

## Strategier för beskattning av älg, med och utan rovdjur

*Håkan Sand, Niclas Jonzén, Henrik Andréén, Johan Månsson, Jon E. Swenson, Jonas Kindberg*



# Strategier för beskattning av älg, med och utan rovdjur

*Håkan Sand, Niclas Jonzén, Henrik Andréén, Johan Månsson, Jon E. Swenson, Jonas Kindberg*

*Version 1.0 (december 2011)*

## Förord



Att vara adaptiv är att anpassa sig till nya förhållanden. Adaptiv förvaltning är ett koncept och förhållningssätt som fått allt större betydelse i den svenska naturresursförvaltningen. Den traditionella förvaltningen har i allmänhet tagit mer hänsyn till människans och samhällets intressen än till de förhållanden som naturen och människan i kombination ger. När det sedan sker förändringar i samhället eller i naturen reagerar förvaltningen ofta för långsamt. Adaptiv förvaltning utgår från att resursen älg och dess omgivning ändras hela tiden. För att en adaptiv älgförvaltning ska fungera krävs att tydliga målsätts. I den nya älgförvaltningen är det framförallt älgskötselområden, älgförvaltningsgrupper och viltförvaltningsdelegationer som föreslår och fastställer de mål som den adaptiva förvaltningen ska styra emot.

Älgförvaltningen har hamnat i ett nytt läge genom vargens återkolonisation av den Skandinaviska halvön under 1990-talet, och genom björnpopulationens tillväxt under i stort sett hela 1900-talet. De stora rovdjurens expansion påverkar självfallet älgerna, men älgerna påverkas också av födotillgången, som i sin tur påverkas av människans markanvändning, t.ex. skogsbruket. De stora rovdjuren påverkar också andra arter i ekosystemet, både direkt och indirekt. Älgerna påverkar också sina födoväxter, andra växter, andra växtätare

och rovdjur. Älgerna ingår därmed som en av många arter i ett ekosystem. När man förvaltar älgerna, t.ex. genom jakt, påverkar man därför betydligt mer än bara älgpopulationen.

Den 1 december 2010 beslutade riksdagen om en ny älgförvaltningsmodell som möjliggör jakt inom större älgförvaltningsområden (ÄFO), vilka i stort sett ska omfatta egna älgpopulationer. De nya bestämmelserna börjar gälla den 1 januari 2012.

Inom ramen för regeringsuppdraget kring en ny älgförvaltning fick SLU, Sveriges lantbruksuniversitet, i uppdrag att redogöra för effekterna av stora rovdjur på älgpopulationer. Med utgångspunkt i uppdraget, och som ett led i utvecklingen av en mer adaptiv och ekosystembaserad förvaltning, har SLU nu tagit fram två rapporter. Den ena beskriver hur närvaro av stora rovdjur påverkar det möjliga jaktuttaget vid olika älgtätheter samt hur stora rovdjur och olika jaktstrategier påverkar åldersstrukturen i en älgpopulation. Den andra rapporten beskriver andra ekosystemaspekter som behöver beaktas i förvaltningen av älg i ett naturresurssystem där stora rovdjur ingår.

Uppdraget har utförts av SLU, i ett samarbete mellan fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap och fakulteten för skogsvetenskap. Rapporternas innehåll



FOTO JOHAN MÅNSSON

och utformning har förankrats i den gemensamma referensgrupp som SLU, Skogsstyrelsen och Naturvårdsverket har haft som stöd i arbetet med samtliga uppdrag kopplade till den nya älgförvaltningen. Arbetet har letts av Henrik Andrén och Håkan Sand via delegation från rektor vid SLU.

Rapporten *Strategier för beskattning av älg med och utan rovdjur* har tagit fram av Håkan Sand, Niclas Jonzén, Henrik Andrén, Johan Månsson, Jon E. Swenson och Jonas Kindberg. Formgivning och slutlig redigering har gjorts av SLU:s kommunikationsavdelning.

*Grimsö, 31 oktober 2011*

*Henrik Andrén  
Professor i viltekologi, SLU*

*Håkan Sand  
Docent i viltekologi, SLU*



FOTO HÅKAN SAND

## Sammanfattning

I takt med att älgstammen i Sverige har ökat i storlek har jaktens betydelse för älgstammens tillväxt ökat, och den utgör numera den i särklass viktigaste begränsande faktorn. Älgpopulationens täthet och produktion av kalv uppvisar ofta stora lokala och regionala variationer och flera olika samhällsintressen (t.ex. risk för betesskador på skog eller risk för trafikolyckor) påverkar nivån på den lokala älgpopulationen.

I praktiken kompromissar jakt- och andra samhällsintressen om en för området lämplig älgtäthet. Oavsett vid vilken nivå man väljer att begränsa den lokala älgpopulationen kan denna beskattas med olika typer av jaktstrategier beroende på

vilken målsättning man har med älgstammen. Frågan handlar därmed om hur man kan *maximera uttaget vid den överenskomna tätheten* i älgpopulationen. Olika älgpopulationer har dock olika biologiska förutsättningar för att uppnå olika mål. Vid målformuleringar rörande den egna lokala älgpopulationen (t.ex. inom ett älgförvaltningsområde = ÄFO) är det därför viktigt att tydligt definiera vad som eftersträvas med förvaltningen, samt hur jakten bör utformas för att detta mål ska kunna uppnås.

I den här rapporten redogör vi först för hur olika typer av grundläggande jaktstrategier påverkar det möjliga jaktut-

taget i form av antalet skjutna djur och mängden erhållen biomassa (kg kött) från skjutna djur, samt hur dessa strategier påverkar köns- och åldersammansättning samt produktion i den lokala populationen. I nästa steg inkluderar vi varg och björn och beräknar effekten av deras predation på älgpopulationens sammansättning och det möjligt jaktuttaget.

För en given täthet i älgpopulationen finns tre huvudsakliga jaktstrategier: 1) maximering av antalet skjutna djur (skottillfällen), 2) maximering av mängden kött från skjutna djur och 3) maximering av andelen kapitala tjurar i uttaget. Man kan inte maximera uttaget i form av

antalet skottillfällen, mängden kött eller andel kapitala tjurar samtidigt, utan en tydlig målformulering innebär alltid en *kompromiss* mellan i första hand strategi 1 och de övriga två strategierna (2 och 3).

De verktyg man som jägare/förvaltare har för att tillämpa olika jaktstrategier är att man i jaktuttaget kan välja att skjuta älgar av olika *köns* (vuxna tjurar eller kor) och *ålder* (i praktiken kalvar eller vuxna).

Om huvudsyftet är att maximera antalet skjutna älgar under jakten så ska denna huvudsakligen inriktas på att skjuta kalvar. Om huvudsyftet i stället är att maximera mängden kött eller antalet

kapitala tjurar ska jakttrycket inriktas på vuxna djur. Könskvoten bland vuxna djur i jaktuttaget har dessutom en stark effekt på populationens produktionsförmåga, genom att en ökad andel tjurar i uttaget av vuxna djur resulterar i en ökad andel älgkor i den levande populationen och därmed en ökad kalvproduktion.

Valet av jaktstrategi har stor inverkan på populationens ålders- och könsstruktur. En hög andel kalvar i jaktuttaget leder till en högre medelålder i populationen, medan en hög andel tjurar i uttaget av vuxna sänker medelåldern bland populationens tjurar och därmed minskar också andelen kapitala tjurar.

Återkomsten av stora rovdjur som varg och björn komplicerar bilden genom att dessa rovdjur oftast gör ett annat urval än människan, dvs. de dödar andra typer av älgar än jägarna gör. Därför påverkas älgpopulationen inte bara rent numerärt av rovdjurens uttag utan även genom att deras predation påverkar köns- och åldersstrukturen i populationen. Detta påverkar i sin tur populationens tillväxt och effekten av de olika typer av jaktliga strategier som tillämpas på populationen.

Rovdjurens inverkan på det möjliga jaktuttaget kan vara allt från ringa till mycket stark, framförallt beroende på tätheterna av rovdjur respektive älg i det aktuella området. I de flesta områden med lägre tätheter av björn och varg och/eller högre täthet av älg finns fortfarande möjlighet att göra ett större jaktligt uttag. I vissa områden med täta populationer av björn

och varg samt krav på relativt låga tätheter av älg, blir endast en liten del eller inget över till jakt. Björn och varg tar där stora delar av eller hela den årliga produktionen och i dessa områden finns många jägare som ifrågasätter om det finns utrymme för en s.k. ”meningsfull jakt”.

Eftersom björn och varg i Skandinavien huvudsakligen dödar älgkalvar kommer främst denna åldersgrupp att vara reducerad i populationen inför jakten. En typ av jaktstrategi kan därför vara att främst minska uttaget av kalv i närvaro av rovdjur. Alternativt kan man även minska antalet vuxna älgar i uttaget, så att man behåller en relativt jämn fördelning av kalvar och vuxna i jaktuttaget. Ett annat sätt att numeriskt kompensera för rovdjurens inverkan är att minska avskjutningen av älgkor, vilket ökar deras andel bland vuxna djur i den levande populationen och därmed gynnas också produktionen.

En jaktstrategi som leder till att andelen kor bland vuxna djur i populationen överstiger 65–70 % kan dock resultera i s.k. *demografiska sidoeffekter* som medför att det föds färre kalvar (alla kor blir ej befruktade) som dessutom har lägre medelvikt (kor blir befruktade först under s.k. ombrunstperioder).

Jakt med s.k. löshund i vargområden medför en ökad risk att hundägaren ska få hunden skadad eller dödad. Detta kan leda till en minskad användning av löshund vid jakt i områden med etablerade vargrevir, vilket sannolikt skulle leda till en mindre effektiv och selektiv jakt.



## Inne- hålls- förteckning

- 1. Inledning och bakgrund ▪ 2
- 2. Älgpopulationens biologi och beskattning ▪ 4
- 3. Beskattning av älgpopulationer – generellt ▪ 8
- 4. Beskattning av älg i praktiken utan rovdjur ▪ 16
- 5. Flera jägare på älgpopulationen – predationsmönster hos varg och björn ▪ 21
- 6. Beskattning av älgpopulationer med varg och björn ▪ 30
- 7. Jakt på älg i praktiken ▪ 36
- 8. Litteraturlista ▪ 43
- 9. Ordlista ▪ 45

## 1 Inledning och bakgrund

Den skandinaviska älgpopulationen har genomgått dramatiska förändringar under de senaste hundra åren och är sedan mitten av 1900-talet hårt beskattad och reglerad av främst jakt. Skogsbrukets övergång till trakthyggesbruk skapade efter hand enorma hyggesarealer, rika på lövsly och örter. Detta medförde att älgpopulationen kunde växa en tid utan att oacceptabla skador uppstod. Tillväxten påskyndades av att kalvjakt åter tilläts från 1950-talet och att jakttrycket därmed till viss del flyttades från kor till årskalvar, vilket i sin tur ökade produktionen i populationen.

I en naturlig (av människan icke-beskattad) älgpopulation är stora rovdjur, födobegränsning (som ibland leder till svält och utmärgling) samt sjukdomar de faktorer som tillsammans med in- och utvandring reglerar älgpopulationens storlek och dynamik. Skillnaderna mellan en ”naturlig” och en av människan hårt beskattad älgpopulation är flera, men två skillnader är särskilt tydliga. För *det första* befinner sig dagens hårt beskattade älgpopulationer på nivåer långt under den biologiska bärformågan<sup>1</sup>. Tätheten i naturligt reglerade älgpopulationer

fluktuerar vanligtvis, bland annat genom att perioder då födoresursen överutnyttjas åtföljs av perioder då stark födobegränsning leder till att populationens storlek minskar (s.k. täthetsberoende, där dödligheten är högre än reproduktionen). För *det andra* har det mänskliga jaktuttaget oftast en annan sammansättning (ålder, kön, kondition) jämfört med andra, ”naturliga” mortalitetsfaktorer.

Till exempel gör rovdjuren ett annat urval än människan, dvs. de dödar andra typer av älgar än dem som skjuts vid människans jakt. Därför påverkas älgpopulationen inte bara rent numerärt av rovdjurens uttag utan även genom att deras predation påverkar köns- och åldersstrukturen i populationen. Detta påverkar i sin tur populationens tillväxttakt och effekten av olika typer av jaktliga strategier som tillämpas på populationen.

I den här rapporten redogör vi i steg ett för hur olika typer av grundläggande jaktstrategier påverkar det möjliga jaktuttaget samt populationens sammansättning och produktion. I steg två låter vi variationen i jaktuttagets sammansättning omfatta



Det moderna skogsbruket skapade förutsättningar för en stark tillväxt i älgpopulationen, främst genom stora hyggesarealer med god tillgång på lövsly och örter.

den variation som normalt förekommer vid jakt på älg i Skandinavien. I steg tre lägger vi till effekterna av varg och björn, som idag beskattar älgpopulationen i vissa delar av landet, och undersöker hur deras predationsuttag påverkar möjligheterna till beskattning av populationen. När vi undersöker effekterna av olika jaktstrategier och rovdjurens predation tittar vi på flera parametrar, såsom 1) ålders- och könsstruktur i den levande älgpopulationen, 2) möjligt uttag i form av antal skjutna djur samt 3) mängden erhållen biomassa (kg kött) från skjutna djur.

Vi börjar med att beskriva demografin hos en genomsnittlig älgpopulation (reproduktion, dödlighet samt ålders- och könssammansättning) eftersom denna har mycket stort inflytande på de resultat vi får i våra beräkningar.

1) En tänkt jämvikt där antalet älgar hålls på en viss nivå genom att dödlighet och reproduktion balanserar varandra främst genom födobegränsning.

## 2 Älgpopulationens biologi och beskattning

I större områden som huvudsakligen hyser en egen älgpopulation (och där in- och utvandringar därmed har mindre betydelse) påverkas populationens köns- och åldersstruktur så gott som enbart av reproduktion och dödlighet. Hos älg är dessa båda parametrar starkt beroende av åldern och man pratar ofta om den s.k. åldersspecifika reproduktionen (produktionen av kalv) respektive dödligheten. Om den åldersspecifika reproduktionen och dödligheten är relativt konstant över tiden så kommer älgpopulationen efter en tid att uppnå en stabil köns- och åldersstruktur. Men så fort någon av dessa två parametrar ändras, t.ex. genom att reproduktionen ökar eller att dödligheten minskar i någon eller några åldersklasser, så leder detta under en tid till en förändring i populationens köns- och åldersstruktur.

