



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för växtproduktionsekologi
Department of Crop Production Ecology

Vombsjösänkans pil- och poppelpark

Lars Christersson, Almir Karacic, Anneli Adler
Jan Månsson och Ulf Johansson





Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för växtproduktionsekologi
Department of Crop Production Ecology

Vombsjösänkans pil- och poppelpark

*Lars Christersson, Almir Karačić, Anneli Adler,
Jan Månsson och Ulf Johansson*

Publicerad av/Publisher:

Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) / Swedish University of Agricultural Sciences
Institutionen för växtproduktionsekologi / Department of Crop Production Ecology
Box 7043, 750 07 Uppsala
ISSN 1653-5375
ISBN 978-91-576-9607-6 (tryckt version), 978-91-576-9608-3 (elektronisk version)

Title in English: The short rotation willow and poplar demonstration park at Vombsjö Lake

Författare / Author: Lars Christersson, Almir Karačić, Anneli Adler, Jan Månsson, Ulf Johansson

Referat:

En ny, liten försökspark, speciellt avsedd för tester av pil- och poppelodlingar, har etablerats i södra Sverige, strax öster om Vombsjön i Skåne. Den har döpts till VOMBSJÖSÄNKANS PIL- OCH POPPELPARK (VPP). Syftet är att testa nyframkorsade pil- och poppelkloners fenologi och produktionspotential med avseende på vedbiomassa för energiändamål, pappersmassa- och textiltillverkning samt som råvara för korslimmade byggnadsprodukter. Nya planteringsmetoder för pil- och poppelplanteringar har utarbetats. De äldsta planteringarna är i dag (2018) 29 år gamla och vid en jämförelse med tidigare resultat antyder genomförda mätningar kraftigt förbättrade produktionsresultat, speciellt för de yngsta planteringarna. Parken är delvis förlagd till ett mycket sandigt område och delvis till ett bördigt, organogent men mycket sommarfrostlänt område med en stark population av kronhjort. Vissa år är även populationer av både åker- och vattensork synnerligen besvärande. Både biotiska och abiotiska skaderisker är således förekommande på parken och stora ansträngningar görs för att undvika dess effekter. Parken är öppen för exkursioner. Guidade visningar kan arrangeras, tel. 0760 16 80 28.

Summary:

A new, small demonstration park that is specially designed for tests of willow and poplar plantations has been established just east of Vombsjön in Skåne, southern Sweden. The aim of the demonstration park is two-fold; to study phenology and to test the production capacity of new willow and poplar clones in terms of biomass for energy, pulp and textile fiber, as well as for raw material for building construction purposes. New planting techniques and a new design of willow and poplar plantations have been developed. The oldest plantations are now 29 year old (as of 2018) and a comparison of results between these and older plantations indicates a robust increase in woody biomass production of both willow and poplar, particularly in the most recent plantations. The demonstration park is established partly on an area with very sandy soil and partly on an area with fertile organic soil that is periodically subjected to summer frosts. A strong population of red deer is always present. In some years large populations of both water and field voles are extremely troublesome. Great efforts are implemented towards avoiding both biotic and abiotic injuries that occur frequently in the park. The park is open for excursions and guided tours can be arranged. Tel. +46 (0)760 16 80 28.

Ämnesord: fenologi, långa sticklingar, popplar, pil, planteringsförband, planteringsmetoder, plantskydd, salix, vedbiomassaproduktion, vide.

Keywords: phenology, long cuttings, poplar, planting distance, planting methods, plant protection, woody biomass production.

Omslagsfoto / Cover photo: Lars Christersson. Poplar plantation with long cuttings (4 m) and with protection cylinders of different materials

Innehåll

1	Inledning.....	2
1.1	Avsikter	2
1.2	Intentioner och inriktningar.....	2
1.3	Ansvarsförhållanden, åtaganden och arbetsfördelning.....	3
2	Områdets beskrivning och historik.....	4
2.1	Vägbeskrivning.....	4
2.1.1	Bruksgårdområdet.....	5
2.1.2	Björkaområdet.....	6
2.2	Allmän data	8
2.2.1	Markförhållanden, klimatdata och planteringsmetoder	8
2.3	Områdenas odlingshistoria	8
2.3.1	Bruksgårdsområdet	8
2.3.2	Björkaområdet.....	9
2.4	Försöksparkens historik.....	9
3	Teori och praktik	12
3.1	Poppel och pil som solenergifångare.....	12
3.2	Energin, biologin, samhället och kontroversiella idéer	16
3.3	Vedbiomassans framtida utveckling.....	21
4	Vombsjö pil- och poppelarks framtid.....	22
4.1	Uppföljning av produktionstesterna	22
4.2	Fanerstockar	23
4.3	Skottskogsbruk	23
4.4	De nyaste salixklonerna.....	26
4.5	Salixodlingar som vegetationsfilter.....	26
4.6	”Dikning” med hjälp av salixplanteringar	27
4.7	Demonstrationer och exkursionsmål	29
4.8	Möjliga utvecklingslinjer.....	30
5	Befintliga poppelmaterial i Sverige, våren 2018.....	30
5.1	Gammalt poppelmaterial	30
5.2	Befintliga klonkollektioner vid SLU och STT, våren 2018	33
6	Översikt av befintliga försöksled på VPP	35
6.1	Karinslund (Bruksgårdsområdet)	37
6.2	Malins Hed (Bruksgårdsområdet).....	41
6.2.1	Försöksled ”98”.....	41
6.2.2	Försöksled ”00”.....	44
6.2.3	Försöksled ”03”	44
6.2.4	Försöksled ”05”.....	45
6.2.5	Försöksled ”09”.....	46
6.3	Karls Mosse (Björkaområdet)	46
6.4	Johannas Äng (Björkaområdet).....	50

6.5 Oskars Hage (Björkaområdet).....	53
6.6 Ottos Allé (Björkaområdet).....	66
Referenser	68

Vombsjösänkans pil- och poppelpark

Markägare: Malmö kommun

Forskningsansvarig: Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap, SLU

Grundare: Professor Lars Christersson, SLU, Uppsala

Fäder:

F.d. Platschefen vid Vombs Fure Karl-Erik Olsson, Sjöbo

F.d. Fastighetsförvaltaren Sven Nilsson, Staffanstorps

Fastighetsförvaltaren Staffan Pettersson, Malmö kommun

Jägmästare Ulf Johansson, Tönnersjöhedens försökspark, SLU, Simlångsdalen

Skogsmästare Mikael Lang, Malmö kommun

F.d. Vd. Rune Carlsson, AB Salixprodukter, Hedberg

Dr. Michael Carlson, Canadian Forest Service, Vernon, BC, Kanada

Fil.dr. Bruno Ilstedt, SLU, Uppsala

Departementssekreterare Björn Telenius, Regeringskansliet, Stockholm

Lantbrukare Jan Månsson, Lövestad

Supportrar:

Vd. Lars-Göran Larsson, Aqua Drip, Växjö

Vd. Hans Svensson, Hasses Golv, Sjöbo

Fru Kerstin Christersson, Uppsala

Docent Stig Larsson, European Willow Breeding AB, Sweden

Vd. Lena Åsheim, Salixenergi Europa AB, Kristianstad

Specialkompetenser:

F.d. Prefekt Stig Ledin, SLU markvetenskap

Professor Theo Verwijst, SLU, konkurrens och förband

Professor Martin Weih, SLU, ekofysiologi, modellering

Fil.dr. Almir Karačić, SLU, Uppsala, fenologi, förädlings- och korsningsarbeten.

Fil.dr. Anneli Adler, STT (SLU), ekologi, gen- och vävnadskulturteknik

Forskningsingenjör Nils-Erik Nordh, SLU, odlings- och skötselmetoder

Professor Jonas Rönnerberg, SLU, Alnarp, identifiering av stamrötsvampar

Skog.dr. Lars-Göran Stener, Skogforsk, Ekebo, bladrostsvampar

Skog.dr. Birger Hjelm, SLU, Uppsala, produktionsmätningar

1 Inledning

1.1 Avsikter

Försöksparkens huvudinriktning är att i liten skala och med relativt enkla medel tillämpa och testa teoretiskt framtagna hypoteser angående produktion av vedbiomassa i praktiska tillämpningar. Dessutom föreligger möjligheter att förevisa demonstrationsodlingar för intressenter och i undervisningssammanhang. Parken grundades år 1990 främst för att kartlägga produktionspotentialer och odlingsbetingelser för snabbväxande, inhemska och utländska lövträdsarter samt för att utarbeta metoder för att odla och ta tillvara dessa trädslags höga tillväxtförmåga (Figur 1). Forskningsverksamheten koncentreras kring trädformade arter och kloner av släktena *Populus* och *Salix* (poppel, pil och vide). Producerad vedbiomassa är avsedd för energiändamål, men också som råvara för industriell vidareutveckling, då främst av drivmedel till fordon av olika slag samt till pappersmassa, fiberplattor och nu senast också till textilier.

1.2 Intentioner och inriktningar

I parkens produktionsundersökningar fastläggs trädslagets tillväxtpotentialer under varierande vatten- och näringsförhållanden, åstadkomna på marker med skiftande tillgång på näring och vatten, vid olika pH samt hög respektive låg mullhalt och därmed varierande tätheter dvs, varierande syretillgång för rötterna. Odlingsmässigt finns möjligheter att testa varierande vatten- och näringsregimer samt olika förband och omloppstider. Detta tack vare befintliga bevattningsanläggningar och manuella gödslingsmöjligheter.

Snabbväxande lövträdsarter är frekvent utsatta för skador av allehanda slag på grund av dessas höga innehåll av närings- och upplagsämnen (främst olika sockerarter). Alla slag av skador, både biotiska och abiotiska, inventeras och följs upp varje år och de olika klonernas härdighet respektive resistens bedöms. Ett av parkens huvudmål är att kartlägga de olika pil- och poppelklonernas fenologi och deras lämplighet att odlas inom varierande geografiska- och klimatområden.

Idéerna om att plantera poppel med långa sticklingar (käppar) har resulterat i parkens mest påtagliga metodutvecklingen. Speciellt pålitligheten hos olika skyddscylinrar för långa sticklingar mot betande hjortdjur testas och bedöms i ett område med mycket hög population av framförallt kronhjort.

Parken startades 1990, vilket innebär, att de äldre poppelträden blommar och sätter frö varje år. De trädformade Salixarterna har blommat i många år. Detta innebär, att frö kan insamlas och att grenar från en rad olika kloner av pil och poppel kan klippas och användas i korsningsarbeten i växthus. I parken bildas miljontals frö varje år, och observera (!), varje frö ger upphov till en ny klon, om det samlas in och får gro ut.



Figur 1. Att vandra i en högstammig poppelskog är som att vandra i en skog av flaggstänger.

1.3 Ansvarsförhållanden, åtaganden och arbetsfördelning

Vombsjösänkans pil- och poppelparks (VPP) tillkomst och fortsatta verksamhet bygger på en överenskommelse mellan Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Malmö kommuns fastighetsbyrå (MKF). MKF upplåter nedan angivna områden åt SLU:s forskningsverksamhet angående odling av pil- och poppel. Områdena är belägna i södra Skåne, dels strax intill Bruksgården, dels i omedelbar närhet av anlagd fiskdamm, strax utanför Björka by (Figur 4). De två helt olika markområdena indelas på följande sätt:

Bruksgårdsområdet på ren sandmark bestående av två försöksfält:

- KARINSLUND, 40 x 70 m
- MALINS HED, 60 x 80 m

Björkaområdet på organogen mark bestående av fyra försöksfält:

- KARLS MOSSE 50 x 100 m
- JOHANNAS ÄNG 50 x 80 m
- OSKARS HAGE 60 x 200 m
- OTTOS ALLÉ 20 x 80 m

Ytterligare markområden kan tillkomma.

MKF sköter området enligt konventionella skogsbruksmetoder och bestrider kostnader för normala skötselåtgärder. All producerad biomassa tillfaller MKF. SLU:s personal anger vilket plantmaterial som skall planteras och bidrager med detta samt avgör vilka bruknings- och skötselåtgärder som skall vidtagas. SLU äger rätt att i mindre utsträckning bortforsla undersökningsmaterial (såsom virkes-, vegetations- och jordprover) och växtmaterial för anläggning av kompletterande försöksverksamhet. SLU ansvarar för alla inventeringar, uppföljningar, utvärderingar av tillämpade skötselmetoder, exkursioner och publiceringar. Ansvaret för skogsskydd enligt skogsvårdslagen åvilar MKF. Inga ekonomiska ersättningar utgår i någondera riktning.

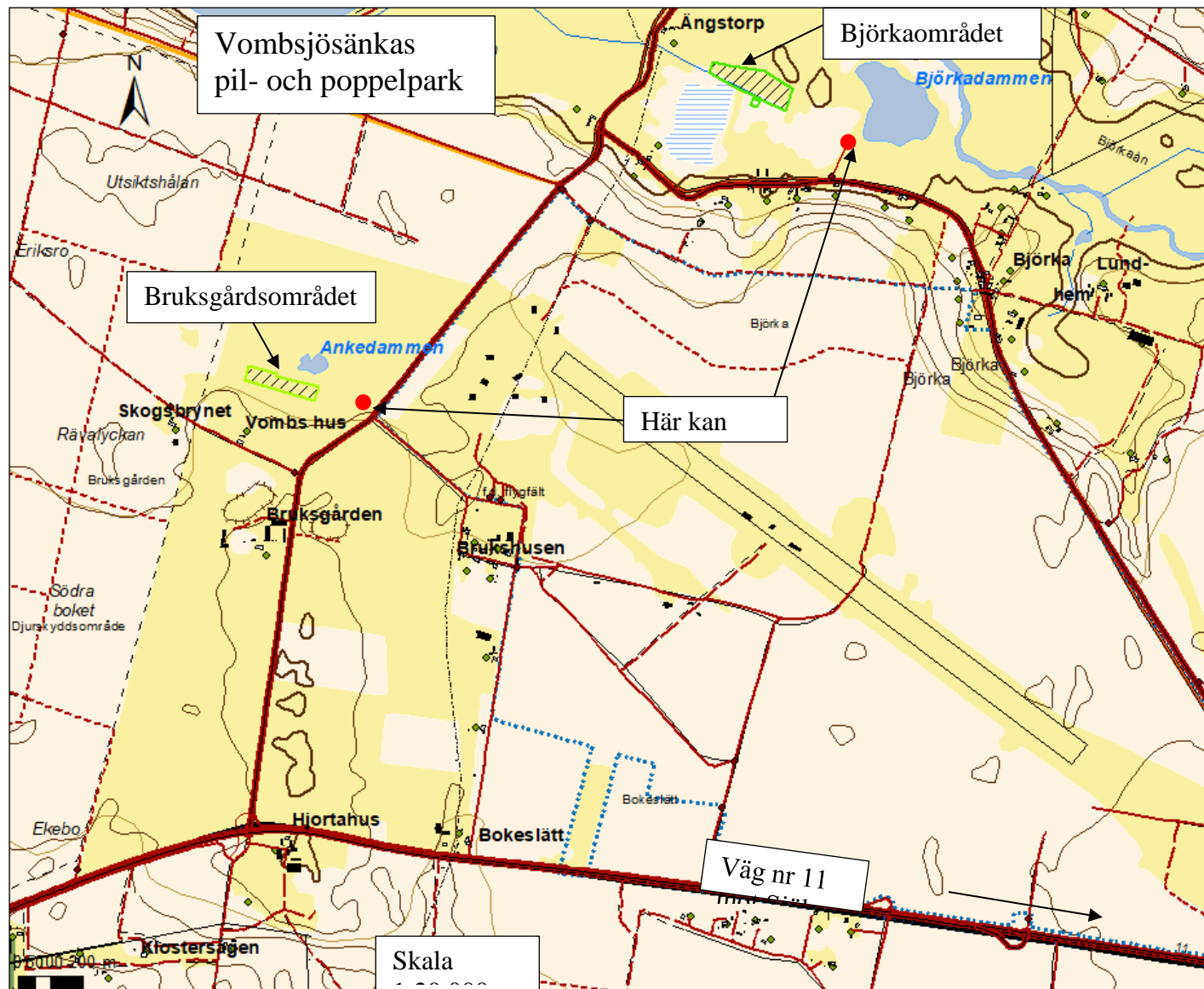
2 Områdets beskrivning och historik

2.1 Vägbeskrivning

Vägbeskrivning och karta över hela området presenteras i figur 2. Skisser över försök på Bruksgårds- och Björkaområdet är presenterade i figur 3 och 4.

Tabell 1. Geografisk lokalisering av Vombsjösänkans pil- och poppelpark.

	Bruksgårdsområdet	Björkaområdet
Latitud	55°39'12.49"N	55°39'43.29"N
Longitud	13°35'59.92"E	13°37'20.97"E
Altitud	39 m	25 m



Figur 2. Vägbeskrivning till Vombsjönsänkans pil- och poppelpark.

Bruksgårdsområdet

Kör till väg 11 mellan Veberöd och Sjöbo. Tag av ungefär mitt mellan byarna mot Övedskloster i norr. Kör förbi en stor gård på vänster hand, Bruksgården. Efter ytterligare hundra meter kör förbi en liten grusväg in till vänster. Fortsätt ytterligare 300 m till en mycket liten stig in till vänster. Parkera bilen i korsningen och följ den lilla stigen in till vänster 200 m. Där finns först Karinslund och sedan Malins Hed. Båda försöken är inhägnade.

Björkaområdet

Fortsätt vägen mot Övedskloster. Tag till höger efter 1100 m på den asfalterade vägen, mot Björka. Efter ytterligare 800 m, tag liten väg in till vänster till Fiskedammens parkeringsplats, skylten nästan osynlig. Vandra längs dammens västra sida till flaggstängen och en mycket liten öppning i bergstallbeståndet till vänster blir synligt. Vik in på den stigen och fortsätt åt väster 300 m och hela härligheten uppenbarar sig för Dig. Välkommen!

2.1.1 Bruksgårdområdet

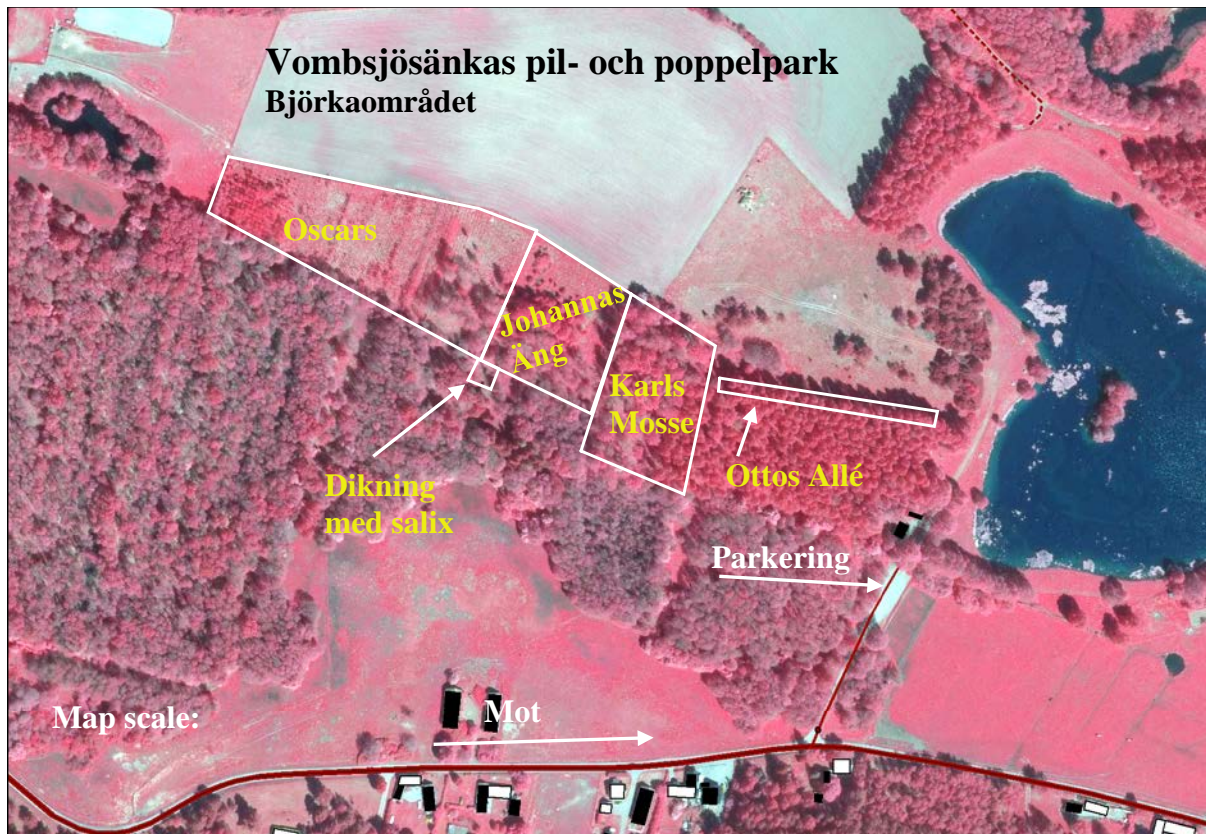
Kör till väg 11 mellan Veberöd och Sjöbo. Tag av ungefär mitt mellan byarna mot Övedskloster i norr. Kör förbi en stor gård på vänster hand, Bruksgården, och efter ytterligare hundra meter går en liten grusväg in till vänster, kör förbi den och fortsätt ytterligare 300 m till en mycket liten stig in till vänster. Parkera bilen i korsningen och följ den lilla stigen in till vänster 200 m. Där finns först Karinslund och sedan Malins Hed. Båda försöken är inhägnade. Dammen som används vid bevattning ligger omedelbart norr om Karinslundsplanteringen.



Figur 3. Skiss på IR-flygfoto över försöksområden Karinslund och Malins Hed (Bruksgårdsområdet), 1 km söder om Vombsjöns östra strand, 400 m norr om Bruksgården.

2.1.2 Björkaområdet

Fortsätt vägen från Bruksgårdsområdet mot Övedskloster (Fig. 2). Tag till höger efter 1100 m på den asfalterade vägen, mot Björka. Efter ytterligare 800 m, tag liten väg in till vänster till Fiskedammens parkeringsplats, skylten nästan osynlig. Vandra längs dammens västra sida till flaggstången och en mycket liten öppning i bergstallbeståndet till vänster blir synligt. Vik in på den stigen och fortsätt åt väster 300 m och hela härligheten uppenbarar sig för Dig. Välkommen!



Figur 4. Skiss på IR-flygfoto över Björkaområdet med sina försöksled: Karls Mosse, Johannas Äng, Oskars Hage och Ottos Allé, 1 km öster om Vombsjön och 1 km väster om Björka kyrka, strax intill grävd fiskdamm (blått (mörkt) område till höger på IR-flygfotot).

2.2 Allmän data

2.2.1 Markförhållanden, klimatdata och planteringsmetoder

Beskrivningen nedan gäller för både **Bruksgårds- och Björkaområdet**. Data för **Björkaområdet** anges inom parentes, då skillnader föreligger.

Markförhållanden: Bruksgårdsområdet, berggrund: krita, jordart: sand (kvarts, kalifältspat, möra mineral, ev. pyroxen, kornstorlek 0,2 – 2 mm) med upp till 8 % CaCO₃ (Holmberg & Johansson, 1986), pH 5,7 – 5,9, tidigare odlad (råg, potatis).

(Björkaområdet, berggrund krita, jordart: längst ner sand (se ovan) därefter varierande lager av postglacial lera och organogena skikt, pH 5,7 – 5,9, tidigare betesmark, sommarfrostlänt).

Nederbörd: 709 mm

Nederbörd under vegetationsperioden: 426 mm.

