



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Skogsmästarskolan



Poppelns tillväxt på granåker i Götaland

Poplar's growth in spruce fields in Götaland

LINUS OLSSON

ERIK MÅNSSON



Examensarbete i skogshushållning, 15 HP

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2023:11

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Poppelns tillväxt på granåker i Götaland

Poplar's growth in spruce fields in Götaland

Linus Olsson

Erik Månsson

Handledare: Henrik Böhlenius, SLU Alnarp
Staffan Stenhag, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Johan Törnblom, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 HP

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurs kod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2023

Omslagsbild: Poppelbestånd i Torsås. Foto: Linus Olsson

Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2023:11

Nyckelord: Snabbväxande, lövträd



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

Forskning angående poppel finns i dagsläget i mindre omfattning. Poppeln befinner sig i grundforskningsstadiet och mer kunskap behövs för att bemästra "Sveriges eukalyptus". I studien har det utförts insamling av datamaterial från poppelbestånd som vuxit på två olika marktyper i Götaland. Marktyperna som undersöktes var jordbruksmark där både betesmark och åkermark ingår. Den andra marktypen som undersöktes var granåkermark. Definitionen av granåkermark är marker som tidigare varit åker men som planterats med en generation gran. Poppeln fick ett uppsving för tio till 15 år sedan och denna åldersgrupp har därför valts att analyseras. Enligt Skogsstyrelsens konsekvensanalys (2022) har efterfrågan av skogsråvara i Sverige stadigt ökat under många år och kommer troligtvis öka fram till 2035. Avverkningstakten har ökat och generellt avverkas träden i en lägre ålder idag än för 20 år sedan (Skogsstyrelsen u.å.b). I Sverige finns en stor del outnyttjad jordbruksmark som inte är av ekonomiskt värde för jordbruket. Genom att plantera poppel på dessa marker kan markägaren få en bättre ekonomi och öka skogsförrådet samtidigt som koldioxid binds, vilket hjälper till att nå klimatmålen.

Syftet med studien är att undersöka poppelns potential för granåkermark. Finns någon skillnad i höjd- och volymproduktion för jordbruksmark kontra granåkermark, om så är fallet, hur mycket skiljer det?

Datainsamlingen har ägt rum i Götaland. De län som är med i studien är Halland, Västergötland, Kalmar, Kronoberg och Skåne. Störst koncentration av bestånd fanns i Skåne. I bestånden har en yta på 0,0625 hektar uppmätts och totalklavats. Höjd och jordartsprover har också samlats in från ytorna. Tester om statistisk säkerhet har utförts för att stärka trender och samband.

Totalt analyserades 22 olika poppelbestånd, elva från marktypen jordbruksmark och elva på granåkermark. Enligt studiens utförda signifikanttester kan höjdtillväxten för poppelbestånd på jordbruksmark påvisas ha en bättre höjdtillväxt än bestånd på granåkermark ($p < 0,05$). Det finns även andra trender som indikerar att tillväxten i skogskubikmeter per hektar (m^3sk) på jordbruksmark är bättre än hos granåker, men detta kunde inte fastställas som statistisk signifikant i studien. Granåkrar har i denna studie 15 procent lägre höjdtillväxt än bestånden på jordbruksmark och volymproduktionen är 28 procent lägre för granåkrar jämfört med jordbruksmark.

Poppel trivs på finkorniga marker som lera och finare moräner. Poppel kan dock även trivas på grusiga och sandiga marker som ofta har finkorniga jordar i botten. Viltbetning har förekommit i viss mån, men poppeln har en god förmåga att överleva och reparera både fejningsskador och hård betning. Poppel har även en god förmåga att etablera sig med hjälp av sticklingar.

Studien indikerar ett samband om att poppel som växer på granåkermark har en lägre höjd- och volymtillväxt än på jordbruksmark. Samplet i studien är litet och vissa osäkerheter finns, men tydliga trender kan ändå utläsas från datamaterialet som stärker resultatet. Poppeln befinner sig i ett grundforskningsstadium och det finns fortfarande mycket kunskap som fattas gällande trädslaget. Det gäller kunskap kring grundläggande frågor som exempelvis skötsel, planteringsförband och viltbetning.

Nyckelord: Snabbväxande, lövträd

Abstract

Research regarding poplar is currently to a lesser extent. The poplar is in the basic research stage and more knowledge is needed to master “Sweden's eucalyptus”. In the study, the collection of data from poplar stands that grew on two different soil types in Götaland was carried out. The land types investigated were agricultural land where both pasture and arable land are included. The second soil type that was examined was spruce field. The definition of spruce field is land that was previously arable but planted with one generation of spruce. The poplar has had a boost in the last ten years. The demand for raw forest materials in Sweden has steadily increased for many years and will increase until 2035. The felling rate has increased, and trees are generally felled at a lower age today than for 20 years ago. In Sweden, there is a large amount of unused agricultural land that is not of economic value for agriculture. By planting poplar on these lands, the landowner can get a better economy and increase the forest supply while sequestering carbon dioxide, which helps to reach the climate goals.

The purpose of the study is to investigate poplar's potential for spruce fields. Is there a difference in height and volume production for agricultural land vs. spruce fields, and if so, how much is the difference.

The data collection took place in Götaland, Sweden. The landscapes included in the study are Halland, Västergötland, Kalmar, Kronoberg and Skåne. The largest concentration of samples was in Skåne. In the chosen forests, an area of 0.0625 hectares has been measured and the diameter of all trees has been taken. Height and soil samples have also been collected from the surfaces. Statistical confidence tests were performed to strengthen trends and correlations that may appear in the study.

A total of 22 different poplar stands were analyzed, eleven from the land type agricultural land and eleven on spruce field. The result shows that with 95 percent certainty, stocks on agricultural land have better height growth than stocks on spruce fields. There are also other trends indicating that the growth in m³sk per hectare on agricultural land is better than in spruce fields, but this is not established by statistical significance. Spruce fields in this study have 15 percent lower height growth than stands on agricultural land and the volume production is 28 percent lower for spruce fields compared to agricultural land.

Poplar thrives on fine-grained soils such as clay and finer moraines. However, poplar can also thrive on gravelly and sandy soils that often have fine-grained soils at the bottom. Game grazing has occurred to some extent, but the poplar has a good ability to survive and repair both sweeping damage and hard grazing. Poplar also has a good ability to establish itself with the help of cuttings.

The study shows a connection that poplars growing on spruce fields have a lower height and volume growth than for stands on agricultural land. The sample in the study is small and certain uncertainties exist, but clear trends can be deduced from the data material which strengthens the results. The poplar is in a basic research stage and there is still a lot of knowledge missing regarding the tree species. Science about basic questions about care, planting connections and game grazing is still lacking.

Keywords: fast growing, deciduous tree,

Förord

Under studien har vi kommit i kontakt med mycket kompetenta människor som på olika sätt hyser en imponerande bredd av kunskap gällande poppelns skogsproduktion, vilket har hjälpt oss med stöd, råd och insikter i vårt arbete. Utan dessa människor hade inte studien varit möjlig. Tack!

Vi vill tacka vår handledare Henrik Böhlenius vid SLU i Alnarp, för stort engagemang och stöttning i vår datainsamling och tillvägagångsättet av denna. Vi vill även tacka vår andra handledare, Staffan Stenhag, SLU Skinnskatteberg, som trots ett fullspäckat schema, alltid försökt hjälpa oss med studiens statistiska delar. Tack!

Sist men absolut inte minst vill vi tacka alla markägare som på ett öppensinnat sätt anförtrott sin mark till vårt förfogande. För att där med stort engagemang och vilja, kunna bidra till en större utveckling av trädslaget poppel. Utan er hade inget varit möjligt. Tack!

Innehåll

INLEDNING	1
BAKGRUND	1
PROBLEM PRECISERING	3
BEFINTLIG KUNSKAP	5
BEHOV AV FORSKNING	5
SYFTE	6
MATERIAL OCH METODER	7
MATERIAL	7
METOD	8
BESTÅNSKRITERIER	8
DATAINSAMLINGENS TILLVÄGAGÅNGSÄTT	8
DEFINITIONER, FORMLER OCH UTRÄKNINGAR	9
VOLYMFORMEL	9
DEFINITIONER MARKTYPER	9
DEFINITION JORDARTER	10
KORRIGERING GALLRADE BESTÅND	11
HÖJDTRÄD	11
STATISTISK ANALYS	11
RESULTAT	12
BESTÅNDENS GEOGRAFI	12
BESTÅNDENS ÅLDERSFÖRDELNING	13
MARKTYPERNAS HÖJD TILLVÄXT	14
REGIONALA SKILLNADER	15
SKILLNADER I VOLYM/HA	16
SKILLNADER I MEDEL TILLVÄXT	18
BESTÅNDENS STAMANTAL	19
SIGNIFIKANSTEST UTFALL	20
DISKUSSION	22
KORT SAMMANFATTNING	22
RESULTAT	22
MATERIAL	23
METOD-RISKBEDÖMNING	23
DATA OCH BESTÅND	25
ÖVRIGA REFLEKTIONER	25
JORDMÅNSFÖRUTSÄTTNINGAR	25
SJUKDOMAR OCH SKADOR	26
KLIMATFÖRÄNDRINGAR	26

LÄRDOMAR OCH ERFARENHETER	26
SLUTSATSER	27
REFERENSER	28
BILAGOR	30
BILAGA 1, DATATABELL GRANÅKER	31
BILAGA 2, DATATABELL JORDBRUKSMARK	32
BILAGA 3, BLANKETT DATAINSAMLING	33
BILAGA 4, DEFINITIONER, FORMLER OCH UTRÄKNINGAR.	34
BILAGA 5, SIGNIFIKANSTEST ÅLDER & STAMMANTAL	34
BILAGA 6, SIGNIFIKANSTEST HÖJDTILLVÄXT & VOLYM PER HEKTAR	36
BILAGA 7, TILLVÄGAGÅNGSSÄTT STATISTISKT SIGNIFIKANSTEST	37
BILAGA 8, VÄRDEN SIGNIFIKANSTEST, ÅLDER OCH STAMANTAL	38
BILAGA 9, VÄRDEN SIGNIFIKANSTEST, HÖJDTILLVÄXT OCH VOLYM/HA	38
BILAGA 10, T-VÄRDEN SIGNIFIKANSTEST	40
BILAGA 11, FORMLER FÖR BERÄKNING AV PROCENTUELL SKILLNAD	41
BILAGA 12, KARTOR & KOORDINATER BESTÅND.	42

Inledning

Bakgrund

Historiskt sett över tid har de svenska avverkningsnivåerna ökat konstant från start fram till idag. Enligt Skogsstyrelsens statistikdatabas (u.å.a) låg Sveriges bruttoavverkning då man började mäta år 1944, på 49,2 miljoner m³sk, och i nutid 2021, så långt det finns säkra mätningar når den 96,6 miljoner m³sk, vilket klart indikerar en stigande trend. Detta går också i linje med en av Skogsstyrelsens bedömningar i den skogliga konsekvensanalysen (SKA) 2022, som tror på en fortsatt stark industriell efterfrågan. Andreas Eriksson utredare vid enheten för policy och analys på Skogsstyrelsen säger så här: ” I en av de rapporter som vi hittills publicerat inom SKA22 har vi bedömt att efterfrågan kommer att öka fram till 2035 som en följd av kända aviserade förändringar av skogsindustrikapaciteten” (Skogsstyrelsen 2022). Andreas Eriksson fortsätter och säger att av just denna anledning har Skogsstyrelsen tagit fram ett scenario med tyngdpunkt på ökad tillväxt för att realisera den efterfrågade avverkningsvolymen.

Det är inte bara Sverige som har ökande avverkningsnivåer, grannlandet Finland har de senaste åren också haft en stigande trend på sina avverkningsnivåer. Tittar man på finska motsvarigheten till Skogsstyrelsen, naturresursinstitutet Luke, så visar deras statistik att Finland från inventeringsstarten 1982 hade en nettoavverkning på 41,7 miljoner kubikmeter fast på bark (m³fpb) och i nutid 2021 65,7 miljoner m³fpb (Luke Naturresursinstitutet u.å.). Inte bara i Norden har produktionen av skogsråvara ökat. Även globalt syns en stigande trend världen över. FN:s jordbruks och livsmedelsorganisations FAO:s (2021) statistik över global produktion av skogsprodukter visar att mängden industriellt rundvirke ökat med 37 procent sedan 1980 och 17 procent sedan år 2000. Det totala värdet av producerade skogsprodukter inom FN:s medlemsländer har stigit med 331 procent sedan 1980 och 68 procent sedan år 2000 (FAO 2021)

Klimatet i Sverige har också förändrats över tid, det har bland annat blivit varmare. Schimanke et al. (2022) hävdar i sin rapport att det finns en observerad klimatförändring i Sverige mellan år 1860 och år 2021. Mätningarna visar att Sveriges medeltemperatur stigit med 1,9 °C jämfört med perioden under 1861 – 1890. Årsnederbörden har även ökat från 600 till 700 mm/år från år 1930, dock främst under höst och vinterperioden. Minskad andel av dagar med snötäcke förekommer också generellt.

Det är av flera skäl viktigt att väga in vad allmänheten tycker och känner om Sveriges skogsbruk. Eriksson et al. (2018) visar i sin rapport gällande ett klimatanpassat skogsbruk och dess åtgärder att allmänheten generellt är för ett mer varierat skogsbruk. Sveriges befolkning visar också ett brett stöd för i synnerhet blandskogar, baserat på en uppfattning om att dessa hyser större miljövärden och en ljusare miljö. Allmänheten vill alltså se en mer diversifierad skog, det ska finnas fler arter, skötselmetoderna skall vara mer varierade och upplevelsen en motsats till dagens mer enformiga trakthyggesbruk bestående av barrskog). Eriksson et al. (2011) visar också i sin rapport att den visuella bilden av

landskapet är viktigt. Majoriteten av de tillfrågade i enkätundersökningen visar en stor vilja att hålla landskapet öppet, men om plantering tvunget skall ske, föredras lövskog framför gran. Detta för att granskog upplevs som mörk och ogästvänlig under en större del av omloppstiden, enligt Eriksson et al. (2011).

Det finns idag en stor mängd outnyttjad mark med god kapacitet och potential att passa ett snabbväxande lövträd som poppel, i Sverige. Enligt Böhlenius et al. (2021) sammanställning på uppdrag av energimyndigheten skall det finnas 241 000 ha åkermark. Detta är åkermark undantagen för livsmedelsproduktion, mark som ej omfattas av övriga restriktioner eller hänsyn och befinner sig i odlingszon 1 – 6. Vanligen utgörs dessa marker av åkermark i träda och äldre vallar som enbart sköts med betesputs. Nästa kategori är icke beskogad öppen mark som vanligen utgörs av mindre åkermarker med dålig arrondering, något sämre bördighet och terräng. Dessa marker är dyra och irrationella för jordbrukaren att bruka. En del växer succesivt igen med naturlig förnygring av sly, andra hålls öppna. I denna kategori finns cirka 173 000 hektar tillgängligt. Markerna tenderar dock att existera på mindre gårdar, hästgårdar och i närheten av gamla torp, därav kan den allmänna opinionen med ekonomi som ett icke främsta motiv, vara ett hinder. Detta resulterar i 414 000 hektar mark som i stort sett står outnyttjad för någon typ av produktion. Till detta kan även adderas 880 000 hektar skogsmark som tidigare varit åkermark. Ofta är detta täta granmonokulturer planterade i raka rader, mellan år 1960 och 1990. Marken är bördig och poppeln borde kunna leverera en god volymproduktion på denna typ av mark. Sammanfattningsvis ger detta en teoretiskt möjlig etablering i Sverige på 1 294 000 ha, i odlingszon 1 – 6 (Böhlenius et al. 2021).

För att etablera poppel på större arealer finns ett fåtal begränsningar. Böhlenius et al. (2021) tar upp frågan om poppelns möjligheter och konstaterar att trädslaget inte har ett naturligt ursprung i Sverige och därför räknas som ett främmande trädslag. Många av Sveriges skogsägare bedriver idag ett certifierat skogsbruk och omfattas därför av certifieringsorganet PEFC och FSC. FSC regelverk är något hårdare än PEFC och begränsar andelen främmande trädslag till max 5 procent av arealen ”naturlig” skogsmark. Här finns dock undantag i regelverket som talar för en arealmässigt större potential. Enligt regelverket får plantageskogsbruk ersättas med främmande trädslag, införd art eller exot som det också benämns. Plantage definieras som likåldrig skog, planterad i rader med ett fåtal arter eller exoter. All gran i den nemorala zonen klassas som plantageskogsbruk, då zonen ligger utanför granens naturliga utbredningsområde. Detta innebär att granbestånd från sydvästra Halland, norra Skåne och Blekinge söderut, får bytas ut till ett skogsbruk inkluderat poppelodling (Böhlenius et al. 2021).

Ett återkommande kassaflöde är något som alltid uppskattas inom ett företag och inte minst på en skogsgård. Här kan just detta vara problemet, trakthyggesbruk medför ojämna flöden och större inkommande betalningar långt emellan varandra. Simon Edberg som är kundansvarig på Landshypotek Bank, menar att främmande trädslag med kortare omloppstid kan förbättra kassaflödet på en skogsfastighet och samtidigt sprida riskerna. De trädslag som Simon Edberg nämner som exempel är just poppel och hybridasp (Edberg u.å.).

Dessutom klassas poppel och hybridasp som energigröda om den avverkas innan tjugo års ålder och planteras på åkermark. Detta berättigar markägaren årligt gårdsstöd till ett värde av mellan 1200 och 2800 kr/ha samt stöd för stängsling till 1200 kr/ha (Eriksson et al. 2011). Stödet berättigas bara till etablering på åkermark, men som tidigare nämnt är det vanligt att gårdar har mindre åkermarker som står obrukade. Därför borde dessa marker i stället kunna generera ett bra kassaflöde till företaget med hjälp av poppel.

Ett potentiellt alternativ för att möta alla dessa utmaningar i Sveriges skogsbruk skulle därför kunna vara ett nygammalt trädslag som introducerades till Sverige redan på 1940-talet, men som sedan nästintill försvann, för att återigen göra entré för drygt tio år sedan, poppel!

Problem precisering

Sammanfattas resultatet av Skogsstyrelsens skogliga konsekvensanalys 2022, blir kontentan att skogsindustrin i dagsläget nyttjar Sveriges skogsresurser till fullo. Jonas Paulsson som är ansvarig utredare för analysen menar att råvaran inte räcker till och att svensk skogs industri därför kommer växa långsammare än den globala ekonomin (Föreningen & Tidningen Skogen 2021).

En viss potential i ökad avverkning finns, men denna lokaliseras främst till de norra delarna av landet och är osäker om den kan realiseras. En ökad tillväxt på Sveriges produktiva skogsmark är därför en förutsättning för att kunna svara upp mot en framtida, större, aviserad global efterfrågan, samt en utbyggnad av svensk skogsindustri (Skogsstyrelsen 2023). Ett mindre utbud och en hårdare konkurrens på virkesmarknaden styrks av Danske Banks kvartalsrapport, som menar att de höga priserna på trävaror i första kvartalet 2023, främst beror på minskat utbud. En minskad export av timmer från Kanada och Centraleuropa orsakat av granbarkborre, kombinerat med värmeverkens och pappersbrukens höga efterfrågan bedöms vara några av anledningarna. Den klart största orsaken bedöms vara Rysslands krig mot Ukraina och världens näst största trävaruexportör, bortplockad från europamarknaden. Så sammanfattar Karin Lepikko, reporter vid föreningen och tidningen skogen, Danske Banks kvartalsrapport (Lepikko 2023).

