

Hur mycket kostar kronviltets skador på gran?

Annika Felton & Urban Nilsson, Institutionen för Sydsvensk Skogsvetenskap, SLU

Detta är en slutrapport för ett samverkansprojekt (2017-2018) mellan Skogsstyrelsen Skånes distrikt och Inst. för Sydsvensk Skogsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet. Syftet med projektet undersöka hur mycket kronhjortens skador på granbestånden kostar den skånska skogsägaren. Projektet har utförts genom Partnerskap Alnarp och finansierats av Skogsstyrelsen, Södra Skogsägarna och Lantbrukarnas Riksförbund Skåne. Övriga partners är Sveaskog och Skogssällskapet.

Introduktion

Hjortar är viktiga arkitekter i våra ekosystem och har stor betydelse för människors rekreation och kultur. Dessvärre kan de orsaka skador i produktionsskog och på åkrar, vilket ofta leder till konflikter med de människor som påverkas negativt av kostnaderna. I Sverige håller klövdjursamhället på att förändras. Fram till 1970 och 80-talen hade de flesta svenska landskap enbart älg och rådjur. Under de senaste trettio åren har två andra hjortarter snabbt ökat i antal och utbredning: den inhemska kronhjorten och den introducerade dovhjorten (Danell and Bergström 2010). Klimatförändringar, stödutfodring och illegala utplaceringar har påskyndat denna förändring (Naturvårdsverket 2015). Den svenska kronhjortspopulationen är visserligen fortfarande liten i förhållande till många andra klövviltarter, men deras snabba ökning har resulterat i att förvaltningen i vissa delar av landet är mycket mer komplex än tidigare. Klövdjursarterna interagerar och konkurrerar med varandra på olika vis beroende på hur landskapet och foderresurserna ser ut. När kronvilt har brist på annat foder vintertid (t.ex om busk-skiktet inte är rikligt) skalar de ofta bark på granar (Jarnemo et al. 2014).

Kronhjortar äter inte bara bark på granar utan från ett tjugo-tal olika trädslag, varav många är lövträd (Verheyden et al. 2006, Feher et al. 2016). Aptitligast verkar vara träd med tunn bark och ett fåtal kvistar med liten diameter (Månsson and Jarnemo 2013). Tallen är utsatt i åldern 5-20 år när de unga tallarna har glansbark. Granen är i riskzonen under en betydligt längre period (8-50 år). De utnyttjar gärna granar som är mellan 20-40 år gamla, vilket kan leda till stor lokal förstörelse, speciellt i relativt skogfattiga men jordbrukstäta områden (Månsson and Jarnemo 2013). Detta är inget nytt fenomen. I Sverige finns det noteringar om stora problem med barkgnag sedan 1800-talet, och i England finns referenser från 1500-talet (Jarnemo 2016). Men i flera regioner i Sverige är problem med barkgnag ganska nytt eftersom utbredningen av kronvilt på senare år ökat till nästan hela landet. Generellt kan man säga att skador orsakade av kronhjort är ganska små sett ur ett nationellt perspektiv, men kan utgöra ett reellt problem på lokal nivå (Naturvårdsverket 2015), och det kan vara svårt för skogsägare att förstå vad de finansiella konsekvenserna blir för fastigheten.

Kronviltet kan äta granbark hela året om (Sjöström 1961). Angreppen verkar öka vid låga temperaturer och mycket snö (Ligot et al. 2013). Ny forskning visar att barkskalning också kan vara intensiv just när vegetationen börjar grönska på våren, vilket kan vara drivet av en snabb förändring av dieten och därmed ökat behov för fiberrik bark, samt att barken då sitter löst på stammen och lätt kan flängas av i stora sjok (Widén 2018). På vintern, när barken sitter hårt, handlar det om barkgnag. Genom att skada barken ökar risken för svampangrepp, inte minst sporer som ger röta i veden. Med röta av olika slag minskar kvalitén. En rotstock som annars hade gått till sågverket kanske bara duger till bioenergi. Dessutom ökar förmodligen risken för stormskador men forskning saknas om detta. Utöver risken för röta kan veden bli missfärgad och uttorkad. Ett angripet träd kan valla över skadorna, vilket leder till en intern förändring som kan sänka kvalitén på virket vid uppsågning. Kanske försämrar skadan även trädets tillväxt något (Sjöström 1961), men kunskap saknas om detta.

Varför äter kronviltet bark och vad påverkar hur mycket bark de äter?

