



## Jämförelse av plantetablering efter olika intensiva föryngringsinsatser i Svealand

*Comparison of plant establishment after different intensities of  
regeneration in the region of Svealand*

**Christer Lilja & Kristina Nilsson**

---

Sveriges Lantbruksuniversitet  
Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Program: Jägmästarprogrammet  
Kurs: EX0592  
Nivå: G2E

Kandidatarbete i skogsvetenskap, 15hp

Handledare: Göran Hallsby, SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel

Examinator: Tommy Mörling, Inst. för skogens ekologi och skötsel, SLU

Umeå 2015



# Kandidatarbeten i skogsvetenskap

## Fakulteten för skogsvetenskap

Enhet/Unit	Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Författare/Author	Christer Lilja & Kristina Nilsson
Titel, Sv	Jämförelser av plantetablering efter olika intensiva förnygringsinsatser i Svealand
Titel, Eng	Comparison of plant establishment after different intensities of regeneration in the region of Svealand
Nyckelord/Keywords	Gran; Sofflocksmetoden; Skötselintensitet; Svealand; Beståndanläggning Norway spruce; Natural regeneration; Management intensities; Svealand; Stand establishment
Handledare/Supervisor	Göran Hallsby Skogens ekologi och skötsel / Department of Forest Ecology & Management
Examinator	Tommy Mörling Skogens ekologi och skötsel / Department of Forest Ecology & Management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap Bachelor Degree in Forest Science
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet	15 hp
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2015

## **Förord**

För att detta arbete skulle vara möjligt att genomföras behövdes en ordentlig inventering. Ett tack riktas till de för oss okända män och kvinnor som troligen spenderat många timmar i skogen för att leverera de välfyllda fältblanketterna. Tack till Kristina Ulvcrona som scannat samtliga fältblanketter och med glad ton hjälpt oss med att få fram ytterliga blanketter när så krävts.

För hjälp med formulering av frågeställning och korrekturläsning tackar vi vår handledare Göran Hallsby.

Umeå 2015

Christer Lilja, Kristina Nilsson

## SAMMANFATTNING

I Sverige tillämpar vi skogbruk på en stor del av vår skogsmark, vilket oftast skapar en serie av skötselåtgärder, däribland föryngring av skogsmark. Det finns ett urval av metoder för föryngring, varav ett fåtal är mer beprövade och tillämpade än andra. Skogsvårdslagen ställer krav på antalet etablerade plantor vid en viss tidpunkt efter avverkning, vilket kan påverka val av föryngringsmetod.

Den vanligaste föryngringsmetoden är plantering, oftast föregånget av maskinell markberedning. Det finns även alternativet att inte göra någon åtgärd alls efter avverkning utan lita till naturens egen förmåga att föryngra. Denna metod är relativt outforskad och därför anlades på 80-talet ett försök med olika skötselintensiteter vid beståndsanläggning. Försöket skulle representera olika ambitionsnivåer i skogsbruket och visa på hur de olika bestånden utvecklade sig. Vår studie bygger på inventeringsdata från tre lokaler där granplantering efter markberedning normalt skulle vara standard. På varje lokal jämfördes ett för tiden intensivt föryngringsarbete med normen för vad som klassades som normalt föryngringsarbete. En tredje jämförelse gjordes mot ytor lämnade utan vidare åtgärder i föryngringsarbetet.

Syftet var att undersöka hur föryngringsintensiteten påverkat plantetableringen/plantuppslag i form av antal etablerade plantor, och vidare om de olika intensiteterna påverkade höjdtvecklingen från respektive beståndsanläggning till dess första inventering 1991.

En statistisk analys kunde inte påvisa att skötselintensiteten påverkade plantetableringen men om man visuellt jämför medelvärden för antal plant hos intensiteterna ser vi att intensiv har flest plantor och extensiv lägst antal plantor. Dock fanns ett visst statistiskt samband mellan plantetablering och blockvariabeln, dvs. var i landet blocken var placerade. Blocket med torvmark hade lägst plantetablering i alla intensiteter. Vad gäller plantornas höjdtillväxt påvisade ingen enskild skötselintensitet ett högre medelvärde för plantornas höjdtillväxt kontra de andra. Våra resultat kommer från ett fåtal platser med till viss del olika mark och är därför inte representativt i ett större perspektiv.

Nyckelord: Skötselintensitet, Svealand, Gran, Beståndsföryngring, Sofflocksmetoden

## SUMMARY

In Sweden most of the forest land is being managed according to existing silviculture practice, which includes forest regeneration. There is a number of regeneration methods to choose among, some of which are more proven and practiced than others. According to the Forestry Act there has to be a certain number of established plants at a certain point after the felling, which could affect the choice of regeneration method.

The most common regeneration method is planting, often preceded by soil scarification. Alternatives to planting could be natural regeneration, shelter trees or sowing. There is also the option of doing nothing and trust nature's ability to regenerate itself. This method is relatively uncharted; hence an experiment initiated in the 80s with different management intensities when establishing new stands. The experiment would represent different degrees of ambition in silviculture and show how the different stands developed. For the following study, values from three blocks in said experiment have been used. For those blocks, planting of spruce after soil scarification would be the normal procedure. On each site a high intensity regeneration method was compared to what at the time was considered a normal intensity for regeneration. A third comparison was made to test areas who had been left untouched after the final felling of the previous stand.

The aim of this study was to analyze how the regeneration intensity affected plant establishment/number of plants and furthermore how the intensity affected height growth during the time from final felling to the first inventory in 1991.

A statistical analysis did not indicate that the management intensity had any effect on plant establishment. However, a visual overview of the mean values of number of plants shows that the intense regeneration method had the highest number of plants and the low intensity had the lowest number of plants. There was however a connection between plant establishment and the block variable, i.e. where the experiment site was situated. The block situated on peat land had the lowest number of plants in all intensities. Regarding the height of the plants, no plants regularly showed a different development than the others, when comparing the different management intensities. Our results originate from only a few experiment sites, with partially different soils and are therefore not very representative in a bigger perspective.

Key words: Management intensity, Svealand, Norway spruce, Stand establishment, Natural regeneration

# INLEDNING

## Bakgrund

I Sverige har det under en lång tid funnits en tradition av att bruka skogen för att nyttja dess råvara, t.ex. träråvara för bränsle och virke för konstruktion. Detta brukande har sett olika ut genom årens lopp och började troligen med plockhuggning (Lindbladh, 2004) av de träd som ansågs lämpliga för sitt slutändamål, ex stora stammar för att bygga hus av. Vid plockhuggningens era utfördes oftast ingen särskild åtgärd för att föryngra de luckor som skapats genom avverkningen.

