



# Skog & Trä

2010:1

## Skador efter tidig gallring i täta tallbestånd

Kristina Ulvcrona  
Thomas Ulvcrona  
Tomas Lundmark







# Skog & Trä

2010:1

## Skador efter tidig gallring i täta tallbestånd

Kristina Ulvcrona  
Thomas Ulvcrona  
Tomas Lundmark

### Innehållsförteckning

<b>Introduktion</b> .....	<b>5</b>
<b>Material och metoder</b> .....	<b>7</b>
Lokaler.....	7
Provyteutläggning.....	8
Mätningar på provyta.....	8
Beräkningar och statistik.....	8
<b>Resultat</b> .....	<b>9</b>
Beståndsbeskrivning.....	9
Skador i bestånd.....	11
Stambrott.....	11
Snöböjda.....	11
Lutande träd.....	12
Liggande träd.....	12
Döda träd.....	13
Skador på enskilda träd.....	13
<b>Diskussion</b> .....	<b>15</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>17</b>



# Skador i kvarvarande bestånd efter tidig gallring i täta tallbestånd

## Introduktion

Röjning som traditionellt beståndsvårdande åtgärd utan tillvaratagande av det bortröjda virket har pågått i Sverige under flera decennier. Under 1970-talet röjdes årligen i genomsnitt 200 000 hektar ungskogar (Anon. 2007a). Denna areal ansågs dock för liten och det resulterade i att en generell röjningsplikt infördes i skogsvårdslagen 1979. Fram till 1994 fanns den generella röjningsplikten kvar i skogsvårdslagen och den årligen röjda arealen ökade till cirka 370 000 hektar årligen fram till den generella röjningspliktens avskaffande 1998. Den areal som årligen röjdes under perioden 1999-2001 skattades till 242 000 ha (Anon. 2003) för att sedan öka till 370 000 ha per år för perioden 2006-2008 (Anon. 2009). Traditionella röjningssystem rekommenderar generellt ofta att bestånden, senast när bestånden har en medelhöjd av ca 4-5 meter, ska ha ett stamantal på 1400 – 2600 stammar per hektar och skillnader i rekommendationerna ska baseras på bonitet och trädslag (Anon. 2007a). Risken för älgskador behöver också ofta beaktas och det har lett till att rekommendationerna ofta också innehåller rådet att skogsägaren bör avvakta med slutgiltig röjning tills dess att beståndet når älgssäker höjd. Vilket i regel innebär 4-5 meters medelhöjd i beståndet (Anon. 2007b; Anon 2007c; Anon. 2007d).

Ett av de viktigaste argumenten för traditionell tidig röjning av barrskog anses vara att producera en hög andel kvalitetsvirke redan i tidiga gallringar. Detta ska uppnås genom att på ett tidigt stadium göra ett urval av huvudstammar och därigenom förhindra konkurrens och satsa på produktion hos lämpliga enskilda träd. Emellertid finns många aspekter rörande virkeskvalitet eftersom det är en subjektivt definierad variabel. Med en hög kvalitet på träd avses ofta en hög lämplighet i specificerade situationer som till exempel, en hög stamvolym är lämpligt för en hög industriell effektivitet i avverkning och sågning *et cetera*. Medan å andra sidan en liten och jämn årsringsbredd och liten

andel kvistved inom stamcylindern är lämpligt för produktion av sågade trävaror avsedda för lastbärande konstruktioner *et cetera*. Ur denna sista traditionellt ofta använda definition på virkeskvalitet så har beståndets förband i relation till höjden en stor betydelse. Flera studier visar att virkeskvaliteten vad avser kvistdiameter är högre i bestånd som röjts senare (Sjolte-Jørgensen 1967; Persson 1977; Thernström 1982; Salminen & Varmola 1990; Ruha & Varmola 1997; Varmola & Salminen 2004; Fahlvik *et al.* 2005). Sjolte-Jørgensen (1967), Persson (1977) samt Thernström (1982) visar att grengrovlek för grövsta gren minskar vid tätare förband. Ruha & Varmola (1997) visar i sina studier på tall i norra Finland på att tidigare röjning resulterade i grövre kvist. Samma slutsats drar Varmola & Salminen (2004) i sina studier från södra Finland. Dessa resultat stöds även av Fahlvik *et al.* (2005), som även observerade en mindre minskning av grendiameter vid tätheter över 3000 stammar per hektar.

Med avseende på beståndens diameter- och volymutveckling har också förband i relation till höjd stor betydelse. Thernström (1982) visar i sina studier att sena röjningar leder till lägre medeldiameter vid jämförelse med tidiga röjningar till samma stamantal. Resultaten stöds också av andra studier (Salminen & Varmola 1990; Pettersson 1992). Lägre diameterklasser producerar procentuellt mer virke i sena röjningar jämför med tidigt utförda röjningar (Thernström 1982). Ruha & Varmola (1997) noterar i sina studier att de minsta träden inte svarade i tillväxt efter röjningen, varför de bedömer att röjningen bör satsa på tillväxt hos de största träden (Ruha & Varmola 1997). Varmola & Salminen (2004) visar i studier från södra Finland att tidig röjning resulterade i högst stående volym, och att röjning till 1000 stammar per hektar resulterade i högst produktionsförlust vid jämförelse mellan förband om 1600 respektive 2200 stammar per hektar.

Ruha & Varmola (1997) rekommenderar att tallbeståndet röjs tidigast vid 7-8 meters höjd till 2500 stammar per hektar, i syfte att kombinera produktion och kvalitet. Dessa resultat överensstämmer med Salminen & Varmola (1990), som hittade högst kvalitet vid 3000-4000 stammar per hektar. Deras resultat visar även på att kvalitetsskillnaden i bestånd röjda till 600-1600 stammar per hektar inte är stor, förutsatt att dessa bestånd röjts först vid 6-7 meters höjd (Salminen & Varmola 1990).

