



Förutsättningar och effekter av en ökad lövandel

Conditions and effects of a higher broadleaf's proportions

**ELIAS ELFVERSON
ARE JOHANSSON BAKKE**



Examensarbete i skogshushållning, 15 hp

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2022:04

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

Förutsättningar och effekter av en ökad lövandel

Conditions and effects of a higher broadleaf's proportions

Elias Elfversion

Are Johansson Bakke

Handledare: Tommy Abrahamsson, SLU Skogsmästarskolan

Examinator: Staffan Stenhag, 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

Kursansvarig institution: Skogsmästarskolan

Kurskod: EX0938

Program/utbildning: Skogsmästarprogrammet

Utgivningsort: Skinnskatteberg

Utgivningsår: 2022

Omslagsbild: Kortet visar en grusväg på Visingsö. Foto: Are Bakke

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

Serietitel: Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

Delnummer i serien: 2022:04

Nyckelord: *FCS-standard, Volymproduktion, Blandskog*



Sveriges lantbruksuniversitet
Skogsvetenskapliga fakulteten
Skogsmästarskolan

Sammanfattning

År 1996 introducerades FSC-certifiering (Forest Stewardship Council) och denna har sedan dess varit en del av det svenska skogsbruket. Certifieringen ställer olika krav och ger riktlinjer för hur skogen ska skötas på ett hållbart sätt, och idag är ca 13 miljoner hektar produktiv skogsmark certifierad i Sverige. Den senaste uppdateringen från år 2020 innehåller bland annat nya riktlinjer för lövandelen i produktionsbestånd, som nu ska uppnå tio procent av stamantalet vid slutavverkningstillfället.

Syftet med denna studie är att se hur en ökad lövandel påverkar produktionen på barrbestånd i nordöstra Dalarna. Samt att se vilka förutsättningar det finns i barrbestånd som har förstagallrats att uppnå en lövandel på tio procent enligt den nya FSC-standarderna.

Studien har utförts genom att i fält samla in data för att sedan simulera produktionen för ett antal olika skötselprogram med olika trädslagssammansättningar i programmet PlanWise. Utifrån de simulerade skötselprogrammen har sedan förutsättningarna att uppnå tio procent löv vid slutavverkningstillfället kunnat analyseras.

Resultatet av studien visar att i studiens samtliga tio bestånd som vid inventeringstillfället överskrider tio procent löv kommer att klara kraven. I de bestånd som vid ursprungsläget hade en lägre lövandel än tio procent uppnås inte det nya kravet, men det finns tendenser som visar på att det går att öka lövandelen beroende på gallringsbehovet. Resultatet visar även att produktionen i bestånden inte påverkas särskilt mycket trots ökningen av lövandelen, med en skillnad i medeltillväxten på 0,16 m³sk/ha/år mellan 0 procent och 10 – 15 procent löv.

Slutsatsen är att utgångsläget i gallringsbestånden avgör förutsättningarna för att uppnå standardens nya krav. Det är därför viktigt att i ett tidigt stadium se till att det finns tillräckligt med löv i bestånden. Simuleringarna i studien visar även att en ökad lövandel endast marginellt påverkar medeltillväxten.

Nyckelord: FSC-standard, Volymproduktion, Blandskog

Abstract

In 1996, FSC certification (Forest Stewardship Council) was introduced and has since been part of Swedish forestry. The certification sets different requirements and guidelines for a sustainable silviculture management. The latest update from 2020 contains, among other things, new guidelines for broadleaves proportion in production stands.

The purpose of this study is to see the effects in production of a higher proportion of broadleaves in conifer stands, in the northeastern parts of Dalarna, Sweden. But also, to see in which condition managed conifers stand are in relation to reach a ten percent broadleaves proportion according to the new FSC standard from 2020.

The study was carried out by collecting field data and then simulating the production in several management programs with different tree species compositions in PlanWise. Based on the simulated treatment programs, it has been possible to analyze the condition for achieving a ten percent broadleaves proportion at the time of final felling, required by the new standard.

The study shows that all stands that exceeded a ten percent broadleaves proportion at the time of field measurements meet the new standards requirements. In the stands that had a broadleaves proportion lower than ten percent at the time of field measurement, none meet the new requirement, but there are trends showing that it is possible to increase the broadleaves proportion, depending on thinning needs. The result also shows that production in the stands is not particularly affected by the increase of broadleaves, with an average difference in mean annual growth of 0.16 m³sk/ha/year between 0 % and 10 – 15 % broadleaves proportion.

The conclusions are thus that the initial broadleaf proportion plays a large role in achieving the requirements from the FSC standard. It is therefore important in an early stage to ensure the stands have enough broadleaves to meet the new goal. The study also shows that an increased broadleaves proportion only marginally affects the mean annual growth of the stands in the study.

Keywords: FSC – Certification, Production, Mixed forests

Förord

Vi vill här passa på att tacka hela Skogsmästarskolan för att ha gett oss tre fantastiska år, fyllda av kunskap som vi kommer att bära med oss resten av våra liv.

Vi vill även tacka alla som har varit inblandade i denna studie, speciellt vår handledare Tommy Abrahamsson och rådgivare inom Heureka Lars Sängstuvall. Med hjälp av er erfarenhet och rådgivning har denna studie kunnat genomföras.

Ett alldeles särskilt tack vill vi även ge till Bergkvist Siljan för att låtit oss ta del av och använda material som ligger till grund för vår studie.

Tack!

Innehåll

1. INLEDNING	1
2. MATERIAL OCH METOD.....	4
3. RESULTAT.....	6
3.1 FÖRUTSÄTTNINGAR ATT KLARA AV KRAVET PÅ LÖVINBLADNING	6
3.2 SKÖTSELPROGRAMMENS INVERKAN PÅ TILLVÄXT	8
4. DISKUSSION.....	12
4.1 FÖRUTSÄTTNINGAR ATT KLARA AV KRAVET PÅ LÖVINBLADNING	12
4.2 SKÖTSELPROGRAMMENS INVERKAN PÅ MEDELTILLVÄXTEN	13
4.3 SLUTSATS	15
REFERENSLISTA.....	17
BILAGOR.....	18
BILAGA 1	18
BILAGA 2	19
BILAGA 3	20
BILAGA 4	21
BILAGA 5	21
BILAGA 6	22
BILAGA 7	22
BILAGA 8	23
BILAGA 9	23

1. Inledning

Skogen har länge varit en stor och viktig tillgång för det svenska folket. Inte förrän på 1800-talet blev dock skogsbruket som vi ser det i dag en industri där vi började avverka och bearbeta materialet från skogen. På den tiden användes metoden dimensions-huggning som resulterade i stora avverkningar av skogen och försatt det som blev kvar i väldigt dåligt skick (SkogsSverige 2020). En faktor som kan ha bidragit till att detta ändrades var att skogsvårdslagen trädde i kraft 1905 till följd av den stora avskogningen. Den viktigaste paragrafen som tillkom var kravet på återbeskogning, där alla var tvungna att återbeskoga allt som högs ner. Skogsvårdslagen har sedan dess uppdaterats och utvecklats kontinuerligt och lagar om vattenskydd, hänsyn till rennärning och jämställda produktions- och miljömål och mycket mer har tillkommit sedan den första lagen trädde i kraft för över hundra år sedan (SkogsSverige 2020).

År 1994 grundades en standard i Toronto, Kanada för att upprätthålla ett hållbart skogsbruk. Namnet på denna var FSC (Forest Stewardship Council) och detta är en certifiering för att motverka förlusterna inom den biologiska mångfalden och att skapa ett hållbart system för att bedriva skogsbruket och även för att minska handeln med illegalt timmer. År 1996 introducerades FSC till Sverige och har sen dess varit med och påverkat det svenska skogsbruket (FSC 2022).

