



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Analys av dräktighets- och fölningsresultat inom svensk varmblodig ridhäst och svensk varmblodig travhäst åren 2000-2006

Karolina Johansson



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjursgenetik

Analys av dräktighets- och fölningsresultat inom svensk varmblodig ridhäst och svensk varmblodig travhäst åren 2000-2006

Karolina Johansson

Handledare:

Susanne Eriksson, SLU, Institutionen för husdjursgenetik
Lina Jönsson, SLU, Institutionen för husdjursgenetik
Louise Lindberg, SLU, Institutionen för husdjursgenetik
Åsa Braam, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Examinator:

Jan Philipsson, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Omfattning: 30 hp

Kurstitel: Examensarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0679

Program: Agronomprogrammet – Husdjur

Nivå: Avancerad, A2E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2010

Serienamn, delnr: Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjursgenetik
314

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: häst, fertilitet, svensk varmblodig ridhäst, svensk varmblodig travhäst, dräktighet, fölningsresultat

Key words: horse, fertility, Swedish warmblood, Standardbred trotter, conception, foaling results

Innehållsförteckning

Sammanfattning	2
Abstract	3
Inledning.....	4
Litteraturstudie	4
Avelsvärdering	4
Rapportering av betäckningsresultat	5
Dräktighets- och fölningsresultat	6
Faktorer som kan påverka dräktighets- och fölningsresultatet.....	6
Hingstens sperma – volym och kvalitet	6
Testikelstorlek	8
Betäckningsmetod	9
Inavelsgrad	10
Ålder och ras	11
Egen undersökning.....	11
Material & Metoder.....	11
Betäcknings- och fölningsstatistik	11
Beräkning av uppskattade dräktighets- och fölningsresultat.....	13
Olika mått på testikelstorlek.....	13
Inavelsgrad	14
Logistisk regressionsanalys.....	14
Logistisk regressionsanalys i denna studie.....	14
Resultat och diskussion	16
Antal hingstar och betäckningar, samt fördelningar per betäckningsmetod	16
Testikeldata	22
Uppgifter om inavelsgrad.....	22
Åldersfördelning.....	23
Dräktighets- och fölningsresultat	24
Betäckningsmetod	24
Testikelstorlek	28
Logistisk regressionsanalys.....	29
Illustration av idealfall kopplade till den logistiska regressionen	30
Inavel.....	30
Ålder.....	32
Ras.....	34
Upprepbarhet.....	35
Begränsningar i undersökningen.....	35
Fortsatta studier	37
Slutsatser	38
Tack till	39
Referenser.....	39
Internetreferenser	42

Sammanfattning

Syftet med detta examensarbete var att analysera svenska varmblodiga ridhästhingstars och svenska varmblodiga travhästhingstars dräktighets- och fölningsresultat med hjälp av betäckningsstatistik för åren 2000-2006. Viktiga frågeställningar i detta arbete var t.ex.: Har hingstarnas dräktighets- och fölningsresultat förändrats under åren 2000-2006? Hur inverkar valet av betäckningsmetod? Finns något samband mellan hingstens testikelstorlek och dräktighets- och fölningsresultat? Hur viktiga är hingstens ålder, ras och inavelsgrad för dräktighets- och fölningsresultatet?

Betäckningsstatistik för åren 2000-2006 fanns tillgänglig för 537 svenska varmblodiga ridhästhingstar och 305 svenska varmblodiga travhästhingstar. I studien sattes villkoret att en hingst minst måste ha betäckt tio ston totalt över åren 2000-2006. I analyserna ingick därför 313 svenska varmblodiga ridhästhingstar och 272 svenska varmblodiga travhästhingstar. Information fanns också om travhästhingstarnas inavelskoefficienter. Den genomsnittliga inavelskoefficienten var 0,07. Testikelmått fanns för 142 av de svenska varmblodiga travhästhingstarna som ingick i betäckningsstatistiken. Tidigare studier både på häst och andra djurslag har visat på samband mellan testikelstorlek och den dagliga spermieproduktionen. Det finns dock inga studier på häst som visar på direkta samband mellan hingstens testikelstorlek och dräktighets- och fölningsresultat.

Betäckningsmetoderna som användes var naturlig betäckning och inseminering med färsk, kyld, respektive fryst sperma. De svenska varmblodiga ridhästhingstarna betäckte sammanlagt under dessa år 33983 ston och svenska varmblodiga travhästhingstarna 38485 ston. Den betäckningsmetod som var vanligast var för svensk varmblodig ridhäst var inseminering med kyld sperma, ca 60 % av betäckningarna. För svensk varmblodig travhäst var istället inseminering med färsk sperma vanligast och utgjorde ca 50 % av betäckningarna.

Hingstarnas ålder vid betäckning varierade mellan 3-30 år för svensk varmblodig ridhäst och 4-30 år för svensk varmblodig travhäst. Den genomsnittliga uppskattade dräktighetsprocenten och fölningsprocenten var för de svenska varmblodiga ridhästhingstarna 71,4 respektive 65,2 % och för de svenska varmblodiga travhästhingstarna 74,8 respektive 67,2 %. Ingen statistiskt säkerställd förändring i dräktighets- och fölningsresultatet kunde ses över tidsperioden 2000-2006.

För att undersöka betydelsen av betäckningsår, betäckningsmetod, ålder, ras, inavel och testikelmått för hingstarnas dräktighets- och fölningsresultat användes logistisk regressionsanalys. Resultatet visade att alla dessa faktorer förutom testikelmått hade signifikant effekt på det uppskattade dräktighetsresultatet och att faktorerna, förutom ras och testikelmått, även hade signifikant effekt på fölningsresultatet. Ökad inavelsgrad hos hingsten ledde till ett minskat dräktighets- och fölningsresultat. Hingstar med en ålder av 5-12 år hade de bästa dräktighets- och fölningsresultaten och hingstar över 12 år hade sämre resultat. Upprepbarheten mellan betäckningar för samma hingst var dock låg: ca 7 % av variationen för uppskattade dräktighetsresultatet och ca 5 % för fölningsresultatet kunde förklaras med effekten av hingst när faktorerna ovan (år, metod, ålder etc) tagits hänsyn till

Det visade sig inte finnas några tydliga samband i detta data mellan testikelmåtten och dräktighets- och fölningsresultatet vid analys där alla betäckningsmetoder ingick. Dock fanns det svaga positiva korrelationer mellan höger testikels bredd och volym med dräktighetsresultatet då endast naturlig betäckning analyserades.

Fruktsamheten hos hingsten är inte prioriterad i den alltmer prestationsinriktade aveln, i avelsarbetet spelar dock hingstens fruktsamhet en stor roll för om en betäckning ska resultera i en dräktighet eller ett föl, men det finns även många andra faktorer som påverkar. Ju mer kunskap vi skaffar oss kring varje faktor som påverkar dräktighets- och fölningsresultatet desto lättare blir det att förutsäga utgången. Därför kan utförligare studier av exempelvis samband mellan hingstens testikelstorlek och dräktighets- och fölningsresultatet vara av intresse för framtiden.

Abstract

The purpose of this thesis was to analyze conception and foaling results of Swedish warmblood and Standardbred trotters using breeding statistics during the years 2000-2006. Key issues in this thesis were: Have the conception and foaling results of stallions changed during the period 2000-2006? What is the effect of the use of various breeding methods? Is testicle size correlated with conception and foaling results? How important are age, breed and level of inbreeding of the stallion for conception and foaling results?

Breeding statistics were available for 537 Swedish Warmblood stallions and 305 Standardbred trotter stallions. To be included in the analyses, a stallion must have mated at least ten mares in total over the period 2000-2006. This criterion was met by 313 Swedish Warmblood stallions and 272 Standardbred trotter stallions. Data on inbreeding coefficients were available for Standardbred trotters. The average inbreeding coefficients of the stallions in this study was 0.07.

Breeding methods used were natural service and insemination with fresh, chilled, and frozen semen. During the study period, Swedish Warmblood stallions mated in total 33,983 mares and the Standardbred trotter stallions 38,485 mares. For the Swedish Warmblood stallions the insemination with chilled semen was the most common breeding method, approx. 60 percent, and for Standardbred trotter insemination with fresh semen was most common, approx. 50 percent.

Age at mating varied between 3 and 30 years for Swedish Warmblood stallions, and between 4 and 30 years for Standardbred trotters (inseminations with frozen semen not included). The average conception and foaling results were 71.4 and 65.2 percent respectively for the Swedish Warmblood stallions, and for the Standardbred trotter stallions 74.8 and 67.2 percent, respectively. No statistically significant changes in conception and foaling results could be observed during the period 2000-2006.

Logistic regression analysis was used to examine how breeding year, breeding method, age, breed, inbreeding and testicle size influenced conception and foaling results. All factors except testicle size had significant effect on gestation results, and all factors except breed and testicle size had significant effect on the foaling results. Increased inbreeding in the stallion led to a reduction in conception and foaling results. Stallions aged 5 to 12 years had the best conception and foaling results. Above this age span, higher age correlated with reduced results for the Swedish Warmblood. Repeatability was low, about 7 percent in the analysis of conception results and about 5 percent in the analysis of foaling results.

No significant correlation between testicle measures on the one hand, and conception and foaling results on the other, was found in these data, when all mating methods were

included. The width and volume of the right testicle showed a weak positive correlation to conception when only natural mating was included.

Inledning

Antalet hästar i Sverige är för närvarande ca 300 000 st, år 2004 fanns det 271 000 st (Statistiska centralbyrån, 2010). De två största raserna är svensk varmblodig ridhäst och svensk varmblodig travhäst (Manimalis, 2010). De två raserna har dock skilda användningsområden, svensk varmblodig ridhäst används till största del för dressyr och hoppning och svensk varmblodig travhäst används nästan uteslutande inom travsporten.

I avelsarbetet spelar hingstens fruktsamhet en stor roll för om betäckningen ska resultera i en dräktighet och en fölning, men det finns även många andra viktiga faktorer som påverkar, till exempel stoets fruktsamhet och yttre faktorer som seminstitutionspersonal (Malmgren, 1994 och Colenbrander *et al.*, 2003). Utvecklingen går alltmer mot en prestationsinriktad avel och risken finns att fruktsamheten kommer i andra hand. Hingstar selekteras i huvudsak utifrån härstamning, exteriör och prestation. Här skiljer sig hästarna ifrån våra produktionsdjur där fruktsamheten spelar en större roll vid urvalet av avelsdjur.

Hingstens dräktighets- och fölningresultat kan påverkas av många olika faktorer såsom betäckningsmetod, säsong, ras, ålder och inavelsgrad (Klementsdaal och Johnson, 1989; Dowsett och Knott, 1996; Connysson, 2002 och van Eldik *et al.*, 2006). Hos våra produktionsdjur finns det studier som visar att testiklarnas bredd och volym har betydelse för fruktsamheten. För hästar har endast en begränsad mängd studier genomförts inom området vilka tyder på att det kan finnas ett samband även hos hästarna (Thompson, 1979 och Kavak *et al.*, 2003).

Syftet med det här examensarbetet var att analysera de svenska varmblodiga ridhästhingstarnas och de svenska varmblodiga travhästhingstarnas dräktighets- och fölningresultat med hjälp av betäckningsstatistik för åren 2000-2006. Frågeställningarna som utgicks ifrån:

- Har hingstarnas dräktighets- och fölningresultat förändrats under åren 2000-2006?
- Hur inverkar valet av betäckningsmetod på dräktighets- och fölningresultatet?
- Finns det något samband mellan hingstens testikelstorlek och hingstens dräktighets- och fölningresultat?
- Finns det något samband mellan hingstens ålder, ras och inavelsgrad och dess dräktighets- och fölningresultat?

Litteraturstudie

Avelsvärdering

För att en hingst ska bli godkänd att verka inom avelsförbunden Avelsföreningen för Svenska Varmblodiga Hästen (ASVH) eller Avelsföreningen för Svenska Varmblodiga Travhästen (ASVT) så krävs det att hingsten genomgår en avelsvärdering (ASVH, 2010 och ASVT, 2010).

I avelsvärderingen ingår härstamningskontroll, individprovning och i de fall där det finns möjlighet avkommeprövning. Individprovningen går till så att man bedömer individens exteriör, härstamning, hållbarhet, hälsa och prestationer. I bedömningen av hälsotillståndet ingår det kontroll av testiklarnas läge, storlek och status. Däremot ingår det ingen kontroll av spermakvaliteten om det inte uppkommer frågetecken kring den okulära bedömningen som utförs, exempelvis om testiklarna är inflammerade, har traumatiska skador eller har avvikande storlek (ASVH, 2009 och ASVT, 2010). Härstamningskontrollen innebär bland annat att hingsten DNA-testas för att bekräfta härstamningen. Avkommeprövning sker när individen har tillräckligt många avkommor som uppnått en ålder där de går att bedöma. För de svenska varmblodiga travhästhingstarna ingår det även ett travprov framför vagn för de hingstar som är i startbar ålder (ASVT, 2009).

En hingst som används till avel ska uppfylla de djurskyddskrav som ställs vid avelsarbete. I djurskyddslagen står bland annat att om en hingst ska användas för spermasamling eller betäckning ska könsorganen vara normalt utvecklade och kropps- och fortplantningsfunktioner ska fungera normalt och främja det naturliga beteendet vid fortplantningen (Statens Jordbruksverk, 2010). Det står också att defekter som kan påverka avelsarbetet ska bedömas och registreras för att kunna ligga till grund även för en eventuell avkommeprövning. Dessa defekter kan till exempel vara pungbräck, kryptorkism eller testiklar med avvikande storlek och konsistens (Statens Jordbruksverk, 2009; Statens Jordbruksverk, 2010 och ASVH, 2009). Hingstarna selekteras alltså först och främst utifrån härstamning, exteriör och sina prestationer. Fruktsamheten hos hingsten är inte av avgörande värde. Här skiljer sig hästarna en del ifrån produktionsdjur som nötkreatur och svin, där fruktsamheten spelar en mer betydande roll. Vad gäller aveln för bättre fruktsamhet hos hingstarna ligger hästaveln än så länge i startgroparna.

Rapportering av betäckningsresultat

En dålig fruktsamhet hos hingsten kan leda till stora ekonomiska förluster för stoägare som valt denna hingst. Varje höst ska hingstägaren eller hingsthållaren rapportera in alla årets betäckningar och resultatet av fjolårets betäckningar till ASVH och ASVT i så kallade språngrullor. Dessa språngrullor ska innehålla uppgifter om samtliga ston, även de som av någon anledning bytt hingst under betäckningssäsongen (ASVH, 2010). Dessa resultat sammanställs och bedöms och utifrån denna bedömning tas beslut om någon hingst ska utredas för att få fortsätta i avelsarbete. Detta kan exempelvis ske om hingsten visat nedsatt fruktsamhet (ASVH, 2009). ASVH har t.ex. satt upp ett fertilitetskrav på att en hingst måste ha mer än 40 % födda föl under säsongen, dock måste hingsten ha betäckt 15 ston eller fler för att kunna bedömas. Hingstägaren är även skyldig att informera om en hingst uppvisar förändringar i spermakvalitet under pågående betäckningssäsong (ASVH, 2010). Om en hingst visar nedsatt fruktsamhet utreds denna av avelsvärderingsnämnden (AVN) (ASVH, 2010). Resultatet kan komma att bli att hingsten tillfälligt eller definitivt tas ur avel.

Det finns olika mått som används för att redovisa en hingsts fruktsamhetsresultat; fölningsprocent, dräktighetsprocent per säsong eller dräktighetsprocent per brunst. Dahlsten (2006) utförde en pilotstudie för att studera dessa olika fertilitetsmått. Studien visar på att det bästa måttet för att kunna förutsäga en hingsts fruktsamhet är dräktighet per brunst. Att redovisa hingstens fruktsamhet i dräktighetsprocent per säsong som är fallet i dagsläget kan leda till missvisande resultat (Amann, 2005). En hingst med sämre fruktsamhet kan få samma

resultat som en med bättre. Den sämre hingsten kan betäcka stona i flera brunster under en säsong för att få dem dräktiga vilket leder till det missvisande resultatet.

Dräktighets- och fölningsresultat

En hingsts dräktighets- och fölningsresultat anges idag med hjälp av den statistik från hingstens betäckningsverksamhet som ägaren eller hållaren till hingsten rapporterar in med språngrullorna. Där redovisas bland annat antalet betäckta ston, betäckningsmetod samt antalet födda föl. Resultaten påverkas lätt av en rad omgivningsfaktorer. Som nämnts tidigare är stoets fruktsamhet, betäckningstidpunkt, antalet betäckta ston, veterinär och seminstitutionspersonal exempel på faktorer som kan påverka en hingsts dräktighets- och fölningsresultat (Colenbrander *et al.*, 2003 och Malmgren, 1994). Här i Sverige finns det idag 168 seminstationer som har semintillstånd från Statens Jordbruksverk för att vara mottagarstationer av sperma och därigenom en mängd olika personer som tar hand om hingstarnas sperma och stona som betäcks (ASVH, 2010; Dalin, 2010). Statistiken påverkas alltså både av genetiska faktorer och av miljöfaktorer. Hur bra eller dåligt dräktighets- eller fölningsresultat en hingst har visar sig alltså inte förrän efter betäckningssäsongen.

Faktorer som kan påverka dräktighets- och fölningsresultatet

Hingstens sperma – volym och kvalitet

Innan varje påbörjad betäckningssäsong utförs en undersökning av hingstens betäckningsförmåga, testikelstorlek, spermieproduktionskapacitet och spermiekvalitet. (Malmgren, 1994). Hingstens sperma kontrolleras också direkt efter varje samling på seminstationen under avelssäsongen. Det krävs många olika test för att fastställa hur bra kvalitet spermier har, detta leder till att det är svårt att förutsäga deras fruktsamhet (Colenbrander *et al.*, 2003). Det är dock tyvärr så att även om en hingst har bra spermakvalitet är det ingen garanti för att det ska bli bra dräktighets- och fölningsresultat, detta på grund av att så många fler faktorer också spelar in vid betäckningen, som nämndes förut.

