

ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 724 2010



Trädslagsförsök med inriktning på biomassaproduktion

SLUTRAPPORT FÖR ENERGIMYNDIGHETENS PROJEKT 30658

Tree species trial with emphasis on biomass production

Lars Rytter & Tomas Lundmark, SLU

Ämnesord: Biomassaproduktion, Gran, Hybridasp, Hybridlärk, Poppel, *Salix*, Sibirisk lärk, Snabbväxande trädslag, Vårtbjörk

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiften, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter. Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Innehåll

Sammanfattning.....	2
Summary	3
Bakgrund	4
Syfte.....	5
Tidsplan	5
Försöksuppläggning.....	6
Allmänt.....	6
Planteringsförband	6
Hybridasp (<i>Populus tremula</i> L. × <i>P. tremuloides</i> Michx.) och poppel (<i>Populus</i> ssp.).....	7
Vårtbjörk (<i>Betula pendula</i> Roth).....	7
Gran (<i>Picea abies</i> (L.) Karst).....	8
Lärk (hybridlärk: <i>Larix</i> × <i>eurolepis</i> Henry; sibirisk lärk: <i>L. sukaczewii</i> Dyl)..	9
Salix (klon Gudrun: <i>S. dasyclados</i> Wimm.; klon Tora: <i>S. schwerinii</i> E.L. Wolf × <i>S. viminalis</i> L.).....	9
Sammanfattning.....	9
Odlingsmaterial.....	10
Inventering av plantöverlevnad.....	11
Försökslokaler.....	12
1) Lövånger – Västanbyn.....	12
2) Bjästa – Norrsvedje.....	14
3) Nyköping – Åkersta.....	16
4) Långhem – Rådde	18
5) Svalöv – Gryttinge	20
Måluppfyllelse	22
Erkännanden.....	22
Referenser.....	22

Sammanfattning

Skogsodlingssystem som inriktas på produktion av hög andel biomassa för energiändamål blir sannolikt ett betydelsefullt inslag i framtidens Sverige. Diskussioner om växthusgaser, förnyelsebara energikällor och reduktion av stormskador pekar ut färdriktningen. Samtidigt är kunskapen om tillväxtpotential hos olika trädslag i intensivt odlade bestånd, liksom den inbördes rankingen mellan dem, bristfällig över landet.

Skogforsk och SLU har anlagt trädslagsförsök med finansiering från Energi-myndigheten och E.ON med syfte att studera tillväxten hos olika trädslag i biomassainriktade odlingssystem. Försöken ligger på före detta jordbruksmark på fem lokaler i en nord-sydlig gradient över landet. De närmaste tätorterna till försökslokalerna är: Lövånger i Västerbotten, Bjästa i Ångermanland, Nyköping i Södermanland, Långhem i Västergötland och Svalöv i Skåne.

I försöken finns sex olika trädslag representerade med för lokalen bästa tillgängliga odlingsmaterial. Trädslagen har valts för att de bedöms kunna växa snabbt och kunna användas över stora delar av landet. De ingående trädslagen är gran (*Picea abies*), hybridasp (*Populus tremula* × *tremuloides*), lärk (sibirisk lärk, *Larix sukaczewii*, på de två nordligaste lokalerna och hybridlärk, *L. × eurolepis* på de sydligare lokalerna), poppel (*Populus* ssp.), *Salix* (klonen Gudrun på de två norrländska lokalerna och klonen Tora i söder) samt vårtbjörk (*Betula pendula*).

På varje lokal finns varje trädslag representerat fyra gånger, d.v.s. det finns fyra block. I varje block har trädslagen slumpats ut på ungefär 0,15 ha stora ytor (ca 40 m × 40 m). Planteringsförbandet skiljer sig något mellan de trädformade arterna (1 500–2 000 plantor ha⁻¹) och är knappt 15 000 ha⁻¹ för *Salix*.

Markförberedelser i form av plöjning, harvning, ogräsbekämpning etc. utfördes under 2008 och början av 2009. Samtliga lokaler har hägnats för att i möjligaste mån reducera viltskador. Plantering skedde under perioden maj–juli 2009.

I försöken kommer de olika trädslagens tillväxt att följas och rapporteras. Dessutom sker studier av kolinlagring och förändringar av markens näringsinnehåll i ett separat projekt. Försöken står öppna för att i framtiden användas för andra icke-destruktiva forskningsändamål.

Summary

Forest cultivation systems with a main focus on production of biomass for energy purposes are likely an important feature in future Sweden. Discussions about greenhouse gas emissions, renewable energy and reduction of storm damage point out this direction. At the same time, knowledge about the growth potential of different tree species in intensively managed stands and the relative rankings between those species is poor all over the country.

Skogforsk and SLU have established tree species trials with funding from the Swedish Energy Agency and E.ON in order to study the growth of different tree species in biomass-oriented systems. These experiments are placed on former farmland on five sites in a north-south gradient across the country. The nearest towns to these trials are: Lövånger in Västerbotten, Bjästa in Ångermanland, Nyköping in Södermanland, Långhem in Västergötland and Svalöv in Skåne.

In the experiments, six different tree species are represented by the best available regeneration material. The tree species have been chosen due to their expected high growth and their applicability over large parts of the country. The species used are: Norway spruce (*Picea abies*), hybrid aspen (*Populus tremula* × *tremuloides*), larch (Siberian larch, *Larix sukaczewii*, at the two northernmost locations and hybrid larch, *L. × eurolepis* on the southern locations), poplar (*Populus* spp); *Salix* (clone Gudrun on the two northern locations and clone Tora in the south), and birch (*Betula pendula*).

On each site the tree species are represented four times, ie. there are four blocks. In each block, the tree species were randomly placed on plots of around 0.15 hectares (about 40 m × 40 m). Planting density varies slightly between the tree-shaped species (1 500–2 000 plants ha⁻¹) and is just below 15 000 ha⁻¹ for *Salix*.

Soil preparation in the form of ploughing, harrowing, herbicide treatments, etc. was carried out during 2008 and early 2009. All experimental sites have been fenced in order to reduce game damage as much as possible. Planting was carried out during the period May–July 2009.

Growth of the different tree species will be monitored and reported in the trials. In addition, studies of carbon storage and soil nutrient changes are carried out in a separate project. The trials are open in the future to other non-destructive research purposes.

Bakgrund

Mot bakgrund av den alltmer intensifierade diskussionen om växthusgasernas inverkan på klimatet (IPCC, 2007) kommer koldioxidneutrala energikällor som medger substituering av fossil energi att få stor betydelse för att klimatarbetet ska bli framgångsrikt. Sverige har en stor landareal per capita, vilket gör att bio-bränslen i olika former sannolikt kommer att kunna spela en stor roll i vår framtida energiförsörjning (jfr. Lundborg, 2006; Anon., 2006a). Oljekommissionen (Anon., 2006b) anger följaktligen i sina strategiska mål att biobränsleproduktionen ska öka och att odling av snabbväxande trädslag, främst på åkermark, är ett väsentligt inslag i satsningen.

Samtidigt förutspås ökad stormfrekvens p.g.a. det förändrade klimatet (t.ex. Knutson & Tuleya, 2004; IPCC, 2007) och behovet av skogsskötselmetoder som ger bättre trädstabilitet blir därför stort (jfr. Nilsson m.fl., 2004). Det går inte att byta ut våra trädslag på kort sikt, men det är möjligt att ändra skötselmetoder mot kortare omloppstider och färre skötselåtgärder på vägen. Därmed kan vi få bestånd som är både stabilare och har kortare tid i kritisk trädhöjd med avseende på stormrisk än de vi har i dag.

Det betyder att en inriktning mot biobränsleproduktion och korta omloppstider av flera skäl sannolikt blir en betydelsefull skötselriktning framöver. I detta sammanhang har vi bristfällig kunskap om olika trädslags tillväxtpotential och hur olika trädslag växer i förhållande till varandra, vilket är väsentliga fakta att känna till inför framtida satsningar. Det finns i dagsläget inga svenska försök där olika trädslag jämförs i odlingssystem som är inriktade på maximal biomassaproduktion. Däremot finns trädslagsförsök där inriktningen är traditionell gagnvirkesproduktion. Det ges alltså viss möjlighet att jämföra produktionen mellan dessa båda skötselriktningar.

Det är också av stor betydelse att få kunskap om effektiva anläggningsförband och omloppstider i system med huvudsaklig inriktning på biomassaproduktion över olika delar av landet. Slutligen medger försöksserien framtida möjligheter att jämföra de olika trädslagens kvalitet och därmed lämplighet för olika förädlingslinjer inom energisektorn.

Trädslag som är snabbväxande och intressanta för en biobränsleinriktad odling över stora arealer i landet är hybridasp, poppel, vårtbjörk, gran och lärk (hybridlärk och sibirisk lärk). *Salix*, som redan i dag är en kommersiell biobränsleproducent på bördig åkermark, ingår också i jämförelsen. Valet av *Salix* som kontrollgröda kan också motiveras av att den ”läser åkermark” för annan användning under en lång tid framöver på samma sätt som träd. Det krävs liknande insatser för att bryta stubbarna och dika marken för att återgå till ordinär jordbruksmark.

I projektets design ingår att alla trädslag ska finnas på alla lokaler och därför har arter valts som går att odla över hela landet. Jämförelser mellan dessa trädslag och mera lokalt förekommande exoter såsom douglasgran, sitkagran och contortatall kan ske på regional nivå.

Trädslagsförsöket drivs gemensamt av Skogforsk och SLU. Etableringen av försöket har finansierats av Energimyndigheten och E.ON i förhållandet 4:1.

Syfte

Projektets huvudmål är att få kunskap om olika trädslags produktionspotential i ett odlingsystem inriktat mot biobränslen, då bästa tillgängliga odlingsmaterial används på bördiga åkermarker. Produktionspotentialen studeras på fem lokaler över landet, från 56°N till 64°N. Delmål är att ta fram information om:

- Olika trädslags produktionsförmåga över landets olika delar.
- Trädslagens inbördes ordning avseende produktion på olika breddgrader.
- Lämpligt planteringsförband för biobränsleinriktad produktion.
- Lämplig omloppstid i dito.
- Ekonomi.