Avverkning av tillväxtskog eller för ung skog är inte bra ur klimatsynpunkt enligt Björheden (2022), då kolinbindningstakten ligger parallellt med tillväxten. Enligt Skogsstyrelsens statistikdatabas (u.å.b) har den genomsnittliga avverkningsåldern i Sverige sjunkit från 118 år under 2004 till 100 år 2018, och i Götaland 87 år ner till 83 år. Importen av skogsråvara har under de senaste åren legat ganska stabilt mellan 8,6 miljoner fastkubikmeter under bark (m³ fub) rundvirke 2019 till 6,2 miljoner m³ fub 2021. Detta motsvarar relativt höga 11,4 respektive 8,2 procent av industrins totala rundvirkesförbrukning (Björklund et al. 2022). Enligt den skogliga konsekvensanalysen 2022 tros importen fortsätta att öka (Skogsstyrelsen 2023). Här hade poppel med sin höga tillväxt kunnat vara ett gott komplement till industrin, åtminstone som massaved, men också en god aktör för klimatet.

Ett förändrat klimat kommer oberoende av andra faktorer att påverka våra skogar, en del saker kommer att vara positiva, så som en ökad tillväxt följd av högre medeltemperatur och längre växtsäsong. Andra kommer att vara negativa, som till exempel en ökad expansion av skadegörare, längre torrperioder och hårdare stormar. Detta menar åtminstone webbplatsen Klimatanpassning.se (2019), som är en webbplats för myndighetsnätverket och nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning vid SMHI. Enligt Klimatanpassnings hemsida förskjuts klimatzonerna i dagens takt norrut med omkring en mil om året. Risken för skador på skogen vid ett varmare klimat är många, bland annat: skadeinsekter och skadesvampar som gynnas av ett varmare klimat, föryngringen blir mer utmanande under torrperioder och ökad stormfällning på grund utav mindre tjäle och högre grundvatten, för att nämna några. Efterhand som barmarkssäsongen och somrarna blir längre utökas också brandrisksäsongen. Enligt kunskapscentrumet Klimatanpassning(2019) reduceras dessa risker kraftigt om vi sprider våra risker mer i framtidens skogar. Fler trädslag, blandskogar, ett högre inslag av löv och biologisk mångfald tros vara lösningen på flertalet av framtidens problem. En stor del av den problematik som kan förekomma i framtidens skogar är även mer direkt kopplade till granen som trädslag. Granbarkborrens existens är dokumenterat gynnad av ett varmare klimat, likaså rotrötan som idag redan drabbar drygt 20procent av populationen under en omloppstid. Rotsystemet är ytligt och därför känsligt mot både torrperioder och storm, slutligen fungerar barrträd som spridningskorridorer i skogsbränder då de brinner mer intensivt.

Poppeln är inte helt riskfri den heller, men har hittills inte påvisat lika omfattande skador av biotiska och abiotiska faktorer i Sverige. Det finns allvarliga skadegörare även på poppel, bland annat bladrost och bakteriekräfta, men klonen OP42 har visat sig vara tämligen resistent mot bladrost. Bakteriekräfta går även den att skydda sig mot med hjälp av mer resistent kloner. Forskning kring poppel och torkskador finns i liten grad, men opublicerade resultat visar att poppelplanteringar under torksommaren 2018 överlevde i normal utsträckning, både på skogsmark och jordbruksmark. Större torkskador anses även ovanligt i Sveriges aktuella region. (Böhlenius et al. 2021)

Det finns många anledningar till att lyssna på vad allmänheten har att säga om skogsbruket menar Maartje Klapwijk, forskare vid SLU:s institution för ekologi (Eriksson & Klapwijk 2017). Maartje betonar vikten av vetenskapen om eventuella konflikter gällande skötselstrategier mellan skogsindustrin, skogsbruket och allmänheten. Folket påverkar också i sin tur de politiska frågorna om skogen och dess förutsättningar med hjälp av sitt stöd. Maartje avslutar och påpekar att skogen och dess politik är en demokratisk fråga. Skogen används till mycket mer än bara skogsbruk, bland annat svampplockning, bärplockning och jakt med mera. Ett sätt att lyssna på folkmeningen, baserat på Maartjes resultat ur hennes tidigare nämnda rapport "General Public Acceptance of Forest Risk Management Strategies in Sweden" från 2017 kunde då vara att plantera mer lövskog. (Eriksson & Klapwijk 2017). Poppeln skulle här bidra till en större variation i skogslandskapet, ett ljusare inslag och potentiell uppmuntran till mer lövskog.

Med en växande befolkning världen över och ett behov som ständigt ökar av förnybar råvara, är det onödigt att försumma nyttjandet av våra landarealers fulla

potential. Därför borde inte dessa öppna landarealer stå obrukade eller beskogas med trädslag som inte nyttjar marken till fullo. Den skogsmark som tidigare varit åkermark växer mycket bra, men är av flera skäl inte lämplig att återplantera med gran. Rötfrekvensen och vindutsattheten kan vara påtagligt hög i dessa bestånd (Böhlenius et al. 2021). Här behövs komplement och alternativ till granen.

En god ekonomi och ett jämnt kassaflöde är viktigt för att ett företag skall fungera. Utan ett kassaflöde finns inga likvida medel att betala bland annat leverantörsfakturor, ränta och amortering (Visma 2021). Kassaflödet tenderar att bli ännu viktigare i framtiden när en trend av ökad belåning på skogsfastigheter uppenbarar sig. I skogsgårdens lönsamhetsrapport skriven av Sundby et al. (2018) och LRF KONSULT, framgår en fortsatt ökad belåning på skogsgårdar mellan åren 2013 – 2017 över hela Sverige. I norr har medelskogsgårdens långfristiga skulder ökat med 20 procent och i syd hela 40 procent.

Befintlig kunskap

Kunskapsläget rörande poppeln idag befinner sig på grundnivå, men en del områden finns det relativt god kunskap kring. Etablering av poppel på åkermark och mark som liknar åkermark är en av dem. Det finns också kunskap om hur ett visst plantmaterial fungerar på en viss typ av odlingslokal och hur det skall anpassas. Gallring och skörd går att utföra på samma sätt som i skogsbruket och kunskapen är därför välkänd på området (Böhlenius et al. 2021).

Behov av forskning

Då kunskapsläget befinner sig på grundnivå finns det fortfarande betydligt mer som inte är klarlagt snarare än det som faktiskt är konstaterat. Det är bland annat fundamental kunskap kring grundläggande frågor, såsom skötsel, planteringsförband, tillväxt och vilken mark poppeln trivs på, som saknas. Även kunskap om hur den självgenererade stubbskottsföringring kommer att se ut med avseende på produktion och kvalitet, efter att moderträden fällt är okänt (Böhlenius et al. 2021).

Det finns idag inget pågående nationellt förädlingsprogram på poppel och ökad kunskap här skulle kunna bidra till bättre klimatanpassning av kloner för Sverige, ökad virkesproduktion och resistens mot sjukdomar och viltbetning. Den sammantagna förståelsen kring hur viltskador skall undvikas är också en stor kunskapslucka som måste lösas innan etablering kan rekommenderas på mer omfattande nivå. Utveckling av mekaniska skydd, repeller och identifieringsmetoder för resistent kloner behövs (Böhlenius et al. 2021).

Informationen kring hur poppel som främmande trädslag påverkar olika ekosystemtjänster och den biologiska mångfalden är idag ännu mycket begränsad. Även kunskapen kring dess egna potentiella ekologiska värde är oklart men forskning pågår. Fortsättningsvis finns begränsad information om poppelns tillväxt på skogsmark, beskogad mark som tidigare varit åkermark och vid vilken tidpunkt avverkning skall ske för att ge största möjliga avkastning (Böhlenius et al. 2021).

Syfte

Syftet för denna studie är att undersöka poppelns tillväxt på marktypen granåker. En jordtyp som tidigare varit utpräglad jordbruksmark och därför har kvar många av dess egenskaper, med undantag för att en generation granskog vuxit där under 45 – 70 år. För att sedan jämföra med poppelns tillväxt, planterad på en ren jordbruksmark. Skiljer sig volymproduktion och höjdtutveckling avsevärt ifrån varandra eller är dem lika? Skulle resultatet indikera på en marginell skillnad, borde framtiden vara god för trädslaget poppel. Med grund i en avgörande kunskapsbrist för poppelns framtida utveckling och expandering avseende skötsel, volymproduktion och marktyp, har vi därför valt att undersöka poppelns volymproduktion på marktyperna granåker och jordbruksmark i Götaland.

Material och Metoder

I rapporten söktes information mestadels på Internet. Varierande forskningsrapporter, studier och artiklar har granskats och undersökts i sökandet efter information och kunskap rörande poppel. I den här rapporten undersöktes poppelns tillväxt på granåkrar kontra jordbruksmark i Götaland. Vid utformandet av rapporten nyttjades olika redskap och metoder som beskrivas ytterligare i det här kapitlet. Det här är ett examensarbete för en kandidatexamen för vårterminen 2023, vid SLU-Skogsmästarskolan. Både utformningen av texten och insamlingen av data är utfört löpande under hela våren och försommaren år 2023.

Totalt besöktes 25 olika bestånd, spritt över hela Götaland under perioden 2023-02-28 till och med 2023-04-05. De län som berördes var Skåne, Halland, Västergötland, Kronoberg och Kalmar. Efter bortsortering ansågs 22 av dessa bestånd uppfylla kraven för studien. All data samlades in på ett enhetligt sätt av författarna till denna rapport, Linus Olsson och Erik Månsson, studenter vid klass 20/23 skogsmästarprogrammet.

Material

Vid insamlingen av data och information har diverse verktyg och hjälpmedel använts. För insamlingen av data har använts:

- Klave
- Höjdmätare (Analog + Digital)
- Måttband (25 meter)
- Hörnstolpar till yta
- Jordsond
- Stämpelfärg
- Ipad för inmatning av data

En klave har använts för att mäta trädens diameter, varje träd har mätts 130 centimeter från marken upp på stammen (brösthöjd). Med hjälp av höjdmätare har trädens höjd mätts. Två olika typer av höjdmätare har använts, en analog mätare (Sunto) och en digital mätare (Haglöf). Ett måttband som är 25 meter långt har nyttjats för att markera ut ytan i bestånden, varje hörn i ytan har markerats med en stolpe som målad med kulör färg. Vid artbestämning av jordartstyp användes en jordsond. Efter att träden klavats har respektive träd markerats med stämpelfärg. Inmatningen av data har skett via en Ipad.

Dataprogram, böcker och kompendium har nyttjats under rapportens uppbyggande. För hantering av data och sammanställning av kunskap har använts:

- Word (Skrivprogram)
- MS Excel (Kalkyleringsprogram)
- Kompendium (Åt skogen med statistik) Författare: Staffan Stenhag, Skogsmästarskolan
- Kompendium (Jordarter) Författare: Hans Högberg, Skogsmästarskolan

Rapporten har skrivits i skrivprogrammet Word och datahantering har hanterats i kalkylprogrammet MS Excel. Även den statistiska har hanterats i MS Excel.

Kompendium i statistik och jordartsbedömning har använts för att säkerställa säkerheten i vårt datamaterial.

Metod

Beståndskriterier

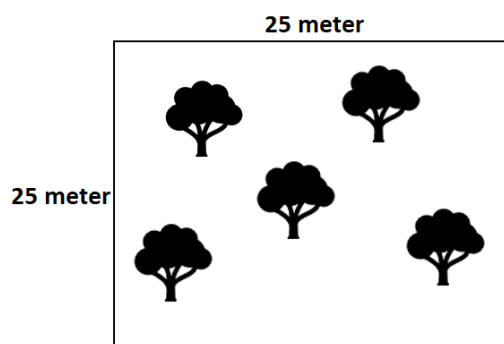
För att undersöka poppelns produktion på olika marktyper har ett antal beståndskriterier utformats.

- Ålder mellan 10 – 16 år
- 500 – 2 300 stammar per hektar.
- Lyckad etablering (Fri från skador, t.ex. kraftig betning, vind & snöbrott)
- Klon: OP42

Bestånd som avviker från ovan nämnda kriterier sorteras bort i underlaget av möjliga bestånd. Poppelns fick ett stort uppsving för tio år sedan (2021) därför har bestånden som undersöktes i studien åldern 10 – 16 år. Stamantalet är också en viktig faktor för poppelns volymproduktion, beroende om skogsägaren väljer att gallra eller inte. Stamantalet kan variera mycket mellan olika bestånd. För att få med så många bestånd som möjligt valdes stamantalet 500 – 2 300 stammar per hektar. Även etableringen av beståndet är viktig vid jämförelser så att objekten som jämförs har så lika ingångsvärden som möjligt. Poppel är mindre viltbegärlig än hybridasp (2021) vilket talar för att poppelns har minde betesskador i ungdomen. Bestånden får ej ha utsatts för kraftig betning, snöbrott eller vindfällning för att ha möjlighet att ingå i vårt sampel.

Datainsamlingens tillvägagångsätt

Datainsamlingen baseras på undersökningar av två olika marktyper. Området som undersökts är Götaland och de olika marktyperna består av granåkrar och jordbruksmark. Elva bestånd av varje marktyp har undersökts och jämförts. I varje bestånd har en provyta lagts ut. Ytans placering i beståndet har bestämts subjektivt, ytan ska spegla beståndets utseende, struktur och ståndort. Ytan är 25×25 meter vilket motsvarar 625 m^2 . Ytan har markerats ut med tydliga hörnstolpar som visar inom vilket område som har mätts. Trädens diameter har mätts på alla träd inom ytans gränser i brösthöjd (130 centimeter från marken). Färgmarkering med sprayburkar har målats på de träd som blivit klavade för att undvika dubbelmätning. Tio procent av träden inom ytan har höjdmätts för att fånga beståndens medelhöjd. Ett markprov från varje bestånd har samlats in för bedömning av jordart. Figur ett illustrerar provytans storlek, 25×25 meter. Ytans storlek motsvarar 0,0625 hektar.



Figur 1. Visar hur stor en provyta kommer att vara. 25 × 25 meter. Motsvarar 0,0625 hektar.

Definitioner, formler och uträkningar

De definitioner, formler, uträkningar och övriga begrepp som används för att beräkna resultatet i kalkylprogrammet Excel, redovisas i bilaga 4. Bilaga 4 är en tabell, uppbyggd med samma benämningar och definitioner som används i Bilaga 3, detta för att visa hur datainsamling och vidare beräkningar utförts. Bilaga 4 är uppbyggd med förklaringskoder, definitioner, förklaring, formler och en utförligare förklaring som resultat av formelberäkningen.

Längst till vänster i tabellen, markerade i gult, hittas förklaringskoderna, dessa används i formlerna som återfinns i kolumn ”Formler använda i Excel”. Med hjälp av dessa koder och förklaringskolumnen, framgår vilken data som använts, samt vad definitionen betyder.

Volymformel

För att räkna ut de olika beståndens volym används en volymfunktion för hybridasp. Denna funktion valdes då den bedömdes representera poppel på både granåkermark och jordbruksmark bäst. Volymfunktionen syns i figur två nedan. V står för trädets volym och resultatet redovisas i m³. D står för trädets diameter i centimeter och H står för trädets höjd i meter. Volymfunktionen är hämtad från (Skogskunskap 2023) och utvecklad av (Johnsson, 1953).

Hybridasp	$V = 0,03186D^2H + 0,43H + 0,0551D^2 - 0,4148D$
------------------	---

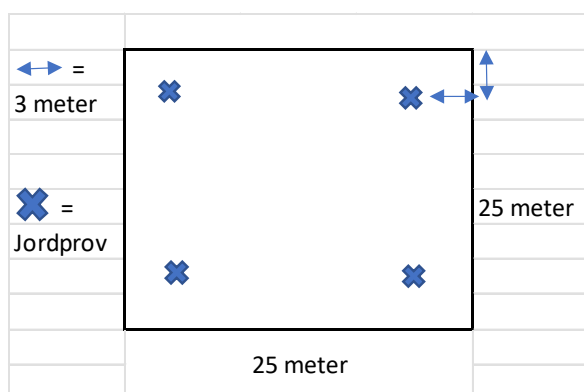
Figur 2. Volymformel för hybridasp.

Definitioner marktyper

Marktyperna som undersökts är ”granåker” och ”jordbruksmark”. Definitionen av granåker är marker som har haft en generation av gran som sedan avverkats och planterats med poppel OP42. Definitionen av jordbruksmark består både av betesmark och jordbruksmark. Vid benämning av marktypen med jordbruksmark kan det vara antingen betesmark, ”odlingsmosse” eller traditionell jordbruksmark. Det som betesmarken, ”odlingsmossen” och jordbruksmarken har gemensamt är att den på något vis, blivit bearbetad eller påverkad av människan och dess boskap samt att ingen skogsodling förekommit under det senaste seklet.

Definition jordarter

På varje yta har fyra jordprov att samlas in för att bedöma beståndets jordart. Ytans storlek är 25 meter \times 25 meter. Insamlingen av jordarten gjordes i varje hörn av kvadraten. Jordarterna delades in i fyra grupper. Lera, silt, sand och grus. Alla fyra jordprover samlades sedan och lades samman för att urskilja vilken jordart som hade majoritet på ytan. Fanns 60 procent lera och 40 procent silt så bedömdes jordarten till lera. Jordartsbedömningen gjordes med hjälp av analys av fraktionsstorlek och vattenhållningsförmåga. I figur tre syns en översiktsbild hur jordartsproverna i en yta samlades in. X är den punkt där jordproverna samlades in. X mäts tre meter från ytans hörn i riktning mot annan hörnstolpe därefter tre meter in från ytans kantlinje mot mitten.



Figur 3. Överblick av insamling av jordprov i provyta.

Markeringen av träd sorteras i olika rader. Rad ett är första raden i beståndet som mäts. Rad två är andra raden som mäts in o.s.v. Varje rad har även löpnummer. Löpnumret är till för att lättare navigera i ytan vid uppföljningar. Löpen delar in raderna i fler sektioner. Träd nummer två tillhör rad ett och har löp nummer två. Träd nummer 13 tillhör rad två och har löp fyra. Träd nummer 23 tillhör rad tre och har löpnummer sju. Träden får ett nummer för att se vilket träd som är vilket, markeringen av träden gjordes med hjälp av märkfärg.

Tabell 1. Figuren visar uppbyggnaden hur datamatriken för datainsamlingen är uppbyggd.

	Start		
Trädnummer			
Löp			
1	1	16	17
2	2	15	18
3	3	14	19
4	4	13	20
5	5	12	21
6	6	11	22
7	7	10	23
8	8	9	24
	Rad 1	Rad 2	Rad 3

Korrigerig gallrade bestånd

Då två av de berörda bestånden var gallrade krävdes en korrigerande uträkning för att få jämlika förutsättningar. Dessa bestånd gallrades hösten 2022 vilket innebär att åtgärden inte givit bestånden någon gallringseffekt då datamaterialet samlades in under vårvintern 2023. Det enda som förändrats var att bestånden givits en lägre volym än ursprunglig.

Tillvägagångssättet vid korrigeringsberäkningarna börjar redan vid insamlingen av datamaterialet. Alla stubbar inom ytan korsklavades ovanför rothals och registrerades. Vidare korsklavades alla stående träd i brösthöjd (1,3 meter från marken) och ovanför trädets rothals för att få diametern i roten. Medeldiametern räknas ut för de kapade stubbarna, och stående träden, både i brösthöjd och stubbhöjd. Sedan räknades kvoten ut, mellan stubbe och brösthöjdsdiameter, medelvärdet av denna kvot blir den valda faktorn för att räkna ut de kapade trädens brösthöjdsdiameter. De stående träden blir facit för hur mycket diametern minskar från stubbens diameter till trädens brösthöjdsdiameter. Den genomsnittliga minskningen från stubbe till brösthöjd var 15 procent. Den givna faktorn multiplicerades med alla stubbdiametrar för att få ut de icke existerande brösthöjdsdiametrarna. Värdet som multiplicerades var 0,85.

Höjdträd

I varje bestånd mättes ett antal höjder på träden. För att få ett subjektivt urval av höjderna mättes vart tionde träd samt det sista trädet som klavades på ytan. Det innebär att tio procent eller mer av ytans träd alltid höjdmäts.