I FSC-certifieringen finns det en mängd olika krav och riktlinjer för hur man ska sköta skogen på ett hållbart sätt. Om skogsägare certifierar sig får de i regel en premie för att vara certifierade. För att få den ersättningen måste man följa de punkter FSC-certifiering har utgett. Idag är det ca 13 miljoner hektar av produktiv skogsmark som är certifierade i Sverige, och detta utgör ca 50 procent av hela landets produktiva skogsmark (FSC 2020). Standarden för skogsskötsel uppdateras vart femte år.

En av punkterna inom FSC-certifieringens standard som har diskuterats är andelen löv i produktionsskog. I oktober 2020 så ändrades det i standarden så att i barrbestånd där förutsättningar finns ska stamantalet vid slutavverkningstillfället uppgå till tio procent istället för fem procent vilket var kravet tidigare. Det ska även finnas fem naturvårdsträd av löv per hektar efter slutavverkningstillfället. Anledningen till detta är för att minska mängden monokulturer som ofta kan förekomma om man bara har planterat gran eller tall. Genom att öka lövandelen skapas en större variation, vilket ger ett bättre underlag för den biologiska mångfalden. Som exempel, vid en granplanterad åker är marken under träden oftast täckt med mossor och någon enstaka gräsart och det finns sällan några stora lövträd på en sådan här plats. Detta är en väldigt typisk monokultur som inte innehåller någon stor biologisk mångfald. Om man då ser till att i ett tidigt stadium gynna det löv som kommer upp naturligt i en föryngring och som skapar luckor där solljuset når ner på ett annat sätt, så kommer fålskiktet se annorlunda ut (Felton et al. 2010).

För att se vilka produktionseffekter en tioprocentig lövandel medför, samt ta reda på vilka förutsättningar som finns att uppnå detta krav i skötta barrbestånd i nordöstra Dalarna, måste det först tas reda på hur formuleringen i FSC-standarderna angående förutsättningarna tolkas i praktiken. Sunesson¹, certifieringsansvarig på Bergqvist Siljan skog tolkar FSC formulering till att förutsättningar finns där markförhållanden tillåter naturlig föryngring av lövträd. Urvalet av bestånd till denna studie finns således på friska till fuktiga marker där naturlig föryngring av lövträd är förekommande.

Ett motiv för införandet av den nya standarden kan vara för att gynna den biologiska mångfalden genom att öka lövandelen i våra skogar (Felton, et al. 2010). Utöver det kan det även finnas andra motiv till att försöka öka lövandelen i våra skogar. Ser man till klimatförändringar kan det finnas anledning att öka lövandelen i våra skogsbestånd för att bättre klimatanpassa våra skogar mot abiotiska och biotiska risker såsom stormskador och insektsangrepp, till följd av ett varmare och torrare klimat i framtiden (Knoke et al. 2008). Ett annat motiv kan kopplas till mer sociala värden där en ökad lövandel kan ha positiv effekt på rekreativt värde i våra skogar (Felton, et al. 2010). Däremot finns det forskning som visar att virkesproduktionen minskar och virkesvärdet blir för lågt för att det ska vara intressant att skapa dessa skogar. (Agestam, Karlsson & Nilsson, 2006)

Motiven för att öka lövandelen i svenska skogar behöver inte bara vara kopplade till biologiska eller sociala värden. Det finns även olika teorier om hur blandskogar kan vara produktionshöjande, åtminstone utifrån teoretiska perspektiv. Man talar då om en blandskogseffekt vilket kan förklaras utifrån tre olika teorier.

I bestånd som består av varierande ståndorter och markfuktighet skulle effekten av blandskog kunna leda till att olika trädslag bättre skulle kunna utnyttja lokala markförhållanden och ge en ökad produktion. Till exempel på marker där det finns både torra och fuktiga partier kan tall ståndortanpassas till de torrare delarna medan ett trädslag som glasbjörk skulle växa bättre i de fuktiga partierna i stället för att enbart plantera ett av trädslagen över hela beståndet (Albrektson 2012).

En annan teori är att man kan kombinera pionjära och sekundära trädslag. Kan man utnyttja pionjärträdslag såsom björk som har tidig tillväxt kan man få en snabb produktionsutveckling och låta sekundärträdslag som gran etablera sig under björken. Detta kan resultera i en tidig avveckling av skärmen som även kan fungera som frostskydd i föryngringsstadiet då granplantorna är som känsligast (Albrektson 2012).

I Skogsstyrelsens skogsskötselserie beskrivs en "äkta" blandskogseffekt där träden stimulerar varandras tillväxt och där har marginella effekter visats mellan en kombination av tall och vårtbjörk (Albrektson 2012).

Det finns andra studier som fokuserar på lövets inverkan på produktionen i nordiska skogar. En studie från Finland där produktionseffekten i fjorton bestånd

¹ Johan Sunesson, Certifieringsansvarig, Bergkvistsiljan Skog, Telefonsamtal, 2022-05-06

av blandskogar bestående av olika trädslagsblandningar av tall (*Pinus sylvestris*) och björk (*Betula pendula*) visar att det finns en tendens till ökad produktionsförlust i förhållande till en högre lövandel i blandbestånd (Hynynen, Repola & Mielikäinen 2011).

En annan studie från Asa försökspark utanför Växjö där produktion och tillväxt har jämförts vid olika proportioner av gran (*Picea abies*) och björk (*Betula spp*) visar att bestånd med större andel gran har en högre total volymproduktion. Detta trots att bestånden med en större andel löv i ett tidigt stadie i omloppstiden har en högre tillväxt (Fahlvik 2011).

Utifrån denna bakgrund har denna studie tagit fram två frågeställningar:

- *Hur påverkas volymproduktionen med en ökad lövandel?*
- *Vad karakteriserar förutsättningar på beståndet för att få tio procent lövandel efter första gallring i nordöstra Dalarna.*

Studien kommer endast behandla fakta om hur vida lövandelen påverkar virkesproduktionen. Den kommer inte behandla de ekonomiska parametrarna som berör intäkterna från skogen.

2. Material och metod

Det som ska göras i det här arbetet är att data från bestånd ska exporteras till mjukvaran Heureka närmare bestämt programmet PlanWise, som ska simulera beståndsutveckling efter specifika önskemål, i det här fallet en ökad lövandel. För att få tillgång till data som ger en trovärdig simulering krävs, grundyta, stamantal, trädslagsfördelning och höjd. För att lyckas med detta så har metoden provytetaxering tillämpats i form av cirkelytor i fält. Materialet som används för en sådan här typ av taxering är i de allra vanligaste fall en klave, måttband, relaskop och en höjdmätare (Högberg 2020). I det här fallet så har en dataklave från Haglöf inklusive avståndspuck använts som både kan räkna ut en grundyta som ett relaskop och en inbyggd avståndsmätare som ersätter måttbandet.

Först har tio bestånd valts ut. I detta fall finns bestånden i Siljansnäs i nordöstra Dalarna. Kraven som sattes på bestånden var att ha en markfuktighet på frisk till fuktig och att alla bestånd endast har gallrats en gång. Dessa krav sattes efter att förutsättningarna för tio procent löv hade definierats.

Därefter taxerades bestånden. Metoden fungerar genom att ett antal provytor av en viss storlek läggs ut slumpvis i ett bestånd. Storleken på en sådan här yta kan variera lite beroende på vilken typ av bestånd man väljer att arbeta i. I det här fallet har datainsamlingen skett i första gallringsbestånd där det är ganska stamtätt. Då har ytans area valts till 200 m² vilket ger en radie på 7,98 m, detta för att det inte behöva klava allt för många träd per yta. För att veta hur många ytor som ska läggas ut och avståndet mellan dessa har två olika matematiska formler tillämpats.

