

Insektsskyddade plantor satta i ostörd skogsmark överlevde och växte bra om de planterades direkt efter avverkning

Mats Hagner
2010-05-26



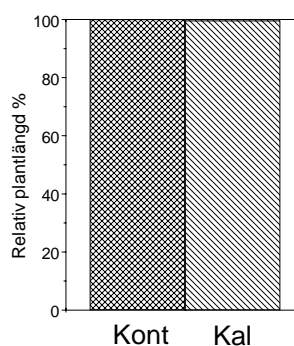
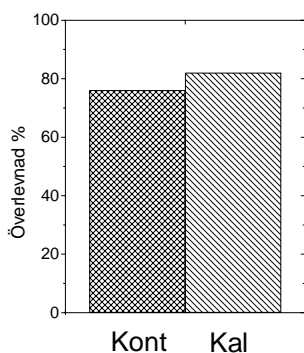
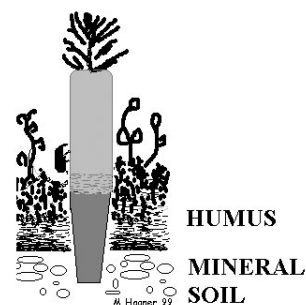
Kal



Kont



Grönrisplanterad



UBICON

ISSN 1654-4455

Rapport 1, 2010

UBICON, Blåbärsvägen 19, 903 39 Umeå, Sweden. Tel 090-141620, 070-64 222 44
Epost mats.hagner@telia.com. Org.nr: 340827-8210. <http://www-sekon.slu.se/~mats>

Sammanfattning

Plantering i skog som höggallrats jämfördes med konventionell kalhuggning, hyggesrensning och markberedning. I skogen sattes plantor som skyddades mot insekter med hjälp av ett mekaniskt skydd "Bema". Plantorna sattes ut den första våren efter gallringen. De planterades ytligt i humustäcket utan någon bearbetning av marken. Detta planteringssätt kallades "grönrisplantering", därför att den utfördes när det fortfarande fanns gröna barr på de grenar som blivit kvar efter avverkade träd. Det konventionellt behandlade området (Kont) jämfördes med befriande gallring i tre olika intensiteter, Kal, Gles och Tät, med uttag av ca 95 %, 50 % och 30 % av den stående volymen. Befriande gallring innebär att ekonomiskt mogna träd skördas och omogna träd med goda egenskaper befrias från konkurrens av de mogna träden.

Det tog ett eller två år att arrangera den maskinella markberedningen, varför plantorna på Kont blev ett till två år yngre än plantorna på Kal, Gles och Tät. Vid grönrisplantering sattes två trädslag, dels tall (ev. contorta), dels gran, med två meters förband, oavsett närheten till kvarställda träd.

Data från tio försök i norra Sverige med totalt ca 200 000 plantor redovisas. Utöver resultaten från de nämnda tio blocken redovisas i denna rapport data från över två hundra andra försök med grönrisplantering.

I försöksseriens ytor Kont och Kal blev plantornas längd och överlevnad densamma tio år efter gallringen. Inne i skogen på Gles och Tät hämmades tillväxten av konkurrensen från träd. Överlevnaden hos de ljuskrävande arterna tall och contorta blev låg i Tät, men inte mycket nedsatt i Gles.

Tillsammans med alla andra försök visar detta att grönrisplantering med insektsskyddade plantor ger fullgott resultat både på färska hyggen och i gleshuggen skog. Det senare gäller även i mycket karga trakter. Många studier har visat att planteringen bör utföras med insektsskyddade plantor omedelbart efter gallringen. Snytbaggen tycks finna alternativ föda genom att äta bark på levande rötter och på färska grenar. Detta förklarar de goda resultaten under skärmande träd. På vanlig kalhuggen skogsmark stimuleras tillväxten av markberedning, men inte mer än att den kompenserar den tidsförlust som uppstår när markberedning skall utföras. Skärmande träd minskar plantornas tillväxt, vilket är en fördel både för det monetära nuvärdet och för virkeskvaliteten.

Resultaten av alla dessa studier visar att det är onödigt att markbereda i Sverige. Eftersom grönrisplantering är både enklare och billigare än plantering efter markberedning, finns det anledning att överväga förbud mot markberedning, därför att denna frigör växthusgaser och förstör vattendrag, rekreation, renbete och fornlämningar. Grönrisplantering möjliggör dessutom ett hyggesfritt skogsbruk på alla ståndorter.

Ämnesord: naturkultur, hyggesfritt, befriande gallring, berikande plantering, blädning, plockhuggning, kalhuggning, grönrisplantering, dubbelplantor, markberedning, harvning, högläggning, hyggesplogning, insektsskydd, Bema, Permetrin, DDT, överlevnad, tillväxt, ekonomi, rennäring, bete, lav, biodiversitet, klimat, koldioxid, gran, tall, contorta

Inledning

Den ekonomiska principen Naturkultur innebär att man maximerar den långsiktiga avkastningen av alla typer av värden, på varje punkt i skogen. De värden som beaktas är miljövärden, kulturhistoriska värden, mångbruk såsom jakt, och virkesvärden. Principen medför att man på varje punkt gör klart för sig vilka värden som påverkas av hur trädskiktet behandlas. Kanske man står på en plats med utsikt från en ridstig. Då blir det aktuellt att ta bort sådana träd som skymmer utsikten om de får stå kvar. Kanske man står inför en samling fullvuxna granar som ger goda inkomster om de skördas. Det blir då aktuellt att plocka bort dessa och befria smågranar som tidigare varit undertryckta. Kanske man står vid en grov tall med mäktig krona, passande för en rovfågel att bygga bo. Då blir det aktuellt att lämna detta som ett miljöträd, och kanske undvika att friställa det alltför mycket. Kanske man står vid en samling halvvuxna träd av mycket varierande storlek och potentiell kvalitet. Då gäller det att plocka bort skadade och sjuka träd så att de kvarvarande kan utnyttja markens produktionsförmåga på ett optimalt sätt. Då gäller det också att förstå vad konkurrensen mellan träden betyder för den framtida värdeavkastningen och hur bästa möjliga sammansättning av träd skall vara, för att de träd som konkurrerar med varandra tillsammans skall ge högsta möjliga avkastning.

Sådana hänsyn kräver, att den som väljer träd som skall skördas vid en befriande gallring, utförligt har informerat sig genom diskussioner med markägaren. Vidare krävs att träden som skall plockas bort märks med färg i en särskild operation. Endast då kan valet av träd ske på barmark och i den lugna takt som krävs. Det är självklart att en förare av en gallringsmaskin inte kan ta samma hänsyn eftersom skogsägaren kräver att han arbetar fort och effektivt. I annat fall blir kostnaden för virkesskörden orimligt hög. Föraren i en gallringsmaskin kan inte heller se eventuella fel på trädstammarnas baksida. Han kan inte upptäcka att stammar är krokiga om de böjer sig i synriktningen. Allra svårast har han med granskningen av trädstammar under nattens mörka timmar, och när snö på grenar hindrar sikten.

Material och metoder

Försöksdesign

Den aktuella försöksserien arrangerades av mig i början av 1990-talet. Den utformades för att i första hand belysa följande två frågeställningar:

** Kan vanliga förare i vanliga avverkningsmaskiner plocka gallra bort mogna träd i en vanlig slutavverkningsskog, utan att kostnader och skador blir oacceptabelt höga.