Dessutom kommer ett samordnat projekt under ledning av Rose-Marie Rytter och Lars Högbom (Rytter & Högbom, 2010) att undersöka kolinlagring och markförändringar i dessa odlingsystem. Försöken står också öppna för andra icke-destruktiva forskningsändamål i framtiden.

Tidsplan

Utarbetande av odlingsmodeller (stamtäthet och sannolik omloppstid) och utsyning av odlingslokaler utfördes under perioden 2007–2009. Under 2008 odlades plantor av det utsedda materialet. Poppel och viss del av hybrid Aspen till de två nordliga lokalerna odlades under våren 2009 och planterades i växande skick. En del av plantmaterialet köptes in från kommersiell plantskola (Södra Odlarna i Falkenberg) och resterande plantor odlades upp på Skogforsk's forskningsstationer i Ekebo och Sävar. Odlingslokalerna förbereddes med plöjning, harvning och herbicidbehandling under hösten 2008 och våren 2009. Strax före plantering hägnades samtliga försökslokaler. Plantering utfördes under perioden maj–juli 2009. Under hösten utfördes inventeringar för att bedöma behovet av kompletterande plantering under 2010. Kompletteringsplantering utfördes under maj–juli 2010 och konkurrerande ogräs bekämpades under sommaren. Inventeringar under hösten 2010 avslöjade att viss plantavgång skett och att ogräskonkurrensen var besvärande. Det innebär att ogräsbekämpning kommer att utföras även inför och under säsongen 2011. Kompletteringsplantering kommer också att genomföras ytterligare en gång. Dessa åtgärder gäller samtliga försökslokaler.

Mätning av tillväxt kommer att ske årligen när bestånden vuxit upp och passerat brösthöjd. Det innebär att tillväxtmätningar förväntas starta efter ungefär fem år, då även första *Salix*-skörd beräknas ske. Projektet är långsiktigt och kan leverera delrapporter på vägen med ca 5 års intervall. Såväl Skogforsk som SLU har lång erfarenhet av att förvalta långsiktiga fältförsök, vilket utgör en garanti för att försöken kommer att följas och utvärderas enligt försöksplan.

Försöksuppläggning

ALLMÄNT

Alla de ingående trädslagen har anlagts för maximal produktion i ett produktionssystem inriktat på biobränslen. Det innebär att anläggningsförbandet varierar mellan trädslag. Det är viktigt att beståndet hinner in i självgallringsfas under bedömd omloppstid för att maximal löpande tillväxt (CAI) ska kunna uppnås och uppskattas. Därför gjordes en särskild analys av planteringsförbanden för varje trädslag, se nedan.

Försöken ligger på medelgoda åkermarker för respektive region, d.v.s. marker som ligger högt på skalan för ståndortsindex för aktuell breddgrad. På så sätt kan vi uppskatta de olika trädslagens tillväxtpotential direkt i en stabil närings-situation utan att behöva bygga upp bördigheten genom gödsling. Den erhållna informationen kommer också att kunna användas generellt, då projektets tillväxtresultat kan appliceras på sämre marker genom att dessa gödsla/näringsjusteras.

Omloppstiden sätts med fokus på biomassaproduktion och ska vara så kort som möjlig. Den kommer att variera för de olika trädslagen på de olika lokalerna och blir generellt sett längre ju längre norrut vi kommer. För *Salix* gäller att flera generationer hinns med under de andra trädslagens omloppstider, eftersom *Salix* inte utvecklas till träd och inte kan odlas uthålligt under en generation på samma sätt som de andra arterna. Normalt brukar *Salix*-odlingar ha omloppstider på 3–4 år (Larsson, 2004) vid praktisk odling.

På varje lokal har fyra block (= fyra upprepningar) lagts ut med sex ytor om ungefär 40 m × 40 m. De sex trädslagens placering i blocken slumpades ut. Eftersom försöksuppläggningsen är arealkrävande har vi ibland tvingats ändra formen på ytor, ibland även minskat storleken något (se kartorna för respektive försökslokal nedan).

PLANTERINGSFÖRBAND

För att hitta ett lämpligt förband i trädslagsförsöket, där volymen/vikten av uttagbar biomassa producerad per tidsenhet är huvudinriktning, måste trädstorlek uppnås innan självgallringen blir besvärande samtidigt som omloppstiden ska vara kortast möjlig. Man kan bestämma förband med hjälp av såväl höjd- som diameterutveckling. Följande ansats till att uppskatta planteringsförbanden har använts:

Grundytamedelstammens gagnvirkesandel (ska kunna försälas som massaved med 5 cm i topp under bark) av stamvolymen ska nå 65 % innan vi når självgallringslinjen. De volymenheter som använts här är m³fub för gagnvirke och m³sk för stamvolymen.

Ett exempel på befintliga hjälpmedel och verktyg är Cernolds (1971) tabeller. Dessa visar bl.a. hur stor del av stammens volym som blir gagnvirke i form av massaved och timmer för gran och tall. Beräkningar kan också göras med hjälp av avsmalningstabeller (Laasaseno, 1982), volymfunktioner (Johnsson, 1953; Brandel, 1990), och höjdtutvecklingskurvor (Sveriges Skogsvårdsförbund, 1994; Johansson, 1996; Eriksson m.fl., 1997).

Ovanstående ansats innebar att självgallringslinjer söktes i litteraturen för de olika trädslagen där gagnvirkesdelen av stamvolymen når 65 %. Kompletta uppgifter finns inte för samtliga trädslag och skattningar gjordes för de trädslag där uppgifter saknades. Självgallringslinjer finns beräknade för amerikansk asp (Weller, 1987; Lonsdale, 1990), björk av olika arter (Verwijst, 1989; Kikuzawa, 1993; Lonsdale, 1990; Stankova & Sjobuya, 2003) och gran (Weller, 1987).

Eftersom samtliga fem försökslokaler ligger på f.d. åkermark av medelgod bördighetsklass gjordes ingen förändring av planteringsförbandet med latitud. Istället förväntas omloppstiden öka med ökande breddgrad (och sjunkande ståndortsindex).

Hybridasp (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) och poppel (*Populus* ssp.)

En omloppstid på 15–20 år är sannolikt lämplig i södra Sverige för gallringsfritt skogsbruk av hybridasp och poppel, då normalt skötta och gallrade bestånd av hybridasp bedöms få en omloppstid på ca 25 år (Persson, 1996). För att få 65 % gagnvirke krävs en tr addediameter av 15 cm (Persson & Rytter, 1998). Siffran har uppskattats för klibbal, men appliceras här på hybridasp och poppel.

Enligt försök med hybridasp på lokalerna i Lönnstorp (Skåne) och Dimbo (Södermanland) når man 15 cm på 15 år i södra Sverige, då förbandet är ca 1 500 stammar ha⁻¹ (Rytter & Stener, 2005). Trädhöjden är då enligt höjdkurva från Skogforsks hybridaspförsök 18,4 m (jfr. Rytter & Stener, 2005). Ett träd med diametern 15 cm och höjden 18,4 m har en volym på 146 dm³ enligt Johnsson (1953). Vi utgår tills vidare från att träden kommer att anta samma form på de nordligare lokalerna, men att tiden för att nå dit är längre.

Hur stämmer trädvolymen 146 dm³ med litteraturuppgifter om självgallring? Uppgifter på amerikansk asp från Weller (1987) och Lonsdale (1990) visar att när träden är ca 146 dm³ kan maximal beståndstäthet vara ca 1 400 stammar ha⁻¹.

Slutsatsen blir att med ett förband på 1 500 stammar ha⁻¹ når träden den önskade storleken i samband med att självgallringen påbörjas. Detta beräknas ske vid 15 års ålder i södra Sverige och några år senare på nordligare lokaler.

Vår erfarenhet av poppel i Sverige är begränsad. Det torde fungera med samma förband som hos hybridasp, men omloppstiderna kan förväntas bli något kortare, eftersom poppel har en högre tillväxtpotential enligt litteraturen (se Rytter, 2004).

Vårtbjörk (*Betula pendula* Roth)

Då det nya förädlade björkmaterialet för södra Sverige (Ekebo4) används förväntas omloppstiden vid konventionell skötsel bli ca 40 år (Stener & Karlsson, 2005). En inriktning på hög biomassaproduktion utan gallring på vägen antas kunna sänka omloppstiden med uppemot 10 år. För att få 65 % gagnvirke krävs en tr addediameter av ca 15 cm (Persson & Rytter, 1998). Siffran uppskattades för klibbal, men används här på vårtbjörk.

Vid en stamtäthet på 1 600 ha⁻¹ blir björkar ungefär 150 dm³ innan självgallring sätter in (Verwijst, 1989; Lonsdale, 1990; Kikuzawa, 1993; Stankova & Sjöbuya, 2003). Om trädet ska nå 15 cm i brösthöjdsdiameter och vara 150 dm³ blir höjden på detta träd 18,5 m.

Ståndortsindex på åkermark i södra Sverige ligger på uppemot B28 och om vi antar att övre höjden är 19 m blir brösthöjdsåldern ca 20 år och totalåldern 25 år då självgallringsgränsen nås. Den beskrivna utvecklingen stöds av Fries (1964) och Oikarinen (1983) även om resultaten från gallrad skog är svåra att koppla direkt till ett gallringsfritt skogsbruk.

Elfvings (1982) ungskogsfunktioner ligger tidigare i tid än de här framräknade dimensionerna. En extrapolering visar dock att 18,5 m höga träd i förbandet 1 600 stammar ha⁻¹ är ca 14 cm grova, vilket ligger nära vad som framkommit ovan.