Idag har vi ett skogsbruk som delvis styrs av lagkrav och som utförs på liknande sätt i hela landet. Skogsbruket följer oftast en cykel där skog växer upp, huggs ner och sedan får växa upp igen, så kallat trakthyggesbruk. Det innebär att marker där skog huggs ner till under en viss volymnivå behöver föryngras enligt lag (Skogsvårdslagen, 1979).

Beroende på skogsägarens målsättning och preferenser kan olika sätt att föryngra väljas. Detta val är till viss del avgörande för hur det framtida beståndet kan komma att se ut och hur det kan skötas i fortsättningen. Den vanligaste metoden är att markbereda och sedan plantera eller så (Skogforsk, et al., 2012). Ett alternativ till plantering är att lita på att naturen självmant föryngrar sig via inspridning från närliggande bestånd (även kallat ”sofflocksmetoden”), d.v.s. inga aktiva åtgärder görs i form av markberedning eller plantering. (Skogsstyrelsen, 2010, nr 1) Det finns marker där denna metod bevisligen fungerar men det finns även olämpliga ståndorter där en mer aktiv insats behövs (Örlander & Elfving, 1997).

Skötselåtgärder i beståndets tidiga etablering formar i stor mån hur bestånden blir i högre ålder. En serie av skötselåtgärder som innefattar föryngring, röjning, gallring påverkar alla hur de senare slutavverkningsmogna bestånden kommer att se ut, och vilka värden de kommer att hålla. Valen av skötselåtgärder är många och resultaten därefter. Ett planterat bestånd ger till stor del ett homogent träskikt med liknande egenskaper och rekommenderas av vissa för ett virkes- och produktionsinriktat skogsbruk (Karlsson, et al., 2009). Kalavverkad mark som lämnas utan åtgärd kan komma att bestå av plantor som etablerat sig vid olika tidpunkter, vilket kan resultera i en ålder-, höjd- och trädslagsspridning. Det förutsätter dock att ståndorten är lämplig för föryngring via inspridning och att det finns intilliggande skog som kan sprida frön. Det sistnämnda alternativet innebär ingen markberedning vilket kan uppskattas av skogsägare som oroar sig för den markstörning som markberedning innebär. På kalavverkad mark, speciellt den som inte markbereds, finns ofta beståndsföryngrade plantor kvar som kan komma att leva vidare in i det nya beståndet (Karlsson, et al., 2009). Dock finns studier som visar att dessa plantor utsätts för stress och torka vid friställning och ofta dör (Örlander & Langvall, 1996).

En blandning av beståndsföryngring och naturligt inspridda frön kan få till följd att plantorna har olika höjdtveckling och därigenom skapas en skiktning i plantbeståndet. Denna skiktning kan vara en nackdel då de plantor som tar höjd först troligen kommer att dominera det framtida beståndet i form av ”vargträd”. Gran är visserligen ett skuggtåligt trädslag och många små plantor kan överleva men de kommer inte ges möjlighet att växa förrän de stora, dominerande träden är borta. Detta kan naturligtvis avhjälpas via röjning i ett tidigt stadium. (Pettersson, et al., 2012)

Oavsett hur en markägare väljer att föryngra sin mark finns en skyldighet att föryngra det avverkade området på något sätt, alternativt lita till att naturen föryngrar på ett enligt lagen

tillfredsställande sätt. Det svenska skogslandskapet har varierande förutsättningar för förnygring. Lokaler med hög bonitet producerar bättre och har där med ett högre krav på sin plantetablering. För granmarker med hög bonitet (G36+) föreligger ett krav att det i allmänhet skall finnas 2300 huvudplantor per hektar i jämförelse med en granmark med låg bonitet (G16) där kravet sänkts till 900 huvudplantor per hektar. (Tabell 1)

**Tabell 1:** Lägsta antalet huvudplantor per hektar som skall ha etablerats vid sista tidpunkt för hjälpplantering för granmarker

**Table 1:** *Lowest number of main stems per hectare at the last point for augment planting on grounds dominated by spruce*

---

Ståndortsindex H100	Huvudplantor/hektar
G36+	2300
G32	2000
G28	1800
G24	1500
G20	1100
G16	900

---

Under 80-talet visade skogsbruket i Sverige tendenser på minskad areal markberedning och större tilltro till naturens egen förmåga att förnygra ("sofflocksmetoden"). Vissa ansåg att det var riskabelt då det inte fanns tillräckligt med kunskap om metoden (Pettersson, 1997) (Örlander & Elfving, 1997).

Sveriges Lantbruksuniversitet anlade mellan 1984 - 1988 ett försök som skulle skildra vilken virkesproduktion som uppnås beroende på intensiteten av skogsskötseln likväl ambitionsnivån från markägarna (Näslund & Sjögren, 1996). Den första inventeringen fokuserade på att kartlägga lokalernas förnygring. Förutom detta fältförsök i SLU:s regi finns det få försök som jämför förnygringsintensitetens betydelse för plantetablering hos gran gällande naturlig förnygring utan skärmställning.

## Syfte

Med studien vill vi visa hur olika förnygringsintensitet påverkar plantetableringen/plantuppslag i form av antal etablerade plantor, och vidare om de olika intensiteterna påverkade planthöjdens utveckling från respektive beståndsanläggning till dess första inventering 1991.

## Hypotes

Vår hypotes var att vi skulle se en högre plantetablering för den intensiva skötselintensiteten i jämförelse med den extensiva. Gällande höjdutvecklingen tror vi att för den Intensiva skötselintensiteten kommer vi se en högre höjdutveckling i de yngre åldersklasserna jämfört med den extensiva skötselintensitetens yngre åldersklasser.

# MATERIAL OCH METODER

## - Försökslokaler

Av de 16 lokaler som ingår i det landsomfattande försöket har tre lokaler valts för denna studie. Samtliga lokaler är granmarker i Svealand.

Block: 2365, Nolmyra

Block: 2370, Skärplinge

Block: 2374, Ulvsbo

## - Datainsamling

Vid 1991 års inventering av försöksytorna registrerades flertalet olika variabler. Inventeringen skedde ett till fem år efter anläggning av blocken.