Hingstars sperma kan vara av varierande kvalitet. Larsson och Bane (1987) studerade spermaprover från varmblodiga travhästhingstar och kom fram till att spermiekoncentrationen och spermie morfologin visade på en stor variation mellan hingstar. I studien visade det sig att hingstar som hade den lägsta fruktsamheten även hade sperma av låg kvalitet med extremt låg spermakoncentration och stort antal spermier med morfologiska fel. Även Settergrens studie (1989) av 123 hingstar visade på samma resultat. Här jämfördes ejakulatvolym och spermiekoncentration i ejakulatet hos hingstar som ansågs ha normal fertilitet och hingstar som ansågs ha låg fertilitet. Ejakulatvolymen skiljde sig inte åt men det gjorde däremot spermiekoncentrationen som var hälften så hög hos hingstar med låg fertilitet. Också Settergren kunde se att det fanns fler spermier med morfologiska fel hos de hingstar som hade låg fertilitet, även motiliteten hos spermier var sämre.

Petrunkina *et al.* (2007) menade att det inte är antalet spermier som insemineras som är det viktiga utan hur funktionsdugliga dessa spermier är. Det finns dock andra studier som tyder på att det inte finns något samband mellan procenten livsdugliga spermier och hingstens fruktsamhet (Dowset and Pattie, 1982). Graham och Mocé (2005) menade precis som många andra att det genom analys av sperman är svårt att kunna förutse hingstens fertilitet. Vid

analys av sperman är det oftast en eller endast ett par av spermernas egenskaper som analyseras vilket leder till att man inte får fram det verkliga antalet fertila spermier i provet. Idag använder man sig till exempel ofta av subjektiv bedömning när man kontrollerar spermernas motilitet. Detta utförs av personalen ute på seminestationerna, vilket leder till att olika personer kan bedöma spermans kvalitet olika. Det finns vissa förutsättningar som måste uppfyllas för att spermien ska kunna befrukta ett ägg. Spermien måste bland annat ha förmåga att kunna förflytta sig, förmåga att reglera cellvolymen i en varierande miljö, förmåga att kunna binda in till äggledarens epitel och förmåga att genomgå utveckling i rätt tid och på rätt sätt (Graham and Mocé, 2005 och Petrunina *et al.*, 2007). De senare menar att ett test som visar på spermernas förmåga att reglera cellvolymen, binda in till äggledarens epitel och att kunna utvecklas i rätt tid och på rätt sätt skulle visa på om spermerna är av bra kvalitet och på det sättet kan man förutse hingstens fruktsamhet. Det är även som sagt många andra faktorer som påverkar som till exempel stoets ålder och inseminationstidpunkten i förhållande till ovulationen. Graham och Mocé (2005) nämner dock att det är viktigt att det finns analyser så att de riktigt dåliga spermadoserna hittas.

När man inseminerar ston så krävs det att spermadosen innehåller ett stort antal spermier om man jämför med andra djurslag som till exempel nötkreatur (Morris and Allen, 2002). Till häst bör antalet spermier ligga runt 500 miljoner/dos och till nötkreatur runt 15 miljoner/dos (Brinsko, 2006). Morris och Allen (2002) har i sin studie tittat på om det finns möjlighet att inseminera ston med ett mindre antal spermier per dos. Detta kan vara aktuellt i fall där man har en hingst som inte har tillfredställande fertilitet eller om man vill inseminera med könssorterad sperma. I studien undersöktes om en djupare inseminering, närmare äggledarna, eller inseminering genom hysteroskopi, där spermerna insemineras precis vid ingången till äggledaren, har betydelse för resultatet av insemineringen. Det visade sig att det har betydelse, dessa metoder ökade dräktighetsresultatet vid insemination med ett mindre antal spermier (< 5 miljoner) som exempelvis är fallet då man använder sig av könssorterad sperma. Dock visade det sig inte ha någon större effekt vid insemination av sperma från hingstar med en icke tillfredställande fertilitet. Brinsko (2006) visar i sin studie att man under bra förhållanden, hingst och sto med bra fertilitet och bra hantering krävs, kan använda sig av doser med 100 miljoner spermier/dos. Detta är dock fortfarande en siffra som är högre än den för andra djurslag.

Hingstar som används till avel idag tävlas ofta under avelssäsongen och tappas alltså på sperma mellan tävlingarna. Dinger *et al.* (1986) utförde en studie där de ville se om det fanns någon skillnad på spermans kvalitet om hingsten befann sig i träning eller om den stod uppstallad utan att tränas. Någon signifikant skillnad kunde inte ses på spermans kvalitet, vad gäller till exempel ejakulatets volym, daglig spermaproduktion (DSO) och det totala antalet spermier, när hästen befann sig i träning eller när den endast var uppstallad i boxen. Det kunde däremot Janett *et al.* (2006) i deras studie där hingstarna fick springa på rullband två gånger i veckan under en period av fyra veckor, med en signifikant ökning ($P < 0,05$) av puls och koncentration av kortisol, testosteron och laktat i plasman. En signifikant ökning av antal defekta spermier efter att hingstarna tränats på rullbandet kunde då ses. Kvaliteten på sperman var dock tillbaka på nivån som den hade innan testet tre-fyra veckor efter studien. Janett *et al.* menade dock att resultaten tyder på att hård ansträngning kan påverka spermakvaliteten negativt.

Testikelstorlek

Det finns olika metoder för att skatta en testikelvolym. Chipkevitch *et al.* (1996) studerade fem olika metoder för att se vilken som var mest pålitlig och säkrast. Testiklarnas volym skattades genom visuell jämförelse med grafiska modeller, genom att mäta testiklarnas längd, bredd och höjd med ultraljud och beräkna volymen enligt formeln för en ellipsoid ($\pi/6 \cdot \text{längd} \cdot \text{bredd} \cdot \text{höjd}$), genom att mäta testiklarnas längd och bredd med ett skjutmått och beräkna volymen enligt formeln $\pi/6 \cdot \text{längd} \cdot \text{bredd}^2$, genom att använda Praders Orchidometer där testiklarna jämförs med 12 stycken ellipsoidformade modeller av olika storlek och genom användandet av en ringorchidometer där testiklarna passas in i en av 15 stycken ellipsoidformade ringar. Chipkevitch *et al.* kunde i denna studie visa på att alla dessa fem metoder går att använda för att skatta testikelvolymen, men att de skiljer sig en del i säkerheten. Det finns även andra studier där metodernas säkerhet har jämförts, bland annat en av Gouletsou *et al.* (2008) där beaglehundar användes. De två metoderna som jämfördes var mätning av testiklarnas längd, bredd och höjd med hjälp av antingen ett skjutmått eller ultraljud. Testiklarnas volym beräknades sedan med hjälp av formeln för en ellipsoid som är den mest använda och en empirisk formel utformad av Lambert (1951) (längden \cdot bredden \cdot höjden \cdot 0,71). Volymen jämfördes sedan med den riktiga volymen på testikeln som mättes genom att sänka ner testiklarna i vatten och se hur mycket vattenvolym ökade. Den metod som i denna studie visade på bäst säkerhet var mätning av testikelmåtten med ultraljud (överskattade den sanna volymen med $17 \pm 24\%$), medan användandet av skjutmått inte visade på samma säkerhet (överskattade den sanna volymen med $69 \pm 27\%$).

Studier på olika djurslag visar på att testiklarnas storlek skulle kunna ha betydelse för hanens fruktsamhet (Willett and Ohms, 1957). Det finns även de som visar på motsatsen (Cameron *et al.*, 1986; Carter *et al.*, 1980). Carter *et al.* (1980) utförde en studie för att se om testiklarnas omkrets kunde kopplas till tjurens spermieproduktion. Efter att studien utförts var det dock inte klart att det fanns ett samband mellan testiklarnas omkrets och spermieproduktionen. Korrelationen mellan storleken på testiklarna och antalet spermier i ejakulatet blev + 0,42 men var inte signifikant. Även Bailey *et al.* (1996) var efter sin studie på Holsteintjurar inte helt säkra på om det går att förutsäga spermaproduktionen med endast hjälp av testiklarnas omkrets, vikt och volym. I deras studie visade det sig att även formen på testiklarna bör vägas in för att kunna förutsäga spermieproduktionen hos tjurarna. Även Camerons *et al.* (1986) var tveksamma efter sin studie av spermakvaliteten hos baggar, då ingen skillnad i kvaliteten upptäcktes mellan baggar med stora testiklar och baggar med små testiklar.

Även hingstars testikelstorlek har studerats för att om möjligt kunna förutsäga fruktsamheten. Det finns studier som visar på ett samband mellan testikelvävnadens vikt och mått hos hingstar och deras spermieproduktion (Thompson, 1979, Kavak *et al.*, 2003; och Viberg, 2005). Viberg (2005) mätte i sitt examensarbete svenska varmblodiga ridhästhingstars testikelstorlek och denna studie visade på en positiv korrelation mellan testikelmått och DSO, i studien användes mått som bredd och volym. Plånborg och Malmgren (1995) utförde en testikelundersökning på 114 svenska varmblodiga travhästhingstar för att bland annat få fram ett referensmaterial med testikelstorlekar och för att undersöka testikelstorlekens korrelation med spermieproduktionen. Resultatet visade att vänster testikel var något mindre än höger och det var signifikant skillnad mellan bredden på höger och vänster testikel. Det visade sig också att om hingstarna grupperades efter ålder så hade de yngre (≤ 6 år) hingstarna något mindre testiklar än de äldre (> 7 år). Korrelationen mellan testikelstorleken och spermieproduktionen visade sig vara signifikant med avseende på testikelbredd på båda testiklarna samt längd och bredd på både vänster och höger testikel. Den högsta korrelationen förelåg mellan längd

vänster testikel och spermieproduktionen ($r=0,70$). Även Kavak *et al.* (2003) visade i sin studie på hingstar av estniska raser att testiklarnas mått, i detta fall testikelns omkrets, har positivt samband med DSO. Studier på andra djurslag stödjer detta och har kunnat visa på att till exempel baggars och tjurars testiklars omkrets har positivt samband med hur mycket sperma som produceras (Willett and Ohms, 1957).

Olika studier visar alltså på samband mellan mått på testikelstorleken och spermaproduktion. Det finns dock studier som inte kunnat bevisa att det sedan går att koppla detta till fertiliteten (Camerons *et al.*, 1986). Även om testiklarnas storlek inte skulle ha någon betydelse så är kraftiga avvikelser något som bör undvikas (Plånborg och Malmgren, 1995). Andersson och Mäki (1999) nämnde i sin studie att en hingst bör ha en total pungbredd på över 80 mm. Att hingstar har små testiklar kan tyda på att de inte är fullt normalt utvecklade.

Betäckningsmetod

Den svenska hästaveln utförs idag, inom raserna svensk varmblodig ridhäst och svensk varmblodig travhäst, framför allt med artificiell insemination. Artificiell insemination kan utföras antingen med färsk (AI), kyld transporterad (TAI) eller fryst (FAI) sperma. Fortfarande förekommer även naturlig betäckning (NA) inom dessa raser även om det inte är lika vanligt som förr.

En hingst som ska användas med artificiell insemination genomgår först en bedömning för att se om sperman har tillräckligt bra kvalitet. Hingstens testiklar bedöms och det totala antalet spermier i ejakulatet, spermernas motilitet, spermernas morfologi och motilitet efter att ha blivit fryst mäts (Andersson och Mäki, 1999). Efter att hingsten börjat verka i aveln säger däremot dräktighetsprocenten mer om hingstens spermakvalitet och förmåga till befruktning.

Vid AI befinner sig hingsten och stoet på samma seminestation vid betäckningen och stoet semineras strax efter att hingstens sperma har samlats. Spermans kvalitet är en färskvara och försämras snabbt, vilket leder till att färsk sperma maximalt kan lagras fyra timmar i rumstemperatur (Bäckgren, 2009). Innan stoet semineras bedöms spermans volym, koncentration och motilitet. Sperman späds också i de flesta fall (Hammar, 2007). Vid användandet av TAI behöver inte hingsten och stoet befinna sig på samma plats utan sperman transporteras kyld till den seminestation där stoet befinner sig. Stoet semineras då ofta dagen efter tappningen av hingsten. Innan sperman skickas iväg genomgår den samma kvalitetsbedömning som vid användandet av AI och därefter späds och kyls den. Vid användandet av FAI befinner sig oftast hingsten och stoet på olika platser. FAI ökar möjligheterna då sperman kan lagras fryst under en längre tid vilket bland annat leder till att hingstar som är i full tävlingsverksamhet, verkar i ett annat land eller till och med inte längre lever kan användas. Det finns dock nackdelar som till exempel att frysbarheten hos hingstarnas sperma är väldigt varierande. Det är även viktigt att insemineringstidpunkten sker så nära stoets ovulation som möjligt för bästa dräktighetsresultat, detta ställer lite högre krav på den person som ska inseminera (Dalin, 2009). Innan sperman fryses utförs en kvalitetsbedömning och det tillsätts en så kallad kryoförsvare som ska skydda sperman vid frysningen, sperman lagras sedan i spermakärl innehållandes flytande kväve som håller en temperatur på omkring -196°C (Bäckgren, 2009).

Den artificiella inseminationen dominerar användandet om man jämför med naturlig betäckning. Det finns många fördelar med att använda sig av artificiell insemination. Smittspridningen minskar, på grund av bättre hygien och minskad kontakt mellan hästarna.

Skaderisken för både sto och personal minskar. En attraktiv hingst kan användas till fler ston än vad som skulle vara möjligt om han betäckte naturligt. Stoägarna kan åka till närmaste seminestation och behöver inte transportera sitt sto och ev. föl någon längre sträcka. Nackdelar kan vara att variationen i avelsmaterialet minskar då många stoägare väljer att använda samma hingst. Inom ASVT har detta lösts genom att det satts en begränsning på 150 ston per hingst.

Dräktighetsprocenten anses ha minskat då användningen av artificiell insemination (AI, TAI och FAI) ökat. Vid en reproduktionsstudie som utfördes i Finland mellan åren 1991 och 2005 visades samma resultat, dräktighetsprocenten sjunker även bland de finska travhingstarna (Sairanen *et al*, 2008). På Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) pågår ett projekt, ”Kvalitetsbedömning av hingstsperma för semin – utveckling av metodik för hantering och diagnostik”, där målet är att utveckla och förbättra kvalitetskontrollen av hingstsperma och de rekommendationer som finns kring det praktiska hanterandet av sperman. Detta för att på sikt kunna förbättra dräktighetsprocenten.

En hingst som har en bra spermakvalitet kan som sagt användas till fler än 200 ston under en säsong vid användandet av artificiell insemination. Vid användandet av kyld eller fryst sperma så ställs det dock högre krav på spermakvaliteten än vid inseminering med färsk sperma. Sperman påverkas nämligen negativt av nedkylning och förvarandet. Thorén (2007) och Strutz (2007) påpekar precis som många andra att bättre metoder behövs för att kunna diagnostisera och kvalitetssäkra hingstarnas sperma, och på så sätt kunna medverka till att dräktighetsprocenten ökar. Med bättre metoder skulle man kunna urskilja de hingstar som inte har tillräckligt bra sperma för att användas vid artificiell insemination och man skulle även kunna förbättra spermans kvalitet. Strutz (2007) kom fram till att hingstarnas sperma bevaras bäst om den efter samling centrifugeras och förvaras i kylskåp.

Inavelsgrad

När man parar besläktade individer finns det risk för att avkomman ärver vissa anlag i dubbel uppsättning (homozygoti), vilket kan leda till negativa konsekvenser som ökad risk för utvecklingen av vissa defekter eller sjukdomar och förlust av genetisk variation. En inavelskoefficient kan beräknas som visar hur stor sannolikhet det är att ett anlag ska finnas i dubbel uppsättning.

Inom hästaveln kallar man ibland inavel för det lite mer neutrala ordet linjeavel. Linjeaveln som sker inom hästaveln kan vara en bidragande orsak till nedsatt fruktsamhet hos hingsten och stoet enligt Klemetsdal och Johnson (1989) som visade att bland annat tidigt avbruten dräktighet hos stoet ökar med 1,27 % för varje procent som stoets inavelsgrad ökar. Klemetsdal och Johnson kunde också påvisa en nästan signifikant ($p=0.08$) effekt av inavelsgraden på dräktighetsresultatet. Sairanen *et al*. (2009) studerade även de inavels betydelse för fölningsresultatet och kunde då visa på en signifikant negativ effekt ($p<0,05$). De avråder från att avla på de hingstar som har en hög inavelsgrad.

Van Eldik *et al*. (2006) visade i sin undersökning av 285 Shetlandspionnyhingstar att inavel möjligen kan ha en negativ inverkan på spermakvaliteten redan vid en låg grad av inavel (2-5 %). Vid en inavelsgrad på över 2 % minskade antalet motila och morfologiskt normala spermier vilket stödjer hypotesen att inavel kan vara en av orsakerna till nedsatt fertilitet hos häst.

Malin Connysson (2002) undersökte om inavelsgraden hos den svenska varmblodiga travhästen har negativ effekt på fertiliteten hos hingstarna. I studien ingick 507 hingstar och 27 072 ston som deltagit i aveln under åren 1984 till 1999. Resultaten i denna studie kunde dock inte påvisa några starka samband mellan hög inavelsgrad och antalet ston som inte blev dräktiga.

Eva Andersson (1998) kunde i sin studie av svenska och norska kallblodiga travhästar visa att inavel även kan ha en negativ effekt på prestationen. Hos de hästar som fanns med i studien påverkades bland annat hur mycket pengar de sprang in.

Ålder och ras

Dowselt och Knott (1996) rekommenderade att man tar hänsyn till både ålder och ras när man bedömer en hingst spermakvalitet. Detta efter att ha utfört en studie på hur ålder och ras påverkade hingstars sperma. Nio olika raser i åldersintervallet 2 till 26 år jämfördes. Spermakvaliteten definierades som den gelfria volymen, sperma koncentrationen, totala antalet spermier, respektive totala antalet onormala spermier. Resultatet för den gelfria volymen, spermakoncentrationen och totala antalet spermier visade sig vara lägst hos hingstar under 3 års ålder och över 11 års ålder. De hingstarna hade också flest antal onormala spermier. De hingstar som var under 3 år hade sperman med den lägsta koncentrationen, lägst antal spermier och flest onormala spermier. Studien visade även på vissa signifikanta skillnader mellan de olika raserna. Arabhingstarna visade sig ha den högsta spermakoncentrationen och totala antalet spermier och travhingstarna de lägsta koncentrationerna.

