

Prognoser för vargpopulationen hösten 2021 – uppdatering 2020-11-12

Henrik Andrén, Håkan Sand och Olof Liberg

Grimsö forskningsstation, Institutionen för ekologi, SLU, 730 91 Riddarhyttan

Inledning

På uppdrag från Naturvårdsverket (Ärende nr. NV-08390-20) har Henrik Andrén, Håkan Sand och Olof Liberg gjort en uppdatering av prognoserna för vargpopulationen hösten 2021 vid olika jaktuttag under säsongen 2020/2021. I uppdraget ingick också att beskriva hur man beräknar tillväxttakten och olika spridningsmått för tillväxttakten, d.v.s. osäkerheten eller mellanårsvariationen i tillväxttakten.

Beräkning av tillväxttakten och olika spridningsmått på tillväxttakten

I beräkningarna har vi dels använt medelvärdet av den potentiella tillväxttakten under de senaste 5 åren (λ_p) 1,09 ($\pm 0,12$ st.dev.; 90 % CI 0,83 – 1,35; Tabell 1) och dels medelvärdet av samma tillväxttakt under de senaste 10 åren (λ_p) 1,19 ($\pm 0,16$ st.dev.; 90 % CI 0,89 – 1,48; Tabell 1). Resultaten från beräkningarna med de olika tillväxttakterna redovisas i Tabell 2 (5-årsmedelvärdet) och i Tabell 3 (10-årsmedelvärdet).

För att få ett mått på osäkerheten i tillväxttakten, d.v.s. hur tillväxttakten varierar mellan år har vi använt oss av standardavvikelsen (st.dev.) för tillväxttakten (st.dev. = 0,12).

Standardavvikelsen ger ett mått på spridningen av de observerade årliga tillväxttakterna. Standardavvikelsen är kvadratsumman av observationernas avvikelse från medelvärdet dividerat med antal observationer minus 1 och beräknas enligt:

$$\text{Standardavvikelsen (st.dev.)} = \sqrt{(\sum(\bar{x} - x_i)^2)/(N - 1)}$$

För att beräkna konfidensintervallet (90%) för observationerna:

$$\text{Medelvärdet} \pm \text{standardavvikelsen} * t\text{-värde}$$

Där t-värdet kommer från en t-fördelning och beror på provstorleken och sannolikhetsnivån. I det här fallet är provstorleken 5 (df = 5 - 1 = 4) och sannolikhetsnivån 90 %, vilket resulterar i ett t-värde på 2,131.

Nedre 90 % konfidensintervall: 1,09 - 0,12 * 2,131 = 0,83

Övre 90 % konfidensintervall: 1,09 + 0,12 * 2,131 = 1,35

Ett annat spridningsmått på tillväxttakten är standardfelet (S.E.). Standardfelet ger en beskrivning av osäkerheten i medelvärdet för tillväxttakten under hela femårsperioden, ($\lambda = 1,09 \pm 0,054$ S.E.; 90 % CI 0,98 – 1,21). Standardfelet beräknas enligt:

$$\text{Standardfelet (S.E.)} = \text{standardavvikelse} / \sqrt{\text{provstorlek}}$$

