



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Viltskadecenter vid  
Grimsö forskningsstation



# Beskattningsmodell för lodjur 2019–2020

Prognoser för lodjurspopulationen 2019 och 2020  
i Sverige vid olika beskattningsnivåer

## BESKATTNINGSMODELL FÖR LODJUR 2019–2020

Rapport från Viltskadecenter, SLU 2018–5

Författare: Henrik Andrén<sup>1</sup>

Utgivare: Viltskadecenter, Institutionen för ekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet

Utgivningsort: Viltskadecenter, Grimsö

Utgivningsdatum: 2018-10-05

Version: 1.1

ISBN: 978-91-984194-4-3

© Viltskadecenter, Institutionen för ekologi, SLU

Rapporten kan laddas ned som pdf-dokument från Viltskadecenters webbplats.

[www.slu.se/viltskadecenter](http://www.slu.se/viltskadecenter)

Den kan även beställas från:

Viltskadecenter, SLU, Grimsö forskningsstation, 730 91 Riddarhyttan

<sup>1</sup> Grimsö Forskningsstation, Institutionen för ekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU, 730 91 Riddarhyttan

## Innehåll

Inledning .....	2
Uppdraget .....	2
Metoder och data .....	2
Norra RFO - Modellering .....	5
Mellersta RFO - Modellering .....	6
Södra RFO - Modellering .....	8
Prognoser - Norra RFO .....	9
Prognoser - Mellersta RFO .....	12
Prognoser - Södra RFO .....	15
Hur bra har prognoserna varit? .....	17
Referenser .....	19

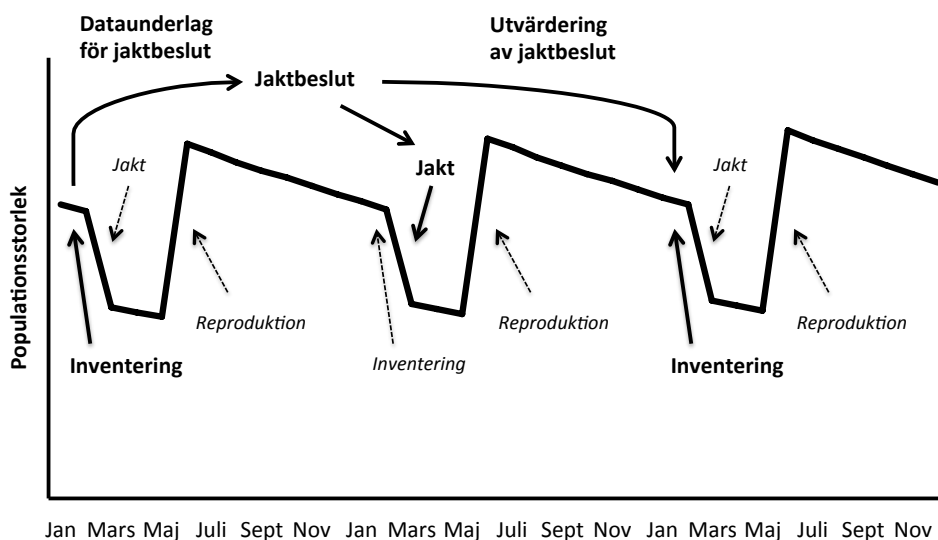
# Inledning

## Uppdraget

Naturvårdsverket uppdrog åt Henrik Andrén vid SLU, Institutionen för ekologi, Grimsö Forskningsstation att prognostisera lodjurspopulationen 2019 och 2020 vid olika beskattningsnivåer för respektive Rovdjursförvaltningsområde (RFO), och dessutom för det norra förvaltningsområdet presentera en prognos för respektive län. För mellersta och södra förvaltningsområdet uppdrogs även att prognostisera lodjurspopulationen 2019 och 2020 vid olika beskattningsnivåer på endast vuxna honor. I uppdraget ingick även att utvärdera fjolårets beskattningsmodell.

## 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 beskattningsbeslutet förrän vid påföljande vinters inventering. Det är alltså en tidsfördröjning på två år mellan dataunderlaget för beskattningsbeslutet och möjligheten att mäta effekten av beskattningsbeslutet (Figur 1).



**Figur 1.** Beslutsprocessen under en följd av år med licensjakt på lodjur, med populationsdynamiken för lodjur, inventeringsperiod, samt tidpunkt för beslut. Ett beskattningsbeslut bygger på inventeringsdata från föregående vinter och kan utvärderas först påföljande vinter.

För att beräkna effekterna av jakt (både licensjakt och skyddsjakt) på lodjurspopulationen och för att göra prognoser för lodjurspopulationen vid olika beskattningsnivåer görs tre olika populationsmodeller. Alla tre modellerna bygger på att lodjurspopulationens storlek styrs av antal lodjur året innan samt av legal jakt, som antas vara additiv. 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 (Figur 1). 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 kort och stannar oftast kvar nära modern om det finns tomma revir (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 2015, 2016, 2017 och Andrén m.fl. manuskript). 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). Genom att använda känd överlevnad i populationsmodellen kan man också få en uppfattning av omfattningen av illegal jakt (okänd dödlighet).

För mellersta RFO används en populationsmodell där tillväxttakten är beroende av både rådjurs- och lodjurstäthet (Andrén, Liberg och Hobbs in prep.). Rådjuret är lodjuret huvudsakliga bytesdjur i mellersta 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 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). Det går därför inte heller att uppskatta omfattningen av illegal jakt, som i norra RFO.

Populationsmodellen för södra RFO är en förenklad version av populationsmodellen för mellersta RFO (Andrén m.fl. 2010, Andrén 2011, 2015, 2016, 2017 och Nilsen m.fl. 2011), där effekterna av rådjurs- och lodjurstäthet på tillväxttakt inte ingår i populationsmodellen. Tätheten av lodjur är fortfarande relativt låg i relation till rådjurstätheten och preliminära analyser visar ingen effekt av varken rådjurs- eller lodjurstäthet på tillväxttakten för lodjur inom södra RFO.

För både mellersta och södra RFO används två versioner av populationsmodellerna. En version bygger på alla lodjur oberoende av kön och ålder, medan en version på enbart vuxna honor (> 20 månader gamla i mars).

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 (Tovmo m.fl. 2016, Zetterberg och Tovmo 2017, Tovmo och Zetterberg 2018, Rovbase) och avskjutningsdata (Rovbase) uppdaterats, enligt principerna för en adaptiv viltförvaltning.



