



Institutionen för skogsskötsel

Examensarbeten
2005-11

Skötsel av älgskadade bestånd

Management of Stands Damaged by Moose

Johan Skoog



Examensarbete i ämnet skogshushållning

Handledare: Erik Valinger & Åke Granqvist

Examinator: Arne Albrektson

Institutionen för skogsskötsel
Sveriges lantbruksuniversitet
Umeå 2005

Skötsel av älgskadade bestånd
Management of Stands Damaged by Moose

Johan Skoog

Förord

Detta arbete som omfattar 20 poäng har utförts som ett examensarbete på Skogsvetarutbildningen vid SLU i Umeå.

Uppdragsgivare har varit Bergvik Skog AB och min handledare på företaget var Åke Granqvist. Handledare på SLU har varit Erik Valinger, Institutionen för Skogsskötsel.

Jag vill tacka båda mina handledare för all hjälp och stöd under arbetets gång. Tack även till annan personal på SLU i Umeå, vilka varit till stor hjälp i mitt arbete. Speciellt Peichen Gong, Institutionen för Skogsekonomi, som har gett goda råd vid de ekonomiska beräkningarna.

Personal på Stora Enso Skogs kontor i Hagge har varit till stor hjälp genom utlåning av utrustning, tillgång till beståndsregister och svar på frågor gällande praktiskt skogsbruk. Hjärtligt tack! Ett stort tack riktas även till Mats Johansson, Stora Enso Skog i Falun, för utsökning av bestånd.

Jag vill slutligen tacka min far, Per Skoog, för all välvillig kritik och hjälp jag fått, dygnet runt, under arbetets gång.

Umeå, Juni 2005

Johan Skoog

Innehållsförteckning

Sammanfattning, 7

Summary, 8

Bakgrund, 8

Problem, 10

Tänkbara lösningar för att minska skadeandelen, 10

Tänkbara lösningar för att minska förluster i redan skadade bestånd, 11

Mål, 12

Material och metoder, 12

Område, 12

Urval av avdelningar, 13

Inventeringsutförande, 13

Bearbetning av material, 14

Behandlingsprogram, 15

Ekonomiska beräkningar, 16

Utfall av kvalitetsklasser, 17

Beräkningar, 21

Resultat, 22

Data för de inventerade avdelningarna, 22

Skadebild, 24

Ekonomiska resultat, 27

Diskussion, 36

Behandlingsprogrammen, 36

Tidigarelagd slutavverkning, 40

Skadenivå, några kommentarer, 40

Några förtydliganden, 41

Ekonomiska beräkningar, 41

Volym och kvalitet, 42

Omräkningstal, 42

Granunderväxt, 43

Gränsfall, 43

Framtida virkeskvalitet och virkesvärde, 43

Slutsatser och rekommendationer, 44

Referenslitteratur, 45

Skrivna källor, 45

Internetreferenser, 46

Muntliga källor, 46

Bilagor 1-3

Sammanfattning

Sverige har idag världens högsta älgstam. Allt sedan slutet av 1970 talet har stammen varit väldigt hög och i början av 80-talet inträffade den sk. "älgexplosionen", då antalet älgar steg kraftigt. Älgens huvudsakliga föda utgörs vintertid av tall och björk. Den höga älgpopulationen har därför medfört att stora arealer tallskog har blivit svårt skadad av älgbete. När nu dessa skogar närmar sig tiden för första gallring uppstår den svåra men viktiga frågan hur de ska skötas på bästa sätt.

Syftet med detta examensarbete var att försöka se om det för älgskadad skog kan finnas alternativa skötselprogram, vilka är bättre än dagens skötsel. Följande tre frågeställningar formulerades därför:

- Är det ekonomiskt fördelaktigt att gallra bort de skadade stammarna vid en första gallring för att sedan kunna satsa på ett oskadat "reparerat" bestånd?
- Bör man avveckla de mest skadade bestånden i förtid och istället satsa på en ny generation av granskog där ståndortsindex talar för detta?
- Är det lönsamt att aptera skadade bestånd annorlunda?

Examensarbetet utfördes på uppdrag av Bergvik Skog. Det gjordes som en inventering med efterföljande beräkningar av material men även som en litteraturstudie. Inventeringen förlades till det sk. "Nornområdet" i Bergslagen, där ett älgprojekt pågår sedan tidigare. Tjugotre slumpade avdelningar i höjd runt 10 meter inventerades i avseende både på såväl skogliga data som älgskador. Inventeringen visade att de flesta avdelningar hade kraftiga skador av älg, i medel hade 46.9 % av alla tallar synliga skador.

För varje avdelning utfördes simuleringar av 8 olika behandlingsprogram. Dessa utfördes med ProdMod2, vilket är ett dataprogram som kan beräkna produktionen för ett bestånd. Till de ekonomiska beräkningarna konstruerades ett beräkningsprogram i Excel i vilket nettovärden och nettonuvärden erhöles. Värdena användes för att bestämma vilka behandlingsprogram som var bäst för respektive avdelning.

Resultaten visade att över en viss gräns av skador är det inte försvarbart att sköta skogen enligt normala skötsellappar. Vid måttliga skador är det bäst att "stämpla" de skadade träden innan första gallringen för att sedan gallra bort alla skadade stammar. Vid högre skadenivåer är det bättre att slutavverka skogen tidigare än normalt, då den förväntade värdeökningen i slutet av omloppstiden uteblir. Vid skadeandelar högre än ca 55 % bör tallarna apteras annorlunda i samband med den tidigarelagda slutavverkningen. Genom att aptera massaved av den nedersta tremetersbiten försvinner älgskadan, varvid resten av stammen kan hanteras som oskadad. I avdelningar med hög skadeandel men med mindre tallandel bör skogen tillåtas växa enligt normala modeller, men tallen bör vid avverkning apteras med 3 meter massaved i botten.

Summary

Sweden has today the highest moose (*Alces alces*) population in the world. The population has been very high since the late seventies and in the beginning of the eighties there was a big “moose explosion”. The main food source for moose during the winter is young pine (*Pinus sylvestris*) and birch (*Betula* spp.). The high moose population has therefore led to high damage on pine forests over big areas. These forests are now about to be commercial thinned for the first time. Because of that the difficult, but important question of how to manage these damaged forests in the best way arises.

The aim of this work was to investigate if there were some alternative management programs for the damaged forests which were better than those used today. Therefore the following three questions were formulated:

- Is it profitable to take away all the damaged stems at the first commercial thinning, to be able to manage an undamaged “repaired” stand?
- Should you clear cut the stands with the most severe damage earlier than normal and instead regenerate with spruce (*Picea abies*) if the site index is good?
- Is it profitable to cross-cut damaged stands differently?

This exam work was done as an assignment to Bergvik Skog. It was performed as an inventory and a following calculation of the material, but it was also done as a literature study. The inventory took place at the “Nornområdet” in Bergslagen where there already is a moose project going on. Twenty-three randomly chosen pine stands with a height around 10 meters were inventoried. The inventoried data included both forest data and data of the moose damage. The result showed that most stands had serious damage, in average 46.9 % of the pine had viewable damage.

A simulation of eight different management alternatives was done for each stand. These were conducted with ProMod2, which is a computer program that can calculate the production on a stand. For the economic calculations there was constructed a program in Excel in which net values and net present values could be calculated. The values were used to evaluate which management alternative that gave the highest economical value for each stand.

The results showed that over a certain limit of damage it was not profitable to manage the forest according to the normal management alternative. At moderate damage it was best to mark the damaged trees before the first commercial cut, to be able to take away all the damaged stems. At higher levels of damage it was better to cut down the forest earlier than normal, because the expected increase in value in the end of the rotation period will not occur. At levels of damage higher than approximately 55 %, the stands should not only be cut down earlier but the pines should also be cross-cut differently. By making pulpwood of the lowest 3 meters the moose damage will disappear from the remaining part of the stem, which then can be handled as undamaged. In stands with high share of damage but

with a lower share of pine the forest should be allowed to grow as normal. But at the cuttings the pine should be cross-cut differently with a 3 meters pulp wood log in the lowest part.

Bakgrund

I Sverige finns idag världens största älgstam. Populationen ökade starkt under 1900-talet och genomgick en explosionsartad utveckling på 70-talet, då avskjutningen tredubblades (Norling, 1982). Störst var antalet 1981-82, då vinterstammen uppskattades till 314 000 djur (Hörnberg, 1991). Vinterstammen idag uppskattas till 200 000-250 000 st. djur (www.jagarforbundet.se). Det finns flera orsaker till ökningen under 70-talet. Skogsbruket övergick till trakthyggesbruk med stora kalhyggen, vilka gav mycket foder (www.jagarforbundet.se). Avskjutningen riktades mot en större andel kalvar, vilket gav en mer produktiv älgstam. Men även avsaknaden av stora predatorer och minskningen av skogsbyte hade betydelse.

En vuxen älg äter under vintern i genomsnitt 8 till 10 kg (färskvikt) per dygn (Aronsson, 1995). En stor del av födan kommer från träd och buskar av allt ifrån marknivån och upp till 3 meters höjd. Älgen föredrar föda från träd i följande rangordning: Överst ligger rönn, viden, asp och ek, sedan följer i fallande ordning vårtbjörk, tall, glasbjörk, contortatall, al och sist gran. Tillgången på de prefererade arterna är ofta begränsad. Det innebär att vårtbjörk och tall, vilka förekommer mer vanligt, utgör viktiga foderväxter för älgarna.

Ökningen av älgpopulationen gav självfallet också en ökning av älgskador. Under 70-talet ökade skadorna på tallungskog kraftigt i samband med den ökande älgstammen (Bergström, m. fl. 199-). Det finns ett generellt positivt samband mellan älgtäthet och förekomst av älgskador (Faber, m.fl. 1996, Lavsund, 2004). Dock kan sägas att skogens sammansättning kan vara viktigare för skadebilden än mängden älg. För att se hur stor älgstam ett område kan bära har arealen ungsskogar, och då främst talldominerade sådana, störst betydelse (Nord & Hamilton, 1998).

Den sammanlagda arealen ungskogar i beteshöjd på Stora Enso Skogs (SES) f.d. marker har sedan mitten av 80-talet minskat med ca 20 % fram till 2002 (Granqvist, 2002). För mängden tall är förändringen än mer dramatisk. Den har halverats under perioden. Detta innebär att arealen tall i betbar höjd ligger på samma nivå som på 60-talet. Då sköts 30 000 älgar per år i landet, idag skjuts ca 100 000 per år. Sedan början av 80-talet har älgstammen minskat, men det har också arealen slutavverkningar (Lavsund, 2003). Detta innebär att antalet älgar per hektar hygge och ungskog har varit ganska oförändrad sedan 1980-talet, dock med stora lokala variationer (Lavsund, 2004). Nivån på skogsskadorna har därför fortsatt att vara hög.

Älgskadorna drabbar skogsbruket i form av produktionsförluster och kvalitetsförluster. Kvalitetspåverkande skador uppstår då toppskottet betas eller vid barkgnag. Produktionen påverkas framförallt genom en reduktion av barrmassan, vilken sänker tillväxten. Det finns endast ett fåtal studier, vilka behandlar produktionsförluster. Det har visats att barkgnag har en liten påverkan på trädens tillväxt förutsatt att inte toppen samtidigt bryts (Faber m.fl. 1996). Lavsund (1994) visade dock i ett försök att produktionsförlusterna av älgbetning i en tallungskog kan vara omfattande. Två ytor följdes under 12 år, där den ena var innanför och den andra utanför ett hägn. De hade samma utgångsvolym, men efter 12 år var volymen i skogen utanför hägnet ca 14 m³sk/ha medan volymen innanför hägnet var ca 52 m³sk/ha. Detta försök utfördes dock i ett område med mycket kraftig älgbetning pga. att det var ett vinterkoncentrationsområde. Andra studier på älgskadade tallar visar att tillväxtförlusterna är förhållandevis små (Sandgren, 1982). I detta examensarbete har ingen hänsyn tagits till eventuella tillväxtförluster orsakade av älg. Fortsättningen kommer därför endast att koncentreras på älgbetningens kvalitetspåverkan.

Problem

Vid en ungskogsinventering av SES marker 2002 framgick att 2/3 av tallstammarna, då de vuxit ur "älgfarlig höjd" (5 till 8 meter), var skadade av älg (Lindgren, 2002). Denna skog är så svårt skadad att företaget överväger att sköta dessa enligt speciella skötselprogram. SES-s marker ägs numera av Bergvik Skog (BS). En betydande del av tallskogen på BS-s marker är dessutom planterad på för höga boniteter, där det borde ha planterats gran istället (Granqvist, muntl.).

Normalt sker den största värdeökningen av ett bestånd i två steg under omloppstiden. Det första infaller i 35 till 40-års åldern, då stammarna övergår från att enbart ge massaved till att även innehålla timmer. Det andra i slutet av omloppstiden då timmerkvaliteterna förbättras samtidigt som volymtillväxten koncentreras till färre stammar. I ett skadat bestånd kan man inte förvänta sig denna värdeökning, då de skadade stammarna inte kan utvecklas till annat än timmer av sämre kvalitet och massaved. Alternativa skötselmetoder bör därför utvecklas för de bestånd, vilka har hög andel skador eller har anlagts på "fel" boniteter.

Tänkbara lösningar för att minska skadeandelen

Hur ska man då lösa problematiken med älgskadorna? Enklaste sättet torde vid en första anblick av problemet vara att minska älgstammen. Detta är dock inte så enkelt som man kan tro, då de som ska sänka älgstammen, jägarna, sällan vill minska tillgången av vilt på "sina" marker.

Ett annat alternativ kan vara att öka mängden tillgängligt foder. Detta foder bör dock tillskapas på områden där skador kan tolereras eller inte kan uppstå (Karlman m.fl. 1988). Sådana områden kan vara kraftledningsgator, kantzoner, impediment eller halvimpediment, men även vissa arealer nedlagd jordbruksmark bör kunna

räknas dit. Andra alternativa metoder kan vara att vid röjning toppröja skadade tallar (Ligné, 2004). När man toppröjer sågas trädet av en bit upp på stammen, så att några levande grenvarv finns kvar. Dessa grenar kommer senare att producera ett begärligt foder till älgen, vilket minskar det totala betetrycket. Risken finns dock att ett ökat utbud av foder i en ungskog kan locka dit fler älgar än vad som normalt skulle finnas där, vilket kan leda till större skador. Det bästa borde därför vara att tillämpa toppröjning i alla ungskogar inom större områden så att inte älgen lockas till enstaka toppröjda bestånd.

Man kan även tänka sig att på höga boniteter byta trädslag från tall till gran. Nackdelen med detta är att man troligtvis bara förflyttar problemen från ett bestånd till ett annat. Den totala mängden tillgängligt foder minskar också, vilket kan leda till högre betetryck på tallungskogarna (Lavsund, 2003).

Även röjningen av bestånd kan påverka skadebilden. Det finns flera olika åsikter om hur och när man bör röja och sköta en tallungskog (Lavsund, 2003). Den allmänna meningen i skogsbruket är att man bör vänta till stammarna nått en "älgssäker" höjd innan man utför första röjningen. Denna höjd beräknas vara 4 till 6 meter. Vissa andra menar att man bör gå in och röja tidigt för att påskynda tillväxten för de enskilda stammarna så de snabbare ska växa ur älgfarlig storlek (Karlman m.fl. 1988). De får då också grova grenar tidigare, vilka är mindre begärliga för älgen ur betningssynpunkt. Älgen föredrar att beta grenar med en diameter mindre än 5 mm (Danell, 1989). Detta beror på att grova grenar innehåller en större andel ved i förhållande till bark, barr och knoppar. Det finns även de som menar att det går att reparera älgskador i ungskog genom att bl.a. klippa bort skador och dubbeltoppar med hjälp av sekator (Lindevall, 1989).

Det mest drastiska alternativet är att hägna in bestånd. Detta är dock väldigt kostsamt och torde därför vara aktuellt endast i extremfall. Alternativet löser dock inte problemet, det förflyttas bara till andra områden.