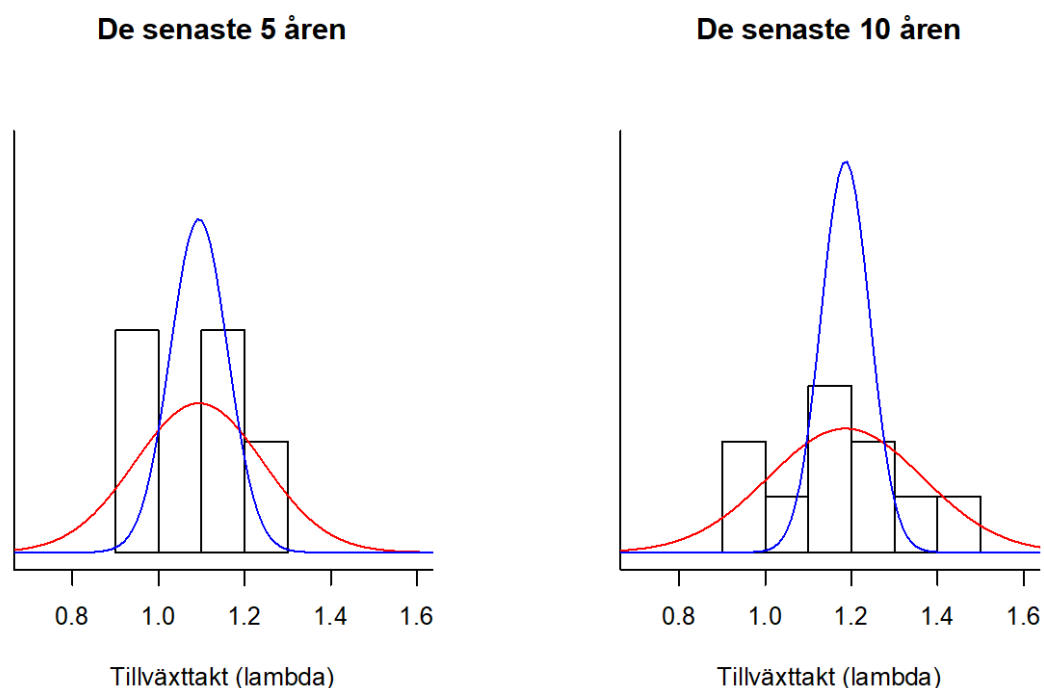
$$\text{S.E.} = 0,054 = 0,12 / \sqrt{5}.$$

Man kan även räkna ut ett konfidensintervall för medelvärde för tillväxttakten under hela femårsperioden.

Nedre 90 % konfidensintervall: $1,09 - 0,054 * 2,131 = 0,98$

Övre 90 % konfidensintervall: $1,09 + 0,054 * 2,131 = 1,21$

I Liberg m.fl. (2020) modell 1 används bl.a. tillväxttaktens standardfel för att beräkna variation i tillväxttakt och därmed också i variationen i vargpopulationens storlek våren 2021. I den här rapporten använder vi tillväxttaktens standardavvikelse, som är ett säkrare mått för att beskriva den variation som förekommer mellan år i tillväxttakt, men som också ger en större variation (Figur 1).



Figur 1. Frekvensdiagram för den årlig potentiella tillväxttakten (λ_p) för de senaste 5 åren (till vänster) och för de senaste 10 år (till höger). Den röda linjen beskriver en förväntad fördelning som bygger på standardavvikelse (d.v.s. fördelningen av observationerna) och den blåa linjen beskriver en förväntad fördelning som bygger på medelvärdets standardfel (d.v.s. osäkerheten i medel tillväxttakten under hela femårs- respektive tioårsperioden).

Eftersom standardavvikelse beskriver fördelningen av de observerade årliga tillväxttakterna och prognoserna ska ge årliga förändringar så rekommenderar vi att man använder standardavvikelsen i modellerna.

Hur beräknar man vargpopulationens storlek hösten 2021

Vi använder samma definition av bruttopopulation på hösten ($N_{höst}$) och nettopopulation på våren ($N_{vår}$) som i Liberg m.fl. (2020). Se Liberg m.fl. (2020) för en detaljerad beskrivning av vargpopulationens utveckling under perioden.

För att beräkna vargpopulationens storlek (N) hösten 2021 (Bruttopopulationen höst 2021 = $N_{höst\ 2021}$) behöver man först beräkna vargpopulationen hösten 2020, som är ett resultat av vargpopulationen våren 2020 (Nettopopulation vår 2020 = $N_{vår\ 2020}$) multiplicerat med den potentiella tillväxttakten (λ_p) minus det jaktuttag som genomförts under perioden 1 maj 2020 till 30 september 2020 ($J_{sommars\ 2020}$):

$$N_{höst\ 2020} = \lambda_p * N_{vår\ 2020} - J_{sommars\ 2020}$$

Sedan beräknar man hur stor vargpopulationen våren 2021 ($N_{vår\ 2021}$) skulle bli genom att subtrahera vargpopulationen hösten 2020 ($N_{höst\ 2020}$) med olika jaktuttag som genomförs under perioden 1 oktober 2020 till 30 april 2021 ($J_{vinter\ 2020/2021}$):

$$N_{vår\ 2021} = (\lambda_p * N_{vår\ 2020} - J_{sommars\ 2020}) - J_{vinter\ 2020/2021}$$