Bark är en naturlig del av kronhjortarnas diet, så det är inte konstigt att de äter bark. Men det är relevant att fråga sig varför de ibland äter så mycket bark? Det finns många hypoteser men inga säkra svar (Jarnemo 2016). Den hypotes som det finns starkast belägg för idag är att det kan vara en generell brist på annan föda i skogsbeståndet eller området runt omkring (Gerhardt et al. 2013). Då handlar det alltså mängden gräs, knoppar, örter, blad och kvistar från lövträd, renlav, och ris från blåbär, lingon och ljung. Flera studier visar att likåldrade, täta granbestånd blir ofta hårt skadade, förmodligen på grund av att markskiktet där inte får mycket ljus och det därför inte finns sådana växter på marken (t.ex. Verheyden et al. 2006, Jerina et al. 2008, Jarnemo 2016). Bristen på alternativ föda kan samverka med andra faktorer, så som näringssammansättningen hos födoämnena (Felton et al. 2018). Det är möjligt att barken ger fibrer och andra makro-näringsämnen som förbättrar matsmältningen för hjortarna i vissa situationer. Därmed blir bark ett medel för att balansera kosten (Miranda et al. 2015, Felton et al. 2017). Det kan förklara den höga andelen barkskador när beståndet finns i jordbrukslandskap (Jarnemo et al. 2014). När djuren får i sig mycket lättsmält föda från åkrarna (exempelvis höstraps) behöver de äta något med annorlunda näringssammansättning för att få balans i vommen. Det kan bli bark. På liknande sätt kan barken möjligen också bidra med mineraler som djuren har brist på (Ando et al. 2004), eller bidra med andra ämnen som ger ökat motstånd mot parasiter, men detta finns det inte mycket forskning om.

Ytterligare en orsak till att vissa granbestånd blir hårt drabbade är att djuren dras till granskogen i det öppna jordbrukslandskapet eftersom den ger skydd, speciellt under dagtid (Jarnemo 2016). Ju mer mänsklig störning i omgivningen desto mer blir djuren inträngda i beståndet. Om det då inte finns så mycket annan föda på marken inne i granskogen blir de tvungna att äta bark. Eftersom de är idisslare måste de äta med korta intervaller hela dygnet. Antalet kronvilt som rör sig i beståndet har förstās också betydelse. Utan kronvilt blir det inga kronviltskador. Flera studier i Europa visar att skadenivåerna är högre där populationstätheten av kronvilt är hög och vissa studier har visat att man får mindre barkskador om man minskar antalet kronvilt (se litteraturgenomgång Jarnemo 2016). Men det finns också ett antal studier där det saknas ett tydligt samband mellan skadenivå och kronviltstäthet på landskapsskala. Detta beror sannolikt på att så många andra faktorer spelar in, som skymmer en eventuell effekt av kronviltstätheten. En granstam kan till exempel vara i riskzonen för bete under flera årtionden. Därför hinner även en liten kronviltstam orsaka omfattande skador. Det är viktigt att poängtera att till skillnad från älg så uppträder kronhjort normalt i grupp, vilket i sin tur skapar ett högt betestryck då många individer befinner sig på en liten yta (Naturvårdsverket 2015).

Frågeställningar och projektets mål

Syftet med detta projekt var att skapa bättre kunskap om hur mycket kronhjortens skador på granbestånden kostar den skånska skogsägaren. Specifikt ämnade vi förbättra kalkylen för granproduktion i Skåne genom att ta med skadornas effekt på ekonomin, och att skapa ett verktyg för att hjälpa skogsägare ta beslut om åtgärder efter att skador har skett. Med dessa skapar projektet inspel i viltförvaltningsdiskussioner på både lokal och regional skala, för att bidra till en adaptiv flerartsförvaltning och minskade konflikter. Projektet bestod av två delar:

1. Inventering av granbestånd inom kronviltsområden i Skåne
2. Beräkning av kostnader och skapande av appen "Kronhjortsskador"

Dessutom har projektet resulterat i etablerandet av ett långsiktigt försök med permanenta provtytor för att följa kronviltets skador på gran från ung ålder.

