



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Reproduktion och kalvobservationer hos älg i norra Småland

Gustav Averhed

Uppsala

2013

Examensarbete inom veterinärprogrammet

ISSN 1652-8697
Examensarbete 2013:73

Reproduktion och kalvobservationer hos älg i
norra Småland.
Reproduction and calf observations of moose in northern
Småland.

Gustav Averhed

Handledare: Anne-Marie Dalin, Institutionen för kliniska vetenskaper

Biträdande handledare: Jonas Malmsten, Institutionen för kliniska vetenskaper

Examinator: Eva Axner, Institutionen för kliniska vetenskaper

*Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2013
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper
Kurskod: EX0736, Nivå A2E, 30hp*

*Nyckelord: kalvobservationer, reproduktion, Älg, älgobs, äggstocksaktivitet
Key words: calf observations, ovarian activity, reproductive failure, moose observation, moose*

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>
ISSN 1652-8697
Examensarbete 2013:73*

INNEHÅLL

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	4
Litteraturoversikt.....	5
Beteende hos älgturen	5
Reproduktion och brunstcykel	5
Klimatfaktorer	6
Inventeringsmetodik för älg	6
Älgobservationer (Älgobs).....	7
Spillningsinventering av älg.....	7
Syfte och frågeställning.....	8
Material, metod och statistiska analyser	8
Material insamling.....	8
Organundersökning	8
Åldersbestämning.....	10
Klimatvariabler.....	10
Älgobservationer	10
Statistiska analyser	11
Resultat.....	11
Ålder och slaktvikt	12
Äggstocksaktivitet och ovulation	13
Brunst och betäckning.....	13
Livmoderslängd och livmodersvikt.....	13
Dräktigheter och dräktighetsärr.....	13
Älgobservationer	14
Specifika fall	15
Klimatdata	16
Diskussion	16
Konklusion	18
Tack till	19
Litteraturförteckning	19

SAMMANFATTNING

För att förvalta en älgstam på ett bra sätt krävs information om älgstammens sammansättning. År 2012 infördes en ny älgförvaltning som är ekosystembaserad och adaptiv. För att få en överblick över älgstammens storlek finns olika metoder för basinventering, ex älgobservationer och spillningsinventering. Även utökad inventering som ålderstruktur och reproduktion hos skjutna älgar kan användas.

Detta examensarbete är ett fördjupningsarbete om älgars reproduktion i den norra delen av Småland, fokuserat på hondjuren (älgkor och – kvigor). Upphovet till detta arbete var att man i området under ett antal år hade sett en negativ trend vad gäller antalet observerade kalvar per observerat hondjur (kalvobservationer) under jakten.

Syftet med arbetet var att undersöka reproduktionsorgan från hondjur för att försöka få en förklaring till det låga antalet observationer av kalv per hondjur i området. Under älgjakten i oktober månad 2012 samlades organ (livmoder med äggstockar samt underkäkeshalva) från 52 fällda hondjur från åtta älgskötselområden i Jönköpings län. Dessutom samlades uppgifter om slaktvikter och i vilket område älgarna sköts. Organen nedfrystes och transporterades till Uppsala där de undersöktes makroskopiskt. Livmodern vägdes, mättes och dess innehåll undersöktes. Prov togs från livmoderhalsen för undersökning om spermieförekomst. Äggstockarna vägdes, mättes och förekomst av folliklar och gulkroppar noterades. Tre djur exkluderades p.g.a. otillräckligt material. I studien ingick därför 49 djur.

Resultat från denna studie visade den sammantagna medelåldern hos de skjutna hondjuren från alla områden var 4,0 år, medianåldern 2,5 år och med en variation på 1,5 – 11,5 år. Medelvikten för alla djur tillsammans var 154,3 kg, och variationen mellan 110 – 240 kg. Tofteryd var det älgskötselområde med lägst medelvikt (134,4 kg) och Hylletofta hade den högsta (184,7 kg).

Vid undersökning av äggstockarna sågs att 33 av hondjuren hade haft ägglossning, varav 12 stycken hade dubbelovulerat, dvs. avlossat två ägg. Femton djur hade inga gulkroppar i sina äggstockar. Av dessa var tre djur anöstrala kor och 12 stycken var kvigor som inte var könsmogna. Vid statistisk analys sågs ett signifikant samband ($p < 0,01$) mellan slaktvikt och förekomst av gulkroppar i äggstockarna.

Medellängden på livmödrarna, alla hondjur inkluderade, var 18,3 cm, hos icke dräktiga kor 21,73 cm, hos könsmogna kvigor 16 cm och hos icke könsmogna kvigor 12,2 cm.

Medelvikten på livmödrarna var, alla djur inkluderade, 100,6 g, för icke dräktiga kor 137,39 g, hos könsmogna kvigor 78,2 g och hos icke könsmogna kvigor 26,4 g.

Av de 33 hondjuren som hade ovulerat och därmed passerat brunst, sågs hos 20 djur spermier i *cervix*. Det fanns ett signifikant ($p > 0,064$) samband mellan slaktvikt och betäckning, ju högre slaktvikt desto större chans att hondjuret var betäckt, dvs. att det fanns spermier i *cervix*. Sex av de 49 undersökta hondjuren var dräktiga.

Sammanställning av älgobservationer visade att ett älgskötselområde hade nedåtgående trend (0.75 - 0.65) vad gäller kalvobservationsindex (antal observerade kalvar per observerat hondjur) för de senaste åren medan andra områden låg index på ungefär samma nivå (ca 0.80). I denna studie visade undersökningen av könsorganen från hondjuret inga störningar i reproduktion som kan ge en förklaring till de relativt låga kalvindexen

SUMMARY

To manage a moose population, information about the composition of the moose population is essential. In 2012, a new management system of moose population, ecosystem-based and adaptive, was implemented in Swedish hunting legislations. To get an overview of the moose population size, there are different methods that can be used.

This study is about moose reproduction, focused on females in the northern part of the province of Småland. In the area, a negative trend in numbers of calves per observed female during the hunt (calf index) had been observed. The purpose of this study was to investigate the reproductive organs from females in order to get an explanation for the low number of calves observed per female moose in the area.

During the moose hunt in October 2012, from eight moose management areas in northern Småland, reproductive organs (uterus with ovaries), and the lower jaw (for age determination) from 52 female moose was collected. The organs were frozen and transported to Uppsala and examined macroscopically. The uterus was weighed, measured and its contents examined. Samples were taken from the *cervix* for examination of sperm presence. The ovaries were weighed and measured and the follicles and the *corpora lutea* were counted and measured. Carcass mass of all sampled moose was also recorded.

The mean age of harvested animals was 4.0 years (range 1.5-11.5), and the median age was 2.5. Thirty-three of the females had ovulated but only 20 had been mated according to the sperm findings in *cervix*. The average carcass mass for all animals was 154.3 kg, the median 155 kg and the variation between 110 – 240 kg. Tofteryd was the management area with the lowest mean mass, 134.4 kg, and Hylletofta had the highest (184.7 kg).

The examination of the ovaries showed that 33 of the females had ovulated, including 12 females that had double ovulated. Fifteen animals had no *corpora lutea* in their ovaries, of which three were cows in anoestrus and nine females were pre-pubertal. There was a significant correlation ($p < 0.01$) between the carcass mass and the presence of *corpora lutea* in the ovaries. Pregnancy was found in six females.

