



Rotröta i Sveriges granbestånd 1983 till 2013

Root rot in the Swedish spruce stands 1983 to 2013



Foto: Ingvor Johansson

Anneli Olsson

Sveriges Lantbruksuniversitet

Institutionen för skogens ekologi och skötsel

Kandidatarbete i skogsvetenskap, 15 hp

Handledare: Per Hansson, SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel

Examinator: Tommy Mörling, SLU, Inst för skogens ekologi och skötsel

Program: Jägmästarprogrammet

Kurs: EX0592 Nivå G2E

Umeå 2015



Kandidatarbeten i Skogsvetenskap

Fakulteten för skogsvetenskap,
Sveriges lantbruksuniversitet

Enhet/Unit	Institutionen för skogens ekologi och skötsel Department of Forest Ecology and Management
Författare/Author	Anneli Olsson
Titel, Sv	Rotröta i Sveriges granbestånd 1983 till 2013
Titel, Eng	<i>Root rot in the Swedish spruce stands 1983 to 2013</i>
Nyckelord/ Keywords	<i>Picea abies</i> , rotticka, <i>Heterobasidion annosum</i> , rotröta, Riksskogstaxeringen / <i>Picea abies</i> , <i>Heterobasidion annosum</i> , root rot, national forest inventory
Handledare/Supervisor	Per Hansson Institutionen för skogens ekologi och skötsel/ Department of Forest Ecology and Management
Examinator/Examiner	Tommy Mörling Institutionen för skogens ekologi och skötsel/ Department of Forest Ecology and Management
Kurstitel/Course	Kandidatarbete i skogsvetenskap Bachelor Degree in Forest Science
Kurskod	EX0592
Program	Jägmästarprogrammet
Omfattning på arbetet/	15 hp
Nivå och fördjupning på arbetet	G2E
Utgivningsort	Umeå
Utgivningsår	2015

FÖRORD

Detta är en kandidatuppsats i skogsvetenskap med en omfattning på 15 hp skriven vid SLU i Umeå som en del i Jägmästarprogrammets grundutbildning. Arbetet handlar om rotrötans förekomst i de svenska granbestånden under åren 1983-2013.

Jag skulle vilja tacka Sören Wulff på riksskogstaxering för all hjälp med att plocka fram datamaterial. Men framförallt min handledare Per Hansson för all vägledning och hjälp jag har fått under arbetets gång.

SAMMANFATTNING

Varje år orsakar rotrötan stora ekonomiska förluster för skogsbruket i Sverige dels genom att grantimmer nedklassas till massaved eller brännved, men även genom de tillväxtförluster som rotrötan orsakar. Att våra skogar drabbas av rotröta är inte något nytt, man kände till detta redan under tidigt 1800-tal. Men hur har dess förekomst i granbestånd förändrats i Norrland respektive Svealand och Götaland förändrats de senaste decennierna? Att undersöka det var syftet med denna studie.

Analyserna i studien gjordes med hjälp av riksskogstaxeringens data. Detta datamaterial samlades in under åren 1983-2013 från deras tillfälliga provytor. På dessa provytor togs borrhov i brösthöjd där man noterade om det förekom röta eller ej. Det datamaterial som användes i analyserna var av bestånd med minst 70 % granvolym och uppdelat i två grupper (områden); Svealand och Götaland respektive Norrland.

Analyserna av datamaterialet som erhöles utfördes i Excel. De analyser som utfördes var trendanalyser med glidande fem-års medelvärdet. Trendanalyser gjordes för att se om det kunde finnas något linjärt samband mellan rötad granvolym och år

Resultatet av studien påvisade ingen tydlig signifikans på en ökad trend när det kommer till procentuell andel rötad volym. Dock kunde man se att det fanns skillnader i volymen rötad gran, att det har blivit en större volym i Svealand och Götaland, medan det hade blivit lägre i Norrland.

Nyckelord: *Picea abies*, rotticka, *Heterobasidion annosum*, rotröta, Riksskogstaxeringen, RT

SUMMARY

Every year the root rot is causing major economic losses for the forest industry in Sweden, partially because saw logs become downgraded to pulpwood or firewood, but also due to the growth losses that the root rot causes. The fact that our forest is affected by root rot isn't something new; they knew that already during the early 1800s. But how has its presence in spruce stand changed in Norrland in the recent decades? The aim of this study was to investigate that.

The analyzes in this study were made with the help of the National Forest Inventory data. The data were collected during 1983-2013 from their temporary sample plots. On these plots, the stems were drilled at breast height and it was noted if root rot was present or not. The dataset that were used in the analysis were stands with at least 70 % spruce of the total volume and the dataset were divided into two groups (areas). The first of the two areas were Svealand and Götaland and the other one was Norrland

The analyzes of the data obtained was performed in Excel. The analyzes that were performed was a trend analysis with moving a five-year average. The trend analysis was done to see if there could be a linear relationship between root rot infected spruce volume and year

The results of the study showed no clear significance of an increased trend when it comes to the percentage of root rot infected volume. However, you could see that there were a difference in the volume of root rot infected spruce, it has become a larger volume in Svealand and Götaland, whereas it had become lower in the north.