Årlig solinstrålning: 1132 kWh/m²

Solinstrålning under vegetationsperioden: 808 kWh/m²

Lägsta temperaturen under vintern: -26,3°C

Medeltemperaturen: maj - augusti 14,2°C

Årsmedeltemperaturen: 8,5°C

Temperatursumman under vegetationsperioden: 1534 daggrader

Vegetationsperiodens början: (>5°C), dag nummer 103 (13/4)

Vegetationsperiodens avslutning: (<5°C) dag nummer 317 (13/11)

Vegetationsperiodens längd: (>5°C - <5°C): 216 dagar

Grundvattennivån: 4 m (0,5—1,5 m)

Markberedning: plöjning, harvning (ingen)

Ogräsbekämpning: ingen

Planteringsmetod: sticklingar och spade (samt maskinborr)

2.3 Områdenas odlingshistoria

2.3.1 Bruksgårdsområdet

Marken har tillhört Bruksgården som i gamla tider ägdes av Övedskloster, en stor herrgård strax norr om Vombsjön i södra Skåne. Gården har en gång varit ett tegelbruk, därav namnet. Bruksgården ingick i det stora markförvärv som Malmö kommun gjorde år 1939, då stora delar av Vombs socken med halva Vombsjön inköptes av Malmö stad för dess vattenförsörjnings skull. Marken på Bruksgården arrenderades ut och jordbruk bedrevs på gården till fram på 1970-talet, då all jordbruksmark, utom 40 ha runt själva gården, planterades med björk och tall i flera omgångar.

De grödor som tidigare såddes och sattes på gården var främst råg och potatis på grund av markens mycket sandiga karaktär. ”Man sådde en säck och fick i bästa fall 2-3 tillbaka”, sades det. Strax intill försöksodlingarna ligger en anlagd damm. Den grävdes på 1950-talet för att få vatten till olika bevattningsanläggningar. Vattennivån i dammen är relativt konstant och sjunker förhållandevis lite även under mycket torra somrar. Vatten från denna damm används i dag till bevattning av poppelyorna.

2.3.2 Björkaområdet

Hela området är en organogen mosse med högt pH. Även denna mosse ingick i Malmö kommuns köp av mark av Övedskloster år 1939. Halva mossen utgöres av en i början på 1900-talet delvis utgrävd torvmosse. Denna del är i dag beskogad med självföryngrad, nästan oframkomlig alskog med öppna vattenspeglar även under torrperioder. Denna del av mossen har lämnats helt orörd som en del av ett ”särskilt miljöhänsesende”. Den andra delen utgöres av en mycket bördig, organogen ängsmark med grundvattennivå på 50 cm. Området är mycket sommarfrostlänt.

Natten till den 4 maj (2011) sjönk temperaturen nere vid markytan till $-7,9^{\circ}\text{C}$ på Oskars Hage, nästan lika mycket som i ett poppelförsök i Kassjö, utanför Umeå ($-9,9^{\circ}\text{C}$). Temperaturer ett par grader under noll strax över mark uppmättes vid flera tillfällen under hela juni månad på båda ställena. Iskristallbildning i växande delar av en Salix- eller poppelplanta sker alltid vid temperaturer mellan $-1,5$ och -2°C . Sker iskristallbildning dödas de växande delarna av plantan. Lagg märke till de små skillnaderna i minimitemperaturer under växtsäsongen mellan södra Skåne och områden i Västerbotten, inte alltför långt från kusten. Något att tänka på för odlare och förädlare.

2.4 Försöksparkens historik

Samarbetet mellan SLU och MKF angående tester och karakterisering av nya pil- och poppelhybrider för svenska förhållanden började vid den tiden, då Karl-Erik Olsson var Platschef vid Malmö stads skogar i Vomb och Torup och då Sven Nilsson var fastighetsförvaltare vid Malmö kommun. Lars Christersson var vid denna tid, i början av 1980-talet, nyutnämnd Fältchef vid Professor Siréns omfattande Energiskogsprojekt (ESO) på Ultuna.

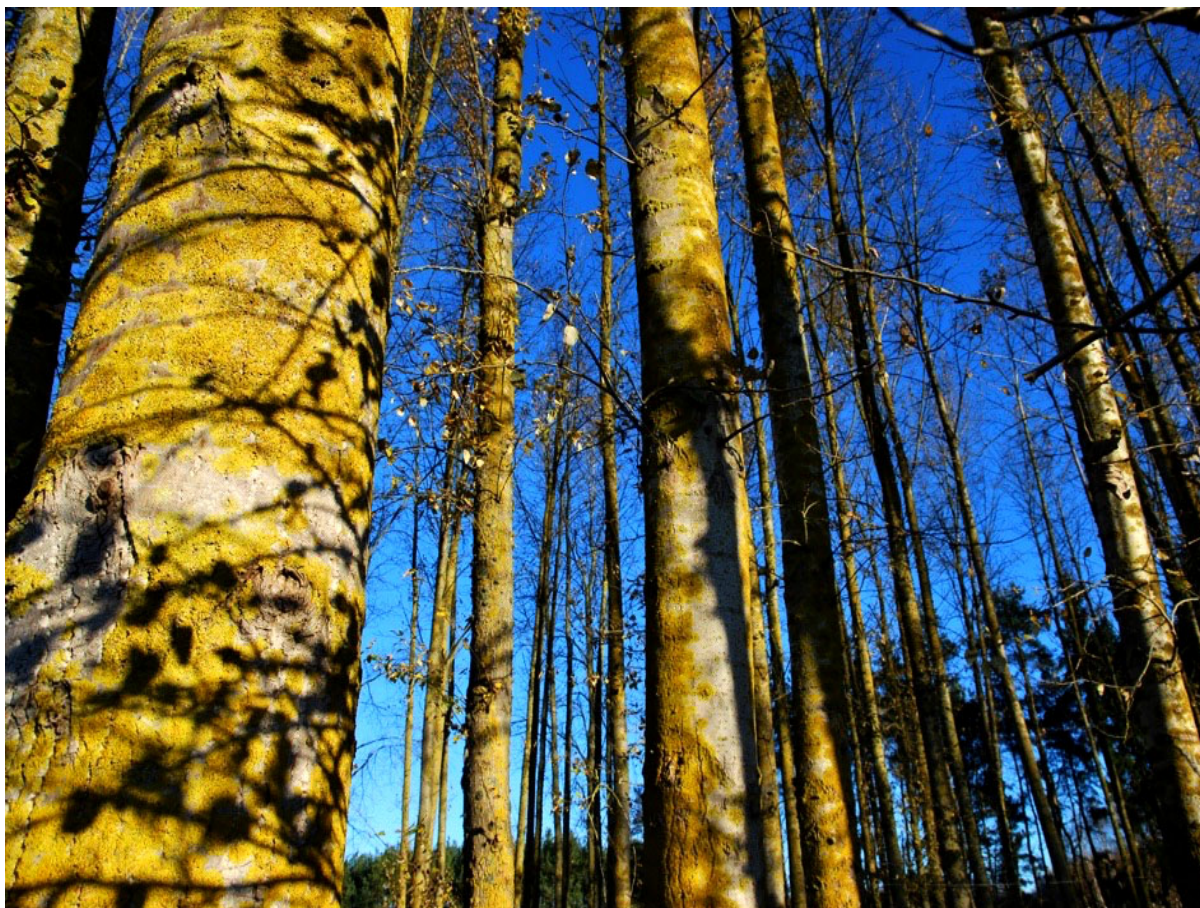
Vid denna tid genomgick skogsforskningen i Sverige en markant förnyelse med storprojekt i Jädraås i Gävleborgs län (Andersson 1980) och senare i Flakaliden tio mil nordväst om Umeå (Ryan 2013). Dessa storprojekt behandlade och undersökte ekosystemutvecklingen under varierande klimat- och näringsförhållanden. De undersökta skogstyperna bestod främst av tall- och granskogar även om en del gödslingsbevattnade planteringar av lövträd på mossmark också ingick i undersökningarna. Arbetena inom dessa storprojekt och den fortsatta utvecklingen inom svensk skogsforskning byggde och bygger på tidigare praktiska erfarenheter (Kardell 2004). Forskningen var också väl förankrad i teoretiska hypoteser och vetenskapliga fakta (Rosvall *et al.*, 2011; Nilsson, 2013; Nyström *et al.*, 2015), även om en del politiska övertoner gjorde sig gällande (Ingelög, 1981; Perlin, 1991; Worster, 1997; McNeill, 2003).

Samarbetet mellan SLU och MKF fortsatte och fördjupades under Staffan Pettersons tid som fastighetsförvaltare i Malmö och med Mikael Lang som ansvarig för skogarna i Vomb. Efter pensioneringen 1999 fick Lars Christersson möjligheter att mer aktivt testa sina senaste idéer just på VPP angående produktionsförmågan av vedbiomassa för energiändamål på olika marktyper med mycket olika näringsförhållande och pH och dessutom på sommarfrostlänta områden.

Man startade med etablering av ett sk. 40-försök (ett klonförsöksserie som upprepades på många lokaliteter över hela Sverige) med salix på Johannes Äng redan år 1982. Det följdes sedan upp år 1990 respektive 1998 med gödslings- och bevattningsförsök på ren sand på Karinslund (Figur 5) och Malins Hed med nyhemtagna poppelkloner från Belgien och Britisk

Columbia, Kanada. Åren 1993 till 1996 planterades för första gången i vårt land sk. långa sticklingar på Karls Mosse, som är en mycket näringsrik men sommarfrostlänt organogen mosse. År 1999 tillkom ytterligare planteringarna på Johannas Äng på samma mosse.

Resultaten på anlagda försök bedömdes som så framgångsrika, att Malmö kommun ville fortsätta bidra med att stödja svensk bioenergiforskning genom att inhägna även den återstående delen av mossen 2010. Den börjades omedelbart planteras först med poppel och senare även med trädformade pilarter.



Figur 5. Det är så lätt att komma fel i klontester om man går för snabbt fram. Karinslund planterades med 108 nya poppelkloner 1990. Dessa poppelkloner var speciellt utvalda för svenska förhållanden och hämtades hem från Tändsticksbolagets gamla forskningsstation i Geerardsbergen, Belgien. Efter 10 år utvaldes de 20 bästa klonerna och planterades bl.a. på Malins Hed och Karls Mosse. Efter 25 år visade det sig i den ursprungliga testen på Karinslund, att klon SRF209 (bilden) var den helt överlägsna klonen efter 25 års odling och denna klon hade inte varit med över huvud taget i första urvalet efter 10 år. Stammarna har i dag, 26 år efter plantering, en diameter av 40 cm och en höjd av 33 m.

Trädformade salixkloner är ett nytt inslag i energiskogsarsenalen. Men med vilka förband skall de odlas och när skall de avverkas och med vad? Detta är frågor man ställer sig i dag. Några av dessa kloner har dessutom så fast och vacker ved att de kanske kan användas till fanér. Det allra senaste inom denna odlingsform är möjligheterna att utnyttja dessa trädformade, enstamiga salixkloner som vegetationsfilter och som "dikningsalternativ" (se speciella kapitel angående dessa möjligheter).

År 2016 inhägnades småparceller i uppkomna luckor i planteringarna på Karls Mosse och Johannas Äng. Samma år planterades även Ottos Allé på en angränsande åkermark, ett område med grus överst men med ett lerlager bara någon meter ner i marken.

År 2017 utökades planteringarna på Oskars Hage och Ottos Allé med ytterligare 400 långa poppelsticklingar. Samma år anlades en inhägnad demonstrationsyta med de mest intressanta salixklonerna från de båda företagen Salixenergi Europa AB och European Willow Breeding AB.

Intressanta resultat lät inte vänta på sig. Redan efter ett tiotal år började stamrötan härja så svårt bland hybridpopplarna på Karinslund att nästan samtliga dog. Däremot överlevde samtliga kloner av den rena arten *Populus trichocarpa*. Senare framgick det av resultaten på Malins Hed, att stamrötans attacker kan motverkas med ordentligt tilltagna gödselgivor.

Bevattnings- och gödslingsresultaten på Malins Hed visade också att man med utvalda poppelkloner och med mycket syre kring rötterna, som t.ex. på en sandmark, kan uppnå mycket höga produktionsnivåer. Produktionsresultaten för poppel var helt jämförbara med dem som gäller för de mest produktiva salixodlingarna. Resultaten visar också att, trots att alla testade kloner är speciellt utvalda för höga tillväxtpotentialer, är skillnader i produktionshänseende mellan de olika klonerna i de olika parcellerna förvånansvärt stora. Detta visar på den mycket stora noggrannhet som måste läggas ner av poppelodlaren då vederbörande väljer poppelkloner för sina marker. Dessutom visar tillväxtresultaten från Karls Mosse att olika poppelarter mycket väl kan växa på täta och organogena marker och inte bara på lättgenomsläppliga mineraljordar och sedimentmarker, som det står i läroböckerna.

Stora skillnader föreligger också i de olika poppelklonernas vattenberoende. Det visar resultaten av ett missförstånd mellan forskare och praktiker på Malins Hed. På grund av detta missförstånd bevattnades den relativt nyplanterade poppelförsöket på Malins Hed inte i 5 veckor under den mycket varma och torra sommaren 2003. Under denna sommar fanns det kloner i odlingen som helt dog bort, och det fanns de som inte alls skadades av den torra och varma väderleken. Sedan fanns det en rad kloner däremellan. Så, åter igen, skillnaderna mellan redan utvalda kloner är mycket betydande även i detta fall.

Plantering med långa sticklingar på Karls Mosse, Johannas Äng och Oskars Hage har varit så framgångsrik, att detta kommer att bli en vanlig planteringsmetod för poppel i framtiden. Detta beror på att (1) bördiga men sommarfrostlänta marker kan utnyttjas för biomassaproduktion för energiändamål, att (2) all slag av markberedning är obehövlig, och att (3) gnagskador av åkersork ovan mark undviks (dock, observera (!), om skador av vattensork under mark skall undvikas, skall rundbalsnät appliceras runt den del av den långa sticklingen, som kommer att befinna sig under mark). I dag pågår dessutom omfattande försök att konstruera ett individuellt skydd för varje lång stickling mot älg, kronhjort och rådjur på Ottos Allé. Utifrån de allra senaste resultaten från våra försök med plantering av poppel med långa sticklingar rekommenderar vi att sticklingarna skall vara 2-3 år gamla då de skördas och sedan planteras och att de bör vara 2-4 m långa (Figur 6).



Figur 6. Nyklippta långa sticklingar, färdiga för plantering. Lagg märke till presenningen i bakgrunden som måste läggas över i solsken.

3 Teori och praktik

3.1 Poppel och pil som solenergifångare

Tillgången på energi har alltid styrt världens utveckling, inte minst den ekologiska. När människan kom med i bilden sattes ett pris på energin, ett pris som betalades med vad vi i dag kallar arbete (Worster, 1997). I riktigt gamla tider var sol, biomassa av olika slag, vind och vatten de främsta energikällorna. Under industrialiseringen på 1800- och 1900-talen kom kol, olja, fossilgas och senare även kärnkraften med i bilden (McNeill, 2003). Det allra senaste tillskottet på energifronten är artificiella solfångare och solpaneler och kanske så småningom även artificiell fotosyntes.

Men alla de senare energikällorna har visat sig vara behäftade med oönskade sidoeffekter och storskaliga betänkligheter (Azar, 2008; Lawson, 2008), en problematik som har ökat med tiden (Rockström & Wijkman, 2011, Steffen *et al.*, 2018). Därför är vi nu på nytt på väg tillbaka till ett sol-, bio-, vind- och vattenkraftsförankrat samhälle. Hastigheten på denna återgång är dagens ”hetaste” diskussionsämne. Men på vägen tillbaka till de gamla energikällorna har vi lärt oss oerhört många nya och avancerade tekniker.



Figur 7. Ståtligare skogar än en 20-årig hybridaspskog får man leta efter. Bilden är tagen i en plantering på Torup, ett historiskt slott strax utanför Malmö, på marker som tillhör Malmö kommun.

Vad gäller vedbiomassan har vi visserligen inte andra trädslag än vad vi hade för hundra år sedan, kanske med något undantag (Larsson *et al.*, 2009, Werner 2010). Men vi har lärt oss, hur vi mer effektivt skall odla dem, bl.a. ur energisynpunkt (Sennerby-Forsse & Johansson, 1989; Ledin & Willebrand, 1992) och inte minst hur vi skall förädla dem (Galkin *et al.*, 2016).

Framför allt vet vi idag hur vi, totalt sett, mera effektivt kan utnyttja dem (Christersson, 2018, Figur 7). Även om vi inte har andra trädslag, har vi nu mycket mera kunskaper om hur vi skall agera för att åstadkomma ett optimalt solinfångande, dvs. hur vi skall åstadkomma optimal tillväxt. Detta gäller speciellt för alla våra poppel- och salixkloner (Christersson & Verwijst, 2006; Verwijst, 1996 a och b, Figur 8).

En 20-årig poppelskog eller en tätt planterad 3-årig salixodling är en av våra mest effektiva, levande biologiska "solfångare" som vi har i Sverige i dag (se boken: Papperpopplar och Energipilar av Lars Christersson, 2013). I södra Sverige och på lämpliga marker (observera att vattentillgången är avgörande), och med dagens befintliga växtmaterial, producerar en poppelskog 25-30 m³ per hektar och år, och en salixplantering 8-10 ton TS per hektar och år. De allra senaste mätningarna från de äldsta planteringarna just här på VPP, med nytt odlingsmaterial och nya odlingsmetoder, antyder att dessa produktionsresultat avsevärt kan utökas (Christersson, 2018; B. Hjelm, per.kont.).



Figur 8. Trots att Sverige i allmänhet klassas som ett synnerligen nordligt land, har vi en avsevärd solinstrålning under tiden maj-augusti (150-170 kWh/m²/månad). De mest effektiva trädslagen att fånga upp strålningsenergi i solljuset är vissa pilkloner med ett bladyteindex (LAI = "leaf area index", m² blad/m² mark) på 6–8.

Alla våra poppelarter och många salixarter introducerades i Sverige för flera hundra år sedan (Mitchel, 1974). Mycket kom med munkarna och odlades upp i klosterträdgårdar. En del kom med sjöfararna och odlades främst i slottens och herresätens paradträdgårdar i södra Sverige. Det är endast aspen (*Populus tremula*) och en del pilarter (*Salix spp.*) som förekommer naturligt i vårt land (Isebrandt & Richardson, 2014).

Det är därför som det är så viktigt att ha vetskap om en arts och en klons fenologi, dvs. kunskaper om tidpunkten för klonernas knoppsprickning på våren och knoppsättning på hösten. Det är främst en fråga om från vilka breddgrader och höjder över havet (se kapitel 5), som arterna och klonerna ursprungligen kommer ifrån. Dessa uppgifter får sedan ligga till grund för hur långt åt norr respektive söder och hur många höjdmeter upp eller ner vi vågar flytta de snabbväxande träden och buskarna.

Vi har i dag också utomordentliga metoder att korsa och förädla (Figur 9) befintligt växtmaterial till sådana provenienser och kloner, som producerar mera av just de produkter som vi är i behov av (Ilstedt, 2006; Berlin *et al.*, 2017). Dessa effektiviseringsarbeten har gått ut på, och går fortfarande ut på, att optimera trädens kapacitet att omvandla så mycket strålningsenergier i solljuset som möjligt till kemisk energi i form av organiska beståndsdelar t.ex. cellulosa, hemicellulosa, lignin och en massa olika sockerarter, proteiner, fetter, mm.mm (Christersson, 2017).



Figur 9. De flesta poppelarter i Sverige blommar efter 14-16 år. Vissa år kan frösättningen vara enorm. Lägg märke till alla de vita tussarna på bilden. De är ett slags "ull", som omger fröna. Dessa är inte större än ett knappnålshuvud. Detta "ull" utgör en fröspridningsmetod, som gör att frön kan spridas långa sträckor med vinden. Kommer man på "rätt" dag i slutet av maj i en poppelskog ett gott fröår, kan fröfallet upplevas som ett lätt men ymnigt snöfall och marken som snötäckt.

Foto: Mike Carlson, Kanada

Växtförädlaren har också möjligheter att styra korsningarna. Tekniken går helt enkelt ut på att sätta papperspåsar över honblommorna, när träden blommar tidigt på våren på bar kvist och sedan samla in pollen från lämpligt hanträd och spruta in utvalt pollen i papperspåsar. Denna teknik underlättas av att poppel- och pilträd är dioika, vilket betyder att varje klon antingen är ett hon- eller hanträd. Hybridisering på artnivå mellan en del poppel- och salixarter är också ganska lätt att åstadkomma, dock ej mellan släktena. Hela proceduren kan dessutom flyttas inomhus genom att grenar med honblommor klipps av sent på eftervintern och sätts i vatten i växthus (Stanton & Villar, 1996).

3.2 Energin, biologin, samhället och kontroversiella idéer

Grundandet av Vombsjösjöns pil- och poppelpark skall ses som ett aktivt deltagande i den allmänna samhällsutvecklingen, och då speciellt inom det energi-ekonomiska området (Sirén, 1979; Lindström, 1979; Sirén *et al.*, 1983; Azar, 2008; Lawson, 2008; Christersson *et al.*, 2008; Johansson, 2009; Ågren & Andersson, 2012). Den främsta drivkraften för parkens grundande och dess vidareutveckling har varit och är beslut förankrade i Sveriges regeringar och riksdagar. De senaste besluten i Sveriges riksdag i denna fråga fastslår att vårt land skall vara fossilfritt år 2045 (2040). Detta framgår av Energiöverenskommelsen 2016 och av Klimatpolitiska ramverket 2017. Dessa beslut har dessutom medfört att VPP satsar främst på optimal produktion av vedbiomassa för energiändamål.

För en del är nedanstående idéer mycket kontroversiella, för en del helt självklara (Christersson, 2013). Den klassiska konkurrensen mellan kausalforskning och den deskriptiva forskningen kvarstår, även om möjligheter till en viss likriktning har infunnit sig tack vare epigenetikens tillkomst. Till detta har också bidragit att kunskaper om och metoder för genmodifieringar och genkirurgi har utarbetats och tillämpas i stora delar av världen. Att sedan EU, med Sverige i spetsen, har förbjudit användningen av dessa metoder och tekniker, bl.a. i kampen mot världssvälten, är en ren sinkadus som kommande generationer kommer att förbanna oss för.

I riktigt gamla tider styrde Naturen människan, idag styr människan Naturen, inom vissa givna gränser. Problemet är att människan inte kan komma överens om var dessa gränser går (McNeill, 2003; Kirchmann, *et al.*, 2014, Steffen *et al.*, 2018). Dock föreligger vissa fakta som inga människor och inga ideologier i världen kan ändra på, men som en del har så svårt att acceptera (Ingelög, 1981; Rockström & Wijkman, 2011).

Här kan det vara på sin plats att påminna om var all energi ursprungligen kommer ifrån, nämligen från solen, och vilka storleksförhållanden det rör sig om. Vår planets placering i rymden och dess närhet till solen gör att är det något vi har gott om här på jorden, så är det just energi. Därför är det så anmärkningsvärt att vi fortfarande sammantaget i hela världen till 80 % är beroende av gammal fossil energi i form av olja, fossilgas och kol, samt att alla slags fordon, såväl bilar som båtar och flygplan, till 95 % drivs av oljeprodukter.

Skandinavien är ett område som ligger långt åt norr i förhållande till många andra länder. Vårt land är beboeligt tack vare Golfströmmen och sydvästliga vindar. Det är inte många andra länder, som är belägna på motsvarande breddgrader, som är beboeliga, eftersom de saknar en Golfström (Bogren *et al.*, 1998).

Den årliga solinstrålningen i södra Sverige är nästan 1000 kWh/m². Eller, mer preciserat och kanske mer förståeligt: under en riktigt vacker sommardag i södra Sverige strålar det ner lika mycket energi på en yta av en m² som det finns i en liter olja (Linder & Lohammar, 1982). Alltså: en vacker sommardag i södra Sverige, en kvadratmeters yta = en liter olja. Glöm aldrig det!

