



Odlingsplanering i alléodlingssystem med fruktträd & bärbuskar i svenskt klimat

En fallstudie av tre alléodlingar

Cultivation planning in alley cropping systems with fruit trees and berry bushes in the Swedish climate.

Anna Stenberg

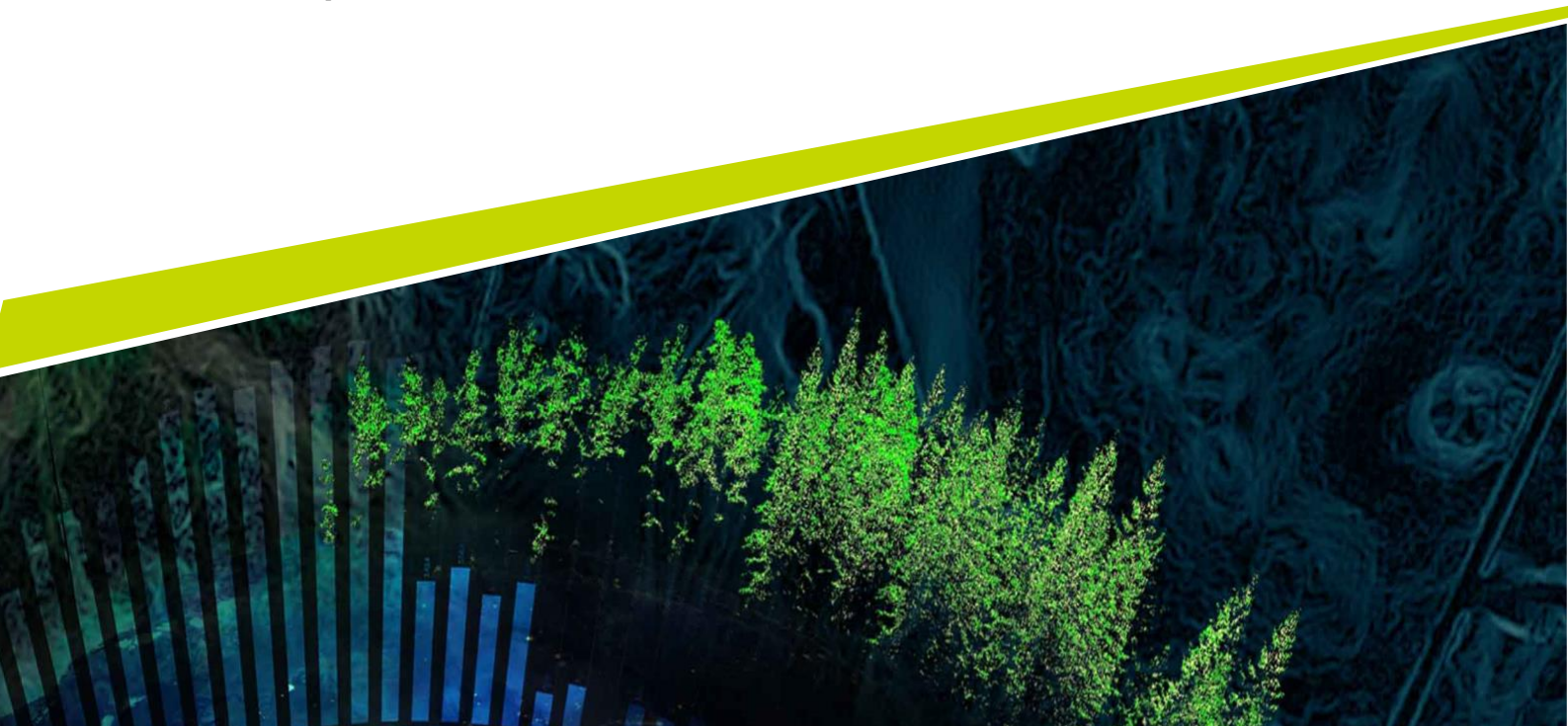
Examensarbete/Självständigt arbete • 15 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Institution för Biosystem och Teknologi

Program: Trädgårdsingenjör- odling kandidatprogram

Alnarp 2022



Odlingsplanering i alléodlingssystem med fruktträd & bärbuskar i svenskt klimat. En fallstudie av tre alléodlingar.

Anna Stenberg

Handledare: Lotta Nordmark, SLU, Institutionen för Biosystem och Teknologi
Examinator: Johannes Albertsson, SLU, Institutionen för Biosystem och Teknologi

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete, trädgårdsvetenskap
Kurskod: EX0844
Program/utbildning: Trädgårdsingenjör programmet- odling
Kursansvarig inst.: Institutionen för Biosystem och Teknologi
Utgivningsort: Alnarp
Utgivningsår: 2022
Omslagsbild:
Upphovsrätt: Fotograf för samtliga foton i arbetet: Anna Stenberg

Nyckelord: Alléodlingssystem, alléodling agroforestry, odlingssystem, fruktträd, grönsaker, bärbuskar

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Landskapsplanering, trädgård- och växtproduktionsvetenskap
Institutionen för Biosystem och teknologi

Sammanfattning

Tre fall av alléodlingar har valts ut i denna fallstudie. På alléodlingarna utförs platsbeskrivning, intervjuer och observationer på platserna. Hur fungerar ett alléodlingssystem praktiskt under odlingsåret och vad har platserna för alléodlingsdesign?

Platsbeskrivningarna som beskrivs i materialet omfattar klimat på platsen, odlingszon, vegetationsperiod, latitud och nederbörd under året. Intervjusvaren presenteras i resultatet och intervjufrågorna ställs till de ansvariga för alléodlingarna. Respondenterna ombeds att besvara på frågor om perenna fruktträd och bärbuskar samt annuella grönsaker eller andra grödor som odlas i gränderna mellan alléerna. I resultatet presenteras observationer i form av foton och beskrivningar från de tre alléodlingarna. I diskussionen kartläggs arbetsmoment som utförs under odlingsåret i alléodlingssystemen. Pollineringsmöjligheter kartläggs på platserna och litteratur presenteras i diskussionen. I senare delen av diskussionen diskuteras samspelet mellan hortikulturella och agrikulturella grödor. Slutsatsen tar upp fallens olikheter och likheter i växtmaterial, design, odlingsåtgärder och arbetsfördelning. Vikten av odlingsåtgärder och odlingsplanering i alléodlingssystem som är beroende av kunskap inom odlingssystemen.

Nyckelord: alléodling, agroforestry, alléodlingssystem, odlingssystem, fruktträd, grönsaker, bärbuskar, odlingsåtgärder, allérad, gränder.

Abstract

Three cases of alley cropping have been selected in this case study. The studies include location analysis, interviews, and observations of the cropping systems. How does an alley cropping system work practically during the growing season? What's the alley cropping design at the three locations? The site descriptions are described in the material, which includes the climate at the locations, cultivation zone, vegetation period, latitude, and precipitation during the year. The interview questions are presented in the material and asked to those responsible for the alley cropping systems. The respondents are asked questions about perennial fruit trees, berry bushes as well as annual vegetables or other crops grown between the tree rows. The answers from the interview are presented in the results.

Cultivation measures are mapped in the discussion during the cultivation year. Pollination opportunities are mapped at the sites and literature is presented in the discussion. In the later part of the discussion, the basis from the case study I discussed, whether it is included in a future handbook about alley cropping systems.

Keywords: alley cropping, agroforestry, cultivation system, silvopasture, fruit tree

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	7
Figurförteckning	8
Förkortningar & Ordlista	10
1. Introduktion	12
1.1 Bakgrund	12
1.2 Syfte och frågeställning	16
2. Material och metod	17
2.1 Material	17
2.1.1 Fallbeskrivning 1, Sydvästra Skåne	17
2.1.2 Fallbeskrivning 2, Östra Södermanland	18
2.1.3 Fallbeskrivning 3, Södra Uppland	19
2.2 Metod	20
2.2.1 Strukturerade intervjuer	20
2.2.2 Direkt observation	22
2.2.3 Platsanalys	22
2.2.4 Litteraturstudie	22
3. Resultat	23
3.1 Intervjufrågor	23
3.1.1 Bakgrundsinformation om alléodlingssystemen fråga 1–5	23
3.1.2 Design och odlingsåtgärder fråga 6–12	25
3.1.3 Ekonomi fråga 13–14	36
3.1.4 Handbok om alléodlingssystem fråga 15	36
3.2 Observationer av fallen	37
4. Diskussion	47
4.1 Design	47
4.1.1 Alléodlingssystemens utformning	47
4.1.2 Mark	49
4.1.1 Ståndort	50
4.1.2 Succession	51
4.1.3 Interaktion och konkurrens	52
4.1.4 Pollinering	53
4.1.5 Grundstam och uppbinding	56
4.1.6 Planering	57
4.1.7 Gränderna	58
4.2 Odlingsåtgärder	61
4.2.1 Bevattnings och vattenresurser	64
4.2.2 Beskrivning	65
4.2.3 Ogräsbekämpning	68

4.2.4	Gödsling	69
4.2.5	Skörd	69
4.2.6	Arbetsfördelningen under året	70
4.3	Ekonomi	71
4.4	Samspelet mellan agrikulturella och hortikulturella grödor.....	71
4.5	Framtida studier	72
5.	Slutsats	74
	Referenser.....	75
	Bilaga 1 Intervjufrågor	79
	Bilaga 2. Innehållsförteckning till Alléodlingens handbok.....	81

Tabellförteckning

Tabell 1. Frågor till respondenterna. Fetmarkerade frågor är stängda frågor. Om respondenten svarar ja på de stängda frågorna finns följdfrågor från a-g som är öppna frågor som visas under bilaga 1.	21
Tabell 2. tabellen visar den högsta och den lägsta temperaturen samt vilka månader det förekommer minusgrader på platserna.	21
Tabell 3. Svar på fråga 7.	24
Tabell 4. Svar på fråga 8.	29
Tabell 5. Svar på fråga 9.	34
Tabell 6. Tabellen visar de grönsaker som odlas i alléodlingen i Södermanland och hur många bäddar som planeras att odlas under år 2022.	30
Tabell 7. Svar på fråga 11.	37
Tabell 8. Svar på fråga 12. Ekologisk växtföljd av jordbruksgrödor mellan alléerna i Skåne.	25
Tabell 9. Svar på fråga 12. Växtföljd av grödor mellan alléerna i Södermanland. Mellan varje gränd odlas det olika grödor under ett år. Växtföljden är 8 år. Under 2024 planeras trädan bytas ut till grüngödsling.	38
Tabell 10. Svar på fråga 12. Växtföljd mellan alléerna i Uppland.	34
Tabell 12. I tabellen presenteras alla frågor. Både huvudfrågor och följdfrågor som används vid intervjuerna.	79

Figurförteckning

Figur 1. Översiktskarta av AS i Södermanland. Källa: (Google kartor 2022).	18
Figur 2. Översiktskarta över AS i Uppland. (Google kartor 2022).	19
Figur 3. Skötsel och växtföljd av jordbruksgrödor i Skåne.....	27
Figur 4. Odlingsåret under år 1 i växtföljden i Skåne, data insamlat från skötselplan.	28
Figur 5. Arbetsuppgifter under odlingsåret i alléodlingen av fruktträd, bärbuskar och grönsaker. .	33
Figur 6. Odlingsåret under år 1 i växtföljden i Uppland. Data från intervjun.....	35
Figur 7. Busk-allé till vänster i bild med blandade arter. Foto: A. Stenberg	37
Figur 8. Foto av AS i Skåne bilderna visar äppellalléerna och uppbindningssystemet. Foto: A. Stenberg.....	38
Figur 9. Busk-allé med blandade buskar i Skåne, Foto: Anna Stenberg.....	39
Figur 10. Visar AS design och äppelsorternas placering i fallplats 1, Skåne.	39
Figur 11. Skogen i nordlig riktning.	40
Figur 12. Bilderna ovan visar de äldsta äppelraderna i AS i Södermanland under mars. Foto: A. Stenberg.....	41
Figur 13. Vänstra figuren: Till vänster på fotot växer <i>Prunus domestica</i> . Bredvid i bädden intill växer <i>Rumex</i> spp. och till höger i bilden växer <i>Ribes</i> , vinbär som nyligen blivit gödslade med kompost. Högra fotot visar en av fågelholkarna som är placerade i alléraden.	41
Figur 14. Gränderna används även som bete för fåren.	42
Figur 15. Design av AS i Södermanland.....	43
Figur 16. Vänstra fotot visar äpple och päronallé i Uppland högra visar staketet som alléodlingen är inhägnad med.	44
Figur 17. Allérad med bärhäggmispel (<i>Amelanchier alnifolia</i>). Foto: A. Stenberg.....	44
Figur 18. Äpple och päronallé i Uppland. Foto: A. Stenberg maj 2022	45
Figur 19. Alléhäck med havtorn till vänster och hasselbuskar till höger i Uppland Foto: A. Stenberg.....	45

Figur 20. Design av AS samt äpple och päronsorernas placering.....	46
Figur 21. Design av äppelallén i Uppland.....	53
Figur 22. Korsningsschema för äpple i Upplands AS.....	54
Figur 23. Vänstra figuren visar sorternas placering i alléodlingen i Skåne och polarna visar vilka sorter som kan pollinera vilken sort. Designen är gjord i Excel. Högra figuren är ett korsningsschema.	54
Figur 24. Figuren visar sorternas placering i alléodlingen. Till vänster finns alla sorter listade och respektive sort har en färg. Färgen för respektive sort är placerade i de 9 alléraderna. De svarta pilarna visar vilka sorter som 'Aroma' pollinerar, de gröna pilarna visar vilka sorter som kan pollinera 'Aroma'.	55
Figur 25. Figuren visar pollineringschema i alléodlingssystemet i Södermanland. De orangefärgade sorterna finns inte med i korsningsscheman från litteraturen och de gulmarkerade sorterna har oklar pollinering (Tahir 2014; (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007).	55
Figur 26. Skötselplan av äppelträd i AS. Översta skötselplanen är en fruktodling med källa (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007; Tahir 2014) Skånes skötselplan från källa (SITES Lönnstorp 2021). Upplands och Södermanlands data kommer från intervjun.	62
Figur 27. En samlad skötselplan över bärbuskar. Den översta i figuren är hämtad från fler källor (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007; Weiss & Sjöberg 2021).	64
Figur 28. Bevattningsstrategier mellan alléodlingsplatserna i intervjustudien. Blåmarkeringar visar de månader som alléodlingarna bevattnar sina grödor.....	65
Figur 29. Figuren visar skillnader i beskärningstidpunkt mellan intervjuplatserna	66
Figur 30. Skillnad i beskärning mellan träden och platserna. Vänster: Skåne, mitten: Södermanland, höger: Uppland Foto: A, Stenberg	67

Förkortningar & Ordlista

Ord	Förklaring
Agroforestry	Samlingsnamn för olika odlingssystem som bygger på interaktion mellan träd, vedartade perenner och annuella grödor och/eller betesdjur på samma mark (Gordon et al. 2018). Odlingssystemet kan delas in i silvopastoral, silvoarable och Agrosilvopastoral.
Agrosilvopastoral	Betesdjur, odling och virkesproduktion interagerar på samma land.
Aggregat	Jordpartiklarna och humusämnen kan tillsammans bilda aggregat, där porer, vatten och luft kan passera och lagras som växterna behöver för att utvecklas (Eriksson et al. 2019).
Annuell	Ettårig växt
AS	Förkortning av alléodlingssystem
Dioik	Tvåbyggare, det krävs en hanplanta och en honplanta för pollinering och produktion av frukt eller bär.
Förfruktsvärde	Påverkan på efterföljande grödor. Om den odlade grödan har ett högt förfruktsvärde kommer nästa gröda i växtföljden troligtvis få en bättre utveckling. Exempel kan vara, förbättrad markstruktur eller bevarande av näring i marken.
Gröngödsling	Avser grödor som ger gödslingseffekt och som förbättrar mullhalten och markstrukturer i marken. Ofta ingår gröngödsling i växtföljden med grönsaksodling eller andra grödor som har hög markbearbetning och stort behov av vatten.
IPCC	Intergovernmental panel on climate change, Förenta nationernas klimatpanel.
IPM	Integrerat växtskydd (Integrated Pest Management). Är en strategi för hur ogräs och skadegörare ska bekämpas på ett långsiktigt plan. Förebyggande åtgärder, växtföljd, jordbearbetning, kvalitet på utsäde, biologisk-kemisk bekämpning.

Jordart	Jordarten beskriver det fasta materialet sammansättning och ursprung (Eriksson et al. 2019). Olika partikelstorlekar skapar struktur i jordar, vid olika väderförhållanden och bearbetningsmetoder kan strukturerna i jordar förändras (Fogelfors 2020). Partikelstorleken i jordar kan variera från finler 0,0002 mm till större sandpartiklar 0,2–2 mm vid odlingsbara jordar (Eriksson et al. 2019). Vid mindre partikelstorlek ökar den specifika ytan och då ökar möjligheten till utbytbara joner som växter tar upp som näring (Fogelfors 2020; Eriksson et al. 2019).
Essentiella växtnäringsämnen	De växtnäringsämnena som växten behöver för att överleva. Makronäringsämnen: N, K, Ca, Mg, F, S Mikronäringsämnen: Cl, Mn, Fe, B, Zn, Cu, Ni, Mo
EU	Europiska unionen
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
Silvoarable	Är ett agroforestrysystem där träd, jordbruksgröda eller trädgårdsgröda odlas på samma plats.
Silvopastoral	Agroforestrysystem då träd odlas tillsammans med betesdjur på betesmarker.
S- gen	Självsterilitetsgen. Lika s-gener mellan sorter leder till utebliven fruktsättning. (Tahir 2014).
Specifik yta	Jordens totala yta av markpartiklarna, m ² /g torr jord (Eriksson et al. 2019). Större specifik yta är gynnsamt vid katjonutbyte, vittring av näringsämnena och att stabilisera aggregatstrukturen i jorden (Eriksson et al. 2019).
Ståndort	Ståndorten beskriver faktorer som påverkar växten på sin växtplats (Wahlsteen 2018). Ståndortskrav är de krav som växten har på den specifika platsen för att utvecklas optimalt.
Vattenhållande-förmåga	Den vattenkapacitet som substrat eller jord kan hålla i sina luftfyllda porer. Oftast anges den vattenhållande förmågan i %.
Växtföljd	Hur växter odlas i en följd efter varandra på samma plats.