Fältblanketter innehöll följande information:

- Trädslag, samt hur etableringen skett (Planterad, Beståndsföryngrad, Nyföryngrad).
- Höjd.
- Ålder.
- Eventuella skador.
- Diameter (diameter mättes endast om en planta/stam var högre än 130 cm).

För lövträd registrerades huruvida plantan uppkommit från frö eller stubbskott.

Utöver detta registrerades även ståndortsegenskaper som fält-, busk- och bottenskikt, fuktighetsklass, lutning, jordart, textur, jorddjup, över-/genomsilning.

## Förutsättningar försökslokal

Inom blocken har parcellerna tre olika anläggningsstrukturer (skötselintensitet, led). De olika skötselintensiteterna formulerades enligt följande (Elfving, 2010).

- ”Hög intensitet. Omedelbar markbredning efter avverkning och plantering med stora plantor i 2x2 m förband, samt hjälpplantering och röjning efter behov”.
- ”Normal intensitet. Markägarens egen återbeskogning av hygget”.
- ”Låg intensitet. Inga åtgärder efter avverkning”.



**Tabell 2:** Sammanställning av några förutsättningar för de olika blocken i skötselintensiteterna Intensiv samt Normal. ED = EJ Dokumenterad information

*Table 2: Compilation of some conditions for the different blocks in the management classes Intensive and Normal. ED = No Documented information*

Block	Skötselintensitet	Planteringsår	Plantantal	Planttyp	Markberedning	SI	Marktyp
2365	Intensiv	1986	2500	Täckrot	Högläggning	G29	Torvmark
	Normal	ED	ED	ED	ED	G29	Torvmark
	Extensiv	-	-	-	-	G29	Torvmark
2370	Intensiv	1987	2900	Täckrot	Högläggning	G31	Fastmark
	Normal	1988	ca 2600	ED	-	G29	Fastmark
	Extensiv	-	-	-	-	G31	Fastmark
2374	Intensiv	1988	1575	Täckrot	Harvning	G32	Fastmark
			1000	Barrot	Harvning	G32	Fastmark
	Normal	1990	ca 2550	ED	Harvning	G28	Fastmark
	Extensiv	-	-	-	-	G29	Fastmark

## Databehandling

Vid urval av data från fältblanketter har följande antagits:

- Gran, tall och fröföryngrade lövträd utgör huvudplantor.
- Huvudplantor utgjordes av planterade, nyföryngrade samt beståndsföryngrade plantor.
- Lövträd registrerade som stubbskott är ej medräknade i studien.
- Lövuuppslag i klungor utan anteckning om planttyp har ej räknats med i studien.

Blocken valdes efter geografiskt läge där förutsättningarna gällande ålder, trädslag och markberedningsmetod bedöms vara snarlika. (Tabell 2) De olika parcellernas skillnader i botten-, fält- & buskskikt samt skillnader i topografi, jordart, textur m.m. har inte påverkat urvalet av data.

Varje block bestod av tre parceller om vardera ett hektar, med respektive nio provytor. Under senare studier av detta försök har provyteradien utvidgats från 5.64m radie till 10m radie. Då provytearean förändrats i denna studie har antalet provytor valts för att efterlikna senare studier.

Provytor som rationaliserades bort i vardera parcellen var i första hand nummer 2, 4, 6 och 8. Av de valda provytorna hade vissa avvikande areal, såsom diken och stenrösen. I dessa fall valdes istället den närmaste provytan med högre provytenummer som inte haft avvikande areal. För Block:2374 saknades fältblankett för provyta nio i försöksled ett, där av valdes provyta åtta istället.

För den första frågeställningen bildades ett medelvärde av antal plantor för varje blocks respektive skötselintensitet. Varje block håller ett medelvärde per skötselintensitet för de 5 provytor som studerats. Till studien nyttjades därav 3 medelvärden per skötselintensitet för hela studien.

Detta för att så långt som möjligt undvika pseudoreplikat då provytorna på respektive block inte är helt oberoende av varandra. För den statistiska analysen för plantetableringen utfördes en två-vägs ANOVA (GLM).

För frågeställning två och tre summerades de tre blockens värden ihop per skötselintensitet för att kunna hanteras i klasser. Bedömningen gjordes att antalet undersökta plantor är stort och därför finns en stor variation av värden representerat. För studier på plantors höjdtillväxt har medelvärden ej gjorts på blocks nivå, utan vardera planta representerar sig själv med sin höjd.

För att se om plantor från olika intensiteter har olika höjd vid samma ålder genomfördes en indelning i åldersklasser. Samma åldersklasser tillämpades för samtliga tre försöksled och sedan kunde en visuell bedömning av skillnader ske.

Fyra åldersklasser antogs: 1-3år, 4-6år, 7-9år, 10år och äldre.

För att se eventuell spridning i höjd mellan de tre olika intensiteterna har samma indelningar i höjdklasser gjorts i vardera försöksled. Därefter kunde en visuell bedömning göras om något led var mer skiktat än något annat.

Fem höjdklasser antogs: 0-43cm, 44-87cm, 88-130cm, 131-173cm, 174cm och högre.

Ytterligare så delades plantor in i dess förnygringssätt (planterad, nyförnygrad, beståndsförnygrad) för att studeras vilka och hur många plantor som placerade sig i respektive höjdklass.

## RESULTAT

Med den statistiska analysen kan vi i denna studie inte påvisa att skötselintensitet har en påverkan på plantetableringen.

Den statistiska analysen anger att vi för variabeln block kan förkasta nollhypotesen om att alla medelvärden är lika. För variabeln Skötselintensitet kan nollhypotesen ej förkastas p.g.a. ett högt P-värde (P-värde > 0,05)(Tabell3).

De två variablerna block samt skötselintensitet förklarar ~91 % av variationen för plantetableringen. Variabeln skötselintensitet förklarar ~8 % av variationen för plantetableringen.

**Tabell 3:** Resultat av en två-vägs ANOVA (GLM) för antal etablerade plantor kontra intensitet av föryngringsåtgärd

**Table 3:** Result of a two-way ANOVA (GLM) for plant establishment versus management intensity

---

### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Block	2	968,03	484,01	19,12	0,009
Skötselintensitet	2	98,88	49,44	1,95	0,256
Error	4	101,25	25,31		
Total	8	1168,16			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
5,03124	91,33%	82,66%	56,12%

---

Medelvärden av plantantal för de tre olika skötselintensiteterna åskådliggör att skötselintensitet Intensiv visar på högsta etablering av bedömda huvudstammar, samt att skötselintensitet Extensiv visar på lägst plantetablering(Tabell 4).