Samma sak men annorlunda uttryckt. På en timme strålar det ner på vår planet lika mycket energi, som mänskligheten använder på ett helt år. Eller, den energimängd som strålar ner mot jorden är tiotusen gånger större än den vi använder. Någon annan reell energikälla än solen, tillsammans med kärnenergi och kanske också geotermisk energi, har vi som bekant ännu inte

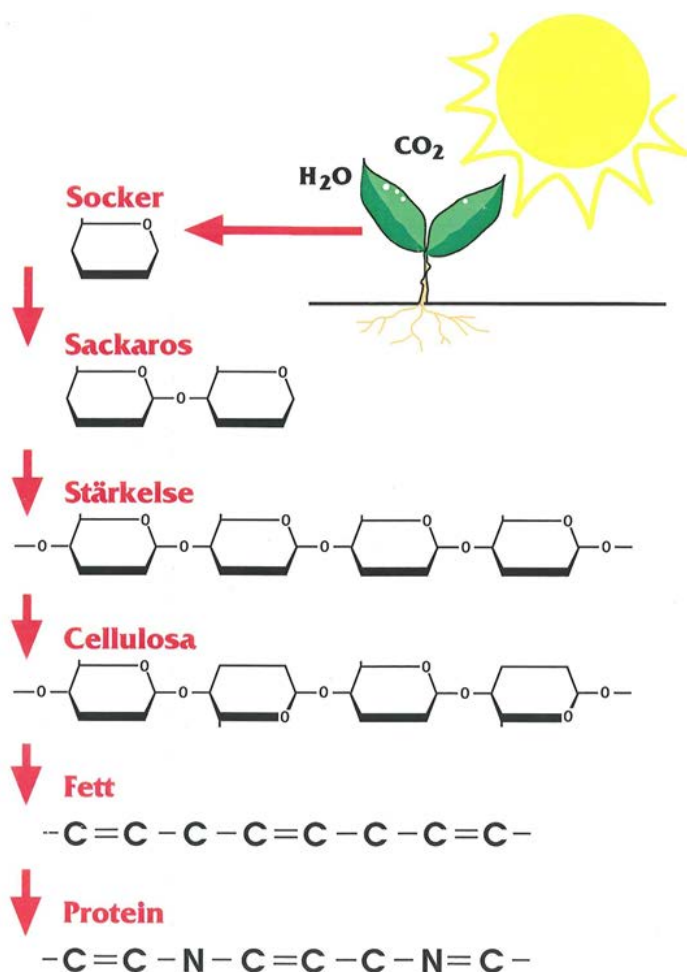
att tillgå. Och observera! All olja, kol och fossilgas är ju inget annat än milliontals år gammal, väl lagrat solsken.

Som bekant går nästan all odling av träd och växter ut på att så effektivt som möjligt överföra så mycket energi i solljuset som möjligt till människan och hennes aktiviteter och livsmiljöer (Cannell, 1989, Fig. 10). Har alltid så varit och kommer alltid att så förbli. I riktigt gamla tider skötte naturen självständigt om denna energitransport helt på egen hand, även om den var mycket, mycket ineffektiv sett med dagens ögon. Denna transport är idag uppgraderad i vissa fall med flera tiopotenser genom ett intelligent val av träslag, effektiv metodutveckling och ett omfattande växtförädlingsarbete. Denna förbättring och effektivisering av energitransporten från solen via växter och djur, bör och skall ske, vilket inte alltid varit fallet, med metoder som ej skadar människans, djurens och växternas livsmiljöer. Men inte nog med det, dessa metoder skall dessutom möjliggöra att mänskosläktet kan fortleva och föröka sig på planeten Tellus (Jorden).

Förutom varierande tillgång på solljus är temperaturen, vatten- och näringstillgången de faktorer som styr vilka transportvägar energin skall ta från den ena energinivån till den andra i naturen, dvs. i de olika ekosystemen. Alltså, en energitransport från den ena levande organismen till den andra. Summeras det hela transporteras således energin från solen i form av solljus till växternas klorofyllmolekyler, där strålningens energi i solljuset omvandlas till kemisk energi i kemiska reaktioner (Fig. 10). Människan och djur av alla de slag äter växter och får på så sätt sitt energibehov uppfyllt. När människor och djur avlider, och insekter, svampar, bakterier och virus tar vid, för slutligen all energi ut i rymden som värme. En spännande transport, vars detaljer kan inhämtas från en artikel i Illustrerad vetenskap (Christersson *et al.*, 2019).

Temperaturen styr energitransporten genom ekosystemen i och med att de flesta kemiska reaktioner är tydligt temperaturberoende, vissa mer än andra. Detta är viktigt att ha i åtanke idag, då en tydlig ökning av temperaturen i världen har konstaterats (Borgren *et al.*, 1998). Tillgång på vatten och därmed beroendet av vattenpotentialen i en växts olika delar kan också styra energitransporten, oftast med ganska breda optima. Mineralnäring- och kvävetillgången styr genom att brist på något av de essentiella (nödvändiga) ämnena utvecklas till reaktionshämmande faktorer (Ingestad, 1991, Ericsson, 2007). I de allra flesta fall är det brist på kväve, som är den begränsande faktorn.

Tillgången till solljus styrs av lokalens geografiska belägenhet samt av årstidsväxlingar och molnighet. Observera här att, när det gäller tillgång till solljus, är det endast molnigheten som kan variera av ytterfaktorerna på en fast lokal. Och detta är ett stort, ja, ett mycket, mycket stort problem för alla modellerare och för förutsägelser om framtidens temperaturförhållanden. Att detaljerat förutsäga molnigheten kan vi inte. Vi får här inte glömma, att växthuseffekten till 60-80 % är betingad av luftfuktigheten (ånga, droppar, iskristaller, Borgren *et al.*, 1998) och sambandet mellan molnighet och luftens halt av vattenånga är självklar. För den individuella plantan är naturligtvis också utvecklingen av grannplantorna avgörande för tillgången på ljus. Det är också inom här diskuterade förhållanden som framtidens diskussioner om ytterligare växthusgaser och nanopartiklar kommer att hamna.



Figur 10. Växterna kan, tack vare sina klorofyllmolekyler, (1) absorbera strålningsenergin i solljuset, (2) omvandla denna strålningsenergi till kemisk energi och (3) lagra denna kemiska energi i form av kemiska produkter som t. ex. stärkelse och cellulosa.

Olika poppel- och salixarter, med relativt få kromosomer och med mycket god förmåga att förökas vegetativt, är synnerligen väl lämpade för avancerad metodutveckling när det gäller genmodifiering och genkirurgi. Vi kunde redan i dag haft lagar och förordningar, som klart och tydligt stadfäster och kontrollerar gränser inom vilka förädlarna skall hålla sig, om inte ovan omtalade förbud mot genmodifierade grödor hade lagt hinder i vägen. Risker är här mycket stor att Europa kommer på efterkälken i denna fråga. Dock är teoretisk grundforskning inom genmodifiering tillåten på universitetsnivå. Mycket intressant forskning inom detta område pågår därför både i Umeå och på Ultuna (Gustafsson *et al.*, 2004; Berlin *et al.*, 2017; Hallingbäck *et al.*, 2017). I denna grundforskning utnyttjas pil och poppel som mycket lämpligt försöksmaterial tack vare relativt få kromosomer, snabb tillväxt och möjligheter att snabbt kunna överföra vunna teoretiska forskningsresultat i praktisk odling. Tyvärr kan vi inte utnyttja dessa forskningsresultat i Europa, men andra kontinenter står i kö för att i praktisk skala använda i Sverige vunna teoretiska forskningsresultat bekostade av svenska skattebetalare. Flera hundra nya kloner av släktet *Populus* och ett tiotal av salixsläktet finns i dag i odling på VPP. Dessa bestånd kommer att utgöra en utomordentlig tillgång vid framtida växtförädlingsarbeten. Detta gäller för både tillåtna, konventionella förädlingsmetoder och för kommande godkända genmodifieringar och i genkirurgiskt förädlingsarbete.

Kommande klimatförändringars påverkan på svenskt skogs- och jordbruk är svårbedömd. Högre medeltemperatur och mera regn borde gynna tillväxten. Men är då tall och gran, dvs. våra helt dominerande trädslag inom svenskt skogsbruk i dag, de trädslag som best kan utnyttja den ökade tillväxtpotentialen? Om hundra år vet vi svaret. Men det bästa vi kan göra i dag är att testa olika alternativ och förbereda oss på kommande klimatförändringar (Werner, 2010; Lundmark *et al.*, 2014; Dahl Kjaer *et al.*, 2014). Det är i detta sammanhang som tillblivelsen av VPP skall ses.

Även skadedjurens och skadesvamparnas utveckling kommer att påverkas (Figur 11) av klimatförändringarna (Forsberg *et al.*, 1991). Frekventare stormar och översvämningar och längre torrperioder verkar i negativ riktning. Tall och gran har i stor utsträckning bidragit till uppbygandet och framväxten av det svenska välfärdssamhället. Men den kommande klimatförändringen kräver en betydande diversifiering och flexibilitet.

Under den pågående klimatförändringen känns utökade arealer för plantering av ek och bok som naturligt på skogssidan. Dessa trädslag räcker emellertid inte till, när det gäller energiinsamling respektive energilagring, dvs när vi talar om tillväxtpotentialer inom svenskt skogsbruk för energiändamål. Inom energiområdet är därför intresse störst just för de verkligt effektiva solfångarna, de som dessutom är utpräglade pionjärväxter, dvs de trädslag som satsar mest av sin absorberade energi på att bygga upp växtmaterialet ovan jord. Och det är just detta växtmaterial ovan jord som vi skördar (Christersson, 2013, Isebrands & Richardson, 2014).

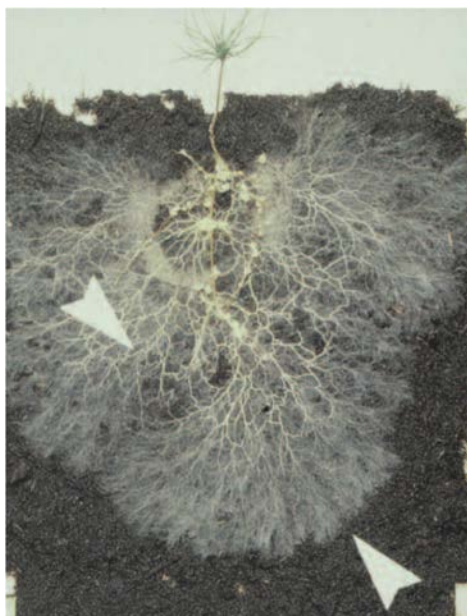
Mest effektiva pionjärväxter är pil och poppel. Dessa trädslag har produktionspotentialer, som uppgår till 25–30 m³/ha/år eller 8–10 ton TS per ha/år (Christersson, 2013). Motsatsen till dessa pionjärträdslag är tall och gran, som i början satsar mest energi under mark. Mest utpräglad i detta hänseende är granen, och detta fenomen förklarar granens långa stamperiod (Figur 12).

I detta sammanhang kan det vara pedagogiskt att påminna om följande. En m³ aspved innehåller ca 2000 kWh värme, eller 700 kWh el, eller 120 liter etanol (jäsning, verkningsgrad 35%) plus motsvarande mängd energi i olika restprodukter, eller 280 liter metanol (förgasning, verkningsgrad 60%) plus mindre mängder restprodukter (Börjesson 2007). För att få en viss uppfattning om olika storleksförhållanden och olika omvandlingstal kan noteras att för att ersätta en kärnkraftsreaktor (3–4 TWh) krävs t.ex. en poppelodling på hundra tusentals ha och då talar vi bara om värme. Talar vi om el, skall arealen tredubblas. Det är nästan lika mycket jordbruksmark som finns i hela Skåne. Det är alltså inte kärnkraften, som biomassan ensamt skall ersätta.

Ett sätt att i detta sammanhang förstå, vilka energimängder som är upplagrade i den svenska skogen är att ta del av följande faktauppgifter från Riksskogstaxeringen i Umeå. Sverige har ca 22 miljoner hektar produktiv skogsmark, med en årlig tillväxt på 110 miljoner m³. Den årliga medelproduktionen i vårt land ligger på 5–6 m³/ha. I denna årliga vedproduktion finns bundet 110 000 000 x 2 000 kWh värme, alltså 220 TWh värme eller 80 TWh el. Med pil- och poppelodling kan skogsproduktionen ökas upp till 2-3 gånger på lämpliga marker (Christersson, 2013 och 2017). Frågan är hur mycket ”lämpliga” marker för den här typen av odlingar vi har i vårt land. Det är som alltid val av trädslag, tillgång på vatten och näring samt markens pH, som bestämmer vedproduktionens storlek.



Figur 11. Larver av gula poppelstekeln kan bli ett allvarligt hot mot omfattande poppelodlingar. Stora angrepp av denna art kan åstadkomma avsevärda skador. Ännu så länge har endast enskilda träd blivit attackerade och kalättna, men om poppelodlingar blir allmänt förekommande i vårt land och medeltemperaturen fortsätter att öka är det svårt att förutsäga följderna.



Figur 12. Mykorrhizainficerad barrträdsplanta. Lägga märke till proportionerna mellan de ovanjordiska och underjordiska delarna av plantan (foto: Professor Jan-Erik Nylund).

Vedproduktionens storlek är som bekant ett mått på hur mycket strålningsenergi i solljuset, som ett träd, ett bestånd kan absorbera, omvandla till kemisk energi och lagra i form av ved (Cannell, 1989; Linder *et al.*, 2001, Doherty *et al.*, 2002). Man brukar här tala om ELAF

(Energy Light Absorption Factor). Denna ”faktor” anger i procent hur mycket energi (ved) i form av värme, som har skördats i förhållande till den mängd energi (solljus), som har strålat ner på beståndet i fråga under den tid beståndet har vuxit och utvecklats. Låt oss diskutera ett exempel på hur stor denna faktor i verkligheten är och med vilka storleksförhållanden vi här arbetar.

Det omtalade hybridpoppelbeståndet på Näsbyholm i Skåne var nästan ett hektar stort och 24 år gammalt när det avverkades 2014 (Christersson, 2015 och 2017). När allt hade levererats till massafabrik och värmeverk, visade det sig att beståndet hade vuxit med $29 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{år}$. Jämför vi denna siffra med den mängd energi, som strålat ner på detta bestånd under de 24 år som beståndet vuxit, får vi fram att ELAF är av storleksordningen 0,6 %. Storleken på denna faktor visar således att en höjning av ett trädslags eller ett bestånds ljusabsorptionsförmåga med endast några promille skulle revolutionera bioenergiproduktion inom svenskt skogsbruk.

Det kan här vara av intresse att jämföra ovanstående uppgifter med effektiviteten i dagens artificiella solfångare. Den ligger på 10–15 % (Ångströmlaboratoriet i Uppsala är uppe i 17%). Det bör dock observeras att när vi diskuterar elproduktion med hjälp av solpaneler eller solceller, pratar vi om ett direkt balansförhållande, ett direkt produktions—konsumtions förhållande. Solpaneler kan som bekant inte lagra energin utan bara omvandla strålningsenergin i solljuset omedelbart till el, som måste förbrukas direkt. Det är här växternas och framför allt trädens stora fördelar framträder. Växtvävnader, framför allt ved, kan lagra energi i årtal och i vissa fall mycket längre. Dessa förhållanden är orsaken till att all världens skogar kan kallas världens största batteri, samtidigt som de också är världens största solfångare (Christersson, 2018).

I detta sammanhang kan det också vara på sin plats att diskutera gödsling av skogsbestånd, eftersom gödsling har måst tillgripas för att få fart på tillväxten på det bevattnade poppelbeståndet på sandmark på Karinslund och Malins Hed inom VPP. Det åtgår 12,5 kWh energi, oftast från fossilgas, alternativt biogas eller el, för att omvandla kväve i luften till 1 kg kväve i form av kvävegödselmedel. Tidigare har vi redovisat att i 1 m^3 aspved finns 700 kWh elenergi. Vid en gödsling med 80 kg N per ha och år, vilket är en vanlig giva vid gödsling av en pil- eller poppelplantering (Ledin & Willebrand, 1995), åtgår det således $80 \times 12,5 = 1000 \text{ kWh}$, vilket motsvarar en energimängd som finns i $1,5 \text{ m}^3$ aspved. Vi talar här bara om kvävegödselmedel för något annat gödselmedel är det inte tal om inom svenskt skogsbruk och inom svensk pil- och poppelodling.

Vid all gödsling, och speciellt när mängderna kalkyleras, bör läckageriskerna diskuteras. Därvid har det visats, apropå läckageriskerna, att en välskött energiskog av pil kan gödslas med 100 kg kväve per ha och år utan att läckaget från marken ökar (Aronsson *et al.*, 2000). Inget talar för att förhållandena skulle vara annorlunda för en väl skött poppelplantering.

3.3 Vedbiomassans framtida utveckling

Låt oss titta på de utvecklingsmöjligheter som bedöms som mest angelägna för att tillvarata biomassan från skogen och jordbruket, nämligen framtagning av biodrivmedel från just spannmål, halm och ved. Detta är en utvecklingslinje som bedöms kanske ha de allra största utvecklingspotentialerna. Dessa utvecklingstrender skulle kunna bli, postuleras det, vår nästa stora

möjlighet att utöka diversifieringen inom svenskt skogs- och jordbruk. Så här skriver Professor Pål Börjesson i Lund på Extrakt från Formas i mars 2016:

”Sverige är redan ledande i Europa, när det gäller förnybart inom transporter. Vi har såväl hög andel av låginblandning av etanol, FAME och HVO i bensin och diesel, som i flera höginblandade biodrivmedel som bio/fordonsgas, RME-B100, ED95 och E85, och stor elanvändning inom järnvägstrafiken. Låt oss bevara och utöka dessa och de tillhörande distributionssystemen.”

Flera kända och nya tekniker för att öka produktionen av biodrivmedel från skogsråvaran finns och håller på att utvecklas vid våra Universitet och Högskolor (Kumaniaev *et al.*, 2017). Men här gäller det att kalibrera instrumenten, så att vi kommer rätt redan från början. Det är så lätt att politiska önsketänkanden får slå ut vetenskapliga fakta (Lagerlöf *et al.*, 2017). I dag är det politikerna, som har bollen. Allt beror på var de slår nästa passning. Svensk bioenergiforskning är beredd att ta emot passningen och spela bollen vidare. I detta lag spelar VPP som forward och som spjutspets just när det gäller produktion av vedbiomassa för energiändamål. Men de lag vi möter är mycket penningstinna och kraftfulla. De heter Oljemaffian och Brunkolskramarna samt Sopimportörerna.

Tidigare har Regeringen meddelat att den har kommit överens med oppositionen om att införa en s.k. kvotplikt. Denna innebär att lag har stiftats om att bensinbolagen i fortsättningen måste blanda in en viss mängd etanol eller annat biobaserat drivmedel i all bensin och diesel. Men än återstår en del arbete att göra. Tjälén har således inte helt gått ur marken. Storleken på ”kvoten” är nämligen inte bestämd ännu. Och storleken på denna ”kvot” kommer naturligtvis att vara helt avgörande för möjligheter att ekologiskt, energimässigt och inte minst ekonomiskt producera biomassa för biodrivmedel. Allt detta kan man läsa om i ENERGIÖVERENSKOMMELSEN 2016 och i KLIMATRAMVERKET 2017. Det senaste budet på ”kvotens” storlek, juni 2018, är 32,5 % år 2030 enligt kvällspressen.

Miljöministern meddelade för en tid sedan att Naturskyddsföreningens förre generalsekreterare har utnämnts till samordnare för åtgärderna att göra Sverige fossilfritt fram till år 2045. I en kommentar säger den utnämnde samordnaren, att han kommer till ”dukat bord”. Detta är ett alldeles riktigt konstaterande. En liten, liten del av den dukningen har VPP stått och står för. Problemet är bara, att det är alldeles för få gäster, som vill sätta sig vid detta dukade bord.

4 Vombsjö pil- och poppelparks framtid

4.1 Uppföljning av produktionstesterna

Det som just nu pågår vid VPP är att nytt växtmaterial av pil och poppel testas och utvärderas med avseende på dess tillväxtpotential, resistens och hårdighet (Karacic, 2005; Christersson, 2011 och 2018; Adler *et al.*, 2014). Dessutom provas och utvecklas nya planterings- och odlingsmetoder (Willebrandt & Verwijst, 1993) för just dessa två träslag för bästa överlevnaden

dvs, framtagning av metoder för kommande generationer av odling av mest effektiv ”solinfångning” (Adler *et al.*, 2018).

4.2 Fanerstockar

Några mindre försök är igångsatta för att utröna huruvida trädformade salixarter skulle kunna användas till fanerstockar. För det ändamålet planteras vissa snabbväxande, relativt rakstammiga och finkvistiga pilkloner så tätt (1 x 1 m) att de förmodas kvista sig själva och varandra. Det är främst kloner av arterna *Salix fragilis* (knäckepil) och *S. Schwerini* (”rysspil”), som här möjligtvis kan komma i fråga. Dessutom genomförs några mindre kvistningsförsök på poppel, både grönkvistning och torrkvistning, på Malins Hed.

4.3 Skottskogsbruk

Under tidernas lopp har ett antal nya salixkloner framkorsats av skickliga växtförädlare vid Svalöf-Weibull AB (Larsson, 1998) och vid SLU i Ultuna (Berlin *et al.*, 2017). Några av de mest snabbväxande klonerna, såsom Tora och Björn, har en helt avvikande morfologi jämfört med de äldre klonerna. Dessa båda kloner bildar buskar med betydligt mindre antal skott, endast 2-3 per buske, men skott med avsevärt mycket kraftigare längdtillväxt varje år. Tanken inom VPP är att ta fram en ny odlingsmetod för dessa morfologiskt avvikande kloner.

Vi använder i en försöksodling ett annat förband än det gängse dubbelradssystemet som är det helt dominerande i dagens energiskogsodlingar (Sirén *et al.*, 1983; Sennerby-Forsse & Johansson, 1998; Ledin & Willebrand, 1982). Klonen Tora har planterats med ett förband om 0,4 m x 0,7 m, vilket har gett c:a 35 000 stolar (stubbar, plantor) per ha. Försöket har vuxit i 6 år och har hittills givit en produktion av 8,5 kg TS/m² (motsvarar 14 ton TS/ha/år eller 30 m³/ha/år, Christersson, 2018, Figur 14). I försöket har också framkommit att veddensiteten i klenvirke av salixklonen ”Tora” är 0,45 g/cm³ (B. Hjelm. per. kom.), medan det tidigare har visats att veddensiteten för klenvirke av poppel oftast ligger omkring 0,35 g/cm³ (Stener & Westin, 2017).

Vid bedömning av denna nya odlingsforms och detta nya växtmaterials produktionspotential skall också hänsyn tagas till odlingsförhållanden på denna mosse. Någon markberedning på detta mycket näringsrika försöksområde har inte företagits. Detta för att minimera läckageriskerna. Plantering med meterlånga sticklingar genomfördes direkt i befintlig vegetation. Denna vegetation var enorm första året med över meterhöga bestånd av mjölkdistel (*Sonchus oleraceus*) och därunder kraftig gräsvegetation av hundäxing (*Dactylis glomerata*). Av denna anledning bedöms salixklonens tillväxt år 1 som nära noll. De nysatta sticklingarna överlevde till 99 % men växte nästan ingenting. Även år 2 påverkades odlingens tillväxt av ännu så länge konkurrerande ogräsvegetation. Från och med år 3 tog salixklonen över helt.

För att framgent uppehålla denna höga produktionsnivå kommer eventuellt gallring att sättas in. Målet är att det skall återstå endast ett skott per stol. Den postulerade skörden skall ske efter 8-10 år. Skörd beräknas kunna genomföras med befintliga processorer (Bergström *et al.*, 2010; Fulvio de Fulvio *et al.*, 2011) som framföres på speciella framkörningsstråk i planteringarna.



Figur 13. I förgrunden ett träd av den rena poppelarten *Populus trichocarpa*, klon "SRF24" på Karls Mosse planterad i enträdsparcer. En av de kloner som hämtades hem från Belgien våren 1990. Trädet är 20 år gammalt vid fotograferingstillfället.