1. Introduktion

1.1 Bakgrund

Klimat och miljö

Befolkningen i världen ökar och det finns ett stort behov av ökad livsmedelsproduktion för att försörja den växande befolkningen med mat (FAO 2021). Omställningen behöver anpassas till dagens och morgondagens klimat, med hållbarare jordbruk med minskade miljöproblem i branschen (Fogelfors 2020). Jordbruket släpper ut växthusgaser såsom koldioxid (CO_2), metan (CH_4) och lustgas (N_2O), de ökade halterna av växthusgaser i atmosfären leder till global uppvärmning (IPCC 2021; Fogelfors 2020).

Användningen av mineralgödselmedel och kemiska bekämpningsmedel har ökat sedan början av 1900-talet och bidragit till högre urlakning av kvävenitrat (NO_3^-) och fosfor från jordbruksmarker (Fogelfors 2020). Enligt Wolz et al. (2018) leder urlakningen av fosfor och kväve till försurning och syrebrist i sjöar och hav, problemen är bland annat kopplade till ensidig odling av ettåriga monokulturer.

Enligt §2 i klimatlagen (2017:720) ska regeringen arbeta med klimatpolitiska åtgärder för att skydda ekosystem mot skador av nutida och framtida klimatförändringars effekter. I den senaste IPCC (2021) rapporten visar de olika framtidsscenario att hela Europa kommer få torrare somrar med minskad nederbörd under längre perioder. Framtida väder kommer bli mer extrema enligt IPCC (2021), med ökad risk för bränder, blötare vintrar och översvämningar. Detta kommer påverka avkastningen inom livsmedelsproduktionen (Wolz et al. 2018). En samlad bild över prognoserna i klimatrappporten visar att temperaturerna

kommer öka i alla delar av världen och att klimatförändringarna är korrelerade med CO₂ utsläpp och andra växthusgaser. Den mänskliga påverkan har stor betydelse såsom användning av naturresurser, brukning av jordbruk och skogsmark som några exempel från rapporten (IPCC 2021).

Europeiska unionen (EU) har som mål att bli klimatneutrala 2050 gällande utsläpp av växthusgaser inom jordbrukssektorn. Förslaget som ligger på bordet i Europaparlamentet är ett stort klimatpaket (European Commission 2021/0201). Syftet är att länderna inom EU ska hitta strategier för att få en miljömässigt, ekonomisk och social hållbar användning av jordbruks och skogsmark gällande biodiversitet, ekosystemvänliga matkedjor och jordhälsa anpassad till klimatförändringar (European Commission 2021/0201). Varje medlemsland inom EU behöver lagra in mer koldioxid i marken och hitta nya lösningar för att bruka mark inom de kommande åren för att minska utsläppen, enligt den senaste IPCC rapporten.

En möjlig strategi för att anpassa jordbrukslandskap och livsmedelsproduktionen till kommande klimatförändringar är användning av alléodlingssystem (AS) (Eichhorn et al. 2006). AS kan bidra med ekosystemtjänster som har miljömässigt positiva fördelar (Eichhorn et al. 2006).

Alléodling

AS är ett silvoarable-system med träd och buskar, vilket är ett typ av agroforestrysystem enligt (Gordon et al. 2018). AS har annueller och perenner inom systemet, allén kan ha olika stadier av stor artrikedom av både växter och djur. Växter nyttjar olika delar av luftrummet, från högre träd till klätterväxter, buskar och marktäckare inom alléraden (Wolz et al. 2018). I gränderna växer ofta lågväxande kulturer av hortikulturella eller agrikulturella grödor. Växternas olika användning av markprofilen och luftrummet kan leda till lägre eller högre konkurrens mellan växter på platsen (Jose et al. 2004). Interaktioner mellan organismer förekommer både ovan och under mark (Jose et al. 2004). Skillnader i fenotyp, biologiska och fysiologiska egenskaper hos växterna ökar komplexiteten

i AS enligt Jose et al. (2004), då olika egenskaper kan påverka utnyttjandet av vatten, näring och solljus i odlingssystemet.

AS kan bidra med olika ekosystemtjänster som annuella monokulturer inte har möjlighet att bistå med. Högre kolinlagring, ökad biodiversitet, rening av luft och vatten, ökad jordhälsa, minskad erosion, bevarande av vattenresurser (Wolz et al. 2018; Jose 2009). Perenna träd och buskar har möjlighet att ge vindskydd, stabilisera lufttemperaturen, minska avdunstningen, öka markvatteninfiltrationen i förändrade klimat och lagra in mer koldioxid än annuella monokulturer (Wolz et al. 2018; Jose 2009). För att ekosystemtjänster ska kunna fungera optimalt behövs biologisk mångfald med genetisk variation enligt Fogelfors (2020).

När perenna träd och buskar etableras på fält där annuella grödor vanligtvis odlas höjs kolinlagringen på fälten enligt Jose (2009), detta har betydelse för den globala kolinlagringen. Inlagringen av koldioxid varierar i AS beroende på design och artsammansättning.

I Europas odlingshistoria finns det dokumenterat att AS med fruktträd använts (Eichhorn et al. 2006). Alléodling var vanligt förekommande fram till 1900-talet i Grekland, Spanien, Frankrike, Italien och England (Eichhorn et al. 2006). I nordvästra Frankrike odlades alléer med valnöt, päron och äpple, i Spanien har de odlat äppelträd i alléer med samodling av majs eller grönsaker sedan 1300-talet. Användningen av AS har minskat under 1900-talet medan monokulturerna ökat (Eichhorn et al. 2006). I Storbritannien samodlades äpplen och körsbärsträd med vinbär, hallon, jordgubbar och grönsaker i början av 1900-talet (Eichhorn et al. 2006). Det finns även dokumenterat att i Italien under år 699–464 F.Kr användes *Popplar* (*Populus spp.*) och fruktträd av *Rosaceae spp.* i samodling med vinrankor som stöd (Eichhorn et al. 2006). Idag förekommer AS bland annat på platser där extremväder är vanligt (Montes et al. 2019).

Odlingsförutsättningar i Sverige

Odlingsförutsättningar skiljer sig från norr till söder i Sverige då klimatförhållanden varierar med latitud och altitud (Fogelfors 2020). Sverige har latitud mellan 55° N i Lund och 65°N i Haparanda (SMHI 2021). Klimatförutsättningarna på platser som vind, temperatur och skugga är viktiga faktorer som påverkar växtens fysiologiska funktioner och dess metabolism. Vind, temperatur, nederbörd och soltimmar är viktiga väderfaktorer vid olika årstider (Fogelfors 2020).

Sveriges riksorganisation har tagit fram 8 olika odlingszoner som används för att avgöra hårdighet för perenna träd och buskar inom zonområden. Vid högre zoner blir odlingsförhållandena sämre då vegetationsperioden är kortare (Riksorganisationen Svensk Trädgård u.å.).

Alléodling i svenska trädgårdsföretag

För att etablera AS i odlingsföretag behöver företag säkerställa att odlingssystemet passar växtmaterial, pollinering och klimat samt att investeringen är lönsam. Lönsamhetsberäkningar, kartlägga olika kostnader och intäkter som är kopplade till odlingssystemet är betydande för odlingsplaneringen. Kartläggning av olika odlingsmoment och åtgärder inom alléodlingen behövs för att kunna göra en strategisk odlingsplanering.

AS appliceras inte inom dagens yrkesodling primärt. Det är få odlare som odlar fruktträd och bärbuskar i alléer.

Odlare behöver få veta mer om AS, för att kunna starta upp och etablera systemen inom yrkesodlingen. En handbok kan upplysa fler företag att komma i kontakt med alléodling. Om alléodlingen ökar kan det hjälpa företag att öka produktionen på frukt och grönt i Sveriges odlingslandskap och samtidigt gynna ekosystemtjänster, biologisk mångfald och bättre jordhälsa.

1.2 Syfte och frågeställning

Syfte och mål

Syftet med fallstudien är att sammanställa och beskriva hur AS används och sköts ur ett praktiskt perspektiv och i förlängningen skapa underlag till en handbok om alléodling. Handboken ska underlätta för företag och framtida alléodlingsföretag vid planering och skötsel av verksamheter. För att AS ska bli konkurrenskraftigt, ekonomiskt och ekologiskt hållbara över tid krävs planering. Planeringen behöver omfatta ekonomiska perspektiv med bland annat kostnader, avkastning, och resursanvändning. Planeringen behöver även omfatta de åtgärder som gynnar biologisk mångfald och ekosystemtjänster inom AS.

Målet med studien är att få ett helhetsperspektiv om AS och dess variation under svenska klimat. Målet är också att kartlägga olika odlingsmoment i alléraderna och tidpunkt för utförande av dessa. Odlingsmomenten innefattar etablering, skötsel och skörd av grödorna. Odlingsmomenten kan kopplas till hur arbetsuppgifter praktiskt fungerar i alléodlingar under hela odlingsåret i ett alléodlingsföretag.

Frågeställning.

Hur kan designen av alléodlingssystem se ut i Sverige? När under odlingsåret ska odlingsmoment som etablering, skötsel och skörd äga rum? Hur ser ekonomin ut i svenska alléodlingssystem?

Avgränsningar

Avgränsningar i arbetet utförs med hänsyn till AS komplexitet av mångfald av arter mellan fallen. Arbetet ger endast exempel på olika arter med fokus på alléraderna av perenna buskar och träd. Grödorna i gränderna kommer ha mindre fokus. Ekonomiska beräkningar av AS lönsamhet tas inte upp, även om några intervjufrågor berör de ekonomiska perspektiven. Arbetet kommer inte ta upp de olika ekosystemtjänster vid de tre fallen eller ta upp frågor om klimatförändringar då dessa frågor skulle kräva en separat intervju.

2. Material och metod

I materialet presenteras de tre fallen i fallbeskrivningar. Fallbeskrivningen omfattar platsernas latitud, växtzon, vegetationsperiod, nederbörd samt AS storlek. I metoden beskrivs fallstudien och med vilka metoder data samlas in. Intervjufrågorna presenteras i *tabell 1* samt *bilaga 1*.

2.1 Material

2.1.1 Fallbeskrivning 1, Sydvästra Skåne

Platsen ligger i zon 1 och har en vegetationsperiod på 220 dagar (SMHI 2021; Riksorganisationen Svensk Trädgård u.å). Området hade under år 2021 totalt 507 mm nederbörd (Lantmet 2022). Jordarten är enligt SGU:s kartor en lerig morän.

AS omfattning är 24 000 m² och ingår i ett forskningsprojekt. AS är utlagt i 4 block. Varje block är 50 meter brett och 125 meter långt (SITES Lönnstorp 2021). AS ligger på 20 meters höjd över havet och latitud 55°N. Väderstrecken som alléerna är planterade i har samma riktning förutom vid ett block, tre block i riktning 218°SV, och ett block i riktning 171°S enligt kompassavläsning på platsen se *figur 10*. Alléerna är etablerade med varannan allé äppelträd och varannan allé buskar och är ca 2 meter breda. Det är 12 meter breda gränder mellan alléerna som passar forskningsstationens maskinpark.

Respondenterna på denna plats är två forskare som arbetar med att utveckla olika odlingssystem.

2.1.2 Fallbeskrivning 2, Östra Södermanland

AS bedrivs på en befintlig grönsaksodling i Södermanland (latitud 59°N, 30 meter över havsytan) och har jordarten styv mellanlera. Platsen ligger i motsvarande växtzon 3 och vegetationsperioden är 190–200 dagar enligt SMHI (2021), området fick totalt 545 mm nederbörd under 2021 (Lantmet 2022).

AS är etablerat i två riktningar som kan ses i figur 1;15. Med 8 alléer i riktning nord-sydlig riktning (163°S) och en allé i öst-västlig riktning. Alléraderna är 100 meter långa och varierar i bredd. Gränderna är 25 meter breda. I gränderna finns fasta bäddsystem med bredden 1,5 m/ bädd och AS omfattar 20 500 m².

Respondenten på denna plats är en av företagets ägare sedan 20 år tillbaka som arbetar med biodynamisk och ekologisk grönsaksodling.



Figur 1. Översiktskarta av AS i Södermanland. Källa: (Google kartor 2022).

2.1.3 Fallbeskrivning 3, Södra Uppland

Alléodlingen ligger i motsvarande växtzon 3 och jordarten är en mjällig mellanlera med låg mullhalt. Området har en vegetationsperiod på 180 dagar SMHI (2022) och nederbörden under år 2021 var 407 mm (Lantmet 2022). Platsen har en latitud på 60°N och ligger 20 meter över havet.

Alléerna är etablerade i 193°S, i nord-sydlig riktning. AS är en demonstrationsodling på 10 000 m² belägen på en eko gård som odlar stråsäd. Alléerna varierar i längd från 200 meter till 400 meter. Det finns 4 alléer på platsen med varierad bredd. Gränderna mellan alléerna är 12 meter breda och passar gårdens maskinpark. Översiktsbilden i figur 2 visar designen av alléodlingssystemet.

Respondenterna var två ekologiska lantbrukare som odlat spannmålsgrödor under lång tid.



Figur 2. Översiktskarta över AS i Uppland. (Google kartor 2022).

Litteratur, dokument och program

Fakta från vetenskapliga artiklar om AS har samlats in för att få djupare kunskap om AS och dess växtarter. Litteratur om frukt och bärödling, vetenskapliga

artiklar, broschyrer från fröleverantörer och Jordbruksverkets broschyrer har använts för att samla fakta om odlingsåtgärder.

Dokument från respondenterna har mottagits för att samla in och sammanställa data om olika arter, odlingsåtgärder och design i de tre fallens olika AS. Excel har använts för att bearbeta data vid sammanställning av odlingsåtgärder, pollinering och design under varje enskilt falls odlingsår.

2.2 Metod

Detta är en fallstudie som innehåller blandade metoder för att samla in data om AS (Mills et al. 2010). De tre fallen hittades via internet vid sökning efter AS i Sverige. Sökningar gjordes bland annat på föreningen Agroforestry Sveriges hemsida.

2.2.1 Strukturerade intervjuer

Metoden strukturerade intervjuer används för de tre fallens intervjuer (Bryman 2011). Frågorna till respondenterna är standardiserade och avviker inte mellan olika respondenter (Bryman 2011). I *tabell 1* finns frågor till respondenterna, frågeformuläret i sin helhet se *bilaga 1*. Frågeformuläret används vid utskick via email till respondenterna och under intervjutillfället. Intervjuerna förbereds att utföras fysiskt på plats vid AS samt digitalt via telefon eller zoom, då Covid-19 kan vara ett hinder för utebliven intervju. Förslag om plattform för intervjun och intervjufrågorna skickas senast två veckor innan bestämt datum till företagen.

Intervjun har olika typer av frågor. Stängda frågor med fasta svarsalternativ som underlättar bearbetning av data (Bryman 2011). Öppna frågor då respondenterna ombeds att svara öppet som de vill, intervjuaren skriver ned informationen från respondenten och tolkar innehållet. Intervjuerna spelas in med ljudfil på telefonenhet för att säkerställa svaret från respondenterna, före intervjuerna påbörjas tillfrågas respondenten muntligt om inspelning tillåts.

Innehållet i frågorna omfattar AS som helhet (fråga 1–6), odlingsåtgärder (fråga 7–12), ekonomi (fråga 14–15) och alléodlings handboken (fråga 16). Frågorna kan ses i *tabell 1* och under *bilaga 1*. Under *bilaga 1* finns samtliga följdfrågor

som respondenterna ombeds att svara på om de svarat ja på en stängd fråga, som är markerad med fet stil i *tabell 1*.

Tabell 1. Frågor till respondenterna. Fetmarkerade frågor är stängda frågor. Om respondenten svarar ja på de stängda frågorna finns följdfrågor från a-g som är öppna frågor som visas under bilaga 1.

Nr	Fråga
<i>Bakgrundsinformation om Alléodlingssystemen</i>	
1	Varför valde ni att etablera en alléodling?
2	Vad tycker du har varit bäst hittills med er alléodling?
3	Ålder på alléodlingen?
4	Vad tycker ni har varit mest utmanande under etableringstiden av alléerna?
5	Finns det någonting som hade underlättat planeringen och etablering av er alléodling?
<i>Design och odlingsåtgärder</i>	
6	Hur planerar ni odlingsåret i ert alléodlingssystem?
7	Har ni fruktträd i er alléodling? <i>Följdfråga 5 a-h, se bilaga 1</i>
8	Har ni frukt- eller bärbuskar i er alléodling? <i>Följdfråga 6 a-g, se bilaga 1</i>
9	Odlar ni grönsaker i gränderna? <i>Följdfråga 7 a-f, se bilaga 1</i>
10	Vilka andra grödor odlar ni i gränderna? <i>Följdfråga 8 a, se bilaga 1</i>
11	Behöver ni några särskilda maskiner för alléodlingen? <i>Följdfråga 9 a, se bilaga 1</i>
12	Har ni några växtföljdsstrategier?
<i>Ekonomi</i>	
13	Hur många arbetstimmar krävs i alléodlingen under odlingsåret/ha eller m ² ?
14	Hur stora är kostnaderna och intäkterna/ ha eller m ² ?
<i>Handboken</i>	
15	Om du/ni skulle läsa en handbok om alléodling, som kunde ge dig tips som företagare, vad tycker du att den skulle innehålla?