Tänkbara lösningar för att minska förluster i redan skadade bestånd

Även om älgskadorna kommer att minska till ett minimum i framtiden står vi ändå inför det faktum att skogar, vilka växte upp från slutet av 70-talet och fram till idag, i vissa områden är svårt skadade av älg. Dessa skogar närmar sig förstagallring och det är därför viktigt att redan nu bestämma sig för hur de på bästa sätt ska skötas för att minimera förlusterna av älgskadorna. Alternativa skötselmetoder bör därför utvecklas för dessa skogar. Sådana alternativ kan vara att gallra bort alla skadade stammar. Detta är dock problematiskt då man från skördarhytten har svårt att upptäcka alla skador och därför missar en stor andel av de skadade stammarna. En annan variant är att svårt skadade bestånd avverkas tidigare och att istället satsa på en ny oskadad generation. I de fall marken har hög bonitet kan gran planteras istället. Det finns även hushållningsmässiga faktorer som talar för detta alternativ. Ett tredje alternativ kan vara att aptera alla stammar annorlunda och göra massaved av delen där skadorna sitter.

Mål

Detta examensarbete är inriktat mot skötsel av redan skadade bestånd. Det tar därför inte upp frågan om hur man ska sköta bestånd för att slippa skador. Syftet är istället att försöka hitta alternativa skötselmetoder, vilka kan vara bättre än dagens skötsel för de redan skadade bestånden.

Studien inriktar sig därför på att försöka svara på frågorna;

-Är det ekonomiskt fördelaktigt att gallra bort de skadade stammarna vid en första gallring för att sedan kunna satsa på ett oskadat "reparerat" bestånd?

-Bör man avveckla de mest skadade bestånden i förtid och istället satsa på en ny generation av granskog, där ståndortsindex talar för detta?

-Är det lönsamt att aptera skadade bestånd annorlunda?

Material och metoder

Arbetet utfördes främst som ett inventeringsarbete med beräkningar av resultat, men även som en litteraturstudie. Inventeringen gjordes för att få data att göra beräkningar på, men även för att få en inblick i hur dagens skogar ser ut vad gäller älgskador. Detta är något som vanligtvis inte uppmärksammas, då man inte ställs inför fakta. Vid en inventering får man verkligen upp ögonen för skadorna och dess problem.

Område

I samarbete med min handledare på BS, Åke Granqvist, valdes ett område ut att göra inventeringarna på. Det blev det så kallade Nornområdet, där ett älgprojekt bedrivits sedan några år tillbaka (Granqvist, 2002). Området ligger i en fyrkant mellan städerna Ludvika, Fagersta, Avesta och Borlänge (Karta, bilaga 2). Den största delen av Nornområdet ligger i Dalarnas län men de sydöstra delarna ligger i Västmanlands län. Det avgränsas i norr av Dalälven, i öster av riksväg 68 (viltstängsel), i söder av Kolbäcksåns sjösystem och i väster av riksväg 50 (viltstängsel).

Hela området är barrdominerat och har sedan lång tid tillbaka varit påverkat av mänsklig skoglig aktivitet, då det ligger i kärnan av Bergslagen. Den totala arealen är ca 150 000 ha och den dominerande markägaren i området är BS, vilka äger ca 40 % (Granqvist, muntl.). BS-s skogar i detta område sköts idag av SES (www.storaenso.com). Nornområdet ligger inom SES Region Öst, Hagge distrikt. SES har marken uppdelad i olika arbetsområden (ao) och detta område består i princip av ao 21 till 32. Området utgörs av, för BS, normala skogar vilka finns över hela bolagets innehav, varför resultat borde kunna överföras även till andra områden i BS markinnehav.

Urval av avdelningar

En utsökning på SES-s beståndsregister gjordes för att finna lämpliga bestånd inom området. Mats Johansson, som är GIS-ansvarig på huvudkontoret i Falun, gjorde utsökningen. Krav för att komma med var att avdelningarna skulle ha tallbonitet, ligga inom ao 21 till 32 och ha en medelhöjd på ca 10 meter. Det fanns två skäl till denna höjdgräns. Det första var att medelhöjden på träden för indata till produktionsmodellen som användes bör vara över 8 meter för att beräkningarna ska bli så bra som möjligt (Ekö, 1985). Det andra var att om träden blir för stora är det svårt att se skadorna, då de vallats över. För att finna avdelningar i lämplig höjd valdes bestånd i åldrar mellan 25 och 35 år ut. Motivet att söka på ålder och inte på höjd berodde på att registeruppgifterna för höjd inte var tillförlitliga nog. Det bestämdes även att om något av bestånden, vilka älgbetesinventerats 2002, var inom lämplig höjd och fanns inom området skulle dessa tas med.

I urvalsproceduren föll 126 bestånd ut. Dessa var för många att hinna inventera på de tre veckor som avsatts för inventeringen, så en slumpning av 34 stycken utfördes. Detta beräknades vara ett rimligt antal att hinna inventera. Ingen hänsyn till areal eller andra faktorer togs vid slumpningen. Tre bestånd från SES ungsöksinventering 2002 visade sig vara lämpliga och togs också med i urvalet. Detta innebar att jag hade 37 stycken bestånd att inventera. Flera av de utslumpade avdelningarna förkastades dock av olika anledningar. Detta gjordes då de var gallrade (åtta fall), hade för hög granandel (tre fall), låg utanför området (två fall) eller hade lika stor andel contorta som tall (ett fall). Då ett bestånd förkastades togs nästa valda bestånd i listan i stället. Det slutliga antalet inventerade bestånd blev 23 stycken. Bestånd nummer 12 visade sig dock efter inventering vara grandominerat varför det lämnats utanför redovisningen av resultat.

Inventeringsutförande

Avdelningarna inventerades genom utläggning av cirkelprovytor i vilka mätningar utfördes. Antalet provytor per avdelning berodde på beståndets storlek och jämnhet och varierade mellan 4 och 10 st. (SES, planeringsrutiner). Cirkelprovytorna lades ut i ett kvadratförband vilket beräknades enligt formel.

$$\text{Förband} = \sqrt{(10000 * A / N)}$$

Där A = arealen för avdelningen, N = förväntat ytantal.

Arean på varje provyta var 201.06 m² (r = 8m), vilket är en lämplig provyteareal för bestånd av denna typ. En startprovyta slumpades ut för varje avdelning och kompass och stegning användes för att komma till de andra.

På varje provyta registrerades nödvändiga beståndsdata till ProdMod2 (för förklaring av ProdMod2, se under bearbetning av material) med hjälp av dataklave, avståndsmätare och höjdmätare. För varje trädslag registrerades: stamantal (st/ha), grundytta (m²/ha), ålder (år) och trädslagsfördelning (1/10).

För att få mätas bestämdes att trädet skulle kunna producera åtminstone en massavedsbit vid förstagallring (Granqvist, muntl.). Höjdkrav för att få ingå var att tallar skulle vara i minst 75 % av det härskande skiktet, gran i tallbestånd minst i 50 % av det härskande skiktet och löv var tvunget att vara i det härskande skiktet. Detta för att träden skulle ha en chans att utvecklas och inte bli undertryckta. Endast stammar över fyra cm i brösthöjd mättes då mindre stammar inte accepterades av dataklaven. All underväxt av gran registrerades också för att kunna se om det skulle finnas möjlighet att bygga ett eventuellt nytt bestånd på dessa.

På en särskild inventeringsblankett (Bilaga 1) registrerades alla skadade stammar fördelade på trädslag (tall, gran, björk och löv). Skador definierades till stamskador, vilka var synliga vid inventeringstillfället. Vidare noterades skadans art, diameter på den skadade stammen och skadans höjd på stammen. Skadorna delades in i stambrott/bajonett, klyka, barknag, sprötkvist och annan skada. Stambrott har uppstått då älgar brutit av toppen på en tall. En lägre sittande gren har då tagit över och bildat topp, varpå en krök eller annan skada uppstått. Den kvarsittande stamstumpen kallas bajonett. Klykor kan ha uppstått genom ett toppbrott, men fler grenar har då tävlat om att bli topp och en klyka har då uppstått. Sprötkvist har också bildats då flera grenar tävlat om att bli topp. En av dem har dock vunnit och den/de andra har då bildat en/några mer eller mindre grov/grova, ofta barkdragande kvist/kvistar med spetsig vinkel. ”Annan skada” stod för skador som inte tillhör någon av de andra kategorierna.

För varje avdelning registrerades även; markfuktighet (torr, våt, frisk), skogstyp (ört/gräs, blåbär/lingon, övriga), höjd över havet (m) och ståndortsindex (H100).

Uppgifter för höjd över havet togs direkt från beståndsregistret och ståndortsindex beräknades för varje avdelning. Dataklaven räknade fram ett ståndortsindex med hjälp av överhöjdsbonitering, men då avdelningarna sällan uppfyllde alla krav för överhöjdsbonitering gjordes även en ståndortsbonitering (Hägglund & Lundmark, 1981).

Bearbetning av material

En sammanställning av allt material utfördes direkt efter inventeringen och andelen skadade stammar för de olika avdelningarna beräknades. Då avdelningarna sällan var trädslagsrena utfördes två olika beräkningar. Dels beräknades andelen skadade stammar för respektive trädslag, men även andelen skadade tallstammar av det totala stamantalet i avdelningen beräknades. Dataklaven gav grundytbevåg diameter (Dgv) för varje avdelning men inte för de skadade träden, så en beräkning av Dgv för skadade tallstammar utfördes i Excel. Vidare beräknades fördelningen över skadetyper, diameterklasser och skadehöjder.

För tillväxtberäkningarna användes ProdMod2. ProdMod2 står för ProduktionsModell 2 och är en vidareutveckling av ProdMod 1.0, vilket är ett

examensarbete av Tobias Ogemarck, utfört vid inst. för Sydsvensk skogsforskning, SLU, Alnarp (www.skogforsk.se). Med ProdMod2 kan man göra beräkningar på ett bestånds volym, volymtillväxt, stamantal, Dgv, grundyta mm. Man kan med programmets hjälp skriva fram ett bestånds utveckling i femårsperioder genom hela omloppstiden, förutsatt att rätt indata använts. Det är även möjligt att prova olika antal gallringar, välja hög-, låg- eller genomgallring och göra gallringar av olika styrka. Modellen bygger på Per-Magnus Ekös produktionsmodell för blandskog (Ekö, 1985). Denna modell kan hantera tall, gran, björk, bok, ek och övrigt löv. Trädslagen kan köras både enskilt eller i blandskogar.

Med hjälp av ProdMod 2 simulerades 8 olika behandlingsprogram för alla inventerade avdelningar. Behandlingsprogrammen förväntades täcka in de tre olika frågeställningar examensarbetet bygger på.

Behandlingsprogram

Behandlingsprogram 1 (dagens skötsel)

Detta program innebar att varje avdelning sköttes enligt SESs gallrings- och slutavverkningsmallar. Gallringarna utfördes som s.k. "kvalitetsgallring", vilket innebar att gallringskvoten (de utgallrade stammarnas medeldiameter/det kvarvarande beståndets medeldiameter) var 1.0. Alla avdelningar slutavverkades när de kommit in i målområdet (en viss volym vid en viss ålder) enligt slutavverkningsmallen. Vid ekonomiska beräkningar togs hänsyn till andelen skador för varje avdelning. På detta sätt skapades en slags normalmall, som visade hur bestånden sköts idag och med vilka jämförelser av andra alternativ kunde göras.

Det var också viktigt att kunna jämföra resultat från olika behandlingsprogram med ett "idealprogram". Ett sådant definierades som skötsel enligt ovan men utan älgskador. För varje avdelning räknades därför även ett idealprogram fram. Detta benämndes "oskadat" och det relativa värdet sattes till 100.

Behandlingsprogram 2 (stämpling och bortgallring av skadade stammar)

I denna simulering hade alla skadade stammar först märkts ("stämplats") vid en inventering och därefter avverkats i första gallringen. Detta innebar att antalet stammar som gallrades bort var lika stort som antalet skadade stammar. Höggallring utfördes där Dgv var större för de skadade stammarna än för beståndets Dgv och en låggallring utfördes då Dgv var mindre för de skadade stammarna än för beståndets Dgv. Då skillnaden inte var större än eller lika med +-5 mm mellan beståndets Dgv och Dgv för de skadade stammarna utfördes en genomgallring. För att kunna jämföra produktion och nettovärde mellan behandlingsprogrammen var omloppstiderna för avdelningarna lika långa för detta behandlingsprogram som för avdelningarna i behandlingsprogram 1. Antalet gallringar kunde dock skilja.

Behandlingsprogram 3 (slutavverkning vid 40 år)

Slutavverkning utfördes vid 40 års ålder, ingen avdelning gallrades.

Behandlingsprogram 4 (slutavverkning vid 50 år)

Slutavverkning utfördes vid 50 års ålder. "Kvalitetsgallring" utfördes då grundytan blev orimligt hög i förhållande till höjden. Detta skedde för 9 avdelningar, en avdelning gallrades 2 gånger.

Behandlingsprogram 5 (slutavverkning vid 60 år)

Slutavverkning utfördes vid 60 års ålder. "Kvalitetsgallring" utfördes för 18 avdelningar, två avdelningar gallrades 2 gånger.

Behandlingsprogram 6 (massaved av nedersta tremetersstocken)

Här sköttes avdelningarna enligt behandlingsprogram 1. Skillnaden låg i hur tallstammarna apterades. Den nedersta tremetersbiten av stammen, där älgskadorna satt, apterades till massaved. Detta gällde endast vid slutavverkning och andra och tredje gallringen. Alla tallstammar, oavsett om de var skadade eller ej, apterades på detta sätt. Vid ekonomiska beräkningar sänktes skördarkostnaden med 10 % då det förväntades bli en enklare aptering.

Behandlingsprogram 7 (avverkning vid 50 år och massaved av nedersta tremetersstocken)

Detta var en kombination av behandlingsprogram 4 och 6. Avdelningarna sköttes enligt behandlingsprogram 4. Vid slutavverkning och vid alla gallringar utom förstagallringen apterades dock den nedersta tremetersbiten till massaved. Även i detta behandlingsprogram sänktes skördarkostnaden med 10 %.

Behandlingsprogram 8 (avverkning vid 60 år och massaved av nedersta tremetersstocken)

Detta var en kombination av behandlingsprogram 5 och 6. Avdelningarna sköttes enligt behandlingsprogram 5. Vid slutavverkning och vid alla gallringar utom förstagallringen apterades dock den nedersta tremetersbiten till massaved. Skördarkostnaden sänktes med 10 %.

Ekonomiska beräkningar

Utfallet av volymer från ProdMod2 erhöles i m³sk. Vid ekonomiska beräkningar användes dock m³fub eller m³to. För att få fram rätt volymer användes flera olika omräkningstal beroende på från vilken avverkningsåtgärd virket härrörde. Anledningen var att virket har olika dimensioner och formtal vid de olika avverkningsåtgärderna.

För att kunna utföra ekonomiska beräkningar för alla bestånd och simuleringar var för sig konstruerades en beräkningsmall i Excel. Med hjälp av denna beräknades nettonu värden och nettovärden vid de olika ingreppen. Nettonu värdet är det samlade värdet av alla intäkter och kostnader under den resterande delen av

beståndets omloppstid diskonterat till dagens värde. Diskontering kan sägas vara en beräkning bakåt i tiden för att ta reda på vad en framtida intäkt eller kostnad är värd vid en tidigare tidpunkt med en viss ränta. I detta examensarbete användes 2, 3 och 4 % ränta. Nettovärdet är det sammanlagda värdet av intäkter och kostnader under beståndets omloppstid räknat från idag.

