



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

Dräktighetsdiagnostik med ultraljud av tackor i Sverige

Hur tillförlitlig är ultraljudsundersökning?

Carolin Fridlund

Uppsala

2011

Examensarbete inom veterinärprogrammet

*ISSN 1652-8697
Examensarbete 2012:17*

Dräktighetsdiagnostik med ultraljud av tackor i Sverige

Hur tillförlitlig är ultraljudsundersökning?

Carolin Fridlund

*Handledare: Lennart Söderquist, Institutionen för kliniska vetenskaper,
Avdelningen för reproduktion, SLU*

*Biträdande handledare: Renée Båge, Institutionen för kliniska vetenskaper,
Avdelningen för reproduktion, SLU*

Examinator: Bernt Jones, Institutionen för kliniska vetenskaper

*Examensarbete inom veterinärprogrammet, Uppsala 2011
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper, avdelningen för reproduktion
Kurskod: EX0239, Nivå X, 30hp*

*Nyckelord: dräktighetsscanning, dräktighetsdiagnostik, fosterantal, tackor,
tillförlitlighet, ultraljudsundersökning, undersökningstidpunkt, ras*

*Online publication of this work: <http://epsilon.slu.se>
ISSN 1652-8697
Examensarbete 2012:17*

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	3
Introduktion	4
Bakgrund.....	4
Problemställning	6
Syfte	6
Litteraturoversikt	7
Brunst och dräktighet.....	7
Dräktighetsdiagnostik med ultraljud.....	7
Fysiken bakom ultraljud	8
Ultraljudsfynd vid dräktighet.....	9
Dräktighetsstadium vid undersökningstillfället	10
Antal foster vid undersökningstillfället	10
Faktorer som påverkar resultatet av dräktighetsundersökningen	11
Undersökaren	11
Utfodring innan dräktighetsundersökning med ultraljud.....	11
Rasskillnader.....	11
Olika metoder för dräktighetsundersökning	12
B-mode.....	12
A-mode	13
Doppler	13
Analys av dräktighetsrelaterade hormoner och substanser.....	13
Rektal-abdominal palpation.....	14
Fördelar med dräktighetsdiagnostik med ultraljud	14
Nackdelar med dräktighetsdiagnostik med ultraljud	15
Registreringar i Elitlamm.....	15
Material och metoder	16
Djurmaterial	16
Dräktighetsdiagnostik	17
Statistisk analys.....	17
Resultat	19
Antal foster vid undersökningstillfället – antal verkligt födda lamm	19
Tackans ras	22
Undersökningstidpunkt i dräktigheten	23
Tackans ålder	24

Säsongpåverkan.....	25
Diskussion.....	27
Konklusion.....	31
Tack	32
Litteraturförteckning	33

SAMMANFATTNING

Trenden med allt större besättningar inom animalieproduktionen gäller även inom fårnäringen. År 2010 återfanns 60% av alla får (totalt 620 000) i besättningar med över 50 vuxna djur i Sverige. Dräktighetsdiagnostik med ultraljud, s.k. ”dräktighetsscanning”, anses vara ett bra hjälpmedel i större besättningar, och antalet besättningar som låter dräktighetsundersöka sina tackor via buken, så kallad transabdominell (B-mode) ultraljundsundersökning har ökat för varje år. De flesta raser som används i de nordiska länderna producerar i medeltal cirka två lamm/tacka, vilket generellt är högre än genomsnittet för de raser som används i andra länder. Rekommendationen i Sverige är att undersökningen görs i intervallet 40-80 dagars dräktighet.

Syftet med studien var att undersöka tillförlitligheten av dräktighetsdiagnostik med ultraljud hos tackor i Sverige, dvs. överensstämmelsen mellan det antal foster som bestämts vid undersökningstillfället och det antal lamm som verkligen föddes, samt vilka faktorer som kan ligga bakom en eventuell diskrepans dem emellan.

Studien baserades på data som registrerats och hämtats från fårdataprogrammet Elitlamm, som är ett elektroniskt journalföringsprogram för fårägare. Dataunderlaget utgjordes av totalt 44 783 observationer, som registrerats mellan 2008 och 2010 och antalet foster räknades hos 39 724 tackor som diagnosticerats vara dräktiga. Tackorna var mellan cirka 6 månader och drygt 6 år gamla och delades in i 6 olika grupper enligt följande: Gotlandsfår, Finull, Texel, köptraskorsningar, lantraskorsningar och andra korsningar. Effekten av olika faktorer på skillnaden mellan antalet födda lamm och antalet foster diagnosticerade vid undersökningstidpunkten analyserades genom variansanalys (SAS, proc GLM) och tillförlitligheten av dräktighetsundersökningarna (% med exakt antal foster som diagnosticerats) analyserades genom log-linear modeller (SAS, proc LOGISTIC).

Tillförlitligheten vad gäller att bestämma det exakta antalet foster vid undersökningstillfället sjönk ju fler antal foster som diagnosticerats vid undersökningstillfället ($p < 0,001$). Högst tillförlitlighet (93,7%; $n = 10\,245$) sågs hos de tackor där endast ett foster diagnosticerats vid undersökningstillfället. Tillförlitligheten hos tackor med 2 foster vid undersökningstillfället var 91,9% ($n = 21\,465$), 3 foster 82,4% ($n = 7\,222$) och hos tackor med ≥ 4 foster 70,8% ($n = 792$). Även tackans ras och ålder liksom tidpunkten i dräktigheten då undersökningen utfördes påverkade tillförlitligheten av undersökningen ($n = 23\,677$). Finull födde flest lamm och uppvisade även den lägsta tillförlitligheten ($p < 0,001$). Tillförlitligheten sjönk med tackans ålder ($p < 0,001$). Tillförlitligheten var 45,9%, 91,2% respektive 88,2% när tackorna blev undersökta före 40 dagar, mellan 40 och 80 dagar respektive efter 80 dagar i dräktigheten ($p < 0,001$). Det var vanligare att antalet foster överskattades, speciellt när det fanns 2 eller fler foster. Antalet foster som diagnosticerades vid dräktighetsundersökningstillfället överskattades i 21,6% av fallen när ≥ 4 foster hade diagnosticerats.

Dräktighetsdiagnostik med ultraljud är en metod med hög tillförlitlighet och därmed ett användbart verktyg för att förbättra skötselrutiner av dräktiga tackor och vid lamning. Emellertid visar vår studie att tillförlitligheten påverkas av antalet foster vid undersökningstillfället, tidpunkten i dräktigheten för undersökningen, liksom tackans ras och ålder. Detta är något som djurägaren bör beakta när man tolkar och tillämpar resultatet från dräktighetsundersökningen, speciellt när raser som föder många lamm används.

SUMMARY

The tendency of larger animal breeding units in agriculture also applies to the sheep industry. In 2010, 60% of all sheep (totally 620 000) in Sweden were found in flocks with more than 50 adult animals. Pregnancy scanning is considered an important tool in sheep breeding, and the number of sessions performed in Sweden has increased continuously, using transabdominal (B-mode) ultrasonography. Most breeds used in the Nordic countries produce on average approximately 2 lambs/ewe which is generally higher than in breeds used in other countries. The recommendation is that the examination should be performed at day 40-80 in gestation.

The aim of this study was to examine the accuracy of pregnancy scanning in ewes in Sweden, i.e. the correspondence between number of fetuses determined at scanning and the actually number of lambs born, and to study factors that could influence a possible discrepancy found between those.

This study was based on data obtained from the database Elitlamm, a recording system for sheep owners. A total of 44 783 observations were registered during three years (2008- 2010) and the number of fetuses were counted in 39 724 ewes diagnosed as pregnant. The ewes aged between 6 months and >6 years and were divided into 6 groups: Gotlandic breed, Finnsheep, Texel, beef crossings, landrace crossings and other crossings. The effects of various factors on the difference between number of lambs born and number of fetuses diagnosed at the time of scanning were analyzed by analysis of variance (SAS, proc GLM) and the accuracy of the scanings (% with exact number of fetuses diagnosed) were analyzed by log-linear models (SAS, proc LOGISTIC).

The accuracy of determination of number of fetuses at scanning decreased with the number of fetuses diagnosed at time of examination ($p < 0.001$). The highest accuracy 93.7% ($n=10\ 245$) was seen in ewes with only one fetus diagnosed at scanning. The accuracy in ewes with 2 fetuses at scanning was 91.9% ($n=21\ 465$), 3 fetuses 82.4% ($n=7\ 222$), and in ewes with ≥ 4 fetuses 70.8% ($n=792$). From a subset of complete data ($n=23\ 677$), breed, age of ewe, and gestation stage, significantly affected the accuracy. Finnsheep ewes gave birth to the largest number of lambs and also showed the lowest accuracy ($p < 0.001$). Accuracy decreased with age of the ewe ($p < 0.001$). The accuracy was 45.9%, 91.2% and 88.2% when ewes were examined <40 days, between 40 and 80 days and >80 days of gestation, respectively ($p < 0.001$). It was more common that the numbers of fetuses were overestimated, especially when there were ≥ 2 fetuses. The number of fetuses diagnosed at the time of scanning was overestimated in 21.6% of the cases when ≥ 4 fetuses were diagnosed.

In conclusion, pregnancy scanning with ultrasonography is a technique with high accuracy and thus, a useful tool to improve management of pregnant ewes and at lambing. However, our study shows that the accuracy is influenced by number of fetuses, gestation stage at examination as well as breed and age of the ewe. Such results should be taken into consideration by the sheep owner when interpreting and implementing the scanning results, especially in breeds with high fecundity.

INTRODUKTION

Bakgrund

År 2005 uppgick det totala fårantalet till ungefär 470 000. Husdjurräkningen för 2011 visar att både antalet får och jordbruksföretag med får har ökat. Det totala antalet får 2011 var cirka 620 000 (ca 295 000 tackor och baggar och ca 325 000 lamm). Antalet fårföretag har stigit från cirka 7600 (2005) till cirka 9400 (2011). Den genomsnittliga besättningsstorleken i jordbruksföretag med får var 32 tackor och baggar (2010). Det är en ökning med 2 djur jämfört med 2007 och med 12 djur jämfört med 1995. Cirka 60% av alla får återfanns i de besättningar som hade mer än 50 vuxna djur och dessa motsvarade 15% av fårföretagen (www.sjv.se; 2011). Trenden med en etablering av allt större besättningar gäller med andra ord även inom fårnäringen. I större besättningar upplevs dräktighetsundersökning med ultraljud som ett användbart hjälpmedel, då det bland annat gör övervakningen vid lamning, framförallt övervakning på natten, mer rationell.

I Sverige har antalet besättningar som dräktighetsundersöker sina tackor med ultraljud ökat för varje år. Enligt Lammproducenterna, som är en intresseorganisation inom fårnäringen i Sverige, dräktighetsundersöks ca 15 000 tackor årligen i januari med ultraljud. År 2011 dräktighetsundersöktes nästan 23 000 tackor i januari och ca 13 000 tackor i november (Williams C, personligt meddelande, 2011). Endast ett fåtal personer utför dräktighetsdiagnostik med ultraljud av får i Sverige (www.lammproducenterna.org; 2011). Höstlamm är den vanligaste produktionsformen i Sverige, dvs. att lammen föds på våren och slaktas på hösten. Dessa tackor dräktighetsundersöks därför i januari och rekommendationerna från Lammproducenterna är att de undersöks i intervallet 40-80 dagars dräktighet (www.lammproducenterna.org; 2011).

