

**Ravikilpailuominaisuuksien
perinnölliset tunnusluvut
eri ikävuosina ja
ikävuosien välillä**

Helena Pylvänäinen
Kotieläinten jalostustieteen laitos

Helsinki 1987

Julkaisijat:

Kotieläinten jalostustieteen laitos, Helsingin Yliopisto, Viikki
Kotieläinjalostuslaitos, Maatalouden Tutkimuskeskus, Jokioinen

RAVIKILPAILUOMINAISUUKSIEN PERINNÖLLISET
TUNNUSLUVUT ERI IKÄVUOSINA JA IKÄVUOSIEN VALILLA

Helena Pylvänäinen
Kotieläinten jalostustieteen
pro gradu-työ 1987

TIIVISTELMÄ

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten aikaan, voitettuun rahasummaan tai sijoittumisiin perustuvien ravikilpailuominaisuuksien periytymisasteet muuttuvat iän myötä ja millaisia ovat ravikilpailuominaisuuksien fenotyypiset ja genotyypiset korrelaatiot eri ikävuosina ja ikävuosien välillä.

Aineistona tutkimuksessa olivat 4-, 5- ja 6 -vuotiaiden suomenhevosravureiden ja 3-, 4- ja 5 -vuotiaiden lämminveriravureiden ravikilpailutulokset vuosilta 1977-1984. Periytymisasteet ja korrelaatiot laskettiin pienimmän neliösumman varianssianalyysiä käyttäen. Periytymisasteet laskettiin isänpuoleisen puolisisarkorrelaation avulla.

Tasoitusestymisen periytymisaste on suomenhevosilla 0.26 (havaintojen lukumäärillä painotettu keskiarvo) ja lämminverisillä 0.27. Rahaominaisuuksista parhaiten periytyvä on lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuri (periytymisasteen painotettu keskiarvo suomenhevosilla 0.27 ja lämminverisillä 0.34), sijoittumiso- minaisuuksista taas sijoituksista laskettu logit-muunnos (keskiarvot 0.25 ja 0.18) tai sijoittumisprosentti (0.24 ja 0.19).

Tasoitusestymisen toistuvuus eri ikäkausina on korkeampi (painotettu keskiarvo suomenhevosilla 0.71 ja lämminverisillä 0.60) kuin muiden ominaisuuksien toistuvuudet. Rahaominaisuuksien toistuvuudet taas ovat korkeampia kuin sijoittumiso- minaisuuksien toistuvuudet. Kilpailu- ominaisuuksien väliset genotyypiset korrelaatiot ovat korkeita, joten tässä mielessä on sama, mitä niistä käytetään jalostusvalinnassa.

Kilpailuominaisuuksien genotyypiset korrelaatiot eri ikävuosien tulosten välillä ovat korkeita ja fenotyyp-

piset korrelaatiot melko korkeita. Juuri minkään kilpailuominaisuuden periytymisaste ei ole myöhempinä ikävuosina merkittävästi korkeampi kuin nuorimpina ikävuosina. Täten suomenhevonen voidaan arvostella 4-vuotiaana ja lämminveriravuri 3-vuotiaana, mikäli hevonen on kilpaillut useasti.

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO	1
KIRJALLISUUSKATSAUS	3
1. ERILAISET KILPAILUMENESTYKSEN MITAT	3
1.1 Aika	3
1.2 Raha	4
1.3 Sijoittuminen	5
2. KILPAILUOMINAISUUKSIEN PERIYTYMISASTEET	6
2.1 Aikaominaisuuksien periytymisasteet	6
2.2 Rahaominaisuuksien periytymisasteet	9
2.3 Sijoittumisominaisuuksien periytymisasteet .	10
3. KILPAILUOMINAISUUKSIEN VALISET KORRELAATIOT .	11
3.1 Korrelaatiot eri ikävuosina	11
3.2 Korrelaatiot ikävuosien välillä	13
OMA TUTKIMUS	16
1. AINEISTO JA MENETELMAT	16
2. TULOKSET	24
2.1 KILPAILUOMINAISUUKSIEN JAKAUMIEN NORMAALI- SUUDET.....	24
2.2 KILPAILUOMINAISUUKSIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .	26
2.2.1 Vuosi	26
2.2.2 Sukupuoli	32
2.2.3 Syntymämaa	35
2.3 KILPAILUOMINAISUUKSIEN PERIYTYMISASTEET	39
2.3.1 Aikaominaisuuksien periytymisasteet	39
2.3.2 Rahaominaisuuksien periytymisasteet	40
2.3.3 Sijoittumisominaisuuksien periytymisasteet	42

2.4 KILPAILUOMINAISUUKSIEN VALISET KORRELAATIOT	
ERI IKAVUOSINA	47
2.4.1 Fenotyyppiset korrelaatiot	47
2.4.2 Genotyyppiset korrelaatiot	52
2.5 KORRELAATIOT ERI IKAVUOSIEN TULOSTEN VALILLA	56
2.5.1 Fenotyyppiset korrelaatiot	56
2.5.2 Genotyyppiset korrelaatiot	59
3. TULOSTEN TARKASTELU	63
KIRJALLISUUSLUETTELO	68
LIITTEET	71

JOHDANTO

Hevosen ikä lasketaan syntymävuoden alusta (Suomen Hippos r.y. 1984). Kuitenkin sellaisten hevosten, jotka ovat syntyneet ennen 1.1.1977 ja jotka ovat syntyneet samana vuonna kuin ne on siitetty, ikä lasketaan seuraavan tammikuun 1. päivästä.

Suomenhevoset saavat aloittaa raviradoilla kilpailemisen 3-vuotiaana ja lämminverihevoset 2-vuotiaana, kilpailuoikeus alkaa heinäkuun 1. päivänä (Suomen Hippos r.y. 1984). Eniten raviradoilla kilpailee 5-, 6- ja 7 -vuotiaita suomenhevosia ja 4-, 5- ja 6 -vuotiaita lämminverisiä (Suomen Hippos r.y. 1977-1984). Kaksivuotiaiden lämminveristen ja kolmevuotiaiden suomenhevosten kilpaileminen on vähäistä, esimerkiksi vuonna 1984 kilpaili vain 76 kolmevuotiaasta suomenhevosta ja 19 kaksivuotiaasta lämminveristä.

Jalostuksen kannalta olisi aina eduksi, mikäli eläimet voitaisiin arvostella mahdollisimman nuorina. Mikäli nuorten eläinten tulokset voidaan arvostella varmasti, sukupolvien välinen aika lyhenee ja perinnöllinen edistyminen nopeutuu. Erityisen tärkeää tämä on hevosjalostuksessa, koska hevosella sukupolvien välinen aika on muutenkin pitkä, 8-13 vuotta (Lahdenranta 1979, Ojala 1982).

Ravihevosen kilpailumenestystä voidaan mitata joko aikaan, voitettuun rahasummaan tai sijoittumisiin perustuvilla ominaisuuksilla. Tutkijoilla on hieman erilaisia käsityksiä siitä, mikä näistä on paras kilpailumenestyksen mitta.

Lämminverihevosten tuonti Suomeen alkoi 1950-luvun loppulla Neuvostoliitosta, 1960-luvulla tuotiin hevosia Neuvostoliitosta, Ruotsista ja Tanskasta (Peltonen 1986). Neuvostoliiton tuonti loppui kokonaan 1970-lu-

vun lopulla, ja Ruotsista ja Tanskasta tuotujen hevosten lukumäärätkin kääntyivät 1970-luvulla laskuun, mutta ovat alkaneet 1980-luvulla uudelleen nousta. USA:sta alettiin tuoda hevosia 1970-luvun puolessa välissä.

Tutkielman tarkoituksena on ollut selvittää, miten kilpailuominaisuuksien periytymisasteet vaihtelevat eri ikävuosina ja millaisia ovat kilpailuominaisuuksien fenotyypiset ja geneettiset korrelaatiot eri ikävuosina ja ikävuosien välillä. Tarkoituksena on myös ollut tutkia erilaisten kilpailuominaisuuksien käyttökelpoisuutta ravihevosjalostuksessa ja myös verrata suomenhevosten ja lämminveristen ravihevosten kilpailutuloksista laskettuja tunnuslukuja.

KIRJALLISUUSKATSAUS

1. ERILAISET KILPAILUMENESTYKSEN MITAT

1.1 Aika

Tutkimuksissa on käytetty hevosen ajan mittana joko hevosen parasta aikaa kaikki sen kilpailuvuodet huomioonottaen, vuosittaista parasta aikaa tai vuosittaista keskiarvoaikaa. Useimmiten mittana on hevosen paras aika, saksalaiset tutkijat suosivat keskiarvoaikaa (Katona 1979, Katona ja Distl 1985), ruotsalaiset tutkijat ovat tutkineet ajan logaritmi-muunnosta (Arnason ym. 1982, Bendroth ym. 1985) ja amerikkalaiset tutkijat ovat käyttäneet hevosen ajan poikkeamaa voittajan ajasta (Tolley ym. 1983), tällöin otetaan huomioon myös kilpailun kulku. Hevonen ei nimittäin läheskään jokaisessa kilpailussa juokse sitä, mihin se parhaimmillaan pystyy vaan aikaan vaikuttaa, millaisissa asemissa hevonen saa kilpailun juosta ja millaista vauhtia lähdössä pidetään yllä.

Hevosen parhaalla ajalla on kuitenkin Ojalan (1980) mukaan se hyvä puoli, että jos hevonen on kilpaillut useasti, sillä on ollut mahdollisuus näyttää, mihin se pystyy. Eli hevonen on ainakin joskus saanut kilpailla suotuisissa olosuhteissa, ja paras aika kuvastaa täten hevosen todellista suorituskykyä. Lisäksi aikaominaisuuksilla on Katonan (1985) mukaan sekin hyvä puoli, että hevosille saadaan niiden suhteen likimain normaali-ikäkauma, mikä tekee tilastollisen käsittelyn helpoksi ja tulokset luotettaviksi.

Jalostustutkimuksen kannalta aikaominaisuuksilla on se haittapuoli, ettei läheskään kaikilla hevosilla ole tulosta ryhmälähdöstä eikä kaikilla myöskään tasoituselähdöstä, myöskään keskeytetyistä tai hylätyistä lähdöistä ei saada aikatulosta. Mikäli tutkimuksessa ovat mukana myös kilpailemattomat hevoset, kuten ovat ol-

leet hollantilaisissa ja saksalaisissa tutkimuksissa, niille ei saada aikatulosta, mikä Katonan (1985) mukaan aiheuttaa etukäteisvalintaa. Lisäksi kilpailuajkaan vaikuttavat Katonan (1985) mukaan useammat ympäristötekijät kuin muihin ominaisuuksiin.

1.2 Raha

Tutkimuksissa on käytetty rahamittana kokonaisvoittosummaa, lähtöä kohti laskettua voittosummaa ja näistä laskettuja muunnoksia, lähinnä neliöjuurta, neljättä juurta ja logaritmi-muunnoksia. Yleisesti lähtöä kohti laskettua voittosummaa pidetään kokonaisvoittosummaa parempana mittana, onhan voittosummassa tällöin otettu huomioon lähtöjen lukumäärä ja lisäksi lähtöä kohti lasketulla voittosummalla on useimmiten myös korkeampi periytymisaste kuin kokonaisvoittosummalla. Kuitenkaan saksalaiset tutkijat eivät ota huomioon lähtöjen lukumäärää, koska heidän mielestään siihen vaikuttaa ennen kaikkea hoito ja valmennus (Katona 1985).

Rahaominaisuuksilla on se hyvä puoli, että kaikilla hevosilla, myös kilpailemattomilla, on tulos. Kilpailemattomien, samoin kuin myös niiden, jotka eivät ole mitään voittaneet tulos on nolla. Katonan (1985) mukaan kuitenkin, mikäli kilpailemattomien hevosten osuus on huomattavan suuri, normaalijakaumaa on mahdollista saavuttaa millään muunnoksellaakaan. Mikäli kilpailemattomat hevoset eivät ole tutkimuksessa mukana, normaalijakauma voidaan Katonan (1985) mukaan saavuttaa useilla muunnoksilla.

Ojalan (1980) ja Katonan (1985) mukaan hevosten voittosummien eroihin vaikuttavat paljolti muut kuin perinnölliset tekijät. Esimerkiksi joissakin suurkilpailuissa maksettavat erityisen isot palkintosummat luovat hevosten välille kohtuuttomia eroja, joita ei pys-

tytä täysin poistamaan rahasummista lasketuilla muunnoksillakaan (Katona 1985). Erityisesti tällaiset tekijät haittaavat jälkeläisarvostelussa, mikäli isällä on vain muutama jälkeläinen (Katona 1985). Lisäksi palkintotaso on eri maissa ja eri raviradoilla erilainen, eivätkä eri vuosien palkintosummat ole vertailukelpoisia ilman inflaatiokorjausta.