2.2.2 Direkt observation

Direkt observation är en metod som används vid fältbesök på de tre alléodlingarna i denna fallstudie (Mills et al. 2010). Metoden omfattar dokumentering av alléers latitud och design av AS. Miljö och odlingsförutsättningar observeras vid fallen, till exempel pollinering och bevattningsmöjligheter som kan leda till både följdfrågor till respondenterna och skapa en diskussion om olika faktorer som AS kan omfatta i arbetet.

2.2.3 Platsanalys

Platsanalys har utförts vid fältbesök som beskrivs i materialet. Insamlingen av data är baserat på observationer, frågor till respondenterna och litteratur som SMHI (2022); Lantmet (2022) gällande väder och andra klimatförutsättningar på platserna.

2.2.4 Litteraturstudie

Vid samanställning av data används vetenskaplig och populärvetenskaplig litteratur för att jämföra praktiska utföranden med teori. Detta används för att förstärka trovärdigheten av påståenden som uppkommit under resultat och diskussion i arbetet.

3. Resultat

I resultatet presenteras intervju svaren från respondenterna och observationerna på platserna. Under rubriken intervju svar är svaren uppdelade i de fyra rubrikerna bakgrundsinformation om alléodlingssystemen, design och odlingsåtgärder, ekonomi och handbok om alléodling.

Resultatets andra del visar dokumentation med foton från observationer under fältbesök vid de olika fallen. Designkartor av AS presenteras för de olika fallen designkartorna visar äppelsorternas placering så pollineringsmöjligheterna mellan äppelträd kan kartläggas i de tre olika fallen.

3.1 Intervjufrågor

3.1.1 Bakgrundsinformation om alléodlingssystemen fråga 1–5

Skåne

Alléodlingen etablerades under åren 2015–2016. De ville skapa ett innovativt odlingssystem med potential att maximera leveransen av ekosystemtjänster. Bäst hittills är ökningen av mångfalden djur och växter i AS.

Något som hade underlättat planeringen hade varit tillgång till bevattning från början, det var någonting som implementerades efter den initiala etableringen. Torkan år 2018 visade att bevattning var ett måste. Det mest utmanande under etableringen har varit sorkangrepp.

Södermanland

De första raderna av träd i AS etablerades för 5 år sedan (år 2017), resterande 7 rader planterades under hösten år 2020. Intresset för alléodling har växt fram

under åren enligt respondenten. En deltagardriven forskning som de haft på gården med syfte att odla perenna växtslag, öka biologisk mångfald och öka nyttoinsekter på fält har inspirerat respondenten till starten av alléodlingen. De började med fasta bäddar och sedan ökat planteringen av träd och buskar med tiden.

Eftersom AS är så ungt finns det ingenting speciellt som är bäst hittills men de fasta bäddsystemen är positivt för att minska bearbetningen av jorden.

Respondenten beskriver att det var en utmaning att hålla undan ogräs under etableringstiden av fruktträden, då de inte använde markväv under den första tiden. De undvek väven av hållbarhetsperspektiv, men har infört användningen då den gör stor inverkan på ogräsen och kan hålla ned arbetstimmar för ogrärensning. Sorken har också varit ett problem i odlingen, de har ätit upp rötter på träden under vintern.

Uppland

Etableringen av AS utfördes under år 2015 och alléodlingen är idag 7 år. Anledningen till etableringen menar respondenten vara att gården vill vara produktiv och regenerativ, respondenten uttrycker att jordbruket är ett problem för planeten.

Etableringen av AS har givit respondenten ett intresse inom området. Reducering av jordbearbetning och minskad risk för näringsläckage från marken då träd och buskar fångar upp näringen från djupare rotdjup på åkern. Något som respondenten också tycker är bra är att mullhalten ökar i jorden och att de har en full skörd mellan gränderna.

”Det mesta har vart kul för att vi får nosa på ett nytt system” beskriver respondenten. Någonting som har varit nytt är bevattningen av alléraderna, ett arbetsmoment som de inte har behövt utföra sedan tidigare. Respondenterna upplever att perenna växter är nytt för dem att jobba med.

3.1.2 Design och odlingsåtgärder fråga 6–12

Skåne

Alléradernas design består av äppelalléer och alléer med buskar och mindre träd. Det finns fyra alléer av äppelträd i varje block med plantavstånd på 2 meter av sorterna 'Amorosa', 'Topaz' och 'Santana'. Varje allé har 17 äppelträd och totalt har alléodlingen 272 äppelträd.

Det finns tre alléer som är 1,8 meter breda med en mix av buskar och träd. Totalt 300 mindre buskar och 97 större träd och buskar. 249 havtorns plantor (*Hippophae rhamnoides*) av sorterna 'Romeo' och 'Julia'. 51 Plantor blåbärstry (*Lonicera caerulea*) av sorterna 'Ezochi' och 'Stubbaröd' se figur 9. De större träden är placerade i mitten av häckraden, 12 körsbärspplommon (*Prunus cerasifera*), 24 fläderbuskar (*Sambucus nigra*), 25 sälg (*Salix caprea*) och 24 häckoxel (*Sorbus mougeotii*).

Grödor som odlas i gränderna mellan alléerna är jordbruksgrödor: vårkorn, lupin, höstråg, vall, sockerbeter, vårvete, åkerböna, höstraps, alexandrin klöver, höstvete. Lupin och åkerböna används som grüngödsling och plöjs ned. Vallen är en fröblandning av timotej, blåusern, engelskt rajgräs, rödsvingel, rödklöver, vitklöver. Vallen skördas flera gånger under säsong och plöjs sedan ned innan nästa gröda etableras. Jordbruksgrödorna etableras enligt den ekologiska växtföljden som beskrivs i tabell 8 nedan. Exempelvis under år 1 etableras lupin och vårkorn på alla gränderna i AS.

Tabell 2. Svar på fråga 12 (Har ni några växtföljdsstrategier?). Ekologisk växtföljd av jordbruksgrödor mellan alléerna i Skåne.

År	Vår/sommar	Höst/ vinter
1	Sådd lupin/vårkorn,	Skörd vårkorn, sådd vall/höstråg
2	Vall, skörd höstråg	-
3	Skörd vall	-
4	Sådd sockerbeta	Skörd av sockerbeta
5	Sådd Åkerböna, vårvete	Skörd av vårvete, sådd höstraps
6	-	Skörd höstraps, sådd Höstvete

7	Sådd Vall, skörd höstvete	-
8	Skörd vall,	-

I verksamhetens skötselplan beskrivs odlingsåtgärder som utförs på träd och buskar i alléraderna samt vilken tidpunkt de utförs under året. Den ekologiska växtföljden för jordbruksgrödorna har också en skötselplan som beskriver odlingsåtgärderna under samtliga 8 år i växtföljden och under vilka månader de utförs.

Äppelträd i alléerna beskärs under oktober-november (enligt skötselplan), ibland under december eller januari enligt respondenten. Beskrining av alléraderna med buskar utförs under oktober till november, på en meters höjd (kapning), samt klippning av grenar som växer inåt mot de andra träden mitt i häcken.

Ogräsrensning under äppelträden pågår i maj med oklar metod, under juni läggs kokosmattor ut runt stammarna och under juni till september klipps gräset under äppelträden ca 1 gång/ månad. Arbetsmomenten kan ses i *figur 4* där hela odlingsåret för Skånes alléodling presenteras. Klippning och trimning av gräset sker under juni-aug en gång per månad för allén med buskar. Respondenten menar att de har experimenterat med olika slags gräsklippare för att försöka underlätta underhåll, röjsåg används mest i alléerna. Det krävs mindre maskinstorlek på grund av det korta avståndet mellan alléraderna i gränderna. Försöksstationen hade redan en anpassad maskinpark som klarar mindre utrymmen.

I gränderna har de odlingsåtgärder som plöjning, harvning, vältning, handrensning/harvning och radhackning (sockerbeta) under växtföljden.

Bevattnings av äppelträden sker efter behov och pågår under odlingssäsongens torrperioder, varje rad bevattnas då en gång i veckan. Månader för bevattning är juni till augusti eller fram till skörd. Kommunalt vatten används från forskningsstationen och körs ut i behållare till äppelträden, droppbevattningsslangar finns på plats. Alléraden med buskar har inte bevattnats sedan etableringen och ingen av alléraderna har gödslats sedan etableringen enligt

respondenten. Gödsling har dock utförts med rötrest i gränderna av jordbruksgrödorna under april-maj år 3 (17 ton/ha) och 6 (35–40 kg N/ha) enligt skötselplanen. År 5 i växtföljden gödglas under mars månad med Biofer 9-3-4. Alla odlingsåtgärderna för jordbruksgrödorna visas i *figur 3*.

Skörden av äpplena pågår under augusti och september se *figur 4*, och bestäms utifrån sockernivån (Brix) som bör uppnå 12–13%. Skördemängden har varierat mellan sorter och år. Blåbärstry skördas under juni-juli för hand. Havtorn har inte skördats ordentligt på grund av brist på resurser vid skörden.

Skåne	januari	februari	mars	april	Maj	juni	juli	augusti	september	oktober	november	december
År 1												
jordbruksgröda, lupin och vårkorn, höstråg												
Plöjning	X								X			
Harvning				X	X				X			
Sådd				X					X			
Skörd								X				
Vältning									gröngödsling			
År 2												
jordbruksgröda, vall												
sådd					Vall							
Skörd					X			X				
År 3												
jordbruksgröda, vall												
Skörd						X		X				
År 4												
jordbruksgröda, sockerbeta												
Plöjning	X											
Harvning				X								
Gödsling rötrest 17 ton/ha				X								
sådd				X								
Flamning/ handrensning					X	X	X					
Skörd											X	
År 5												
jordbruksgröda, åkerböna, vårvete, höstraps												
Harvning				X	X			X				
Sådd				X				X				
Skörd								X				
Plöjning								X gröngödsling				
År 6												
jordbruksgröda, höstraps												
gödsling			X									
Radhackning			X									
Skörd							X	X				
jordbearbetning, tallrikskultivator								X		X		
Plöjning									X			
harvning									X			
sådd									X			
År 7												
jordbruksgröda, vall												
Sådd					Vall							
gödsel, rötrest					X							
Skörd							X					
År 8												
jordbruksgröda, vall												
Skörd						X		X				

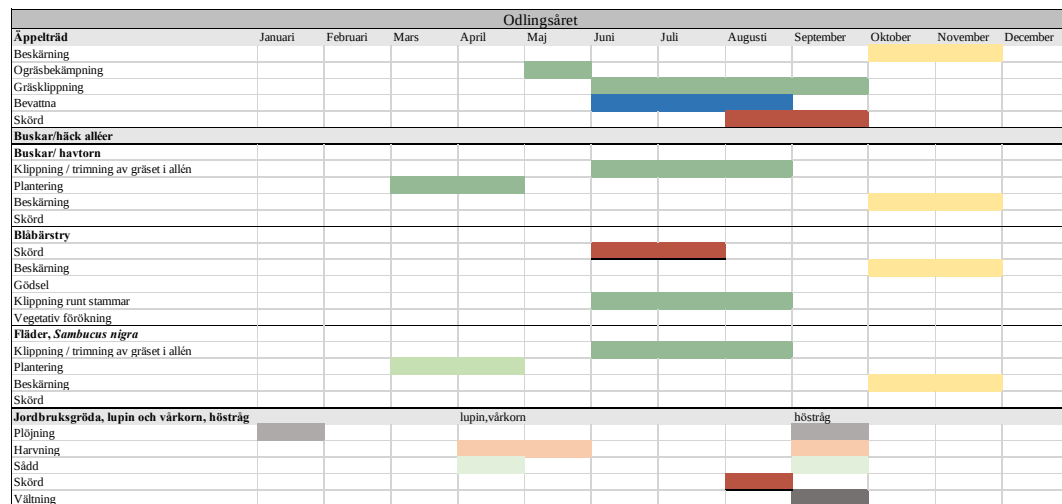
Figur 3. Skötsel och växtföljd av jordbruksgrödor i Skåne.

Under etableringen första året planterades träden på våren på grund av leveranstidpunkt. Alla ersättningsträd sedan dess har planterats senare under säsongen på hösten.

AS:et har haft problem med sorkangrepp och försök med olika metoder för att minska angrepp har utförts med varierad framgång. De sprider pelleterat

sorkmedel (Revira) och har satt upp stängselnät utan el runt äppelträden för att hålla bort rådjur och harar.

Under december och februari finns ingen arbetsuppgift inplanerat i alléodlingen och under sommarhalvåret från juni till september har AS i Skåne flest planerade arbetsuppgifter. Detta kan ses i figur 4.



Figur 4. Odlingsåret under år 1 i växtföljden i Skåne, data insamlat från skötselplan.

Respondenten har ingen uppfattning om antal arbetstimmar för fruktträden eller bärbuskarna under året och menar att arbetstimmarerna är korrelerade med väder, skador och skördemängd. Respondenten kunde inte svara på fråga 13 och 14 om de ekonomiska perspektiven.

Planeringen av alléodlingen och dess design är utformad för att anpassa forskningsbehovet på platsen. Det mesta görs efter behov men mycket anpassas efter arbetet som ska göras mellan äpple- buskalléerna. Vid exempelvis radrensning i alléerna kan stängslet inte stå kvar runt äppelträden och vid bevattning behövs tillgång till traktor.

Södermanland (fråga 7 a-e)

Alla alléer i odlingssystemet består av fruktträd. Äpple (*Malus domestica*) är planterade i alléer som är 100 meter långa med en bredd på 1,50 m. Träden står med 4 meters mellanrum om 17 individer i varje rad se figur 11. De olika äppelsorterna är 'Retina', 'Apollo', 'Safranose', 'Aroma', 'Birgit Bonnier', 'Filippa', 'Katja', 'Fredrik', 'Lovisa', 'Agnes', 'Cox orange', 'PJ, Bergius', 'Svensk Robin', 'Retina', 'Rubinola', 'Orani', 'Gravensteiner', 'Korobovka', 'Röd kanel'. Det finns en blandad allérad av äpple och krusbär och en allérad är mycket bredare än de övriga med blandade fruktträd. Träden är ympade på grundstammarna A2 och Antonovka. Det finns även Päron (*Pyrus communis*) av sorterna 'Tohtorin', 'Olga', 'Carola', 'Esperense Herre', 'Sovenir' och Plommon (*Prunus domestica*) av sorten 'Viktoria' med grundstam *Prunus cerasifera*.

AS:et har fyra olika arter av bärbuskar. Vinbär (*Ribes*), krusbär (*Ribes grossularia*- Gruppen) av sorterna 'Hinnonmäen Punainen' och 'Hinnonmäen Keltainen', rosenkvitten (*Chaenomeles japonica*) och aronia (*Aronia prunifolia*) av sorten 'Viking', 100 m² av varje art.

Aroniaallén är den enda allén som är planterad i öst-västlig riktning. Under aroniabuskarna finns insådd med bottengröda av vitklöver, bovete, subklöver och spärrklöver. Rosenkvitten har såtts från eget frö från en moderplanta på gården. Vid plantering av rosenkvitten från eget frö har en inköpt planta kombinerats med sorten 'Örebro', för att öka pollineringen. De är planterade i en rad bredvid äppelraderna.

I gränderna odlas många olika arter och sorter av grönsaker. I tabellen nedan listas alla grönsaker som ska odlas på platsen under säsongen 2022. Varje gränd har en yta på ca 2500 m² och det odlas grönsaker på 4 av de 8 gränderna varje år se tabell 4.

Tabell 3. Tabellen visar de grönsaker som odlas i alléodlingen i Södermanland och hur många bäddar som planeras att odlas under år 2022.

Grönsak	Antal bäddar
Buskbönor	2
Bondbönor	3
Mangold	2
Betor	3
Morot	2
Palsternacka	1
Koriander	1
Vitlök	1
Lök	3
Purjolök	2
Kronärtskocka	1
Kål (blandat)	4
Rotselleri	1
Persilja	1
Örter	1
Majs	4
Pumpa	3
Zucchini	2
Gurka	1
Fänkål	2
Sallat	?
Cikoria	?
Dill	?

Rabarber (*Rheum rhabarbarum*) av sorterna 'Rosenhagen', 'Spangsberg' och 'Elmsfeuer' odlas i en rad bredvid alléträden och byter plats i växtföljden vart 10:e år. Trädgårdssyra av olika sorter (*Rumex Spp.*) har planterats i rader intill trädraderna ca 2–3 meter.

Varje gränd har olika grödor. Sallat som odlas under år 1 i första gränden odlas under det åttonde året i gränd nummer åtta osv.

I växtföljden finns grüngödsling som består av ettåriga klöverarter som företaget varierar under åren. Exempel på grüngödsling som användes under ett år är blodklöver, sudangräs, persisk klöver, solros, koriander, dill, bovete,

alexandrinklöver, honungsört och luddvicker. För att undvika bar jord odlas råg som fånggröda under vinterhalvåret.

Tabell 4. Svar på fråga 12. Växtföljd av grödor mellan alléerna i Södermanland. Mellan varje gränd odlas det olika grödor under ett år. Växtföljden är 8 år. Under 2024 planeras trädan bytas ut till gröngödsling.

