

Slut rapport "Markförhållandens påverkan på
poppelproduktionsförmåga" - PA 1524



Sammanfattning

Poppel är ett av de trädslagen som har snabbast tillväxt i svenskt klimat. I Sverige finns det ca 500 000 ha åkermark som inte används och omkring 1.3 miljoner ha åkermark som planterats med gran under de senaste 70 åren. Det är alltså på marker som inte är åkermark som den stora potentialen finns men vi har mycket begränsad kunskap om hur olika markförhållanden (åkermark eller granåkrar) påverkar virkesproduktionen för poppel. Det våra resultat tyder på är att på granåkrar kan poppeln nå en hög produktion men att nivån inte är lika som om poppeln skulle odlas på åkermark - skillnaden är ca 20% lägre, vilket skulle innebära att poppel på granåkrar skulle kunna uppnå en produktion på omkring 20 m³ ha⁻¹ och år under en hel omlopps period. Intressant nog så tyder våra resultat på att skillnaden mellan odlingslokalerna uppstår tidigt i odlingsperioden men sedan är tillväxten parallell. En möjlig förklaring skulle kunna vara att etableringen på granåkrar är mera problematisk än vid odling på åkermark och att detta sedan överförs till skillnader mellan odlingslokaler.

Bakgrund och motivering till projektet

Trycket på skogsråvara kommer att öka generellt och i synnerhet för lövträd som tex poppel för användningsområden inom textilier eller biodrivmedel. Poppeln har en naturligt hög produktionskapacitet och kan producera ca 24 m³ ha⁻¹ år⁻¹ (Böhlenius et al 2023). I dag har vi bra kunskap om att på åkermark kan poppel producera upp mot 20–30 kubikmeter per hektar och år under en omloppstid på ca 20 år, men det finns både högre och lägre produktionssiffror. Tidigare produktionssiffror kommer från gamla kloner och dåliga förnyingsmetoder vilket troligen har komplicerat tidigare produktionsberäkningar. Tidigare försöksytor är placerade i bestånd med okänt plant material, olikheter i stamantal eller av olika ålder vilket gör att de inte kan utvärderas fullständigt innan rekommendationer om produktionsmöjligheterna kan ges. Dessa försöksytor tillhör dessutom inte SLUs fältforskningsenhet vilket gör att de riskerar att inte finnas kvar i framtiden.

I dag finns det ca 500 000 ha åkermark och 1.3 miljoner ha åkermark som beskogas under de senaste 100 åren (Böhlenius 2023) så kallade granåkrar. Denna mark är idag den skogsmark som har högst bördighet och skulle därför kunna lämpa sig för att plantera poppel. På åkermark har vi i dag har vi relativt god kunskap om hur dessa trädslag skall planteras och följs rekommendationerna lyckas ofta planteringarna. Därför planteras poppel i dag huvudsakligen på nyligen nedlagd åkermark, betesmark, inägomark och marginal marker.

Vi saknas emellertid detaljerad kunskap och erfarenhet av odling på andra typer av marker än åkermark och hur tillväxten påverkas. Våra tidigare försök visar dock på att poppelodling på granåkrar är möjligt men att det skiljer sig mellan odlingslokaler (Muraro 2025 och Muraro 2026). Det är dock troligt att ovan beskrivna marktperna skiljer sig avsevärt i jordmån, jorddjup, näringsinnehåll och vattenhållande förmåga, alla viktiga egenskaper som påverkar produktionsmöjligheten men vi vet inte idag hur detta påverkar poppelns produktionsförmåga.

Tidigare finns det bara ett fåtal etablerade försöksytor på åkermark och nästan inga försök på granåkrar med känt plant material och ålder är därför en nyckelkomponent till att kunna förstå och prognostisera biomassaflöden och förväntade produktionsmöjligheter med poppelodling på åkermark och granåkermark.

Syfte.

Syftet med det föreslagna projektet är:

1. Att etablera långsiktiga produktionsytor för poppel
2. Prognostisera poppels produktionsförmåga i äldre bestånd på åkermark och granåkrar (åkermark som planterats med en generation gran).
3. Analysera hur virkesproduktionen för påverkas av markförhållanden.

