



SKOGSMÄSTARPROGRAMMET
Examensarbete 2014:26

Hyggesbränning på Orsa besparingskog - en studie på tillväxt och förnygring, 15 år efter etablering

*Prescribed burning at Orsa besparingskog - a
study on growth and regeneration, 15 years after
establishment*



Markus Johansson

Examensarbete i skogshushållning, 15 hp
Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2014:26
SLU-Skogsmästarskolan
Box 43
739 21 SKINNSKATTEBERG
Tel: 0222-349 50

Hyggesbränning på Orsa besparingsskog - en studie på tillväxt och förnygring, 15 år efter etablering

Prescribed burning at Orsa besparingsskog - a study on growth and regeneration, 15 years after establishment

Markus Johansson

Handledare: Hans Högberg, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: Självständigt arbete (examensarbete) med nivå och fördjupning G2E med möjlighet att erhålla kandidat- och yrkesexamen

Kurstitel: Kandidatarbete i Skogshushållning

Kurskod: EX0624

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2014

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet

Serienummer: 2014:26

Omslagsbild: Hyggesbränning. Foto © Carita Bäcklund, Orsa besparingsskog.

Nyckelord: pyrofila arter, naturvårdshänsyn, skogsbrand



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Förord

För att som skogsmästarstudent få ut sin examen krävs det att man gör ett examensarbete motsvarande 15 högskolepoäng. Detta innebär 10 veckors heltidsstudier inom ett valt område. Examensarbetet är ett kandidatarbete på C-nivå och är den avslutande delen vilken man som student på Skogsmästarprogrammet i Skinnskatteberg skall klara innan denne kan titulera sig som skogsmästare.

Arbetet har gjorts i samarbete med Orsa besparingsskog och jag vill passa på att tacka Tomas Liljeberg och Carita Bäcklund vilka stått för vägledningen till detta examensarbete samt Anders Fräås för god hjälp med att ta fram lämpliga bestånd.

Jag vill också passa på att tacka min handledare Hans Högberg, lärare på Skogsmästarskolan, som hjälpt mig att utveckla arbetet under tidens gång.

Innehållsförteckning

Förord.....	iii
Innehållsförteckning.....	v
1. ABSTRACT.....	1
2. INLEDNING.....	3
2.1 Arbetets syfte och frågeställning.....	3
2.2 Orsa besparingsskog.....	4
3. LITTERATURSTUDIE.....	7
3.1 Skogsbrandens historia.....	7
3.2 Människan lär sig hantera elden.....	8
3.3 Brandens betydelse.....	9
3.4 Dofter och temperaturskillnader är avgörande.....	10
3.5 Hyggesbränning i Sverige.....	11
3.6 Hyggesbränning på Orsa besparingsskog.....	12
3.7 Påverkan på återväxt och tillväxt.....	13
3.7 Rätt planering kan öka naturvärdena.....	15
4. MATERIAL OCH METOD.....	17
4.1 Beskrivning av området.....	17
4.2 Beståndskriterier.....	17
4.3 Inventeringsmetod.....	17
4.4 Datainsamling.....	19
4.5 Bearbetningsprocessen.....	20
5. RESULTAT.....	21
5.1 Sammanställning.....	21
5.2 Samband mellan virkesförråd och stamantal.....	21
5.3 Volym vid olika marbehandlingmetoder.....	22
5.4 Samband mellan trädhöjd och markbehandlingsmetod.....	22
5.6 Samband mellan tr addediameter och markbehandlingsmetod.....	23
5.7 Samband mellan stamantal och markbehandlingsmetod.....	23
5.8 Godkänd föryngring enligt skogsvårdslagen.....	24
6. DISKUSSION.....	27
6.1 Uppnå ett jämförbart resultat.....	27
6.2 Påverkan på skogsproduktion.....	27
6.3 Skogsproduktion i framtiden.....	28
6.4 Uppföljning av hyggesbrända objekt.....	29

6.5 Effekter på stamantal efter hyggesbränning.....	29
6.6 Slutord.....	30
7. SAMMANFATTNING	31
8. KÄLLFÖRTECKNING.....	33
Internetdokument.....	35
Personliga meddelanden.....	35
9. BILAGOR	37

1. ABSTRACT

The main purpose with this study was to investigate whether the tree growth differs or not in prescribed burnt areas compared to mechanically scarified. Together with the result from the main purpose, answers of whether it's possible or not to combine nature conservation with tree production in prescribed burnt areas was presented. In these areas the regeneration were analyzed to see if there was enough tree plants to comply with the Swedish Forestry Act regulations terms for approved regeneration. A field survey was conducted at 6 objects, three objects for prescribed burning and three for mechanically scarification. All objects were planted within the same year. On these objects plots were put out to collect data on volume growth, height, diameter and numbers of plants. This data was used for making a comparison between the two methods.

The results showed a marginally higher volume in areas where mechanically scarification was performed. But prescribed burned areas had a slightly higher tree height and number of stems. As the results shown no major differences in volume growth between the both methods there may well be possible to combine nature conservation with tree production. Previous studies has shown that trees in prescribed burnt areas where provided with much nutrients several of years after the burning. The plants grows well at the beginning but can in a later time in the life cycle decrease in production. This because the ground can suffer from nitrogen deficiency as a result of prescribed burning. This phenomenon can be prevented with the use of nitrogen fertilization.

2. INLEDNING

2.1 Arbetets syfte och frågeställning

Syftet med detta examensarbete är att påvisa betydelsen av skogsbrändernas inverkan på våra skogar och hur man kan använda elden under kontrollerade former som en metod för att öka den biologiska mångfalden. En litteraturstudie inom området hyggesbränning kommer att presenteras inledningsvis. Denna syftar till att beskriva vikten av skogsbränder och hur dessa gått från att vara en naturlig process i skogslandskapet till att bli något som förekommer väldigt sällan. Med hjälp av tidigare litteratur görs en genomgång om hur man med kontrollerad bränning kan påverka arter som är beroende av brand men också hur man kan planera hyggesbränningen så att den största naturvårdsnyttan erhålls.

Orsa besparingskog utför idag hyggesbränning främst för att gynna den biologiska mångfalden. Genom att de utför hyggesbränning utifrån ett naturvårdsperspektiv är tanken att studera hur skogsproduktionen påverkas av detta. Litteraturstudiens skall därför ge förståelse för vad som sker i marken vid en hyggesbränning och hur återväxt och tillväxt således påverkas. Detta är vad som senare i arbetet kommer att undersökas.

De frågeställningar som denna undersökning är tänkt att ge svar på är huruvida produktionen på hyggesbrända objekt skiljer sig mot objekt vilka istället är maskinellt markberedda genom harvning. Undersökningen skall också ge svar på om förnyringen är nog livskraftig för att uppfylla skogsvårdslagens förnyringsföreskrifter om lägsta antal huvudplantor per hektar (figur 1).

	Ståndorts- index H100	Stamantal/hektar		
		i allmänhet	i fjällnära skog	efter anläggning av barrträdsdominerad blandskog enligt särskilda regler om bidrag till anläggning av skog på områden med stormfälld skog
Tallskog*	T28+	2 300	1 800	2 300
	T24	2 000	1 600	2 000
	T20	1 700	1 300	1 700
	T16	1 300	1 000	1 300
	T12	1 100	900	1 100
Granskog	G36+	2 300	-	1 900
	G32	2 000	1 600	1 600
	G28	1 800	1 400	1 400
	G24	1 500	1 200	1 200
	G20	1 100	900	1 100
	G16	900	700	900
Björkskog	Alla	2 000	1 500	2 000

Figur 1. Lägsta antal huvudplantor som skall finnas per hektar vid senaste tidpunkt för hjälplantering (Skogsstyrelsens författningssamling, 2010, sid 4).

2.2 Orsa besparingsskog

Bildandet av Orsa besparingsskog skedde år 1879 och har ett samband med kungen som då regerade i Sverige, nämligen Oscar II, som i början av 1870-talet startade sin sejour som kung i Sverige. 19:e september år 1879 undertecknade Oscar II det kungabrev vilket skulle bli startpunkt för bildande av Orsa besparingsskog. Under denna tid pågick också storskiftesarbetet i Sverige, vilket var den första stora jordreformen i landet. Storskiftet var ett arbete som genomfördes för att minska de små och svårbrukbara jordbruksmarkerna vilket en stark ägosplittring medfört. Framförallt gällde detta i Dalarna där jorden ofta delades mellan flera personer då den gick i arv. I övriga Sverige var det mer vanligt att en person ärvde jorden, som exempelvis äldsta sonen. Genom storskiftet skulle jordbruket effektiviseras samt öka markens avkastning då arealerna blev större och sammanhängande (Larsson, 1980; Sundin, 2003)

Kungabrevet var ett för hand skrivet dokument som innehöll förrättningsbeslut från lantmäteriet om hur skogsmark och jordbruksmark vilka tidigare tillhört kronan skulle omfördelas. Detta medförde att mark fördelades ut till bygdens hemmansägare. Tanken med att föra över äganderätten till jord- och skogsbruksmark var för att få marken att nyttjas till dess maximala kapacitet. Då dem tidigare aldrig haft mark i egen ägo fick de nu nyttja den för eget brukande samtidigt som de också tog tillvara på den avkastning som blev. Då kronan ägde marken fick bönderna endast nyttja skogsmarken för vissa ändamål, dessa kunde exempelvis vara kolning, myrslätter, jakt och en viss timmerhuggning.

Hemmansägarna tilldelades jord genom att räkna ut ett besuttenhetsmått. Måttet var kopplat till en familjs storlek och marken som tilldelades skulle förmå föda en familj. Man tog även hänsyn till markens produktionsförmåga, vilket betydde att en sämre mark belönades med att arealen för en besuttenhet blev större.

Enligt kungabrevet och det som utgjorde grunden för bildandet av Orsa besparingsskog skulle en 1/3 av den tilldelade marken avsättas som en besparingsskog. Alltså en avsättning av skog som skulle fungera som en framtida besparing. 1/3 var för gemene man kanske inte en allt för stor uppoffring, framförallt då skogsproduktionen vid denna tid inte hade speciellt stort värde, vilket däremot myrslåttern hade. Men dessa sammanslagningar blev tillsammans stora arealer, närmare bestämt 75 000 hektar.

