



Reglerande beskattning av den svenska vargstammen
samt flyttning av varg inom landet för att förstärka
vargstammens genetiska situation

(Regulating harvest of the Swedish wolf population and translocation of
immigrating wolves to improve the genetic status of the population)

En rapport till Naturvårdsverket från SKANDULV

**Olof Liberg, Håkan Sand, Guillaume Chapron, Pär Forlsund,
Per Ahlqvist och Inga Ängsteg
Grimsö Forskningsstation och Viltskadecenter
Sveriges Lantbruksuniversitet**



Uppdraget

Naturvårdsverket uppdrog i September 2009 åt forskare inom det skandinaviska vargforskningsprojektet SKANDULV vid Grimsö forskningsstation att bereda ett underlag inför beslut om licensjakt på varg i Sverige som beräknas starta 2010, samt för flyttning av varg inom landet för att stärka den genetiska situationen för den ynglande vargpopulationen i Skandinavien.

Uppdraget innefattar följande:

- 1) Presentera ur ett naturvetenskapligt perspektiv underlag för olika aspekter av en licensjakt efter varg i Sverige och dess möjliga konsekvenser på den skandinaviska vargpopulationen avseende bland annat:
 - a) Möjliga konsekvenser av jakten om den inriktas på ensamma vargar, revirmarkerande par eller hela flockar,
 - b) Möjliga konsekvenser om alfadjur i befintliga flockar fälls,
 - c) Möjliga konsekvenser om jakten inriktas på revir med omfattande skador, hög inavelskoefficient eller på revir i områden med en hög koncentration av varg,
 - d) Överlevnadschanser hos ungvargar i flockar vars föräldrardjur (ett respektive bägge) dör under olika tidpunkter på vinterhalvåret,
 - e) Kunskap om tidigaste dokumenterade tidpunkter för parning och den tidsmässiga fördelningen av parningstidpunkter avseende vargar i Skandinavien och Fennoskandien,
 - f) Möjligheten och konsekvensen av att undanta revir från licensjakt där föräldrardjur har låg släktskapskoefficient,
 - g) Behov av rutinmässig provtagning i samband med licensjakt
 - h) Aktuellt omräkningstal för antalet djur som en föryngring på den skandinaviska halvön motsvarar och diskussion kring hur omräkningstalet kan komma att förändras på grund av en eventuell licensjakts påverkan på den skandinaviska populationen,
- 2) Inom ramen för uppdraget kan leverantören lämna ett förslag till utformning av en licensjakt som motverkar höga tätheter av varg i delar av Mellansverige och som motverkar den skandinaviska vargpopulationens dåliga genetiska status.
- 3) Presentera ett underlag kring olika aspekter av flyttning av vargar från norra Sverige till mellersta och södra Sverige.
 - a) Vilka för- och nackdelar finns med att släppa en flyttad varg i områden där:
 - det är olika täthet av etablerade vargrevir
 - det finns en revirmarkerande varg av motsatt kön
 - det saknas etablerade vargar
 - b) Utredda konsekvenserna av att flytta varg vid olika tidpunkter på året, och hur detta påverkar sannolikheten för reproduktion.
 - c) Utifrån Grimsö forskningsstations erfarenhet av att söva vargar och hantera sövda vargar resonera om lämpliga arbetsmetoder och

transportmedel för att flytta vargindivider från norra Sveriges renskötselområde till områden utanför renskötselområdet.

Bästa dokumenterade vetenskapliga kunskap ska användas vid analyser och förslag.

Beställaren ska delges en preliminär rapport för kännedom senast 20 oktober 2009. En färdig slutrapport för jaktdelen ska levereras senast den 1 december 2009, och den fulla rapporten 15 december 2009.

Arbetsfördelningen bland författarna

Rapportens huvudsakliga textinnehåll har författats av Olof Liberg och Håkan Sand, , Grimsö forskningsstation, Institutionen för Ekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU). Per Ahlqvist, Grimsö forskningsstation, SLU, samt Inga Ängsteg, Viltskadecenter, SLU har bidragit främst till avsnittet om flyttning. Pär Forslund, Enheten för Populationsekologi, Inst. för Ekologi, SLU, och Guillaume Chapron, Grimsö forskningsstation, SLU har båda bidragit med egna beräkningar till avsnittet om möjligt jaktuttaget (Modell 3 och 4 bilaga 1.

Innehållsförteckning

Uppdraget	2
Arbetsfördelningen bland författarna	3
Innehållsförteckning.....	4
Sammanfattning på svenska	5
English summary	6
Del 1. Underlag inför licensjakt på varg 2010	9
A. Olika aspekter av en licensjakt efter varg i Sverige och dess möjliga konsekvenser för den skandinaviska vargpopulationen	9
B. Synpunkter på möjligheten av en licensjakt som motverkar höga tätheter av varg i delar av Mellansverige och som motverkar den skandinaviska vargpopulationens dåliga genetiska status.	15
C. Praktiska aspekter på jaktens utformande	16
D. Antal djur som behöver fällas	17
Del 2. Aspekter att beakta vid flyttning av varg	20
A. Metoder för att söva och hantera sövda vargar samt transport av vargindivider från norra Sverige	20
B. Provtagning och veterinärmedicinska frågor	20
C. Var är det lämpligt och mindre lämpligt att släppa flyttad varg	21
D. Tidpunkt på året för att släppa varg.	23
E. Utvärdering av flyttning av varg samt frågan om radiomärkning och skydd av flyttade vargar.	23
Referenser	24
A. Publikationer	24
B. Muntliga referenser	24
Bilaga 1. Modeller för beräkning av jaktuttag ur vargpopulationen.	25

Sammanfattning på svenska

Rapporten redovisar i korthet fyra olika typer av beskattningsstrategier som kan användas vid sk licensjakt på varg; 1) slumpmässig avskjutning; 2) jakt på enbart ensamma djur; 3) uttag av hela flockar; samt 4) jakt på enbart reproduktiva djur. Alla strategier är behäftade med både fördelar och nackdelar, men strategierna 2 och 4 har flest nackdelar. Vi rekommenderar en slumpmässig jakt som vid behov kan kombineras med jakt på utvalda revir, alltså en kombination av strategi 1 och 3. I samband med frågan om när på året jakten kan ske diskuterar rapporten konsekvenserna för kvarvarande valpar om bägge föräldradjuret i en flock fälls vid olika tider på året och bedömer att valparna har en god chans att överleva även om de blir av med båda föräldrar i januari. Vi har även genomfört analyser för att fastställa tidpunkten för när de flesta parningarna sker och hur detta kan påverka vid vilken tidpunkt jakten senast bör avslutas. Vi rekommenderar att jakten avslutas senast 20 februari. Kända revir med invandrade vargar och första generationens avkomma till sådana bör undantas från jakt. Vi anser det mycket svårt att med jakt styra lokala tätheter av varg.

Rapporten ger vissa synpunkter på praktiska detaljer av jakten, liksom på behovet av provtagning på fällda djur och möjligheterna att fastställa status hos fälld individ. Antal djur som bör fällas år 2010 för att uppnå Riksdagens mål om maximalt 210 vargar i stammen har beräknats med fyra olika beskattningsmodeller. Samtliga modeller har utgått ifrån en slumpmässig beskattning, dvs. jakten är inte inriktad på någon särskild kategori. Utgångsläget för beräkningarna har varit inventeringsresultatet från vintern 2009, då det fanns 207 ± 19 vargar i Sverige, inklusive gränsrevir. Eftersom den viktigaste faktorn för dessa beräkningar, stammens inneboende tillväxttakt, har varierat slumpmässigt mellan -20% och +43% de senaste tio åren och eftersom tillväxten för det senaste året ännu är okänd kan inte en exakt siffra för denna beskattning ges. I beräkningarna har vi utgått från två olika genomsnittliga tillväxttakter, ett som bygger på de senaste 10 åren (+13 %) och ett som bygger på de fem senaste åren (+19%). Den lägre tillväxttakten ger en avskjutning mellan 23 och 28 djur enligt de olika modellerna, den högre en avskjutning mellan 34 och 41 djur. Avgörande för vilken nivå man slutligen väljer är vilken säkerhet man vill ha för att stammen antingen inte överträffar Riksdagens maximum-nivå på 210, eller underskrider Riksdagens minimum-nivå på 20 föryngringar. Vill man minimera risken att överskrida maximummålet bör beskattningen ligga runt den övre gränsen i intervallet, medan om det är det minimummålet som är viktigast bör beskattningen ligga någonstans runt det nedre talet. Med det omräkningstal som bygger på de mest aktuella data, dvs. 10,0 motsvarar 20 föryngringar ungefär 200 djur. Intervallet inom vilket stammen ska balanseras är alltså 200 – 210 vargar. Vi framhåller att med alla de osäkerheter och slumpfaktorer som finns i systemet är det fullständigt omöjligt att balansera stammen inom ett så snävt intervall. Oavsett vilken beskattningsnivå som tillämpas i praktiken är det mycket sannolikt att stammen nästa vinter kommer att kraftigt överstiga eller understiga den önskade nivån. Avvikelse från målnivån kommer att behöva korrigeras genom att anpassa jaktens omfattning påföljande år, vilket förutsätter att innevarande vinters inventering blir av hög kvalitet och att förvaltningen är flexibel och adaptiv. I samtliga modeller finns skyddsjakten med i bakgrundsödligheten. De beräknade uttagen är alltså exklusive den skyddsjakt som bedrivits hittills i Sverige. Snittet för antal djur skjutna på skyddsjakt de tre senaste åren är 8 djur. Det finns alltså ett extra utrymme för skyddsjakt på c.a 8 djur, utöver de nivåer som presenterats ovan.

Rapporten diskuterar även kortfattat olika aspekter att beakta vid en flyttning av invandrande vargar inom landet, som identifierats i norra Sverige, långt från den ynglande populationen. Identifiering av invandrade individer sker enligt nuvarande inventeringsrutiner. Vargar som skall flyttas sövs från helikopter enligt nuvarande rutiner för fångst. Sövda vargar screenas för kända sjukdomar, avmaskas och vaccineras enligt rutiner som måste utarbetas i detalj av veterinärmedicinsk expertis. Ett särskilt problem utgör rabies och hur detta skall hanteras diskuteras i rapporten. Sövda vargar får vakna upp innan transport sker och transport söderut kan genomföras med bil. Rapporten rekommenderar så kallat ”hårt släpp”, dvs direkt utsläpp på den utsedda platsen så snart transporten har genomförts. Val av lämpliga platser för frisläppning diskuteras ingående. Det är viktigt att valet av utsläppsplats kan förankras lokalt och att detta inte ger intryck av att myndigheterna försöker styra etableringen av vargen till en viss plats. Släpp av varg bör ej ske alltför nära renskötselområdet för att ej riskera att de återvänder dit, liksom ej heller alltför långt söder om det nuvarande utbredningsområdet i Mellansverige, vilket skulle försvåra för den inflyttade att finna en partner. Ett samarbete mellan myndigheter och berörda organisationer bör ske för att i god tid utarbeta ett antal lämpliga platser för släpp av flyttade vargar. Tidpunkten på året för släpp av varg kommer i praktiken att avgöras av förekomsten av lämpliga kandidater och lokala fångstförhållanden. Rapporten framhåller behovet av att utarbeta en tydlig målsättning med flytt av varg för att möjliggöra en noggrann utvärdering av denna omfattande förvaltningsåtgärd. Fördelar och nackdelar med radiosändare på flyttade vargar diskuteras, liksom frågan om flyttade vargar ska undantas från jakt.

English summary

In October 2009 the Swedish Parliament decided on a new Large Carnivore policy, which included reinforcement of the genetic situation of the Scandinavian wolf population, and an upper limit for the size of the Swedish wolf population at 210 individuals, accomplished through an annual regular harvest of wolves open to the public. The Swedish Environmental Protection Agency (SEPA), entrusted SKANDULV to investigate various aspects of the coming wolf harvest and to estimate the size of harvest needed to limit the population at 210 animals. The investigation should also include aspects of artificially translocating wolves with a Finnish/Russian origin into the breeding population in south-central Sweden. The Scandinavian wolf population, of which the Swedish part makes up 80-90 %, is strongly inbred and in great need of new genetic material. Annually one or more dispersers from the Finnish/Russian population in the east appear in northern Sweden and Norway, but rarely reach the breeding Scandinavian population. Therefore the first priority expressed in the Parliament decision was to artificially trans-locate such wolves into the breeding Scandinavian population, but if necessary, also wolves from abroad (Finland/Russia) could be trans-located. The Parliament has decided of a trans-location of as many as 20 wolves within the next five years, if considered necessary.

We identified four possible harvest strategies; 1) random harvest with no specific category of wolves targeted; 2) harvest of loners only, 3) harvest of whole packs; and 4) harvest of reproductive animals only. All four strategies have pros and cons, but we have

judged that strategy 2 and 4 have most disadvantages. With strategy 2 it will be very difficult to limit the population to a maximum 210 wolves whereas strategy 4 will be most sensitive to overharvest and the problem with orphaned pups is maximised. The report recommends a random harvest, and if desired parts of the harvest could be taken as whole targeted packs, i.e. a combination of strategy 1 and 3. We recommend that the hunting starts from the 1 January at the earliest to maximise the probability of survival of orphaned pups, and end before 20 February to avoid killing mates of pregnant females. Territories including known immigrants as a part of the breeding pair, or territories where first generation offspring of immigrants are known to have settled, are recommended to be excluded from harvest. We further argue that permanently removing or reducing wolf densities in local areas with a prolonged presence of wolves will likely be difficult, and requires repeated high harvest for many years, resulting in lower possible harvest in other areas.