Key words: *Picea abies*, *Heterobasidion annosum*, root rot, national forest inventory

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

FÖRORD	2
SAMMANFATTNING	3
SUMMARY	4
1. INLEDNING	6
1.1 Bakgrund	6
1.2 Tidigare studier	7
1.3 Hypotes/Mål	8
2. MATERIAL OCH METODER	9
3. RESULTAT	11
4. DISKUSSION	16
5. REFERENSER	18

1. INLEDNING

1.1 Bakgrund

Rotröta är inte något nytt, redan under tidigt 1800-tal kände man till fenomenet (Hartig, 1882). Dock ansåg man inte att rotröta var något som orsakade sjuka träd utan snarare en naturlig reaktion till följd av att träden var sjuka och gamla (Woodward, et al., 1998). Borkhausen skriver i början av 1800-talet ”*Butt rot is a disease characterized by a dry putrefaction and dissolution of the interior of the wood without any external injury being visible. It is the result of the weakness of old age (marasmus senilis) which is characteristics of all organic beings, a cause of the cessation of life in the interior of the trunk and the fulfilment of the promise given to all living beings in the animal and plant world: You will return to the ground since from it you were taken; for dust you are and to dust you will return. There is no power which will enable prevention of disease and it will always come when life’s natural end is approaching.*” (Borkhausen, 1800-1803) Borkhausen ansåg alltså som många andra på 1800-talet att rotröta var lika oundvikligt som döden, rotrötan skulle då endast bryta ned ved som redan var död. Det tog lång tid innan skogsvetarna övergav den gamla synen på rotröta och accepterade att det faktiskt handlade om svampar som angrep träden (Woodward, et al., 1998). Den tyske skogspatologen Robert Hartig var nog den som var först ut att förstå de biologiska sambanden (Hartig, 1882).

Med åren kom trakthyggesbruket, monokulturer av gran och avverkningar året runt att bli allt vanligare och troligen är detta en förklaring till att andelen rotröta har ökat under 1900-talet. Detta då det moderna skogsbruket med sina många ingrepp skapar ett stort antal inkörsportar för de olika svampar som orsakar rotröta (Rönnberg, et al., 2011).

Rotrötan har ökat särskilt i de homogena granbestånden, där är det ungefär 14 procent av de träd som avverkas vid en gallring eller slutavverkning som kan förväntas vara rötangripna (Bengtsson, 1975), vilket medför en ekonomisk förlust som i Finland och Sverige tillsammans uppgår till 120 miljoner € per år. Förlusterna har beräknats ifrån nedklassning av grantimmer till massaved eller brännved men även från de tillväxtförluster som rotrötan orsakar (Bendz-hellgren & Stenlid, 1997; Bendz-Hellgren, 1997).

Rottickan - *Heterobasidion annosum*

Rotröta är ett symptom som kan orsakas av flertalet vednedbrytande svampar och det kan drabba flera olika trädarter, både barrträd och lövträd t.ex. tall (*Pinus sylvestris*), sitka gran (*Picea sitchensis*) men framförallt gran (*Picea abies*) (Korhonen, et al., 1998). Men rotröta har för de flesta kommit att bli synonymt med rotticka på gran även om den i mindre utsträckning går på tall (Rönnberg, et al., 2011).

Denna svamp finns i stort sett i hela landet, men är vanligast i södra och mellersta Sverige medan den är sällsyntare norrut. Rottickan kan angripa de flesta arterna och träd i alla åldrar, men är störst problem i planterade granbestånd (Ryman & Holmåsen, 1992).

Rottickan har två olika sätt att sprida sig på, det ena är med sporer via luften och det andra är vegetativt (Redfern & Stenlid, 1998) (Stenlid & Redfern, 1998). Sporererna som sprids med luften kommer från fruktkroppar på färsk stubbar som är infekterade, majoriteten av dessa sporer landar inom närområdet. För att en stubbe, eller annan yta som blottar färsk ved, ska kunna bli infekterad av dessa sporer ska det inte ha gått mer än 2 till 4 veckor sedan avverkningen (Oliva, et al., 2008) (Oliva, et al., 2010). Temperaturer är även en annan faktor som spelar in, är dygnsmedeltemperaturen under +5°C kan sporererna i stort sett inte sprida sig. En ökad temperatur ger ökad sporbildning, med ett optimum runt 20°C. Om en stubbe eller ett träd är infekterat kan rottickan sprida sig vidare till det övriga beståndet med hjälp av rotkontakt. Detta innebär att ett friskt träd utan blottad färsk ved fortfarande kan bli infekterat genom att ha rotkontakt med ett skjut träd eller stubbe (Redfern & Stenlid, 1998).

Det går inte att ”bota” ett bestånd som har drabbats av rotticka. I och med att stubbarna till fällda träd inte längre har något eget försvar, så snarare påskyndas spridningen till intill stående friska träd om man väljer att ta ned angripna träd, därför kan det ibland vara bättre att låta dem stå kvar då spridningen blir långsammare. Behandling av stubbar görs för att förhindra sporererna från rottickan att gro när de landar på de färsk stubbarna (Brandtberg, et al., 1996). Det gör man genom att preparera stubbarna med en kemisk eller biologiskt medel direkt efter avverkning. Preparatens uppgift är att antingen konkurrera om näring eller utrymme och på så sätt hindra rottickans sporer från att gro. De kan även vara direkt giftiga för rottickans sporer (Thor & Stenlid, 2005). Dock kan man diskutera om det är lönsamt att behandla bestånd där rötfrekvensen redan är mycket hög, ca 50 procent eller högre (Thor, et al., 2006).

I fält kan rottickans fruktkroppar se ut på flera olika sätt men dess tydligaste karaktärsdrag är att de är formade som hyllor eller skivor, är gummiartade i texturen och svåra att slita sönder. Dessa kännetecken gör att det är svårt att blanda ihop rottickans fruktkroppar med andra svampar. Oftast är färgen på ovansidan rödaktig till mörkbrun, den blir mörkare med stigande ålder. Storleken kan variera från 1 till 40cm tvärsöver (Woodward et al., 1998).

1.2 Tidigare studier

Wang, et al. (2015) skriver i sin artikel *“Simulated Heterobasidion disease development in Picea abies stands following precommercial thinning and the economic justification for control measures”* att om man stubbehandlar vid röjning i granbestånd eller inte, påverkar inte andelen rötade stammar i en slutavverkning. Utan det som avgjorde hur mycket rötinfekterade stammar som fanns i ett slutavverkningsbestånd var röjningsintensiteten, där en högre intensitet gav fler rötinfekterade stammar.

