



## Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2011:1

### **Kan naturvärdesträd med törskate vara en livsmiljö för rödlistade insekter?**

*Can nature trees with resin top disease be a habitat for red-listed insects?*



Foto: Elin Brink

**Elin Brink**





# Examensarbeten

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

2011:1

## Kan naturvärdesträd med törskate vara en livsmiljö för rödlistade insekter?

*Can nature trees with resin top disease be a habitat for red-listed insects?*

**Elin Brink**

### Nyckelord / *Keywords:*

Törskate, *Cronartium flaccidum*, *Peridermium pini*, tall, *Pinus sylvestris*, kottar, rödlista, insekter, skötsel /  
Resin top disease, *Cronartium flaccidum*, *Peridermium pini*, Scots pine, *Pinus sylvestris*, cones, red-list,  
insects, management

---

ISSN 1654-1898

Umeå 2011

Sveriges Lantbruksuniversitet / *Swedish University of Agricultural Sciences*  
Fakulteten för skogsvetenskap / *Faculty of Forest Sciences*  
Skogligt magisterprogram/Jägmästarprogrammet / *Master of Science in Forestry*  
Examensarbete i skogshushållning / *Master degree thesis in Forest Management*,  
EX0481, 30 hp, avancerad nivå/ *advanced level A1E*

Handledare / *Supervisor:* Per Hansson  
SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel / *SLU, Dept of Forest Ecology and Management*  
Handledare / *Supervisor:* Roger Pettersson  
SLU, Inst för vilt, fisk och miljö / *SLU, Dept of Wildlife, Fish and Environmental Studies*  
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 handledts 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.

# Innehållsförteckning

Sammanfattning .....	3
Abstract .....	5
Introduktion .....	7
Törskate .....	7
Biologi .....	7
Förekomst .....	7
Livscykel .....	7
<i>Cronartium flaccidum</i> .....	8
<i>Peridermium pini</i> .....	9
Symptom .....	10
Ved och kemi .....	10
Splintved .....	10
Kärnved .....	10
Extraktivämnen .....	10
Terpener .....	11
Fetter .....	11
Fenoler .....	11
Kottproduktion .....	12
Insekt och svamp interaktioner .....	13
Tallen och rödlistan .....	13
Syfte .....	14
Frågeställning .....	14
Material och Metod .....	14
Lokal .....	14
Innan fällning .....	14
Fällning, prover .....	15
Statistiska analyser .....	17
Resultat .....	17
Evertebrater .....	17
Total .....	17
Skalbaggar ( <i>Coleoptera</i> ) .....	20
Stövsländor ( <i>Psocoptera</i> ) .....	22
Förekomst av kottar .....	24
Diskussion .....	26
Tillkännagivande .....	28
Referenser .....	29
Appendix .....	32

## Sammanfattning

Törskaten tillhör gruppen rostsvampar varav flera är patogena och orsakar stora ekonomiskt betydelsefulla skador på tallar i produktionsskogar och estetiska skador på tallar i parker över hela norra halvklotet. Bland de vanligare symptomen som kan ses på tallar är enstaka döda grenar eller att toppen är död. När dessa symptom uppkommer har angreppet pågått under några år. Nedanför den döda toppen bildas oftast ett kådindränkt mörkt stamsår.

Det finns två typer av törskate som dödar toppen på tall (*Pinus sylvestris*) i Sverige, den ena är *Cronartium flaccidum* och den andra är *Peridermium pini*. Den ena, *C. flaccidum*, värdväxlar mellan tall och vissa örter och den andra, *P. pini*, går från tall till tall. Törskate är en skottparasit som främst angriper tvåbarriga tallar (*Pinus* spp.). Svampen vill ha färsk vävnad vilket innebär att infektionen oftast sker via barr eller ung skottvävnad.

Tallars (*Pinus* spp.) känslighet för törskate är ärftlig. Därför avråder man att ställa angripna tallar som t.ex. fröträd. Detta för att minska riskerna att kommande generation blir känsliga för denna typ av svampangrepp.

Symbios kan uppstå mellan svamp och insekt, det vill säga att de drar någon typ av nytta av varandra. För svampen så kan insekten användas som vektor för spridning av dess sporer till nya värdar/träd som förhoppningsvis är ett bra habitat för ytterligare tillväxt. Svampen kan ses som en viktig näringskälla för insekter, både för vuxna individer och larver.

Mer än 380 arter av *Coleoptera* utnyttjar tall (*Pinus sylvestris*) som substrat, 94% av dem lever på döda träd. 12 av dessa lever på nyligen döda tallar, 20 arter lever på träd som varit döda i 3-20 år, 33 arter nyttjar träd som varit döda mellan 21-50 år och 9 arter lever på träd som varit döda i över 50 år. Stående döda träd som högstubbar och stubbar fungerar som habitat för 22 arter och 6 arter nyttjar endast liggande död ved. De resterande arterna nyttjar alla dessa substrat. Tickor och även mycel av svamp fungerar som en viktig näringskälla för insekterna.

Många av de rödlistade arterna har minskat markant, detta kan bero på bestämmelserna vad gäller andelen död ved i de svenska skogarna och att bekämpningen av skogsbränder blivit väldigt effektiv.

Denna undersökning är en pilotstudie inför kommande forskning om insektsförekomst i törskatetall. Syftet med detta arbete är att undersöka om törskatetallar kan användas som refuger för rödlistade arter och om kottproduktionen skiljer sig mellan törskatetall och friska träd.

Fältarbetet utfördes under vårvintern 2010. Studien utfördes på SLU:s försökspark i Svartberget strax utanför Vindeln. Femton törskatetallar valdes ut slumpmässigt. För varje törskatetall undersöktes även ett närstående friskt träd med ungefär samma tillväxtförhållande, kottarna räknades på båda träden. Grundyta, höjd, diameter och antalet kottar noterades på träden. När träden sedan fälldes och proven togs ut så mättes provens diameter, andelen såryta och barktjocklek. Femton prover vardera togs på frisk/kådad respektive torr/kådad ved.

Vedproverna inneslöt i insektsfällor och hängdes upp på plats i skogen. Behållarna tömdes 15 juni och 16 augusti.

Hela 541 evertebrater, varav 529 (98%) insekter, kunde räknas in. Av insekterna så utgjorde skalbaggar (*Coleoptera*) 14% och stövsländor (*Psocoptera*) 7%. Exemplar av bandad tallvivel (*Pissodes piniphilus*) återfanns i några av proven, denna insekt ses som vektor för törskate i Finland. Det dök även upp två flaggstövsländor (*Graphopsocus cruciatus*) som enligt befintlig litteratur ska förekomma på ekar, hagtorn och i gräs. Ca 1/5 av insekterna som blev insamlade i juni och augusti tillhörande ordningarna *Coleoptera* och *Psocoptera* kunde artbestämmas. Ingen av de artbestämda insekterna inom dessa två ordningar finns angivna i rödlistan.

År 2010 var det inget kottår vid Svartberget, men en signifikant skillnad mellan de friska och törskatedrabbade tallarna noterades. I genomsnitt så hade de friska tallarna 7 och törskatetallarna 0,6 kottar/träd. Majoriteten av de angripna tallarna hade inga kottar alls. I snitt var det 5 kottar på sydsidan per frisk tall och 0,5 per törskatetall. På nordsidan var det 1,7 per frisk och 0,07 per törskatedrabbad tall.

Slutsatsen av denna studie är komplicerad. Törskatetallar skulle kunna hysa en stor variation av insektsarter, men sker det till priset av en ökad risk för smittospridning? Det behövs helt enkelt mer forskning inom detta område och om törskatetallens potential som substrat för rödlistade arter.

Nyckelord: Törskate, *Cronartium flaccidum*, *Peridermium pini*, tall, *Pinus sylvestris*, kottar, rödlista, insekter, skötsel.

## Abstract

Resin top disease causes significant economic damage to pines in production forests and aesthetic damage to pines in parks across the northern hemisphere. The most common symptoms that can be seen on pines are single dead branches or dead treetops. When these symptoms occur, one knows that the attack has lasted for a few years. Below the dead top it's usually a resinfilled dark wound on the stem. The rust fungi *Cronartium flaccidum* and *Peridermium pini* causes resintop disease on pines (*Pinus sylvestris*) in Sweden. *C. flaccidum* is heteroecious between pine and herbs and *P. pini* is autoecious between pines. Resin top disease mainly affects *Pinus* spp. The fungus needs fresh tissue which often means that the infection is usually through the tissues of needles or young shoots.

Pines (*Pinus* spp.) sensitivity for resin top disease is inheritable. That's why you shouldn't have infected trees as e.g. seed trees. This in order to reduce the risk that future generations will be vulnerable to this type of fungus attacks.

Symbiosis can occur between fungi and insect, which means that they get some type of benefit from one another. The fungi can get a vector that spreads its spores to new hosts/trees which hopefully is a good habitat for further growth. The fungus may constitute an important source of nourishment for insects, both adult insects and larvae.

More than 380 species of *Coleoptera* uses pine (*Pinus sylvestris*) substrates, 94% of them live on dead trees. 12 of them live on the recently dead pines, 20 species living on trees that have been dead in 3-20 years, 33 species on trees that have been dead in 21-50 years and 9 species living on trees that have been dead for over 50 years. Standing dead wood like high stumps and stumps serves as a habitat for 22 species and 6 species using only lying dead wood. The remaining species occupies all these substrates. Polypores and mycelium can serve as an important food source for insects.

Many of the red-listed species has decreased significantly, this may be a result of the provisions regarding the amount of dead wood in the Swedish forests and the combating of forest fires, which has become very effective.

This is a pilot study for future research of insect presence in pines with resin top disease. The aim of this work is to investigate whether resin top disease-pines can be used as a refuge for red-listed species and see if production of cones varies between pines with resin top disease and healthy pines.

Fieldwork was conducted during the late winter/early spring 2010. The study was carried out at SLU:s experimental forests in Svartberget just outside Vindeln. Fifteen resin top pines were selected randomly. For each experimental plot a resin top pine and a healthy tree with similar growth ratio were studied, the amount of cones was counted on both trees; basal area, height and diameter were noted down. When the trees got felled samples were collected, diameter, the proportion of resin filled wound and bark thickness got noted. Fifteen samples contained healthy/resin wood and the other fifteen contained dry/resin wood.

The samples got provided with insect traps and got hung in stand 18. The insect samples got collected 15 June and 16 August.



The result was 541 invertebrates of which 529 (98%) were insects. Of the insects, beetles (*Coleoptera*) constituted 14% and bark lice (*Psocoptera*) constituted 7%. A few specimens of pine-top weevil (*Pissodes piniphilus*) were found in some of the samples, this insect is seen as a vector for resin top disease in Finland. It also turned up two flag bark lice (*Graphopsocus cruciatus*) that according to today's literature should appear on oak trees, hawthorn and grass. In the study we could type approximately 1/5 of the bugs that were collected in June and August, *Coleoptera* and *Psocoptera*. None of the species collected and typed of *Coleoptera* and *Psocoptera* are noted in the red list.

Year 2010 was not a year when the pines were supposed to have a lot of cones at Svartberget, but a significant difference between the healthy and resin top pines was noted. On average, healthy trees had 7 and the resin top pines had 0.6 cones/tree. The majority of infested pines had no cones at all. The average was about 5 cones on the southern side for healthy pines and 0.5 for resin top pines. On the north side there were 1.7 cons at the healthy pines and 0.07 at pines with the resin top disease.

The conclusion of this study is complicated. Pines with resin top disease could be able to accommodate a wide variety of insect species, but is it for the price of an increased risk of spreading the infection? We need more research in this area, if pines with resin top disease have the potential to be a substrate for red-listed species.

Keywords: Resin top disease, *Cronartium flaccidum*, *Peridermium pini*, Scots pine, *Pinus sylvestris*, cones, red-list, insects, management.

# Introduktion

## Törskate

### Biologi

Törskatesvamparna är skottparasiter som främst angriper tvåbarriga tallar (*Pinus* spp.) (Rennerfelt 1947). Rostsvamparna är patogener som orsakar stora ekonomiska och estetiska skador på tallar i skogar och parker över hela norra halvklotet (Vogler & Burns 1998). Två arter orsakar törskate med likadana symptom i Sverige. Den ena, *Cronartium flaccidum*, värdväxlar mellan tall och vissa örter, den andra, *Peridermium pini* sprids från tall till tall. Dessa två typer av törskate anses vara samma art eftersom någon större genetisk skillnad inte kan hittas (Hantuala m.fl. 2002). Det har även framkommit att *C. flaccidum* även värdväxlar med kovallarter (*Melampyrum* spp.) som är ganska vanligt förekommande även i nordligaste Sverige (Anon 2007). Det är på de äldre tallarna som törskatens angrepp syns tydligast men även yngre träd blir angripna (Aronsson m.fl. 1995).

