



Honlig reproduktion hos unga lodjur (*Lynx lynx*)

*Female reproduction in young Eurasian lynx (*Lynx lynx*)*

Cecilia Norstedt

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2022



Honlig reproduktion hos unga lodjur (*Lynx lynx*)

*Female reproduction in young Eurasian lynx (*Lynx lynx*)*

Cecilia Norstedt

Handledare: Eva Axné, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare: Erik Ågren, Statens veterinärmedicinska anstalt
Examinator: Ann-Sofi Bergqvist, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 30 hp
Nivå och fördjupning: A2E
Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod: EX0869
Program/utbildning: Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.: Institutionen för kliniska vetenskaper

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2022
Omslagsbild: Ingemar Pettersson, IP Naturfoto. Fotografier publiceras med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren.

Nyckelord: Eurasiskt lodjur, lodjur, *Lynx lynx*, reproduktion, pubertet, dräktighetsandel, persisterande gulkropp, gulkropp

Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper
Avdelningen för reproduktion

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

I Sverige lever Europas största kattdjur – det eurasiska lodjuret (*Lynx lynx*). Arten klassas som livskraftig globalt sett men är i Sverige fridlyst sedan 90-talet och klassas som sårbar enligt 2020 års rödlista.

Sedan 1990-talet har man i Sverige genomfört en årlig inventering av lodjur för att uppskatta stammens storlek och utveckling. Denna inventering ligger sedan till grund för beslut kring bland annat licensjakt och fortsatt förvaltning av den svenska lodjursstammen. Inventeringen baseras på observationer av familjegrupper, det vill säga lodjurshonor med årsungar, och med hjälp av omräkningsfaktorer beräknar man sedan populationens totala storlek. Dessa omräkningsfaktorer baseras i hög utsträckning på den förväntade andelen lodjurshonor som kan reproducera sig, varför ytterligare kunskap kring lodjurens reproduktion, och i synnerhet unga lodjurshonors reproduktion, fyller ett stort syfte. Detta på grund av att stammens totala reproduktionskapacitet sannolikt varierar beroende av fertiliteten hos framför allt unga lodjurshonor.

Syftet med denna studie är att undersöka olika faktorer som kan påverka unga lodjurshonors reproduktion. Detta på grund av att det är information som i hög utsträckning påverkar den fortsatta förvaltningen såväl som hållbarheten hos den svenska lodjurpopulationen och potentiellt även den hos andra lodjursarter.

Reproduktionsorgan från 151 lodjurshonor i ålder 1-3 år undersöktes makroskopiskt, bland annat med avseende på strukturer i äggstockarna som representerar vilket reproduktionsstadium djuret befinner sig i och placentaärr i livmodern som visar om djuret varit dräktig eller ej. Informationen från dessa undersökningar kombinerades med data kring ålder, vikt, hull och dödsplats. Detta är data som Statens Veterinärmedicinska anstalt samlar in i samband med den rutinmässiga obduktion som genomförs vid omhändertagandet av kroppar.

Resultaten kunde inte påvisa några regionala skillnader i vare sig könsmognad eller dräktighetsandel hos varken 1-åriga eller 2-åriga lodjurshonor. Det kunde inte heller påvisas en skillnad i kroppsvikt eller hull mellan 1-åriga honor som genomgått könsmognad jämfört med de som inte gjort det. Detsamma gällde för 2-åriga honor. Resultaten indikerade även att persisterande gulkroppar, ett unikt fenomen hos lodjuren, inte tycks ha en stöttande roll för dräktighet.

Studien bekräftade en del av de slutsatser som dragits av tidigare studier som genomförts inom samma område. För att kunna dra generella slutsatser kring faktorer som potentiellt har en inverkan på lodjurens reproduktion krävs dock mer data från en mer harmoniserad grupp samt säkrare undersökningsmetoder än enbart makroskopisk för att fastställa exempelvis reproduktionsstadium. Som ett verktyg i den fortsatta förvaltningen av den svenska populationen är metoden dock fullt duglig, varför fortsatt utvärdering av reproduktionsorgan och insamling av data fyller ett stort värde även framledes.

Nyckelord: Eurasiskt lodjur, lodjur, *Lynx lynx*, reproduktion, könsmognad, pubertet, dräktighetsandel, persisterande gulkropp, gulkropp

Abstract

Sweden is populated by the largest feline in Europe – the Eurasian lynx (*Lynx lynx*). Globally the species is not considered as threatened but in Sweden the species has been protected since the 90s and is considered vulnerable according to the 2020 Red List.

Since the 1990s a yearly inventory of lynx has been performed in Sweden to estimate the population size and its development. That inventory acts as the basis for decisions regarding hunting and the continued management of the Swedish lynx population. The inventory is based on observations of family groups, that is, female lynx and their yearlings. With multiplication factors it is then possible to calculate the total population size. These multiplication factors are highly based on the estimated proportion of female lynx in reproduction. Because of this, additional knowledge regarding the reproduction of female lynx, and especially the reproduction of young female lynx, is of great importance. This due to the fact that the total reproduction capacity of the entire population likely varies with, above all, the fertility of young female lynx.

The purpose of this study was to investigate different factors that may affect the reproduction in young female lynx. This because said information highly affects the continued management as well as the sustainability of the lynx population in Sweden, and possibly other lynx species.

Reproduction organs from 151 female lynx between the ages of 1 to 3 years were macroscopically evaluated. Among other things, structures in the ovaries were noted since they represent reproductive status, as well as placental scars since they tell if the animal has been pregnant or not. Information from these examinations were combined with data regarding age, bodyweight, body condition and place of death. Said data was collected by the Swedish Veterinary Institute in connection to the routine necropsy that is performed upon body receipt.

The results could not demonstrate any regional differences in neither sexual maturity nor pregnancy rates among one-year-old females or two-year-old females. No differences in bodyweight or body condition score could be demonstrated between one-year-old females that had reach sexual maturity compared to those that had not. The same results were obtained for two-year-old females. The results also indicated that retained luteal bodies, a unique phenomenon amongst the lynx, did not seem to have a supporting role for pregnancy.

The study confirmed some of the conclusions that have already been drawn from previous studies within the same area. To be able to draw general conclusions regarding factors that may affect reproduction in lynx more data from a more harmonized group is necessary, as well as more precise methods to determine for example reproduction status. Macroscopic evaluation is however, in general, a useful method and remains an important tool in the continued management of the Swedish lynx population.

Keywords: Eurasian lynx, lynx, *Lynx lynx*, reproduction, sexual maturity, puberty, pregnancy rates, retained luteal body, corpus luteum

Innehållsförteckning

1.	Inledning.....	9
1.1.	Bakgrund	9
1.2.	Syfte.....	9
1.3.	Frågeställningar	10
2.	Litteraturöversikt	11
2.1.	Artbeskrivning.....	11
2.1.1.	Släktskap	11
2.1.2.	Utseende.....	11
2.1.3.	Levnadssätt.....	12
2.2.	Lodjurens reproduktion.....	12
2.2.1.	Pubertet och könsmognad.....	12
2.2.2.	Dräktighet, kullstorlek och dräktighetsandelar	14
2.2.3.	Persisterande gulkroppar.....	14
2.3.	Den svenska lodjursstammen	15
2.3.1.	Historia och utbredning	15
2.3.2.	Inventering och övervakning	16
3.	Material och metod	17
3.1.	Studiepopulationen	17
3.2.	Utvärdering av reproduktionsorgan	18
3.3.	Övriga data	18
3.4.	Statistik	18
4.	Resultat.....	20
4.1.	Regionala skillnader i reproduktion	20
4.2.	Könsmognad i förhållande till kroppsvikt	21
4.3.	Har persisterande gulkroppar stöttande funktion	22
4.4.	Övriga fynd	24
5.	Diskussion.....	25
5.1.	Regionala skillnader i reproduktion	25
5.2.	Könsmognad i förhållande till kroppsvikt	26
5.3.	Har persisterande gulkropp en stöttande funktion	27

5.4. Övriga fynd	27
6. Slutsats.....	29
Referenser.....	30
Tack	33
Populärvetenskaplig sammanfattning	34
Bilaga 1.....	37

1. Inledning

1.1. Bakgrund

I Skandinavien, delar av Europa och norra Asien lever Europas största kattdjur – det eurasiska lodjuret (*Lynx lynx*). Arten klassas som livskraftig globalt sett, men i Sverige är arten fridlyst sedan 90-talet och klassas som sårbar enligt 2020 års rödlista (SLU Artdatabanken 2020).

Sedan 1990-talet har man i Sverige genomfört en årlig inventering av lodjur för att uppskatta stammens storlek och utveckling (Frank & Tovmo 2021). Denna inventering ligger sedan till grund för beslut kring bland annat licensjakt och fortsatt förvaltning av den svenska lodjursstammen. Inventeringen baseras på observationer av familjegrupper, det vill säga lodjurshonor med årsungar, och med hjälp av omräkningsfaktorer beräknar man sedan populationens totala storlek. Dessa omräkningsfaktorer baseras i hög utsträckning på den förväntade andelen lodjurshonor som kan reproducera sig, varför ytterligare kunskap kring lodjurens reproduktion, och i synnerhet unga lodjurshonors reproduktion, fyller ett stort syfte. Detta på grund av att stammens totala reproduktionskapacitet sannolikt varierar beroende av fertiliteten hos framför allt unga lodjurshonor.

