



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Viltskadecenter

Beskattningsmodell för lodjur

**Prognoser för den svenska lodjurspopulationen 2023
vid olika beskattningsnivåer under 2022**

BESKATTNINGSMODELL FÖR LODJUR

Prognoser för den svenska lodjurspopulationen 2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022

Rapport från SLU Viltskadecenter 2021-3

Författare: Henrik Andrén¹

Henrik Andrén ORCID Id: 0000-0002-5616-2426

Utgivare: SLU Viltskadecenter

Utgivningsort: Viltskadecenter, Grimsö Forskningsstation

Utgivningsdatum: 2021-10-25

Version: 1.0

ISBN: 978-91-985248-6-4

© Författaren

Rapporten kan laddas ner från Viltskadecenters webbplats
www.slu.se/viltskadecenter

¹ Viltskadecenter, Institutionen för ekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU, Grimsö
152, 739 93 Riddarhyttan

Beskattningsmodell för lodjur

Prognoser för den svenska lodjurspopulationen 2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022

Henrik Andréén

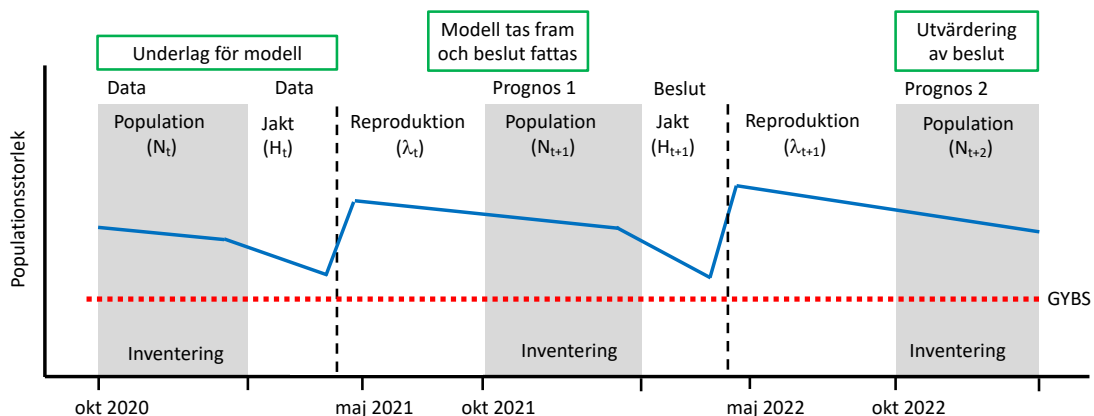
Inledning

Uppdraget

Naturvårdsverket uppdrog (Ärendenummer NV-04419-21, Kontraktsnummer 331-21-007) åt Henrik Andréén vid SLU, Institutionen för ekologi, Grimsö Forskningsstation att prognostisera lodjurspopulationen för vintern 2022/2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022 för respektive Rovdjursförvaltningsområde (RFO), och dessutom för det norra förvaltningsområdet presentera prognoser för respektive län.

Metoder och data

Lodjursinventeringen genomförs från oktober till februari varje år och en eventuell licensjakt på lodjur bedrivs under mars (mellersta och södra RFO) samt till och med 15 april (norra RFO). Beslut om beskattningsnivåer vid eventuell licensjakt på lodjur tas innan vinterns inventering är sammanställd. Dessutom tillkommer eventuell skyddsjakt, som kan ges under andra delar av året. Populationsuppskattningen som ligger till grund för beslut om eventuell licensjakt och skyddsjakt är alltså från föregående vinter. Beslutet om beskattningsnivåer påverkar lodjurspopulationen marginellt vid inventeringen samma vinter, eftersom den eventuella licensjakten och skyddsjakten främst genomförs efter inventeringen. Man kan därför inte utvärdera effekterna av beslut om licens- och skyddsjakt förrän vid påföljande vinters inventering. Det är alltså en tidsfördröjning på två år mellan dataunderlaget för beslut om jakt och möjligheten att mäta effekten av beslutet om jakt (Figur 1).



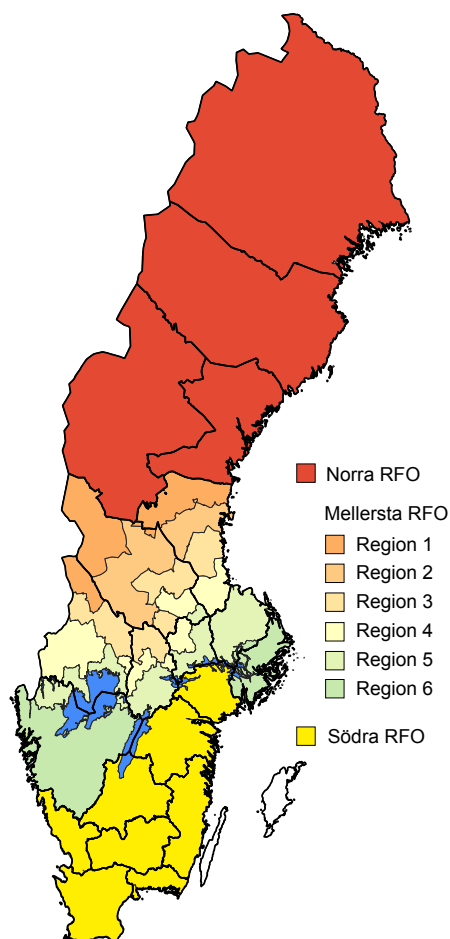
Figur 1. Beslutsprocessen under en följd av år med jakt på lodjur, med inventeringsperiod (oktober – februari; gråa fält), populationsdynamiken för lodjur (reproduktion i maj – juni (λ)) och eventuell jakt (i huvudsak under mars). Beslutet om licens- och skyddsjakt (H_{t+1}) bygger på inventeringsdata från föregående vinter (N_t) och kan utvärderas först påföljande vinter (N_{t+2}).

För att beräkna effekterna av jakt (både licensjakt och skyddsjakt) på lodjurspopulationen och för att göra prognoser för lodjurspopulationen vid olika beskattningsnivåer görs två olika populationsmodeller, en för Norra RFO samt en gemensam för Mellersta och Södra RFO. Båda modellerna bygger på att lodjurspopulationens storlek styrs av antal lodjur året innan samt av legal jakt, som antas vara additiv, d.v.s. jakten läggs till övrig dödlighet. Lodjursinventeringarna genomförs under oktober-februari, medan licensjakt på lodjur på senare år framförallt har genomförts under mars och april, dessutom tillkommer skyddsjakt under andra delar av året. Det innebär att inventeringsdata representerar lodjurspopulationen precis före den period då licensjakten eventuellt genomförs. Jakt i angränsande län skulle kunna påverka utvecklingen i ett län. Lodjurshonor sprider sig däremot väldigt korta avstånd och stannar oftast kvar nära modern om det finns tomma hemområden (Samelius m.fl. 2012). Effekterna av jakt i angränsande län har därför troligen relativt liten betydelse för prognoserna för ett län.

För norra RFO används en åldersstrukturerad modell (Andrén m.fl. 2020). Denna åldersstrukturerade populationsmodell går att använda eftersom det finns bra data på åldersspecifik överlevnad och reproduktion som är representativa för området (Andrén m.fl. 2006).

För mellersta och södra RFO används en populationsmodell där tillväxttakten är beroende av både rådjurs- och lodjurstäthet (Andrén 2020, Andrén och Liberg manuskript). Rådjur är lodjurets huvudsakliga bytesdjur i mellersta och södra RFO (Andrén och Liberg 2015). Rådjurstäthet påverkar flera aspekter av lodjurets ekologi, t.ex. ålder för första reproduktion (Nilsen m.fl. 2012), kroppsstorlek (Yom-Tov m.fl. 2010) och hemområdesstorlek, som dessutom påverkas av tätheten av lodjur (Aronsson m.fl. 2016). Populationsmodellen för mellersta och södra RFO bygger på antal lodjursfamiljegrupper vid inventeringen och har inte med data på åldersspecifik överlevnad och reproduktion, eftersom data på överlevnad framförallt finns från områden med hög rådjurstäthet (Andrén m.fl. 2006).

Populationsmodellerna lämpar sig för korttidsprognoser (några få år), men är olämpliga för långtidsprognoser och beräkningar av utdöenderisker. I en adaptiv förvaltningsmodell uppdateras kontinuerligt data och man kan därmed fånga upp förändringar i populationsdynamiken. I alla modellerna har inventeringsdata (Frank och Tovmo 2021, rovbases30.miljodirektoratet.no) och avskjutningsdata (rovbases30.miljodirektoratet.no) uppdaterats, enligt principerna för en adaptiv viltförvaltning.



Figur 2. Rovdjursförvaltningsområdena (RFO) i Sverige, samt biogeografiska regioner inom mellersta RFO.

