifikanta skillnader med 1,3 fler skott per planta i det samodlade. Avarna visade tendenser ($p=0,08$) på att ge ökat antal skott med 1,1 skott fler per planta i samodlingen men med utan signifikant skillnad. Och sorten Dartiest visade inga signifikanta skillnader mellan odlingssystemen med enbart 0,6 skott fler per planta i det samodlade beståndet. Vid jämförelse mellan sorterna inom de två odlingssystemen visade resultaten att det inte fanns någon skillnad mellan sorterna i samodlingen medan dem i renbestånd visar på signifikanta skillnader mellan sorterna Avarna och Dartiest där Dartiest hade fler skott per planta. Även om denna mätning inte gav några större skillnader i försöket och att resultaten egentligen bara visar på att en sort har signifikant skillnad, betyder det inte att effekten inte finns där. Avarna och Allstar som var de sorter som ökade antalet skott i samodlingen med mer än ett skott per planta hade förmodligen en större vinst i att producera fram fler skott än vad sorten Dartiest hade. Att sorten Dartiest lade tillväxten på att andra växtdelar kan vara denna sorts sätt att öka sin konkurrensförmåga i beståndet (Ninkovic et al. 2016). Vad som är viktiga faktorer för en sort är troligen inte desamma för en annan. Precis som Ninkovic (2003) beskriver i sin studie handlar växtens förändringar om hur den skall kunna optimera intaget av den miljö den lever i. Upplever den en större konkurrens i rotmiljön är det här energifördelningen tilldelas, likaså om konkurrensen av solljuset kommer begränsa dess framtida tillväxt är det således också rimligt att tillväxten ökas i dessa växtdelar (Ninkovic et al. 2021). Vad som däremot är intressant att ta med sig ur denna mätning är framför allt att antalet skott som plantorna producerade var mer jämn i det samodlade beståndet mellan de olika sorterna än vad det var mellan sorterna i sina renbestånd. Slutsatsen blir alltså ett mer jämnt och likartat bestånd, trots variationen av sorter som odlas.

Med högre blast resulterar också provtagningen av plantornas blastmassa till ökade vikter i det samodlade beståndet i jämförelse med det renodlade beståndet. Sorten Dartiest visade sig öka blastmassan med 1 kg i samodlingen och hade en stark signifikant skillnad mot resultaten i renbeståndet med ett p-värde på under 0,001. Sorterna Avarna och Allstar ökade blastmassan i samodlingen med relativt lika värden, 0,25 kg respektive 0,36 kg. Dock skall det tilläggas att sorten Avarna gav väldigt stor variation i blastmassan vid mätning i rutorna i samodlingen. Varför resultatet ger dessa utslag finns det inga direkta svar på. Det skulle kunna ha att göra med några eventuella skillnader i fältet, men då borde också de andra sorterna i samma ruta ge liknande variation, vilket de inte gör. Att det samodlade beståndet ger denna ökning i tillväxt och som senare även ger en ökad skörd, bekräftas med de tidigare studier som finns både i matpotatis och i spannmålsgrödor (Chowdhury & Hodgson 1982; Ninkovic et al. 2017). När sorterna jämfördes med varandra inom odlingssystemen fanns det inga signifikanta skillnader

mellan sorterna i samodlingen medan det i renbeståndet visade att Dartiest hade signifikant lägre blastmassa än både sorten Avarna och Allstar. Återigen blir utfallet mer jämnt trots flera sorter i det samodlade beståndet. Den interaktion som sker mellan växterna visar sig svara för att sorterna strävar efter att bli så lika som möjligt för att inte konkurrera ut varandra. Dahlin et al. (2020) beskriver det som att växt-växt-interaktionen drivs av miljön och grannväxternas genotyper. Trots att det finns en variation inom fältet visar medelvärdena för totalen på en jämnare nivå där den största skillnaden mellan sorterna är under 0,5 kg blastmassa i samodlingen och omkring 2 kg i renbestånden.

Graderingen i försöket av angrepp av *Rhizoctonia* visade inte att det fanns någon signifikant skillnad varken mellan odlingssystemen eller mellan sorterna inom de två odlingssystemen. Sorten Avarna var näst intill oförändrad i angreppsprocent mellan odlingssystemen, sorten Allstar hade en något lite lägre angreppsprocent, ca 0,3 procentenheter, i samodlingen och sorten Dartiest visade på en väldigt liten procentandels ökning i samodlingen med ca 0,1 procentenheter. Studien visar inte att sortblandningar minskar angreppsnivån vid användning av dessa tre sorter. Den väldigt svaga variationen signalerar att det inte finns en effekt av dessa sortkombinationer men fler studier hade behövts för att kunna bevisa det. Eftersom sorterna och fälten var relativt likartade är det möjligt att det inte fanns något större variation av vare sig utsädes- eller markburen smitta av *Rhizoctonia* vid detta försök. I tidigare studier lyfter Barot et al. (2017) vikten av att det bör finnas en viss funktionell skillnad mellan sorterna för att en effekt skall uppdragas. De tre sorterna som varit med i detta försök kan inte sägas göra skillnad i angrepp av *Rhizoctonia*, men samtidigt är ett försök för lite för att kunna dra en slutsats. Precis som Fletcher et al. (2019) diskuterar så krävs det mer forskning på både sortkombinationer och påverkan av miljön, i detta fall hade till exempel en utredning av om det fanns en marksmitta från början kunnat ge ett tydligare resultat.