Det finns idag flertalet studier kring lodjurshonors reproduktion, men endast en begränsad mängd data från unga lodjurshonor (1-3 års ålder). På grund av detta är resultaten från olika studier ofta motstridiga och slutsatser blir svårdragna, varför ytterligare forskning kring lodjurens könsmognad och faktorer som påverkar den är nödvändig.

1.2. Syfte

Syftet med detta projekt är studera faktorer som påverkar unga lodjurshonors reproduktion. Metoder för att övervaka reproduktion samt ökad kunskap kring faktorer som påverkar pubertet och andel unga lodjurshonor som producerar avkomor har sannolikt en god chans att bidra till en mer hållbar övervakning och förvaltning av den svenska lodjursstammen. Detta på grund av att kunskap kring

den maximala reproduktionskapaciteten kan bidra till att öka precision när det kommer till uppskattning av lodjursstammens storlek, då denna i hög grad baseras på den förväntade andelen hondjur som kan reproducera.

I tillägg till den mer direkta applikationen av resultaten från denna studie kan ökad kunskap kring reproduktion hos det eurasiska lodjuret sannolikt också ha ett stort värde för bevarandet av det nära besläktade iberiska lodjuret (*Lynx pardinus*) som idag är världens mest utrotningshotade kattdjur med endast 200 individer kvar i det vilda.

1.3. Frågeställningar

- Finns skillnader i dräktighetsandel hos unga lodjur samt inträde i pubertet mellan olika regioner i Sverige?
- Påverkar kroppsvikt andelen djur i pubertet samt dräktighetsandel?
- Har kvarstående gulkropp från första brunsten en påverkan på dräktighetsandelen bland 2-åriga lodjurshonor?

2. Litteraturöversikt

2.1. Artbeskrivning

2.1.1. Släktskap

I Skandinavien, delar av Europa och norra Asien lever det eurasiska lodjuret (*Lynx lynx*). Det eurasiska lodjuret är en av fyra arter inom släktet lodjur, tillhörande familjen kattdjur. I Nordamerika återfinns två arter - det kanadensiska lodjuret (*Lynx canadensis*) som lever i de södra delarna av Nordamerika samt rödlon (*Lynx rufus*) som är den mest utbredda arten i Nordamerika och som kan hittas hela vägen från Mexiko till södra Kanada. Den fjärde arten inom släktet är den iberiska lon (*Lynx pardinus*), även kallad panterlo, som lever i Spanien (Sunquist & Sunquist 2002). Det iberiska lodjuret kunde förr hittas över hela Iberiska halvön men är idag det mest utrotningshotade kattdjuret i världen. Med endast omkring 200 individer kvar i det vilda krävs idag ett gediget arbete för att arten ska kunna undgå utrotning (Palomares *et al.* 2011). Benämningen lodjur kommer hädanefter att syfta till det eurasiska lodjuret om inget annat anges.

2.1.2. Utseende

Utseendemässigt är samtliga lodjursarter mycket lika varandra. Kännetecknande för lodjuren är den korta svansen, tofsarna på öronen och den mer eller mindre fläckiga pälsen med en grå till rödaktig bottenfärg (Sunquist & Sunquist 2002). Generellt är lodjur som lever längre norrut blekare till färgen och mindre fläckiga än de som lever längre söderut. Bakbenen är längre än frambenen vilket ger ett lätt framåtlutat utseende. Tassarna är oproportionerligt stora vilket gör lodjuret väl lämpat för att röra sig genom djup snö. Av de fyra arterna är det eurasiska lodjuret den i särklass största och det är även det största kattdjuret i Europa. Hanar väger i snitt mellan 20-25 kg medan honor har en medelvikt på 16-20 kg. Lodjuren har genomsnittlig mankhöjd på 60-75 cm.

2.1.3. Levnadssätt

Lodjuret lever solitärt under hela året, bortsett från under parningsperioden som inträder någon gång mellan februari och april, i Sverige vanligen i mitten till slutet av mars (Andrén *et al.* 2010). Lodjuren upprättar egna revir, så kallade hemområden. Storleken på dessa områden kan variera kraftigt och storleken beror mycket på tillgången till bytesdjur. Hanar har i regel större hemområden än honor, sannolikt för att täcka in fler honor i sina områden (Naturvårdsverket 2016). Lodjursungar lämnar sina hemområden vid cirka ett års ålder (i snitt 9-11 månaders ålder), det vill säga ungefär vid den tidpunkt då lodjuren går in i en ny parningssäsong. Unga honor upprättar ofta hemområden i närheten av moderns hemområde, medan unga hanar ofta vandrar längre för att upprätta nya hemområden (Schmidt 1998).

Lodjurets främsta föda i södra och mellersta Sverige är rådjur (*Capreolus capreolus*), men lodjuret är en opportunist och kan vid lägre bytestillgång även jaga andra arter som exempelvis hare (*Lagomorpha*), skogshöns (*Tetraoninae*), räv (*Vulpes vulpes*) och bäver (*Castor fiber*) (Sunkuist & Sunkuist 2002). I norra Sverige är semi-domesticerad ren (*Rangifer tarandus*) det vanligaste bytet. Förutom predationen på ren dödas eller skadas varje år också ett antal tamfår (*Ovis aries*) av lodjur, vilket tillsammans har gett upphov till en långdragen konflikt mellan människa och lodjur eftersom dessa skador leder till bland annat merarbete och förlorade inkomster för djurhållarna (Frank *et al.* 2021).

2.2. Lodjurens reproduktion

2.2.1. Pubertet och könsmognad

Könsmognad hos honliga lodjur

Pubertet definieras i regel som den process som leder fram till könsmognad, något som i sin tur ofta markeras av den första brunsten. En första brunst behöver dock nödvändigtvis inte innebära könsmognad då detta begrepp också innefattar förmågan att bli dräktig, fullfölja en dräktighet till slutet och sedan uppfostra avkomor. I studier av äggstockar från döda lodjurshonor har man visat att majoriteten av lodjurshonor (över 60 %) har sin första ovulation som åringar och alltså sannolikt även sin första brunst kring denna tidpunkt (Axné *et al.* 2015). I kontrast till detta har studier av både vilda lodjur och lodjur hållna i fångenskap visat att honor i regel inte föder sin första kull förrän tidigast vid två års ålder, det vill säga efter sin andra brunst (Kvam 1990; Henriksen *et al.* 2005). Endast enstaka rapporter finns på honor som fått sin första kull redan vid ett års ålder (Engleder *et al.* 2019; Puschmann 1983; Kaczensky 1991 se Henriksen *et al.* 2005). Detta talar för att en första brunst hos lodjurshonorna inte nödvändigtvis innebär att de kan bibehålla en

dräktighet och sedermera uppfostra en kull. Vad detta beror på är i dagsläget inte känt men studier på den närbesläktade rödlon (*Lynx rufus*) har väckt teorier om att bland annat persisterande gulkroppar från föregående cykel (ett unikt fenomen hos lodjur, se avsnitt Persisterande gulkroppar) kan fylla en viktig funktion för att kunna bibehålla en dräktighet (Stys & Leopold 1993).

Könsmognad i förhållande till kroppsvikt

En av de mest använda metoderna för att fastställa om lodjur varit dräktiga eller ej är genom undersökning av placentaärr i livmodern post-mortem. Nielsen *et al.* (2010) rapporterade placentaärr bland 10 % av undersökta 1,5-åriga lodjurshonor, vilket indikerar att lodjuren faktiskt kan bli dräktiga som åringar. I samma studie kunde man visa att 1,5 år gamla honor som visat tecken på ovulation generellt hade en högre kroppsvikt än honor i samma ålder som inte ovulerat, något man tolkade som att högre kroppsvikt bidrar till att lodjuren når könsmognad tidigare. I tillägg till detta såg man att honor som fått ungar vid två års ålder hade signifikant lägre kroppsvikt nästkommande år jämfört med de i samma åldersgrupp som inte producerat avkommor. Detta fynd tolkade man som att lodjurshonor som blir könsmogna tidigt gör det på bekostnad av sin egen kroppsvikt och utveckling.

Axnér *et al.* (2013) kunde i kontrast till dessa fynd inte finna någon signifikant skillnad i kroppsvikt bland 1,5-åriga honor som ovulerat och de som inte gjort det. Inte heller fanns det en signifikant skillnad i kroppsvikt bland 2-åriga lodjurshonor som varit dräktiga kontra icke-dräktiga och man fann således inget stöd för teorierna av Nielsen *et al.* (2010). Man poängterar dock att studiepopulationen för just dessa åldersgrupper var relativt liten och att ytterligare studier är nödvändiga för att hitta belägg för, eller förkasta, teorin om att unga lodjurshonor som blir könsmogna tidigt blir det på bekostnad av sin egen kroppsvikt och utveckling.