** Var är det ekonomiskt försvarbart att utföra berikande plantering utförd i form av grönsplantering

Den första frågan besvarades genom studierna av avverkningen och utfallet av virkesinkomsterna. Svaret blev otvetydigt ja, eftersom den ökade avverkningskostnaden kompensades helt av den ökade inkomsten från virket på grund av högre timmerandel. Till samma resultat har man även kommit i Norge där åtta vetenskapliga jämförelser har utförts av Glommen skogsägareförening.

Skadenivån på befriade träd var acceptabel.

Försöksserien är utlagd för att bland annat ta reda på om det blir acceptabelt resultat av berikande plantering i luckor efter befriande gallring. Av detta skäl jämfördes plantors överlevnad och tillväxt efter konventionell kalhuggning, hyggesrensning, markberedning och

plantering (Mb) med grörisplantering (Gr) i skog som glesades ut genom höggallring i tre olika intensiteter. Inom varje block placerades fyra stora avlånga parceller 60x380 m långa. Parcellerna låg tätt intill varandra i följande ordning: Kont, Kal, Gles, Tät. Kont betyder konventionellt kalhygge kallas Kont.

Resultaten kan anses generaliserbara för större delen av Norrland. Skälet därtill är följande. De reviderade 10 försöksblocken blev utlagda i slumpmässigt valda slutavverkningsskogar i Härjedalen, Jämtland, Västerbotten och Norrbotten, med spridning i latitud 61-66 och i altitud 155-620 m.ö.h. Varje block är drygt 9 hektar stort och planterat med 40 tusen enskilt märkta plantor. Plantorna planterades av den personal som utnyttjades av markägarna vid konventionell plantering. Parcellerna är 380 m långa och sträcker sig över mycket varierande bonitet. På grund av att konsekvenserna av stormfällning måste minimeras blev ordningen mellan parcellerna densamma i varje block, Kont, Kal, Gles Tät. Emellertid avgjorde lotten om Kont skulle ligga till vänster eller höger. De planterade plantorna är vanliga rotade ettåriga plantor.

Försöken placerades ut bland många olika markägare, tre skogsbolag och två privatpersoner. Markägarna hade olika synpunkter på vad som skulle planteras, varför både tall, contorta och gran planterades. I fyra områden såddes gran och contorta i samma plantkruka, i ett område planterades gran och contorta eller tall intill varandra. På grund av det ovanstående kan frågeställningar besvaras enbart genom material från vissa försök.

Vid sammanställningen har allt material som kan utnyttjas ingått i jämförelserna. De fyra blocken utlagda på Dalkarlsberget, två i västsluttning och två i östsluttning, har i denna redovisning slagits samman och betraktats som ett block.

Behandlingar

Grörisplantering innebar att plantorna skyddades mot insektsangrepp genom ett mekaniskt skydd av fibrer, Bema-skyddet. En tunn filt av plastfibrer lindades ett par varv runt hela den rotade plantan, både runt ovan delen och runt rotklumpen. Appliceringen utfördes av plantörerna innan plantorna bars ut på hygget. Plantorna sattes ut med vanligt plantrör, men de sattes så ytligt i den ostörda mossan att rotklumpens överdel låg i nivå med den levande mossans övre yta.

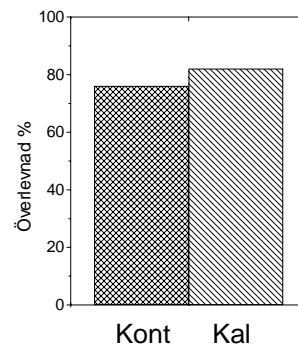
Försöksserien omfattar totalt 12 block utlagda från Gällivare i norr till Kråkerödjan i söder. Det sistnämnda försöket ligger på gränsen mellan Småland och Östergötland. På grund av ekonomiska omständigheter kunde inte revision av alla försök finansieras vid den tredje mätningen utförd 10-12 år efter höggallringen.

Markberedning utfördes efter kalhuggning och hyggesrensning, med maskiner precis som i det konventionella skogsbruket. Metoden för markberedning växlade mellan harvning, högläggning, och hyggesplogning.

Resultat

Överlevnad

Figur 1. Överlevnadsprocent hos planterade plantor 10-12 år efter avverkning. Medeltal för alla försökslokaler där försöksleden kan jämföras. Detaljerad information i tabell 1.

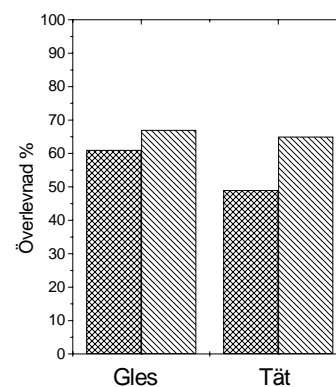


Grönrisplantering på kalhuggen mark, utförd bland kvarvarande småträd utan kommersiellt värde, gav i tre av fyra fältförsök högre överlevnadsprocent än konventionell plantering på markberett och hyggesrensat hygge (Figur 1, Tabell 1).

Tabell 1. Överlevnadsprocent vid tredje revisionen (10-12 år) för planterade plantor satta efter markberedning på kalt hygge (Kont), och för grönrisplanterade plantor satta på hygge med småträd utan kommersiellt värde (Kal) Rotade plantkrukor med en tall, en contorta (Cont) eller med två plantor: contorta + gran.

Överlevnad %		Kont	Kal	Trädslag
Medeltal	Dalkarlsb	79	86	Cont i Kont, Cont+Gran i Kal
Medeltal	Barjasen	79	86	Tall och Cont i medeltal
	2057 Åliden	76	65	Tall
	2058 Sutme	71	89	Cont
Medeltal		76	82	

Planterade plantor av den skuggfördragande granen överlevde bättre inne i tät skog än plantor av de ljusälskande trädslagen tall och contorta (figur 2 och tabell 2). I gles skog var skillnaden liten.



Figur 2. Överlevnadsprocent hos tall eller contorta (t.v.) och hos gran (t.h.). Ytterligare detaljer i Tabell 2.

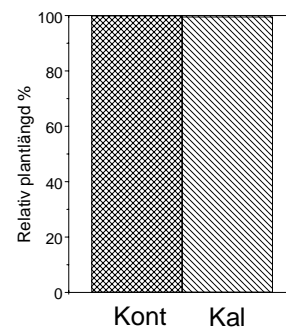
Tabell 2. Överlevnadsprocent vid revision 3 (10-12 år) i Gles och i Tät. Tall (T) eller Contorta (C) jämförs med Gran.