Del 1: Inventering av kronviltskador i Skåne

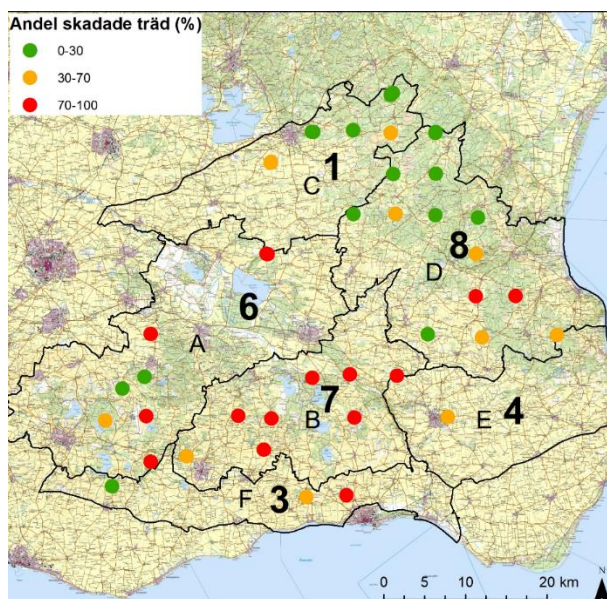
Metod

Enligt ett rutmönster vi lade över kartunderlaget valde vi slumpmässigt ut 10-40 åriga granbestånd utspridda över Skånes samtliga sex licensområden för kronvilt (söder om E22). Dessa sex områden skiljer sig åt vad gäller tätheten av kronvilt och landskapets markanvändning (Fig. 1). Bestånden skulle ha en minimistorlek om 0.5 ha och ha $\geq 80\%$ gran. Omkring 60 bestånd besöktes under april 2017 och av dessa var 40 bestånd relevanta att inventera. De var mellan 16 år och 40 år gamla (Fig. 2). Inventeringen utfördes av tre anställda vid Skogsstyrelsen Skåne. Inom cirkulära provtytor (upp till 8/bestånd) mätte vi stående volym, olika ståndortsvariabler, samt eventuella kronviltskador och spillning från samtliga klövdjursarter. Skadorna mättes på två sätt: 1) Andel skadade stammar inom 100m². Vi separerade gnag, flängning, fejning och stormbrott, och noterade om det är färska eller gamla skador. 2) Detaljerade mätningar på upp till 3 stammar inom 400m². Vi mätte total påverkad barkyta av färska skador och räknade antalet sår från både färska och gamla gnag och flängningar.

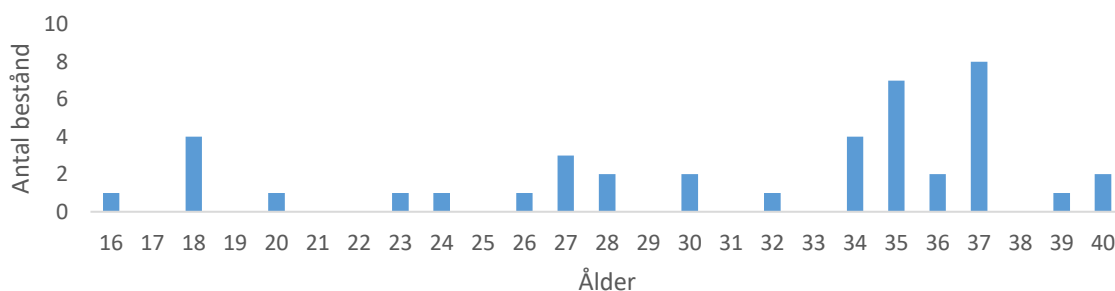
Resultat och Diskussion

Samtliga bestånd hade gamla skador från kronvilt. Hälften av bestånden – från 16 till 37 år gamla – hade färska skador, alltså skador vi uppskattar blivit gjorda under den gångna hösten och vintern.

Av de inventerade provtytorna saknade 73% fältskikt - där fanns bara barr och/eller mossa på marken. Övriga provtytor var av typen "lågört", d.v.s marken täcktes av sippor, ekbräken, harsyra och liknande, vilka förmodligen till viss del utgör foder för kronviltet. Inga provtytor hade ett markskikt av blåbärstyp eller lingontyp, vilket betyder att denna stapelföda för kronviltet saknades. Andelen färska skador var positivt korrelerad till antal spillningshögar av kronvilt men sambandet var svagt ($R^2=0.33$). Att vi inte hittade ett starkare samband mellan färska skador och spillningshögar beror sannolikt på att vi hade för få provtytor för att få en pålitlig uppskattning av spillningstätheten per bestånd. För andelen totala skador (färska och gamla) fanns inget samband med spillningshögar av Kronhjort ($R^2=-0.02$) vilket förklaras av att de gamla skadorna inte har någon korrelation till färska spillningshögar vilket indikerar att Kronhjort inte nödvändigtvis är stationär i granbestånd.

