

# **Överlevnad, tillväxt och snytbaggeskador i fält hos långnattsbehandlade ettåriga tallplantor med dubbelbarr**

*Survival, growth and pine weevil damages in the field with short day treated one year old pine seedlings with double needles*



Bild: Kristina Nilsson

**Kristina Nilsson**





# Examensarbeten

Fakulteten för skogsvetenskap  
Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2017:4

## Överlevnad, tillväxt och snytbaggeskador i fält hos långnattsbehandlade ettåriga tallplantor med dubbelbarr

*Survival, growth and pine weevil damages in the field with short day  
treated one year old pine seedlings with double needles*

**Kristina Nilsson**

### **Keywords / Nyckelord:**

Barranlag, dubbelbarr, långnattsbehandling, pinus, snytbagge, tall, tillväxt, överlevnad /  
*Double needles, increment, needle primordia, pine, pine weevil, pinus, short day treatment, survival*

---

ISSN 1654-1898

Umeå 2017

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*

Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*

Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*

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

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

Handledare / *Supervisor*: Göran Hallsby

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

Extern handledare / *External supervisor*: Karl Tiger, Svenska Skogsplantor AB

Examinator / *Examiner*: Gustaf Egnell

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

Examinator / *Examiner*: Tommy Mörling

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

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

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

## Förord

Detta examensarbete omfattar 30 hp på avancerad nivå och har skrivits som en del av Jägmästarprogrammet vid SLU i Umeå. Arbetet är utfört i samarbete med Svenska Skogsplantor.

Jag vill rikta ett tack till min handledare Göran Hallsby på SLU för vetenskaplig hjälp och korrekturläsning och till Hilda Edlund för statistisk hjälp. Ett tack riktas även till de hos Svenska Skogsplantor som har stöttat med fakta och idéer; Karl Tiger samt Eva-Karin Brogren.

Kristina Nilsson

Umeå 2017

## Sammanfattning

En skogsägare är skyldig att återbeskoga efter förnygringsavverkning och plantering är den vanligaste metoden. I Sverige produceras årligen miljontals skogsplantor för att tillgodose behovet och den vanligaste planttypen är täckrotsplantan. Med hjälp av olika odlingsprogram kan plantorna få olika egenskaper för att passa alla ståndorter och deras utmaningar. Ett sådant odlingsprogram är lågnattsbehandling på våren under första året i plantskolan, vilket hos tallplantor leder till ett tvåårigt utseende med dubbelbarr. Att producera dubbelbarrsplantor innebär en extra kostnad i plantskolan. För att motivera denna kostnadsökning för kunden krävs en bevisad fördel hos dessa plantor.

Syftet med denna studie är att undersöka om lågnattsbehandlade och obehandlade tallplantor skiljer sig åt i fält vad gäller tillväxt, överlevnad och mängden gnag av snytbagge efter en respektive två växtsäsonger.

Fältarbetet gjordes under hösten 2016 i tre områden i norra Sverige. I inventeringen ingick tolv planteringar som fördelades på sex par med liknande förutsättningar inom paren. På provytorna mättes plantvariabler såsom planthöjd, skottlängd och stamdiameter. Vidare bestämdes ståndortsindex och konkurrens från omgivande vegetation.

Resultaten visade ingen konsekvent signifikant skillnad mellan de två planttyperna för någon variabel. Sett till medelvärden hade de lågnattsbehandlade plantorna efter en säsong i fält grövre stamdiameter, högre total biomassa och rotbiomassa och i flera fall en större barrmassa. De lågnattsbehandlade plantorna uppvisade totalt också en något högre överlevnadsgrad. Ingen markant skillnad i mängd snytbaggegnag förekom mellan planttyperna.

## Abstract

Forest owners in Sweden are obliged to regenerate after final felling and planting is the most common method. Forest nurseries produce millions of forest plants yearly to cover the need and containerized seedlings are the most common stock type. With various growing schedules the plants can acquire different qualities to suit all regeneration sites and their respective challenges. An example of such a growing schedule is short-day treatment during spring the first year in the nursery. With pine plants this leads to an appearance similar to that of a two-year old plant, with double needles. To produce plants with double needles means an extra cost for the nurseries. To motivate a higher price to the customer, proof of an advantage with these plants is needed.

The aim of this study was to analyse if the field performance of short-day treated and untreated plants differed, after one and two years respectively, regarding growth, survival and amount of pine weevil damage.

The field work was performed during autumn 2016 in three areas in northern Sweden. Twelve plantations were included in the inventory and paired to get the best resemblance. At the sample plots plant variables, such as plant height, shoot height and stem diameter were measured. Also, data to determine the site index and the degree of competition from other vegetation was collected.

The results showed no consistent significant difference between the two plant types for any variable. The short-day treated plants had, after one growing season in the field, a thicker stem diameter, more total biomass and root biomass and in most comparisons more needle biomass. The short-day treated plant also showed a slightly higher survival rate. No distinct difference in pine weevil damage was proven between the two plant types.

# Innehållsförteckning

Inledning.....	6
Bakgrund .....	6
Plantans tillväxt .....	6
Effekter av lågnattsbehandling .....	8
Plantetablering.....	8
Plantegenskaper efter lågnattsbehandling .....	9
Syfte .....	10
Frågeställningar .....	10
Material och metod.....	11
Försökslokaler .....	11
Väder .....	12
Plantmaterial.....	12
Inventeringsmetodik.....	13
Barranlag .....	14
Statistisk analys .....	15
Resultat.....	17
Tillväxt .....	17
Barranlag .....	19
Biomassa .....	20
Rottillväxt.....	21
Överlevnad .....	22
Snytbagge .....	24
Diskussion .....	25
Tillväxt .....	25
Höjd.....	25
Barranlag .....	25
Stamdiameter.....	26
Biomassa .....	26
Rötter .....	27
Skillnader i förutsättningar .....	27
Överlevnad .....	28
Snytbagge .....	28
Felkällor .....	29
Förslag till framtida studier .....	29
Slutsats .....	29
Referenser.....	30
Bilaga 1 .....	33



## Inledning

En skogsägare är skyldig att återbeskoga efter föryngringsavverkning och plantering är det vanligaste alternativet (Skogskunskap, 2016; Skogsstyrelsen, 2016). Varje år planteras miljontals skogsplantor i Sverige, år 2014 var antalet nästan 370 miljoner varav ca 150 miljoner tallplantor (Skogskunskap, 2016). Det finns olika storlekar på dessa plantor, allt från miniplantor, som bara behöver kort tid i plantskolan, till barrotsplantor som kräver längre tid och därmed är dyrare. Dessa plantor får olika egenskaper som passar till olika ståndorter, beroende bland annat på vegetationskonkurrens, bonitet och torkrisk (Lundmark, 1986). Att odla skogsplantor kräver bland annat tillgång till växthus, frilandsarealer, lagringslokaler och eventuellt långnattningsutrustning. Det undersöks ständigt nya metoder för att utveckla plantor med önskvärda egenskaper till en rimlig kostnad via förändrade odlingsprogram. Planttypen och dess egenskaper är en viktig del i att lyckas med en föryngring (Grossnickle, 2012) (Skogskunskap, 2016).

Täckrotsplantan är den idag vanligaste plantan, i synnerhet när det gäller tall (Skogsstyrelsen, 2015). Hos många plantproducenter går det att beställa täckrotsplantor från olika odlingsprogram, där vissa har genomgått en period med ökad nattlängd för att utveckla egenskaper som liknar de hos en tvåårig planta redan efter första tillväxtsåongen. Syftet är att dessa egenskaper sedan ska hjälpa plantan till ett bättre resultat i fält. Detta odlingsprogram har tillämpats i svenska plantskolor sedan 1980-talet, men det finns få studier som bevisar att de tvååriga egenskaperna skulle ge fördelar i fält jämfört med normala ettåriga plantor (Rosvall-Åhnebrink, 1982).

## Bakgrund

### Plantans tillväxt

Under den första tillväxtsåongen utvecklas plantan från ett frö och all tillväxt initieras och fullföljs under samma år. Den första tillväxten består av kotyledoners<sup>1</sup> tillväxt vilka följs av bildandet av epikotylen<sup>2</sup>. Där växer barr som först sitter tätt ihop men sedan sträcks stammen mellan dem efter 6–8 veckor (Thompson, 1976). Samtidigt som denna del av plantan sträcks fortsätter toppmeristemet att bilda nya barr.

Det finns fyra meristem på skottet hos en tallplanta där celldelning sker och där följaktligen tillväxten sker (figur 1) (Cannell, et al., 1976).

---

<sup>1</sup> Kotyledon är detsamma som hjärtblad

<sup>2</sup> Epikotylen är delen som utvecklas ovanför hjärtbladen



arterna. I ett växthusförsök med tall (*Pinus sylvestris* L.) behandlades alla plantor lika under 26 veckor, vilket ändå resulterade i plantor med olika utseende (Thompson, 1981). Plantorna utsattes under dessa veckor för längre ljusperioder än normalt. Vissa plantor hade ett tillväxtmönster som liknade en långnattsbehandlad planta, vilket innebar att de fick dubbelbarr och saknade ansamling av barr under knoppen. Det fanns ingen skillnad i diameter mellan plantorna men de med dubbelbarr var kortare med färre stamsegment och större barrmassa. Barrmassan mättes både i torr vikt och antal dubbelbarr, vilket visade att de plantor som liknade långnattsbehandlade hade betydligt fler dubbelbarr och större barrmassa efter dessa 26 veckor. Inom arterna skiljer sig även tillväxtmönstret beroende på proveniens, vissa proveniens får exempelvis sidogrenar tidigare än andra.

## Effekter av långnattsbehandling

Långnattsbehandlingen innebär att plantorna utsätts för mörkläggning under en längre tid än den naturliga nattlängden, vilket får dem att förbereda invintring. Under denna tid avstannar plantornas höjdtillväxt och stammen förvedas, däremot fortsätter knopp och rötter att växa (Brinnen, 1981; Rosvall-Åhnebrink, 1985).

Om långnattsbehandlingen sker under juli syftar det till att få plantorna att invintra tidigare och säkrare än på naturlig väg (Rosvall-Åhnebrink, 1982; Rosvall-Åhnebrink, 1985). Försök med sådana plantor gjordes på 70-talet och visade att de långnattsbehandlade plantorna överlevde både höstplantering och fryslagring bättre än obehandlade plantor (Rosvall-Åhnebrink & Lindström, 1985).

Om tallplantor istället långnattsbehandlas under tre veckor i maj för att sedan få normala ljusförhållanden igen kommer plantan att ha ett tvåårigt utseende efter bara ett år i plantskolan (Friberg, 1980). När dessa plantor efter mörkläggningen sätts ut på friland under normala ljusförhållanden kommer de att skjuta nästa årsskott vilket för tallens del innebär att de kommer utveckla dubbelbarr redan första sommaren. Knoppen förblir dock intakt och det är istället delen direkt under knoppen som sträcker sina stamsegment och utvecklar dubbelbarr.

## Plantetablering

När en planta ska etablera sig i fält finns det mycket som kan påverka resultatet. Det beror dels på plantan och vilket skick den befinner sig i men även vilka förutsättningar som råder på hygget. En planta är beroende av vatten- och näringsflöde genom stammen, vilket fungerar bättre ju grövre stammen är (Wennström, et al., 2008). Rötterna måste vara vitala och aktiva för att snabbt börja ta upp näring (Hajek, 2013). Förhållandet mellan ovanjordsdelen och rötterna är också viktigt för att plantan ska klara av att försörja sig själv, rotskottkvoten är en mätbar bedömning av detta. En liten planta bör bara sättas på mark utan konkurrens från omgivande vegetation, medan ståndorter med vegetationskonkurrens kräver en större planta (Hallsby, 2009). Barrmassan hos en planta är en viktig faktor när det gäller tillväxt och ju större barrmassa en planta har desto större möjligheter till fotosyntes och vidare tillväxt finns (Thompson, 1981).

