



Examensarbeten

2015:5

Fakulteten för skogsvetenskap
Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Naturligt förnygrade huvudstammar i röjda bestånd etablerade efter plantering på SCAs mark

*Naturally regenerated main stems in pre-commercially thinned
stands established after planting on SCAs forest properties*

Mikael Kullström



Examensarbeten

Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2015:5

Naturligt förnygrade huvudstammar i röjda bestånd etablerade efter plantering på SCAs mark

*Naturally regenerated main stems in pre-commercially thinned
stands established after planting on SCAs forest properties*

Mikael Kullström

Nyckelord / Keywords:

Förnygringsmetod, markberedningsmetod, ståndortsfaktorer, trädslagsfördelning /
Regeneration method, scarification method, site factors, tree species distribution

ISSN 1654-1898

Umeå 2015

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*

Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*

Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*

Examensarbete i skogshushållning / *Master degree thesis in Forest Management*

EX0770, 30 hp, avancerad nivå A2E/ *advanced level A2E*

Handledare / *Supervisor*: Anders Karlsson

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

Extern handledare / *External supervisor*: Thomas Ulvcrona, SCA

Examinator / *Examiner*: Göran Hallsby

SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*

I denna rapport redovisas ett examensarbete utfört vid Institutionen för skogens ekologi och skötsel, Skogsvetenskapliga fakulteten, SLU. Arbetet har handletts och granskats av handledaren, och godkänts av examinator. För rapportens slutliga innehåll är dock författaren ensam ansvarig.

This report presents an MSc/BSc thesis at the Department of Forest Ecology and Management, Faculty of Forest Sciences, SLU. The work has been supervised and reviewed by the supervisor, and been approved by the examiner. However, the author is the sole responsible for the content.

FÖRORD

Detta examensarbete omfattar 30 högskolepoäng på avancerad nivå. Arbetet har utförts på Institutionen för Skogens Ekologi och Skötsel på jägmästarprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet i Umeå. Examensarbetet gjordes under hösten 2014 och en liten bit in på vårterminen 2015.

Först och främst vill jag rikta ett stort tack till min handledare Anders Karlsson för att ha avsatt tid och varit ett stort stöd under arbetets gång.

Jag vill även tacka Anders Muszta som hjälpt till med matematisk statistik och regressioner vilket har varit till stor nytta. Ett stort tack till Mats-Åke Lanz som kommit med idén och gett mig möjligheten att få göra detta examensarbete på SCAs marker och tillhandahållit mig den utrustning som behövts vid inventeringen. Ytterligare ett tack vill jag ge till min handledare på SCA, Thomas Ulvcróna, som har hjälpt mig vid utformningen av examensarbetet och funnits där när jag har kört fast. Vid frågor kring SCAs försök och inventering vill jag utnämna ett stort tack till Göran Nordkvist som även varit med och inventerat de två första trakterna. Tack till Magnus Andersson som hjälpt till vid eventuella funderingar och tillhandahållit inventeringsutrustning.

SAMMANFATTNING

Dagens dominerande föryngringsmetod i Sverige är plantering som utgör 75 procent, därefter kommer naturlig föryngring som utgör 18 procent. Anledningen till att plantering är den dominerande föryngringsmetoden är att ofta används förädlat material vid tillverkning av planter vilket ökar tillväxten och överlevnaden samt minskar omloppstiden.

Föryngringsperioden är kortare hos plantering jämfört med naturlig föryngring. Røjning är en beståndsvårdande utglesning som ska gynna stammar med bra egenskaper. Faktorer som kan påverkas med røjning är trädslagsblandning, tillväxt och kvalitet. En viss inblandning av naturlig föryngring finns i regel i de planterade bestånden.

Syftet med studien var att undersöka hur stor andel av huvudstammarna i röjda bestånd, etablerade efter plantering på SCAs marker, som har uppkommit genom naturlig föryngring, samt utvärdera hur denna andel påverkas av olika ståndorts- och föryngringsfaktorer.

Totalt femton planterade trakter inventerades fördelat på Medelpad, Ångermanland och Västerbotten. Hela datamaterialet bestod av 2953 stycken huvudstammar fördelat på 150 stycken provytor (ytstorlek 100m²). Datamaterialet har analyserats med regressionsanalys och då främst med multipel logistisk regression, samt med variansanalys.

Den totala inblandningen av naturlig föryngring var 27 procent av huvudstammarna efter røjning. Inga större skillnader fanns mellan de tre förvaltningarna (25-28%). Faktorer som signifikant påverkade andelen naturlig föryngring var markfuktighet, jordart, markberedningsmetod, planterat trädslag, trädhöjd, och höjd över havet utifrån det data som fanns att tillgå. Andelen naturlig föryngrade huvudstammar ökade t.ex. med ökad markfuktighet och minskad höjd över havet. En signifikant skillnad mellan markberedningsmetoderna och andelen naturlig föryngring kunde statistiskt säkerställas ($p=0,015$).

Ett signifikant samband kunde också identifieras för trädhöjden där planterade huvudstammar hade en högre medelhöjd jämfört med naturligt föryngrade huvudstammar. Av alla naturligt föryngrade huvudstammar var trädslagsfördelningen mellan löv, tall (*Pinus sylvestris* L.) och gran (*Picea abies* L.) relativt jämn. Medelhöjden på dessa var högst hos lövet och därefter kom granen och till sist tallen.

Att andelen naturlig föryngring utgör 27 procent efter røjning kan bero på olika faktorer. En tänkbar anledning kan vara hur lyckad föryngringen blev. Ytor där planteringen inte lyckats kan ha tagits över av naturligt föryngrade huvudstammar.

Naturlig föryngring kan ses både som något som hämmar och förstör ett planterat bestånd förutsatt att planteringen är godkänd, men också som ett komplement. Stora skogsbolag som SCA som eftersträvar hög produktion och rationell skogsskötsel ser naturlig föryngring som komplement eftersom det sällan är ett överskott av planterade huvudstammar.

Nyckelord: föryngringsmetod, markberedningsmetod, ståndortsfaktorer, trädslagsfördelning.

ABSTRACT

The main regeneration method today in Sweden is planting with a proportion of 75 percent and the second most used method is natural regeneration with a share of 18 percent. Planting is the most used method because it facilitates the use of refined plant material, which increases the growth and survival of the seedlings, and decreases the rotation period. The regeneration period is shorter with planting compared to natural regeneration. Pre-commercial thinning is a stand tending thinning that should support stems with good properties. With pre-commercial thinning it is possible to affect the tree species distribution, growth and quality. In planted stands there are generally some admixtures of natural regeneration present.

The study objective was to investigate how large proportion of the main stems, in pre-commercially thinned stands established after plantation on SCA's forest properties, that have been naturally regenerated and to evaluate how this fraction is affected by different site and regeneration factors.

Fifteen planted stands located in the counties of Medelpad, Ångermanland and Västerbotten, were inventoried. The total data consisted of 2953 main stems distributed on 150 sample plots (plot area 100m²). The data material was analyzed with regression analysis, particularly with multiple logistic regression, and with ANOVA.

The total proportions of natural regenerated main stems after pre-commercial thinning were 27 percent. There were no major differences between the three administrations (25-28%). Factors that had a significant effect on the proportion of naturally regenerated main stems were soil moisture, soil type, scarification method, planted tree species, tree height, and altitude. The proportion of naturally regenerated main stems increased e.g. with increasing soil moisture and decreasing altitude. A significant difference between scarification methods and the proportion of natural regeneration was statistically ensured ($p=0,015$).

A significant relationship could be identified on tree height where planted main stems had a higher mean height compared to the naturally regenerated main stems. Of all the naturally regenerated main stems the tree species distribution between broad leaved trees, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Norway spruce (*Picea abies* L.) was relatively even. The average height was highest for the broad-leaved trees, followed by Norway spruce and at last Scots pine.

There can be many reasons why the proportion of natural regeneration was 27 percent after pre-commercial thinning. A conceivable reason could be how successful the regeneration was. Areas where the plantation was unsuccessful may have been taken over by the naturally regenerated main stems.

Is natural regeneration something that restrains and destroys a planted stand or is it a complement? Big companies as SCA seek high production and need to manage their forest rationally which is why they consider natural regeneration as a complement since it is seldom an excess of planted main stems.

Key words: regeneration method, scarification method, site factors, tree species distribution.

Innehållsförteckning

FÖRORD.....	1
SAMMANFATTNING.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUKTION.....	6
Plantering – den dominerande föryngringsmetoden idag.....	6
Naturlig föryngring i planterade bestånd.....	7
Röjning.....	7
SCAs röjningsinstruktion.....	8
SCAs mål med föryngring och beståndsvårdande utglesningar.....	9
Syfte och frågeställningar.....	10
MATERIAL OCH METOD.....	11
SCAs ”Fasta Provytor”.....	11
Urvalet av trakter.....	12
Inventeringsmetodik.....	13
Sammanställningar samt regressioner.....	14
RESULTAT.....	16
Inventerade trakter och andelen naturligt föryngrade huvudstammar.....	16
Faktorer som påverkar andelen naturligt föryngrade huvudstammar.....	18
Skillnader mellan högläggning och harvning.....	20
Skillnad i höjd mellan naturligt föryngrade och planterade huvudstammar.....	20
Naturliga föryngringens trädslagsfördelning samt dess höjd.....	22
DISKUSSION.....	24
Inventerade trakter och andelen naturligt föryngrade huvudstammar.....	24
Faktorer som påverkar andelen naturligt föryngrade huvudstammar.....	24
Skillnader mellan högläggning och harvning.....	25
Skillnad i höjd mellan naturligt föryngrade och planterade huvudstammar.....	26
Naturliga föryngringens trädslagsfördelning samt dess höjd.....	26
Felkällor.....	27
Inventeringens utförande.....	27
Framtida studier.....	28
Slutdiskussion.....	28
REFERENSER.....	30
BILAGOR.....	33

Bilaga 1.....	33
Bilaga 2.....	34
Bilaga 3.....	35
Bilaga 4.....	35
Bilaga 5	36

INTRODUKTION

Plantering – den dominerande föryngringsmetoden idag

Idag föryngringsavverkas ungefär 200 000 hektar per år i Sverige (Skogsstyrelsen, 2013a). Dessa arealer måste enligt skogsvårdslagen återbeskogas på något sätt (SVL, 2014). Den vanligaste metoden är plantering som utgör cirka 75 procent av den totala arealen och den näst vanligaste metoden är naturlig föryngring som utgör ungefär 18 procent. Från år 2000 till idag har andelen föryngring genom plantering ökat från cirka 64 procent medan andelen naturlig föryngring har minskat från cirka 32 procent (Skogsstyrelsen, 2013a). Vad gäller fördelningen av trädslag har barrträden dominerat och då trädslaget gran (*Picea abies* L.) som det vanligaste och tall (*Pinus sylvestris* L.) som det näst vanligaste trädslaget de senaste 16 åren. År 2013 hade gran en andel på 57 procent och tall en andel på 36 procent (Skogsstyrelsen, 2013b).

