

# ARBETSRAPPORT

FRÅN SKOGFORSK NR 589 2005



## Föryngring av gran under högskärm

– AVGÅNGAR I SKÄRMEN, PLANTFÖREKOMST OCH PLANTTILLVÄXT

Ulf Sikström & Folke Pettersson

Ämnesord: Föryngringsresultat, naturlig föryngring, *Picea abies*, skogsskötsel, skärträäd, stambrott, vindfällning.

---

Skogforsk – Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut

Skogforsk arbetar för ett långsiktigt, lönsamt skogsbruk på ekologisk grund. Bakom Skogforsk står skogsbolag, skogsägareföreningar, stift, gods, allmänningar, plantskolor, SkogsMaskinFöretagarna m.fl., som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

Skogforsk arbetar med forskning och utveckling med fokus på tre centrala frågeställningar: Skogsodlingsmaterial, Skogsskötsel samt Råvaruutnyttjande och produktionseffektivitet. På de områden där Skogforsk har särskild kompetens utförs även i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Serien ARBETSRAPPORT dokumenterar långliggande försök samt inventeringar, studier m.m. och distribueras enbart efter särskild beställning.

Forsknings- och försöksresultat från Skogforsk publiceras i följande serier:

NYTT: Nyheter, sammanfattningar, översikter.

RESULTAT: Slutsatser och rekommendationer i lättillgänglig form.

REDOGÖRELSE: Utförlig redovisning av genomfört forskningsarbete.

HANDLEDNINGAR: Anvisningar för hur olika arbeten lämpligen utförs.

## Innehåll

Sammanfattning.....	3
Material och metod .....	3
Resultat och diskussion.....	4
Inledning .....	6
Syfte .....	7
Material och metoder .....	7
Försöksdesign och datainsamling.....	8
Objektdata .....	9
Beståndsdata .....	9
Ståndortsdata .....	9
Plantdata .....	10
Plantors höjd, höjdtillväxt och areella fördelning .....	10
Analys och statistisk bearbetning.....	11
Vindfällning och döda träd på rot .....	11
Föryngring .....	13
Redovisning av grunddata .....	18
Objektdata .....	18
Beståndsdata.....	18
Ståndortsdata.....	19
Plantdata .....	20
Plantors höjd, höjdtillväxt och areella fördelning .....	26
Resultat .....	27
Vindfällning och döda träd på rot.....	27
Omfattning, fördelning över tiden och trädslag .....	27
Faktorer som påverkade vindfällning och döda träd på rot.....	32
Föryngring .....	33
Förekomst av plantor, huvud- och biplantor samt areell fördelning .....	33
Plantornas höjd och höjdtillväxt .....	39
Skador på föryngringen .....	39
Faktorer som påverkade förekomsten av plantor .....	39
Diskussion .....	43
Allmänt om studien.....	43
Avgångar av skärmträd i högskärmar.....	44
Omfattning, fördelning över tiden och trädslag .....	44
Faktorer som påverkar vindfällning .....	45
Faktorer som påverkar att träd dör stående på rot.....	46
Föryngring .....	47
Plantförekomst och föryngringsresultat .....	47
Faktorer som påverkar plantförekomst .....	50
Naturligt föryngrade plantors tillväxt efter skärmhuggning.....	51
Slutsatser och några synpunkter på tillämpningen av metoden .....	52
Erkännanden .....	54
Referenser .....	54

Bilaga 1	Kartläggning av stormfällningsrisk och plantetablering vid förnyngsring av gran under skärm – <i>praktiska skärmbuggningsförsök</i> .....	57
Bilaga 2	Komplettering av praktiska skärmbuggningsförsök.....	77
Bilaga 3	Förkortningar av variabelnamn.....	81
Bilaga 4	Objektdata .....	83
Bilaga 5	Ståndortsdata .....	85
Bilaga 6	Övriga plantdata .....	87
Bilaga 7	Beståndsdata .....	89
Bilaga 8	Plantdata .....	91
Bilaga 9	Några exempel på inventerade mellanytor .....	93
Bilaga 10	Korrelationer – Vindfällning .....	95
Bilaga 11	Korrelationer – Döda träd på rot.....	97
Bilaga 12	Korrelationer – Totala avgångar .....	99
Bilaga 13	Korrelationer – Stora granplantor.....	101
Bilaga 14	Korrelationer – Små granplantor .....	103
Bilaga 15	Korrelationer – Stora lövplantor .....	105

## Sammanfattning

Intresset för föryngring av gran under högskärm ökade i slutet av 1980-talet och början av 1990-talet i Sverige. Med denna skogsskötselmetod menas att det bestånd som skall föryngras successivt glesas ut och att föryngringen växer in i det gamla beståndet. Eftersom kunskapen är begränsad om var metoden bäst kan tillämpas startades ett projekt i samarbete med några skogsföretag och skogsvårdsstyrelser.

Syftet med projektet var att belysa hur risken för vindfällning kan förutsägas och begränsas samt vilka faktorer som påverkar plantetableringen vid föryngring av gran under högskärm. Dessutom studerades naturligt föryngrade granplantors tillväxt efter skärnhuggning. Undersökningen hade också som ett underordnat syfte att ge en bild av den faktiska avgången av skärmträd och föryngringsresultat i praktiskt utförda skärnhuggningar.

### MATERIAL OCH METOD

Under avverkningsåsongerna 1994/1995–1996/1997 etablerades 27 stycken praktiska försök på 25 lokaler, där avsikten var att föryngra gran under högskärm (figur 1). De flesta objekten låg i sydöstra Norrland och nordöstra Svealand (region Mellan), medan några objekt återfanns i sydöstra delen av Västra Götalands län (region Syd).

De kriterier som skulle vara uppfyllda för att ett objekt skulle få ingå i undersökningen var att:

- avsikten var att få till stånd en föryngring av i första hand gran under högskärm,
- marktypen inom ett objekt i huvudsak var fastmark (d.v.s. torvdjup <30 cm),
- beståndet var dominerat av gran, men inblandning av tall och/eller lövträd i beståndet accepterades dock inom relativt vida gränser.

Inom varje objekt etablerades tio stycken provytecentrum. Kring dessa registrerade vi data på cirkelprovytor av tre olika storlekar:

- *beståndsdata* på ”stora” ytor (314 m<sup>2</sup>),
- *plantdata* (exv. höjd, höjdtillväxt och areell fördelning) på ”mellan”- ytor (100 m<sup>2</sup>),
- *plantdata* (exv. antal) och *ståndortsdata* på ”små” ytor (20 m<sup>2</sup>).

Dessutom registrerades en del gemensamma data för respektive försöksobjekt (*objektdata*). Inventering av mellanytor utfördes i 14 av de 27 försöken.

Försöken inventerades vid följande tidpunkter:

- *före skärnhuggning* (beståndsdata, plantdata på småytorna),
- *första hösten efter genomförd skärnhuggning* (beståndsdata, plantdata på mellan- och småytorna samt ståndortsdata),
- *fem vegetationsperioder efter skärnhuggning* då all föryngring återinventerades.

Dessutom registrerades avgångna skärmträd (vindfällen, stambrott, döda träd på rot och träd tryckta av snö) *ärligen* under fem höstar efter skärmhuggning.

I medeltal var objekten 3,5 ha (1,3 – 8,4 ha) och de låg på 160 meters (50–300 m) höjd över havet (tabell 1, bilaga 4). Ståndortsindex varierade mellan G22 och G30 meter. Plana marker med en lutning på <5 % dominerade.

Beståndsåldrarna var 70–121 år och i merparten av bestånden var virkesförrådet större än 250 m<sup>3</sup>sk per ha före skärmhuggningen (bilaga 7). Nästan alla bestånden var grandominerade (tabell 2, figur 3, bilaga 7). Vid skärmhuggningen avverkades i medeltal ca 50 % av grundytan och volymen (tabell 2, bilaga 7). Gallringskvoten var lägre än 1,0 i de flesta objekten.

Fastmark dominerade materialet, men ca 10 % av provytorna klassades som torvmark (torvdjup >30 cm) (bilaga 5). Markfuktighetsklasserna frisk och friskfuktig dominerade, men även fuktiga ytor var relativt vanligt förekommande. Markvegetationstyperna var övervägande blåbärstyp eller bättre.

Granplantor var klart dominerande i föryngringarna vid samtliga inventeringar (tabell 3, figur 4–5). Av medeltalen för de 27 objekten (totalt plantantal) var ca 90 % granar vid de två första inventeringarna (före och ett år efter skärmhuggning). Av dessa granar var ca hälften små (<0,1 m) och resterande var stora (0,1 – 2,0 m) granar. Vid inventeringen fem år efter skärmhuggning var trädslagsblandningen förändrad, 60 % granar och 10 % tallplantor samt 30 % lövplantor (0,1 – 2,0 m).

För att analysera olika faktorer (exv. bestånds- och ståndortsfaktorer) betydelse för avgångarna i skärmen, vindfällning och döda träd på rot, nyttjades korrelationsanalys och linjär regressionsanalys. De olika faktorernas betydelse för förekomsten av naturligt föryngrade plantor analyserades också med korrelationsanalys och med logistisk regressionsanalys.

## RESULTAT OCH DISKUSSION

### Vindfällning och döda träd på rot

Undersökningen visade att man alltid bör kalkylera med avgångar i högskärmen efter skärmhuggning. Den totala avgången i skärmen under de fem åren efter skärmhuggning var 28 träd per ha i genomsnitt, motsvarande 12 % av de träd som lämnades i skärmen eller 16 m<sup>3</sup>sk per ha (9 %) (tabell 4, figur 11–13). Cirka 70 % av den genomsnittliga totala avgången orsakades av vind och snö i form av vindfällning och stambrott. Resterande 30 % dog stående på rot. I alla objekt förekom avgångar, men variationen i omfattning var stor, 3–60 träd per ha (tabell 4, figur 9). Det fanns ingen påvisbar tidstrend i årlig avgång under den observerade femårsperioden.

I de flesta skärmarna var andelen gran bland både vindfällda träd och träd döda på rot större än granandelen direkt efter skärmhuggning (figur 10). Detta antyder att granar är mer känslig för dessa avgångar än lövträd och framför allt tallar.

Olika faktorerers betydelse för avgångarna i skärmen enligt korrelationsanalys redovisas i bilagorna 10–12. Beståndsfaktorer (exv. storlek på virkesförrådet i kombination med gallringsingrepp samt träslag) föreföll ha större betydelse än ståndortsfaktorer för avgången av skärmträd. För vindfällning var det svårt att identifiera enskilda faktorer med avgörande betydelse. Bestånd i lågt liggande terrängpartier och bestånd med omgivande skydd tycktes vara bättre skyddade mot skador orsakade av vind. Mängden träd som dog stående på rot, framför allt granar, tenderade att öka med ökad grad av friställning. Detta avdöende antydde vara vanligare på jordar med tämligen grunt jorddjup samt där det ytliga organiska markskiktet var tjockt och torvartat.

### Föryngring

Undersökningen visade att *beståndsföryngringen* är mycket betydelsefull för föryngringsresultatet och den framtida virkesproduktionen i dessa ungskogar.

Förekomsten av antal plantor, mätt som genomsnittligt totalt plantantal per arealenhet, var riklig i många objekt fem år efter utförd skärmhuggning (se exv. figur 5). Trots detta bedömdes föryngringsresultatet överlag vara dåligt, grundat på förekomst av framtida utvecklingsbara beståndsbildande plantor efter en tänkt röjning och skärmavveckling på mellanytorna (tabell 9, figur 14). Den främsta orsaken till bedömningen, förutom *litet antal dugliga plantor* i flera fall, var *stark gruppställdhet* i föryngringen, vilket medförde stor luckighet (tabell 6 och 8). En annan orsak var den *stora höjdspridningen* mellan plantorna (tabell 10), vilket medför att vissa plantor inte har förutsättningar att bli beståndsbildande. En relativt *stor andel av föryngringen* var *små plantor* (<0,1 m), företrädesvis små granplantor (figur 4–5). Deras bidrag till det framtida beståndet är mycket osäkert. Möjligen har de mindre *lövplantorna* större förutsättningar att bli beståndsbildande om de klarar sig från betning av klövvilt.

Skärmhuggningen påverkade både plantförekomstens numerär och träslagssammansättning. För hela materialet och i merparten av enskilda objekt var totala plantförekomsten rikligare fem år efter skärmhuggning än före skärmhuggning (tabell 3 och 5–6, figur 4–5). Antalet och andelen lövplantor i föryngringen ökade markant i de flesta objekten.

Flera faktorer som gynnade förekomsten av *granplantor* missgynnade förekomsten av *lövplantor* och vice versa. Detta talar för att det i viss mån går att påverka träslagssammansättningen i föryngringen. Mängden av både *små* och *stora* granplantor tycks gynnas av ökad täthet i skärmen och av relativt sett höga omgivande bestånd med höga virkesförråd samtidigt som numerären *lövplantor* missgynnas. En ökad granandel i skärmen avspeglade sig i större förekomst av *granplantor* i föryngringen. Detta blir dock av mindre praktisk betydelse i de fall det finns tillräckligt med beståndsföryngring etablerad redan innan skärmhuggning. Antalet *granplantor* ökade också med ökande ståndortsindex och ökande trädhöjd i beståndet.

Markfuktigheten tycktes ha inflytande på förekomsten av både *gran-* och *lövplantor*. Frisk-fuktiga och fuktiga ståndorter hade oftast fler plantor än ståndorter klassade som friska.

## Inledning

Intresset för föryngring av gran under högskärm ökade i slutet av 1980-talet och i början av 1990-talet i Sverige. Med denna skogsskötselmodell menas att det bestånd som skall föryngras successivt glesas ut genom gallring och att föryngringen etableras och växer in i det gamla beståndet (jämför Eneroth, 1931; Hannerz & Gemmel, 1994; Hånell, 1993; Holgén, 1999). En förberedande huggning under den senare delen av beståndets omloppstid är sannolikt nödvändig för att minska risken för fysiologisk stress för kvarvarande träd och plantor och för vindfällning efter en kommande skärnhuggning (Hannerz & Gemmel, 1994; Hånell & Ottosson-Lövenius, 1994). Perioden efter en förberedande huggning kan också ge vägledning om ståndorten är lämplig ur föryngringssynpunkt, bl.a. om det finns förutsättningar för nybildning av plantor. Skärnhuggning utförs vid den tidpunkt när man avser att föryngra det gamla beståndet. Slutligen skall skärmen avvecklas, när föryngringen är tillfredsställande (Sikström & Glöde, 2000).

Tidigare storskaliga uppföljningar av metoden i Sverige har i huvudsak genomförts i form av survey-undersökningar, d.v.s. engångsinventeringar i praktiska skärnföryngringar (Tirén, 1949; Hagner, 1962; Sikström, 1997). Under de senaste decennierna har också några experimentella försök och försöksserier anlagts (exv. Hånell, 1991; Örlander & Langvall, 1993). I övriga Norden finns även några äldre experimentella försök (exv. Braathe, 1956; Skoklefeld, 1967; 1989).

Kunskapen är begränsad om på vilka ståndorter och i vilka klimatlägen metoden fungerar bra. Två centrala frågor i sammanhanget är dels hur risken för avgångar av skärmträd (exv. vindfällning) kan förutsägas och begränsas, dels på vilka ståndorter metoden kan tillämpas för att få en godtagbar plantetablering.

För att bidra till kunskapsuppbyggnaden inom området genomfördes en survey-studie i mitten av 1990-talet (Sikström, 1997). Ungefär samtidigt anlades ett flertal praktiska skärnhuggningsförsök. I dessa försök blev utgångsläget och utförda åtgärder väl dokumenterade till skillnad från survey-materialet. Försöksdesign och datainsamling gjordes relativt enkel för att möjliggöra anläggning av många försök.

Försöken har följts under fem år efter skärnhuggning. I denna rapport redovisar vi avgångar bland skärmträden, förekomst av plantor och deras areella fördelning samt plantornas tillväxt. Dessutom redovisar vi analyser av och diskuteras olika bestånds- och ståndortsegenskapers inflytande på de studerade responsvariablerna.

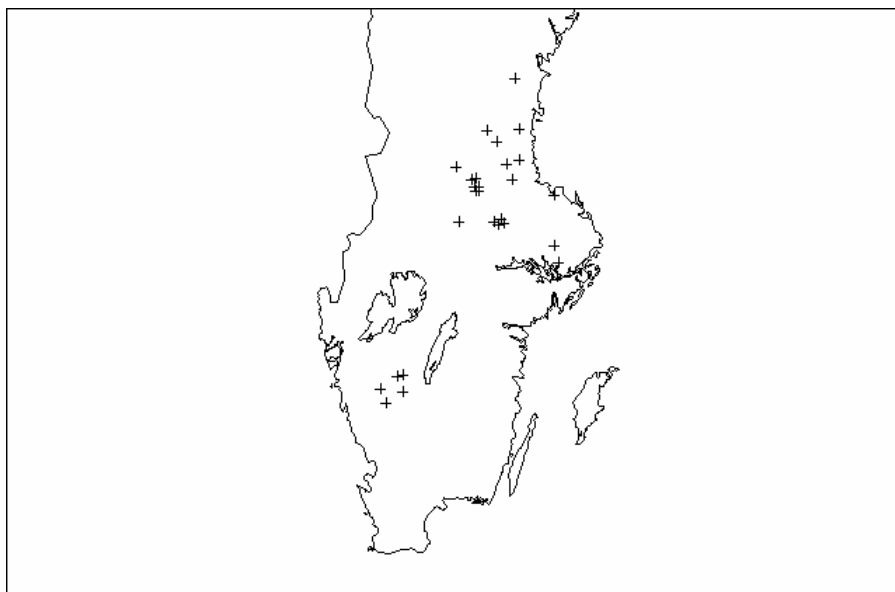


## SYFTE

Syftet med projektet är att belysa:

- hur risken för avgångar av skärmträd i högskärmar kan förutsägas och begränsas,
- vilka faktorer som påverkar plantetableringen vid föryngring av gran under högskärm,
- naturligt föryngrade granplantors tillväxt efter skärmhuggning.

Undersökningen ger dessutom en bild av avgången av skärmträd och föryngringsresultatet i praktiskt utförda skärmhuggningar.



Figur 1.

De praktiska skärmförsökens geografiska belägenhet. Varje + motsvarar ett av de 27 objekten som ingår i försöksserien.

## Material och metoder

Vi anlade 27 skärmförsök på 25 olika lokaler (figur 1, tabell 1). Försöken etablerades i huvudsak inom Dalarnas (W) och Gävleborgs (X) län. Några försök finns också inom Upplands (C), Stockholms (AB) och Västra Götalands län. Försöksanläggning och skärmhuggning utfördes under avverkningsåsongerna 1994/1995 t.o.m. 1996/1997 (tabell 1). Det var de inblandade företagen och markägarna, ibland i samråd med SVS, som valde ut objekten.

Följande kriterier skulle vara uppfyllda för att ett objekt skulle få ingå i undersökningen:

- avsikten med åtgärden var att få en föryngring av i första hand gran under en högskärm,
- marktypen inom ett objekt i huvudsak var fastmark (d.v.s. torvdjup <30 cm),
- beståndet var dominerat av gran, men inslag av tall och/eller lövträd i beståndet accepterades inom relativt vida gränser.

Tabell 1.

Försökens belägenhet, ståndortsindex (SI, enl. ståndortsfaktorer), beståndsålder och tidpunkten för skärmhuggning. Dessutom anges de försök där plantornas höjdtutveckling och areella fördelning studerades.

Försöksnamn	Län	Lat (° ')	Long (° ')	Höh (m)	SI (m)	Ålder (år)	Skärmhuggning utförd (År-Månad)
Hassela (MELL_201) <sup>1</sup>	X	62 07	16 41	250	25	95	95-02
Edsbyn (MELL_302) <sup>1</sup>	X	61 25	15 50	200	23	90	95-01
Trönö (MELL_303) <sup>1</sup>	X	61 26	16 47	130	26	80	95-01
Alfta (MELL_305) <sup>1</sup>	X	61 15	16 05	250	27	85	95-02
Ockelbo (MELL_801) <sup>1</sup>	X	61 00	16 46	80	26	70	95-01
Järbo (MELL_802)	X	60 40	16 34	140	26	120	95-10
Åmot (MELL_803)	X	60 55	16 23	240	23	80	96-09
Avesta (ASSI_101) <sup>1</sup>	W	60 07	16 08	120	28	121	96-01
Avesta (ASSI_102) <sup>1</sup>	W	60 07	16 08	120	28	121	96-01
Avesta (ASSI_103)	W	60 06	16 11	110	29	105	95-12
Avesta (ASSI_104)	W	60 06	16 11	110	29	105	95-12
Grängesberg (ASSI_106)	W	60 06	15 10	300	26	100	96-02
Aspeboda (MELL_601)	W	60 33	15 29	150	29	100	95-01
Aspeboda (MELL_602) <sup>1</sup>	W	60 36	15 28	210	27	100	95-01
Aspeboda (MELL_603) <sup>1</sup>	W	60 37	15 27	200	27	100	95-01
Aspeboda (MELL_604) <sup>1</sup>	W	60 34	15 30	135	26	80	95-01
Grycksbo (MELL_605) <sup>1</sup>	W	60 42	15 30	165	26	100	95-10
Bjursås (MELL_606) <sup>1</sup>	W	60 44	15 30	170	25	100	95-08
Rättvik (MELL_607)	W	60 54	14 54	180	22	70	97-01
Upplads-Väsby (MALS_901)	AB	59 31	17 51	35	30	120	96-01
Skärplinge (MALS_902) <sup>1</sup>	C	60 28	17 46	10	27	105	95-02
Alsike (MALS_903) <sup>1</sup>	C	59 46	17 45	40	29	105	95-11
Dalum (SVSP_401)	P	57 54	13 34	250	31	75	96-11
Dalum (SVSP_402)	P	57 54	13 34	250	28	73	96-11
Borås (SVSP_403)	P	57 42	12 59	175	29	100	96-11
Svenljunga (SVSP_501)	P	57 29	13 08	165	29	95	96-10
Dalstorp (SVSP_502)	P	57 40	13 35	230	29	92	96-09

<sup>1</sup> Försök där granplantors höjd, höjdtillväxt och areella fördelning registrerades.

## FÖRSÖKSDESIGN OCH DATAINSAMLING

Före skärmhuggning lades fasta provtytor ut systematiskt inom försöksobjekten med hjälp av kompass och stegning utifrån en slumpmässigt vald startpunkt. Utläggningen av provtyorna följde SVS rutin för "Förenklad återväxttaxering" (bilaga 1). Inom varje objekt etablerades 10 stycken provytecentrum, kring vilka följande data registrerades på cirkelprovtytor av olika storlek:

- *Beståndsdata* på "stora" ytor (314 m<sup>2</sup>).
- *Plantdata* (exv. höjd och höjdtillväxt) på "mellan"-ytor (100 m<sup>2</sup>).
- *Plantdata* (exv. antal) och *ståndortsdata* på "små" ytor (20 m<sup>2</sup>).

Före skärmhuggning mättes enskilda träd i beståndet på de stora provtyorna och eventuell beståndsförnyring registrerades på de små provtyorna. Även en del uppgifter om objektet registrerades.

Under den *första hösten efter genomförd skärnhuggning*, d.v.s. efter en vegetationsperiod, registrerades de kvarvarande skärmträden på den stora provytan samt de avgångar som skett (uppdelat på vindfällna träd, stambrott, döda träd på rot och träd tryckta av snö). Dessutom beskrevs ståndorten på de små ytorna, där även föryngringen återinventerades. Uppgifter om de bestånd som omgav det inventerade objektet registrerades också. På mellanytorna mättes föryngringens höjd och areella fördelning på ett urval av plantorna enligt Hugin-modellen (Elfving, 1982). Detta gjordes i 14 av de 27 objekten (tabell 1).

Årligen under de följande fyra höstarna registrerades avgångna skärmträd. Föryngringen återinventerades *fem vegetationsperioder efter skärnhuggning* både på små- och mellanytorna.

De registrerade variablerna delades in i *objektdata*, *beståndsdata*, *ståndortsdata* samt data om föryngringen (*plantdata*). Inventeringsinstruktionen framgår i detalj av PM "Kartläggning av stormfällningsrisk och plantetablering vid föryngring av gran under skärm – Praktiska skärnhuggningsförsök", daterad 1995-08-09 (bilaga 1).

### **Objektdata**

Objektdata innefattade objektets identifikation, markägare, vissa gemensamma ståndorts- och beståndsdata för hela objektet samt uppgifter om vissa åtgärder som utförts i försöksbeståndet. Data samlades också in om de omgivande bestånden som angränsade mot skärmen i fyra riktningar: norr, öster, söder och väster. De uppgifter som registrerades var virkesförråd och de omgivande beståndens relativa höjd, i förhållande till skärmträdets höjd, samt en bedömd vindexponering i de olika riktningarna (bilaga 1).

### **Beståndsdata**

Beståndsdata omfattade diametrar (klavning) på alla levande träd på den stora provytan (314 m<sup>2</sup>). Stammarna skulle vara grövre än åtta cm i brösthöjd vid den första inventeringen innan skärnhuggning för att mätas och ingå i beståndsdata. Trädslagen tall, gran, björk och asp registrerades. Trädhöjden mättes på ett stickprov av granarna. Dessa data nyttjades till att upprätta beståndsvisa regressionssamband mellan diameter och höjd. Därefter åsattes alla träd en höjd. Stamvolymen för de enskilda träden beräknades med Näslunds volymfunktioner (Näslund 1940, 1947). Efter skärnhuggning mättes höjd och krongränshöjd på alla kvarvarande skärmträd (bilaga 1).

### **Ståndortsdata**

De ståndortsdata som registrerades på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>) omfattade: markslag; markfuktighet; markvattnets rörlighet; markvegetationstyp; sumpmosslokal; jordart; texturklass (mineraljord) alt. humifieringsgrad (torv); jorddjup; humuslagrets tjocklek (mineraljord) alt. torvdjup (torv); topografi; lutning; vädersträck (om lutning >5 %); om dikning utförts; bedömd frostrisk vid kalavverkning. Ståndortsindex, H100, beräknades utifrån insamlade ståndortsdata. Definitionerna vid klassificeringen av ståndortsdata följde i huvudsak Skogshögskolans boniteringssystem (Hägglund & Lundmark, 1984, 1987) och Skogsstyrelsens skogsvårdshandbok, Häfte 1 (Anon., 1993) (bilaga 1).

## Plantdata

Uppgifter om föryngringen registrerades också på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>) (bilaga 1). Plantorna delades in i ett antal grupper beroende på trädslag (tall, gran och lövträd) och planthöjd samt om en planta stod i ej markberedd eller markberedd miljö. Tall- och granplantor mättes in i två olika höjdklasser (<0,1 m exkl. groddplantor och 0,1 – 2,0 m). Som lövträdsplantor räknades björk- och aspplantor med höjden 0,1 – 2,0 m. Eventuella buketter av löv registrerades som en planta. Dessutom noterades all förekommande föryngring av ovan nämnda trädslag mellan 2,0 och 4,0 m i en egen grupp. Totalt gav detta 12 plantgrupper – sex grupper på vardera ej markberedd och markberedd. Inom varje enskild grupp registrerades maximalt 20 stycken plantor per provyta. Detta gav ett maximum på 240 plantor per yta, motsvarande 120 000 plantor per ha. Markberedning var inte planerad som en del i studien, men markägarna var heller inte förhindrade att utföra denna åtgärd inom försöksobjekten.

Barrplantornas morfologi var avgörande för om en planta skulle räknas med vid inventeringarna. Huvudprincipen var att plantan skulle ha ett tydligt utvecklingsbart toppskott. De planttyper som godkändes finns beskrivna av Lesinski & Sundqvist (1992) (se bilaga 1).

För att få ett mått på barrplantornas rumsliga fördelning delades de små provytorna in i fyra lika stora delar (kvartiler) och registrering gjordes av hur många kvartiler som hade förekomst av barrplantor. Vissa skadetyper på plantorna registrerades (bilaga 1) och det noterades också i vilken omfattning en skadetyper förekom inom en yta. Det gjordes även en subjektiv bedömning av om markvegetationen hindrat plantetableringen på ytan. Hyggesavfallets täckningsgrad registrerades i fyra klasser och eventuell utförd hyggesrensning på ytan noterades. Dessutom mättes avståndet från ytcentrum till närmaste skärmträd (dm) och det kortaste avståndet till närmaste stickvägsmitt (dm). Alla dessa variabler beskrivs utförligare i bilaga 1.

## Plantors höjd, höjdtillväxt och areella fördelning

I fjorton av försöksobjekten gjordes en utökad studie av föryngringen där syftet var att förutom plantantalet även registrera plantornas areella fördelning, höjd och höjdtillväxt. Dessa registreringar gjordes på mellanytorna (100 m<sup>2</sup>). Samtliga objekt låg i de mellersta och nordliga delarna av det område studien täckte in (tabell 1).

Inventeringar utfördes vid två tidpunkter i respektive objekt, dels en vegetationsperiod efter skärmhuggning, dels efter fem vegetationsperioder. Inventeringarna på dessa ytor gjordes i huvudsak i enlighet med instruktioner från Hugins ungskogstaxering (Elfving, 1982; se även bilaga 2). I fem av objekten kunde en (302, 305, 603 och 605) respektive två (604) ytor inte tas med i analysen av data från mellanytorna. Orsakerna var att ytorna inte kunde lokaliseras vid första inmätningen eller att vindfällda träd omöjliggjorde mätning vid återinventeringen. Dessutom hade en yta blivit förstörd p.g.a. en ridstig.

Vid den första inventeringen utsågs de maximalt 40 viktigaste plantorna på varje yta, motsvarande 4 000 plantor per hektar. Om det fanns mer än 40 plantor på en yta sattes höjdgränser för de barr- och lövträdsplantor som skulle ingå

bland de 40 viktigaste plantorna. I de fall antalet översteg 40 gjordes även en skattning av totala antalet barr- respektive lövträdsplanter på provytan. Bland de planter som registrerades gjordes åtskillnad mellan huvud- och biplanter. Kriterierna för en huvudplanta följde i huvudsak bilaga 1 i Skogsstyrelsens ”Instruktion för återväxttaxering 1996” (daterad 1996-06-20) (Ollas, 1996). Där fanns bl.a. ett schema för att bestämma lämpligt trädslag för den aktuella ståndorten samt att avståndet mellan två huvudplanter normalt skulle vara minst 1 m, men inte understiga 0,6 m. I det senare fallet fick inte den mindre plantans höjd vara lägre än halva höjden av den större för två närstående planter i den här undersökningen. De planter som kunde bli huvudplanter, d.v.s. gran, tall, björk, asp och klipbal, skulle vara högre än 10 cm eller högre än den satta höjdgränsen för barrträd respektive lövträd om plantantalet på ytan översteg 40 stycken. För utvalda planter av andra trädslag gällde att de skulle vara högre än 40 cm. De utvalda plantornas inbördes placering på ytan dokumenterades genom skissritning med riktlinjal på ritbord. En plantas läge på ytan angavs genom syftning med riktlinjal och mätning av avståndet från provytacentrum med måttband (dm). Placeringen av de tre skärmträd som stod närmast ytcentrum ritades också in på skissen.

Förutom att höjden (cm) på enskilda huvud- och biplanter mättes, registrerades även eventuell förekomst av skador, skadeorsak och skadegrad. Eftersom den första inventeringen gjordes en vegetationsperiod efter skärmhuggningen, registrerades den aktuella höjden vid skärmhuggningen, d.v.s. sista årsskottet räknades inte med. En förteckning över de variabler som registrerades finns i bilaga 2.

Den andra inventeringen, fem vegetationsperioder efter skärmhuggning, gjordes på samma sätt som den första. I de ofta förekommande fallen då det inte fanns 40 huvud- och biplanter på ytan vid den första inventeringen och det hade tillkommit nya planter över höjdgränsen (10 respektive 40 cm) vid återinventeringen, registrerades ett urval (till maximalt 40 planter totalt på ytan) eller samtliga ej tidigare registrerade planter på ytor med litet plantantal. De nytillkomna huvud- och biplantornas placering på ytan ritades in på samma skiss som upprättades vid den första inventeringen. Samma uppgifter registrerades för dessa nytillkomna huvud- och biplanter, som för de ursprungliga huvud- och biplantorna vid den första inventeringen. Planter som dött sedan första inventeringen noterades.

## ANALYS OCH STATISTISK BEARBETNING

### Vindfällning och döda träd på rot

Vid datainsamlingen skiljdes på vindfällda träd, stambrott, snötryck och träd som dött på rot. I analysen skiljdes dock endast på *vindfällda träd* och *träd som dött på rot*, d.v.s. till vindfällda träd inkluderades även avgångna träd p.g.a. stambrott och snötryck. Skälet till detta var att det oftast var svårt att separera dessa olika skadetyper i fält. Många gånger är skadorna en kombination av både vind och snö. Även den *totala avgången* beräknades, d.v.s. summan av vindfällda träd och träd som dött på rot. I analyserna nyttjades de objekt (25 stycken) som hade en gallringskvot som var <1,0, d.v.s. objekt 102 och 104 slopades eftersom de var höggallrade.

Avgångarna beräknades både för enskilda objekt (medeltal av de 10 provytorna) och som medeltal för de 25 objekten. Den årliga avgångens utveckling över tiden studerades också. Vid denna analys nyttjades linjär regressionsanalys i statistikpaketet SAS/STAT, procedur GLM (SAS, 1999). Vindfällna träd, träd som dött på rot respektive total avgång var oberoende variabler ( $y$ ) och antal år efter skärnhuggning (1–5 år) var beroende variabel i de testade modellerna. Analysen gjordes både för avgångarnas årliga medeltal av alla objekt ( $n = 25$ ) och för årlig avgång i enskilda objekt ( $n = 125$ ) som minsta beräkningsenhet. Den nyttjade modellen var:

$$y = b_1 \times x + e$$

där,

$x$  = antal år efter avverkning.

*Avgångarna för olika trädslag* analyserades genom att jämföra respektive trädslags (tall, gran och löv) andel bland de träd som avgått med trädslagsandelen i de kvarlämnade skärmarna direkt efter skärnhuggning. Jämförelsen gjordes objektvis för medeltalen av de 10 provytorna inom ett objekt.

Data på objektsnivå nyttjades vid analysen av hur *avgångarna i skärmarna*, d.v.s. vindfällning och döda träd på rot, *berodde av olika faktorer* (objektdata, beståndsdata och ståndortsdata). Trädens grundyta valdes som beroende variabel i analysen av avgångarna efter skärnhuggning, eftersom den var säkrare bestämd än volymen. Analysen gjordes på summan av avgången grundyta under hela femårsperioden efter skärnhuggning och analysen gjordes i tre steg.

Först studerades korrelationen mellan aktuell responsvariabel (exv. vindfällna träd) och de registrerade oberoende kontinuerliga variablerna (förklarande variabler som exv. gallringsstyrka). Beräkningarna av Pearsons korrelationskoefficient gjordes i SAS/STAT procedur CORR (SAS, 1999). I de fall korrelationen hade ett  $p$ -värde på  $<0,15$  togs dessa variabler med i den fortsatta analysen.

I det andra steget nyttjades stegvis linjär regressionsanalys (1. stepwise; 2. forward; 3. backward) i statistikpaketet SAS/STAT, procedur REG (SAS, 1999) där de utvalda kontinuerliga variablerna samt de klassindelade variablerna testades gemensamt. De klassindelade variablerna behandlades som ”dummy-variabler” i modellerna. Den modell som nyttjades var:

$$y = \mu + a_i + c_j + d_k \dots + b_1 \times x_1 + b_2 \times x_2 \dots + e_{ijk\dots}$$

I modellen betraktades de klassindelade variablerna,  $a$ ,  $c$ ,  $d$  ..., som fixa. Beteckningarna  $x_1 - x_n$  står för kontinuerliga variabler och  $b_1 - b_n$  för dess koefficienter.

Det tredje steget i analysen bestod i att de starkaste variablerna från de stegvisa regressionerna ( $p < 0,10$ ) testades i sammansatta modeller i procedur GLM, SAS/STAT (SAS, 1999). Denna procedur hanterar klassindelade variabler på ett bättre sätt och ger skattningar av medeltal för olika klasser inom en variabel. Resultaten från dessa körningar redovisas endast i form av en uppräkningslista av de starkaste variablerna som kvarstod i de olika modellerna. I resultatredovis-

ningen anges följande förkortningar för de olika modellerna: V = vindfällning och D = döda träd på rot och siffrorna 1–3 härrör från de stegvisa regressionserna (1 = stepwise, 2 = forward och 3 = backward).

När regressionsanalys nyttjades i analysen, transformerades data på avgångar enligt,

$$y = \ln(x + 1).$$

Tillägget av 1 i formeln motiverades av att det förekom ytor där det inte vindfällts eller dött några träd på rot ("nollytor"). Vid eventuell återtransformering av de logaritmerade värdena gjordes korrektion för logaritmisk bias (Finney, 1941).