Egen undersökning

Material & Metoder

Betäcknings- och fölningsstatistik

Till detta arbete användes betäcknings- och fölningsstatistik från åren 2000-2006, för raserna svensk varmblodig ridhäst och svensk varmblodig travhäst. Betäckningsresultat erhöles för den svenska varmblodiga ridhästen från Svenska Hästavelsförbundets (år 2000-2004) och ASVHs (år 2005-2006) register i form av excelfiler. Betäckningsresultat för den svenska varmblodiga travhästen erhöles från Svenska Travsportens Centralförbunds (STC) register i form av textfiler, en textfil för varje år. Vilka registreringar som fanns med i materialet ifrån varje organisation visas i tabell 1.

Tabell 1. Registreringar som fanns med i materialet från de olika avelsorganisationerna SH, ASVH och STC

	SH	ASVH	STC ³
	Betäckningsår	Betäckningsår	Betäckningsår
	Ras		
Hingst			
	Namn	Namn	Namn
	Stbnr	Stbnr	Reg.nummer
			Betäckta ston
Betäckningsmetod¹ (FAI, NA, AI, TAI)			
	Betäckta ston	Betäckta ston	Betäckta ston
	Levande stoföl	Levande stoföl	Levande föl
	Levande hingstföl	Levande hingstföl	
	Levande föl (okänt kön)	Levande föl (okänt kön)	
	Döda föl ²	Döda föl ²	Döda föl
			Dödfödda föl
	Tvillingfödslar	Tvillingfödslar	Tvillingfödslar
			Tvillingar som dött
	Ston som kastat	Ston som kastat	Ston som kastat
			Ston som kastat tvill.
	Ston som gått gall	Ston som gått gall	Ston som gått gall
	Okända resultat	Okända resultat	Okända resultat
		Födda föl	

¹ Registreringarna under denna rubrik redovisas alla i antal, ex antal betäckta ston och antal levande stoföl.

² Döda föl inom 9 dygn efter födseln.

³ STC har inga gränser för vad som räknas som dött föl, kastning osv som de rekommenderar utan låter den som rapporterar bestämma var gränserna går.

Det erhållna materialet innehöll betäckningsstatistik för 537 svenska varmblodiga ridhästthingstar och 305 svenska varmblodiga travhästthingstar. För att öka säkerheten i analyserna sattes följande villkor:

- Hingsten skulle under åren 2000-2006 ha betäckt minst 10 ston.

Detta ledde till att 130 svenska varmblodiga ridhästthingstar och 30 svenska varmblodiga travhästthingstar plockades bort. Andra kriterier för att en hingst skulle komma med i analysen var:

- Rapporteringen måste vara fullständig.
- Ej ridponnyhingst, d.v.s. hingst godkänd av Avelsföreningen Svensk Ridponny och som ej används i svensk varmblodig ridhästavel.
- Ej så kallad listhingst, d.v.s. hingst som står uppstallad utomlands men som är avelsvärderad enligt svenska regler (gäller svensk varmblodig travhäst).

Efter att även plockat bort de hingstar som föll för dessa kriterier bestod materialet av 313 svenska varmblodiga ridhästhingstar och 272 svenska varmblodiga travhästhingstar.

Beräkning av uppskattade dräktighets- och fölningresultat

På grund av att betäckningsresultaten inhämtades från olika organisationer hade de i sin grundform olika format. För att materialet skulle gå att analysera redigerades filerna med hjälp av Microsoft Excel och SAS (SAS Institute, 2008). Dessa program användes även för att ta fram deskriptiv statistik.

För att få en bra bild över dräktighets- och fölningresultaten beräknades uppskattat dräktighets- och fölningresultat för varje hingst per år och betäckningsmetod utifrån de tillgängliga uppgifterna på följande sätt:

Svensk varmblodig ridhäst

Uppskattat dräktighetsresultat = (antal levande stoföl + antal levande hingstföl + antal döda föl + antal ston som kastat – antal tvillingfödslar)

Fölningresultat = (antal levande stoföl + antal levande hingstföl + antal döda föl – antal tvillingfödslar)

Vid tvillingfödelse hos svensk varmblodig ridhäst registrerades samma fölning både under antal tvillingfödslar och som levande födda hingstföl eller levande födda stoföl, beroende på vilket kön det var på fölen. Därför subtraherades det med antalet tvillingfödslar för att få korrekt antal dräktigheter.

Svensk varmblodig travhäst

Uppskattat dräktighetsresultat = (antal levande föl + antal ston som kastat + antal döda föl + antal dödfödda föl + antal ston som kastat tvillingar + antal dräktiga ston som dött)

Fölningresultat = (antal levande föl + antal döda föl + antal dödfödda föl)

För att få uppskattad dräktighetsprocent respektive fölningprocent dividerades resultaten med antalet betäckta ston och därefter multiplicerades de med 100.

Olika mått på testikelstorlek

Från STC erhöles även material med 215 svenska varmblodiga travhästhingstars testikelmått. Materialet var insamlat under flera år, testiklarnas bredd och längd hade mätts på hingstarna i samband med att de fick sitt godkännande. Endast 142 av dessa hingstar fanns med i betäckningsresultaten för åren 2000-2006 och var därför de hingstar som kunde användas vid analyserna av testikelstorleken.

Materialet med testiklarna innehöll måtten bredd och längd. Testiklarnas volym beräknades därför enligt formeln för en ellipsoid (Chipkevitch *et al.*, 1996):

Testikelvolymen = $(4/3) \cdot \pi \cdot a \cdot b \cdot c$, där a är bredden b är höjden och c är längden på testikeln.

För att kunna använda denna formel antogs testiklarnas höjd ha samma värde som bredden på testikeln ($b = a$) (Chipkevitch *et al.*, 1996).

När höger och vänster testikels volym beräknats så adderades dessa för att få fram den totala testikelvolymen: Totala testikelvolymen = höger testikelvolym + vänster testikelvolym.

Testiklarnas skrotumbredd antogs vara höger testikels bredd adderat med vänster testikels bredd (Skrotumbredden = höger testikels bredd + vänster testikels bredd).

Testikelmåttens korrelationer med varandra och med dräktighets- och fölningsprocenten beräknades med hjälp av proc corr i SAS (SAS Institute, 2004).

Inavelsgrad

De svenska varmblodiga travhingstarnas inavelsgrader fanns skattade av Árnasson (IHBC, 2010).

Logistisk regressionsanalys

För att analysera hingstarnas uppskattade dräktighets- och fölningsresultat och betydelsen av de olika faktorerna betäckningsår, betäckningsmetod, ålder, ras, inavel och testikelmått, användes i denna studie en multipel logistisk regressionsanalys som utfördes med Proc Glimmix i SAS (SAS Institute, 2004).

Regressionsanalyser används ofta vid studerandet av sambandet mellan en beroende faktor och en eller flera förklarande faktorer. Metoden skattar sannolikheten för att en händelse ska inträffa eller inte ska inträffa och är en standardmetod då responsfaktorn (Y) är binär och endast kan anta två värden till exempel att stoet blir dräktigt (Y=1) eller att det inte blir dräktigt (Y=0).

För att förklara Y används den logistiska regressionsmodellen som har formen:

$$g(p) = \log(p/(1-p)) = \beta_0 + \beta_1 * x_1 + \dots + \beta_k * x_k$$

För att studera sannolikheten (p) för att Y=1 ska inträffa beräknas idealfall som visar hur olika sammansättningar av bakgrundsfaktorer resulterar i olika sannolikhetsnivåer:

$$p = \text{Prob}(Y=1).$$

Oddset för att Y=1 ska inträffa kan beräknas för att se hur olika faktorer förhåller sig till varandra:

$$\text{Odds} = p/(1-p)$$

Det går även att jämföra sannolikheten att 1 inträffar i två olika grupper genom att använda oddskvoten (oddsratio):

$$\text{Oddskvoten} = (p_1/(1-p_1)) / (p_2/(1-p_2))$$

Logistisk regressionsanalys i denna studie

I denna studie användes sex förklarande faktorer varav fyra stycken klassfaktorer och två stycken kontinuerliga faktorer. Y=0 antogs vara när stoet inte blev dräktigt och Y=1 när stoet

blev dräktigt. På samma sätt antogs för fölningsresultatet, $Y=0$ att det inte föddes något föl och $Y=1$ att ett föl föddes.

Modellen som användes för att analysera både antalet uppskattade dräktigheter i förhållande till antal betäckningar respektive antalet fölningar i förhållande till antal betäckningar, med samtliga faktorer inkluderade, såg ut som följer:

$$g(p) = \beta_0 + yr + ba + bm + \beta_1 * f + r + \beta_2 * t + s$$

$g(p)$ = sannolikheten att ett sto blir dräktigt eller sannolikheten att ett föl föds

β_0 = medelvärde (intercept)

yr = fix effekt av betäckningsår

ba = fix effekt av hingstens ålder vid betäckning

bm = fix effekt av betäckningsmetod

f = fix effekt av inavelskoefficienten som en kontinuerlig faktor med regressionskoefficient β_1

r = fix effekt av ras

t = fix effekt av testikelmått (skrotumbredden) som en kontinuerlig faktor med regressionskoefficient β_2

s = slumpmässig effekt av hingst

I studien prövades flera olika statistiska modeller, bland annat beroende på att olika information var relevant för de två olika raserna:

Modellnr	Modell	Ras
1 ¹	$g(p) = \beta_0 + yr + ba + bm + s$	Rid- resp. travhästhingstar separat
2	$g(p) = \beta_0 + yr + ba + bm + \beta_1 * f + s$	Travhästhingstar enbart
3	$g(p) = \beta_0 + yr + ba + bm + r + s$	Rid- och travhästhingstar tillsammans
4 ^{2,3}	$g(p) = \beta_0 + yr + ba + bm + \beta_2 * t + s$	Travhästhingstar enbart

¹ Hingstar med en ålder över 25 år grupperades med de som var 25 år.

² Hingstar med en ålder över 19 år grupperades med de som var 19 år, och de under 5 år grupperades med de som var 5 år.

³ Med testikelmått avses höger testikels bredd.

För båda raserna användes modell 1. För de svenska varmblodiga travhästhingstarna användes modell 2 för att se effekten av inavelsgrad på resultatet. Modell 3 användes för att se om ras hade något samband med hingstens uppskattade dräktighets- och fölningsresultat. För att se sambanden mellan dräktighets- och fölningsresultatet och testikelmåtten hos de svenska varmblodiga travhästhingstarna användes modell 4.

Upprepbarhet är en korrelation mellan upprepade observationer efter korrigering för fixa effekter. Den anger i detta fall hur stor del av variationen i egenskaperna som beror av effekten av hingst, då korrigering har gjorts för fixa faktorer i modellen (tex år, ålder, betäckningsmetod). Upprepbarheten blir därmed en övre gräns för vad en skattad arvbarhet skulle kunna bli.

Upprepbarheten (r) beräknades enligt formeln:

$$r = \sigma_s^2 / (\sigma_s^2 + \sigma_e^2)$$

där

σ_s^2 = variansen för hingsteffekten

σ_e^2 = residualvariansen, beräknad enligt formeln

$\sigma_e^2 = \pi^2 / 3$

En låg upprepbarhet betyder i detta fall att det är mycket annat som spelar roll för resultatet än vilken hingst som används, och att resultatet efter en betäckning inte säger så väldigt mycket om hur hingsten kommer att lyckas vid nästa betäckning.

Upprepbarheten skattades för de olika modellerna som ingår i studien men också på ett material bestående av hingstar med minst 50 ston betäckta under minst två av åren. Detta för att se om upprepbarheten skulle öka med ökat antal betäckningar per hingst.

Resultat och diskussion

Antal hingstar och betäckningar, samt fördelningar per betäckningsmetod

I materialet har de svenska varmblodiga ridhästhingstarna betäckt 33983 ston och de svenska varmblodiga travhästhingstarna 38485 ston. De betäckningsmetoder som användes var naturlig betäckning (NA) eller inseminering med färsk sperma (AI), kyld transporterad sperma (TAI) och fryst sperma (FAI), I tabell 2 och 3 visas hur betäckningarna är fördelade på de olika betäckningsmetoderna.

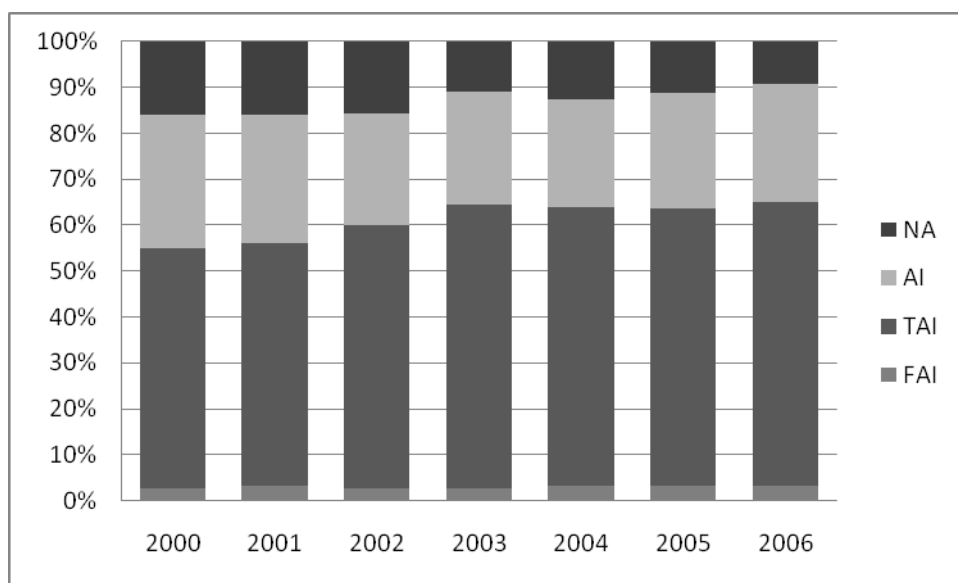
Tabell 2. Antal ston som de svenska varmblodiga ridhästhingstarna har betäckt per betäckningsmetod och år och totalt. Antal hingstar som utfört betäckningarna visas inom parentes

År	NA	AI	TAI	FAI	Totalt
2000	724 (48)	1324 (78)	2379 (108)	127(23)	4554 (151)
2001	776 (55)	1344 (79)	2556 (89)	161 (27)	4837 (165)
2002	776 (52)	1206 (76)	2849 (92)	134 (19)	4965 (177)
2003	516 (30)	1143 (67)	2891 (104)	132 (27)	4682 (158)
2004	643 (40)	1170 (80)	3032 (119)	166 (26)	5011 (181)
2005	561 (30)	1263 (76)	3011 (114)	169 (26)	5004 (166)
2006	460 (27)	1276 (78)	3028 (108)	166 (28)	4930 (161)
Totalt	4456	8726	19746	1055	33983

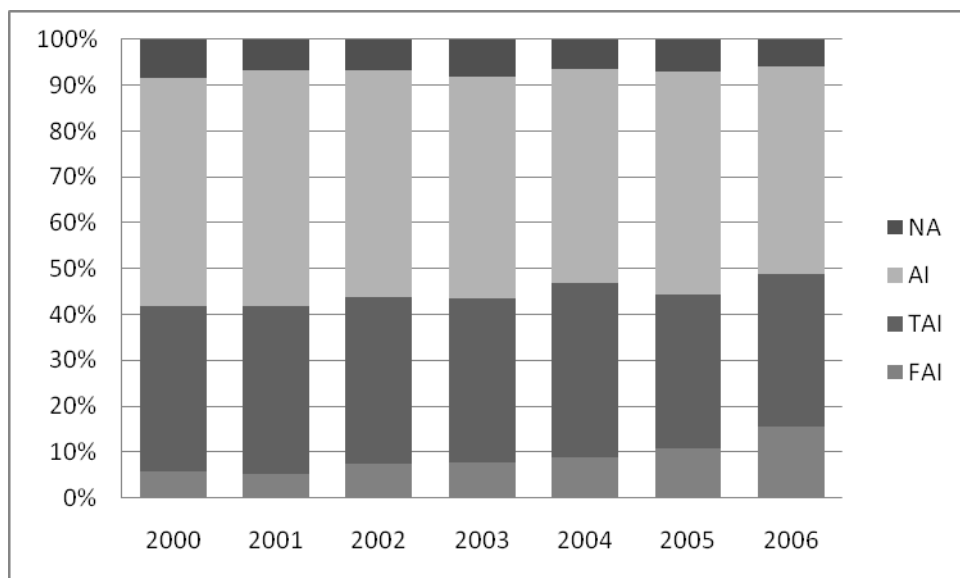
Tabell 3. Antal ston som de svenska varmblodiga travhästhingstarna har betäckt per betäckningsmetod och år och totalt. Antal hingstar som utfört betäckningarna visas inom parentes

År	NA	AI	TAI	FAI	TOT
2000	562 (36)	3330 (98)	2402 (89)	394 (26)	6688 (159)
2001	426 (31)	3296 (99)	2351 (97)	337 (28)	6410 (161)
2002	396 (31)	2933 (95)	2145 (90)	441 (31)	5915 (153)
2003	433 (31)	2610 (89)	1918 (82)	423 (30)	5384 (145)
2004	323 (33)	2320 (80)	1898 (80)	442 (33)	4983 (144)
2005	304 (26)	2162 (70)	1485 (69)	479 (37)	4430 (133)
2006	280 (26)	2113 (72)	1552 (67)	730 (49)	4675 (142)
Totalt	2724	18764	13751	3246	38485

Den betäckningsmetod som var vanligast var för svensk varmblodig ridhäst TAI (runt 60 %) och för svensk varmblodig travhäst AI (runt 50 %). Hos svensk varmblodig travhäst ökade insemineringen med FAI från ca 6 % år 2000 till ca 16 % år 2006 medan användningen av FAI hos den svenska varmblodiga ridhästen låg runt 3 % för alla år. I figur 2 och 3 visas betäckningsmetodernas andel per år. Det är svårt att säga vad den stora skillnaden i användning av FAI mellan raserna beror på. Kanske har listhingstarna inom travhästaveln bidragit till den ökande siffran.