Även Gunulf (2013) har undersökt rotrötans förmåga att sprida sig i röjningsbestånd. I studien ingick fem grandominerande bestånd i södra Sverige där stubbar av olika sorter skapades och sedan analyserades. Resultatet visade att rotrötan kan sprida sig redan vid små stubbdiametrar, det noterades att stubbar med en diameter på 2,5cm kunde överföra infektionen till andra träd. Dock så ökade risken för infektionsöverföring med ökande stubbdiameter i röjningen.

Möykkynen, et al. (1998) kommer fram till delvis liknande resultat i sin studie om spridningen av rotröta i gallringsbestånd av gran. Där säger de dels att tidiga och frekventa gallringar leder till en ökad andel rötande träd. Men de kommer även fram till att om man använder sig utav stubbehandling under sommargallringar så kommer andelen rötade stammar ligga på liknande nivå som om man hade vintergallrat beståndet och att det därför är lönsamt att använda sig utav stubbehandling. Om beståndet dock redan är infekterat av rotröta vid förstagallringen så kommer en stubbehandling i andragallring få lägre lönsamhet jämfört med om det inte var infekterat i förstagallringen.

Piri & Hamberg (2015) har gjort en studie i Finland på granstubbbrytning i syfte att använda stubbarna till energi och samtidigt minska skador orsakade av rotröta. Studien visade dock på att det kanske inte är ett effektivt sätt att bli av med infekterat trämaterial från marken då det fortfarande kommer att finnas rötter kvar i marken som kan sprida rötan.

1.3 Hypotes/Mål

Målet med detta kandidatarbete är att undersöka hur utbredningen av rotröta sett ut i Sveriges granbestånd i modern tid. Har rotröta blivit vanligare i våra granbestånd sedan 1983 och har dess utbredning förändrats? Vad skulle detta i sådana fall kunna bero på? Detta är bristfälligt kartlagt varför jag anser att det skulle vara intressant att undersöka det.

Min hypotes är att rotrötan har blivit allt vanligare i yngre granbestånd både i södra och norra Sverige.

2. MATERIAL OCH METODER

I studien undersöktes förekomsten av röta i granbestånd och hur dess utbredning utvecklades från 1983 fram till och med 2013. Till dessa analyser användes glidande fem-års medelvärden, för att extremår (mycket höga eller låga värden) inte skulle få för stort inflytande. Även olika inventerares eventuella påverkan på resultatet blev lägre med denna metod.

Analysen gjordes med hjälp av riksskogstaxeringens inventeringsdata, det största och bästa material som finns tillgängligt. Inom riksskogstaxeringen (RT) kallas skadan för ”rotröta” och finns under segmentet ”skador på provträd” där borrhov tas. Det vill säga data är insamlad på tillfälliga provtytor.

Inventering genomförs genom cirkulära provtytor i trakter, dessa har antingen kvadratisk eller rektangulär form och dess sidlängd varierar över landet. Provytor per trakt är en annan sak som varierar, fler i söder och färre i norr. Det finns två olika typer av trakter – permanenta och tillfälliga. De permanenta trakterna återinvesteras vart femte år medan de tillfälliga inventeras endast en gång. Det är ifrån dessa provtytor, de tillfälliga, som materialet kommer ifrån. Där har man borrarat provträden i brösthöjd (1,3m) och noterat om det fanns röta eller inte. Även stubbytor inventeras om det på ytan skett någon form av avverkning under föregående växtsäsong. Det bör påpekas att skadan avser all röta, då det inte går att skilja de olika förekommande rötsvamparna enkelt i fält. Dock är rottickan den absolut vanligaste rötsvampen (Anon, 2014).

Förklaringen till att man inte insamlar denna viktiga variabel på permanenta provtytor är att metoden är destruktiv och själva borrhovet mycket väl kan vara en inkörsport till nya rötförekomster.

Det erhållna materialet var endast uppdelat i två grupper (områden), södra Sverige vilket innefattade Svealand och Götaland och norra Sverige vilket innefattade Norrland.

Denna studie berör provträd i granskog och med granbestånd avses skogar där minst 70 % av volymen är gran. För att träden ska borraras ska de även vara minst 5cm i diameter i brösthöjd. I analyserna användes tre olika åldersklasser, dessa skiljde sig lite åt i södra respektive norra Sverige. För södra Sverige använde jag mig utav åldersklasserna 0 till 30 år, 31 till 60 år och 61 till 90 år, medan i norra Sverige användes åldersklasserna 31 till 60 år, 61-90 år och 91 till 120 år.

Att jag valde att påbörja undersökningsperioden vid 1980-talet var eftersom det var ungefär då rotrötan blev ett hetare ämne inom skogsbranschen. Ett annat, mycket viktigt skäl till avgränsningen, är att andelen gallringsskog har ökat kraftigt från 1980-talet fram tills idag.