Sedan multipliceras denna beräknade vårpopulation ($N_{vår\ 2021}$) med potentiella tillväxttakten (λ_p) och subtraheras med ett eventuellt jaktuttag under perioden 1 maj till 30 september 2021 ($J_{sommars\ 2021}$) för att få höstpopulationen 2021 ($N_{höst\ 2021}$):

$$N_{höst\ 2021} = \lambda_p * ((\lambda_p * N_{vår\ 2020} - J_{sommars\ 2020}) - J_{vinter\ 2020/2021}) - J_{sommars\ 2021}$$

Tabell 1. Antal vargar i Sverige på hösten (bruttopopulation i början av inventeringen) och våren (nettopopulation efter inventeringen och före reproduktionen), samt den potentiella tillväxttakten (λ_p) från våren till hösten. Potentiell tillväxttakt (λ_p) beräknas, t.ex. från våren 2015 till hösten 2015; $\lambda_p = 0,97 = 346/356$ (markerade i tabellen med ^a, ^b och ^c). Medel tillväxttakten (λ_p) under de senaste 5 åren (**fet stil**) har varit 1,09 (90 % CI; 0,83 – 1,35) medan denna tillväxttakt under de senaste 10 åren har varit 1,19 (90 % CI; 0,89 – 1,48).

Säsong	Bruttopopulationsstorlek; höst	Nettopopulationsstorlek; vår	Potentiell tillväxttakt (λ_p)
2009/2010	219	181	-
2010/2011	265	231	1,46
2011/2012	253	235	1,10
2012/2013	327	307	1,39
2013/2014	353	327	1,15
2014/2015	421	356 ^b	1,29
2015/2016	346 ^a	312	0,97^c
2016/2017	356	316	1,14
2017/2018	309	270	0,98
2018/2019	302	293	1,12
2019/2020	368	347	1,26

^a – Bruttopopulationsstorleken hösten 2015

^b – Nettopopulationsstorleken våren 2015

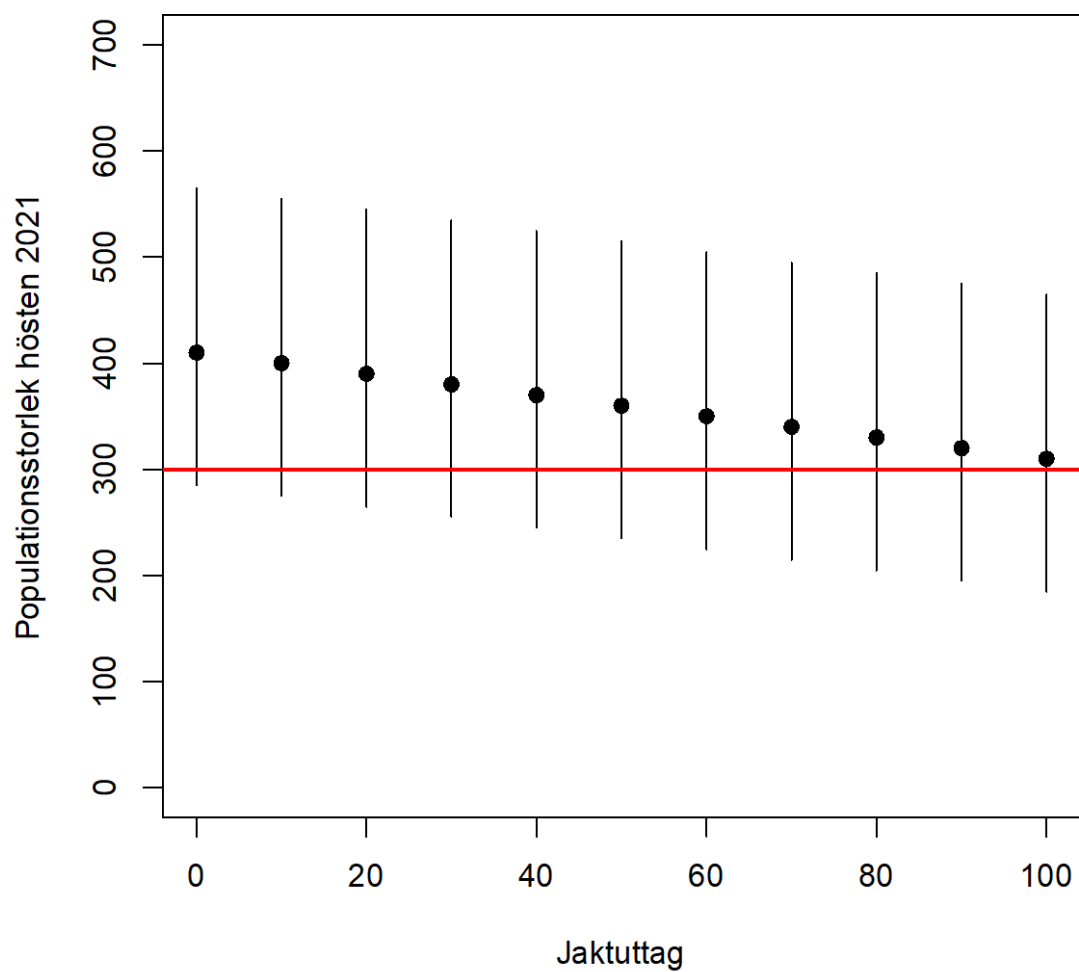
^c – Potentiell tillväxttakt (λ_p) från våren 2015 till hösten 2015