Statistisk analys

I den statistiska analysen användes kalkyleringsprogrammet MS Excel. Datahantering, utformande av grafer och diagram har analyserats och tolkas. Ett enkelsidigt test har utförts för att se om det finns några statistiska samband. Se bilaga 5 och 6.

Vid testet användes formel 6.2.2 som syns i tabell fyra nedan. I formeln används ytterligare formel som syns i samma figur som heter S2p. X och μ står för medelvärde och n står för samplets storlek. Tillvägagångssätt för uträkning finns i bilaga 7.

Figur 4. Formel som används för utförande av enkelsidigt signifikantest. Formelns namn är 6.2.2 och längre ner i samma figur syns formel S2p som är en del av formel 6.2.2. Se bilaga 7.

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

Resultat

Beståndens geografi

Lokaliseringen av bestånden var ej färdig innan påbörjad datainsamling och skedde därför löpande med hjälp av flertalet kontakter. Nedan redovisas det färdiga resultatet av studiens geografi.

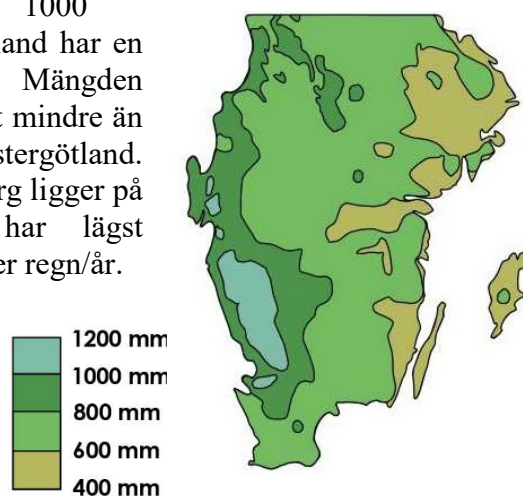
Datainsamlingen har gjorts i stora delar av Götaland med en större koncentration i Skåne. I figur två nedan syns de län som vi har samlat data från. Tre bestånd i Västergötland, ett i Bohuslän, ett bestånd i Kronoberg, fyra i Kalmar och 15 i Skåne varav ett i norra Skåne.

Fördelningen av marktyperna följer sig åt relativt bra i fördelningen i de olika geografierna. I figur fem skildras i grova drag var bestånden i datamaterialet är lokaliserade (orangea cirklar). Inte alla bestånd som är med i studien är markerade i kartan.

Årsnederbörden enligt SMHI (u.å.) i de olika geografierna skiljer sig sinsemellan. Figur sex är en illustration gjord av författarna baserad på information från SMHI (u.å.). Figuren visar medelnederbörden för södra Sverige mellan åren 1990 - 2020. I västra delen av Västergötland och Halland ligger årsnederbörd på mellan 800 och 1000 millimeter/år. Östra delen av Västergötland har en medelnederbörd på 600 millimeter/år. Mängden regn i Skåne och Kronoberg är märkbart mindre än Halland och västra Västergötland. Medelnederbörden i Skåne och Kronoberg ligger på cirka 600 millimeter/år. Kalmar har lägst medelnederbörd med cirka 400 millimeter regn/år.



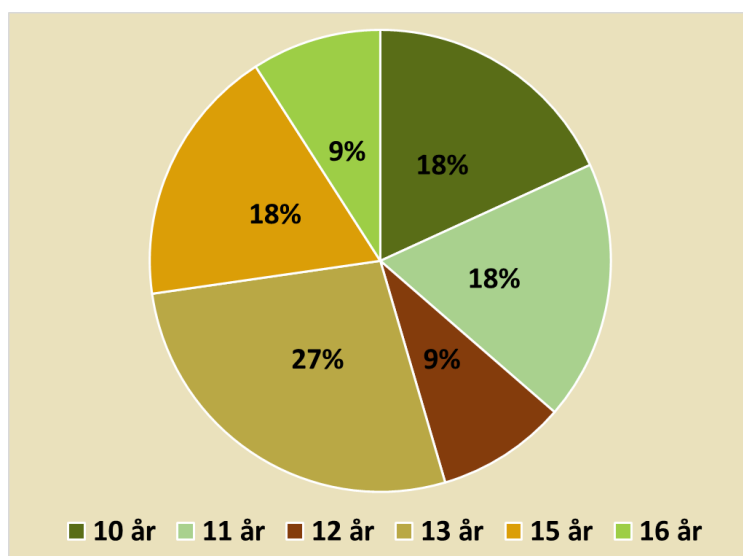
Figur 5. Beskriver de övergripande geografiska områdena där datamaterialet samlades in. Inte alla bestånd som är med i studien är markerade i figuren.



Figur 6. Medelnederbörd i Sverige från åren 1990–2020.

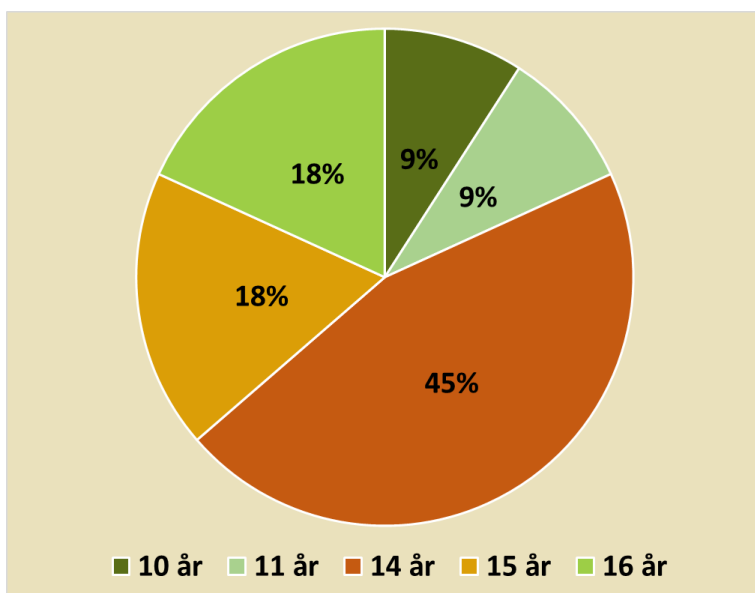
Beståndens åldersfördelning

Åldern på bestånden har varierat från tio till 16 år för båda marktyperna, granåker och jordbruksmark. Varierande åldrar spelar en viktig roll i datamaterialet och utgör en viktig bas i analysen av detta. En annan viktig parameter är att ha liknande åldrar för att få en god grund för vidare analys av datamaterialet. I figur sju nedan visas åldersfördelningen för marktypen jordbruksmark. Antalet inmätta bestånd uppgår till elva i antal. 18 procent av antalet utgörs av bestånd i åldern tio år. Även 18 procent hittar vi i åldersgruppen elva år. I åldern tolv år finns nio procent, vilket utgör en elftedel av de totala antalet bestånd i materialet. Inget av bestånden som mättes in hade åldern 14 år. Åldersgruppen 13 utgör 27 procent av det totala antalet inmätta bestånd. 18 procent utgör gruppen bestånd som är 15 år gamla. Nio procent kvarstår för åldersgruppen 16 år.



Figur 7. Samtliga bestånds åldersfördelning av marktypen jordbruksmark. Totalt antal bestånd är elva.

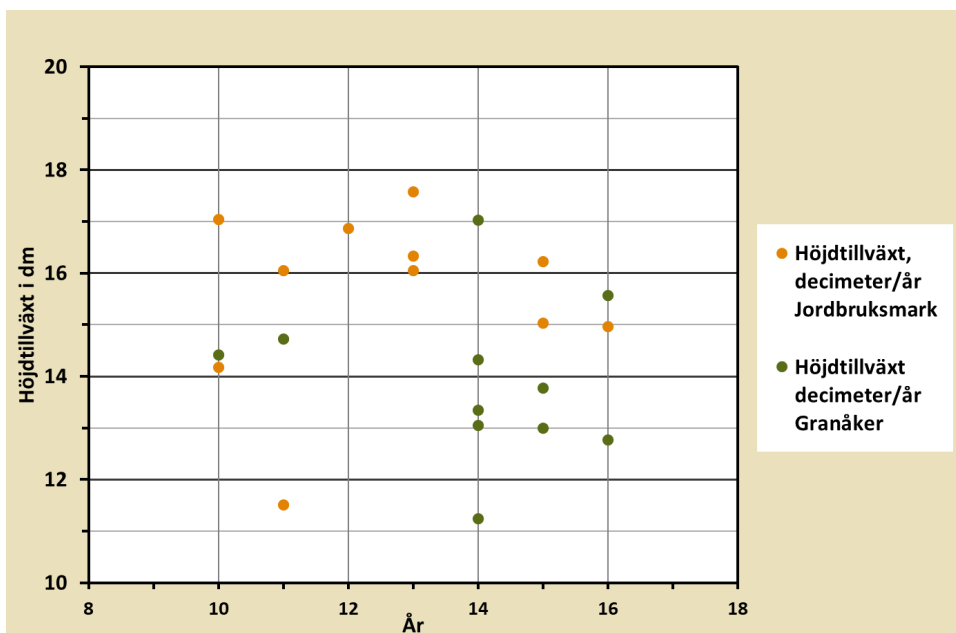
Åldersfördelningen för marktypen granåker skiljer sig något från jordbruksmarken. Totala antalet inmätta bestånd är elva, precis lika många som på marktypen jordbruksmark. På marktypen granåker finns inga bestånd i åldrarna tolv och 13 år. I figur åtta nedan, syns att åldersgruppen tio år har nio procent. I åldersgruppen elva finns nio procent. Som tidigare nämnt fanns inga bestånd i åldern 14 år på marktypen jordbruksmark. På marktypen granåker utgörs 45 procent av åldersgruppen 14 år. Detta innebär att fem av elva bestånd har åldern 14 år vilket utgör en relativt stor del av det totala antalet bestånd. 18 procent utgörs av åldersgrupperna 15 och 16 var för sig.



Figur 8. Visar åldern för bestånden på marktypen granåker. Totalt antal bestånd är elva.

Marktypernas höjdtillväxt

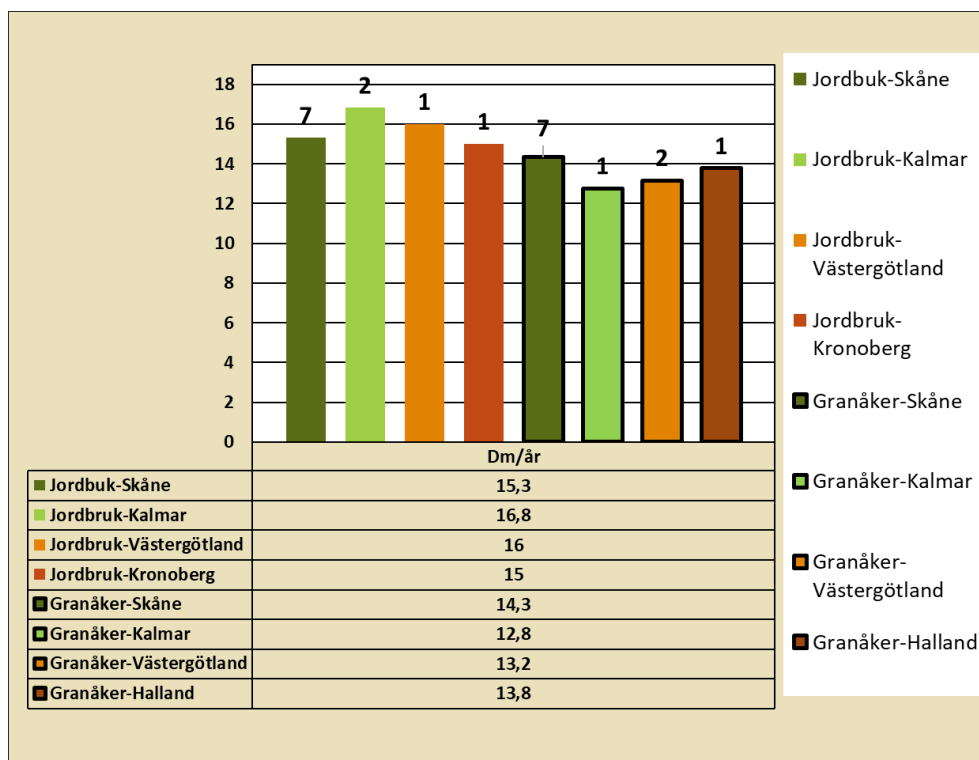
I figur nio nedan syns de olika marktypernas höjdtillväxt i decimeter baserat på beståndens ålder. De olika marktyperna är jordbruksmark och granåker. På x-axeln finns beståndens åldrar och på y-axeln finns beståndens höjdtillväxt i decimeter. En klar majoritet av bestånden på jordbruksmark finns i spannet 15 – 17 decimeter i höjdtillväxt, medan bestånden på granåker noteras till 13 – 15 decimeter per år. Granåkermarken kan grovt uppskattas till ett medelvärde runt 14 decimeter per år och jordbruksmarken till 16 dm/år vilket ger en skillnad på cirka 15 procent. I teorin har bestånden på jordbruksmark 15 procent bättre höjdtillväxt än bestånden på granåkermark.



Figur 9. Ålder och höjdtillväxt på samtliga bestånd i decimeter på jordbruksmark och granåkermark.

Regionala skillnader

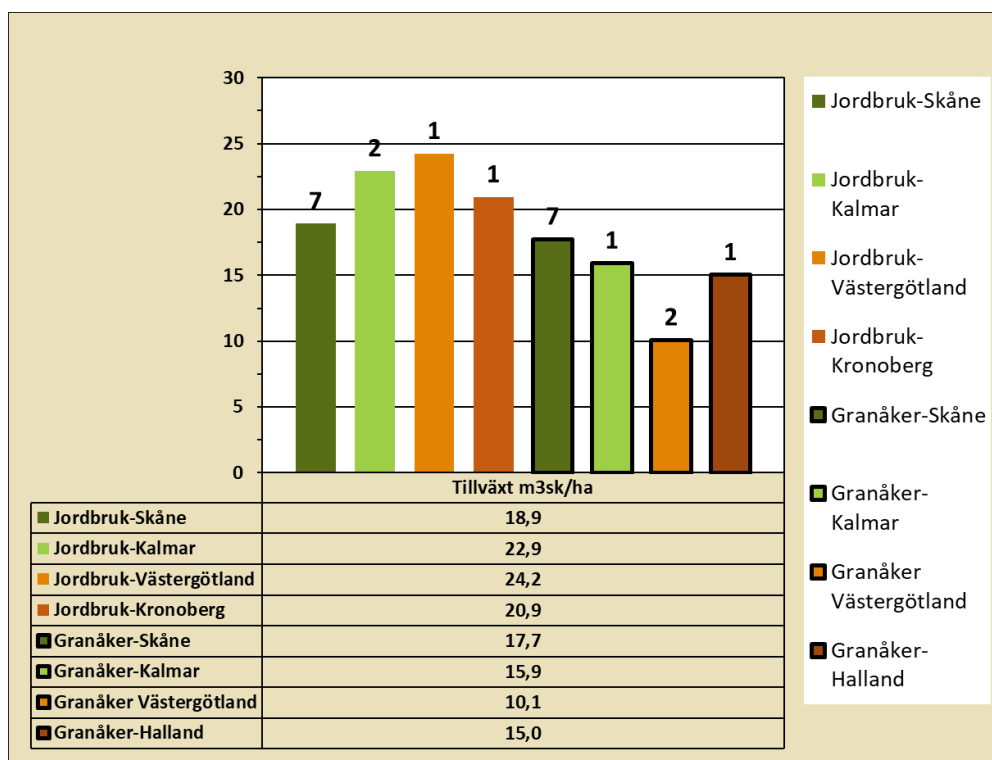
I figur tio illustreras beståndens genomsnittliga höjdtillväxt baserat på HGV, fördelat på de regioner de tillhör. Från vänster syns jordbruksmark-Skåne med värdet 15,3 decimeter per år. Jordbruk-Kalmar har högst tillväxt med 16,8 decimeter per år. Jordbruk-Västergötland har höjdtillväxten 16 decimeter per år. Vidare har jordbruk-Kronoberg en höjdtillväxt på 15 decimeter per år. Höjdtillväxten för granåker-Skåne har tillväxten 14,3 decimeter per år. Tillväxten är i jämförelse mot jordbruksmark-Skåne, 1,0 decimeter lägre mot granåker-Skåne. Granåker-Kalmar har en höjdtillväxt på 12,8 vilket är 4,0 decimeter mindre per år än höjdtillväxten jordbruk-Kalmar har. Granåker-Västergötland har ett värde på 13,2 decimeter per år. Vid jämförelse mellan bestånden jordbruk-Västergötland och bestånden på granåker-Västergötland har jordbruksmarken 2,8 decimeter bättre höjdtillväxt än granåkerbestånden. Granåker-Halland har en höjdtillväxt på 13,8 decimeter per år. Ovanför varje stapel står en siffra som visar antalet bestånd inom just den geografien. I kategorin jordbruk-Skåne finns sju bestånd, samma antal som i kategorin granåker-Skåne. Figur tio visar att jordbruksmark levererar bättre än granåkermark.



Figur 10. Den beräknade genomsnittliga höjdtillväxten i decimeter per år, fördelat på region. Siffrorna ovanför staplarna visar hur många bestånd det finns i respektive kategori.

I figur elva visas tillväxt m^3sk per hektar för olika geografier för marktyperna jordbruksmark och granåker. Alla bestånden på jordbruksmark har högre tillväxt än bestånden på granåkermark. Siffrorna ovan staplarna visar antalet bestånd i kategorin som mätts in. Flest antal bestånd finns i Skåne, både på marktypen jordbruksmark och på granåkermark. På marktypen jordbruk-Skåne är medeltillväxten $18,9 m^3sk$ per hektar och medeltillväxten på granåker-Skåne är

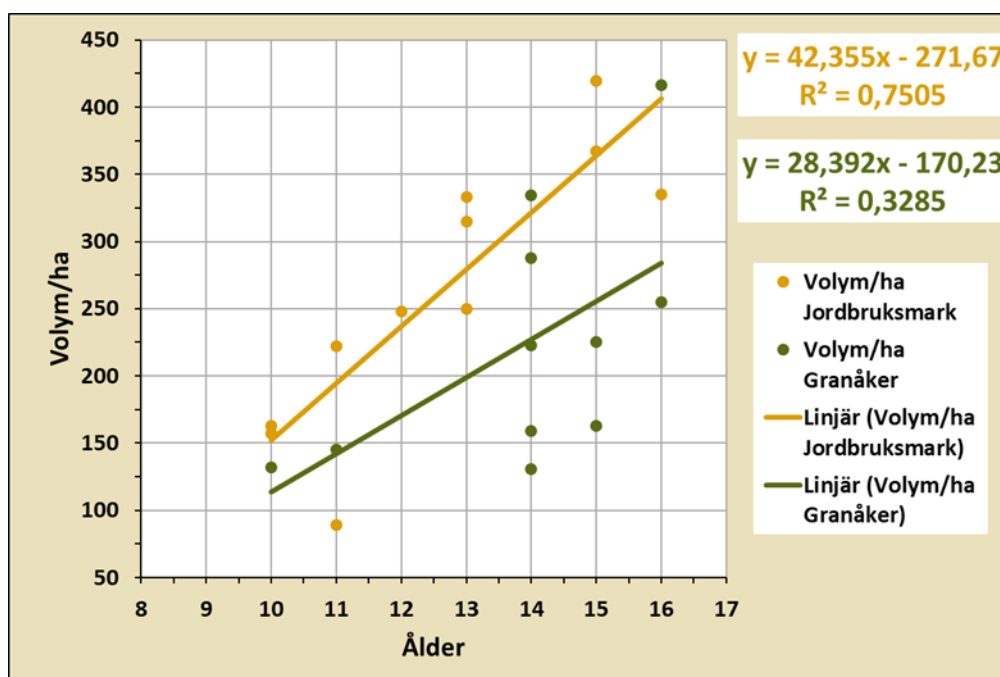
17,7 m³sk per hektar. Bestånden på den skånska jordbruksmarken växer i medel 1,2 m³sk/ha mer är de skånska granåkerbestånden.