1.3. Sijoittuminen

Tutkimuksissa on käytetty sijoittumisen mittaamiseen lähinnä voittoprosenttia, sijoittumisprosenttia, hylkäysprosenttia ja niistä laskettuja muunnoksia. Voittoprosentti kuvastaa hevosen voitontahtoa, sijoittumisprosentti taas hevosen paremmuutta kilpakumppaneihinsa nähden ja menestymisen tasaisuutta. Hevosen hylkääminen kuvastaa laukkaherkkyyttä ja soveltumattomuutta kilpailutilanteeseen.

Sijoittumisominaisuuksien suurin haittapuoli on, ettei sijoittuminen suurkilpailuissa ole samanarvoista kuin sijoittuminen pienissä kilpailuissa. Toisaalta sijoittumista voidaan käyttää täydentävänä valintakriteerinä: maan eri osien ja raviratojen välillä saattaa olla eroja palkintotasossa, mutta toisaalta sijoittuminen saattaa olla siellä, missä palkintotaso on matalampi, tavallaan helpompaa, joten jos indeksiin sisällytetään sekä raha että sijoittuminen, ne täydentävät toisiaan (Arnason ym. 1982).

Saksalaiset tutkijat ovat kehitelleet laskentatavan, jossa pyritään ottamaan huomioon kilpailujen eriarvoisuus ja tästä aiheutuva epäoikeudenmukaisuus sijoittumisten vertailussa (Katona ja Distl 1985). Laskentatavassa kilpailut on luokiteltu viiteen luokkaan palkintotason perusteella, ja sijoittumisesta eritasoisissa lähdöissä saa eri tavalla pisteitä. Lisäksi otetaan huomioon lähtöön osallistuneiden hevosten lukumäärä.

2. KILPAILUOMINAISUUKSIEN PERIYTYMISASTEET

2.1. Aikaominaisuuksien periytymisasteet

Lämminveriravureiden periytymisasteet

Saksalaisissa tutkimuksissa korkeimmat ravinopeuden periytymisasteet on saatu 2- tai 3 -vuotiaille ravureille (Katona ja Osterkorn 1977, Katona 1979, Katona ja Distl 1985) (taulukko 1). Keskiarvoajalle on saksalaisissa tutkimuksissa saatu korkeampia periytymisasteita kuin vuoden parhaalle ajalle (Katona ja Osterkorn 1977, Katona ja ja Distl 1985).

Ruotsalaisessa tutkimuksessa (Bendroth ym. 1985) vuoden parhaan ajan logaritmuunnoksen periytymisaste oli 3-vuotiaille ravureilla korkeampi (0.45) kuin 4- tai 5 -vuotiaille, samoin kuin se oli alle 6-vuotiaille korkeampi kuin alle 13-vuotiaille (taulukko 1). Amerikkalaisessa tutkimuksessa (Tolley ym. 1983) on 2-vuotiaille ravureille saatu korkeampia ajan (aika poikkeamana voittajan ajasta) periytymisasteita kuin 3-vuotiaille.

Ojalan (1986) mukaan suomalaisten 5-vuotiaiden lämminveriravureiden tasoitusennätyksen periytymisaste on 0.29 ja 3- ja 4 -vuotiaiden sitä alhaisempi (taulukko 1). Ryhmäennätyksen periytymisasteeksi on 4-vuotiaille lämminveriravureille saatu 0.31 ja 3- ja 5 -vuotiaille sitä alhaisempi (Ojala 1986). Periytymisasteet ovat kuitenkin melko korkeita kaikissa ikäluokissa kummallakin lähetystavalla.

Suomenhevosten periytymisasteet

Aikaisemmissa tutkimuksissa suomenhevosen ravinopeuden periytymisasteen on todettu suurenevan iän myötä (Varo 1965, Ojala 1972, Lahdenranta 1979, Ojala ja Van Vleck 1981, Ojala 1982). Varon (1965) mukaan ajan periytymisaste on 4-vuotiaalla suomenhevosella 0.35 (keskivirhe 0.09) ja 7-vuotiaalla 0.53 (0.12), tutkimuksessa oli mukana 4-7 -vuotiaita suomenhevosia. Myös Ojalan (1972 ja 1982) mukaan ravinopeuden periytymisaste on korkeimmillaan 7-8 -vuotiailla suomenhevosilla. Ojalan (1982) mukaan 7-8 -vuotiaiden suomenhevosten ajan periytymisaste on 0.23 (0.11) ja 11-13 -vuotiaiden periytymisaste 0.20 (0.16).

Sen sijaan Ojalan (1986) mukaan suomenhevosten vuoden parhaan tasoitusajan korkein periytymisaste on 4-vuotiailla suomenhevosilla, 0.32 (0.06), ja myös 6-vuotiaiden suomenhevosten tasoitusennätyksen periytymisaste on hieman korkeampi kuin 5-vuotiaiden suomenhevosten tasoitusennätyksen periytymisaste (taulukko 1). Tutkimuksessa olivat mukana kaikki 4-, 5- ja 6 -vuotiaat vuosina 1974-1983 kilpailleet suomenhevokset, joten tuloksia voidaan pitää ehdottomasti luotettavimpina tähän asti saaduista.

Taulukko 1. Ravinopeudelle eri tutkimuksissa saatuja periytymisasteita

tutkimus	ominaisuus	ikä	periytymisaste	keski- virhe
KATONA JA	keskiarvoaika	2	0.42	0.18
OSTERKORN (1977)		3	0.47	0.16
hevosta 8601		4	0.32	0.11
laskettu puolisisar-		2-10	0.20	0.04
korrelaation avulla =PSK				
KATONA (1979)	vuoden paras	2	0.15	0.07
	aika	3	0.31	0.06
hevosta 9117		4	0.20	0.04
PSK		5	0.16	0.04
TOLLEY ym. (1983)	aika poikkeamana			
hevosta	voittajan ajasta			
247	101	2	0.31	0.20
828	331	3	0.10	0.09
1075	432	ravurit	0.16	0.09
PSK				
BENDROTH ym. (1985)	log ₁₀ paras aika	3	0.45	0.08
12391 hevosta		4	0.37	0.05
PSK		5	0.35	0.05
		<6	0.34	0.04
		<13	0.26	0.03
KATONA JA DISTL	vuoden paras	2	0.17	0.05
(1985)	aika	3	0.27	0.03
hevosta 32240		4	0.17	0.02
PSK		5	0.14	0.02
		6	0.11	0.02
		7	0.06	0.02
	keskiarvoaika	2	0.40	0.08
		3	0.38	0.05
		4	0.31	0.03
		5	0.25	0.03
		6	0.19	0.03
		7	0.14	0.03
OJALA (1986)	vuoden paras			
PSK	aika	suomenhevokset		
8752 hevosta	tasoiuslähtö	4	0.32	0.06
416 isää		5	0.27	0.05
		6	0.29	0.05
4377 hevosta	ryhmälähtö	4	0.45	0.10
416 isää		5	0.26	0.07
		6	0.29	0.07
		lämminveriset		
8524 hevosta	tasoiuslähtö	3	0.23	0.06
535 isää		4	0.22	0.04
		5	0.29	0.05
5863 hevosta	ryhmälähtö	3	0.25	0.08
535 isää		4	0.31	0.06
		5	0.24	0.06

2.2 Rahaominaisuuksien periytymisasteet

Katonan (1979) tutkimuksessa lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren periytymisaste oli korkeampi kuin kokonaisvoittosumman neliöjuuren periytymisaste (liite 1). Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren periytymisaste oli saksalaistutkimuksessa 2-vuotiailla ravureilla selvästi korkeampi (0.34) kuin vanhemmilla ravureilla, tosin myös keskivirhe oli 2-vuotiailla korkeampi (Katona 1979). Uudemmassa saksalaistutkimuksessa (Katona ja Distl 1985) olivat kokonaisvoittosumman neliöjuuren, luonnollisen logaritmin ja 10-kantaisen logaritmin periytymisasteet suunnilleen samoja, korkeimmat periytymisastearviot (0.27) on saatu 4-vuotiaille ravureille. Ruotsalaisten lämminveriravureiden voittosumman neljännen juuren ja voittosumman logaritmuunnoksen periytymisasteet ovat Bendrothin ym. (1985) mukaan melko korkeita, korkeimmat periytymisastearviot on saatu 3-vuotiaille ravureille (0.36 ja 0.38).

Ojalan (1986) tutkimuksessa on periytymisasteet laskettu kokonaisvoittosummalle ja lähtöä kohti lasketulle voittosummalle sekä näiden neliöjuurille, neljännelle juurille ja luonnollisille logaritmeille. Korkeimmat periytymisastearviot on saatu rahaominaisuuksien neliöjuurimuunnoksille (liite 1). Suomenhevostilla rahaominaisuuksien periytymisasteet pienenevät iän myötä, kun taas lämminveriravureista korkeimmat periytymisasteet olivat 5-vuotiailla ja alhaisimmat 4-vuotiailla (Ojala 1986).

Langloisin (1984) tutkimuksessa rahasummat oli laskettu prosentteina vastaavien ikä-sukupuoli-vuosi-ryhmien keskiarvoista ja lisäksi oli tehty logaritmuunnokset. Voittosumman periytymisasteeksi on saatu noin 0.20 ja lähtöä kohti lasketun voittosumman periytymisasteeksi noin 0.30.

2.3 Sijoittumisominaisuuksien periytymisasteet

Rönningenin (1975) tutkimuksessa, jossa ovat olleet mukana 3-12 -vuotiaat ruotsalaisravurit, sijoittumisprosentin periytymisaste (0.23) oli voittoprosentin periytymisastetta (0.19) korkeampi ja hylkäysprosentin periytymisaste (0.07) jäi näitä kahta selvästi alhaisemmaksi (liite 2). Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa sijoittumisprosentin neliöjuuren periytymisaste oli 3-vuotiailla korkein, 0.32, ja muilla ikäluokilla selvästi alhaisempi. Saksalaisessa tutkimuksessa (Katona ja Distl 1985) sijoittumisen, joka on korjattu lähdön palkintotason ja lähdössä kilpailleiden hevosten lukumäärän suhteen, periytymisasteet nousivat iän myötä. Kuusivuotiaille ravureille on saatu periytymisasteeksi 0.39. Aikaisemmassa saksalaistutkimuksessa (Katona 1979) virheettömien kilpailujen (kaikki kilpailut - hylätyt ja muuten epäonnistuneet kilpailut) prosenttiosuuden (sen arcus tangentin) periytymisasteet jäivät melko alhaisiksi.

Ojalan (1986) tutkimuksessa periytymisasteet on laskettu voittoprosentille ja sijoittumisprosentille. Sijoittumisprosentin periytymisasteet ovat tämän tutkimuksen mukaan korkeampia kuin voittoprosentin periytymisasteet (liite 2). Korkeimmat sijoittumisprosentin periytymisasteet on saatu 4-vuotiaille suomenhevosille (0.23) ja 3-vuotiaille lämminverisille (0.22).

3. KILPAILUOMINAISUUKSIEN VALISET KORRELAATIOT

3.1 Korrelaatiot eri ikävuosina

Fenotyyppiset korrelaatiot

Ikäluokkien sisällä lasketut kilpailuominaisuuksien väliset fenotyyppiset korrelaatiot ovat eri tutkimuksissa osoittautuneet melko korkeiksi (Langlois 1984, Bendroth ym. 1985, Ojala 1986). Ojalan (1986) tutkimuksessa lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja sijoittumisprosentin välinen fenotyyppinen korrelaatio oli 5-vuotiailla suomenhevosilla itseisarvoltaan korkeampi (0.83) kuin parhaan tasoitusajan ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren välinen korrelaatio (-0.75) tai parhaan tasoitusajan ja sijoittumisprosentin välinen korrelaatio (-0.61). Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa parhaan ajan logaritimuunnoksen ja voittosumman neljännen juuren väliset fenotyyppiset korrelaatiot olivat jokaisessa ikäluokassa itseisarvoltaan korkeampia kuin voittosumman neljännen juuren ja sijoittumisprosentin neliöjuuren tai parhaan ajan logaritimuunnoksen ja sijoittumisprosentin neliöjuuren väliset korrelaatiot.

Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa ominaisuuksien väliset fenotyyppiset korrelaatiot eivät juuri muuttaneet iän myötä. Parhaan ajan logaritimuunnoksen ja voittosumman logaritimuunnoksen (voittosumman neliöjuuri jaettuna lähtöjen lukumäärällä ja tästä logaritmi) välinen korrelaatio oli 4-vuotiailla ravureilla itseisarvoltaan hieman alhaisempi (-0.37) kuin 3- tai 5 -vuotiailla ravureilla (-0.47 ja -0.46).