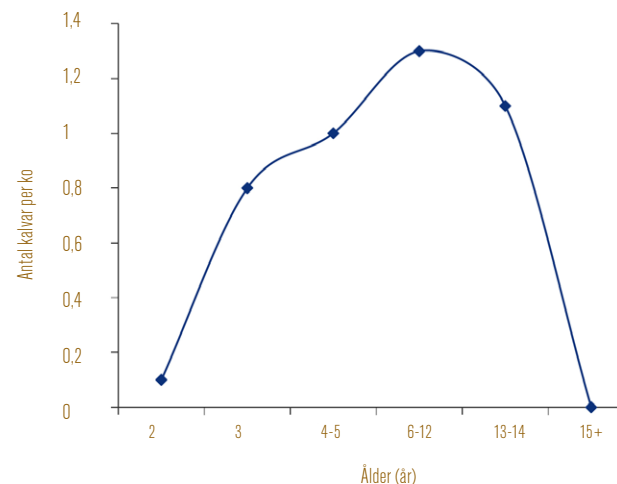
### 2.1 Reproduktion

Produktionen av älgkalvar är en avgörande faktor när man ska beräkna utvecklingen i en älgpopulation eller effekterna av olika jaktstrategier. Unga älgkor har generellt lägre reproduktion än medelålders älgar. Fruktsamheten bland ettåriga älgkor är låg, men den ökar snabbt med åldern. Älgkor har i genomsnitt redan vid fyra års ålder uppnått nästan maximal fruktsam-

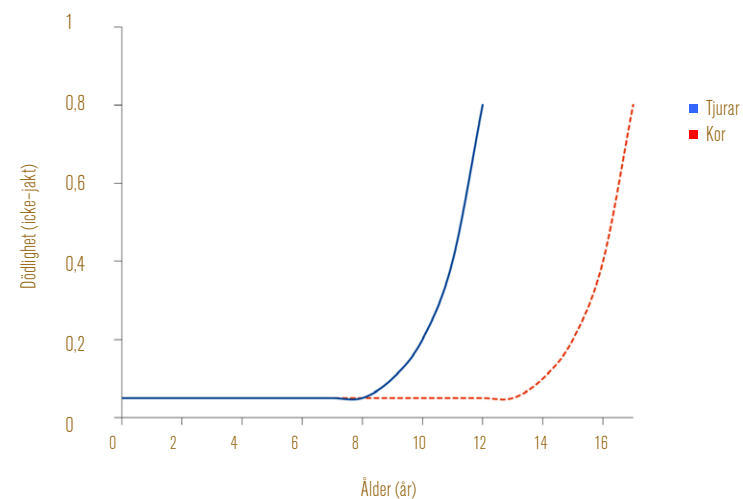
het (figur 1). Den högsta produktionen av kalvar förekommer vanligtvis i åldersklassen 6–10 år. Förmågan att producera kalv minskar bland äldre älgkor, men det är först vid riktigt höga åldrar (>15 år) som den märkbart reduceras.

### 2.2 Dödlighet vid sidan av jakt och predation

Även om jakt är den dominerande dödsorsaken i den svenska älgpopulationen så förekommer alltid en viss dödlighet som orsakas av andra faktorer. Vanligtvis utgörs denna övriga dödlighet av trafik, sjukdomar, svält och olyckor. Omfattningen och den relativa betydelsen av dessa faktorer varierar mellan olika älgpopulationer, och beror t.ex. på trafikintensiteten och födosituationen i området. Gemensamt för dessa dödsorsaker är att de vanligtvis utgör en mindre del av populationens hela dödlighet när jakten räknas in. Denna övriga dödlighet uppvisar ofta ett åldersberoende, där äldre djur löper en ökad risk att dö av sjukdom och svält (figur 2). I våra beräkningsmodeller har vi antagit att den övriga dödligheten uppgår till ca 5 % årligen för de flesta älgar, men att den ökar betydligt när älgarna börjar närma sig sin maximala livslängd som vi anger till 12 år för tjurar och 16+ år (alla kor



Figur 1. Reproduktion hos älgkor mätt som medelproduktionen av kalv för olika åldersklasser (modifierad från Ericsson m.fl. 2001).



Figur 2. Risken att dö av "naturliga" orsaker (icke-jakt) som en funktion av ålder hos tjurar respektive kor hos älg (från Rönnegård m.fl. 2008).



som är 16 och äldre ingår i denna grupp) för kor. Enstaka älgar kan uppnå en något högre ålder men dessa påverkar inte älgpopulationens sammansättning och dynamik mer än ytterst marginellt.

### 2.3 Köns- och åldersstruktur

Eftersom fruktsamheten hos älgkor är starkt beroende av deras ålder har ålderssammansättningen i den lokala älgpopulationen stor betydelse för hur stor produktionen av kalvar blir. I Sverige är det vanligt att åldersfördelningen bland kor och tjurar skiljer sig åt. Medelåldern hos älgkor är i regel betydligt högre än hos tjurar och det är inte ovanligt med kor i åldern 10–20 år. Av tjurarna är det däremot oftast bara 5–10 % som uppnår

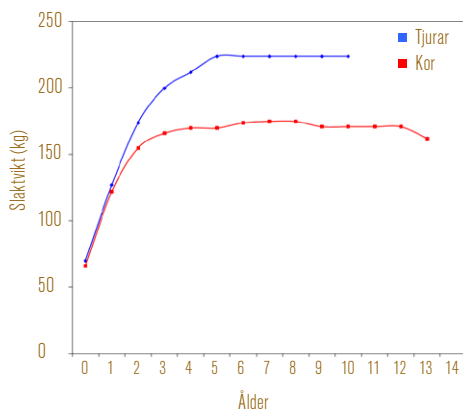
en ålder av fem år. Orsaken är oftast att man bedriver ett mycket hårdare jakttryck på tjurar än på älgkor. En älgdjur står på toppen av sin förmåga, och har som störst horn, i åldern 6–10 år.

### 2.4 Kroppstillväxt

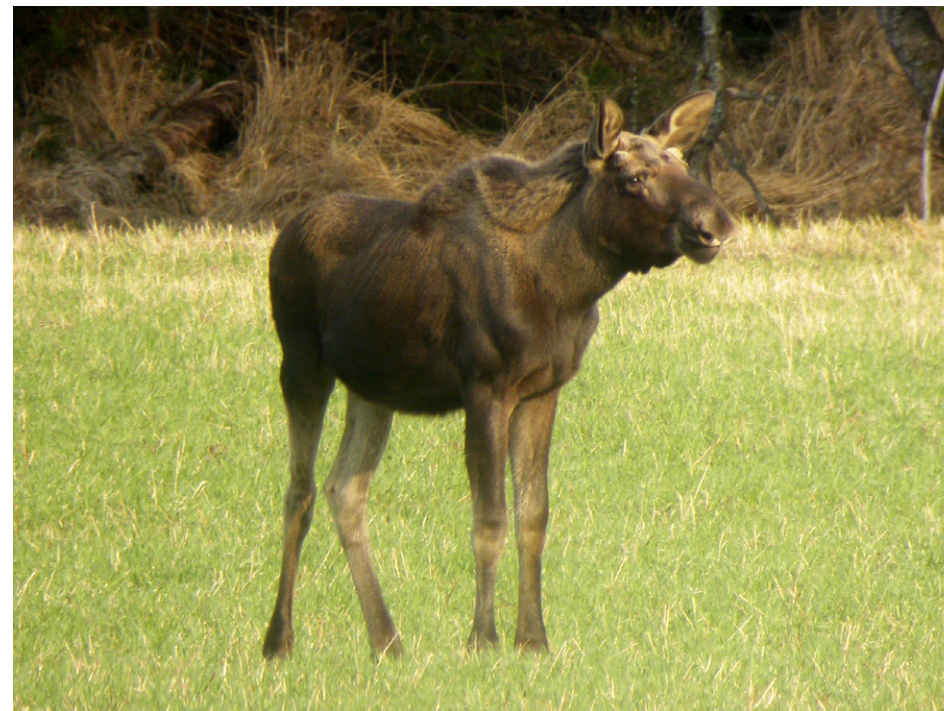
Älgar tillväxer kroppsligt främst under de tre till fem första åren i livet. Älgkor har normalt vuxit färdigt vid ca 3 års ålder, men tjurarna tillväxer under ytterligare några år och uppnår maximal kroppsvikt först vid ca 5–7 års ålder och de får därmed även en större slutlig storlek (figur 3). Den största tillväxten sker dock mellan kalvstadiet och ett års ålder, då älgarna mer än fördubblar sin kroppsvikt.

### 2.5 Variationer i tid och rum

Älgpopulationers reproduktion, dödlighet och kroppstillväxt varierar normalt både mellan olika populationer och mellan olika år. Den geografiska variationen i reproduktionsmönster och kroppstillväxt har troligen både genetiska och miljömässiga orsaker. Den variation som förekommer mellan olika år kan dock förklaras främst med att väderleken varierar, eftersom detta påverkar vegetationens tillväxt och därmed kvaliteten på älgarnas föda. Till exempel tycks det framförallt vara väderleken under sommaren som styr om det blir ett bra år för älgarnas kroppstillväxt, och därigenom en högre produktion av kalvar året efter. Något som tycks gynna älgens kroppstillväxt är



Figur 3. Kroppstillväxt (slaktvikt) hos älg vid olika åldrar, uppdelat på kön (från Nilsen m.fl. 2005).



svala och regniga försomrar. Förändringar i kroppstillväxt och reproduktion över längre tidsperioder hänger samman med mer långsiktiga förändringar i miljön, vilket vanligtvis rör mängden foderproducerande skog (5–25 år gammal skog) per älg i området. Om reproduktion och kroppstillväxt i en population är lägre än dess potential i ett område, eller om den naturliga mortaliteten är förhöjd, (i jämförelse med nivåer vid lägre älgdätthet eller vid bättre fodertillgång) säger man att populationen uppvisar täthetsberoende effekter.

### 2.5 Älgpopulationens produktionsförmåga

Sammantaget är det produktionsförmågan i den lokala älgpopulationen, dvs. hur många kalvar som produceras varje år vid en given älgdätthet, som styr hur många älgar som uthålligt kan beskattas ur populationen. Produktionsförmågan är beroende av könkvoten och åldersfördelningen bland de vuxna älgarna samt av fodertillgången, som i sin tur kan påverka reproduktion och dödlighet. Produktionsförmågan i den svenska älgpopulationen ligger vanligen i intervallet 25–45 %, beräknad som tillskottet av årskalv som överlever till hösten jämfört med älgpopulationens storlek under föregående vinter.

## 3 Besiktning av älgpopulationer – generellt



### 3.1 Vad menas med en "älgpopulation av hög kvalitet"

I den praktiska älgförvaltningen är en vanligt förekommande term och målformulering att man ska sträva efter att förvalta älgpopulationen så att man får en population av "hög kvalitet". Mer sällan ser man en tydlig definition av vad som verkligen avses med detta uttryck, vilket ofta resulterar i att olika människor lägger in olika tolkningar av innebörden.

En tolkning kan vara att man menar en älgpopulation som har en sådan täthet att det inte förekommer att *födobegränsning*

påverkar olika karaktärer såsom kroppstillväxt, dödlighet, reproduktion eller förekomsten av sjukdomar. En annan tolkning av *kvalitetsbegreppet* kan vara att man beskattar populationen på ett sådant sätt att dess köns- och åldersstruktur inte avviker alltför mycket från vad man finner hos s.k. *naturliga*, icke-beskattade populationer eller att man undviker oönskade negativa konsekvenser i form av s.k. *demografiska sidoeffekter* (se avnitt 7.1).

Oftast har olika demografiska mått använts för att beskriva en populations kvalitet och vad man vill uppnå med beskattningen av denna population. Det

kan handla om antal kalvar per hondjur eller andel kapitala tjurar samt olika typer av konditionsmått såsom åldersspecifik kroppsvikt. Ett annat kvalitetsmått som har använts är hur många älgar som kan sköras per ytenhet, vilket i sin tur är beroende av populationens täthet.

### 3.2 Från kvalitetsbegrepp till konkret målformulering

Vad som är bra kvalitet är till stora delar en värderingsfråga, alltså en subjektiv bedömning som människor kan ha olika uppfattning om. Man bör istället tydligt ange vad man vill uppnå med sin förvaltning och ange hur man ska mäta detta så att man vet *om* och *när* man har uppnått detta mål.

Beroende på vilka förvaltningsmål man har för sin älgpopulation så kommer man troligen att kunna uppnå vissa av de mål som man vanligtvis avser med *god* eller *hög kvalitet*, men eftersom dessa mål ibland utgör olika alternativ för vad som är möjligt att uppnå för en population så måste man kompromissa mellan olika jaktstrategier.

Vid målformuleringar rörande den egna älgpopulationen (t.ex. inom ett älgförvaltningsområde = ÄFO) är det därför viktigt att tydligt definiera vad som eftersträvas med förvaltningen, dvs. med jaktens ut-

förande. Det är också viktigt att förstå att olika älgpopulationer har olika förutsättningar att uppnå olika mål. Olika älgpopulationer lever helt enkelt i olika miljöer som skapar olika förutsättningar för t.ex. kroppstillväxt och reproduktion, oberoende av hur man beskattar populationen. Variation mellan områden och år gör att förutsättningarna att uppnå olika mål, t.ex. åldersspecifika kroppsvikter eller produktion av kalvar per hondjur, därför varierar i både tid och rum. Man kan därför inte uppnå en produktion om 80 kalvar per 100 kor, eller slaktvikter på i genomsnitt 80 kg för kalvar, i alla populationer.

### 3.3 Från målformuleringar till jaktstrategier

Vid beskattning av populationer av hjortdjur som älg bör man använda sig av olika målformuleringar och därmed anamma olika jaktstrategier beroende på vilken målsättning man har med sin förvaltning. Det jaktliga uttaget från populationen kan självklart påverkas genom att man tillåter älgpopulationen att växa, för att möjliggöra ett större jaktuttag. I praktiken finns det dock starka önskemål från olika samhällsintressen om att älgpopulationen inte ska tillåtas att bli för stor i relation till t.ex. fodermängd eller risken för trafikolyckor. Ett mål med förvaltningen av den lokala älgpopulationen kan därför



FOTO JOHAN MÅNSSON



FOTO JOHAN MÅNSSON

vara att sänka tätheten i syfte att minska skadorna på skog. När man har enats om (eller accepterat) en viss älgtäthet handlar frågan snarare om *hur* man kan *maximera uttaget vid den överenskomna älgtätheten*.

Att bestämma vilken täthet som en älgpopulation bör ha är nog så svårt med de metoder och verktyg som man idag förfogar över i den praktiska älgskötseln. Om vi för en stund bortser från denna problematik så är det viktigt att den eftersträvade tätheten i älgpopulationen är satt i relation till den foderresurs som står till förfogande. En hög älgtäthet i förhållande till foderresursen leder i de flesta fall till omfattande skador på ungskog och i nästa steg kan älgpopulationen drabbas av resursbegränsning, eller s.k. *täthetsberoende effekter*. Då påverkas älgpopulationen negativt t.ex. genom minskad kroppstillväxt och reproduktion, vilket i sin tur leder till lägre produktion i älgpopulationen. Att enas om mål för älgtätheten inom ett område handlar i första hand om att hitta kompromisslösningar som godtas av människor, samhällsintressen och organisationer med olika värderingar, och i mindre utsträckning om älgbiologi – speciellt under svenska förhållanden, då den biologiska bärförmågan för älg ligger långt ovanför den befintliga tätheten i de flesta älgpopulationer.

Ett sätt att mäta effekten av variationer i miljö inklusive resursbegränsning är att under längre tid samla in data på olika parametrar i populationen, såsom åldersspecifika medelvikt och fruktsamhet (ovulationsfrekvens).

