

Slutrapport december 2007 för forskningsprojektet:

Hur ska vi avelsvärdera utländskt avelsmaterial och vilken betydelse har importerna för svensk ridhästavel?

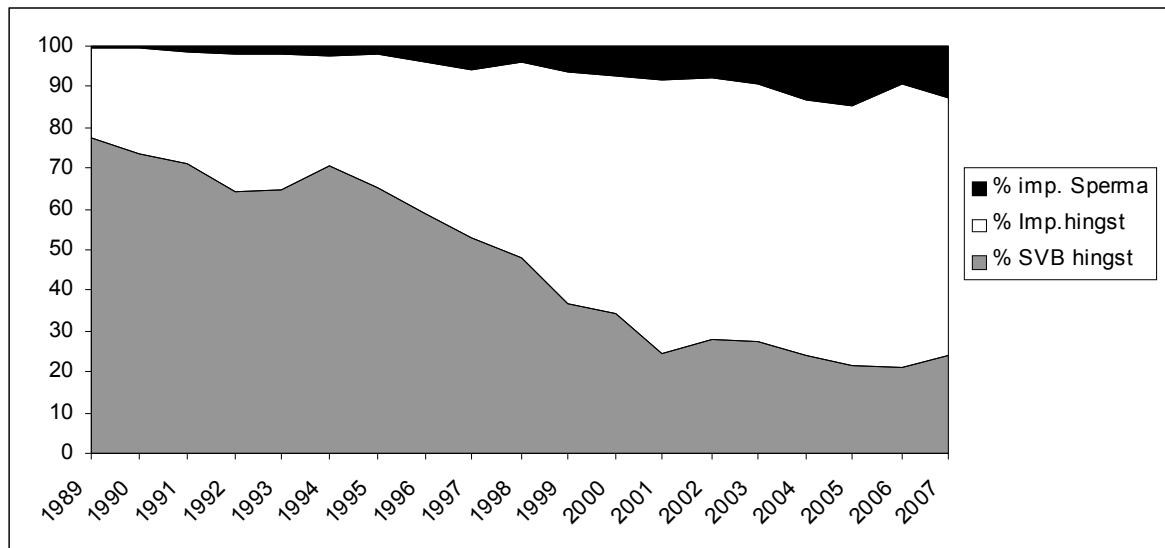
Sökande: Emma Thorén

Medsökande: Jan Philipsson, Anna Näsholm och Hossein Jorjani

Institutionen för Husdjursgenetik, SLU.

Bakgrund

Ridhästaveln för de klassiska ridsportdisciplinerna dressyr, hoppning och fälttävlan har genomgått en stark internationalisering de senaste 10-20 åren. Andelen svenska ston som betäcks med utländska hingstar har gått från ca 20 % 1990 till ca 80 % idag (2007) (se figur 1).



Figur 1. Andel svenska varmblodiga (SVB) ston betäckta med svenskfödd hingst (SVB hingst), importerad hingst och med importerad sperma under tidsperioden 1989 to 2007.

Med ett så stort utländskt inflytande är det naturligtvis högtintressant att få kännedom om kvalitén på de utländska hingstar som används i Sverige. Avelsframsteget för den svenska varmblodiga hästen kan följas via årliga beräkningar av avelsvärden, s.k. BLUP-index. För varje enskild individ skattas idag BLUP-index, baserat på individens egna och släktingars resultat i 3-årstest, kvalitetsbedömning och tävling. Resultatdatabasen utgörs idag av ca 51 tusen testade hästar jämte deras föräldradjur. Det aktuella projektet hade som huvudsyften:

att analysera betydelsen av olika europeiska ridhästpopulationer för dressyr respektive hoppning i svensk ridhästavel

att undersöka om genetiska grupper behöver inkluderas vid beräkningarna av BLUP-index för svenska varmblodiga ridhästar för att få en korrekt bedömning av importerade hingstares avelsvärde.

att undersöka hur stor inverkan ofullständig härstamning har på avelsindexen för importerat avelsmaterial (hingstar och sperma).

Material och Metoder

Materialet tillhandahölls av Avelsföreningen Svenska Varmblodiga Hästen (ASVH) och Svenska Ridsportförbundet (SvRf). Härstammingsdatabasen innehöll 189330 hästar, varav 50907 st hade resultat från minst ett av följande testalternativ: 3-årstest, kvalitetsbedömning eller dressyr-/ hopptävling på lägst regional nivå.