The report have focused on the question of how many wolves should be harvested in the winter 2010 to obtain the management goal of maximum 210 wolves in the population at the end of the winter 2010. Census data in the winter 2009 gave a population estimate of 207 ± 19 wolves. Four different models were used to calculate the appropriated size of harvest assuming a real population size of 207 animals in the winter 2009.

In Model 1, the harvest was just assumed to be equal to the annual net population growth from the winter 2009 to winter 2010 minus the few animals the population would need to increase from 207 to 210.

Model 2, built by Olof Liberg, was a simple matrix model made in Excel, with an age and sex structure in 11 different age classes, where age specific survival and litter sizes from research on radio-collared wolves were included. It was assumed that breeding started at 3 years of age, and that 70% of all ≥ 3 yr animals bred. The model was structured into two different seasons, with hunting taking place between the summer and winter season, which made harvest partly compensatory to other mortality (animals shot during harvest could not die later in winter).

Model 3, built by Pär Forslund, was an age structured Leslie matrix model programmed in Matlab, where age dependent survival and reproduction were included as were probabilities for wolves to change between age/social categories, i.e. for a 1 year old to stay in the parents territory, become a loner, or become a breeder. Confidence limits of the effects of different harvest levels on the post-harvest population size are given in the same form as in model 4.

Model 4 built by Guillaume Chapron was a Bayesian state-space model based on our time series of annual census data where the model returned the most likely value of lambda to have our model fitting the census data the best. Both model 3 and 4 gave estimates of the uncertainty of the calculations in the form of a credibility interval within which the population level after harvest would fall with a 50 % probability. Also the 25 % probability that the population would fall either above or below this interval were calculated.

The annual growth rate of the Swedish wolf population has for the last ten years varied randomly between +43 % and -20 %. The geometric mean for the whole period was +13

%, and for the last five years +19 %. We used these two growth rates for all models, and thus presented two harvest levels for each model. Model 1, 3 and 4 gave very similar results, 23 and 24 for the lower growth rate and 34 and 36 for the higher. Model 2 gave somewhat higher estimates of the harvest, 28 and 41 respectively with the main reason being the compensatory element in this model. The 50 % credibility interval given by Model 3 was a population after harvest consisting of approximately 200 – 220 animals. The 50 % credibility interval given by Model 4 was a population after harvest consisting of approximately 190 – 230 animals. The two growth rate scenarios resulted in only slight differences in the estimates of each model. The data for background mortality in the models included wolves killed in damage control operations. The average annual number of wolves killed in control the last three years in Sweden is 8 animals, which thus is an extra number available for removal on top of the harvest levels presented.

As the wolf policy in Sweden concurrently has a maximum goal of 210 wolves and a minimum goal of 20 annual reproductions, which approximately corresponds to 200 wolves, the interval within which the population should be balanced is 200 – 210 wolves. The report states that it is impossible to keep the population within this small interval given the uncertainty in census data and stochastic variation in annual growth. Temporary large deviations from these goals are likely to occur and have to be continuously corrected through a flexible and adaptive management approach to the size of harvest in consecutive years.

The report also briefly discusses various aspects of moving identified immigrant wolves in northern Sweden into the area of the breeding population. Identification of such wolves with aid of DNA-analyses of faeces, hair or blood found during snow tracking will follow routines already developed for the work with annual censuses. Wolves targeted to be moved should be anesthetized from helicopter according to the normal procedure used by SKANDULV. Anesthetized wolves should be screened for diseases like rabies, distemper and parvo, as well as internal and external parasites, and should be de-wormed, treated for ecto-parasites and vaccinated against rabies. Problems with rabies are discussed specifically. Final details of this part of the translocation program have to be determined by experts in veterinary medicine. Anesthetized wolves should be allowed to wake up before transport, which could be done in a ground vehicle. The report is recommending a hard release, i.e. direct release after reaching the release location without acclimation period in a local enclosure. The importance of finding appropriate localities where wolves could be released is discussed. Most important is that the choice of release sites reach local acceptance. Wolves should not be released close to the reindeer husbandry area, i.e. the northern 40 % of Sweden, to avoid the risk of wolves returning into that area. We also argue against releasing wolves inside established wolf territories, considering the risk of being attacked by resident wolves. The timing of relocation of immigrants will in reality be dependent on when potential candidates for relocation are identified, and when weather conditions allow capture. The report stresses the need of clearly formulated management objectives of the relocation program in order to retrospectively being able to evaluate the extent of its success. The need for setting aside financial means for such an evaluation is also stressed. Pros and cons with equipping relocated wolves with radio collars, and whether these transmitters should be designed to be differentiated from other radio collared wolves is also discussed.

Del 1. Underlag inför licensjakt på varg 2010

A. Olika aspekter av en licensjakt efter varg i Sverige och dess möjliga konsekvenser på den skandinaviska vargpopulationen

1. Konsekvenser av jakten om den inriktas på olika kategorier av djur

Vi kommer här att belysa fyra olika beskattningsstrategier. För varje strategi kommer vi att ange hur effektiv den är för att uppnå Riksdagens angivna mål att stabilisera stammen vid lägst 20 föryngringar men högst 210 djur (Regeringens proposition 2008/09:210, 2009/10:MJU8),, samt vilka biologiska och i viss mån även sociala konsekvenser de olika strategierna kan tänkas få. I avsnitt D och i bilagorna presenterar vi olika beräkningar av de nivåer på avskjutningen som krävs för att uppnå dessa mål. Generellt för samtliga strategier är att de måste bedrivas som avlysningsjakt. När det angivna antalet vargar är skjutna i respektive jaktområde som fått en egen kvot (län, revir eller andra avgränsningar som gäller för den aktuella jakten), avlyses vidare jakt i det aktuella området. Detta ställer stora krav på snabb rapportering av skjutna djur. Eventuellt kan man även lägga in en buffert i avskjutningskvoterna för att gardera sig mot överskjutning, alternativt kan kvoterna släppas gradvis.

Vi har här delat in vargarna i tre kategorier:

- Vuxna, ynglande vargar i flockar, eller parlevande vargar som ännu inte fått valpar, eller vargpar som går utan valpar ett visst år, har samlats i kategorin ”reproduktiva djur”. Detta motsvarar den kategori vargar som brukar gå under beteckningen ”alfadjur”, men vi undviker den termen som är ålderdomlig och missvisande.
- Ensamlevande vargar, oavsett om de etablerat sig i ett revir eller är under utvandringsfas, kallar vi ”ensamma vargar”.
- Slutligen har vi kategorin ”valpar” som innefattar djur under ett års ålder som fortfarande lever i föräldrareviret. Vuxna ej reproducerande vargar som lever kvar i föräldrarnas revir räknas också in i kategorin ”valpar”, helt enkelt därför att vi anser det omöjligt för jägare att skilja ut dem från valpar i jaktsituationen.

De föreslagna avskjutningsnivåerna är adaptiva. En utvärdering görs efter varje års jakt och på basis av utfallet av denna och årets inventeringar inklusive alla nya data som kan ha betydelse för populationens vidare utveckling, görs en ny beräkning för nästa års jakt. De konkreta nivåer som förslås i denna rapport bygger på att vargstammen har samma bakgrundsdödlichkeit som idag, inklusive skyddsjakt och den illegala jakten. Om den senare skulle förändras till följd av ökad legal jakt måste, efterhand som en sådan förändring kan mätas, den legala avskjutningen i motsvarande grad anpassas. Fortsatta noggranna studier av vargstammens demografi är därför av stor vikt.

Beskattningsstrategi 1: Slumpmässig avskjutning

Den kanske enklaste strategin är en avskjutning där myndigheterna endast ger en kvot på antal djur för respektive län eller region, utan att ge några övriga direktiv vilka djur som ska skjutas. Vi utgår då ifrån att avskjutningen blir slumpmässig och proportionerlig för olika kategorier av varg. Det är inte givet att den här strategin ger en fullständigt proportionell avskjutning, men skulle den bli skev åt något håll kommer den i

motsvarande grad att likna någon av de andra strategierna. Vid till exempel en skevhet mot mer reproduktiva djur hamnar resultatet någonstans mellan den slumpmässig/proportionerliga strategin och den som bygger på enbart avskjutning av reproduktiva djur (se nedan), och så vidare.

Den främsta fördelen med denna strategi är att den är mycket enkel att administrera. Man behöver inte välja ut några speciella djur eller kategorier av djur, och man behöver inte definiera gränser för jaktområden. En annan fördel är att detta förmodligen är den strategi som upplevs som mest rättvis, och således minimerar missämja och avundsjuke. Oskygga vargar kommer att vara mycket sårbara för denna jakt, vilket är en stor fördel. Genom att jakten sprids över stora områden och många revir kommer eventuell ”skygghetsskapande” effekt av jakten att maximeras.

En nackdel är att denna strategi ger sämre möjlighet att styra jakten för att uppnå andra mål utöver stabilisering av stammen, t.ex. att ta bort särskilt skadebenägna djur (vilket dock löses genom speciell tilldelning av skyddsjakt) eller använda den för att stärka genetiken. Man skulle dock med bibehållen slumpmässig avskjutning kunna styra jakten till avgränsade områden, antingen hela län, eller områden definierade på annat vis, och revir med genetiskt särskilt värdefulla djur, såsom invandrare och deras avkomma, skulle kunna undantas från jakt. Man kan dock inte begränsa den geografiska utbredningen av jakten alltför mycket utan att inkräkta på slumpmässigheten i jakten, vilket då börjar likna andra strategier.

Den allvarligaste nackdelen med denna strategi är dock att ett stort antal revir kan komma att beröras med helt varierande och svåröverskådliga effekter i varje revir. En del revir kommer att splittras och/eller upphöra, och nya revir kommer att nybildas i snabb takt under pågående inventeringssäsong, vilket kommer att försvåra inventeringsarbetet. Ett antal valpar kan komma att bli föräldralösa ovanligt tidigt på året och lämna reviren under spårningssäsongen vilket ytterligare kommer att försvåra inventeringsarbetet. Det kan därigenom komma att bli svårare att utläsa effekterna av jakten, och beräkna lämpligt uttag till nästkommande år.

Beskattningsstrategi 2: Jakt på enbart ensamman djur

Med denna jakt skjuts inga reproduktiva djur, vilket innebär att man behöver skjuta flera djur för att stabilisera stammen. För att vara säker på att det är ensamman djur man skjuter, får jakten endast bedrivas utanför kända revir med flockar och par.

En fördel med denna jakt är att man undviker risken att skjuta bort föräldradjur från beroende valpar. Det innebär att man kan starta jakten tidigt på hösten, till exempel redan vid älgjaktens start.

Strategin har dock flera allvarliga nackdelar. En gäller avgränsningen av jaktområden. Samliga kända revir med par och flockar måste undantas från jakt. Detta innebär att det dels blir svårt att på ett enkelt sätt definiera tillåtna jaktområden, dels att man endast kan jaga varg i en liten del av län med tät vargstam. Detta kan i sin tur skapa stor misstämning hos lokalbefolkning och jägare i områden med fasta revir. Det blir också mycket svårt att undvika att jaga i etablerade revir, eftersom utsträckningen av dessa den aktuella vintern inte kommer att vara helt kända vid jaktens början. Ytterligare en nackdel är att det kan bli svårt att uppfylla avskjutningskvoten. Uppemot 80 % ska fällas

av en kategori vargar som redan i förväg förmodligen är den mest svårjagade. Dessutom kommer det inte att jagas i de vargtätaste områdena, vilket motverkar en utspridning av vargstammen.

Denna strategi har så många nackdelar och blir så komplicerad att genomföra att vi betvivlar att den kommer att bli aktuell.

Beskattningsstrategi 3: Uttag av hela flockar

I denna strategi inriktas jakten helt på vissa flockar som bestäms i förväg. Syftet kan t.ex. vara att i områden som haft varg länge, försöka hålla dessa fria från varg under en tid. Denna strategi ger möjligheten att skjuta bort hela flocken. Det spelar inte så stor roll om man missar några av valparna, men båda reproduktiva djuren bör fällas, om man avser att försöka få området fritt från varg (vilket ändå kan bli svårt, se nedan).

Denna strategi har många fördelar. Det finns ingen risk för överskjutning (däremot för underskjutning, se nedan). Dessutom medger den en extremt styrd jakt, som kan användas för att uppnå samtliga tänkbara delmål med jakten utöver stabilisering av stammen. Man kan inrikta jakten på genetiskt mindre värdefulla djur, på flockar med stor skadebenägenhet, och på områden med hög täthet av varg och/eller områden med en lång närvaro av varg.

Nackdelarna med denna strategi är att eftersom jakten blir begränsad till ett mindre antal revir, kan den upplevas som orättvis och myndighetsstyrd i de stora områden där ingen jakt bedrivs. En annan nackdel är, som redan nämnts, att det finns en risk för underbeskattning dvs man lyckas ej fälla alla djur i flocken. En tredje nackdel är att eventuell skygghetsskapande effekten på stammen blir mindre än vid slumpmässig jakt. Det kan dessutom visa sig bli svårt att hålla det aktuella reviret fritt från varg, eftersom erfarenheten visat att gamla revir som av olika anledningar blivit ”vakanta” oftast besätts inom kort av ett nytt vargpar.

