



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Department of Ecology
Grimsö Wildlife Research Station

Beräkningar av beskattning av den skandinaviska vargpopulationen 2026

Rapport till Naturvårdsverket, Sverige och
Miljødirektoratet, Norge från SKANDULV

av

**Henrik Andrén, Camilla Wikenros, Håkan Sand, Olof Liberg,
Petter Wabakken**

Version 2025-05-22

Beräkningar av beskattning av den Skandinaviska vargpopulationen 2026 - a report from the Scandinavian Wolf Research Project (SKANDULV) to the Swedish Environmental Protection Agency and to the Norwegian Environmental Agency.

2025-05-22

Authors:

Henrik Andrén, Grimsö Wildlife Research Station, Department of Ecology, SLU, Sweden
Camilla Wikenros, 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, University of Inland Norway, Norway

Program coordinator for SKANDULV:

Camilla Wikenros, 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:

2025

Online publication:

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

Uppdraget

Beskattningsmodell på varg i Skandinavien inför jaktåret 2025/2026

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 behåller 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 antog den 10 december 2013 ”En hållbar rovdjurspolitik” (prop. 2012/13:191, 2013/14:MJU7). I propositionen uttalas att delegering till länsstyrelsen av beslutanderätten avseende skyddsjakt 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 respektive rovdjursförvaltningsområde 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 bestämts av riksdagen.

Två forskargrupper med ledande internationell expertis i bevarandebiologi och vargekologi blev 2015 ombudade 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.

Baserat på dessa rapporter bedömde Naturvårdsverket att vargen i Sverige uppfyller kraven för FRP, 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 vargpopulationen i Sverige uppgår till minst 300 individer, samt i

genomsnitt minst en ny immigrant per fem år (motsvarar en varggeneration) från Finland eller Ryssland och reproducerar sig inom det skandinaviska utbredningsområdet under naturliga förhållanden, (Naturvårdsverket 2015, 2016).

Bakgrund – norsk förvaltning

Norsk förvaltning är baserad på både decentralisering/regionalisering och zonering. Landet är indelat i 8 rovdjursförvaltningsregioner med var sin rovdjursförvaltningsnämnd (rovviltnemnd). Nämnderna består av regionala politiker från fylkeskommunerna och sametinget i respektive region. Statsförvaltarna från fylker (län) är sekreterare för respektive regionala nämnd. Nämnderna har beslutsmyndighet för skyddsjaktstillstånd och licenskvoter för de arter som är på, eller över, det beståndsmål som är fastställt för respektive art i respektive region. 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", på svenska "vargzonen") som målet huvudsakligen ska uppnås innanför. Vargzonen täcker delar av de två regionerna.

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

Skyddsjaktskvoter på varg gäller för perioden 1 juni till och med 15 februari och fastställs vanligtvis under tidig vår. Skyddsjakt har som huvudsyfte att hantera akuta skadesituationer och statsförvaltaren har mandat att fatta skyddsjaktsbeslut innanför den beslutade kvoten. Licensjaktskvoter beslutas vanligtvis i juni efter att vinterns beståndsinventeringsresultat för Skandinavien har rapporterats. Licensjakten pågår från 1 december till och med 31 maj utanför vargzonen och 1 januari till och med 15 februari innanför vargzonen/i etablerade revir. Licensjakten har som huvudsyfte att vara beståndsreglerande, gällande populationsstorlek och utbredning. Från och med det datum en rovdjursnämnd har fattat beslut om kvot för licensjakten så räknas all dödlighet orsakad av människor från licensjaktskvoten (skyddsjakt, trafikolyckor, dokumenterad illegal jakt, avlivning p.g.a. skabb m.m.), detta innebär att genomförda skyddsjakter dras från både skyddsjakts- och licensjaktskvoten.

Före 2015 har vargpopulationen i Norge legat på eller under beståndsmålet och det har därmed bara beslutats om kvoter som omfattar enstaka vargindivider utanför vargzonen. Licensjakten under säsongen 2017/2018 var första gången där licensjakten också omfattade hela revir med föryngring, både helt eller huvudsakligen utanför vargzonen. I tillägg blev det beslutat om kvoter på enstaka individer i region 4 och 5 utanför vargzonen, och flera regioner utan beståndsmål beslutade också om licensjakt. Kvoter som beslutas utanför vargzonen och utanför region 4 och 5 omfattar oftast inte känd förekomst av varg, utan beslutas för att licensjakt ska kunna genomföras om eventuella vargar i eller efter spridningsfasen dokumenteras i betesprioriterade områden.

Uppdrag – beskattningsmodell på varg i Skandinavien inför jaktåret 2025/2026

Uppdragsbeskrivning

Naturvårdsverket och Miljödirektoratet har gett i uppdrag åt SKANDULV att beräkna hur olika beskattningsnivåer kan förväntas påverka tillväxttakten i den skandinaviska vargpopulationen (Naturvårdsverket, ärende NV-01405-24, kontrakt 365-24-002). Arbetet ska innebära en uppdatering och eventuell vidareutveckling av rapporten från SKANDULV 2024-06-19 (Andrén m.fl. 2024, Beräkningar av beskattning av den skandinaviska vargpopulationen 2025). Utlåtandet ska anpassas dels till hela den skandinaviska populationen, dels enbart den svenska delen av populationen, och ska minst använda sig av/ta hänsyn till:

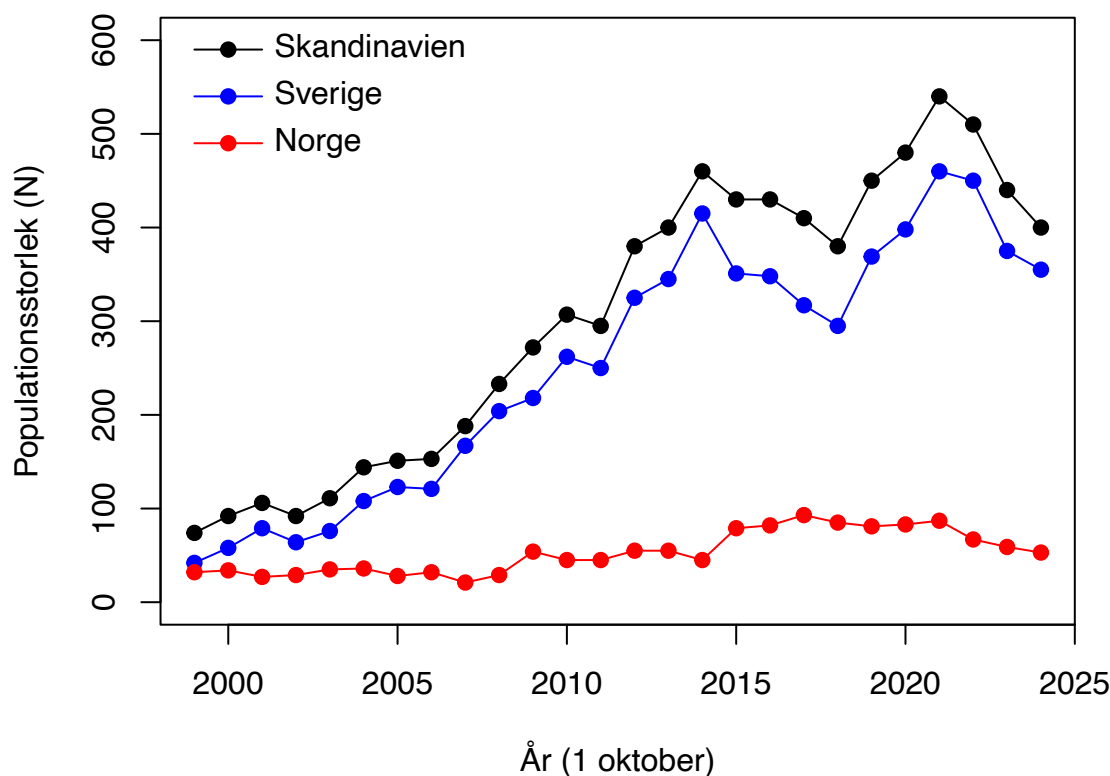
- Kunskap och information från båda länders DNA insamling och fastställda inventeringsresultat från inventeringssäsongen 2024/2025.
- Existerande kunskap om den totala dödligheten (alla kända dödsorsaker), inklusive rådande kunskap om (uppskattning av) omfattningen av illegal jakt.
- Den skandinaviska 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 2025 och 2026 (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 2025 och 2026 vid olika beskattningsnivåer (exempelvis varje 10-tal inom intervallet 0 till 150), samt det jaktuttag då sannolikheten att den svenska delen av populationen understiger 300 är mindre än 2,5%, 5% och 10 %. I år har vi även beräknat sannolikheten av den svenska delen av populationen understiger 270, 200 och 170 vargar.
- I år har vi även beräknat vargpopulationen 1 maj, d.v.s. precis före reproduktionen och då vargpopulationen är som minst.

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 2014 (Figur 1). Därefter vände utvecklingen nedåt i Sverige fram till 2018 varefter den ökade fram till 2021, men de senaste tre åren har den återigen minskat. I Norge, däremot ökade stammen något 2015 och har därefter varit relativt konstant förutom de tre senaste åren då den har minskat något. Eftersom den svenska delpopulationen är avsevärt större än den norska återspeglas dynamiken i Sverige i den totala skandinaviska population.



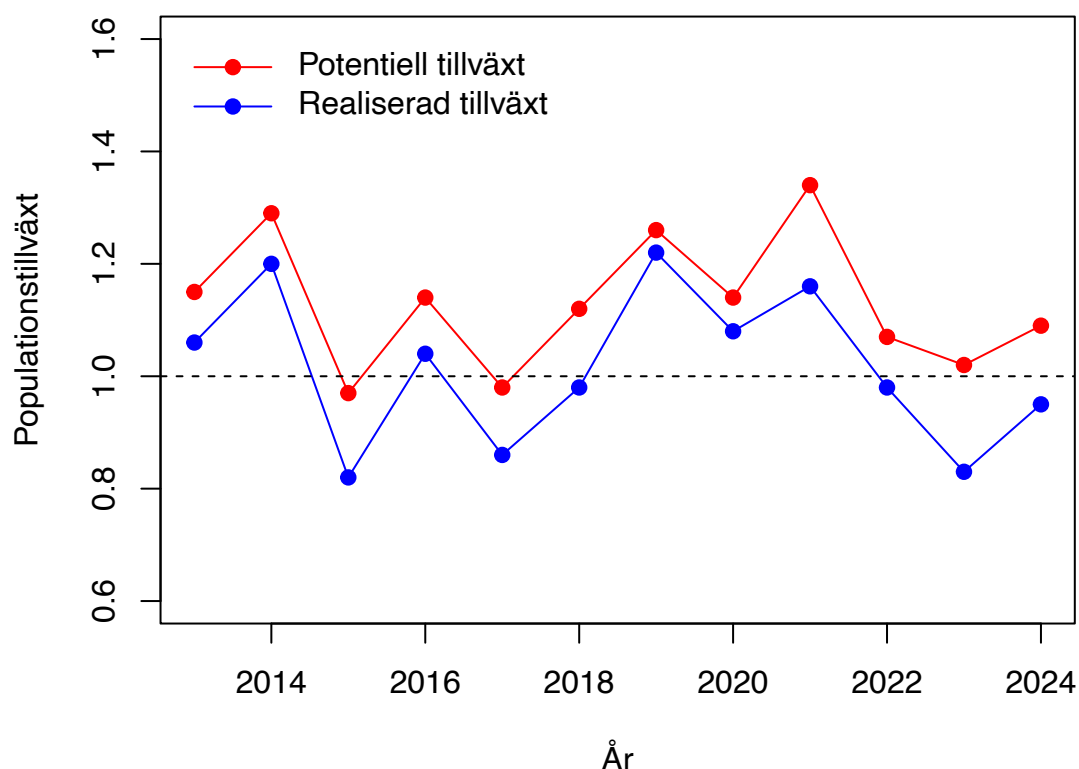
Figur 1. Populationsutveckling av varg under perioden 1999 till 2024 för den skandinaviska populationen (svart), den svenska delpopulationen (blå) samt den norska delpopulationen (röd). Populationsstorleken per 1 oktober för respektive år inkluderar funna levande och döda vargar under inventeringssäsongen (1/10–30/3). Populationsskattningarna är hämtade från de årliga nationella statusrapporterna som produceras av SLU Viltskadecenter (Sverige) och Rovdata och Universitetet i Innlandet (Norge). Årtalen i figuren avser hösten för respektive år d.v.s. 2024 avser populationen för inventeringen som genomfördes 1 oktober 2024 till 30 mars 2025.