Idag diskuteras fortsatt det nationella behovet av röjning enligt det traditionella systemet. Samtidigt har också en ökad efterfrågan på biomassa från skogsbruket, framförallt för energiproduktion, påverkat möjligheterna för industriell avsättning för virke från unga skogar. Nu etableras avsättning för volymer också i de dimensioner som tidigare ansetts för klenta för industriell avsättning. Möjligheterna till industriell avsättning för biomassa också från unga skogar leder till att fler aspekter än tidigare behöver beaktas vid val av åtgärder i unga bestånd som befinner sig i ett stadium mellan återväxtens trygghet och en traditionell första gallring. Täta ungskogar utgör en potential för ökat uttag av biomassa (Satoo & Madgwick 1982; Pettersson 1993; Mattsson & de Graauw 1996). Vid en studie av unga och stamtäta blandbestånd visar resultaten efter 9 års behandling på att oröjda parceller i genomsnitt når upp till en totalproduktion av 59 ton torrsubstans per hektar, jämfört med ytor röjda till 3000 stammar per hektar och där den totala biomassaproduktionen når upp till 39 ton per hektar. Ytterligare behandling med gödsling motsvarande 100 kg kväve per hektar och år ökar produktionen av biomassa efter 9 års behandling till totalt 78 ton torrsubstans (Ulvcróna *et al. In prep.*).

Stamtäta ungskogar beskrivs ibland som konfliktbestånd, med tanke på en antagen ökad skaderisk vid gallring av täta förband. Störst risk för skador orsakade av vind och snö föreligger under tiden närmast efter gallring och detta verkar vara oberoende av trädslag (Kollberg 1961; Bradley, 1970; Harrington & Reukema, 1983). En annan orsak till avgångar är självgallring och Pettersson (1993) visar i studier gjorda på tall och gran att andelen självgallring i beståndet ligger på 1,8% vid 3400 stammar per hektar, respektive 2,2% vid 7400 stammar. Studien indikerar att andelen självgallrade stammar är relativt låg även vid täta förband. Salminen och Varmola (1990) visar i sin studie att självgallring inträffade när det oröjda beståndet med upp till 13000 stammar per hektar nått knappt 10 meters höjd.

Baserat på ovanstående beskrivna situation har den här undersökningen som mål att redovisa skadefrekvenser i kvarvarande bestånd i relation till grundyta, volym, stamantal och höjd före och efter gallring/träddelsavverkning i tät tallungskog.

## Material och metoder

Vid gallringen med tidig skörd av biomassa användes i Skinnskatteberg Rottne 5000 med ABAB-klipp, i Laxå Skogsjan med ABAB-klipp, och i Skyllberg Rottne 2004 med Rottne EGS 400 SD. Gallringar genomfördes under perioden mellan 2001 och 2004, se vidare tabell 1 för tidpunkt för respektive lokal. Undersökningen genomfördes mellan tre och sex år efter gallring. Referensytorna har samtliga gallrats med engreppsskördare och röjning i dessa har utförts enligt gällande norm för Sveaskog.

## Lokaler

De inventerade lokalerna består till största delen av talldominerade friska marker. Referensyta Laxå lokal 17 är dock en granyta. I tabell 1 visas en sammanfattning av de områden och lokaler som inventerats. Undersökningen genomfördes under tiden 2007-11-19 och 2007-11-27 av personal från Sveriges Lantbruksuniversitet, Enheten för skoglig fältforskning, Vindelns Försöksparker. Lokaler valdes ut av Bengt Karlsson och Anders Lagerqvist vid Sveaskog Askersund. Kontrolltytor i Skinnskatteberg valdes ut av Johnny Eriksson, Sveaskog Skinnskatteberg. De områden som ingår i studien ligger i trakterna av Skinnskatteberg (Färna distrikt), Laxå (Laxå distrikt) och Skyllberg (Askersunds distrikt). Områdena valdes ut för att representera en geografisk spridning inom regionen. Inom varje område valdes fem olika lokaler ut (Tabell 1).

Tabell 1. Lokaler

Område	Lokal	Storlek (ha)	Mark	SI	Gallring
<b>Laxå</b>	<b>1</b>	10,6	Frisk/torr	T23-G27	2001
	<b>2</b>	3,5	Frisk	T24	2003
	<b>3</b>	19,6	Frisk/fuktig	T23-T24	2003
	<b>4</b>	12,3	Frisk/fuktig	T23-T21	2003
	<b>5</b>	16,7	Frisk	T24	2003
<b>Skyllberg</b>	<b>6</b>	6,4	Torr	T22	2002
	<b>7</b>	2,9	Torr	T22	2002
	<b>8</b>	10,3	Torr	T21-T25	2003
	<b>9</b>	8,9	Torr	T18-T20	2003
	<b>10</b>	2,9	Frisk	T21	2003
<b>Skinnskatteberg</b>	<b>11</b>	16,4	Frisk	T23	2004
	<b>12</b>	6,4	Frisk	T23	2004
	<b>13</b>	15,8	Frisk/fuktig	T22-T23	2004
	<b>14</b>	10,0	Frisk	T25	2004
	<b>15</b>	21,5	Frisk	T25	2004
<b>Referens röjd Laxå</b>	<b>16</b>	7,7	Frisk	T24	2003
	<b>17</b>	7,2	Frisk	G26-G28	2003
<b>Referens oröjd Skinnskatteberg</b>	<b>18</b>	Avsatt yta inom lokalen	Frisk	T25	Ingen åtgärd
<b>Referens röjd Skinnskatteberg</b>	<b>19</b>	24,9	Frisk	T22-T24	2004
	<b>20</b>	14,8	Frisk	T23	2004

## Provyteutläggning

Först genomfördes en besiktning av hela lokalen. Utgående från denna besiktning delades sedan lokalen in i representativa delar med avseende på beståndsegenskaper inför provyteutläggningen. På respektive lokal slumpades därefter sammanlagt fyra provytor (5,64 m radie) ut för att som helhet beskriva lokalen med avseende på stamantal och skadefrekvens. Två provytor lades ut i direkt anslutning till stickväg. Två provytor lades ut mitt i mellan stickvägar. Stickvägsbredden uppmättes på samtliga lokaler till cirka 4 meter, samt stickvägsavståndet till 20 meter.

## Mätningar på provyta

Inom cirkelytan klavades samtliga stubbar i stubbskäret, samtliga stående träd korsklavades i brösthöjd, höjd mättes på de två träd med högst brösthöjdsdiameter, samt på ett urval av träd för att representera alla diameterklasser samt träslag inom lokalen. Vid höjdmätning användes Vertex digital höjdmätare. På ett urval av träden klavades även tänkt stubbskär för att erhålla relationen brösthöjdsdiameter-stubbskär. Inom cirkelytan räknades även underväxten in, dvs antalet träd < 1,3 meters höjd med indelning på antal tallar, granar samt löv. Eventuella skador noterades däremot inte på dessa träd.