## Föryngring

### Förekomst av plantor

*Förekomst av plantor* redovisas främst som andel små provytor med förekomst av en viss plantgrupp eller summor av plantgrupper och krav på ett visst plantantal per arealenhet. Redovisningen koncentreras främst på granplantor och lövträdsplantor. Endast naturligt föryngrade plantor utan hjälpåtgärder ingick i analysen. Följaktligen slopades plantor som etablerats inom markberedd yta på de provytor som hade markberedd areal. För att normera alla provytor till att motsvara 100 % "beaktad ej markberedd provyteareal", dividerades det registrerade plantantalet i den ej markberedda delen av en provyta med andelen "beaktad ej markberedd provyteareal" som registrerats för den aktuella provytan (se även bilaga 1).

*Plantförekomstens beroende av olika faktorer* (objektdata, beståndsdata och ståndortsdata) analyserades dels genom korrelationsanalys (Pearsons korrelationskoefficient; jämför ovan) på liknande sätt som för avgångarna i skärmen, dels genom modellering av sannolikheten för att en yta hade ett visst plantantal. I båda fallen gjordes analysen med provyta som minsta beräkningsenhet (små provytor). Korrelationsanalyserna gjordes för *stora granplantor*, *små granplantor* och *lövplantor* vid tidpunkterna *före*, *ett år efter* och *fem år efter* skärnhuggning.

Olika faktorerers inflytande på sannolikheten (0–1) för att en yta var "godkänd", d.v.s. att ytan hade ett visst plantantal per arealenhet, analyserades med logistisk regressionsanalys i SAS/STAT procedur GENMOD (SAS, 1999). De responsvariabler som testades var sannolikheten för förekomst av 2 000 och 4 000 plantor per ha *fem år efter skärnhuggning* för plantgrupperna *stora granplantor*, *små granplantor* och *lövplantor*, d.v.s. totalt sex variabler. Tillvägagångssättet var att först testa varje enskild oberoende variabel (faktor) var för sig. Alla variabler som hade ett *p*-värde <0,05 fick sedan ingå i en gemensam sammansatt modell. Denna sammansatta modell reducerades sedan med en variabel i taget genom att variabeln med det högsta *p*-värdet successivt togs bort tills endast variabler med *p* <0,05 kvarstod. Den modell som nyttjades var:

$$y = \mu + a_i + c_j + d_k \dots + b_1 \times x_1 + b_2 \times x_2.$$

I modellen var  $a, c, d \dots$ , klassindelade variabler. Beteckningarna  $x_1 - x_n$  står för kontinuerliga variabler och  $b_1 - b_n$  för dess koefficienter.

### Plantornas areella fördelning och bedömning av föryngringsresultat

#### *Små provytor*

Föryngringsresultatet på de små ytorna bedömdes utifrån förekomst av barrplantor och deras fördelning på ytorna. Fördelningen baserades på antal delytor (av fyra kvartiler á 5 m<sup>2</sup>) som hade förekomst av minst en barrplanta.

#### *Mellanytor*

En bedömning av föryngringsresultatet gjordes också på mellanytorna med koordinatsatta plantor. Bedömningen gjordes vid två tidpunkter, dels vid revisionen fem år efter skärnhuggning, dels som föryngringen uppskattades bli strax efter en framtida skärmavveckling. I bägge fallen gjordes bedömningen efter en tänkt nödvändig röjning. Varje yta (100 m<sup>2</sup>) delades in i fyra delytor (kvartiler) om 25 m<sup>2</sup> vardera. Delningen gjordes i nord-sydlig och öst-västlig riktning (bilaga 9). Varje delyta utgjorde en bedömningsenhet. Det fanns således 40 bedömningsenheter för objekt med 10 ytor. Delytorna bedömdes i två klasser, godkänd respektive inte godkänd.

För godkänt resultat vid tidpunkten för revision sattes kravet till att det skulle finnas minst fem huvud- och biplantor på delytan efter en tänkt röjning, motsvarande 2 000 plantor per hektar. Av dessa skulle minst tre plantor vara granar och/eller tallar och som kompletterande lövträd godkändes glasbjörk, vårtbjörk och asp. Minsta avstånd mellan två godkända plantor sattes till 1 m. Lövträd fick vara maximalt 1,5 m högre än närstående granplantor och för tallplantor var denna gräns i höjdskillnad 0,5 m.

För godkänt resultat för en delyta efter den framtida skärmavvecklingen krävdes minst åtta huvud- och biplantor efter en tänkt röjning vid tidpunkten för revision. I detta fall skulle minst fem vara barrplantor och även här godkändes glasbjörk, vårtbjörk och asp som kompletterande lövträd. Anledningen till detta högre krav var att avgången av plantor för perioden från revisionen till tidpunkten strax efter skärmavvecklingen uppskattades till ca 40 %. Detta baserades dels på den faktiska avgången av huvud- och biplantor under de fem åren efter skärnhuggningen i detta material (15 % i genomsnitt), dels på uppgifter från Sikström och Glöde (2000) som redovisar att antalet utvecklingsbara plantor kan minska med 25–45 % i samband med skärmavveckling.

Dessutom gjordes en bedömning av hur föryngringsresultatet skulle kunna bli på respektive provyta om man även beaktade samtliga ej koordinatsatta plantor över 0,1 m. Det uppskattade totala plantantalet nyttjades också för att bedöma plantantalet i genomsnitt för provytorna per objekt. Det gjordes både för totala antalet plantor per ha och för antalet barrplantor per ha.



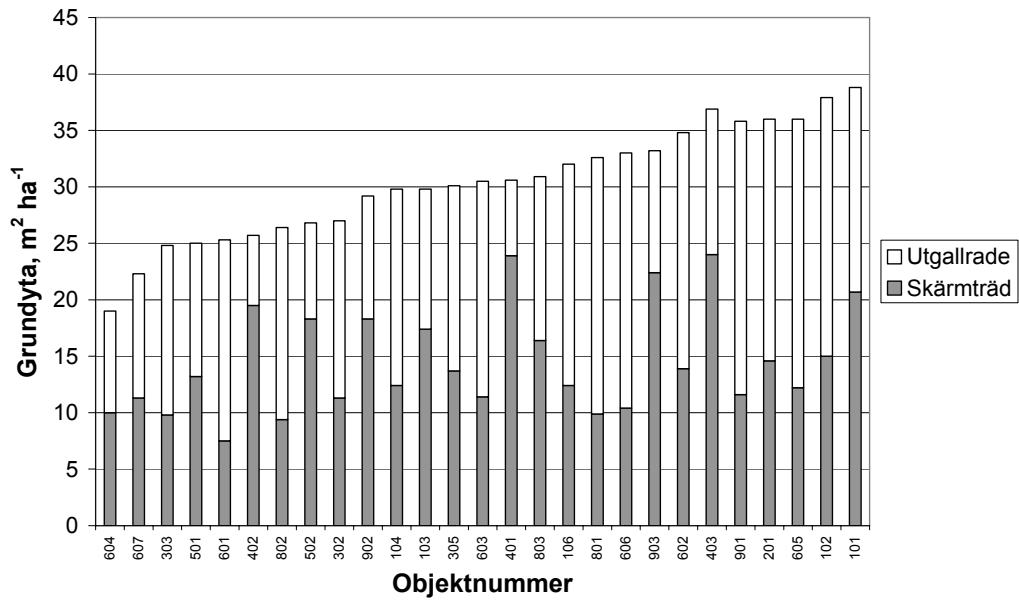
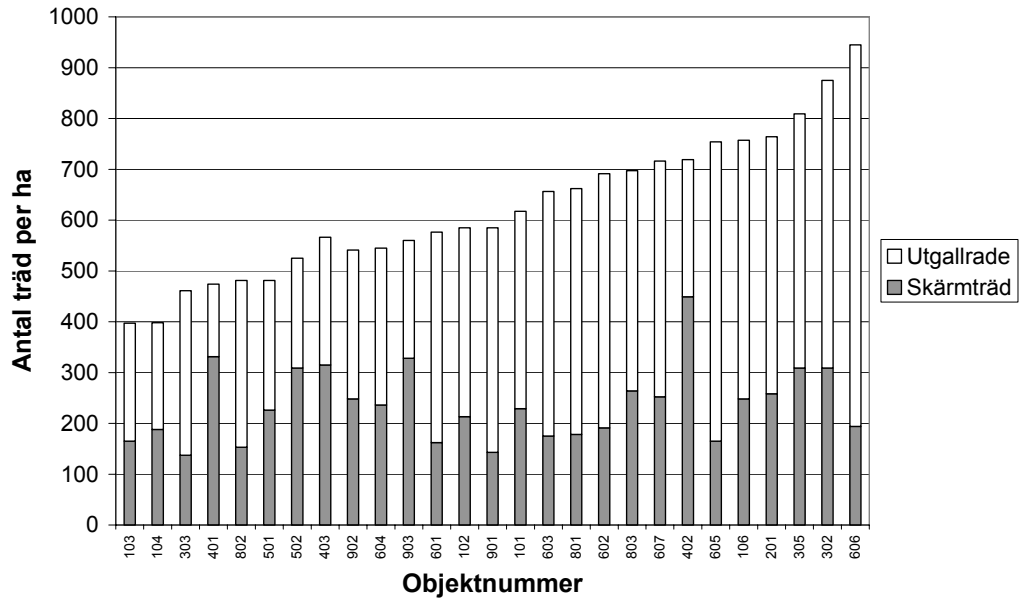
## Plantors höjd och höjdtillväxt

För varje provyta (mellanytorna) beräknades huvud- och biplantornas medelhöjd såväl före som fem år efter skärnhuggning, vilket även möjliggjorde beräkning av höjdtillväxten. Detta gjordes för de huvud- och biplantor som levde vid återinventeringen – dels för alla plantor, dels för granplantor separat. Dessutom beräknades medelhöjden för de huvud- och biplantor som tillkom vid återinventeringen (inväxning). Även i detta fall gjordes beräkningar för alla huvud- och biplantor samt för enbart granplantor.

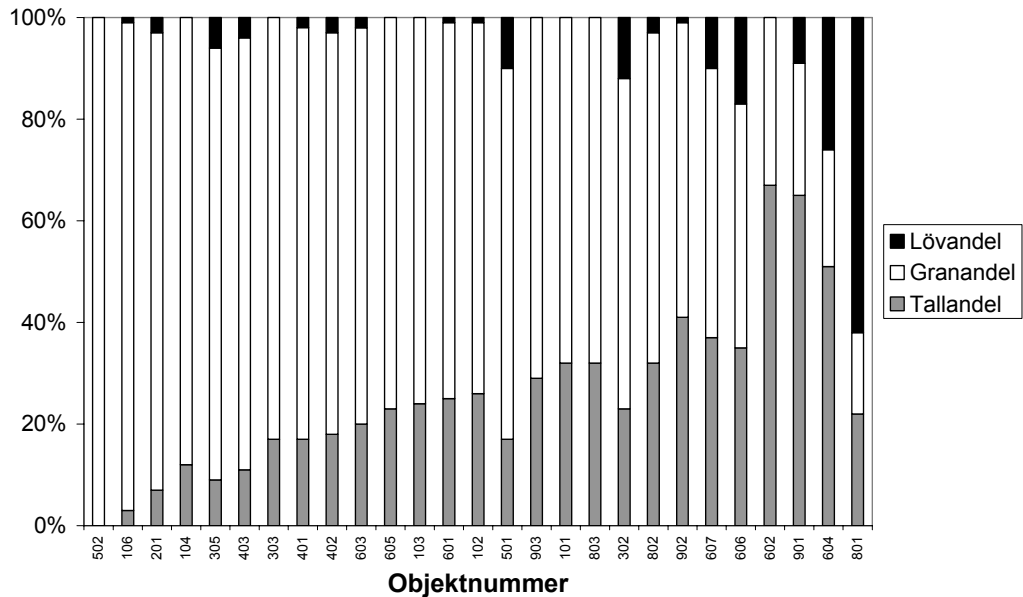
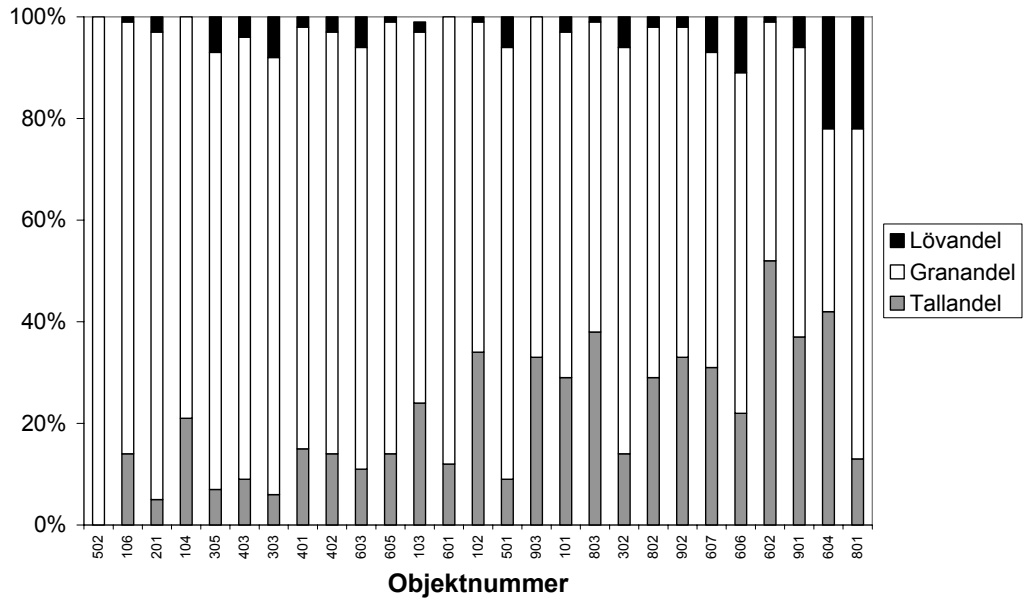
Tabell 2.

Beståndsdata för skärnförsöken. Medeltal för de 27 objekten. Variablernas medeltal är angivna med medelfel samt minimum (min) och maximum (max). Data baserade på de stora provytorna (314 m<sup>2</sup>).

Variabel	Medeltal	Medelfel	Min	Max
<b>Före skärnhuggning</b>				
Antal stammar ha <sup>-1</sup>	620	27	400	940
Grundyta (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	30,3	0,9	19,1	38,8
Volym (m <sup>3</sup> sk ha <sup>-1</sup> )	350	17	180	500
Tallandel av volymen (%)	21	3	0	52
Granandel av volymen (%)	74	3	36	100
Lövandel av volymen (%)	5	1	0	22
<b>Uttag vid skärnhuggning</b>				
Antal stammar ha <sup>-1</sup>	390	27	140	750
Grundyta (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	15,9	1,0	6	24
Volym (m <sup>3</sup> sk ha <sup>-1</sup> )	180	14	60	310
Tallandel av volymen (%)	15	3	0	41
Granandel av volymen (%)	81	3	46	100
Lövandel av volymen (%)	4	1	0	18
<b>Efter skärnhuggning</b>				
Antal stammar ha <sup>-1</sup>	230	14	140	450
Grundyta (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	14,5	0,9	8	24
Volym (m <sup>3</sup> sk ha <sup>-1</sup> )	170	12	80	330
Tallandel av volymen (%)	26	3	0	67
Granandel av volymen (%)	68	4	16	100
Lövandel av volymen (%)	6	2	0	62
<b>Relativt uttag vid skärnhuggning</b>				
Stammar (%)	61	2	30	79
Grundyta (%)	52	3	22	70
Volym (%)	50	3	20	70
Gallringskvot	0,93	0,01	0,80	1,09



Figur 2. Utgallrade träd och kvarvarande skäréträd i form av antal träd (ovan) och grunddyta (nedan) i de olika objekten. Data baserar sig på medeltal av de 10 stora provytorna (314 m<sup>2</sup>) inom ett objekt. Objekten är sorterade i ökande antal stammar respektive ökande grunddyta före skärnhuggning.



Figur 3. Trädslagsblandning (%) i bestånden före (ovan) och i skärmarna efter (nedan) skärmhuggning för de olika objekten. Andelarna för trädslagen baserar sig på medeltal från de 10 stora provytorna (314 m<sup>2</sup>) inom ett objekt räknat på volymen. Objekten är sorterade i minskande andel gran efter skärmhuggning.

## Redovisning av grunddata

I detta avsnitt redovisar vi insamlade grunddata som frekvensfördelningar och/eller som medeltal med vissa spridningsmått. Detta gäller för data insamlade både på *provyttnivå* och på *objektnivå* (bilaga 4–6). I de fall medeltal för ett objekt redovisas bygger det oftast på värden från de 10 provytorna inom objektet (se bl.a. bilaga 7 och 8). För vissa variabler grundar sig ett värde på en yta i sin tur på data från enskilda träd eller plantor på ytan, i form av medeltal (exv. medeldiameter och höjdtillväxt hos plantor) eller summor (exv. antal träd och grundyta).

### OBJEKTDATA

De flesta försöken låg på privat mark (bilaga 4). I medeltal var objekten 3,5 ha (1,3 – 8,4 ha) och de låg i genomsnitt på 160 m höjd över havet (10–300 m) (tabell 1). Ståndortsindex var G27 meter (G22–G31 m) i genomsnitt. Plana marker med en lutning på <5 % dominerade.

De bestånd som låg i anslutning till försöksobjekten hade en relativt jämn fördelning på olika virkesförråd i intervallet 0–290 m<sup>3</sup>sk per ha. Dessa bestånds relativa trädhöjd, i förhållande till försöksbeståndets trädhöjd, var också jämt fördelade i intervallet 0–100 %. De flesta skärmarna (40–60 %) bedömdes vara måttligt utsatta för vindexponering i olika väderstreck (N, Ö, S, V) och ca en tredjedel bedömdes ha skyddade lägen (se vidare bilaga 4).

Markberedning, i form av harvning, hade utförts i tre av objekten efter skärnhuggningen. Eftersom det var få objekt, och att få ytor inom dessa objekt var påverkade av åtgärden, gjordes ingen analys av effekten av markberedning.

I några analyser delades materialet in i två regioner, en sydlig ("Syd") där objekten i Västra Götalands län ingick (401–403 och 501–502) och en region "Mellan" där övriga objekt inkluderades.

### BESTÅNDSDATA

För ett enskilt objekt beräknades beståndsdata som medeltal av de 10 provytorna (bilaga 7). Dessa objektmedeltal nyttjades sedan för att bilda medeltal för hela materialet (tabell 2).

De från markägarna angivna beståndsåldrarna var 70–121 år och medelåldern för hela materialet beräknades till 96 år (tabell 1). Före skärnhuggning hade merparten av bestånden en grundyta som var större än 25 m<sup>2</sup> per ha och ett virkesförråd som var större än 250 m<sup>3</sup>sk per ha (figur 2, bilaga 7). Medelfelen för medeltalen var relativt små, och variationsvidden (maximum – minimum) var 19,7 m<sup>2</sup> respektive 320 m<sup>3</sup>sk (tabell 2). Bestånden var grandominerade och 24 bestånd hade >60 % granandel (av volymen) (figur 3, bilaga 7). Andelen lövträd innan skärnhuggning var generellt låg (<12 %), förutom i objekt 604 och 801 (22 %).

Gallringsuttaget vid skärnhuggningen var i medeltal 61 % av stamantalet och ca 50 % av grundytan och volymen (tabell 2, bilaga 7). I två av bestånden var uttaget < 30 % och i 6 av bestånden < 40 % av grundytan. Gallringsformen var i huvudsak låggallring och likformig gallring (gallringskvot 0,8 – 1,0), medan objekten 102 och 104 höggallrades (gallringskvot 1,1). Generellt sett var gran-

andelen något större i gallringuttaget än i ursprungliga bestånden, varför främst tallandelen ökade i de kvarvarande skärmarna efter skärnhuggning (tabell 2, figur 3). Variationen i stamantal och virkesförråd ökade något mellan objekten i de kvarvarande skärmarna jämfört med i de ursprungliga bestånden (exv. relativt medelfel och variationskoefficient).

I åtta av försöken fanns inga uppgifter om tidpunkt för senaste gallring och i de fall uppgifter fanns var de många gånger osäkra. De uppgifter som uppgavs var mellan 7 och 20 år och i ett fall 30 år innan skärnhuggning (bilaga 4).

## STÅNDORTSDATA

De flesta provytorna (91 %) klassades som fastmark, d.v.s. de hade mineraljord inom 30 cm från markytan, resterande 9 % var torvmark (bilaga 5). Knappt två tredjedelar av ytorna var moräner och något mindre än en tredjedel var sediment. Jordarna hade främst mäktiga jorddjup (>70 cm). På mineraljordarna var humustäckets tjocklek i huvudsak mellan 3 och 20 cm. Torvjordarnas djup var allt från 30 cm till över 90 cm. Markfuktighetsklasserna frisk (45 %) och frisk-fuktig (36 %) dominerade, men fuktiga ytor (18 %) var också relativt frekvent förekommande. Ytorna låg i huvudsak på plan mark, 80 % hade en lutning som var <5 % och 18 % av ytorna en lutning på 5–15 %. Som en följd av detta klassades de flesta ytor (62 %) som att inte ha ett rörligt markvatten, medan 27 % och 11 % hade förekomst under kortare respektive längre perioder. En knapp fjärdedel betraktades som sumpmosslokal och en liknande andel av ytorna hade ett dike inom 25 m. Markvegetationstyp var övervägande blåbärstyp eller bättre. Frostrisken vid en kalavverkning bedömdes som obetydlig på 43 % av ytorna och vardera 27 % av resterande ytor bedömdes ha måttlig respektive stor risk för frost (bilaga 5).

I analyserna slogs vissa klasser ihop för några av de klassindelade variablerna på ytnivå. Det var i de fall då få ytor var representerade i en klass. De tre ytor vilka klassades som blöta fick ingå i markfuktighetsklassen fuktig. För markvegetation skapades två nya klasser genom hopslagning av några ursprungliga klasser: (i) örttyper (hö gört + lå gört + örttyp med ris) och (ii) grästyper (bredbladig + smalbladig grästyper). Mineraljordsytor med grusig textur slogs ihop med sandig textur. Alla ytor som klassades som torvmark slogs ihop till en klass. För variabeln topografi fick de få ytor som klassades som höjd eller svacka ingå i kategorin plan mark. Lutningsklass tre fick ingå i klass två. Ytor med extremt stor frostrisk fördes till samma klass som ytor med stor risk. Slutligen hänfördes de få ytorna ytor med störst täckning avverkningsavfall (76–100 %) till klassen 50–75 %.

För de klassindelade variablerna som byggde på en kontinuerlig mätskala (humustjocklek och torvdjup) användes klassmitten för den åsatta klassen på en provyta vid beräkningen av variabelns medeltal per objekt. För de övriga klassindelade variablerna åsattes objekten värden utifrån den vanligast förekommande klassen på de 10 provytorna.

Tabell 3.

Naturligt förnygrade plantor. Medeltal för de 27 objekten. De olika plantgruppernas medeltal är angivna med medelfel samt minimum (min) och maximum (max). Dessutom anges respektive plantgrupps medeltal som andel av medeltalet för totala antalet plantor per ha. Data baserade på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>).

Variabel	Medeltal	Medelfel	Min	Max	Andel av total (%)
<b>Beståndsförnyring</b>					
Små <sup>1</sup> tallplantor ha <sup>-1</sup>	120	80	0	2 100	1
Stora <sup>2</sup> tallplantor ha <sup>-1</sup>	50	20	0	350	1
Små <sup>1</sup> granplantor ha <sup>-1</sup>	4 160	430	50	8 700	46
Stora <sup>2</sup> granplantor ha <sup>-1</sup>	3 920	560	200	9 700	44
Stora <sup>2</sup> lövplantor ha <sup>-1</sup>	740	210	0	3 600	8
Granplantor <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	8 080	900	1 100	17 500	90
Barrplantor <sup>4</sup> ha <sup>-1</sup>	8 250	910	1 100	17 500	92
Totalt <sup>5</sup> antal plantor ha <sup>-1</sup>	8 990	990	1 100	20 100	100
<b>1 år efter skärnhuggning</b>					
Små tallplantor ha <sup>-1</sup>	60	30	0	750	1
Stora tallplantor ha <sup>-1</sup>	60	30	0	630	1
Små granplantor ha <sup>-1</sup>	1 850	340	0	6 100	38
Stora granplantor ha <sup>-1</sup>	2 440	500	0	9 800	49
Stora lövplantor ha <sup>-1</sup>	540	140	0	2 350	11
Granplantor ha <sup>-1</sup>	4 290	690	200	14 210	87
Barrplantor ha <sup>-1</sup>	4 410	700	200	14 460	89
Totalt antal plantor ha <sup>-1</sup>	4 950	790	200	16 810	100
<b>5 år efter skärnhuggning</b>					
Små tallplantor ha <sup>-1</sup>	270	80	0	1 550	2
Stora tallplantor ha <sup>-1</sup>	820	220	0	5 250	7
Små granplantor ha <sup>-1</sup>	2 720	550	50	8 250	23
Stora granplantor ha <sup>-1</sup>	4 590	580	250	9 850	38
Stora lövplantor ha <sup>-1</sup>	3 670	470	0	8 500	30
Granplantor ha <sup>-1</sup>	7 310	930	300	17 350	61
Barrplantor ha <sup>-1</sup>	8 400	980	1 160	17 500	70
Totalt antal plantor ha <sup>-1</sup>	12 070	1 100	1 900	22 900	100

<sup>1</sup> < 0,1 m exkl. groddplantor.

<sup>2</sup> 0,1 – 2,0 m.

<sup>3</sup> Små och stora granplantor.

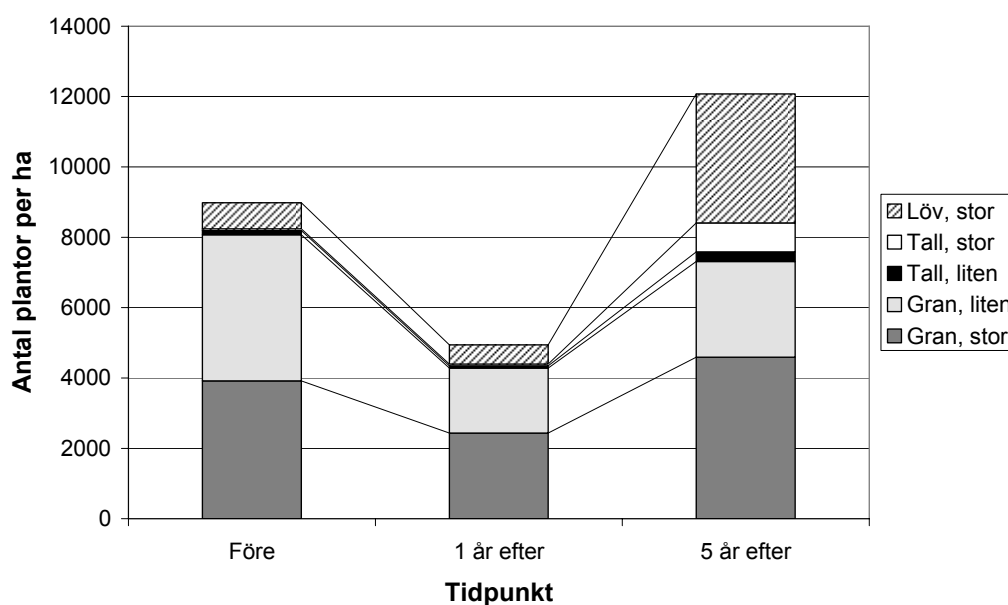
<sup>4</sup> Små och stora både gran- och tallplantor.

<sup>5</sup> Alla registrerade plantor (små gran och tall samt stora gran, tall och löv).

## PLANTDATA

Granplantor var klart dominerande i förnyringarna vid samtliga inventeringar av småytorna (tabell 3). I genomsnitt för de 27 objekten var ca 90 % granar vid de två första inventeringarna (före och ett år efter skärnhuggning). Av dessa granar var ca hälften små (<0,1 m) och hälften stora (0,1 – 2,0 m). Vid inventeringen fem år efter skärnhuggning var ca 60 % granar och 30 % lövträdsplantor (0,1 – 2,0 m). Andelen stora granplantor var då något större än andelen små granplantor.

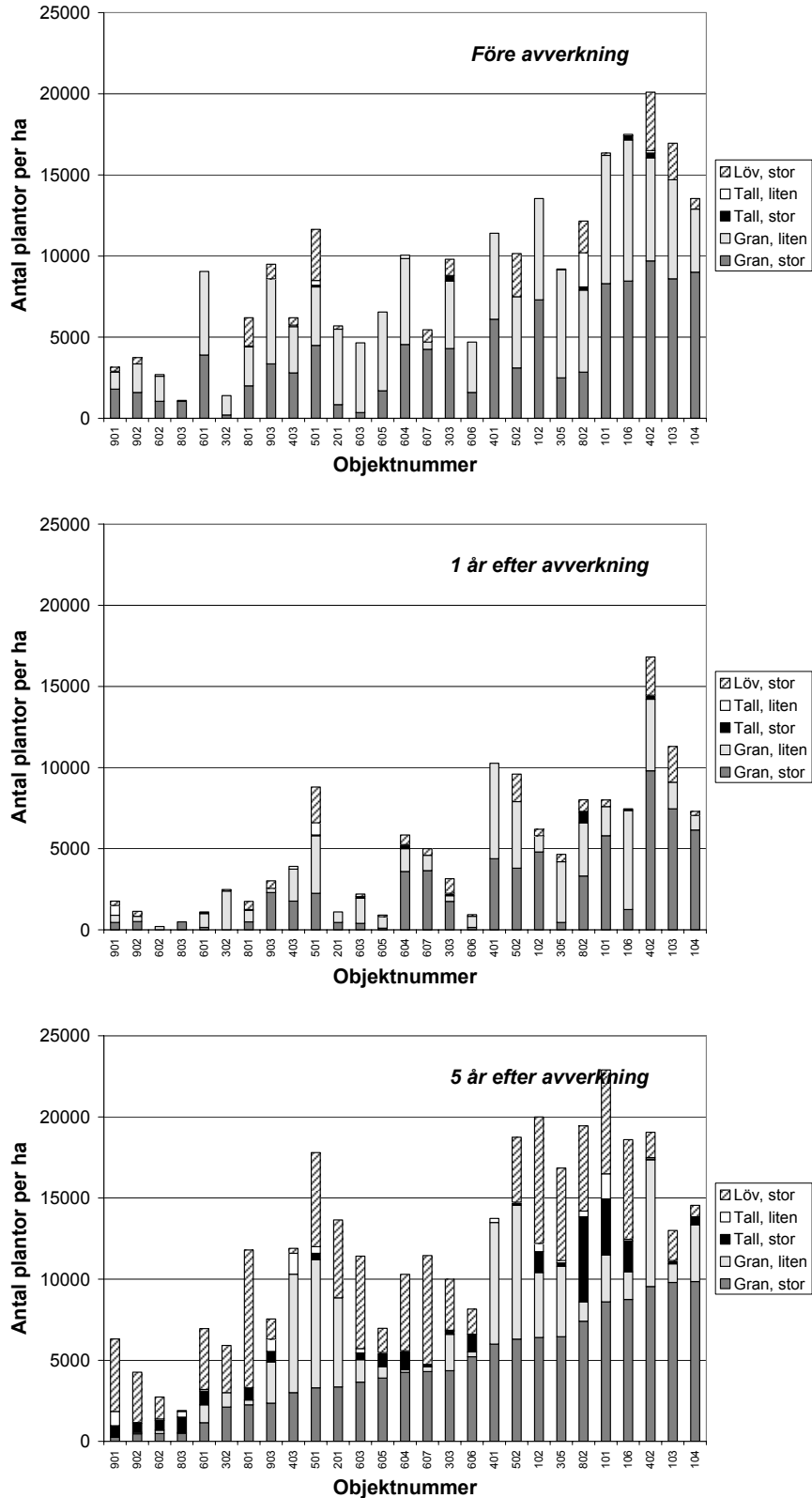
I medeltal för de 27 objekten fanns det drygt 8 000 granplantor per ha före skärnhuggning. Antalet granplantor minskade sedan till ungefär hälften en vegetationsperiod efter skärnhuggning, för att åter vara knappt 8 000 granplantor vid inventeringen fem vegetationsperioder efter skärnhuggning (figur 4, tabell 3). Även totala antalet plantor minskade efter skärnhuggning, i detta fall med drygt 50 %. Vid sista inventeringen hade det totala plantantalet ökat och var 30 % större jämfört med tillståndet före skärnhuggning. Denna ökning berodde på en större förekomst av lövträdsplantor. Mängden tallplantor var över lag liten, även om den hade ökat något vid den sista inventeringen både i absoluta och relativa tal (figur 4, tabell 3). I figur 5 framgår medeltal för de olika plantgrupperna i enskilda objekt vid de tre olika inventeringstillfällena.



Figur 4. Förekomst av plantor under högskärm. Medeltal av alla objekt (n = 27) per plantgrupp. Tidpunkterna avser hösten innan (före), en vegetationsperiod (1 år efter) och 5 vegetationsperioder (5 år efter) efter skärnhuggning. Data baserade på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>). Plantstorlekarna framgår av tabell 3.

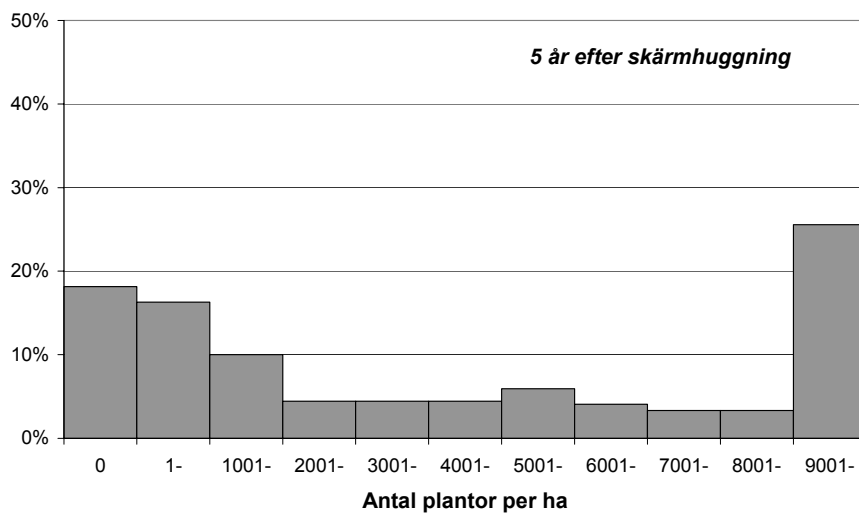
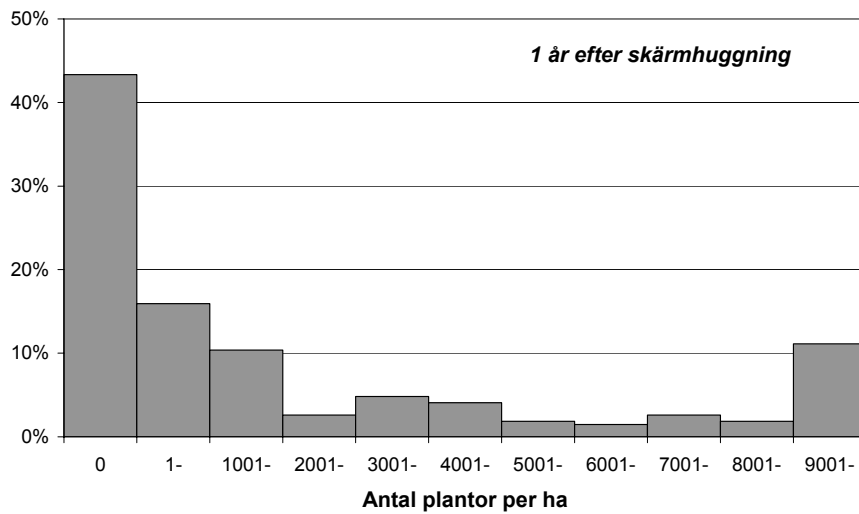
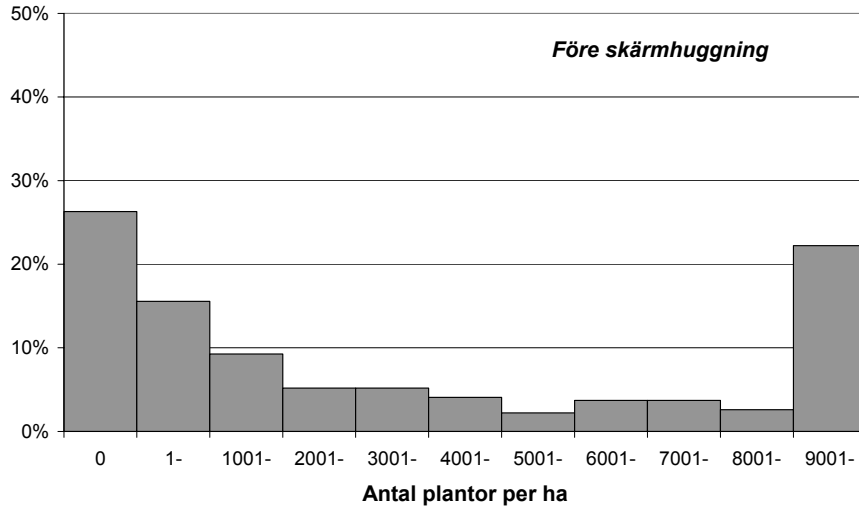
Frekvensfördelningarna för förekomsten av stora granplantor visade på ett likartat mönster före och fem år efter skärnhuggning (figur 6). Den största skillnaden var att det fanns cirka 10 procentenheter (p.e.) färre nollytor efter fem år. Ett år efter skärnhuggning var det avsevärt högre andel nollytor, drygt 40 %.