Med en kompletterade slumpmässig avskjutning i resten av det aktuella länet kan man dock korrigera för underbeskattning och motverka en ev upplevelse av orättvisa, samt öka den eventuella skygghetsskapande effekten.

Beskattningsstrategi 4a: Jakt på enbart reproduktiva djur

Jakt på enbart reproduktiva djur är en variant på föregående strategi, men i denna strategi är responsen på uttaget mera känslig (per fälld varg) jämfört med övriga strategier. I och med att man enbart jagar reproduktiva djur kan man fälla flera sådana än i de tidigare strategierna, men det totala antalet skjutna djur blir lägst i denna strategi. Simuleringar visar dock att denna avskjutningsstrategi är mycket känslig även för små avvikelser i antalet skjutna djur vilket gör den svårhanterlig. Eftersom den också maximerar problemen med bortskjutna föräldradjur från beroende valpar, avråder vi från denna strategi.

Beskattningsstrategi 4b: Jakt på revirmarkerande par utan valpar

En variant av föregående strategi är att enbart begränsa jakten till revirmarkerande par som inte har valpar. Det totala antalet djur som behöver fällas torde bli något fler än i exemplet ovan med alla reproduktiva djur. Vi tror det kan bli svårt att uppfylla en sådan

kvot, särskilt som en stor andel av paren utan valpar identifieras så sent på säsongen att man kommer att få mycket litet tid på sig att jaga dem.

Man skulle kunna kombinera denna strategi med jakt på enbart ensamma djur. Det blir då enklare att fylla kvoten, och jakten kan utsträckas till större områden än om enbart ensamma djur ska jagas. Denna strategi skulle kunna karaktäriseras som slumpmässig jakt där ynglande revir undantas. Fördelen är att man undviker att skjuta bort föräldrar från beroende valpar, men strategien har annars samtliga de nackdelar som vid strategien med jakt enbart på ensamma djur.

2. Möjliga konsekvenser om reproduktiva djur i befintliga flockar fälls

Den allvarligaste konsekvensen när reproduktiva djur fälls är att beroende valpar kan ställas utan försörjning. En stor internationell översikt av överlevnaden hos valpar som förlorat den ena eller båda föräldrarna som innefattade nästan 150 fall, visade att så länge en av föräldrarna eller en annan vuxen varg fanns kvar hos valparna hade dessa en god överlevnadschans även när bortfallet inträffade under sensommar och tidig höst (Brainerd et al. 2008). När inget vuxet djur fanns kvar i reviret sjönk överlevnaden drastiskt, men ökade med valparnas ålder. När valparna uppnått minst sex månaders ålder överlevde åtminstone några av dem i fyra av sex undersökta fall. Dock mättes aldrig dödligheten hos valparna kvantitativt utan materialet indelades endast i två grupper, samtliga valpar dör respektive minst en överlever. Vi vet alltså inte med säkerhet hur stor andel av valparna som överlevde i de olika fallen.

Vid en rundfråga till några olika vargforskare har vi fått varierande svar. David Mech, Minnesota, USA anser inte det vore oetiskt att börja jaga i januari, även om en del valpar skulle bli föräldralösa, medan Ilpo Kojola, Finland pekar på risken att ensamma valpar kan bli problemdjur som söker sig mot mänskliga bosättningar. Doug Smith som arbetar i Yellowstone är osäker på hur väl valparna skulle klara sig själva redan i januari, men utesluter inte att åtminstone några av dem skulle klara det. Ed Bangs slutligen pekar på vargars enorma flexibilitet och anser att unga vargar kan klara sig utan föräldrar redan i oktober om det finns tillgång till kadaver eller inälvsräntor efter storviltjakt, t.ex. älgjakt. Bangs hävdar att unga vargar definitivt klarar sig om de blir föräldralösa i januari. I vårt eget material är det tidigaste datum vi uppmätt för en frivillig utvandring ur föräldrareviret hos radiomärkta vargar slutet av januari, dvs vid 9 månaders ålder, och vi har ytterligare en utvandring i februari.

3. Kunskap om tidigaste dokumenterade tidpunkter för parning och den tidsmässiga fördelningen av parningstidpunkter avseende vargar i Skandinavien och Fennoskandien – konsekvenser för jaktperiodens längd.

Vid val av jakttid för varg bör man beakta de etiska aspekter som jakten medför för de individer som ej fälls under jakten men som har ingått i samma familjegrupp eller par som varit utsatt för jakt. Vargen är en art som har ett socialt levnadsmönster där ett par (och ibland även fjolårsungar) hjälps åt med anskaffningen av föda till valparna. Detta innebär att reproducerande tikar är beroende av hanen för att kunna livnära sig under den första delen av valpningsperioden. En jakt som leder till att hanen skjuts bort från en parad tik riskerar därmed att försätta tiken i en situation som innebär att valparna

kommer att svälta ihjäl vilket inte är etiskt försvarbart. Därför bör jakttiden utformas så att denna ej överlappar med parningssäsongen för varg.

Dräktighetstiden beräknas hos varg vara ca 63 dagar med relativt liten variation (Kreeger 2003). Medeldatum för valpning hos ett antal sändarförsedda vargar i Skandinavien varierar mellan 2 till 5 maj beroende på vilken metod som används för att beräkna detta (Alfredéen 2006, Sand m fl. opublicerade data). Den senaste födseln inträffade 20 maj och den tidigaste kan ha inträffat så tidigt som den 19 april. Detta skulle motsvara parning den 16 februari. Majoriteten av parningarna (>95%) sker dock sannolikt efter 20 februari. Om man vill undvika att dräktiga tikar blir ensamma med sin kull bör jakten således inte pågå längre än till 20 februari. Undantag från detta skulle kunna ske i de fall när jakt i ett revir har medfört att den reproducerande tiken är fälld tidigare under jaktsäsongen och om spårningar i reviret visar att det endast finns ett revirmarkerande djur kvar.

4. Möjliga konsekvenser om jakten inriktas på revir med omfattande skador, hög inavelskoefficient eller på revir i områden med en hög koncentration av varg respektive områden där man haft varg länge.

Samtliga dessa fyra kriterier kan utgöra skäl till varför ett visst revir eller en viss varg prioriteras vid fördelning av jaktbara djur/grupper. Vi avstår dock från att rangordna de fyra faktorer som här tas upp. Eftersom regeringen pekat ut det genetiska värdet som den faktor som i första hand ska beaktas börjar vi med denna aspekt (Proposition 2008/09:210).

De revir som i första hand ska undantas från jakt är sådana där en invandrad varg ingår i det ynglande paret. Likaså bör revir där en första-generations-avkomma från en invandrad varg ingår ges ett högt genetiskt värde vid bestämning av jakten. Därutöver kan man använda genomsnittligt släktskap med resten av populationen hos avkommorna i de olika reviren för att rangordna revirens genetiska värde. Vi har gjort en sådan preliminär beräkning för de flesta av de nu aktiva reviren. De genomsnittliga släktskapskoefficienterna (som kan variera mellan 0 och 1) ligger mellan 0,23 och 0,32 för samtliga beräknade revir (undantaget revir med invandrad varg [O. Liberg opublicerade data]). Det är således mycket små skillnader mellan revirens värde i detta avseende. Med tanke på detta, och att regeringen dessutom föreslår en massiv förstärkning av genetiken genom inflyttning av varg, anser vi att rangordning utifrån genetisk värde kan ges liten betydelse vid jaktbeslut, med undantag för revir med invandrande individer och första generationens avkommor från dessa. Efterhand som fler vargar flyttas in eller invandrar spontant och kommer in i det reproduktiva segmentet av populationen kan man även omvärdera dessa undantag, om det finns andra starka skäl för jakt.

Effekten av en riktad licensjakt på omfattningen av skador kommer förmodligen aldrig att bli lika stark som direkt riktad skydds jakt mot specifika individer/flockar, men skulle kunna ha en kompletterande betydelse för att minimera skador orsakade av varg (beakta dock risken för att man skapar ”problemvargar” med jakten, se ovan). När man värderar revir utifrån skador måste man inte bara beakta frekvensen och omfattningen av skador för varje revir, utan också möjligheten att förebygga skadorna. Om problemet t.ex. är

många attacker på får och reviret ligger i ett område med mycket stort antal fårbesättningar där det skulle bli mycket dyrt att stängsla alla beten, kan detta revir prioriteras för jakt framför ett med likartad skadebild men där förebyggande arbete är mindre kostsamt.

Licensjakt kan slutligen också användas för att minska trycket från varg i områden med *särskilt hög täthet av varg*, och/eller områden där man haft *vargetablering över längre tidsperiod* (jämfört med genomsnittet) och där man vill förändra situationen för lokalbefolkningen. Det är möjligt att man kan uppnå detta i viss utsträckning genom mer intensiv jakt i sådana områden, men man bör beakta att det finns vissa områden där återkolonisering sker relativt snabbt av varg. Vill man hålla t.ex. ett visst revir i ett sådant område tomt under en längre tid kan det innebära att man måste bedriva en årligen återkommande jakt där, vilket kan upplevas som orättvist av människor som bor eller verkar i anslutning till andra revir där man då inte kan jaga.

5. Behov av rutinmässig provtagning i samband med licensjakt

Prover och mått som tas rutinmässigt vid SVA och Naturhistoriska Riksmuséet på alla döda vargar bör tas även på fällda vargar, vilket inkluderar vikt, vissa kroppsmaått, prover för DNA-analys, vidare eventuellt vissa organ, t.ex. reproduktionsorgan, samt skanning för sjukdomar enligt SVA's normala rutiner.

6. Aktuellt omräkningstal för antalet djur som en föryngring på den skandinaviska halvön motsvarar och diskussion kring hur omräkningstalet kan komma att förändras på grund av en eventuell licensjakts påverkan på den skandinaviska populationen.

Inventeringar över vargpopulationens status och numerär har genomförts årligen sedan vintern 1998/99 som ett samarbete mellan Norska och Svenska myndigheter och organisationer. Fram till vintern 2003 registrerades årligen fyra olika kategorier av vargar i bägge länderna (familjegrupper, revirmarkerande par, ensamma stationära, samt ensamma icke-stationära vargar). Från och med vintern 2004 inventeras ej den sistnämnda kategorin på svensk sida. Från och med detta år beräknas istället den totala populationsstorleken genom att använda en omräkningsfaktor som skattar andelen icke-stationära vargar på basis av hur stor dess andel utgjorde i populationen under de fem år då alla fyra kategorierna inventerades.

På samma sätt kan en omräkningsfaktor användas för att beräkna kvoten mellan antalet reproduktioner och det totala antalet individer i populationen. Om vi begränsar beräkningen till de fem år som samtliga kategorier av djur inventerades så uppgick denna kvot till 11,3 (95% KI: 1,66) i medeltal. Om man istället baserar beräkningen på korrigerade data från alla 11 åren (1999-2009) så uppgår denna kvot till 10,5 (95% KI: 0,87). Kvoten har minskat något sedan början av perioden (de högsta kvoterna noterades det första två åren) vilket troligen kan förklaras av att en ökad populationsstorlek har underlättat parbildningen och därmed reproduktion i populationen. En begränsning till de sista 8 årens inventeringsdata resulterar i en kvot av totalt antal individer per reproduktion på 10,0 (95% KI: 0,56).

Med jakt som skördar proportionellt mot fördelningen av djur i olika kategorier i populationen kommer denna faktor (reproduktionskvot) ej att påverkas. Om däremot

jakten inriktas mot ensamma individer (dvs en större andel skjuts än vad som förekommer före jakten i populationen) kommer denna faktor att minska dvs det kommer att resultera i ett färre antal individer (<10) i förhållande till antal reproduktioner nästkommande år. Om jakten istället inriktas mot reproduktiva och potentiellt reproduktiva (par som ännu inte reproducerat) individer kommer denna faktor att öka till kommande år dvs det kommer att finnas fler (>10) individer per reproduktion.

B. Synpunkter på möjligheten av en licensjakt som motverkar höga tätheter av varg i delar av Mellansverige och som motverkar den skandinaviska vargpopulationens dåliga genetiska status.

De olika faktorer som bör vägas in vid det slutliga beslutet om hur licensjakt på varg i Sverige ska utformas har vi behandlat i olika avsnitt ovan. Vi rekommenderar en jakt med inriktning på utvalda revir, kompletterad med en slumpmässig jakt över större områden. Vi tror det med jakt kan vara svårt att varaktigt motverka höga tätheter av varg där man idag har detta. Enligt vår erfarenhet är revir som redan är besatta av varg så attraktiva att de snabbt återbesätts efter en bortskjutning av den befintliga djuren. Vi har många exempel på detta, t.ex. området runt Fredriksberg i sydvästra Dalarna, som konstant haft varg ända sedan 1994, trots att avgångarna varit mycket stora i detta område. För att motverka nya etableringar kommer sådana revir sannolikt att kräva årligen återkommande jakt, vilket innebär att man inte kan jaga lika mycket på andra håll.

Även om man lyckas hålla vissa revir i vargtäta områden tomma en tid, kommer med stor sannolikhet de närmsta årens vargutbredning i stort ändå att vara densamma som dagens. Mindre lokala förskjutningar kommer säkert att ske, men i stort kommer de områden som idag har den tätaste förekomsten av varg att fortsätta att ha detta. Huvuddelen av vargstammen kommer även i fortsättningen att finnas i samma fem län som idag, det vill säga Västra Götaland, Värmland, Örebro, Dalarna och Gävleborg. Enstaka nyetableringar kan tänkas ske i Uppland, Västmanland, Södermanland och Östergötland, samt möjligen även på sydsvenska höglandet. Om så sker kan man försöka med viss uttunning i områden med mycket tät vargstam idag, men för att varaktigt reducera tätheten i dessa vargtäta områden kommer det att kräva årligt återkommande stora uttag i dem.