Figur 14. Snabbväxande salixkloner i mycket täta förband (här klonen Tora) kan nästan nå ”brasilianska produktionsnivåer”.

Denna nya odlingsform liknar mycket det gamla skottskogsbruk som förekom i Östersjöregionen på 1800-talet och fram till andra världskriget (Kukk & Kull, 1997) då pil och ask hamlades för produktion av kreatursfoder, och som oftast sparades till vintern (Holmertz, 1879). Skottskogsbruket har försvunnit för länge sedan, men här föreslås att den här skisserade nya odlingsformen tar över det gamla namnet, eftersom namnet direkt appellerar till odlingsformen. Ett annat tänkbart namn på denna nygamla odlingsform är ”Klenvirkesskogsbruk” eller helt enkelt ”Klenskog”. Motiven för att inte längre använda det gamla namnet ”Energiskogsodling” är att producerad ved kommer att kunna användas till så mycket mera än till att bara eldas upp. Exempel på nya användningsområden för denna nya typ av vedbiomassa är pappersmassa, drivmedel, textilier, däck, pappersbatterier, limträ, träfiberskivor, mm.

4.4 De nyaste salixklonerna

Växtförädling inom salix- och poppsläktena startade vid Energiskogsprojektet, ESO, sedermera Institutionen för lövträdsodling, vid SLU, Ultuna, under senare delen av 1970-talet (Sirén *et al.*, 1983). Under 1980-talet överflyttades själva växtförädlingsarbetet till Institutionen för Genetik på Ultuna (Berlin *et al.*, 2017). Ungefär samtidigt startade Svalöf/Weibull AB arbeten med att korsa fram nya salixkloner för det svenska energiskogsbruket (Larsson, 1998). Dessa växtförädlingsarbeten har varit synnerligen framgångsrika (Ilstedt, 2006; Adler *et al.*, 2014) och många av de nya poppelklonerna är idag i odling i Sverige men framför allt i utlandet.

Våren 2018 planteras mycket få områden i vårt land med de allra nyaste salixklonerna, som t.ex. Erik, Wilhelm, Tordis, Emma m. fl. Detta beror på att flis från energiskogsodlingar konkurreras ut idag i Sverige av importerade sopor från bl.a. Italien och av rivningsvirke bl.a. från Norge samt av torv importerad från bl.a. Vitryssland. Däremot planteras de nya svenska klonerna friskt i bl.a. de baltiska staterna, Polen, Ukraina, Tyskland samt i USA. För att ge de svenska odlarna möjlighet att se de allra nyaste svenska salixklonerna växa och utvecklas, har en demonstrationsyta planterats på VPP under våren 2017 med just dessa nya kloner.

4.5 Salixodlingar som vegetationsfilter

Redan tidigt under energiskogsodlingens utveckling uppkom idéer om att använda salixodlingar som ett slags reningsverk (Christersson, 1992; Perttu *et al.*, 1993). Man konstaterade helt enkelt att de ämnen som i vissa situationer i samhället bedöms som föroreningar är just de ämnen som växtligheten behöver för normal utveckling (Aronsson *et al.*, 2000; Adler, 2007). Exempel på sådana ämnen är kväve, fosfor, men även en del tungmetaller som koppar och zink. Alla dessa grundämnen är essentiella för en växts, ett träd, normala utveckling och tas upp i olika hög grad av dessa (Ericsson 1994 & 2007)

Även vissa radioaktiva isotoper av vissa grundämnen kan en del salixkloner ta upp (Sennerby-Forsse *et al.*, 1993), men dessa är inte på något sätt essentiella. Kadmium tillhör också de ämnen som vissa salixkloner kan ta upp (Landberg & Gregor, 1994). Dessa inte-essentiella grundämnen tas upp i roten, antingen genom att de passivt följer med transpirationsströmmen in i roten och sedan upp i träden (Christersson, 1973), eller genom att de aktiva jonupptagningsmekanismerna förväxlar joner av dessa inte-essentiella ämnen med de essentiella. Mekanismerna kan förväxla t. ex Cd^{2+} med Ca^{2+} .

Allt detta har lett till idéer om att använda salixodlingar som ett slags reningsfilter. Detta har gjort att förorenat vatten från intensivgödslade åkrar och från soptippar och slam från allmänna reningsverk har spridits och sprides i dag i odlingar av salix t.ex i Månstorp utanför Laholm (Elowsson & Christersson, 1994). Samma sak äger rum vid och runt soptippar i t.ex. Måsalyske utanför Simrishamn och på Rönneholms mosse nära Eslöv (Christersson, 2013).

Det svenska jordbruket effektiviseras år efter år. Men detta innebär också att läckageriskerna för kväve fortfarande ligger på hög nivå. I medeltal läcker varje hektar odlad jordbruksmark 15-20 kg kväve varje år (Kirchmann *et al.*, 2014). Dessutom har i dag med betydligt förhöjda både kväve- och fosfornivåer i Östersjön, och också med EU med i bilden, nya direktiv för skydds zoner mot bekämpningsmedel införts i en rad odlingar. Dessa zoner varierar i storlek

och läggs framför allt ut kring och runt olika vattendrag och vattentäkter. Inom dessa zoner förbjuds all användning av bekämpningsmedel (Persson, 2018).

Idag kommer alla dessa pågående aktiviteter och idéer om vegetationsfilter och skyddszoner och höga läckagerisker vid intensiv spannmålsodling i ny dager. Detta på grund av utvecklingen av nytt växtmaterial och ny odlingsmetod för salix på VPP (Christersson, 2018). Plantering av ett tiotal rader av salix längs åar och bäckar och nära sjöstränder med kloner som ”Tora” och ”Björn”, med sin speciella morfologi och med ett förband av 0,4 x 0,7 m, skulle kunna utgöra ett utmärkt skydd mot läckande kvävegödselmedel. Förutom att kväveläckaget från intensivgödslade spannmåls- och andra odlingar dramatiskt skulle minska, skulle utmärkta spridningsvägar skapas för både växter och djur. Dessutom skulle enformigheten i vissa landskapsformer brytas. Eftersom ingen markberedning och ogräsbekämpning behöver genomföras och olika besprutningsalternativ är uteslutna, skulle alla formella krav vara uppfyllda. Därför skulle effektiva spannmålsodlingar kunna fortsättas att genomföras med begränsade läckagerisker.

4.6 ”Dikning” med hjälp av salixplanteringar

Under den senaste istiden var nästan hela den skandinaviska halvön täckt av is (Atlas över Sverige, 2009, blad 7-11,19-20). Isen var upp till 3 km tjock och tryckte ner landet. När isen för 15 000 år sedan började smälta och dra sig tillbaka kom en del av vårt land att ligga under havsnivån. Stora delar av Uppland och Mälardalen var täckta av vatten. I Skåne skar djupa havsvikar långt in i landet, både i nordöst och sydväst.

I Kristianstadstrakten skedde det inom det område som idag kallas för Vattenriket med Herrlövs ängar och som nu avvattnas av Helge å. I sydvästra Skåne, från Löddeköpinge och rakt österut, sköt en havsvik rakt in i landet. Området kallas i dag för Vombsjösänkan, är 300 km² stort och har en intressant skogs- och markhistorik (Troedsson, 1964). På 1500-talet anses området ha burit stora sammanhängande bokskogar. Men även bestånd av ek, alm och ask lär ha förekommit, allt enligt Linné, som under sin Skånska Resa i maj 1749 passerade området. I dag domineras skogarna i området av planterad tall. Exempel på detta är Vombs Fure. Orsaken till denna utveckling är den uppodlingsvåg (Lundquist, 1976), som under århundraden efter år 1500 följt med ”bortodlandet” av all matjord och därmed blottläggning av den underliggande sanden. Plantering av tall på 1800-talet genomfördes för att binda denna sand.

Långt in i detta låglänta område ligger Vombsjön. Denna sjö har skapats av en stor isklump som lämnades kvar då isen en gång i tiden drog sig tillbaka (Atlas över Sverige 2009, blad 19-20). Strax öster om denna sjö ligger i dag den relativt nybildade Vombsjösänkans pil- och poppelpark (VPP). Denna minipark är anlagd dels på ren sandmark vid Bruksgården, dels på en uppodlad och nästan igenväxt mosse strax intill grävd fiskedamm (Christersson, 2017 per. kont.) strax väster om Björka by.

När isen smälte undan började landet höja sig på nytt. Vid denna landhöjning förblev dock vissa områden i vårt land trots höjningen fortfarande under vatten. Många av dessa områden ligger på mineralnäingsrik berggrund med högt pH (kalksten, sandsten, Lundegård *et al.*, 1978). Var inte vattendjupet alltför stort, växte vissa av dessa områden igen. Idag fortsätter

landhöjningen i norr, medan den har vänt i söder och skapar stora problem vid vårt lands sydkust t.ex. vid Löderup och Ystad med stor stranderosion som följd (Atlas över Sverige, blad 19-20).

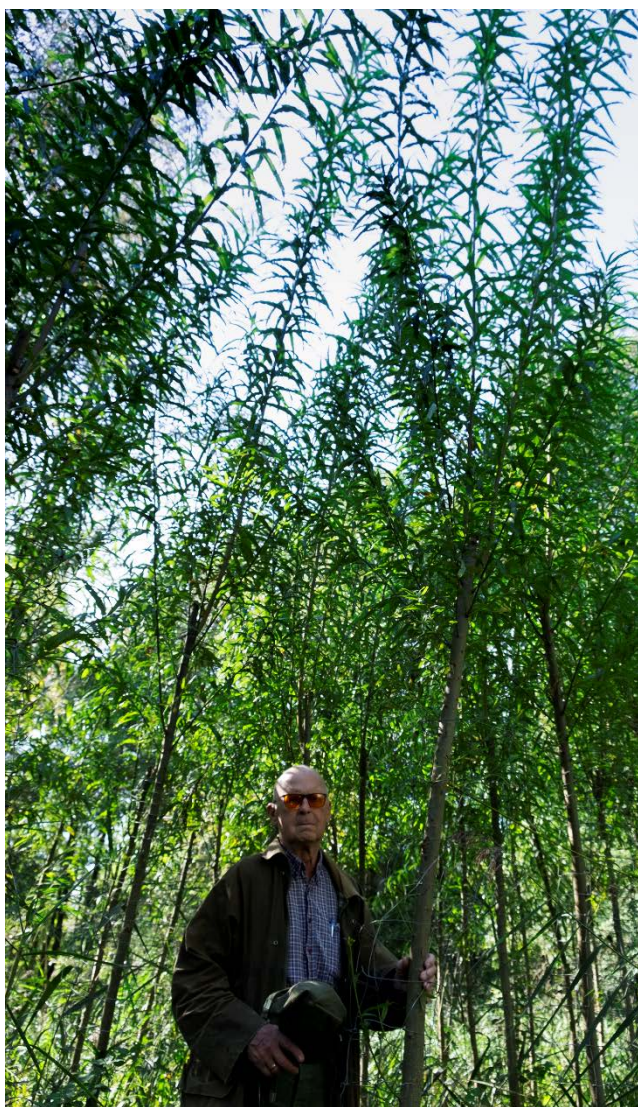
Vid igenväxning av låglänta områden bildas näringsrik organogen jord i lågpunkter i landskapet. Dit för regnvattnet växtnäring från omgivningen. Rester av växter som frodas i den våta, näringsrika miljön ansamlas i tjocka skikt. Med tiden omvandlas växtresterna i dessa skikt till organogen jord (Ledin, 1990). Denna igenväxning har starkt bidragit till att skapa produktiva skogs- och jordbruksmarker i vårt land (Lundquist, 1978). Men en del av dessa bördiga marker har varit alltför blöta för att jord- och skogsbruket direkt skulle kunna utnyttja dem. Här har omfattande dikningsföretag genomförts med början i slutet av 1800-talet (Päivänen & Hännell, 2012).

Men stora dikningsföretag slår blint. Skall vatten ledas bort från ett vattensjukt område, måste i vissa fall djupa diken grävas och vattnet ledas långa sträckor genom områden, som kanske är betydligt torrare. Sådana diken måste till inom en del områden där naturligt förekommande bäckar, åar eller sjöar ligger långt bort. Dessa diken genom torrare områden dränerar naturligtvis också dessa torra områden. Men från dem behöver inte något vatten bortföras, snarare tvärt om. Under sådana förhållanden blir torra områden ännu torrare.

Vid VPP testas idag en annan dikningsteknik genom speciella punktinsatser, i vilka endast det vattensjuka området avvattnas och alla torrbackar runt alternativa diken förblir opåverkade. Dessa punktinsatser genomförs med hjälp av salixplanteringar (Figur 15). En del arter inom det stora salixsläktet kan nämligen växa och producera alldeles utmärkt i mycket blöta miljöer. Detta beror på ett speciellt utvecklat vävnad i stammen som transporterar syre från skottet ner till rötterna. Denna vävnad kallas aerenkym, på svenska luftvävnad, och består av parenkymliknande celler med speciellt stora intercellularer (luftfyllda rum mellan celler). Denna vävnadstyp är speciellt utvecklad hos sumpväxter (Esau, 2006), men finns också i viss utsträckning hos en del andra arter (Burström & Odnoff, 1964), som t.ex. hos vissa salixkloner. Så trots att salixrötter står i vatten, och därmed är avskurna från luftens syre, kan deras andning ändå fortgå tack vare denna transport av syre från stammen ner till rötterna. På så sätt frigöres energi till den energikrävande jonupptagningen, som kan fortgå i normal utsträckning i rötterna. Därmed kan vissa salixbuskar och en del pilträd växa och utvecklas normalt.

Denna ovan beskrivna adaptering till mycket blöta förhållanden är det bara vissa salixkloner som besitter. Men denna egenskap parad med en transpirationskapacitet, som varma och vackra sommardagar kan uppgå till 3-7 mm per dygn (Perttu & Kowalik, 1989; Kowalik & Eckersten, 1989; Lindroth *et al.*, 1994), gör att vissa salixkloner skulle kunna utnyttjas för att dränera speciellt blöta områden. En transpiration av denna storleksordning medför att 30–70 m³ vatten bortförs från ett hektar blötmark per dygn.

Men för att en viss salixklon skall komma upp i här angivna transpirations-hastigheter och avge så mycket vatten, som här beskrivs, måste en betydande bladyta och därmed bladmassa utvecklas i ett salixbestånd (Linder *et al.*, 2001). Här krävs ett bladyteindex (bladyta/markyta), som uppgår till 8–10 enheter. Salixkloner med dessa egenskaper finns och de producerar dessutom mycket stora mängder vedbiomassa. Detta har visats för länge sedan i bevattningsgödslade planteringar med salix i Halland (Christersson, 1987) och nyligen, utan både bevattning och gödsling men med mycket täta förband av salixklonen "Tora", på VPP (Christersson, 2018).



Figur 15. Ettårig salix etablerad i mycket blöta förhållanden med ca 3 m långa sticklingar av klonen "Tora". Flera kraftiga ettårsskott, mer än 2 m långa, har bildats på varje lång stickling. Planteringsförband är 1x1 m.

För att testa ovanstående idéer och dessa möjlighet har ett "dikningsförsök" anlagts på den blötaste delen av mossen där två salixkloner har planterats med "långa sticklingar" (Christersson, 2013). Förbandet är 1 x 1 m och sticklingarna skyddas mot viltbete och fejning med skyddscylinrar av viltstängselnät. Planteringen är 6 x 15 m stor. Omkringliggande vattennivåer kommer att följas upp under vegetationssäsongerna och jämförelse göras mot nollytor. På detta sätt kan man få en uppfattning om huruvida det är möjligt att med vissa punktsatser bestående av mindre salixplanteringar med speciellt utvalda kloner, på strategiska platser kunna dränera ett vist vattensjukt område. Om denna teknik fungerar, skulle det vara möjligt att undvika vidsträckta dikningsarbeten. Sådana företag innebär ofta grävning av djupa diken långa sträckor för att nå vattenförande bäckar och åar.

4.7 Demonstrationer och exkursionsmål

VPP fungerar i dag också som exkursionsmål. Demonstrationer av och diskussioner om framtidens skogsbruk, med avseende på dess roll i Sveriges energiförsörjning, organiseras och genomförs direkt på plats. Visningar och rundvandringar leds av kompetent personal och växtmaterial (frö och sticklingar) kan i viss mån distribueras till intressenter.

4.8 Möjliga utvecklingslinjer

Just som sista handen läggs vid den här föreliggande rapporten, oktober 2018, publicerar IPCC, FN:s klimatpanel, sitt omfattande, årlånga arbete om vad som krävs för att temperaturhöjningarna skall stanna vid 1,5 grader. Därvidlag kommer de fram till, att koldioxidutsläppen i världen måste nästan halveras (-45%) fram till år 2030, om 1,5-gradersmålet skall nås. Samtidigt talar man i rapporten mycket om möjligheterna och behoven av att samla in och lagra utsläppt koldioxid.

Allt det här ovan sagda samt beskrivningarna om betydligt effektivare odlingsmetoder och nytt högproducerande växtmaterial för både pil- och poppel tillika med de nya propåerna från IPCC gör att här kan nu skönjas en framkomlig väg. Detta beror också på att det även finns relativt nystartade företag, t. ex. Phoenix Biopower AB (www.phoenixbiopower.se) med anknytning till KTH i Stockholm, som anser sig kunna omvandla energin i ved direkt till elenergi med en verkningsgrad så hög som 50 – 60%.

I framtiden skulle således en framkomlig väg kunna vara odling av de nya klonerna av pil och poppel med nya odlingsmetoder samt en direktomvandling av ved till el för bl.a. transportsektorn. De nya produktionsresultaten från VPP antyder ett helt annat ekonomiskt utfall än från tidigare beräkningar. Samtidigt skulle detta innebära att möjligheter skulle kunna finnas att avgiven koldioxid kan insamlas och lagras med metoder som bl.a. utnyttjas i Norge. Koldioxiden lagras bäst i sedimentära bergarter som sandsten och kalksten. Dessa bergarter finns främst i sydvästra Skåne och sydöstra Östersjön.

5 Befintliga poppelmaterialet i Sverige, våren 2018

5.1 Gammalt poppelmateriale

Det mesta av det gamla poppelmaterialet som finns i Sverige idag, oftast växande på kyrkogårdar och i parker, härstammar från Oregon och Washington, USA lat. 42°N till 48°N. Sverige är beläget mellan lat. 55°N och 69°N (Figur 16). Dessa förhållanden skapade i gamla tider, och skapar än idag på sina håll, fenologiska problem, såsom felaktiga tidpunkter för knoppsättning och knoppbrytning, för blomningstidpunkt, för frosthärdighetsutveckling, invintring, mm (Perttu, 1981; Christersson & von Fircks, 1984 och 2013; Adler *et al.*, 2014 & 2018).

I botaniska historieböcker förmodar man, att olika poppelarter kom till Europa från Nordamerika före år 1700 (Mitchell, 1974). Denna överföring av växtmaterial har sedan pågått under de följande århundradena med mycket varierande intensitet (Christersson, 2013). Det som driver importen just nu i början av vårt sekel är främst råvarusituationen för Sveriges energiförsörjning och papperstillverkning samt lantbrukets lönsamhet (Lundström, 1899; Johansson 2009; Rytter *et al.*, 2011; Eriksson, 2017). Import av sticklingar får ej förekomma på grund av risken för introduktion av en rad av i USA och Kanada förekommande sjukdomar (Forsberg *et al.*, 1991). Däremot är införandet av frö tillåtet.

De trädslag som främst kommer att kunna utnyttjas de ändrade klimatförhållanden i Sverige, är bl.a. olika arter av poppelsläktet. Deras naturliga utbredningsområden framgår av figur 17 och

18. Men när det gäller fröinsamling för svenska förhållanden gäller det att hålla tungan rätt i mun, så att fröinsamlingen genomförs på breddgrad och höjd över havet i Nordamerika och på andra ställen i världen, som stämmer överens med de förhållanden i Sverige där de skall odlas (Figur 16).



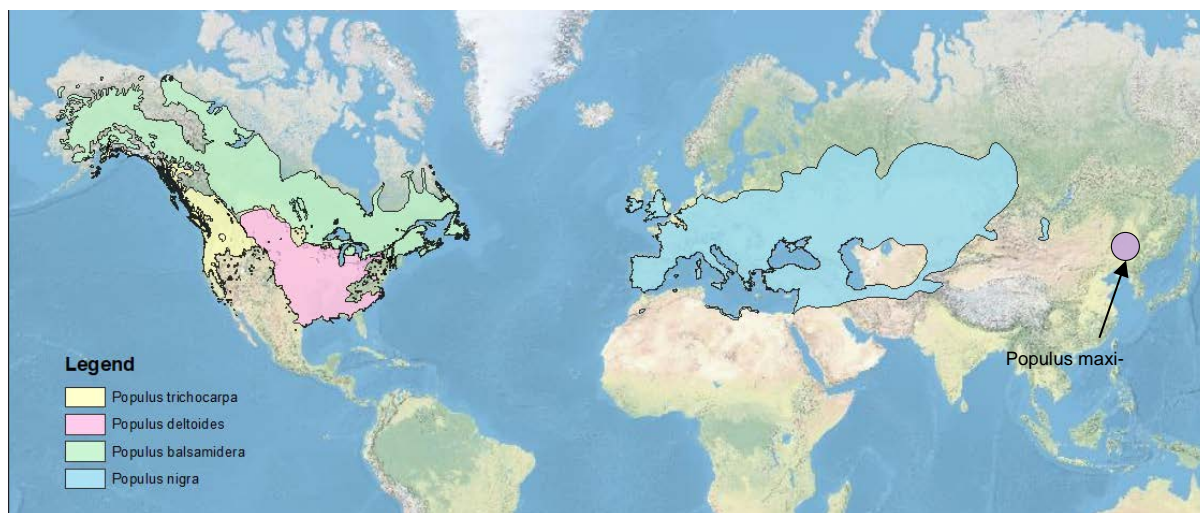
Figur 16. För att förstå var poppelfrö bör samlas in i Nordamerika för att växtmaterialet skall passa in på svenska förhållanden med avseende på breddgrad och höjd över havet har här Sveriges kartbild breddgradsmässigt förts över till Nordamerika. Sverige ”startar” i mellersta British Columbia i Kanada och ”när” långt upp in i Alaska (USA), Yukon och Northwest Territories (Kanada). Senare tids fröinsamlingar har genomförs på betydligt nordligare breddgrader jämfört med äldre material.

Den stora importen till Sverige kom i början av 1900-talet, då Tändsticksindustrin i Jönköping kom underfund med att den svenska aspen (*Populus tremula*) nog inte skulle räcka till i framtiden som råvarukälla för tändsticksframställningen. Den importen av nordamerikanska poppelarter till vårt land blev dock inte så lyckosam, förmodligen därför att poppelfrö hämtades hem till Sverige från områden som låg alldeles för långt söderut i Nordamerika. Det mesta av frömaterialen kom från Oregon och Washington State (Figur 17 och 18).