**Figur 2.** Rovdjursförvaltningsområdena (RFO) i Sverige.

**Tabell 1.** Målsättningar för lodjurspopulationen för länen i norra RFO, samt för norra, mellersta och södra RFO (Figur 2). För mellersta och södra RFO anges både fastlagda nivåer för 2014 och inriktningsnivåer för 2019. Siffrorna avser antalet lodjursföryngringar (Naturvårdsverket 2014), d.v.s. antal lodjursfamiljegrunder vid inventering under vintern.

	Miniminivå	Nedre gräns	Förvaltningsmål	Övre gräns
Norrbotten	17	18	32	43
Västerbotten	13.5	14	23	32
Jämtland	20	20	24	28
Västernorrland	16	16	18	24
<b>Norra RFO (fastlagd nivå)</b>	<b>66.5</b>	<b>68</b>	<b>97</b>	<b>127</b>
<b>Mellersta RFO (fastlagd nivå)</b>	<b>62</b>	<b>72<sup>a</sup></b>	<b>84<sup>a</sup></b>	<b>92<sup>a</sup></b>
<b>Mellersta RFO (inriktningsnivå)</b>	<b>57.5</b>	<b>72<sup>a</sup></b>	<b>84<sup>a</sup></b>	<b>92<sup>a</sup></b>
<b>Södra RFO (fastlagd nivå)</b>	<b>18.5</b>	-	<b>40<sup>a</sup></b>	-
<b>Södra RFO (inriktningsnivå)</b>	<b>23</b>	-	<b>40<sup>a</sup></b>	-

<sup>a</sup> - muntligen från länsstyrelserna

## Norra RFO - Modellering

För **norra RFO** har en modell använts (Andrén m.fl. manuskript) 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 samt en okänd dödlighet. Både överlevnad och reproduktion är beräknat från radiomärkta lodjur från studieområdet i Norrbotten/Sarek (Andrén m.fl. 2006, Nilsen m.fl. 2012 och Andrén opubl.). Överlevnad ( $\phi_1$  och  $\phi_2$ ) är beräknad för lodjur som inte dött p.g.a. illegal jakt eller legal jakt, vilket innebär att det antagits att skyddsjakt och licensjakt adderar till dödlighet och att okänd dödlighet ( $\rho_k$ ) ger en uppskattning av illegal jakt. 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 inom hela norra RFO och för att göra länsvisa prognoser för lodjurspopulationen vid olika beskattningsnivåer.

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

- $NF_t$  är den beräknade populationsstorleken av honor år t (före jakt) uppdelat på tre åldersklasser
- $NF_t$  beräknas från antal lodjursfamiljegrupper;  $NF_t = FG_t * 3.23 (\pm 0.25 \text{ SE}; \text{Andrén m.fl. 2002})$
- $HF_t$  antal skjutna honor år t (jakten sker efter inventeringen) 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).
- $\phi_1$  – årlig överlevnad från 9 till 21 månaders ålder ( $0.90 \pm 0.090$ ; Andrén m.fl. 2006)
- $\phi_2$  – årlig överlevnad från 21 månader och äldre ( $0.96 \pm 0.039$ ; Andrén m.fl. 2006)
- $\rho_k$  – okänd årlig dödlighet
- $r_1$  – reproduktion för 2 år gamla honor, antal unga honor (9 månader gamla) per vuxen hona (33 månader gammal) i februari ( $0.15 \pm 0.0093$ ; 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 ( $0.37 \pm 0.0021$ ; Nilsen m.fl. 2012)
- $(\phi_2^{1/4} - \rho_k \phi_2^{1/8})$  – överlevnaden för honor från februari till juni då ungarna föds (3 månader = 1/4 av ett år)

Tillväxttakten (lambda:  $\lambda$ ) beräknas i Leslie-matrisen (s.k. dominant eigen-value).

$$\mathbf{A}_k = \begin{pmatrix} 0 & r_{1,k}(\phi_{2,k}^{1/4} - \rho_k \phi_{2,k}^{1/8}) & r_{2,k}(\phi_{2,k}^{1/4} - \rho_k \phi_{2,k}^{1/8}) \\ \phi_{1,k} - \rho_k \phi_{1,k}^{1/2} & 0 & 0 \\ 0 & \phi_{2,k} - \rho_k \phi_{2,k}^{1/2} & \phi_{2,k} - \rho_k \phi_{2,k}^{1/2} \end{pmatrix}$$

En Bayesian 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 en och samma tillväxttakt för hela norra RFO, eftersom samma överlevnad och reproduktionsvärden i Leslie matrisen har använts för alla län. Beskattningsnivåerna är för totalt antal legalt skjutna lodjur (både hanar och honor), eftersom det i fält under jakten inte går att skilja på hanar och honor. Prognoserna för olika beskattningsnivåer beräknas med enbart honor och under antagandet att samma andel honor (uppdelat på vuxna och ungar) skjuts som i avskjutningsdata (andelen honor i avskjutningsdata varierar mellan 20 % och 53 % per år; SVA och Rovbase).

Med populationsmodellen uppskattades en okänd dödlighet, som ger en uppfattning om storleksordningen av den illegala jakten och ungefär 15 % av lodjurspopulation dör årligen av denna okända dödlighet. Denna uppskattning ligger nära en annan beräkning av illegal jakt, som bygger på radiomärkta lodjur inom studieområdet i Norrbotten/Sarek ( $0.14 \pm 0.038$ ; Andrén m.fl. 2006). Den illegala jakten leder alltså till att den beräknade tillväxttakten ( $\lambda$ ) ligger nära 1. Detta innebär att lodjurspopulationen storlek inom norra RFO i stort sett styrs av den illegala jakten.

## Mellersta RFO - Modelling

För mellersta RFO har en populationsmodell, två versioner, använts där tillväxttakten i lodjurspopulationen beror på tätheten av rådjur och lodjur samt biogeografisk region (Andrén, Liberg och Hobbs in prep.). I analyserna har mellersta RFO delats upp i sex biogeografiska regioner (Figur 3). Dessa regioner sammanfaller inte med länsgränser därför har inte några beräkningar gjorts för enskilda län utan bara en för hela mellersta RFO. En Bayesian hierarkisk modellering har använts för att uppskatta koefficienterna i modellen och beräkna populationsstorleken vid olika beskattningsnivåer för hela mellersta 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 som är proportionell med antal lodjursfamiljegrunder i respektive region har antagits.