Förekomsten av små och stora granplantor visade liknande frekvensfördelningar före och ett år efter skärnhuggning (figur 6 och 7). Den stora skillnaden i fördelningarna mellan dessa plantgrupper fanns efter fem år. De små granplantorna hade då en liknande fördelning som ett år efter skärnhuggning, bl.a. en fortsatt hög andel nollytor. Andelen ytor med riklig förekomst av små granar (>9 000 per ha) hade däremot ökat markant.

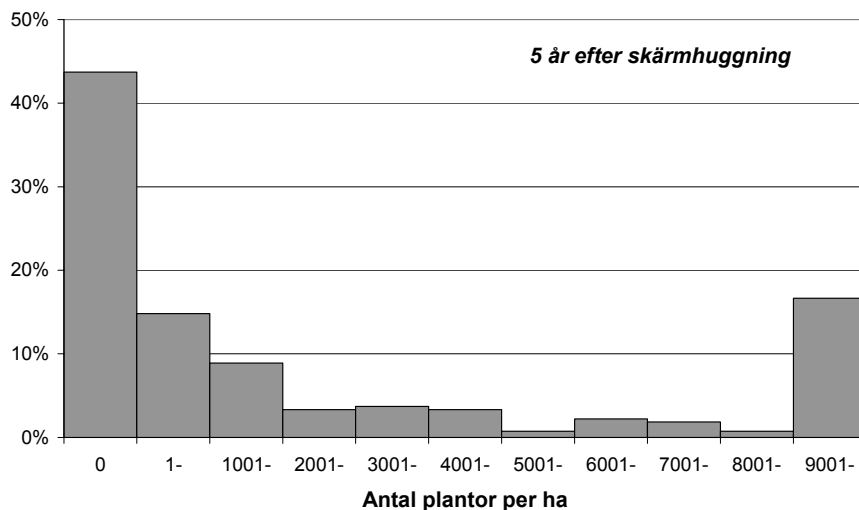
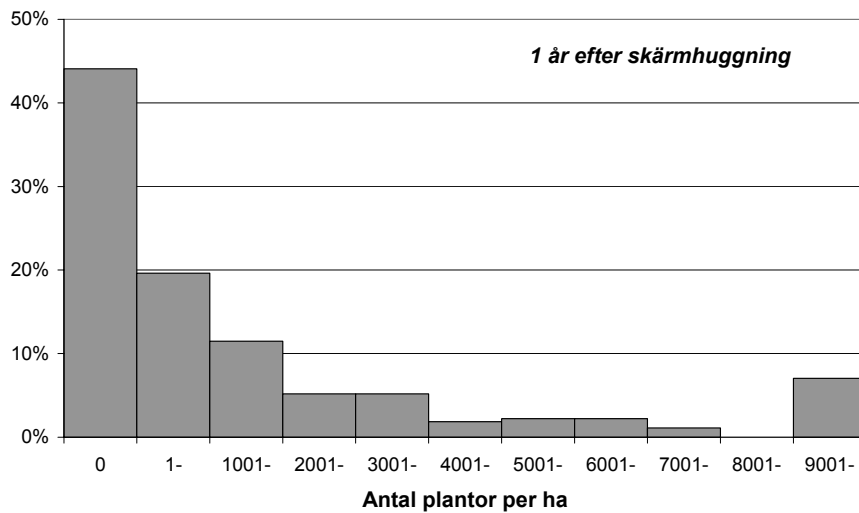
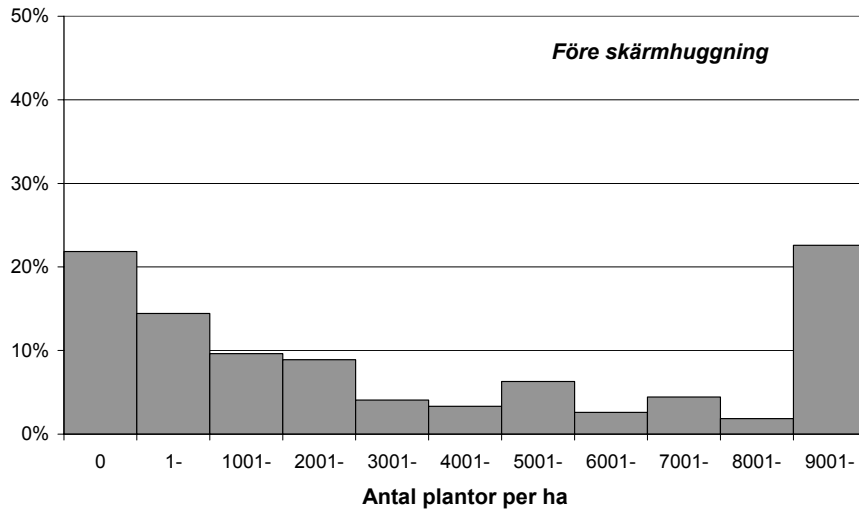


Figur 5. Förekomst av plantor under högskärm. Medeltal per plantgrupp inom varje objekt. Medeltalen är beräknade för de 10 små provytorna (20 m<sup>2</sup>) inom ett objekt. Tidpunkterna avser hösten innan (före), en vegetationsperiod (1 år efter) och 5 vegetationsperioder (5 år efter) efter avverkning (skärnhuggning). Objekten är sorterade i stigande antal "stora granplantor" 5 år efter avverkning. Plantstorlekarna framgår av tabell 3.

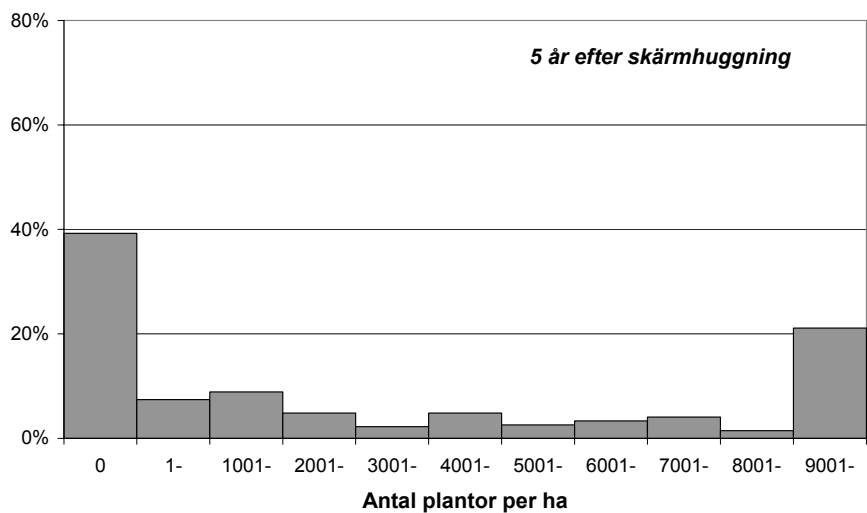
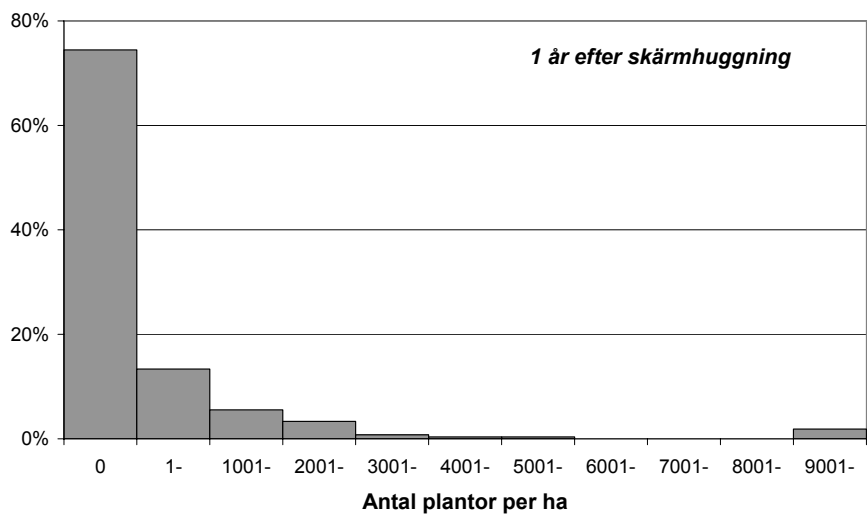
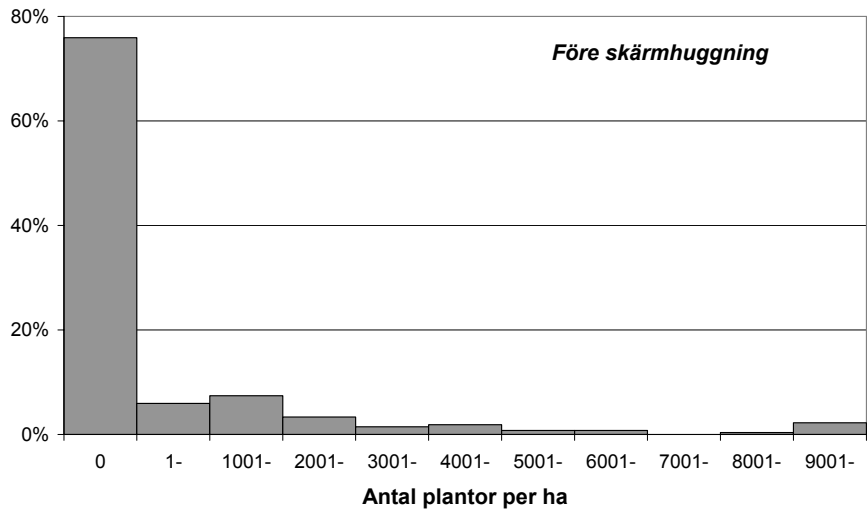




Figur 6. Frekvensfördelning för förekomsten av antalet stora granplantor (0,1 – 2,0 m höga) på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>) (n = 270). Observera att första klassen i histogrammen (nollytor) inte har samma klassbredd som övriga klasser.



Figur 7.  
 Frekvensfördelning för förekomsten av små granplantor (<0,1 m höga exkl. groddplantor) på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>) (n = 270). Observera att första klassen i histogrammen (nollytor) inte har samma klassbredd som övriga klasser.



Figur 8. Frekvensfördelning för förekomsten av antalet stora lövplantor (0,1 – 2,0 m höga) på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>) (n = 270). Observera att första klassen i histogrammen (nollytor) inte har samma klassbredd som övriga klasser.

Frekvensfördelningarna för förekomst av lövträdsplantor var relativt likartade vid de två första inventeringarna och liknade en ”inverterad J-kurva”, d.v.s. en stor andel av provytorna fanns i plantklasserna med inga eller få plantor och andelen ytor avtog snabbt med stigande plantantal (figur 8). Vid den sista inventeringen var fördelningen väsentligt förändrad. En stor förändring var att andelen nollytor hade halverats. Samtidigt ökade andelen ytor i alla klasser med >1 001 plantor per ha, främst klassen >9 001 plantor.

I bilaga 6 finns vissa data redovisade som berör föryngringen på provytorna. Det gäller bl.a. barrplantornas fördelning på provytorna, skador på föryngringen och förekomsten av avverkningsavfall.

## PLANTORS HÖJD, HÖJDTILLVÄXT OCH AREELLA FÖRDELNING

På *mellanytorna* blev totalt 3 794 huvud- och biplantor koordinatsatta och inmätta. Vid första inventeringen, en vegetationsperiod efter skärnhuggning, inmättes 2 133 plantor varav 1 861 av dessa levde vid återinventeringen fem vegetationsperioder efter skärnhuggning. Antalet granar som mättes in vid första inventeringen var 1 648 och av dessa levde 1 442 vid återinventeringen. Av de 1 442 granarna var 1 087 oskadade vid både första och andra inventeringen. Vid återinventeringen inmättes 1 553 nytillkomna plantor. Sammanlagt inmättes alltså 3 414 (1 861 + 1 553) levande huvud- och biplantor vid återinventeringen. Dessa fördelade sig på 12 % tallar, 71 % granar och 17 % lövträd.

Tabell 4.

Avgångar av skärnträd under fem år efter skärnhuggning. I materialet ingår de bestånd där gallringskvoten var  $\leq 1,0$  vid skärnhuggningen. Medeltal för 25 objekt. Variablernas medeltal är angivna med medelfel samt minimum (min) och maximum (max). Data baserade på de stora provytorna (314 m<sup>2</sup>).

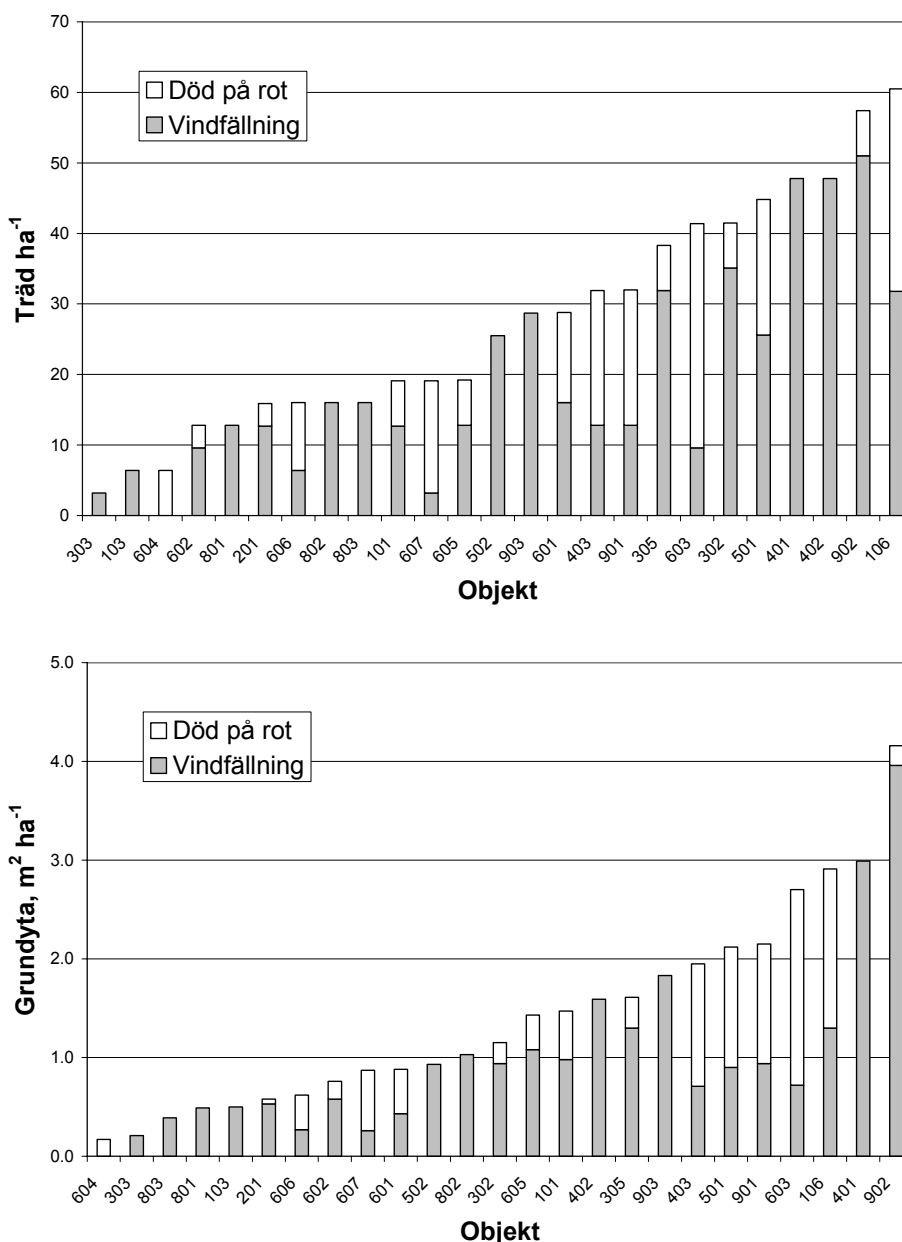
Variabel	Medeltal	Medelfel	Min	Max
<b>Vindfällning</b>				
Antal stammar ha <sup>-1</sup>	19,6	3,0	0	51,1
Grundyta (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	0,99	0,18	0	3,96
Volym (m <sup>3</sup> sk ha <sup>-1</sup> )	11,0	2,0	0	42,9
Andel stammar ha <sup>-1</sup> (%)	7,7	0,9	0	20,6
Andel grundyta ha <sup>-1</sup> (%)	6,4	0,9	0	21,6
Andel volym ha <sup>-1</sup> (%)	6,1	0,9	0	21,1
<b>Döda träd på rot</b>				
Antal stammar ha <sup>-1</sup>	8,1	1,8	0	31,9
Grundyta (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	0,43	0,34	0	1,98
Volym (m <sup>3</sup> sk ha <sup>-1</sup> )	5,0	1,4	0	26,3
Andel stammar ha <sup>-1</sup> (%)	3,8	1,0	0	18,2
Andel grundyta ha <sup>-1</sup> (%)	3,4	0,9	0	17,4
Lövandel av volymen (%)	3,2	0,9	0	16,4
<b>Total avgång</b>				
Antal stammar ha <sup>-1</sup>	27,6	3,3	3,2	60,4
Grundyta (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	1,42	0,20	0,17	4,16
Volym (m <sup>3</sup> sk ha <sup>-1</sup> )	16,0	2,4	1,38	44,7
Andel stammar ha <sup>-1</sup> (%)	11,6	1,4	2,3	24,4
Andel grundyta ha <sup>-1</sup> (%)	9,7	1,4	1,7	23,6
Andel volym ha <sup>-1</sup> (%)	9,2	1,3	1,4	23,3

# Resultat

## VINDFÄLLNING OCH DÖDA TRÄD PÅ ROT

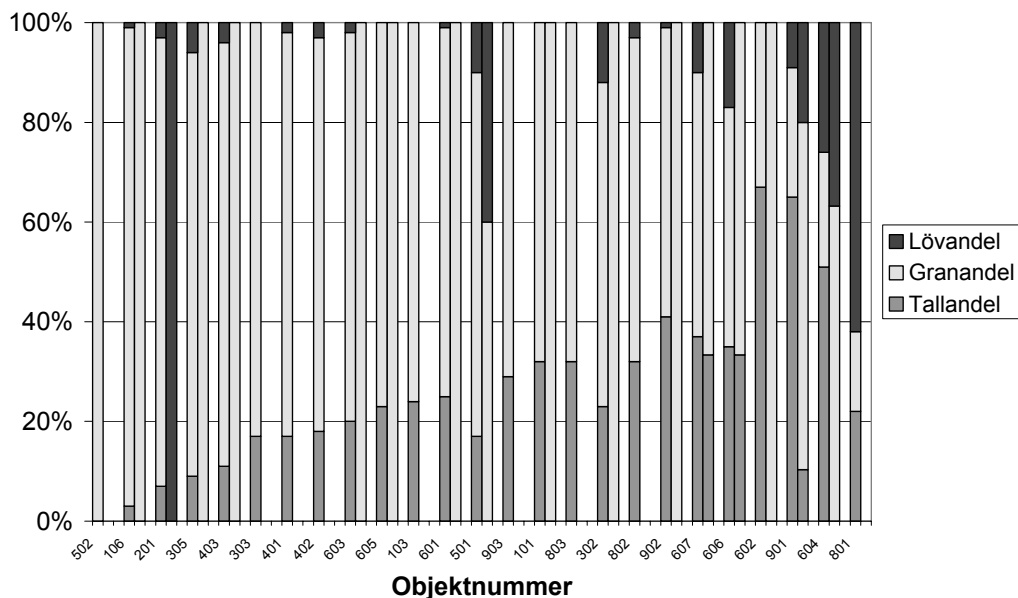
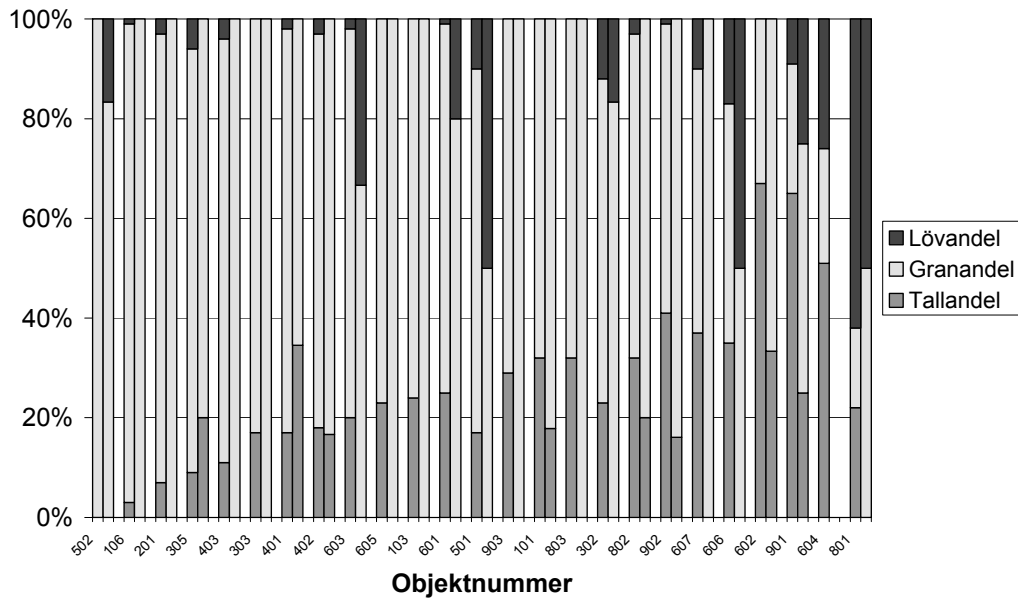
### Omfattning, fördelning över tiden och trädslag

Den totala avgången av skärmträd under fem år efter skärmhuggning var 27,6 träd per ha i genomsnitt för de 25 objekten som hade en gallringskvot på  $\leq 1,0$  vid skärmhuggningen. Det motsvarade 11,6 % av de träd som lämnades i skärmen (tabell 4). Avgången i grunddyta och volym var 1,42  $m^2$  per ha (9,7 %) respektive 16,0  $m^3$ sk per ha (9,2 %). Cirka 70 % av den genomsnittliga totala avgången orsakades av vind och snö (summan av vindfällning, snöbrott och stambrott). Resterande 30 % dog stående på rot (tabell 4).



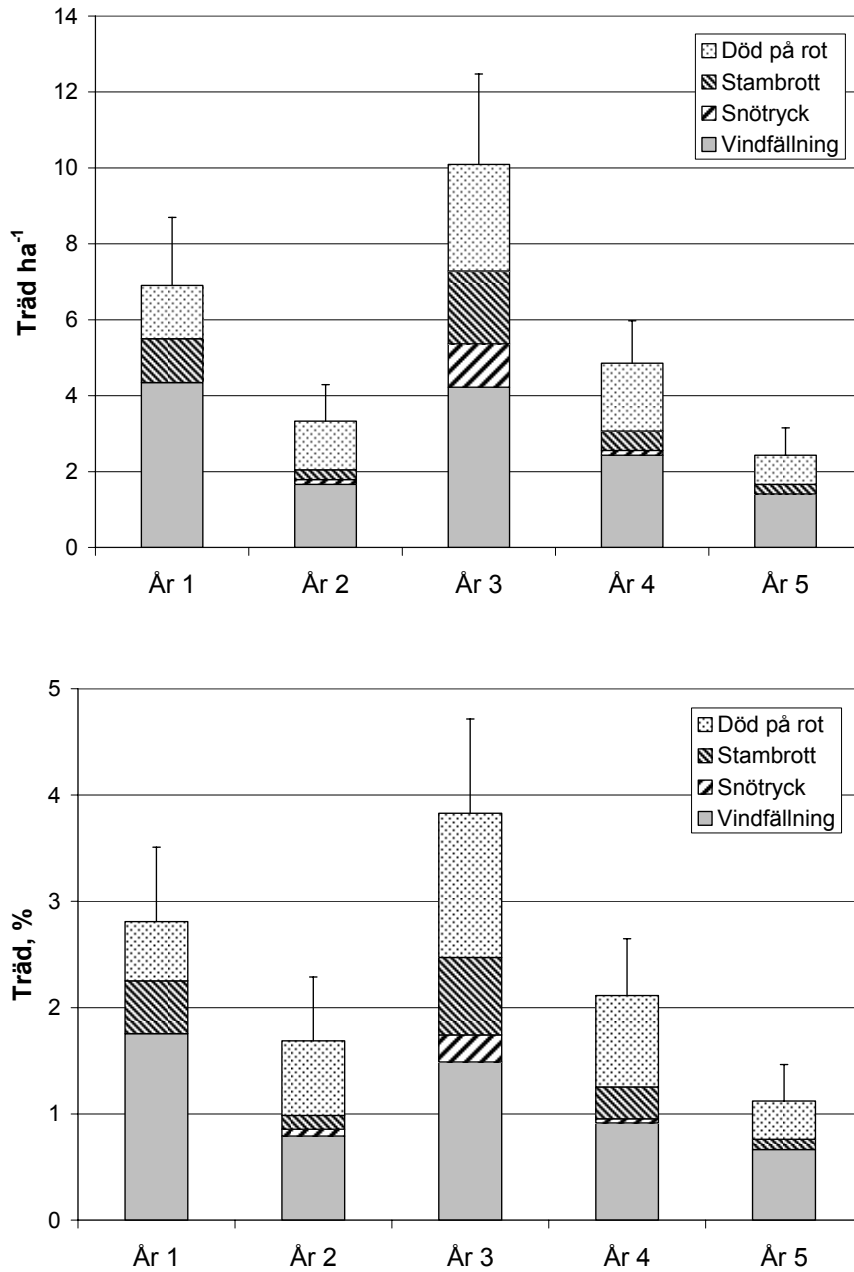
Figur 9.

Total avgång (vindfällning plus döda träd på rot) av antal träd (ovan) och av grunddyta per ha (nedan) i 25 högskärmar under fem år efter skärmhuggning. Medeltal av de 10 stora provytorna (100  $m^2$ ) per objekt. Vindfällning avser summan av snöbrott, stambrott och vindfällning. Objekten är sorterade efter ökande total avgång.

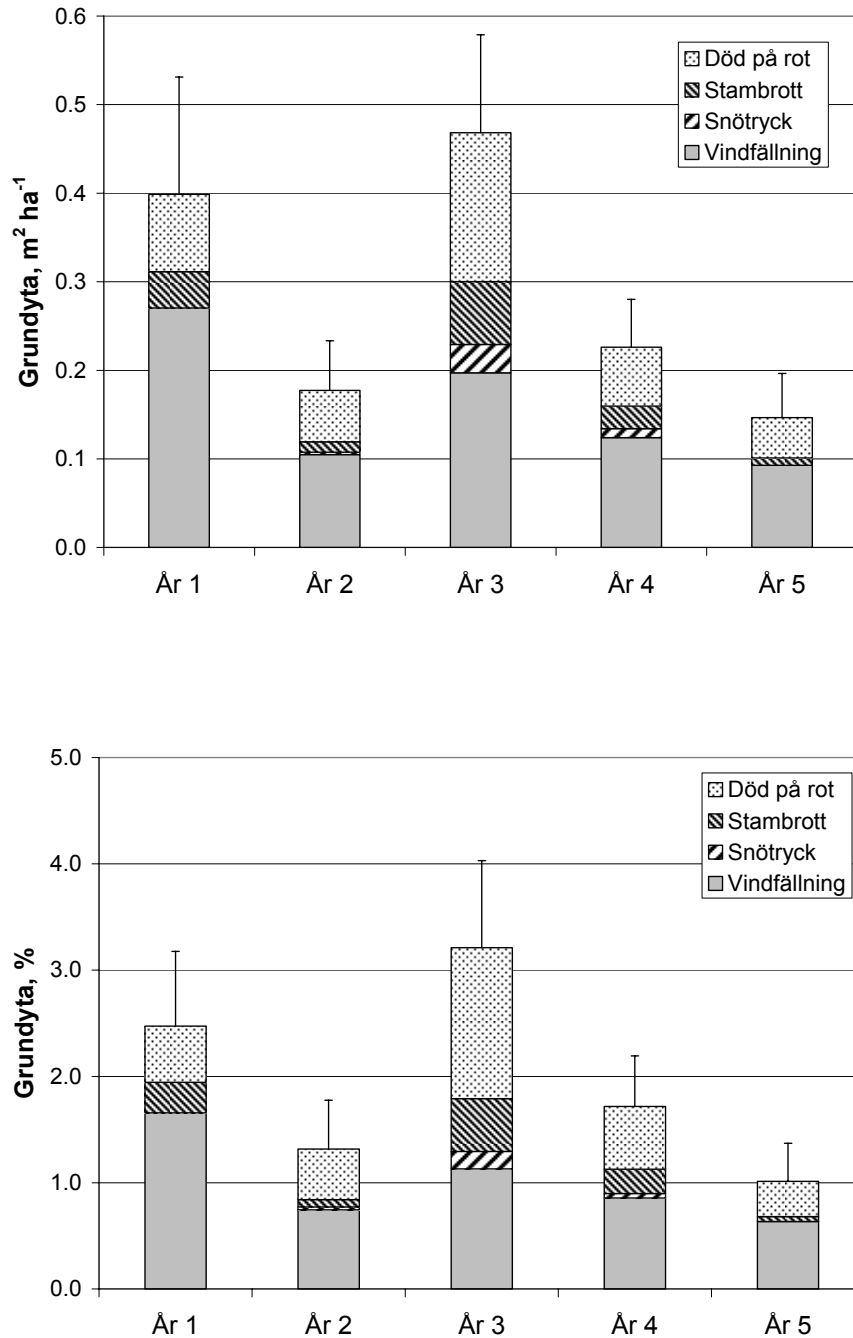


Figur 10. Trädslagsblandning för vindfällda träd (ovan) och för träd som dött på rot (nedan) under fem år efter skärnhuggning i jämförelse med trädslagsblandningen i skärmarna direkt efter skärnhuggning. Data redovisas per objekt där den vänstra stapeln avser trädslagsblandningen efter skärnhuggning och den högra vindfällna (ovan) respektive döda träd på rot (nedan). I de fall den högra stapeln saknas för ett objekt har ingen avgång skett.

I alla högskärmar förekom avgång, men det var stor variation i omfattning på avgången mellan enskilda objekt (tabell 4, figur 9). I cirka hälften av högskärmarna var avgången <20 träd per ha (<1 m<sup>2</sup> per ha). Den största avgången var ca 60 träd per ha (ca 4 m<sup>2</sup> per ha) under den studerade femårsperioden. I alla objekt utom ett fanns det vindfällda träd. Nästan två tredjedelar av objekten hade förekomst av döda träd på rot. I drygt hälften av dessa objekt stod de döda träden på rot för merparten av den totala avgången.

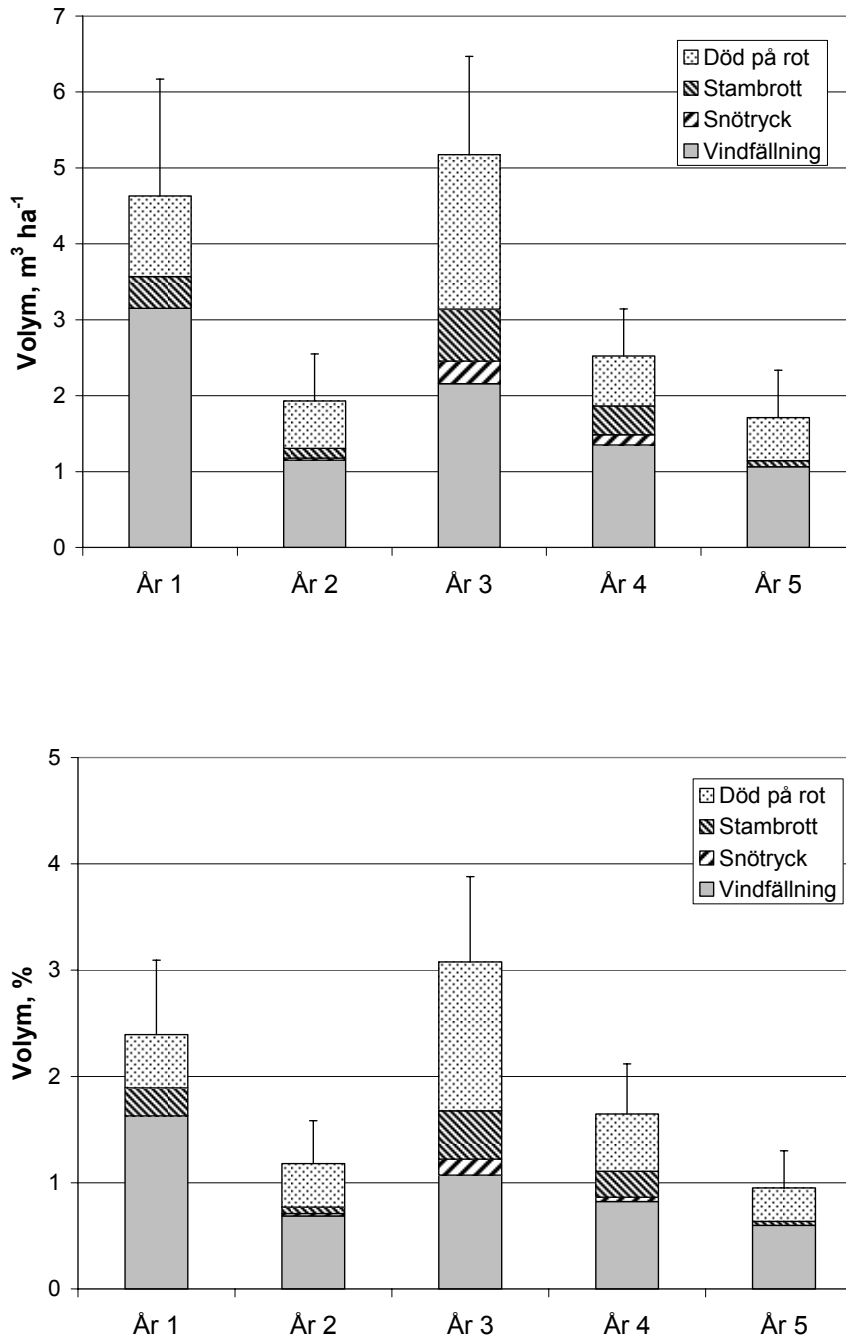


Figur 11. Årlig avgång av antal (ovan) och andel (nedan) träd i högskrmar under fem år efter skärmhuggning. Medeltal av 25 objekt. Medelfel är angivna för totala årliga avgången. Data baserade på de stora provytorna (314 m<sup>2</sup>).



Figur 12.  
 Årlig avgång i absolut (ovan) och relativ (nedan) grunddyta i högskärm under fem år efter skärnhuggning. Medeltal av 25 objekt. Medelfel är angivna för totala årliga avgången. Data baserade på de stora provytorna (314 m<sup>2</sup>).





Figur 13.

Årlig avgång i absolut (ovan) och relativ (nedan) volym i högskärmar under fem år efter skärnhuggning. Medeltal av 25 objekt. Medelfel är angivna för totala årliga avgången. Data baserade på de stora provytorna (314 m²).

Andelen gran bland vindfällda träd var större än granandelen direkt efter skärnhuggning i närmare 80 % av bestånden (objekten) (19 av 24), där det fanns gran efter skärnhuggning och där vindfällning skett under den observerade femårsperioden (figur 10). Motsvarande siffror för löv var 7 av 17 bestånd (41 %) och för tall 2 av 23 bestånd (9 %). För träd som dött på rot var motsvarande antal och andelar: för gran 14 av 16 bestånd (88 %), löv 4 av 13 bestånd (31 %) och för tall 0 av 16 bestånd (0 %).

Under den observerade femårsperioden fanns det ingen påvisbar trend i årlig avgång (antal träd, grundyta eller volym), varken för vindfällning ( $p > 0,14$ ), döda träd på rot ( $p > 0,67$ ) eller för total avgång ( $p > 0,13$ ) enligt linjär regressionsanalys (jämför figur 11–13).

### Faktorer som påverkade vindfällning och döda träd på rot

Baserat på objektdata för de studerade kontinuerliga variablerna *minskade vindfällningen* (grundyta, m<sup>2</sup> per ha) enligt Pearsons korrelationskoefficient med (bilaga 10): ökande gallringuttag, både i relativa ( $p = 0,007 - 0,008$ ) och absoluta tal ( $p = 0,058 - 0,101$ ); ökande gallringskvot ( $p = 0,016$ ); ökande lövandel i bestånden, både före skärnhuggning ( $p = 0,070$ ) och i uttaget vid skärnhuggning ( $p = 0,095$ ). Vindfällningen *ökade* med: ökande kvarlämnat stamantal/virkesförråd ( $p = 0,006 - 0,052$ ); ökande ståndortsindex ( $p = 0,034$ ) samt ökande virkesförråd i angränsande bestånd i öster ( $p = 0,038$ ). Data på objekt- och ytnivå gav liknande korrelationer, framförallt i absoluta tal (bilaga 9).