Begreppet ”dräktighetsscanning” hos får innebär att en undersökning med hjälp av ultraljud via buken görs, så kallad transabdominell ultraljudsundersökning. Undersökningen görs med tackan fixerad i en stående position, ofta stående i en slags ”bur” och för undersökningen används en real-tids B-mode ultraljudsmaskin. Utrustning som är baserad på B-mode, skapar en tvådimensionell bild, som syns på en skärm framför undersökaren, medan A-mode endast ger en endimensionell bild. Personen som utför undersökningen sitter vanligen bredvid ”buren” och håller ultraljudsutrustningens mät huvud (probe) mot ljuksken på tackan. I ljuksken strax framför juvret finns ett hårlöst område, vilket gör att man slipper raka tackan för att få god kontakt mellan proben och bukväggen.

Vid en dräktighetsundersökning med ultraljud kommer personen som utför undersökningen till gården där tackorna samlats ihop i en fälla. Tackorna drivs sedan en och en, oftast i en gång, fram till ”buren” där undersökningen sker (Figur 1). Undersökaren meddelar om tackan är dräktig eller inte, liksom även antalet foster vid dräktighet. Det är djurägaren som antecknar resultatet för respektive tacka. Olika djurägare har olika system för journalföring av resultatet av dräktighetsundersökningen - allt från att resultatet skrivs på en papperslapp till att det förs in direkt i en elektronisk stalljournal.

Det finns flera fördelar med att dräktighetsundersöka sina tackor med ultraljud, men oftast handlar det om att dräktighetsundersökningen ger en förbättrad ekonomi och förbättrade skötselrutiner för djurägaren. Att tidigt hitta tomma tackor är viktigt ur ekonomisk synvinkel för djurägaren. Djurägaren kan då välja: 1) att släppa tackan till en bagge igen, 2) att bara underhållsfodra henne den innevarande säsongen alternativt 3) att skicka tackan till slakt.

Resultatet från dräktighetsundersökningen ger djurägaren möjlighet att gruppera sina tackor efter det antal foster de bär på och därmed också anpassa utfodringen. Bättre foderstyrning sparar pengar och minskar risken för s.k. dräktighetstoxikos, samt ökar födelsevikten och lammöverlevnad hos tackor med flera foster (Karen et. al, 2006).

En annan fördel är att övervakningen vid lamningen underlättas och effektiviseras då djurägaren vet hur många lamm som är att vänta för respektive tacka. Detta resulterar även i att färre antal timmar för lamningsövervakning på natten behöver avsättas, vilket uppskattas av många djurägare. Ytterligare en fördel är att adoptionssituationer underlättas då man kan flytta ett lamm till en tacka, som håller på att lamma, om man vet att hon kommer att få endast ett lamm (www.lammproducenterna.org; 2011).

Det finns dock några faktorer som kan göra att dräktighetsundersökningen med ultraljud blir mindre tillförlitlig. Den största enskilda felkällan är nog att tackorna inte blir rätt märkta i samband med själva undersökningstillfället. Dräktighetsundersökning med ultraljud är en undersökning, som går fort (ca 10-15 sekunder per tacka) för en erfaren undersökare och enligt "löpande-band-principen".



Figur 1. Undersökare som dräktighetsundersöker tackor med ultraljud, och en person som märker tackorna (antal foster) i samband med undersökningen. Foto: Carl Williams.

Det är därför viktigt att djurägaren har ett bra system för att registrera rätt uppgifter för respektive tacka. Många djurägare använder i samband med undersökningen ett märkningssystem med sprayfärg, där olika färger och/eller märkningens placering betyder dräktig/icke-dräktig, samt antal foster. Sedan gäller det att överföra och spara den informationen på ett tillförlitligt sätt. Idag finns dock elektroniska fårdatabrogram, som utgör bra hjälpmedel för en direkt registrering av antalet foster vid scanningen. Andra faktorer som påverkar dräktighetsundersökningens tillförlitlighet kan vara att undersökningen görs vid fel tidpunkt i dräktigheten eller att det sker en feltolkning av ultraljudsbilden.

Problemställning

Dräktighetsundersökning med hjälp av ultraljud (B-mode) anses enligt djurägare vara en mycket tillförlitlig metod, men i litteraturen saknas det underbyggd information om metodens verkliga tillförlitlighet, speciellt hos fårraser med hög lammproduktion. I och med att fler och fler använder sig av dräktighetsundersökning med ultraljud är det av intresse att försöka fastställa metodens verkliga tillförlitlighet.

Syfte

Denna undersökning avser att studera tillförlitligheten av dräktighetsundersökning med ultraljud hos tackor i Sverige, dvs. överensstämmelsen mellan det antal foster som bestämts vid undersökningstillfället och antalet verkligt födda lamm, samt vilka faktorer som kan ligga bakom en eventuell diskrepans dem emellan.

LITTERATURÖVERSIKT

Brunst och dräktighet

Finullstackor blir i regel köns mogna redan vid 5-8 månaders ålder. Brunsten hos Gotlandsfår varar i medel i 36-48 timmar. Brunstcykelns längd varierar också mellan raser, men varar i genomsnitt i 17 (14-19) dygn. Ovulationen, dvs. ägglossningen, sker ca 30-36 timmar efter brunstens början (Söderquist, 1987), men tidpunkten varierar sannolikt mellan olika raser.

Tidpunkten då embryot i livmodern signalerar sin existens till modern, s.k. *maternal recognition of pregnancy*, sker kring dag 12-13 efter befruktningen hos tackan. Detta sker genom frisättning av ett protein, som kallas oIFN- τ (ovint interferon tau) och som produceras av embryot (Noakes et. al, 2009). Ungefär dag 15 startar implantationen, som anses vara avslutad omkring dag 28-35 i dräktigheten, då embryot är helt fäst till livmoderväggen (Gustafsson, 1987). Vid dag 40 är fostret ca 2 cm (längden mätt från "hjässa till rumpa") och vid dag 80 är fostret ca 21 cm långt (Noakes et. al, 2009). Hos icke-dräktiga tackor och under de första 25 dagarna i dräktigheten ligger livmodern i bäckenhålan. Livmoderkroppen ligger centrerad över urinblåsan och livmoderhornen sträcker sig nedåt och ut åt sidan från livmoderkroppen (Buckrell et. al, 1986). Dräktighetstiden varierar mellan raser och individer, men en tacka är dräktig i genomsnitt i 147 (144-151) dagar (Sjaastad et. al, 2003). Raserna Gotlandsfår och Finull är dräktiga i genomsnitt i 145 ± 2 dagar, tyngre kötttraser t.ex. Texel i 148 ± 3 dagar och korsningar i 147 ± 2 dagar (Söderquist, 1987).

Dräktighetsdiagnostik med ultraljud

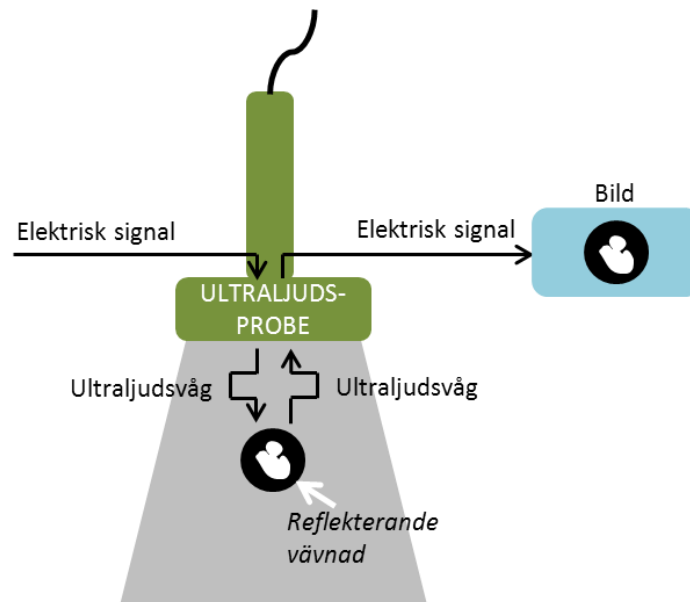
Tidigare studier visar på en ganska stor spridning i tillförlitligheten av dräktighetsundersökning med ultraljud. Detta beror bland annat på om man med tillförlitlighet menar möjligheten att vid undersökningstillfället skilja dräktiga från icke-dräktiga tackor, skilja de som bär på ett foster från de som bär på flera foster eller fastställa det faktiska antalet foster hos en tacka. Dessutom skiljer tillvägagångssättet vid undersökningen sig åt, om man t.ex. har tackan stående eller liggande och om man rakar området för undersökningen eller inte (Karen et. al, 2006).

Ganaie et. al (2009) fann att s.k. transabdominellt ultraljud (B-mode) var den i dräktigheten tidigaste, mest tillförlitliga, säkraste, snabbaste och mest ekonomiska metoden för att diagnosticera dräktighet hos tackor på gårdsnivå och under fältmässiga förhållanden. Detta gällde endast då undersökningen avsåg att skilja dräktiga från icke-dräktiga tackor. Till skillnad från A-mode kan man med hjälp av B-mode inte bara ställa diagnosen dräktig eller icke-dräktig, utan dessutom bestämma antal foster vid undersökningstillfället (Buckrell, 1988). B-mode kan dessutom användas både tidigare och senare i dräktigheten jämfört med A-mode. En studie omfattande ca 5000 dräktighetsundersökningar med ultraljud (B-mode) visade att en korrekt diagnos ställdes i 99,4% av fallen, på liggande tacka och med rakad buk. Tackorna var mellan 46-106 dagar i dräktigheten (Fowler & Wilkins, 1984).

Karen et. al (2006) visade att man genom användande av transabdominellt ultraljud med 100% säkerhet kunde skilja dräktiga från icke-dräktiga tackor (Merinokorsningar) då undersökningen gjordes dag 43-56 i dräktigheten. Däremot var tillförlitligheten för att hitta ett foster 78,6% och för att hitta flera lamm 53,8%. Den genomsnittliga tillförlitligheten för att skilja ett foster från flera foster var 69,0% vid dag 43-56 och 71,6% vid dag 76-87. I en studie av Fukui et. al (1986) fann man tillförlitligheten för att korrekt diagnosticera ett foster vid undersökningstillfället var 68,2% och flera foster var 66,7%.

Fysiken bakom ultraljud

Ultraljudsapparaten skapar och tar emot ultraljudsvågor. Dessa vågor har en frekvens på över 20 000 Hz (svängningar per sekund) och ligger över det hörbara frekvensområdet för människor. Medicinska ultraljud använder frekvenser på mellan 2 och 15 MHz. Ultraljudsproben (dvs. själva mät huvudet) både skapar ultraljudsvågorna och tar emot det reflekterade ekot. I proben finns piezoelektriska kristaller som gör om de elektriska signalerna till mekaniska ljudvågor och omvandlar sedan de mekaniska ljudvågorna till elektriska signaler igen (se Figur 2).

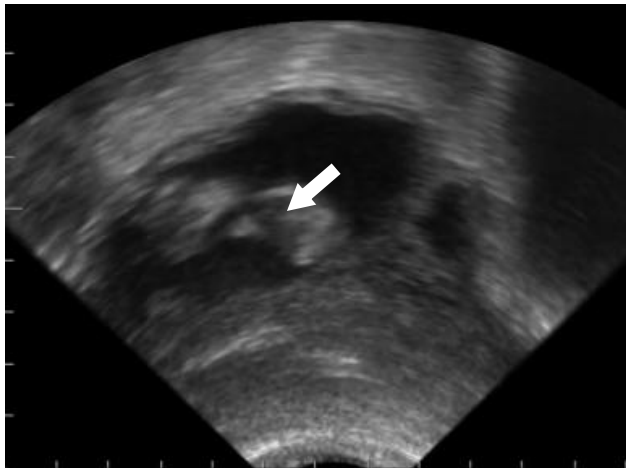


Figur 2. Schematisk bild över principer för ultraljudsutrustningens funktion. Modifierad efter Sprawls P. (<http://www.sprawls.org/ppmi2/USPRO/>, 2011).