Slutsatsen blir att förbandet 1 600 stammar ha⁻¹ gör att den önskade diametern 15 cm och självgallringslinjen nås vid ungefär 25 års ålder i södra Sverige. Tills vidare antar vi samma förband och trädform på de bördiga lokalerna norrut, men att tid till måldiameter och omloppstid skjuts framåt i tiden.

Gran (*Picea abies* (L.) Karst)

Cernolds tabeller (1971) visar att det krävs en brösthöjdsdiameter på bark på 14 cm för gran av höjdklass G5 för att gagnvirkesutbytet ska bli 65 %. Detta träd är 13,5 m högt och har volymen 108 dm³. Stammen väger ungefär 108 × 0,35 = 38 kg (jfr. Rytter, 2004). Om man använder Elfvings (1982) ungskogsfunktioner blir 13,5 m höga träd som står på förbandet 2 000 stammar ha⁻¹, 15,5 cm tjocka, men dessa funktioner är utvecklade för betydligt mindre och yngre träd.

Petterssons (1992) förbandsförsök visar att kurvan för ökad produktion med ökande stamantal avtar drastiskt i området 2 000 stammar ha⁻¹. Visserligen kan man öka produktion märkbart med tätare förband, men då måste man upp i storleksordningen 5 000 stammar ha⁻¹. Detta leder till att trädens storlek blir betydligt mindre, liksom att anläggningskostnaden blir orimligt hög.

Enligt Weller (1987) kan granar med 38 kg stamvikt stå med upp till 2 000 stammar ha⁻¹ innan självgallring inträder. På ståndortsindex G34 (vi antar att övre höjd är ungefär 15 m när medelhöjden är 13,5 m) blir totalåldern ungefär 30 år (för G36 ca 28 år; jfr. Sveriges Skogsvårdsförbund, 1994) för detta skede. Eftersom omloppstiden för granskogsbruk med biomassainriktning kan antas bli upp emot 40 år på bästa boniteter i södra Sverige så matchar självgallringsålder och avverkningsålder varandra.

Undersökningar av Ozolinčius m.fl. (1996) visade att gran sluter sig vid ca 10 års ålder, då förbandet är 1 600–3 200 stammar ha⁻¹. Vid 28 års ålder hade alternativet med 3 200 stammar ha⁻¹ högre stående biomassa än alternativ med tätare förband. Alternativet 1 600 stammar ha⁻¹ hade inte nått tillväxtkulmen vid 28 års ålder, men låg nära 3 200-alternativet, varför kulmen kunde förväntas strax efter 30 års ålder.

Slutsatsen blir att ett lämpligt planteringsförband för gran i trädslagsförsöket är 2 000 stammar ha⁻¹.

Lärk (hybridlärk: *Larix × eurolepis* Henry; sibirisk lärk: *L. sukaczewii* Dyl.)

Lärkar är mycket känsliga för ljuskonkurrens (Kiellander, 1965), varför förbandet inte får vara för tätt. I annat fall nås självgallring i ett tidigt skede. Vid konventionell skötsel sätts gallringarna in tidigt, redan vid 10–15 års ålder enligt Møller (1965), och fortsätter med högst 5 års intervaller.

För att komma fram till ett lämpligt förband kan de studier som publicerats av Ekö m.fl. (2004) för hybridlärk (*Larix × eurolepis*) vara vägledande. Om målet är att nå en brösthöjdsdiameter på ca 15 cm innan självgallring påbörjas (se gran ovan) bör stamantalet vara lägre än 2 000 ha⁻¹ och högre än 1 200 enligt Ekö m.fl. (2004). Aldentun (1987) visade att förband glesare än 1 100 stammar ha⁻¹ gav stora produktionsförluster, men däröver var skillnaderna betydligt mindre. Skillnaden i produktion mellan 1 111 och 3 265 stammar ha⁻¹ var lägre än 20 % efter 25 år. Eftersom lärk är ljuskrävande på liknande sätt som vårtbjörk (jfr. Rytter, 1998) torde 1 600 stammar ha⁻¹ kunna vara ett lämpligt planteringsförband. Då nås full slutenhet mellan 15 och 20 års ålder på god bonitet där omloppstiden beräknas bli omkring 30 år. Det är också 10 år kortare än vad Larsson-Stern (2003) bedömer som sannolikt vid konventionellt skogsbruk med hybridlärk.

På de två nordliga lokalerna i Sverige bedöms sibirisk lärk (*L. sukaczewii*) vara lämpligaste art. Omloppstiderna för sibirisk lärk anses ligga kring 100 år (Martinsson, 1995). Vid en inriktning på biomassaproduktion behöver tiden förkortas rejält även i norra Sverige. Därför används samma förband som för hybridlärk. På SI = L33 (= T22–T26) når träden drygt 18 m på 40 år, vilket kan vara en omloppstid att sikta mot.

Salix (klon Gudrun: *S. dasyclados* Wimm.; klon Tora: *S. schwerinii* E.L. Wolf × *S. viminalis* L.)

Salix-odlingar i Sverige är helt inriktade på biomassaproduktion med buskartade sorter som ger biobränslen. Här används kommersiellt ett förband på ca 15 000 sticklingar ha⁻¹. Vi ser ingen anledning att avvika från detta utan har följt gängse kommersiell praxis. *Salix* planteras i förband med dubbelrader där avståndet mellan raderna är alternerande 75 respektive 150 cm (Gustafsson m.fl., 2007). Avståndet mellan sticklingarna i raderna är 60–65 cm. Vi har valt 60 cm, vilket ger 14 815 plantor ha⁻¹.

Sammanfattning

Förbanden sätts lika för respektive trädslag över landet. För de olika trädslagen har planteringsförband enligt tabell 1 använts. För alla trädslag utom *Salix* används kvadratförband.

Tabell 1.

Planteringsförband och stamantal som används för de olika trädslagen i trädslagsförsöket.

Art	Stamantal (st ha ⁻¹)	Förband
Hybridasp	1 500	2,58 m × 2,58 m
Poppel	1 500	2,58 m × 2,58 m
Vårtbjörk	1 600	2,50 m × 2,50 m
Lärk	1 600	2,50 m × 2,50 m
Gran	2 000	2,24 m × 2,24 m
<i>Salix</i>	14 815	Dubbelrader om 75/150 cm och 60 cm i raderna.

Odlingsmaterial

Bästa tillgängliga odlingsmaterial används för samtliga trädslag på respektive breddgrad (jfr. Rosvall m.fl., 2001; Larsson-Stern m. fl., 2005; Stener & Karlsson, 2005). Dessutom användes bästa vedertagna teknik för respektive trädslag för att odla plantorna. Det är ofta olämpligt att förflytta material långt åt söder eller norr. Tabell 2 beskriver vilket odlingsmaterial som planterats på respektive lokal. Poppel för lokalerna 3–5 odlades på Skogforsks forskningsstation Ekebo utanför Svalöv. Poppelris för lokal 3 levererades även av Lars Christersson, SLU. Hybridasp, vårtbjörk och hybridlärk för lokalerna 3–5, samt gran för lokalerna 4–5 levererades från Södra Odlarna i Falkenberg. Poppel, hybridasp, vårtbjörk och sibirisk lärk för lokalerna 1–2 samt gran för lokalerna 1–3 producerades på Skogforsks forskningsstation Sävar norr om Umeå. *Salix*-sticklingarna levererades av Lantmännen Agroenergi. Mer detaljer om odlingsmaterialets tillstånd finns nedan och dess ursprung framgår av tabell 2.

Allt plantmaterial som odlades under 2008, inklusive *Salix*-sticklingarna, förvarades i plantfrys under vintern och våren (-3 – -4 °C). Detsamma gäller för det plantmaterial som senare använts för kompletteringsplantering.

Hybridaspplantor för lokal 1 och 2 odlades i Hiko V310-kassetter (BCC, Landskrona) och klipptes ned. Det mesta odlades under 2008, men en komplettering gjordes under 2009, varför större delen av materialet sattes ut i vila och en mindre del i tillväxt. Plantorna blandades omsorgsfullt så att samtliga block på lokalerna 1 och 2 fick samma mix. Hybridaspplantorna för lokalerna 3–5 levererades från Södra Odlarna som PluggPlusEtt i klassen 20 cm+.

Allt poppelmaterial odlades under 2009 i Hiko V310-kassetter. Materialet för lokal 1 och 2, som odlades i Sävar, klipptes ned då flertalet plantor var högre än 70 cm. Det sydliga materialet, som odlades i Ekebo, klipptes inte ned, eftersom planthöjden sällan översteg 50 cm. Allt poppelmaterial sattes ut i växande tillstånd som rotade sticklingar 2009. Vid kompletteringsplantering användes fryslagrade rotade plantor.

Vårtbjörk för lokal 1 och 2 odlades i Hiko V310-kassetter under 2008 i Sävar. Plantorna hade en medelhöjd av 73 cm och en medeldiameter av 5,0 mm inför utplantering. Vårtbjörk för lokalerna 3–5 levererades från Södra Odlarna som PluggPlusEtt-plantor i klassen 20 cm+.

Hybridlärken (lokal 3–5) införskaffades från Södra Odlarna som PluggPlusEtt-plantor i klassen 20 cm+. Den sibiriska lärken odlades i Hiko V310-kassetter i Sävar och var 33 cm i medelhöjd och 3,5 mm i medeldiameter inför utplantering.

Granplantorna för de tre nordligaste lokalerna odlades i Starpot 120-kassetter (Pant, Östhammar). Plantorna hade följande storlekar: FP-66: medelhöjd 28 cm, medeldiameter 2,9 mm vid stambasen; FP-13: medelhöjd 21 cm, medeldiameter 2,8 cm. Granplantorna från FP-501 var kommersiella täckrotsplantor från Södra Odlarna i klassen 17 cm+.

All *Salix* levererades som 18 cm långa sticklingar från Lantmännen Agroenergi. Sticklingarna vattenslogs i 1–2 dygn före plantering.

Tabell 2.

Odlingsmaterialet som planterats på de olika försökslokalerna. FP=fröplantage.

