



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Department of Ecology
Grimsö Wildlife Research Station

Beräkningar av beskattning av den Skandinaviska vargpopulationen 2020

Rapport till Naturvårdsverket, Sverige och
Miljødirektoratet, Norge från SKANDULV

av

**Olof Liberg, Håkan Sand, Petter Wabakken, Camilla Wikenros, Barbara
Zimmermann, Ane Eriksen**

2019-05-20



**Høgskolen
i Innlandet**

Beräkningar av beskattning av den Skandinaviska vargpopulationen 2020 - a report from the Scandinavian Wolf Research Project (SKANDULV) to the Swedish Environmental Protection Agency and to the Norwegian Environmental Agency.

2019, May 20th

Authors:

Olof Liberg, Grimsö Wildlife Research Station, Department of Ecology, SLU, Sweden
Håkan Sand, 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
Camilla Wikenros, Grimsö Wildlife Research Station, Department of Ecology, SLU, Sweden
Barbara Zimmermann, Faculty of Applied Ecology, Agricultural Sciences and Biotechnology, Campus Evenstad, Inland Norway University of Applied Sciences, Norway
Ane Eriksen, 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

Publisher of report in this format:

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

Postal address:

Grimsö 152
730 91 Riddarhyttan

Place of publication:

Riddarhyttan

Year of publication:

2019

Online publication:

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

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

Uppdraget

Beskattningsmodell på varg i Skandinavien inför jaktåret 2019/2020

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 de svenska och skandinaviska vargarna 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 med de skandinaviska vargarna 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. Nämnderna består av politiker från fylkeskommunerna i respektive region. Nämnderna har beslutsmyndighet för skadefellings- och lisensfellingkvoter för de arter som är på eller över det beståndsmålet som är fastsatt för respektive art i den regionen. Om regionen inte har ett beståndsmål för en art (dvs. 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 det kan fastställas fellingkvoter 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 fylkesmännen har mandat att fatta skadefellingsbeslut innanför den beslutade kvoten. Lisensfellingkvoter beslutas vanligtvis i juni efter att vinterens beståndsinventeringsresultatet för Skandinavien har rapporterats. I ett nytt regeringsbeslut av året pågår lisensfelling från och med våren 2019 från 1 oktober till och med 31 maj utanför ulvesonen och 1 januari till och med 15 februari innanför ulvesonen/i etablerade revir. Lisensfelling 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 lisensfellingkvoten (skydds jakt, trafikolyckor, dokumenterad illegal jakt, avlivning pga skabb mm) – detta innebär att genomförda skydds jakter dras från både skadefellings- och lisensfellingkvoten.

Före 2016 har vargpopulationen i Norge legat på eller under beståndsmålet och det har därmed bara beslutats jaktkvoter som omfattar enstaka vargindivider utanför ulvesonen. Lisensfelling under säsongen 2017/2018 var första gången där lisensfelling också omfattade hela revir, 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.

Rovdjursnämnden i region 4 och 5 har möte för att besluta om licensjaktskvoter 21 August 2019. Sekreteraren v/Fylkesmannen skickar ut sitt underlag och förslag till kvot ungefär en vecka före mötet.

Uppdragsbeskrivning

Miljødirektoratet och Naturvårdsverket önskar ett expertutlåtande för vilken beskattningsnivå som kan förväntas för att a) upprätthålla populationen på dagens nivå (dvs. slutet av inventeringssäsongen 2018/2019); eller med störst sannolikhet kan ge en tillväxttakt på b) 5% eller c) 10%.

Vidare ska utlåtandet innehålla en uppskattning av olika beskattningsnivåers konsekvenser för respektive lands möjlighet att uppnå/upprätthålla sina respektive mål.

Arbetet ska innebära en uppdatering och eventuell vidareutveckling av rapporten från SKANDULV från 8 juni 2018 (*Beräkningar av beskattning av den Skandinaviska vargpopulationen 2019*). Utlåtandet ska anpassas till hela skandinaviska populationen, och ska minst använda sig av/ta hänsyn till:

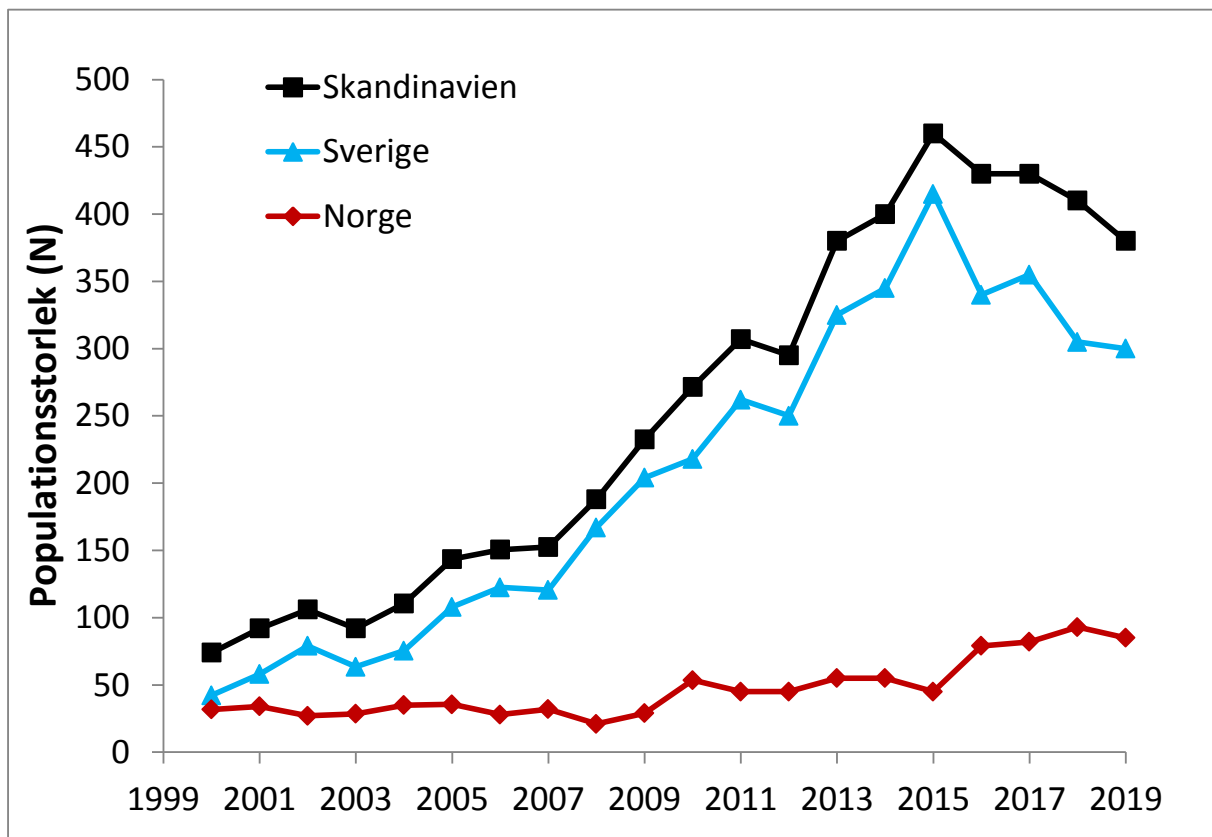
- Kunskap och information från båda länders DNA insamling och fastställda inventeringsresultat från inventeringssäsongen 2018/2019.
- Existerande kunskap om den totala dödligheten (alla kända dödsorsaker), inklusive rådande kunskap om (uppskattning av) omfattningen av illegal jakt.
- Den skandinaviska vargpopulationens utveckling både för hela populationen, samt separat för Norge, Sverige, och gränsområden.
- Ta hänsyn till olika beskattningsstrategiers påverkan på populationsutvecklingen (dvs. om jakten inriktas mot endast enstaka individer, endast revirmarkerande par och/eller flockar, eller en blandad strategi, d.v.s. några flockar, några enstaka individer (övrig stationär eller icke-stationär). Här ska skandinaviska populationen ses samlat. Det vanliga i Skandinavien är en blandad strategi och historiska fördelningen mellan enstaka individer och varg tillhörande revir kan hämtas från Rovbase vid behov.

Arbetet ska utgå från inventeringsresultaten som preliminärt rapporteras i början av maj, samt kompletteras och uppdateras när inventeringsresultat skickas till Naturvårdsverket för fastställande ca. 15 maj. En preliminär version ska ha inkommit så snart som möjligt efter 15 maj och uppdraget ska slutrapporteras till Naturvårdsverket och Miljødirektoratet senast måndag 20 maj 2019.

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.

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). Efter detta år har utvecklingen vänt nedåt i Sverige, men inte i Norge, där den tvärtom har accelererat uppåt. Eftersom den svenska delpopulationen är större än den norska har dock den negativa vändningen i Sverige även berört den totala skandinaviska population, om än något dämpat.



Figur 1. Populationsutveckling av varg under perioden 1999 till 2019 för den skandinaviska populationen (svart), den svenska delpopulationen (blå) samt den norska delpopulationen (röd). Populationsstorleken per 1 oktober för respektive år är angiven som bruttopopulation (N_{brutto}) vilket 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 (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 växer 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 jakteffekterna. Det gör vi genom att jämföra inventeringsresultatet år 1 minus den jakt som genomförs under inventeringsperioden 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.

Ett exempel på beräkning av den *potentiella tillväxten* är följande: Inventeringsresultatet för Skandinavien 2017/18 var 410 vargar. Från 1 okt 2017 till 1 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 2017/18 till 2018/2019 blir då $388/348 = 1,11$ eller i procent blir det 11 %. Värdena för *bruttopopulation höst* och *nettopopulation vår*, liksom den potentiella tillväxttakten presenteras för Skandinavien och de båda delpopulationerna i Sverige och Norge i Tabell 1.

Tabell 1. Populationsnivåer uttryckta som bruttopopulation höst och nettopopulation vår, samt potentiella tillväxttakter (utan legal jakt) för varg Skandinavien, Norge och Sverige för perioden 2004/2005 till 2018/2019 (Wabakken m.fl. 2005-2018). Populationsskattningarna (Brutto höst) för Skandinavien och Sverige bygger på de i statusrapporterna angivna antalet föryngringar multiplicerat med en omräkningsfaktor 10 medan skattningarna för Norge bygger på det faktiska antalet vargar som anges i statusrapporterna för Norge. Detta är anledningen till att det totala antalet individer för Skandinavien avviker något jämfört med summan av den för Sverige och Norge.