Den första versionen bygger på alla lodjur oberoende av kön och ålder.

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

- $N_t$  är den beräknade populationsstorleken år t (före jakt)
- $N_t$  beräknas från antal lodjursfamiljegrunder;  $N_t = FG_t * 5.48 (\pm 0.40 \text{ SE}; \text{Andrén m.fl. 2002})$
- $H_t$  antal skjutna lodjur år t (jakten sker efter inventeringen)
- $\lambda$  årlig tillväxttakt beror på tätheten av rådjur (log) och lodjur, samt biogeografisk region;  $\log(\lambda) = b_{0[\text{region}]} + b_1 * \log(\text{rådjurstäthet}) + b_2 * \text{lodjurstäthet}$

Tillväxttakten är utan legal jakt, medan all annan dödlighet, t.ex. illegal jakt, sänker den beräknade tillväxttakten. Legal jakt inkluderar både licensjakt och skyddsjakt.

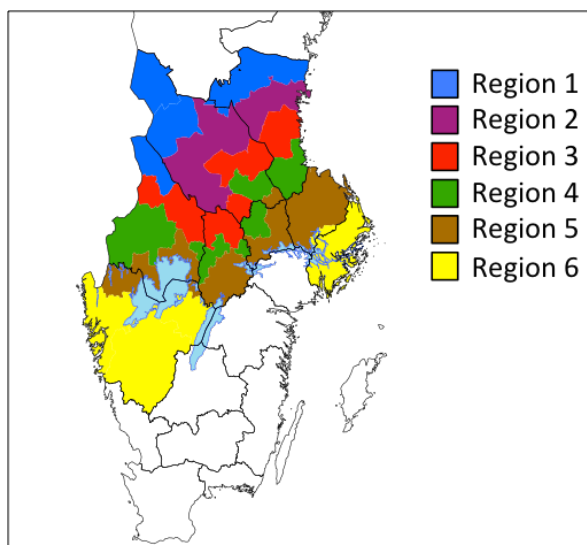
Den andra versionen bygger bara på vuxna honor (> 20 månader gamla i mars).

Modell:  $N_{\text{vuxna honor } (t+1)} = \lambda (N_{\text{vuxna honor } (t)} - H_{\text{vuxna honor } (t)})$ , där:

- $N_{\text{vuxna honor } (t)}$  är den beräknade populationsstorleken av vuxna honor (> 20 månader gamla i mars) år t (före jakt)
- $N_{\text{vuxna honor } (t)}$  beräknas från antal lodjursfamiljegrunder;  $N_{\text{vuxna honor } (t)} = FG_t * 2.09 (\pm 0.22 \text{ SE}; \text{Andrén m.fl. 2002})$
- $H_{\text{vuxna honor } (t)}$  antal skjutna vuxna honor år t (jakten sker efter inventeringen)
- $\lambda$  årlig tillväxttakt beror på tätheten av rådjur (log) och lodjur, samt biogeografisk region;  $\log(\lambda) = b_{0[\text{region}]} + b_1 * \log(\text{rådjurstäthet}) + b_2 * \text{lodjurstäthet}$

Tillväxttakten är utan legal jakt, medan all annan dödlighet, t.ex. illegal jakt, sänker den beräknade tillväxttakten. Legal jakt inkluderar både licensjakt och skyddsjakt, men bara på vuxna honor.





Figur 3. Biogeografiska regioner i mellersta RFO.

Tillväxttakten för lodjurspopulationen i mellersta RFO påverkas av rådjurstäthet, lodjurstäthet och region. 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.

## Södra RFO - Modellering

För **södra RFO** har en enkel populationsmodell, två versioner, använts (Andrén m.fl. 2010, Nilsen m.fl. 2011). Den första lodjursfamiljegruppen inom södra RFO registrerades vintern 2003/2004. Sedan dess har antalet lodjursfamiljegrupper succesivt ökat. Tätheten av lodjur är fortfarande låg i relation till rådjurstätheten och preliminära analyser visar ingen effekt av varken rådjurs- eller lodjurstäthet på tillväxttakten för lodjur inom södra RFO. Därför är populationsmodellen för södra RFO en förenklad version av populationsmodellen för mellersta RFO, där effekterna av rådjurs- och lodjurstätheten inte är med, d.v.s. koefficienterna för effekterna av rådjurstäthet ( $b_1$ ) och lodjurstäthet ( $b_2$ ) är lika med noll. För att uppskatta tillväxttakten i modellen har Bayesian hierarkisk modellering använts. Populationsstorleken vid olika beskattningsnivåer har beräknats för hela södra RFO.

Den första versionen bygger på alla lodjur oberoende av kön och ålder.

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

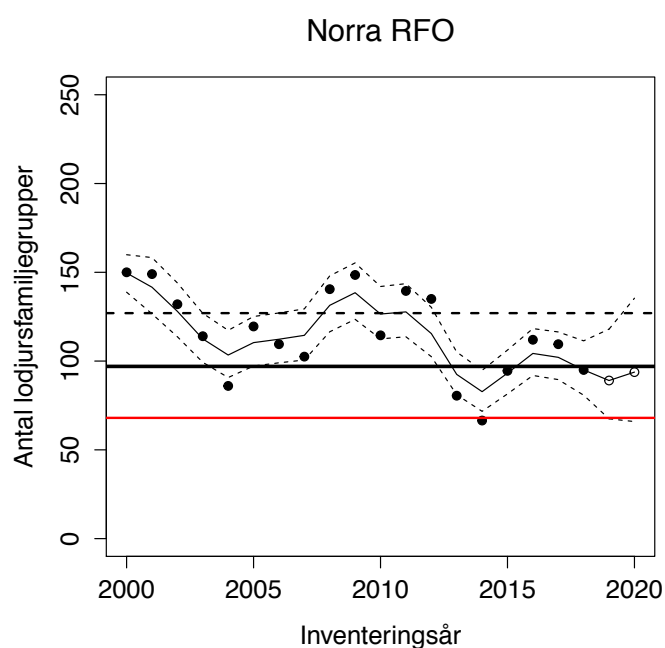
- $N_t$  är den beräknade populationsstorleken år t (före jakt)
- $N_t$  beräknas från antal lodjursfamiljegrupper;  $N_t = FG_t * 5.48 (\pm 0.40 \text{ SE}; \text{Andrén m.fl. 2002})$
- $H_t$  antal skjutna lodjur år t (jakten sker efter inventeringen)
- $\lambda$  årlig tillväxttakt utan legal jakt, medan all annan dödlighet, t.ex. illegal jakt, sänker den beräknade tillväxttakten. Legal jakt inkluderar både licensjakt och skyddsjakt.

