



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Department of Ecology  
Grimsö Wildlife Research Station

# Beräkningar av beskattning av den Skandinaviska vargpopulationen 2022

---

Rapport till Naturvårdsverket, Sverige och  
Miljødirektoratet, Norge från SKANDULV  
av

Henrik Andrén, Håkan Sand, Olof Liberg, Petter Wabakken

2021-06-08



Høgskolen  
i Innlandet

**Beräkningar av beskattning av den Skandinaviska vargpopulationen 2022** - a report from the Scandinavian Wolf Research Project (SKANDULV) to the Swedish Environmental Protection Agency and to the Norwegian Environmental Agency.

2021-06-07

**Authors:**

Henrik Andrén, Grimsö Wildlife Research Station, Department of Ecology, SLU, Sweden  
Håkan Sand, Grimsö Wildlife Research Station, Department of Ecology, SLU, Sweden  
Olof Liberg, Grimsö Wildlife Research Station, Department of Ecology, SLU, Sweden  
Petter Wabakken, Faculty of Applied Ecology, Agricultural Sciences and Biotechnology, Campus Evenstad, Inland Norway University of Applied Sciences, Norway

**Program coordinator for SKANDULV:**

Camilla Wikenros, [camilla.wikenros@slu.se](mailto:camilla.wikenros@slu.se)

**Publisher of report in this format:**

Grimsö Wildlife Research Station, Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences

**Postal address:**

Grimsö 152  
739 93 Riddarhyttan

**Place of publication:**

Riddarhyttan

**Year of publication:**

2021

**Online publication:**

<http://pub.epsilon.slu.se>

<http://www.slu.se/skandulv>

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of Agricultural Sciences**

# Uppdraget

## Beskattningsmodell på varg i Skandinavien inför jaktåret 2021/2022

### Bakgrund – svensk förvaltning

Art- och habitatdirektivet (92/43/EEG), där varg ingår i bilagorna II och IV, ställer bland annat krav på att medlemsstaterna inom EU ska se till att de arter och livsmiljöer som omfattas av direktivets bilagor uppnår och bibehåller en gynnsam bevarandestatus. I direktivets artikel 1 anges att en arts bevarandestatus är summan av de faktorer som påverkar arten och som på lång sikt kan påverka den naturliga utbredningen och storleken av artens populationer. Det finns tre förutsättningar som behöver vara uppfyllda om vargens bevarandestatus ska kunna anses vara gynnsam: I) vargens populationsutveckling visar att arten på lång sikt kommer att förbli en livskraftig del av sin livsmiljö, II) vargens naturliga utbredningsområde varken minskar eller sannolikt kommer att minska inom en överskådlig framtid, och III) det finns – och sannolikt kommer att fortsätta att finnas – en tillräckligt stor livsmiljö för att artens populationer ska bibehållas på lång sikt. I linje med art- och habitatdirektivet har riksdagen fattat beslut om att Sverige ska ha livskraftiga rovdjursstammar.

Förordningen (2009:1263) om förvaltning av björn, varg, järv, lo och kungsörn anger att syftet med förvaltningen är att rovdjursarterna ska finnas i så stort antal att de långsiktigt finns kvar i den svenska faunan och att djuren kan sprida sig till sina naturliga utbredningsområden. Detta syfte ska uppnås i en takt som främjar samexistensen mellan människor och dessa arter samtidigt som skador och olägenheter förebyggs och begränsas. Sverige är enligt 2 § förordningen indelat i tre rovdjursförvaltningsområden – norra, mellersta och södra – och för varje område finns ett samverkansråd för samverkan mellan länsstyrelserna och, i norra och mellersta området ingår även Sametinget.

Möjligheten att delegera beslut om jakt från Naturvårdsverket till en länsstyrelse infördes efter propositionen En ny rovdjursförvaltning (2008/09:210). Delegering medgavs då under vissa förutsättningar. Riksdagen beslutade den 10 december 2013 om En hållbar rovdjurspolitik (prop. 2012/13:191, 2013/14:MJU7). I propositionen uttalas att delegering till länsstyrelsen av beslutanderätten avseende skydds jakt på stora rovdjur bör ske utan begränsning, även till län som saknar reproducerande stam av den aktuella arten. Naturvårdsverket kan även överlåta rätten att fatta beslut om licensjakt till länsstyrelserna när antalet föryngringar för arten i rovdjursförvaltningsområdet överstiger de miniminivåer som fastställts för området. Att överlåta rätten att fatta beslut om skydds- och licensjakt till länsstyrelserna är en del av den regionaliserade rovdjursförvaltningen som beslutats av riksdagen.

Två forskargrupper med ledande internationell expertis i bevarandebiologi och vargekologi blev 2015 ombudda att bedöma referensvärdet för vargens populationsstorlek i Sverige (Favourable Reference Population, FRP; Evans & Arvela 2011). Bedömningarna gjordes genom vetenskapliga synteser av den befintliga kunskapen, med särskilt fokus på vargpopulationens storlek och behovet av invandring av vargar från Finland och Ryssland.

Som ett resultat av detta bedömer Naturvårdsverket att givet att vargarna i Sverige och Skandinavien (Sverige och Norge) utgör en del av den nordeuropeiska vargpopulationen

(genom immigration och emigration, och genflödet som är associerat med detta), att det behövs minst 300 vargar i Sverige, samt att minst en ny immigrant från Finland eller Ryssland ska reproducera sig inom det skandinaviska utbredningsområdet under naturliga förhållanden varje 5-årsperiod (varggeneration), för att vargen i Sverige ska kunna anses ha gynnsam bevarandestatus (Naturvårdsverket 2015, 2016).

## **Bakgrund – norsk förvaltning**

Norsk förvaltning är baserad på både decentralisering/regionalisering och zoner. Landet är indelat i 8 rovdjursförvaltningsregioner med var sin rovdjursförvaltningsnämnd (rovviltmynd). Nämnderna består av politiker från statsforvalteren og sametinget i respektive region. Nämnderna har beslutsmyndighet för skadefellings- och lisensjaktkvoter för de arter som är på eller över det beståndsmål som är fastsatt för respektive art i den regionen. Om regionen inte har ett beståndsmål för en art (d.v.s. inget delansvar för det nationella beståndsmålet) så har den regionala rovdjursnämnden alltid beslutsmyndighet för kvoter på den arten. När det gäller varg så är det två regioner (4 och 5) som gemensamt delar på det nationella beståndsmålet, samt det förvaltningsområde (ulvesonen) som målet huvudsakligen ska uppnås innanför. Ulvesonen utgör delar av de två regionerna.