	Överlevnad %		Överlevnad %	
	T eller C Gles	Gran Gles	T eller C Tät	Gran Tät
2055 Barjasen	80	82	67	78
2056 Selkroksr	28	32	33	45
2057 Åliden	57	76	19	54
2058 Sutme	80	74	68	78
2059 Piellovare	59	73	60	69
Medeltal	61	67	49	65

Tillväxt

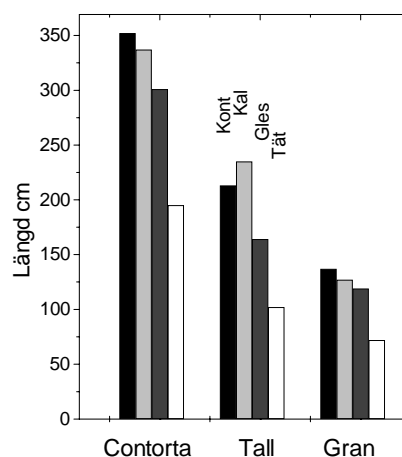
Vid tredje revisionen varierade längden hos planterade plantor alltifrån drygt en meter till fem meter. Dessa siffror gäller emellertid för de 30 % av plantorna som var längst i varje cirkelprovyta.

Jämförs den relativa trädlängden vid tredje revisionen i Kont med Kal i ett stort medeltal för alla block och alla trädslagen, så blir trädlängden praktiskt taget lika (Figur 3).



Figur 3. Den relativa plantlängden 10-12 år efter avverkningen. Ett medeltal över alla försökslokaler för tall, contorta och gran. Plantering efter markberedning på kalt hygge (Kont) jämförs med grönsplantering utan markberedning på kalt hygge (Kal). För mer detaljerade uppgifter, se figur 5 och tabellerna 3, 4 och 5.

För alla trädslagen gäller att ökad konkurrens med befriade träd resulterade i försvagad höjdtillväxt (Figur 4 och tabellerna 3, 4, 5).



Figur 4. Längden hos contorta, tall och gran 10-12 år efter avverkning. Medeltal för alla försökslokaler där jämförelsen kunde göras. Ytterligare förklaring ges i tabellerna 3, 4 och 5.

Tabell 3. Längden i cm hos tall i två försöksområden vid tredje revisionen, 10-12 år efter avverkning.

Försök nr	Plats	Kont	Kal	Gles	Tät
2055	Barjasen	197	216	192	146
2057	Åliden	228	254	136	58

Tabell 4. Längden i cm hos contorta i tre försöksområden vid tredje revisionen, dvs. 10-12 år efter gallring och kalhugning.

Försök nr	Plats	Kont	Kal	Gles	Tät
2051	Dalkarlsb	278	198	149	80
2053	Dalkarlsb	324	244	200	102
2054	Dalkarlsb	310	239	194	130
Medeltal	Dalkarlsb	304	227	181	104
2056	Selkroksr.	512	539	507	285
2058	Sutme	239	246	215	195

Tabell 5. Längden i cm hos gran i ett försöksområde vid tredje revisionen, dvs. 12 år efter gallring och kalhuggning.

Försök nr	Plats	Kont	Kal	Gles	Tät
2058	Sutme	137	127	119	72

På de två ställen där längden hos grönrplanterade tallar kunde jämföras med längden hos tall planterad efter markberedning med högläggare (Barjasen) och med harv (Åliden), hade grönrplanteringen gett längre träd än markberedningen (Tabell 3).

Markberedning med hyggesplog på svag mark i Härjedalen hade stimulerat contorta till snabb tillväxt i jämförelse med grönrplanterad contorta (Tabell 3). På två andra platser hade vanlig markberedning inte gett contortan någon fördel i längdtillväxt.

I det enda försöket där granens reaktion på kalhuggning och markberedning kunde jämföras med grönrplanterad gran på inte markberedd mark, visade det sig att markberedning hade en svagt positiv effekt på plantlängden (Tabell 5).

Diskussion

Grunden till entusiasmen för maskinell markberedning i Sverige skapades av resultaten i en lång rad vetenskapliga studier. Plantor sattes i blottlagd mineraljord och deras utveckling jämfördes med den hos plantor som samtidigt sattes i den ostörda humusen mellan de markberedda fläckarna. Insektsangreppen på plantorna i humusen blev mycket intensiv, dels för att de saknade insektskydd, dels för att snytbaggar drogs till platsen av doften från söndertrasade rötter och stubbar. Överlevnaden blev svag och tillväxten hos de få överlevande blev dålig på grund av att många var mycket skadade. Någon jämförelse med billig och enkel grönrplantering av insektskyddade plantor genomfördes således inte.

Skogsstyrelsens sammanställning av materialet av den stora försöksserien som beskrivits här är föredömligt gjort och databasen ligger nu tillgänglig i SLU:s arkiv för alla forskare, som finner intresse i detta.

Skogsstyrelsens rapport, ur vilken det presenterade materialet hämtats, innehåller medelvärden för parceller. Dessa medelvärden har stort värde, men försöken designades för att cirkelprovyterna skulle betraktas som observationer vid den statistiska bearbetningen. Med en sådan analys kan samband och samspel skildras mer ingående.

På mager mark i stort höjdläge i Härjedalen stimulerade hyggesplogning tillväxten hos planterade plantor av contorta så mycket, att de troligen på lång sikt mognar tidigare än grönrplanterade plantor. Tyvärr leder den snabba tillväxten till extremt stor andel lös ungdomsved och grova grenar. Jag tror därför att nationen tjänade på att miljövännerna lyckades få hyggesplogning förbjuden.

Uppseendeväckande för forskare, markägare och skogsstyrelse, som förordar markberedning, är att grönrplantering i ostört humustäcke generellt har gett något högre överlevnad och lika stora träd som plantering på markberedd mark.

Detta gäller trots att de grönrplanterade plantorna har fått konkurrens av småträd som fanns i form av beståndsförnyring. Vid avverkningen på Kal lämnades nämligen alla träd med

mindre diameter än 8 cm i diameter. Många av dessa har överlevt och de är ofta större än de planterade plantorna.

Plantorna i markberedd mark var ett eller två år yngre än de grönriskplanterade plantorna, varför en jämförelse av tillväxten kan anses felaktig. Maskinell markberedning försenar i praktiken planteringen några år eftersom det tar tid att markbereda. Enligt riksskogstaxeringen utförs plantering i allmänhet 3.5 år efter avverkning. Jämförelsen med de äldre grönriskplanterade plantorna är därför korrekt ur en praktisk synvinkel.

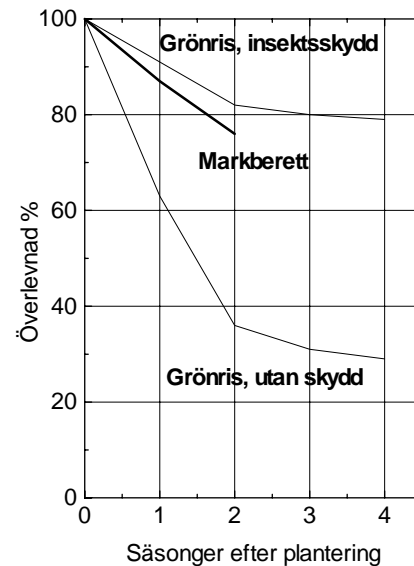
Egen forskning som publicerats tidigare

Hagner och Hansson (1987). På 44 platser jämfördes överlevnad och tillväxt hos tallplantor med insekts- och uttorkningsskydd, som planterats direkt i humustäcket på nyavverkade hyggen, med plantor som planterats på markberedd mark. Försöksserien lades ut 1980-1984 runt om i Sverige. Överallt förbättrades överlevnaden av skyddet och i genomsnitt blev överlevnaden efter grönriskplantering likvärdig med vad man uppnådde med plantering av oskyddade plantor i markberedd mark. I alla delar av landet var snytbaggeskador huvudskälet till avgång. Tillväxten blev något större vid markberedning. Skillnaden motsvarade ett år vid fem års ålder hos tall. På frostrik vattensjuk mark blev resultatet betydligt bättre om man planterade på blottlagd mineraljord.