Lokal, °N					
Trädslag	1. Lövånger, 64	2. Bjästa, 63	3. Nyköping, 59	4. Långhem, 58	5. Svalöv, 56
Hybridasp	De 7 bästa klonerna från arkivet i Sävar.	De 7 bästa klonerna från arkivet i Sävar.	15 kloner utvalda på Ekebo.	15 kloner utvalda på Ekebo.	15 kloner utvalda på Ekebo.
Poppel	De 7 bästa klonerna från arkivet i Sävar.	De 7 bästa klonerna från arkivet i Sävar.	4 kloner från Ekebo, samt de 5 bästa klonerna från Christerssons material från BC, Canada + OP42.	15 kloner utvalda på Ekebo, + OP42.	15 kloner utvalda på Ekebo, + OP42.
Vårtbjörk	Finsk FP, SV413	Finsk FP, FP 431	FP Ekebo4	FP Ekebo4	FP Ekebo4
Gran	FP-13 Hissjö	FP-66 Saleby	FP-66 Saleby	FP-501 Bredinge	FP-501 Bredinge
Lärk	Sibirisk lärk från arkivet i Sävar, samma kloner som FP-Östteg, ursprung från Raviola och Arkangelsk.	Sibirisk lärk från arkivet i Sävar, samma kloner som FP-Östteg, ursprung från Raviola och Arkangelsk.	Hybridlärk från FP Maglehem.	Hybridlärk från FP Maglehem.	Hybridlärk från FP Maglehem.
<i>Salix</i>	Klon Gudrun	Klon Gudrun	Klon Tora	Klon Tora	Klon Tora

Vid kompletteringsplantering 2010 användes i huvudsak kommersiellt material för lokalerna 3–5. Undantag var poppelmaterialet där plantor fanns kvar på Ekebo. För lokalerna 1–2 fanns reservmaterial på Sävarstationen som kunde användas, förutom de sticklingar som beställdes från Agrobränsle.

Inventering av plantöverlevnad

Under hösten 2009 och 2010 utfördes inventeringar av överlevnaden på respektive försökslokal i syfte att fastställa behovet av kompletterande plantering under 2010 respektive 2011. Under sommaren/hösten 2009 skedde en del kompletteringar på vissa lokaler, varför resultatet av inventeringen visar vad som fanns på respektive lokal och inte, på ett helt korrekt sätt, hur överlevnaden var av ursprungligen planterade plantor.

Resultaten från inventeringarna visar allmänt sett på en god överlevnad. Det som avviker är att lärken haft sämre överlevnad på några av lokalerna. Dessutom har överlevnaden för hybridasp och poppel varit något lägre än det uppsatta målet, varför komplettering behövs. Gran, vårtbjörk och *Salix* har etablerat sig bra på samtliga lokaler. Vi har satt som mål att ha 95 % överlevnad på varje parcell, vilket gör att kompletteringsplantering kommer att ske på ett fler-

tal parceller under 2011. Mer detaljerad information hittas under respektive försökslokal nedan.

Försökslokaler

Försökslokalerna ligger i en nord-sydlig gradient över en stor del av Sverige på medelgod åkermark i jordbruksbygder.

Följande fem områden har valts ut:

- 1) Västerbottens kustland (65° N).
- 2) Ångermanland, längs kusten (63° N).
- 3) Södermanland (59° N).
- 4) Västra Götaland (58° N).
- 5) Skåne (56° N).

De fem lokalerna presenteras nedan.

1) LÖVÅNGER – VÄSTANBYN

Försökslokalen Västanbyn ligger drygt 5 km söder om Lövånger (latitud 64°20' N; longitud 21°14'Ö; altitud 20 m.ö.h.). Markägare är Erik Öhman. Lokalen består av två delar (figur 1). Marken har under lång tid odlats med spannmål, då ägaren fram till slutet av 1990-talet hade svinproduktion. Därefter anlades vallar år 2000 på åkrarna. På det norra skiftet, där block 2–4 är belägna (figur 2), har vallen bara fungerat som träda, medan det på det andra området tagits vallskördar ända fram till att försöket lades ut. Marken är välhävdad och det fanns inget sly på den vid försöksstart. Marken består av mjällera till lättlera. Kanterna runt åkrarna är sedan tidigare också fria från skog, då markägaren huggit ned skogen i omgångar för att minska beskuggningen.

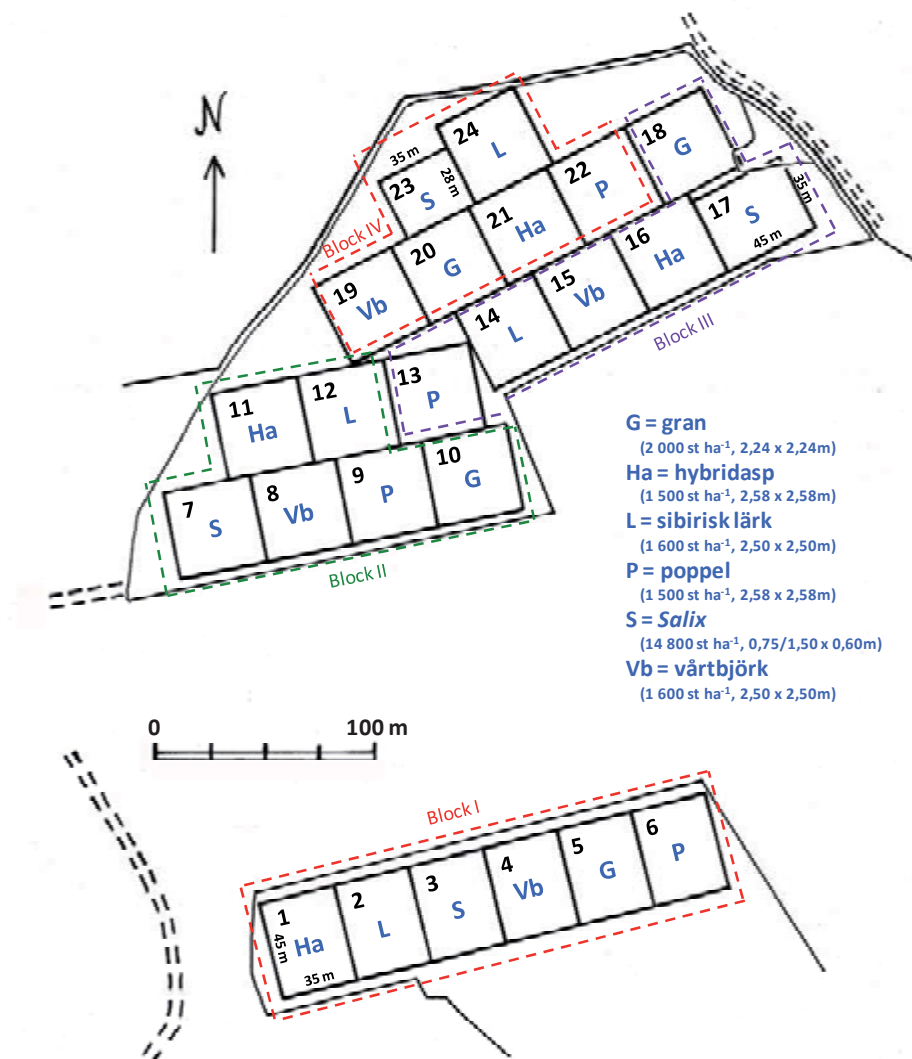
I början av juni 2009 sprutades försöksytorna med Glyphomax Bio (glyfosfat). Plöjning och harvning på block 2–4 utfördes i mitten av juni, och på tre av sidorna kring block 1 utfördes dikesrensning kring midsommar. Därefter sattes hägnet upp på de båda skiftena. Blockning och den slumpvisa placeringen av trädslagen framgår av figur 2. Plantering utfördes under vecka 26. Vädret var mycket varmt och torrt vid planteringsstillfället, men i juli kom rikligt med regn.

I början av september sattes de hybridaspår som fattades vid ordinarie plantering samtidigt som manuell ogräsrensning utfördes. I samband med dessa åtgärder utfördes även en överlevnadsinventering. Under hösten planterade markägaren gran på de tidigare oplanterade delarna av försöksområdena.

Försöksdesignen i Västanbyn framgår av figur 2. Tre av blocken ligger på det norra skiftet och ett på det södra. De flesta ytorna på norra skiftet är 40 m × 40 m och på det södra skiftet är samtliga ytor 35 m × 45 m.



Figur 1.
Försökslokalen i Västanbyn drygt 5 km söder om Lövdung. Bilden visar det norra skiftet som legat i träda sedan slutet av 1990-talet. Bilden togs den 24 augusti 2009. Foto: L. Rytter.



Figur 2.
Försöksdesignen på försöket i Västanbyn. Tre av blocken ligger på det norra skiftet (II–IV) och ett på det södra skiftet (I). G = gran, Ha = hybridasp, L = sibirisk lärk, S = Salix, P = poppel och Vb = värtbjörk.

Överlevnaden i Lövånger efter planteringssäsongen var god förutom på tre av fyra ytor med sibirisk lärk (tabell 3). Speciellt i block I var överlevnaden låg, varför den ytan planterades om helt och hållet 2010. Under sommaren 2010 skedde sålunda plantering med ca 400 lärkplantor.

Under sommaren 2010 blev gräskonkurrensen kraftig på vissa ytor, varför manuell ogrärensning utfördes under juli månad. Inventeringen hösten 2010 visade att överlevnaden var hög på flertalet ytor, men att viss komplettering krävs för samtliga trädslag.

Tabell 3.

Överlevnad efter en respektive två växtsäsonger på försökslokalen i Lövånger. Överlevnaden hösten 2010 inkluderar den kompletterande plantering som skedde tidigare på sommaren. * = överlevnaden på *Salix*-parcellerna bedömdes okulärt.