Det tog 5 år efter att kungabrevet undertecknats innan skogsindelning för Orsa besparingsskog hade fastställts. Detta blev således startpunkten för att jordägarna, med full äganderätt, skulle kunna nyttja de stora virkestillgångarna som fanns på besparingsskogen. Det första som gjordes var att sälja av skogen till intressenter, så som till sågverk. Detta gjordes genom att dela in området i 76 stycken block vilka sedan skulle auktioneras ut. För att kunna fastställa ett pris för varje enskilt block så räknades alla träd med en diameter större än 14 tum

(35,5 cm) på 5 fots höjd (1,5 m). Totalt föll 2,8 miljoner timmerträd samt 0,3 miljoner torra träd in under dessa riktlinjer.

Det allra första blocket auktionerades ut i Falun 1886 och innan alla av dessa block hade auktionerats ut så hade 10 år passerat. Då ett block hade sålts fick köparen 10 år på sig att avverka det virket som införskaffats. År 1905 hade alla block avverkats. Det som återstod av besparings-skogen var stora dimensionsavverkade ytor och ett skogstillstånd som var närmast bedrövligt. Den årliga tillväxten var under de första åren efter dimensionsavverkningarna runt 19 000 m³sk. Detta kan jämföras med dagens siffror som ligger på ungefär 200 000 m³sk.

I och med försäljningen av de 76 blocken så växte besparings-skogens plånbok. Intäkterna var hela 9,6 miljoner kronor, vilket i dagens penningvärde motsvarar drygt 2 miljarder kronor. Pengarna gick in på en skogsmedelfond och placerades i statsobligationer. Tack vare de enorma intäkterna från virkesförsäljningarna gick Orsa kommun från att vara en av de fattigaste i landet till att bli en utav de rikaste kommunerna i hela Europa. Orsaborna betalade heller ingen kommunalskatt förrän en bit in på 1930-talet.

Då syftet med besparings-skogen var att den avkastning man fick från skogen skulle gå tillbaka till bygden för olika ändamål så investerades också stora pengar de första åren till den. Vägbyggnationer, skolhus, äldreomsorg, byggnation av tingshus, satsning på järnväg är några exempel på vad pengarna användes till. Efter att de mest behövliga upprustningarna gjorts så sattes därefter riktlinjer upp för hur pengarna skulle fördelas ut framöver. I första hand skulle avkastningen gå till att förvaltning samt vård av besparings-skogen. Pengarna skulle i andra hand gå till en missväxtfond som beredskap mot framtida hungersnöd vilket man tidigare hade erfarenhet av. I tredje hand skulle pengarna delas i form av subventioner för de skatter som fanns för jordbruksfastigheter. Därefter skulle besparings-skogens avkastning användas till omsorg, vägbyggnation, undervisning, fattigvård osv (Larsson, 1980).

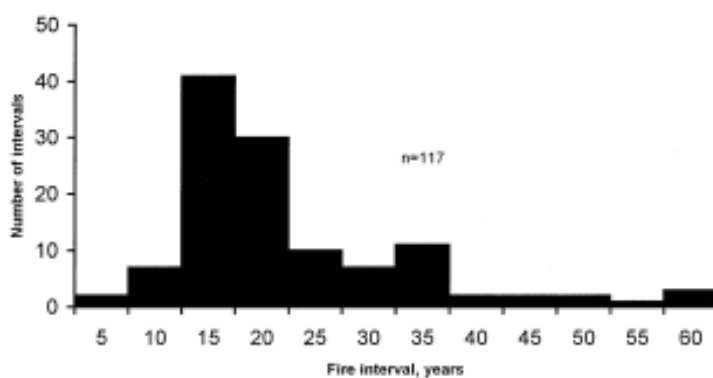
Idag spelar Orsa besparings-skog fortfarande en stor roll för kommunen då det årligen betalas ut miljonbelopp för olika ändamål. För närvarande ligger denna siffra på ca 15 miljoner kronor per år. Runt om i Orsa är väghållningen på skogsbilvägar utav hög klass. Bidrag lämnas främst till skogsbruk, men även till jordbruk, och kan sökas av delägarna. Enligt gällande lagstiftning får Orsa Besparings-skog inte lämna utdelning motsvarande aktieutdelning till sina delägare, utan bidrag kan lämnas till delägare i form av bidrag till utförda åtgärder alternativt "för bygdens bästa". Detta innebär att avkastningen från besparings-skogens skogsbruk bara kan lämnas till delägarfastigheter i kommunen eller till allmännyttiga ändamål på orten. Bidragen medverkar sannolikt till ett bättre skogstillstånd på delägarnas egna fastigheter och medför arbetstillfällen i entreprenörföretag. Oberoende var skogsägaren bor stannar avkastningen från Orsa Besparings-skog i bygden (C. Bäcklund, pers. komm., 11:e september, 2014).

3. LITTERATURSTUDIE

3.1 Skogsbrandens historia

Historiskt så har elden som fenomen kontinuerligt gett skogarna ett förändrat utseende och form. Förekomsten av skogsbränder var betydligt vanligare förr jämfört med vad de är idag (Wikars, 1992). Blixnedslag ger upphov till skogsbränder och var någonstans i landskapet som blixten slår ned påverkas av flertalet olika faktorer. Rådande temperatur, vindförhållanden, tillgången på brännbart material och topografi är några exempel. Detta har medfört att vissa områden brunnit mer än andra. Där elden drog fram skapades stora förändringar i skogslandskapet. Mängder av träd dog eller skadades av branden, även växt- och djursamhället påverkades (Linder m.fl., 1998; Nilsson, 2005; Weir, 2009; Wikars, 1992).

På större delen av Sveriges skogsmarker förekom helt naturliga skogsbränder regelbundet med intervaller om 50 - 200 år (Wikars, 1992). Det skall dock tilläggas att det över tiden förekommit stor variation gällande skogsbränder i olika delar av Sverige. Går man från idag 200 år och längre tillbaka i tiden så förekom skogsbränder med ungefär 80 års mellanrum i norra Sverige (Zackrisson, 1977). I södra Sverige, närmare bestämt i Norra Kvills nationalpark, har studier gjorts där man upptäckt att bränder förekom betydligt mer ofta jämfört med i norra Sverige. Här har man funnit spår av att det brunnit med cirka 20 års mellanrum mellan 1400- och 1700-talet, vilket kan ses i figur 2 (Niklasson & Drakenberg, 2001).



Figur 2. Diagrammet visar eldens intervallfördelning på Norra Kvills nationalpark (Niklasson & Drakenberg, 2011).

När det tjocka istäcket från den senaste istiden började dra sig tillbaka från Sverige så har de återkommande skogsbränderna visat sig vara den ekologiskt viktigaste störningen i skogslandskapet då skogen efter branden genomgick olika successionsstadier (Weslien 2007; Wikars & Niklasson, 2006). Blandningen av döda, skadade, klena och grova träd som finns kvar efter en brand skapar skogar

av olika karaktär. Varje enskilt område har med detta allt efter tiden passerat sin egen brandhistorik. Några år efter en brand förvandlas det till synes livlösa brandfältet till ett område där liv återigen tar vid. Många arter koloniserar brandfältet genom rhizom i ett mycket tidigt stadium. De döda träden som elden efterlämnar används också av många arter för att skapa boplatser. (Weslien, 1997).

Sedan människan kom på metoder för att skapa egen eld så har även detta haft en mycket stor betydelse för skogsbrändernas förändring av landskapet. Urbefolkningen världen över använde elden som ett dagligt verktyg då även marken brändes för många olika ändamål (Wier, 2009). Detta var ett vanligt fenomen även i Sverige då människor förr medvetet anlade bränder på skogsmarker för att ändra markens karaktär. Den brändes dels för bete åt boskapen men också för att skapa bättre förutsättning för odling. Då människan satte eld på skogen kom efter kort tid växtlighet åter upp på marken. Detta gav ökat bete åt boskapen eftersom det brända materialet gav näring till marken, så kallat betesbränning.

Av skogsbränning fick människorna även en förbättrad odlingskapacitet då allt större ytor gick att utnyttja för odling, ett så kallat svedjebruk. De medvetet anlagda bränderna var ofta små och brandens verkan skedde endast inom små, begränsade områden (Nilsson 2005). Svedjebruket hade sin startpunkt redan efter medeltiden i norra Sverige (Lundin, 2000), långt innan den moderna brandbekämpningen var påfunnen. Detta medförde att svedjebruket inte allt för sällan gav skogsbränder vilka spred sig till intilliggande områden vilket således gjorde att antalet skogsbränder ökade. (Wikars & Niklasson, 2006; Nilsson, 2005; Linder m.fl., 1998).

Människans strävan efter att kunna styra över det oförutsedda har gjort det möjligt för nya uppfinningar. Detta har i sin tur lett till att man börjat bekämpa elden med effektiv utrustning vilken introducerades efter 1850-talet (Niklasson & Granström, 2000). Från denna tidpunkt har skogsbränderna som naturligt inslag i landskapet blivit ett minne blott (Linder m.fl., 1998)

3.2 Människan lär sig hantera elden

Människans kunskap om ny teknik kring hur man effektivt kunde stoppa de bränder som oförutsett uppstod gjorde att antalet skogsbränder minskade. Bränder som utgjorde ett direkt hot mot människor i tätbefolkade områden oskadliggjordes medan bränder som skedde längre bort från civilisationen fick fortlöpa. Innan den moderna tekniken för brandbekämpning utvecklats så brann cirka 1 procent av Sveriges totala skogsareal årligen (Nilsson, 2005), vilket nästan motsvarar 200 000 hektar (Wikars, 1992). Idag är den nere på 0,016 procent (Nilsson, 2005).

Vilken var då orsaken till den minskade arealen skogsbränder? En stor bidragande orsak var att skogsindustrin fick sitt genombrott kring 1850. Genom att den nationella och internationella efterfrågan på timmer ökade så ökade också skogens ekonomiska värde (Linder m.fl., 1998). Skötselstrategier för skogen sattes in och trakthyggesbruket introducerades. Möjligheten att tjäna pengar på skogen innebar att den behövde skyddas mot situationer som kunde innebära produktionsförluster, som vid en skogsbrand. Därför började man att bekämpa elden på de mest avlägsna platserna. Brandförsvaret i Sverige utvecklades kraftigt och man byggde brandtorn i skogen. Dessa placerades vid områdets högsta punkter, vilket gav en överskådlig bild över skogen. I slutet av 1950-talet fanns det i Sverige strax över 300 brandtorn (Nilsson, 2005; Kardell, 2004).