Figur 11. Visar tillväxten i m³sk per hektar för marktyperna jordbruksmark och granåker fördelat på olika geografier. Siffrorna ovanför visar antalet bestånd i respektive geografi.

Skillnader i volym/ha

I figur tolv nedanför syns beståndens volym per hektar samt deras ålder. Trenden som syns i figur tolv är att bestånden på granåkerbestånden har en lägre tillväxt än bestånden på jordbruksmark. Funktionen som linjerna baseras på är linjär funktion. Funktionen R-värde förklarar hur väl linjen passar genom punkterna. I det här fallet, hur väl volymen per hektar baserat på beståndens åldrar korrelerar. Optimalt värde för linjerna är 1,0, då följer linjerna punkterna exakt. R-värdet för bestånden på jordbruksmark är 0,7505 och för granåker 0,3285.



Figur 12. Figuren visar de olika beståndens åldrar samt vilken volym dessa bestånd har per hektar.

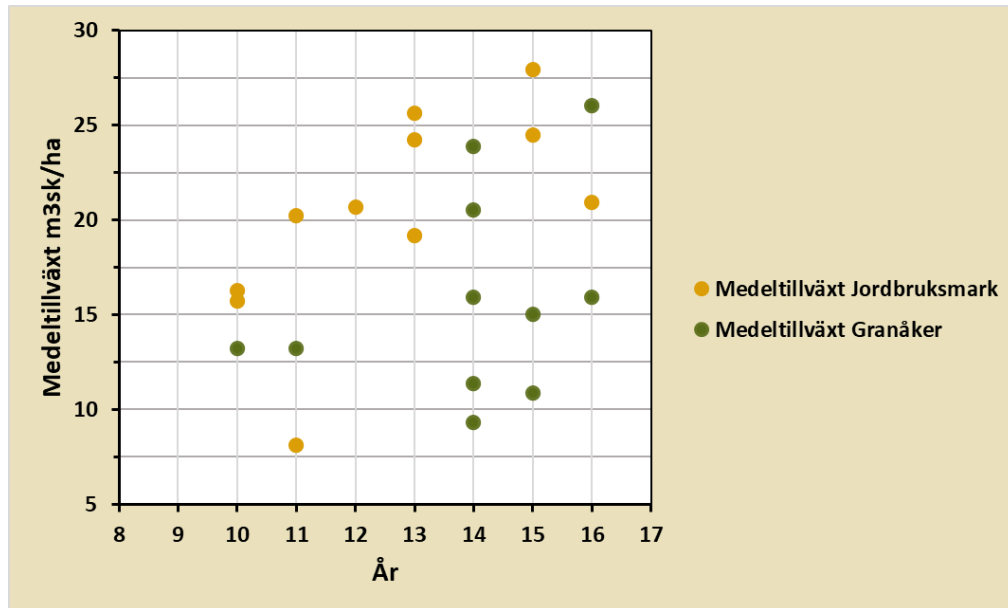
Skillnad i volym per hektar mellan granåker och jordbruksmark i procent vid tre valda x-värden redovisas i tabell två nedanför. De tre valda x-värdena representerar 10,13 och 15 års ålder och är applicerade i funktionen för att beräkna y (volym/ha). Se funktion och formel för uträkning i bilaga 11. Bestånden på jordbruksmark producerar i medel 28 procent bättre än bestånden på granåkermark.

Tabell 2. Visar skillnaden i volym per hektar i procent för marktyperna granåkermark och jordbruksmark.

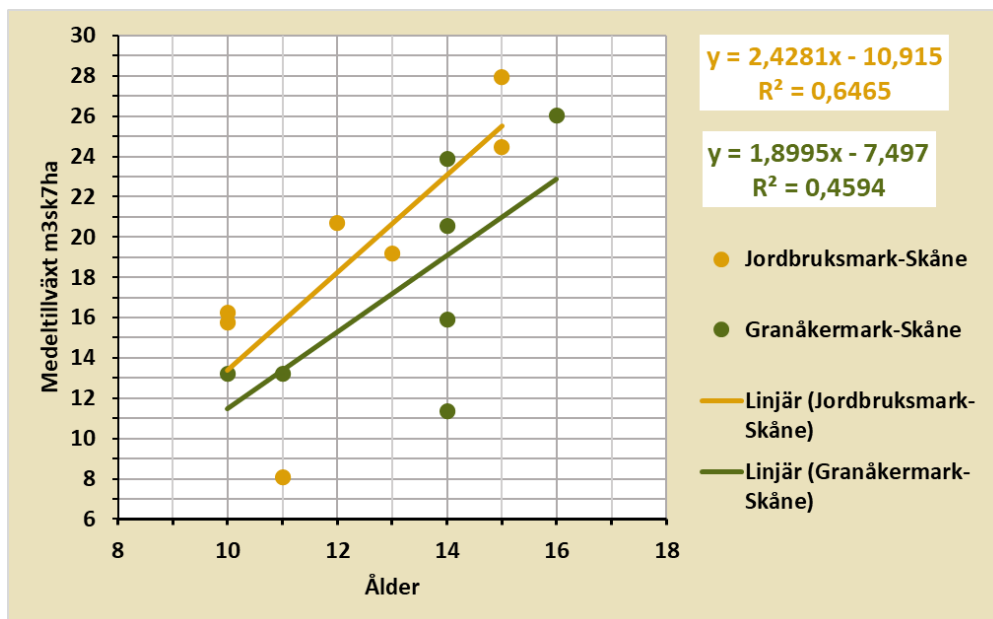
Granåkermark		Jordbruksmark				
År	Volym/ha	År	Volym/ha	Skillnad	Skillnad %	Medelskillnad %
10	114	10	152	38	25%	
13	198	13	279	81	29%	28%
15	256	15	364	108	30%	

Skillnader i medeltillväxt

Figur 13 demonstrerar de samtliga beståndens medeltillväxt, alltså beståndens totalvolym fördelat på respektive antal år. Detta resulterar ett bra mått att jämföra båda marktypernas produktionsförmåga. En stark koncentration noteras på granåkermark mellan tio och 16 m³sk/ha och år, medan på jordbruksmark en koncentration kring högre 20 – 25 m³sk/ha. Viktigt att ta i beaktning är den starkt varierande representantåldern mellan marktyperna.



Figur 13. Visar medeltillväxten i m³sk per hektar och ålder för samtliga bestånd på respektive marktyp.



Figur 14. Jämför medeltillväxten för de båda marktyperna, enbart för bestånden i Skåne.

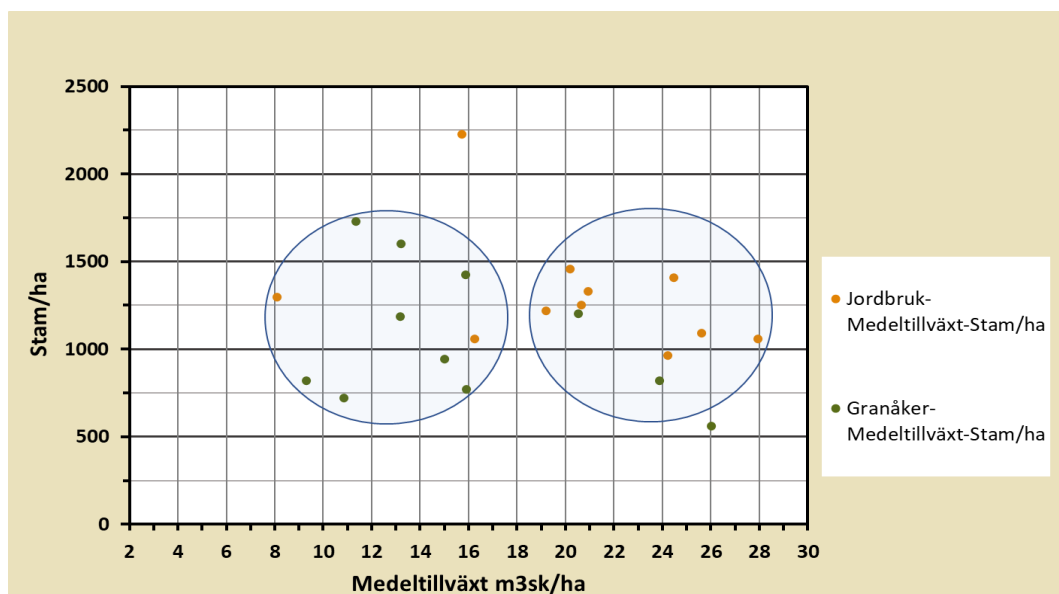
Figur nummer 14 visar samma sak som figur 13, fast med skillnaden att all data endast är baserad på bestånden i Skåne. Detta ger en jämförelse utan större regionala skillnader. Skåne var också det län som svarade för störsts representation, vilket ger en mer likvärdig jämförelse. På marktypen granåker fanns många bestånd i åldern 14 noterade. Detta påvisar tydligt att stora variationer finns i produktionsförmåga på marktypen. För region Skåne noteras en betydligt mindre skillnad i produktion än hela Götaland. Här finns flera toppnoteringar på granåker som producerar i nivåer med jordbruksmarken, vilket gör differensen mer marginell. Skillnaden tenderar dock att utökas med ålder. De beräknade skillnaderna för region Skåne redovisas i tabell tre. Skillnaden tenderar även här, likt jämförelsen för hela Götaland att utöka med åldern. Differensen mellan jordbruksmark och granåker i medeltillväxt uppgår till 16 procent, i jämförelse med Götalands skillnad i totalvolym på 28 procent.

Tabell 3. Visar den procentuella skillnaden i medeltillväxt i m³sk per hektar för marktyperna jordbruksmark och granåker.

Granåkermark		Jordbruksmark				
År	Medeltillväxt, m ³ sk/ha	År	Medeltillväxt, m ³ sk/ha	Skillnad	Skillnad %	Medelskillnad %
10	11,5	10	13,3	1,8	14%	
13	17,2	13	20,6	3,4	17%	16%
15	21	15	25,5	4,5	18%	

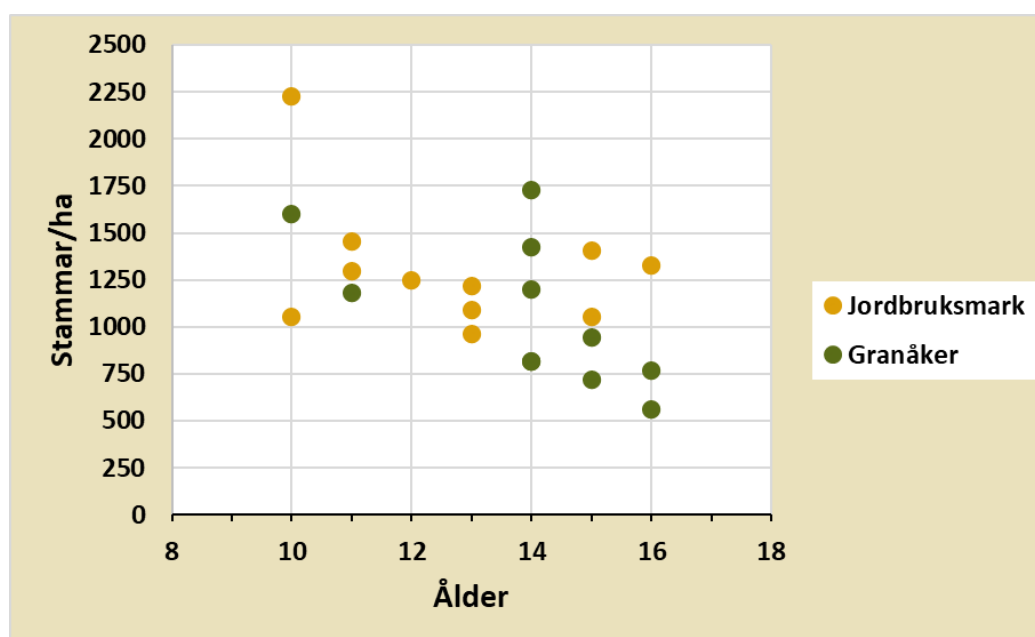
Beståndens Stamantal

I figur 15 finns medeltillväxt m³sk/ha på x-axeln och stammar per hektar på y-axeln. I figur 15 syns en tydlig trend för beståndens medeltillväxt och stamantal. Bestånden på granåkermark har generellt lägre tillväxt m³sk per hektar än bestånden på jordbruksmark. Medelvärde för medeltillväxten m³sk/hektar är 15,9 för granåkrar och 20,3 för jordbruksmark. Se bilaga 1 och 2. De blåa cirkelarna visar en tydlig fördelning för de olika marktyperna.



Figur 15. Visar stammar per hektar samt medeltillväxten i m³sk/hektar. Cirkelarna markerar de olika marktypernas trender.

Figur 16 är en fortsättning från figur 15. Här är beståndens åldrar på x-axeln och stammar per hektar på y-axeln. Här finns en gruppering för respektive marktyp. Merparten av bestånden på jordbruksmark är yngre än på bestånden på granåkermark. Granåkerbestånden har med andra ord en högre medelålder än bestånden på jordbruksmark. Båda marktyperna har en god spridning på stamantalet i bestånden. Medeltalet för stammar per hektar för jordbruksmark är 1303 (se bilaga 2) och granåker är 1069 (se bilaga 1) Högst antal stammar har bestånd nummer ett som växer på jordbruksmark (se bilaga 2). I bestånd 1 jordbruksmark växer det 2224 stammar per hektar. Det bestånd med lägst stamantal per hektar är granåker nummer tio, med 560 stammar/ha (se bilaga 1). Anledningen till att det endast finns tio gröna punkter som visar granåkrarnas resultat är att det finns två bestånd med exakt samma stamantal och ålder. Bestånd fem och sju granåker (Se bilaga 1).



Figur 16. Beskriver de olika marktypernas relation mellan ålder och stamantal.

Signifikanstest utfall

I arbetet har olika statistiska beräkningar utförts. Framför allt har dessa bestått av hypotesprövningar baserade på enkelsidiga test med tre signifikansnivåer, 5, 1 och 0,1 procent, detta kan även kallas T-test. Se resultat i bilaga 5 och 6. Utförande finns i bilaga 7 och värden i bilaga 8 och 9.

Det första testet som utfördes var ett enkelsidigt test med hypotesen H_0 att marktyperna hade i genomsnitt samma ålder, här var förhoppningen att omvänt mot det normala i hypotesprövning, inte kunna förkasta att marktyperna hade samma ålder. Resultatet blev ett högt signifikansvärde på $-1,5167$ och gränsen för 5 procent signifikansnivå är $-1,725$. Resultatet förklarar att åldern är väldigt olika på respektive marktyp (se bilaga 5 och 8). I övrigt gjordes ett flertal hypotesprövningar med enkelsidiga test på olika variabler, men bara ett visade sig vara signifikant. De test som visade sig vara signifikant, var testet på medelhöjdtillväxt för de båda marktyperna. Här upprättades hypotesen att marktypen jordbruksmark och granåker har samma medelhöjdtillväxt. Hypotesen

kunde förkastas på första nivån och nästan nivå två. Vårt värde är -2,4623 vilket slår första nivåns värde som är -1,725. Nivå två har ett värde på -2,528 vilket vi inte kan slå med vårt värde. Detta innebär att vi kan med 95 procents säkerhet bekräfta att poppel på jordbruksmark växer bättre än poppel på granåkermark (se signifikanstest i bilaga 6 och värden i bilaga 9).

Signifikansvärdet på hypotesprövningen gällande stamantalet vara lika, för berörda målgrupper var -1,5043, vilket anses högt i sammanhanget. Resultatet pekar på en större skillnad i stamantalet mellan de två grupperna, vilket i sin tur kan påverka resultatet av jämförelserna i volym och tillväxt (se bilaga fem och åtta).

Det utfördes även ett signifikanstest där volymen per hektar jämfördes. Samma hypotes ställdes upp där H_0 står för att båda marktyperna har liknande volym per hektar. Värdet landade på -0,9376 vilket är under vårt t-värde på -1,725. Detta betyder att det inte finns något samband, vi kan alltså inte utesluta att någon av marktyperna producerar bättre än den andra. Se signifikansvärden i bilaga 6 och uppställning bilaga 9.

Diskussion

Kort sammanfattning

Poppel tenderar att växa bättre på jordbruksmarken än på granåkern. Skillnaden i medelhöjdtillväxt är signifikant och hamnar på 15 procent. Skillnaden i volym per hektar mellan de två marktyperna är icke signifikant, men hamnar i vilket fall ännu lägre på i medel 28 procent. Detta pekar på att skillnaden är större i volym än i höjdtillväxt. Sammantaget finns en relativt stor skillnad i produktion mellan de två marktyperna, där granåkern levererar ett lägre resultat.

Resultat

Området befinner sig på ett grundforskningsstadium, men resultatet av vårt arbete går i linje med den ringa kunskap om poppel i skogsmarksmiljö. Enligt tidigare studier är det konstaterat att svårigheten med etablering av poppel på skogsmark, ligger i att marktypen är mer heterogen. En stor variation finns i bördighet, jordart och övriga markförhållanden. Detta återspeglar sig även i beståndets etableringsframgång och tillväxt. (Böhlenius et al. 2021). Det finns också en studie utförd på just marktypen granåker som visar att marker med högre PH-värde än 5, hade en högre tillväxt (Mc Carthy 2016). Detta stämmer överens med noterade observationer under fältarbetets gång. Granåkerbestånden har en betydligt större variation i tillväxt och etablering och många av dessa bestånd kan även tänkas ha ett lägre PH-värde. I resultatet ser vi en tydlig trend, att poppeln har en sämre tillväxt på marktypen granåker än jordbruksmarken. Tydligast blir det i figur tre, när vi tittar på enbart höjdtillväxt och ålder då höjdtillväxten endast påverkas av markens produktionsförmåga. En klar majoritet av jordbruksmarkens punkter ligger över granåkers, trots att dessa bestånd är yngre. Sambandet finns också när det gäller ålder och volym per hektar, här ligger granåker under jordbruksmarken trots att denna är äldre.

I en uppskattning kring koncentrationerna i medelhöjdtillväxt baserat på figur tre, hamnar granåker på omkring 14 dm/år och jordbruksmark 16,5 dm/år. Detta innebär att skillnaden i koncentrationerna hamnar på 2,5 dm vilket skulle motsvara en skillnad på 15 procent. Det indikerar att poppelbestånd på granåkermark skulle ha en höjdtillväxt som är ungefär 15 procent sämre än på jordbruksmark och stärker därför vår tes. Skillnaden i medelhöjdtillväxt för de båda marktyperna var dessutom den enda skillnaden som var signifikant enligt utförd enkelsidigt test. Alltså med 95 procent och nästan (99 %) säkerhet kan vi konstatera att jordbruksmark har en högre medelhöjdtillväxt än granåker, och denna skillnad kan därför uteslutas vara skapad av slumpen. Trenden gäller som sagt även volym och ålder, men här råder självklart en större osäkerhet kring resultatet, då variationen i stamantal och ålder har en betydligt mer avgörande roll. Bortsett från detta verkar medelskillnaden baserat på de två linjära funktionerna hamna på 28 procent. Det betyder att granåkerbestånden skulle producera i medelvärde, 28 procent mindre volym per hektar än jordbruksmark. Dessutom tenderar skillnaden att bli ännu större desto äldre beståndet blir. Det här reflekterar vår bild av granåkerbestånden vi sett i Götaland, med undantag för ett fåtal. Den större skillnaden (28%) i volym emellan de två marktyperna, jämfört med

skillnaden i medelhöjdtillväxt (15%), kanske återspeglar detta den stora variation i etablering och tillväxt som återfinns på granåker-bestånden. Detta diskuteras mer under avsnittet metod. Värt att notera är att liknande jämförelse, fast bara gjord på region Skåne, endast indikerar en skillnad i medeltillväxt på 16 procent mellan de två marktyperna, se tabell 3. Här hade vi även störst andel bestånd, sju av varje marktyp, vilket kanske ger en ärligare bild av den reella skillnaden. Skåne har över lag mycket bördiga jordar och därav förmodas differensen att minska.

