



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Skogsmästarskolan



# Hur påverkar viltskador ett framtida granbestånd? - En studie av en försöksyta på Asa försökspark

*How does early damages caused by ungulates affect the future stand of Norway spruce? – A study at Asa research station*

**DANIEL RIDDERBJELKE**

**GUSTAV FORSLUND**



**Examensarbete i skogshushållning, 15 hp**

Serienamn: Examensarbete /SLU, Skogsmästarprogrammet 2023:22

SLU-Skogsmästarskolan

Box 43

739 21 SKINNSKATTEBERG

Tel: 0222-349 50

# Hur påverkar viltskador ett framtida granbestånd? - En studie av en försöksyta på Asa försökspark

How does early damages caused by ungulates affect the future stand of Norway spruce?  
– A study at Asa research station

Daniel Ridderbjelke  
Gustav Forslund

**Handledare:** Eric Sundstedt, SLU Skogsmästarskolan

**Examinator:** Johan Törnblom, SLU Skogsmästarskolan

**Omfattning:** 15 hp

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

**Kurstitel:** Kandidatarbete i Skogshushållning

**Kursansvarig institution:** Skogsmästarskolan

**Kurskod:** EX0938

**Program/utbildning:** Skogsmästarprogrammet

**Utgivningsort:** Skinnskatteberg

**Utgivningsår:** 2023

**Omslagsbild:** En betad granplanta. Foto: Interagro skog AB. Med tillåtelse att använda bilden.

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

**Serietitel:** Examensarbete/SLU, Skogsmästarprogrammet

**Delnummer i serien:** 2023:22

**Nyckelord:** Viltbetning, gran, kvalitetsfel



Sveriges lantbruksuniversitet  
Skogsvetenskapliga fakulteten  
Skogsmästarskolan

# Sammanfattning

Ett omfattande problem i det svenska skogsbruket är de skador som klövviltet orsakar på ungskog. Den vanligaste uppfattningen i det svenska skogsbruket är att granen inte påverkas mycket av viltskador trots att den anses vara hårdigare än exempelvis tall och vissa lövträd. En uppföljningsstudie har gjorts avseende viltskador i ett granbestånd på Asa försökspark som SLU driver i Småland. Syftet med studien var att undersöka hur skador orsakade av vilt verkligen påverkar ett granbestånds kvalitet och höjd- samt volymtillväxt. Försöksytan på ett hektar som undersöktes var ett konventionellt sydsvenskt granbestånd som planterades 2004 där tre totalinventeringar av beståndet tidigare gjorts. År 2006, 2007 och 2009. Vid dessa mätningar noterades förutom höjd även vilka stammar som skadats av vilt. Dessa 344 träd letades sedan upp i vår uppföljningsstudie år 2023. Beståndet var etablerat på ett sådant vis att raderna var lätta att följa för att hitta rätt träd som alla hade ett unikt nummer. Från de tidigare mätningarna kan konstateras att höjden 2009 var avsevärt lägre på de träden som utsatts för viltskador av något slag.

Vid fältarbetet 2023 noterades höjd, diameter och kvalitetsfel på stammen enligt Biometrias standard hos de viltskadade träden och lika många oskadade granar. Till följd av att vissa stammar skadats eller dött sedan 2009 blev samplet till slut 287 viltskadade och 287 oskadade träd som togs med i beräkningarna. Vi tror att en viss avgång till följd av vegetationskonkurrens och torka har gjort att en viss andel av träden dött även efter 2009. I vissa få tillfällen var det svårt att hitta rätt träd till följd av diffusa rader i beståndet och då har dessa valt ut noggrant så rätt träd verkligen har tagits med. Detta för att kunna jämföra hur viltets skador påverkar granbeståndet i stort genom att jämt sprida ut lika många betade som obetade träd i beståndet. Under fältarbetet noterades kvalitetsfelen för det mesta okulärt medan höjd och diameter mättes med höjdmätare respektive klave och antecknades i en handdator.

Uppföljningen som genomfördes vintern 2023 resulterade i att genomsnittshöjden för de betade stammarna var 78,1 decimeter medan de obetade granarna hade en genomsnittlig höjd på 88,2 decimeter. Sett ur ett höjdtillväxts-perspektiv så är de betade stammarna mer hämmade än de oskadade och detta har bevisats med 99 procents säkerhet. Kvalitetsfel på stammen noterades också och även där fanns en signifikant skillnad. 46,7 procent av de betade stammarna hade någon form av virkesfel på stammen och 25,1 procent av de obetade hade kvalitetsfel. Även detta är statistiskt bevisat med 99,9 procents säkerhet. En enklare volymberäkning visade att de betade stammarna innehöll 9,15 m<sup>3</sup>sk och de obetade innehöll 12,46 m<sup>3</sup>sk. Även i det hänseendet fanns alltså en väsentlig skillnad.

Slutsatsen av vår studie är att skador orsakade av klövvilt på granungskog har större påverkan på beståndet än vad som är känt i skogsbruket. Alla tre faktorer som vi undersökte visade att de betade stammarna definitivt var mer hämmade än de obetade.

*Nyckelord:* Viltbetning, gran, kvalitetsfel

## Abstract

A widespread problem in the Swedish forestry is the damages caused by roe deer, moose, fallow deer and red deer on young spruce stands. The usual perception in the Swedish forestry is that Norway spruce is persistent to these kinds of damages and isn't affected very much. A study of a forest stand consisting of Norway spruce has been made at Asa forest research station in Småland, Sweden. The area studied was planted in 2004 and has previously been measured at three occasions, in 2006, 2007 and 2009. At the three mentioned inventories the height of each individual tree was noticed. If the tree was damaged by game to any extent, a note was made as well. Also, the degree of damage was noted and what type of damage that was made. For example, forest grazing, twig browsing and bark damage has been written down as different type of damages. Forest grazing resulting in the apical leader of the tree being removed was the most common damage in the three inventories made. These factors have been written down and has been matched to the individual tree with a unique number. Therefore, the damaged trees can be followed and studied during a long time.

The purpose of our study is to get more knowledge about the problem. In what way is the forest stand affected due to the damages done by the game? The study aims to find out if the quality as well as height- and volume growth is affected by the damages that the trees endured at an early stage when the trees were small and fragile. The study consists of finding the tree individuals that was damaged in the latest inventory and comparing the data from these trees with the same number trees that we know hasn't been damaged by game. At the latest performed inventory in 2009, a total of 344 trees were damaged by game to any form of extent. From the measurements of the latest inventory, we made the conclusion that the damaged trees were much shorter than the undamaged trees.

As a result of damages to the trees that has occurred later than that, our study was made on 287 damaged trees and 287 undamaged trees. Unfortunately, the sample became smaller than expected due to trouble in finding the right tree in some rows in the stand as well as some trees were damaged by wind or killed by drought or other factors. The purpose of our study made in the winter of 2023 was to measure height, diameter and note any quality errors visible on the stem that would cause a quality downgrade on the timber according to Biometria's standards.

The study in 2023 showed that the average height of the trees damaged by game was 78,1 decimeters compared to the undamaged trees that in average had a height of 88,2 decimeters. This shows that the trees that has been exposed to browsing is definitely less vital than the trees that hasn't been affected by the animals. When we compared the number of quality errors on the stem, we came to the conclusion that 46,7 percent of the damaged trees had any quality errors, compared to 25,1 percent for the undamaged trees. An estimation of the growing stock of the undamaged and damaged trees was made. The results were quite obvious, the 287 damaged trees had a standing volume of 9,15 cubic meters compared to 12,46 cubic meters standing volume for the 287 undamaged trees.

The conclusion of the study is that Norway spruce in young stands is inhibited by the damages done by the Swedish game. The usual perception in Swedish forestry that the spruce isn't harmed by damages made by ungulates should according to our study be questioned.

*Keywords:* browsing damage, spruce, timber quality

## Förord

Denna studie handlar om hur viltskador orsakade i planstadiet verkligen påverkar ett granbestånd. Mycket är obesvarat kring viltskador på just gran och måhända kan en och annan myt kring detta ämne ”dödas”. Resultaten blev för det mesta som förväntat, även om vissa faktorer överraskade.

Vi vill rikta ett stort tack till Mikael Andersson och Stefan Eriksson samt all personal på Asa försökspark för all hjälp och för möjligheten att genomföra vårt examensarbete hos er. Från start till avslut har hjälpen från er varit klanderfri. Från Skogsmästarskolan har vi haft Eric Sundstedt som handledare och vi vill naturligtvis ägna ett stort tack till honom för all handledning och glada tillrop under arbetets gång. Tack!