Trädslag	Överlevnad							
	Hösten 2009				Hösten 2010			
	Block I	Block II	Block III	Block IV	Block I	Block II	Block III	Block IV
Gran	100	99	100	100	98	86	97	99
Hybridasp	100	100	99	100	94	98	98	98
Poppel	100	95	100	98	99	89	89	95
<i>Salix</i> *	95–100	95–100	95–100	95–100	98	94	97	97
Sibirisk lärk	29	65	80	99	98	90	97	93
Vårtbjörk	95	98	96	94	99	93	96	90

2) BJÄSTA – NORRSVEDJE

Försökslokalen Norrsvedje (figur 3) ligger ca 200 m sydväst om centrala Bjästa (latitud 63°12'N; longitud 18°29'Ö; altitud 15 m.ö.h.). Markägare är Odd Johansson. Lokalen består av en åker som inte brukats på sex år, men där vegetation avlägsnats genom slåtter år 2008. Marken har varit extensivt brukad under lång tid. Under senare år har vissa delar använts till hästbete. Tidigare användes området förmodligen för vallproduktion. Graden av igenväxning på marken varierade mellan de olika åkerlapparna inför försöksstarten. Slyet var 3–4 meter högt där det var som högst innan det slogs av hösten 2008. Marken består huvudsakligen av mjällera.

Inför planteringen avverkades buskar hösten 2008, då även ytorna 9–12, 18, 21 samt 24 plöjdes. I slutet av vecka 23 sprutades oplöjda delar mot ogräs, med 3–4 liter preparat ha⁻¹. Samtidigt bearbetades slyet åter. Under andra halvan av juni sattes hägnet upp. Vecka 25 plöjdes de delar som inte plöjdes under 2008, d.v.s. samma som besprutades mot ogräs. Vid plöjningen avlägsnades rotsystemen från det uppkomna slyet. Under vecka 26 harvades hela försöksområdet. Blockning och den slumpvisa placeringen av trädslagen framgår av figur 4. Plantering skedde vecka 27 och 28. Vecka 27 var varm och torr, medan vecka 28 var regnig liksom resten av juli.

I mitten av september planterades återstående hybridasp som inte fanns tillhands tidigare. Samtidigt gjordes en överlevnadsinventering.

Försöksdesignen i Norrsvedje framgår av figur 4. Hela försöket ligger samlat på ett ställe, men diken genomsår området. Ytorna är antingen 40 m × 40 m stora (nr 3–5, 21–24) eller 35 m × 45 m (övriga). Yta 12 med *Salix* är dock något smalare.



Figur 3.
Försökslokalen i Norrsvedje strax sydväst om Bjästa samhälle. Lokalen hade inte brukats på sex år annat än att vegetationen avlägsnats genom slåtter. Bilden togs den 23 augusti 2009. Foto: L. Rytter.



Figur 4.
Försöksdesignen på försöket i Norrsvedje. Fyra block innehåller vardera sex ytor med de olika trädslagen. Försöksområdet genomkorsas av ett par diken. G = gran, Ha = hybridasp, L = sibirisk lärk, S = Salix, P = poppel och Vb = värtbjörk.

På *Salix*-ytan i block II (nr 12) saknades ett par rader sticklingar under planteringsåret. Dessa rader planterades sommaren 2010. Överlevnaden i Bjästa efter planteringssäsongen var överlag god (tabell 4). Den lågt liggande lärkytan i block III (nr 14) var dock något låg och därför kompletterades lärkytorna med totalt ca 50 plantor under sommaren 2010.

Under sommaren 2010 blev gräs- och örtkonkurrensen kraftig på vissa ytor, varför manuell ogrärensning utfördes under juli månad. Överlevnadsinventeringen hösten 2010 visade att överlevnaden sjunkit något över lag. Därför kommer kompletteringsplantering att ske för alla trädslag utom poppel och *Salix*, eftersom 95 % överlevnad eftersträvas på samtliga ytor i försöksserien. Ogräsbekämpningen kommer att fortgå ytterligare något år.

Tabell 4.

Överlevnad efter en respektive två växtsäsonger på försökslokalen i Lövånger. Överlevnaden hösten 2010 inkluderar den kompletterande plantering som skedde tidigare på sommaren. * = överlevnaden på *Salix*-parcellerna hösten 2009 bedömdes okulärt.

Trädslag	Överlevnad							
	Hösten 2009				Hösten 2010			
	Block I	Block II	Block III	Block IV	Block I	Block II	Block III	Block IV
Gran	100	99	100	100	98	97	89	96
Hybridasp	100	100	99	100	96	85	97	94
Poppel	100	100	99	100	99	99	98	97
<i>Salix</i> *	95–100	95–100	95–100	95–100	99	94	100	100
Sibirisk lärk	96	95	91	99	100	91	85	94
Vårtbjörk	98	96	96	98	96	98	94	91

3) NYKÖPING – ÅKERSTA

Försökslokalen Åkersta ligger ungefär 13 km västsydväst om Nyköping och 4 km sydost om Jönåker i Nyköpings kommun i Södermanlands län (latitud 58°44'N; longitud 16°47'Ö; altitud 35 m.ö.h.). Skiftet (figur 5) ägs av Strängnäs stift och odlades med spannmål fram till och med år 2007. Marken utgörs av lerig morän till mellanlera.

På hösten 2008 behandlades lokalen med Roundup (2 kg ha⁻¹). Därefter plöjdes marken och jämnades till med vält. På våren utfördes ytterligare en Roundup-behandling (1 kg ha⁻¹). I samband med plantering utfördes en harvning för att luckra den mycket hårda jorden. Planteringen utfördes under vecka 22, d.v.s. i slutet av maj. Strax innan hägnades försöksområdet.

Försöksdesignen i Åkersta framgår av figur 6. De fyra blocken är utlagda på ett sammanhängande skifte och de sex trädslagen slumpades ut inom varje block. De flesta ytorna är 40 m × 40 m, men det finns fyra ytor med måtten 35 m × 46 m.

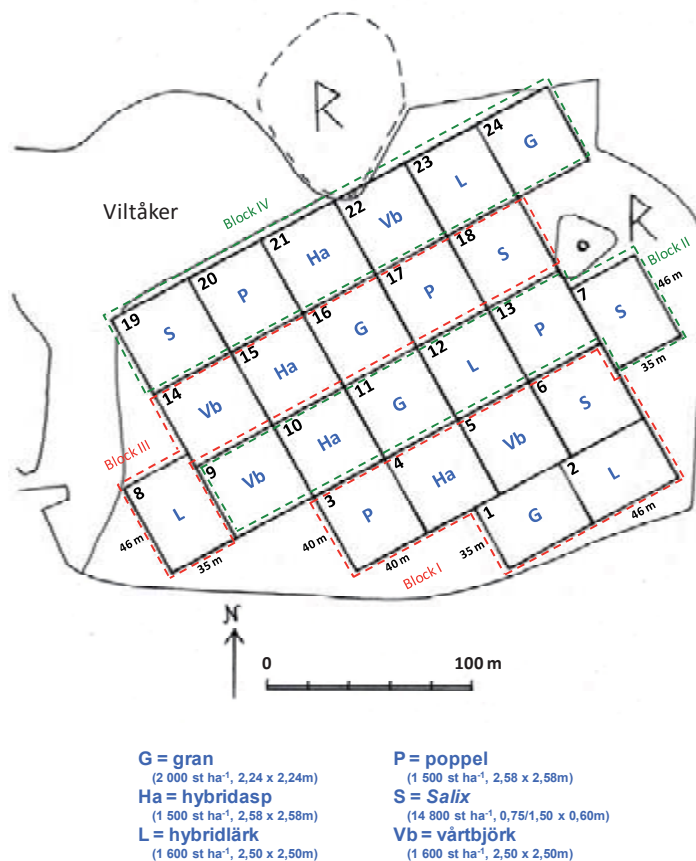
Inventeringen av överlevnad hösten 2009 visade att en del plantor dött i block II (tabell 5). Därför sattes ca 50 plantor av vardera poppel, hybridasp och hybridlärk sommaren 2010.

Under sommaren 2010 ökade gräs- och örtkonkurrensen kraftigt på vissa ytor och manuell ogrärensning utfördes under augusti månad. Inventeringen av överlevnad hösten 2010 visade att den sjunkit något för hybridasp, poppel, *Salix* och vårtbjörk (tabell 5). För hybridlärken hade avgången varit betydande,

framför allt i block II. Det betyder att kompletteringsplantering kommer att ske våren/sommaren 2011 för alla trädslag utom gran, eftersom 95 % överlevnad eftersträvas på samtliga ytor i försöksserien. Ogräsbekämpning kommer att utföras under ytterligare ett år.



Figur 5. Försökslokalen i Åkersta drygt en mil väster om Nyköping. Lokalen odlades med spannmål fram till och med år 2007. Bilden togs den 23 juni 2009. Foto: R.-M. Rytter.



Figur 6. Försöksdesignen på Åkerstalokalen. Fyra block innehåller vardera sex ytor med de olika trädslagen. G = gran, Ha = hybridasp, L = hybridlärk, S = Salix, P = poppel och Vb = vårtbjörk.

Tabell 5.

Överlevnad efter en respektive två växtsäsonger på försökslokalen i Åkersta utanför Nyköping. Överlevnaden hösten 2010 inkluderar den tilläggsplantering som skedde tidigare på sommaren.

Trädslag	Överlevnad							
	Höst 2009				Höst 2010			
	Block I	Block II	Block III	Block IV	Block I	Block II	Block III	Block IV
Gran	99	98	99	100	100	99	100	98
Hybridasp	98	93	97	96	94	92	94	98
Hybridlärk	98	88	98	99	92	64	88	93
Poppel	99	92	100	98	95	89	95	93
<i>Salix</i>	99	96	99	99	99	94	100	100
Vårtbjörk	100	100	100	98	99	93	95	98

4) LÄNGHEM – RÄDDE

Försökslokalen Rådde ligger ca 23 km sydost om Borås och en dryg km nordost om Långhem i Långhems kommun i Västra Götalands län (latitud 57°37'N; longitud 13°15'Ö; altitud 180 m.ö.h.). Det här skiftet (figur 7) ägs av Stiftelsen K.F. Mellquists donationsfond och förvaltas av Hushållningssällskapet Sjuhärad. Marken består av lerig morän.