Skogen blev också bli mer befolkad när man började utnyttja skogens ökade värde. Ett resultat av detta var flottningen av virke, vilken startade tidigt 1800-tal (Nilsson, 2007). Industrialiseringens utveckling gjorde att allt fler maskiner introducerades inom skogsbruket, en följd effekt av detta var att fler vägar byggdes i Sveriges skogar. Det allt finmaskigare vägnätet gjorde att eventuella skogsbränder blev enklare att nå och därmed kunde bekämpas effektivare. Detta har medfört att antalet skogsbränder minskat (Palo, 2013; Nilsson, 2005; Wikars, 1992).

3.3 Brandens betydelse

De brandspår vi idag finner i skogen är ofta mer än 100 år gamla (Wikars, 1997). Branden är för många djur och växter en förutsättning för liv. När tillgången på lämpligt substrat minskar, i och med att skogsbränderna blir allt mer ovanliga, så hamnar de brandberoende arterna i ett mycket kritiskt tillstånd. Dessa arter kallas för pyrofila arter och för dessa är de substrat branden efterlämnar livsavgörande. Bristen på bränd ved i skogen har lett till att många av dessa arter idag är starkt hotade, framför allt insekter (Malmström, 2006). Dessa arter är inte de enda som hotas i och med avsaknaden av skogsbränder. Flera hundratals andra arter som inte är i direkt behov av brand, så kallade sekundärt gynnade arter, hotas också då dessa är vedlevande och kräver död ved (Wikars, 1997; Nilsson, 2005).

De vedlevande insekterna lockas till brandfält då röken som sprids indikerar för insekterna att det finns substrat i form av bränd ved vilket även för dem är en viktig livsmiljö (Dahlberg & Stokland, 2004; Wikars & Niklasson, 2006). Många insekter är starkt beroende av branden för att kunna reproducera sig. Efter en brand använder insekterna endast det första eller de närmaste åren för att utveckla och reproducera sig (Wikars, 1992; Wikars, 1995). Många arter har under århundraden anpassat sig för att kunna överleva i en brandutsatt skog. Denna anpassning har varit nödvändig för att kunna använda sig av alla de unika miljöer som skapas efter en skogsbrand (Wikars & Niklasson, 2006). Dessa miljöer är ett måste för många arters överlevnad och reproduktion.

Efter skogsbranden skapas strukturer som gynnar många arter i växt- och djursamhället. Trädslagsfördelningen blir en helt annan och så även åldersfördelningen, vilket gynnar flertalet arter (Wikars, 1992). Idag finns 50-talet svampar samt ett 40-tal insektsarter vilka räknas som pyrofila och är de främst förekommande (Nilsson, 2005; Malmström, 2006).

För att belysa vikten av mängden död ved i skogen så är över 6 000 vedlevande arter förknippade till substratet, de flesta av dessa är svampar och insekter. Dessutom är strax över 1 100 rödlistade arter i Sverige beroende av död ved (Dahlberg & Stokland, 2004).

3.4 Dofter och temperaturskillnader är avgörande

Det finns ett flertal inverkanse faktorer vilka har betydelse för att locka till sig arter till ett brandutsatt område. Dessa beskrivs i en studie av Wikars (1992) bestå av tre faser. Den första fasen inleds redan under bränningen då mängder av dofter frigörs i branden allt efter som det organiska materialet brinner upp. Elden skapar även stora temperaturskillnaderna vilket gör att arter dras till området. Att insekterna måste finnas i direkt anslutning av en skogsbrand för att lockas dit är inget kriterium då de kan känna doften av rök från flera mil. De första som hittar till området är ofta de pyrofila arterna. Efter att de anlant till brandfältet så stannar de där under cirka fem år. Brandfältet ger stora utrymmen och lägre konkurrens av andra arter vilket kan vara en orsak till varför brandspecialiserade arter dras till en nyligen bränd skog. Ytterligare en anledning kan vara att dessa arter under årtionden anpassat sig till skogsbränder just för att kunna mötas när det är dags för reproduktion.

Några år senare inleds fas nummer två. De pyrofila arterna som behöver den brända skogen som mest finns nu inte längre på brandfältet. Istället invaderas den nu av arter som man kan kalla är sekundärt gynnade av skogsbränder. De öppna ytorna som skapats innan skogen åter börjat sluta sig efter en skogsbrand ger mycket solljus och värme, vilket för dessa arter är en mycket viktig förutsättning.

Allt eftersom tiden går börjar en ny generation skog så småningom att växa upp. Skogen växer sig allt större och tätare och det är nu som den sista fasen infaller. Efter en skogsbrand blir marken ofta tätt föryngrad av lövträd i och med att dessa som pionjärarter föredrar de öppna och solbelysta fälten. Dessa marker kallas för lövbrännor.

Enligt skogsstyrelsen är definitionen på en lövbränna följande:

En lövbränna är ett skogsbestånd som utvecklats naturligt efter brand. Lövträdsandelen är påtagligt högre än i den omgivande barrskogen. Större lövbrännor kan innehålla en del skogspartier som domineras av tall
(Skogsstyrelsens hemsida, Länk A, 2010)

Vidare förklarar Wikars (1992) vikten av lövbrännor då många sällsynta och rödlistade arter trivs i miljöer där många döda lövträd återfinns. En art som idag är akut hotad, nämligen vitryggig hackspett, trivs speciellt bra i dessa biotoper (Skogsstyrelsen, 2002). Att lövbrännor hyser en viktig livsmiljö för många sällsynta arter påpekas även i en rapport av Dahlberg & Stokland (2004) i vilken uppges att upp emot hälften av alla de arter som är vedlevande trivs bäst i miljöer med mark dominerad av lövträd.

Att skogsbränder efterlämnar viktiga livsmiljöer för en stor andel av växt- och djurrikets arter går inte nog att understryka. Den lägre brandfrekvensen innebär problem för de arter som både är direkt och indirekt gynnade av branden. Idag har människan bättre kunskaper om skogsbrändernas betydelse. Detta har medfört att man har börjat utföra åtgärder för att gynna hotade arter, åtgärder som också ökar naturvärden. De metoder man använder sig utav är hyggesbränning och naturvårdsbränning (Enoksson, 2011).

Denna litteraturstudie kommer framöver rikta in sig på området hyggesbränning. Denna metod har Orsa besparingsskog kontinuerligt brukat under många år, dels som förnyngningsmetod, men kanske framför allt, som naturvårdsåtgärd.

3.5 Hyggesbränning i Sverige

Hyggesbränningsens tilltänkta användningsområde var i första hand att förbereda den nyhuggna skogen för en ny generation skog. Idag används metoden kanske främst som en åtgärd för att gynna den biologiska mångfalden då den ofta ger positiva effekter på områdets naturvärden (Westerberg, 1997; Wikars, 1997; Nilsson, 2005). Joel Wretlind anses för många vara den person vars försök inom Malå revir introducerade användandet av hyggesbränning i Sverige. Under 1920-talet anlade Joel Wretlind ett antal försöksytor där hyggesbränning användes som markberedningsmetod. När försöksobjekten 20 år senare visades upp för ett antal intressenter skapade resultatet från de hyggesbrända provytorna stor uppståndelse. Denna händelse anses för många vara anledningen till varför hyggesbränningen fick ett sådant stort genomslag under 1940-talet (Weslien, 2005; Nilsson, 2005).

Under mitten av 1950-talet användes under några år hyggesbränning flitigt som markberedningsmetod då upp mot 40 000 hektar brändes årligen. Den största andelen hyggesbränning förekom i den norra delen av Sverige (Nilsson, 2005). Denna period kan räknas som hyggesbränningsens glansår och efter 1960-talet så avtog andelen utförd hyggesbränning markant. Anledningen till detta var att industrialiseringen medförde att andra metoder för markberedning togs fram i Sverige. Den moderna och maskinella markberedningen ansågs vara mer effektiv och var även mindre personalintensiv (Wikars, 1997; Weslien, 2005).

Idag är den maskinella markberedningen i Sverige fortfarande den variant som dominerar. På 1990-talet infördes en skogsvårdslag vilken stadgade att miljö och produktion skall väga lika. Detta bidrog till att ökade miljökrav ställs på Sveriges skogsbruk. Ett senare resultat av detta är införandet av det certifierade skogsbruket i form av FSC (Forest Stewardship Council) och PEFC. Införandet av den nya skogsvårdslagen tillsammans med FSC och PEFC har medfört att man i Sverige återinfört metoder som tidigare var på stark nedgång, nämligen hyggesbränning och naturvårdsbränning (Wikars & Niklasson, 2006; Wikars, 2006).

Enligt Svensk FSC-standard så skall "större skogsbrukare bränna 5 % av den årliga förnygringsarealen på torr och frisk mark" (FSC, 2013, s. 12)

För större skogsbrukare med en Svensk PEFC certifiering gäller följande:

På fastighetsinnehav med mer än 5 000 hektar sammanhängande produktiv skogsmark ska åtgärder vidtas, där förutsättningar i terrängen så finns, för att under en femårsperiod genomföra naturvårds- och hyggesbränning på motsvarande minst 5 % av förnygringsarealen på torr och frisk mark som är lämplig för bränning

(Svenska PEFC, 2012, s. 18)

Tack vare kraven som ställs via det miljöcertifierade skogsbruket har man genom hygges- och naturvårdsbränning fått en allt högre andelen bränd skogsareal i de svenska skogarna. Idag bränner man upp mot 4 000 ha årligen vilket ger utrymme för att både de brandkrävande och brandgynnande arterna har större chans för reproduktion och utveckling (Wikars & Niklasson 2006).

3.6 Hyggesbränning på Orsa besparingskog

Orsa besparingskog är en unik plats i landet när det gäller hyggesbränning då de sedan 1940 använt denna metod kontinuerligt fram till idag. Av den totala arealen som markbereds så hyggesbränner Orsa besparingskog 10 procent. Detta gör att mellan 50 -100 hektar årligen bränns (Länk B).