Olika vävnader (beroende på dess täthet) reflekterar ultraljudsvågor olika mycket, och när dessa omvandlas till elektriska signaler i proben igen syns de som olika grader av svart till vitt på maskinens skärm. Ju tätare vävnad, desto mer ultraljudsvågor reflekteras tillbaka och detta ger en vitare bild (t.ex. skelettvävnad). Vätska låter merparten av vågorna passera och reflekterar dessa i mindre utsträckning, vilket ger en svart bild. Ultraljudsvågor kan inte passera luft utan reflekteras bara och därför skymms strukturer som ligger bakom luft (Abu-Zidan et al., 2011).

Ultraljudsfynd vid dräktighet

Fynd som man kan förvänta sig att se när man undersöker en dräktig tacka med ultraljud via buken är bl.a. ett förstorat lumen (hålrum) i livmodern, mörk rund amnionkavitet (hålrum med fostervätska i), bild av tidigt foster (Figur 3), placentom (moderkakan), fosterrörelser och fostrets skelett (Ganaie et al., 2009). Buckrell (1988) ställde diagnosen dräktig när vätska sågs i livmoderns hålrum, vid närvaro av placentom eller när ett eller flera foster sågs.



Figur 3. Ultraljudsbild av ett lammfoster (pil) som är 45 dagar gammalt. Från <http://info.eimedical.com/blog/?Tag=ultrasound+small+ruminant> (2011).

Falskt positiv diagnos

Det finns strukturer i buken som kan förväxlas med en dräktig livmoder. Dessa kan vara en vätskefylld livmoder p.g.a. av livmoderinflammation (Lindahl, 1969) eller en full urinblåsa (Lane & Lewis, 1981). Enligt Willingham (1986) sker förlust av potentiella lamm framförallt i perioden mellan ovulation och implantation, alltså från dag 0 till 28-35 i dräktigheten (Gustafsson et. al, 1987), och i samband med lamning. Efter en embryo- eller fosterdöd kan närvaro av fostervatten ge en falskt positiv diagnos, då det tar ett tag innan fostervattnet försvinner och livmoderns diameter återgår till den normala. Abort eller resorption av foster ses hos ca 4% av dräktiga tackor (Willingham et al., 1986).

Falskt negativ diagnos

Det vanligaste felet enligt Fowler & Wilkins (1984) var att man inte såg foster, som faktiskt fanns där. Detta berodde oftast på att tackan dräktighetsundersöktes med ultraljud för tidigt i dräktigheten (innan dag 45) eller att tekniska problem uppstod vid undersökningstillfället. En annan orsak, som Fowler & Wilkins diskuterade, var att vissa tackor får så mycket moderkaksvävnad (placentom), att det kan försvåra undersökningen (Figur 4 visar ett foto av ett lammfoster, fosterhinnor och kotyledoner).



Figur 4. Lammfoster med fosterhinnor och kotyledoner. Foto: Bengt Ekberg.

Buckrell (1988) menade att falskt negativa resultat kan uppstå om undersökaren inte lyckas få en korrekt bild av livmodern. Detta kan bero på att undersökningen görs i tidig dräktighet eller om en felaktig *probe* används. Andra orsaker kan vara att livmodern täcks av bukorgan fyllda med gas eller vätska.

Dräktighetsstadium vid undersökningstillfället

Maurya et. al (2010) rapporterade att den högsta säkerheten för att fastställa om en tacka var dräktig eller inte med transabdominellt ultraljud sågs vid 60 dagars dräktighet. Buckrell (1988) visade att en dräktighetsdiagnos kan ställas så tidigt som dag 25 i dräktigheten. Dräktighetsundersökning av tackor gjordes bäst vid ca 75 dagar efter baggsläpp (dvs. tidpunkten då en bagge släpps till en flock tackor). Då kommer de flesta tackorna vara i ett idealt stadium för dräktighetsundersökning (Buckrell, 1988).

Antal foster vid undersökningstillfället

Fowler och Wilkins (1984) rapporterade att den generella överensstämmelsen mellan antal foster diagnostiserade vid dräktighetsundersökning med ultraljud och antal födda lamm var ca 97%. Säkerheten minskade om dräktigheten varat kortare än 45 dagar och längre än 100 dagar. Deras rekommendation för bästa tidsintervall för dräktighetsundersökning med ultraljud var en månad innan och en månad efter mittdräktighet, dvs. dag 45-105. I Sverige rekommenderas att man dräktighetsundersöker tackorna med ultraljud mellan dag 40-80 i dräktigheten (www.lammproducenterna.org; 2011).

I en studie av Fowler & Wilkins (1984), där två olika experiment genomfördes, var tillförlitligheten för att rätt diagnostisera ett foster 98,7% respektive 97,7%, två foster 93,8% respektive 97,1%, samt tre foster 52,3% respektive 82,1%. När man grupperade antal diagnostiserade foster till två eller fler än två blev tillförlitligheten 94,1% respektive 98,7%. Lindahl (1976) fann att man kunde

skilja ett foster från flera foster i 84% av fallen. Ungefär lika många tackor som vid undersökningstillfället bedömts ha ett lamm födde sedan fler lamm och vise versa. Det var alltså lika ofta som antalet foster vid undersökningstillfället underskattades som överskattades, jämfört med antalet faktiskt födda lamm.

Faktorer som påverkar resultatet av dräktighetsundersökningen

Undersökaren

Buckrell (1988) menade att undersökarens erfarenhet var viktig vid dräktighetsundersökningar med transabdominellt ultraljud. Det krävs att personen som gör undersökningen förstår tekniken och kan tolka bilden rätt vid ultraljuddiagnostik. Personen måste också ha kunskap om organens läge och struktur i buken och bäckenhålan, samt fosterutvecklingen.

Enligt Buckrell (1988) visade en studie, som gjorts i Storbritannien, att säkerheten för att kunna skilja dräktiga från icke-dräktiga tackor ökade med träning. Nybörjare ökade sin säkerhet från 70% till 90% efter att ha utfört 500 dräktighetsundersökningar med ultraljud. Säkerheten ökade också om nybörjaren praktiserat med en mer erfaren undersökare. I en studie av Fowler och Wilkins (1984) fann man inga stora skillnader i resultat hos olika undersökare när dessa fått tillräcklig träning (tyvärr specificerar författarna inte vad som menas med tillräcklig träning). Undersökarna fick en ökad tillförlitlighet i sina undersökningsresultat ju fler tackor de undersökt.

Utfodring innan dräktighetsundersökning med ultraljud

I Sverige rekommenderar Lammproducenterna att tackorna ska fasta några timmar innan undersökningen. Vissa utländska studier rekommenderar fasta (både mat och vatten) 12 timmar innan undersökningen (Buckrell, 1988). Lindahl (1976) fann däremot, att tiden för utfodring innan undersökningen inte påverkade tillförlitligheten av dräktighetsundersökningen.

Rasskillnader

Skillnader i säkerhet har setts mellan olika raser. Merinotackor med tvillingar diagnosticerades t.ex. med mindre säkerhet jämfört med tvillingbärande Merino/Dorset-tackor. Det fanns ingen uppenbar förklaring till detta, men förmodligen finns vissa anatomiska skillnader. Exempel på detta kan vara hårsäckarnas täthet och struktur, tjocklek eller typ av hud och underhudsvävnad i buken, samt andra egenskaper i livmoderns vävnad och andra organ i buken (Fowler & Wilkins, 1984).

Olika metoder för dräktighetsundersökning

Det finns ett antal olika metoder för att diagnosticera dräktighet hos tackor. Ganaie et. al (2009) gjorde en jämförelse mellan olika metoder och dess tillförlitlighet som visas i *Tabell 1*.

Tabell 1. Tillförlitlighet (%) för att skilja dräktiga från icke-dräktiga tackor för olika metoder för dräktighetsundersökning vid olika tidpunkter i dräktigheten (Ganaie et. al, 2009)

Tidpunkt i dräktigheten (antal dagar)	Ultraljudsundersökning med hjälp av B-mode	Ultraljudsundersökning med hjälp av A-mode	Undersökning med hjälp av Doppler	Mätning av progesteronhalten i blodet
31-45	78	56	56	98
61-75	100	78	96	100
121-135	100	82	100	100
<i>Genomsnittlig tillförlitlighet</i>	93,3	79,5	92,5	99,6

B-mode

Med ultraljudsundersökning med B-mode i real-tid menas, att ekografiska bilder tas i en så hög hastighet att ögat uppfattar bilderna som en rörlig film (Fowler & Wilkins, 1984). Ju högre frekvens hos ultraljudsproben desto högre upplösning ses på skärmen. En högre frekvens, t.ex. 7,5 MHz, ger samtidigt ett sämre penetrationsdjup. En lägre frekvens på 3 MHz är lämplig för att undersöka tackor med ultraljud transabdominellt, då penetrationsdjupet är viktigare än upplösningsgraden (Buckrell, 1988).

Dräktighetsundersökningar med rektalt B-mode ultraljud, dvs. undersökning via ändtarmen, kan utföras mellan dag 18-120 i dräktigheten (Youngquist & Threlfall, 2007). Tackan hålls fixerad och en *probe* förs in blint i ändtarmen med hjälp av en hållare. Denna metod är mycket säker vad gäller att fastställa om en tacka är dräktig eller inte, men osäker vad gäller att bestämma exakt antal foster. Detta beror på att det är svårt att undersöka och nå hela livmodern med ultraljudet för att kunna räkna exakt antal foster.

Karen et. al (2004) fann att då tackan fick fasta 12 timmar innan undersökningen, och då tackans buk lyftes upp i samband med undersökningen, ökade säkerheten signifikant för att diagnosticera dräktighet. Wurst et. al (2007) utvärderade i sin studie huruvida dräktighetsundersökning med rektalt ultraljud, och i samband med detta även utfångslingen av tackan, skulle kunna orsaka embryo- eller fosterdöd eller förlust av dräktighet. Hans slutsats vara att denna metod inte ökade förekomsten av embryo- eller fosterdöd eller framkallade abort. Inga skador i ändtarmen till följd av undersökningen sågs heller.

A-mode

Denna metod används för att undersöka en vätskefylld livmoder. Ultraljudet som studsar tillbaka till proben omvandlas till ljud eller bild. Man kan dock inte bestämma antal foster eller dräktighetslängd med denna metod. Falskt positiva resultat kan bero på en välfylld urinblåsa, hydrometra (vätskefylld livmoder) eller pyometra (livmoderinflammation med varfyllad livmoder). Falskt negativa resultat inträffar oftast i tidig eller sen dräktighet då förhållandet mellan foster och fostervätska förändras (Ishwar, 1994).

Doppler

Undersökning med doppler används för att identifiera fostrets och/eller moderns blodcirkulation. Däremot går det inte att avgöra antal foster eller fostrens livsduglighet. Metoden har visat sig ha en säkerhet på 80-90% vad gäller att diagnosticera om tackan är dräktig eller icke-dräktig (Buckrell, 1988).

Enligt Ganaie et. al (2009) kan tre typer av ljud höras med hjälp av doppler; MUAS (*middle uterine artery sounds*), UMS (*umbilical sounds*) och FHB (*fetal heart beats*). MUAS kommer från livmoderns mittersta artär och låter "skvalande", UMS kommer från navelsträngens blodcirkulation och låter "svischande", medan FHB kommer från fostrets hjärtslag och låter "galopperande". Om inget ljud hörs tolkas detta som att tackan inte är dräktig (Wani et al., 1998).

Analys av dräktighetsrelaterade hormoner och substanser

Progesteron

Att mäta progesteronhalten i plasma i blodet är en mycket säker metod för att bestämma dräktighet. Detta görs med stor säkerhet och tillförlitligheten ligger på 98% redan vid 15-30 dagars dräktighet (Ganaie et al., 2009). Både Rawlings et. al (1983) och Karen et. al (2006) visade att tackor som bar på flera foster hade signifikant högre nivåer av progesteron jämfört med tackor som bar på endast ett foster. Denna metod kräver förstås att man tar blodprov på samtliga tackor för analys.