År	Skandinavien			Sverige			Norge		
	Brutto höst	Netto vår	Potentiell tillväxt	Brutto höst	Netto vår	Potentiell tillväxt	Brutto höst	Netto vår	Potentiell tillväxt
2004-2005	145	136	1,38	108	106	1,51	37	30	1,11
2005-2006	153	149	1,13	125	121	1,17	28	28	0,95
2006-2007	155	149	1,04	122	118	1,01	33	31	1,18
2007-2008	193	176	1,30	170	157	1,45	23	19	0,74
2008-2009	236	226	1,34	205	197	1,31	31	29	1,63
2009-2010	276	232	1,22	219	181	1,11	57	51	1,95
2010-2011	315	271	1,36	265	231	1,46	50	40	0,99
2011-2012	300	276	1,11	253	235	1,10	47	41	1,18
2012-2013	384	353	1,39	327	307	1,39	57	46	1,39
2013-2014	413	376	1,17	353	327	1,15	60	49	1,30

2014-2015	472	394	1,26	421	356	1,29	51	38	1,04
2015-2016	441	395	1,12	346	312	0,97	84	72	2,21
2016-2017	435	379	1,10	356	316	1,14	86	70	1,19
2017-2018	416	348	1,10	309	270	0,98	95	66	1,36
2018-2019	388	357	1,11	302	293	1,12	91	71	1,41

Modell 1. 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 beräknas genom att multiplicera antalet funna och bekräftade förnygringar i populationen med en faktor 10 (samt ett 95% konfidensintervall) samt där hälften av flockarna som är belägna på riksgränsen mellan länderna tillfaller respektive land (Svensson m.fl. 2019).

En prognosberäkning för hur stor populationen kommer att vara den kommande vintern kan utföras genom att multiplicera *populationen* för den senaste vintern (*nettopopulation vår*) med den årliga *potentiella tillväxten* i medeltal (beräknad som det geometriska medelvärdet) i populationen för t.ex. de senaste 3 eller 5 åren (se tabell 1 och efterföljande text för beräkningar av möjligt jaktuttag och *potentiell tillväxt* inför 2020).

Den årliga *potentiella tillväxten* i den skandinaviska populationen uppgår i medeltal till ca 14% för den senaste 5-årsperioden medan detta för den svenska och norska delpopulationen uppgår till 9% respektive 39%. Den *potentiella tillväxten* är ett sätt att approximera hur populationen skulle vuxit utan någon laglig jakt alls, och skiljer sig således från den *realiserade tillväxten* som är lägre på grund av det jaktuttag som årligen genomförts. Däremot finns all ”övrig dödlighet” (naturlig, trafik och illegal jakt) inkluderad i beräkningen av den *potentiella tillväxten*. Om man vill att populationen under den kommande vintern skall uppgå till samma numerär som populationen året innan behöver man därför göra ett totalt uttag (skydds jakt + licensjakt + nöd (§28 i Jaktförordningen)) som motsvarar den årliga *potentiella tillväxten* i populationen.

Beräkning baserad på populationens storlek 2019/20 - Skandinavien

Den skandinaviska populationens (*nettopopulation vår*) storlek för inventeringssäsongen 2018/19 uppgick till 357 individer (380 minus 23 skjutna under inventeringsperioden). En applicering av den beräknade *potentiella medeltillväxten* i populationen för de senaste 5 åren (14 %) på *nettopopulationen vår* 2018/2019 ger ett värde på 406 djur. Detta visar att populationen beräknas öka med 49 djur till inventeringssäsongen 2019/20 under förutsättning att det senaste årets tillväxt (2019/2020) är av samma storlek som det i medeltal för de senaste 5 åren (Figur 2, Tabell 1 och 2).

Det förekommer dock en betydande variation i populationens tillväxt (både realiserad och potentiell) mellan olika år. Ett sätt att beskriva variationen i tillväxt i populationen mellan olika år är att beräkna 90% konfidensintervall (90% KI). Detta intervall beskriver inom vilka värden som populationens sanna tillväxt ligger med 90% sannolikhet. Detta intervall visar att värdet för den lägre (-90% KI) årliga *potentiella tillväxten* för Skandinavien uppgår till 9% medan värdet för den högre (+90% KI) uppgår till 19%. Om man översätter detta till hur populationen beräknas öka till vintern 2019/2020 så resulterar dessa tillväxttal i en beräknad ökning med 31 respektive 66 individer för hela den skandinaviska populationen.

Eftersom den *potentiella populationstillväxten* (medel) för de tre senaste åren (2016/2017-2018/2019) har varit lägre (10%) än för de fem senaste åren (14%) kan man alternativt ge större tyngd i beräkningen genom att använda populationstillväxten för de senaste tre åren istället för de sista fem åren enligt ovan. En applicering av den beräknade *potentiella medeltillväxten* i populationen för de senaste tre åren på *nettopopulationen* vår 2018/2019 ger ett värde på 394 djur vilket visar att populationen beräknas öka med 37 djur till inventeringssäsongen 2019/2020 (Tabell 3). Motsvarande beräkningar för den svenska respektive den norska delpopulationen återfinns i Tabell 3.

