



FAKTA SKOG

Skogens roll i Sveriges energiförsörjning och i det allmänna klimatarbetet accentuerades ytterligare under oljekrisernas 70-tal genom introduktionen av de nya verksamhetsområdena energiskog och skogsenergi.

Olika salixarters produktionspotential har varit kända sedan länge, nu börjar vi också få resultat av olika poppelkloners produktionskapacitet.

Vid avverkning av ett 0,8 ha stort 24-årigt poppelbestånd erhöles en produktion av ved under bark plus flis av 29 m³/ha, år. Det ekonomiska utbytet blev 4 200 kr/ha, år med 3 % ränta. Fortfarande växande, likåldriga poppelplanteringar visar likvärdiga resultat.

I dag planteras nyframtagna poppelkloner med en ny planteringsmetod. Den bakomliggande hypotesen är, att det med 3,5–4 m långa sticklingar av nyförädlad poppelmateriale är möjligt att på 15 år och utan markberedning och skötselåtgärder producera 500 m³/ha i en första generation och 600 m³/ha i en andra. Vattentillgången är oftast den begränsande faktorn.

1 m³ aspved ger ca 2 000 kWh värme eller 700 kWh el eller 280 liter metanol.

Oljekriserna 1973 och 1979 tvingade Sverige att söka nya, alternativa energikällor. I slutet av 70-talet började nya idéer växa fram om att använda snabbväxande trädslag som effektiva solfångare. Idékläckare och idéspruta var professor Gustaf Sirén, skogsvetenskapliga fakulteten, SLU Ultuna (Christersson 2013). Man försökte helt enkelt att uttröna, om träd och buskar skulle kunna vara så effektiva i sitt ljusabsorberande, att de skulle kunna användas som effektiva energiuppsamlare och energilagrare.

Snabbt kom man fram till, att täta planteringar av olika Salixarter (pil och vide) på nedlagd jordbruksmark, med ett snabbt utvecklat och väl slutet kronskikt, var det mest effektiva vad beträffar ljusabsorption och energilagring, dvs. i produktion av vedbiomassa (Sirén et al. 1983). Detta följdes upp i början av 90-talet av några odlingar av hybridpoppel och h-asp (hybridasp) i den sydligaste delen av Sverige (Christersson & Verwijst 2006, Rytter et al. 2011).



Figur 1. Tjugotreårig poppelplantering på Näsbyholms Gods. Produktion 29 m³/ha, år. Fotot är taget året innan avverkning, som ägde rum år 2014. Foto: Lars Christersson.

Ekonomiska och energirelaterade resultat från avverkade och ännu växande poppel- och hybridaspbestånd i södra Sverige

Lars Christersson

Produktion och ekonomi

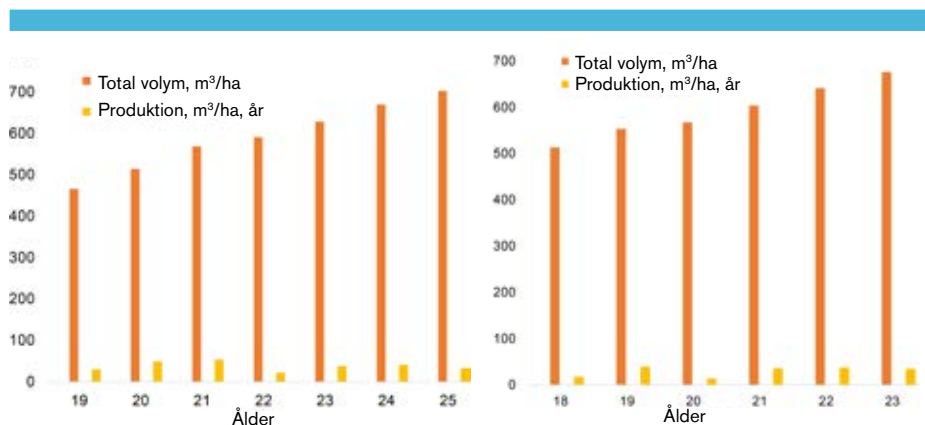
En av dessa hybridpoppelplanteringar på Näsbyholms Gods (Figur 1), strax söder om Skurup, var 24 år gammal, då den avverkades år 2014. Vi kan nu ta del av de verkliga produktionsresultaten och efter försäljning av massaveden och flis, också redovisa ekonomin (Christersson 2016)

Planteringen är belägen på en organogen mark med en god vattenhållande förmåga. Grundvattnet ligger på 0,5–1 m

djup. Största delen av området svämmas varje vinter. Medelvärde för nederbörden är 628 mm/år och den globala solinstrålningen är 973 kWh/m² och år, allt enligt SMHI.