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 (inkluderar licensjakt, skyddsjakt och nödvärn). Denna tillväxt ger den årliga nettoproduktion i populationen som ger utrymme för jakt. Vi kallar denna tillväxt för den *potentiella populationstillväxten* (λ_p). I avsaknad av jakt är den *potentiella populationstillväxten* helt enkelt populationen vid en viss tidpunkt på året dividerad med populationen året innan vid samma tidpunkt. 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 (*nettopopulationen vår*) med inventeringsresultatet år 2 plus den jakt som skett under sommaren (1 maj – 30 september) innan inventeringen år 2 (*bruttopopulationen höst*). Vi får den *potentiella populationstillväxten* genom att dividera *bruttopopulationen hösten* år 2 med *nettopopulationen vår* år 1. Denna teoretiska tillväxt skiljer sig från den *realiserade tillväxten* (λ_r) som är kvoten mellan populationsstorleken enligt inventeringsresultatet år 2 dividerad med motsvarande från år 1. Den *potentiella populationstillväxten* är därmed ett sätt att beräkna 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 (Liberg m.fl. 2012, 2020) 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 oktober 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 2024/2025 (Wabakken/Svensson m.fl. 2005 – 2025). Populationsskattningarna (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 (Metod 1).

År	Skandinavien				Sverige			
	Antal föryng- ringar	Brutto pop höst	Netto pop vår	Potentiell tillväxt	Antal föryng- ringar	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	404	1,16	39,5	396	346	1,14
2021-2022	54	545	477	1,35	46	463	427	1,34
2022-2023	51	524	424	1,10	45	457	377	1,07
2023-2024	44	455	378	1,07	37,5	384	331	1,02
2024-2025	40	412	350	1,09	35,5	361	310	1,09



Figur 2. Mellanårsvariation i den potentiella (λ_p) och realiserade tillväxttakten (λ_r) i vargpopulationen under de 12 senaste åren i Sverige (Tabell 1). Värden under 1,0 innebär att populationen har minskat från ett år till nästa. Beräkningarna av de deterministiska populationsskattningarna bygger på de i statusrapporterna angivna antalet föryngringar multiplicerat med en omräkningsfaktor 10 samt det angivna antalet legalt skjutna vargar under olika perioder (Metod 1). Den potentiella tillväxttakten beräknas enligt: $\lambda_{p,t} = N_{(t+1)} + H_{2,t} / (N_t - H_{1,t})$ och den realiserade tillväxttakten enligt: $\lambda_r = N_{(t+1)} / N_t$. Där N_t är förra årets vargpopulation, N_{t+1} är året vargpopulation, $H_{1,t}$ är antal skjutna vargar 1 oktober till 30 april år t och $H_{2,t}$ är antal skjutna vargar 1 maj till 30 september år t .

Beräknad beskattning baserad på observerad populationsstorlek och årlig tillväxt (Metod 1 och 2)

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 ett medelvärde på denna dödlighet som en del i populationens demografi utan jakt (se nedan).

Beräkningar i denna rapport bygger dels 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 riksgränsen mellan länderna tillfaller respektive land (Metod 1, Svensson m.fl. 2019, 2021, 2023, 2025 och Wabakken m.fl. 2020, 2022, 2024).

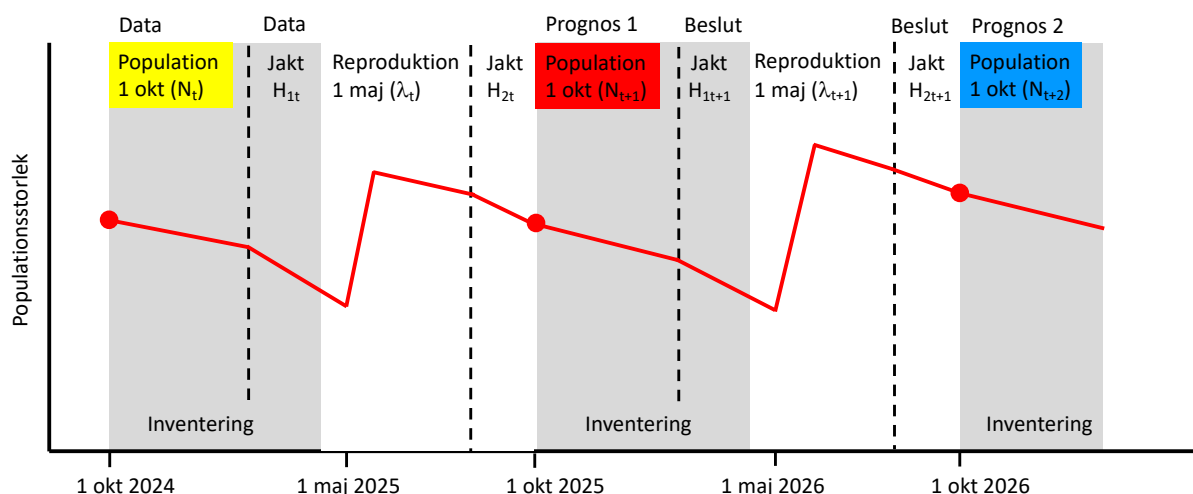
Beräkningar av populationens storlek bygger också på insamlingen av DNA-prover från vargar och beräkningar med fångst-återfångstmetoder (Metod 2, Bischof m.fl. 2019, Milleret m.fl. 2025).

Omräkningsfaktorn mellan antal föryngringar och populationsstorlek i den här rapporten beräknas i populationsmodellen med hjälp av både populationsuppskattningar med fångst-återfångstmetoder (Metod 2) och antal vargföryngringar (Metod 1).

Målsättningen med denna rapport är att skatta populationsstorleken både till den kommande inventeringssäsongen d.v.s. hösten 2025 och till efterföljande inventeringssäsong, d.v.s. hösten 2026, för olika storlek på jaktuttag under perioden 1 maj 2025 till 30 september 2026. Därför behöver man, förutom att beakta populationstillväxten som sker under våren 2025, även beakta den populationstillväxt som kommer att ske under våren 2026, vilket innebär att man måste ta hänsyn till ytterligare en faktor med viss osäkerhet.

Beräknat på inventeringsresultatet för antal föryngringar, multiplicerat med 10 (Metod 1, Tabell 1), blir den årliga *potentiella tillväxten* i den skandinaviska populationen i medeltal ca 16% för den senaste 11-årsperioden medan denna för den svenska delpopulationen uppgår till 12%. I denna rapport använder vi endast data på populationstillväxten för de senaste 11 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 för populationsmodellen (Metod 3)



Figur 3. Tidslinje inom vargförvaltningen för inventering, jakt, beslut om jakt och prognoser. Vargpopulationens förändring över tid (röd linje), tidpunkt för jämförelse (1 oktober; röda punkter). Prognos 1 för 1 oktober 2025 (N_{t+1}) beräknas från inventeringsresultatet 1 oktober 2024 (N_t) (data) och jakt från 1 oktober 2024 till 30 april 2025 ($H_{1,t}$). Prognos 2 för 1 oktober 2026 beräknas från prognos 1 för 1 oktober 2025 (N_{t+1}) och beslut om eventuell jakt från 1 maj 2025 till 30 september 2026 ($H_{1,t+1}$ och $H_{2,t+1}$). Se tabellerna 2 och 3 för olika beskattningsnivåer. Färgerna för populationsstorleken 1 oktober återkommer i tabellerna 2 och 3 samt i figurerna 4 och 5.

Populationsmodellen som används i analyserna $N_{(t+1)} = \lambda_{p,t} \times (N_t - H_{1,t}) - H_{2,t}$ 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 omräkningsfaktorn, observerbarhet av föryngringar, tillväxttakten och en processosäkerhet (se Bilaga 3), d.v.s. det faktum att populationsmodellen är en förenklad beskrivning av verkligheten.

I populationsmodellen har vi tagit hänsyn till att man inte alltid har registrerat alla vargföryngringar under inventeringsperioden, s.k. observerbarhet av föryngringar. Under perioden 2005 – 2016 fann man 220 av 226 (97 %) vargföryngringar under inventeringsperioden, 6 vargföryngringar har i efterhand identifieras med hjälp av DNA-analyser och föräldraskap (Åkesson m.fl. 2022). Det innebär att man vissa år missar någon föryngring samt att antalet registrerade vargföryngringar är ett absolut minimum.

Populationsmodellen använder också populationsuppskattningarna som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar (Milleret m.fl. 2025). Dessa populationsuppskattningar (median och osäkerheten i skattningarna 95% KI) jämförs med populationsmodellens beräkningar för få så bra passning mellan populationsmodellen och dessa populationsuppskattningar.

Populationsmodellen (Metod 3)

För att göra prognoser för vargpopulationen 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 vargföryngringar (Svensson m.fl. 2025), uppskattade populationsstorlekar som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar (Milleret m.fl. 2025) och antal legalt skjutna vargar (Svensson m.fl. 2025). För en detaljerad beskrivning av den Bayesianska hierarkiska populationsmodellen se Bilaga 3.

Vi har använt modellen för att uppskatta vargpopulationens potentiella tillväxttakt ($\lambda_{p,t}$) 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: $N_{(t+1)} = \lambda_{p,t} \times (N_t - H_{1,t}) - H_{2,t}$ där:

- N_t är den beräknade populationsstorleken år t vid början av inventeringsperioden (1 oktober).
- N_t beräknas både från fångst-återfångstberäkningar (DNA) och från antal vargföryngringar; $N_t = R_t \times \phi_t$
- R_t antal vargföryngringar registrerade under inventeringen.
- ϕ_t är omräkningsfaktorn från antal vargföryngringar till antal vargar. Omräkningsfaktorn beräknas i populationsmodellen med hjälp av både populationsuppskattningar och antal vargföryngringar. Omräkningsfaktorn tillåts variera mellan år. Ingångsvärdet för omräkningsfaktorn är $\phi_t = 10 \pm 2$ SD.
- $H_{1,t}$ antal skjutna vargar år t , under perioden 1 oktober till 30 april (samma vinter som inventeringen samt våren efter inventeringen, men före reproduktionen).
- $H_{2,t}$ antal skjutna vargar år t , under perioden 1 maj till 30 september (vår, sommar och höst efter inventeringen och reproduktionen, men före nästa inventering).
- $\lambda_{p,t}$ årlig potentiell tillväxttakt utan legal jakt, medan all annan dödlighet ingår i den beräknade tillväxttakten. Legal jakt inkluderar licensjakt, skyddsjakt och nödvärn. Den potentiella tillväxttakten tillåts variera mellan år.
- Modellen inkluderar också en genomsnittlig observerbarhet på 97 % av samtliga föryngringar, d.v.s. det händer att man vissa år missar någon föryngring (Åkesson m.fl. 2022). Det innebär också att antalet registrerade föryngringar är ett absolut minimum.

Populationsmodellen beräknar tillväxttakten, med viss mellanårsvariation, för hela perioden och anpassar modellberäkningarna till funna data från inventeringarna (antal föryngringar; Svensson m.fl. 2025, och populationsuppskattningarna som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar; Milleret m.fl. 2025). Modellen tar också hänsyn till osäkerheter i omräkningsfaktorn, observerbarhet av vargföryngringar, tillväxttakten och en processosäkerhet (d.v.s. att populationsmodellen är en förenklad beskrivning av verkligheten). Detta leder till att populationsuppskattningen från populationsmodellen kan vara högre eller lägre än populationsuppskattningen som bygger på det senaste inventeringsresultatet och antal

föryngringar multiplicerat med en konstant omräkningsfaktor på 10 samt de populationsuppskattningar som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar (se Figur 4 och 5 och Bilaga 1, Tabellerna B2 och B3).

Prognoserna för 1 oktober 2025 bygger på *modellprediktionen* för 1 oktober 2024 och därmed inte direkt på den beräknade populationsuppskattningen för 1 oktober 2024 som bygger på det senaste inventeringsresultatet över antal föryngringar multiplicerat med 10. Den bygger således inte heller direkt på populationsuppskattningarna som är baserade på DNA och fångst-återfångstberäkningar. Men både inventeringsresultatet i form av antal föryngringar och populationsuppskattningarna som är baserade på DNA och fångst-återfångstberäkningar ingår i populationsmodellen. De senare har större betydelse i populationsmodellen, eftersom osäkerheten i fångst-återfångstberäkningar är betydligt mindre än de som baseras på antal föryngringar.