Utöver detta finns det två starka ytterligheter i datamaterialet som är intressanta att diskutera. Ett bestånd på granåker som växt hela 17 dm och ett på jordbruksmark som växt låga 11,5 dm per år. Bestånd fem (se bilaga 1) på granåker hade en väldigt tydlig "åkermarks-karaktär" med en plan yta, näringsrik och fuktig lerjord som var mycket väl dränerad med flertalet diken. Adderat dessa förutsättningar hade generationen med gran enligt flygbilderna varit mycket kort, runt 40 år, vilket kanske inte hunnit påverka jorden i samma omfattning. Bestånd fyra (se bilaga 2) på jordbruksmark som presterat i jämförelse låga 11,5 dm, var ett bestånd anlagt på en mark som har stora likheter med en mosse, dessa kallas i vardagligt tal "odlingsmosse/betesmosse". Marken hade betats av kreatur det senaste seklet, och var nu väl dikat. Etableringsgraden var här betydligt sämre än på vanlig jordbruksmark, och flera områden i beståndet hade i stället blivit ersatta med självföryngrad björk. Det andra beståndet som blev bortsorterat på jordbruksmark, var precis samma marktyp som denna. Dessa bestånd karaktäriseras av att de ligger väldigt lågt i landskapet, håller en stor mängd vatten och har ett tjockt lager med organiskt material, torv eller mull. Ungefär en meter ner nås botten, och där hittas oftast sand eller silt. Denna typ av mark verkar onekligen svårföryngrad och en tes är att poppeln inte mår bra i det vattensjuka organiska jordskiktet. När poppeln når den mer näringsrika jordarten i botten, sätter tillväxten fart. Denna tes styrks av att bestånden vi besökt, i nutid, har haft långa toppskott, men trädens totala höjd har varit tydligt påverkade av ett "stampande" i unga år. Markens placering i landskapet borgar dessutom för en stor risk av vår frost, vilket kan ha förklarat en del av den låga etableringsgraden.

Material

Det tilldelade materialet har varit mer än tillräckligt för att kunna utläsa ett tydligt resultat. Datainsamlingen skedde med en manuell klave och registrering på Ipad. Detta var något mer tidskrävande, men förhindrade att data kunde försvinna eller icke registreras, då en kontinuerlig överblick av registreringen var möjlig. Vi fick två höjdmätare tilldelade och dessa jämfördes vid flera tillfällen mot varandra för att vara säkra på att de gav korrekta värden. Höjdmätarna visade väldigt lika värden som hela tiden kändes rimliga, därför tvivlar vi inte på dessa mätvärden. Samtliga träd på ytan märktes även med tydliga siffror med hjälp av sprayfärg, detta medförde att utebliven registrering eller förvirring i princip var omöjlig.

Metod-riskbedömning

Själva metoden för insamling av data var i grunden bra och valdes av vår handledare vid SLU, Henrik Böhlenius. Trots detta hade den en del svagheter. Till att börja med så var ytan ganska stor (25 × 25 m), vilket fångade upp en relativt stor del av beståndet, ett problem blev gränsträden. På ett avstånd av 25 meter på

en rak linje, vilka gränsträd skall med i ytan och vilka skall inte tas med? Här fick vi höfta och flukta, men troligtvis blev skillnaderna mycket små och tog ut varandra.

Metoden som valdes innebar också att bara en yta per bestånd skulle samlas in. Denna yta skulle väljas subjektivt för att undvika ytor som var märkbart nedsatta eller misslyckade av andra orsaker än marktypens produktionsförmåga. Risken med detta borde vara att man omedvetet söker sig till de områden som ser bäst ut, alltså en överrepresentation av beståndet. Rimligen borde detta då ha skett på båda marktyperna vilket gör att värden ändå blir jämförbara. Och viktigt att påminna sig om är att syftet med rapporten inte vara att jämföra precis korrekta volymer i bestånd med varandra, utan produktionspotentialen på två olika marktyper. Dessutom menar Karlsson (1997) i sin studie att en subjektivt vald cirkelprovyta inte tenderar att uppskatta volymen i slutavverkningsbestånd sämre än med två till tre cirkelprovytor. Val av metod baserades också i mån av tid för datainsamling, så baserat på tidsperspektivet med grund i Karlssons rapport, gjorde vi rätt val.

Det fanns dock en stor variation i bestånden på marktypen granåker som inte alls återfanns på samma sätt på marktypen jordbruksmark. Detta fångades inte upp i insamlingen av data. Det var vanligt att bestånden på marktypen granåker uppskattningsvis bara hade en etableringsgrad på 60 – 80 procent och flertalet partier som var betydligt klenare och sämre än övriga beståndet. Detta kan förklaras med en mängd olika faktorer, men en teori är att granåkerbestånden hade en klart tydligare skogsmarkskaraktär och därmed också större variationer i topografi och markförhållanden. En annan teori är att markens PH-värde var för lågt på många delar av granåker-bestånden.

Insamlingen av jordprover skedde på ett väl strukturerat och utarbetat tillvägagångssätt med tydliga uppmärkningar av respektive bestånd, tyvärr hann aldrig dessa prover analyseras och resultatet blev en grov uppskattning utförd av Erik och Linus. Här finns en stor osäkerhet kring om jordprovet kategoriserats efter korrekt jordart. Uppskattningarna fick baseras på konsistens, rullprov och störst andel lera/silt/sand eller grus-morän. Jordproverna skall dock analyseras någon gång under året 2023 och det korrekta resultatet av jordart samt PH-värde kommer att finnas lagrat vid SLU.

Det fanns också en del bestånd som behövdes korrigeras för att kunna vara representativa för studien. Två bestånd var gallrade hösten 2022 och klavades därför i roten på samtliga träd för att sedan räknas om till brösthöjd baserat på 10 procent kontrollträd. Korrigeringsfaktorn som hamnade på 0,85 finns det stora osäkerheter kring. Det fanns stora variationer i höjd på stubbe och rothals och var därför svårt att placera klaven i en konstant höjd utan att få skeva värden, mätstället blev därför subjektivt. Värdena vi fick ut, baserat på denna metod, kändes dock rimliga i förhållande till kvarstående träd. Det var även två bestånd som var planterat med sticklingar från andra OP42 träd i stället för färdiga poppelplantor. Efter diskussion med markägare beslutade vi att dra av ett år i ålder på dessa bestånd, då markägaren kunde intyga att det tagit en växtsäsong för sticklingarna att på riktigt sätta fart i tillväxt. Detta ger en liten variation i

beståndsförutsättningarna, men vi tror att uppskattningen var korrekt och gjorde bestånden likvärdiga.

Data och bestånd

Vi är väl medvetna om att vårt sampel i rapporten är litet och otillräckligt för att bevisa någon exakt statistisk säkerhet. Men det är tillräckligt stort för att indikera en trend eller riktning. Totalt besöktes tjugofem bestånd, men tre bestånd fick sorteras bort för att de var för bristfälliga, två på granåker och ett på jordbruksmark. Målet var att få tolv bestånd på varje marktyp men blev nu i stället elva som kan tyckas vara något lågt.

Variationen i ålder blev tyvärr något stor och vi kunde inte med hjälp av ett enkelsidigt test bevisa att det inte förelåg någon skillnad i ålder mellan marktyperna. Vissa åldersgrupper kom även att fattas helt på respektive marktyp, som exempelvis tolv och 13 år, där bara jordbruksmark fanns representerad, medan granåkermarken hade 45 procent i åldern 14 år.

Beståndskriterierna var bestämda till ett betydligt snävare spann till en början, just för att få jämförbara beståndsförutsättningar. Men vi förstod ganska fort att detta spann behövdes utökas, annars hade datainsamlingen begränsats till totalt elva bestånd med en lägre representation på marktypen granåker.

Representationen geografiskt sett blev ganska god, vi täckte in ett stort område av Götaland och hittade bestånd i syd, väst, och öst. De områden som saknades för att ge en fullgod representation var Blekinge, Bohus, Dalsland och Östergötland. Representationen av antal bestånd varierade starkt från län till län med Skåne i topp med totalt 14 bestånd, sju på vardera marktyp jämfört med Kronoberg som representerades av endast ett bestånd på jordbruksmark.

Med den stora variation i ålder, geografi och beståndskriterier som föreligger är det högst osäkert om några slutsatser kan dras i strikt jämförelse mellan marktyperna. Det är snarare uppskattningar och tendenser som kan utläsas, men dessa kan vara ack så intressanta.

Övriga reflektioner

Jordmånsförutsättningar

Ett tydligt samband som noterats av båda parter under arbetets gång, är att bestånd med jord innehållande lera alltid har varit mer lyckade. Både var det gäller jordbruksmark och granåker, etablering som tillväxt i hela geografin. Vad detta beror på är oklart, men en teori kan vara att lerjorden håller en större mängd vatten och ger ett bättre PH-värde. Likadant gäller sambandet för vattentillgång i jorden. Om man jämfört samtliga jordarter emellan har det varit svårt att se ett tydligt samband i tillväxt, förutom att leran presterar bättre än de andra. Men däremot när vi varit i granåker-bestånden och lagt ut ytor, har vi tydligt sett hur poppeln kan vara 2 – 3 meter lägre på den torra och sandiga kullen av beståndet, jämfört med den fuktiga finjord-delen.

Med det sagt får vattnet inte heller vara stillastående. Låga och dåligt dränerade delar av bestånden både på jordbruksmark och granåker har växt betydligt sämre. Även bestånd med tendenser av en mosse har haft en sämre etableringsgrad. Detta beror högst troligt på att vattnet blir stillastående, kommer till stor del av nederbörd och är näringsfattigt då det inte silas genom näringsrik mineraljord på samma sätt. Här blir förmodligen PH-värdet också sämre.

Sjukdomar och skador

Graden av synliga skador och sjukdomar har noterats på samtliga bestånd. Halten av dessa har inte varit höga. Enligt våra iakttagelser har bara i snitt 10 procent av träden blivit skadade av vilt i region Skåne. Vad som kommit till vår vetskap har inget av de undersökta bestånden i Skåne, varit hägnat, utan bara viltbehandlat med repellenter likt Trico, HaTe och blodmjöl m.fl. Trots innehavande några av Sveriges högsta viltstammar har poppeln klarat sig väl, detta kan tyda på att den är mindre viltbegärlig. Det finns också en del bestånd där vi vet av historik att poppeln blivit ordentligt betad i unga år, men återhämtat sig väl och växt som aldrig förr. Väl etablerad verkar den vara tålig.

Klimatförändringar

Hur klimatet kommer att förändras finns det en hel del olika uppfattningar om, men något som vi vet säkert är att riskspridning är bra. Baserat på fakta som presenterats främst från Böhlenius et al. (2021) och klimatanpassning.se (2023) borde poppeln fungera som en diversifierande riskspridare till framtida klimatförändringar. Poppeln är ett lövträd som faller sina löv under vintern och har även ett mycket kraftigare rotsystem än gran, vilket borgar för en större stormsäkerhet. Trädet kan även föryngra sig genom stubb och rotskott vilket borde förenkla reproduktionen under torrare somrar. Trädet har ännu inte drabbats av någon omfattande skadegörare i Sverige samt klarat torkperioder bra. Lövträd fungerar även generellt som stopphinder för skogsbränder i landskapet och skulle kanske därför riskminimera eskalerande skogsbränder.

Lärdomar och erfarenheter

Under arbetets gång har vi mött en hel del människor som samlat på sig en stor mängd erfarenheter kring etablering av poppel på varierande marker. Deras samlade bild är att den största praktiserade utmaning varit, skador av vilt, sork och vår frost. Viltet har fejat och betat, sorken gnagt av rötter och vår frost förfrusit plantor på tidig vår. En annan intressant och bevittnad notering gällande etablering av poppel är att föryngring med rotskott, pålar och sticklingar varit mycket lyckad. Vinterfällning av moderträd har gett mer än väl tillräckliga plantantal som tenderat att växa ännu bättre än plantor. Vi har också fått se föryngringar gjorda med sticklingar, både på granåker och jordbruksmark med en överlevnadsgrad av uppskattningsvis över 90 procent. Sticklingarna klipptes av markägaren själv med sekator, från ett annat OP42 bestånd i 15 års ålder, för att med hjälp av ett mindre borrh stickas ner 50 – 70 cm under markytan. Lika stor andel av sticklingen skulle finnas ovan mark som under. Viktigt var också att dessa vattendränktes ordentligt innan plantering.

Slutsatser

Poppel växer drygt 15 procent sämre i höjdtillväxt på granåker-mark och producerar uppskattningsvis i snitt 28 procent lägre volym än på jordbruksmark i Götaland. Skillnaden i volym tenderar att bli större, parallellt med ålder emellan marktyperna baserat på resultaten av denna studie.

Etablering på granåkermarker kan fortfarande vara lyckad, med reservation för en större variation i föryngring och tillväxt grundat på flertalet observationer under arbetets gång.

Poppeln trivs på finkornsrika marker, gärna lera, med rörligt markvatten. Undvik torrare marker och marker med stillastående vatten, lågt belägna i landskapet.

Poppeln verkar vara mindre viltbegärlig och klarar viltbetning bra. Föryngring med rotskott, stubbskott och sticklingar verkar fungera mycket bra på båda marktyper.

Referenser

- Björheden, R. (2022). *Ska skogen sparas eller huggas ner för klimatet?* Kunskapsbanken. <https://www.skogforsk.se:443/kunskap/kunskapsbanken/2022/ska-skogen-sparas-eller-huggas-ner-for-klimatet/> [2023-05-20]
- Björklund, L., Jägbrant, S. & Persson, L. (2022). *Skogsindustrins virkesförbrukning 2017/2021*. <https://www.biometria.se/media/fh3hn443/skogsindustrins-virkesfoerbrukning-2017-2021.pdf>
- Böhlenius, H., Petersson, L., Cleary, M., Karacic, A., Anander, E., Blennow, K., Adler, A., Fahlvik, N., Liziniewicz, M., Skogforsk & Persson, P.-O. (2021). Snabbväxande trädslag för energi och andra ändamål – Sammanställning av dagens kunskapsläge och framtidens utmaningar. *Statens energimyndighet*,
- Edberg, S. (u.å.). *Alternativa inkomstkällor för ett jämnare och bättre kassaflöde från din skog*. Landshypotek Bank. <https://www.landshypotek.se/artiklar/skog/alternativa-inkomstkallor-for-ett-jamnare-och-battare-kassaflode-fran-din-skog/> [2023-05-04]
- Eriksson, L., Björkman, C. & Klapwijk, M.J. (2018). General Public Acceptance of Forest Risk Management Strategies in Sweden: Comparing Three Approaches to Acceptability. *Environment and Behavior*, 50 (2), 159–186. <https://doi.org/10.1177/0013916517691325>
- Eriksson, L., Bohlin, F., Hörnfeldt, R., Johansson, T., Lindhagen, A. & Woxblom, A.-C. (2011). Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. *Rapport (SLU, Institutionen för skogens produkter)*, (17). <https://res.slu.se/id/publ/33948> [2023-05-19]
- Eriksson, L. & Klapwijk, M. (2017). *Allmänheten stöder mer blandskog för att motverka klimatrisker*. *SLU-nyhet*. <https://www.slu.se/ew-nyheter/2017/3/allmanheten-stoder-mer-blandskog-for-att-motverka-klimatrisker/> [2023-02-13]
- FAO (2021). *Statistik över skogsprodukter*. <https://www.fao.org/forestry/statistics/80938/en/> [2023-02-03]
- Föreningen & Tidningen Skogen (2021). *Råvarubrist begränsar skogsindustrin*. *Föreningen & Tidningen Skogen*. <https://www.skogen.se/nyheter/ravarubrist-begransar-skogsindustrin/> [2023-05-20]
- Karlsson, A. (1997). *En studie av tre inventeringsmetoder i slutavverkningsbestånd*. (27). [2023-05-13]
- Klimatanpassning.se (2019). *Skogsbruk*. <https://www.klimatanpassning.se/hur-samhallet-paverkas/areella-naringar/skogsbruk-1.21503> [2023-02-13]
- Lepikko, K. (2023). *Minskat utbud bakom höjda trävarupriser*. *Skogen*. <https://www.skogen.se/nyheter/minskat-utbud-bakom-hojda-travarupriser/> [2023-05-12]

- Luke Naturresursinstitutet (u.å.). *Avverkning av industrivirke fördelad årligen, 1 000 m³ (hela landet)*. *Statistikdatabas*. [Interaktiv hemsida].
https://statdb.luke.fi:443/PxWebPxWeb/pxweb/sv/LUKE/LUKE__04 Metsa__02 Rakenne ja tuotanto__06 Puun markkinahakkuut__04 Vuositilastot/03_Teollisuuspuun_hakkuut_v_koko_maa.px/ [2023-02-02]
- McCarthy, R. (2016). *Establishment and Early Management of Populus in Soythern Sweden*. Faculty of Forest Sciences Southern Swedish Forest Research Centre Alnarp.
https://pub.epsilon.slu.se/13317/1/mc_carthy_r_160428.pdf [2023-05-13]
- Schimanke, S., Joelsson, M., Andersson, S., Carlund, T. & Wern, L. (2022). Observerad klimatförändring i Sverige 1860–2021. *KLIMATOLOGI*, (69).
https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.189743!/Klimatologi_69%20Observerad%20klimatf%C3%B6r%C3%A4ndring%20i%20Sverige%2018602021.pdf
- Skogskunskap (2023). *Volymfunktioner*. <https://www.skogskunskap.se:443/rakna-med-verktyg/mata-skogen/volyمبرakning/volymfunktioner/> [2023-04-10]
- Skogsstyrelsen (2022). *Avverkningen i svenska skogar nådde rekordnivåer*.
<https://www.skogsstyrelsen.se/nyhetslista/avverkningen-pa-rekordniva-under-2021/> [2023-02-02]
- Skogsstyrelsen (2023). *Skogliga konsekvensanalyser. Skogliga konsekvensanalyser*. <https://www.skogsstyrelsen.se/mer-om-skog/skogliga-konsekvensanalyser/> [2023-05-20]
- Skogsstyrelsen (u.å.a). *01. Brutto- och nettoavverkad volym (milj. m³sk och m³fub) efter Sortiment av stamved och År*. *Statistikdatabas*. [Interaktiv hemsida]. https://pxweb.skogsstyrelsen.se:443/pxweb/sv/Skogsstyrelsens_statistikdatabas/Skogsstyrelsens_statistikdatabas__Avverkning/JO0312_01.px/ [2023-02-02]
- Skogsstyrelsen (u.å.b). *08. Genomsnittlig slutavverkningsålder på produktiv skogsmark efter År (5-årsmedelvärde), Tabellinhåll och Landsdel*. *Statistikdatabas*. [Interaktiv hemsida].
https://pxweb.skogsstyrelsen.se:443/pxweb/sv/Skogsstyrelsens_statistikdatabas/Skogsstyrelsens_statistikdatabas__Avverkning/JO0312_08.px/ [2023-02-05]
- SMHI (u.å.). *Nederbörd | SMHI*. [Interaktiv hemsida].
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/nederbord> [2023-04-12]
- Sundby, J., Högberg, J. & Åkerlund, L. (2018). *Skogsgårdens lönsamhetsrapport - Specialrapport Oktober 2018*.
https://www.mynewsdesk.com/se/lrf_konsult/documents/skogsgaardens-loensamhet-oktober-2018-82694
- Visma (2021). *Kassaflöde – Vad är kassaflöde?* <https://vismaspcs.se/ditt-foretagande/ekonomiska-termer/vad-ar-kassaflode> [2023-05-19]