Området är 0,8 ha med 720 stammar per ha av den gamla hybridpoppelklonen OP 42 (*Populus maximowiczii* x *P. trichocarpa*). Träden kapades ner till 8–10 cm i topp och den totala stamvolymen uppgick till 467 m³ under bark. Volymen av groten

Ekonomiska och energirelaterade resultat från avverkade och ännu växande poppel- och hybridaspbestånd i södra Sverige



Figur 2. Beståndsutvecklingen hos en 25-årig plantering av h-asp (Ekebo-mix) i Näsbyholm. Planteringen är belägen strax intill den redan avverkade poppelplanteringen och på organogen mark med mycket god vattenhållande förmåga i södra Skåne och är ¾ ha stor. Vegetationsperioden längd är 220 dagar, temperaturklimat under vegetationsperioden är 1577 daggrader, solinstrålning under vegetationsperioden 795 kWh/m² (helår 973 kWh/m²), årsmedelnederbörden under vegetationsperioden 426 mm (helår 628 mm). Beståndet planterades med förbandet 3 x 3 m och idag står det 870 stammar per ha. Divideras produktionsresultaten med 3 erhålles vedbiomassa-produktionen i ton TS per ha och år (Christersson 2011).

uppskattades till 92 m³. Totalt ger detta en produktion av 29 m³/ha, år.

Massaveden och flisen såldes för sammanlagt 186 584 kr. Planterings-, skötsel-, flisnings- och avverkningskostnaderna

Figur 3. Beståndsutvecklingen hos en 23-årig plantering av h-asp (Ekebo-mix) i Torup. Planteringen är belägen på mellanlera, på en sluttning mot väster strax utanför Malmö och är 2 ha stor. Klimatförhållanden framgår av Figur 2. Beståndet planterades med förbandet 2 x 2 m och idag står det 1800 stammar per ha (Christersson 2011).

uppgick till 84 337 kr med 3 % ränta. Omräknat erhålles således ett årligt resultat av 4 200 kr/ha, år (larschristersson.blogg.se).

Med en global solinstrålning uppgående till 973 kWh/m², år och med en produk-

tion av vedbiomassa ovan jord och under bark på 29 m³/ha, år, når vi i detta poppelbestånd en effektivitet i ljusabsorptionen för produktion av vedbiomassa ovan jord och under bark på 0,6 %.

Motsvarande produktionsresultat har också uppmätts i andra, fortfarande växande poppel- och h-aspplanteringar på bördig mark i södra och mellersta Sverige t.ex. på Näsbyholm (Figur 2), och på Torup, strax utanför Malmö (Figur 3) samt nästan lika hög produktion på Sätuna strax utanför Uppsala (Figur 4 och 5). Det mest intressanta med dessa ännu inte avverkade bestånd är, att de fortfarande är i full tillväxt och tillväxer med 30–40 m³/ha, år (Figur 2–5). Frågan är dock om de klarar stormar.

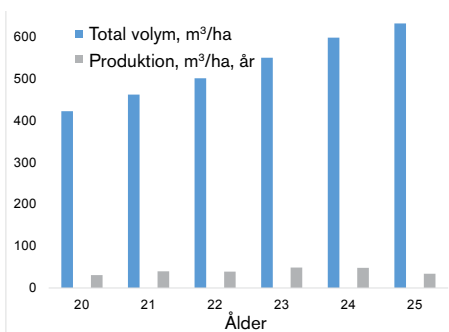
Vill man åstadkomma ännu högre tillväxt, kan detta åstadkommas genom gödsling och bevattning (Figur 6). Om detta sedan kan göras ekonomiskt och energimässigt hållbart är en helt annan fråga. Testerna genomförs för att utröna olika poppelkloners verkligt maximala tillväxtpotential.