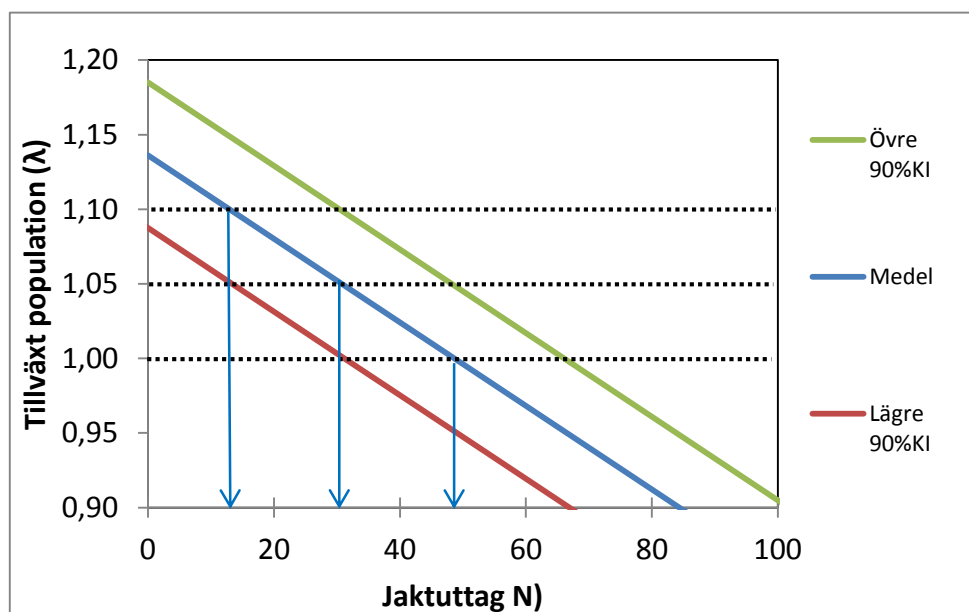
Tabell 2. Beräkning av potentiell tillväxt för varg i *Skandinavien* för perioden 1 maj till 30 april. Den potentiella årliga tillväxten (λ_p) är baserad på beräkningar från den senaste 3- respektive 5-års perioden där t representerar det senaste året och $t-1$ föregående års skattningar av populationens storlek.

Parameter	Symbol	Värden
Licensjakt + Skyddsjakt [#] 1/10 – 30/4 (2018/19)	$J_{vinter}(t)$	23
Skyddsjakt sommar 1/5 – 30/9 (2018)	$J_{sommars}(t)$	8
Bruttopopulation höst t (2018)	$N_{höst}(t)$	388
Nettopopulation vår t (2019)	$N_{netto\ vår}(t) = N_{höst}(t) - J_{vinter}(t)$	357
Nettopopulation vår $t-1$ (2018)	$N_{vår}(t-1) = N_{höst}(t-1) - J_{vinter}(t-1)$	348
Potentiell tillväxt i populationen 2019	$\lambda_p = (N_{höst}(t) / N_{netto\ vår}(t-1))$	1,11
Potentiell årlig medeltillväxt de senaste 5 åren*	λ_{p5}	1,14 (1,09-1,19)
Potentiell årlig medeltillväxt de senaste 3 åren*	λ_{p3}	1,10 (1,10-1,11)

*geometrisk medelvärde med 90% konfidensintervall

t = tidsperiod (1 maj 2018 – 30 april 2019)

[#] i skyddsjakt inräknas samtliga vargar som avlivats på laglig grund



Figur 2. Sambandet mellan jaktuttag 2019/2020 och den tillväxt i den skandinaviska populationen som detta uttag ger. Svarta punktade linjer visar nivåerna för respektive 0%, 5% och 10% tillväxt till vintern 2019/2020. Denna beräkning bygger på antagandet att populationstillväxten under 2019/2020 är lika stor som den funna årliga tillväxten i populationen i medeltal under de 5 senaste åren (blå). Motsvarande samband för det övre 90% konfidensintervallet för denna årliga tillväxt (grön) respektive det lägre 90% konfidensintervallet (röd) för denna årliga tillväxt finns även illustrerade i figuren och talen för dessa återfinns i Tabell 3.

Tabell 3. Beräkningar av möjligt jaktuttag (M) under perioden 1 maj 2019 till 30 april 2020 för att erhålla en tillväxt om 0%, 5% respektive 10% i hela den skandinaviska, den svenska delen respektive den norska delen av den skandinaviska vargpopulationen. Beräkningarna bygger på medelvärdet för de 3 respektive 5 senaste årens (N år) potentiella populationstillväxt (λ_p) och värden för det övre konfidensintervallet ($KI+90\%$) respektive det lägre -90% konfidensintervallet ($KI-90\%$) för denna årliga tillväxt anges också. Orsaken till att det beräknade uttaget för Sverige och Norge ej summerar till det totalt angivna för Skandinavien beror av att olika typer av skattningar används för att beräkna det totala antalet (Brutto höst) vargar i Sverige och Norge (se även text Tabell 1). Negativa tal (M) betyder att den angivna tillväxten sannolikt ej kan uppnås även utan någon jakt alls ($M=0$).