Tabell 1. Miniminivåer för lodjurspopulationen för länen i norra RFO, samt för norra, mellersta och södra RFO (Figur 2). Siffrorna avser antalet lodjursföryngringar, d.v.s. antal lodjursfamilje grupper under inventeringsperioden (Naturvårdsverket 2019).

	Miniminivå ^a
Norrbotten	17
Västerbotten	13
Jämtland	16
Västernorrland	12
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>	
Norra RFO	58
Mellersta RFO	62
Södra RFO	27

^a – fastlagd miniminivå (Naturvårdsverket 2019)

Norra RFO - Modellering

För **norra RFO** har en modell använts (Andrén m.fl. 2020) som bygger på en ålderstrukturerad Leslie-matris med enbart honor samt antal lodjursfamiljegrupper och antal skjutna lodjurshonor under legal jakt (inkluderar både licensjakt och skyddsjakt). Leslie-matrisen innehåller data på årlig överlevnad och reproduktion.

Startvärden för överlevnad och reproduktion är beräknat från radiomärkta lodjur från studieområdet i Norrbotten/Sarek (Andrén m.fl. 2006, Nilsen m.fl. 2012, uppdaterade från Andrén m.fl. 2020). Beräkningen för överlevnad (ϕ_1 och ϕ_2) inkluderar alla annan dödlighet än legal jakt, vilket innebär att skydds- och licensjakt antas adderas till övrig dödlighet. I årets modell ingår illegal jakt och övrig okänd dödlighet i ingångsvärdena för överlevnad, vilket innebär att övrig okänd dödlighet inte beräknas i modellen. Överlevnadsvärdena är därmed lägre i årets modell jämfört med modellen från Andrén (2019) och Andrén m.fl. (2020). Det blir för många okända faktorer i relation till datamängden att för varje län uppskatta både tillväxttakten och övrig okänd dödlighet. Reproduktionen (r_1 och r_2) kvantifieras som genomsnittligt antal unga honor (9 månader gamla) per vuxen hona i februari. Den här modellen har använts för att uppskatta lodjurens tillväxttakt för varje län och för att göra länsvisa prognoser för lodjurspopulationen vid olika beskattningsnivåer, samt för hela norra RFO.

Modell: $NF_{(t+1)} = \text{Matris } \mathbf{A} \times (NF_t - HF_t)$, där:

- NF_t är den beräknade populationsstorleken av honor år t (före jakt) uppdelat på tre åldersklasser
- NF_t beräknas från antal lodjursfamiljegrupper; $NF_t = FG_t \times 3,23 (\pm 0,25 \text{ SE}; \text{ Andrén m.fl. 2002})$
- HF_t antal skjutna honor år t (jakten sker efter inventeringen, d.v.s. efter 1 mars) uppdelat på tre åldersklasser
- \mathbf{A} är en Leslie matris med överlevnad och reproduktion för tre åldersklasser, vilken beräknar förändringen i populationsstorleken av honor från år t till nästa år (t+1).
- ϕ_1 – årlig överlevnad från 9 till 21 månaders ålder ($0,73 \pm 0,069; \text{ Andrén m.fl. 2020}$, inkludera illegal jakt)
- ϕ_2 – årlig överlevnad från 21 månader och äldre ($0,80 \pm 0,028; \text{ Andrén m.fl. 2020}$, inkludera illegal jakt)
- r_1 – reproduktion för 2 år gamla honor, antal unga honor (9 månader gamla) per vuxen hona (33 månader gammal) i februari ($0,19 \pm 0,098; \text{ Nilsen m.fl. 2012}$)
- r_2 – reproduktion för 3 år och äldre honor, antal unga honor (9 månader gamla) per vuxen hona (45 månader och äldre) i februari ($0,39 \pm 0,041; \text{ Nilsen m.fl. 2012}$)
- $\phi_2^{1/4}$ – överlevnaden för honor från februari till juni då ungarna föds (3 månader = 1/4 av ett år)

Den potentiella tillväxttakten utan jakt (lambda: λ) beräknas i Leslie-matrisen.

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & r_1\phi_2^{1/4} & r_2\phi_2^{1/4} \\ \phi_1 & 0 & 0 \\ 0 & \phi_2 & \phi_2 \end{pmatrix}$$

En Bayesiansk hierarkisk modellering har använts för att uppskatta koefficienterna i modellen och beräkna populationsstorleken vid olika beskattningsnivåer för varje län inom norra RFO. I modelleringen har det antagits olika tillväxttakt för varje län inom norra RFO, men tillväxttakten inom ett län antas vara konstant under hela mätperioden. I årets modell har de senaste 11 årens (2011 – 2021) data använts. Andrén (2020) analyserade betydelsen av tidsseriens längd i norra RFO för modellerna osäkerhet genom att testa tre olika tidsserier; 2000 – 2020 (21 år), 2010 – 2020 (11 år) och 2015 – 2020 (6 år). Det visade att en tidserie på 11 år gav en bättre passning mellan inventeringsdata och beräknad population än tidsserier på 21 år eller 6 år.

Värdena på överlevnad och reproduktion är startvärden i modellering och dessa värden förändras under simuleringen för att få en så bra passning mellan inventeringsdata och beräknad population som möjligt. Detta innebär att överlevnad, reproduktion och potentiell tillväxttakt utan jakt kommer att variera mellan länen även om startvärdena är desamma (Tabell 2).

Tabell 2. Medelstartvärden på överlevnad, reproduktion och potentiell tillväxttakt utan jakt i modellering, samt medelvärdena på dessa faktorer efter anpassning till inventeringsdata.

	Start- värde	Hela norra RFO	Norr- botten	Väster- botten	Jämtland	Väster- norrland
Årlig överlevnad från 9 till 21 månaders ålder	0,73	0,73	0,71	0,73	0,75	0,71
Årlig överlevnad från 21 månader och äldre	0,80	0,80	0,79	0,80	0,81	0,79
Reproduktion för 2 år gamla honor	0,19	0,21	0,20	0,21	0,23	0,21
Reproduktion för 3 år och äldre honor	0,39	0,39	0,38	0,39	0,40	0,39
Potentiell tillväxttakt (λ)	1,03	1,03	1,01	1,04	1,06	1,02

Mellersta och södra RFO - Modeller

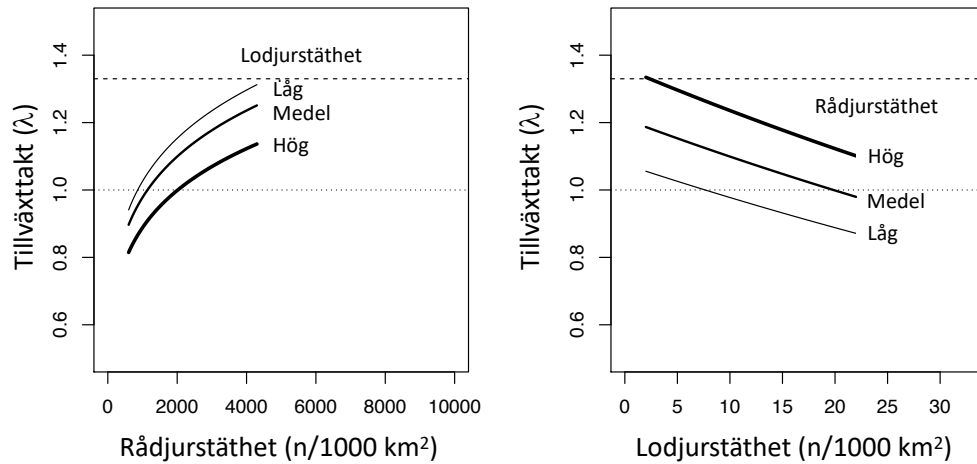
För mellersta och södra RFO har en gemensam populationsmodell använts där potentiella tillväxttakten i lodjurspopulationen beror på tätheten av rådjur och lodjur samt biogeografisk region (Andrén och Liberg manuskript). I analyserna har mellersta och södra RFO delats upp i sju biogeografiska regioner (Figur 2). Dessa regioner sammanfaller inte med länsgränser i mellersta RFO därför har inte några beräkningar gjorts för enskilda län utan bara en för hela mellersta RFO. För södra RFO har det gjorts en beräkning för hela förvaltningsområdet. En Bayesiansk hierarkisk modellering har använts för att uppskatta koefficienterna i modellen ($b_{0[\text{region}]}$, b_1 och b_2) och beräkna populationsstorleken vid olika beskattningsnivåer för hela mellersta RFO, samt för hela södra RFO. Avskjutningsstatistik på rådjur (inklusive en osäkerhet) har använts som ett mått på rådjurstäthet. Avskjutningsstatistik på rådjur är relaterat till andra oberoende mått på rådjurstäthet (Aronsson m.fl. 2016). För att kunna göra prognoser på lodjurspopulationen används det senaste årets rådjursavskjutning även för nästa år. En beskattningsnivå på lodjur i de sex regionerna i mellersta RFO som är proportionell med antal lodjursfamiljegrunder i respektive region har antagits.