Den andra versionen bygger bara på vuxna honor (> 20 månader gamla i mars).

Modell:  $N_{\text{vuxna honor } (t+1)} = \lambda (N_{\text{vuxna honor } (t)} - H_{\text{vuxna honor } (t)})$ , där:

- $N_{\text{vuxna honor } (t)}$  är den beräknade populationsstorleken av vuxna honor (> 20 månader gamla i mars) år t (före jakt)
- $N_{\text{vuxna honor } (t)}$  beräknas från antal lodjursfamiljegrupper;  $N_{\text{vuxna honor } (t)} = FG_t * 2.09 (\pm 0.22 \text{ SE}; \text{Andrén m.fl. 2002})$
- $H_{\text{vuxna honor } (t)}$  antal skjutna vuxna honor år t (jakten sker efter inventeringen)
- $\lambda$  årlig tillväxttakt utan legal jakt, medan all annan dödlighet, t.ex. illegal jakt, sänker den beräknade tillväxttakten. Legal jakt inkluderar både licensjakt och skyddsjakt.

## Prognoser - Norra RFO



**Figur 4.** Antal lodjursfamiljegrupper i relation till inventeringsår (2018, innebär vintern 2017/2018) inom **norra RFO** (fyllda punkter), prognoser för 2019 (med den jakt som genomfördes under 2018) och 2020 (utan någon jakt 2019), modellprediktionen (linje och 95 % CI; streckade linjer) samt förvaltningsnivåerna för norra RFO (förvaltningsmål (fet svart; 97 familjegrupper) samt nedre (röd; 68 familjegrupper) och övre (streckad; 127 familjegrupper) förvaltningsgränser).

**Tabell 2.** Antal lodjursfamiljegrupper inom **hela norra RFO** vintern 2017/2018 (Tovmo och Zetterberg 2018) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2018/2019 med resultatet från jakten på 71 lodjur under 2018 och för vintern 2019/2020 vid olika beskattningsnivåer under 2019. Samt sannolikheterna att ligga under den regionala nedre gränsen på 68, under förvaltningsmålet på 97 resp. över den övre gränsen på 127 lodjursfamiljegrupper. Beräknad tillväxttakt ( $\lambda$ ) var 1.02 (0.97 - 1.07, 95 % CI).

Norra RFO	Beskattningsnivå Antal skjutna lodjur	Lodjursfamilje- grupper Median (95 % CI)	Sannolikhet för färre än 68 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 97 familje- grupper	Sannolikhet för fler än 127 familje- grupper
2017/2018		95 <sup>a</sup>			
2018/2019	71 <sup>b</sup>	89 (67 - 118)	0.03	0.73	0.01
2019/2020	0 <sup>c</sup>	94 (66 - 135)	0.04	0.57	0.05
	20 <sup>c</sup>	91 (63 - 132)	0.06	0.64	0.04
	40 <sup>c</sup>	88 (61 - 129)	0.09	0.70	0.03
	80 <sup>c</sup>	82 (55 - 122)	0.17	0.80	0.02

<sup>a</sup> - Inventeringsresultat oktober 2017-februari 2018

<sup>b</sup> - Totalt antal legalt skjutna lodjur under 2018

<sup>c</sup> - Tänkbara beskattningsnivåer (totalt antal lodjur) under 2019

**Tabell 3.** Antal lodjursfamiljegrupper inom **Norrbottens län** vintern 2017/2018 (Tovmo och Zetterberg 2018) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2018/2019 med resultatet från jakten på 7 lodjur under 2018 och för vintern 2019/2020 vid olika beskattningsnivåer under 2019. Samt sannolikheterna att ligga under den nedre gränsen på 18, under förvaltningsmålet på 32 resp. över den övre gränsen på 43 lodjursfamiljegrupper för länet. Beräknad tillväxttakt ( $\lambda$ ) var 1.02 (0.97 - 1.07, 95 % CI).

<b>Norrbotten</b>	Beskattningsnivå Totalt antal skjutna lodjur	Lodjursfamilje- grupper Median (95 % CI)	Sannolikhet för färre än 18 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 32 familje- grupper	Sannolikhet för fler än 43 familje- grupper
2017/2018		16 <sup>a</sup>			
2018/2019	7 <sup>b</sup>	19 (11 - 33)	0.39	0.97	0.01
2019/2020	0	20 (10 - 39)	0.37	0.92	0.01
	5	19 (10 - 38)	0.41	0.93	0.01
	10	18 (9 - 37)	0.46	0.94	0.01
	20	17 (8 - 36)	0.55	0.95	0.01
	30	16 (7 - 34)	0.63	0.97	0.01

<sup>a</sup> - Inventeringsresultat oktober 2017-februari 2018

<sup>b</sup> - Totalt antal legalt skjutna lodjur under 2018

<sup>c</sup> - Tänkbara beskattningsnivåer (totalt antal lodjur) under 2019

**Tabell 4.** Antal lodjursfamiljegrupper inom **Västerbottens län** vintern 2017/2018 (Tovmo och Zetterberg 2018) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2018/2019 med resultatet från jakten på 17 lodjur under 2018 och för vintern 2019/2020 vid olika beskattningsnivåer under 2019. Samt sannolikheterna att ligga under den nedre gränsen på 14, under förvaltningsmålet på 23 resp. över den övre gränsen på 32 lodjursfamiljegrupper för länet. Beräknad tillväxttakt ( $\lambda$ ) var 1.02 (0.97 - 1.07, 95 % CI).