Figur 2. Betäckningsmetodernas andel per år för Svenska varmblodiga ridhästhingstar med fler än tio betäckningar totalt över åren 2000-2006.



Figur 3. Betäckningsmetodernas andel per år för Svenska varmblodiga travhästhingstar med fler än tio betäckningar totalt över åren 2000-2006.

Hur populär en viss hingst är visas ofta genom hans betäckningssiffror: hur många ston han får betäcka under en säsong. I tabell 4 och 5 delas hingstarna upp efter hur många ston de har betäckt. Resultaten visar att ca 70 % av hingstarna får färre än 40 ston per säsong och 20-25 % får färre än 10 ston. Att många hingstar betäcker få ston är en bidragande orsak till att fruktsamhetsstudier är svåra att utföra. För att få statistiskt säkerställda resultat krävs som nämnts hingstar som har betäckt ett stort antal ston. Dahlsten (2006) nämner dock i sitt arbete att det borde gå att få fram ett ganska säkert fruktsamhetsmått på de hingstar med färre ston, framförallt kunna urskilja de hingstar som ligger högt över eller lågt under acceptabel fruktsamhetsnivå. Amann (2005) menar på att studier på hingstar som betäckt färre än 100 ston inte ger tillräckligt säkra resultat. Tabell 4 visar att ca 5 % av de svenska varmblodiga ridhästhingstarna och tabell 5 att ca 15 % av de svenska varmblodiga travhästhingstarna har betäckt över 100 ston per år. Den hingst som hade betäckt flest ston hos svensk varmblodig ridhäst hade betäckt 294 st (år 2003) och hos svensk varmblodig travhäst hade den som betäckt flest ston betäckt 152 (år 2002). Totalt har den svensk varmblodig ridhästhingst som betäckt flest ston under perioden 2000-2006 betäckt 1656 ston. Den svenska varmblodiga travhästhingsten som betäckt flest har betäckt 1051 ston.

Tabell 4. Antal svenska varmblodiga ridhästhingstar som har betäckt olika antal ston uppdelat per år och antal ston. Andelen hingstar per år visas inom parentes

År	0-10 ston	11-20 ston	21-40 ston	41-60 ston	61-80 ston	81-100 ston	>100 ston
2000	42 (27,8%)	36 (23,8%)	37 (24,5%)	22 (14,6%)	3 (2,0%)	3 (2,0%)	8 (5,3%)
2001	49 (25,5%)	39 (21,8%)	43 (22,4%)	16 (13,3%)	8 (1,8%)	2 (1,8%)	8 (4,8%)
2002	62 (23,7%)	33 (20,3%)	49 (20,9%)	16 (12,4%)	3 (1,7%)	6 (1,7%)	8 (4,5%)
2003	53 (26,6%)	29 (22,8%)	45 (23,4%)	13 (13,9%)	7 (1,9%)	2 (1,9%)	9 (5,1%)
2004	67 (23,3%)	45 (20,0%)	29 (20,6%)	19 (12,2%)	12 (1,7%)	1 (1,7%)	8 (4,4%)
2005	51 (25,3%)	37 (21,7%)	40 (22,3%)	21 (13,3%)	5 (1,8%)	5 (1,8%)	7 (4,8%)
2006	61 (26,6%)	33 (22,4%)	27 (23,0%)	13 (13,7%)	11 (1,9%)	4 (1,9%)	12 (5,0%)

Tabell 5. Antal svenska varmblodiga travhästhingstar som har betäckt olika antal ston uppdelat per år och antal ston (intervall). Andelen hingstar per år visas inom parentes

År	0-10 ston	11-20 ston	21-40 ston	41-60 ston	61-80 ston	81-100 ston	>100 ston
2000	30 (18,9%)	36 (22,6%)	43 (27,0%)	14 (8,8%)	9 (5,7%)	7 (4,4%)	22 (13,8%)
2001	42 (18,6%)	32 (22,4%)	38 (26,7%)	10 (8,7%)	11 (5,6%)	8 (4,3%)	21 (13,7%)
2002	44 (19,6%)	28 (23,5%)	39 (28,1%)	7 (9,2%)	9 (5,9%)	8 (4,6%)	19 (14,4%)
2003	33 (20,7%)	30 (24,8%)	44 (29,7%)	9 (9,7%)	10 (6,2%)	8 (4,8%)	13 (15,2%)
2004	38 (20,8%)	40 (25,0%)	30 (29,9%)	8 (9,7%)	9 (6,3%)	4 (4,9%)	15 (15,3%)
2005	32 (22,6%)	42 (27,1%)	28 (32,3%)	7 (10,5%)	6 (6,8%)	6 (5,3%)	13 (16,5%)
2006	48 (21,1%)	28 (25,4%)	28 (30,3%)	10 (9,9%)	10 (6,3%)	5 (4,9%)	13 (15,5%)

Tabell 6 och 7 visar hur många ston som faktiskt fölade efter att betäckts åren 2000-2006 av hingstar med mer än 10 betäckningar under alla åren. Hos svensk varmblodig ridhäst så fölade totalt under åren 22694 ston och hos svensk varmblodig travhäst så fölade totalt 26755 ston.

Tabell 6. Antal ston som fölade per år och totalt efter betäckning med svenska varmblodiga ridhästhingstar. Betäckningsmetoderna redovisas var för sig men också sammanslagna (Totalt). Andel ston (%) som fölade visas inom parentes

År	NA	AI	TAI	FAI	Totalt
2000	491 (67,8 %)	958 (72,4 %)	1567 (65,9 %)	82 (64,6 %)	3098 (68,0 %)
2001	524 (67,5 %)	982 (73,1 %)	1681 (65,8 %)	107 (66,5 %)	3294 (68,1 %)
2002	511 (65,9 %)	833 (69,1 %)	1817 (63,8 %)	74 (55,2 %)	3235 (65,2 %)
2003	354 (68,6 %)	834 (73,0 %)	1867 (64,6 %)	71 (53,8 %)	3126 (66,8 %)
2004	431 (67,0 %)	892 (73,8 %)	1999 (63,8 %)	84 (50,6 %)	3406 (66,1 %)
2005	363 (64,7 %)	887 (70,2 %)	1886 (62,6 %)	105 (62,1 %)	3241 (64,8 %)
2006	297 (64,6 %)	906 (69,6 %)	1932 (62,4 %)	104 (62,7 %)	3239 (64,5 %)
Totalt	2971 (66,7 %)	6292 (71,6 %)	12749 (64,0 %)	627 (59,4 %)	22639 (66,2 %)

Tabell 7. Antal ston som fölade per år och totalt efter betäckning med svenska varmblodiga travhästhingstar. Betäckningsmetoderna redovisas var för sig men också sammanslagna (Totalt). Andel ston (%) som fölade visas inom parentes

År	NA	AI	TAI	FAI	Totalt
2000	394 (70,1 %)	2398 (72,0 %)	1676 (69,8 %)	254 (64,5 %)	4722 (64,5 %)
2001	284 (66,7 %)	2319 (70,4 %)	1575 (67,0 %)	204 (60,5 %)	4382 (68,4 %)
2002	267 (67,4 %)	2181 (74,4 %)	1471 (68,6 %)	274 (62,1 %)	4193 (70,9 %)
2003	290 (67,0 %)	1918 (73,5 %)	1300 (67,8 %)	236 (55,8 %)	3744 (69,5 %)
2004	207 (64,1 %)	1657 (71,4 %)	1264 (66,6 %)	273 (61,8 %)	3401 (68,3 %)
2005	209 (68,8 %)	1543 (71,4 %)	1021 (68,8 %)	294 (61,4 %)	3067 (69,2 %)
2006	180 (64,3 %)	1549 (73,3 %)	1051 (67,7 %)	467 (64,0 %)	3246 (69,4 %)
Totalt	1831 (67,2 %)	13565 (72,3 %)	9357 (64,0 %)	2002 (61,7 %)	26755 (69,5 %)

Antal levande föl som föddes åren 2001-2007 (efter att stona betäckts under åren 2000-2006) redovisas i tabell 8 och 9. Efter svenska varmblodiga ridhästhingstar föddes det totalt 21979 levande föl och efter svenska varmblodiga travhästhingstar föddes det totalt 26755 levande föl.

Tabell 8. Visar antalet levande föl som föddes per år efter att stona betäckts med svenska varmblodiga ridhästhingstar. Betäckningsmetoderna redovisas var för sig men också sammanslagna (Totalt). Andel levande föl (%) som föddes visas inom parentes

År	NA	FAI	AI	TAI	Totalt
2001	466 (64,4 %)	81 (70,3 %)	931 (63,8 %)	1518 (63,8 %)	2996 (65,8 %)
2002	502 (64,7 %)	100 (70,6 %)	949 (63,9 %)	1634 (62,1 %)	3185 (65,8 %)
2003	493 (63,5 %)	74 (67,2 %)	811 (61,8 %)	1760 (55,2 %)	3138 (63,2 %)
2004	346 (67,1 %)	69 (71,4 %)	816 (63,0 %)	1822 (52,3 %)	3053 (65,2 %)
2005	418 (65,0 %)	83 (71,9 %)	869 (61,5 %)	1927 (50,0 %)	3297 (64,0 %)
2006	351 (62,6 %)	102 (68,6 %)	866 (61,4 %)	1849 (60,4 %)	3168 (63,3 %)
2007	292 (63,5 %)	97 (67,6 %)	880 (60,5 %)	1873 (58,4 %)	3142 (62,6 %)
Totalt	2868 (64,4 %)	606 (69,7 %)	6122 (62,2 %)	12383 (57,4 %)	21979 (64,2 %)

Tabell 9. Visar antal levande föl som föddes per år efter att stona betäckts med svenska varmblodiga travhästhingstar. Betäckningsmetoderna redovisas var för sig men också sammanslagna (Totalt). Andel levande föl (%) som föddes visas inom parentes

År	NA	AI	TAI	FAI	Totalt
2001	370 (65,8 %)	2278 (68,4 %)	1606 (66,9 %)	234 (59,4 %)	4488 (67,1 %)
2002	268 (62,9 %)	2216 (67,2 %)	1494 (63,5 %)	186 (55,2 %)	4164 (65,0 %)
2003	245 (61,9 %)	2058 (70,2 %)	1394 (65,0 %)	264 (59,9 %)	3961 (67,0 %)
2004	267 (61,7 %)	1835 (70,3 %)	1235 (64,4 %)	223 (52,7 %)	3560 (66,1 %)
2005	197 (61,0 %)	1577 (68,0 %)	1209 (63,7 %)	262 (59,3 %)	3245 (65,1 %)
2006	190 (62,5 %)	1450 (67,1 %)	949 (63,9 %)	279 (58,2 %)	2868 (64,7 %)
2007	168 (60,0 %)	1465 (69,3 %)	993 (64,0 %)	448 (61,4 %)	3074 (65,8 %)
Totalt	1705 (62,6 %)	12879 (68,6 %)	8880 (64,6 %)	1896 (58,4 %)	25360 (65,9 %)

I tabell 10 och 11 redovisas antal döda föl i förhållande till antalet betäckningar hos svenska varmblodig ridhäst och svensk varmblodig travhäst (för svenska varmblodiga travhästhingstarna redovisades de döda fölen både som antal döda föl och som antal dödfödda föl dessa slogs då samman). Totalt över alla åren var det 714 (2,1 %) döda föl hos svensk varmblodig ridhäst och 1398 (3,6 %) döda föl hos svensk varmblodig travhäst. Den betäckningsmetod som visade sig ha flest döda föl i förhållande till antal betäckta ston i genomsnitt över åren var naturlig betäckning hos både den svenska varmblodiga ridhästen (2,7 %) och den svenska varmblodiga travhästen (3,6 %). Hos svensk varmblodig ridhäst sågs ganska stora årsvariationer främst vad gäller fryst sperma. Få hingstar som betäckt med fryst sperma gör att variationen kan se större ut än vad den hade gjort om det hade varit ett större material som legat bakom siffrorna. Variationen kanske också kan bero på att det är olika hingstar som betäckt med fryst sperma de olika åren. Som nämnts tidigare skiljer sig hingstarna åt vad gäller spermans frysbarhet.

Tabell 10. Andel ston (%) som fött döda föl, kastat föl och som gått gall per år och metod efter betäckning med svenska varmblodiga ridhästingstar

År	döda föl (%)				kastat föl (%)				gallston (%)			
	NA	AI	TAI	FAI	NA	AI	TAI	FAI	NA	AI	TAI	FAI
2000	4,0	2,6	2,4	0,8	9,0	8,8	9,6	4,7	20,2	15,2	21,1	29,9
2001	3,4	2,8	2,1	4,3	8,2	9,4	8,3	5,0	20,4	12,9	20,3	24,2
2002	2,6	2,0	2,0	0,0	6,1	6,2	4,7	1,5	19,6	18,9	26,3	27,6
2003	2,1	1,6	1,6	1,5	7,2	5,7	3,7	3,0	15,9	17,5	24,7	29,5
2004	2,0	2,0	2,4	0,6	4,5	3,5	2,7	3,0	24,6	19,2	27,0	28,3
2005	2,5	1,9	1,2	1,8	4,8	5,5	3,7	1,8	25,7	19,6	28,7	33,1
2006	1,5	2,1	1,9	4,2	14,8	10,0	8,5	6,0	17,0	17,0	24,1	25,9

Tabell 11. Andel ston (%) som fött döda föl, kastat föl och som gått gall per år och metod efter betäckning med svenska varmblodiga travhästingstar

År	döda föl (%)				kastat föl (%)				gallston (%)			
	NA	AI	TAI	FAI	NA	AI	TAI	FAI	NA	AI	TAI	FAI
2000	3,4	3,0	2,5	2,5	7,5	5,9	4,9	6,1	15,3	16,2	17,8	25,4
2001	2,8	2,5	3,0	3,6	8,0	5,7	5,8	5,9	21,1	18,9	21,7	30,3
2002	4,3	3,5	2,9	1,6	8,1	6,3	7,4	9,1	19,9	15,2	19,4	24,0
2003	4,2	2,8	2,9	1,7	5,1	6,0	6,3	5,0	20,3	16,3	21,5	36,2
2004	3,1	2,9	2,4	2,0	7,7	5,7	5,9	3,4	21,7	18,0	19,7	29,2
2005	4,3	3,2	4,2	2,7	7,2	5,1	5,7	5,0	19,4	20,9	22,3	31,1
2006	3,2	3,2	3,0	1,6	7,5	5,4	6,6	4,8	23,6	16,7	20,7	26,0

Andelen ston som kastade efter betäckning hos de två olika raserna, fördelat per år och per metod, kan även det ses i tabell 10 och 11. Hos den svenska varmblodiga ridhästen var det totalt under åren 2128 (6,3 %) stycken och hos den svenska varmblodiga travhästen totalt 2292 (6,0 %) stycken som kastade. År 2006 var det sämsta året i detta avseende hos den svenska varmblodiga ridhästen med totalt 9,4 % av stona som kastade. Hos de ston som betäckts naturligt var det så många som 14,8 % som kastade år 2006. Vad detta berodde på är svårt att säga men kan kanske bero på yttre omständigheter som till exempel ett dåligt foderår eller utbrott av virusabort. Hos svenska varmblodiga travhästen var fördelningen jämnare mellan åren och betäckningsmetoderna och varierade mellan 5,5-7,3 % mellan åren och 3,4-9,0 % mellan metoderna.

Andelen ston som gått gall redovisas också i tabell 10 och 11. Antalet ston som gått gall efter att ha betäckts med svenska varmblodiga ridhästingstar var under de studerade åren 7607 stycken (22,4 %) och efter att ha betäckts med svenska varmblodiga travhästingstar 7514 stycken (19,5 %). Den betäckningsmetod som visade sig ge flest ston som gått gall var hos båda raserna inseminering med fryst sperma, i genomsnitt över alla åren runt 28 %.

Under åren 2000-2006 så resulterade ungefär 0,2 % av betäckningarna i tvillingfödslar hos den svenska varmblodiga ridhästen. Om man jämför de olika metoderna visas det att naturlig betäckning hade den högsta frekvensen tvillingfödslar (0,38 %) medan betäckning med fryst sperma inte resulterade i någon tvillingfödslar. Det fanns inga registrerade tvillingfödslar hos svensk varmblodig travhäst. På grund av att allt fler dräktigheter kontrolleras med ultraljud så upptäcks också de flesta tvillingdräktigheter och kan då åtgärdas (Dalin, 2010). Detta kan också vara en av anledningarna till varför det är en högre frekvens tvillingfödslar vid naturlig

betäckning, där kontrolleras inte lika många ston tidigt i dräktigheten. Antal tvillingfödslar hos den Svenska varmblodiga ridhästen per metod och år redovisas i tabell 12.

Tabell 12. Antal tvillingfödslar per år efter betäckning med Svenska varmblodiga ridhästhingstar. Betäckningsmetoderna redovisas var för sig men också sammanslagna (Totalt). Andelen tvillingfödslar visas inom parentes

År	NA	AI	TAI	FAI	Totalt
2000	4	8	8	0	20 (0,4 %)
2001	4	4	6	0	14 (0,3 %)
2002	2	2	1	0	5 (0,1 %)
2003	3	0	2	0	5 (0,1 %)
2004	0	0	7	0	7 (0,1 %)
2005	2	3	0	0	5 (0,1 %)
2006	2	1	0	0	3 (0,1 %)
Totalt	17 (0,4 %)	18 (0,2 %)	24 (0,1 %)	0 (0 %)	59 (0,2 %)

Testikeldata

Materialet med hingstarna som hade uppmätta testikelmått samt ingick i betäckningsstatistiken omfattade 24811 betäckningar. I tabell 13 visas antalet betäckningar som dessa utfört per år.