Att plantering är den dominerande föryngringsmetoden beror på många faktorer. För det första är föryngringsmetoden gångbar på de flesta ståndorter (Hallsby, 2009). En annan anledning är att idag används till största del förädlad material vid produktion av plantor; för tall och för gran är cirka hälften av de producerade plantorna uppkomna ur förädlad material (Karlsson och Rosvall, 2008). Detta får den effekten att man får en ökad tillväxt med ca 15 procent jämfört med naturlig föryngring och man kan korta ner omloppstiden samt öka överlevnaden (Karlsson och Rosvall, 2008). Plantering har också en fördel jämfört med naturlig föryngring eftersom perioden för beståndetableringen är kortare vid plantering (Hallsby, 2007). Ska naturlig föryngring nyttjas krävs det ett antal tillväxtsäsonger med bra väderförhållanden för att en lyckad föryngring ska ske. För tall tar det tre säsonger från att tallen blommat till att färdigt frö producerats (Karlsson & Örlander, 2004). För granen kan det ta uppemot 10 år innan ett bra fröår inträffar i norra Sverige (Westerbera & Hannerz, 1994). Med hjälp av plantering kan man också styra beståndsegenskaper som trädslagsblandning, stamtäthet och en jämn beståndshöjd (Hallsby, 2009). När man kommer till röjning har även där plantering som föryngringsmetod en fördel och det är lägre röjningskostnad på grund av att de planterade huvudstammarna får en snabb start att etablera sig vilket gör att den naturliga föryngringen konkurreras ut (Fries, 1984; Pettersson m.fl., 2012).

Ytterligare en fördel med plantering är antalet gånger man är inne i beståndet och utför en traktplanering samt utför någon form av föryngringsåtgärd. Vid plantering krävs oftast ett tillfälle att bedöma vilket typ av trädslag som ska sättas samt vad för typ av markberedning som ska utföras. Därefter sker en markberedning samt en plantering (SCA Skog, 2009). Vid naturlig föryngring väljs först ett antal fröträd som anses lämpliga och dessa gynnas en period innan avverkning. Sedan när avverkning skett och en fröträdställning ställts ut kan en markberedning vara till nytta. När fröträdställningen stått ett antal år och man fått upp en godkänd föryngring måste man in i beståndet ytterligare en gång och avverka fröträden (Hallsby, 2007).

Naturlig föryngring i planterade bestånd

Även i planterade bestånd uppträder naturlig föryngring där man utifrån riksskogstaxeringens data kan se att år 1955 var det runt 5000 stammar per hektar före röjning och år 2004 var antalet nästan 10 000 stammar per hektar före röjning. Detta tyder på en ökad inblandning av naturlig föryngring idag jämfört med för 60 år sedan tack vare bland annat effektivare markberedning (Ligné, 2004).

Ett av de vanligaste trädslagen som förekommer vid naturlig föryngring är glasbjörk (*Betula pubescens* Ehrh.) och vårtbjörk (*Betula pendula* Roth.) (Fries 1984; Holgén och Hånell, 1999). En anledning till detta är björkens spridningsförmåga. Den kan sprida sina frön över 100 meter om förhållandena är de rätta (Perala och Alm, 1990). Enligt Fries (1984) har man kunnat identifiera att enda björk har en förmåga att sprida 200 frön per m² på ett avstånd av 100 meter. Man har även kunnat hitta 100 frön per m² på ett avstånd av mer än 150 meter från närmaste frökälla och tittar man på ett avstånd av 50 meter har man kunnat hitta kring 400 frön m² (Fries, 1984). För att björkens frön ska ha bra förutsättningar att gro behövs mineraljord vilket man får vid en markberedning (Perala och Alm, 1990 ; Rytter m.fl. 2008).

En studie gjord av Ackzell m.fl. (1993) visade att i planterade bestånd av barrträd utgjorde naturlig föryngring 17 % av huvudstammarna. Av de naturligt föryngrade bestod 55 % av barrträd. Denna studie visade också att av alla provytor med en areal på 25 m² hade 97 procent av dem minst en huvudplanta som var naturligt föryngrad. En faktor som Ackzell m.fl. (1993) såg påverkade andelen naturlig föryngring var markberedningen. Cirka 60 procent av huvudstammarna som kom från naturlig föryngring fanns där markberedning hade utförts. Antalet huvudplantor av naturlig föryngring var högst bland granplanteringarna och lägst bland contortatall (*Pinus contorta* Bol.) planteringar (Ackzell m.fl., 1993). Ett resultat Ackzell (1993a) fick fram var att det fanns mest naturligt föryngrade plantor i bestånd som låg på en låg höjd över havet som hade markberetts ,och att det fanns inom 100 meter bestånd som producerade frön (Ackzell, 1993a).

Röjning

Idag röjs ungefär 250 000 hektar årligen enligt riksskogstaxeringen (Skogsstyrelsens årsredovisning, 2013). Röjning är den första beståndsvårdande utglesningen som görs i ett trakthyggesbruk. Denna åtgärd gör att man fördelar tillväxten på ett färre antal stammar (Svensson, 1991; Pettersson, 2001) samt ger en möjlighet att gynna huvudstammar med önskvärda egenskaper (Hallsby, 2007). Det finns ingen lönsamhet i röjning på kort sikt utan detta är en framtida investering man gör för att få ett bestånd med god tillväxt och hög kvalitet då gagnvirke ska tas ut. Med röjningen kan man styra ett antal egenskaper såsom trädslagsblandning, tillväxt och kvalitet (Svensson, 1991; Pettersson m.fl., 2012). Åtgärden används exempelvis för att inte låta förväxande träd med dåliga egenskaper missgynna huvudstammar med bra egenskaper, eller att naturligt föryngrat löv konkurrerar ut de planterade barrplantorna. Väntar man för länge med röjningen kan stammarna bli tunna och få dålig motståndskraft mot skador som exempelvis snöbrott (Persson, 1972; Hallsby, 2007). Det finns även studier som säger att bestånd med ett högt stamantal nödvändigtvis inte behöver

påverka tillväxten negativt hos de största träden (Ahnlund Ulvcróna, 2011). Eftersom det ska finnas en viss andel lövinblandning i ett färdigröjt bestånd om man är FSC eller PEFC-certifierad (FSC, 2010; PEFC, 2012) är det lämpligt att försöka lämna löv i grupper vid kantzoner eller i områden där annan generell hänsyn ska lämnas (Hallsby, 2007). Man kan även lämna löv i luckor där barrföryngringen har gått dåligt (SCA Skog, 2010; Pettersson m.fl., 2012).

Det finns ett flertal olika röjningsmetoder att nyttja. Den vanligaste metoden är den selektiva röjningen där det är egenskaperna hos trädet som bestämmer om det ska stå kvar eller röjas bort. Exempel på selektiva röjningar är enkelställning (ungskogsröjning), lövröjning, punktröjning, vargröjning, och toppröjning (Pettersson m.fl., 2012).

Vid enkelställning (ungskogsröjning) röjs stammar med bra egenskaper fram med ett jämnt förband. Oftast röjer man bestånden när de har en höjd mellan 2-6 meter. Röjning vid lägre höjd kan ske om behov finns. Man brukar kalla röjningen plantröjning om höjden är under 1,3 meter (Pettersson m.fl., 2012). Orsaker till att en plantröjning måste utföras kan vara vid naturlig föryngring då ett högt plantantal förekommer eller att naturligt föryngrade lövträdplantor riskerar att konkurrera ut planterade barrplantor (Svensson, 1991). Lövröjning utförs som namnet antyder då man röjer bort de löv som hämmar tillväxten hos barrträden (Pettersson m.fl., 2012).

SCAs röjningsinstruktion

SCA har en egen röjningsinstruktion som förklarar hur deras röjning ska utföras samt vad deras syfte är med röjningen. De har även en definition på vad de anser är en huvudstam, röjstam, bistam och hänsynsstam (SCA Skog, 2010).

Huvudstam är träd som anses bli gagnvirke vid en första gallring och det bör vara träd som har lindrigt med skador och bra kvalitet. Dessa träd ska bilda det framtida produktionsbeståndet. Träd som prioriteras är gran, tall och contortatall. En viss inblandning av löv ska också finnas. Målet SCA har är 10 % lövhuvudstammar i talldominerade bestånd och 15% i grandominerande. Löv bör lämnas i luckor där barrträd inte föryngrats, i surdrag och i områden där barrträden har dålig kvalitet (SCA Skog, 2010).

Röjstammar är träd som konkurrerar med huvudstammarna och som helt enkelt måste röjas bort för att inte förstöra det framtida produktionsbeståndet. Bistammar är mindre träd som bara marginellt påverkar det framtida produktionsbeståndet. Exempel på bistammar är kraftigt viltbetade träd. Hänsynsstammar är träd som sälg (*Salix cáprea* L.), rönns (*Sorbus aucuparia* L.), asp (*Pópulus trémula* L.), gråal (*Alnus incána* L.), samt gamla granar som lämnats efter tidigare slutavverkning. Dessa bör man ej röja bort på grund av deras naturvärden (SCA Skog, 2010).

När en röjning utförs gynnas huvudstammarna. Dessa ska ha ett så jämnt förband som möjligt och uppfylla antalet stammar per hektar, vilket är beroende av ståndort (Tabell 1). Om det är ett tallbestånd är det även viktigt med ett så jämt krontak som möjligt för att få en så bra

tillväxt som möjligt hos tallarna. Om det är ett granbestånd så har inte en jämn höjd på beståndet lika stor betydelse då tillväxten inte påverkas lika mycket av ett ojämnt krontak hos gran (SCA Skog, 2010). Om löv ska lämnas i lucka har SCA vissa direktiv som att om lövträdet är förväxande jämfört med tallen så måste ett avstånd från tallen vara minst 3 meter. Skulle däremot lövet vara lägre eller lika högt som barret är minimiavståndet 1,5 meter från barrträdet (SCA Skog, 2010).

Tabell 1. SCAs instruktion över antalet stammar efter röjning beroende på ståndort för trädslagen tall, gran och contortatall

Table 1. The SCAs instruction of the number of stems after pre-commercial thinning depending on the habitat for the tree species pine, spruce and lodge pole pine

Ståndortsindex (Site index)	St/ha (No/ha)	Förband, m (Spacing, m)
Goda (Good) (>26)	2100-2500	2,2 - 2,0
Medelgoda (Medium) (22-26)	1900-2300	2,3 - 2,1
Svaga (Weak) (<22)	1600-2000	2,5 - 2,2

(SCA Skog 2010)

SCA har en röjningsinstruktion för trädslaget björk också där stamantalet ska vara mellan 1400-1600 stammar per hektar efter röjning oavsett ståndort (SCA Skog, 2010).

SCAs mål med föryngring och beståndsvårdande utglesningar

SCAs mål vad gäller trädslagsval styrs av ståndorten och dess optimala produktionsförmåga. Dominerande är barrträden, men löv prioriteras där naturhänsyn ska lämnas och på områden där löv har en hög produktionsförmåga. Contortatall ska återbeskoga en femtedel av SCAs föryngringsarealer. Detta är ett bra trädslag att använda på områden där problem med skador av älg, frost och svamp finns (SCA Skog, 2011).

Vad gäller föryngringsmetod är plantering den metod SCA föredrar. Plantmaterialet är oftast förädlat och ska ha en hög produktion, vara hårdigt och ge virke av hög kvalitet. Naturlig föryngring kan användas på områden där resultatet förväntas bli bra samt att kostnaden inte blir för stor eller så kan metoden användas på områden där man anser att föryngringen blir billigare än plantering och man får en godkänd föryngring, naturhänsyn kan också vara ett argument för denna metod (SCA Skog, 2011). Exempel på där naturlig föryngring av löv kan vara lämplig är svårföryngrade områden som t.ex. blöta surdråg (SCA Skog, 2009).

Beståndsvårdande utglesningar som röjning och gallring ska utföras om ett sådant behov finns. Är barrföryngringen gles och man har ett lågt lövuppslag då nyttjas inte dessa åtgärder men är det en tät föryngring och det finns ett behov så ska metoderna nyttjas (SCA Skog, 2011).

Syfte och frågeställningar

Syftet med studien var att undersöka hur stor andel av huvudstammarna i röjda bestånd, etablerade efter plantering på SCAs marker, som har uppkommit genom naturlig föryngring, samt utvärdera hur denna andel påverkas av olika ståndorts- och föryngringsfaktorer.