Analys av olika europeiska ridhästpopulationers betydelse för prestation hos svenska varmblodiga ridhästar

För att undersöka effekten av hingstars ursprung och vilken tidsperiod de verkat i genomfördes en variansanalys på ordinarie BLUP-index för dressyr och hoppning. Analysen gjordes med hjälp av proceduren GLM i statistikprogramvaran SAS (SAS, 1999). Hingstar med minst fem avkommor testade i Sverige användes för analysen (757 hingstar med tillsammans 116 505 avkommor registrerade hos ASVH) och deras BLUP-index hämtades från den senast tillgängliga rutinavelsvärderingen för svenska varmblodiga ridhästar (2006). Eftersom hästarnas ursprungliga lands-/organisations-tillhörighet inte registreras i ASVHs databas fick denna information sökas upp och läggas till för hand. Som ”ursprung” angavs den stambok eller ras hingsten först blivit registrerad i och ”tidsperiod” baserades på födelseår för första avkomman i Sverige. Tre tidsperioder gav den bästa gruppstorleken för analysen, med tillräckligt många hingstar per tidsperiod och ursprung; -1979, 1980-1989 och 1990-2003. Gruppindelningen redovisas i Tabell 1.

Tabell 1. Antal hingstar per grupp för variansanalysen och antal avkommor (avk.) till dessa hingstar.

Hingstens ursprung ^a	Antal hingstar och deras avkommor i varje tidsperiod					
	-1979		1980-1989		1990-2003	
	hingstar	avk.	hingstar	avk.	hingstar	avk.
AATh	39	3074	38	3042	18	1790
DWB	3	343	5	826	10	1007
Han	14	4188	26	3550	32	2545
Holst	11	1281	20	3789	50	6344
KWPN	3	641	13	1038	36	3165
Old	0	0	4	1035	16	1936
SF	3	269	4	136	9	762
Trak	11	1291	5	367	6	664
Övriga	3	227	6	127	8	392
Svb	188	40890	93	19787	83	11999
Total	275	52204	214	33697	268	30604

^a **AATh** = Engelskt Fullblod, Arab, Angloarab and Shagyaarab, **DWB** = Danskt Varmblod, **Han** = Hannover Verband, **Holst** = Holsteiner Verband, **KWPN** = the Royal Warmblood Studbook of the Netherlands, **Old** = Oldenburger Verband, **Övriga** = Belgiskt Varmblod, en hingst från Storbritannien, Irländsk Sporthäst och hästar från Westfaliska stamboken, **SF** = Selle Français (Frankrike), **Trak** = Trakehner (huvudsakligen Tyskt ursprung, men också Trakehnare från Danmark och Polen), **Svb** = Svenskt Varmblod

Effekt av att inkludera genetiska grupper i modellen för skattning av BLUP-index

För att utvärdera effekten av att inkludera genetiska grupper i modellen vid skattning av BLUP-index för svenska varmblodiga ridhästar användes ett material bestående av alla hästar med resultat i unghästtest och/eller tävling (50907 hästar). Dessutom ingick de testade hästarnas förfäder sex generationer bakåt, vilket tillsammans blev 95385 hästar. För hästar utan information om föräldrar skapades så kallade "fantomföräldrar" baserade på födelseår och ursprung; En förälder vars födelseår var okänt tilldelades ett födelseår sex år tidigare än födelseåret för avkomman. För att avgöra ursprung utgick vi ifrån de 757 hingstarna som tilldelats ursprung inför variansanalysen. Deras föräldrar fick samma ursprung som de och så vidare bakåt i stamtavlan, i de fall där föräldrarna inte redan hade känt ursprung. Hästar som fortfarande inte tilldelats ursprung efter den processen betraktades som svenska varmblodiga ridhästar. Därefter delades fantomföräldrarna in i fyra ursprungsgrupper för analysen med avseende på hoppning (Tabell 2a) och tre för dressyr (Tabell 2b), för att ta hänsyn till eventuella avelsframsteg inom resp. ursprungspopulation. Gruppindelningen baserades på avelsmålen för de ingående organisationerna/raserna och på resultatet från den tidigare beskrivna variansanalysen.