Man kan räkna ut vargpopulationens storlek 1 maj, genom att utgå från vargpopulationens storlek (N_{okt}) vid början av inventeringsperioden (1 oktober). Sedan kan det förekomma jakt under perioden 1 oktober till 30 april ($H_{1,t}$, samma vinter som inventeringen samt våren efter inventeringen, men före reproduktionen). Under samma period dör vargar av andra orsaker än jakt. Vi har använt data från Chapron m.fl. (2016) för att räkna ut överlevnaden under en månad för en genomsnittlig varg (månadsöverlevnad, $S = 0,973$). I Chapron m.fl. (2016) finns data på ålders- och könsspecifik överlevnad som inte inkluderar legal jakt, samt populationsstrukturen i en vargpopulation från Skandinavien. I beskattningsmodellen tar man inte hänsyn till ålder och kön, därför måste vi räkna ut överlevnaden för en genomsnittlig varg. Vi antar att all jaktdödighet sker 1 februari, vilket innebär att de vargar som finns 1 oktober först ska överleva i 4 månader (1 oktober till 31 januari, S^4), sedan utsätts de för jakt (H_1) och ska sedan överleva i 3 månader (1 februari till 30 april, S^3). Där $H_{1,t} / N_{\text{okt},t}$ är jakttrycket under perioden 1 oktober till 30 april.

$$N_{\text{maj},t+1} = N_{\text{okt},t} \times S^4 \times (1 - H_{1,t} / N_{\text{okt},t}) \times S^3$$

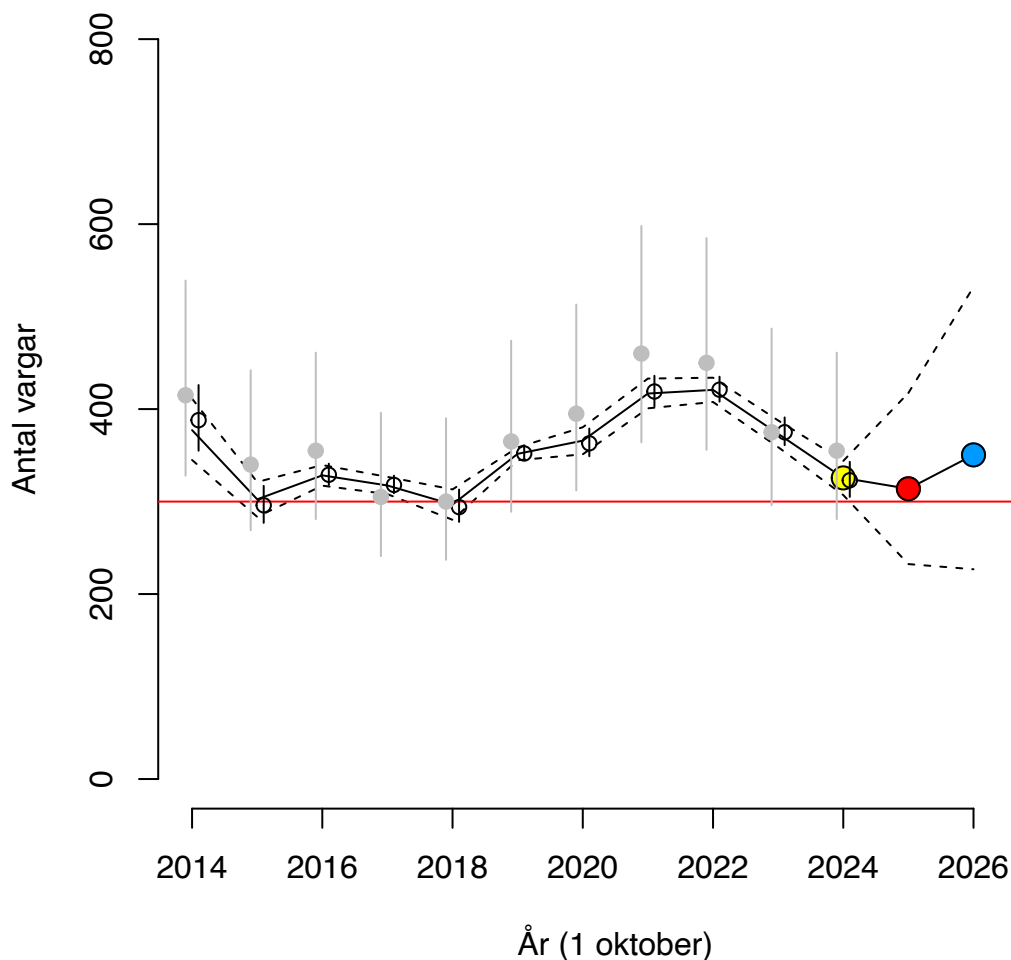
Resultat Sverige

Den mest sannolika storleken på den svenska delen av vargpopulationen beräknades enligt populationsmodellen (Metod 3) till 326 (307 – 344; 95% KI) individer 1 oktober 2024. Det är färre än populationsuppskattningen som enbart bygger på det senaste inventeringsresultatet där antal funna föryngringar multiplicerats med 10 (Metod 1, 355 individer, 281 – 461; 95 % KI; Svensson m.fl. 2025). Metod 1 är s.k. deterministisk vilket innebär att den inte tar hänsyn till att kvoten mellan antalet bekräftade föryngringar och den skattade storleken på den totala populationen kan variera mellan år. Populationsuppskattning som bygger på DNA och fångst-återfångstmetodik (Metod 2) ger nästan samma resultat som populationsmodellen (323 individer, 305 – 343; 95% KI, Milleret m.fl. 2025).

Den mest sannolika beräkningen enligt populationsmodellen (Metod 3) för den svenska delen av vargpopulationen för 1 oktober 2025, uppgår till 314 (232 – 417; 95% KI) individer, där hänsyn har tagits till det jaktuttag på 45 individer som har skett under perioden 1 oktober 2024 till 30 april 2025. Om ytterligare jaktuttag genomförs under perioden 1 maj till 30 september 2025 skall detta antal dras ifrån den ovan angivna beräknade populationsnivån (Figur 4, Tabell 2).

Den mest sannolika storleken på den svenska populationen för 1 oktober 2026, beräknas till 350 (226 – 531; 95% KI) individer om inget jaktuttag alls görs under perioden 1 maj 2025 till 30 september 2026. Vid detta scenario är risken 21 % att populationen kommer att understiga 300 individer. Eftersom risken att understiga 300 individer är 21 % utan någon jakt alls, finns det inga jaktnivåer som ger 5% eller 10 % risk att understiga 300 individer (Tabell 2). Modellen visar även att ett totalt jaktuttag på 32 individer under denna period medför att populationen kommer att uppgå till samma populationsstorlek som 1 oktober 2025 d.v.s. ca. 314 individer och en risk på 40 % att populationen kommer att understiga 300 individer. Ett totalt jaktuttag på 22 individer ger samma populationsstorlek som 1 oktober 2024, d.v.s. ca. 326 individer, och en risk på 33 % att populationen kommer att understiga 300 individer.

Sverige



Figur 4. Populationsstorlek beräknat från populationsmodellen (Metod 3, **heldragen linje**) och 95 % KI (**streckade linjer**) i relation till år (1 oktober, d.v.s. vid inventeringsperiodens start). Uppskattade populationsstorlekar som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar (Milleret m.fl. 2025; Metod 2, **ofyllda cirklar** och 95% KI), och populationsstorlek (beräknat som antal föryngringar $\times$ 10 och 95 % KI; Svensson m.fl. 2025, Metod 1, **grå punkter**). Modellens skattning av populationens storlek vid 1 oktober 2024 (**gul punkt**) samt prognos för 1 oktober 2025 (**röd punkt**, med den genomförda beskattningen på 45 vargar under perioden 1 oktober 2024 – 30 april 2025), samt för 1 oktober 2026 (**blå punkt**, utan någon jakt). Nivån för gynnsam bevarande status (300 vargar, **röd horisontell linje**). Under perioden (2014 – 2024) var medianen för den potentiella tillväxttakten i modellberäkningen (λ_p) = 1,12 (1,02 – 1,22, 95% KI).

Tabell 2. Beräknat antal vargar hösten 2024 i Sverige, samt prognoser för hösten 2025 och för hösten 2026 efter olika jaktuttag mellan 1 maj 2025 till 30 september 2026, samt sannolikheterna att komma under referensvärdet för gynnsam bevarandestatus på 300 vargar, samt sannolikheterna att komma under 270 vargar, 220 vargar och 170 vargar. I beräkningarna är medianen för den potentiella tillväxttakten (λ_p) 1,12 (1,02 – 1,22; 95% KI). De färgade punkterna i figur 4 är de samma som de markerade med färger i tabellen. Populationsstorleken 1 maj (N_{maj}) beräknas enligt: $N_{maj} = N_{okt} \times S^4 \times (1 - H_1 / N_{okt}) \times S^3$, där N_{okt} är populationsstorleken 1 oktober, S är månadsöverlevnad (0,973) och H_1 är jaktuttaget från 1 oktober till 30 april. Tabellen fortsätter på nästa sida.

Beskattning (antal vargar)	Populationsstorlek				Sannolikhet				Populationsstorlek 1 maj Median (95 % KI)
	Median	80 % KI	90 % KI	95 % KI	< 300 vargar	< 270 vargar	< 220 vargar	< 170 vargar	
1 oktober 2024	355 ^a			281 – 461					
	323 ^b			305 – 343					
	326 ^c	314 – 338	310 – 341	307 – 344	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	
1 oktober 2024 – 30 april 2025 45 ^d	1 oktober 2025 314	263 – 372	247 – 394	232 – 417	0,36	0,13	0,01	0,001	1 maj 2025 234 (195 – 265)
1 maj 2025 – 30 september 2026	1 oktober 2026								1 maj 2026
0	350	271 – 448	248 – 487	226 – 531	0,21	0,10	0,02	0,003	260 (187 – 353)
5	345	266 – 442	243 – 482	222 – 525	0,23	0,11	0,02	0,003	256 (183 – 349)
10	339	261 – 435	238 – 475	217 – 517	0,26	0,13	0,03	0,004	252 (179 – 344)
15	334	256 – 429	233 – 468	213 – 510	0,29	0,15	0,03	0,005	247 (175 – 340)
20	328	251 – 422	229 – 461	209 – 503	0,32	0,17	0,04	0,006	243 (171 – 335)
22^e	326	249 – 420	227 – 458	206 – 500	0,33	0,18	0,04	0,007	241 (169 – 334)
25	322	246 – 416	224 – 455	204 – 496	0,36	0,19	0,04	0,007	239 (167 – 331)

^a – Populationsuppskattning enligt inventeringsrapporten (Metod 1, antal registrerade föryngringar $\times$ 10) 35,5 föryngringar den 1 oktober 2024 (Svensson m.fl. 2025).

^b – Populationsuppskattning som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar (Metod 2, uppskattning för 1 oktober 2024, Milleret m.fl. 2025).

^c – Modellens skattning av populationen 1 oktober 2024 med högst sannolikhet (Metod 3).

^d – Under perioden 1 oktober 2024 – 30 april 2025 sköts 45 vargar i Sverige.

^e – Det jaktuttag som beräknas ge samma nivå som 1 oktober 2024.

Beskattning (antal vargar)	Populationsstorlek				Sannolikhet				Populationsstorlek 1 maj
	Median	80 % KI	90 % KI	95 % KI	< 300 vargar	< 270 vargar	< 220 vargar	< 170 vargar	Median (95 % KI)
1 maj 2025 – 30 september 2026	1 oktober 2026								1 maj 2026
30	317	241 – 410	219 – 448	199 – 490	0,39	0,21	0,05	0,008	234 (162 – 327)
32^f	315	240 – 408	217 – 446	197 – 486	0,40	0,22	0,06	0,009	233 (161 – 325)
35	311	236 – 404	215 – 442	195 – 483	0,43	0,24	0,06	0,01	230 (158 – 322)
40	306	231 – 398	210 – 436	190 – 476	0,46	0,27	0,07	0,01	226 (154 – 318)
45	300	226 – 391	205 – 428	185 – 469	0,50	0,30	0,08	0,01	222 (150 – 313)
50	294	222 – 385	200 – 422	181 – 463	0,54	0,34	0,10	0,02	217 (146 – 309)
55	289	216 – 379	195 – 416	175 – 456	0,58	0,37	0,11	0,02	213 (142 – 304)
60	283	211 – 373	190 – 410	171 – 449	0,61	0,41	0,13	0,02	209 (138 – 300)
65	277	206 – 366	185 – 402	166 – 442	0,65	0,45	0,15	0,03	205 (134 – 296)
70	272	201 – 360	180 – 396	162 – 435	0,68	0,49	0,17	0,04	200 (130 – 291)
75	266	196 – 354	176 – 390	157 – 429	0,71	0,53	0,20	0,04	196 (126 – 287)
80	261	191 – 347	171 – 383	152 – 422	0,74	0,57	0,23	0,05	192 (122 – 282)
85	255	186 – 341	166 – 377	148 – 416	0,77	0,60	0,26	0,06	187 (118 – 278)
90	249	181 – 335	161 – 370	143 – 408	0,80	0,64	0,29	0,07	183 (114 – 274)
95	244	176 – 329	156 – 364	138 – 402	0,82	0,68	0,33	0,08	179 (110 – 269)
100	238	171 – 322	151 – 357	133 – 393	0,84	0,71	0,37	0,10	175 (106 – 265)
110	227	161 – 310	141 – 344	124 – 382	0,88	0,77	0,45	0,14	166 (97 – 255)
120	216	150 – 298	131 – 331	114 – 368	0,91	0,82	0,53	0,18	158 (89 – 247)
130	205	140 – 285	121 – 319	105 – 355	0,93	0,86	0,61	0,25	149 (81 – 238)
140	193	130 – 273	111 – 306	94 – 342	0,94	0,89	0,69	0,32	141 (73 – 230)
150	182	120 – 261	101 – 293	85 – 328	0,96	0,92	0,75	0,40	132 (64 – 221)
160	171	109 – 248	91 – 280	75 – 315	0,97	0,94	0,81	0,49	124 (56 – 212)
170	160	99 – 236	81 – 268	65 – 303	0,97	0,95	0,85	0,58	115 (48 – 203)
180	149	88 – 224	71 – 255	55 – 289	0,98	0,96	0,89	0,66	107 (39 – 195)
190	138	78 – 212	60 – 243	44 – 277	0,98	0,97	0,92	0,74	98 (31 – 186)
200	126	67 – 200	50 – 231	34 – 263	0,99	0,98	0,94	0,80	90 (23 – 177)

^f – Det jaktuttag som beräknas ge en nolltillväxt ($\lambda_r = 1$) mellan 1 oktober 2025 och 1 oktober 2026.