N år	λ	Skandinavien			Sverige			Norge		
		M	90%CI+	90%CI-	M	90%CI+	90%CI-	M	90%CI+	90%CI-
3	1,0	37	41	34	22	46	-2	21	28	15
3	1,05	20	23	16	8	33	-18	18	25	11
3	1,10	2	6	-2	-7	19	-32	14	21	8
5	1,0	49	66	31	27	47	8	27	50	4
5	1,05	32	48	15	13	33	-6	23	46	0
5	1,10	14	31	-4	-2	18	-22	20	43	-3

Modell 2. Köns- och ålderstrukturerad matrismodell

Modellen

Denna modell är uppbyggd som en s.k. Leslie-matris med tidsstadier i kolumnerna och djuren uppdelade efter kön och åldersklasser (Charlesworth 1980) på raderna. Varje år innehåller tre stadier, populationen 30 april precis före årets reproduktion ("vårpopulation"), populationens storlek 1 oktober ("höstpopulation") efter nyrekrytering av valpar, sommarens dödlighet inklusive skydds jakt, samt populationens storlek direkt efter vinterns licens- och skydds jakt ("post-jakt-population"). Övrig dödlighet dvs. dödlighet som inte orsakats av laglig jakt (naturlig, trafik, illegal jakt) läggs in i två faser, dels mellan "vårpopulation" och "höstpopulation" (sommardödlighet), dels mellan *post-jakt-population* och "vårpopulation" (vinterdödlighet). Populationen är uppdelad på 11 åldersklasser. De djur som finns kvar i årsklass 11 (djur mellan 10 och 11 års ålder), dör alla till nästa år dvs. inget djur blir äldre än 11 år i modellen. Medelvärden och standardavvikelser för ålders- och könsspecifik dödlighet, liksom kullstorlek vid vinterns början tas från SKANDULV's databaser (Tabell 4). Dessa värden har dock anpassats något för att ge samma genomsnittliga *potentiella* tillväxttakt som motsvarar den som inventeringsresultaten visar och som återfinns i Tabell 1. Skillnaden på "potentiell tillväxt" och "realiserad tillväxt" förklaras i Inledningen och under Modell 1 ovan.

Tabell 4. Indata för simuleringarna av den skandinaviska vargpopulationen samt beräknad höstpopulation för 2019/2020. SD anger standardavvikelser.

Parameter	Värde	Variation
Startpopulation (brutto hösten 2018 enligt inventeringsrapporten)	380	
Uttag licensjakt skydds jakt och nöd 1/10-18 – 30/4-19	23	
Population direkt efter jakt vintern 2019	357	
Genomsnittlig kullstorlek vid vinterns början	4,5	0,5 (SD)
Årlig mortalitet exkl. legal jakt (naturlig, trafik, illegal jakt)	32,2%	1,6 (SD)
Årlig tillväxttakt utan jakt (potentiell tillväxt)	10,9%	4,4 (SD)
Beräknad höstpopulation 2019 utan sommar jakt (medelvärde)	397	

I den här modellen (Modell 2) har vi använt enbart medeltalet för tillväxten de senaste tre åren. I Modell 1 används även medeltalet för de senaste fem åren. Eftersom resultaten från de två modellerna ger relativt likartade resultat är vår bedömning att det inte nödvändigt att också för Modell 2 göra två olika beräkningar. I modell 2 beräknar vi dock även effekten av olika uttagsstrategier, något som inte är möjligt med Modell 1 (se mer om detta nedan).

Specifikation på hur stor andel av djuren i respektive åldersklass som reproducerar sig är också baserad på data från populationen, men anpassad så att den ger en ungefärlig kvot mellan antal födda kullar och en höstpopulation på 1:10 dvs. den kvot som används för att beräkna antal individer i den skandinaviska vargpopulationen.

Modellen gavs en startpopulation baserad på den preliminära inventeringsrapporten från år 2018/2019 (Svensson m.fl. 2019), som motsvarade *höstpopulationen* 2018. Verkliga data från licensjakten och skydds jakt perioden 1 maj 2018 – 30 april 2019, uppdelade på kön och ålder,

lades också in. Därefter genomfördes simuleringar för ett antal olika uttagsnivåer från 0 upp till 80 djur. Storleken på kvarvarande population efter jakten relateras till motsvarande population året innan. På så vis kan de uttagsnivåer som ger 0 %, 5 % och 10 % tillväxt till nästa år utläsas. Varje scenario simulerades 1000 gånger. Medelvärdet för populationens tillväxt vid de olika beskattningsnivåerna, samt övre och undre värdet för 90 % konfidensintervall ($1,65 * SD$), lades in i diagram (Figur 3 och 4).

Simuleringarna gjordes för Skandinavien och för Sverige (inklusive hälften av gränsreviren). Norge simulerades inte separat. Eftersom det kombinerade uttaget från de två länderna inte bör skilja sig från det som beräknas för hela Skandinavien räcker det med att beräkna uttaget för ett av de enskilda länderna. Anledningen till att vi valt den svenska delpopulationen är att det är den större delpopulationen (större säkerhet i beräkningarna), och att mellanårsvariationen i tillväxttakt är avsevärt lägre än den extremt stora variation som existerar för den norska delpopulationen. Därför har uttaget för Norge istället beräknats genom att subtrahera det beräknade uttaget för Sverige med det beräknade uttaget från den skandinaviska populationen.