Det nationella beståndsmålet för varg i Norge är 4 – 6 årliga föryngringar, varav minst 3 helnorska och där gränsrevir räknas med en faktor med 0,5. Det är bara när beståndet är över målet som rovdjursnämnden kan fastställa fellingskvoter som omfattar familjegrupper, eller enstaka vargindivider innanför ulvesonen.

Skadefellingskvoter på varg gäller för perioden 1 juni till och med 15 februari och fastställs vanligtvis under tidig vår. Skadefelling har som huvudsyfte att hantera akuta skadesituationer och statsforvalteren har mandat att fatta skadefellingsbeslut innanför den beslutade kvoten. Lisensjaktkvoter beslutas vanligtvis i juni efter att vinterns beståndsinventeringsresultat för Skandinavien har rapporterats. Lisensjakt pågår från 1 december till och med 31 maj utanför ulvesonen och 1 januari till och med 15 februari innanför ulvesonen/i etablerade revir. Lisensjakten har som huvudsyfte att vara beståndsreglerande, gällande populationsstorlek och utbredning. Från och med det datum en rovdjursnämnd har fattat beslut om kvot för lisensfelling så räknas all dödlighet orsakad av människor från lisensjaktkvoten (skydds jakt/skadefelling, trafikolyckor, dokumenterad illegal jakt, avlivning pga skabb mm) – detta innebär att genomförda skydds jakter dras från både skadefellings- och lisensjaktkvoten.

Före 2016 har vargpopulationen i Norge legat på eller under beståndsmålet och det har därmed bara beslutats jaktkvoter som omfattar enstaka vargindivider utanför ulvesonen. Lisensjakten under säsongen 2017/2018 var första gången där lisensjakten också omfattade hela revir med föryngring, både helt eller huvudsakligen utanför ulvesonen. I tillägg blev det beslutat om kvoter på enstaka individer i region 4 och 5 utanför ulvesonen, och flera regioner utan beståndsmål beslutade också om lisensfelling. Kvoter som beslutas utanför ulvesonen och utanför region 4 och 5 omfattar oftast inte känd förekomst av varg, utan beslutas för att lisensfelling ska kunna genomföras om eventuella vargar i eller efter spridningsfas dyker upp i beteprioriterade områden.

## Uppdrag – beskattningsmodell på varg i Skandinavien inför jaktåret 2021/2022

### Uppdragsbeskrivning

Miljødirektoratet och Naturvårdsverket önskar ett expertutlåtande kring hur olika beskattningsnivåer kan förväntas påverka tillväxttakten i den skandinaviska vargpopulationen. Arbetet ska innebära en uppdatering och eventuell vidareutveckling av rapporterna från Skandulv från 20 maj 2020 (Beräkningar av beskattning av den Skandinaviska vargpopulationen 2021) samt från 12 november 2020 (Prognoser för vargpopulationen hösten 2021 –uppdatering 2020-11-12). Utlåtandet ska anpassas dels till hela den skandinaviska populationen och dels enbart den svenska delen av populationen, och ska minst använda sig av/ta hänsyn till:

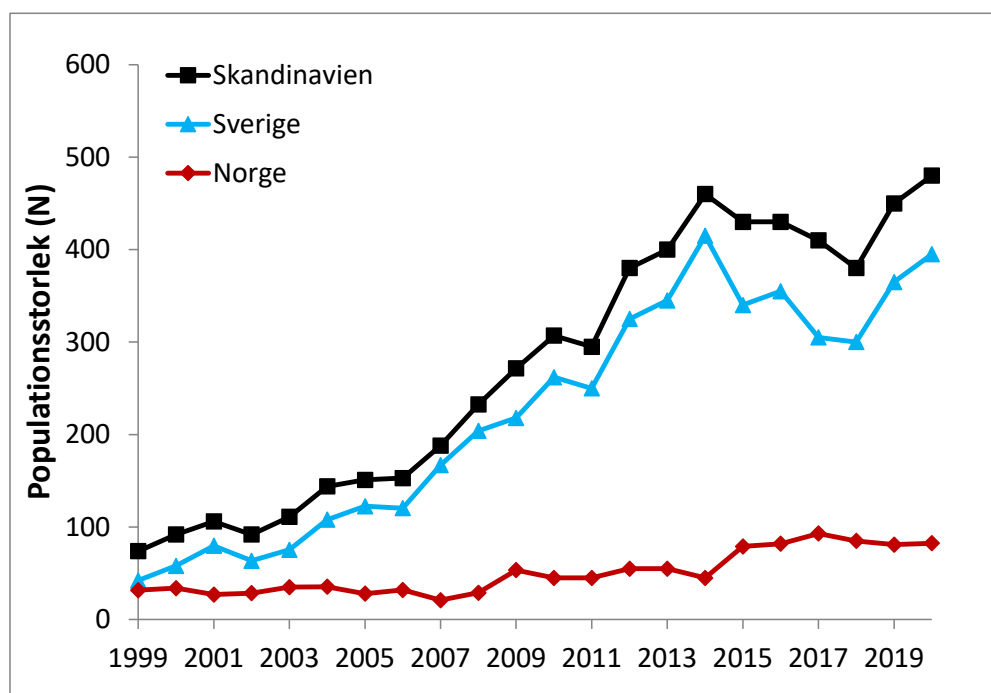
- Kunskap och information från båda länders DNA insamling och fastställda inventeringsresultat från inventeringssäsongen 2020/2021.
- Existerande kunskap om den totala dödligheten (alla kända dödsorsaker), inklusive rådande kunskap om (uppskattning av) omfattningen av illegal jakt.
- Den skandinaviska vargpopulationens utveckling både för hela populationen, samt separat för enbart Sverige.

Rapporten ska vara gemensam för Norge och Sverige och synliggöra vilka konsekvenser de olika scenarier som har beskrivits ovan medför för den skandinaviska vargpopulationens utveckling. Specifikt önskar vi att det redovisas modelleringsresultat angående:

- Hur stor populationsstorleken för varg beräknas bli hösten 2022 (med 80, 90 och 95 % konfidensintervall) vid olika nivåer av beskattning. Samt en beskrivning av hur denna räknas fram.
- En uppskattning av olika beskattningsnivåers konsekvenser för respektive lands möjlighet att uppnå/upprätthålla sina respektive beståndsmål.
- Sannolikhet att den svenska delen av populationen understiger referensvärdet för gynnsam bevarandestatus (d.v.s. 300) hösten 2022 vid olika beskattningsnivåer (exempelvis varje 10-tal inom intervallet 0 till 100), samt det jaktuttag då sannolikheten att den svenska delen av populationen understiger 300 är mindre än 1%, 5% och 10%.