Vid föryngring av skog är ett av de stora problemen snytbagge. Snytbaggarna gnager på stammen hos plantan och skadar därigenom dess näringsflöde (Nordlander, 2009; Pettersson, et al., 2006). Det finns sätt att undvika och minimera dessa skador, tex genom mekaniskt skydd eller insekticider. Andra sätt är att markbereda på ett för planteringen lämpligt sätt eller att välja rätt planta för planteringen. En planta som bedöms klara av snytbaggegnag relativt bra är en

planta med grov stamdiameter som kan fortsätta transportera näring och vatten även om den utsätts för gnag, eftersom risken för total ringbarkning minskar med ökad diameter. Dock har det visat sig att dessa större plantor också lockar till sig snytbaggar i större utsträckning.

### Plantegenskaper efter lågnattsbehandling

De plantor som lågnattsbehandlas under våren har ett annat utseende och andra egenskaper med sig när de planteras ut i fält, bland annat har de en grövre stam och är kortare än obehandlade plantor (Friberg, 1980). En plantas höjdtillväxt bestäms till stor del av antalet barranlag som bildas under växtsäsongen innan, då plantan förbereder sin tillväxt (Lanner, 1976; Templeton, et al., 1993). Det finns inga studier som undersöker antalet barranlag och jämför lågnattsbehandlade plantor med obehandlade, men troligt är att de lågnattsbehandlade har färre barranlag efter ett år i plantskolan då de enbart har en knopp inför nästa års tillväxt. Däremot har de redan utvecklat en del dubbelbarr från barranlagen som initierades under mörkläggningen vilket kan ha lett till en större barmassa och därmed en större tillväxtkapacitet (Brinnen, 1981).

Att de lågnattsbehandlade plantorna blir kraftigare än obehandlade kan minska riskerna för att plantan dör av snytbaggeskador (SLU, 2016). De kan även ha andra fördelar, som att klara konkurrensen från gräs och annan hyggesvegetation på ett bra sätt och därför vara ett alternativ till barrotsplantor (Friberg, 1980). Den yttre egenskap som till störst del avgör tillväxt och överlevnad hos en planta har visat sig vara stamdiameter, enligt en sammanställning av olika nordamerikanska studier om vilka plantegenskaper som påverkar etableringen i fält (Grossnickle, 2012). Detta kan i så fall innebära att de lågnattsbehandlade plantorna har en snabbare tillväxt och en högre överlevnad än obehandlade.

I ett fältförsök som gjordes med tall (*P. Sylvestris*) på 1970-talet visades att de lågnattsbehandlade plantorna hade en bättre höjdtillväxt under de fyra första åren (Brinnen, 1981). Detta tros enligt författaren bero på en större barmassa och större andel rötter i förhållande till ovanjordssdelen. I vissa fall hade de lågnattsbehandlade plantorna ett försprång i stamdiameter. Dock kunde inte en konsekvent större barmassa bevisas hos de lågnattsbehandlade plantorna på alla ståndorter.

De lågnattsbehandlade plantorna är mindre sköra att hantera och är därmed lättare att hantera för plantörerna. Genom att lågnattsbehandla de plantor som sås först i plantskolan görs plats för fler såddomgångar varje år och en ökad produktionsmöjlighet. Vissa plantskolor tar sedan en tid tillbaka mer betalt för sina lågnattsbehandlade plantor och motiverar det med att de hanteras mer på plantskolan.

En lågnattsbehandlad planta anses av många klara sig bättre i fält än en icke behandlad, däremot finns det få källor som kan bevisa just dessa fördelar i fält hos en lågnattsbehandlad planta.

Svenska Skogsplantor producerar dubbelbarriga ettåriga plantor i flera av sina plantskolor runtom i Sverige, via odlingsprogram med lågnattsbehandling. I norra Sverige är det dock hittills mest obehandlade, enkelbarriga plantor som producerats eftersom det kräver lågnattsbehandling eller överställning till nästa år för att få fram en dubbelbarrsplanter, vilket ökar kostnaden. De senaste åren har planteringar gjorts med både dubbel- och enkelbarriga ettåriga plantor i samma områden i norra Sverige men ingen uppföljning av etablering och tillväxt har gjorts. Därför vill nu företaget göra en uppföljning för att se om planttyperna skiljer sig åt vad gäller överlevnad eller tillväxt.

## Syfte

För att motivera den kostnadsökning och extrahantering som blir med en långnattsbehandlad planta måste det finnas fördelar med densamma, vilket Svenska Skogsplantor, genom att ta initiativ till detta examensarbete, vill få undersökt.

## Frågeställningar

- Finns någon skillnad i tillväxt mellan de två planttyperna under de första två växtperioderna?
- Finns någon skillnad i överlevnad mellan de två planttyperna?
- Finns någon skillnad i motståndskraft mot snytbagge mellan de två planttyperna?

# Material och metod

## Försökslokaler



**Figur 3:** De tre ringarna visar var studiens planteringar är belägna, karta omarbetad från (Wikipedia, 2016).

**Figure 3:** The three circles show where the plantations are situated, map modified after (Wikipedia, 2016).

I studien ingick dels två lokaler där båda planttyperna planterats med avsikt att kunna jämföra etableringen och dels ordinarie planteringar där båda planttyper förekom på likartad mark. De sistnämnda objekten valdes subjektivt och parades ihop för att få liknande förutsättningar vad gällde:

- proveniens
- plantsystem
- planteringstidpunkt
- markberedning
- altitud
- hyggesförutsättningar (exv. blockighet, sluttning)

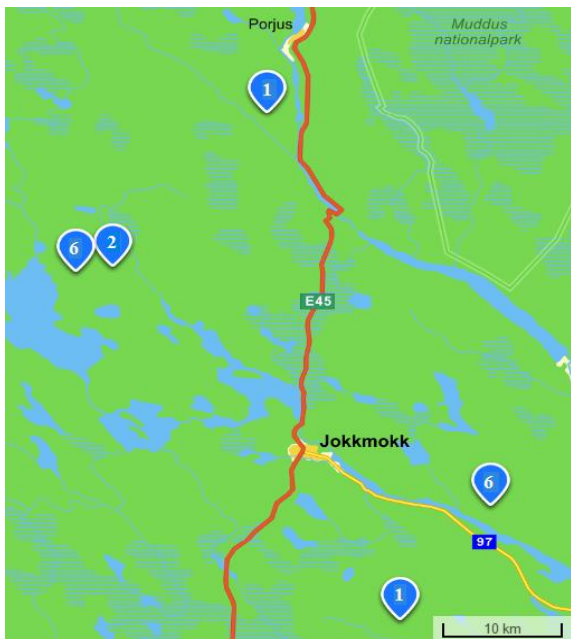
Till stöd för urvalet användes Sveaskogs skogsportal där information om planteringar finns.

Sex jämförelsepar skapades, varav fem stycken planterades på sommaren 2016 och ett par under sommaren 2015 (tabell 1)(figur 4; figur 5) Dessa par är utspridda i tre områden i norra och mellersta Sverige (figur 3). Par två och tre innehåller båda planttyperna på samma hygge.

**Tabell 1:** Information om de planteringar som ingår i studien. Planttypen EB = Enkelbarriga, obehandlade plantor, DB = Dubbelbarriga, långnattsbehandlade plantor. Markberedningen är antingen fläckmarkberedning eller harvning. SI= ståndortsindex enligt (Hägglund & Lundmark, 1987)

**Table 1:** Information about the studied plantations. Type of plant EB= non-treated plants, DB= short-day treated plants. Soil scarification is either patch or harrowing. SI = Site Index after (Hägglund & Lundmark, 1987)

Par	Planttyp	Markberedning	Planteringsmånad	Planteringsår	Lat.	Alt.	SI (H100)
1	EB	Fläck	Juni	2016	66,5	370	T14-T15
1	DB	Fläck	Juni	2016	66,5	370	T14
2	EB	Fläck	Juni	2016	66,5	400	T15-T16
2	DB	Fläck	Juni	2016	66,5	400	T15-T16
3	EB	Harv	Juli	2016	63,5	350	T22
3	DB	Harv	Juli	2016	63,5	350	T22-T23
4	EB	Harv	Maj	2016	60,5	290	T24-T26
4	DB	Harv	Maj	2016	60,5	290	T25-T26
5	EB	Harv	Maj	2016	60,5	350	T24-T25
5	DB	Harv	Maj	2016	60,5	350	T24-T25
6	EB	Fläck	Juli	2015	66,5	330	T18-T19
6	DB	Fläck	Juli	2015	66,5	320	T18-T19



**Figur 4:** Kartan visar var planteringarna finns i förhållande till varandra. Nummer betecknar planteringspar. Karta omarbetad efter (Lantmäteriet/Metria, 2017).

*Figure 4:* The map shows where the plantations are situated in reference to each other. Number refers to the plantation pair. Map modified after (Lantmäteriet/Metria, 2017).



**Figur 5:** Karta visar var planteringarna finns i förhållande till varandra. Nummer betecknar planteringspar. Karta omarbetad efter (Lantmäteriet/Metria, 2017).

*Figure 5:* The map shows where the plantations are situated in reference to each other. Number refers to the plantation pair. Map modified after (Lantmäteriet/Metria, 2017).

## Väder

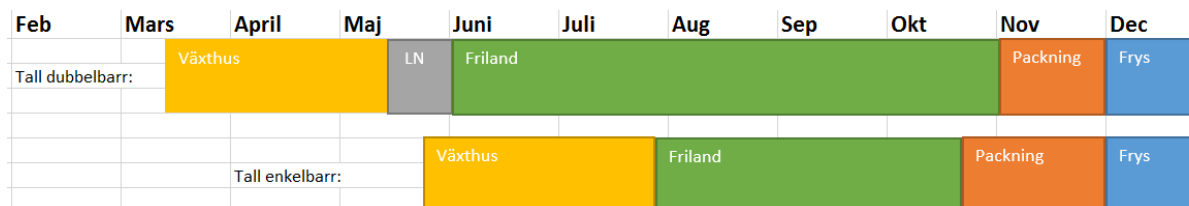
Inventeringen för detta arbete skedde i september och oktober 2016. I historiken från sommaren samma år kan utläsas att vädret innebar en torr sommar i mellersta Sverige och en blöt sommar i norra delarna (SMHI, 2016). Temperaturen under årets vegetationsperiod var normal eller strax över normal medeltemperatur. Sommaren 2015 var, i det för planteringarna aktuella området, nederbördsrikare än normalt och någon grad kallare än den normala medeltemperaturen (SMHI, 2015). De aktuella värdena jämförs med referensperiod 1961–1990.

Antalet solskenstimmar i de inventerade områdena var år 2016 något fler än det normala antalet.

## Plantmaterial

De plantor som ingick i arbetet var täckrotsplantor odlade på Stakhedens och Kilåmons plantskolor (tabell 2). Plantskolorna använder olika plantsystem där kassetterna rymmer olika mängd torvvolym. Plantorna genomgår olika odlingsprogram under sitt år i plantskolan (figur 6). Plantpartierna delas upp i en första och en andra omgång, där den första såddomgången långnattsbehandlas.

Vidare har alla plantor som ingår i arbetet varit frysta innan plantering. Planteringen utfördes på våren eller försommaren, de senaste längst norrut. Inga plantor behandlades mot snyttbagge.



**Figur 6:** Generella odlingsprogram för de långnattsbehandlade respektive de obehandlade plantorna som ingår i studien. Sådd sker i början på växthusperioden. LN = Långnattsbehandling.