Prognoser för vargpopulationens storlek hösten 2021 efter olika jaktuttag

Tabell 2. Beräknat antal vargar våren 2020 i Sverige, samt prognoser för hösten 2020 och för hösten 2021 efter olika jaktuttag mellan 1 oktober 2020 till 30 september 2021 och sannolikheterna att komma under referensvärdet för gynnsam bevarandestatus på 300 vargar och sannolikheterna för fler än 400 respektive 500 vargar. I beräkningarna har medel tillväxttakten (λ_p) 1,09 (90 % CI; 0,83 – 1,35) under de senaste 5 åren använts.

	Jaktuttag	Populationsstorlek Median (90 % CI)	Sannolikhet för färre än 300 vargar	Sannolikhet för fler än 400 vargar	Sannolikhet för fler än 500 vargar
Våren 2020		347			
Prognos för hösten 2020		380 (290 – 470)	0,073		
Prognoser för hösten 2021 efter olika jaktuttag	0	410 (285 – 565)	0,079	0,55	0,16
	10^a	400 (275 – 555)	0,100	0,51	0,14
	20	390 (265 – 545)	0,126	0,46	0,12
	30	380 (255 – 535)	0,153	0,41	0,09
	40	370 (245 – 525)	0,187	0,37	0,08
	50	360 (235 – 515)	0,226	0,33	0,06
	60	350 (225 – 505)	0,268	0,28	0,05
	70	340 (215 – 495)	0,314	0,25	0,04
	80	330 (205 – 485)	0,361	0,22	0,03
	90	320 (195 – 475)	0,407	0,18	0,03
	100	310 (185 – 465)	0,453	0,16	0,02

^a – Jaktuttag som ger en sannolikhet på 0,100 för färre än 300 vargar.