Vid nettonuvärdesberäkningarna användes markvärden. Ett markvärde är nuvärdet av samtliga intäkter och kostnader som kan förknippas med skogsproduktion för all framtid (Skogsencyklopedin, 2000). Markvärdet är vid dessa beräkningar till för att rättvist kunna jämföra nettonuvärden vid olika behandlingsprogram för en viss avdelning. Markvärdet infaller vid slutavverkningen och diskonteras tillbaka till en bestämd tidpunkt, i detta fall idag. För att kunna räkna ut ett markvärde krävs uppgifter om plantantal, stamantal efter röjning mm. Dessa togs från fd. Stora Skogs ungskogsmallar (Stora Skog). Uppgifterna användes sedan i dataprogrammet Utgångsläge (Elfving & Hägglund, 1975) för att ge grundtytor till ProdMod2, där produktionen över en omloppstid beräknades.

Markvärdet erhöles genom att multiplicera nuvärdet av aktuellt skötselprogram med en sk. upprepningfaktor (U), vilken beräknades enligt följande formel:

$$U = \frac{(1 + p)^n}{(1 + p)^n - 1}$$

där p = räntesatsen, n = omloppstiden för beståndet.

Utfall av kvalitetsklasser

Beräkningsmallen förutsatte att kvalitetsutfallet av virke vid de olika ingreppen följde ett särskilt mönster. Den avverkade volymen fördelades på två olika kvalitetsutfall beroende på om den kom från skadade träd eller inte. Andelarna ändrades beroende på hur stor andel skador det fanns i den aktuella avdelningen. Skadade träd gav ett särskilt kvalitetsutfall medan oskadade träd gav ett annat (Tabell 1 och 2). Varje simulering tilldelades sitt eget beräknade kvalitetsutfall. Detta innebar att vid ett visst ingrepp vid en viss simulering antogs kvalitetsutbytet bli lika för alla avdelningar. Det som skilde kvalitetsindelningen åt var andelen skadade tallstammar, alltså hur stor andel av volymen som behandlades som oskadat respektive skadat.

Utfallet av kvalitetsklasser byggde i huvudsak på ett av SES framräknat diagram över fördelningen över andelen timmer och massaved för olika medelstam (SES, planeringsrutiner). Medelhöjd, medeldiameter och medelstam räknades ut för varje ingrepp och massa/timmerandelen kunde därefter lätt tas fram. Underlaget till fördelningen av timmerkvalitetsklasser kom från SES sågverk Ala och Kopparfors och VMF Qbera. De oskadade tallstammarna och granen antogs ge ungefär samma fördelning som medelfördelningen av timmer vid dagens avverkningar. Fördelningen för de skadade stammarna byggde på kvalitetsindelning enligt VMR-cirulär Nr 1-99 (www.virkesmatning.se). Det antogs att rotstocken i vilken skadorna sitter blir nedklassad till sämre timmerkvalité eller massaved. För att

beräkna hur stor andel av volymen som skulle bli nedklassad antogs att rotstocken i medeltal är 4,5 meter lång. Dess andel av volymen av träd med olika medelstam framräknades med hjälp av avsmalnings- och formkvotstabeller (Edgren & Nylinder, 1949). Inga skadade stammar har bedömts ge klass 1 eller 3. De har istället åsatts kvalitet 4 eller 5. Vid behandlingsprogram 6, 7 och 8 har dock en viss del av volymen utfallit i form av kvalitet 3 då det antagits att den skadade delen varit bortaprerad.

Granarna delades inte upp i skadade respektive oskadade stammar då kvalitetsindelningen vid avverkningarna förväntas bli lika som den aktuella idag. Björkarna förväntades alla bli massaved. Nedan följer kvalitetsfördelningen vid avverkningarna för de olika simuleringarna.

Tabell 1. Förväntat utfall av kvalitetsklasser (1/10) vid olika skötselåtgärder för behandlingsprogram 1, 2 och 6 (program med normal omloppstid) för skadade och oskadade stammar

Table 1. Expected distribution of assortment classes (1/10) at different cutting operations for treatment program 1, 2 and 6 (programs with normal rotation period) for damaged and undamaged stems

Behandlingsprogram	Ingrepp	Massaved	Kval 1	Kval 2	Kval 3	Kval 4	Kval 5	Klentimmer	Vrak
Skadad tall vid									
behandlingsprogram 1	Gallring 1	0.9		0.01			0.04	0.04	0.01
	Gallring 2	0.53		0.015		0.14	0.2	0.1	0.015
	Gallring 3	0.38		0.024		0.25	0.326		0.02
	Slutavverkning	0.26		0.026		0.284	0.4		0.03
Oskadad tall vid									
behandlingsprogram 1	Gallring 1	0.7		0.01		0.1	0.01	0.17	0.01
	Gallring 2	0.38		0.015	0.065	0.3	0.02	0.21	0.01
	Gallring 3	0.28	0.023	0.024	0.158	0.475	0.03		0.01
	Slutavverkning	0.21	0.025	0.026	0.173	0.523	0.033		0.01
Tall vid behandlingsprogram 2									
	Gallring 1	0.9		0.01			0.04	0.04	0.01
	Gallring 2	0.38		0.015	0.065	0.3	0.02	0.21	0.01
	Gallring 3	0.28	0.023	0.024	0.158	0.475	0.03		0.01
	Slutavverkning	0.21	0.025	0.026	0.173	0.523	0.033		0.01
Oskadad tall vid									
behandlingsprogram 6	Gallring 1	0.7		0.01		0.1	0.01	0.17	0.01
	Gallring 2	0.68		0.015	0.025	0.14	0.01	0.12	0.01
	Gallring 3	0.521		0.024	0.08	0.34	0.025		0.01
	Slutavverkning	0.38		0.026	0.11	0.45	0.024		0.01
Skadad tall vid									
behandlingsprogram 6	Gallring 1	0.9		0.01			0.04	0.04	0.01
	Gallring 2	0.68		0.015	0.025	0.14	0.01	0.12	0.01
	Gallring 3	0.521		0.024	0.08	0.34	0.025		0.01
	Slutavverkning	0.38		0.026	0.11	0.45	0.024		0.01
Gran vid									
behandlingsprogram 1, 2 och 6	Gallring 1	0.8			0.1	0.09			0.01
	Gallring 2	0.48			0.4	0.11			0.01
	Gallring 3	0.32			0.61	0.06			0.01
	Slutavverkning	0.21			0.71	0.07			0.01

Tabell 2. Förväntat utfall av kvalitetsklasser (1/10) vid olika skötselåtgärder för behandlingsprogram 3, 4, 5, 7 och 8 (program med nedkortad omloppstid) för skadade och oskadade stammar

Table 2. Expected distribution of assortment classes (1/10) at different cutting operations for treatment program 3, 4, 5, 7 and 8 (programs with shorter rotation period) for damaged and undamaged stems

Behandlingsprogram	Ingrepp	Massaved	Kval 1	Kval 2	Kval 3	Kval 4	Kval 5	Klentimmer	Vrak
Skadad tall vid behandlingsprogram 3	Slutavverkning	0,7		0,01		0,1	0,01	0,17	0,01
Oskadad tall vid behandlingsprogram 3	Slutavverkning	0,9		0,01			0,04	0,04	0,01
Skadad tall vid behandlingsprogram 4	Gallring 1	0,7		0,01		0,1	0,01	0,17	0,01
	Gallring 2	0,62		0,01	0,01	0,16	0,01	0,18	0,01
	Slutavverkning	0,46		0,015	0,05	0,25	0,015	0,2	0,01
Oskadad tall vid behandlingsprogram 4	Gallring 1	0,9		0,01			0,04	0,04	0,01
	Gallring 2	0,8		0,01			0,13	0,05	0,01
	Slutavverkning	0,6		0,015		0,1	0,2	0,07	0,015
Skadad tall vid behandlingsprogram 5	Gallring 1	0,7		0,01		0,1	0,01	0,17	0,01
	Gallring 2	0,52		0,015	0,08	0,255	0,02	0,1	0,01
	Slutavverkning	0,3	0,01	0,02	0,15	0,48	0,03		0,01
Oskadad tall vid behandlingsprogram 5	Gallring 1	0,9		0,01			0,04	0,04	0,01
	Gallring 2	0,67		0,015		0,05	0,23	0,02	0,015
	Slutavverkning	0,4		0,02		0,2	0,36		0,02
Skadad tall vid behandlingsprogram 7	Gallring 1	0,7		0,01		0,1	0,01	0,17	0,01
	Gallring 2	0,845		0,015		0,06	0,01	0,06	0,01
	Slutavverkning	0,755		0,015	0,015	0,1	0,015	0,09	0,01
Oskadad tall vid behandlingsprogram 7	Gallring 1	0,9		0,01			0,04	0,04	0,01
	Gallring 2	0,845		0,015		0,06	0,01	0,06	0,01
	Slutavverkning	0,755		0,015	0,015	0,1	0,015	0,09	0,01
Skadad tall vid behandlingsprogram 8	Gallring 1	0,7		0,01		0,1	0,01	0,17	0,01
	Gallring 2	0,805		0,015		0,08	0,01	0,08	0,01
	Slutavverkning	0,55		0,02	0,08	0,314	0,026		0,01
Oskadad tall vid behandlingsprogram 8	Gallring 1	0,9		0,01			0,04	0,04	0,01
	Gallring 2	0,805		0,015		0,08	0,01	0,08	0,01
	Slutavverkning	0,55		0,02	0,08	0,314	0,026		0,01
Gran vid behandlingsprogram 3	Gallring 1	1							
	Slutavverkning	0,8			0,1	0,09			0,01
Gran vid behandlingsprogram 4 och 7	Gallring 1	0,8			0,1	0,09			0,01
	Gallring 2	0,8			0,1	0,09			0,01
	Slutavverkning	0,5			0,38	0,11			0,01
Gran vid behandlingsprogram 5 och 8	Gallring 1	0,8			0,1	0,09			0,01
	Gallring 2	0,7			0,23	0,06			0,01
	Slutavverkning	0,35			0,59	0,05			0,01

Ökningen av massavedandelen för skadade tallar jämfört med massavedandelen för oskadade tallar är uppskattningar och bygger på hur svåra skador kvaliteten

tolererar (www.virkesmatning.se) (Tabell 3). För träd med hög medelstam antogs att skadade stammar i mindre utsträckning blev massaved och istället blev timmer av sämre kvalitet.

Tabell 3. Förväntad ökning av massavedsandel för skadade stammar jämfört med oskadade stammar vid olika ingrepp

Table 3. Expected increase in pulp wood share for damage stems compared to undamaged stems at different cuttings

Behandlingsprogram	Ingrepp	Ökning av massaandel
Skadad tall vid behandlingsprogram 1	Gallring 1	20 %
	Gallring 2	15 %
	Gallring 3	10 %
	Slutavverkning	5 %
Skadad tall vid behandlingsprogram 3	Slutavverkning	20 %
Skadad tall vid behandlingsprogram 4	Gallring 1	20 %
	Gallring 2	18 %
	Slutavverkning	14 %
Skadad tall vid behandlingsprogram 5	Gallring 1	20 %
	Gallring 2	15 %
	Slutavverkning	10 %

Avsmalnings- och formkvotstabeller togs även till hjälp för att räkna ut andelen massaved vid behandlingsprogram 6, 7 och 8. Volymen under 3 meter beräknades, varvid andelen massaved som kom från värden i diagrammet över massaved/timmer adderades. Då man kan anta att dessa värden till en viss del överlappar varandra drogs en viss % -andel bort (Tabell 4). Dessa andelar är uppskattningar och bygger på vad som verkade rimligt.

Tabell 4. Minskning i massavedsandel vid beräkningar till behandlingsprogram 6, 7 och 8
Table 4. Decrease in pulp wood share for the calculations to management alternative 6, 7 and 8

Behandlingsprogram	Ingrepp	Minskning i massaved
Behandlingsprogram 6	Gallring 2	2 %
	Gallring 3	4 %
	Slutavverkning	6 %
Behandlingsprogram 7	Gallring 2	1.5 %
	Slutavverkning	2 %
Behandlingsprogram 8	Gallring 2	1.5 %
	Slutavverkning	4 %

Timmerpriser till beräkningarna kom från SES sågverk Ala och Kopparfors och Vedaskogs kientimmersåg i Hagge (Tabell 5). Massavedspriserna var SES egna

priser för området (Bergman, muntl). Tabellen visar medelpriset av alla längder och diametrar inom kvalitetsklasserna. Timmerpriserna är kr/m³to och massapriserna är kr/m³fub.

Tabell 5. Virkesprislista
Table 5. Timber price list

	Tall	Gran	Björk
Pris mav	210	250	205
Pris kl 1	741		
Pris kl 2	487		
Pris kl 3	549	446	
Pris kl 4	423	330	
Pris kl 5	235		
Kl.timmer	326		
Vrak	100	100	

Kostnaderna för avverkning och skotning kom från SES och var ett medel för avstånd och medelstam. Stämplingskostnad var den kostnad per hektar som inföll vid första gallringen i behandlingsprogram två, då alla skadade stammar gallrades bort. Denna byggde på erfarenheter av stämplingskostnader för gremmeniellaskadade tallar år 2001 (Hedlöv & Karlsson, muntl). Drivningskostnaderna var i kr/m³fub och inventeringskostnaden var i kr/ha (Tabell 6).

Tabell 6. Kostnader för skötselåtgärder
Table 6. Costs of harvesting and marking

Ingrepp	Kostnad	10% lägre skördningskostnad
Gallring 1	135.3	
Gallring 2	133.3	126
Gallring 3	130	123
Slutavverkning	64.37	61
Slutavverkning 40	80	
Slutavverkning 50	75	71
Slutavverkning 60	72	69
Stämplingskostnad	1432	

Beräkningar

Vid nettonuvärdesberäkningarna användes markvärden för granskog om SI var över eller lika med T24. Anledningen till detta var att den skog som anläggs efter beståndets omloppstid antogs bli granskog, då detta är mer lämpligt på så höga boniteter

För att belysa ekonomiska förluster för de skadade avdelningarna gjordes en jämförelse mellan nettointäkter och nettonuvarde för respektive avdelning med dagens skador jämfört med samma avdelning utan skador. Skötseln var lika i båda fallen och slutavverkningsåldern enligt SES mallar.

En utsortering av det behandlingsprogram som gav bäst nettovärde och bäst nettonuvarde för varje avdelning utfördes. Dessa delades upp i bästa behandlingsprogram med och utan hänsyn till normal omloppstid. Mot dessa gjordes jämförelser med behandlingsprogram 1 och alternativ "oskadat" för att se hur mycket man skulle vinna alternativt förlora på att byta till en alternativ skötsel.

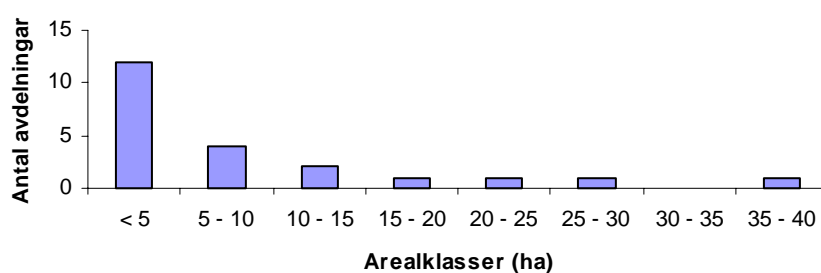
Den totala summan av nettonuvarde för alla avdelningar beräknades för optimalt behandlingsprogram, behandlingsprogram 1 och alternativ "oskadat".

De olika avdelningarna med respektive optimala behandlingsprogram både med och utan hänsyn till normal omloppstid sorterades i tabeller efter ökad andel skadad tall. Detta för att se om det fanns något samband mellan andelen skador och utfallen av optimala behandlingsprogram. Behandlingsprogram 2, vilket har ansetts svårt att utföra i praktiken, utslöts i en sortering (Tabell 16 och 17).

Resultat

Data för de inventerade avdelningarna

Totalt inventerades 23 bestånd med en sammanlagd areal på 188.9 ha, det gav en medelareal av 8.2 ha per bestånd. Tolv avdelningar var mindre än 5 ha och endast en avdelning var större än 35 ha (Figur 1). Avdelning nummer 12 var dominerad av gran och har därför tagits bort.



