

Plantering av tall efter rötskadad gran på bördiga marker

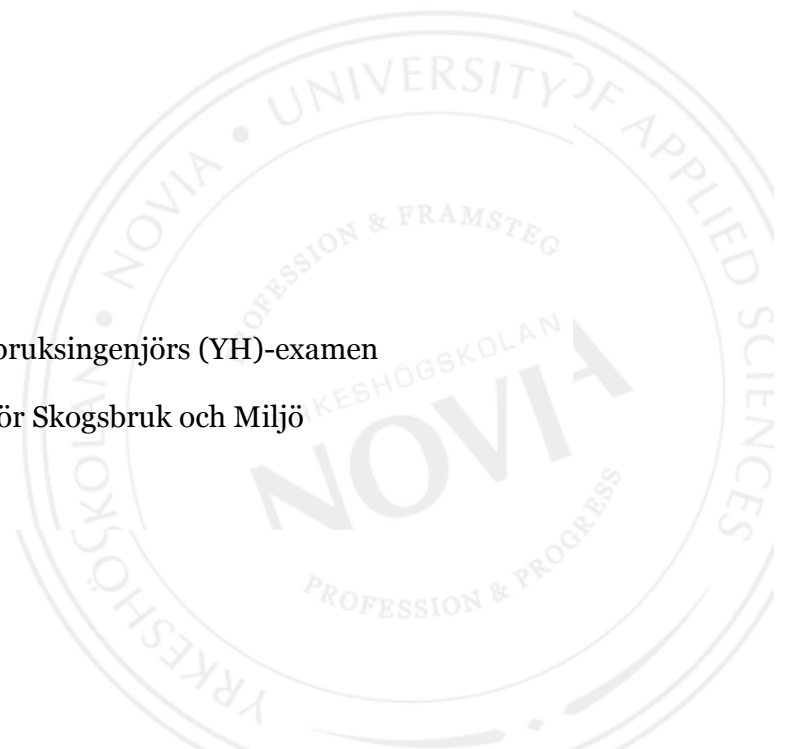
Byte av trädslag för att rena beståndet från rotröta

Rasmus Lönnfors

Examensarbete för Skogsbruksingenjörers (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för Skogsbruk och Miljö

Raseborg 2014



EXAMENSARBETE

Författare: Rasmus Lönnfors

Utbildningsprogram och ort: Skogsbruk och miljö- Raseborg

Inriktningalternativ/Fördjupning: Skogsbruk

Handledare: Kaj Hällfors

Titel: Plantering av tall efter rötskadad gran på bördiga marker

Datum: 20.5.2014

Sidantal: 32

Bilagor: 8

Abstrakt

Examensarbetets syfte är att utreda om det är ekonomiskt lönsamt att förnya ett rötskadat granbestånd på OMT med blandbestånd av tall och gran. Utredningen gjordes med skogsberäkningsprogrammet Motti var nettonuvärdet (NNV) jämfördes mellan rent granbestånd, rent tallbestånd, blandbestånd samt rent tallbestånd med kort omloppstid på 40 år. Blandbeståndet bestod av 1200 tallar per hektar och 600 granar. De rena bestånden sköttes enligt råd i god skogsvård.

Granbeståndet ger det högsta NNV men pga. rötan blir ca 40 % av stocken till spill vilket resulterar i att rent tallbestånd ger ett högre NNV. Om mer än 23 % av stocken måste klassas ner till massaved pga. kvistigheten blir blandbeståndet lönsammaste med ett NNV på 2 646,04 €.

I framtiden tycks det bli allt vanligare med blandbestånd vilket tyder på att det skulle vara allt viktigare att göra olika försök med sådana för att för tillfället finns det endast ett fåtal.

Språk: Svenska

Nyckelord: röta, rotticka, tall, gran, blandbestånd

[Skriv här]

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Rasmus Lönnfors

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Metsätalous ja ympäristö- Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Metsätalous

Ohjaaja: Kaj Hällfors

Nimike: Männikön istutus viljavalla maalla olevan lahon kuusikon jälkeen.

Päivämäärä: 20.5.2014 Sivumäärä: 32 Liitteet: 8

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä selvitetään, onko taloudellisesti kannattavaa uudistaa lehtomaisella kankaalla sijaitseva laho kuusikko mänty-kuusi-sekametsiköllä. Selvitys tehtiin metsälaskelmaohjelmalla Mottilla jossa vertailtiin nettonykyarvoa puhtaan kuusikon, männikön ja sekametsikön välillä sekä puhtaan männikön välillä, jossa on 40 vuoden kiertoaika. Sekametsikkö koostui 1200 männystä ja 600 kuusesta hehtaaria kohden. Puhtaat metsiköt hoidettiin hyvien metsänhoidon suositusten mukaan.

Kuusikosta tuli suurin NNA mutta lahon takia noin 40 % tukista menee hukkapuiksi, joten puhdas männikkö antaa suuremman arvon. Jos vähintään 23 % mäntytukista on liian oksaista ja joudutaan sen takia arvioimaan kuiduksi, antaa sekametsikkö parhaimman NNA:n 2 646,04 €.

Tulevaisuudessa sekametsiköiden määrä kasvaa, ja sen takia olisi tärkeämpää perustaa kokeita ja tutkimuksia tämän aihealueen ympärillä koska tällä hetkellä asiaa ei ole paljon tutkittu.

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: Laho, juurikäpää, mänty, kuusi, sekametsikkö

[Skriv här]

BACHELOR'S THESIS

Author: Rasmus Lönnfors

Degree Programme: Forestry and Environment-Raasepori

Specialization: Forestry

Supervisors: Kaj Hällfors

Title: Replacing rot-infected spruce with pine on fertile lands.

Date: 20.5.2014

Number of pages: 32

Appendices: 8

Summary

The purpose of this thesis work is to examine if it is economically profitable to renew a spruce (*Picea Abies*) population, infected with fungus of the *Heterobasidion* family (a fungus that attacks the root systems of our domestic spruce), with a mixed population of pine (*Pinus sylvestris*) and spruce on fertile forestlands. This was examined with the help of the forest growth simulation software Motti developed by Tapio. Growth simulations were run for a pure pine population, a pure spruce population, a mixed population and a pure pine population with a rotation time of 40 years. The mixed population consisted of 1200 pines per hectare and 600 spruces per hectare. The pure populations were simulated according to Tapio's advice on forest management.

The net present value (NPV) was then compared between the different populations. The pure spruce population gave the highest NPV in the simulation, but because of the fungus approximately 40% of the timber will go to waste. This means that the pure pine population will give a higher NPV. However if more than 23% of the timber produced in the pine population has to be classed as pulpwood because it's too branchy the mixed population will become the most profitable option with a NPV of 2646,04€.

It appears as if mixed populations are becoming more common, this means that more research in this area would be important.

Language: Swedish

Key words: rot, pine, spruce, mixed stand

[Skriv här]

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Syfte.....	1
3	Faktorer som påverkar blivande beståndet	2
3.1	Bonitet.....	2
3.2	Jordmån.....	2
3.2.1	Uppfrysningjordar.....	3
3.3	Markberedning.....	3
3.4	Plantering	4
3.4.1	Planteringstäthet.....	4
3.4.2	Odlingssäkerhet.....	5
3.5	Slyröjning.....	6
3.6	Egentlig röjning	7
4	Tallens kvalitet.....	7
4.1	Kvistighet.....	7
4.2	Långkrök.....	8
4.3	Skuggning	8
5	Rotröta	8
6	Metoder	9
6.1	Material.....	10
6.2	Beräkningar	11
6.2.1	Kostnader	11
7	Resultat och tolkning.....	12
8	Diskussion.....	15
	Källförteckning	16
	Internetsidor	19
	BILAGOR	1

[Skriv här]

1 Inledning

I Finland stiger andelen rötskadade skogsbestånd allt mera år efter år. Detta har rent av blivit ett allvarligt problem och därför har också forskningen kring detta blivit allt vanligare de senaste åren. Vanligaste rötan är granens rotröta (*Heterobasidion parviporum*) och därmed har jag mera koncentrerat mig på den och hur man skulle kunna få nästa trädgeneration rötfri.

Granens rotröta har störst betydelse i rena granbestånd på bördiga marker och den kan sprida sig från träd till träd via deras rotsystem. Bästa sättet att bekämpa rötan är att göra stubbrytning och byta trädslag efter slutavverkningen. Detta är alltid inte så lätt pga. att i Finland finns det endast tre i större grad ekonomiskt betydande trädslag: tall (*Pinus Sylvestris*), gran (*Picea Abies*) och vårtbjörk (*Betula Pendula*). Vårtbjörken växer bra på bördigare marker men pga. den höga klövviltsstammen är betetrycket så högt att det nästan alltid misslyckas med björkförnyelse. Tallen blir även enkelt betesskadad och då den planteras på bördig mark blir den kraftigt kvistig om det är för glest mellan stammarna och duger inte till sågindustrin. Genom att plantera tätare höjs förnyelsekostnaderna kraftigare än vad det ger för nytta.