**Figure 6:** General growing schemes for the short-day treated and non-treated plants respectively. Sowing is made in the beginning of the greenhouse-period. LN = Short-day treatment (Long-night treatment).

**Tabell 2:** Sammanställning av plantmaterialets bakgrundsinformation. EB = Enkelbarriga, obehandlade plantor, DB = Dubbelbarriga, långnattsbehandlade plantor. Ett T i proveniensens visar att fröerna kommer från ett tallplantage. Härkomst visar vilket klimatområde fröets härdighet motsvarar. Ett x markerar att provplantor av denna typ ingår i studien

**Table 2:** Compilation of the background information of the plant material. EB= non-treated plants, DB= short-day treated plants. T marks a pine-plantation. Härkomst means the latitude corresponding the hardiness of the seed. X marks plants chosen as sample plants

Par	Planttyp	Provensens	Härkomst	Plantsystem <sup>1</sup>	Provplantor
1	EB	Alvik T2 FP-627 (T)	67°48'	Svepot air 30	
1	DB	Alvik T2 FP-627 (T)	67°48'	Starpot 50	
2	EB	Alvik T2 FP-627 (T)	67°48'	Svepot air 30	X
2	DB	Alvik T2 FP-627 (T)	67°48'	Starpot 50	X
3	EB	Västerhus FP-621 (T)	63°30'	P80	X
3	DB	Västerhus FP-621 (T)	63°30'	P80	X
4	EB	Västerhus FP-621 (T)	63°30'	P80	X
4	DB	Lycksta FP-603 (T)	60°00'	P80	X
5	EB	Västerhus FP-621 (T)	63°30'	P80	
5	DB	Lycksta FP-603 (T)	60°00'	P80	
6	EB	Alvik T2 FP-627 (T)	67°48'	Starpot 50	X
6	DB	Kaunisvaara	67°25'	Starpot 50	X

1. Plantsystemen innebär olika sorts kassetter med olika storlekar på krukvolmen. Svepot air 30; 30cm<sup>3</sup>, Starpot 50; 50cm<sup>3</sup>, P80; 45cm<sup>3</sup>. The plant systems have various sizes of pot volumes; Svepot air 30; 30cm<sup>3</sup>, Starpot 50; 50cm<sup>3</sup>, P80; 45cm<sup>3</sup>.

## Inventeringsmetodik

Från en slumpad startpunkt i planterings nordvästra hörn lades systematiskt ut 20–25 cirkelprovytor med radie 2,52m (20m<sup>2</sup>). Detta gav ett medeltal av fem plantor per cirkelyta. Den konkurrerande vegetationens medelhöjd mättes i cm på fyra punkter per cirkelyta, täckningsgraden bedömdes i procent och artsammansättningen noterades. För att få ett förenklat värde för den konkurrerande vegetationen per provyta multiplicerades andelen av provytan som täcktes med vegetation med den mätta medelhöjden hos vegetationen på ytan, vilket hädanefter kallas vegetationsindex.

För varje planta mättes eller klassificerades ett antal variabler (tabell 3). Höjden på planta och längd på skott mättes med tumstock, total höjd mättes från översta laterala roten till knoppen. Stambasdiametern korsklavades med ett digitalt skjutmått just ovan den första laterala roten. Gnag av snytbagge bedömdes på en skala för hur allvarliga de synliga skadorna var (tabell 4) Om plantan hade gnag som uppenbart var av annat skadedjur än snytbagge noterades detta. Om en planta var viltbetad noterades det men inga höjd- och breddmått togs. För att få plantornas relativa tillväxt för senaste tillväxtsången användes skottlängd dividerat med planthöjd minus skottlängd.



Döda plantor undersöktes för att försöka bestämma dödsorsaken och inte heller här togs några övriga mått. Antalet levande plantor dividerat med totala antalet plantor gav en procentsats för överlevnaden. För varje planta bedömdes också vad ytskiktet i planteringspunkten bestod av (tabell 4).

**Tabell 3:** Dessa variabler mättes eller bedömdes för varje planta. Rubrikerna anger i vilken enhet respektive variabel noterades

**Table 3:** These variables were measured or estimated for each plant. The headlines indicate in which unit each variable was measured

Mått, cm	Antal	Klassning	Övrigt
Planthöjd	Sidoskott	Gnag	Dödsorsak
Skottlängd	Kransknoppar	Planteringspunkt	Övriga skador
Stambasdiameter			

**Tabell 4:** Klassningssystem som användes i studien avseende gnag samt planteringspunkt

**Table 4:** The classification systems used in the study regarding insect damage and planting spot

Gnag	Planteringspunkt
0 = dödligt angrepp <sup>1</sup>	0 = orörd humus
1 = allvarliga angrepp <sup>2</sup>	1 = omrörd humus
2 = lättare angrepp <sup>3</sup>	2 = humusblandad mineraljord
3 = inget angrepp	3 = mineraljord

1. Omfattande gnag och/eller fullständig ringbarkning; död ofrånkomlig. 2. Djupa och/eller stora sår men ej ringbarkning av plantan; överlevnad osäker. 3. Ett eller flera grunda sår i barken; överlevnad ej hotad. 1. Extensive damage, death unavoidable. 2. Deep or big wounds, survival uncertain. 3. One or more shallow wounds, survival not threatened.

Utöver dessa mätningar gjordes också en ståndortsbonitering med samma mittpunkt som provytan, men med radien 10 meter (Hägglund & Lundmark, 1987).

På planteringarna med båda planttyperna samt på ett urval av andra planteringar grävdes provplantor upp för vidare jämförelser i laboratorie. Målet var att ha 20 provplantor per planttyp och plantering, vilket kunde innebära en planta per yta. På varje yta valdes den första plantan i norr av respektive planttyp ut, förutsatt att den var oskadd annars närmaste oskadda plantan därefter. Provplantan grävdes upp med spade och lades i en plastpåse med individbeteckning. Totalt grävdes 160 provplantor upp och togs med till SLU för vidare bearbetning.

Dessa provplantor rensades från jord med hjälp av vatten och sil för att sedan delas upp i mindre delar och läggas i papperspåsar. Alla plantor delades i tre delar, rot, skott och övrig del. Några planteringar slumpades ut till en mer noggrann fördelning vilket innebar att även barren separerades och sårhölls på årsskott och övrig stam. Plantdelarna torkades i 80°C till konstant vikt och vägdes med noggrannhet 0,001 gram. För att få ett värde på plantornas relativa tillväxt i torrsvikt för den senaste tillväxtsåongen dividerades årsskottets torrsvikt med övriga plantans torrsvikt ovan jord. En kvot mellan rot och skott räknades ut genom att dividera rotvikten med plantans vikt ovan jord.

## Barranlag

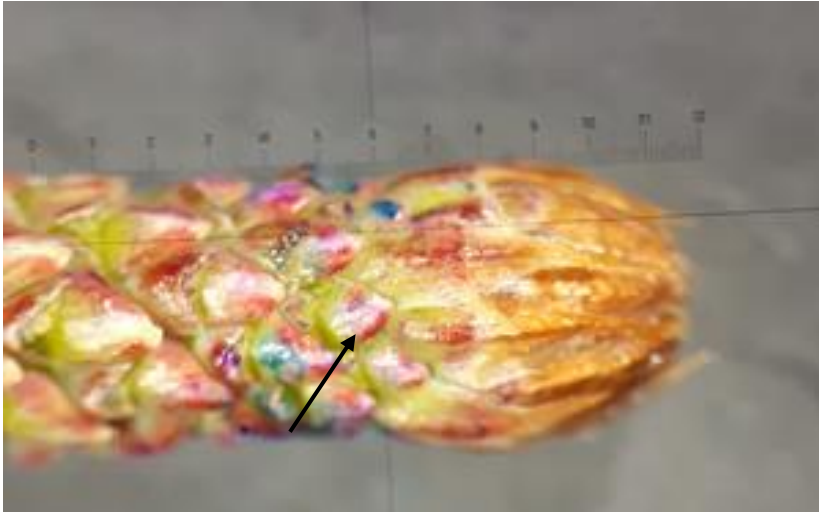
För att undersöka om det fanns någon skillnad i antalet barranlag mellan de två planttyperna samlades plantor med proveniens Alvik in på Stakhedens plantskola i oktober 2016. Urvalet skedde slumpvis bland plantorna på friland tills 10 stycken per planttyp var insamlade. Knopparna på dessa plantor rensades på fjäll med hjälp av en pincett och sedan räknades barranlagen under ett mikroskop (Wild Makroskop, modell M420 DX 20 HC), med 32 gångers förstoring. Barranlagen räknades i spiralgående rader, varefter ett totalt medelvärde för varje knopp erhöles (figur 7). Hos de obehandlade plantorna sårhölls barranlagen i knoppen och på

delen direkt under knoppen för att sedan räknas ihop till ett totalt antal (figur 8). Längden på knopparna mättes med digitalt skjutmått. Tio plantor av varje planttyp undersöktes på detta sätt.



**Figur 7:** Knoppen från en långnattsbehandlad planta med synliga barranlag. Pil pekar på barranlag.

*Figure 7: The bud of a short-day treated plant with visible needle primordia. Arrow points at a needle primordium.*



**Figur 8:** Toppen från en obehandlad planta med delvis borttagna fjäll under knoppen och synliga barranlag. Pil pekar på barranlag.

*Figure 8: The top of an untreated plant with scales partly removed and visible needle primordia. Arrow points at a needle primordium.*

## Statistisk analys

Regressionsanalyser gjordes både för alla planteringar totalt och separat inom de par av planteringar som ingår i studien. I regressionsmodellerna analyserades om planttypen signifikant påverkat planthöjd, skottlängd, stamdiameter, överlevnad eller snytbaggegnag.

Följande modell för multipel regressionsanalys användes:  $y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 \dots e.t.c.$

Signifikansnivån för analyserna valdes till 5 %.

Planthöjd, skottlängd, stamdiameter, status, överlevnad samt torrsvikt barrmassa användes som beroende variabel  $y$ . Övriga variabler användes som oberoende variabler  $x$  i modellen.

Följande variabel användes som kontinuerlig: bonitet.

Följande variabler användes som kategoriska: par, planttyp, planteringspunkt (ej för 2-årsplanteringarna).

I de analyser där alla par var sammanslagna undersöktes även interaktionen mellan planttyp och par som en x-variabel.

För de analyser som gjorts med data från provplantorna för att undersöka om barrmassa påverkat tillväxten användes utöver ovanstående variabler även total barrmassa som en kontinuerlig variabel.

# Resultat

## Tillväxt

En statistisk analys av alla ettåriga planteringar sammanslaget visar att planttypen i de flesta fall har en signifikant påverkan på den aktuella y-variabeln men också att par och planttyp tillsammans med par har en signifikant påverkan (tabell 5).

**Tabell 5:** P-värden för alla ettåriga planteringar sammanslagna. Par\*planttyp visar interaktionen mellan dessa variabler. Vald signifikansnivå är 5%

**Table 5:** P-values for all the one year old plantations. Par\*planttyp shows the interaction between these variables. Chosen significance level is 5%

Y-variabel	X-variabler					
	Par	Planttyp	Par*planttyp	Bonitet	Planteringspunkt	R-sq adj
Skottlängd	0,00	0,00	0,00	0,79	0,11	14,20
Planthöjd	0,07	0,00	0,00	0,59	0,38	16,19
Stamdiameter	0,00	0,00	0,00	0,08	0,20	31,27
Överlevnad	0,43	0,01	0,11	0,54	0,64	3,16
Status	0,31	0,42	0,00	0,60	0,00	16,56

Uppdelat per par syns en stor variation i variablernas signifikans och även en variation i förklaringsgrad (tabell 6).