Svampen vill ha färsk vävnad. Infektionen sker oftast via barr eller ung skottvävnad (Aronsson m.fl. 1995). Svampens mycel sprider sig sedan i barken och in mot stammen, när svampen når runt grenen/stammen så snörs den av och dör. Svampens horisontella spridning är långsammare än den vertikala spridningen, vilket resulterar oftast i avlånga stamsår (Rennerfelt 1947). Tidpunkten för törskatens sporspridning varierar över landet. I södra Sverige sker sporspridningen i juni och i norra Sverige sker den i juli (Aronsson m.fl. 1995).

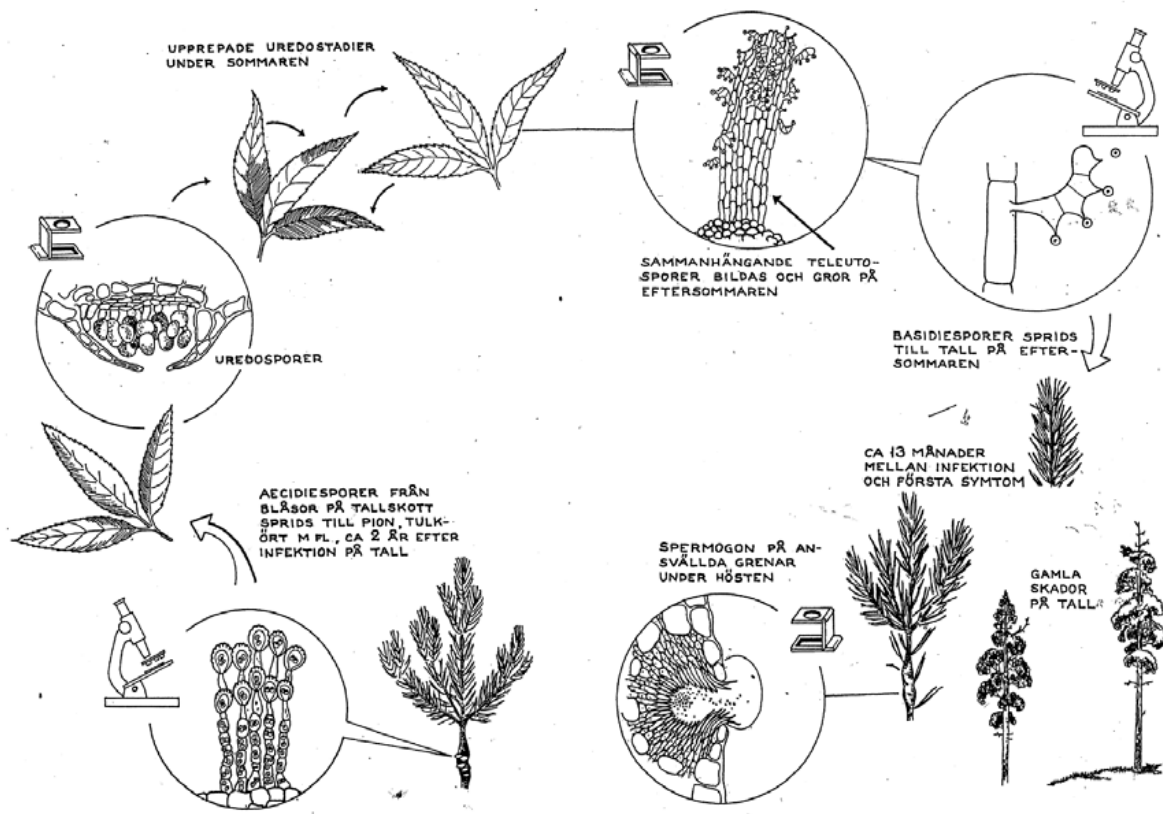
### Förekomst

Tidigare trodde man att den värdväxlande törskaten mest förekom i södra och östra Sverige men den genetiska bestämningen som gjorts på angreppen i Norrbotten visar att den värdväxlande varianten även finns i norra Sverige (Anon 2007). Den icke värdväxlande arten är vanligast i den västliga och nordliga delen av Sverige (Hansson 2010).

### Livscykel

*C. flaccidum* och *P. pini* tillhör rostsvamparna och dessa har ett flertal olika sporstadier; spermatier i spermogon (haploida), aecidiosporer (skålrostsporor, dikaryota), sommarsporer (uredosporer, dikaryota), vintersporer (teleutosporer, dikaryota- diploida), basidiosporer (haploida). De olika stadierna kan utvecklas på olika värdväxter (Nilsson & Åhman 1991).

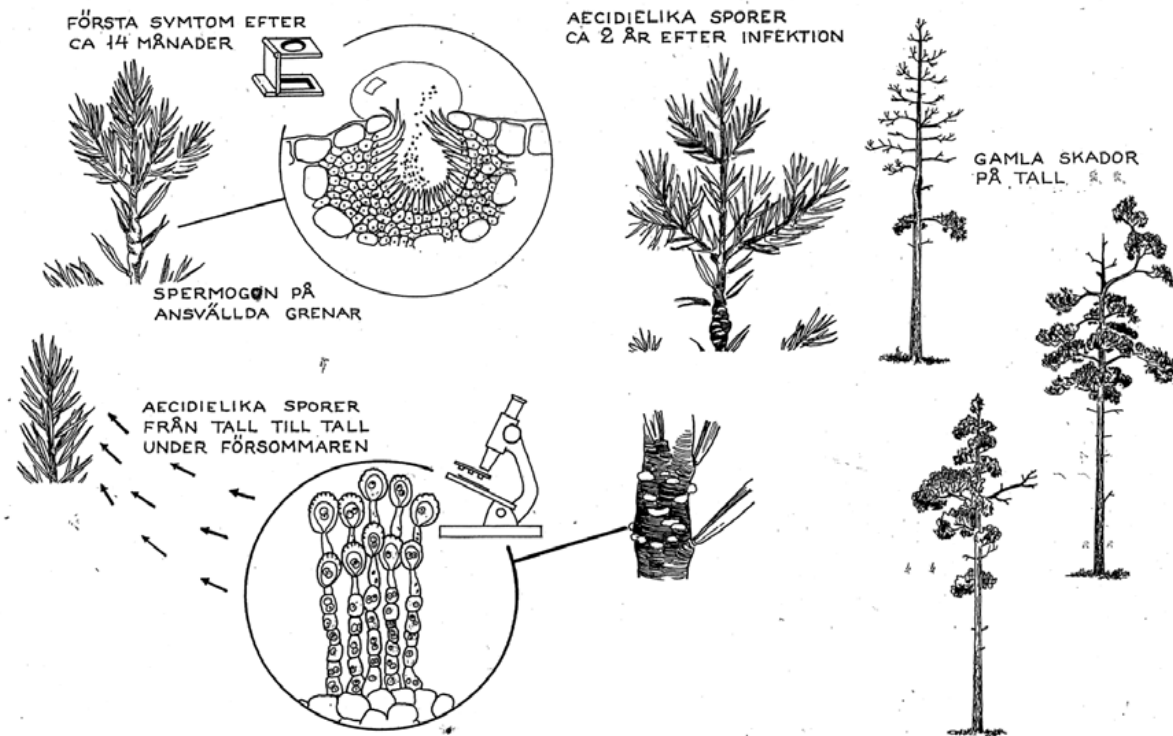
## *Cronartium flaccidum*



Figur 1. Illustration av *C. flaccidum*s livscykel (Eidmann & Klingström 1976)

- Hyferna övervintrar på tallens bark
- Acediosporer frigörs under försommaren, dessa infekterar bladen på eventuella värdar.
- Under de kommande två veckorna frigörs uredosporer från ett uredolager som bildats.
- Två-tre veckor efter att acediosporerna infekterat värderna frigörs teleutosporer (Kaitera 1999).
- I dessa sporer antas meiosen äga rum, sporererna bildar var och en ett basidie och fyra haploida basidiosporer (Hiratsuka 1981).
- Med vindens hjälp sprids basidiesporerna till tallarna där de gror och sprider sig in i stomata. Denna spridning sker i augusti – september, om det är fuktig väderlek så underlättar det spridningen (Manion 1991).
- Mycelet dödar kambiet, detta resulterar i att sår bildas. Under den senare delen av sommaren framträder spermogonier i såren. Kanterna på dessa fungerar som hyfer som spermatierna befruktar.
- I de befruktade hyferna bildas aecidium som innehåller dikaryota acediosporer (Tillberg 2010).
- Svampen kan finnas latent i tallen. Acidierna återfinns oftast på skott som är 5-10 år gamla.
- Lesionerna sporulerar i 1-2 år, sporulationen inträffar mellan maj och augusti (Kaitera 2000).

## *Peridermium pini*



**Figur 2.** Illustration av *P. pini* livscykel (Eidmann & Klingström 1976)

- Sporstadierna hos *P. pini* är acediosporer och spermatier.
- Sporererna sprids från tall till tall.
- 2-4 år efter inokulering av *P. pini* på *P. sylvestris* producerades de första acedidierna, de kunde återfinnas i början av juni, 2-9 år efter inokulering (Kaitera 2003).
- Sporuleringen från acedidierna varade i 1-8 år, sporuleringen inleds mellan juli och augusti (Kaitera 2003).
- Infektionen sker via eventuella stamsår eller angrepp mot stomata, för att sedan spridas till stammen, resulterandes i sår på stam eller grenar (Tillberg 2010).

## **Symptom**

Bland de vanligare symptomen som kan ses på tallar är enstaka döda grenar eller hela toppar. När dessa symptom uppkommer har angreppet pågått under några år. Nedanför den döda toppen är oftast ett kådindränkt mörkt stamsår. Dessa stamsår kan i vissa fall bli flera meter långa. Dessa angrepp visar att kampen mellan svampen och trädet kan pågå i tiotals år (Hansson 2010). Ett angrepp kan dock upptäckas i ett tidigt skede, för efter ett par år så kan svampens blåroststadium ses, då gulvita blåsor med orangefärgade sporer visar sig (Anon 2005).

## **Ved och kemi**

### **Splintved**

Splinten är den yttre delen av veden i en stam, den sägs vara den levande delen i stammen eftersom mägstrålecellerna fortfarande är aktiva (Ståhl 1992). Denna typ av ved har tre huvudfunktioner; 1) stöd, bär upp trädets krona, 2) ledning, här sker transporten av näring och vatten, 3) i mägstrålecellerna lagras näringsämnen. Normalt så innehåller splinten väldigt låga mängder extraktivämen.

### **Kärnved**

Definitionen på kärnved är: ved närmast kärnan där mägstrålecellernas aktivitet avslutats och kolhydrater och stärkelse flyttas eller görs om till kärnvedssubstans (Hillis 1971).

Vid kärnvedsbildning avtar vitaliteten successivt hos mägstrålecellerna från splinten till kärnvedsgränsen. Vid denna gräns börjar cellerna lignifieras, det vill säga, cellvävnaden fylls med hartsämnen, trakeidernas porer stängs och vävnaden dör (Hillis 1971).

Andelen kärnved ökar med trädets ålder. Kärnvedsbildningen är som störst 1-3m över marken. Kärnvedsandelen sjunker mot trädets krona och rot (Ståhl 1992). Färgen och doften skiljer sig gentemot splinten även resistensen mot nedbrytning av mikroorganismer och insekter är högre. Virket har låg fibermättnadspunkt och har låg vattenupptagningsförmåga (Ståhl 1992).

### **Extraktivämen**

Hos tall återfinns extraktivämen mestadels i parenkymcellerna men kan även finnas i kärl, fibrer och i vissa fall specialiserade celler (Hillis 1971).

Skadegörare och svampar startar processer med utsöndring av extraktivämen. Splinten är eftertraktad eftersom den innehåller mycket näring för dessa organismer. Den ökade halten extraktivämen är oftast begränsad till området där skadan skett och ska fungera som ett skydd mot skadegörarna (Håkansson 1998).

Vedens alla beståndsdelar kan räknas till extraktivämen, bortsett från cellulosa, hemicellulosa och lignin. Extraktivämen bidrar inte till trädets stabilitet, utan har andra användningsområden.

Polära och opolära lösningsmedel (t.ex. alkohol, vatten och eter) har egenskapen att lösa extraktivämen (Håkansson 1998). Extraktivämen består av olika typer av kemiska sammansättningar såsom fetter, kåda, socker, oljor, stärkelser, tanniner m.m. (Tsoumis 2009). Vedens färg, lukt och nedbrytningshastighet beror delvis på koncentrationen av

extraktivämnen. Vikten och permeabiliteten är också en faktor som påverkas av andelen extraktivämnen. Vedens fibermättnadspunkt och fuktkvot blir lägre när extraktivämnena sprids i cellväggarna (Hillis 1971).

### **Terpener**

Hartser är en vanligt förekommande terpen i tallens virke (Sjöström 1993). I splinten kan hartser börja utsöndras då trädet t.ex. blir skadat. Rent biokemiskt kommer hartser från isoprener ( $C_5H_8$ ) blir därför i vissa fall kallade för isoprenoider. Terpener kan bli indelade i olika undergrupper beroende på hur många isoprengrupper de innehåller (Sjöström 1993).