År	Vår /sommar	Höst/vinter
1	Sallat, fänkål	Bovete
2	Träda	Råg
3	Träda	Råg
4	Gröngödsling	
5	Gröngödsling	
6	Kål, selleri, jordärtskocka, purjolök, lök, vitlök	
7	Betor, mangold, bönor, bondböna, morot	
8	Majs pumpa, zucchini	Råg

Direktsådd av grönsaker i gränderna sker under april, maj och juni. Plantering, bevattning, gödsling, ogräsrensning och skörd sker från maj till slutet av oktober i gränderna, odlingsåtgärderna över Södermanlands odlingsår visas i figur 5.

Planteringen av bärbuskar har utförts under slutet av maj 2021. Under våren har förökning av fruktträd utförts genom ympning till nya träd som under hösten samma år etablerats i alléodlingen enligt respondenten.

Uppbyggnadsbeskrivning av äppelträden pågår under vårvintern (mars-april). Bevattning av alléraderna sker under samma tidpunkt som gränderna vattnas till grönsakerna med spridare. Respondenten uppger att bevattning pågår under maj till augusti. Vattnet tas från den befintliga bevattningsdammen som ligger intill odlingen.

Ingen näring tillförs till fruktträden uppger respondenten under intervjun. Den största delen av näringen kommer ifrån gröngödslingen i växtföljden menar respondenten. Innan plantering tillfördes komposterad stallgödsel. Gräsklippstäckning utförs under juni på vinbären. Kompost har lagts ut på krusbären på våren.

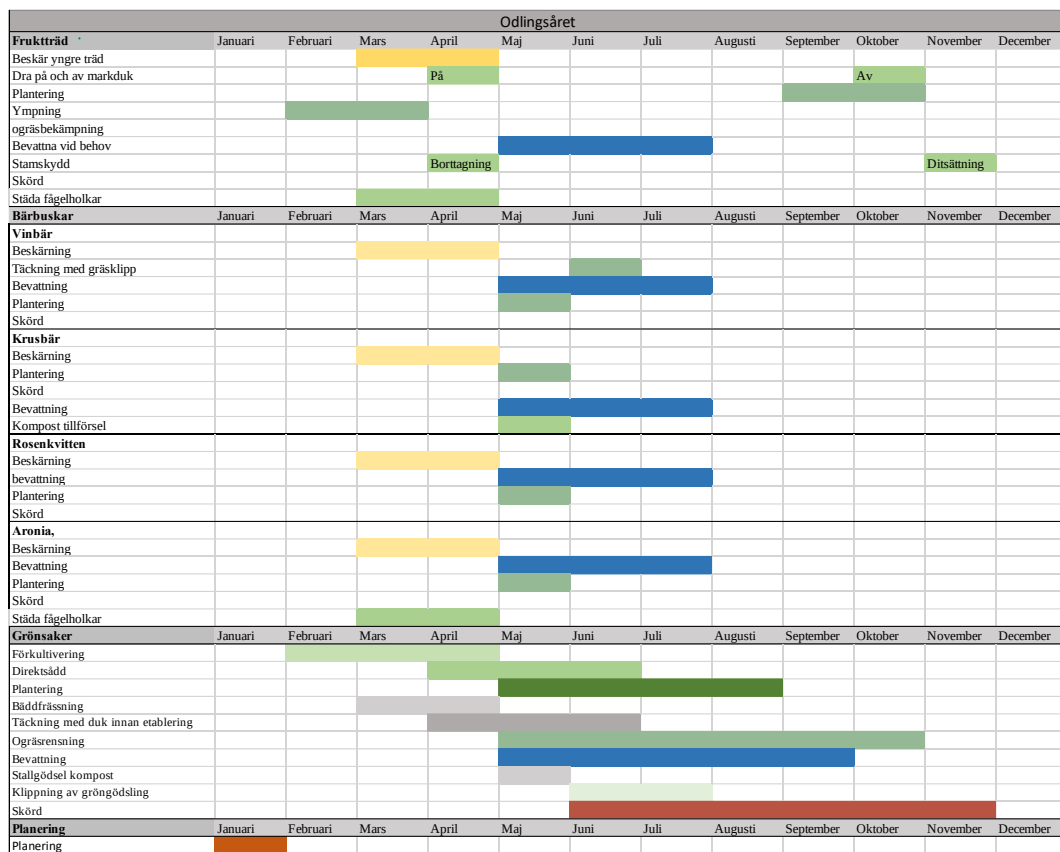
Då gården odlar biodynamiskt så tillförs humuspreparat under våren och kiselpreparat under fruktsättningen som respondenten inte tog upp under intervjun, men som bekräftas av respondenten under senare diskussion.

Ingen större skörd har utförts ännu på bärbuskarna eller fruktträden meddelar respondenten. Grönsakerna skördas från juni till november.

I alléraden finns markväv som dras på under våren för att minska ogräsförekomst i raderna, under hösten viker man ut dem igen på samtliga alléerader. Arbetsmomentet tar ca 3 dagar att utföra. Stamskydd har satts upp runt träden under november, som sedan tas av under april. I mars eller april städas fågelholkarna som visas i *figur 14*.

Under december och januari finns inga planerade arbetsuppgifter att utföra i alléodlingen. Förutom planeringen av odlingsåret som pågår under januari.

Den mest arbetsintensiva perioden uppges vara under april till augusti. Under tidig vår och sen höst finns det färre arbetsuppgifter kopplande till odlingsåtgärder att utföra.



Figur 5. Arbetsuppgifter under odlingsåret i alléodlingen av fruktträd, bärbuskar och grönsaker.

I gränderna används en mindre traktor med planteringsmaskin, stallgödselspridare, harvar, bäddfräs och redskapsbärare. Skörden sker alltid manuellt. Eftersom lerjorden är så kompakt så menar respondenten att maskinerna inte används när jorden är blöt, målet är att bearbeta jorden så lite som är möjligt.

Vid fråga om vilken planeringsstrategi anges inget tydligt svar. Respondenten beskriver att de vet när de ska göra vad i odlingen under arbetets gång med alléträden.

Uppland

Vid AS:et i Uppland finns en allé med 40 fruktträd av två arter. Alléradens placering kan ses i figur 20. Det finns 20 äppelträd (*Malus domestica*) av sorterna 'Fredrik', 'Amorosa', 'Katja', 'Discovery', 'Budagovsky' i allén. Samtliga äppelträd är ympade på grundstammen A2. Det finns också 20 päronträd (*Pyrus*

communis) av sorterna 'Göteborgs Diamant', 'Carola', 'Esperense Herre'. Alléraden av fruktträd är 200 m lång och 2 meter bred. Träden är planterade vartannat äpple- päronträd med 5 meters plantavstånd.

AS:et i Uppland har tre olika arter av bärbuskar i 3 rader med en art per allérad. Bärhäggmispel (*Amelanchier alnifolia*), 200 plantor av sorten 'Martin' där raden är lite längre än 200m. Havtorn (*Hippophaë rhamnoides*), av sorterna 'Ljubitel'skaja', 'Mary', 'Sol' där raden är ca 400m. Den tredje arten är hassel (*Corylus avellana*) av sorterna 'Gunslebener', 'Nottingham Profilig', 'Cosford', 'Butler', 'Jättenöt från Halle', 'Lamberts filbert', 'Wunder aus bollweiler' där raden är 200 m lång.

Grödor som odlas i gränderna är höstveten och havre. Vall av kärringtand, vitklöver, rödklöver, timotej, cikoria, ängssvingel och lusern. Växtföljden är 4 år och visas i *tabell 10*.

Tabell 5. Svar på fråga 12. Växtföljd i gränderna i Uppland

År	Vår/sommar	Höst/vinter
1	Sådd Vall	Skörd vall
2	-	Brytning av vall, sådd höstveten
3	Skörd vete, sådd havre	Skörd havre
4	Sådd havre, insådd vall	Skörd havre

Beskärning av fruktträd utförs inte regelbundet, endast vid två tillfällen under de senaste 7 åren. Första beskärningen gjordes under tredje året och andra gången de beskärdes var i år 2022. Enligt respondenten ska rotskotten klippas bort runt träden framöver. Havtornsbuskarna beskärs på höjden i samband med skörd.

Under de första 3 åren bevattades fruktträden med droppslang, under de senaste 4 åren har ingen bevattning utförts. Ingen bevattning eller näringstillförsel utförs på bär och nötbuskarna, fruktträden har aldrig tillskottsgödslats på platsen.

Skördenivån av frukter på fruktträden är låg, totalt 15 kg under 2021. Skörd av bär på häggmispel brukar pågå runt den 10 juni och utförs förhand. Havtornen skördas i augusti, då grenar med bär klippas av och läggs i frysbox. Bären fryses

ned och tas fram under vintern. Då skakas bären av ifrån grenarna och packas i 1 kg påsar.

I AS:et används batteridrivna skyffeljärn, grästrimmer används till alléraderna för ogräsröjning under juni månad. Lantbruksmaskiner som används till gränderna är tallriksharv, vält, såmaskin, tröska, plog, slåttermaskin och press.

I figur 6 visas de odlingsmoment som utförs i AS. Respondenten besvarade inte på tidpunkt för olika arbetsmoment som plöjning, sådd eller skörd som utförs i gränderna, så odlingsåttet är inte komplett. Odlingsåtgärderna i figuren omfattar endast alléraderna och inte gränderna.

Odlingsåret												
Appelträd/ Päronträd	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
Beskär de äldsta träden												
Beskär yngre träd												
ogräsbekämpning												
Gräsklippning						X						
Bevattna												
Skörd								X	X			
Buskar/ havtorn												
Klippning / trimning av gräset i allén						X						
Beskärning								X				
Skörd								X				
Buskar/ bärhäggmispel												
Klippning / trimning av gräset i allén						X						
Beskärning												
Skörd						X						
Buskar/ hassel												
Klippning / trimning av gräset i allén						X						
Beskärning												
Skörd												
Jordbruksgröda vall												
Plöjning												
Harvning												
Sådd												
Skörd												
Vältning												
Flämsning/ handrensning												
Jordbearbetning, tallrikskultivator												

Figur 6. Odlingsåret under år 1 i växtföljden i Uppland. Data från intervjun.

Plantering av nya buskar av havtorn och häggmispel pågick under försommaren år 2021, för att förlänga alléraden. Innan plantering alvluckras den raden och efter plantering fick plantorna regelbunden bevattning. Fler havtornsplanter har förökats vegetativt med sticklingar, plantorna har därefter sålts eller planterats in i alléraden. Ingen förökning eller nyetablering av fruktträd har utförts efter uppstarten av alléodlingen.

Inga andra arbetsuppgifter utförs på bärbuskarna eller fruktträden. Respondenten beskriver att de fokuserar på spannmålsgrödorna och vill se ifall buskarna klara sig utan intensiv odling och åtgärder.

Planeringstiden är låg i alléodlingen, då de har få arbetsuppgifter i alléraderna under året, så planeringen görs med jordbruksgrödorna i gränderna med 4 årig växtföljd.

3.1.3 Ekonomi fråga 13–14

Vid frågor om ekonomin under intervjuerna som omfattade antal arbetstimmar per ha eller per m² samt hur stora kostnaderna och intäkterna var per ha eller m², kunde ingen av respondenterna svara med någon mätbara data.

Alla respondenterna svarade att de inte kunde uppge några siffror på arbetstimmar eller inkomst och utgifter i AS:et under året. Därför gör det att fråga 13 och 14 inte kan besvaras.

3.1.4 Handbok om alléodlingssystem fråga 15

Skåne

Respondenter i Skåne ansåg att en handbok med forskningsbaserade fakta, med kombination av erfarenheter från kommersiella gårdar är intressant.

Som till exempel kan ge förslag på rätt sorts träd med tanke på skadedjur som kan finnas i området. Beskrivning av infrastruktur såsom vatten, stängsel, maskiner som behövs. Man ska tänka på miljön omkring odlingen, det handlar inte bara om odlingen där träd och buskar ska stå utan också om ekosystem inom en viss radie. Stängsla in odlingen och försöka ha någon åtgärd mot fåglar som skadar äpplen. Satsa inte bara på en sort av någonting om man inte är säker om det ska lyckas eller inte. Kanske plantera blandningar av Äpple, Päron, körsbär etcetera ifall någon sort blir utsatt för skadedjur. Om man ska plantera fruktträd mitt ut på en åker kan det vara bra att kunna skydda dem mot fågelskador, ”En stor del av våra äpplen blir uppätta innan de mognar” meddelar respondenten.

Södermanland

Respondenten anser att det finns mycket att beskriva och förklara. Lanskapsåtgärder. Boken bör innehålla allt och det kommer bli svårt eftersom detta är relativt nytt här i Sverige. Beskriva nyttan med AS och vad den kan bidra med för den biologiska mångfalden. Beskriva vad som händer under och över jordytan. Symbiosen inom systemet mellan organismer. Visa på möjligheter med betesdjur. Visa olika exempel med olika inriktningar.

Uppland

Respondenten menar en bok med innehåll av arter till AS och samspelet mellan växter. Avstånd mellan raderna.

3.2 Observationer av fallen

Skåne



Figur 7. Busk-allé till vänster i bild med blandade arter. Foto: A. Stenberg

AS består av fyra block som är utspridda på försöksarealen. I figur 7 visas ett av blocken. Fotografiet togs i slutet av februari och det är relativt grönt och jämn

uppkomst av grödan i gränderna. Varje block står helt fritt på åkermark utan vindskydd.

Figur 8 visar äppelradernas uppbindningssystem, ett spaljésystem där varje träd har en bambupinne som stöd och i varje rad finns 6 tjockare stolpar där stålvejarna fästes fast. Det finns två ståltråds vajrar i spaljésystemet, den första sitter vid ca 1,5 meters höjd och den andra sitter vid ca 2,5–3 meters höjd. Vid den nedre vajern finns bevattningsslangen fäst.



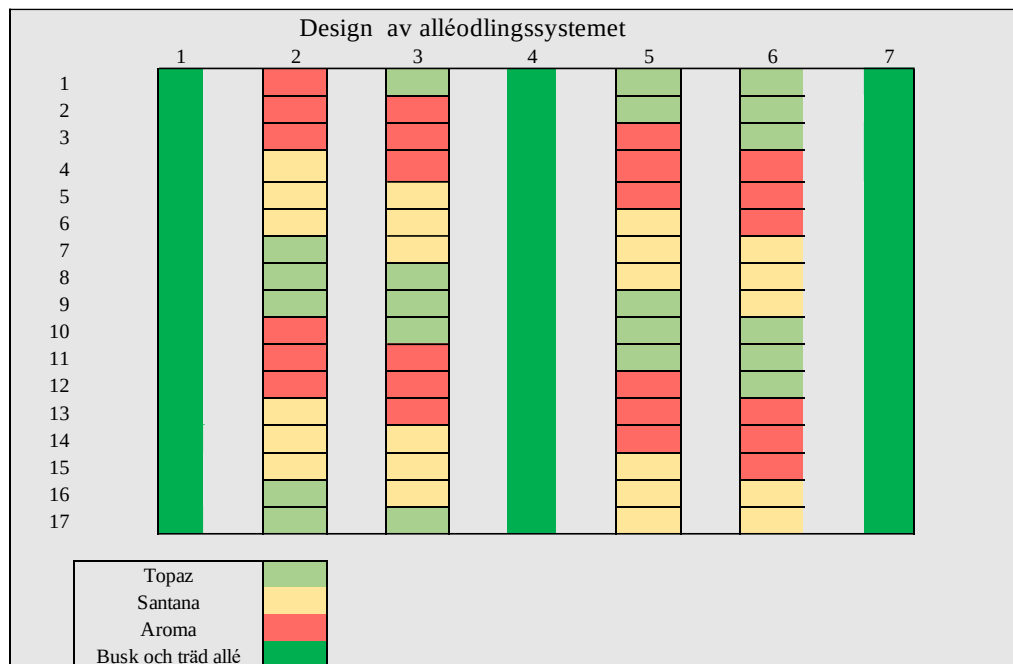
Figur 8. Foto av AS i Skåne bilderna visar äppelalléerna och uppbindningssystemet. Foto: A. Stenberg,

Figur 9 visar alléraden med blandade buskar och träd. Vissa träd är mycket högre än andra i alléraderna.



Figur 9. Busk-allé med blandade buskar i Skåne, Foto: Anna Stenberg

I figur 10 visas designen av Skånes AS samt hur äppelsorterna är placerade inom odlingssystemet. Varje äppelsort har en färg i figuren. Rad 2, 4, 6 och 8 är äppellåder och rad 1, 3, 5 och 7 är alléer av buskar och träd. Denna figur kan användas för att kartlägga äppelsorternas möjligheter till pollinering i AS:et.



Figur 10. Visar AS design och äppelsorternas placering i fallplats 1, Skåne

Södermanland



Figur 11. Skogen i nordlig riktning.

Placeringen av AS är relativt öppet på fältet. Det finns en skog relativt nära norrut och gården är placerad väster om AS se figur 11. Sandsäckar är utplacerade för att hålla markväven på plats i alléraderna. Uppkomsten av fånggrödan kan ses i figur 11 och har relativt ojämn uppkomst på fältet under mars. I *figur 12* visas de äldsta äppelträden, beskurna till kronträd.



Figur 12. Bilderna ovan visar de äldsta äppelraderna i AS i Södermanland under mars. Foto: A. Stenberg



Figur 13. Vänstra figuren: Till vänster på fotot växer *Prunus domestica*. Bredvid i bädden intill växer *Rumex* spp. och till höger i bilden växer *Ribes*, vinbär som nyligen blivit gödslade med kompost. Högra fotot visar en av fågelholkarna som är placerade i alléraden.