**Tabell 6:** P-värden för variablerna från den statistiska analysen; multipel regressionsanalys. Vald signifikansnivå är 5%. - indikerar att denna variabel inte är inkluderad i analysen

**Table 6:** P-values of the variables from the statistical analysis; Multiple regression analysis. Chosen significance level is 5%. - means variable not included in analysis

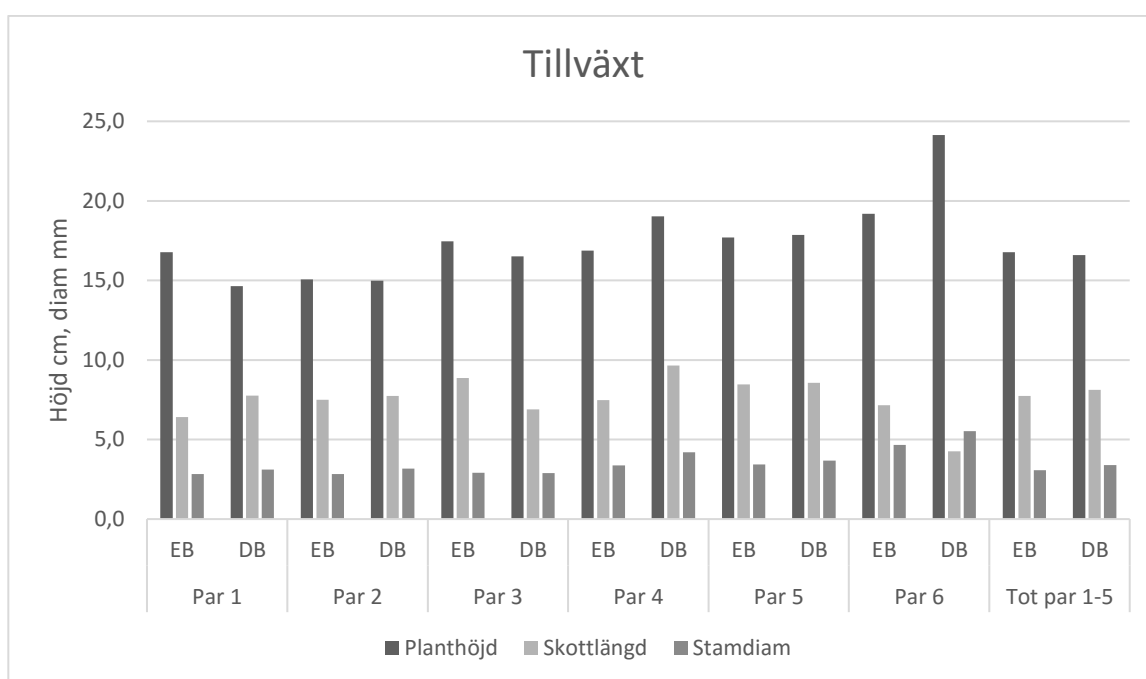
	Y-variabler	X-variabler			
		Planttyp	Bonitet	Planteringspunkt	R-sq adj
Par 1	Planthöjd	0,23	0,19	0,54	9,39
	Skottlängd	0,09	0,89	0,37	6,83
	Stamdiameter	0,09	0,96	0,40	7,74
Par 2	Planthöjd	0,96	0,60	0,39	0,00
	Skottlängd	0,53	0,55	0,11	1,77
	Stamdiameter	0,02	0,41	0,33	3,60
Par 3	Planthöjd	0,08	0,90	0,57	0,84
	Skottlängd	0,02	0,29	0,18	5,08
	Stamdiameter	0,69	0,51	0,69	0,00
Par 4	Planthöjd	0,00	0,56	0,15	11,95
	Skottlängd	0,00	0,27	0,21	17,58
	Stamdiameter	0,00	0,07	0,73	25,79
Par 5	Planthöjd	0,80	0,11	0,18	2,39
	Skottlängd	0,78	0,26	0,19	1,70
	Stamdiameter	0,15	0,54	0,12	3,72
Par 6	Planthöjd	0,00	0,71	-	27,33
	Skottlängd	0,00	0,63	-	21,65
	Stamdiameter	0,00	0,44	-	12,25

Morfologiska mått på tillväxt i form av höjder och diameter på stam visar inga konsekventa skillnader som kan härledas till planttypen (figur 9). De totala medelvärdena för tillväxt hos de ettåriga paren, par 1–5, visar att det inte finns någon större höjdskillnad, däremot finns en viss skillnad i stamdiameter.

I jämförelsepar fyra och sex finns en statistisk signifikant skillnad i tillväxt som beror på planttypen (tabell 6). Här är p-värdena för alla tre tillväxtvariabler under 0,05 och det är även här som modellen har högst förklaringsgrad. För par tre finns en signifikant skillnad i skottlängd, p-värde 0,02, som beror på planttypen och här är det de obehandlade plantorna som har längst toppskott. För par två finns skillnad i stamdiameter som kan härledas till planttypen. I övriga fall beror skillnader på oförklarade faktorer. Bonitet och planteringspunkt har inte haft någon signifikant påverkan på resultatet.

I alla jämförelsepar har de långnattsbehandlade plantorna ett försprång i stamdiameter, detta har dock bara kunnat härledas till planttypen, med statistisk signifikans, i hälften av paren.

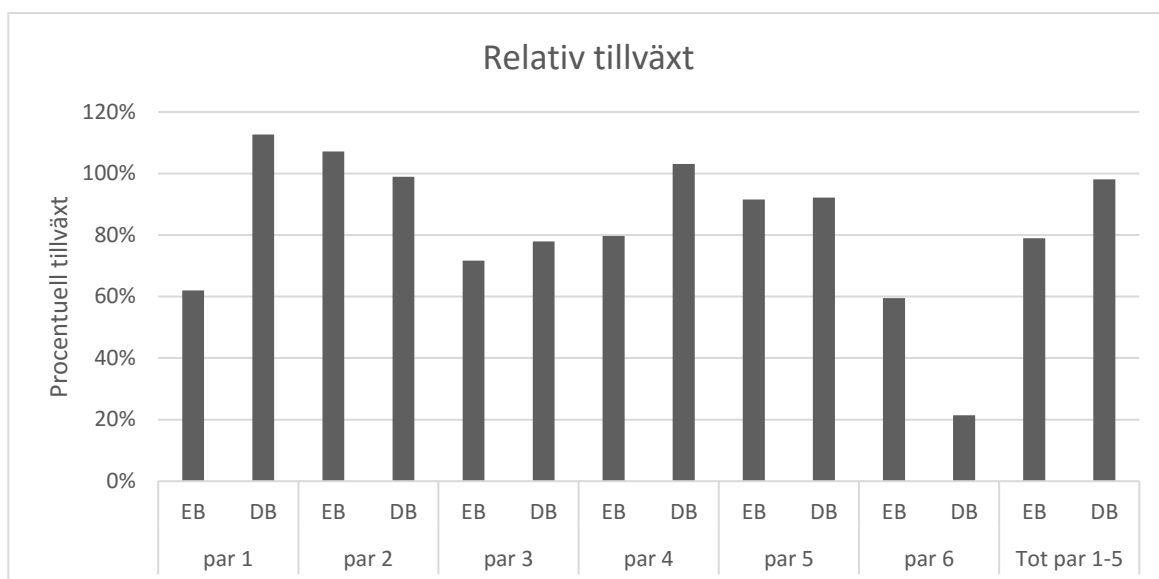
I de flesta par har de obehandlade plantorna en högre total planthöjd. Inget konsekvent samband finns mellan skottlängd och planttyp.



**Figur 9:** Medelvärden av de inventerade plantornas uppmätta höjder visas i cm och diametrar i mm, fördelat på planttyp och planteringspar.

*Figure 9: The means of heights in cm and diameter in mm is shown for the measured plants, for each type of plant in each pair of plantation.*

Planthöjdens relativa tillväxt för tillväxtsången 2016 visar att det varierar vilken planttyp som har den högsta relativa tillväxten (Figur 10). Ett medelvärde för den relativa tillväxten hos alla plantor sammanslagna visar att de obehandlade har en tillväxt på 79% och de långnattsbehandlade har en tillväxt på 98%.



**Figur 10:** Plantornas procentuella tillväxt i höjd under växtsäsong 2016.

*Figure 10: The percental increment in height of the plants during growing season 2016.*

## Barranlag

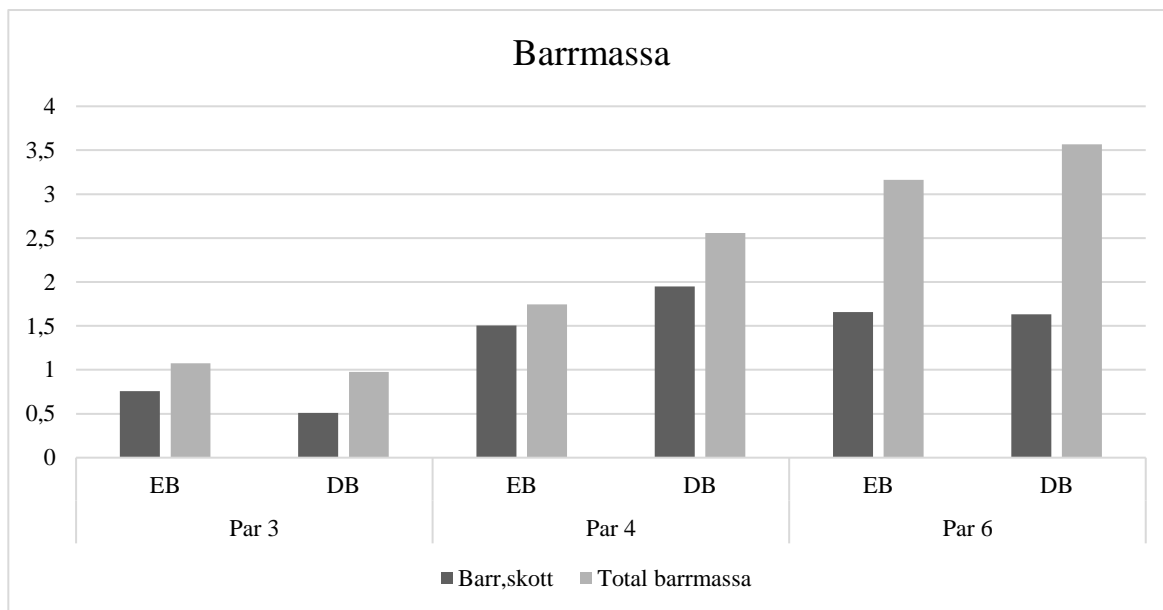
De långnattsbehandlade plantorna hade fler barranlag i knoppen än de obehandlade men totalt sett har de obehandlade plantorna fler barranlag i och med den osträckta delen direkt under knoppen (tabell 7). Vid längdmätning av knopparna visades att de långnattsbehandlade plantorna hade dubbelt så långa knoppar i medelvärde.

**Tabell 7:** Medelvärde för antal barranlag på plantor färdiga för plantering, efter första säsongen i plantskolan

*Table 7: Mean value of number of needle primordia ready for planting, after the first season in the plant nursery*

	I knopp	Under knopp	Totalt antal
Obehandlade	42	60	102
Långnattsbehandlade	64	-	64

Barrmassan i torrsvikt från de utvalda provplantorna visar ingen statistisk signifikant skillnad. Medelvärdena visar att i de fall någon planttyp har mer barrmassa än den andra är det de långnattsbehandlade plantorna (figur 11). Par sex är de plantor som vuxit två säsonger i fält.