Följande variabler gav de starkaste sambanden med mängden *vindfällning* enligt modellerna från de stegvisa regressionsanalyserna (V) baserade på objektdata. Ett plustecken (+) avser att responsvariabeln (exv. vindfälld grundyta) ökar med ökad storlek på den testade variabeln och ett minustecken (-) att responsvariabeln minskar med ökad storlek på en testade variabeln.

V1 och V2 (stepwise and forward selection): Ökande kvarlämnad grundyta efter skärnhuggning (+) och ståndortsindex (+); även i kombination med jorddjup och frostrisk. På marker med tämligen grunt jorddjup var vindfällningen ungefär hälften så stor som på marker med mäktigt jorddjup. Där frostrisken bedömdes vara stor vid kalavverkning var vindfällningen ca 75 % av den i klasserna obetydlig och måttlig frostrisk.

V3 (backward selection): Relativ utgallrad grundyta (-), gallringskvot (-), lövandel före skärnhuggning (+), lövandel i uttaget (-), latitud (+), ståndortsindex (+), markvegetationstyp och jordart. Vindfällningen på "starr-fräken typ" var 40–50 % lägre än på markvegetationstyperna "örttyp", "utan fältskikt", "grästyper" och "blåbästyper". För jordarten torv var vindfällningen ca hälften av den på moräner och sediment.

Det var endast den bedömda vindexponeringen i öster som visade relativt stark korrelation ( $p = 0,014$ ) med mängden *träd som dött på rot*. Det gällde för data på objektnivå (bilaga 11). Volymen i uttaget var svagt korrelerad med mängden döda träd ( $p = 0,130$ ). För ytdata fanns det däremot ett flertal korrelationer med starkare statistisk signifikans, men korrelationskoefficienten var ändå generellt låg (0,10 – 0,20). Detta gällde särskilt för andelen träd som dött på rot, vilken *ökade* med: ökande både relativt och absolut gallringsuttag ( $p = 0,003 - 0,047$ ); ökande beståndsålder ( $p = 0,021$ ); ökande bedömd vindexponering i omgivande bestånd ( $p = 0,002 - 0,032$ ). Andelen träd som dött på rot *minskade* med ökande kvarvarande förråd i skärmen ( $p = 0,024 - 0,088$ ). Trädslagsblandningen före och efter skärnhuggning samt uttaget vid densamma visade också stark korrelation med andelen döda träd på rot. Denna andel döda träd minskade med ökande andel tall ( $p = 0,025 - 0,090$ ) och ökade med stigande andel gran ( $p = 0,009 - 0,087$ ) (bilaga 10).

Följande variabler gav de starkaste sambanden med mängden *döda träd på rot* enligt modellerna från regressionsanalyserna (D) baserade på objektdata:

D1 och D2 (stepwise and forward selection): Avverkad volym vid skärnhuggning (+); även i kombination med markvegetationstyp, jorddjup och tjocklek på humus/torv. Markvegetationstypen ”grästyp” hade ca 50 % högre träddöd än ”blåbärstyp”, medan övriga typer låg däremellan. Andelen döda träd på rot var 50–100 % större på marker med tämligen grunt jorddjup än på marker med mäktigt jorddjup. I skärmar på marker med humustjockleken 10–20 cm var andelen döda träd på rot ca 50 % större jämfört med övriga humustjockleksklasser.

D3 (backward selection): Bedömd vindexponering (+); även i kombination med jorddjup. Effekten av jorddjup var liknande den ovan (modell D1 och D2).

Korrelationerna mellan den *totala avgången* i skärmarna och de beskrivande variablerna var liknande den som för vindfällning, främst för objektdata. Vindfällning var också den dominerande orsaken till avgångarna (se ovan). En skillnad var dock att den relativa avgången visade generellt sett starkare korrelationer än avgången i absoluta tal (bilaga 12). Den totala avgången i skärmen i relativa tal *minskade* med: ökande gallringuttag, både i relativa ( $p < 0,001$ ) och absoluta tal ( $p = 0,004 - 0,012$ ); ökande gallringskvot ( $p = 0,006$ ); ökande latitud ( $p = 0,003$ ), men *ökade* med ökande kvarlämnat virkesförråd efter skärnhuggning ( $p < 0,001 - 0,011$ ) och med stigande ståndortsindex ( $p < 0,016$ ). För ytdata fanns korrelationer mellan trädslagsandelar av tall och gran och total relativ avgång på liknande sätt som för döda träd på rot (bilaga 11).

## FÖRYNGRING

### Förekomst av plantor, huvud- och biplantor samt areell fördelning

#### Småytor

*Fem år efter* skärnhuggning var 5 % av de små provytorna (20 m<sup>2</sup>) renodlade nollytor, d.v.s. de saknade alla typer av plantor som registrerades vid inventering (tabell 5). *Före* skärnhuggning var motsvarande andel 10 %. Om kravet på acceptabel förnygring sattes till mer än 2 000 plantor (*totalt antal*) per ha var motsvarande värden 15 % respektive knappt 30 % inte ”godkända” ytor. Andelen inte ”godkända” ytor ökade generellt med ca 10 procentenheter (p.e.), när kravet på plantförekomst ökade med 2000 plantor (upp till >6 000 plantor per ha) (tabell 5).

Andel ”godkända” ytor, vid olika krav på plantförekomst i olika plantgrupper, var generellt större *fem år efter* skärnhuggning jämfört med *ett år efter* och oftast större i förhållande till tidpunkten *före* skärnhuggning (tabell 5). Undantaget i den senare jämförelsen var *små granplantor*, där andel godkända ytor minskade med 10–22 p.e. beroende på krav på plantförekomst. Vid samma jämförelse ökade andelen ”godkända” ytor med 5–8 p.e. för *stora granplantor* och med 27–37 p.e. för *lövplantor* (tabell 5).

Tabell 5.

Andel "godkända" små provytor (20 m<sup>2</sup>) i procent vid olika krav på antal plantor på ytorna (motsvarande ett visst antal per ha) för olika plantgrupper och summor av plantgrupper före, ett år efter och fem år efter skärnhuggning. Data baserade på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>) (n = 270). Plantgrupper och plantstorlekar framgår av tabell 3.

Plantgrupp	Antal plantor ha <sup>-1</sup>			
	>0	>2 000	>4 000	>6 000
<b>Före</b>				
Små granplantor	78	54	41	31
Stora granplantor	74	49	39	32
Alla barrplantor	89	70	59	52
Stora lövplantor	24	11	6	3
Totalt antal plantor	90	73	62	54
<b>1 år efter</b>				
Små granplantor	56	25	15	10
Stora granplantor	57	30	24	18
Alla barrplantor	76	47	38	29
Stora lövplantor	26	7	3	2
Totalt antal plantor	79	50	40	31
<b>5 år efter</b>				
Små granplantor	56	33	26	21
Stora granplantor	82	56	47	37
Alla barrplantor	90	74	63	56
Stora lövplantor	61	45	37	30
Totalt antal plantor	95	85	76	69

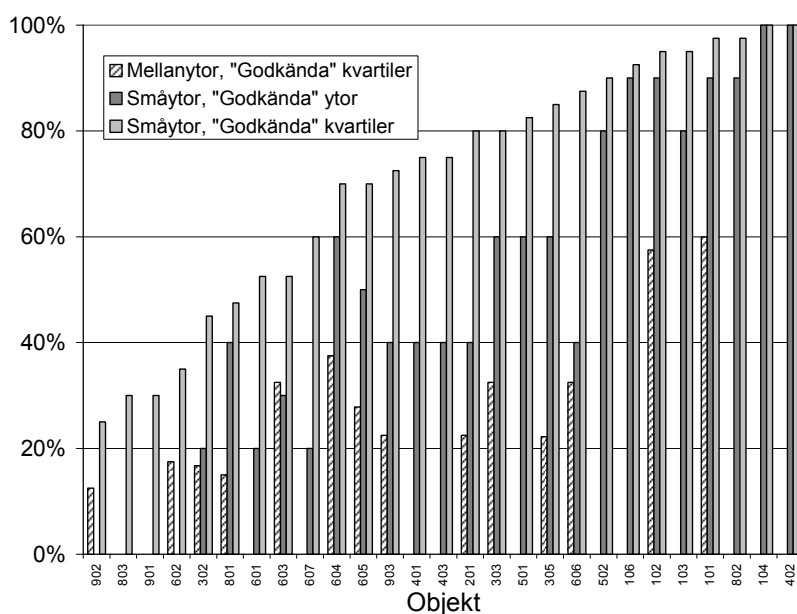
Tabell 6.

Andel "godkända" små provytor (20 m<sup>2</sup>) i procent vid olika krav på totalt antal barrplantor (<2,0 m exkl. groddplantor) och plantornas fördelning på ytorna före, ett år efter och fem år efter skärnhuggning. Data baserade på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>) (n = 270).

Antal barrplantor ha <sup>-1</sup>	Plantfördelning (antal kvartiler med minst en barrplanta)			
	>0	>1	>2	>3
<b>Före</b>				
>2000	70	69	61	46
>4000	59	59	56	44
>6000	52	51	49	42
<b>1 år efter</b>				
>2000	47	46	36	21
>4000	38	37	31	20
>6000	29	29	26	20
<b>5 år efter</b>				
>2000	74	73	63	50
>4000	63	62	59	48
>6000	56	56	54	44

*Fem år efter* skärnhuggning och med kravet 2 000 plantor per ha, var andelen ”godkända” ytor med *stora granplantor* 56 %. Motsvarande andel för *barrplantor* var 74 % godkända (tabell 5). Den andelen förändrades marginellt med ett krav på plantor i två av provytans fyra kvartiler, men sjönk till 63 % med krav på tre kvartiler och till 50 % med krav på förekomst i fyra kvartiler (tabell 6). Vid olika krav på plantantal och areell fördelning (d.v.s. antal kvartiler med plantor) var skillnaden i andel godkända ytor 2–5 p.e. högre *fem år efter* jämfört med tidpunkten *före* skärnhuggning.

Inventeringen var inte upplagd så att det med säkerhet gick att värdera förnyngsresultatet i enskilda objekt, vilket inte heller var huvudsyftet med undersökningen. Figur 14 ger dock en bild av resultatet uttryckt som andel ”godkända” provytor eller delytor (kvartiler) utifrån olika kriterier för förekomst av plantor i olika plantgrupper inom varje objekt. Om kravet på ”godkänt” var förekomst av minst en barrplanta per kvartil (en fjärdedels provyta) på de små provytorna (20 m<sup>2</sup>), var mellan 25 % och 100 % ”godkända” kvartiler i de olika objekten (figur 14). Om kraven sattes till förekomst av minst 4 barrplantor på en yta (2 000 per ha) och förekomst i alla kvartiler på en provyta (20 m<sup>2</sup>), var andel ”godkända” provytor 0–100 % (figur 14). Andelen godkända ytor ökade med i huvudsak 0–30 p.e. om samma totala plantantal krävdes, men kravet ändrades till förekomst i minst tre kvartiler (data ej redovisade).



Figur 14. Andel ”godkända” provytor och kvartiler (fjärdedels provytor) per objekt. Tidpunkten avser 5 vegetationsperioder efter skärnhuggning. Objekten är sorterade i stigande andel ”godkända” kvartiler inom småytorna. Data från mellanytor saknas för vissa objekt (se tabell 1). I objekten 602, 803, 901 och 902 var andelen 0 för kategorin ”Småytor, Godkända ytor”.

(i) Mellanytor, kvartiler (25 m<sup>2</sup>): Andel ”godkända” kvartiler av totalt 40 stycken. För ”godkänt” krävdes  $\geq 5$  huvud- och bistammar per ha av barrträd ( $>0,1$  m) per kvartil motsvarande  $\geq 2\ 000$  per ha), med minsta avstånd 1 m mellan plantorna.

(ii) Småytor, ytor (20 m<sup>2</sup>): Andel ”godkända” ytor av totalt 10 stycken. För ”godkänt” krävdes motsvarande  $>2\ 000$  barrplantor per ha och minst en barrplanta per kvartil.

(iii) Småytor, kvartiler (5 m<sup>2</sup>): Andel ”godkända” kvartiler av totalt 40 stycken. För ”godkänt” krävdes minst en barrplanta per kvartil (motsvarande  $>2\ 000$  plantor per ha).

## Mellanytor

Resultaten från inventeringarna på mellanytorna med koordinatsatta huvud- och biplanter samt bedömningar av föryngringsresultaten i de enskilda objekten framgår av tabellerna 7–10.

Tabell 7.

Förekomst av antal levande huvud- och biplanter (HB) (maximalt 40 stycken inmätta per provyta), dess trädslagsblandning och andel planter med notering om skada. Dessutom anges andel avgångna och nytillkomna planter samt totala antalet planter på ytorna. Alla data avser tidpunkten fem år efter skärmhuggning och baseras på mellanytorna (100 m<sup>2</sup>) med koordinatsatta planter. Medeltal per objekt.

Objekt	Antal Ytor	Antal levande HB	Trädslagsblandning, levande HB, tall-gran-löv, %	Andel levande HB med skadepnotering, %	Andel döda <sup>1</sup> HB planter, %	Andel nya <sup>2</sup> levande HB planter, %	Totalt plantantal på ytan
101	10	34,5	13-87-00	30	14	25	60,4
102	10	33,0	06-94-00	20	14	33	57,0
201	10	21,4	01-79-20	28	20	34	37,5
302	9	16,1	04-75-21	14	43	79	37,3
303	10	33,4	02-82-16	14	5	38	45,6
305	9	24,6	02-80-18	17	4	34	76,0
602	10	18,4	38-56-06	9	11	59	21,2
603	9	24,6	23-64-13	6	16	80	34,4
604	8	32,4	07-82-11	13	7	11	44,4
605	9	23,9	20-64-16	6	16	74	59,8
606	10	21,7	32-60-08	2	17	95	92,5
801	10	28,8	06-40-54	52	7	25	73,6
902	10	18,6	21-47-32	44	13	34	27,2
903	10	25,5	05-66-29	18	19	48	25,5

<sup>1</sup> Antal döda planter vid revisionen fem år efter skärmhuggning i relation till plantantalet vid inmätningen ett år efter skärmhuggning.

<sup>2</sup> Antal tillkomna planter i relation till antal levande planter vid revisionen fem år efter skärmhuggning.

Antalet huvud- och biplanter var mellan 16,1 och 34,5 per yta, motsvarande 1 610 och 3 450 planter per hektar, i medeltal per objekt vid revisionen fem år efter skärmhuggning (tabell 7 och 8). Mellan 11 och 95 % av dessa planter i de olika objekten utgjordes av nytillkomna (inväxta) planter sedan första inventeringen. Mellan 4 och 43 % av de ursprungliga huvud- och biplantorna hade avgått mellan de båda inventeringarna. Det totala plantantalet var 15–75 % högre än antalet huvud- och bistammar i cirka hälften av objekten, och två till fyra gånger högre i de flesta av de övriga objekten (tabell 7). Det totala antalet barrplanter uppskattades till mellan 1 300 och 4 800 per hektar för de olika objekten (tabell 8) och det totala plantantalet inklusive lövträd till mellan 2 100 och 9 200 per hektar.

I de flesta objekten var gran det dominerande trädslaget (40–94 %) bland huvud- och biplantorna (tabell 7). Andelen lövträd varierade mellan 0 och 54 %. Björk var det vanligast förekommande lövträdslaget, men även asp och rönn förekom samt al i enskilda fall (tabell 8). Förekomsten av tallplanter var mindre än 10 % i de flesta objekten. Ett generellt mönster i samtliga objekt var att huvud- och biplantorna var mer eller mindre starkt gruppställda (tabell 8). I många objekt var plantorna starkt koncentrerade till två av de fyra delytorna inom en provyta (se exempel i bilaga 9).

Tabell 8.

Uppmätt antal levande barrplantor av huvud- och bistammar (HBbarr) samt uppskattat totalt antal barrplantor (TOTbarr) och totalt antal plantor (TOT) i de olika objekten fem år efter skärmhuggning. Dessutom anges en bedömning av plantornas areella fördelning, dominerande lövträddandel och vanligaste skadeorsak för skadade plantor. Angivna värden och bedömningar baserade på data från mellanytorna (100 m<sup>2</sup>) med koordinatsatta plantor. Medeltal per objekt. Antal ytor per objekt enligt tabell 7.

Objekt	Antal HBbarr, plantor ha <sup>-1</sup>	Uppskattat TOTbarr, plantor ha <sup>-1</sup>	Uppskattat TOT, plantor ha <sup>-1</sup>	Bedömd areell fördelning <sup>1</sup>	Dominerande lövträdsdrag <sup>2</sup>	Vanligaste skadeorsak för skadade plantor <sup>3</sup>
101	3 450	ca 4 800	6 040	1	Bj	Påfälln, påkörn
102	3 300	ca 4 500	5 700	1	Bj	Påfälln, påkörn
201	1 710	ca 1 900	3 750	2	Bj-asp-rö-al	Älg-löv
302	1 270	ca 1 500	3 730	3	Bj	Frost
303	2 800	ca 3 400	4 560	1	Bj-rö-asp	Älg-löv
305	2 020	ca 2 800	7 600	2	Bj-asp	Älg-löv
602	1 730	ca 1 800	2 120	2	Bj-rö	Älg-löv
603	2 140	ca 2 300	3 440	2	Bj-rö	Älg-löv
604	2 880	ca 3 300	4 440	3	Bj	Påkörn
605	2 000	ca 2 500	5 980	2	Bj-rö	Älg-löv och rå-löv
606	2 000	ca 3 000	9 250	2	Bj-rö	Älg-löv
801	1 320	ca 1 500	7 360	2	Asp-bj-rö-al	Älg-löv
902	1 260	ca 1 300	2 720	2	Asp-bj-rö	Älg-löv
903	1 810	ca 1 810	2 550	2	Bj	Påfälln, påkörn

<sup>1</sup> Bedömt i tre klasser: 1 = Gruppställt, 2 = Ganska starkt gruppställt och 3 = Starkt gruppställt. Bedömningen grundar sig på plantskisserna för enskilda ytor (se bilaga 9).

<sup>2</sup> Bj = björk och rö = rönn. Rangordnade efter kvantitativ förekomst.

<sup>3</sup> Påfälln. = påfällningsskada; påkörn. = påkörningskada; älg-löv = älgbetning på lövträd; rå-löv = rådjursbetning på lövträd.

Andelen godkända delytor med minst tre huvud- och biplantor av barrträd var 15–60 % i de olika objekten (tabell 9), med gran som det dominerande trädslaget. Denna godkända andel bedömdes sjunka till mellan 10 % och 47,5 % efter en framtida skärmavveckling. Andelen godkända delytor efter skärmavvecklingen bedömdes dock kunna öka i viss mån om man beaktade möjligheten att fylla ut plantbeståndet med plantor som inte var klassificerade som huvud- och biplantor vid återinventeringen (tabell 9).

Tabell 9.

Antal huvud- och biplanter av barr (HBbarr) per delyta fem år efter skärnhuggning samt andel "godkända" delytor (25 m<sup>2</sup>) efter tänkt röjning. För "godkänt" krävdes minst fem HBbarr med minst 1 m avstånd mellan plantorna alternativt att minst tre av de fem var HBbarr och resterande två löv. Data från mellanytorna (100 m<sup>2</sup>) med koordinatsatta planter. Medeltal per objekt. Antal provytor per objekt enligt tabell 7 med fyra delytor per yta.

Objekt	HBbarr, 5 år efter		Andel godkända delytor, 5 år efter, %		Andel godkända delytor, efter skärnavveckling, %		Totalt plantantal på ytan, 5 år efter
	Antal	Andel gran, %	Minst 5 HBbarr	Minst 3 HBbarr	Minst 5 HBbarr	Minst 3 HBbarr	Minst 3 HBbarr
101	8,6	87	60,0	60,0	47,5	47,5	57,5
102	8,2	94	57,5	57,5	45,0	45,0	55,0
201	4,3	98	22,5	27,5	10,0	15,0	25,0
302	3,2	95	16,7	16,7	11,1	11,1	19,4
303	7,0	97	32,5	40,0	32,5	37,5	52,5
305	5,1	97	22,2	25,0	22,2	25,0	33,3
602	4,3	40	17,5	17,5	17,5	20,0	20,0
603	5,3	73	32,5	32,5	27,5	27,5	32,5
604	7,2	92	37,5	46,9	34,4	37,5	46,9
605	5,0	77	27,8	33,3	25,0	25,0	44,4
606	5,0	66	32,5	32,5	22,5	22,5	52,5
801	3,3	86	15,0	22,5	10,0	15,0	20,0
902	3,1	69	12,5	15,0	10,0	10,0	10,0
903	4,6	93	22,5	27,5	22,5	25,0	25,0

Tabell 10.

Medelhöjder (cm) fem år efter och höjdtillväxt (cm) under fem år efter skärnhuggning för levande huvud- och biplanter (HB). Höjdtillväxten avser planter som registrerades vid första inventeringen och som fortfarande levde vid revisionen fem år efter skärnhuggning. Data kommer från mellanytorna (100 m<sup>2</sup>) med koordinatsatta planter. Medeltal samt värden för minimum och maximum (inom parentes) på provytorna inom objekten. Antal ytor per objekt enligt tabell 7.

Objekt	Medelhöjd, alla HB, 5 år efter		Medelhöjd, alla inväxta HB, 5 år efter		Medelhöjd, inväxta HB av gran, 5 år efter		Höjdtillväxt, HB av gran, under 5 år efter		Höjdtillväxt, oskadade HB av gran, under 5 år efter	
	Antal	Medelvärde (min-max)	Antal	Medelvärde (min-max)	Antal	Medelvärde (min-max)	Antal	Medelvärde (min-max)	Antal	Medelvärde (min-max)
101	96	(42-164)	43	(33-84)	44	(29-84)	29	(16-46)	33	(13-54)
102	83	(35-191)	50	(32-91)	49	(27-91)	34	(13-56)	33	(14-58)
201	95	(27-253)	30	(15-65)	29	(15-67)	22	(10-30)	22	(12-37)
302	46	(16-92)	33	(13-91)	26	(13-95)	16	(5-19)	15	(5-23)
303	51	(35-79)	38	(19-70)	27	(19-70)	16	(8-37)	16	(6-44)
305	38	(25-63)	28	(23-33)	29	(23-33)	14	(8-40)	14	(5-40)
602	105	(17-295)	26	(17-61)	26	(14-32)	25	(7-56)	23	(7-38)
603	37	(19-54)	28	(17-32)	29	(19-42)	15	(6-20)	15	(8-20)
604	117	(55-326)	65	(25-168)	65	(30-168)	41	(11-101)	42	(11-108)
605	54	(34-94)	39	(19-87)	29	(16-33)	9	(2-11)	10	(9-12)
606	46	(30-69)	44	(29-69)	39	(29-44)	26	(11-37)	29	(11-49)
801	110	(50-231)	81	(17-239)	27	(13-57)	26	(7-39)	31	(18-41)
902	87	(40-210)	38	(17-96)	31	(22-59)	19	(6-29)	21	(8-34)
903	65	(27-126)	31	(12-58)	23	(14-58)	13	(3-27)	14	(3-33)



## Plantornas höjd och höjdtillväxt

Medelhöjden för alla huvud- och biplantor tillsammans var 37–117 cm igenomsnitt för de olika objekten fem år efter skärnhuggning (tabell 10). Minimivärdena på medelhöjden för enskilda provytor inom objekten varierade i huvudsak mellan 40 och 70 % av objektsmedeltalet och värdena för provytornas maximala medelhöjd var cirka 1,5 – 2,8 gånger större än objektsmedeltalet. Den genomsnittliga höjdtillväxten under den studerade femårsperioden varierade från 9 till 41 cm för de granar som mättes in vid den första inventeringen och som fortfarande levde vid revisionen (tabell 10). Motsvarande värden för helt oskadade granar skiljde sig som mest med  $\pm$  4–5 cm. Medelhöjden varierande mellan 26 och 81 cm för alla plantor som tillkom mellan första och andra revisionen. För de nytillkomna granarna var medelhöjden 23–65 cm i de olika försöken.

## Skador på föryngringen

Det var få skador registrerade på barrplantorna inom småytorna (bilaga 6). På 1 % av ytorna var förekomst av skada registrerad vid inventeringen fem år efter skärnhuggning. På dessa ytor var merparten av plantorna (>50 %) betade av älg och/eller rådjur.

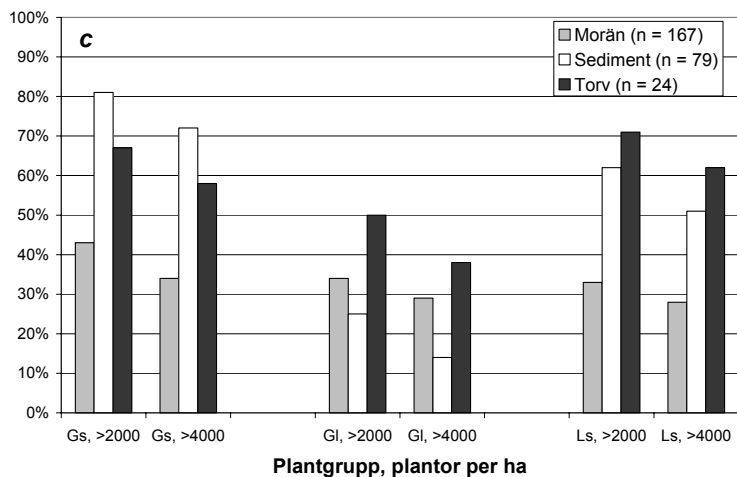
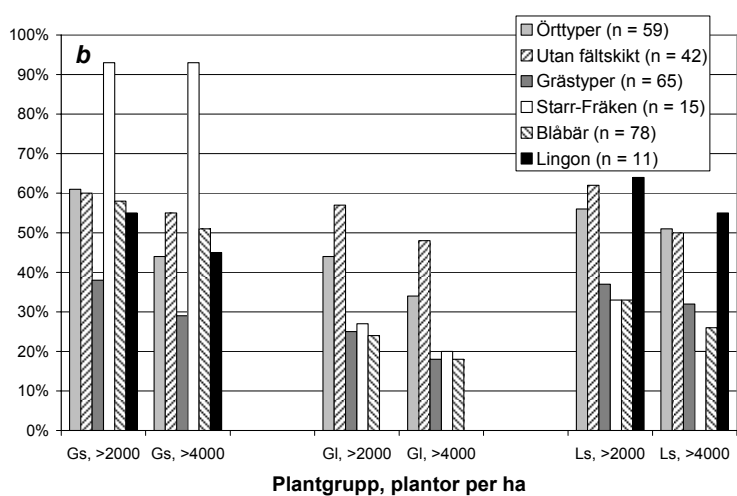
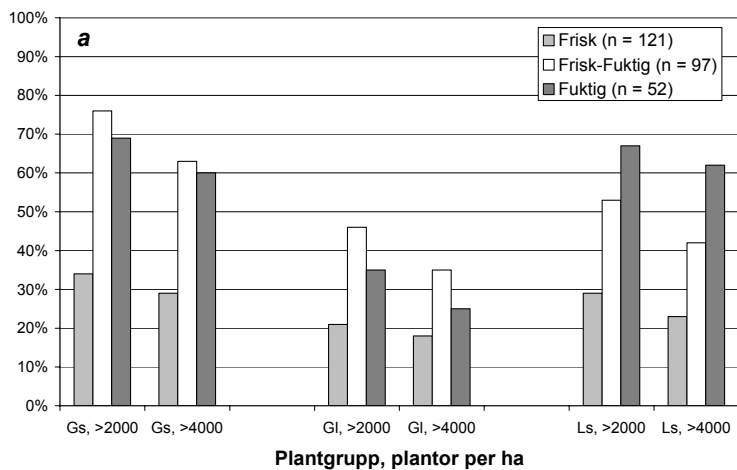
Andelen huvud- och biplantor på mellanytorna med någon form av skada varierade från 2 till 30 % i försöken, med några extremer upp till maximalt 52 % (tabell 7). De vanligaste skadeorsakerna var påfällning eller påkörning i samband med skärnhuggning samt betning av älg på lövträd (tabell 8).

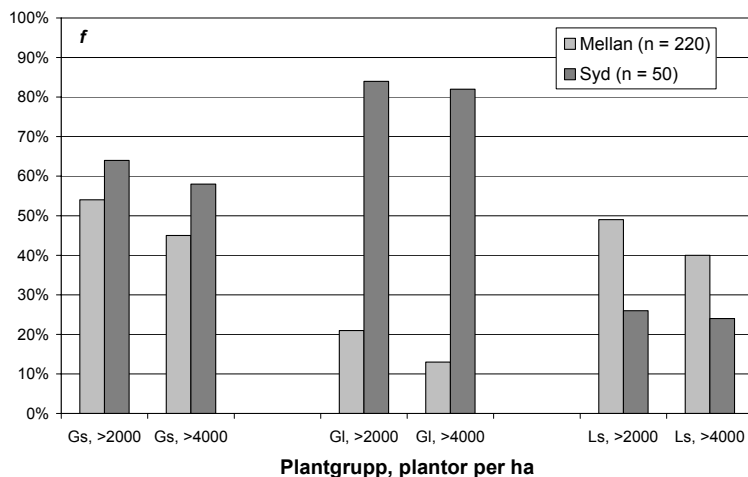
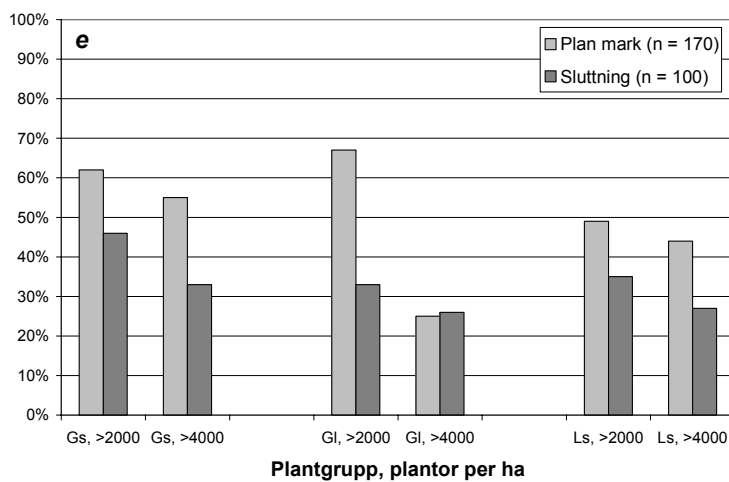
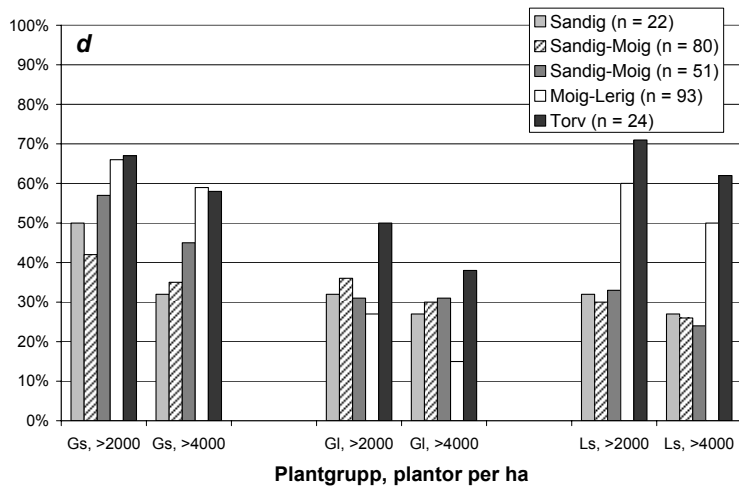
## Faktorer som påverkade förekomsten av plantor

Baserat på plantdata från de små provytorna studerades korrelationer (Pearsons korrelationskoefficient) mellan plantförekomst och olika kontinuerliga objekts-, bestånds- och ståndortsvariabler (bilaga 13–15). Nedan redovisas de korrelationer som hade en signifikansnivå på  $p < 0,05$ . Dessutom redovisas de faktorer (variabler) som hade en signifikansnivå på  $p < 0,05$  i de logistiska regressionsmodellerna. Med dessa modeller analyserades olika faktorerens betydelse för att en provyta hade mer än 2 000 respektive 4 000 plantor per ha av en viss plantgrupp (*stora granplantor*, *små granplantor* och *lövplantor*). Alla dessa analyser avsåg plantförekomst *fem år efter* skärnhuggning.

## Stora granplantor

Förekomsten av stora granplantor fem år efter skärnhuggning *minskade* med: ökande gallringuttag i absoluta och relativa tal; ökande avstånd till ett skärnträd; ökande tallandel i skärmen såväl före som efter skärnhuggning; ökande lövandel efter skärnhuggning; ökande latitud samt ökande bedömd vindexponering. Förekomsten av stora granplantor *ökade* med: ökande diameter på träden före samt ökande höjd på träden före och efter skärnhuggning; ökande granandel före och efter skärnhuggning; ökande höjd över havet och ståndortsindex samt med ökande virkesförråd och relativ höjd i närmast angränsande bestånd (bilaga 13). Det var i stort sett samma faktorer (variabler) som visade liknande korrelationer med förekomsten av granplantor vid tidpunkterna både före och efter skärnhuggning (bilaga 13).





Figur 15. Andel "godkända" provytor per klass för de klassvariabler som hade en signifikant effekt ( $p < 0,05$ ) i någon av de modeller där olika faktorer inflytande på sannolikheten för "godkänd" yta analyserades. Ståndortsfaktorerna är (a) markfuktighet, (b) markvegetationstyp, (c) jordart, (d) jordartens textur, (e) topografi och (f) region. Gs = stor granplanta; GI = liten granplanta; Ls = stor lövplanta; >2 000 och >4 000 = krav på mer än 2 000 plantor respektive 4 000 plantor per ha för godkänd yta. Plantstorlekarna framgår av tabell 3. Data från de små provytorna (20 m<sup>2</sup>).

Sannolikheten för förekomst av *mer än 2 000* stora granplantor per ha *ökade* med ökande höjd över havet och skiljde mellan olika markfuktighetsklasser (frisk-fuktig > fuktig och frisk) samt mellan olika jordarter (sediment > morän) (jämför figur 15). Dessa ståndortsfaktorer visade liknande betydelse när kravet sattes till *mer än 4 000* stora granplantor per ha. Då var också sannolikheten större för markvegetationsklassen "starrfräken-typ" jämfört med de flesta övriga klasser. I denna modell ingick inte inflytandet av höjden över havet. Sannolikheten för "godkänd" yta *ökade* i detta fall med ökande granandel i skärmen efter skärnhuggning.

### Små granplantor

Förekomsten av små granplantor visade liknande korrelationer med i huvudsak samma faktorer som stora granplantor (bilaga 14). *Förutom de ovan nämnda* faktorerna för stora granplantor *ökade* förekomsten med ökande kvarlämnat antal träd och stigande kvarlämnad grundyta samt med ökande granandel i uttaget och med ökande avstånd till stickväg. Även i detta fall var korrelationerna i stort sett desamma vid alla tidpunkter i förhållande till skärnhuggning (bilaga 14).

Sannolikheten för förekomst av *mer än 2 000* små granplantor per ha fem år efter skärnhuggning *ökade* med: ökande relativt gallringsuttag (grundyta), ökande stamantal och trädhöjd efter skärnhuggning; ökande latitud och ståndortsindex. Sannolikheten *minskade* med ökande avstånd till ett skärmträd. Sannolikheten skiljde sig mellan olika markfuktighetsklasser (fuktig och frisk-fuktig > frisk) och olika regioner (södra Sverige > Mellansverige). När kravet ökades till *mer än 4 000* små granplantor per ha kvarstod en liknade effekt av de nämnda klassvariablerna (markfuktighet och region). Variablerna utgallrad relativ grundyta och latitud kvarstod också. Dessutom tillkom variablerna kvarlämnad grundyta respektive granandel i den kvarlämnade skärmen efter skärnhuggning. Sannolikheten för förekomst av mer än 4 000 plantor per ha *ökade* med ökat värde på båda dessa variabler.

### Lövplantor

I de fall en variabel uppvisade korrelation med såväl förekomsten av lövplantor (bilaga 15) som av granplantor, så hade dessa korrelationer motsatta tecken. (bilaga 13–15). Förekomsten av lövplantor fem år efter skärnhuggning *ökade* med ökande absolut och relativt gallringsuttag, med ökande lövandel i beståndet före och efter skärnhuggning; med ökande latitud samt med ökande bedömd vindexponering. Förekomsten av lövplantor *minskade* med ökande kvarlämnad grundyta i skärmen, med ökande diameter i bestånd och skärm, med ökat avstånd till närmaste stickväg, med ökande ståndortsindex samt med ökande virkesförråd i omgivande bestånd. Många av de uppräknade variablerna visade även på korrelationer med förekomsten av lövplantor både före och ett år efter skärnhuggning. Skillnaden var dock att dessa korrelationer hade motsatt tecken jämfört med läget fem år efter skärnhuggning (bilaga 15).