<b>Västerbotten</b>	Beskattningsnivå Totalt antal skjutna lodjur	Lodjursfamilje- grupper Median (95 % CI)	Sannolikhet för färre än 14 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 23 familje- grupper	Sannolikhet för fler än 32 familje- grupper
2017/2018		27.5 <sup>a</sup>			
2018/2019	17 <sup>b</sup>	24 (14 - 40)	0.03	0.47	0.12
2019/2020	0	25 (13 - 48)	0.05	0.43	0.21
	5	24 (12 - 47)	0.06	0.46	0.19
	10	23 (12 - 46)	0.08	0.50	0.17
	20	22 (10 - 44)	0.12	0.57	0.14
	30	20 (9 - 43)	0.18	0.64	0.11

<sup>a</sup> - Inventeringsresultat oktober 2017-februari 2018

<sup>b</sup> - Totalt antalet legalt skjutna lodjur under 2018

<sup>c</sup> - Tänkbara beskattningsnivåer (totalt antal lodjur) under 2019

**Tabell 5.** Antal lodjursfamiljegrupper inom **Jämtlands län** vintern 2017/2018 (Tovmo och Zetterberg 2018) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2018/2019 med resultatet från jakten på 42 lodjur under 2018 och för vintern 2019/2020 vid olika beskattningsnivåer under 2019. Samt sannolikheten att ligga under den nedre gränsen på 20, under förvaltningsmålet på 24 resp. över den övre gränsen på 28 lodjursfamiljegrupper för länet. Beräknad tillväxttakt ( $\lambda$ ) var 1.02 (0.97 - 1.07, 95 % CI).

<b>Jämtland</b>	Beskattningsnivå Totalt antal skjutna lodjur	Lodjursfamilje- grupper Median (95 % CI)	Sannolikhet för färre än 20 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 24 familje- grupper	Sannolikhet för fler än 28 familje- grupper
2017/2018		32 <sup>a</sup>			
2018/2019	42 <sup>b</sup>	26 (15 - 44)	0.18	0.40	0.37
2019/2020	0	27 (14 - 52)	0.19	0.38	0.44
	5	26 (13 - 51)	0.22	0.41	0.41
	10	25 (12 - 50)	0.25	0.44	0.38
	20	24 (11 - 49)	0.32	0.51	0.33
	30	22 (10 - 48)	0.39	0.58	0.28

<sup>a</sup> - Inventeringsresultat oktober 2017-februari 2018

<sup>b</sup> - Totalt antal skjutna lodjur under 2018

<sup>c</sup> - Tänkbara beskattningsnivåer (totalt antal lodjur) under 2019

**Tabell 6.** Antal lodjursfamiljegrupper inom **Västernorrlands län** vintern 2017/2018 (Tovmo och Zetterberg 2018) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2018/2019 med resultatet från jakten på 5 lodjur under 2018 och för vintern 2019/2020 vid olika beskattningsnivåer under 2019. Samt sannolikheten att ligga under den nedre gränsen på 16, under förvaltningsmålet på 18 resp. över den övre gränsen på 24 lodjursfamiljegrupper för länet. Beräknad tillväxttakt ( $\lambda$ ) var 1.02 (0.97 - 1.07, 95 % CI).

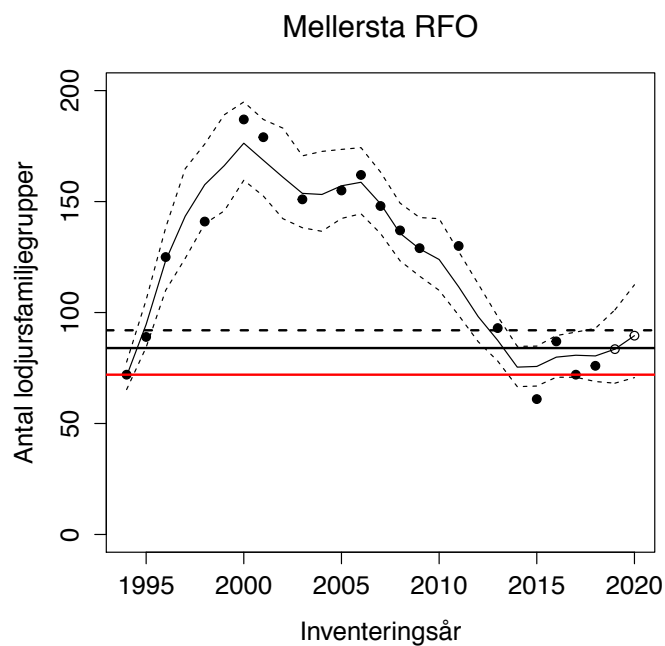
<b>Västernorrland</b>	Beskattningsnivå Totalt antal skjutna lodjur	Lodjursfamilje- grupper Median (95 % CI)	Sannolikhet för färre än 16 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 18 familje- grupper	Sannolikhet för fler än 24 familje- grupper
2017/2018		19.5 <sup>a</sup>			
2018/2019	5 <sup>b</sup>	18 (11 - 31)	0.31	0.48	0.15
2019/2020	0	19 (10 - 37)	0.31	0.44	0.24
	5	18 (9 - 36)	0.36	0.49	0.21
	10	17 (8 - 35)	0.40	0.54	0.18
	20	16 (7 - 33)	0.50	0.62	0.14
	30	15 (6 - 32)	0.59	0.70	0.10

<sup>a</sup> - Inventeringsresultat oktober 2017-februari 2018

<sup>b</sup> - Totalt antal skjutna lodjur under 2018

<sup>c</sup> - Tänkbara beskattningsnivåer (totalt antal lodjur) under 2019

## Prognoser - Mellersta RFO



**Figur 5.** Antal lodjursfamiljegrupper i relation till inventeringsår (2018, innebär vintern 2017/2018) inom **mellersta RFO** (fyllda punkter), prognoser för 2019 (med den jakt som genomfördes under 2018) och 2020 (utan någon jakt 2019), modellprediktionen (linje och 95 % CI; streckade linjer) samt förvaltningsnivåerna för mellersta RFO (förvaltningsmål (fet svart; 84 familjegrupper) samt nedre (röd; 72 familjegrupper) och övre (streckad; 92 familjegrupper) förvaltningsgränser).

**Tabell 7.** Antal lodjursfamiljegrupper inom **mellersta RFO** vintern 2017/2018 (Tovmo och Zetterberg 2018) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2018/2019 med resultatet av jakten på 15 lodjur under 2018 och för vintern 2019/2020 vid olika beskattningsnivåer under 2018. Samt sannolikheterna att ligga under den regionala nedre gränsen på 72, under förvaltningsmålet på 84 resp. över den övre gränsen på 92 lodjursfamiljegrupper. Beräknad tillväxttakt ( $\lambda$ ) var beroende av region, rådjurstäthet och lodjurstäthet.