Säsongsmässig reproduktion hos lodjur

Samtliga lodjursarter är säsongsmässigt monoöstrala och ovulation är sannolikt coitusinducerad, med undantag för rödlon (*Lynx rufus*) som istället är säsongsmässigt polyöstral och kan spontanovulera i frånvaro av hanar (Stys & Leopold 1993). Detta innebär att lodjuren endast brunstar och ovulerar en gång per år. Parningssäsongen är relativt lång och inträder i Sverige någon gång mellan februari och april, med en tydlig trend gentemot slutet av mars (Andrén *et al.* 2010; Axnér *et al.* 2013).

Hos honliga tamkatter, som likt rödlon är en säsongsmässigt polyöstral art, styrs östruscykeln i hög grad av dagslängden. När dagslängden blir kortare under hösten ökar katternas produktion av melatonin vilket verkar inhiberande på äggstockarna (Leyva *et al.* 1984). För tamkatter har man även kunnat visa att åldern för inträde i pubertet varierar med säsong och när på året hon är född (Tsutsui *et al.* 2004). Honkatter födda under vår- och sommarhalvåret, då ljusstimmarna är fler, tenderade

att genomgå sitt första lopp tidigare än katter födda under hösten. Om samma trender gäller även för lodjuren är idag okänt. Man har dock sett tecken på att lodjurets reproduktion, likt tamkattens, till viss mån är styrd av mängden dagsljus då det genomsnittliga födelsedatumet för kullar infaller 16 dagar senare i Sarek jämfört med i Bergslagen (Andrén *et al.* 2010).

2.2.2. Dräktighet, kullstorlek och dräktighetsandelar

Lodjurshonan är dräktig i 68-72 dagar (genomsnitt 70 dagar) innan hon föder sina ungar och majoriteten av födslarna i Sverige sker kring månadsskiftet maj/juni (Andrén *et al.* 2010). Generellt hos ryggradsdjur brukar man se en trend i att unga honor föder färre antal ungar än äldre honor. Anledningen till detta är sannolikt multifaktoriell med bland annat kroppsvikt lyfts ofta fram som en bidragande faktor. Denna trend har man dock inte kunnat se hos lodjur. Baserat på flertalet studier av antal placentaärr i livmodern hos dödade lodjur, radiopejling av hondjur och observationer av lodjur i fångenskap har man sett att kullstorleken kan variera mellan 1-4 ungar, med ett genomsnitt på omkring två ungar per kull, oavsett vid vilken ålder honan föder kullen (Henriksen *et al.* 2005; Axné *et al.* 2013; Gaillard *et al.* 2014).

Lodjurshonan föder i regel sin första kull vid två eller tre års ålder. Genom att följa lodjurshonor i Skandinavien via radiopejling har man kunnat konstatera att det finns en uttalad skillnad i dräktighetsandel bland unga lodjurshonor som lever i norra Skandinavien kontra de södra delarna av Skandinavien (Nilsen *et al.* 2012). 75 % (14/19) av lodjurshonorna i Bergslagen föder ungar vid två års ålder jämfört med endast 23 % (3/13) i Sarek. Dessa skillnader i dräktighetsandel kunde inte ses bland äldre hondjur i samma områden vilket indikerar att regionala skillnader är mer uttalade kring åldern för könsmodnhet än senare i livet.

2.2.3. Persisterande gulkroppar

Hos de allra flesta djur bildas gulkroppar i äggstockarna efter att ägg släppts vid ovulation. Gulkroppen producerar hormonet progesteron, vilket bland annat har en dräktighetsbevarande effekt. Efter partus bryts gulkroppen normalt ned via luteolys, varpå progesteronnivåerna sjunker till basala nivåer igen. Antalet ovulerade ägg överensstämmer vanligen med antalet gulkroppar som bildats och med anledning av detta har gulkroppar kunnat användas för att uppskatta kullstorlekar hos flera olika djurslag. Man har också kunnat använda sig av mätningar av progesteron-metaboliter i bland annat urin och faeces för att detektera dräktighet bland vilda kattdjur, eftersom nivåerna av detta hormon stiger markant vid dräktighet (Graham *et al.* 1995). Unikt för samtliga lodjursarter är dock att gulkroppar kan kvarstå i äggstockarna i upp till åtminstone tre säsonger och är närvarande i äggstocken tillsammans med färsk gulkroppar från senaste ovulationen (Axné *et al.* 2013).

Detta innebär att antalet gulkroppar hos ett lodjur långt kan överskrida antalet ovulerade ägg vid senaste brunsten och med anledning av detta kan antal gulkroppar i äggstockarna inte användas som ett mått på kullstorlek hos lodjur. De persisterande gulkropparna är i viss mån aktiva och gör att progesteronnivåer hos lodjur kan ligga på suprabasala nivåer långt efter att en hona fött sina ungar, varför mätningar av progesteron inte heller är ett lämpligt sätt att detektera dräktighet på bland lodjuren (Dehnhard *et al.* 2008; Braun *et al.* 2009).

Anledningen till att lodjur har dessa persisterande gulkroppar är fortfarande okänd men det finns olika teorier kring funktionen av dem. Flera studier föreslår att persisterande gulkroppar, genom att inhibera östrus till följd av förhöjda nivåer av progesteron, gör att lodjurens parningssäsong begränsas till en specifik period (Göritz *et al.* 2009; Painer *et al.* 2014). Detta skulle kunna vara en evolutionär överlevnadsstrategi som lodjuren utvecklat för att ungarna ska födas kring en specifik tidpunkt. I kontrast till detta vet man att rödlon (*Lynx rufus*), trots persisterande gulkroppar, är polyöstral under sin parningssäsong vilket indikerar att gulkropparnas progesteronproduktion inte har en inhiberande effekt på östrus hos åtminstone denna art. En alternativ teori har också föreslagits om att lodjuren kräver högre nivåer av progesteron för att kunna bibehålla en dräktighet och att persisterande gulkroppar från föregående säsong därför är nödvändiga för att lodjuren ska kunna bibehålla en dräktighet (Stys & Leopold 1993).

2.3. Den svenska lodjursstammen

2.3.1. Historia och utbredning

Lodjuret har länge jagats i Sverige, i huvudsak för sin päls. Under 1800-talet uppkom dock den ännu kvarvarande konflikten mellan människa och lodjur, där lodjuret betraktas som ett skadedjur, vilket ledde till en omfattande jakt med resultatet att arten nästan utrotades i landet (Naturvårdsverket 2016). Med anledning av detta fridlystes lodjuret år 1927, en fridlysning som lyftes år 1943 då man sett en återhämtning av den svenska lodjursstammen. Under 1980-talet såg man återigen en minskning av den svenska lodjursstammen varpå en ny fridlysning trädde i kraft - först i södra Sverige år 1983 och sedermera i hela landet år 1991.

Sedan 1996 bedrivs licensjakt samt viss skyddsjakt på lodjur. Beslut om jakt, oavsett typ, fattas av Länsstyrelserna enligt uppdrag från Naturvårdsverket. Licensjakten äger rum i mars medan beslut om skyddsjakt kan fattas året om. Eftersom att lodjur tillfaller statens vilt omhändertas alla kroppar och skickas till Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) för undersökning enligt 33 § jaktförordningen (SFS 1987:905).

Idag kan man hitta lodjur över hela landet, bortsett från på Gotland. De lodjurstätaste områdena omfattar Bergslagen samt Norrlandskusten. Den senaste lodjurs-

inventeringen (säsongen 2020/2021) uppskattar att det idag finns 213 familjegrupper i Sverige, vilket motsvarar omkring 1250 individer (Frank & Tovmo 2021). Detta är en uppgång med 23,5 familjegrupper jämfört med föregående säsong (2019/2020). Enligt år 2020 rödlista klassas lodjuret som sårbart i Sverige (SLU Artdatabanken 2020).

2.3.2. Inventering och övervakning

Sedan 1990-talet har man i Sverige genomfört en årlig inventering av lodjur och sedan år 2013 finns ett samarbete kring inventeringsarbetet mellan Naturvårdsverket i Sverige och Miljødirektoratet i Norge (Frank & Tovmo 2021). Samarbetet innefattar bland annat en gemensam inventeringsmetodik, en gemensam inventeringsdatabas (www.rovbase.se) och ett gemensamt rapporteringssystem för allmänheten (www.skandobs.se). Samarbetet syftar i huvudsak till att få jämförbara data såväl inom länderna som mellan dem.

Inventeringen genomförs årligen mellan första oktober och sista februari (Naturvårdsverket & Rovdata 2014). Det är Länsstyrelserna som har huvudansvaret för inventeringen, men observationer gjorda av jägare, renskötare och allmänheten utgör en viktig del i inventeringsarbetet. Observationer omfattar framför allt spår i snö, men även faktiska synobservationer, foton och filmer bidrar till inventeringsarbetet.