Vidare besiktades samtliga stammar inom provytan med avseende på skador. Skador delades in enligt följande;

- 1) Gamla skador och defekter av typerna: Klyka, sprötkvist, krokig stam som resultat av gamla stambrott samt träd av så kallad vargtyp.
- 2) Skador som kan härledas till att ha uppkommit de senaste åren, dvs. tiden efter gallring. Hit räknades stambrott, snöböjda-, lutande- respektive liggande samt döda stammar.
- 3) Körskador som uppkommit i samband med gallring. Här noterades endast stamskador av olika omfattning.

## Beräkningar och statistik

Beräkningar av beståndsdata har utförts i Excel, figurer har konstruerats i Origin 7. För volymberäkningar har Brandel's (1990) mindre funktion använts, se ekvation 1:

$$\text{Ekvation 1: } V = 10^a * D^b * (D + 20)^c * H^d * (H - 1,3)^e$$

V=Volym (dm<sup>3</sup>)

D= Brösthöjdsdiameter (cm) pb

H= Höjd (m)

Variabler enligt funktionsgrupp 100, funktion nummer 01, Tall södra Sverige enligt motsvarande:

a= -1,38903

b= 1,84493

c= 0,06563

d= 2,02122

e= -1,01095

Gran södra Sverige enligt motsvarande:

a= -1,02039

b= 2,00128

c= -0,47473

d= 2,87138

e= -1,61803

Björk södra Sverige enligt följande:

a= -0,89359

b= 2,27954

c= -1,18672

d= 7,07362

e= -5,45175

Gallringsstyrkan (inklusive stickväg) beräknades som bortgallrad grundyta dividerat med total grundyta innan gallring, uppgift om grundyta före gallring beräknades med hjälp av data inhämtat vid inventeringstillfället. Gallringskvoten i gallrat bestånd, dvs exklusive stickväg, beräknades som kvoten mellan medeldiameter av bortgallrat uttag i beståndet dividerat med medeldiameter för kvarvarande bestånd.



## Resultat

### Beståndsbeskrivning

Det var en stor variation vad avser totalt stamantal före gallring på provytorna (Tabell 2); i Laxå varierade antalet mellan 4225 och 5425 stammar per hektar (Tabell 2). I Skyllberg mellan 2750 och 5425 stammar per hektar och i Skinnskatteberg mellan 4325 till 14950 stammar per hektar (Tabell 2). På referensytorna var skillnaderna större beträffande spridning i antal stammar i de traditionellt behandlade bestånden, det totala stamantalet varierade mellan 1900 och 13650

stammar per hektar (Tabell 2). Variationen vad avser det totala stamantalet efter gallring var som väntat betydligt mindre. På samtliga provytor uppmättes mellan 1900 till 3800 stammar per hektar (Tabell 2). På de traditionellt behandlade bestånden varierade stamantalet mellan 1450 till 2300 stammar per hektar (Tabell 2). Grundytan vid inventeringstillfället hösten 2007 varierade mellan 21,55 och 29,78 m<sup>2</sup>/ha. I de traditionellt behandlade bestånden varierade grundytan mellan 23,27 och 33,42 m<sup>2</sup>, där högst grundyta uppmättes på den orörda ytan i Skinnskatteberg, 33,97 m<sup>2</sup> (Tabell 2).

Tabell 2. Antal stammar före och efter gallring samt total grundyta för respektive lokal.

Område	Lokal	Totalt antal stammar före gallring	Totalt antal stammar efter gallring	Antal stammar > 80 mm efter gallring	Total grundyta hösten 2007 m <sup>2</sup> /ha	Volym m <sup>3</sup> /ha hösten 2007	Total volym skador m <sup>3</sup> /ha	Total frekvens skador (%) av total volym
Laxå	1	4225	2525	1825	28,55	142,8	8,5	5,9
	2	4850	2900	1775	25,79	175,9	10,3	5,8
	3	4900	3050	1525	21,55	101,0	2,9	2,9
	4	5425	2225	1525	23,56	119,9	7,4	6,2
	5	4300	2850	1625	22,58	108,8	9,9	9,1
Skyllberg	6	2750	1925	1250	25,89	143,6	11,7	8,1
	7	3450	1900	1450	27,07	147,8	6,4	4,3
	8	4775	3350	2200	29,78	148,7	18,2	12,2
	9	5425	2625	1825	24,34	121,4	14	11,5
	10	3075	2525	1750	28,84	150,5	11	7,3
Skinnskatteberg	11	4650	2475	1675	22,77	109,6	2	1,8
	12	4325	2725	1275	21,73	99,9	3,4	3,4
	13	5100-14950	3800	1675	26,17	118,1	0,7	0,6
	14	5800	3775	2425	29,64	138,2	3,7	2,7
	15	4400	2350	1900	25,50	123,4	3,6	2,9
Referens röjd Laxå	16	2550	2300	1400	31,01	172	1,4	0,8
	17	1900	1450	1100	25,93	158	13,4	8,5
Referens oröjd Skinnskatteberg	18	9600	9600	2400	33,97	151	3,7	2,4
Referens röjd Skinnskatteberg	19	5525	1475	1275	23,27	116	5,8	5,0
	20	5400-13650	1575	1250	33,42	185	6,1	3,3

Tabell 3. Gallringsstyrka inklusive stickväg samt gallringskvot exklusive stickväg på respektive lokal.

Område	Lokal	Gallringsstyrka inkl stickväg	Gallringskvot exkl stickväg
Laxå	1	-	-
	2	-	-
	3	0,37	0,73
	4	0,51	0,52
	5	0,33	0,63
Skyllberg	6	0,32	0,63
	7	0,49	0,6
	8	0,42	0,72
	9	0,33	0,45
	10	0,26	0,66
Skinnsk.	14	0,34	0,59
	15	0,39	0,57

Gallringsstyrkan inklusive stickväg varierar mellan 0,26 och 0,51. Gallringskvoten i det kvarvarande beståndet, dvs. exklusive stickvägarna, varierar mellan 0,45 och 0,73. För Laxå 1 och 2 saknas uppgifter om grundyta innan gallring och gallringsstyrka och gallringskvot har därför ej redovisats (Tabell 3).

En översikt av aritmetisk medeldiameter, medelhöjd samt övre höjd för respektive träslag och lokal redovisas i tabell 4.

Tabell 4. Aritmetisk medeldiameter samt höjd för respektive träslag och lokal.