Formeln för antalet ytor.

$$5 * rot(Arealen) = Antal ytor$$

Formeln för avståndet mellan ytorna.

$$Rot(Arealen/antal ytor) = Avståndet mellan varje yta$$

Med resultatet efter dessa uträkningar placeras ytorna ut i ett rutnät på kartan för varje bestånd. I det här fallet i kartappen Avenza. För att detta då ska bli objektivt så sker placeringen innan man besöker beståndet i fråga. Efter detta så börjar mätningarna på varje yta. Klaven ställs in med rätt förutsättningar för beståndet såsom ålder, en tänkt medeldiameter för varje trädslag som kan tänkas finnas, volymfunktion, koordinatsystem och höjdträdiskvot. I detta fall har åldern tagits fram genom att räkna kvistvarven. Medeldiameteren sätts efter att ha mätt det grövsta trädet inom ytan sedan det tunnaste och ett som mitt emellan dessa, detta bedöms subjektivt. Datainsamlingen har skett norr om Dalälven närmare bestämt i Siljansnäs väster om Leksand. Därför har en volymfunktion för norra Sverige används. Höjdträdiskvoten sattes på fem procent för att inte behöva mäta höjden på varje träd. Höjdträdiskvoten är grundad i H-25 kurvan som är en matematisk formel som är baserad på naturliga logaritmen. Där man med hjälp av diametern kan räkna ut höjden (Högberg 2020).

Nästa steg är att taxera bestånden. Där klavar man alla träd innanför ytan och registrerar dessa i klaven och man väljer vilket träslag som klavas vilket senare ger en trädslagsblandning. För att mäta höjden på ett träd har höjdmätarappen Arboreal används. Denna app kalibreras också med en höjdmätare ifrån Haglöf för att säkerställa säkerheten. När höjden tagits fram fyller man i det i klaven och sedan fortsätter man mäta träden i ytan. I den här studien upprepas detta på tio bestånd i Siljansnäs i nordöstra Dalarna.

När all data är insamlad så förs detta över via USB till en PC. Väl i datorn ska det insamlade materialet exporteras till Heureka närmare bestämt programmet PlanWise. Detta görs genom att ladda ner och fylla i en specifik excelfil som finns att ta del av på Heurekas hemsida. Sedan följs sedan instruktionerna som finns under fliken "importera data" och "importera beståndsregister" för att exportera datan till programmet.

Programmet PlanWise har använts för dess egenskap att kunna påverka olika faktorer i bestånden. På detta vis simuleras olika lövandelar för att ta fram skillnader i beståndets produktionskapacitet. Detta har gjorts genom att ställa olika krav på hur bestånden ska skötas, specifikt vid gallringstillfällen där man kan påverka lövandelen.

För att påverka lövandelen i bestånden används Control categories i PlanWise. Där sätts specifika krav i kategorin "Treatment models" närmare bestämt i "Thinning Configuration". Under "Thinning Configuration" kan lövandelen påverkas genom att ändra värdet för "deciduous/conifers". Minusvärden ökar prioriteringen att spara lövträd efter gallring, och plusvärden tvärtom. Genom att simulera och testa olika värden har fem skötselprogram för varje bestånd tagits fram.

- A. *Default-programmet* där det inte finns några krav på en viss lövandel
- B. *Minimalprogrammet* där man fullt prioriterar barrträd (Minimalt löv)
- C. *10–15% programmet* där lövandelen är mellan 10–15%
- D. *20–30% programmet* där lövandelen är mellan 20–30%
- E. *Maximalprogrammet* där lövandelen sätts på ett max

Detta för att kunna se skillnader i beståndens utveckling utifrån olika lövandelar.

3. Resultat

De resultaten som presenteras i den här studien är vilka som kan karaktärisera bestånd som har förutsättningar för att nå tio procent lövandel. Även differensen på den årliga tillväxten med olika skötselprogram i åtta av de tio bestånden som har det har gjorts mätningar på i fält.

3.1 Förutsättningar att klara av kravet på lövinbladning

För att beskriva vilka förutsättningar som finns för att uppnå tio procents lövandel i barrbestånd efter förstagallring som har tagit fram i denna studie är det viktigt att förstå hur utgångsläget ser ut i bestånden se (bilaga 1). Tabell 1 visar beståndsdata för de tio bestånden. Detta är utgångsläget för bestånden och dessa parametrar påverkar beslut om framtida åtgärder i relation till gallringsbehov, uttagsprocent och framtida träslagssammansättning.

Tabell 1. Visar det utgångsläget för samtliga bestånd som inventerats utifrån följande skogliga parametrar som medelålder, grundyta, volym, stamantal, medelhöjd och lövandel.

Utgångsläge	Medelålder år	Grundyta m ²	Volym m ³ sk	Stamantal per ha	Medelhöjd m	Lövandel %
Bestånd 1	35	22,8	179,8	1128	16,1	65 %
Bestånd 2	30	29,6	242,6	1405	16,1	17 %
Bestånd 3	30	32,8	288,1	1210	18,3	18 %
Bestånd 4	27	29,2	186,9	833	10,0	14 %
Bestånd 5	50	26,4	250,2	620	19,7	13 %
Bestånd 6	25	26,6	198,2	1244	15,4	32 %
Bestånd 7	40	26,8	269,2	610	17,7	9 %
Bestånd 8	30	25	210,4	730	18,5	5 %
Bestånd 9	40	20,6	184,4	460	17,9	0 %
Bestånd 10	40	23,6	219,8	580	16,0	2 %

Genom att studera dessa olika parametrar i Tabell 1 ovan, visar resultatet att det som är mest relevant, är den ursprungliga lövandelen i bestånden. Bestånd sju, åtta, nio och tio har alla en lövandel under tio procent. Detta påverkar förutsättningarna att i framtiden uppnå en högre lövandel. Här visar resultatet att det inte finns förutsättningar att i bestånd sju, åtta, nio och tio uppnå en önskad lövandel på tio procent.

Tabell 2. Visar de skötselprogram som Heureka har simulerat med strävan att hamna på en lövandel mellan tio och femton procent av stamantalet i samtliga bestånd där gallring skall utföras.

Gallring	Grundyta m ²	Stammar per/ha	Uttag %	Medelhöjd m	Lövandel %
Bestånd 1	29,9	914	21	21,9	62 %
Bestånd 2	31,5	1362	33	17,3	17 %
Bestånd 2	29,5	816	20	21,3	11 %
Bestånd 3	38,1	1115	39	19,5	12 %
Bestånd 4	36,9	766	32	16,7	14 %
Bestånd 4	36,1	464	23	20,2	14 %
Bestånd 5	30,5	608	25	21,6	15 %
Bestånd 6	34,6	1046	32	22,0	15 %
Bestånd 8	33,7	665	29	23,6	8 %
Bestånd 10	30,7	548	22	19,7	2 %

Utifrån de ursprungliga lövandelarna i bestånden, visar resultatet att samtliga bestånd med en lövandel mindre än tio procent vid inventeringstillfället inte heller uppnår tio procent löv efter gallring. Bestånd åtta har i det här fall ökat sin lövandel från fem till åtta procent genom att det inte gjorts något uttag bland lövträden i gallringen se (Bilaga 2). Trots detta har inte målet uppnåtts.

Kravet för tio procent lövandel utav stamantalet enligt FSC standard gäller vid slutavverkningstillfället. Tabell 3 nedan visar det simulerade resultatet av gallringprogrammen vid slutavverkningstillfället enligt Tabell 2 ovan.

Tabell 3. Visar samtliga bestånd utifrån följande skogliga parametrar som simulerats av Heureka vid tiden för slutavverkning.