Frågeställningar som ska försöka besvaras är:

Påverkas andelen naturligt föryngrade träd av någon eller några av dessa faktorer: markberedningsmetod, markfuktighet, vegetationstyp, jordart, planterat trädslag, trädhöjd, skador på huvudstammar efter röjning och höjd över havet?

Är det någon skillnad i höjd mellan de naturligt föryngrade och de planterade huvudstammarna i de röjda bestånden?

Hur ser trädslagsfördelningen ut bland de naturligt föryngrade huvudstammarna?

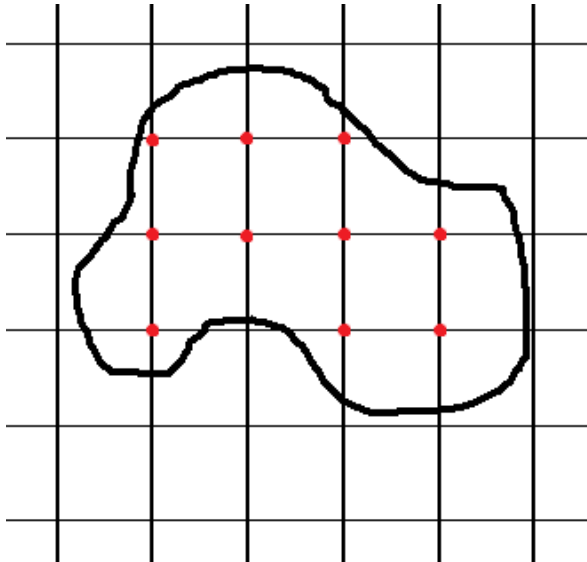
MATERIAL OCH METOD

SCAs ”Fasta Provytor”

I denna studie har man utgått från SCAs egna försök ”Fasta provytor” där grunddata fanns insamlat samt att en kompletterande insamling av data har gjorts i form av inventering av 15 röjda trakter.

SCA har gjort nytuläggning av provytor sedan 1974 som har återinvenetrats ett antal gånger. Från år 1998 har en noggrannare uppföljning gjorts på provytorna där en återinventering skett år 0, 1, 2, 3, 5 och sedan 10 år efter plantering. Mellan år 1998-2003 lottades det ut slumpmässigt 4 till 6 stycken trakter per förvaltning och år som skulle vara så jämt fördelade som möjligt över distriktet inom varje förvaltning. Utöver detta valdes trakterna så att de motsvarar trädslagsfördelningen enligt plantbeställningen till plantskolan på SCAs förvaltningar.

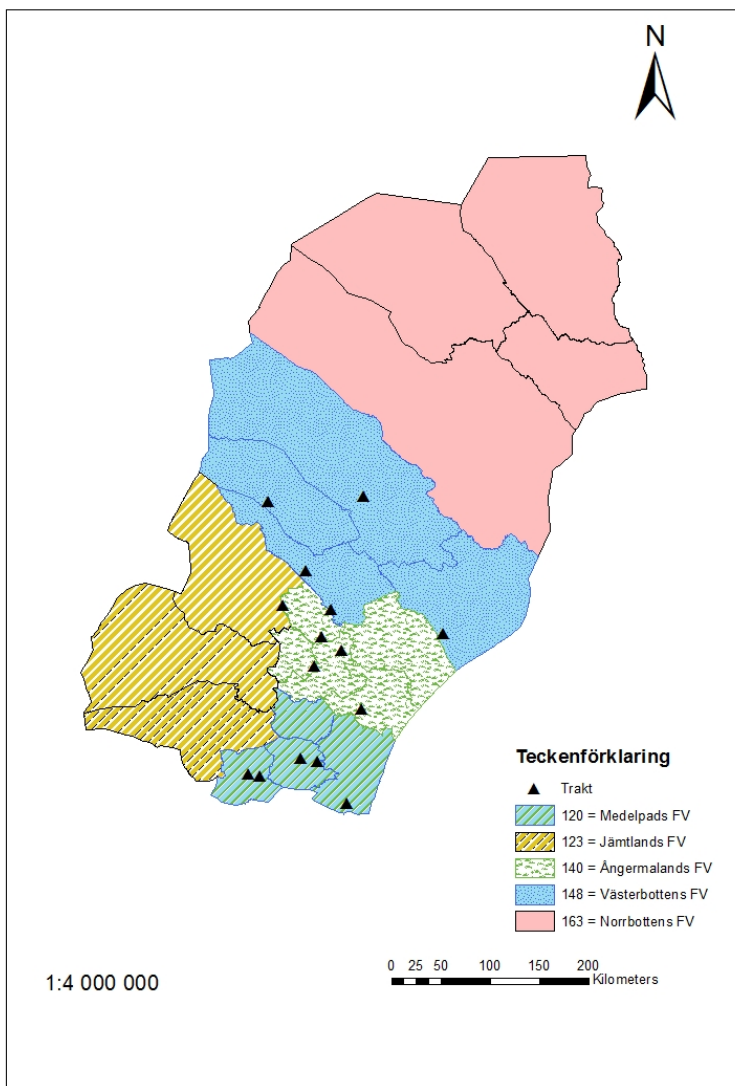
Vid nytuläggnigen började man med att dokumentera traktdata så som distrikt, traktnamn, areal, vegetationstyp, markfuktighet, jordart, ytstruktur, lutning, terrängbärighet, höjd över havet, ståndortsindex, tidpunkten för hyggesupptag, eventuellt uttag av grot, planteringsmetod och planteringstidpunkt. Det mesta av data togs ut från SCAs egna skogliga register. Höjd över havet har bland annat tagits ut från kartor och med hjälp av GPS. När detta var klart gjordes en nytuläggning av provytor efter ett schematiskt ruttmönster (Figur 1). Antalet provytor som lades ut var cirka 10 stycken per trakt. Vid varje provyta stack man ner ett metallrör som markerade provytecetrum, från den stack man ner en norrpinne 5,64 meter från provytecetrum i nordlig riktning och därefter samlades data in angående provytan såsom koordinaterna var provytan var belägen med hjälp av GPS, höjd över havet (samma höjd som traktdata), markberedningsmetod, ytstruktur, lutning, vegetationstyp, jordart, humustjocklek, markfuktighet, rörligt markvatten, läge, vindexponering, frostrisk och exposition. Sedan markerade man ut varje planterad planta inom en radie på 5.64m (cirkelyta på 100 m²) med en plastpinne och varje planta koordinatsattes med hjälp av ett avstånd från provytecetrum, samt antalet grader från norr. På så vis kunde man vid varje inventeringstillfälle hitta rätt på varje planterad planta igen. Allt data som samlades in under de olika inventeringstillfällena lagrades i en databas som kallas ”Plupp”(Nordqvist, 2012).



Figur 1. Utläggning av ”fasta provytor” på en trakt enligt ett schematiskt mönster. Skiss efter Söderbäck, (2012).
Figure 1. The position of permanent study plots in a stand according to a grid. A sketch after Söderbäck, (2012).

Urvalet av trakter

Ett urval av trakter har gjorts utifrån de 113 stycken ”Fasta provytor” som SCA lagt ut slumpmässigt från år 1998 till 2003. Vid utplockningen användes Arc Map 10.1 (Esri, 2014a) med SCAs skogliga register där man kunde sortera ut alla trakter som hade ”Fasta provytor” med hjälp av koordinater. Nästa steg i urvalet var att plocka ut alla röjda trakter för att slutligen slumpmässigt välja fem trakter på Västerbottens förvaltning, fem trakter på Ångermaland förvaltning och fem trakter på Medelpads förvaltning, alltså totalt 15 trakter (Figur 2). Inom varje förvaltning valdes trakterna så att trädslagsfördelningen skulle bli så jämn som möjligt. En av de 15 trakterna visade sig vara oröjd men rövningen simulerades enligt SCAs röjningsinstruktion när valet av huvudstammar gjordes inom respektive provyta och togs sedan med i analysen. Kartor över varje trakt skrevs ut, dessutom fanns pärmar med kartor från tidigare inventeringar att tillgå där provytornas position var utritade.



Figur 2. Trakternas geografiska position i landet.

Figure 2. The stands geographical position in the country.

Inventeringsmetodik

När urvalet av trakter var bestämt gjordes en inventering hösten 2014 på varje trakt. Första steget var att navigera sig till varje provyta, vilket gjordes med karta och GPS. När man hittade provytan och provytecetrum påbörjade inventeringen. Först bedömdes vegetationstyp och markfuktighet okulärt på provytan enligt Hägglund och Lundmark (2003) (Bilaga 1), nästa steg var att nyttja en gradskiva med 400 grader som lades i provytecetrum med nollan mot norr. En Vertex IV (avståndsmätare) med en transponder (Haglöfs, 2014) i provytecetrum användes för att lokalisera avståndet från provytecetrum. När allt var riggat användes databasen "Plupp" som hade informationen om "Fasta provytor" från tidigare inventeringar. Där kunde information om plantans placering i provytan, avstånd från provytecetrum och antalet grader från norr användas för att se om träden som fanns i provytan var planterade eller naturligt förnygrade. Alla huvudstammar inom provytan dokumenterades. Information som kunde vara till hjälp för att konstatera om huvudstammen

var planterad eller inte, var vilket trädslag som skulle vara planterat på trakten samt att vid varje planterad planta inom provytan hade en liten plastpinne stuckits ner. Som oftast fanns denna plastpinne kvar vid varje planterat träd. Om inte någon plastpinne fanns och man inte kunde utläsa om plantan var planterad eller naturligt föryngrad utifrån den information som tidigare nämnts kunde informationen om de planterade trädens planteringspunkt vara till hjälp. För att begränsa insamlandet av data vid inventeringen dokumenterades alla huvudstammar på provytan enligt SCAs röjningsinstruktion (SCA Skog, 2010). Stammar som hade dubbelstam räknades som en och björkar som hade stubbskott räknades som en huvudstam. Skador dokumenterades också vid situationer då skadan bedömdes hämma tillväxten markant, exempelvis om de fanns betesskador på toppskottet. Om skadorna var ringa till exempel om betesskador skett på ett fåtal sidogrenar bedömdes detta inte som en skada. Utöver detta mättes en höjd (i dm) på varje huvudstam med en mätstav.

Alla lövträdslag som björk, al, asp, sälg och rönn slogs samman (eftersom det fanns så få huvudstammar av al, asp, sälg och rönn, totalt 33 st) och betecknades som löv. För att underlätta inventeringen användes en typ av koder (Bilaga 1) med olika variabler för att i ett senare skede kunna göra analyser på. Detta innebär att de flesta variabler var kategoriska vilket kommer att påverka vilken typ av analysmetod som kan användas.

Material som användes till inventeringen utöver det som nämnts tidigare var en typ av fältdator som kallas ”Motion” där vanliga operativsystemet Microsoft var installerat (Forest-IT Design, 2014). Inventeringsblanketten gjordes i Excel (Microsoft, 2014) där även registreringen av data skrevs in direkt vid inventeringstillfället. I fältdatorn fanns också ett kartprogram som heter ”ArcPad” vilket användes för att navigera till trakterna samt för att hitta igen alla provytorna (Esri, 2014b).

Sammanställningar samt regressioner

Vid analys av data användes programvarorna Excel samt Minitab. Multipel logistisk regression användes för att analysera vilka eventuella faktorer som påverkar andelen naturlig föryngring. Anledningen till att logistisk regression används var på grund utav att responsvariabeln kan anta två värden (Planterad eller Naturligt föryngrad). Innan analysen kunde genomföras standardiserades variablerna trädhöjd och höjd över havet för att dessa två hade decimeter respektive meter som höjdskala. Standardiseringen gör att man slipper påverkan av skalskillnader.