I figur 13 visas en design som upptäcktes under observation på fält. På sidan om alléraderna (inte alla) växer perenna växtslag såsom kvitten, vinbär och

trädgårdssyra. I alléraderna fanns fågelholkar mellan träden se figur 13. I figur 15 visas upptäckten av betande djur i alléodlingssystemet. Fåren betar på rågen i en av gränderna. Elstängsel har satts upp vid grändgränsen så fåren inte kommer åt de nyetablerade äppelträden.



Figur 14. Gränderna används även som bete för fåren.

Designkartan visas i figur 16 med olika arters placering i Skånes AS. Figuren visar äppelsorternas placering i systemet, något som kan användas för att kartlägga pollineringen inom systemet. Sorterna i figuren har varierad färg som beskrivs till vänster i figuren. De lodräta siffrorna numrerar alléraderna och de vågräta siffrorna visar antalet äppelträd i alléraden. De vita rutorna i rad 5 är gräsyta, denna allérad är mycket bredare än de andra. De vita rutorna i rad 7 är krusbär etablerade.

Uppland



Figur 16. Det vänstra fotot visar äpple och päronallé i Uppland och det högra fotot visar det staketet som alléodlingen är inhägnad med.

AS:et i Uppland var placerad på en öppen åkeryta utan vindskydd. Alléodlingen är inhägnad med högt staket se *figur 17*. Det låg relativt mycket snö kvar under mars vid fält-intervjubesöket. Runt växterna hade smältvatten ansamlats i alléraderna se *figur 17*.



Figur 17. Allérad med bärhäggmispel (*Amelanchier alnifolia*). Foto: A. Stenberg.



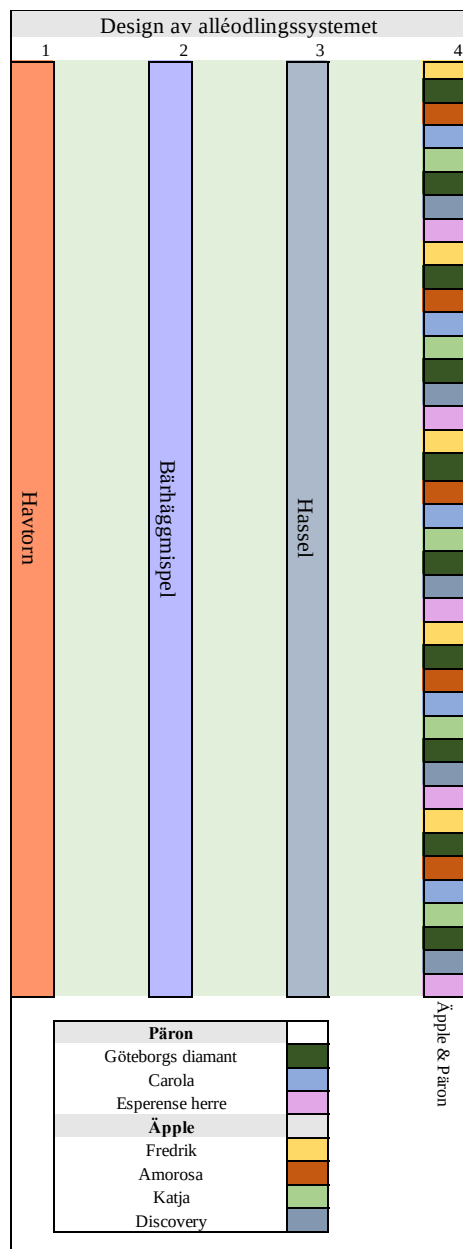
Figur 18. Äpple och päronallé i Uppland. Foto: A. Stenberg maj 2022

Fler träd hade tendenser att luta åt öster, något som båda fotografierna i *figur 19* visar. Havtornen hade relativt god tillväxt medan hasselbuskarna hade låg tillväxt och var små för sin ålder se *figur 20*.



Figur 19. Alléhäck med havtorn till vänster och hasselbuskar till höger i Uppland Foto: A. Stenberg

Figur 21 visar Upplands AS design. I rad fyra längst till höger i figuren visas fruktträdens placering. Äpplesorter och päronsorser är markerade med olika färg i figuren och beskrivs längre ned. Designkartan kan användas för att kartlägga pollineringen av fruktträden i AS.



Figur 20. Design av AS samt äpple och päronsorsernas placering.

4. Diskussion

Diskussionen tar upp designen av de tre AS och faktorer som markförhållanden, ståndort, succession, interaktioner mellan växter, pollinering, grundstam, uppbindning samt planering. Grändernas utformning och arter diskuteras. Diskussionen tar även upp de odlingsåtgärder som förekommer på de tre alléodlingarna och kopplas till vetenskaplig litteratur. Fakta om fruktträd och bärbuskar vävs in i diskussionen och jämförs vid fallen utifrån odlingsåret.

Den senare delen av diskussionen tar upp samspelet mellan agrikulturella och hortikulturella grödor och framtida forskningsstudier.

4.1 Design

4.1.1 Alléodlingssystemens utformning

Vid jämförelse mellan figur 10, 16 och 21 finns en stor variation mellan fallens design, utformning och artrikedom.

I denna fallstudie fanns det en allérad etablerad i öst-västlig riktning, alla andra alléradar var planterade i nord-sydlig riktning. Detta anses som fördelaktigt enligt Dupraz et al. (2018) som menar att gränderna får bättre ljusinsläpp och solinstrålning vid etablering i nord-sydlig riktning vid latitud $>50^{\circ}\text{N}$ och etablering i öst-västlig riktning bör utföras vid latitud $<40^{\circ}\text{N}$.

Två av fallen hade ett alléavstånd på 12 meter mellan raderna, den tredje platsen hade ett avstånd på 25 m. Vid etablering är det viktigt att ta hänsyn till alléavstånd beroende på vilka arter som planeras att växa i gränderna mellan alléerna, då olika arter har olika ljusbehov och skuggtålighet (Wahlsteen 2018; Fogelfors 2020). Förekomsten av skugga ökar i gränderna vid kortare avstånd

enligt Dupraz et al. (2018) och avståndet mellan alléerna bör vara minst 16 m enligt Montes et al. (2019), vid kortare avstånd finns högre risk för skuggning av grödorna som växer i gränderna.

Troligtvis kommer AS i Södermanland ha mindre skugga i gränderna under kommande år då avståndet mellan alléträden är längre än de andra platserna i fallstudien. Men det beror också på de beskärningsåtgärder som utförs på det vertikala luftrummet i AS på sikt. Blir träden för höga och breda finns det ökad risk att större andel av gränderna skuggas. Det beror också på vilka grödor som etableras intill alléträden i gränderna framöver.

Enligt respondenten i Uppsala fanns det ingen skillnad i kvantitativ skörd i gränderna jämfört med den vanliga ekologiska monokulturproduktionen. Respondenten i Skåne nämnde inte avståndet som något problem men då intervjun utfördes skriftligt, finns det risk för uteblivna fakta och felkällor. Enligt Staton et al. (2022) minskade avkastningen på vete och korn, med 11 % i ett AS med äppelträd när radavståndet på alléerna var 12 m breda, och avkastningen ökade när alléavståndet ökade liksom förekomsten av olika ogräs i gränderna.

Skånes AS med allérader av buskar och mindre träd i en lähäck av olika växtslag i bredd var unikt mellan de tre fallen. Det är vanligt att olika typer av buskar etableras som lähäckar för att skydda grödor (Jensen 2013). Lägre vindhastighet bidrar även till minskad vattenavdunstningen och bibehållen markfukt enligt (Quinkenstein et al. 2009). Designen som användes i Skåne kan ge ökad biodiversitet inom raden och skapa fler habitat åt insekter, fåglar och andra djur. Men det kan förekomma konkurrens mellan växterna inom alléraden. Ingen annan alléodling i denna fallstudie hade sådan design, de andra platserna hade endast enkelrader med en växtfamilj inom samma allérad.

En annan design som upptäcktes vid observation var vid de äldsta alléraderna i Södermanlands AS, där hade perenna växter etablerats utanför alléraden. Arterna var rabarber, trädgårdssyra, vinbär, rosenkvitten och krusbär. Dessa växter kan i förlängningen bli en undervegetation till fruktträden när kronträden breder ut sig i

kronbredd och alléraden behöver bli bredare. Växterna i alléraden kommer då få olika höjdnivåer av luftrummet. Planering av sådan design kan vara fördelaktigt utifrån de perenna växternas habitus som förändras med tiden, då höjdnivåerna i luftrummet behöver stämma överens och inte konkurrera med varandra. Avståndet mellan alléraderna kan därför variera mellan AS beroende på växtmaterial. Det kan vara positivt för avkastningen att etablera en annan pollykultur utanför alléraden av en gröda som skördas ovanjord, exempelvis vinbär (Woltz et al. 2018).

Samtliga studerade fall har olika sorter av äpple (*Malus domestica*) som gemensam art i sina AS. Några arter förekom på två ställen, havtorn och päron. Plantmaterialets skick varierade och kan bero på platsberoende faktorer. Markens egenskaper och dräneringsförmåga kan vara en orsak en annan är val av växtmaterial och odlingsåtgärder som diskuteras senare i detta kapitel.

4.1.2 Mark

Vid de tre fallen finns olika jordarter. Skåne har jordarten moränlera som har hög vattenhållande förmåga med en stabil aggregatstruktur, stor specifik yta och hög mullhalt (Eriksson et al. 2019). Dessa jordar har större möjlighet att plöjas tidigt på våren och är en av Sveriges bästa odlingsjordar med goda förutsättningar för olika agrikulturella och hortikulturella grödor i odlingslandskapet. *Figur 7* visar tydligt att det som växer på platsen har god växtkraft och all markyta är bevuxen som enligt Wolz et al. (2018) och Jose (2019) minskar risker för erosion och ökar kolinlagring och bevarandet av vatten på platsen.

Uppland har en mjällig mellanlera med låg mullhalt, aggregatstrukturen i mjälapartiklarna blir lätt klibbiga och flytbenägna vid högt vattenstånd enligt Eriksson et al. (2019). *Figur 17:19* visar risk för höga vattenståndet i Uppsala, det kan leda till syrebrist i jorden runt växterna, syret behövs för växtens metabolism.

Södermanland har en styv mellanlera, jordarten har god vattenhållande förmåga och stabil aggregatstruktur, en relativt tung jord. Vid plöjning och kontinuerlig bearbetning av tyngre lerjordar kan plogsulan öka mellan matjorden

och alven, plogsulan är en hård packning och kan förhindra möjligheten till etablering av träd och buskar (Eriksson et al. 2019). Med anledning av detta berättar respondenten att de valt att arbeta med fasta bäddar för att minska bearbetningen. Enligt Eriksson et al. (2019) kan utebliven bearbetning på blöta jordar minska risken för förstörda aggregat i jorden, då bearbetning vid hög vattenhalt förstör aggregaten och mindre porer trycks ihop i jordlagren.

För att förstå hur marken bör brukas i ett AS behövs grundläggande kunskap om markens struktur och om hur jordarterna påverkar markens biologiska, kemiska och strukturella egenskaper. Att anpassa växtmaterial till markens och platsens egenskaper är viktig för etablering av AS och dess växtkraft inför framtiden.

4.1.1 Ståndort

Ingen av respondenterna beskrev att de hade någon planering över platsens succession eller arter som skulle kunna vara aktuella över tid i AS. Kunskapen om ståndortskrav och förståelsen för växtmateriallets olika förutsättningar för exempel frukt- och bärarter varierade mellan respondenterna. Enligt Wahlsteen (2018) är det viktigt att ta hänsyn till växtens ståndortskrav under planeringen från etablering till skörd för optimal tillväxt och utveckling. Då varje enskild art och sort har sitt specifika optimum och begränsning för olika faktorer som ljus, markfukt, temperatur, mullhalt, pH och jordart (Wahlsteen 2018). När ståndortskraven följs ökar växternas möjlighet till optimal utveckling på platser.

Buskar och häckar kan planteras i rader, beroende på växtplats och behov. Flertalet bärbuskar har olika ståndortskrav. Frukträdens ståndort kan variera enligt Tahir (2014), träden är känsliga för kraftig vind och vårfrost vid knoppsprickning och blomning. Frukträden på alléodlingsplatserna i denna fallstudie kan bli utsatta för frost under maj, risken för frost ökar med klimatförändringar då temperaturen ökar under tidig vår och kan driva på knoppsprickningen. Variationen i dag/nattemperatur är stor och låga natt temperaturer med låg luftfuktighet ökar risk för frostsador i knopp/blomställningar.

Det fanns mycket vatten på fältet vid besök i Uppland under mars och jorden var vattenmättad och flytbenägen. Om rötterna står länge i vatten finns det risk att de skadas enligt Tahir (2014) på grund av syrebrist.

Fruktträd behöver god dränering, enligt Tahir (2014) bör mullhalten vara relativt hög ca 3 % vid odling av fruktträd, ingen av respondenterna kunde ange den exakta mullhalten på jorden. Dock beskrev respondenten från Uppland att mullhalten på platsen var låg och ingen tillförsel av organiskt material tillförs under träden förutom de egna löven som föll under hösten.

I Skånes AS har äppelträden goda förutsättningar, jordarten och klimatet på platsen är gynnsamma för äpple. Platsen har också den längsta vegetationsperioden vilket gynnar fruktmognad. Uppland och Södermanland har en kortare vegetationsperiod och mycket tyngre jordar vilket kan missgynna äppelträdens utveckling.

AS i Uppland och Södermanland var stängslat med högt stängsel, detta utesluter angrepp från klövvilt, kaniner och andra större eller mindre djur som skadegörare på stammar och rötter på fruktträd och bärbuskar. Att stängsla in odlingen mot yttre angrepp minskar risken för skador på träden. AS i Skåne är inte inhägnat men äppelraderna har provisoriskt stängslats in under år 2022 för att skydda nyetablerade träd i odlingssystemet. Detta kan dock öka arbetsbelastningen i AS, om det provisoriska staketet ska tas bort varje gång arbetsuppgifter behöver uträttas, men det kan också leda till att småvilt inte förstör stammarna på träden.

4.1.2 Succession

Innan etablering av de tre AS, fanns ingen naturlig succession enligt respondenterna. På platserna har fält brukats under lång tid och störningar har återkommit från vår till höst vid markbearbetning och skörd.

Enligt Wahlsteen (2018) är succession naturens naturliga sätt att utvecklas på en plats och sker i olika stadium, från årliga växter till perenna buskar och träd i senare stadium. Om växterna som etablerats vid de tre fallen trivs under många år kan successionen förändras och utvecklas över tid. Den biologiska

mångfalden ökar och gynnar ekosystem och organismer både över och under mark. Nya boplatser och habitat blir fler med tiden varefter successionen förändras. Detta kan ge positiva klimatavtryck och bevarande av arter i odlingslandskapet, något som fler av respondenterna ger uttryck till att vilja uppnå inom sina AS under intervjuerna.

Vidare menar Wahlsteen (2018) att successionen är en del av evolutionen. Vid störningar på ståndorten till exempel när ett träd faller i stormen eller när bönder skördar på åkern, så förändras successionen och mikroklimatet på platsen. AS har annuella och perenna växtslag, odlingssystemen kan ha olika stadium av succession med varierad artrikedom av både växter och djur. I alléraden finns det mindre störningar bland perenner och i gränderna stora störningar under växtsäsongen där annuella grödor brukas.

4.1.3 Interaktion och konkurrens

Planeringen av design och växtmaterial i ett AS är inte bara viktig ur ett estetiskt och infrastrukturmässigt perspektiv. Biologiska och fysiologiska faktorer har stor betydelse då växter ständigt konkurrerar och interagerar med varandra på olika sätt. Skillnader i fenotyp, biologiska och fysiologiska egenskaper hos växter ökar komplexiteten i AS enligt Jose et al. (2004) då egenskaper kan påverka nyttjandet av vatten, näring i markprofilen och solljus i luftrummet. Det finns interaktioner mellan organismer både ovan och under mark (Jose et al. 2004). Interaktionerna kan variera mellan sorter inom samma art och kan vara både positiva och negativa ur organismens perspektiv (Jose et al. 2004). Pollinering av insekter är ett exempel på interaktion mellan alléraderna ovanjord. Kvävefixerande bakterier eller mykorrhiza är exempel på interaktioner i rotzonen inom hela AS (Fogelfors 2020).

De kemiska ämnen som rötterna utsöndrar (allelopati) kan påverka andra växters tillväxt, utveckling och reproduktionsförmåga, detta är viktigt att ta hänsyn till under etableringstiden (Jose et al. 2004). Val av växter är betydande i en polykultur så de inte konkurrerar ut varandra på platsen och är någonting som det behövs mer forskning om (Jose et al. 2004).

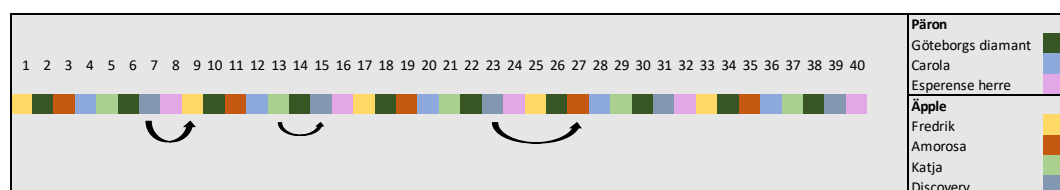
4.1.4 Pollinering

Pollineringsmöjligheter var något som uppmärksammades vid observation och kartläggning av alléodlingens design. Äppelträdens placering i AS vid de olika fallen visas i figurerna 10, 15 och 20. I dessa figurer har placeringen av äppelsorter analyserats tillsammans med pollineringsschema.