Tabell 13. Antal betäckningar per år och totalt för de travhingstar som ingick i testikelstudien

År	Antal betäckningar
2000	3660
2001	3829
2002	3706
2003	3612
2004	3593
2005	3126
2006	3285
Totalt	24811

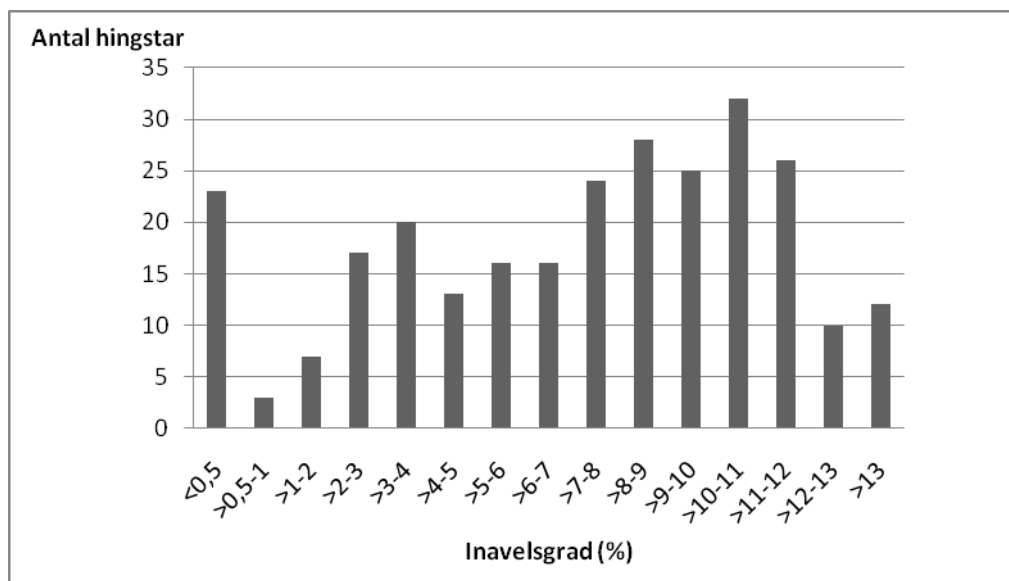
I tabell 14 visas resultatet av de testikelmätningar som utförts i samband med godkännandet av de svenska varmblodiga travhästhingstarna.

Tabell 14. Medelvärde och standardavvikelse (SD), minsta och största mått för de svenska varmblodiga travhingstarnas testiklar

	Medel	SD	Min	Max
Vänster testikel				
Bredd (cm)	5,3	0,8	3,0	9,4
Längd (cm)	9,3	1,1	5,5	12,0
Höger Testikel				
Bredd (cm)	5,4	0,8	3,0	10,2
Längd (cm)	9,7	1,1	5,8	12,8

Uppgifter om inavelsgrad

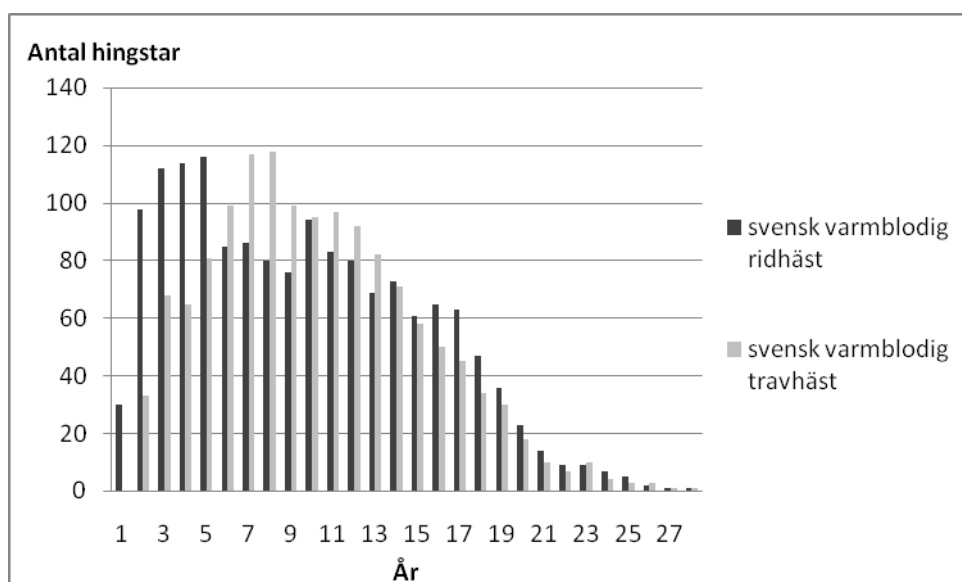
Den genomsnittliga inavelsgraden hos de hingstar med skattad inavelsgrad var 7,2 %, det var en av hingstarna som hade 0 % och den hingst som hade högst inavelsgrad hade 15,5 %. Figur 4 visar hur fördelningen av inavelsgrader i materialet såg ut.



Figur 4. Fördelningen av inavelsgrad hos de svenska varmblodiga travhästhingstarna som ingick i studien (n=272).

Åldersfördelning

Hingstarnas ålder vid betäckning varierade för svensk varmblodig ridhäst mellan 3 och 30 år och för svensk varmblodig travhäst mellan 4 och 30 år (figur 5). Vid inseminering med fryst sperma finns endast information om hur gammal hingsten var vid insemineringen och inte om hingstens egentliga ålder vid samlandet och frysningen. Av denna anledning har därför inte denna betäkningsmetod tagits med i analysen. Samtliga svenska varmblodiga travhästhingstarna hade känt födelseår. Endast 2 svenska varmblodiga ridhästhingstar hade okänt födelseår.



Figur 5. Hingstarnas ålder vid betäckning (statistik från betäckningar med fryst sperma är ej med)

Dräktighets- och fölningsresultat

I tabell 15 visas den genomsnittliga uppskattade dräktighets- och fölningsprocenten över åren för de båda raserna. Den genomsnittliga uppskattade dräktighetsprocenten för alla år låg hos svensk varmblodig ridhäst på 71,4 % och hos den svenska varmblodiga travhästen på 74,7 %. Den genomsnittliga fölningsprocenten var lite lägre och låg på 63,5 % för de svenska varmblodiga ridhästhingstarna och 63,3 % för de svenska varmblodiga travhästhingstarna. En trend som tyder på en allt lägre fölningsprocent för svenska varmblodiga ridhästen kan utläsas ur figuren. Från år 2000 har den sjunkit, från att ha legat omkring 66 % till att år 2006 ligga runt 61 %, dock är inte nedgången statistiskt säkerställd, förändringarna under tidsperioden ligger innanför gränserna för en slumpmässig variation. Den genomsnittliga uppskattade dräktighets- och fölningsprocenten kan möjligtvis ha påverkats av att de olika betäckningsmetoderna har olika antal betäckningar. Om så skulle vara fallet är det inseminering med färsk och kyld sperma som har det största inflytandet i tabell 15.

Tabell 15. Hingstarnas uppskattade dräktighets- och fölningsprocentsmedelvärden över perioden 2000-2006

År	Svensk varmblodig ridhäst		Svensk varmblodig travhäst	
	Dräktighetsprocent	Fölningsprocent	Dräktighetsprocent	Fölningsprocent
2000	75.6%	65.9%	75.9%	64.5%
2001	73.3%	62.5%	73.7%	63.0%
2002	70.7%	63.2%	77.0%	63.5%
2003	70.3%	64.7%	72.7%	61.4%
2004	69.0%	64.1%	74.7%	65.0%
2005	69.1%	63.0%	74.8%	63.4%
2006	72.1%	60.8%	74.4%	62.3%
Totalt	71.4%	63.5%	74.7%	63.3%

Det gäller dock att hålla att vara uppmärksam på siffrorna så att de inte fortsätter att sjunka framöver. Då kan det bli aktuellt att behöva ta mer hänsyn till fruktsamheten i avelsarbetet både hos hingstar och hos ston som används i aveln. Det finns studier som visar på liknande nedåtgående trender i fruktsamheten hos häst även i andra länder som exempelvis Finland (Sairanen *et al.*, 2008).

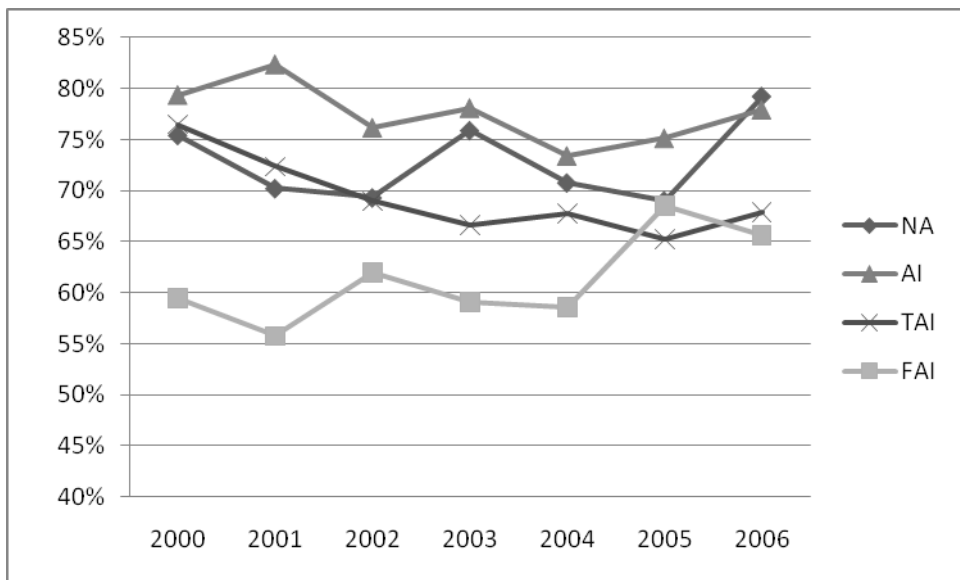
Betäckningsmetod

De båda rasernas uppskattade dräktighets- och fölningsprocent över åren och beroende på vilken betäckningsmetod som använts visas i figur 7-10. AI visade sig ge det bästa resultatet både vad gäller uppskattad dräktighets- och fölningsprocent. Detta kan bland annat förklaras av att metoden är den insemineringsmetod som minst påverkar spermiernas kvalitet. Vid kylning av sperman kan spermiernas kvalitet och överlevnad påverkas negativt, vilket kan leda till nedsatt fruktsamhet (Demick *et al.*, 1976; Dalin, 2010).

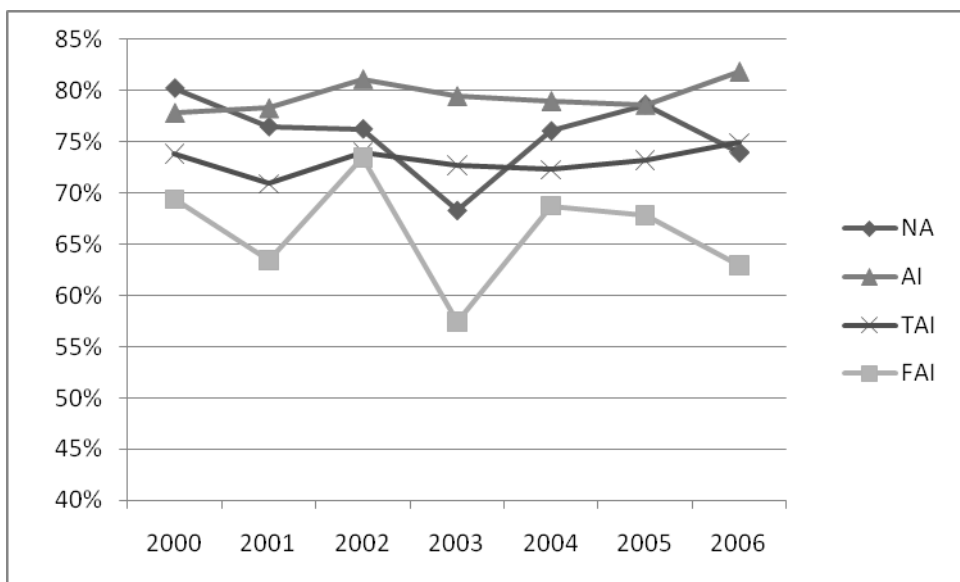
Vid användandet av FAI visade sig resultaten skifta mellan åren och då främst när det gällde fölningsprocenten. Även om skillnaden kan ses som stor mellan de olika åren är det precis som för det uppskattade dräktighets- och fölningsprocentsmedelvärdet, det finns ingen statistisk säkerställd skillnad utan förändringarna ligger innanför gränserna för den slumpmässiga variationen.

En bidragande anledning till skillnader mellan åren för just FAI kan vara att det inte är så många hingstar som betäckt med denna betäckningsmetod. Detta kan leda till att en enda

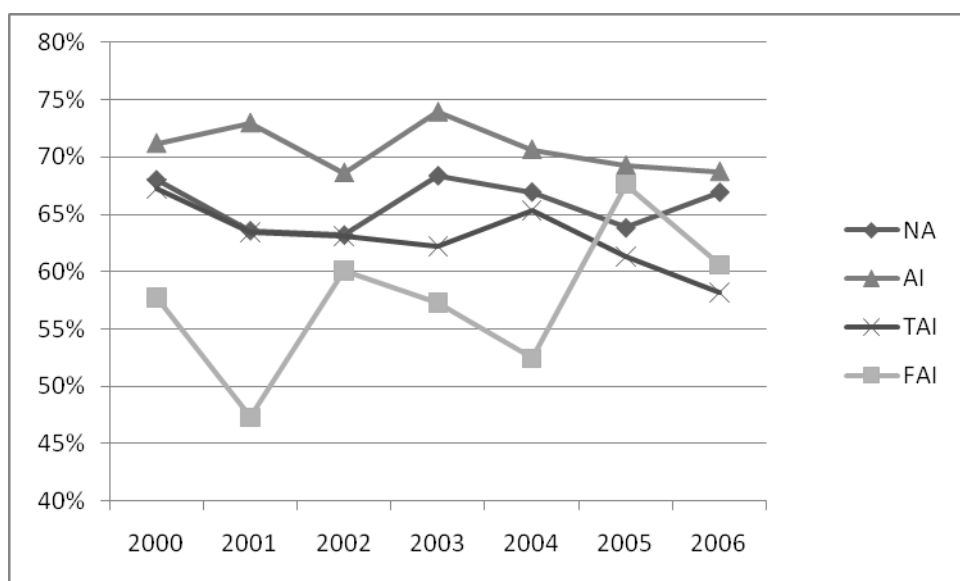
hingst eller några hingstar med dålig fruktsamhet med FAI kan ha stor påverkan på den uppskattade dräktighets- och fölningsprocenten enstaka år. En annan anledning kan vara att inseminering med fryst sperma är metod som kräver mest av den personal som hanterar sperman och även den metod där spermernas kvalitet påverkas mest på grund av frysningen (Dalin, 2009). Det är inte alla hingstars sperma som klarar att frysas. För att en hingst ska bli godkänd att användas till fryst sperma så krävs det i allmänhet en bättre sperma kvalitet än om hingsten ska användas till naturlig betäckning eller inseminering med färsk sperma.



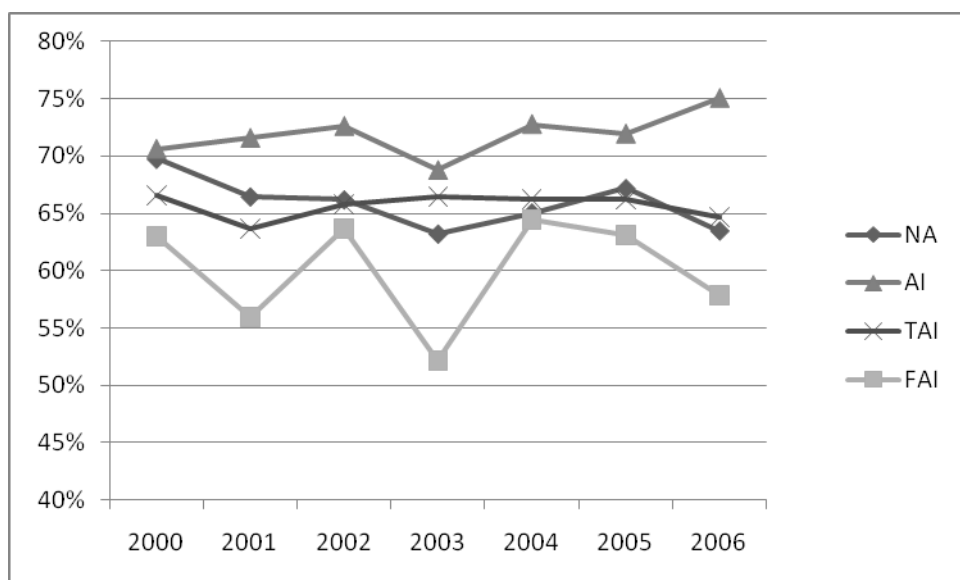
Figur 7. Svenska varmblodiga ridhästhingstars uppskattade dräktighetsprocent per betäckningsmetod olika år



Figur 8. Svenska varmblodiga travhästhingstars uppskattade dräktighetsprocent per betäckningsmetod olika år



Figur 9. Svenska varmblodiga ridhästhingstarns fölningsprocent per betäckningsmetod olika år

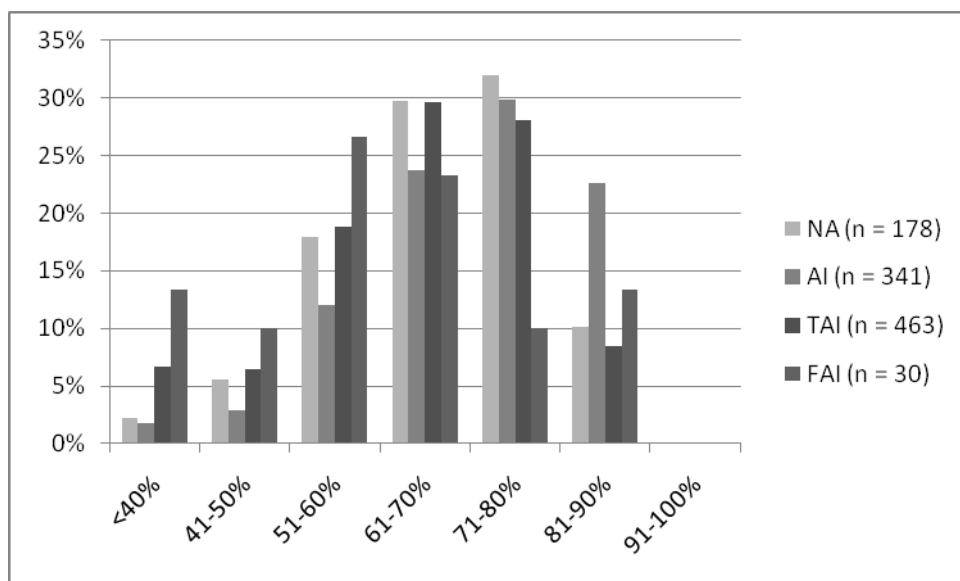


Figur 10. Svenska varmblodiga travhästhingstarns fölningsprocent per betäckningsmetod olika år

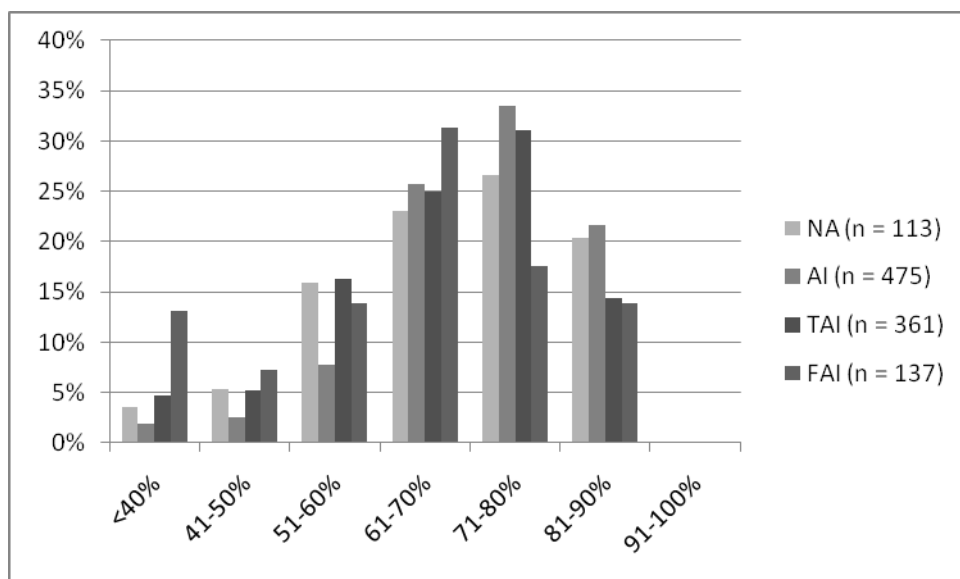
Figurerna visar också att skillnaden mellan dräktighetsprocenten och fölningsprocenten var störst vid naturlig betäckning. En anledning kan kanske vara att många som har svårt att få sina ston dräktiga använder sig av naturlig betäckning. Den sämre kvaliteten på stoet skulle då kunna vara anledningen till skillnaden, då stoet har en stor påverkan på om dräktigheten ska leda till ett fullt utvecklat föl eller inte (Dalin och Malmgren, 2004). Detta är dock inget som jag har studerat.