Modell: $N_{(t+1)} = \lambda \times (N_t - H_t)$, där:

- N_t är den beräknade populationsstorleken år t (före jakt)
- N_t beräknas från antal lodjursfamiljegrunder; $N_t = FG_t \times 5,48 (\pm 0,40 \text{ SE}; \text{Andrén m.fl. 2002})$
- H_t antal skjutna lodjur år t (jakten sker efter inventeringen, d.v.s. efter 1 mars)
- λ årlig potentiell tillväxttakt utan jakt beror på tätheten av rådjur (log) och lodjur, samt biogeografisk region; $\log(\lambda) = b_{0[\text{region}]} + b_1 \times \log(\text{rådjurstäthet}) + b_2 \times \log(\text{lodjurstäthet})$

Den potentiella tillväxttakten är utan legal jakt, medan all annan dödlighet, t.ex. illegal jakt, sänker den beräknade potentiella tillväxttakten. Legal jakt inkluderar både licensjakt och skydds jakt. Beskattningsnivåerna är för totalt antal legalt skjutna lodjur (både hanar och honor och alla åldrar).

Den potentiella tillväxttakten utan jakt för lodjurspopulationen i mellersta och södra RFO påverkas av rådjurstäthet, lodjurstäthet och region (Figur 3). Tillväxttakten hos lodjur blir hög vid hög rådjurstäthet och låg lodjurstäthet, medan den blir låg vid låg rådjurstäthet och hög lodjurstäthet. Om både rådjurs- och lodjurstätheten är hög blir tillväxttakten intermediär, liksom om både rådjurs- och lodjurstätheten är låg. Det räcker alltså inte att bara ha kunskap om tillgången på rådjur (resurser), utan man måste också känna till tillgången på lodjur (konkurrens om resurserna) för att beräkna tillväxttakten. För mellersta och södra RFO behövs hela tidsserien så att provstorleken är tillräckligt stor för att kunna uppskatta effekterna av rådjurs- och lodjurstäthet på tillväxttakten i lodjurspopulationen.



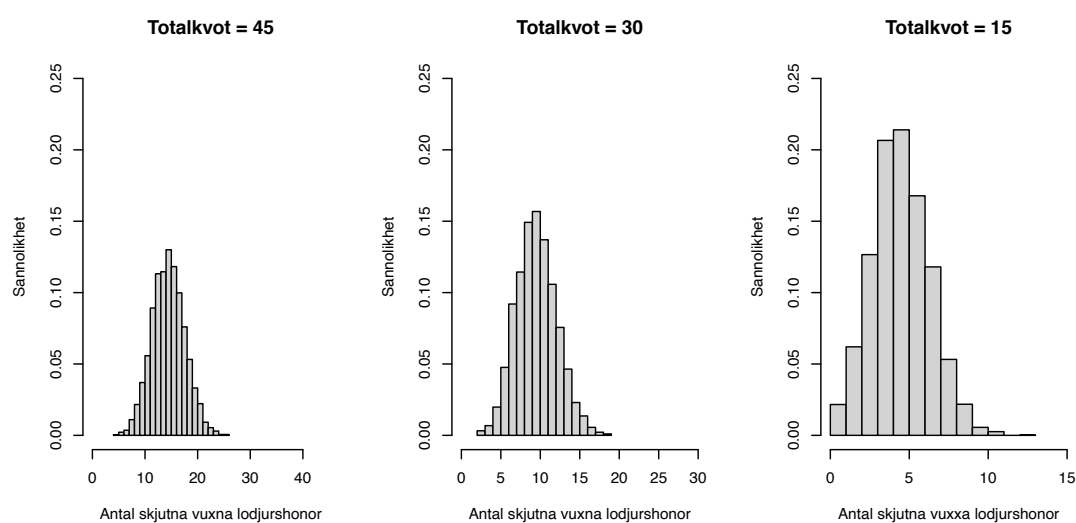
Figur 3. Den potentiella tillväxttakten utan jakt för lodjurspopulationen i mellersta och södra RFO i relation till rådjurstäthet (till vänster) och lodjurstäthet (till höger). Den nedre punktade linjen visar en potentiell tillväxttakt (λ) = 1 och den övre streckade linjen visar en potentiell tillväxttakt (λ) = 1,33, vilket ungefär visar på maximal potentiell tillväxttakt hos lodjur (Andrén m.fl. 2006). Till vänster visas olika tätheter av lodjur; låg = 5, medel = 10, hög = 20 lodjur/1000 km². Till höger visas olika tätheter av rådjur; låg = 1000, medel = 2000, hög = 4000 rådjur/1000 km². Från Andrén & Liberg (manuskript).

Beskattningsnivåer för alla lodjur eller för endast vuxna honor

Beskattningsnivåerna är för totalt antal legalt skjutna lodjur (både hanar och honor och alla åldrar). Prognoserna för olika beskattningsnivåer av totalt antal legalt skjutna lodjur beräknas under antagandet av samma fördelning mellan honor och hanar, samt mellan vuxna och ungar som i avskjutningsdata (Tabell 3).

Tabell 3. Köns- och åldersfördelning bland skjutna lodjur under perioden 1995 – 2020 från norra samt mellersta och södra RFO (från Rovbase; <https://rovbase30.miljodirektoratet.no>).

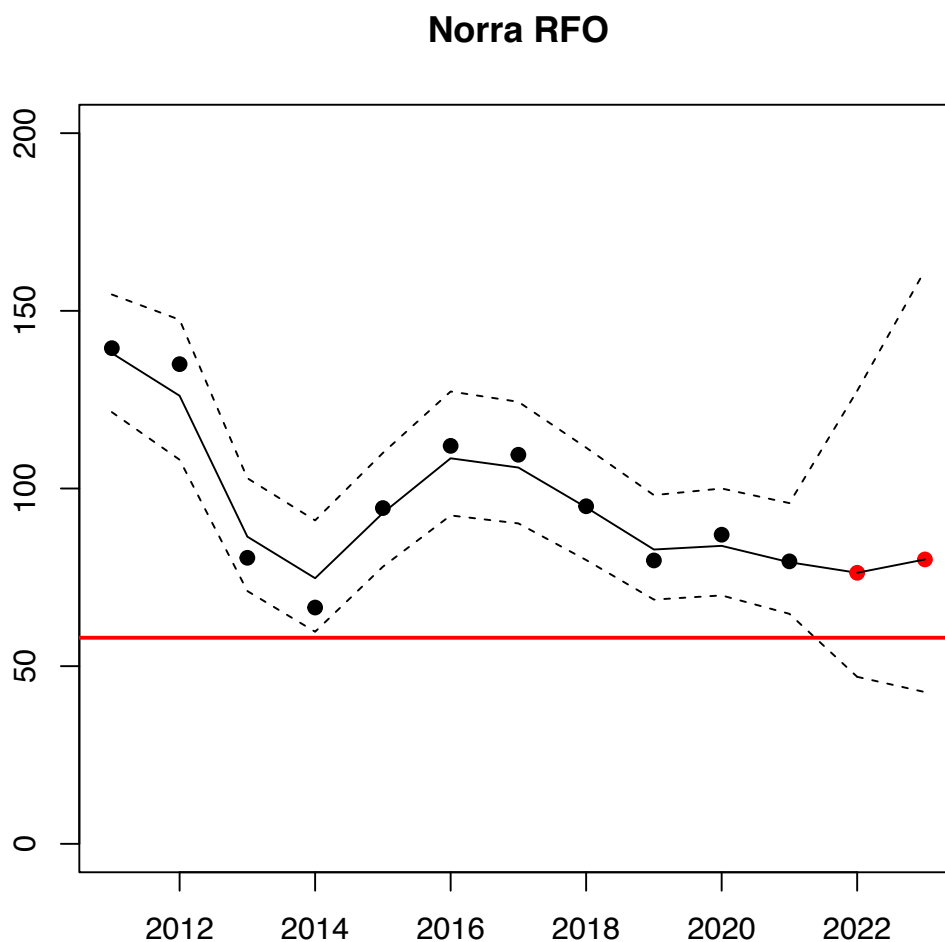
	Årsungar (hanar)	Årsungar (honor)	Äldre hanar (22 månader och äldre)	Äldre honor (22 månader och äldre)
Norra RFO				
Antal	138	140	571	433
Andel	10,8 %	10,9 %	44,5 %	33,8 %
Mellersta och södra RFO				
Antal	141	98	324	270
Andel	16,9 %	11,8 %	38,9 %	32,4 %



Figur 4. Sannolikheten för antal skjutna vuxna lodjurshonor vid olika totalkvoter (45, 30 och 15 lodjur totalt), om man antar att antal skjutna lodjur av olika kön och ålder är helt slumpmässigt och att sannolikheten är 33 % (Tabell 3) att man skjuter en vuxen lodjurshona.