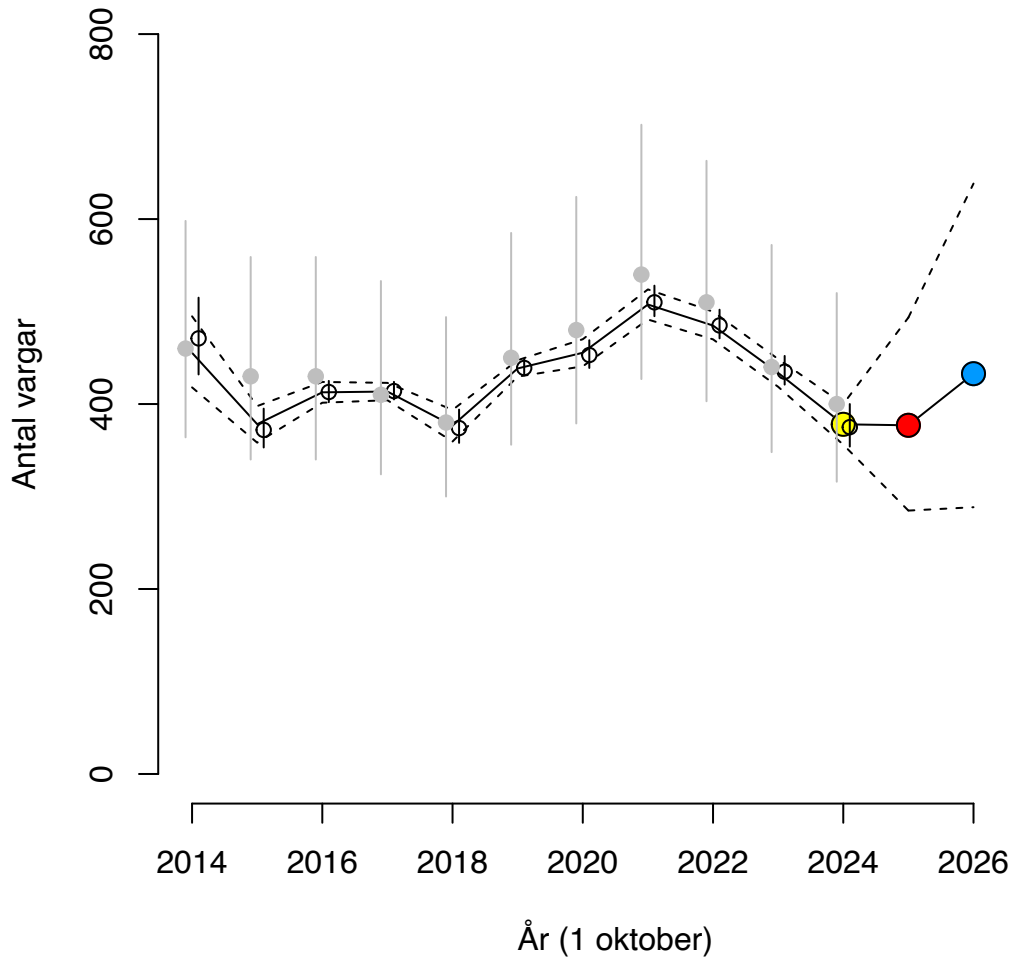
Resultat Skandinavien

Den mest sannolika skattningen av den skandinaviska vargpopulationen uppgår enligt populationsmodellen (Metod 3) till 378 (356 – 400; 95% KI) individer 1 oktober 2024. Det är färre än populationsuppskattningen som enbart bygger på det senaste inventeringsresultatet och antal bekräftade föryngringar multiplicerat med 10 (Metod 1, 400 individer, 316 – 520; 95 % KI; Svensson m.fl. 2024). Modellens populationsskattning är nästan samma som den som bygger DNA och fångst-återfångstmetodik (Metod 2, 375 individer, 354 – 400; 95% KI, Milleret m.fl. 2025).

Den mest sannolika beräkningen enligt populationsmodellen (Metod 3) för den skandinaviska vargpopulationen för 1 oktober 2025 uppgår till 377 (285 – 494; 95% KI) individer, där hänsyn har tagits till det jaktuttag på 50 individer som har skett under perioden 1 oktober 2024 till 30 april 2025. Om ytterligare jaktuttag genomförs under perioden 1 maj till 30 september 2024 skall detta antal dras ifrån den ovan angivna beräknade populationsnivån (Figur 5, Tabell 3).

Den mest sannolika storleken av den skandinaviska populationen för 1 oktober 2026, beräknas till 433 (288 – 638; 95% KI) individer 1 oktober 2026 om inget jaktuttag alls görs under perioden 1 maj 2025 till 30 september 2026 (Tabell 3). Modellen visar även att ett totalt jaktuttag på 48 individer under denna period medför att populationen kommer att uppgå till ungefär samma populationsstorlek som 1 oktober 2025 d.v.s. ca. 377 individer och samma totala jaktuttag på 48 individer ger ungefär samma populationsstorlek som 1 oktober 2024, d.v.s. ca. 378 individer.

Skandinavien



Figur 5. Populationsstorlek beräknat från populationsmodellen (Metod 3, **helt dragen linje**) och 95 % KI (**streckade linjer**) i relation till år (1 oktober, d.v.s. vid inventeringsperiodens start). Uppskattade populationsstorlekar som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar (Milleret m.fl. 2025; Metod 2, **ofyllda cirklar** och 95% KI), och populationsstorlek (beräknat som antal föringringar $\times 10$ och 95 % KI; Svensson m.fl. 2025, Metod 1, **grå punkter**). Modellens skattning av populationens storlek vid 1 oktober 2024 (**gul punkt**) samt prognos för 1 oktober 2025 (**röd punkt**, med den genomförda beskattningen på 50 vargar under perioden 1 oktober 2024 – 30 april 2025), samt för 1 oktober 2026 (**blå punkt**, utan någon jakt). Modellprediktion (**helt dragen linje**) och 95 % KI; (**streckade linjer**). Under perioden (2014 – 2024) var median för den potentiella tillväxttakten i modellberäkningen (λ_p) = 1,15 (1,06 – 1,24; 95% KI).

Tabell 3. Beräknat antal vargar hösten 2024 i Skandinavien, samt prognoser för hösten 2025 och för hösten 2026 efter olika jaktuttag mellan 1 maj 2025 till 30 september 2026. I beräkningarna är medianen för den potentiella tillväxttakten (λ_p) 1,15 (1,06 – 1,24; 950% KI). De färgade punkterna i figur 5 är markerade med samma färger i tabellen.

Populationsstorleken 1 maj (N_{maj}) beräknas enligt: $N_{maj} = N_{okt} \times S^4 \times (1 - H_1 / N_{okt}) \times S^3$, där N_{okt} är populationsstorleken 1 oktober, S är månadsöverlevnad (0,973) och H_1 är jaktuttaget från 1 oktober till 30 april. Tabellen fortsätter på nästa sida.

Beskattning (antal skjutna vargar)	Populationsstorlek				Populationsstorlek 1 maj Median (95 % KI)
	Median	80 % KI	90 % KI	95 % KI	
	1 oktober 2024				
	400 ^a			316 – 520	
	375 ^b			354 – 400	
	378 ^c	364 – 392	360 – 396	356 – 400	
1 oktober 2024 – 30 april 2025 50 ^d	1 oktober 2025				1 maj 2025
	377	319 – 442	301 – 468	285 – 494	273 (228 – 310)
1 maj 2025 – 30 september 2026	1 oktober 2026				1 maj 2026
0	433	340 – 546	313 – 591	288 – 638	313 (227 – 419)
5	427	335 – 539	308 – 584	284 – 632	309 (223 – 415)
10	421	330 – 533	302 – 578	278 – 627	304 (219 – 411)
15	415	324 – 527	298 – 571	274 – 619	300 (216 – 406)
20	410	319 – 520	293 – 564	269 – 612	296 (212 – 402)
25	404	314 – 514	288 – 588	264 – 604	292 (208 – 398)
30	398	309 – 507	283 – 551	260 – 598	288 (204 – 393)
35	392	304 – 501	278 – 544	255 – 590	284 (200 – 389)
40	387	299 – 494	273 – 538	250 – 584	279 (196 – 385)
45	381	294 – 488	268 – 530	246 – 576	275 (192 – 380)
48 ^{e, f}	378	291 – 484	265 – 527	243 – 574	273 (190 – 378)
50	375	288 – 482	263 – 525	240 – 571	271 (188 – 376)
55	369	283 – 476	258 – 518	235 – 562	267 (184 – 371)
60	364	278 – 469	253 – 511	231 – 556	263 (181 – 367)
65	358	273 – 462	248 – 505	226 – 550	259 (177 – 363)
70	352	268 – 456	243 – 498	221 – 543	254 (173 – 358)
75	347	263 – 449	238 – 491	216 – 536	250 (169 – 354)
80	341	257 – 443	233 – 484	211 – 529	246 (165 – 350)

^a – Populationsuppskattning enligt inventeringsrapporten (Metod 1, antal registrerade föryngringar $\times$ 10) 40 föryngringar den 1 oktober 2024 (Svensson m.fl. 2025).

^b – Populationsuppskattning som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar (Metod 2, uppskattning för 1 oktober 2024, Milleret m.fl. 2025).

^c – Modellens skattning av populationen 1 oktober 2024 med högst sannolikhet (Metod 3).

^d – Under perioden 1 oktober 2024 – 30 april 2025 sköts 50 vargar i Skandinavien.

^e – Det jaktuttag som beräknas ge samma nivå som vid 1 oktober 2024.

^f – Det jaktuttag som beräknas ge en nolltillväxt ($\lambda_r = 1$) mellan 1 oktober 2025 och 1 oktober 2026.

Tabell 3. Fortsättning.

Beskattning (antal skjutna vargar)	Populationsstorlek				Populationsstorlek
	Median	80 % KI	90 % KI	95 % KI	1 maj Median (95 % KI)
1 maj 2025 – 30 september 2026	1 oktober 2026				1 maj 2026
80	341	257 – 443	233 – 484	211 – 529	246 (165 – 350)
85	335	252 – 437	228 – 478	206 – 522	242 (161 – 346)
90	329	247 – 431	223 – 472	201 – 515	238 (157 – 341)
95	323	241 – 424	218 – 464	196 – 507	234 (153 – 337)
100	318	236 – 418	213 – 458	191 – 502	230 (149 – 333)
110	306	226 – 405	202 – 445	181 – 488	221 (141 – 324)
120	295	215 – 392	193 – 431	172 – 474	213 (133 – 315)
130	283	205 – 379	182 – 418	162 – 460	205 (125 – 307)
140	272	194 – 367	172 – 406	152 – 447	196 (117 – 298)
150	260	184 – 355	162 – 392	142 – 433	188 (110 – 289)
160	249	173 – 342	151 – 379	132 – 420	180 (102 – 281)
170	237	162 – 330	141 – 367	121 – 407	171 (94 – 272)
180	226	152 – 316	130 – 354	111 – 393	163 (86 – 264)
190	214	141 – 304	120 – 341	101 – 380	155 (77 – 255)
200	203	130 – 292	109 – 328	91 – 367	146 (69 – 247)

Diskussion

Vargpopulationen har minskat från vintern 2023/2024 till vintern 2024/2025 med mellan 5% och 15% beroende på vilket metod man använder för att uppskatta populationen (jämför Andrén m.fl. 2024 och den här rapporten). I Andrén m.fl. (2024) var prognosen en mer eller mindre stabil vargpolygonen mellan 1 oktober 2023 och 1 oktober 2024. Prognoserna för 1 oktober 2024 var 375 (286 – 488; 95% KI) vargar i Sverige och 439 (333 – 575; 95% KI) vargar i Skandinavien. Man måste dock ta hänsyn till att 6 vargar i Sverige och 12 vargar i Skandinavien sköts under skydds jakt 1 maj till 30 september 2024 och minska antalet vargar för 1 oktober 2024 med detta antal. Modellens skattning för 1 oktober 2024 var 326 (307 – 344; 95% KI) vargar för Sverige (Tabell 2) och 378 (356 – 400; 95% KI) för Skandinavien (Tabell 3). Minskningen är större än förväntat jämför med populationsmodellens beräkning 2024 (Andrén m.fl. 2024); $375 - 6 = 369$ vargar jämfört med 326 vargar i Sverige (minskning med 9%) och $439 - 12 = 427$ vargar jämfört med 378 vargar i Skandinavien (minskning med 9%).

Populationsmodellen inkluderar osäkerhet i olika parametrar på ett strikt statistiskt sätt och den inkluderar också kända kunskaper om vargpolygonen. Modellen kräver en viss mängd data, t.ex. längden på tidsserien och antal föryngringar. 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 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. 2022). Denna parameter har hög precision och leder till att osäkerheten i modellen minskar.