Langloisin (1984) tutkimuksessa parhaan ajan ja voittosumman väliset fenotyyppiset korrelaatiot olivat 2-, 3- ja 4 -vuotiailla hevosilla hieman korkeampia kuin parhaan ajan ja lähtöä kohti lasketun voittosumman korrelaatiot. Parhaan ajan ja voittosumman välinen fe-

notyyppinen korrelaatio oli itseisarvoltaan korkein 3-vuotiailla ravureilla, -0.69 . Parhaan ajan ja lähtöä kohti lasketun voittosumman välinen fenotyyppinen korrelaatio oli 3-vuotiailla hevosilla -0.57 ja 4-vuotiailla -0.64 .

Genotyyppiset korrelaatiot

Kilpailuominaisuuksien väliset genotyyppiset korrelaatiot ovat Langloisin (1984) ja Bendrothin ym. (1985) mukaan korkeita. Langloisin (1984) tutkimuksessa kokonaisvoittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman välinen genotyyppinen korrelaatio oli lähes 1.00, kun taas parhaan ajan ja rahaominaisuuksien väliset genotyyppiset korrelaatiot olivat noin 0.80. Rahaominaisuuksista oli tässä tutkimuksessa käytetty logaritmi-muunnoksia.

Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa parhaan ajan logaritmi-muunnoksen ja voittosumman neljännen juuren välinen geneettinen korrelaatio oli 4-vuotiailla ravureilla 0.97, parhaan ajan logaritmi-muunnoksen ja voittosumman logaritmi-muunnoksen välinen korrelaatio taas -0.88 . Kummatkaan korrelaatiot eivät paljoakaan muuttuneet iän myötä. Parhaan ajan logaritmi-muunnoksen ja sijoittumisprosentin neliöjuuren välinen geneettinen korrelaatio oli Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa 4-vuotiailla ravureilla itseisarvoltaan hieman alhaisempi (-0.78) kuin 3-vuotiailla (-0.90) tai 5-vuotiailla (-0.89). Lähtöjen lukumäärän korrelaatiot muiden ominaisuuksien kanssa olivat muita korrelaatioita alhaisempia, ja lisäksi lähtöjen lukumäärällä oli alhainen periytymisaste, täten lähtöjen lukumäärään vaikuttavat paljolti ympäristötekijät (Bendroth ym. 1985).

3.2 Korrelaatiot ikävuosien välillä

Fenotyyppiset korrelaatiot

Myös eri ikävuosien tulosten väliset fenotyyppiset korrelaatiot ovat eri tutkimusten mukaan melko korkeita (Katona ja Osterkorn 1977, Katona 1979, Ojala 1982, Langlois 1984, Bendroth ym. 1985). Ojalan (1982) mukaan fenotyyppiset korrelaatiot ovat suomenhevosilla melko korkeita peräkkäisten ikävuosien aikaennätysten välillä (esimerkiksi 4- ja 5 -vuotistulosten välillä 0.49 ja 6-vuotistuloksen ja 7-8 -vuotistuloksen välillä 0.78), mutta pienenevät kun ikävuosien väli pitenee ja myös nousevat ikävuosien myötä.

Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa saman ominaisuuden eri ikävuosien tulosten väliset fenotyyppiset korrelaatiot eli toistuvuudet vaihtelivat välillä 0.30-0.50, lähtöjen lukumäärän ja muiden ominaisuuksien väliset korrelaatiot välillä 0.10-0.30. Fenotyyppiset korrelaatiot olivat 3- ja 5 -vuotistulosten välillä alhaisempia kuin 3- ja 4 -vuotistulosten tai 4- ja 5 -vuotistulosten välillä (Bendroth ym. 1985). Langloisin (1984) tutkimuksessa 2-vuotistulosten korrelaatiot myöhempien ikävuosien tulosten kanssa olivat alhaisempia kuin muiden ikävuosien tulosten keskinäiset korrelaatiot.

Katona (1979) mukaan vuoden parhaan ajan, keskiarvoajan, voittosumman neliöjuuren, lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja virheettömien kilpailujen prosenttiosuuden toistuvuudet nousevat iän myötä. Keskiarvoajan toistuvuudet olivat Katona (1979) tutkimuksessa korkeampia kuin parhaan ajan toistuvuudet. Vuoden parhaan ajan toistuvuus oli 3- ja 4 -vuotistulosten välillä 0.57 ja keskiarvoajan toistuvuus 0.68. Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren toistuvuudet olivat korkeampia kuin voittosumman neliöjuuren toistuvuudet. Voittosumman neliöjuuren toistuvuus oli (Katona 1979) tutkimuksessa 3- ja 4 -vuotistulosten

välillä 0.44 ja lähtöä kohti lasketun voittosumman nelijouuren toistuvuus 0.55.

Langloisin (1984) tutkimuksessa parhaan ajan fenotyypiset korrelaatiot eri ikävuosien tulosten välillä nousivat iän myötä ja toisaalta pienenevät, kun ikävuosien väli piteni. Parhaan ajan fenotyypinen korrelaatio oli 2- ja 3 -vuotistulosten välillä 0.61, 3- ja 4 -vuotistulosten välillä 0.72 ja 4- ja 5 -vuotistulosten välillä 0.82. Kolme- ja viisivuotistulosten välinen korrelaatio oli 0.61. Voittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman (rahasumat prosentteina vastaavan ikä-sukupuoli-vuosi -ryhmän keskiarvoista ja lisäksi logaritimuunnos) fenotyypiset korrelaatiot eri ikävuosien tulosten välillä olivat selvästi alhaisempia kuin ajan korrelaatiot. Lähtöä kohti lasketun voittosumman fenotyypinen korrelaatio oli Langloisin (1984) tutkimuksessa 2- ja 3 -vuotistulosten välillä 0.37, 3- ja 4 -vuotistulosten välillä 0.43 ja 4- ja 5 -vuotistulosten välillä 0.44. Kolme- ja viisivuotistulosten välinen korrelaatio oli 0.35. Voittosumman korrelaatiot olivat hieman alhaisempia kuin lähtöä kohti lasketun voittosumman korrelaatiot.

Genotyypiset korrelaatiot

Eri ikävuosien tulosten väliset geneettiset korrelaatiot ovat Langloisin (1984) ja Bendrothin ym. (1985) mukaan korkeita. Langloisin (1984) tutkimuksessa parhaan ajan eri ikävuosien tulosten väliset geneettiset korrelaatiot olivat lähes 1.00, lähtöä kohti lasketun voittosumman noin 0.90 ja voittosumman noin 0.80.

Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa saman ominaisuuden eri ikävuosien tulosten väliset geneettiset korrelaatiot vaihtelivat välillä 0.70-1.00, muuten paitsi lähtöjen lukumäärän ja muiden ominaisuuksien väliset korrelaatiot. Geneettiset korrelaatiot 4- ja 5 -vuotistulosten välillä olivat Bendrothin ym. (1985) tutki-

muksessa korkeampia kuin geneettiset korrelaatiot 3- ja 4 -vuotistulosten tai 3- ja 5 -vuotistulosten välillä.

Eri ikävuosien tulosten väliset korkeat geneettiset korrelaatiot merkitsevät, että ominaisuudet ovat 3-vuotiailla ravureilla geneettisesti samoja ominaisuuksia kuin 4- tai 5 -vuotiailla ravureillakin (Bendroth ym. 1985). Ravuri voidaan täten arvostella jo kolmevuotistulostensa perusteella, mikäli se on kilpaillut useasti. Lisäksi oriit voidaan arvostella jälkeläisten kolmevuotistulosten perusteella edellyttäen, että oriilla on riittävä määrä jälkeläisiä (Bendroth ym. 1985).

OMA TUTKIMUS

1. AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkimusaineisto on alkujaan peräisin Suomen Hippoksen kilpailurekisteristä. Aineisto sisälsi 4-, 5- ja 6 -vuotiaiden suomenhevosten ja 3-, 4- ja 5 -vuotiaiden lämminveriravureiden ravikilpailutulokset vuosilta 1977-1984. Kustakin hevosesta oli käytettävissä seuraavat tiedot: isä, syntymävuosi, sukupuoli, syntymämaa (lämminverisillä), kilpailuvuosi, vuosittainen kilpailujen (lähtöjen) lukumäärä ja sijoittumiset, vuotuinen voittosumma sekä vuoden paras tasoitus aika ja ryhmäaika (autoaika).

Kokonaisaineisto oli seuraavanlainen:

suomenhevokset		lämminveriset	
ikä	hevosia	ikä	hevosia
4	3415	3	3080
5	3742	4	4503
6	3512	5	4311
-----		-----	
havaintoja		havaintoja	
yhteensä 10669		yhteensä 11894	

Tutkitut ominaisuudet

Analyyseissä olivat mukana kunkin kilpailuvuoden tasoitusennätys, ryhmäennätys, kokonaisvoittosumma ja lähtöä kohti laskettu voittosumma ja näiden neliöjuuri-, neljäs juuri - ja luonnollinen logaritmi -muunnokset, kilpailujen (lähtöjen), voittojen ja hylkäysten lukumäärät, voitto- ja sijoittumisprosentti (sijat

1-3) ja näiden neliöjuuri- ja neljäs juuri -muunnokset, hylkäysprosentti, hylättyjen ja epäpuhtaiden juoksujen yhteenlaskettu prosenttiosuus sekä voitoista, sijoittumisista ja hylkäyksistä lasketut logitmuunnokset.

Logit-muunnos tehtiin seuraavalla tavalla:

$$Y = \ln \left(\frac{g + 0.5}{n - g + 0.5} \right) \quad (\text{Snedecor \& Cochran, 1967})$$

missä

g = todettujen tapausten (esim. voittojen) lukumäärä

n = kaikkien tapausten (kilpailujen) lukumäärä

Rahasummiin tehtiin inflaatiokorjaus. Korjaus tehtiin Suomen tilastollisessa vuosikirjassa 1984 (Tilastokeskus 1985) julkaistujen tukkuhintaindeksien perusteella. Vertailuvuotena käytettiin vuotta 1982 ja jokaiselle vuodelle laskettiin korjauskerroin siten, että vuoden 1982 tukkuhintaindeksi jaettiin kunkin vuoden tukkuhintaindeksillä.

Menetelmät

Aineisto analysoitiin Helsingin yliopiston Kotieläinten jalostustieteen laitoksen Western Digital -mikrotietokoneella Pascal-kielistä WSYS-ohjelmistoa käyttäen. Kilpailuominaisuuksien periytymisasteet ja korrelaatiot laskettiin pienimmän neliösumman varianssianalyysiä (Harvey 1960 ja 1970) käyttäen.

Periytymisasteet laskettiin isänpuoleisen puolisisar-korrelaation avulla jokaiselle ikäluokalle erikseen (malli 1). Kilpailuvuoden, sukupuolen ja syntymämaan vaikutuksia kilpailuominaisuuksiin LS-poikkeamina tutkittiin myös mallin 1 perusteella. Laskettaessa periytymisasteita ja kilpailuominaisuuksien välisiä korrelaatioita samana ikävuonna ehtona oli, että isällä on

Malli 1

suomenhevoset

$$Y_{ijkl} = \mu + s_i + a_j + b_k + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = hevosen vuotuinen kilpailutulos

μ = yleiskeskisarvo

s_i = isä (satunnaistekijä)

a_j = kilpailuvuosi; $j = 1, 2, \dots, 8$ (1=1977, ..., 8=1984)

b_k = sukupuoli; $k = 1, 2$ (1=oriit ja ruunat,
2=tammat)

e_{ijkl} = satunnainen virhetekijä

lämminveriset

$$Y_{ijklm} = \mu + s_i + a_j + b_k + c_l + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm} = hevosen vuotuinen kilpailutulos

μ = yleiskeskisarvo

s_i = isä (satunnaistekijä)

a_j = kilpailuvuosi; $j = 1, 2, \dots, 8$

b_k = sukupuoli; $k = 1, 2$

c_l = syntymämaa; $l = 1, 2, \dots, 5$

e_{ijklm} = satunnainen virhetekijä

vähintään viisi jälkeläistä.