I examensarbetet kommer jag att ta upp olika exempel och jämföra ekonomiska skillnaden med att byta trädslaget till tall där det har varit gran föregående trädgeneration. Idén kom från att jag läste i diskussionsforumet Metsälehti om en skogsägare som undrade över varför föregående skogsägare hade planterat blandbestånd med tall och gran. Vid varje gran fanns en tall 0,5-1 meter ifrån systematiskt över hela ytan. Han spekulerade ifall granen skulle skugga tallen så att den enklare skulle bli kvistfri. Tyvärr fick jag inte tag på diskussionen mera då de hade uppdaterat sin hemsida och utomstående inte mera hade möjligt att leta i gamla arkivet. Då jag läste diskussionen visste jag inte ännu att det skulle ha betydelse i mitt examensarbete och därmed inte lade det på minne desto mera. Till tankarna kombinerade jag sedan det aktuella problemet med rötskadade granbestånd. Före examensarbetet blev färdigt hittade jag även en privat skogsägare som kommer att så tallfrön med harvningsmaskin och året efter plantera granplantor 1000-1200/ha. Detta påminner lite om mitt försöksbestånd med blandskog.

2 Syfte

Syfte med detta examensarbete är att utreda om det är ekonomiskt lönsamt att förnya ett rötskadat granbestånd på OMT genom att odla blandbestånd av tall och gran. Med simulerade bestånd skall jag göra teoretiska beräkningar och utreda vad som lönar sig bäst på längre sikt.
[Skriv här]

3 Faktorer som påverkar blivande beståndet

3.1 Bonitet

För att kunna veta vad det lönar sig att göra för åtgärder för beståndet behövs någon slags klassificering på hur bördig jordmånen är. De vanligaste modellen är Cajanders skogstyp-modell men även höjdbonitering kan användas.

Skogstyps-modellen publicerades av professor A.K. Cajander år 1909 men förbättrades i flera omgångar och den slutliga versionen gav han ut år 1925 (Cajander A.K. 1925). Cajander baserar sin modell på fullslutna avverkningsmogna skogsbestånd var man med hjälp av ledväxter kan bestämma skogstypen. Ledväxterna fungerar som indikatorer med att endast växter på en viss bördighet och bördigare jordmånen. Då man inte hittar ledväxter som kräver bördigare jordmån kan man komma fram till skogstypen med att använda de växter som kräver den bördigaste jordmånen enligt bilaga 1 (Tertti M. 1939, Ledväxter).

Höjdboniterings-tabellerna publicerades av Yrjö Vuokila och Hannu Väliäho år 1980 (Bilaga 2). Tabellerna baserar sig på jämnåriga odlade barrskogar som har passerat plantstadiet. För att få y-axelns(höjd) värde mäts höjden på de 100 grövsta träden i beståndet. Värdet på x-axeln (ålder) fås t.ex. att mäta åldern på medianträdet från en relaskopyta (Gustavsen 1980, s. 25).

3.2 Jordmån

Jordmånen gör ramen till vad det kan utvecklas för skogsbestånd då största delen av beståndets näringstillförsel kommer därifrån. Jordmånen kan klassificeras enligt Atterbergs kornstorleksskala (Bilaga 3) där jordarterna kategoriseras enligt partikelstorleken. Desto mindre partiklar jordmånen består av desto mera yta finns det och därmed kan mera näringsämnen fastsätta sig i dem. Partikelstorleken indikerar även om vattenhushållningen. Då partikelstorleken är större har vattnet enkelt att rinna vidare och därmed är jordmånen torrare än t.ex. mjäljordar.

Finlands berggrund är bland de äldsta (4.600–570 milj. år) i världen men pga. förra istiden för ca 10 000 år sedan är jordmånen bland de yngsta och innehåller grova partiklar. Med tiden sönderdelar mekaniska och kemiska processer partiklarna och gör de mindre så att marken kan binda bättre näringsämnen. Pga. detta är störts delen av Finlands jordmånar på kargare sidan med undantag de sorterade lerjordarna som bildades i floddeltan under istiden. (Turunen, Suomen kallioperä)

[Skriv här]

I stort sett blir jordmånen bördigare desto finare partiklar det finns i marken men det stämmer inte alltid. Varje skogstyp kan finnas på jordmånar med grova, medelgrova eller fina kornstorlekar. T.ex. skogstypen OMT kan bestå av bördig moren-(grov) eller lera(fin) beroende på var i Finland man är.(Sepponen 1980, s. 228)

3.2.1 Uppfrysningjordar

Då man kommer ner till partikelstorlekar under 0,02 mm (mo, mjäla, lera) blir jordarter svårgenomträngliga för vattnet vilket bidrar till att jordmånen är fuktiga. Pga. fuktigheten fryser de enkelt och spricker då vattnet utvidgar sig och övergår till fast form, is. Sprickningen gör att ytan blir porös och grobarheten ökar. Samtidigt skuffas nyplanterade plantor upp till ytan och de torkar enkelt. Lika som stenar kommer upp till ytan på åkrarna år efter år.

På somrarna vid längre torra perioder bildar uppfrysningjordarna en hård skorpa på ytan då de torkar och där efter spricker de vilket skapar problem för nyplanterade plantor då de inte har sitt rotsystem tillräckligt djupt. (Mälkönen 2003, s. 162).

3.3 Markberedning

Hur markberedningen utförs och vilken metod som används har stor betydelse hur förnyelsen kommer att lyckas. Det är allt viktigare att man använder rätt förnyelsemetod då det är frågan om bördigare områden där risken är stor att gräset tar över.

Markberedningsmetoden skall anpassas efter hur topografin ser ut samt jordmånens struktur och vattenhushållningen. Ex. då topografin är brant och jordmånen fin finns det stor risk för erosion. Enligt tabell 1 kan man tydligt överblicka vilka metoder som passar bäst. Då det är frågan om skogstypen OMT är det endast högläggning som rekommenderas. Rekommendationer finns dock inte för tall på bördig mark men markberedningen skulle vara ändå lika.

Tabell 1.

Rekommenderade trädslag och förnyelsemetoder på momark i södra och mellersta Finland

Ståndort	Jordart	Tall nat.för.	Tall sådd	Tall plantering	Gran plantering	Björk plantering
Karg mo	Grov	0				
	Medelgrov	0	Ha/F			
Torr mo	Grov	0/F/Ha	Ha/F			
	Medelgrov		Ha/F			
	Fin			F/Hö		
Frisk mo	Grov			F/Hö		
	Medelgrov				Hö	Ha/F
	Fin				Hö	
Lundartad mo	Grov				Hö	Hö
	Medelgrov				Hö	Hö
	Fin				Hö	

Ingen markberedning
Harvning

0
Ha

Fläckupptagning
Högläggning

F
Hö

(Äijäla, m.fl. 2010)

Man kan även genomföra stubbrytning samtidigt man utför högläggnen. Enligt Piris forskning minskar man därmed på rotrotens spridning i nästa trädgeneration pga. att största delen av svampen lever i grova stubbar och då de tas bort har svampen färre ställen att leva i. Dock kan svampen överleva i stubbarnas rötter som blir kvar efter stubbrytningen. Men de förmultnar relativt snabbt jmf. med grova stubbar. (Piri 2003, s. 47).

3.4 Plantering

3.4.1 Planteringstäthet

Rekommendationerna för planteringstätheterna för tall har varierat mycket på 1900-talet. Som lägst var de på 70-talet då det rekommenderades att plantera endast 2000-2500st/ha (Kauttu 1971; Takala 1978) och före första gallringen skulle det finnas 1500-1800st/ha kvar. Idag rekommenderas att plantera 2000st men spara naturligt uppkomna plantor som fyllnadsträd så att det totalt blir 4000-5000st/ha (Tapio 2006, s. 42). Dessa låga tätheter berodde på saknad forskning utan endast antaganden och behovet av volymer. Som högst (5000st/ha)(Heikinheimo 1944, 1947) var det före 50-talet och på 90-talet (3500-4500st/ha) (Parviainen 1991, s. 159)

[Skriv här]

Efter 1980-talet har forskningen om tallen ökat kraftigt bl.a. om planteringstätheter (Kellomäki, Tuimala 1981), kvalitetstimmer (Uusvaara 1983) och kvistars diameter (bl.a. Hari, m.fl. 1982), vinklar och dödlighet. Känt är att största problemet för tallens kvalitet på bördiga marker är att dess kvistar blir för grova före dessa dör.

Enligt bl.a. forskaren Kellomäki (1984, s. 108) korrelerar kvistarnas storlek med planteringstätheten ända upp till 2500st/ha och efter det avtar effekten i relaterat till hur mycket man ökar tätheten. Vid högre tätheter ökar ojämnheten i kviststorleken kraftigt då endast vissa kvistar överlever och kan utvecklas bättre. Detta beror enligt Kellomäki att skogarna i praktiken är ojämna och det alltid finns någon öppning här och där så att en del av kvistarna får mera ljus blir desto grövre.