Försökets resultat när det kommer till antalet knölar som plantorna bildade visade enligt statistiken inte på någon signifikant skillnad mellan odlingssystemen, inte heller mellan sorterna inom de två odlingssystemen. Både sorten Avarna och Dartiest hade ett ökat antal knölar i samodlingen jämfört med sorterna i renbestånd, med 4,4 respektive 1,1 knölar. Variationen av mätresultat i sorten Avarna i samodling var dock relativt stor och mättes till värden mellan 11,7 knölar och 36,7 knölar per planta, vilket är en differens på 25 knölar. Variationen mellan de andra sorterna varierade med omkring 10 knölar från den lägsta till den högsta mätningen, se bilaga 1 och 2. Att resultatet av detta försök inte visar på ett signifikant ökat antal knölar behöver inte vara negativt när mätningarna från skörd visar på ökning i antingen stärkelsehalt eller knölskörd för sorterna som använts. Plantorna har genom interaktionen med de andra sorterna ökat sin tillväxt och produktion för att bemöta den eventuella konkurrens som uppstår. Knölarna har inte ökat i antal men där emot i storlek och massa. Precis som att sorter av korn ökar rotbiomassan för att öka näringsupptaget i sortsamodlingar (Tilman 1987), är det möjligt att knölarna i detta försök

har ökat sin massa och storlek för att kunna lagra mer stärkelse. Av resultaten att döma visar det sig att dessa sorter har lagt mer energi och fokus på att producera mer blast och sedan överföra energin till knölarna för att de skall bli tyngre eller innehålla mer stärkelse. En högre kvalitet är egentligen det som man som odlare vill uppnå och antalet knölar behöver inte betyda högre skörd. Risken kan dock vara om plantorna lägger tillväxten på knölarna istället för att producera fler knölar, att de sedan blir för stora vilket kan öka risken för att de skadas vid upptagning vilket i sin tur kan leda till sämre lagringsförmåga och kasserad produkt.

Resultaten från graderingarna av *Alternaria* visar att inga signifikanta skillnader kunde påvisas mellan odlingssystemen. Vid det första graderingstillfället den 7:e september fanns det tendens till skillnad mellan sorterna, men inte någon signifikant sådan. Sorterna Avarna och Dartiest minskade angreppsprocenten när de odlades i samodling jämfört med i renbestånd med 2,2 respektive 1,3 procentenheter. Sorten Allstar ökade istället angreppsprocenten i samodling med 2,1 procentenheter och var den utav sorterna som hade högst angrepp i sambestånd. Vid andra och tredje graderingen visade både Avarna och Allstar en svag ökning i angrepp av *Alternaria* med 1,1 respektive 1,3 procentenheter den 13:e september samt 2,2 respektive 1,4 procentenheter den 18:e september. Sorten Dartiest har inga mätbara resultat mellan odlingssystemen vid gradering 2 och 3 på grund av att Dartiest i renbestånd skördades precis före andra graderingstillfället. Angreppsprocenten ökade för sorten i samodling och hur det hade sett ut i renbeståndet är omöjligt att förutspå. Det man vet är att Dartiest i renbestånd visade högre angrepp vid första graderingen än vid odling i sambestånd. För flertalet av graderingsrutorna kunde man se skillnader i angrepp från första till andra graderingstillfället medan det vid det tredje graderingstillfället inte visade lika stor ökning och många rutor hade samma värde som vid föregående gradering. Försök från tidigare studier har visat att svampangrepp av potatismögel minskats med sortblandningar både när det kommer till spridningen och hur aggressiv sjukdomen är (Pilet et al. 2006). Sortblandningar ger ett ökat skydd där de resistenta sorterna verkar hjälpa de mer mottagliga sorterna mot angrepp genom utsöndring av kemisk interaktion vilket bekräftats av tidigare studier av både Vidal et al. (2020) och Pilet et al. (2006). Varför vi inte ser denna effekt i detta försök kan beror på fler anledningar. Antingen är sorternas motståndsförmåga den samma och den grannsamverkan som man letar efter blir obefintlig. Om andra, mer skilda sorter hade använts hade kanske resultaten sett annorlunda ut. Om graderingen av *Alternaria* har genomförts på ett korrekt sätt är också en fråga att ställa sig. Var alla fläckar som graderades verkligen *Alternaria*? Ibland kan andra fläckar på bladen uppstå på grund av torka, sprutskador, spinnkvalster eller näringsbrister, vilket kan göra det svårt att gradera *Alternaria* i fält. Fler studier behöver genomföras innan en slutsats kan dras. Om angreppsnivån var tillräckligt stor i fälten under denna period för att resultaten skulle kunna visa skillnader är också en fråga att ställa sig. I resultaten har försöket endast fått angreppsnivåer på maximalt omkring 5 % vilket är ganska lågt. Att resultaten inte ger

några tydliga skillnader kan därför ha att göra med att angreppen generellt var väldigt små i området. Ett högt *Alternaria*-tryck hade troligen gett större utslag i sortsamodlingen.