Suurimmat ikäluokat analyysiaineistossa olivat suomenhevosilla 5-vuotisikäluokka ja lämminverisillä 4-vuotisikäluokka (taulukko 2). Tasoitusennätys oli 94 prosentilla 4-vuotiaista suomenhevosista, 97 prosentilla 5- ja 6-vuotiaista suomenhevosista, 94 prosentilla 3-vuotiaista lämminverisistä ja 96 prosentilla 4- ja 5-vuotiaista lämminverisistä. Isien lukumäärät olivat tasoitusennätyksen periytymisasteita laskettaessa samat kuin analyysiaineistossa kokonaisuudessaankin (taulukko 2). Neljävuotiaista suomenhevosista 39 prosentilla, viisivuotiaista 51 prosentilla ja kuusivuotiaista 57 prosentilla oli ryhmäennätys. Kolmevuotiaista lämminverisistä ryhmäennätys oli 55 prosentilla, neljävuotiaista 68 prosentilla ja viisivuotiaista 72 prosentilla. Isien lukumäärät pienenevät hieman ryhmäennätyksen periytymisasteita laskettaessa; 4-vuotiailla suomenhevosilla isien lukumäärä oli 128, 5-vuotiailla 130 ja 6-vuotiailla 124, 3-vuotiailla lämminverisillä isiä oli 124, 4-vuotiailla 175 ja 5-vuotiailla 191.

Taulukko 2. Hevosten ja isien lukumäärät analyysiaineistossa.

suomenhevoset			lämminveriset		
ikä	hevosia	isiä	ikä	hevosia	isiä
4	2966	135	3	2476	124
5	3215	135	4	3716	175
6	2975	125	5	3518	192

Sukupuolittainen ryhmittely tehtiin siten, että oriit ja ruunat luokiteltiin samaan ryhmään ja tammät omaksi ryhmäkseen. Suomenhevosilla oriit ja ruunat olivat selvänä enemmistönä, lämminveritammoja taas oli hieman enemmän kuin lämminverioriita tai -ruunia (taulukko 3).

Taulukko 3. Analyysiaineiston hevoset sukupuolittain.

ikä	suomenhevoset		ikä	lämminveriset	
	oriit ja ruunat	tammät		oriit ja ruunat	tammät
4	1766	1200	3	1244	1232
5	1957	1258	4	1825	1891
6	1773	1202	5	1750	1768
yhteensä 5496		3660	yhteensä 4819		4891

Lämminveriravurit luokiteltiin viiteen ryhmään syntymämaan perusteella (taulukko 4). Suomessa syntyneitä oli selvästi eniten ja myös USA:ssa tai Ruotsissa syntyneitä oli enemmän kuin Tanskassa tai Neuvostoliitossa syntyneitä. Kanadassa, Norjassa, Saksan liittotasavallassa tai Ranskassa syntyneitä hevosia aineistossa oli vain muutama.

Taulukko 4. Lämminveristen ravihevosten
syntymämaittainen jakauma analyysiaineistossa.

syntymämaa	ikäluokat					
	3 v		4 v		5 v	
	kpl	%	kpl	%	kpl	%
1.Suomi	2115	85.4	3019	81.2	2648	75.3
2.USA, Kanada	111	4.5	186	5.0	148	4.2
3.Ruotsi, Norja	195	7.9	400	10.8	575	16.3
4.Tanska, Ranska, Saksan liitto-						
tasavalta	45	1.8	81	2.2	104	3.0
5.Neuvostoliitto	10	0.4	30	0.8	43	1.2
yhteensä	2476	100.0	3716	100.0	3518	100.0

Eri kilpailuominaisuuksien fenotyypiset korrelaatiot eri ikävuosien tulosten välillä eli toistuvuudet laskettiin kiinteiden tekijöiden mallilla (malli 2). Lämminveriravureilla syntymämaaluokkia oli vain neljä, Neuvostoliitossa syntyneet ravurit jätettiin hevosten pienen lukumäärän vuoksi pois. Ehtona oli, että hevosella oli tasoitusennätys molemmilta vuosilta. Laskettaessa suomenhevosilla 4- ja 6 -vuotistulosten välisiä korrelaatioita aineisto oli selvästi pienempi kuin laskettaessa 4- ja 5 -vuotistulosten tai 5- ja 6 -vuotistulosten välisiä korrelaatioita (taulukko 5). Vastaavasti laskettaessa lämminverisillä 3- ja 5 -vuotistulosten välisiä korrelaatioita aineisto oli pienempi kuin laskettaessa 3- ja 4 -vuotistulosten ja 4- ja 5 -vuotistulosten välisiä korrelaatioita.

Malli 2

suomenhevokset

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} = hevosen vuotuinen kilpailutulos

μ = yleiskeskisarvo

a_i = syntymävuosi; $i = 1, 2, \dots, (6)7$

(4 v - 5 v: 1=1973, ..., 7=1979)

(5 v - 6 v: 1=1972, ..., 7=1978)

(4 v - 6 v: 1=1973, ..., 6=1978)

b_j = sukupuoli; $j = 1, 2$

e_{ijk} = satunnainen virhetekijä

lämminveriset

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + e_{ijkl}$$

Y_{ijkl} = hevosen vuotuinen kilpailutulos

μ = yleiskeskisarvo

a_i = syntymävuosi; $i = 1, 2, \dots, (6)7$

(3 v - 4 v: 1=1974, ..., 7=1980)

(4 v - 5 v: 1=1973, ..., 7=1979)

(3 v - 5 v: 1=1974, ..., 6=1979)

b_j = sukupuoli; $j = 1, 2$

c_k = syntymämaa; $k = 1, 2, 3, 4$

e_{ijkl} = satunnainen virhetekijä

Taulukko 5. Aineisto, josta laskettiin kilpailuominaisuuksien toistuvuudet.

suomenhevoset		lämminveriset	
ikäluokat	hevosia	ikäluokat	hevosia
4 - 5	2422	3 - 4	2245
5 - 6	2511	4 - 5	2971
4 - 6	1865	3 - 5	1660

Kilpailuominaisuuksien eri ikävuosien tulosten välisiä genotyyppejä korrelaatioita laskettaessa malliin sisältyivät isä, syntymävuosi, sukupuoli ja lämminverisillä syntymämaa. Syntymämaaluokkia oli jälleen ainoastaan neljä. Ehtona oli, että hevosella oli tasoitusero molemmilta vuosilta ja isällä vähintään viisi jälkeläistä. Eri ikäluokkien aineistot olivat genotyyppejä korrelaatioita laskettaessa selvästi pienempiä (taulukko 6) kuin fenotyyppejä korrelaatioita laskettaessa.

Taulukko 6. Aineisto, josta laskettiin eri ikävuosien tulosten väliset genotyyppeistä korrelaatiot.

suomenhevoset		lämminveriset			
ikäluokat	hevosia	isiä	ikäluokat	hevosia	isiä
4 - 5	2011	100	3 - 4	1772	97
5 - 6	2081	101	4 - 5	2351	124
4 - 6	1521	82	3 - 5	1249	75

2. TULOKSET

2.1 KILPAILUOMINAISUUKSIEN JAKAUMIEN NORMAALISUUDET

Tasointus- ja ryhmäennätysten suhteen hevosten jakaumat ovat hieman positiivisesti vinoja ja huipukkaampia kuin normaalijakauma (taulukko 7). Lämminveristen jakaumat ovat aikaennätysten osalta huipukkaampia kuin suomenhevosten jakaumat. Voittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman jakaumat ovat selvästi vinoja ja huipukkaita. Rahaominaisuuksien jakaumat saadaan muunnoksilla lähemmäksi normaalijakaumaa, lähimmäksi päästään neljäs juuri -muunnoksilla.

Sijoittumisprosentin jakauma on melko lähellä normaalijakaumaa, sen sijaan voittojen tai hylkäysten lukumäärän ja voitto- ja hylkäysprosentin jakaumat ovat positiivisesti vinoja ja huipukkaita (taulukko 7). Voittojen ja sijoittumisten neliöjuurten ja neljänsien juurten ja erityisesti voitoista, sijoittumisista ja hylkäyksistä laskettujen logit-muunnosten jakaumat ovat lähellä normaalijakaumaa. Myös kilpailujen lukumäärän jakauma on melko lähellä normaalijakaumaa.

Voittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman jakaumat eroavat selvimmin eri ikäluokissa ja eri roduissa (taulukko 7). Lämminveri-ikäluokkien voittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman jakaumat ovat vinompia ja huipukkaampia kuin suomenhevosikäluokkien jakaumat ja erityisen vinoja ja huipukkaita jakaumat ovat 5-vuotiailla lämminverisillä. Esimerkiksi voittosumman vinouskerroin on 5-vuotiailla lämminverisillä 25.22 ja huipukkuuskerroin 1014.72. Neljävuotiaiden suomenhevosten voittosumman tai lähtöä kohti lasketun voittosumman jakaumat taas ovat vinompia ja huipukkaampia kuin voittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman jakaumat 5- ja 6 -vuotiailla suomenhevosilla.

Taulukko 7. Ominaisuuksien jakaumien huipukkuus- ja vinouskerroimet 5-vuotiailla suomenhevosilla ja 4-vuotiailla lämminverisillä kokonaisaineistossa.

ominaisuus	vinouskerroin		huipukkuuserroin	
	5 v sh	4 v lv	5 v sh	4 v lv
tasoitusaika	1.39	1.87	3.51	6.16
ryhmäaika	0.79	1.28	1.63	3.45
voittosumma	4.72	9.76	35.08	162.99
voittos/lähtö	4.20	7.71	30.74	92.38
$\sqrt{\text{voittosumma}}$	1.33	1.93	3.07	8.61
$\sqrt{\text{voittos/lähtö}}$	0.85	1.82	2.12	8.12
ln voittosumma	-1.38	-1.61	0.79	1.80
ln(voittos/lähtö)	-1.37	1.52	0.84	1.76
$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$	-0.28	-0.15	-0.17	0.37
$\sqrt[4]{\text{voittos/lähtö}}$	-0.82	-0.57	0.37	1.11
kilpailujen lukum.	0.78	0.63	0.39	-0.15
voittojen lukum.	2.64	2.05	9.58	5.13
voitto%	2.60	2.20	9.35	6.67
$\sqrt{\text{voitto\%}}$	0.81	0.60	-0.20	-0.59
$\sqrt[4]{\text{voitto\%}}$	0.23	0.01	-1.66	-1.70
logit voitot	0.40	0.20	0.72	-0.02
sijoittumis%	0.90	0.66	0.49	-0.04
$\sqrt{\text{sijoittumis\%}}$	-0.20	-0.41	-1.11	-0.89
$\sqrt[4]{\text{sijoittumis\%}}$	-0.74	-1.04	-1.11	-0.48
logit sijoittum.	0.28	0.07	0.49	0.04
hylkäysten lukum.	2.14	1.83	7.09	4.87
hylkäys%	2.35	2.41	6.33	6.75
(hylkäys+ep)%	2.27	2.44	6.20	7.72
logit hylkäykset	0.40	0.35	0.31	0.19

2.2 KILPAILUOMINAISUUKSIIN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

2.2.1 Vuosi

Aikaominaisuuksien keskiarvojen ja keskihajontojen vuosittainen kehitys

Tasoituseennätysten keskiarvot ovat parantuneet tasaisesti vuosien myötä jokaisessa ikäluokassa sekä suomenhevosilla että lämminverisillä (taulukot 8 ja 9). Näin siitä huolimatta, että esimerkiksi kilpailleiden 4- ja 5 -vuotiaiden lämminveriravureiden lukumäärät ovat nousseet selvästi, 3-vuotiaita lämminveriravureita taas on kilpaillut suunnilleen yhtä paljon joka vuosi, suomenhevosista taas tässä aineistossa suurimmat ikäluokat ovat vuosina 1975 ja 1976 syntyneet hevoset. Suomenhevosten tasoituseennätysten keskiarvot olivat eri ikäluokissa vuonna 1984 3-4 sekuntia parempia kuin vuonna 1977 ja lämminveriravureiden tasoituseennätysten keskiarvot 4-5 sekuntia parempia vuonna 1984 kuin vuonna 1977.

Eri lämminveri-ikäluokkien ryhmäennätysten keskiarvot ovat niinikään parantuneet tasaisesti vuosien myötä, vuonna 1984 keskiarvot olivat eri ikäluokissa 2-3 sekuntia parempia kuin vuonna 1977 (taulukko 11). Suomenhevosikäluokissa ryhmäennätysten keskiarvot eivät ole parantuneet yhtä tasaisesti kuin tasoituseennätysten keskiarvot, erityisesti vuosi 1983 on ollut taantumavuosi jokaisessa ikäluokassa (taulukko 10). Viisi- ja kuusivuotiaiden suomenhevosten ryhmäennätysten keskiarvot ovat kuitenkin vuonna 1984 olleet noin 2 sekuntia parempia kuin vuonna 1977 ja 4-vuotiaiden suomenhevosten ryhmäennätyksen keskiarvo peräti 3.7 sekuntia parempi vuonna 1984 kuin vuonna 1977.