På 80-talet forskade Huuri, m.fl. i planteringstäthetens inverkan på tallars kvalitet. Bestånden hade planterats i början av 60-talet på lingonmo (VT) med tätheter från 2 000- 60 000st/ha. I forskningen kom han fram att ända upp till 9-10 tusen avtar höjdtillväxten kraftigt var efter den planar ut. Levande kvistvarv minskar från 10st med 2000 plantor per hektar till knappa 8 då tätheten är 10 000st/ha. Vid 20 års bestånd kom den grövsta levande kvisten under diametern 20mm då tätheten översteg 3000st/ha. Kvistigheten observerades visuellt och kategoriserades från 1-5 där 3 var normal kvistighet. För att medeltalet av stammarna skulle komma till klass 3 behövdes tätheter över 4 000st/ha. Resultatet Huuri kom fram med var att man behöver åtminstone 5 000-6 000st/ha och helst 10 000 för att komma till kvalitet som sågindustrin kräver. (Huuri 1984).

3.4.2 Odlingssäkerhet

Odlingssäkerheten varierar bland olika trädslag mest vid omloppstidens första år. Då påverkar bl.a. markberedningen, insekter, sorkarna, vegetationen samt klövviltet på andelen överlevande plantor. I Detta har det forskats i rätt så mycket under olika årtionden och därmed kan trender och forskningsresultat påverkat kraftigt. Man kan bra överblicka dessa svängningar i bilaga 4 var förnyelsen av olika trädslag har varierat under de senaste 30 åren. Förnyelse av gran har ökat sedan 1980-talet från dryga 20 000 ha till ungefär 60 000 ha per år på 2000-talet. Samtidigt har tallen andel sjunkit från 115 000 till 50 000 ha/år (Metsätilastollinen vuosikirja 2013). Denna trend kan förklaras med att odlingssäkerheten på granplantorna har ökat pga. täckrotsplantorna. Naturliga förnyelsen av tall är säkrare än med gran då granen är känsligare för förändringar. Den ökade klövviltstammen har även bidragit till att plantera allt mera gran för att betesskadorna sker på tallen.

[Skriv här]

Andelen överlevande plantor är lika för tall och gran eller tom. så att granen klarar sig lite bättre (Rikala 1994; Kinnunen 1989). Dock är andelen döda plantor 5-10år efter planteringen för båda trädslagen ungefär 30 % (bl.a. Kinnunen 1989; Parviainen 1979).

Med att gräsbekämpa 1-3 år efter planteringen kan man sänka dödligheten för plantorna markant. Ett exempel är försöket i Tohmajärvi var man planterade tallar på åker var man bekämpade gräset i en del av rutorna och en del inte alls. I de obekämpade rutorna hade 81 % av plantorna dött efter 15 år medan i de bekämpade endast 12 %. Dock hade största dödligheten uppkommit de första fyra åren efter planteringen.(Hytönen & Jylhä 2011, s. 96)

Sorkskadorna i plantbestånd har först på 60-talet börjats och ta på allvar fast det redan länge före det var ett stort problem i Mellaneuropa. Problemen börja och uppstå när man allt mera börja och planterar förnyelseytorna i stället för att förnya naturligt eller med sådd.(Teivainen, m.fl. 1986,s. 2)

Sorkskador uppkommer mest på bördigare områden för att där är grästillsväxten som störst. Plantorna (mera i barrplantor) innehåller skadliga ämnen för sorkarna och därför kan de inte enbart äta plantor utan behöver även gräs till föda (Henttonen, m.fl. 1995, s. 100). Det är vintertid då de största skadorna uppkommer då snötäcket är djupt och sorkarna kan komma högt upp och gnava på plantan utan att bli synliga. Vissa arter kan klättra ända upp till 4m och förstöra toppskottet. (Pienmunne & Nummi 1995, s. 7).

Sorkarna har sina toppår med ca 3 års mellanrum i södra Finland och vintern efter toppårets sommar blir plantbeståndens skador som störst. P.g.a. dessa svängningar lönar det sig att förnya ytorna året efter att det har varit toppår för då brukar stammen avta kraftigt. Sorkpopulationernas svängningar kan följas med på METLAS hemsidor (Myräennusteet, METLA)

På åkerbeskogningar är det nästan regel att man bekämpar gräset kemiskt några år i rad före planteringen för att minska på maten för sorkarna. Det sker även på sommaren gnagskador på plantorna vid åkerbeskogning. Sorkarna undviker öppna ytor och därmed kan man även minska skadorna med att på hösten trampa ner gräset runt plantorna. Denna metod är inte lika bra som kemiska bekämpningen men bättre än ingenting. (Peltomyyrä, METLA).

3.5 Slyröjning

På förnyelseytorna kommer det uppslag av naturligt uppkomna träd. För det mesta är det frågan om pionjärträd där björken är en stor andel. För att inte björken skall märkbart störa tallarnas tillväxt eller skada dem borde enligt Mielikäinen (1980, s. 82) tallarna ha en höjdskillnad med 1m

[Skriv här]

vilket motsvarar 7-8 år vid försök på OMT med blandskog vårtbjörk och tall. M.a.o. skulle slyröjningen borda göras då tallarna har en höjd på 1 meter.

3.6 Egentlig röjning

Enligt Varmola (1982, s.21) är bästa tidpunkten att göra röjningen då tallarna är 5-6m höga. Beståndet skall röjas ner till under 3000st/ha för att enligt Fahlvik, m.fl. (2005, s. 247) minskar tillväxten mera än vad man har för nytta av att kvistdiameters minskning. Råd i god skogsvård rekommenderar att man skall röja först när tallarna har en höjd på närmare 7 meter ifall betetrycket är högt på området (Tapio 2006, s. 42).

4 Tallens kvalité

4.1 Kvistighet

Som jag tidigare har nämnt blir tallarna kvistiga då man planterar dem på för bördiga ställen och därmed uppfyller de inte de flesta sågars stockkrav (Pohjoismaiden sahatavara – Lajitteluohjeet). Enligt Lämsä, m.fl. (1990) dör kvistarna snabbare på bördigare marker lika så om tätheten är högre. Som tidigare nämnt är tätheter större än 3000st/ha planar verkningen ut. Lämsä, m.fl. (1990, s. 10) märkte även i sina undersökningar att i sitt 3,5–10-5m höga tallbestånd på OMT var kvistarna sällan mera än 10-12 år gamla jmf. på kargare marker var de kunde bli upp till 24 år. Kvistarna dör även långsammare i tätare bestånd. Döda kvistarna brister av snön, vinden eller någon mekanisk orsak som t.ex. ett annat träds vidröring. Även Kellomäki (1982) och Tuimala (1981) kom fram i sina undersökningar att tätare bestånd försnabbar kvistdödligheten men att det tar längre tid för kvistarna att falla av.

Enligt Kellomäki (1982) faller döda kvistar långsammare av ifall de har mindre kvistvinkel. Mindre kvistvinkel får de, enligt Uusvaara (1991, s. 22), om de växer på bördigare område. Ju mindre kvistvinkeln är desto sämre är det kvalitetsmässigt för att 90° vinkel är rakt ut från stammen och då påverkar kvistens snittyta gagnvirket minst. Efter att kvisten har dött tar det över 40 år före kviststället inte mera syns på stammen. Tiden blir länge desto grövre kvist det är och klenare stam det är frågan om då kvisten dog. (Mäkinen 1999, s. 592).

[Skriv här]

4.2 Långkrök

Långkrök kallas det när trädet böjer sig kontinuerligt åt samma håll. Vanligen brukar kvalitetsfordringarna för stock maximalt tillåta långkrök som är 1cm/m och om det är mera än det klassas det ner till massaved och därmed sjunker priset kraftigt. Andelen stammar med långkrök minskar då tätheten ökar. Dock är andelen nästan hälften mindre i naturligt uppkomna bestånd än i planterade (Kärkkäinen & Uusvaara 1982, s. 13). Dock påpekar Huuri (1976) att planterade bestånden är oftast planterade med barrotsplantor och hacka och därmed kan orsaken att andelen långkrökar är större. I dagens läge planterar man för det mesta täckrotsplantor med planteringsrör och får dem rakare planterade.

4.3 Skuggning

Man hade redan i slutet på 1800-talet konstaterat att då tallens kvistar blir för mycket i skuggan dör de och faller av. Bäst växer tallarna i blandbestånd med granarna och lite lövinslag. Vindtåliga tallarna med sin pålrot skyddar vindkänsliga granarna med sitt ytliga rotsystem. Samtidig släpper tallens glesa krona lite ljus till markvegetationen som oftast saknas i rena granbestånd. Granen skuggar igen tallen så att den tvingas växa på höjd i stället än på bredden. Pga. av skuggningen av granen så dör tallens nedre kvistar snabbare och det bildas en rak och kvistfri stam. (Blomqvist 1891, s. 99).

5 Rotröta

Rotrötan är ett av de allvarligaste problemen i dagens monokulturella skogsbruk. Alltid har det funnits röta i naturliga skogsbestånd men då man över stora områden endast planterar ett och samma trädslag finns det stor risk för att någon svampsjukdom kan enkelt sprida sig. Rotröta förekommer såväl i tall som i granbestånd i Finlands men oftast är det fråga om två olika svampindivider som skapar rötan.