## Inledning

Utgångspunkten för varje beräkning av ett mänskligt uttag ur en vild djurpopulation, där man vill ha kontroll på konsekvenserna, är populationens storlek och tillväxt. Den skandinaviska vargpopulationen, och även de nationella delpopulationerna har haft en nästan obruten utveckling fram till 2015 (Figur 1). Därefter vände utvecklingen nedåt i Sverige fram till 2019, men de senaste två åren har den vänt uppåt igen. I Norge, däremot ökade stammen något 2016 och har därefter varit relativt konstant. Eftersom den svenska delpopulationen är avsevärt större än den norska återspeglas dynamiken i Sverige i den totala skandinaviska population, om än något dämpat.



Figur 1. Populationsutveckling av varg under perioden 1999 till 2020 för den skandinaviska populationen (svart), den svenska delpopulationen (blå) samt den norska delpopulationen (röd). Populationsstorleken per 1 oktober för respektive år inkluderar funna levande och döda vargar under inventeringssäsongen (1/10–30/3). Populationsskattningarna är hämtade från de årliga nationella statusrapporterna som produceras av Viltskadecenter (Sverige) och Rovdata och Høgskolen i Innlandet (Norge).

I den här rapporten kommer vi att använda några begrepp som inte förekommer i de nationella statusrapporterna men som är viktiga för att beräkna populationens nettoproduktion och därmed det utrymme som ges för jakt. För att beräkna kommande jaktuttag behöver vi veta hur snabbt populationen skulle växa utan effekter av legal jakt. Denna tillväxt ger den årliga nettoproduktion i populationen som ger utrymme för jakt. Vi kallar denna tillväxt för den *potentiella populationstillväxten*. Idealt är den *potentiella populationstillväxten* helt enkelt populationen vid en viss tidpunkt på året dividerad med populationen året innan vid samma tidpunkt hos en population som inte jagas alls. En sådan situation har vi inte haft i Skandinavien på många år. I stället jagas populationen både under sommar- och vinterhalvåret. För att beräkna den *potentiella populationstillväxten* måste vi därför kontrollera för effekterna av jakt. Det gör vi genom att jämföra inventeringsresultatet år 1

minus den jakt som genomförs under perioden 1 oktober – 30 april (*nettopopulation vår*) med inventeringsresultatet år 2 plus den jakt som skett under sommaren (1 maj – 30 september) innan inventeringen år 2 (*bruttopopulation höst*). Vi får den *potentiella populationstillväxten* genom att dividera *bruttopopulationen höst* år 2 med *nettopopulationen vår* år 1. Denna teoretiska tillväxt skiljer sig från den ”*realiserade tillväxten*” som är kvoten mellan populationsstorleken enligt inventeringsresultatet år 2 dividerad med motsvarande från år 1. Den *potentiella populationstillväxten* är därmed ett sätt att approximera hur populationen skulle vuxit utan någon laglig jakt alls. Däremot finns all ”övrig dödlighet” (naturlig, trafik och illegal jakt) inkluderad i beräkningen av den *potentiella populationstillväxten*. Observera att även om vi tidigare har visat att den illegala jakten kan vara omfattande så ingår denna i beräkningarna av den *potentiella populationstillväxten*.

Ett exempel på beräkning av den *potentiella tillväxten* är följande: Inventeringsresultatet för Skandinavien 2017/18 var 410 vargar. Från 1 okt 2017 till 30 april 2018 sköts 62 vargar. *Nettopopulationen vår* för 2017/18 blir då  $410 - 62 = 348$  vargar. Inventeringsresultatet för 2018/2019 var 380 vargar. Sommaren före (1 maj 2018 till 30 september 2018) sköts 8 vargar. *Bruttopopulation höst* 2018/2019 blir då  $380 + 8 = 388$ . Den potentiella tillväxten för populationen från 2017/2018 till 2018/2019 blir då  $388/348 = 1,11$  eller 11%. Värdena för *bruttopopulation höst* och *nettopopulation vår*, liksom den potentiella tillväxttakten presenteras för Skandinavien och för den svenska delpopulationen i Tabell 1 i syfte att ge en historisk översikt över populationens utveckling.

*Tabell 1. Populationsnivåer uttryckta som antal föryngringar, bruttopopulation höst, nettopopulation vår, samt potentiella tillväxttakter (utan legal jakt) för varg Skandinavien och Sverige för perioden 2004/2005 till 2020/2021 (Wabakken/Svensson m.fl. 2005 –2021). Populationskattningarna (bruttopopulation höst och nettopopulation vår) bygger på de i statusrapporterna angivna antalet föryngringar multiplicerat med en omräkningsfaktor 10 samt det angivna antalet legalt skjutna vargar under olika perioder.*

År	Skandinavien				Sverige			
	Antal föryngringar	Brutto pop höst	Netto pop vår	Potentiell tillväxt	Antal föryngringar	Brutto pop höst	Netto pop vår	Potentiell tillväxt
2004-2005	14	111	102	1,59	10	108	106	1,51
2005-2006	15	125	121	1,23	12	125	121	1,17
2006-2007	16	123	117	1,02	14	122	118	1,01
2007-2008	19	193	176	1,65	19	170	157	1,45
2008-2009	26	236	226	1,34	22,5	205	197	1,31
2009-2010	26	276	232	1,22	21	219	181	1,11
2010-2011	31	315	271	1,36	26,5	265	231	1,46
2011-2012	28	300	276	1,11	23,5	253	235	1,10
2012-2013	38	384	353	1,39	32,5	327	307	1,39
2013-2014	40	413	376	1,17	34,5	353	327	1,15
2014-2015	46	472	394	1,26	41,5	421	356	1,29
2015-2016	43	441	395	1,12	34	346	312	0,97
2016-2017	43	435	379	1,10	35,5	356	316	1,14
2017-2018	41	416	348	1,10	30,5	309	270	0,98
2018-2019	38	388	357	1,11	30	302	293	1,12
2019-2020	45	458	419	1,28	36,5	368	347	1,26
2020-2021	48	488	409	1,16	39,5	396	348	1,14

## Beräknad beskattning baserad på observerad populationsstorlek och årlig tillväxt

För att beräkna effekten av ett visst jaktuttag i vargpopulationen för en kommande vinter jämfört med föregående års nivå behöver man utgå från tidigare års tillväxt och hur denna har påverkats av genomfört jaktuttag i populationen. Däremot räknar vi inte in övrig känd dödlighet vid denna beräkning. Anledningen till detta är att man aldrig vet hur stor andel av den totala övriga dödligheten (naturlig, trafik och illegal jakt) som är ”känd”. Omfattningen av den ”kända” övriga dödligheten kan variera kraftigt mellan olika år och skulle man räkna in denna införs ett fel med okänd storlek. Istället ingår denna dödlighet som en del i populationens demografi utan jakt (se nedan).