Jaktens möjligheter att motverka den dåliga genetiska statusen hos vår vargstam anser vi i första hand skall/bör inriktas på att undvika att skjuta invandrade vargar och att jakt inte bör bedrivas i kända revir med invandrade vargar eller med första generationens avkomma av sådana. Efterhand som man får in flera invandrare och den första generationens avkommor kan börja räknas i flera tiotal kan man förmodligen också lätta på restriktionen mot dessa. De vargar som inte har några av dessa ”nya” gener är idag alla så nära släkt med varandra att det är omöjligt att peka ut några särskilt värdefulla djur bland dem ur genetisk synvinkel, såsom behandlats tidigare (se sid. 13)

C. Praktiska aspekter på jaktens utformande

1. Avlysningsjakt

I den mån man väljer en avskjutningsstrategi som innefattar både reproduktiva och icke-reproduktiva djur, t.ex. slumpmässig jakt, kan jakten utformas så att den avlyses efter det att ett bestämt antal reproduktiva djur fällts. Eftersom populationens tillväxtpotential är mera känslig för uttaget av reproduktiva djur än för t.ex. valpar så minimeras därmed risken att göra ett överuttag av reproduktiva djur vilket skulle kunna medföra att man kommer under riksdagens mål på minimum 20 för yngningar nästa år. Om denna strategi skall tillämpas måste man ha ett snabbt rapporteringssystem för fällda vargar, samt att varje fälld varg omedelbart besiktigas av en auktoriserad person för att bedöma om det är ett reproduktivt djur eller ej.

En utbildning av besiktingspersonal i syfte att bedöma djurens reproduktiva status behöver därför genomföras. Det är dock i de flesta fall mycket svårt eller omöjligt att skilja ett vuxet djur som är minst två år men är icke reproduktivt från ett reproduktivt djur. Detta innebär att vad man ska utbilda besiktningsmännen i är i första hand att identifiera djur som är minst två år gamla.

Kriterier som kan användas för att identifiera reproduktiva djur är:

- Kroppsvikt
- Tändernas kondition och slitage
- Spenarnas storlek (tikar)
- Bakspårning av det skjutna djuret för att registrera eventuella markeringar

En helt säker bestämning av reproduktiva djur i fält på basis av dessa kriterier kan i vissa fall vara svår men för de flesta skjutna individer kan dessa fyra kriterier sammantaget ge en god indikation. Åldersbestämning m h a tändernas kondition kräver en viss vana för att göra en korrekt bedömning. Valpar och äldre djur kan lätt identifieras men betydligt svårare är att skilja tex 1,5-åringar från 2,5- eller 3,5-åringar.

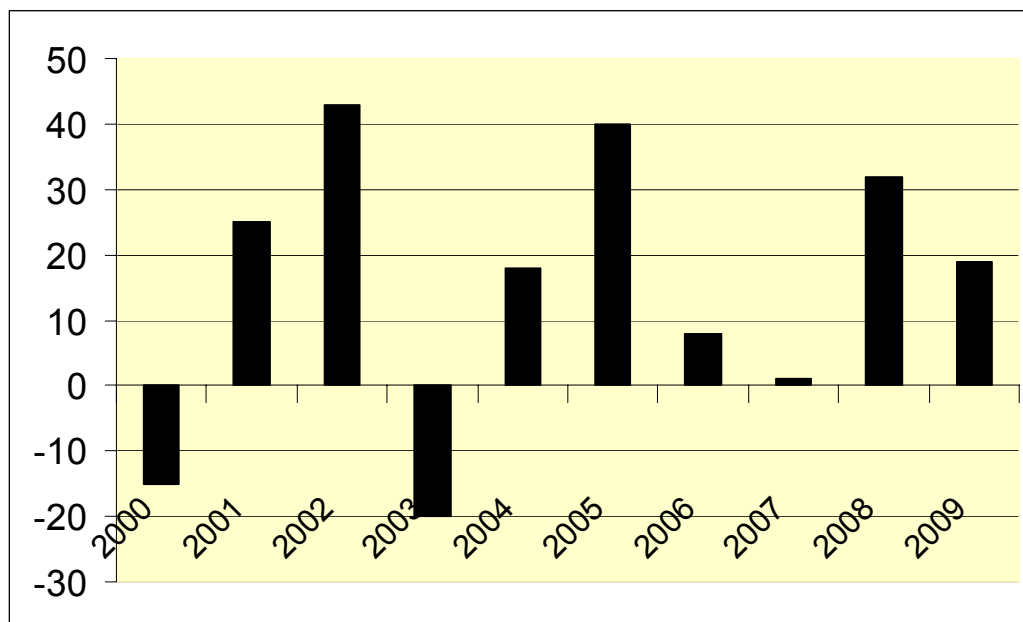
2. Geografiska aspekter på jaktens utförande

Utmärkande för vargar är att de utnyttjar relativt stora områden (ca 1000 km², variation: 300-1600 km²) och har hög rörlighet (Sand m. fl. 2008). I genomsnitt förflyttar sig vuxna revirhävande vargar ca 20 km per dygn men detta kan variera mycket beroende på när de senast slog ett bytesdjur. Dagarna efter att ett större bytesdjur har dödat är rörligheten ofta begränsad till några tiotal km². Den höga rörligheten medför att jakten efter varg kommer att behöva samordnas över ett flertal jaktliga enheter för att bli effektiv. I den inledande fasen behöver vargarnas belägenhet i reviret fastställas, något som till stor del kommer att vara beroende på tillgången på relativt ny snö. Jakt på varg kommer därför att kräva att man snabbt efter snöfall söker av reviret/området på ett effektivt sätt. Eftersom det är fråga om mycket stora områden har möjligheten att använda motorfordon i själva arbetet med att söka färsk spår direkta konsekvenser för framgången i detta arbete.

D. Antal djur som behöver fällas

Vi har beräknat det uttag ur den svenska vargstammen (inklusive djur på den svensk-norska gränsen) som behövs för att stammen vid vinterns slut inte ska överstiga 210 djur. Inventeringen vintern 2008/09 visade att det som mest fanns 188 – 226 vargar i den svenska delen, inklusive gränsreviren mot Norge, av den skandinaviska vargstammen (Wabakken et al. 2009). Vid beräkningarna har vi utgått ifrån medelvärdet för detta intervall, 207 vargar, och målet för beräkningarna har varit att det ska finnas 210 vargar kvar i populationen vid slutet av vintern 2010.

I bilaga 1 beskrivs fyra olika modeller som vi använt för beräkningarna. Den viktigaste faktorn vid alla beräkningar av uttag ur en population är populationens tillväxttakt. Den årliga tillväxten i den svenska vargstammen har under perioden 1999 – 2009 varierat mycket kraftigt, mellan -20 % och +43 %. (Figur 1). Det geometriska medelvärdet för hela perioden är 13%. Det finns dock en ökande trend i tillväxttakten med tiden trots att denna inte är statistiskt säkerställd. I snitt var tillväxttakten under den första halvan av perioden (1999-2004) bara 7 % per år, medan den under den andra halvan (2004-2009) var 19 %. Vi har därför anpassat modellerna så att de ger två olika resultat, ett byggt på hela tidsperioden med en tillväxttakt på 13 % per år, och ett byggt på den senare halvan av perioden med tillväxttakten 19 % per år. Dock bygger Modell 4 inte direkt på dessa två tillväxttakter. Denna modell beräknar sina egna tillväxttakter, baserad på inventeringsresultaten för de två perioderna (1999 -2009 respektive 2004-2009). Samtliga modeller har utgått ifrån en slumpmässig beskattning, dvs. jakten är inte inriktad på någon särskild kategori.



Figur 1. Variation i årlig tillväxttakt (%) i den svenska vargstammen 1999-2009. Tillväxttalen är beräknade som N_{t+1}/N_t där N är det inventerade medelantalet individer i stammen registrerade under vinterinventeringen 1 oktober till 31 mars ett givet år inklusive de vargar som registrerats döda under inventeringsperioden. Årtalet i figuren motsvarar N_{t+1} . (*Variation in annual growth rate (%) in the Swedish wolf population 1999-2009*).

Vi är inom forskargruppen inte helt eniga om vilket av de två tillväxttalen som är att föredra. Håkan Sand och Olof Liberg anser att det högre tillväxttalet, byggt på de senaste fem årens tillväxt, ligger närmare den situation som vi har nu. Vi stöder oss på att vi har en ökande trend i tillväxttakter trots att den inte är statistisk säkerställd (Figur 1), och att slumpen slår hårdare vid lägre populationsstorlekar, dvs. vi kan förvänta oss en ökande stabilisering runt det sanna tillväxttalet när populationen blir större, dvs under de senare åren. Vi har dessutom indikationer på att mortaliteten hos radiomärkta vargar har gått ned de senaste åren, vilket skulle kunna ha medfört en ökad tillväxt. Pär Forslund och Guillaume Chapron vill inte göra någon bedömning vilken av de två tillväxttalen som är mest sannolikt, men av försiktighetsskäl förordar man det lägre tillväxttalet. Detta motiveras i respektive bilaga.

Här summeras de olika modellernas utfall för att nå en population bestående av 210 djur efter jakten år 2010, men före reproduktionen samma år. För samtliga modeller ges två nivåer på avskjutningen, en som bygger på 13 % tillväxt i stammen, och en som bygger på 19 %.

Modell 1:

Tillväxt 13 % = 24 djur.

Tillväxt 19 % = 36 djur

Inga osäkerheter har beräknats med denna modell.

Modell 2:

Tillväxt 13 % = 28 djur.

Tillväxt 19 % = 41 djur

För det lägre tillväxttalet gäller att högst 15 reproduktiva djur får fällas om målsättningen minst 20 för yngningar nästa år ska klaras, och för det högre tillväxttalet får högst 19 reproduktiva djur fällas.

Inga osäkerheter har beräknats med denna modell.

Modell 3:

Tillväxt 13 % = 24 djur.

Med 50 % sannolikhet hamnar då stammen efter jakt inom intervallet 198 - 220 djur, med 50 % sannolikhet hamnar den utanför detta intervall.

Tillväxt 19 % = 36 djur.

Med 50 % sannolikhet hamnar då stammen efter jakt inom intervallet 199 - 221 djur, med 50 % sannolikhet utanför detta intervall.

Ingen särskild beräkning av maximalt antal reproduktiva djur som får fällas har gjorts.

Modell 4:

Tillväxten byggd på perioden 1999 - 2009 = 23 djur.

Med 50 % sannolikhet hamnar då stammen efter jakt inom intervallet 192 - 229 djur, med 50 % sannolikhet hamnar den utanför detta intervall.

Tillväxten byggd på perioden 2004 - 2009 = 34 djur.

Med 50 % sannolikhet hamnar då stammen efter jakt inom intervallet 191 - 230 djur, med 50 % sannolikhet utanför detta intervall.

Ingen särskild beräkning av maximalt antal reproduktiva djur som får fällas har gjorts.

En samlad bedömning

Modell 1, 3 och 4 ger alltså relativt likartade resultat 23 respektive 24 djur vid den lägre tillväxttakten, och 34 respektive 36 vid den högre. Modell 2 ger något högre värden, 28 respektive 41 djur. Förklaringen till detta är att Modell 2 är den enda modellen som är årtidsstrukturerad, vilket gör att jaktuttaget till viss del är kompensatoriskt, det vill säga ersätter annan dödlighet. Hade inte denna kompensatoriska effekt funnits i Modell 2 hade endast 36 djur fått fällas vid den högre tillväxttakten och 25 vid den lägre, alltså nästan exakt samma som i Modell 1 och 3.

Ett stort värde med modellerna 3 och 4 är att de visar hur stor osäkerhet det ligger i beräkningarna. Den viktigaste förklaringen till denna osäkerhet är att tillväxten kan variera så kraftigt från år till år. Vi vet ju inte hur stor tillväxten varit just i år, det vet vi först när alla vinterns spårningar och DNA-analyser är klara. Därför har vi fått bygga uttaget på en prognos som bygger på tidigare års tillväxt, och hur än vi gör den prognosen så behäftas den med stor osäkerhet. Även om man skulle ”göra allt rätt” är det minst 50 % sannolikhet att stammen efter jakt kommer att ligga antingen på fler än 230 eller färre än 190 djur.

Eftersom samtliga modeller anpassats till den beräknade tillväxttakten i populationen finns skyddsjakten med i bakgrundsödligheten. De beräknade uttagen är alltså exklusive den skyddsjakt som bedrivits hittills i Sverige. Åren 2006, 2007 och 2008 fälldes 5, 8 och 11 djur under skyddsjakt eller med stöd av paragraf 28 i Jaktlagen, dvs i genomsnitt 8 djur per år. Detta är alltså ett utrymme för skyddsjakt som ligger utöver de beräknade uttagen. Av dessa 8 är dock 3 djur redan skjutna sedan 1 maj 2009, så utrymmet fram till 1 maj 2010 är 5 djur.