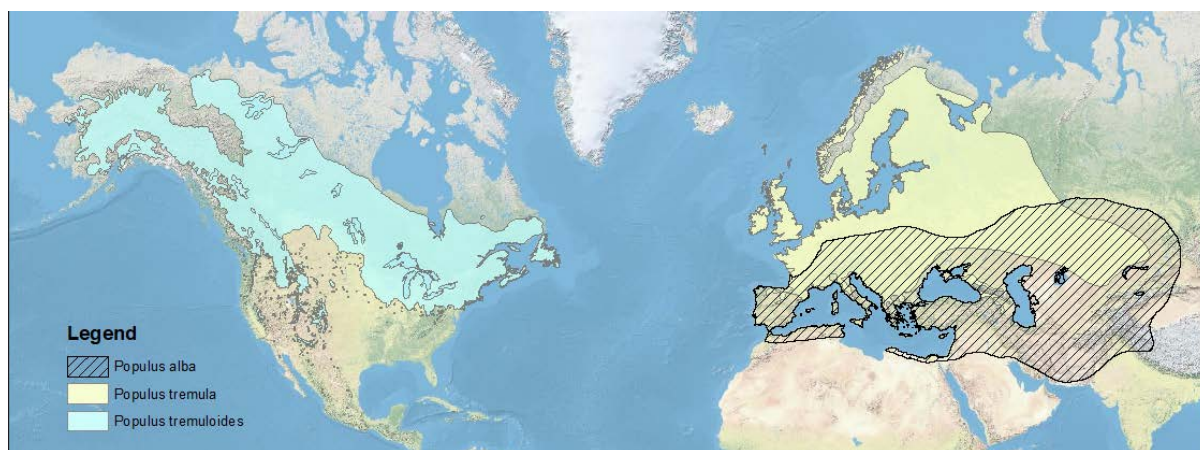
I Europa finns sedan mycket länge gamla poppelhybrider, som i vår världsdel kallas för ”Die Altsorten”, av vilka t.ex.: ”Robusta”, ”Gerlica”, ”Marilandica”, och ”Serotina” (dagens äldsta hybrid) skulle kunna vara av intresse för svenska förhållanden. Kanske inte för direktodling, men väl som ena föräldern i ett kommande korsningsarbete med mera nordligt material som den andra parten. Ursprunget till dessa gamla kloner kan letas fram i gamla papper, bl.a. hos undertecknad.

Förutom tidigare nämnda insamlingsresor har en rad andra insamlingar genomförts sedan 1920-talet. E. J. Schreiner och A.G. Stout samlade in mycket poppelmaterial, utförde hybridiseringskorsningar på detta och publicerade resultaten 1933 (Stout & Schreiner, 1933). På 60-

talet lät Professor Langhammer i Norge, på uppdrag av Tändsticksbolaget i Jönköping, och med medel från Ingenjör Fröhlichs Fond, skicka efter nordligt poppelmaterial från Fairbanksområdet i Alaska. Även Professor Max Hagman i Finland har hämtat hem nordligt poppelmaterial. Under 1973-75 genomfördes på uppdrag av IUFRO en omfattande insamling av poppelmaterial i Nordamerika för Europas räkning. En del av detta växtmaterial hamnade också i Sverige. Även Jägmästare Robert Koster har samlat material på 70-talet i Nordamerika och skickat det till en rad länder i Europa bl. a. till Sverige. Även detta material finns förtecknat på gamla papper.



Figur 17. Utbredningen av poppelarter från sektionen *Aigeiros* (svartpopplar) och *Tacamahaca* (balsampopplar). Dessa poppelarter är av intresse för odling under svenska klimatförhållanden. De nordamerikanska arterna *P. deltoides*, *P. trichocarpa* och *P. balsamifera* kan alla korsas med varandra samt med den europeiska svarta poppeln, *P. nigra*.



Figur 18. Utbredning av aspar (tillhör sektionen *Populus*). Korsningen mellan den amerikanska (*P. tremuloides*) och den europeiska aspen (*P. tremula*) resulterar i det som vi kallar för hybridasp. Även vitpoppel (*P. alba*) kan korsas med båda dessa arter och ge kommersiellt intressanta hybrider.

Ett försök göres här nedan att få en viss ordning på och överblick över det växtmaterial som Sektionen för Lövträdsodling, VPE, SLU, Uppsala samt SweTree Technologies AB (STT), Umeå förfogar över i dag, våren 2018. Befintligt material hänförs i kronologisk ordning till

olika kollektioner. Nedan uppräknat växtmaterial av Nordamerikanska och Asiatiska poppelarter är införda till Sverige i form av sticklingar i gamla tider och i form av frö under senare år. En del växtmaterial som är framkorsat i Sverige är också medtaget (Ilstedt, 2006; Adler *et al.*, 2016). Växtmaterialet finns idag antingen som rena arter av *P. trichocarpa* och *P. deltoides* eller som hybrider dem emellan och mellan dessa båda arter och *P. maximowiczii*, och *P. nigra*. Det finns idag inga restriktioner för spridning av poppelkloner medelst sticklingar inom Sverige. Det bör med den allra största skärpa påpekas åter en gång, att varje infört frö som grott ger upphov till en ny klon!! Detta innebär att tusentals nya kloner har testats på olika sätt i Sverige sedan mitten av 1990-talet.

5.2 Befintliga klonkollektioner vid SLU och STT, våren 2018

Följande poppelmaterial finns idag att tillgå i svenska försök och klonarkiv:

1. **Den allra äldsta kollektionen av poppelkloner** med i stort sett okänt ursprung (de första Nordamerikanska poppelarterna kom till Europa före år 1700, Mitchell, 1974).
2. **1940 års kollektion** (mest från Oregon, Washington och Idaho, USA och något från Alaska) däribland den idag i Sverige allmänt odlade poppelklonen "OP42" ("OP" står för "Oxford Paper", en amerikansk massa- och pappersproducent). Den klonen är en hybrid mellan *P. maximowiczii* och *P. trichocarpa*.
3. **Steenackers-kollektionen**, mest från Oregon och Washington, och förädlad genom korsningar i Geraardsbergen, Belgien (Tändsticksbolagets gamla försöksgård). Klonerna är speciellt utvalda för svenska förhållanden. Sticklingar av detta material hämtades hem till Sverige 1990 av Christersson och Elowson, Institutionen för Lövträdsodling, SLU, Uppsala, och planterades på Karinslund (Bruksgården), av Rune Carlsson, Heberg och hans företag. Droppbevattningsanläggningen installerades av Aquadrip, Växjö (VD Lars-Göran Larsson).
4. **BC-kollektionen**, från mellersta och norra delen av British Columbia, dvs. från "svenska latituder" (Figur 17). Frön insamlades under våren 1994 och sändes till Sverige av Dr. M. Carlson, Kalamaka Research Station, Vernon, BC. Frön såddes på filterpapper i växthus på Ultuna, prickklades ut i enliters, fyrkantiga plastkrukor och planterades på friland på Ultuna (Figur 19) av Dr. Rasool Hamsa och på Malins Hed i Skåne, av Dr. Björn Telenius.
5. **Rhineland-kollektionen**, (Wisconsin, 45°N) infört som frö av arten *P. deltoides* till Sverige av Professor Jud Isebrands 1998. Planterat på Malins Hed av Jan Månsson (vinterfrostkänsligt material, bör utgå).
6. **Ilstedt kollektionen**, nya korsningar av *P. trichocarpa* med varierande geografiskt ursprung, genomförda under 1990-talet av Dr. Bruno Ilstedt, Institutionen för Skogsgenetik, SLU, Uppsala (Ilstedt, 2006). De bästa korsningarna är mycket lovande. Bestånd av denna kollektion finns bl.a. på Krusenbergs utanför Uppsala medan utvalda kloner av denna kollektion finns i en rad andra svenska och baltiska försök.
 - a. **SnowTiger® kloner** härstammar från Ilstedt kollektionen. Odlingsmaterialet är kommersiellt tillgängligt via Plantex AS (Estland), Euromediana UAB (Litauen) och Ramlösa plantskola (Helsingborg, Sverige).
7. **Nytt, nordlig frömaterial från Nordamerika** insamlad genom Lars Christersson mellan 2007 och 2010:

- a. **54–62 kollektionen**, frömaterial från British Columbia och Northwest Territories (lat. 54°N till 62°N), insamlat av Mike Carlson och erhållet under juli månad 2007. Frön var sådda i trädgård på Mellitafilter och i plastburkar och sedan utpricklade i torvkrukor, först i Vomb och sedan i växthus på Ultuna. Utplanterat 2008 i Kassjö utanför Umeå av Lantmästare Svarte Swartling och hans familj.
 - b. **61–65 kollektionen**, frömaterial insamlat och fört till Sverige under juni månad 2008 från Hay River området i Northwest Territories (lat. 61°N–65°N, Figur 20 och 21) av Lars Christersson och Mike Carlson. Utplanterat i Kassjö, Umeå 2009.
 - c. **65 kollektionen**, frömaterial inhämtat och fört till Sverige under juni 2008 från Fairbanks, (lat. 65°N, Figur 21) av Lars Christersson, SLU. En del av växtmaterialet är insamlat av Dr. Steve Sparrow, University of Alaska, Fairbanks, USA. Utplanterat i Kassjö, Umeå 2010.
 - d. **65–67-kollektionen**, frömaterial insamlat och skickat till Sverige under juni månad 2009 från norr om Fairbanks, (lat. 65°N–67°N) av Dr Steve Sparrow. Utplanterat i Kassjö, Umeå 2010.
 - e. **67–68-kollektionen**, frömaterial insamlat och skickat till Sverige under juni månad 2010 från poppelns nordligaste utbredningsområde i Alaska, (lat. 67°N–68°N) av Dr. Steve Sparrow. Plantor från detta frömaterial är utplanterade på Ätnarova försökspark, (lat. 67°N), försommaren 2011 av Skogsmästare Kjell Åman och Lantbrukare Olav Köhler.
8. **Karinslundskollektionen**, frömaterial insamlat i Karinslund och Karls Mosse. Poppelplanteringarna på Karinslund och Karls Mosse är nu så gamla att en del träd har börjat blomma och sätta frö. Speciellt riktblommande är klonen ”SRF24” (Figur 13), och eftersom den klonen är en av de allra bästa i många tester hittills har frö från dessa träd samlats in och grots ut och planteras på olika lokaler i södra Sverige under 2010-2011. Modern är således ”SRF24”, fadern är några av de omkringstående hanträden från Steenackers kollektion.
 9. **2011 kollektionen**, frö insamlat efter fri avblomning på Karinslund, Malins Hed, Karls Mosse och Krusenberg med hjälp av lift av Dr. Almir Karacic och Dr. Anneli Adler, SLU. Fröna är sådda i små containrar i nätgård på Ultuna. Efter uppodling är plantorna utpricklade på mark i Restad tillhörande Ramlösa Plantskola (Fig. 23).

Kritik har framförts mot att kollektionerna 7b-7e är inhämtade från alltför kontinentala klimatområden. Om detta visar sig vara riktigt, bör kommande insamlingsresor förläggas till mera maritima områden i västra BC och Alaska. Å andra sidan kan ovan nämnda kollektioner, när träd av dem börjar blomma om 5-10 år, utgöra intressanta korsningspartner med de mer maritima kollektionerna som t.ex. kollektionerna 2, 3, 6 och 8.

6 Översikt av befintliga försöksled på VPP

Klonerna som testas på VPP bedöms efter femgradig skala som:

1. Ej godkänd
2. Intressant
3. Odlingsvärd i södra Sverige
4. Elit
5. Ööverträffad

Alla testade kloner kommer så småningom att klassas efter ovanstående bedömningsskala. Karakteriseringen på VPP gäller för Sverige upp till i höjd med Uppsala. Så småningom bör motsvarande tester och bedömningar göras för området mellan Uppsala och Umeå och mellan Umeå och Gällivare. Som utgångspunkt och sk. ”mätklon” för det södra området används ”OP42” (klass 3, *Populus maximowiczii* × *trichocarpa*). För att klassas som högre än 3 skall kloner således producera mer vedbiomassa än ”OP42”. Dock skall bedömningen tillämpas med förnuft, där en klons resistens och hårdighet spelar en mycket stor roll för produktionens storlek.



Figur 19. En del kloner av BC-kollektionen (Nr 4) växer något slingrande första året efter skörd. Det rättar delvis till sig efterhand men aldrig helt och fullt. Här ettåriga skott på 18-åriga rötter.

På riktigt sommarfrostlänta marker i södra Sverige finns det ingen poppelklon över huvud taget som överlever (Christersson & von Fircks, 1984), för så vitt inte poppelodlingen planteras med långa sticklingar (Christersson, 2013). På samma sätt som för ”OP42” bedöms klon ”SRF24” (Figur 13) och klon ”SRF209” (Geraardsbergen ”70.039/109” *P. trichocarpa*, Figur 5) med 3.

Hela tiden måste ihågkommas att det är tillgången på vatten tillsammans med näringsförhållanden och markens pH, som är de naturligt begränsande men påverkbara faktorerna för tillväxt hos pil och poppel i södra Sverige. Ytterligare bedömningar kommer att kunna genomföras på VPP under kommande år.



Figur 20. Poppelns breder ut sig långt norrut i Alaska. Denna bild är från Fairbanks lat. 65°N dvs. samma breddgrad som t.ex. Skellefteå i Sverige. Kloner från detta material testas idag i Kassjö utanför Umeå.



Figur 21. Enorma vägsträckor kantas av poppelskogar i området runt Hay River, 62°N, i North West Territories i Norra Kanada. Men skogarna är bara 50 m breda och innanför finns bara gamla och blöta barrskogar med diverse arter av dålig gran och tall samt mycket svartbjörn och någon älg. Det är tydligt att vägbyggen på 70- och 80-talen åstadkom breda dikesrenar, väldränerade och med blottat yta av mineraljord. Dessa markområden, 25 m breda på båda sidor av den hundratals mil långa, ofta spikraka vägen, utgjorde utmärkta självföryngringsområden för pionjärträdet poppel. Mycket av det poppelmaterial som idag finns i Sverige, kommer från insamlingar i just denna typ av skogar.



Figur 22. Plantor på Restad, Halland från frö insamlat efter fri avblomning på Karinslund, Malins Hed, Karls Mosse och Krusenberget (Uppland). Observera (!) att varje planta är en ny klon. Kollektion nr 9 kallas 2011-kollektionen.

6.1 Karinslund (Bruksgårdsområdet)

klontester # gödsling och bevattning # bördighetsuppbyggnad

Syfte: att produktions- och utvecklingstesta ett stort antal poppelkloner, framkorsade och selekterade för svenska förhållanden vid Svenska Tändsticksaktiebolagets gamla försöksgränd i Geraardsbergen, Belgien. Samtidigt bedöms möjligheterna att bygga upp bördigheten på en ren sandmark med hjälp av tät poppelplantering och regelbunden bevattning (droppbevattning) och gödsling. Träden inventeras årligen med avseende på tillväxt och skadefrekvens. Fröinsamling i stor skala är möjlig.

Storlek: 40 x 100 m = 0,4 ha, inhägnat

Planteringstidpunkt: våren 1990, plantörer Rune, Hans och Per Carlsson, Salixprodukter AB, Heberg

Förband: radförsök utan upprepningar, från början 1 x 2 m, 10 sticklingar av varje klon, gallrat i omgångar.

Planttyp: 20 cm sticklingar

Trädslag: Dels rena *P. trichocarpa* kloner, dels hybrider *P. trichocarpa x deltoides* och *P. deltoides x trichocarpa* (den första namngivna arten i korsningen är honträd). Klonerna är selekterade, förädlade och selekterade på nytt med avseende på aktuell breddgrad. De är speciellt utvalda för svenska förhållanden av Professor Vic Steenackers. Från början planterades 129 kloner. Gallringar har genomförts i flera omgångar. I dag återstår 48 utvalda kloner och 104 träd. Nästan alla hybrider är döda (stamröta), medan de flesta kloner av den rena arten lever och utvecklas tillfredsställande.

Skötselåtgärder: Bevattningen genomfördes med droppslangar i varannan rad fram t.o.m. år 2013, med 20 mm per vecka under vegetationsperioden minus nederbörd. Gödsling påbörja-

des år 1996 och pågick till och med år 2013 med 80 kg N/ha plus P och K i optimala procent-satser. Allt spreds för hand i två omgångar: den första i början av maj månad, den andra i början av juli månad, vid de flesta tillfällena i regn. Stamkvistning upp till manshöjd genomfördes år 2012. Försiktiga gallringar (stormskaderisk!) vidtogs åren 2001, 2007 och 2009.

Skador: Klubbhornsstekel, aspglansbagge, stamröta, blödning, bladrost, och frostsprickor har åstadkommit skador av varierande betydelse. En del toppskotten har blivit nedfrusna vissa vintrar.

Tillväxt: 2016 är högsta trädet 32 m och största diametern 56 cm

Resultat hittills:

- Hybrider är mycket mindre resistent mot stamröta än den rena arten.
- Trots att bevattning och gödning upphörde 2013, kan ingen nedgång i tillväxten konstateras fram till och med 2017.
- Vintertemperaturer på -22°C - -23°C grader som ibland förekommer på dessa breddgrader skadar en halv till en meter av toppskotten på höga träd av poppelkloner i Karinslund. Dessa skador läkte ut år efter.

Framtida frågeställningar och fortsatt verksamhet: Hur länge fortsätter den höga tillväxten utan extra tillskott av vatten och näring? Hur har pH och markfaunan förändrats? Insamling av frö och blommande kvistar kan genomföras i stor skala. Könbestämning av kloner bör fortsätta.

KARINSLUND, ursprunglig planteringschema

Planterat 1990

Rader från sydost

DEL 1.1

Unal	TD				T - <i>P. trichocarpa</i>
Beaupré	TD				D - <i>P. deltoides</i>
Beaupré	TD				N - <i>P. nigra</i>
Boelare	TD				M - <i>P. maximowiczii</i>
Boelare	TD				
SU83012 (planterat 1993-94)					
SU83012 (planterat 1993-94). OBS! 1 meter avstånd på var sida					
SU83012 (planterat 1993-94)					
69.037/2	TD				
77590 (planterat 1994, <i>S. fragilis</i>)					
80-23 (planterat 1994, <i>S. cap x S. vim</i>)					
80-23 (planterat 1994, <i>S. cap x S. vim</i>)					
71.009/1	DT				
71.009/2	DT				
70.045/1	DT				
71.015/1	DT				
71.085/1	DT				
72.029/1	DT				
Bachelieri	DT	(planterat 1994)			
Halland 1	?				
S.192-5 X V24/6	T	V.235 V24/24	T	V.235 X V24/23	T Bullstofta (planterat 1994)
70.039/31	T	70.039/30	T	70.039/24	T 70.039/7 T
S.192-5 X V24/22	T	S.192-5 X V24/14	T	S.192-5 X V24/13	T S.192-5 X V24/12 T
70.039/81	T	70.039/73	T	70.039/60	T 70.039/48 T
70.039/100	T	70.039/95	T	70.039/87	T 70.039/84 T
70.039/123	T	70.039/119	T	70.039/111	T 70.039/109 T
DEL 1.2 (forts.)					
70.036/18	T	71.061/84	T	71.061/83	T 71.061/81 T

KARINSLUND, ursprunglig planteringschema

Planterat 1990

Rader från sydost

70.038/1	T	S.729-1	T	71.061/88	T	Malin (planterat 1994)
70.038/19	T	70.038/16	T	Bokhandl. (planterat 1994)		70.038/6
Öved (planterat 1994)	?	70.038/24	T	70.038/23	T	70.038/20
70.038/37	T	70.038/36	T	70.038/34	T	70.038/31
70.038/44	T	70.038/42	T	70.038/39	T	70.038/38
70.038/60	T	70.038/57	T	70.038/54	T	70.038/45
70.038/80	T	70.038/67	T	Axel (planterat 1994)		70.038/62
70.036/4	T	70.036/1	T	620 (planterat 1994)		70.038/81
77590 (planterat 1993)	?	70.036/14	T	70.036/11	T	70.036/10
Bamaal (planterat 1993)	?	70.036/21	T	70.036/19	T	70.036/18
NM6	NM	NM6	NM	70.036/54	T	70.036/44
78.026/1						DT
78.026/2						DT
78.026/3						DT
78.026/4						DT
78.026/5						DT
78.026/6						DT
78.026/7						DT
78.026/8						DT
78.026/9						DT
78.026/10						DT
78.026/11						DT
78.026/12						DT
78.026/13						DT
78.026/14						DT
78.026/15						DT
78.026/255						DT
78.026/257						DT
78.026/258						DT
78.026/266						DT
Björkhaga (Jacky Eye?)	?					
BE183 (planterat 1991)	?					
78.026/268						DT
78.026/269						DT
Halland 2						
Rheinlander 5377 (planterat 1992)						
Halland 1						
Halland 1						
Rheinlander 5326 (planterat 1992)						
Halland 2 (+ Halland gul och Halland orange)						
Halland 1						
Halland 1						

(dessutom estländsk björk (1992), asklönn från Moskva och cypress (1993))

KARINSLUND, nuvarande bestånd, planterat 1990-04-18

förband 1 x 2 m

radförsök 48 kloner, 104 träd

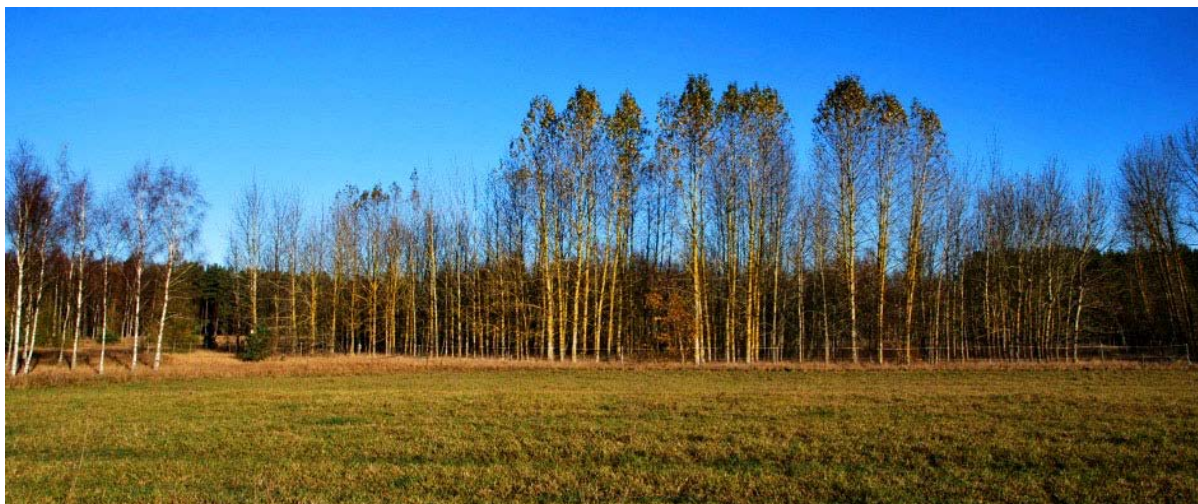
Steenackerskloner

från sydost

rad nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	Unal	45-1	15-1	85-1	24-23	24-12	39-7	39-48	39-84	39-109	61-81	61-88	38-6	38-20	38-31	38-38	38-45	38-62	38-81	36-10	36-18	36-44
	19 st	10 st	2 st	2 st	2 st	3 st	3 st	2 st	1 st	3 st	3 st	3 st	1 st	3 st	1 st	3 st	2 st	1 st	1 st	2 st	1 st	3 st
					24-24	24-13	39-24	39-60	39-95	39-111	61-83	38-1			38-34	38-39	38-57	38-67	36-1	36-11	36-19	36-54
					1 st	1 st	2 st	1 st	1 st	2 st	1 st	3 st			2 st	1 st	2 st	2 st	3 st	3 st	1 st	2 st
					24-6	24-14	39-30	39-81	39-100	39-123	61-84				38-36	38-44		38-80	36-4			NM6
					2 st	2 st	2 st	2 st	1 st	2 st	3 st				2 st	2 st		2 st	3 st			2 st
						24-22	39-31								38-37							
						2 st	1 st				1 st				4 st							

6.2 Malins Hed (Brukgårdsområdet)

produktionstester # nytt BC-material # kvistningsförsök



Figur 23. De 3 högsta parcellerna är "SRF24" (Geraardsbergen "S.192-5XV.24/12", *P.trichocarpa*).

6.2.1 Försöksled "98"

Syfte: att bestämma den optimala produktionspotentialen hos bevattnade och gödslade poppelkloner, utvalda bl.a. från Karinslund och British Columbia, i småparceller med upprepningar.

Storlek: 20 x 80 m = 0,2 ha, inhägnat.