<b>Mellersta RFO</b>	Beskattningsnivå Antal skjutna lodjur	Lodjursfamilje- grupper Medelvärde (95 % CI)	Sannolikhet för färre än 72 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 84 familje- grupper	Sannolikhet för fler än 92 familje- grupper
2017/2018		75.5 <sup>a</sup>			
2018/2019	15 <sup>b</sup>	84 (68 - 101)	0.07	0.52	0.16
2019/2020	0 <sup>c</sup>	90 (71 - 112)	0.03	0.29	0.41
	5 <sup>c</sup>	89 (70 - 111)	0.04	0.32	0.38
	10 <sup>c</sup>	88 (69 - 110)	0.05	0.36	0.34
	15 <sup>c</sup>	87 (68 - 109)	0.06	0.39	0.31
	20 <sup>c</sup>	86 (67 - 108)	0.08	0.43	0.28
	25 <sup>c</sup>	85 (66 - 108)	0.09	0.46	0.25
	30 <sup>c</sup>	84 (66 - 107)	0.11	0.50	0.22
	35 <sup>c</sup>	83 (65 - 106)	0.13	0.53	0.20
	40 <sup>c</sup>	82 (64 - 105)	0.15	0.57	0.18
	45 <sup>c</sup>	81 (63 - 104)	0.17	0.61	0.16
	50 <sup>c</sup>	80 (62 - 103)	0.19	0.64	0.14

<sup>a</sup> - Inventeringsresultat oktober 2017-februari 2018 (Tovmo och Zetterberg 2018).

<sup>b</sup> - Totalt antal legalt skjutna lodjur under 2018 (Rovbase).

<sup>c</sup> - Tänkbara beskattningsnivåer (totalt antal lodjur) under 2019.

**Tabell 8.** Antal lodjursfamiljegrupper inom **mellersta RFO** vintern 2017/2018 (Tovmo och Zetterberg 2018) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2018/2019 med resultatet av jakten på 5 vuxna honor under 2018 och för vintern 2019/2020 vid olika beskattningsnivåer (**endast vuxna honor; > 20 månader gamla i mars**) under 2019. Samt sannolikheterna att ligga under den regionala nedre gränsen på 72, under förvaltningsmålet på 84 resp. över den övre gränsen på 92 lodjursfamiljegrupper. Beräknad tillväxttakt ( $\lambda$ ) var beroende av region, rådjurstäthet och lodjurstäthet.

<b>Mellersta RFO</b>	Beskattningsnivå Antal skjutna <b>vuxna honor</b>	Lodjursfamilje- grupper Medelvärde (95 % CI)	Sannolikhet för färre än 72 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 84 familje- grupper	Sannolikhet för fler än 92 familje- grupper
2017/2018		75.5 <sup>a</sup>			
2018/2019	5 <sup>b</sup>	84 (69 - 102)	0.06	0.49	0.18
2019/2020	0 <sup>c</sup>	90 (71 - 112)	0.03	0.28	0.41
	5 <sup>c</sup>	87 (69 - 110)	0.05	0.36	0.33
	10 <sup>c</sup>	85 (66 - 107)	0.09	0.46	0.25
	15 <sup>c</sup>	83 (64 - 105)	0.14	0.55	0.19
	20 <sup>c</sup>	80 (62 - 103)	0.20	0.64	0.13
	25 <sup>c</sup>	78 (59 - 100)	0.28	0.73	0.09
	30 <sup>c</sup>	75 (57 - 97)	0.37	0.80	0.06

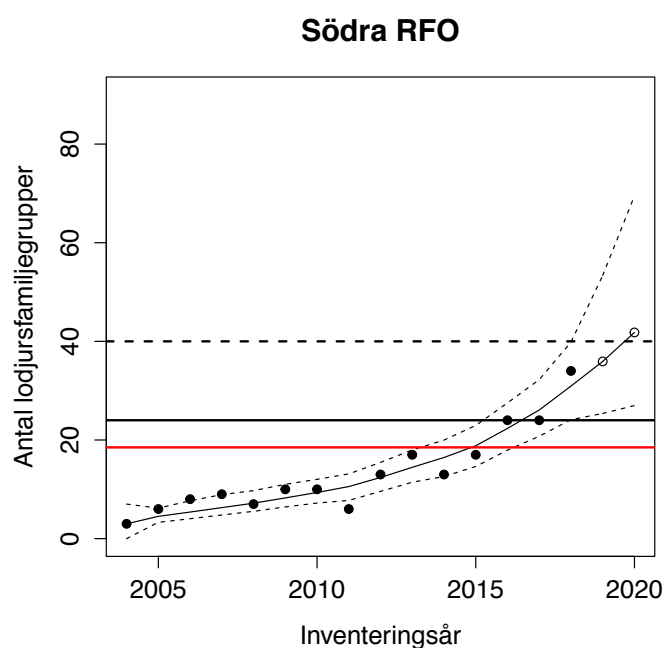
<sup>a</sup> - Inventeringsresultat oktober 2017-februari 2018 (Zetterberg och Tovmo 2018).

<sup>b</sup> - Totalt antal legalt skjutna vuxna honor under 2018 (Rovbase).

<sup>c</sup> - Tänkbara beskattningsnivåer (antal vuxna honor; > 20 månader gamla i mars) under 2019.



## Prognoser - Södra RFO



**Figur 6.** Antal lodjursfamiljegrunder i relation till inventeringsår (2018, innebär vintern 2017/2018) inom **södra RFO** (fyllda punkter), prognoser för 2019 (med den jakt som genomfördes under 2018) och 2020 (utan någon jakt 2019), modellprediktionen (linje och 95 % CI; streckade linjer) samt miniminivån för södra RFO (förvaltningsmål (röd; 18.5 familjegrunder) inriktningsnivån (svart; 24 familjegrunder) samt förvaltningsmål (streckad; 40 familjegrunder).

**Tabell 9.** Antal lodjursfamiljegrunder inom **södra RFO** vintern 2017/2018 (Tovmo och Zetterberg 2018) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrunder vintern 2018/2019 och för vintern 2019/2020 vid olika beskattningsnivåer under 2019. Samt sannolikheterna att ligga under den regionala miniminivån på 18.5, under den regionala inriktningsnivån av miniminivån på 25 för 2019 resp. under förvaltningsmålet på 40 lodjursfamiljegrunder. Beräknad tillväxttakt ( $\lambda$ ) var 1.16 (1.09 - 1.26, 95 % CI).