### 3.4 Att använda modeller för att beräkna möjligt jaktuttag

Inom viltförvaltning använder man sig ofta av matematiska modeller. Dessa modeller tydliggör vad vi antar eller tror oss veta om det system vi studerar, och gör det möjligt att dra kvalitativa och kvantitativa slutsatser som följer av dessa antaganden. Till exempel kan man studera effekten av olika jaktstrategier på en fiktiv älgpopulation med avseende på demografi, populationsutveckling och möjligt jaktuttag. I den här rapporten har vi använt oss av en köns- och åldersstrukturerad modell för att undersöka hur man optimerar jaktuttaget i en population beroende på vilket mål man har med förvaltningen. Vi beräknar populationens storlek och struktur vid fyra olika tidpunkter under ett år men resultaten som presenteras nedan utgår från en vinterpopulation där rovdjur och jakt har beskattat populationen.

#### 3.4.1 Modellens uppbyggnad

I modellen har vi angett årlig överlevnad uppdelad på ålder och kön samt åldersspecifik reproduktion (antal kalvar per ko för olika åldersklasser). Dödligheten genom predation från björn och varg samt genom jakt är uppdelad på ålder och kön. De data som har använts i modellberäkningarna är hämtade från forskning på älg, björn och varg i Skandinavien och presenteras närmare i Appendix 1.

### 3.4.2 Vilka resultat kan modellen producera

Med hjälp av modellen kan vi studera hur demografiska förändringar, t.ex. i adult överlevnad, påverkar åldersstruktur och tillväxt i en älgpopulation. Vi kan formulera olika skötsel mål med avseende på populationens storlek, sammansättning och tillväxttakt och sedan undersöka hur populationen bör jagas för att dessa mål ska uppnås. När vi har valt ett visst skötsel mål kan vi också undersöka om, och i så fall hur, uttaget av kalv, tjur och ko bör justeras i närvaro av varg och/eller björn.

### 3.4.3 Modellens svagheter och styrkor

Resultaten av modellberäkningarna är beroende av ingångsdata såsom reproduktion och dödlighet. Sådana värden kan variera mellan områden och över tiden, men de huvudsakliga principerna för modellberäkningarna påverkas inte av denna variation. Naturligtvis finns det processer som förekommer i verkliga älgpopulationer, t.ex. mellanårsvariation i födotillgång, som inte beskrivs av den modell som används här. Vad som främst begränsar möjligheten att använda modellen i praktisk förvaltning är dock inte modellens antaganden, utan den osäkerhet som finns i de uppskattningar som görs av populationens storlek och sammansättning vid inventeringar.



FOTO BEAUTIFUL SWEDEN

### 3.5 Möjliga typer av jaktstrategier i teorin

I nedan angivna beräkningar gör vi det förenklade antagandet att vi har fullständig kunskap om populationens täthet och sammansättning och att man därmed kan balansera populationen på önskad nivå (här angivet till 10 älgar/1000 ha). För att tydliggöra skillnaden mellan de olika strategierna lägger vi även in begränsningen att könskvoten bland vuxna djur i vinterpopulationen ska vara i stort sett jämn (48–52 %). Observera dock att detta inte är någon rekommendation utan endast en av flera möjligheter som man har att välja på i den lokala förvaltningen. Vi använder dock denna könskvot bland vuxna djur för att illustrera hur andelen kalvar i jaktuttaget kan varieras för att uppnå olika mål.

För en given täthet kan vi urskilja tre huvudsakliga jaktstrategier;

1. maximering av antalet skjutna djur (skottillfällen)
2. maximering av mängden kött (kg)
3. maximering av andelen kapitala (>5 år) tjurar i uttaget.

För att sätta dessa olika strategier i perspektiv och öka förståelsen för hur de påverkar den levande älgpopulationen beskriver vi var och en av dem nedan i sin mest renodlade form. Generellt gäller att vi beskriver köns- och åldersstruktur hos den levande populationen efter genomförd jakt, dvs. hos vinterpopulationen,

och att denna balanseras vid en täthet av 10 älgar/1000 ha. Vi gör även det förenklade antagandet att vi här inte har några täthetsberoende effekter på älgpopulationen.

De verktyg man som jägare/förvaltare har för att bedriva olika jaktstrategier är att man i jaktuttaget kan välja att skjuta älgar av olika kön (tjurar eller kor) och ålder (i praktiken kalvar eller vuxna). Eftersom produktionen av kalv i populationen är starkt knuten till älgkornas ålder så kan man teoretiskt tänka sig att man väljer att skjuta individer med lågt reproduktivt värde, dvs. de som har låg sannolikhet att producera många kalvar till kommande år. I praktiken är det dock svårt att vara selektiv i jakten när det gäller älgkornas ålder och man kan i bästa fall identifiera tre kategorier; kalvar, ettåringar och äldre älgkor. Oftast är det endast möjligt att i förväg bestämma hur stor andelen kalv i uttaget ska vara. På samma sätt är det möjligt att välja hur stor andel av det vuxna uttaget som ska bestå av tjurar respektive kor.

### 3.5.1 Maximering av skjutna älgar (skottillfällen)

Om huvudsyftet är att maximera antalet fällda älgar vid jakten ska denna huvudsakligen inriktas på att skjuta kalvar. En maximering av antalet fällda älgar visar att andelen kalv i det totala uttaget bör uppgå till hela 87 % (figur 4a). Denna strategi resulterar i en relativt hög medelålder bland de vuxna djuren i populationen (figur 5a) vilket i sin tur ger den en hög potential för produktion och tillväxt (figur 6a). Samtidigt skjuter man en viss (om än liten) andel vuxna djur (för att motverka att andelen gamla djur blir alltför stor och att man därmed riskerar att dessa dör av naturliga, åldersrelaterade orsaker).

I en älgpopulation som beskattas i detta syfte kommer medelåldern hos tjurar och kor att vara relativt hög och närma sig 5,4 respektive 6,6 år (figur 5a). Andelen kapitala (>5 år) tjurar kommer att uppgå till ca 48 % av det totala antalet tjurar i populationen.

Populationen kommer varje höst att kunna beskattas med 23 % vid en balansering av populationens storlek, vilket motsvarar ett jaktuttag på 3,1 älgar per 1000 ha vid en täthet av 10 älgar/1000 ha (figur 6a). Om vi istället mäter det totala uttaget som mängden kött kommer detta att uppgå till ca 280 kg/1000 ha (slaktvikt).

### 3.5.2 Maximering av mängden kött

Om huvudsyftet istället är att maximera mängden kött som kan erhållas från jakten så ska jakten huvudsakligen inriktas på vuxna djur, dvs. på dem som har uppnått en relativt hög kroppsvikt. Här bör i stället uttaget av vuxna älgar vara hela 93 % och andelen kalv således 7 % (figur 4b).

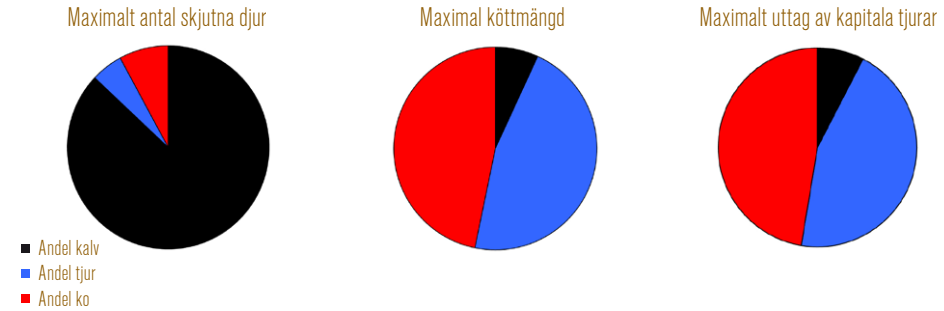
I en älgpopulation som beskattas på detta sätt kommer medelåldern hos tjurar och kor i populationen att närma sig 3,4 respektive 3,7 år. Andelen kapitala tjurar kommer att uppgå till ca 20 % av det totala antalet tjurar i populationen, dvs. hälften så många som i ovanstående exempel.

Populationen kommer varje höst att kunna beskattas med 19 % vid en balansering av populationens storlek vilket motsvarar ett jaktuttag på 2,4 älgar per 1000 ha vid en täthet av 10 älgar/1000 ha (figur 5b). Om vi istället mäter det totala uttaget som mängden kött kommer detta dock att uppgå till hela 430 kg/1000 ha.

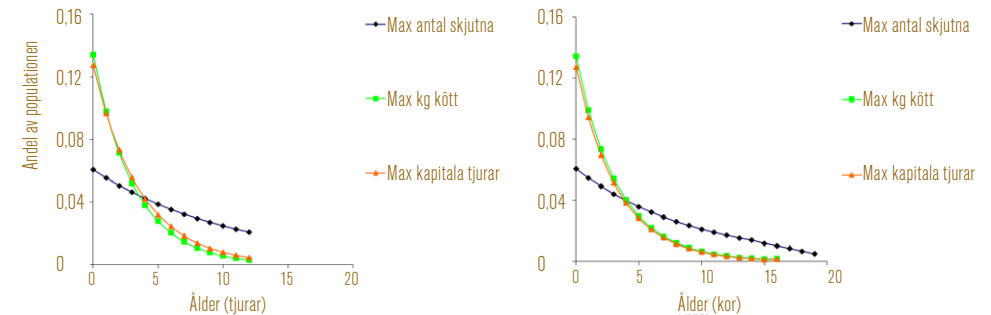
### 3.5.3 Maximering av antalet kapitala tjurar

En tredje jaktstrategi är att istället maximera antalet/andelen kapitala tjurar i uttaget. Denna strategi är så gott som identisk med den strategi där man syftar till att maximera mängden kött (figur 4c).

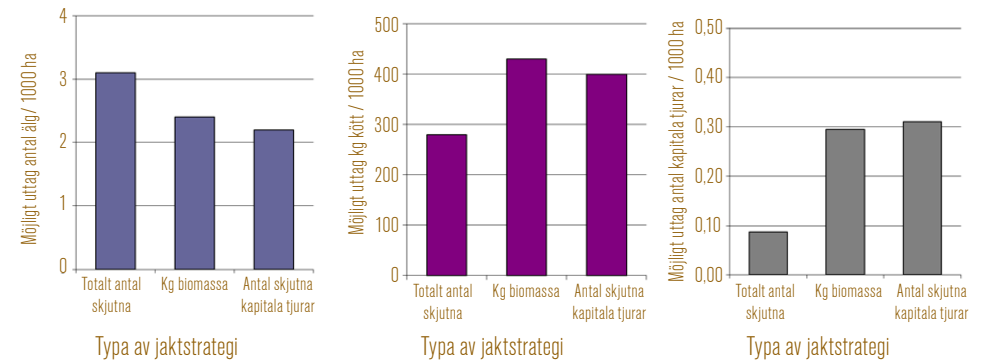
Medelåldern i den levande populationen



Figur 4. Andelen skjutna älgar av olika kategorier (tjur, ko, kalv) vid tillämpning av tre olika jaktstrategier; maximering av (1) antalet skjutna djur, (2) mängden kött och (3) antalet kapitala tjurar i uttaget.



Figur 5. Åldersfördelning bland a) tjurar och b) kor i en älgpopulation efter jakt med tre teoretiskt olika jaktstrategier, där man beskattar älgpopulationen i syfte att maximera uttaget av 1) antal skjutna älgar, 2) mängden kg kött, och 3) antalet kapitala tjurar.

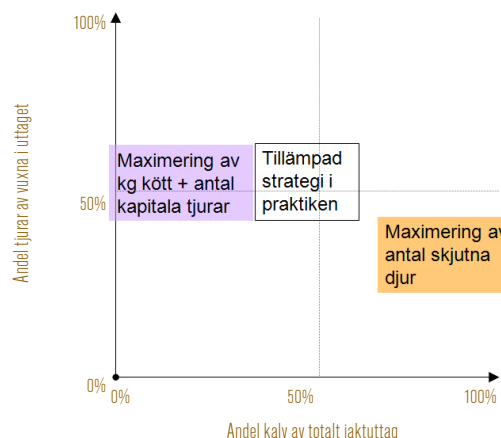


Figur 6. Möjligt uttag av antal skjutna älgar, mängd kött (kg) och antalet kapitala tjurar för tre teoretiskt olika jaktstrategier där man beskattar älgpopulationen i syfte att maximera uttaget av 1) antal skjutna älgar, 2) mängden kg kött och 3) antalet kapitala tjurar.

efter jakt kommer med denna jaktstrategi att vara 3,7 år hos både tjurar och kor, och andelen kapitala tjurar kommer att uppgå till ca 23 % av det totala antalet tjurar i populationen.

Det maximala långsiktiga uttaget i denna population kommer att vara ca 2,2 älgar/1000 ha eller 18 % och mängden kött ca 400 kg/1000 ha. Denna strategi uppvisar stora likheter med den strategi

där man vill maximera mängden kg kött, både när det gäller omfattningen och fördelningen av uttaget och hur denna påverkar populationens struktur efter jakt. Observera att denna jaktstrategi leder till färre kapitala tjurar i den levande populationen än då man maximerar antalet skjutna älgar, eftersom syftet här är att kunna ta ut så många som möjligt av dessa genom jakt varje år.



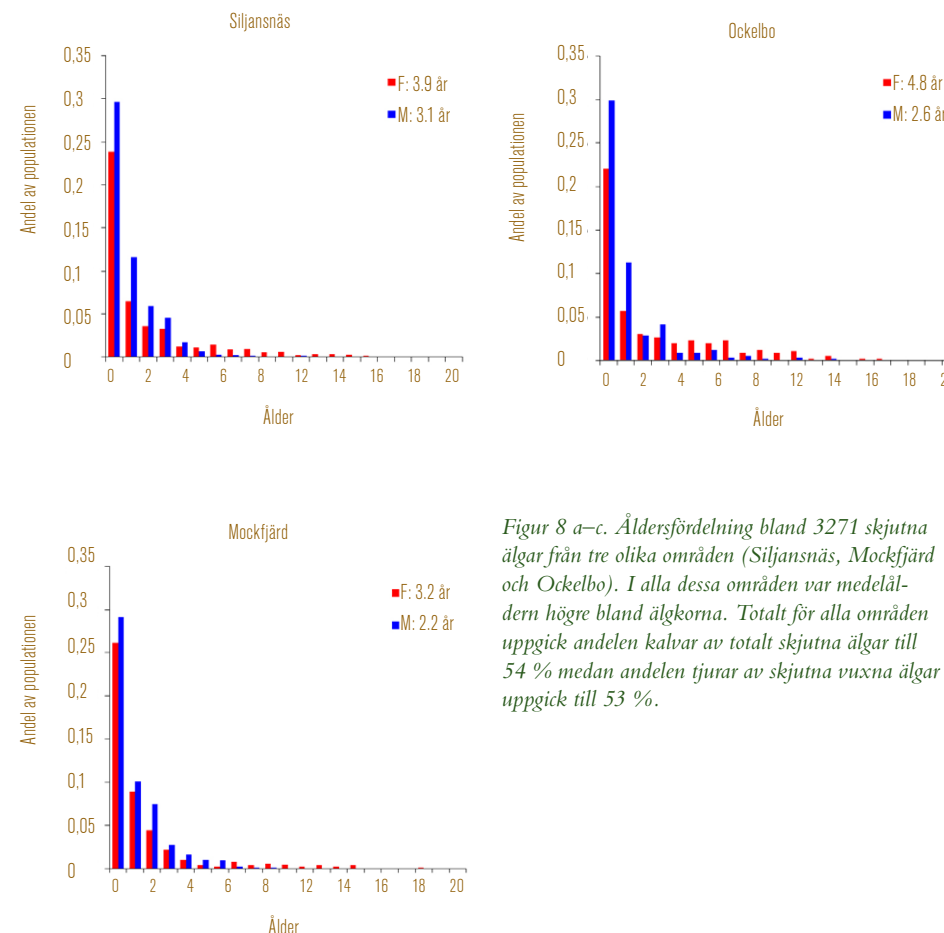
Figur 7. Olika typer av jaktstrategier på älgstammen, baserade på andelen kalvar och andel älgkor (av vuxna) i jaktuttaget. Tre olika typer av jaktstrategier kan särskiljas där man antingen vill maximera 1) mängden erhållet kött från skjutna älgar, 2) antalet kapitala tjurar eller 3) antalet skjutna djur (skottillfällen). Strategierna 1 och 2 är nästan identiska med varandra medan strategi 3 avviker kraftigt från de övriga. I praktiken tillämpar man i de flesta jaktområden en kombination av dessa olika strategier.