I figur 11 och 12 visas hur stor andel av hingstarna som hamnar i olika fölningsprocentsintervall. Här har endast hingstar med fler än 10 betäckningar per metod och år studerats, detta för att få bättre säkerhet i resultatet. Precis som figurerna ovan visar så är det vid användandet av fryst sperma som det lägsta fölningsprocentsresultatet fås. Nästan 13 % av både de svenska varmblodiga ridhästhingstarna och de svenska varmblodiga travhästhingstarna hamnade under 40 % i fölningsprocent. Den metod som gav flest hingstar i fölningsprocentsintervallet 81-90 % var AI, runt 22 % hos båda raserna. Detta resultat beror,

precis som allt annat när det handlar om hingstars fruktsamhet, även på väldigt många andra faktorer såsom stoets fruktsamhet, seminpersonal, hanterandet av sperman osv.



Figur 11. Andel svenska varmblodiga ridhästingstarna per betäckningsmetod som hamnar i olika fölningsprocentintervall (minst 10 bet/metod och år)



Figur 12. Andel (%) Svenska varmblodiga travhästingstarna per betäckningsmetod som hamnar i olika fölningsprocentintervall (minst 10 bet/metod och år)

Dessa resultat bekräftar precis som redan varit känt att val av betäckningsmetod påverkar möjligheten att få sitt sto dräktigt eller att ett föl föds. Hammar (2007) påpekar att ett införande av nationella regler för kvalitetsbedömning av hingstesperman innan hingsten godkänns för semin skulle kunna vara ett alternativ till ökad kontroll. Detta används redan i vissa länder som till exempel Nederländerna. Där har de infört rekommendationer om att en hingst som ska registreras i stamboken ska uppfylla vissa minimivärden på spermakvaliteten. Som 3-åring ska hingsten ha ett medelvärde på totala antalet normala spermier över $2 \cdot 10^9$ och ett medelvärde för motiliteten och andelen morfologiskt normala spermier på 50 % (Parlevliet *et al.*, 1994). Dock bör de årliga kontrollerna och de kontroller av sperman som sker i

samband med tappning finnas kvar, beroende på att spermans kvalitet kan variera mellan år och säsong.

Testikelstorlek

Medelvärden för hingstarna som ingick i testikelstudien var för vänster respektive höger testikel: bredd 5,3 cm och 5,4 cm samt längd 9,3 cm och 9,7 cm. Detta är liknande medelvärden som Plånborg och Malmgren (1995) fick fram i sin studie (vänster respektive höger testikel: bredd 5,4 cm och 5,5 cm samt längd 9,2 cm och 9,3 cm). Plånborg och Malmgren studie visar att de svenska varmlodiga travhästhingstarna har något lägre medelvärden i jämförelse med andra raser, bland annat hänvisar de till en holländsk studie utförd av Colenbrander *et al.* (1992). Vad detta beror på och om det i sin tur leder till en sämre fruktsamhet hos de svenska varmlodiga travhästhingstarna är ännu inte studerat.

Tabell 16 visar korrelationen mellan de uppmätta och beräknade testikelmåtten. Bredden på testikeln hade en hög positiv korrelation med testikelns volym.

Tabell 16. Skattade korrelationer mellan måtten på vänstra (v) och högra (h) testiklarna, P-värdet nedsänkt

Mått	v längd	h bredd	h längd	v volym	h volym
v bredd	0,33 _{<0.0001}	0,72 _{<0.0001}	0,23 _{0,0064}	0,92 _{<0.0001}	0,67 _{<0.0001}
v längd		0,19 _{0,0253}	0,74 _{<0.0001}	0,64 _{<0.0001}	0,37 _{<0.0001}
h bredd			0,30 _{0,0003}	0,64 _{<0.0001}	0,95 _{<0.0001}
h längd				0,30 _{<0.0001}	0,54 _{<0.0001}
v volym					0,68 _{<0.0001}

I denna studie visade det sig inte finnas några tydliga samband mellan testikelmått och uppskattade dräktighets- och fölningsprocent vid studien av alla betäckningsmetoder, se tabell 17. Däremot vid studien av endast naturlig betäckning (tabell 18) fanns det två svaga positiva samband ($r=0,2$) mellan höger testikelbredd och hingstens dräktighetsprocent och mellan höger testikelvolym och dräktighetsprocenten. Dessa korrelationer var också signifikanta på 5 % signifikansnivå. Anledningen till att man inte kan se några samband vid inkludering av alla metoder kan bero på att det kommer längre ifrån själva hingstens betydelse. Vid artificiell inseminering späds sperman och delas upp till flera doser. Det krävs även ett större statistiskt material än i denna studie för att få en större säkerhet.

Tabell 17. Skattade korrelationer mellan mått på testiklar och uppskattad dräktighets- och fölningsprocent, (skrbredd = skrotumbredd) (n=916)

	v bredd	v längd	h bredd	h längd	v volym	h volym	skrbredd
Dräktighetsprocent	-0,0126	0,0061	-0,0010	0,0170	-0,0038	0,0152	-0,0070
Fölningsprocent	-0,0019	0,0089	0,0031	-0,0082	0,0052	0,0094	0,0008

Tabell 18. Skattade korrelationer mellan mått på testiklar och uppskattad dräktighets- och fölningsprocent. Endast naturlig betäckning (n=113). Signifikanta värden anges med *, för $p<0,05$. (Skrotumbredden = skrbredd)

	v bredd	v längd	h bredd	h längd	v volym	h volym	skrbredd
Dräktighetsprocent	0,0154	-0,1278	0,1986*	0,0192	-0,0164	0,1851*	0,1264
Fölningsprocent	0,0976	-0,1141	0,1433	-0,0713	0,0463	0,0938	0,1444

Tidigare studier har visat på signifikanta korrelationer, då har det dock ofta handlat om korrelationer mellan testikelmått och den dagliga spermaproduktionen (DSO) (Thompson *et al.*, 1979; Plånborg och Malmgren, 1995; Viberg, 2005). Att en hingst har en hög daglig spermaproduktion, behöver dock inte betyda att den har en god fruktsamhet, som nämnts förut ska spermerna vara funktionsdugliga för att kunna befrukta stoets ägg (Petrunkina *et al.*, 2007). DSO används idag som ett mått på hur många ston eller hur många AI doser som en hingsts ejakulat kan användas till (Einarsson *et al.*, 2009).

Det finns flera olika sätt att skatta en testikels volym. Materialet med testikelmåtten innehöll i detta fall endast måtten längd och bredd. Att mäta testiklarna på en hingst kan vara en risktagning. Många hästar är kittliga mellan bakbenen och alla hästar godtar inte att man är där och mäter. Därför är det önskvärt att mätningen ska vara så lätt att genomföra som möjligt. I tidigare undersökningar studerades sambandet mellan testiklarnas volym, testiklarnas vikt eller skrotumbredd (Plånborg och Malmgren, 1995; Pickett *et al.*, 1987). Detta var anledningen till de skattade värdena, volym och skrotumbredd, i denna studie. Vid fortsatta studier skulle det vara intressant att se om riktiga volymmätningar på testiklarna visar på starkare samband med det uppskattade dräktighets- och fölningsprocenten.

Det skulle även vara intressant att utföra fler studier av denna sort på ett större underlag för att se om de mätmetoder som används idag, då längd och bredd mäts på testiklarna, kan användas i praktiken för att kunna förutsäga en hingsts fruktsamhet.

Logistisk regressionsanalys

Tabell 19 visar signifikansnivåer för de effekter de olika faktorerna betäckningsår, betäckningsmetod, ålder, inavelsgrad, ras och testikelmått har på uppskattade dräktigheter i förhållande till antalet betäckningar med de olika modellerna 1-4. Alla faktorerna förutom testikelmåttet hade signifikant effekt på uppskattat dräktighetsresultat med de olika modellerna. Testikelmåttet visade dock på svaga positiva samband med uppskattad dräktighetsprocent vid den tidigare redovisade enkla korrelationsskattningen. Varför inget samband ses här kan bero på att här tas även hänsyn till andra effekter i modellen, och de olika betäckningsmetoderna ingår.

Tabell 19. P-värden för de olika förklarande faktorerna i modell 1-4 vid analys av uppskattat dräktighetsresultat för svensk varmblodig ridhäst (SWB) och svensk varmblodig travare (SVT)

	Modell 1 (SWB)	Modell 1 (SVT)	Modell 2	Modell 3	Modell 4
Bet. år	< 0,0001	0,0001	0,0002	< 0,0001	0,0035
Bet. metod	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Ålder	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Inavelsgrad			0,0004		
Ras				0,0177	
Testikelmått					0,8393

För modellerna i tabell 19 ligger kvoten mellan generalized chi-square och antalet frihetsgrader mellan 1,14 och 1,56, vilket tyder på att det inte är alltför många faktorer som uteslutits. Att värdet är skiljt från 1 visar dock att det finns faktorer som påverkar dräktighetsresultatet som inte finns med i dessa modeller exempelvis effekten av stoet och seminstation.

Tabell 20 visar vilken signifikansnivå som de olika faktorerna betäckningsår, betäckningsmetod, ålder, inavelsgrad och ras hade vid analys av fölningsresultatet för de olika modellerna 1-3. Analys för testikelmått med modell 4 gick ej att genomföra pga av att analysen inte konvergerade. Här visade sig alla faktorer förutom ras och betäckningsår i modell 3 ha signifikant effekt för fölningsresultatet. Detta resultat att betäckningsår, betäckningsmetod, ålder och inavelsgrad har signifikant effekt stämmer överrens med andra liknande studier utförda bland annat av Sairanen *et al.* (2009).

Tabell 20. P-värde för förklarande faktorer i modell 1-3 vid analys av fölningsresultat för svensk varmblodig ridhäst (SWB) och svensk varmblodig travare (SVT)

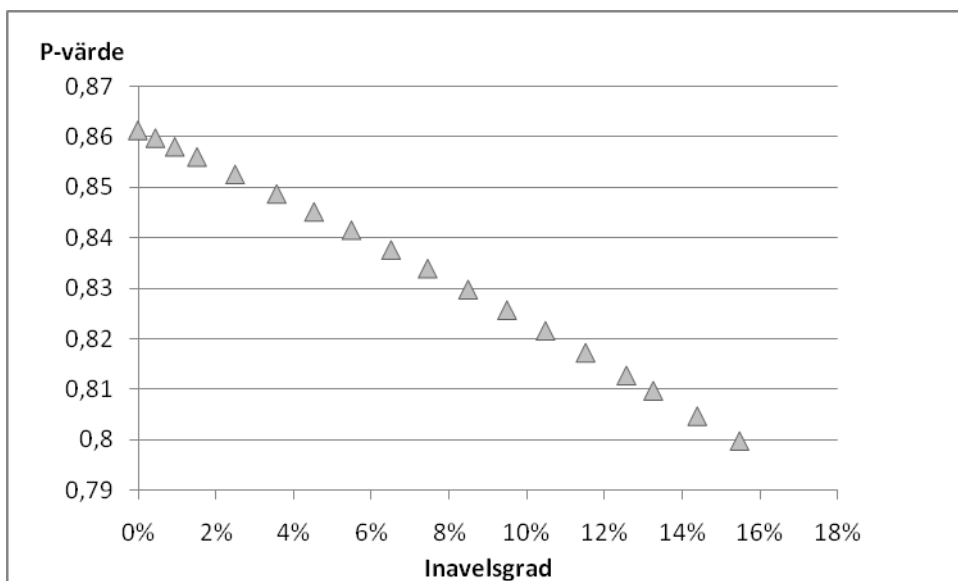
	Modell 1 (SWB)	Modell 1 (SVT)	Modell 2	Modell 3
Bet. år	0,0023	0,0257	0,0308	0,0673
Bet. metod	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Ålder	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Inavelsgrad			0,0026	
Ras				0,1473

För modellerna i tabell 20 var kvoten mellan generalized chi-square och antalet frihetsgrader mellan 1,10 och 1,29 vilket tyder på att det inte heller här är allför många faktorer som uteslutits. Att värdet här precis som för det uppskattade dräktighetsresultatet är skiljt från 1 visar dock att det även var faktorer som påverkade fölningsresultatet som inte fanns med i modellerna.

Illustration av idealfall kopplade till den logistiska regressionen

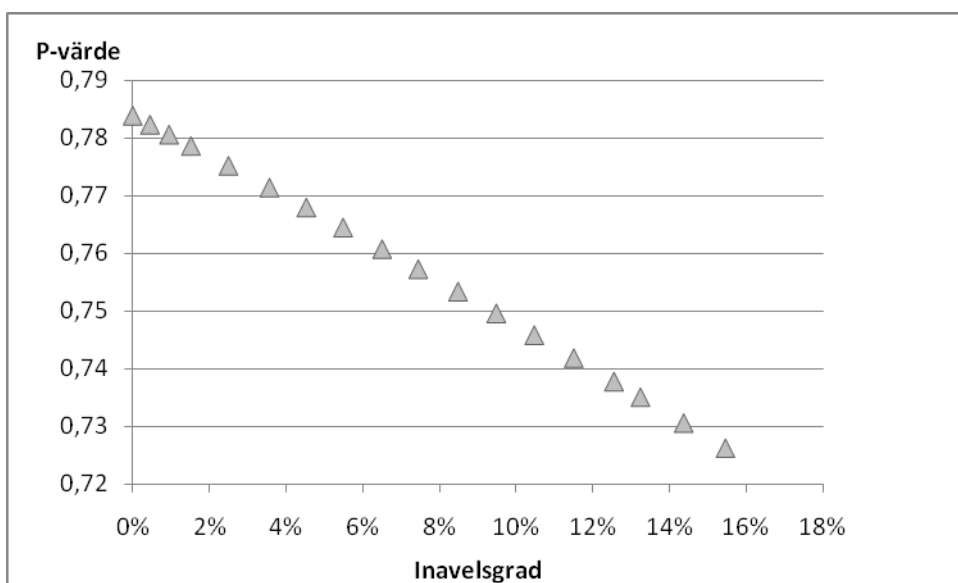
Inavel

Effekten av inavelsgrad som finns med i modell 2 hos de svenska varmblodiga travhästthingstarna hade betydelse för sannolikheten att få stoet dräktigt, se figur 13. Inavelsgraden inkluderades i modellen som en linjär regression. Figur 13 visar att vid inseminering med färsk sperma från en 12-årig svensk varmblodig travhästthingst år 2006 så ökade sannolikheten att bli dräktig med minskad inavelsgrad. Vid jämförelse av oddskvoter var sannolikheten för att bli dräktig med en hingst med 0 % i inavelsgrad 1,2 gånger större än vid en inavelsgrad på 7,2 % och 1,6 gånger större än vid en inavelsgrad på 15,5 %.



Figur 13. Sannolikheten för att ett sto ska bli dräktigt efter inseminering med färsk sperma år 2006 av en 12-årig svensk varmblodig travhästhingst med varierande inavelsgrad (n=72)

Inavelsgraden visar i figur 14 även på betydelse för sannolikheten att ett föl föddes år 2007 efter inseminering med färsk sperma.