För att beräkna det totala lodjursbeståndet i Sverige utgår man från antal observerade familjegrupper, vilket i praktiken innebär lodjurshonor med årsungar (Frank & Tovmo 2021). Man använder sig sedan av omräkningsfaktorer för att uppskatta det totala beståndet i ett område. Dessa omräkningsfaktorer varierar mellan olika områden beroende av hur många individer varje familjegrupp kan förväntas representera, vilket i sin tur är direkt beroende av proportionen lodjurshonor som kan reproducera. Då andelen unga honor som reproducerar sig påverkar tillväxten av populationen är kunskap kring dessa honors reproduktion en viktig faktor i övervakning och förvaltning av populationen i olika regioner och i landet i stort.

3. Material och metod

3.1. Studiepopulationen

För denna studie inspekterades och utvärderades reproduktionsorgan från 151 lodjurshonor i åldern 1-3 år, skjutna eller upphittade döda mellan år 2013 och 2020. Organen har samlats in av Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) och har efter urtagning förvarats i frys. Reproduktionsorganen inkluderade i de allra flesta fall livmoderkropp, livmoderhorn och äggstockar. I vissa fall var även cervix inkluderad.

Samtliga djur har sedan tidigare åldersbestämts genom klyvning och analys av en canintand vid Matson's laboratory i USA. Genom att räkna antalet ringar i tandrotens cementlager kan man se hur många vintrar djuret överlevt. Detta innebär i praktiken att djuren åldersbestäms efter hur många födelsedagar de har passerat. Då lodjursungar i regel föds i slutet av maj och de flesta djur dödas i samband med licensjakten i mars, kommer alltså honor som benämns som ett år gamla i själva verket vara omkring 22-23 månader och alltså närmare två år gamla, två-åringar kommer vara omkring 34-35 månader och så vidare.

Djuren kom från totalt 18 olika län i Sverige. För att kunna analysera regionala skillnader och öka den statistiska säkerheten grupperades djuren i tre olika geografiska områden baserade på latituden länet de dödades eller upphittades i ligger på.

- **Region 1:** Individer som dött i Norrbottens och Västerbottens län.
- **Region 2:** Individer som dött i Jämtlands, Västernorrlands, Gävleborgs och Dalarnas län.
- **Region 3:** Individer som dött i Värmlands, Örebro, Västmanlands, Uppsala, Stockholms, Västra Götalands, Östergötlands, Jönköpings, Hallands, Kalmar, Blekinge och Skåne län.

3.2. Utvärdering av reproduktionsorgan

För att utvärdera reproduktionsorganen följdes ett sedan tidigare utarbetat protokoll (se Bilaga 1) där följande inspekterades och utvärderades makroskopiskt:

- Livmodern vägdes och mättes enligt följande
 - Längd vulva-vestibulum (om inkluderat)
 - Längd vestibulum-cervix (om inkluderat)
 - Längd corpus uteri, cervix-bifurkation
 - Diameter corpus uteri
 - Längd livmoderhorn
 - Diameter livmoderhorn
- Placentaärr räknades, då dessa indikerar att honan varit dräktig och antalet ärr indikerar kullstorleken.
- Förekomst av foster och anomalier dokumenterades.
- Äggstockar vägdes och mättes separat, förekomst av strukturer i äggstockarna inspekterades och räknades.
 - Äggstockar utan några strukturer indikerar att honan är prepubertal.
 - Äggstockar med folliklar indikerar att honan befinner sig i östrus.
 - Äggstockar med färsk gulkropp från nuvarande säsong indikerar att honan ovulerat under säsongen hon dödades.
 - Äggstockar med persisterande gulkropp från föregående säsong indikerar att honan ovulerade föregående säsong och därmed också löpte den säsongen.

Äggstockar och en biopsi av ett livmoderhorn från varje organpaket lades i formalin för fixering och histologisk undersökning (ej inkluderat i denna studie).

3.3. Övriga data

Uppgifter om dödsplats, ålder, kroppsvikt, hull och patologiska tillstånd är data som Statens Veterinärmedicinska Anstalt har samlat in i samband med omhändertagandet av kroppar och den rutinmässiga obduktion som alltid görs i anslutning till detta.

3.4. Statistik

Statistiska beräkningar och grafer är gjorda i Minitab 19 (Minitab Inc). För att analysera om könsmognad påverkas av regionen lodjuren lever i användes Fisher's

exact test för att jämföra de olika geografiska grupperna med varandra. Detta då studiepopulationen var relativt liten. Samma test användes för att studera om persisterande gulkroppar har en stödjande funktion för att upprätthålla dräktighet.

T-test användes för att analysera om tidig könsmognad påverkar viktutveckling negativt hos 2-åriga honor. För att titta på om kroppsvikt påverkar inträde i köns-mognad bland 1-åriga honor gjordes i stället ett non-parametric Mann-Whitney test, då vikterna inte var normalfördelade i denna grupp samt en Ordinal Logistic Regression för att analysera om hull påverkar könsmognad.

4. Resultat

Totalt undersöktes reproduktionsorgan från 151 honliga lodjur. Av dessa var 77 individer ett år gamla, 37 individer två år gamla och 37 individer tre år gamla. De vanligaste dödsorsakerna var jakt eller trauma i form av trafikolyckor med tåg eller bil. Två individer exkluderades helt då reproduktionsstatus inte kunde fastställas på grund av att en eller båda äggstockarna saknades.

19 individer bedömdes som juvenila då inga strukturer kunde påvisas i äggstockarna makroskopiskt. Av dessa var 16 stycken ett år gamla och tre stycken var två år gamla.

4.1. Regionala skillnader i reproduktion

Tabell 1. Reproduktionsresultat fördelat på olika regioner. Procent (andel).

Variabel	Region 1	Region 2	Region 3
Könsmogna 1-åringar (%)	60 % (6/10)	79 % (34/43)	82 % (18/22)
1-åringar med färska placentaärr (%)	20 % (2/10)	5 % (2/43)	5 % (1/22)
Könsmogna 2-åringar (%)	88 % (7/8)	95 % (19/20)	89 % (8/9)
2-åringar med färska placentaärr (%)	50 % (4/8)	25 % (5/20)	33 % (3/9)

Region 1 hade 6/10 av honorna som fyllt ett år persisterande gulkroppar i sina äggstockar, vilket indikerar att de genomgått en första brunst (utseende kan ses i Figur 1). För Region 2 gällde detsamma för 34/43 honor och i Region 3 visade 18/22 honor tecken på könsmognad. En fullständig sammanställning av hur reproduktionsresultat fördelade sig mellan olika regioner och åldersgrupper redovisas i Tabell 1.



Figur 1. Äggstockar med persisterande gulkroppar. Foto: Cecilia Norstedt

Ingen signifikant skillnad kunde påvisas av andel köns mogna 1-åringar mellan regioner (region 1, $n = 10$; region 2, $n = 43$; region 3, $n = 22$; $P > 0,22$). Inte heller mellan 2-åriga honor fanns det någon signifikant skillnad i könsmognad mellan olika regioner (region 1, $n = 8$; region 2, $n = 20$; region 3, $n = 9$; $P > 0,50$).

För att beräkna dräktighetsandel utgick vi från färsk placentaärr, det vill säga ärr från föregående säsong. Utifrån detta var dräktighetsandelen till synes högst i Region 1. Det fanns dock ingen statistiskt signifikant skillnad i dräktighetsandel mellan regioner vare sig hos 1-åriga honor (region 1, $n = 10$; region 2, $n = 43$; region 3, $n = 22$; $P > 0,22$) eller 2-åriga (region 1, $n = 8$; region 2, $n = 20$; region 3, $n = 9$; $P > 0,37$).

4.2. Könsmognad i förhållande till kroppsvikt

1-åriga honor som nått könsmognad hade en snittvikt som låg något högre än den hos honor som ännu inte nått könsmognad (se Tabell 2). Skillnaden i genomsnittlig kroppsvikt var dock inte statistiskt signifikant ($P = 0,65$). Body condition score bedömdes enligt en femgradig skala från utmärglad till obesitas. Generellt kunde man se att 1-åriga honor låg något under medelgott (3) i hull i de båda grupperna. En liknande trend som den för kroppsvikt kunde dock ses i hullbedömning där könsmogna honor låg något högre i body condition score jämfört med icke könsmogna. Inte heller denna skillnad var statistiskt signifikant ($P = 0,23$).

Tabell 2. Kroppsvikt och hull hos 1-åriga honor.

	Könsmogna, $n = 58$	Icke könsmogna, $n = 17$
Kroppsvikt, (kg)	$13,36 \pm 1,92$ (5,6 – 17,5)	$12,62 \pm 2,91$ (6,5 – 16,4)
Body condition score, (1-5)	$2,86 \pm 0,51$ (1 - 4)	$2,65 \pm 0,70$ (1 – 3)

För att studera om tidig könsmognad påverkar viktutvecklingen negativt jämfördes kroppsvikten hos 2-åriga honor med placentaärr med kroppsvikten hos 2-åriga honor utan placentaärr. Placentaärr är generellt tydliga vilket visas i Figur 2.