Dräktighetsassocierade glykoproteiner, PAG

Så kallade dräktighetsassocierade glykoproteiner, PAG (pregnancy associated glycoproteins), kan mätas i plasma i blodet från och med när embryot helt har fäst till livmoderväggen. Dessa proteiner utsöndras från moderkaksvävnaden och indikerar, både att dräktigheten faktiskt existerar och att embryot och moderkaksvävnad är välmående. PAG kan analyseras i blodet hos dräktiga tackor från ca dag 20 i dräktigheten. Från dag 29 i dräktigheten var metodens säkerhet för att diagnosticera dräktighet 100% (Karen et. al, 2003). Karen et al. (2006) visade att tackor, som bar på flera foster, hade signifikant högre nivåer av PAG jämfört med tackor, som bar på endast ett foster, både vid dag 43-56 och dag 76-87 i dräktigheten. Denna metod kräver förstås, liksom mätning av progesteron i blodet, att man tar blodprov på samtliga tackor för analys.

Rektal-abdominal palpation

Tyrrell & Plant (1979) studerade rektal-abdominal (ändtarm-buk) palpation där tackan måste fasta över natten. Vid undersökningen placerades tackan på rygg. Palpation innebär att man känner eller undersöker med händerna och fingrarna. Personen som utförde undersökningen använde den ena handen till att föra in en undersökningsstav i ändtarmen på tackan. Staven fördes försiktigt från sida till sida, medan den lediga handen samtidigt kände över buken. Förekomst och graden av svåra skador i ändtarmen undersöktes hos tackor, som genomgått rektal-abdominal palpation för dräktighetsundersökning. Man såg att i vissa grupper hade upp till 18% av tackorna hål på ändtarmen till följd av undersökningen. Ytligare slemhinneskador (blåmärken, blödningar) sågs hos 18-46% av de undersökta tackorna. Slutsatsen blev att metoden förvisso är bra för att ställa diagnosen dräktig eller icke-dräktig, men att en hög risk för skador finns, samt att man inte kan bestämma antal foster med denna metod (Tyrrell & Plant, 1979).

Fördelar med dräktighetsdiagnostik med ultraljud

Wani et. al (1998) menade, att en tidig och säker dräktighetsdiagnos är viktig för att få en så effektiv skötsel av en fårbesättning som möjligt. Om en tacka går tom (inte blivit dräktig) utan att det uppmärksammas, förlorar hon ett produktivt år. Tidig upptäckt av tomma tackor ger djurägaren alternativen, att slakta tackan, att bara underhållsutfodra henne den säsongen eller att försöka betäcka om henne. Enligt Buckrell (1988), är en fördel med ultraljud jämfört med doppler att man kan se om fostren är livsdugliga eller inte. Karen et. al (2006) rapporterade, att optimerad utfodring baserad på det antal foster tackan bär på minskar risken för s.k. dräktighetstoxikos, ökar lammens födelsevikter och lammöverlevnaden hos tackor som bär på flera foster.

Dräktighetsundersökning med ultraljud ger också bra information till djurägaren inför lamning, när man vet hur många lamm som är att vänta. Övervakningen vid lamning kan då göras så rationell som möjligt. Det är mycket tidskrävande att ha noggrann övervakning kring lamning, särskilt i stora besättningar. Kan man minska övervakningen nattetid underlättar det mycket för djurägaren (Doizé et al., 1997).

Utfodringen av dräktiga tackor kan optimeras när man vet hur många foster hon bär på. Djurägaren får en möjlighet att gruppera tackorna och ge en mer individuell utfodring, vilket sparar pengar med tanke på foderkostnaderna (Lammproducenterna, 2011).

En annan aspekt med utfodring av dräktiga tackor är risken för s.k. dräktighetstoxikos, vilket är ett samlingsnamn för ämnesomsättningsrubbnings, som leder till leverförfettnings. Underutfodring av högdräktiga tackor, som bär på flera foster, är en orsak till detta tillstånd. Sjukdomen måste förebyggas med korrekt utfodring och är mycket svårbehandlad när den väl syns kliniskt (Hammarberg, 2008). Dräktighetstoxikos kan lättare förebyggas om man vet hur många foster tackan bär på och sedan anpassa utfodringen av tackorna utifrån detta.

Nackdelar med dräktighetsdiagnostik med ultraljud

Förutom arbetet och tidsåtgången i samband med hanteringen tillkommer även en kostnad för djurägaren att låta tackorna dräktighetsundersökas med hjälp av ultraljud (Wani et. al, 1998), eftersom denna undersökning inte görs av djurägaren själv. I Sverige kostar dräktighetsundersökning med ultraljud för närvarande (2011) ca 7 kronor per tacka i en större besättning, medan kostnaden är något högre, ca 15-20 kronor per tacka, i en mindre besättning. Med en större besättning menas minst ca 100-150 tackor. Har man en väldigt liten flock med högst 20 tackor blir kostnaden totalt ca 500-700 kronor (Williams C, personligt meddelande, 2011).

Det är dessutom viktigt att veta begränsningarna i undersökningsresultatet. Tillförlitligheten är generellt hög för att skilja dräktiga från icke-dräktiga tackor, men metodens säkerhet för att kunna bestämma exakt antal foster vid undersökningstillfället varierar (Fukui et. al, 1986; Karen et. al, 2006).

Registreringar i Elitlamm

Elitlamm är ett fårdataprogram som fårägare har möjlighet att köpa och använda. Programmet är dessutom godkänt av Jordbruksverket som elektronisk stalljournal. Programmet innehåller många olika funktioner och man kan däri registrera enskilda djur, lamning, vägning, mönstring etc. Dessutom finns möjlighet att fylla i uppgifter om dräktighetsundersökning med ultraljud, såsom t.ex. datum för dräktighetsundersökningen, antal foster som sågs vid undersökningstillfället och det faktiska lammingsresultatet (www.elitlamm.com; 2011).

MATERIAL OCH METODER

Djurmaterial

Studien baserades på data som registrerats, erhållits och hämtats från fårdataprogrammet Elitlamm. Dataunderlaget utgjordes av 44 783 observationer, från totalt 243 besättningar, som registrerats mellan år 2008 och 2010, där antal foster vid dräktighetsundersökningen var angivet. Varje observation utgjordes av en enskild individ med information om lammingsår, datum för baggsläpp, uppfödningsslag, datum för dräktighetsundersökningen, ID-nummer, födelsedatum, ras, antal foster vid undersökningstillfället, datum för lamning och antal födda lamm. Dock var inte alla observationer kompletta, vilket gjorde att endast 23 677 observationer, där information angående datum för baggsläpp, datum för dräktighetsundersökningen och datum för lamning var registrerat, kunde studeras.

Antal foster vid undersökningstillfället

Antal foster som undersökaren angett vid undersökningstillfället. Här gjordes följande gruppering: ett foster, två foster, tre foster samt fyra eller fler foster.

Antal födda lamm

Antal lamm som föddes av den enskilda tackan och sedan registrerades av djurägaren. Här användes samma typ av gruppering som för antal foster vid undersökningstillfället, dvs. ett lamm, två lamm, tre lamm samt fyra eller fler lamm.

Ras

Raserna delades in i följande sex grupper: renrasiga Gotlandsfår, renrasiga Finull, renrasiga Texel, köptraskorsningar, lantraskorsningar och övriga korsningar. För att räknas som renrasig i Elitlamm hade tackan uppnått 93,75% av en viss ras (Andréasson B, personligt meddelande, 2011).

Tackans ålder

Tackans ålder vid lamning har delats in i fyra grupper: upp till ett år (0,44-0,99år), ett till två år (1-2,99), tre till fem år (3-5,99) samt 6 år eller äldre (≥ 6).

Tidsintervall

Olika tider för dräktighetens längd användes vid beräkningarna beroende på vilken ras tackan tillhörde. För renrasiga Gotlandsfår användes 145 dygn, för renrasiga Texel och övriga korsningar 148 dygn, för renrasiga Finull och övriga korsningar 147 dygn, samt för lantraskorsningar 146 dygn.

Vid beräkningar av när i dräktigheten tackan dräktighetsundersöktes med ultraljud användes följande intervall: före 40 dagar, mellan 40-80 dagar och efter 80 dagar. Detta baserades på att man i Sverige rekommenderar att tackorna dräktighetsundersöks med ultraljud dag 40-80 i dräktigheten. Tidpunkten i dräktigheten beräknades med hjälp av datum för dräktighetsundersökningen, datum för lamning och ovan angiven dräktighetslängd för respektive ras.

Uppfödningssform – säsong

Definitionerna av vad som menas med de olika uppfödningssformerna visas i *Tabell 2*. I analysen har grupperna höstlamm och vinterlamm slagits samman då det var så få antal observationer i gruppen vinterlamm.

Tabell 2. Beskrivning av olika typer av uppfödningssformer som används i fårdataprogrammet Elitlamm (Andréasson U, personligt meddelande, 2011).

	Lammen föds	Lammen uppfödda	Lammen slaktas
Vårlamm	Tidig vinter	På stall	Från påsk till sommar
Sommarlamm	Tidig vår	Dels på stall, senare på bete	Under sommaren
Höstlamm	Sen vår	På bete, släpps ut efter födsel	På hösten
Vinterlamm	Sommar	Slutgödning på stall	På vintern
Annan uppfödning	<i>Anges när uppfödningssmodell eller slaktvikter inte passar in enl. ovan</i>		

Dräktighetsdiagnostik

Majoriteten av dräktighetsundersökningarna i detta material utfördes av ett fåtal olika undersökare. Olika undersökare hade varierande, men oftast mycket god, erfarenhet. Av registrerade data framgick inte vem som gjort undersökningen. I regel användes ett bärbart ultraljud med frekvenser på mellan 3,5-5 MHz och med tackan stående under undersökningen. En dräktighetsundersökning tog ca 10-15 sekunder per tacka för den mer erfarna undersökaren.

Statistisk analys

Data har bearbetats och analyserats i SAS-programmet (SAS, Inst. Inc., NC, USA, version 9.2). Medeltal, frekvenser och korrelationer beräknades. Korrelationer mellan antal foster vid undersökningstillfället och antal födda lamm för varje ras beräknades. Olika faktorerers grad av påverkan på tillförlitligheten beräknades med Chi-två-test. P-värden <0,05 ansågs signifikanta.

Effekterna av olika faktorer på skillnaden mellan antal foster vid undersökningstillfället och antal verkligt födda lamm, analyserades med variansanalys (proc GLM). Detta möjliggjorde att man kunde fastställa om dessa faktorer ledde till en överskattning eller underskattning av antal verkligt födda lamm. Hur antal foster vid undersökningstillfället, tidpunkt i dräktigheten för undersökningen, samt tackans ras påverkade tillförlitligheten analyserades med ett Chitvå-test (om antal foster vid undersökningstillfället = antal verkligt födda lamm =1, om antal foster vid undersökningstillfället skiljde från antal verkligt födda lamm =0). Detta gjordes på ett delmaterial omfattande 39 724 observationer.

Multivariatanalyser utfördes på det mindre, mer fullständiga, materialet (där datum för undersökning och lamning fanns registrerade). Log linear models (proc LOGISTIC) användes och effekterna av faktorerna ovan (där signifikansnivån från Chitvå-testet var $<0,20$) analyserades tillsammans med effekterna av ålder, uppfödningsform och tidpunkt i dräktigheten när undersökningen gjordes, samt intervallet mellan framräknad tidpunkt för befruktning och undersökningstillfället. Intervallet beräknades för varje individ inom varje ras, genom att ta medellängden för dräktighet för den rasen minus skillnaden i dagar mellan lamningsdatum och datum vid undersökningstillfället. Intervallet uppdelades enligt följande: <40 dagar, 40-80 dagar samt >80 dagar i dräktigheten.