Försöket är uppdelat på två områden om vardera 2 block. Den ena halvan odlades med stråsäd under 2008 (block 1 och 2 i figur 8), den andra bestod av 5–10 år gammal *Salix*-odling som bröts upp under hösten 2008 (block 3 och 4 i figur 8). På den del där det odlades stråsäd utfördes ogräsbekämpning med Roundup (4 liter ha⁻¹) den 11 maj 2009.

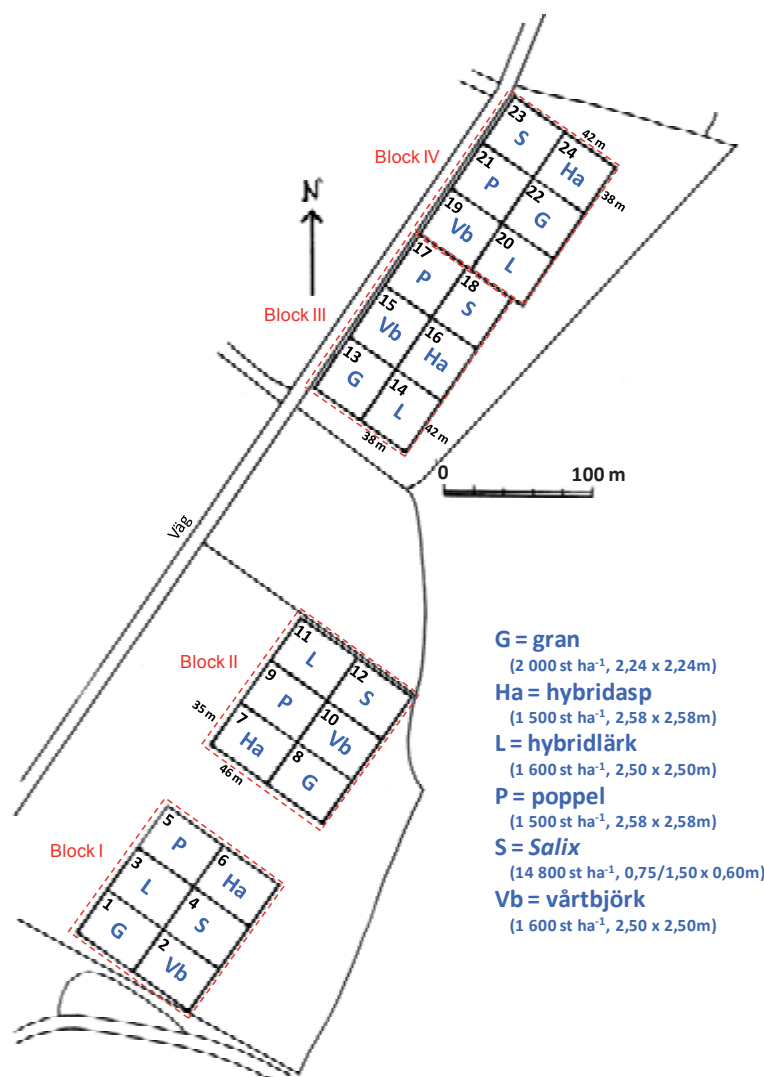
På den del som hyste *Salix* avverkades beståndet 2008 varpå marken, inklusive rotsystem, finfördelades med fräs, typ stor jordfräs. Därefter (17 okt.) gjordes en Roundup-behandling (4 liter ha⁻¹). På våren (11–12 april) gjordes dels en djupfräsning, dels en ytlig fräsning, varpå marken jämnades till på de partier där behov förelåg. Den 26 maj utfördes en ny behandling med Roundup (4 liter ha⁻¹). Plantering av försöket skedde under vecka 24 (8–12 juni).

Försöksdesignen i Rådde framgår av figur 8. De fyra blocken är utlagda två och två på två olika skiften och de sex trädslagen slumpades ut inom varje block. Ytorna har av tekniska skäl formen 38 m × 42 m eller 35 m × 46 m.



Figur 7.

Försökslokalen vid Rådde gård strax norr om Långhem. Skiftet (ett av två på lokalen) odlades med *Salix* som bröts upp på hösten 2008. Bilden togs den 8 juni 2009. Foto: R.-M. Rytter.



Figur 8. Försöksdesignen på lokalen i Råde. Fyra block innehåller vardera sex ytor med de olika trädslagen. G = gran, Ha = hybridasp, L = hybridlärk, S = Salix, P = poppel och Vb = vårtbjörk. På block I och II växte tidigare stråsäd, på block III och IV fanns ett 5–10 årigt *Salix*-bestånd.

Inventeringen av överlevnad hösten 2009 visade på en genomgående bra överlevnad och de bedömdes att ingen kompletterande plantering behövdes (tabell 6). Under vintern blev emellertid avgången hög och från att ha varit det försök med högst överlevnad så hamnade lokalen längre ned på listan. Sorkskador var en dominerande orsak till den försämrade situationen. På våren köptes därför plantor av vårtbjörk och hybridlärk. Detta kompletterades med egna reservplantor av hybridasp och poppel från Ekebo. Under sommaren 2010 planterades 200–250 plantor av respektive hybridasp, poppel och vårtbjörk. För lärk var läget sämre och totalt 600–700 plantor sattes ut i två omgångar.

Under sommaren 2010 ökade gräs- och örtkonkurrensen kraftigt på vissa ytor och mekanisk ogrärensning mellan plantraderna genomfördes under juli och augusti. Inventeringen hösten 2010 visade tyvärr att överlevnaden fortfarande hamnat en bit under 95 %-gränsen på många parceller. Läget var bättre i block

III och IV jämfört med block I och II (tabell 6). Hybridlärken hade genomgående en låg överlevnad. Inventeringsresultaten visar nödvändigheten av att kompletteringsplantera nästa år. Ogräsbekämpning kommer att utföras för att gynna etableringen av plantorna så mycket som möjligt.

Tabell 6.

Överlevnad efter en respektive två växtsäsonger på försökslokalen i Åkersta utanför Nyköping. Överlevnaden hösten 2010 inkluderar den kompletterande plantering som skedde tidigare på sommaren.

Trädslag	Överlevnad							
	Höst 2009				Höst 2010			
	Block I	Block II	Block III	Block IV	Block I	Block II	Block III	Block IV
Gran	100	100	99	99	95	97	94	99
Hybridasp	100	95	99	98	86	84	87	95
Poppel	98	99	96	98	66	58	62	72
Salix*	97	96	100	92	64	64	90	82
Sibirisk lärk	100	99	99	98	100	100	100	100
Vårtbjörk	100	100	100	100	85	86	98	97

5) SVALÖV – GRYTTINGE

Det sydligaste försöksområdet (figur 9) ägs av Trolleholms Gods AB och ligger ungefär 6 km öster om Svalöv i Svalövs kommun, Skåne län (latitud 55°56'N; longitud 13°12'Ö; altitud 100 m.ö.h.). Skiftet ligger i ett jordbruksområde där stenmurar delar av de olika fälten. Marken består av moränlera. Försöksområdet har odlats med spannmål fram till mitten av 2000-talet och har sedan legat i träda. Försöket är anlagt på två intilliggande fält med en avgränsande stenmur emellan.

Fälten herbicidbehandlades på hösten 2008 med Roundup och plöjdes sedan någon månad därefter. På våren jämnades ytan till genom harvning. Försöket planterades under veckorna 20 och 21, d.v.s. 15–20 maj.

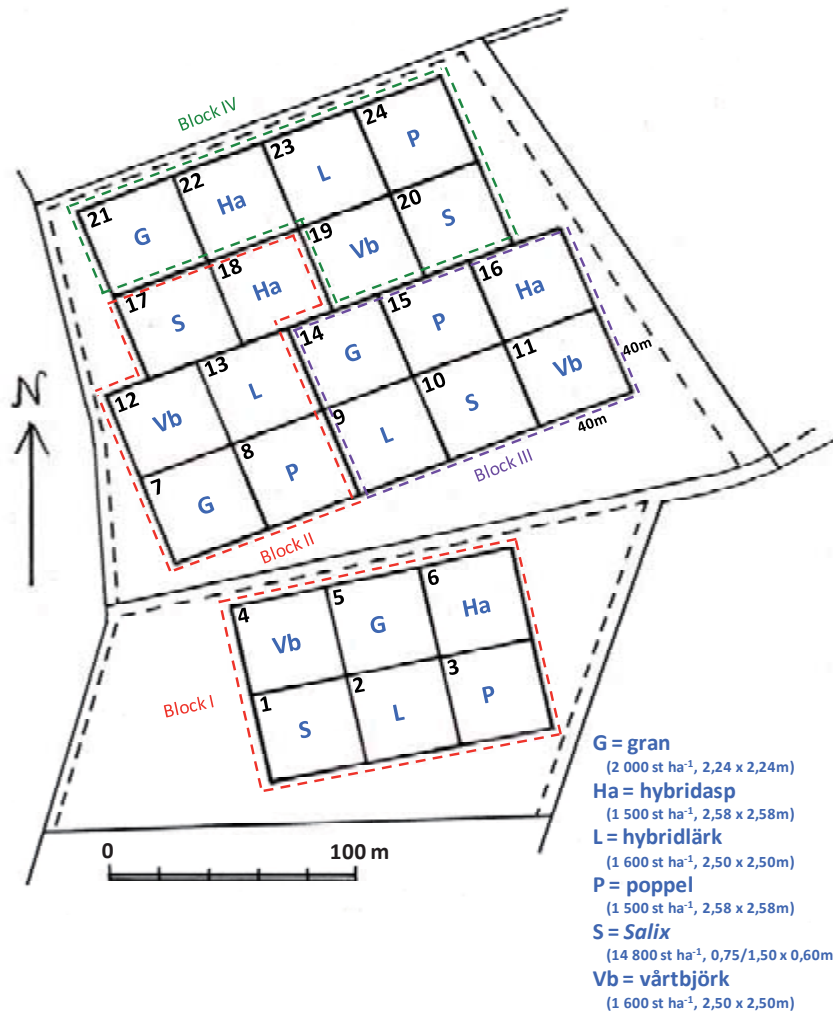
Försöksdesignen i Gryttinge framgår av figur 10. Tre av de fyra blocken (block 2–4) är utlagda på ett sammanhängande skifte, medan block 1 ligger på ett eget skifte intill. Samtliga försöksytor är kvadratiska med måttet 40 m × 40 m.