Myös tasoitus- ja ryhmäennätysten keskihajonnat ovat

Taulukko 8. Suomenhevosten tasoituseennätysten keskiarvot (\bar{x}) ja keskihajonnat (s) eri vuosina kokonaisaineistossa.

vuosi	4-vuotiaat		5-vuotiaat		6-vuotiaat	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1977	51.7	8.9	47.0	9.2	45.4	8.6
1978	49.3	9.6	45.9	8.4	44.6	9.5
1979	50.8	10.9	44.9	10.1	42.6	7.8
1980	50.3	10.4	44.9	8.7	41.5	8.5
1981	48.2	8.8	43.4	8.0	41.6	7.7
1982	47.7	8.7	42.8	8.4	40.6	7.5
1983	46.5	7.9	43.1	8.4	40.4	8.0
1984	45.6	8.2	42.5	8.1	40.4	7.5
1977-						
1984	48.9	9.6	44.1	8.7	41.8	8.2

Taulukko 9. Lämminveriravureiden tasoituseennätysten keskiarvot (\bar{x}) ja keskihajonnat (s) eri vuosina kokonaisaineistossa.

vuosi	3-vuotiaat		4-vuotiaat		5-vuotiaat	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1977	29.7	6.3	27.2	5.5	26.1	5.0
1978	29.8	7.0	26.5	5.8	25.7	5.7
1979	28.6	6.7	26.4	5.8	25.1	5.4
1980	27.5	6.4	25.5	5.5	24.4	5.0
1981	26.7	4.9	24.3	3.9	24.2	4.8
1982	25.7	4.2	24.3	4.5	23.3	3.8
1983	25.5	5.7	24.0	4.8	23.4	5.0
1984	24.6	4.7	22.9	4.0	22.3	3.8
1977-						
1984	27.3	6.1	25.0	5.1	24.1	4.9

Keskiarvoajat ovat kilometriaikoja, joista on jätetty 1 minuutti edestä pois.

Taulukko 10. Suomenhevosten ryhmäennätysten keskiarvot (\bar{x}) ja keskihajonnat (s) eri vuosina ikäluokittain kokonaisaineistossa.

vuosi	4-vuotiaat		5-vuotiaat		6-vuotiaat	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1977	45.1	9.4	39.6	7.2	39.1	6.0
1978	43.7	8.4	39.3	5.2	38.1	6.3
1979	41.4	7.9	37.7	5.5	36.7	4.8
1980	41.3	6.2	37.8	5.4	36.0	5.4
1981	41.4	7.2	38.1	5.4	36.6	4.8
1982	42.9	9.5	37.5	5.6	36.3	5.4
1983	43.9	9.5	39.2	6.1	37.7	6.6
1984	41.4	6.5	38.8	5.7	37.0	5.8
1977-1984	42.4	8.1	38.4	5.8	37.1	5.8

Taulukko 11. Lämminveriravureiden ryhmäennätysten keskiarvot (\bar{x}) ja keskihajonnat (s) vuosittain ja ikäluokittain kokonaisaineistossa.

vuosi	3-vuotiaat		4-vuotiaat		5-vuotiaat	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
1977	25.3	5.3	23.1	3.8	22.1	3.2
1978	24.7	5.2	22.4	3.7	21.8	4.2
1979	23.4	4.3	22.0	3.6	21.6	3.5
1980	22.5	3.4	21.7	3.4	20.9	3.2
1981	23.1	3.8	21.8	3.2	21.4	3.4
1982	22.3	3.4	21.4	3.3	20.5	3.0
1983	22.5	4.0	21.6	4.1	21.0	3.5
1984	21.9	3.4	20.8	3.2	20.5	3.2
1977-1984	23.1	4.2	21.7	3.6	21.1	3.4

hieman pienentyneet vuosien myötä (taulukot 8-11). Keskihajonnat vaihtelevat kuitenkin paljolti vuosittain. Esimerkiksi 3- ja 5-vuotiaiden lämminveriravureiden tasoitusennätysten keskihajonnat ovat vuonna 1983 olleet yli sekunnin suurempia kuin vuosina 1982 ja 1984 (taulukko 9).

Vuoden vaikutus aikaominaisuuksiin LS-poikkeamina

LS-yhtälöryhmän ratkaisuvektorin tasojen erotusten perusteella lämminveriravureiden ja 4-vuotiaiden suomenhevosten tasoitusennätykset ovat parantuneet jatkuvasti vuosien myötä, kun taas 5- ja 6-vuotiailla suomenhevosilla vuosien 1982 ja 1983 vaikutus tasoitusennätykseen on ollut myönteisempi kuin vuoden 1984 vaikutus (taulukko 12). Autoennätykseen on suomenhevosilla vuosilla 1979-1981 ollut myönteisempi vaikutus kuin myöhemmillä vuosilla, eikä autoennätyksen parantuminen ole lämminverisilläkään ollut yhtä selvää kuin tasoitusennätyksen parantuminen. Kilpailuvuoden vaikutus tasoitusennätykseen on 5-vuotiailla suomenhevosilla hyvin merkitsevä ($p < 0.01$) ja muissa ikäryhmissä sekä suomenhevosilla että lämminverisillä erittäin merkitsevä ($p < 0.001$). Vuoden vaikutus autoennätykseen on myös tilastollisesti merkitsevä kaikissa muissa ikäryhmissä paitsi 4-vuotiailla lämminverisillä.

Vuoden vaikutus rahaominaisuuksiin

Eri vuosien rahasummat ovat keskenään vertailukelpoisia, koska rahasummiin on tehty inflaatiokorjaus. Vuodet 1978-1981 ovat olleet ravureille rahakkaampia vuosia kuin vuodet 1982-1984 LS-poikkeamien perusteella (liite 3). Vuodella 1978 on ollut selvästi myönteisin vaikutus 4-vuotiaiden suomenhevosten rahaominais-

Taulukko 12. Kilpailuvuoden vaikutus aikaominaisuuksiin
LS-poikkeamina kun vertailuvuotena (nollavuotena)
on vuosi 1984 (malli 1).

tasoitusennätys:									
ikäluokka	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	merkitsevyys
4 v sh	3.7	2.2	4.2	4.1	2.8	1.8	1.0	0	* * *
5 v sh	1.9	1.5	0.6	1.2	0.0	-0.4	-0.2	0	* * *
6 v sh	2.2	2.1	0.2	-0.3	0.4	-0.1	-0.2	0	* * *
3 v lv	3.3	3.3	2.7	1.4	1.0	0.6	0.8	0	* * *
4 v lv	3.4	1.9	2.0	1.4	0.5	0.8	0.7	0	* * *
5 v lv	2.5	1.9	1.5	0.9	1.0	0.5	0.6	0	* * *
autoennätys:									
4 v sh	1.6	0.1	-1.0	-1.0	-0.8	0.7	2.4	0	* * *
5 v sh	-0.5	-1.0	-2.0	-1.3	-1.1	-1.5	0.2	0	* * *
6 v sh	0.2	-0.1	-1.4	-1.7	-1.0	-0.9	0.7	0	* * *
3 v lv	1.8	1.4	0.1	-0.6	0.3	0.0	0.3	0	* * *
4 v lv	0.9	0.1	0.1	-0.1	0.4	0.0	0.4	0	n.s.
5 v lv	1.0	0.8	0.6	-0.1	0.3	-0.2	0.4	0	* * *

merkkien selitykset:

- * * * = merkitsevä 0.1 %:n riskillä
- * * = merkitsevä 1 %:n riskillä
- * = merkitsevä 5 %:n riskillä
- n.s. = ei merkitsevä

suuksiin, vuodella 1979 5-vuotiaiden suomenhevosten rahaominaisuuksiin ja vuodella 1980 6-vuotiaiden suomenhevosten rahaominaisuuksiin. Neljä- ja viisivuotiaille lämminverisille vuodet 1978-1981 ovat olleet rahaominaisuuksien suhteen tasaisesti parhaita vuosia, 3-vuotiaille lämminverisille vuodet 1977-1981.

Kilpailuvuoden vaikutus voittosummaan, lähtöä kohti laskettuun voittosummaan ja näiden neliöjuuriin, neljänsiin juuriin ja luonnollisiin logaritmeihin on kaikissa lämminveri-ikäluokissa tilastollisesti merkitsevä, useimmiten erittäin merkitsevä ($p < 0.001$) (liite 3). Neljä- ja kuusivuotiailla suomenhevosilla vuoden vaikutus kokonaisvoittosummaan ja lähtöä kohti laskettuun voittosummaan ei ole tilastollisesti merkitsevä, kun taas vuoden vaikutus rahasummista laskettuihin muunnoksiin on tilastollisesti merkitsevä ja 5-vuotiailla suomenhevosilla myös vuoden vaikutus voittosummaan ja lähtöä kohti laskettuun voittosummaan on tilastollisesti merkitsevä.

Vuoden vaikutus sijoittumisominaisuuksiin

Kilpailujen ja voittojen lukumäärät, voittoprosentti, sijoittumisprosentti ja sijoitusten logit-muunnoksen arvo ovat pienentyneet vuosien myötä LS-poikkeamina tarkasteltuna (liite 4). Hylkäysprosentti, hylättyjen ja epäpuhtaiden juoksujen yhteenlaskettu prosenttiosuus ja hylkäyksistä lasketun logit-muunnoksen arvo ovat nousseet vuosien myötä. Kilpailuvuoden vaikutus kilpailujen lukumäärään, voittojen lukumäärään, sijoittumisprosenttiin, sijoittumisten logit-muunnokseen, hylkäysprosenttiin, hylättyjen ja epäpuhtaiden juoksujen yhteenlaskettuun prosenttiosuuteen ja hylkäysten logit-muunnokseen on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0.001$) lähes jokaisessa ikäryhmässä. Vuoden vaikutus ei ole tilastollisesti merkitsevä

voittoprosenttiin 5-vuotiailla suomenhevosilla eikä 4-vuotiailla lämminverisillä. Vuoden vaikutus voittojen logit-muunnokseen on tilastollisesti merkitsevä vain 3-vuotiailla lämminverisillä ja vuoden vaikutus hylkäysten lukumäärään vain 6-vuotiailla suomenhevosilla ja 3-vuotiailla lämminverisillä.

2.2.2 Sukupuoli

Sukupuolittaiset erot aikaominaisuuksien keskiarvoissa ja keskihajonnoissa

Suomenhevosoriiden ja -ruunien vuosien 1977-1984 tasoitusennätysten keskiarvot ovat eri ikäluokissa 0.9-2.3 sekuntia ja ryhmäennätyksen keskiarvot 0.4-1.6 sekuntia tammojen keskiarvoja parempia (liitteet 5 ja 7). Lämminverioriiden ja -ruunien tasoitusennätysten keskiarvot taas ovat eri ikäluokissa 0.1-0.3 sekuntia parempia ja ryhmäennätysten keskiarvot 0-0.4 sekuntia parempia kuin tammojen keskiarvot (liitteet 6 ja 8). Viisivuotiaiden lämminveritammojen ryhmäennätyksen keskiarvo on sama kuin oriiden ja ruunien keskiarvokin (liite 8).

Tasoitusennätysten keskihajonta on suomenhevostammoilla eri ikäluokissa 0.2-1.1 sekuntia ja 3-vuotiailla lämminveritammoilla 0.3 sekuntia oriiden ja ruunien tasoitusennätysten keskihajontaa suurempi (liitteet 5 ja 6). Neljävuotiaiden lämminverioriiden ja -ruunien tasoitusennätysten keskihajonta taas on 0.6 sekuntia tammojen keskihajontaa suurempi (liite 6). Viisivuotiaiden lämminveritammojen keskihajonta on sama kuin oriiden ja ruunienkin.

Ryhmäennätysten keskihajonta taas on yleensä oriilla ja ruunilla suurempi kuin tammoilla, ainoastaan 4-vuotiaiden suomenhevostammojen ryhmäennätysten keskiha-

jonta on 1,6 sekuntia oriiden ja ruunien keskihajontaa suurempi (liitteet 7 ja 8). Viisi- ja kuusivuotiaiden suomenhevosoriiden ja -ruunien ryhmäennätysten keskihajonnat ovat 0,6 ja 1,0 sekuntia suurempia kuin tammojen keskihajonnat (liite 7). Lämminverioriiden ja -ruunien ryhmäennätysten keskihajonnat ovat eri ikäluokissa 0,2-0,4 sekuntia suurempia kuin tammojen keskihajonnat (liite 8).

Sukupuolen vaikutus aikaominaisuuksiin LS-poikkeamina

Oriit ja ruunat ovat jokaisessa suomenhevos- ja lämminveri-ikäluokassa LS-poikkeamien perusteella tammoja nopeampia (taulukko 13). Sukupuolella on tilastollisesti merkitsevä vaikutus tasoitusennätykseen kaikissa ikäluokissa sekä suomenhevosilla että lämminverisillä. Sukupuolen vaikutus autoennätykseen on myös tilastollisesti merkitsevä kaikissa muissa ikäluokissa paitsi 5-vuotiailla lämminverisillä.