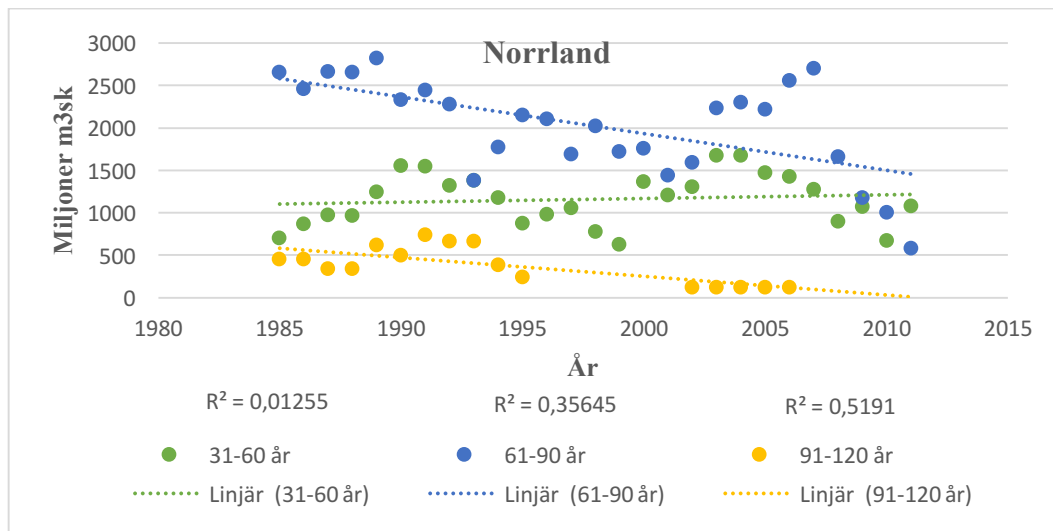
Med det erhållna materialet som erhöles från riksskogstaxeringen gjordes analyser i Excel. Där gjordes diagram över rötförekomsten med glidande fem-års medelvärden och man kunde

då observera hur förekomsten förändrats över tiden. Trendanalyser gjordes för att se om det kunde finnas något linjärt samband mellan rötad granvolym och år. Vid trendanalysen togs även ett r^2 värde fram för att få ett mått på sambandets styrka. R^2 -värdet brukar benämnas ”förklaringsgrad”. Även en linjärregression gjorde med hjälp av Minitab, detta för att se om det fanns någon samspelsfaktor mellan de olika faktorerna.

3. RESULTAT

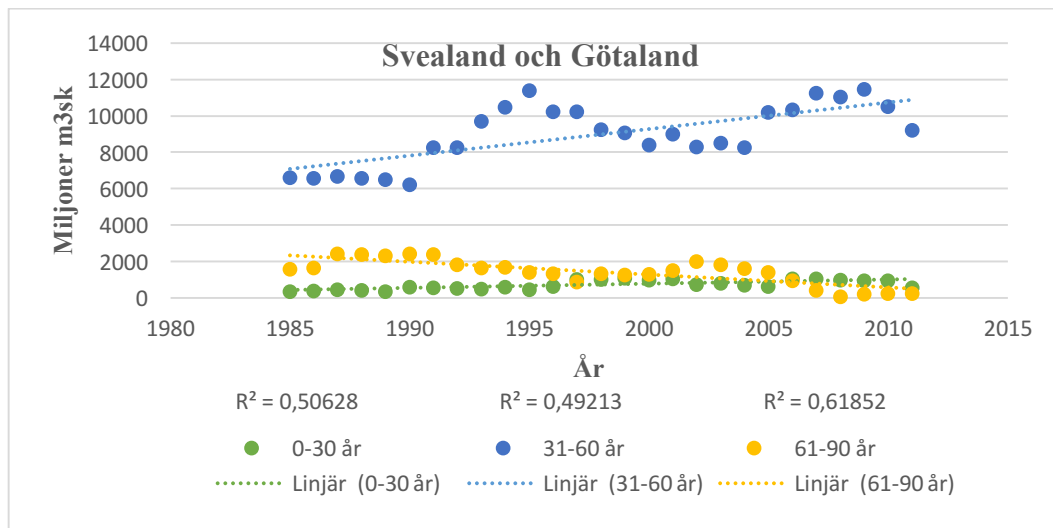
Analyserna har inte kunnat påvisa några tydliga signifikanta tecken på en ökad förekomst av rotröta, varken i Norrland (Figur 1) eller för Svealand och Götaland (Figur 2). Den starkaste tendensen till en ökad förekomst av röta hittar vi i Svealand och Götaland, medan det i Norrland finns en tendens till minskad mängd rötad volym granskog.

I den äldsta åldersklassen, 61-90år för Svealand och Götaland respektive 91-120 år för Norrland kan man se en relativt stark tendens till minskad mängd rötad volym granskog, där r^2 värdet ligger på 0,52 respektive 0,62. Ju högre och närmare 1 r^2 värdet ligger, desto starkare är sambandet.



Figur 1. Linjära sambandet mellan rötskadad volym och år i Norrland. Glidande fem-års medelvärden har använts. Sambandets förklaringsgrad (R^2), redovisas under respektive åldersklass.

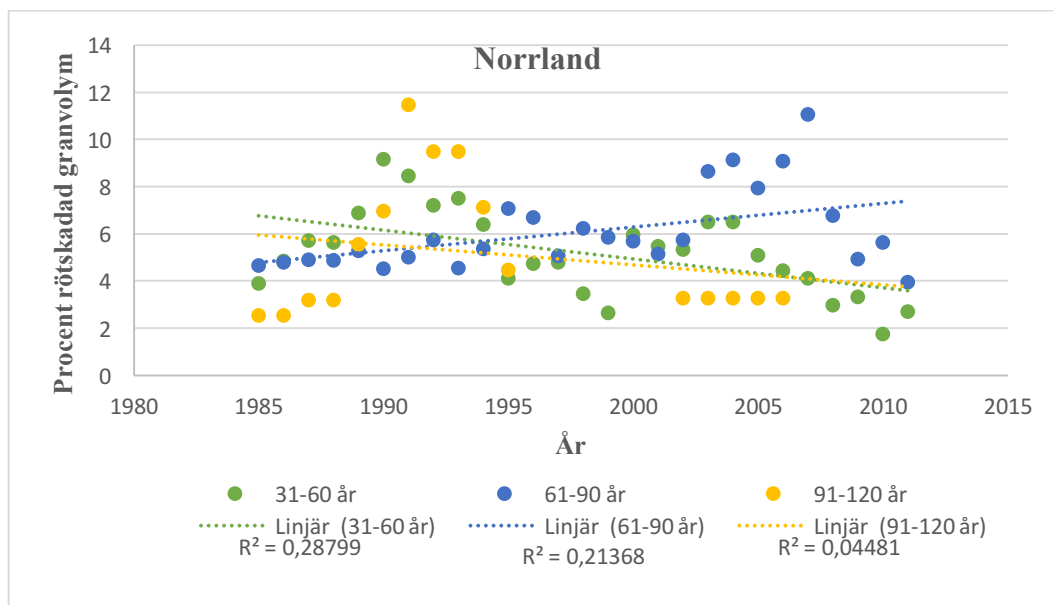
Figure 1. Linear correlations between volume with root rot and year in Norrland. Moving five-year average has been used. The degrees of explanation (R^2), for the trends are presented under each age class.