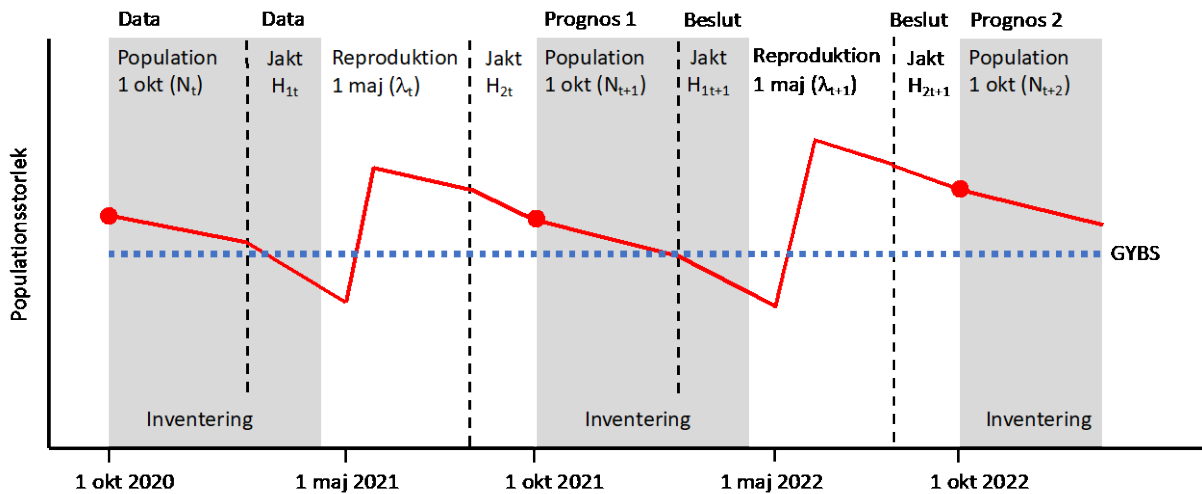
Beräkningar i denna rapport bygger på populationens storlek som redovisas i de årliga inventeringsrapporterna och har tidigare beräknats genom att multiplicera antalet funna och bekräftade föryngringar i populationen med en faktor 10 samt där hälften av flockarna och föryngringarna som är belägna på riksgården mellan länderna tillfaller respektive land (Svensson m.fl. 2019, Wabakken m.fl. 2020). I denna rapport har vi istället använt resultat från den mest omfattande inventeringen och insamlingen av prover som genomfördes i Sverige under inventeringssäsongen 2017 – 2018. Resultat från denna säsong analyserades med en ny typ av populationsmodell och där man beräknade kvoten mellan antalet familjegrupper och den skattade storleken på den totala populationen (Bischof m.fl. 2019). Denna kvot beräknades till 9,8 (9,5-10,2 95% konfidensintervall). Under detta inventeringsår var antalet familjegrupper detsamma som antalet föryngringar. Dessutom var insamlingen av varg-DNA prover under de första åren (2013 – 2016) främst inriktad mot vargar i flockar, medan man under 2017 även försökte få med DNA-prover för vargar som inte tillhörde någon flock (ensamma stationära samt vandringsvargar). Dessutom gjorde man ansträngningar att även få med samtliga individer i familjegrupperna. Konverteringsfaktorn för 2017 ger därför en mer realistisk beskrivning av relationen mellan antalet registrerade föryngringar och populationsstorlek.

Målsättningen med denna rapport är att skatta populationsstorleken både till den kommande inventeringssäsongen d.v.s. hösten 2021 samt även till efterföljande inventeringssäsong d.v.s. vid hösten 2022 för olika storlek på jaktuttag under perioden 1 maj 2021 till 30 september 2022. Därför behöver man förutom att beakta populationstillväxten som sker under våren 2021 även att beakta den populationstillväxt som kommer att ske under våren 2022 vilket innebär att man måste ta hänsyn till ytterligare en faktor med viss osäkerhet i dessa beräkningar.

Den årliga *potentiella tillväxten* i den skandinaviska populationen uppgår i medeltal till ca 18% för den senaste 10-årsperioden medan denna för den svenska delpopulationen uppgår till 15%. I denna rapport använder vi endast data på populationstillväxten för de senaste 10 åren för våra beräkningar eftersom den mer komplexa populationsmodellen ger väldigt osäkra resultat om man använder en kortare tidsperiod. Modellen ger också väldigt osäkra resultat om man gör en beräkning för enbart Norge.



## Metoder och data



Figur 2. Tidslinje inom vargförvaltningen för inventering, jakt, beslut om jakt och prognoser. Vargpopulationens förändring över tid (röd linje), tidpunkt för jämförelse (1 oktober; röda punkter) med referensvärdet för gynnsam bevarande status (GYBS, blå streckade linje). Prognos 1 för 1 oktober 2021 beräknas från inventeringsresultatet 1 oktober 2020 (data) och jakt från 1 oktober till 30 april (data). Prognos 2 för 1 oktober 2022 beräknas från prognos 1 för 1 oktober 2021 och beslut om eventuell jakt från 1 oktober 2021 till 30 september 2022 (Tabell 2 och 3, för olika beskattningsnivåer).

Populationsmodellen som används i analyserna  $N_{(t+1)} = \lambda_{pt} \times (N_t - H_{1t}) - H_{2t}$  är samma som använts för att beräkna *bruttopopulationen* på hösten, *nettopopulationen* på våren och den *potentiella tillväxten* i populationen från våren till hösten.

Beräkningarna i tabell 1 är exakta (deterministiska) och tar inte hänsyn till osäkerheten i olika faktorer. Däremot tar populationsmodellen som ligger till grund för resultaten i tabell 2 och 3 hänsyn till att det finns osäkerheter i konverteringsfaktorn, observerbarhet av vargföringringar, tillväxttakten och en processosäkerhet (se bilaga), d.v.s. det faktum att populationsmodellen är en förenklad beskrivning av verkligheten.

I populationsmodellen har vi också tagit hänsyn till att man inte alltid har registrerat alla vargföringringar under inventeringsperioden, s.k. observerbarhet av vargföringringar. Under perioden 2005 – 2016 fann man 220 av 226 (97 %) vargföringringar under inventeringsperioden, 6 vargföringringar har i efterhand identifieras med hjälp av DNA-analyser och föräldraskap (Åkesson m.fl. manuskript). Det innebär att man vissa år missar någon föringring samt att antalet registrerade vargföringringar är ett absolut minimum.

## Populationsmodellen

För att göra prognoser för vargpopsulationen i Sverige och Skandinavien har vi använt Bayesiansk hierarkisk modellering (modifierad efter Andrén m.fl. 2020, Nilsen m.fl. 2011) som bygger på inventeringsdata i form av antalet registrerade vargföringringar och antal legalt skjutna vargar (Svensson m.fl. 2021).