Vid slutavverkning	Medelålder år	Grundyta m ²	Volym m ³ sk/ha	Stamantal per ha	Medelhöjd m	Lövandel %
Bestånd 1	67	30,7	363,8	642	25,1	62 %
bestånd 2	63	36,0	469,2	575	26,7	11 %
Bestånd 3	63	39,7	546,2	563	28,9	12 %
Bestånd 4	60	39,9	456,5	315	23,8	14 %
Bestånd 5	73	30,4	354,2	354	24,5	15 %
Bestånd 6	67	42,2	608,5	570	30,1	15 %
Bestånd 7	63	39,1	494,4	548	23,8	9 %
Bestånd 8	63	37,9	510,7	431	28,6	8 %
Bestånd 9	68	33,2	396,5	408	25,8	0 %
Bestånd 10	63	29,3	348,0	405	22,1	2 %

Resultatet visar att sex av tio bestånd har förutsättningar att uppnå kravet på tio procent löv vid slutavverkningstillfället. Resultatet visar även att man med hjälp av olika skötselprogram kan påverka lövandelen i bestånden. Se även (Bilaga 1 – 3) för fler parametrar.

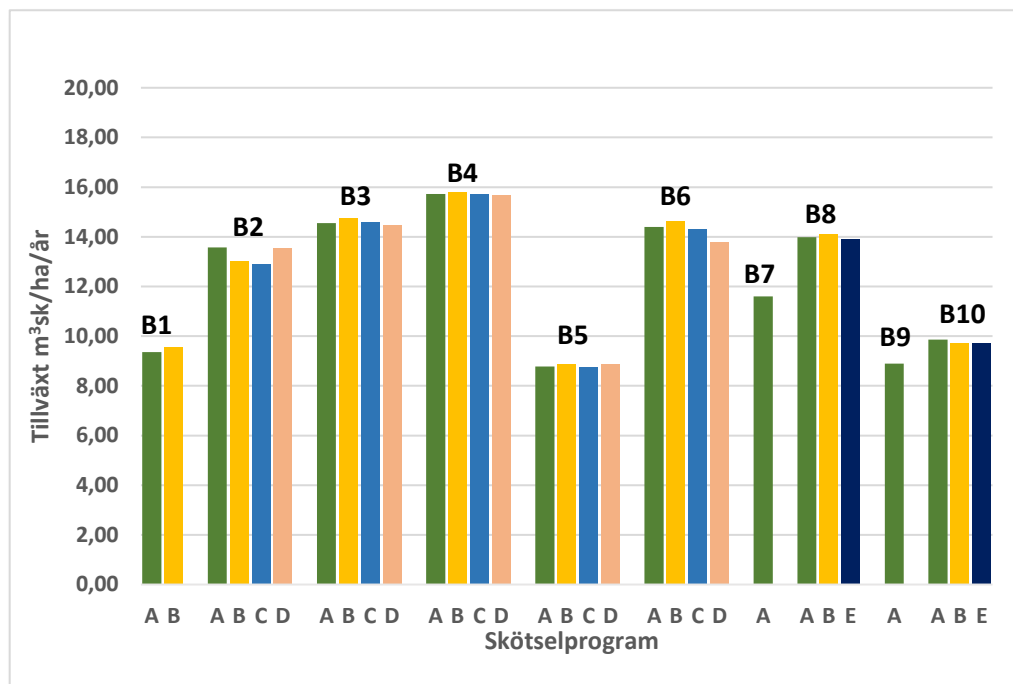
3.2 Skötselprogrammets inverkan på tillväxt

Den andra frågeställningen är, hur påverkas volymproduktionen med en ökad lövandel? Enligt Figur 1 nedan som visar varje bestånds tillväxt för varje skötselprogram går det att läsa av att det inte finns någon marginell skillnad på tillväxten mellan programmen:

- A. *Default-programmet* där det inte finns några krav på en viss lövandel
- B. *Minimalprogrammet* där man fullt prioriterar barrträd (Minimalt löv)
- C. *10 – 15% programmet* där lövandelen är mellan 10 – 15 %
- D. *20 – 30% programmet* där lövandelen är mellan 20 – 30 %
- E. *Maximalprogrammet* där lövandelen sätts på ett max

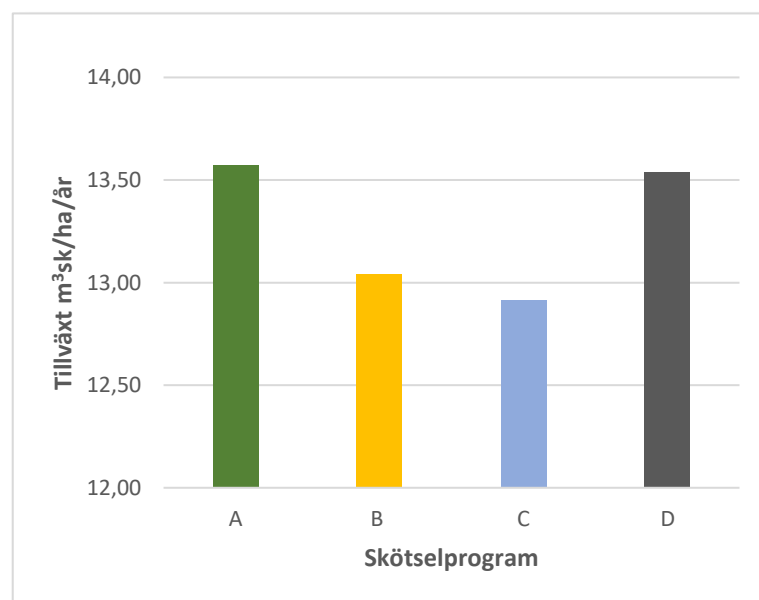
Bestånd ett har Heureka endast kört program A och program B på då lövandelen i utgångsläget var sextiofyra procent och inte gick att sänka under trettio procent. Bestånden två till sex har genomgått de fyra olika programmen, A, B, C och D. Bestånd sju och nio har endast genomgått program A då Heureka inte vill att bestånden skulle gallras innan slutavverkning. Sist har bestånd åtta och tio körts genom program A, B och E, detta för att lövandelen var så pass låg i utgångsläget att det inte gick att nå över tio procent löv som krävdes för program C och D.

Bestånden som Heureka lyckats med program B och skapa en lövandel på noll procent (Bestånd 2 – 6) går det att se att tillväxten har ökat en aning i förhållande till de andra programmen (Se bilaga 4 – 9).



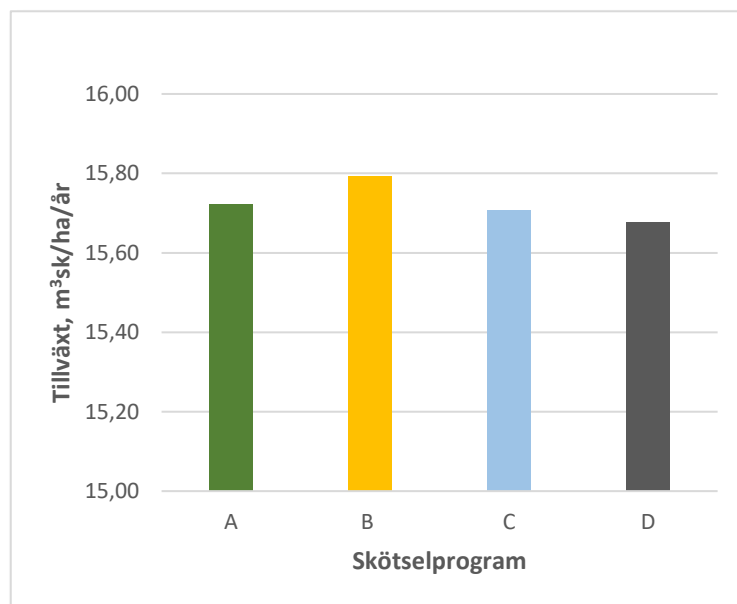
Figur 1. Visar den årliga tillväxten för hela omloppstiden i förhållande till de olika skötselprogrammen i varje bestånden (B1 – B10).