The mean lengths and weights of the uteri, were in all animals 18.3 cm and 100.6 g, in not pregnant cows 21.73 cm and 137.39 g, in moose heifers that passed puberty 16 cm and 78.2 g, in pre-pubertal females 12.2 cm and 26.4 g, respectively.

In this study, the examination of the reproductive organs did not show any result that could explain the relatively low calf index.

INLEDNING

I Sverige har man utformat en ny älgförvaltning (<http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Viltforvaltning/Planera-viltforvaltning/Algforvaltning/>) som ska vara adaptiv, vilket innebär att den ska anpassas till nya eller förändrade förhållanden och vara baserad på aktuell forskning och lokal kunskap om älgstammen. Den adaptiva älgförvaltningen är ett koncept och förhållningssätt som kommer att ha stor betydelse för den svenska naturresurshanteringen (<http://www.slu.se/algforvaltning>).

Älgjakten är en viktig och populär hobby i Sverige, men också en betydelsefull köttresurs. År 2005/06 fick genomsnittsjägaren 54 kilo kött och sammanlagt konsumerades 15 miljoner kilo viltkött i Sverige (Mattsson *et al* 2008). Jaktsäsongerna 2011/2012 och 2012/2013 fälldes ca 99 500 älgar per år.

(<http://www.viltdata.se/default.asp?oewCmd=3&id=94454&archiveid=1144&pageid=22084&path=16093>)

För att förvalta en älgpopulation krävs det att man känner till viktiga parametrar om älgar och deras livsmiljö. En viktig del av förvaltningsarbetet är att göra en bedömning av fruktsamheten i älgpopulationen. En väl fungerande reproduktion resulterar i fler kalvar. För att göra en tillförlitlig bedömning av fruktsamhet måste man samla in och undersöka könsorgan (livmödrar och äggstockar) från fällda hondjur och kunna relatera fynden från undersökningen till åldern på hondjuren (Sand, 1997).

För att bedöma tillväxt och indirekt hälsotillstånd i älgstammen är uppgifter om slaktvikter viktiga. I en studie av Sand (1996) fann man ett positivt signifikant samband mellan ålder, vikt och fruktsamhet. Sannolikheten för att älgkor/kvigor skulle ovulera (ha ägglossning) var korrelerad till en högre kroppsvikt, framför allt hos yngre djur. En ökning av kroppsmassan med 40 kilo hos en kviga (åring) ökade chansen för att hon skulle ovulera med 42 % jämför med äldre kor som inte behövde mer än 6 % ökning av kroppsvikten för att ovulationen skulle öka signifikant. Det fanns dock en skillnad mellan individer och beroende på i vilket klimat hondjuret vistades i (Sand, 1996).

Anledningar till varför vissa älgkor vid älgjakt går utan kalv kan vara många. Exempelvis kan ett lågt medelantal kalvar räknat per ko (kalvindex) bero på reproduktionsförmågan hos hondjuren, avskjutningspolicyn (vilka djur som sparas), fördelningen mellan han- och hondjur samt eventuell dödlighet hos kalvar efter födseln.

I detta examensarbete var målsättningen att undersöka reproduktionen hos älgkor i norra delen av Småland eftersom den enligt uppgift från ett lokalt jaktvårdsområde (Eriksson, pers meddelande) under de senaste åren hade försämrats.

LITTERATURÖVERSIKT

Beteende hos älgturen

Det är framför allt tjuren som visar spår i skogen av att brunsten hos älgkorna snart är igång. Tjurens horn tillväxer under våren och fortsätter sedan att växa under sommaren. Horntillväxten stimuleras av ökad testosteronproduktion. Samtidigt med att hornen utvecklas påverkas också testiklarna och spermieproduktionen ökar (Schwartz, 1992). Under sensommar – tidig höst börjar tjuren att feja sina horn mot olika trädslag, sparkar upp och bildar små "brunstgropar" i marken där de urinerar (Markgren, 1969). I slutet av september och början av oktober vandrar tjurarna omkring och vokaliserar, möjligen för att locka till sig hondjur eller för att markera för andra tjurar att detta "revir" är upptaget (Markgren, 1969). Puberteten hos älgturen anses infalla när den är runt 1,5 år (Schwartz, 1992). Man har dock enligt Markgren (1969) sett att 1-års tjurar som hållits i djurparker har betäckt älgkor.

Reproduktion och brunstcykel

Älgkor och majoriteten av andra hjortdjur är säsongsmässigt polyöstrala (Schwartz, 1992) vilket innebär att den aktiva reproduktionsperioden är begränsad till en viss period. Om en ko inte blir dräktig vid första brunst på säsongen så kommer hon att brunsta om (Markgren, 1969) efter ca 24 dagar (Markgren, 1969; Schwartz & Hundertmark, 1993). Detta resulterar i senare kalvning. Enligt Sand (1997) infaller könslig mognad, där definierad som att hondjuret ska ha "fött kalv", vanligen under kvigans tredje levnadsår men det kan variera upp till sjätte levnadsåret, detta grundat på undersökning av reproduktionsorgan (äggstockar) och käkar för åldersbestämning. Etablerad definitionen av könsmognad är dock att ett hondjur ska ha visat brunst och ovulerat för första gången (som i denna studie).

I två olika studier (Saether & Heim, 1993, Garel *et al.*, 2009) fann man att ålder vid debuten för reproduktionsförmåga var korrelerad till kroppsvikten. Hondjur som blev könsmogna vid 2,5 års ålder och som födde kalvar året efter hade en högre vikt som åringar än de som inte blev könsmogna. Unga kvigor och kor med dålig kondition hade en senare ägglossning på säsongen och fick därför en senare kalvning än de friska äldre djuren (Saether & Heim, 1993). I Sverige har man sett en spatial skillnad, d.v.s. att älgkor i den nordligaste delen måste uppnå en 25 % högre kroppsvikt än kor i södra Sverige för att uppnå samma fruktsamhet (Sand, 1997).

Längden på brunstcykeln anses av Schwartz & Hundertmark (1993) vara runt 22-28 dagar, enligt en undersökning gjord på inhägnade älgkor. I samma studie sågs en signifikant skillnad beroende på antal kalvningar. Brunstcykeln var kortare för de kor som endast kalvat en gång jämfört med de som kalvat flera gånger. Brunsten är den tid då kon låter sig bestigas av en tjur (Schwartz, 1992). Schwartz & Hundertmark (1993) såg, genom att följa kor i hägn, att högbrusten kunde variera mellan 1 h till 36 h, de flesta brunsterna låg inom ett intervall av 15-26 h. Enligt Markgren (1969); Haagenrud & Markgren (1973) sker brunst och ägglossning under de 10 första dagarna i oktober. Liknande resultat har visats i hos norska älgar (Garel *et al.* 2009) där man jämförde tiden för ovulation hos älgkor inom sex olika regioner. Studien visade att 95 % av hondjuren ovulerade inom en period på 10 dagar. Ägglossningen var mer

varierad och var av lägre frekvens hos de yngre djuren än hos de äldre. De yngre djuren hade en något senare ägglossning än de äldre.