Harts är opolära och löser sig i t.ex. eter, bensen, aceton och alkohol (Håkansson 1998). Hartserna bildas i epitelcellerna som omger hartskanalerna i veden. Dessa kan delas in i två grupper, patologiska och fysiologiska. De patologiska hartsernas funktion är att hindra att skadad vävnad börjar brytas ned. Hartserna i denna grupp består mestadels av hartssyror som bildas i hartskanalerna. Fysiologisk harts fyller sitt syfte som näringsreserv och återfinns i mörkstrålarnas parenkymceller. Denna reserv förbrukas dock vid kärnvedsbildningen (Håkansson 1998).

Den harts som utsöndras när trädet blir skadat skiljer sig gentemot den harts som bildas vid kärnvedsbildningen. Det som skiljer dessa två ifrån varandra är att den harts som bildas vid skada innehåller lägre andel fenoliska substanser såsom pinosylvin. En orsak till detta kan vara att den skadade veden innehåller lägre mängd extraktivämnen från kanalgångarna än i kärnvedens harts (Håkansson 1998).

### **Fetter**

Fetter och vaxer består till störst del av lipofila (hydrofoba) sammansättningar, dessa är mestadels triglycerider (Sjöström 1993). Hos tall är ca 1% av vedens vikt fett. När parenkymcellerna i trädet dör t.ex. vid kärnvedsbildning startar en reaktion som frigör fettsyror i veden, dessa fettsyror finns i ganska stor mängd i kärnved, avverkad och lagrad ved (Håkansson 1998).

### **Fenoler**

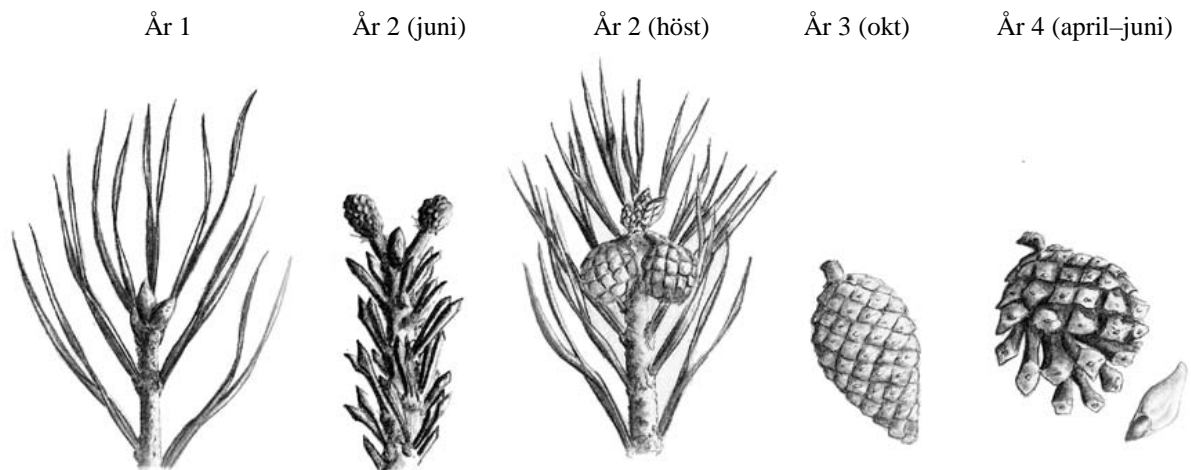
Kärnved och bark innehåller en stor variation av aromatiska extraktivämnen, de flest av dem är fenoliska sammansättningar (Sjöström 1993). Det finns tusentals olika fenoliska sammansättningar, men några av de viktigaste grupperna är stilbener, lignaner, tanniner och flavanoider. Fenolerna har som sin främsta uppgift att skydda trädet emot angrepp av svampar och insekter men bidrar även till vedens naturliga färg (Sjöström 1993). När det talas om tall är det en typ av fenol som tillhör stilbener som brukar nämnas, denna fenol är pinosylvin.

Pinosylvin bildas i övergångszonen då de levande parenkymcellerna dör och omvandlas till kärnved (Hart 1981). Celler som dör långsamt är de som bildar pinosylvin, detta sker vanligtvis i den senare delen av vegetationsperioden (Håkansson 1998). Angrepp av vissa svampar och insekter kan öka halten av pinosylvin i splinten. Halten av pinosylvin är olika i olika delar av trädet, det skiljer sig även från individ till individ (Hart 1981).

## Kottproduktion

Känsligheten för angrepp av törskate är ärftlig (Van der Kamp 1968). Om ett angripet träd ställs som t.ex. fröträd så är det stor risk att avkomman har låg resistens mot törskateangrepp. Detta resulterar i ett bestånd som är känsligt mot törskate.

Han- och honblommor utvecklas på samma träd när det gäller tall. I tallbestånd så produceras kott varje år, dock med en variation i mängd. Utvecklingen av tallfrö tar tre somrar och fröspridning sker år 4 (Hannerz m.fl. 2009).



**Figur 3.** Tallens reproduktionscykel (Sarvas 1962). Bild Jerry Boberg.

Det första året så blommar han- och honblommorna på tallen. Initieringen till detta sker dock året innan. Med initiering menas att en knopp ”programmeras” till blomning (Wilhelmsson m.fl. 1993). Blomning sker maj-juni år 2, pollen sprids via vind. Det brukar vanligtvis finnas tillräckligt med pollen för att befrukta honblommorna. Det som dock kan påverka pollineringen är dåligt väder t.ex. svag vind och fuktig väderlek. Honblommor bildas antingen gruppvis eller ensamma vid sidan av årsskottets spetsknopp. Honblommorna utvecklar i de mer vitala grenarna i kronans övre del. När pollenet fastnat i honblomman börjar en pollenslang växa för att befrukta fröanlaget, denna slang växer dock inte klart under pollineringsåret. Hanblommorna bildas i stort antal i årsskottets nedre del. Dessa bildas i de mindre vitala grenarna i kronans nedre del. 2-3 veckor efter pollenspridningen faller hanblommorna av (Sarvas 1962).

Efter pollineringen går det ett helt år innan befruktningen inträffar på försommaren år 3. Längdtillväxten för kottarna avslutas i början av augusti, klängningsförmågan är fullt utbildad i november (Kardell 1973). Fröets anatomiska mognad avslutas i mitten av september, den fysiologiska mognaden (fröets grobarhet) når sitt maximum under oktober-november (Lestander 1984). Tallfröna sprids i april-juni år 4, fröfallet är dock som intensivast i maj. De flesta fröna hamnar i närheten av moderträdet (Lehto 1956). De flesta fröna gror, dör eller försvinner den första sommaren, men det finns undantag då de gror den andra sommaren (Granström 1986).

Fröproduktionen på en tall kan stimuleras genom strypning. De som händer är att trädets tillgång på vatten och näring minskar. Denna typ av stress stimulerar bildningen av blomanlag. Bli trädets för stressat får man motsatt effekt, det bildas färre frön (Viklund 2000). Tyvärr har ingen litteratur angående svamp- och insektsangrepps påverkan av fröproduktion hittats.

## **Insekt och svamp interaktioner**

Enligt Beaver (1989) kan det uppstå en viss symbios mellan svamp och insekt, det vill säga att de drar någon typ av nytta av varandra. För svamparna så innebär det att de kan få en vektor som sprider dess sporer till nya värdar/träd som förhoppningsvis är ett bra habitat för ytterligare tillväxt. Sporererna sprids antingen genom att de fastnat på insektens skal eller genom insektens avföring. Spridningen av sporer i veden på ett redan angripet träd underlättas av insekternas förmåga att göra gångar i veden. Insekterna drar nytta av denna symbios på så sätt att svampen kan utgöra en viktig näringskälla, både för vuxna insekter och larver. Svampen bryter nämligen ned cellulosan och ligninet och omvandlar de till organiska ämnen som insekten klarar av att bryta ned. När ett angrepp av insekter på ett friskt träd inleds kan svampen bidra med att sänka trädets förmåga att försvara sig, detta innebär att det blir lättare för insekten att kolonisera trädet (Beaver 1989).

Det finns vissa insekter som är associerade med just törskatetallar bl.a. glänsande tallbarkmott (*Dioryctria sylvestrella*) och enbandad tallvivel (*Pissodes piniphilus*) (Långström m.fl. 2004 och Pappinen & Weissenberg 1994).

Glänsande tallbarkmott återfinns ganska sällsynt från Skåne till Ångermanland (Anon 2006). Denna art livnär sig på kottar skott, knoppar och stammar på bl.a. tall (*P. sylvestris*). Honan föredrar att lägga sina ägg i snabbväxande individer dvs. träd som växer på platser med hög bonitet eller gödslade områden. I centrala Europa så återfinns arten oftast i bestånd som är angripna av törskate (*Endocronartium/Peridermium pini*). De träd i beståndet som har högst tillväxt är oftast de som blir angripna först, angreppet underlättas av stamsår eller avsågade kvistar m.m. (Långström m.fl. 2004).

I Finland har det gjorts undersökningar för att testa hypotesen att enbandad tallvivel agerar som vektor för just törskatesvamp (*Endocronartium pini*) (Pappinen & Weissenberg 1994). Larverna av denna tallvivel lever under färsk bark både i stammen och grövre grenar av tall (*P. sylvestris*). Föryngringen har större chans att lyckas om trädet är försvagat av t.ex. torka eller törskateangrepp. Om populationen skulle vara tillräckligt stor inom ett område så kan även friska tallar angripas. Enbandad tallvivel förekommer mestadels i grövre tallars kronor, oftast förekommer gångar ”äggkammare” av tallviveln alldeles intill pågående angrepp av törskate. Därför finns det en misstanke att enbandad tallvivel är vektor för törskatesvampen (Pappinen & Weissenberg 1994).

## **Tallen och rödlistan**

Mer än 380 arter av *Coleoptera* utnyttjar tall (*Pinus sylvestris*) som substrat, 94% av dem lever på döda träd (Ehnström 1999). Av de rödlistade skalbagarna lever 12 på nyligen död tall, 20 arter lever på träd som varit döda i 3-20 år, 33 arter nyttjar träd som varit döda mellan 21-50 år och 9 arter lever på träd som varit döda i över 50 år. Stående döda träd som högstubbar och stubbar fungerar som habitat för 22 arter och 6 arter nyttjar endast liggande död ved. De resterande arterna nyttjar alla dessa substrat. Tickor och även mycel av svamp fungerar som en viktig näringskälla för insekterna (Ehnström 1999).

Många av de rödlistade arterna har minskat markant, detta kan bero på bestämmelserna vad gäller andelen död ved i de svenska skogarna och att bekämpningen av skogsbränder blivit väldigt effektiva (Ehnström 1999).



## **Syfte**

Denna undersökning är en pilotstudie inför kommande forskning och insektsförekomst i törskatetall.

I detta arbete ska det undersökas om törskatetallar kan agera refuger för rödlistade arter och om kottproduktionen skiljer sig mellan törskateangripna och friska träd.

## **Frågeställning**

I detta arbete har jag försökt besvara två frågeställningar:

- 1) Vilka insekter förekommer i samband med törskate?
- 2) Hur ser kottproduktionen ut på törskatetall jämfört med tall utan synlig förekomst av törskate?

## **Material och Metod**

### **Lokal**

Studien utfördes på SLU:s försökspark vid Svartberget strax utanför Vindeln, (64° 14' N, 19° 64' E). Proverna togs från bestånd 18 och 81 på försöksparken vid Nyängeskammen (Anon 2008). Bestånd 18 som är 27ha, har ståndortsindex T21, medelhöjd 18,8m, grundyta 27m<sup>2</sup>, volym 220m<sup>3</sup> och en medelålder på 110 år. Bestånd 81 som är 2,1ha, har ståndortsindex T20, medelhöjd 18m, grundyta 22m<sup>2</sup>, volym 175m<sup>3</sup> och en medelålder på 104 år (SLU 2008).

### **Innan fällning**

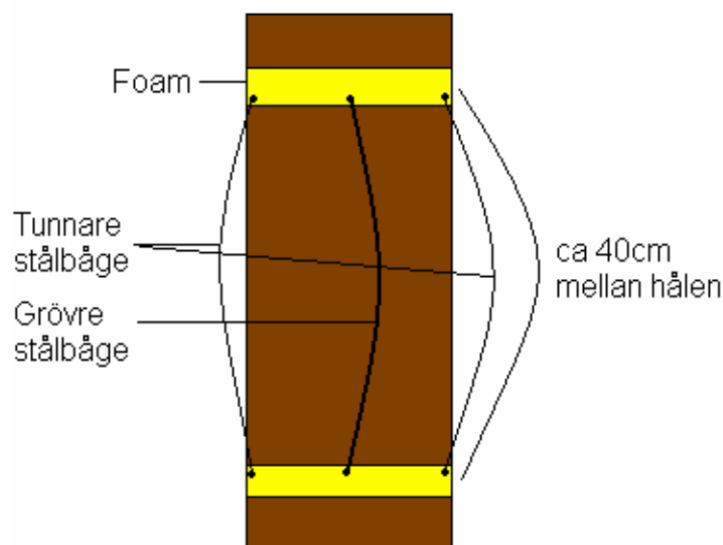
Innan de 15 törskatetallarna som proverna skulle tas ifrån fälldes togs en del grunddata. Data togs på två träd för varje yta, törskatetallen och ett friskt träd som var i ungefär samma storlek som törskatetallen och hade ungefär samma växtmiljö, detta för att en jämförelse i antalet kottar skulle undersökas. Urvalet av friskt träd utfördes genom att, med den angripna tallen som centrum och i en motsols sökning med början i norr, välja det första trädet i ungefär samma storlek (dbh +/- 5 cm).