Separeras medelvärdena för plantetableringen på block, kan man se skillnader som finns mellan och inom blocken. Variationen inom skötselintensiteterna och mellan blocken är till synes stor.

**Tabell 4:** Medelvärde för antal bedömda huvudstammar per ha för respektive block och skötselintensitet

**Table 4:** Mean value for future stems/ha within each block and management class

---

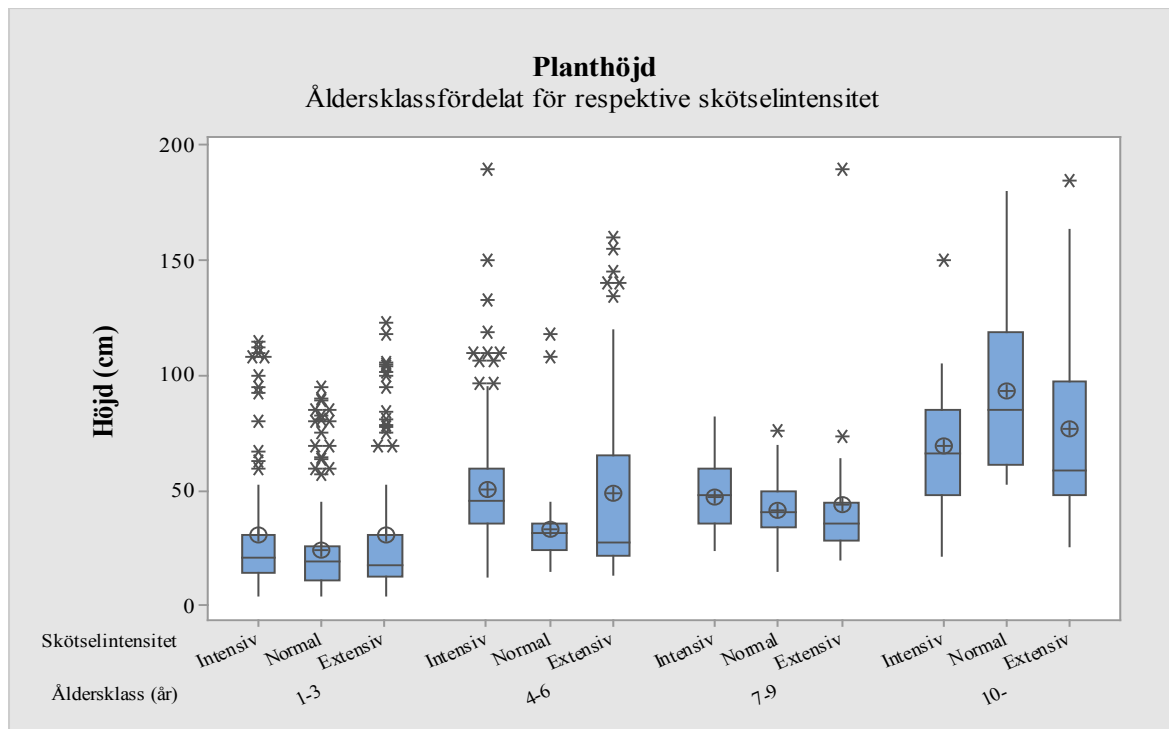
Block	2365	2370	2374	Medelvärde
Skötselintensitet				
Intensiv	1000	4080	2020	2400
Normal	1420	3020	1100	1800
Extensiv	1140	3080	480	1600

---

Störst plantantal placeras i höjdklass 0-43cm (Figur2), samt i höjdklass 44-87cm för skötselintensitet Intensiv. För åldersklass 1-3år samt i viss utsträckning åldersklass 4-6år (Figur 1) förhåller sig plantornas höjder inom de höjdklasser där fördelningen av bedömda huvudstammar är som störst(Figur 2). Vid visuell jämförelse av plantornas höjd i åldersklass 1-3år (Figur1) ses medelvärdet för höjdtvecklingen skilja i låg utsträckning mellan de olika skötselintensiteterna.

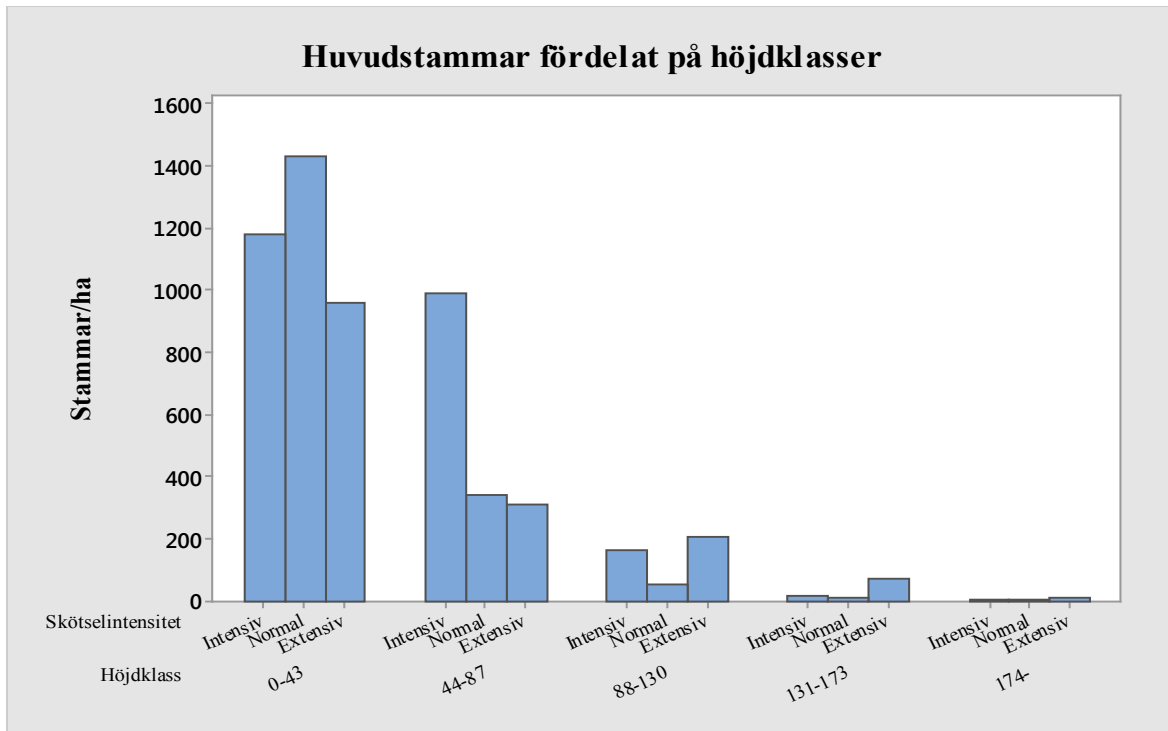
Från försökets anläggning till den första inventeringen 1991 har flest nyföryngrade plantor etablerat sig i det extensiva ledets (~800 plantor/ha, höjdklass 0-43cm), följt av det intensiva ledet(~550 plantor/ha; höjdklass 0-43cm)(Figur4).