Figur 1. De inventerade avdelningarna uppdelade på arealklasser.
Figure 1. The inventoried stands separated in area classes.

De inventerade avdelningarna täckte SI mellan T22 och T27 och alla avdelningar var dominerade av tall (Tabell 7). Höjden varierade mellan 9.9 och 18.2 meter och antalet stammar var mellan 855 och 2069 per hektar. Åldern sträckte sig från 28 till 47 år, grundytan från 14 till 33 m²/ha och höjden över havet från 100 till 300 meter. Dgv skilde ibland mellan oskadade och skadade stammar varför båda har redovisats.

Tabell 7. Skogliga data för de inventerade avdelningarna
Table 7. Forest data for the inventoried stands

No	Areal (ha)	SI H100	Trbl. (t,g,b)	Höjd (dm)	St tot	Ålder (år)	GY tot	Höh (m)	DGV tall	DGV sk tall
1	5.5	T25	910	110	1840	29	17	150	12.9	12.6
2	3.9	T24	622	126	1161	38	15	200	15.2	15.7
3	3.1	T23	730	155	1154	43	25	300	19.6	17.6
4	5.7	T23	811	134	1016	38	14	200	15.8	14.4
5	2.3	T26	X00	140	1562	33	31	250	17.6	16.4
6	5.67	T24	X00	118	1724	28	19	200	13.1	13.0
7	1.1	T26	721	145	1579	38	25	200	16.1	16.1
8	1	T23	X00	123	1231	42	16	150	14.6	13.9
9	1.5	T26	631	160	1107	41	27	200	22.4	20.4
10	4.3	T26	730	141	1757	36	28	150	17.3	18.0
11	25.7	T26	910	99	1890	26	15	150	12.0	12.4
13	18.9	T26	820	162	1204	39	25	150	19.3	18.6
14	12.1	T25	820	182	1271	42	31	150	19.8	18.8
15	2.8	T26	910	126	1781	31	30	250	17.0	17.2
16	3.2	T25	910	133	855	35	18	150	18.4	17.5
17	7.5	T26	730	139	1442	34	28	150	18.4	17.5
18	2.6	T25	820	124	1666	32	18	100	13.8	13.8
19	4.8	T26	820	170	1161	39	26	200	19.3	18.5
20	0.7	T22	910	141	2023	47	26	150	15.6	13.1
21	14.5	T27	910	133	1845	33	33	150	17.1	17.6
22	23.9	T26	X00	132	1542	32	27	150	16.5	16.0
23	36	T26	910	125	2069	30	26	150	14.3	14.6

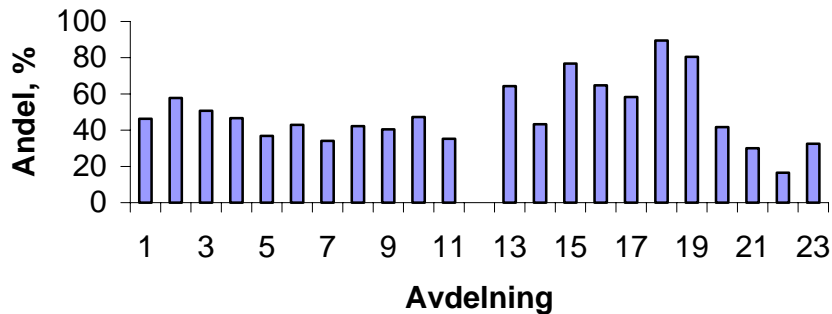
Det fanns underväxt av gran i alla avdelningar (Tabell 8). Antalet varierade mellan 133 till 912 stammar per hektar. Medelhöjden varierade mellan 1.0 till 4.5 meter. Nio avdelningar hade granunderväxt på alla provytor och resterande avdelningar hade en eller flera 0-ytor.

Tabell 8. Granunderväxtens antal, höjd och fördelning i avdelningarna
Table 8. The number, height and distribution of the spruce under growth in the stands

Avd	Medelantal st/ha	Medelhöj d (m)	0-ytor
1	703	2.4	0
2	199	2.7	1
3	438	2.4	0
4	149	1.2	2
5	209	3.3	0
6	414	2.8	0
7	Inga data		
8	Inga data		
9	Inga data		
10	133	1.7	2
11	184	3.1	2
13	204	2.5	0
14	387	1.6	4
15	259	3.8	0
16	279	1.6	0
17	142	2.3	2
18	783	4.5	0
19	182	1.2	1
20	912	1.0	0
21	627	2.4	2
22	164	1.0	3
23	826	2.4	1

Skadebild

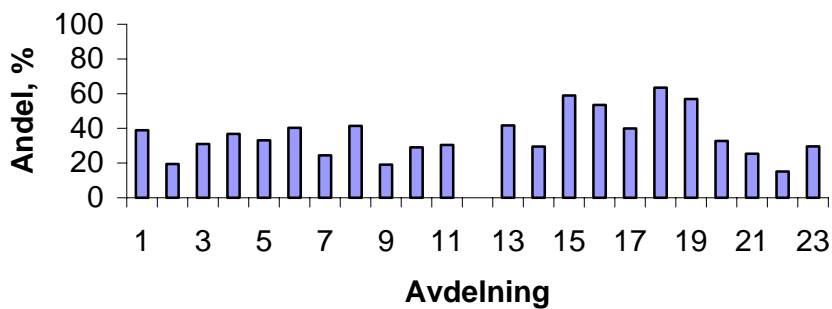
Det visade sig att alla avdelningar var mer eller mindre skadade av älg (Figur 2). I avdelningen med minst skador (22) var 16.6 % av tallstammarna älgskadade medan den mest skadade (18) hade 89.5 % älgskador. Medelvärde för skador över alla avdelningar var 46.9 %



Figur 2. Fördelning av andel skadade tallstammar i relation till totalt antal tallar för varje avdelning.

Figure 2. Distribution of the share of damaged pine stems compared to total number of pine stems for each stand.

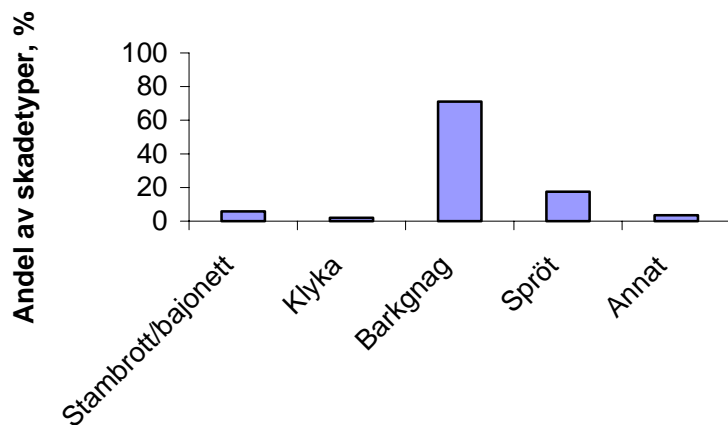
Om man istället tittade på andelen skadade tallstammar av totalt antal stammar i avdelningarna sjönk skadeandelen (Figur 3). Detta berodde på att avdelningarna inte var helt trädslagsrena, det fanns ett varierande inslag av andra trädslag. I detta fall varierade andelen skadade tallar mellan 15.2 % och 63.4 % och medeltalet var 34.4 %.



Figur 3. Fördelning av andel skadade tallstammar i relation till totalt antal stammar för varje avdelning.

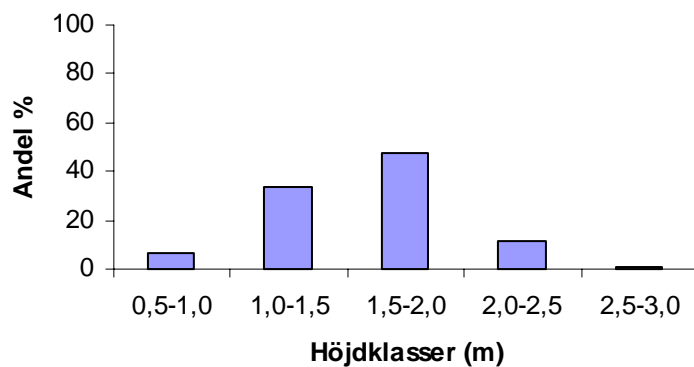
Figure 3. Distribution of the share of damaged pine stems compared to total number of stems for each stand.

Den dominerande skadan för de inventerade tallarna var barkgnag (Figur 4). Av andelen skador utgjordes 71.1 % av dessa. Även sprötkvist utgjorde en stor andel (17.6 %) medan de andra skadetyperna endast stod för några procent. Stapeln ”Annat” visar skador av älg vilka inte kunde placeras i de andra kategorierna



Figur 4. Fördelning av skadetyper för de skadade stammarna.
Figure 4. Distribution of type of damage for the damaged stems.

Det visade sig att inga skador hittades över tre meters höjd, de flesta var samlade mellan 1.5 och 2 meter (Figur 5). Mellan 2.5 och 3 meter återfanns bara 0.6 % av skadorna.



Figur 5. Höjdfördelning för skador på tallstammar.
Figure 5. Height distribution of the damage on the pine stems.

Ekonomiska resultat

Vid jämförelsen av intäkter för de skadade avdelningarna jämfört med om avdelningarna varit oskadade var förlusten störst för avdelning 15, vilken gav 83.3 % av möjlig nettointäkt (59 % skadad tall av totalt stamantal) (Tabell 9). Minst förlust uppstod för avdelning 22, vilken hade 15.2 % skadad tall av alla stammar. Där blev nettointäkten 96.3 % av den möjliga.

Tabell 9. Tabell över minskade nettointäkter och nettonuvarde (NPV) för varje enskild avdelning med älgskador jämfört med om avdelningen varit oskadad

Table 9. Table showing the decrease in net receipts and net present value (NPV) for each compartment without moose damage compared with the same compartment including moose damage

Avdelning	Oskadat	Summa nettointäkter	NPV 2 % ränta	NPV 3 % ränta	NPV 4 % ränta	% sk. tall	% sk. tall av tot.
1	100	90.9	93.5	93.5	94.6	46	39
2	100	93.2	94.8	93.8	93.3	58	29
3	100	92.6	93.4	92.5	92.1	51	31
4	100	91.8	93.1	92.2	91.8	47	37
5	100	91.3	92.1	90.9	90.2	37	33
6	100	89.2	90.4	88.8	88.1	43	40
7	100	94.6	95.4	94.6	94.2	34	24
8	100	90.6	92.1	91.1	90.6	42	41
9	100	94.8	95.5	94.7	94.3	40	19
10	100	91.9	93.1	92.0	91.5	47	29
11	100	92.6	93.8	92.8	92.2	35	30
13	100	89.7	91.3	89.8	89.1	64	42
14	100	93.5	94.4	93.5	93.0	43	30
15	100	83.3	84.5	82.0	80.8	77	59
16	100	87.5	90.0	88.3	87.6	65	53
17	100	90.5	92.1	90.7	90.0	58	40
18	100	85.6	87.8	85.7	84.7	89	63
19	100	85.6	87.8	85.7	84.6	80	57
20	100	91.7	92.3	91.3	91.0	42	33
21	100	93.6	94.3	93.2	92.7	30	25
22	100	96.3	96.9	96.4	96.1	17	15
23	100	92.3	92.8	91.6	91.0	33	30

Vid jämförelsen av nettonuvarde mellan optimalt behandlingsprogram, ”oskadat” och behandlingsprogram 1 med skador gav behandlingsprogram 5 och 8 högst nettonuvarde för alla räntenivåer och alla avdelningar utom avdelning 21 (Tabell 10). Där gav behandlingsprogram 2 högst nettonuvarde vid 2 och 3 % ränta medan behandlingsprogram 1 gav högst nettonuvarde vid 4 % ränta. De alternativa behandlingsprogrammen gav i många fall bättre nettonuvarde än vad det ”oskadade” alternativet gav. Detta var särskilt tydligt för behandlingsprogrammen med 3 och 4 % ränta. Vid 2 % ränta gav de alternativa

behandlingsprogrammen bättre nettonu värden än de ”oskadade” i 10 fall, vid 3 % ränta i 19 fall och vid 4 % ränta i 21 fall.

Tabell 10. Jämförelse av nettonu värden i % mellan optimalt behandlingsprogram, ”oskadat” alternativ och behandlingsprogram 1 med skador

Table 10. A comparison of net present values in % between optimal management alternative, undamaged management alternative and management alternative 1 with damage

Resultat vid 2 % ränta				Resultat vid 3 % ränta			Resultat vid 4 % ränta			% sk. tall av tot.
Avd.	Alt.	% av osk.	% av alt. 1	Alt.	% av osk.	% av alt. 1	Alt.	% av osk.	% av alt. 1	
1	5	95.4	102.1	5	101.6	108.6	5	110.1	116.4	39
2	8	105.6	111.5	8	117.4	125.2	8	135.3	145.0	29
3	8	97.6	104.5	8	107.3	116.0	8	119.7	130.0	31
4	5	97.3	104.5	5	110.5	119.9	5	131.0	142.8	37
5	5	96.5	104.8	5	99.6	109.6	5	102.6	113.7	33
6	5	97.0	107.2	5	99.7	112.3	5	102.9	116.8	40
7	5	98.1	102.7	5	102.8	108.7	5	109.1	115.8	24
8	5	100.6	109.1	5	117.5	129.0	5	144.3	159.3	41
9	5	97.3	101.9	5	103.5	109.2	5	111.8	118.5	19
10	5	106.4	114.2	5	115.3	125.3	5	124.4	135.9	29
11	5	109.4	116.6	5	116.9	126.0	5	123.9	134.4	30
13	8	100.5	110.1	8	107.2	119.4	8	115.4	129.6	42
14	5	100.4	106.4	5	107.8	115.3	5	116.7	125.5	30
15	8	100.6	119.1	8	103.3	126.0	8	105.1	130.1	59
16	8	112.9	125.5	8	129.5	146.6	8	151.0	172.3	53
17	8	97.8	106.3	8	102.1	112.6	8	106.9	118.7	40
18	8	96.3	109.7	8	102.6	119.7	8	111.2	131.3	63
19	8	110.2	125.5	8	121.7	142.1	8	135.1	159.7	57
20	5	93.3	101.1	5	105.3	115.3	4	122.5	134.7	33
21	2	96.4	102.3	2	94.4	101.2	1	92.7	100.0	25
22	5	106.2	109.7	5	112.1	116.4	5	117.3	122.0	15
23	5	96.6	104.2	5	100.0	109.2	5	102.6	112.8	30

Om behandlingsprogrammen med kort omloppstid utelämnades och nettonu värdena istället jämfördes med behandlingsprogrammen med normal omloppstid gav inget alternativ bättre nettonu värde än det ”oskadade” (Tabell 11). Det är även tydligt att avdelningar, vilka har utfallit med ett alternativt behandlingsprogram som bästa alternativ, ofta har en hög andel skador. De alternativa behandlingsprogrammen gav i dessa fall ett märkbart bättre nettonu värde än alternativ 1.