Sannolikheten för förekomst av *mer än 2 000* lövplantor per ha *ökade* med: ökande utgallrad grundyta och ökande lövandel i skärmen efter skärnhuggning. Sannolikheten för plantförekomst skiljde sig mellan olika markfuktighetsklasser (frisk-fuktig och fuktig > frisk) och markvegetationstyper (övriga klasser > starrfräken-typ; örttyper och mark utan fältskikt > blåbärstyp) samt mellan olika textur på jordarten (moig/lerig > övriga mineraljordklasser). När kravet ökades till *mer än 4 000* lövplantor per ha kvarstod effekterna av utgallrad

grundyta, markfuktighet (fuktig > frisk-fuktig > frisk) och markvegetationstyp (Örttyper, mark utan fältskikt och grästyper > starrfräken-typ och blåbärstyp). Dessutom tillkom klassvariabeln topografi (plan mark > sluttning) samt de kontinuerliga variablerna tallandel i uttaget vid skärnhuggning och ståndortsindex. Sannolikheten för förekomst av mer än 4 000 lövplantor per ha *minskade* med ökande värden på båda dessa variabler.

## Diskussion

### ALLMÄNT OM STUDIEN

Huvudsyftet med studien var att försöka påvisa faktorer som har stor betydelse för resultatet av föryngringsmetoden, både avseende avgångar i skärmen och för föryngringsresultatet. Tanken med försöksupplägget var därför att ett brett spektrum av beståndstyper och ståndortsfaktorer skulle vara representerade inom de studerade regionerna. En avgränsning var dock att i första hand testa förutsättningarna för att lyckas med metoden på de marktyper som skogligt sett definieras som fastmark (torvdjup <30 cm). Drygt 90 % av provytorna blev klassade som fastmark, varför den intentionen kan anses ha blivit uppfylld.

De redovisade korrelationerna mellan olika responsvariabler (exv. vindfällning, träd som dött på rot och förekomst av plantor) och olika beskrivande faktorer (exv. beståndsdata, ståndortsdata och utförda åtgärder) bör tolkas med försiktighet. Anledningen är att många av de beskrivande faktorerna samvarierar, d.v.s. de beskriver liknande saker. Det innebär att ett påvisat samband med en viss variabel inte behöver betyda ett kausalt samband, utan att det är en annan samvarierande variabel som är avgörande för en effekt. Detta innebär i sin tur svårheter att hitta "rätt" faktorer som beskrivande/beroende variabler i de statistiska modellerna. Detta faktum, samt att det var många variabler som testades, gör att det i viss mån ingår ett subjektivt inslag vid testning och tolkning av modellerna. Därför är inte de framtagna modellerna riktigt lämpade för att göra kvantitativa skattningar för olika responsvariabler. De redovisade beskrivande faktorerna (variablerna) skall mer ses som faktorer som kan ha betydelse i sammanhanget. Detta är skälet till att redovisningen av de statistiska analyserna har starkt begränsats i rapporten. Detta resonemang gäller både för analyserna av avgångar i skärmarna (vindfällning och döda träd) samt för plantdata.

Det finns få uppföljningar redovisade av denna föryngringsmetod, d.v.s. naturlig föryngring av gran under högskärm. Försöksmetodiken i denna studie kan sägas ligga mellan en survey-studie och mer kontrollerade jämförande experiment. En fördel med den relativt enkla försöksdesignen var att många försökslokaler kunde anläggas, vilket bedömdes som viktigt eftersom föryngringsmetoden är komplex och resultatet beroende av en rad olika faktorer. Därför är denna typ av försök ett nödvändigt komplement till långsiktiga, mer kontrollerade och mer intensivt uppföljda experimentella försök.

Resultaten i studien ger inte en garanterat representativ genomsnittlig bild av avgångar och föryngringsresultat i objekt där gran avses föryngras under högskärm i de studerade regionerna. Det beror på att urvalet av objekt i studien inte var strikt slumpmässigt. Detta var dock heller inte huvudsyftet med studien. Med tanke på storleken på objekten och stickprovsförfarandet torde däremot avgångarna i skärmarna på objektnivå vara relativt säkert skattade. Inventeringen var heller inte upplagd så att det med säkerhet gick att värdera föryngringsresultatet i enskilda objekt baserat på småytorna, vilket heller inte var

något huvudsyfte med undersökningen. Däremot kan plantförekomsten på mellanytorna ge en ganska god bild av förnygringsresultatet på objektnivå.

Med stor sannolikhet kan man anta att alla stora plantor (>10 cm) har identifierats på ytorna. Däremot är det inte troligt att alla små plantor (<10 cm) har hittats på de små provytorna med tanke på ytornas storlek (20 m<sup>2</sup>). Detta torde dock ha liten betydelse för de mest väsentliga resultaten och slutsatserna av undersökningen.

## AVGÅNGAR AV SKÄRMTRÄD I HÖGSKÄRMAR

### Omfattning, fördelning över tiden och trädslag

Undersökningen visar att man alltid bör kalkylera med avgångar i högskärmar. Frågan är snarast hur stora avgångar som kan vara rimliga och acceptabla. Svaret på frågan är antagligen olika för olika skogsägare och beror exempelvis på om vindfällda träd kan tas till vara och i så fall till vilket rotnetto. Den genomsnittliga totala avgången i den här studien (16 m<sup>3</sup>sk per ha under femårsperioden) motsvarar ett uteblivet rotnetto på i storleksordningen 3 200–6 400 kr per ha vid antagandet om ett rotnetto på 200–400 kr per m<sup>3</sup>sk. Den maximala uppmätta avgången (objekt 902) på cirka 45 m<sup>3</sup>sk per ha motsvarar då 9 000–18 000 kr per ha.

Den genomsnittliga omfattningen på avgångarna var i samma storleksordning som ett liknande material från samma regioner (Sikström, 1997). Även fördelningen mellan vindfällning och träd som dött på rot var likvärdig i de båda undersökningarna. En finsk survey-undersökning efter en kraftig storm visade också på en liknande nivå på avgångar i fröträds- och skärmställningar (ca 10 % av grundytan) (Laiho, 1987). Däremot redovisar Hånell och Ottosson-Lövenius (1994) en betydligt högre nivå på vindfällningen (ca 40 % i medeltal) i en experimentell försökserie med granskärmar på dikad bördig torvmark. I den undersökningen finns det dock några faktorer som troligen har bidragit till den höga nivån. Både frekvensen stormar och den maximala vindstyrkan i stormarna var högre under den studerade perioden jämfört med tidigare långtidsmedeltal (Hånell och Ottosson-Lövenius, 1994). Vidare gjordes stora virkesuttag vid skärnhuggningen (50–80 % av grundytan) i relativt välslutna och virkesrika bestånd. Hyggen togs även upp i direkt anslutning till högskärmarna, eftersom syftet var att jämföra olika förnygringmetoder.

Några tidigare studier har indikerat att merparten av vindfällningen sker under de första åren efter skärnhuggning (Hånell och Ottosson-Lövenius, 1994; Örlander, 1995). Det finns flera rapporter som tyder på att ett enskilt huggningsingrepp ökar vindfällningsrisken påtagligt de närmaste åren, cirka 4–5 år, efter ingreppet (Persson, 1975; Helles, 1983; Laiho, 1987; Lomander och Helles, 1987; Neckelmann, 1991). Enligt ett material från Siljansfors försöks-park var vindskadorna obetydliga i skärmar som stått orörda i 10 år eller mer (Persson, 1975). I den här redovisade undersökning fanns ingen tydlig statistiskt säkerställd trend på avtagande avgång under den studerade femårsperioden efter skärnhuggning.

Gran var klart överrepresenterad både bland vindfällda träd och bland träd som dött på rot i förhållande till trädslagsblandningen i skärmarna direkt efter skärnhuggning. Det motsatta gällde för tall. För löv var förhållandet någonsans mittemellan. Den totala vindfällningen under femårsperioden tenderade

att minska med ökande lövträdsandel i bestånden såväl före som efter skärnhuggning. Det anförda talar för att gynna löv, men framför allt tall, i slutet av omloppstiden i denna typ av skötselsystem och i samband med skärnhuggning för att begränsa avgångarna. Om syftet med skärmen är en ren skyddande effekt för föryngringen, särskilt för redan etablerade granplantor, är trädslagsblandningen i skärmen av underordnad betydelse.

De redovisade skillnaderna i avgång mellan olika trädslag i skärmen är inget bevis för att risken för avgång är olika stor för de olika trädslagen. Andra faktorer, som exempelvis trädens relativa höjder (härskande, medhärskande och undertryckta) både innan och efter skärnhuggning kan också ha betydelse. Även små lokala skillnader i ståndortsförhållanden och topografi inom objekten, vilka kan vara svåra att fånga in i den här typen av kartering, kan ha skapat olika förutsättningar för att klara en ökad vindpåkning.

Skogsskydd är en annan aspekt i detta sammanhang. Enligt föreskrifterna i skogsvårdslagens §29 skall den volym skadade träd som överstiger 5 m<sup>3</sup>sk per ha forslas bort eller göras otjänligt som yngelmateriel för skadeinsekter inom vissa angivna tidsramar. I det här materialet överskred drygt 60 % av objekten denna gräns, i den bemärkelsen att vindfällning eller total avgång under ett enskilt år var större än 5 m<sup>3</sup>sk per ha. I några få objekt överskreds gränsen under två enskilda år. Alla träd som dör behöver dock inte bli lämpligt yngelmateriel och omfattas av §29, eftersom tidpunkten under året när ett träd dör har betydelse. De angivna 60 procenten skall därför ses som en "högsta nivå".

### **Faktorer som påverkar vindfällning**

En tidigare undersökning antydde att vindfällningen ökar med ökande gallringsuttag vid skärnhuggningen (Sikström, 1997). Detta tycks även gälla vid konventionell gallring (Persson, 1975; Lundqvist och Valinger, 1995; Lohmander & Helles, 1987). Den observerade minskade vindfällningen med ökat gallringsuttag, både i relativa och absoluta tal, i denna undersökning var därför inte förväntad. En förklaring till det något motstridiga resultatet kan vara de vind- och snöförhållanden som rådde under den observerade perioden. Denna typ av data finns oftast inte tillgänglig, inte heller i denna undersökning, vilket är en svaghet vid tolkningen. Det är mycket svårt att göra bra mätningar av vindförhållanden annat än på helt öppna ytor. Dessutom är det inte enbart den momentana vindstyrkan, exv. hårda stormar, som är avgörande för om träd vindfälls, utan andra förhållanden som vindens varaktighet, enskilda vindbyar, turbulens, årstidsvariation, förhärskande vindriktning och vindriktning vid hård vind har betydelse (Helles, 1983). Om marken är tjälad eller inte har också betydelse, liksom om lövträden är avlövide eller inte. Effekten av vind- och snöskador innehåller en stor slumpmässighet, speciellt när relativt korta perioder studeras. Exempel på detta från denna undersökning är objekt 902 där stor avgång uppstod bara några månader efter skärnhuggningen, medan i objekt 401 kom den stora avgången under tredje året efter huggningen. Båda dessa objekt hade den högsta totala avgången i undersökningen och huvudorsaken var snö- och vindskador.

Hagner (1962) menar att täta skärmar är att föredra framför glesa från stormfasthetssynpunkt. I hans material var skadefrekvensen förhållandevis liten i skärmar med mer än 200 stammar per ha. De svåraste stormskadorna fann han i granskärmar som uppkommit ur tidigare mycket stamtäta bestånd. Hagner (1962) påtalar också att den största stormfällningen i hans material skedde i

skärmar som kommit till genom mycket stark utglesning av utgångsbeståndet. En annan möjlig förklaring till de oväntade resultaten i denna studie kan vara att det är väl slutna och mycket virkesrika bestånd som även efter skärnhuggningen har ett förhållandevis stort kvarvarande förråd som ger stor risk för vindfällning. Ett annat rimligt antagande är att skadan blir större i en relativt virkesrik skärmställning när skador orsakade av vind och snö väl inträffar.

Helles (1983) och Neckelmann (1991) påtalar också att risken för vindfällning efter gallring ökar med ökat uttag vid gallringen. Samtidigt menar författarna att mycket starka huggningsingrepp tidigt i beståndsåldern kan göra ett bestånd mycket vindstabil. Enligt Neckelmann (1991) kan även skärmställningar bli vindfasta. Det finns också exempel på att gallringsstyrkan inte påverkat skadenivån i tallbestånd (Valinger m.fl., 1994).

Objekt klassade som att ha stor risk för frost hade antydning till lägre vindfällning än objekt med de lägre frostrisk-klasserna (liten och måttlig). Sikström (1997) redovisar lägre andel vindfällda träd i bestånd på torvmark än på fastmark. Detta kan tolkas som att bestånd i lågt liggande terrängpartier är bättre skyddade mot skador orsakade av vind, vilket även framhålls av Persson (1975) och Laiho (1987). Att vindfällningen tenderade vara hälften så stor på tämligen grunda jordar jämfört med på jordar med mäktigt jorddjup är svårt att förklara. Samtidigt är det viktigt att påtala att endast ett objekt (403) var klassat att ha tämligen grunt jorddjup.

### **Faktorer som påverkar att träd dör stående på rot**

Mängden och framför allt andelen döda träd på rot var starkast korrelerad med sådana faktorer som beskriver graden av friställning för enskilda skärmträd och graden av exponering av skärmställningar. Avdöendet tenderade att öka med ökande uttag vid skärnhuggningen och med ökande bedömd vindexponering av skärmen samt minska med ökande kvarvarande virkesförråd i skärmen. Dessutom tycktes det finnas en skillnad i känslighet för de studerade trädslagen. Granar var kraftigt överrepresenterade bland de träd som dog på rot i relation till trädslagsblandningen i skärmen direkt efter skärnhuggning. Det fanns även korrelationer på ytnivå som talade för större avdöende med större granandel i bestånd och skärm samt det motsatta för tallandelen. Dessa resultat överensstämmer i huvudsak med Sikström (1997).

Liksom för vindfällning var det svårt att påvisa några ståndortsfaktorer som hade stor betydelse för avdöendet på rot. Visserligen tycktes det vara större avdöende på mineraljord klassad som tämligen grund (20–70 cm) än på mäktiga jordar (>70 cm). Det rapporterar även Sikström (1997). Underlaget i denna undersökning är dock litet eftersom endast ett objekt (403) hade tämligen grunt jorddjup. Att objekt klassade som grästyper tenderade att ha större avdöende än blåbärstyper är svårt att förklara och är mest troligt en tillfällighet. Klassen med ett humuslager/torvlager på 10–20 cm hade större avdöende än övriga klasser. I undersökningen av Sikström (1997) ökade antal döda träd med ökade tjocklek på humusen/torven.



## FÖRYNGRING

### Plantförekomst och föryngringsresultat

Skärnhuggningen påverkade både plantförekomstens numerär och trädslagsammansättning. För hela materialet och i merparten av enskilda objekt var den totala plantförekomsten rikligare fem år efter skärnhuggningen än före skärnhuggningen (tabell 3, 5–6, figur 4–5). Förändringen i plantantal är nettoeffekten av flera komponenter, nämligen: (i) plantförekomsten före skärnhuggning; (ii) avgångar i anslutning till åtgärden i form av mekaniska skador (exv. Westerberg m.fl, 1996) och eventuella ”friställningseffekter” (exv. Robertsdotter-Gnojek, 1992; Örlander och Karlsson, 2000) samt (iii) nybildning och inväxning av plantor efter skärnhuggning (exv. Hånell, 1993).

Efter skärnhuggning ökade de *stora gran*plantorna i medeltal för hela materialet, men på objektsnivå var förändringarna mer varierande. I knappt hälften av objekten var antalet oförändrat och i den resterande dryga hälften var det ganska jämnt fördelat på ökning respektive minskningar.

De *små gran*plantorna minskade i antal inom region ”Mellan”, med undantag för objekt 201 och 803, medan det var en ökning i region ”Syd”. Minskningen av *små gran*plantor *en* vegetationsperiod efter skärnhuggning komparerades inte av nybildning under de fyra följande åren. Det gällde särskilt i region ”Mellan”. Små plantor är generellt känsligare för friställning än större (Örlander och Karlsson, 2000). En del av minskningen av små granplantor vid återinventeringen efter fem år var troligen en effekt av inväxning till plantgruppen *stora gran*plantor.

I relativa tal ökade *stora tall*plantor och *löv*plantor mest, vilket kan förklaras av att de är förhållandevis ljuskrävande trädslag. Dessa ökningarna skedde i 80 % av objekten medan resterande 20 % hade i stort sett oförändrad förekomst av dessa två trädslag. Numerären av tallplantor var dock fortfarande förhållandevis liten i de allra flesta objekten.

Förekomsten av plantor, mätt som genomsnittligt plantantal per arealenhet, var riklig i många objekt fem år efter utförd skärnhuggning enligt resultaten från *småytorna* (se exv. figur 5). Trots detta bedömdes föryngringsresultatet överlag bli dåligt efter en tänkt röjning och skärmavveckling. Den viktigaste orsaken till denna slutsats var, förutom mycket *låga plantantal* i flera fall, den *starka gruppställdheten* som registrerades hos föryngringen på *mellanytorna*. Detta bedömdes resultera i få utvecklingsbara beståndsbildande plantor (tabell 8–9). En annan orsak var den *stora höjdspridning* mellan plantorna (tabell 10), vilket gör att vissa plantor inte har förutsättningar att bli beståndsbildande. På de små provytorna var också en *stor andel av föryngringen små plantor* (< 0,1 m), företrädesvis granplantor (figur 4–5), vars bidrag till det framtida beståndet är osäkert. Möjligen har de mindre *lövplantorna* större förutsättningar att bli beståndsbildande om de klarar sig från betning av klövvilt.

Små plantor på *mellanytorna* registrerades summariskt, vilket ger en viss osäkerhet om det exakta totala plantantalet och deras fördelning. De uppskattade avgångarna av plantor vid en framtida skärmavveckling låg också i det övre intervallet av tidigare erfarenheter (Sikström & Glöde, 2000). Det måste dock betonas att resultaten från *mellanytorna* är mycket viktiga för bedömningen av det framtida beståndet. Förutom plantantalet har där hänsyn tagits till plantornas areella fördelning, inbördes höjdskillnad och trädslag. Möjligen var kraven på plantantal (motsvarande 2 000 plantor per ha) och luckighet (endast fullt

föryngrade ytor/delytor räknades som godkända) något tufft satta. I alla fall i förhållande till lagens minimikrav som stipulerar 1 500–1 800 plantor per ha, vid ståndortsindex för gran på 24–28 m, och en tolerans av 10 % nollytor (radie 3 m; cirka 28 m<sup>2</sup>) vid senaste tidpunkt för hjälpplantering. Å andra sidan tyder resultaten i tabell 9 på att ”föryngringsresultatet” hade förändrats marginellt vid lägre krav. Detta indikerar också att många av de ytor som hade förekomst av barrplantor oftast hade förhållandevis gott om sådana plantor (jämför figur 6).

### Plantornas gruppställdhet

Vid krav på mer än 2 000 *barrplantor* per ha på *småytorna* sjönk andel godkända ytor ganska drastiskt med ökat krav på jämn fördelning. Vid högre plantantal var däremot minskningen inte lika drastisk vid ökat krav på jämn fördelning. När mer än 6 000 *barrplantor* per ha krävdes var det först när *barrplantor* skulle finnas i alla fyra kvartiler av ytan, som andelen godkända ytor minskade något. Vanligtvis ökar föryngringens jämnhet med ökat plantantal (Tirén, 1949; Hagner, 1962).

Ett genomgående mönster för plantfördelningen på *mellanytorna* var en koncentration av plantorna till två av de fyra delytorna på en provyta. Denna stora ojämnheter resulterade i att för varje provyta kunde vanligtvis två delytor direkt klassas som inte godkända, medan den teoretiska röjningen utifrån plantyt-skissen (jämför bilaga 9) fick utvisa huruvida de två plantbemängda delytorna kunde klassas som godkända.

Den genomgående mer eller mindre starka gruppställdheten av plantorna i denna undersökning har generell giltighet för naturlig granföryngring (exv. Koistinen & Valkonen, 1993). Troligen etablerar sig granplantorna inom de mest gynnsamma områdena för plantbildning. Antagligen varierar etableringsmöjligheterna mycket mellan små delområden i ett bestånd och kan exempelvis vara beroende på de stora trädens placering, skillnader i ståndort och hindrande markvegetation. Planttillslaget är generellt sett sämre i närområdet till stora granar (inom ca 2 m), vilket troligen beror på närings- och vattenkonkurrens från de stora träden (Hannerz & Gemmel, 1994).

Av det förda resonemanget och med stöd av undersökningsresultaten kan det förväntas att naturligt föryngrade granbestånd blir luckiga. Luckiga bestånd ger en lägre volymproduktion än bestånd med god jämnhet på stamfördelningen areellt sett (se t.ex. Pettersson, 2001). Därför kan det vara motiverat att hjälpplantera. Undersökningen visade att områden med svagt eller obefintligt planttillslag ofta är ganska stora, vilket talar för att hjälpplantering kan vara en meningsfull åtgärd. På *mellanytorna* uppgick arealen med dåligt föryngrade delar inom provytorna ofta till mellan 25 m<sup>2</sup> (en delyta) och 50 m<sup>2</sup> (två delytor bredvid varandra) (jämför bilaga 9).

### **Plantornas höjdspridning**

Höjdspridningen blir stor i den här typen av föryngringar (Skoklefeld, 1967; Koistinen & Valkonen, 1993). På mellanytorna var det också stor spridning i medelhöjd mellan enskilda provytor inom objekten (tabell 10). Därtill skall man lägga att skillnaden mellan enskilda plantor oftast är ännu större inom ytorna. Detta är troligen en effekt av att plantorna har etablerats under en lång tidsperiod, men även andra faktorer som tillväxtförhållanden spelar in. Exempelvis bidrar skillnader i konkurrens från skärmträden till plantornas höjdspridning.

Efter en friställning ökar skillnaden i höjd mellan plantorna (Skoklefeld, 1967; Koistinen & Valkonen, 1993). Det beror på att höjdtillväxten för plantor efter friställning vanligtvis ökar med både ökad höjd på plantan (Skoklefeld, 1967; Örlander & Karlsson, 2000; Glöde, 2002) och med ökad tidigare höjdtillväxt (Helms & Standiford, 1985; Örlander & Karlsson, 2000). Detta gör att det är fördelaktigt om merparten av plantorna etableras under en kort period och att skärmperioden bör hållas så kort som möjlig för att minimera konkurrensen från skärmträden. Om höjdspridningen i föryngringen ändå blir stor finns viss möjlighet att minska spridningen genom röjning.

### **Betydelsen av små plantor**

Det är troligt att många små plantor (<0,1 m), särskilt de nyligen bildade, får en underordnad eller ingen betydelse som framtida "produktionsstammar". En anledning är den stora omsättningen (mortalitet och nybildning) av denna typ av plantor (Skoklefeld, 1992). En annan är den långsamma höjdtutvecklingen för nybildade plantor, speciellt vid norrländska förhållanden (Arnborg, 1947; Tirén, 1949; Häggström, 1982; Hagner, 1962). Därför kommer dessa plantor att ligga långt efter merparten av de tidigare etablerade framtida beståndsbildande huvud- och bistammarna. Dessutom förstärks vanligtvis skillnaderna i höjd mellan nybildade och sedan tidigare föryngrade plantor (jämför ovan). I detta material var medelhöjden på de viktigaste huvud- och bistammarna över en halv meter i de flesta fall och över en meter i många fall (tabell 10). I vissa fall kan möjligen även de små redan etablerade plantorna bidra till ett förbättrat föryngringsresultat (jämför tabell 9) genom att fylla ut större luckor. Små lövträdplantorna har då troligen bättre förutsättningar än barrplantor, eftersom de normalt har en snabbare höjdtutveckling i plantstadiet. Detta förutsatt att de klarar sig från betning av klövvilt.

### **Betydelsen av beståndsföryngring**

Data tyder på att de flesta huvud- och biplantorna på mellanytorna var beståndsföryngrade plantor d.v.s. plantor uppkomna i beståndet före skärnhuggningen. Det gäller även de plantor som växt in mellan första och andra inventeringen. Förekomsten av små granplantor var väsentligt lägre fem år efter skärnhuggning jämfört med tidpunkten före skärnhuggning, vilket tyder på liten nyetablering. Vidare hade de stora granplantorna (>1 dm) i många fall blivit fler vid samma jämförelse och ökningen hade främst skett mellan tidpunkterna ett år efter och fem år efter skärnhuggning, vilket talar för inväxning av redan etablerade plantor. Höjdtillväxten för de beståndsföryngrade granarna, som uttogs till huvud- och biplantor vid anläggningen, var i de flesta fall avsevärt mindre än den uppmätta medelhöjden på de inväxta huvud- och biplantorna vid revisionen (tabell 10). Flera studier har visat på en mycket långsam höjdtillväxt för nyetablerade granplantor under skärm (jämför ovan).

Exempelvis redovisade Hagner (1962) att sjuåriga granplantor under gran-skärm i mellersta Norrland var knappt 15 cm höga. Det kan jämföras med medelhöjderna på 23–65 cm för de inväxta huvud- och biplantorna i de här försöken (tabell 10), vilket tyder på att de var etablerade redan före skärmhuggning.

Den här undersökningen ger således belägg för att tillräcklig förekomst av beståndsförnygring är mycket betydelsefull och sannolikt oftast direkt avgörande för ett lyckat förnygringsresultat vid naturlig förnygring med gran. Det är i överensstämmelse med resultat från norska undersökningar (Bergan, 1971; 1985). Detta talar också för att tiden från en förberedande skärmhuggning (sista gallring) till skärmhuggning är den viktigaste fasen i förnygringsskeendet. I skenet av detta är högskärmens viktigaste uppgift att skydda plantorna, mot exempelvis frost och ymnig konkurrerande vegetation, samt att bidra till en successiv anpassning av plantorna inför en fullständig friställning vid skärmavveckling.

Inväxningen av granplantor till plantgruppen *stora granplantor* verkar främst ha ökat förekomsten av stora granplantor på ytor där det redan fanns mycket granföryngring redan innan skärmhuggning. I de fall det skett en minskning tycks det vara på ytor som inte är lämpade för naturlig förnygring av gran under högskärm.

### **Faktorer som påverkar plantförekomst**

Effekten av olika faktorer som inflytande på förekomsten av *gran-* respektive *löv-*plantor gick i många fall i olika riktningar, speciellt beträffande bestånds- och objektsfaktorer. Det som gynnar förekomsten av *granplantor* missgynnar *lövplantor* och vice versa.

Merparten av de beståndsfaktorer som visade stark korrelation med förekomsten av *granplantor* var i stort sett desamma för både *små* och *stora granplantor*. Enligt korrelationsanalysen tycks förekomsten av *granplantor* att gynnas av en ökad täthet i skärmen och på motsvarande sätt att missgynnas av minskande täthet medan det omvända tycks gälla för *lövplantor*. Dessa resultat stämmer i huvudsak med en tidigare studie av Sikström (1997). Att sannolikheten för förekomst av både små *granplantor* och *lövplantor* ökade med ökande utgallrad grundyta tycktes avvika från detta mönster. En skillnad var dock att för små *granar* var det en effekt av *relativt* gallringuttag och för *lövplantor* av uttag i absoluta tal.

Detta talar för att det i viss mån går att påverka sammansättningen av olika trädslag i förnygringen, främst förekomsten av *lövträdplantor*, med hjälp av skärmens täthet. Korrelationerna mellan förekomst av *lövplantor* och olika beståndsfaktorer bytte också tecken (plus till minus och vice versa) mellan tidpunkterna före och fem år efter skärmhuggning (bilaga 15). Förekomsten av *lövplantor* ökade dessutom i de flesta objekten efter skärmhuggning.

Även de bestånd som ligger i anslutning till en skärmställning verkar ha visst inflytande på trädslagssammansättningen i förnygringen, eftersom förekomsten av *granplantor* gynnas av relativt sett höga omgivande bestånd med höga virkesförråd. Denna effekt har antagligen större betydelse i små objekt, eftersom andelen areal som kan påverkas av omgivande bestånd då blir relativt sett hög. De flesta försöksobjekten i detta material hade förhållandevis liten areal. Även i detta fall var inflytandet på *lövplantor* det omvända.

Förekomsten av *gran*plantor tycktes öka från norr till söder. Förekomsten av *små gran*plantor var större i den sydliga än i den mellersta regionen. En förklaring kan vara att år med god tillgång på kott och frö är betydligt mer frekventa i södra Sverige (cirka vart fjärde år), medan det kan gå upp emot tio år, och ibland ännu längre, mellan goda fröår i norra Sverige (Hannerz & Gemmel, 1994). Dessutom ökar grobarheten normalt med minskande breddgrad och höjd över havet. I detta material ökade dock förekomsten av *gran*plantor med ökad höjd över havet (10–300 meter representerat).

En ökad *gran*andel i skärmen avspeglade sig i större förekomst av *gran*plantor i föryngringen. Denna aspekt har dock liten betydelse i de fall det finns tillräckligt med beståndsföryngring etablerad redan innan skärnhuggning. Om man däremot är beroende av nybildning av plantor efter skärnhuggning, för att få en lyckad föryngring, kan andelen kvarlämnad *gran* ha betydelse, särskilt i sämre klimatlägen i likhet med diskussionen om frötillgång ovan. Ett beroende av nyetablering innebär dock en väsentligt större sannolikhet att misslyckas med föryngringen.

Att förekomsten av *gran*plantor ökade med ökande ståndortsindex och ökande trädhöjd i beståndet skulle kunna tolkas som en ren effekt av markens bördighet, eftersom träden i genomsnitt är högre på bördigare mark. En alternativ tolkning är att höga träd ger en bättre skärmeffekt vid samma skärmtäthet (Ottosson-Lövenius, 1993). Det kan också vara ett uttryck för en längre tidsperiod när plantor haft chans att etableras, eftersom ökad trädhöjd korrelerar väl med ökad ålder på träden.

Markfuktigheten verkade ha stort inflytande på förekomsten av både *gran*- och *löv*plantor. För både *gran* och *löv* framhålls att de i regel föryngrar sig lättare på naturligt på fuktiga marker än på friska marker (Arnborg, 1947; Tirén, 1949; Nilsen, 1988; Skoklefeld, 1992; Sikström, 1997). Förekomsten av *stora gran*plantor var vanligare på markvegetationstypen ”starrfräkentyp” än på övriga typer, i alla fall vid krav på höga plantantal, vilket överensstämmer med Sikström (1997). Det motsatta gällde för *löv*plantor.

### **Naturligt föryngrade plantors tillväxt efter skärnhuggning**

*Gran*plantornas tillväxt var långsam under den studerade femårsperioden (tabell 10). Den genomsnittliga årliga tillväxten var i storleksordningen 2–8 cm. Överskärnade plantor växer normalt sämre än helt friställda (Bergan, 1971). Efter fullständig friställning kan de få liknande tillväxt som friställda plantor med samma höjd (Skoklefeld, 1989). Vanligtvis tar det 2–4 år för överskärnade *gran*plantor att komma i god tillväxt efter friställning (Skoklefeld, 1967; Bergan, 1971; Helms and Standiford, 1985; Koistinen & Valkonen, 1993). Därför är det troligt att huvuddelen av den registrerade planttillväxten i denna studie har inträffat under den senare delen av observationsperioden.

Många av de refererade resultaten avseende förändrad höjdtillväxt härrör från fullständig friställning av plantor. Några viktiga frågor efter skärnhuggning, som innebär en partiell friställning är dels hur lång tid det tar innan tillväxten ökar, dels hur långvarig ökningen är. Det väcker också frågan om lämplig tidpunkt för en fullständig avveckling av skärmen. Sikström & Glöde (2000) har föreslagit skärnavveckling när *gran*plantorna i föryngringen har medelhöjden 1–2 meter. Utifrån denna rekommendation hade det varit aktuellt att avveckla

skärmen i vissa objekt redan vid den sista revisionen, d.v.s. fem år efter skärnhuggning (jämför tabell 10). För övriga skärmar i undersökningen, förutsatt att de hade haft tillräckligt med beståndsbildande plantor, borde en avveckling vara angelägen inom en tioårsperiod från skärnhuggning. Ett skäl för att minimera skärmperioden, förutom att snabbt få plantorna i god tillväxt, är att sannolikheten för avgångar i skärmen minskar jämfört med en längre skärmperiod. Därmed minskar också den ekonomiska risken.

En annan intressant iakttagelse var den lilla eller obefintliga skillnaden i tillväxt hos skadade och oskadade granar (tabell 10), vilket överensstämmer med Tesch m.fl. (1993) och Glöde (2002). Det talar för att många av de granplantor som skadas vid skärnhuggning eller skärmavveckling har goda chanser att inte bara överleva utan också att växa förhållandevis bra.

## **Slutsatser och några synpunkter på tillämpningen av metoden**

Efter skärnhuggning skall man räkna med avgångar i högskärmen, men omfattningen kan variera. Möjligen minskar risken för avgångar om tall och löv gynnas framför gran vid skärnhuggning. Om syftet med skärmen är att skydda och successivt anpassa beståndsförnyringen för fullständig friställning har trädslagsblandningen i skärmen underordnad betydelse. Det är också en fördel om metoden nyttjas i bestånd som ligger skyddad av omgivande skog och terräng.

Förnyngningsresultatet i undersökningen bedömdes överlag vara dåligt. Förekomsten av framtida utvecklingsbara beståndsbildande plantor efter en tänkt röjning och skärmavveckling var oftast inte tillfredsställande.

Beståndsförnyring, d.v.s. plantor som fanns redan innan skärnhuggning, är oftast direkt avgörande för ett lyckat förnyngningsresultat vid naturlig förnyring av gran under högskärm. Tillräcklig beståndsförnyring möjliggör kortare skärmperiod med minskad sannolikhet för avgångar i högskärmen.

Markfuktigheten är en ståndortsfaktor som tycks ha betydelse för förekomsten av både gran- och lövplantor. Det är dock svårt att ge entydiga rekommendationer om på vilka marktyper metoden ger ett tillfredsställande och säkert förnyngningsresultat. Inventering av redan etablerad beståndsförnyring är därför nödvändig för att avgöra om man skall satsa på naturlig förnyring under högskärm eller om något annat alternativ bör väljas.

Det är av stor vikt att följa den här typen av förnyringar mer långsiktigt för att kunna bekräfta betydelsen av beståndsförnyringen samt de gjorda bedömningarna beträffande betydelsen av små plantor och den nyförnyring som tillkommit efter skärnhuggning. Det är också viktigt att följa plantornas fortsatta tillväxt, bl.a. för att kunna göra studier med syftet att utforma bättre rekommendationer om skärmperiodens längd och tidpunkt för skärmavveckling.

Förnyring av gran under högskärm är en komplex förnyngningsmetod. En lämplig strategi vid tillämpningen av metoden kan vara att gallra beståndet till cirka 500–600 träd per hektar på marktyper som anses vara lämpliga och sedan se i vilken utsträckning beståndsförnyring uppkommer. Därefter tas slutgiltigt beslut om det är lämpligt att gå vidare med metoden. Om så inte är fallet finns

fortfarande möjligheten till alternativa förnygringssätt utan att någon stor skada behöver ha skett.

Beträffande skärmhuggningen kan man tänka sig olika strategier beroende på syftet med skärmen. Om tillräckligt mycket beståndsförnyring finns etablerad och det handlar om att skärmen endast skall ge ett skydd för plantorna kan strategin vara att lämna en gles skärm under en kort period. Detta kan ge en hög risk för avgång av skärmträd, men under en begränsad period. Ett annat alternativ är att göra mer försiktiga uttag, vilket kan minska sannolikheten för avgång, men i stället får man en längre period med riskexponering.

Oftast är det mindre områden i ett bestånd (behandlingsenhet) där metoden är lämplig från förnygringssynpunkt. Ett sätt kan då vara att gallra något hårdare inom dessa partier, för att förhoppningsvis ha dessa delar fullt förnygrade vid tidpunkten för avveckling av hela beståndet. En fördel är då att dessa ”skärmställningar” har ett gott skydd från den omgivande skogen. ”Skärmavvecklingen” sker sedan i samband med att hela beståndet slutavverkas.

Liten tillgång på beståndsförnyring indikerar dåliga förutsättningar för att få en acceptabel naturlig förnyring. Om man ändå vill pröva måste man vara medveten om att det krävs en lång skärmperiod, minst 10–20 år och kanske uppemot 20–30 år, beroende på klimatläge, samt att slutresultatet är mycket osäkert. Detta med tanke på att tidsperioden mellan år med rikligt fröfall kan vara 5–15 år. Dessutom är förutsättningarna för groning och plantetablering ofta dåliga samt höjdtillväxten långsam för granplantor under skärm och att plantorna bör vara minst 4–5 dm höga innan skärmavvecklingen utförs. Om avvecklingen av skärmen görs alltför tidigt finns risk för stor plantavgång.