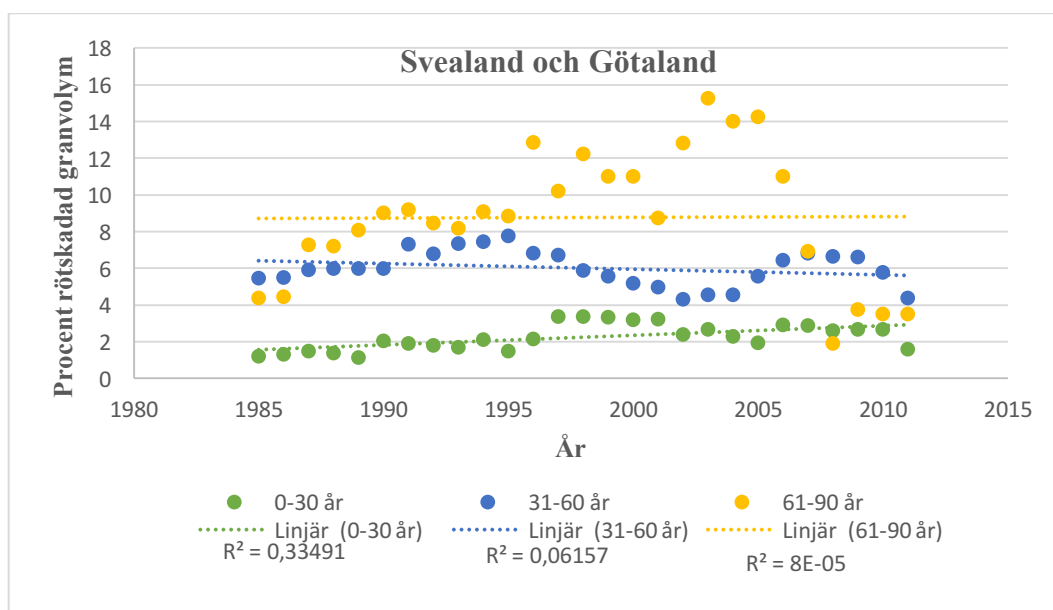
Figur 2. Linjära sambandet mellan rötskadad volym och år i Svealand och Götaland. Glidande fem-års medelvärden har använts. Sambandets förklaringsgrad (R^2), redovisas under respektive åldersklass.
Figure 2. Linear correlations between volume with root rot and year in Svealand and Götaland. Moving five-year average has been used. The degrees of explanation (R^2), for the trends are presented under each age class.

Det är hos den yngsta åldersgruppen i Svealand och Götaland (0-30 år) som man hittar den starkaste positiva tendensen till trend, där r^2 värdet ligger på 0,51, vilket är något starkt, likande resultat fick för åldersklassen 31-60 år i samma område (Figur 2). Det visar det att det kan vara så att volymen rötad gran har ökat. Även i Norrland så är det den yngsta åldersgruppen (30-60 år) som har det starkaste sambandet när det gäller ökning av rotröta, men detta är ännu svagare än i Svealand och Götaland, det ligger nämligen på 0,01 (Figur 1).

I fall man studerar den procentuella andelen röta (inmätt rötskadad volym genom inmättvolym) istället för enbart rötskadade volymen så ser det lite annorlunda ut. Här ser det nämligen ut som om det inte har blivit någon skillnad i rötförekomst i stort sett för någon åldersklass (Figur 3, Figur 4). Dock hittar man den största skillnaden hos de äldre åldersklasserna där det istället för en tendens till minskad volym rötad granskog inte framträder någon tendens alls för andelen rötskadad granskog. För Svealand och Götaland är r^2 värdet så lågt som 0.