Tabell 11. Jämförelse av nettonu värden i % mellan optimalt behandlingsprogram vid normal omloppstid, ”oskadat” alternativ och behandlingsprogram 1 med skador

Table 11. A comparison of net present values in % between optimal management alternative at normal rotation period, undamaged management alternative and management alternative 1 with damage

Avd .	Resultat vid 2 % ränta			Resultat vid 3 % ränta			Resultat vid 4 % ränta			% sk. tall av tot.
	Alt.	% av osk.	% av alt. 1	Alt.	% av osk.	% av alt. 1	Alt.	% av osk.	% av alt. 1	
1	1	93.5	100.0	1	93.5	100.0	1	94.6	100.0	39
2	6	95.6	100.9	6	94.7	101.0	6	94.3	101.0	29
3	2	94.4	101.0	1	92.5	100.0	1	92.1	100.0	31
4	1	93.1	100.0	1	92.2	100.0	1	91.8	100.0	37
5	2	95.0	103.1	2	93.1	102.4	2	91.0	100.8	33
6	2	92.3	102.1	1	88.8	100.0	1	88.1	100.0	40
7	2	96.3	100.9	1	94.6	100.0	1	94.2	100.0	24
8	1	92.1	100.0	1	91.1	100.0	1	90.6	100.0	41
9	2	96.2	100.7	1	94.7	100.0	1	94.3	100.0	19
10	2	93.5	100.4	1	92.0	100.0	1	91.5	100.0	29
11	2	95.9	102.2	2	93.5	100.8	1	92.2	100.0	30
13	6	92.8	101.7	6	91.5	101.9	6	90.7	101.8	42
14	2	96.1	101.8	2	93.6	100.2	1	93.0	100.0	30
15	6	89.2	105.6	6	87.2	106.4	6	86.1	106.5	59
16	6	91.8	102.0	6	90.3	102.2	6	89.5	102.2	53
17	2	95.0	103.2	2	92.4	101.9	1	90.0	100.0	40
18	6	92.6	105.5	6	91.0	106.2	6	90.0	106.3	63
19	6	91.5	104.2	6	89.7	104.7	6	88.6	104.6	57
20	2	92.9	100.7	1	91.3	100.0	1	91.0	100.0	33
21	2	96.4	102.3	2	94.4	101.2	1	92.7	100.0	25
22	1	96.9	100.0	1	96.4	100.0	1	96.1	100.0	15
23	2	95.6	103.0	2	92.7	101.3	1	91.0	100.0	30

Om avdelningarna sköts enligt behandlingsprogram 1 skulle summan av nettonu värden för alla avdelningar bli mellan 90.7 och 92.4 % av värdet för avdelningarna om de varit oskadade (Tabell 12). Om de däremot sköts enligt optimalt behandlingsprogram skulle nettonu värdena bli mellan 100.4 och 114.6 % av värdet för oskadade avdelningar. Värdena för optimalt behandlingsprogram med normal omloppstid ligger mellan 91.5 och 94.2 % av värdena av oskadade avdelningar.

Tabell 12. Tabell över summan av nettonu värden i % för ”oskadat” alternativ, alternativ 1 med skador och optimalt alternativ med och utan hänsyn till normal omloppstid för varje avdelning

Table 12. Table showing the sum of net present value in % for undamaged alternative, alternative 1 with damage and the optimal alternative with and without consideration to normal rotation period for each compartment

	Ej hänsyn till omloppstid			Normal omloppstid		
	2 % ränta	3 % ränta	4 % ränta	2 % ränta	3 % ränta	4 % ränta
Sköteselalternativ	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Oskadat	92.4	91.2	90.7	92.4	91.2	90.7
Alternativ 1	100.4	106.9	114.6	94.2	92.5	91.5

Vid jämförelsen av nettovärden mellan optimalt behandlingsprogram med normal omloppstid, ”oskadat” och behandlingsprogram 1 med skador visade det sig att behandlingsprogram 2 ökade jämfört med nettonu värdesjämförelsen (Tabell 13). Ökningen gjordes främst på bekostnad av behandlingsprogram 1 men även behandlingsprogram 6 ersattes av behandlingsprogram 2 i avdelning 15.

Tabell 13. Jämförelse av nettovärden i % mellan optimalt behandlingsprogram med normal omloppstid, ”oskadat” alternativ och behandlingsprogram 1 med skador

Table 13. A comparison of net values in % between optimal management alternative with normal rotation period, undamaged management alternative and management alternative 1 with damage

Avd.	Alt.	% av osk.	% av alt. 1	% sk. tall av tot.
1	1	90.9	100.0	39
2	6	94.4	101.2	29
3	2	97.6	105.5	31
4	2	93.6	101.9	37
5	2	95.4	104.4	33
6	2	99.3	111.4	40
7	2	98.1	103.8	24
8	1	90.6	100.0	41
9	2	98.0	103.4	19
10	2	94.6	102.9	29
11	2	97.6	105.4	30
13	6	91.8	102.3	42
14	2	97.9	104.7	30
15	2	99.7	119.7	59
16	6	89.9	102.8	53
17	2	95.8	105.8	40
18	6	91.7	107.0	63
19	6	90.5	105.7	57
20	2	96.9	105.7	33
21	2	98.0	104.7	25
22	2	97.8	101.5	15
23	2	98.2	106.4	30

Då bästa nettonuvärdesalternativen med och utan hänsyn till normal omloppstid tillsammans med bästa nettovärdesalternativen sattes i samma tabell sågs att behandlingsprogram 2 gav bäst nettovärde i 15 av fallen (Tabell 14). Vid skadeandelar över 42 % var dock behandlingsprogram 6 dominerande. Vid normal omloppstid gav behandlingsprogram 1 bäst nettonvärde främst vid 4 % ränta, vid lägre ränta blev istället behandlingsprogram 2 mest frekvent. Vid höga skadeandelar var behandlingsprogram 6 bäst för alla räntealternativ.

Då ingen hänsyn tagits till omloppstiden var behandlingsprogram 8 bäst vid höga skadeandelar (över 42 %). Vid lägre skadeandelar gav behandlingsprogram 5 bäst värden. Behandlingsprogram 8 var dock bäst för några avdelningar även vid lägre skadeandelar. Behandlingsprogram 4 var bäst endast en gång och då för avdelning 20 vid 4 % ränta. Endast avdelning 21 har lika optimalalternativ med och utan hänsyn till omloppstiden.

I kolumnen "bäst netto" var behandlingsprogram inom parentes bäst men bedöms som praktiskt omöjliga att utföra. Behandlingsprogrammen inom parentes under normal omloppstid gav värden vilka, var närmare än 50 kr från det optimala. Avdelningarna 2, 3 och 17 har 6, 7 respektive 7 tiondelar tall och har alla hög andel skadad tall av totalt antal tallar.

Tabell 14. Andel skadade tallstammar i relation till totalt antal stammar. Sortering efter ökande skadeandel. Optimala behandlingsprogram både med och utan hänsyn till normal omloppstid tillsammans med optimala behandlingsprogram för nettovärden resovisas
Table 14. Share of damaged pine stems compared to total number of stems. The stands sorted by increasing share of damage. Optimal management alternative with and without consideration to normal rotation period together with optimal management alternative for a net value is represented

Avdelning	% sk. tall av tot.	Normal omloppstid				Ej hänsyn till omloppstid		
		Bäst netto	2 % ränta	3 % ränta	4 % ränta	2 % ränta	3 % ränta	4 % ränta
22	15	2	1	1	1	5	5	5
9	19	2	2	1	1	5	5	5
7	24	2	2	1	1	5	5	5
21	25	2	2	2	1	2	2	1
10	29	2	2	1	1	5	5	5
2	29	6	6	6	6	8	8	8
14	30	2	2	2	1	5	5	5
23	30	2	2	2	1	5	5	5
11	30	2	2	2	1	5	5	5
3	31	2	2	1(6)	1(6)	8	8	8
20	33	2	2	1	1	5	5	4
5	33	2	2	2	2	5	5	5
4	37	(2)1	1(2)	1	1	5	5	5
1	39	1	1	1	1	5	5	5
17	40	2	2	2	1	8	8	8
6	40	2	2	1	1	5	5	5
8	41	1	1	1	1	5	5	5
13	42	6	6	6	6	8	8	8
16	53	6	6	6	6	8	8	8
19	57	6	6	6	6	8	8	8
15	59	(2)6	6	6	6	8	8	8
18	63	6	6	6	6	8	8	8

När materialet sorterades efter andel skadad tall av alla tallar blev behandlingsprogram 6 mer koncentrerat till hög skadeandel både för nettovärden och för nettonuvärden vid normal omloppstid (Tabell 15). För alternativen utan hänsyn till omloppstid var det en tydlig gräns mellan 47 och 50 % skador, där behandlingsprogram 8 var bäst över och behandlingsprogram 5 var bäst under. I kolumnen "bäst netto" var behandlingsprogram inom parentes bäst men bedömdes som praktiskt omöjliga att utföra. Behandlingsprogrammen inom parentes under normal omloppstid gav värden, vilka var närmare än 50 kr från det optimala.

Tabell 15. Andel skadade tallar av totalt antal tallar. Sortering efter ökande skadeandel. Optimala behandlingsprogram både med och utan hänsyn till normal omloppstid är representerade tillsammans med optimala behandlingsprogram för nettovärden
 Table 15. Share of damaged pine stems in relation to all pine stems. The stands sorted by increasing share of damages. Optimal management alternative with and without consideration to normal rotation period is represented together with optimal management alternative for net values

Avdelning	% sk. tall	Normal omloppstid				Ej hänsyn till omloppstid		
		Bäst netto	2 % ränta	3 % ränta	4 % ränta	2 % ränta	3 % ränta	4 % ränta
22	17	2	1	1	1	5	5	5
21	30	2	2	2	1	2	2	1
23	33	2	2	2	1	5	5	5
7	34	2	2	1	1	5	5	5
11	35	2	2	2	1	5	5	5
5	37	2	2	2	2	5	5	5
9	40	2	2	1	1	5	5	5
20	42	2	2	1	1	5	5	4
8	42	1	1	1	1	5	5	5
6	43	2	2	1	1	5	5	5
14	43	2	2	2	1	5	5	5
1	46	1	1	1	1	5	5	5
4	47	(2)1	1	1	1	5	5	5
10	47	2	2	1	1	5	5	5
3	51	2	2	1(6)	1(6)	8	8	8
2	58	6	6	6	6	8	8	8
17	58	2	2	2	1	8	8	8
13	64	6	6	6	6	8	8	8
16	65	6	6	6	6	8	8	8
15	77	(2)6	6	6	6	8	8	8
19	80	6	6	6	6	8	8	8
18	89	6	6	6	6	8	8	8

Vid sorteringen av materialet efter andel skadad tall av alla stammar, där behandlingsprogram 2 var borttaget, visades att det i de flesta fall blev ersatt av behandlingsprogram 1 (Tabell 16). Endast avdelningarna 3 och 17 blev istället ersatta av behandlingsprogram 6. I kolumnen "Bäst netto" gav behandlingsprogram inom parentes värden, vilka var närmare än 200 kr från det optimala. Behandlingsprogrammen inom parentes under normal omloppstid gav värden, vilka var närmare än 50 kr från det optimala.

Tabell 16. Andel skadade tallar av totalt stamantal. Sortering efter ökande skadeandel. Optimala behandlingsprogram både med och utan hänsyn till normal omloppstid är representerade tillsammans med optimala behandlingsprogram för nettovärden. Behandlingsprogram 2 är ej inkluderat.

Table 16. Share of damaged pine stems in relation to total number of stems. The stands sorted by increasing share of damages. Optimal management alternative with and without consideration to normal rotation period is represented together with optimal management alternative for net values. Not including management alternative 2

Avdelning	% sk. tall av tot.	Normal omloppstid			Ej hänsyn till omloppstid			
		Bäst netto	2 % ränta	3 % ränta	4 % ränta	2 % ränta	3 % ränta	4 % ränta
22	15	1	1	1	1	5	5	5
9	19	1	1	1	1	5	5	5
7	24	1	1	1	1	5	5	5
21	25	1	1	1	1	2	2	1
10	29	1	1	1	1	5	5	5
2	29	6	6	6	6	8	8	8
14	30	1	1	1	1	5	5	5
23	30	1	1	1	1	5	5	5
11	30	1	1	1	1	5	5	5
3	31	6(1)	1(6)	(1)6	(1)6	8	8	8
20	33	1	1	1	1	5	5	4
5	33	1	1	1	1	5	5	5
4	37	1	1	1	1	5	5	5
1	39	1	1	1	1	5	5	5
17	40	6	6	6	6	8	8	8
6	40	1	1	1	1	5	5	5
8	41	1	1	1	1	5	5	5
13	42	6	6	6	6	8	8	8
16	53	6	6	6	6	8	8	8
19	57	6	6	6	6	8	8	8
15	59	6	6	6	6	8	8	8
18	63	6	6	6	6	8	8	8

Då materialet, där behandlingsprogram 2 uteslutits, sorterades efter andel skadad tall av antalet tallar gick en tydlig gräns vid ca 50 % skador, där behandlingsprogram 6 gav högst värden (Tabell 17). I kolumnen ”Bäst netto” gav behandlingsprogram inom parentes värden, vilka var närmare än 200 kr från det optimala. Behandlingsprogrammen inom parentes under normal omloppstid gav värden, vilka var närmare än 50 kr från det optimala.

Tabell 17. Andel skadade tallar av totalt antal tallar. Sortering efter ökande skadeandel. Optimala behandlingsprogram både med och utan hänsyn till normal omloppstid är representerade tillsammans med optimala behandlingsprogram för nettovärden. Behandlingsprogram 2 är ej inkluderat

Table 17. Share of damaged pine stems in relation to all pine stems. The stands sorted by increasing share of damages. Optimal management alternative with and without consideration to normal rotation period is represented together with optimal management alternative for net values. Not including management alternative 2

Avdelning	Normal omloppstid				Ej hänsyn till omloppstid			
	% sk.	Tall	Bäst netto	2 % ränta	3 % ränta	4 % ränta	2 % ränta	3 % ränta
22	17	1	1	1	1	5	5	5
21	30	1	1	1	1	2	2	1
23	33	1	1	1	1	5	5	5
7	34	1	1	1	1	5	5	5
11	35	1	1	1	1	5	5	5
5	37	1	1	1	1	5	5	5
9	40	1	1	1	1	5	5	5
20	42	1	1	1	1	5	5	4
8	42	1	1	1	1	5	5	5
6	43	1	1	1	1	5	5	5
14	43	1	1	1	1	5	5	5
1	46	1	1	1	1	5	5	5
4	47	1	1	1	1	5	5	5
10	47	1	1	1	1	5	5	5
3	51	6(1)	1(6)	(1)6	(1)6	8	8	8
2	58	6	6	6	6	8	8	8
17	58	6	6	6	6	8	8	8
13	64	6	6	6	6	8	8	8
16	65	6	6	6	6	8	8	8
15	77	6	6	6	6	8	8	8
19	80	6	6	6	6	8	8	8
18	89	6	6	6	6	8	8	8

Diskussion

Hypoteserna i detta examensarbete var att försöka svara på tre frågor angående skötseln av älgskadade bestånd. För att ge svar på frågorna jämfördes behandlingsprogrammets ekonomiska utfall för att få fram det bästa för varje avdelning.

De olika behandlingsprogrammen kommer i tur och ordning att gå igenom för att förtydliga de generella linjer som kan skönjas. Orsakerna till varför utfallen blev som de blev diskuteras också.

Behandlingsprogrammen

Behandlingsprogram 1 (Skötsel som den är idag enligt gallrings och slutavverkningsmallar)

Detta behandlingsprogram gav bäst nettovärde endast för 2 avdelningar (1 och 8). Dessa hade 39 respektive 41 % skadad tall av alla tallar, eller 46 respektive 42 % skadad tall av alla stammar (Tabell 14, 15). En tänkbar anledning att behandlingsprogram 1 var bättre än behandlingsprogram 2 trots den förhållandevis höga skadeandelen var att behandlingsprogram 1 gav en betydligt högre volym vid slutavverkning än vad behandlingsprogram 2 gav. För avdelning 4 gav behandlingsprogram 2 bäst netto, men då förstagallringen inföll först efter 25 år från inventeringen ansågs alternativ 2 vara praktiskt omöjligt att genomföra, då skadorna skulle vara mer eller mindre övervallade vid den tidpunkten. Behandlingsprogram 1, vilket var näst bäst, har därför satts som det bästa alternativet.