## Erkännanden

Skogsägarna Norrskogs Forskningsstiftelse har bidragit med finansiering till utvärdering, analys och dokumentation av försöksmaterialet. Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsfond bidrog med finansiering vid anläggningen av försöken.

Ett tack till alla markägare som ställde sina marker till förfogande för försöken. Dessa markägare är Mellanskog, Sveaskog (dåvarande AssiDomän AB), Skaraborgs stift, Borås och Svenljunga kommun samt ett flertal privata markägare.

Staffan Jacobson, Skogforsk, hade en stor del i projektets tillkomst och utformning. Ett tack till Hagos Lundström på Skogforsk som förtjänstfullt ansvarade för och genomförde inventeringarna på ”mellanytorna” enligt Hugin-modellen.

Ett stort tack riktas också till den personal vid Mellanskog och vid de berörda Skogsvårdsstyrelserna (SVS) i Gävleborgs, Dalarnas och Västra Götalands län som var delaktiga i starten och i det inledande skedet av projektet. Alla dessa medverkade till att hitta försöksobjekt samt utförde en stor del av försöksanläggningen. SVS och Skogforsk genomförde inventeringarna efter skärmhuggning. Skogforsk ansvarade för upprättandet av instruktioner för försöksutläggning och uppföljning samt för bearbetning och utvärdering av materialet. Skogforsk ansvarade också för utbildning och ”kalibrering” av den personal som genomförde inventeringarna.

## Referenser

- Anon., 1993. Skogsstyrelsens skogsvårdshandbok.
- Arnborg, T. 1947. Föryngringsundersökningar i mellersta Norrland. Norrlands Skogsvårdsförbunds Tidskrift, s. 247–293.
- Bergan, J. 1971. Skjermforyngelse av gran sammenlignet med planting i Grane i Nordland. Det Norske Skogforsøkvesen, s. 191–211. Vollebeck.
- Bergan, J. 1985. Bestandsdata for naturlig gjenvækst og planting av gran på en småbregnetype i Grane i Nordland. Norsk institutt for skogforskning, Rapport 12/85. 23 s. Ås.
- Braathe, P. 1956. Skjermstilling og dens betydning for foryngelsen. Tidsskr Skogbr 64:21–31.
- Elfving, B. 1982. HUGIN's ungskogstaxering 1976–1979, Sveriges Lantbruksuniversitet, Skogsvetenskapliga fakulteten, Projekt HUGIN, Rapport 27. 87 s. plus bilagor. Umeå.
- Eneroth, O. 1931. Skärmforynging. Skogvaktaren 2:31–54.
- Finney, D. J. 1941. On the distribution of a variate whose logarithm is normally distributed. J. R. Stat. Soc., 7:155–161.
- Glöde, D. 2002. Survival and growth of *Picea abies* regeneration after shelterwood removal with single- and double-grip harvesters. Scand. J For. Res., 17: 417–426.
- Hagner, S. 1962. Naturlig föryngring under skärm. En analys av föryngringsmetoden, dess möjligheter och begränsningar i ett mellannorrländskt skogsbruk. Medd. från Statens Skogsforskningsinstitut, Band 52, Nr 4. 263 s.
- Hannerz, M. & Gemmel, P. 1994. Granforynging under högskärm - en litteraturstudie med kommentarer. Skogsbrukets Forskningsinstitut, Redogörelse nr. 4. 50 s. Uppsala.
- Helles, F. 1983. Stormskade på skov – En litteraturgennemgang. Dansk Skovforenings Tidsskrift 68:247–278.



- Helms, J. A. & Standiford, R. B. 1985. Predicting release of advance reproduction of mixed conifer species in California following overstory removal. *For. Sci.*, 31(1): 3–15.
- Holgén, P. 1999. Seedling performance, shelter tree increment and recreation values in boreal shelterwood stands. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria* 120. Dissertation. 43 s. plus bilagor. Umeå.
- Hånell, B. & Ottosson-Lövenius, M., 1994. Windthrow after shelterwood cutting in *Picea abies* peatland forests. *Scand. J. For. Res.* 9:261–269.
- Hånell, B. 1991. Förnyelse av gransumpskog på bördiga torvmarker genom naturlig förnygring under högskärm. Sveriges Lantbruksuniversitet, Inst. f. skogsskötsel, Rapporter nr. 32. 35 s. Umeå.
- Hånell, B. 1993. Regeneration of *Picea abies* forests on highly productive peatlands – Clearcutting or selective cutting? *Scand. J. For. Res.* 8:518–527.
- Hägglund, B. & Lundmark, J.-E. 1984. Handledning i bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem, Del 3. 124 s. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping.
- Hägglund, B. & Lundmark, J.-E. 1987. Handledning i bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem, Del 1–2. 53 s., 70 s. Skogsstyrelsens förlag. Jönköping.
- Häggström, B. 1982. Förutsättningar för förnygring i Norrlands höjdlägen. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift 6:25–33.
- Koistinen, E. & Valkonen, S. 1993. Models for height development of Norway spruce and Scots pine advance growth after release in southern Finland. *Silva Fennica*, 27(3): 179–194.
- Laiho, O. 1987. Metsiköiden alttius tuulituholle etelä-suomessa (Susceptibility of forest stands to windthrow in southern Finland). *Folia Forestalia* 706. 24 s. Helsinki (På finska med engelsk sammanfattning).
- Lesinski, J. A. & Sundqvist, H. 1992. Morphological diversity in advanced growth of conifers native to Sweden. I: Hagner, M. (editor). *Silvicultural alternatives. Proc. from an int. Workshop, June 22-25th 1992*, s. 104-110. Umeå.
- Lohmander, P. & Helles, F. 1987. Windthrow probability as a function of stand characteristics and shelter. *Scand. J. For. Res.* 2:227–238.
- Lundqvist, L. & Valinger, E. 1995. Vind och snöskador – Slump och biomekanik. *Skog och Forskning* 3:34–39.
- Neckelmann, J. 1991. Erfaringer fra danske hugstforsøg. Forskningscentret for Skov & Landskab, Kort meddelelse fra Forskningscenteret nr. 75. 19 s.
- Nilsen, P. 1988. Fjellskoghogst i granskog – gjenvækst og produksjon etter tidligere hogster. Norsk institutt for skogforskning, Rapport 2/88. 25 s. Ås.
- Näslund, M. 1940. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd – Tall, gran och björk i norra Sverige. Medd. från statens skogsforskningsinstitut, Häfte 22. 132 s. Stockholm.
- Näslund, M. 1947. Funktioner och tabeller för kubering av stående träd – Tall, gran och björk i södra Sverige samt i hela landet. Medd. från statens skogsforskningsinstitut, Band 36:3. 81 s. Stockholm.
- Ollas, R. 1996. Instruktion för återväxttaxering 1996. Skogsstyrelsen, Skogsskötselenheten, PM daterat 1996-06-20. 15 s. plus bilagor.
- Ottosson-Löfvenius, M. 1993. Temperature and radiation regimes in pine shelterwood and clear-cut area. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Ecology. Dissertation. Umeå.

- Persson, P. 1975. Stormskador på skog – Uppkomstbetingelser och inverkan av skogliga åtgärder. Skogshögskolan, Inst. f. Skogsproduktion, Rapporter och uppsatser nr. 36. 294 s. Stockholm.
- Pettersson, F. 2001. Effekter av olika röjningsåtgärder på beståndsutvecklingen i tallskog. Skogforsk, Redogörelse nr 4. 28 s. Eskilstuna.
- Robertsdotter-Gnojek, A. 1992. Physiological response of suppressed Norway spruce to release from overstory birch. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Forest Yield Research. Thesis 15 p. plus appendices. Uppsala. ISBN 91-576-4585-X.
- SAS Institute Inc. 1999. SAS/STAT<sup>®</sup> User's guide, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc. 3884 s.
- Sikström, U. & Glöde, D. 2000. Damage to *Picea abies* regeneration after final cutting of shelterwood with single- and double-grip harvester systems. Scand. J. For. Res., 15: 274–283.
- Sikström, U. 1997. Avgång i skärmen och plantetablering vid föryngring av gran under högskärm – en surveystudie. Skogforsk, Arbetsrapport 369. 135 s. Uppsala.
- Skoklefald, S. 1967. Fristilling av naturlig gjenvekst av gran. Medd. Norske Skogforsves. 23:381–409.
- Skoklefald, S. 1989. Planting og naturlig föryngelse av gran under skjerm og på snauflate. Norsk Inst. for Skogforskning, Rapport 6, 39 s. Ås.
- Skoklefald, S. 1992. Naturlig föryngelse av gran och furu – En litteraturoversikt. Norsk Inst. for Skogforskning. 25 s. Ås.
- Tesch, S., Baker-Katz, K. & Korpela, E. J. 1993. Recovery of Douglas-fir seedlings and saplings wounded during overstory removal. Can. J. For. Res. 23: 1684–1694.
- Tirén, L. 1949. Om den naturliga föryngringen på obrända hyggen i norrländsk granskog. Medd. från statens skogsforskningsinstitut 38:9.
- Valinger, E., Lundqvist, L. & Brandel, G. 1994. Wind and snow damage in a thinning and fertilisation experiment in *Pinus sylvestris*. Scand. J. For. Res. 9:129–134.
- Westerberg, D., Sikström, U., von Hofsten, H. & Gustavsson, L. 1996. Skärmskogsbruk. I: Utvecklingskonferens 96. Stiftelsen Skogsbrukets Forskningsinstitut, Redogörelse nr 1, s. 112–122. Uppsala.
- Örlander, G. & Karlsson, C. 2000. Influence of shelterwood density on survival and height increment of *Picea abies* advance growth. Scand. J. For. Res. 15:20–29.
- Örlander, G. & Langvall, O. 1993. The Asa Shuttle – A system for mobile sampling of air temperature and radiation. Scand. J. For. Res. 8:359–372.
- Örlander, G. 1995. Stormskador i sydsvenska tallskärmar. Skog och Forskning 3:52–56.

## Kartläggning av stormfällningsrisk och plantetablering vid föryngring av gran under skärm - *praktiska skärnhuggningsförsök*

### BAKGRUND

Intresset för föryngring av gran under skärm har ökat markant de senaste åren i Sverige. Kunskaperna om var (ståndorter och klimatlägen) man kan erhålla en tillfredsställande föryngring är begränsad. Två centrala frågor i sammanhanget är dels hur risken för stormskador kan förutsägas och begränsas, dels på vilka ståndorter metoden kan tillämpas för att erhålla godtagbar plantetablering.

Att undersöka vilka faktorer som påverkar stormfällningsrisk och föryngringsresultat är en mycket omfattande forskningsuppgift som kräver stora försöksserier för att täcka in alla ståndortstyper och klimatlägen. Dessutom måste försöken följas under en lång period för att fånga in årsmånen. En kartläggning av plantetableringen under de skärmar som ställs i det praktiska skogsbruket skulle kunna vara ett bra, och eventuellt nödvändigt komplement till långsiktiga experimentella försök. Det skulle dessutom vara ett försök att på kort tid erhålla en översiktlig bild av föryngringsmetodens tillämplighet på olika ståndorter. Detta projekt avser att belysa dessa frågor. Projektet är ett samarbetsprojekt mellan Skogforsk, Mellanskog och SVS i Gävleborgs och Kopparbergs län.

### MÅLSÄTTNING

Målsättningen för projektet är att belysa följande frågor:

1. Hur kan risken för stormskador förutsägas och begränsas?
2. Vilka faktorer påverkar plantetableringen vid föryngring av gran under skärm?

Undersökningen bör också kunna ge en värdefull bild av den faktiska stormfällningsfrekvensen och föryngringsresultatet i praktiskt utförda skärnhuggningar.

### PROJEKTETS UPPLÄGGNING

Anläggning av *praktiska försök* syftar till att göra uppföljningar i objekt där utgångsläget innan skärnhuggning är känt. Arbetet med anläggningen av dessa försök sker på följande sätt. Mellanskog ansvarar för att 8-10 objekt inom varje arbetsområde tas fram, företrädesvis på fastmark, där avsikten är att få en föryngring av i första hand gran under skärm (konventionella fröträdställningar med tall tas ej med). Mellanskog ansvarar också för att det görs en ståndortsindelning av objekten innan avverkning och att beståndet inom varje ståndortsdel beskrivs på fasta provytor. Hösten efter avverkning tar SVS över ansvaret för objekten och gör en första inventering. Då beskrivs ståndorten samt stormskador och föryngring följs upp på de fasta provytorerna. Därefter återinventeras objekten 3 resp. 5 vegetationsperioder efter skärnhuggning.

Skogforsk ansvarar för alla inventeringsinstruktioner samt bearbetning och utvärdering av materialet. Skogforsk ansvarar också för den utbildning och "kalibrering" av inventeringspersonal som behövs.

Det är viktigt att upprätta en god kontakt med berörda markägare, för att få hjälp med tillsyn av försöksobjekten. Detta kan möjliggöra en regelbunden kontroll av stormskador i skärmen och markägaren kan meddela eventuella större skador, vilket kan kräva extra insatser utöver de planlagda uppföljningarna.

#### BEARBETNING OCH ANALYS

Det finns en mängd faktorer som kan ha betydelse för plantetablering och vindfällning i skärmar, och som kan vara relevanta att följa upp. P.g.a. undersökningens material och upplägg bör man dock, så långt som är möjligt, begränsa sig till ett urval av lätt och säkert uppskattbara variabler. Faktorerna kan uppdelas i ståndortsfaktorer, klimatfaktorer, beståndsfaktorer samt faktorer kopplade till det enskilda trädet. Inom gruppen beståndsfaktorer ingår exv. uppgifter som beståndets struktur och uppgifter om angränsande bestånd. Vad gäller klimatuppgifter kan objektiva mätdata från SMHI inhämtas. Insamling av ståndortsdata bör ha sin utgångspunkt i väl känd klassificering, företrädesvis SHS's/Riksskogstaxeringens klassificeringssystem. Det är mycket svårt att separera olika faktorer inverkan, både vad gäller plantetableringen och risken för vindfällning. Samtidigt är det naturligtvis nödvändigt att ha kontroll på samtliga variabler som kan ha betydelse i sammanhanget. Detta kommer i slutändan att medföra ett omfattande bearbetningsarbete med test av eventuellt framkomna samband.

#### FÖRSÖKSUTLÄGGNING OCH DATAINSAMLING

##### Åtgärder innan avverkning (Mellanskog)

Innan avverkning delas varje objekt in i flera delobjekt, om det är motiverat p.g.a. skillnader i ståndortsförhållanden. Denna ståndortsindelning ska göras som en praktiskt tillämplig indelning, exv. skilja på fastmark och torvmark, frisk och fuktig mark eller avgränsa tydlig svacka i terrängen. För att avgränsa ett delobjekt ska det vara minst 2 ha stort. Inom varje delobjekt läggs 10 st fasta cirkelprovytor ut. Ytorna läggs ut objektivt med hjälp av kompass och stegning enligt Mellanskogs rutin för cirkelyteinventering. Avståndet mellan ytorna är beroende av objektets areal, vilket framgår i bilaga 1. På ytorna registreras provytedata enligt "*Cirkelytetaxering - bestånd innan avverkning*" (radie = 10,0) och "*Cirkelyteinventering - beståndsförnygring innan avverkning*" (radie = 2,52) i bilaga 1. Datainsamlingen av beståndsdata följer Mellanskogs normala rutin för cirkelyteinventering. Målsättningen är att tidsåtgången ska vara ca en dag för utläggning och inventering av provytorna inom ett delobjekt. Varje objekt markeras på "Gröna kartan" (Topografisk karta) och på en beståndskarta (skala 1:10 000), där även ståndortsindelningen ska framgå. Kartor, blanketter och insamlad data sparas inom varje AO-område. Kopior av allt material tillsänds Skogforsk.

### Åtgärder efter avverkning (SVS)

På de fasta cirkelprovytorna görs ståndortsbeskrivning hösten efter avverkning samt uppföljning av beståndsföryngring (radie = 2,52 m). På den större provytan (radie = 10,0 m) noteras vilka trädnummer som finns kvar efter skärnhuggningen, varvid dessa träd mäts in enligt bilaga 2. Eventuell stormfällning följs upp. Dessutom görs en beskrivning av de omgivande bestånden. Efter 3 och 5 år återinventeras ytorna avseende föryngring (beståndsföryngring och skärmföryngring), stormfällning och omgivande bestånd. Alla data som ska registreras framgår av bilaga 2. Även för denna inventering är målsättningen att tidsåtgången ska vara ca en halv dag för inventering av ett delobjekt.

### BILAGOR

- Bilaga 1. Datainsamling innan avverkning (Mellanskog).
- Bilaga 2. Datainsamling efter avverkning (SVS).
- Bilaga 3. Blankett "Datainsamling innan avverkning (Mellanskog)".
- Bilaga 4. Blankett "Ståndortsbeskrivning (SVS)".
- Bilaga 5. Blankett "Träddata, skärm (SVS)".
- Bilaga 6. Blankett "Plantdata / Omgivande bestånd / Markberedningsmetod (SVS)".
- Bilaga 7. Markfuktighet enligt Rixtaxens ståndortskartering.
- Bilaga 8. Principen för provyteutläggning.
- Bilaga 9. Morfologiska typer hos beståndsföryngring av tall och gran.
- Bilaga 10. Läns- och kommunkoder i X och W län.

## Datainsamling innan avverkning (Mellanskog)

Bilaga 1:1

Förklaring: SHS boniteringssystem = Skogshögskolans boniteringssystem.

### Objektdata

#### A. Identifikation

Län	I klartext + länskod.
Kommun	I klartext + kommunkod.
Fastighet	Fastighetsbeteckning.
Objektnummer	Löpande numrering per arbetsområde, exv. 101 (arbetsområde 1 och objekt 1).
Delobjekt	Anges med siffror från 1 och uppåt.
Markägarkategori	1. Allmänna, 2. Bolag, 3. Privata.
Markägare	
Telefonnummer till markägaren	
Förättningsman	
Inventeringsdatum	
Ekonomiskt kartblad	Skala 1:10 000.
Provyteförband - riktning	Anges i grader (360° kompass).
Provyteförband - avstånd (m)	

OBS! Ange läget för provytorna på kartskissen! Speciellt provyta 1.

#### B. Ståndort

Breddgrad	Grader och minuter.
Höjd över havet	Anges på 25 meter när.
Areal (ha)	
Markslag	1. Fastmark, 2. Torvmark.
Jordart	1. Morän, 2. Sediment, 3. Hällmark, 4. Torv.
Ståndortsindex	H100 enl. SHS boniteringssystem. Uppgift från beståndsregister/skogsbruksplan (eventuellt justerat).
Lutning	1. < 5% (1:20), 2. 5-15% (1-3:20) 3. >15% (3:20).
Väderstreck (om lutning >5%)	N, NO, O, SO, S, SV, V, NV eller OV = Småkuperad terräng med lutn. i olika väderstreck.
Topografi	1. Plan mark (< 5% lutning), 2. Sluttning, 3. Höjd, 4. Svacka.

#### C. Övrigt

Beståndsålder, total (år)	Uppgift från beståndsregister/skogsbruksplan (eventuellt justerat).
Avverkningstidpunkt	År och månad.
Senaste gallring	Antal år sedan senaste gallring.
Planerad riståkt	1. Ja, 2. Nej.

**Provytedata****D. Cirkelyteinventering - Bestånd innan skärnhuggning (provyteradie = 10 m)**

Ytutläggning:

10 st cirkelprovytor läggs ut systematiskt (kompass + stegning), med ett avstånd mellan provytorna enligt nedan stående tabell.

Areal (ha)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15
Förband (m)	32	45	55	63	71	77	84	89	95	100	110	122

Alla träd på ytorna numreras med sprayfärg och provträden dessutom med en prick. Antal provträd skall vara minst 30 st per objekt av huvudträdslaget. Vart x:te träd av huvudträdslaget på provytorna enligt tabellen nedan blir provträd.

Stammar per ha	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500
Provträdsfrekvens	1:a	2:a	3:e	4:e	5:e	6:e	7:e	8:e	9:e	10:e	12:e	15:e

Följande variabler mäts:

Trädslag

1. Tall, 2. Gran, 3. Björk, 4. Övrigt löv.

Diameter

Alla träd på ytan klavas i brösthöjd.

Höjd

Slumpvisa provträd (minst 30 per objekt).

Följande variabler beräknas:

Medeldiameter (cm)

Grundytevägd.

Höjdkurva/Medelhöjd (dm)

Grundytevägd.

Stammar/ha

Virkesförråd (m<sup>3</sup>sk/ha)

Trädslagsblandning (%)

Andel tall-gran-löv av volymen.

**E. Cirkelyteinventering - Beståndsförnygring innan skärnhuggning (provyteradie = 2,52 m)**

Plantantal

Tall och gran &lt;10 cm

(1-åriga groddar medräknas ej).

Tall, gran och löv &gt;10 cm och &lt;200 cm.

För tallarna i denna storleksklass gäller att de ska tillhöra morfologiklasserna 1-3 eller 6b enligt bifogade bilaga 8.

Granarna i denna storleksklass ska tillhöra någon av morfologiklasserna 1-4.

Som löv räknas endast björk och asp.

Lövbuketter räknas som ett löv.

Tall, gran och löv &gt;200 cm.

Se ovan.

Max 20 st plantor registreras per registreringsfält (trädslag och höjdklass).

Plantfördelning

Antal kvartiler där barrplantor förekommer. Kod 0-4.

Förklaringar: SHS boniteringssystem = Skogshögskolans boniteringssystem.  
 SS, Häfte 1, s. 11 = Skogsstyrelsens skogsvårdshandbok, Häfte 1, sidan 11.

*Provytedata*

*A. Ståndortsbeskrivning (provyteradie = 2,52 m)*

Markslag	1. Fastmark, 2. Torvmark (> 30 cm torv).
Markfuktighetsklass	SHS boniteringssystem (SS, Häfte 1, s. 11), med tillägg för klassen Frisk-Fuktig enl.
Rixtaxens ståndortskartering.	Se bilaga 7.
Rörligt markvatten	SHS boniteringssystem (SS, Häfte 1, s. 13).
Markvegetation	- " - (SS, Häfte 1, s. 17).
Sumpmosslokal	- " - (SS, Häfte 1, s. 12).
Jordart	1. Morän, 2. Sediment, 3. Hällmark, 4. Torv.
Textur (fastm.)/Humifieringsgrad (torv) 1, s. 14)	Textur enl. SHS boniteringssystem (SS, Häfte  Humifieringsgrad enl von Post (SS, Häfte 1, s. 16). 21. H1, 22. H2-4, 23. H5-7, 24. H8-10. SHS boniteringssystem (SS, Häfte 1, s. 16). 4 stick, 1 m från ytcentrum. Humuslagrets tjocklek i cm-klasser och torvdjup i cm till max 99 cm.
Jorrdjup	
Humustjocklek (fastm.)/Torvdjup (torv)	
Topografi	1. Plan mark, 2. Sluttning, 3. Höjd, 4. Svacka.
Lutning	1. < 5% (1:20), 2. 5-15% (1-3:20) 3. >15% (3:30).
Väderstreck (om lutning >5%)	N, NO, O, SO, S, SV, V, NV.
Dikning	1. Dike inom 25 m, 2. Ej dikat. En yta bedöms som dikad om det inom 25 m från provytecetrum finns ett dike eller motsvarande (bäckfåror som rensats eller breddats, vägdiken, schaktade slänter).
Frostrisk	1. Obetydlig, 2. Måttlig, 3. Stor, 4. Extremt stor. Enl. (SS, Häfte 1, s. 10)
Ståndortsindex	H100 enl. ståndortsfaktorer, SHS. boniteringssystem (beräknas vid bearbetning).

*B. Träddata - skärm (provyteradie = 10 m)*

Trädnummer	Nummer påmålats vid inventering innan avv..
Trädslag	1. Tall, 2. Gran, 3. Björk, 4. Övrigt löv.
Diameter (cm)	Diameter i brösthöjd (finns registrerat).
Höjd (dm)	Mäts på alla skärmträd.
Krongränshöjd (dm)	Mäts på alla skärmträd.
Avstånd till beståndskant (m) beståndskant.	Mäts från provytecetrum till närmaste
Stormfällad	Ange år och månad stormfällningen inträffade.
Fallriktning	Den vindriktning som orsakat vindfällningen, N, NO, O, SO, S, SV, V, NV.
Rötförekomst (% av avv. stammar)	0. Saknas, 1. <25%, 2. 25-50%, 3. 50-75% 4. 75-100%.



## C. Plantdata (provyteradie = 2,52 m)

Ej beaktad provyteareal  
 Beaktad provyteareal - ej mb  
 Beaktad provyteareal - mb  
 Plantantal

Plantfördelning

Skadetyper

Skadeandel

Hindrande vegetation

Avverkningsavfall, täckningsgrad (%)

Hyggesrensats  
 Avstånd till närmaste skärmträd (dm)  
 Avstånd till stickvägsmitt (dm)

Avdrag för ytblock i procent (%).  
 Ej markberedd andel av provytan (%).  
 Markberedd andel av provytan (%).  
 Tall och gran <10 cm  
 (1-åriga groddar medräknas ej).

Tall, gran och löv >10 cm och <200 cm.  
 För tallarna i denna storleksklass gäller att de ska tillhöra morfologiklasserna 1-3 eller 6b enligt bifogade bilaga 8.  
 Granarna i denna storleksklass ska tillhöra någon av morfologiklasserna 1-4.  
 Som löv räknas endast björk och asp.  
 Lövbuketter räknas som ett löv.

Tall, gran och löv >200 cm.  
 Se ovan.

Max 20 st plantor registreras per registreringsfält (trädslag och höjdklass).

Antal kvartiler där barrplantor förekommer.  
 Kod 0-4.

Om flera skador förekommer anges den allvarligaste enligt följande koder:

1. Frost, 2. Rådjur/älg, 3. Vegetation,  
 4. Snytbagge, 5. Övr. insekter, 6. Svamp

Andel skadade plantor med skadetyperna ovan.

1. <25%, 2. 25-50%,  
 3. 50-75%, 4. >75%.

Subjektiv bedömning av om markvegetationen kan hindra plantetableringen på ytan.

1. Ja, 2. Nej.

Som hindrar plantuppslag.

1. <25%, 2. 25-50%,  
 3. 50-75%, 4. >75%.

1. Ja, 2. Nej.

Mäts från provytecentrum.

Mäts som kortaste avståndet till provytecentrum.

*Omgivning / Övrigt*

*Omgivande bestånd*

Virkesförråd (m<sup>3</sup>sk/ha)  
Relativ höjd (% av skärm)  
Bedömd vindexponering

Anges för dominerande bestånd i N, O, S o V.  
- " -

1. Skyddat, 2. Måttligt utsatt,  
3. Mycket utsatt. Enl. (SS, Häfte 1, s. 10)

*Övrigt*

Markberedningsmetod

0. Ej mb, 1. Fläck, 2. Harv,  
3. Hög - grävmaskin, 4. Hög - övriga.

**A. Identifikation (objektnivå)**

Län (+ kod)		Markägarkategori (1. Allm., 2. Bolag, 3. Priv.)	
Kommun (+ kod)		Markägare	
Fastighet		Tel. nr. markägare	
Objektnummer		Förrättningsman	
Delobjekt		Inventeringsdatum	
Ekon. kartblad		Provyteförband: riktning i grader	
OBS! Ange läge för provytorna på kartan.		avstånd (m)	

**B. Ståndort (objektnivå)**

Breddgrad (Grad. o Min.)		Ståndortsindex (exv. T18)	
Höjd över havet (m)		Lutning (1. <5%, 2. 5-15%, 3. >15%)	
Areal (ha)		- vädersträck (N, NO, O, osv.)	
Markslag (1. Fastmark, 2. Torvmark)		Topografi (1. Plan mark, 2. Sluttning,	
Jordart (1. Morän, 2. Sed., 3. Hällm., 4. Torv)		3. Höjd, 4. Svacka)	

**C. Övrigt (objektnivå)**

Beståndsålder, tot. (år)		Senaste gallring (antal år sedan)	
Avverkningstidpunkt (år, mån)		Planerad riståkt (1. Ja, 2. Nej)	

**E. Beståndsföringring (provytenivå, r=2.52 m)**

Provyta	Tall		Plantantal				Summa	Plantfördelning (0-4)
	<10 cm	>10 cm <200cm	<10 cm	>10 cm <200 cm	Löv >10 cm	T, G, L >200 cm		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Kategori:

Skärmförsök  
Engångsinv.

**STÅNDORTSBESKRIVNING (SVS)**

(r=2.52 m)

Bilaga 4

Fastighet	Län	Kom.	Objektnr.	Delomr.
Förrätn.man		Inv. datum		

		Provyta nr.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>A. Markslag</b>	1. fastmark 2. torvmark (>30 cm)										
<b>B. Markfuktighetsklass</b>	1. torr (>2 m) 2. frisk (1-2 m) 3. frisk-fuktig (<1 m)	4. fuktig (<1 m) 5. blöt (0 m)									
<b>C. Rörl. markvatten</b>	1. saknas 2. kortare perioder 3. längre perioder										
<b>D. Markvegetation</b>	1. högrörttyp 2. lågrörttyp 3. örttyp med ris 4. utan fältskikt 5. bredbladig grästyp 6. smalbladig grästyp	7. starr-fräkentyp 8. bläbärstyp 9. lingontyp 10. kräkbär-ljungtyp 11. fattigristyp 12. lavtyper									
<b>E. Sumpmosslokal</b>	1. ja 2. nej										
<b>F. Jordart</b>	1. morän 2. sediment	3. hållmark 4. torv									
<b>G. Texturklass (fastm.) alt.</b>	11. grusig / grus 12. sandig / grovsand 13. sand.-mo./ mellansand 14. sa.-moig / grovmö 15. moig-lerig / finmo-lera	<b>Humifieringsgrad (torv)</b> 21. H1 22. H2-H4 23. H5-H7 24. H8-H10									
<b>H. Jorddjup</b>	1. mäktigt (>70 cm) 2. täml. grunt (20-70 cm)	3. grunt (<20 cm) 4. mycket varierande									
<b>I. Humuslager (fastm.) alt.</b>	1. 0-3 cm 2. 3-6 cm 3. 6-10 cm 4. 10-20 cm 5. >20 cm	<b>Torvdjup (torv)</b> Mäts i cm									
<b>J. Topografi</b>	1. plan mark 2. sluttning	3. höjd 4. svacka									
<b>K. Lutning</b>		1. obetydlig (<5%) 2. svag (5-15%) 3. stark (>15%)									
<b>om &gt;5%: ange lutning vädersträck (N, NO, osv.)</b>											
<b>L. Dikning</b>	1. dike inom 25 m 2. ej dikat										
<b>M. Frostrisk</b>	1. obetydlig 2. måttlig	3. stor 4. extremt stor									

Fastighet	Län	Kom.	Objektnr.	Delomr.
Förrättningsman			Inv. datum	

P-yta	Trädnr	Trsl	Diam, cm	Höjd, dm	Krg höjd, dm	Avst b-kant, m	Stormfälld	Fallriktn	Rötförek
1									
2									
3									
4									
5									

Fastighet	Län	Kom.	Objektnr.	Delomr.					
Förrättningsman			Inv. datum						
P-yta	Trädnr.	Trsl.	Diam, cm	Höjd, dm	Krg höjd, dm	Avst b-kant, m	Stormfälld	Fallriktn	Rötförek
6									
7									
8									
9									
10									

Kategori:  
Skärmförsök

**PLANTDATA (SVS)**  
(r=2.52 m)

Bilaga 6

Fastighet	Län	Kommun	Objektnr.	Delobj.
Förrättningsman			Inv. datum	

Prov- yta	Ej beaktad provyte- areal (%)	Beaktad provyte- areal (%)	Tall		Plantantal Gran		Löv >10 cm	T, G, L >200 cm	Plant- förd. Barr (0-4)	Skador på barr		Hindrande vegetation (1.ja, 2.nej)	Avv.- avfall, täckn. (1-4)	Hygges- rensat (1.ja, 2.nej)	Avst. skärm- träd (dm)	Avst. stickv.- mitt (dm)
			<10 cm	>10 cm <200 cm	<10 cm	>10 cm <200 cm				Skade- typ (1-6)	Andel (1-4)					
1																
mb																
2																
mb																
3																
mb																
4																
mb																
5																
mb																
6																
mb																
7																
mb																
8																
mb																
9																
mb																
10																
mb																

**OMGIVANDE BESTÄND**

	Norr	Öster	Söder	Väster
Virkesförråd (m3sk/ha)				
Relativ höjd (% av skärm)				
Bedöm. vindexp. (1.skydd, 2.mått, 3.myck)				

**MARKBEREDN. METOD**

- 0. Ej mb,
- 1. Fläck, 2. Harv,
- 3. Hög - gräv,
- 4. Hög - övr.



**Barrplantor, skadetyper:**

- 1. frost
- 2. rådjur/älg
- 3. vegetation
- 4. snytbagge
- 5. övr. insekt
- 6. svamp

**(3) Frisk fuktig mark**

Grundvattenytan är i genomsnitt belägen på mindre djup än 1 m.

Ståndorter på plan mark inom relativt lågt belägna terrängavsnitt. Mellersta och nedre delen av längre sluttningar och plan mark intill större höjdsträckningar. Särskilt inom slättområden kan, även en liten nivå-sänkning i förhållande till omgivande terräng resultera i frisk-fuktig mark.

Sommartid skall man utan svårigheter kunna gå torrskodd över hela vegetationsytan, dock ej efter häftiga regn då vatten kortvarigt kan samlas i markerade svackor. Enstaka mindre, sumpmossfläckar kan förekomma.

Typiskt är att träden oftast växer på socklar (små förhöjningar i markytan), vilket antingen tyder på att beståndet i viss mån dränerat marken eller att de mest livskraftiga träden från början vuxit på högre belägna ställen.

**(4) Fuktig mark**

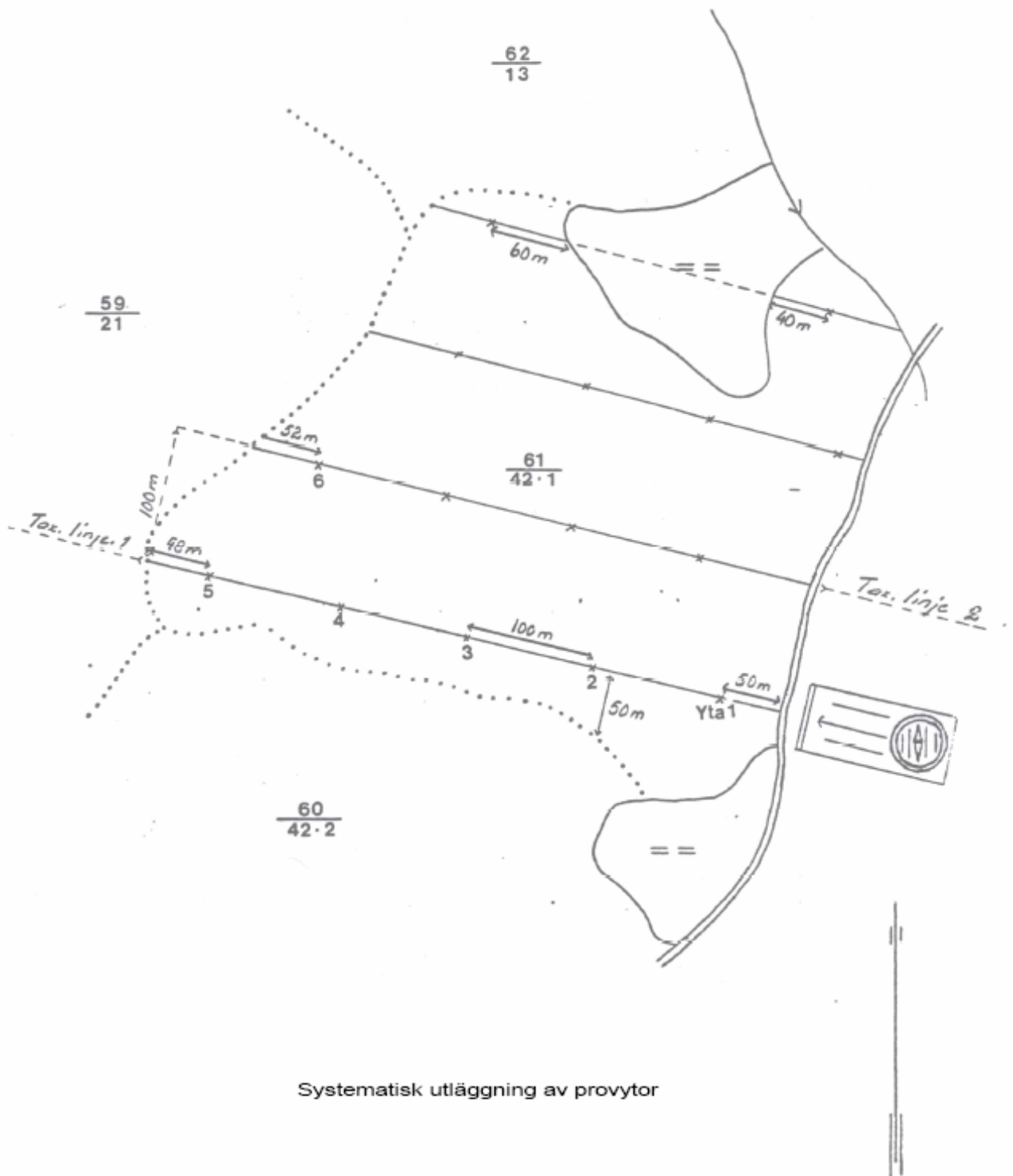
Grundvattenytan är i genomsnitt belägen på mindre djup än 1 m. Den är som regel synlig i markerade svackor på vegetationsytan eller i dess omedelbara närhet.