Äppelblommor är självsterila och behöver pollineras av en annan äppelsort med olik s- gen för att kunna bilda frukt (Tahir 2014). Därför är det viktigt att planera designen av AS med äppelsorter med hänsyn till sorternas uppsättning av s-gen. Om planeringen undviks finns det risk för färre pollineringsmöjligheter inom odlingssystemet. I moderna fruktodlingar etableras ofta vildapelträd för att öka pollineringen i raderna, ingen av respondenterna uppgav att de hade apelträd inom AS:en (Tahir 2014).

Designen i Uppland som visas i *figur 10* kan anses svårpollinerad, då AS hade en rad äppelträd som vetter mot öster. Avståndet mellan äppelträden på 8 meter var förvånansvärt långt och vissa sorter som står närmst varandra kan inte pollinera varandras blommor. Sorternas placering visas i figur 21, en färg för respektive sort. Vilket träd pollinerar 'Katja'? Kan pollen från en individ pollinera en annan sort med 16 meters avstånd inom samma allé? Dessutom fanns det stor risk att pollenet blåser bort mot öster och går förlorat från AS, då vinden ofta kommer ifrån väster.

I figur 22 visar pilarna vilket äppelpollen som kan pollinera en annan blomma. Sorterna 'Fredrik' och 'Amorosa' kan inte pollinera någon alls. Medan 'Discovery' kan pollinera 'Fredrik' och 'Amorosa', korsningsschema kan utläsas i figur 23.

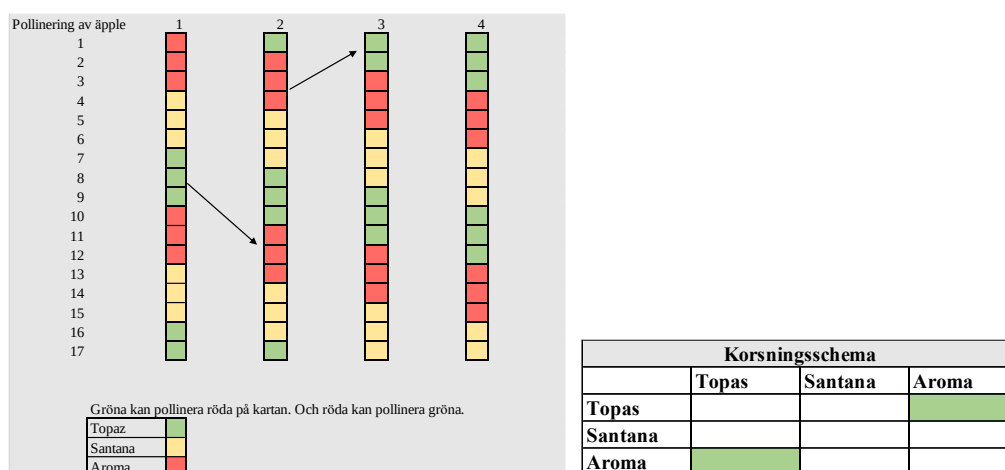


Figur 21. Design av äppellallén i Uppland

Korsningsschema Äpple				
	Fredrik	Amorosa	Katja	Discovery
Fredrik				
Amorosa				
Katja				
Discovery				

Figur 22. Korsningsschema för äpple i Upplands AS.

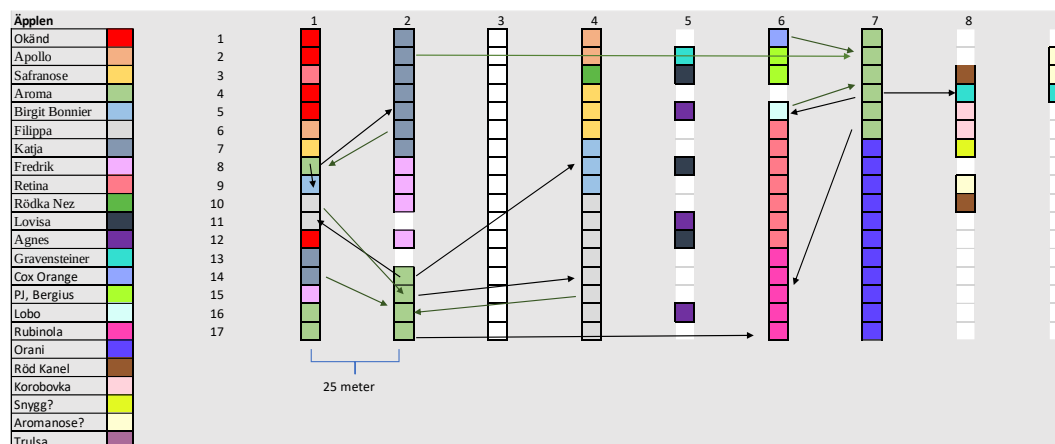
I Skånes odling fanns det större chans till pollinering mellan alléerna, arterna förekom i fler alléer inom varje block se figur 15. De tre olika äppelsorterna förekom inom varje allé vilket gynnar pollineringen ytterligare se figur 24 som endast visar äppelraderna i AS. Grön färg i figuren kan pollinera röd och röd kan pollinera grön. Oklart vilket pollen som pollinerar sorten 'Santana' då denna sort var svårhittad i pollineringscheman bland litteraturen.



Figur 23. Vänstra figuren visar sorternas placering i alléodlingen i Skåne och polarna visar vilka sorter som kan pollinera vilken sort. Designen är gjord i Excel. Högra figuren är ett korsningsschema.

I Södermanlands AS fanns äppelträd i nästan varje rad vilket ökar chansen för pollinering se figur 20. I odlingssystemet hade de 23 sorter och många av dem svåra att hitta i pollineringscheman från litteraturen vilket försvårade kartläggningen av pollineringen. I figur 25 visas en förenklad design av äppelsorternas placering i AS. Med sorten 'Aroma' som exempel, visar svarta pilarna i figuren vilka transportvägar pollenkornen behöver transporteras för att

pollinera andra sorter. Mörkgröna pilarna visar transportvägen från sorter som kan pollinera 'Aroma'. Vissa transportvägar har relativt långt avstånd och möjlighet till säker pollinering kan diskuteras inom AS.



Figur 24. Figuren visar sorternas placering i alléodlingen. Till vänster finns alla sorter listade och respektive sort har en färg. Färgen för respektive sort är placerade i de 9 alléraderna. De svarta pilarna visar vilka sorter som 'Aroma' pollinerar, de gröna pilarna visar vilka sorter som kan pollinera 'Aroma'.

Pollineringschema																
	Apollo	Safranose	Aroma	Birgit Bonnier	Filippa	Katja	Fredrik	Retina	Rödka Nez	Lovisa	Agnes	Gravensteiner	Cox Orange	PJ, Bergius	Lobo	Rubinola
Apollo																
Safranose																
Aroma																
Birgit Bonnier																
Filippa																
Katja																
Fredrik																
Retina																
Rödka Nez																
Lovisa																
Agnes																
Gravensteiner																
Cox Orange																
PJ, Bergius																
Lobo																
Rubinola																
Orani																
Röd Kanel																
Korobovka																
Snygg?																
Aromanose?																
Trulsa																

Figur 25. Figuren visar pollineringschema i alléodlingssystemet i Södermanland. De orangefärgade sorterna finns inte med i korsningsscheman från litteraturen och de gulmarkerade sorterna har oklar pollinering (Tahir 2014; (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007).

Pollineringscheman för vissa äppelsorter var svåra att hitta i litteraturen, något som behöver tillgängliggöras för odlare inför planering och design av odlingar utifrån pollineringsmöjligheter i beaktande. I figur 26 visas ett preliminärt pollineringsschema för Södermanlands AS där många av sorterna är oidentifierade för säker pollinering.

Att kartlägga pollineringen innan etablering av AS kommer öka chanserna till fruktsättning hos träden. Ett större utbud av pollineringscheman från branschorganisationer, forskningsinstitut eller andra aktörer i branschen för fler äppelsorter kan kanske leda till större möjligheter för pollineringen mellan sorter som kan vara ett bra verktyg vid planering av AS med äppelträd.

Att göra egna pollineringscheman och kartor som i figur 22 och 23 för alléodlingar kan anses som fördelaktigt, dessa bidrar till en god överblick över vilka träd som kan pollinera varandra inom odlingssystemet.

Det är svårt att säga vilken av de tre fallens AS som hade störst pollineringspotential då pollineringen samtidigt beror på förekomsten av pollinerande insekter på platserna.

4.1.5 Grundstam och uppbinding

Grundstammen A2 användes på samtliga intervjuplatser för äppelträden, den är framtagen i Alnarp och har en kraftig tillväxt som används till kronträd (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007). Många fruktträd odlas på grundstammar av annan art än den typiska arten eller sorten. Grundstammar har olika tillväxthastighet och bör anpassas till val av fruktsort, då olika sorter har olika egenskaper och växtsätt, utveckling och fenotyp enligt Tahir (2014). Många grundstammar är resistenta mot växtsjukdomar och minskar risken för kontaminering av rotburen smitta.

Ingen av respondenterna delgav information under intervjun om vilka grundstammar som användes på de andra fruktträden exempelvis päron och plommon.

Skånes äppelträd hade ett uppbindningssystem som ingen annan plats i denna fallstudie hade, frågan är om det egentligen behövs? Enligt Lauri et al. (2020) är kronträd vindtåliga och har större rotsystem och passar i AS. De kräver inget uppbindningssystem då större rotsystemen hjälper till att förankra trädet i marken dessutom tar de upp vatten och växtnäring från djupare lager i markprofilen (Lauri 2020; Tahir 2014). Uppbindningssystemet har dock hjälpt träden bibehålla en lodrät position av stammen i luftrummet i alléodlingen, trädet lutar alltså inte åt ena eller andra hållet. Dessutom hade Skånes äppelträd ingen kronträdsform vilket också skulle kunna ifrågasättas då grundstammen är medelstark i tillväxt.

I Södermanland var träden så unga och det syntes ingen tendens till lutning men i Uppland tenderade många av äppelträden att luta mot öster och riskeras att skadas av förbipasserade maskiner.

4.1.6 Planering

När AS ska etableras krävs planering för att få avkastning i odlingssystemet så snart som är möjligt. Därför kan det vara bra att välja grödor med högt ekonomiskt värde i gränderna som har god avkastning under trädens etableringstid (Wolz et al. 2018). Etableringstiden för perenna växtslag varierar, för fruktträd kan det ta mellan 4–10 år innan de ger skörd enligt Tahir (2014). Det tar tid att bygga upp ett komplett odlingssystem med polykulturer (Wolz et al. 2018). Vid frågor om planeringen var det ingen av respondenterna som tog upp någon kort eller långsiktig planering i AS.

En långsiktig plan över den förändrade succession i gränderna vore intressant att använda som planeringsstrategi av AS. Fördelen är att vara ett steg före då platsens förutsättningar förändras när skuggan ökar med trädens höjd och kronbredd i AS.

De flesta fruktträd och bärbuskar tillhör familjen *Rosaceae* (rosväxter). Alléerna bör innehålla fler än en växtfamilj, för den biologiska mångfalden, skadedjurstrycket och för att *Rosaceae* familjen är benägen att utveckla jordtrötthet vid ensidig odling. I Uppland fanns två rader med *Rosaceae*, i

Södermanland förekom familjen *Rosaceae* i varje allérad. I Skånes alléodlingar fanns familjen representerad i alla allérader men hade också andra familjer etablerade i deras buskrader. *Rosaceae*s utbredning i allérader hindrar också möjligheten att etablera växtfamiljen i gränderna eftersom det kan öka risken för jordtrötthet och öka skadedjurstrycket i hela AS.

4.1.7 Gränderna

Växterna som odlas i gränderna kan variera beroende på företagens intressen, kundernas efterfrågan på marknaden och platsens egenskaper. De tre fallen har olika marknadssegment och har olika syften med sin alléodling. Södermanland odlar primärt grönsaker till försäljning, Uppland odlar stråsäd till försäljning, Skåne odlar med forskningssyfte för odlingssystemet i sig.

Skåne och Uppland odlade agrikulturella grödor i gränderna medan Södermanlands gränder fylldes upp med hortikulturella grönsaksgrödor, örter och gröngödslingsgrödor. Skillnaden i växtmaterial mellan alléodlingarna gör det svårare att jämföra systemen mot varandra. Olikteterna mellan AS är en del av komplexiteten i odlingssystemen.

I Södermanland förkultiverades nästintill alla grönsaksplantorna och planterades sedan ut i gränderna både förhand och med planteringsmaskin, detta förlänger säsongen enligt Axelsson (1968) och förekomsten av ogräs minskar samtidigt på platsen. Vid de andra fallen sker endast sådd i gränderna med såmaskin av jordbruksgrödor. Alla arbetsmoment utförs med maskin i gränderna i Uppland och Skåne, något som varierades i Södermanland då exempel löksättning och viss plantering utförs förhand samt all skörd.

I polykulturer som AS bygger på finns ofta problematik med mekaniseringen, då de flesta maskiner och redskap är anpassade till monokulturer (Wolz et al. 2018; Jamar et al. 2016). Därför är en god planering viktig då arter samspelar på platser och olika skötselåtgärder sker vid olika tidpunkter på året. Den linjära formen som AS vid de olika fallen har i sin design underlättar mekanisering i gränderna

då avstånden var anpassade efter befintlig maskinpark på platserna (Wolz et al. 2018). Ingen av respondenterna uppgav att de hade problem med mekaniseringen i gränderna.

Det finns skillnader på arters biologi och fysiologi mellan grönsaker, köksväxter och jordbruksgrödor. Egenskaperna delar sig med den stora variationen av arter bland annuella grödor som alla respondenterna uppgav att de odlade i sina gränder. För att AS ska nå produktiv mognad tidigt krävs det att etablering av ettåriga grödor används i gränderna under etableringsfasen för att få tidig skörd i odlingssystemet (Woltz et al. 2018).

Gränderna kan användas för bete under etableringsfasen eller etablering av snabbväxande buskar eller grönsaker (Woltz et al. 2018). Detta utfördes i Södermanland, då fyra av gränderna hade grönsaksgrödor etablerade, buskar etablerade på sidorna av fruktträden och dessutom får som betade i en gränd. Detta förekom inte vid de andra fallen.

Avståndet mellan alléerna är avgörande för hur mycket av ljuset som tillgängliggörs för grödan i gränderna (Dupraz et al. 2018). Planttätheten inom och mellan arter har stor betydelse för konkurrens, avkastning och ogräsförekomst på platsen (Fogelfors 2020). Enligt Woltz et al. (2018) kan produktiviteten i gränderna minska om konkurrensen med underjordiska delar blir för stora intill träden, exempel grönsaksgrödor som skördas för sina rotdeklar.

För att spannmålsgrödorna ska få optimal tillväxt och utveckling på platsen krävs god tillgång på ljus, näring, vatten och jämn temperatur (Fogelfors 2020). Det finns goda möjligheter att samodla stråsäd med kvävefixerande kulturer, havtorn är exempel på kvävefixerande växt som odlades i alléraderna i Uppland och Skåne. Symbiosen med kvävefixerande växter och bakterier från släktet *Rhizobium* förser stråsåden med kväve (Adamczewska-Sowińska & Sowiński 2020).

I gränderna på samtliga platser tillförs organiskt material till jorden i form av vall och gröngödsling. De används för att öka aggregatstrukturen, ökar andelen

hummuspartiklar i jorden och stabiliserar aggregaten i jorden (Eriksson et al. 2019). Alléträd tillför blad till marken vid lövfällning och ökar humushalten på sikt i AS beroende på vilka grödor som odlas i gränderna och hur marken brukas över tid.

De tre platserna jobbar aktivt med att undvika bar jord enligt respondenterna. På samtliga platser fanns en växande fånggröda eller markväv för att minska evaporationen och risken för läckage av växtnäringsämnen vid fältbesöket. Fånggrödor som används i gränderna under vintern var höstråg, hösthavre, höstraps eller bovete. Dock fanns träda i växtföljden på en av platserna, något som ökar utsläppen av både CO₂ och urlakningen av kväve och fosfor i marken.

Det var skillnad i växtföljd mellan Uppland och Skåne i gränderna. Skåne hade åttaårig växtföljd medan Uppland hade fyraårig växtföljd. Båda platserna odlade samma gröda i samtliga gränder under samma år. Alla respondenterna uppgav att de hade en varierad växtföljd mellan gränderna. Varierad växtföljd mellan olika växtfamiljer är viktig för att undvika uppförökning av ogräs, rotsjukdomar, nematoder eller andra skadegörare på fälten (Rölin u.å.). Stor variation av växtfamiljer i växtföljden bevarar jordens bördighet och mikrofloras diversitet i marken över tid (Rölin u.å.).

En vanligt förekommande växtföljd inom EU är en sexårig växtföljd inom jordbruket som kan odlas mellan alléerna enligt (Staton et al. 2022). I den ekologiska växtföljden används vallodling som ger jorden en ökad mullhalt och en god struktur (Fogelfors 2020). Vallar kan bidra med förfruktsvärde till nästkommande gröda och grüngödsling av växtnäringsämnen till alléerader.

Om grönsaksgrödor ska ingå i AS är det viktigt med en växtföljd med högt förfruktsvärde som grüngödsling eller vallodling bidrar med innan grönsaksgrödan etableras, då grönsaksgrödor har stort behov av växtnäring under kulturtiden (Rölin u.å.). Grüngödsling kan användas som fånggröda, bottengröda eller mellangröda, under hela året eller som kortare kulturer (Ögren u.å.). Baljväxter används ofta som grüngödslingsgrödor i växtföljden för att fixera kvävet i marken (Fogelfors 2020).