Hagner (1991) studerade effekten av olika insektsskydd i 56 fältförsök utspridda över Sverige. De skydd som testades var: Permetrin, Strumpan, Struten och olika varianter av Bema. I alla försök utom tre överlevde skyddade plantor bättre än oskyddade. Permetrin och Strumpan var bättre än Bema under den första sommaren, men när två år förflutit var Bema bättre än Strumpan. Bema hade god effekt i försök som arrangerats av SCA på markberedd mark. Var tredje yta hade svåra snytbaggengrepp i detta material. Markberedningen skyddade plantorna mot snytbagge i ungefär lika stor omfattning som de mekaniska skydden. Såvida plantorna överlevde de första två åren tycktes faran i stort sett vara över. Slutsatserna var att grönriskplantering kan användas på kala hyggen inom hela landet, men då fordras att man använder tillräckligt stora plantor. Detta betyder vanliga rotade plantor norr om Dalälven och omskolade barrotsplantor i söder.

Hagner och Jonsson (1995) redovisade en serie med 21 försök med grönriskplantering på kala hyggen utlagda i södra och mellersta Sverige. Oskyddade plantor jämfördes med plantor som försetts med något av följande skydd: Permetrin, Strumpan, Struten, Bema. Ingen signifikant skillnad förelåg mellan skydden. Överlevnaden efter fyra år hos de oskyddade plantorna var undermålig, 28 %, medan den var tillfredsställande hos de skyddade plantorna, 77 %. Överlevnaden hos de skyddade plantorna var minst lika bra som den man normalt får i Sverige efter plantering på markberedd mark. Ollas (1992) redovisade överlevnaden i 484 planteringar utförda runt om i Sverige 1989. Han fann att överlevnaden var 87 % efter ett år och 76 % efter två år (Figur 5).

Figur 5. Skogsstyrelsens redovisning av 484 planteringar utförda 1989 på markberedd mark i Sverige. SLU:s redovisning av 21 grönriskplanteringar utförda 1989-1991 i Halland – Västerbotten.



Hagner (1997) diskuterar möjligheterna att mildra virkesodlingens inverkan på skogens kulturmiljövärden. Den mest betydelsefulla åtgärden skulle vara att ersätta markberedning med grönriskplantering. Detta vore mycket fördelaktigt även för virkesodlarna eftersom metoden är både billigare och enklare än den konventionella planteringen efter markberedning.

Jäghagen et al. (1997). I en mycket fjällnära trakt i Härjedalen utfördes grönriskplantering i gallrad skog med plantkrukor som samtidigt innehöll både en gran och en contorta. Försöket var mycket stort och omfattande ca 40 000 plantor. Gallringens styrka varierade starkt med en reduktion av grundytan från 21 till 94 %. Efter sex år fanns det minst en levande planta i 89 % av plantkrukorna. Detta gällde oavsett skogens täthet. Granen blev ofta ensam i krukor inne i tät skog medan både gran och contorta ofta fanns i krukor som planterats i gles skog. I dessa plantkrukor hölls granen tillbaka i tillväxt av den mer snabbvuxna contortan.

Av naturlig återväxt överlevde 65 % de första sex åren. Avgången bland dessa skedde i huvudsak det första året efter gallringen.

Hagner (2001) redovisade överlevnaden hos ca 5000 grönriskplanterade plantor i en blandskog av tall och gran utanför Katrineholm i Södermanland. Skogen hade behandlats med befriande gallring som satte ned den stående volymen från 300 m³/ha till 160 m³/ha. Omskolade plantor behandlades med Permetrin och sattes första våren efter gallringen i jämnt förband oavsett var träden stod. Gran sattes på 2 m avstånd och tall sattes i samma förband. Efter tre somrar var överlevnaden för gran 98 % och 95 % för tall. Tillväxten hos plantorna var starkt hämmad av de ca 390 stammarna per hektar. Slutsatsen var att det var möjligt att etablera både gran och tall genom grönriskplantering med insektsskyddade plantor.

Hagner (2008) presenterade volymproduktion i det stora fältförsöket 2059 Piellovare, som ingår i den serie som presenteras i denna rapport. Försöket ligger nära polcirkeln på 375 meter över havet i ett mycket kargt klimat. Parcellen med glest växande träd berikades genom grönriskplantering och plantorna överlevde och växte bra i större luckor. Volymproduktionen tolv år efter gallringen var hela 87 % av den som uppmättes i den orörda skogen, trots en kraftig gallringsstyrka på 60 % av volymen. Eftersom grönriskplanteringen i större luckor hade resulterat i vitala små träd av både tall och gran, blev detta en bra indikation på att kombinationen av befriande gallring och berikande plantering var lyckad. Detta gällde i

synnerhet som volymproduktionen på det markberedda och planterade hygget var 0 % efter tolv år. Inga planterade träd hade uppnått brösthöjd.

Hagner (2009) redovisade sina intryck av återväxten 15 år efter plantering i Piellovare, den yta som beskrivits i ovanstående referat. Den planterade återväxten av tall på den kala markberedda ytan drabbas av stora skador från knäckesjuka, snöskytte, tallkräfta m.m. Trots att enbart tall hade planterats på kalytan, var det naturföryngrad gran som svarade för de flesta och största ungträden längs den skuggiga kanten av kalhygget. I mitten och på solsidan dominerade ungtrallar, men de stod mycket glest. Planterad gran och tall inne i den utglesade skogen överlevde bra, men överallt var tillväxten hos plantorna svag beroende på konkurrensen från träden. Ett undantag hittades dock i en stor lucka i parcellen Gles. Där växte både tall och gran relativt snabbt.

Slutsatsen var att grönriskplantering fungerade bra i de luckor som var så stora att berikande plantering var meningsfull, dvs där konkurrensen från träd inte hindrade plantorna att växa. På denna nordliga karga ståndort var resultatet av kalhugning+markberedning+plantering av tall ett misslyckat koncept.

Andra forskares studier

Lindman och Nordström (1964) studerade ett 20-tal hyggen som grönriskplanterats i sydöstra Sverige. Hyggerna planterades 1963 och 1964 med plantor som skyddats mot insekter med DDT. Författarna drog slutsatsen att grönriskplantering fungerade väl och de nämnde att torka var ett sällsynt bekymmer. De ansåg att en extra besprutning i fält troligen var onödig.

Lindman och Nordström (1965) inventerade praktiska grönriskplanteringar utförda under sex år i Blekinge. Plantorna skyddades av DDT. Överlevnaden var över 90% utom i 1963 års plantering. I ett försök jämfördes plantering på färskt hygge med plantering på ett tre år gammalt hygge. Överlevnaden i juli den andra sommaren efter planteringen var 79% på hygget som legat oplanterat i tre år, jämfört med 93% på det färska hygget. Medellängden var 48 resp. 65 cm och toppskott 5 resp. 10 cm.