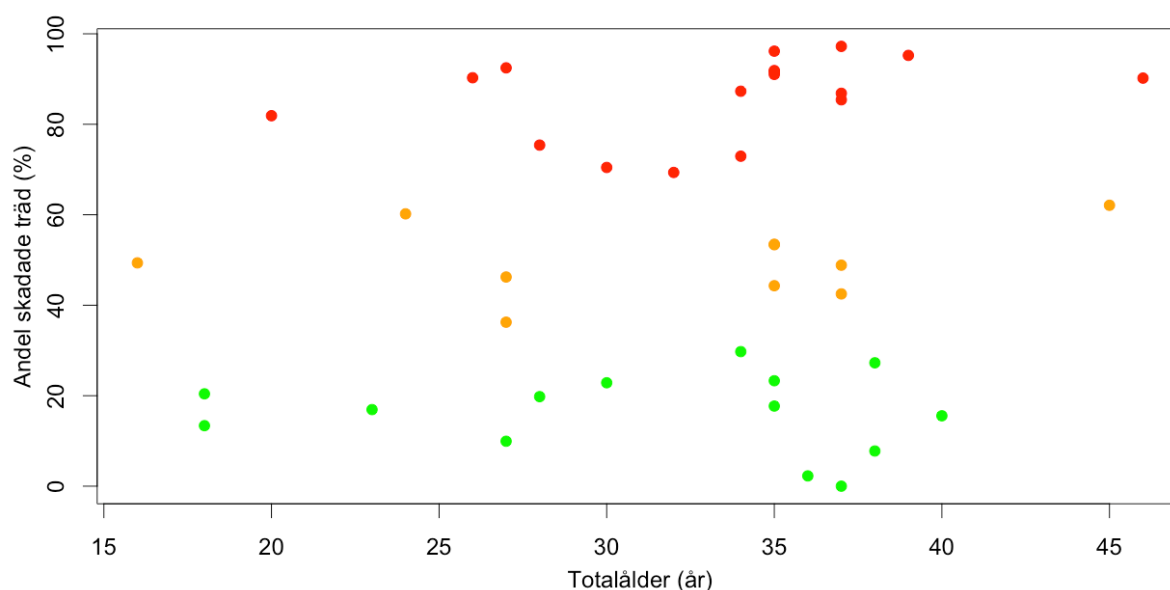


Figur 1. Karta över Skåne som visar sex licensområden för kronvilt (A-F) och antalet skjutna kronviltsindivider/1000ha licensyta som index på populationstätheten (svarta siffror). Varje prick representerar ett inventerat granbestånd, och färgerna illustrerar tre skadenivåer uttryckt som andel av granar med kronviltskador (både färska och gamla skador inkluderade): grön = 0-30%; gul = 30-70%, röd = 70-100%. Grön färg på kartan indikerar skogsmark. Gul färg indikerar jordbruksmark/ öppen mark.



Figur 2. Åldersfördelning på granbestånd som inventerades för kronviltsskador våren 2017 i Skåne

Vi förväntade oss att finna ett samband mellan skadenivån (andel skadade stammar) och åldern på beståndet, men detta visade inte våra resultat (Fig. 3). Även unga bestånd kunde ha hög andel skadade stammar medan en del äldre bestånd hade låg andel skador. Istället verkar skadenivån påverkas mer av var i landskapet beståndet fanns. Bestånd som befinner sig i områden med relativt lite skogsmark hade högre skadeandel (Fig. 1). Skadeandelarna vi fann speglar tidigare rapporterade skadenivåer för granbestånd i Skåne (Jarnemo and Månsson 2017). Även i den tidigare studien fann man att bestånd som finns i jordbrukslandskap med enbart litet inslag av skogsmark hade högre skador av kronviltet än granbestånd som finns belägna i skogsrika landskap.



Figur 3. Inventering av 40 granbestånd i Skåne visar inte på ett samband mellan kronhjärtsskador och ålder på beståndet. Varje prick representerar ett inventerat granbestånd, och färgerna illustrerar tre skadenivåer uttryckt som andel av granar med kronviltsskador (både färskas och gamla skador inkluderade).