Efter könsmognad kommer hondjur normalt att ha ägglossning varje år under betäckningssäsongen. Antalet ägg som avlossas från äggstockarna är 1-2 stycken och är associerad med djurets kondition (Sand, 1996; Testa & Adams, 1998).

Dräktighetens längd hos en älgko är enligt Markgren (1969) ungefär 235 dagar men kan enligt Schwartz & Hundertmark (1993) variera mellan 216 – 240 dagar. Det har visats att älgkor, som tidigare varit dräktiga, kalvar tidigare på säsongen än de som kalvar för första gången (Schwartz & Hundertmark, 1993).

Antal födda kalvar per kalvning hos älgkor varierar. I en studie av Ericsson *et al.* (2001) ökade medelantal kalvar, räknat per älgko, fram tills älgkorna var åtta år och minskade sedan mellan en ålder på 13-15 år. Produktionen var fortfarande hög vid 9-10 års ålder enligt Sand (1997).

Chansen för att överleva som kalv ökar om den har en hög födelsevikt. Enligt Ericsson *et al.* (2001) fanns tecken på att äldre hondjurs kalvar behövde ha en högre födelsevikt för att nå samma överlevnad som kalvar efter yngre kor. Broberg (2004) fann att de djur som föddes tidigt under året hade en snabbare viktökning samt att enkelkalvar hade en högre kroppsvikt än tvillingkalvar. I studien fastställdes kalvningsdatum hos kor försedda med sändare. När korna var nykalvade vägdes deras kalvar (Broberg, 2004).

Klimatfaktorer

Det anses att klimatet från föregående vintrar och somrar har en effekt på reproduktionen (Markgren, 1969). Enligt van Beest *et al.*, (2012) klarar älgar en temperatur ner till -32°C utan någon förändring i metabolismen p.g.a. deras kroppsstorlek och isolerande päls. För hägnad älg sågs att vid $+14^{\circ}\text{C}$ ökade andningsfrekvensen och vid $+20^{\circ}\text{C}$ andades älgarna med öppen mun (van Beest *et al.*, 2012). Vidare fann man att medeltemperaturen hos älgar i en öppen terräng under sommaren var generellt högre jämfört med älgar i en uppvuxen barrskog, d.v.s. älgarna hade bättre skydd mot värmen i uppvuxen barrskog än i öppen terräng med enstaka små granar. I studien såg man dessutom att älgarna i södra Norge bytte omgivningsmiljö när sommartemperaturen ökade, men man kunde inte finna tydliga bevis på att vintertemperaturen hade någon effekt på beteendet och val av miljö, även när temperaturen var under den kritiska punkten (van Beest *et al.*, 2012).

Inventeringsmetodik för älg

För att förvalta en älgstam på ett bra sätt krävs tillförlitliga data. Av data måste exempelvis framgå hur stor älgpopulationen är och om den ökar, minskar eller är konstant. Populationsstorlek och sammansättning är ett underlag som älgförvaltningen måste använda för att kunna bestämma om avskjutning. Det finns flera inventeringsmetoder som kan användas för att man ska få tillförlitlig information om älgstammens storlek (<http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/algforvaltning/>).

En del metoder räknas till basinventering, exempelvis avskjutningsstatistik för älg, älgkalvvikter, älgobservationer samt spillningsinventering. Exempel på utökade inventeringsmetoder är populationsskattning med hjälp av flyginventering, undersökningar om åldersstruktur och reproduktion utifrån skjutna djur, hälsostatus för älg samt genetisk övervakning (<http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/algforvaltning/>).

Älgobservationer (Älgobs)

Älgobsen är en enkel och kostnadseffektiv metod för att följa älgstammens upp- och nedgångar samt kan användas som ett index (observerade kalvar per ko) eller som ett absolut mått. För att denna metod skall vara användbar och spegla den verkliga tätheten krävs att det görs observationer under minst 5000 mantimmar. Observationerna ska göras under älgjaktens första sju dagar. Uppgifterna kan till viss del användas som ett mått på reproduktion (kalv/ko eller kalvar/100 hondjur). Indexet följer älgpopulationens utveckling mellan år om det baseras på tillräckligt många observationstimmar. (Ericsson & Kindberg, 2011).

Solberg *et al.* (1999) använde i sin studie sex olika kategorier vid älgobservationer: kalvar, tjurar (åringar och vuxna), hondjur utan kalv, kor med en kalv, kor med tvillingkalvar, samt en kategori där kön och ålder inte kunde bestämmas. I studien pågick observationerna under den första älgjaksveckan. Rönnegård *et al.* (2008) använde sig av liknade kategorier (vuxen tjur, ensam ko, ko med en kalv, ko med två kalvar, ensam kalv eller älg av okänd status).

Spillningsinventering av älg

Spillningsinventering (SPI) kan med fördel användas i övergången mellan vintertid (efter snösmältningen) och vår (mindre risk för regn och insektsangrepp på avföringen). Till skillnad från andra inventeringsmetoder ger SPI ett genomsnittsindex eller genomsnittstäthet för en definierad längre period (<http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/algforvaltning/>). I en studie gjord av Rönnegård *et al.* (2008) beskrivs två olika metoder för inventering av spillning. I den första metoden (1977-1998) användes man sig av provytor som var 5x10 m och utlagda med 100 m mellanrum utmed en led och med 200 eller 400 meter mellan lederna. Sammanlagt var det ungefär 400 provytor. Från år 1997 användes även en andra metod med 32 permanenta 1 x 1 km stora kvadrater som systematiskt fördelades över den totala försöksytan. Varje kvadrat var i sin tur indelade i 20 cirkulära provytor som var 100 m² stora, d.v.s. totalt blev det 640 provytor.

Det finns således olika metoder men grunden är den samma, att med hjälp av utlagda provytor räkna hur många älgspillningshögar det finns per enhet. Metoden som rekommenderas i inventeringsmanualer för älg (2012) är att mellan snösmältning och lövsprickning räkna antalet spillningshögar som tillkommit på provytorna under vintern. Som exempel ges i inventeringsmanualen förslag på hur man ska inventera en yta på 50 000 ha eller större. Kvadrater på 1 x 1 km läggs i rätta rader. I varje kvadrat läggs sedan 20 provytor ut som skall vara 100 m² stora. Under hösten markeras ytorna med en käpp eller liknade och provytorna rensas på spillning. När snön smält under våren letas dessa ytor upp med hjälp av GPS-

koordinater, stegning eller kompass och spillningshögarna noteras. Datum för höstrensning och vår-inventering noteras också för information om samlingsperioden.

SYFTE OCH FRÅGESTÄLLNING

Bakgrunden till examensarbetet var att en mycket älgintresserad person, tillika ordförande i Älgabäckens älgskötselområde (S. Eriksson) i norra Småland kontaktade SLU eftersom han var orolig för älgstammen i området höll på att försämrats. Kalvobservationer hade visat ett lågt kalvindex de två senaste åren. Frågeställningar i detta projekt var därför om det reducerade antalet observationer av kalv i norra Småland kunde bero på en dålig reproduktion i älgpopulationen.