Utvärderingen av populationsmodell med Bayesian p-värde visar att den ger en relativt bra beskrivning av data. Bayesian p-värde för modellerna var mellan 0,51 och 0,57 och p-värden mellan 0,1 och 0,9 anses vara visa en bra anpassning mellan en modell och data. Den uppskattade tillväxten varierade mellan år, men det fanns ingen signifikant trend i tillväxttakten under perioden 2014 till 2024 (Figur S1 och S4). Även omräkningsfaktorn från antal vargreproduktioner till totala vargpolygonen varierade mellan år, men inte heller för omräkningsfaktorn fanns det någon signifikant trend under perioden 2014 till 2024 (Figur S2 och S5).

Sveriges och Norges möjligheter att uppnå/upprätthålla sina respektive beståndsmål

I vårt uppdrag ingick att bedöma 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 i genomsnitt minst en ny immigrant per fem år (motsvarar en varggeneration) från Finland eller Ryssland 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 möjlighet att ligga väl över beståndsmålet hösten 2025 på minst 300 vargar. Men enligt prognosen är risken att understiga 300 vargar 36%. Medelvärde för den beräknade populationen den kommande hösten (2026) är 314 (232 – 417; 95% KI) vargar med det genomförda jaktuttaget på 45 vargar under perioden 1 oktober 2024 – 30 april 2025. Om inget jaktuttag alls görs under 1 maj 2025 till 30 september 2026 är prognosen för den

svenska vargpopulationen 1 oktober 2026 350 vargar (226 – 531; 95% KI). Vid detta scenario är risken 21% att population kommer att understiga 300 individer. Det finns alltså inga jaktnivåer som ger 5% eller 10% risk att understiga 300 individer.

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). Den beräknade populationen hösten 2024 på 378 (356 – 400; 95% KI) vargar ligger strax över detta mål. Den mest sannolika prognosen för 1 oktober 2025 är 377 (285 – 494; 95% KI) vargar med det genomförda jaktuttaget på 50 vargar i Sverige och Norge under perioden 1 oktober 2024 – 30 april 2025.

Utan något jaktuttag alls från 1 oktober 2025 till 30 september 2026 i Skandinavien är risken 10% att populationen hamnar under 340 till 1 oktober 2026, d.v.s. det undre 80 % konfidensintervallet i Tabell 3.

Ett jaktuttag i Skandinavien på 48 vargar mellan 1 maj 2025 och 1 oktober 2026 beräknas ge nolltillväxt ($\lambda_r = 1$) och beräknas också ge samma populationsstorlek som 1 oktober 2024. Observera att modellens utfall gäller all jakt som genomförs under perioden 1 maj 2025 – 30 september 2026. Blir det en omfattande skyddsjakt sommaren 2025 och 2026, eller om man vill ha utrymme för skyddsjakt under vintern 2025/2026, ska dessa dras från eventuella kvoter för licensjakt under vintern 2025/2026 för att modellresultaten ska gälla.

Referenser

- Andrén, H., Hobbs, N.T., Aronsson, A., Brøseth, H., Chapron, G., Linnell, J.D.C., Odden, J., 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.
- Andrén, H., Wikenros, C., Sand, H., Liberg, O. och Wabakken, P. 2024. Beräkningar av beskattning av den skandinaviska vargpopulationen 2025. Rapport till Naturvårdsverket och Miljødirektoratet, Norge från SKANDULV. 26 sidor.
- Bischof, R., Milleret, C., Dupont, P., Chipperfield, J., Åkesson, M., Brøseth, H., and Kindberg, J. 2019. Estimating the size of the Scandinavian wolf population with spatial capture-recapture and conversion factors - MINA fagrapport 57. 80 pp. ISSN: 2535-2806.
- Chapron, G., Wikenros, C., Liberg, O., Wabakken, P., Flagstad, Ø., Milleret, C., Månsson, J., Svensson, L., Zimmermann, B., Åkesson, M. and Sand, H. 2016. Estimating wolf (*Canis lupus*) population size from number of packs and an individual based model. – *Ecological Modelling* 339: 33-44.
- 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/saalisiseuranta/kannanhoidollinen-susisaalis/> (accessed June 2015).

- Liberg, O., Chapron, G., Wabakken, P., Pedersen, H.C., Hobbs., N.T. and Sand. H., 2012. Shoot, shovel and shut up: cryptic poaching slows restoration of a large carnivore in Europe. *Proc. R. Soc. B* 279, 910–915.
- Liberg, O., Suutarinen, J., Åkesson, M., Andrén, H., Wabakken, P., Wikenros, C. and Sand, H. 2020. Poaching-related disappearance rate of wolves in Sweden was positively related to population size and negatively to legal culling. – *Biological Conservation* 243: 108456
- Milleret, C., Dupont, P., Brøseth, H., Flagstad, Ø., Kindberg, J., Svensson, L., and Bischof, R., 2024. Estimates of wolf density, abundance, and population dynamics in Scandinavia, 2014–2024 - MINA fagrapport 97. 34 pp. ISSN: 2535-2806
- Milleret, C., Dupont, P., Semper-Pascual, A., Brøseth, H., Flagstad, Ø., Kindberg, J., Svensson, L., and Bischof, R., 2025. Estimates of wolf density, abundance, and population dynamics in Scandinavia, 2015–2025 - MINA fagrapport 103. 36 pp.
- 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.
- Robson, D. S. & Regier, H. A. 1964. Sample size in Petersen mark-recapture experiments. - *Transactions of the American Fishery Society* 93 (3): 215-226.
- 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.
- 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.
- Svensson, L., Wabakken, P., Maartmann, E., Nordli, K., Flagstad, Ø., Danielsson, A., Hensel, H., Pöschhacker, K., & Åkesson, M. 2023. Inventering av varg vintern 2022 – 2023. Bestandsovervakning av ulv vintern 2022 – 2023. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien 1-2023. 65s.
- Svensson, L., Wabakken, P., Maartmann, E., Nordli, K., Flagstad, Ø., & Åkesson, M. 2025. Bestandsovervakning av ulv vintern 2024-2025. Inventering av varg vintern 2024-2025. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien 1-2025. 69s.
- 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.
- Wabakken, P., Svensson, L., Maartmann, E., Nordli, K., Flagstad, Ø. & Åkesson, M. 2022. Bestandsovervakning av ulv vintern 2021 – 2022. Inventering av varg vintern 2021 – 2022. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien 1-2022. 59s.
- Wabakken, P., Svensson, L., Maartmann, E., Nordli, K., Flagstad, Ø., Danielsson, A., Cardoso Palacios, C och Åkesson, M. 2024. Bestandsovervakning av ulv vintern 2023-

2024. Inventering av varg vintern 2023-2024. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien 1-2024. 60s.

Åkesson, M., Svensson, L., Flagstad, Ø, Wabakken, P. and Frank, J. 2022. Wolf monitoring in Scandinavia: evaluating counts of packs and reproduction events. *Journal of Wildlife Management* 86: e22206. (13 pages).

BILAGA 1

Tabell B1. Inventeringsresultat (Svensson m.fl. 2025) antal föryngringar, antal revirmarkerande par, samt andelen föryngringar (= antal föryngringar / (antal föryngringar + antal revirmarkerande par)).

År	Skandinavien			Sverige		
	Antal föryngringar	Antal revirmarkerade par	Andel föryngringar	Antal föryngringar	Antal revirmarkerade par	Andel föryngringar
2014-2015	46	20	0,70	41,5	14,5	0,74
2015-2016	43	32	0,57	34	27	0,56
2016-2017	43	31	0,58	35,5	23,5	0,60
2017-2018	41	34	0,55	30,5	27,5	0,53
2018-2019	38	31	0,55	30	22,5	0,57
2019-2020	45	30	0,60	36,5	23	0,61
2020-2021	48	31	0,61	39,5	25	0,61
2021-2022	54	28	0,66	46	23	0,67
2022-2023	51	34	0,60	45	28,5	0,61
2023-2024	44	30	0,59	37,5	27,5	0,58
2024-2025	40	30	0,57	35,5	27,5	0,56

Tabell B2. Uppskattningar av vargpopulationen i **Sverige** sedan 1 oktober 2014 med olika metoder.

År	Antal registrerade föryngringar ^a	Metod 1 Population (föryngringar × 10) ^a (95% KI)	Metod 2 Uppskattning från DNA fångst- återfångst (95 % KI) ^b	Metod 3 Modell- prediktion (95 % KI) ^c
1 okt. 2014	41,5	415 (328 – 539)	388 (355 – 426)	377 (345 – 412)
1 okt. 2015	34	340 (269 – 442)	296 (277– 317)	303 (284 – 321)
1 okt. 2016	35,5	355 (281 – 461)	329 (318 – 341)	328 (317 – 340)
1 okt. 2017	30,5	305 (241 – 396)	318 (309 – 325)	317 (308 – 327)
1 okt. 2018	30	300 (237 – 390)	294 (278 – 313)	297 (280 – 313)
1 okt. 2019	36,5	365 (289 – 474)	352 (345 – 359)	352 (345 – 359)
1 okt. 2020	39,5	395 (312 – 513)	363 (349 – 379)	366 (351 – 380)
1 okt. 2021	46	460 (364 – 598)	419 (403 – 436)	417 (401 – 433)
1 okt. 2022	45	450 (356 – 585)	421 (408 – 435)	421 (408 – 434)
1 okt. 2023	37,5	375 (296 – 487)	375 (361 – 391)	373 (359 – 388)
1 okt. 2024	35,5	355 (281 – 461)	323 (305 – 343)	326 (307 – 344)

^a – Populationsstorlek enligt inventeringsrapporterna (antal registrerade föryngringar × 10; Svensson m.fl. 2025).

^b – Populationsstorlekar som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar (Milleret m.fl. 2025).

^c – Populationsstorlek enligt populationsmodellen i den här rapporten.

Tabell B3. Uppskattningar av vargpopulationen i **Skandinavien** sedan 1 oktober 2014 med olika metoder.

År	Antal registrerade föryngringar ^a	Metod 1 Population (föryngringar × 10) ^a (95% KI)	Metod 2 Uppskattning från DNA fångst- återfångst (95 % KI) ^b	Metod 3 Modell- prediktion (95% KI) ^c
1 okt. 2014	46	460 (343 – 598)	471 (432 – 515)	455 (418 – 495)
1 okt. 2015	43	430 (340 – 559)	372 (353 – 395)	378 (358 – 398)
1 okt. 2016	43	430 (340 – 559)	413 (402 – 425)	413 (401 – 424)
1 okt. 2017	41	410 (324 – 533)	414 (405 – 424)	413 (404 – 423)
1 okt. 2018	38	380 (300 – 494)	374 (358 – 394)	377 (359 – 394)
1 okt. 2019	45	450 (356 – 585)	439 (431 – 449)	438 (430 – 447)
1 okt. 2020	48	480 (379 – 624)	453 (439 – 469)	455 (441 – 470)
1 okt. 2021	54	540 (427 – 702)	510 (495 – 528)	508 (491 – 524)
1 okt. 2022	51	510 (403 – 663)	485 (471 – 502)	485 (470 – 500)
1 okt. 2023	44	440 (348 – 572)	435 (421 – 452)	434 (419 – 449)
1 okt. 2024	40	400 (316 – 520)	375 (354 – 400)	378 (356 – 400)

^a – Populationsstorlek enligt inventeringsrapporterna (antal registrerade föryngringar × 10; Svensson m.fl. 2025).

^b – Populationsstorlekar som bygger på DNA och fångst-återfångstberäkningar (Milleret m.fl. 2025).

^c – Populationsstorlek enligt populationsmodellen i den här rapporten.

Tabell B4. Populationsstorleken 1 oktober, antal skjutna vargar 1 oktober – 30 april och populationsstorleken 1 maj i Sverige, enligt populationsmodellen (Metod 3).

Populationsstorleken 1 maj (N_{maj}) beräknas enligt: $N_{maj} = N_{okt} \times S^4 \times (1 - H_1 / N_{okt}) \times S^3$, där N_{okt} är populationsstorleken 1 oktober, S är månadsöverlevnad (0,973) och H_1 är jaktuttaget från 1 oktober till 30 april.

År (t)	Metod 3 Antal vargar 1 oktober (år t) Median (95 % KI)	Antal skjutna vargar 1 oktober till 30 april	År (t+1)	Antal vargar 1 maj (år t+1) Median (95 % KI)
2014	377 (345 – 412)	59	2015	265 (218 – 308)
2015	303 (284 – 321)	28	2016	229 (191 – 260)
2016	328 (317 – 340)	39	2017	241 (203 – 270)
2017	317 (308 – 327)	35	2018	236 (198 – 263)
2018	297 (280 – 313)	7	2019	242 (202 – 272)
2019	352 (345 – 359)	18	2020	279 (234 – 310)
2020	366 (351 – 380)	49	2021	264 (222 – 297)
2021	417 (401 – 433)	33	2022	320 (269 – 358)
2022	421 (408 – 434)	73	2023	290 (244 – 324)
2023	373 (359 – 388)	44	2024	275 (230 – 308)
2024	326 (307 – 344)	45	2025	234 (195 – 265)

Tabell B5. Populationsstorleken 1 oktober, antal skjutna vargar 1 oktober – 30 april och populationsstorleken 1 maj i Skandinavien, enligt populationsmodellen (Metod 3).