I och med att man under många år använt metoden så har man också fått mycket kunskap och lärdom i utbyte. Då det gäller återbeskogning av hyggesbrända objekt så har man idag en plan på hur man skall bete sig för att få så goda planteringsresultat som möjligt. Receptet på att få goda planteringar är först och främst att vänta 3 somrar innan plantering. Detta gör man främst för att förhindra angrepp från både rotmurkla och snytbagge men också för att få upp en viss del vegetation vilken bidrar till minskning av de svarta och brända ytorna. Vad man också gör är att endast plantera på hösten. Detta eftersom man upptäckt torkskador på plantorna då de planterats under våren. Orsaken till uppkomsten av torkskadorna tros ha att göra med att de nyligen upptinade

plantorna har svårt att gro i de svärtade markerna när sommarens varma och långa dagar väntar. Det blir helt enkelt för varmt för plantorna. På hösten kan det fortfarande förekomma vara varma dagar, men skillnaden ligger i att dagarna är kortare samt att det ofta är kalla nätter. Detta gör att markklimatet för plantorna blir mer gemytligt så att de hinner gro lite innan vintern (T. Liljeberg, pers. komm., 15:e september, 2014).

Bränningarna på Orsa besparingsskog har medfört att många arter som inte längre finns kvar på andra ställen i Sverige där antalet bränder minskat fortfarande finns kvar på dessa områden. Detta påvisas i en studie gjord av Wikars (1997) då flertalet hyggesbrända objekt samt några få naturvårdsbrända objekt undersöktes på Orsa finnmark. Större delen av denna areal förvaltas således av Orsa besparingsskog. Studie framhävde just vilken unik plats Orsa besparingsskog är då man efter flertalet mätningar fann en stor mängd av olika pyrofila arter. På flera av de undersökta lokalerna återfanns många individer av samma art vilket tyder på breda populationer.

Vidare skriver Wikars (1997) att anledningen till att så många olika arter av brandinsekter finns på Orsa besparingsskog dels har att göra med de kontinuerligt utförda hyggesbränningarna. Dock är de naturligt skapade bränderna kanske den främsta anledningen till att så många brandinsekter etablerat sig på området. Dessa härjade ofta fritt på området vid den tiden då Orsa besparingsskog ännu saknade vägar.

3.7 Påverkan på återväxt och tillväxt

När en hyggesbränning utförs så tar stor del av växtligheten eld och brinner således upp. Större sammanhängande ytor med bränd mark är vad som kvarstår vilket medför att den nya generationen skog får utstå mindre växtkonkurrens och istället får gott om näring och vatten (Wikars, 1992). Även marktemperaturen ökar eftersom brandfältens mörka ytor tar upp mer värme från solen. Ytterligare en anledning till ökad marktemperatur är att branden påverkar markens förmåga att hålla kvar vatten, vilket leder till minskad avdunstning.

Efter en hyggesbränning förändras även markkemin genom att pH-värdet stiger drastiskt. Detta har sin förklaring i de baskatjoner som finns kvar i askan efter det biologiska materialet brunnit upp. När marken sedan börjar ta upp baskatjonerna så ökar således dess pH-värde (Magnusson, 2009).

När man bränner ett hygge kommer en stor del av den kol som lagrats av den tidigare växtligheten på området att försvinna upp i rök i form av koldioxid. Vad som är avgörande för hur stor del av växtlighetens lagrade kol, men också kväve, som går förlorad beror dock på hur hård hyggesbränningen är. En hårt utförd hyggesbränning som bränner bort stor del av kvarvarande stammar och som även tar bort det mesta av humuslagret kan leda till att marken drabbas av kvävebrist, detta eftersom humuslaget innehåller mycket kväve. En följd effekt av

att kvävet minskar i marken är att man kan få en minskad produktionsförmåga (Pietikäinen & Fritze, 1995; Magnusson, 2009).

Att marken kan drabbas av kvävebrist efter hyggesbränning påvisades även i en studie gjord av Ballard (1986). Denna studie utfördes i ett planterat område med vitgran (*Picea glauca*) i British Columbia. Studien visade att marken i ett tidigt skede försågs med mycket näring vilket gynnade föryngringen. Det visade sig också att den tillförda näringen endast gav en temporär effekt då den minskade i marken allt eftersom tiden gick. Man fann också det förekom brist på kväve, koppar och järn på det brända området jämfört med obrända.

I och med de kväveförluster som kan uppstå vid en hyggesbränning kan det vara nödvändigt att kvävegödsla området för att kompensera eventuella kväveförluster. Detta kan vara särskilt viktigt om den utförs på mager mark (Macadam, 1989).

Om en hård hyggesbränning kan få konsekvenser så kan även en allt för mild hyggesbränning istället leda till att man inte uppnår de effekter som är önskvärda. När en bränning blir försiktigt utförd så kommer bränningsdjupet inte nå särskilt långt ner i marken. Den tidigare vegetation kommer då inte möta några större svårigheter för att återetableras eftersom deras jordstammar kommer att överleva branden. Detta medför att trädplantorna kommer få en mindre gynnsam uppväxt och chanserna för överlevnad kommer att minska då konkurrensen ökar. Det är därför viktigt att hyggesbränna när det är riktigt torrt i backen, vilket gör att man får ett ökat bränningsdjup så att rötterna från oönskad vegetation dör (Skogsstyrelsen, 2002; Weslien & Wennström, 1997).

Magnusson (2009) skriver att "En hyggesbränning bör från föryngringssynpunkt vara så hård att den dödar markvegetationen, men från produktionssynpunkt så lätt att den inte bränner fram mineraljorden". Detta visar hur viktigt det är att bränningen blir korrekt utförd men också att bränningen är en balansgång vilken antingen kan ge positiva eller negativa effekter på dels föryngringen men också ur produktionssynpunkt. Ska man dessutom kombinera produktion tillsammans med naturvård så kan vissa svårigheter uppstå. Weslien & Hofsten (2000) menar att om man skall bränna ur produktionssynpunkt så bör bränningen inte vara djup eftersom marken kan drabbas av näringsförlust. Dock skall den vara tillräckligt djup för att döda rötterna för konkurrerande vegetation. Men skall man istället bränna i syfte att gynna naturvården så bör en hård bränning som når djupt ned i backen eftersträvas, vilket medför att mängden död ved ökar. En sådan hård brand kan göra att många av de fröträd som var tänkta att efterlämnas för att naturligt föryngra marken dör, något som är dåligt för den framtida virkesproduktionen. Men istället bra från naturvårdssynpunkt.

3.7 Rätt planering kan öka naturvärdena

På Orsa besparingsskog utför man idag hyggesbränning främst av naturvårdsaspekter då man vill gynna den biologiska mångfalden. Produktionen vid hyggesbränning ses inom Orsa besparingsskog inte vara prioritet nummer ett i dessa områden utan den kommer i andra hand. Det är viktigt att planera sin hyggesbränning på rätt sätt innan den utförs för att på bästa sätt gynna de arter som drar nytta av att det brinner. Som tidigare beskrivits finns en viss motsägelse vad gäller produktion och naturvård vid en hyggesbränning. Dessa går inte till fullo helt hand i hand utan man måste vara klar med varför man hyggesbränner. Hur kan man då planera en hyggesbränning för att på bästa sätt höja naturvärdena? Här förklaras ett antal sätt som kan gynna naturvärdena.

Först och främst bör man med omsorg välja tidpunkt och område för utförandet. Friska och torr mark är de marker man bör välja i första hand. Avstå från att bränna magra marker då risken för att bränna bort humuslagret finns. Det bör vara riktigt torrt i marken då man utför hyggesbränning. Det tillgängliga materialet som då hunnit bli riktigt torrt är avgörande för att få till en hård brand vilken i sin tur spelar en avgörande roll för skapandet av mängden död ved. När man planerar hyggesbränning är det till fördel att välja ut objekt som tidigare varit utsatta för brand, eller som ligger i närheten av tidigare brandfält. Lövbrännor är ett exempel. I dessa områden kan arter som dragit nytta av den tidigare branden leva kvar. Det är därför viktigt att för dessa arter skapa fortsatta livsmiljöer vilket gör att naturvärdena kan höjas både på kort och på lång sikt i området (Weslien, 1997; Skogsstyrelsen, 2002).

Att redan innan en avverkning planera för nästa åtgärd, i detta fall hyggesbränning, är viktigt. Genom att man i avverkningen lämnar träd i olika dimensioner samt olika trädslag skapas en mosaik av livsmiljöer lämpade för olika arter. En art kan behöva grövre träd som lämpar sig för boplatser medan andra endast behöver döda träd i den lägre dimensionen. Att det efter en bränning finns död ved i flera dimensionsklasser samt av olika trädslag gör att lämpligt substrat finns tillgängligt för flertalet av de brandkrävande arterna. Hur många träd som skall lämnas finns inget det mått på. För att uppnå en naturvårdseffekt bör man lämna mycket fler träd än vad som vanligtvis lämnas vid en avverkning. Vad som står klart är att ju fler träd man lämnar desto bättre är det eftersom än mer död ved kan skapas (Weslien, 1997).

I "Nordsvensk hyggesbränning" skriven av Wretlind (1948) beskrivs även att tidpunkten på dagen har inverkan. Man bör inte starta en hyggesbränning förrän efter klockan slagit 10-11 på förmiddagen. Detta eftersom vinden då inte är lika svag och obestämd men också för att luftfuktigheten är lägre.

Bränn så snart som möjligt efter en avverkning då de brandgynnade arterna kan utnyttja viktiga substrat såsom färska brända stubbar, lågor och stående träd. Att

snabbt bränna hyggen efter en avverkning förhindrar även riklig uppkomst av gräsväxt vilket kan försvåra hyggesbränningen (Skogsstyrelsen, 2002).