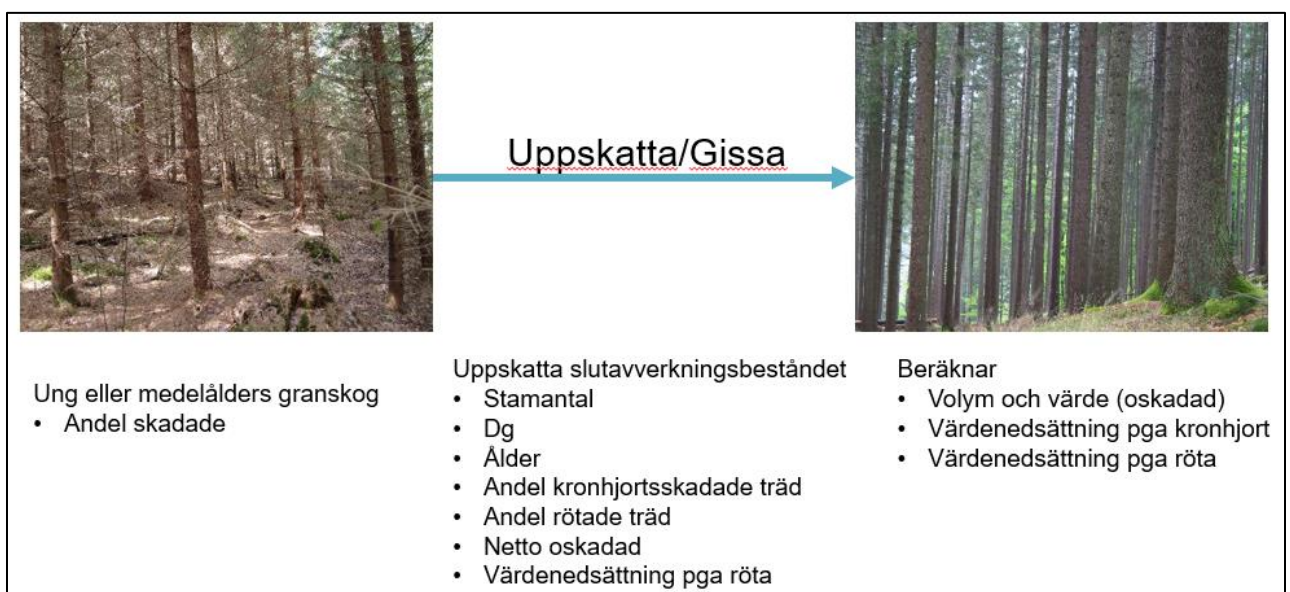
Som ett sidoprojekt lät vi två kandidatstudenter under våren 2018 inventera liknande variabler i 13 skånska granbestånd som var 7-15 år gamla (minst 1.5 ha stora). Syftet var att undersöka vid vilken beståndsålder kronviltet börjar utnyttja barken, och att följa individuella träd för att öka kunskapen om hur granarnas tillväxt och vedkvalitet påverkas av skadan under lång sikt. Därför etablerade vi permanenta provytor. Inventeringen visade att bestånd börjar bli skadade redan vid 8 års ålder.

Del 2: Kostnadsberäkningar och skapande av app

Metod

Ett mål med projektet var att skapa ett verktyg för skogsägare som hjälp att besluta åtgärder efter att kronviltskada skett. Av den anledningen skapade vi en applikation för smarta telefoner, som vi kallar "Kronhjordsskador" (<http://kronskog.slu.se>). Denna byggdes av Magnus Mossberg, Inst. Sydsvensk skogsvetenskap och gjordes tillgänglig för både Apple och Android-telefoner i augusti 2018. Tanken var ursprungligen att konstruera en modell för att beräkna andel skadade träd vid slutavverkning utifrån skadenivå i unga och medelålders bestånd. På grund av att det inte fanns något samband mellan skadenivå och ålder i våra inventeringsdata var det inte möjligt att konstruera en sådan modell. Istället har vi gjort en algoritm som beräknar värdenedsättning pga kronhjordsskador och rotröta beroende på uppskattad skadeandel i slutavverkningsbeståndet. Den uppskattade skadeandelen kan dels bygga på erfarenhet men också på inmätta skador i unga- och medelålders bestånd.

För att algoritmen skall kunna skatta värdenedsättning på grund av de två skadegörarna behövs en del antagande och indata (Figur 4). Användaren av appen skall ange stamantal, grundtytmedelstammens diameter och ålder för slutavverkningsbeståndet (Figur 4). Dessa variabler används för att skatta den totala slutavverkningsvolymen med hjälp av en statisk volymfunktion. Vidare skall användaren uppskatta slutavverkningsbeståndets andel träd med rötskador respektive kronhjordsskador (Figur 4). Vi har antagit att båda skadetyperna påverkar rotstocken upp till tre meters höjd och att man får en värdenedsättning för denna del av stammen. I uträkningsmodellen har vi gjort antaganden angående nettoinkomsten vid slutavverkning (kr/m³fub) och värdenedsättningen på grund av röta eller kronvilt. I appen anges värden för skadat och oskadat virke. De värden vi använder som default kan skogsägaren ändra på om de vill. Dessa data används i algoritmen för att beräkna volym och värde för slutavverkningsbeståndet samt hur stor värdenedsättningen jämfört med ett helt oskadat bestånd har varit (Figur 4). De värden vi använder som default kan skogsägaren ändra på om de vill. I appen har vi också en avdelning för FAQ (frequently asked questions), där vi beskriver kronviltets ekologi och barkskador.