4.2 Odlingsåtgärder

Vid AS i denna studie finns odlingsåtgärder som inte utfördes på äppelträden vid jämförelse från litteraturen. Äppelträden får ingen gödsling eller komposttillskott i Skåne eller Uppland, i Södermanland får de gödsling i form av olika biodynamiska preparat. Gallring av blommor eller frukt under säsongen anges inte som någon odlingsåtgärd i fallstudien och ingen av respondenterna uttryckte att de utförde bladanalyser eller förebyggande åtgärder av sjukdomsspridning och växtskydd. Till exempel att titta efter gnag på träd, ta bort fruktmumier eller skära rent kräftsår om sådana finns.

I *figur 26* finns en överblick över de tre fallplatsernas odlingsåtgärder för fruktträden. Överst i figuren visas en referensskötselplan som är framtagen från litteraturen. Den är baserad på ekologisk odling av äpple päron och kvitten (Tahir 2014; Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007). Beskärningsstrategi av fruktträden varierar stort mellan platserna. I Litteraturen anses tidpunkten vinter eller tidig vår vara goda förutsättningar för beskärning, i Skåne beskär de på hösten, i Södermanland under tidig vår och i Uppland beskär de inte regelbundet alls.

När bör man då beskära äppelträd? enligt Tahir (2014) beror det på trädets kondition, utveckling, växtsätt, art, sort, ålder och odlingssystem. Därför är det viktigt att de som sköter alléodlingarna har kunskap om äppelträdens behov och utveckling. Om det inte finns kunskap blir det svårt att planera när olika typer av odlingsåtgärder ska utföras.

Källa, Fruktträd, Apple <i>Malus domestica</i> M. pumila, päron <i>Pyrus Communis</i>, kvitten <i>Cydonia oblonga</i>	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
titta efter djur gnag på träd												
Beskär de äldsta träden												
Ta bort alla fruktimmier												
Beskär yngre träd												
Rotbeskäring vid behov												
Ställ upp fågelbon och rensa de gamla												
Gör ögonskäringar på unga träd, bara stammar												
Skär rent kräftår												
Plantering												
blödlagg löv eller ta upp dem												
Sprid ut kompost på bladen under träden												
ogräsbekämpning												
Gräsklippning												
Sprid fastgödsel												
krossa de avskurna grenarna												
Bevatna												
Blomgallring												
Fruktgallring												
Sommarbeskäring												
Bladanlys av näring												
Skörd												
Skåne, äppelträd	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
Beskärning												
Utläggning av kokosmattor												
ogräsbekämpning												
trimning/ klippning under alléträden												
Bevatna												
Skörd												
Södermanland, äpple	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
Beskär yngre träd												
Dra på och av markduk												
Plantering												
Ympning												
ogräsbekämpning												
Bevatna vid behov												
Stamskydd												
Skörd												
Städa fågelholkar												
Uppland äppelträd, päronträd	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
trimning/ klippning under alléträden												
Skörd												

Figur 26. Skötselplan av äppelträd i AS. Översta skötselplanen är en fruktodling med källa (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007; Tahir 2014) Skånes skötselplan från källa (SITES Lönnstorp 2021). Upplands och Södermanlands data kommer från intervjun.

I Uppland utförs nästan inga odlingsåtgärder på fruktträden, förutom trimning under träden som utförs under juni månad, detta kan ses i figur 27. Dåligt skötta träd med sämre kondition kan öka mottaglighet för flertalet sjukdomar (Pettersson & Åkesson 2011). Många virussjukdomar sprider sig med insekter som angriper träd, eller öppna sårytor där svampsporer kan ta sig in. Om trädet är i dålig kondition kan individen få minskad förmåga att använda sitt inre försvar mot växtskadegörare.

Integrated Pest Management (IPM) med förebyggande växtskyddsåtgärder som standard i alléodlingsföretag är viktiga för AS i framtiden. Det inkluderar varierad växtföljd samt att förse växterna i AS med vatten, näring och god dränering för att bibehålla god kondition och minska risker för infektioner och uppförökning av sjukdomar Jose et al. (2004). Enligt Lauri (2020) kan ekosystemtjänsternas positiva klimatavtryck endast upprätthållas om växterna har god kondition. Några exempel på ekosystemtjänster med positiva klimatavtryck är pollinering, bevarande av vatten på platsen, minskad erosion, ökade habitat för

djur, skapande av skugga, ökad kolinlagring, minskat läckage av näringsämnen på platsen med djupare rötter (Lauri 2020).

Södermanlands alléradar hade flest odlingsåtgärder, de hade dessutom andra åtgärder som inte presenteras från litteraturen. Ett exempel är hantering av markväv vid alléraderna, väven läggs på under våren och tas av under hösten. För att skydda trädens stammar mot yttre skador monteras stamskydd på träden under hösten, demontering av stamskydden sker under våren när träden har sin tillväxtfas.

I *figur 28* presenteras de olika odlingsåtgärderna på intervjuplatsera för bärbuskar. Odlingsåtgärderna skiljde sig mellan samtliga intervjuplatser. Platsernas mikroklimat, mullhalt, jordart och växtmaterial skiljde sig också åt, detta kan vara en anledning till variationen av odlingsåtgärder, då växternas behov varierar mellan platser. En annan anledning till de olika odlingsåtgärderna kan vara varierad kunskap om den specifika växten eller resurser för att sköta odlingssystemet.

Skåne	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
Buskar/ havtorn												
Klippning / trimning av gräset i allén												
Plantering												
Beskärning												
Skörd												
Blåbärstry												
Skörd												
Beskärning												
Gödsel												
Klippning runt stammar												
Vegetativ förökning												
Fläder, Sambucus nigra												
Klippning / trimning av gräset i allén												
Plantering												
Beskärning												
Skörd												
Södermanland												
Vinbär												
Beskärning												
Täckning med gräsklipp												
Ogrärensning												
Bevattnings												
Plantering												
Skörd												
Krusbär												
Beskärning												
Plantering												
Skörd												
Bevattnings												
Ogrärensning												
Kompost tillförsel												
Rosenvännen												
Beskärning												
Ogrärensning												
bevattnings												
Plantering												
Skörd												
Aronia												
Beskärning												
Bevattnings												
Plantering												
Ogrärensning												
Skörd												
Städa fågelholkar												
Uppland												
Buskar/ havtorn												
Klippning / trimning av gräset i allén												
Beskärning												
Bevattnings												
Skörd												
Buskar/ härbäggmispel												
Klippning / trimning av gräset i allén												
Beskärning												
Bevattnings												
Skörd												
Buskar/ hassel												
Klippning / trimning av gräset i allén												
Beskärning												
Bevattnings												
Skörd												

Figur 27. En överblick över de olika platsernas odlingsåtgärder av buskarna vid alléodlingarna.

4.2.1 Bevattnings- och vattenresurser

Bevattningsstrategin varierade mellan platserna. I Upplands AS uteblev bevattningen under de senaste åren. Skånes äppelträd bevattnas under sommarmånaderna med droppbevattning vid behov. Södermanlands perenna alléväxter bevattnas med spridare under samma perioder som grönsakerna vattnas från maj till september.

Södermanlands och Skånes bevattningsstrategi av fruktträderna har goda förutsättningar för tillväxt och utveckling samt skörd av frukt med hög kvalitet då de bevattnas regelbundet under utveckling av fruktämnena, när cellerna expanderar (Tahir 2014). Fruktträdens vattenbehov minskar efter skörden men varierar

mellan grundstam och beskärningsstrategi därför bör vattningen ske mellan maj och september för både äpple, päron och kvitten (Tahir 2014; Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007).

Skillnaden i Bevattningsstrategin vid de olika fallen visas i *figur 29*. Den enda platsen som bevattnade sina bärbuskar var Södermanlands alléodling något som kan anses positivt vid torra perioder och under etableringstiden.

	Bevattning											
	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
Skåne												
Bevatna fruktträd, vid behov												
Bevatna bärbuskar												
Gränder												
Södermanland												
Bevatna bärbuskar												
Bevatna Fruktträd												
Gränder												
Uppland												
Bevatning fruktträd												
Bevatning bärbuskar												
Gränder												

Figur 28. Bevattningsstrategier mellan alléodlingsplatserna i intervjustudien. Blåmarkeringar visar de månader som alléodlingarna bevattnar sina grödor.

Den enda platsen som hade en egen bevattningsdam bredvid AS var Södermanland, de andra behövde transportera vatten till platsen om de skulle vattna sina alléodlingar. Att transportera vatten kan vara både arbetskrävande och dåligt ur ett hållbarhetsperspektiv eftersom det kan kräva transporter med fossila bränslen när resurser hämtas från annan plats. Detta beskrivs utföras i det skånska fallet. Hållbarheten i fallets odlingssystem kan diskuteras då planeringen av vattenresurser på platsen inte är anpassade efter behovet från dess AS.

4.2.2 Beskärning

Det finns variation mellan de olika fallens beskärningsstrategier. I Skåne beskär äppelträden mellan oktober och november. I Södermanland under mars till april och i Uppsala finns ingen regelbunden beskärning. Beskärningstidpunkten mellan platserna visas i *figur 30*. Olika strategier kan ge olika konsekvenser för äppelträdens tillväxt, utveckling och fruktsättning (Tahir 2014). Valet av strategi mellan fallen kan möjligen bero på kunskap om trädbeskärningens effekt eller mer fokus på annan primär gröda i de tre AS.

Flertalet träd på de studerade odlingsplatserna är relativt unga och många av dem behöver fortfarande uppbyggnadsbeskärning. Enligt Tahir (2014) behöver fruktträd få en balans mellan generativ och vegetativ fas för att ge skörd, de äldre träden i alléodlingarna bör sträva efter detta om avkastningen ska bli högre på träden. Fruktträd kan grengallras, toppas eller kortas in. Tillväxtregleringarna påverkar hormonbalansen i trädet som är en drivkraft för tillväxten i trädet (Tahir 2014). Tidpunkt för beskärning beror på hur stor biomassa som ska beskäras, art av fruktved, grundstam och ålder på trädet (Tahir 2014). Medelstark eller starkväxande grundstam som används till kronträden på platserna behöver enligt Tahir (2014) beskäras oftare för att behålla balansen mellan generativ och vegetativ fas och därmed ge god avkastning.

Unga träd har relativt litet lager med kolhydrater i veden. Kolhydraterna förflyttas från grenar och stamdelen till rötter för in-vintring. Tidpunkten för beskärning i Skåne kan alltså leda till lägre tillgång på lagrade kolhydrater till nästkommande säsong om trädet inte hinner lagra in kolhydraterna innan beskärningen utförs. Lite resurser under knoppsprickningen nästkommande säsong kan då leda till sämre tillväxt och dålig kondition. Därför är det bra att beskära unga träd under mars – april som respondenten beskrev att de gjorde i Södermanland.

	Beskärning											
	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December
Skåne												
Beskärning av äpple												
Beskärning av buskar												
Södermanland												
Beskär yngre äppelträd												
Beskärning av buskar												
Uppland												
Beskärning av äpple												
Beskärning av havtorn												

Figur 29. Figuren visar skillnader i beskärningstidpunkt mellan intervjuplatserna

Om fruktträd inte beskärs regelbundet kan det leda till primär apikal dominans och längre sidoskottstillväxt enligt (Tahir 2014). Det är på sidoskotten som fruktspjut och sporrar bildas, där blomning och frukten utvecklas. Uteblir beskärning blir skörden lägre. Detta kan vara en av förklaringarna till Upplands låga skörd av äpplen som respondenten berättade om.

Ingen av platserna beskär sina träd under sommaren. Enligt Tahir (2014) kan sommarbeskärning av kronan minska transpirationen och därmed vattenbehovet när bladmassan blir mindre.

I *figur 31* visas de olika intervjuplatsernas äppelträd och dess beskärningsform. Det vänstra fotot visar Skånes äppelträd format som i en modern äppelodling och mittenfotot visar uppbyggnadsbeskärningen av ett kronträd i Södermanland och det högra fotot visar Upplands äppelträd som inte blivit regelbundet beskuret. Det finns en tydlig skillnad på form mellan fallens äppelträd.



Figur 30. Skillnad i beskärning mellan träden och platserna. Vänster: Skåne, mitten: Södermanland, höger: Uppland Foto: A, Stenberg

Beskärningstidpunkt av havtorn och andra buskar i AS kan avläsas i figur 28. Beskärningen av havtorn sker ofta i samband med skörd då grenar fryses ned för att bären lättare ska kunna avlägsnas från grenen (Weiss & Sjöberg 2021), något som utförs i Uppland men på grund av likviditetsbrist inte utförs i Skåne. Metoden verkar relativt enkel och fördelaktig då både beskärning och skörd utförs vid samma tidpunkt.

Ur ett längre perspektiv är det viktigt att träden inte skuggar grödorna mellan alléerna, därför bör beskärning ske regelbundet för att träden och buskar inte ska bli för stora (Dupraz et al. 2018).

4.2.3 Ogräsbekämpning

Något som var förvånande var den låga arbetsintensiteten för ogräsbekämpning i alléraderna. I Skåne pågick ogräsrensningen i maj och sedan trimmas vegetationen under träden från juni till september enligt skötselplanen. I Uppland trimmas ogräs och annan tillväxt under perennerna i alléraden i juni. Enligt respondenten så utförs ingen ogräsbekämpning eller trimning under alléerna i Södermanland eftersom de använder markväv runt träden.

Tidig ogräsbekämpning i april-juni är god strategi för minskad konkurrens om näring, god fruktutveckling och knoppbildning i fruktträd (Tahir 2014). Bekämpning av ogräs sker ofta mekaniskt, olika typer av redskap kan användas beroende på storlek av maskinpark (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007). Allt ifrån små handfräsar eller hackor eller större traktordrivna redskap som mekaniskt tar bort ogräsen (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007). Ogräsbekämpningen bör utföras från april - juli och sedan under oktober – november i fruktträdsodlingar (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007).

Vid fältbesöket i Skåne fanns ditlagda kokosfibermattor som marktäckare runt träden, marktäckande åtgärder stod inte med i deras skötselplan.

Uppland har ingen marktäckning, förutom gräs och ogräs i alléraden som klipps ned under juni månad. Ogräskonkurrensen kan leda till hög konkurrens under fruktutvecklingen, respondenten beskriver skörden som låg och att alla frukter inte når mogen skörd, detta kan bero på konkurrensen med ogräsen.

Södermanland använde markväv som marktäckare runt fruktträden som konkurrerar med ogräs, något som respondenten upplevde som effektivt men mindre hållbart för miljön. Ur ett ekonomiskt hållbarhetsperspektiv kan markväv vara effektiv för att minska arbetsbelastningen. Organisk marktäckning i alléerna är ett alternativ, som också kan öka mullhalten och minska avdunstningen (Tahir 2014). Viktigt att de marktäckande grödorna har grunda rotsystem som inte konkurrerar med fruktträden. Exempel på marktäckare kan vara en blandning av baljväxter och gräs, annat täckmaterial som kan användas kan vara halm eller bark (Tahir 2014). Används en levande marktäckare i alléraden ökar den biologiska

mångfalden och finns det blommande vegetation som inte blir klippt, kan det öka förekomsten av bin och andra pollinerande insekter i alléraderna.

4.2.4 Gödsling

Endast Södermanland uppgav att de tillför gödsel till alléradernas fruktträd och bärbuskar, de använde kompost och gräsklipp. Figur 26;27 visar att åtgärder för gödsling uteblir på flertalet kulturer på samtliga AS. Detta är någonting som kan ifrågasättas då både Tahir (2014) och Korsgaard & Lindhard, Pedersen (2007) beskriver att gödsling krävs för blomsättning, blomning och fruktutveckling med god avkastning.

Växtnäringsämnen förekommer växttillgängligt i olika jordart, mullhalt och vid olika pH (Eriksson et al. 2019). För att säkerställa näringsstatus och komplettera gödsling inför och under odlingssäsongen bör bladanalyser utföras på träd och buskar under augusti i frukt och bär odlingar (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007).

Under blomknoppsbildningen behöver fruktträd och bärbuskar tillskott av kväve, behovet varierar mellan arter (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007). Om kvävegödslingen blir för hög leder det till fler kvalitetsförsämringar i frukt och bär. Exempel på kvalitetsförsämring är lägre sockerhalt, mindre röd färg, fasthet, mognad och sensorisk kvalitet vid konsumtion (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007). Kalium tillförsel är viktigt under cellförstoringen när frukten expanderar enligt Tahir (2014).

Fastgödselspridning kan utföras under april till juni och tillförsel av kompost under mars och april för att förse perennerna med näring (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007; Tahir 2014).

4.2.5 Skörd

I denna fallstudie finns relativt unga träd, alléerna har inte uppnått full mognad ännu och det finns ingen hög avkastning. Skåne hade en högre skörd än de andra fallen, under 2020 skördade de 133,31 kg från alla block, ca 0,33kg/träd. De var

också de enda som använde sig av brix för att bestämma skördemognad på äpplen i AS. De andra respondenterna meddelade att de ännu inte hade någon skörd att notera. Avkastningen i ett AS är beroende av platsens väderförhållanden men också av skötselåtgärder, trädålder och sortval (Staton et al. 2022). Skörd av äpple, päron och kvitten brukar pågå under augusti till november och körsbär och plommon är skördemogna under juli till oktober (Korsgaard & Lindhard, Pedersen 2007). Skörden sker oftast för hand och det finns olika skördetekniker för olika arter. Skörd av bärbuskar kan variera över året beroende på art.