Område	Lokal	Aritmetisk medeldiameter (mm)			Aritmetisk medelhöjd (dm)	Övre höjd (dm)
		Tall	Gran	Björk	Totalt	Totalt
Laxå	1	121	81	21	100	149
	2	110	37	18	87	141
	3	82	0	0	81	127
	4	115	62	11	93	159
	5	95	87	12	84	146
Skyllberg	6	120	16	12	107	164
	7	136	11	15	113	153
	8	104	74	12	99	144
	9	103	0	14	103	144
	10	117	0	25	107	159
Skinnsk.	11	102	43	0	100	141
	12	118,	34	0	80	142
	13	118	32	18	74	136
	14	94	24	116	99	128
	15	111	34	0	107	144
Referens röjd Laxå	16	160	36	39	93	167
	17	0	138	0	119	185
Referens öröjd Skinnsk.	18	60	38	0	81	144
Referens röjd Skinnsk.	19	153	48	51	112	158
	20	183	112	98	121	179

## Skador i bestånd

Stamskador i samband med gallring på de undersökta lokalerna låg på normala eller låga frekvenser av stamskador. I Skyllberg upptäcktes stamskador på två av de fem besökta lokalerna, och där endast vid stickväg. Stamskadorna återfanns på lokal 9 (1,7% av stamantal totalt, 1,9% av stamantal för stammar med brösthöjdsdiameter > 50 mm) respektive lokal 10 (1,8% av stamantal totalt respektive 2,3% av stamantal för stammar med brösthöjdsdiameter > 50 mm). I Skinnskatteberg noterades stamskador vid stickväg på tre av de besökta lokalerna, nummer 12 (3% av stamantal totalt respektive 2,7% av stamantal för stammar med brösthöjdsdiameter > 50 mm), lokal 13 (1,5% av stamantal totalt respektive 2,4% av stamantal för stammar med brösthöjdsdiameter > 50 mm) samt lokal 14 (1,3% av stamantal totalt respektive 1,4% av stamantal för stammar med brösthöjdsdiameter > 50 mm). Stamskador mellan stickväg noterades på två av lokalerna, nummer 13 (3,5% av stamantal totalt respektive 2,3% av stamantal för stammar med brösthöjdsdiameter > 50 mm) samt lokal 14 (2,1% av stamantal totalt respektive 2,4% av stamantal för stammar med brösthöjdsdiameter > 50 mm). Vid inventering av referensytorna återfanns stamskador vid stickväg på samtliga lokaler. För stamskada på ytor mellan stickvägar noterades endast stamskada i Skinnskatteberg, lokal 20 (3,4% av stamantal totalt respektive 3,8% av stamantal för stammar med brösthöjdsdiameter > 50 mm). Generellt var skadefrekvensen något högre vid stickväg jämfört med mellan stickväg.

Mängden skador uppkomna efter gallringen i bestånden uttryckt i procent av total volym varierade mycket mellan lokaler (Tabell 2). På de undersökta lokalerna i Laxå varierade skadefrekvensen mellan 2,9% och 9,1% (Tabell 2). I Skyllberg mellan 4,3% och 12,2 % (Tabell 2). I Skinnskatteberg varierade skadefrekvensen mellan 0,6% och 3,4% (Tabell 2). Dessa värden ska jämföras med värdena från referensytorna vilka i Laxå varierade mellan 0,8% och 8,5% och i Skinnskatteberg mellan 3,3% och 5,0% (Tabell 2). På den öröjda ytan i Skinnskatteberg noterades en skadenivå på 2,4% (Tabell 2).

Mängden skador uppkomna efter gallringen uttryckt i m<sup>3</sup>/ha varierade mellan lokaler och mellan läge i beståndet, eg. ”vid stickväg” och ”mellan stickväg” (Tabell 5).

## Stambrott

Kategorin stambrott delades vid skadeinventeringen in i följande underklasser; stambrott inom kronans övre hälft, stambrott inom kronans nedre hälft respektive stambrott under krongräns. I redovisning av skador har samtliga klasser presenterats sammanslagna. Observera att träd med stambrott under krongräns även finns redovisade som döda träd. Mängden stambrott vid stickväg i de undersökta lokalerna varierade mellan 0 och 6,4 m<sup>3</sup>/ha, högst volym noterades i Skyllberg (lokal 10). Mellan stickvägar varierade mängden skador mellan 0 och 5,4 m<sup>3</sup>/ha, högst volym noterades i Laxå (lokal 2). En tendens att färre skador vid stickväg förekom i Skinnskatteberg jämfört med de andra lokalerna kan noteras. För stambrott på provytor mellan stickväg kan inga skillnader mellan områden i studien visas (Tabell 5). På referensytorna uppmättes högst volym av stambrott vid stickväg i Skinnskatteberg (1,12 m<sup>3</sup>/ha) respektive mellan stickväg i Laxå (lokal 4), 2,8 m<sup>3</sup>/ha. För övrigt noterades 0 m<sup>3</sup>/ha stamskadade träd på tre av fyra inmätta provytor mellan stickväg på referensytorna. Motsvarande siffra för provytor vid stickväg är en provyta med 0 m<sup>3</sup>/ha på referensytan.

## Snöböjda

Till kategorin snöböjda träd räknas levande men av snö böjda stammar. För snöböjda träd varierade mängden snöböjda stammar vid stickväg mellan 0 och 1 m<sup>3</sup>/ha på de undersökta ytorna (Tabell 5). Ingen tydlig skillnad mellan lokaler kan hittas i materialet. Mellan stickvägar varierade volymen snöböjda stammar mellan 0 och 1,5 m<sup>3</sup>/ha. Här kan en svag tendens till något mer skador i Skinnskatteberg hittas där skador på fyra av fem provytor (0,1-0,6 m<sup>3</sup>/ha) noterades (Tabell 5). Inga tydliga skillnader mellan de undersökta lokalerna och referensytorna kan hittas i det här materialet (Tabell 5). Högst volym av snöböjda stammar mättes i referensyta Skinnskatteberg (lokal 19) vid stickväg (5,42 m<sup>3</sup>/ha).