Planteringstidpunkt: våren 1998, plantör Björn Telenius, SLU, Uppsala

Planttyp: 30 cm sticklingar

Förband: 2 x 3 m, 9 sticklingar per parcell av varje klon, 3 upprepningar, 12 kloner

Trädslag: *Populus trichocarpa*, *P.trichocarpa* x *P. deltoides*. Klonmaterialet består dels av de bästa klonerna på Karinslund, dels av helt nytt växtmaterial från BC-kollektionen. Från början planterades 12 kloner, nu, år 2018, är nästan hälften utkonkurrerade (Figur 24).

Skötselåtgärder: Bevattning med droppslangar i varje rad med 20 mm per vecka under vegetationsperioden minus nederbörd. Parcellerna gödslas från och med år 2000 med 80 kg N/ha plus P och K i optimala procentsatser, allt spritt i två omgångar: den första i början av maj månad, den andra i början av juli månad, vid de flesta tillfällena i regn. Klon, "SRF47", som dött av stamröta på Karinslund, och som angreps av samma stamröta här på denna lokal fick dubbel gödselgiva åren 2006-2009. Träden frisknade till och skadorna vallades över och i dag är klonen en av de bäst växande. All bevattning upphörde 2018.

Skador: Klubbhornsstekel, aspglansbagge, större aspvadbock, stamröta, frostsprickor.

Tillväxt: År 2016 är högsta trädet 22 m och största diametern 33 cm

Resultat hittills:

- Mycket stora skillnader mellan klonerna i tillväxt. Mycket tyder på att angrepp av stamröta är relaterat till stress på grund av näringsbrist.
- Stor skillnad i torkhärdighet föreligger mellan olika kloner. Under den torra sommaren 2004 avbröts bevattningen av misstag under 5 veckor. Alla klonerna slutade växa. En

del dog helt och hållet, andra överlevde helt och fortsatte växa, då bevattningen på nytt upptogs.

Framtida frågeställningar och fortsatt verksamhet: tillväxtens fortsatta utveckling följs upp, biotiska och abiotiska skadors omfattning inventeras, fröproduktionens storlek noteras, kväveinnehållet i dammen bestäms.

Malins Hed - 98, planteringschema

PG3-23	PG4-16	S192-5 x V24/12	PG1-27	S192-5 x V24/12	71.009/2	S192-5 x V24/12	PG2-26	PG4-16	PG2-26	PG1-25
PG3-23	PG1-27	78.026/269	78.026/269	70.038/20	FN2-24	78.026/269	PG1-25	71.009/2	70.038/20	PG4-16
PG2-23	71.009/2	FN2-24	PG127	PG1-25	PG2-26	70.038/67	FN2-24	70.038/67	PG3-23	70.038/67

Reservplantor

70.038/20	71.009/2	S192-5 x V24/12	PG1-25	PG3-23	PG2-23	78.026/269	FN2-24	PG2-26	PG4-16	70.038/67	PG1-27
16 st	7 st	12 st	5 st	15 st	8 st	8 st	8 st	8 st	8 st	3 st	2 st

6.2.2 Försöksled "00"

Syfte: Kvistningsförsök,

Storlek: 10 x 20 m = 0,02 ha, inhägnat

Planteringstidpunkt: våren 2000

Förband: 3 x 3 m, enträdsparceller med 2–3 upprepningar

Planttyp: Krukade plantor

Trädslag: *Populus trichocarpa*. Klonmaterialet består av Ilsteds och BC kollektionen

Skötselåtgärder: Bevattning med droppslangar i varje rad med 20 mm per vecka under vegetationsperioden minus nederbörd. Planteringen gödslades från och med år 2004 med 80 kg N/ha plus P och K i optimala procentsatser, allt spritt i två omgångar: den första i början av maj månad, den andra i början av juli månad, vid de flesta tillfällena i regn. Bevattningen upphörde 2018. Alla träd kvistades i juli månad i omgångar vart annat år under åren 2013 – 2018

Skador: Klubbhornsstekel.

Tillväxt: År 2016 var största diametern 26 cm

Framtida frågeställningar och fortsatt verksamhet: ytterligare grenvarv skall tas bort. Könsbestämningar.

MALINS HED - 00, planteringsschema

förband 3 x 3 m

planteringstidpunkt våren 2000

bevattnat, gödlat, enträdsparceller, kvistningsförsök

från Sydost

rad

nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

klon	769.168	718.220	34.7	SM 1	PG 7	PG 7	PG 7	784.1	52.3	719.189
------	---------	---------	------	------	------	------	------	-------	------	---------

6.2.3 Försöksled "03"

Syfte: kvalitetsbedömningar, tillväxtmönster, skadefrekvenser.

Storlek: 10 x 80 m = 0,08 ha, inhägnat

Planteringstidpunkt: våren 2003.

Förband: 2 x 2 m, radförsök.

Planttyp: 30 cm sticklingar

Trädslag: *P. trichocarpa*, *P. trichocarpa* x *P. deltoides*. Klonmaterialet består av BC kollektionen, kloner från Frankrike och Ilsteds kloner. Från början planterades 35 kloner, nu, år 2018 är en fjärdedel utkonkurrerade.

Skötselåtgärder: Bevattning med droppslangar i varje rad med 20 mm per vecka under vegetationsperioden minus nederbörd. Parcellerna gödslas från och med år 2005 med 80 kg N/ha plus P och K i optimala procentsatser, allt spritt i två omgångar: första i början av maj månad, den andra i början av juli månad, vid de flesta tillfällena i regn. Beståndet gallrades ner till 5 träd per klon år 2017. Bevattningen upphörde 2018.

Skador: Större aspvedbock, frostsprickor.

Tillväxt: 2016 - högsta trädet 17 m, största diametern 20 cm

Resultat så här långt:

- Större aspvedsbocken tycks angripa områdesvis, men angreppen verkar inte påverka trädets tillväxtpotential. Stambasens virkeskvalitet är däremot helt förstörd.

Framtida frågeställningar och fortsatt verksamhet: Breder angreppet av aspvedsbocken ut sig? Beståndet borde börja blomma de närmaste åren, Könbestämningar.

MALINS HED - 03, planteringsschema

Förband 2 x 2 m

Planterat våren 2003, radförsök utan upprepning

Från öster

rad no	1	SRF 1
	2	franska
	3	SRF 19
	4	SRF 71
	5	PG 4-27
	6	franska
	7	SRF 108
	8	SRF 93
	9	SRF 94
	10	SRF 22
	11	SRF 32
	12	SRF 76
	13	SRF 15
	14	Barbara
	15	SRF 27
	16	SRF 127
	17	SRF 28
	18	SRF 77
	19	SRF 21
	20	SRF 75
	21	SRF 71
	22	SRF 23
	23	SRF12
	24	SRF 30
	25	BI 25.1
	26	SRF 136
	27	BI 44.159
	28	SRF 69
	29	BI 44.205
	30	PG 3-4
	31	SRF 23
	32	PG 4-19
	33	PG 3-5

6.2.4 Försöksled "05"

Syfte: kvalitetsbedömningar, tillväxtmönster, skadefrekvenser.

Storlek: 10 x 20 m = 0,02 ha, inhägnat

Planteringstidpunkt: våren 2005.

Förband: 3 x 3 m, radförsök.

Planttyp: krukade plantor

Trädslag: *P. trichocarpa*, *P. trichocarpa* x *P. deltoides*. Alla förutom en klon tillhör BC kollektionen. Från början planterades 11 kloner, nu, år 2018, är två utkonkurrerade.

Skötselåtgärder: Bevattning med droppslangar i varje rad med 20 mm per vecka under vegetationsperioden minus nederbörd. Parcellerna gödslas inte förrän år 2017 med 80 kg N/ha plus P och K i optimala procentsatser, allt spritt i två omgångar: första i början av maj månad,

den andra i början av juli månad, vid de flesta tillfällena i regn. Bevattningen upphörde 2018.

Skador: Inga.

Tillväxt: 2018 - största diametern 20 cm

Resultat så här långt: Stor skillnad mellan klonerna i tillväxt

Framtida frågeställningar och fortsatt verksamhet: Beståndet borde börja blomma de närmaste åren, Könsbestämningar.

MALINS HED - 05

Planterat våren 2005

Förband 2 X 2 m

Radförsök utan upprepningar
från norr

PG4 - 7	71
PG3 - 8	21
PG5-6	102
PG4 - 1	30
PG3-26	93
PG4-1	30
PG4-7	71
PG3-11	
PG4-6	6
FN5-4	
Vic (SRF2)	

6.2.5 Försöksled "09"

Syfte: överlevnadstest av en tjeckisk hybridaspklon från Umeå Universitet.

Storlek: 10 x 10 m = 100 m², inhägnat

Planteringstidpunkt: sommaren, 2009.

Förband: 1 x 2 m

Planttyp: Krukade plantor från Umeå. 15 mycket dåligt lignifierade, krukade plantor från växthus på SLU, Umeå. Samma klon från samma ställe planterades samtidigt på Arlösa, Halland.

Trädslag: Tjeckisk hybridaspklon, dvs. den klon som man arbetar genkirurgiskt med på SLU, Umeå.

Skötselåtgärder: bevattning med droppslangar i varje rad med 20 mm per vecka under vegetationsperioden minus nederbörd. Parcellen gödslas från och med år 2012 med 80 kg N/ha plus P och K i optimala procentsatser, allt spritt i två omgångar: första gången i början av maj månad, den andra i början av juli månad, vid de flesta tillfällena i regn. Bevattningen upphörde under 2018.

Skador: inga

Tillväxt: Alla plantorna har överlevt, höjdtillväxten mycket god, diametertillväxten direkt dålig.

Framtida frågeställningar och fortsatt verksamhet: Kommer denna hybrid någonsin att blomma? Varför är diametertillväxten så låg?

6.3 Karls Mosse (Björkaområdet)

"långa sticklingar" # bet-, gnag- och frostskaador # skyddscylinrar



Figur 24. En halvme-
tersklave räcker inte
till för att ta mått på de
största träden på Karls
Mosse. Denna 29 år
gamla "SRF24" har
haft en genomsnittlig
diametertillväxt på 2
cm per år.

Syfte 1: test av metoder för att undvika a) frostsador under vegetationsperioden (Christersson & von Fircks 1984, Li & Christersson, 1992), b) betskador av vilt, c) gnagskador av sork, d) metodutveckling för att helt undvika behovet av markberedningar och ogräsbekämpning. Dessa tester genomförs med hjälp av 3,5–4 m långa sticklingar av pil och poppel. Arbetena koncentreras i dag främst kring förädlingsarbeten och fröinsamlingar.

Syfte 2: klontest med långa sticklingar av gammalt och nytt poppel- och salixmaterial från Sverige och utlandet.

Storlek: 1) 50 x 100 m = 0,5 ha, ej hägnat, och 2) 15 x 40 m = 0,06 ha, hägnat.

Planteringstidpunkt: 1) 1990, 2) 1993–96; 3) 2016.

Förband: 1) 6 x 6 m, 2) 2 x 2 m.

Planttyp: Långa sticklingar, 3,5–4 m långa, framför allt från Bullstofta och Restad.

Trädslag:

1. *Populus trichocarpa*, hybrider *P.trichocarpa* x *P. deltoides* och tvärt om. Klonmaterialet är ursprungligen hämtat till Sverige från professor V. Steenackers i Geerardsbergen, Belgien och från BC, Kanada, samt består också av några riktigt gamla "svenska" kloner. Alla träd är numrerade och etiketterade. Salixklonerna består främst av enkelstammade *S. fragilis*.

2. Långa sticklingar av BC kollektionen

Skötselåtgärder: 1) Alla sticklingarna är skyddade på olika sätt mot betande och gnagande djur genom s.k. skyddscylinrar av varierande material under de 15 första åren. Ingen markberedning över huvud taget, ingen ogräsbekämpning genomförd; 2) Inhägnat.

Inventeringar: Alla träd är diametermätta sedan år 2008, och några ännu tidigare. Vissa höjdmätningar har genomförts sedan 2015.

Skador: Klubbhornsstekel, stamröta, vattensork.

Tillväxt: 2016 - högsta trädet 31 m, största diametern 65 cm

Resultat så här långt: Med "långa sticklingar" framför allt av poppel, 3 till 4 m långa, kan områden med frost under vegetationsperioden, men med ett pH på över 5,5, beskogas på ett energimässigt acceptabelt sätt. Än återstår dock att ta fram ett ekonomiskt acceptabelt cylindskydd.

Framtida frågeställningar och fortsatt verksamhet: Hur länge fortsätter dessa stora träd att växa både på höjden och på bredden. Förutsättningar föreligger för att inhämta kvistar för korsningsarbeten inomhus samt för fröinsamling.

KARLS MOSSE planteringsschema

förband ca 6 x 6 m, nu 175 träd/ha

planterat 1993-1996, ej inhägnat

Träden betecknade med fetstil är provträd

Nr	Klon	Träd nr	Klon	Träd nr	Klon	Träd nr	Klon
1	183	36	2203	70	601	105	
2	212	37	803	71	183	106	
3	sen	38	1775	72	24-12	107	183
4	212	39	590	73	183	108	183
5	pil	40	1775	74	död	109	
6	212	41	1775	75	183	110	
7	210	42	pil	76	183	111	DN 52
8	död	43	pil	77	36-44	112	
9	210	44	pil	78	1626	113	1623
10	skada	45	183	79	x	114	
11	x	46	1775	80	x	0	96
12	210	47	1775	81	1775	100	96
13	183	48	2203	82	258		boträd
14	212	49	BE96	83	183		
15	BE96	50	590	84	183		
16	1623	0	BE96	85	24-13		
17	590	51	183	86	183		
18	1775	52	183	87	601		
19	890	53	183	88	183		
20	x	54	1658	89	1775		
21	601	55	1775	90	255		
22	601	56	BE96	91	183		
23	183	57	död	92	590		
24	bruten	58	183	93	x		
25	bruten	59	183	94	183		
26	1775	0	BE96	95	210		
27	V56-273	61	BE96	96	210		
28	510	62	590	97	210		
29	2203	63	601	98	210		
30	be 96	64	BE96	99	210		
31	1623	65	501	100	212		
32	183	66	DN17	101	212		
33	183	67	DN17	102	BE96		
34	590	68	1775	103	1775		
35	183	69	803	104	183		

KARLS MOSSE, planteringsschema

planterat 8 – 10 april 2016, inhägnat

förband 2 x 2 m

från sydost

rad no 1 2 3 4 5

126	74	71	74	?
76	68	109	99	22
77	31	92	76	29
29	94	21	25	106
22	104	25	120	101
127	99	76	92	99
19	99	68	93	?
109	76	18	135	126
138	104	106	14	74
14	93	22	76	104
29	27	101	22	19
68	21	31	92	18
77	77	29	101	99
126	71	18	126	109
94	31	106	137	104
18	92	101	137	120
135	104	76	18	94
109	21	74	109	68
19	94	?	104	?
31	14	93	21	29
106	71	104	22	137
29	74	138	14	101
101	135	21	19	25
?	21	25		
14	25	?		

6.4 Johannas Äng (Björkaområdet)

skyddscylinrar # nya salixkloner # ”dikning” med salix



Figur 25. Lång stickling, inlindad i grov plast, som ”skyddscylinder” mot betande vilt

Syfte: 1) Test av olika typer av skyddscylinrar (Figur 25) för långa sticklingar av olika slags material gentemot vilt och andra skadegörare; 2) Klontest av nytt poppelmaterial från BC kollektionen; 3) Demonstration av nyförädlade salixkloner; 4) Dikning med hjälp av salixplantering

Storlek: 1) 50 x 20 m = 0,1 ha, ej hägnat, men med skyddscylinrar; 2) 15 x 40 m = 0,06 ha, hägnat; 3) 15 x 20 m = 0,03 ha, hägnat; 4) 10 x 15 m = 0,01 ha, ej hägnat, men med skyddscylinrar.

Planteringstidpunkt: 1) 1999-2018; 2) våren 2016; 3) våren 2017; 4) våren 2018.

Förband: 1) 2 x 2 m; 2) 2 x 2 m; 3) = 0,5 x 0,7 m; 4) 1 x 1 m.

Planttyp: 1 och 2) långa sticklingar; 3) 30 (20) cm sticklingar; 4) långa sticklingar.

Trädslag: 1) *Populus trichocarpa*, hybrider mellan *P.trichocarpa* och *P. deltoides*, samt gamla ”svenska” poppelkloner; 2) BC kollektionen; 3) Nya korsningar av salixhybrider med inriktning mot färre skott per stol; 4) Salixklonen ”Tora” samt en okänd salixklon som ”vilt-skydd”.

Skötselåtgärder: 1) alla sticklingarna skyddade på olika sätt mot betande djur. Ingen markberedning över huvud taget, ingen ogräsbekämpning är vidtagna. Skyddscylinrar av följande slag har testats: rundbalsnät, pappscylinrar från linoleummattor, hönsnät, plastcylinrar av tjockplast och av tunnplast, mjölkkartonger, säckväv, dräneringsrör av plast, tygcylinrar,

styvt plastnät och viltstängselnät, 2 och 3) inhägnat och manuell ogräsrensning i salixklontesten och 4) Skyddscylinrar av viltstängselnät.

Inventeringar: Årliga bedömningar av cylindrarnas skyddande effekt. Studier av tillväxtmönstret hos salixkloner. Mätningar av dräneringseffekten.

Skador: Kronhjort, rådjur, vattensork, vildsvin (kanske positivt?)

Tillväxt: ej mätt

Resultat hitintills: Enda fungerande skyddscylinrar är de av hönsnät, men även dessa har i vissa fall tryckts ner. Nu testas också cylindrav styvt viltstängselnät, men de är dyra.

Framtida frågeställningar och fortsatt verksamhet: Nya innovationer vad gäller material till nya skyddscylinrar mottages med tacksamhet. Nya odlingsmetoder för enkelstammade salixkloner kommer att tas fram. Kan man "dika" med salix?

JOHANNAS ÄNG, planterat 2015 - 2017

Förband 2 x 3 m, skyddscylinrarter
från sydväst

Växtorpklon		Växtorpklon		BC-klon		BC-klon	BC-klon	BC-klon	BC-klon	Växtorpklon		Växtorpklon	
rad	nu	2		3 ¹	4 ¹	5 ²	6 ³	7 ³		8		9	
2017		2017		2015	2016	2016	2016	2016		2017		2017	
etikett	Almir	etikett	Almir	SRF nu	SRF nu	SRF nu	SRF nu	SRF nu		etikett	Almir	etikett	Almir
nu	nu	nu	nu							nu	nu	nu	nu
12	24.11	59	113	2	31	68	18	14		29	103	?	??.
154	6.11	89	6.2	101	31	99	?	31		51	32.28	47	28.4
27	106	24	115	?	77	71	fri	94		56	26.19	34	25.10
49	34.4	9	68.16	137	109	29	fri	74		69	68.22	35	110
52	130	33	26.14	74	76	77	fri	127		20	37.1	45	117.
48	29.11	2	32.42	93	94	68	fri	127		?	??.	62	3.9
31	123.	40	14.9	?	76	?		71		23	110	13	31.7
45	117	105	130	72	14	77		104		41	30.6	6	46.8
?	?	115	67.5	29	99	137		104		5	35.19	28	12.9
61	31.11	109	117	?	18	77		126		31	123	87	128
50	32.3	116	119	29	71	99		137		16	39.3	11	112
52	130	17	25.6	95	?	77		93		66	36.3	36	131
63	16.2	3	32.42	137	71	68		76		18	20.4	120	37.1
				101	29	93		94		65	30.11	15	29.10
				137	127	19		101		?	??.	64	6?.
					101					46	20.1	?	??.
										32	67.3		

¹ 1/2 storbalsnät och 1/2 pappcylindrar enl. Janne; ² 5 helt fria + pappcylindrar; ³ pappcylindrar

JOHANNAS ÄNG, planteringsschema

planterat 8 - 10/4, 2016

förband 2 x 2 m

poppel, långa sticklingar, inhägnat

från sydost

fyllt på med plantor av SRF 7 och 8 hösten 2016

rad nr							
1	2	3	4	5	6	7	8
?	93	120	?	76	138	7	8
?	25	135	92	31	18	7	8
120	19	?	101	18	106	8	
138	18	94	135	120	109	8	
137	68	120	14	137	71	8	
126	22	93	92	126	31	8	
137	19	120	106	137	7	8	
?	22	92	31	14	7	8	
126	19	127	101	106	7	8	
135	19	93	93	138	7	8	
14	68	25	106	135	7	8	
77	120	22	99	138	7	8	
21	?	127	138	25	7	8	
109	19	68	71	106	7	8	
31	25	19	120	101	7	8	
135	120	?	126	106	7	8	
29	135	127					

JOHANNAS ÄNG, Salix, planterat 3/4 2017

20-30 cm sticklingar, alla helt nyframkorsade

klonerna från Europakloner och Lillögänget

hägnat

från NV

OLOF 30 cm		dubbelrad	Lillö
LISA, 30 cm		dubbelrad	Lillö
KLARA, 30 cm		dubbelrad	Lillö
LINNEA, 30 cm	30 cm	dubbelrad	Lillö
PETRA, 20 cm		enkelrad	Lillö
ERNA, 20 cm		enkelrad	Lillö
Emma	30 cm	dubbelrad	Svalöf
Wilhelm	30 cm	dubbelrad	Svalöf
Erik	30 cm	dubbelrad	Svalöf
Bella	30 cm	dubbelrad	Svalöf
Ester	30 cm	dubbelrad	Svalöf
Tordis	30 cm	dubbelrad	Ultuna
Ingrid	30 cm	dubbelrad	Svalöf

6.5 Oskars Hage (Björkaområdet)

klontester # förbandstester # fanérproduktion

Syfte: Produktionstester med en rad olika pil- och poppelkloner i rad- och parcellförsök och olika planteringsmetoder utarbetas med olika förband. Fanérproduktion med hjälp av enstammiga pilkloner bedöms. Årliga skadeinventeringar genomförs.

Arbetshypotes: Med långa sticklingar av de bästa poppelklonerna och med tät plantering av enkelstammiga salixkloner är det möjligt att på god mark producera 500 m³ vedbiomassa per hektar på 15 år i södra Sverige.

Storlek: 60 x 200 m = 1,2 ha, inhägnat.

Planteringstidpunkt: 2010–2018, vår och höst.

Förband: från 1 x 1 m till 5 x 5 m för poppel och 0,4 x 0,7 och 1,0 x 1,0 m för pil (Figur 26).

Planttyp: Sticklingar av varierande längd, sätkäppar 1 m långa, långa sticklingar 3,5–4,0 m långa, krukodlade plantor.

Trädslag: *Populus trichocarpa*, korsningar mellan *P.trichocarpa* och *P. deltoides* samt enkelstammiga salixhybrider. Poppelmaterialen är hämtat från ett utgallrat försök i Våxtorp våren 2017. Materialet består av kollektionen 6 och 9 samt innehåller kommersiella kloner från Belgien, Italien och Tyskland. Pilklonerna för fanérstockar kommer från Institutionen för lövträdsodling (LTO) på Ultuna.

Skötselåtgärder: Ingen markberedning och ogräsbekämpning har genomförts. Nedtrampning av vegetationen runt småplantor har gjorts med hjälp av snöskor veckan efter midsommar de första åren, så att vegetationen inte reser sig på nytt. Sorkdödade plantor har ”omsatts”. Omfattande hjälpplanteringar utfördes efter intrång av kronhjort i hägnet 2010. Alla rader och kloner är etiketterade.

Skador: Klubbhornsstekel, aspglansbagge, vattensork, åkersork, bladrost, kronhjort.

Tillväxt: 2016 - högsta trädet, planterat 2010, var 13 m högt, största diametern 16 cm.

Resultat så här långt:

- Inhägnader måste kontrolleras ofta, speciellt under vintern. Det är därför, som det skulle vara fördelaktigt om lämpligt material till individuella cylindrar kunde tas fram. Individuella skyddscylindrar utgör dessutom inget hinder för det vildas rörelsemönster och invanda flyktvägar.
- Nedtrampning av gräs runt nysatta plantor första veckan efter midsommar med hjälp av snöskor är mycket effektivt.
- Det finns enkelstammiga salixkloner, problemet är att hålla dem raka vid basen. Ideer om hur så täta odlingar skall skördas finns.