## 4 Beskattning av älg i praktiken utan rovdjur

### 4.1 Att välja jaktstrategi innebär oftast en kompromiss

Syftet med att beskriva de olika jaktstrategierna ovan i sin mest extrema form får inte uppfattas som en rekommendation, utan som ett sätt att öka förståelsen för hur förändringar i jakttryck på olika kategorier av djur påverkar sammansättningen

i populationen och det möjliga uttaget som uthålligt kan beskattas. Det är med säkerhet ytterst sällsynt att man beskattar älgpopulationer genom att följa någon av dessa extrema strategier fullt ut. I de flesta områdena kompromissar man (medvetet eller omedvetet) mellan de olika strategierna genom att välja en slags medelväg för att uppfylla den lokala målsättningen med jakten. Ett viktigt budskap är därför



Figur 8 a-c. Åldersfördelning bland 3271 skjutna älgar från tre olika områden (Siljansnäs, Mockfjärd och Ockelbo). I alla dessa områden var medelåldern högre bland älgkorna. Totalt för alla områdena uppgick andelen kalvar av totalt skjutna älgar till 54 % medan andelen tjurar av skjutna vuxna älgar uppgick till 53 %.

att man inte kan maximera uttaget i form av antalet skottillfällen, mängden kött eller andel kapitala tjurar samtidigt, utan det blir alltid en kompromiss mellan dessa strategier (figur 7). Denna kompromiss är till stor del beroende av vad man i det aktuella ÄFO:t finner vara viktigast.

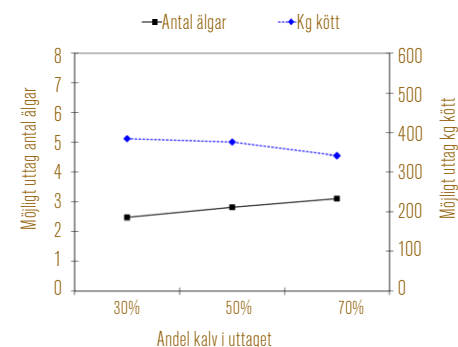
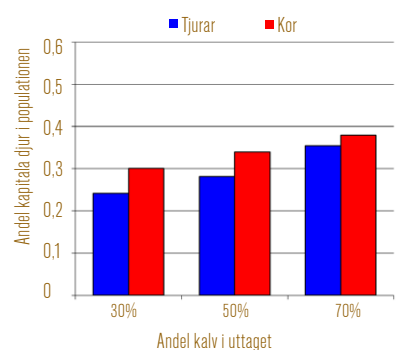
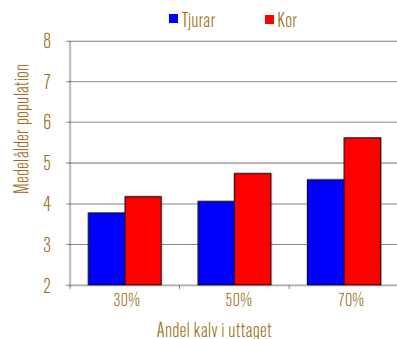
### 4.2 Ålder och könsfördelning bland skjutna älgar

Som ett exempel på ålders- och köns-sammansättning i ett jaktuttag redovisar vi nedan kön och ålder på (3271) skjutna älgar i tre områden i Dalarna och Gävleborgs län under perioden 1991–2002, dvs. huvudsakligen innan vargen etablerade

sig i dessa områden. I hela detta material utgjorde kalvar 54 % (variation mellan områden: 52–55 %) av det totala antalet fällda älgar medan andelen tjurar av alla vuxna älgar uppgick till 53 % (variation mellan områden: 48–54 %).

Medelåldern bland skjutna tjurar var generellt lägre än bland älgkor (figur 8) och varierade för vuxna (> 1 år) tjurar mellan 2,1 och 2,6 år, medan motsvarande värde för vuxna älgkor varierade mellan 3,2 och 4,8 år.

Åldersfördelningen bland skjutna djur kommer att spegla den verkliga åldersfördelningen i populationen i olika grad beroende på vilken jaktstrategi som tillämpas i populationen. Om populationen beskattas slumpmässigt, dvs. om man skjutet de djur som man ser utan urval, kommer fördelningen i avskjutningsmaterialet att ligga relativt nära den verkliga i populationen. Om man däremot tillämpar olika typer av jaktstrategier liknande dem som anges ovan (eller begränsningar som rör taggantal hos tjurar eller typ av kalvförande kor) så kommer materialet i avskjutningen att avvika mer från populationen ju mer riktad jakt man bedriver. Om vi på ovan nämnda material gör det förenklade (och sannolikt felaktiga) antagandet att man har skjutit slumpmässigt skulle man kunna dra slutsatsen att vi hade en verklig skillnad i åldersfördelningen bland vuxna djur i populationen, med generellt yngre tjurar än kor.



Figur 9 a–c. Effekten av att variera andelen kalv i det totala uttaget från 30 % till 70 % på a) populationens medelålder, b) andelen kapitala älgar bland tjurar (>5 år) och kor (4–10 år) i populationen samt på c) det möjliga långsiktiga uttaget mätt som antalet älgar (svart heldragen linje) och mängden kg kött (blå streckad linje). Könskvoten bland vuxna djur i jaktuttaget i detta alternativ är jämn (50 %).

## 4.3 Beskattningsstrategier i praktiken

I avsnitt 3 ovan beskriver vi olika ytterligheter bland de jaktstrategier som man teoretiskt kan tillämpa om man har mycket specifika och precisa mål med jakten. I praktiken gäller samma principer vid beskattning, men de flesta älgpopulationer beskattas vanligtvis genom att man kombinerar flera av dessa strategier. Nedan redovisar vi resultat från ett antal modellberäkningar som bygger på den variation i ålders- och könsfördelning som man vanligtvis tillämpar i den praktiska älgförvaltningen. Här är enda skötsel målet att älgpopulationen ska balanseras på en viss täthet, här satt till 10/1000 ha. För detta ändamål har vi låtit kalvarnas andel av totalt skjutna älgar variera från 30–70 % och tjurarnas andel av vuxna fällda älgar från 50–70 %. Resultaten från modellberäkningarna visar hur variationer i dessa två parametrar (i avskjutningen) påverkar den kvarvarande populationens köns- och åldersstruktur samt den möjliga avkastningen i form av antal fällda djur (per 1000 ha) och mängden erhållet kött (kg).

### 4.3.1 Variation av andelen kalv i uttaget (jämn könskvot bland vuxna i uttaget)

En jaktstrategi som innebär en jämn könskvot bland vuxna djur i jaktuttaget men där man låter andelen kalv variera från 30–70 % av det totala uttaget påverkar både populationens åldersstruktur och det möjliga uttaget. Generellt kan

man säga att ju högre andel kalv i uttaget, desto högre blir medelåldern (och därmed andelen kapitala älgar) i den levande populationen, desto fler älgar kan fällas, men desto mindre mängd kött erhåller man (figur 9).

I nämnda intervall av andel kalv i uttaget ökar medelåldern hos båda könen med ca 1–1,5 år i populationen och andelen kapitala djur ökar med ca 4–5 % (figur 9a+b). Det möjliga uttaget i form av andelen av populationen som (uthålligt) kan beskattas ökar från ca 20 % till 24 %, vilket motsvarar en ökning i antalet fällda älgar/1000 ha från ca 2,5 till 3,1 vid en täthet av 10 älgar/1000 ha (efter jakt) (figur 9c). I motsats till antalet skjutna älgar minskar uttaget av mängden kött från 380 till 340 kg vid samma älgdäthet.

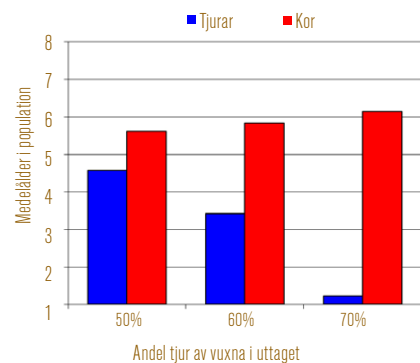
Trots att man här skjuter en jämn andel tjurar och kor kommer medelåldern bland vuxna tjurar att vara ca 0,4–1,0 år lägre (beroende på andel kalv i uttaget) än hos älgkor. Detta beror på att tjurar generellt har en kortare naturlig livslängd (max 12 år) än älgkor (max 20). Könskvoten bland vuxna djur i populationen kommer av samma anledning att ha en viss övervikt för älgkor: ca 47 % tjurar och 53 % älgkor.

### 4.3.2 Varierad andel tjur av vuxna i uttaget (jämn andel kalv i uttaget)

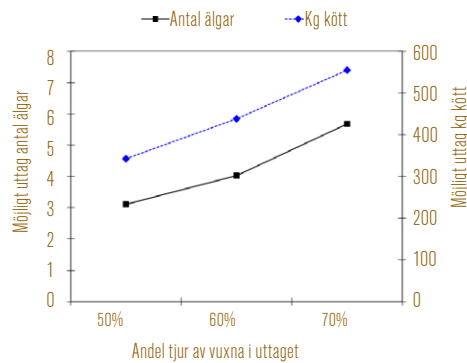
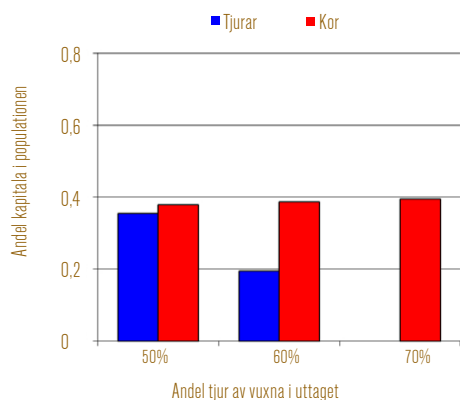
Om man i stället tillåter andelen tjurar av totalt fällda vuxna att variera från

50–70 % och håller andelen kalv på 70 % i jaktuttaget, får vi följande effekt på den överlevande populationens struktur och på det möjliga uttaget.

Med ökad andel tjur (60–70 % av vuxna djur) i det långsiktiga möjliga uttaget sjunker medelåldern på tjurar drastiskt, medan den ökar något för älgkor (figur 10a). Könskvoten bland vuxna djur i den kvarvarande populationen efter jakt kommer att vara starkt dominerad (70 respektive 90 %) av hondjur och andelen kapitala tjurar i populationen minskar drastiskt med ökad andel tjur i uttaget (figur 10b). Inför nästa jaktsäsong (och brunst) kommer könskvoten bland vuxna (1 år och äldre) djur dock att vara jämnare eftersom de överlevande kalvarna från jakten har blivit ettåringar. Könskvoten bland vuxna djur kommer dock fortfarande att vara mycket skev (34 respektive 14 % tjur) och majoriteten av de ”vuxna” tjurarna kommer att bestå av ettåringar.



Det möjliga uttaget i form av andelen av populationen som (uthålligt) kan beskattas ökar från ca 24 % (50 % tjur av vuxna) till 35 % (70 % tjur av vuxna), vilket motsvarar en ökning i antalet fällda älgar/1000 ha från ca 3,1 till 5,7 vid en täthet av 10 älgar/1000 ha (figur 10c). I detta scenario ökar även uttaget av *mängden kött* från ca 340 till 560 kg vid samma täthet av älg.



Figur 10 a–c. Effekten av att variera andelen tjur av vuxna i det totala uttaget från 50 % till 70 % på a) populationens medelålder, b) andelen kapitala älgar bland tjurar (>5 år) och kor (4–10 år) i populationen samt på c) det möjliga långsiktiga uttaget mätt som antalet älgar (svart heldragen linje) och mängden kg kött (blå streckad linje). Andelen kalvar i det totala uttaget är i detta alternativ 70 %.

En balansering av populationens storlek i kombination med en avskjutning på 70 % tjur av vuxna älgar kommer på sikt att leda till en mycket skev könskvot (>20 kor per tjur) bland vuxna djur i vinterpopulationen. För att möjliggöra en sådan extrem jaktstrategi för vuxna djur under en längre tidsperiod (>10 år) måste man antingen 1) öka andelen kalvar i den totala avskjutningen till minst 70 %, eller 2) göra ett lägre uttag än vad som populationen producerar årligen, dvs. låta populationen växa i storlek under några år. I annat fall kommer andelen vuxna tjurar att vara så låg (och av dessa kommer andelen ettåringar att vara hög [>50 %]) att de relativt få tjurarna med stor sannolikhet inte hinner befrukta samtliga kor under den ordinarie brunsten. Konsekvensen

av detta blir i praktiken en reducerad kalvproduktion och många sent födda kalvar eftersom många kor kommer att bli befruktade först vid olika ombrunsterioder<sup>2</sup>. Detta kommer i sin tur att leda till att många av kalvarna kommer att vara mindre än normalt vid höstens jakt eftersom dessa sent födda kalvar har haft en kortare period under sommarhalvåret för kroppstillväxt. Ytterligare en negativ effekt av denna jaktstrategi är att en större andel av älgkorna kommer dö av åldersrelaterade orsaker istället för av jakt.

2) Ombrunst sker med ca tre veckors intervall ett flertal gånger under hösten/vintern om inte befruktning sker.



FOTO ROLF PETERSON



## 5 Flera jägare på älgpopulationen – predationsmönster hos varg och björn

Rovdjurens val av bytesdjur beror till stor del på vilka arter som finns tillgängliga. Varg och björn konsumerar allt från bär, skogsfåglar och mindre däggdjur till stora klövdjur som älg och andra typer av klövdjur. I områden där de naturliga bytesdjuren är få kan tamboskap utgöra en stor del av dieten. I Skandinavien utgör de naturliga bytesdjuren basen (>99 %) i vargens föda. Älg är det primära bytesdjuret för varg över stora delar av vargens utbredningsområde, både i norra Europa/Asien och i Nordamerika, och så är fallet även för den skandinaviska vargen.

Björnen är en allätare som lever av både animalisk och vegetabilisk föda. Älgkalvar utgör en viktig födokälla i Mellansverige och tas främst under den första månaden efter kalvarnas födsel (juni). Efter 1,5 månads ålder blir älgkalvarna svårare att fånga för björnarna. Under sommarperioden utgör dock älgkalvar en viktig del (36–44 %) av björnens totala energiintag. Även vuxna älgar dödas ibland av björn men detta är mindre vanligt förekommande än att kalvar dödas.