Sukupuolen vaikutus rahaominaisuuksiin

Oriit ja ruunat ovat tammoja parempia myös rahaominaisuuksien suhteen (liite 9). Sukupuolen vaikutus rahaominaisuuksiin on useimmiten tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p < 0,001$). Sukupuolen vaikutus ei ole tilastollisesti merkitsevä voittosummaan 5-vuotiailla lämminverisillä, rahasummien luonnollisiin logaritmeihin 5-vuotiailla suomenhevosilla ja 3-vuotiailla lämminverisillä eikä neljäs juuri -muunnoksiin 5-vuotiailla suomenhevosilla.

Taulukko 13. Sukupuolen vaikutus aikaominaisuuksiin
LS-poikkeamina analyysiaineistossa kun oriiden
ja ruunien arvoja verrataan tammojen arvoihin
(malli 1).

tasoituseennätys:

ikäluokka oriit ja ruunat tammat merkitsevyys

4 v sh	-1.9	0	* * *
5 v sh	-0.8	0	*
6 v sh	-2.3	0	* * *
3 v lv	-0.6	0	*
4 v lv	-0.4	0	* *
5 v lv	-0.7	0	* * *

autoennätys:

4 v sh	-1.4	0	* *
5 v sh	-0.6	0	*
6 v sh	-1.3	0	* * *
3 v lv	-0.6	0	* *
4 v lv	-0.5	0	* * *
5 v lv	-0.1	0	n.s.

merkkien selitykset:

* * * = merkitsevä 0.1 %:n riskillä

* * = merkitsevä 1 %:n riskillä

* = merkitsevä 5 %:n riskillä

n.s. = ei merkitsevä

Sukupuolen vaikutus sijoittumisominaisuuksiin

Oriit ja ruunat kilpailevat useammin kuin tammät, sukupuolen vaikutus kilpailujen lukumäärään on tilastollisesti merkitsevä kaikissa muissa ikäryhmissä paitsi 3-vuotiailla lämminverisillä (liite 10). Oriit ja ruunat ovat tammoja parempia myös voittamisen ja kolmen parhaan joukkoon sijoittumisen suhteen. Sukupuolen vaikutus ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä voittojen lukumäärään 5-vuotiailla suomenhevosilla, voittojen logit-muunnokseen 4- ja 5 -vuotiailla suomenhevosilla eikä voittoprosenttiin, sijoittumisprosenttiin ja sijoitusten logit-muunnokseen 5- ja 6 -vuotiailla suomenhevosilla.

Hylkäysten lukumäärä, hylkäysprosentti, hylättyjen ja epäpuhtaiden juoksujen yhteenlaskettu prosenttiosuus ja hylkäysten logit- muunnoksen arvo ovat oriilla ja ruunilla LS-poikkeamien perusteella suurempia kuin tammoilla (liite 10). Sukupuolen vaikutus hylkäysten lukumäärään on tilastollisesti merkitsevä muissa ikäryhmissä paitsi 3-vuotiailla lämminverisillä. Sen sijaan sukupuolen vaikutus hylkäysprosenttiin ja hylättyjen ja epäpuhtaiden juoksujen yhteenlaskettuun prosenttiosuuteen on tilastollisesti merkitsevä vain 5-vuotiailla suomenhevosilla ja 5-vuotiailla lämminverisillä ja sukupuolen vaikutus hylkäysten logit-muunnokseen vain 5-vuotiailla lämminverisillä.

2.2.3 Syntymämaa

Tässä aineistossa Suomessa syntyneet lämminveriravurit ovat ylivoimaisena enemmistönä ja Neuvostoliitossa syntyneitä on vähän. Osa kilpailuista, esimerkiksi suurimmat ikäluokkakilpailut, on rajattu pelkästään Suomessa syntyneille ravureille. Toisaalta ulkomailta ei tuoda millaisia hevosia tahansa, sen estävät tuon-

tirajoituksetkin (Suomen Hippos r.y. 1985).

Syntymämaan vaikutus aikaominaisuuksiin

Tasoituseännätyksen LS-poikkeamien perusteella USA:ssa syntyneet ravurit ovat nopeimpia ja Suomessa syntyneet hitaimpia, ryhmäennätyksen LS-poikkeamien perusteella taas Tanskassa tai USA:ssa syntyneet ovat nopeimpia ja Neuvostoliitossa syntyneet hitaimpia (taulukko 14). Syntymämaalla on tilastollisesti merkitsevä vaikutus ($p < 0.05$) tasoitusaikaan 5-vuotiailla lämminverisillä ja autoaikaan 4- ja 5 -vuotiailla lämminverisillä.

Taulukko 14. Syntymämaan vaikutus aikaominaisuuksiin lämminveriravureilla LS-poikkeamina kun Suomessa syntyneet ovat vertailuluokkana (malli 1).

tasoituseännätys:

ikä	syntymämaakoodit					merkitsevyys
	1	2	3	4	5	
3	0	-3.8	-1.0	-2.5		n.s.
4	0	-2.3	-1.2	-1.9	0.0	n.s.
5	0	-2.0	-1.5	-1.6	-3.9	*
ryhmäennätys:						
3	0	-3.3	-1.4	-3.5		n.s.
4	0	-0.6	-0.8	-2.2	9.3	*
5	0	-1.3	-1.3	-1.6	0.9	*

Kolmevuotiaiden Neuvostoliitossa syntyneiden LS-poikkeamat on jätetty pois, koska havaintoja on vähän.

syntymämaakoodit:

1 = Suomi

2 = USA, Kanada

3 = Ruotsi, Norja

4 = Tanska, Saksan liittotasavalta, Ranska

5 = Neuvostoliitto

Syntymämaan vaikutus rahaominaisuuksiin

Kolmevuotiaista lämminveriravureista rahaominaisuuksien LS-poikkeamien suhteen ovat parhaimpia USA:ssa syntyneet ravurit ja huonoimpia Suomessa syntyneet ravurit, neljävuotiaista parhaimpia ovat Tanskassa tai USA:ssa syntyneet ja huonoimpia Neuvostoliitossa syntyneet, viisivuotiaista parhaimpia ovat Neuvostoliitossa tai Tanskassa syntyneet ja huonoimpia Suomessa syntyneet ravurit (liite 11). Syntymämaalla on tilastollisesti merkitsevä vaikutus 3-vuotiaiden lämminveristen rahaominaisuuksista ainoastaan lähtöä kohti laskettuun voittosummaan ($p < 0.01$) ja 4-vuotiaiden lämminveristen rahaominaisuuksista voittosummaan ($p < 0.05$), lähtöä kohti lasketun voittosumman kaikkiin muunnoksiin ($p < 0.01$) ja voittosumman neljäs juuri -muunnokseen ($p < 0.05$). Syntymämaalla ei ole tilastollisesti merkitsevää vaikutusta 5-vuotiaiden lämminveristen rahaominaisuuksiin.

Syntymämaan vaikutus sijoittumisominaisuuksiin

Kolmevuotiaista lämminveriravureista USA:ssa syntyneet ovat voittojen lukumäärän, voitto- ja sijoittumisprosentin ja voittojen ja sijoittumisten logit-muunnosten suhteen LS-poikkeamien perusteella parhaimpia ja Suomessa syntyneet huonoimpia (liite 12). Neljävuotiaista parhaimpia ovat Tanskassa syntyneet ja huonoimpia Neuvostoliitossa syntyneet, viisivuotiaista parhaimpia ovat Tanskassa syntyneet ja huonoimpia USA:ssa syntyneet ravurit. Syntymämaan vaikutus voittoprosenttiin tai voittojen logit-muunnokseen ei kuitenkaan ole tilastollisesti merkitsevä missään ikäluokassa. Syntymämaan vaikutus voittojen lukumäärään, sijoittumisprosenttiin ja sijoitusten logit-muunnokseen on tilastollisesti merkitsevä 4-vuotiailla lämminveriravureilla.

Hylkäysten lukumäärä, hylkäysprosentti, hylättyjen ja epäpuhtaiden juoksujen yhteenlaskettu prosenttiosuus ja hylkäysten logit-muunnoksen arvo ovat LS-poikkeamien perusteella kolme- ja neljävuotiailla Suomessa syntyneillä ravureilla suurimpia, kolmevuotiaista USA:ssa tai Ruotsissa syntyneillä ravureilla, neljävuotiaista Neuvostoliitossa syntyneillä ravureilla alhaisimpia (liite 12). Viisivuotiaista ravureista USA:ssa tai Ruotsissa syntyneillä ravureilla hylkäysominaisuuksien arvot ovat suurimpia ja Neuvostoliitossa syntyneillä ravureilla alhaisimpia. Syntymämaan vaikutus on tilastollisesti merkitsevä kaikkiin hylkäysominaisuuksiin 4-vuotiailla lämminveriravureilla ja hylättyjen ja epäpuhtaiden juoksujen yhteenlaskettuun prosenttiosuuteen myös 5-vuotiailla lämminveriravureilla.

2.3 KILPAILUOMINAISUUKSIEN PERIYTYMISASTEET

2.3.1 Aikaominaisuuksien periytymisasteet

Tasoituseännätyksen periytymisasteet ovat melko korkeita (taulukko 15). Tasoituseännätyksen periytymisaste on 5-vuotiailla suomenhevosilla hieman alhaisempi (0.25) kuin 4-vuotiailla (0.28) tai 6-vuotiailla (0.27). Vastaavasti 4-vuotiaiden lämminveristen periytymisaste on alhaisempi (0.22) kuin 3- tai 5 -vuotiaiden periytymisaste (0.30).

Ryhmäennätyksen periytymisasteita laskettaessa aineistot eri ikäluokissa pienenivät selvästi. Neljävuotiailla suomenhevosilla ryhmäennätyksen periytymisaste on selvästi korkeampi (0.43) kuin 5-vuotiailla (0.18), ja myös 6-vuotiailla suomenhevosilla on korkeampi periytymisaste (0.27) kuin 5-vuotiailla (taulukko 16). Lämminverisillä taas ryhmäennätyksen periytymisaste on 0.33 sekä 3- että 4 -vuotiailla ja 5-vuotiailla alhaisempi, 0.26.

Taulukko 15. Tasoituseännätyksen periytymisasteet (h^2) ja keskivirheet (s.e) eri ikäluokissa

suomenhevoset			lämminveriset		
ikä	h^2	s.e	ikä	h^2	s.e
4	0.28	0.05	3	0.30	0.06
5	0.25	0.05	4	0.22	0.04
6	0.27	0.05	5	0.30	0.05
	0.26 (*)			0.27 (*)	

(*) havaintojen lukumäärillä painotetut keskiarvot

Taulukko 16. Ryhmäennätyksen periytymisasteet (h^2) ja keskvirheet (s.e.) eri ikäluokissa

suomenhevokset			lämminveriset		
ikä	h^2	s.e	ikä	h^2	s.e
4	0.43	0.10	3	0.33	0.08
5	0.18	0.06	4	0.33	0.06
6	0.27	0.07	5	0.26	0.05
	0.28 (*)			0.30 (*)	

(*) havaintojen lukumäärillä painotetut keskiarvot

2.3.2 Rahaominaisuuksien periytymisasteet

Inflaation suhteen korjatut ja korjaamattomat rahaominaisuudet

Ensin tutkittiin, eroavatko inflaation suhteen korjattujen ja korjaamattomien rahaominaisuuksien periytymisasteet toisistaan. Periytymisasteet laskettiin 5-vuotiaille suomenhevosille ja 4-vuotiaille lämminverisille, koska nämä ovat suurimmat ikäluokat. Voittosumman, lähtöä kohti lasketun voittosumman ja näiden neliöjuurimuunnosten periytymisasteet ovat hieman korkeampia silloin, kun rahasummat on korjattu inflaation suhteen, neljäs juuri - ja logaritmi -muunnosten periytymisasteet eivät muutu yhtään korjauksen myötä (taulukko 17). Koska inflaation suhteen korjattujen rahaominaisuuksien periytymisasteet ovat vähintään yhtä korkeita kuin inflaation suhteen korjaamattomien rahaominaisuuksienkin periytymisasteet, seuraavissa periytymisaste- ja korrelaatiolaskelmissa on käytetty inflaation suhteen korjattuja rahaominaisuuksia.