Multipel logistisk regression:

$$\text{Prob}(\text{Naturlig föryngring}) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \dots + \beta_p * X_p)}} \quad (1)$$

$X =$ olika förklarande variabler

Variansanalys användes vid analys och jämförelse av höjd mellan naturligt föryngrade och planterade huvudstammar. I mitt fall var ANOVA general linear model lämplig vid höjdanalysen.

ANOVA general linear model

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

Där Y_{ij} betecknar responsvariabeln (trädhöjd), μ är det stora medelvärdet, α_i är effekten av föryngringsmetod (plantering eller naturlig föryngring), β_j är effekten av trakt (1-15), samt ε_{ij} är slumpmässiga avvikelser från förväntad medelträdhöjd för olika trakter och föryngringsmetoder.

Variansanalys användes också vid analys och jämförelse av markberedningsmetod och andelen naturlig föryngring men i detta fall användes One Way ANOVA.

One Way ANOVA

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Där Y_{ij} betecknar responsvariabeln (andelen naturlig föryngring), μ är det stora medelvärdet, α_i är effekten av markberedningsmetod (harv eller högläggare), samt ε_{ij} är slumpmässiga avvikelser från förväntad medelvärde för olika trakter och föryngringsmetoder.

En analys görs av medelvärdena och en hypotesprövning avgör om skillnad finns i medelhöjd mellan naturligt föryngrade och planterade huvudstammar, resp. andelen naturligt föryngrade huvudstammar efter harvning eller högläggning. Är $p \leq 0,05$ förkastas nollhypotesen som säger att ingen skillnad finns.

En residual-analys har gjorts vid resp. variansanalys för att kontrollera att data uppfyllde kriterierna för att genomföra variansanalys (homogena varianser och normalfördelade data).

RESULTAT

Inventerade trakter och andelen naturligt föryngrade huvudstammar

Totalt inventerades 15 trakter var av 14 var röjda och en blev simulerat röjd. Det blev 2953 huvudstammar fördelat på 150 provytor med ett medelantal på 1969 stammar per hektar.

Trakterna hade en spridning mellan 1190 och 3000 stammar per hektar. Geografiska fördelningen blev 5 stycken trakter på Medelpad, Ångermaland och Västerbottens förvaltning (Tabell 2).

I medeltal var en dryg fjärdedel (27 %) av huvudstammarna efter röjning uppkomna efter naturlig föryngring, endast små variationer mellan de studerade förvaltningarna fanns.

Västerbottens förvaltning hade lägst inblandning av naturlig föryngring (25 %), Medelpads förvaltning 27 % och Ångermalands förvaltning med den största andelen naturlig föryngring (28 %).

I bestånd som planterats med tall var andelen naturlig föryngring 24 % efter röjning till skillnad från planterade granbestånd där andelen var på 30 %.

Tabell 2. Trakter som inventerats i denna studie där vegetationstyp, markfuktighet och jordart bedömts enligt Hägglund och Lundmark (2003)

Table 2. *Stands in this study that has been inventoried where vegetationtype, soil moisture and soiltype was evaluated according to Hägglund and Lundmark (2003). (For English see Bilaga 2)*

Traktnamn	Förvaltning	Trädslag	y koordinat	x koordinat	Vegetationstyp	Fuktighet	Markberedningsmetod	Jordart	Höh(m)
Lekåsvägen	Medelpad	tall	6916100	1487600	Lågör	Frisk	Harvning	Sandig-moig morän	328
Holmåsen	Medelpad	tall	6919100	1476100	Smalbladigt gräs	Frisk	Högläggning	Sandig-moig morän	410
Bodberget	Medelpad	gran	6930400	1545500	Lågör	Frisk	Högläggning	Sandig-moig morän	317
Degertjärnsvägen	Medelpad	gran	6934500	1529500	Lågör	Frisk	Högläggning	Sandig-moig morän	202
Korrbäcken	Medelpad	gran	6888500	1575100	Blåbärstyp	Frisk	Högläggning	Mellan sand	153
Gårelhöjden	Ångermaland	tall	7056800	1551600	Blåbärstyp	Frisk	Högläggning	Sandig-moig morän	223
Bergom	Ångermaland	tall	6982600	1591200	Blåbärstyp	Frisk	Harvning	Sandig-moig morän	224
Mörtkullsnäset	Ångermaland	gran	7089100	1513200	Lingontyp	Frisk	Högläggning	Moig-mjällig-lerig	305
Strandvägen	Ångermaland	gran	7042200	1571200	Blåbärstyp	Fuktig	Högläggning	Moig-mjällig-lerig	333
Ärtrik	Ångermaland	gran	7026600	1544400	Blåbärstyp	Frisk	Högläggning	Moig-mjällig-lerig	200
Lajksjö	Västerbotten	tall	7123400	1536500	Blåbärstyp	Frisk	Högläggning	Sandig-moig morän	320
Lillselebodarna 2	Västerbotten	tall	7084300	1561300	Lingontyp	Frisk	Högläggning	Sandig morän	328
Bomansstigen	Västerbotten	gran	7193700	1499800	Högört	Frisk	Harvning	Sandig-moig morän	560
Lögdnäset	Västerbotten	gran	7058400	1674100	Lågör	Frisk	Harvning	Sandig-moig morän	102
Åbergstjärn	Västerbotten	contortatall	7198000	1595800	Blåbärstyp	Frisk	Högläggning	Sandig-moig morän	350

Faktorer som påverkar andelen naturligt föryngrade huvudstammar

Av de (antal faktorer) faktorer som användes vid analysen (multipel logistisk regression) kunde man utläsa att följande sex faktorer hade en signifikant påverkan på naturlig föryngring; planterat trädslag, trädhöjd, markfuktighet, markberedningsmetod, jordart och höjd över havet utifrån det data som fanns att tillgå (Bilaga 3).

Modellens utseende blev enligt följande:

$$Prob(\text{Naturlig föryngring}) = \frac{1}{1+e^{-z}}$$

$$z = \beta_0 + \beta_{\text{trädslag}} + \beta_{\text{trädhöjd}} + \beta_{\text{markfuktighet}} + \beta_{\text{markberedningsmetod}} + \beta_{\text{jordart}} + \beta_{\text{höjd}}$$

Enligt den modell som tagits fram kan man utläsa att ju fuktigare marken är desto troligare är det att naturlig föryngring förekommer (Tabell 3). Vad gäller trakternas placering i topografin kan man i modellen utläsa att ökad höjd över havet har en negativ påverkan på andelen naturlig föryngring. Utifrån huvudstammarnas höjd kan man också utläsa att ju högre beståndshöjd desto mindre är sannolikheten att huvudstammen är naturligt föryngrad (Tabell 3).

Faktorer som analyserades men som inte är med i modellen är vegetationstyp och skador. Vegetationstypen är inte med i modellen för att p-värdena inte var signifikanta i modellen (se p-värden för vegetationstyp i Bilaga 3). Skador togs heller inte med i modellen för att de var bara älgbetesskador som påträffades och dessutom var de få skadade huvudstammar (116 av 2953 huvudstammar).

Faktorernas olika påverkan kan analyseras i modellen till viss del genom att titta på hur stora koefficienterna är samt hur stort spannet är mellan lägsta och högsta grad hos varje faktor. Exempelvis markfuktighet har ett spann hos sina koefficienter mellan cirka -6 till 4,5 medan markberedningsmetod och jordart har ett spann mellan cirka -1 och 1. Detta kan ge en indikation på att markfuktighet styr andelen naturlig föryngring mer än markberedningsmetod och jordart (Tabell 3).

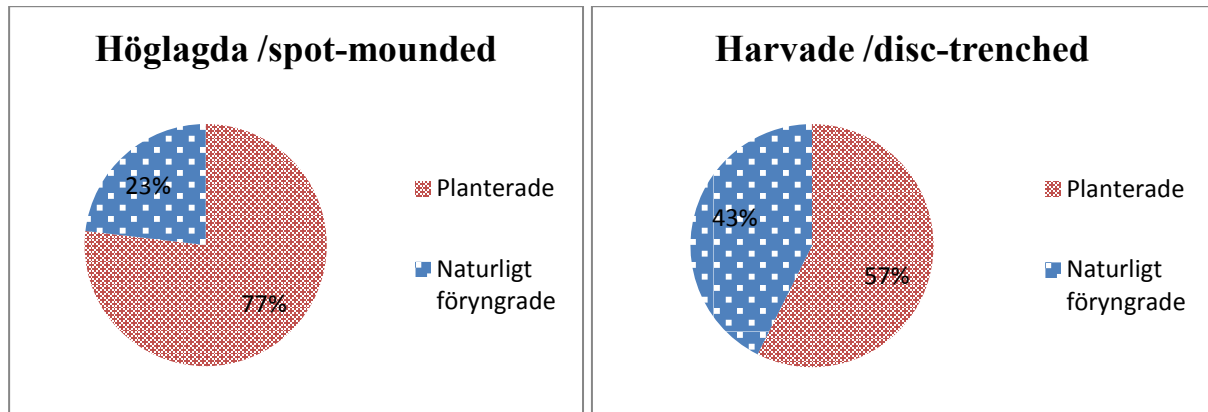
Tabell 3. Resultat över vilka parametrar, efter multipel logistisk regression som påverkar andelen naturlig förnygrade huvudstammar där markfuktighet och jordart bedömts enligt Hägglund och Lundmark (2003)

Table 3. A result of the parameters, after a multiple logistic regression, that affect the proportion of natural regenerated trees where soil moisture and soiltype was evaluated according to Hägglund and Lundmark (2003)

Förklarande variabler (explanatory variable)	Koefficient (coefficient)	P-värde (P-value)
Markfuktighet (Soil moisture)		
1=torr (dry)	-6,4	
2=frisk (mesic)	0,6	0,002
3=fuktig (moist)	1,3	0,0005
4=blöt (wet)	4,5	0,0005
Markberedningsmetod (Scarification method)		
1=harvning (disc- trenched)	0,6	
2=högläggning (spot mounded)	-0,6	0,0005
Jordart (Soil type)		
1=sandig morän (sand morain)	-1,1	
2=sandig-moig-morän (sand-fine sand morain)	0,6	0,001
3=moig-mjällig-lerig-morän (silt-clay morain)	0,5	0,001
Planterat trädslag (Planted tree species)		
1=tall (Scots Pine)	0,7	
2=gran (Norway Spruce)	0,3	0,811
4=contortatall (Lodgepole pine)	-0,8	0,006
Standardiserad höjd över havet (Standardized altitude)	-0,2	0,0005
Standardiserad trädhöjd (Standardized tree height)	-0,4	0,0005

Skillnader mellan högläggning och harvning

Markberedningsmetod visade sig ha en statistiskt signifikant effekt ($p=0,015$) på andelen naturligt förnygrade huvudstammar efter röjning (Bilaga 4). Andelen naturligt förnygrade huvudstammar var högre för harvade trakter jämfört med höglagda (Figur 3).