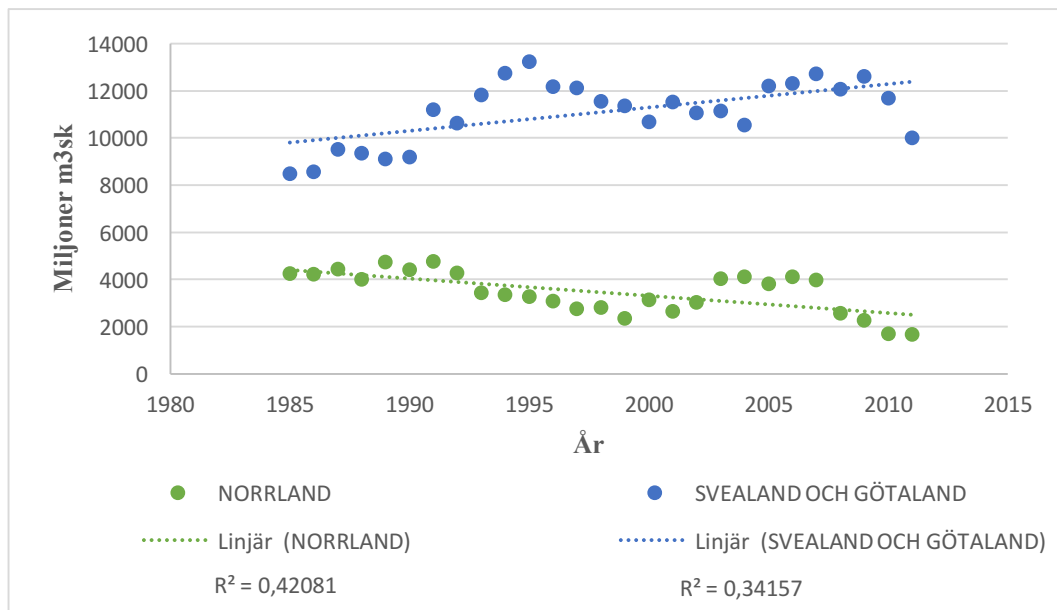


Figur 3. Linjära sambandet mellan andelen rötskadad granskog och år i Norrland. Glidande fem-års medelvärden har använts. Sambandets förklaringsgrad (R^2), redovisas under respektive åldersklass.
 Figure 3. Linear correlations between percentage with root rot and year in Norrland. Moving five-year average has been used. The degrees of explanation (R^2), for the trends are presented under each age class.



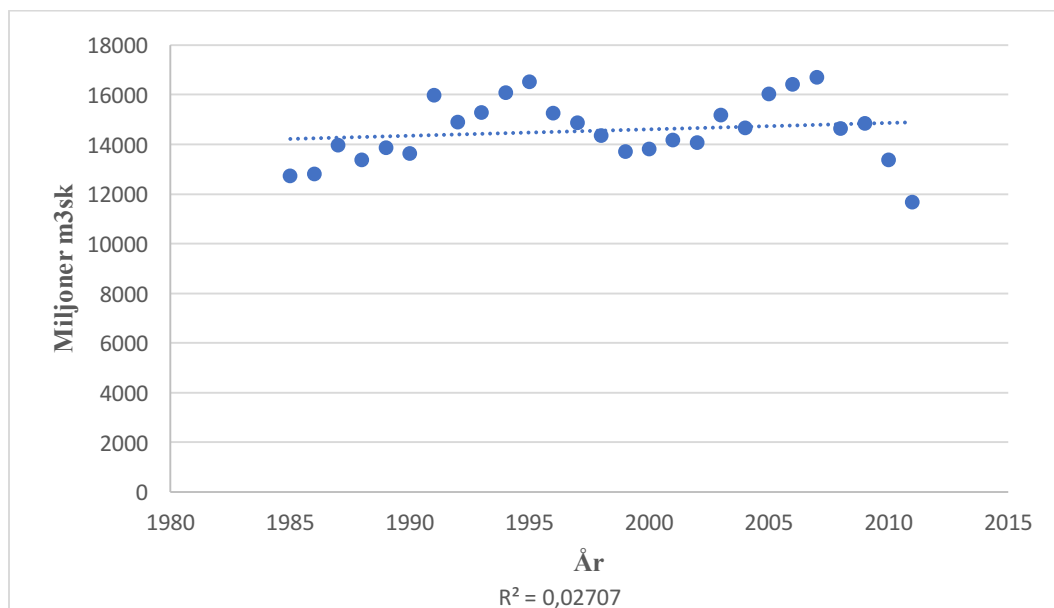
Figur 4. Linjära sambandet mellan andelen rötskadad granskog och år i Svealand och Götaland. Glidande fem-års medelvärden har använts. Sambandets förklaringsgrad (R^2), redovisas under respektive åldersklass.
 Figure 4. Linear correlations between percentage with root rot and year in Svealand and Götaland. Moving five-year average have been used. The degrees of explanation (R^2), for the trends are presented under each age class.

När man sedan tittar till hur den rötskadade volymen ser ut totalt sett till alla åldersgrupper så blir sambandet än svagare för Svealand och Götaland, men för Norrland ligger det på ungefär samma nivå (Figur 5). Om man istället tittar på den rötskadade volymen sett till hela Sverige är trendlinjen nästintill horisontell, med ett r^2 värde på låga 0,03 (Figur 6). Det finns alltså inget som tyder på att rottröta har blivit vanligare i Sverige som helhet. Däremot finns det en svag antydning om att rottröta ökar i Svealand och Götaland medan den minskar i Norrland.



Figur 5. Trendanalys för rötade volymgranskog alla ålderskategorier 1983-2013. Glidande fem-års medelvärden har använts. Sambandets förklaringsgrad (R^2), redovisas under respektive landsdel.

Figure 5. Trend analysis for the volume of root rot in spruce all age categories 1983-2013. Moving five-year average have been used. The degrees of explanation (R^2), for the trends are presented under each part of the country.



Figur 6. Volymen rötskadad granskog 1983-2013, sett till hela Sverige. Glidande fem-års medelvärden har använts. Sambandets förklaringsgrad (R^2), redovisas under respektive åldersklass.

Figure 6. Standing volume with root rot in spruce 1983-2013, in terms of the whole of Sweden. Moving five-year average have been used. The degrees of explanation (R^2), for the trends are presented under each age class.

Regressionsanalysen av den rötade volymen granskog i Minitab visar att det för Svealand och Götaland finns samspelseffekt mellan faktorerna årtal och åldersklass. Åldersklass enskilt hade även signifikant påverkan på hur mycket röta det blev. Dock visade årtal ingen signifikant påverkan på rötförekomsten då dess p-värde var stort ($>0,05$). För Norrland fanns inte någon samspelseffekt mellan faktorerna årtal och åldersklass, de båda faktorerna hade inte heller enskilt någon signifikant påverkan på hur stor den rötade volymen blev (Tabell 1).