Populationsstorleken 1 maj (N_{maj}) beräknas enligt: $N_{maj} = N_{okt} \times S^4 \times (1 - H_1 / N_{okt}) \times S^3$, där N_{okt} är populationsstorleken 1 oktober, S är månadsöverlevnad (0,973) och H_1 är jaktuttaget från 1 oktober till 30 april.

År (t)	Metod 3 Antal vargar 1 oktober (år t)	Antal skjutna vargar 1 oktober till 30 april	År (t+1)	Antal vargar 1 maj (år t+1)
2014	455 (418 – 495)	66	2015	324 (267 – 376)
2015	378 (358 – 398)	35	2016	286 (239 – 323)
2016	413 (401 – 424)	51	2017	302 (254 – 337)
2017	413 (404 – 423)	62	2018	293 (247 – 327)
2018	377 (359 – 394)	23	2019	295 (247 – 331)
2019	438 (430 – 447)	31	2020	340 (286 – 378)
2020	455 (441 – 470)	76	2021	317 (266 – 354)
2021	508 (491 – 524)	63	2022	371 (312 – 415)
2022	485 (470 – 500)	86	2023	333 (280 – 372)
2023	434 (419 – 449)	62	2024	310 (260 – 347)
2024	378 (356 – 400)	50	2025	273 (228 – 310)

BILAGA 2

Hur beräknar man tillväxttakt?

Den potentiella tillväxttakten (λ_p) beräknas enkelt om det inte förekommit någon jakt. Då blir den kvoten mellan årets populationsstorlek (N_{t+1}) och förra årets populationsstorlek (N_t). När det inte förekommer någon jakt blir den potentiella tillväxttakten (λ_p) och den realiserade tillväxttakten samma (λ_r)

$$\lambda = N_{(t+1)} / N_t$$

$$\lambda = (k \times R_{(t+1)}) / (k \times R_t)$$

$$\lambda = R_{(t+1)} / R_t$$

Den här beräkningen kan göras för både antal reproduktioner (R) och för populationsstorlek (N), eftersom man multiplicera antal reproduktioner med samma konstant (k) för både årets och förra årets data. Tillväxttakten beskriver den procentuella ökningen i populationsstorleken. Om tillväxttakten (λ) är 1 har populationen inte förändrat, om tillväxttakten är 1,1 betyder det att populationen har ökat med 10 %, om tillväxttakten (λ) är 0,9 betyder det att populationen har minskat med 10 %.

Om man genomfört jakt mellan åren måste man ta hänsyn till detta för att beräkna den potentiella tillväxttakten (λ_p), genom att subtrahera förra årets populationsstorlek med jakten som genomfördes efter förra årets populationsuppskattning men före årets populationsuppskattning. Eftersom jakt på varg förekommer under hela året och man måste ta hänsyn till detta då man beräknar tillväxttakten.

Vargpopulationens storlek (N) uppskattas vid början av inventeringsperioden (1 oktober). Sedan kan det förekomma jakt under perioden 1 oktober till 30 april ($H_{1,t}$, samma vinter som inventeringen samt våren efter inventeringen, men före reproduktionen). Eftersom den här jakten påverkar antal vargar som kan reproduceras ska dessa vargar subtraheras från vargpopulation innan man multiplicerar med potentiella tillväxttakten. Dessutom kan det förekomma jakt under perioden 1 maj till 30 september ($H_{2,t}$, vår, sommar och höst efter inventeringen och reproduktionen, men före nästa inventering).

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

Med algebra löser man ut λ_p :

$$\lambda_p = (N_{(t+1)} + H_{2,t}) / (N_t - H_{1,t})$$

Hur gör man prognoser?

När man väl känner till den potentiella tillväxttakten (λ_p) kan man göra prognoser för olika beskattningsnivåer. Nästa års populationsstorlek ($N_{(t+1)}$) blir året populationsstorlek (N_t) före jakt subtraherat med jaktuttaget 1 oktober till 30 april ($H_{1,t}$), som därefter multipliceras med den potentiella tillväxttakten (λ_p) och därefter subtraherar man jaktuttaget från 1 maj till 30 september ($H_{2,t}$).

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

Ett räkneexempel från Tabell 2. 1 oktober 2024 uppskattas vargpopulationen till 326 individer (N_t) och den potentiella tillväxttakten är beräknad till $\lambda_p = 1,12$. Prognosen för 1 oktober 2025 med de 45 skjutna vargar under perioden 1 oktober 2024 till 30 april 2025 ($H_{1,t}$), eftersom man inte känner till jaktuttaget 1 maj 2025 till 30 september är $H_{2,t} = 0$.

$$N_{(\text{okt } 2025)} = 1,12 \times (326 - 45) - 0 = 315$$

En prognos för 1 oktober 2026 med en beskattning på 20 varg under perioden 1 oktober 2025 till 30 april 2026 blir.

$$N_{(\text{okt } 2026)} = 1,12 \times (314 - 20) - 0 = 329$$

Att det inte blir exakt samma värden som i Tabell 2 beror på avrundningsfel mellan den här exakta beräkningen och populationsmodellen som inkluderar osäkerhet i flera led.

Dessa beräkningar bygger på att data och en populationsmodell som helt utan osäkerhet. Men det finns osäkerhet i flera steg. Antal beräknade vargar i ett område är inte helt säkert (observationsfel), och populationsmodellen är en förenklad beskrivning av naturen (processfel). Dessa olika steg av osäkerhet försöker man ta hänsyn till i populationsmodellerna, vilket leder till att prognosen inkluderar en osäkerhet (anges som 95% konfidensintervall i tabellerna).

I prognoser som inkluderar osäkerhet, ökar alltid osäkerheten med tiden. Första prognosen i de här modellerna, för 1 oktober 2025, är säkrare än andra prognosen, för 1 oktober 2026. Man kan se denna ökade osäkerhet med tiden med att det 95% KI är mindre för 1 oktober 2025 än för 1 oktober 2026. Ett exempel från Tabell 2, prognosen för 1 oktober 2025 är 314 vargar med ett 95 % konfidensintervall mellan 232 och 417 (skillnaden mellan nedre och övre gränsen 95 % KI är 185). Vid en beskattning på 10 vargar blir prognosen för 1 oktober 2026 339 vargar med ett 95 % konfidensintervall mellan 217 och 517 vilket är ett betydligt större konfidensintervall med en prognos på två år 417 (skillnaden mellan nedre och övre gränsen 95 % KI är 300). Den ökande osäkerheten syns tydligt i figurerna (avståndet mellan den övre och nedre streckade linjer ökar mellan 2025 och 2026).

Hur räknar man ut antalet vargar 1 maj?

Vargpopulationens storlek (N_{okt}) uppskattas vid början av inventeringsperioden (1 oktober). Sedan kan det förekomma jakt under perioden 1 oktober till 30 april ($H_{1,t}$, samma vinter som inventeringen samt våren efter inventeringen, men före reproduktionen). Under samma period dör vargar av andra orsaker än jakt. Vi har använt data från Chapron m.fl. (2016) för att räkna ut överlevnaden under en månad för en genomsnittlig varg (månadsöverlevnad, $S = 0,973$). I Chapron m.fl. (2016) finns data på ålders- och könsspecifik överlevnad som inte inkluderar legal jakt, samt populationsstrukturen i en vargpopulation från Skandinavien. I beskattningsmodellen tar man inte hänsyn till ålder och kön, därför måste vi räkna ut överlevnaden för en genomsnittlig varg. Vi antar att all jaktdödlighet sker 1 februari, vilket innebär att de vargar som finns 1 oktober först ska överleva i 4 månader (1 oktober till 31

januari, S^4), sedan utsätts de för jakt (H_1) och ska sedan överleva i 3 månader (1 februari till 30 april, S^3). Där $H_{1,t} / N_{\text{okt},t}$ är jakttrycket under perioden 1 oktober till 30 april.

$$N_{\text{maj},t+1} = N_{\text{okt},t} \times S^4 \times (1 - H_{1,t} / N_{\text{okt},t}) \times S^3$$

En prognos för antal vargar 1 maj 2025. Det fanns 326 vargar 1 oktober 2024 och jaktuttaget var 45 vargar mellan 1 oktober och 30 april.

$$N_{\text{maj } 2025} = 326 \times 0,973^4 \times (1 - 45 / 326) \times 0,973^3$$

Tecknet $^$ används i både Excel och statistikprogrammet R för att beräkna upphöjt till.
 $0,973^4 = 0,896$ och $0,973^3 = 0,921$

$$N_{\text{maj } 2025} = 326 \times 0,896 \times (1 - 45 / 326) \times 0,921 = 232$$

En prognos för antal vargar 1 maj 2026 utan någon jakt och beräknat antal vargar 1 oktober 2025 var 31.

$$N_{\text{maj } 2026} = 314 \times 0,973^4 \times (1 - 0 / 314) \times 0,973^3 = 259$$

En prognos för antal vargar 1 maj 2026 med ett jaktuttag på 20 vargar och beräknat antal vargar 1 oktober 2025 var 31.

$$N_{\text{maj } 2026} = 314 \times 0,973^4 \times (1 - 20 / 314) \times 0,973^3 = 243$$

Att det inte blir exakt samma värden som i Tabell 2 beror på avrundningsfel mellan den här exakta beräkningen och populationsmodellen som inkluderar osäkerhet i flera led.

BILAGA 3 - *Population model*

We used Bayesian hierarchical population models to estimate the posterior distribution of the unobserved population size with process and observation equations.

The deterministic process model is:

$$\mu_t = \log [(\psi_{t-1} - H_{1,t-1}) \times \exp(\alpha_{t-1}) - H_{2,t-1}] \quad (\text{Eq. S1})$$

Where μ_t is the deterministic prediction of the log (population size) at time t , ψ_{t-1} is the predicted unobserved population size at time $t-1$, $H_{1,t-1}$ is the observed harvest October 1 to April 30 at time $t-1$ and $H_{2,t-1}$ is the observed harvest May 1 to September 30 at time $t-1$. The growth rate on log-scale (α_t) at time t , was drawn from a normal distribution, which was based on a normal distribution for the mean (α) and its variation and a uniform distribution for the standard deviation (σ_α) and its variation, which correspond to α_t being a random factor from the hyperparameter ($\alpha \pm \sigma_\alpha$, Table S1) and allows handling of some of the temporal variation. The growth rate on log-scale (α_t) is the potential growth rate at time t without legal harvest, but the potential growth includes all other factors that might influence growth rate, e.g., natural causes of mortality, poaching and vehicle collisions (Liberg et al. 2012, 2020) and inbreeding (Liberg et al. 2005, Wikenros et al. 2021).

$$\alpha_t \sim \text{normal}(\alpha, \sigma_\alpha) \quad (\text{Eq. S2})$$

We include stochasticity in the process using:

$$\psi_t \sim \text{lognormal}(\mu_t, \sigma_{proc}) \quad (\text{Eq. S3})$$

$$\rho_t \sim \text{Poisson}(\psi_t / \phi_t) \quad (\text{Eq. S4})$$

Where σ_{proc} is the standard deviation on log-scale of the unobserved population size, ρ_t is the predicted unobserved number of reproductions at time t . The conversion factor from number of reproductions to total population size (ϕ_t) at time t , was drawn from a gamma distribution, which was based on a normal distribution for the mean (ϕ) and its variation and a uniform distribution for the standard deviation (σ_ϕ) and its variation, which correspond to ϕ_t being a random factor from the hyperparameter ($\phi \pm \sigma_\phi$, Table S1) and allows handling of some of the temporal variation. The parameters for the gamma distribution (s_t , r_t) were computed using moment matching.

$$s_t = \phi^2 / \sigma_\phi^2 \quad (\text{Eq. S5})$$

$$r_t = \phi / \sigma_\phi^2 \quad (\text{Eq. S6})$$

$$\phi_t \sim \text{gamma}(s_t, r_t) \quad (\text{Eq. S7})$$

The process equations were linked to two different data sets using the observation equations using:

$$N_t \sim \text{normal}(\psi_t, \sigma_{obs,t}) \quad (\text{Eq. S8})$$

$$R_t \sim \text{binomial}(\delta, \rho_t) \quad (\text{Eq. S9})$$

Where N_t is the estimated population size at time t and $\sigma_{obs,t}$ is the estimated standard deviation of the estimated wolf population size at time t (Bischof et al. 2020, Milleret et al. 2024). Bischof et al. (2020) used open spatial capture – mark – recapture methods of DNA from wolf scats and urine collected during the monitoring season to estimate the mean and standard deviation of the wolf population size. R_t is the observed number of wolf reproductions at time t (Wabakken et al. 2024) and δ is the probability to find a wolf reproduction during the monitoring season (Åkesson et al. 2022).