Rotticka P-form även kallad tallrotticka (*Heterobasidion annosum*) drabbar mest, som namnet säger, tallbestånd. Den förekommer som mest i sydöstra delarna av Finland (Bilaga 5) men kan påträffas i princip i hela mellersta och södra Finland. Rottickan kan även sprida sig till andra närliggande trädslag som granar och enar men även björkar. Enligt Tamminen (1985, s. 52) undersökning så påträffas rottickan även i rena granbestånd. I undersökningen kom det fram att i södra Finland var 10 % av rottickans angrepp i granbestånd av P-formen(tall). Typiskt är att den

[Skriv här]

sprider sig till träd som finns i närheten och därmed bildas det punkter med döda träd i skogen som förstoras år efter år. Svampen angriper rotsystemet och gör så att träden tvinar ut och därmed blir det enkelt vindfällan utan rotvälta.

Rotticka S-form även kallad granrotticka (*Heterobasidion parviporum*) drabbar endast granbestånd. Tallar som finns i närheten av infekterade träd kan bli i undantagsfall infekterade. I Piri forskning (1996, s. 197) hade enstaka tallplantor som fanns i närheten av infekterade granstubbar även blivit infekterade. Men för att tickan inte kan sprida sig från tallar till tallar blir skadorna endast lokala runt granstubben. Rottickan påträffas nästan upp till granens utbredningsområde i Lappland men största problemen finns i södra Finland (Bilaga 6). Svampen sprider sig till närliggande granar via trädens rotsystem men även med sporer till träd med ytskador på längre avstånd (Kuusentyvilaho, MetINFO 2005). Sporer finns i luften då det är plusgrader på dagen och inga köldgrader på natten (Juurikäävän torjunta, METLA). Svampen bildar röta i nedre delen av rotblocket och sprider sig därifrån uppåt vanligen till 4-6m men kan vara ända upp till 12m (Juurikäätä torjunta hanke). Fast man avverkar skogen och avlägsnar alla infekterade stammat så finns svampen kvar i stubbarna i tiotals år. Därmed kan den enkelt sprida sig till nästa trädgeneration (Piri 2008, s. 4). Enligt Kangas (1952, s. 14) hade 61 % av granplantorna blivit infekterad av rotröta i närheten av infekterade stubbar från föregående trädgeneration.

För att begränsa och försöka hindra spridningen av rottickorna till andra stammar har det framställts preparat som Urea och Rotstop. Rotstopen har blivit mera allmän i Finland efter att den börjades använda år 1993 (Juurikäätä torjunta hanke). Det är ett biologiskt preparat som består av pergamentsvampen *Phlebiopsis gigantea* som tränger sig in i stubben som blir behandlad och konkurrerar ut rottickan så att den inte kan etablera sig i stubben. Enda sättet att helt få bort rottickan från beståndet är att förnya nästa trädgeneration med lövträd men vilket oftast är i praktiken omöjligt pga. den för höga viltstammen i Finland.(Rotstop).

6 Metoder

Idén är att kunna få fram med beräkningar av simulerade bestånd vilket produktionsalternativ som blir ekonomiskt lönsammast. Pga. att jag saknar tillräckligt med skoglig erfarenhet att uppfatta vad som är praktiskt möjligt i skogsbruket använder jag skogsberäkningsprogrammet Motti 3.2 (Motti) för att simulera bestånd och kolla vad som ens är teoretiskt möjligt att genomföra.

[Skriv här]

Motti har vissa begränsningar som t.ex. att man inte kan förnya med blandbestånd utan endast ett trädslag. Då man planterar tallar kommer det alltid 534 naturliga granar som underväxt vilket är ett missvisande värde i praktiken därför så måste jag skapa färdiga bestånd. Då man skapar färdiga bestånd är begränsningarna att minimiåldern är 5 år och höjden 1,0m

6.1 Material

För alla simulerade bestånd (Tabell 2) är starten lika. Bestånden är belägna i kommunen Raseborg med årliga värmesumman 1 336,1 d.d. och jordmånen består av skogstypen lundartad mo(OMT). Bestånden är planterade och har åldern 5 och höjden 1,5m. Gallringarna görs som låggallring då grundytan är ca 35 m² och körstråk öppnas inte för att få ett teoretisk jämnare bestånd. Då det är frågan om blandbestånd som gallras så tas all gran bort vid första gallringen och lite av tallarna.

Slutavverkningen görs som tidigast vid 40 års ålder för att då borde förra generationens rötskadade stubbar har hunnit förmultna och tidigast 20 år från första gallringen så att granstubbar har förmultnat så mycket att inte rottickan mera kan leva i dem. Om tidskraven uppfylls avverkas beståndet då grundytan är vid 31 m².

Jag har även simulera några bestånd enligt Råd i god skogsvård för att få en grund till vilken jag sedan kan jämföra mina bestånd med.

Dessa grunder ovan gäller om inte annat nämns i texten.

Bestånd 1 är plantering av gran (1800/ha) på OMT och skötseln enligt Råd i god skogsvård(RIGS). Detta alternativ är enligt Råd i god skogsvård (Tapio 2006, s. 48) det ekonomiskt lönsammaste man kan producera på lundartade moar. Man måste dock beakta att rötan kommer att sprida sig och att en stor del av rotblocken kommer att vara kraftigt rötskadade och därmed kan det finnas andra lönsammare alternativ. Enligt Kangas (1952) undersökning hade 61 % av plantorna i närheten av föregående generations stubbar blivit infekterade i försöksrutor på 2-4 m². Om det i dagens läge finns normalt 10-20% rötskadat verkar 40 % ett vettigt procentvärde på hur många stammar som är rötskadade vid slutavverkningen i hela beståndet.

Bestånd 2 är plantering med tall (2000st/ha) och skötseln enligt Råd i god skogsvård(RIGS).

Bestånd 3 är plantering av blandbestånd. Efter att jag beräknade olika förhållanden och antal mellan gran och tall för att kolla vad som ens är teoretiskt möjligt beslöt jag mig till en täthet med 1200 tallar och 600 granar per hektar. Då finns det i teorin alltid 3 granar som tangerar en tall (bilaga 7). Beslutsgrunderna var att det skall vara möjligt att gallra bort all gran vid första

[Skriv här]

gallringen men gallringsstyrkan får inte överstiga 40 % av grundytan. Andra grunder var att tätheten måste vara över 1500st plantor per ha (tillräcklig skuggningseffekt) och att träden måste få en diameter över 25 cm för att bilda tillräckligt med stock.

Bestånd 4 är plantering enbart med tall (2000/ha) med en gallring och kort omloppstid. Kortaste omloppstiden är den tid det tar för rottickan att försvinna från föregående generations gran stubbar. Enligt Piri forskning (Piri 2008, s. 4) kan det ta tiotals år och enligt vad jag frågade Piri så verkar 40 år bra.

Tabell 2: Beståndens planteringstätheter och trädslag

Bestånd	Täthet	Tall	Gran	
1	1800	0	1800	Gran, Råd i god skogsvård
2	2000	2000	0	Tall, Råd i god skogsvård
3	1800	1200	600	Blandbestånd
4	2000	2000	0	Kort omloppstid 40, år

6.2 Beräkningar

För att få fram vad på längre sikt blir lönsammare har jag valt att använda skogsberäkningsprogrammet MOTTI 3.2 (Motti). Jag har simulerat beståndsutvecklingen för de olika produktionsalternativen och jämfört tre procents nettonuvärde (NNV 3 %) för att komma fram vad som lönar sig bäst. Jag använde Mottis virkespriser för Södra Finland (Tabell 3). Mera detaljerad information om uträkningarna kan kollas i bilaga 8.

Tabell 3: Virkespriser som används i beräkningarna

Virkespriser Motti 3.2				
Etelä-Suomi				
Sortiment	MÄT	MÄK	KUT	KUK
Första gallring	47,03	14,53	47,46	16,24
Gallring	50,57	15,4	50,1	17,2
Slutavverkning	57,13	17,04	57,35	20,82

6.2.1 Kostnader

För att bestånden börjar vid 5 års ålder pga. begränsningarna i Motti fick jag inte t.ex. förnyelsekostnaderna medräknade och därför måste jag räkna dem skilt. För alla bestånd är de nästan lika då det görs stubbrytning samt högläggning (344€/ha) och antalet plantor varierar mellan 1800 och 2000st/ha. Även för blandbeståndet där planteraren måste plantera var tredje [Skriv här]

planta med gran blir kostnaderna(722€/ha) i slut ändan lika då totalantalet plantor är 1800st. Till kostnaderna kommer även gräsbekämpning (225€/ha), slyröjning (200€/ha) samt egentlig röjning (399€/ha). Värdena är tagna från Metsätilastollinen vuosikirja (2013, s. 143).