- Två grundtytor togs vid varje yta, den ena med törskatetallen som centrum och den andra med det friska trädet som centrum. Det fick vara max 20% skillnad mellan grundtytorna så att de hade haft någorlunda lika växtmiljö när det gäller trängsel.
- Den totala höjden på det friska trädet noterades, på törskatetallen togs tre höjder för att bedöma hur stor del av trädet som var skadat. Total höjd, höjd till första levande kvist och till översta friska kvist var de höjder som togs på de angripna träden. Diametern på träden mättes med diametermåttband i brösthöjd.
- När kottarna räknades användes en tubkikare med upp till 60 gångers förstoring, detta för att lättare kunna se de slutna kottarna. Inga gamla, öppnade kottar räknades. Kalibrering och test av tubkikare gjordes genom att 10 tallkvistar sattes fast i marken på 20m avstånd och som sedan kottarna räknades på. Det antal som sågs i kikare jämfördes sedan med det verkliga antalet på kvistarna för att få en överblick av underskattning/överskattning i räknandet.
- Trädens positioner har tagits med hjälp av GPS och träden blev även fotograferade.

## Fällning, prover

Två skogstekniker på försöksparken avverkade träden med hjälp av motorsåg. När de angripna träden fälldes så mättes den totala längden av den kådade veden så att fördelningen av proverna kunde bedömas.

- Två provstockar togs från varje träd, de var 60cm långa bortsett från prov 4 som blev 50cm lång p.g.a. liten andel kådad ved. Stråvan var att få ungefär 50/50 färsk och kådad ved i ena provet och 50/50 kådad och torr ved i det andra provet. Kvistarna på proverna kapades 2cm från grenbasen så att barken med ev. insekter inte förstördes. Exempel på provernas utseende kan ses i Figur 5.
- Dessa prover kördes sedan ut med skoter för vidare frakt ned till försöksanläggningen för montering av insektsfällor.
- Stockarna märktes med id-bricka i nedre delen direkt vid uppkapningen för att se vilken del som var nederst, vilket träd och vilket typ av prov det var. Koderna som nyttjades var av typen "1:Frisk" - dvs. träd 1 och prov innehållandes 50% frisk och 50% kådad ved, och "1:Torr" – dvs. träd 1 och prov innehållandes 50% torr och 50% kådad ved, etc.
- Barktjockleken på de friska stockarna noterades med en barkmätare.
- Diametern på alla prov mättes med diametermåttband, diametern togs på provets mitt.
- Andelen angripen ved av provets mantelyta bedömdes för att se ungefär hur fördelningen på provet såg ut.
- Proven fotograferades med id-bricka med i bilden för dokumentation av deras utseende. Bortsett från prov 13:Torr där fotografering uteblev.
- Proverna försågs sedan med "eklektorfällor" för insekter (se: Gibb m. fl. 2006). Först bedömdes vilken del av provet som skulle inneslutats av fällan, sedan lindades mjuk cellplast (foam) några cm från provets snittytor där spännbanden sedan skulle spännas över för att få det helt tätt.
- Sex hål borrades sedan i cellplastens inre kanter, ca 40 cm emellan dem. Två tunnare stålbågar trädde ned i hålen på vardera sidan av en grövre stålbåge där hålet för fångstburken och den täta svarta väven sitter fast (Figur 4). Stålbågarnas funktion är att se till att väven inte ligger tryckt mot stockens yta.



**Figur 4.** Montering av stålbågar m.m.



**Figur 5.** Exempel på provernas utseende. Från vänster: 2:Frisk, 2:Torr, 10:Frisk och 10:Torr.

- Innan väven drogs fast med spännband vid snittytorna häftades vävens kortsidor ihop så tätt som möjligt. Väven fästes sedan fast med spännband vid snittytorna över cellplasten för att få det så tätt som möjligt så att inga insekter kryper ut (Figur 4). Sedan drogs en fransk träskruv fast i den övre snittytan för senare upphängning.
- Proverna fraktades sedan ut till bestånd 18 där fem spännband fästes mellan träden (Figur 6). Najtråd lindades runt träskruven och sedan spännbandet för att hänga upp provet. Det hängdes 6 prov per spännband. Fångstburkarna fylldes med några centimeter glykol och skruvades sedan fast i hålet på insektsfällan. Behållarna tömdes sedan 15 juni och 16 augusti.
- Innehållet fraktades till SLU i Umeå för att insekterna från varje prov skulle placeras i glasburk innehållandes etanol och etikett. Detta för att få en lättare överblick av proverna och ungefärligt antal individer från varje prov. 1/5 av insekterna artbestämdes.



**Figur 6.** Färdigmonterad fälla och upphängning av prover. Foto Elin Brink

## Statistiska analyser

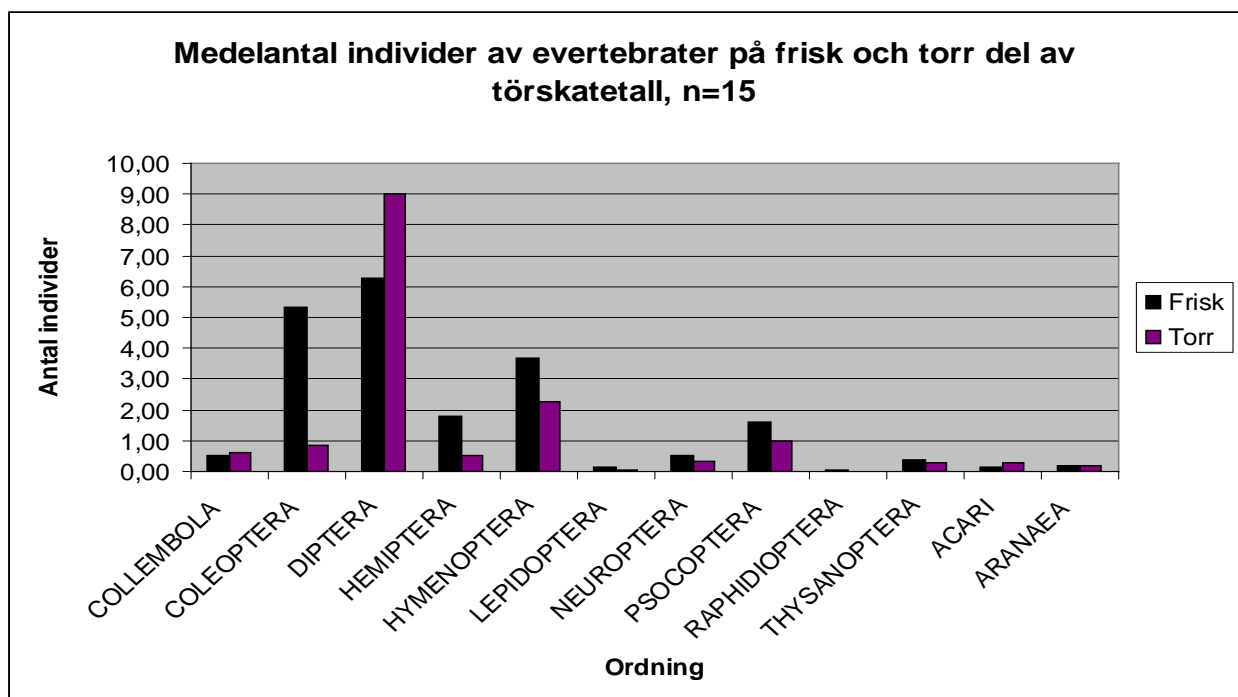
Insamlad data stansades in i Excel, där informationen sammanställdes. Denna information fördes sedan över från Excel till Minitab 15, under de statistiska testen användes en signifikansnivå på 0,05. Medelvärdena vad gäller insektsförekomst på torra respektive friska prover och kottandel mellan törskate- och frisk tall (nord- och sydsida) beräknades. De test som användes var parade t-tester och "Wilcoxon signed rank test" där  $n=15$ . Figurerna på en del av resultaten gjordes i programmet Origin resterande i Excel. Eftersom man inte kan utgå från att insektspopulationerna är normalfördelade användes "Wilcoxon signed rank test" på dessa. Vad gäller kottarna så var dessa normalfördelade varför t-test användes. "Wilcoxon signed rank test" är kraftfullare än ett vanligt sign test. Dessa test användes för att samplen inte behöver vara normalfördelade och parade jämförelser kan utföras. De är baserade på skillnader mellan paren;  $d = Y_1 - Y_2$  (Samuels & Witmer 2003).

## Resultat

### Evertebrater

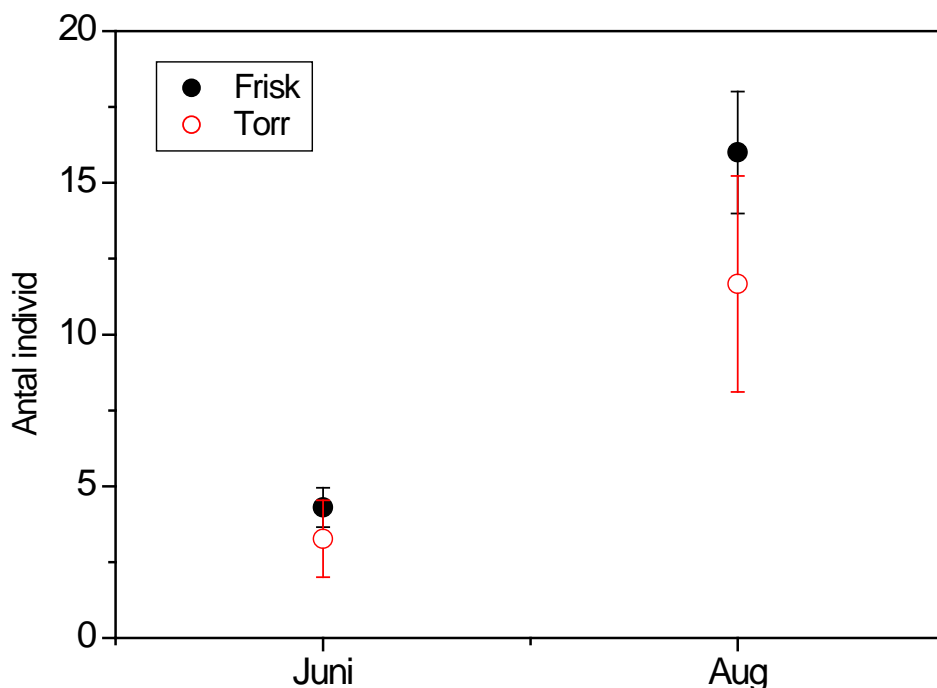
Totalt fångades 541 evertebrater varav 529 (98%) insekter. De övriga 2% var kvalster och spindlar (*Acari* och *Aranaea*) vilka vi utelämnades i denna studie. Av insekterna utgjorde skalbaggar (*Coleoptera*) 14% (75 av 529 individer) och stövsländor (*Psocoptera*) 7% (38 av 529 individer). Dessa två ordningar blev artbestämda mer noggrant. Mygg (*Diptera*, *Nematocera*) blev inte artbestämda även om de dominerade med 42% av antal individ evertebrater. Ungefär 1/5 av insekterna tillhörande ordningarna *Coleoptera* och *Psocoptera* som blev insamlade i juni och augusti artbestämdes. Ingen av de artbestämda insekterna inom dessa två ordningar finns noterade i rödlistan.

### Total



Figur 7. Medelantal individ av evertebrater i olika taxa av insekter och spindeldjur från friska resp. torra prover.