## Lutande träd

Till kategorin lutande träd räknas lutande men levande stammar. Mängden lutande träd vid stickvägar varierar mellan 0 och 1,6 m<sup>3</sup>/ha på de undersökta lokalerna (Tabell 5). Mellan stickvägarna varierade volymen mellan 0 och 2,5 m<sup>3</sup>/ha på de undersökta lokalerna (Tabell 5). Ingen tendens till skillnader mellan lokalerna kan hittas vare sig vid stickvägar eller mellan stickvägar i det här materialet. Däremot kan en tendens till mindre skador mellan stickvägar på referensytorna jämfört med de undersökta lokalerna observeras.

## Liggande träd

Till kategorin liggande stammar ingår både levande och döda stammar. Observera att liggande stammar även finns redovisade inom kategorin döda stammar. Mängden liggande träd vid stickvägar på de undersökta lokalerna varierade mellan 0 och 6,5 m<sup>3</sup>/ha (Tabell 5). En tendens till mindre skador i Skinnskatteberg kan hittas. Mellan stickvägar varierade mängden skador mellan 0 och 3,7 m<sup>3</sup>/ha (Skyllberg) (Tabell 5). En tendens till något mer skador i Skylberg jämfört med de andra lokalerna kan hittas (Tabell 5). Inga tydliga tendenser till skillnader mellan de undersökta lokalerna och kontrollerna kan hittas. Däremot kan en relativt tydlig generell tendens till att mer skador uppkommer vid stickväg än mellan stickväg hittas. Detta gäller både för referensytorna och undersökta lokaler.

Tabell 5. Total volym skadade m<sup>3</sup>/ha. Kategorin döda inkluderar stambrott under krongräns samt liggande döda stammar.

	Lokal	Stambrott		Snöböjda		Lutande		Liggande		Döda	
		Vid stickväg	Mellan stickväg	Vid stickväg	Mellan stickväg	Vid stickväg	Mellan stickväg	Vid stickväg	Mellan stickväg	Vid stickväg	Mellan stickväg
<b>Laxå</b>	1	2,1	0,9	0	0	0	0	2,2	3,0	2,4	0,9
	2	2,1	5,4	0,3	0	0	0	0	0	1,5	7,9
	3	0,03	0	0	0	0,4	2,5	0	0	0	0,6
	4	0	5,2	0	0,8	0	0	0,5	0	0,8	5,7
	5	0,9	2,1	0,1	0,3	0,4	0,4	5,1	0	3,2	2,5
<b>Skyllberg</b>	6	0	0	0	0	0	0	6,5	2,0	2,3	2,1
	7	0	0,5	0,01	1,5	0	0	0	3,7	0	1,2
	8	1,2	0,5	0	0	0	0	6,0	0	3,6	8,0
	9	5,6	1,7	0	0	0	0,08	5,2	1,0	5,9	3,4
	10	6,4	0	1,0	0	0,1	0	0	0	7,5	2,4
<b>Skinnskatteberg</b>	11	0	0,8	0,6	0	0,2	0,2	0	0	0,5	0
	12	0	0	0,6	0,5	0	0	0,02	0	0,6	3,9
	13	0	0,3	0	0,2	0	0,2	0	0	0	0
	14	0	0,8	0	0,1	1,6	0,7	0	0	0	1,3
	15	2,3	0	0,2	0,6	0	0	0	0	2,8	2,1
<b>Referens röjd Laxå</b>	16	0,9	Ej mätt	0	Ej mätt	0	Ej mätt	0	Ej mätt	2,8	Ej mätt
	17	1,0	2,8	0	0	0,3	0	9,3	0	0	0
<b>Referens oröjd Skinnskatteberg</b>	18	Ej mätt	0	Ej mätt	1,9	Ej mätt	0	Ej mätt	0	Ej mätt	1,8
<b>Referens röjd</b>	19	0	0	5,42	0,06	0	0	0	0	0,6	0
<b>Referens röjd</b>	20	1,1	0	0	0	0	0	4,6	0	3,1	0

## Döda träd

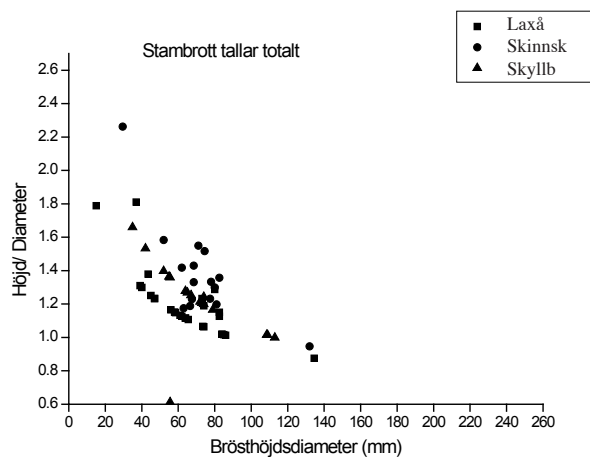
Skadekategorin döda träd innefattar såväl stambrott under krongräns, liggande döda träd samt övriga döda träd. Mängden döda träd vid stickvägar varierade på de undersökta lokalerna mellan 0 och 7,5 m<sup>3</sup>/ha (högst volym i Skyllberg lokal 10) (Tabell 5). Mängden döda träd mellan stickvägar varierade mellan 0 och 8 m<sup>3</sup>/ha (högst volym i Skyllberg lokal 8). Den totala mängden döda träd är generellt mindre på referensytorna jämfört med övriga lokaler med ett medelvärde på 1,6 m<sup>3</sup>/ha vid stickväg jämfört med 2,1 för övriga lokaler, samt 0,45 m<sup>3</sup>/ha mellan stickväg jämfört med 2,8 m<sup>3</sup>/ha för övriga lokaler. (Tabell 5).

## Skador på enskilda träd

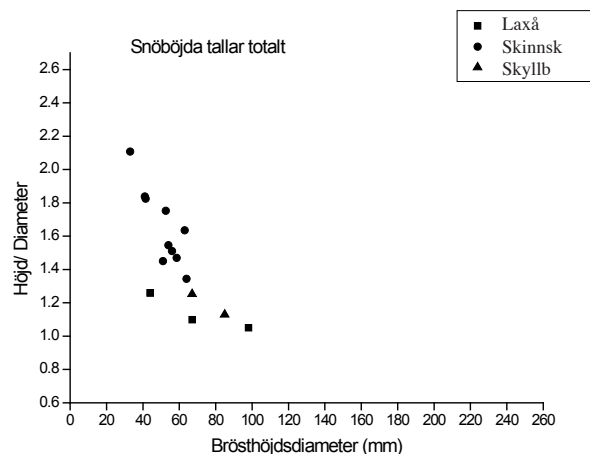
För analys av riskträd och vilka tallar som skadats beräknades förhållandet kvot höjd/diameter mot brösthöjdsdiametern. Materialet inkluderar skadade tallar som kunnat höjdmätas inom provytorna plus de särskilt inmätta skadade tallarna utanför provytorna i syfte att utöka materialet av skadade träd inom varje kategori. Inom respektive skadekategori kan man notera att stambrott, snöböjning, lutning och död i allmänhet drabbar de mindre träden, i.e. < 80 mm i brösthöjd (Figurer 1-5). Liggande träd återfinns även i något högre dimensioner (Figur 4). En sammanställning av kvoten mellan höjd och brösthöjdsdiameter visar att majoriteten av alla skadade stammar ligger över kvoten 1.