Bilagor

<u>BILAGA 1, DATATABELL GRANÅKER</u>	34
<u>BILAGA 2, DATATABELL JORDBRUKSMARK</u>	35
<u>BILAGA 3, BLANKETT DATAINSAMLING</u>	36
<u>BILAGA 4, DEFINITIONER, FORMLER OCH UTRÄKNINGAR.</u>	37
<u>BILAGA 5, SIGNIFIKANSTEST ÅLDER & STAMMANTAL</u>	37
<u>BILAGA 6, SIGNIFIKANSTEST HÖJDTILLVÄXT & VOLYM PER HEKTAR</u>	39
<u>BILAGA 7, TILLVÄGAGÅNGSSÄTT STATISTISKT SIGNIFIKANSTEST</u>	40
<u>BILAGA 8, VÄRDEN SIGNIFIKANSTEST, ÅLDER OCH STAMANTAL</u>	41
<u>BILAGA 9, VÄRDEN SIGNIFIKANSTEST, HÖJDTILLVÄXT OCH VOLYM/HA</u>	41
<u>BILAGA 10, T-VÄRDEN SIGNIFIKANSTEST</u>	43
<u>BILAGA 11, FORMLER FÖR BERÄKNING AV PROCENTUELL SKILLNAD</u>	44
<u>BILAGA 12, KARTOR & KOORDINATER BESTÅND</u>	45

Bilaga 1, datatabell granåker

Nummer	1	2	3	4
Region	Skåne	Skåne	Skåne	Skåne
Marktyp	Granåker	Granåker	Granåker	Granåker
Jordart	Lera	Silt	Lera	Lera
Ålder,år	10	11	14	14
Dgv,mm	141	166	177	217
Hgv,dm	144	162	183	200
Medelstam,m3sk	0,083	0,123	0,156	0,240
Volym-yta, m3sk	8,3	9,1	13,9	18,0
Volym/ha, m3sk	132	145	223	288
Stamantal,stam/ha	1600	1184	1424	1200
Medeltillväxt, m3sk/ha	13,2	13,2	15,9	20,6
Höjdtillväxt, dm/år	14,4	14,7	13,0	14,3

Nummer	5	6	7	8
Region	Skåne	Skåne	Västergötland	Västergötland
Marktyp	Granåker	Granåker	Granåker	Granåker
Jordart	Lera	Lera	Silt	Silt
Ålder,år	14	14	14	15
Dgv,mm	252	133	119	191
Hgv,dm	238	157	187	195
Medelstam,m3sk	0,410	0,182	0,177	0,226
Volym-yta, m3sk	20,9	9,9	8,1	10,2
Volym/ha, m3sk	335	159	130	163
Stamantal,stam/ha	816	1728	816	720
Medeltillväxt, m3sk/ha	23,9	11,4	9,3	10,9
Höjdtillväxt, dm/år	17,0	11,2	13,3	13,0

Nummer	9	10	11	Sammanställning
Region	Halland	Skåne	Kalmar	Medelvärde
Marktyp	Granåker	Granåker	Granåker	Granåker
Jordart	Grus	Silt	Silt	
Ålder,år	15	16	16	13
Dgv,mm	228	305	237	197
Hgv,dm	207	249	204	193
Medelstam,m3sk	0,239	0,744	0,332	0,265
Volym-yta, m3sk	14,1	26,0	15,9	14,0
Volym/ha, m3sk	225	417	255	225
Stamantal,stam/ha	943	560	768	1069
Medeltillväxt, m3sk/ha	15,0	26,0	15,9	15,9
Höjdtillväxt, dm/år	13,8	15,6	12,8	13,9

Bilaga 2, datatabell jordbruksmark

Nummer	1	2	3	4
Region	Skåne	Skåne	Kalmar	Skåne
Marktyp	Jordbruksmark	Jordbruksmark	Jordbruksmark	Jordbruksmark
Jordart	Silt	Lera	Lera	Silt
Ålder,år	10	10	11	11
Dgv,mm	122	169	164	132
Hgv,dm	142	170	177	127
medelstam,m3sk	0,071	0,154	0,153	0,070
Volym-yta, m3sk	9,8	10,2	13,9	5,6
Volym/ha, m3sk	157	163	222	89
Stamantal,stam/ha	2224	1056	1456	1296
Medeltillväxt, m3sk/ha	15,7	16,3	20,2	8,1
Höjdtillväxt, dm/år	14,2	17,0	16,1	11,5

Nummer	5	6	7	8
Region	Skåne	Norra Skåne	Kalmar	Västergötland
Marktyp	Jordbruksmark	Jordbruksmark	Jordbruksmark	Jordbruksmark
Jordart	Lera	Grus	Lera	Silt
Ålder,år	12	13	13	13
Dgv,mm	178	175	226	198
Hgv,dm	202	212	229	209
medelstam,m3sk	0,199	0,205	0,306	0,266
Volym-yta, m3sk	15,5	15,6	20,8	19,7
Volym/ha, m3sk	248	250	333	315
Stamantal,stam/ha	1248	1216	1088	960
Medeltillväxt, m3sk/ha	20,7	19,2	25,6	24,2
Höjdtillväxt, dm/år	16,9	16,3	17,6	16,0

Nummer	9	10	11	Sammanställning
Region	Skåne	Skåne	Kronoberg	Medelvärde
Marktyp	Jordbruksmark	Jordbruksmark	Jordbruksmark	Jordbruksmark
Jordart	Silt	Sand	Lera	
Ålder,år	15	15	16	13
Dgv,mm	236	210	200	183
Hgv,dm	243	226	239	198
Medelstam,m3sk	0,397	0,261	0,252	0,212
Volym-yta, m3sk	26,2	22,9	20,9	16,5
Volym/ha, m3sk	419	367	335	264
Stamantal,stam/ha	1056	1408	1328	1303
Medeltillväxt, m3sk/ha	28,0	24,5	20,9	20,3
Höjdtillväxt, dm/år	16,2	15,0	15,0	15,6

Bilaga 3, blankett datainsamling

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	Lokal	Yta	Marktyp	Rad	Löpp	Träd nr	D23: 1: mm	D23: 2: mm	H23: dm	Skador	Grad	Fuktighetsklass	Annat	Skador:	Grad:		
1				1	1												
2				1	2												
3				1	3												
4				1	4												
5				1	5												
6				1	6												
7				1	7												
8				1	8												
9				1	8												
10				2	1												
11				2	2												
12				2	3												
13				2	4												
14				2	5												
15				2	6												
16				2	7												
17				2	8												
18				3	1												
19				3	2												
20				3	3												
21				3	4												
22				3	5												
23				3	6												
24				3	7												
25				3	8												
26				4	1												
27				4	2												
28				4	3												
29				4	4												
30				4	5												

Barkgnag	1 - tillväxt oförändrad
Barkgnag	2 - tillväxt förändrad
Vind	3 - tillväxt nedsatt
Svamp	4 - tillväxt kraftigt nedsatt
	5- död

Bilaga 4, definitioner, formler och uträkningar.

Förklaringskod	Definitioner	betyder	Förklaring
	Träd nr	=	Trädets nummer
A	D23: 1:mm	=	Diameter 1, år 2023, millimeter
B	D23: 2:mm	=	Diameter 2, år 2023, millimeter
C	H23:dm	=	Höjd, år 23, decimeter
D	Medeldiameter	=	Trädens medeldiameter, millimeter
E	Gy,mm	=	Trädens grundyta, millimeter
F	Gy*Medeldia	=	Grundyta multiplicerat med medeldiameter
G	Gy, Höjd	=	Grundyta höjdräd
H	Gy, vikt,höjd	=	Den viktade höjden
I	Höjd*vikt	=	Höjdrädens höjd multiplicerat dess vikt
J	Volym/träd,m3sk	=	Volym per träd, skogskubikmeter
K	"K"	=	summa grundytan av alla höjdräd
	PI	=	talet PI (3,1415)
	*	=	Multiplikation
	/	=	Division
	^2	=	Upphöjt till 2
	Brh	=	Diameter brösthöjd
Formler, använda i excel	betyder2		Vidare förklaring
			Diameter 1, millimeter i brh, klavad påträffad sida i aktuell rad
			Diameter 2, millimeter i brh, klavad vinkelrätt mot diameter 1
			De respektive, slumpmässigt utvalda höjdrovträdens angivna höjd
"medel" A+B	=		Trädens medeldiameter, millimeter, brh
PI()*D^2/4	=		Trädens grundyta, millimeter,brh
E*D	=		Medeldiameter, viktad mot grundyta
E	=		Respektive höjdräds grundyta, från datakolumn" E"
G/K	=		Grundyta höjdräd, dividerat med summa höjdräd totala grundyta
C*H	=		Summan av detta blir HGV i decimeter
$0,03186D^2C + 0,43C + 0,0551D^2 - 0,4148D$	=		Volymfunktion hybridasp, höjd i meter, diameter i cm

Bilaga 5, signifikanstest ålder & stammantal

Med datamaterialet har olika signifikanstest utformats. Nedan presenteras tre olika signifikanstest. Ålder, stammantal och höjdtillväxt.

Ålder

H_0 : μ = Granåkerbestånd och jordbruksmarksbestånd har samma ålder.

H_1 : $\mu \neq$ Granåkerbestånd och jordbruksmarksbestånd har **inte** samma ålder.

Värden i samplet:

Granåker	$X = 13,9091$	$s = 1,86$	$n = 11$
Jordbruksmark	$X = 12,6364$	$s = 2,062$	$n = 11$
$S2p = 3,8727$			

$$t = \frac{13,9091 - 12,6364}{\sqrt{s2p \times \left(\frac{1}{11} + \frac{1}{11}\right)}}$$

Signifikansvärde: 1,5167

5 % nivå enkelsidigt test, 20 frihetsgrader $\Rightarrow t \approx 1,725$.

Stamantal

H_0 : μ = Granåkerbestånd och jordbruksmarksbestånd lika stammantal

H_1 : $\mu \neq$ Granåkerbestånd och jordbruksmarksbestånd har **inte** lika antal stammar.

Värden i samplet:

Granåker	$X = 1069$	$s = 385,75$	$n = 11$
Jordbruksmark	$X = 1303$	$s = 343,48$	$n = 11$
$S2p = 133\ 393$			

$$t = \frac{1069 - 1303}{\sqrt{s2p \times \left(\frac{1}{11} + \frac{1}{11}\right)}}$$

Signifikansvärde: -1,5043

5 % nivå enkelsidigt test, 20 frihetsgrader $\Rightarrow t \approx 1,725$

Bilaga 6, signifikanstest höjdtillväxt & volym per hektar

Höjdtillväxt

H_0 : μ = Granåkerbestånd och jordbruksmarksbestånd har samma höjdtillväxt.

H_1 : $\mu \neq$ Granåkerbestånd och jordbruksmarksbestånd har **inte** samma höjdtillväxt.

Värden i samplet:

Granåker	$X = 13,9091$	$s = 1,5503$	$n = 11$
Jordbruksmark	$X = 15,6182$	$s = 1,6851$	$n = 11$
$S2p = 2,6216$			

$$t = \frac{13,9091 - 15,6182}{\sqrt{s2p \times \left(\frac{1}{11} + \frac{1}{11}\right)}}$$

Signifikansvärde: -2,4623

5 % nivå enkelsidigt test, 20 frihetsgrader $\Rightarrow t \approx 1,725$

1% nivå enkelsidigt test, 20 frihetsgrader $\Rightarrow t \approx 2,528$

Volym per hektar

H_0 : μ = Granåkerbestånd och jordbruksmarksbestånd samma volym per hektar.

H_1 : $\mu \neq$ Granåkerbestånd och jordbruksmarksbestånd har **inte** volym per hektar.

Värden i samplet:

Granåker	$X = 224$	$s = 92,7955$	$n = 11$
Jordbruksmark	$X = 263$	$s = 100,7595$	$n = 11$
$S2p = 9381,7454$			

$$t = \frac{13,9091 - 12,6364}{\sqrt{s2p \times \left(\frac{1}{11} + \frac{1}{11}\right)}}$$

Signifikansvärde: -0,9376

5 % nivå enkelsidigt test, 20 frihetsgrader $\Rightarrow t \approx 1,725$.

Bilaga 7, tillvägagångssätt statistiskt signifikantstest

1. Beskriver de olika beståndens stamantal.
2. Antal observationer. Hur många bestånd som finns med i analysen.
Excelformel: =ANTAL(AV10:AV20)
3. Medeltal för antalet stammar för alla elva bestånd.
Excelformel: =MEDEL(AV10:AV20)
4. Standardavvikelse för samplet.
Excelformel: =STDAV.S(AV10:AV20)
5. Medelfel för samplet.
Excelformel: =AV29/ROT(AV23)
6. Formel S2p som är en del av formel 6.2.2.
Excelformel: =((AV23-1)*AV29^2+(AZ23-1)*AZ29^2)/(AV23+AZ23-2)
7. Formel 6.2.2 som ger vårt jämförelsevärde till signifikantstestet.
Excelformel: =(AV25-AZ25)/ROT(AV33*(1/AV23+1/AZ23))

2,3,4 och 5 görs för både granåker och jordbruksmark.

6 & 7 blir värden som ligger till grund för både granåker och jordbruksmark.

Värdet för nummer 7 blir vår test variabel som ska testas mot värdena som finns i bilaga 6. För att få ut T-värdet som finns i bilaga 9 & 6 tas det sammanlagda antalet i samplet minus 2. Antalet för granåker är 11 och antalet för jordbruksmark är 11. Totalt antal sampel (n) är 22. Två frihetsgrader ska då tas bort vilket gör att vårt jämförelsevärde blir 20.

Vid signifikantstest testar man sitt uträknade värde på tre olika nivåer, 95, 99 och 99,9. Det är dessa nivåer som T-värdena motsvarar (se bilaga 9 & 6).

95 = 1,725

99 = 2,528

99,9 = 3,552

Slår vårt värde första värdet (1,725) kan man konstatera något med 95 procents säkerhet. Slår värdet inget av testvariablerna kan vi inte bevisa någonting. Vårt värde är -1,50431 vilket betyder att vi inte kan bevisa något då vi inte klarar av första nivån.

	6	AV	Stamantal	AZ	
	7				
	8	Granåker		Jordbruksmark	
	9				
	10	1600		2224	
	11	1184		1056	
	12	1424		1456	
1.	13	1200		1296	
	14	816		1248	
	15	1728		1216	
	16	816		1088	
	17	720		960	
	18	943		1056	
	19	560		1408	
	20	768		1328	
	21				
	22				
2.	23	Antal obs.	11	Antal obs.	11
	24				
3.	25	Medel stamantal	1069	Medel stamantal	1303
	26				
	27				
	28				
4.	29	Standardavvikelse	385,75	Standardavvikelse	343,487
	30				
5.	31	Medelfel	116,308	Medelfel	103,565
	32				
6.	33	s2p	133393		
	34				
7.	35	Formel 6.2.2	-1,5043		

Bilaga 9, värden signifikanstest, höjdtillväxt och volym/ha

	Höjdtillväxt	
	Granåker	Jordbruksmark
	14,4	14,2
	14,7	17
	13	16,1
	14,3	11,5
	17	16,9
	11,2	16,3
	13,3	17,6
	13	16
	13,8	16,2
	15,6	15
	12,8	15
Antal obs.	11	Antal obs. 11
Medel höjdtillväxt	13,91818	Medel höjdtillväxt 15,61818
Standaravvikelse	1,550367	Standardavvikelse 1,685122
Medelfel	0,467453	Medelfel 0,508083
s2p	2,621636	
Formel 6.2.2	-2,46232	

	Volym/ha	
	Granåker	Jordbruksmark
	132	157
	145	163
	223	222
	288	89
	335	248
	159	250
	130	333
	163	315
	225	419
	417	367
	255	335
Antal obs.	11	Antal obs. 11
medelvolym	224,7272727	Medelvolym 263,45455
standaravvikelse	92,79557199	Standardavvikelse 100,75948
Medelfel	27,97891768	Medelfel 30,3801262
s2p	9381,745455	
6.2.2	-0,93768385	

Bilaga 10, T-värden signifikanstest

Frihets- grader	Sannolikhet P%					
	5%	2,5%	1%	0,5%	0,1%	0,05%
1	6,314	12,706	31,821	63,657	318,310	636,620
2	2,920	4,303	6,965	9,925	22,326	31,598
3	2,353	3,182	4,541	5,841	10,213	12,924
4	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,869
6	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,408
8	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318
13	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221
14	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140
15	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015
17	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965
18	1,734	2,101	2,552	2,878	3,610	3,922
19	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	<u>1,725</u>	2,086	<u>2,528</u>	2,845	<u>3,552</u>	3,850
22	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
24	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
26	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707
28	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674
30	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646
40	1,684	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
60	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460
120	1,658	1,980	2,358	2,617	3,160	3,373
∞	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291

Bilaga 11, formler för beräkning av procentuell skillnad

För att räkna ut volym per hektar på jordbruksmark används formeln i gul text nedan. $Y = 42,355x - 271,67$. På x-värdet i formeln sattes jordbruksmarkens åldrar in. Åldrarna som sattes in var 10, 13 och 15 år. Detta ger den linjära funktionens värde för jordbruksmark. X = 10 fick vi 152. X = 13 fick vi 279. X = 15 fick vi 364. Detsamma gjordes för marktypen granåker men då användes formeln i grönt. $Y = 28,392x - 170,23$. För uträkning av den procentuella skillnaden följs tabellen nedan. Formlerna är beräknade i kalkyleringsprogrammet MS Excel.

$$y = 42,355x - 271,67$$

$$R^2 = 0,7505$$

$$y = 28,392x - 170,23$$

$$R^2 = 0,3285$$

Nr för formler	Granåkermark		Jordbruksmark		Skillnad	Skillnad %	Medelskillnad %
	År	Volym/ha	År	Volym/ha			
7	10	114	10	152	38	25%	
8	13	198	13	279	81	29%	28%
9	15	256	15	364	108	30%	
Formler för beräkning (Excel):							
		= AF7-AD7		= AG7/AF7			
		= AF8-AD8		= AG8/AF8		= MEDEL(AH7:AH9)	
		= AF9-AD9		= AG9/AF9			

För att räkna ut medeltillväxten i m3sk per hektar på jordbruksmark används formeln i gul text nedan. $Y = 2,4281x - 10,915$. På x-värdet i formeln sattes jordbruksmarkens åldrar in. Åldrarna som sattes in var 10, 13 och 15 år. Detta ger den linjära funktionens värde för jordbruksmark. X = 10 fick vi 13,3. X = 13 fick vi 20,6. X = 15 fick vi 25,5. Detsamma gjordes för marktypen granåker men då användes formeln i grönt. $Y = 1,8995x - 7,497$. För uträkning av den procentuella skillnaden följs tabellen nedan. Formlerna är beräknade i kalkyleringsprogrammet MS Excel.