Skattningen av BLUP-index gjordes för egenskaperna "hoppning" och "dressyr" med hjälp av programvaran DMU (Madsen and Jensen, 2000). En trivariat djurmodell användes, då tre egenskaper ingick vid varje skattning; trav bedömd vid 3-årstest, temperament för gångarter bedömt vid kvalitetsbedömning och dressyrtävlingsresultat för skattning av dressyrindex samt hopptechnik och förmåga bedömd både vid 3-årstest och kvalitetsbedömning och hopptävlingsresultat för skattning av hoppindex. I den statistiska modellen för 3-årstet ingick de fixa effekterna kön och år/plats. För kvalitetsbedömning ingick de fixa effekterna kön, år/plats och ålder i modellen och för tävling ingick kön och födelseår. De skattade avelsvärdena transformerades till ordinarie publiceringsskala för svenska varmblodiga ridhästar, dvs med 100 som medelvärde och den genetiska standardavvikelsen satt till 20. Samband mellan index skattade med respektive utan genetiska grupper i modellen beräknades för två olika grupper av hästar: hästar med egna resultat (50907 st) och hingstar med minst 15 testade avkommor (333 st) i tre olika tidsperioder, motsvarande de tre sista tidsperioderna för fantomgruppsindelningen.

Tabell 2a. Fördelning av fantomföräldrar över grupper vid analysen av BLUP-index för hoppning. Siffrorna anger antal hästar som har fantomföräldrar i respektive grupp

Ursprung	Tidsperiod			
	-1950	1951-1964	1965-1983	1984-
Holstein, KWPN, Selle Francais	83	496	427	0
Eng. fullblod, Araber, Trakhener	440	613	266	0
Danskt varmblod, Hannover, KWPN, Oldenburg, Belgiskt Varmblod, Storbritannien, Irish Sport Horse, Westfalen	153	563	453	0
Svensk varmblodig ridhäst	1255	4084	17272	3264

Tabell 2b. Fördelning av fantomföräldrar över grupper vid analysen av BLUP-index för dressyr. Siffrorna anger antal hästar som har fantomföräldrar i respektive grupp

Ursprung	Tidsperiod			
	-1950	1951-1964	1965-1983	1984-
Danskt varmblod, Hannover, Holstein, KWPN, Oldenburg, Trakehner, Belgiskt Varmblod, Storbritannien, Irish Sport Horse, Westfalen	296	1084	832	0
Eng. fullblod, Araber, Selle Francais	380	543	314	0
Svensk varmblodig ridhäst	1255	4084	17272	3264

Analys av ofullständig härstammings inverkan på avelsindexen för utländska hingstar

För att kunna analysera ofullständiga härstammings inverkan på avelsindexen för utländska hingstar, skattades BLUP-index både med och utan härstammingsinformation för de 393 utländska hingstar som hade minst fem avkommor vardera testade i Sverige (totalt 17276 avkommor). Skattningen genomfördes på samma sätt (samma ingående egenskaper etc.) som vid analysen av effekten av att inkludera genetiska grupper i modellen, men endast modellen utan genetiska grupper användes.

Härstammings fullständighet beräknades enligt Mac Cluer et al. (1983) som ett Pedigree Completeness Index (PEC), baserat på fem generationer. PEC kan variera mellan 0 och 1. Ett PEC på 0,24 motsvarar en härstamning med både mor och far samt en mor- eller farförälder. För hela härstammingsdatabasen (189330 hästar) var PEC 0,662 (SD=0,393) i genomsnitt. Motsvarande värde för hästar med egna observationer (resultat från unghästtest och/eller tävling) var 0,845 (SD=0,299) och för hingstar med minst 15 testade avkommor 0,907 (SD=0,095). För de 393 utländska hingstarna med minst 5 avkommor vardera var PEC 0,858 (SD=0,138) och det varierade mellan 0,267 och 1. Skillnaden i skattat BLUP-index (med härstamning - utan härstamning) för de utländska hingstarna jämfördes med deras PEC för att undersöka om härstammings fullständighet påverkade indexens säkerhet. Skillnaderna i index med och utan härstamning jämfördes också med ursprunglig indexnivå, dvs. den som skattats med all tillgänglig härstammingsinformation, för att avgöra om det fanns något samband mellan dem.