7 Resultat och tolkning

Med att diskontera alla utgifter från förnyelsen(år 0) samt gräsbekämpningen (år 2) och röjningarna (år 5 och 10) blev nettonuvärde för kostnaderna 1 747,50 €/ha. Detta värde subtraherade jag från nettonuvärdet Motti gav för varje bestånd skilt och där med kan man jämföra värdet även med andra bestånd som inte finns i examensarbetet.

Råd i god skogsvård(RIGS) föreslår att plantering av gran (1800st/ha) på OMT skulle ge den största avkastningen och enligt bestånd 1 blir NNV 4 017,33 €. Om man skulle förnya med gran skulle uppskattningsvis 40 % av stocken fara till spill och då sjunker NNV till 2 092,57 €. Om mera än 23 % av stocken är rötskadat lönar det sig att plantera blandbestånd (bestånd 3).

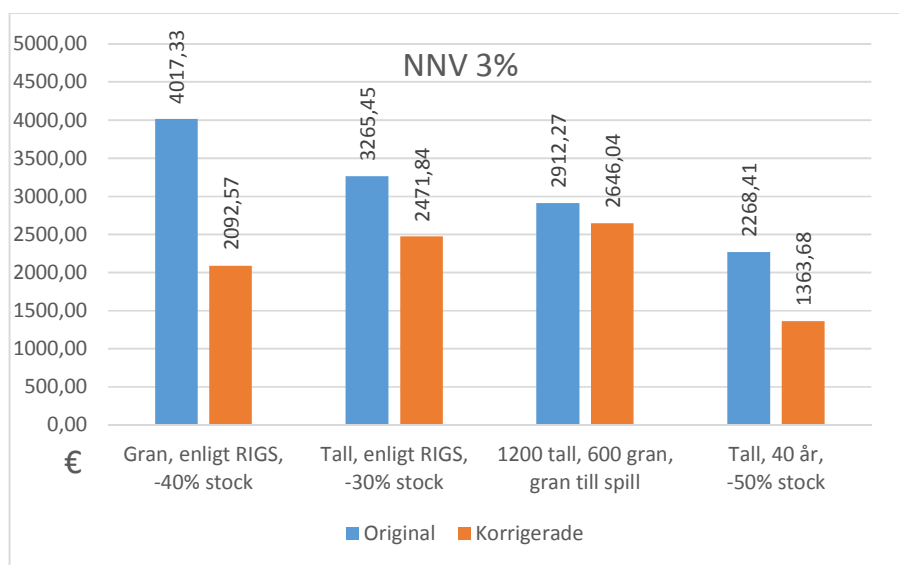
Om man planterar enbart tall (bestånd 2) får man ett NNV på 3 265,45 € men då måste man beakta att en del av stocken kommer att klassas ner till massaved pga. kvistigheten. Enligt Motti är stockprocenten 55 men om man från det klassar 30 % till massaved blir NNV 2 471,84 €. Då mera än 13 % av stocken klassas till massaved blir NNV lägre än för bestånd 3.

Med att plantera blandbestånd (bestånd 3) och göra skötseln enligt andra bestånden ökar odlings säkerheten för ifall det händer någonting med t.ex. tallplantorna har man ändå granskog kvar och tvärtom. Med att plantera 1200 st. tallar och 600 st. granar per hektar ger det ett NNV på 2 912,27 €. Dock blir troligen all gran kraftig rötskadad och duger inte till massaved utan blir till spill. Då sjunker NNV till 2 646,04 €.

Annat sätt att försöka rena marken från rotticka är att plantera enbart tall men att göra en kort omloppstid (bestånd 4) för att sedan kunna plantera gran igen. Då skulle det vara en gallring och omloppstiden skulle vara 40 år. Detta ger ett NNV på 2 268,41 €. Troligen måste 50 % av stocken klassas ner till massaved då de stammar som har hunnit bli till stockdimensioner är de grövsta och därmed även de kvistigaste. Då blir NNV 1 363,68 €. Nettonuvärdet blir lågt pga. att beståndet inte hinner växa tillräckligt för att det skulle bilda mera stockvolym(126 m³) utan största delen av volymen är massaved(228 m³) av uttaget. Höjder blir även också för låg då beståndet hinner uppnå endast dryga 17 meter.

Beräkningarna ovan är framförda i diagrammet under(Figur 1) där blåa staplarna är nettonuvärdet Motti beräknar fram och orange staplarna där jag har uppskattat och korrigerat värdet.

[Skriv här]



Figur 1: Nettonvärdet (NNV) för bestånden, före och efter korrigeringen. (korrigeringsfaktorn under staplarna)

Enligt diagrammet (Figur 1) kan man se tydligt att skötselalternativet som ger största nettonvärdet med korrigeringar är att utföra stubbrytning och högläggning samt plantera blandbestånd med 1200 st tallar och 600 granar per hektar. Gräsbekämpning två år senare samt sly- och egentlig röjning vid åldern 5 och 10. Gallringarna görs då beståndet når grundytan 35 vid åldern 32 och gallras ner till 24 m². Vid första gallringen tas all gran bort samt de kvistigaste tallarna. Andra gallringen görs vid åldern 44 och även där tas grundytan från 35 ner till 24 m². Slutavverkningen görs då beståndet nått en ålder på 55 år. Med denna skötsel uppnår man ett nettonvärde på 2 646,04 €

Med Motti fick man även döda och levande kvistarnas mängd i kubikmeter för hela beståndet under dess omloppstid. Jag försökte jämföra döda kvistarnas andel jmf. med levande i bestånd 2, 3 och 4 för att kolla om andelen döda kvistar är högre i något bestånd. Desto högre andel kvistar i tallbestånd tyder på desto kvistigare träd och om andelen döda kvistar är hög så har skuggningseffekten fungerat. Resultatet (tabell 4) jag fick av Motti blev ganska lika för bestånden (andelen döda kvistar av tot. är 25 %) och det var slutligen svårt att tolka någonting av värden då bestånden var så varierande vilket ledde till att man inte kunde dra någon enhetlig slutsats. Granbeståndet (bestånd 1) kunde man inte jämföra med för att granen har mera kvistvolym än tall, blandbeståndet (bestånd 3) försökte jag ändå jämföra med fast det innehåller gran en del av omloppstiden.

[Skriv här]

Tabell 4: Mängden levande och döda kvistar i bestånden

Kvistar				
Bestånd	Levande kvistar, m3	Döda kvistar, m3	Totalt, m3	Döda av tot, %
1	92,2	16,3	108,5	15,02 %
2	55,6	18,6	74,2	25,07 %
3	47,5	16,0	63,5	25,20 %
4	44,5	15,0	59,5	25,21 %

Omloppstiden för bestånden 1,2 och 3 varierar mellan 52 och 57(tabell 5) vilket inte är så stor variation fast det är frågan om helt olika bestånd. Därmed att ha en omloppstid på 40 år(bestånd 4) kan ha stor skillnad då man har långsiktiga planer för sitt skogsbruk och skall t.ex. få maximala inkomster.

Tabell 5: Beståndens omloppstid

Bestånd	Omloppstid, år	Skillnad jmf. med bestånd 4, år
1	57	17
2	52	12
3	55	15
4	40	0

8 Diskussion

Det finns rätt så lite forskning om enskiktade blandbestånd och för att få noggrannare resultat skulle det löna sig att göra mera forskning om ämnet och några försöksrutor var man skulle kunna följa med utvecklingen under tiotals år. Man skulle kunna variera mellan tätheterna och proportionerna mellan tall och gran för att få fram vad som ger den bästa skuggningseffekten åt tallen. Ifall någon kommer att göra dessa försök i praktiken kan man t.ex. gallra blandbeståndet då granarna har skuggat tallarna tillräckligt då de har döda kvistar upp till 5-6m. Om det lyckas kan man göra slutavverkningen då tallarnas rotblock når stockdimensioner annars följer man mina tidigare nämnda skötselråd.

Enligt Varmola (1993, s. 32) uppnår tallen på OMT 1,5 meters höjd vid års ålder, vilket betyder att jag har aningen för hög höjd på mitt startbestånd. Lika är det med granen då Valkonen (1997, s. 330) visar att granen har höjden 1,5 vid 8 års ålder på OMT. Detta borde dock inte ha så stor betydelse att det skulle påverka mina uträkningar.

I simulerade bestånden klassar jag all gagnvirket som är rötskadat till spill. I verkligheten skulle det troligen duga bra att flisa och brännas till energi. Men pga. att energipriset varierar så mycket och endast rör sig kring några euro per kubik så har det inte så stor betydelse för slutliga nettonuvärdet för varje bestånd.

Enligt min åsikt kommer blandbestånd att bli allt vanligare pga. att man allt oftare konstaterar att rena monokulturella bestånd blir för lätt drabbade av sjukdomar och insektsangrepp. Och som tidigare nämnt så ökar odlingssäkerheten markant då man vid första gallringen och varför inte redan vid egentliga röjningen kan välja mellan olika slags trädslag beroende vilka som har klarat sig bäst. Som Blomqvist A. G. (Blomqvist 1891, s. 99) redan konstaterade på 1800-talet klarar sig t.ex. tall och gran bäst i blandbestånd.