Figur 9.

Försökslokalen vid Gryttinge strax öster om Svalöv. Lokalen har inte använts för odling sedan 2006. Bilden togs den 15 maj 2009. Foto: L. Rytter.

Inventeringen av överlevnad hösten 2009 visade på en något låg nivå för hybridasp och poppel samt på en hybridlärk-parcell (tabell 7). Det innebar att det till sommaren 2010 planterades ungefär 150 hybridasp, 100 hybridlärk och 200 poppel.



Figur 10.
Försöksdesignen på lokalen i Gryttinge. Fyra block innehåller vardera sex ytor med de olika trädslagen. G = gran, Ha = hybridasp, L = hybridlärk, S = Salix, P = poppel och Vb = vårtbjörk. Tidigare odlades stråsåd på de båda skiftena, men under tre år innan plantering låg marken i träda.

Under sommaren 2010 ökade gräs- och örtkonkurrensen kraftigt på vissa ytor och manuell ogrärensning runt plantorna genomfördes vid två tillfällen, juni och augusti. Inventeringen hösten 2010 visade på bättre överlevnad för det tre trädslagen, men fortfarande behövdes en viss kompletterande plantering. Till nästa år kommer även några granplantor att sättas, liksom *Salix*. Tilläggsplantering av *Salix* sker genom att ta sticklingar från kantradernas plantor där flera skott finns och sedan sticka detta direkt tidigt på våren. Det förfarande görs även på de andra lokalerna om det finns behov. Ogräsbekämpning kommer att utföras även nästa år för att gynna etableringen så mycket som möjligt.

Tabell 7.

Överlevnad efter en respektive två växtsäsonger på försökslokalen i Gryttinge utanför Svalöv. Överlevnad hösten 2010 inkluderar den kompletterande plantering som utfördes tidigare på sommaren.

Trädslag	Överlevnad							
	Höst 2009				Höst 2010			
	Block I	Block II	Block III	Block IV	Block I	Block II	Block III	Block IV
Gran	99	98	96	100	97	97	92	96
Hybridasp	87	83	80	95	90	96	95	95
Poppel	97	98	89	98	97	97	94	95
<i>Salix*</i>	84	68	ej inv.	88	88	86	93	88
Sibirisk lärk	95	96	97	99	95	90	93	93
Vårtbjörk	100	100	99	100	98	100	98	99

Måluppfyllelse

Projektet har genomförts enligt plan. De fem försöken har förberetts, planterats och efterbehandlats enligt plan för projektiden 2007–2010. Eftersom ogräskonkurrensen blivit kraftig och det varit en del plantavgång orsakad av konkurrensen samt av sork kommer kompletterande plantering och ogräsbekämpning även att utföras 2011 (plantering och ytterligare ogräsbekämpning).

Erkännanden

Vi vill tacka markägarna som ställt mark till förfogande för detta långsiktiga försök. Vi vill också tacka de medarbetare vid SLU Vindelns försöksparker och vid Skogforsks forskningsstation i Ekebo som ansvarat för och genomfört de olika åtgärderna i samband med utläggning och etablering av försöken. Trädslagsförsöken har anlagts med finansiellt stöd från Energimyndigheten och E.ON.

Referenser

- Aldentun, Y. 1987. Hybridlärkens tillväxt och produktion i ungdomen. SLU, Inst. f. skogsskötsel, Examensarbete i ämnet skogsskötsel 1987–12, Umeå, 23 s.
- Anon. 2006a. Bioenergi – ny energi för jordbruket. Jordbruksverket, Rapport 2006:1, Jönköping, 81 s.
- Anon. 2006b. På väg mot ett oljefritt Sverige. Kommissionen mot oljeberoende, Stockholm, 45 s.
- Brandel, G. 1990. Volymfunktioner för enskilda träd. Tall, gran och björk. SLU, Inst f skogsproduktion, Rapport nr 26, Garpenberg, 72 s.
- Cernold, Å. 1971. Utbytestabeller för rotstående skog. 3:e uppl., Sågverksintressenter, Centrala regionen AB, 129 s.
- Ekö, P.M., Larsson-Stern, M. & Albrektson, A. 2004. Growth and yield of hybrid larch (*Larix × eurolepis* A. Henry) in southern Sweden. *Scand. J. For. Res.* 19: 320–328.
- Elfving, B. 1982. HUGIN's ungskogstaxering 1976–1979. SLU, Skogsvetenskapliga fakulteten, Rapport nr 27, Umeå., 87 s.
- Eriksson, H., Johansson, U. & Kiviste, A. 1997. A site-index model for pure and mixed stands of *Betula pendula* and *Betula pubescens* in Sweden. *Scand. J. For. Res.* 12: 149–156.
- Fries, J. 1964. Vårtbjörkens produktion i Svealand och södra Norrland. *Studia Forestalia Suecica* 14: 1–227.

- Gustafsson, J., Larsson, S. & Nordh, N.-E. 2007. *Manual för Salixodlare*. Lantmännen Agroenergi, Örebro, 18 s.
- IPCC. 2007. *Climate change 2007: The physical science basis – summary for policymakers*. Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC WGI 4th Assessment Report, Geneva, 18 pp.
- Johansson, T. 1996. Site index curves for European aspen (*Populus tremula* L.) growing on forest land of different soils in Sweden. *Silva Fenn.* 30: 437–458.
- Johnsson, H. 1953. Hybridaspens ungdomsutveckling och ett försök till framtidsprognos. *Sv. Skogsv. –förb. Tidskr.* 51: 73–96.
- Kiellander, C.L. 1965. Om lärkträdens egenskaper och användning med särskild hänsyn till europeisk och japansk lärk. Föreningen Skogsträdsförädling, årsbok, s. 65–99.
- Kikuzawa, K. 1993. Self-thinning line and B-point line of the yield-density diagram in a young birch stand. *For. Ecol. Manage.* 58: 287–298.
- Knutson, T.R. & Tuleya, R.E. 2004. Impact of CO₂-induced warming on simulated hurricane intensity and precipitation: sensitivity to the choice of climate model and convective parameterization. *Journal of Climate* 17: 3477–3495.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. *Comm. Inst. For. Fenn.* 51.8: 1–74.
- Larsson, S. 2004. Salix. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 114: 129–132.
- Larsson-Stern, M. 2003. Aspects of hybrid larch (*Larix × eurolepis* Henry) as a potential tree species in southern Swedish forestry. Swed. Univ. Agric. Sci., Lic. Thesis, Alnarp, 28 pp.
- Larsson-Stern, M., Stener, L.-G. & Ekö, P.-M. 2005. Hybridlärk – ett lämpligt trädslag för Sydsverige? *Skog & Forskning* 3/99: 44–51.
- Lonsdale, W.M. 1990. The self-thinning rule: dead or alive? *Ecology* 71: 1373–1388.
- Lundborg, A. 2006. Ökad och förädlad bioenergi. *Miljöforskning* Nr 3: 36–37.
- Martinsson, O. 1995. Yield of *Larix sukaczewii* Dyl. in northern Sweden. *Stud. For. Suec.* 196: 1–20.
- Møller, C.M. 1965. Vore skovtræarter og deres dyrkning. Dansk Skovforening, København, s. 175–187.
- Nilsson, C., Stjernquist, I., Barring, L., Schlyter, P., Jönson, A.M., Samuelsson, H. 2004. Recorded storm damage in Swedish forests 1901–2000. *For. Ecol. Manage.* 199: 165–173.
- Oikarinen, M. 1983. Growth and yield models for silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. *Comm. Inst. For. Fenn.* 113, 28 pp.+appendix. På finska.
- Ozolinčius, R., Mikšys, V. & Stakėnas, V. 1996. Above-ground phytomass and light regime in Norway spruce stands planted with different initial density. *Biomass and Bioenergy* 11: 201–206.
- Persson, T. 1996. Lövskog i Sydsverige. Södra Skog, Region Syd, Kristianstad, 16 s.
- Persson, T. & Rytter, L. 1998. Sågutbyten och trädvärden hos björk, ek och klibbal – röjda och gallrade bestånd i södra Sverige. SkogForsk, Arbetsrapport Nr 397, Uppsala, 15 s.
- Pettersson, N. 1992. Inverkan av planteringsförbandet på volym och struktur i tall- och granbestånd. SLU, Inst. f. skogsproduktion, Rapport Nr 30, Umeå, 58 s.