Modell 2 är den enda modell som beräknat max-antal reproduktiva djur som får fällas för att inte antal föryngringar nästa år skall understiga 20, vilket ju fortfarande är ett minimimål för vargstammen. Enligt denna modell riskerar antalet föryngringar att understiga 20 om mer är 15 (vid den lägre tillväxten) eller 19 (vid den högre tillväxten) reproduktiva djur fälls. Klassificering av reproduktiva djur i modellen är relativt grov och utgör ett riktvärde, och inga konfidensintervall har beräknats. Därför finns en viss sannolikhet för att antalet föryngringar 2010 kan komma att underskrida 20 även vid lägre antal fällda reproduktiva djur.

Enligt Riksdagens beslut 21 oktober 2009 ska vargstammen i Sverige inte överstiga 210 djur. Samtidigt gäller fortfarande det gamla beslutet att man ska ha minst 20 föryngringar årligen i landet. Med det omräkningstal som bygger på de mest aktuella data dvs. 10,0 motsvarar 20 föryngringar ungefär 200 djur. Vargstammen ska alltså balanseras inom intervallet 200 – 210 djur. Med alla de osäkerheter och slumpfaktorer som finns i systemet är det omöjligt att balansera stammen inom ett så snävt intervall. Vill man ge större vikt åt att inte överskrida maximimålet bör beskattningen ligga nära den övre gränsen på 41 djur i det beskattningsintervall som vi ger, men då ökar å andra sidan risken att man underskrider minimimålet om 20 föryngringar. Om man däremot

vill ge större vikt åt att undvika att underskrida minimålet bör beskattningen ligga nära intervallets nedre gräns på 23, men då löper man i stället större risk att överskrida maximimålet. Man kan inte maximera sannolikheten att nå båda målen samtidigt. Avgörande för vilken nivå man slutligen väljer är således vilket av de två målen man anser är viktigast. Oavsett hur man väljer finns det dock möjligheter att korrigera stora avvikelser från den önskade nivån på vargstammen genom att anpassa avskjutningen påföljande år. Detta förutsätter beståndsuppskattningar med hög precision varje år och en förvaltning som är mycket flexibel och adaptiv.

Del 2. Aspekter att beakta vid flyttning av varg

A. Metoder för att söva och hantera sövda vargar, samt transport av vargindivider från norra Sverige

Den enda metod för att söva vild varg som med framgång prövats i Skandinavien, är sövning med bedövningsvapen från helikopter. En viktig förutsättning för att lyckas med denna metod är god tillgång på spårnsnö av lämplig kvalitet. Tunt snötäcke eller skarsnö, eller snö som legat länge sedan senaste snöfall ger allmänt dåliga förutsättningar. Även viss typ av vegetation kan ge problem. Stora områden med tät ungskog, främst av gran försvårar avsevärt fångstmöjligheterna, liksom avsaknad av lämpliga öppna ytor där helikoptern kan gå ned tätt över vargen. Vi betonar därför att det inte alltid kommer att vara möjligt att söva en nyupptäckt invandrad varg.

För att maximera sannolikheten att snabbt upptäcka nya invandrade vargar i Norrbotten tror vi man behöver intensifiera spårningsarbetet i hela renskötselområdet, men i synnerhet i östra Norrbotten. När man fått kontakt med varg bör man göra ansträngningar att så snabbt som möjligt få DNA-prov från den. Spillning är det som främst kommer i fråga, men även hår, urin, löpblod och sårblod kan användas. Prover från potentiella invandrade vargar bör skyndsamt analyseras för att maximera förutsättningarna för fångst. Rutiner för detta arbete finns redan.

Sövda vargar bör rutinmässigt genomgå nödvändig veterinärmedicinsk behandling inklusive förutbestämd provtagning (se nästa avsnitt). I övrigt följer hanteringen av vargen det protokoll för sövda vilda vargar som utarbetats av SKANDULV. Efter provtagning och veterinärmedicinska behandlingar (se nästa avsnitt) flyttas den sövda vargen till en lämplig transportbur, där den får vakna upp. När den är helt återställd efter sövning, transporteras den omedelbart till förutbestämd släppningsplats. Transporten kan ske med bil. Vargen ska vara vaken under transporten, men åtgärder bör vidtagas för att minimera störning och stress, t.ex. täckt bur och isolering av transportbur från närhet av människor.

B. Provtagning och veterinärmedicinska frågor

Även om det inte finns några formella krav på sjukdomskontroll för djur som flyttas inom landet anser vi att vissa försiktighetsåtgärder bör vidtagas. Trots att en invandrad varg kan ha uppehållit sig en tid på svenskt territorium kan den fortfarande bära på parasiter och sjukdomar som den ådragit sig tidigare. Hanteringen av invandrande sövda

vargar bör syfta till att minimera konsekvenserna av att vargen eventuellt bär på önskade smittämnen och parasiter.

Vi rekommenderar därför att alla vargar som ska flyttas behandlas mot både ekto- och endoparasiter. Därmed behandlar man bl.a. mot "rävens dvärgbandmask" (*Echinococcus multilocularis*). Denna parasit har visserligen inte påträffats i Finland, men dess status i Ryssland är okänd. Den s.k. "hundens dvärgbandmask" (*E. granulosus*) har funnits i Sverige, främst hos hundar som används i renskötseln, men har ej påträffats de senaste decennierna. Även denna parasit elimineras av den rekommenderade behandlingen. Det samma gäller skabb och övriga parasiter, både utvärtes och invärtes.

Den allvarligaste sjukdomen som är aktuell här är rabies. För flyttning av djur inom landet finns inga formella veterinärmedicinska krav (däremot krävs ett speciellt undantag från förbudet att transportera hotade djurarter, enligt § 23 i Artskyddslagen), men man bör ändå göra allt vad som krävs för att undgå att flytta ned en rabieessmittad varg till Mellansverige. Det finns tyvärr ingen metod för att diagnosticera rabies hos ett djur som nyligen blivit smittat, men fortfarande befinner sig under inkubationsstadiet. Enda säkra sättet att gardera sig mot detta är att sätta djuret i karantän. För rabies kan det bli fråga om 120 dagar. Vi anser dock att detta är en onödigt drastisk metod. Eftersom rabies inte förekommer regelbundet i Finland, och aldrig diagnosticerats hos varg där, anser vi att det räcker att man radiomärker vargen före den släpps (vilket ändå görs rutinemässigt) och sedan följer den mycket noga under inkubationstiden för att registrera tecken på sjukdom, t.ex. i form av onormalt rörelsemönster eller andra beteenden. Den tid som vargen varit i Sverige före fångsten kan räknas in i denna period. Invandrade vargar som varit i Sverige längre tid än inkubationstiden på 120 dagar utan att insjukna, kan betraktas som fria från rabies. Detta gällde t.ex. den radiomärkta varg som uppehöll sig i östra Norrbotten mellan Kalix- och Råneälvarna i perioden april-november 2009. Denna varg har ju sedan återvänt till Finland där den sköts i början av december.

I samband med sövningen tas blodprov och avföringsprov för screening av smittsamma sjukdomar och inälvsparasiter. Exakta utformningen av denna screening bör avgöras i samarbete med veterinärmedicinsk expertis.

C. Var är det lämpligt och mindre lämpligt att släppa en flyttad varg

Vi bygger våra betänkanden i detta avsnitt om hur och var det är lämpligt att släppa varg delvis på erfarenheter från USA. Vi måste dock komma ihåg att samtliga större flyttningsoperationer av varg där gjorts till områden som varit helt tomma på varg. Det finns inga erfarenheter av att släppa varg i områden där det redan finns en väl etablerad och relativt tät vargstam. Erfarenheterna från USA visar att släppta vargar där inte vandrade extremt långt från släppplatsen innan de slog sig ned, det största uppmätta avståndet var c:a 80 km. Man fann ingen skillnad mellan s.k. "mjukt släpp" och "hårt släpp" (se nedan). Men eftersom flyttning av varg i Sverige kommer att ske till områden inne i eller strax i närheten av den befintliga vargpopulationen, vet vi inte med säkerhet om erfarenheterna från USA även kommer att gälla här. Vi vill betona att varken forskare inom SKANDULV eller någon annan har erfarenhet av storskaliga släpp i eller i anslutning till en befintlig vargpopulation. Vi tror att flyttade ungvargar som tagits under sin utvandringsfas kommer att bete sig ungefär som andra utvandrande ungvargar,

men vi vet det inte med säkerhet. Av sex inhemska radiomärkta ungvargar vars utvandringar vi följt under 2009, har två etablerat sig i luckor inne i det befintliga utbredningsområdet, medan fyra har etablerat sig utanför detta, varav ett par av dem relativt långt (50 resp 150 km) från närmsta revir. Båda dessa etablerade sig söder om det befintliga utbredningsområdet.

Det finns i princip två sätt att släppa inflyttade vargar: direktsläpp ("hårt släpp") eller släpp efter en tid i acklimatiseringshägn på släppplatsen ("mjukt släpp"). Mjukt släpp innebär stora extrakostnader och problem utan att egentligen ha några stora fördelar annat än att man möjligen i något större grad påverkar var vargen kan komma att slå sig ned. Det är större sannolikhet att vargen stannar nära utsläppsplatsen, om denna i övrigt är lämplig, efter en viss tids acklimatisering än vid ett direktsläpp. Ur opinionssynpunkt är detta dock förmodligen snarare en nackdel än en fördel. Vi gör bedömningen att det är lättare att uppnå lokal acceptans för vargen om den själv väljer var den ska slå sig ned, än om myndigheterna gör det.

Vi förordar därför hårt släpp, dvs. att vargen släpps direkt efter ankomsten till destinationsplatsen. Detta innebär att man har mindre möjlighet att påverka var vargen kommer att slå sig ned, men platsen och tidpunkten för släppet kan ha en viss betydelse för vargens egen säkerhet med avseende på risken att angripas av andra vargar.

En strategi är att släppa varg utanför det befintliga vargutbredningsområdet, för att där finns mer ledigt utrymme, medan en annan strategi är att släppa varg inne i vargområdet. Båda har sina fördelar och nackdelar. Dock anser vi det olämpligt att släppa flyttade vargar norr om dagens vargutbredning, eller i nordligaste delen av detta, eftersom risken då är stor att några av dem kommer att etablera sig i renskötselområdet. Storskaligt bör man alltså välja släppplatser inom det befintliga utbredningsområdet, eller söder om detta.

På en mindre skala anser vi det olämpligt att släppa vargar inne i befintliga revir där det redan finns ett etablerat vargpar. Här finns risk för angrepp på den nya vargen från etablerade revirhävande vargar. Däremot kan man pröva att släppa varg i ett revir/område där det finns en ensam varg av motsatt kön. Man kan aldrig utgå ifrån att den släppta vargen kommer att stanna där, men det finns en viss möjlighet att den gör det. Man får dock väga den fördel detta kan innebära mot nackdelen att lokalbefolkningen kan uppleva att myndigheterna bestämt sig för att vargen skall vara just där. Mest okontroversiellt är troligen att släppa varg i luckor mellan befintliga revir, inne i eller i utkanten av vargutbredningsområdet. Området behöver givetvis inte vara så stort att den rymmer ett nytt revir, men man minskar risken att den nysläppta vargen överraskas av aggressiva revirinnehavare innan den hunnit orientera sig i den nya omgivningen.

Vargen kan också släppas söder eller öster om det befintliga utbrednings-området. En fördel är att man då minimerar risken för konfrontation med etablerade revirvargar. Släppen bör dock ske så nära det befintliga utbredningsområdet som möjligt för att öka sannolikheten att den släppta vargen finner en partner. Här kan man också behöva beakta befolkningstäthet, och/eller täthet av sårbar tamboskap, t.ex. får.

Täthet av vilda bytesdjur är inte en viktig faktor att beakta vid val av plats för att släppa varg, dels därför att de flesta tänkbara områden i Sverige har relativt täta stammar av

klövvilt, och dels därför att det inte är sannolikt att vargen kommer att stanna just där den släpps. Möjligen kan man undvika områden med extremt gles älgstam.

D. Tidpunkt på året för att släppa varg.

I de allra flesta fall kommer flyttning och släpp av vargar att ske under vintern eftersom snö är en förutsättning för sövning. Ju tidigare på vintern en varg släpps i ett nytt område, ju större sannolikhet är det att den hinner få en partner och fortplanta sig redan samma år. Det är i dagsläget svårt att bedöma mervärdet av att flytta vargar tidigt under säsongen. Det kan komma att visa sig att dessa flyttade individer ändå i de flesta fall reproducerar sig först under nästföljande säsong. I praktiken kommer dock släpptiden att avgöras av när man får tag på lämpliga vargar att söva och flytta. Förutsättningar för att söva varg i norra delen av landet kan dock föreligga fram till och med april månad.

E. Utvärdering av flyttning av varg samt frågan om radiomärkning och skydd av flyttade vargar.

En oundgänglig del av varje omfattande förvaltningsåtgärd såsom flyttning av djur är en noggrann utvärdering av insatsen. Därför är en tydlig dokumentation av alla delar av operationen av största vikt. Målsättningen med åtgärden ska klart deklarerats i en form som gör den möjlig att utvärdera. I rapporten "Förslag på åtgärder för att stärka den genetiska situationen för den svenska vargstammen" (Liberg et al. 2009) redovisas olika aspekter av en utvärdering i mer detalj, inklusive den finansiella beredskapen för en sådan utvärdering.