Metod

Försöksdesign och inmätning

Försöket läggs ut i Götaland i poppelbestånd redan finns etablerade. Totalt har 23 försökslokaler etablerats med en fördelning på 13 lokaler på "granåkrar (åkermark som planterats med gran under de senaste 75 åren) och 10 lokaler på före detta åkermark. Beståndens ålder varierar mellan 12 och 20 för båda marktyperna och antalet stammar mellan ca 500 och 2000 träd per hektar. Alla bestånd har planterats med OP42. På varje lokal finns 1 parceller och varje produktionsyta omges av en kapp yta som har samma behandling som produktionsytan. Trädens höjd och DBH (diameter vid 1.3 m) noteras på varje individ vid försökets start och träden numreras.

Volymen beräknades enligt

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

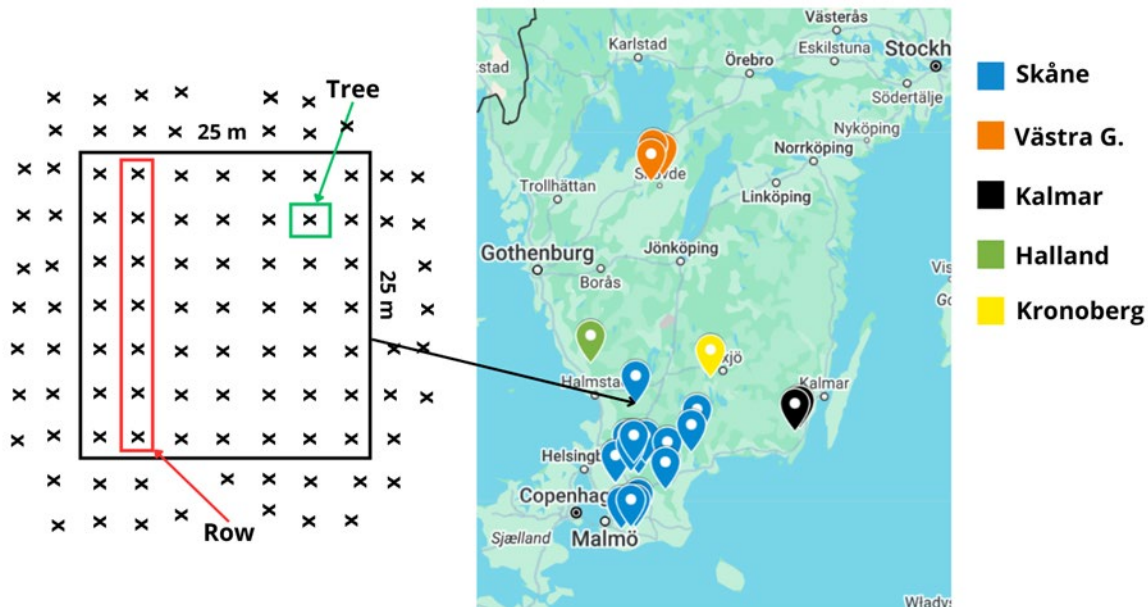


Figure 1. Försöksdesign och lokalernas placering i södra Sverige.