- Rosvall, O., Jansson, G., Andersson, B., Ericsson, T., Karlsson, B., Sonesson, J. & Stener, L.-G. 2001. Genetiska vinster i nuvarande och framtida fröplantager och klonblandningar. SkogForsk, Redogörelse Nr 1, Uppsala, 41 s.
- Rytter, L. 1998. Löv- och lövblandbestånd – ekologi och skötsel. SkogForsk, Redogörelse Nr 8, Uppsala, 62 pp.
- Rytter, L. 2004. Produktionspotential hos asp, björk och al – en litteraturstudie över möjligheter till och konsekvenser av biomassa- och gagnvirkesuttag. Skogforsk, Redogörelse Nr 4, Uppsala, 62 s.
- Rytter, L. & Stener, L.-G. 2005. Productivity and thinning effects in hybrid aspen (*Populus tremula* L. × *P. tremuloides* Michx.) stands in southern Sweden. *Forestry* 78: 285–295.
- Rytter, R.-M. & Högbom, L. 2010. Markkemi och fastläggning av C och N i produktionsinriktade bestånd med snabbväxande trädslag. Skogforsk, Resultat Nr 725, Uppsala, 61 s.
- Stankova, T. & Shibuya, M. 2003. Adaption of Hagihara's competition-density theory for practical application to natural birch stands. *For. Ecol. Manage.* 186: 7–20.
- Stener, L.-G. & Karlsson, B. 2005. Förädlad björk och hybridasp, snabbt växande alternativ för södra Sverige. Skogforsk, Resultat Nr 7, Uppsala, 4 s.
- Sveriges Skogsvårdsförbund. 1994. Praktisk Skogshandbok. Sveriges Skogsvårdsförbund, Djursholm, 510 s.
- Verwijst, T. 1989. Self-thinning in even-aged natural stands of *Betula pubescens*. *Oikos* 56: 264–268.
- Weller, D.E. 1987. A reevaluation of the $-3/2$ power rule of plant self-thinning. *Ecol. Monogr.* 57: 23–43.

Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2009

År 2009	
Nr 669	Almqvist, C., Eriksson, M. & Gregorsson, B. 2009. Cost functions for variable costs of different Scots pine breeding strategies in Sweden. 12 s.
Nr 670	Andersson, M. & Eriksson, B. 2009. HANDDATORER MED GPS. För användning vid röjningsplanläggning och röjning. 25 s.
Nr 671	Stener, L.G. 2009. Study of survival, growth, external quality and phenology in a beech provenance trial in Rånna, Sweden. 12 s.
Nr 672	Lindgren, D. 2009. Number of pollen in polycross mixtures and mating partners for full sibs for breeding value estimation. 15 s.
Nr 673	Bergkvist, I. 2009. Integrerad avverkning av grotbuntar. 21 s.
Nr 674	Rosvall, O. 2009. Kompletterande strategier för det svenska förädlingsprogrammet. 26 s.
Nr 675	Arlinger, J., Barth, A. & Sonesson, J. 2009. Förstudie om informationsstandard för stående skog. 21 s.
Nr 676	Nordström, M. & Möller J. J. 2009. Den skogliga digitala kedjan – Fas 1. 38 s.
Nr 677	Möller J.J., Hannrup, B., Larsson, W., Barth, A. & Arlinger, J. 2009. Ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle baserat på skördardata. 36 s.
Nr 678	Enström, J. & Winberg, P. 2009. Systemtransporter av skogsbränsle på järnväg. 27 s.
Nr 679	Iwarsson Wide, M. & Belbo, H. 2009. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag. – Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E, Bracke C16.A och LogMax 4000, Mellanskog, Färila. 43 s.
Nr 680	Iwarsson Wide, M. 2009. Jämförande studie av olika metoder för skogsbränsleuttag. Metodstudie – uttag av massaved, helträd, kombinerat uttag samt knäckkvistning i talldominerat bestånd, Sveaskog, Askersund. 25 s.
Nr 681	Iwarsson Wide, M. 2009. Teknik och metod Ponsse EH25. – Trädbränsleuttag med Ponsse EH25 i kraftledningsgata. 14.
Nr 682	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag med Bracke C16. – Bränsleuttag med Bracke C16 i tall respektive barrblandskog. 14 s.
Nr 683	Thorsén, Å. & Tosterud, A. 2009. Mer effektiv implementering av FoU-resultat. – En intervjuundersökning bland Skogforsks intresenter. 58 s.
Nr 684	Rytter, L., Hannerz, M., Ring, E., Högbom, L. & Weslien, J.-O. 2009. Ökad produktion i Svenska kyrkans skogar – Med hänsyn till miljö och sociala värden. 94 s.
Nr 685	Bergkvist, I. 2009. Skördarstorlek och metod i förstagallring av tall och gran – studier av prestation och kvalitet i förstagallring. 29 s.
Nr 686	Englund, M. 2009. Röststyrning av aggregatet på en engreppsskördare – En Wizard of Oz-studie. 32 s.
Nr 687	Lindgren, D. 2009. Polymix breeding with selection forwards. 14 s.
Nr 688	Eliasson, L., Nordén, B. 2009. Fyra olika studier med A-gripen. 31 s.
Nr 689	Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. Under bearbetning. 44 s.
Nr 690	Jönsson, P., Löfroth, C. & Englund, M. 2009. Förarstol för stående arbetsställning – en pilotstudie. 12 s.
Nr 691	Brunberg, T., Lundström, H. & Thor, M. 2009. Gallringsstudier hos SCA vintern och sommaren 2009. 26 s.
Nr 692	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2009. Underväxtens påverkan på bränsleanpassad slutavverkning – Studie från avverkning hos Sca Skog AB. 11 s.
Nr 693	Nordén, B. & Eliasson, L. 2009. En jämförelse av ett Hugglinksystem med en traktormonterad flihuugg vid flisning på avlägg. 9 s.
Nr 694	Hannrup, B. et al., 2009. Utvärdering av ett system för beräkning och geografisk visualisering av avverkade kvantiteter skogsbränsle. 42 s.
Nr 695	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med BRACKE C16. 14 s.
Nr 696	Iwarsson Wide, M. 2009. Skogsbränsleuttag i vägkanter. Prestationsstudie – uttag av Skogsbränsle i vägkant med ponsse dual med EH 25. 15 s.

Nr 697	Almqvist, C. & Wennström, U. 2009. Granfröplantageskötselresa 2009-08-31–200-09-03. Noter från besök i respektive plantage. 22 s.
Nr 698	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.1 Initial analysis of drivers and barriers. 41 s.
Nr 699	Wilhelmsson, L. m.fl. 2009. D3.2 Existing models and model gap analyses for wood properties. 54 s.
År 2010	
Nr 700	Hannerz, M. & Cedergren, J. 2010. Attityder och kunskapsbehov – förädlad skogsodlingsmaterial. 56 s.
Nr 701	Rytter, R.M. 2010. Detektion av röta i bokved – resultat av mät höjd, riktning och tidpunkt. 10 s.
Nr 702	Rosvall, O. & Lindström, A. 2010. Förädlings effekter i Sveriges skogar - kompletterande scenarier till SKA-VB 08. 31 s.
Nr 703	von Hofsten, H. 2010. Skörd av stubbar – nuläge och utvecklingsbehov. 18 s.
Nr 704	Karlsson, O. & Nisserud, F. 2010. Utveckling av en dynamisk helfordonsmodell för skotare. 73 s.
Nr 705	Eliasson, L. & Johannesson, T. 2010. Förrojnings påverkan på grotskotning – En studie av produktivitet, ekonomi, grotkvalitet hos SCA skog. 9 s.
Nr 706	Rytter, L. & Stener L.G. 2010. Uthållig produktion av hybridasp efter skörd – Slutrapport 2010 för Energimyndighetens projekt 30346. 23 s.
Nr 707	Bergkvist, I. 2010. Utvärdering av radförbandsförsök anlagda mellan 1982-1984. 16 s.
Nr 708	Hannrup, B. & Jönsson, P. 2010. Utvärdering av sågmotorn F11-iP med avseende på uppkomsten av kapsprickor – en jämförande studie. 28 s.
Nr 709	Iwarsson Wide, M., Belbo, H. 2010. Jämförande studie av olika tekniker för skogsbränsleuttag i mycket klen skog Skogsbränsleuttag med Naarva-Gripen 1500-40E och Log Max 4000, Mellanskog, Simeå 28 s.
Nr 710	Englund, M., Löfroth, C. & Jönsson, P. 2010. Inblandning av rött ljus i LED-lampor – Laboratoriestudier av hur människor uppfattar tre olika ljusblandningar. 7 s.
Nr 711	Mullin, T.J., Hallander, J., Rosvall, O. & Andersson, B. 2010. Using simulation to optimise tree breeding programmes in Europe: an introduction to POPSIM™. 28 s.
Nr 712	Jönsson, P. 2010. Hydrauliskt dämpad hytt – ett lyft för arbetsmiljön? 14 s.
Nr 713	Eriksson, B. & Sonesson, J. 2010. Tredje generationen skogsbruksplaner – Slutrapport DElproj 4 – Arbetsgång vid planläggning. 23 s.
Nr 714	Sonesson, J. 2010. Nya arbetsätt i skogsbruksplanläggning. 20 s.
Nr 715	Eliasson, L. 2010. Huggbilar med lastväxlarsystem. 13 s.
Nr 716	Eliasson, L. & Granlund P. 2010. Krossning av skogsbränsle med en stor kross – En studie av CBI 8400 hos Skellefteå Kraft. 6 s.
Nr 717	Stener, L.G. 2010. Tillväxt, vitalitet och densitet för kloner av hybridasp och poppel i sydsvenska försök. 46 s.
Nr 718	Palmquist, C. & Sandberg, J. & Vibrationskomfort och ergonomi på förarstolar i skotare. 98 s.
Nr 719	Thor, M. 2010. Avverkning och hantering av virke och avverkningsrester vid angrepp av tallvedsnematoder i svensk skog. 42 s.
Nr 720	Fogdestam, N. 2010. Studier av Biotassu Griptilt S35 i gallring. 11 s.
Nr 721	Brunberg, T. 2010. Bränsleförbrukningen i skogsbruket. 12 s.
Nr 722	Brunberg, T. 2010. Rätt begrepp. 25 s.
Nr 723	Löfroth, C. & Svenson, G. 2010. ETT – modulsystem för skogstransporter – Delrapport för de två första åren. 116 s.
Nr 724	Rytter, L. & Lundmark, T. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens projekt 30658. Trädslagsförsök med inriktning på massaproduktion. – Tree species trial with emphasis on biomass production. 24 s.
Nr 725	Rytter, R.M. & Högbom, L. 2010. Slutrapport för Energimyndighetens Projekt 30659. Markkemi och fastläggning av C och N i produktionsinriktade bestånd med snabbväxande trädslag – Soil chemistry and C and N sequestration in plantations with fast-growing tree species. 64 s.