Beskattningsnivåerna i modellerna är för det totala antalet skjutna lodjur. Man påverkar lodjurspopulationen på ungefär samma sätt om antalet skjutna vuxna honor utgör ungefär 1/3 av det totala antalet skjutna lodjur. Detta har stöd i andelen vuxna honor i avskjutningsdata (ca. 33 % i både norra RFO samt mellersta och södra RFO, Tabell 3). För norra RFO antas samma fördelning mellan honor och hanar, samt mellan vuxna och ungar för de olika beskattningsnivåerna som i avskjutningsdata (Tabell 3). För mellersta och södra RFO finns det också stöd i konverteringsfaktorerna från familjegrupper till "alla lodjur" (5,48) respektive "vuxna honor" (2,09), kvoten mellan dessa två konverteringsfaktorer är 0,381 (= 2,09/5,48; Andrén m.fl. 2002). Det innebär att effekterna av en totalkvot på 30 lodjur eller en honkvot på 10 vuxna honor förväntas bli de samma.

Prognoser - Norra RFO



Figur 5. Antal lodjursfamiljegrupper i relation till inventeringsår (2021, innebär vintern 2020/2021) inom **norra RFO** (fyllda punkter), prognoser (röda punkter) för 2022 (med den jakt som genomfördes efter 1 mars 2021) och 2023 (utan någon jakt 2022), modellprediktionen (linje och 95 % KI; streckade linjer) samt miniminivån för norra RFO (röd; 58 familjegrupper).

Tabell 4. Antal lodjursfamiljegrupper inom **hela norra RFO** vintern 2020/2021 (Frank och Tovmo 2021) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2021/2022 med resultatet från jakten på **56 lodjur** under 2021 och för vintern 2022/2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022. Samt sannolikheterna att komma under den regionala miniminivån på 58 lodjursfamiljegrupper. Beräknad potentiell tillväxttakt utan jakt (λ) var 1,03 (0,97 – 1,09, 95 % KI) för tidsserien på 11 år.

Norra RFO	Beskattningsnivå Antal lodjur	Lodjursfamiljegrupper Median (95 % KI)	Sannolikhet för färre än 58 familjegrupper
2020/2021		79,5 ^a	
Modellprediktion		79 (65 – 96) ^b	0,002
2021/2022	56 ^c	76 (47 – 128)	0,12
2022/2023	0 ^d	80 (43 – 161)	0,14
	10 ^d	79 (42 – 159)	0,15
	20 ^d	77 (40 – 158)	0,17
	30 ^d	76 (39 – 156)	0,19
	40 ^d	74 (38 – 155)	0,21
	50 ^d	73 (37 – 152)	0,23
	60 ^d	72 (36 – 151)	0,25
	70 ^d	70 (35 – 149)	0,27
	80 ^d	69 (34 – 147)	0,30
	90 ^d	67 (33 – 144)	0,32
	100 ^d	66 (32 – 142)	0,35

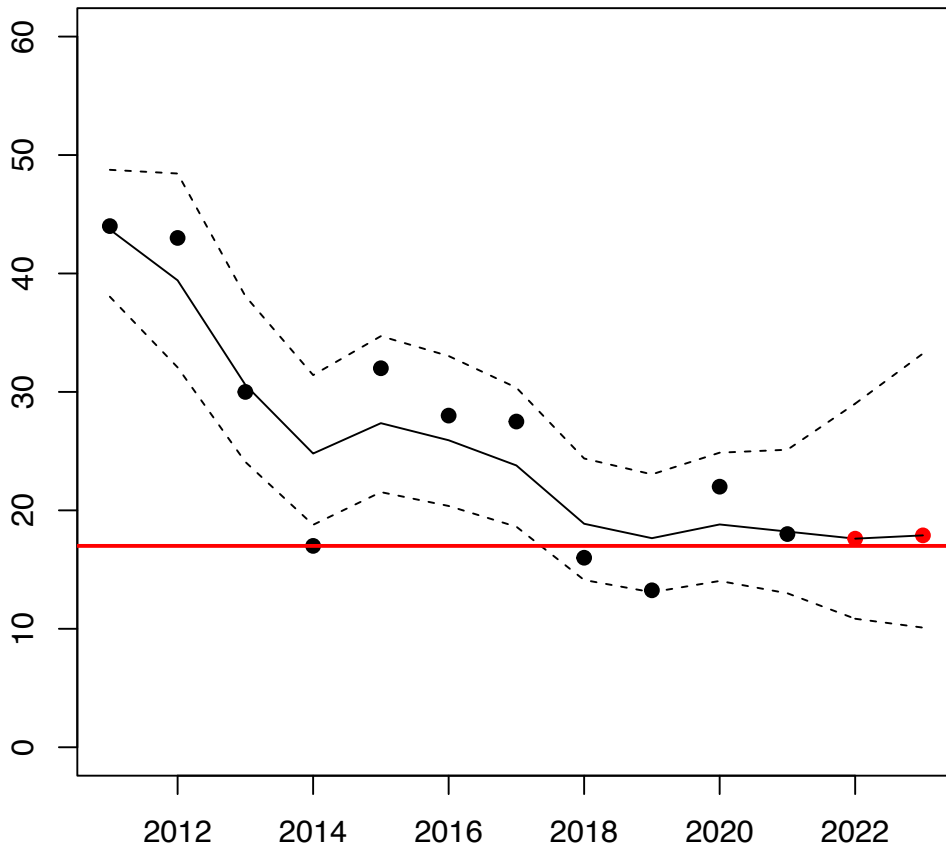
^a - Inventeringsresultat oktober 2020 – februari 2021 (Frank och Tovmo 2021).

^b - Modellprediktion för vinter 2020/2021.

^c - Totalt antal legalt skjutna **lodjur** efter 1 januari 2021.

^d - Tänkbara beskattningsnivåer (**antal lodjur**) under 2022.

Norrbotten



Figur 6. Antal lodjursfamiljegrupper i relation till inventeringsår (2021, innebär vintern 2020/2021) i **Norrbottnens län** (fyllda punkter), prognoser (röda punkter) för 2022 (med den jakt som genomfördes efter 1 januari 2021) och 2023 (utan någon jakt 2022), modellprediktionen (linje och 95 % KI; streckade linjer) samt miniminivån för Norrbottens län (röd; 17 familjegrupper).

Tabell 5. Antal lodjursfamiljegrupper inom **Norrbottens län** vintern 2020/2021 (Frank och Tovmo 2021) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2021/2022 med resultatet från jakten på **8 lodjur** under 2021 och för vintern 2022/2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022. Samt sannolikheterna att komma under den regionala miniminivån på 17 lodjursfamiljegrupper. Beräknad potentiell tillväxttakt utan jakt (λ) var 1,01 (0,95 – 1,07, 95 % KI) för tidsserien på 11 år.

Norrbotten	Beskattningsnivå Antal lodjur	Lodjursfamiljegrupper Median (95 % KI)	Sannolikhet för färre än 17 familjegrupper
2020/2021		18 ^a	
Modellprediktion		18 (13 – 25) ^b	0,34
2021/2022	8 ^c	18 (11 – 29)	0,44
2022/2023	0 ^d	18 (10 – 33)	0,43
	5 ^d	17 (10 – 32)	0,48
	10 ^d	17 (9 – 32)	0,54
	15 ^d	16 (8 – 31)	0,59
	20 ^d	15 (8 – 30)	0,64
	25 ^d	14 (7 – 29)	0,69
	30 ^d	13 (7 – 28)	0,73