För skötselintensitet normal har vid 1991 års inventering färre planterade plantor hunnit växa in i höjdklass 44-87cm i jämförelse med skötselintensitet Intensiv. (Figur5)

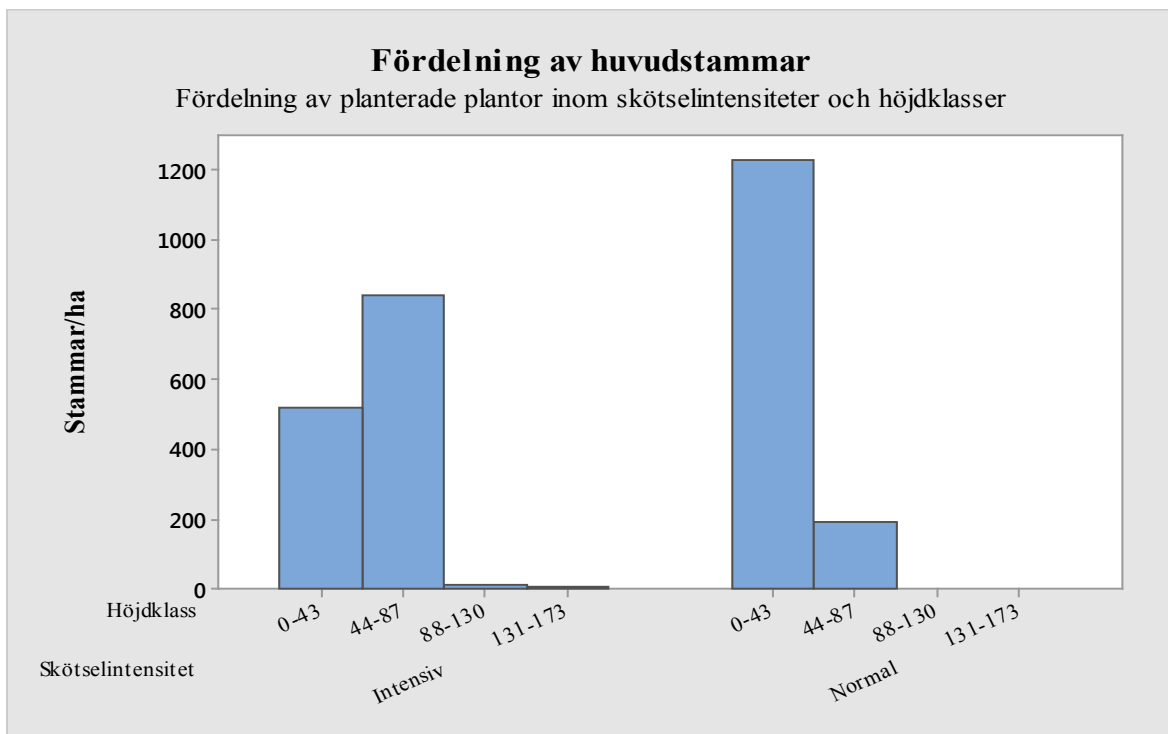


**Figur 1:** Samtliga huvudstammars höjd. Extremvärden visas med stjärnor. Kryssad cirkel utgör medelvärdet för hela värdespannet inom grupperna.

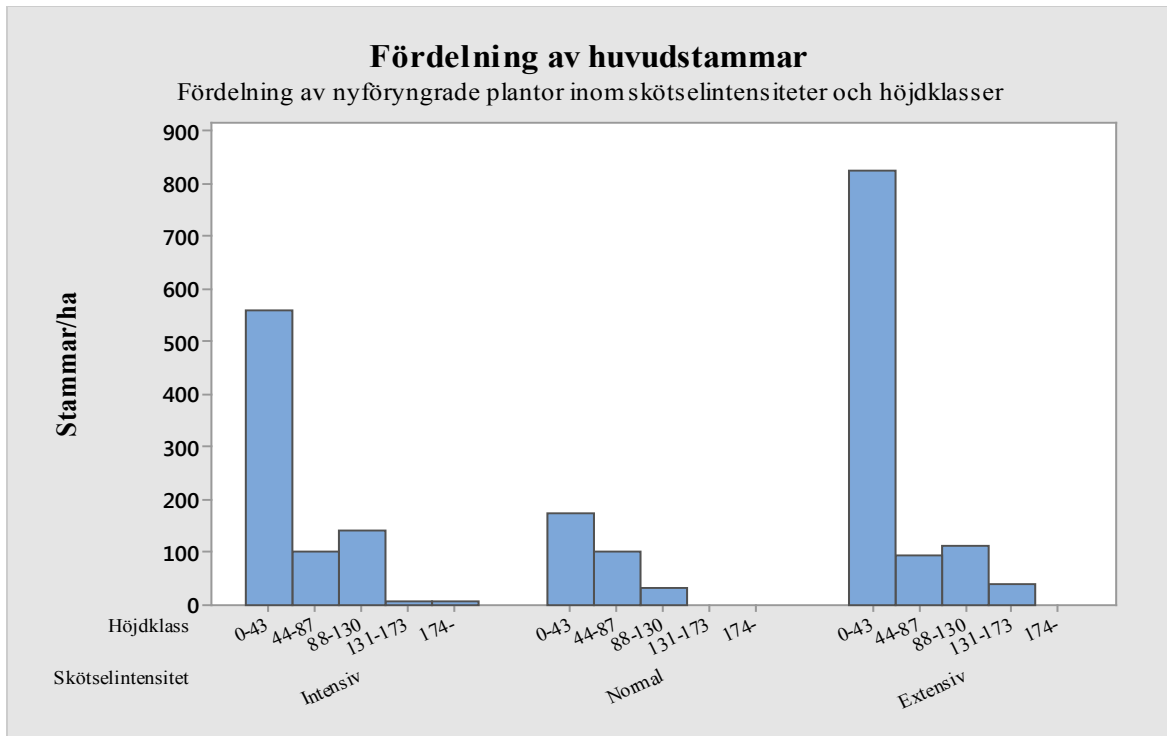
**Figure 1:** All future stems height. Outliers are illustrated with stars. Crossed circle represent mean value for all the values within the separate groups