### 5.1 Vilka arter dödas?

Undersökningar från ett större antal svenska och norska vargrevir visar att mer än 95 % av allt kött som vargen äter utgörs av älg. Andra arter av klöv-



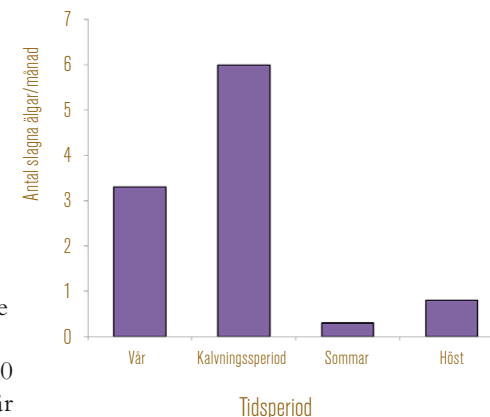
FOTO JOHAN MÅNSSON

djur, såsom kronhjort, dovhjort, ren och vildsvin, kan också utgöra en betydande del av födobasen, men hittills har vargen inte etablerat sig på allvar i de områden i Skandinavien där dessa arter förekommer. Rådjuret har visat sig vara det näst viktigaste bytesdjuret efter älgen och kan i södra halvan av landet till och med dominera över älg. I vargens nuvarande utbredningsområde är dock älgen det i särklass viktigaste bytesdjuret för varg.

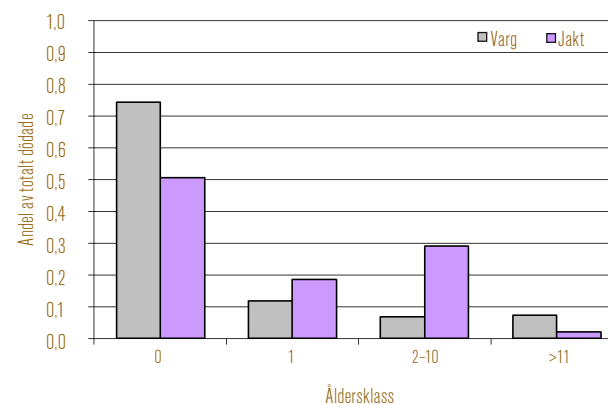
Björn i Skandinavien kan leva på både älg och ren. I områden där utbredningen av kronhjort och björn sammanfaller kan även denna utgöra ett viktigt bytesdjur, medan rådjur och vildsvin normalt inte ingår i björnens val av föda.

### 5.2 Vilka älgar dödas?

Vilka älgar är då utsatta för vargens predation? Vi har uppgifter om ålder på 341 älgar som dödas av varg under *vinterperioden* (oktober–maj), fördelade på 14 vargrevir i Skandinavien, med tyngdpunkt i Dalarna, Värmland och norska Hedmarks fylke. Av de 341 vargdödade älgarna var 74 % kalvar och 12 % ettåringar. De två yngsta åldersklasserna utgjorde därmed 86 % av alla vargdödade älgar (figur 11). Bland övriga åldersbestämda älgar var 7 % i åldersgruppen 2–10 år och 7 % i den äldsta åldersklassen, 11 år och äldre. Resultaten visar att den äldsta åldersklassen (11+) är överrepresenterad både jämfört med andelen åldersbestämda skjutna älgar och jämfört med fördelningen i en genomsnittlig levande population. På 204 vargdödade älgar kunde vi



Figur 12. Årstidsmässig fördelning av funna björndödade älgar som varit minst ett år gamla (32 st), under åren 1995–1997 (korrigerad för periodens längd). Figuren visar att flertalet vuxna älgar dödas under kalvningsperioden i maj-juni och på våren.



Figur 11. Fördelning av 341 vargslagna (grå) och 1162 skjutna (lila) älgar i olika åldersklasser.



FOTO PER AHLQVIST

fastställa både kön och ålder. Här fann vi en tydlig dominans av älgkor i de äldsta åldersklasserna; 73 % av alla vargdödade älgar i åldern 2–10 år var kor, liksom samtliga ännu äldre djur. För *sommarperioden* (juni–september) finns uppgifter om totalt 148 vargdödade älgar fördelade på 10 revir. Av dessa 148 var 90 % årskalvar och av resterande 10 % var alla ettåringar.

Hela 92 % av björnens predation på älg utgörs av kalv. Även när äldre älgar dödas sker detta i anslutning till kalvningsperioden eller under våren när snöför-

hållandena gynnar björnen och älgarnas kondition kan vara försvagad (figur 12). Av 32 undersökta vuxna älgar som dödades av björn i Dalarna under åren 1995–1997 dödades ettåringar i högre utsträckning (30 %) än deras andel av populationen (16 %). Bland älgar som var två år eller äldre dödades kor i högre utsträckning (88 %) jämfört med deras förekomst i populationen (60 %). Generellt kan man säga att, ju större andel kalv som rovdjuren tar, desto mindre inverkan har de på den lokala älgpopulationens produktionsförmåga.

### 5.3 Kompenserar predationen för annan dödlighet? – kondition hos vargdödade älgar

En vanlig uppfattning (som senare har visat sig vara felaktig) i studier av vilda djur för ca 30–40 år sedan var att stora rovdjur bara tar gamla och sjuka djur, det s.k. ”*dömda överskottet*”. För älg skulle detta utgöra endast en del av älgarna i populationen som var i så dålig kondition att de skulle ha dukat under även utan rovdjurens predation (s.k. *kompensatorisk dödlighet*). Motsatsen är att rovdjurens predation är helt *additiv*, dvs. att denna typ av dödlighet kommer ovanpå all annan dödlighet. För att kunna beräkna rovdjurens inverkan på älgpopulationen, och hur de påverkar det möjliga jaktuttaget, behöver man veta något om denna dödlighet.

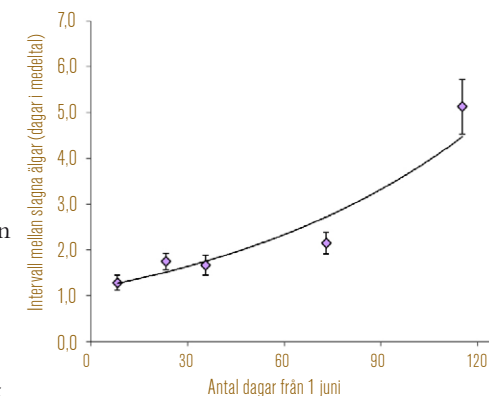
För att undersöka om, och i vilken omfattning, vargarna dödar älgar som är så utmärklade att de ändå inte skulle ha överlevt vintern, samlades käkar in från älgar som slagits av varg under vintern och sedan mättes fetthalten i käkmärgen. Hos 17 % av de vargdödade kalvarna och hos 7 % av de vuxna älgarna var fetthalten så låg att djuren var kraftigt utmärklade och troligen inte skulle ha överlevt vintern. Detta betyder att en viss andel (14 %) av vargpredationen var *kompensatorisk* i förhållande till andra typer av dödlighet i populationen. Hur stor andel av de älgar som dödas av varg under sommarperioden som ändå skulle ha dött av svält eller av andra orsaker är för närvarande osäkert. Studier av radiomärkta älgar i områden

utan stora rovdjur visar att förlusten av kalvar från födsel fram till hösten kan variera från att vara nästintill obefintlig till betydande.

### 5.4 Hur många älgar dödas varje år av varg och björn?

#### 5.4.1 Fördelning av vargens predation under året

Vargarnas uttag av älg skattades i 14 olika vargrevir där älg utgjorde det huvudsakliga bytesdjuret. Totalt fann vi 213 älgar som slagits av varg under studieperioder-



Figur 13. Medelintervallet mellan slagna älgar under sommarperioden (1 juni–30 september) för 133 vargdödade älgar i relation till medeldatum för respektive period under sommaren. Spridningsmättet för respektive period anges som medelfelet.

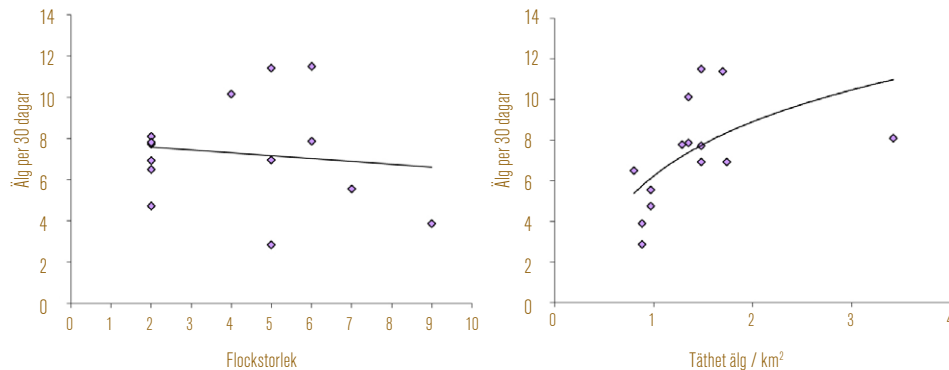
na, som tillsammans omfattade 874 dygn. Predationstakten under vintern (uttryckt som genomsnittligt antal dagar mellan slagna älgar) skilde sig mellan reviren, från 2,6 till 10,5 dagar per slagen älg. I medeltal slog en vargflock en älg per 4,1 dagar.

Motsvarande studier under sommarperioden visar att intervallet mellan slagna älgar är betydligt kortare under denna årstid. Detta beror på att årskalvarna, som då utgör ca 90 % av alla slagna älgar, då är mindre och därmed erbjuder en mindre mängd biomassa per slagen älg än under vintern. Intervallet mellan slagna älgar under sommaren uppgick till i medeltal ca 2,0 dagar, men det är betydligt kortare i början av sommaren när kalvarna är små och ökar sedan med tiden fram till månadsskiftet september/oktober då kalvarna i stort sett har uppnått sin maximala vikt inför vintern (figur 13).

Sammantaget visar resultat från både vinter och sommarstudier att en vargflocks uttag ur älgpopulationen uppgår till ca 60 ( $\pm 10$ ) älgar under vinterperioden och ungefär lika många under sommarperioden. Den totala predationen på årsbasis uppgår därmed till ca 120 ( $\pm 20$ ) älgar per vargrevir i medeltal. Vargens verkliga inverkan på älgpopulationen ska dock korrigeras något neråt, eftersom ca 10 % av de älgar (huvudsakligen kalvar) som dödas av varg ändå skulle ha dött av svält eller av andra orsaker.

#### 5.4.2 Dödar stora vargflockar fler älgar än små flockar?

Vargarnas flockstorlek i de studerade reviren varierade vintertid från 2 till 9 individer och sommartid från 1 till 9 individer.



Figur 14 a–b. Predationstakten under vinterperioden (1 oktober – 31 maj) mätt som antal vargdödade älgar per 30 dagar satt i relation till flockstorleken för 14 studieperioder i 10 olika vargrevir (a). Antalet vargdödade älgar per 30 dagar som en funktion av tätheten i den lokala älgpopulationen i vargreviret (b).

Det fanns inget samband mellan flockstorlek och hur ofta en flock slog älg, varken för vintern eller för sommarperioden (figur 14a). Däremot tycks stora flockar äta upp mer av sina byten, och lämnar därmed betydligt mindre biomassa till andra arter som normalt utnyttjar dessa kadaver.

#### 5.4.3 Effekter av varierande älgtäthet – funktionell respons

Älgtätheten under vinterperioden i de olika vargreviren varierade mellan 8 och 35<sup>3</sup> älgar per 1000 ha och skattades med hjälp av spillningsinventering under våren som följde efter en vinterstudie. Generellt kan man förvänta sig att predationstakten ska vara högre i områden med högre älgtäthet. Som förväntat var också predationstakten högre i områden med relativt hög älgtäthet, men sambandet mellan predationstakt och älgtäthet uppvisade stor variation (figur 14b). Detta samband kan dock vara viktigt när man ska beräkna vargens inverkan på den lokala älgpopulationen. För sommarperioden har vi inga skattningar på älgtäthet och vi får här utgå från att det insamlade materialet utgör en god skattning på predationstakten i medeltal under sommarperioden.

3) Sannolikt ett vinterkoncentrationsområde för älg i norra Värmland.

#### 5.4.4 Effekten av vargrevirens storlek – eller tätheten av varg

En annan viktig faktor som styr hur stor inverkan vargens predation kommer att ha på den lokala älgpopulationen är hur stort område som vargarna fördelar sin predation över, dvs. vargrevirets storlek. Här visar flera års forskning att reviren i medeltal omfattar en yta av 1000 km<sup>2</sup>, och att storleken på enskilda revir varierar från 500 till 1500 km<sup>2</sup>. Detta är av stor betydelse för beräkningen eftersom predationstrycket per ytenhet blir tre gånger så högt i ett vargrevir som är 500 km<sup>2</sup> jämfört med ett som är 1500 km<sup>2</sup> vid samma predationstakt.

#### 5.4.5 Björn

Studier av björnens predation på älg i Sverige tyder på att dessa dödar färre vuxna älgar per björn jämfört med brunbjörn i Nordamerika. Det finns dock ännu inga data om predationstakten hos enskilda björnar. Under två separata studieperioder fann man dock att en genomsnittlig vuxen (>4,5 år) björn dödade ca 6,8 (ingen variation kunde skattas) kalvar per år under åren 1988–1998 respektive 7,6  $\pm$  0,71 (variation från 2 till 15 kalvar) kalvar per vuxen björnhona under perioden 2004–2006. Detta tyder på en stor individuell variation i jaktframgång. Tätheten av älg var betydligt lägre under den senare perioden men trots detta var predationstakten ungefär densamma. Vid

beräkningarna i denna rapport har vi använt ett uttag på 6,8 kalvar och 1 vuxen älg per år och vuxen björn (utgör ca 50 % av björnpopulationen).

De älgkor som förlorade kalvarna tidigt under sommaren var dock i bättre kondition vid brunstperioden på hösten och de hade en högre sannolikhet att föda tvillingkalvar följande år jämfört med dem som inte förlorade någon kalv. I studieområdet i Dalarna dödades totalt ca 26 % av alla kalvar under åren 1988–1998. Den högre produktionen av kalv hos de älgkor som förlorade sin kalv till björn komparerade dock i viss mån för björnens predation i populationen, vilket resulterade i en nettoförlust på ca 22 % av kalvarna till björn. I andra studier om s.k. kompensatorisk reproduktion har man dock inte kunnat se att älgkor som blir av med sina kalvar tidigt under säsongen uppvisar en förhöjd kalvproduktion följande år. Om och i vilken omfattning kompensatorisk

reproduktion sker hos älgkor, och hur detta i så fall påverkar rovdjurens inverkan på älgpopulationen, är något som bör utredas ytterligare.

Björnens predationsuttag i älgpopulationen är dock oftast betydligt lägre än vargens, vilket till stor del beror på björntätheten. I de många områden som idag (2011) hyser fast förekomst av varg finns en relativt låg täthet av björn (<10/1000 km<sup>2</sup>) vilket medför att björnens predation på älg (främst kalv) motsvarar mindre än 30 % av vargens årliga uttag. I områden med högre tätheter av björn (10–20/1000 km<sup>2</sup>) kan björnens årliga uttag uppgå till 30–60 % av vargens uttag och i områden med höga tätheter av björn (>30/1000 km<sup>2</sup>) kan björnens predation vara lika stor eller större än den i ett normalt vargrevir. I beräkningarna i denna rapport har vi använt en medelhög täthet av björn (15/1000 km<sup>2</sup>) för att beskriva björnens inverkan på den lokala älgpopulationen.