Källförteckning

Blomqvist, A.G. (1891). *Suomen puulajit metsänhoidolliselta kannalta*, MÄNTY. Helsingfors. Senaatin keisarillisessa kirjapainossa.

Cajander, A.K. (1949). Metsätyypit ja niiden merkitys. *Acta Forestalia Fennica*, 56(4), 1-69.

Cajander A. K. (1925). Metsätyypiteoria. *Acta Forestalia Fennica*, 29(2), 1-84.

Fahlvik, N., Ekö, PM. & Pettersson, N. (2005). Influence of precommercial thinning grade on branch diameter and crown ratio in *Pinus sylvestris* in southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research* 20, 243–251.

Gustavsen, H.(1980). Talousmetsien kasvupaikkaluokittelu valtapituuden avulla. *Folia Forestalia*, 454, 1-31.

Heikinheimo, O. (1944). Metsänhoito. Ingår i *Tapion taskukirja* (10), 54-72. Helsingfors: Keskusmetsäseura Tapio.

Heikinheimo, O. (1947). Metsänhoito. Ingår i *Tapion taskukirja* (11), 51–69. Helsingfors: Keskusmetsäseura Tapio.

Henttonen, H., Niemimaa, J. & Kaikusalo, A. (1995). Myyrät ja pellonmetsitys. Peltojen metsitysmenetelmät. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581, 97-117.

Huuri, O. (1976). Kallistumisilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia. *Folia Forestalia* 265, 1-22.

Huuri, O., Lähde, E. & Huuri, L. (1984). Tiheyden vaikutus istutusmännikön laatuun. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 167, 1-22 s.

Hytönen, J. & Jylhä, P. (2011) Long-term response of weed control intensity on Scots pine survival, growth and nutrition on former arable land. *European Journal of Forest Research* 130, 91-98

Ilvessalo, Y. & Ilvessalo, M. (1975). Suomen metsätyypit metsiköiden luontaisen kehitys- ja puuntuottokyvyn valossa. *Acta Forestalia Fennica*, 144, 1-101

Kangas, E. (1952). Maannousemasiemen (*Polyporus annosus* Fr.) esiintymisestä, tartunnasta ja tuhoista Suomessa. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 40(33), 1- 34

Kauttu, K. (1971). Metsänviljely. Ingår i *Tapion taskukirja* (16), 122-135. Helsingfors: Keskusmetsäseura Tapio.

Kellomäki, S. (1984). Havaintoja puuston kasvatustiheyden vaikutuksesta mäntyjen oksikkuuteen. *Silva Fennica*, 18(2), 101-114.

Kellomäki, H. (1982). Metsikön varhaiskehityksen dynamiikka. *Acta Forestalia Fennica* 177, 1-42.

Kellomäki, S. & Tuimala, A. (1981). Puuston tiheyden vaikutus puiden oksikkuuteen taimikko- ja riukuvaiheen männiköissä. *Folia Forestalia* 478, 1-27.

[Skriv här]

- Kellomäki, S. (1984). Havaintoja puuston kasvatustiheyden vaikutuksesta mäntyjen oksikkuuteen. *Silva Fennica* 18(2), 101–114.
- Kinnunen, K. (1989). Taimilajien ja maanmuokkauksen vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. *Folia Forestalia* 727, 1-23 s
- Korhonen, K. & Lipponen K. (2001). Juurikääpä-lajit, levinneisyys ja torjunnan nykytilanne. *Metsätieteen aikakauskirja* (3), 453-457.
- Kärkkäinen, M. & Uusvaara, O. (1982). Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä. *Folia Forestalia* 515, 1-28.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2013, Metsien hoito kap. 3.26
http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/vsk/2013/vsk13_03.pdf (hämtat 27.4.2014)
- Mielikäinen, K. (1980). Mänty-koivusekametsiköiden rakenne ja kehitys. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 99(3), 1-82
- Mäkinen, H. (1999). Growth, suppression, death, and self-pruning of branches of Scots pine in southern and central Finland. *Canadian Journal of Forest Research* 29, 585–594.
- Mälkönen, E. (toim.) (2003). *Metsämaa ja sen hoito*. Tavastehus: Karisto Oy
- Parviainen, J. (1991). Metsän uudistaminen. Ingår i Tapion taskukirja (21), 151-165. Helsingfors: Keskusmetsäseura Tapio
- Parviainen, J. (1985). Istuttamalla perustetun nuoren männikön, kuusikon, siperianlehtikuusikon ja rauduskoivikon alkukehitys. *Folia Forestalia* 386, 1-20.
- Pienmunne, E. & Nummi, E. (1995). *Vahinkoselkärangaiset*.
- Soveltavan eläintieteenlaitos 22. Helsingfors: Helsingin yliopisto
- Piri, T. (1996). *The spreading of S type of Heterobasidion annosum from Norway spruce stump to subsequent tree stand*. Berlin. Blackwell Wissenschafts-Verlag.
- Piri, T. (2002). Lahon kuusikon ongelmat eivät lopu päätehakkuuseen. *Metsäntutkimus* 3, 4-6
- Piri, T. (2003). Kuusen tyvilahon leviämisen riski ja kantojen noston merkitys torjunnassa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 907, 44-50.
- Rikala, R. (1994). Miksi taimet kuolevat - tarvitaanko taimitutkimusta? Ingår i Smolander, H. & Rautala, J. (toim.). Taimitarhapäivät Suomenjoen tutkimusasemalla 17.-18.8.1993. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 496, 11-26.
- Sepponen, P. (1981). Kivennäismaan raekoko tunnuksista ja niiden käyttökelpoisuudesta eräiden maan ominaisuuksien kuvaamiseen. *Silva Fennica*, 15(2), 228-236.
- Suomen Sahateollisuusmiesten yhdistys (1994) *Pohjoismaiden sahatavara- Lajitteluohjeet*. Jyväskylä. Jyvässeudun Paino Oy.
- Takala, P. (1978). Metsänviljely. Ingår i Tapion taskukirja (18), 124-136. Helsingfors: Keskusmetsälautakunta

[Skriv här]

- Tapio (2006). *Råd i god skogsvård*. Helsingfors. Metsäkustannus Oy.
- Tamminen, P. (1985). Butt rot in Norway spruce in Southern Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 127, 1-52.
- Teivainen, T., Jukola-Sulonen, E-L. & Mäenpää, E. (1986). Pintakasvillisuuden kemiallisen torjunnan vaikutus peltomyyräpopulaation kehitykseen. *Folia Forestalia* 651, 1-19
- Uusvaara, O. (1983). Viljelymänniköstä saadun sahatavaran laatu ja arvo. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja*, 122. 1-105
- Uusvaara, O. (1991). Havaintoja nuorten istutusmänniköiden oksikkuudesta ja puuaineen laadusta. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 377, 1-56
- Valkonen, S. (1997). Viljelykuusikoiden alkukehityksen malli. *Folia Forestalia* 3, 321–347
- Varmola, M. (1993). Viljelymänniköiden alkukehitystä kuvaava metsikkömalli. *Folia Forestalia* 813, 1-43.
- Varmola, M. (1982). Taimikko- ja riukuvaiheen männikkön kehitys harvennuksen jälkeen. *Folia Forestalia* 534, 1-31.
- Vuokila, Y. & Väliaho, H. (1980). Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatustallit. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae*, 99(2), 1-271.
- Äijälä O., Kuurinen M. & Koistinen A. (red.)(2010). *Råd i gos skogsvård för uttag och produktion av energived*. Helsingfors: Metsäkustannus Oy.

Internetsidor

Juurikäätä torjunta hanke

<http://www.metla.fi/hanke/3336/juurikaapa.htm> (hämtat 2.3.2014).

Juurikäävän torjunta METLA

<http://www.metla.fi/tiedotteet/2013/2013-04-29-juurikaapa.htm>(hämtat 25.3.2014).

Kuusentyvilaho, MetINFO 2005.

http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/heanns-n.htm (hämtat 15.3.2014).

Metsälehti, diskussionforum

<http://www.metsalehti.fi/Metsalehti/Keskustelut> (hämtat 28.8.2013).

Metsälehti, Männyn istuttaminen reheville kasvupaikoille (diskussion).

<http://www.metsalehti.fi/Metsalehti/Keskustelut/Aihe/Viestiketju/?topicId=1337>
(hämtat 30.10.2013).

Motti

<http://www.metla.fi/metinfo/motti> (hämtat 27.4.2014)

Myyräennuste METLA

<http://www.metla.fi/tiedotteet/?tyyppi=%3Amyyr%E4&hakusana=&t=&l=&Submit=Hae>
peltomyyrä METLA (hämtat 10.3.2014).

Rotstop

<http://www.rotstop.fi/> (hämtat 19.3.2014).

Siiran männikkö, Openmetsä, METLA Punkaharjun toimintayksikkö

http://openmetsa.fi/wiki/index.php/Siiran_m%C3%A4nnikk%C3%B6#cite_ref-Mv-tietokanta._0-0
(hämtat 11.11.2013).