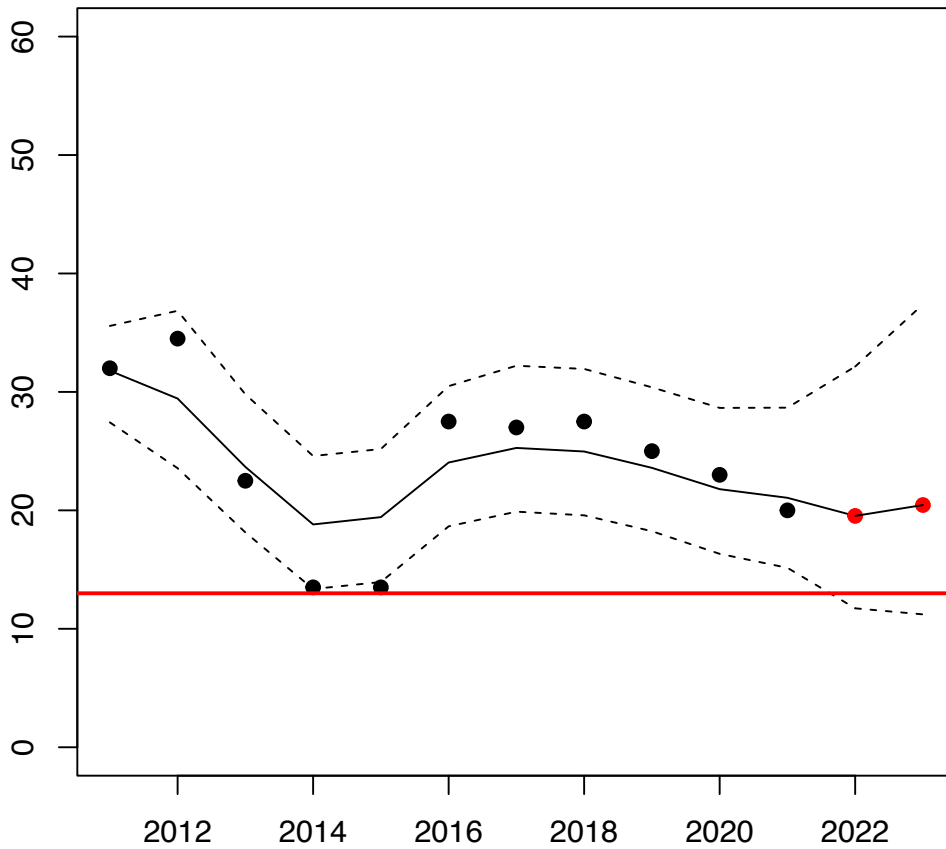
^a - Inventeringsresultat oktober 2020 – februari 2021 (Frank och Tovmo 2021).

^b - Modellprediktion för vinter 2020/2021.

^c - Totalt antal legalt skjutna **lodjur** efter 1 januari 2021.

^d - Tänkbara beskattningsnivåer (**antal lodjur**) under 2022.

Västerbotten



Figur 7. Antal lodjursfamiljegrupper i relation till inventeringsår (2021, innebär vintern 2020/2021) inom **Västerbottens län** (fyllda punkter), prognoser (röda punkter) för 2022 (med den jakt som genomfördes efter 1 januari 2021) och 2023 (utan någon jakt 2022), modellprediktionen (linje och 95 % KI; streckade linjer) samt miniminivån för Västerbottens län (röd; 13 familjegrupper).

Tabell 6. Antal lodjursfamiljegrupper inom **Västerbottens län** vintern 2020/2021 (Frank och Tovmo 2021) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2021/2022 med resultatet från jakten på **16 lodjur** under 2021 och för vintern 2022/2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022. Samt sannolikheterna att komma under den regionala miniminivån på 13 lodjursfamiljegrupper. Beräknad potentiell tillväxttakt utan jakt (λ) var 1,04 (0,98 – 1,09, 95 % KI) för tidsserien på 11 år.

Västerbotten	Beskattningsnivå Antal lodjur	Lodjursfamiljegrupper Median (95 % KI)	Sannolikhet för färre än 13 familjegrupper
2020/2021		20 ^a	
Modellprediktion		21 (15 – 29) ^b	0,003
2021/2022	16 ^c	20 (12 – 32)	0,06
2022/2023	0 ^d	20 (11 – 37)	0,07
	5 ^d	20 (11 – 36)	0,09
	10 ^d	19 (10 – 36)	0,11
	15 ^d	18 (9 – 35)	0,14
	20 ^d	18 (9 – 34)	0,18
	25 ^d	17 (8 – 33)	0,22
	30 ^d	16 (8 – 32)	0,26

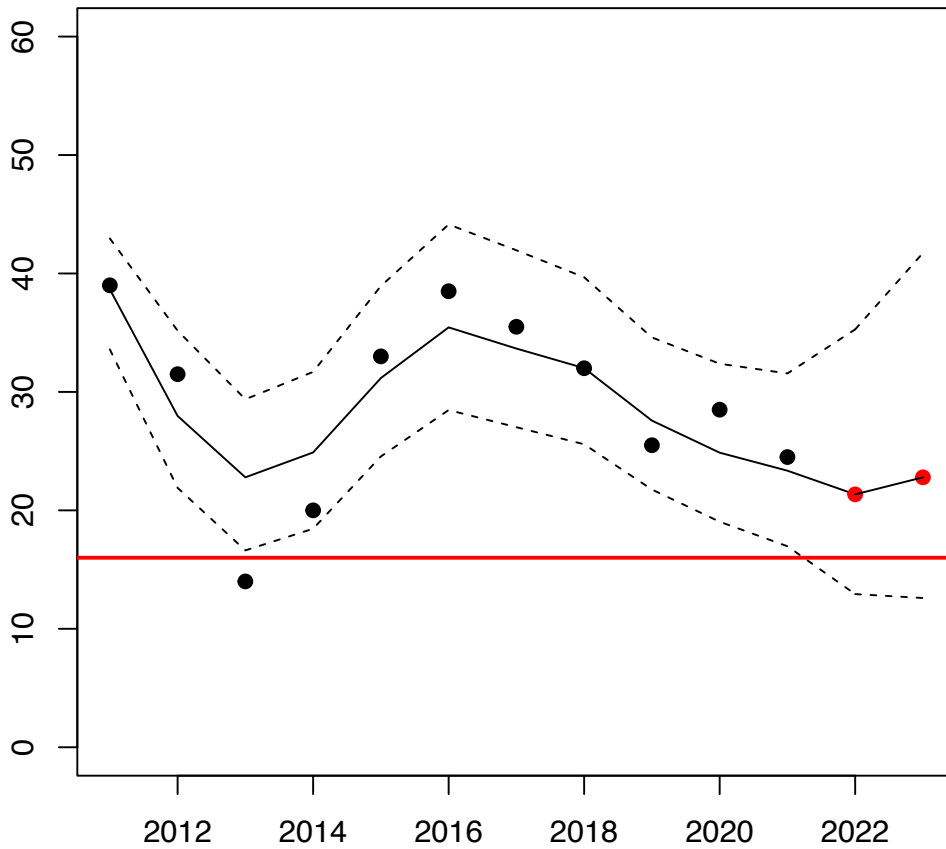
^a - Inventeringsresultat oktober 2020 – februari 2021 (Frank och Tovmo 2021).

^b - Modellprediktion för vinter 2020/2021.

^c - Totalt antal legalt skjutna **lodjur** efter 1 januari 2021.

^d - Tänkbara beskattningsnivåer (**antal lodjur**) under 2022.

Jämtland



Figur 8. Antal lodjursfamiljegrupper i relation till inventeringsår (2021, innebär vintern 2020/2021) inom **Jämtlands län** (fyllda punkter), prognoser (röda punkter) för 2022 (med den jakt som genomfördes efter 1 januari 2021) och 2023 (utan någon jakt 2022), modellprediktionen (linje och 95 % KI; streckade linjer) samt miniminivån för Jämtlands län (röd; 16 familjegrupper).

Tabell 7. Antal lodjursfamiljegrupper inom **Jämtlands län** vintern 2020/2021 (Frank och Tovmo 2021) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2021/2022 med resultatet från jakten på **31 lodjur** under 2021 och för vintern 2022/2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022. Samt sannolikheterna att komma under den regionala miniminivån på 16 lodjursfamiljegrupper. Beräknad potentiell tillväxttakt utan jakt (λ) var 1,06 (0,99 – 1,11, 95 % KI) för tidsserien på 11 år.

Jämtland	Beskattningsnivå Antal lodjur	Lodjursfamiljegrupper Median (95 % KI)	Sannolikhet för färre än 16 familjegrupper
2020/2021		24,5 ^a	
Modellprediktion		23 (17 – 32) ^b	0,01
2021/2022	31 ^c	21 (13 – 35)	0,12
2022/2023	0 ^d	23 (13 – 42)	0,11
	5 ^d	22 (12 – 41)	0,14
	10 ^d	21 (11 – 40)	0,17
	15 ^d	21 (11 – 39)	0,21
	20 ^d	20 (10 – 38)	0,24
	25 ^d	19 (10 – 37)	0,29
	30 ^d	19 (9 – 37)	0,33