Däremot är dessa skillnader i tillväxten mellan de olika lövandelarna och programmen små. Den största skillnaden mellan programmen som hittades var i bestånd två där en lövandel på 17,5 % (Program A) gav ett tillväxt på 13,57 m³sk/ha/år och en lövandel på 11,1 % (Program C) gav en tillväxt på 12,92 m³sk/ha/år. En tillväxtskillnad på 0,65 m³sk/ha/år.



Figur 2. Visar tillväxten för de olika skötselprogrammen i bestånd 2.

Den minsta skillnaden som hittades var i bestånd fyra där en lövandel på 0 % (Program B) gav en tillväxt på 15,79 m³sk/ha/år och vid den maximala lövandelen Heureka lyckades ta fram som var 20,9 % (Program D) fick beståndet en tillväxt på 15,68 m³sk/ha/år. En tillväxtskillnad på 0,11 m³sk/ha/år.



Figur 3. Visar tillväxtens differens i förhållande till lövandelen i bestånd 4.

Den genomsnittliga tillväxten på bestånden som det var möjligt att genomföra program C var 13,26 m³sk/ha/år, medan den genomsnittliga tillväxten på program B var 13,42 m³sk/ha/år. Detta gav en genomsnittlig tillväxtskillnad mellan cirka tio procent lövandel och cirka noll procent lövandel på 0,16 m³sk/ha/år.

Tabell 4. Visar medelvärde på tillväxten på programmet C och B.

	(C)10–15%	(B)Minimal	(B)Lövandel
Bestånd 2	12,92	13,04	3 %
Bestånd 3	14,61	14,78	0 %
Bestånd 4	15,71	15,79	0 %
Bestånd 5	8,76	8,87	0 %
Bestånd 6	14,29	14,64	0 %
Medel:	13,26	13,42	
Skillnad:	0,16 m³sk/ha/år		

Tillväxtberäkningarna som har presenterats har Heureka räknat på hela omloppstiden från år noll till året beståndet i fråga ska förnygringsavverkas. Det har också gjorts en beräkning på tillväxten från tidpunkten när mätningarna på bestånden gjordes. Dessa beräkningar har gjorts på bestånd två, tre, fyra, fem och sex med en lövandel på 10 – 15 procent. Resterande bestånd har beräknats efter program A.

Tabell 5. Visar medeltillväxten för varje bestånd från inventeringstillfället till slutavverkningstillfället.

Medeltillväxt från mättidpunkten	
Bestånd	Tillväxt m ³ sk/ha/år
1	7,79
2	11,55
3	12,69
4	13,57
5	8,04
6	12,43
7	10,01
8	12,50
9	7,71
10	8,96

4. Diskussion

4.1 Förutsättningar att klara av kravet på lövinbladning

Resultatet från studien visar att där det sedan tidigare har funnits en lövandel över tio procent, finns det förutsättningar att efter förstagallring också nå kraven från den nya FSC-standard. Slutsatsen blir att ursprungsläget beträffande lövandelen spelar en avgörande roll för vilka förutsättningar som finns på beståndsnivå för att nå kraven enligt FSC-standard. Det visar även på vikten av att påverka träslagssammansättningen bland stamantalet vid gallringstillfället.

Utgår man från den ursprungliga lövandelen kan man argumentera för att bestånden skulle kunna uppnå en högre lövandel, genom att i gallringen spara de lövträd som finns och minska stamantalet bland barrträden (se bestånd åtta i Bilaga 2). Ett sådant resonemang måste dock vägas mot lämpligheten av åtgärden i relation till ett skogskötselperspektiv, samt vilka förutsättningar som finns inom beståndet i form av höjd, grundyta och stamantal (Skogsstyrelsen 2015). Studerars gallringsbehovet i bestånd sju ser man att, med en låg grundyta och den höga höjden på det dominerande trädslaget, inte nödvändigtvis skall gallra. Utifrån ett skötselperspektiv, samt ökande abiotiska risker som stormskador, är det inte lämpligt att gallra ett sådant bestånd och därför visar det på att det inte finns förutsättningar att uppnå en högre lövandel under rådande förhållanden (Skogsstyrelsen 2015).

Studerar man de föreslagna skötselåtgärderna i gallringsprogrammen i Tabell 2 kan man ifrågasätta lämpligheten av att gallra många av bestånden med så pass hög höjd (Skogsstyrelsen 2015). Vi ser dock ingen anledning till att detta skulle påverka förutsättningarna i bestånden genom att istället gallra i ett tidigare stadie.

Resultatet visar att det finns goda förutsättningar att nå kraven på tio procent löv i bestånden, men att utgångsläget vid mättillfället i kombination med trädslagsammansättningen spelar en avgörande roll för hur framgångsrik man blir. Gallringsbehovet och förutsättningarna inom beståndet är även en annan viktig faktor. Detta då det visar sig att de bestånd som inte uppnår kravet på tio procent löv, först och främst har ett lägre gallringsbehov. Faktorer som stamantal påverkar även förutsättningarna för att uppnå kravet då lägre stamantal begränsar möjligheten att påverka trädslagsammansättningen. Detta framkommer av resultatet som visar att de bestånd som inte lyckas uppfylla FSC-standard har lägre stamantal än de bestånd som gör det se (Bilaga 1 – 3).

Det verkar generellt inte finnas några problem i grundförhållandena, för att få barrbestånd i nordöstra Dalarna på friska till fuktiga marker att uppnå en tioprocentig lövandel. Anledningen till att det finns bestånd som inte gör det har snarare en koppling till tidigare skötselåtgärder som röjning och gallring. Genom att i föryngrings- och röjningsstadiet, aktivt arbeta för att se till att det finns tillräckligt med lövträd i bestånden, ses ingen anledning till att man inte skulle kunna uppnå kraven enligt den nya standarden.

4.2 Skötselprogrammets inverkan på medeltillväxten

Heurekas prognoser med olika lövandelar visar små tillväxtskillnader i bestånden. Den största skillnaden som hittades var $0,63 \text{ m}^3\text{sk/ha/år}$ och motsvarar en mindre årlig tillväxt än vad tillväxten på ett impediment, vilket inte kan betraktas som en stor minskning i virkesförrådet.

En studie gjord av Hynynen (2011) som fokuserar på relativt lika frågeställningar på tall och björkskog i Finland har visat liknande resultat. Den studien är betydligt mer omfattande jämfört med den här. De har samlat data i över hundra bestånd. De har även jämfört bestånd som är dominerade av tall och björk, men även blandskogar.

I den här studien har Heureka använts för att simulera olika typer av lövandel i tio bestånd för att sedan ha gjort en jämförelse av samma bestånd med olika resultat efter simuleringar. Det finns alltså vissa skillnader på arbetsgången mellan den här studien och Hynynen (2011). Delar av de resultaten är däremot relativt likartade med föreliggande studies resultat. Deras resultat har i vissa jämförelser mellan tallskogar och blandskogar en tillväxtskillnad på över $4 \text{ m}^3\text{sk/ha/år}$. Det framgår inte heller vilka skillnader det är på bestånden de jämför mellan. Hursomhelst visar vissa bestånd en tillväxtskillnad på under en $\text{m}^3\text{sk/ha/år}$ vilket liknar de resultat den här studien kommit fram till. Det som eventuellt skiljer den finska studien med den här är att en minskning i volymproduktion vid 10 – 15 procents lövandel har undersökts medan den finska studien valt att inte fokusera på ett speciellt lövintervall. Däremot finns det en del finska bestånd med den lövandelen som den här studien arbetar med, och samma trender visas även där (Hynynen 2011). Studien i Finland gjorde även en summering där de räknade ut ett medelvärde på all tillväxt på tall, björk och blandskogar. Tillväxtskillnaden mellan tallbestånden och blandskogbestånden blev då $1,2 \text{ m}^3\text{sk/ha/år}$.