MATERIAL, METOD OCH STATISTISKA ANALYSER

Material insamling

Under älgjakten (perioden 8/10-15/11) 2012 samlades könsorgan in från hondjur (kor och kvigor) som fällts i de sju olika älgskötselområden (ÄSO) i norra Småland. Dessa områden utgjordes av Björköortens ÄSO, Bringetofta ÄSO, Hylletofta ÄSO, Långserums ÄSO, Nässjö sydvästra ÄSO + Nässjö östra ÄSO, Tofteryd-Svenarums ÄSO, Älgabäckens ÄSO. Naturen i området består mestadels av gran, tall, samt björk på myr- och mossmarker.

Könsorganen som togs ut bestod av livmoder, inkluderat livmoderhals (*cervix*), samt äggstockar. Dessutom sågades en underkäkeshalva ut från älgarna för åldersbestämning. Alla organ fick ett specifikt ID-nummer (könsorgan och käkhalva fick samma ID-nr). Skytten eller annan ansvarig fick ett protokoll där ID och annan information skulle fyllas i. Organen frystes sedan in och förvarades i en uppsamlingsfrys. Därefter transporterades de frysta organen upp till SLU i Uppsala. Uppgifter om slaktvikterna samlades in via e-post eller telefonsamtal till jaktledare.

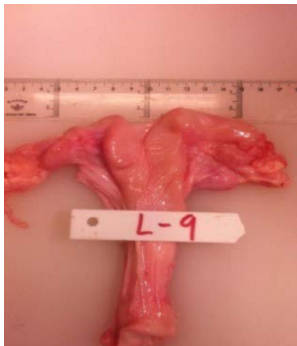
Organundersökning

Livmoder

Efter långsam upptining av könsorganen (fig. 1a) gjordes en makroskopisk undersökning av livmoder och äggstockar. Längden på livmoderhornen uppmättes, livmodern (utan ligament) vägdes. Sedan klipptes *cervix* och livmoderhornen upp, så att en makroskopisk bedömning av utseendet kunde göras angående slemhinnans färg, (rodnad, blödningar, avvikande teckning) tjocklek, innehåll, om det fanns embryon samt om dessa var normalt utvecklade eller inte. Ålder på embryot försökte fastställas, vilket kan bedömas från ungefär vecka två. Markgren (1969) såg i sin studie att ett fyra veckor gammalt embryo var sju mm i "crown-rump" längd (hjässa till svansrot), En formel finns angiven: cm (hjässa till svansrot) = $dräktighetsmånad \times (dräktighetsmånad + 2)$.

Från *cervix* (livmoderhalsen) togs ett skrapprov (fig. 1b) med en skalpell på de hondjur som varit i brunst (gulkroppar i äggstockarna). Skrapprovet fördes sedan över på ett objektglas och i ljusmikroskop undersöktes om det fanns spermier i provet (fig. 1c). Förekomst av spermier visade om djuret hade blivit betäckt innan den sköts. Mängden spermier i provet graderades till lindrig, måttlig eller riklig förekomst. Det noterades också om det fanns en tydlig kärlteckning vid infästning av ligamentet till livmoder, vilket visar på att hondjuret tidigare har varit dräktig.

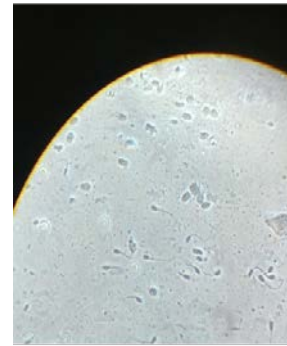
Figur 1: (a) Livmoder från en kviga (b) uttag skrapprov från cervix. (c) spermier från cervix från älgko fotograferad genom ljusmikroskop.



Figur 1a



Figur 1b

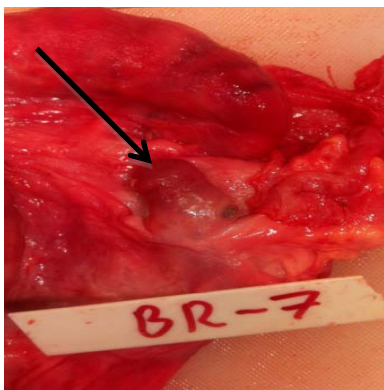


Figur 1c

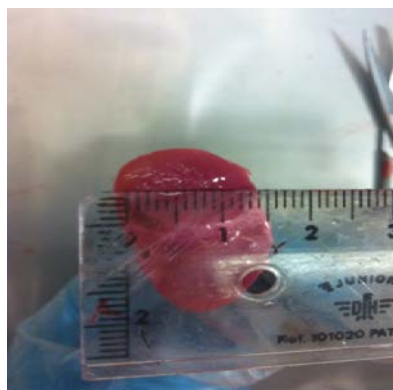
Äggstockar

Varje äggstock inspekterades makroskopiskt med avseende på storlek, färg och kontur (fig. 2a och b). Äggstockarna vägdes och mättes upp (längd, bredd, höjd). Om det förekom gulkropp (*corpus luteum*) och/eller follikel (*folliculus ovarii*) så uppmättes dessa. Äggstockarna fixerades sedan i 10 % formalin så att de efter några dagar kunde skäras i tunna skivor (1 - 2 mm) för bedömning av så kallade dräktighetsärr, dvs. tillbakabildade dräktighetsgulkroppar (fig. 2c).

Figur 2: (a) äggstock med gulkropp. (b) uppskuren färsk gulkropp (*Corpus luteum*) d.v.s. snittyta. (c) ärr efter dräktighetsgulkropp i en äggstock.



Figur 2a



Figur 2b



Figur 2c

Åldersbestämning

För att uppskatta ålder på hondjuren samlades underkäkshalvor in och åldersbedömning gjordes enligt en tandmetod av Wolfe (1969). Genom att spänna fast käken i skruvstäd, kunde den 4:e kindtanden framifrån räknat (M1) sågas itu med en cirkelsåg. Underkäkar från åringarna sågades inte då dessa gick att urskilja från de vuxna genom att deras tre främre kindtänderna var vita (P1-P3), och att den sista kindtanden (M3) i de flesta fall inte var fullt utvecklad, d.v.s. att tandväxling pågick, dessa djur noterades som 1,5 år. I snittytorna från tanden M1 räknades årsringarna i cementlagret med hjälp av en stereolupp. Vid tveksamheter slipades tanden för att årsringarna skulle framträda tydligare. Varje ring motsvarar ett år, sedan läggs ett 1,0 år till för djurets pågående levnadsår och ytterligare ett halvår p.g.a. att älgar föds under våren och skjuts under hösten.

Klimatvariabler

Klimatdata hämtades från SMHI's hemsida och med hjälp av från SMHI (personligt meddelande, Berglund). De variabler som användes var sommartemperaturer i juni under 4-års period och snödjup från en väderstation (Flahults väderstation).

Älgobservationer

Tabellen 1 visar på antal observations timmar som lagts ner i de olika ÄSO och antal observationer som gjorts 2011-2012. (<http://www.viltdata.se/diana/rptStatistik.aspx>). Två områden (Nässjö östra och Nässjö västra ÄSO) nådde inte nått upp till 5000 timmar (nedre gräns för tillförlitlighet). Därför lades dessa områden ihop så att mantimmarna översteg 5000 timmar. Älgabäckens ÄSO och Tofteryds ÄSO hade tillräckligt med data för att kunna användas.