Insektsordningar som *Coleoptera*, *Diptera*, *Hymenoptera* och *Psocoptera* visade på skillnad mellan frisk och torr del (Fig. 7). För *Coleoptera* så var medelantalet individ högre i friska prover, detta ses även i Figur 11. *Diptera* var mer vanligt förekommande i torra prover än friska. Det var stor skillnad i antalet insekter mellan juni och augusti. Proverna från juni innehöll 124 medan augusti uppvisade 417 individ av insekter



**Figur 8.** Medelantal och standard error (SE) för totala antalet individ av evertebrater fördelat på juni och augusti, n=15

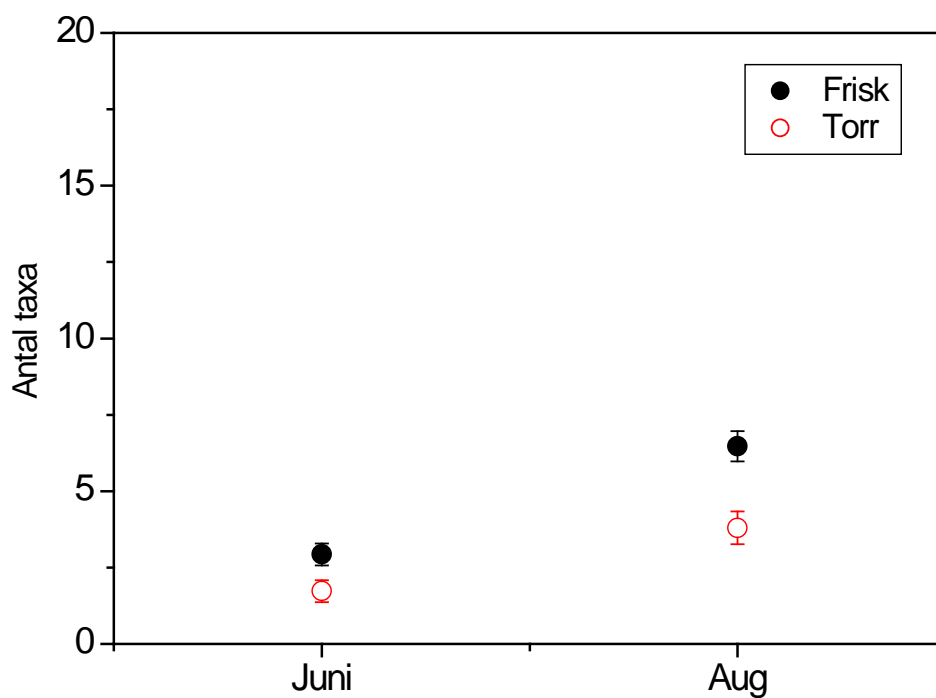
När de statistiska testerna kördes för totala antalet individer och artrikedom så testades fyra olika kombinationer. I Figur 8 kan vi se resultatet av testet på det totala antalet individer i friska och torra prover under juni och augusti. Testerna visar att det är en signifikant skillnad mellan antalet individer på torra och friska prover mellan juni och augusti. P-värdet ligger på 0,001 vilket är under vår signifikansnivå på 0,05.

**Tabell 1.** P-värden för de olika kombinationerna för antalet individer och arter.

Kombination	P-värde	Kombination	P-värde
Individer frisk jun & aug	0,001	Arter frisk jun & aug	0,001
Individer torr jun & aug	0,001	Arter torr jun & aug	0,003
Individer torr jun & frisk jun	0,168	Arter torr jun & frisk jun	0,023
Individer torr aug & frisk aug	0,041	Arter torr aug & frisk aug	0,003

Mellan torra och friska prover i juni är det ingen signifikant skillnad när det gäller antalet individer, detta var dock inte fallet i augusti där p-värdet indikerade en skillnad mellan friska och torra prover (Tabell 1). Det noterades ingen signifikant skillnad mellan friska och torra prover i totala antalet individer juni och augusti.

Medelantalet taxa för evertebrater visade på en högre rikedom av taxa på frisk ved i både juni och augusti (Figur 9). Denna skillnad var signifikant för alla körda artkombinationer. Antalet arter ökade från juni till augusti i både torra och friska prover. Det var signifikant skillnad mellan de friska och torra proverna mellan juni och augusti, p-värdet låg på 0,001 för de friska proverna (juni vs. augusti) och 0,003 för torra prover (juni vs. augusti). Signifikant skillnad observerades även mellan torra och friska prover i juni och torra och friska prover i augusti. P-värdet mellan proverna i juni var 0,023 och i augusti 0,003.



**Figur 9.** Medelantal och standard error (SE) för rikedom av taxa evertebrater fördelat på juni och augusti, n=15.

## Skalbaggar (Coleoptera)

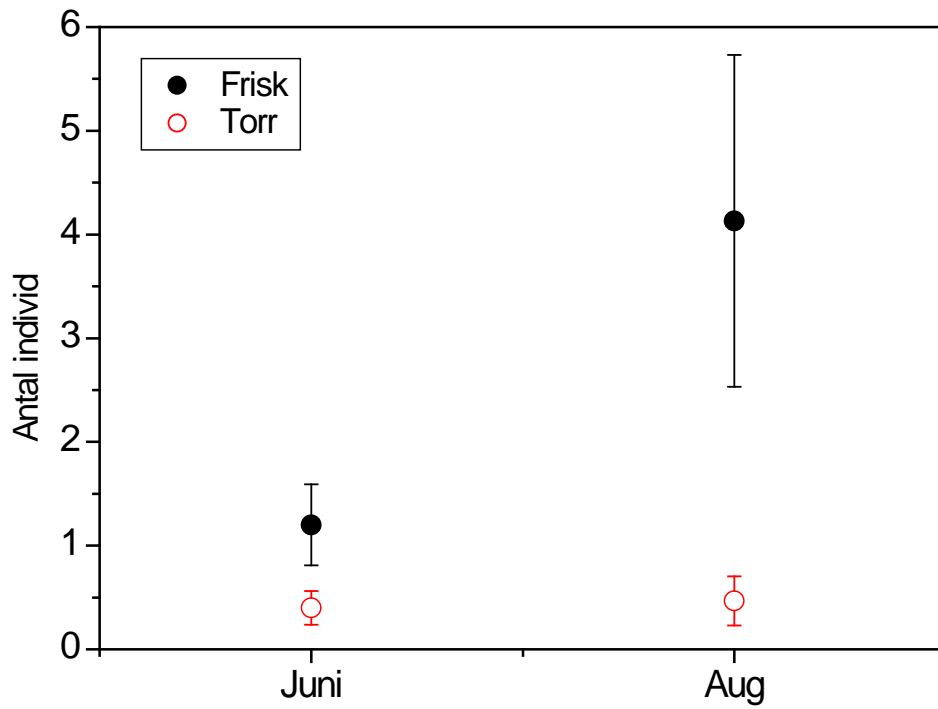


**Figur 10.** Från vänster: *Pissodes piniphilus*, *Phloeonomus sjoeborgi* och *Anaspis bohemica*.  
Montage: Roger Pettersson. Foto: Elin Brink och Per Hansson

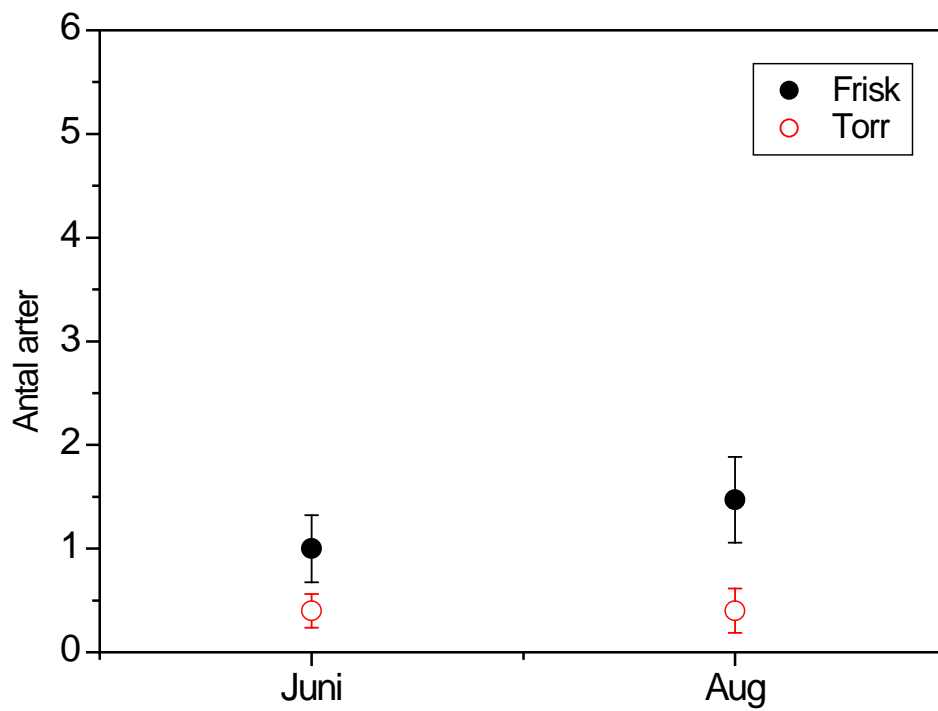
Det användes två kombinationer vad gäller det totala antalet individer av skalbaggar. Jämförelsen var mellan friska prover i juni vs. augusti och torra prover i juni vs. augusti (Tabell 3, Appendix). Fem arter utgjorde 78% av totalantalet individer skalbaggar. Större mörkborre (*Tomicus piniperda*), kortvingarna *Phloeonomus planus* och *P. sjoeborgi*, enbandad tallvivel (*Pissodes piniphilus*) och svart tallbastborre (*Hylastes brunneus*) dominerade skalbaggsamhället med minst 5 eller fler individ per art (Tabell 2, Appendix).

Ingen signifikant skillnad noterades i något av fallen. Man kan dock se att antalet individer ökade en aning från juni till augusti men inte tillräckligt för att en signifikant skillnad uppstod. P-värdet för friska prover låg på 0,066, så det var ett gränsfall till signifikant skillnad, Tabell 3 och Figur 11.

I Figur 12 kan vi se jämförelsen av artförekomst mellan torra och friska prover i juni och augusti. Även här användes två kombinationer när testerna kördes, samma som för antalet individer. Artrikedom av skalbaggar var något högre i augusti än i juni, men det var ingen signifikant skillnad mellan fångstperiod eller behandling i form av frisk kontra torr (Figur 12).



**Figur 11.** Medelantal och standard error (SE) för skalbaggar i juni och augusti, n=15.



**Figur 12.** Medelantal och standard error (SE) för artrikedom av skalbaggar i juni och augusti, n=15.



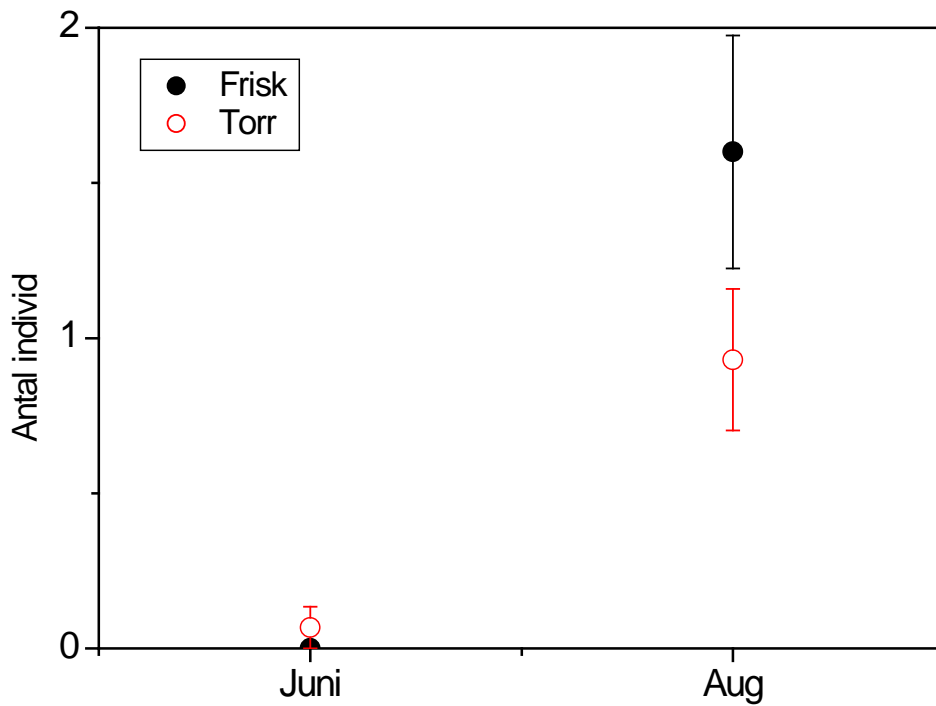
## Stövsländor (*Psocoptera*)



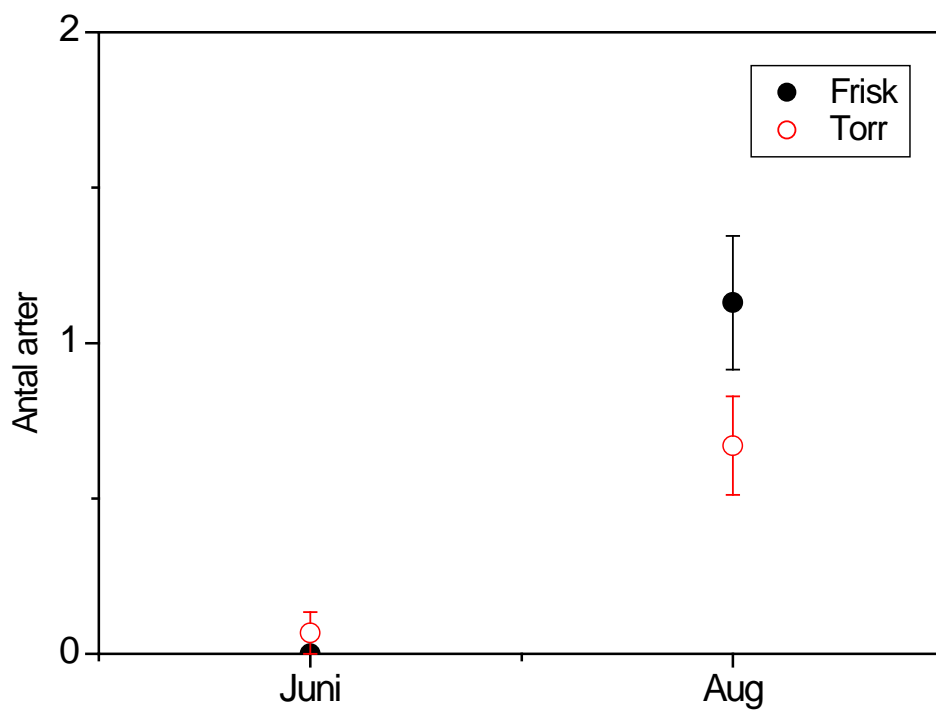
**Figur 13:** Från vänster: *Graphopsocus cruciatus*, *Mesopsocus helveticus* och *Loensia fasciata*.  
Foto: Elin Brink och Per Hansson

Samma kombinationer som användes för skalbaggar, användes även på testerna för stövsländor (Tabell 3, Appendix). Stövsländesamhället dominerades av tre arter (*Loensia fasciata*, *Trichadenotecnum majus* och *Mesopsocus helveticus*) som utgjorde 77% av totalantalet stövsländor (Tabell 2, Appendix). Det dök även upp två flaggstövsländor (*Graphopsocus cruciatus*) som enligt befintlig litteratur förekommer på ekar, hagtorn och i gräs (Svensson 2010).