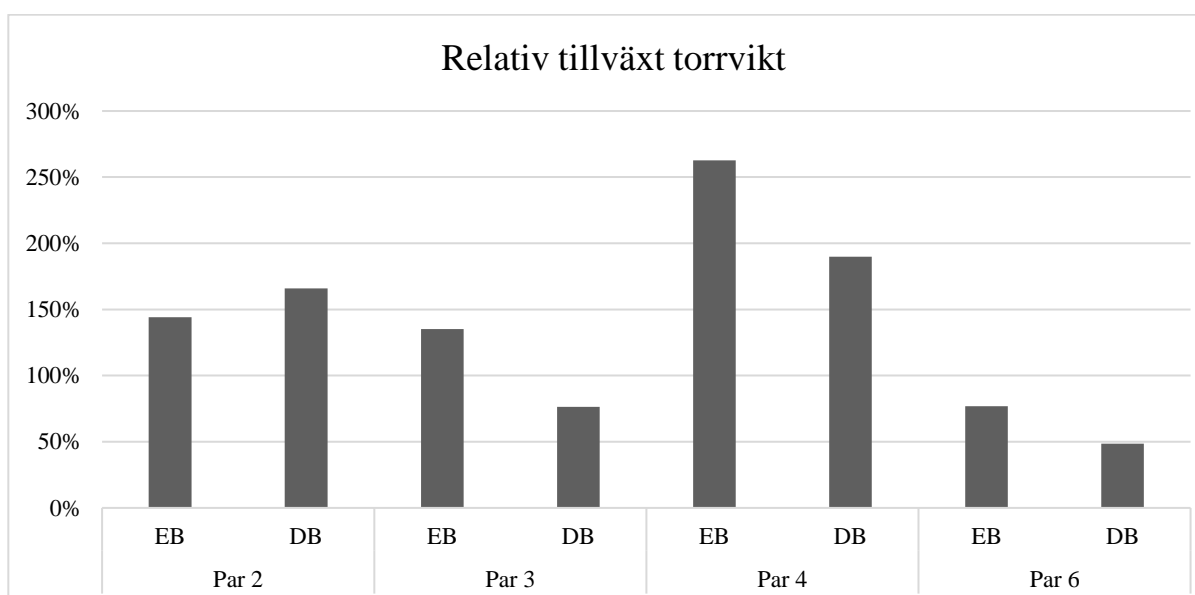
**Figur 11:** Barrmassan i torrsvikt från de utvalda provplantorna efter ett respektive två år i fält. Barren från årsskotten samt den totala barrmassans torrsvikt visas. Par 6 är den tvååriga jämförelsen.

*Figure 11:* The needle biomass in dry weight from the sample plants one or two years after planting. The needles from the shoot and the total needle biomass is shown. Pair 6 is the two-year old comparison.

Vid statistisk analys av barrmassans påverkan på tillväxtvariablerna visas att främst stamdiametern är grövre vid en större mängd barrmassa med p-värde 0,00 och förklaringsgrad ( $R^2$  adjusted) 75%. Planthöjd och skottlängd var inte signifikant påverkade av mängden barrmassa med p-värden 0,11 och 0,09 med förklaringsgrad 6 respektive 21%. Dessa analyser utfördes på de slumpade provplantorna från par 3,4 och 6.

## Biomassa

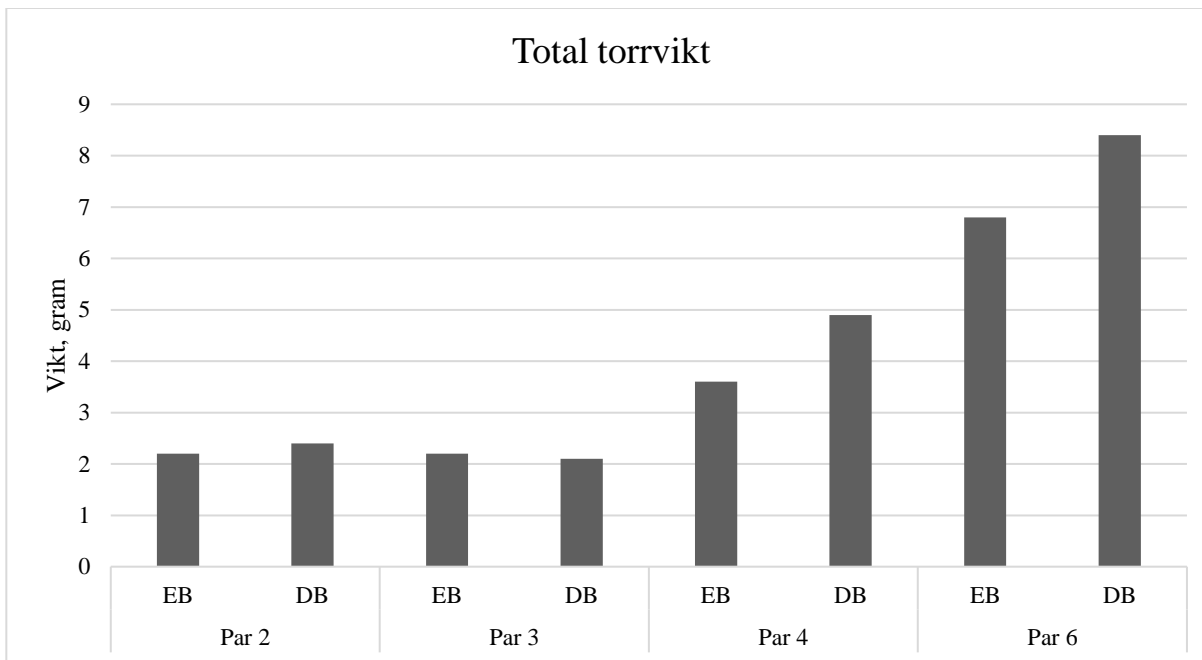
Den relativa tillväxten i torrsvikt hos provplantorna visar att det oftast är de obehandlade plantorna som har störst andel årsskott i förhållande till övriga ovanjordsdel av plantan (figur 12).



**Figur 12:** Provplantornas relativa tillväxt i torrsvikt under tillväxtsången 2016.

*Figure 12:* The relative increment in dry biomass for the sample plants during growing season 2016.

Provplantornas totala torrsvikt, både ovanjordsdel och rötter inkluderade, visar att det i de flesta fall är de långnattsbehandlade plantorna som har den högsta torrsvikten biomassa efter en respektive två tillväxtsäsonger i fält (figur 13). Det finns dock ingen signifikant påverkan av planttypen.

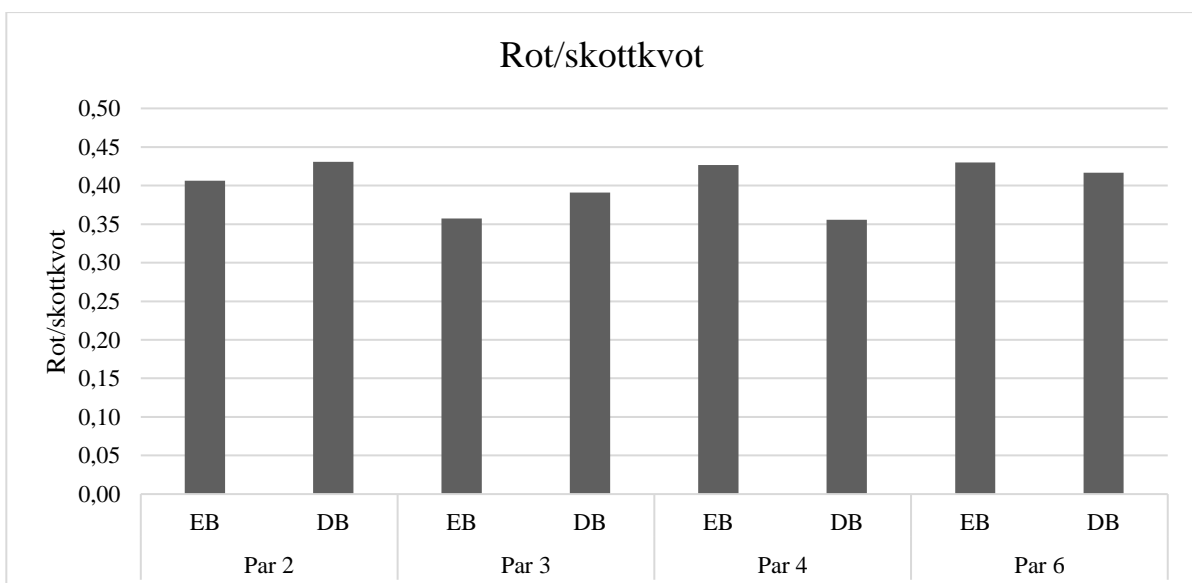


**Figur 13:** Provplantornas medelvärden för total torrsvikt, ovanjordsdel och rötter, per planttyp och par.

*Figure 13:* The average total dry weight of the sample plants, roots and above-ground parts, per type of plant and pair.

## Rottillväxt

Ingen planttyp har konsekvent störst kvot mellan rot och skott (figur 14). I de jämförelser där de långnattsbehandlade plantorna har störst kvot har de även haft korta årsskott vilket påverkat kvoten. Samtliga kvoter ligger mellan 0,35 och 0,45.

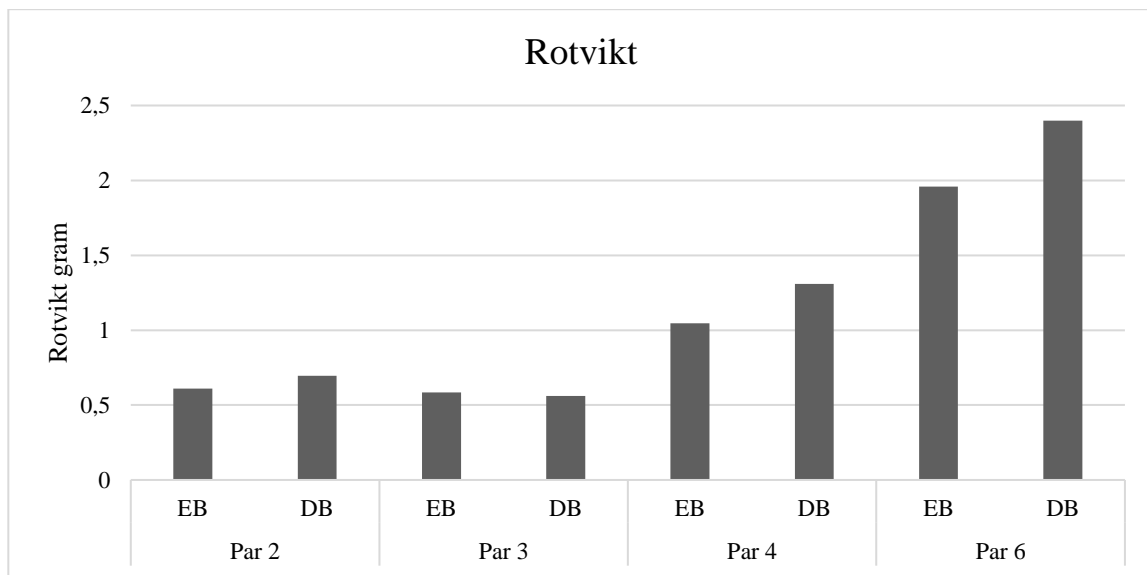


**Figur 14:** Medelvärden av provplantornas kvot mellan rot och skott, i torrsvikt.

*Figure 14:* Mean values of the sample plants ratio between root and shoot, measured in dry biomass.



Vid undersökning av rotvikten så syns att de långnattsbehandlade plantorna har större rotbiomassa i tre av jämförelserna (figur 15). Dock finns ingen signifikant skillnad i rotbiomassa mellan de två planttyperna.