Vi har använt modellen för att uppskatta vargpopulationens potentiella tillväxttakt ( $\lambda_{pt}$ ) för både den svenska delpopulationen och för hela den skandinaviska populationen samt för att göra prognoser för vargpopulationens utveckling vid olika beskattningsnivåer. För Sverige har vi även beräknat sannolikheterna att populationen skall hamna under referensvärdet för gynnsam bevarandestatus på 300 vargar vid olika beskattningsnivåer. Modellen tar inte hänsyn till ålders- och könsfördelningen bland de skjutna vargarna i prognoserna, utan antar att den är ungefär densamma som under tidigare år.

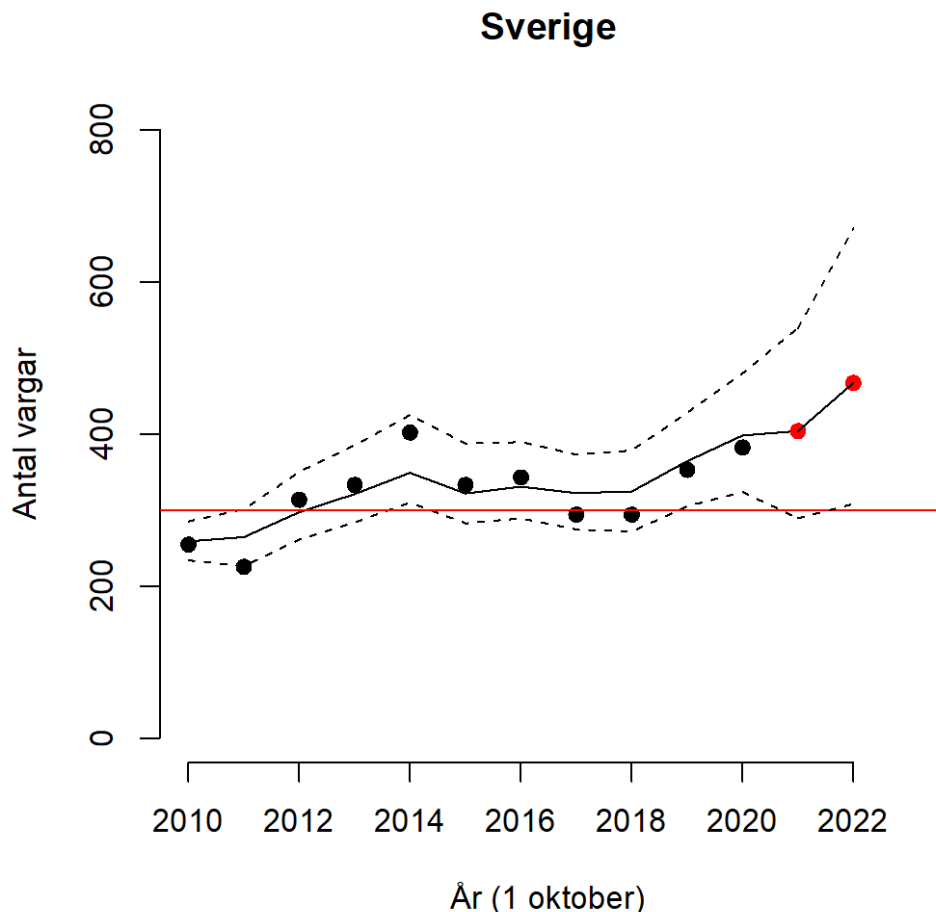
Modell:  $N_{(t+1)} = \lambda_{pt} \times (N_t - H_{1t}) - H_{2t}$  där:

- $N_t$  är den beräknade populationsstorleken år  $t$  vid början av inventeringsperioden (1 oktober).
- $N_t$  beräknas från antal vargföryngringar;  $N_t = R_t \times 9,8 (\pm 0,12 \text{ SE}; \text{ Bischof m.fl. 2019})$ .
- $R_t$  antal vargföryngringar registrerade under inventeringen.
- $H_{1t}$  antal skjutna vargar år  $t$ , under perioden 1 oktober till 30 april (samma vinter som inventeringen samt våren efter inventeringen, men före reproduktionen).
- $H_{2t}$  antal skjutna vargar år  $t$ , under perioden 1 maj till 30 september (vår, sommar och höst efter inventeringen och reproduktionen, men före nästa inventering).
- $\lambda_{pt}$  årlig potentiell tillväxttakt utan legal jakt, medan all annan dödlighet ingår i den beräknade tillväxttakten. Legal jakt inkluderar både licensjakt, skyddsjakt och nödvärn.
- Modellen inkluderar också en genomsnittlig observerbarhet på 97 % av samtliga vargföryngringar, d.v.s. det händer att man vissa år missar någon föryngring (Åkesson m.fl. manuskript). Det innebär också att antalet registrerade vargföryngringar är ett absolut minimum.

## Resultat Sverige

Den beräknade populationsstorleken för den svenska delpopulationen beräknas att uppgå till 403 (289 – 539; 90% KI) individer 1 oktober 2021 där hänsyn har tagits till det uttag på 49 individer som har skett under perioden 1 oktober 2020 till 30 april 2021. Om ytterligare jaktuttag genomförs under perioden 1 maj till 30 september 2021 skall detta antal dras ifrån den ovan angivna beräknade populationsnivån (Figur 3, Tabell 2).

Den beräknade populationsutvecklingen för perioden 1 oktober 2021 till 30 september 2022 visar att populationen beräknas att uppgå till 466 (307 – 670; 90% KI) individer 1 oktober 2022 om inget jaktuttag alls görs under denna period. Vid detta scenario är risken 4,4% att populationen kommer att understiga 300 individer. En 5% risk att understiga 300 individer medger ett uttag på 7 individer, medan en 10% risk medger ett uttag på 42 individer och ger en beräknad total population på 417 (264 – 615; 90% KI) individer (Tabell 2). Modellen visar även att ett totalt jaktuttag på ca. 54 individer under denna period medför att populationen kommer att uppgå till samma nivå som vid 1 oktober 2022 d.v.s. 403 individer.



Figur 3. Populationsstorlek (beräknat som antal föryrgringar  $\times 9,8$ ) i relation till år (1 oktober, d.v.s. vid inventeringsperiodens start, svarta punkter). Prognoser (röda punkter) för 1 oktober 2021 (med beskattning på 49 vargar under perioden 1 oktober 2020 – 30 april 2021), samt för 1 oktober 2022 (utan någon jakt). Modellprediktion (linje och 90 % KI; streckade linjer). Nivån för gynnsam bevarande status (300 vargar, röd horisontell linje). Under perioden var median tillväxttakten ( $\lambda$ ) = 1,16 (0,98 – 1,35, 90% KI).