Daniel Ridderbjelke



Gustav Forslund

Skogsmästarskolan Skinnskatteberg. 2023-04-19



# Innehåll

<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>1</b>
1.1 ASA FÖRSÖKSPARK .....	2
1.2 VILTSKADOR PÅ GRAN .....	2
1.3 KVALITETSFEL PÅ GRAN.....	3
1.4 TIDIGARE STUDIER.....	4
1.5 SYFTET MED STUDIEN .....	5
<b>2. MATERIAL OCH METODER</b> .....	<b>6</b>
2.1 LITTERATURSTUDIE .....	6
2.2 MATERIAL OCH UTFÖRANDE AV FÄLTARBETET .....	6
2.3 SAMMANSTÄLLNING OCH BEARBETNING AV INDATAT .....	8
<b>3. RESULTAT</b> .....	<b>9</b>
3.1 BESTÅNDSHISTORIK .....	9
3.2 RESULTAT FRÅN TIDIGARE MÄTNINGAR.....	10
3.3 RESULTAT FRÅN UPPFÖLJNINGEN 2023 .....	11
3.4 HÖJDTILLVÄXT.....	12
3.5 KVALITETSFEL.....	12
3.6 VOLYMTILLVÄXT .....	13
<b>4. DISKUSSION</b> .....	<b>15</b>
4.1 STYRKOR OCH SVAGHETER.....	15
4.2 FORTSATTAS STUDIER .....	16
4.3 SLUTSATSER.....	17
<b>REFERENSLISTA</b> .....	<b>19</b>
<b>BILAGOR</b> .....	<b>22</b>





# 1. Inledning

Skador på skog orsakade av väder och vind, insekter, sjukdomar och vilt är fullt naturliga företeelser som ger ekonomiska konsekvenser men som alltså är oundvikliga i det svenska skogsbruket. Skadorna ger även den naturliga dynamik som behövs i ett ekosystem. Att träd skadas och på så sätt blir nedsatta eller dör skapar biologisk mångfald genom det skapar död ved som andra arter i skogen gynnas av (Niklasson & Nilsson 2018.) En del skador ökar i och med omvärldens förändringar medan vissa andra typer av skador håller sig på en jämn nivå (Samuelsson & Örlander 2001). Viltets skador på ungskog är ett problem som det svenska skogsbruket tampats med under lång tid. Ett problem som gör att virke för enorma belopp förstörs årligen. Gemensamt för många viltskador är att det påverkar träden i en ålder där träden är klena och ömtåliga. De största skadegörarna är älg och rådjur men även kron- och dovhjort, hare och ren skadar skog. Problemet har sett ut på andra sätt historiskt då skogsägarna hade mer fokus på skogsbruk endast. I dagens situation vill man ofta kombinera stora viltstammar med skogsbruk i en form av mångbruk. Detta då jakten i vissa fall rent utav kan ge mycket högre intäkter för markägaren på kort sikt än vad skogsbruket inbringar. Detta kan bero på att jaktens ekonomiska intäkter kan utnyttjas direkt medan viltbetningens effekter realiserar först om flera decennier och det anses därför vara godtagbart att skador uppkommer på skogen i vissa fall (Bergquist et al 2002).

Plantbetning förekommer främst på vintern då övrig vegetation som hjortviltet annars äter är täckt av snö och viltet på det viset har färre val av föda att välja bland. Det vanligaste är att betningen sker just vintertid, men även betning på vår och tidig sommar förekommer i viss utsträckning (Bergström, Bergqvist och Burström 2008).

Ovanstående problem har gjort att markägare i allmänhet väljer att inte plantera tall som anses vara mycket attraktiva för klövviltet att beta och därmed förstöra. Istället väljer markägare ofta att plantera ett trädslag som inte är lika begärligt för viltet att beta, det vill säga gran (Garrido & Kjellander 2015). Detta kan anses ofta göras slentrianmässigt utan att några egentliga konsekvensanalyser görs kring vilka långsiktiga effekter trädslagsvalet har. Detta har konsekvenser på landskapsnivå då tallskog och lövskog prioriteras bort vid plantering till fördel för granskog. Detta till trots skadas även granen av vilt. Tillväxten påverkas också då en bristfällig ståndortsanpassning således görs. Problemet i sig för markägaren består av dels av de ekonomiska resurser som går åt för att motverka betningen men också av de tillväxt- och kvalitetsnedsättningar som är resultatet av viltskador (Samuelsson & Örlander 2001).

Det är just betningen som är den vanligaste och ekonomiskt mest påtagliga skadan som viltet gör. Dock kan även viltet göra att stammar knäcks, fejas eller helt enkelt trycks ner och deformeras. Gällande de skador som rådjuren skapar så är fejning en lite mer ovanlig men ändå mycket allvarlig skada på unga skogsbestånd. Rådjuret fejar stammen genom att gnida hornen mot en trädstam för

att bli kvitt den basthud som täcker bockens horn på våren. Även fejning för att markera revir förekommer (Bergquist et al. 2002).

Nylinder et al. 2000 påstår att i förlängningen ger viltskadorna brister på timret som sedan kan spåras i plank och bräder. I många fall kan trädet valla över skadorna på stammen, men i vissa fall blir trädet så påverkat att det dör. Vid betskador på toppskottet uppstår ett så kallat toppbrott och ett skott från en närliggande gren tar över och en ny topp bildas. I plantstadiet påverkas inte trädet i särskilt stor omfattning. Dock i ungskogsfasen uppstår fiberstörningar inne i veden och timret får en sämre kvalitet. På utsidan ses toppbrottet som en tvärkrök. Trots att många skador vallas över så kommer de fram när trädet sågas upp och därmed klassas virket ner från virke av hög klass till en lågkvalitativ produkt.

Vilka granbestånd som utsätts av betning i synnerhet och viltskador i allmänhet beror på många olika faktorer. Bland annat beroende på hur rikligt fältskiktet är och hur mycket lövträd som är insprängt bland barrplantorna. Förstås påverkar även vilttätheten och hur beståndet är beläget avseende störning (Garrido & Kjellander 2015).

## 1.1 Asa försökspark

Uppdragsgivaren för denna studie är en skoglig försökspark som SLU driver belägen i Asa i Småland. Försöksparken är på totalt 1013 hektar och hela arealen ägs av Sveaskog. Forskningsstationen används för fältförsök och provtagningar på försök med olika inriktningar på projekten. De flesta försöken har med skogsföryngring och skadeinsekter att göra. Inte bara skogliga projekt genomförs utan även studier av klimat samt diverse mätningar i sjöar och vattendrag (fieldsites.se 2022).

## 1.2 Viltskador på gran

Det är ännu oklart huruvida den betning av granplantor som görs av rådjur påverkar trädet i sig. Dock kan man slå fast att en kraftig betning minskar tillväxten drastiskt då en stor mängd biomassa försvinner från trädet (Samuelsson & Örlander, 2001).

Bergquist (1998) hävdar i sin doktorsavhandling att rådjuret är det vilt som betar granen mest. Men även älgen kan beta granar, även om det är mer sällan. De plantor som betas får lägre tillväxt och mindre biomassa än obetade träd.

Enligt en tidigare studie av Bergquist et al. 2002 påverkas granens tillväxt i viss grad av viltbete. En gran som betas tappar en eller två års tillväxt. Det har visat sig i tidigare studier att det inte är säkert att granen tappar tillväxt i plantstadiet trots betning. Detta för att rådjuren föredrar att beta de mest vitala plantorna och att dessa ”tar igen” tillväxtförlusten på kort sikt. Förmodligen för att dessa innehåller mest näring. De mest vitala plantorna har en färgskillnad jämfört med de svagare plantorna och man tror att viltet är mer intresserade av att beta dessa mer vitala träd.

Rådjuren har ett visst betesmönster. Viltbetningen sker vid olika tidpunkter beroende på hur snödjupet är under vintern. En snörik vinter betas plantorna tidigt eller sent på vintern då snön inte skyddar plantorna. En snöfattig vinter betas dock plantorna under hela vintern. Det är vanligast att granplantorna betas när de är två år gamla. Rådjuren betar granplantor tills de är 0,8-1 meter höga, sedan blir förmodligen skotten för grova för rådjuret att beta av. Det är troligt att en gran som betats ett år blir betat ytterligare en gång ett annat år (Bergström et al. 2003).

För att motverka viltskador finns olika repellenter som används i skogsbruket för att motverka skador på ungskog. Det allra vanligaste preparatet kallas för trico och appliceras på plantan med hjälp av en ryggspruta eller dylikt och består främst av fett från fårull. Detta preparat har visat sig ha god effekt på både gran- och tallungsskogar för att hålla klövviltet borta (Organox.se 2020).

Enligt ett tidigare examensarbete på Skogsmästarskolan innebär en behandling med trico en ungefärlig kostnad på 1,08 kronor per planta. Att behandla ett bestånd med ungefär 2200 granplantor innebär alltså en kostnad på 2376 kronor per hektar (Gruvborg & Ericsson 2022).

### 1.3 Kvalitetsfel på gran

I vår studie noteras kvalitetsfelen på stammarna i beståndet. Ett kvalitetsfel innebär att virket från trädet klassas ner vid inmätningen när det kommer till sågverket och därmed reduceras det ekonomiska värdet. Krokigheten kan vara genetiskt betingat men är oftast ett resultat av yttre påfrestningar. Sned kronutveckling då trädet står i närheten till stickväg exempelvis är en orsak. Krokighet leder till utbytesförlust vilket ger ett lägre sågbart utbyte eller vrak (Nylinder et al. 2000)

Sprötkvist är en gren som växer med en starkt uppåtriktad vinkel. Detta är ett fel som ger störningar i veden och följer till nedklassning av virket i ett senare led. Sprötkvist påverkar hållfasthet och framförallt bearbetningen. Lyra är följden av en tidigare stamskada som kan uppkomma av exempelvis viltbetning, påfällning eller brand. När en lyra har uppstått medföljer ofta röta i stammen. Förekomst av lyra kan medföra att timret ej uppfyller krav för sågtimmer (Nylinder et al. 2000).

Biometria är Sveriges nationella oberoende organisation vars uppgift är att mäta och redovisa skogsprodukter mellan skogsägaren och industrin (Biometria.se 2023).