Resultatet från graderingarna i nedvissningsprocent visade att sorten Dartiest var signifikant mer nedvissnad i renbestånd, vid graderingstillfälle ett den 7:e september med ett p-värde på under 0,01. Vid det tredje graderingstillfället, den 18:e september, visade resultaten att sorten Allstar hade en signifikant högre nedvissningsprocent i renbestånd jämfört med samodling med ett p-värde på 0,04. Sorten Avarna visade på tendenser till en skillnad mellan ren- och sambestånd med ett p-värde på 0,065. Samodlingen visar på en högre andel grön blast in i halva september. Anledningen har troligen att göra med att blastmassan också är högre jämfört med i renbestånd. Den ökade andelen blast gör att det tar längre tid för den att vissna ner. Precis som för många av de andra mätningarna som är gjorda i försöket så visar även nedvissningstakten att beståndet i samodlingen gav ett mycket jämnare bestånd än när man studerade sorterna i de renodlade bestånden och jämförde dem med varandra. Åter igen är teorin om att sorternas konkurrens med varandra troligen är anledningen till detta. När plantorna förändrar sitt vanliga växtsätt till att vara mer likartad som deras grannplantor minskas effekten av att de konkurrerar ut varandra och beståndet blir således också jämnare. Precis som Fletcher et al. (2019) skriver i sin studie om att sortblandningar kan vara ett hjälpmedel för att minimera riskerna med att vete blommar för tidigt eller för sent, så kan denna studie ge resultat som visar att sortblandningar i potatis kan minska riskerna med att blasten vissnar ner för tidigt i beståndet. Den något senare nedvissningen skulle kunna vara ett svar på varför sortsamodlingen också gav en högre skörd, då stärkelseinlagring kunnat pågå under en längre tidsperiod.

Resultaten från skördemätningarna visar på ökning i stärkelseskörd för samtliga sorter i samodlingen med 1,0 ton eller mer per hektar. Dock finns det skillnader i vad denna ökning baseras på. Sorterna Avarna och Allstar gav båda ungefär samma knölskörd både i samodling och i renbestånd. Skillnaden för dessa sorter var stärkelsehalten som var högre i det samodlade beståndet. För sorten Avarna gav samodlingen en stärkelsehaltsökning på 1,9 procentenheter vilket gav 1,0 ton högre i stärkelseskörd med en snarlik knölskörd. Sorten Allstar gav en stärkelsehaltsökning på 2,7 procentenheter vilket resulterade i 1,7 ton mer i stärkelseskörd med samma knölskörd. För sorten Dartiest såg skörderesultatet lite annorlunda. Här visade resultatet istället på ökad knölskörd med en oförändrad stärkelsehalt. Knölskörden i Dartiest ökade med 8,0 ton i det samodlade beståndet vilket gav en ökning i stärkelseskörd med 1,5 ton. Den genomsnittliga ökningen av stärkelseskörden för de tre sorterna tillsammans blev 1,4 ton i det samodlade beståndet jämfört med det renodlade beståndet. Chowdhury's & Hodgson's försöksrapport som kom ut 1982 bekräftar teorin bakom varför vi får en ökad skörd. De skriver att en ökad blastmassa, som även har påvisats i detta försök, ökar skörden. Anledningen har att göra med att en större blastmassa medför att en större mängd ljus också blir mottagen, vilket

ökar de biologiska processerna, det vill säga fotosyntesen. Plantan har då möjlighet att ta upp mer näring och kan på så vis bidra med mer energi vilket bland annat ökar inlagringen av stärkelse i potatisknölarna. Varför sorterna sedan har presterat på olika vis, alltså att två av sorterna behöll samma knölskörd men ökade stärkelsehalten och att den tredje sorten i sin tur behöll stärkelsehalten men ökade knölskörden mellan odlingssystemen, är svårt att med säkerhet veta. I slutändan resulterade alla tre sorter i försöket med en ökad stärkelseskörd, vilket för en odlare är det resultat som ger störst vinning eftersom det är stärkelseskörden som styr det ekonomiska värdet produkten har.