RESULTAT

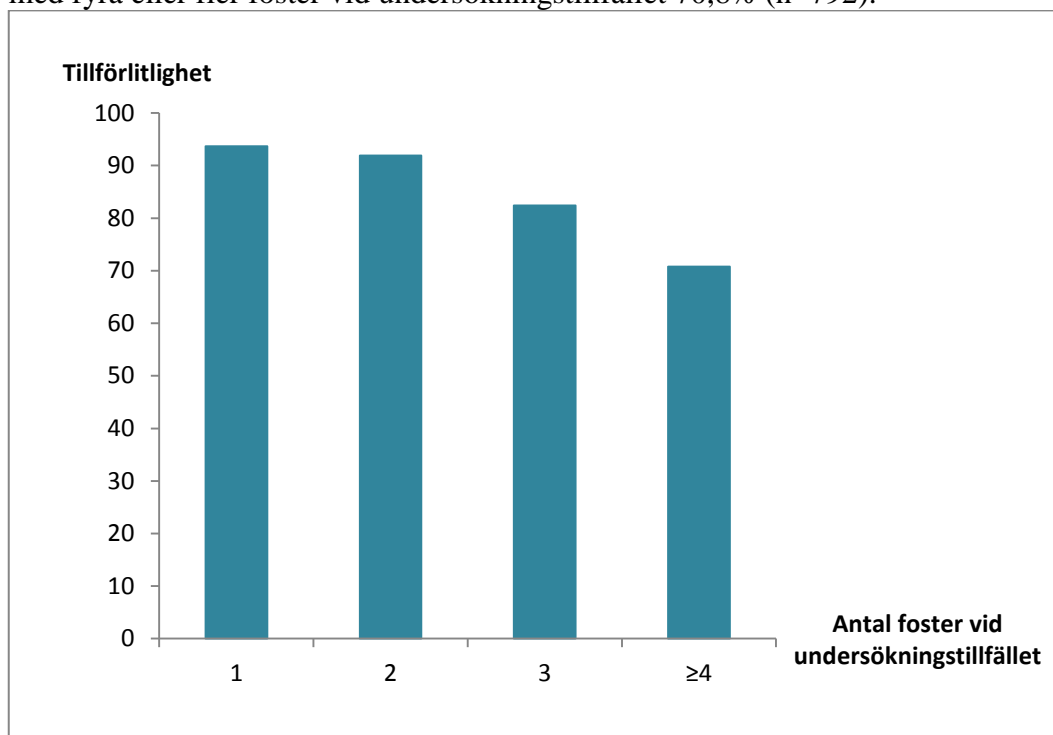
Antal registrerade dräktighetsundersökningar med ultraljud i Elitlamm per år visas i *Tabell 3*. Medelvärde var 14 928 undersökningar per år.

Tabell 3. Antal registrerade tackor som dräktighetsundersökts med ultraljud i Elitlamm per år mellan 2008 och 2010

År	Antal tackor
2008	11 498
2009	16 685
2010	16 600
<i>Totalt</i>	<i>44 783</i>

Antal foster vid undersökningstillfället – antal verkligt födda lamm

Genomsnittlig tillförlitlighet, dvs. där antal foster diagnosticerade vid dräktighetsundersökningen med ultraljud överensstämde med antalet verkligt födda lamm (n=39 724), visas i *Figur 5*. Högst tillförlitlighet med 93,7% (n=10 245) sågs hos tackor där ett foster sågs vid undersökningstillfället, och tillförlitligheten minskade sedan med ökat antal foster. Hos tackor som ansågs ha två foster vid undersökningstillfället var tillförlitligheten 91,9% (n=21 465), hos tackor med tre foster vid undersökningstillfället 82,4% (n=7 222) och hos tackor med fyra eller fler foster vid undersökningstillfället 70,8% (n=792).



Figur 5. Tillförlitligheten (%) dvs. överensstämmelsen mellan antalet diagnosticerade foster vid undersökningstillfället och antalet verkligt födda lamm i de olika grupperna (n=39 724).

Beroende på hur många foster som sågs vid undersökningstillfället överskattades eller underskattades antalet verkligt födda lamm i varierande grad. En överskattning innebar att det föddes färre lamm än väntat, och en underskattning att det föddes fler lamm än väntat. Detta illustreras i *Tabell 4*. Den största överskattningen av antal foster sågs i gruppen med fyra eller fler foster, där överskattades antalet i 21,6% av fallen. Även den största underskattningen sågs i gruppen med fyra eller fler lamm och antalet underskattades då i 7,6% av fallen.

Tabell 4. Andel (%) undersökningar där antalet foster underskattades respektive överskattades i förhållande till antal diagnosticerade foster vid undersökningstillfället (n=39 724)

Antal foster som diagnosticerades vid dräktighetsundersökningen	Andel undersökningar där antalet foster underskattades	Andel undersökningar där antalet foster överskattades
1	5,0	1,3
2	2,9	5,2
3	2,7	14,9
≥ 4	7,6	21,6

Medelvärdet \pm SD för antalet födda lamm (n=40 275) beroende på hur många foster som diagnosticerades vid dräktighetsundersökningen med ultraljud sågs ut som följer: en tacka med ett foster vid undersökningstillfället födde $1,1 \pm 0,006$ lamm, en tacka med två foster vid undersökningstillfället födde $2,0 \pm 0,004$ lamm och en tacka med tre eller fler foster vid undersökningstillfället födde $2,9 \pm 0,008$ lamm. Exakt fördelning av medelvärden för antal födda lamm per tacka i förhållande till antal foster vid undersökningstillfället för de olika rasgrupperna ses i *Tabell 5*. För samtliga resultat var $p < 0,0001$.

Tabell 5. Medelvärden \pm SD för antal födda lamm per tacka ($n=40\ 275$) i de olika rasgrupperna, i förhållande till hur många foster som sågs vid dräktighetsundersökningen med ultraljud

Ras	Antal foster vid undersökningen	Antal födda lamm per tacka
Gotlandsfår	1	1,1 \pm 0,01
	2	2,0 \pm 0,001
	≥ 3	2,8 \pm 0,01
Finull	1	1,1 \pm 0,02
	2	2,0 \pm 0,009
	≥ 3	3,1 \pm 0,009
Texel	1	1,0 \pm 0,01
	2	2,0 \pm 0,01
	≥ 3	2,8 \pm 0,03
Lantraskorsning	1	1,1 \pm 0,02
	2	2,0 \pm 0,01
	≥ 3	3,0 \pm 0,02
Köttraskorsning	1	1,0 \pm 0,008
	2	2,0 \pm 0,006
	≥ 3	2,9 \pm 0,01
Övrig korsning	1	1,1 \pm 0,02
	2	2,0 \pm 0,01
	≥ 3	2,9 \pm 0,02

Vid analys av i vilken grad de olika faktorerna påverkade tillförlitligheten av dräktighetsundersökningen med ultraljud, dvs. när antalet foster vid undersökningstillfället överensstämde med antalet verkligt födda lamm, sågs att antalet foster vid undersökningstillfället påverkade tillförlitligheten mest. Näst viktigast var tidpunkten för dräktighetsundersökningen, därefter tackans ras och sist tackans ålder. Säsongen eller uppfödningens formen hade ingen signifikant inverkan på tillförlitligheten. Analysen gjordes med hjälp av ett Chitvå-test (se Tabell 6) - ju högre värde desto större påverkan hade den aktuella faktorn på tillförlitligheten i undersökningen.

Tabell 6. Chitvå-test som visar olika faktorerers påverkan på tillförlitligheten av dräktighetsundersökning med ultraljud.

Faktor som påverkar tillförlitligheten	Chitvå-värde
Antal foster vid undersökningstillfället	257,3 (p<0,001)
Tidpunkt i dräktigheten för undersökningen	216,8 (p<0,001)
Tackans ras	107,0 (p<0,001)
Tackans ålder	45,1 (p<0,001)
Säsong	6,1 (p=0,11)

Tackans ras

Medelvärdet för antal födda lamm per tacka varierade mellan de olika raserna/grupperna (se Tabell 7). Det högsta medelvärdet sågs hos rasen Finull. För samtliga grupper var $p < 0,0001$. Även tillförlitligheten varierade beroende på tackans ras (se Tabell 7). Högst tillförlitlighet sågs hos renrasig Texel, medan renrasig Finull hade den lägsta tillförlitligheten.

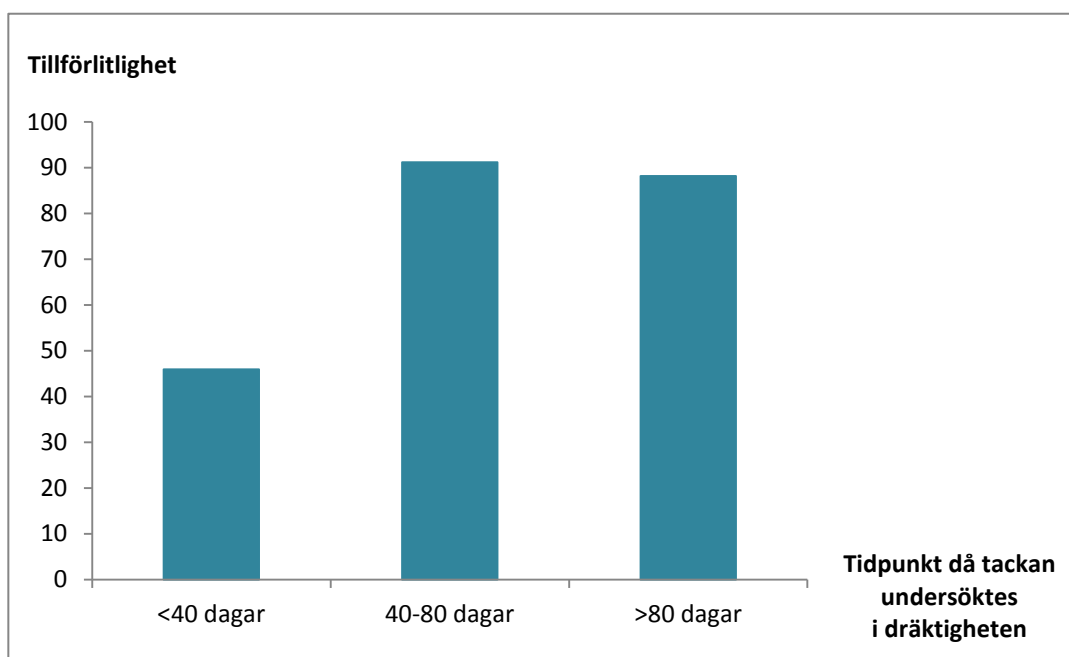
Tabell 7. Medelvärde \pm SD för antalet födda lamm per tacka hos de sex olika raserna/grupperna (n=39 724), samt tillförlitligheten (%) beroende på tackans rastillhörighet (n=23 677) oberoende av antal foster vid dräktighetsundersökningen.

Ras	Antal födda lamm per tacka	Tillförlitlighet
Texel	1,7 \pm 0,02	92,5
Köttraskorsningar	1,8 \pm 0,01	91,7
Gotlandsfår	1,8 \pm 0,01	89,5
Övriga korsningar	1,9 \pm 0,02	89,1
Lantraskorsningar	1,9 \pm 0,02	87,4
Finull	2,1 \pm 0,02	83,2

Korrelationskoefficienten (grad av samband) mellan antal foster vid undersökningstillfället och antal födda lamm beroende på ras var enligt följande: Gotlandsfår (r=0,82; n=9 444), Finull (r=0,82; n=3 488), Texel (r=0,86; n=1 658), övriga korsningar (r=0,85; n=680), köttraskorsningar (r=0,85; n=6 138) och för lantraskorsningar (r=0,80; n=1 252). För samtliga raser/grupper var $p < 0,0001$. Hos alla grupper sågs ett starkt samband mellan antal foster vid undersökningstillfället och antal verkligt födda lamm. Starkast samband sågs hos rasen Texel.