**Figur 2:** Fördelning av bedömda huvudstammar i olika höjdklasser för respektive skötselintensitet  
**Figure 2:** Distribution of estimated future stems in different classes of height for the management classes

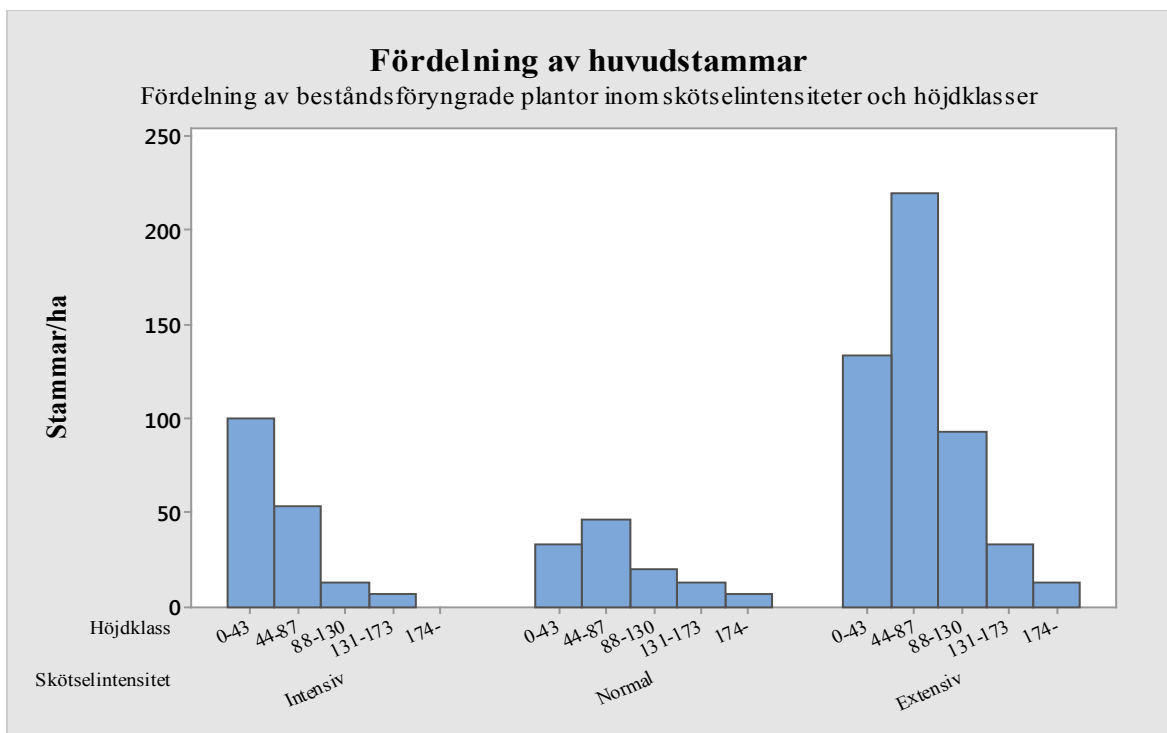


**Figur 3:** Fördelning av planterade plantor inom skötselintensiteter och höjdklasser  
**Figure 3:** Distribution of planted plants within management class and height class



**Figur 4:** Fördelning av nyföryngrade plantor inom skötselintensiteter och höjdklasser

*Figure 4: Distribution of natural seedlings after clear-cut within management class and height class*



**Figur 5:** Fördelning av beståndsföryngrade plantor inom skötselintensiteter och höjdklasser

*Figure 5: Distribution of natural seedlings from former stand within management class and height class*

# DISKUSSION

## Plantetablering

Vår studie kunde inte påvisa någon effekt av skötselintensitet på plantetableringen. Det statistiska testet visade att slumpen inte kunde uteslutas. Däremot fanns skillnader i medelvärden mellan blocken. Vår hypotes att medelvärdena skulle skilja sig åt förkastas, då det statistiskt inte går att bevisa. Största förklaringen till spridning i värden hos plantetableringen ges av blockvariabeln, alltså påverkas plantetableringen mer av var ytorna placerades än vilken intensitet som använts. Detta syns visuellt i datat för block 2365 där marktypen är torv och håller en betydligt lägre plantetablering överlag än för block 2374 där marktypen är fastmark. Om studien hade gjorts i större skala och med färre inverkansevariabler, ex. boniteter, marktyp m.m., hade vi möjligtvis sett signifikanta skillnader i medelvärden. Att det statistiskt inte går att säkerställa resultatet beror i stor grad på indatat. Det är endast för block 2374 där den intensiva skötselintensiteten hade flest plantor och den extensiva skötselintensiteten hade lägst antal plantor som vår hypotes stämmer.

För medelvärden av plantantal inom varje skötselintensitet ser vi ett resultat som vår hypotes antog, d.v.s. att en högre intensitet i sitt förnygringsarbete bidrar till ett högre plantantal i etableringen. Men som innan nämnt kan detta inte stödjas statistiskt sett då en signifikant skillnad i medelvärden ej kan påvisas. De frön som sprids in vid naturlig förnygring är sårbara. Inte mer än två procent av de frön från gran som sprids in utvecklas till plantor (Nilsson, et al., 2001) vilket i viss mån speglas i resultatet för plantetableringen av den extensiva skötselintensiteten. Att på de extensiva ytorna ej ha markberett påverkar även etablering och överlevnad för granplantor där etablering i mineraljord ökar överlevnaden (Nilsson, et al., 2001). I Siljansfors försökspark har SLU genomfört ett försök med naturlig förnygring av tall med och utan markberedning. Det försökets resultat visade på att de markberedda ytorna hade betydligt bättre plantetablering vid inventering 5 år senare. Fröna hade 50 % större chans att gro i bearbetad humus. Resultatet visade också på att det var viktigt med färsk markberedning för att fröna skulle få chans att gro (Karlsson, 1996).