I materialet återfinns majoriteten av alla tallar skadade genom stambrott hos träd med en brösthöjdsdiameter lika med, eller mindre än 80 mm. Ett fåtal större träd noterades, dock ingen > cirka 130 mm i brösthöjd. Ingen skillnad har gjorts för att skilja mellan läge i beståndet, dvs. vid stickväg respektive mellan stickväg (figur 1).

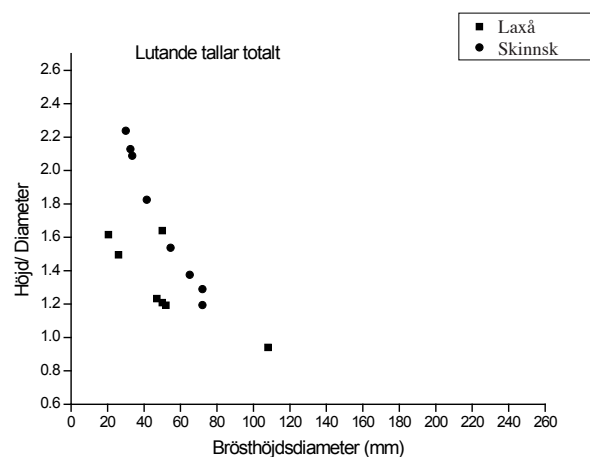
För snöböjda stammar noterades endast en stam > 80 mm (cirka 100 mm i brösthöjd) bland de snöböjda stammarna. Ingen skillnad har gjorts för att skilja mellan läge i beståndet, dvs. vid stickväg respektive mellan stickväg (figur 2). Samma mönster noteras vid analys av lutande tallar, där största tallen uppmättes till cirka 110 mm i brösthöjd (figur 3).



Figur 1. Tallar med stambrott.

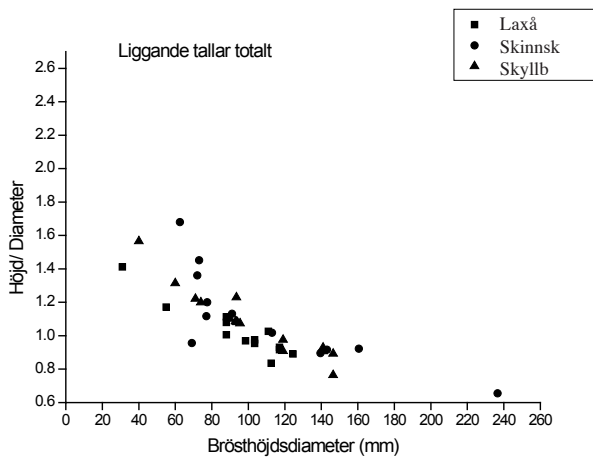


Figur 2. Snöböjda tallar.



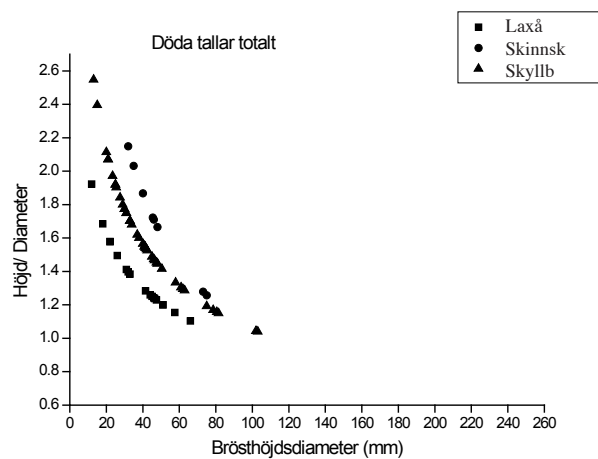
Figur 3. Lutande tallar.

Vid analys av diameterfördelning hos liggande tallar i materialet noterades att även träd med brösthöjdsdiameter > 80 mm förekom i större utsträckning jämfört med övriga skadekategorier. En spridning från 30-160 mm, samt ytterligare en individ med brösthöjdsdiameter på 235 mm (figur 4) noterades.



Figur 4. Liggande tallar.

Vid analys av döda stammar återfanns flest döda tallar med diameter < 80 mm i materialet, endast ett träd uppmättes med diameter > 80 mm (105 mm). Här kan även skillnad mellan lokaler noteras, då träden tenderar att följa olika kurvor i större utsträckning. Detta mönster har ej noterats vid övriga skador (figur 5).



Figur 5. Döda tallar.

## Diskussion

Vi bedömer att metoden att lägga ut cirkelytor fördelade över lokalen fungerat relativt väl för studien, med syfte att svara på frågorna rörande skadefrekvens i tidig gallring i täta bestånd, och om tillräckligt många huvudstammar finns kvar i beståndet. De stora skillnaderna både vad avser antalet skador samt skadetyper mellan lokaler och områden motiverade valet att prioritera besök på så många olika lokaler som möjligt, därför reducerades antal provytor per lokal till fyra. Valet att lägga ut hälften av provytorna mellan stickvägar och hälften i direkt anslutning till stickväg gav en indikation om att flest skador uppstått i stickvägskant, även om resultatet inte är signifikant på alla lokaler. På vissa lokaler förekom flera träd med skador i form av stambrott, snöböjda stammar och lutande/liggande stammar i trädgrupper. Dessa återfanns framför allt i direkt anslutning till stickväg. Genom att endast två cirkelytor slumpades ut vid stickväg inom lokalen blir bilden av fördelningen ”skador på träd vid stickväg” jämfört med ”mellan stickväg” svår att visa. Vi föreslår att en eventuell kompletterande studie bygger på skadeinventering i transekter för att tydligare åskådliggöra bilden av skillnader i skadebild vid och mellan stickväg. Vid en kompletterande inventering av fler cirkelytor per lokal ökar sannolikheten att ge en än mer rättvisande bild av beståndet med avseende på skador och skillnaden mellan stickväg och vid stickväg. Man bör eventuellt även besöka fler kontroller, i syfte att bättre kunna jämföra materialet. Undersökningen bedöms inte underskatta skadefrekvensen inom besökta lokaler.