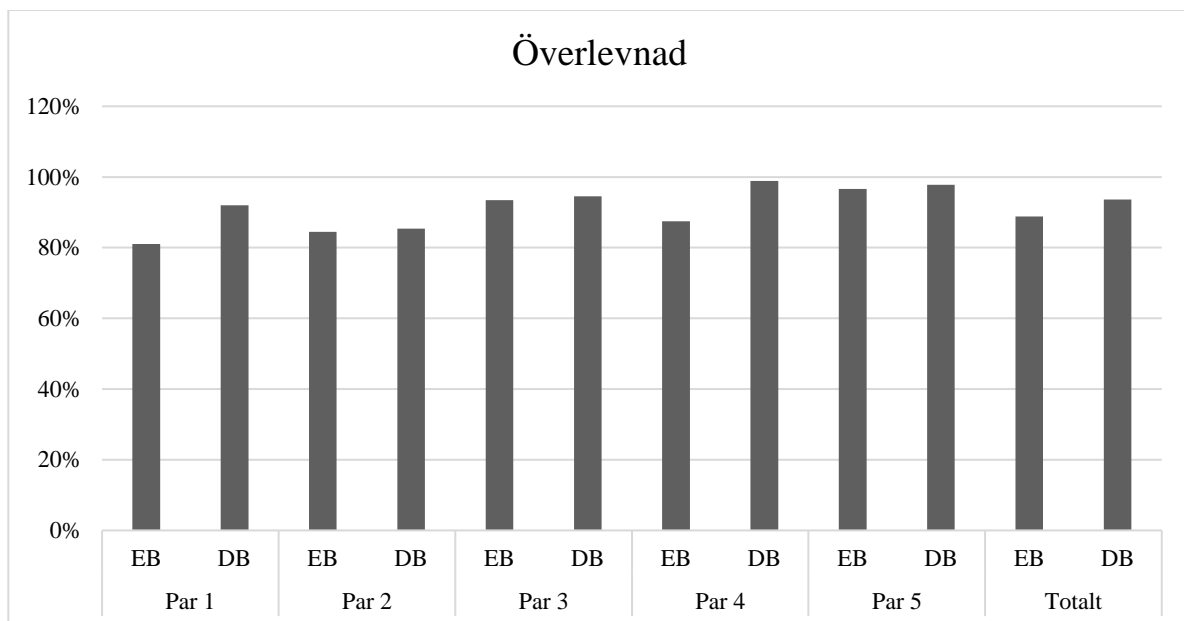


**Figur 15:** Medelvärden för provplantornas torra rotvikt uppdelat på planttyp och jämförelsepar.

**Figure 15:** Mean values for the sample plants dry root weight, shown per type of plant and pair of plantation.

## Överlevnad

Överlevande plantor i procent baseras på antalet funna döda plantor, avgångsorsak kan vara snytbaggengnag, viltbetning eller okänd anledning. De långnattsbehandlade har en något högre överlevnadsprocent i alla jämförandepar (figur 16). Endast i par fyra visas en statistisk signifikant skillnad i överlevnad som kan förklaras av planttypen (tabell 8). I övrigt är förklaringsgraden för modellen väldigt låg och den största variationen i resultat förklaras av sådant som inte tas upp i detta arbete.



**Figur 16:** De två planttypernas överlevnad per plantering och totalt. Baserat på antalet funna döda plantor.

**Figure 16:** The survival rates of the two types of plants, per plantation and in total. Based on the number of found dead plants.

**Tabell 8:** P-värden för variablerna från den statistiska analysen; multipel regressionsanalys. Vald signifikansnivå är 5%. - indikerar att denna variabel inte är inkluderad i analysen  
**Table 8:** P-values of the variables from the statistical analysis; Multiple regression analysis. Chosen significance level is 5%. - means variable not included in analysis

	Y-variabel	X-variabler			R-sq adj
		Planttyp	Bonitet	Planteringspunkt	
Par 1	Överlevnad	0,55	0,58	0,95	0,00
Par 2	Överlevnad	0,92	0,33	0,91	0,00
Par 3	Överlevnad	0,93	0,58	0,26	0,00
Par 4	Överlevnad	0,00	0,03	0,00	13,09
Par 5	Överlevnad	0,97	0,32	0,76	0,00
Par 6	Överlevnad	0,37	0,96	-	0,00

Totalt sett har en större andel av de obehandlade plantorna skadats av viltbetning i olika former, jämfört med de långnattsbehandlade. Det skiljer sig dock mellan olika planteringspar. På de två planteringarna där de två planttyperna planterats bredvid varandra är det antingen de långnattsbehandlade eller ingen planttyp som uppvisar mest betningsskador, par 2 och 3. De viltbetade plantorna har skador i form av betade toppskott och betade barr på toppskottet.

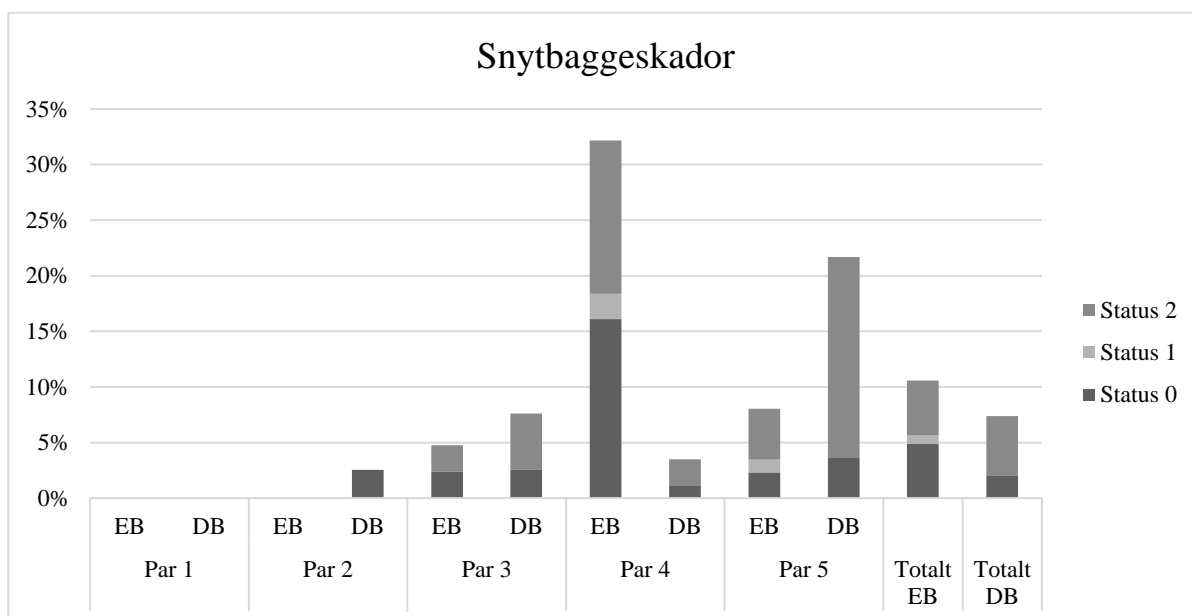
## Snytbagge

På de tvååriga planteringarna observerades endast ett fåtal gnagskador på de obehandlade plantorna och inga på de långnattsbehandlade. Totalt sett har obehandlade planter mer gnagskador än långnattsbehandlade men i par två och tre, där de båda planttyperna planterats på samma lokal, har långnattsbehandlade fått mer skador än obehandlade (figur 17).

Endast i ett jämförelsepar har planttypen haft en signifikant påverkan på bedömd plantstatus och det är i par fyra, p-värde 0,00 (tabell 9). I övrigt visar analysmodellen en väldigt låg förklaringsgrad.

De klassade planteringspunkterna för de båda planttyperna fördelar sig lika procentuellt för de skadade plantorna och ger därmed lika förutsättningar vad gäller planteringspunkt.

För par 1 hittades inga snytbaggeskadade plantor.



**Figur 17:** Snytbaggeskador i form av bedömd status på plantorna, visas i procent.

*Figure 17: Damage done by pine weevil, estimated status of plants shown in percent.*

**Tabell 9:** P-värden för variablerna från den statistiska analysen; multipel regressionsanalys. Vald signifikansnivå är 5%. - indikerar att denna variabel inte är inkluderad i analysen

**Table 9:** P-values of the variables from the statistical analysis; Multiple regression analysis. Chosen significance level is 5%. - means variable not included in analysis

Y-variabel		X-variabler			R-sq adj
		Planttyp	Bonitet	Planteringspunkt	
Par 2	Status	0,42	0,22	0,52	0,00
Par 3	Status	0,71	0,20	0,00	5,44
Par 4	Status	0,00	0,99	0,00	28,46
Par 5	Status	0,12	0,80	0,00	9,58
Par 6	Status	0,21	0,86	-	0,00

## Diskussion

### Tillväxt

#### Höjd

En statistisk analys av alla par sammanslagna visade en signifikant skillnad i resultat som kan förklaras av planttypen och par i interaktion, vilket föranledde att paren i fortsättningen särhölls i analyserna. Förklaringsgraden för denna analys varierade mellan 3 och 31% vilket innebär att mycket av variationen förklaras av okända faktorer.

Planthöjden efter ett år i fält visar en variation i vilken planttyp som har högst planthöjd och inga konsekventa slutsatser kan dras. I två fall har planttypen haft en signifikant påverkan på planthöjden och det är i par fyra och sex, där de långnattsbehandlade plantorna är högre. Höjden skiljer sig med två respektive sex centimeter mellan de två planttyperna, den senare skillnaden på planteringen med lägre bonitet, T18, vilket är de tvååriga planteringarna. Detta kan jämföras med tidigare studie där de långnattsbehandlade plantorna visade på en bättre höjdtillväxt än obehandlade under de första åren i fält (Brinnen, 1981).

Den relativa höjdtillväxten under tillväxtsång 2016, alltså det senaste toppskottet, visar att det i de flesta fall är de långnattsbehandlade plantorna som haft högst tillväxtprocent. De har totalt sett 19% högre relativ tillväxt på årsskottet jämfört med de obehandlade plantorna. Det finns inte utgångsvärden för planthöjden hos alla plantpartier men efter att ha inventerat plantorna efter en växtsång i fält kan slutsatsen dras att de långnattsbehandlade plantorna varit något kortare än de obehandlade efter sin tid i plantskolan. Det stämmer med tidigare studier av långnattsbehandlade plantor (Friberg, 1980).

Att de två planttyperna enligt tidigare studier är olika långa vid utplantering kan härledas till att de långnattsbehandlade plantornas höjdtillväxt stannar under mörkläggningen medan rötter och knopp fortsätter att utvecklas (Brinnen, 1981; Friberg, 1980). Resultatet från detta arbete visar att de långnattsbehandlade plantorna totalt sett tar ifatt detta försprång i höjd efter en växtsång i fält, dock har det varierat kraftigt mellan paren.

Toppskottens längd är i tre par av sex möjliga signifikant påverkade av planttypen och i två av de fallen är det de obehandlade plantorna som har de högsta årsskotten. I övrigt kan ingen signifikant skillnad styrkas av den statistiska analysen som dock har en relativt låg förklaringsgrad på mellan 0 och 27%. Vid jämförelse av medelvärdena ses en variation av vilken planttyp som har högst medelvärde för skottlängden.

Vid undersökning av hur plantorna växer vid hög konkurrens från omgivande vegetation går det inte att bevisa någon skillnad mellan planttyperna. De långnattsbehandlade har teoretiskt en större möjlighet att hävda sig vid konkurrens i och med sina morfologiska egenskaper (Friberg, 1980).