Tabell 1. Regressionsanalys mellan volym och år, åldersklass
Table 1. Regression analysis between volume and year and age class

General Regression Analysis		
	Norrland	Svealand och Götaland
	<u>P-värde</u>	<u>P-värde</u>
Årtal	0,756	0,059
Åldersklass	0,356	0,025
Årtal*Åldersklass	0,362	0,021

4. DISKUSSION

Studien påvisade ingen tydlig signifikans på en ökad trend när det kommer till procentuell andel rötad volym vilket jag hade trott på att det skulle göra. Men man kunde se att det fanns skillnader i volymen rötad gran, att det hade blivit en större volym i Svealand och Götaland, medan det hade blivit lägre i Norrland. Detta kan bero på att det har planterats mer gran och mindre tall med åren i södra Sverige. Och att man samtidigt planterar mer tall och contortatall i norra Sverige, vilket bidrar till minskad mängd gran då givetvis (Anon, 1980; Anon 2014). Det som dock var väldigt intressant var när man tittade på ålderklassen 91-120år i Norrland, så såg man en stark negativ tendens till trend sett till volymen, alltså minskad mängd röta. Men när man tittade på samma åldersklass men på den procentuella andelen röta så var r^2 bara svagt negativ, 0,04 (Figur 3). Vilket måste betyda att det blivit en mindre mängd granskog i den ålderklassen sedan 1980-talet. Varför det skulle vara mer röta i "mellan" åldersklassen än i de yngsta skulle kunna bero på att man hos riksskogstaxeringen tar borrprov på träden i brösthöjd och det kan ta många år innan rötan har nått ända dit upp. Att det även är mer i "mellan" åldersklassen än den äldsta kan bero på att det finns större stående volymer över lag i den klassen då de äldre skogarna har börjat avverkas. Åldersklassen 91-120år finns inte med i Svealand och Götaland då granbestånd ofta har avverkas runt den åldern och därmed inte finns så stor mängd inmätt volym i den ålderklassen, vilket tyvärr gör att man inte kan se om det är någon skillnad i Svealand och Götaland respektive Norrland vid den åldern.

Innan jag påbörjade studien trodde jag att det skulle ha blivit vanligare med röta i den norra delen av landet, då växtperioden blivit längre (Anon, 2011). (Växtperioden börjar räknas när medeldygnstemperaturen ligger på $+5^{\circ}\text{C}$, och det är vid den temperaturen man brukar säga att rottickan kan börja sprida sig (Rönneberg, et al., 2011).) Men studien visade att så var inte fallet, utan tvärtom att mängden hade minskat (Figur 5). Kanske hade det varit så att rotrötan hade varit vanligare idag om man hade planterat mer gran i norr.

Både Wang m.fl. (2015) och Möykkynen m.fl. (1998) kom fram till att en ökad intensivitet i åtgärderna som utförs i bestånden leder till en ökad rötskadenivå i skogen. Utifrån detta och hur vårt skogsbruk ser ut idag, med en eller flera röjningar och en eller flera gallringar, kan man då tänka sig att rötfrekvensen kommer att bli högre. Men enligt Möykkynen m.fl. (1998) kan detta begränsas om man använder sig utav stubbehandlingar vid exempelvis gallringar.

Enligt Wang m.fl. (2015) spelade inte stubbehandling någon roll vid röjning. Deras resultat bygger dock på simulerade röjningar och alltså inte utförda i verkligheten. Gunulf (2013) påvisar i sin avhandling att rotröta kan sprida sig genom stubbar som uppkommit vid röjning och att försök med stubbehandling i röjning har givit liknande resultat som behandling vid gallringar. Det betyder alltså att man genom att stubbehandla vid röjning kan minska förekomsten av rotröta i det framtida beståndet. Detta tror jag kan vara ett betydande resultat då det skulle kunna komma att sänka de stora ekonomiska förlusternas som fås i samband med hög andel rotröta i bestånden.

En ytterligare faktor till att det är större volym rötdad granskog i Svealand och Götaland kan vara att det troligtvis oftare planteras gran på olämpliga ståndorter, ståndorter där det alltså borde planteras t.ex. tall. Sandig mark med relativt tunt humustäckte och vegetation som ofta är av ris- eller lavtyp är ett exempel på sådana ståndorter. En sådan felplantering kan göras av olika anledningar bland annat på grund av okunskap om vad som anses passa bäst in på ens ståndort. Ett annat exempel kan vara att man planterar gran för man på sina tallbestånd råkat ut för mycket älgbetesskador och vill minimera betesskadorna på sin skog. Om man planterar gran på en olämplig ståndort kan träden bli stressade och därmed bli mer mottaglig för insekts- och svampangrepp (Stenlid, 2009).

Beståndens verkliga ålder kan också vara något man kan diskutera, det var inte förrän cirka 60 år sedan som trakthyggesbruket blev dominerade (Hallsby, 2013). Vilket gör att man kan fundera på om ålderklassificeringen av bestånden är helt rätt då det säkerligen kan skilja sig en del i ålder bland träd i samma bestånd.

Något jag hade problem med i analyserna var att det saknades värden för vissa år. Efter ett samråd kom jag fram till att det i äldsta åldersklassen i Norrland var för många värden som saknades för att det skulle fungera bra att ersätta dessa med medelvärden. Eftersom dessa inte ersattes med medelvärden gjorde jag inte heller det övriga åldersklasserna då jag ansåg att det var bäst att hantera alla åldersklasser och områden likvärdigt. De saknade värdena kan ha påverkat slutresultaten.

Linjärregressionen som utfördes i minitab hade dålig fit, med oberoendevariabler som inte var uppfyllda. Detta gör att det inte säkert går att lita på resultatet som framkom. Dessutom som jag tidigare nämnt så saknades det värden, vilket gör att resultaten kan ha påverkats.