Antal stammar innan gallring uppskattades genom stubbklavning. Med ett större antal provytor per lokal hade skillnader inom lokalen studerats med högre upplösning. På ett par platser noterades stora skillnader inom lokalen beträffande antal stammar innan gallring. Antalet kunde där variera från cirka 5100 till 15000 (Skinnskatteberg lokal 13), även en av kontrollerna i Skinnskatteberg (lokal 20) uppvisade stor spridning i antal stammar (5400-13600). Dock har samtliga stubbar klavats inom cirkelytan, vilket bidrar till det höga antalet stammar. I övrigt ligger samtliga lokaler på cirka 4000-5500 stammar/ha innan gallring. Något undantag uppvisade färre stammar, endast 2750

stammar/ha (Skyllberg lokal 6), 3450 (Skyllberg lokal 7), samt 3075 (Skyllberg lokal 10). Dessa ligger närmare i nivå med referensytorna i Laxå (1900 respektive 2550 stammar/ha). Referensytorna i Skinnskatteberg uppskattades till 5400-13650 stammar/ha, baserat på stubbinventering. En stor del av dessa härrör troligen från gran och löv i undervegetation. Sammanfattningsvis noteras att antal stammar efter gallring ligger högre, relaterat till skogliga produktions- och röjningsförsök.

Antal kvarvarande stammar > 80 mm per hektar efter avgångar i form av skador framgår av tabell 2. Analyser av stambrott, snöböjda stammar, lutande och liggande samt döda träd visar att riskträdet ligger på brösthöjdsdiameter < 80 mm, med undantag för liggande träd där även större träd återfinns. Antal stammar per hektar med brösthöjdsdiameter > 80 mm ligger för samtliga lokaler mellan 1250 (Skyllberg lokal 6) och 2425 (Skinnskatteberg lokal 14), vilket kan jämföras med kontrollerna cirka 1250. En bedömning är att det i de studerade bestånden finns tillräckligt många stammar för framtida god beståndsutveckling. Det vill säga, stammar som ej skadats inom de första 3-6 åren efter gallring, och med en brösthöjdsdiameter > 80 mm, vilket sannolikt innebär liten risk för framtida skador.

För beräkning av gallringsstyrka och gallringskvot användes beståndsuppgifter från Sveaskog för respektive lokal. Gallringsstyrkan i bestånden inklusive stickvägar ligger huvudsakligen inom vad som anses vara normala nivåer utgående från gallringsmallarna (Anon 2005). Dock har mer än 40% av grundytan tagits ut på tre av de studerade lokalerna. Dessa studerade ingrepp har huvudsakligen gjorts tidigare än en normal första gallring, därför bör inte direkta jämförelser göras; men de kvarvarande beståndens grundytor har med stor sannolikhet inte hamnat på så låga nivåer att markens produktionspotential inte utnyttjas. Grundytorna bedöms på flera lokaler vara tillräckligt höga för att gallring kan genomföras snart, baserat på gällande gallringsmallar (Anon 2005). Gallringskvoten i det kvarvarande beståndet exklusive stickvägar visar att en mycket utpräglad låggallring (gallringskvot < 0,7) utförts i kvarvarande bestånd. Endast två av bestånden

(Laxå lokal 3, respektive Skyllberg lokal 8) har en relativt normal gallringskvot för låggallring (0,7-1). Orsaken till den låga gallringskvoten är sannolikt förekomst av träd med låg brösthöjdsdiameter, eftersom inventerade bestånd ej tidigare röjts. Vad som anses vara normala gallringskvoter (0,7-1) baseras på erfarenheter från tidigare röjda bestånd. Sammantaget vad gäller gallringskvoten bedöms att gallring i denna typ av bestånd sannolikt bör utföras med inriktning på mindre stammar, vilket innebär låga gallringskvoter i kvarvarande bestånd.

Analys av stamskador i samband med gallring (körskador) visade på normala eller mycket låga frekvenser av stamskador. Endast en provyta (gran- yta lokal 17 Laxå) uppvisade en högre frekvens av stamskador (fyra av totalt 14 inmätta stammar inom ytan). Denna studie visar därför inte på några ökade problem med körskador i gallring av täta bestånd med de maskinsystem som här använts.

Analys av skador som bedömts uppkommit efter gallring, eg stambrott, snöböjd, lutande, liggande samt döda träd visar på relativt stor skillnad mellan områden och lokaler.

Skinnskatteberg uppvisar lägst total volym av skador i relation till totalvolym i beståndet 0,7-3,7 m<sup>3</sup>/ha, vilket motsvarar 0,6%-2,7%, följt av Laxå 2,9-10,3 m<sup>3</sup>/ha, motsvarande 2,9%-5,8% och därefter Skyllberg med högst volym skador per hektar 6,4-18,2 m<sup>3</sup>/ha, vilket motsvarar 4,3%-12,2%. Siffrorna anger total volym skadade träd, dvs även träd med diameter < 50 mm. Skadenivåerna på kontroller visar i Skinnskatteberg på något högre volym i relation till totalvolym. I Laxå kunde ingen skillnad mellan kontroll och övriga bestånd noteras. Skinnskatteberg gallrades 2004, Laxå 2001 samt 2003 och Skyllberg 2002-2003. Detta kan möjligen förklara en del i skillnaden mellan olika områden. Det kan i denna studie inte visa på att skillnaden förklaras i antal stammar innan gallring. Det kan i studien inte heller visa på att skillnaderna inom området förklaras av medeldiameter eller medelhöjd i beståndet vid tidpunkten för gallring.

En tendens att bestånd med lägre medelhöjd och högre medeldiameter även har lägre volym skadade stammar observeras inom vissa områden, men resultaten är inte signifikanta. Genom en större studie skulle skillnader bättre kunna analyseras.