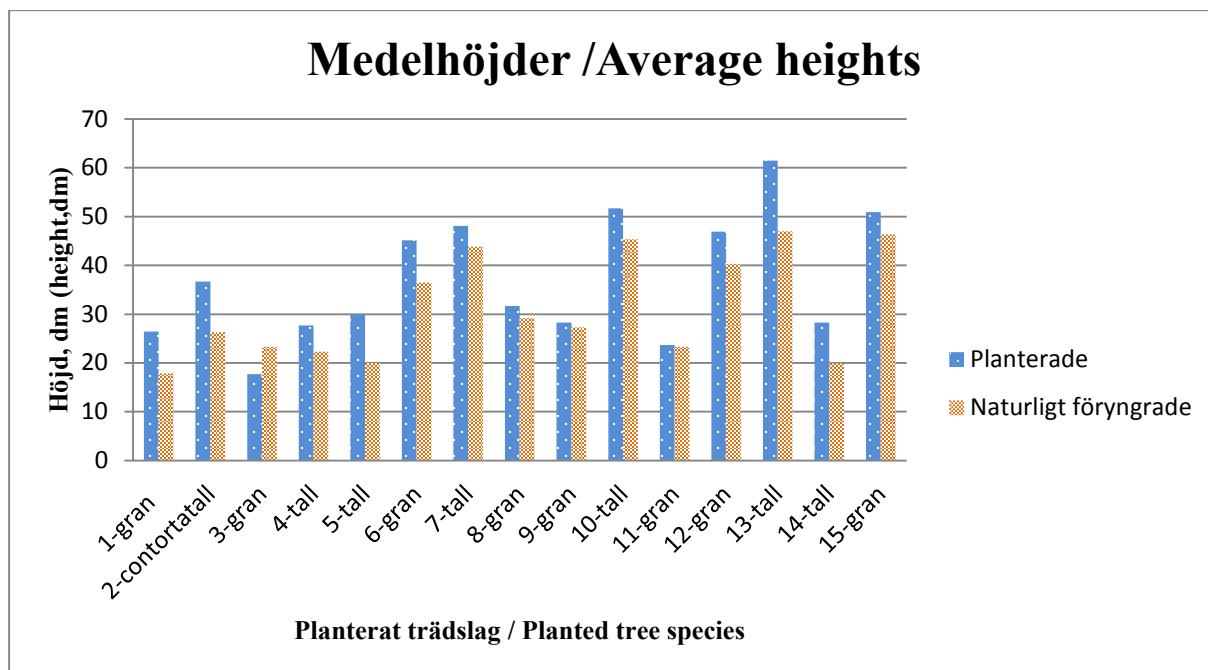


Figur 3. Fördelningen av naturligt förnygrade huvudstammar och planterade huvudstammar efter röjning beroende på markberedningsmetod. Harvade trakter, totalt 589 huvudstammar och höglagda trakter, totalt 2364 huvudstammar.

Figure 3. Distribution of naturally regenerated main stems and planted main stems after pre - commercial thinning in stands depending on different scarification methods. Disc-trenched stands, totally 589 main stems and for spot-mounded stands, totally 2364 main stems. (Planterade means planted and naturligt förnygrade means naturally regenerated).

Skillnad i höjd mellan naturligt förnygrade och planterade huvudstammar

Variansanalysen visade att en statistiskt säkerställd ($p \leq 0,0005$) skillnad i höjd fanns mellan de naturligt förnygrade och de planterade huvudstammarna (Bilaga 5). Skillnaden i höjd mellan förnygringsmetoderna kunde även konstateras vid sammanställningen av inventeringsdata; för alla trakter förutom trakt nummer 3 hade de planterade huvudstammarna en högre medelhöjd (39 dm) jämfört med de naturligt förnygrade (32 dm) huvudstammarna (Figur 4). En jämförelse i medelhöjd har också gjorts trädslagsvis där planterad tall hade en medelhöjd (42 dm) som var 1,6 gånger högre jämfört med naturligt förnygrad tall (26 dm). Tittar man på gran så var medelhöjderna snarlika mellan naturlig förnygring och plantering där naturligt förnygrad gran hade en medelhöjd på 34 dm och planterad gran hade en medelhöjd på 35 dm. Medelhöjden hos naturligt förnygrad löv (34 dm) var också snarlik medelhöjden hos planterad gran.



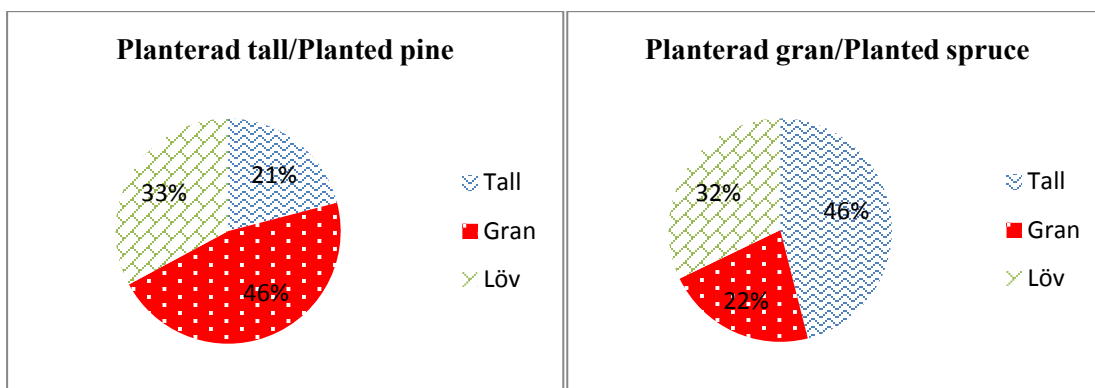
Figur 4. Medelhöjder (dm) för de planterade huvudstammarna och de naturligt förnygrade huvudstammarna efter röjning, för de 15 undersökta trakterna.

Figure 4. Mean heights for the planted main trees and for the natural regenerated main trees after pre-commercial thinning, for the 15 evaluated stands. (Gran means Norway Spruce and tall means Scots Pine and contortatall means Lodgepole Pine. Planterade means planted and Naturligt förnygrade means natural regenerated).

Naturliga förnyringens trädslagsfördelning samt dess höjd

En sammanställning av trädslagsfördelningen för de naturligt förnygrade huvudstammarna som sparats efter röjning visade att fördelningen var relativt jämn mellan trädslagen. Lövet hade en andel på 30 %, gran 32 % och tall 38 %.

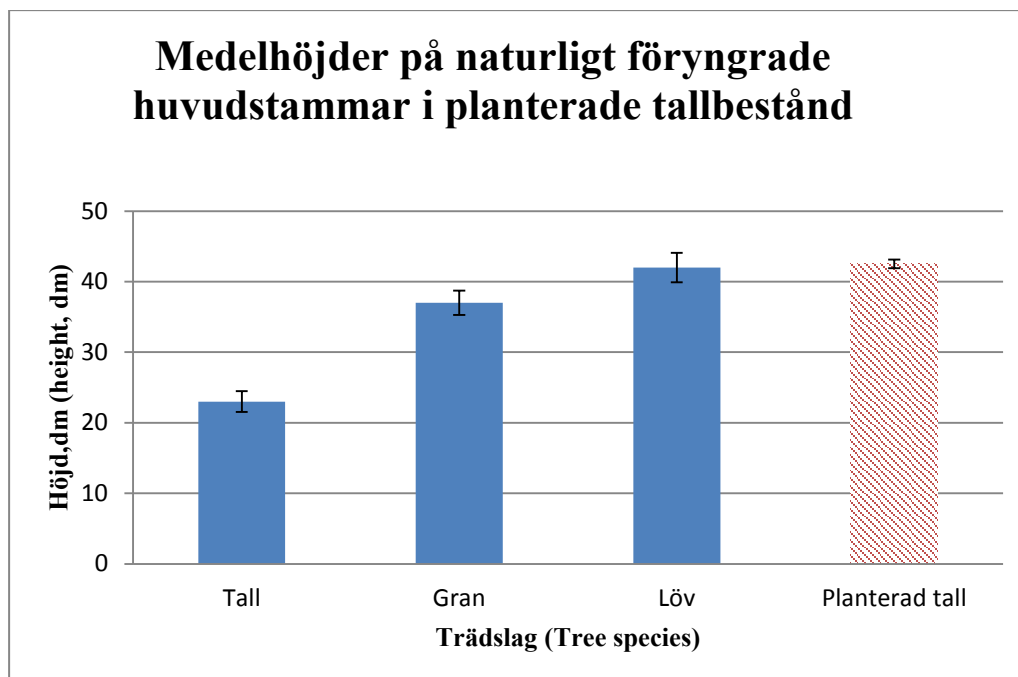
En sammanställning av trädslagsfördelningen hos de naturligt förnygrade huvudstammarna har även gjorts men indelat på planterade tall resp. granbestånd. Andelen löv var den samma för alla trakter. Däremot i planterade tallbestånd var andelen naturligt förnygrad tall mindre jämfört med den totala trädslagsfördelningen för naturligt förnygrade huvudstammar. Samma mönster men för gran kunde man se i de planterade granbestånden där andelen gran var mindre jämfört med den totala trädslagsfördelningen och trädslagsfördelningen hos planterade tallbestånd (Figur 5).



Figur 5. Trädslagsfördelningen bland de naturligt förnygrade huvudstammarna efter röjning i planterade tall och granbestånd.

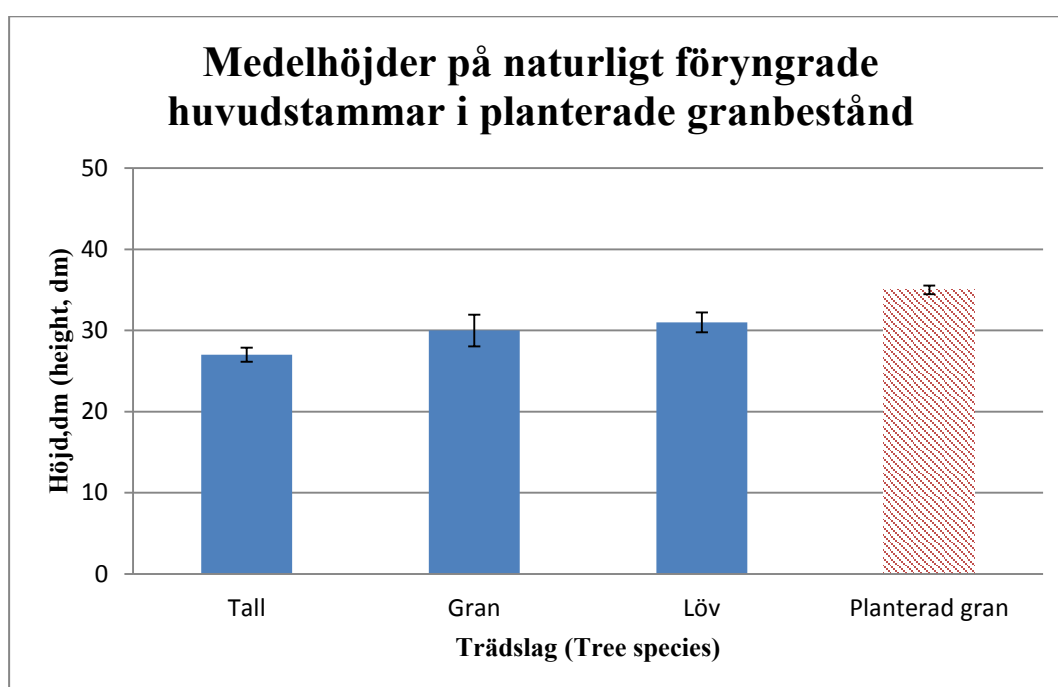
Figure 5. The proportion of tree species for the natural regenerated main stems after pre-commercial thinning in planted pine and spruce stands. (Gran means Norway Spruce and tall means Scots Pine and löv means broad-leaved trees species).

Medelhöjder av de naturligt förnygrade huvudstammarna har sammanställts uppdelade på planterade tallbestånd (Figur 6) och planterade granbestånd (Figur 7). Lövet hade den högsta höjden, därefter gran och till sist tall.



Figur 6. Medelhöjder (dm±medelfel) på naturligt förnygrade och planterade huvudstammar fördelat på olika trädslag i planterade tallbestånd.