Figur 4. Schematisk beskrivning av beräkningsgången för att uppskatta värdenedsättning på grund av kronhjordsskador och rotröta i slutavverkningsbestånd.

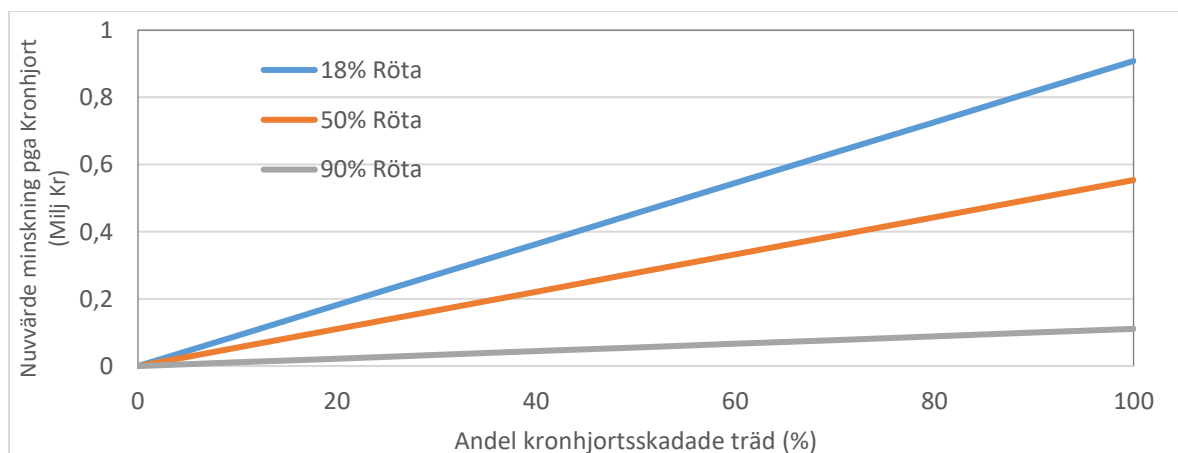
Resultat och Diskussion

Inkomstbortfallet vid slutavverkning beror på en kombination av kronviltets påverkan och andelen stammar som påverkats av rotröta. Om ett träd infekterats med rotröta påverkas inte värdet av rotstocken av kronhjärtsskador eftersom rotrötan redan har påverkat värdet negativt. Det betyder att ju mer rotröta det är i beståndet desto mindre effekt får kronhjärtsskador på det slutliga värdet. För att illustrera detta har vi gjort ett beräkningsexempel där vi jämför inkomstbortfallet på grund av kronhjärtar i två olika bestånd - med och utan rotröta. Vi har antagit att medeldiametern i slutavverkningsbeståndet är 28 cm, att stamantalet är 800 stammar/ha och att beståndet avverkas vid 60 års ålder. I båda fallen var andelen kronhjärtsskador i ungskogen 20% och andelen i slutavverkningsskogen 50%. För beståndet med rotröta var andelen rotröta i ungskogen 10% och andelen i slutavverkningsbeståndet 50%. Dessa förutsättningar gav en värdenedsättning på grund av kronhjärtsskador på 19 100 kr/ha för beståndet utan röta. Om man däremot antar att 50% av träden hade påverkats av röta sänks värdenedsättningen på grund av kronhjärtsskador till 9 600 kr/ha.

Exempelfastighet och relation till inkomst från jaktarrende

För att åskådliggöra kronhjärtsskadornas effekt på fastighetsnivå har de ekonomiska konsekvenserna för en exempelfastighet beräknats. För enkelhets skull har vi antagit en fastighet med bara granskog och med en jämn åldersklassfördelning med fyra hektar i var sjätte åldersklass upp till 60 år. Skogen sköts med två gallringar och en slutavverkning vid 60 år. Andelen kronhjärtsskador varieras mellan 0-100% och andelen rotröta sattes till 18%, 50% och 90%. Vi beräknade nuvärdet av framtida inkomstbortfall på grund av kronhjärt och rotröta efter en framskrivning under 230 år. I simuleringen antog vi att det inte var något inkomstbortfall på grund av rotröta eller kronhjärtsskador i gallringar och att dessa skadegörare inte har påverkat risken för stormskador.