FOTO HÅKAN SAND



FOTO ANDERS JÄRNEMO

Dovhjortar i Västergötland.

### 5.5 Betydelsen av andra bytesarter än älg

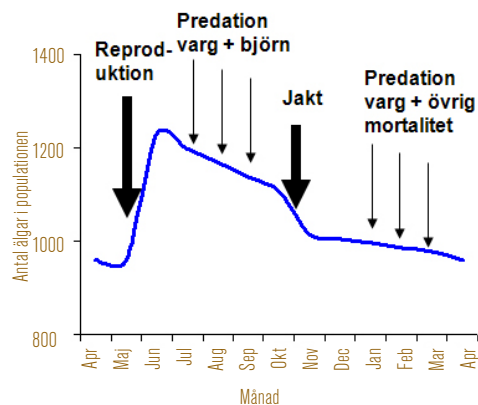
Forskning om vargens och björnens predationsekologi har hittills huvudsakligen berört de förhållanden som råder idag i kärnområdet inom arternas nuvarande utbredningsområde. I detta område utgör älggen det huvudsakliga bytesdjuret medan tätheten av rådjur är låg eller mycket låg, delvis till följd av predation från varg och lo. I de sydligaste delarna av vargens nuvarande utbredningsområde (södra Svealand) och än längre söderut (Götaland) förekommer förutom älg även höga tätheter av rådjur, och lokala populationer av kronhjort, dovhjort och vildsvin. Vid etablering av varg i dessa områden kan vi förvänta oss att dessa mindre arter av klövvilt kan komma att dominera vargens bytesval, även om älggen fortsatt kommer att utgöra en viss del av predationen. Vargens inverkan på älgpopulationen i

dessa områden kommer således att bli mindre, sannolikt betydligt mindre, än vad ovanstående beräkningar gör gällande. Vilket bytesdjur som kommer att dominera vargens val i dessa områden och hur stor inverkan predationen kommer att ha på dessa bytespopulationer kommer att bestämmas av lokala förutsättningar och tätheter av de olika bytesarterna. Norr om det som är vargens huvudsakliga utbredningsområde idag förekommer stora populationer av tamren. Vid etablering av varg i dessa områden kan vi förvänta oss att ren kommer att utgöra en stor del av bytesdjuren tillsammans med älg, men vi vet inte hur detta mer exakt påverkar björnens predation på älg. För björn som lever i dessa mer nordliga områden utgör ren redan idag en viktig bytesresurs, framförallt under kalvningsperioden.

## 6. Beskattning av älgpopulationer med varg och björn

Vi har ovan redogjort för vilka huvudsakliga beskattningsstrategier som man kan tillämpa genom riktad jakt och vilken effekt dessa har på älgpopulationens sammansättning och olika typer av avkastning. Vi har även redogjort för predationsmönstret hos varg och björn, vilka parallellt med jägarna beskattar älgpopulationen genom ett uttag av älg som är starkt riktat mot vissa kategorier av älgar. I detta avsnitt redovisar vi *hur rovdjurens predation kan påverka det möjliga jaktuttaget och sammansättningen i älgpopulationen vid tillämpning av olika typer av beskattningsstrategier*. I figur 15 beskrivs den årliga dynamiken i en älgpopulation med predation från varg och björn samt jakt och övrig dödlighet.

Rovdjurens påverkan på en lokal älgpopulation (ÄFO) varierar både över tid och mellan populationer. Flera faktorer har betydelse för rovdjurens uttag, såsom vargens predationstakt, bytesval (andel älg), antalet vargrevir (eller omvänt tätheten av varg), tätheten av björn, björnens predationstakt, älgtäthet och kalvproduktion samt övrig dödlighet i älgpopulationen. En viktig aspekt är dock att älgtätheten i den lokala älgpopulationen till stor del avgör det möjliga jaktuttagets storlek. Detta gäller givetvis såväl områden med som utan stora predatorer. För att beskriva effekterna av vargens och björnens predation på den lokala älgpopulationen, dvs. inom ett genomsnittligt ÄFO, har



Figur 15. Årlig dynamik i en älgpopulation som beskattas av både rovdjur och jakt. Under våren strax före reproduktionen når populationen sin lägsta nivå. I månadsckiftet maj-juni föds kalvarna och populationen ökar med ca 30 % under några veckor. Under sommarperioden beskattas populationen av predation från björn och varg. I oktober startar jakten (i visa län i september) och majoriteten av älgarna skjuts under några veckor. Under resterande delen av hösten och under vintern beskattas populationen av varg. Under hela året finns en viss s.k. övrig mortalitet genom trafik, sjukdom och olyckor, och framförallt under vintern tillkommer mortalitet orsakad av svält och undernäring.

vi gjort olika beräkningar. För detta har vi i beräkningsmodellen utgått från att jaktuttaget omfattar 50 % kalv och att tjurar utgör 50 % av fällda vuxna älgar. Beräkningar av hur mycket av den årliga produktionen som blir över till jakt efter att varg och björn har tagit sin del, har gjorts för flera olika älgtätheter. I beräkningarna utgår vi från att både vargens och björnens predation är additiv, dvs. att

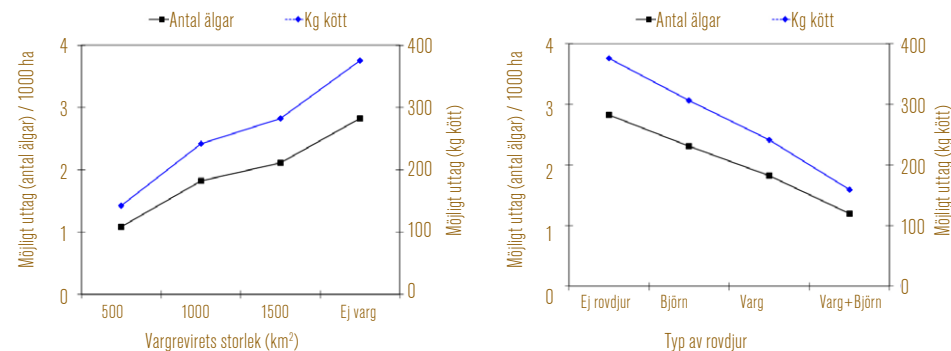
deras uttag läggs ovanpå varandra. Dock räknar vi med att en del av de älgar som slås av varg på vintern hade dukat under på grund av s.k. naturlig dödlighet (svält, sjukdom etc.).

### 6.1 Hur påverkas jaktuttaget (antal, biomassa) av varierande tätheter av varg och björn?

I en älgpopulation med en täthet om 10 älgar/1000 ha och jämn könskvot bland vuxna djur uppgår det möjliga jaktuttaget (vid en balansering av vinterpopulationen) utan rovdjur till ca 2,8 älgar/1000 ha (figur 16a). Med varg minskar det möjliga

uttaget i en omfattning som är beroende av vargrevirens storlek, vilken kan variera från 500 till 1500 km<sup>2</sup>. Ett vargrevirs storlek påverkar också sannolikheten för att fler revir ska etablera sig inom ett visst område. Ett enskilt ÄFO som omfattar 1500 km<sup>2</sup> (150 000 ha) kan exempelvis påverkas av allt från noll upp till som mest tre enskilda vargrevir<sup>4</sup>. I ÄFO:n som påverkas av stora vargrevir (1500 km<sup>2</sup>) minskar det möjliga uttaget från 2,8 till 2,1 älgar/1000 ha medan det möjliga uttaget i mellanstora (1000 km<sup>2</sup>) och små revir (500 km<sup>2</sup>) minskar till 1,8 respektive 1,1 älgar/1000 ha (figur 16a). Motsvarande

4) Detta gäller områden där tätheten av alternativa betesdjur är låg och älg utgör den dominerande bytesarten..



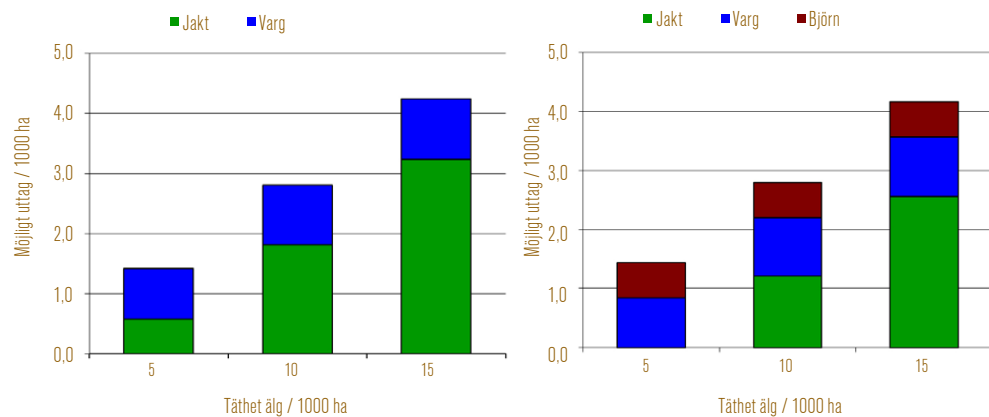
Figur 16 a–b Möjligt jaktuttag mätt som antal älgar (svart) och mängden kg kött (blå) per 1000 ha i en älgpopulation som balanseras på en täthet av 10 älgar per 1000 ha i vinterstam, vid (a) olika storlek på vargrevir (täthet av varg), och (b) utan rovdjur samt med olika kombinationer av varg (normalstort revir: 1000 km<sup>2</sup>) och björn (medelhög täthet: 15/1000 km<sup>2</sup>).

siffror för det möjliga uttaget av kött minskar från 375 (utan rovdjur) till 140 kg/1000 ha (i ett litet vargrevir).

I områden med medelhöga tätheter av björn (15/1000 km<sup>2</sup>) men som inte har varg kan man ta ut ca 2,3 älgar/1000 ha (figur 16b). I områden där älgpopulationen påverkas av både björn (medelhöga tätheter: 15/1000 km<sup>2</sup>) och varg (medelstora revir: 1000 km<sup>2</sup>) minskar det möjliga jaktuttaget i älgpopulationen till 1,2 älgar/1000 ha. I områden med höga tätheter av björn (>30/1000 km<sup>2</sup>) blir predationstrycket ungefär lika stort som det är i ett normalt stort vargrevir. Skulle höga tätheter av björn sammanfalla med förekomst av ett eller flera vargrevir kommer det möjliga jaktuttaget att vara <1 älg vid en älgtäthet på 10/1000 ha.

## 6.2 Hur påverkas det möjliga jaktuttaget av älgtätheten?

För att tydliggöra betydelsen av varierande älgtätheter beräknade vi det möjliga jaktuttaget samt vargens och björnens predation vid älgtätheter i intervallet 5 till 15 älgar/1000 ha i en lokal population, vilket täcker in de flesta områden med älg i centrala Skandinavien. I dessa beräkningar utgick vi från att jaktuttaget bestod av 50 % kalv samt att tjurar utgjorde 50 % av fällda vuxna, vilket resulterade i att könskvoten bland vuxna älgar i den överlevande populationen var jämn eller hade en liten övervikt för kor (50–54 %). Vidare utgick vi från ett normalt stort vargrevir (1000 km<sup>2</sup>) samt en medelhög täthet av björn (15/1000 km<sup>2</sup>).



Figur 17 a–b Det möjliga jaktuttaget av älg (grön) samt predation av varg (blå) och björn (brun) i en älgpopulation med enbart varg (a) samt i en älgpopulation med både varg och björn (b) vid tre olika tätheter av älg (5–15/1000 ha). Jaktuttaget är satt till 50 % kalv och 50 % tjur av vuxna. Vargens predation är beräknad för ett normalt stort revir (1000 km<sup>2</sup>) medan björnens predation är beräknad för en björntäthet av 15/1000 km<sup>2</sup>.

I en population som enbart påverkas av varg är det möjliga jaktuttaget ca 0,6 älgar/1000 ha vid en älgtäthet på 5/1000 ha (figur 17a). Vid tätheter på 10 respektive 15 älgar/1000 ha kan jägarna ta ut 1,8 respektive 3,2 älgar. För att kompensera för effekten av varg på jaktuttaget i en älgpopulation som enbart påverkas av varg behöver älgtätheten öka med ca 4 älgar/1000 ha (figur 17a).

Om älgpopulationen förutom varg också påverkas av björn visar beräkningar att det möjliga jaktuttaget är lika med noll vid en älgtäthet på 5/1000 ha, dvs. varg och björn tar hela den årliga produktionen (figur 17b). Vid en täthet på 10 älgar/1000 ha kan man via jakt ta ut 1,2 älgar medan man vid en täthet på 15/1000 ha kan ta ut ca 2,6 älgar/1000 ha. Vargens uttag ur älgpopulationen i detta exempel uppgår därmed till ca 1 älg/1000 ha medan björnens uttag ligger på ca 0,6/1000 ha. För att helt kompensera det samlade predationsuttaget av både björn och varg behöver älgtätheten öka med ca 6 älgar/1000 ha, till exempel från 5 till 11 älgar/1000 ha. Observera att i de flesta verkliga älgpopulationer är andelen kor bland vuxna djur oftast något högre (ca 60–65 %) än i detta beräkningsexempel (50–54 %) vilket resulterar i att även det möjliga jaktuttaget är högre än i ovan angivna exempel (se figur 10c).

Eftersom andelen tjur i populationen så starkt påverkar produktionen av kalv kan man använda andelen tjur av vuxna

i jaktuttaget som ett sätt att numeriskt kompensera för ett minskat jaktuttag på grund av rovdjur (dvs. öka avkastningen i närvaron av rovdjur). Om vi använder exemplet ovan som utgångspunkt, där uttaget av vuxna djur var jämt fördelat mellan könen, visar beräkningar att för att helt (100 %) kompensera för enbart vargens predation så bör andelen tjurar av vuxna i jaktuttaget öka från 50 % till 62 %, vilket resulterar i att dessa efter ett antal år kommer att utgöra 28 % av den levande vinterpopulationen. Däremot är det inte möjligt att kompensera helt för predation av både björn och varg. Med 50 % kalv i uttaget minimeras dock förlusten av både antalet skjutna djur och mängden kött om man låter andelen tjur i jaktuttaget uppgå till 73 %, vilket på sikt leder till att andelen tjur kommer att utgöra 20 % av vuxna älgar i den levande vinterpopulationen. Den totala uttaget blir ca 2,5 älgar/1000 ha, dvs. 0,3 älgar färre än utan rovdjur vid en täthet av 10/1000 ha.

En annan effekt av vargens och björnens predation är att denna påverkar åldersfördelningen i älgpopulationen under förutsättning att man i jaktuttaget tar ut samma andel kalv (50 %) som utan rovdjur. Med björn- och vargpredation ökar dödligheten på unga djur (främst kalvar), vilket ökar medelåldern i vinterpopulationen med ca ett år samtidigt som andelen kapitala djur ökar med ca 14 % för kor och med ca 20 % för tjurar.