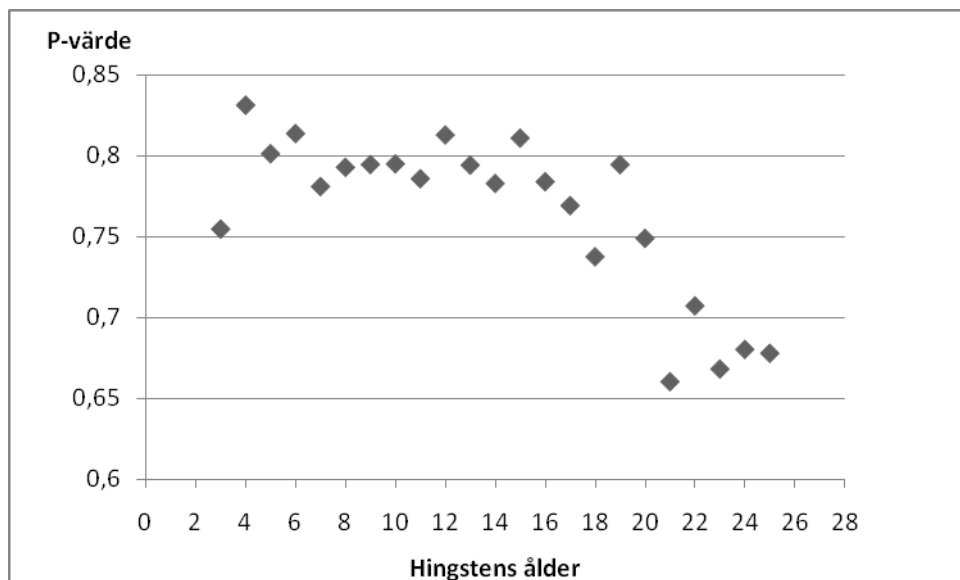


Figur 14. Sannolikheten för att ett föl föds efter inseminering med färsk sperma år 2006 av en 12-årig svensk varmblodig travhästhingst med varierande inavelsgrad (n=72)

Dessa resultat som tyder på att inavelsgraden hos hingsten har en betydelse för om insemineringen ska resultera i en dräktighet respektive att ett föl föds eller ej. Vilket även andra studier visat t.ex. Sairanen *et al.* (2009) och Klementsdaal och Johnson (1989). Connyssons (2002) resultat visade dock inte på att det finns några starka samband mellan en hög inavelsgrad hos hingsten och antalet ston som inte blev dräktiga. Vid ett ökat antal observationer så skulle kanske samband kunna ses även i den studien. Våra studier skiljer sig också åt pga. att vi använt oss av olika metodik vid skattningarna av effekten, vilket också kan vara en av anledningarna till de skilda resultaten.

Ålder

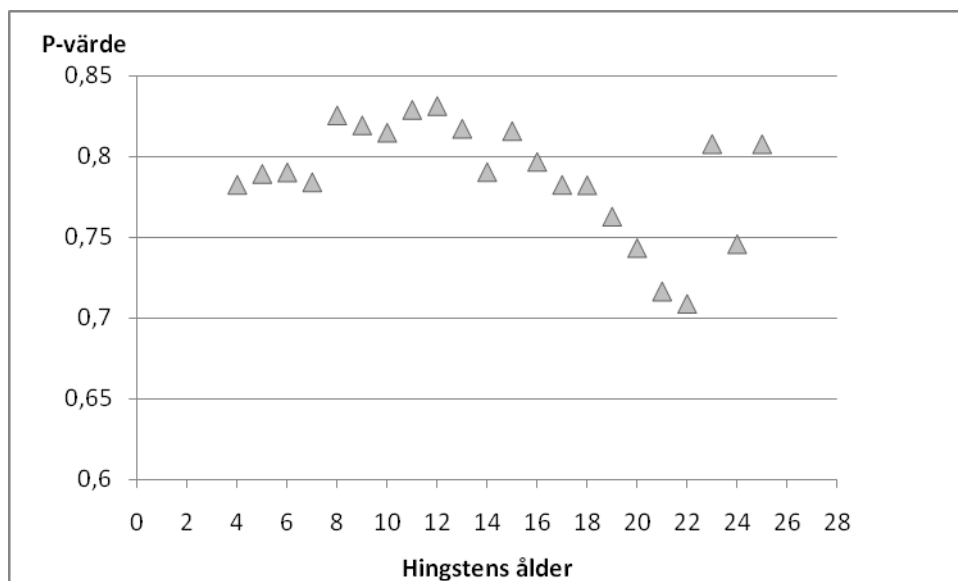
Sannolikheten för att få stoet dräktigt vid insemination med färsk sperma år 2006 var hos svenska varmblodiga ridhästen störst vid betäckning med fyraåriga hingstar ($p=0,83$) (se figur 15). Det visade sig också att chansen att få stoet dräktigt började sjunka efter att hingsten har fyllt 20 år.



Figur 15. Sannolikheten att stoet blev dräktigt efter insemination med färsk sperma (AI) från en svensk varmblodig ridhästhingst, med varierande ålder, år 2006 ($n=78$.)

Vid jämförelse av oddskvoter visade det sig att det år 2006 var 1,2 gånger större chans att få dräktighet vid insemination av färsk sperma med en 12 år gammal svensk varmblodig ridhästhingst än med en som var 3 år gammal. Det var även 1,7 gånger större chans med de 12 år Svenska varmblodiga ridhästhingstarna mot dem som var >25år.

År 2006 var det vid insemination av färsk sperma från en svensk varmblodig travhästhingst störst chans att få sitt sto dräktigt med hingstar som befann sig i åldersintervallet 8-13 år, allra bäst resultat var det dock med en 12-årig hingst ($p=0,83$) (Figur 16).

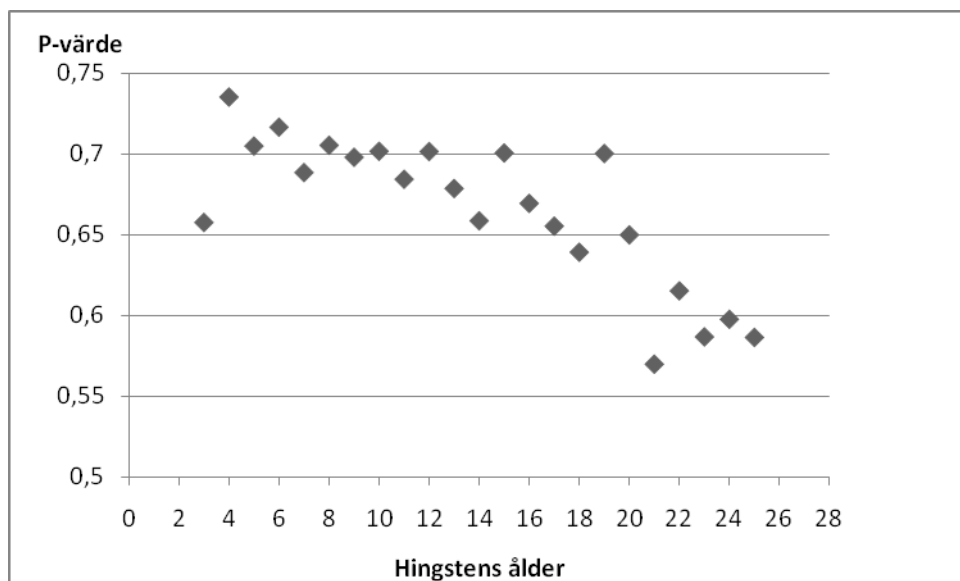


Figur 16. Sannolikheten att stoet blev dräktigt efter insemination med färsk sperma (AI) från en svensk varmblodig travhästhingst, med varierande ålder, år 2006 (n=72).

Vid jämförelse av oddskvoter visar det sig att det år 2006 var 1,4 gånger större chans att få en dräktighet vid inseminering med färsk sperma med en 12 år gammal svensk varmblodig travhästhingst än med en som var 4 år gammal, och 1,2 gånger större chans med de 12 år svenska varmblodiga travhästhingstarna jämfört med dem som var >25år.

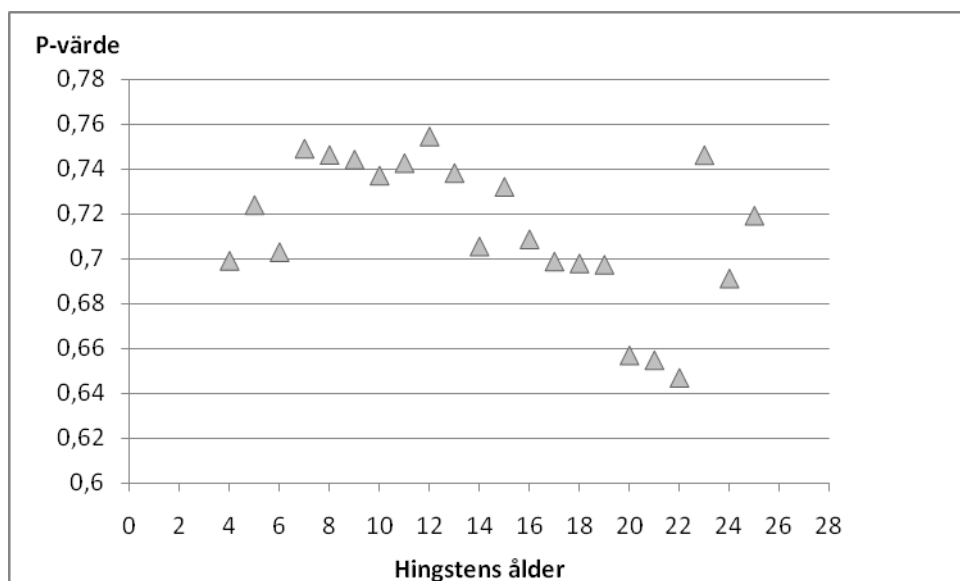
Hos de svenska varmblodiga travhästhingstarna ses inte samma kraftiga nedgång vid en ökad ålder på hingsten utan här ser sannolikheten istället ut att öka. Det bör dock tas i beaktande att vid högre ålder på hingsten så är resultatet baserat på få och selekterade djur. De som inte fungerat, exempelvis på grund av en låg fruktsamhet, har tagits ur aveln. Att hingstarna hålls kvar i aveln vid en hög ålder kan tyda på att de fortfarande har en god fruktsamhet.

Sannolikheten för att ett föl föds efter att ha inseminerat med färsk sperma år 2006 visas i figur 17. Sannolikheten för att få ett föl vid insemination med färsk sperma år 2006 var hos Svenska varmblodiga ridhästen störst vid betäckning med de fyraåriga hingstarna ($p=0,73$). Det visar sig också att sannolikheten ligger ganska jämnt vid en ålder på hingsten mellan 6 och 12 år. Även här sjönk chansen att få stoet dräktigt efter att hingsten har fyllt 20 år.



Figur 17. Sannolikheten att ett föl föds efter insemination med färsk sperma (AI) från en svensk varmblodig ridhästhingst, med varierande ålder, år 2006 (n=78)

Figur 18 visar sannolikheten att ett levande föl föds efter insemination med färsk sperma från en svensk varmblodig travhästhingst år 2006. Även här precis som vid dräktigheten var sannolikheten störst efter insemination med en svensk varmblodig travhästhingst som var 12 år (p=0.75).



Figur 18. Sannolikheten att ett föl föds efter insemination med färsk sperma (AI) från en svensk varmblodig travhästhingst, med varierande ålder, år 2006 (n=72).

Ras

Logistiska regressionsanalysen visar att det även fanns en viss skillnad mellan raserna, med något bättre uppskattat dräktighets- respektive fölningsresultat för svensk varmblodig travhäst. Det bör beaktas är att betäckningarna uteslutande sker inom raserna.

Upprepbarhet

Upprepbarheter för uppskattat dräktighetsresultat respektive fölningresultat skattade med de olika modellerna visas i tabell 21.

Tabell 21. Upprepbarheten skattad med de olika modellerna

	Dräktighetsresultat	Fölningresultat
Modell 1 (SWB)	0,066	0,042
Modell 1 (SVT)	0,082	0,052
Modell 2	0,079	0,051
Modell 3	0,071	0,046
Modell 4	0,069	

Upprepbarheten beskriver i detta fall hur stor del av variationen i egenskapen som beror på hingsten. De skattade upprepbarheterna för uppskattat dräktighetsresultat respektive fölningresultat var låga, de var dock något högre för uppskattat dräktighetsresultat än för fölningresultat. De låga upprepbarheterna tyder på att hingstens fruktsamhet har ett begränsat inflytande på resultatet, vilket låter rimligt med tanke på de många övriga faktorerna som påverkar om ett sto blir dräktigt eller ett föl föds. Det är också rimligt att upprepbarheterna för dräktighetsresultatet är högre än för fölningresultatet eftersom övriga faktorer, som exempelvis stoet och yttre faktorer så som virusinfektioner, kan antas påverka resultatet i mindre omfattning för dräktighetsresultatet. Även Connysson (2002) skattade upprepbarheten för hur stor variation i egenskapen som beror på hingsten i sitt arbete och fick fram en något högre upprepbarhet, 0,09, än vad som skattats i denna studie. Uppreparbeten kan ju sägas vara en övre gräns för hur hög en skattad arvbarhet skulle kunna bli, och arvbarheten för fruktsamhet skattad i andra studier är generellt låg, kring 0,05-0,15 (Philipsson, 1981).

Tyvärr så tyder just dessa låga upprepbarheter på att det är svårt att förutsäga både kommande dräktighetsresultat och fölningresultat med kunskap om en hingsts tidigare fruktsamhet. Dock är hingstens fruktsamhet en av alla de faktorer som påverkar om stoet blir dräktigt eller om ett föl föds och desto mer kunskap och information vi skaffar oss om varje faktor desto lättare blir det att förutsäga resultatet. Det finns ändå relativt stor variation i resultat mellan hingstarna som framgår av figur 11 och 12. Om man kunde korrigera för ytterligare miljöeffekter såsom säsong, kvalitet hos stona, etc så skulle upprepbarheten kunna öka.

Analyser utfördes även med andra kriterier för antal betäckningar som hingstarna var tvungna att ha utfört. Villkor som då sattes var t.ex. att hingstarna minst skulle ha betäckt 50 ston under minst två av åren. Detta för att se om det skulle vara möjligt att öka upprepbarheten. Dessa analyser visade dock ingen ökning i upprepbarheten. Kan bero på att antalet hingstar inte var så stort, ett större material kanske hade gett andra resultat.

Begränsningar i undersökningen

I denna studie har betäckningsstatistik från ASVH och STC använts. Detta material bygger på de rapporter som hingstägaren eller hingsthållaren skickar in. Detta gör att det i detta material kan finnas en hel del som inte rapporterats. Kanske byter man hingst efter att ha försökt två brunster med en annan hingst utan att rapportera eller så rapporteras inget alls vid misslyckat försök. Det finns också många andra faktorer som kan påverka en hingsts resultat både positivt och negativt. Vid inseminering med fryst sperma så väljer man oftast ut de ston som

anses ha en bra fruktsamhet för att man vet att vid inseminering med fryst sperma så är det inte lika stor chans att stoet blir dräktigt. Vid naturlig betäckning kan det istället vara så att det är de ston som har en låg fruktsamhet som används för att öka deras möjlighet till att bli dräktiga. Vissa ägare till hingstar sätter också upp kriterier för de ston som ska betäckas med deras hingst. Det kan till exempel handla om olika prestationer som ska ha uppnåtts eller att de inte har gått gall vid tidigare betäckningar. Detta kan leda till att en hingsts fruktsamhetsiffror blir missvisande vid jämförelse med andra hingstar där inte dessa kriterier har funnits. För att slippa ett alltför stort bias i analyserna bör studier i fortsättningen helst baseras på dräktighet per brunst eller dräktighet per insemination. Detta menar också Amann (2005) är det som anses vara det mest korrekta när man vill beräkna en hingst fruktsamhet. Det kräver dock en större omfattning på rapporteringen och även större noggrannhet.

Både uppskattat dräktighets- och fölningresultat används i denna studie som indirekta mått på fruktsamheten. Detta för att kunna jämföra resultaten dem emellan och se vilka skillnader som finns. Fölningresultatet är det som oftast använts, bland annat av SH när de sammanställt sin statistik. Detta på grund av att rapporteringen av dräktigheter kan vara osäkra och det inte alltid är säkert att kastningar rapporteras, vilket leder till att dräktighetsresultatet också blir osäkert. Idag utförs dock många dräktighetsundersökningar med ultraljud, vilket leder till en säkrare bedömning. Att använda sig av fölningresultat som ett indirekt mått på hingstens fruktsamhet rekommenderas även av Sairanen *et al.* (2008) som använde sig av fölningresultatet i studien av finska travhästhingstar. Anledningen var att fölningresultatet ansågs vara ett bättre mått än dräktighet med det underlaget man hade, betäckningsresultat från Suomen Hippos, centralförbundet för trav och avel i Finland. Tanken med att även ta med uppskattat dräktighetsresultat i denna studie var att försöka komma så nära hingstens egen fruktsamhet som möjligt och minska antalet faktorer som påverkar, som till exempel dålig kondition hos stoet.

Det finns en hel del studier som handlar om hingstars fruktsamhet och fertilitet. Det är dock inte alltid självklart att de går att jämföra rakt av med varandra (Dalin och Malmgren, 2004). Hästens fruktsamhet påverkas som nämnts tidigare av bland annat ras, säsong, tid för betäckning, insemination, personerna på seminestationen etc. vilket gör att förutsättningarna är olika för varje studie. Studier har visat att en hingst som har dålig fruktsamhet kan få en acceptabel dräktighetsprocent om stona som han betäcker får ett gott omhändertagande och vice versa.

Få studier av hingstars fruktsamhet har gjorts med ett tillräckligt stort stouderlag för att de ska bli helt korrekta (Amann, 2005; Amann, 1989). Storleken på underlaget är något som också är viktigt vid jämförelse av studier. I denna studie sattes ett villkor upp att hingsten måste under perioden ha betäckt minst tio ston. Detta är inte optimalt utan för att få säkrare resultat hade det krävts att varje hingst som var med i undersökningen hade betäckt fler ston under perioden. En hingsts fertilitet som den brukar mätas är binomialfördelad och för att få någorlunda exakta värden behöver man använda sig av ett stort antal ston (Amann, 2005). Amann visade att en hingst som endast betäcker tio ston får ett betäckningsresultat som kan variera med 25 %. Om en hingst däremot betäcker 100 ston får den ett betäckningsresultat som varierar med 7 %. Ett exempel som visar på att det har stor betydelse: en hingst betäcker tio ston, fem av dessa får ett levande föl. Dräktighetsprocenten beräknas då till 50 %. Den korrekta siffran hamnar dock någonstans mellan 25 och 75 % på grund av variationens storlek på 25 %. Amann (2005) påpekar också att många studier som utförts innehåller för få hingstar och att hingstarna inte har så stor spridning i fertiliteten att det går att få fram säkra korrelationer mellan fertilitetsresultaten och analyserna av sperman på laboratoriet.