Resultat

Förändring i hingstbeståndet

Tabell 1 visar antalet hingstar och deras avkommor i de tre tidsperioder som användes för variansanalysen. I den första tidsperioden (-1979) var ca 80 % av de födda fölen i det studerade materialet efter svenskfödda hingstar, medan ca 8 % var efter hannoveranska hingstar och ca 6 % efter fullblodshingstar (inklusive arabiska fullblod). Endast 2,5 % av fölen var efter holsteinerhingstar och 1,2 % efter hingstar från KWPN. Stora förändringar av hingstbeståndets sammansättning med avseende på ursprung har sedan skett över tiden; I den sista tidsperioden var bara ca 40 % av de födda fölen efter svenskfödda hingstar medan andelen föl efter holsteinerhingstar och hingstar från KWPN ökat till ca 21 respektive ca 10 %.

Utländska avelspopulationers inflytande - variansanalys

Förklaringsgraden för modellen var 0,54 för hoppning men bara knappt hälften så hög (0,26) för dressyr. Resultatet från variansanalysen - ursprungs- och tidsperiodseffekt på BLUP-index i hoppning och dressyr - återfinns i Figur 3a och b. Signifikanta skillnader ($p < 0,05$) i förhållande till de svenska varmblodiga ridhästthingstarna är indikerade med ⁺ (högre) respektive ⁻ (lägre).

Tabell 3a. Minsta kvadratmedelvärde (Mkv) och dess medelfel (mf) för hoppindex i alla tidsperioder och för alla ursprungsgrupper. Värden som markerats med ⁺ var signifikant högre och värden som markerats med ⁻ signifikant lägre än värdena för de svenska varmblodiga hingstarna inom samma tidsperiod

hingstens ursprung ^a	Tidsperiod					
	-1979		1980-1989		1990-	
	Mkv	mf	Mkv	mf	Mkv	mf
AATh	88,0	2,3	90,3	2,3	⁻ 90,9	3,3
DWB	91,6	8,2	⁺ 113,1	6,3	108,8	4,5
Han	84,6	3,8	⁺ 105,5	2,8	104,8	2,5
Holst	⁺ 123,8	4,3	⁺ 122,4	3,2	⁺ 129,2	2,0
KWPN	⁺ 133,5	8,2	⁺ 115,2	3,9	⁺ 122,6	2,4
Old	-	-	89,0	7,1	103,1	3,5
SF	⁺ 135,0	8,2	⁺ 126,3	7,1	⁺ 125,6	4,7
Trak	85,0	4,3	83,7	6,3	⁻ 93,4	5,8
övriga	⁺ 114,4	8,2	106,6	5,8	107,7	5,0
Svb	84,5	1,0	92,1	1,5	105,1	1,6

^a För förklaringar se tabell 1.

Tabell 3b. Minsta kvadratmedelvärde (Mkv) och dess medelfel (mf) för dressyrindex i alla tidsperioder och för alla ursprungsgrupper. Värden som markerats med ⁺ var signifikant högre och värden som markerats med ⁻ signifikant lägre än värdena för de svenska varmblodiga ridhästthingstarna inom samma tidsperiod

hingstens ursprung ^a	Tidsperiod					
	-1979		1980-1989		1990-	
	Mkv	mf	Mkv	mf	Mkv	mf
AATh	88,5	2,1	⁻ 89,8	2,1	⁻ 94,1	3,1
DWB	99,8	7,5	101,3	5,8	110,7	4,1
Han	96,4	3,5	98,1	2,5	109,1	2,3
Holst	⁺ 99,8	3,9	102,1	2,9	105,0	1,8
KWPN	⁺ 106,7	7,5	99,4	3,6	102,7	2,2
Old	-	-	110,3	6,5	⁺ 119,7	3,3
SF	99,9	7,5	88,7	6,5	⁻ 91,2	4,3
Trak	86,9	3,9	104,7	5,8	107,6	5,3
övriga	94,0	7,5	94,5	5,3	106,1	4,6
SWB	91,7	1,0	99,1	1,4	107,2	1,4

^a För förklaringar se tab 1.