För stövsländor (*Psocoptera*) var det en signifikant skillnad i antal individ mellan de två fångsperioderna juni och augusti (Tabell 3 och Figur 14). P-värdet för frisk juni vs. frisk augusti var 0,003 vilket indikerar en stor skillnad. För torr juni vs. torr augusti låg p-värdet på 0,01, en skillnad, dock inte lika stor som för de friska proverna. Även för artförekomsten påvisades en signifikant skillnad, se Figur 15. Antalet arter ökar kraftigt, precis som för antalet individer, från juni till augusti. P-värdena var 0,003 för friska prover och 0,013 för torra prover.



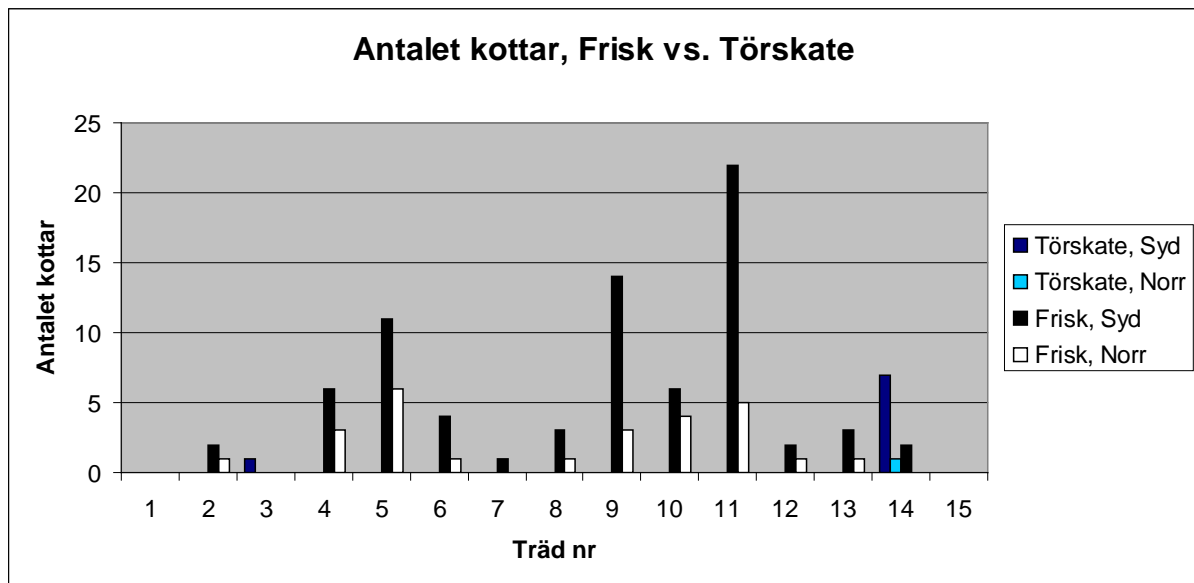
**Figur 14.** Medelantal och standard error (SE) för stövsländor i juni och augusti, n=15.



**Figur 15.** Medelantal och standard error (SE) för artrikedom av stövsländor i juni och augusti, n=15.

## Förekomst av kottar

Innevarande år (2010) visade sig inte vara något ”kottår”. De utförda t-testerna visade dock att det fanns en signifikant skillnad mellan de friska och de törskatedrabbade tallarna, både när det gäller nord- och syd sida och i allmänhet. Det var dock en individ som avvek, törskatedallen nummer 14 hade en högre andel kottar än de övriga törskatedrabbade tallarna, se Figur 16.

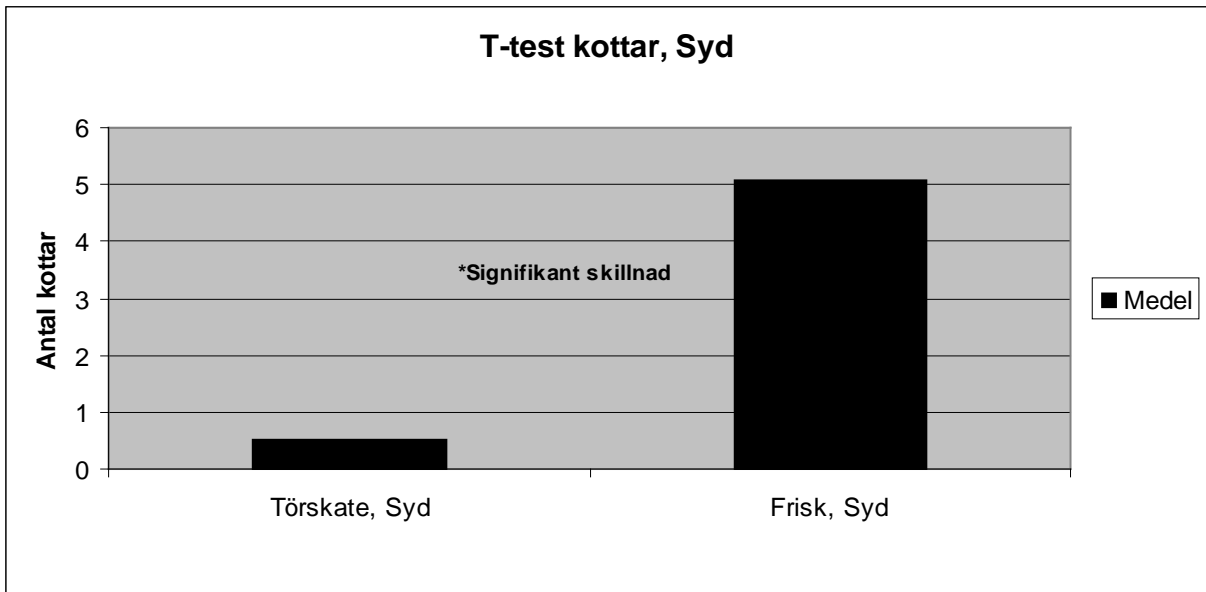


Figur 16. Antalet kottar på syd- resp. nordsidan av friska och törskate drabbade tallar.

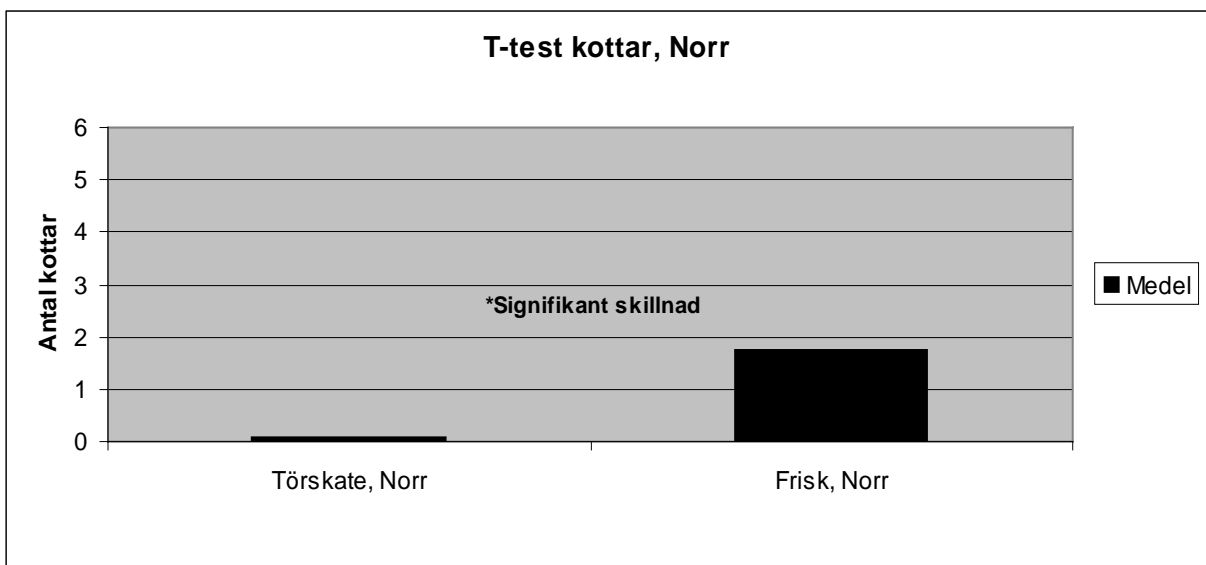
I genomsnitt så hade de friska tallarna ca 7 kottar/träd och törskatedallarna hade i genomsnitt 0,6 kottar/träd. Vad det gäller de törskateangripna tallarna så hade majoriteten inga kottar alls, det var endast träd 3 och 14 som hade kottar.

Resultatet av t-testen kan ses i Figur 17 och 18. Signifikansnivån för frisk vs. törskate syd var 0,02 och för nordsidan låg nivån på 0,007. Detta indikerar en signifikant skillnad mellan det friska trädet och törskatedallen både på syd- och nordsidan.

Medelvärdet för antalet kottar på syd- resp. nordsidan på träden framgår i Figur 17 och 18. I snitt var det ca 5 kottar på sydsidan per träd vad gäller friska träd och 0,5 för törskatedallarna. På nordsidan var det 1,7 för de friska och 0,07 för de törskatedrabbade.



**Figur 17.** Genomsnittligt antal kottar, sydsidan på friska och törskate drabbade tallar.



**Figur 18.** Genomsnittligt antal kottar, nordsidan på friska och törskate drabbade tallar.

## Diskussion

Inga av de 24 insektsarter som bestämdes i denna pilotstudie var upptagna i den svenska rödlistan. Detta betyder för den skull inte att arterna är vanligt förekommande. Enligt Svensson (2010) så förekommer flaggstövsländan främst på ek, hagtorn och i gräs, så man kan ju undra vad dessa två individer hade uppe i en törskatetall att göra. Svensson anger dock att biologi och utbredning är bristfälligt känd för många stövsländor, inte minst i norra Sverige. Törskatetallens ved som substrat är ett område som inte blivit undersökt tidigare, denna undersökning är en pilotstudie inför kommande forskning inom området. Mina resultat från 30 prover är med stor sannolikhet ett alldeles för litet stickprov för att med någon större säkerhet utröna om rödlistade arter eller vilken typ av arter som förekommer i denna typ av substrat.

Vad kan då ha påverkat mitt resultat? Det finns flera faktorer som kan ha påverkat mitt resultat till exempel arternas olika krav på levnadsmiljö: i vilken grad av nedbrytning veden befinner sig i, barktjocklek, vedens solexponering, diameter, om beståndet har blivit utsatt för mänsklig påverkan eller är mer orörd etc. Enligt Similä m.fl. (2003) så har beståndets förutsättningar betydelse för antalet förekommande arter. I deras studier så visade det sig att det var större förekomst av rödlistade arter i mer orörda bestånd. De hade större förekomst av rödlistade arter och arter i allmänhet i den mer orörda skogen, det var dock ingen signifikant skillnad mellan skött och oskött skog. Vad gäller den döda vedens nedbrytningsstadie så har Tikkanen m.fl. (2006) kommit fram till att de flesta vedlevande arterna använder ved som är i stadie 2, vilket innebär att veden befinner sig i ett tidigt nedbrytningsstadium och en knivspets kan penetrera 1-2 cm in i veden. När det gäller solexponering av veden så anser Jonsell m.fl. (1998), Lindhe m.fl. (2005) och Hjältén m.fl. (2007) att en majoritet av de vedlevande insekterna föredrar solexponerad ved, endast ett fåtal gynnas av skugga. Foit (2010) hävdar att barktjocklek, stammens diameter och var på trädet man tar proverna har stor betydelse när det gäller vilken artsammansättning av vedlevande insekter man får, barktjockleken sågs som den viktigaste faktorn av de förhållanden han undersökt.