Enligt en nationell studie som Biometria gjort så är utbytesförlust den vanligaste orsaken till vrakning eller nedklassning för grantimmer. Det vanligaste kvalitetsfelet är sprötkvist. Virkesfelens ekonomiska betydelse är att en stock som vrakas till följd av kvalitetsfel får 65 procents lägre värde. En stock som av samma anledning klassas ned till sämsta klass får för gran 10 procents lägre värde. Lika gäller för fel som ger en diameternedsättning, nämligen 10 procent reducering av värdet för den enskilda stocken (Björklund & Erksam 2019).

Virkesfel som ger lägre kvalitet och därmed lägre ekonomiskt utbyte på timmer och massaved kan vara orsakade av viltskador. Dock står det klart att sådana kan uppstå på andra vis. Exempelvis av toppbrott i tidig ålder av andra orsaker än vilt, samt även av genetiska orsaker. I ett examensarbete hävdar (Gusthalin 2017) att förekomsten av dubbeltopp efter inventering av unga granbestånd i södra Sverige kan vara på mellan 11-17 procent. I och med detta kan man konstatera att skador som ger framtida virkesfel kan uppstå även utan viltets påverkan.

## 1.4 Tidigare studier

(Bergquist et al. 2003), har under 90-talet gjort en studie på hur rådjurets betning påverkar granen i ett ungskogsstadie. Tre stycken fältförsök anlades på olika platser i Sverige för att studera betningens påverkan. Två av dessa bestånd var konventionella plantskogar medan ett av dem var en yta där simulerad betning gjordes. Granplantorna på den ytan blev klippta med hjälp av en sekator för att simulera betningen som rådjur orsakar. Resultatet av deras studier var att granarna påverkades i liten omfattning. Ett av försöksbestånden som studerades mellan åren 1990-2000 låg just på försöksparken i Asa. När försöksytan mättes år 1993, då träden var tre år gamla noterades att 10,6 procent av de obetade träden hade förekomst av dubbeltopp. De träd som var rådjursbetade en gång hade en förekomst av dubbeltopp på 70,4 procent. År 2000 mättes beståndet igen. Vid den tidpunkten hade 11,5 % av de obetade stammarna förekomst av sprötkvist och 34,4 % av de betade plantorna. Gällande höjdtillväxten var de betade granarna klart hämmade inledningsvis medan vid de senare mättillfällena 1998 och 2000 kunde det inte statistiskt säkerställas att det var någon större skillnad. En teori som författarna hade i denna studie var att rådjuren väljer att beta de träd som är mest vitala i och med att de träden innehåller mest näring. Detta skulle förklara varför det efter 8-10 år inte märks någon större skillnad mellan betade och obetade granar. De betade granarna är alltså mer vitala och kan komma ikapp de opåverkade träden. Det finns till och med exempel där de betade granarna är högre än de obetade. I deras studie noterade de att år 1993 var 70 % av de betade plantorna flerstammiga medan år 2000 var det en extremt liten andel av dessa som fortfarande hade flera stammar. För de granar som hade dubbeltopp år 1993 hade i de allra flesta fallen en av topparna tagit över helt, vilket resulterat i att den andra före-detta toppen istället blev en sprötkvist. Slutligen resulterade detta i att 10 procent av de obetade stammarna hade sprötkvist och 30 % av de skadade granarna hade det.

Andra resultat av studien var att extremt få av de granar som betas av rådjur dör av sina skador. Studien hävdar dock att förekomst av defekter på granstammarna är mycket vanligare hos betade stammar än obetade. Hälften av de betade granarna utvecklade defekter på stammen. Dock "läktes" vissa av skadorna under tiden som försöket fortgick. Frost var också en vanlig orsak till flerstammighet hos plantorna. Slutsatsen i rapporten är att rådjurens betning förmodligen ger mindre ekonomiska förluster i det svenska skogsbruket än vad folk tror (Bergquist et al. 2003).

## 1.5 Syftet med studien

Det finns en kunskapslucka i det svenska skogsbruket. Nämligen vilka effekter viltskador har på just trädslaget gran. Det verkar vara en form av sanning att granen påverkas mycket av betningen i den vardagliga diskussionen kring detta. I alla fall med tanke på att många lägger resurser och tid på att behandla granplantorna mot skador orsakade av klövviltet. Dock finns få studier under längre tidshorisont utan det är mest ett allmänt vedertaget påstående att granen påverkas mycket gällande främst höjdtillväxten. Att virkesfelen blir fler när träden skadas är också allmänt vedertaget i det svenska skogsbruket.

Detta examensarbete handlar om just viltets skador på granplantor och vilken effekt betningen och fejningen av unga plantor har på ett bestånd under lite längre tid. I detta arbete granskas samma träd som betades i plantstadiet och jämförs med lika många obetade träd. Detta för att ta reda på just hur stor påverkan skadorna har. Syftet med arbetet är att ta reda på hur skador av vilt påverkar kvalitet och tillväxt på ett granbestånd och mynnar ut i dessa två frågeställningar:

- *Ger viltskador lägre höjd- och volymtillväxt?*
- *Resulterar viltskadorna i en större förekomst av kvalitetsfel på stammen?*

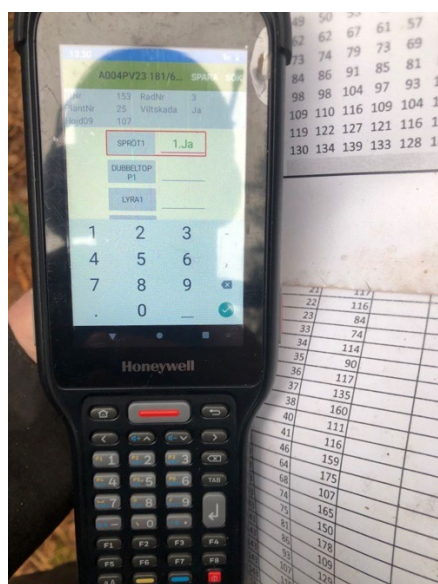
## 2. Material och metoder

### 2.1 Litteraturstudie

Detta examensarbete består av två beståndsdelar. Dels en inledande litteraturstudie samt en del där beståndet mättes praktiskt i fält. Den förstnämnda delen är alltså en form av sammanfattning av litteratur samt källor från internet kring området. Litteraturen har sökts upp i SLU:s digitala och fysiska bibliotek. SLU:s digitala databas Primo har använts frekvent och sökorden som använts var: *deer browsing*, *browsing damages*, *picea abies*. De internetkällor som använts har sökts upp genom sökmotorn google. Källorna valdes noggrant ut för att sedan sammanställas under rubriken "Inledning".

### 2.2 Material och utförande av fältarbetet

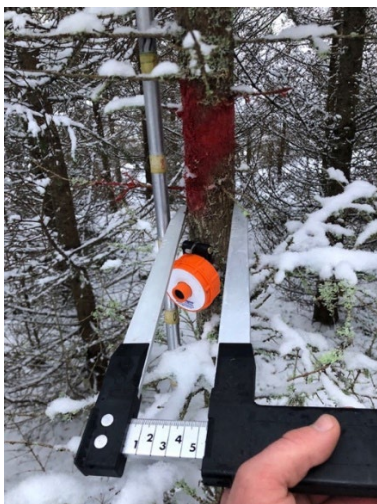
Fältarbetet genomfördes på Asa försökspark i Småland som drivs av SLU. Efter dialog med försöksparksteknikerna inleddes arbetet genom att undersöka de filer som fanns från de tidigare mätningarna. En form av fältblankett togs fram och lades in i den digitala fältinsamlaren som vi fick låna av försöksparken. I försöket mättes lika många obetade som betade stammar. För att få ett urval av träd som lika bra representerar de betade träden så valdes stammarna ut jämnt i parcellerna på ett sätt som ska spegla de betade träden. Exakt vilka träd som mättes slumpades ut i de olika parcellerna med hjälp av funktionen "SLUMP" i Excel. Därefter valdes de första träden ut enligt denna lista enligt försöksparkens tidigare praxis vid liknande försök. Detta för att beståndshistoriken ej skulle spela in på resultatet. Det skulle exempelvis vara lika många betade som obetade plantor i parcell 16x som är en gödslad yta. Det var alltså frågan om ett stratifierat urval då de obetade träden annars skulle ha slumpats i hela beståndet.



**Figur 1.** Bild från datainsamlingen som visar fältinsamlaren av märket Honeywell samt dokument från de första mätningarna av beståndet som följdes för att hitta rätt träd.

Därefter startades fältarbetet genom att leta upp rätt träd i rätt rad i beståndet. Till vår hjälp hade vi de dokument från 2004 då försöket påbörjades. Inledningsvis började vi med att de betade träden enligt den senaste mätningen märktes upp med hjälp av snitselband och markeringsfärg i varje 16-dels parcell enligt bilden nedan. Därefter gick vi systematiskt igenom parcellen och kontrollerade kvalitetsfel för att sedan mäta höjden med hjälp av en Haglöfs Vertex-höjdmätare. Denna typ av höjdmätare har en transponder/ mottagare som sätts i brösthöjd på mätträdet. Höjdmätaren mäter först avståndet till denna innan höjdmätningen vilket gör att det inte spelar alltför stor roll hur långt ifrån trädet man står. Därefter har även trädets diameter i brösthöjd noterats. Mätningen av kvalitetsfel på stammen har gjorts genom att okulärt besikta stammen från samtliga håll. Då försöket går ut på att se om det blivit kvalitetsfel på en tänkt rotstock har en aluminiumpinne som är 4 meter lång använts som mall. För att vara säker på att de skador som noteras orsakats av vilt har stammen delats in i två delar i fältdatorn. Det som är under höjden som var vid senaste mätningen 2009 har fått en egen rad i fältdatorn och den delen av stammen som är över höjden 2009 är alltså en egen faktor. Skadorna på stammen som var ovanför höjden år 2009 har noterats, men inte tagits med i denna studie då viltbetningen inte har påverkat dessa.