Att materialet inte är så stort kan också vara en bidragande orsak till att rapportering av tvillingfödslar har fått det resultat hos de svenska varmblodiga ridhästthingstarna som uppvisas i denna studie. Efter inseminering med fryst sperma har det inte fötts ett enda par tvillingar. Om detta beror på slumpen och att det statistiska underlaget är litet eller om det beror på att man vid inseminering med fryst sperma har en större kontroll på stoet både under och efter insemineringen är svårt att säga. Med inseminering med fryst sperma sjunker också fruktsamheten vilket troligen också leder till att tvillingfrekvensen sjunker.

En av anledningarna till att statistiken inte visar upp de verkliga resultaten kan precis som nämnts innan vara att det ute i landet finns så många som 168 seminestationer som har semintillstånd från Statens Jordbruksverk för att vara mottagarstationer av sperma (ASVH, 2009; Dalin, 2010). Det leder till att det finns lika många olika sätt att hantera sperman på. Det kan leda till att en hingst med en bristande kvalitet på sperman kan få en bra dräktighets- och fölningprocent om personalen som har hand om denna är mycket duktiga och om ston som betäcks blir väl omhändertagna och vice versa.

Det finns en hel del felkällor som måste tas hänsyn till vid mätandet av testiklarna. Det kan vara variation i elasticiteten och tjockleken hos skinet kring pungen och om epidermis tas med helt, till viss del eller inte alls. Det beror också på vem som mäter, hur hårt mätinstrumentet trycks mot testikeln och var på testikeln det mäts. För att få ett säkrare mätresultat skulle ultraljud kunna vara en bättre metod att använda, vilket Gouletsou *et al.* (2008) visar i sin studie. Ett annat sätt skulle kunna vara att utnyttja att hingstarna genomgår en obligatorisk röntgen vid godkännandet, då sker ofta en sedering vilket gör att hingstarna slappnar av och mätandet av testiklarna förenklas.

Fortsatta studier

Kostnaden för betäckning kan bli en dyr historia och stoägarna förväntas själva ta reda på eventuella uppgifter om hingstens dräktighets- och fölningresultat. Detta kan till exempel göras genom att studera avelsföreningarnas hemsidor eller läsa hingstkalendern, där hingstens fruktsamhetsresultat från föregående år redovisas. Uppgifter för att enkelt, snabbt och tillförlitligt kunna informera sig om en hingst fruktsamhet saknas än så länge. ASVH lanserade i slutet av 2009 internetjänsten Språngrulla. Det är ett datoriserat rapporteringssystem för seminestationer, hingst och stoägare. Detta system kan komma att underlätta för stoägarna att se hingstens betäckningsresultat och det kan också underlätta kommande forskning kring fruktsamheten hos svensk varmblodig ridhäst. Då allt rapporterat resultat finns tillgängligt i användbara datafiler. Förhoppningarna om att denna tjänst ska tillgodose informationsbehovet är stora, det är därför av hög prioritet att göra denna information mer lättillgänglig och lättförståelig både för dem som använder den och för de som behandlar datan efteråt.

Utförligare studier på exempelvis samband mellan hingstens testikelstorlek och dräktighets- och fölningresultatet skulle vara av stort intresse för framtiden. Dessa studier skulle kunna visa upp starkare samband om dräktighet per brunst eller insemination användes. Dräktighet per brunst eller insemination är ett bättre mått att använda än fölningprocent när man ska studera hingstarnas fruktsamhet. Detta nämner även Dahlsten (2006) i sitt arbete. För de svenska varmblodiga travhästthingstarna finns detta registrerat varför ett arbete grundat på detta material skulle vara intressant att följa. För de svenska varmblodiga ridhästthingstarna finns detta i dagsläget inte registrerat men med förenklat rapporteringssystem, språngrulla, skulle detta vara lätt att få in information om och kunna leda till studier på inom några år.

Det vore önskvärt att få fram enkla fruktsamhetstest som innefattar många av de egenskaper som spermerna måste ha för att kunna befrukta ett ägg. Det finns även forskare som studerar genetiska markörer som kan användas som fruktsamhetstest (Leeb *et al.*, 2005). Man har vid studier på möss och människor hittat mer än 200 gener som påverkar fertiliteten. Giesecke *et al.* (2009) använde i en nyligen slutförd studie inhibin beta A (INHBA)-associerade markörer som kandidater för fertilitet hos hingstar. Kanske är just detta, eller liknande, framtidens fruktsamhetstest.

Något som inte tagits upp i detta arbete är de hingstar inom svensk varmblodig ridhästavel som har använts genom importerad sperma. Intressanta studier skulle kunna utföras på hur deras dräktighets- och fölningsresultat ser ut jämfört med hingstar som befinner sig i Sverige.

Något som också skulle vara av intresse är att utföra genetiska studier av detta material. I denna studie togs av tidsskäl endast hänsyn till de svenska varmblodiga travhingstarnas inavelskoefficient, dock finns härstamningsfiler för både svensk varmblodig ridhäst och svensk varmblodig travhäst att använda i framtiden.

Slutsatser

Från studien kan följande slutsatser dras:

- Det finns ingen statistiskt säkerställd förändring i dräktighets- och fölningsresultat under tidsperioden 2000-2006 hos svensk varmblodig ridhäst eller svenska varmblodig travhäst. Även om tendensen är ett successivt sämre resultat med transporterad sperma för svenska varmblodiga ridhästingstar.
- Betäckningsår, betäckningsmetod, ålder, inavelsgrad och ras hade signifikant betydelse för uppskattat dräktighetsresultat och även för fölningsresultat (med undantag av ras).
- Vid insemination med färsk sperma uppnåddes det bästa dräktighets- och fölningsresultatet och vid inseminering av fryst sperma det sämsta.
- Högre inavelsgrad hos hingsten medförde försämrat dräktighets- och fölningsresultat.
- Hingstar med en ålder runt 4-12 år hade det bästa dräktighets- och fölningsresultatet.
- Det fanns vissa indikationer som tyder på att hingstens testikelstorlek möjligen kan ha betydelse för dräktighetsresultatet. Höger testikels bredd och volym visade på svaga positiva signifikanta samband med uppskattad dräktighetsprocent vid naturlig betäckning.

Tack till

Jag vill passa på att tacka alla de som hjälpt mig att genomföra detta examensarbete. Först och främst vill jag rikta ett stort TACK till mina handledare Susanne Eriksson och Lina Jönsson som har varit ett stort stöd under tiden och alltid funnits till hands med goda råd och hjälp. Även Louise Lindberg och Åsa Braam får ett stort tack för all den hjälp jag fick i början av arbetet.

Jag vill också tacka Annica Edberg och Christina Olsson på STC, Emma Thorén Hellsten på ASVH och Dan-Axel Danielsson på SH som troget besvarat alla mina frågor och varit behjälpliga med statistik. Thorvaldur Árnason får ett tack för hjälp med filer med inavelskoefficienter för svenska varmblodiga travhästhingstarna.

Ett stort tack riktas även till Dan Englund, dataansvarig på institutionen för husdjursgenetik, för den tid du tagit dig och hjälpt mig.

Sist men inte minst tackar jag alla mina arbetskollegor och familj för att ni stöttat mig under denna period.

Referenser

- Amann, R.P. 1981. *A critical review of methods for evaluation of spermatogenesis from seminal characteristics*. J. Androl. 2, 37–58.
- Amann, R.P. 1989. *Can the fertility potential of a seminal sample be predicted accurately?* J Androl 10, 89–98.
- Amann, R.P. 2005. *Weaknesses in reports of “fertility” for horses and other species*. Theriogenology 63, 698–715.
- Andersson, E. 1998. *Inavel och dess betydelse för kallblodstravares tävlingsprestationer*. Examensarbete 187. Uppsala. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjursgenetik.
- Andersson, M. and Mäkinen, A. 1999. *Testicular size and total sperm count of boars, bulls and stallions with impaired reproductive function of congenital and hereditary origin*. Reprod Dom Anim, 34, 97-100.
- Bailey, T.L., Monke, D., Hudson, R.S., Wolfe, D.F., Carson, R.L. and Riddell, M.G. 1996. *Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls*. Theriogenology 46, 681-887.
- Brinsko, S.P. 2006. *Insemination doses: How low can we go?* Theriogenology 66, 543–550.
- Bäckgren, L. 2009. Personligt meddelande. Markebäck's Gårds semin veterinär. 0583-600 60.

- Cameron, A.W.N., Tilbrook, A.J., Lindsay, D.R., Keogh, E.J. and Fairnie, I.J. 1986. *The effect of testicular weight and insemination technique on fertility of sheep*. *Animal Reproduction Science*, 12, 189-194.
- Carter, A.P., Wood, P.D.P and Wright, P.A. 1980. *Association between scrotal circumference, live weight and sperm output in cattle*. *J. Reprod. Fert.* 59, 447-451.
- Chipkevitch, E., Nishimura, R.T, Tu, D.G.S. and Galea-Rojas, M. 1996. *Clinical measurements of testicular volume in adolescents: comparison of the reliability of 5 methods*. *The Journal of Urology* 156, 2050-2053.
- Colenbrander, B., Puyk, H., Zandee, A.R. and Parlevliet, J.M. 1992. *Evaluation of the stallion for breeding*. *Acta Vet. Scand. Suppl.* 88, 29-38.
- Colenbrander, B., Gadella; B.M. and Stout, T.A.E. 2003. *The predictive value of semen analysis in the evaluation of stallion fertility*. *Reprod. Dom. Anim.* 38, 305-311.
- Connysson, M. 2002. *Effect of Inbreeding on Fertility in Swedish Standardbred Trotter Stallion*. Publikation nr 19. Institutionen för husdjursgenetik, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Dahlsten, A. 2006. *Fertilitet hos Svenska halvblodshingstar betäckningssäsongen 2004 – en pilotstudie*. Examensarbete 2006:31. Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Dalin, A-M. 2009. *Insemination eller naturlig betäckning – vad avgör?* Avdelningen för kooperativ reproduktion, obstetrik och juverhälsa, Institutionen för kliniska vetenskaper. <http://hippocampus.slu.se>
- Dalin A-M. 2010. Personligt meddelande. Professor. Institutionen för kliniska vetenskaper, avdelningen för reproduktion. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala. Anne-Marie.Dalin@kv.slu.se
- Dalin, A-M. och Malmgren, L. 2004. *Compendium in Equine Reproduction*. Department of Obstetrics and Gynaecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Demick, D.S., Voss, J.L. and Picket, B.W. 1976. *Effect of cooling, storage, glycerolization and spermatozoa numbers on equine fertility*. *J Anim Sci* 43, 633-637.
- Dinger, J.E., Noiles, E.E. and Hoagland, T.A. 1986. *Effect of controlled exercise on semen characteristics in two-year-old stallions*. *Theriogenology*. Volym 25:4, 525-536.
- Dowsett, K.F. and Knott, K.F. 1996. *The influence of age and breed on stallion semen*. *Theriogenology* 46, 397-412.
- Dowsett, K.F. and Pattie, W.A. 1982. *Characteristics and fertility of stallion semen*. *J. Reprod. Fert.* 32, 1-8.

- Einarsson, S., Dalin, A-M. and Lundeheim, N. 2009. *Sperm Production and Sperm Morphology of Swedish Warmblood Stallions*. *Reprod Dom Anim* 44, 33–36.
- van Eldik, P., van der Waaij, E.H., Ducro, B., Kooper, A.W., Stout, T.A.E. and Colenbrander, B. 2006. *Possible negative effects of inbreeding on semen quality in Shetland pony stallions*. *Theriogenology* 65, 1159–1170.
- Giesecke, K., Hamann, H., Sieme, H. and Distl, O. 2009. *INHBA-Associated Markers as candidates for Stallion Fertility*. *Reprod Dom Anim*, early view.
- Gouletsou, P.G., Galatos, A.D and Leontides, L.S. 2008. *Comparison between ultrasonographic and calliper measurements of testicular volume in the dog*. *Animal Reproduction Science* 108, 1-12.
- Graham, J.K. and Mocé, E. 2007. *Fertility evaluation of frozen/thawed semen*. *Theriogenology* 64, 492–504.
- Hammar, L. 2007. *Kromatinstabilitet som grund för kvalitetsbedömning av hingstesperma*. Examensarbete 2005:56. Examensarbete 2007:40. Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- IHBC, International Horse Breeding Consultants AB. Thorvaldur Árnason, Morgongåva. 0224-60109.
- Janett, F., Burkhardt, C., Burger, D., Imboden, I., Hässig, M. and Thun, R. 2006. *Influence of repeated treadmill exercise on quality and freezability of stallion semen*. *Theriogenology* 65, 1737–1749.
- Kavak, A. Lundeheim, N., Aidnik, M. and Einarsson S. 2003. *Testicular measurements and daily sperm output of Tori and Estonian breed stallions*. *Reprod Dom Anim* 38, 167-169.
- Klementsdaal, G. och Johnson, M. 1989. *Effect of Inbreeding on Fertility in Norwegian Trotter*. *Livestock Production Science* 21, 263-272.
- Larsson, K. och Bane, A. 1987. *Spermaegenskaper och fertilitet hos svenska varmlodiga travarhingstar*. *Svensk Veterinär Tidning*, 39, 5.
- Leeb, T., Sieme, H. and Töpfer-Petersen, E. 2005. *Genetic markers for stallion fertility-lessons from humans and mice*. *Animal Reproduction Science* 89, 21–29.
- Malmgren, L. 1994. *Bedömning av hingstens fruktsamhet*. Veterinärmedicin nr 1. Faktablad. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Morris, L.H.A. and Allen, W. R. 2002. *An Overview of Low Dose Insemination in the Mare*. *Reprod. Dom. Anim.* 37, 206–210.
- Parlevliet, J.M., Kemp, B. and Colenbrander, B. 1994. *Reproductive characteristics and semen quality in maiden Dutch Warmblood stallions*. *J Reprod Fertil* 101, 183–187.

- Petrunkina A M., Waberski, D. Günzel-Apel, A.R. and Töpfer-Petersen, E. 2007. *Determinants of sperm quality and fertility in domestic species*. Society for Reproduction and Fertility. *Reproduction*, 134, 3–17.
- Philipsson, J. 1981. *Genetic aspects of female fertility in dairy cattle*. *Livest. Prod. Sci.*, 8, 307-319.
- Plånborg, S och Malmgren, L. 1995. *Testikelundersökning – Svenska Varmblodiga Travhingstar*. Institutionen för Obstetrik och Gynekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Sairanen, J., Nivola, K., Reilas, T. och Katila, T. 2008. *Factors affecting the reproductive performance of Finnish trotter stallions*. Volume 107, Issues 3-4, 346-347.
- Sairanen, J., Nivola, K., Katila, T., Virtala, A.M. och Ojala, M. 2009. *Effects of inbreeding and other genetic components on equine fertility*. *Animal*, 3:12, 1662–1672.
- SAS Institute Inc. 2008. SAS Onlinedoc®9.1.3. Cary, NC: Sas Institute Inc.
- Settergren, I. 1989. *Bedömning av fertiliteten hos hingst*. Allmänt Veterinär Möte. 79-91.
- Strutz, H. 2007. *Bedömning av spermiemotilitet i färsk, kyld samt selekterad hingstesperma med Qualisperm™*. Examensarbete 2007:nr79. Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Thompson, D.L., Pickett, B.W., Squires, E.L. and Amann, R.P. 1979. *Testicular measurements and reproductive characteristics in stallions*. *J Reprod Fertil Suppl* 27, 13–17.
- Thorén, J. 2007. *Utvärdering av en ny selektionsmetod för hingstesperma - Med avseende på membranintegriteten och membranstabiliteten*. Examensarbete 2007:nr75. Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap. Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.
- Viberg, F. 2005. *Testikelmått och daglig spermiereproduktion hos svenska halvblodshingstar*. Examensarbete 2005:56. Institutionen för Obstetrik och Gynekologi, Sveriges Lantbruksuniversitet. Uppsala.
- Willett, E.L. and Ohms, J.I. 1957. *Measurement of testicular size and its relation to production of spermatozoa by bulls*. *J Dairy Sci* 40, 1559.

Internetreferenser

- Statistiska centralbyrån (SCB). 2010. *Pressmeddelande från SCB och Jordbruksverket*. http://www.pubkat.scb.se/Pages/PressRelease___109642.aspx. Besökt 2010-01-05.
- Manimalis. 2010. 3. *Antal sällskapsdjur i Sverige 2004*. <http://www.manimalis.se/uploads/kap-3-antal-sallskapsdjur-2004.pdf>. Besökt 2010-01-05.

ASVH. 2009. *Hingstreglemente. Avelsvärdering av hingstar för svensk varmblodsavel gällande från 2009*. <http://www.asvh.se/regelmenten/hingstreglemente.pdf> Besökt 2009-09-10.

ASVH. 2010. <http://www.asvh.se/>. Besökt 2010-01-05.

ASVT. 2009. *Avelsvärdering*. <http://www.asvt.se/page83340.php>. Besökt 2009-09-10.

ASVT. 2010. *Avelsplan för den varmblodiga travhästen* http://www.asvt.se/bdh_filearea/PDF/avelspan.pdf. Besökt 2010-02-22.

Statens Jordbruksverk. 2009. *Statens jordbruksverks författningssamling. Statens jordbruksverks föreskrifter om djurskyddskrav vid avelsarbete. SJVFS 1999:106 4§. Saknr L 115*. <http://www.sjv.se/download/18.26424bf71212ecc74b08000995/2009-028.pdf>. Besökt 2009-10-22

Statens Jordbruksverk. 2010. *Statens jordbruksverks författningssamling. Föreskrifter om ändringar i Djurskyddsmyndighetens föreskrifter (DFS 2004:22) om avelsarbete. SJVFS 2009:28 Saknr L 115*. <http://www.sjv.se/download/18.26424bf71212ecc74b08000995/2009-028.pdf>. Besökt 2010-02-23