Den här studien gjorde en liknande jämförelse mellan de bestånd som kunde nå en lövandel på 10 – 15 procent och program B där lövandelen nästan var noll procent. I detta fall blev tillväxtskillnaden $0,16 \text{ m}^3\text{sk/ha/år}$. Det skiljer alltså ungefär en m^3sk per hektar per år mellan den här studien och den i Finland. Slutsatsen som dras utifrån den här studien och den finska studien är då att det finns en viss skillnad på tillväxten mellan barrdominerade bestånd och blandskogsbestånd, men de är inte så pass stora att det ger ett allvarligt utslag på volymen.

Frågan som kan ställas efter analysen av resultatet är varför man ska ha tio procent löv i sina produktionsskogar. Monokulturer skapar en väldigt liten biologisk mångfald. En skog med lövinblandning reducerar monokulturen och skapar förutsättningar för en större biologisk mångfald i just det område där inslaget finns. Detta innebär att det sällan kommer göra en stor skillnad för enskilda arter som eventuellt är rödlistade. Om däremot alla skogar med förutsättningar för naturligt lövuppslag får behålla tio procent löv under skogsbrukets olika skötselprogram skapas en mer enhetlig skog. Det i sin tur kan

sedan skapa bättre förutsättningar för arter som behöver större områden av skogar med mer lövinslag (Felton, et al. 2010).

För att göra skogen mer attraktiv för rekreation och fritid kan en ökad lövandel i våra skogar övervägas. Här visar forskning på att det finns en koppling mellan en ökad lövandel och en positiv uppfattning om sådana skogar sett ur ett rekreativperspektiv (Skogsstyrelsen 2016). Det finns dock annan forskning som visar på motsatsen där rena tallbestånd anses som mer attraktiva än rena björkbestånd (Skogsstyrelsen 2016). Rekreation behöver inte nödvändigtvis styras av inslaget utav löv, utan andra faktorer som ljusinsläpp och sikt kan vara det avgörande. Andra viktiga aspekter är vilken skog som besökaren är van och uppväxt med. Det finns därför olika sätt att se på hur dessa bestånd skulle kunna öka sina sociala värden i form av rekreation och fritid.

En blandskog bidrar inte bara till att öka den biologiska mångfalden och möjligheter för rekreation, de bidrar även till att sprida riskerna som finns med att äga skog som till exempel rötangrepp, insektsangrepp, stormskador och skogsbränder.

Genom att ha mer löv i skogen skapas ett bättre rotsystem vilket i sin tur kan motverka rotröta. Rotrötan angriper inte lövträd, om det finns tillräckligt med löv i ett bestånd som blivit angripet av rotröta kommer detta resultera till en långsammare spridning i beståndet. En blandskog bidrar också till att skogen inte endast luktar gran eller tall vilket är fördelaktigt för att minska angrepp från bland annat granbarkborre. Ett inslag av löv i framför allt granskog kan också till viss del bidra till att minska vindfällerna och skogsbränder (Skogsstyrelsen 2020).

Ur ett skogsskötselperspektiv kan det vara positivt att ha björk blandat med barrträd, framför allt gran. Med hjälp av en skärm i björk kan man öka volymproduktionen utöver hela omloppstiden med cirka tio procent. Däremot krävs det i regel mer arbete av skogsägaren eller skogsbolaget för att det ska vara möjligt att nå dessa tio procent. Det krävs en mer genomtänkt röjning där man friställer björken så de har möjlighet att växa upp över granen. Det kommer även krävas fler gallringar av lövet än vad som skulle behövas om det var ett rent granbestånd. Det är möjligt att nå en högre volym men med en större arbetsinsats (Skogsstyrelsen 2015).

De felkällor som kan finnas i den här studien är framför allt metoden som har använts för att samla in datamaterialet. Med en sådan typ av taxering är möjligt att klava samma träd två gånger om man inte är uppmärksam (Högberg 2020). Även vid mätning av höjden på överhöjdsträden kan det uppstå fel med den valda höjdmätaren och i det här fallet används en app för en smarttelefon. Telefonen är inte tillverkad för att endast vara en höjdmätare vilket skulle kunna leda till eventuella felkällor. Därför har appen kalibrerats med en riktig höjdmätare och de visade en differens på ca 10 cm vilket kan ses som godkänt. Det är också viktigt att komma ihåg att Heureka använder sig av modeller som är baserade på verkliga data, men att det alltid kommer att finnas ett visst fel i förmågan att simulera tillväxt, dödlighet och andra faktorer som kan påverka bestånden i framtiden med hjälp av dessa modeller (Weiskittel 2011).

4.3 Slutsats

Slutsatsen som dras efter den här studiens resultat och bakgrundsfakta är att en lövandel på tio procent inte skapar någon markant skillnad i volymproduktion men att den istället skapar förutsättningar för en större biologisk mångfald. En större andel lövinblandning bidrar även till att man sprider riskerna som skogsägare. En hel och frisk skog med minskad risk för insektsangrepp, stormskador och röta kan vara att föredra även om det sker på bekostnad av en viss minskning av volymproduktionen.

Referenslista

Agestam, E., Karlsson, M., & Nilsson, U. (2006). Mixed forests as a part of sustainable forestry in southern Sweden. *Journal of Sustainable Forestry*, 21(2-3), 101-117.

Albrektson, A., Elfving, B., Lundqvist, L., Valinger, E., Redaktör, S., & Fries, C. (2012). *Skogsskötselserien: Skogsskötselns grunder och samband* (p. 88). Jönköping: Skogsstyrelsen.

Fahlvik, N., Agestam, E., Ekö, P.M. & Lindén, M., 2011. Development of single-storied mixtures of Norway spruce and birch in Southern Sweden, *Scandinavian Journal of Forest Research* 26 (suppl.11):36-45.

Felton, A., Lindblad, M., Brunet, J., & Fritz, Ö. (2010). Replacing coniferous monocultures with mixed-species production stands: an assessment of the potential benefits for forest biodiversity in northern Europe. *Forest ecology and management*, 260(6), 939-947.

FSC (2020) *Certifiering av skog*. <https://se.fsc.org/se-sv/skogsbruk/certifiering-av-skog> [2022-01-25]

FCS (2020). *Hänsyn till lövträd*. [Faktablad]. Uppsala: Forest Stewardship Council. <https://se.fsc.org/download/loevtraed.709.htm> [2022-01-21]

FSC (2022). *Skog, för alla, för alltid*. <https://se.fsc.org/se-sv/var-organisation> [2022-05-02]

FCS (2020). *Ytterligare fem procent ska gynna natur- eller sociala värden*. [Faktablad]. Uppsala: Forest Stewardship Council. <https://se.fsc.org/download/anpassad-skoetsel.704.htm> [2022-01-21]

Hynynen, J., Repola, J., & Mielikäinen, K. (2011). The effects of species mixture on the growth and yield of mid-rotation mixed stands of Scots pine and silver birch. *Forest Ecology and Management*, 262(7), 1174-1183.

Högberg, H. (2020). *Skogsuppskattning för skogsmästare*. Skinnskatteberg: Sveriges lantbruksuniversitet.

Knoke, T., Ammer, C., Stimm, B., Mosandl, R., (2008). Admixing broadleaved to coniferous tree species: a review on yield, ecological stability and economics. *European Journal of Forest Research* 127, 89–101.

Skogsstyrelsen. (2015). *Gallring*. (Skogsskötselserien: 7) Stockholm: Skogsstyrelsen.