En stor fördel med att inflyttade vargar radiomärks, är att det möjliggör en mycket effektivare uppföljning av dem än om de är omärkta, och därmed även klart underlättar en korrekt utvärdering av flyttningsåtgärden. En nackdel är dock att märkta vargar därmed på ett starkare sätt kan komma att uppfattas av lokalbefolkningen som "myndigheternas vargar" vilket i sin tur kan medföra olika problem. Om man vill försäkra sig om att vargen inte fålls under ordinarie licensjakt är en möjlig metod att de aktuella radiohalsbanden är färgade på ett sätt som gör att vargen kan särskiljas från andra radiomärkta vargar på avstånd. Det kan dock bli juridiskt komplicerat att skydda sådana vargar vid ordinarie jakt och därmed beivra eventuella överträdelser.

Referenser

A. Publikationer

Alfredéen A-C. 2006. Denning behaviour and movement pattern during summer of wolves *Canis lupus* on the Scandinavian Peninsula. Examensarbete Nr 164 i Naturvårdsbiologi, Inst. för Naturvårdsbiologi, Sveriges lantbruksuniversitet.

Brainerd, Andrén, Bangs, Bradley, Fontaine, Hall, Iliopoulos, Jiminez, Jozwiak, Liberg, Mack, Meier, Niemeyer, Pedersen, Sand, Schultz, Smith, Wabakken, Wydeven 2008. The Effects of Breeder Loss on Wolves. *J Wildl. Manage.* 72:89–98.

Liberg, O., Sand, H., Forslund, P., Laikre, L., Ryman, N., Åkesson, M. & Bensch, S. 2009. Förslag till åtgärder för att stärka den genetiska situationen för den svenska vargstammen. Redovisning av regeringsuppdrag (Dnr 429-8585-08), rapport från Naturvårdsverket.

Kreeger T.J. 2003. The internal wolf: Physiology, Pathology and Pharmacology. Sid. 192-217 i Mech, L.D. & Boitani, L. (Eds.) *Wolves – behaviour, ecology, and conservation*. University of Chicago Press. Chicago & London.

Miljö- och jordbruksutskottets betänkande 2009/10: MJU8. En ny rovdjursförvaltning

Regeringens proposition 2008/09:210. En ny rovdjursförvaltning. Regeringskansliet. Stockholm.

Sand H., O. Liberg, Å. Aronson, P. Forslund, H.C. Pedersen, P. Wabakken, S. Brainerd, S. Bensch, M. Åkesson, J. Karlsson och P. Ahlqvist 2008. Den Skandinaviska Vargen en sammanställning av kunskapsläget från det skandinaviska vargforskningsprojektet SKANDULV 1998 – 2008: Slutrapport till Naturvårdsverket, Grimsö forskningsstation.

Wabakken, P., Aronson, Å., Strømseth, T.H., Sand, H., Maartmann E., Svensson L. & Kojola, I. 2009. Ulv i Skandinavien. Statusrapport for vinteren 2008-2009. Høgskolen i Hedmark, Viltskadecenter, Grimsö forskningsstation, Vilt- og fiskeriforskningen, Oulu. Høgskolen i Hedmark Oppdragsrapport Nr 6-2009.

B. Muntliga referenser

Prof. David Mech, U.S. Geological Survey, Northern Prairie Wildlife Research Center, 8711—37th Street Southeast, Jamestown, ND 58401-7317, USA.

Dr. Dough Smith, Yellowstone Center for Resources, Wolf Project, P.O. Box 168, Yellowstone National Park, WY 82190, USA.

Dr Ed Bangs, US Fish and Wildlife Service, 100 N. Park, MT 59601, 320 Helena, USA.

Dr. Ilpo Kojola, Finnish Game and Fisheries Research Institute, Oulu Game and Fisheries Research, Tutkijantie 2 E, FIN-90570 Oulu, Finland.

Bilaga 1.

Modeller för beräkning av jaktuttag ur vargpopulationen

Det allra enklaste sättet att beräkna uttaget ett visst år ur en population för att nå ett visst mål till nästa år är att multiplicera den procentuella nettotillväxten i populationen med populationens storlek året innan, och sen beskatta så mycket ur den beräknade populationen som behövs för att nå målet för sin population samma år.

En sådan enkel modell, här kallad Modell 1, kan man använda för att beräkna beskattningen från ett år till ett annat om man vet exakt hur stor tillväxten är just det året. Om man vill beräkna en hållbar beskattning för en längre period är den dock för enkel. Det kan ju nämligen vara så att beskattningen påverkar åldersfördelningen i populationen, och då påverkas också tillväxttakten kommande år. Inte heller kan denna modell användas om man vill ta reda på effekten på populationen om jakten inriktas oproportionellt mot vissa kategorier av djur, t.ex. mot ungdjur eller mot det ena eller andra könet. Det kan också vara så att en del, eller hela, beskattningen bara ersätter annan dödlighet såsom svält eller predation (man säger att beskattningen är kompensatorisk till annan dödlighet), och då räcker det inte att lägga en beskattning som motsvarar nettotillväxten. Ett annat problem med en så här enkel beräkning är att den förutsätter att man har säker information om hur stor tillväxten har varit från året innan. Ofta varierar tillväxten i små populationer slumpmässigt från år till år, och man vet först i efterhand (efter inventering) hur stor tillväxt man haft. Så är ju fallet i vår nuvarande vargpopulation. Då finns det en viss osäkerhet i beräkningen av hur stor beskattningen ska vara, och för att beräkna denna osäkerhet krävs lite mer sofistikerade metoder än den enkla modell som skissades inledningsvis. Vi har därför använt ytterligare tre modeller som på olika sätt tar hänsyn till dessa nämnda problem.

Modell 2, skriven av Olof Liberg, är en enkel matrismodell gjord i Excel. Den beräknar inte osäkerheten i resultatet, men den innefattar ett visst mått av kompensatorisk effekt av jakten, det vill säga att den tar hänsyn till att en viss del av de djur som skjuts under jakten annars skulle ha dött av någon annan orsak. Modell 3 programmerad i Matlab av Pär Forslund, är byggd på mer detaljerade demografiska data än Modell 1 och 2, och innefattar förutom reproduktion och mortalitet även data på övergångar mellan olika livsstadier hos individer i vår vargpopulation (t.ex. sannolikheten för olika åldersgrupper att börja reproducera sig). Modell 4 ger samma typ av osäkerhetsmått för utfallen som Modell 3. I det följande beskrivs de tre modellerna lite mer i detalj. Modell 4, skriven av Guillaume Chapron, är en så kallad Bayesian state-space model, som bygger på vår tidsserie av inventeringsdata från den svenska vargpopulationen. Modellen beräknar osäkerheter för utfallet vid valfria gränser. Vi har valt 25 och 75 % percentiler, vilket innebär att 50 % av utfallen hamnar mellan dessa två, att 25 % av utfallen hamnar under det nedre gränsvärdet, och att 25 % hamnar över det övre gränsvärdet.

Modell 1. Beskattningen baserad enbart på populationens tillväxttakt

I denna enkla modell bygger man uttaget bara på hur många djur som fanns året innan och nettotillväxten (reproduktion minus dödlighet om man kan bortse från in- och utvandring) i populationen det aktuella året. Om populationen ska stabiliseras vid samma nivå som året innan ska hela nettotillväxten tas bort. Om man vill att populationen ska öka med ett visst antal djur, minskas uttaget med det antal djur som man vill att populationen ska öka till nästa år. Om vi utgår ifrån att vargstammen förra vintern var 207 djur men vill att den ska öka till 210 nu i vinter, så ska hela tillväxten minus tre individer skjutas bort. Vid en nettotillväxt på 13 %, (den ena v de två tillväxtnivåer vi har laborerat med, se avsnitt 1.D, sidan 17 ovan) har populationen utan beskattning ökat med 27 djur (13 % av 207) till nu i vinter. Beskattningen blir då $27 - 3 = 24$ djur. Vid en ökningstakt på 19 % blir nettotillväxten 39 djur. Beskattningen blir då $39 - 3 = 36$ djur.

Modell 2. Matrismodell i Excel

Olof Liberg

Denna modell är uppbyggd som en matris, med tidsstadier (år och årstider) i kolumnerna och djuren uppdelade på kön och åldersklasser i raderna. Populationen är uppdelad på 11 åldersklasser. De djur som finns kvar i årsklass 11 (djur mellan 10 och 11 års ålder), dör alla till nästa år, dvs inget djur blir äldre än 11 år i modellen. Modellen ges en startpopulation, samt värden på kullstorlek hos reproducerande djur, en specifikation på hur stor andel av djuren som reproducerar sig, samt ålders- och könsspecifik årlig överlevnad. Varje år i modellen startar med reproduktion, sedan beräknas hur många djur i de olika klasserna som överlever till hösten. Därefter läggs beskattningen på, varpå antal djur efter beskattningen beräknas. Slutligen beräknas hur många av dessa djur som kommer att överleva fram till nästa reproduktionsperiod. Det är här den kompensatoriska effekten kommer in. En del av de djur som redan har dött under beskattningen, skulle annars ha dött i denna period efter beskattningen. Vill man köra modellen flera år upprepas proceduren igen. Kullstorlek och ålders- och könsspecifik överlevnad, liksom andel reproducerande djur bygger på våra data från den aktuella vargpopulationen. Dessa demografiska parametrar har dock anpassats något för att överensstämja med de två tillväxttakter som vi har räknat med i samtliga modeller (se text ovan). Modellen är så kallat deterministisk, dvs den innehåller ingen slumpvariation, utan alla demografiska parametrar är konstanta från år till år. Därför kan modellen inte heller beräkna några konfidensintervall eller andra mått på osäkerheter i resultaten.

Modell 3. Individbaserad demografisk modell i Matlab

Pär Forslund

Förutsättningar

Naturvårdsverket har givit mig i uppdrag att, i samarbete med Olof Liberg och Håkan Sand, beräkna möjliga nivåer på beskattning av den svenska vargpopulationen vintern 2010, samt att utvärdera effekter på populationen av att reproduktiva respektive icke-reproduktiva individer beskattas.

Tidsramen för att utföra detta uppdrag har varit mycket kort. De resultat jag lämnar måste ses i perspektiv av det, vilket innebär att beräkningarna och slutsatserna snarare måste ses som preliminära än definitiva.

Frågeställningar

De frågeställningar som undersökts är:

1. Hur många vargar kan beskattas i den svenska populationen vintern 2010 för att nå målet på maximalt 210 individer?
2. Vilken osäkerhet finns i dessa beräkningar, och vad kan det leda till?
3. På vilka sätt påverkas populationen av olika jaktstrategier, d v s vid olika stora uttag av reproduktiva individer?

Metoder

Jag har använt den modell för sårbarhetsanalys som beskrivits och använts i rapporten "Förslag på åtgärder för att stärka den genetiska situationen för den svenska vargstammen" som lämnades till Naturvårdsverket i februari 2009. I mycket korta ordalag kan nämnas att modellen använder demografisk slump samt empiriska data på överlevnad, reproduktion och livsstadier från den forskning som Skandulv bedriver. Därigenom genereras slumpmässig populationstillväxt. Modellen används för att simulera effekter av beskattning av populationen. Varje scenario, d v s test med olika populationstillväxt för att beräkna beskattning, simulerades 1000 gånger.

Resultat och diskussion

Hur många vargar kan beskattas i den svenska populationen på vintern 2010 för att nå målet max 210 individer?

Beräkning av beskattningen görs i princip med utgångspunkt från hur många individer det fanns året innan, den förväntade populationstillväxten samt den storlek populationen skall ha efter beskattningen. Det innebär alltså att flera faktorer måste beaktas:

- a. Populationens storlek vintern 2008/09
- b. Populationens förväntade tillväxt (λ)
- c. Populationsstorlek efter beskattning, d v s förvaltningsmål

Populationsstorleken vintern 2008/09 för den svenska populationen inklusive gränsrevir mot Norge var enligt Wabakken et al. (2009) mellan 188 och 226, vilket ger ett

medelvärde på 207 individer. Antalet föryngringar var enligt Wabakken et al. (2009) 23, vilket inkluderar ett gränsrevir.

Populationens förväntade tillväxt är på andra ställen i rapporten beräknad till olika värden, beroende på vilka år som ligger till grund för beräkningarna. De värden jag utgått från är $\lambda=1.10$, 1.13 och 1.19. Populationens storlek efter beskattning är i mina beräkningar satt till 210 individer. Den deterministiska beräkningen av antal beskattade individer utfördes enligt

$$\text{Antal beskattade individer} = \text{Populationsstorlek}_{2008/09} \times \lambda - 210.$$

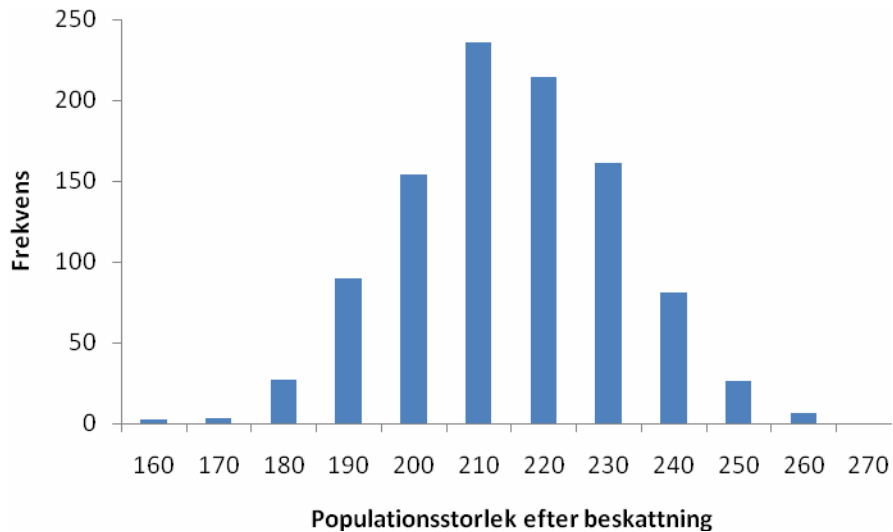
I de fall $\text{Populationsstorlek}_{2008/09} \times \lambda$ var mindre än 210, beskattades inga individer. Enligt denna enkla beräkning blir antalet beskattade individer mellan 18 och 36 individer, beroende på vilken populationstillväxt som antas (Tabell 1).