Tabell 1. Antal älgobsmantimmar, antal observationer, antal kalvar per vuxet hondjur i de olika älgskötselområdena 2011-2012. Uppgifter har hämtats från viltdata.

Område (ÄSO)	Mantim.	Ant.obs	Obs/tim	Vuxet hondjur	Antal Kalvar	Andel kalvar/hondjur
Tofteryd-Svenarum Äso 2011	5604	708	0,126	248	193	0,78
Tofteryd-Svenarum Äso 2012	5846	624	0,107	204	181	0,89
Älgabäckens Äso 2011	8144	578	0,071	221	133	0,60
Älgabäckens Äso 2012	6080	437	0,072	167	113	0,68
<i>Björköortens Äso</i>	<i>2639¹</i>	<i>135</i>	<i>0,05</i>			
<i>Bringetofta Äso</i>	<i>3792¹</i>	<i>332</i>	<i>0,09</i>			
Nässjö Östra Äso + Nässjö västra Äso.	6807	538	0,08	135	114	0,84
Långserums Äso	----- ²	----- ²	----- ²			
Hylletofta Äso	----- ²	----- ²	----- ²			
Sammantaget alla Äso	38 912	3 352	0,086	975	734	0,75

¹ < 5000 älg-obs timmar

² Data ej rapporterad i viltdata

Statistiska analyser

Data från insamlade organ och information från de skjutna djuren sammanställdes i Excel-filer. Sedan användes ”Statistical Analysis with SAS/STAT” för statistisk analys. En indelning (område, ålder, ko/kviga, vikt) av data gjordes innan analysen.

Ålder delades in i fem olika klasser och om hondjuren var könsmogna eller inte. Åldersfördelningen gjordes enligt följande: 1,5 / 2,5 / 3,5 / 4,5 och över 5,5 år. Viktfördelningen delades in i tre olika klasser, vikt under 140 kilo, vikt mellan 140-165 kilo och över 165 kilo. I Excel räknades medelvärden och standardavvikelse ut.

RESULTAT

Från 52 djur samlades material in men från tre av djuren var materialet otillräckligt och de uteslöts därför, resulterande i att 49 djur ingick i studien. Hos 16 av de 49 djuren gick det inte att få uppgifter om slaktvikt.

Ålder och slaktvikt

Ålder kunde inte fastställas på två djur. Från ett djur saknades hela käken och från ett annat djur fanns endast framtänderna. Medelåldern på djuren sammantaget på alla områden var 4,0 år och medianåldern var 2,5 år. Tre stycken av de som var 2,5 år var kor, dvs. de hade tidigare kalvat. Tabell 2 visar åldersfördelningen. I denna beräkning var det 47 stycken djur med.

Tabell 2: Sammanställning av antal skjutna djur i olika åldersklasser samt deras medelslaktvikt, antal gulkroppar, antal betäckta och antal dräktigheter.

Ålder	Antal djur	Genomsnittlig slaktvikt (n = 32)	Medel antal gulkroppar	Antal betäckta	Antal dräktiga
1,5 (kviga)	3	139,5	1	2	0
1,5*	8	130	0	0	0
2,5 (kviga)	7	165	1,1	4	3
2,5*	5	132,7	0	0	0
2,5 (ko)	3	150	1,7	1	0
3,5	3	146,0	0,7	1	0
4,5	7	169,33	1,3	5	1
>5.5	11	176,3	1,4	10	2

* icke könsmogna kvigor

Slaktmedelvikten var för alla djur tillsammans 154,3 kilo och medianvikten var 155 kilo. Medelvikten i de olika åldersklasserna ses i tabell 2. Tabell 3 visar fördelningen i de olika älgskötselområdena vad gäller antal djur. I denna beräkning var det 49 stycken djur.

Tabell 3. Antal djur per älgskötselområde

	Antal djur	Medel ålder	Medelvikt	Antal betäckta	Antal ko	Antal kvigor
Bringetofta	5	5,1	150,0	3	3	2
Björköortens	4	2,5	152,5	3	1	3
Hylletofta	8	5,1	184,7	4	5	3
Tofteryd	9	2,4	134,4	2	4	5
Näsv/Näsö	6	2,5	144,0	2	1	5
Långserum	9	5,3	162,2	4	6	3
Älgabäckens	8	4,5	149,5	2	4	4
Sammantaget	49	4,0	154,3	20	24	25

Äggstocksaktivitet och ovulation

Antalet djur som hade haft ägglossning var 33 stycken varav 12 stycken hade dubbelovulerat, alltså med två gulkroppar. Femton djur hade inga gulkroppar i sina äggstockar, tre var anöstrala kor och 12 var kvigor som inte var könsmogna (tabell 4).

Vid statistisk analys sågs ett signifikant samband ($p < 0,01$) mellan slaktvikt och förekomst av gulkroppar i äggstockarna. Ju högre slaktvikten var, desto större var chansen att hondjuret hade en gulkropp, dvs. att djuret hade haft ägglossning.

Brunst och betäckning

Inget hondjur var i brunst när den fälldes, 33 stycken av dem hade passerat högbrunst och hade gulkropp (lutealfas). Tre kvigor var på väg mot brunst. De hade växande follikel och ödematös livmoderslemhinna vilket var tecken på östrogenpåverkan. Spermafynd från *cervix* visade att 20 av de 33 djur som hade gulkropp var betäckta, i tre av de dräktiga fanns spermier. I denna beräkning var det 48 stycken djur med.

Tabell 4. Sammanställning av bruncykelstatus, sammantagen data över området. 0= icke könsmogen, 1=på väg in i brunst, 2= i brunst, 3= passerat brunst, 4=anöstral, 6=dräktig

Brunstcykelstatus	Antal	Spermier i <i>cervix</i>
0	9	0
1	3	0
2	0	0
3	33	20
4	3	0
6	6	3

Det fanns ett signifikant ($p > 0,064$) samband mellan slaktvikt och betäckning, ju högre slaktvikt desto större chans att hondjuret var betäckt, dvs. att det fanns spermier i *cervix*.

Livmoderslängd och livmodersvikt

Medellängden på livmödrarna, alla hondjur inkluderade, var 18,3 cm (10,5 – 31 cm) och medelvikten var 100,6 gram (20,7 – 237 g). Hos icke dräktiga kor varierade livmoderslängden mellan 11,0 – 31 cm (medel 21,73 cm), medelvikten var 137,39 g med en variation på 53,3 – 226,5 g.

Medellängden på livmodern hos icke könsmogna kvigor var 12,2 cm (två stycken av de icke könsmogna var inte medräknade) och medelvikten 26,4 g. Hos könsmogna kvigor var medellängden 16 cm (tre stycken exkluderade) och medelvikten 78,3 g.