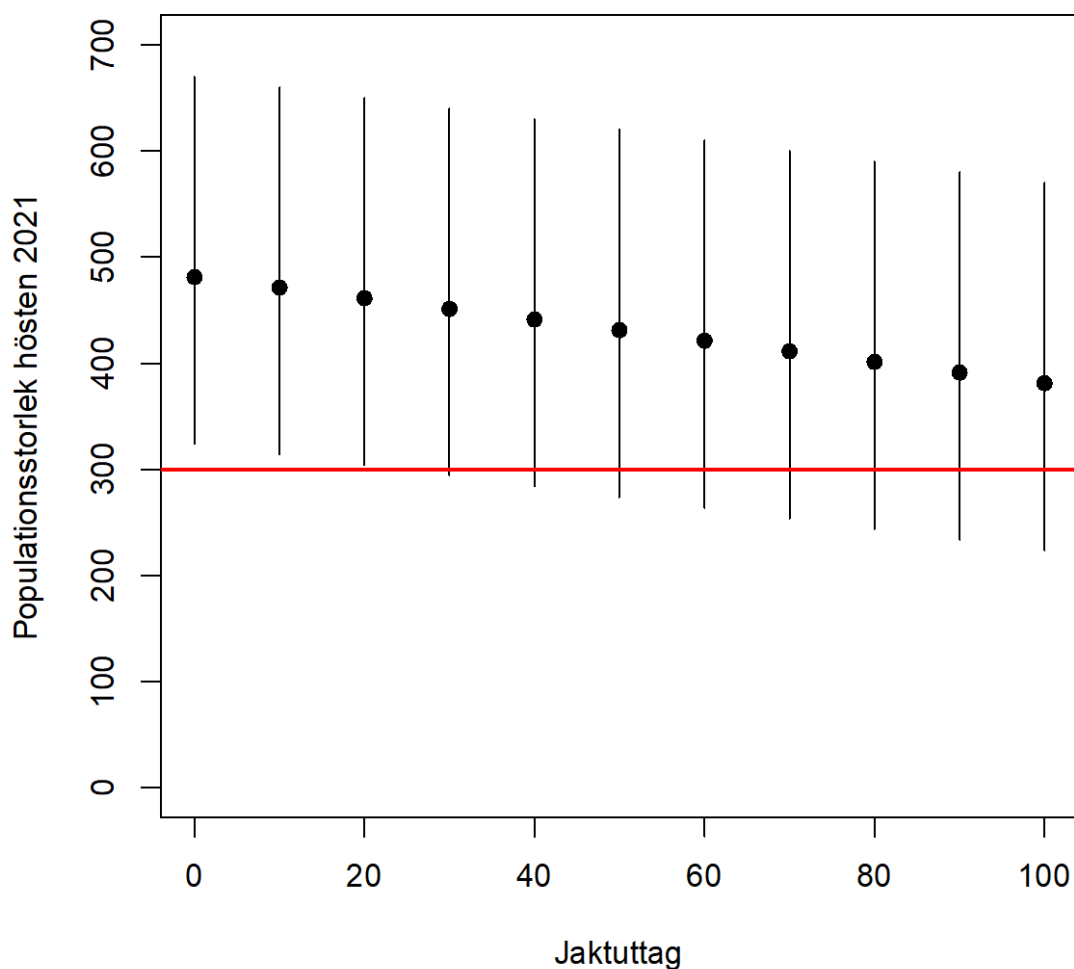
Figur 2. Beräknad vargpopulationsstorlek hösten 2021 (median och 90 % CI) i relation till olika jaktuttag (antal vargar), samt referensvärdet för gynnsam bevarandestatus på 300 vargar (röd linje). Beräkningarna har gjorts med tillväxttakten (λ_p) under de senaste 5 åren.

Tabell 3. Beräknat antal vargar våren 2020 i Sverige, samt prognoser för hösten 2020 och för hösten 2021 efter olika jaktuttag mellan 1 oktober 2020 till 30 september 2021 och sannolikheterna att komma under referensvärdet för gynnsam bevarandestatus på 300 vargar och sannolikheterna för fler än 400 respektive 500 vargar. I beräkningarna har medel tillväxttakten (λ_p) 1,19 (90 % CI; 0,89 – 1,48) under de senaste **10 åren** använts.

	Jaktuttag	Populationsstorlek Median (90 % CI)	Sannolikhet för färre än 300 vargar	Sannolikhet för fler än 400 vargar	Sannolikhet för fler än 500 vargar
Våren 2020		347			
Prognos för hösten 2020		411 (308 – 517)	0,038		
Prognoser för hösten 2021 efter olika jaktuttag	0	480 (322 – 665)	0,027	0,79	0,43
	10	470 (312 – 655)	0,036	0,76	0,39
	20	460 (302 – 645)	0,046	0,73	0,35
	22^a	458 (300 – 643)	0,050	0,72	0,36
	30	450 (292 – 635)	0,061	0,69	0,32
	40	440 (282 – 625)	0,073	0,66	0,29
	50	430 (272 – 615)	0,092	0,62	0,26
	55^b	426 (268 – 611)	0,100	0,61	0,25
	60	420 (262 – 605)	0,111	0,58	0,24
	70	410 (252 – 595)	0,134	0,55	0,21
	80	400 (242 – 585)	0,157	0,51	0,18
	90	390 (232 – 575)	0,185	0,47	0,17
	100	380 (222 – 565)	0,215	0,43	0,15

^a – Jaktuttag som ger en sannolikhet på 0,050 för färre än 300 vargar.