The predicted population size on May 1 at time t ($\psi_{May,t}$) was estimated from the predicted unobserved population size on October 1 at time $t-1$ (ψ_{t-1}), the observed harvest October 1 to April 30 at time $t-1$ ($H_{1,t-1}$) and a monthly survival (s). The monthly survival (0.973 ± 0.00982 SE) was estimated for an average wolf, i.e. age and sex specific survival weighed by age and sex structure, from Chapron et al. (2016), which corresponds to annual mean survival 0.722 ± 0.0864 SD. The monthly survival was drawn from beta distribution; beta (260, 7.12).

$$\psi_{May,t} = \psi_{t-1} \times s^4 \times (1 - H_{1,t-1} / \psi_{t-1}) \times s^3 \quad (\text{Eq. S10})$$

This means that wolves on October 1, first must survive for 4 months (s^4), all harvest occur on February 1 ($H_{1,t}$) and after the harvest the wolves must survive for 3 months (s^3). $H_{1,t-1} / \psi_{t-1}$ is the harvest rate from October 1 to April 30.

Model fitting and evaluation

Vague prior distributions were assigned to the hyperparameter growth rate and its variation, $\alpha \sim \text{normal}(0, 100)$ and $\sigma_\alpha \sim \text{uniform}(0, 10)$. We also used a vague prior for the process error, $\sigma_{proc} \sim \text{uniform}(0, 10)$. We used a weakly informed prior for the hyperparameter conversion factor from number of wolf reproductions to total population size and its variation; $\phi \sim \text{normal}(10, 2)$ and $\sigma_\phi \sim \text{uniform}(0, 4)$. Bischof et al. (2019) estimated the conversion factor to 9.8 ± 0.12 SD. However, we preferred to have it less informed prior, to increase the possibility for annual variation and to be able to find trends in the annual estimates. An informed prior was used for the probability to find a wolf reproduction during the monitoring season, $\delta \sim \text{beta}(221, 7)$. Åkesson et al. (2022) showed that 220 reproductions out of 226 reproductions, i.e., 97 %, were found during the monitoring seasons (2005 – 2016), the rest was detected ≥ 1 year later from kinship assessments of all DNA-detected individuals.

We approximated the marginal posterior distributions of parameters fitting the models to data using the Markov Chain Monte Carlo algorithm implemented in *rjags* and *coda* packages (Plummer 2003) in R (R Core Team 2022). We ran three chains of 100,000 iterations following a 50,000 burn-in. Convergence was checked by visual inspection of trace plots and by the diagnostics of Heidelberger (Heidelberger and Welch 1983) and Gelman (using the threshold value of <1.02 indicating very low variation between the three chains, Brooks and Gelman 1997) implemented in the *coda* package (Plummer 2003). We used posterior predictive checks to evaluate lack-of-fit between models and data using Bayesian p-values (where $0.1 < p < 0.9$ suggest good fit between the model and the data; Hobbs and Hooten 2015). We present posterior means and SD with associated 95% Bayesian credible intervals (BCI).

Results – Sweden

Posterior predictive checks showed that the model was able to simulate data that were consistent with the observations. Bayesian p-values for discrepancy statistics were 0.51 for the number of reproductions and 0.55 for the estimated population size. The parameters α , σ_α , ϕ , σ_ϕ , δ and σ_{proc} all passed Heidelberger diagnostics. The upper confidence limits for all parameters were <1.01 in Gelman diagnostics, indicating very lower variation between the three chains.

The overall mean growth rate (hyperparameter) on log-scale (α) was 0.110 ± 0.079 , which correspond to a growth rate $\lambda = 1.12 \pm 0.048$. The potential growth rate excluding legal harvest indicates an increasing population without legal harvest. The probability that $\exp(\alpha) = \lambda$ being > 1 was > 0.99 (Table S1, Figure S3). There was no trend in the annual estimated growth rates ($r = 0.043$, $df = 8$, $p = 0.91$; Figure S1). The overall mean conversion factor (hyperparameter) from number of wolf reproductions to total population size (ϕ) was 9.37 ± 0.49 (Table S1, Figure S3). There was no trend in the annual estimated conversion factor ($r = 0.11$, $df = 9$, $p = 0.76$; Figure S2).

Results – Scandinavia

Posterior predictive checks showed that the model was able to simulate data that were consistent with the observations. Bayesian p-values for discrepancy statistics were 0.51 for the number of reproductions and 0.57 for the estimated population size. The parameters α , σ_α , ϕ , σ_ϕ , δ and σ_{proc} all passed Heidelberger diagnostics. The upper confidence limits for all parameters were <1.01 in Gelman diagnostics, indicating very lower variation between the three chains.

The overall mean growth rate (hyperparameter) on log-scale (α) was 0.138 ± 0.075 , which correspond to a growth rate $\lambda = 1.15 \pm 0.045$. The potential growth rate excluding legal harvest indicates an increasing population without legal harvest. The probability that $\exp(\alpha) = \lambda$ being > 1 was > 0.997 (Table S2, Figure S6). There was no trend in the annual estimated growth rates ($r = 0.03$, $df = 8$, $p = 0.94$; Figure S4). The overall mean conversion factor (hyperparameter) from number of wolf reproductions to total population size (ϕ) was 9.42 ± 0.44 (Table S2, Figure S6). There was no trend in the annual estimated conversion factor ($r = -0.04$, $df = 9$, $p = 0.90$; Figure S5).

References

- Bischof, R., Milleret, C., Dupont, P., Chipperfield, J., Åkesson, M., Brøseth, H., and Kindberg, J. 2019. Estimating the size of the Scandinavian wolf population with spatial capture-recapture and conversion factors - MINA fagrappport 57. 80 pp. ISSN: 2535-2806.
- Bischof, R., Milleret, C., Dupont, P., Chipperfield, J., Tourani, M., Ordiz, A., Valpine, P., Turek, D., Royle, J.A., Gimenez, O., Flagstad, Ø., Åkesson, M., Svensson, L., Brøseth, H., and Kindberg, J. 2020. Estimating and forecasting spatial population dynamics of apex predators using transnational genetic monitoring. – PNAS 117(48): 30531–30538.
- Brooks, S.P., and A. Gelman, 1997. General methods for monitoring convergence of iterative simulations. – Journal of Computational and Graphical Statistics 7: 434-455.

- Chapron, G., Wikenros, C., Liberg, O., Wabakken, P., Flagstad, Ø., Milleret, C., Månsson, J., Svensson, L., Zimmermann, B., Åkesson, M. and Sand, H. 2016. Estimating wolf (*Canis lupus*) population size from number of packs and an individual based model. – Ecological Modelling 339: 33-44.
- Heidelberger, P., and P. Welch. 1983. Simulation run length control in the presence of an initial transient. – Operations Research 31: 1109-1044.
- Hobbs, N.T. and M.B. Hooten. 2015. Bayesian models. A statistical primer for ecologists. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- Liberg, O., Andrén, H., Pedersen, H.-C., Sand, H., Sejberg, D., Wabakken, P., Åkesson, M., and Bensch, S. 2005. Severe inbreeding depression in a wild wolf (*Canis lupus*) population. – Biology Letters 1: 17-20.
- Liberg, O., Chapron, G., Wabakken, P., Pedersen, H.C., Hobbs., N.T. and Sand. H., 2012. Shoot, shovel and shut up: cryptic poaching slows restoration of a large carnivore in Europe. Proc. R. Soc. B 279, 910–915.
- Liberg, O., Suutarinen, J., Åkesson, M., Andrén, H., Wabakken, P., Wikenros, C. and Sand, H. 2020. Poaching-related disappearance rate of wolves in Sweden was positively related to population size and negatively to legal culling. – Biological Conservation 243: 108456
- Milleret, C., Dupont, P., Brøseth, H., Flagstad, Ø., Kindberg, J., Svensson, L., and Bischof, R., 2024. Estimates of wolf density, abundance, and population dynamics in Scandinavia, 2014–2024 - MINA fagrapport 97. 34 pp. ISSN: 2535-2806
- Milleret, C., Dupont, P., Semper-Pascual, A., Brøseth, H., Flagstad, Ø., Kindberg, J., Svensson, L., and Bischof, R., 2025. Estimates of wolf density, abundance, and population dynamics in Scandinavia, 2015–2025 - MINA fagrapport 103. 36 pp.
- Plummer, M. 2003. JAGS: A program for analysis of Bayesian graphical models using Gibbs sampling. DSC Working Papers. Proceedings of the 3rd International Workshop on Distributed Statistical Computing, March 20–22, 2003. Technische Universität Wien, Vienna, Austria.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Svensson, L., Wabakken, P., Maartmann, E., Nordli, K., Flagstad, Ø., Danielsson, A., Hensel, H., Pöchhacker, K., & Åkesson, M. 2023. Inventering av varg vintern 2022 – 2023. Bestandsövervakning av ulv vintern 2022 – 2023. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien 1-2023. 65s.
- Svensson, L., Wabakken, P., Maartmann, E., Nordli, K., Flagstad, Ø., & Åkesson, M. 2025. Bestandsövervakning av ulv vintern 2024-2025. Inventering av varg vintern 2024-2025. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien 1-2025. 69s.
- Wabakken, P., Svensson, L., Maartmann, E., Nordli, K., Flagstad, Ø., Danielsson, A., Cardoso Palacios, C och Åkesson, M. 2024. Bestandsövervakning av ulv vintern 2023-2024. Inventering av varg vintern 2023-2024. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien 1-2024. 60s.
- Wikenros, C., Gicquel, M., Zimmermann, B., Flagstad, Ø. and Åkesson, M. 2021. Age at first reproduction in wolves: different patterns of density dependence for females and males. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences 288: 20210207.
- Åkesson, M., Svensson, L., Flagstad, Ø, Wabakken, P. and Frank, J. 2022. Wolf monitoring in Scandinavia: evaluating counts of packs and reproduction events. Journal of Wildlife Management 86: e22206. (13 pages).

Table S1. Prior and posterior distributions of parameters in the Bayesian hierarchical population model for **Sweden**.

Parameter	Prior	Posterior (mean $\pm$ SD)	Posterior (95 % BCI)	Description
α	normal (0, 100)	0.110 ± 0.0428	$0.023 - 0.195$	Growth rate on log-scale (hyperparameter)
σ_α	uniform (0, 10)	0.0794 ± 0.0503	$0.0040 - 0.192$	Variation in growth rate (hyperparameter)
ϕ	normal (10, 2)	9.37 ± 0.516	$8.41 - 10.41$	Conversion factor from number of wolf reproductions to total population size (hyperparameter)
σ_ϕ	uniform (0, 4)	0.478 ± 0.390	$0.021 - 1.46$	Variation in conversion factor from number of wolf reproductions to total population size (hyperparameter)
δ	beta (221, 7)	0.970 ± 0.011	$0.944 - 0.988$	Probability to find a wolf reproduction during the monitoring season. 220 reproductions were found out of 226 reproductions (0.973; Åkesson et al. 2022)
σ_{proc}	uniform (0, 10)	0.080 ± 0.051	$0.0041 - 0.197$	Process error on log-scale

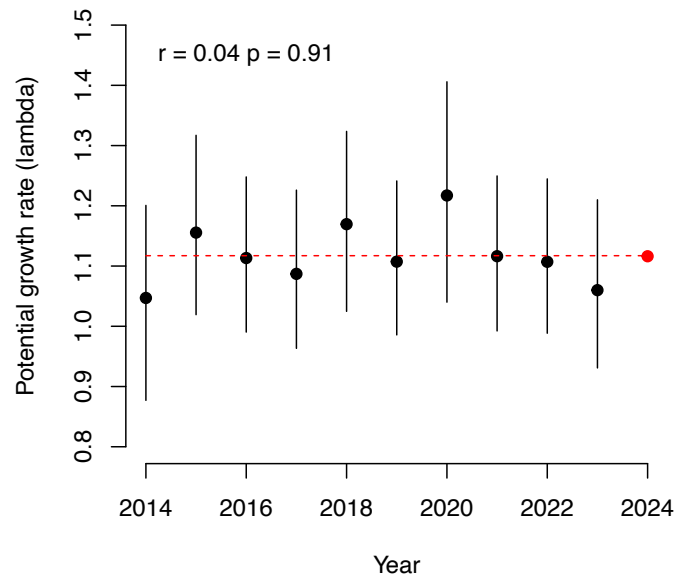


Figure S1. Median annual potential growth rate ($\lambda_{p,t}$) in the **Swedish** wolf population in relation to year. Red dashed line shows the overall mean potential growth rate ($\lambda_p = 1.12$).

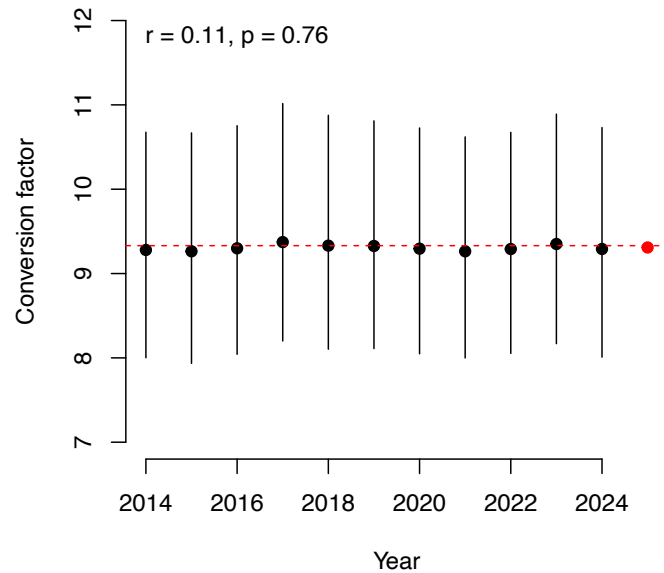


Figure S2. Median annual conversion factor from number of wolf reproduction to total population size (ϕ_t) for the **Swedish** wolf population in relation to year. Red dashed line shows the overall mean conversion factor ($\phi = 9.37$).