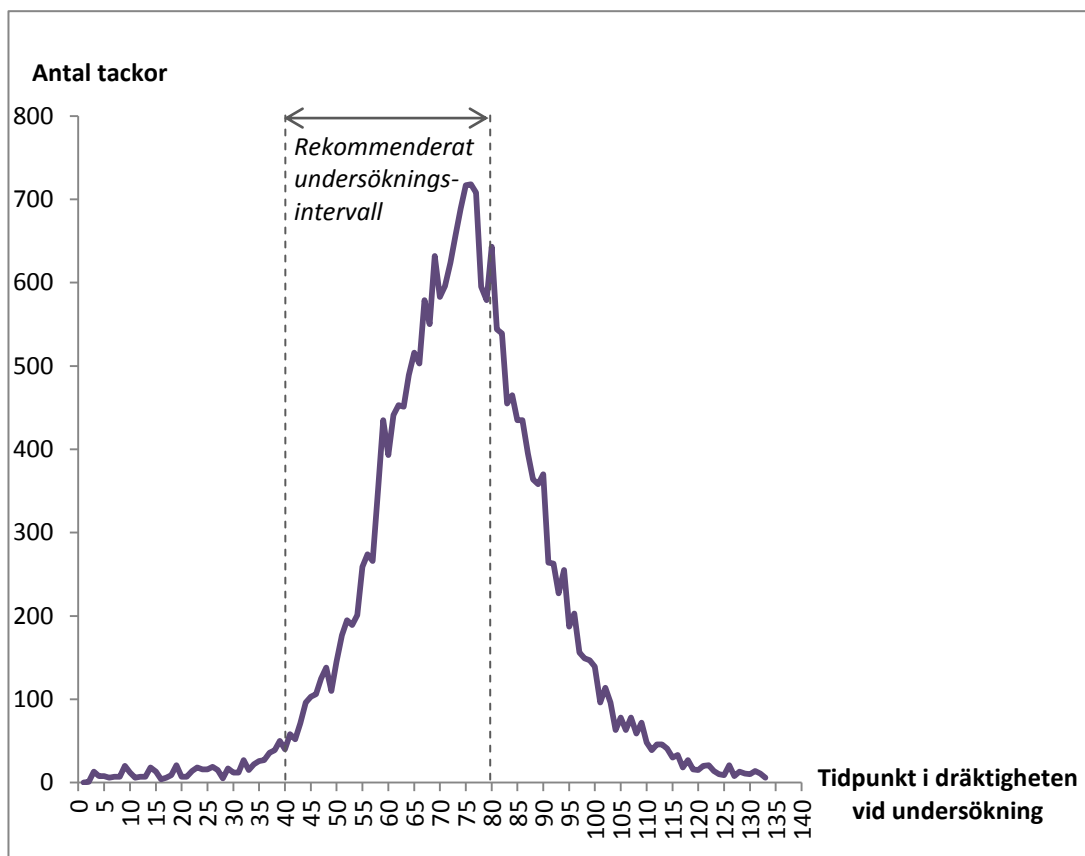
Undersökningstidpunkt i dräktigheten

Tillförlitligheten var högst när tackan blivit undersökt i intervallet 40-80 dagar i dräktigheten och var då 91,2% (se *Figur 6*). Tillförlitligheten var lägst (45,9%), när tackan dräktighetsundersöktes före dag 40 i dräktigheten. Om tackan undersöktes efter dag 80 i dräktigheten var tillförlitligheten 88,2%. Av 23 677 undersökta tackor blev 1 183 stycken även undersökta mycket sent i dräktigheten, mellan dag 105 och 133 och tillförlitligheten var i detta tidsintervall 85,9%.



Figur 6. Tillförlitlighet (%) i de olika tidsintervallen i dräktigheten (antal dagar) då tackan blivit undersökt (n=23 677).

Distributionen över vid vilken tidpunkt i dräktigheten tackorna blev undersökta ses i *Figur 7* (n=23 677). Nästan 2/3 (65,5%; n=15 508) av tackorna undersöktes i intervallet 40-80 dagar i dräktigheten, 2,4% (n=573) före dag 40 (1-39), 32,1% (n=7 596) efter dag 80 (81-133). Endast 5% (n=1 183) av alla tackor undersöktes i intervallet 105-133 dagar.



Figur 7. Distribution över tidpunkten i dräktigheten (dag) då tackorna blev undersökta ($n=23\ 677$).

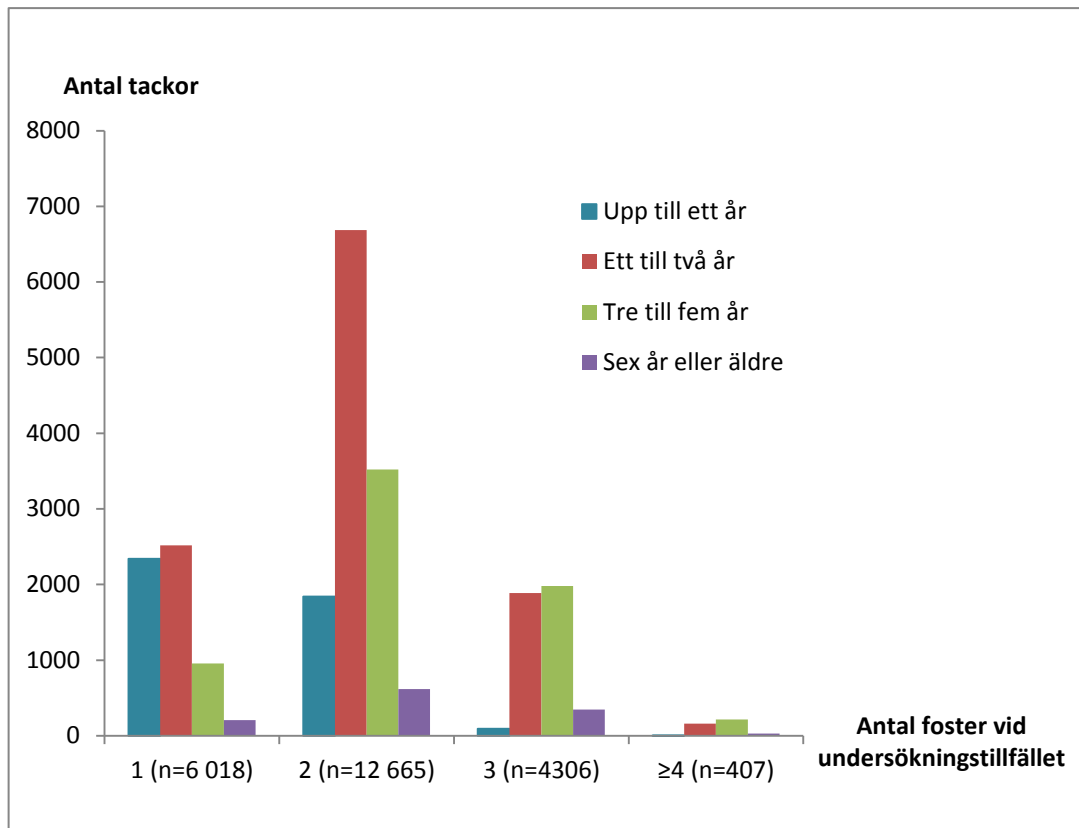
Tackans ålder

Tillförlitligheten av dräktighetsundersökningen med ultraljud minskade när tackans ålder ökade (se *Tabell 9*).

Tabell 9. Tillförlitlighet (%) av undersökningen i förhållande till tackans ålder vid lamning, oberoende av ras och antal foster vid undersökningstillfället ($n=23\ 677$).

Tackans ålder	Tillförlitlighet
Upp till ett år	90,7
Ett till två år	90,1
Tre till fem år	87,1
Sex år eller äldre	86,9

Fördelningen av hur många foster som sågs vid undersökningstillfället i förhållande till tackans ålder ses i *Figur 8*. Tackor i åldern upp till ett år fick oftast ett lamm, medan en tacka som var mellan tre och fem år gamla oftare fick två eller tre lamm jämfört med ett lamm.



Figur 8. Fördelning av antal foster vid dräktighetsundersökningen i förhållande till tackans ålder vid undersökningstillfället, men oberoende av tackans ras (n= 23 396).

Fördelningen av antal födda lamm oavsett tackans ålder och ras såg ut enligt följande: ett lamm (25,7%) , två lamm (54,1%), tre lamm (18,4%) och fyra eller fler lamm (1,7%).

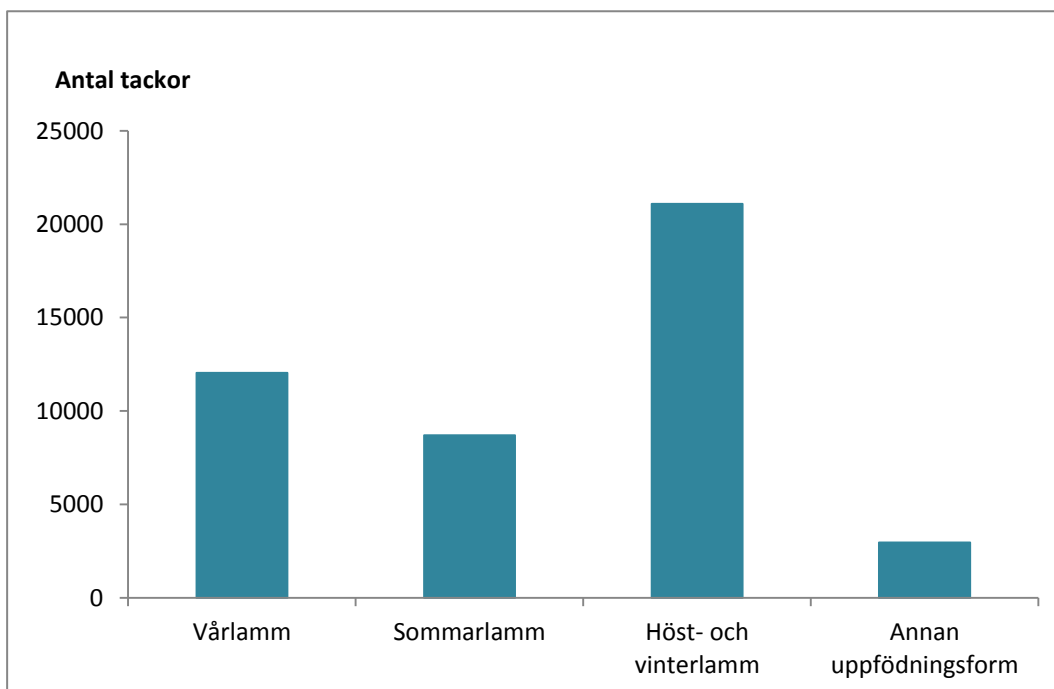
Säsongpåverkan

En tacka i uppfödningssystemerna vårlamm, sommarlamm och höst- och vinterlamm födde i medeltal 1,9 (SD ±0,01) lamm, medan en tacka i annan uppfödningssystem i medeltal födde 1,8 (SD ±0,02) lamm. För samtliga var $p < 0,001$. Vanligast i samtliga uppfödningssystem var att tackan hade två foster vid undersökningstillfället (se *Tabell 8*).

Fördelningen av det totala antalet tackor på de olika uppfödningssystemerna ses i *Figur 9*. Nästan hälften (47,1%) av tackorna tillhörde gruppen höst- och vinterlamm. Ingen statistiskt signifikant påverkan på tillförlitligheten av dräktighetsundersökningen sågs för säsong.