<b>Södra RFO</b>	Beskattningsnivå Antal skjutna <b>lodjur</b>	Lodjursfamilje- grupper Median (95 % CI)	Sannolikhet för färre än 18.5 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 24 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 40 familje- grupper
2017/2018		34 <sup>a</sup>			
2018/2019	0	36 (25-53)	<0.01	0.02	0.74
2019/2020	0 <sup>b</sup>	42 (27-70)	<0.01	0.01	0.41
	5 <sup>b</sup>	41 (26-68)	<0.01	0.01	0.46
	10 <sup>b</sup>	40 (25-67)	<0.01	0.02	0.52
	15 <sup>b</sup>	39 (24-66)	<0.01	0.02	0.57
	20 <sup>b</sup>	38 (23-64)	0.01	0.03	0.62

<sup>a</sup> - Inventeringsresultat oktober 2017-februari 2018 (Tovmo och Zetterberg 2018)

<sup>b</sup> - Tänkbara beskattningsnivåer (totalt antal lodjur) under 2019

**Tabell 10.** Antal lodjursfamiljegrupper inom **södra RFO** vintern 2017/2018 (Tovmo och Zetterberg 2018) samt prognoser för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2018/2019 och för vintern 2019/2020 vid olika beskattningsnivåer (**endast vuxna honor; > 20 månader gamla i mars**) under 2019. Samt sannolikheterna att ligga under den regionala miniminivån på 18.5, under den regionala inriktningsnivån av miniminivån på 25 för 2019 resp. under förvaltningsmålet på 40 lodjursfamiljegrupper. Beräknad tillväxttakt ( $\lambda$ ) var 1.15 (1.08 - 1.25, 95 % CI).

<b>Södra RFO</b>	Beskattningsnivå Antal skjutna <b>vuxna honor</b>	Lodjursfamilje- grupper Median (95 % CI)	Sannolikhet för färre än 18.5 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 24 familje- grupper	Sannolikhet för färre än 40 familje- grupper
2017/2018		34 <sup>a</sup>			
2018/2019	0	35 (26-52)	<0.01	0.02	0.80
2019/2020	0 <sup>b</sup>	40 (26-67)	<0.01	0.01	0.51
	2 <sup>b</sup>	39 (25-65)	<0.01	0.02	0.56
	4 <sup>b</sup>	38 (24-64)	<0.01	0.03	0.61
	6 <sup>b</sup>	37 (23-63)	0.01	0.04	0.64
	8 <sup>b</sup>	36 (22-61)	0.01	0.05	0.71

<sup>a</sup> - Inventeringsresultat oktober 2017-februari 2018 (Tovmo och Zetterberg 2018).

<sup>b</sup> - Tänkbara beskattningsnivåer (antal vuxna honor; > 20 månader gamla i mars) under 2019.

## Hur bra har prognoserna varit?

Det har gjorts prognoser för lodjurspopulationen för Sverige vid två tidigare tillfällen (Andrén 2016, 2017). Det är alltså möjligt att utvärdera hur bra dessa prognoser varit. I dessa rapporter finns två prognoser; ett år framåt och två år framåt i tiden. Det intressantaste är att utvärdera prognosen två år framåt, alltså prognosen från modellering 2016 för populationsstorleken vintern 2017/2018, eftersom det är denna prognos som eventuellt har legat till grund för beslut om jakt 2017 (se figur 1, två års tidsfördröjning mellan dataunderlag för beslut och utvärdering av beslut). Inventeringsresultatet ligger i samtliga fall inom 95 % konfidensintervallet. Beskattningsmodellerna har både överskattat och underskattat antalet lodjursfamiljegrupper. Beskattningsmodellerna från 2017 och 2016 blev underskattningar för tre län i norra RFO och södra RFO, medan det blev en överskattning för mellersta RFO. För hela norra RFO blev det en överskattning från 2017 och en underskattning från 2016. Den sämsta prognosen är för Norrbottens län. Beskattningsmodell från 2017 blev en överskattning (prognos 25 lodjursfamiljegrupper) och sannolikheten för inventeringsresultatet på 16 lodjursfamiljegrupper var bara 8 %.

**Tabell 11.** Inventeringsresultatet (antal lodjursfamiljegrupper) för vinter 2017/2018 i de olika Rovdjursförvaltningsregionerna och för länen i norra RFO. Prognoserna för vinter 2017/2018 från populationsmodellerna från 2017 (prognos ett år framåt i tiden) och 2016 (prognos två år framåt i tiden), samt sannolikheten för inventeringsresultatet enligt populationsmodellerna.

Region / län	Inventeringsresultat vintern 2017/2018	Prognos från modell 2017 för vintern 2017/2018		Prognos från modell 2016 för vintern 2017/2018	
		Median (95 % CI)	Sannolikhet	Median (95 % CI)	Sannolikhet
Norra RFO	95	97 (75 - 126)	86 %	85 (61 - 124)	57 %
Norrbotten	16	25 (15 - 40)	8 %	24 (13 - 46)	20 %
Västerbotten	27,5	23 (14 - 38)	52 %	18 (9 - 35)	22 %
Jämtland	32	30 (19 - 48)	79 %	26 (13 - 51)	33 %
Västernorrland	19,5	17 (10 - 29)	61 %	15 (7 - 29)	40 %
Mellersta RFO	75,5	82 (66 - 99)	43 %	86 (68 - 108)	27 %
Södra RFO	34	27 (15 - 53)	42 %	28 (12 - 83)	64 %

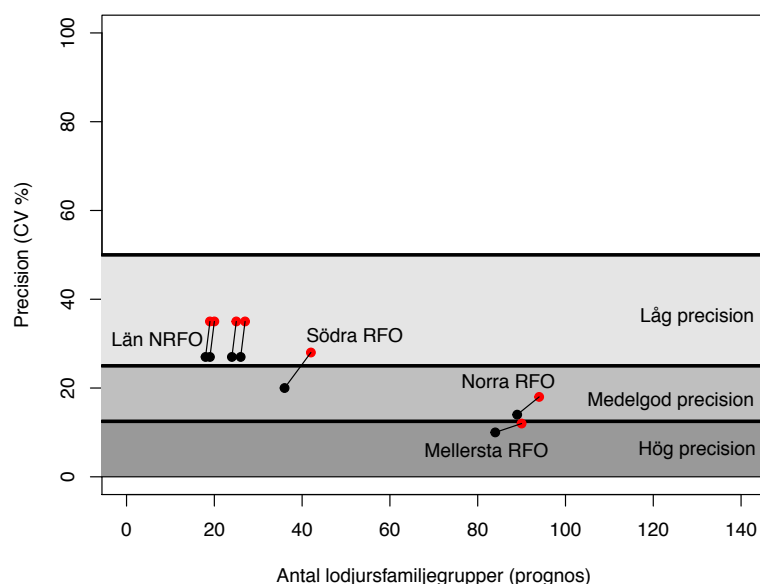
Sannolikheten för att inventeringsresultaten kommer att ligga inom prognosernas konfidensintervall beror delvis på precisionen i modellerna. En modell med låg precision (stort konfidensintervall) kommer med stor sannolikhet inkludera det observerade inventeringsresultatet. Å andra sidan är en modell med låg precision av mindre värde för förvaltningen i beslutsprocessen. Variationskoefficient ( $CV = 100 * [\text{standard avvikelse} / \text{medelvärde}]$ ), är ett sätt att mäta precision. Robson och Regier (1964) föreslår tre nivåer på modellers precision; hög precision  $0 < CV < 12.5 \%$ , medelgod precision  $12.5 < CV < 25 \%$  och låg precision  $25 < CV < 50 \%$ .