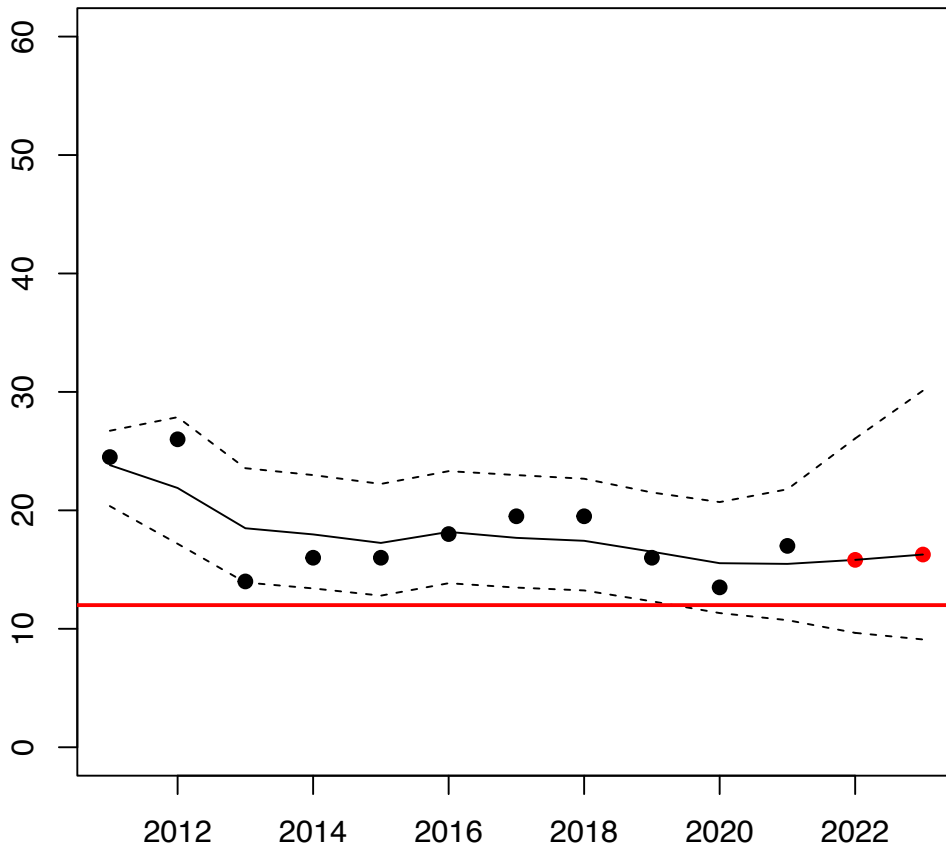
^a - Inventeringsresultat oktober 2020 – februari 2021 (Frank och Tovmo 2021).

^b - Modellprediktion för vinter 2020/2021.

^c - Totalt antal legalt skjutna **lodjur** efter 1 januari 2021.

^d - Tänkbara beskattningsnivåer (**antal lodjur**) under 2022.

Västernorrland



Figur 9. Antal lodjursfamiljegrupper i relation till inventeringsår (2021, innebär vintern 2020/2021) inom **Västernorrlands län** (fyllda punkter), prognoser (röda punkter) för 2022 (med den jakt som genomfördes efter 1 januari 2021) och 2023 (utan någon jakt 2022), modellprediktionen (linje och 95 % KI; streckade linjer) samt miniminivån för Västernorrlands län (röd; 12 familjegrupper).

Tabell 8. Antal lodjursfamiljegrupper inom **Västernorrlands län** vintern 2020/2021 (Frank och Tovmo 2021) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2021/2022 med resultatet från jakten på **1 lodjur** under 2021 och för vintern 2022/2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022. Samt sannolikheterna att komma under den regionala miniminivån på 12 lodjursfamiljegrupper. Beräknad potentiell tillväxttakt utan jakt (λ) var 1,02 (0,96 – 1,08, 95 % KI) för tidsserien på 11 år.

Västernorrland	Beskattningsnivå Antal lodjur	Lodjursfamiljegrupper Median (95 % KI)	Sannolikhet för färre än 12 familjegrupper
2020/2021		17 ^a	
Modellprediktion		15 (11 – 22) ^b	0,08
2021/2022	1 ^c	16 (10 – 26)	0,13
2022/2023	0 ^d	16 (9 – 30)	0,14
	5 ^d	16 (9 – 29)	0,19
	10 ^d	15 (8 – 28)	0,24
	15 ^d	14 (7 – 28)	0,29
	20 ^d	14 (7 – 27)	0,36
	25 ^d	13 (6 – 26)	0,42
	30 ^d	12 (6 – 25)	0,48

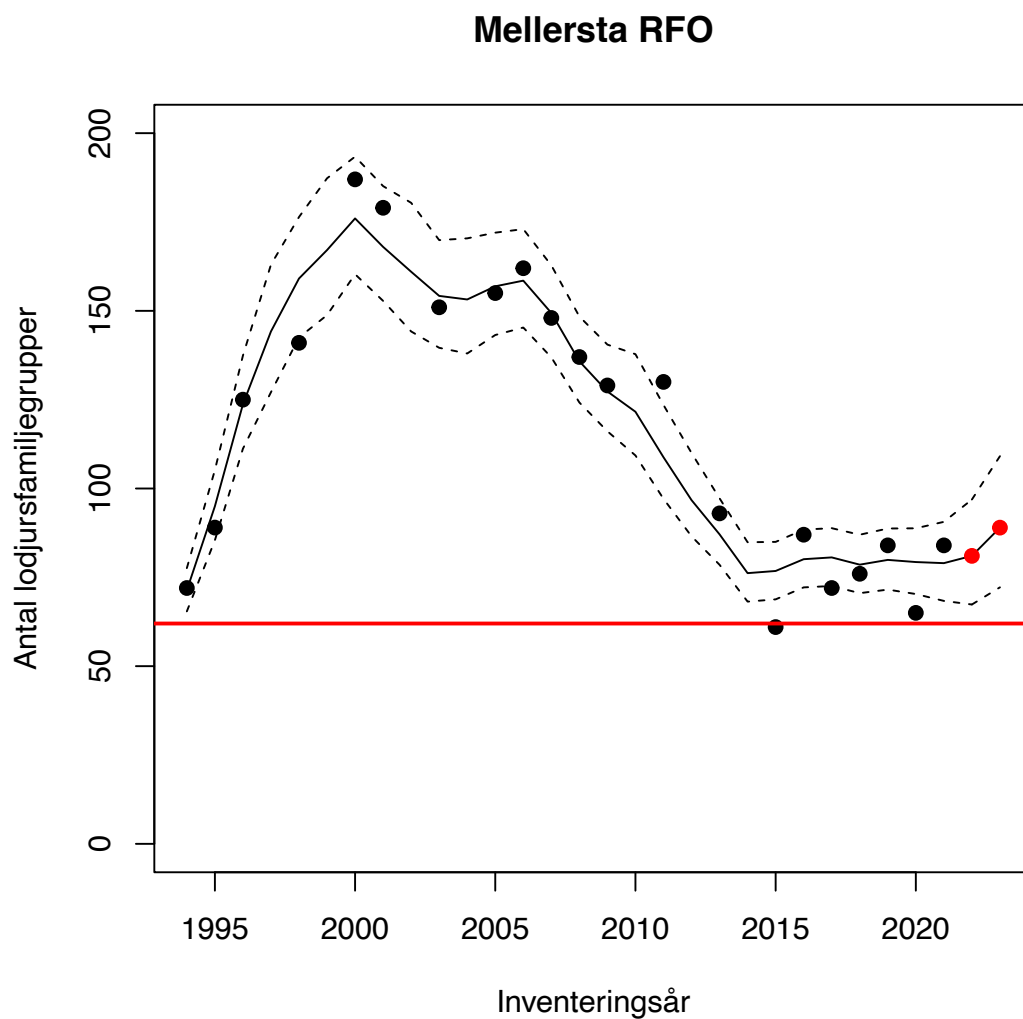
^a - Inventeringsresultat oktober 2020 – februari 2021 (Frank och Tovmo 2021).

^b - Modellprediktion för vinter 2020/2021.

^c - Totalt antal legalt skjutna **lodjur** efter 1 januari 2021.

^d - Tänkbara beskattningsnivåer (**antal lodjur**) under 2022.

Prognoser - Mellersta RFO



Figur 10. Antal lodjursfamiljegrunder i relation till inventeringsår (2021, innebär vintern 2020/2021) inom **mellersta RFO** (fyllda punkter), prognoser (röda punkter) för 2022 (med den jakt som genomfördes efter 1 mars 2021) och 2023 (utan någon jakt 2022), modellprediktionen (linje och 95 % KI; streckade linjer) samt miniminivån för mellersta RFO (röd; 62 familjegrunder).

Tabell 9. Antal lodjursfamiljegrunder inom **mellersta RFO** vintern 2020/2021 (Frank och Tovmo 2021). Prognoser för antal lodjursfamiljegrunder vintern 2021/2022 med resultatet av jakten på **29 lodjur** under 2021 och för vintern 2022/2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022. Samt sannolikheten att komma under den regionala miniminivån på 62 lodjursfamiljegrunder. Tillväxttakt (λ) är beroende av region, rådjurstäthet och lodjurstäthet. Potentiell tillväxttakt (λ) utan jakt beräknas till 1,10 (1,00 – 1,22, 95 % KI) från 2021/2022 till 2022/2023.