I uppdraget efterfrågas också om olika uttagsstrategier ger olika utfall. Eftersom Modell 2 skiljer på olika kön och åldrar har vi kunnat testa detta i denna modell. Vi har undersökt effekterna av jakt vid tre olika jaktstrategier:

- 1) "Blandat uttag" som givits samma sammansättning bland de skjutna djuren som vi haft i genomsnitt i de senaste tre årens verkliga beskattningar, vilket i avrundade siffror gav 35 % valpar 35 % ungdjur (1-2 år) och 30 % vuxna djur (3 år och äldre);
- 2) Endast ungdjur. Här har vi tillåtit jakt enbart på 1- och 2-åriga vargar med samma könsfördelning som i modellpopulationen. Vi har inte inkluderat valpar i detta scenario eftersom vi inte tror att det är möjligt för jägare att med säkerhet skilja på valpar och vuxna djur vid jakt inne i reviren. Vi utgår därför ifrån att jakt på enbart ungdjur får ske helt utanför befintliga revir;
- 3) Enbart vuxna djur, dvs. djur 3 år och äldre. Ett alternativ hade varit att modellera en strategi med uttag endast av "alfadjur", dvs. de revirhävande vuxna djuren i reviren, men modellen har inga sociala klasser, endast åldersklasser, därför approximerar vi uttag av "alfadjur" med vuxna djur. Ytterst få vargar tre år och äldre i den skandinaviska populationen har ännu inte etablerat sig i revir. Även den skydds jakt vi lagt in under sommaren har i detta scenario bestått enbart av vuxna djur.

Vi har gjort denna analys enbart för hela den skandinaviska populationen. Eftersom det intressanta här är de relativa skillnaderna i utfallen mellan de olika strategierna ansåg vi det inte nödvändigt att göra dessa modelleringar också för de enskilda länderna.

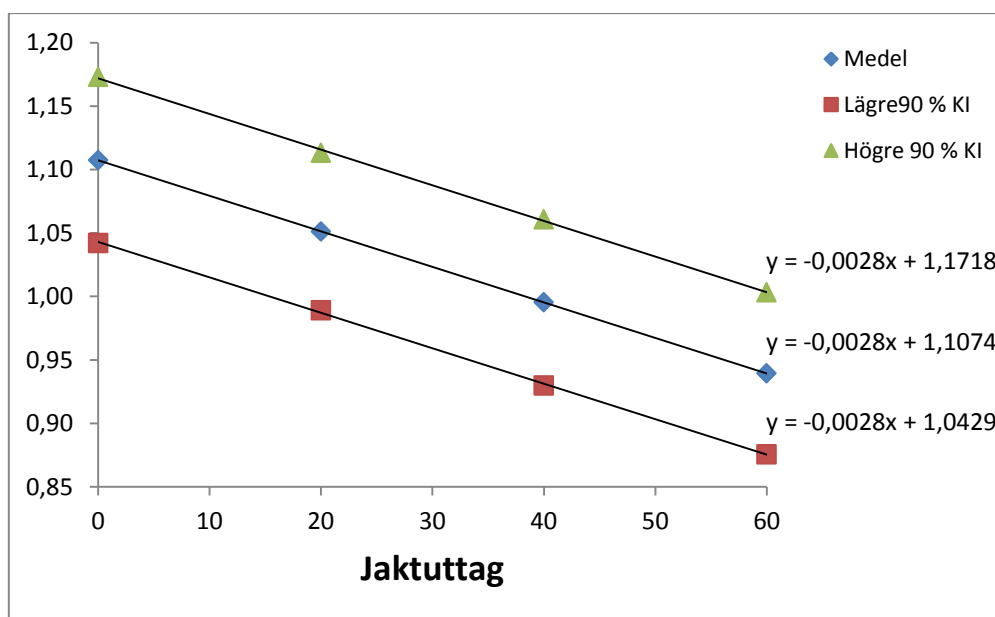
Resultat

Den skandinaviska vargpopulationens storlek för inventeringssäsongen 2018/2019 uppgick efter vinterjakten, till 357 individer (380 minus 23 skjutna under inventeringsperioden). För att uppnå en nolltillväxt ($\lambda = 1,0$), dvs. att vargpopulationen direkt efter jakt 2019/20 återigen är 357 individer, krävs det enligt Modell 2 en avskjutning på 38 vargar (Tabell 5). Det 90-procentiga konfidensintervallet var 23 djur dvs. med 90% säkerhet ligger det antal vargar som

behöver skjutas för att uppnå nolltillväxt någonstans mellan 15 och 61 vargar . Motsvarande siffror för 5 respektive 10 % tillväxt i populationen ges i Tabell 5 liksom siffrorna för Sverige enbart, och för Norge. Eftersom inga simuleringar gjordes specifikt för Norge har inga konfidensintervall heller beräknats för Norge, men enligt Modell 1 ligger de sannolikt någonstans mellan värdena för Sverige och Skandinavien. Sambandet mellan uttag och resterande tillväxt illustreras grafiskt för Skandinavien i Figur 3.

Tabell 5. Medelvärden för jaktuttag (M) under perioden 1 maj 2018 till 30 april 2019 för att erhålla en tillväxt om 0 % ($\lambda = 1.0$), 5 % ($\lambda = 1.05$) respektive 10 % ($\lambda = 1.10$) för hela den svenska delen respektive den norska delen av den skandinaviska vargpopulationen. 90% konfidensintervall visas också (-90 % KI är nedre gränsen och +90 % KI övre gränsen för konfidensintervallet).