Figure 6. The mean heights (dm±standard error) for the natural regenerated and planted main stems distributed on tree species in planted pine stands. (Gran means Norway Spruce and tall means Scots Pine and löv means broad-leaved trees and planterad tall means planted Scots pine).



Figur 7. Medelhöjder (dm±medelfel) på naturligt förnygrade och planterade huvudstammar fördelat på olika trädslag i planterade granbestånd.

Figure 7. The average heights (dm±standard error) of the natural regenerated and planted main stems distributed on tree species in planted spruce stands. (Gran means Norway Spruce and tall means Pine and löv means broad-leaved trees and planterad gran means planted Norway spruce).

DISKUSSION

Inventerade trakter och andelen naturligt föryngrade huvudstammar

Att cirka en fjärdedel av de etablerade huvudstammarna efter röjning består av naturlig föryngring kan ha många anledningar. En anledning kan vara att planteringen inte lyckats (på grund utav att markberedningen inte hade ett önskat antal planteringspunkter eller att planterarna inte placerat plantorna på de optimala planteringspunkterna) och att den naturliga föryngringen har fått utrymme att etablera sig. I ett sådant bestånd blir röjarna tvungna att lämna naturlig föryngring på ytor där de planterade plantorna inte överlevt, för att komma upp i det stamantal per hektar som är målet på trakten. Andra tänkbara anledningar till misslyckad föryngring kan vara olika typer av klimatpåverkan samt biotiska skadefaktorer så som svamp, insekter och däggdjur (Witzell m.fl., 2009). Ett exempel på hur naturlig föryngring gynnats i det undersökta materialet var en av trakterna där föryngringen hade en del sorkskador i tidig beståndsålder vilket hade påverkat en del av de planterade plantorna. I ett senare skede kan detta ha gynnats uppkomst av naturlig föryngring. Ett annat exempel var en trakt med en del torkskador vilket gjort att plantetableringen inte lyckats så bra som man hoppats.

Söderbäck (2012) visade i en studie som också gjorts på SCAs ”fasta provytor” att överlevnaden för de planterade plantorna tio år efter plantering var 75 procent för tall och 86 procent för gran. De faktorer som han såg påverka överlevnaden var ytstruktur och vegetationstyp. I likhet med Söderbäck (2012) resultat var avgången i medeltal 20 procent 5 år efter plantering i detta arbete. En hypotes är att naturliga föryngringen tar över de ytor där plantering inte lyckats och därför ser resultatet ut som det gör. I en liknande studie av Ackzell m.fl. (1993) var andelen naturlig föryngrade huvudstammar 17 procent före röjning vilket är något lägre i jämförelse med resultatet i denna studie. En anledning till varför det fanns mest naturlig föryngring i planterade granbestånd kan vara att man ofta planterar gran på fuktiga marker (SCA Skog, 2009) vilket gynnar naturliga föryngringen enligt denna studie.

Faktorer som påverkar andelen naturligt föryngrade huvudstammar

Markfuktigheten var en av ett antal faktorer som visade sig påverka andelen naturlig föryngring (Tabell 3). Markfuktigheten var en faktor som även Ackzell (1993a) såg hade en påverkan. Enligt min studie påträffades mer naturlig föryngring desto fuktigare marken var och Ackzell (1993a) såg samma tendenser. Lundmark (1986) påstår även att vid fuktigare mark med helst ingen markvegetation är det lämpligt att använda sig av naturlig föryngring, framför allt för gran. En studie av Danilovic & Stenqvist (2004) visade också att det fanns ett samband mellan att andelen granföryngring var högre vid fuktigare jämfört med friskmark på 3-8 år gamla hyggen.

Ju lägre höjd över havet desto större andel naturlig föryngring uppstod i min studie vilket också var Ackzells (1993a) slutsats. Att detta samband finns behöver nödvändigtvis inte bara höra ihop med naturlig föryngring utan är generellt för all växtlighet. Att ju högre höjd över havet och desto längre norrut man kommer desto lägre blir temperatursumman vilket

missgynnar föryngringen (Lundmark, 1986). Utifrån studiens resultat kan man se att jordarten hade signifikant påverkan på andelen naturlig föryngring (Tabell 3). Lundmark (1986) säger bland annat att vid grövre textur finns risken att vatten och näring dräneras ut vilket missgynnar föryngringen. Däremot har finare jordtexturer en bättre förmåga att hålla vattnet vilket ökar fuktigheten vilket i sin tur ger en positiv påverkan på föryngringen. Detta stämmer överens med det resultat som presenteras i Tabell 3.

Ett signifikant samband fanns också mellan huvudstammarnas höjd och naturlig föryngring där sambandet var att ju högre medelhöjden var på huvudstammarna desto mindre var sannolikheten att naturlig föryngring påträffades. En stor orsak till detta kan vara röjningen och de instruktioner röjarna har, där bland annat förväxande löv måste röjas bort om det är mindre än tre meter från tall huvudstammen. Förutom detta säger SCAs röjningsinstruktion att alla barrträd ska prioriteras framför löv (SCA Skog, 2010). En annan orsak kan vara det förädlade materialet som i sig kan vara en konkurrensfördel eftersom det växer fortare och är hårdigare jämfört med naturlig föryngring (Karlsson och Rosvall, 2008).

Här ska också poängteras att samspel inte har tagits hänsyn till i denna studie eftersom det inte gick att göra analyser på detta utifrån de data som fanns att tillgå. Vid samspel måste man kunna titta på varje tänkbar kombination mellan två variabelvärden (Muzsta, 2015) vilket jag försökte göra mellan exempelvis vegetationstyp och markfuktighet. Detta gick inte för att det inte fanns data som hade huvudstammar som stod på områden som till exempel hade markfuktighet ”torr” och var en ”högört”. Vegetationstyp blev inte signifikant i modellen men den kan eventuellt ha indirekt påverkan på exempelvis markfuktigheten. Hade samspelseffekter kunnat genomföras hade detta samband kunnat identifieras. Det kan även finnas andra faktorer som påverkar andelen naturlig föryngring men som inte har undersökts i denna studie.

Skillnader mellan högläggning och harvning

Den jämförelse mellan harvning och högläggning som gjordes i denna studie visade att större andel naturlig föryngring fanns på trakter där harv hade använts. Detta stämmer överens med Uotila m.fl. (2010) som visade att antalet naturligt föryngrade plantor var 56 procent högre på marker där harv hade nyttjats jämfört med högläggning. Detta konstaterades när en första röjning skulle genomföras. En anledning till att andelen naturlig föryngring är högre hos harvade jämfört höglagda trakter kan vara andelen markberedd areal. En analys på detta gjorde Sjögren (2013) där han jämförde markberedningsarealen för harvning som utgjorde 33 % och med ”Bracke planter” (som gör en form av högläggning) som utgjorde 22 % där han såg att andelen markberedd areal är signifikant större efter harvningen. Det finns även andra studier som tagit upp markberedning som påverkande faktor. Ackzell m.fl. (1993) identifierade markberedningens betydelse där 60 procent av huvudstammarna som kom från naturlig föryngring fanns där markberedning hade utförts alltså i harvspåren. Även Nilsson m.fl. (2006) såg detta samband att markberedningen gav en tätare naturlig föryngring jämfört med att ingen markberedning genomförts.

Skillnad i höjd mellan naturligt föryngrade och planterade huvudstammar

Höjdskillnader mellan de två föryngringsmetoderna är något som har identifierats i min studie där planterad tall är 1,6 gånger högre jämfört med naturligt föryngrad tall. Ett liknande resultat fick Ackzell (1993b) som identifierade att planterad tall var 2,5 – 3 gånger så hög jämfört med naturligt föryngrad tall, vilket stämmer relativt bra med resultatet i denna studie. Nilsson m.fl. (2006) studerade om planterad gran samt naturlig föryngring av tall under en skärm av tall kunde tänkas vara en bra föryngringsmetod för att skapa ett blandbestånd. Ett problem som uppstod var att planterad gran hade en högre höjd jämfört med den naturligt föryngrade tallen vid en beståndålder mellan 5 – 8 år. Dock ska poängteras att tallplantorna var mer begärliga för viltet. Dessa höjdskillnader som påträffas mellan de olika föryngringsmetoderna beror antagligen på ett flertal faktorer som t.ex. förädlat material (Karlsson och Rosvall, 2008), och att planterade träd får ett försprång vid beståndsetableringen (Hallsby, 2009).

Naturliga föryngringens trädslagsfördelning samt dess höjd

Trädslagsfördelningen bland de naturligt föryngrade löv, tall och gran huvudstammarna var relativt jämna. Andelen löv var ungefär en tredjedel av de naturligt föryngrade huvudstammarna efter röjning och 9 procent av totala antalet huvudstammar. Detta stämmer förhållandevis överens med Skogsstyrelsens statistik (2013) över antalet huvudplantor per hektar där tall är dominerande (54%), därefter gran (39%) och till sist löv med endast en andel på 7 % (Skogsstyrelsen, 2013d). Tänkbara orsaker till andelen löv kan vara att föryngringen på den specifika platsen inte lyckats och att det inte fanns något barrträdslag att lämna och av den anledningen fick lövet bli huvudstam. En annan bidragande orsak kan vara certifieringar (FSC, 2010 PEFC, 2012) och naturhänsyn som säger att en viss andel löv ska lämnas. Røjarna røjer efter SCAs røjningsinstruktion som säger att en viss inblandning av löv måste finnas (SCA Skog, 2010). När røjningen har genomförts i förhållande till när den sista inventeringen genomfördes kan också vara en bidragande faktor till lövandelen. Är man inne i ett bestånd och inventerar relativt kort tid efter att røjning genomförts så har inte något löv hunnit växa upp igen efter røjningen. Om det däremot var det ett tag sedan røjningen genomfördes kan nytt löv hunnit växa upp.

Att trädslagsfördelningen bland de naturligt föryngrade huvudstammarna i planterade tallbestånd har gran som dominerande trädslag bland de naturligt föryngrade huvudstammarna kan bero på røjaren som tänker på diversiteten. Samma mönster hittas i planterade granbestånd där naturligt föryngrad tall var det dominerande trädslaget. En annan orsak till att gran är det dominerande trädslaget bland de naturligt föryngrade i planterade tallbestånd kan också vara att medelhöjden hos de naturligt föryngrade granarna var högre jämfört med de naturligt föryngrade tallarna och att røjarna vill få till en jämn beståndshöjd (Figur 7). Däremot är tall dominerande bland de naturligt föryngrade i planterade granbestånd även fast de har den lägsta medelhöjden bland de naturligt föryngrade huvudstammarna. Detta kan bero på att i planterade granbestånd är inte jämn beståndshöjd lika viktigt som i planterade tallbestånd (SCA Skog, 2010).

Felkällor

Denna studie har gjorts på SCAs mark där alla åtgärder från markberedning, plantering och röjning skett av entreprenörer enligt SCAs egna instruktioner. Detta kan göra det svårt att implementera denna information på annan mark än SCAs. Utöver detta så har de resultat studien kommit fram till utgått från trakter som har sin geografiska position i Västerbotten, Ångermaland och Medelpad. Detta gör att man inte vet om man skulle ha kommit fram till samma resultat i exempelvis Norrbotten vilket bör poängteras.

Trakterna som har inventerats planterades mellan år 1998-2003 vilket betyder att det är trakter med olika beståndsålder. Detta har det inte tagits hänsyn till mer än att vid beräkning av medelhöjden så har naturligt förnygrade huvudstammar jämförts med planterade huvudstammar per trakt.