Var vill jag då komma med dessa påståenden? Jo, helt enkelt att mina prover kan ha varit fel miljö för rödlistade arter. Vi vet ju inte, det kan ju ha funnits en del rödlistade arter i veden eller under barken. När vi avverkade träden och hängde upp proverna i skogen igen kan vi ha ändrat livsmiljön på så sätt att dessa arter inte klarade sig och därför inte kunde registreras. Om det funnits arter i proverna som varit beroende av solexponering så har ju dessa missgynnats eftersom proverna hängdes upp inne i beståndet, i halvskugga. Beståndet som proverna togs ifrån är inte orört och därför så kan ju sannolikheten för antalet rödlistade arter potentiellt minska. Om vi ska diskutera nedbrytningsstadiet i veden och följa Tikkanens m.fl. (2006) resultat så har antagligen mina prover varit alldeles för tidigt nedbrytningsstadie för att de flesta vedlevande arterna ska trivas. Barktjockleken har ju också diskuterats en aning, eftersom vi tagit proverna från toppen av träden har barken varit väldigt tunn. Detta innebär att arter med stort krav på tjockare bark uteblir.

Skulle dock fällorna placeras direkt på törskatetallarna utan att dessa avverkas så skulle levnadsmiljön bevaras i samma stadium. Eftersom fällan består av väv så borde inte fukten som eventuellt skulle uppstå bli kvar i fällan, väven andas. Med denna konstruktion skulle antagligen studien kunna bli mer exakt. Problemet är dock monteringen av fällan, någon måste ju klättra upp i trädet och montera den, vilket medför vissa säkerhetsaspekter.

När de statistiska testerna kördes så kunde vissa signifikanta skillnader påvisas. Skillnaden i totala antalet arter och individer skilde sig ganska rejält mellan juni och augusti. Anledningen till detta kan eventuellt bero på att vissa arter har en senare utveckling som t.ex. stövsländor. Dessa är inte riktigt utvecklade förrän senare på säsongen vilket resulterade i att vi hade en

stor mängd stövsländor i augusti. Det var dock ingen signifikant skillnad när det gäller totala antalet insekter per prov mellan friska och torra prover vilket var en aning förvånande. Jag hade trott att det skulle vara betydligt högre andel i de friska proverna. Anledningen till att det inte är någon signifikant skillnad proverna emellan kan med stor sannolikhet bero på att det fanns en hög andel mygg (*Nematocera*) i de torra proverna, totalt 131 individer (se Tabell 2, Appendix).

När det gäller förekomsten av kottar så var 2010 inte ett kottår. Detta leder till en mer osäker bedömning av eventuella skillnader mellan törskatetallar och friska tallar. Ytterligare observationer av kottförekomster borde göras under kottår för att få en säkrare bedömning. I mitt fall så fanns det en signifikant skillnad mellan friska och drabbade träd, men detta resultat är osäkert just på grund av att det inte var ett kottår. Om det skulle visa sig att törskatetallar i princip inte har några kottar kan skogsägarna delvis andas ut vad det gäller att kvarlämnade törskatetallar på hyggena eventuellt skulle sprida sina dåliga gener vidare till en ny generation.

I valet av fångstmetod så är det en ”egenutvecklad” variant med inspiration från Wikars m.fl. 2005. Än så länge så vet vi inte hur många insekter som eventuellt har ramlat ned i botten av fällan och därför inte fångats upp i burken. Det finns en risk att det kan röra sig om ganska många insekter. Om detta ska undvikas så måste det sättas en tratt i botten av fällan så att allt kan samlas där (Wikars m.fl. 2005). Nackdelen med detta är dock att allt skräp från provet ramlar ned i burken. Fördelen med min konstruktion är att nästan inget skräp ansamlas i burken.

Skulle då törskatetallar kunna användas som naturvärdesträd för rödlistade insekter? Som jag nämnde tidigare så är ju detta en liten undersökning i förhållande till den stora mängd törskatetall det finns i landet. Alla dessa prov är också tagna från en och samma lokal. Fördelen med att proverna är tagna från samma lokal är dock att vi fått ett resultat som visar hur det förhåller sig i just det området och vilka arter som med stor sannolikhet kan återfinnas i närområdet. Det är svårt att svara på, kommer att behöva mer forskning när det gäller denna typ av substrat. Av de insekter som artbestämdes så var det ingen av dessa som kunde återfinnas i den svenska rödlistan men som jag nämnde tidigare så behöver ju det inte innebära att arterna är vanligt förekommande. Min personliga åsikt är att törskatetallar kan ha potential att hysa en stor variation av arter. Detta kan ju dock orsaka problem, om t.ex. törskatetallarna drar till sig skadeinsekter. I detta fall så fick vi sju individer av enbandad tallvivel som anses vara vektor för just törskate i Finland. Nu förekom dock fem av dessa individer på ett och samma prov. Skulle det vara så att dessa tallar attraherar dessa potentiellt törskatespridande vivlar och eventuella brakborrar m.m. kan det orsaka skador på omgivande skog. En avvägning mellan fördelar och nackdelar kommer att behövas när det gäller törskatetallarna. Hyser de tillräckligt intressanta arter för att anses värda att stå kvar eller gör de mer skada än nytta?

Min slutsats av detta blir således lite komplicerad. Törskatetallar kan antagligen hysa en stor variation av insektsarter, men sker det till priset av en ökad risk för smittospridning? Det behövs helt enkelt mer forskning inom detta område och om törskatetallens potential som substrat för rödlistade arter.

## **Tillkännagivande**

Jag vill tacka mina handledare Per Hansson på Institutionen för skogens ekologi och skötsel och Roger Pettersson på Institutionen för vilt, fisk och miljö vid SLU, för all hjälp under arbetets gång. Jag vill även tacka Lena Jonsson på Svartbergets försökspark för all hjälp angående förvaring av mina prover och utrustning, även att jag fick möjligheten att hålla till på försöksparken. Skulle även vilja tacka försöksteknikerna på Svartberget, Marcus Sjögren och Hans-Göran Nilsson för all hjälp med fällandet av provträden, aptering och utforsling av proverna till försöksstationen. Marcus ska ha ett stort tack för att ha hjälpt mig lokalisera tillräckligt med provträd och följt mig i fält under dagarna, samt hjälpt mig med upphängningen av proverna. Vill även ge Rolf Gref ett tack för tips om litteratur gällande vedkemi.

## Referenser

Anon. (2008) Kartor och beståndsuppgifter, Svartbergets försökspark.

Anon. (2007) Riktad skadeinventering, törskate. SLU- Sveriges Lantbruksuniversitet[online]Tillgänglig: <http://www.slu.se/sv/samverkan/kunskapsbank/2007/5/riktad-skadeinventering-av-torskatesvamp-testas/> [2010-08-16]

Anon. (2006) Glänsande tallbarkmott. Naturhistoriska riksmuseet. [online] Tillgänglig: [http://www2.nrm.se/en/svenska\\_fjarilar/d/dioryctria\\_sylvestrella.html](http://www2.nrm.se/en/svenska_fjarilar/d/dioryctria_sylvestrella.html) [2010-09-15]

Anon. (2005) Törskate. Skogsskada. [online] Tillgänglig: <http://www-skogsskada.slu.se/SkSkPub/SkSk/Read/Read.do> [2010-08-16]

Aronsson, A., Barklund, P., Ehnström, B., Karlman, M., Lavsund, S., Lesin'ski A., J., Nihlgård, B. & Westman, L. (1995) *Skador på barrträd*. Jönköping: Skogsstyrelsens förlag. ISBN: 91-88462-22-6.

Beaver, R.A. (1989) Insect – fungus relationships in the bark and ambrosia beetles. *Insect-fungus interactions. 14th Symposium of the Royal Entomological Society of London in collaboration with the British Mycological Society*. 121-143.

Ehnström, B. (1999). Red-listed beetles on Scots pine (*Pinus sylvestris*) in Sweden. *Proceedings of the XXIV Nordic congress of entomology*.

Eidmann, H., Klingström, A. (1976) *Skadegörare i skogen svampar, insekter och ryggradsdjur*. LT – Förlag.

Foit, J. (2010) Distribution of early-arriving saproxylic beetles on standing dead Scots pine trees. *Agricultural and Forest Entomology* 12. 133–141.

Gibb, H., Hjältén, J., Ball, J.P., Atlegrim, O., Pettersson, R.B., Hilszczański, J., Johansson, T., Danell, K. (2006) Effects of landscape composition and substrate availability on saproxylic beetles in boreal forests: a study using experimental logs for monitoring assemblages. *Ecography* 29(2), 191-204.

Granström, A. (1986) *Seed banks in forest soils and their role in vegetation succession after disturbance*, Doktorsavhandling. Inst f skoglig ståndortslära, SLU.

Hannerz, M., Hånell, B., Karlsson, C., Sikström, U., Örlander, G. (2009) *Skogsskötselserien – Naturlig förnygring*. Skogsstyrelsens förlag.

Hansson, P. (2010) *Slutrapport gällande DNA-identifiering av törskateprover insamlade 2008*. Fakulteten för skogsvetenskap Institutionen för skogens ekologi och skötsel. Umeå.

Hantula, J., Kasanen, R., Kaitera, J., Morrica, S. (2002) Analyses of genetic variation suggest that pine rusts *Cronartium flaccidum* and *Peridermium pini* belong to the same species. *Mycological research* 106(2), 203-209.

Hart, J.H. (1981) Role of phytostilbenes in decay and disease resistance. *Annual Review of Phytopathol.* Vol. 19. 437-458.



- Hillis, W.E. (1971). Distribution, properties and formation of some wood extractives. *Wood science and technology* 5, 272-289.
- Hiratsuka, Y. (1981) Host relationship, life cycle, and species concept of *Cronartium* and *Endocronartium*. *Lev. Proc. XVII IUFRO World Congress*. P. 247-257.
- Hjältén, J., Johansson, T., Alinvu, O., Danell, K., Ball, J.P., Pettersson, R., Gibb, H., Hilszczański, J. (2007) The importance of substrate type, shading and scorching for the attractiveness of dead wood to saproxylic beetles. *Basic and Applied Ecology* 8. 364-376.
- Håkansson, C. (1998) Törved – dess extraktivämnen och naturliga beständighet. Examensarbete i Växtfysiologi. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Jonsell, M., Weslien, J., Ehnström, B. (1998) Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in Sweden. *Biodiversity and Conservation* 7. 749-764.
- Kaitera, J. (2003) Susceptibility and lesion development in Scots pine saplings infected with *Peridermium pini* in northern Finland. *Forest Pathology* 33. 353-362.
- Kaitera, J. (2000) Analysis of *Cronartium flaccidum* lesion development on pole-stage Scots pines. *Silva Fennica* 34(1), 21-27.
- Kaitera, J. (1999) *Cronartium flaccidum* fruitbody production on *Melampyrum* spp. And some important alternate hosts to pine. *European Journal of Forest Pathology* 29, 391-398.
- Kardell, L (1973) *Tallfröstudier i Norrland 1: Studier över tallens (Pinus sylvestris L.) frö- och kottmognad i södra Västerbottens inland*. Allmänna Förlaget, Lund.
- Lehto, J (1956) Studies on the Natural Reproduction of Scots Pine on the Upland Soils of Southern Finland. *Acta Forestalia Fennica* 66:2.
- Lestander, T. (1984) Analyser av kott och frö från barrträd. *Information Skogsträdsförädling* 6.
- Lindhe, A., Lindelöw, Å., Åsenblad, N. (2005) Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. *Biodiversity and Conservation* 14. 3033–3053.
- Långström, B., Heliövaara, K., Moraal, L.G., Turčáni, M., Viitasaari, M., Ylioja, T. (2004) Non-coleopteran insects. *Bark and wood boring insects in living trees in Europe, a synthesis*. 501-538. Dordrecht: Springer. ISBN: 978-1-4020-2240-1.
- Manion, P.D. (1991) *Tree disease concept*. Second edition. Prentice-Hall, Engelwood Cliffs, New Jersey.
- Nilsson, L., Åhman, G. (1991) Kompendium i växtpatologi – Sjukdomar hos trädgårdsväxterna. SLU, Institutionen för växt- och skogsskydd; SLU Info/växter. [online] Tillgänglig: [http://chaos.bibul.slu.se//sll/slu/utan\\_serietitel\\_sl/UST91-1/UST91-1A.HTM](http://chaos.bibul.slu.se//sll/slu/utan_serietitel_sl/UST91-1/UST91-1A.HTM)
- Pappinen, A., Von Weissenberg, K. (1994) Association of the pine-top weevil with *Endocronartium pini* on Scots pine. *European journal of forest pathology* 24(5). 249-257.