De mest märkbara skillnaderna var a) att hingstar från Holstein, det holländska avelsförbundet KWPN och det franska avelsförbundet Selle Français hade signifikant

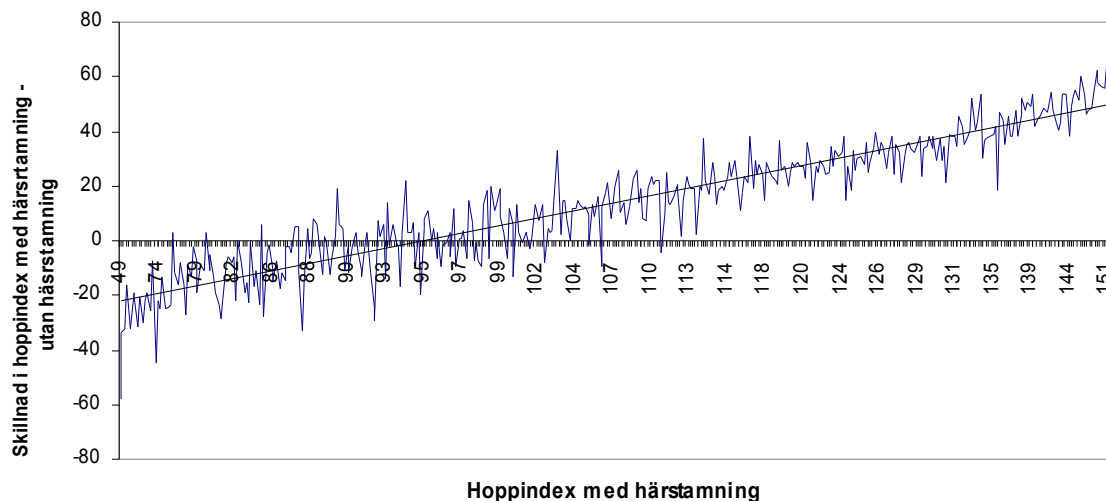
bättre avelsvärden för hoppning i alla tre tidsperioderna, även om skillnaden blev mindre över tiden och b) att gruppen med engelska och arabiska fullblodshingstar hade signifikant sämre avelsvärden för hoppning i den sista tidsperioden liksom för dressyr i de två sista tidsperioderna. För dressyr fanns för övrigt inte lika tydliga skillnader mellan ursprung som för hoppning. Inom gruppen svenska hingstar fanns signifikanta skillnader mellan alla tre tidsperioderna för både dressyr och hoppning, vilket stämmer väl överens med det genetiska framsteg som skett, framförallt i hoppning, för de svenska varmblodiga ridhästarna.

Effekt av att inkludera genetiska grupper i modellen för skattning av BLUP-index

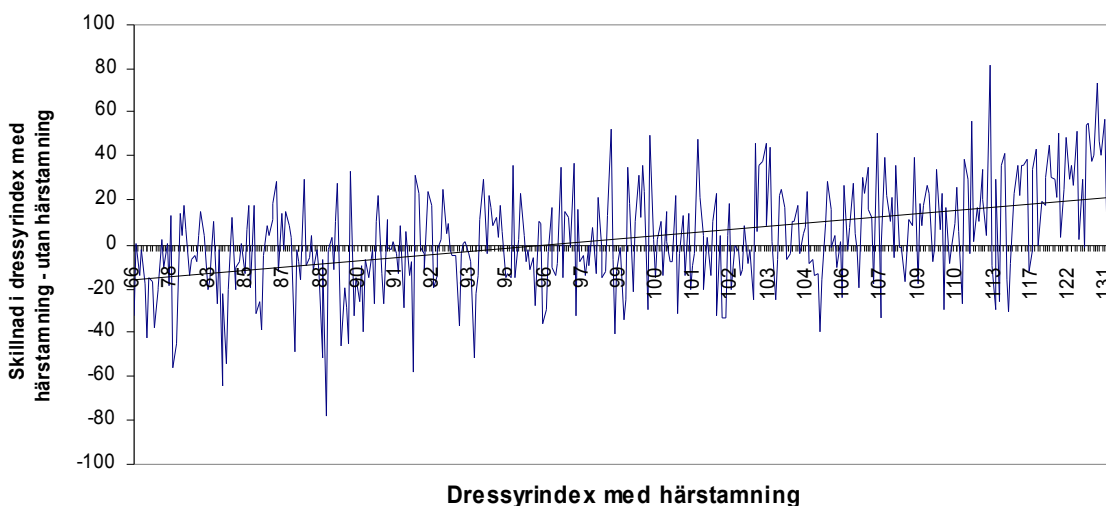
För att bedöma konsekvenserna av att inkludera genetiska grupper i modellen för beräkning av avelsvärden undersökte vi de genomsnittliga indexen per år, skattade med och utan genetiska grupper i modellen, för tre delvis överlappande kategorier av hästar: alla hästar (95385 st), hästar med egna resultat (50 907 st) och hingstar med minst 15 testade avkommor (333 st) (15 testade avkommor krävs för att en hingst ska få officiellt publicerade avelsvärden hos ASVH). Alla kategorierna hade lägre medelindex per år för hoppning när genetiska grupper var inkluderade i modellen (0-20 indexenheter) men skillnaderna blev mindre över tiden. De sista åren var det ingen skillnad alls mellan index skattade med genetiska grupper i modellen och utan för hingstar med minst 15 testade avkommor. Till skillnad från hoppningen hade alla kategorier högre genomsnittligt index för dressyr när genetiska grupper inkluderades i modellen (5-25 indexenheter) och skillnaden ökade något över tiden. Generellt var skillnaderna mellan index skattade med och utan genetiska grupper i modellen mindre för hingstar med minst 15 testade avkommor. Som framgår av tabell 6 var sambanden mellan avelsvärden skattade med och utan genetiska grupper i modellen mycket höga, med undantag för hingstar i den sista tidsperioden. Sambanden var mycket höga också för hästar med egna resultat i flera tidsperioder, ca 0,99. För den yngsta gruppen hingstar (födda 1983 och senare) med minst 15 testade avkommor var sambanden lägre än för övriga grupper. För alla grupper och båda disciplinerna blev de genomsnittliga medelfelen för index större när fantomgrupper inkluderades i modellen. Indexen blev alltså något mindre tillförlitliga.