Vid inventeringen visade det sig att en av trakterna inte var röjd. På denna trakt gjordes en teoretisk röjning enligt SCAs röjningsinstruktion (SCA Skog, 2010) för att få fram vilka som var huvudstammar. Valet av huvudstammar som gjordes vid inventeringen på denna trakt vilket inte helt behöver stämma överens med hur en röjare skulle ha gjort under andra omständigheter.

Data som har samlats in är till mestadel kategoriska, och inom varje kategori finns olika graderingar exempelvis markfuktighet som har graderingar från torr till blöt. En nackdel med data är att det inom vissa graderingar inte finns så många huvudstammar. Exempelvis hos markfuktighet blöt identifierades bara 18 huvudstammar. Däremot i trakter med markfuktighet frisk fanns det 2748 huvudstammar. Utöver detta hittades bara en trakt som hade högört och en trakt som hade jordarten sandigmorän.

Inventeringens utförande

Ett antal trakter skulle inventeras under en tidsperiod på 3 veckor. Detta begränsade antalet trakter och den geografiska fördelningen till 15 stycken trakter fördelat på tre av SCAs fem förvaltningar. Skulle mer tid funnits hade det varit önskvärt att inventera fler trakter på fler förvaltningar. I denna studie inventerades bara en contortatrakt vilket också hade prioriterats mer om det hade funnits fler röjda contorta trakter. Att det under inventeringen gick att särskilja naturligt förnygrade huvudstammar och planterade huvudstammar kan nog konstateras med ganska hög säkerhet på grund av det noggranna utförandet av försöket från första början av SCA. Att så många inventeringar skett innan min inventering gjordes var också till stor hjälp eftersom jag då kunde se om vissa planterade träd hade dött under de 10 till 15 åren efter plantering. En vegetationstyp och markfuktighet hade bedömts vid nyutläggningen av provytorna. Dessa två parametrar bedömdes ytterligare en gång i denna studie vid inventeringen vilket var bra för man kunde se att efter 10-15 år hade vissa av provytorna en annan bedömd vegetationstyp eller markfuktighet. Mätning av höjd gjordes med en mätstav med dm som höjdskala. I samband med mätningen av höjd övervägdes huruvida mätningen skulle ske med större noggrannhet (cm) men efter att inventerat bestånd

som hade en medelhöjd runt 5,5 m insågs det att det skulle vara svårt att se när mätstaven var uppe vid trädtoppen med cm-noggrannhet.

Framtida studier

Framtida studier inom ämnet naturlig föryngring i planterade bestånd skulle framför allt vara intressant att undersöka på planterade contortatallbestånd. Anledningen till detta är för att contortatallen inte är ett inhemskt trädslag. Det är snabbväxande och det finns hypoteser kring att contortatallen kan sprida sig vid ung beståndsålder (Engelmark, 2011).

Det hade även varit intressant att försöka få in fler trakter med vegetationstyper som högrörter och lingon för att se om vegetationstypen skulle få en signifikant påverkan på andelen naturlig föryngring.

Förutom att bara titta på huvudstammar skulle det även vara intressant i framtida studier att titta på bistammar och hänsynsstammar. Bara för att dessa stammar inte har prioriterats efter röjning så kan de ha en betydelse i det framtida beståndet.

Slutdiskussion

Huruvida man ser naturlig föryngring som något negativt eller som ett komplement beror helt på situation och markägare. Ackzell (1993a) menar att naturlig föryngring i planterade bestånd kan vara ett bra komplement till de planterade bestånden om man inte fått upp en godkänd föryngring med enbart planterade plantor. I vissa fall kan inblandningen av de naturligt etablerade plantorna vara en kvalitetsdanande faktor för det planterade beståndet. Förutom kvaliteten ger naturlig föryngring även en ökad biologisk mångfald (Ackzell, 1993a).

Naturlig föryngring i de planterade bestånden kan även påverka beståndet negativt och då främst på tillväxten om det konkurrerar ut det planterade materialet som har en högre produktion (Karlsson och Rosvall, 2008). Om det är en hög överlevnad bland de planterade huvudstammarna blir naturlig föryngring snarare något som förstör än kompletterar det planterade beståndet. Höjda röjningskostnader och minskad tillväxt på grund av ej förädlat material är exempel på negativa konsekvenser.

En privat markägare kanske ser naturlig föryngring som ett extra tillskott vilket gör att han/hon inte behöver plantera allt för många plantor på sin mark. Ett skogsbolag som SCA kan också se naturlig föryngring som ett komplement eftersom det sällan är ett överskott av planterade huvudstammar (Andersson, 2015). SCA eftersträvar hög produktion vilket det planterade materialet ger. Om naturlig föryngring konkurrerar ut de planterade plantorna kan det leda till en mindre totalproduktion jämfört om alla huvudstammar var av det förädlat materialet.

Vid val av olika föryngringsmetoder kan man undra varför ett bolag som SCA till största delen planterar och inte använder sig av naturlig föryngring. Detta tror jag beror på att ett

bolag sköter sitt skogsbruk rationellt och har inte den personal som krävs när en naturlig föryngring ska användas som föryngringsmetod. Däremot en privat markägare som eventuellt vill vara ute i sin skog på fritiden och har de resurser som krävs och kanske vill undvika hyggesfasen på grund av estetiska skäl eller så ser han/hon naturliga föryngringen som ett mindre kostsamt föryngringsalternativ.

REFERENSER

- Ackzell, L. (1993a). *Planterade och naturligt uppkomna plantor i norrländska planteringar efter tio år*. (Skogsfakta nr 15). 4 s.
- Ackzell, L. (1993b). *A comparison of planting, sowing and natural regeneration for Pinus sylvestris (L.) in boreal Sweden*. Forest Ecology and Management 61: 229-245.
- Ackzell, L. Elfving, B. & Lindgren, D. (1993) *Occurrence of naturally regenerated and planted main crop plants in plantations in boreal Sweden*. Forest Ecology and Management 65:105-113.
- Ahnlund Ulvcróna, K. (2011) *Effects of Silvicultural Treatments in Young Scots pine-dominated Stands on the Potential for Early Biofuel Harvests*. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Doctoral Thesis No. 2011/79. Faculty of Forest Sciences. Department of Forest Ecology and Management. Umeå Sweden. 64 s.
- Danilovic, A. & Stenqvist, M. (2004) *Naturlig förnygring av skog*. Lunds Universitet. Institutionen för Naturgeografi och Ekosystemanalys Nr 107. 94 s.
- Engelmark, O. (2011) *Contortatall i Sverige – ett storskaligt ekologiskt experiment*. Umeå. SLU Fakulteten för skogsvetenskap. Fakta skog Nr 9: 1-4.
- Fries, C. 1984. *Den frösådda björkens invandring på hygget*. Sveriges skogsvårdsförbunds tidskrift 82 (3/4): 35-49.
- FSC. (2010). *Svensk skogsbruksstandard enligt FSC med SLIMF-indikatorer*. Skogs- och standradansvarig, Svenska FSC. Uppsala. 87 s.
- Hallsby, G. (2007). *Nya Tidens Skog*. Stockholm. LRF Skogsägarna: 126-159.
- Hallsby, G. (2009). *Plantering av barrträd*. (Skogsskötselserien nr 3). Skogsstyrelsen: 1-55.
- Hägglund, B. & Lundmark, J-E. (2003). *Handledning i bonitering med skogshögskolans boniteringssystem: Del 2- Diagram och tabeller (Fjärde upplagan)*. Skogsstyrelsen: Jönköping. 70 s.
- Karlsson, C. & Örlander, G. (2004). *Naturlig förnygring av tall*. ISSN 1100-0295 Skogsstyrelsen: Jönköping. 89 s.
- Karlsson, B. & Rosvall, O. (2008). *Slutrapport Uppdrag om förbättrat växtodlingsmaterial, Jo 2008/1883*. Skogforsk: Uppsala. 34 s.
- Ligné, D. (2004). *New Technical and Alternative Silvicultural Approaches to Pre-commercial Thinning*. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Doctoral Thesis Diss. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå: 1-10.
- Lundmark, J-E. (1986). *Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk Del 2-Tillämpning*. November 1988. Skogsstyrelsen. Jönköping: 22-95.
- Nilsson, U., Örlander, G. & Karlsson, M. (2006). *Establishing mixed forests in Sweden by combining planting and natural regeneration—Effects of shelterwoods and scarification*. Forest Ecology and Management 237 : 301–311
- PEFC. (2012). *Svensk PEFC Skogsstandard – PEFC SWE 002:3*. Svenska PEFC. Uppsala. 20 s.

- Perala, D.A. och Alm, A.A. (1990). *Reproductive ecology of birch: a review*. For. Ecology Management 32:1-38.
- Persson, P. 1972. *Vind- och snöskadors samband med beståndsbehandlingen-inventering av yngre gallringsförsök*. ISSN 0585-3303. Skogshögskolan, Institutionen för Skogsproduktion, Rapporter och uppsatser 23. 205 s.
- Pettersson, F. (2001). *Effekter av olika röjningsåtgärder på beståndsutveckling i tallskog*. ISSN 1103-4580. Skogforsk Fryk, J. (Skogforsk Redogörelse nr 4). The Forestry Research Institute of Sweden. 28 s.
- Pettersson, N., Fahlvik, N. & Karlsson, A. (2012). *Röjning*. (Skogsskötselserien nr 6) Skogsstyrelsen. 75 s.
- Rytter, L., Karlsson, A., Karlsson, M. & Stener, L-G. (2008). *Skötsel av björk, al, och asp*. förlag (Skogsskötselserien nr 9). Skogsstyrelsen. 131 s.
- SCA Skog. (2009), *Etablering av ny skog*, Skogsskötselhandboken, kapitel 5. Intern publikation. Sundsvall. 5 s.
- SCA Skog. (2010). *Så här ska du röja*. Sundsvall: SCA Skog [Broschyr] 15 s.
- SCA Skog Nordqvist, G. (2012). *Användarmanual "Fasta Provytor i Plantering"*. SCA Skog/Skogsvård [Manual] 20 s.
- Sjögren, V. (2013). *Naturlig föryngring efter markberedning med harv eller Bracke Planter i Småland*. ISSN 1654-1898. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för ekologi och skötsel. Umeå. Examensarbete i Skogshushållning, 30hp, Avancerad nivå A2E: 1-24.
- Skogsstyrelsen. (2013a) *Skogsstyrelsens Årsredovisning 2013*. Stockholm. 95 s.
- Skogsvårdslagstiftningen (2014). Jönköping. (SVL 2008:662). Tillgänglig: <http://www.skogsstyrelsen.se/Global/PUBLIKATIONER/svl/SVL%202014.pdf> [2014-10-16]
- Svensson, L. (1991). *Röjning*. Falun: Domänverket. 28 s.
- Söderbäck, E. (2012). *Utvärdering av markberedning och plantering på SCA:s mark i Norrland 1998-2001 Föryngringsresultat efter 10 år*. ISSN 1654-1898. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för ekologi och skötsel. Umeå. Examensarbete i Skogshushållning, 30 hp, Avancerad nivå A2E. 1-36 s.
- Uotila, K., Rantala, J., Saksa, T. & Harstela, P (2010). *Effect of Soil Preparation Method on Economic Result of Norway Spruce Regeneration Chain*. Silva Fennica 44 (3): 511-524.
- Westerbera, D. & Hannerz, M. (1994). *Granföryngring under skärm*. Skogforsk Fryk, J. (Skogforsk Resultat Nr17). Uppsala. 4 s.
- Witzell, J m.fl., (2009) *Skador på skog*. (Skogsskötselserien nr 12.) Skogsstyrelsen. 192 s.