Mellersta RFO	Beskattningsnivå Antal lodjur	Lodjursfamiljegrunder Medelvärde (95 % KI)	Sannolikhet för färre än 62 familjegrunder
2020/2021		84 ^a	
Modellprediktion		79 (68 – 91) ^b	<0,001
2021/2022	29 ^c	81 (67 – 96)	0,003
2022/2023	0 ^d	89 (72 – 109)	<0,001
	5 ^d	88 (71 – 108)	0,001
	10 ^d	87 (70 – 107)	0,001
	15 ^d	86 (69 – 106)	0,002
	20 ^d	85 (68 – 105)	0,003
	25 ^d	84 (68 – 104)	0,004
	30 ^d	83 (67 – 103)	0,006
	35 ^d	82 (66 – 102)	0,008
	40 ^d	81 (65 – 101)	0,010
	45 ^d	80 (64 – 100)	0,014
	50 ^d	79 (63 – 99)	0,02
	60 ^d	78 (61 – 97)	0,03
	70 ^d	76 (59 – 96)	0,06
	80 ^d	74 (57 – 94)	0,09
	90 ^d	72 (55 – 92)	0,13
	100 ^d	70 (53 – 90)	0,18

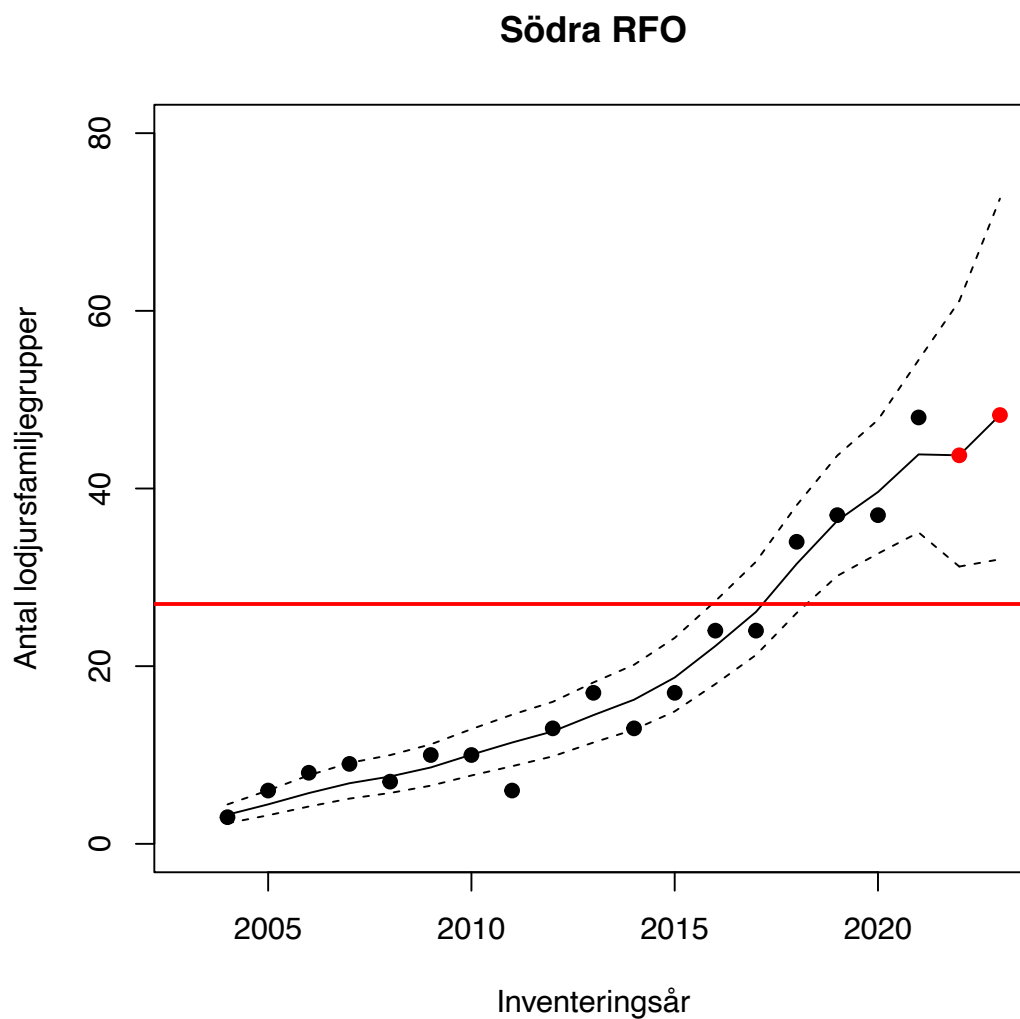
^a - Inventeringsresultat oktober 2020 - februari 2021 (Frank och Tovmo 2021).

^b - Modellprediktion för vintern 2020/2021.

^c - Antal legalt skjutna **lodjur** efter 1 mars 2021.

^d - Tänkbara beskattningsnivåer (**antal lodjur**) under 2022.

Prognoser - Södra RFO



Figur 11. Antal lodjursfamiljegrupper i relation till inventeringsår (2021, innebär vintern 2020/2021) inom **södra RFO** (fyllda punkter), prognoser (röda punkter) för 2022 (med den jakt som genomfördes efter 1 mars 2021) och 2023 (utan någon jakt 2022), modellprediktionen (linje och 95 % KI; streckade linjer) samt minimivån för södra RFO (röd; 27 familjegrupper).

Tabell 10, Antal lodjursfamiljegrunder inom södra RFO vintern 2020/2021 (Frank och Tovmo 2021). Prognoser för antal lodjursfamiljegrunder vintern 2021/2022 med resultatet av jakten på 23 lodjur under 2021 och för vintern 2022/2023 vid olika beskattningsnivåer under 2022. Samt sannolikheten att komma under den regionala miniminivån på 27 lodjursfamiljegrunder. Tillväxttakt (λ) är beroende av både rådjurstäthet och lodjurstäthet. Potentiell tillväxttakten (λ) utan jakt beräknas till 1,11 (0,88 – 1,38, 95 % KI) från 2021/2022 till 2022/2023.

Södra RFO	Beskattningsnivå Antal lodjur	Lodjursfamiljegrunder Medelvärde (95 % KI)	Sannolikhet för färre än 27 familjegrunder
2020/2021		49,9 ^a	
Modellprediktion		44 (35 – 54) ^b	<0,001
2021/2022	23 ^c	44 (31 – 61)	0,003
2022/2023	0 ^d	48 (32 – 73)	0,003
	5 ^d	47 (31 – 72)	0,005
	10 ^d	46 (30 – 70)	0,007
	15 ^d	45 (29 – 69)	0,010
	20 ^d	44 (29 – 68)	0,014
	25 ^d	43 (28 – 67)	0,02
	30 ^d	42 (27 – 66)	0,03
	35 ^d	41 (26 – 65)	0,04
	40 ^d	41 (25 – 64)	0,05
	45 ^d	40 (24 – 63)	0,06
	50 ^d	39 (23 – 62)	0,08

^a - Inventeringsresultat oktober 2020 - februari 2021 (Frank och Tovmo 2021).

^b - Modellprediktion för vintern 2020/2021.

^c - Antal legalt skjutna lodjur efter 1 mars 2021.

^d - Tänkbara beskattningsnivåer (antal lodjur) under 2022.

Tack – Ett stort tack till Göran Bergqvist, Svenska Jägareförbundet, viltövervakning för data på rådjursavskjutning.

Referenser

- Andrén, H. 2019. Beskattningsmodell för lodjur. Prognoser för lodjurspopulationen 2021 vid olika beskattningsnivåer 2020. - Rapport från Viltskadecenter 2019-4, SLU, ISBN 978-91-985247-1-0, 18 sidor.
- Andrén, H. 2020. Beskattningsmodell för lodjur. Prognoser för lodjurspopulationen 2022 vid olika beskattningsnivåer 2021. - Rapport från Viltskadecenter 2020-4, SLU, ISBN 978-91-985248-1-9, 23 sidor.
- Andrén, H. och Liberg, O. 2015. Large impact of Eurasian lynx predation on roe deer population dynamics. - PLOS ONE DOI: 10.1371/journal.pone.0120570 (16 sidor).
- Andrén, H., Linnell, J.D.C., Liberg, O., Ahlqvist, P., Andersen, R., Danell, A., Franzén, R., Kvam, T., Odden, J. and Segerström, P. 2002. Estimating total lynx (*Lynx lynx*) population size from censuses of family groups. - Wildlife Biology 8: 299-306.
- Andrén, H., Linnell, J.D.C., Liberg, O., Andersen, R., Danell, A., Karlsson, J., Odden, J., Moa, P.F., Ahlqvist, P., Kvam, T., Franzén, F. and Segerström, P. 2006. Survival rates and causes of mortality in Eurasian lynx (*Lynx lynx*) in multi-use landscapes. – Biological Conservation 131: 23-32.
- 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.
- Aronsson, M., Low, M., López-Bao, J.V., Persson, J., Odden, J., Linnell, J.D.C., and Andrén, H. 2016. Intensity of space use reveals sex-specific effects of prey and conspecific density on home range size. - Ecology and Evolution 6(9): 2957-2967
- Naturvårdsverket 2019. Fastställande av miniminivåer för lo gällande rovdjursförvaltningsområden och län. - Ärendenr: NV-01525-18.
- Nilsen, E.B., Linnell, J.D.C., Odden, J., Samelius, G. and Andrén, H. 2012. Patterns of variation in reproductive parameters in Eurasian lynx (*Lynx lynx*). – Acta Theriologica 57:217- 223.
- Samelius, G., Andrén, H., Liberg, O., Linnell, J.D.C., Odden, J., Ahlqvist, P., Segerström, P. and Sköld K. 2012. Spatial and temporal variation in natal dispersal by Eurasian lynx in Scandinavia. – Journal of Zoology 286: 120-130.
- Yom-Tov, Y., Kjellander, P., Yom-Tov, S., Mortensen, P., and Andrén, H. 2010. Body size in the Eurasian lynx in Sweden: dependence on prey availability. - Polar Ecology 33: 505- 513.