Fördelningen av behandlingsprogram 1 för nettonuvärdesalternativen gav ett något annorlunda utfall. Vid 2 % ränta blev resultatet nästan det samma som för nettoberäkningarna. Skillnaden var att avdelningen med minst skador också tilldelats behandlingsprogram 1. Vid högre ränta blev alternativet mer och mer frekvent på bekostnad av behandlingsprogram 2. Det finns två troliga anledningar till detta vilka båda beror på när i tiden intäkterna föll ut. Den ena anledningen var att behandlingsprogram 2 hade en lägre intäkt vid första gallringen än behandlingsprogram 1 på grund av stämplingskostnaden och att uttaget till större del bestod av skadade stammar. Vid hög ränta är det viktigt med tidiga intäkter då räntan annars "äter upp" intäkten. Den andra anledningen var att även då behandlingsprogram 2 genererade en högre intäkt vid slutavverkningen gav det en sen intäkt vilken missgynnades av hög ränta.

I det fall ingen hänsyn tagits till normal omloppstid var behandlingsprogram 1 bäst för avdelning 21 vid 4 % ränta. Avdelning 21 var den enda avdelning som inte gynnats av en kortare omloppstid. En trolig orsak till detta kan vara att avdelningen hade högst ståndortsindex (T27 eller G30) av de inventerade avdelningarna. En kortare omloppstid gör då att avdelningens förräntning inte utnyttjas på bästa sätt.

Man kunde dock se att behandlingsprogram 1 gav bra nettovärdar vid låga skadeandelar, vilket verkade rimligt. De gånger behandlingsprogram 1 gav bäst värden vid högre skadeandelar var vid hög ränta eller på grund av en högre slutavverkningsvolym än för behandlingsprogram 2 på grund av en förhållandevis hård förstagallring.

Behandlingsprogram 2 (Bortgallring av alla skadade stammar vid 1:a gallringen)

Detta alternativ, eller varianter på alternativet, diskuteras ofta i skogliga kretsar, men kanske mest i grupper som är skeptiska mot skogsbrukets sätt att praktiskt hantera älgskador. Vid en normal slutavverkning återstår endast ca 600-800 stammar av de ca 2000-5000 stammar som fanns innan röjning. Man kan då tycka att det under ett bestånds omloppstid borde ges möjlighet att reducera andelen skadade stammar. Vid praktiska röjningsförsök har dock visats att även då röjaren fått instruktioner att ta bort så många skadade stammar som möjligt har inte resultatet blivit vad man önskat (Pettersson, 2004). Man tvingas helt enkelt acceptera skador för att inte få en allt för ojämn stamfördelning och stora luckor. Frågan är då om man kan ta bort de skadade stammarna vid senare ingrepp. Eftersom älgskadorna vallas över och "försvinner" när träden blir grövre måste bortgallringen ske tidigt. I behandlingsprogram 2 har därför alla skadade stammar gallrats bort vid första gallringen. Resultatet visar att behandlingsprogrammet är synnerligen intressant.

Ser man till nettovärden utföll behandlingsprogrammet som det bästa i 13 av 16 fall i avdelningar med upp till 40 % skadad tall av alla stammar (Tabell 14). Nettovärdena gav vid 2 % ränta ett liknande utfall, det som ändrats var att avdelningen med lägst andel skador istället tilldelats behandlingsalternativ 1. Vid högre räntor blev alternativet allt mindre frekvent, vid 3 % ränta var det bäst för 6 avdelningar och vid 4 % ränta endast för en avdelning. Anledningen till detta är troligtvis att den högre men senare slutavverkningsintäkten "ätits upp" vid diskonteringen beroende på den högre räntan. Då hänsyn inte tagits till omloppstid var alternativet bäst endast för avdelning 21 vid 2 och 3 % ränta. En trolig anledning till detta kan vara att det var avdelningen med högst SI (T27) och att därför en längre omloppstid kan vara fördelaktigt då avdelningen har en hög förräntning.

Ett uttag på upp till 40 % av stamantalet är inte mycket större än det normala (ca 30 %). Enligt gallringsmallar är det dessutom tillåtet med ett högsta uttag av grundytan på 40 % i första gallringen. En sådan gallring borde därför kunna utföras utan att sänka produktiviteten eller äventyra beståndets stabilitet allt för mycket. Då älgskadorna ofta är ojämnt fördelade i beståndet är det naturligtvis inte möjligt att i praktiken gallra bort alla skadade stammar utan att man får ett luckigt bestånd. Forskningsresultat från gallringsexperiment med korridor-gallring har dock visat att luckiga bestånd inte producerar nämnvärt sämre än jämna bestånd (Elfving, 1985), vilket ytterligare talar för detta alternativ.

Ett problem är att i dagens gallringar går utvecklingen mot allt större maskiner. Detta har medfört bredare stickvägar och ett tätare stickvägsavstånd. Det innebär att med ett uppskattat uttag på ca 25 % av totala beståndsvolymen i stickvägsträd skulle max ca 15 % av uttaget återstå för att justera skadenivån mellan vägarna (Stoor, muntl). Man skulle å andra sidan genom att dra stickvägarna genom de mest skadade partierna av avdelningarna förbättra uttagsfördelningen. Detta skulle möjligen kunna medföra en fördyring i form av planeringsarbete, vilket inte medräknats i detta arbete. Om man däremot använde beståndsgående skördare i dessa bestånd skulle en större del av uttaget kunna ske vid sidan av stickvägarna. Mindre maskiner medför en dyrare avverkning, men om resultatet blir ett oskadat bestånd kanske fördyringen så småningom blir till en vinst.

Detta alternativ kräver troligen en hel del planering och är inte särskilt rationellt. Det medför dessutom en extra kostnad som infaller "idag", vilket sällan är populärt även om det ger bäst ekonomi i slutändan. Av dessa anledningar tror jag alternativet inte kommer att användas i särskilt stor utsträckning av skogsföretag. För den självverksamme skogsägaren, som inte räknar arbetstid i pengar i samma utsträckning, torde dock detta alternativ vara synnerligen intressant.

Då behandlingsprogram 2 uteslöts ur sorteringarna ersattes det till största delen av behandlingsprogram 1, endast vid höga skadeandelar ersattes det av behandlingsprogram 6 (Tabell 16, 17). Anses behandlingsprogram 2 inte värt att satsa på bör man således sköta avdelningar med lite skador som vanligt och avdelningar med mycket skador enligt behandlingsprogram 6.

Behandlingsprogram 3 (Slutavverkning vid 40 år)

Detta behandlingsprogram gav inte bäst värde för någon av avdelningarna. Uppenbarligen var volymen och timmerandelen i avdelningarna inte hög nog vid 40 år för att motivera en tidig avverkning.

Behandlingsprogram 4 (Slutavverkning vid 50 år)

Endast en avdelning (nr 20) hade behandlingsprogram 4 som bästa alternativ och då vid 4 % ränta. En trolig anledning till att det blev just avdelning 20 var att det var avdelningen med det lägsta ståndortsindexet (T22). Ett lågt SI innebär att skogen växer långsamt, vilket även betyder att den har en låg förräntning. Skogar med låg förräntning bör enligt skogsekonomisk teori avverkas tidigt.

Behandlingsprogram 5 (Slutavverkning vid 60 år)

Detta var det behandlingsprogram vilket gav bäst värde flest gånger för alternativen med förkortad omloppstid. Beroende på om hänsyn togs till andel skadad tall av totalt antal stammar eller andel skadad tall av alla tallar var detta alternativ totalt dominerande upp till 41 respektive 50 % skadade stammar (Tabell 14, 15). Vid sortering efter andel skadad tall av alla tallar utgjorde behandlingsprogram 5, 38 av de 42 möjliga utfallen vid en skadenivå upp till 50

% . Röntan hade heller inte påverkat resultatet nämnvärt utan alternativet var lika attraktivt i alla rönteklasser.

Behandlingsprogram 6 (Skötsel enligt behandlingsprogram 1 men med aptering till 3-meter massaved av rotbiten vid 2: a och 3: e gallring samt vid slutavverkning)

Detta alternativ tillkom för att se om man med hjälp av en annorlunda aptering kan påverka intäkterna positivt. Inventeringen av avdelningarna visade att inga älgskador hittades över 3 meters höjd (Figur 4). Vid slutavverkningen apterades därför alla rotstockar av tall upp till 3 meters höjd till massaved och resten av stammarna som vanligt. På detta sätt kan man vara säker på att den resterande delen av stammen ovan 3 meter är fri från älgskador. Vid de ekonomiska beräkningarna har skördarkostnaden för detta alternativ efter inrådan av min handledare på Bergvik Skog sänkts med 10 % jämfört med den normala. Anledningen är att maskinföraren slipper fundera över hur rotstocken ska apteras beroende på om där finns skador eller ej. Egentligen är inte detta alternativ billigare, det är de normala alternativen som innebär en förhöjning av kostnaden. För att förenkla beräkningarna har dock skördningen med annorlunda aptering antagits vara billigare.

Även onödiga transporter, som uppkommer vid felaptering av skadat virke, minskar vid detta alternativ. Problem med skadade stammar, som transporteras till sågverk där de klassas ner till massaved eller vrak för att senare eventuellt transporteras till ett massabruk, försvinner. Dock blir det i detta fall massaved även av oskadade stammar. Transportvinsterna har dock inte medtagits vid beräkningarna då de varit svåra att överblicka.

Då apteringen endast gällde tall bör man vid en jämförelse över andel skador titta på andel skadade tallar av totalt antal tallar och inte andel skadade tallar av totalt stamantal. Alternativet hade sitt bästa utfall vid hög andel skador. Vid mer än 58 % skadad tall av totalt antal tallar var behandlingsprogrammet helt dominerande för både nettovärden och nettonuvärden (Tabell 15). Under 58 % skador var behandlingsprogrammet inte representerat alls. Intressant är också att för bestånd med förhållandevis låga tallandelar men med höga skadeandelar (avd. 2 och 3) var behandlingsprogrammet attraktivt (Tabell 14). Detta är ett helt logiskt samband då granandelen apterades normalt och det endast var tallen som behandlades annorlunda.

Behandlingsprogram 7 (Skötsel enligt behandlingsprogram 4 men med aptering till 3-meter massaved av rotbiten vid 2: a och 3: e gallring samt vid slutavverkning)

Detta behandlingsprogram utvaldes inte som det bästa vid något tillfälle. Troligen blev timmerutbytet så litet vid den tidiga slutavverkningen och annorlunda apteringen att den tidiga slutavverkningen inte kunde kompensera den mindre intäkten.

Behandlingsprogram 8 (Skötsel enligt behandlingsprogram 5 men med aptering till 3-meter massaved av rotbiten vid 2: a och 3: e gallring samt vid slutavverkning)

Vid höga skadeandelar var detta behandlingsprogram helt dominerande. När avdelningarna sorterats efter andel skadad tall av totalt antal tallar fanns en tydlig gräns vid ca 50 % skador (Tabell 15). Ovan 50 % nivån förekom endast detta behandlingsprogram och under främst behandlingsprogram 5. Då avdelningarna istället sorterats efter andel skadad tall av totalt antal stammar var gränsen inte lika tydlig (Tabell 14). Avdelning 2, 3 och 17 hamnade här längre upp i sorteringen. Anledningen till detta var att dessa avdelningar hade förhållandevis låga tallandelar men höga skadeandelar vilket gav en lägre total skadeandel. Att behandlingsprogrammet var positivt för dessa avdelningar trots den lägre skadeandelen berodde på att det endast var tallen som apterades annorlunda och att granandelen apterades som vanligt.

Tidigarelagd slutavverkning

Som tydligt framgått av resultaten är en tidig slutavverkning att föredra i de flesta fall. I de fall ingen hänsyn tagits till omloppstid var behandlingsprogram 5 och 8, vilka hade en slutavverkningsålder på 60 år, helt dominerande.

Vad betyder då detta rent praktiskt? Enligt Stora Ensos slutavverkningsmallar ligger slutavverkningsåldern för de inventerade avdelningarna mellan 68 och 74 år för gran och 67 och 75 år för tall beroende på vilket ståndortsindex (SI) de har. Dessa slutavverkningsåldrar är anpassade att ge virke av rätt kvalitet och dimension till industrierna och har även hushållningsmässiga aspekter i åtanke. För skadade bestånd är dock dessa slutavverkningsmallar dåligt anpassade.

Enligt skogsvårdslagen anges lägsta slutavverkningsålder för olika SI. För SI 24 till 28, vilka täcker alla inventerade avdelningar utom en, är den lägsta slutavverkningsåldern 65 respektive 60 år. Dessa slutavverkningsåldrar är lika som eller 5 år över den bästa enligt beräkningarna. Prolongeras det vanligaste värdet (SI 26) borde lägsta slutavverkningsåldern vara 62 till 63 år. Det är således ingen större skillnad på bästa slutavverkningsålder enligt beräkningarna och lägsta tillåtna slutavverkningsålder enligt skogsvårdslagen.

Skadenivå, några kommentarer

Vid utsökningen av inventeringsobjekt valdes avdelningar med en medelhöjd av cirka 10 meter för att uppfylla krav för ProdMod2 och för att skadorna fortfarande skulle synas. Det visade sig dock att alla avdelningar utom en var över 10 meter och många var långt över 10 meter (Tabell 7). Detta innebar att även medeldiametern var större än vad som förväntats. Det är därför troligt att ett antal skador, främst i de grövre träden, har vallats över. Andelen skadade stammar i avdelningar med högt Dgv ligger därför troligtvis något högre än vad som framkommit vid inventeringen. En annan faktor, som talar för att skadorna kan

vara högre än vad inventeringarna visar, är att något skadat träd kan ha missats vid inventeringen. Däremot kan skadeandelen inte ha varit lägre, eftersom alla stammar stämplades för att inte dubbelregistreras.

Några förtydliganden

Omloppstiderna var för behandlingsprogram 1, 2 och 6 lika långa. Dock kunde antalet gallringar för behandlingsprogram 2 skilja från de andra behandlingsprogrammen. Detta berodde på att grundytan för hårt skadade bestånd i många fall blev betydligt lägre än rekommenderat, då man gallrat bort alla skadade stammar. Det krävdes därför en längre tidsperiod för att återigen komma upp i gallringsbehov enligt gallringsmallen.

När en avdelning gallrats 2 gånger och grundytan återigen närmade sig g-max uppkom ibland svåra avväganden om hur gallringsmallarna skulle följas. Därför bestämdes att om "tillväxtlinjen" nått g-max omedelbart innan sista tidpunkt för gallring, skulle avdelningarna tillåtas gå vidare till slutavverkning. Även stamantalet avgjorde om avdelningarna skulle gallras en tredje gång. För vissa avdelningar skulle en tredje gallring ge ett stamantal på under 400 stammar per hektar, vilket får anses orimligt. Dessa problem uppkom endast för ett fåtal avdelningar. Vissa avdelningar gallrades dock 3 gånger innan slutavverkning. Dessa hade höga grundytor och stamantal vid inventeringen och hade de inte gallrats en tredje gång hade avdelningarna fått orimliga värden. Man kan dock fråga sig hur nära verkligheten det ligger med tre gallringar, då man i praktiken sällan gallrar mer än 2 gånger i dessa trakter (Stoor, muntl.).

Ekonomiska beräkningar

Ett problem med de ekonomiska beräkningarna är nuvärdesberäkningarna och tolkningen av dessa. Ett normalt skötselprogram enligt gallrings- och slutavverkningsmallar ger inte alltid det högsta nettonuvärdet. Det är tvärt om så att tidiga intäkter, även då de inte är särskilt stora, kan ge ett högre nettonuvärde än en senare, betydligt högre intäkt. I och med att man räknar med ränta och diskonterar de framtida intäkterna och kostnaderna tillbaka till ett visst årtal är nettonuvärdet helt beroende av vilken ränta man räknat med men även när i tiden intäkterna eller kostnaderna infaller. Om man då jämför behandlingsprogram med olika omloppstid är det inte säkert att man får ett rättvisande resultat, då den optimala omloppstiden enligt nuvärdesberäkningarna sällan är lika som omloppstiden i slutavverkningsmallen. Man bör alltså ha klart för sig att resultaten påverkar avsevärt av när i tiden intäkten infaller och vilken räntefaktor som används.