- Rennerfelt, E. (1947) *Om förekomsten av blåsröststadiet i Peridermium-angripna tallbestånd*. Meddelande från statens forskningsinstitut – serien uppsatser nr 6, 191-215.
- Samuels, M.L., Witmer, J.A. (2003) *Statistics for the life sciences*. 3. ed. Upper Saddle River, New Jersey : Pearson Education. ISBN: 0-13-041316-X.
- Sarvas, R. (1962) Investigations on the flowering and seed crop of *Pinus silvestris*. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 53:4.
- Similä, M., Kouki, J., Martikainen, P. (2003) Saproxylic beetles in managed and seminatural Scots pine forests: quality of dead wood matters. *Forest Ecology and Management* 174(1-3). 365–381.
- Sjöström, E. (1993) *Wood chemistry: fundamentals and applications*. San Diego: Academic Press.
- Ståhl, E. (1992) Artificiell torrfura - virkesegenskaper och kottproduktion. Examensarbete i Virkeslära. Nr. 31. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Svensson, B.W. (2010) *Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. Stövsländor: Psocoptera*. Uppsala: ArtDatabanken, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Tikkanen, O.P., Martikainen, P., Hyvärinen, E., Junninen, K., Kouni, J. (2006) Red-listed boreal forest species of Finland: associations with forest structure, tree species and decaying wood. *Annales Zoologici Fennici* 43(4). 373-383.
- Tillberg, E. (2010) Skador orsakade av törskatesvamp på ungskog av tall *Pinus sylvestris* samt förekomst av kovall i hyggesbrända respektive mekaniskt markberedda bestånd. Examensarbete i biologi. Nr. 5. Umeå: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Tsoumis, G. (2009) *Science and technology of wood: structure, properties and utilization*. Remagen-Oberwinter: Verlag Kessel.
- Van der Kamp, B. J. (1968) *Peridermium pini* (Pers.) Lev. and the Resin-top Disease of Scots Pine. *Forestry* 41(2), 189-198.
- Viklund, E. (2000) Kan man strypa en tall för att få mer kottar?. *Skogen* 9. 70-71.
- Vogler, D. R., Burns, T. D. (1998) Phylogenetic Relationships among the Pine Stem Rust Fungi (Cronartium and Peridermium spp.). *Mycologica*. Vol. 90(2). 244-257. New York.
- Wikars, L.O., Sahlin, E., Ranius, T. (2005) A comparison of three methods to estimate species richness of saproxylic beetles (Coleoptera) in logs and high stumps of Norway spruce. *Canadian Entomologist*. Vol. 137(3). 304-324.
- Wilhelmsson, L., Eriksson, U., Danell, Ö. (1993) Produktion av förädlat frö. *Redogörelse* 3, s 17–23. Skogforsk.

## Appendix

**Tabell 2.** Fördelning av antalet individer av varje art mellan friska och torra prover.

Taxa Insecta	Frisk	Torr	Taxa Insecta	Frisk	Torr
COLLEMBOLA			HYMENOPTERA		
Arthropleona	8	9	Braconidae	1	0
			Chalcidoidea	14	1
COLEOPTERA			Crabronidae	0	1
Anaspidae			Formicidae	4	1
<i>Anaspis bohémica</i>	0	4	Ichneumonidae	6	1
<i>Anaspis marginicollis</i>	0	1	Proctotrupoidea	30	30
<i>Anisotoma castanea</i>	0	1			
Cerambycidae			LEPIDOPTERA		
<i>Anastrangalia reyi</i>	0	1	Geometridae	0	1
Cryptophagidae			Pyralidae	2	0
<i>Atomaria sp.</i>	1	1			
Curculionidae			NEUROPTERA		
<i>Hylastes brunneus</i>	6	1	Coniopterygidae	5	4
<i>Pissodes piniphilus</i>	7	0	Hemerobiidae	3	1
<i>Pityogenus chalcographus</i>	1	0			
<i>Tomicus piniperda</i>	39	1	PSOCOPTERA		
Latridiidae			<i>Elipsocus abdomnalis</i>	2	1
<i>Enicmus rugosus</i>	0	1	<i>Graphosocus cruciatus</i>	1	1
Nitidulidae			<i>Liposcelis silvarum</i>	1	1
<i>Eपुरaea sp.</i>	2	0	<i>Loensia fasciata</i>	10	7
<i>Glischrochilus quadripunctatus</i>	1	0	<i>Mesopsocus helveticus</i>	6	0
			<i>Trichadenotecnum</i>		
Staphylinidae			<i>germanicum</i>	0	2
<i>Leptusa norvegica</i>	1	0	<i>Trichadenotecnum majus</i>	4	3
<i>Phloeonomus lapponicus</i>	3	0			
<i>Phloeonomus planus</i>	5	0	RAPHIDIOPTERA		
<i>Phloeonomus sjoeborgi</i>	12	2	Raphidia sp.	1	0
<i>Placusa complanata</i>	2	0			
			THYSANOPTERA		
DIPTERA			Therebrantia	4	3
Brachycera	3	4	Tubulifera	2	1
Nematocera	90	131			
Diptera larv	1	0	ACARI	2	4
HEMIPTERA			ARANAEA		
Heteroptera	0	0	Araneidae	0	1
Anthocoridae	3	0	Linyphiidae	0	2
Microphysidae	5	8	Philodromidae	1	0
Sternorrhyncha	0	0	Salticidae	2	0
Aphidoidea	1	0	<b>Total</b>	<b>310</b>	<b>231</b>
Coccoidea	18	0			

**Tabell 3.** P-värde, olika kombinationer för *Coleoptera* och *Psocoptera*.

Kombination	Coleoptera	Psocoptera
Individer frisk jun & aug	0,066	0,003
Individer torr jun & aug	1	0,01
Arter frisk jun & aug	0,154	0,003
Arter torr jun & aug	0,739	0,013

**Tabell 4-5.** Insamlade data för de 15 provträden och de 15 friska träden. Prov nummer 15 var inte helt torr i toppen, skadan var inte lika gammal som de andra.

Höjd frisk: Höjden från marken till nedersta friska kvisten i kronan

Höjd skada = Höjden från marken till törskate-angreppets början

Datum: Yta 1 & 2, 2010-04-12, yta 3 - 15, 2010-04-13

**Tabell 4.**

Törskate-		tallen										
Yta	G-yta	D (cm)	H (dm)	H frisk (dm)	H skada (dm)	Kottar S	Kottar N	Foto	X Koordinat	Y Koordinat	Svart, kådad ved (cm)	
1	25	23	160	87	99	0	0	X	7133381	1692838	150	
2	20	22	156	101	115	0	0	X	7133492	1692764	60	
3	21	36	233	90	162	1	0	X	7133487	1692730	100	
4	16	22.5	158	62	116	0	0	X	7133565	1692726	30	
5	16	32.5	178	106	141	0	0	X	7133652	1692679	40	
6	14	35.9	152	66	115	0	0	X	7133683	1692663	70	
7	23	26.2	166	82	116	0	0	X	7133688	1692666	80	
8	15	24.5	140	79	99	0	0	X	7133809	1692697	100	
9	14	34.6	177	70	88	0	0	X	7133836	1692560	120	
10	15	34.9	176	10	131	0	0	X	7133906	1692583	80	
11	16	30.5	143	94	120	0	0	X	7133900	1692601	100	
12	21	29	189	98	126	0	0	X	7134150	1692530	100	
13	19	24	151	95	114	0	0	X	7134983	1692597	70	
14	16	32.1	161	92	123	7	1	X	7133983	1692658	50	
15	15	28	190	95	114	0	0	X	7133974	1692554	130	

**Tabell 5.**

		<b>Friska tallen</b>						
Yta	G-yta	D (cm)	H (dm)	Kottar S	Kottar N	Foto	X Koordinat	Y Koordinat
1	22	25	165	0	0	X	7133386	1692839
2	22	23.4	204	2	1	X	7133489	1692760
3	18	37	221	0	0	X	7133494	1692735
4	16	21.5	171	6	3	X	7133565	1692724
5	19	29	183	11	6	X	7133653	1692675
6	17	36	188	4	1	X	7133690	1692669
7	20	24	185	1	0	X	7133703	1692660
8	18	22	135	3	1	X	7133800	1692696
9	15	33	178	14	3	X	7133844	1692562
10	16	36.6	194	6	4	X	7133901	1692585
11	13	31	167	22	5	X	7133899	1692609
12	17	31	209	2	1	X	7134148	1692520
13	22	20	195	3	1	X	7134148	1692597
14	17	30	174	2	0	X	7133986	1692668
15	17	28.2	221	0	0	X	7133974	1692542

**Tabell 6.** Insamlad information om proverna.

<b>Kod</b>	<b>Datum</b>	<b>D (cm)</b>	<b>Bark (mm)</b>	<b>Såryta (%)</b>	<b>Foto</b>	<b>Längd på prov (cm)</b>
1:Frisk	2010-04-15	14.2	3	25	X	60
1:Torr	2010-04-15	15.6	X	75	X	60
2:Frisk	2010-04-15	12.5	2	25	X	60
2:Torr	2010-04-15	12.2	X	85	X	60
3:Frisk	2010-04-15	16.9	5	65	X	60
3:Torr	2010-04-15	13.0	X	70	X	60
4:Frisk	2010-04-15	11.5	2	50	X	50
4:Torr	2010-04-15	10.0	X	20	X	50
5:Frisk	2010-04-15	13.5	3	55	X	60
5:Torr	2010-04-15	13.5	X	75	X	60
6:Frisk	2010-04-15	19.0	5	25	X	60
6:Torr	2010-04-15	14.5	X	30	X	60
7:Frisk	2010-04-15	18.2	4	25	X	60
7:Torr	2010-04-15	12.0	X	75	X	60
8:Frisk	2010-04-15	16.3	3	30	X	60
8:Torr	2010-04-15	13.2	X	80	X	60
9:Frisk	2010-04-15	27.0	5	60	X	60
9:Torr	2010-04-15	21.6	X	60	X	60
10:Frisk	2010-04-15	19.5	3	40	X	60
10:Torr	2010-04-15	11.0	X	50	X	60
11:Frisk	2010-04-16	21.5	3	50	X	60
11:Torr	2010-04-16	12.0	X	75	X	60
12:Frisk	2010-04-16	15.0	2	40	X	60
12:Torr	2010-04-16	13.0	X	60	X	60
13:Frisk	2010-04-16	13.5	3	40	X	60
13:Torr	2010-04-16	12.2	X	70	X	60
14:Frisk	2010-04-16	16.7	4	60	X	60
14:Torr	2010-04-16	12.0	X	50	X	60
15:Frisk	2010-04-16	17.5	3	30	X	60
15:Torr	2010-04-16	16.0	X	50	X	60

Såryta = Max andel (%) av omkretsen

## SENASTE UTGIVNA NUMMER

- 2010:12 Författare: Linda Bylund  
Tungmetaller i marken vid träimpregnering i Hede, Härjedalen
- 2010:13 Författare: Ewa Weise  
Blå vägens glasbjörkar – från groning till allé
- 2010:14 Författare: Amanda Eriksson  
Browsing effects on stand development after fire at Tyresta National Park, Southern Sweden
- 2010:15 Författare: Therése Knutsson  
Optimering vid nyttjande av röntgenutrustning hos Moelven Valåsen AB
- 2010:16 Författare: Emil Strömberg  
Angrepp av snytbagge och svart granbastborre i Norrland. Skadeläget på SCA's marker en vegetationsperiod efter plantering
- 2010:17 Författare: Emilie Westman  
Growth response of eucalyptus hybrid clone when planted in agroforestry systems. An approach to mitigate social land conflicts and sustain rural livelihood
- 2010:18 Författare: Victoria Forsmark  
Räcker det med en röjning i tallbestånd i norra Sverige?
- 2010:19 Författare: Kevin Oliver Del Rey Morris  
Comparison of growth, basal area and survival rates in ten exotic and native species in Northern Sweden
- 2010:20 Författare: Viveca Luc  
Effects of ten year old enrichment plantings in a secondary dipterocarp rainforest. A case study of stem and species distribution in Sabah, Malaysia
- 2010:21 Författare: Gustav Mellgren  
Ekens inspridning och tidiga tillväxt på bränd mark. Etablering inom 1999 års brandfält i Tyresta nationalpark
- 2010:22 Författare: Paulina Enoksson  
Naturliga skogsbränder i Sverige. – Spatiala mönster och samband med markens uttorkning
- 2010:23 Författare: Álvaro Valle Millán  
The effect of forest cover for the dynamics of a snowpack. Linking snow water equivalents, meltwater contributions and evaporative loss
- 2010:24 Författare: Jenny Lindman  
Evaluation of an ectomycorrhizal macrofungi as an indicator species of high conservation value pine-heath forests in northern Sweden
- 2010:25 Författare: Johan Lundbäck  
Stamtillväxt, biomassaproduktion och koldioxidbindning I Norrbotten efter gödsling med mineralnäring och bionäring I tallskog
- 2010:26 Författare: Emil Modig  
Skador på kvarvarande bestånd vid mekaniserad blädning
- 2010:27 Författare: Steffen Lackmann  
Carbon storage and forest fire influences in tropical rainforests – an example from a REDD project in Guatemala