Lämna gärna mindre grupper av träd som skonas helt från avverkning och som istället kan lämnas för fri utveckling. Kantzoner mot myrar och vattendrag är ett alternativ. Dock kan det vara svårt för branden att nå den kraft som behövs för att döda eller skada träden tillräckligt, då dessa områden ofta är fuktiga. Ett annat alternativ att tillämpa, vilket också kan skapa större mängd brandpåverkade träd, är att lämna uddar eller mindre områden med träd på hygget där det är fastmark. När områden som dessa bränns blir den dödade och skadade veden också solbelyst, vilket gynnar många hotade arter. (Skogsstyrelsen, 2002; Weslien, 1997; Wikars, 2006).

Efter tid kan dessa mindre områden även utveckla naturliga brandsuccessioner, då de döda träden blandas med den nya generationen skog tillsammans med grövre träd som överlevt branden. För att bibehålla denna karaktär är det viktigt att dessa områden bränns med återkommande ingrepp. De avsatta ytorna kan då utveckla livsmiljöer vilka kan rymma flertalet av dagens hotade arter som kräver branden för sin överlevnad, utveckling och reproduktion (Skogsstyrelsen, 2002; Weslien, 1997).

Lämnas fröträd kvar på det tilltänkta området för hyggesbränning så skall man vara noga att skydda dessa från branden. En hård hyggesbränning vars främsta syfte är för att höja naturvärdena men där man även vill få en naturlig föryngring riskerar att döda fröträden. En enkel metod för att skydda dessa från branden är att med en hjälp av en grävmaskin jordslå dessa. Varje fröträd förses då med en jordhög runt stammen vilket förhindrar elden att bränna sig in i stammen (Westerberg, 1997). I en studie på Malå revir har Wretlind (1948) erhållit bäst resultat på hyggesbrända objekt där han använt tallar som fröträd vars ålder uppgått till 270 - 290 år. Vid dessa försök har 25 till 30 fröträd lämnats per hektar.

4. MATERIAL OCH METOD

För att genomföra en studie där trädets volym, höjd och diameter har inverkan så har ett visst tillvägagångssätt fått lov att användas, nämligen utläggning av provytor. I provytorna är det sedan möjligt att mäta dessa variabler med hjälp av ett par instrument och tekniker. För att kunna få fram ett resultat så har två olika markbehandlingsmetoder ställts mot varandra, nämligen hyggesbränning samt maskinell markberedning. Hur många objekt som valts ut från vardera metod har bestämts utifrån ett visst antal kriterier. Den data som sedan samlats in från dessa provytor har skrivits ned på en framarbetad blankett för att sedan kunna bearbetas i Microsoft Excel 2007.

4.1 Beskrivning av området

Samtliga undersökta objekt ligger inom Orsa Besparingssskogs gränser vilka är belägna i både Dalarna- och Gävleborgs län. Området är kuperat då man på små sträckor kan färdas genom stora höjdskillnader. Stor del av innehavet ligger på över 400 m ö.h och markerna domineras av tall.

4.2 Beståndskriterier

De bestånd som valts ut har dels blivit hyggesbrända men också maskinellt markberedda genom harvning. För att välja ut de bestånd som lämpar sig att delta i undersökningen har följande kriterier ställts:

- Bestånden skall vara föryngrade genom plantering (tall).
- Bestånden skall vara planterade under samma år.
- Ingen röjning skall ännu utförts.
- Höjd över havet (m ö.h) skall inte skilja mer än 50 meter.
- Ståndortsindex (SI) skall inte skilja mer än 1 - 2 enheter.
- Bestånden skall vara minst 1 hektar.

Utifrån dessa kriterier så har 3 hyggesbrända objekt och 3 maskinellt markberedda objekt valts ut. De bestånd som valts ut är planterade under år 1999 och befinner sig all på en höjd strax över 400 m ö.h.

4.3 Inventeringsmetod

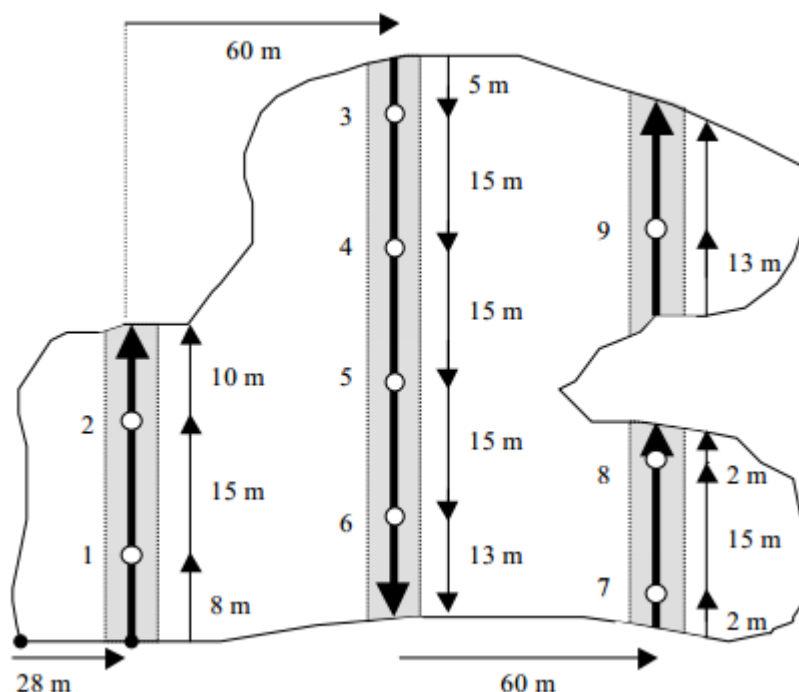
För att få en systematisk utläggning av provytor så har skogsstyrelsens polytaxinventering använts. Metoden medför en varierande mängd provytor beroende på objektets areal. Genom att tillämpa beräkningar bestäms var

någonstans i objektet provytorna hamnar. I tabell 1 visas det förband som skall finnas mellan provytelinjerna och är beroende på objektets areal.

Tabell 1. Samband mellan objektets nettoareal och provyteförbandet.

Nettoareal (ha)	F: Förband (m)	Nettoareal (ha)	F: Förband (m)
0.5 -	30	20.5 -	170
1.0 -	40	23.0 -	180
1.6 -	50	25.7 -	190
2.3 -	60	28.6 -	200
3.2 -	70	31.6 -	210
4.3 -	80	34.7 -	220
5.5 -	90	38.0 -	230
6.8 -	100	41.5 -	240
8.3 -	110	45.1 -	250
10.0 -	120	48.8 -	260
11.8 -	130	52.7 -	270
13.7 -	140	56.8 -	280
15.8 -	150	61.0+	290
18.1 -	160		

Arealen avgör vilket förband (f-värdet) som skall finnas mellan provytelinjerna och de enskilda provytorna (Skogsstyrelsen, 2008, sid 5)



Figur 3. Exempel på provytor enligt skogsstyrelsens anvisningar för polytaxinventering (Skogsstyrelsen, 2008, sid 7)

I detta exempel antages arealen vara 2,7 hektar. Provytorna läggs därefter ut genom att använda dessa formler:

- Avståndet mellan provytornas centrum: **Förbandet (f) x 0,25**. I detta fall; $60 * 0,25 = 15$ meter
- Avståndet till första provytan fås genom multiplicera det framräknade avståndet mellan provytorna (15 meter) med ett slumtial mellan 0 - 1. I detta fall; $15 * 0,53 = 8$ meter.
- Avståndet till den punkt där start av inventering påbörjas fås genom att multiplicera förbandet (f) med slumtial (0-1) och sedan subtraherar med talet 7. I detta fall; $60 * 0,58 - 7 = 28$ meter.

Inventeringen sker sedan tvärs över objektet i riktningen nord/syd alternativt öst/västlig beroende på dess längdriktning. Är längdriktningen på objektet svår att bestämma på grund av formen så kan en slant bestämma denna med hjälp av metoden krona/klave.

Provytorna har i denna undersökning haft radien 5,64 meter. Detta har gett en inventerad yta på 100 m^2 genom ekvationen; $A = \pi r^2$.

4.4 Datainsamling

För att mäta resultaten på de utvalda objekten har följande material använts:

- Måttband för att få fram en radie på 5,64 meter.
- Klave för att mäta varje enskilt trädets brösthöjdsdiameter.
- Metspö på 6 meter för att mäta varje enskilt trädets höjd.
- Kompass för att ta fram riktning.
- Kartor för orientering på objekten.
- Fältblankett för att skriva ner insamlad data.

En egen framarbetad blankett användes ute i fält för att underlätta insamling av data. Fältblanketten presenteras som bilaga 1 och behandlar följande parametrar;

- Objekt - Beskrivning av vilket objekt som inventerats.
- Ålder på skogen - Mäts i antal år.
- Areal - Mäts i hektar.
- Antalet skogsplantor per provyta.
- Höjd - Trädets höjd från marken, mäts i meter med 1 dm noggrannhet.

- Tr addediameter - Mäts i centimeter vid bröst höjd (1,3 m) med 1 mm noggrannhet.
- Noteringsfält - Beskrivning om beståndet blivit maskinellt markberett eller om hyggesbränning utförts.

Anledningen till höjden mäts i meter och tr addediameter i centimeter grundar sig i att förenkla bearbetningen av data. Bearbetningen innehåller formler för att beräkna volym vilken kräver att dessa variabler används.

4.5 Bearbetningsprocessen

För att på ett smidigt sätt kunna bearbeta den data som samlats in i fält så har Microsoft Excel 2007 använts. I denna programvara har sedan formler lagts in för att på ett snabbt sätt räkna ut volym, medeldiameter, medelhöjd och stammar per hektar då man lägger in data som samlats in på varje enskild provyta. Dessutom har standardavvikelsen för varje moment hos varje provyta räknas fram.

Microsoft Excel 2007 har även använts för att kunna ta fram de diagram och tabeller som presenteras i resultatdelen.

5. RESULTAT

Undersökningen pågick under perioden 2014-05-12 - 2014-05-14 vilket resulterade i att sammanlagt 53 provytor lades ut. 26 i hyggesbrända objekt och 27 i maskinellt markberedda objekt. Totalt har 1045 träd ingått i denna undersökning och har individuellt både klavats och höjdmätts.

5.1 Sammanställning

Nedan följer en sammanställning från bearbetningsprocessen. Objekten presenteras var för sig och behandlar medelvärden samt standardavvikelser på antalet stammar, volym, diameter och höjd.

Tabell 2. Sammanställning av inventerade objekt på Orsa besparingskog.