Tabell 1. Beräkning av beskattning vid olika antaganden av populationstillväxt, samt populationsstorlek efter beskattning vid percentilerna 25% och 75%.

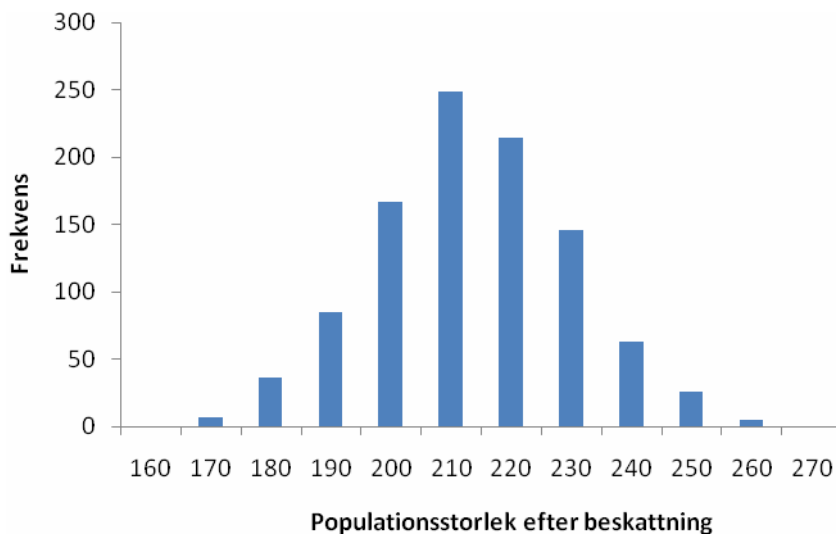
(Calculation of harvest with three different growth rates, and population size after harvest at the percentiles 25% and 75%.)

Populationstillväxt (λ)	Antal beskattade individer	Genomsnittlig populationsstorlek efter beskattning	Percentil 25%	Percentil 75%
1.10 (10%)	18	210	199	221
1.13 (13%)	24	209	198	220
1.19 (19%)	36	210	199	221

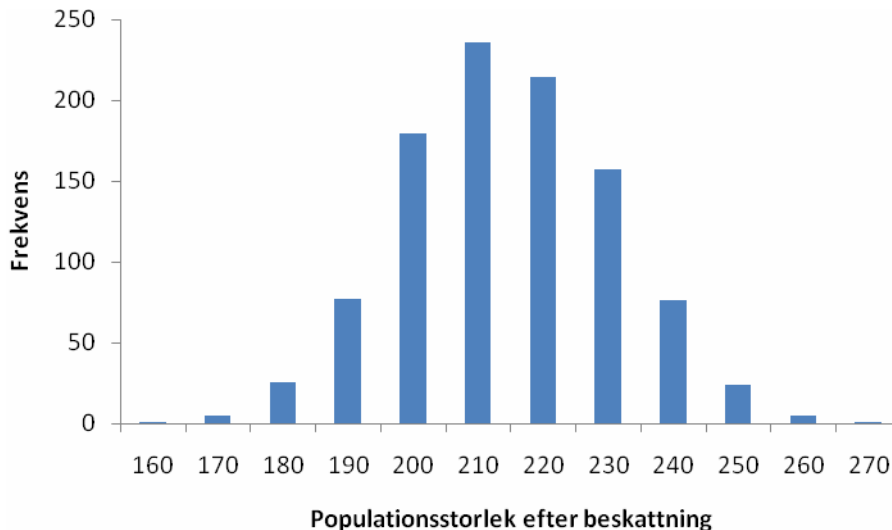
Dessa deterministiska beräkningar är användbara för att kunna fastslå hur mycket som jagas kommande vinter. Men eftersom populationstillväxten är slumpmässig och därmed kan variera ganska mycket, kan man förvänta att det blir mer eller mindre stora avvikelser från det önskade antalet 210 individer. Modellresultaten visar att det kan bli sådana avvikelser, både i form av att det blir färre än 200 individer eller att det blir fler än 210 individer efter beskattning. Det är dock störst sannolikhet att populationen kommer att ligga runt 210 individer efter beskattning (Tabell 1; Figur 1-3). I samtliga fall är sannolikheten c. 25% för att populationen efter beskattning kommer att bestå av mindre än 200 individer, och sannolikheten för att den består av mer än 210 individer är c. 50% (Tabell 1). Variationen är dock begränsad, vilket innebär att det är 75% sannolikhet för att populationens storlek kommer att bli 220 individer eller mindre efter beskattning (Tabell 1). Denna skattning av variationen runt det förväntade värdet på 210 individer är snävare än den variation som beräknas i G. Chaprons delrapport. Båda beräkningarna visar dock på ett ofrånkomligt faktum, nämligen att slumpmässigheten i populationens tillväxt alltid kommer att innebära svårigheter att hålla populationen på en låg och jämn nivå.



Figur 1. Fördelning av populationsstorlek efter beskattning enligt $\lambda=1.10$ och slumpmässig populationstillväxt. Jaktstrategi=slumpmässig beskattning.
(Distribution of population size after a harvest. $\lambda=1.10$. Hunting strategy = random hunting)



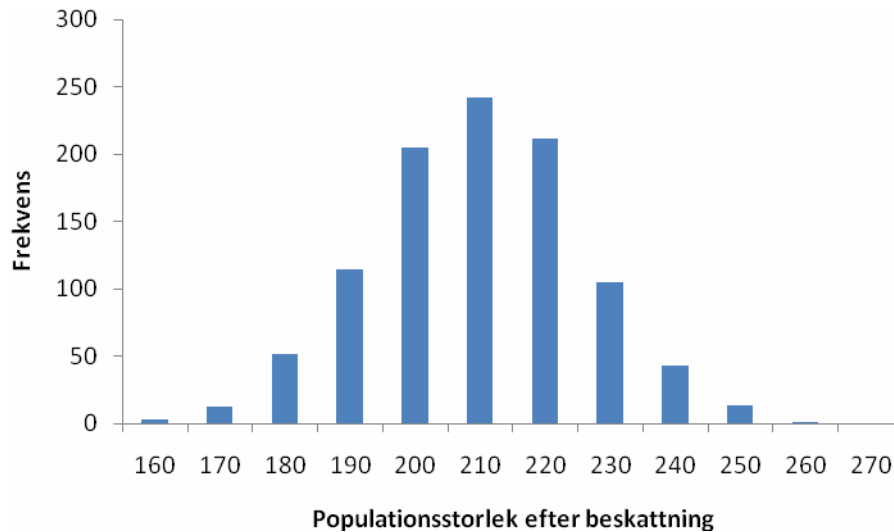
Figur 2. Fördelning av populationsstorlek efter beskattning enligt $\lambda=1.13$ och slumpmässig populationstillväxt. Jaktstrategi=slumpmässig beskattning.
(Distribution of population size after a harvest. $\lambda=1.13$. Hunting strategy = random hunting)



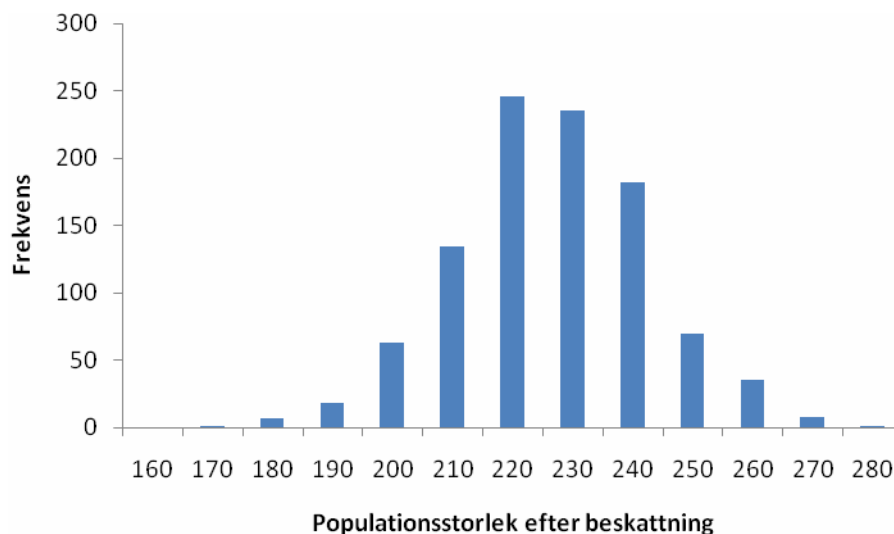
Figur 3. Fördelning av populationsstorlek efter beskattning enligt $\lambda=1.19$ och slumpmässig populationstillväxt. Jaktstrategi=slumpmässig beskattning.
(Distribution of population size after a harvest. $\lambda=1.19$. Hunting strategy = random hunting)

Vilken osäkerhet finns det i dessa beräkningar, och vad kan det leda till?

Det finns flera osäkerheter kopplade till beräkningarna av beskattning, och som kan leda till såväl underbeskattning som överbeskattning. En osäkerhet gäller den slumpmässiga populationstillväxten som behandlats i stycket ovan, och som kan resultera i populationsstorlekar efter beskattning som är såväl över som under målen för populationens storlek efter beskattning, även om skattningen av populationstillväxt i sig inte är fel. En annan osäkerhet gäller skattningen av populationstillväxt. Flera olika beräkningar av populationstillväxt presenteras i denna rapport (se t ex G. Chaprons delrapport) baserade på olika tidsperioder. Om den tillväxt som antas i beräkningen av beskattning är för låg eller hög i relation till den verkliga tillväxten, erhålls ett systematiskt fel i beräkning av beskattningen, vilket i kombination med slumpmässig populationstillväxt kan leda till avsevärd under- eller överbeskattning. Figurerna 4 och 5 visar två exempel på detta, där det förväntas en populationstillväxt på 13%, medan tillväxten i själva fallet är 10% (Figur 4) eller 19% (Figur 5). I båda figurerna visas populationsstorleken efter beskattning.



Figur 4. Fördelning av populationsstorlek efter beskattning enligt $\lambda=1.13$ och slumpmässig populationstillväxt. Den verkliga, genomsnittliga populationstillväxten i modellen är $\lambda=1.10$. Jaktstrategi=slumpmässig beskattning.
(Distribution of population size after harvest based on the assumption that $\lambda=1.13$, but where it in fact was 1.10).



Figur 5. Fördelning av populationsstorlek efter beskattning enligt $\lambda=1.13$ och slumpmässig populationstillväxt. Den verkliga, genomsnittliga populationstillväxten i modellen är $\lambda=1.19$. Jaktstrategi=slumpmässig beskattning.
(Distribution of population size after harvest based on the assumption that $\lambda=1.13$, but where it in fact was 1.19).

Det är uppenbart att en felbedömning av populationens tillväxttakt kan resultera i att förvaltningsmålen inte uppnås genom att populationen blir för liten eller för stor. Med den svenska vargpopulationens långsiktiga överlevnad i fokus, är min bedömning att

överbeskattning är mer negativt än underbeskattning. Följden av överbeskattning är att populationen blir än mindre, vilket får till konsekvens att inavelsnivån ökar snabbare och att populationen blir känsligare för demografiska slump effekter. Det är i nuläget svårt att bedöma vilken populationstillväxt som är mest korrekt eftersom det statistiskt inte går att skilja de olika beräkningarna åt, vilket innebär att den variation vi ser i populationstillväxt kan vara en slump effekt. Alternativt finns en systematisk förändring i populationstillväxt över tiden, vilket data kan tyckas antyda (men detta är som sagt var inte säkerställt), och även om en sådan systematisk förändring skett finns det inget som talar mot att det återigen kan bli en systematiskt lägre populationstillväxt igen. Jag anser att det är upp till förvaltningen att bedöma vilken beskattningsnivå man vill ha, och presenterar här endast underlag för värdering av alternativen. Med tillämpning av försiktighetsprincipen bör dock en lägre populationstillväxt utgöra beräkningsgrunden för beskattning.

En tredje osäkerhet i beskattningsberäkningarna gäller den populationsstorlek som skattas efter inventeringar. Denna storlek ligger till grund för beräkningen av hur många individer som skall beskattas, och är därför av central betydelse. Jag har i denna studie inte modellerat någon sådan osäkerhet, men det är av stor vikt att inventeringarna har sådan kvalitet att skattningen är god och helst tillåter beräkning av fel marginaler.

På vilka sätt påverkas populationen av olika jaktstrategier, d v s vid olika stora uttag av reproduktiva individer?