Det finns flera anledningar till att man inte sköter skogen endast för att få ett högsta nuvärde. Dels finns skogshushållningsmässiga aspekter, som att skogen kanske fortfarande tillväxer på ett tillfredställande sätt och att framför allt de finare virkeskvaliteterna utvecklas främst i slutet av en omloppstid. Även efterfrågan kan vara en avgörande faktor, sågverken har vissa krav på virkets kvalitet och därför

bör inte skog avverkas som det inte finns avsättning för. Den främsta anledningen till att skogen inte avverkas tidigt torde dock stå att finna i skogsvårdslagen. En lägsta slutavverknings ålder har där fastställts för olika boniteter i olika delar av Sverige (Skogsvårdslagen, 2001).

Dessa problem eller fakta är anledningen till att behandlingsprogrammen delats upp i "normal omloppstid" och "kortad omloppstid". Hade ingen sådan uppdelning gjorts skulle alla avdelningar utom en ha avverkats vid 60 års ålder, oavsett om de varit skadade eller ej, vilket får anses orimligt.

För att med rimlig arbetsinsats kunna utföra ekonomiska beräkningar för alla avdelningar och alla behandlingsprogram förenklades en del beräkningsfaktorer. T.ex. sattes virkespriserna till ett medel av alla längder och diametrar inom kvalitetsklasserna (Tabell 5). Då grövre diametrar och vissa åtråvärda längder genererar ett högre pris ledde detta till att klena dimensioner gynnades något medan grövre dimensioner missgynnades något. En viss timmerkvalitet vid slutavverkning hade alltså samma m³ pris som samma timmerkvalitet vid en gallring eller tidig slutavverkning. Detta kan ha gett något för höga värden för nettonuvärdesberäkningarna vid behandlingsprogrammen med tidig avverkning eller många och / eller tidiga gallringar.

Markvärden

I stället för att räkna ut markvärden för alla avdelningar och skötselprogram var för sig användes ett markvärde per SI. Detta torde ha varit det bästa då man får anta att avdelningar normalt ska skötas som om de vore oskadade. Jag använde med andra ord markvärdet för ett normalt behandlingsprogram även då det sköttes på ett alternativt sätt.

Volym och kvalitet

Även kvalitetsindelningen förenklades något. Vid lika ingrepp antogs kvalitetsutbytet bli det samma i varje avdelning, vilket innebar att olika medelstam inte påverkat utfallet. Vid förändringar i skadeandel anpassades dock kvalitetsutbytet. Vissa avdelningar har därför gynnats något medan andra missgynnats. Exempelvis har tidiga gallringar med låg medelstam gynnats medan gallringar med högre medelstam missgynnats. Det samma gäller för slutavverkningar med låg respektive hög medelstam. Effekterna är dock inte så stora att resultatet påverkats nämnvärt.

Omräkningstal

Vid volymsomräkningarna användes flera olika omräkningstal beroende på från vilken avverkningsåtgärd virket härrörde. Detta gav en betydligt säkrare beräkning av volymen än om som normalt endast två olika omvandlingstal, 0,83 från m³sk till m³fub och 0,68 från m³sk till m³to hade använts. Provberäkningar med 2 omräkningstal visade att skillnaden ibland var stor jämfört med mer noggranna omräkningstal, vilket kunde påverka resultaten negativt.

Granunderväxt

Antalet stammar av granunderväxt räknades vid inventeringen för att se om det skulle kunna gå att bygga ett nytt bestånd av dessa om skadeandelen var hög på tallarna (Tabell 8). Det visade sig dock att underväxten ofta var mer eller mindre gruppställd i de inventerade avdelningarna, varför det verkade svårt att bygga ett nytt bestånd av dessa. Även det totala antalet stammar var för lågt i alla avdelningar. Vissa delar av avdelningarna skulle dock utan större problem kunna överföras till granbestånd, men det är inget jag räknat på i detta examensarbete.

Gränsfall

Vid jämförelsen mellan bästa behandlingsprogram och behandlingsprogram 1 ser man att det inte är mycket som skiljer mellan behandlingsprogram 1 och 2 vid låga skadeandelar (Tabell 11). För avdelning 7 och 9 ger behandlingsprogram 2 ett nettonuvärde, vilket endast är några tiondels % högre än nettonuvärde för behandlingsprogram 1 vid 2 % ränta. Man bör därför noga överväga vilket alternativ man väljer till dessa avdelningar. Resultaten är heller inget absolut facit, då alla faktorer och variabler varit omöjliga att ta med vid beräkningar.

Framtida virkeskvalitet och virkesvärde

Virkesutfallet från älgbetade stammar har till stor del bedömts utfalla som kvalitet 5 (Tabell 1 och 2). Denna timmerkvalitet gav ett bättre värde än massaved, varför det antogs att man hellre apterar timmer än massaved (Tabell 5). Vad som inte har tagits i beaktande är vad som händer när de älgskadade skogarna börjar avverkas och en större andel av timret kommer att utgöras av dålig kvalitet. Avsättningen för sådant timmer kommer troligtvis inte att öka i takt med tillgången, varför en sänkning av priset verkar trolig. Kvalitet 5 används framförallt till engångsemballage och andra produkter med låga kvalitetskrav (www.virkesmatning.se). Vid dagens avverkningar är andelen timmer med kvalitet 5 ca 4 %, vilket får anses som en mycket liten del.

En annan stor del av utfallet från skadade stammar, främst från gallring, är massaved. Många tycks tro att massabruken tolererar det mesta, men så är inte fallet. Älgskador orsakar ökad barkvolym i massan på grund av lyror och krökar, men även ökad tjurvedsbildning och kemiska förändringar i veden (Öhman, 2000). Älgskadorna är ännu inte något större problem för massaindustrin. De medför dock stora kostnader för industrin då den förbrukade vedvolymen är stor och priset för vedråvaran är högt i ett internationellt perspektiv. Det finns därför anledning att börja oroa sig för att priset på älgskadad massaved kommer att sjunka i framtiden.

Att marknaden troligtvis kommer att översvämmas med virke av sämre kvalitet och att detta virke inte heller går att urskilja på rot talar för att alternativa skötselmetoder måste utvecklas snarast. En avdelning som kan garanteras

”älgskadefri”, vilket blir resultatet av behandlingsprogram 2, torde vara synnerligen attraktiv på en framtida marknad. Men även varianter som att aptera träden för att få skadefritt virke, torde vara ett försäljningsargument. Visserligen kan det tänkas att framtida skördare på något sätt kan urskilja de skadade rotstockarna med röntgen eller något liknande. Om detta blir verklighet eller inte är för tidigt att säga men sådana lösningar torde dröja länge än och det är nu man måste agera.

Slutsatser och rekommendationer

Beräkningarna för detta examensarbete omfattade 22 avdelningar. Det var i första hand tidsåtgången för datainsamlingen i fält som gjort att antalet avdelningar inte var högre. Säkra slutsatser kunde, beträffande bästa behandlingsprogram med de förutsättningar som beskrivits, endast göras på varje enskild avdelning. Att dra generella slutsatser för bolagets hela innehav med detta lilla material som grund är något svårare. Vissa tydliga trender kan dock skönjas i resultaten:

- Då skadenivån ligger över vissa nivåer är det inte rimligt att sköta avdelningen på traditionellt sätt.
- Det verkar vettigt att investera i en ”stämpling” för att kunna gallra bort alla skadade stammar i avdelningar med måttliga skador.
- I avdelningar med förhållandevis låg tallandel men med hög andel skador bör tallarna apteras på ett alternativt sätt men omloppstiden bör vara den samma.
- Vid höga skadenivåer bör avdelningarna avvecklas tidigare än normalt. I avdelningar med extremt höga skadenivåer bör dessutom tallen apteras på ett alternativt sätt.

Mina rekommendationer till Bergvik Skog blir följande:

- För att få ett säkrare grepp på det ekonomiska utfallet av alternativa behandlingsprogram för skadade avdelningar bör en större studie genomföras. Fler avdelningar och parametrar bör då ingå för att ge ett säkrare resultat. Behandlingsprogram enligt denna studie med eventuella justeringar bör användas då de gav intressanta resultat.
- En noggrann skadeinventering bör utföras för alla tallskogar innan förstagallringen, eventuellt i samband med 13-meters inventeringen. Detta för att få nödvändiga och rättvisande data, vilka är nödvändiga för en skötselplanering av avdelningarna.
- Vid en skadeandel under ca 20 %: Sköt skogen som idag.
- Vid en skadeandel mellan ca 20-40 %: Stämpla skadade stammar och sköt skogen enligt behandlingsprogram 2.
- Vid en skadeandel mellan ca 40-55 %: Nyttja behandlingsprogram 5 och slutavverka skogen så fort skogsvårdslagen tillåter.
- För avdelningar med mer skador än ca 55 %: Nyttja behandlingsprogram 8 och slutavverka skogen så fort skogsvårdslagen tillåter och aptera tallen med 3 meter massaved i rotändan.

- För svårt skadade avdelningar (>60 % skadad tall) och hög granandel: Sköt skogen som vanligt men aptera tallen enligt behandlingsprogram 6.

Referenslitteratur

Skrivna källor

Aronsson, A. 1995. Älg. Skador på barrträd. s. 50-53.

Bergström, R. Jernlid, H. Lavsund, S. Lundberg, P. Wallin, K. 199-. Älgtäthet-betetryck-fodertillgång-skogstillstånd-skadenivåer-skaderisker. Slutrapport, Projekt Balanserad älgstam. 27 s.

Danell, K. 1989. Vilka tallar väljer älgen att beta? Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift. 2:9-15

Edgren, V. Nylinder, P. 1949. Funktioner och tabeller för bestämning av avsmalning och formkvot under bark. Meddelanden från statens skogsforskningsinstitut. Band 38, nr 7. 81 s.

Ekö, P-M. 1985. En produktionsmodell för skog i Sverige, baserad på bestånd från riksskogstaxeringens provytor. Rapporter nr 16. SLU, Institutionen för skogsskötsel. 300 s.

Elfving, B. 1985. Five year growth in a line-thinning experiment with pine and spruce. In: Gallagher, G (ed.): The influence of spacing and selective thinning on stand development, operations and economy. Proceedings, IUFRO P4.02.02, Dublin sept.-84. Forest and Wildlife Service, Dublin. P 114-121.

Elfving, B. Hägglund, B. 1975. Utgångslägen för produktionsprognoser. Skogshögskolan, Institutionen för skogsproduktion. Rapporter och uppsatser 38. 71 s.

Faber, W. Edenius, L. Pehrson, Å. 1996. Älgens barknag på tall. Fakta Skog nr 9. 4 s.

Granqvist, Å. 2002. Tall – fullvärdig älgmat eller nödfoder. Balans. 1:8-9.

Granqvist, Å. 2002. Norn - ett gränsöverskridande pilotprojekt. Balans. 1:10.

Hägglund, B. Lundmark, J-E. 1981.Handledning i Bonitering med Skogshögskolans boniteringssystem. Del 2. Diagram och tabeller. 70 s.

Karlman, K. Lavsund, S. Liedholm, H. Olsson, P. Persson, P. Sandegren, F. Sandström, J. Thelander, B. Rylker J.1988. Älgen och skogen. Problemställningar och förslag till lösningar. Slutrapport från älg/skog-gruppen. 33 s.

Lavsund, S. 1982. Älgen och skogsskadorna. Sveriges Skogsvårdsförbunds Tidskrift. Hur mycket älg tål skogen? nr 4:18-20.

Lavsund, S. 1994. Älgskador-Betydelse och begränsning. Skogsfakta. nr 18:78-90. Skogskonferensen 30.11-1.12-1993. Skador på skog & virke.

- Lavsund, S. 2003. Skogsskötsel och älgskador i tallungskog. Resultat från Skogforsk nr 6. 4 s.
- Lavsund, S. 2004. Forskare slår fast samband mellan älgtäthet och skador på tallungskogar. Balans. 1:12-15.
- Ligné, D. 2004. New technical and Alternative Silvicultural Approaches to Pre-commercial Thinning. Silvestria 331. Doctoral Thesis. SLU, UMEÅ. 46 s.
- Lindevall, B. 1989. Älgskador går att reparera. Skogen. nr 5:36-38.
- Lindgren, 2002. Stora Enso Ungskogsinventering 2002- sammanfattande slutrapport. 6 s.
- Nord, B. & Hamilton, G. 1998. Bestäm älgavskjutningen efter arealen tallungskog. Skogseko 4:21.
- Pettersson, F. 2004. Effekter av olika röjningsåtgärder på beståndsutvecklingen i tallskog. Skog Forsk. Redogörelse nr 4. 28 s.
- Sandgren, M.1982. Kvaliteten i en älgbetad tallkultur. Sveriges skogsvårdsförbunds Tidskrift. Hur mycket älg tål skogen? nr 4:35-40
- Skogencyklopedin 2000. Sveriges Skogsvårdsförbund. 567 s.
- Skogsvårdslagen 2001. Handbok. Skogsvårdsstyrelsen IV 2001. 73 s.
- Skogsvårdsstyrelsen 1985. Fälthäfte i bonitering. Kopparbergs och Gävleborgs län. 42 s.
- Stora Enso Skog. Gallringsmallar. 35 s.
- Stora Enso Skog. Slutavverkningsmallar. 26 s.
- Stora Enso Skog. Planeringsrutiner.
- Stora Skog. Föryngring, återväxtkontroll och röjning. Ungskogsmallar. 34 s.
- Öhman, M. 2000. Effekterna/konsekvenserna av älgskadorna. Massaved. Kungliga Skogs och Lantbruksakademins Tidskrift.139:2 s.51-55

Internetreferenser

- www.jagarforbundet.se 20041001
- www.storaenso.com 20041001
- www.virkesmatning.se 20041001
- www.wedaskog.se 20041001

Muntliga källor

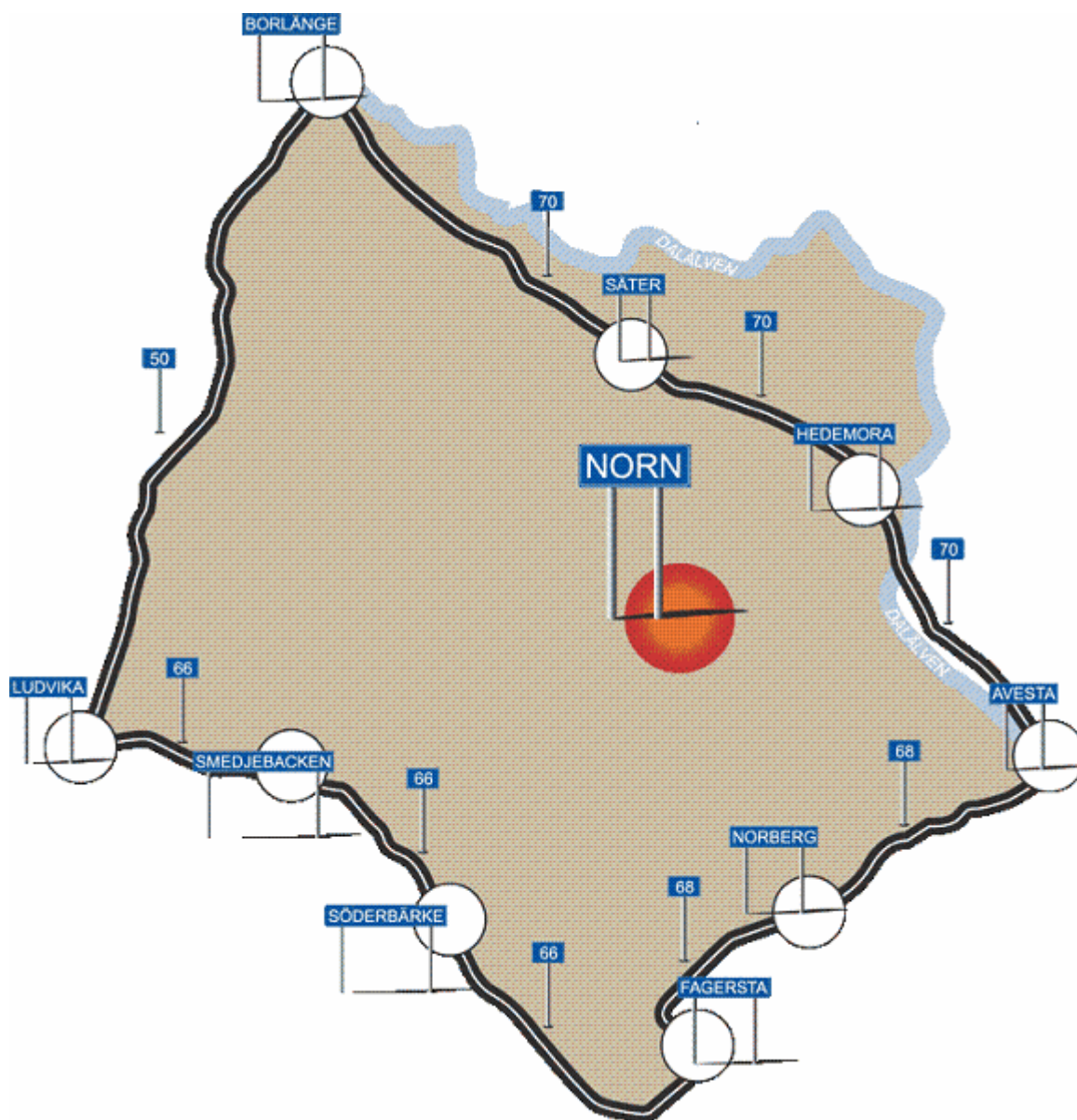
- Bergman, Affärsutveckling. Stora Enso Skog 791 80 Falun
- Granqvist, Å. Jägmästare. Bergvik Skog AB Falun

Hedlöv, P. Planering. Stora Enso Skog. Region väst. Hagge Distrikt.