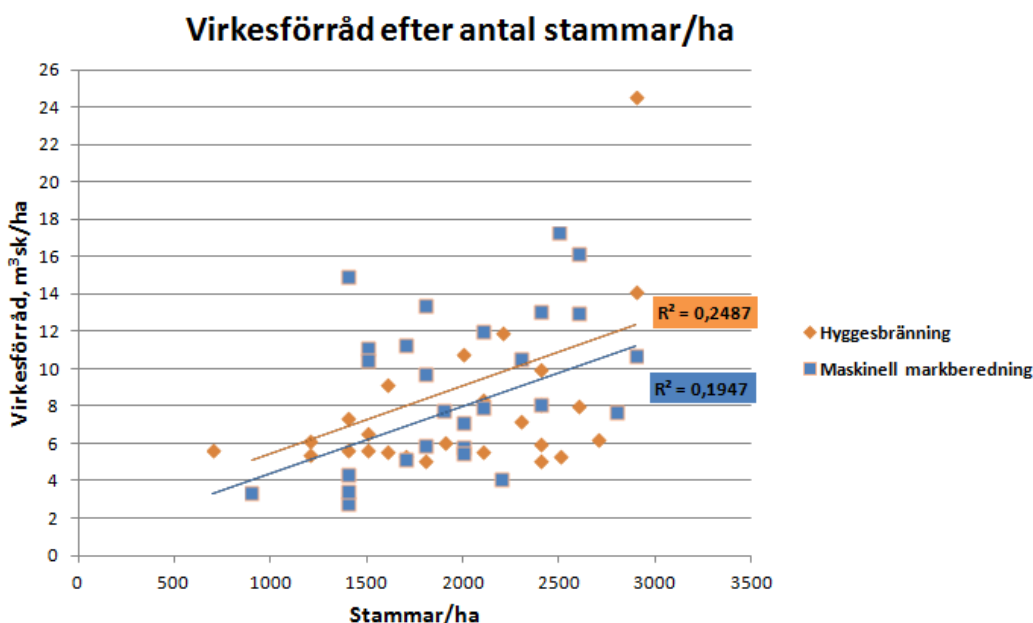
Objekt	Markbehandlingsmetod	Stam/ha ^a		m ³ sk/ha ^b		Diameter		Höjd	
		Medel	stdav	Medel	stdav	Medel	stdav	Medel	stdav
1420	Hyggesbränning	2013	679	10,54	6,39	4,36	1,69	3,4	0,85
2257		1956	493	5,9	1,05	3,58	1,52	2,75	0,74
2528		1967	608	7,49	2,1	4,2	1,46	2,82	0,81
	Maskinell markberedning								
42		1867	442	8,96	4,49	4,16	1,94	2,92	1
1181		2200	543	8,98	3,77	3,9	1,69	2,73	0,87
4701		1833	455	9	4,15	4,29	1,86	3,2	0,89

^aObjekten planterades med 2200 plantor/ha.

^bVolymen är beräknad enligt funktionen Andersson (1954).

5.2 Samband mellan virkesförråd och stamantal

Nedan presenteras ett punktdiagram vilken visar det virkesförråd som erhållits då resultatet från provyteinventeringen bearbetats. I diagrammet ställs virkesförrådet i förhållande till antalet inventerade stammar för vardera provyta. Varje punkt motsvarar 100 m² och data har sedan räknats om för att visas i enheten skogskubikmeter per hektar (ha). Vad som framgår av de två linjära trendlinjerna (se figur 4) är att virkesförrådet ökar ju högre stamantalet är. Detta går att se för både hyggesbrända och maskinellt markberedda objekt. Sambandet, R-kvadratvärdet, anges i ett tal mellan 0 - 1. Ju närmare det erhållna värdet är 1 ju starkare är sambandet. För respektive metoder är dock sambandet att virkesförrådet ökar med antalet stammar inte särskilt starkt. Detta beror på att det förekommer viss variation mellan provytorna. De hyggesbrända objekten har ett något starkare samband jämfört med maskinell markberedning.



Figur 4. Virkesförråd i förhållande till antalet stammar. Varje punkt motsvarar en provyta och är omräknat för att visas i m³sk per hektar.

5.3 Volym vid olika marbehandlingsmetoder

I tabell 3 presenteras medelvärde och standardavvikelse för volymen i de hyggesbrända och maskinellt markberedda objekten. Tabell 3 baseras på de resultat som erhållits vid provyteinventeringen i fält. Vad som framgår är att resultatet för respektive markberedningsmetoderna, 15 år efter etablering, visar en procentuell skillnad i volym på 12,53%. De bestånd vilka föryngrats efter maskinell markberedning, harvning, har i medeltal en högre volym men också en större standardavvikelse.

Tabell 3. Jämförelse av volym vilken baseras på insamlad fältdata.

	Hyggesbränning	Maskinell markberedning	Skillnad i procent
m ³ sk/ha	7,98	8,98	12,53%
stdav	3,18	4,23	33,02%

5.4 Samband mellan trädhöjd och markbehandlingsmetod

Nedanför presenteras trädens medelvärde för höjd samt standardavvikelse för respektive markberedningsmetod. Vad man kan se från tabell 4 är att det endast finns en marginell skillnad i höjd då endast 1 % skiljer de båda markberedningsmetoderna åt. Den något högre standardavvikelsen hänvisas till maskinellt markberedda objekt.

Tabell 4. Medelvärde för trädhöjd hos respektive markberedningsmetod. Resultatet baseras på data från provyteinventering.

	Hyggesbränning	Maskinell markberedning	Skillnad i procent
Höjd	2,99	2,95	1,01%
stdav	0,8	0,92	15%

5.6 Samband mellan tr addediameter och markbehandlingsmetod

Då det gäller jämförelse av tr addediameter hos respektive markberedningsmetoder kan medelvärde för diameter och standardavvikelse ses i tabell 5. Diametern är mätt vid brösthöjd (brh) och visas i centimeter. På hyggesbrända objekt visar det bearbetade resultatet att träden har en något mindre brösthöjdsdiameter än träd på maskinellt markerade objekt. Skillnaden är dock mycket liten och är i procent uttryckt endast 1,73%. En något större standardavvikelse observerades i objekten där maskinell markberedning utförts.

Tabell 5. Jämförelse av brösthöjdsdiameter hos respektive markberedningsmetod.

	Hyggesbränning	Maskinell markberedning	Skillnad i procent
Diameter, cm	4,05	4,12	1,73%
stdav	1,56	1,83	17,31%

5.7 Samband mellan stamantal och markbehandlingsmetod

I tabell 6 ses medelvärde samt standardavvikelsen för antalet stammar/ha. En knappt märkbar skillnad observerades mellan respektive metoder då stamantalet på hyggesbrända objekt endast var 0,66% högre - i medeltal. Då inventering gjordes kunde man dock märka att stamtätheten varierade ganska stort mellan varje enskild provyta samt mellan de bägge metoderna. Detta visar även det sammanställda resultatet då båda metoderna hade en relativt hög standardavvikelse. Stamantalet på hyggesbrända objekt visade sig ha den större standardavvikelse.

Tabell 6. Medelvärde för stamantal/ha hos respektive markberedningsmetod.

	Hyggesbränning	Maskinell markberedning	Skillnad i procent
Stammar/ha	1979	1966	0,66%
stdav	593	480	23,54%

5.8 Godkänd föryngring enligt skogsvårdslagen

Enligt skogsvårdslagen (SVL) krävs att man efter en föryngringsavverkning etablerar en ny generation skog som är nog livskraftig och har ett visst stamantal per hektar för att räknas som en godkänd föryngring. Utifrån det sammanställda resultatet från båda markbehandlingsmetoderna kan man i tabell 7 och 8 se vilka av de inventerade provytorna som uppfyller kraven för godkänd föryngring enligt skogsvårdslagen. De inventerade objekten har SI T18 vilket enligt SVL kräver en föryngring på minst 1500 stammar/ha för att kunna räknas som godkänd. Varje provyta i diagrammet motsvarar 100 m², men för att kunna visas i enheten hektar (ha) har dem således räknats om. Från både tabell 7 och tabell 8 kan man utläsa att majoriteten av provytorna befinner sig på ett stamantal som är 1500 eller mer, detta innebär att dessa håller godkänd föryngring. För att skapa en mer överskådlig bild över huruvida det enskilda objektet för respektive markbehandlingsmetod i sig är godkänt eller inte måste man bortse från den enskilda provytan och istället räkna samman alla provytor från vardera objekt och därefter ta fram ett medelvärde för antalet stammar/ha. Resultatet från denna sammanräkning presenteras i tabell 9 nedan och visar resultatet av medelvärden för antalet stammar/ha för respektive markbehandlingsmetod. Från tabell 9 kan man se att alla objekt håller en godkänd föryngring.

Tabell 7. Antal provytor inom ett visst stamintervall. De provytor med ett stamintervall på 1500 och mer uppfyller kraven för godkänd föryngring. Totalt 26 provytor har inventerats på hyggesbränd mark.

Metod: Hyggesbränning	
Antal provytor	Stam/ha
0	0-499
1	500-999
4	1000-1499
6	1500-1999
9	2000-2499
6	2500-2999

Tabell 8. Antal provytor inom ett visst stamintervall. De provytor med ett stamintervall på 1500 eller mer uppfyller kraven för en godkänd föryngring. Totalt 27 provytor har inventerats på maskinellt markberedd mark.

Metod: Maskinell markberedning	
Antal provytor	Stam/ha
0	0-499
1	500-999
4	1000-1499
8	1500-1999
9	2000-2499
5	2500-2999

Tabell 9: Erhållet medelvärde för stammar/ha för vardera objekt inom respektive markbehandlingsmetod. Kravet för godkänd föryngring är 1500 stammar/ha.