$$y = 2,4281x - 10,915$$

$$R^2 = 0,6465$$

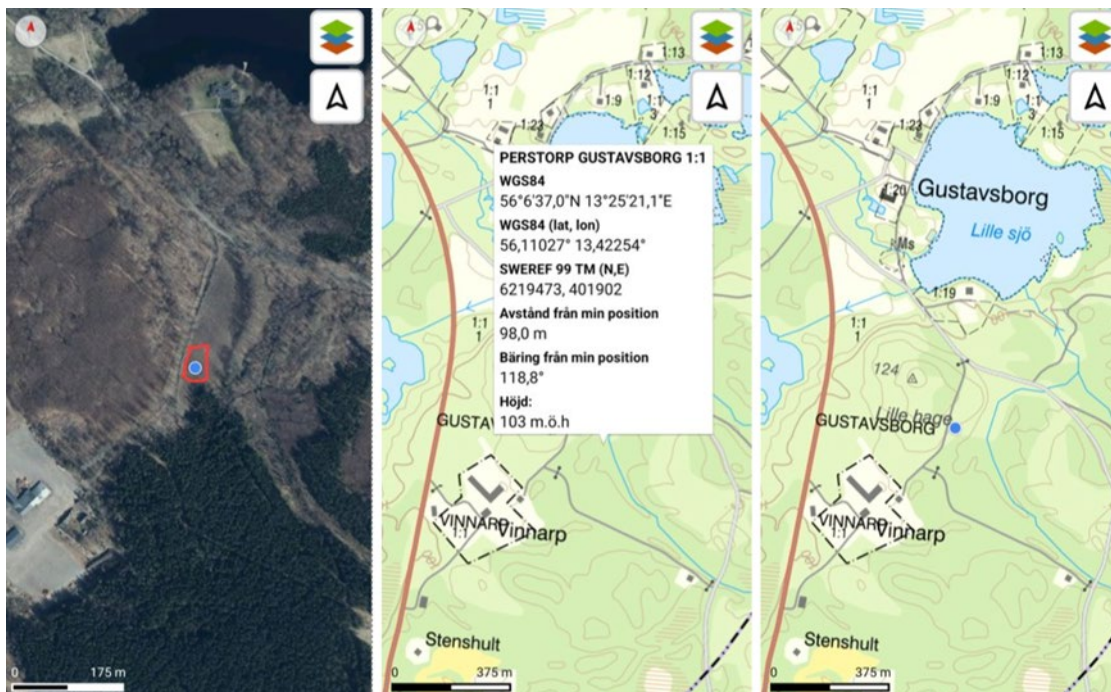
$$y = 1,8995x - 7,497$$

$$R^2 = 0,4594$$

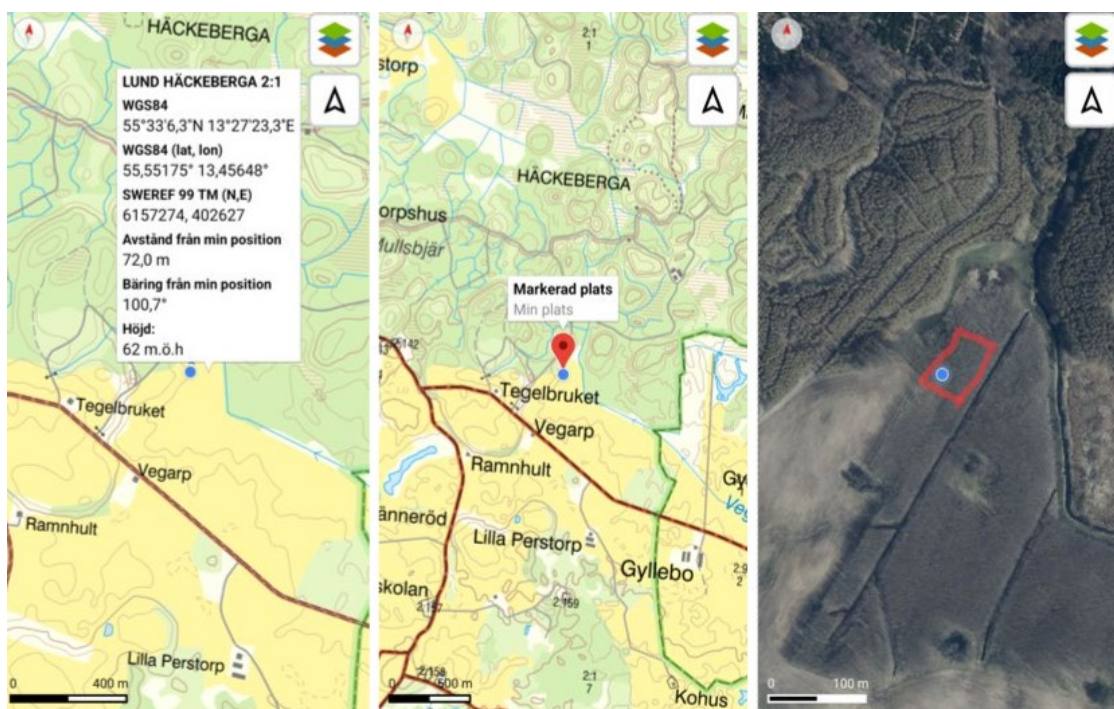
Nr för formler	Granåkermark		Jordbruksmark		Skillnad	Skillnad %	Medelskillnad %
	År	Medeltillväxt, m3sk/ha	År	Medeltillväxt, m3sk/ha			
7	10	11,5	10	13,3	1,8	14%	
8	13	17,2	13	20,6	3,4	17%	16%
9	15	21	15	25,5	4,5	18%	
Formler för beräkning (Excel):							
		= AF7-AD7		= AG7/AF7			
		= AF8-AD8		= AG8/AF8		= MEDEL(AH7:AH9)	
		= AF9-AD9		= AG9/AF9			

Bilaga 12, kartor & koordinater bestånd.