Dräktigheter och dräktighetsärr

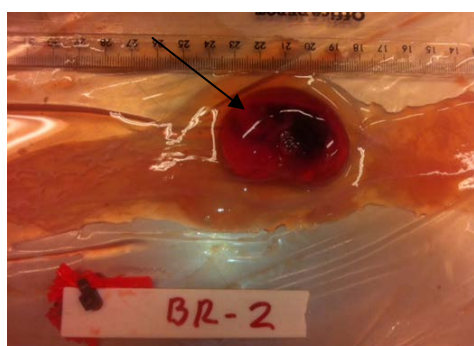
Av de 49 hondjuren var sex dräktiga (tabell 4) och fälldes under perioden 26/10 – 10/11. Tre av de dräktiga djuren var 2,5 år, en var 4,5 och en femte var 9,5 år. Uppgifter om ålder saknades från ett av djuren.

En kviga som sköts i Bringetofta (utan uppgifter om datum) var dräktig och dräktigheten bedömdes vara i 8: e veckan (fig. 3). Ett av djuren hade två embryon. I livmodern sågs rester av en fosterhinna i höger livmoderhorn och ett embryo som hade hunnit utvecklas lite längre i det vänstra hornet men som bedömdes vara onormalt (se nedan under specialfall).

Antalet dräktiga djur var för få för statistisk analys.

Hos 23 av djuren sågs ärr efter dräktighetsgulkroppar i äggstockarna (= kor). Antalet ärr varierade mellan 1-8 stycken. Tabell 5 visar åldersfördelning och förekomst av dräktighetsärr.

Figur. 3. Normalt utvecklat embryo från älgko i 8: e dräktighetsveckan. Huvudet på älgfostret kan ses (indikerat med pil).



Figur 3

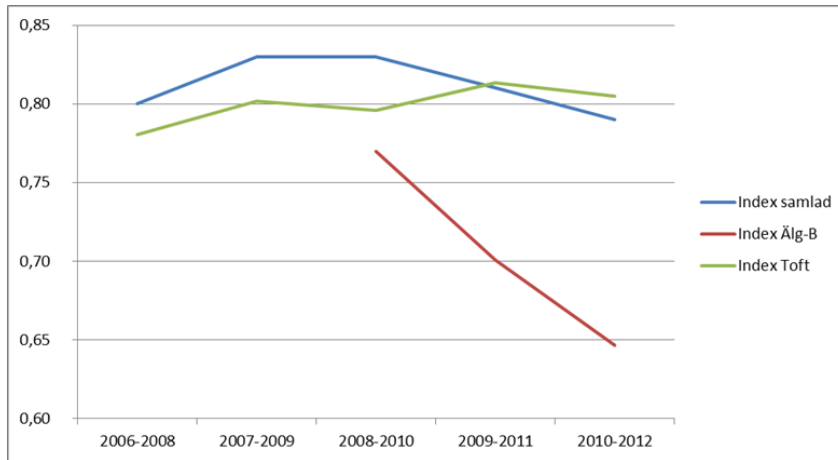
Tabell 5. Tabellen visar antal djur i ålderskategorier och hur många dräktighetsärr som hittades.

Ålder	Antal djur	Antal djur med dräkt ärr
1,5	11	0
2,5	15	3
3,5	3	2
4,5	7	7
>5,5	11	11
1,5 -> 5,5	47	23

Älgobservationer

Sex älgskötselområden hade för få älgobservationer för att kunna användas för analys (Bringetofta, Björkoorten, Nässjö östra, Nässjö västra, Hylletofta, Långserums ÄSO). Fig. 4 visar att Älgabäckens ÄSO har haft en nedåtgående trend vad gäller kalvindex de senaste åren.

Figur 4. Kalvindex, blå linje – kalvindex från alla områden gemensamt, röd linje – kalvindex för Älgabäckens ÄSO och grön linje Tofteryds ÄSO.



Figur 3

Index samlad = Index från alla områden gemensamt. Index Älg-b= Älgabäcken. Index Toft = Tofteryd.

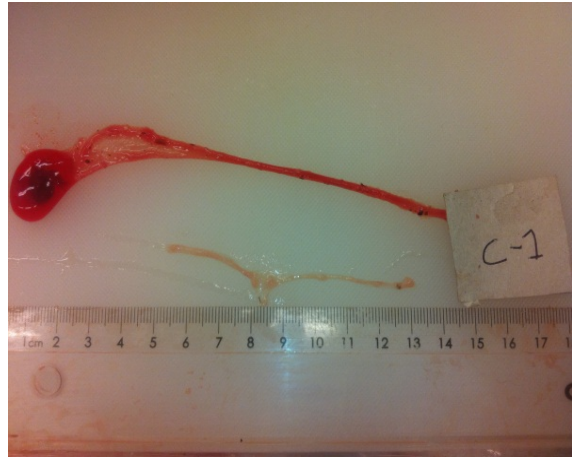
Specifika fall

Ett av hondjuren, vars organ inte var individuellt märkt vid jakten men som gavs ID C-1 i efterhand, hade en onormal dräktighet. Kon sköts i Björkeby den 4/-12 och åldern beräknades vara 4,5 år. Hullet ansågs vara normalt och det var oklart om djuret hade mjölk i juvret. Vänster äggstock fattades varför en korrekt bedömning av antal dräktighetsärr inte kunde göras. I höger livmodershorn fanns rester av en fosterhinna utan embryo, i vänster horn fanns ett embryo som kommit längre i utvecklingen men där inga organdelar i embryot kunde urskiljas (fig. 5b). Livmodersslemhinnan var hyperemisk (ökad blodgenomströmning) och hade ett flammigt utseende i höger horn (fig. 5 a). Vänster horn hade en något mer gråtonig slemhinna vilket indikerar att kon kan ha haft en endometrit (inflammation i livmodersslemhinnan).

Figur 5 (a) Fig. 5.a) Livmoder från hondjur (C1) med två embryon (b) Högst upp i bild ses det embryot som hade utvecklats längst och nedantill ses rester av fosterhinnor från ett annat foster.



Figur 5a



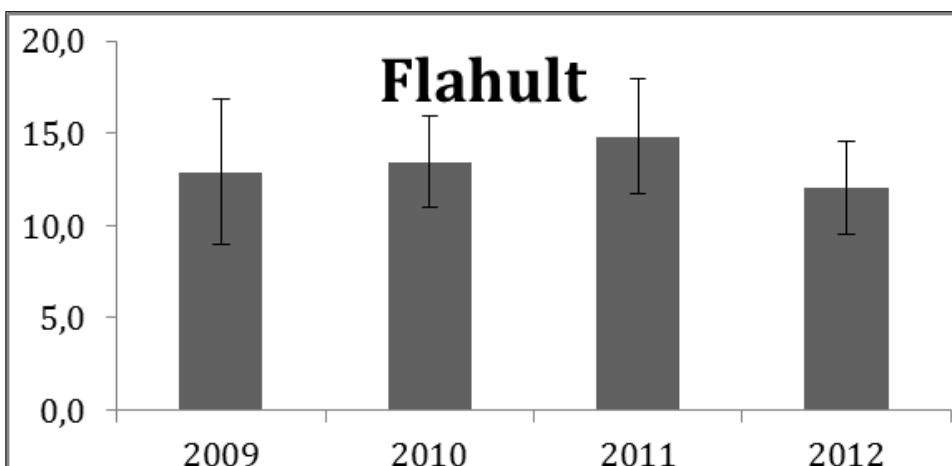
Figur 5b

Hos en annan kviga som var dräktig sågs ett icke normalt embryo med en fosterhinna på ca 40 cm. Slemhinnan på livmodern var gulaktig i tonen. Kvigan var 2,5 år och hade en slaktvikt på 160 kg, och några dräktighetsärr kunde inte ses.