Andra generationen

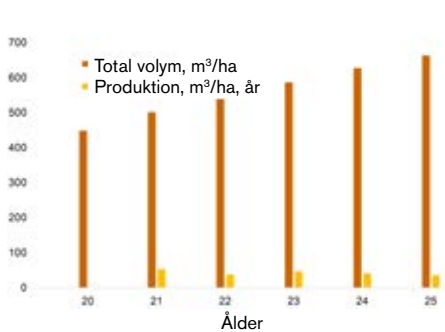
Den verkligt goda ekonomin i en poppelplantering kommer dock i andra generationen, då stubb- och rotskott står för återväxten och då ogräsbekämpning och inhägnad är obehövlig. Dessutom tyder alla resultat hittills på, att tillväxten blir något högre (R. Övergaard och H. Böhrselius, pers. kom.). Exempel på andra generationens poppelplanteringar finns i dag på Sångetorp och Kadesjö, 11 respektive 5 år gamla, 33 respektive 8 ha stora.

Dessa senare planteringars förhistoria är följande. Sångetorpsplanteringen är 33 ha stor och planterades 1991 med hybridpoppelklonen OP 42. Den diametermättes under åren 1999–2003 (Figur 8) och avverkades redan 2004. Produktionen uppgick till 6 000 m³ massaved och 5 000 m³ flis. Totalt ger detta en medelproduktion på 8 ton TS, eller 24 m³ per ha och år, och observera detta under en produktionsperiod av endast 13 år och från början (Christersson 2011).

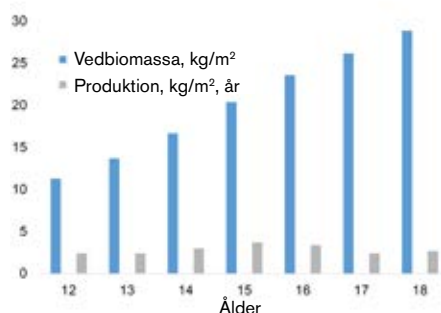
Uppslaget på den ytan som avverkades i augusti på Sångetorp-planteringen var mycket kraftigt. En tät och nästan ogenomtränglig vegetation utvecklades. Redan efter 4 år gallrades en liten parcell på ett par hundra m², på vilken tillväxten årligen har uppmätts (Figur 8). Resultaten visar en klar trend. Tillväxten på en andra genera-



Figur 4. Beståndsutvecklingen hos en 25-årig plantering av h-poppel, OP 42. Planteringen är belägen på jordbruksmark, mellanlera, i Sätuna strax utanför Uppsala och är 1 ha stor. Vegetationsperiodens längd är 185 dagar, temp.klimat under vegetationsperioden 1260 daggrader, solinstrålning under vegetationsperioden 760 kWh/m² (helår 970 kWh/m²), årsmedelnederbörden under vegetationsperioden 330 mm (helår 535 mm). Beståndet planterades med förbandet 3 x 3 m och idag står det 660 stammar per ha. Träden är idag 30–32 m höga och beståndet är synnerligen sevärt (Christersson 2011).



Figur 5. Beståndsutvecklingen i en 25-årig plantering av h-asp (Ekebo-mix) i Sätuna. Planteringen är belägen på jordbruksmark, mellanlera, i Sätuna strax utanför Uppsala och är 1 ha stor. Den planterades med förbandet 3 x 3 m och idag står det 690 stammar per ha. För klimatdetaljer, se Figur 4. Träden är idag 32–34 m höga och beståndet synnerligen sevärt (Christersson 2011).