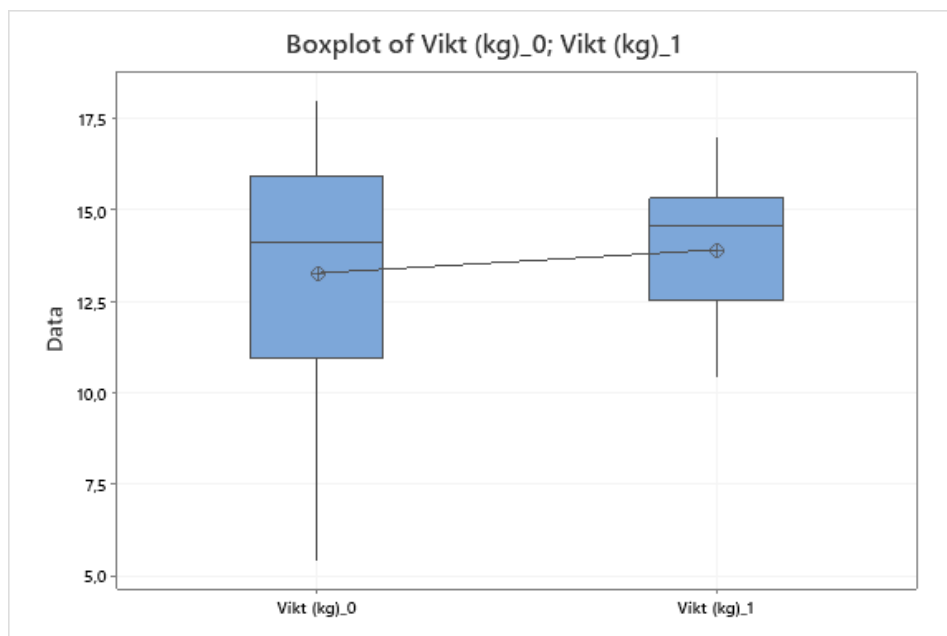


Figur 2. Livmoder, färskt placentaärr vänster livmoderhorn. Foto: Cecilia Norstedt

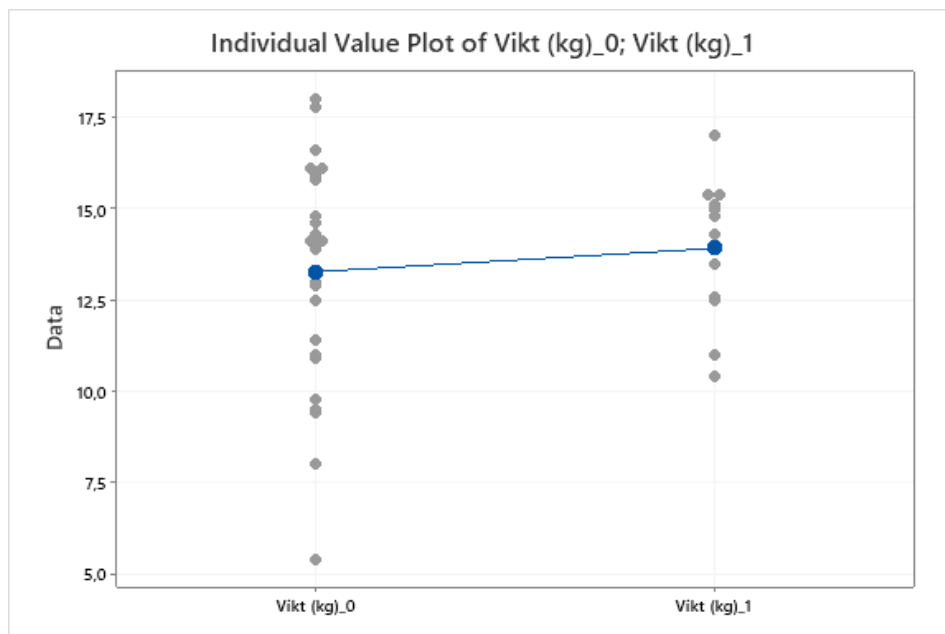
Tabell 3. Kroppsvikt hos 2-åriga honor, med eller utan placentaärr.

	Med placentaärr, n = 12	Utan placentaärr, n = 25
Kroppsvikt, (kg)	13,92 ± 1,96 (10,2 – 17,0)	13,28 ± 3,19 (5,4 – 18,0)

Honor med placentaärr hade i denna studie en marginellt högre medelvikt än de utan ärr (se Tabell 3). Skillnaden i kroppsvikt mellan djur som varit dräktiga och de som inte varit dräktiga var inte signifikant ($P = 0,46$). I Figur 3 och 4 redovisas viktfordelningen mellan 2-åriga honor med placentaärr respektive utan placentaärr.



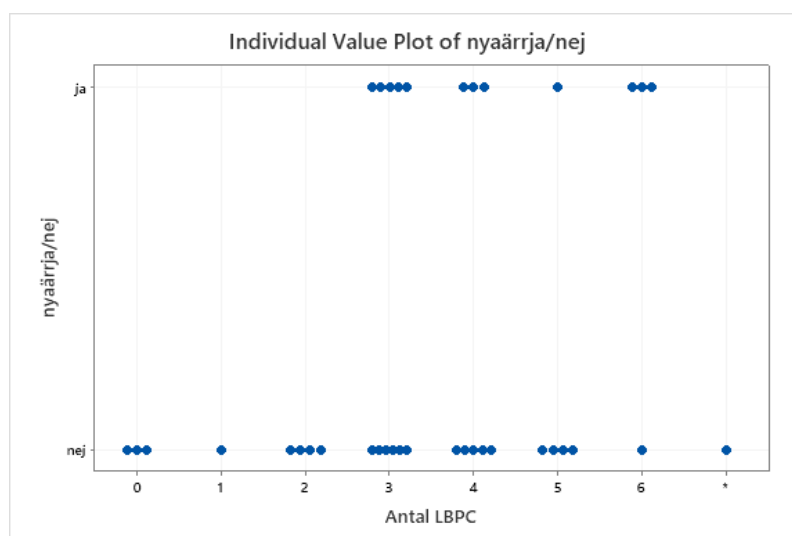
Figur 3. Box-plot av viktfordelning mellan 2-åriga honor med placentaärr (höger) och utan placentaärr (vänster).



Figur 4. Individuell fördelning av vikter för 2-åriga honor med placentaärr (höger) och utan placentaärr (vänster).

4.3. Har persisterande gulkroppar stöttande funktion

Totalt undersöktes 37 två-åriga lodjurshonor. Antalet persisterande gulkroppar i äggstockarna hos dessa varierade mellan 0-6 stycken. 12/37 honor hade färsk placentaärr vilket indikerar att de varit dräktiga säsongen innan de dött. Fördelningen av antal gulkroppar hos honor med placentaärr och hos honor utan placentaärr redovisas i Figur 5.



Figur 5. Fördelning av antal persisterande gulkroppar hos 2-åriga honor, med och utan färsk placentaärr.

*Individ där totalantal persisterande gulkroppar inte kunde fastställas.

För att analysera om persisterande gulkroppar kan ha en stöttande funktion vid dräktighet delades två-åriga honor in i två grupper med avseende på hur många gulkroppar de hade i sina äggstockar (se Tabell 4). Tre individer exkluderas på grund av de saknade strukturer i äggstockarna och ytterligare en individ exkluderas då totalantal persisterande gulkroppar inte kunde fastställas på grund av nybildning i en av äggstockarna. Det fanns ingen statistiskt signifikant skillnad i dräktighetsandel mellan de två grupperna ($P = 0,69$).

Tabell 4. Antal 2-åriga honor med och utan placentaärr fördelat efter antal persisterande gulkroppar.

	1 – 4 persisterande gulkroppar, n = 24	5 – 8 persisterande gulkroppar, n = 9
Med färska placentaärr	8	4
Utan färska placentaärr	16	5

4.4. Övriga fynd

Förutom de resultat som redovisats ovan kunde det från insamlade data även utläsas att 76 % (57/75) av de 1-åriga honorna hade persisterande gulkroppar i äggstockarna och alltså sannolikt var köns mogna.

Bland 1-åriga honorna hade fem individer tydliga placentaärr i livmodern vilket talar för att de varit dräktiga säsongen innan de dött. Bland 2-åringarna visade ytterligare två individer tecken på att ha genomgått en dräktighet som 1-åringar i form av gamla placentaärr. För hela studiepopulationen varierade kullstorleken mellan 1-4 ungar med ett medeltal på 2,05 (SD 0,74).

Tre individer hade synliga folliklar i äggstockarna (se Figur 6) och bedömdes således befinna sig i östrus vid tidpunkten för döden. Dessa individer dödades 13/3, 15/3 och 5/3.