Tabell 8. Andel tackor (%) som hade ett, två eller tre eller fler diagnosticerade foster vid undersökningstillfället fördelat på de olika uppfödningssystemen (n=39 724)

	Andel tackor med ett foster	Andel tackor med två foster	Andel tackor med tre eller fler foster
Vårlamm	24,9	54,2	20,9
Sommarlamm	30,5	50,0	19,5
Höst- och vinterlamm	25,6	54,8	19,6
Annan uppfödningssystem	26,3	54,2	19,5



Figur 9. Fördelningen av det totala antalet tackor på de olika uppfödningssystemen (n=39 724).

Diskussion

Enligt flera tidigare studier (Fowler & Wilkins, 1984; Buckrell, 1988; Karen et. al, 2006; Ganaie et. al, 2009) är dräktighetsundersökning med ultraljud en metod med hög tillförlitlighet för att diagnosticera dräktighet hos tackor, dvs. för att skilja dräktiga från icke-dräktiga tackor. Att fastställa vilka tackor som var icke-dräktiga vid dräktighetsundersökningen och om de faktiskt inte fick några lamm alls var i vårt material svårt, då det visade sig att djurägaren oftast inte registrerar något om antal födda lamm för de tackor som var tomma vid undersökningen bl. a. för att tackan kanske blev slaktad. Utvärderingen av dräktighetsundersökningens tillförlitlighet i denna studie fokuserade därför endast på huruvida antalet diagnosticerade foster vid undersökningstillfället överensstämde med antal verkligt födda lamm och vilka faktorer som påverkade tillförlitligheten.

Den faktor som påverkade tillförlitligheten vad gäller att bestämma exakt antal foster vid dräktighetsundersökning med ultraljud mest var **antalet foster vid undersökningstillfället**. Om ett foster sågs vid undersökningstillfället stämmer det resultatet i 93,7% av fallen, om två foster sågs i 91,9% av fallen, om tre foster sågs i 80,4% av fallen, och om fyra eller fler foster sågs vid undersökningstillfället stämmer det med verkligt antal födda lamm endast i 70,8% av fallen. Lindahl (1976) fann att tillförlitligheten för att det verkligen fanns ett foster vid dräktighetsundersökning med ultraljud var 84%, vilket är lägre än vad vi fann i vår studie. Lindahl säger själv att tillförlitligheten var låg och att den möjligtvis kunnat förbättras med bättre utrustning och förbättrad undersökningsteknik. I jämförelse med Fowler & Wilkins (1984) ligger resultaten i vår studie generellt sett lägre vid ett och två foster. De fann i sina två experiment att tillförlitligheten för att rätt diagnosticera ett foster var 98,7% respektive 97,7%, två foster 93,8% respektive 97,1%, samt tre foster 52,3% respektive 82,1%. I deras studie låg tackan på rygg vid dräktighetsundersökningen och man rakade området på buken före undersökningen. Dessutom fick undersökaren upp till en hel minut på sig för att undersöka varje tacka. Kanske kan detta förklara att deras resultat var högre än vad vi fann i vår studie. De flesta undersökningarna i vår studie har utförts av mycket erfarna undersökare, där dock varje undersökning endast tog ca 10-15 sekunder. Youngquist & Threlfall (2007) rapporterade att en mycket erfaren undersökare kan dräktighetsundersöka ca 250-300 tackor i timmen, det motsvarar 12-15 sekunder per tacka, vilket liknar förhållandena i vår undersökning. Skillnaden i tillförlitlighet i gruppen med tre foster, 52,3% respektive 82,1% (Fowler & Wilkins, 1984), förklaras inte närmare av författarna, men eventuellt är resultatet missvisande och osäkert på grund av att det baseras på alltför få undersökta djur (44 respektive 28 tackor).

En annan faktor som påverkar tillförlitligheten av dräktighetsundersökningen är **tackans ras**. Vi fann att tillförlitlighet var lägst hos renrasig Finull med 83,2% och högst hos renrasig Texel med 92,5%. Detta kan möjligen förklaras med att rasen Finull generellt sett får fler antal lamm per tacka jämfört med kötttrasen Texel. I denna studie fick en Finullstacka i medel 2,1 (SD \pm 0,02) lamm, medan en Texeltacka i medeltal fick 1,7 (SD \pm 0,02) lamm. Tillförlitligheten hos Gotlandsfår var 89,5%, och de fick i medeltal 1,8 (SD \pm 0,01) lamm. Om man jämför det med Texel, som också får relativt få antal lamm, var tillförlitligheten hos Gotlandsfår lägre. Fowler & Wilkins (1984) diskuterade olika orsaker till varför rastillhörighet

skulle kunna påverka tillförlitligheten och nämnde bl.a. att pälsen eventuellt kunde ha betydelse. De menade att hårsäckarnas struktur och tjocklek eventuellt kunde försvåra undersökningen hos vissa raser. Texel har en mer finfibrig ull jämfört med Gotlandsfår, som har en relativt sett grövre ull, vilket eventuellt delvis skulle kunna förklara att tillförlitligheten hos Gotlandsfår var lägre än hos Texel.

Även **åldern hos tackan** påverkade tillförlitligheten av dräktighetsundersökningen. Vi fann att tillförlitlighet av undersökningen hos unga tackor var högst med 90,7%. Generellt sett anses yngre tackor få färre antal lamm, vilket också sågs i vår undersökning och var därför en del av förklaringen till den högre tillförlitligheten som sågs hos yngre tackor. En annan möjlig förklaring till att man får ett säkrare resultat för yngre tackor kan vara att de har en mindre mängd fett i buken. Både Lane & Lewis (1981) och Buckrell (1988) diskuterade olika faktorer, som skulle kunna påverka tillförlitligheten av undersökningen, bl.a. att strukturer eller vävnader i buken kan försvåra tolkningen av ultraljudsbilden. En ökad ålder hos tackan kan även innebära att hon har mer fett i buken, vilket skulle kunna försvåra undersökningen.

Tidpunkten i dräktigheten då undersökningen utfördes var också viktig för tillförlitligheten av själva undersökningen. I Sverige rekommenderas att man dräktighetsundersöker tackorna dag 40-80 i dräktigheten. I vår undersökning fann vi att merparten (65,5%) av tackorna undersöktes i detta intervall. Endast 2,4% av tackorna undersöktes före dag 40 i dräktigheten. En orsak till att vissa tackor blev undersökta tidigt i dräktigheten skulle kunna vara att det tog tid för just dessa tackor att bli dräktiga. Det är även svårt för djurägaren att veta exakt var i dräktigheten tackorna befinner sig, men det som är känt är när baggen släpptes till tackorna och utifrån det kan man försöka beräkna när tackorna befinner sig i intervallen mellan 40 och 80 dagar i dräktigheten. Buckrell (1988) ansåg att dräktighetsundersökning av tackor gjordes bäst vid ca 75 dagar efter baggsläpp (dvs. tidpunkten då en bagge släpps till en flock tackor). Då kommer de flesta tackorna vara i ett idealt stadium för dräktighetsundersökning. Ytterligare en orsak till att alla undersökningar inte utfördes inom det rekommenderade tidsintervallet var den begränsade tidsperiod under vilka de flesta dräktighetsundersökningar med ultraljud utfördes i Sverige. För närvarande sker de flesta undersökningarna i januari och en del även i november. Eventuellt blev därför tackorna undersökta vid en icke-optimal tidpunkt för dräktighetsundersökning, eftersom det var då som undersökaren fanns tillgänglig. Detta kan även vara förklaringen till att vissa tackor har blivit undersökta senare än 80 dagar i dräktigheten, vilket i vår studie var ca 1/3 (32,1%). En positiv effekt av detta, dvs. att en del tackor befann sig i extremgrupperna (sen eller tidig dräktighet) och att dessa resultat därför kunnat analyseras var att det stärker rekommendationen att undersökningen bör göras i dag 40-80 i dräktigheten. Enligt Buckrell (1988) är fostren efter 100 dagar i dräktigheten så pass stora att det försvårar räkningen av antal foster. Vår studie visade att tillförlitligheten var 91,2% när tackan undersöktes i dag 40-80 i dräktigheten, men endast 45,9% om tackan undersöktes före dag 40 och 88,2% om tackan undersöktes efter dag 80. Tillförlitligheten sjönk sedan ytterligare till endast 85,9% när tackan undersöktes mellan dag 105-133 i dräktigheten. Detta stöder hypotesen om att större foster

försvarar undersökningen vad gäller möjligheten att med hög precision bestämma exakt antal foster eftersom ett foster vid 100 dagar ålder är ca 31 cm från "hjässa till rumpa" (Noakes et. al, 2009). Om man däremot medvetet väljer att dräktighetsundersöka tackan när det gått mer än 100 dagar i dräktigheten kan man enligt Fowler & Wilkins (1984) ställa diagnosen dräktig eller icke-dräktig med 100% säkerhet.

Det fanns även ett antal **andra felkällor** till varför antalet foster diagnosticerade vid undersökningstillfället inte överensstämde med antal faktiskt födda lamm. En viktig orsak var sannolikt hur märkningen av tackan skedde i samband med dräktighetsundersökningen. "Dräktighetsscanning" är en undersökning som går fort och det är viktigt att rätt antal foster vid undersökningen kopplas till rätt tacka. Det finns flera ställen i denna kedja av händelser där något kan gå fel. Först ska personen som utför undersökningen räkna hur många foster som ses på ultraljudsskärmen, vilket sen ska meddelas till djurägaren, som i sin tur ska märka tackan (t.ex. med olika sprayfärger) eller notera tackans id-nr med antal foster. Därefter ska dessa uppgifter föras in i dataprogrammet (Elitlamm). När tackan sedan har lammat ska rätt antal födda lamm föras in i dataprogrammet. En annan felkälla till att antal foster vid undersökningstillfället inte överensstämmer med antal faktiskt födda lamm är att det ibland händer att tackor stjälar lamm från andra tackor i samband med lamning, varför antalet födda lamm och därmed tillförlitligheten av antalet prognosticerade lamm minskar även av denna orsak. Willingham (1986) rapporterade att förlust av potentiella lamm sker framförallt mellan ovulation och implantation (dag 0 till 28-35) i dräktigheten och i samband med lamning. Även om embryo- eller fosterdöd (t.ex. orsakat av toxoplasmosinfektion) inträffar före dag 35 i dräktigheten kan fostervätska finnas kvar i livmodern och därför misstas för ett levande foster, vilket gör att tillförlitligheten sjunker. Om ett lamm dött i samband med förlossningen finns det även en risk för att det inte rapporterats in rätt antal födda lamm, utan djurägaren rapporterar istället in endast antal levande lamm. Även lammförluster vid lamning utomhus på grund av t.ex. rovdjur kan ha påverkat beräkningen av tillförlitligheten.

Enligt vår undersökning skedde en **överskattning av antalet foster** som diagnosticerades vid undersökningstillfället i 21,6% av fallen när man såg fyra eller fler foster vid dräktighetsundersökningen. När endast ett foster sågs vid dräktighetsundersökningen underskattades det istället i 5,0% av fallen, men överskattades i endast 1,3% av fallen. Det var däremot vanligare att antalet överskattades vid två eller fler foster. Resultaten skiljer sig från tidigare studier av Lindahl (1976), som fann att det var ungefär lika många fall där antalet överskattades som underskattades. I Lindahls studie, som omfattande endast 280 tackor, skiljde man dessutom endast på tackor med ett foster eller flera foster vid undersökningstillfället, medan vår studie omfattande 44 783 tackor och vi skiljde på tackor med ett foster, två foster, tre foster samt fyra eller fler foster vid undersökningstillfället. Sannolikt är resultaten i vår studie mer överensstämmande med verkligheten på grund av den baseras på undersökning av ett betydligt större material och med en mer noggrann indelning av detta. Fowler & Wilkins (1984) angav att det vanligaste felet i de fall där antalet foster vid undersökningstillfället inte överensstämde med antalet födda lamm var att antalet foster underskattades.