De kvalitetsfel som noterades var krokighet, dubbeltopp, sprötkvist och lyra. De två sistnämnda mättes enligt Biometrias standarder för sågtimmer. Till exempel så noterades enbart lyror större än 60 mm. Kröken däremot bedömdes okulärt enligt försöksparkens egna inventeringssätt med hjälp av en tänkt syftlinje. Detta till följd av att kvistarna och trädens ringa diameter gjorde det svårt att uppskatta utbytesförlusten som annars är det gängse sättet att mäta krök enligt Biometria. Stammens krokighet noterades på två sätt, antingen som långkrök där en längre del av stammen kröker och dels som släng/ tvärkrök där stammen är krokig i en kort del av stammen men där kröken är mycket kraftig och i en s-form. De kvalitetsfel på stammen som är lägre än 4 meter har alltså noterats medan det som är högre upp på stammen har ignorerats.



**Figur 2.** Bild från datainsamlingen som visar mätningen av ett träd som tidigare skadats av vilt. Aluminiumpinne som visar brösthöjd och rotstockslängden syns samt transpondern till Vertex-höjdmätaren.

## 2.3 Sammanställning och bearbetning av indata

Datat från de tidigare mätningarna år 2006, 2007 och 2009 fick vi tillhanda från försöksparkspersonalen. Till att börja med sammanställdes och bearbetades datat från dessa mätningar i MS Excel. Syftet med detta var att se om det fanns mönster i viltskadorna och räkna på hur höjden påverkats.

Slutligen har datat från vårt fältarbete förts in i en fältdator som vi fick tillhanda av försöksparken. En handdator av märket Honeywell. Datat har alltså förts in direkt under fältarbetet. Därefter, helt i linje med försöksparkens arbetsätt så togs en så kallad rättningsfil fram där de siffror som verkade orimliga visades. Med hjälp av denna fil kunde vissa decimalfel och dylikt rättas till direkt i filen medan vissa konstigheter fick dubbelkollas ute i fält. Senare har datat återigen behandlats i MS Excel. och jämförts med de tidigare filerna från mätningarna. Resultaten från mätningarna har i Excel sammanställts i diverse diagram och tabeller. De statistiska beräkningarna som exempelvis hypotesprövningen gjordes enligt boken ”åt skogen med statistik”. (Stenhag 2021). Volymberäkningarna gjordes i MS Excel med Brandels lilla volymformel för gran i södra Sverige (Valund 2019).



## 3. Resultat

### 3.1 Beståndshistorik

Detta examensarbete är till största del ett uppföljningsarbete av ett försöksbestånd på SLU:s försökspark i Asa, Småland. Detta försök etablerades år 2004 och var först tänkt som ett bestånd som ämnades för att mäta kväveläckage. Innan nuvarande bestånd stod det ett granbestånd som var mycket intensivt gödlat innan det slutavverkades vid tidig ålder. Det var halva delen av beståndet som gödslades under denna omloppstid och den andra halvan lämnades som kontrolltytor. Direkt efter avverkning våren 2004 planterades beståndet med täckrotsplantor av gran. Plantorna sattes med hjälp av planteringsborr avsedda för barrotsplantor direkt i marken utan någon markberedning. Det var alltså en så kallad grönriskplantering. Inledningsvis togs riset bort i vissa av de 16 parcellerna. Detta gjorde just att det blev 16 olika försök att mäta på. Det vill säga exempelvis, gödslad yta med riset borttaget, ogödslad yta med riset kvar och så vidare. Ett par år senare taxerades samtliga träd i beståndet och snytbaggeskador och skador orsakade av vilt noterades. Likadana mätningar gjordes 2006, 2007 och 2009. Därefter har inga åtgärder gjorts i beståndet överhuvudtaget. Beståndet är i egentlig mening ett konventionellt sydsvenskt granbestånd.

Som bekant är beståndet på ett hektar uppdelat i 16 parceller som ursprungligen skulle påvisa skillnader på tillväxten om riset är kvar och så vidare. Fyra sådana parceller bildar alltså en yta på 2500 kvadratmeter och det är dessa som benämns som 14x, 16x, 21x och så vidare i bilden nedan. Då vi har valt att bortse från eventuella effekter som risrensningen har på höjdtillväxten så har vi koncentrerat oss på de större rutorna på 2500 kvadrat när vi undersöker syftet.

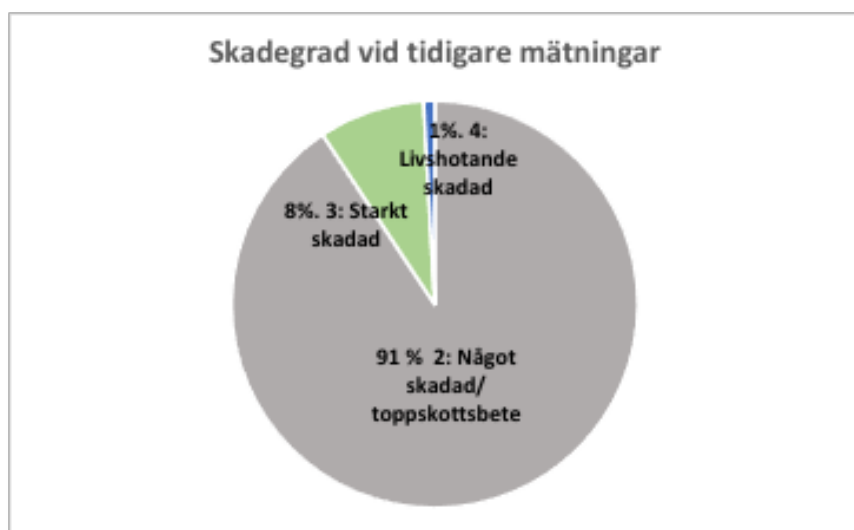


**Figur 3.** Översiktsbild över beståndets indelning i de 16 parcellerna. Pilen visar radernas riktning i beståndet.

I de 16 parcellerna är träden planterade i 12–13 stycken raka rader där varje träd har ett unikt nummer. Gränserna mellan parcellerna är nyligen uppmärkta med nya tråkäppar. I datat från de tidigare mätningarna är det noterat just vilket träd som har en skada orsakat av vilt. Även hur allvarlig skadan var noterades. Höjden noterades också under samtliga tre mättillfällen. Från den sista mätningen finns även en lista på de träd som var döda år 2009. Med andra ord de träd som inte finns idag. Totalt fanns det 1844 stammar år 2009 i beståndet till skillnad från de 2325 träd som planterades. En viss avgång till följd av exempelvis snytbagge och torka kan alltså konstateras. I den nordvästra har vissa träd dött efter den senaste mätningen år 2009.

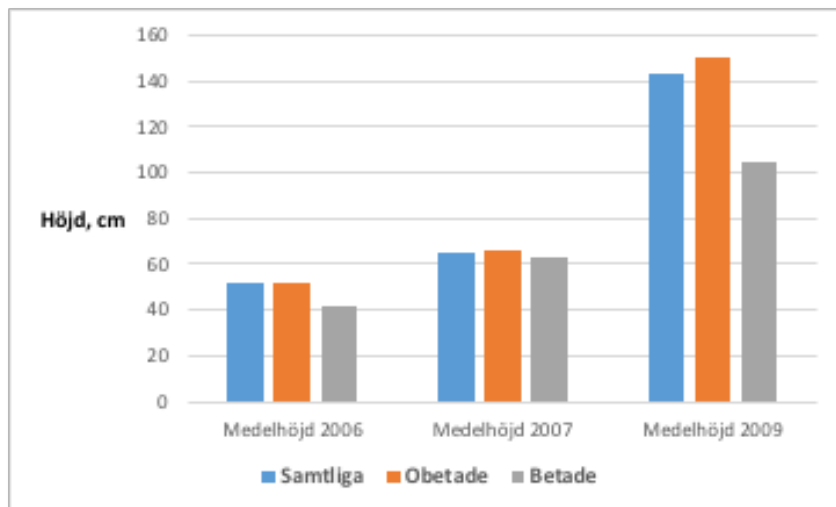
### 3.2 Resultat från tidigare mätningar

Mätningarna som gjordes år 2006, 2007 och 2009 av personalen på Asa försökspark gav följande data. Diagrammet nedan visar hur allvarlig skadan bedömdes vara vid inventeringarna. Vid mätningarna användes en skala där ”1” betydde obetydligt skadad, det vill säga sidoskottbetad. Dessa noteringar har ej tagits med i någon beräkning då det inte har någon direkt betydelse för trädets utveckling. Detta enligt personalens egna utsago som var med och gjorde de tidigare mätningarna. Det är alltså skadegrad 2 och högre som tagits med i detta arbete. En ”2:a” betydde toppskottbetning och granarna bedömdes då vara något skadade. Om granen var starkt skadad noterades en ”3:a” vid datainsamlingen. En ”4:a” bedömdes som en mycket allvarlig skada. Fältblanketten som användes vid dessa mätningar är bilaga 2.