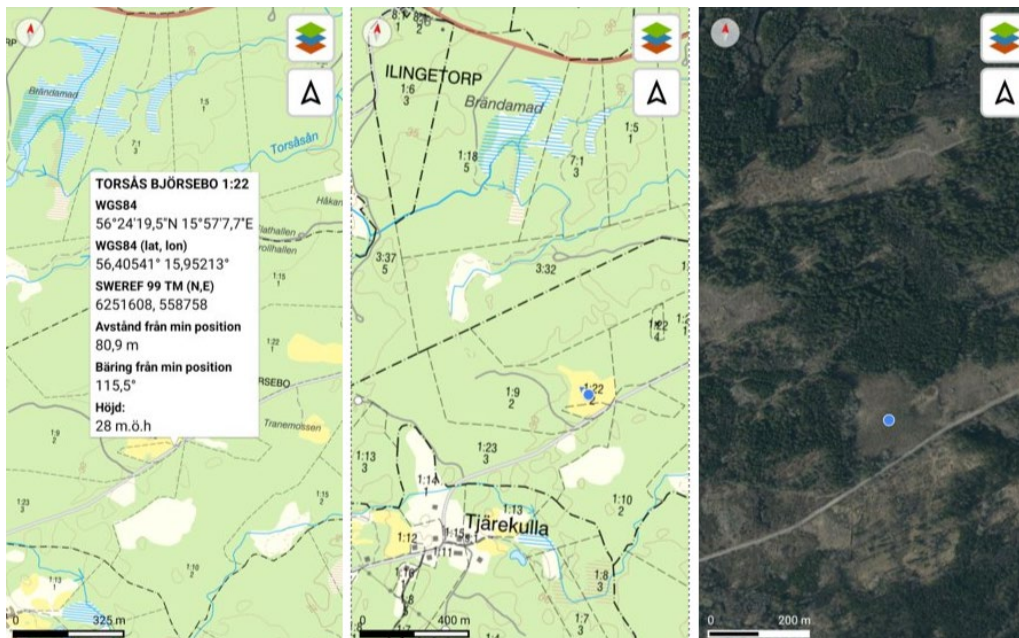
Bestånd 1 Jordbruksmark



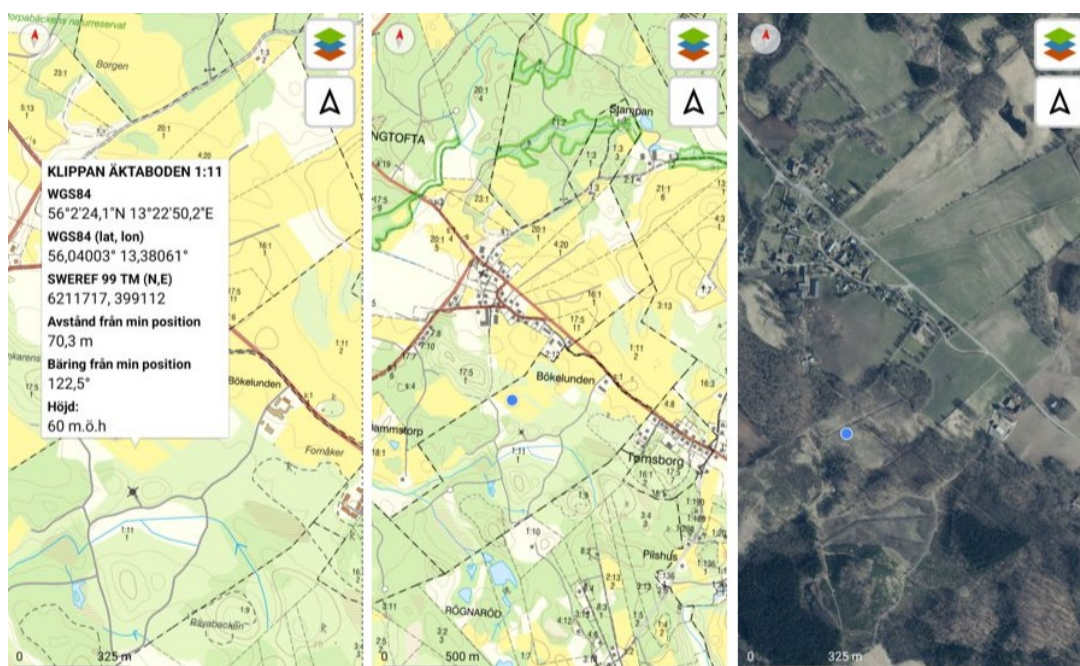
Bestånd 2 Jordbruksmark



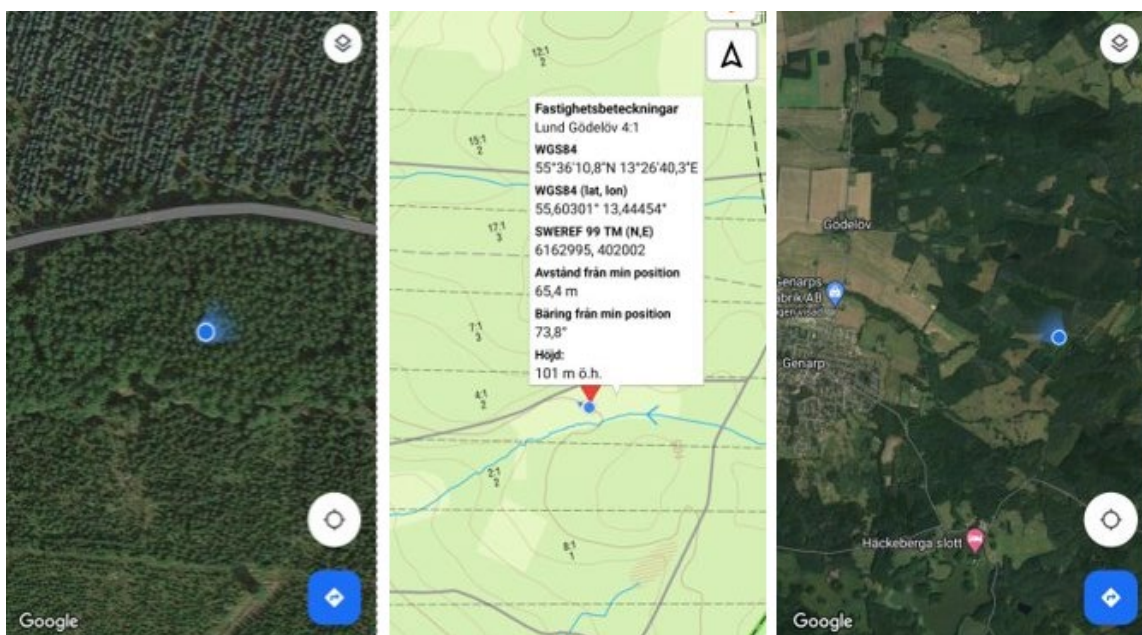
Bestånd 3 Jordbruksmark



Bestånd 4 Jordbruksmark



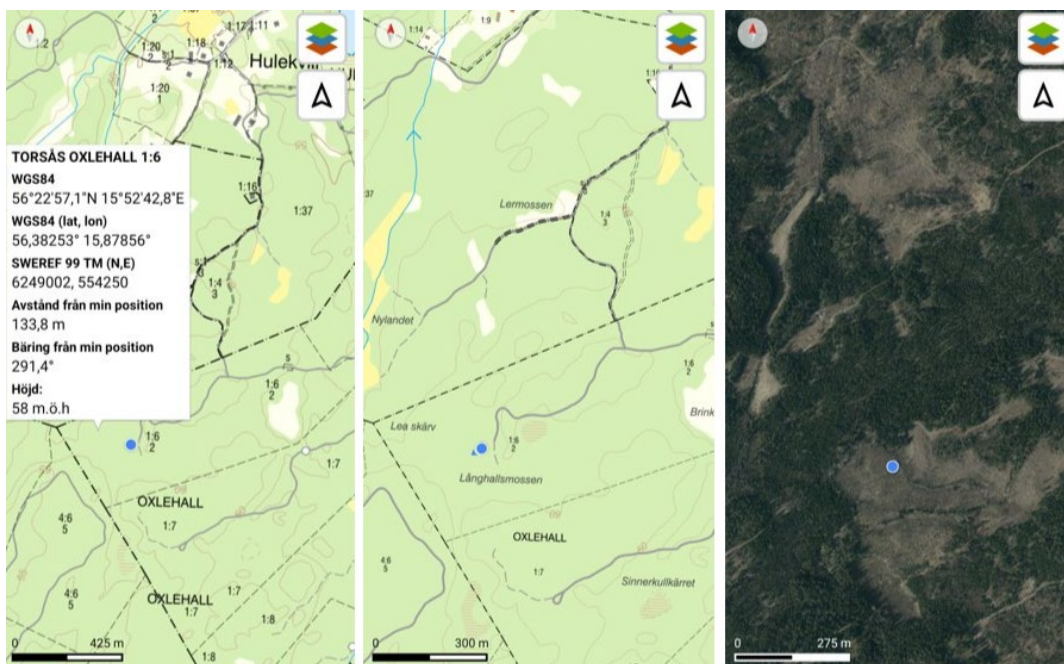
Bestånd 5 Jordbruksmark



Bestånd 6 Jordbruksmark



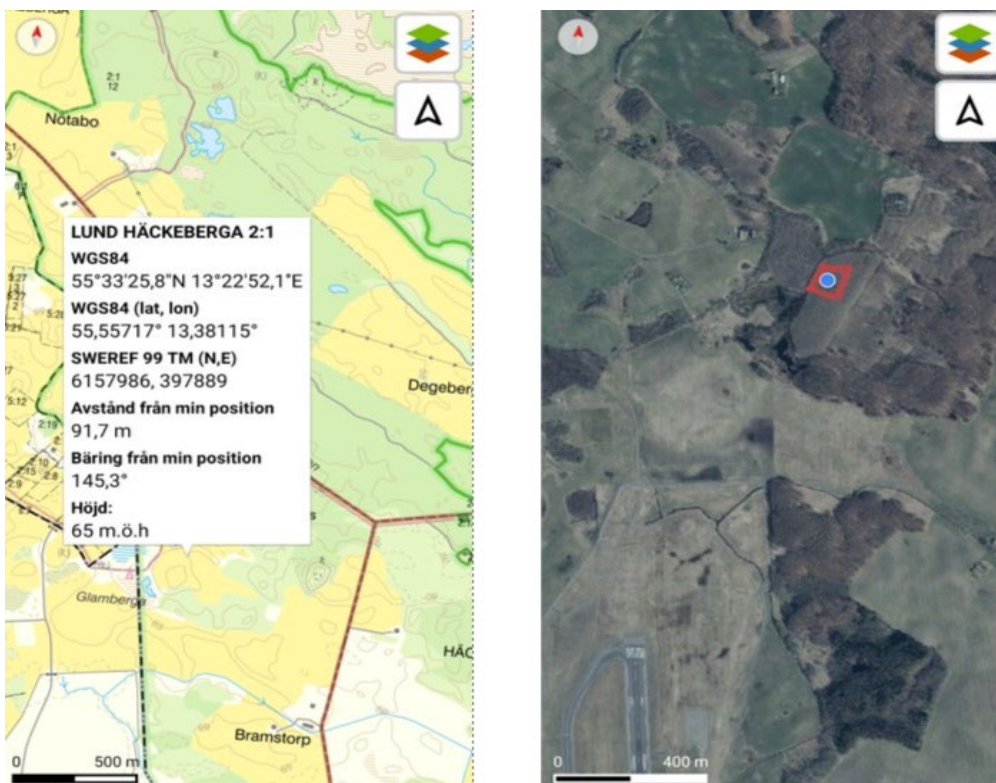
Bestånd 7 Jordbruksmark



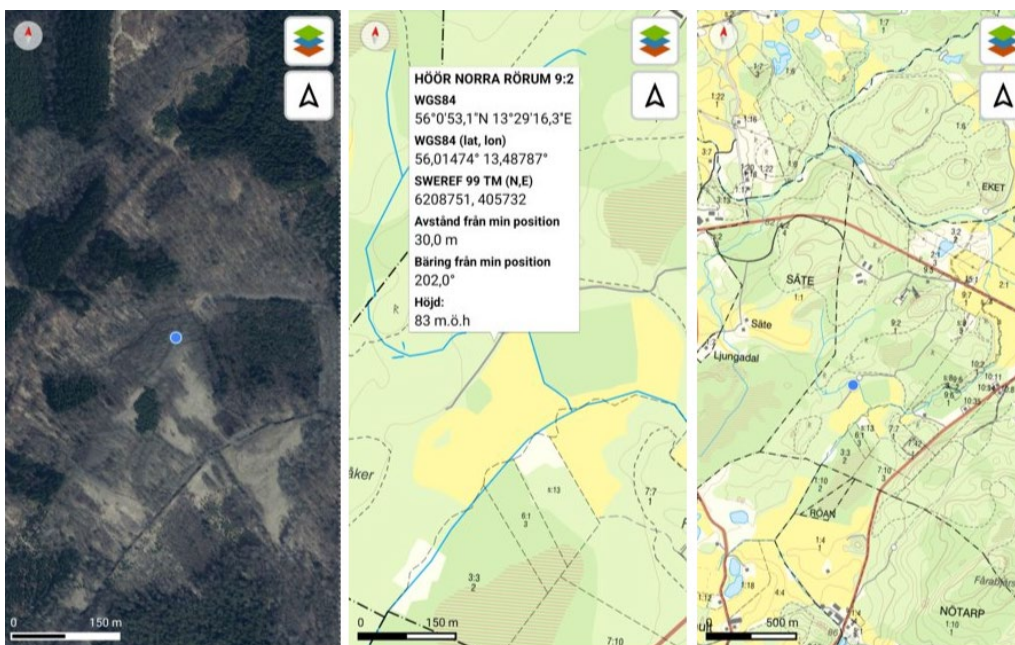
Bestånd 8 Jordbruksmark



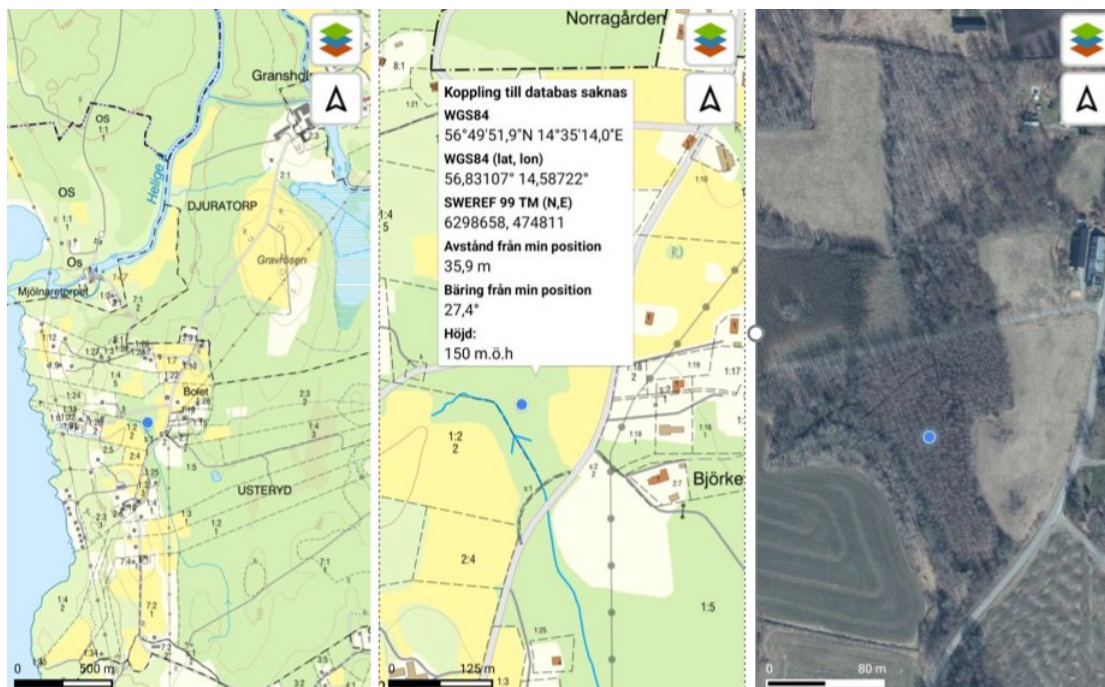
Bestånd 9 Jordbruksmark



Bestånd 10 Jordbruksmark



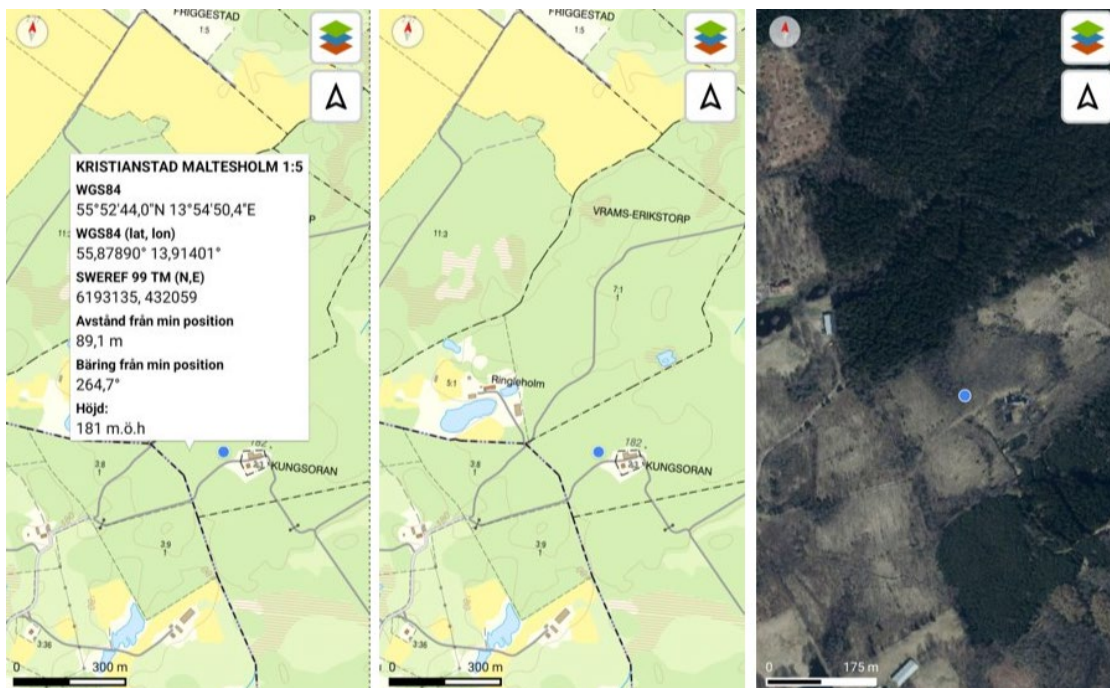
Bestånd 11 Jordbruksmark



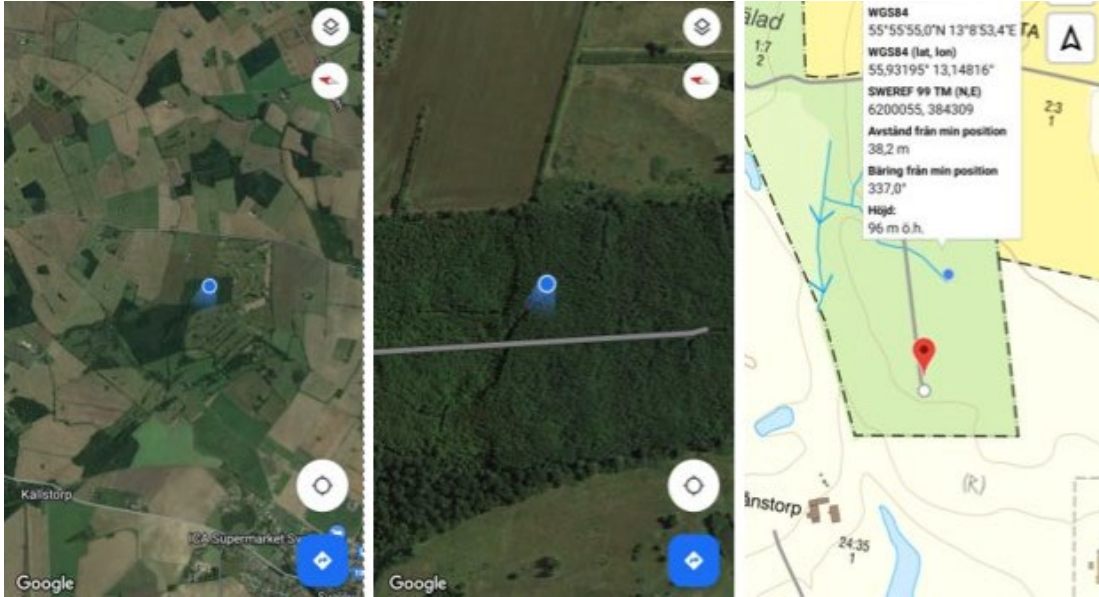
Bestånd 1 Granåker



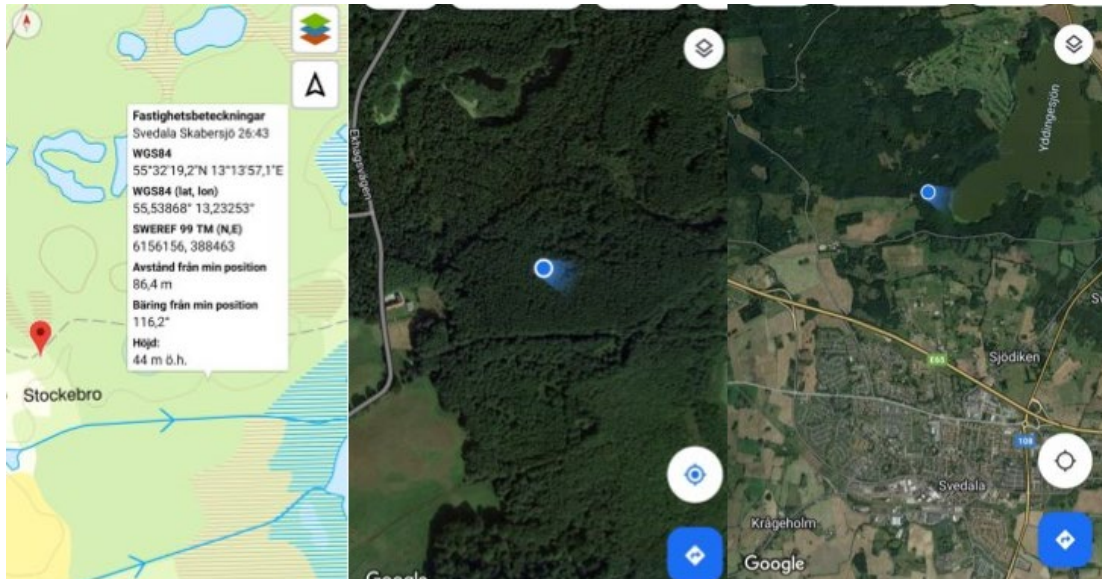
Bestånd 2 Granåker



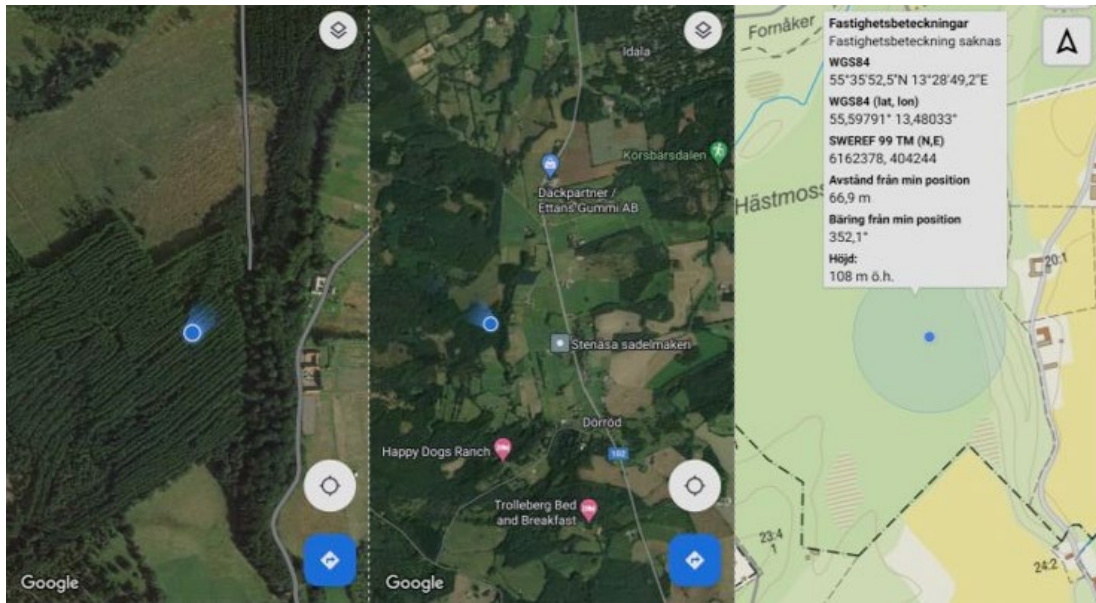
Bestånd 3 Granåker



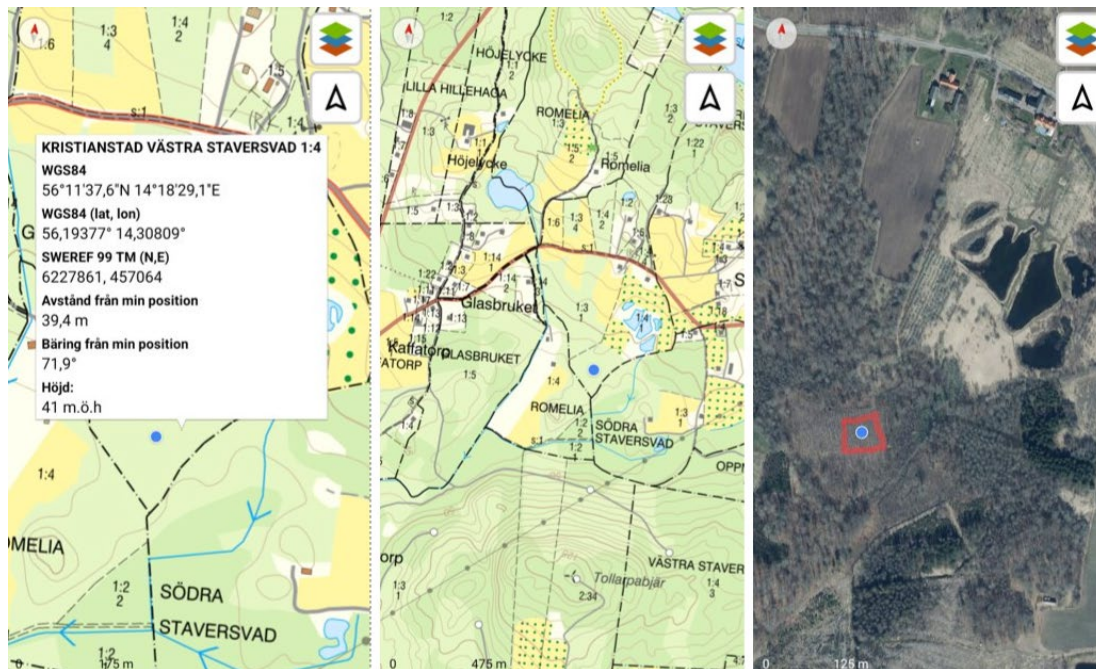
Bestånd 4 Granåker



Bestånd 5 Granåker



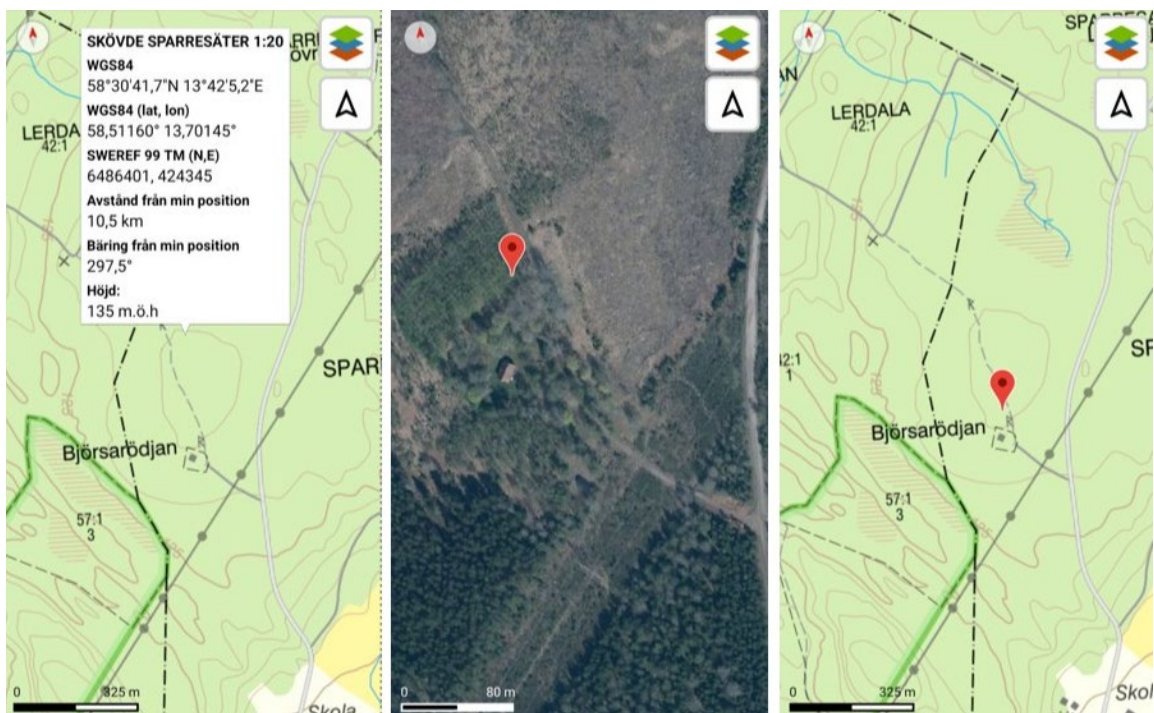
Bestånd 6 Granåker



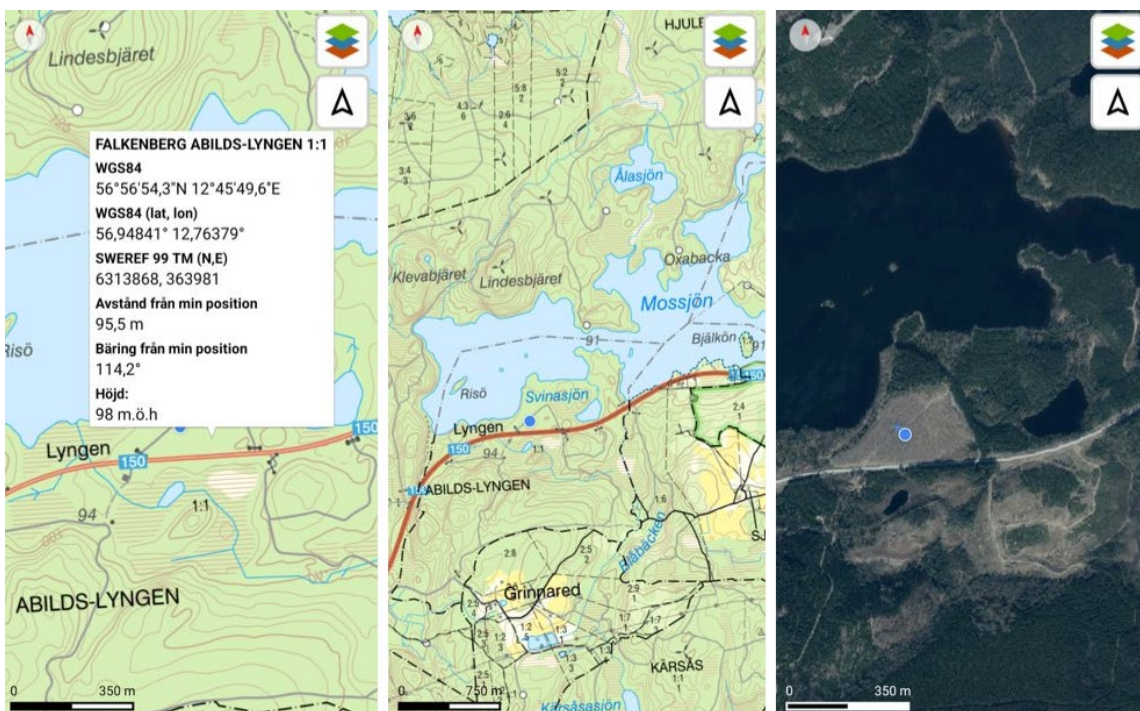
Bestånd 7 Granåker



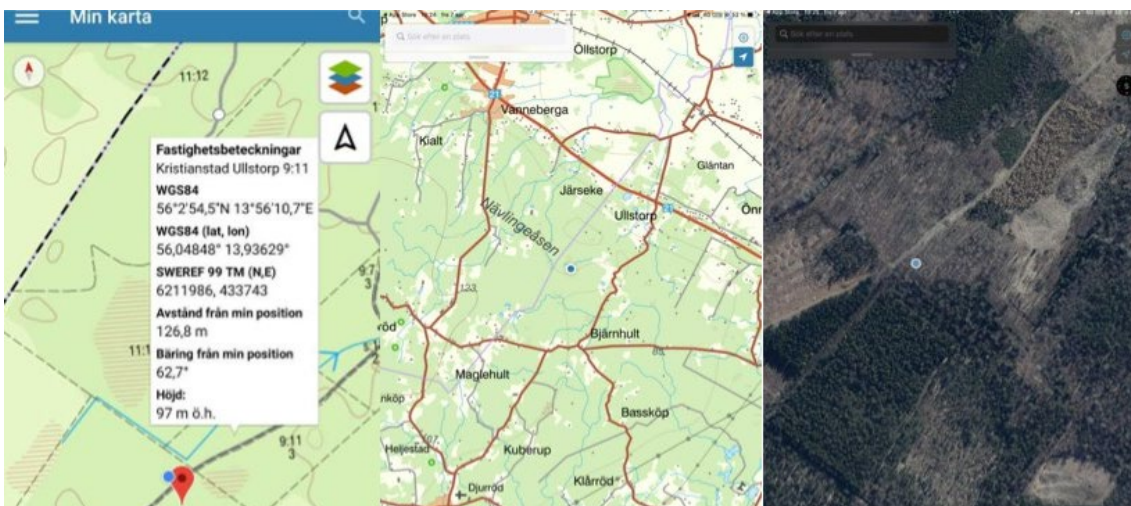
Bestånd 8 Granåker



Bestånd 9 Granåker



Bestånd 10 Granåker



Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (PDF-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

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

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

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