På ett hygge grönriskplanterat 1955 tog plantorna slut efter att halva hygget planterats. Nästa vår planterades resten. Efter hjälpkultur 1961 på den hyggeshalva som planterats 1956 noterades vid inventering 1964;

	överl%	längd cm	toppskott 1963
plantering 1955	92.5	232	46
plantering 1956	82.5	74	14

Min slutsats bekräftar att plantering utan markberedning på kalt hygge bör utföras redan den första sommaren efter avverkning.

Hunt (1987) redovisade resultat 4-5 år efter avverkning och plantering på fyra stora försöksområden i Jämtland. Ytorna lades på fyra mycket olika skogstyper: Örttyp, försumpad ristyp, frisk ristyp och torr lavhed. Markberedning utfördes med olika maskiner: högläggning, harvning, plogning, samt som grönriskplantering. Den sistnämnda planteringen gjordes den första sommaren efter avverkningen, och planteringen i markberedd mark ett år senare. Vid grönriskplanteringen 1981 skyddades plantorna med det mekaniska skyddet PUM. Plantor på markberedd mark skyddades inte mot snytbagge.

Hunts slutsats blev (översatt av mig) "Studien visar att behandling med intensiv markberedning (harvning och plogning) inte är nödvändig för att åstadkomma ett acceptabelt resultat på marker med ordinär eller rik bördighet".

Skoklefeld (1989) följde ett försöksfält på latitud 61, 500 möh under 22 år. Ytan hade tre avdelningar: ett tätt bestånd med 500 stammar/ha, en skärm med 225 st/ha, som kalhöggs efter 13 år, samt ett kalt hygge. Marken kännetecknades av blåbär och med svårigheter för naturlig förnygring.

Plantering utfördes med 2/2 gran och troligen DDT-behandlades plantorna (såsom brukligt i Norge fram till 1987), och de sattes utan markberedning direkt i mossan både på hygget och inne i de två avdelningarna med skog.

Efter 22 år var överlevnaden hos planterade plantor densamma på den yta som haft en skärm av träd under 13 år, 82%, som på ytan som varit kal hela tiden; 84%. Detta var fallet trots att avgången bland planterade plantor var betydande vid avverkningen av skärmen.

Tillväxten hos kulturplantor under skärmen var tillbakasatt och efter 13 år då skärmen avlägsnades var de 95 cm mot 170 cm på hygget. Skärmpplantorna reagerade emellertid snabbt efter friställningen och nio år senare, vid 22 år, var storleksskillnaden endast 1 m, vilket motsvarade 5 års tillväxt.

Min slutsats är att grönrисplanteringen med gran inne i den utglesade skogen i praktisk mening var meningsfull.

Bergan (1990) redovisar ett gott resultat 8 år efter plantering av gran utan markberedning under skärmande träd i bördig fjällnära trakt i Helgeland. Tyvärr sattes inte plantorna det första året efter avverkningen.

Mattsson (1991) studerade plantering som utförts på 15 olika hyggen i Blekinge direkt efter slutavverkning, med och utan markberedning. Totalt planterades 3000 plantor. En del av hyggerna rensades från grenar efter avverkningen. Plantorna var besprutade med Permetrin i plantskolan. Överlevnaden den tredje hösten var: Markb. 90 %, Grönr. 87 %, Risr.+grönrис 75 %. Inga signifikanta skillnader förelåg mellan försöksleden i fråga om överlevnad och tillväxt.

Min slutsats är att grönrисplanteringen, som var den billigaste och enklaste metoden, fungerade helt tillfredsställande.

Braathe (1992) studerade 23 ytor under 15 år. Varje planta koordinatsattes och deras storlek presenteras i tredimensionella figurer. Den naturliga återväxten av gran som fanns från början kompletterades med planterad gran, tall och lärk (troligen användes DDT-behandling). Tallen blev i stor omfattning uppäten av älg och lärken dog på grund av fel val av proveniens.

Efter 15 år levde 90 % av den naturliga återväxten av gran och 70 % av de planterade granarna. Tillväxten hos planterade granar var nära relaterad till konkurrensen från den naturliga återväxten. Detta innebär att de planterade granar som placerats nära större exemplar av naturliga granar växte långsamt.

Min slutsats av dessa studier är att berikande plantering med insektsskyddade plantor är meningsfull i så stora luckor att konkurrensen från omgivande träd är så liten att de planterade plantorna växer någorlunda bra.

Jansson och Näslund (1993) redovisade resultaten från en del av samma stora försök som beskrevs av Hunt (1987). Tidpunkten för revisionen var 10 år efter planteringen. Ingen mätning gjordes på den bördigaste ytan. På de två ytor som karakteriserades som vattensjuk och som mager tallhed hade grönrисplanteringen gett sämre resultat än plantering på markberedd mark (högläggning, harvning och plogning). Grönrисplantering på frisk ristyp gav lika hög överlevnad som på markberedd mark. Markberedningen på frisk ristyp stimulerade tillväxten så att plantorna växte ifatt de plantor som grönrисplanterats ett år tidigare. Efter tio år var plantorna lika långa.

På den torra tallheden var tillväxten på grönrисplanterade plantor tillbakasatt ungefär 7 år. Markberedningen stimulerade alltså tillväxten väldigt mycket. Det bör tilläggas att den naturliga förnyringen är mycket riklig på torra tallhedar, varför självförnyring under skärm är det enda ekonomiskt rimliga alternativet på sådan mark.

Min slutsats av dessa försök är att resultaten överensstämmer med dem i den stora försöksserie som presenterats i denna rapport. Dessutom framgår att man inte bör hugga kalt på vattensjuk mark, och ej heller på torr tallhed. Normalt finns tät naturlig återväxt på båda dessa markslag.

Hallsby (1994) grönrисplanterade gran i ett fältförsök på frisk ristyp i Vindeln i mellersta Sverige. Plantorna skyddades med det mekaniska skyddet Bema och planterades första våren efter avverkningen. Markberedning utfördes samtidigt på samma hygge, och markbehandlingen varierades på fyra sätt. Överlevnad efter tre säsonger i markberedda fläckar blev i medeltal 96 % och i ostörd humus 91 %. Torrvikten hos plantornas ovanjordiska del efter tre år var 9 g respektive 11 g. De allra största plantorna, 13 g, fick Hallsby när han täckte den orörda humusen med flisade huggningsrester.

Min slutsats av detta försök är att grönrисplantering fungerade acceptabelt, men att markberedning förbättrade överlevnaden något. Om skogsmarkens kompost i form av humustäcke täcktes med färskt hyggesavfall fick plantan tydligen extra god tillgång till näringen i humusen.

Nilsson et al. (2006) redovisar en försöksserie med 22 ytor i södra, mellersta och norra Sverige. Syftet var att utreda hur man kan utnyttja skärm för att anlägga en ny åldersklass. Halva ytan höggs kal och på den andra ställdes en skärm med 113-130 träd/ha. Markberedning med harv eller högläggning utfördes på ena halvan av den kala ytan, samt på ena halvan av ytan med skärm. På de flesta ställen planterades gran, men på några ställen sattes tall. Ettåriga rotade plantor användes i norr, men omskolade 4-åriga plantor i söder. Permetrinbehandling gjordes i plantskolan, samt i Sydsverige även i fält efter ett år.