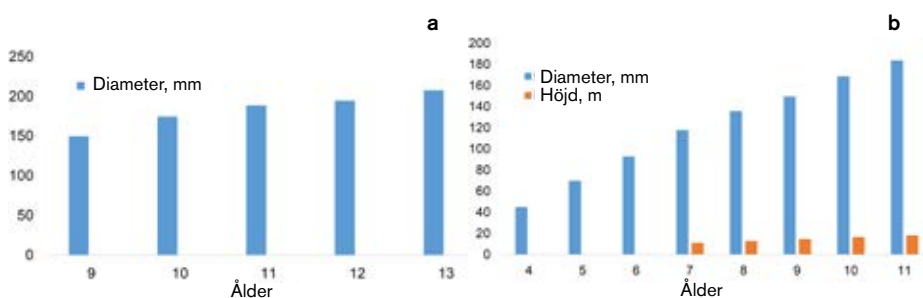
Figur 6. Test av nya poppelkloner, importerade som sticklingar eller frö från Belgien (Geraardsbergen) eller British Columbia (Vernon). Testen genomförs på ren sandmark på Malins hed i Vombsänkan i södra Skåne. För klimatdetaljer, se Figur 2. Odlingen bevattnas med 20 mm per vecka minus regn under växperioden och gödglas med totalt per år och ha 80 kg kväve plus kalium och fosfor i tillämpbara proportioner och i två givor. Ett 20-tal kloner testas i 3 upprepningar med 9 träd i varje. Förbandet är 3 x 2 m. Bästa klonen hittills är klon SRF 24 (se stapeldiagrammet ovan). Nästan lika bra är klonerna SRF 90 och 47. Klonerna växer mycket olika, några har t.o.m. dött, varför det ingår en hel del kanteffekter i produktionsresultaten. Multipliceras erhållna produktionsresultat i kg/m² med 30 erhålles produktionen i m³ per ha, multiplicerar man med 10 fås produktionen i ton TS/ha, år.

tions poppelplantering är avsevärt mycket högre än på den första. Detta framgår mycket klart, om man t.ex. jämför stamdiametrarna efter 11 år i den första och andra generationens poppelplantering, och om man samtidigt har i minnet, att i den första generationens plantering stod där 1 000 stammar per ha, medan det står 1 700 i andra generationens.

Poppelplanteringen i Kadesjö anlades samma år som den i Sängletorp och på samma typ av nerlagd jordbruksmark, nämligen mellanlera. Planteringen är 8 ha stor och består av 6 ha, som är planterat med poppelklonen OP 42, och 2 ha, som är planterat med h-aspkloner, den s.k. Ekebomixen (*P. tremula* x *P. tremuloides*), alltså svensk asp korsad med amerikansk. Allt avverkades 2011, då en del träd var över 30 m höga. Orsaken till planteringen tidiga avverkning var dess utsatta läge på Västerlen för vinterstormar. De grövsta stammarna såldes som kubb, resten av stammen ner till 10 cm blev massaved och resten flisades. Vid avverkningen skildes det inte på poppel och h-asp. Den totala volymen av avverkad ved uppgick till 26 m³ eller 9 ton TS per ha och år.



Figur 7. Tvåårig plantering med långa sticklingar på Oskars Hage. Sticklingarna var 3,5 m långa vid planteringsstillfället och borrhades ner en meter i marken. Området är en mycket näringsrik, organogen ängsmark med mycket svåra sommarfroster strax öster om Vombsjön i södra Skåne. Träden är skyddade mot betskador med hjälp av pappcylindrar. Foto: Lars Christersson.



Figur 8. Diameter- och höjdmätningar i Sängletorpplanteringen första och andra generation av popplar. Planteringen är anlagd 1991 på mellanlera på Rommeleåsens sydsluttning i Skåne och är 33 ha stor. Den är planterad med barrotsplanter av klonen OP 42 från Ramlösa plantskola. Man planterade 1100 planter per ha. Allt avverkades 2004 i två omgångar. En tredjedel höggs ner veckan innan midsommar, resten i början av augusti. Endast en mindre parcell av andra generationens popplar är uppmätt. Klimatförhållanden är samstämmiga med dem på Näsbyholm (Christersson 2011). a) Första generationen, 1 000 stam/ha, b) Andra generationen, 1 700 stam/ha.

Kortsticklingar och sättkäppar

Nya metoder att plantera poppel är under utveckling. Nästan alla här redovisade poppelplanteringar har gjorts med barrotplantor, uppodlade i plantskolor från 10 cm långa sticklingar. I gamla tider planterades poppeln delvis med en meter långa *sättkäppar*, som grävdes ner en halv meter i marken. En helt ny teknik testas för närvarande i Skåne och Uppland. Idén väcktes, då det befanns att stora, ofta bördiga marker med god vattenhållande förmåga, kunde ställas till energiskogsodlingens förfogande. Markerna var dock ofta mycket frostlänta speciellt på vår, sommar och höst, dvs. under vegetationsperioden. Denna typ av säsongsfrost är markbunden, och förekommer inte en eller två meter upp i luften.