Bilagor

Tabell S1. Inventeringsresultat (FG_t), deterministisk populationsstorlek ($N_t = FG_t \times 6,14$), jakt (antal lodjur), deterministisk potentiell tillväxttakt utan jakt ($\lambda = N_{(t+1)} / [N_t - H_t]$) och naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$) för **hela norra RFO**. Beräknad potentiell medeltillväxttakten utan jakt (λ) var 1,02 (0,85 – 1,23, 95 % KI) för tidsserien på 11 år. Medeltillväxttakt och 95 % KI beräknas för den naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$), som sedan transformeras tillbaka.

År	Antal lodjurs- familjegrupper	Populations- storlek	Jakt	Tillväxttakt; λ	Tillväxttakt; $\ln(\lambda)$
2011	139,5	857	95		
2012	135	829	79	1,088	0,037
2013	80,5	494	76	0,659	-0,181
2014	66,5	408	22	0,976	-0,011
2015	94,5	580	21	1,503	0,177
2016	112	688	76	1,231	0,090
2017	109,5	672	83	1,098	0,041
2018	95	583	71	0,990	-0,004
2019	79,75	490	76	0,957	-0,019
2020	87	534	41	1,290	0,111
2021	79,5	488	56	0,990	-0,004

Tabell S2. Inventeringsresultat (FG_t), deterministisk populationsstorlek ($N_t = FG_t \times 6,14$), jakt (antal lodjur), deterministisk potentiell tillväxttakt utan jakt ($\lambda = N_{(t+1)} / [N_t - H_t]$) och naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$) för **Norrbottnens län**. Beräknad potentiell medeltillväxttakten utan jakt (λ) var 1,00 (0,72 – 1,39, 95 % KI) för tidsserien på 11 år. Medeltillväxttakt och 95 % KI beräknas för den naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$), som sedan transformeras tillbaka.

År	Antal lodjurs- familjegrupper	Populations- storlek	Jakt	Tillväxttakt; λ	Tillväxttakt; $\ln(\lambda)$
2011	44	270	13		
2012	43	264	28	1,027	0,012
2013	30	184	25	0,780	-0,108
2014	17	104	8	0,654	-0,184
2015	32	196	8	2,042	0,310
2016	28	172	14	0,915	-0,039
2017	27,5	169	23	1,070	0,029
2018	16	98	7	0,671	-0,173
2019	13,25	81	8	0,890	-0,051
2020	22	135	3	1,849	0,267
2021	18	111	8	0,841	-0,075

Tabell S3. Inventeringsresultat (FG_t), deterministisk populationsstorlek ($N_t = FG_t \times 6,14$), jakt (antal lodjur), deterministisk potentiell tillväxttakt utan jakt ($\lambda = N_{(t+1)} / [N_t - H_t]$) och naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$) för **Västerbottens län**. Beräknad potentiell medeltillväxttakten utan jakt (λ) var 1,02 (0,82 – 1,26, 95 % KI) för tidsserien på 11 år. Medeltillväxttakt och 95 % KI beräknas för den naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$), som sedan transformeras tillbaka.

År	Antal lodjurs- familjegrupper	Populations- storlek	Jakt	Tillväxttakt; λ	Tillväxttakt; $\ln(\lambda)$
2011	32	196	11		
2012	34,5	212	26	1,146	0,059
2013	22,5	138	34	0,742	-0,130
2014	13,5	83	7	0,798	-0,098
2015	13,5	83	3	1,092	0,038
2016	27,5	169	12	2,113	0,325
2017	27	166	15	1,057	0,024
2018	27,5	169	17	1,119	0,049
2019	25	154	18	1,013	0,006
2020	23	141	8	1,037	0,016
2021	20	123	16	0,925	-0,034

Tabell S4. Inventeringsresultat (FG_t), deterministisk populationsstorlek ($N_t = FG_t \times 6,14$), jakt (antal lodjur), deterministisk potentiell tillväxttakt utan jakt ($\lambda = N_{(t+1)} / [N_t - H_t]$) och naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$) för **Jämtlands län**. Beräknad potentiell medeltillväxttakten utan jakt (λ) var 1,05 (0,78 – 1,41, 95 % KI) för tidsserien på 11 år. Medeltillväxttakt och 95 % KI beräknas för den naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$), som sedan transformeras tillbaka.

År	Antal lodjurs- familjegrupper	Populations- storlek	Jakt	Tillväxttakt; λ	Tillväxttakt; $\ln(\lambda)$
2011	39	239	59		
2012	31,5	193	18	1,072	0,030
2013	14	86	9	0,491	-0,309
2014	20	123	1	1,597	0,203
2015	33	203	8	1,664	0,221
2016	38,5	236	38	1,210	0,083
2017	35,5	218	36	1,101	0,042
2018	32	196	42	1,077	0,032
2019	25,5	157	42	1,019	0,008
2020	28,5	175	23	1,522	0,182
2021	24,5	150	31	0,987	-0,006

Tabell S5. Inventeringsresultat (FG_t), deterministisk populationsstorlek ($N_t = FG_t \times 6,14$), jakt (antal lodjur), deterministisk potentiell tillväxttakt utan jakt ($\lambda = N_{(t+1)} / [N_t - H_t]$) och naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$) för **Västernorrlands län**. Beräknad potentiell medeltillväxttakten utan jakt (λ) var 1,02 (0,82 – 1,26, 95 % KI) för tidsserien på 11 år. Medeltillväxttakt och 95 % KI beräknas för den naturliga logaritmen av tillväxttakten ($\ln[\lambda]$), som sedan transformeras tillbaka.

År	Antal lodjursfamiljegrunder	Populationsstorlek	Jakt	Tillväxttakt; λ	Tillväxttakt; $\ln(\lambda)$
2011	24,5	150	12		
2012	26	160	7	1,159	0,064
2013	14	86	8	0,562	-0,250
2014	16	98	6	1,256	0,099
2015	16	98	2	1,065	0,027
2016	18	111	12	1,156	0,063
2017	19,5	120	9	1,212	0,084
2018	19,5	120	5	1,081	0,034
2019	16	98	8	0,852	-0,069
2020	13,5	83	7	0,922	-0,035
2021	17	104	1	1,368	0,136

Tabell S6. Sammanställning av den potentiella tillväxttakten (λ) utan jakt för dels de Bayesianska hierarkiska modellerna (Tabellerna 4 – 8) och dels för de deterministiska beräkningarna (Tabellerna S1 – S5).

Område	Bayesiansk hierarkisk modell; medeltillväxttakt (95 % KI)	Deterministisk beräkning; medeltillväxttakt (95 % KI)
Norra RFO	1,03 (0,97 – 1,09)	1,02 (0,85 – 1,23)
Norrbottnen	1,01 (0,95 – 1,07)	1,00 (0,72 – 1,39)
Västerbottnen	1,04 (0,98 – 1,09)	1,02 (0,82 – 1,26)
Jämtland	1,06 (0,99 – 1,11)	1,05 (0,78 – 1,41)
Västernorrland	1,02 (0,96 – 1,08)	1,02 (0,82 – 1,26)

SLU Viltskadecenter (VSC) är ett nationellt centrum för kunskap om vilt, viltskador och samhälle. Vi forskar, utvecklar, utbildar och informerar. Vårt mål är att begränsa skador och konflikter som orsakas av fredade viltarter, framför allt stora rovdjur och betande fåglar. Vi samverkar med flera myndigheter och organisationer.

Vi arbetar på uppdrag av Naturvårdsverket sedan 1996 och tillhör institutionen för ekologi vid SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet.

www.slu.se/viltskadecenter



VILTSKADECENTER