^b – Jaktuttag som ger en sannolikhet på 0,100 för färre än 300 vargar.



Figur 3. Beräknad vargpopulationsstorlek hösten 2021 (median och 90 % CI) i relation till olika jaktuttag (antal vargar), samt referensvärdet för gynnsam bevarandestatus på 300 vargar (röd linje). Beräkningarna har gjorts med tillväxttakten (λ_p) under de senaste **10 åren**.

Diskussion

Tillväxten i den svenska vargpopulationen har uppvisat mycket stor årlig variation under den senaste 10-årsperioden vilket genererar en motsvarande statistisk osäkerhet vid beräkningar av kommande års tillväxttakter.

Genom att använda medelvärden på den potentiella tillväxten i populationen under de fem senaste åren för att skatta populationens storlek hösten 2021 ger man större vikt åt den utveckling som har skett i närtid, än om man använt en längre tidsperiod.

Samtidigt visar en analys av hela populationens storlek och tillväxt under den senaste 10-årsperioden att variationen i tillväxt mellan olika år har varit betydligt större i Sverige (C.V. =

14%) än för hela den skandinaviska populationen (C.V. = 9%). Detta kan förklaras av att det finns en viss slumpmässighet i populationens årliga geografiska utbredning mellan länderna. År med lägre tillväxt i Sverige kompenseras till viss del av en högre tillväxt i den norska delen av populationen samma år och vice versa. Det finns således inbyggt en slags kompensation för tillfälliga årliga förändringar i tillväxt i det ena landet genom motsatt trend i det andra.

Sammantaget har den svenska populationen uppvisat en lägre potentiell tillväxt för de fem senaste åren (1,09) jämfört med de senaste 10 åren (1,19) medan det i Norge är tvärtom (1,48 resp. 1,33). Det innebär att för hela den skandinaviska populationen finns en betydligt mindre skillnad (1,14 resp. 1,20) mellan de båda tidsperioderna. Eftersom det senaste året (2019/2020) dessutom uppvisade en kraftig uppgång i tillväxten, både i Sverige och i Skandinavien, finner vi det mest rimligt att använda medelvärdet för de senaste 10 åren för att beräkna populationens storlek hösten 2021. Ett ytterligare argument för att använda tillväxt från denna 10-årsperiod är att denna innehåller data från flera år och därmed kan sägas vara mer representativ för populationens utveckling som helhet.

Den stora variationen i årlig tillväxt medför att det även kommer att vara en stor osäkerhet i hur det jaktuttag som man väljer att genomföra under jaktsäsongen 2020/2021 kommer att påverka populationens storlek till hösten 2021. Denna osäkerhet förstärks av att man vid tidpunkten för fastställande av jaktuttag (hösten 2020) inte känner till den verkliga potentiella tillväxten i populationen som skett under våren 2020 (kan beräknas först efter inventeringssäsongen 2020/2021) eller den som kommer att ske under våren 2021.

Dessa två osäkerhetsfaktorer medför att det för olika alternativ av jaktuttag för jaktsäsongen 2020/2021 finns en viss risk att populationen hösten 2021 hamnar under 300 individer (vid låg tillväxt) men även att det finns en stor sannolikhet att populationen kommer att uppgå till mer än 400 individer.

Om man väljer att använda medeltillväxten för den senaste 5-årsperioden och sätter risken att populationen hösten 2021 skall understiga 300 individer till högst 10%, så kan man ta ut maximalt 10 individer. Men för samma jaktuttag är sannolikheten att populationen skall uppgå till 400 eller fler hela 51% och att den skall uppgå till 500 eller mer 14%.

Om man istället väljer att använda medeltillväxten för den senaste 10-årsperioden och sätter risken att populationen hösten 2021 skall understiga 300 individer till högst 10%, så kan man ta ut maximalt 55 individer. För samma jaktuttag är sannolikheten att populationen skall uppgå till 400 eller fler hela 60% och att den skall uppgå till 500 eller mer 25%.

Referenser

Liberg, O., Sand, H., Wabakken, P., Wikenros, C., Zimmermann, B. och Eriksen, A. 2020. Beräkningar av beskattning av den Skandinaviska vargpopulationen 2021. - Rapport till Naturvårdsverket, Sverige och Miljødirektoratet, Norge från SKANDULV. 16 sid.