Tabell 2. Beräknat antal vargar hösten 2020 i Sverige, samt prognoser för hösten 2021 och för hösten 2022 efter olika jaktuttag mellan 1 oktober 2021 till 30 september 2022, samt sannolikheterna att komma under referensvärdet för gynnsam bevarandestatus på 300 vargar. I beräkningarna är median tillväxttakten ( $\lambda$ ) 1,16 (0,98 – 1,35; 90% KI).

Beskattning (antal vargar)	Populationstorlek				Sannolikhet < 300 vargar <sup>c</sup>
	Median	80 % KI	90 % KI <sup>c</sup>	95 % KI	
	1 oktober 2020				
	398 <sup>a</sup>	340 – 461	323 – 479	310 – 497	0,015
1 oktober 2020 – 30 september 2021	1 oktober 2021				
49 <sup>b</sup>	403	315 – 503	289 – 539	264 – 581	0,068
1 oktober 2021 – 30 september 2022	1 oktober 2022				
0	466	344 – 609	307 – 670	273 – 746	0,044
5	460	339 – 603	302 – 664	267 – 739	0,048
7	<b>458</b>	<b>337 – 601</b>	<b>300 – 660</b>	<b>266 – 735</b>	<b>0,050<sup>c</sup></b>
10	455	333 – 597	296 – 659	262 – 733	0,054
15	449	328 – 590	291 – 652	258 – 725	0,059
20	443	323 – 584	286 – 644	253 – 718	0,066
25	437	318 – 578	280 – 637	247 – 713	0,073
30	432	312 – 573	276 – 631	243 – 705	0,079
35	426	306 – 565	271 – 625	238 – 697	0,088
40	420	301 – 559	266 – 618	233 – 689	0,097
42 <sup>d</sup>	<b>417</b>	<b>300 – 557</b>	<b>264 – 615</b>	<b>231 – 686</b>	<b>0,100</b>
45	414	296 – 553	260 – 612	228 – 684	0,107
50	408	291 – 546	255 – 605	223 – 677	0,117
55 <sup>e</sup>	<b>402</b>	<b>285 – 541</b>	<b>250 – 599</b>	<b>218 – 671</b>	<b>0,128</b>
60	397	279 – 534	245 – 592	213 – 663	0,141
65	391	274 – 529	239 – 586	208 – 657	0,155
70	385	269 – 522	234 – 579	203 – 649	0,170
75	379	264 – 516	229 – 573	198 – 641	0,186
80	373	258 – 503	224 – 566	193 – 637	0,202
85	368	252 – 503	219 – 561	188 – 630	0,221
90	362	247 – 497	214 – 553	183 – 622	0,240
95	356	242 – 491	208 – 548	177 – 616	0,261
100	350	236 – 488	203 – 542	173 – 610	0,281

<sup>a</sup> – Inventeringsresultatet 1 oktober 2020 var 39,5 föringringar i Sverige.

<sup>b</sup> – Under perioden 1 oktober 2020 – 30 april 2021 sköts 49 vargar i Sverige.

<sup>c</sup> – Ett 90% konfidensintervall beskriver sannolikheten för hela fördelningen d.v.s. sannolikheten att framtida värden (populationsstorlekar) både kan vara större och mindre än konfidensintervallet. Detta betyder att det finns en sannolikhet på 5% att komma under det nedre gränsvärdet vilket i tabellens högra kolumn motsvaras av 300 vargar.

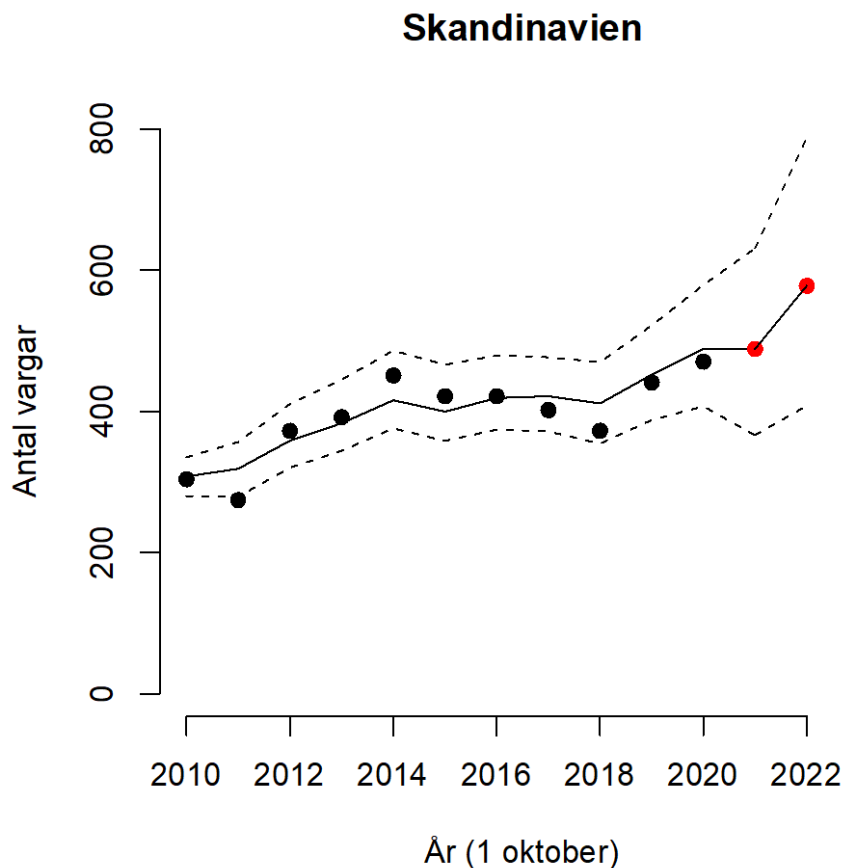
<sup>d</sup> – Det uttag som ger en 10% risk att hamna under 300 individer till hösten 2022.

<sup>e</sup> – Det uttag som beräknas ge en nolltillväxt till hösten 2022.

## Resultat Skandinavien

Den beräknade populationsstorleken för hela den skandinaviska populationen beräknas att uppgå till 489 (366 – 631; 90% KI) individer 1 oktober 2021 där hänsyn har tagits till det jaktuttag på 76 individer som har skett under perioden 1 oktober 2020 till 30 april 2021. Om ytterligare jaktuttag genomförs under perioden 1 maj till 30 september 2021 skall detta antal dras ifrån den ovan angivna beräknade populationsnivån (Figur 4, Tabell 3).

Den beräknade populationsutvecklingen för perioden 1 oktober 2021 till 30 september 2022 visar att populationen beräknas att uppgå till 578 (488 – 788; 90% KI) individer 1 oktober 2022 om inget jaktuttag alls görs under denna period (Tabell 3). Modellen visar även att ett totalt jaktuttag på 75 individer under denna period medför att populationen kommer att uppgå till samma nivå som vid 1 oktober 2022 d.v.s. 489 individer (326 – 692; 90% KI).