Egentlig ”grönrисplantering” utfördes endast på en del av hyggerna, eftersom planteringen utfördes samtidigt med plantering i markberedd mark, dvs. ett år för sent. En annan nackdel med försöket är att markberedning alltid gjordes i närheten av det område som planterades utan markberedning. Snytbaggar dras nämligen till markberedda områden därför att det luktar terpenier från skadade färskta rötter.

Överlevnad hos planterad gran var sämst med kombinationen kalt hygge utan marberedning. Skärm hade gynnsam effekt på överlevnaden hos planterad gran. Markberedning hade positiv effekt på överlevnaden hos planterad gran även mellan träden i skärmen.

Med tanke på hyggesfritt skogsbruk anser jag att det är av stort intresse att överlevnaden hos planterad gran var densamma på kalt markberett hygge som under skärm utan markberedning.

Tillväxten hos planterade plantor under de första fem åren var försenad av konkurrensen från skärmträden. Markberedning var positiv för tillväxten.

Författarna hävdar att snytbagge inte är något problem i norra Sverige. Jag och mina doktorander har registrerat intensiva angrepp av snytbagge i både planterade och natursådda ungskogar långt upp i Tornedalen. Författarnas påstående är därför förbryllande.

Författarnas slutsats är att det är gynnsamt att lämna en skärm av träd. De nämner att det blir svårt att avlägsna skärmträden utan att skada plantorna. De anser således att det är önskvärt att få bort skärmen så att plantorna kan växa fort. Jag kommenterar detta längre fram i denna rapport.

Min slutsats, som gäller kontinuerligt skogsbruk, är att behandlade granplantor som planterades utan markberedning i en gles skog, överlevde lika bra under de fem första åren som plantor satta på ett markberett hygge, 75 %.

Faktorer av betydelse för snytbaggens angrepp på plantor

Selander et al. (1990) studerade tidens inverkan på snytbaggarnas gnagfrekvens, och fann att angreppen var mest intensiva det första året.

Selander, J. (1993) studerade noggrant en försöksyta med rader av plantor planterade utan markberedning. Mycket olika plantstorlekar användes. Regressionsanalys användes för att utreda vilka faktorer som påverkade överlevnadstiden. De viktigaste var: Gnagets styrka, Planttyp, Stamdiameter, Hyggesavfallets mängd intill plantan.

Sydow v. och Örlander (1994) studerade relationen mellan skogens täthet och antal snytbaggar samt deras angrepp på planterade plantor. Tre år gamla perimetrinbehandlade plantor planterades utan markberedning i skog med olika täthet: 417, 326, 158, 79, 37, 16, 10, 0 stammar per hektar. Fällor för snytbagge sattes ut.

Insektsgnag och snytbaggetäthet var högst på kalytor och i glesa skärmar (<80 st/ha). I skärmar med 80-160 st/ha var gnagfrekvensen låg trots hög täthet av snytbaggar. Överlevnaden efter fyra år var 85 % under skärm och 70 % på hygge. Författarnas slutsatser var att man borde använda skärmar för att minska problemen med snytbagge.

Mina slutsatser, som berör hyggesfritt skogsbruk, är att grönrissplantering med tre år gamla perimetrinbehandlade granplantor är ett idealiskt sätt att utföra berikande plantering efter befriande gallring.

Örlander et al. (2001) undersökte om snytbaggens angrepp påverkades av mängden färska grenar från avverkade träd. Det visade sig att snytbaggegnaget reducerades till en tredjedel när färska tallgrenar placerades på marken mellan plantorna.

Nordlander et al. (2003a) fann att snytbaggens angrepp på plantor varierade starkt med avståndet till hyggeskant. På mitten av hygget var gnaget på plantor ungefär dubbelt så stort som vid skogsbrynet på den solbelysta sidan av hygget.

Nordlander et al (2003b) studerade två ytor i södra Sverige, den ena hade en skärm av stora tallar, 136 st/ha, och den andra var helt kal. Författarna drog slutsatsen att det troligen var en alternativ födotillgång som gjorde att snytbaggarnas gnag på plantor var mycket lägre under en skärmen. De trodde att barken på skärmträdens rötter utgjorde denna födoreserv.

Nordlander et al. (2003b) fann att skyddet mot gnag av snytbagge sträckte sig vidare i tiden både till andra och tredje sommaren

Wallertz (2005) undersökte varför snytbaggens skadegörelse är reducerad i närheten av träd. Hon fann att snytbaggen gnager bark på färsk trädrötter som finns i humustäcket. Detta skedde även på hygget det första året efter avverkningen. Snytbaggen äter bark även på blåbärets stammar nere i humusen. Tillförsel av färsk trädgrenar nära planterade plantor reducerade angreppen på plantorna.

Min slutsats är att grönriskanterade plantor skadas i liten omfattning när de planteras där det finns levande trädrötter. Arbetet visar också att plantorna om möjligt bör placeras intill grenar från nyligen avverkat barrträd.

Grönriskanteradens fördelar för naturlig återväxt, virkeskvalitet, virkesodlingens långiktiga lönsamhet, biodiversitet, klimat, rekreation, renbetes och fornlämningar.

I äldre skog finns i medeltal 38 000 naturföryngrade plantor av barrträd enligt en lågintensiv undersökning av riksskogstaxeringen (Kempe 1997). Wikberg et al.(2004) beskriver sannolikheten för beståndsförnyring av olika trädslag i skog av varierande täthet. Undersökningen baseras på riksskogstaxeringens ytor. I utglesad skog är sannolikheten stor för att hitta beståndsförnyring av både tall och gran, men detta gäller inte i trakter med kallt klimat. Hyggesfritt skogsbruk innebär att omogna träd lämnas och de utgör, enligt många refererade studier, ett skydd mot snytbagge. Denna insekt dödar inte bara planterade plantor utan även den naturliga återväxt som redan finns. I Småland visade Örlander (1991) att en så gles skärm som 80 träd/ha räddade livet på hälften av beståndsföryngrad gran. Sundqvist (1994) visade att beståndsförnyring på tallhedar i nordligaste Sverige i huvudsak dödas av snytbagge och tallvivel. Endast 62 % av de natursådda plantorna överlevde de första två åren efter kalhuggning.

Det finns alltså en väldigt stor resurs i form av naturligt föryngrade småplantor i äldre skog i Sverige. Vid hyggesfritt skogsbruk utgörs den viktigaste återväxten av omogna små- och halvstora träd. Dessa skyddar beståndsförnyringen för snytbaggar varför de omogna träden plus beståndsförnyringen vanligtvis bildar tillräckligt tät skog. Det finns dock tjänstemän och forskare som förordar maskinell markberedning som ett komplement till de omogna träden. Ett exempel är skogsstyrelsens försök med hyggesfritt skogsbruk på Lidingö anlagt 2006. Detta visar bristande kunskap rörande förekomst av naturlig återväxt i äldre skog samt om hur enkelt och billigt grönriskantering kan utföras.

Min uppfattning är att grönriskantering kan bli en nödvändig åtgärd vid hyggesfritt skogsbruk i svårföryngrade skogstyper och i karga trakter. I vanlig frisk ristyp i södra och

mellersta Sverige kommer grönnisplantering troligen att behövas endast när skogsägaren önskar introducera nya trädslag eller genetiskt förädlad material. Tills vi studerat hyggesfritt skogsbruk i mer detalj anser jag dock att man bör förorda att man i hela Sverige utför grönnisplantering i alla stora luckor som saknar natursådda plantor.