Ståndorter på plan mark inom relativt lågt belägna terrängavsnitt. Nedersta delen av svagt lutande sluttningar och plan mark intill större höjdsträckningar.

Sommartid skall man kunna gå torrskodd över hela vegetationsytan, om man inom de fuktigare partierna utnyttjar tuvor. Efter längre torrperioder skall det bildas en pöl runt skon om man trampar i en djupare svacka. Här och var finns sumpmossfläckar. Det är inte ovanligt att sumpmossorna dominerar i bottenskiktet.

(Källa: Lundmark, J.-E. et al., 1985. Fältinstruktion för ståndortskartering av permanenta provytor vid riksskogstaxeringen. Institutionen för skoglig marklära, Sveriges lantbruksuniversitet, s. 32-33. Uppsala.)





Systematisk utläggning av provytor

*Beskrivning enligt:*

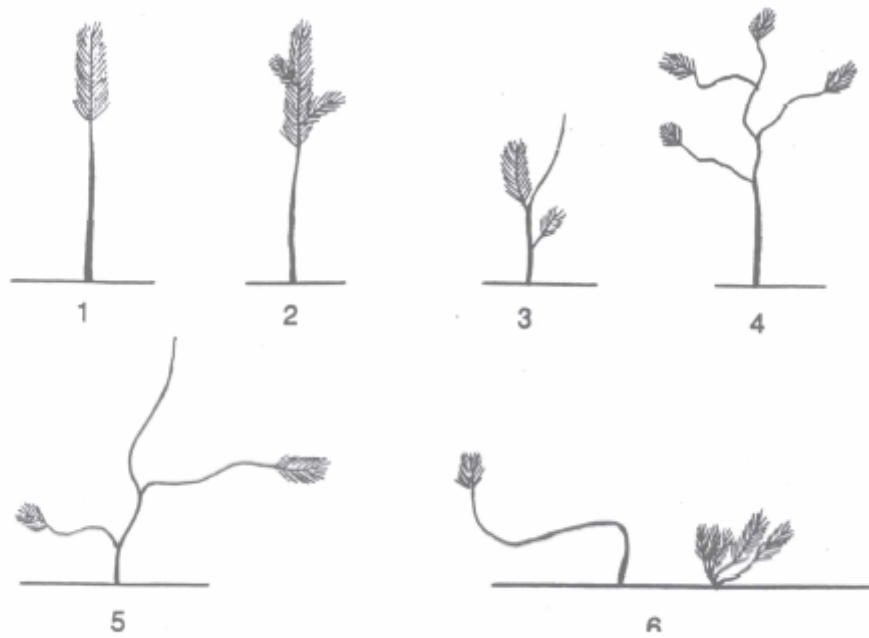
*Lesinski, J.A. och Sundqvist, H., 1992. Morphological diversity in advance growth of conifers native to Sweden. In: Hagner, M. (ed). Silvicultural alternatives - Proceedings from an internordic workshop June 22-25 1992. Swedish Univ. of Agricultural Sciences., Dept. of Silviculture, Reports No. 35, 214 pp. Umeå.*

### **Tall (Fig 1a)**

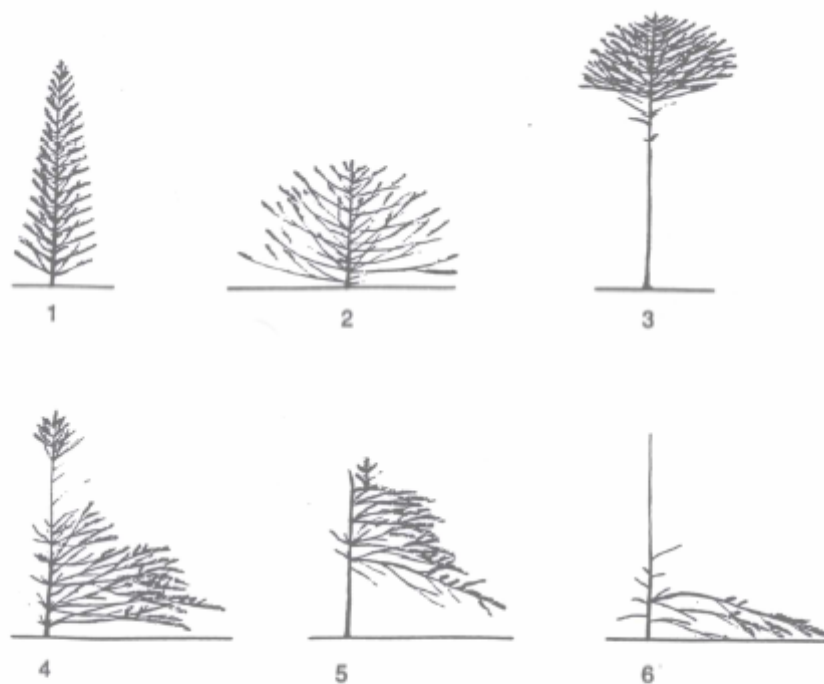
1. Upprätt växtsätt med intakt stam, utan tecken på bruten stam. Inga synliga sidoskott.
2. Som typ 1, men med minst ett sidoskott.
3. Individ med stambrott eller övre delen av stammen död. Ny stam bildas av ett sidoskott. Goda möjligheter att utbildas till ett fullvuxet träd.
4. Individ som mist sin apikala dominans. Sidoscotten har liknande tillväxt som toppskottet.
5. Som typ 3, men toppskottet(-en) är långt och vekt. Dåliga möjligheter att utbildas till ett fullvuxet träd.
6. Alla andra morfologiska typer som kan förekomma.

### **Gran (Fig. 1b)**

1. Symmetrisk och ganska lång, koniskt formad krona. Större höjdtillväxt än tillväxt på sidoscotten. Årliga tillväxten ökar med tiden. Ingen reduktion av barrens livslängd jämfört med normal utveckling på ståndorten. Under klimatiskt svåra förhållanden kan sekundärskott vara rikligt förekommande på lågt sittande grenar.
2. Symmetrisk, vid och tät krona. Barrens livslängd kan vara reducerad och merparten av barrbiomassan är koncentrerad till den yttre delen av kronan. Barrren är ofta ljusgröna i stället för gröna. Sekundära skott är sällsynta.
3. Kort vid och mycket tät krona. Vanligtvis saknas grenar nedanför den levande kronan. Barrens livslängd är inte reducerad. Sekundära skott förekommer ganska sällan.
4. Kronan är delad i en övre och nedre del, separerade av ett mellanrum utan levande grenar. Kronan utvecklas ofta ensidigt och höjdtillväxten är liten. Barrens livslängd är normal, men på de lägst sittande grenarna finns merparten av barrren långt ifrån stammen. Sekundära skott är vanliga i den lägre delen av kronan.
5. Som typ 4, men toppen av kronan är torr eller saknas. Ibland återupptas höjdtillväxten av en ny topp, vanligtvis utgående från den högsta levande grenen. Barrens livslängd kan vara reducerad och sekundära skott är ovanliga.
6. Liknande typ 4 och 5, men den enda levande grenen tenderar att beröra marken. Ingen ny topp kan observeras. Barrens livslängd är vanligtvis reducerad och sekundära skott förekommer inte.



*Fig 1a. Morphological types in advance growth of Scots pine.*



*Fig 1b. Morphological types in advance growth of Norway spruce.*

LÄN	KOMMUN	DISTR.	FÖRSAMLING	LÄN	KOMMUN	DISTR.	FÖRSAMLING	
20	21		VANSBRO	20	80		FALUN	
20	21	05	01 Järna	20	80	10	01 Kristine	
20	21			20	80		02 Grycksbo	
20	21		03 Näs	20	80		03 St. Kopparberg	
20	21		04 Appalbo	20	80		04 Aspeboda	
20	23		MALUNG	20	80		05 Vika	
20	23	01	02 Malung	20	80		06 Hasps	
20	23		03 Lina	20	80		07 Sundborn	
20	23		05 Transtrand	20	80		08 Svärdsjö	
20	26		GAGNEF	20	80		10	09 Svartnäs
20	26	05	01 Mockfjärd	20	80		10	10 Enviken
20	26		02 Gagnef	20	80		10	11 Bjursås
20	26		03 Floda	20	80			
20	29	..	LEKSAND	20	81		BORLÄNGE	
20	29	08	01 Leksand	20	81	06	01 Borlänge	
20	29	08	02 Djura	20	81		02 Stora Tuna	
20	29	08	03 Al	20	81		03 Torsång	
20	29	08	04 Siljansnäs	20	82		SÄTER	
20	31	..	RÄTTVIK	20	82	07	01 Säter	
20	31	09	01 Rättvik	20	82		02 Stora Skedvi	
20	31	09	03 Boda	20	82		03 Gustafs	
20	31	09	04 Ore	20	82		04 Silvberg	
20	34		ORSA	20	83		HEDEMORA	
20	34	04	02 Orsa	20	83	07	01 Hedemora	
20	39	..	ÄLVDALEN	20	83		02 Garpenberg	
20	39	02	02 Älvdalen	20	83		03 Husby	
20	39		04 Särna	20	83		05 Långshyttan	
20	39		05 Idre	20	84		AVESTA	
20	61		SMEDJERACKEN	20	84	07	01 Avesta	
20	61	06	01 Norrbärke	20	84		02 Horndal	
20	61		02 Söderbärke	20	84		03 By	
20	62	..	MORA	20	84		04 Folkärna	
20	62	03	01 Mora	20	84		05 Krylbo	
20	62	03	02 Vänhus	20	84		06 Grytnäs	
20	62		03 Sollerön	20	85	LUDVIKA		
20	62		05 Venjan	20	85	01 Ludvika		
						06	02 Grängesberg	
							03 Grängärde	
							04 Säfsnäs	

Län 21

KOMMUN	FÖRSAMLING	
01 Ockelbo	01 Åmot 02 Ockelbo	03 Lingbo
04 Hofors	01 Hofors	02 Torsåker
21 Ovanåker	01 Ovanåker 02 Voxna	03 Alfta
32 Nordanstig	01. Ilsbo 02 Harmånger 03 Jättendal	04 Gnarp 05 Bergsjö 06 Hassela
61 Ljusdal	01 Ljusdal 02 Hamra 03 Los 04 Färila	05 Kårböle 06 Ramsjö 07 Järvsö
80 Gävle	01 Hel. Trefald. 02 Staffan 03 Hamrånge 04 Hedesunda	05 Hille 06 Valbo 07 Tomas 08 Maria
81 Sandviken	01 Sandviken 02 Ovansjö 03 Järbo	04 Årsunda 05 Österfärnebo
82 Söderhamn	01 Söderhamn 02 Sandarne 03 Skog 04 Ljusne 05 Söderala	06 Bergvik 07 Mo 08 Trönö 09 Norrala
83 Bollnäs	03 Bollnäs 04 Rengsjö 05 Segersta	06 Hanebo 08 Undersvik 09 Arbrå
84 Hudiksvall	01 Hudiksvall 02 Idenor 03 Hälsingtuna 04 Rogsta 05 Njutånger 07 Enånger	08 Delsbo 09 Bjuråker 10 Norrbo 11 Forsa 12 Hög



## Komplettering av praktiska skärmhuggningsförsök

### FÖRBÄTTRAD UPPMÄRKNING AV FÖRSÖKEN

I samband med etableringen av försöken märktes provytecentrum med en vinkelprofil i aluminium och provytenummer noterades med tuschpenna. Skärmträden sprayades med enkel spayfärg. Här behövs förstärkt uppmärkning av ytorna:

1. En nummerskylt fästs på varje provytestolpe.
2. På varje yta anges riktning och mäts avståndet till de *tre* närmaste skärmträden. Trädnummer och avstånd anges (dm) på ytskissen.
3. Skärmträdens permanentnumrering förstärks vid behov.

Kontroll av kartor med alla inprickade provytor.

### KOMPLETTERANDE MÄTNINGAR

#### Beståndsföryngringens höjdutveckling

Syfte: Att uppskatta föryngringens utvecklingsgrad en vegetationsperiod efter skärmhuggning och följa föryngringens etablering och höjdutveckling i praktiska skärmföryngringar.

I försöken har hittills endast antal plantor registrerats fördelat på trädslag och några höjdklasser (totalt 6 grupper):

- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 1. Tall               | <10 cm              |
| 2. Tall               | >10 cm och < 200 cm |
| 3. Gran               | <10 cm              |
| 4. Gran               | >10 cm och < 200 cm |
| 5. Löv                | >1 dm               |
| 6. Tall, gran och löv | >200 cm             |

Detta har gjorts på en 20 m<sup>2</sup> (r = 2,52 m) stor cirkelprovyta.

För att uppskatta plantornas höjd och höjdutveckling efter skärmhuggning (friställning) koordinatsätts ett antal plantor för att kunna följa dessa framgent. Även nyetablering av plantor kan följas framgent. Inventeringen görs i likhet med HUGINs ungskogstaxering (Elving, 1982). De viktigaste stammarna utses på en 100 m<sup>2</sup> provyta (r = 5,64 m) med samma ytcentrum som den "stora provytan" (r = 10,0 m) där skärmträden är inmätta och den "lilla" provytan där alla plantor totalräknas enligt ovan. På varje provyta registreras maximalt 40 plantor, motsvarande 4000 plantor/ha. Dessa plantor ska vara >10 cm (de trädslag som kan bli huvudplantor) och övriga plantor >40 cm.

Lämpligen återinventeras försöken om 5 år.

## Registreringar

Följande variabler registreras på ytorna:

1. Län.
2. Objekt.
3. Ytnummer.
4. Datum.
5. Hyggesrensats (0 = nej; 1 = ja).
6. Markberett (0 = ej mb; 2 = fläck; 3 = hög-gräv; 4. hög-övr.)
7. Skogsodlat (0 = nej; 1 = fullständig kultur; 2 = bas- el. hjälpplantering/komplettering).
8. Skogsodlingsträdslag (1 = tall; 2 = gran; 3 = övr., se anteckningar).
9. Antal plantor på ytan i 10-tals plantor. Anges endast när antalet inmättningsbara (över höjdgränserna) plantor överstiger 40 stycken.
10. Höjdgräns för de barrplantor som mäts in (cm). Anges endast när antalet plantor på provytan överstigen 40 stycken enligt variabel nr. 9.
11. Höjdgräns för de lövplantor som mäts in (cm). Anges endast när antalet plantor på provytan överstigen 40 stycken enligt variabel nr. 9.
12. Trädnummer.
13. Trädtyp (1 = huvudstam; 2 = bistam). För definition se nedan.
14. Uppkomstsätt (1 = beståndsföryngring; 2 = skärmföryngring; 3 = planterad planta).
15. Trädslag (enligt HUGIN-kod, se måtbord).
16. Höjd (cm).
17. Diameter i brösthöjd, 1,3 m (mm). I de fall det är möjligt.
18. Skada (enligt HUGIN-kod, se måtbord).

### *Identifikation av plantor och 3 skärmträd*

De upp till 40 viktigaste plantorna dokumenteras genom skissritning på måtbord med riktlinjal. Läget för varje planta inom provytan anges genom syftning med riktlinjal och mätning med måttband (dm). Även de 3 skärmträden närmast provytecenrum mäts in på varje yta, även om de står utanför provytan med radien 5,64 m. Deras nummer ringas in på skissen för att skilja dem från plantornas numrering.

### *Höjdgränser*

Alla barrplantor (tall och gran) samt de lövträdslag (glasbjörk, vårtbjörk, asp och klibbal), vilka kan räknas som lämpligt huvudträdslag (se bilaga 1:3) mäts in om de är >10 cm eller högre än den gräns som sätts för barr respektive löv om antalet plantor överstiger 40 per yta.

För övriga trädslag som mäts in gäller att de ska var >40 cm för att registreras eller högre än den gräns som sätts för lövplantor om totala antalet plantor överstiger 40 per yta.

### *Huvudplantor*

Definitionen av en huvudstam följer i huvudsak skogsstyrelsens "Instruktion för återväxttaxering 1996", daterad 1996-06-20, sid. 10-11 och bilaga 1 "Riktlinjer för bedömning av lämpligt trädslag" (Ollas, 1996). Se bilaga 1.

Övriga plantor som inte klassas som huvudstam blir bistam.



### *Stubbskott och rotskott*

För stubbskott och rotskott registreras höjd och diameter (plantor 1,3 m eller högre) för huvudskottet samt antal skott högre än huvudskottets halva höjd.

### **Utrustning**

Kartor och objektbeskrivningar

Mätbord + Riktinstrument + Stativ

Syftkompass

Protokoll

Stiftpenna

Måttband

Klave / Skjutmått

Höjdmätare (teleskop med påklitråd mätskala)

Vertex höjdmätare + Transponder

Plastringar för markering av plantor vid behov

Sprayfärg (röd, blå, orange, gul)

Borrmaskin + Nummerskyltar



**Förkortningar av variabelnamn**

GallSt	=	Andel utgallrade träd vid skärnhuggning
GallGy	=	Andel utgallrad grundyta vid skärnhuggning
GallVol	=	Andel utgallrad volym vid skärnhuggning
G-kvot	=	Gallringskvot vid skärnhuggning
SthaF	=	Antal träd per ha före skärnhuggning
GyhaF	=	Grundyta per ha före skärnhuggning
VolhaF	=	Volym per ha före skärnhuggning
TandF	=	Tallandel (volym) före skärnhuggning (%)
GandF	=	Granandel (volym) före skärnhuggning (%)
LandF	=	Lövandel (volym) före skärnhuggning (%)
SthaE	=	Antal träd per ha efter skärnhuggning
GyhaE	=	Grundyta per ha efter skärnhuggning
VolhaE	=	Volym per ha efter skärnhuggning
TandE	=	Tallandel (volym) efter skärnhuggning (%)
GandE	=	Granandel (volym) efter skärnhuggning (%)
LandE	=	Lövandel (volym) efter skärnhuggning (%)
SthaU	=	Antal träd per ha i uttaget vid skärnhuggning
GyhaU	=	Grundyta per ha i uttaget vid skärnhuggning
VolhaU	=	Volym per ha i uttaget vid skärnhuggning
TandU	=	Tallandel (volym) i uttaget vid skärnhuggning (%)
GandU	=	Granandel (volym) i uttaget vid skärnhuggning (%)
LandU	=	Lövandel (volym) i uttaget vid skärnhuggning (%)
Hoh	=	Höjd över havet (m)
SISgran	=	Ståndortsindex för gran (m)
GallSen	=	Antal år sedan senaste gallring
Vf_N	=	Virkesförråd (m <sup>3</sup> sk per ha) i intilliggande bestånd i norr
Vf_O	=	Virkesförråd (m <sup>3</sup> sk per ha) i intilliggande bestånd i öster
Vf_S	=	Virkesförråd (m <sup>3</sup> sk per ha) i intilliggande bestånd i söder
Vf_V	=	Virkesförråd (m <sup>3</sup> sk per ha) i intilliggande bestånd i väster
Rh_N	=	Höjd på intilliggande bestånd i norr relativt skärmträden (%)
Rh_O	=	Höjd på intilliggande bestånd i öster relativt skärmträden (%)
Rh_S	=	Höjd på intilliggande bestånd i söder relativt skärmträden (%)
Rh_V	=	Höjd på intilliggande bestånd i väster relativt skärmträden (%)
Vexp_N	=	Bedömd vindexponering i norr (3-gradig skala, se bilaga 1)
Vexp_O	=	Bedömd vindexponering i öster (3-gradig skala, se bilaga 1)
Vexp_S	=	Bedömd vindexponering i söder (3-gradig skala, se bilaga 1)
Vexp_V	=	Bedömd vindexponering i väster (3-gradig skala, se bilaga 1)



## Bilaga 4

### Objektdata

Fördelning av några objektvariabler på olika klasser (n = 27).

Variabler	Antal	%	Variabler	Antal	%
<b>Markägarkategori</b>			Relativ höjd i N (%)		
Allmänna	4	15	0,0–19,9	2	7
Bolag	6	22	20,0–39,9	5	19
Privata	17	63	40,0–59,0	6	22
			60,0–79,9	3	11
<b>Topografi</b>			80,0–99,9	4	15
Plan mark	20	74	100,0–119,9	7	26
Sluttning	6	22			
Höjd	1	4	Relativ höjd i Ö (%)		
			0,0–19,9	6	22
<b>Lutning</b>			20,0–39,9	4	15
< 5 %	24	89	40,0–59,0	2	7
5–10 %	3	11	60,0–79,9	1	4
			80,0–99,9	9	33
<b>Antal år från senaste gallring</b>			100,0–119,9	5	19
<10	1	4			
10–14	7	26	Relativ höjd i S (%)		
15–19	7	26	0,0–19,9	4	15
>20	4	15	20,0–39,9	1	4
Uppgift saknas	8	29	40,0–59,0	3	11
			60,0–79,9	5	19
<b>Virkesförråd (m<sup>3</sup>sk) i N</b>			80,0–99,9	8	29
< 50	2	7	100,0–119,9	6	22
50–99	10	37			
100–149	2	7	Relativ höjd i V (%)		
150–199	5	19	0,0–19,9	3	11
200–249	4	15	20,0–39,9	2	7
≥ 250	4	15	40,0–59,0	1	4
			60,0–79,9	3	11
<b>Virkesförråd (m<sup>3</sup>sk) i Ö</b>			80,0–99,9	8	30
< 50	8	30	100,0–119,9	10	37
50–99	5	18			
100–149	1	4	Bedömd		
			vindexponering i N		
150–199	4	15	Skyddat	10	37
200–249	6	22	Måttligt utsatt	16	59
≥ 250	3	11	Mycket utsatt	1	4
<b>Virkesförråd (m<sup>3</sup>sk) i S</b>			Bedömd		
< 50	4	15	vindexponering i Ö		
50–99	4	15	Skyddat	12	44
100–149	3	11	Måttligt utsatt	11	41
150–199	7	26	Mycket utsatt	4	15
200–249	8	29			
			Bedömd		
≥ 250	1	4	vindexponering i S		
			Skyddat	9	33
<b>Virkesförråd (m<sup>3</sup>sk) i V</b>			Måttligt utsatt	16	59
< 50	5	18	Mycket utsatt	2	8
50–99	4	15			
			Bedömd		
100–149	3	11	vindexponering i V		
150–199	5	18	Skyddat	9	33
200–249	6	22	Måttligt utsatt	16	59
≥ 250	4	15	Mycket utsatt	2	8



## Bilaga 5

### Ståndortsdata

Ståndortsvariablernas fördelning på olika klasser för ytdata (n = 270) och objektdata (n = 27).

Variabel	Ytdata		Objektdata	
	Antal	%	Antal	%
<b>Markslag</b>				
Fastmark	246	91	24	89
Torvmark	24	9	3	11
<b>Markfuktighet</b>				
Frisk	121	45	10	37
Frisk-Fuktig	97	36	14	52
Fuktig	49	18	3	11
Blöt	3	1		
<b>Markvattnets rörlighet</b>				
Saknas	169	62	17	63
Kortare perioder	72	27	7	26
Längre perioder	29	11	3	11
<b>Markvegetationstyp</b>				
Högörttyp	5	2	5 <sup>1</sup>	19
Lågörttyp	52	19	–	–
Örttyp med ris	2	1	–	–
Mark utan fältskikt	42	16	4	15
Bredbladig grästyp	18	7	6 <sup>2</sup>	22
Smalbladig grästyp	47	17	–	–
Starr-Fräkentyp	15	5	2	7
Blåbärstyp	78	29	10	37
Lingontyp	11	4	–	–
<b>Sumpmosslokal</b>				
Ja	66	24	4	15
Nej	204	76	23	85
<b>Jordart</b>				
Morän	167	62	18	67
Sediment	79	29	6	22
Torv	24	9	3	11
<b>Textur alt, Humifieringsgrad</b>				
Grusig/Grus	2	1	3	11
Sandig/Grovsand	20	7	–	–
Sand-Mo/Mellansand	80	30	13	48
Sa-Moig/Grovmo	51	19	–	–
Moig-Lerig/Finmo-Lera	93	35	8	30
H1	–	–	–	–
H2–H4	3	1	–	–
H5– H7	20	7	3	11
H8–H10	1	0	–	–
<b>Jorddjup</b>				
Mäktigt, >70 cm	255	94	26	96
Tämligen grunt, 20–70 cm	15	6	1	4

<sup>1</sup> Högört och/eller lågört och/eller örttyp med ris dominerar på ytorna inom objektet.

<sup>2</sup> Bredbladig och/eller smalbladig grästyp dominerar på ytorna inom objektet.

Ståndortsvariablernas fördelning på olika klasser för ytdata (n = 270) och objektdata (n = 27) (forts.)

	Ytdata		Objektdata	
	Antal	%	Antal	%
<b>Humuslagrets tjocklek alt, Torvdjup (cm)</b>				
0,0 - 2,9	23	9		
3,0 - 5,9	78	29	10	37
6,0 - 9,9	65	24	6	22
10,0 - 19,9	58	21	7	26
20,0 - 29,9	22	8	1	4
30 - 49	6	2	–	–
50 - 69	3	1	–	–
70 - 89	5	2	3	11
90 +	10	4	–	–
<b>Topografi</b>				
Plan mark	165	61	16	59
Sluttning	100	37	11	41
Höjd	4	2	–	–
Svacka	1	0	–	–
<b>Lutning</b>				
Obetydlig (<5 %)	215	80	22	81
Svag (5-15 %)	49	18	5	19
Stark (>15 %)	6	2	–	–
<b>Vädersträck (om lutning &gt;5 %)<sup>1</sup></b>				
N	9	17	1	20
NO	7	13	–	–
O	1	2	–	–
SO	7	13	1	20
S	5	9	–	–
SV	3	6	–	–
V	18	33	3	60
NV	4	7	–	–
<b>Dikning</b>				
Dike inom 25 m	61	23	3	11
Ej dikat	209	77	24	89
<b>Frostrisk</b>				
Obetydlig	117	43	12	44
Måttlig	73	27	7	26
Stor	73	27	8	30
Extremt stor	7	3	–	–

<sup>1</sup> Ytdata: n = 55 (215 värden ej angivna på grund av att lutningen var <5 %).  
Objektdata: n = 5 (22 värden ej angivna på grund av att lutningen var <5 %).



## Bilaga 6

### Övriga plantdata

Fördelning av övriga plantdata på olika klasser (n = 270).

Variabel	Före skärnhuggning		1 år efter skärnhuggning		5 år efter skärnhuggning	
	Antal	%	Antal	%	Antal	%
<b>Plantornas fördelning</b>						
0-yta	26	10	64	24	24	9
1 kvartil	28	10	50	19	58	13
2 kvartiler	45	17	54	20	97	14
3 kvartiler	43	16	44	16	134	14
4 kvartiler	128	47	58	21	270	50
<b>Skadetyper</b>	Ej reg.					
Inga skador			268	99	269	99
Frost			–	–	–	–
Rådjur / Älg			2	1	3	1
Vegetation			–	–	–	–
Snytbagge			–	–	–	–
Övriga insekter			–	–	–	–
Svamp			–	–	–	–
<b>Skadeandel</b>	Ej reg.					
0–25 %			2	100	–	–
26–50 %			–	–	–	–
51–75 %			–	–	2	67
76–100 %			–	–	1	33
<b>Hindrande vegetation</b>	Ej reg.					
Ja			20	7	43	16
Nej			250	93	217	84
<b>Hindrande avverkningsavfall</b>	Ej reg.				Ej reg.	
0–25 %			188	70		
26–50 %			51	19		
51–75 %			25	9		
76–100 %			6	2		



## Bilaga 7

### Beståndsdata

Medeltal per objekt (n = 10) samt medeltal (Medel), standardavvikelse (Stdavv), medelfel (Medfel), minimum (Min) och maximum (Max) för alla objekt (n = 27).

Objnr	Före skärnhuggning									Efter skärnhuggning									Uttag vid skärnhuggning				Relativt uttag (%)						
	Stha	Gy	Vol	Dgv	Mhojd	Tand	Gand	Land		Stha	Gy	Vol	Dgv	Mhojd	Tand	Gand	Land		Stha	Gy	Vol	Dgv	Mhojd	Tand	Gand	Land	St%	Gy%	Vol%
101	617	38.8	504	31.8	23.3	29	68	3	229	20.7	287	34.9	26.5	32	68	0	388	18.1	217	28.5	21.5	26	68	6	63	47	43	0.90	
102	586	37.8	503	33.4	23.2	34	65	1	213	15.0	192	31.0	25.4	26	73	1	372	22.9	311	35.5	22.1	38	61	1	63	61	62	1.06	
103	398	29.8	365	34.5	23.5	24	73	2	165	17.4	225	37.9	26.9	24	76	0	232	12.4	140	29.4	21.1	27	73	0	58	42	38	0.85	
104	398	29.7	372	35.9	22.8	21	79	0	188	12.4	147	32.2	23.3	12	88	0	210	17.4	225	39.0	23.7	25	75	0	53	59	60	1.09	
106	758	32.0	331	25.9	19.0	14	85	1	248	12.4	132	27.0	20.6	3	96	1	509	19.6	199	25.0	18.3	20	79	1	67	61	60	0.97	
201	764	36.0	389	30.6	18.8	5	92	3	258	14.6	161	30.6	20.2	7	90	3	506	21.4	228	29.9	18.5	3	93	4	66	59	59	0.98	
302	875	27.0	249	22.1	17.4	14	80	6	309	11.3	107	23.1	18.2	23	65	12	566	15.7	142	21.0	17.0	5	93	2	65	58	57	0.95	
303	462	24.8	255	30.3	19.5	6	86	8	137	9.8	105	30.4	21.4	17	83	0	324	15.0	150	29.0	18.6	3	84	13	70	60	59	0.96	
305	808	30.2	304	24.4	18.6	7	86	7	309	13.7	142	25.2	19.8	9	85	6	500	16.4	162	22.7	17.8	5	88	7	62	54	53	0.93	
401	474	30.6	363	32.1	22.7	15	83	2	331	23.9	289	33.0	23.7	17	81	2	143	6.7	74	27.5	20.5	8	92	0	30	22	20	0.86	
402	719	25.7	254	24.0	18.3	14	83	3	449	19.5	198	25.3	19.5	18	79	3	270	6.2	56	19.2	16.2	2	96	2	38	24	22	0.80	
403	541	35.6	479	32.8	23.1	9	87	4	315	24.0	334	34.5	24.3	11	85	4	251	12.9	161	28.8	21.6	5	93	2	46	36	34	0.88	
501	481	25.0	279	29.5	21.2	9	85	6	226	13.2	150	30.3	21.7	17	73	10	255	11.8	129	28.6	21.0	0	99	1	53	47	46	0.97	
502	525	26.7	268	28.1	20.0	0	100	0	309	18.3	186	29.4	20.8	0	100	0	216	8.5	82	23.6	18.8	0	100	0	41	32	31	0.84	
601	576	25.3	265	28.6	18.3	12	88	0	162	7.5	79	27.9	19.4	25	74	1	414	17.8	186	28.5	17.9	2	98	0	72	70	70	1.00	
602	691	34.7	430	30.1	19.5	52	47	1	191	13.9	185	33.0	22.6	67	33	0	500	20.9	245	27.7	18.3	37	60	3	72	60	57	0.92	
603	656	30.5	400	28.6	21.7	11	83	6	175	11.4	161	31.4	25.1	20	78	2	481	19.1	239	26.4	20.4	0	92	8	73	63	60	0.92	
604	544	19.1	176	23.7	17.0	42	36	22	236	10.0	97	25.7	18.4	51	23	26	309	9.0	80	20.9	16.1	36	46	18	57	47	45	0.88	
605	754	36.1	485	30.2	19.1	14	85	1	165	12.2	179	32.2	22.8	23	77	0	589	23.8	306	28.3	18.2	8	90	2	78	66	63	0.94	
606	945	33.0	376	24.8	19.9	22	67	11	194	10.4	124	27.6	22.6	35	48	17	751	22.6	251	23.3	19.2	14	77	9	79	68	67	0.94	
607	716	22.3	224	23.3	17.0	31	62	7	252	11.3	122	25.4	19.7	37	53	10	464	11.0	102	20.9	15.5	24	72	4	65	49	46	0.90	
801	662	32.6	385	30.5	19.7	13	65	22	178	9.9	122	31.7	20.7	22	16	62	484	22.7	264	29.6	19.5	8	89	3	73	70	69	0.97	
802	480	26.5	294	30.7	19.8	29	69	2	153	9.4	109	28.9	19.1	32	65	3	328	17.0	185	29.6	19.8	18	82	0	68	64	63	0.96	
803	697	30.9	336	27.8	18.8	38	61	1	264	16.4	190	30.4	21.2	32	68	0	433	14.5	146	24.6	17.5	20	77	3	62	47	43	0.88	
901	586	35.8	418	35.2	19.7	37	57	6	143	11.6	146	37.4	20.5	65	26	9	442	24.2	271	32.9	19.6	21	75	4	75	68	65	0.93	
902	541	29.2	305	30.6	18.5	33	65	2	248	18.3	204	33.9	20.1	41	58	1	293	10.9	102	24.5	17.3	19	77	4	54	37	33	0.80	
903	560	33.1	356	30.3	20.5	33	67	0	328	22.4	247	31.5	21.7	29	71	0	232	10.8	109	27.8	18.9	41	59	0	41	33	31	0.92	
Antal	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Medel	623	30.3	347	29.3	20.0	21	74	5	236	14.5	171	30.4	21.7	26	68	6	387	15.9	176	27.1	19.1	15	81	4	61	52	50	0.93	
Stdavv	141	4.9	87.9	3.8	2.0	13	15	6	74	4.6	63.0	3.7	2.4	16	22	13	143	5.4	73.0	4.5	2.0	13	14	4	13	14	15	0.07	
Medfel	27	0.9	16.9	0.7	0.4	3	3	1	14	0.9	12.1	0.7	0.5	3	4	2	27	1.0	14.1	0.9	0.4	3	3	1	2	3	3	0.01	
Min	398	19.1	176	22.1	17.0	0	36	0	137	8	79	23	18	0	16	0	143	6	56	19	16	0	46	0	30	22	20	0.80	
Max	945	38.8	504	35.9	23.5	52	100	22	449	24	334	38	27	67	100	62	751	24	311	39	24	41	100	18	79	70	70	1.09	



## Plantdata

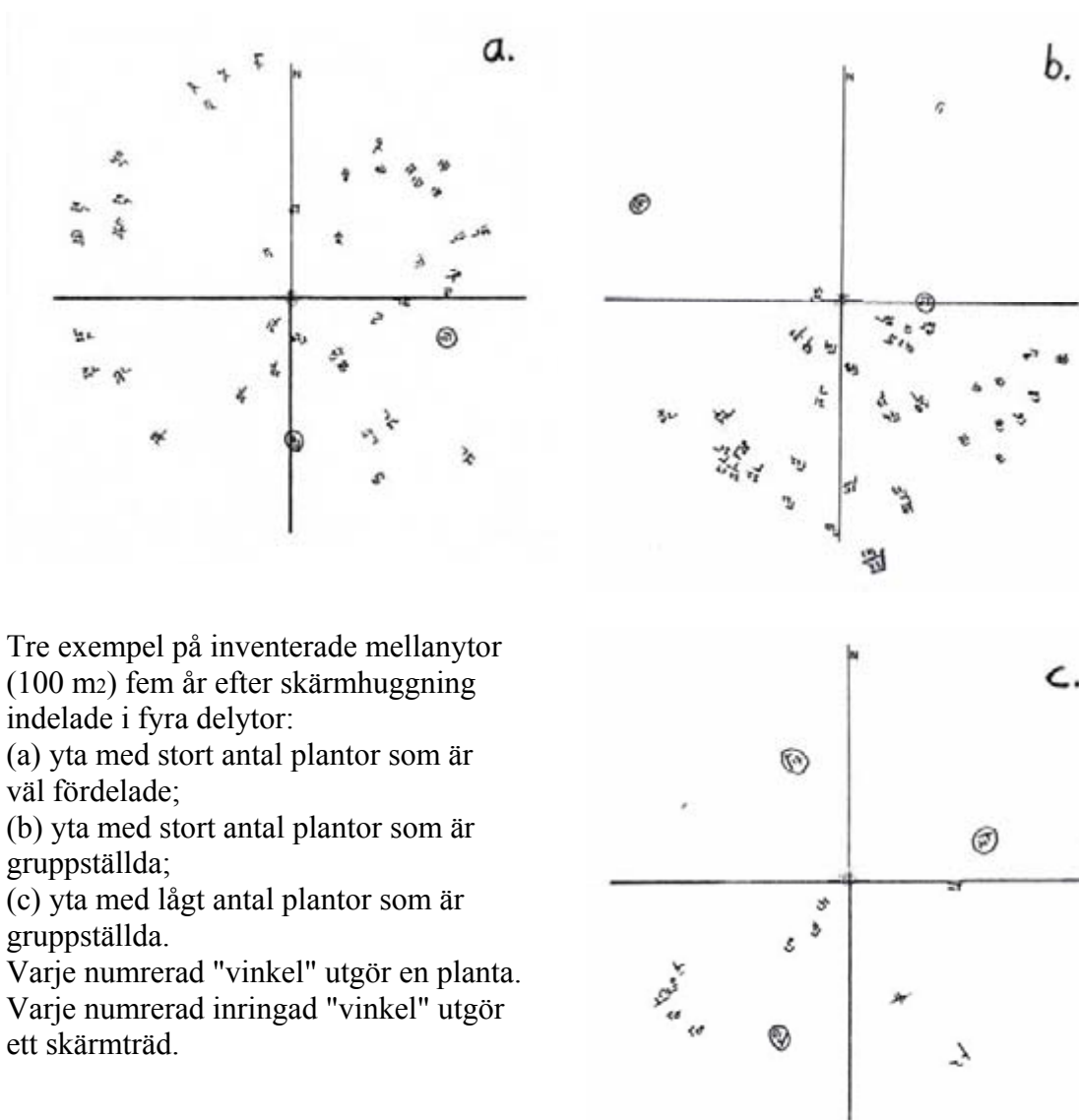
Medeltal per objekt (n = 10) samt medeltal (Medel), standardavvikelse (Stdavv), medelfel (Medfel), minimum (Min) och maximum (Max) för alla objekt (n = 27).