Tallröta, MetINFO

http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lajit_kansi/heannp-n.htm (hämtat 15.3.2014)

Turunen, M.(u.å.). Suomen kallioperä. geologia.fi

<http://www.geologia.fi/index.php/2011-12-21-12-30-30/2011-12-21-12-39-11/2011-12-21-12-39-38/suomen-kallioperae> (hämtat 5.3.2014).

BILAGOR

Bilaga 1

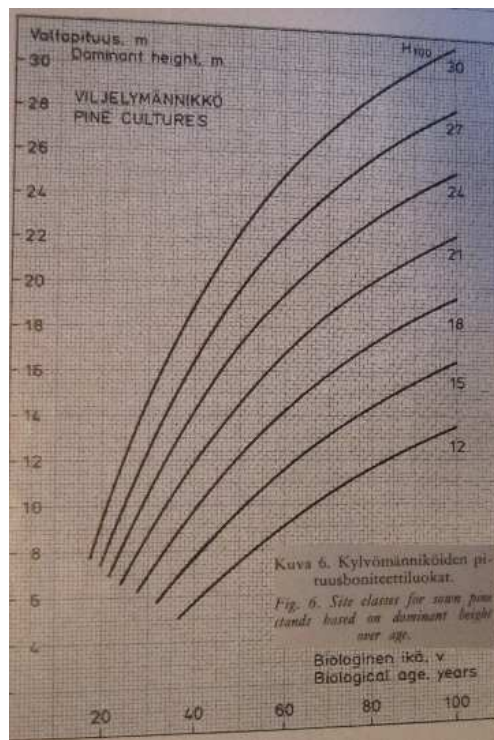
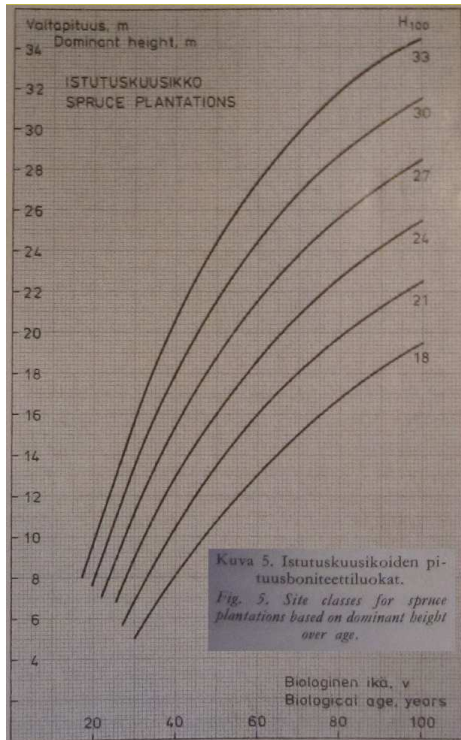
Tabell över skogstypers ledväxter i södra Finland enligt Tertti M. (1939, *Mikä metsätyyppi? Ohjeita metsätyyppin määräjälle Suomen eteläpuoliskon etelällä puoliskolla*)

Opaskasviluettelo Etelä-Suomi (Martti Tertti: Mikä metsätyyppi?)					
Metsätyyppit Etelä- Suomessa, opaskasvit					
CIT	CT	VT	MT	OMT	Lehto
Jäkälätyyppi	Kaneravtyyppi	Puolukkatyyppi	Mustikkatyyppi	Käenkaalimustikat.	Kuivat, tuoreet, kosteat l.
Kielo	Kielo	Kielo	Kielo	Kielo	
Kultapiisku	Kultapiisku	Kultapiisku	Kultapiisku	Kultapiisku	
Kissankäpä	Kissankäpä	Kissankäpä	Kissankäpä	Kissankäpä	
	Hietakastikka	Hietakastikka	Hietakastikka	Hietakastikka	Hietakastikka
	Metsälauha	Metsälauha	Metsälauha	Metsälauha	Metsälauha
	Maitohorsma	Maitohorsma	Maitohorsma	Maitohorsma	Maitohorsma
		Metsätähti	Metsätähti	Metsätähti	Metsätähti
		Lillukka	Lillukka	Lillukka	Lillukka
		Nuokkotalvikki	Nuokkotalvikki	Nuokkotalvikki	Nuokkotalvikki
		Oravanmarja	Oravanmarja	Oravanmarja	Oravanmarja
		Kevätpiippo	Kevätpiippo	Kevätpiippo	Kevätpiippo
		Vanamo	Vanamo	Vanamo	Vanamo
			Metsäkastikka	Metsäkastikka	Metsäkastikka
			Metsäkurjenpolvi	Metsäkurjenpolvi	Metsäkurjenpolvi
			Metsäimarre	Metsäimarre	Metsäimarre
			Pyöreäl. talvikki	Pyöreäl. talvikki	Pyöreäl. talvikki
			Metsäkorte	Metsäkorte	Metsäkorte
			Metsämansikka	Metsämansikka	Metsämansikka
			Metsämaitikka	Metsämaitikka	Metsämaitikka
			Vadelma	Vadelma	Vadelma
			Yövilikka	Yövilikka	Yövilikka
			Isokynsisamma	Isokynsisamma	Isokynsisamma
				Käenkaali	Käenkaali
				Nuokkuhelmikkä	Nuokkuhelmikkä
				Kevätlinnunherne	Kevätlinnunheme
				Sinivuokko	Sinivuokko
				Vuohenputki	Vuohenputki
				Metsäorvokki	Metsäorvokki
				Ketunlieko	Ketunlieko
				Sormisara	Sormisara.
				Metsäliekosamma	Metsäliekosammel
					(Lehto) Tesma
					Lehto-orvokki.
					Lehtotähtimö.
					Lehtokuusama
					Koiranheisi
					Näsiä
					Tuomi
					Lehtisammalet

[Skriv här]

BILAGA 2

Vuokila ja Väliäho 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisu 99(2),1-44



Bilaga 3

Atterbergs kornstorleksskala

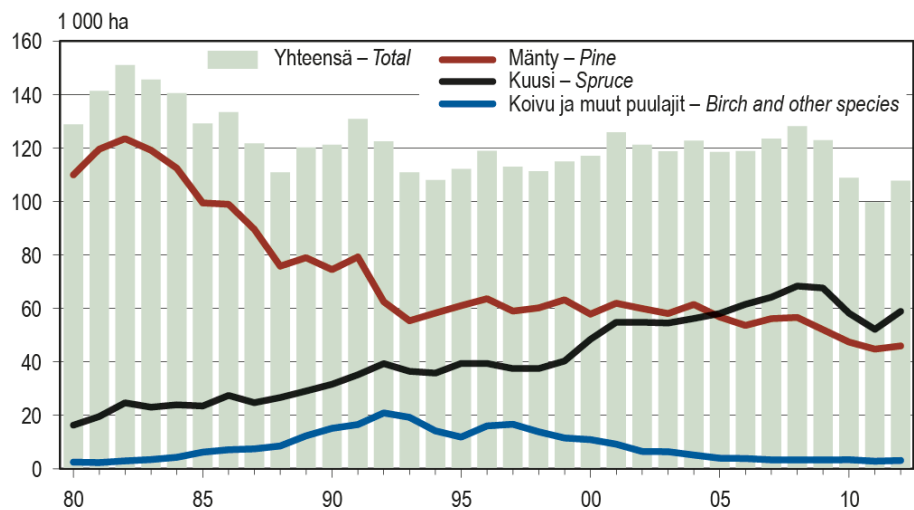
Grunden finns i ATTERBERG, H 1912. Die mechanische Bodenanalyse und die Klassifikation der Mineralböden Schwedens. Int. Mitt. BodenK. (2). 312-342

Hiukkaskoko, mm Atterbergin asteikko	Suomalainen nimistö	Ruotsalainen nimistö	Saksalainen standardi	Englantilainen standardi	U.S. dept. agric. standard	Vakioseulan aukon koko, mm
60	Lohkare	Block	Stein	Stone	Cobbles	75
	Kivi	Sten	Grobkies		Coarse gravel	
20	Karkeasora	Grovgrus	Mittelkies	Gravel	Fine gravel	8
6	Hienosora	Fingrus	Feinkies			
2	Karkeahiekka	Grovsand	Grobsand	Coarse sand	Very coarse sand	2
0,6	Hienohiekka	Mellansand	Mittelsand		Coarse sand	1
	0,2	Karkeahieta	Grovmo		Feinsand	Medium sand
0,06		Hienohieta	Finmo	Grob-schluff	Fine sand	Fine sand
	0,02	Karkehiesu	Grovmjäla	Mittelschluff		Very fine sand
0,006		Hienohiesu	Finmjäla	Feinschluff	Silt	Silt
	0,002	Saves	Ler	Ton		

[Skriv här]

Bilaga 4

Skogsodlingens utveckling trädslagsvis 1980-2012



Lähde: SVT: Metsäntutkimuslaitos, metsätilastollinen tietopalvelu – Source: OSF: Finnish Forest Research Institute