Virkeskvaliteten i barrträds bottenstock försämras återkalleligen av att trädet växer fort under den tid då toppen befinner sig under fem meter ovan mark. Skälet är att det vid snabb tillväxt bildas s.k. ungdomsved som har ogynnsamma egenskaper. Vid snabb tillväxt i ungdomen bildas också många grenar per grenvarv (Hagner 1994, 2002, Hagner och Lundgren 2002, Lundgren 1999), och grenarna hinner bli grova innan de dör. En studie av virkeskvaliteten i 22 av SCA:s tallungskogar i Västerbotten, visade också att kvaliteten hos trädens bottenstockar var usel (Nordström 2005).

Den hämmade tillväxt som registrerades för planterade plantor i försöksleden Gles och Tät är därför positiv med tanke på trädens framtida värde. Av samma skäl kan den snabba tillväxten hos contorta i hyggesplogad mark anses vara negativ, eftersom detta skapade dålig virkeskvalitet.

Den hämmade tillväxten hos plantor i Gles och Tät är mycket positiv med tanke på skogsägarnas inkomster. Hämmningen är ett resultat av konkurrens från befriade träd och vi vet från nyligen publicerade arbeten (Jakobsson och Nilsson 2005, Jakobsson och Elfving 2004), att det virke, som fattas i de planterade plantornas stammar, helt och hållet återfinns i de träd som konkurrerar med plantorna. Virket i de stora träden kan skördas mycket tidigare, än det virke som bildas i de planterade plantorna. Följaktligen ökar skogens nuvärde av att stora och små träd står intill varandra.

Med tanke på den positiva inverkan som återhållen ungdomstillväxt hos barrträd har på både virkeskvalitet och ekonomi, var det egendomligt att forskarna Nilsson, Örlander och Karlsson (Nilsson et al. 2006) ansåg att skärmande träd skulle tas bort så fort som möjligt för att få plantorna att växa fort.

Slutsatser

Grönnisplantering möjliggör en helt ny typ av miljövänligt lönsamt skogbruk.

Jämfört med konventionellt kalhyggesbruk innebär utnyttjande av återväxt i form av kvalitetsdanade små- och halvstora träd en oerhörd tidsvinst. Mellan dessa träd finns en mycket stor mängd natursådda småplantor som överlever tack vare det skydd som dessa träd skapar. Med grönnisplantering kan denna naturliga återväxt lätt och snabbt kompletteras på den begränsade del av marken som saknar träd eller naturplantor. Befriande gallring i kombination med berikande plantering ger skogsägaren dels en vinst i tiden, dels en stor miljövinster. Skogsmarkens kol frigörs inte och skogens upptag av CO₂ kan fortsätta.

Maskinell markberedning bör förbjudas

De omfattande studier som utförts visar att grönnisplantering med insektsskyddade plantor av tillräcklig storlek fungerar lika bra som plantering i markberedd mark med avseende på långsiktig överlevnad och tillväxt. Detta gäller på kala hyggen på bördig och medelgod mark i hela Sverige. Eftersom grönnisplantering är både billigare och enklare än plantering efter maskinell markberedning borde markberedning förbjudas, därför att den har så stora negativa effekter på klimat, rekreation och mångbruk.

Insektsskador minimeras när planter planteras nära träd och intill kvistar med gröna barr.

Planter som växer i närheten av hyggeskant eller inne bland träd skadas mindre av barknagande insekter än planter ute på öppna hyggen. Snytbaggen finner ett alternativ till plantornas bark genom att äta bark på både levande rötter och på kvistar från nyligen avverkade träd. Eftersom både överlevnad och tillväxt försämras av insektsnag är det bra att sätta planter i närheten av levande träd.

Grönrisplantering i en skog av omogna träd fungerar väl med alla typer av trädslag.

I tät skog överlever planterade planter av det skuggtåliga trädslaget gran betydligt bättre än planter av de ljusälskande trädslagen tall och contorta. För praktiska ändamål är emellertid överlevnaden av tall och contorta tillräckligt hög i större luckor. Av ekonomiska skäl finns det heller ingen anledning att sätta en planta inom den konkurrenzonen som redan utnyttjas av ett träd. Grönrisplantering bör därför utföras endast i mitten av stora luckor.

Hämmande tillväxt hos grönrisplanterade planter innebär en ekonomisk vinst.

Planterade planter hämmas i sin utveckling när de planteras i närheten av träd. Detta orsakar ingen förlust av virkesvolym per arealenhet. Den stamvolym som fattas i det lilla trädet återfinns helt och hållet i det större trädet. Skiktad skog av tall producerar därför lika mycket virkesvolym som enskiktad tallskog. Konkurrensen medför ett ökat nuvärde eftersom den förkortar tiden till skörd av virke och gör att virket finns koncentrerat i få stora stammar. Konkurrensen leder även till att trädens virkeskvalitet ökar. Detta beror på att hämning hos unga träd leder till få och klena kvistar i första timmerstocken. Grönrisplantering gör det möjligt att plantera planter utan störning i rotsystemet hos större träd. Grönrisplantering gör det också möjligt att placera plantan så att det nya trädet blir kvalitetsdanat.

Grönrisplantering är nyckeln till fullständig valfrihet

Grönrisplantering gör det möjligt för skogsägare att fritt välja mellan olika skogsbruksmetoder, kalhyggesbruk eller olika former av kalhyggesfritt skogsbruk. Det är troligt att skogsägarna snabbt går över till hyggesfritt skogsbruk när de upptäckt att de gör en ekonomisk vinst. Utöver detta tillkommer att grönrisplantering i kombination med befriande gallring, är mycket fördelaktig med avseende på klimat, fornlämningar, rekreation och mångbruk. Skogsindustrin kommer inte att protestera när de får en bättre råvara.

Referenser

- Bergan, J. (1990) Overlevelse, høydeutvikling og skader hos gran (*Picea abies* L.) Karst.) plantet i markberedningshauger og urørt vegetasjon i høyereleggende skog i indre Helgeland. Norsk Institutt for Skogforskning Rapport.6, 1-19.
- Braathe, P. (1992) Investigations concerning the development of regeneration of Norway spruce which is irregularly spaced and of varying density. 3 Supplementary planting. (Undersøkelser over utvikling av glissen gjenvekst av gran. 3. Suppleringsplanting.). Skogforsk, Communications of.45.4, 1-64.
- Hagner, M. (1991) Överlevnaden hos planter skyddade mot snytbagge (Field tests with different types of casings meant to protect coniferous plants from *Hylobius abietis*). Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen Skogsskötsel, Arbetsrapport.61, 1-38.
- Hagner, M. (1994) Forskningsläge i juli 1994 inom projekt Naturkultur. Befriande gallring kombinerad med berikande plantering. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst Skogsskötsel, Arbetsrapport.84, 22.