Taulukko 17. Inflaation suhteen korjattujen ja korjaamattomien rahaominaisuuksien periytymisasteet (h^2) ja keskivirheet (s.e)

5-vuotiaat suomenhevoset				
	ei korjattu		korjattu	
	h^2	s.e	h^2	s.e
voittosumma	0.08	0.03	0.09	0.03
voittosumma/lähtö	0.16	0.04	0.17	0.04
$\sqrt{\text{voittosumma}}$	0.21	0.04	0.22	0.04
$\sqrt{\text{voittosumma/lähtö}}$	0.28	0.05	0.29	0.05
$\ln(\text{voittosumma})$	0.20	0.04	0.20	0.04
$\ln(\text{voittosumma/lähtö})$	0.22	0.04	0.22	0.04
$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$	0.24	0.05	0.24	0.05
$\sqrt[4]{\text{voittosumma/lähtö}}$	0.25	0.05	0.25	0.05

4-vuotiaat lämminveriset				
	ei korjattu		korjattu	
	h^2	s.e	h^2	s.e
voittosumma	0.14	0.03	0.19	0.04
voittosumma/lähtö	0.20	0.04	0.22	0.04
$\sqrt{\text{voittosumma}}$	0.20	0.04	0.21	0.04
$\sqrt{\text{voittosumma/lähtö}}$	0.30	0.05	0.31	0.05
$\ln(\text{voittosumma})$	0.12	0.03	0.12	0.03
$\ln(\text{voittosumma/lähtö})$	0.17	0.04	0.17	0.04
$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$	0.18	0.04	0.18	0.04
$\sqrt[4]{\text{voittosumma/lähtö}}$	0.23	0.04	0.23	0.04

Rahaominaisuuksien periytymisasteet eri ikävuosina

Suomenhevosilla vuotuisen voittosumman periytymisasteet ovat alhaisia, kun taas lämminverisillä ne ovat korkeampia, 5-vuotiailla lämminverisillä jopa 0.40 (taulukot 18 ja 19). Lähtöä kohti lasketun voittosumman periytymisasteet ovat niinkään suomenhevosilla melko alhaisia, mutta varsinkin 3- ja 5 -vuotiailla lämminverisillä ne ovat melko korkeita. Muunnoksista neliöjuurimuunnoksilla on korkeimmat periytymisasteet. Suomenhevosilla tosin voittosumman neljäs juuri -muunnosten periytymisasteet ovat hieman korkeampia kuin voittosumman neliöjuurimuunnosten periytymisasteet. Rahaominaisuuksien logaritmuunnosten periytymisasteet ovat lämminverisillä selvästi alhaisempia kuin muiden muunnosten periytymisasteet.

Lämminverisillä voittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman periytymisasteet ovat selvästi korkeampia kuin suomenhevosilla (taulukot 18 ja 19). Suomenhevosien ja lämminveristen erot periytymisasteissa tasoittuvat, kun käytetään rahasummien muunnoksia. Neliöjuurimuunnosten periytymisasteet ovat tosin vielä lämminverisillä hieman korkeampia kuin suomenhevosilla.

Rahaominaisuuksien periytymisasteet eivät juuri nouse myöhempinä ikävuosina siitä, mitä ne ovat nuorimmilla ikäluokilla, 4-vuotiailla suomenhevosilla ja 3-vuotiailla lämminverisillä (taulukot 18 ja 19). Viisivuotiaiden lämminveristen periytymisasteet tosin ovat hieman korkeampia kuin 3- tai 4 -vuotiaiden lämminveristen rahaominaisuuksien periytymisasteet.

2.3.3 Sijoittumisominaisuuksien periytymisasteet

Sijoittumisominaisuuksista korkeimmat periytymisasteet ovat sijoittumisprosentilla ja sijoituksista lasketulla logit-muunnoksella (taulukot 20 ja 21). Sijoitusten

Taulukko 18. Rahaominaisuuksien periytymisasteet (h^2) ja keskivirheet (s.e) suomenhevosilla

ominaisuus	4-vuotiaat		5-vuotiaat		6-vuotiaat		painotettu keskiarvo
	h^2	s.e	h^2	s.e	h^2	s.e	
voittosumma	0.04	0.03	0.09	0.03	0.07	0.03	0.07
voittos/lähtö	0.09	0.03	0.17	0.04	0.16	0.04	0.14
$\sqrt{\text{voittosumma}}$	0.20	0.04	0.22	0.04	0.16	0.04	0.19
$\sqrt{\text{voittos/lähtö}}$	0.29	0.05	0.29	0.05	0.23	0.05	0.27
$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$	0.24	0.05	0.24	0.05	0.16	0.04	0.21
$\sqrt[4]{\text{voittos/lähtö}}$	0.28	0.05	0.25	0.05	0.19	0.04	0.24
$\ln(\text{voittosumma})$	0.22	0.05	0.20	0.04	0.12	0.04	0.18
$\ln(\text{voittos/l})$	0.26	0.05	0.22	0.04	0.16	0.04	0.21

Taulukko 19. Rahaominaisuuksien periytymisasteet (h^2) ja keskivirheet (s.e) lämminverisillä

ominaisuus	3-vuotiaat		4-vuotiaat		5-vuotiaat		painotettu keskiarvo
	h^2	s.e	h^2	s.e	h^2	s.e	
voittosumma	0.16	0.04	0.19	0.04	0.40	0.06	0.26
voittos/lähtö	0.34	0.06	0.22	0.04	0.37	0.05	0.30
$\sqrt{\text{voittosumma}}$	0.24	0.05	0.21	0.04	0.31	0.05	0.25
$\sqrt{\text{voittos/lähtö}}$	0.37	0.06	0.31	0.05	0.36	0.05	0.34
$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$	0.21	0.05	0.18	0.04	0.25	0.04	0.21
$\sqrt[4]{\text{voittos/lähtö}}$	0.24	0.05	0.23	0.04	0.27	0.05	0.25
$\ln(\text{voittosumma})$	0.12	0.04	0.12	0.03	0.16	0.04	0.14
$\ln(\text{voittos/l})$	0.16	0.04	0.17	0.04	0.19	0.04	0.18

logit-muunnoksen periytymisaste on 5- ja 6 -vuotiailla suomenhevosilla ja 3-vuotiailla lämminverisillä hieman sijoittumisprosentin periytymisastetta korkeampi. Korkeimmat sijoittumisprosentin ja sijoitusten logit-muunnoksen periytymisasteet ovat suomenhevosista 5-vuotiailla (0.28 ja 0.29) ja lämminverisistä 3-vuotiailla (0.24 ja 0.28).

Lämminverisillä voittoprosenttin periytymisasteet ovat miltei samoja kuin sijoittumisprosentinkin periytymisasteet, suomenhevosilla voittoprosenttin periytymisaste on jokaisessa ikäluokassa sijoittumisprosentin periytymisastetta alhaisempi (taulukot 20 ja 21). Hylkäysprosentin ja hylättyjen ja epäpuhtaiden juoksujen yhteenlasketun prosenttiosuuden periytymisasteet ovat noin 0.08, siis selvästi voitto- tai sijoittumisprosentin periytymisasteita alhaisempia.

Voittoprosenttin neliöjuuren periytymisasteet ovat suomenhevosilla voittoprosenttin periytymisasteita korkeampia, muuten neliöjuurimuunnokset tai neljäs juuri-muunnokset eivät tuo parannusta voitto- tai sijoittumisprosentin periytymisasteisiin (taulukot 20 ja 21). Voitoista lasketun logit-muunnoksen periytymisaste jää aina voittoprosenttin periytymisastetta alhaisemmaksi. Hylkäyksistä lasketun logit-muunnoksen periytymisaste on korkeampi kuin hylkäysprosentin, hylättyjen ja epäpuhtaiden juoksujen yhteenlasketun prosenttiosuuden tai hylkäysten lukumäärän periytymisasteet. Hylkäyksistä lasketun logit-muunnoksen periytymisaste on korkein 5-vuotiailla lämminverisillä, joilla se on 0.18.

Kilpailujen lukumäärän periytymisaste on alhainen ja myös voittojen ja hylättyjen juoksujen lukumäärien periytymisasteet ovat alhaisempia kuin vastaavien prosenttilukujen periytymisasteet (taulukot 20 ja 21). Korkeimmillaan voittojen periytymisaste on 5-vuotiailla lämminverisillä, joilla se on 0.18.

Taulukko 20. Sijoittumisominaisuuksien periytymisasteet (h^2) ja keskivirheet (s.e) suomenhevosilla

ominaisuus	4-vuotiaat		5-vuotiaat		6-vuotiaat		painotettu keskiarvo
	h^2	s.e	h^2	s.e	h^2	s.e	
kilpailujen lukum	0.07	0.03	0.12	0.03	0.03	0.03	0.07
voittojen lukum.	0.16	0.04	0.16	0.04	0.12	0.04	0.15
voitto%	0.22	0.05	0.21	0.04	0.12	0.04	0.19
$\sqrt{\text{voitto\%}}$	0.25	0.05	0.23	0.05	0.16	0.04	0.21
$\sqrt[4]{\text{voitto\%}}$	0.23	0.05	0.20	0.04	0.15	0.04	0.19
logit voitot	0.14	0.04	0.15	0.04	0.11	0.03	0.13
sijoittumis%	0.24	0.05	0.28	0.05	0.20	0.04	0.24
$\sqrt{\text{sijoittumis\%}}$	0.22	0.05	0.27	0.05	0.19	0.04	0.23
$\sqrt[4]{\text{sijoittumis\%}}$	0.19	0.04	0.24	0.05	0.15	0.04	0.19
logit sijoittum.	0.23	0.05	0.29	0.05	0.22	0.05	0.25
hylkäysten lukum.	0.04	0.03	0.07	0.03	0.08	0.03	0.06
hylkäys%	0.08	0.03	0.08	0.03	0.07	0.03	0.08
(hyl+ep)%	0.09	0.03	0.09	0.03	0.07	0.03	0.08
logit hylkäykset	0.12	0.04	0.09	0.03	0.10	0.03	0.10

Taulukko 21. Sijoittumisominaisuuksien periytymisasteet (h) ja keskivirheet (s.e) lämminverisillä.

ominaisuus	3-vuotiaat		4-vuotiaat		5-vuotiaat		painotettu keskiarvo
	h ²	s.e	h ²	s.e	h ²	s.e	
kilpailujen lukum.	0.06	0.03	0.01	0.02	0.10	0.03	0.06
voittojen lukum.	0.13	0.04	0.13	0.03	0.18	0.04	0.15
voitto%	0.22	0.05	0.17	0.04	0.19	0.04	0.19
$\sqrt{\text{voitto}\%}$	0.20	0.05	0.14	0.03	0.15	0.04	0.16
$\sqrt[4]{\text{voitto}\%}$	0.16	0.04	0.10	0.03	0.12	0.03	0.12
logit voitot	0.20	0.05	0.11	0.03	0.09	0.03	0.12
sijoittumis%	0.24	0.05	0.16	0.04	0.19	0.04	0.19
$\sqrt{\text{sijoittumis}\%}$	0.20	0.05	0.13	0.03	0.17	0.04	0.16
$\sqrt[4]{\text{sijoittumis}\%}$	0.14	0.04	0.10	0.03	0.14	0.04	0.13
logit sijoittum.	0.28	0.06	0.15	0.04	0.15	0.04	0.18
hylkäysten lukum.	0.05	0.03	0.11	0.03	0.13	0.03	0.10
hylkäys%	0.02	0.03	0.12	0.03	0.08	0.03	0.08
(hyl+ep)%	0.02	0.03	0.09	0.03	0.09	0.03	0.08
logit hylkäykset	0.07	0.04	0.15	0.04	0.18	0.04	0.14

2.4 KILPAILUOMINAISUUKSIEN VALISET KORRELAATIOT ERI IKÄVUOSINA

Korrelaatiolaskelmiin on pyritty valitsemaan erityyppisten kilpailuominaisuuksien parhaat edustajat. Huomioon on otettu ominaisuuksien jakaumat ja periytymisasteet.

2.4.1. Fenotyyppiset korrelaatiot

Kilpailuominaisuuksien väliset fenotyyppiset korrelaatiot ovat melko korkeita. Ympäristökorrelaatiot ovat aina samanmerkkisiä ja itseisarvoltaan hieman alhaisempia kuin fenotyyppiset korrelaatiot. Eri ikäluokkien väliset erot fenotyyppisissä korrelaatioissa ovat pieniä. Lämminverisillä ravihevosilla korrelaatiot ovat hieman alhaisempia kuin suomenhevosilla.

Tasoituseännätyksen ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren välinen fenotyyppinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.74 ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.62 (taulukot 22 ja 23). Korrelaatio on likimain sama kaikissa suomenhevosikäluokissa, viisivuotiailla lämminverisillä korrelaatio on itseisarvoltaan hieman alhaisempi (-0.57) kuin 3-vuotiailla (-0.63) tai 4-vuotiailla. Tasoituseännätyksen ja voittosumman neljännen juuren väliset fenotyyppiset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan korkeampia kuin tasoituseännätyksen ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren väliset fenotyyppiset korrelaatiot.