För att kunna förlänga säsongen och försäljningen av skördade produkter inom företag, kan det underlätta att välja växter i alléerna som inte skördas på samma tidpunkter som gränderna. Detta gäller även arbetsbelastningen och möjligheten att komma fram till träd och buskar utan att förstöra växande gröda i gränderna under skörd.

Denna fallstudie kunde inte samla in någon information om utförandet av skörd i alléraderna, då respondenterna inte uppgav tillräckliga data för det. Men skörden av alléraderna kan bli viktiga att kartlägga i framtiden, då skörden kan påverka grödorna och arbetsbelastningen från gränderna i AS.

4.2.6 Arbetsfördelningen under året

Det finns variationer och likheter mellan platsernas arbetsfördelning under året. Platsen med högst arbetsbelastning kan påstås vara Södermanland vid jämförelse av *figurerna 4,5 och 6*. Men det är svårt att fastställa och jämföra platserna då Upplands arbetsfördelning inte kan beskrivas på grund av bristfälliga data. Södermanlands arbetsfördelning är koncentrerad till sommarhalvåret och har förmodligen behov av mer personal under dessa tidpunkter. Arbetsinsatsen var lägre under vintern i samtliga AS. Skånes arbetsfördelning är relativt utspridd, detta kan medföra att färre personal krävs för utförandet av arbetsuppgifterna och personalen kan vara anställd nästintill under hela året.

4.3 Ekonomi

Då respondenterna inte kunde svara på frågor om ekonomin inom alléodlingsföretagen, finns det ingen möjlighet att analysera hur ekonomin ser ut i svenska alléodlingsföretag i detta arbete.

4.4 Samspelet mellan agrikulturella och hortikulturella grödor.

Innehållet av arter i ett AS kan variera stort. Dagens produktion av livsmedel i Sverige är uppdelad i agrikulturella och hortikulturella odlingssystem. Jordbrukssidan producerar stråsäd, trindsäd, oljeväxter, potatis, foder och vall (Fogelfors 2020). Medan den hortikulturella sidan producerar grönsaker, rotsaker, frukt, bär och örter och gröngödsling. Mitt i mellan dessa två sidor av jordbrukare och trädgårdsodlare finns ett samspel med boskap och djurhållning för att upprätthålla betesmarker och tillgodose växande grödor med gödsel.

I AS finns det möjlighet för de två uppdelade livsmedelssystemen att mötas, där hortikulturella grödor såsom äppelträd eller rabarber kan växa tillsammans med stråsäd eller ärtväxter i gränder.

Problemet med dagens uppdelning är att kunskapen om grödor i stort blir lägre. Då odlare i generationer primärt har lärt sig om agrikultur eller hortikulturella grödor. Denna problematik har framkommit i denna fallstudie, det finns tydliga kunskapsglapp mellan sidorna och en tydlig uttalad motvilja mellan agri- och hortikulturella produktionen. Det vore intressant att reda ut varför odlare från de olika sidorna har svårt att mötas och vad som krävs för att öppna ett tätare samarbete mellan jordbrukare och trädgårdsodlare.

Dagens utbildningar i branschen är likaså uppdelad i trädgård eller jordbruk, interaktioner mellan sidorna är ofta låg i undervisningen. Därför kan införandet av AS skapa problem för den enskilde odlaren och för nyexaminerade i branschen framöver, då AS ofta bygger på grödor från både hortikultur och agrikultur.

Det finns kombinationer av arter och växtföljdsstrategier som är möjliga för att interagera de hortikulturella och agrikulturella grödorna på samma plats i ett AS. Fler AS i landskapet kan öka den biologiska mångfalden, stärka ekosystem och ekosystemtjänster i de svenska odlingslandskapen på sikt om de planeras väl och interagerar med både hortikulturella och agrikulturella grödor.

4.5 Framtida studier

Det finns mest internationella data från alléodlingar, då AS inte utvecklats primärt ännu i Sverige. Denna fallstudie kan vara en del av ett underlag för en handbok om alléodling och hur AS kan etableras och skötas för den primära livsmedelsproduktionen i framtiden.

Handboken kan ge förslag på grödor att etablera i svenska klimat och hur långt avstånd det bör vara mellan alléer och plantor. Handboken bör också beskriva olika faktorer som design, växtmaterial, ekosystem och dess tjänster samt andra odlingsförutsättningar på platser. Komplexiteten och olika exempel på kombinationer av växter, olikheter och likheter mellan odlingssystemen och dess olika odlingsåtgärder är viktigt att kartlägga. I bilaga 2 visas en tänkbar innehållsförteckning till handboken.

Att kartlägga arters interaktioner under och över jord kommer bli viktigt för införande av fler arter i AS i framtiden. Kombinationer mellan hortikulturella och agrikulturella grödor i alléerna är också en möjlig forskningsgren.

Förekomsten av insekter i AS är en viktig kartläggning inför framtiden då klimatförändringar leder till förändrade habitatmiljöer för olika insekter (Jose et al. 2004).

Det vore intressant att titta på skillnader i mullhalt mellan de tre fallen i denna studie och se om och hur de förändras över tid. Det vore intressant att kartlägga om grändernas mullhalt ökar på grund av förekomsten av de utplacerade

alléraderna. Mätningarna skulle kunna utföras på olika avstånd från alléraderna i gränderna. För att se om skillnaden i mullhalt förändras i förhållande till avståndet från träden.

5. Slutsats

- Denna fallstudie visade att det finns variation och likheter mellan AS design, växtmaterial och odlingsåtgärder i svenska klimat. Designen varierade i längd och utformning vid alla fall. Endast arten äpple (*Malus domestica*) var gemensam vid fallplatserna. Trots likhet fanns skillnad i odlingsåtgärder rörande äppelträden. Alléraderna omfattade 5–7 arter av perenna träd eller buskar. Arterna i gränderna varierade, de agrikulturella AS hade färre arter än de hortikulturella AS.
- Variationen mellan fallens odlingsåtgärder och dess tidpunkt under året kan kopplas till design, ståndort och växtmaterial. Val av odlingsåtgärder och tidpunkt för dessa kan samtidigt kopplas till odlingsansvarigas kunskap om art, plats och ekosystemtjänster samt de ekonomiska resurserna på platserna.
- Arbetsfördelningen varierade mellan AS i denna fallstudie. Arbetsbelastningen i alléraderna var relativt låg vid fallen och snarare högre i gränderna. AS arbetsbelastning är beroende av grändernas arbetsfördelning under året. I det hortikulturella AS var arbetsbelastningen hög under sommaren och i det agrikulturella AS varierade arbetsfördelningen med den aktuella grödan i växtföljden under året.
- En långsiktig planering av alléodlingssystem gynnar både växter, pollinering, ekosystemtjänster och klimatet i framtidens alléodlingsproduktion.

Referenser

- Adamczewska-Sowińska, K. Sowiński J. (2020). Polyculture Management: A Crucial System for Sustainable Agriculture Development. In: Meena R. (eds) *Soil Health Restoration and Management*. Springer, Singapore.
https://doi.org/10.1007/978-981-13-8570-4_8
- Agroforestrysverige. (2022). *Agroforestry Sverige*. <https://agroforestry.se/> [2022-02-24]
- Axelsson, F. (1968). *Fältnässig köksväxtodling*. Upplaga 1, LTK: Stockholm
- Bryman, A. (2011). *Samhällsvetenskapliga metoder*. Upplaga 2:1, Spanien: Alan Bryman och Liber AB
- Dupraz, C. Blitz-Frayret, C. Lecomte, I. Molto, Q. Reyes, F. Gosme, M. (2018). Influence of latitude on the light availability for intercrops in agroforestry alley-cropping system. *Agroforestry systems*. 92, 1019-1033.
<https://doi.org/10.1007/s10457-018-0214-x>
- Eichhorn, M. P., Paris, P., Herzog, F., Incoll, L. D., Liagre, F., Mantzanas, K., Mayus, M., Moreno, G., Papanastasis, V. P., Pilbeam, D. J., Pisanelli, A., & Dupraz, C. (2006). *Silvoarable Systems in Europe – Past, Present and Future Prospects*. *Agroforestry Systems*, 67(1), 29–50. <https://doi.org/10.1007/s10457-005-1111-7>
- Eriksson, J. Dahlin, S. Nilsson, I. Simonsson, M. (2019). *Marklära*. Upplaga 1:6, Lund: Studentlitteratur AB
- European Commission. (2021/0201). *Regulation of the European parliament and of the council*. Bryssel. 554 <https://www.regeringen.se/4a075f/contentassets/27bc882efdeb423d880d4a156173c94d/proposal-for-a-regulation-amending-the-lulucf-regulation.pdf>
- Fogelfors, H. (2020) *Vår mat*. Upplaga 1:3. Lund: Studentlitteratur AB
- FAO. (2021). *Livsmedelssäkerhet och näring i världen*.
<https://www.fao.org/3/cb4474en/online/cb4474en.html> [2022-02-24]
- Gordon, A. Newman, S. Coleman, B (2018). *Temperate Agroforestry Systems*. 2nd Edition. Boston: CABI

- IPCC (2021): Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- Jamar, L. Rondia, A. Lateur, M. Minet, L. Froncoux, A. Stilmant, D. (2016). *Co-design and establishment of innovative fruit-based agroforestry cropping systems in Belgium*. *Acta Hortic.* 1137, 347-350.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1137.48>
- Jensen, K. (2013). *Lähäcker*. (2013:91). Länsstyrelsen i Västra Götalands län, landsbygdsenheten.
- Jose, S. (2009) *Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview*. *Agroforestry Systems* 76:1–10. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7>
- Jose, S. Gillespie, A, R. Pallardy, S, G. (2004) *Interspecific interactions in temperate agroforestry*. *Agroforestry Systems* 61, 237–255.
<https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000029002.85273.9b>
- Korsgaard, M. Lindhard Pedersen, H. (2007) *Frugt og baer*. Landscentret landbrugsforlaget. Århus
- Lantmet (2022). *Lantmet klimatdata*. <https://www.slu.se/fakulteter/nj/om-fakulteten/centrumbildningar-och-storre-forskningsplattformar/faltforsk/vader/lantmet/> . [2022-02-11]
- Lauri, P. Pitchers, B. Dufour, L. Simon, S. (2020). *Apple farming systems - current initiatives and some prospective views on how to improve sustainability*. *Acta Hortic.* 1281, 307-322. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1281.42>
- Mills, A J. Durepos, G. Wiebe, E. (2010). *Encyclopedia of case study research* (Vol. 1-0). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. doi: 10.4135/9781412957397
- Montes, O. Castro, R. Villanueva, C. Pérez, M. Uribe, M. (2019). *Tree used in horticulture based alley cropping*. *Journal of Applied Horticulture*. 21(2)87–100. DOI: <https://doi.org/10.37855/jah.2019.v21i02.16>
- Pettersson, M. Åkesson, I. (2011). *Trädgårdens växtskydd*. Upplaga 1, Stockholm: Natur & Kultur
- Regeringskansliet (2017). <https://rkrattsbaser.gov.se/sfst?bet=2017:720>

- Rölin, Å. (u.å.). *Växtföljd*. (P10:6) Skaraborg: Jordbruksverket
<https://webbutiken.jordbruksverket.se/sv/artiklar/p106.html>
- Tahir, I. (2014). *Fruktodling och efterskördbehandling*. Alnarp: Visionmedia Syd.
https://pub.epsilon.slu.se/11870/7/tahir_ibrahim_150213.pdf
- Wahlsteen, E. (2018). *Växt och Ståndortskännedom*. Lund: Media-Tryck
- Weiss, P. Sjöberg, A. (2021). *Skogsträdgården*. Italien: STIGE
- Wolz, K. DeLucia, E. (2018). *Alley cropping: Global patterns of species composition and funktion*. Agriculture, Ecosystems & Environment. Volume 252, 61-68.
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.10.005>
- Wolz, K. Lovell, S. Branham, B. Eddy, W. Keeley, K. Revord, R. Wander, M. Yang, W. Delucia, E. (2018). *Frontiers in alley cropping: Transformative solutions for temperate agriculture*. Global Change Biology. Vol 24, 883–894.
<https://doi.org/10.1111/gcb.13986>
- Riksorganisationen Svensk Trädgård (u.å.). Zonkartan- odlingszoner för träd och buskar.
<https://svenskttradgard.se/tradgardsrad/zonkartan/> [2022-02-21]
- SITES Lönnstorp (2021). *Skötselplan*. [Internt material]
- SMHI (2021). Vegetationsperiod.
<https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/fenologi/vegetationsperiod-1.6270>
 [2022-02-03]
- Staton, T. Breeze, T. Walters, R. Smith, J. Girling, R (2022). *Productivity, biodiversity trade-off, and farm income in an agroforestry versus an arable system*. Ecological Economics. Volume 191.107214. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107214>
- Quinkenstein, A. Wöllecke, J. Böhm, C. Grunewald, H. Freese, D. Schneider, U. Huttel, R. (2009). Ecological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe. Environmental science & policy. Vol 12, 1112-1121.
<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2009.08.008>
- Ögren, E. (u.å.). *Gröngödsling i ekologisk grönsaksodling*. (P10:7): Jordbruksverket

TACK

Tack till alla respondenter som ställt upp på intervjuer och svarat på frågor om alléodlingar vid de tre fallen. Utan er hade detta arbete varit svårt att utföra. Jag vill också tacka för att jag fick ta del av ert arbete och få inblick i er verksamhet för att kunna kartlägga det praktiska perspektivet i alléodlingssystem i Sverige. Detta har stärkt min förståelse och intresse för AS och dess komplexitet inför framtiden.

Jag vill också tacka Lotta, min handledare som hjälpt mig på vägen framåt under arbetets gång, med god handledning. Jag vill också passa på att tacka alla er som läst arbetet under skrivningsprocessen, er feedback har gjort att jag kunnat vända på stenar som jag inte trodde fanns.

/Anna

Bilaga 1 Intervjufrågor

Tabell 6. I tabellen presenteras alla frågor. Både huvudfrågor och följdfrågor som används vid intervjuerna.

Nr	Fråga
	<i>Bakgrundsinformation om alléodlingssystemen</i>
1	Varför valde ni att etablera en alléodling?
2	Vad tycker du har varit bäst hittills med er alléodling?
3	Ålder på alléodlingen?
4	Vad tycker ni har varit mest utmanande under etableringstiden av alléerna?
5	Finns det någonting som hade underlättat planeringen och etablering av er alléodling?
	<i>Odlingsåtgärder och design</i>
6	Hur planerar ni i odlingsåret i ert alléodlingssystem?
7	Har ni fruktträd i er alléodling?
	A Vilka arter har ni i alléerna och på hur stor yta?
	B Vilka skötselåtgärder utför ni på fruktträden, exempelvis beskärning? Och när under året sker åtgärderna?
	C När under året sker bevattning? Vilken metod använder ni er av och vart tar ni vatten ifrån?
	D När skördar ni från fruktträden? Hur går skörden till? Tar ni några mognadsprover? Hur många arbetstimmar tar skörden?
	E När har eventuell förökning och plantering av nya fruktträd etablerats under året?
	F Får fruktträden någon näringstillförsel under året? Hur mycket och när på året utförs detta?
	G Finns det några andra arbetsuppgifter som ni utför på fruktträden.
	H Hur många arbetstimmar tar fruktträden under ett odlingsår?
8	Har ni bärbuskar i er alléodling?

	A	Vilka arter då och på hur stor yta?
	B	Vilka skötselåtgärder utför ni på bärbuskarna? När under året utförs dem? Och hur många arbetstimmar tar detta per gång?
	C	När under året sker Bevattning och näringstillförsel av bärbuskarna?
	D	När skördar ni på bärbuskarna? Och hur går skörden till? Hur många arbetstimmar tar detta?
	E	När har förökning och plantering av nya frukt eller bärbuskar etablerats under året?
	F	Finns några andra arbetsuppgifter som ni utför på bärbuskarna
	G	Hur många arbetstimmar kräver frukt-bärbuskarna under ett år?
9		Odlar ni grönsaker i gränderna?
	A	Vilka olika grönsaker odlar ni och på hur stor yta?
	B	Under vilka perioder direktsår ni grönsaker och när planterar ni ut försådd?
	C	Vilka skötselåtgärder utför ni i grönsaksodlingen och när under året sker dessa?
	D	När sker bevattning, näringstillförsel?
	E	Under vilka perioder skördas grönsakerna?
	F	Finns några andra arbetsuppgifter som ni utför på grönsakerna och hur mycket tid tar det?
10		Vilka andra grödor odlar ni i gränderna?
	A	Vilka skötselåtgärder inkl. sådd, etablering, skötsel och skörd har dessa under året?
11		Behöver ni några särskilda maskiner för alléodlingen?
	A	Vilka maskiner måste ni ha för att sköta odlingen?
12		Har ni några växtföljdsstrategier? Beskriv er växtföljd
		<i>Ekonomi</i>
13		Hur många arbetstimmar krävs i alléodlingen under odlingsåret/ha eller m2?
14		Hur stora är kostnaderna och intäkterna/ ha eller m2?
		<i>Handboken</i>
15		Om du/ni skulle läsa en handbok om alléodling, som kunde ge dig tips som företagare, vad tycker du att den skulle innehålla?

Bilaga 2. Innehållsförteckning till Alléodlingens handbok

Innehållsförteckning

Bakgrund

Arter i Alleodlingssystemet

Alléodlingssystemets design

Odlingsåtgärder i alléodlingssystemet

Odlingsåret i alléodlingssystemet

Årstiderna i alléodlingssystem

Växtskydd

Ekologi

Ekonomi

Alléodlingsexempel

Referenser

Publicering och arkivering

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