En ökad stärkelseskörd ger en större intäkt av grödan. Om ökningen av stärkelseskörden beror på att grödan levererar en högre stärkelsehalt ökar också det totala priset för produkten eftersom kilopriset ökar med ökad stärkelseprocent. Om grödan ökar stärkelseskörden på grund av ökad knölskörd ökar också intäkten av produkten, men då för att det finns en större kvantitet att leverera till samma kilopris.

Att tre väldigt likartade sorter i detta försök visar resultat på totalt 1,4 ton mer stärkelseskörd per hektar i sortsamodling jämfört med enskilda sortodlingar, ger indikationer på att denna form av odlingssystem har stor potential inom stärkelsepotatisodlingen framöver, framför allt om utvärderingen av fler sortkombinationer genomförs. Om odlare kan få fram en lönsammare odling med samma arbetsbelastning som vid odling av en enskild sort, finns det många vinster med att odla sin stärkelsepotatis i sortsamodling.

8.2. Resultatens tillförlitlighet

Resultaten från studien kan anses vara tillförlitliga eftersom åtta upprepningar är genomförda för varje sort och odlingssystem, samt att försöket är gjort i större fält där ytorna är väl tilltagna. Alla mätningar är dessutom genomförda av samma person och på samma vis varje gång, vilket undviker faktorer som att olika tolkningar görs eller olika sätt att anteckna och samla data uppstår.

Vad som skulle kunna vara mindre tillförlitligt är den eventuella variation som kan förekomma i fältet och som inte är medtagen i beräkningarna. Dessutom användes även skörderesultat av Dartiest i renbestånd från ett helt annat fält, vilket kan ge oöverensstämmande resultat. Ett visst datamaterial var heller inte möjligt att samla in då framför allt Dartiest i renbestånd samt några av rutorna för Allstar i renbestånd skördades tidigare än sista graderingsdatumet när det handlar om *Alternaria*-gradering och mätningen av nedvissning. Om samtliga rutor hade funnits med under hela försöksperioden hade resultatet kunnat se annorlunda ut till viss del, men troligen inte med någon jättestor förändring.

Detta försök har utvärderat den effekt som samodling kan ge vid användning av tre sorter. Sorterna är relativt likartade, de är alla tre sorter från Holland, två av sorterna är dessutom korsningssorter av samma ursprungsorter och de har alla relativt snarlika resistenskvaliteter och mognadstid. Enligt Barot et al. (2017) bör sorter som samodlas vara tillräckligt funktionellt olika för att det skall ske en effekt i växternas påverkningar av varandra. Denna studie visar på att lika sorter också kan ge effekter vid sortblandningar, men vid användningen av andra sorter som skiljer sig mer åt kan effekterna bli desto större enligt teorin. Om resultaten handlar om att sortkombinationen var bra eller om andra faktorer har haft inverkan är svårt att fastställa. Men man skall vara medveten om att resultaten som presenterats i denna studie berör de tre sorterna som använts här, vilket betyder att resultaten kan se helt annorlunda ut om andra sorter används, både med positivare och/eller negativare utfall.

8.3. Framtida studier

Det finns stor potential för sortsamodlingar framöver för stärkelsepotatisodlingen. Det försök som är genomfört i denna studie visar på goda resultat som kan göra skillnad för odlingen utan några större skillnader under säsongen i hantering vare sig vid sättning, sjukdomsbehandling eller skörd. För framtida studier kan det vara av stort intresse att utvärdera effekterna med fler sorter och sortkombinationer, men också att mer detaljerat gå in och studera hur stora de funktionella skillnaderna är hos de tre sorter som i detta försök har använts. Enligt studien av Barot et al. (2017) kan man tänka sig att inte alla sortblandningar kommer ge någon effekt om det inte finns en tillräckligt stor funktionell variation. Olika sorter av en och samma gröda kan skilja sig åt när det gäller växtens utveckling i tid, dess rotdjup, hur den står emot sjukdomar och torka, lagringsduglighet, blom- och fruktkvalitet, etcetera. För framtida användning av sortsamodling bör fler försök genomföras med större variationer av sorter. Samtidigt, av denna studie att döma, vore det nog inte helt fel för odlare att prova på systemet. En sortsamodling kräver egentligen inte något extra av dig som producent. Vad som däremot är till fördel är om sättningen kan genomföras med en GPS-styrd maskin. Med sådan utrustning behöver inte sättnaren skifta sort efter varje drag utan man kan sätta en sort i taget och hoppa över några drag så att de andra sorterna får plats efteråt. Alternativet är annars att blanda sorterna innan sättning, men studier för en sådan sortblandning är inte utvärderad i dagsläget. För att sådana sortblandningar skall vara lämpligt genomförbara vid sättning är det dock viktigt att utsädet av de olika sorterna har sättnölar av samma storlek. Arbetet med sättningen medför alltså inte någon direkt extra tidsåtgång, om man planerar rätt, vara sig om sorterna blandas innan sättning eller sätts i enskilda rader. De övriga behandlingarna i fältet hanteras sedan på samma vis som om fältet hade odlats i renbestånd. Det enda som kan komma att vara annorlunda är att i förväg planera odlingen lite mer, beroende på hur många sorter man vill samodla behöver man dela upp arealen efter dem och se till att man har tillräckligt med utsäde av varje sort.