Simuleringen visade att kronhjärtsskador endast marginellt påverkade nuvärdet av värdeminskning på grund av kronhjärtsskador om andelen rotröta i bestånden var så hög som 90% (Figur 5). Om andelen rotröta däremot var 18%, vilket är ett genomsnitt för svensk granskog, var nuvärdet av framtida värdenedsättning betydande. Vid 50% kronhjärtsskador uppskattades värdenedsättningen till ca en halv miljon kr per ha (Figur 5). För att sätta denna siffra i relation beräknades nuvärdet av höjda jaktarrenden på grund av ökad kronhjärtspopulation. För att kompensera för 50 % skador av kronhjärt i bestånd med 18% rotröta behövdes en höjning av jaktarrendet med drygt 200 kr/ha.



Figur 5. Nuvärde av framtida värdenedsättning på grund av kronhjärtsskador på en exempelfastighet om 40 ha med 10 granbestånd med jämn åldersklassfördelning. Värdenedsättning beräknades för tre nivåer av rotröteskador.

Jämförelse med tidigare uppskattningar om kostnader

Skogsstyrelsen har tidigare gjort beräkningar av kostnader av kronviltets skador på gran. Enligt beräkningar från Blekinge distrikt, blir intäkterna för ett skogsbestånd där 75 procent av träden har blivit gnagda cirka hälften av vad intäkterna hade blivit utan dessa skador eller, mer precist, 93 500 SEK/hektar istället för cirka 178 000 SEK (Peil, 2013). Dessa beräkningar bygger bland annat på att man slutavverkar det skadade beståndet 20 år tidigare än vad som annars skulle ha varit fallet.

Skattningen av värdenedsättning som redovisas av Skogsstyrelsen är betydligt högre än de som vi har gjort i det här projektet. En viktigt bidragande orsak till skillnaden är troligen att Skogsstyrelsen antar tidigarelagd slutavverkning medan vi antar samma slutavverkningsålder för skadade och oskadade bestånd. I och med att slutavverkningen tidigareläggs kommer beståndets medeltillväxt att sänkas och medeldiametern för avverkade träd kommer att vara lägre jämfört med normal slutavverkningstidpunkt. Båda dessa faktorer bidrar, förutom värdenedsättning på grund av kronhjordsskador, till minskad intäkt. En slutsats av denna jämförelse kan därför vara att det i normalfallet inte är ekonomiskt lönsamt med tidigarelagd slutavverkning. Vi har dock inte tagit med risken för stormskador i våra beräkningar. Om risken bedöms öka betydligt på grund av skador av kronvilt kan det motivera tidigarelagd slutavverkning och då blir värdenedsättningen högre än vad som redovisas i denna rapport.

Kommunikation av projektets resultat

I vårt samverkansprojekt har kommunikation med avnämare varit en central del av arbetet. Vi har arrangerat tre workshops där forskare, myndighetsrepresentanter och markägare mötts. En sådan workshop hade vi i projektets början så avnämare tidigt fick påverka projektets tillvägagångssätt. Vid den andra workshopen efter sommaren 2017 rapporterade vi preliminära inventeringsresultat, och en tredje workshop hölls i september 2018 då vi beskrev samtliga av projektets resultat. Processen med att utveckla appen har också involverat avnämare eftersom de fick testa en prototyp. Genom Skogsstyrelsens och andra partners kanaler har projektets resultat kommunicerats, liksom genom populärvetenskapliga artiklar och nyhetsbrev. Vi forskare har även kommunicerat resultat vid diverse personliga presentationer i viltskötselsammanhang och exkursioner. Appen, som också finns beskriven på en egen websida, ska framöver användas som undervisningsverktyg för studenter som studerar vid SLU.



Foto: Anna Widén

Sammanfattning

Vår inventering av granbestånd i Skåne lärde oss att kronviltet kan börja utnyttja granbarken redan när bestånden är 8 år gamla, och att de sedan fortsätter att skala bark i alla beståndsåldrar. Vi fann också att skadenivån varierade mycket mellan bestånd, inte beroende på beståndsålder utan förmodligen mest på landskapets sammansättning: högst skadenivåer verkar finnas i bestånd som ligger i områden med låg andel skogsmark och hög andel jordbruksmark. Givet är förstås att det finns stor variation inom varje licensområde vad gäller kronvilttätheten, något som vi inte kunnat ta hänsyn till i detta projekt. Att andelen jordbruksmark kring granbestånden är positivt relaterat till kronviltskador i södra Sverige har också visats i tidigare forskning.