Patologiska förändringar i reproduktionsorganen kunde endast ses hos en individ. Individen hade en nybildning i en av äggstockarna. Den förändrade äggstocken vägde nästan 17 gånger mer än den normala (normal: 0,35 g, förändrad: 6,28 g) och var nästan 4 gånger längre (normal: 14,56 mm, förändrad: 56,37 mm). Makroskopiskt kunde ingen normal äggstocksvävnad observeras i den förändrade äggstocken.



Figur 6. Äggstock med folliklar.
Foto: Cecilia Norstedt

5. Diskussion

5.1. Regionala skillnader i reproduktion

I tidigare studier kring regionala skillnader i reproduktion hos lodjurshonor har man visat att födelsedatum för kullar infaller 16 dagar senare i Sarek jämfört med i Bergslagen (Andrén *et al.* 2010). Eftersom lodjuren i snitt är dräktiga mellan 68–72 dagar innebär dessa fynd att även brunsten bör infalla tidigare i södra Sverige jämfört med norra. Detta har bidragit till hypotesen att lodjurens reproduktion, likt tamkattens, möjligen i hög utsträckning styrs av dagslängden och att lodjur i de södra delarna av Sverige blir könsmogna tidigare än de i norra Sverige. I denna studie kunde ingen statistiskt signifikant skillnad i könsmognad ses mellan olika regioner i Sverige hos vare sig 1-åriga honor eller 2-åriga honor. Dessa fynd indikerar således att lodjurens inträde i pubertet inte påverkas av dagslängden i samma utsträckning som tamkattens. Antalet individer från Region 1 är dock få ($n = 10$) vilket skulle kunna påverka resultatet.

Nielsen *et al.* (2012) visade att 75 % (14/19) av lodjurshonorna i Bergslagen föder ungar vid två års ålder jämfört med endast 23 % (3/13) i Sarek. Denna skillnad i dräktighetsandel kopplade man bland annat till en skillnad i tillgång på bytesdjur mellan de olika regionerna. I denna studie kunde inte någon statistiskt signifikant skillnad i dräktighetsandel hos vare sig 1-åriga eller 2-åriga honor påvisas, vilket alltså strider mot fynden gjorda av Nielsen *et al.* (2012). Det ska dock noteras att denna studie inte har samma indelning av geografiska områden som i studien av Nielsen *et al.* vilket skulle kunna påverka utfallet och vara en förklaring till skillnaden i resultaten.

Denna studie baseras också enbart på makroskopisk undersökning av reproduktionsorgan, till skillnad från de båda andra studierna som baserades på radiopejlade djur. Persisterande gulkroppar och placentaärr ska enligt litteraturen vara lätta att identifiera men organens förruttnelsegrad har i denna studie varierat kraftigt vilket sannolikt har försvårat korrekt identifiering av strukturer.

5.2. Könsmognad i förhållande till kroppsvikt

Nielsen *et al.* (2010) visade i en studie att 1,5 år gamla honor som visat tecken på ovulation generellt hade en högre kroppsvikt än honor i samma ålder som inte ovulerat, något man tolkade som att högre kroppsvikt bidrar till att lodjuren når könsmognad tidigare. I en annan studie av lodjurshonor i samma ålder genomförd av Axnér *et al.* (2013) kunde man dock inte finna någon signifikant skillnad i kroppsvikt mellan honor som ovulerat och de som inte gjort det. Man påpekar dock att studiepopulationen i detta fall möjligen varit för liten för att ge tillförlitliga resultat.

Likt studien av Axnér *et al.* (2013) visade denna studie att medelvikten är något högre för könsmogna honor. Skillnaden var dock inte statistiskt signifikant. Inte heller sågs någon signifikant skillnad i body condition score mellan de båda grupperna. Då antalet inkluderade individer i denna studie motsvarar antalet i studien av Nielsen *et al.* bedöms inte studiepopulationens storlek utgöra en felkälla till de varierande resultaten mellan denna studie och Nielsens. Vad skillnaderna i resultat kan bero på är svårt att svara på och fler studier på området är önskvärda. Något som skulle kunna påverka resultaten är att det i denna studie finns en större spridning kring när djuren samlats in och därmed också en något större åldersspridning. I studien av Nielsen *et al.* (2010) omhändertogs alla lodjur mellan januari och mars, medan djuren i denna studie omhändertogs under hela året. Individerna i denna studie kan alltså potentiellt variera i ålder från 12-23 månader, medan de i Nielsens studie är mer centrerade kring 20-22 månader. Denna spridning i åldrar kan såklart också bidra till en större spridning i vikter och därmed påverka resultatet.

Nielsen *et al.* (2010) såg även att honor som fått ungar vid två års ålder hade signifikant lägre kroppsvikt nästkommande år jämfört med de i samma åldersgrupp som inte producerat avkommor. Detta fynd tolkade man som att lodjurshonor som blir könsmogna tidigt gör det på bekostnad av sin egen kroppsvikt och utveckling. Inte heller denna hypotes kunde styrkas av Axnér *et al.* (2013) som inte kunde se någon signifikant skillnad i kroppsvikt bland 2-åriga lodjurshonor som varit dräktiga kontra icke-dräktiga. I denna studie hade 2-åriga honor med placentaärr en marginellt högre kroppsvikt än 2-åriga honor utan placentaärr, alltså omvända förhållanden mot de som setts av Nielsen *et al.* Skillnaden i kroppsvikt var dock inte signifikant. Även här finns en större åldersspridning bland individer jämfört med Nielsens studie vilket skulle kunna påverka utfallet.

Värt att notera är också att inget särskilt urval gjordes med avseende på hull. I denna studie har därför alla honor i respektive åldersgrupp inkluderats, även de som klassats som utmärglade. Dessa är sannolikt inte representativa för populationen som helhet och har bidragit till att spridningen i vikt blivit mycket stor, vilket sannolikt även påverkat resultatet.

5.3. Har persisterande gulkropp en stöttande funktion

Unikt för lodjuren är att de kan ha gulkroppar som kvarstår i upp till åtminstone tre säsonger (Axnér *et al.* 2015). Varför detta fenomen förekommer bland lodjuren är omdiskuterat och flera teorier har formulerats kring deras funktion. En av teorierna handlar om att lodjuren skulle behöva en högre nivå av progesteron för att kunna bibehålla en dräktighet och att persisterande gulkroppar från tidigare säsong därmed har en stöttande funktion vid en dräktighet (Stys & Leopold 1993). I denna studie varierade antalet persisterande gulkroppar bland 2-åriga honor mellan 0-6 stycken, vilket stämmer väl överens med den ovulationsfrekvens som finns beskriven i litteraturen (Göritz *et al.* 2009; Axnér *et al.* 2013).

Vid analys av huruvida persisterande gulkroppar har en stöttande funktion vid dräktighet jämfördes dräktighetsandel bland 2-åriga honor som hade 1-4 gulkroppar med 2-åriga honor som hade 5-8 gulkroppar. Indelningen baserades på tidigare studier kring genomsnittlig ovulationsfrekvens. Ingen statistiskt signifikant skillnad i dräktighetsandel kunde ses mellan grupperna. Detta indikerar således att persisterande gulkroppar inte har en stöttande funktion för dräktighet och deras syfte förblir oklart. Indelningen som använts för denna analys är dock grov och ger utrymme för missvisande resultat. Vi utgår här från att endast honor med över fyra gulkroppar genomgått fler än en brunst och alltså skulle ha de potentiellt stöttande funktionerna av persisterande gulkroppar från en tidigare brunst. Detta behöver dock inte spegla sanningen då ovulationsfrekvensen som denna gruppindelning baseras på endast är genomsnittlig. Lodjur som i denna studie kategoriserats i gruppen med 1-4 gulkroppar (och alltså antas endast ha genomgått en brunst) kan i själva verket ha genomgått fler brunster, fast med färre ovulerade ägg än genomsnittet vid varje brunst.

Som beskrivet i tidigare avsnitt var också organen av varierande förruttnelsegrad och då enbart makroskopisk undersökning av organen genomförts är det tänkbart även här att strukturer felkategoriserats, vilket givetvis påverkar utfallet.

5.4. Övriga fynd

Likt tidigare studier visade denna att majoriteten av lodjurshonor genomgår köns-mognad vid ett års ålder. I denna studie visade 76 % av 1-åringarna tecken på köns-mognad i form av persisterande gulkroppar, jämfört med tidigare siffror som legat omkring 60 % (Axnér *et al.* 2015). Även genomsnittlig kullstorlek och tidpunkt för östrus överensstämmer med den som beskrivs i litteraturen (Andrén *et al.* 2010; Axnér *et al.* 2013).