En majoritet av de skadade träden ligger i genomsnitt på en brösthöjdsdiameter < 80 mm. Beträffande lutande träd samt stambrott förekommer dock även träd med diameter > 80 mm. De skadade och döda trädens betydelse som yngelmaterial för skadeinsekter bör beaktas vidare. Skadeinsekter vilka använder rå barrved som yngelmaterial är framförallt mörghjortar, sextandad barkborre samt åttatandad barkborre (Anon. 1993). Samtidigt bidrar dessa skadade och döda träd till en ökad volym död ved i våra skogar, vilket skulle kunna bidra till ökad biologisk mångfald även i unga bestånd.

Sammanfattningsvis visar studien på att det tre till sex år efter gallring finns tillräckligt många skadefria stammar för en acceptabel framtida beståndsutveckling. Andelen skadade stammar förekommer generellt i låga frekvenser, och då framför allt i anslutning till stickväg. Dock har på vissa lokaler ett flertal träd på en relativt liten yta skadats. Majoriteten av alla skadade stammar som mätts in ligger på en kvot för diameter/höjd under 1, samt med en brösthöjdsdiameter under 80 mm. Resultaten stöds av tidigare undersökningar gjorda av bland andra (Prpić 1969; Burschel & Huss 1987; Päätaalo, Peltola & Kellomäki 1999; Abetz & Klädtke 2002).

Inom ramen för denna studie har ingen ekonomisk analys av kostnader och intäkter i samband med tidig gallring i täta bestånd genomförts. För att få en totalbild av kostnadseffektivitet vid tidiga gallringar i täta förband bör även detta studeras.



## Referenser

- Abetz, P. & Klädtke, J. (2002). "The target tree management system." Forstwissenschaftliches Centralblatt 121: 73-82. (In German with English summary)
- Anon. (1993). "Skogsvårdslagen, Handbok. Skogsstyrelsen." Jönköping. ISBN 91-88462-11-0
- Anon 2003. Skogsstatistisk Årsbok 2003. Skogsstyrelsen. ISBN 978-918846254-1
- Anon. (2005). "Gallringsmallar Södra Sverige." Skogsstyrelsen.
- Anon. (2007a). "Skogsstatistisk Årsbok 2007." Skogsstyrelsen. ISBN 91-88462-74-9
- Anon. (2007b). "Nya Tidars Skog. Skogsskötsel för ökad tillväxt." LRF Skogsägarna. ISBN 91-74460-60-9
- Anon. (2007c). "Skogsskötselserien, tillägsdokument till Röjning." Bergvik Skogs Policy för ungskogs-röjning.
- Anon. (2007d). "Skogsskötselserien, tillägsdokument till Röjning." Södras Skötselhandbok.
- Anon 2009. Skogsstatistisk Årsbok 2009. Skogsstyrelsen. ISBN 978-91-88462-87-9
- Bradly, R.T. (1970). "Risk of windfalls, snowbreaks and insect attacks." In: Thinning and Mechanisation. IUFRO Meeting. Royal College of Forestry Stockholm, Sweden September 1969: 156-157
- Brandel, G. (1990). "Volymfunktioner för enskilda träd; Tall, gran och björk." Institutionen för skogsproduktion., Sveriges Lantbruksuniversitet. Garpenberg. Rapport nr 26. ISBN 91-576-4030-0
- Burschel, P. & Huss, J. (1987). "Grundriß des Waldbaus." Verlag Paul Parry, Hamburg and Berlin, 352 pp. (In German).
- Fahlvik, N., Ekö, P.-M. & 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.
- Harrington, C. A. & Reukema, D. L. (1983). "Initial shock and long-term stand development following thinning in a Douglas.fir plantation." Forest Science 29: 33-46.
- Kollberg, O. (1961). "Stormhärjningar i södra Sverige den 3 januari 1954." Svenska Skogsvårds-föreningens Tidskrift 59: 51-62. (In Swedish)
- Mattsson, S. & de Graauw P. (1996) "Biomassa i ett högt och tätt björkbestånd." Skog Forsk Resultat Nr. 9. ISSN 1103-4173
- Persson, A. (1977). "Kvalitetsutveckling inom yngre förbandsförsök med tall." Institutionen för skogsproduktion, Skogshögskolan. Rapporter och Uppsatser nr. 45.
- Pettersson, N. (1992). "The effect of spacing on volume and structure in planted Scots pine and Norway spruce stands." Dept. of For. Yield Research, Swedish University of Agricultural Sciences, Rapport Nr. 30, 58 pp. (In Swedish with English summary).
- Pettersson, N. (1993). "The effect of density after precommercial thinning on volume and structure in *Pinus sylvestris* and *Picea abies* stands." Scandinavian Journal of Forest Research 8: 528-539.
- Prpić, B. (1969). "Über den Einfluß von stammform und Standort auf die Sturmfestigkeit der Fichte." Schweizerische Eitschrift für Fortstwesen 120: 145-153. (In German with French summary).
- Päätälä, M.-L., Peltola, H. & Kellomäki, S. (1999). "Modelling the risk of snow damage to forests under short-term snow loading." Forest Ecology and Management 116: 51-70.
- Ruha, T. & Varmola, M. (1997). "Pre-commercial thinning in naturally regenerated Scots pine stands in northern Finland." Silva Fennica 31: 401-415.
- Salminen, H. & Varmola, M. (1990). "Development of seeded Scots pine stands from pre-commercial thinning to first commercial thinning." Folia For. 752: 29 pp. ISBN 951-40-1109-0. (In Finnish with English summary.)
- Satoo, T. & Madgwick, H. A. I. (1982). "Forest Biomass." 152 pp. Martinus Nijhof/Dr. W. Junk, London. ISBN 90-247-2710-3.
- Sjolte-Jørgensen, J. (1967). "The influence of spacing on growth and development of coniferous plantations." Int. Rev. For. Res. 2:43-94
- Thernström, P.-O. (1982). "Några resultat från sex röjningsförsök med röjning i tallungskog vid olika beståndsålder." Dept of Forest Yield Research, Swed. Univ. of Agric. Sci., Garpenberg. Examensarbete I ämnet skogsskötsel 1982(3): 69 pp. (In Swedish).
- Ulvcróna, K. Nilsson, U. & Lundmark, T. "Biomass production in Scots pine dominated stands with different stem densities and fertilization regimes." Manuscript.
- Varmola, M. & Salminen, H. (2004). "Timing and intensity of precommercial thinning in *Pinus sylvestris* stands." Scand. J. For. Res. 19: 142-151