Skogsstyrelsen. (2020). *Klimatanpassning av skogen och skogsbruket*. (Rapport 2019/23). Jönköping: Skogsstyrelsen. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/rapporter/rapporter-2021202020192018/rapport-2019-23-klimatanpassning-av-skogen-och-skogsbruket.pdf>

Skogsstyrelsen. (2016). *Skogsskötsel för friluftsliv och rekreation*. (Skogsskötselserien: 15) Stockholm: Skogsstyrelsen

Skogsverige. (2020). *Skogshistoria*. <https://www.skogsverige.se/skog/fakta-om-skog/skogshistoria> [2022-05-02]

Weiskittel, A. R., Hann, D. W., Kershaw Jr, J. A., & Vanclay, J. K. (2011). *Forest growth and yield modeling*. John Wiley & Sons.

Bilagor

Bilaga 1

Utgångsläge	Bestånd 1	Bestånd 2	Bestånd 3	Bestånd 4	Bestånd 5	Bestånd 6	Bestånd 7	Bestånd 8	Bestånd 9	Bestånd 10
Medelålder	35	30	30	27	50	25	40	30	40	40
Grundyta	23	30	33	29	26	27	27	25	21	24
Volym	179,8	242,6	288,1	186,9	250,2	198,2	269,2	210,4	184,4	219,8
Stamantal	1128	1405	1210	833	620	1244	610	730	460	580
Stamantal Tall	239	984	659	0	200,9	390	447	140	400	512
Stamantal Gran	161	182	334	715	339,6	450	106	552	60	54
Stamantal Björk	639	239	217	10	79,5	404	57	38	0	13
Stamantal Övrigt löv	88	0	0	108	0	0	0	0	0	0
Dgv Tall	21,11	18,4	20,75	0	30,06	19,88	26,75	28	25,33	24,39
Dgv Gran	17,78	16,63	19,44	23,03	20,93	15,86	16,54	19,95	18,68	14,15
Dgv Björk	15,34	12,5	15,09	19,6	19,52	16,85	15,96	20,41	0	15,08
Dgv Övrigt löv	15,85	0	0	14,43	0	0	0	0	0	0
Hgv Tall	16,2	16,9	17,7	0,0	20,8	15,1	22,2	18,2	19,0	19,9
Hgv Gran	16,4	16,2	18,3	14,1	18,9	14,4	15,6	16,7	16,8	13,0
Hgv Björk	17,1	15,3	18,8	14,2	19,3	16,6	15,4	20,7	0,0	15,1
Hgv Övrigt löv	14,8	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lövandel %	65%	17%	18%	14%	13%	32%	9%	5%	0%	2%

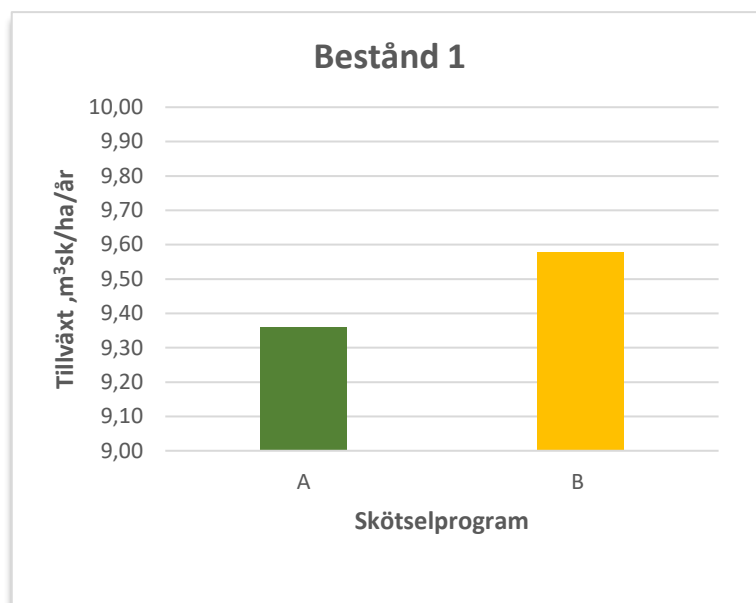
Bilaga 2

Gallring	Bestånd 1	Bestånd 2:1	Bestånd 2:2	Bestånd 3	Bestånd 4:1	Bestånd 4:2	Bestånd 5	Bestånd 6	Bestånd 8	Bestånd 10
Grundyta	30	31	29	38	37	36	31	35	34	31
Stammar per/ha	914	1362	816	1115	766	464	608	1046	665	548
Bortgallrade stammar	222,7	505,1	195,6	492,2	262,3	112,9	157,1	409,1	208,5	135,6
Gallringsform	0,91	0,9	0,89	0,9	0,95	0,96	0,97	0,86	0,94	0,93
Uttag %	21,1	32,6	20,0	39,0	32,0	22,8	24,6	32,4	28,8	22,3
Uttag volym m3sk/ha	65,4	88,2	61,9	154,3	96,2	80,8	77,6	114,2	107,1	74,3
Uttag Volym Tall m3sk/ha	25,3	68,9	49,1	91,0	0,0	0,0	42,9	31,7	36,0	71,8
Uttag volym Gran m3sk/ha	13,1	10,0	7,7	43,4	93,3	79,0	33,5	24,1	71,0	2,0
Uttag volym Björk m3sk/ha	24,8	9,3	5,1	19,9	0,5	0,2	1,3	58,5	0,0	0,5
Uttag volym Övrigt löv m3sk/ha	2,3	0,0	0,0	0,0	2,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Hgv Tall	23,0	18,2	22,8	20,7	0,0	0,0	22,8	22,3	24,0	24,1
Hgv Gran	23,6	17,5	22,0	19,9	18,3	22,9	21,2	22,0	22,9	17,2
Hgv Björk	21,7	16,2	19,2	17,8	17,2	20,2	20,7	21,8	24,0	17,9
Hgv Övrigt löv	19,2	0,0	0,0	0,0	14,5	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Lövandel efter gallring	62%	17%	11%	12%	14%	14%	15%	15%	8%	2%