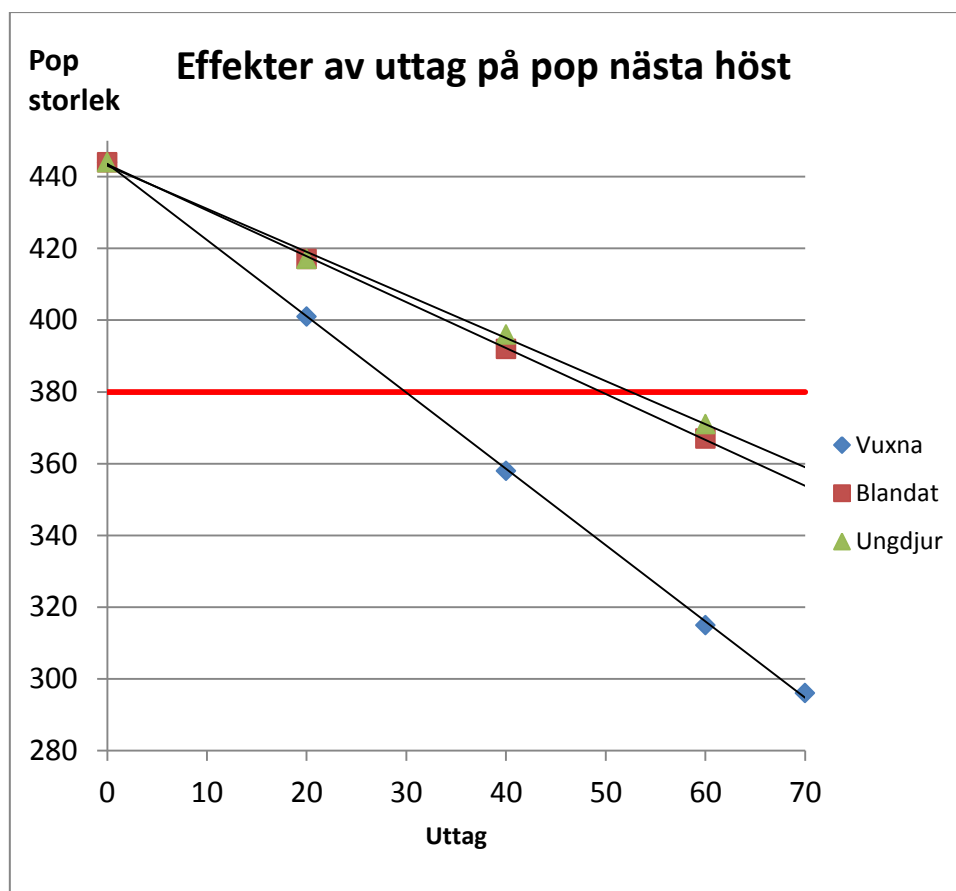
	Skandinavien			Sverige			Norge
λ	M	Nedre 90% KI	Övre 90% KI	M	Nedre 90% KI	Övre 90% KI	M
1,00	38	15	61	22	3	42	16
1,05	21	-3	44	7	-13	27	14
1,10	3	-23	26	0	-28	12	3



Figur 3. Sambandet mellan jaktuttag 2019/2020 och den resulterande tillväxten i den skandinaviska populationen från vinter 2019 till vinter 2020. Den översta och understa linjen visar gränserna för 90% konfidensintervall.

Eftersom beräkningen av jakteffekterna ovan endast berör hur stor populationen blir direkt efter jakten, dvs. en momentan effekt, så spelar det ingen roll hur sammansättningen bland de skjutna djuren ser ut. Det är endast antalet som spelar roll, oavsett om det är alfadjur, valpar eller något annat. Effekterna av olika sammansättningar i jaktuttaget kommer dock att få effekter på längre sikt dvs. efter en eller flera reproduktionssäsonger. Vi har därför undersökt

hur sammansättningen bland de skjutna djuren påverkar populationen till hösten 2020, dvs. efter reproduktion 2020 .



Figur 4. Effekter av tre olika jaktstrategier under jakten 1 maj 2019 - 30 april 2020 på hur stor populationen blir hösten 2020. Nivån för bruttopopulationen hösten 2018 på 380 vargar är markerad i figuren med röd heldragen linje.

I Figur 4 och Tabell 6 illustreras utfallet av de tre olika strategierna (blandat uttag, enbart ungdjur och enbart alfadjur). Resultaten visar att det är små skillnader mellan ett blandat uttag och uttag enbart av ungdjur, även vid relativt höga uttagsnivåer. För att nå populationsnivån 380 djur i Skandinavien till hösten 2020 (samma som före jakten hösten/vintern 2018/2019) får man skjuta högst 53 ungdjur, eller 49 djur i ett blandat uttag. Däremot blir det en påtaglig effekt om enbart alfadjur skjuts. Då får man skjuta maximalt endast 30 djur för att nå populationsnivån 380 djur hösten 2020 (Tabell 6). Här presenterar vi inga konfidensintervall eftersom det är den relativa skillnaden i effekt mellan strategierna som är intressant.

Tabell 6. Effekter av tre jaktstrategier för hur stort uttaget behöver bli för att uppnå samma populationsnivå hösten 2020 som vi hade enligt inventeringarna hösten 2018 dvs. 380 vargar.

Typ av uttag	Antal N
Uttag endast ungvargar (1-2 år)	53
Blandat uttag	49
Uttag endast alfa djur (3+ år)	30

Diskussion

Medelvärdena på beräknat uttag från de två modellerna är relativt likartade för Sverige och för Skandinavien. Däremot skiljer sig resultaten från modellerna för Norge. Anledningen är att beräkningarna i Modell 1 bygger på den norska inventeringsmetoden som skiljer sig från den metod som används för Sverige och för hela Skandinavien. I Modell 2 har siffrorna för Norge beräknats som skillnaden mellan Skandinavien och Sverige och bygger alltså helt på den inventeringsmetod som används för hela Skandinavien. Detta gör att utrymmet för jakt i Norge är större enligt Modell 1 än enligt Modell 2.