Forest arable land									
Name	Coordinates	Age	Density	Mean diameter (mm)	Mean height(dm)	Volume (plot)	Volume (ha)	MAI (m3/year)	Mean annual height increment (dm/year)
Mean		15.5	1024	184	191	15.4	246.2	15.8	12.4
Skåne 1	56.10791 13.600412	11	1648	114	139	7.7	122.5	11.1	12.6
Skåne 2	55.93233 13.14730	12	1600	136	157	12.5	199.8	16.7	13.1
Skåne 3	55.87900 13.91543	13	1168	159	174	14.2	227.5	17.5	13.4
Skåne 4	56.10357 13.32319	14	544	189	189	8.4	134.4	9.6	13.5
Skåne 5	55.93173 13.14816	16	1440	157	174	17.2	274.7	17.2	10.9
Skåne 6	55.53902 13.23184	16	1168	179	189	20.6	329.0	20.6	11.8
Skåne 7	55.59747 13.48038	16	816	225	223	25.1	402.1	25.1	14.0
Skåne 8	56.19360 14.30763	16	1728	143	164	14.0	224.5	14.0	10.2
Skåne 9	56.04787 13.93582	18	560	306	281	32.4	518.5	28.8	15.6
Skåne 10	56.10848 13.41317	20	480	176	182	6.1	97.0	4.9	9.1
Vastra G. 1	58.42092 13.68821	16	736	179	189	10.5	168.2	10.5	11.8
Vastra G. 2	58.50944 13.70149	17	896	198	202	16.8	268.2	15.8	11.9
Halland	56.94877 12.76261	17	528	232	225	14.6	234.3	13.8	13.3
Arable land									
Name	Coordinates	Age	Density	Mean diameter (mm)	Mean height(dm)	Volume (plot)	Volume (ha)	MAI (m3/year)	Mean annual height increment (dm/year)
Mean		14.4	1260.8	177	204	19.3	309.3	21.3	14.2
Skåne 1	56.11064 13.42120	12	2224	128	163	14.3	228.6	19.0	13.6
Skåne 2	55.55162 13.45545	12	1056	171	198	14.7	234.6	19.6	16.5
Skåne 3	56.04049 13.38016	13	1296	139	170	10.8	172.1	13.2	13.1
Skåne 4	55.60301 13.44454	14	1248	173	201	18.3	293.5	21.0	14.4
Skåne 5	56.32562 14.39669	15	1216	176	205	19.0	303.5	20.2	13.6
Skåne 6	56.01474 13.48787	17	752	228	246	22.3	357.3	21.0	14.4
Kalmar 1	56.40567 15.95121	13	1440	173	201	20.8	333.3	25.6	15.5
Kalmar 2	56.38220 15.88021	15	1088	196	220	27.4	438.6	29.2	14.7
Vastra G.	58.46787 13.86192	15	960	204	226	21.0	336.5	22.4	15.0
Kronoberg	56.83085 14.58704	18	1328	178	207	24.7	395.0	21.9	11.5

Resultat och diskussion

För poppelbestånden på skogsmark ligger åldern mellan 11 och 20 år, med både det yngsta och det äldsta beståndet i Skåne län. För bestånden på åkermark varierade åldern mellan 12 och 18 år, där det yngsta beståndet fanns i Skåne och det äldsta i Kronoberg.