Denna studie har fokuserat på att enbart göra mätningar i sortdragens mittenrader och inte göra graderingar på de rader som står intill en annan rad med en annan sort som närmsta granne. Anledningen till detta är för att man ville utesluta effekten av att en sorts vinst kan vara en annan sorts förlust. För kommande sortsamodlingar hade det dock varit intressant att även göra provtagningar i de yttre raderna som får direktkontakt med en annan sort. Teoretiskt sätt borde effekterna vara som störst märkbara för de rader som är ytterst och att effekten sedan sjunker ju längre ifrån ytterradererna man kommer för en sort. Men, resultaten i denna studie visar trots detta på stora skillnader i mittenraderna, vilket leder in på nästa fundering. Är det tillräckligt med fyra rader av varje sort? Får man samma effekt av de mittersta raderna om man har sex eller åtta rader av varje sort? Eller, skulle användningen av denna metod vara mer säker om man enbart hade haft två rader av varje sort? Mundt & Browning (1985) pratar om att GUA-området inte får vara för stort för att en märkbar effekt skall ges. Om man blandar sorterna innan sättningsprocessen borde de teoretiskt inte stöta på lika många grannar av samma sort, men här blir kontrollen av dem betydligt mer komplicerad.

Oavsett om sorterna odlas blandat med enskilda rader eller fullständigt blandat så kommer upptagningen av knölarna lämpa sig praktiskt bäst om man kan plocka upp allt i ett, det vill säga att sorterna blandas efter upptagningen också. För stärkelsefabrikerna är det inga problem att ta emot blandade partier med sorter. Vad som skulle kunna bli problematiskt för odlare är om sorterna är så pass olika att lagringsprocessen påverkas negativt. Här skulle det vara intressant med ytterligare studier för att utvärdera hur sorterna skulle kunna påverka varandra även efter växtsäsongen.

9. Slutsats

I detta examensarbete kan följande slutsatser konstateras till följd av de försöksresultat som tagits fram tillsammans med litteraturstudien:

- Sortblandningar av sorterna Avarna, Allstar och Dartiest ger en ökad stärkelseskörd.
- Sortsamodling hade en positiv påverkan på tillväxten, vilket innebar högre blast, fler skott och därmed också högre blastmassa.
- Sortsamodling påverkar sorterna att bli generellt mer jämna i tillväxt än om sorterna odlas var för sig i renbestånd.
- Angrepp av svampsjukdomarna Rhizoctonia och Alternaria påverkades inte signifikant av odlingssystemen.
- Sorten Avarna visade sig ha en större spridning i det samodlade beståndet när det gäller antal skott och hur många knölar som bildades jämfört med de andra sorterna.
- Allstar var den sort som signifikant hade högre blast och fler skott i det samodlade beståndet jämfört med sortens renodlade bestånd. Allstar visade också på signifikant lägre nedvissning senare på säsongen i det samodlade beståndet jämfört med sortens renodlade bestånd.
- Sorten Dartiest var den sort som visade sig ge signifikant högre blast och blastmassa i det samodlade beståndet. Dartiest visade också på en signifikant lägre nedvissning tidigt i säsongen.
- Sortsamodling behöver inte betyda ökade kostnader när det kommer till sättnings, bekämpning eller upptagning. GPS-utrustning möjliggör att sättningen inte blir mer tidskrävande.