Objekt	Markbehandlingsmetod	Stam/ha	Godkänd föryngring
	Hyggesbränning		
1420		2013	JA
2257		1956	JA
2528		1967	JA
	Maskinell markberedning		
42		1867	JA
1181		2200	JA
4701		1833	JA

6. DISKUSSION

Under den tid då fältarbetet pågick blev strax över 1000 träd klavade och höjdmätta för att ingå i undersökningen om huruvida tillväxten hos träd påverkas eller ej av hyggesbränning. För att kunna jämföra resultatet så fick hyggesbrända objekt lov att ställas i förhållande till en annan markberedningsmetod. I denna undersökning valdes objekt ut som blivit maskinellt markberedda genom harvning, vilken är den metod som dominerar på Orsa besparingsskog. Fortsättningsvis kommer diskussionen leda in på de resultat som uppnåtts i studien samt om det är möjligt att kombinera naturvård och produktion.

6.1 Uppnå ett jämförbart resultat

Att genomföra en sådan här jämförelse är inte alltid lätt utan kommer med vissa svårigheter. Mycket måste samstämma och mycket måste vara så lika som möjligt mellan bestånden. För att kunna erhålla ett så trovärdigt resultat som möjligt så skulle helst alla objekt ligga på marker med exakt samma höjdläge, ha exakt lika jordart fördelat över hela beståndet och helst skulle alla bestånd ligga exakt intill varandra och så vidare. Då naturen är formad som den är så kriterier med exakt allt lika svåra att uppnå. Man får därför försöka skapa kriterier som gör det möjligt att välja ut några bestånd i överhuvudtaget samtidigt som markerna måste överensstämma något.

För att bestånden skulle få ingå i min undersökning så ställdes en del krav. Ståndortsindex fick inte skilja mer än 1 - 2 meter och bestånden för respektive metoder skulle vara planterade under samma år. Vad som också eftersträvades var bestånd där ännu ingen röjning utförts. Höjdskillnaden fick inte heller skilja mer än 50 m ö.h. Detta skapade ett urval av något sånär likvärdiga bestånd och gav upphov till att 3 bestånd för respektive metoder valdes ut. För att få pålitlig indata i fältundersökning valde jag att ta stora provytor. Detta var tidskrävande men stora sampel var mitt sätt att försöka få ett så rättvist resultat som möjligt. Att ta stora provytor märkte jag efter ett tag var en bra idé då det ofta förekom viss luckighet i bestånden. Dessa kunde täckas upp tillsammans med det övriga mer normala stamtätheten vilket gav en mer verklighetstrogen bild över hur beståndet faktiskt såg ut.

6.2 Påverkan på skogsproduktion

För att de bestånd som valdes ut i undersökningen skulle få ingå i denna ställdes ett antal krav. Ett utav dem var att de skulle vara planterade under samma år. Detta gav upphov till att 6 bestånd kunde väljas ut, 3 för vardera metod. Jämförelsen om huruvida tillväxten skiljer sig mellan dessa markberedningsmetoder kommer såvida gälla 15 år efter etablering.

Då fältundersökningen utfördes var det svårt att med det egna ögat observera några skillnader gällande höjd och diameter mellan markberedningsmetoderna. Vid alla bestånd förekom viss luckighet på sina ställen. Dock såg man tydligt var huvudstammarna stod som ett resultat av planteringen. Man såg även hur bestånden fått in en del naturligt föryngrade plantor. Då resultatet för virkesförrådet sedermera hade bearbetats och sammanställts visade sig detta att det inte skiljde sig mycket mellan metoderna. De maskinellt markberedda objekten hade i medeltal det något högre virkesförrådet - närmare bestämt 1 m³sk/ha högre. Man såg även att i dessa objekt så fanns en större standardavvikelse mellan provytorna vilket tyder på en något större variation. Detta kan ha att göra med var någonstans provytorna hamnade eftersom det på sina ställen förekom viss luckighet. Resultatet av den jämförelse som gjordes av höjd och diameter mellan de båda metoderna var ytterst marginell. Hyggesbrända objekt hade en något högre höjd medan maskinellt markberedda objekt hade den något grövre diametern.

Ballard (1986) visade i sin studie att man genom bränningsmetoder kan få väldigt täta och lyckade föryngringar. Detta eftersom mycket näring frigörs i början av omloppstiden. Detta påvisade även Wikars (1992) som uttryckte att den mindre konkurrensen i samband med ökad näring gav upphov till att föryngringar på hyggesbrända objekt kunde stå sig väldigt bra. Dessa argument kan därför vara till hjälp för att dra vissa slutsatser. Bestånden för respektive metoder är fortfarande relativt unga (15 år). Att inte större skillnader påträffas i dagsläget kan ha att göra med att de hyggesbrända objekten ännu tillgodoser sig den näring som frigjordes efter utförd hyggesbränning. Vad gäller maskinell markberedning är risken inte lika stor att näring skall försvinna i den omfattningen som den kan vid hyggesbränning.

6.3 Skogsproduktion i framtiden

Vad händer med skogsproduktionen för de hyggesbrända objekten då de kommit upp i ålder? Skulle man erhålla ett likvärdigt resultat om man jämfört dessa bestånd mot varandra om ytterligare 15 - 20 år? Den litteratur som studerats har i detta avseende många gånger dragit paralleller till bränningens utförande och själva hårdheten på den. Går man tillbaka till ett tidigt stadium i en skogs omloppstid kan mycket positivt hämtas från en utförd hyggesbränning. Magnusson (2009) skriver som exempel att markkemin förändras genom ökat pH-värde vilket för den nya generationen skog är gynnsamt. Den ökade solinstrålningen reflekteras på de brända ytorna vilket ger högre marktemperaturer. Även det ett gynnsamt klimat för plantorna. Men vad som hyggesbränning kan föra med sig som är mindre positivt är brist på kväve. Pietikäinen & Fritze (1995) samt Magnusson (2009) skriver att hårda bränningar kan göra att den kol som lagrats av tidigare växtlighet på objektet försvinner upp i luften i form av koldioxid. Risken för att humuslagret bränns bort ökar med hårdheten på utförande bränning. Humuslagret innehåller även det kväve. Om mycket av det kväve som finns lagrad på markerna försvinner så kan även en

minskad produktionsförmågan komma som följd effekt för detta. Ballard (1986) visade i sin studie att föryngringen till en början tillgodosåg sig näring väl, men att näringseffekterna som kom från hyggesbränning endast var temporära då de minskade allt eftersom tiden gick. Även kvävebrist påträffades. Vad detta visar är att man till en början kan få föryngringar som växer bra, men att problem kan uppstå i en senare del av omloppstiden då risk för närings- och kvävebrist finns då hyggesbränning används.

6.4 Uppföljning av hyggesbrända objekt

När det nu finns en första studie som visar den tillväxt som skett de första 15 åren kan det därför vara en rolig idé att utföra uppföljningar på bestånden för att se hur de beter sig i längre fram i tiden på. Från dessa uppföljningar kan man då få ett bättre underlag huruvida produktionsförluster förekommer eller inte då man även kan följa upp med denna undersökning. Vad som då kan vara intressant att göra är att kvävegödsla dessa bestånd i god tid för att förhindra ett eventuellt produktionsglapp. Macadam (1989) skriver att det kan vara av god sak att kvävegödsla hyggesbrända objekt för att kompensera för de kvävebrister som kan uppstå eller redan har uppstått. Framst gäller detta på magra marker. Då Orsa besparingskog redan kvävegödslar ett visst antal bestånd årligen så hade denna typ av studier kunnat ge information om hur prioriteringen av bestånd skall ske. Vid förekomst av tillväxtförluster på de hyggesbrända objekten skulle därför dessa kunna ha högre prioritering än andra. Hyggesbränning utförs idag främst för att gynna den biologiska mångfalden, och på dessa objekt ser man inte produktionen som det absolut viktigaste. Men kan man erhålla samma tillväxt som vid maskinellt markberedda bestånd samtidigt som man gynnar naturvården, så tror jag, att man kan föra samman två ack så viktiga aspekter gällande skogsbruk, nämligen naturvård och produktion.

6.5 Effekter på stamantal efter hyggesbränning

I medeltal då det gäller stamantal så observerades inga större skillnader mellan hyggesbrända och maskinellt markberedda objekt. Den procentuella skillnaden var endast 0,66% mellan metoderna vilket tyder på att bestånden som inventerades hade ett relativt homogent stamantal. Detta kan ha att göra med att de båda bestånden blivit planterade med samma antal plantor. Man kan också se att en viss avgång bland plantorna skett. Då fältinventeringen utfördes observerades på många håll älgskador, vilket kan vara en orsak till avgången. Vid hyggesbränning finns även en annan fiende som kan orsaka avgång bland plantorna - nämligen rotmurklan. Weslien & Wennström (1997) beskriver att man efter bränning kan få svårigheter med rotmurklan. Denna letar sig till brända områden där den sedan angriper rötterna så att plantan dör. Men vad gäller resultatet från undersökningen på stamantal så observeras inget som tyder på att de hyggesbrända objekten skulle varit mer utsatta än de maskinellt

markberedda. Ur detta avseende så bör man inte heller vara rädd för att man tar en risk då man etablerar ny skog på hyggesbrända marker.

6.6 Slutord

Innan studien påbörjades var en utav frågeställningarna att undersöka hur produktionen påverkas på hyggesbrända objekt jämfört med maskinellt markberedda objekt. Resultatet skulle också visa huruvida det är möjligt eller ej att kombinera naturvård med produktion. Vad resultaten visar från fältinventeringen är att endast en marginell skillnad finns i volymtillväxt, 15 år efter etablering. Då Orsa besparingsskog främst använder hyggesbränning som en metod för att gynna naturvården så tas ingen större hänsyn till produktionen vid just dessa. Denna studie visar dock att unga hyggesbrända bestånd fortfarande står sig lika bra i tillväxt som bestånd där maskinellt markberedning utförts. Än så länge har inget större produktionstapp observerats för de hyggesbrända objekten, utan att naturvårdsaspekter mycket väl kan kombineras med produktion. En annan frågeställning var att studera stamantalet på hyggesbrända objekt och kontrollera om de klarar skogsvårdslagens krav. På alla objekt fanns goda föryngringar och ingen större avgång bland plantor observerades. Alla objekt överskred gränsen för vilket räknas som godkänd föryngring enligt skogsvårdslagens föreskrifter.

Vad man även skulle kunna gjort i undersökningen är att kontrollera äldre bestånd för respektive metoder. Då hade man kunnat tagit sig en blick in i framtiden för att se vad som sker med volymtillväxten. Detta hade gett ett en mer fullständig bild över utvecklingen och hade gjort det lättare att dra slutsatser.