En poppelplantas mest frostkänsliga delar är förlagda till skottens sträckningszoner, som alltid är belägna några millimeter bakom toppmeristemen. I dessa delar sker skadorna redan vid $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, medan plantan i övrigt kan tåla sommartemperatur ner mot -3 till -5 grader och kanske ännu

lägre, beroende på vilken klon det är fråga om.

Långa sticklingar

På grund av ovanstående funna fakta, testades med början 1993 på en verkligt sommarfrostbenägen ängsmark i södra Skåne det, som kom att kallas *långa sticklingar*. De är 3,5 m långa, och tillverkas av 2 eller 3 år gamla stubbskott av poppel. De borras ner med maskinborr en meter i marken. De skyddas mot älg, kronhjort och sork med skydd av olika slag (Bild 7), eller så hägnas helt enkelt hela området de första 10 åren. De nuvarande skydden är dock långt ifrån färdigutvecklade. Här finns plats för nya innovationer.

Träd av de bästa klonerna i denna första plantering med långa sticklingar på Karls Mosse i Skåne är i dag 23 år gamla och 30 m höga och har en diameter, som är över 50 cm. Ett sådant träd innehåller mer än 2 m^3 ved.

Hypotes

Tester med långa sticklingar går i dag vidare och olika förbands inverkan på totalproduktionen undersöks på ett försöksområde strax öster om Vombsjön (J. Månsson, pers. kom.) och på Håckeberga (B. Nilsson, pers. kom.) i Skåne. Förbanden varierar från 5 x 5 m ner till 1 x 2 m. Den bakomliggande hypotesen är, att *med långa sticklingar av nyförädlad poppelmaterial är det möjligt att på 15 år och utan markberedning och skötselåtgärder producera $500\text{ m}^3/\text{ha}$ i en första generation och $600\text{ m}^3/\text{ha}$ i en andra.*

Stamskydd

Stammarna skyddas på olika sätt, men dessa skydd behöver utvecklas vidare. Kan man använda sig av rundbalsnät kostar det några kronor per stam, medan plastcylindrar kostar 15 kr stycket.

Allt nytt växtmaterial av poppel- och Salixsläktet (trädformade arter) testas i dag i försöksodlingar öster om Vombsjön i södra Skåne. Visningar anordnas ofta under sommarhalvåret. De som önskar delta kan kontakta författaren ■

Ämnesord

Poppel, hybridasp, energiskog, långa sticklingar, maximal vedbiomassaproduktion.

Läs mer:

- ▶ **Christersson, L. & Verwijst, T. 2006.** POPPEL. Sammanställning från ett seminarium vid institutionen för lövträdsodling, SLU, Uppsala. ISSN 1653-5375, ISBN 91-576-7155.7
- ▶ **Christersson, L. 2011.** The potential for production of biomass for biofuels by the cultivation of hybrid poplar and hybrid aspen in the south of Sweden. I: Economic Effects of Biofuels Production. Red: M.A. dosSantos Bernardes, INTECH.

- ▶ **Christersson, L. 2013.** Papperspopplar och energipilar. Textorama, Sweden, ISBN 978-91-980827-1-5. 334 sid.
- ▶ **Christersson, L. 2016.** Remarkable economic and energy-based income from a harvested poplar plantation in the south of Sweden. Insänd till Biomass & Bioenergy.
- ▶ **Linder, S. & Lohammar, T. 1982.** Växter som solfångare. Forskning och Framsteg, nr 7: 20-23.
- ▶ **Rytter, L, Johansson, T., Karacic, A. & Weih, M. 2011.** Investigation for a Swedish research program on the genus Populus. SkogForsk, Uppsala, Sweden.

- ▶ **Sirén, G., Perttu, K., Eckersten, H., Linder, S., Christersson, L. & Sennerby-Forsse, L. 1983.** Energy Forestry. The National Swedish Board for Energy Sources Development (NE). Rep 11.

Författare:

Lars Christersson

Professor emeritus
Sektionen för lövträdsodling,
institutionen för växproduktionsekologi,
SLU, Box 7043,
750 07 Uppsala.
0760-16 80 28
lars.christersson@slu.se
<http://larschristersson.blogg.se>