**Figur 4.** Cirkeldiagram som visar fördelningen över hur allvarliga viltskadorna var på de 344 viltskadade träden vid de tidigare mätningarna. n=344

Vid de tidigare mätningarna mättes höjden på samtliga granar i beståndet. Från detta data är av naturliga skäl de träd som var döda vid mätningarna borttagna från beräkningarna. Man kan konstatera att medelhöjden redan i detta skede skiljer sig beroende på om träden blivit betade eller inte. Från mätningen 2009 kan man konstatera att de betade träden är runt 40 cm lägre i genomsnitt än de oskadade. Detta innebär en skillnad på 43 procent. (Figur 5).



**Figur 5.** Stapeldiagram som visar medelhöjd för samtliga träd, obetade och betade träd. De träd som var döda är borttagna från beräkningarna. n=1844

I och med att det tidigare beståndet var delvis gödslat så har det betydelse även för nuvarande bestånd. I beståndet fanns det 1010 gödslade träd och 874 ogödslade träd år 2009. Betestrycket var tämligen jämnt fördelat över gödslade och ogödslade plantor vilket tabellen nedan visar. Man kan även konstatera att granarna var mest viltbegärliga mellan mättillfällena år 2006 och 2007 då medelhöjden var ungefär 50 - 62 centimeter. Det var mellan dessa år som klart flest granar betades.

**Tabell 1.** Tabell över de 344 skadade granarna. Andelen gödslade och ogödslade granar som betades under de tre mättillfällena. Det var alltså fler ogödslade plantor som skadades än gödslade.

	2006	2007	2009	SUMMA:	ANDEL:
Gödslade betade:	16	82	66	164	47,7%
Ogödslade betade:	23	104	53	180	52,3%
<b>Totalt betade:</b>	<b>39</b>	<b>186</b>	<b>119</b>	<b>344</b>	

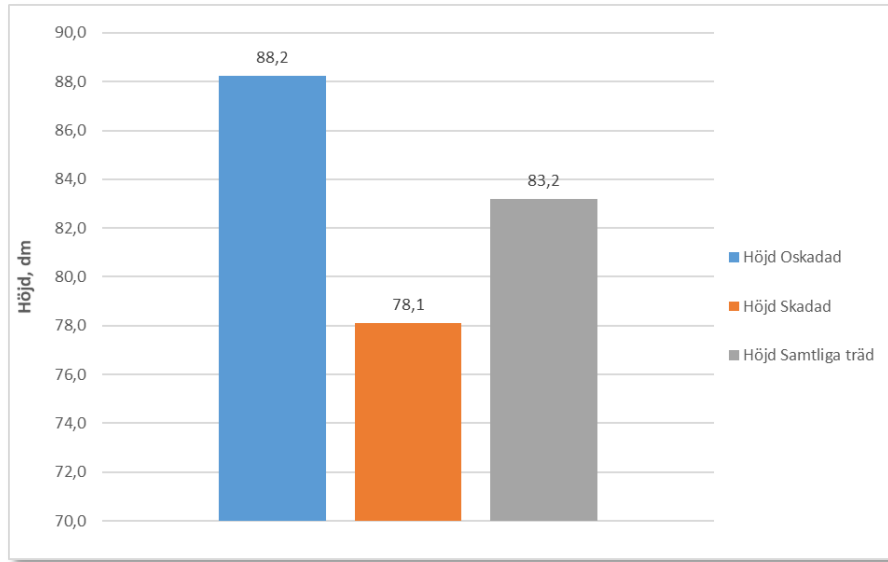
### 3.3 Resultat från uppföljningen 2023

En viss minskning av det tänkta samplet kan konstateras vid vår uppföljning. Antalet träd i mätningen 2009 uppgick till 344 stycken betade träd. Tanken var alltså vid denna uppföljning 2023 att 688 träd skulle vara med i studien. Istället har samplet reducerats till 287 stycken betade träd och lika många obetade träd. Orsakerna till detta är flera. Dels var 344 stycken antalet observationer av skador. Vissa träd betades kanske både 2007 och 2009, och dessa träd har därmed tagits bort. Vid mätningen mättes 290 obetade träd. Tre stycken träd togs bort så att de två samplen skulle bli lika stora. Återigen användes ”Slump”-funktionen i Excel för att välja dessa.

Toppbrott orsakade av snö och vind var den vanligaste orsaken till att träden togs bort från studien. I viss utsträckning hade träd helt enkelt dött sedan 2009, i synnerhet i yta 153.

### 3.4 Höjdtillväxt

För 2023 års mätningar kan konstateras att medelhöjden för de oskadade träden är 1,01 meter högre än för de skadade träden. Figur 5 visar att medelhöjden för oskadade träd i beståndet är 88,2 dm och medelhöjden för skadade träd är 78,1 dm. Skadade träd är 11,5 procent lägre än oskadade. De skadade träden har signifikant lägre höjd än oskadade träd och detta är bevisat med 99 procentens säkerhet.



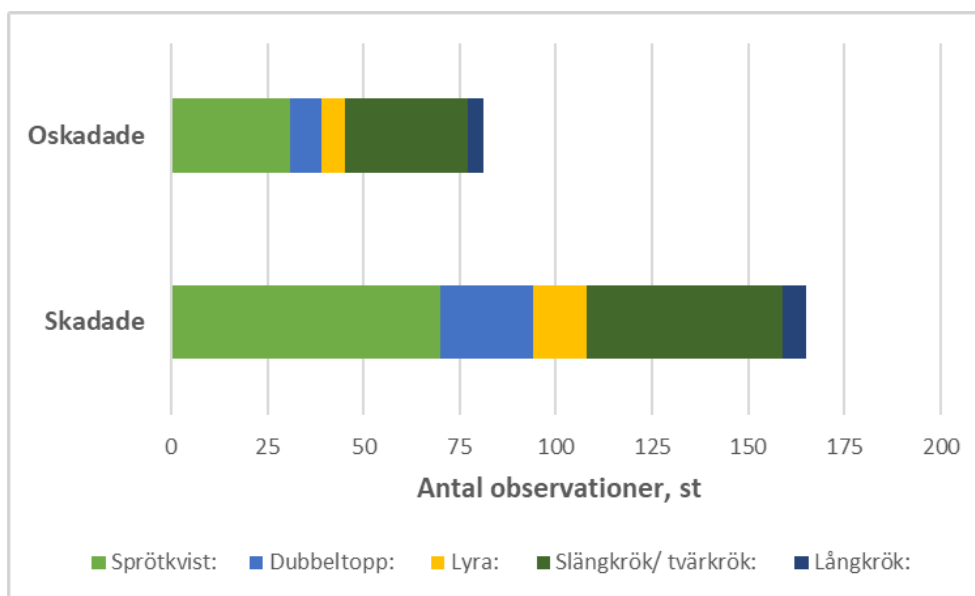
**Figur 6.** Stapeldiagram som visar den genomsnittliga höjden för oskadade träd, viltskadade träd och genomsnittshöjden för hela beståndet. n= 574

### 3.5 Kvalitetsfel

Vid fältarbetet noterades virkesfel på stammarna. Den ena faktorn var de skador som var under den höjd som var 2009, och som alltså med säkerhet kan sägas orsakats av vilt eller inte. Det var alltså dessa fel som vi valt att rikta in oss mot i vår undersökning. Resultaten från våra mätningar är att de skadade träden har avsevärt fler kvalitetsfel än de träd som inte påverkats av viltskador. Antalet observationer av kvalitetsfel, (notera att det kan vara fler än ett kvalitetsfel per träd), blev 165 stycken för skadade respektive 81 för oskadade stammar. Av uppgifterna från tabell 2 kan konstateras att av de 287 skadade träden har 46,7 procent kvalitetsfel på stammen. Andelen kvalitetsfel på de oskadade träden var 25,1 procent. Med 99,9 procentens signifikans har skadade träden högre andel kvalitetsfel än oskadade.

**Tabell 2.** Tabell som visar mätresultaten avseende kvalitetsfel på de skadade och oskadade träden.

SKADADE			OSKADEDE		
Antal träd:	287		Antal träd:	287	
Sprötkvist:	70	st	Sprötkvist:	31	st
Dubbeltopp:	24	st	Dubbeltopp:	8	st
Lyra:	14	st	Lyra:	6	st
Slängkrök/ tvärkrök:	51	st	Slängkrök/ tvärkrök:	32	st
Långkrök:	6	st	Långkrök:	4	st
Antalet observationer av kvalitetsfel:	165	st	Antalet observationer av kvalitetsfel:	81	st
Träd utan kvalitetsfel:	153	st	Träd utan kvalitetsfel:	215	st
Träd med kvalitetsfel:	134	st	Träd med kvalitetsfel:	72	st
Träd med >1 kvalitetsfel:	31	st	Träd med >1 kvalitetsfel:	9	st



**Figur 7.** Diagram som visar det totala antalet observationer av kvalitetsfel, samt fördelningen av vilka kvalitetsfel som var vanligast för både skadade och oskadade granar. n=287 och 287.