Plantetableringen enligt skogsvårdslagens krav uppfylls för den intensiva skötselintensiteten, för den normala skötselintensiteten ligger etableringen av huvudplantor i gränsen för vad som klassas som godkänt samtidigt som den extensiva skötselintensiteten inte klarar av lagens krav (Tabell 1). Detta resultat speglas inte om man ser till respektive skötselintensitet inom blocken där det skiljer i uppfyllnaden av lagkrav. För block 2370 klarar samtliga skötselintensiteter lagkravet. Detta kan jämföras med block 2365 där ingen av de tre skötselintensiteterna uppfyller lagkravet (Tabell 1).

För den areal som efter avverkning lämnats utan vidare åtgärder, var det endast 28 % som under 2013 års inventering klassades som tillfredsställande förnygrad mark. Den areal som förnygrats via plantering uppgick 2013 till 75 % av all förnygrad areal och av den var 84 % godkänd enligt skogsvårdslagen. Arealen som markbereddes och planterades vid förnygring ökade 2013 mot föregående år (Skogsstyrelsen, 2014).

En variabel som har stor påverkan på analysen är att blocken har olika tidpunkter för förnygring mellan skötselintensiteterna. Det skiljer som mest fyra år mellan planteringarna. Inom skötselintensiteterna skiljer det som mest två år, dock är planteringstidpunkt för block 2365 okänd. De ytor som behandlats med normal intensitet är planterade senare än de intensiva, vilket vi sett som realistiskt och representativt för svenskt skogsbruk.

Vi anser därför att det spelar mindre roll att planteringstidpunkt skiljer sig åt, åtminstone vad gäller etableringsfrågeställningen. Ett intensivt skogsbruk bör ha ett försprång mot normalt skogsbruk. Normalleden har som regel två år kortare tid för tillväxt. Detta påverkar den visuella undersökningen av höjdtutveckling då ytor haft olika lång tid för utveckling fram till 1991 års inventering.

För en rättvisare analys borde lokaler med än mer lika förutsättningar jämföras med varandra och med ett större sample. För denna studie begränsades antalet studerade lokaler dels på grund av tiden som givits för att arbeta med frågan likväl som det storskaliga försökets upplägg där stora variationer förekom inom de flesta lokaler. Att konsekvent och genomtänkt genomföra en inventering ökar möjligheterna för framtida goda analyser. En punkt på vart det har brutit i den större studien sett till krav av indata. Detta betyder dock inte att den större försöksplanen är dålig, endast att dess data inte passade den frågeställning som denna studie haft.

För vår första frågeställning hade vi ett sample på 45 mätvärden (provytor) varifrån vi förberedde nio medelvärden för vidare statistisk analys, tre per skötselintensitet. Detta för att undvika pseudoreplikat då våra provytor inte var helt oberoende från varandra vad gäller yttre faktorer. Flera provytor påverkades av samma omvärldsfaktorer såsom klimat, väder, vind och mark. Provytorna kan även ha påverkat varandra till viss del, både inom och mellan skötselintensiteterna. Dock visar spridningen i våra värden rent subjektivt att undersökningen har täckt in en stor variation, något som annars kan vara ett problem då samplet inte är helt oberoende.

## **Åldersklasser**

Vid uppdelning av höjder på åldersklasser är det de yngsta klasserna som är intressanta för jämförelser då de innehåller planterat material och naturligt inspridda frön. De äldre klasserna innehåller beståndsförnyring vars förutsättningar i det tidigare beståndet är okända. I diagrammet för åldersklasser (Figur 1) kan vi inte utläsa att plantorna vid en specifik intensitet överlag har växt snabbare på höjden än någon annan intensitets plantor. Det går exv. inte att visuellt finna ett mönster för att någon intensitet konstant skulle ha det högsta medelvärdet, utan det varierar från klass till klass. Vi trodde att plantorna i de yngsta klasserna skulle ha växt fortare på de markberedda ytorna då de fått försprång från konkurrerande markvegetation jämfört med plantorna på de icke markberedda ytorna. I den litteratur som finns på ämnet markberedning visar de flesta studierna att markberedning frigör näringsämnen och tar bort konkurrerande vegetation vilket skulle ge plantorna en extra snabb start i tillväxten (Karlsson, et al., 2009). Dock ser vi ingen sådant resultat i denna studie.

Resultatet visar på att de planterade plantorna inte har växt snabbare på höjden än de plantorna som kommer från naturligt inspridda frön. Då antas att alla yngre plantor vid den extensiva försöksintensiteten enbart kommer från naturligt inspridda frön. Kombinationen markberedning och plantering gav inte högre plantor än orörd mark och inspridning i detta fall.

På den tid då försöket genomfördes, 80-talet, fanns inte de förädlade plantor som finns idag utan möjligen plantor från första förädlingsomgången. Dessa plantor beräknades ha ca tio procent högre tillväxt än oförädlad material. Hade försöket anlagts med dagens förädlade



plantor hade vi kanske sett ett annat resultat med plantor som växt snabbare på höjden, då tredje omgångens förädlade material beräknas ge en tillväxtökning på 25 procent. Att poängtera gällande förädlad material är att denna tillväxtökning beräknas över en hel omloppstid och inte utgör en 25 procentig ökning i höjdtillväxt under plantornas första levnadsår. Dock tar det förädlade materialet med sig de positiva egenskaperna ifrån förädlingen gällande motståndskraftighet mot sjukdomar, skadegörare och kvalitetsnedsättande skador som kan positivt påverka om en planta kommer utvecklas till en huvudplanta eller ej (Rosvall, et al., 2010).

## Höjdklasser

Då plantorna delas upp i antal per höjdklass kan vi utläsa att den intensiva försöksintensiteten har högst etablering av de tre intensiteterna och att dessa plantor återfinns mest i de två lägre höjdklasserna. Den intensiva skötselintensiteten har det mesta av sitt planterade material i höjdklass 44-87cm, medan motsvarande stapel i höjdklass 0-43 innehåller planterat material och till störst del inspridda frön. Den normala skötselintensiteten har en hög stapel i höjdklass 0-43cm och här återfinns de flesta planterade plantorna inom denna skötselintensitet då de är planterade senare än de intensiva plantorna.