Analys av ofullständig härstamnings inverkan på avelsindexen för utländska hingstar

Den genomsnittliga skillnaden i avelsvärde för utländska hingstar, skattat med och utan härstamningsinformation, var 21.6 indexenheter (s.d. 15.3) för hoppning och 18.7 (s.d. 15.1) för dressyr. För 29 % av hingstarna blev hoppindex högre när härstamningen togs bort. Motsvarande andel för dressyrindex var 49 %. Inget samband förelåg mellan högt PEC och mindre skillnad i avelsvärde med och utan härstamning utom att antalet individer med mycket stora skillnader blev mindre ju högre PEC de hade. Som väntat regresserades avelsvärdena för de utländska hingstarna mot medelvärdet för populationen när deras härstamningsinformation togs bort. Skillnaderna blev störst för de hingstar som hade mycket höga eller mycket låga index vid skattningen med härstamning (Figur 1a och b).



Figur 2a. Skillnad i skattat BLUP-index för utländska hingstar (med härstamning - utan härstamning) för hoppning relativt ursprunglig indexnivå i hoppning.



Figur 2b. Skillnad i skattat BLUP-index för utländska hingstar (med härstamning - utan härstamning) för dressyr relativt ursprunglig indexnivå i dressyr.

Diskussion

Förändring i hingstbeståndet

Dramatiska förändringar av hingstbeståndet för svensk varmblodig ridhästavel har skett de senaste 3-4 decennierna. Inte bara har andelen föl efter utländska hingstar ökat till ca 80 % utan sammansättningen av denna utländska grupp har ändrats på ett sätt som också speglar utvecklingen av ridsporten i Sverige. Från att ha dominerats av fullblodshingstar och Hannoveranska hingstar fram till 80-talets början stod hingstar från de hoppinriktade förbunden Holstein och KWPN tillsammans som fäder till 30 % av avkommorna till hingstarna i det studerade materialet under perioden 1990-2003.

Utländska avelspopulationers inflytande

Resultaten av variansanalysen (modellens förklaringsgrad, skillnader mellan olika ursprung) indikerar att det varit lättare att välja utländska hingstar för hoppavel än för dressyravel, och att ASVHs avelsvärderingsnämnd och uppfödare av svenska varmblodiga ridhästar varit framgångsrika i detta urval.

Inverkan av ofullständig härstamning och genetiska grupper i modellen vid beräkning av avelsvärden för svenska varmblodiga ridhästar

För att uppnå ett maximalt avelsframsteg är det högst väsentligt att använda hingstar med högst avelsvärde och undvika dem som visar sig ha låga avelsvärden. Undersökningen av ofullständig härstammings betydelse vid beräkning av avelsvärden för utländska hingstar visade att vi löper en stor risk att underskatta bra hingstar och överskatta mindre bra hingstar om vi inte har fullständig och korrekt härstammingsinformation för dem. Detta gäller särskilt för hoppning, som har högre arvbarhet än dressyr.