- Hagner, M. (1997) Möjligheter att mildra virkesodlingens inverkan på Skogens Kulturmiljövärden. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen Skogsskötsel, Arbetsrapporter.125, 1-16.
- Hagner, M. (2001) Kungliga Skogs- och Lantbruksakademien på exkursion till Barksäter, Södermanland. Ämne Naturkultur. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Arbetsrapport.169, 1-29.
- Hagner, M. (2002) Frihetstal i en skiktad tallskog på mager mark. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Arbetsrapport.173, 1-5.
- Hagner, M. (2003) Markberedning, kan och bör undvikas. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Arbetsrapport, ISSN 1654-4455, UBICON Rapport 7 2003.184, 1-7.
- Hagner, M. (2004) Naturkultur, Ekonomiskt skogsbruk kännetecknat av befriande gallring och berikande plantering. Mats Hagners bokförlag, Umeå, ISBN 91-631-5010-7.124 sidor.
- Hagner, M. (2008) Volymproduktion efter befriande gallring i tallskog nära polcirkeln. ISSN 1654-4455, UBICON, Rapport.6, 1-12.
- Hagner, M. (2009) Naturkultur i Piellovare. Tillstånd och utveckling i försöket 15 år efter avverkningen. ISSN 1654-4455, UBICON, Rapport.5, 1-23.
- Hagner, M., Hansson, B. (1987) Överlevnad och tillväxt hos tallplantor med insekts- och uttorkningsskydd planterade direkt i humustäcket på nyavverkade hyggen. Umeå universitet, Skoglig produktionslära, Rapport.138, 1-35.
- Hagner, M., Jonsson, C. (1995) Survival after planting without soil preparation for pine and spruce seedlings protected from *Hylobius abietis* L. by physical and chemical shelters. *Scandinavian Journal of Forest Research*.10, 225-234.
- Hagner, M., Lundgren, M. (2002) Sambandet mellan grundyta och morfologi hos unga tallar. Frihetstal i topp och i brösthöjd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen Skogsskötsel, Arbetsrapport.176, 1-6.
- Hallsby, G. (1994) Growth of planted Norway spruce seedlings in mineral soil and forest organic matter - plant and soil interactions with implications for site preparation. Dissertation Department of Silviculture, Swedish university of Agricultural Sciences.1-27.
- Hunt, J. (1987) Mechanical site preparation. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsskötsel, Arbetsrapporter.21, 1-35.
- Jakobsson, R., Elfving, B. (2004) Development of an 80-year-old mixed stand with retained *Pinus sylvestris* in Northern Sweden. *Forest Ecology and Management*.194, 249-258.
- Jakobsson, R., Nilsson, M. (2005) Effect of border zones on volume production in Scots pine stands. Swedish University of Agricultural Sciences, Doctoral thesis, Paper 4, ISBN 91-576-7033-1.34, 1-12.
- Jansson, E., Näslund, B.-Å. (1993) Markberedningens inverkan på produktionen - Data från 10 års-revision av Rätanförsöket. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen Skogsskötsel, Arbetsrapport.72, 1-21.
- Jäghagen, K., Hagner, M., Molin, M. (1997) The effect of selective logging intensity on survival and initial increment of advance growth and planted seedlings. Paper IV in Ph.D.Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences. *Silvestria*.32, 1-22.
- Kempe, G. (1997) Pilotstudie angående planträkning i äldre skog. Sveriges Lantbruksuniversitet, Skoglig resurshushållning och geomatik, Stencil.1-8.

- Lindman, B., Nordström, S. (1964) Om orsakerna till snytbaggeangrepp på grönnrisplanteringar i sydöstra Sverige. Skogshögskolan, Institutionen för Skogsentomologi, Examensarbete.2, 1-13.
- Lindman, B., Nordström, S. (1965) Grönnrisplantering. Skogen.52,4, 68-71.
- Lundgren, M. (1999) Naturkultur. En skötselmetod med inriktning mot kvalitetsproduktion i skiktade bestånd. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen skogsskötsel, C-uppsats 20 p.1-46.
- Mattsson, S. (1991) Plantering direkt efter slutavverkning. Forskningsstiftelsen Skogsarbeten, Resultat.,19, 1-4.
- Nilsson, U., Örlander, G., Karlsson, M. (2006) Establishing mixed forests in Sweden by combining planting and natural regeneration - Effekts of shelterwoods and scarification. Forest Ecology and Management.237, 301-311.
- Nordlander, G., Örlander, G., Langvall, O. (2003a) Feeding by the pine weevil *Hylobius abietis* in relation to sun exposure and distance to forest edges. Agricultural and Forest Entomology.5
- Nordlander, G., Bylund, H., Örlander, G., Wallertz, K. (2003b) Pine weevil population density and damage to coniferous seedlings in a regeneration area with and without shelterwood. Scandinavian Journal of Forest Research.18, 438-448.
- Nordström, G. (2005) Kvalitet hos talltimmer från förstagallringar som kommer att göras på SCA:s eget skogsinnehav de kommande 10 åren. En provsågning vid Holmsunds sågverk. Quality of Pine Timber from First Thinnings. A Test Sawing at Holmsund Sawmill. Swedish University of Agricultural Sciences, Institutionen för skogsskötsel, Examensarbete.3, 1-27.
- Ollas, R. (1992) Avgångar och skador i 1989 års planteringar. Skogsstyrelsen, Skogsvård.4, 6.
- Selander, J., Immonen, A., Raukko, P. (1990) Resistance of naturally regenerated and nursery-raised Scots pine seedlings to the large pine weevil. *Hylobius abietis* (Coleoptera, Curculionidae). Folia Forestalia.766, 1-19.
- Selander, J. (1993) Survival Model for *Pinus sylvestris* Seedlings at Risk from *Hylobius abietis*. Scandinavian Journal of Forest Research.8, 66-72.
- Skoklefeld, S. (1989) Planting og naturlig foryngelse av gran under skjerm og på snauflete. Planting and natural regeneration of Norway spruce under shelterwood and on clear-cut area. Norsk institutt for skogforskning, Rapport.,6, 1-39.
- Sydow v, F., Örlander, G. (1994) The influence of shelterwood density on *Hylobius abietis* (L.) occurrence and feeding on planted conifers. Scandinavian Journal of Forest Research.9, 367-375.
- Sydow v, F., Örlander, G. (1994) The influence of shelterwood density on *Hylobius abietis* (L.) occurrence and feeding on planted conifers. Scandinavian Journal of Forest Research.9, 367-375.
- Wallertz, K. (2005) Pine weevil *Hylobius abietis* feeding in shelterwood systems. Lic thesis Southern Swedish Forest Research Centre, SLU.
- Wikberg, P.-E., Elfving, B., Kempe, G. (2004) Modelling understory sapling density and distribution in Swedish forests. Manuscript. In: Occurrence, Morphology and Growth of Understory Saplings in Swedish Forests. Summary and three articles. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences, Silvestria, ISBN 91-576-6706-3.322, 1-21.
- Wikberg, P.-E., Lundmark, T. (2008) Naturkultur. Utveckling i försöksserien de 10 första åren. Skogsstyrelsen, Rapport 23, 2008.1-29.
- Örlander, G. (1991) Överlevnad hos beståndsförnygring efter skärmhuggning. I Agestam, E. Red.: Halvtid för Sydsvensk Skogforskning. Sveriges Lantbruksuniversitet, Enheten för Sydsvensk Skogforskning, Arbetsrapport.1, 1-129.

Örlander, G., Nordlander, G., Wallertz, K. (2001) Extra food supply decreases damage by the pine weevil *Hylobius abietis*. *Scandinavian Journal of Forest Research*.16, 450-454.