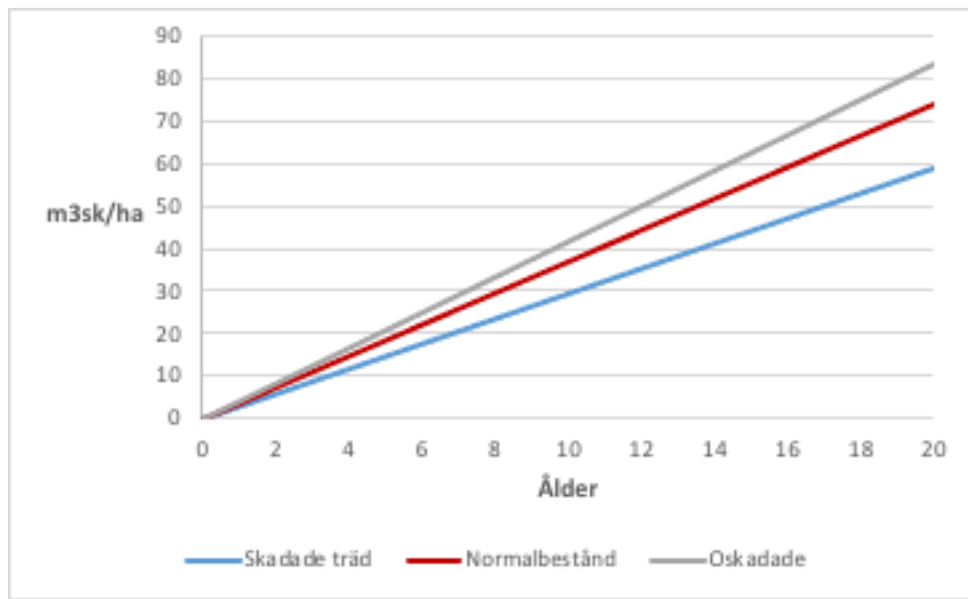
Man kan från diagrammet ovan enkelt se att krokighet och sprötkvistar var det klart vanligast förekommande virkesfelet på granarna i studien. I egentlig mening skiljer sig inte fördelningen kring vilken typ av fel som är vanligast i någon stor utsträckning mellan skadade och oskadade träd.

### 3.6 Volymtillväxt

Volymen har jämförts på ett mer översiktligt plan avseende de 287 skadade och 287 oskadade stammarna. Volymen är framräknad med volymfunktionen Brandels Lilla för gran i södra Sverige. Uträkningarna resulterade i att de 287 stammarna av vardera slaget innehöll 9,147 respektive 12,985 m<sup>3</sup>sk till förmån för dom obetade stammarna. För att få fram en ungefärlig siffra för skogskubikmeter per hektar har 1844 vilket är antalet granar som fanns vid den

senaste totaltaxeringen 2009, dividerats med 287, vilket är antalet mätta träd. Denna faktor har sedan multiplicerats med volymen vi fick fram för de 287 träden i vardera sampel. Detta resulterade i 58,77 m<sup>3</sup>sk per hektar för skadade träd och 83,43 m<sup>3</sup>sk per hektar för oskadade träd. Viltskadade stammar har alltså enligt vår studie 29,5 procent lägre volymtillväxt vid 19 års beståndsålder. För att inte bara jämföra skadade och oskadade stammar har vi även räknat på beståndet vi har gjort studien på, där 15,6 procent av stammarna har skadats. Detta för att symbolisera en form av normalbestånd då inte bara extremerna jämförs. Det förekommer alltså betning i de flesta granföryngringar. Denna faktor benämns som ”normalbestånd” i figur 7 nedan.

Med datat ovan har medeltillväxten för beståndet räknats ut. Medeltillväxten är en indikation på den ungefärliga tillväxten under ett bestånds livstid fördelat på varje år. Diagrammet nedan visar alltså hur mycket ett helt obetat bestånd producerar jämfört med bara betade träd, samt för det undersökta beståndet där 15,6 procent av stammarna utsatts för viltskador. Det sistnämnda är måhända en genomsnittlig skadeandel för ett normalt bestånd och därför lämpligt att studera. Studerar man kurvorna i diagrammet nedan syns en väsentlig skillnad i volymtillväxt till fördel för de oskadade granarna.



**Figur 8.** Linjediagram som visar medeltillväxten för beståndet från år 2004 – 2023.

## 4. Diskussion

Vilket vilt som orsakat skadorna är intressant att fundera på. Man kan lätt anta att det enbart är rådjuren som betat och fejat granplantorna. I området där försöksytan är belägen finns livskraftiga viltstammar av både älg och rådjur. Vilket vilt som ansvarar för skadorna kan vi bara spekulera i. Vi tror dock att det är just rådjuret som är den största skadegöraren i detta fall med tanke på plantornas höjd då de blev betade eller skadade. Dock är även älgen en skadegörare på granplantor även om det är mindre vanligt. Vi tror att älgen orsakat vissa av skadorna på stammarna, åtminstone under det senaste inventeringstillfället 2009 då plantorna var lite högre. Vid dags dato finns det även en stam av dovhjortar i området. Men efter dialog med försöksparkspersonalen så verkar det som att dessa gjorde sitt intåg i området betydligt senare än 2009. Gällande kronhjort verkar det inte ha funnits en stam vare sig nu eller då, därmed vågar vi påstå att de inte har betat granplantorna på den undersökta ytan. Harar betar också granplantor i viss omfattning och de kan förstås vara skyldiga till skador i mycket tidigt plantstadium.

Huruvida viltskador ger mer kvalitetsfel är en mycket intressant faktor. I studien kommer vi fram till att andelen kvalitetsfel på betade träd är betydligt högre. Dock blir det intressant när man beaktar att av de oskadade träden var det många stammar som också hade virkesfel. Frekvensen är tveklöst större hos de skadade, men det är intressant att se att även de oskadade i stor utsträckning också har fel orsakade av andra faktorer. Toppbrott orsakade av snö kan vara en förklaring. Förekomsten av kvalitetsfel på de oskadade stammarna är ju stor och skillnaden är ju inte enorm på något vis. Förekomsten av släng- och långkrök på de opåverkade stammarna var också hög. Man kan anta att den genetiska faktorn hos plantmaterialet påverkar krokigheten mycket.

### 4.1 Styrkor och svagheter

Under uppföljningsarbetet som vi gjorde i februari 2023 fanns vissa svårigheter vid fältarbetet. I vissa fall var raderna i beståndet svåra att tolka. Antagligen för att självföryngrade granar etablerat sig i beståndet. Orsaken till att vissa rader var en smula diffusa kan bero på att bristen på planteringspunkter gjorde att raderna inte blev raka. I parcell 153 var detta ett stort dilemma då många plantor var dödade av snytbagge och dylikt innan 2009. Vi tror även att vissa plantor har kvävts ihjäl av vegetationen även efter 2009 då det var ett antal träd som enligt materialet skulle vara levande år 2009 men som nu inte fanns. Med tanke på detta valde vi att enbart ta med de träd vi var helt säkra på i just den parcellen. Detta medför ett något mindre sampel än tänkt även om samplet rent statistiskt ska vara tillräckligt stort ändå.

Vi vill dock starkt poängtera att raderna i de allra flesta fall var mycket lätta att förstå och lokalisera. Det var enbart i vissa få rader där detta var ett verkligt problem, och det har ju givetvis att göra med beståndets ytstruktur, berghällar, stenar och lutningar och annat som gjort att det varit svårt att hålla raka rader vid planteringen. Vi hade mycket nytta av den professionella utrustningen vi fick låna av försöksparken. I synnerhet underlättade fältdatorn arbetet enormt mycket.

Vi noterade även att bedömningarna av trädens krokighet också var svåra i vissa fall. En okulär bedömning som vi gjorde med hjälp av en syftlinje blir ju alltså lite godtycklig. Det är även svårt att avgöra krokigheten då beståndet är tämligen klen och givetvis för att grenarna sitter kvar. Det gängse sättet att mäta krokighet på är ju genom att mäta utbytesförlust, men det innebär en stor arbetsinsats när trädet står upp.

Generellt sett när man mäter höjd på träd skall man stå ungefär lika långt bort från trädet som höjden på det trädet man mäter. Ett träd som är sju meter högt ska alltså helst mätas från sju meters avstånd. Detta var mycket svårt att få till i det bestånd vi har mätt då det var mycket tätt. Dock skall denna typ av höjdmätare som användes vara relativt okänslig för vilket avstånd användaren står på. I samband med att transpondern som sätts på mätträdet fick dåligt batteri märkte vi att höjdmätningarna under en förmiddag gav märkliga resultat. Efter batteribytet mättes samtliga träd om och nya resultat skrevs in i fältdatansamlaren. Detta ska alltså inte påverka resultatet.

Vid volymberäkningarna har en tämligen enkel formel använts. Det studerade beståndet är förhållandevis klen och det kan vara så att volymfunktionen inte har en perfekt precision vid volymuppskattning av bestånd som inte är så pass unga. Förekomsten av dubbeltopp är helt klart större hos de betade stammarna. Vid mätningen av dessa träd har den ”dominerande” stammen mätts. Den andra, klenare stammen hos trädet har alltså inte mätts. Detta har gjorts på alla mätträdd. I och med att den ena stammen på ett träd med dubbeltopp ignorerats vid mätningen och att förekomsten av just dubbeltopp är större för skadade träd, så är volymen förmodligen något större för de skadade stammarna än vad som angetts i våra beräkningar.

På det stora hela blir förmodligen resultaten från vår studie en smula överdrivna. En viss frekvens av viltskador är ju trots allt normalt i ett granbestånd, och när studien jämför en form av idealskogsbestånd med ett som är fullständigt skadat blir beräkningarna något extrema. Man skulle kunna tänka sig att istället studera betad skog mot bestånd som är betade till viss del. Det är ju trots allt det som är det normala inom skogsbruket. Det är ju förstås väldigt sällan ett bestånd lämnas helt orört av viltet.

## 4.2 Fortsatta studier

I denna studie tas inte alla värdenedsättande faktorer med. Exempelvis undersöks inte om viltskadorna ger röta i stammen. En intressant studie i samma bestånd vore att se om värdet verkligen blir mindre i ett betat eller obetat träd. Exempelvis gällande krokighet och röta. Måhända framtida studier vid avverkningen av samma bestånd kan bevisa detta.