Frågeställningar och fortsatt verksamhet: Inventeringar av tillväxt, förbandets inverkan på produktionen, skadeinventeringar, kan pil användas till fanér?



Figur 26. Fem år gamla skott av Salixklonen Tora är 6 – 8 m långa och har en diameter av 3 – 4 cm. OBSERVERA: förbandet är 0,4 x 0,7 m, vilket ger 35 000 skott per hektar och en produktion, som motsvarar över 50 ton TS per ha och 5 år.

OSKARS HAGE planteringschema, planterat 2010-2016

Planteringsår	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	mättrad	2010	2010	2010	2010	2010	2010	mättrad	2010	2010	2010	2010	2010
Radnummer från väster och norr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Planteringsmetod	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Förband (m x m)	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	3 x 3	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Planteringsmetod:																				
1 - Sättkäpp	OP 42	18	136	x	92	23	106	29	130	130	130	130	SRF 74	SRF 2	SRF 130	SRF 74	SRF 210	SRF 212	SRF 24	SRF 24
2 - Lång stickling		107	57	19	19	23	?	130	130	?	92		5	92	119	2	11 st	24 st	13 st	16 st
3 - Plantor		105	113	106	68	73	23	130	106	105	18	21	119	121	5	21				
		23	119	71	x	138	120	18	18	74	143	26	116	74	21	74				
DEL 1		101	136	68	x	18	120	19	18	74	121	74	121	18	74	5				
		?	118	143	51	28	19	68	115	28	26	2	130	F4-18	19	2				
		90	92	21	74	4-4	69	28	95	19	106	22	116	73	F1-16	74				
		118	106	28	77	28	19	69	74	128	130	128	71	130	94	5				
		106	111	118	74	51	28	68	116	74	109	120	68	101	74	21				
		109	111	109	28	128	73	116	F4-18	23	68	4-26	101	130	130	137				
		111	109	106	69	138	74	143	31	19	4-4	109	101	74	F4-18	113				
		109	90	111	19	130	106	31	116	74	4-26	138	26	123	71	123	SRF 211			
Salix	106	BI-68	118	21	116	73	116	F4-18	4-4	118	121	99	4-26	115	F4-18	11 st				
					138		77	113	130	138	m.f.	123	27	68		?				
								69	74	23	130	115	123	121	123					
													21	22	130	57				

OSKARS HAGE planteringschema, planterat 2010-2016

Planteringsår	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2010	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
Radnummer från väster och norr	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		33	34	35	36	37	38	39
Planteringsmetod	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	3	3
Förband (m x m)	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2		2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Planteringsmetod:																				
1 - Sättkäpp	SRF 24	SRF 24	SRF 24	SRF 13	SRF 13	71	19	19	137	SRF 96	SRF 2	SRF 1		SRF 11	SRF 12	SRF 21	SRF 9	SRF 22	SRF 22	SRF 16
2 - Lång stickling	16 st	17 st	10 st	17 st	18 st	71	gammal	14	28	96	X	27 st		11	20 st	28 st	22	94	94	22 st
3 - Plantor						120	gammal	14	135	96	X			11	x		135	22	22	
DEL 2						74	gammal	14	28	96	X			11			22	22	135	
						120	gammal	14	126	77	X			11			9	22	9	
						25	gammal	138	94	135	X			11			9	22	10	
						22	gammal	127	76?35	25	X			11			9	22	10	
						25	1	68	94	126	212			11			9	22	10	
						120	1	68	13	77	77			11			9	22	10	
						71	1	68	13	135	22			11			9	22	10	
						25	138	68	106	?	77			11			22	135	22	
						35	126	22	94	?	22			11			22	22	10	
						19	74	22	19	?	77			11			135	22	10	
						38	106	22	25	?	22			11			9	22	10	
						74	22	22	fransk	?	77			11			9	22	18	
						38	?	22	fransk	?	1			11			9	22	18	
						120	?	12	25		1			11			9	22	18	
						74	?		76		1			11			9	22	18	
						71			74		1			149			9	22	35	
						71			22		1			149			21	22	35	
						71												22	35	
																		22	35	
																		22	21	

OSKARS HAGE planteringschema, planterat 2010-2016

Planteringsår	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2012	2013	2013
Radnummer från väster och norr	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
Planteringsmetod	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Förband (m x m)	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2 m	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Planteringsmetod:														
1 - Sättkäpp	SRF 8	SRF 25	?	SRF 7	SRF 74	SRF 6	SRF 5	SRF 90	SRF 74	SRF 75	SRF 16	SRF 29	SRF 92	SRF 20
2 - Lång stickling	24 st	20 st	SRF 68	19 st	16 st	17 st	25 st	26 st	16 st	23 st	5 st	22 st	18	28 st
3 - Plantor			68								KKM		19	
			-88		Grova st.	Sättkäpp			SRF 22		4 st	SRF 17	?	
DEL 3.1			?		SRF 74	SRF 96			8 st			4 st	92	
			-91		3 st	4 st					SRF 74		19	
			68	95-A26.24							1 st		29	
			68	100 A121									18	
			68	37 A122			47-A28.4				KKM	SRF 211	29	
	119-A123		68	135 A35.13			54-A23.6		58-A28.11	72-A122	1 st	2 st	23	
	34-A25.10	71-A116	68	123 A26.16			40-A14,9	51-A32.28	65-A30.11	101-A131			?	
	72-A122	93-A26.11	68	128 A128			61-A31.11	39-A30.12	67-A68.3	121-A26.20	SRF 26	SRF 17	6	
			68								5 st	1 st	29	
			?								SRF 19		18	
											4 st		19	
											SRF 13		29	
											2 st		18	
											SRF 210		23	SRF 77
											3 st		6	3 st
											SRF 212		29	
											1 st		23	
													19	
													6	
													29	
													92	
													6	
													23	
									0				92	

Planteringsår	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2012	2013	2013
Radnummer från väster och norr	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	
Planteringsmetod	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Förband (m x m)	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2 m	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2
Planteringsmetod:															
1 - Sättkäpp														19	
2 - Lång stickling														92	
3 - Plantor															
														SRF 212	
DEL 3.2 (forts.)														3 st	

OSKARS HAGE planteringschema, planterat 2010-2016

Planteringsår	obs	Obs	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
Radnummer från väster och norr	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
Planteringsmetod	3	3	3	3	3	pil,Tora	pil,Tora	pil,Tora	pil, Tora	pil, Tora	2	2	2	2	2
Förband (m x m)	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	0,4 x 0,7	0,4 x 0,7	0,4 x 0,7	0,4 x 0,7	0,4x 0,7	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1
Planteringsmetod:		KKM	KKM			sticklingar	sticklingar	sticklingar	stickling	stickling	stickling	sticklingar	aticling	stickling	stickl
1 - Sättkäpp	SRF ?6	KKM 9	KKM 10	SRF 75	L 272	sättkäpp	sättkäpp	sättkäpp	sättkäpp	sättkäpp	BU6:BY70				
2 - Lång stickling	6 st	2	7	18 st	4 st						43-93	56-25	15-25	54-14	40-92
3 - Plantor		3	5		L 234						81-99	29-76	08-120	40-74	29-138
		2	6	SRF 96	2 st						42-31	32-30	20-93	95-18	07-106
DEL 4.1	SRF 79	10	9	7 st							11-76	35-93	66-92	50-29	17-19
	9 st	7	7		L 256						92-22	49-137	54-25	06-120	23-76
	SRF 41	2	2		2 st						74-99	72-99	62-137	51-14	77-23
	5 st	6	1		SRF 72						02-137	19-76	44-31	94-18	49-92
		7	3		1 st						38-93	11-33	65-14	35-106	83-22
	Kurth	1	5		SRF 17						78-99	40-93	28-120	57-19	60-19
	Kurth	4	5		1 st						60-31	88-109	44-25	71-138	65-29
		9	9		L 234						137	99	07-137	49-29	29-106
	77	10	3		3 st						09-137	99-22	16-120	57-14	00-19
		10	1		SRF 88						99	93-22	33-30	63-138	80-130
		5	6		5 st						31	99	43-25	89-106	60-92
		5	9		SRF 72						30-76	90-109	87-99	94-29	49-74
		3	2		6 st						89-22	33-93	2	56-14	36-23
		6	1		L 256						37-93	39-31	01-137	23-106	39-92
		2	9		1 st						29	95-137	46-74	69-29	66-25
		8	9								31	43-31	03-30	63-14	59-106
		5	3					Björn			109	47-92	08-37	99-18	12-19
		10	15 st								76	-99	83-99	16-29	63-29
		4	SRF 70		L 272						98-22	87-109	21-120	52-92	72-18
		6	9 st		1 st						99-109	29-30	73-2	90-30	84-23
		8									31	-31	28-74	64-14	87-22
		9	Kurth								38-76	61-109	25	64-138	08-76
		8	2 st								92-22	08-137	19	23-74	80-99
		7									04-99	93	109	75-23	42-74

Planteringsår	obs	Obs	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
Radnummer från väster och norr	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
Planteringsmetod	3	3	3	3	3	pil,Tora	pil,Tora	pil,Tora	pil, Tora	pil, Tora	2	2	2	2	2
Förband (m x m)	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	0,4 x 0,7	0,4 x 0,7	0,4 x 0,7	0,4 x 0,7	0,4x 0,7	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1
Planteringsmetod:		KKM	KKM			sticklingar	sticklingar	sticklingar	stickling	stickling	stickling	sticklingar	aticling	stickling	stickl
1 - Sättkäpp		9									109	98-99	120	52-14	14-25
2 - Lång stickling		3									36-93	109	23	96-18	20-19
3 - Plantor		6									76	137	54-14	52-138	28-76
		5									93	22	52-25	65-66??	45-74
DEL 4.2 (forts.)		4						Tora			95-22	93-99	2		46-23
		9									58-109	57-109	11-120	52-18	15-76
		8									95-99	42-93	88-22	90-23	37-74
											SRF 211	22	138	02-30	22-93
		24 st									1 st	47-31	120	41-18	26-76
											,	25	18	10-19	79-23
											1 st	86-109	85-109	26-120	35-74
											KKM	48-74	14	06-30	92-76
											8	91-109	60-25	15-18	10-93
											5	93	62-92	90-105	83-30
											1	10-30	120	89-23	69-25
											4	31	2	14-30	87-23
											1	19-93	47-74	30-14	36-76
											101	30	25	58-??	23
											1	39-74	2	20-120	54-138
											1	53-31	29	55-138	81-23
											1	99	32-106	27-106	21-76
											SRF 74	13-76	120	109	23
											1 st	60-109	51-138	61-29	48-25
												31	25	23	
												50-138	2	08-19	SRF 31
												138	65-92	120	
												17-93	62-14	72-29	
												94-22	120	10-106	
												56-31	53-29	90-18	

Planteringsår	obs	Obs	2013	2013	2013	2013	2013	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014	2014
Radnummer från väster och norr	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
Planteringsmetod	3	3	3	3	3	pil,Tora	pil,Tora	pil,Tora	pil, Tora	pil, Tora	2	2	2	2	2
Förband (m x m)	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	0,4 x 0,7	0,4 x 0,7	0,4 x 0,7	0,4 x 0,7	0,4x 0,7	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1
Planteringsmetod:		KKM	KKM			sticklingar	sticklingar	sticklingar	stickling	stickling	stickling	sticklingar	atickling	stickling	stickl
1 - Sättkäpp												97-109	01-137	74	
2 - Lång stickling												25	30	68-138	
3 - Plantor												130	120	30	
												04-19	14	23	
												22	27-30	43-92	
												07-137	34-138	137	
												74	08-14	96-22	
												41-29	18-19	33-30	
												46-31	45-138	74	
												29-74	73-18	21-18	
												02-137	55-14	45-92	
												26-30	36-106	02-19	
												65-31	29	73-130	
												137	13-30	18	
												79-130	53-14	81-22	
												03-19	120	33-19	
												28-25	64-29	56-92	
												74	53-138	71-130	
													120	19-19	
														31-106	
														18	

DEL 4.3 (forts.)

OSKARS HAGE planteringsschema, planterat 2010-2016

mättrad

Planteringsår	2014	2014	2014	2014	2014	2015	2016	2016	2016	2016	2015	2015	2015	2015	2015	
Radnummer från väster och norr	69	70	71	71.5	72		73	74	75	76	77	78	79	80	81	
Planteringsmetod	1	1	1	1	1		3	3	3	3	2	2	2	2	2	
Förband (m x m)	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1		1 x 2	1 x 2	1 x 2	1 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	
Planteringsmetod:	stickl	stickl	stickl	stickl	stickl		DET ULTIMATA FÖRSÖKET					mättrad				

1 - Sättkäpp

2 - Lång stickling

3 - Plantor

DEL 5.1

SRF 31	SRF 127	SRF 77	SRF 22	SRF 92		SRF 10	PG 36-44	SRF 24	Halland 1	71-74	x	89-19	2	29-?
4 st	15 st	1 st		0		6 st	14 st	15 st	10 st	81-95	04-74	57-68	77-68	94-92
SRF 18	SRF 74	SRF 99	SRF 29	SRF 14						72-74	65-104	61-104	33-21	07-120
11 st		SRF 109		0 st		????	SRF 96	SRF 209	SRF 7	69-137	35-29	83-68?	01-?	2
						1st	2 st	9 st	4 st	70-137	34-21	86-19	91-71	92-71
SRF 94	SRG 99	SRF 22	SRF 19	SRF 120						64-99	09-74	38-29	89-106	97-92
33 st		19 st		0 st			SRF 68	SRF 106	SRF 76	2	00-106	80-68	2	2
						SRF 10	3 st	1 st	2 st	35-21	31-29	10-74	07-74	82-68
			SRF 92	SRF 106		16 st				2	67-104	60-109	89-71	88-71
			11 ST				SRF 96	SRF 209	SRF 14	02-74	81-106	84-68	90-92	95-71
						SRF 19	1 st	5 st	1 st	34-29	63-19	37-29	46-18	02-?
						1 st		SRF 8		58-104	53-104	64-104	94-71	27-?
							SRF 68	1 st	SRF 7	11-74	06-106	85-68	93-92	95-92
						SRF 10	1 st		11 st	32-29	87-19	85-19	48-101	44-138
						3 st		SRF 106		60-106	08-74	33-29	31-21	50-18
							SRF 96	1 st	SRF 8	26-?	62-104	74-68	07-?	04-120
						SRF 120	1 st		4 st	02-106	39-29	66-104	91-92	62-19
						2 st		SRF 8		36-29	86-106	40-29	2	96-71
							SRF 68	1st	SRF 127	05-74	30-21	88-19	96-92	03-120
						SRF 8	1 st		1 st		84-106	03-74	98-71	48-18
						1 st						93-19	56-101	73-31
							SRF 96		SRF 8					
							8 st		1 st					
											ny	klons	planteringen	från
							SRF 8							
							2 st							
										42-118	42-118	75-29.16	75-29.16	111-125

Planteringsår	2014	2014	2014	2014	2014	2015	2016	2016	2016	2016	2015	2015	2015	2015	2015	
Radnummer från väster och norr	69	70	71	71.5	72		73	74	75	76	77	78	79	80	81	
Planteringsmetod	1	1	1	1	1		3	3	3	3	2	2	2	2	2	
Förband (m x m)	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1	2 x 1		1 x 2	1 x 2	1 x 2	1 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	
Planteringsmetod:	stickl	stickl	stickl	stickl	stickl		DET ULTIMATA FÖRSÖKET					mätrad				
1 - Sättkäpp											36-131	36-131	77-119	77-119	129-24.21	
2 - Lång stickling											41-30.6	41-30.6	69-68.22	69-68.22	55-112	
3 - Plantor											76-20.7	76-20.7	103-28.10	103-28.10	67-68.31	
											68-14.16	68-14.16	107-39.9	107-39.9	66-36.3	
											46-20.1	46-20.1	78-45.4	78-45.4	122-36.8	
											130-17.14	130-17.14	97-17.1	97-17.1	84-47.4	
											57-24.13	57-24.13	50-32.3	50-32.3	117-106	
											62.3.9	62-3.9	92-39.11	92-39.11	32-67.3	
											38-125	28-12.9	43-109	43-109	90-110	

DEL 5.2 (forts.)

LILLA PLANTERINGEN VID STAKETET PÅBÖRJAD 2017

Verner Verner Verner Verner Verner Hyde Park
5 st 5 st 5 st 5 st 5 st 1 st

61-81 4-27 36-4 38-38 38-39

OSKARS HAGE planteringschema, planterat 2010-2016

Planteringsår	2015	mätråd	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2016	2015	2014	2015	2016	2014	2015	
Radnummer från väster och norr	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96		
Planteringsmetod	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3			
Förband (m x m)	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	1 x 1	1 x 1	1 x 1	1 x 1	1 x 1			
Planteringsmetod:		mätråd															

1 - Sättkäpp																	
2 - Lång stickling	02-120	52-18	33-126	72-136	37-138	62-76	?	SRF 2	SRF 21								
3 - Plantor	99-92	29-25	79-99	21-25	?	14-?	19-127	hela		601							
	56-19	47-18	30-25	06-120	58-76	45-138	45-?	raden		1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st
DEL 6.1	97-71	95-14	08-120	89-94	?	00-120	10-109			S. kissar							
	06-?	82-99	91-14	?	15-127	68-31	20-?			1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st
	44-18	54-101	05-120	43-138	73-136	12-109	21-127			Pa 77077							
	55-101	99-14	31-126	67-31	21-?	80-74	44-?			1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st
	03-?	80-99	77-99	85-94	39-138	63-76	83-94			79069	CE 78-22						
	94-19	?	?	?	75-136	36-138	14-109			1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st
	45-18	25-126	27-25	24-25	19-?	88-94	20-127			S. Schwerini							
	71-31	84-99	78-99	76-136	38-?	57-76	41-?			1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st	1 st
	98-92	43-18	84-94	00-120	46-76	16-?	15-109			590	590	590	590	590	590	590	590
	52-101	93-14	42-138	70-136	12-?	40-?	22-127			plantor	plantor	plantor	plantor	plantor	plantor	plantor	plantor
	24-126	81-99	82-94	74-31	76-31	41-138	86-94			5 st	5 st	5 st	5 st	5 st	5 st	5 st	5 st
	86-99	96-19	83-99	18-109	17-?	18-?	16-127			590	590	590	590	590	590	590	590
	91-120	69-31	70-31	14-127	74-136	39-?	16-109			sätt i kruk	sätt i kruk	sätt i kruk	sätt i kruk	sätt i kruk	sätt i kruk	sätt i kruk	sätt i kruk
	51-18	28-126	65-76	77-136	87-94	72-31	18-127			5 st	5 st	5st	5st	5st	5st	5 st	5 st
	26-25	78-136	28-25	23-127	40-?	17-127	47-?										
	26-126	23-25	71-136	59-76	68-136	64-76	60-76										
	54-14	61-14	30-126	13-109	15-?	11-109	81-94										
	x	85-99	19-109	98-14	43-?	SRF 2	61-76										

Wåxtorp 2017

10-24.18 14-103 98-30.8

Planteringsår	2015	mättrad	2015	2015	2015	2015	2015	2015	2016	2015	2014	2015	2016	2014	2015
Radnummer från väster och norr	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Planteringsmetod	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3	3	3	3	3	
Förband (m x m)	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	2 x 2	1 x 1	1 x 1	1 x 1	1 x 1	1 x 1	
Planteringsmetod:	mättrad														
	85-16.7	80-43.6	106-103												
	83-67.7	86-31.12	113-37.5												
	55-112	94-123	96-18.3												
	74-68.4	01-12.3	14-103												
DEL 6.2 (forts.)	118-31.1	108-129	22-30.17												
	24-115	19-102	26-104												
	104-25.3	07-24.8	27-106												
	81-25.4	04-103	68-14.16												
	73-103	30-16.1	21-68.9												

OSKARS HAGE, det ultimata produktionsförsöket

Planterat 2018-04-12

BC-kloner, förband 1 x 1 m, långa sticklingar

från NV

rad	73 B	74 A	74 B	74 C	74 D	75 A	75 B	76 A	76 B
	19	127	19	137	22	77	138	135	120
	22	77	22	106	125	127	25	138	76
	135	74	22	135	126	74	94	135	71
	76	19	77	74	22	71	106	137	126
	94	71	138	135	137	120	127	74	94
	120	94	126	138	74	106	135	77	135
	25	106	137	127	120	19	135	76	25

6.6 Ottos Allé (Björkaområdet)

skyddscylindrar # BC-kloner # sticklingslängder

Syfte: produktionstester, test av olika poppelkloner med skyddscylindrar

Storlek: 20 x 80 m = 0,08 ha.

Planteringstidpunkt: vår 2017 och 2018.

Förband: 2 x 3 m

Planttyp: 3,5-4 m långa sticklingar

Trädslag: *Populus trichocarpa*, BC-kollektionen. Ett 20-tal kloner från "BC-kollektionen" samt nya kloner från "2011-kollektionen".

Skötselåtgärder: Ingen markberedning och ogräsbekämpning. 2 m höga cylindrar av viltstängselnät.

Skador: Kronhjort, rådjur.

Resultat så här långt: en del kronhjortar har lärt sig lyfta upp skyddscylindrarna

Frageställningar och fortsatt verksamhet: test av andra sticklingslängder och skyddscylindrar av nytt material.

OTTOS ALLÉ, planterat våren 2017

förband 2 x 3 m

från sydväst

rad nu	1	2	3	4
	2017	2017	2017	2017
etikett nu	SRF nu	etikett nu	SRF nu	etikett nu
DEL 1.1				
68	71.	32	127.	135
	21.	143	74.	
23	120.	74	77.	54
	94.	67	71.	
67	71.	34	127.	183
	25.	144	74.	
22	120.	175	76.	53
	94.	169	138.	
66	71.	31	127.	84
	92.	141	74.	
25	120.	71	77.	155
	137.	170	138.	
69	71.	33	127.	181
	25.	142	74.	
21	120.	172	76.	152
	137.	166	138.	
70	71.	35	127.	182
	25.	145	74.	
24	120.	73	77.	???
	???	168	138.	