Huruvida en markägare som räknar ut kostnader med hjälp av vår modell finner att kronviltsskadan resulterar i stora förluster eller inte beror på personens ekonomi och mål med sin skogsfastighet. Det går inte att generalisera. För vissa markägare kan kostnaden säkert uppfattas som stor. En enkätundersökning för fem år sedan visade att bland svenska skogsägare som rapporterat att det finns en etablerad kronviltspopulation på sin mark ansåg 25% att de hade oacceptabla skador (Naturvårdsverket 2015). För andra markägare som använder vår uträkningsmodell kan istället våra resultat uppfattas som lugnande. Det kan till exempel gälla markägare som har god inkomst från jaktarrende och viltkött.

En del markägare undrar om de bör avverka sitt skadade bestånd i förtid på grund av hög skadeandel? Vi tror att svaret ofta blir att man på bördiga marker gör bäst i att vänta med avverkning tills beståndet är moget, eftersom inkomstbortfallet på grund av kronviltsskadan ofta är relativt litet med tanke på den höga produktiviteten.

Litteratur

- Ando, M., H.O. Yokota, E. Shibata. 2004. Why do sika deer, *Cervus nippon*, debark trees in summer on Mt. Ohdaigahara, central Japan? *Mammal Study* **29**:73-83.
- Danell, K., and R. Bergström. 2010. *Vilt, människa, samhälle*. Lieber AB, Stockholm
- Feher, A., L. Szemethy, and K. Katona. 2016. Selective debarking by ungulates in temperate deciduous forests: preference towards tree species and stem girth. *European Journal of Forest Research* **135**:1131-1143.
- Felton, A. M., A. Felton, L. Edenius, J. Crowsigt, J. Malmsten, and H. K. Wam. 2017. Interactions between ungulates, forests and supplementary feeding: the role of nutritional balancing in determining outcomes. *Mammal Research* **62**:1-7.
- Felton, A. M., H. K. Wam, C. Stolter, K. M. Mathisen, and M. Wallgren. 2018. The complexity of interacting nutritional drivers behind food selection, a review of northern cervids. *Ecosphere* **9**:e02230.
- Gerhardt, P., J. M. Arnold, K. Hacklander, and E. Hochbichler. 2013. Determinants of deer impact in European forests - A systematic literature analysis. *Forest Ecology and Management* **310**:173-186.
- Jarnemo, A. 2016. Countermeasures to bark-stripping by red deer *Cervus elaphus*. Final report project 802-0045-14.
- Jarnemo, A., J. Minderman, N. Bunnefeld, J. Zidar, and J. Mansson. 2014. Managing landscapes for multiple objectives: alternative forage can reduce the conflict between deer and forestry. *Ecosphere* **5**.
- Jarnemo, A., and J. Månsson. 2017. Barkskalning av kronvilt: En fråga om födotillgång, landskapstyp eller populationstäthet? Final Report 09/214 V-205-09, Viltvårdsfonden.
- Jerina, K., M. Dajcman, and M. Adamic. 2008. Red deer (*Cervus elaphus*) bark stripping on spruce with regard to spatial distribution of supplemental feeding places. *Zbornik Gozdarstva in Lesarstva*:33-43.
- Ligot, G., T. Gheysen, F. Lehaire, J. Hebert, A. Licoppe, P. Lejeune, and Y. Brostaux. 2013. Modeling recent bark stripping by red deer (*Cervus elaphus*) in South Belgium coniferous stands. *Annals of Forest Science* **70**:309-318.
- Miranda, M., I. Cristobal, L. Diaz, M. Sicilia, E. Molina-Alcaide, J. Bartolome, Y. Fierro, and J. Cassinello. 2015. Ecological effects of game management: does supplemental feeding affect herbivory pressure on native vegetation? *Wildlife Research* **42**:353-361.
- Månsson, J., and A. Jarnemo. 2013. Bark-stripping on Norway spruce by red deer in Sweden: level of damage and relation to tree characteristics. *Scandinavian Journal of Forest Research* **28**:117-125.
- Naturvårdsverket. 2015. En utvärdering av svensk kronhjortsförvaltning. 6673, Naturvårdsverket.
- Sjöström, Å. 1961. Kronhjortens skadegörelse på granskog. Examensarbete, Skogshögskolan.
- Verheyden, H., P. Ballon, V. Bernard, and C. Saint-Andrieux. 2006. Variations in bark-stripping by red deer *Cervus elaphus* across Europe. *Mammal Review* **36**:217-234.
- Widén, A. 2018. Influencing factors on red deer bark stripping on spruce: plant diversity, crop intake and temperature. Swedish University of Agricultural Sciences.