Klimatdata

I figuren nedan ses sommartemperaturer (juli) från en väderstation i norra Småland från 2009 till 2012. Medeltemperaturen var högst år 2011.

Figur 6. Medeltemperatur och standardavvikelse från Flahults väderstation.



DISKUSSION

Inget av hondjuren var i brunst när de fälldes under perioden 8/10-15/11, men det fanns tre kvigor som var på väg in mot brunst och könsmognad. Trettiofyra av hondjuren hade passerat brunst och var i diöstrus. Enligt Markgren (1969) och Garel *et al.* (2009) sker brunst och ovulation hos älgkor under de första 10 dagarna i oktober. I detta arbete sågs att inom de

första 10 dagarna i oktober hade endast 48 % (16 av 33 djur) ovulerat, inom de första 15 dagarna hade 24 av 33 (73 %) passerat brunst dvs. ovulerat. Det är betydligt mindre andel än vad de tidigare studierna visat.

Av de 33 hondjuren som hade haft brunst (med gulkropp) var sex dräktiga, 20 hade spermier i cervix vilket visar att dessa djur nyligen var betäckta. Möjligen har jakten påverkat så att en del av hondjuren inte blivit betäckta (7st). Älgar är känsliga för jakt med ställande hundar och uppvisar ett betydligt ökat rörelsemönster vid denna typ av jakt (Neumann, 2009).

Unga och äldre djur är mindre produktiva än medelålders kor. I en studie av Ericsson *et al.* (2001) ökade medelantalet kalvar per älgko fram tills korna var åtta år och minskade när de hade en ålder på 13-15 år. I detta arbete sågs att Långserums ÄSO hade den högsta medelåldern hos de fällda hondjuren (5,3 år) och de ÄSO med lägst medelålder var Tofteryd (2,4 år) och NÄSV samt Björköortens ÄSO (2,5 år). Detta är en relativt låg medelålder för fällda hondjur jämfört med resultat från andra studier. I en studie utförd i Furudal mellan 1998 och 2010 kunde man visa att medelåldern för fällda hondjur var 4,6 år (Svensk Naturförvaltning AB, 2010), i en annan studie som genomfördes i Holmes delsbos älgförvaltningsområde fick man ett medelvärde på 4,2 (Svensk Naturförvaltning, 2010). Anledning till låg reproduktion kan således vara att det lokalt finns få reproduktiva djur, ex många unga djur och/eller riktigt gamla kor.

Slaktvikten på 1,5 och 2,5 åringar hade i denna studie signifikant påverkan ($p < 0,01$) på resultatet om hondjuren hade ovulerat eller inte. Kvigor som var 1,5 år och köns mogna (med gulkropp) hade högre medelvikt (139,5 kg) än kvigor som inte hade någon gulkropp (130 kg). Detsamma gällde även för de djur var 2,5 år där djur med gulkropp hade en högre slaktmedelvikt (165 kg) jämfört med de djur som inte hade någon gulkropp och inte var köns mogna (132,7 kg). Liknade resultat har setts i två andra studier (Saether & Heim, 1993; Garel *et al.*, 2009). Ålder för debuten för köns mognad, dvs. reproduktion, var korrelerad till kroppsvikten samt att de hondjur som blev köns mogna vid 2,5 års ålder och som producerade kalvar året efter hade haft en högre kalv-vikt som kalvar än de som inte blev köns mogna. Tidigare har Sand (1996) funnit ett positivt samband mellan ålder, vikt och fruktsamhet. Enligt hans studie var sannolikheten för att älgkor/kvigor skulle ovulera korrelerad till en högre kroppsvikt, och då framförallt hos yngre djur. En ökning av kroppsmassan hos en kviga med 40 kg beräknades medförda en 42 % ökad chans att kvigan skulle ovulera.

Tre kor var anöstrala, dvs. hade ingen äggstocksaktivitet trots att de borde vara igång med tanke på årstiden. Detta kan troligen bero på flera orsaker, bl.a. låg kroppsvikt, dålig kondition och sjukdom. Hos en av de anöstrala korna var slaktvikten låg (120 kg) medan hos en annan av korna var den högre (160 kg).

En anledning till att hondjur inte brunstar och följaktligen inte blir betäckta i förväntad tid kan också ha med fodertillgång och -/ eller kvalité att göra. Om djuren inte går upp tillräckligt mycket i vikt/alternativt tappar för mycket i vikt, så uteblir brunsten. Enligt Saether & Heim, (1993) hade unga kvigor och kor med dålig kondition en senare ägglossning på säsongen och

fick därför en senare kalvning än de friska äldre djuren. En viktig faktor att ta hänsyn till är klimatet, enligt fig. 6 var det varmast år 2011. En torr sommar ger mindre föda och kan då leda till senare brunst, däremot en kall sommar med mycket nederbörd ger mer föda och djuren ökar således mer i vikt. På Älgabäckens ÄSO minskade kalv per ko-index från 2008-2010. I denna studie går det dock inte att visa om klimatet kan ha haft en påverkan eller ej.

Vid genomgång av kalvobsindex (antal kalvar per vuxet hondjur) från de olika områdena framgår att Tofteryd-Svenarum hade ett kalvobsindex på 0,78 år 2011 och 0,89 år 2012, dvs. en uppåtgående trend. Älgabäckens ÄSO hade år 2009 0,84 i kalvobsindex, sedan en minskande trend till 0,60 år 2011 och 0,68 för år 2012. För att göra en tillförlitlig bedömning av utvecklingen så krävs det dock en serie av fler år än vad som presenteras ovan. Anledning till varför Älgabäckens ÄSO har lägre kalvobs än Tofteryd-Svenarum är oklar men kan bero på faktorer som födotillgång, dvs. naturtyp och miljö.

På en ko som sköts i Björköortens ÄSO fann vi en tvillingdräktighet med tidig embryonal död. Från ett embryo togs prov som skickades till SVA för analys av Schmallenbergvirus. Provet var negativt men virus kan dock inte helt uteslutas som orsak då analys av embryo, som i detta fallet, är en mindre säker metod jämfört med blodprov för att fastställa om djuret utsatts för detta virus.

Andra möjliga orsaker till låg kalvförekomst kan bero på en lägre och eller högre ålderstruktur i älgpopulationen. I en studie som Ericsson *et al* (2001) genomförde såg man att kullstorlek hos älgkorna ökade tills de var 8 år och minskade snabbt mellan åldern 13 – 15. Reproduktionen var fortfarande hög hos hondjur som var mellan 9-10 års ålder (Sand 1997). Det ska nämnas att om materialet är för litet så kan slumpen ha en stor betydelse och inverkan på resultatet. I denna studie så har vi för få djur på de respektive ÄSO för att en statistisk analys ska kunna göras. För att få ett tillförlitligt resultat bör insamlingen ske under flera år så resultatet speglar den verkliga populationen.