OTTOS ALLÉ, planterat våren 2017

förband 2 x 3 m

från sydväst

rad nu	1		2		3		4
	2017		2017		2017		2017
etikett nu	SRF nu	etikett nu	SRF nu	eetikett nu	SRF nu	etikett nu	SRF nu
DEL 1.2 (forts)							
62	71.	4	68.	75	77.	114	106.
19	19.	77	77.	137	21.	162	138.
64	71.	5	68.	74	77.	113	106.
18	19.	76	77.	139	21-	163	138.
61	71.	1	68.	73	77.	115	106.
17	19.	79	77.	136	21.	164	138.
63	71.	2	68.	71	77.	111	106.
16	19.	80	77.	138	21.	165	138.
65	71.	78	77.	72	77.	112	106.
20	19.	3	68.	140	21.	161	138.
91	135.	46	126.	84	92.	125	18.
19	19.	29	120.	56	94.	99	135.
92	135.	47	126.	82	92.	127	18.
117	106.	30	120.	58	94.	97	135.
118	106.	50	126.	35	127.	128	18.
93	135.	27	120.	60	94.	98	135.
95	135.	48	126.	81	92.	123	18.
16	19.	26	120.	57	94.	96	135.
94	135.	49	126.	83	92.	126	18.
120	106.	28	120.	?	?	?	?
87	92.	48	126.	90	92.	10	68.
44	126.	33	127.	160	137.	37	127.
88	92.	146	74.	186	25.	8	68.
45	126.	133	21.	56	94.	36	127.
86	92.	47	126.	189	25.	5	68.
41	126.	135	21.	159	137.	39	127.
89	92.	50	126.	188	25.	40	127.
42	126.	134	21.	158	137.	9	68.
90	135.	149	74.	187	25.	38	127.
43	126.	132	21.	157	137.	6	68.
10	68.	53	94.	3	68.	25	120.
122	18.	15	19.	78	77.	8	68.
130	18.	32	127.	4	68.	42	126.
6	68.	51	94.	79	77.	112	106.
121	18.	54	94.	80	77.	44	126.
9	68.	14	19.	2	68.	110	22.
24	120.	52	94.	76	77.	60	94.
8	68.	12	19.	7	68.	37	127.
29	120.	55	94.	77	77.	99	135.
7	68.	11	19.	1	68.	39	127.
			71		71		127
			1135		135		137
			94		22		120
			135		135		127
			76		127		137
			22		135		127
			94		22		19

OTTOS ALLÉ, planterat våren 2017

förband 2 x 3 m
från sydväst

rad nu	1	2	3	4			
	2017	2017	2017	2017			
etikett	SRF	etikett	SRF	eetikett	SRF	etikett	SRF
nu	nu	nu	nu	nu	nu	nu	nu
	135	71	137	74			
DEL 1.3 (forts)							
	71	94	120	138			
	126	71	135	127			

Referenser

- Adler, A. 2007. Accumulation of Elements in Salix and Other Species Used in Vegetation Filters with Focus on Wood Fuel Quality. Doc. Thes. No. 2007:6. SLU, Uppsala, Sweden.
- Adler, A., Karacic, A., Christersson, L., Johansson, U., Leipins, K., Rönnerberg Wästljung, A-C. 2018. Manuscript.
- Adler, A., Karacic, A. & Leipins, K. 2016. Early results from two trials with poplars in Latvia. Arbetsrapport, SweTree Technologies AB, Uppsala, Sweden.
- Adler, A., Karacic, A., Silininkas, M. & Christersson, L. 2014. Climate-adapted poplars for the energy and forestry sector in Scandinavia and the Baltic Sea region. Poster and abstract in the proceedings of the 6th International Poplar Symposium, University of British Columbia, Vancouver, BC (July20-23).
- Andersson, F. 1980. Ecosystem research within the Swedish Coniferous Forest Project. In: Structure and Function of Northern Coniferous Forests: An Ecosystem Study (Ed. Persson, T.), Ecological Bulletins 32: 11-23.
- Aronsson, P. & Perttu, K. 1994. Willow vegetation filters for municipal wastewater and sludges – A biological purification system. Proceedings of a study tour, conference and workshop in Sweden, 5-10 June 1994, Report 50, Department of Ecology and Environmental research, Section of Short Rotation Forestry, SLU, Uppsala, Sweden.
- Aronsson, P., Bergström, L. & Elowson, S. 2000. Long-term influence of intensively cultured short-rotation willow coppice on nitrogen concentrations in groundwater. J. Environ. Management 58, 135–145.
- Atlas över Sverige, Blad 7-8 Berggrunden, 9-10 Bergarternas betydelse för markens bördighet, 19-20 Nedisning och landhöjning under kvartärtiden.
- Azar, C. 2008. Makten över klimatet. Albert Bonniers Förlag, Stockholm, Sweden.
- Bergström, D., Ulvcrona, T., Nordfjell, T., Egnell, G. & Lundmark, T. 2010. Skörd av skogsbränsle i förstagallringar. ISSN 1401-1204.
- Berlin, S., Hallingbäck, H.R., Beyer, F., Nordh, N-E., Weih, M. & Rönnerberg-Wästljung, A-C. 2017. Genetics of phenotypic plasticity and biomass traits in hybrid willows across contrasting environments and years. Annals of Botany 120 (1): 87-100.
- Bogren, J., Gustavsson, T. & Loman, G. 1998. Klimatförändringar. Naturliga och antropogena orsaker. Studentlitteratur, Lund. ISBN 91-44-00320-X, 196 pp.

- Burström, H. & Odnoff, C. 1964. Vegetative Anatomy of Plants. pp.149. Nordstedts och Bonniers Förlag, Stockholm, Sweden.
- Börjesson, P. 2007. Bioenergi från jordbruket – en växande resurs. Bilagedel, Statens Offentliga Utredningar, SOU 2007:36, Stockholm.
- Cannell, M. 1989. Physiological basis of woody production: a review. *Scand.J.For.Res.* 4:459-490.
- Christersson, L. 1973. The effect of inorganic nutritions on water economy and hardness of conifers. In: The effect of varying potassium, calcium, and magnesium levels on water content, transpiration rate, and the initial phase of development of frost, hardness of *Pinus silvestris* L. seedlings. *Studia Forestalia Suecia* 103.
- Christersson, L. 1987. Biomass production by irrigated and fertilized *Salix* clones. *Biomass* 12:83-95. Kingston, Canada
- Christersson, L. 1992. The Swedish programme for intensive short-rotation forest. In: Biomass for Energy, Industry and Environment. 6th E.C. Conference 172-175. Ed: Grassi, G., Collina, A. och Zibetta, H.
- 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. In: Economic Effects of Biofuels Production. ed.: dos Santos Bernardes M.A., INTECH.
- Christersson, L. 2013. Papperspopplar och energipilar. Textorama, Sweden, ISBN 978-91-980827-1-5. pp 334.
- Christersson, L. 2015. Ekonomiska och energirelaterade resultat från avverkade och ännu växande poppel- och hybridsapbestånd i södra Sverige. Fakta Skog, Rön från Sveriges lantbruksuniversitet, nr 12
- Christersson, L. 2017. Remarkable Economic and Energy-Based Income from a Harvested Poplar Plantation in the South of Sweden. *Annals of Experimental Biology*. 2017, 5(1) 7-8.
- Christersson, L. 2018. Här växer framtidens drivmedel. FoF, nr 3
- Christersson, L. & von Fircks H. 1984. Sommarfroster - kalla fakta. Skogsfakta 17.
- Christersson, L., Perttu, K., Ledin, S. & Elowson, S. 2008. Energiskog - odling av snabbväxande salixarter: 175-183. In: SLU - Tre decennier, mitt i samhällsutvecklingen, red. Ramberg, G., Uppsala, Sweden.
- Christersson, L. & Verwijst, T. 2006. Poppel. Sammanfattningar från ett seminarium vid Institutionen för Lövträdsodling, SLU, Uppsala den 15. Mars, 2005. Rap. nr 3 ,5, VPE, SLU, Uppsala. Energiöverenskommelse 2016.
- Dahl Kjær, E., Loba, A. & Myking, T. 2014. The role of exotic tree species in Nordic forestry. *Scand J For Res* 29:323–332.
- Doherty, S., Nilsson, P-O. & Odum, H. 2002. Energy evaluation of forest production and industries in Sweden. Rep.no 1. Dep. Bioenergy. SLU, Sweden.
- Elowson, S. & Christersson, L.1994. Purification of ground water using biological filters. In: Willow vegetation filters for municipal wastewaters and sludges (ed. Aronsson, P. and Perttu, K.). Rep.50. Section of Short Rotation Forestry. EMC, SLU, Uppsala, Sweden
- Ericsson, T. 1994. Nutrition and requirement in forest crops - A review. *New Zealand Journal of Forestry Science*. 24 (2/3): 133-168.
- Ericsson, T. 2007. Näring - upptag, tillgänglighet och brist. Hemträdgården, nr 6.
- Eriksson, L. 2017. Så går det för skogsindustrin. Skogsindustriernas Rapport nr 2, Stockholm, Sverige.
- Esau, N. 2006. Plant Anatomy. Third Edition. Wiley Interscience, NY.

- Forsberg, J., Johansson, H., Ramstedt, M. & Åhman, I. 1991. Skadegörare i energiskog av *Salix*. SLU, Uppsala, Speciella skrifter 47
- Fulvio de Fulvio, Kroon, A., Bergström, B. & Nordfjell, T. 2011. Comparison of energy-wood and pulpwood thinning systems in young birch stands. *Scan.J.For.Res.* 26:339-349.
- Galkin, M., Smit, A., Subbotina, E., Artemenko, K., Bergquist, J., Huijgen, W. & Samec, J. 2016. Hydrogen-free catalytic fractionation of woody biomass. *ChemSusChem* 2016, 9, 3280.
- Gustafsson, P., Uhlén, M., Bhalerao, RP., Nilsson, O., Sandberg, G., Karlsson, J., Lundberg, J. & Jansson, S. 2004. A *Populus* EST resource for plant functional genomics. *PNAS* 101 13951–13956
- Holmerz, G. 1879. Skottskogsbruk som ”bestånd, uppkomna genom att lövträd och buskar avverkas nära marken och genom att skott får växa ut antingen från stubbar eller upp genom uppslag av rotskott. (red. Christersson och Verwist), Rap. nr 3, VPE, SLU, Uppsala.
- Holmberg, G. & Johansson, L. 1986. Sedimentologisk undersökning av de övre glacifluvi-ala avlagringarna i Vombsjösänkan. *Geol. Inst. Lunds Universitet.*
- Ilstedt, B. 2006. Anpassning av *Populus trichocarpa* till svenskt klimat. In: L. Christersson, and T. Verwijst, eds. Poppel – sammanfattning från ett seminarium vid Institutionen för lövträdsodling, Institutionen för växtproduktionsekologi, SLU Uppsala, Sweden.
- Ingelög, T. 1981. Floravård i skogsbruket. Skogsstyrelsen, 551 83 Jönköping.
- Ingestad, T. 1991. Nutrition and growth of forest trees. *Tappi Journal*, vol 74, No 1, 55-62.
- Isebrandt, J. & Richardson, J. 2014. *Poplars and Willows*. FAO, Wallingford, CABI, pp 634.
- Johansson, B. 2009. Osäkert klimat och laddad utmaning. *Formas fok.* 15.
- Karacic, A. 2005. Production and Ecological Aspects of Short Rotation Poplars in Sweden. *Doc.Thes. No.2005:13*, SLU, Uppsala, Sweden.
- Kardell, L. 2004. Den svenska skogen. Från baggböleri till naturvård. Skogsstyrelsen. pp.302.
- Kirchmann, H., Bergström, L., Kätterer, T. & Andersson, R. 2014. Den ekologiska drömen. Fri Tanke förlag.
- Klimatpolitiska ramverket 2017. <https://www.regeringen.se/artiklar/2017/06/det-klimatpolitiska-ramverket/>
- Kowalik, P. & Eckersten, H. 1989. Simulation of diurnal transpiration from willow stands. In: Perttu, K.L. & Kowalik, P.J. (Eds). 1989. Modelling of energy forestry. Growth, water relations and economics. *Simulation Monographs* 30, Pudoc, Wageningen, page 97-119.
- Kukk, T. & Kull, T. 1997. Wooded meadows (in Estonian). West Estonia Archipelago Biosphere Reserve, Läänemaa Centre, Haapsalu.
- Kumaniaev, I., Subbotina, E. Sävmarker, J. Larhed, M. Galkin, M.V. & Samec, J.S.M. 2017. Lignin depolymerization to monomers in a flow-through system, *Green Chemi. J.* 19:5567-5571
- Lagerlöf, J. *et al.* 2017. Upprop: Upphäv nyckelbiotopsinventeringspausen omedelbart–Undanta samtliga värdekärnor från skogsbruk. Uppvaktning av Miljöministern.
- Landberg, T. & Gregor, M. 1994. Can heavy metal tolerant clones of *Salix* be used as vegetation filters on heavy metal contaminated land. In: *Willow vegetation filters for*

- municipal wastewater and sludge. Ed: Aronsson, P. och Perttu, K. Inst. Short Rot.For. SLU, Uppsala, Sweden.
- Larsson, S. 1998. Genetic improvement of willow for short-rotation coppice. *Biomass and Bioenergy*, 15(1), pp. 23-26.
- Larsson, S., Lundmark, T. & Ståhl, G. 2009. Möjligheter till intensiv odling av skog. Slutrapport från regeringsuppdrag Jo 2008/1885.
- Lawson, N. 2008. En vädjan till förnuftet. SNS förl.
- Ledin, S. 1990. Växt och mark, sid 44-114. Natur och Kultur. LTs förlag.
- Ledin S., Willebrand E. 1995. Handbook on how to grow short rotation forests. IEA Bioenergy. Swedish University of Agricultural Sciences.
- Li, P. & Christersson, L. 1992. Advance in Plant Cold Hardiness. CRC Press inc. pp 332.
- Linder, S. & Lohammar, T. 1982. Växter som solfångare. FoF nr 7
- Linder, S., Kellomäki, S., Koppel, A., Kull, O. & Stenberg, P. (eds). 2001. Canopy Dynamics and Forest Management: A Missing Link? *Tree Physiology* 21: 777-1013.
- Lindroth, A., Verwijst, T. & Halldin, S. 1994. Water-use efficiency of willow: variation with season, humidity and biomass allocation. *J.Hydrology*. p. 156
- Lindström, O. 1979. Den gröna energin. Ingenjörsvärdet, p 144, Stockholm, ISBN 91-7284-075-7, 978-91-7284-075-1
- Lundegård, P., Lundqvist, J. & Lindström, M. 1978. Berg och jord i Sverige. Almqvist och Wiksell.
- Lundmark, T., Bergh, J., Hofer, P., Lundström, A., Nordin, A., Poudel, B.C., Sathre, R., Taverna, R. & Werner, F. 2014. Potential Roles of Swedish Forestry in the Context of Climate Change Mitigation. *Forests* 5:557-578.
- Lundqvist, J. 1976. Geologi- från teori till tillämpning. LTs förlag.
- Lundström, C. 1899. Poppelplanteringar. Till fyllande af den otillräckliga tillgången på asp. Nordstedt och söner, Stockholm, Sweden.
- McNeill, J. 2003. Någotting är nytt under solen - Nittonhundralets miljöhistoria. P 455, SNS förl., Stockholm, Sweden, ISBN 9171509186.
- Mitchell, A. 1974. A Field Guide to the Trees of Britain and Northern Europe. London, pp.412.
- Nilsson, U. (ed.) 2013. Skogens skötsel. Rapport från Future Forests 2009-2012, Future Forests rapportserie, ss. 1-65
- Nordh, N-E. 2005. Long Term Changes in Stand Structure and Biomass Production in Short Rotation Willow Coppice. Ph.D. Thesis. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, 120. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. 26 p.
- Nyström, M., Lindgren, N., Wallerman, J., Grafström, A., Muszta, A., Nyström, K., Bohlin, J., Willén, E., Fransson, J., Ehlers, S., Olsson, H. & Ståhl, G. 2015. Data assimilation in forest inventory – first empirical results. *Forest* 6:4540-4557.
- Perlin, J. 1991. A Forest Journey. Harvard Uni.Press. London pp.445.
- Persson, M. 2018. Skyddszoner och skyddsavstånd i odlingslandskapet. Jordbruksverket, Jönköping, Sweden.
- Perttu, K. 1981. Climatic zones regarding the cultivation of *Picea abies* L. in Sweden. II. Radiation cooling and frost risk.--- Dept. of Forest Genetics, SLU, Res. Notes 36, 25 pp., ISBN 91-576-1062-2. ODC 111.81-174.7 *Picea*. ODC 422.1
- Perttu, K.L. & Kowalik, P.J. (Eds). 1989. Modelling of energy forestry. Growth, water relations and economics. Simulation Monographs 30, Pudoc, Wageningen, page 97-119, ISBN 90-220-0947-5.

- Perttu, K., Christersson, L. & Johansson, H. 1993. Energiskog som vegetationfilter för slam, avloppsvatten, lakvatten och aska: Sammanfattning av ett seminarium i Ultuna, Uppsala. SLU, EMC,SRF, rapport 47.
- Päivänen, J. & Hännell, B. 2012. Peatland Ecology and Forestry – a Sound Approach. University of Helsinki, Dep. of Forest Sciences, Publications 3:1-267
- Rockström, J. & Wijkman, A. 2011. Den stora förnekelsen. Medströms för. Sth.
- Rosvall, O., Almqvist, C., Lindgren, D., Hallander, J & Berlin, M. 2011. Updates from research on selection and mating strategies. Rosvall, O. (editor). Review of the Swedish Tree Breeding programme p 28-37. <http://www.skogforsk.se/Page-Files/57629/Treebreeding.pdf>
- Ryan, M.G. 2013. Three decades of research at Flakaliden advancing whole-tree physiology, forest ecosystem and global change research. *Tree Physiology* 33: 1123-1131.
- Rytter, L., Johansson, T., Karacic, A., & Weih, M. 2011. Investigation for a Swedish research program on the genus *Populus*. SkogsForsk, Uppsala, Sweden.
- Sennerby-Forsse, L. & Johansson, H. 1989. Energiskog - handbok i praktisk odling, SLU. Uppsala. Speciella skrifter 38.
- Sennerby-Forsse, L., Melin, J., Rosén, K. & Sirén, G. 1993. Uptake and distribution of radiocesium in fast-growing *Salix viminalis*. *J.Sust.For.* Vol. 1(3).
- Sirén, G. 1979. Förutsättningar för energiskogsbruk I. KSLA Tids. 118.
- 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.
- Stanton, B.J. & Villar, M. 1996. Controlled reproduction of *Populus*. In: Stettler, R.F., Bradshaw, H.D., Heilman, P.E., and Hinckley, T.M. 1996. Biology of *Populus* and its implications for management and conservation. NRC Research Press, Ottawa, Ontario, Canada. 539 p.
- Steffen, W., Rockström, J., Richardson, K., Lenton, T.M., Folke, C., Liverman, D., Summerhayes, C.P., Barnosky, A.D, Cornell, S.E., Crucifix, M., Donges, J.F., Fetzer, I., Lade, S.J., Scheffer, M., Winkelmann, R., & Schellnhuber, H.J. 2018. Trajectories of the Earth System in the Anthropocene. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)*, DOI: 10.1073/pnas.1810141115.
- Stener, L-G. & Westin, W. 2017. Early growth and phenology of hybrid aspen and poplar in clonal field tests in Scandinavia. *Silv.Fen.* 51:2.
- Stout, A. B. & Schreiner, E. J. 1933. Results of a project in hybridizing poplars. *J. Hered.* 24:216-219
- Troedsson, T. 1964. Barrskogens framryckning i Vombsänkan. Ett markvårdsproblem. *Skånes Natur*, 51:98-106.
- Verwijst, T. (1996a) Stool Mortality and Development of a Competitive Hierarchy in a *Salix viminalis* Coppice System. *Biomass & bioe.* 10: 245-250.
- Verwijst, T. (1996b) Cyclic and Progressive Changes in Short Rotation Willow Coppice Systems. *Biomass & bioenergy* 11:161-165.
- Willebrand, E. & Verwijst, T. 1993. Population dynamics of willow coppice system and their implications for management of short-rotation forests. —*For.Cron.* vol.69. no 6.
- Werner, M. 2010. Föreningen Skogsträdsförädling från ursprunget 1936 och de första 70 åren. Föreningen Skogsträdsförädling, Uppsala, Sweden.
- Worster, D. 1997. De ekologiska idéernas historia. SNS förlag pp.352.
- Ågren, G & Andersson, F. 2012. Terrestrial Ecosystem Ecology - Principles and Applications. Camb. Univ. Press. ISBN: 9778-1-107-64825-8.

SLU

Institutionen för växtproduktionsekologi (VPE) / Department of Crop Production Ecology Rapporter från institutionen / Reports from the department

- Nr 1. Pettersson C.G. (2006) Variations of yield and protein content of malting barley. Methods to monitor and ways to control. *Licentiate thesis, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences.*
- Nr 2. Eckersten H., Noronha-Sannervik A., Torssell B. & Nyman P. (2006) Modelling radiation use, water and nitrogen in willow forest.
- Nr 3. Christersson L. & Verwijst T. (2006) Poppel – Sammanfattning från ett seminarium vid Institutionen för Lövträdsodling, SLU, Uppsala, 15 mars 2005. *Proceedings from a Poplar seminar at the Department of Short Rotation Forestry, SLU, March 15 2005, Uppsala, Sweden.*
- Nr 4. Christersson L., Verwijst T. & Man Amatya S. (2006) “Wood production in agroforestry and in short-rotation forestry systems – synergies for rural development”. *Proceedings of the IUFRO:s conference (session 12, 128) held in Brisbane, August 8–13, 2005.*
- Nr 5. Hoogesteger J. (2006) Tree ring dynamics in mountain birch. *Licentiate thesis. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences.*
- Nr 6. Eckersten H., Andersson L., Holstein F., Mannerstedt Fogelfors B., Lewan E., Sigvald R., Torssell B. & Karlsson S. (2008) Bedömningar av klimatförändringars effekter på växtproduktion inom jordbruket i Sverige.
- Nr 7. Eckersten H., Karlsson S. & Torssell B. (2008) Climate change and agricultural land use in Sweden: A literature review.
- Nr 8. Amiri A., Forkman J. & von Rosen D. (2009) A statistical study of similarities and dissimilarities in results between districts used in Swedish crop variety trials.
- Nr 9. Forkman J., Amiri S. & von Rosen D. (2009) Konsekvenser av indelningar i områden för redovisning av försök i svensk sortprovning.
- Nr 10. Fogelfors H. *et al.* (2009). Strategic analysis of Swedish agriculture. Production systems and agricultural landscapes in a time of change.
- Nr 11. Halling M.A. (2010) Sortval i ekologisk vallodling 2004–2009. Sortförsök i timotej, ängssvingel, rörsvingel, rörsvingelhybrid, engelskt rajgräs och rajsvingel.
- Nr 12. Larsson S. & Hagman J. (2010) Sortval i ekologisk odling 2010. Sortförsök 2000–2009.
- Nr 13. Larsson S. & Hagman J. (2011) Sortval i ekologisk odling, sortförsök 2004–2010. Sortförsök i höstvetete, höstråg, rågvete, vårvete, vårkorn, havre, åkerböna, lupin, ärter och potatis.
- Nr 14. Eckersten H. & Kornher A. (2012) Klimatförändringars effekter på jordbrukets växtproduktion i Sverige – scenarier och beräkningssystem. (Climate change impacts on crop production in Sweden – scenarios and computational framework)
- Nr 15. Larsson S. & Hagman J. (2012) Sortval i ekologisk odling, sortförsök 2007–2011. Sortförsök i höstvetete, höstråg, rågvete, vårvete, vårkorn, havre, åkerböna, lupin, ärter och potatis.
- Nr 16. Larsson S. & Hagman J. (2013) Sortval i ekologisk odling 2013: sortförsök 2008–2012 .
- Nr 17. Collentine D. *et al.* (2013) Consequences of future nutrient load scenarios on multiple benefits of agricultural production.
- Nr 18. Nilsson-Linde N. *et al.* (2014) Vallkonferens 2014. Konferensrapport 5–6 februari 2014. Uppsala, Sverige.
- Nr 19. Hagman J. *et al.* (2014) Sortval i ekologisk odling 2014. Sortförsök 2009–2013.
- Nr 20. Hagman J. *et al.* (2015) Sortval i ekologisk odling 2015. Sortförsök 2010–2014.
- Nr 21. Hagman J. *et al.* (2016) Sortval i ekologisk odling 2016. Sortförsök 2011–2015.
- Nr 22. Nilsson-Linde N. & Bernes G. (2017) Vallkonferens 2017. Konferensrapport 7–8 februari 2017. Uppsala, Sverige.
- Nr 23. Hagman J. & Halling M. (2017) Sortval i ekologisk odling 2017. Sortförsök 2012–2016.
- Nr 24. Frankow-Lindberg B.E. (2017) Uppdatering av kvävegödslingsrekommendationer för vall.
- Nr 25. Eckersten H. (2017) Cropping system research – a framework based on a literature study.
- Nr 26. Hagman J. & Halling M. (2018) Sortval i ekologisk odling 2018. Sortförsök 2013–2017.

I denna serie publiceras forskningsresultat vid Institutionen för växtproduktionsekologi, Sveriges lantbruksuniversitet. Förteckning över tidigare utgivna rapporter i denna serie återfinns sist i rapporten och kan hämtas som pdf från <http://pub.epsilon.slu.se>

In this series research results from the Department of Crop Production Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. Earlier numbers are listed in the end of the report, and is available at <http://pub.epsilon.slu.se>