Idag står det ungefär 1800 stammar/ha. Enligt skogskunskaps webbverktyg gallringsplan ska beståndet gallras om fem år ner till 1227 stammar/ha för att sedan stå och växa till slutavverkning. Detta är ett ovanligt högt slutförband på



gran men på grund av beståndets höga ståndort kan marken bära fler stammar. Vid gallring tar man ofta ut skadade träd för att gynna raka träd med god kvalitet. Många av de betade träden tas ut vid gallringen och kommer då inte bidra till någon kvalitetsnedklassning i slutavverkningsbeståndet. Med denna kunskap kan man argumentera för att ett granbestånd klarar denna mängd viltbetning utan att drastiskt påverka värdet av slutavverkningsbeståndet.

En annan intressant studie vore att beräkna om viltbehandling med avskräckande medel är värt den möda som det medför. En behandling med viltavskräckande medel ska helst göras under ca 3 år vilket medför en kostnad på ca 8000 kr. Är det värt att lägga tid och ekonomiska resurser på att viltbehandla granplantor, när viltbetningen kanske egentligen inte medför så stora konsekvenser i slutändan? De svenska klövviltsstammarna ökar för tillfället och man kan anta att viltskador blir ett stort problem även i framtidens skogsbruk.

### 4.3 Slutsatser

Slutsatserna av studien är följande:

- Viltskador på gran i plantfasen ger större andel kvalitetsfel på gran vid 19 års beståndsålder. Detta är bevisat med 99,9 procents säkerhet i vår studie.
- Viltskador påverkar höjdtillväxten, de skadade stammarna var 11,5 procent lägre än de oskadade. Även volymtillväxten hämmas. De 287 skadade träden innehöll en total volym av 9,15 m<sup>3</sup>sk och de 287 oskadade träden innehöll en total volym av 12,96 m<sup>3</sup>sk.



# Referenslista

## Internetkällor

Asa forskningsstation. SITES. 2022.

<https://www.fieldsites.se/sv-SE/forskningsstationer/asa-32286066>

[2023-02-24]

Bergquist, J. Björse, G, Johansson, U. Langvall, O. 2002

*Vilt och skog- information om aktuell forskning vid SLU om viltet och dess påverkan på skogen och skogsbruket.*

Sveriges lantbruksuniversitet, Asa och Tönnersjöhedens försökspark.

<http://www-gran.slu.se/Webbok/PDFdokument/VILT.pdf>

[2023-03-22]

Bergström, R. Bergqvist, G. Burström, L. 2008

*Försommarbete på tall- ett skogligt problem*

Rapport nr 1 2008. Skogforsk.

[https://www.skogforsk.se/cd\\_20190114161807/contentassets/e8b950504fa94dc1bd009f435c9173cd/resultat1\\_08\\_lowres.pdf](https://www.skogforsk.se/cd_20190114161807/contentassets/e8b950504fa94dc1bd009f435c9173cd/resultat1_08_lowres.pdf)

[2023-03-07]

Biometria. 2023

*Om oss.*

<https://www.biometria.se/om-biometria/om-oss/>

[2023-08-26]

Björklund, L & Erkstam, B. 2019

*Beaktande av virkesfel vid kvalitetsbestämning av sågtimmer.* Biometria

<https://www.biometria.se/media/3q4havi4/beaktande-av-virkesfel-vid-kvalitetsbestaemning-av-saagtimmer.pdf> [2023-03-31]

Garrido, P & Kjellander, P. 2015

*Ett rikligt fåltskikt minskar betetrycket kring foderplatser.*

Fakta skog nr 15 2015. Sveriges Lantbruksuniversitet.

[https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog15/faktaskog\\_15\\_2015.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/ew-centrala/forskn/popvet-dok/faktaskog/faktaskog15/faktaskog_15_2015.pdf) [2023-03-20]

Gruvborg, E & Ericsson, P. 2022

*Reduktion av viltskador i tallungskog med Trico*

Examensarbete 29/2022. Skogsmästarskolan.

Sveriges Lantbruksuniversitet.

[https://stud.epsilon.slu.se/18328/1/gruvborg\\_e\\_ericsson\\_p\\_220915.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/18328/1/gruvborg_e_ericsson_p_220915.pdf) [2023-03-20].

Samuelsson, H & Örlander, G. 2001. *Skador på skog*  
Rapport 80/ 2001. Skogsstyrelsen.  
<https://cdn.abicart.com/shop/9098/art61/4646061-6b588c-1709.pdf> [2023-02-23]

Trico. Organox 2020.  
<https://www.organox.se/produkter/trico/>  
[2023-02-23]

## Publikationer

Berquist, J. 1998.  
*Influence Of Ungulates On Early Plant Succession And Forest Regeneration In South Swedish Spruce Forests*  
Doktorsavhandling. Sveriges lantbruksuniversitet: Umeå.

Bergström, R. Bergquist, J. Bergqvist, G. 2003  
*Rådjursbete på barrplantor- mönster och effekter*  
Skogforsk. Resultat Nr 19. 2003.  
Sveriges lantbruksuniversitet, Ultunabiblioteket.

Bergquist, J. Bergström, R. Zakharenka, A. 2003.  
*Responses of young Norway Spruce (picea abies) to winter browsing by Roe Deer (capreolous capreolous): effects on height growth and stem morphology*  
Sveriges lantbruksuniversitet. Asa forskningsstation.  
Scandinavian journal of forest research. Vol 18 nr 4. Sida 368-376. 2003.  
<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/0282758031005431?needAccess=true&role=button> [2023-03-20]

Gusthalin, M. 2017.  
*Förekomst av dubbeltopp i två odlingsmaterial av gran i södra Sverige*  
Examensarbete nr 281. Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp.  
<https://stud.epsilon.slu.se/10188/1/Markus%20Gusthalin%20Ex%20281.pdf>  
[2023-03-07]

## Kurslitteratur volym- och statistikberäkningar

Stenhag, S. 2021. *Åt skogen med statistik*  
Sveriges Lantbruksuniversitet. Skogsmästarskolan.

Valund, T. 2019. *Volymfunktioner till övningar i statistik och skogsuppskattning*.  
Brandels lilla volymfunktion, gran södra Sverige.  
Internt material. Sveriges Lantbruksuniversitet: Skogsmästarskolan.  
[https://slu-se.instructure.com/courses/3305/files/495521?module\\_item\\_id=133355](https://slu-se.instructure.com/courses/3305/files/495521?module_item_id=133355)  
[2023-03-09]

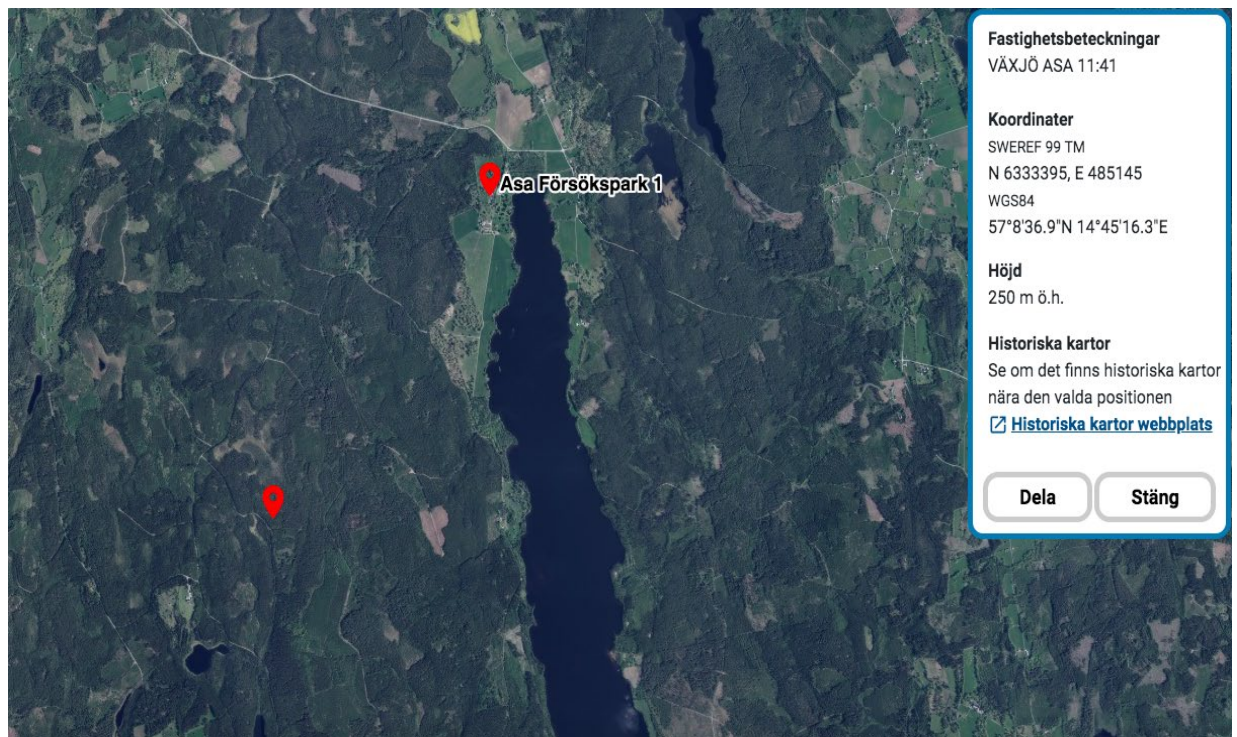
## **Litteratur**

(Niklasson & Nilsson 2018.) *Skogsdynamik och arters bevarande*.  
Upplaga 1:3.