Referenser

- Agrico. (u.å.). *Agrico varieties catalogue 2021-2022*, 34. [Faktablad].
<https://www.agricopotatoes.com/media/qmph5m2h/agrico-varieties-catalogue-2021-2022.pdf>. [2022-04-04].
- Averis. (2021). *Avarna*. [Faktablad]. <https://www.averis.nl/friksbeheer/wp-content/uploads/2021/02/AVARNA2021Rassen.pdf>. [2022-04-04].
- Barot, S., Allard, V., Cantarel, A., Enjalbert, J., Gauffreteau, A., Goldringer, I., Lata, J.-C., Le Roux, X., Niboyet, A. & Porcher, E. (2017). Designing mixtures of varieties for multifunctional agriculture with the help of ecology. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37 (2), 13.
<https://doi.org/10.1007/s13593-017-0418-x>.
- Chowdhury, A.R. & Hodgson, D.R. (1982). Growth and Yield in Pure and Mixed Crops of Potato Cultivars. *The Journal of Agricultural Science*, 98 (3), 505–516.
<https://doi.org/10.1017/S0021859600054265>.
- Dahlin, I., Rubene, D., Glinwood, R. & Ninkovic, V. (2018). Pest suppression in cultivar mixtures is influenced by neighbor-specific plant–plant communication. *Ecological Applications*, 28 (8), 2187–2196. <https://doi.org/10.1002/eap.1807>.
- Dahlin, I., Kiær, L.P., Bergkvist, G., Weih, M. & Ninkovic, V. (2020). Plasticity of barley in response to plant neighbors in cultivar mixtures. *Plant and Soil*, 447 (1), 537–551. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04406-1>.
- Duarte, H.S.S., Zambolim, L., Capucho, A.S., Júnior, A.F.N., Rosado, A.W.C., Cardoso, C.R., Paul, P.A. & Mizubuti, E.S.G. (2013). Development and validation of a set of standard area diagrams to estimate severity of potato early blight. *European journal of plant pathology*, 137 (2), 249–257.
<https://doi.org/10.1007/s10658-013-0234-3>.
- Dudareva, N., Klempien, A., Muhlemann, J.K. & Kaplan, I. (2013). Biosynthesis, function and metabolic engineering of plant volatile organic compounds. *New Phytologist*, 198 (1), 16–32. <https://doi.org/10.1111/nph.12145>.
- Fletcher, A., Ogden, G. & Sharma, D. (2019). Mixing it up – wheat cultivar mixtures can increase yield and buffer the risk of flowering too early or too late. *European Journal of Agronomy*, 103, 90–97. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.12.001>.

- Huang, R., Kranz, J. & Welz, H.G. (1994). Selection of pathotypes of *Erysiphe graminis* f.sp. *hordei* in pure and mixed stands of spring barley. *Plant pathology*, 43 (3), 458–470. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.1994.tb01579.x>.
- Jordbruksverket. (u.å.). *Skörd av potatis 2021. Preliminär statistik*. [text]. <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2021-12-07-skord-av-potatis-2021-preliminar-statistik>. [2022-05-05].
- Jordmån (2019). *Potatis*. <https://jordman.nu/bransch/potatis/>. [2022-05-05].
- Kristoffersen, R., Jørgensen, L.N., Eriksen, L.B., Nielsen, G.C. & Kiær, L.P. (2020). Control of *Septoria tritici* blotch by winter wheat cultivar mixtures: Meta-analysis of 19 years of cultivar trials. *Field Crops Research*, 249, 107696. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107696>.
- Känno, J. (2012). 17.Odling av stärkelsepotatis. I: Larsson, L (red.). *Odla potatis – en handbok*. Skaraborg: Hushållningssällskapet. 111–113.
- Loreto, F., Dicke, M., Schnitzler, J.-P. & Turlings, T.C.J. (2014). Plant volatiles and the environment. *Plant, Cell & Environment*, 37 (8), 1905–1908. <https://doi.org/10.1111/pce.12369>.
- Mundt, C.C. & Browning, J.A. (1985). Development of crown rust epidemics in genetically diverse oat populations: effect of genotype unit area. *Phytopathology*, 75 (5), 607-. <https://doi.org/10.1094/Phyto-75-607>.
- Naturvårdsverket. (u.å.). *Odlingslandskapet*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/odlingslandskapet/>. [2022-05-05].
- Ninkovic, V. (2003). Volatile communication between barley plants affects biomass allocation. *Journal of Experimental Botany*, 54 (389), 1931–1939. <https://doi.org/10.1093/jxb/erg192>.
- Ninkovic, V., Glinwood, R. & Pettersson, J. (2011). *Samverkan mellan växter ger ökat växtskydd*. [Faktablad]. <http://www.slu.se/vaxtskyddsnotiser>. [2022-05-04].
- Ninkovic, V., Markovic, D. & Dahlin, I. (2016). Decoding neighbour volatiles in preparation for future competition and implications for tritrophic interactions. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 23, 11–17. <https://doi.org/10.1016/j.ppees.2016.09.005>.
- Ninkovic, V., Glinwood, R. & Bergkvist, G. (2017). Sortblandning – ett robust odlingssystem. [Rapport]. <https://www.lantbruksforskning.se/projektbanken/sortblandning-ett-robust-odlingssystem/?page=9>. [2022.05.06].
- Ninkovic, V., Rensing, M., Dahlin, I. & Markovic, D. (2019). Who is my neighbor? Volatile cues in plant interactions. *Plant Signaling & Behavior*, 14 (9), 1634993. <https://doi.org/10.1080/15592324.2019.1634993>.