#### Barranlag

De långnattsbehandlade plantorna uppvisar till viss del kortare toppskott, vilket kan kopplas till de annorlunda förutsättningar som de har med sig från plantskolan. En undersökning av antalet barranlag hos de två planttyperna innan plantering visade att de obehandlade hade nästan

dubbelt så många barranlag. En plantas höjdtillväxt beror till stor del på barranlagen från året innan, eftersom det är mellan dessa barranlag som stamsegmenten sträcks (Lanner, 1976). Antal barranlag utgör alltså en möjlig gräns för tillväxt, däremot är det andra yttre faktorer som inverkar på längden av stamsegmenten (Templeton, et al., 1993).

Fler barranlag leder också till mer barrmassa vilket i sin tur leder till en större fotosyntetiserande yta som bidrar till tillväxten (Thompson, 1981). Vid analys av de provplantor som ingick i denna studie hade barrmassans mängd en stark signifikant påverkan på stamdiametern med p-värde 0 och förklaringsgrad 75%. Barrmassans påverkan på planthöjd och skottlängd var inte signifikant men inte helt oviktig, med p-värde 0,11 respektive 0,09.

Ingen studie har hittills kunnat visa att de långnattsbehandlade plantorna har en konsekvent större barrmassa efter plantering i fält. Däremot hade de kortaste långnattsbehandlade plantorna en större vikt barrmassa jämfört med de obehandlade i samma höjd i den fältstudie som gjordes under 70-talet (Brinnen, 1981). För de högre planthöjderna fanns ingen skillnad mellan planttypernas barrmassa. Detta kan jämföras med resultatet från detta arbete som visar att de långnattsbehandlade plantorna har en större barrmassa än obehandlade, i två fall av tre.

Det finns ingen statistisk signifikans mellan de två planttyperna vad gäller mängd barrmassa efter en växtsäsong i fält.

#### Stamdiameter

Planttypen har signifikant påverkan på stamdiametern i hälften av alla jämförelsepar, par två, par fyra och par sex, enligt den statistiska analysen. Vid jämförelsen i par två har båda planttyperna planterats på samma plats vilket gör resultatet ytterligare betydelsefullt då plantorna haft samma yttre förutsättningar. I övrigt kan utläsas att de långnattsbehandlade plantorna i de flesta fall har en grövre stamdiameter än de obehandlade plantorna efter ett år i fält. Detta kan jämföras med de variationer i stamdiametrar som var resultatet av fältförsöket på 70-talet där två försökslokaler användes och för den ena fanns en tydlig variation som kunde härledas till planttypen (Brinnen, 1981). En grövre stamdiameter har gett de långnattsbehandlade plantorna en fördel efter en tillväxtsäsong i fält vad gäller vatten- och näringsflöde genom stammen (Grossnickle, 2012). En grövre stam kan också ge dessa plantor en större chans att klara gnag av snytbagge under kommande växtsäsonger jämfört med de obehandlade (Pettersson, et al., 2006).

#### Biomassa

Den totala torrvikten för hela plantorna uppdelat på par visar att det i tre fall av fyra är de långnattsbehandlade plantorna som väger mest efter en respektive två växtsäsonger i fält. Det kan jämföras med tidigare studie där planthöjd och total vikt jämfördes och de långnattsbehandlade vägde mer oavsett höjd (Brinnen, 1981).

Sett till den relativa tillväxten i torrsvikt är det de obehandlade plantorna som har vuxit mest i tre fall av fyra. Här spelar in att de långnattsbehandlade plantorna kan ha en grövre stam redan innan utplantering, vilket sänker deras relativa tillväxt i vikt.

## Rötter

En kvot mellan rot och skott bör hos en tallplanta ligga på över 0,4 för att plantan ska ha en god chans till etablering och överlevnad (Hajek, 2013). Det gäller främst för plantor direkt från plantskolan som ska sättas ut i fält, men bör ge en fingervisning på vilken fördelning en planta bör ha även efter ett år i fält för att ha lyckats med sin etablering. Samtliga planteringars medelvärden för rot-/skottkvot ligger mellan 0,35 och 0,45. Det går i medelvärdena inte att utläsa någon generell skillnad mellan de två planttyperna. På de tvååriga planteringarna visar de långnattsbehandlade plantorna på en väldigt hög kvot men där har också plantorna haft en dålig årstillväxt vilket påverkat kvoten. Även på det gemensamma hygget i Jämtland, par tre, har de långnattsbehandlade plantorna en högre kvot men en sämre tillväxt i höjd jämfört med de obehandlade.

För att få en rättvis bild om mängden rötter hos de två planttyperna har torrvikter tagits fram på ett urval. Dessa resultat visar att i tre fall av fyra har de dubbelbarriga plantorna en högre torrsvikt på sina rötter. De långnattsbehandlade täckrotsplantorna odlas ofta i samma kruksystem som de obehandlade, vilket innebär att de har samma utrymme för utveckling av rötter. När grönmassan ökar kommer även rotmassan att öka men det finns en gräns för mängd rötter och ibland rotbeskärs dessa plantor för att klara hanteringen, vilket innebär att de inte får den mängd rötter som hade utvecklats på naturlig väg utan begränsningar i krukans. De omgångar plantor som långnattsbehandlas sås tidigare än de obehandlade i plantskolan vilket leder till att de har längre tid på sig att utveckla rötter, vilka även växer under långnattsbehandlingen. Detta styrks av det faktum att plantskolan rotbeskär dessa plantor en extra gång, dock har inga mätningar av rotmassa innan plantering gjorts (Svenska Skogsplantor, 2016). Eftersom de långnattsbehandlade plantorna har en större rotmassa än obehandlade plantor även efter en och två tillväxtsåsonger i fält verkar inte rotbeskäringen påverka dem negativt. En större rotmassa ger större möjligheter till närings- och vattenupptag vilket ger dessa plantor en fördel.

## Skillnader i förutsättningar

Att det inte går att statistiskt säkerställa några konsekventa skillnader i tillväxt som beror på planttypen kan eventuellt härledas till att det finns inomartsvariation i hur de växer och därmed också hur de svarar på långnattsbehandlingen (Lanner, 1976) (Stakhedens plantskola, 2016). Det kan vidare bero på att det i detta arbete funnits variationer av plantsystem, proveniens och att jämförelseparen bestått av två separata ståndorter.

Plantorna som är planterade i Jokkmokkstrakten, par ett och två, är behandlade i olika plantsystem på plantskolan, Starpot 50 och Svepot air 30. Det innebär att de har haft något olika förutsättningar för utveckling i plantskolan. Starpot-plantorna har haft en större krukvolum än Svepot air-plantorna och kan därför ha haft en fördel. Dock är båda planttyperna odlade i öppna kruksystem och räknas som små täckrotsplantor. I det här fallet är det de dubbelbarriga plantorna som är odlade i Starpotsystemet. Övriga plantor, i de sydligare planteringarna, är odlade i ett och samma plantsystem, Plantsystem 80, vilket gör att de har haft samma förutsättningar vad gäller krukstorlek och mängd torv i plantskolan.

De plantor som ingår i arbetet har olika proveniens beroende på var i landet planteringen finns. Planteringarna runt Vansbro, par fyra och fem, innehåller plantor med proveniens både från Lycksta och Västerhus eftersom det inte var möjligt att hitta planteringar med samma proveniens för de båda planttyperna i det området. Med hjälp av Skogskunskaps verktyg för plantval kan man få förslag på vilken proveniens som är lämplig för en specifik plats med

hänsyn till altitud, latitud och temperatursumman på platsen (Skogskunskap , 2017). Detta verktyg ger ett index för varje rekommenderad proveniens som beskriver förväntad arealproduktion. Indexet bygger på tillväxt och överlevnad för en specifik proveniens efter 30 år och jämförs med ortens egna index. På latituden 61,5 och 300 meters altitud föreslås både Västerhus och Lycksta som proveniens med ett index på 114 respektive 109, vilket visar på att de plantor som har ursprunget Västerhus kan ha en liten fördel på denna plats men att det inte skiljer avsevärt. Detta index gäller som sagt efter 30 år men bör kunna visa på ungefärlig skillnad även under plantstadiet.

I Jokkmokk jämförs två stycken tvååriga planteringar, par sex, där plantorna har olika ursprung, Alvik och Kaunisvaara. Kaunisvaara är ett beståndfrö insamlat i Tornedalen och Alvik är en fröplantage utanför Umeå med härkomst på en snarlik latitud som Kaunisvaara. Detta innebär att plantorna från Kaunisvaarafrön är mindre förädlade.

## Överlevnad

Överlevnaden är något högre hos de långnattsbehandlade plantorna än de obehandlade, även på de gemensamma hyggena men överlag är överlevnaden bra för båda planttyperna. Endast i ett planteringspar hade planttypen en signifikant påverkan på överlevnaden. Förklaringsgraden för dessa analyser är väldigt låg, ofta 0%, varför några slutsatser är svåra att göra. De registrerade plantavgångarna har olika orsaker som här är behandlade ihop; viltbetning, torcka, gnag och okända orsaker. Dessa resultat kan jämföras med tidigare studie där inga signifikanta skillnader kunde bevisas i överlevnad i fält mellan långnattsbehandlade och obehandlade plantor (Brinnen, 1981).

Viltbetning har totalt sett skadat de obehandlade plantorna mest. På de två lokaler som är planterade med båda planttyperna samtidigt syns ingen konsekvent skillnad i vilken planttyp som är mest betad, varför inga slutsatser kan dras om viltbegärlighet. Det är antagligen mer styrt av vilka lokaler som mest vilttäta och vilka plantor som vuxit i kanten på planteringarna. Registrerade viltbetesskador är både avbetade toppskott och avnupna barr.

## Snytbagge

Vid jämförelse av vilka planteringspunkter de snytbaggegnagda plantorna planterats i finns ingen stor skillnad mellan de två planttyperna. De gnagda plantorna har i alla fall utom ett haft planteringspunkter som är bedömda till klasserna 0–2, alltså inte ren mineraljord. De flesta gnagen har skett på plantor i planteringspunkt klass 1 eller 2, men hos de enkelbarriga har även en del planteringspunkter med orörd humus funnits. Utifrån dessa siffror går det att förutsätta att de två planttyperna har haft samma chans till bra planteringspunkter och att det inte är det som har påverkat mängden gnag (Pettersson, et al., 2006). Den statistiska analysen visar att planteringspunkten i flera fall har haft en signifikant påverkan på gnag.

Vidare visar den statistiska analysen att planttypen bara i ett jämförelsepar haft signifikant påverkan på plantans status efter snytbaggegnag. Det är för par fyra i Vansbroområdet där de obehandlade plantorna har blivit utsatta för en stor mängd gnag. Förklaringsgraden för analyserna varierar mellan 0 och 28%, vilket innebär att det finns en majoritet av resultatet som förklaras av okända faktorer.

De gnagda obehandlade plantorna är fler till antalet och det är också en större andel av dessa planter som har allvarigare skador som gett sämre status på plantan. Det kan vara ett tecken på att de långnattsbehandlade plantorna motstår gnag på ett bättre sätt.

## Felkällor

Resultaten i detta arbete bygger på relativt lite material från fältinventeringarna vilket gör att generella slutsatser är svåra att dra. Vidare skiljer sig plantmaterialet åt vad gäller proveniens, härkomst och plantsystem på vissa planteringar. Hur plantorna hanteras innan och vid plantering kan vara avgörande för etableringen. Lokalerna i planteringsparen ligger inte alltid bredvid varandra, vilket skapar olika förutsättningar för lokalklimat, snytbaggetryck, lokalt väder m.m. som gör det svårt att bedöma om planttypen eller dessa variabler är orsaken till resultaten.