Objnr	Beståndsföring - före skärnhuggning									Föring - 1 år efter skärnhuggning									Föring - 5 år efter skärnhuggning								
	TI	Ts	GI	Gs	Ls	TGL	Totgran	Totbarr	Tot	TI	Ts	GI	Gs	Ls	TGL	Totgran	Totbarr	Tot	TI	Ts	GI	Gs	Ls	TGL	Totgran	Totbarr	Tot
101	0	0	7900	8300	150	450	16200	16200	16350	0	0	1800	5800	400	100	7600	7600	8000	1550	3450	2900	8600	6400	400	11500	16500	22900
102	0	0	6250	7300	0	450	13550	13550	13550	0	0	1000	4800	400	50	5800	5800	6200	500	1300	4000	6400	7800	150	10400	12200	20000
103	0	0	6100	8600	2250	800	14700	14700	16950	0	0	1650	7450	2200	450	9100	9100	11300	0	200	1150	9800	1850	600	10950	11150	13000
104	0	0	3900	9000	650	1400	12900	12900	13550	0	0	900	6150	250	650	7050	7050	7300	0	500	3500	9850	700	850	13350	13850	14550
106	100	250	8700	8450	0	0	17500	17500	17500	0	100	6100	1250	0	350	7350	7450	7450	100	1900	1700	8750	6150	0	10450	12450	18600
201	0	0	4650	850	200	0	5500	5500	5700	0	0	650	450	0	100	1100	1100	1100	0	0	5500	3350	4800	0	8850	8850	13650
302	0	0	1200	200	0	0	1200	1200	1200	0	0	2390	0	100	0	2390	2390	2490	0	0	885	2120	2915	0	3005	3005	5921
303	0	350	4150	4300	1000	0	8450	8800	9800	0	150	350	1750	900	0	2100	2250	3150	50	200	2250	4350	3150	300	6600	6850	10000
305	50	0	6650	2500	0	0	9150	9200	9200	0	0	3750	450	450	0	4200	4200	4650	150	200	4350	6450	5700	0	10800	11150	16850
401	0	0	5300	6100	0	0	11400	11400	11400	0	0	5880	4380	0	0	10261	10261	10261	250	0	7500	6000	0	0	13500	13750	13750
402	150	300	6350	9700	3600	50	16050	16500	20100	0	250	4415	9796	2353	0	14210	14460	16814	100	50	7800	9550	1550	450	17350	17500	19050
403	100	0	2850	2800	450	100	5650	5750	6200	167	0	1968	1771	0	50	3739	3906	3906	1300	0	7300	3000	300	100	10300	11600	11900
501	300	100	3600	4500	3150	900	8100	8500	11650	750	50	3550	2250	2200	0	5800	6600	8800	400	400	7900	3300	5800	900	11200	12000	17800
502	0	0	4400	3100	2650	0	7500	7500	10150	0	0	4100	3800	1700	200	7900	7900	9600	100	100	8250	6300	4000	50	14550	14750	18750
601	0	0	5150	3900	0	0	9050	9050	9050	50	0	850	150	50	0	1000	1050	1100	100	850	1100	1150	3750	50	2250	3200	6950
602	100	0	1550	1050	0	0	2600	2700	2700	0	0	200	0	0	152	200	200	200	100	600	200	486	1350	250	686	1386	2736
603	0	0	4300	350	0	0	4650	4650	4650	0	100	1550	400	150	0	1950	2050	2200	267	420	1377	3656	5697	0	5033	5720	11417
604	200	0	5300	4550	0	0	9850	10050	10050	50	200	1400	3600	600	150	5000	5250	5850	0	1179	159	4253	4704	561	4412	5591	10295
605	0	0	4850	1700	0	0	6550	6550	6550	0	0	704	100	100	0	804	804	904	0	868	700	3909	1500	0	4609	5476	6976
606	0	0	3100	1600	0	0	4700	4700	4700	0	0	679	150	100	0	829	829	929	0	1096	294	5217	1551	0	5511	6607	8159
607	0	0	450	4250	750	0	4700	4700	5450	0	0	950	3650	400	0	4600	4600	5000	0	150	300	4300	6700	0	4600	4750	11450
801	0	50	2400	2000	1750	0	4400	4450	6200	0	50	700	500	500	250	1200	1250	1750	0	750	300	2250	8500	800	2550	3300	11800
802	2100	200	5050	2850	1950	0	7900	10200	12150	67	633	3283	3317	717	0	6600	7300	8017	350	5250	1200	7400	5250	700	8600	14200	19450
803	0	0	50	1050	0	100	1100	1100	1100	0	0	0	500	0	100	500	500	500	350	950	50	500	50	0	550	1850	1900
901	50	0	1050	1800	250	0	2850	2900	3150	601	0	450	450	272	828	900	1501	1774	876	670	50	250	4469	50	300	1846	6315
902	0	0	1750	1600	400	0	3350	3350	3750	0	0	317	517	311	0	833	833	1144	50	550	100	461	3111	0	561	1161	4272
903	0	0	5250	3350	900	450	8600	8600	9500	0	0	255	2303	458	252	2558	2558	3015	750	650	2550	2350	1250	300	4900	6300	7550
Antal	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
Medel	117	46	4157	3917	744	174	8080	8230	8974	62	57	1846	2435	541	136	4281	4400	4941	272	825	2717	4593	3667	241	7310	8407	12074
Stdavv	403	102	2220	2907	1077	352	4687	4728	5142	181	134	1746	2606	716	213	3590	3627	4112	406	1147	2837	3025	2463	305	4833	5064	5742
Medfel	78	20	427	560	207	68	902	910	990	35	26	336	502	138	41	691	698	791	78	221	546	582	474	59	930	975	1105
Min	0	0	50	200	0	0	1100	1100	1100	0	0	0	0	0	0	200	200	200	0	0	50	250	0	0	300	1161	1900
Max	2100	350	8700	9700	3600	1400	17500	17500	20100	750	633	6100	9796	2353	828	14210	14460	16814	1550	5250	8250	9850	8500	900	17350	17500	22900

Förklaringar: TI = Tall < 0.1 m, Ts = Tall 0.1–2.5 m, GI = Gran < 0.1 m, Gran 0.1–2.5 m, Ls = Löv 0.1–2.5 m  
TGL = Tall+Gran+Löv > 2.5 m, Totgran = GI + Gs, Totbarr = TI + Ts + GI + Gs, Tot = TI + Ts + GI + Gs + Ls



### Några exempel på inventerade mellanytor



Tre exempel på inventerade mellanytor (100 m<sup>2</sup>) fem år efter skärmhuggning indelade i fyra delytor:

(a) yta med stort antal plantor som är väl fördelade;

(b) yta med stort antal plantor som är gruppställda;

(c) yta med lågt antal plantor som är gruppställda.

Varje numrerad "vinkel" utgör en planta.

Varje numrerad inringad "vinkel" utgör ett skärmträd.





## Bilaga 10

### Korrelationer – Vindfällning

Korrelation (Pearsons korrelationskoefficient) mellan vindfällda träd (gryndyta per ha) i högskärm och beskrivande kontinuerliga variabler. Avgången omfattar en period på fem år efter skärnhuggnings.

Variabel	Objektdata (n = 25)		Ytdata (n = 250)	
	Absoluta tal Koeff, / p-värde	Relativa tal Koeff, / p-värde	Absoluta tal Koeff, / p-värde	Relativa tal Koeff, / p-värde
GallSt	-0,517 / 0,008	-0,713 / <0,001	-0,131 / 0,038	-0,007 / 0,915
GallGy	-0,518 / 0,008	-0,702 / <0,001	-0,144 / 0,022	0,042 / 0,509
GallVol	-0,523 / 0,007	-0,697 / <0,001	-0,139 / 0,028	0,056 / 0,379
G-kvot	-0,476 / 0,016	-0,591 / 0,002	–	–
SthaF	-0,182 / 0,384	-0,253 / 0,222	0,038 / 0,551	0,030 / 0,636
GyhaF	0,128 / 0,542	-0,028 / 0,896	0,213 / <0,001	0,096 / 0,129
VolhaF	0,052 / 0,806	-0,071 / 0,735	0,170 / 0,007	0,062 / 0,326
TandF	0,021 / 0,920	-0,038 / 0,859	0,036 / 0,574	-0,062 / 0,330
GandF	0,126 / 0,547	0,156 / 0,458	-0,004 / 0,949	0,076 / 0,230
LandF	-0,368 / 0,070	-0,309 / 0,133	-0,083 / 0,191	-0,050 / 0,437
SthaE	0,392 / 0,052	0,546 / 0,005	0,184 / 0,004	0,045 / 0,480
GyhaE	0,534 / 0,006	0,621 / 0,001	0,283 / <0,001	0,028 / 0,658
VolhaE	0,425 / 0,034	0,476 / 0,016	0,244 / <0,001	0,005 / 0,942
TandE	-0,061 / 0,770	-0,119 / 0,570	-0,012 / 0,846	-0,082 / 0,196
GandE	0,197 / 0,346	0,222 / 0,287	0,058 / 0,361	0,105 / 0,099
LandE	-0,258 / 0,214	-0,226 / 0,277	-0,085 / 0,178	-0,054 / 0,399
SthaU	-0,384 / 0,058	-0,534 / 0,006	-0,042 / 0,509	0,011 / 0,857
GyhaU	-0,360 / 0,077	-0,576 / 0,003	0,001 / 0,982	0,085 / 0,182
VolhaU	-0,336 / 0,101	-0,533 / 0,006	-0,002 / 0,970	0,077 / 0,225
TandU	0,003 / 0,989	-0,070 / 0,739	0,121 / 0,056	0,021 / 0,744
GandU	0,105 / 0,616	0,164 / 0,433	-0,081 / 0,201	0,007 / 0,912
LandU	-0,341 / 0,095	-0,317 / 0,123	-0,072 / 0,259	-0,058 / 0,362
Latitud	-0,305 / 0,139	-0,468 / 0,018	-0,141 / 0,026	-0,060 / 0,344
Hoh	-0,174 / 0,406	-0,023 / 0,914	-0,080 / 0,207	-0,039 / 0,542
Areal	-0,076 / 0,717	-0,133 / 0,527	-0,035 / 0,580	-0,027 / 0,674
SlSgran	0,426 / 0,034	0,438 / 0,029	0,196 / 0,002	0,124 / 0,050
Ålder	0,109 / 0,605	-0,139 / 0,509	0,050 / 0,429	0,094 / 0,140
GallSen <sup>1</sup>	0,164 / 0,529	0,073 / 0,780	0,079 / 0,304	0,060 / 0,439
Vf_N	-0,067 / 0,750	-0,091 / 0,664	-0,031 / 0,626	-0,032 / 0,612
Vf_O	0,418 / 0,038	0,484 / 0,014	0,193 / 0,002	0,070 / 0,269
Vf_S	0,185 / 0,377	0,288 / 0,163	0,085 / 0,179	0,035 / 0,587
Vf_V	0,226 / 0,277	0,269 / 0,193	0,104 / 0,100	-0,017 / 0,792
Rh_N	-0,071 / 0,735	-0,039 / 0,853	-0,033 / 0,605	-0,023 / 0,715
Rh_O	0,282 / 0,172	0,313 / 0,128	0,130 / 0,040	0,066 / 0,296
Rh_S	0,200 / 0,339	0,283 / 0,171	0,092 / 0,146	0,020 / 0,749
Rh_V	0,169 / 0,418	0,196 / 0,349	0,078 / 0,218	0,004 / 0,952
Vexp_N	0,038 / 0,858	0,022 / 0,917	0,017 / 0,785	0,010 / 0,880
Vexp_O	-0,075 / 0,722	-0,169 / 0,418	-0,035 / 0,586	-0,006 / 0,919
Vexp_S	-0,198 / 0,344	-0,325 / 0,112	-0,091 / 0,151	-0,092 / 0,145
Vexp_V	-0,152 / 0,468	-0,287 / 0,165	-0,070 / 0,269	-0,009 / 0,885

<sup>1</sup> n = 17 (objektdata) och n = 170 (ytdata).



## Bilaga 11

### Korrelationer – Döda träd på rot

Korrelation (Pearsons korrelationskoefficient) mellan döda träd på rot (gryndyta per ha) i högskärmar och olika beskrivande kontinuerliga variabler. Avgången omfattar en period på fem år efter skärnhugning.

Variabel	Objektdata (n = 25)		Ytdata (n = 250)	
	Absoluta tal Koeff./p-värde	Relativa tal Koeff./p-värde	Absoluta tal Koeff./p-värde	Relativa tal Koeff. /p-värde
GallSt	0,234 / 0,261	0,102 / 0,628	0,039 / 0,544	0,126 / 0,047
GallGy	0,254 / 0,221	0,121 / 0,565	0,058 / 0,357	0,177 / 0,005
GallVol	0,242 / 0,244	0,115 / 0,585	0,061 / 0,338	0,181 / 0,004
G-kvot	0,237 / 0,253	0,188 / 0,368	–	–
SthaF	0,074 / 0,724	–0,012 / 0,956	0,004 / 0,949	–0,009 / 0,888
GyhaF	0,161 / 0,442	0,029 / 0,890	0,109 / 0,084	0,032 / 0,614
VolhaF	0,252 / 0,225	0,151 / 0,471	0,144 / 0,023	0,067 / 0,293
TandF	–0,149 / 0,477	–0,174 / 0,407	–0,122 / 0,057	–0,142 / 0,025
GandF	0,149 / 0,477	0,154 / 0,462	0,143 / 0,024	0,164 / 0,009
LandF	–0,034 / 0,873	0,010 / 0,963	–0,069 / 0,279	–0,072 / 0,257
SthaE	–0,185 / 0,375	–0,094 / 0,654	–0,030 / 0,634	–0,131 / 0,038
GyhaE	–0,130 / 0,537	–0,060 / 0,774	0,007 / 0,912	–0,143 / 0,024
VolhaE	0,009 / 0,967	0,061 / 0,772	0,037 / 0,560	–0,108 / 0,088
TandE	–0,066 / 0,752	–0,112 / 0,592	–0,107 / 0,093	–0,125 / 0,048
GandE	0,108 / 0,607	0,122 / 0,561	0,142 / 0,025	0,112 / 0,077
LandE	–0,100 / 0,636	–0,065 / 0,759	–0,081 / 0,200	0,006 / 0,929
SthaU	0,179 / 0,392	0,052 / 0,803	0,018 / 0,780	0,049 / 0,442
GyhaU	0,274 / 0,186	0,099 / 0,636	0,117 / 0,064	0,157 / 0,013
VolhaU	0,312 / 0,130	0,146 / 0,486	0,154 / 0,015	0,186 / 0,003
TandU	–0,179 / 0,393	–0,200 / 0,337	–0,086 / 0,175	–0,108 / 0,090
GandU	0,154 / 0,463	0,177 / 0,398	0,090 / 0,156	0,109 / 0,087
LandU	0,026 / 0,900	0,016 / 0,941	–0,020 / 0,754	–0,017 / 0,793
Latitud	–0,201 / 0,335	–0,301 / 0,144	–0,085 / 0,181	–0,045 / 0,481
Hoh	0,105 / 0,617	0,098 / 0,642	0,044 / 0,486	0,004 / 0,950
Areal	0,230 / 0,269	0,172 / 0,412	0,097 / 0,127	0,110 / 0,081
SlSgran	0,135 / 0,521	0,108 / 0,606	0,057 / 0,372	0,065 / 0,305
Ålder	0,294 / 0,154	0,186 / 0,374	0,124 / 0,051	0,146 / 0,021
GallSen <sup>1</sup>	–0,016 / 0,951	–0,028 / 0,914	–0,008 / 0,918	–0,042 / 0,590
Vf_N	0,126 / 0,548	0,084 / 0,690	0,053 / 0,403	–0,020 / 0,756
Vf_O	–0,269 / 0,193	–0,227 / 0,276	–0,113 / 0,073	–0,177 / 0,005
Vf_S	–0,036 / 0,864	0,023 / 0,913	–0,015 / 0,811	–0,064 / 0,312
Vf_V	–0,022 / 0,917	–0,113 / 0,589	–0,009 / 0,884	–0,040 / 0,533
Rh_N	–0,115 / 0,582	–0,128 / 0,541	–0,049 / 0,444	–0,090 / 0,156
Rh_O	–0,148 / 0,479	–0,169 / 0,420	–0,062 / 0,325	–0,122 / 0,054
Rh_S	0,019 / 0,928	–0,006 / 0,977	0,008 / 0,900	0,013 / 0,842
Rh_V	–0,063 / 0,766	–0,230 / 0,269	–0,026 / 0,678	–0,011 / 0,863
Vexp_N	0,319 / 0,120	0,337 / 0,099	0,134 / 0,034	0,148 / 0,019
Vexp_O	0,267 / 0,197	0,311 / 0,130	0,112 / 0,076	0,136 / 0,032
Vexp_S	0,112 / 0,594	0,073 / 0,729	0,047 / 0,458	0,043 / 0,502
Vexp_V	0,483 / 0,014	0,558 / 0,004	0,203 / 0,001	0,191 / 0,002

<sup>1</sup> n = 17 (objektdata) och n = 170 (ytdata).



## Bilaga 12

### Korrelationer – Totala avgångar

Korrelation (Pearsons korrelationskoefficient) mellan totala avgångar (vindfällning + döda träd på rot; gryndyta per ha) i högskärmar och olika beskrivande kontinuerliga variabler. Avgången omfattar en period på fem år efter skärnhuggning.

Variabel	Objektdata (n = 25)		Ytdata (n = 250)	
	Absoluta tal Koeff, /p-värde	Relativa tal Koeff, /p-värde	Absoluta tal Koeff, /p-värde	Relativa tal Koeff, /p-värde
GallSt	-0,319 / 0,120	-0,688 / <0,001	-0,083 / 0,192	0,085 / 0,181
GallGy	-0,309 / 0,133	-0,671 / <0,001	-0,082 / 0,197	0,155 / 0,015
GallVol	-0,320 / 0,119	-0,668 / <0,001	-0,076 / 0,229	0,168 / 0,008
G-kvot	-0,282 / 0,173	-0,538 / 0,006	-	-
SthaF	-0,117 / 0,578	-0,260 / 0,210	0,032 / 0,609	0,014 / 0,824
GyhaF	0,204 / 0,329	-0,019 / 0,930	0,232 / <0,001	0,088 / 0,163
VolhaF	0,189 / 0,367	-0,024 / 0,909	0,217 / <0,001	0,090 / 0,156
TandF	-0,066 / 0,753	-0,093 / 0,658	-0,040 / 0,529	-0,144 / 0,024
GandF	0,196 / 0,349	0,206 / 0,323	0,078 / 0,220	0,169 / 0,008
LandF	-0,341 / 0,095	-0,309 / 0,133	-0,105 / 0,097	-0,085 / 0,181
SthaE	0,238 / 0,252	0,522 / 0,008	0,129 / 0,041	-0,063 / 0,323
GyhaE	0,394 / 0,051	0,609 / 0,001	0,230 / <0,001	-0,082 / 0,195
VolhaE	0,377 / 0,063	0,500 / 0,011	0,216 / <0,001	-0,074 / 0,245
TandE	-0,092 / 0,663	-0,156 / 0,456	-0,070 / 0,268	-0,145 / 0,022
GandE	0,234 / 0,261	0,263 / 0,205	0,127 / 0,045	0,151 / 0,017
LandE	-0,282 / 0,172	-0,249 / 0,230	-0,114 / 0,071	-0,032 / 0,609
SthaU	-0,235 / 0,259	-0,523 / 0,007	-0,023 / 0,713	0,043 / 0,503
GyhaU	-0,159 / 0,447	-0,550 / 0,004	0,068 / 0,286	0,169 / 0,007
VolhaU	-0,116 / 0,579	-0,492 / 0,012	0,085 / 0,178	0,185 / 0,003
TandU	-0,099 / 0,637	-0,134 / 0,522	0,048 / 0,452	-0,062 / 0,327
GandU	0,180 / 0,390	0,222 / 0,286	-0,014 / 0,831	0,082 / 0,197
LandU	-0,283 / 0,170	-0,315 / 0,125	-0,069 / 0,280	-0,051 / 0,419
Latitud	-0,381 / 0,060	-0,568 / 0,003	-0,160 / 0,011	-0,073 / 0,252
Hoh	-0,092 / 0,661	0,008 / 0,970	-0,039 / 0,542	-0,024 / 0,710
Areal	0,064 / 0,761	-0,080 / 0,705	0,027 / 0,671	0,060 / 0,342
SlSgran	0,449 / 0,024	0,477 / 0,016	0,189 / 0,003	0,131 / 0,038
Ålder	0,262 / 0,205	-0,081 / 0,700	0,110 / 0,082	0,168 / 0,008
GallSen <sup>1</sup>	0,140 / 0,593	0,068 / 0,795	0,066 / 0,395	0,015 / 0,847
Vf_N	0,013 / 0,951	-0,066 / 0,755	0,005 / 0,932	-0,036 / 0,571
Vf_O	0,212 / 0,308	0,417 / 0,038	0,089 / 0,159	-0,078 / 0,216
Vf_S	0,141 / 0,501	0,298 / 0,147	0,059 / 0,350	-0,022 / 0,728
Vf_V	0,185 / 0,375	0,236 / 0,256	0,078 / 0,219	-0,040 / 0,533
Rh_N	-0,128 / 0,542	-0,080 / 0,703	-0,054 / 0,397	-0,080 / 0,209
Rh_O	0,162 / 0,438	0,262 / 0,205	0,068 / 0,282	-0,042 / 0,512
Rh_S	0,185 / 0,375	0,284 / 0,170	0,078 / 0,219	0,023 / 0,719
Rh_V	0,113 / 0,592	0,125 / 0,553	0,047 / 0,455	-0,005 / 0,935
Vexp_N	0,214 / 0,304	0,129 / 0,538	0,090 / 0,155	0,112 / 0,078
Vexp_O	0,086 / 0,682	-0,072 / 0,731	0,036 / 0,568	0,092 / 0,147
Vexp_S	-0,109 / 0,603	-0,306 / 0,137	-0,046 / 0,470	-0,033 / 0,607
Vexp_V	0,142 / 0,500	-0,112 / 0,593	0,060 / 0,348	0,129 / 0,041

<sup>1</sup> n = 17 (objektdata) och n = 170 (ytdata).



### Korrelationer – Stora granplantor

Korrelation (Pearsons korrelationskoefficient;  $p > 0,05$ ) mellan förekomst och förändring av antal stora granplantor (0,1 – 2,0 m) under högskärmar och olika beskrivande kontinuerliga variabler ( $n = 270$ ). Förekomsten avser tidpunkterna före, 1 år och 5 år efter skärnhuggning och förändringarna avser skillnader mellan dessa tidpunkter (Före – 1 år; 5 år – 1 år och 5 år – före), + anger positiv och – negativ korrelation. Korrelationskoefficienterna var 0,12 – 0,40 för de redovisade variablerna ( $p < 0,05$ ).

Variabel	Före	1 år efter	5 år efter	Före – 1 år	5 år – 1 år	5 år – Före
GallSt		-	-	+	-	
GallGy		-		+	-	
SthaF	-	-				+
GyhaF						
SthaU		-	-		+	+
GyhaU		-			+	
SthaE		+		-		
GyhaE		+			-	
DiamAF	+	+	+			-
DiamAU						
DiamAE		+				-
HöjdF	+	+	+			
HöjdU		+	+			
HöjdE		+	+			
TandF			-		-	
GandF	+		+		+	
LandF		-				
TandU						
GandU						
LandU						
TandE		-	-	-	-	
GandE		+	+	+	+	
LandE		-	-			
SktAvst			-		-	-
StvAvst		+		-	-	
Latitud	-	-			+	+
Hoh			+		+	+
Tsum5	+	+			-	-
SISgran	+	+	+			-
Alder						
GallSen <sup>1</sup>				+	+	
Vf_N	+	+	+	+	+	+
Vf_O	+	+	+			
Vf_S	+	+	+			
Vf_V	+	+	+	+		
Rh_N	+	+	+	+	+	+
Rh_O	+	+	+		+	
Rh_S	+	+	+	+		
Rh_V	+	+	+	+		
Vexp_N	-	-	-		-	-
Vexp_O	-	-	-			
Vexp_S	-	-	-			
Vexp_V	-	-	-			

<sup>1</sup> n = 190





## Bilaga 14

### Korrelationer – Små granplantor

Korrelation (Pearsons korrelationskoefficient;  $p > 0,05$ ) mellan förekomst och förändring av antal granplantor (< 0,1 m) under högskärmar och olika beskrivande kontinuerliga variabler (n = 270). Förekomsten avser tidpunkterna före, 1 år och 5 år efter skärnhuggning och förändringarna avser skillnader mellan dessa tidpunkter (Före – 1 år; 5 år – 1 år och 5 år – före), + anger positiv och – negativ korrelation. Korrelationskoefficienterna var 0,12 – 0,40 för de redovisade variablerna ( $p < 0,05$ ).

Variabel	Före	1 år efter	5 år efter	Före – 1 år	5 år – 1 år	5 år – Före
GallSt		-	-			
GallGy		-	-			
SthaF						
GyhaF				+	+	
SthaU			-		-	
GyhaU		-	-			-
SthaE		+	+		+	+
GyhaE			+		+	+
DiamAF			+		+	
DiamAU					+	
DiamAE				+	+	
HöjdF	+		+	+	+	
HöjdU			+		+	
HöjdE				+	+	
TandF	-	-	-			
GandF	+	+	+			
LandF						
TandU		-	-			-
GandU		+	+			+
LandU						
TandE		-	-			
GandE		+	+			
LandE			-	-	-	
SktAvst		-	-			
StvAvst		+	+			+
Latitud		-	-	+	-	-
Hoh	+	+	+	-		+
Tsum5			+			+
SlSgran	+	+	+		+	
Ålder	+			+		-
GallSen <sup>1</sup>						
Vf_N	+	+	+	+		-
Vf_O	+		+	+	+	
Vf_S	+	+	+		+	+
Vf_V	+		+	+		
Rh_N	+	+	+	+		-
Rh_O	+	+	+	+		
Rh_S	+	+	+		+	
Rh_V	+			+		-
Vexp_N	-		-	-		
Vexp_O	-	-	-			
Vexp_S		-	-		-	-
Vexp_V			-			

<sup>1</sup> n = 190



### Korrelationer – Stora lövplantor

Korrelation (Pearsons korrelationskoefficient;  $p > 0,05$ ) mellan förekomst och förändring av antal stora lövplantor (0,1–2,0 m) under högsjärmar och olika beskrivande kontinuerliga variabler (n 70). Förekomsten avser tidpunkterna före, 1 år och 5 år efter skärmhuggning och förändringarna avser skillnader mellan dessa tidpunkter (Före – 1 år; 5 år – 1 år och 5 år – före), + anger positiv och – negativ korrelation.

Korrelationskoefficienterna var 0,12–0,40 för de redovisade variablerna ( $p < 0,05$ ).

Variabel	Före	1 år efter	5 år efter	Före – 1 år	5 år – 1 år	5 år – Före
GallSt		-	+		+	+
GallGy		-	+		+	+
SthaF	-	-	+		+	+
GyhaF	-	-			+	+
SthaU		-	+	-	+	+
GyhaU		-	+		+	+
SthaE					-	-
GyhaE			-		-	-
DiamAF	+		-		-	-
DiamAU						
DiamAE			-			
HöjdF	+					
HöjdU						
HöjdE						
TandF	-			-		
GandF	+	+		+		
LandF			+		+	+
TandU						
GandU				+		
LandU				-		
TandE						
GandE		+				
LandE			+		+	+
SktAvst						
StvAvst		+	-		-	-
Latitud	-	-	+	-	+	+
Hoh						
Tsum5	+	+		+	-	-
SISgran	+	+	-		-	-
Ålder						
GallSen <sup>1</sup>		-				
Vf_N						
Vf_O			-		-	-
Vf_S		+	-		-	-
Vf_V			-		-	-
Rh_N	+	+	+	+		
Rh_O						
Rh_S			-		-	-
Rh_V						
Vexp_N	-	-		-		
Vexp_O			+		+	+
Vexp_S	-	-	+	-	+	+
Vexp_V			+		+	+

<sup>1</sup> n = 190



## Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2004

### 2004

- Nr 562 Brander, M. & Eriksson, D. 2004. Delautomatisering av kranfunktioner på engreppsskördare. 92 s.
- Nr 563 Ahlsén, B. 2004. Styrdon för automatiserad kranstyrning. 78 s.
- Nr 564 Eriksson, B., Rosvall, O. & Wennström, U. 2004. Förädlat frö vid skogssådd. 20 s.
- Nr 565 Johansson, L. Svensk Maskinprovning, Hallonborg, U. & Granlund, P. Skogforsk. 2004. Riktning och hastighet hos kedjeskott. 16 s.
- Nr 566 Bergkvist, I., Johansson, F. & Glöde, D. 2004. Tredje generationens röjningsteknik – Maskinell röjning i stråk kombinerat med motormanuell mellanansröjning. 27 s.
- Nr 567 Skutin, S-G. 2004. Överföring av FoU-resultat till praktisk tillämpning. 28 s.
- Nr 568 Johan Sonesson, Curt Almqvist, Bengt Andersson, Tore Ericsson, Bo Karlsson, Lars-Göran Stener, Johan Westin. 2004. Lägesrapport 2003-12-31 för förädlingspopulationer av tall, gran, björk och contortatall. 21 s.
- Nr 569 Wilhelmsson, L. & Moberg L. 2004. Viktsutredning – Råvolymvikter. Prognos för medelvärden och spridningsmått med hjälp av beräkningsmodeller och vägning vid mätstationer. 35 s.
- Nr 570 Glöde, D. & Bergström, R. 2004. Intäktsförluster på grund av älgbetning av tall i Sverige. 30 s.
- Nr 571 Stener, L-G. 2004. Resultat från sydsvenska klontester med poppel. 27 s.
- Nr 572 Hallonborg, U. 2004. Aggregatutveckling. 10 s.
- Nr 573 Brander, M. & Nordén B. 2004. Utvärdering av automatfunktioner på engreppsskördare med en professionell skördarförare. 25 s.
- Nr 574 Rosvall, O., Bergström, R., Jacobson, S., Pettersson, F., Rosén, K., Thor, M. & Weslien, J.-O. 2004. Ökad produktion i Familjeskogsbruket – analys av tillväxthöjande och skadeförebyggande åtgärder. 94 s.
- Nr 575 Hannrup, B. 2004. Funktioner för skattning av barkens tjocklek hos tall och gran vid avverkning med skördare. 34 s.
- Nr 576 Eriksson, B. & Sundblad, L.-G. 2004. Föryngring före slutavverkning – ungskogar till låg kostnad. 14 s.
- Nr 577 Andersson, M. 2004. Simulering av dimensionsmätare för skördare 16 s.
- Nr 578 Sikström, U., Persson, T., Högbom, L., Rosenberg, O., Lundström, H. & Nordlund, S. 2004. N retention after N addition in four experimental stands of Norway spruce in southern Sweden – Site description and base-line data for an experimental series in southern Sweden. 26 s.
- Nr 579 Almqvist, C. 2004. Effekter av förband och ymphöjd på den tidiga produktionen av kott, frö och pollen i fröplantager av tall. – Resultat från modellfröplantagen Drögsnäs åren 1996–2003. 26 s.
- Nr 580 Eriksson, B. 2004. Morgondagens skogsvård. 29 s.
- Nr 581 Rytter, L. 2004. Hybridasp för kombinerad produktion av biomassa och gagnvirke – Slutrapport 2004 för energimyndighetens projekt P12705. 31 s.
- Nr 582 Granlund, P. 2004. Med CTI minskar vibrationerna på rundvirkesbilar. 6 s.
- Nr 583 Brunberg, T., Granlund, P. & Nordén, B. 2004. Bränslemätningar på skotare och skördare. 12 s.
- Nr 584 Hallonborg, U. 2004. Skotning med grova mellanstöttor i breda lastutrymmen. 10 s.
- Nr 585 Sondell, J., Moberg, L. & Möller, J. J. 2004. Praktiskt prov med automatisk friskkvistaptering 2003–2004. 7 s.

## 2005

- Nr 586 Hallonborg, U., Nordén, B. & Lundström, H. 2005. Ponsse Dual Buffalo i slutavverkning. 12 s.
- Nr 587 Löfroth, C., Ekstrand, M & Rådström, L. 2005. Konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 44 s.
- Nr 588 Bergkvist, I. & Nordén, B. Geometrisk röjning i stråk 2005. Maskinstudier av tre maskinkoncept i stråkröjning 15 s.
- Nr 589 Sikström, U. & Pettersson, f. 2005. Föryngring av gran under högskärm – avgångar i skärmen, plantförekomst och planttillväxt. 105 s.
- Nr 590 Wilhelmsson, L. 2005. Characterisation of stem, wood and fiber properties – industrial relevance. 29 s.
- Nr 591 Moberg, L., Hannrup, B. & Norell, L. 2005. Models of stem taper and cross-sectional eccentricity for Norway spruce and Scots pine. 12 s.
- Nr 592 Sonesson, J., Almqvist, C., Ericsson, T., Karlsson, B., Persson, T., Stener, L.-G. & Westin, Johan. 2005. Lägesrapport. 22 s.
- Nr 593 Erikssohn, P. & Oscarsson, M. 2005. Automatisk sortering med engreppsskördare vid slutavverkning. 92 s.
- Nr 594 Egermark, T. 2005. Kranpetsstyrning – En jämförande utvärdering av kranstyrning för skogsmaskiner utförd i simulator. 85 s.
- Nr 595 Ekstrand, M., Löfroth, C. & Andersson G. 2005. Fördjupad analys av utredningen om konsekvenser för skogsnäringen av Skatt på väg (SOU 2004:63). 47 s.
- Nr 596 Ekstrand, M. & Skutin, S.-G. 2005. Processkartläggning av transportledning och transporter – Fallstudie hos Stora Enso, Skogsåarna, VSV och Sydved. 54 s.
- Nr 597 von Hofsten, H., Lundström, H., Nordén, B. & Thor M. 2005. System för uttag av skogsbränsle – analyser av sju slutavverkningssystem och fyra gallringssystem. 34 s.
- Nr 598 Bergkvist, Isabelle. 2005. Upparbetning av stormskadad skog – Beskrivning och analys av de dominerande maskinsystemen. 15 s.
- Nr 599 Löfgren, B. 2005. Head-up-display i engreppsskördare. 70 s.
- Nr 600 Ekstrand, M. 2005. Inställning av vägvalskomponent i TVE. 40 s.
- Nr 601 Granlund, P. & Thor M. 2005. Vibrationsmätningar på drivare och skotare. 9 s.
- Nr 602 Jonsson, M. 2005. Kartläggning av dubbskador. 29 s.
- Nr 603 Almqvist C., Stener, L.G. & Karlsson H. L. 2005. Skogsträdförädlingens databas Fritid – Definitioner, tabellstruktur och manualer. 54 s
- Nr 604 Sondell J. Märkning av timmer för automatisk avläsning vid sågen. 6 s.
- Nr 605 Rosenberg, O. & Högbom L. 2005. Retention av bor efter gödning med Skog-CAN innehållande olika borformuleringar. 12 s.
- Nr 606 Nordén, B., Lundström, H. & Thor M. 2005. Kombimaskin jämfört med tvåmaskinsystem. Tidsstudier av Ponsse Dual, Ponsse Beaver och Ponsse Buffalo hos SCA Skog AB. 10 s.
- Nr 607 Granlund, P., Eliasson, T. & Alzubaidi, H. 2005. CTI – Studieresa 050907-20.