7. SAMMANFATTNING

Sveriges skogar brinner betydligt mer sällan idag än vad de gjorde för bara 150 år sedan. Detta fastän skogsbränder räknas till en utav de ekologiskt viktigaste störningarna i skogslandskapet. Går man 200 år och längre tillbaka i tiden så förekom skogsbränder med ungefär 80 års mellanrum i norra Sverige. I södra Sverige har studier visat på att det brunnit med 20 års mellanrum under vissa perioder.

Blixtnedslag har under århundraden varit den största orsaken till brändernas uppkomst. Men sedan människan lärde sig skapa egen eld har även detta haft inverkan på skogsbränder. Människan använde elden för att förbättra odlingskapacitet och för att få större ytor för bete åt boskapen. Detta användande i samband med dålig eftersläckningskunskap medförde att bränderna ofta spred sig vilket således ökade antalet skogsbränder.

Brandbekämpningsutrustning introducerades efter 1850-talet som ett led av det alltmer ökande nationella och internationella efterfrågan på timmer. Detta gjorde att andelen skogsbränder minskade drastiskt då det nu fanns ett värde av att äga skog. Skogen behövde också skyddas mot situationer som kunde innebära att timmervärdet gick förlorat, som vid en skogsbrand. Därför kom brandbekämpningen in i bilden. Brandtorn byggdes för att övervaka skogsinnehavet från bränder. Man byggde ut vägnätet för att bättre kunna nå fram till bränderna i skogen och brandbekämpning utfördes också med helikopter.

Brist på död ved är ett problem som dagens skogsbrukande skapar. Allt för små mängder lämnas vid det hänsynstagande som skall tas vid en förnygringsavverkning. Detta har medfört att många arter som är beroende av detta substrat minskat i Sverige då de har svårt att hitta miljöer för reproduktion och utveckling. En metod för att återskapa dessa miljöer där stor mängd död ved återfinns är hyggesbränning. Denna metod fick sitt genomslag på 1940-talet, men användes då främst som en markberedningsmetod. Idag är detta hyggesbränningens egentliga syfte utan idag används den främst som en metod för att gynna den biologiska mångfalden.

Orsa besparingskog utför hyggesbränning årligen och har sedan den introducerades på området utfört metoden kontinuerligt. Tack vare detta finns många brandkrävande arter fortfarande kvar på området, men som däremot försvunnit på många andra ställen i Sverige.

Syftet med denna studie var att undersöka hur tillväxten påverkas på hyggesbränd mark jämfört med marker där maskinell markberedning utförts. Fältinventeringen gjordes på 6 objekt vilka alla planterades år 1999 och är idag 15 år. Resultatet från fältinventeringen visade in marginellt högre volym i medeltal på de maskinellt markberedda objekten. De hyggesbrända objekten hade en i

medeltal en något högre höjd och stamantal, medan en något grövre diameter fanns hos träden på maskinellt markberedda objekt.

Huruvida det är möjligt att kombinera naturvård med produktion på hyggesbrända marker var en frågeställning som undersökningen förhoppningsvis skulle ge svar på. Då respektive metoder visar en volymtillväxt som mellan varandra skiljer sig lite tyder det på att man inte har något större produktionstapp i hyggesbrända bestånd, utan att det är fullt möjligt att kombinera naturvårdsåtgärder tillsammans med produktion.

8. KÄLLFÖRTECKNING

- Andersson, S.-O. (1954). *Funktioner och tabeller för kubering av småträäd*. Meddelanden från Statens Skogsforskningsinstitut 44:12, 29 s
- Ballard, T.M. (1986). *Slashburning effects on growth and nutrition of planted white spruce in interior British Columbia*. In Fire Management Papers Submitted to the Fire Management Symp. Sponsored by the Central Interior Fire Protection Committee, Prince George, B.C. 1986, pp. 69-78.
- Dahlberg, A. & Stokland, J. (2004). *Vedlevande arters krav på substrat - sammanställning och analys av 3600 arter*. Rapport nr 7. Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Enoksson, P. (2011). *Naturliga skogsbränder i Sverige – Spatiala mönster och samband med markens uttorkning*. Länsstyrelsens meddelandeserie 2011:15.
- FSC. (2013). *FSC®-certifieringens bidrag till biologisk mångfald*. Rapport 2, 2013. Sverige.
- Granström, A. (1991). *Elden i människans tjänst*. Skog och forskning nr. 4:6-12
- Kardell, L. (2004). *Svenskarna och skogen. Från baggböleri till naturvård*. Del 2. Skogstyrelsens förlag. Jönköping.
- Larsson, O. (1980) *Orsa besparingsskog 100 år*. Utgiven av Orsa sockens allmäningsstyrelse, 1980. Malung.
- Linder, P., Jonsson, P. & Niklasson, M. (1998). *Tree mortality after prescribed burning in an old-growth Scots pine forest in northern Sweden*. Silva Fennica 32(4): 339–349
- Lundin, C. (2000). *Svedjebruket i Sverige - en nödvändighet för människans födotillgång*. Sveriges lantbruksuniversitet. Skogsvetarprogrammet.
- Macadam, A. (1989). *Effects of Prescribed Fire On Forest Soils*. B.C. Ministry of Forests Research Report 89001-PR.
- Malmström, A. (2006). *Effects of Wildfire and Prescribed Burning on Soil Fauna in Boreal Coniferous Forests*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Magnusson, T. (2009). *Skogsbruk, mark och vatten*. Skogsskötselserien, nr 13. Skogsstyrelsens förlag.

Niklasson M. & Drakenberg B. (2001). *A 600-year tree-ring fire history from Norra Kvills national park, southern Sweden: implications for conservation strategies in the hemiboreal zone*. *Biological conservation* 101:63-71.

Niklasson, M. & Granström, A. (2000). *Numbers and sizes of fires: Long-term spatially explicit fire history in a Swedish boreal landscape*. *Ecology* 81:1484–1499

Nilsson, C. (2007). *Återställning av älvar som använts för flottning. En vägledning för restaurering*. Rapport 5649, Naturvårdsverket, Stockholm.

Nilsson, M. (2005). *Naturvårdsbränning. Vägledning för brand och bränning i skyddad skog*. Rapport 5438, Naturvårdsverket, Stockholm.

Palo, I. (2013). *Strategi för naturvårdsbränning inom skyddade områden i Norrbottens län 2013-2018*. Länsstyrelsens rapportserie nr 20/2013. Länsstyrelsen, Luleå.

Pietikäinen, J & Fritze, H. (1995). *Clear-cutting and prescribed burning in coniferous forest: comparison of effects on soil fungal and total microbial biomass, respiration activity and nitrification*. *Soil Biol Biochem* 27:101–109

Svenska PEFC. (2012). *Svensk PEFC standard*. PEFC SWE 0002:3. Sverige.

Skogsstyrelsen, (2002). *Elden i skogen*. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Skogsstyrelsen, (2008). *Instruktion för fältinventering P5/7-polytax*. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Skogsstyrelsen författningssamling, (2010). *Föreskrifter och allmänna råd om ändring i Skogsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (SKSFS 1993:2) till skogsvårdslagen (1979:429) ISSN 0347-5212*. Skogsstyrelsen, Jönköping.

Sundin, S-O. (2003) *Samlad skog, en framtidsfråga för dalarna*. Länsstyrelsen, Dalarna.

Weir, J.-R. (2009) *Conducting Prescribed Burning : A Comprehensive Manual*. Texas A&M University Press. College Station, TX, USA.

Weslien, J,-O. (1997). *Bränning för biologisk mångfald*. Skogforsk, resultat nr 15. Uppsala.

Weslien, J,-O. (2005) *Bränning för naturvård*. Tidningen skogsvärden, nr 1, avsnitt miljö. Skogssällskapet.

Weslien, J.-O. & Wennström, U. (1997). *Bränning och föryngring – praktiska råd och problem*. Skogforsk, resultat nr 16. Uppsala.

Weslien, J.-O. & Hoffsten, H. (2000). *Föryngring efter bränning - konflikt mellan naturvård och skogsvård?*. Opublicerat manuskript.

Westerberg, D. (1997). *Bränning - anläggning av brandgator och skydd av fröträd*. Skogforsk, resultat nr 18. Uppsala.

Wikars, L.-O. (1992). *Skogsbränder och insekter (Forest fires and insects)*. Ent. Tidskr. 113(4): 1-11

Wikars, L.-O. (1995). *Clear-cutting before burning prevents establishments of the fire-adapted *Agonum quadripunctatum* (Coleoptera: Carabidae)*. Annales Zoologica Fennici 32, 375–384.

Wikars, L.-O. (1997). *Brandinsekter i Orsa Finnmark: biologi, utbredning och artbevarande*. Ent. Tidskr. 118(4): 155-169.

Wikars, L.-O. (2006). *Vedskalbaggar i Gåsbergets och Trollmosseskogens naturreservat, Ore socken, Rättviks kommun – en utvärdering av tidigare insektsinventeringar och utförda naturvårdsbränningar*. Rapport 2006:35. Länsstyrelsen, Dalarnas län.

Wikars, L.-O. & Niklasson M. (2006). *Behovet av brand i skogen*. Skogsstyrelsen.

Wretling, J.-E. (1948) *Nordsvensk hyggesbränning*. Tryckeri AB Thule. Stockholm

Zackrisson, O. (1977). *Influence of forest fires on the north Swedish boreal forest*. Oikos 29:22-32.

Internetdokument

Länk A:

Skogsstyrelsens hemsida, information om lövbränna, nedladdad 10:e april 2014.
<http://www.skogsstyrelsen.se/Global/myndigheten/Skog%20och%20miljo/Biologisk%20m%C3%A5ngfald/Biotyper/L%C3%B6vbr%C3%A4nna.pdf>

Länk B:

Orsa Besparingskog hemsida, historik. Nedladdad 16:e april 2014.
<http://www.orsabesparingskog.se/default.asp?PageID=501>

Personliga meddelanden

Carita Bäcklund, Skogsförvaltare, Orsa besparingskog.

Tomas Liljeberg, Skogvaktare, Orsa besparingskog.

9. BILAGOR

Bilaga 1. Fältblankett