Genetiska grupper används idag inte i något land vid beräkning av avelsvärden för varmblodiga ridhästar (Bruns et. al, 2004). Däremot används genetiska grupper vid motsvarande beräkningar för den svenska varmblodstravaren (franskt respektive amerikanskt ursprung), trots att man ej visat att de påverkar indexen (IHBC, 2007). Motiveringen är att beräkningarna blir bättre anpassade till verkligheten och ger en mer korrekt information om t.ex. släktskapsförhållanden (ASVT, 2007). Försämrad säkerhet för indexen då de genetiska grupperna ingick i modellen i vår undersökning är emellertid ett starkt argument emot. Läger man därtill att sambanden mellan index skattade med och utan genetiska grupper i modellen var mycket höga, vilket innebär ingen förändring i ranking av senare generationers hingstar, ter sig en inkludering av genetiska grupper i modellen för skattning av ordinarie avelsvärden onödig, eller rentav negativ.

Mot bakgrund av de redovisade resultaten rekommenderas ej införande av genetiska grupper i avelsvärderingsmodellen. Däremot understryks vikten av en fullständig härstammingsrapportering av alla importerade hästar i databasen.

Stöd till projektet

Projektet har välvilligt finansierats genom anslag på 570 000 Kr från Stiftelsen för Svensk Hästforskning. Därtill har projektet stötts genom SLU:s strategiska satsning på hästforskning genom "Hippocampus" med ett bidrag på 384 516 Kr. För de stöd som givits projektet framförs ett varmt tack, liksom till Avelsföreningen för Svenska Varmblodiga Hästen, som ställt erforderliga data till förfogande.

Litteraturförteckning

ASVT (Swedish Standardbred Breeders Association), 2007. Avelsplan för den varmblodiga travhästen. <http://www.asvt.se/filer/avelspan.pdf>; p. 7, accessed 2007-12-11.

Bruns, E., Ricard, A., Koenen, E. 2004. Interstallion - on the way to an international genetic evaluation of sport horses. 55th Ann. Meet. EAAP, Bled, Slovenia, 5-8 september 2004.

Burnham, K.P., Anderson, D.R. 2004. Multimodel inference: Understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological Methods and Research* 33, 261-304

IHBC AB. 2007. Avelsvärderingsmetodik som tillämpas för den Svenska Varmblodstravaren! www.ihbc.se; accessed 2007-12-11.

Mac Cluer, J.W., Boyce, A.J., Dyke, B., Weitkamp, L.R., Pfennig, D. W., Parsons, C.j. 1983. Inbreeding and pedigree structure in Standardbred horses. *The Journal of Heredity* 74, 394-399.

Madsen, P and Jensen, J. 2000. A users guide to DMU – a package for analyzing multivariate mixed models. Danish Inst. of Agric. Sci. (DIAS), Dept. Animal Breeding and Genetics, Research Center Foulum, Box 50, 8830 Tjele, Denmark.

SAS. 1999. The SAS system for Windows. Release 8.01. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Publicerade arbeten

Thorén Hellsten, E. 2007. Utländska hingstars betydelse för svensk prestationsavel. Artikel i programbladet för Svenskt Avels- och Sport championat, Flyinge. Oktober 2007. (bilaga till Tidningen Ridsport nr 19 2007).

Thorén Hellsten, E., Näsholm, A., Strandberg, E., Jorjani, H., and Philipsson, J. The influence of foreign stallions on the Swedish Warmblood breed. 58th Ann. Meet. of the European Association for Animal Production. Dublin, Ireland, August 26-29, 2007.

Thorén, E., Jorjani, H., Philipsson, J. 2005. Connectedness among five European sport horse populations - aspects on ID-recording and exchange of pedigree data. 56th Ann. Meet. of the European Association for Animal Production. Uppsala, Sweden, June 5-8, 2005.

Kommande publikationer

Thorén Hellsten, E., Jorjani, H., and Philipsson, J. 2006. Connectedness among five European sport horse populations. Accepterad för publicering (dec 2007) i den vetenskapliga tidskriften *Livestock Science*.

Thorén Hellsten, E., Näsholm, A., Jorjani, H., Strandberg, E., and Philipsson, J. The influence of foreign stallions on the Swedish Warmblood breed. Är i slutfasen av textredigering och ska skickas in till den vetenskapliga tidskriften *Livestock Science* i början av 2008.