- Ninkovic, V., Markovic, D. & Rensing, M. (2021). Plant volatiles as cues and signals in plant communication. *Plant, Cell & Environment*, 44 (4), 1030–1043. <https://doi.org/10.1111/pce.13910>.
- Nordström, M. (2019). Årets sortförsök: Intressanta sorter på gång. *Lyckeby Concept Odling*. (2). 14–15. <https://docplayer.se/172377323-Nya-starkelsesorter-pa-gang-tema-forsok-sa-paverkas-klimatet-av-odlingen-vi-betalar-ett-hogt-pris-lyckeby-concept.html>. [2022-04-05].
- Phillips, S. l., Shaw, M. w. & Wolfe, M. s. (2005). The effect of potato variety mixtures on epidemics of late blight in relation to plot size and level of resistance. *Annals of Applied Biology*, 147 (3), 245–252. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2005.00027.x>.
- Pilet, F., Chacon, G., Forbes, G.A. & Andrivon, D. (2006). Protection of susceptible potato cultivars against late blight in mixtures increases with decreasing disease pressure. *Phytopathology*, 96 (7), 777–783. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-96-0777>.
- PlantComMistra (u.å.). <https://www.mistra.org/forskningsprogram/plantcommistra/>. [2022-05-04].
- Reiss, E.R. & Drinkwater, L.E. (2018). Cultivar mixtures: a meta-analysis of the effect of intraspecific diversity on crop yield. *Ecological Applications*, 28 (1), 62–77. <https://doi.org/10.1002/eap.1629>.
- Semagri. (2021). Dartiest. [Faktablad]. <https://www.semagri.nl/wp-content/uploads/2021/11/PDF-Dartiest-EN.pdf>. [2022-04-04].
- Stadex (u.å.). *Stärkelselära*. <https://stadex.se/sv/produkter/starkelsekemi/>. [2022-05-05].
- Tilman, D. (1987). On the Meaning of Competition and the Mechanisms of Competitive Superiority. *Functional Ecology*, 1 (4), 304–315. <https://doi.org/10.2307/2389785>.
- Vidal, T., Saint-Jean, S., Lusley, P., Leconte, M., Ben Krima, S., Boixel, A.-L., Consortium, W. & de Vallavieille-Pope, C. (2020). Cultivar mixture effects on disease and yield remain despite diversity in wheat height and earliness. *Plant Pathology*, 69 (6), 1148–1160. <https://doi.org/10.1111/ppa.13200>.

Tack

Ett varmt tack riktas till Mats Nordström, på Lyckeby, som givit mig möjligheten till detta examensarbete och alltid ställt upp och svarat på frågor och bollat idéer under tidens gång, både under och efter försöksperioden. Mats har varit en god stöttning genom arbetet, har hjälpt till under planeringen av försöket och varit till god hjälp för hur provtagningarna kan gå till.

Tack också till lantbrukaren Henrik Fischer för att jag har fått använda dina fält för detta försök. Även för hans tid att besvara frågor och anpassa sig efter försökets upplägg.

Ett tack riktas också till Joel Nilsson för att han hjälpt till extra under en av graderingsdagarna och för stöttningen genom arbetet. Tack till Linnea Almqvist Stridh för din tid och introduktion av Alternaria-graderingen. Tack också till Christian Waltersson för de fina bilderna över försöksfälten.

Jag vill även tacka min handledare Helene Larsson Jönsson för goda råd och synpunkter under arbetstidens gång. Samt Jan-Eric Englund för hans stöttning och genomgång av de statistiska analyserna.

Bilaga 1

Tabellen visar alla medelvärden från samtliga provrutor i det samodlade beståndet samt varje mättings totala medelvärde baserat på alla rutorna värden för vardera sort.

Förkortningar: A = Avarna, AS = Allstar, D = Dartiest

	Blasthöjd (cm)	Antal skott (st)	Blastmassa (kg)	Rhizoctonia (1-5)	Antal knölar	Alternaria 1	Nedvisning 1 (%)	Alternaria 2	Nedvisning 2 (%)	Alternaria 3	Nedvisning 3 (%)
TIDPUNKT	2021-08-01	2021-08-01	2021-09-11	2021-09-11	2021-09-11	2021-09-07	2021-09-07	2021-09-13	2021-09-13	2021-09-18	2021-09-18
PROVRUTOR											
Samodling											
1 A.	95,00	8,67	0,77	1,21	26,00	0,05	50	0,5	75	1	75
1 AS	90,00	5,67	1,49	2,75	15,00	2	30	5	75	5	75
1 D	103,33	5,67	1,29	2,00	21,33	1	25	3	60	3	60
2 A.	100,00	6,00	1,49	1,88	16,00	0,05	40	3	75	3	75
2 AS	85,00	5,00	2,24	1,75	24,00	5	25	5	60	5	60
2 D	108,33	4,33	1,51	1,92	20,67	0,05	25	0,1	40	3	40
3 A.	73,33	5,67	1,15	1,73	11,67	0,05	20	0,5	45	0,5	45
3 AS	95,00	5,00	2,39	2,12	24,33	0,1	10	0,5	50	0,5	50
3 D	83,33	7,00	2,65	2,63	19,33	0,05	10	0,05	30	0,05	30
4 A.	100,00	3,67	0,81	2,27	20,33	1	75	5	80	5	80
4 AS	90,00	4,33	0,97	2,44	17,00	3	75	3	85	4	85
4 D	101,67	6,00	0,77	2,70	12,67	5	80	7	85	10	85
5 A.	93,33	4,67	0,50	2,67	20,33	3	85	10	90	10	90
5 AS	85,00	5,67	1,01	3,06	16,33	5	60	5	90	10	90
5 D	100,00	6,00	1,60	2,85	17,00	5	75	5	80	7	80
6 A.	101,67	3,67	2,29	2,38	19,33	2	50	4	70	4	70
6 AS	96,67	3,00	1,53	2,81	17,00	7	75	7	75	7	75
6 D	95,00	3,67	1,89	3,10	25,00	5	80	5	60	5	60
7 A.	101,67	3,33	2,91	2,53	29,00	0	10	0,1	60	0,1	60
7 AS	101,67	5,00	1,64	2,14	13,00	2	25	2	75	2	75
7 D	115,00	2,67	1,95	3,00	21,00	1	50	1	60	1	60
8 A.	95,00	3,67	1,90	2,20	36,67	0,05	60	2	75	2	75
8 AS	108,33	5,00	1,86	2,20	18,33	7	50	7	70	7	70
8 D	105,00	4,67	1,34	2,07	20,33	3	50	3	60	3	60
Medel A	95,00	4,92	1,48	2,11	22,42	0,78	48,75	3,14	71,25	3,20	71,25
Medel AS	93,96	4,83	1,64	2,41	18,13	3,89	43,75	4,31	72,50	5,06	72,50
Medel D	101,46	5,00	1,62	2,53	19,67	2,51	49,38	3,02	59,38	4,01	59,38