Internetkällor

Esri.com (2014-11-02a). *ArcMap 10.1*. [2014-11-05]

<http://www.esri.com/news/arcnews/spring12articles/introducing-arcgis-101.html>

Esri.com (2014-11-02b). *ArcPad*. [2014-11-05]

<http://www.esri.com/software/arcgis/arcpad>

Forest-IT design (2014-11-02). *Motion C5te*. [2014-11-05]

<http://www.forest-it.se/produkter/Medical-Tablet-PCs/Motion-C5te>

Haglöfs(2014-11-02). *Vertex IV*. [2014-11-05]

http://www.haglofcg.com/index.php?option=com_content&view=article&id=101&Itemid=122&lang=sv

Microsoft.com (2014). *Microsoft Excel 2010*. [2014-11-15]

<http://microsoft-excel.sv.softonic.com/>

SCA Skog. (2011-09-29). *Mål och strategi för skogshushållning och skogsskötsel*.

<http://www.sca.com/sv/skog/Miljo-och-natur/Certifierat-skogsbruk/FSC/Maf-for-skogshushallning-och-skogsskotsel/> [2014-11-18]

Skogsstyrelsen (2013b). *Tabell 6.6. Antal skogsplantor för användning i Sverige fördelade på trädslag 1998-2013*. <http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Skogsvard-och-miljohansyn/Tabeller--figurer/> [2014-11-21].

Skogsstyrelsen (2013c). *Tabell 3.6c. Medelbonitet med fördelning på ägarklass, län och landsdel, 2009-2013. Exkl. fridlyst produktiv skogsmark*.

<http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Skog-och-skogsmark/Tabeller--figurer/>

[2015-01-09]

Skogsstyrelsen (2013d). *Tabell 6.12. Antal plantor per hektar i trädslagsgrupper fördelade på landsdelar och ägarklass. Föryngringar inventerade 2011/2012-2013/2014*.

<http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Statistik/Amnesomraden/Skog-och-skogsmark/Tabeller--figurer/>

[2015-01-09]

Muntliga källor

Muszta, A. (2015) Personligt meddelande. Anders Muszta Universitetsadj. Skoglig resurrsanalys. Multipel logistisk regression ”Samspelseffekter” (2015-01-27)

Andersson, M. (2015) Personligt meddelande. Skogsskötselspecialist SCA Skog (2015-02-25)

BILAGOR

Bilaga 1.

Teckenförklaring (koder) till inventeringen

Trädtyp

0 = planterad

1 = naturligt föryngrad

Trädslag

1 = tall

2 = gran

3 = löv (björk, asp,al, sälg och rönn)

4 = contorta

Skador

0 = ingen skada

1 = älgbete

2 = sprötkvist

3 = svampangrepp

4 = insektsangrepp

Markfuktighet

1 = torr

2 = frisk

3 = fuktig

4 = blöt

Vegetationstyp

1 = lavtyp

2 = lingon,kråkbär & ljungetyp

3 = blåbärstyp

4 = grästyp

5 = lågört

6 = högört

Markberedningsmetod

1=harvning

2=högläggning

Jordart

1=sandig morän

2=sandig-moig morän

3=moig-mjällig-lerig

Bilaga 2.

Site name	Administration	Tree species	y coordinate	x coordinate	Vegetation	Soil moisture	Scarification method	Soil type	Altitude(m)
Lekåsvägen	Medelpad	Scots Pine	6916100	1487600	Low herb type	Mesic	Disc- trenched	Sand-fine sand morain	328
Holmåsen	Medelpad	Scots Pine	6919100	1476100	Grass type	Mesic	Spot mounded	Sand-fine sand morain	410
Bodberget	Medelpad	Norway spruce	6930400	1545500	Low herb type	Mesic	Spot mounded	Sand-fine sand morain	317
Degertjärnsvägen	Medelpad	Norway spruce	6934500	1529500	Low herb type	Mesic	Spot mounded	Sand-fine sand morain	202
Korrbäcken	Medelpad	Norway spruce	6888500	1575100	Vaccinium myrtillus type	Mesic	Spot mounded	Sand morain	153
Gårelhöjden	Ångermaland	Scots Pine	7056800	1551600	Vaccinium myrtillus type	Mesic	Spot mounded	Sand-fine sand morain	223
Bergom	Ångermaland	Scots Pine	6982600	1591200	Vaccinium myrtillus type	Mesic	Disc- trenched	Sand-fine sand morain	224
Mörtkullsnäset	Ångermaland	Norway spruce	7089100	1513200	Vaccinium vitis-idea type	Mesic	Spot mounded	Silt-clay morain	305
Strandvägen	Ångermaland	Norway spruce	7042200	1571200	Vaccinium myrtillus type	Moist	Spot mounded	Silt-clay morain	333
Ärtrik	Ångermaland	Norway spruce	7026600	1544400	Vaccinium myrtillus type	Mesic	Spot mounded	Silt-clay morain	200
Lajksjö	Västerbotten	Scots Pine	7123400	1536500	Vaccinium myrtillus type	Mesic	Spot mounded	Sand-fine sand morain	320
Lillselebodarna 2	Västerbotten	Scots Pine	7084300	1561300	Vaccinium vitis-idea type	Mesic	Spot mounded	Sand morain	328
Bomansstigen	Västerbotten	Norway spruce	7193700	1499800	High herb type	Mesic	Disc- trenched	Sand-fine sand morain	560
Lögdnäset	Västerbotten	Norway spruce	7058400	1674100	Low herb type	Mesic	Disc- trenched	Sand-fine sand morain	102
Åbergstjärn	Västerbotten	Lodgepole pine	7198000	1595800	Vaccinium myrtillus type	Mesic	Spot mounded	Sand-fine sand morain	350

Bilaga 3.

Logistic Regression Table

Predictor	Coef	SE Coef	Z	P	Odds Ratio	95% CI	
						Lower	Upper
Constant	-1,37106	0,489721	-2,80	0,005			
Markfuktighet							
2	0,808553	0,252386	3,20	0,001	2,24	1,37	3,68
3	1,48411	0,332378	4,47	0,000	4,41	2,30	8,46
4	4,49630	1,07929	4,17	0,000	89,68	10,82	743,71
Vegetationstyp							
2	-0,235081	0,495358	-0,47	0,635	0,79	0,30	2,09
3	-0,445522	0,517122	-0,86	0,389	0,64	0,23	1,76
4	-0,337285	0,527279	-0,64	0,522	0,71	0,25	2,01
5	-0,129683	0,559014	-0,23	0,817	0,88	0,29	2,63
6	-0,946585	0,599232	-1,58	0,114	0,39	0,12	1,26
Markberedningsmetod							
2	-0,729535	0,150801	-4,84	0,000	0,48	0,36	0,65
Jordart							
2	0,558043	0,170386	3,28	0,001	1,75	1,25	2,44
3	0,510073	0,167566	3,04	0,002	1,67	1,20	2,31
Planterat trädslag							
2	0,0348429	0,127779	0,27	0,785	1,04	0,81	1,33
4	-0,745106	0,282325	-2,64	0,008	0,47	0,27	0,83
Standard höh	-0,164970	0,0533448	-3,09	0,002	0,85	0,76	0,94
Standard höjd	-0,431585	0,0573834	-7,52	0,000	0,65	0,58	0,73
Skadat							
1	-0,569567	0,239328	-2,38	0,017	0,57	0,35	0,90
2	-20,0195	20043,7	-0,00	0,999	0,00	0,00	*
3	-19,8624	28364,7	-0,00	0,999	0,00	0,00	*
4	-20,3138	16313,2	-0,00	0,999	0,00	0,00	*
6	-19,4140	28364,7	-0,00	0,999	0,00	0,00	*

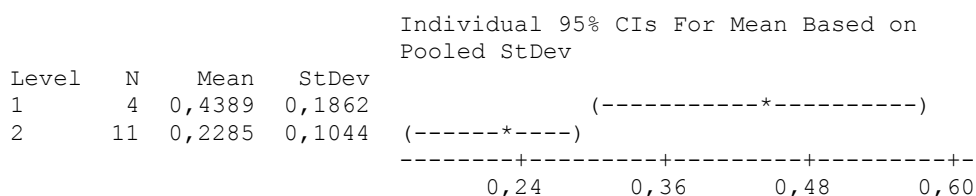
Stjärnmarkering i Bilaga 3 indikerar avsaknad av data.

Bilaga 4.

One-way ANOVA: Andel naturlig förnygring versus Markberedningsmetod

Source	DF	SS	MS	F	P
Markberedningsmetod	1	0,1298	0,1298	7,92	0,015
Error	13	0,2131	0,0164		
Total	14	0,3429			

S = 0,1280 R-Sq = 37,86% R-Sq(adj) = 33,08%



Bilaga 5.

General Linear Model: Trädhöjd versus Trakt; Föryngringsmetod

Factor	Type	Levels	Values
Trakt	random	15	1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15
Föryngringsmetod	fixed	2	0; 1

Analysis of Variance for Trädhöjd, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Trakt	14	3730,55	3730,55	266,47	22,35	0,000
Föryngringsmetod	1	246,82	246,82	246,82	20,70	0,000
Error	14	166,92	166,92	11,92		
Total	29	4144,28				

S = 3,45291 R-Sq = 95,97% R-Sq(adj) = 91,66%

Unusual Observations for Trädhöjd

Obs	Trädhöjd	Fit	SE Fit	Residual	St Resid
5	17,7000	23,3683	2,5216	-5,6683	-2,40 R
6	23,3000	17,6317	2,5216	5,6683	2,40 R

R denotes an observation with a large standardized residual.

SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2014:16 Författare: Anton Ahlström
När cykelstigen kom till byn. En fallstudie i Arvidsjaurs kommun
- 2014:17 Författare: Andreas Brihem
Fältskiktsvegetationen 30 år efter beståndsanläggning – effekter av olika nivå på skogsskötselintensitet
- 2014:18 Författare: Daniel Regemar
Förutsättning för prediktion av NPK+, Blå målklass och vattenkemi utifrån GIS-analys?
- 2014:19 Författare: Shu Yao Wu
The effects of soil scarification on humus decomposition rate in forests in British Columbia, Canada
- 2014:20 Författare: Wolfgang Nemeč
The growth dynamics of Douglas fir in Sweden and Finland – Application of the 3-PG stand growth model
- 2014:21 Författare: Jennifer McGuinness
Effect of planting density and abiotic conditions on yield of *Betula pendula* and *Pinus sylvestris* seedlings in monoculture and mixture
- 2014:22 Författare: Emil Mattsson
Zonerat skogsbruk – en möjlighet för Sverige
- 2014:23 Författare: Emma Borgstrand
Plantors och trädets tillväxt efter schackrutehuggning och i konventionellt trakthyggesbruk
- 2014:24 Författare: Fredrik Eliasson
Förutsättningar för virkesinriktad skogsodling med inhemska träslag i Peru
- 2014:25 Författare: Torun Bergman
Markanvändning och ekosystemtjänster i en gradient från borealt till alpint landskap – Vilhelmina Model Forest
- 2014:26 Författare: Molly Nord Gårdman
Enskilda privata skogsägares inställning till skogsgödsling i Västerbottens län
-
- 2015:1 Författare: Anders Henriksson
Kan markfuktighetskartor användas för att hitta skogsmark med hög bonitet? – Ett GIS-baserat försök med DTW-index och laserskannad övre höjd
- 2015:2 Författare: Louise Magnusson
Markberedning i blockrik terräng – En jämförelse mellan grävmaskin och harv
- 2015:3 Författare: Julia Ingelmark
Död ved i vattendrag och kantzon, Blå målklassning och NPK+ - En studie av förhållandena på Villingsbergs skjutfält
- 2015:4 Författare: Malin Boström
Do 25 years old skid tracks restrict growth and survival? – A study on growth conditions for the planted regeneration in a rainforest rehabilitation project

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på www.seksko.slu.se