Beskattningsstrategin kan vara slumpmässig, d v s individer i olika livsstadier kommer att beskattas i relation till hur stor andel de utgör i populationen. Ett alternativ kan vara att rikta beskattningsstrategin mot en viss typ av djur, t.ex. ungdjur, eller reproduktiva djur. Även vid en slumpmässig jaktstrategi kan emellertid en viss typ av djur av just slumpen bli överbeskattade. Frågan är vad det betyder för populationsutvecklingen att individer som är särskilt betydelsefulla för reproduktionen försvinner. Det föreligger i nuläget inga modellresultat för att försöka besvara den frågan, men ett allmänt resonemang kan föras kring frågan. Reproduktiva individer utgör drygt 20% av populationen, vilket för en population på 210 individer innebär c. 45 individer. Med slumpmässig beskattning faller således c. mellan 5 och 10 individer, beroende på det totala antalet beskattade individer. Om denna andel beskattade reproduktiva individer ökas på grund av riktad jakt, kommer sannolikt antalet föryngringar kommande år att minska. Hur mycket är svårt att förutsäga, men som en bakgrund kan man anta att c. 60-70% av paren teoretiskt i en stabil population kan förväntas finnas kvar mellan år, medan 30-40% av paren ett givet år bör vara nybildade. Nybildningen av par är således relativt hög, men kan inte kompensera för en hög beskattning av reproduktiva individer. Som en konsekvens av det bör alltså beskattningen av reproduktiva individer begränsas för att inte alltför mycket påverka antalet föryngringar kommande år.

Referenser

Wabakken, P., Aronson, Å., Strømseth, T.H., Sand, H., Maartmann, E., Svensson, L., Kojola, I. 2009. Ulv i Skandinavien. Statusrapport för vintern 2008-2009. Høgskolen I Hedmark Opp

Modell 4. Bayesian state space model

Guillaume Chapron

We used a Bayesian state space model to estimate population growth, and predict population size in 2010 with different harvest strategies. Our model is simple: the population at time $t+1$ is the population at time t multiplied by growth rate λ :

$$N_{t+1} = \lambda \cdot N_t$$

We ran computations to fit this population model to the census data of the Swedish wolf population (Figure 1). In other words, we try to find what is the most likely value of λ to have our model fitting the data the best.

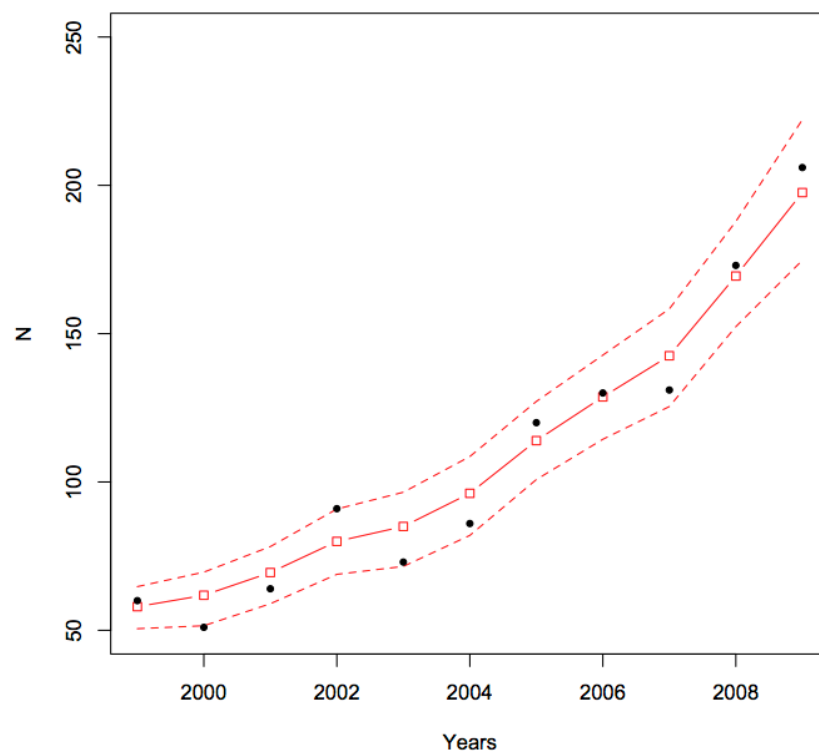


Figure 1: Fitted Bayesian state space model. The black dots are census data, the red line indicates the population size with the fitted model and the dashed lines indicates the confidence of our model fit

Using a Bayesian state space model does not return a single value of λ that explains the data the best, it rather returns a distribution of λ , indicating which value is most likely, but also which other values are possible. We can therefore explicitly include uncertainty in our assessment of harvest and have considered in our model both observation and process error.

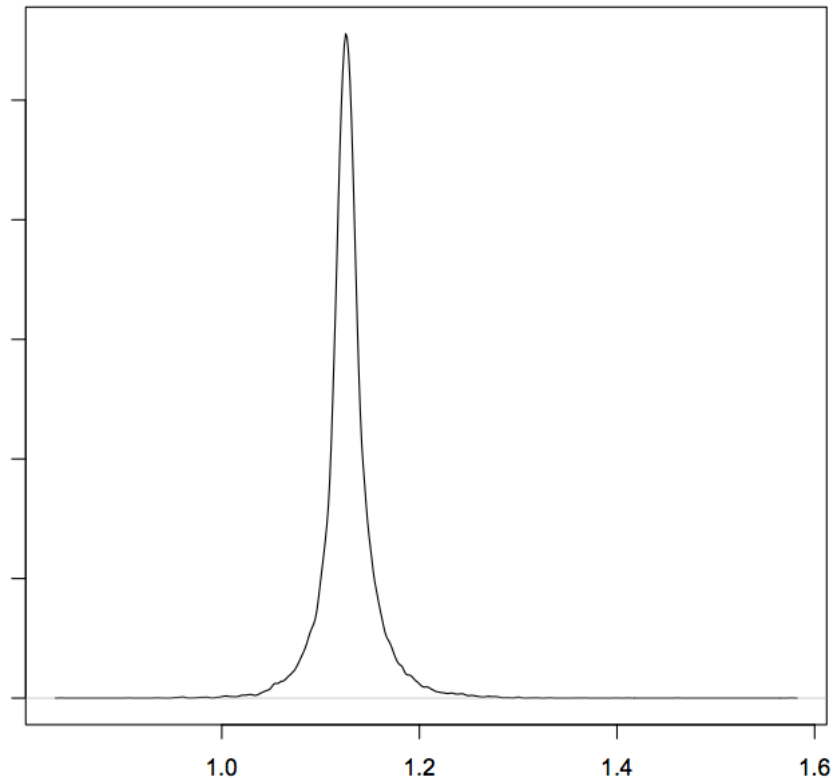


Figure 2: Distribution of lambda: the most likely value for lambda is around 1.13, but note that values like 1.10 or 1.15 are also possible.

After running our model using the population time series 1999-2009 (Figure 2), we tell that our data supports the best a lambda of 1.13, but because there is uncertainty and because the time series is short, there is also some support, but weaker, for other values of lambda.

Once we have estimated lambda from the time series and assuming it stays the same, we can compute what will be the most likely population in 2010. We can include a harvest of a given number of animals and similarly look at the distribution of simulated population sizes. It is this distribution that is useful to guide the choice of harvest level.

We have made two simulations. The first one with a model using the whole time series 1999-2009 and the second one with the model using half the time series 2004-2009. We run this second simulation because demographic parameters may have changed since 1999-2003, even if there is no statistical significance to support this.

Table I: Distribution of future population sizes according to different harvest, considering a model fitted with the time series 1999-2009. For a given harvest, the column 25% indicates that among all our replicated simulations, 25% of them were smaller than the column value. The column 50% indicates what is the most likely population size with this harvest. The column 75% indicates that in our replicated simulations, 25% of them were larger than the value of this column.

Harvest	25%	50% (median)	75%
0	214.2	232.7	252.6
1	212.6	231.5	251.3
2	211.7	230.2	250.0
3	211.1	229.2	248.5
4	210.0	228.6	248.4
5	208.9	227.3	247.1
6	207.9	226.5	245.8
7	206.6	225.1	244.6
8	206.2	224.5	244.2
9	204.8	223.1	243.0
10	203.9	222.0	241.8
11	203.1	221.1	240.7
12	202.3	220.4	239.9
13	201.4	219.5	239.3
14	200.2	218.3	237.9
15	199.1	217.3	236.6
16	198.4	216.5	235.9
17	197.5	215.3	235.3
18	196.5	214.3	233.4
19	196.0	213.5	232.7
20	194.1	212.0	231.5
21	193.5	211.6	230.9
22	192.5	210.6	229.8
23	192.1	209.7	229.3
24	191.0	208.8	227.8
25	189.7	207.0	225.8
26	188.6	206.3	225.4
27	188.0	205.2	224.0
28	186.7	204.3	223.3
29	186.1	203.5	222.4
30	185.0	202.2	221.5
31	184.4	201.6	220.2
32	183.4	200.6	219.5
33	182.0	199.4	218.5
34	181.3	198.7	217.4
35	179.8	197.1	216.0
36	178.7	196.4	215.2
37	178.3	195.4	213.9
38	177.4	194.7	213.4
39	176.4	193.6	211.7
40	174.9	192.3	210.1
41	174.4	191.4	209.8
42	173.5	190.2	208.2
43	172.3	189.6	208.0
44	171.6	188.5	206.5
45	170.7	187.4	205.7
46	168.8	185.9	204.6
47	168.5	185.1	203.4
48	167.5	184.1	202.1

49	166.4	183.3	201.3
50	165.7	182.7	200.7

With the 1999-2009 time series (Table I), harvesting 23 wolves would maximize the chance to keep the population at 210 individuals, but there would still be a 25% chance that the population is smaller than 192 and also a 25% chance that the population is larger than 229. Making sure that there is a 75% chance the population stays below 210 would require harvesting 40 wolves, but then there would be a 50% chance to have the population below 192 wolves and a 25% chance to have the population below 175 wolves. On the contrary, if we want to make sure that there is a 75% chance the population does not fall below 200 wolves, we would need to harvest 14 wolves, but the most likely population would then be 218 wolves.

Table II: Distribution of future population sizes according to different harvest, considering a model fitted with the time series 2004-2009

Harvest	25%	50% (median)	75%
0	223.8	243.7	264.8
1	223.3	243.1	264.5
2	222.1	242.0	263.1
3	221.5	241.1	262.5
4	220.1	240.0	261.3
5	219.2	239.1	259.6
6	218.5	238.0	258.6
7	217.0	236.8	257.8
8	216.3	235.8	256.5
9	215.5	235.3	256.4
10	214.9	234.1	255.0
11	213.8	233.0	254.5
12	212.9	232.3	252.8
13	211.5	230.8	252.3
14	210.8	230.5	250.7
15	210.1	229.2	249.6
16	209.0	228.0	248.6
17	207.8	227.2	247.4
18	206.7	225.4	245.5
19	205.6	225.3	245.7
20	204.7	223.8	244.4
21	203.6	222.7	243.9
22	202.9	222.2	242.9
23	202.0	221.0	241.2
24	200.8	220.2	240.9
25	199.5	218.8	239.5
26	199.6	218.5	238.8
27	198.1	217.4	238.0
28	197.0	216.1	236.3
29	195.9	215.0	235.0
30	195.1	214.2	234.9
31	194.0	212.8	232.9
32	193.0	212.2	232.9

33	192.4	211.6	231.4
34	191.1	209.8	229.7
35	190.3	209.2	229.2
36	189.1	208.1	228.6
37	188.5	207.5	227.4
38	187.6	206.3	226.2
39	186.5	205.4	225.6
40	185.4	204.1	224.1
41	184.1	203.1	222.2
42	183.0	201.9	221.6
43	181.9	200.9	220.5
44	181.1	200.1	219.9
45	180.5	198.8	219.1
46	179.5	198.2	218.3
47	178.3	197.0	216.9
48	177.2	196.0	216.4
49	176.8	195.1	214.7
50	175.6	193.7	213.3
51	174.8	193.3	212.5
52	173.7	191.9	211.8
53	172.9	191.0	210.6
54	172.0	190.3	209.8
55	170.6	189.1	209.1
56	169.4	188.1	208.0
57	169.1	187.3	206.8
58	167.9	186.2	205.1
59	166.6	184.9	203.9
60	165.7	183.6	203.2

The effect of harvest is different whether we consider the whole time series 1999-2009 or only the recent half 2004-2009. The shorter time series suggests higher harvest, because it gives more weight to the past 2 years, which have seen strong population increase. The shorter time series also leads to a wider distribution, as we are using less data points to fit the model. There is no particular reason to prefer a time series to the other one; the shorter one just excludes data that may no longer represent the dynamic of the current population, while the longer one includes all the data available.

With the 2004-2009 time series (Table II), harvesting 34 wolves would maximize the chance to keep the population at 210 individuals, but there would still be a 25% chance that the population is smaller than 191 and also a 25% chance that the population is larger than 229. Making sure that there is a 75% chance the population stays below 210 would require harvesting 54 wolves, but there would be a 50% chance to have the population below 190 wolves and a 25% chance to have the population below 172 wolves. On the contrary, if we want to make sure that there is a 75% chance the population does not fall below 200 wolves, we would need to harvest 24 wolves, but the most likely population would be then 220 wolves.

It is not possible to identify a unique best number of wolves to harvest. The population dynamics is uncertain and considering this uncertainty requires balancing the pros and the cons of a number of harvested wolves.