Ett intressant fynd i denna studie var att totalt sju individer visade tecken på att ha genomgått en dräktighet som ettåringar. Enligt litteraturen beskrivs dräktighet vid ett års ålder som extremt ovanligt bland lodjur och endast ett fåtal rapporter

finns kring detta. Nielsen *et al.* (2010) rapporterade dock placentaärr bland 10 % av undersökta 1,5-åriga lodjurshonor. I denna studie sågs placentaärr hos 7 % av de 1-åriga honorna vilket därmed ger stöd för fyndet av Nielsen *et al.* Värt att notera är dock att i såväl denna studie som i den av Nielsen *et al.* är material insamlat under flera års tid och dräktighet bland 1-åriga honor bör därför fortsatt ses som en ovanlighet.

Patologi kopplat till reproduktionsorganen kunde endast ses hos en individ av totalt 151 undersöka. I detta fall en nybildning i en utan äggstockarna. Dessa resultat överensstämmer med tidigare studier genomförda bland svenska lodjur och patologiska tillstånd kopplat till reproduktionsorganen bör därför fortsatt ses som ovanliga (Setterlind 2010).

6. Slutsats

Syftet med denna studie var att undersöka olika faktorer som kan påverka unga lodjurshonors reproduktion. Detta på grund av att det är information som i hög utsträckning påverkar den fortsatta förvaltningen såväl som hållbarheten hos den svenska lodjurpopulationen och potentiellt även den hos andra lodjursarter.

Även om studien i sig inte ger några egentliga slutsatser eller nya revolutionerande insikter kring unga lodjurshonor reproduktion så bidrar den med att bekräfta en del av de teorier som kommit av tidigare genomförda studier inom samma område. Den kan förhoppningsvis även ligga till grund för utformning av fortsatta studier kring lodjurens reproduktion. För att kunna dra generella slutsatser kring faktorer som potentiellt har en inverkan på lodjurens reproduktion krävs mer data från en mer harmoniserad grupp, varför fortsatt utvärdering av reproduktionsorgan och insamling av data fyller ett stort värde även framledes.

Tills vidare är, och förblir, mycket kring lodjurens reproduktion ett mysterium.

Referenser

- Andrén, H., Svensson, L., Liberg, O., Hensel, H., Hobbs, N.T. & Chapron, G. (2010). *Den svenska lodjurspopulationen 2009-2010 samt prognoser för 2011-2012*. (2010-4) Grimsö forskningsstation: SLU. ISBN:978-91-86331-21-4
- Axnér, E., Holm, D., Gavier-Widén, D., Söderberg, A. & Bergqvist, A.S. (2015). Macroscopic and microscopic evaluation of Eurasian lynx (*Lynx lynx*) female tubular reproductive organs in relation to ovarian structures. *Theriogenology*, 84 (5), 710–715. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2015.05.002>
- Axnér, E., Payan-Carreira, R., Setterlind, P., Åsbrink, J. & Söderberg, A. (2013). Collection of field reproductive data from carcasses of the female Eurasian lynx (*Lynx lynx*). *Theriogenology*, 80 (8), 839–849. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.06.015>
- Braun, B.C., Frank, A., Dehnhard, M., Voigt, C.C., Vargas, A., Göritz, F. & Jewgenow, K. (2009). Pregnancy diagnosis in urine of Iberian lynx (*Lynx pardinus*). *Theriogenology*, 71 (5), 754–761. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2008.09.054>
- Dehnhard, M., Naidenko, S., Frank, A., Braun, B., Göritz, F. & Jewgenow, K. (2008). Non-invasive monitoring of hormones: a tool to improve reproduction in captive breeding of the Eurasian lynx. *Reproduction in Domestic Animals*, 43 (s2), 74–82. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2008.01145.x>
- Engleder, T., Mináriková, T., Volfová, J., Watzl, J., Watzl, B., Gerngross, P. & Belotti, E. (2019). First breeding record of a 1-year-old female Eurasian lynx. *European Journal of Wildlife Research*, 65 (1), 17. <https://doi.org/10.1007/s10344-019-1256-8>
- Frank, J., Levin, M., Månsson, J., Höglund, L. & Hensel, H. (2021). *Viltskadestatistik 2020. Skador av fredat vilt på tamdjur, hundar och gröda*. (2021–1). Grimsö: SLU Viltskadecenter. ISBN: 978-91-985248-4-0
- Frank, J. & Tovmo, M. (2021). *Inventering av lodjur 2021. Bestandsövervakning av gaupe i 2021. Bestandsstatus för store rovedyr i Skandinavien. Bestandsstatus för stora rovdjur i Skandinavien*. (2021-2). Grimsö och Trondheim: SLU Viltskadecenter och Rovdata. ISBN: 978-82-426-4791-7
- Gaillard, J.-M., Nilsen, E.B., Odden, J., Andrén, H. & Linnell, J.D.C. (2014). One size fits all: Eurasian lynx females share a common optimal litter size. *Journal of Animal Ecology*, 83 (1), 107–115. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.12110>

- Graham, L.H., Goodrowe, K.L., Raeside, J.I. & Liptrap, R.M. (1995). Non-invasive monitoring of ovarian function in several felid species by measurement of fecal estradiol-17 β and progestins. *Zoo Biology*, 14 (3), 223–237.
<https://doi.org/10.1002/zoo.1430140304>
- Göritz, F., Dehnhard, M., Hildebrandt, T.B., Naidenko, S.V., Vargas, A., Martinez, F., López-Bao, J.V., Palomares, F. & Jewgenow, K. (2009). Non cat-like ovarian cycle in the Eurasian and the Iberian lynx - ultrasonographical and endocrinological analysis. *Reproduction in Domestic Animals = Zuchthygiene*, 44 Suppl 2, 87–91.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2009.01380.x>
- Henriksen, H.B., Andersen, R., Hewison, A.J.Mark., Gaillard, J.-M., Bronndal, M., Jonsson, S., Linnell, J.D.C. & Odden, J. (2005). Reproductive biology of captive female Eurasian lynx, *Lynx lynx*. *European Journal of Wildlife Research*, 51 (3), 151–156. <https://doi.org/10.1007/s10344-005-0104-1>
- Kvam, T. (1990). Reproduction in the European lynx, *Lynx lynx*. *Zeitschrift für Säugetierkunde*. 56, 146-158. ISSN:0044-3468
- Leyva, H., Addiego, L. & Stabenfeldt, G. (1984). The effect of different photoperiods on plasma concentrations of melatonin, prolactin, and cortisol in the domestic cat. *Endocrinology*, 115 (5), 1729–1736. <https://doi.org/10.1210/endo-115-5-1729>
- Naturvårdsverket (2016). *Nationell förvaltningsplan för lodjur: förvaltningsperioden 2014-2019*. Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN 978-91-620-8760-9
- Naturvårdsverket & Rovdata (2014). *Rovdjur: Allmänhetens medverkan i inventering*. [Faktablad]. Stockholm: Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/ovriga-pub/978-91-620-8707-4.pdf> [2021-09-17]
- Nilsen, E.B., Linnell, J.D.C., Odden, J., Samelius, G. & Andrén, H. (2012). Patterns of variation in reproductive parameters in Eurasian lynx (*Lynx lynx*). *Acta Theriologica*, 57 (3), 217–223. <https://doi.org/10.1007/s13364-011-0066-5>
- Painer, J., Jewgenow, K., Dehnhard, M., Arnemo, J.M., Linnell, J.D.C., Odden, J., Hildebrandt, T.B. & Goeritz, F. (2014). Physiologically persistent corpora lutea in Eurasian lynx (*Lynx lynx*) – longitudinal ultrasound and endocrine examinations intra-vitam. *PLOS ONE*, 9 (3), e90469. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090469>
- Palomares, F., Rodríguez, A., Revilla, E., López-Bao, J.V. & Calzada, J. (2011). Assessment of the conservation efforts to prevent extinction of the Iberian lynx. *Conservation Biology*, 25 (1), 4–8. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2010.01607.x>
- Schmidt, K. (1998). Maternal behaviour and juvenile dispersal in the Eurasian lynx.
<http://katalog.pan.pl/webpac-bin/223bzbsPL/wgbroker.exe?new+-access+top+search+open+NR+ee95400552>,. <https://doi.org/10.4098/AT.arch.98-37>
- Setterlind, P. (2010). *Honlig reproduktionsfysiologi hos lodjur (Lynx lynx)*. (Examensarbete 2010:34) Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet.
https://stud.epsilon.slu.se/862/1/setterlind_p_20100223.pdf [2021-12-07]
- SFS 1987:905. *Jaktförordningen*. Stockholm: Näringsdepartementet.

SLU Artdatabanken (2020). *Rödlistade arter i Sverige 2020*. Uppsala: SLU. ISBN: 978-91-87853-55-5

Stys, E.D. & Leopold, B.D. (1993). Reproductive biology and kitten growth of captive bobcats in Mississippi. *Proceedings of the 47th Annual Conference of Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*. Atlanta. 47, 80-90.