Figur 4. Populationsstorlek (beräknat som antal föryngringar  $\times$  9.8) i relation till år (1 oktober, d.v.s. vid inventeringsperiodens start, svarta punkter). Prognoser (röda punkter) för 1 oktober 2021 (med beskattning på 76 vargar under perioden 1 oktober 2020 – 30 april 2021), samt för 1 oktober 2022 (utan någon jakt). Modellprediktion (linje och 90 % KI; streckade linjer). Under perioden var median tillväxttakten ( $\lambda$ ) = 1,18 (1,04 – 1,34; 90% KI).

Tabell 3. Beräknat antal vargar hösten 2020 i Skandinavien, samt prognoser för hösten 2021 och för hösten 2022 efter olika jaktuttag mellan 1 oktober 2021 till 30 september 2022. I beräkningarna är median tillväxttakten ( $\lambda$ ) 1,18 (1,04 – 1,34; 90% KI).

Beskattning (antal skjutna vargar)	Populationsstorlek			
	Median	80 % KI	90 % KI	95 % KI
	1 oktober 2020			
	489 <sup>a</sup>	426 – 558	407 – 579	392 – 598
1 oktober 2020 – 30 september 2021	1 oktober 2021			
76 <sup>b</sup>	489	395 – 593	366 – 631	341 – 670
1 oktober 2021 – 30 september 2022	1 oktober 2022			
0	578	450 – 726	408 – 788	370 – 858
5	572	444 – 719	402 – 781	365 – 849
10	566	439 – 713	397 – 775	361 – 845
15	560	433 – 707	392 – 768	355 – 838
20	554	427 – 701	386 – 762	349 – 831
25	548	422 – 694	381 – 755	344 – 824
30	542	416 – 688	375 – 748	339 – 816
35	537	410 – 682	370 – 742	334 – 810
40	531	405 – 675	365 – 736	329 – 803
45	525	399 – 670	359 – 730	324 – 797
50	519	394 – 663	354 – 723	318 – 791
55	513	388 – 657	348 – 718	313 – 784
60	507	382 – 651	342 – 711	307 – 776
65	501	377 – 645	337 – 704	301 – 769
70	495	371 – 638	331 – 698	296 – 764
<b>75<sup>c</sup></b>	<b>489</b>	<b>365 – 632</b>	<b>326 – 692</b>	<b>292 – 756</b>
<b>80<sup>d</sup></b>	<b>483</b>	<b>360 – 626</b>	<b>321 – 685</b>	<b>286 – 750</b>
85	477	354 – 619	315 – 678	281 – 742
90	471	348 – 613	310 – 672	275 – 737
95	465	343 – 607	303 – 666	270 – 730
100	459	337 – 601	299 – 660	264 – 724

<sup>a</sup> – Inventeringsresultatet 1 oktober 2020 var 48 föryngringar i Skandinavien.

<sup>b</sup> – Under perioden 1 oktober 2020 – 30 april 2021 sköts 76 vargar i Skandinavien.

<sup>c</sup> – Avser det uttag som ger nolltillväxt i populationen till hösten 2022.

<sup>d</sup> – Avser det uttag som ger en 10% risk att hamna under 360 individer till hösten 2022.

## Diskussion

Den nya populationsmodellen inkluderar osäkerhet i olika parametrar på ett strikt statistiskt sätt och vi inkluderar också kända kunskaper om vargpopulation. Modellen kräver en viss mängd data, t.ex. längden på tidserien och antal vargföryngringar. Modellen ger mycket större osäkerhet i resultaten om man bara använder den senaste 5 åren eller om man gör en separat beräkning för Norge. Vi har använt konverteringsfaktorn 9,8 från den omfattande inventeringen som genomfördes 2017 och som presenterades av Bischof m.fl. (2019). Vi har även använt en observerbarhet 97% av vargföryngringar som har kunnat konstateras i populationen genom att föryngringar har kunnat bekräftas i efterhand på basis av DNA-analyser av avkommor (Åkesson m.fl. manuskript). Både dessa parametrar har hög precision och leder till att osäkerheten i modellen minskar.

## Sveriges och Norges möjligheter att uppnå/upprätthålla sina respektive beståndsmål

I vårt uppdrag för denna rapport ingick att utlåtandet skulle innehålla en bedömning av konsekvenserna av olika beskattningsnivåer för respektive lands möjlighet att uppnå/upprätthålla sina respektive mål. Naturvårdsverket bedömer att det behövs minst 300 vargar i Sverige, samt att minst en ny immigrant från Finland eller Ryssland ska reproducera sig med de skandinaviska vargarna under naturliga förhållanden varje 5-årsperiod för att vargen i Sverige ska kunna anses ha gynnsam bevarandestatus. Det nationella beståndsmålet för varg i Norge är 4 – 6 årliga föryngringar, varav minst 3 helnorska och där gränsrevir räknas med en faktor med 0,5.

För Sveriges del finns betydligt större möjligheter att ligga väl över beståndsmålet hösten 2021 på minst 300 vargar jämfört med de senaste två åren. Medelvärde för den beräknade bruttopopulationen den kommande hösten (2021) utan jakt under perioden 1 maj till 30 september är 403 individer. Utrymmet för viss jakt under hela perioden 1 maj 2021 till 30 september 2022 finns därmed och modellens prognos för 1 oktober 2022 visar risken för att hamna under 300 individer är 10% för ett totalt uttag på 42 individer.

För Norge har den *potentiella tillväxten* legat på 33% (0,75 – 1,92; 90% KI) de senaste 10 åren. Den stora variationen i tillväxttakten i Norge beror på att beräkningarna bygger på en begränsad del av en större population och därmed att slumpen får en relativt större påverkan. Dessutom kan spridning av vargar från Sverige ha stor påverkan på tillväxttakten i Norge eftersom denna delpopulation endast utgör mindre än 20% av den skandinaviska populationen. Om vi utgår från det högre nationella målet, 6 föryngringar inklusive hälften av gränsreviren, så blir målet räknat som antal individer ca 60 vargar.

Det finns inget uttalat mål för den skandinaviska populationen. Om man emellertid lägger samman målen för de norska och svenska delpopulationerna blir det *minimum* 340 till 360 vargar (spannet beror på det norska målet om 4 till 6 föryngringar). Populationens nivå hösten 2020 på 489 (407 – 597; 90% KI) vargar låg väl över detta mål. Prognosen för 1 oktober 2021 är 489 (366 – 631; 90% KI) vargar med ett funnet jaktuttag på 76 vargar under perioden 1 oktober 2020 – 30 april 2021.