Som påpekades i förra årets rapport verkar det emellertid även finnas skillnader i den demografiska dynamiken mellan den norska och den svenska vargpopulationen. Den potentiella tillväxten i vargstammen har de senare åren skiljt sig markant mellan länderna. I Sverige har den varierat mellan -3 och +14% de senaste fyra åren, medan den i Norge under samma period har legat betydligt högre, mellan 19 och 121% . Vi pekade förra året på ett par tänkbara anledningar till detta, nämligen en lägre illegal jakt i Norge och ett nettoflöde av utvandringsvargar från Sverige till Norge. Båda dessa förklaringar är fortfarande giltiga.

Konfidensintervallen i Modell 2 är påtagligt högre än i Modell 1. En förklaring till detta är att konfidensintervallen som används i Modell 1 är baserade enbart på variationen i tillväxttakterna de senaste fem respektive tre åren. Konfidensintervallen i Modell 2 påverkas av variansen i alla de ingående demografiska variablerna, dvs. kullstorlek, andel ynglande djur och överlevnaden för olika åldersklasser och kön.

Det kan ha visst intresse att se hur väl modellerna i förra årets rapport stämde med det verkliga utfallet. I vår beräkning av möjligt jaktuttag förra året skattade vi med Modell 1 att populationen skulle öka med 37 (3 års medel) respektive 51 (5 års medel) individer till säsongen 2018/19 utan jakt, vilket skulle leda till en bruttopopulation hösten 2018 på 385 respektive 399 djur. Enligt Modell 2 (som byggde på 3 års medeltal för tillväxten) skattade vi att populationen skulle öka med 39 djur utan jakt, vilket skulle leda till en bruttopopulation hösten 2018 på 387 djur. Den faktiska bruttopopulationen hösten 2018 var 388 djur, alltså en förvånande god överensstämmelse med Modell 1 byggd på den lägre tillväxttakten, och med Modell 2.

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 ser det i år något ljusare ut än förra året för möjligheterna att hålla beståndsmålet på minst 300 vargar. Medelvärdet för den beräknade bruttopopulationen den kommande hösten utan jakt är 315 (3 års medel) respektive 320 (5 års medel) individer för modell 1 samt 322 vargar för modell 2. Om populationen skulle hamna vid den lägre gränsen för 90% konfidensintervall kommer populationen dock inte upp högre än 303 vargar. Utrymmet för jakt är alltså mycket begränsat om man vill undvika att populationen sjunker under beståndsmålet på 300.

Situationen för Norge är precis som förra året lite annorlunda. Här har ju medeltillväxten de senaste fem åren legat strax under 40%. Om vi utgår från det högre nationella målet, 6 föryngringar inklusive hälften av gränsreviren, så blir målet räknat som antal individer ca 60 vargar.

Här finns det utrymme även för det uttag som ger nolltillväxt (21 respektive 27 vargar enligt medeltillväxt i Modell 1 och 16 vargar enligt Modell 2), eftersom sannolikheten är stor att den norska delpopulationen även i höst kommer att ligga högt över sitt mål. Notera dock att den lägre gränsen för konfidensintervallet i Modell 1 (4 respektive 15) ligger nära nolltillväxt, dvs. litet eller inget utrymme för jakt. Sannolikheten för ett sådant scenario är dock låg.

Det finns inget uttalat mål för den skandinaviska populationen. Om man emellertid lägger samman målen för de norska och svenska delpopulationerna blir det 340 till 360 vargar (spannet beror på det norska målet om 4 till 6 föryngringar). Om förvaltningarna tillsammans i de två länderna önskar att inte understiga detta mål, sätter det en ytterligare begränsning på möjligt uttag. I Skandinavien beräknades det att det fanns 357 (medeltal) vargar efter jakten 2018/19. Detta är mycket nära det sammanlagda målet för de två länderna. När man beslutar om uttag i de två länderna rekommenderar vi att man samråder med varandra före besluten. Uttag i de två länderna baserade på en önskad nolltillväxt ger en stor risk för att man inte uppnår det gemensamma målet för den skandinaviska populationen till nästa år.

Referenser

Charlesworth B. 1980. Evolution in age-structured population. Cambridge. Cambridge University Press.

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.

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.

Svensson, L., Wabakken, P., Maartmann, E., Åkesson, M., Flagstad, Ø. & Hedmark, E. 2019. Bestandsövervakning av ulv vintern 2018-2019. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia 1-2019. 54 s., Preliminär rapport, Grimsö och Evenstad, 11. mai 2019, ISSN 2387-2950 (dig.)

Wabakken P, Svensson L, Maartmann E, Åkesson M, and Flagstad Ø. 2018. Bestandsövervakning av ulv vintern 2017-2018. Bestandsövervakning av ulv vintern 2017-2018/Inventering av varg vintern 2017-2018. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia/Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien/ 1-2018. 54 s.

Wabakken P, and Maartmann E. 2019. Ulv i Norge pr. 30. april 2019 foreløpige konklusjoner for vintern 2018-2019. Rapport 4, Høgskolen i Innlandet, Evenstad, Norge.