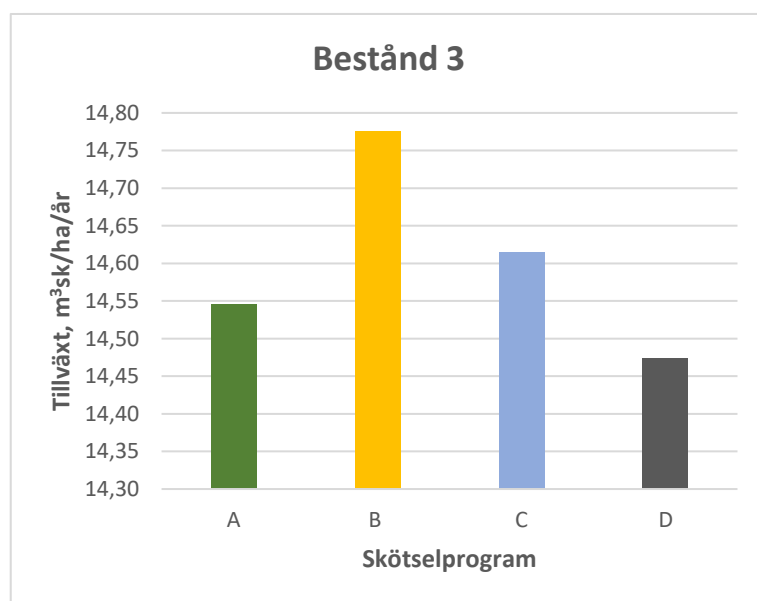
Bilaga 3

Vid sluttaverkning	Bestånd 1	Bestånd 2	Bestånd 3	Bestånd 4	Bestånd 5	Bestånd 6	Bestånd 7	Bestånd 8	Bestånd 9	Bestånd 10
Medelålder	67	62,6	63	60	72,6	67	63	63	67,5	63
Grundyta	31	36	40	40	30	42	39	38	33	29
Volym	363,8	469,2	546,2	456,5	354,2	608,5	494,4	510,7	396,5	348
Stamantal	642	575	563	315	434	570	548	431	408	405
Stamantal Tall	239	432	327	0	139,4	224	404	83	354	358
Stamantal Gran	161	79	168	270	228,8	258	96	315	54	38
Stamantal Björk	639	64	69	6	66,1	88	47	33	0	9
Stamantal Övrigt löv	88	0	0	39	0	0	0	0	0	0
Dgv Tall	33,54	30,78	32,86	0	38,09	35,99	33,79	43,6	33,92	32,28
Dgv Gran	29,33	29	31,04	43,55	27,37	29,76	22,5	32,32	25,91	20,32
Dgv Björk	21	17,71	20,98	33,73	23,31	26,62	17,88	27,93	0	18,63
Dgv Övrigt löv	21,4	0	0	20,57	0	0	0	0	0	0
Hgv Tall	26,6	28,7	29,7	0,0	25,7	31,2	28,7	29,5	26,4	26,5
Hgv Gran	27,9	28,4	30,8	27,8	25,2	31,8	22,8	29,4	25,3	20,1
Hgv Björk	24,1	23,0	26,1	23,1	22,8	27,4	20,0	27,0	0,0	19,6
Hgv Övrigt löv	21,8	0,0	0,0	20,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lövandel %	62%	11%	12%	14%	15%	15%	9%	8%	0%	2%

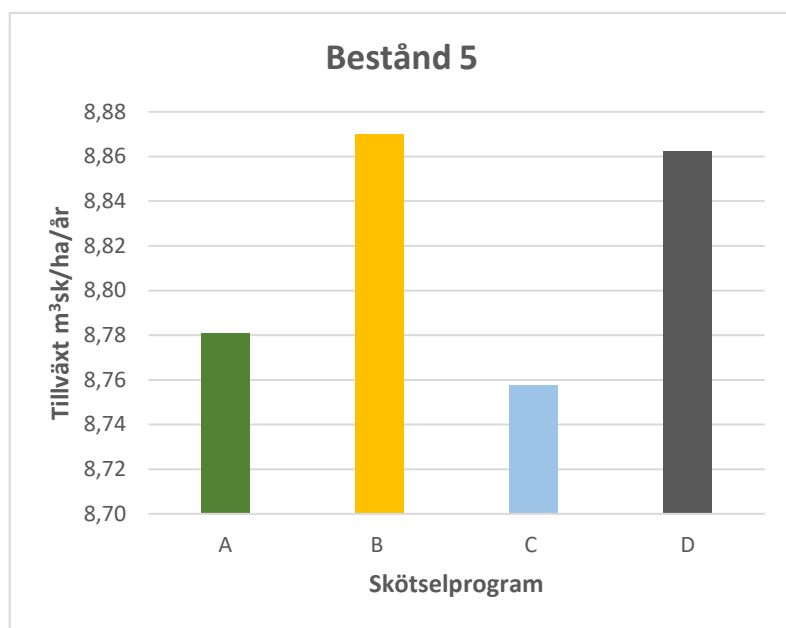
Bilaga 4



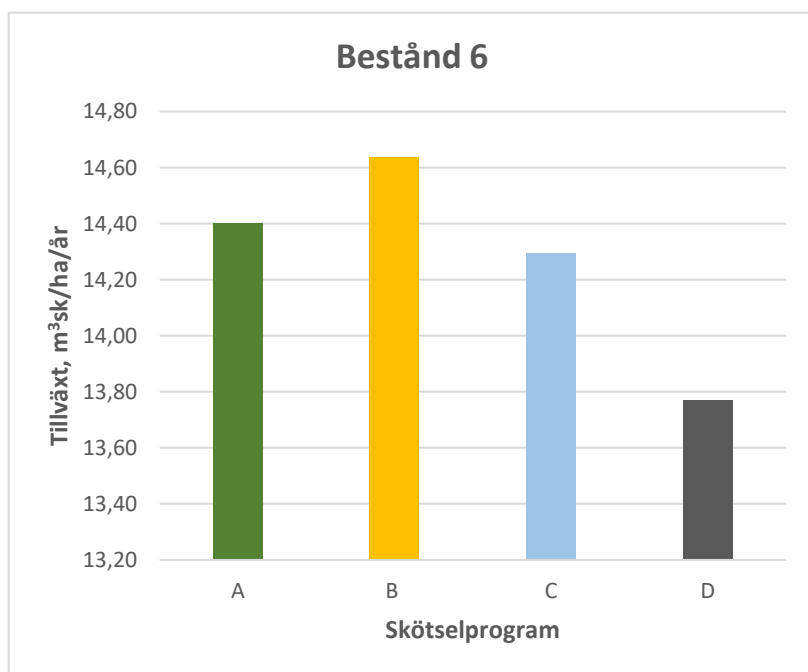
Bilaga 5



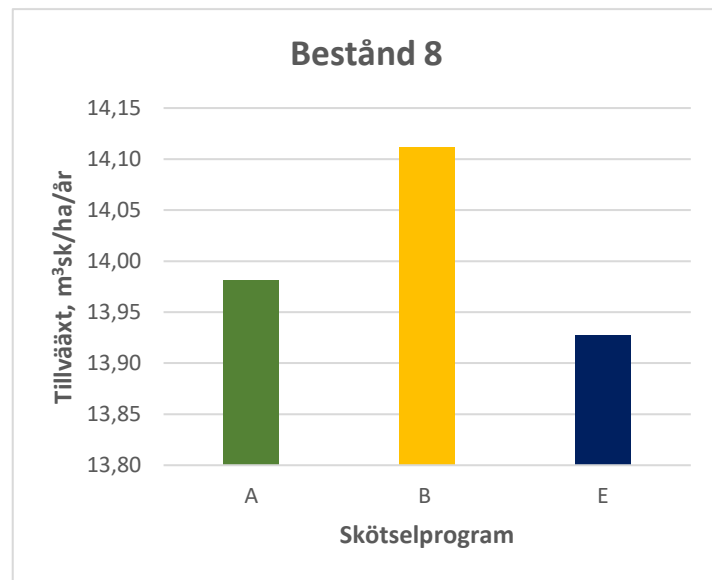
Bilaga 6



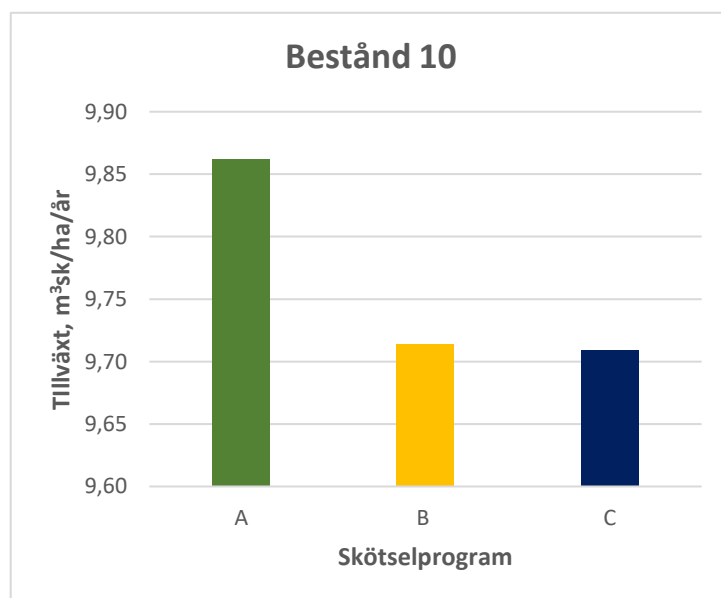
Bilaga 7



Bilaga 8



Bilaga 9



Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.