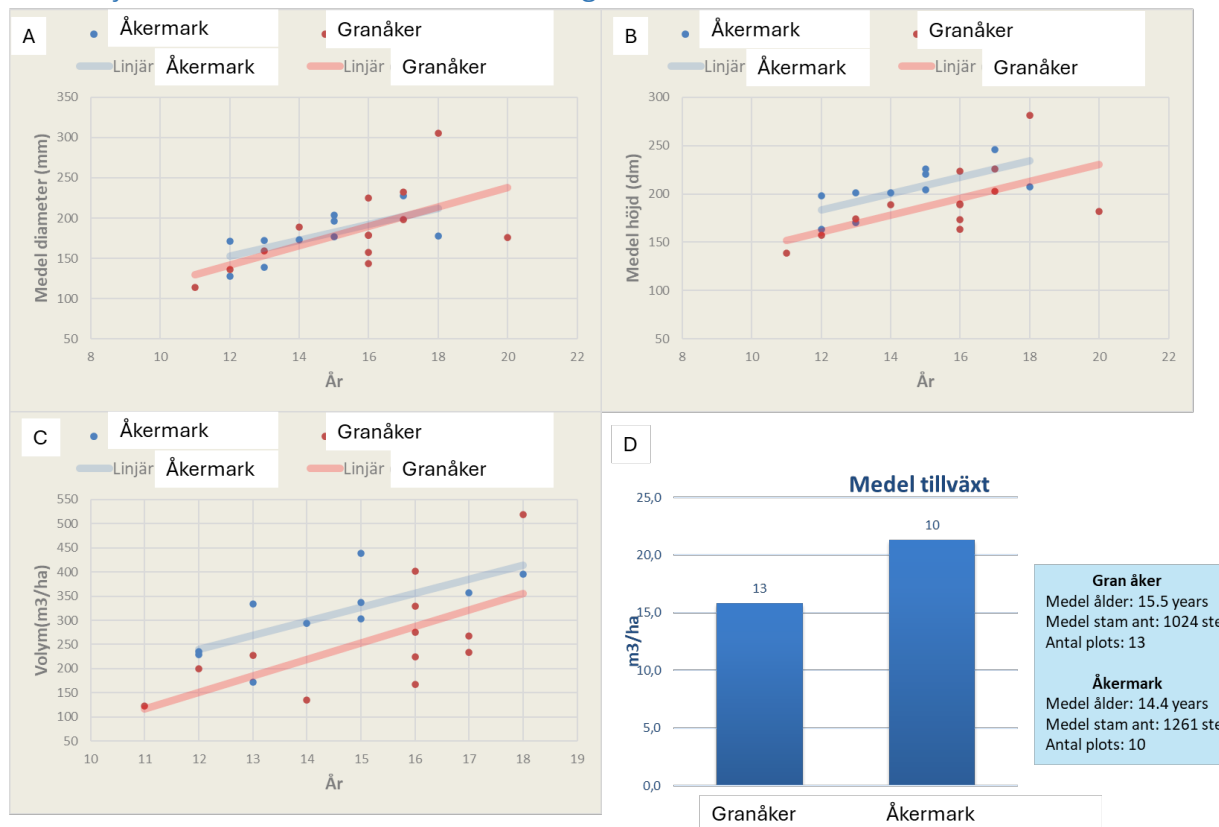
Stamantal på skogsmark var den lägsta registrerade med en täthet på 480 träd per hektar i ett 20-årigt bestånd, och den högsta tätheten var 1728 träd per hektar i ett 16-årigt bestånd (tabell 1). På åkermark återfanns både de lägsta och högsta täthetsvärdena i Skåne: 752 träd per hektar i ett 17-årigt bestånd respektive 2224 träd per hektar i ett 12-årigt bestånd.

Av resultaten i tabell 1 kan vi observera att de största diametrarna återfanns i bestånd Skåne 9 med en medeldiameter är 306 mm redan 18 år och med en täthet på 560 träd per hektar. Liknande resultat återfanns också på en provyta från Halland, med en hög medeldiameter (232 mm) och har ett lågt stamantal, 528 träd per hektar. Våra resultat visar även på att om stamantalet ökar minskar diametern, med resultat från ett granåkersbestånd, täthet på 1648 träd per hektar och en medeldiameter på 114 mm samt Skåne 1 (åkermark), med en täthet på 2224 stammar per hektar också resulterade i en medeldiameter på 128 mm (12 år gammalt).

Detta indikerar att ett lägre stamantal gör att konkurrensen om näring, vatten och ljus minskar om man jämför med ett bestånd med högre täthet vilket kan överföras till en högre diameter.

Den största volymen per hektar som registrerades i våra analyser är 518,5 m³ lokaliserad i provyta Skåne 9 (samma yta som hade den största medeldiametern), med en medeltillväxt på 28,8 m³ per år (tabell 1). Den främsta orsaken till dessa värden är den bördiga jorden och den lägre tätheten, vilket resulterar i träd med stora dimensioner och hög volym. Jordens egenskaper spelar en avgörande roll för trädens tillväxt och påverkar bestånds volymen. Till exempel har provyta Kalmar 2 en volym på 438,6 m³/ha vid 15 års ålder och en medeltillväxt på 29,2 m³ per år. Den andra provytan som mättes i Kalmarregionen (Kalmar 1) har också imponerande volym med 333,3 m³/ha vid 13 års ålder. Vidare markkemiska analyser kommer att visa på hur markegenskaper påverkar tillväxten och om det finns några gemensamma komponenter som är viktiga för att optimera poppelns tillväxt.

Tillväxt jämförelser mellan åkermark och granåker.



Figur 2. Tillväxt hos poppelbestånd planterade på åkermark och granåkrar. A diameter, B Höjd, C Volym och D medel tillväxten per hektar.