Karlsson, L. Specialarbetare. Stora Enso Skog. Region väst. Hagge Distrikt.

Stoor, H. Distriktschef. Stora Enso Skog. Region väst. Hagge Distrikt.

Bilaga 1. Karta över Norno



Bilaga 3. Resultat från de ekonomiska beräkningarna

Alla behandlingsprogram och alla avdelningar är representerade. Värdena är i SEK. NPV står för nettonuvärde. Netto gall/sav står för nettovärden vid gallring respektive slutavverkning. Behandlingsprogrammen och det ekonomiska beräkningsprogrammet finns definierat i material och metoder.

Oskadat	Avdelning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	NPV 2%	50876	40037	47397	36650	70438	49372	59905	36667	62108	53404	49887
	NPV 3%	28697	20665	29298	19607	45389	28317	36579	19633	38401	31447	28061
	NPV 4%	18202	12036	20196	11526	32881	18481	25125	11554	26746	21309	17912
	Netto gall 1	4998	5688	5890	6277	6127	3644	5595	6410	4870	4822	5153
	Netto gall 2	10589	0	9885	0	10164	10167	9235	0	10652	9714	8270
	Netto gall 3	0	0	0	0	12352	11079	0	0	0	0	0
	Netto sav	93212	80988	77972	80207	100807	83923	89485	80016	92771	95450	91677
	Summa netto	108799	86676	93746	86484	129450	108813	104315	86426	108292	109986	105100
	Program 1	Avdelning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
NPV 2%		47561	37940	44264	34139	64882	44651	57176	33786	59336	49745	46812
NPV 3%		26837	19380	27098	18078	41247	25155	34612	17877	36379	28944	26026
NPV 4%		17213	11233	18597	10580	29673	16276	23668	10466	25223	19507	16516
Netto gall 1		4565	5319	5476	5773	5651	3304	5298	5821	4603	4478	4787
Netto gall 2		9216	0	8819	0	8992	8753	8474	0	9794	8651	7402
Netto gall 3		0	0	0	0	10465	9023	0	0	0	0	0
Netto sav		85165	75495	72479	73658	93140	75940	84865	72521	88217	87946	85164
Summa netto		98946	80814	86774	79432	118248	97020	98636	78343	102613	101075	97353
Program 2		Avdelning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	NPV 2%	45680	36270	44721	34086	66905	45582	57694	33375	59760	49951	47861
	NPV 3%	24967	18133	26626	17799	42246	24496	34387	17483	36009	28547	26223
	NPV 4%	15400	10278	17592	10222	29909	14925	22998	10115	24326	18746	16244
	Netto gall 1	3838	3629	2950	3726	3352	2418	3506	4552	2371	2977	2683
	Netto gall 2	10062	0	8976	0	10851	10127	8102	0	10718	9164	8270
	Netto gall 3	0	0	0	0	16134	0	0	0	0	0	0
	Netto sav	83270	73914	79581	77210	93153	95506	90760	73599	93018	91884	91677
	Summa netto	97171	77543	91508	80935	123491	108051	102368	78151	106107	104026	102630

Bilaga 3. Resultat från de ekonomiska beräkningarna

Oskadat	Avdelning	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	NPV 2 %	58405	63963	58378	45091	62747	51234	52158	39375	74636	56966	59188
	NPV 3 %	35044	40336	36561	23961	38906	28969	30556	24495	47544	34199	35720
	NPV 4 %	23720	28588	26316	14302	27233	18412	20505	17192	34229	23354	24594
	Netto gall 1	6483	6188	5262	6031	4929	5044	6683	4480	6367	4464	3540
	Netto gall 2	11394	11157	10448	0	8394	11001	10174	7688	11106	10246	8141
	Netto gall 3	0	0	14428	0	0	0	0	0	16893	0	15395
	Netto sav	93286	94025	89822	94068	96690	93415	89190	75406	97593	93349	102410
	Summa netto	111162	111370	119961	100100	110013	109461	106047	87575	131958	108058	129485
Program 1	Avdelning	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	NPV 2 %	53302	60387	49334	40570	57759	44967	45780	36326	70347	55196	54922
	NPV 3 %	31468	37703	29976	21165	35290	24834	26172	22376	44329	32953	32715
	NPV 4 %	21125	26582	21272	12528	24518	15593	17354	15638	31733	22442	22370
	Netto gall 1	5810	5757	4518	5297	4485	4327	5754	4121	5990	4309	3299
	Netto gall 2	9705	10084	8198	0	7270	8688	8022	6787	10138	9715	7317
	Netto gall 3	0	0	10282	0	0	0	0	0	14919	0	13332
	Netto sav	84250	88300	76940	82253	87862	80728	77041	69403	92435	90063	95547
	Summa netto	99765	104141	99938	87550	99616	93744	90817	80311	123483	104087	119494
Program 2	Avdelning	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	NPV 2 %	52235	61451	49153	37996	59588	39746	44853	36573	71952	54597	56557
	NPV 3 %	29995	37763	26857	19899	35953	21191	24737	21632	44859	31829	33128
	NPV 4 %	19473	25973	17047	11989	24337	13048	15830	14285	31544	20985	22069
	Netto gall 1	4763	3439	6226	6449	2374	6077	6928	2308	3682	2095	1573
	Netto gall 2	8379	11297	0	0	11047	0	0	7939	11106	10246	7903
	Netto gall 3	0	0	0	0	0	0	0	0	16893	0	14041
	Netto sav	87763	94346	113371	72059	91996	76686	87171	74634	97593	93349	103576
	Summa netto	100905	109083	119597	78509	105417	82763	94099	84882	129274	105689	127094

Bilaga 3. Resultat från de ekonomiska beräkningarna

Program 3	Avdelning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	NPV 2 %	38653	36028	36730	26261	52818	39895	46560	26867	49509	48930	41646
	NPV 3 %	21232	18282	23595	13681	33655	22536	27695	13732	30209	29952	23588
	NPV 4 %	14281	11342	18484	8835	25731	15390	20052	8621	22499	22202	16125
	Netto gall 1											
	Netto sav	20504	13164	19392	11657	30841	27080	23932	9529	22035	26548	28576
	Summa netto	20504	13164	19392	11657	30841	27080	23932	9529	22035	26548	28576
Program 4	Avdelning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	NPV 2 %	43321	38435	42142	30155	59617	43517	52933	30661	55879	52993	46870
	NPV 3 %	25352	21274	28452	17619	39779	25621	33339	18037	36324	33854	27898
	NPV 4 %	17523	14298	22379	12404	30791	17727	24560	12923	27770	25466	19371
	Netto gall 1					4892	2610				3407	3856
	Netto gall 2	0				0	0				0	0
	Netto sav	37758	25115	34034	23247	46179	40902	43768	20038	40642	39262	44231
Summa netto	37758	25115	34034	23247	51070	43512	43768	20038	40642	42669	48087	
Program 5	Avdelning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	NPV 2 %	48561	41646	46037	35662	67966	47870	58739	36871	60441	56803	54591
	NPV 3 %	29149	23757	31247	21670	45219	28244	37618	23063	39741	36262	32793
	NPV 4 %	20044	15885	24031	15103	33739	19010	27419	16678	29899	26504	22198
	Netto gall 1	4291		5473		7723	5128	5297		5955	6344	5296
	Netto gall 2	0		0		0	0	0		0	0	0
	Netto sav	54970	41711	43706	41170	72554	60707	61024	37451	54323	56292	73013
Summa netto	59262	41711	49179	41170	80278	65836	66320	37451	60279	62636	78309	

Bilaga 3. Resultat från de ekonomiska beräkningarna

Program 3	Avdelning	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	NPV 2 %	47422	50992	51792	39979	49563	39093	47845	29830	59940	50075	46704
	NPV 3 %	28516	32408	32617	22045	30555	21631	28546	19746	37555	31059	28002
	NPV 4 %	20834	25014	24404	14928	22777	14643	20836	16106	27837	22990	20215
	Netto gall 1											
	Netto sav	24883	24378	35660	17526	27248	21040	20371	18516	39143	33567	29458
	Summa netto	24883	24378	35660	17526	27248	21040	20371	18516	39143	33567	29458
Program 4	Avdelning	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	NPV 2 %	51537	57126	51142	43087	53110	41345	51702	35634	62580	53643	50920
	NPV 3 %	32133	37987	32316	25293	34042	24399	32535	25240	39925	34226	31776
	NPV 4 %	23517	29494	24005	17775	25713	17542	24330	21057	29622	25465	23210
	Netto gall 1			3257		4039				5353	4391	4839
	Netto gall 2			5039		0	0			0	0	0
	Netto sav	41888	43022	37539	31376	38569	34822	35551	28029	51113	45711	41678
Summa netto	41888	43022	45834	31376	42608	34822	35551	28029	56466	50102	46517	
Program 5	Avdelning	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	NPV 2 %	58146	64229	54914	48801	60191	45552	53789	36741	66228	60524	57205
	NPV 3 %	37144	43474	34845	29363	38795	26907	34174	25792	42308	38346	35711
	NPV 4 %	27038	33372	25424	20288	28381	18370	25223	20810	30886	27388	25224
	Netto gall 1	5237	5188	3899		5559	4323	5161	3855	4544	6055	7378
	Netto gall 2	0	0	6264		0	0	0	0	7894	0	0
	Netto sav	60138	61118	55624	53449	63015	49473	45509	32946	66080	72223	65181
Summa netto	65375	66306	65788	53449	68574	53796	50669	36801	78517	78278	72559	

Bilaga 3. Resultat från de ekonomiska beräkningarna

Program 6	Avdelning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	NPV 2 %	46417	38276	44256	33909	62692	43578	55881	33145	58807	49398	45317
	NPV 3 %	25764	19577	27084	17943	39650	24435	33697	17502	36003	28703	25055
	NPV 4 %	16210	11348	18580	10500	28467,04	15774	23006	10246	24949	19332	15865
	Netto gall 1	4565	5319,185	5476	5773	5651	3304	5298	5821	4603	4478	4787
	Netto gall 2	8841	0	8752	0	8238	8153	7977	0	9577	8465	6796
	Netto gall 3	0	0	0	0	9962	8825	0	0	0	0	0
	Netto sav	84183	76493,16	72579	72974	89825	74067	82611	70615	87321	87326	81933
	Summa netto	97588	81812	86808	78747	113675	94350	95885	76436	101501	100269	93516
Program 7	Avdelning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	NPV 2 %	41578	38102	41023	29091	56339	41285	50652	29168	54252	51522	44404
	NPV 3 %	23918	20987	27436	16700	36948	23873	31369	16683	34848	32584	25966
	NPV 4 %	16341	14050	21457	11609	28342	16353	22855	11694	26430	24366	17853
	Netto gall 1					4892	2610				3407	3856
	Netto gall 2					0	0				0	0
	Netto sav	35169	24667	32669	21815	41768	37241	40697	18218	38659	37282	40185
	Summa netto	35169	24667	32669	21815	46660	39850	40697	18218	38659	40689	44041
Program 8	Avdelning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	NPV 2 %	48344	42292	46253	35526	66016	47179	57310	36230	59829	56714	51780
	NPV 3 %	28987	24263	31424	21564	43691	27753	36498	22535	39237	36191	30796
	NPV 4 %	19923	16283	24177	15019	32539	18660	26539	16243	29484	26449	20774
	Netto gall 1	4291		5473		7723	5128	5297		5955	6344	5296
	Netto gall 2	0		0		0	0	0		0	0	0
	Netto sav	54578	42771	44026	40947	69355	59325	58679	36499	53414	56144	67392
	Summa netto	58870	42771	49499	40947	77079	64453	63976	36499	59369	62488	72688

Bilaga 3. Resultat från de ekonomiska beräkningarna

Program 6	Avdelning	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	NPV 2 %	54208	59807	52100	41381	58290,99	47419	47723	35534	67511	52050	52481
	NPV 3 %	32057	37283	31897	21639	35644,63	26373	27406	21835	42250	31214	31029
	NPV 4 %	21515	26270	22662	12807	24757,58	16579	18158	15253	30159	21618	21145
	Netto gall 1	5810	5757	4518	5297	4485	4327	5754	4121	5990	4309	3299
	Netto gall 2	9936	9799	8719	0	7324	9556	8626	6412	9188	8300	6607
	Netto gall 3	0	0	11954	0	0	0	0	0	13858	0	12436
	Netto sav	86272	87402	81270	84664	89050	86442	81610	67880	88640	82697	91241
	Summa netto	102018	102958	106461	89961	100859	100326	95989	78412	117677	95307	113583
Program 7	Avdelning	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	NPV 2 %	50772	55124	51497	42303	52182	41858	51794	33625	59156	49592	48045
	NPV 3 %	31472	36172	32652	24616	33240	24149	32619	23326	37107	30894	29411
	NPV 4 %	22945	27845	24321	17189	25019	16531	24406	19233	27299	22718	21261
	Netto gall 1			3257		4039				5353	4391	4839
	Netto gall 2			5673		0				0	0	0
	Netto sav	40858	40582	37293	30321	37320	35586	35663	25810	46024	39692	37406
	Summa netto	40858	40582	46223	30321	41359	35586	35663	25810	51377	44084	42245
	Program 8	Avdelning	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
NPV 2 %		58686	63688	58752	50915	61372	49326	57457	36162	63031	55966	55067
NPV 3 %		37567	43028	37771	31019	39722	29724	37192	25292	39785	34944	34116
NPV 4 %		27370	33005	27670	21589	29109	20478	27710	20378	28874	24842	24030
Netto gall 1		5237	5188	3899		5559	4323	5161	3855	4544	6055	7378
Netto gall 2		0	0	6733		0	0	0	0	6852	0	0
Netto sav		61024	60314	61880	56917	64954	56309	50958	32167	61836	63967	61309
Summa netto		66262	65502	72512	56917	70513	60632	56119	36022	73232	70022	68687

DISTRIBUTION:
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogsskötsel
901 83 UMEÅ

Tel: 090-786 83 62
Fax: 090- 786 84 14