Vid en beskattning från 1 oktober 2021 till 30 september 2022 i Skandinavien på 80 vargar är risken 10% att komma under 360 till 1 oktober 2022, d.v.s. det undre 80% konfidensintervallet i Tabell 3. Om man kombinerar möjligt jaktuttag i Sverige och

Skandinavien för att nå beståndsmålen, så ger ett jaktuttag på 42 vargar i Sverige en risk på 10% att komma under referensvärdet på 300 vargar, d.v.s. det finns utrymme på 38 vargar kvar för Norge om man vill hålla sig till en risk på 10% att komma under 360 vargar för Skandinavien.

Ett jaktuttag på 75 vargar ger nolltillväxt till hösten 2022. Observera att modellens utfall gäller all jakt som genomförs under perioden 1 maj 2021 – 30 september 2022. Blir det en omfattande skydds jakt sommaren 2021 och 2022, eller om man vill ha utrymme för skydds jakt under vintern 2021/2022, ska dessa dras från eventuella kvoter för licensjakt vintern 2021/2022 för att modellresultaten ska gälla.

## **Referenser**

- Andrén, H., Hobbs, N.T., Aronsson, A., Brøseth, H., Chapron, G., Linnell, J.D.C., Persson, J. and Nilsen, E.B. 2020. Harvest models of small populations of a large carnivore using Bayesian forecasting. – *Ecological Applications* 30(3), e02063, 18 pages.
- Evans D, and Arvela M. 2011. Assessment and reporting under Article 17 of the Habitats Directive – Explanatory Notes & Guidelines for the period 2007–2012. European Topic Centre on Biological Diversity, Paris, France. Finnish Wildlife Agency 2015 <http://riista.fi/metsastys/saalisseuranta/kannanhoidollinen-susisaalis/> (accessed June 2015).
- Bischof, R. Milleret, C., Dupont, P., Chipperfield, J., Brøseth, H. and Kindberg, J. 2019. RovQuant: Estimating density, abundance and population dynamics of bears, wolverines and wolves in Scandinavia. – MINA fagrapport 63, 79 pp. ISSN: 2535-2806
- Naturvårdsverket. 2015. Delredovisning av regeringsuppdraget att utreda gynnsam bevarandestatus för varg (M2015/1573/Nm). Rapport från Naturvårdsverket, NV-02945-15. 13 s.
- Naturvårdsverket. 2016. Femårig plan för genetisk förstärkning 2016 – 2020. Rapport från Naturvårdsverket, NV-02544-15. 21 s.
- Nilsen, E.B., Brøseth, H., Odden, J., Andrén, H. og Linnell, J.D.C. 2011. Prognosemodell for bestanden av gaupe i Norge. – NINA Rapport 774. 26 sid.
- Svensson, L., Wabakken, P., Maartmann, E., Åkesson, M., Flagstad, Ø. & Hedmark, E. 2019. Inventering av varg vintern 2018-2019. Bestandsovervakning av ulv vintern 2018-2019. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien Rovdata, Viltskadecenter och Høgskolan i Innlandet. Rapport 1-2019. 53 s.
- Wabakken, P., Svensson, L., Maartmann, E., Nordli, K., Flagstad, Ø. & Åkesson, M. 2020. Bestandsovervakning av ulv vintern 2019-2020. Inventering av varg vintern 2019-2020.. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien. Rovdata, Viltskadecenter og Høgskolen i Innlandet. Rapport 1-2020 55 s.
- Svensson, L., Wabakken, P., Maartmann, E., Palacios, C., Flagstad, Ø. & Åkesson, M. 2021. Inventering av varg vintern 2020-2021. Bestandsovervakning av ulv vintern 2020-2021. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien 1-2021. 55 s.
- Åkesson, M., Svensson, L., Flagstad, Ø, Wabakken, P. and Frank, J. (manuskript). High rate of parental identification from the monitoring of Scandinavian wolves.



## BILAGA

Hierarkisk Bayesiansk populationsmodell

Processmodell (deterministisk populationsstorlek):

$$N_{(t+1)} = \lambda_{pt} \times (N_t - H_{1t}) - H_{2t}$$

Observationsmodell (stokastisk modell):

$$\log(\lambda_{pt}) \sim \text{normal}(b_0, s)$$

$$F_{(t+1)} \sim \text{negativ binomial}(N_{(t+1)}/p, k)$$

$$R_{(t+1)} \sim \text{binomial}(F_{(t+1)}, O)$$

Oinformerade prior

$b_0 \sim \text{normal}(0, 1000)$  – medelvärdet för tillväxttaktens hyperparameter

$s \sim \text{uniform}(0, 10)$  – standardavvikelsen för tillväxttaktens hyperparameter

$k \sim \text{uniform}(50, 10000)$  – spridningsparameter för negativ binomialfördelning

Den potentiella tillväxttakten,  $\log(\lambda_{pt})$ , kan variera mellan olika år (kan jämföras med en slumpfaktor i andra statistiska analyser) och den årliga tillväxttakten dras från en hyperparameter ( $b_0$ ), som kan beskrivas som den genomsnittliga tillväxttakten under hela perioden.

Använder känd kunskap (informerade prior)

$p \sim \text{gamma}(6669, 681)$  – moment matching  $9,8 \pm 0,12$

$O \sim \text{beta}(221, 7)$  – moment matching  $220/226 = 0,97$

- $N_t$  är den beräknade populationsstorleken år  $t$  vid början av inventeringsperioden (1 oktober)
- $N_t$  beräknas från antal vargföringringar;  $N_t = R_t \times p$
- $F_t$  antal vargföringringar enligt populationsmodellen
- $R_t$  antal vargföringringar registrerade under inventeringen
- $H_{1t}$  antal skjutna vargar år  $t$ , under perioden 1 oktober till 30 april (samma vinter som inventeringen samt våren efter inventeringen, men före reproduktionen)
- $H_{2t}$  antal skjutna vargar år  $t$ , under perioden 1 maj till 30 september (vår, sommar och höst efter inventeringen och reproduktionen, men före nästa inventering)
- $\lambda_{pt}$  årlig potentiell tillväxttakt utan legal jakt, medan all annan dödlighet ingår i den beräknade tillväxttakten. Legal jakt inkluderar både licensjakt och skyddsjakt och nödvärn.
- $p$  är konverteringsfaktor från antal vargföringringar till totala populationen ( $9,8 \pm 0,12$  SE; Bischof m.fl. 2019).
- $O$  är observerbarhet av vargföringringar. Under perioden 2005 – 2016 fann man 220 av 226 (97 %) vargföringringar vid under inventeringsperioden, 6 vargföringringar har i efterhand identifieras med hjälp av DNA-analyser och föräldraskap (Åkesson m.fl. manuskript). Det innebär att man vissa år missar någon föringring samt att antalet registrerade vargföringringar är ett absolut minimum.