Metsänviljely puulajeittain 1980–2012

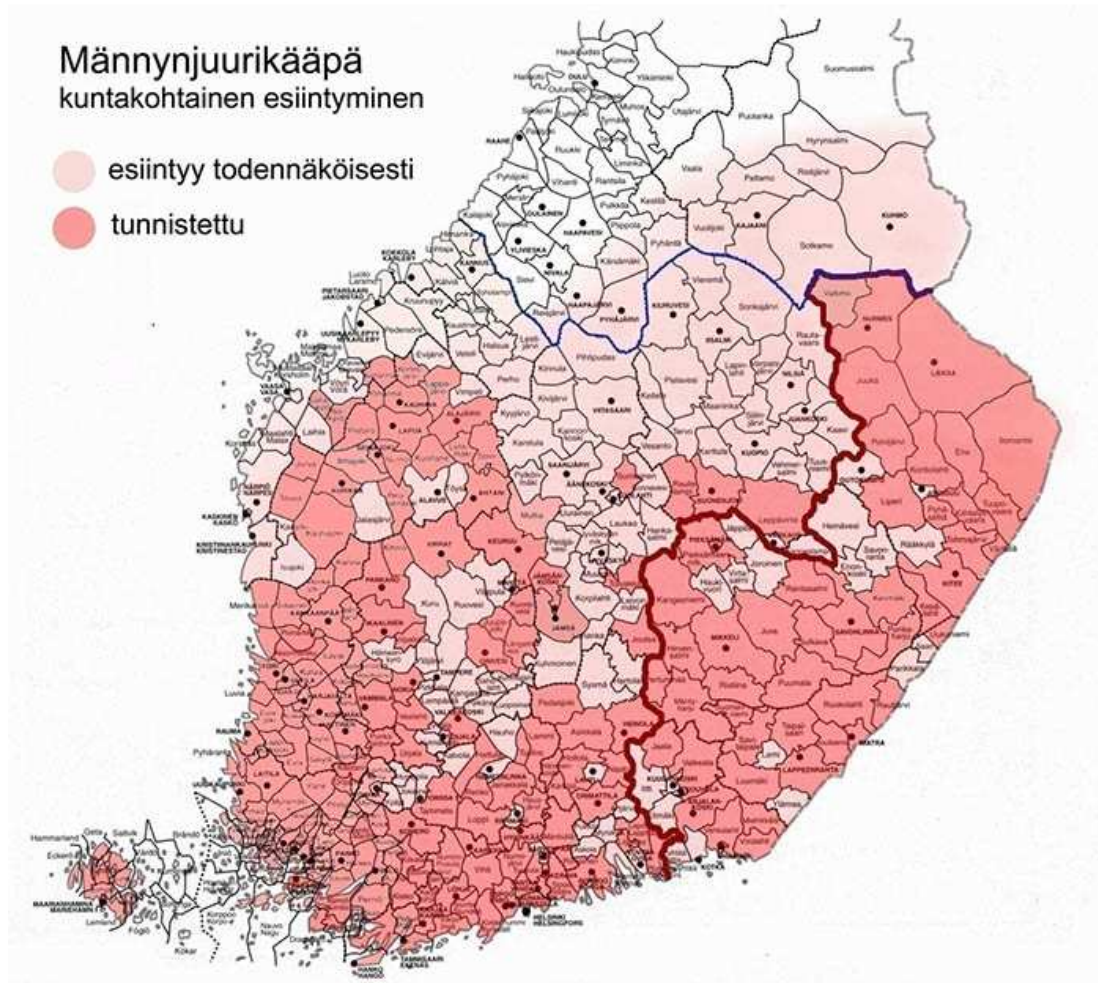
Artificial regeneration by tree species, 1980–2012

Metsätilastollinen vuosikirja 2013

Tallrötans spridning i Finland, METLA

[Skriv här]

Bilaga 5

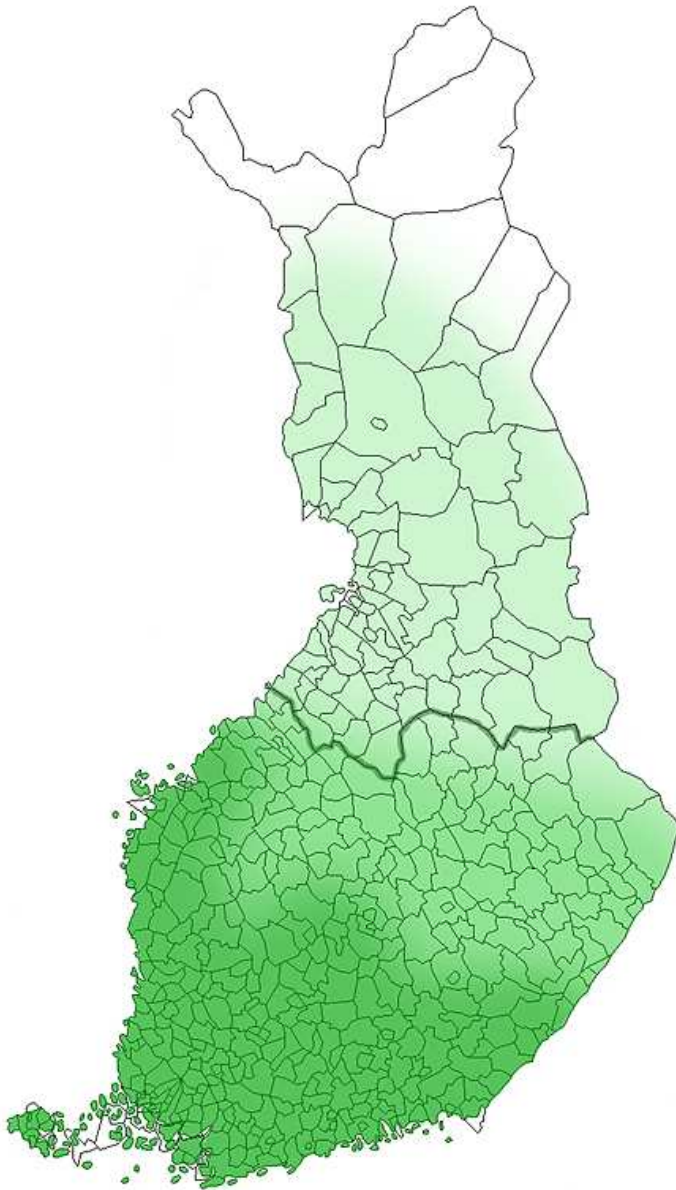


<http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/kuvadocs/Mjk-esiint.htm>

[Skriv här]

Bilaga 6

Granrotrötans spridning i Finland, METLA



<http://www.metla.fi/metinfo/metsienterveys/lahontorjunta/kuusi-juurikaapa.htm>

[Skriv här]

Bilaga 7

Plantering av tall 1200 och gran 600 per hektar i teorin

Varje tallplanta tangeras av 3 granplantor

Exempel 1

G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
T	T	G	T	T	G	T	T	G	T
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
T	T	G	T	T	G	T	T	G	T
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
T	T	G	T	T	G	T	T	G	T
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G

Exempel 2

G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G

Exempel 3

G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G

Exempel 4

G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
T	G	T	T	G	T	T	G	T	T
T	T	G	T	T	G	T	T	G	T
T	T	G	T	T	G	T	T	G	T
T	T	G	T	T	G	T	T	G	T
G	T	T	G	T	T	G	T	T	G

[Skriv här]

Bilaga 8

Resultatet från beräkningarna i Motti

Bestånd	Start vid 5år			Gallring 1		G efter	h Tall	h Gran	volym, m3
	Täthet	Tall	Gran	År	G före				
1	1800		1800	33	34,28	22,79		14,1	75,73
2	2000	2000		23	26,95	16,76	11,4		53,79
3	1800	1200	600	32	36,21	24	14,7	12,5	76,8
4	2000	2000	0	30	35,01	24	13,7		71,45

Gallring 2					
År	G före	G efter	d1,3 tall	h Tall	volym, m3
44	35,93	23,91	23,5	18,3	96,83
32	29,13	19,44	21,1	15,2	68,4
44	35,77	24	23,3	18,4	98,2

Bestånd	Slutavverkning				Volym, m3			
	År	Stamantal	Diameter, cm	Höjd	volym, m3	Uttag m3	Stock	Massa
1	57	590	33,9	25	373,39	548,8	363,6	172,6
2	52	583,2	31,7	22,5	346,54	477,3	255,5	207,9
3	55	553	28,2	21,7	315,53	493,2	262,6	221,4
4	40	1049	22,3	17,4	289,85	364,00	126,4	228,1

Kvistar								
Levande kvistar, m3	Döda kvistar, m3	Döda av tot, %	Inkomster	Kostnader	NNV 3%	Omloppstid	Kommentar	
92,2	16,3	15,02 %	5764,83	1747,50	4017,33	57	Enligt Råd i god skogsvård	
55,6	18,6	25,07 %	5012,95	1747,50	3265,45	52	Enligt Råd i god skogsvård	
47,5	16,0	25,20 %	4659,77	1747,50	2912,27	55	Blandbestånd	
44,5	15,0	25,21 %	4015,91	1747,50	2268,41	40	Kort omloppstid, 40 år	

[Skriv här]