Överlevnaden baseras på de funna döda plantorna, vilket är osäkert eftersom de kan ha försvunnit helt innan inventeringen skedde. Det hade kunnat avhjälpas med fasta provytor med känt antal planterade planter, vilket tyvärr inte var möjligt i denna studie. Vissa planter har dött av gnag, vissa av viltbetning och en del av okänd anledning, vilket är osäkert om det går att härleda till en specifik planttyp eller om det beror på slumpen med viltbetning, snytbaggetryck och torka eller dålig planthantering.

Att bevisa om planttypen varit avgörande för mängden snytbaggegnag är svårt då plantorna inte är planterade på samma lokal och mängden snytbaggas antagligen varierar mellan lokalerna.

## Förslag till framtida studier

Etablera fasta provytor med de två planttyperna på samma plantering för att undvika skillnader i yttre förutsättningar. På så sätt finns exakt information om hur många planter som planteras per provyta och därigenom hur många som har överlevt. Odlade plantorna i samma plantsystem och mät höjd, stamdiameter och rötter innan plantering i fält.

## Slutsats

Det finns inga konsekventa skillnader mellan planttypernas prestation i fält. Skillnader i resultat förklaras i detta arbete av diverse andra variabler, som planteringspunkt eller bonitet. Förklaringsgraden hos de olika statistiska analyserna är ofta låg vilket innebär att mycket av förklaringen finns hos andra faktorer och variabler än de som mätts.

De långnattsbehandlade plantorna har efter en respektive två tillväxtsåonger i fält generellt en högre vikt total biomassa, rotmassa och barrmassa. Inga konsekventa skillnader i höjdtillväxt kan bevisas, däremot har de långnattsbehandlade plantorna i de flesta paren en grövre stamdiameter än de obehandlade.

Generellt sett visar de långnattsbehandlade plantorna en högre överlevnad och färre skador av snytbaggegnag men utan statistisk signifikans.

En långnattsbehandlad planta har, utöver ovanstående, många fördelar för logistiken på plantskolan och vid hantering för plantörerna.



## Referenser

- Brinnen, U., 1981. *Långhattsbehandling av tallplantor på försommaren*, Garpenberg: SLU.
- Cannell, M., Thompson, S. & Lines, R., 1976. An analysis of inherent differences in Shoot Growth Within Some North Temperate Conifers. i: M. Cannell & F. Last, red. *Tree Physiology and Yield Improvement*. London: Academic Press, pp. 173-205.
- Friberg, R., 1980. "Tvåårig" tall på en sommar - ett annorlunda sätt att utnyttta daglängdsreglering. *Plantnytt*, p. 4.
- Grossnickle, S. C., 2012. Why seedlings survive: influence of plant attributes. *New Forests*, Volym 43, pp. 711-738.
- Hajek, J., 2013. *Kriterier för att värdera plantkvalitet och plantvitalitet*. u.o.:Skogforsk.
- Hallsby, G., 2009. *Plantering av barrträd, Skogsskötselserien nr 3*, Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Hägglund, B. & Lundmark, J.-E., 1987. *Bonitering del 1 Definitioner och anvisningar*. 5000 red. Jönköping: Skogsstyrelsen.
- Institutionen för ekologi, U., 2011. *Snytbaggen - biologi och aktuell forskning*. [Online] Available at: <http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/skador.php> [Använd 22 05 2016].
- Lanner, R. M., 1976. Patterns of shoot development in Pinus and their relationship to growth potential. i: M. Cannell & F. Last, red. *Tree Physiology and Yield Improvement*. London: Academic press, pp. 223-243.
- Lantmäteriet/Metria, 2017. *Eniro*. [Online] Available at: [http://kartor.eniro.se/?c=60.483277,13.845520&z=10&d={%22m%22:\[66.559192,20.195618,%221131843%22,0\],\[66.461983,20.016146,%221179220%22,0\],\[66.757817,19.380462,%22S00641%22,0\],\[66.892446,19.755735,%22S03891%22,0\],\[66.75725,19.456787,%22S03894%22,0\],\[60.53](http://kartor.eniro.se/?c=60.483277,13.845520&z=10&d={%22m%22:[66.559192,20.195618,%221131843%22,0],[66.461983,20.016146,%221179220%22,0],[66.757817,19.380462,%22S00641%22,0],[66.892446,19.755735,%22S03891%22,0],[66.75725,19.456787,%22S03894%22,0],[60.53) [Använd 03 03 2017].
- Lundmark, J.-E., 1986. *Skogsmarkens ekologi. Ståndortsanpassat skogsbruk del 1 - Grunder*. u.o.:Skogsstyrelsen.
- Nordlander, G., 2009. *Resultat från forskningsprogrammen om snytbagge 1997-2009*, Uppsala: Slu, Institutionen för ekologi.
- Pettersson, M., Wallertz, K., Hellqvist, C. & Nordlander, G., 2006. *Åtgärder mot snytbaggen*, Asa: SLU, institutionen för entomologi.
- Rosvall-Åhnebrink, G., 1982. *Practical application of dormancy induction techniques to greenhouse-grown conifers i Sweden*. Umeå, u.n.
- Rosvall-Åhnebrink, G., 1985. *Invintring av plantor för höstplantering eller vinterlagring*. Jönköping, Skogsfakta nr.7.

Rosvall-Åhnebrink, G. & Lindström, A., 1985. Är det riskfyllt att vinterlagra plantor?. *Skogen*, pp. 40-44.

Skogforsk, LRF & Skogsstyrelsen, 2016. *Skogskunskap*. [Online]  
Available at: <http://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/plantering/olika-planttyper/>  
[Använd 28 02 2016].

Skogskunskap, 2017. *Skogforsk, LRF, Skogsstyrelsen*. [Online]  
Available at: <https://www.skogskunskap.se/rakna-med-verktyg/foryngring/plantval-tall/>  
[Använd 09 03 2017].

Skogskunskap, 2016. *Skogforsk; LRF; Skogsstyrelsen*. [Online]  
Available at: <http://www.skogskunskap.se/skota-barrskog/foryngra/foryngringens-grunder/foryngring-i-sverige/>  
[Använd 02 12 2016].

Skogsstyrelsen, 2015. Plantera rätt. *Skogseko, nr 1*.

Skogsstyrelsen, 2016. *Skogsvårdslagstiftningen*. 2016:1 red. Jönköping: Skogsstyrelsen.

SLU, i. f. e. o. s. ,, 2016. *Snytbaggen - biologi och aktuell forskning*. [Online]  
Available at: <http://www2.ekol.slu.se/snytbagge/kemisk.php>  
[Använd 16 11 2016].

SMHI, 2015. *SMHI*. [Online]  
Available at: <http://www.smhi.se/klimat/arssammanställningar/vader/sommaren-2015-kall-i-borjan-men-varm-pa-slutet-1.93193>  
[Använd 02 03 2017].

SMHI, 2016. *SMHI*. [Online]  
Available at: <http://www.smhi.se/klimat/arssammanställningar/vader/sommaren-2016-den-hamnade-i-det-statistiska-mittfaltet-1.107576>  
[Använd 06 02 2017].

Stattin, E. & Lindström, A., 2007. Lagring av plantor i plantskolan. *Plantaktuellt nr 4*.

Svenska skogsplantor, 2016. *Svenska skogsplantor*. [Online]  
[Använd 31 10 2016].

Svenska Skogsplantor, A., 2016. *Odlingspersonal, Eva-Karin Brogren m.fl.* [Intervju] (10 2016).

Templeton, C., Odlum, K. & Colombo, S., 1993. How to identify bud initiation and count needle primordia in first-year spruce seedlings. *The Forestry Chronicle*, 69(4), pp. 431-437.

Thompson, S., 1976. *Some observations on the shoot growth of pine seedlings*, Aberdeen: Department of Forestry, University of Aberdeen.

Thompson, S., 1981. *Shoot morphology and shoot growth potential in 1-year-old Scots pine seedlings*, Aberdeen: Department of Forestry, University of Aberdeen.

Wareing, P., 1950. *Growth Studies in Woody Species 2. Effect of Day-Lenght on Shoot-Growth in Pinus Sylvestris after the First Year*, Manchester: The University of Manchester.

Wareing, P. F., 1950. *Growth Studies in Woody Species 1 Fotoperiodism in First-Year seedlings of Pinus Silvestris*, u.o.: Botany Department, Bedford College, University of London.

Wennström, U., Johansson, K., Lindström, A. & Stattin, E., 2008. *Produktion av frö och plantor, Skogsskötselserien nr 2*, Jönköping: Skogsstyrelsen.

Wikipedia, 2016. *Wikipedia*. [Online]

Available at:

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Map\\_of\\_Sweden\\_Topography\\_%28polar\\_stereographic%29\\_Sv.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/92/Map_of_Sweden_Topography_%28polar_stereographic%29_Sv.svg)

[Använd 06 02 2016].

## Bilaga 1

### Värd företaget

Företaget Svenska Skogsplantor bildades 1994, men ingår sedan 2003 i Sveaskogs koncern (Svenska skogsplantor, 2016). De producerar plantor som används på Sveaskogs egna marker men som också distribueras till kunder spridda över hela Sverige och även Norge och Finland. De erbjuder dessutom skogsvårdstjänster som markberedning, plantering och rådgivning inom förnygring.

Företaget är indelat i tre resultatsområden; syd, mellan och norr med totalt sex stycken plantskolor. De producerar årligen ca. 120 miljoner plantor, varav drygt hälften i det norra området.

För mer info, se deras hemsida: <http://www.skogsplantor.se/>

## SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2015:12 Författare: Rasmus Häggqvist  
Skötselplan för Gammliaaskogen
- 2015:13 Författare: Elisabet Ekblad  
Förutsättningar för naturhänsyn i bestånd med contortatall (*Pinus contorta*)
- 2015:14 Författare: Jon Wikström  
Utvärdering av förmågan hos Wet Area Mapping (WAM) att beskriva markbärigheten på skogsmark intill vattendrag
- 2015:15 Författare: Jenny Tjernlund  
Grundvattenkemin tre år efter askgödsling på djupa torvmarker i Norrland
- 2015:16 Författare: Anton Hammarström  
Utveckling av en modell för bärighetsklassificering av skogsmark
- 2016:1 Författare: Gustaf Dal  
Tree cover and tree traits affects soil carbon and soil compaction in Parklands in Central Burkina Faso
- 2016:2 Författare: Julia Mellåker  
Degradation and restoration method interact to affect the performance of planted seedlings in tropical rainforest restoration – evidence from plant functional traits
- 2016:3 Författare: Pia Sundvall  
Kväverikt spillvatten från sprängämnesproduktion – potentiell råvara i gödsel?
- 2016:4 Författare: Marcus Larsson  
Betydelsen av krukstorlek, odlingstäthet och planteringspunkt vid etablering och tillväxt hos täckrotsplantor – Analys av Jackpot & Powerpot
- 2016:5 Författare: Elin Kollberg  
Tidiga tillväxteffekter av kvävetillförsel på SeedPAD och plantor
- 2016:6 Författare: Lukas Holmström  
Restoration of degraded tropical rainforests through gap and line planting: Effects on soil and light conditions and seedling performance
- 2016:7 Författare: Lina Edgren  
Naturvård och efterbehandling i Masugnsbyns dolomittåkt
- 2017:1 Författare: Johan Åhs  
The influence of precipitation and nitrogen fertilization on aboveground tree growth and how this varies across small-scale microtopography gradients in *Pinus sylvestris* stands in northern Sweden
- 2017:2 Författare: Joshua Johansson  
Utvärdering av en markvattenmodells förmåga att estimeras markfuktighet och bärighet
- 2017:3 Författare: Stina Köppler  
Skogen som integrationsarena – kopplingen mellan svensk skogsnäring och integration

Hela förteckningen på utgivna nummer hittar du på [www.seksko.slu.se](http://www.seksko.slu.se)