Precision i prognoserna blir bättre ju större populationen är, medan den blir sämre när prognosen sträcker sig över två år (Tabell 12, Figur 7). Prognoserna för mellersta RFO uppfyller gränsen för modeller med hög precision, medan prognoserna för hela norra RFO är

medelgoda. För södra RFO är precisionen medelgod för ett år framåt i tiden, medan den är låg för två år. Prognoserna för länen inom norra RFO har låg precision, de blir densamma för alla fyra länen i norra RFO, eftersom de är resultatet från en och samma populationsmodell. I Norge har man funnit liknande mönster (Krange m.fl. 2016, Figur 44, sid. 71). Prognosen för hela Norge hade hög precision, om man delade in Norge i två områden (norra och södra) var precisionen medelgod, medan den var låg för prognoser på regions- och fylkesnivå.

**Tabell 12.** Prognos för antal lodjursfamiljegrupper vintern 2018/2019 (ett år framåt i tiden) och 2019/2020 (två år framåt i tiden), samt precisionen (CV) i beskattningsmodellerna.

Region / län	Prognos för vintern 2018/2019 Median	Precision (CV), ett år framåt i tiden	Prognos för vintern 2019/2020 Median	Precision (CV), två år framåt i tiden
Norra RFO	89	14 %	94	18 %
Norrbottnen	19	27 %	20	35 %
Västerbotten	24	27 %	25	35 %
Jämtland	26	27 %	27	35 %
Västernorrland	18	27 %	19	35 %
Mellersta RFO	84	10 %	90	12 %
Södra RFO	36	20 %	42	28 %



**Figur 7.** Sambandet mellan antal lodjursfamiljegrupper inom en region och precisionen i prognoserna (svarta punkter = ett år framåt i tiden, röda punkter = två år framåt i tiden). Precisionen har delats in i tre nivåer; hög precision  $0 < CV < 12.5$  %, medelgod precision  $12.5 < CV < 25$  %, låg precision  $25 < CV < 50$  % (Robson & Regier 1964).

## Referenser

- Andrén, H. 2011. Uppskattningar av effekterna av jakt på lodjurspopulationens utveckling. – Rapport till Naturvårdsverket 2011-01-13, 6 sidor.
- Andrén, H. 2015. Prognoser för lodjurspopulationen 2016 och 2017 i norra rovdjursförvaltningsområdet vid olika beskattningsnivåer.- Rapport till Naturvårdsverket 2015-12-18, 19 sidor.
- Andrén, H. 2016. Prognoser för lodjurspopulationen 2017 och 2018 i Sverige vid olika beskattningsnivåer. - Rapport till Naturvårdsverket 2016-11-30, 12 sidor.
- Andrén, H. 2017. Beskattningsmodell för lodjur 2018-2019. Prognoser för lodjurspopulationen 2018 och 2019 vid olika beskattningsnivåer. - Rapport från Viltskadecenter 2017-2, SLU, ISBN 978-91-86331-95-2, 17 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., Svensson, L., Liberg, O., Hensel, H., Hobbs, N.T. och Chapron, G. 2010. Den svenska lodjurspopulationen 2009-2010 samt prognos för 2011-2012. – Inventeringsrapport från Viltskadecenter 2010-4, Grimsö forskningsstation, SLU. 29 sidor. ISBN 978-91-86331-21-4
- 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
- Krange, O., Odden, J., Skogen, K., Linnell, J.D.C., Stokland, H.B., Vang, S. & Mattisson, J. 2016. Evaluering av regional rovviltförvaltning - NINA Rapport 1268. 190 s. ISBN: 978-82-426-2925-8
- Naturvårdsverket 2014. Fastställande av miniminivåer för lo gällande rovdjursförvaltningsområden och län. - Ärendenr: NV-00552-14.
- Nilsen, E.B., Brøseth, H., Odden, J., Andrén, H. og Linnell, J.D.C. 2011. Prognosemodell for bestanden av gaupe i Norge. - NINA Rapport 774. 26 sid.
- 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.
- Robson, D. S. & Regier, H. A. 1964. Sample size in Petersen mark-recapture experiments. - Transactions of the American Fishery Society 93 (3): 215-226.
- 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.
- Tovmo, M. & Zetterberg, A. 2018. Bestandsövervakning av gaupe i 2018. Inventering av lodjur 2018. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien. Nr 2 2018. 34 s.
- Tovmo, M., Zetterberg, A., Brøseth, H., Andrén, H. 2016. Bestandsövervakning av gaupe i 2016. Inventering av lodjur 2016. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien. Nr 2 2016. 36 s.
- 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.
- Zetterberg, A. & Tovmo, M. 2017. Inventering av lodjur 2017. Bestandsövervakning av gaupe i 2017. Bestandsstatus for store rovdyr i Skandinavia. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien. Nr 2 2017. 36 s

Viltskadecenter (VSC) är ett nationellt kunskapscentrum rörande viltskador på egendom och inventering av stora rovdjur. VSC fungerar som ett servicecentrum för myndigheter, organisationer, djurägare, markägare och allmänhet i dessa frågor. VSC arbetar på uppdrag av Naturvårdsverket och tillhör institutionen för ekologi vid SLU, Sveriges Lantbruksuniversitet.

Viltskadecenter, Grimsö Forskningsstation, 730 91 Riddarhyttan

[www.slu.se/viltskadecenter](http://www.slu.se/viltskadecenter)

ISBN: 978-91-984194-4-3