### 6.3 Behöver vi förändra vår jaktstrategi i närvaron av rovdjur och i så fall hur?

En konsekvens av rovdjurens predation är att andelen kalvar i populationen reduceras under sommarperioden fram till jaktstart för att sedan reduceras ytterligare under vinterperioden. Detta innebär att populationer som påverkas av rovdjur har färre kalvar per hondjur eller per vuxen älg vid jaktstarten jämfört med om samma population inte skulle beskattas av rovdjur.



FOTO ANDERS JARNEMO

En möjlig jaktstrategi kan då vara att fortsätta att skjuta samma *antal* (eller något färre) vuxna älgar men att reducera antalet kalvar i jaktuttaget motsvarande det antal som man beräknar att rovdjuren tar (figur 18, alt. A). Om man tidigare har använt sig av en jaktstrategi där 50 % av uttaget har utgjorts av kalv innebär denna strategi att *andelen* (och antalet) kalv i jaktuttaget minskar men att *antalet* vuxna i jaktuttaget endast minskar marginellt.

En alternativ och ur jaktlig synpunkt mer försiktig strategi (för att minska risken för överbeskattning) är att man fortsätter att försöka skjuta en relativt hög andel kalv (t.ex. 50 %) genom att minska uttaget av både vuxna och kalvar (figur 18, alt. B). Man skjuter här fler kalvar än i förra alternativet (A) men också färre vuxna. Eftersom det nu finns relativt sett färre kalvar i populationen kommer det i första hand att vara jakten på dessa som avgör om man kommer att uppnå ett visst beräknat jaktuttag (ex. X älgar/1000 ha). Man får alltså göra en större jaktlig ansträngning för att finna och skjuta dessa kalvar jämfört med vuxna djur.

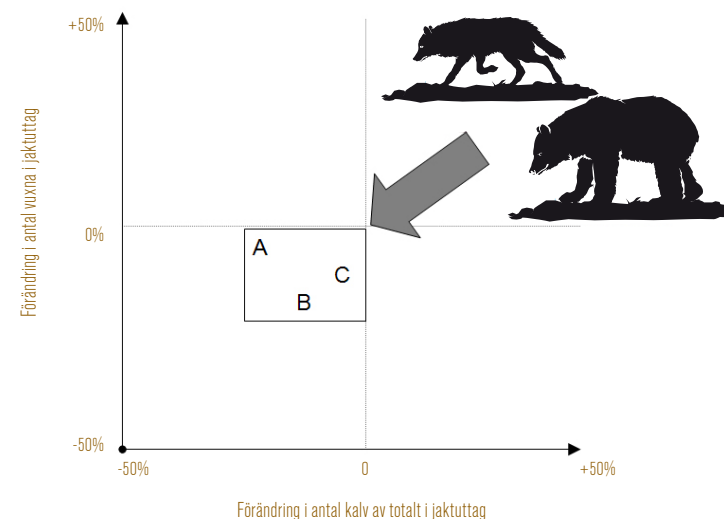
En tredje strategi som delvis beskrivits ovan (6.2) är att man huvudsakligen sänker jakttrycket på vuxna älgkor men bibehåller ett nästan lika stort jaktuttag på både totalt antal vuxna och kalvar (figur 18, alt. C). Resultatet blir en ökad produktion av kalv i populationen, men tjurarna blir färre och yngre.

Intuitivt kan det tyckas märkligt att man kan fortsätta att skjuta en (relativt till de-

ras förekomst) hög andel kalv när rovdjuren redan har beskattat denna åldersklass i populationen. I praktiken gynnar dock en sådan jaktstrategi en högre produktion av älg i populationen och reducerar därmed effekten av rovdjur. Detta beror på att: 1) det är mycket ovanligt att man genom jakt kan beskatta kalvsegmentet så hårt att man helt eller till stor del äventyrar rekryteringen av denna åldersklass in i populationen samt; 2) kalvar utgör

den ålderskategori som tillsammans med gamla älgar har lägst reproduktivt värde i populationen, dvs. de bidrar minst till den framtida produktionen av älg. Av samma skäl gäller att reduktionen av vuxna djur i jaktuttaget i första hand bör gälla vuxna älgkor (høgt reproduktivt värde) om man vill maximera avkastningen.

#### Typ av jaktstrategi med rovdjur



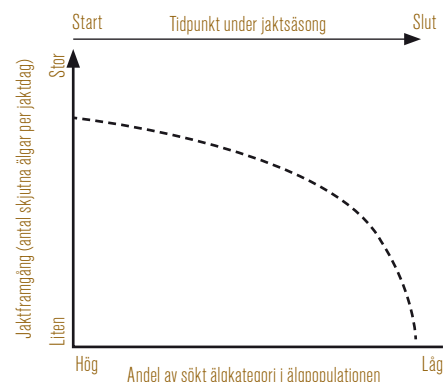
Figur 18. Schematisk bild av hur närvaron av rovdjur påverkar det möjliga jaktuttaget. Ett minskat jaktuttag kan innebära att huvudsakligen minska antalet skjutna kalvar (A) eller att minska uttaget av både vuxna och kalvar (B). Om det reducerade jakttrycket främst berör vuxna älgkor (C) kan detta helt eller delvis kompensera för effekten av rovdjur på det totala uttaget ur populationen.

## 7. Jakt på älg i praktiken

### 7.1 Selektiv jakt i praktiken – hur mycket tid kan man ägna åt att leta efter skjutbara älgar?

I beräkningarna i avsnitt 3 ovan visar vi hur man teoretiskt ska beskatta älgpopulationen genom att skjuta olika kategorier av djur om vi vill maximera det uttag (vad som är långsiktigt möjligt) i form av antalet skjutna älgar, kg kött eller antalet kapitala tjurar. I praktisk jakt tillämpas så gott som alltid en kombination av dessa strategier, kanske utan att man funderar så mycket på varför det blir så. Men det finns naturliga förklaringar till att man jagar på det sätt som man gör.

För att kunna genomföra en av de (extrema) jaktstrategier där man maximerar uttag (antal älgar eller kg kött) ur en population krävs att det huvudsakliga jakttrycket läggs på en viss kategori av djur (exempelvis kalv), samtidigt som man till stor del avsiktligt avstår från att skjuta andra kategorier (vuxna). Inicialt i jakten kommer det att vara relativt lätt att finna och skjuta kalvar, men allteftersom jaktkvoten fylls minskar andelen kalv i populationen och det blir svårare och svårare att finna och skjuta de återstående kalvarna. En stor del av jakten går därmed åt att söka rätt på älgar som visar sig vara vuxna djur (kor utan kalv och tjurar) och som därmed måste släppas. Konsekvensen blir att effektiviteten i jakten, mätt som



Figur 19. Sambandet mellan jaktframgång och tiden under jaktsäsongen när man tillämpar en jaktstrategi för att maximera t.ex. antal skjutna djur eller mängden kg kött. Vid denna typ av jaktstrategi inriktas jakten till stor del på en speciell kategori av älg vars andel i populationen minskar allteftersom jaktkvoten fylls. Detta leder till en minskad jaktframgång, dvs. färre skjutna älgar per jakttag.

antalet skjutna älgar (kalvar) per jakttag, minskar drastiskt ju närmare man kommer den totala jaktkvoten (figur 19). En maximering av uttag i form antalet skjutna djur innebär att man ska skjuta ca 68 % av alla befintliga kalvar medan en jaktstrategi där man skjuter 50 % kalv av totalt fällda älgar medför att man ska skjuta ca 40 % av alla befintliga kalvar i populationen.

Omvänt kommer en strategi där man maximerar mängden kött att innebära



FOTO JONAS MALMSTEN

att man initialt relativt lätt kan finna och skjuta många vuxna älgar (tjurar och ensamma kor). Efter att man har fyllt en stor del av den vuxna kvoten kommer det att bli svårare och svårare att hitta skjutbara vuxna djur, framförallt kor, eftersom de flesta av de levande älgkorna i populationen har kalv och kalvar måste skjutas före kor. Man kan här välja att skjuta flera tjurar än kor, men detta påverkar könskvoten bland vuxna djur och därmed åldersfördelningen bland tjurarna, vilket resulterar i färre kapitala tjurar i populationen.

Därför kan man säga att den jaktstrategi som idag tillämpas i de flesta områden är en avvägning mellan att 1) skjuta så många djur som möjligt, att 2) få ut så mycket kött som möjligt från detta jaktuttag, att 3) ha möjlighet att skjuta kapitala tjurar (dvs. att ha en population som innehåller en viss mängd kapitala tjurar) samt att 4) vara så effektiv som möjligt, dvs. skjuta så många älgar som möjligt under en viss genomförd jaktinsats.



## 7.2 Begränsning av tjurar med viss hornstorlek – vad leder det till?

Ytterligare ett verktyg som ofta används i olika förvaltningsområden är att sätta begränsningar på vilka tjurar som får skjutas, baserade på deras hornstorlek (dvs. antalet taggar). Till exempel använder man ofta ett förbud (eller överenskommelse) att inte skjuta älgar som har t.ex. 4–8 eller 6–10 taggar. Tanken är att man ska låta dessa stå på tillväxt ytterligare några år, så att de senare kan skjutas som älgar med mer än 8 eller 10 taggar. Samtidigt är förhoppningen att man med denna begränsning försäkras om att det kommer att finnas en viss andel medelstora tjurar i populationen som är tillräcklig för att befrukta samtliga kor under den ordinarie brunsten.

Vi har ovan beskrivit att en jaktstrategi kan vara att beskatta tjurarna hårdare än älgkorna i syfte att erhålla ett ökat uttag i populationen. Potentiella negativa effekter av denna strategi, beroende på hur skev könkvoten blir i den levande populationen, är att inte alla kor blir befruktade under den ordinarie brunsten, eller i värsta fall inte alls p.g.a. av brist på tjurar. Dessutom kan det relativt sett hårdare jakttrycket på tjurar leda till en lägre medelålder bland dessa och till färre kapitala tjurar. Under detta scenario kan jaktstrategier med taggbegränsningar fylla en viktig funktion genom att motverka att jakttrycket på tjurarna blir så hårt att de ovan beskrivna negativa effekterna kommer till uttryck. Om man däremot

håller en jämn könkvot av vuxna djur i avskjutningen är det mera tveksamt om taggbegränsningar har någon verklig effekt på åldersfördelningen bland tjurar i populationen.

## 7.3 Andra effekter av rovdjurens predation

En vanlig jaktstrategi som har använts under en lång tid i älgförvaltningen är att man väljer att i första hand skjuta kalvlösa hondjur, i syfte att rikta jakten mot de minst produktiva hondjuren i populationen. Detta innebär att kalvar blir en slags livförsäkring för älgkor under jakten och att denna i första hand inriktas på de kor som inte har kalv, dvs. i praktiken främst unga och gamla älgkor. Resultatet blir ett riktat urval där mer produktiva djur erhåller en lägre dödlighet än mindre produktiva djur, vilket gör att populationen som helhet blir mer produktiv.

Med etablering av rovdjur som björn och varg kommer predationen under sommarperioden fram till älgjakten i första hand att drabba älgkalvar, vilket resulterar i att många älgkor mister sin enda eller bägge sina kalvar, dvs. sin livförsäkring. Detta leder till att det kommer att finnas relativt sett fler ensamma kor i områden med rovdjur och med ett fortsatt riktat jakttryck på ensamma älgkor kommer urvalet av lågproduktiva kor därmed att minska i styrka. En sådan effekt kan i förlängningen leda till att jaktuttaget i populationen får större negativa konsekvenser för produktionen av kalv i populationen än vad



FOTO KJELL HÖGBERG

som är direkt proportionellt mot antalet skjutna djur (älgkor). Detta är ytterligare ett exempel på att kombinationen jakt och predation kan resultera i oönskade och ibland även ur beskattningssynpunkt oönskade effekter på älgpopulationen.

## 7.4 Hur kompromissa mellan olika jaktstrategier – en värderingsfråga?

Vilken typ av jaktstrategi man väljer att tillämpa för sin lokala älgpopulation, med eller utan rovdjur, är till stor del en värderingsfråga, dvs. det handlar om vad man tycker är viktigt. I det avseendet kan både själva jaktens utförande (sammansättning av olika kategorier i jaktuttaget) och vad man anser ska finnas kvar i den överlevande vinterpopulationen ligga till grund för vilken typ av jaktstrategi man slutligen väljer. Jaktstrategier som resulterar

i en populationsstruktur som kraftigt avviker från den som vi finner i mer naturligt (ej starkt påverkade av människan) reglerade populationer bör undvikas, därför att detta kan leda till s.k. *demografiska sidoeffekter* som varken är kända eller önskade. Detta gäller till exempel starkt skeva könkvoter bland vuxna älgar, något som kan leda till att en del kor ej blir befruktade eller blir befruktade först under ombrunstp perioder. Detta kan i sin tur leda till en mer utdragen kalvningssäsong och en större andel sent födda kalvar. Det finns idag inga studier som exakt visar vid hur skeva könkvoter som dessa demografiska sidoeffekter uppstår, men forskning tyder på att älgpopulationer som har 20–35 % tjur (eller mindre) av vuxna i vinterstam riskerar att drabbas av dessa effekter. Likaså bör strategier som påverkar åldersstrukturen i populationen så att denna kraftigt avviker från den som vanligen förekommer i mer naturligt

reglerade populationer undvikas. En skev könskvot i kombination med ett hårt jakttryck på vuxna tjurar (låg medelålder bland vuxna tjurar) kan också leda till liknande effekter som beskrivits ovan. En annan önskad sideeffekt som kan uppstå om man väljer en jaktstrategi där en stor del av jakttrycket ligger på vuxna individer är att man löper en ökad risk att skjuta bort kalvförande kor från sina kalvar. Ensamma kalvar har sannolikt en högre dödlighet under den första vintern jämfört med dem som går tillsammans med sin mor.

### 7.5 Att jaga älg i vargområden

Att jaga älg i områden med varg och björn innebär inte bara att det möjliga jaktuttaget påverkas. Många jägare känner stor olust över att släppa sin hund i dessa områden eftersom det finns en risk att hunden angrips av varg och skadas eller dödas. Detta har medfört att jakten med löshund minskar i omfattning inom vargområden. I vissa områden är jakt med löshund troligen det mest effektiva jaktsättet och om denna typ av jakt minskar så kan detta i förlängningen leda till att man inte klarar av att göra det jaktuttag som man har beskrivit i sin förvaltningsplan. En mindre effektiv jakt kan även medföra att jakten blir mindre selektiv med avseende på olika kategorier av djur. Det blir helt enkelt viktigare att skjuta så stor andel av det planerade uttaget som möjligt än att följa de jaktstrategier (andelar av olika kategorier av älg) som man i förväg har

bestämt. Det är viktigt att vara medveten om att närvaron av stora rovdjur, och då framförallt varg, kan komma att påverka hur människor är beredda att jaga älg och att detta i sin tur kan komma att påverka möjligheterna till beskattning av älgpopulationen.

### 7.6 Var går gränsen för en meningsfull jakt?

För de allra flesta jägare är älgjakten en fritidssysselsättning där man jagar älg under en vecka och kanske ytterligare några helger per år. För det stora flertalet jägare medför jakten därför ur ekonomiskt synvinkel ingen vinst. De flesta jagar därför att de upplever att jakten bidrar med värdefulla naturupplevelser och en trevlig social samvaro med jaktkamrater. För många jägare är därmed antalet och typen av älgar man kan fälla av underordnad betydelse.