Nylinder, M. Lundström, H. Fryk, H. 2000.  
*Skador och fel på tall- och grantimmer*. s. 66-72, 84.  
Andra upplagan. Uppsala.

# Bilagor

**Bilaga 1.** Flygfotobild som visar vart Asa försökspark samt försöksytan är belägen.

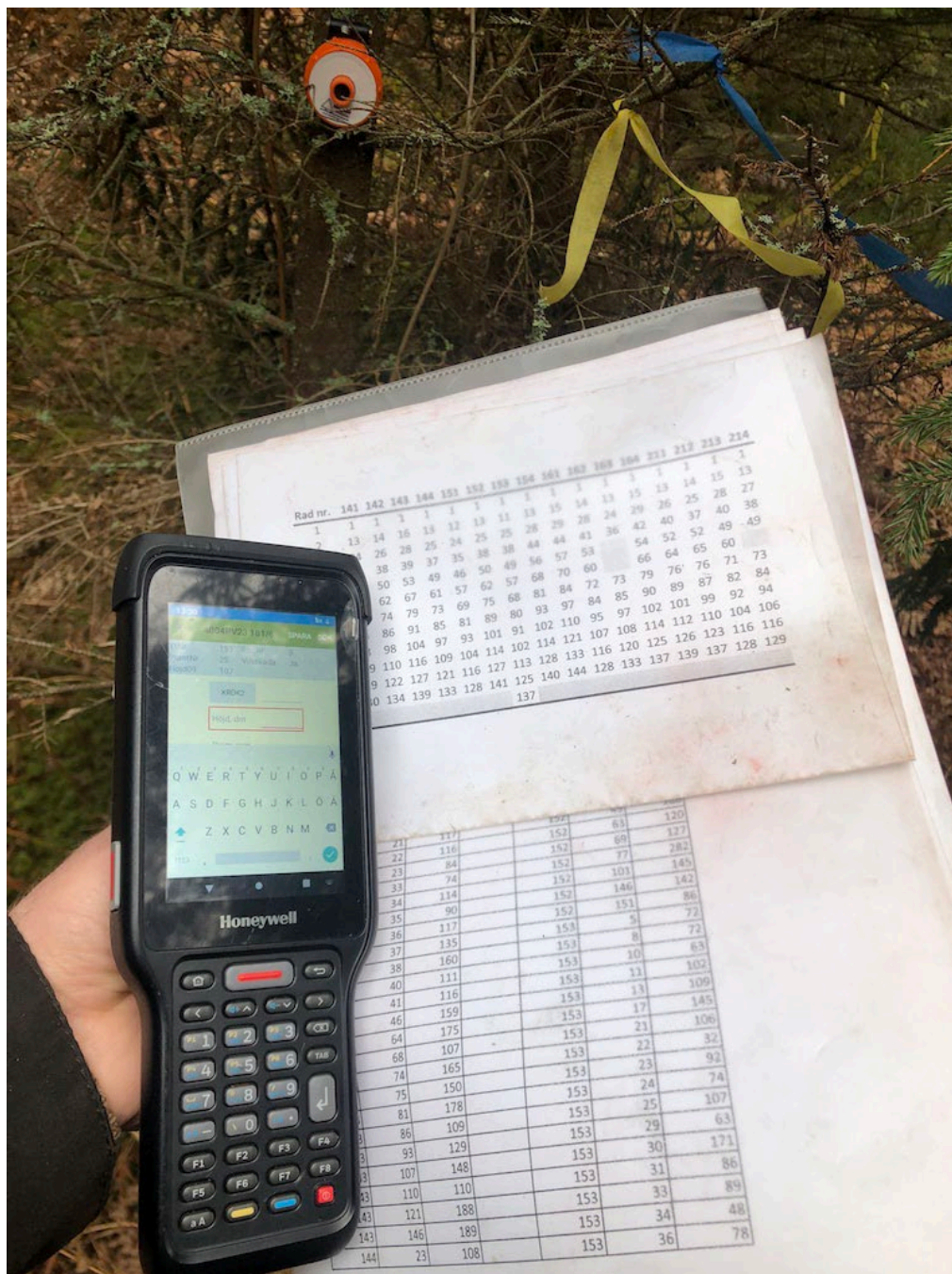




**Bilaga 2.** Bild från beståndet mellan parcell 151 och 163.



**Bilaga 3.** Bild från datainsamlingen som visar tabellen med numren på träden samt en lista över de träd som skulle mätas. I ovankant syns transpondern till Vertex-höjdmätaren.





## Bilaga 4. Worddokument från mätningen 2009.

SLU  
Asa försökspark  
Stefan Eriksson

Inventering av avverkade och planterade optimeringsytor i Asa hösten 2009.

1. Identitet: Yta, plantnr.
2. Höjd i cm.
3. Toppskottslängd i cm
4. Sidokott: 0= toppskott mätt  
1= sidokott mätt
5. Barrfärg: skala 1-7
6. Annan skada:  
0= ingen skada  
1= svampangrepp  
2= frostskada  
3= torka  
4= syrebrist  
5= vegetationskonkurrens  
6= viltskada  
7= Insektsskada ( ej snytbagge ).  
8= Snytbaggeskada  
9= Annan eller okänd skada
7. Annan skada betydelse:  
0= ingen betydelse  
1= obetydlig, tveksam skada  
2= något skadad  
3= starkt skadad  
4= livshotande skada  
5= död  
6= saknas
8. Anteckningar

**Bilaga 5.** Volymfunktionen som benämns som Brandels lilla för gran i södra Sverige som användes vid volymberäkningarna.

- Gran Södra Sverige Volym på bark

$$V = 10^{-1,02039} \times d^{2,00128} \times (d + 20)^{-0,47473} \times h^{2,87138} \times (h - 1,3)^{-1,61803}$$

## Bilaga 6. Mätinstruktionen som användes vid uppföljningsarbetet 2023.

SLU, Asa försökspark  
Stefan Eriksson & Mikael Andersson  
Våren 2023

### Mätinstruktion

#### ID variabler

- Ytnummer: 141-214
- Radnummer:
- Plantnummer:
- Viltbetad: 0= Nej; 1= Ja *Skadan har skett senast år 2009*:

#### Mätvariabler

##### Nivå 1

- Sprötkvist 1: 0= Nej; 1= Ja. *Utgår från en punkt lägre än trädets totalhöjd 2009*
- Dubbeltopp 1: 0= Nej; 1= Ja. *Delningspunkt lägre än trädets totalhöjd 2009*
- Lyra 1. 0= Nej; 1= Ja. *Placerad lägre än trädets totalhöjd 2009*
- Krök 1. 0= Nej; 1= Ja. *Placerad lägre än trädets totalhöjd 2009*

##### Nivå 2

- Sprötkvist 2: 0= Nej; 1= Ja. *Utgår från en punkt högre än trädets totalhöjd 2009*
- Dubbeltopp 2: 0= Nej; 1= Ja. *Delningspunkt högre än trädets totalhöjd 2009*
- Lyra 2: 0= Nej; 1= Ja *Placerad högre än trädets totalhöjd 2009*
- Krök 2: 0= Nej; 1= Ja *Placerad högre än trädets totalhöjd 2009*

#### Volymuppskattning

- Höjd: Trädets totala höjd (dm) våren 2023.
- Diameter: Trädets diameter i brösthöjd (mm) våren 2023
- Anteckning : Här anges noteringar av vikt för dataanalysen.

## Bilaga 7. Hypotesprövning kvalitetsfel

$$H_0; \pi_{Sk} = \pi_{Os}$$

$$H_1; \pi_{Sk} > \pi_{Os}$$

"Sk står för skadade träd i plantfasen. "Os" står för oskadade träd i plantfasen.

**Formel:**

$$Z = \frac{P_1 - P_2 - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \quad \text{där } P = \frac{n_1 P_1 + n_2 P_2}{n_1 + n_2}$$

$$P_A = 165/28$$

$$P_B = 81/287$$

$$P = 0,429$$

$$Z = 7,08$$

Enkelsidigt test, 5% nivå ger  $Z = 1,64$  enligt tabell.  $H_0$  förkastas.

Enkelsidigt test 1% nivå ger  $Z = 2,33$  enligt tabell.  $H_0$  förkastas.

Enkelsidigt test 0,1 % nivå ger  $Z = 3,09$  enligt tabell.  $H_0$  förkastas.

**Slutsats:** Träd som var skadade i plantfasen har en signifikant större andel kvalitetsfel vid 20 års ålder än oskadade träd i plantfasen, bevisat med 99,9% säkerhet.

## Bilaga 8. Hypotesprövning höjdtillväxt

$H_0; \mu_{sk} = \mu_{os}$

$H_1; \mu_{sk} < \mu_{os}$

Oskadad x: 88,3171 s: 27,7722 n: 287

Skadad x: 78,1359 s: 27,2805 n: 287

### Formel

$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

$Z = -2,40550$

Enkelsidigt test, 5% nivå ger  $Z = 1,64$  enligt tabell.  $H_0$  förkastas.

Enkelsidigt test 1% nivå ger  $Z = 2,33$  enligt tabell.  $H_0$  förkastas.

Enkelsidigt test 0,1 % nivå ger  $Z = 3,09$  enligt tabell.  $H_0$  accepteras.

Slutsats: Med 99 % säkerhet har skadade träd en lägre medelhöjd än oskadade träd i samplet.

## Publicering och arkivering

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

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

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

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