Tjurandelen lokalt kan ha en stor betydelse för reproduktionen vilket vi inte kan fastställa från denna studie. Avskjutningspolicy har stor betydelse för det enskilda ÄSO, detta bör genomgå hos alla enskilda jaktlag för att finna en avskjutningsmodell som är anpassad efter deras förutsättningar, detta för att eftersträva en biologiskt stark population med reproduktiva hon- och handjur. I en studie som gjordes av Saether *et al* (2003) såg man att första kalvare producerade färre kalvar än de hondjur som har kalvat mer än en gång och fått fler än 1 kalv. De såg även att låg ålder hos tjurar och/eller proportion av tjurar, inte hade någon negativ effekt på fruktsamheten eller befruktningen. Det är således viktigt att spara produktiva hondjur och inte skjuta rent kor med kalv, dvs. inte skjuta ensam kalv med ko, så dessa kor riskerar att skjutas som ensam ko.

KONKLUSION

Med älgobs som index så var det endast Älgabäckens ÄSO som visade på en låg kalvförekomst de senaste åren. Medelåldern var låg på de skjutna hondjuren i ett par av

älgskötselområdena 2012 men dock inte i Älgabäcken (man kan med säkerhet inte dra några slutsatser då antalet djur är för få). En låg medelålder på hondjuren kan på sikt ge sämre reproduktion, i dagsläget ses ingen nedåtgående trend vad gäller kalvobservationer (förutom Älgabäckens ÄSO) så om den låga medelåldern har en negativ effekt på älgstammen kan inte styrkas i denna studie. Hondjurens slaktvikt som avspeglar deras allmänna kondition när de levde, påverkade signifikant äggstocksaktiviteten. Flera hondjur som hade brunstat hade inte blivit betäckta och en möjlig orsak skulle kunna vara att älgarna blev störda p.g.a. jakten. I denna studie visade undersökningen av könsorganen från hondjuren inga störningar i reproduktion som kan ge en förklaring till de relativt låga kalvindexen.

TACK TILL

Ett stort tack går till samordnare Stellan Eriksson för sitt stora engagemang samt till samtliga jägare som har varit inblandade och medverkat till att organ har tagits ur och skickats till Uppsala och till deras samarbetsvilja i detta projekt. Ett stort tack till min huvudhandledare Anne-Marie Dalin, som har hjälpt mig med allt när det har behövts, samt hennes stora tålamod med mitt arbete. Tack också till biträdande handledare Jonas Malmsten som har assisterat med sina stora kunskaper inom området med älg och viltvård, till Patrice Humblot för hjälp med statistiska beräkningar och samt till Göran Ericsson med tips på litteratur. Tack också till Gunnar Berglund på SMHI samt personal på Enhet för patologi och viltsjukdomar vid SVA för hjälp vid sågning av käkarna.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Broberg, M., 2004. Reproduction in Moose. Consequences and conflicts in timing of birth. Doktorsavhandling, Göteborgs universitet.
- Ericsson, G., K. Wallin, J. P. Ball och M. Broberg, 2001. Age-related reproductive effort and senescence in free-ranging moose, *Alces alces*. *Ecology*, 82, 1613-1620.
- Ericsson, G., och J.K. Kindberg., 2011. Inventering för adaptiv älgförvaltning i älgskötselområden (ÄFO) – Älgobservationer (älgobs). Manual nr 2. SLU.
- Garel, M., E. J. Solberg, B. E. Säter, V. Grötan, J. Tufto och M. Heim, 2009. Age, size, and spatiotemporal variation in ovulation patterns of a seasonal breeder, the Norwegian Moose (*Alces alces*). *The American Naturalist*, 173, 89-104.
- Haagenrud, H., och G. Markgren, 1973. The timing of estrus in Moose (*Alces alces* L.) in a District of Norway. XIth International Congress of Game Biologists. Stockholm, September 3-7.
- Mattsson, L., Boman, M., och Ericsson G. 2008. Jakten i Sverige – Ekonomiska värden och attityder jaktåret 2005/06. Adaptiv förvaltning av vilt och fisk nr 1. <http://sverigesradio.se/diverse/appdata/isidor/files/4061/10200.pdf>
- Markgren, G. 1969. Reproduction of moose in Sweden. *Viltrevy*. Swedish wildlife vol 6, nr 3.
- Neumann, W. 2009. Moose *Alces alces* behavior related to human activity. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå.

- Rönnegård, L., H. Sand, H., Andrén, J. Månsson, Å. Pehrson, 2008: Evaluation of four methods used to estimate population density of moose *Alces alces*. *Wildl. Biol.* 14, 358-371.
- Sand, H., 1996. Life History patterns in female moose (*Alces alces*): the relationship between age, body size, fecundity and environmental conditions. *Oecologia* 106, 212-220.
- Sand, H., 1997. Reproduktion hos älgkor. SLU, Fakta skog, nr 2. Review.
- Saether, B. E. och M. Heim, 1993. Ecological correlates of individual variation in age at maturity in female moose (*Alces alces*): the effects of environmental variability. *Journal of Animal Ecology*, 62, 482-489.
- Saether, B. E., J.E. Solberg., M. Heim, 2003. Effects of Altering Sex Ratio Structure on the Demography of an Isolated Moose Population. *The Journal of Wildlife Management*, vol 67, No 3. pp 454-468.
- Schwartz, C. C., and K. J. Hundertmark. 1993. Reproductive characteristics of Alaskan moose. *Journal of Wildlife Management*, 57, 454-468.
- Schwartz, C. C., 1992. Reproductive biology of North American moose. Alaska Department of fish and Game, Moose Research Center, 34828. Kalifornsky Beach Road, Soldotna, AK 99669. Vol 28.
- Solberg, E. J., och B. E. Saether, 1999: Hunters observation of moose *Alces alces* as a management tool. *Wild. Biol.* 5, 107-117.
- Svensk Naturförvaltning, Älgstammens ålderssammansättning, Reproduktion och hornutveckling i Furudal 1998 – 2010.
- Svensk Naturförvaltning, Älgstammens ålderssammansättning och reproduktion i Holmen Delsbosälgförvaltningsområde 2009-2010. Rapport 01-2010.
- Testa, W. J., och G. P. Adams, 1998: Body condition and adjustment to reproductive effort in female moose (*Alces alces*). *Journal of Mammalogy*, 79, 1345-1354.
- Van Beest, F. M., B. Van Moorter, and M.J. Milner, 2012: Temperature-mediated habitat use and selection by heat-sensitive northern ungulate. *Animal behaviour* 84, 723-735.
- Wolfe, M. L. 1969: Age determination in moose from cemental layers of molar teeth. *Journal of wildlife Management*, 33, 428-431.
- Inventeringsmanualer för älg, SLU, 2012 (<http://www.slu.se/algforvaltning>).
- <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/algforvaltning/> (2012-12-12)
- <http://www.viltdata.se/diana/rptStatistik.aspx> (2012-11-09)
- <http://www.slu.se/algforvaltning> (2013-03-18)
- <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Viltforvaltning/Planera-viltforvaltning/Algforvaltning/> (2013-01-06)
- <http://www.viltdata.se/default.asp?oewCmd=3&id=94454&archiveid=1144&pageid=22084&path=16093> (2012-11-20)