Sannolikt finns det dock en nedre gräns där det möjliga jaktuttaget är så litet att de flesta jägare upplever att jakten inte längre känns meningsfull. Resultatet av kombinationen låg älgtäthet och närvaro av rovdjur kan bli att man överväger att avstå jakten under ett eller flera år. I flera områden i centrala Sverige har medveten eller omedveten överbeskattning resulterat i en relativt sett låg älgtäthet, som i vissa fall dessutom har påverkats av etablering av varg och björn. I dessa områden har man vissa år övervägt att helt avstå från jakt under en tidsperiod eller att endast tillåta jakt på kalv, vilken är den

kategori som minst påverkar populationens fortsatta tillväxt.

Vid vilken älgtäthet och vilket möjligt jaktuttag som gränsen går för en s.k. meningsfull jakt är inte utrett och svaret varierar sannolikt mellan olika områden, mellan olika jägare, samt troligen även över tiden beroende på vilka referenser (tidigare erfarenheter) man har som jägare. Oavsett detta gör närvaron av rovdjur som björn och varg att det finns färre älgar att jaga.

Det finns dock tecken som tyder på att man i vissa lokala förvaltningsområden har överkompenserat för närvaron av rovdjur genom att minska jaktuttaget av älg mer än vad som motsvarar rovdjurens

predation. Detta har lett till att älgpopulationen har ökat i täthet och i vissa fall till en nivå som har skapat ökade problem för skogsbruket med skador av älg. En fråga som idag diskuteras på många håll är här om man delvis kan kompensera för effekten av rovdjur genom att låta hålla en högre vinterpopulation av älg som därmed möjliggör ett högre jaktuttag.

Den här rapporten visar att förekomst av varg och/eller björn under vissa betingelser kan utöva en stor inverkan på möjligheten till jakt på den lokala älgpopulationen. Den faktor som har störst inverkan på det möjliga jaktuttaget är älgpopulationens täthet. I dag är skogsskador orsakade av älg ett stort problem på flera håll. För att minska omfattningen av dessa skador



FOTO ANDERS JARNEMO

vill man i sådana områden ofta sänka älgtätheten, ibland till nivåer där fast etablering av varg och björn tar det mesta av den årliga produktionen i älgpopulationen. Det blir därför svårt att bedriva jakt i större omfattning i dessa områden. Detta leder till ett fortsatt starkt motstånd mot rovdjur i sådana områden, och till starka konflikter mellan naturvärden och jaktliga intressen.

### 7.7 Avslutande ord

Vi har i denna rapport försökt beräkna och beskriva det komplexa samspelet mellan olika jaktliga beskattningsstrategier, möjligt jaktuttag och hur detta kan påverkas av etablering av rovdjur som björn och varg. I arbetet har vi använt oss av den kunskap som vi har, både om hur jakten vanligtvis bedrivs och om hur dessa predatorer beskattar älgpopulationen med avseende på både omfattning och inriktning.

Vi har dock inte kunna täcka in alla olika aspekter på detta, som till exempel att rovdjurens predationsuttag i sin tur kan påverkas av att man tillämpar olika jaktstrategier på älgpopulationen eller att detta kan förändras över tiden genom att älgarnas ”beteende” förändras i rovdjursområden som ett svar på närvaron av rovdjur. Andra exempel är att jägarnas beteende (sätt att jaga) kan förändras i närvaron av rovdjur eller att olika jaktstrategier leder till olika sammansättningar i älgpopulationen, vilket i sin tur

påverkar konsumtionen av foder. Till denna komplexitet kan läggas det faktum att man oftast inte har exakt (eller ens god) kännedom om den lokala älgpopulationens storlek och sammansättning, utan måste leva med den osäkerhet som finns i systemet.

Givet denna begränsade kunskap om systemet är det ändå viktigt att kunna formulera tydliga mål för sin förvaltning, t.ex. förväntad nettovinst som tar hänsyn till antal skjutna älgar, köttförsäljning, försäljning av licenser, trafikskador, skogsskador etc. Med en tydlig målformulering finns det möjlighet att, åtminstone under vissa omständigheter, helt kompensera eller åtminstone minska de kostnader som rovdjuren för med sig. En annan och kanske underskattad effekt av att utföra konkreta målformuleringar är att detta i sig kommer att leda till en ökad förståelse för systemets funktion.

## 8 Litteraturlista

- Broberg, M. 2004. Reproduction in moose. Consequences and conflicts in timing of birth. Institutionen för miljövetenskap och kulturvård. Göteborgs universitet. Doktorsavhandling. ISBN 91-88376-26-5.
- Broman, E. 2003. Environment and moose population dynamics. Institutionen för miljövetenskap och kulturvård. Göteborgs universitet. Doktorsavhandling. ISBN 91-88376-17-6.
- Ericsson, G. & Wallin, K. 2001. Age-specific moose *Alces alces* mortality in a predator free environment: evidence for senescence in females. *Écoscience* 8:157-163.
- Ericsson, G., Wallin, K., Ball, J.P. & Broberg, M. 2001. Age-related reproductive effort and senescence in free-ranging moose, *Alces alces*. *Ecology* 82: 1613-1620.
- Lavsund, S. m.fl. 2003. Status of moose populations and challenges to moose management in Fennoscandia. *Alces* 39: 109-130.
- Milner, J., Nilsen, E.B. & Andreassen, H.P. 2007. Demographic side effects of selective hunting in ungulates and carnivores. *Conservation Biology* 21: 36-47.
- Nilsen, E.B. m.fl. 2005. Moose harvesting strategies in the presence of wolves. *Journal of Applied Ecology* 42: 389-399.
- Rönnegård, L. m.fl. 2008. Evaluation of four methods used to estimate population density of moose (*Alces alces*). *Wildlife Biology* 14: 358-371.
- Svenska Jägareförbundets Handlingsplan för älg 2008. Svenska Jägareförbundet. Rapport.
- Sand, H. 1996. Life-history strategies in moose (*Alces alces*): geographical and temporal variation in body growth and reproduction. Sveriges lantbruksuniversitet. Doktorsavhandling. ISBN 91-576-5116-7.
- Sand, H. m.fl. 1997. Svenska älgar störst i norr! Fakta skog, Nr. 1, 1997. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sand, H. m.fl. 1997. Reproduktion hos älgkor – har storleken någon betydelse? Fakta skog, Nr. 2, 1997. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sand, H. & Bergström, R. 2004. Reproduktion hos älgar – smakar det så kostar det. Skogsvilt 3 – Vilt och landskap i förändring. Grimsö forskningsstation, Sverige.
- Sand, H. m.fl. 2008. Summer kill rates and predation pattern in a wolf-moose system: can we rely on winter estimates? *Oecologia* 156: 53-64.
- Sæther, B.-E., Solberg, E.J. & Heim, M. 2003. Effects of altering sex ratio structure on the demography of an isolated moose population. *Journal of Wildlife Management* 67: 455-466.
- Solberg, E.J., Loison, A., Ringsby, T.H., Sæther, B.-E. & Heim, M. 2002. Biased adult sex ratio can affect fecundity in primate moose *Alces alces*. *Wildlife Biology* 8: 117-128.
- Solberg, E.J. m.fl. 2006. Elgen i Norge sett med jegerøyne. NINA Rapport 125. Trondheim, Norge.
- Swenson, J.E., Dahle, B. & Sandegren, F. 2001. Bjørnens predasjon på elg. NINA Fagrapport 048.
- Swenson, J. E., Dahle, B., Busk, H., Opseth, O., Johansen, T., Söderberg, A., Wallin, K. och Cederlund, G. 2007. Predation on moose calves by European brown bears. *J.Wildl. Manage.* 71: 1993-1997.
- Sylvén m.fl. 1995. Moose harvest strategy to maximize yield value for multiple goal management - A simulation study. *Agricultural Systems* 49: 271-298.
- SLU 2011. Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgförvaltningsområden (ÄFO). Manualer 1-9.
- SOU 2009. Uthållig älgförvaltning i samverkan. Utredningen om en bättre älgförvaltning. SOU 2009: 54.
- Wikenros, C. 2011. The return of the wolf – effects on prey, competitors and scavengers. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, 2011: 85. Sveriges lantbruksuniversitet.

## Appendix 1. Populationsmodell och data för modellberäkningar

Vi formulerade en köns- och åldersstrukturerad modell där tjurar (male; m) och kor (female; f) av ålder  $i$  år  $t$  betecknas  $N_{t,i,m}$  respektive  $N_{t,i,f}$ . Vi antar att tjurar blir maximalt 12 år medan vi har ett absorberande stadium för kor som är 16 år eller äldre. Populationsvektorn år  $t$  kan då skrivas:

$$\vec{N}_t = \begin{bmatrix} N_{t,0,m} \\ N_{t,0,f} \\ \cdot \\ \cdot \\ N_{t,16+,m} \\ N_{t,16+,f} \end{bmatrix}$$

Vi delar dock upp året i ett antal diskreta säsonger. Efter vinterns naturliga mortalitet så sker reproduktion, följt av konstant predation från björn och varg. Därefter infaller jaktsäsongen och de överlevande älgarna utsätts sedan för predation från varg. Antal vargdödade älgar på vintern varierar med älgtätheten enligt en s.k. funktionell respons av typ 2, dvs. en mättnadskurva:

$$F_w = \frac{aX}{b + X}$$

$F_w$  betecknar antalet dödade älgar per vargrevir,  $X$  är älgtäthet,  $a$  är maximalt antal dödade älgar och  $b$  är en halvmättnadskonstant. Vinterdödligheten p.g.a. vargpredation är delvis kompensatorisk, dvs. en del av de dödade älgarna hade dött en naturlig död om de inte slagits utav varg (se 5.3).

### Övriga parametrar och data i modellen

Modelleringsperiod:	50 år
Åldersklasser, tjurar:	13 st (0–12+)
Åldersklasser, kor:	17 st (0–16+)
Åldersspecifik reproduktion (Ericsson m.fl. 2001):	Figur 1a
Åldersspecifik naturlig dödlighet (Rönnegård m.fl. 2008):	Figur 2a
Könskvot (kvig- och tjurkalvar <sup>1</sup> ):	50:50
Vargens selektion av älg:	Figur 5.2a
Vargens älgpredation sommartid (Sand m.fl. 2008, Figur 5.4.a):	60 älgar
Vargens älgpredation vintertid (Sand m.fl. Manuskript, Figur 5.4.c):	60 älgar <sup>2</sup>
Vargrevirens storlek/täthet varg:	500–1500 km <sup>2</sup>
Björnens predationstakt, helår (kalvar/vuxna):	6,8/1,0
Täthet, björn:	15/1000 km <sup>2</sup>
Variation i älgtäthet:	5–15/1000 ha

1) I avskjutningsmaterial förekommer ofta en viss övervikt för tjurkalvar

2) Gäller för mättnadskonstanten  $a$  i funktionen för den funktionella respsen (2).

## 9 Ordlista

- **Additiv dödlighet** – dödlighet som ej kompenserar annan typ av dödlighet i populationen, dvs. en typ av dödlighet som kommer ovanpå annan dödlighet. Ett exempel är dödlighet från predation på friska individer som är i god kondition, och som inte skulle ha dött av andra orsaker som t.ex. svält eller sjukdom.
- **Bytesval** – hur en predator (rovdjur eller människa) väljer byten bland till exempel olika arter eller inom en art i form av ålder och kön.
- **Demografi** – samlingsterm som beskriver hur en population är sammansatt i form av individer av olika åldrar och kön, samt de processer (reproduktion, dödlighet, tillväxt) som styr dynamiken.
- **Demografiska sidoeffekter** (av jakt) – effekter på dynamiken, funktionen och/eller beteendet hos individer i en population som utsätts för olika typer av jaktstrategier, som gör att sammansättningen av djur i populationen avviker väsentligt från icke-beskattade populationer.
- **Funktionell respons** – förändring i predationstakten (antalet slagna bytesdjur per tidsenhet) hos ett rovdjur som en funktion av tätheten av bytesdjuret.
- **Födobegränsad/resursbegränsad/täthetsberoende** – en begränsning av föda orsakad av ökad konkurrens mellan individer (till följd av ökad populationstäthet eller minskad mängd föda) som medför att individernas demografi, beteende eller kroppskondition påverkas negativt i en population. Vid födobegränsning minskar reproduktionen och överlevnaden i en population, vilket påverkar populationens produktion negativt.
- **Jaktstrategi/beskattningsstrategi** – hur man väljer att beskatta en population utifrån karaktärer som kön, ålder, hornstorlek och antal åtföljande kalvar.
- **Kapitala älgar** – vuxna älgar som har nått en ålder av minst fem år.
- **Kompensatorisk dödlighet** – en typ av dödlighet som endast ersätter annan typ av dödlighet som ändå skulle ha skett i populationen (dvs. motsatsen till additiv dödlighet). Ett exempel är om rovdjur endast tar gamla och sjuka djur som ändå skulle ha dött av andra orsaker under samma år.
- **Kvalitet i älgpopulationen** – en samlings-term som ofta används för att beskriva olika demografiska parametrar (t.ex. reproduktion och produktion) eller morfologiska karaktärer (t.ex. kroppstorlek och hornstorlek) eller förekomsten av sjukdomar i en population.

- Målformulering för älgförvaltning – en tydlig definition av hur man vill att den egna älgpopulationen ska formas av jakten i form av t.ex. täthet, sammansättning och möjlig avkastning (antal djur, kg kött). I målformuleringen kan också ingå hänsyn till andra samhällsintressen, rörande t.ex. skogsskador och trafikolyckor.
- Möjligt jaktuttag – i denna rapport använder vi detta uttryck som det jaktuttag man kan göra i en population utan att sänka tätheten i populationen.
- Population – alla individer inom ett visst definierat område, t.ex. inom ett ÄFO.
- Predation – den process där rovdjuren dödar bytesdjur.
- Predationstakt – den hastighet med vilken rovdjur dödar bytesdjur, t.ex. antal bytesdjur på en månad eller ett år.
- Produktionsförmåga – hur många ungdomdjur som produceras i en population, t.ex. älgkalvar.
- Selektiv jakt – en jaktform där man har valt att följa en viss förutbestämd jaktstrategi genom att skjuta vissa kategorier av djur så att det totala jaktuttagets sammansättning avviker från populationens sammansättning före jakt.
- Taggbegränsningar – en jaktstrategi där man väljer att fridlysa tjurar med en viss hornstorlek, dvs. ett visst antal taggar.
- ÄFO – älgförvaltningsområde.

## Författare

### **Håkan Sand, docent**

Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU, 730 91 Riddarhyttan  
hakan.sand@slu.se



### **Niclas Jonzén, docent**

Biologiska institutionen, Ekologihuset, Lunds universitet, 223 62 Lund  
niclas.jonzen@biol.lu.se



### **Henrik Andrén, professor**

Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU, 730 91 Riddarhyttan  
henrik.andren@slu.se



### **Johan Månsson, fil.dr.**

Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU, 730 91 Riddarhyttan  
johan.mansson@slu.se



### **Jon E. Swenson, professor**

Institutt for naturforvaltning, Universitetet for miljø- og biovitenskap, Box 5003, N-1432 Ås, Norge  
jon.swenson@umb.no



### **Jonas Kindberg, fil.dr.**

Institutionen för vilt, fisk och miljö, SLU, 901 83 Umeå  
jonas.kindberg@slu.se