Annalyserna gjordes endast på två stora områden; Svealand och Götaland samt Norrland. Det hade varit intressant att göra samma sak men på lite mindre och fler områden som till exempel för varje län. Det var min tanke från början att göra så, men missförstånd från min sida gjorde att det blev som det blev, vilket också var intressant.

5. REFERENSER

Anon, 1980. *Skogsstatistik årsbok 1980*, u.o.: Skogsstyrelsen.

Anon, 2011. *SMHI - Vegetationsperiod*. [Online]
Available at: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/vegetationsperiod-1.6270>
[Använd 16 04 2015].

Anon, 2014. *Instruktion för fältarbetet vid Riksskogstaxeringen år 2014*, u.o.: Sveriges lantbruksuniversitet, institutet för skoglig resurshushållning.

Anon, 2014. *Skogsstatistisk årsbok 2014*, u.o.: Skogsstyrelsen.

Bendz-Hellgren, M., 1997. *Heterobasidion annosum root and butt rot of Norway spruce, Picea abies colonization by the fungus and its impact on tree growth*, u.o.: Sveriges lantbruksuniversitet.

Bendz-Hellgren, M. & Stenlid, J., 1997. Decreased volume growth of *Picea abies* in response to *Heterobasidion annosum* infection. *Canadian Journal Of Forest Reserach*, Volym 27, pp. 1519-1524.

Bengtsson, G., 1975. Skador på skog belysta genom rikstaxen, Skogs- och virkesskydd. *Sveriges skogsvårdsförbund*, pp. 58-79.

Borkhausen, M. B., 1800-1803. *Theoretisch-praktisches handbuch der Forstbotanik und Forsttechnologie (Manual for forest technology)*. u.o.:u.n.

Brandtberg, P., Johansson, M. & Seeger, P., 1996. Effects of season and urea treatment on infection of stumps of *Picea abies* by *Heterobasidion annosum* in stands on former arable land. *Scandinavian journal of forest research*, Volym 11, pp. 261-268.

Gunulf, A., 2013. *Establishment of Heterobasidion annosum s.l. Infections in young Norway Spruce dominated stands*, u.o.: Sveriges lantbruksuniversitet.

Hallsby, G., 2013. *Skogsskötselserien nr. 3 - plantering av barrträd*. u.o.:u.n.

Harting, R., 1882. *Leherbuch der Baumkrankheiten*. u.o.:u.n.

Korhonen, K., Capretti, P., Karjalainen, R. & Stenlid, J., 1998. Distribution of *Heterobasidion annosum* intersterility groups in Europe. i: S. Woodward, J. Stenlid, R. Karjalainen & A. Hüttermann, red. *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. u.o.:u.n., pp. 93-105.

Möykkynen, T., Miina, J., Pukkala, T. & Von Weissenberg, K., 1998. Modelling the spread of butt rot in a *Picea abies* stand in Finland to evaluate the profitability of stump protection against *Heterobasidion annosum*. *Forest Ecology and Management*, Volym 106, pp. 247-257.

- Oliva, J. o.a., 2008. Urea treatment reduced *Heterobasidion annosum* s.l. root rot in *Picea abies* after 15 years. *Forest ecology and management*, Volym 255, pp. 2876-2882.
- Oliva, J., Thor, M. & Stenlid, J., 2010. Long term effects of mechanized stump treatment against *Heterobasidion annosum* s.l. root rot in *Picea abies*. *Canadian Journal Of Forest Research*, Volym 40, pp. 1020-1033.
- Piri, T. & Hamberg, L., 2015. Persistence and infectivity of *Heterobasidion parviporum* in Norway spruce root residuals following stump harvesting. *Forest Ecology and Management*, Volym 353, pp. 49-58.
- Rönnberg, J., Berglund, M., Norman, J. & Sturesson, C., 2011. *Rottröta – om rottröta i allmänhet och rotticka på gran i synnerhet*. u.o.:u.n.
- Redfern, D. & Stenlid, J., 1998. Spore dispersal and infection. i: S. Woodward, J. Stenlid, R. Karjalainen & A. Hüttermann, red. *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. u.o.:u.n., pp. 105-124.
- Ryman, S. & Holmåsen, I., 1992. *Svampar, en fälthanhandbok*. u.o.:u.n.
- Stenlid, J., 2009. *Skogsskötselserien nr. 17 Skador på skog: Bilaga - Skogsskötsel och svampskador - en översikt*. u.o.:u.n.
- Stenlid, J. & Redfern, D., 1998. Spread within the tree and stand. i: S. Woodward, J. Stenlid, J. Karjalainen & A. Hüttermann, red. *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control*. u.o.:u.n., pp. 125-141.
- Thor, M., Arlinger, J. & Stenlid, J., 2006. *Heterobasidion annosum* root rot in *Picea abies*: modelling economic outcomes of stump treatment in Scandinavian coniferous forests. *Scandinavian Journal Of Forest Research*, Volym 21, pp. 414-423.
- Thor, M. & Stenlid, J., 2005. *Heterobasidion annosum* infection of *Picea abies* following manual or mechanized stump treatment. *Scandinavian Journal of Forest Research*, Volym 20, pp. 154-164.
- Wang, L., Gunulf, A., Pukkala, T. & Rönnberg, J., 2015. Simulated *Heterobasidion* disease development in *Picea abies* stands following precommercial thinning and the economic justification for control measures. *Scandinavian Journal of Forest Research*, Volym 30, pp. 174-185.
- Woodward, S., Stenlid, J., Karjalainen, R. & Hüttermann, A., 1998. *Heterobasidion annosum: biology, ecology, impact and control*. u.o.:u.n.