Sunquist, M.E. & Sunquist, F. (2002). *Wild Cats of the World*. Chicago: University of Chicago Press. ISBN: 9780226779997

Tsutsui, T., Nakagawa, K., Hirano, T., Nagakubo, K., Shinomiya, M., Yamamoto, K. & Hori, T. (2004). Breeding season in female cats acclimated under a natural photoperiod and interval until puberty. *Journal of Veterinary Medical Science*, 66 (9), 1129–1132. <https://doi.org/10.1292/jvms.66.1129>

Tack

Jag vill börja med att rikta ett stort tack till Ingemar Pettersson på IP Naturfoto för att jag i detta arbete fått använda hans fantastiska fotografier av lodjur. Jag vill också tacka Erik Ågren på SVA för hjälp med framtagning av organ och tidigare insamlade data på samtliga individer. Slutligen vill jag rikta ett enormt tack till min handledare Eva Axné. Inte minst för hjälp och stöd med att konstruera ett helt nytt examensarbete, i sista minuten, efter att det första inte kunde genomföras på grund av coronapandemin. Utan också för ovärderlig hjälp med de praktiska delarna av arbetet såväl som statistiska beräkningar och det skriftliga arbetet.

Populärvetenskaplig sammanfattning

I Skandinavien, delar av Europa och norra Asien lever det eurasiska lodjuret (*Lynx lynx*). Det eurasiska lodjuret är en av fyra arter inom släktet lodjur, tillhörande familjen kattdjur. I Nordamerika återfinns ytterligare två arter - det kanadensiska lodjuret (*Lynx canadensis*) samt rödlon (*Lynx rufus*). Den fjärde arten inom släktet är den iberiska lon (*Lynx pardinus*), även kallad panterlo, som lever i Spanien.

Utseendemässigt är samtliga lodjursarter mycket lika varandra. De karaktäriseras av tofsarna på öronen, den korta svansen och den fläckiga pälsen med en grå till rödaktig bottenfärg. Av de fyra arterna är det eurasiska lodjuret den i särklass största och det är även det största kattdjuret i Europa.

Globalt sett klassas det eurasiska lodjur som livskraftig men i Sverige är arten fridlyst och klassas i dagsläget som sårbar. Med anledning av detta har man sedan 90-talet bedrivit ett gediget inventeringsarbete i Sverige. Inventeringen baseras på observationer av lodjur och med hjälp av matematiska formler kan man sedan uppskatta populationens totala storlek. De matematiska formlerna baseras i sin tur bland annat på den förväntade andelen lodjurshonor som kan fortplanta sig. Eftersom inventeringen ligger till grund för bland annat licensjakt och fortsatt förvaltning av den svenska lodjursstammen utgör kunskap kring lodjurens reproduktion en viktig grundbult i förvaltningen av stammen.

Vi vet att majoriteten av lodjurshonorna når könsmognad vid ett års ålder (över 60 %) vilket i teorin innebär att de även borde kunna få sin första kull vid denna ålder. Trots detta är dräktighet hos 1-åriga honor mycket ovanligt och de flesta honor får inte sin första kull förrän vid två eller tre års ålder. Anledningen till detta är debatterad och flera faktorer som skulle kunna påverka lodjurens könsmognad och dräktighet har lyfts fram. Bland annat diskuterar man att regionala miljöfaktorer spelar en viktig roll för könsmognad och förmåga att bli dräktig. Även kroppsvikt och hull har lyfts fram som påverkande faktorer.

Normalt bildas det gulkroppar i äggstockarna efter ägglossning. Vid en dräktighet hjälper dessa till med att bibehålla dräktigheten genom att producera hormonet progesteron. Oavsett om djuret är dräktigt eller ej bryts gulkropparna så småningom ned för att ge utrymme för en ny brunst och ägglossning. Unikt för lodjuren är dock att dessa gulkroppar kan finnas kvar i äggstockarna i åtminstone upp till tre år. Detta verkar dock inte påverka lodjurens förmåga att komma i brunst eller att bli dräktiga och deras funktion har med anledning av detta blivit mycket

omdiskuterad. En teori som forskarna har är att lodjuren behöver högre nivåer av hormonet progesteron jämfört med andra djurslag för att bibehålla en dräktighet och att dessa kvarstående gulkroppar bidrar med just detta.

Syftet med detta arbete var att undersöka faktorer som kan påverka reproduktionen hos unga lodjurshonor. Detta då metoder för att övervaka reproduktion samt ökad kunskap kring faktorer som påverkar könsmognad och andel unga lodjurshonor som fortplantar sig sannolikt har en god chans att bidra till en mer hållbar övervakning och förvaltning av den svenska lodjursstammen. Men också för att ökad kunskap kring våra svenska lodjur potentiellt även kan ha ett stort värde för bevarandet av det nära besläktade iberiska lodjuret som idag är världens mest utrotningshotade kattdjur med endast 200 individer kvar i det vilda.

På grund av lodjurens skygga natur är studier på vilt levande lodjur svåra att genomföra. I Sverige tillfaller lodjur statens vilt och alla skjutna eller upphittade döda lodjur skickas därför till Statens veterinärmedicinska anstalt i Uppsala för rutinmässig obduktion, något som ger goda möjligheter för retrospektiva studier av döda lodjur. För denna studie undersöktes reproduktionsorgan från 151 lodjurshonor i åldern 1-3 år, avlidna mellan år 2013 och 2020. Bland annat dokumenterades strukturer i äggstockarna, vilka indikerar vilket reproduktionsstadium honan befinner sig i. För att avgöra om djuren varit dräktiga räknades placentaärr, vilket är den plats i livmodern där moderkakan suttit fast. Informationen från dessa undersökningar kombinerades med information om ålder, vikt, hull och dödsplats som samlats in av Statens veterinärmedicinska anstalt.

Resultaten kunde inte visa några regionala skillnader i vare sig könsmognad eller dräktighetsandel hos varken 1-åriga eller 2-åriga lodjurshonor. Fördelningen av antal djur i olika regioner var dock inte optimal vilket kan ha påverkat resultatet i detta fall. Det kunde inte heller påvisas en skillnad i kroppsvikt eller hull mellan 1-åriga honor som genomgått könsmognad jämfört med de som inte gjort det. Detsamma gällde för 2-åriga honor. Värt att notera var att åldersspridningen inom grupperna var stor. I gruppen för 1-åriga honor fanns exempelvis allt från 12 månader gamla honor till 23 månader gamla honor representerade. Då detta är en tidpunkt i livet då lodjuren utvecklas mycket rent kroppsligt är det tänkbart att denna spridning i ålder påverkat resultatet. Studien indikerade även att kvarstående gulkroppar inte tycks ha en stöttande roll för dräktighet. Det är dock viktigt att komma ihåg att denna studie enbart bygger på en rent visuell undersökning av organen och felbedömningar kring könsmognad och dräktighet kan sannolikt ha förekommit då organens kvalitet varierade. Det ska också noteras att en studie av detta slag, som blickar bakåt, aldrig helt och hållet kan spegla verkligheten som den ser ut precis i detta ögonblick.

Studien bekräftade en del av de slutsatser som dragits av mindre studier som genomförts inom samma område. För att kunna dra generella slutsatser kring faktorer som potentiellt har en inverkan på lodjurens reproduktion krävs dock mer

information från en grupp med jämnare åldersfördelning och fördelning mellan olika regioner. Säkrare undersökningsmetoder för att fastställa bland annat reproduktionsstadium kan också bidra till mer tillförlitliga resultat. Som ett verktyg i den fortsatta förvaltningen av den svenska populationen är metoden dock fullt duglig, varför fortsatt utvärdering av reproduktionsorgan och insamling av data fyller ett stort värde även framledes.

Till dess är, och förblir, mycket kring lodjurens reproduktion ett mysterium.

Bilaga 1

Protokoll lodjurshonor

V-nr: _____

Undersökningsdatum: _____

Livmoder	
Mått (mm)	
Vulva-vestibulum: _____	Vestibulum-cervix: _____
Corpus uteri, längd cervix till bifurkation: _____	
Vänster sida	Höger sida
Vänster livmoderhorn längd: _____	Höger livmoderhorn längd: _____
Vänster livmoderhorn diameter: _____	Höger livmoderhorn diameter: _____

Vikt (g) livmoder, mitt på cervix-livmoderhorn: _____
--

Implantationsärr	
Färska implantationsärr vänster: _____	Färska implantationsärr höger: _____
Äldre implantationsärr* vänster sida: _____	Äldre implantationsärr* höger sida: _____

Äggstockar	
Mått (mm) vänster	Mått (mm) höger
Längd: _____	Längd: _____
Bredd: _____	Bredd: _____
Höjd: _____	Höjd: _____
Vikt: _____	Vikt: _____
Strukturer* vänster	Strukturer* höger
Folliklar antal: _____	Folliklar antal: _____
Diameter största follikel: _____	Diameter största follikel: _____
Färska gulkroppar (CL) antal: _____	Färska gulkroppar (CL) antal: _____
Diameter största CL: _____	Diameter största CL: _____
Gamla gulkroppar (LBPC) antal: _____	Gamla gulkroppar (LBPC) antal: _____
Diameter största LBPC: _____	Diameter största LBPC: _____

*Räkna om möjligt, ange annars förekomst eller avsaknad (eller om det är över ett antal >)