Bilaga 2

Tabellen visar alla medelvärden från samtliga provrutor i det samodlade beståndet samt varje mätnings totala medelvärde baserat på alla rutorna värden för vardera sort.

	Blasthöjd (cm)	Antal skott (st)	Blastmassa (kg)	Rhizotonia (1-5)	Antal knölar	Alternaria 1	Nedvissning 1 (%)	Alternaria 2	Nedvissning 2 (%)	Alternaria 3	Nedvissning 3 (%)
TIDPUNKT	2021-08-01	2021-08-01	2021-09-11	2021-09-11	2021-09-11	2021-09-07	2021-09-07	2021-09-13	2021-09-13	2021-09-18	2021-09-18
PROVRUTOR											
Avarna											
1	88,33	4,67	1,86	1,83	16,67	0	10	0,05	70	0,05	70
2	81,67	2,67	1,67	2,44	14,67	1	25	1	75	1	75
3	96,67	4,33	0,20	DÖTT	22,00	20	99	DÖTT	100	DÖTT	100
4	93,33	3,67	1,07	3,00	20,33	0,05	50	0,05	80	1	85
5	95,00	4,00	1,00	2,43	17,67	1	80	2	85	2	95
6	110,00	3,00	1,19	2,42	18,67	1,00	25	1	75	1	80
7	90,00	4,00	1,73	1,45	16,67	0,05	20	0,05	70	1	70
8	90,00	2,67	1,09	1,14	17,33	1,00	80	10	95	DÖTT	100
Medel	93,13	3,63	1,23	2,10	18,00	3,01	48,63	2,02	81,25	1,01	84,38
Allstar											
1	85,00	3,67	1,44	3,71	23,67	10	75	10,00	80	10,00	85
2	80,00	4,33	1,82	1,94	21,67	1	30	1,00	75	1,00	80
3	75,00	3,67	1,35	2,31	26,67	0,1	75	1,00	85	3,00	85
4	88,33	3,67	1,27	2,54	16,67	1	50	2,00	80	2,00	85
5	80,00	3,67	0,98	2,17	25,00	1	50	3,00	75	5,00	85
6	86,67	3,67	0,78	4,23	14,67	1	75	1,00	80	1,00	90
7	76,67	4,00	1,73	2,43	22,00	0,05	20	-	-	-	-
8	78,33	3,00	0,88	2,30	20,00	0,1	75	-	-	-	-
Medel	81,25	3,71	1,28	2,70	21,29	1,78	56,25	3,00	79,17	3,67	85,00
Dartiest											
1	93,33	4,33	0,15	3,79	16,00	10	90	-	-	-	-
2	85,00	5,00	0,37	2,92	13,33	3	90	-	-	-	-
3	86,67	3,67	0,83	2,47	22,00	1	85	-	-	-	-
4	83,33	4,33	0,76	1,90	25,33	5	95	-	-	-	-
5	88,33	4,33	0,51	1,88	16,00	1	80	-	-	-	-
6	83,33	5,00	0,81	2,40	23,00	5	75	-	-	-	-
7	95,00	3,67	1,17	1,92	14,67	5	75	-	-	-	-
8	88,33	5,00	0,41	2,25	18,33	0,1	60	-	-	-	-
Medel	87,92	4,42	0,63	2,44	18,58	3,76	81,25	-	-	-	-