För diameter ser vi att det inte skiljer sig mellan åkermark och granåkermarks planteringar men att för höjd där kan vi identifiera en viss skillnad omkring 1m. Analyser av volymproduktionen tyder på likande skillnader med en högre tillväxt på åkermark än på granåkermarkerna. Produktionen ligger på omkring 350 m³ ha⁻¹ för granåkerslokalerna medan för åkermarkerna ligger det på ca 410 m³ ha⁻¹. Detta innebär att skillnader ligger på ca 60 m³ vid en ålder på 18 år. Likande resultat finns om medeltillväxten analyseras. Här är medel tillväxten omkring 20 m³ ha⁻¹ år⁻¹ för planteringar på åkermark medan vid plantering på granåkerslokaler ligger det på ca 16 m³ ha⁻¹ år⁻¹ - en skillnad på ca 17%. Intressant nog så ligger linjerna parallellt över hela tidsperioden som vi analyserat, vilket skulle indikera att skillnaderna redan uppstått vid etablerings tillfället. Muraro et al 2025 visade att poppel plantering på granåkrar är möjlig eftersom marken pH är tillräckligt hög. Poppeln har ett pH spann mellan 5.5 och 7.5 då tillväxten är optimal. Eftersom plantering av gran på åkermark (granåker) kan leda till en försurning av marken är det möjligt att vi precis ligger på gränsen på vad poppeln kan klara av med tanke på låg mark pH. En annan faktor att beakta är mängden konkurrerande vegetation, en av de viktigaste faktorerna som kan negativt påverka poppeln tillväxt, speciellt under de första åren efter plantering. På åkermarken är harvning eller

fräsning av marken att rekommendera och fullt möjlig. För plantering på granåkrar kan vegetationen vara mer problematisk då man inte har samma möjlighet att harva eller fräsa mellan plantorna. Här är vi helt beroende av markberedningen och att den genomförts så att en vegetationsfri zon skapas kring plantan. Tyvärr så saknar vi data på hur effektiv markberedningen var på våra försöksytor så vi kan inte med säkerhet dra den slutsatsen. Vi har i tidigare projekt visat att tillförseln av kalk eller aska har en positiv effekt på poppelns tillväx, både på skogsmark och granåkrar, där tillväxt ökning under de första åren kan uppnå till nästan 100% eller omsatt i höjd 1,5 m (Böhlenius 2020, Muraro 2025). En möjlighet för att minska skillnaden mellan granåker och skogsmarken skulle vara att tillföra kalk eller aska vid planeringen, vilket troligen skulle minska skillnaden mellan odlingslokalerna. En annan möjlighet som idag inte är känt är att tillföra aska senare under omloppstiden och på så sätt höja marken pH och poppelns tillväxt, men idag så saknar vi tyvärr kunskap om och hur detta skall fungera i praktiken. Eftersom poppeln förökas vegetativt med stickling och vi planterar utvalda kloner med hög tillväxt kan en möjlighet vara att identifiera kloner som har en naturligt hög motståndskraft mot lågt pH. Ett av de ämnen som frigörs och har vistats vara hämmande för poppels tillväxt är Aluminium (Al^{3+}). Intressant nog så är det en mycket stor variation mellan poppelkloners tolerans mot just aluminium och ett tidigare Partnerskap Alnarps projekt kunde visa att de toleranta klonerna hade en högre tillväxt på granåkerjordar än kloner som var känsliga mot Aluminium. Tillsammans så indikerar dessa resultat (asktillförsel och/eller Al toleranta kloner) på att i man skulle kunna få en likdanade tillväxt på de båda odlingslokalerna.

Referenser.

Muraro, Luca & Adler, Anneli & Böhlenius, Henrik. (2025). Effect of Wood Ash, Lime, and Biochar on the Establishment and Early Growth of Poplars on Acidic Soil Conditions. BioEnergy Research. 18.

Böhlenius H, Asp H, Hjelm K. Differences in Al sensitivity affect establishment of Populus genotypes on acidic forest land. PLOS ONE 2018.

Böhlenius H, Salk C, Nilsson U. Liming increases early growth of poplars on forest sites with low soil pH. Biomass and energy. 138, 2020.

Böhlenius, Henrik; Ohman, Marcus; Granberg, Fredrik Persson Per-Ove (2022) Biomass production and fuel characteristics from long rotation poplar plantations. Biomass and Energy