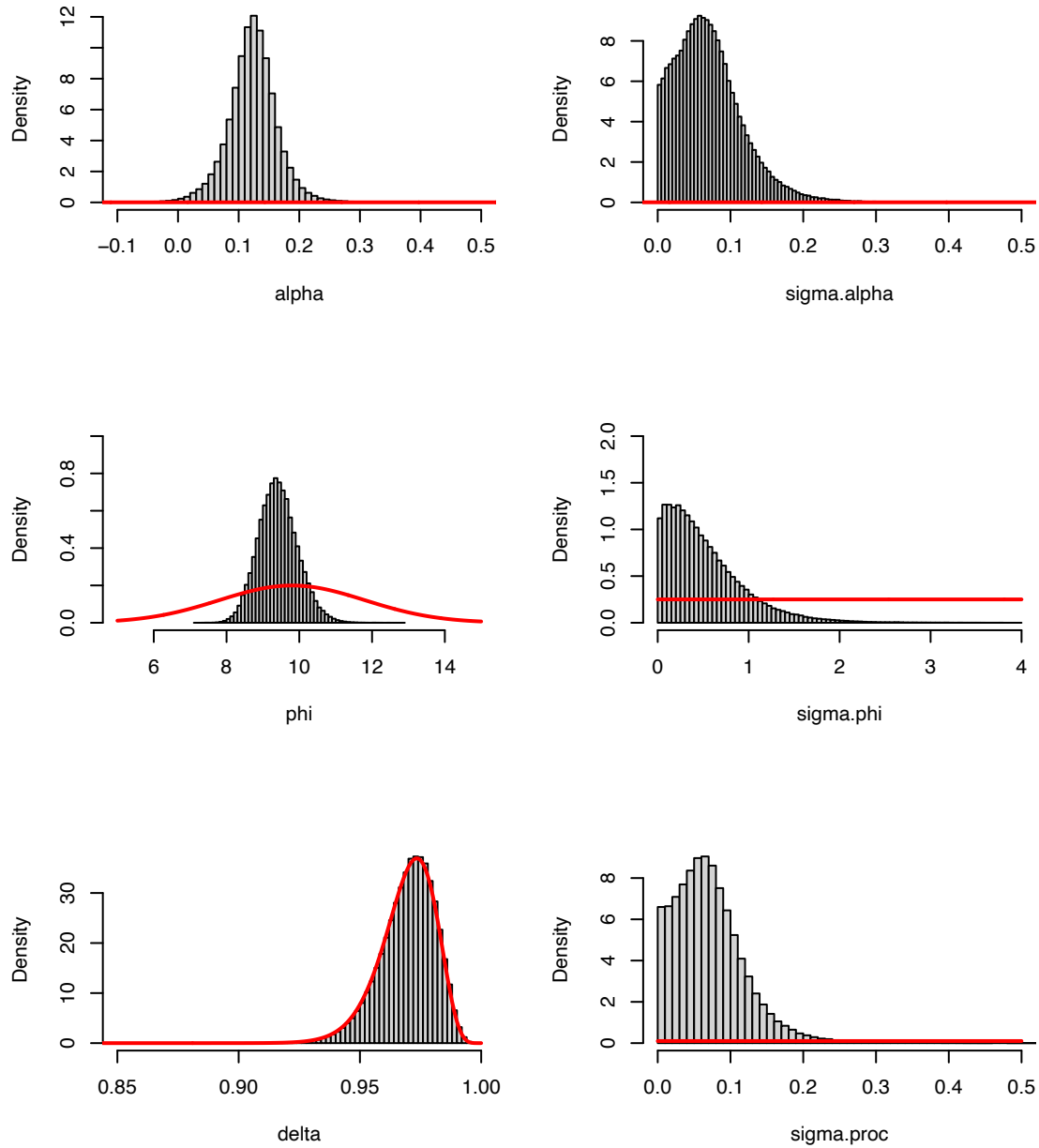


Figure S3. Prior (red lines) and posterior distribution for parameters included in the Bayesian hierarchical population model for **Sweden** (Table S1). The parameters are mean growth rate (hyperparameter, α (alpha)), variation in growth rate (hyperparameter, σ_α (sigma.alpha)), conversion factor (hyperparameter, ϕ (phi)), variation in conversion factor (hyperparameter, σ_ϕ (sigma.phi)), probability to find a wolf reproduction (δ (delta)) and process error (σ_{proc} (sigma.proc)).

Table S2. Prior and posterior distributions of parameters in the Bayesian hierarchical population model for **Scandinavia**.

Parameter	Prior	Posterior (mean $\pm$ SD)	Posterior (95 % BCI)	Description
α	normal (0, 100)	0.138 ± 0.0398	$0.057 - 0.216$	Growth rate on log-scale (hyperparameter)
σ_α	uniform (0, 10)	0.0749 ± 0.0474	$0.0040 - 0.182$	Variation in growth rate (hyperparameter)
ϕ	normal (10, 2)	9.42 ± 0.46	$8.55 - 10.37$	Conversion factor from number of wolf reproductions to total population size (hyperparameter)
σ_ϕ	uniform (0, 4)	0.436 ± 0.359	$0.020 - 1.34$	Variation in conversion factor from number of wolf reproductions to total population size (hyperparameter)
δ	beta (221, 7)	0.970 ± 0.011	$0.944 - 0.988$	Probability to find a wolf reproduction during the monitoring season. 220 reproductions were found out of 226 reproductions (0.973; Åkesson et al. 2022)
σ_{proc}	uniform (0, 10)	0.077 ± 0.048	$0.0044 - 0.183$	Process error on log-scale

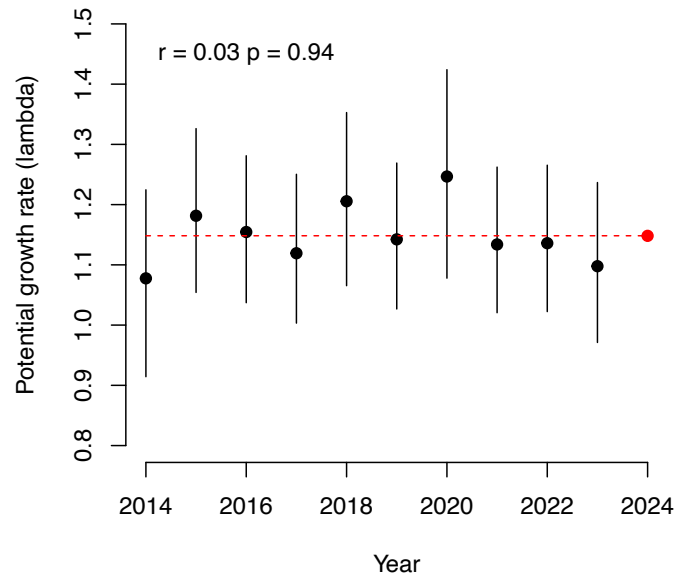


Figure S4. Median annual potential growth rate ($\lambda_{p,t}$) in the **Scandinavian** wolf population in relation to year. Red dashed line shows the overall mean potential growth rate ($\lambda_p = 1.15$).

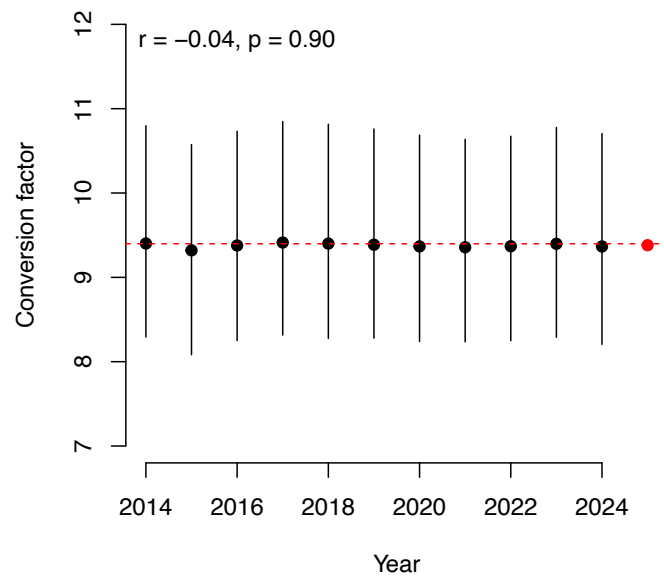


Figure S5. Median annual conversion factor from number of wolf reproduction to total population size (ϕ_t) for the **Scandinavian** wolf population in relation to year. Red dashed line shows the overall mean conversion factor ($\phi = 9.42$)

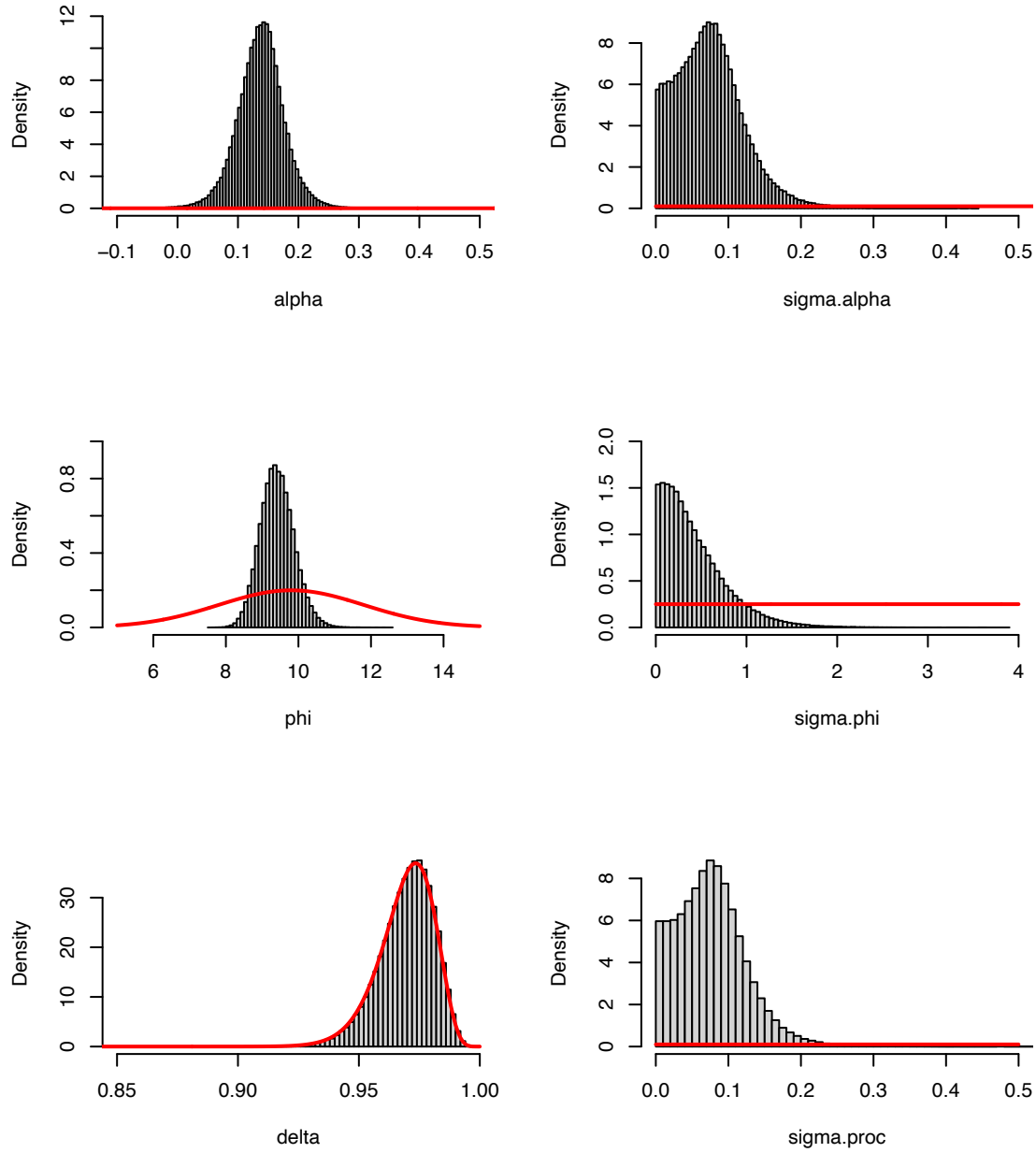


Figure S6. Prior (red lines) and posterior distribution for parameters included in the Bayesian hierarchical population model for **Scandinavia** (Table S1). The parameters are mean growth rate (hyperparameter, α (alpha)), variation in growth rate (hyperparameter, σ_{α} (sigma.alpha)), conversion factor (hyperparameter, ϕ (phi)), variation in conversion factor (hyperparameter, σ_{ϕ} (sigma.phi)), probability to find a wolf reproduction (δ (delta)) and process error (σ_{proc} (sigma.proc)).