Huvuddelen av antalet plantor i första höjdklassen, 0-43cm, är inspridda i den intensiva och extensiva skötselintensiteten. Detta tyder på att nyföryngrade plantor på de extensiva ytorna har lyckats etablera sig bra i förhållande till de två andra skötselintensiteterna. Dock saknas ytterligare huvudplantor i övriga höjdklasser för att lägsta antal huvudplantor enligt skogsvårdslagen skall uppfyllas vid sista tidpunkt för hjälpplantering. En korrekt utförd marberedning ger en säkrare framtida etablering genom b.la. minskad vegetationskonkurrens, förbättrad näringstillgång och anpassad vattentillgång (Hallsby, 2009). Planterade plantor växer i regel bättre än naturligt föryngrade plantor på kalmark motsvarande 2-10 års höjd- och diametertillväxt (Karlsson, et al., 2009)

För de extensiva nyföryngrade plantorna verkar dock ej plantetableringen ha påverkats i större grad av en utebliven markberedning än de intensiva och normala nyföryngrade plantorna som etablerats på markberedd mark. Den extensiva skötselintensiteten har sin högsta stapel i den lägsta höjdklassen, 0-43cm, vilket kan tyda på att ett bra frö år inföll för 1-3 år sedan, då höjderna här till stor del stämmer överens med höjderna för åldersklass 1-3år. Det kan till viss del också vara de plantor som är 4-6 år som har vuxit något långsammare.

Vi kan visuellt utläsa att den extensiva skötselintensiteten ger ett något mer skiktat plantbestånd då det finns plantor representerade i fler klasser och staplarna för de höga höjdklasserna är högre än de andra intensiteternas. Vidare kan vi utläsa att även de markberedda skötselintensiteterna har beståndsföryngrade plantor kvar i plantbeståndet, de återfinns i de högre höjdklasserna. Detta trots att mycket beståndsföryngring troligen förstörs vid markberedning. (Lammi, 2006) Vid föryngring tas ibland beståndsföryngringen bort via förröjning eller hyggesrensning för att undvika ett skiktat bestånd där de stora plantrorna tar överhanden. Det är dock inte nödvändigt vid granföryngring då gran tål att växa skiktat (Karlsson, et al., 2009).

## Slutsatser

Studien var begränsad till ett mindre geografiskt område, vilket påverkar studiens möjlighet till applicering på det landsomfattande skogsbruket. Försök där skillnader för plantetablering har studerats mellan markberedda ytor och ytor lämnade helt för fri utveckling har visat sig vara svåra att finna. Många studier belyser granens förmåga att etablera sig under en befintlig skärm med och utan markberedning samt relationen till etablering för planterade plantor på ett kalhygge. Att jämföra studiens resultat med liknande studier har därav för oss varit svårt.

För liknande studier bör man eftersträva försöksupplägg med mindre skillnader mellan lokaler och mindre skillnader inom behandlingsmetoder.

*”Försöken skiljer sig från den normala skogliga försöksmallen på så sätt att effekterna av någon enskild behandling inte går att mäta eller studera” (Näslund, 1996)*

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Elfving, B., 2010. *Status år 2009 för SLU:s försöksserie med olika skogsskötselintensitet*, Umeå: Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Hallsby, G., 2009. *Skogsskötselserien nr3*, u.o.: Skogsstyrelsens förlag.
- Karlsson, C., 1996. *Naturlig förnygring och plantering*. Jönköping, Skogsstyrelsens förlag, pp. 37-39.
- Karlsson, C. o.a., 2009. *Skogsskötselserien nr4*, u.o.: Skogsstyrelsens förlag.
- Lammi, E., 2006. *Markbehandling på boreal skogsmark med fokus på markberedning - en litteraturöversikt*. Umeå: Institutionen för skogsskötsel, Examensarbete.
- Lindbladh, M., 2004. När granen kom till byn - Några tankar kring granens invandring i södra Sverige. *Svensk Botanisk Tidskrift*.
- Nilsson, U. o.a., 2001. Natural regeneration of Norway spruce, Scots pine and birch under Norway spruce shelterwoods of varying densities on a mesic-dry site in southern Sweden. *Elsevier*, 15 Januari.
- Näslund, B.-Å., 1996. *Förord, Försök med olika skogsskötselintensiteter*. Umeå: u.n.
- Näslund, B.-Å. & Sjögren, H., 1996. *Försök med olika skogsskötselintensitet; Dokumentation av försöksanläggning 1984-1988*, Umeå: Institutionen för skogsskötsel, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Pettersson, F., 1997. Produktionskalkyler med tre olika skötsel- och naturvårdsalternativ. *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademiens tidskrift*, Årgång 136, nr.5, pp. 17-28.
- Pettersson, N., Fahlvik, N. & Karlsson, A., 2012. *Skogsskötselserien nr 6*, u.o.: Skogsstyrelsens Förlag.
- Skogforsk, LRF Skogsägarna, Skogsstyrelsen, 2012. *Kunskap Direkt*. [Online]  
Available at: <http://www.kunskapdirekt.se/sv/KunskapDirekt/Foryngra/Foryngringens-grunder/>  
[Använd 19 03 2015].
- Skogsstyrelsen, 2010, nr 1. *Föryngra - Vårda - Skydda*, Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Skogsstyrelsen, 2010. *Skogsskötselserien nr19*, u.o.: Skogsstyrelsens förlag.
- Skogsstyrelsen, 2014. <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk-Arsbok/Skogsstatistiska-arsboker/>. [Online]  
Available at:  
[http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk%20%C3%A5rsbok/02.%202014%20\(Kapitelvis%20-%20Separated%20chapters\)/06%20Skogsv%20och%20milj%C3%B6h%C3%A4nsyn.pdf](http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Statistik/Skogsstatistisk%20%C3%A5rsbok/02.%202014%20(Kapitelvis%20-%20Separated%20chapters)/06%20Skogsv%20och%20milj%C3%B6h%C3%A4nsyn.pdf)
- Skogsvårdslagen, 1979. *Svensk författningssamling 1979:429*. [Online]  
Available at: [http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/\\_sfs-1979-429/](http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/_sfs-1979-429/)
- Örlander, G. & Elfving, B., 1997. Olika intensitet vid beståndsanläggning.. *Dagens och framtidens skogsskötsel - produktions- och miljöaspekter*, pp. 29-33.
- Örlander, G. & Langvall, O., 1996. *Markberedning och plantering*. Jönköping, Skogsstyrelsens förlag, pp. 31-36.