Detta berodde troligen på att man inte såg foster som faktiskt fanns där vid dräktighetsundersökningen, antingen på grund av att undersökningen utfördes för tidigt i dräktigheten (före dag 45) eller på grund av tekniska problem. I de fall där antalet överskattades trodde man att det berodde på att samma foster räknades flera gånger. Detta kunde bero på en oerfaren undersökare. Vår studie visade däremot att det är vanligare att man överskattar antalet foster vid undersökningstillfället, men när bara ett foster sågs vid undersökningen var det istället vanligare med en underskattning. I Fowler & Wilkins studie var det vanligaste att tackorna hade ett foster vid dräktighetsundersökningen, medan i vår studie var två foster vid dräktighetsundersökningen vanligast. Deras studie omfattade tackor av raserna Merino, Merino-och Dorsetkorsningar samt Leicester- och Merinokorsningar. Detta är kötttraser eller s.k. *dual purpose* raser som i regel får färre lamm. I vår studie var Gotlandsfår den vanligast förekommande rasen, som i medeltal födde 1,8 (SD ±0,01) lamm. Detta kan bidra till varför våra resultat angående under- och överskattning skiljer sig åt.

Undersökarens erfarenhet borde rimligtvis inverka på dräktighetsundersökningens tillförlitlighet. I vår studie fanns ingen information om vem som utfört dräktighetsundersökningen, varför detta inte har undersökts. Det finns dock goda skäl att anta att merparten av undersökningarna har utförts av en person med mycket stor erfarenhet. Enligt Buckrell (1988) hade studier gjorda i Storbritannien visat att en nybörjade ökade sin säkerhet från 70% till 90% efter att ha dräktighetsundersökt 500 tackor med ultraljud. Detta resultat gällde dock förmågan att skilja dräktiga från icke-dräktiga och inte att bestämma antalet foster. Både Buckrell (1988) och Fowler & Wilkins skriver att undersökarna fick bättre resultat ju fler tackor de undersökt.

En begränsning i vår studie var att tillförlitligheten vad gäller att skilja dräktiga från icke-dräktiga tackor vid undersökningstillfället tyvärr inte gick att utvärdera. Detta berodde på att djurägarna i de alla flesta fall inte registrerat något om antalet födda lamm om tackan inte ansågs vara dräktig vid undersökningstillfället. Önskvärt inför framtiden är därför, att uppmuntra djurägare att registrera antalet verkligt födda lamm, även för tackor som inte anses dräktiga vid undersökningstillfället, men som sedan lammar i alla fall, förutsatt att tackan inte slaktas efter att de diagnosticerats som inte dräktig. Ytterligare ett förslag till förbättringar är att djurägarna i Elitlamm ska kunna registrera att tackan slaktats på grund av att hon inte var dräktig vid undersökningstillfället. Detta skulle möjliggöra tillgång till ett större och mer kvalitetssäkrat material för framtida retrospektiva studier.

KONKLUSION

Dräktighetsundersökning med ultraljud är enligt litteraturen en metod med mycket hög tillförlitlighet när det gäller att diagnosticera dräktighet hos tackor, dvs. att skilja dräktiga från icke-dräktiga tackor. Tillförlitligheten för att bestämma det exakta antalet foster vid undersökningen sjönk dock ju fler antal foster som diagnosticerades vid undersökningstillfället. Detta är något som djurägaren bör beakta när man tolkar resultatet från dräktighetsundersökningen.

Det var i vår undersökning vanligare att antalet foster vid undersökningstillfället överskattades än underskattades och att detta skedde i större utsträckning ju fler foster som sågs vid undersökningen. Det var alltså vanligare att tackan fick färre lamm än vad som diagnosticerats vid dräktighetsundersökningen än tvärtom.

Det fanns flera faktorer som påverkade tillförlitligheten, där antal foster (fler än två) vid dräktighetsundersökningen hade störst inverkan, vilket även förklarade det faktum att tackans ras och ålder påverkade tillförlitligheten. Tackor av rasen Finull, som födde fler lamm, hade lägst tillförlitlighet och ju yngre tackan var desto högre tillförlitlighet sågs. Mycket viktigt var också att undersökningen gjordes i rätt tidsperiod i dräktigheten och den högsta tillförlitligheten sågs i intervallet 40-80 dagar i dräktigheten, som även är den nu gällande rekommendationen för dräktighetsundersökning med ultraljud i Sverige.

Sammanfattningsvis kan sägas att dräktighetsundersökning med hjälp av ultraljud (B-mode) är en mycket tillförlitlig metod när det gäller att avgöra om en tacka är dräktig eller inte och det är därför ett mycket bra hjälpmedel för att förbättra skötselrutiner av tackor i dräktighet och vid lamning i fårbesättningar. Men det finns anledning att vara lite avvaktande vad gäller antalet foster som diagnosticeras vid undersökningen, framförallt om många (≥ 2) foster ses, eftersom denna uppgift inte alltid stämmer fullt ut med det antal lamm som verkligen kommer att födas. Förutsättningarna vid dräktighetsundersökning under nordiska förhållanden skiljer sig från de undersökningar som tidigare publicerats, då flera raser i vår studie ofta bar på två eller fler foster vid dräktighetsundersökningen. Detta gjorde det möjligt att utvärdera tillförlitligheten för denna metod för dräktighetsundersökning av tackor ur en synvinkel som inte gjorts tidigare.

TACK

Ett stort **TACK** till Britt Andréasson och Ulf Andréasson, Elitlamm, för allt material till arbetet, och för all annan möjlig hjälp.

Ett stort **THANK YOU** till Carl Williams för att jag fick hänga med en dag och se hur dräktighetsscanning går till, och för svar på massor med frågor.

Ett stort **MERCI** till Patrice Humblot, SLU, för all hjälp med den statistiska analysen.

Ett stort **TACK** Carl Lundkvist, för att du köper Polly och sushi när det behövs, och för att du alltid hjälper och stöttar mig.

Och sist, men absolut inte minst, massor med **TACK** till mina två handledare Lennart Söderquist och Renée Båge, SLU, för allt stöd, all hjälp och alla hejarop. Utan er hade det här inte varit alls lika roligt!

LITTERATURFÖRTECKNING

- Abu-Zidan F. M., Hefny A., Corr P. 2011. Clinical ultrasound physics. *Journal of emergencies, trauma and shock oct-dec; 4(4): 501-503*
- Buckrell B. C. 1988. Applications of ultrasonography in reproduction in sheep and goats. *Theriogenology vol. 29 no. 1:71-84*
- Buckrell B. C., Bonnett B. N., Johnson W. H. 1986. The use of real-time ultrasound rectally for early pregnancy diagnosis in sheep. *Theriogenology vol. 25 no. 5:665-673*
- Doizé F., Vaillancourt D., Carabin H., Bélanger D. 1997. Determination of gestational age in sheep and goats using transrectal ultrasonographic measurement of placentomes. *Theriogenology 48:449-460*
- Fowler D. G., Wilkins J. F. 1984. Diagnosis of pregnancy and number of fetuses in sheep by real-time ultrasonic imaging. I. Effects of number of fetuses, stage of gestation, operator and breed of ewe on accuracy of diagnosis. *Livestock Production Science 11:437-450*
- Fukui Y., Kobayashi M., Tsubaki M., Tetsuka M., Shimoda K., Ono H. 1986. Comparison of two ultrasonic methods for multiple pregnancy diagnosis in sheep and indicators multiple pregnant ewes in the blood. *Animal Reproduction Science 11:25-33*
- Ganaie B. A., Khan M. Z., Islam R., Makhdoomi D. M., Qureshi S., Wani G. M. 2009. Evaluation of different techniques for pregnancy diagnosis in sheep. *Small Ruminant Research 85:135-141*
- Gustafsson H. 1987. Embryoutveckling, fosterutveckling och dräktighet. Ur Swenson T., Söderquist L. (Red.) *Artificiell insemination och reproduktion. Meddelande 149, Svensk husdjurskötsel sid 60*
- Hammarberg K. 2008. Fårhälsovård och fårsjukdomar kompendium sid. 120-122
- Ishwar A. K. 1994. Pregnancy diagnosis in sheep and goats: a review. *Small Ruminant Research 17:37-44*
- Karen A., Amiri B. E., Beckers J-F., Sulon J., Taverne M. A. M., Szenci O. 2006. Comparison of accuracy of transabdominal ultrasonography, progesterone and pregnancy-associated glycoproteins tests for discrimination between single and multiple pregnancy in sheep. *Theriogenology vol. 66:314-322*
- Karen A., Beckers J-F., Sulon J., Melo de Sousa N., Szabados K., Reczigel J., Szenci O. 2003. Early pregnancy diagnosis in sheep by progesterone and pregnancy-associated glycoprotein tests. *Theriogenology vol. 59:1941-1948*
- Karen A., Szabados K., Reiczigel J., Beckers J-F., Szenci O. 2004. Accuracy of transrectal ultrasonography for determination of pregnancy in sheep: effect of fasting and handling of the animals. *Theriogenology vol. 61:1291-1298*
- Lane S. F., Lewis P. E. 1981. Detection of pregnancy in ewes with the ultrasonic Scanopreg. *Journal of Animal Science 52:463-467*
- Lindahl I. L. 1976. Pregnancy diagnosis in ewes by ultrasonic scanning. *Journal of Animal Science 43:1135-1140*
- Maurya V. P., Sejian V., Naqvi S. M. K. 2010. Transabdominal ultrasonography for early pregnancy diagnosis in sheep. *Indian Veterinary Journal vol. 87 issue 11:1097-1099*
- Noakes D. E., Parkinson T. J., England G. C. W. 2009. *Veterinary reproduction and obstetrics. 9th edition. Saunders. sid. 75, 106-107*

- Sjaastad Ø. V., Hove K., Sand O. 2003. Physiology of domestic animals. Scandinavian veterinary press. sid. 644
- Söderquist L. 1987. Artificiell insemination och reproduktion – får. Ur Swenson T., Söderquist L. (Red.) Artificiell insemination och reproduktion. Meddelande 149, Svensk husdjursskötsel sid 118-120
- Tyrrell R. N., Plant J. W. 1979. Rectal damage in ewes following pregnancy diagnosis by rectal-abdominal palpation. J. Anim. Sci. 48:348-350
- Wani N. A., Wani G. M., Mufti A. M., Khan M. Z. 1998. Ultrasonic pregnancy diagnosis in gaddi goats. Small Ruminant Research 29:239-240
- Willingham T., Shelton M., Thompson P. 1986. An assessment of reproductive wastage in sheep. Theriogenology vol. 26 no. 2:179-188
- Wurst A. K., Dixon A. B., Inskeep E. K. 2007. Lack of effect of transrectal ultrasonography with restraint on lambing rate and prolificacy in ewes. Theriogenology vol. 68:1012-11016
- Youngquist R. S., Threlfall W. R. 2007. Current therapy in large animal theriogenology. 2nd edition. Saunders. sid. 661-665
- Elitlamm. 2011-10-15. <http://www.elitlamm.com/Produkter/tabid/847/language/sv-SE/Default.aspx>
- Lammproducenterna. Dräktighetsscanning. 2011-11-07. <http://www.lammproducenterna.org/Kunskap/Dr%C3%A4ktighets-scanning/tabid/523/language/sv-SE/Default.aspx>
- Statens Jordbruksverk. Sveriges officiella statistik, Statistiska meddelanden, JO 20 SM 1101. Antal får i juni 2011, antal företag med får i juni. 2011-11-08. http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Ammesomraden/Statistik%2C%20fa kta/Husdjur/JO20/JO20SM1102/JO20SM1102_tabeller.htm