Tasoituseännätyksen ja sijoitusten logit-muunnoksen tai tasoituseännätyksen ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset korrelaatiot ovat selvästi itseisarvoltaan korkeampia kuin tasoituseännätyksen ja voittojen logit-muunnoksen väliset korrelaatiot (taulukot 22 ja 23). Tasoituseännätyksen parantuessa sijoitusten logit-muunnoksen arvo nousee ja hylkäysten logit-muunnoksen arvo

Taulukko 22. Kilpailuominaisuuksien väliset genotyyppiset ja fenotyyppiset korrelaatiot 5-vuotiailla suomenhevosilla.

t.aika	$\sqrt{\frac{\text{voittos}}{\text{lähtö}}}$	$\sqrt{\frac{\text{voittos}}{\text{voittos}}}$	logit voitot	logit sij.	logit hylk.	lähtöjen lukum.	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
1.	-	-0.93 0.03	-0.97 0.02	-0.64 0.13	-0.78 0.07	0.59 0.15	-0.79 0.08
2.	-0.74	-	0.97 0.01	0.81 0.08	0.94 0.03	-0.74 0.11	0.67 0.10
3.	-0.86	0.90	-	0.64 0.13	0.85 0.05	-0.81 0.10	0.81 0.06
4.	-0.09	0.44	0.15	-	0.95 0.05	-0.70 0.14	0.09 0.20
5.	-0.45	0.74	0.57	0.64	-	-0.43 0.21	0.44 0.15
6.	0.41	-0.46	-0.53	0.05	-0.28	-	-0.69 0.16
7.	-0.67	0.49	0.77	-0.18	0.20	-0.40	-

Halkaisijan yläpuolella ylempi luku on geneettinen korrelaatio ja alempi luku sen keskivirhe, halkaisijan alapuolella on fenotyyppinen korrelaatio.

Taulukko 23. Kilpailuominaisuuksien väliset genotyyppiset ja fenotyyppiset korrelaatiot 4-vuotiailla lämminverisillä.

	t.aika	$\sqrt{\text{voittos/}} \sqrt{\text{voittos}}$	logit	logit	logit	lähtöjen	
		lähtö	voitot	sij.	hylk.	lukum.	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1.	-	-0.83 0.06	-0.93 0.04	-0.57 0.15	-0.72 0.10	0.42 0.14	-0.96 2.80
2.	-0.62	-	0.97 0.02	0.97 0.08	0.94 0.04	-0.56 0.10	0.59 0.52
3.	-0.80	0.87	-	0.86 0.13	0.91 0.06	-0.63 0.10	0.80 0.48
4.	-0.10	0.47	0.21	-	0.97 0.06	-0.32 0.19	0.22 0.61
5.	-0.43	0.69	0.59	0.64	-	-0.49 0.14	0.47 0.55
6.	0.46	-0.47	-0.59	0.01	-0.33	-	-0.71 0.55
7.	-0.62	0.39	0.73	-0.17	0.20	-0.47	-

Halkaisijan yläpuolella ylempi luku on genotyyppinen korrelaatio ja alempi luku sen keskivirhe, halkaisijan alapuolella on fenotyyppinen korrelaatio.

pienenee. Sijoitusten logit-muunnoksen ja tasoitusennätyksen välinen fenotyyppinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.45 ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.43 . Korrelaatio on 6-vuotiailla suomenhevosilla itseisarvoltaan hieman alhaisempi (-0.38) kuin 4-vuotiailla (-0.46) tai 5-vuotiailla ja 5-vuotiailla lämminverisillä itseisarvoltaan hieman alhaisempi (-0.37) kuin 3-vuotiailla (-0.45) tai 4-vuotiailla. Tasoitusennätyksen ja sijoittumisprosentin väliset fenotyyppiset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan korkeampia kuin tasoitusennätyksen ja sijoittumisten logit-muunnoksen väliset korrelaatiot.

Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja sijoitusten logit-muunnoksen välinen fenotyyppinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla 0.74 ja 4-vuotiailla lämminverisillä 0.69 (taulukot 22 ja 23). Suomenhevosilla korrelaatio ei juuri muutu iän myötä, kolmevuotiailla lämminverisillä korrelaatio on hieman korkeampi (0.73) kuin 4-vuotiailla tai 5-vuotiailla (0.67). Voittosumman neljännän juuren ja sijoitusten logit-muunnoksen samoin kuin lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja voittojen logit-muunnoksen väliset fenotyyppiset korrelaatiot ovat alhaisempia kuin lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja sijoitusten logit-muunnoksen väliset fenotyyppiset korrelaatiot. Sijoittumisprosentin ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren, samoin kuin sijoittumisprosentin ja voittosumman neljännän juuren väliset fenotyyppiset korrelaatiot ovat korkeampia kuin sijoittumisten logit-muunnoksen ja kyseisten rahaominaisuuksien väliset fenotyyppiset korrelaatiot.

Voittosumman neljännän juuren ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset fenotyyppiset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan korkeampia kuin lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset fenotyyppiset korrelaatiot (taulukot 22 ja 23). Voittosumman neljännän juuren ja hylkäysten logit-muunnoksen välinen korrelaatio on 4- ja 6 -vuo-

tiailta suomenhevosilla itseisarvoltaan hieman korkeampi (-0.56) kuin 5-vuotiailla (-0.53) ja 3-vuotiailla lämminverisillä likimain sama (-0.60) kuin 4- tai 5 -vuotiaillakin (-0.59).

Hylkäysten logit-muunnoksen ja sijoittumisten logit-muunnoksen välinen fenotyyppinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.28 ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.33 (taulukot 22 ja 23). Korrelaatio ei juuri muutu iän myötä kummallakaan rodulla. Hylkäysten ja voittojen logit-muunnosten väliset korrelaatiot ovat selvästi itseisarvoltaan alhaisempia kuin hylkäysten ja sijoittumisten logit-muunnosten väliset korrelaatiot.

Lähtöjen lukumäärän ja tasoitusennätyksen välinen fenotyyppinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.67 ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.62 (taulukot 22 ja 23). Lähtöjen lukumäärän ja voittosumman neljännen juuren väliset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan korkeampia kuin lähtöjen lukumäärän ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren tai lähtöjen lukumäärän ja tasoitusennätyksen väliset fenotyyppiset korrelaatiot. Lähtöjen lukumäärän ja voittosumman neljännen juuren välinen fenotyyppinen korrelaatio on suomenhevosikäluokissa 0.77 ja lämminveri-ikäluokissa 0.73.

Lähtöjen lukumäärän ja hylkäysten logit-muunnoksen välinen fenotyyppinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.40 ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.47 (taulukot 22 ja 23). Lähtöjen lukumäärän ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset fenotyyppiset korrelaatiot ovat selvästi itseisarvoltaan korkeampia kuin lähtöjen lukumäärän ja voittojen tai sijoittumisten logit-muunnosten väliset korrelaatiot.

2.4.2. Genotyypiset korrelaatiot

Erityisesti tasoitusennätyksen ja rahaominaisuuksien, voitoista ja sijoittumisista laskettujen logit-muunnosten ja rahaominaisuuksien sekä tasoitusennätyksen ja sijoitusten logit-muunnoksen väliset geneettiset korrelaatiot ovat hyvin korkeita (taulukot 22 ja 23). Korkeat geneettiset korrelaatiot merkitsevät, että kyseiset ominaisuudet ovat samojen geenien määräämiä. Kuusivuotiailla suomenhevosilla korrelaatiot ovat useimmiten hieman korkeampia kuin 4- tai 5 -vuotiailla suomenhevosilla. Lämminverisillä korrelaatiot useimmiten alenevat iän myötä. Genotyypiset korrelaatiot ovat lämminveriravureilla hieman alhaisempia kuin suomenhevusravureilla.

Tasoitusennätyksen ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren välinen geneettinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.93 (keskivirhe 0.03) ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.83 (0.06) (taulukot 22 ja 23). Korrelaatio on kaikissa suomenhevosikäluokissa samaa luokkaa, eikä lämminveri-ikäluokkien korrelaatioissakaan ole suuria eroja. Tasoitusennätyksen ja voittosumman neljännen juuren väliset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan korkeampia kuin tasoitusennätyksen ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren väliset korrelaatiot.

Tasoitusennätyksen ja sijoittumisten logit-muunnoksen välinen geneettinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.78 (0.07) ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.72 (0.10) (taulukot 22 ja 23). Korrelaatio laskee suomenhevosilla hieman iän myötä ollen 4-vuotiailla -0.82 (0.07) ja 6-vuotiailla -0.74 (0.09). Neljävuotiailla lämminverisillä korrelaatio on itseisarvoltaan hieman alhaisempi kuin 3-vuotiailla (-0.95 , keskivirhe 0.06) tai 5-vuotiailla (-0.84 , 0.09). Tasoitusennätyksen ja sijoittumisprosentin väliset geneettiset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan korkeampia

kuin sijoittumisten logit-muunnoksen ja tasoitusennätyksen väliset geneettiset korrelaatiot muissa ikäryhmissä paitsi 3-vuotiailla lämminverisillä.

Tasoitusennätyksen ja voittojen logit-muunnoksen väliset genotyyppiset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan alhaisempia kuin tasoitusennätyksen ja sijoitusten logit-muunnoksen väliset korrelaatiot (taulukot 22 ja 23). Tasoitusennätyksen ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan tasoitusennätyksen ja voittojen logit-muunnoksen välisiä korrelaatioita alhaisempia.

Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja sijoittumisista lasketun logit-muunnoksen välinen geneettinen korrelaatio on erittäin korkea, viisivuotiailla suomenhevosilla ja neljävuotiailla lämminverisillä molemmilla 0.94 (keskivirhe 5-vuotiailla suomenhevosilla 0.03 ja 4-vuotiailla lämminverisillä 0.04) (taulukot 22 ja 23). Suomenhevosilla korrelaatio ei paljoakaan muutu iän myötä. Kolmevuotiailla lämminverisillä korrelaatio on sen sijaan hieman korkeampi (1.00, keskivirhe 0.02) kuin 4-vuotiailla tai 5-vuotiailla (0.89, 0.05).

Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja voittojen logit-muunnoksen väliset geneettiset korrelaatiot ovat alhaisempia kuin lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja sijoitusten logit-muunnoksen väliset korrelaatiot (taulukot 22 ja 23). Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja sijoitusten logit-muunnoksen väliset genotyyppiset korrelaatiot ovat korkeampia kuin voittosumman neljännen juuren ja sijoitusten logit-muunnoksen väliset korrelaatiot muissa ikäryhmissä paitsi 3-vuotiailla lämminverisillä, joilla kumpikin korrelaatio on 1.00. Sijoittumisprosentin ja rahaominaisuuksien väliset geneettiset korrelaatiot ovat korkeampia kuin sijoittumisten logit-muunnoksen ja rahaominaisuuksien väliset korrelaatiot.

Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja hylkäysten logit-muunnoksen välinen geneettinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.74 (0.11) ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.56 (0.10) (taulukot 22 ja 23). Korrelaatio on kaikissa suomenhevosikäluokissa samaa luokkaa, sen sijaan lämminverisillä korrelaatio suurenee iän myötä ollen 3-vuotiailla -0.42 (0.18) ja 5-vuotiailla -0.69 (0.09). Voittosumman neljännän juuren ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset geneettiset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan korkeampia kuin lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset geneettiset korrelaatiot.

Sijoitusten logit-muunnoksen ja hylkäysten logit-muunnoksen välinen geneettinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.70 (keskivirhe 0.14) ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.49 (0.14) (taulukot 22 ja 23). Korrelaatio on kaikissa suomenhevosikäluokissa samaa luokkaa, viisivuotiailla lämminverisillä korrelaatio sen sijaan on korkeampi (-0.70 , 0.12) kuin 3-vuotiailla (-0.59 , 0.18) tai 4-vuotiailla. Voittojen logit-muunnoksen ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset geneettiset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan alhaisempia kuin sijoitusten logit-muunnoksen ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset korrelaatiot.

Lähtöjen lukumäärän ja muiden ominaisuuksien välisiin korrelaatioihin liittyvät suuremmat keskivirheet kuin muihin korrelaatioihin (taulukot 22 ja 23). Lähtöjen lukumäärän ja tasoitusennätyksen välinen geneettinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla -0.79 (0.08) ja 4-vuotiailla lämminverisillä -0.96 (2.80). Korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla itseisarvoltaan alhaisempi kuin 4-vuotiailla (-0.86 , 0.13) tai 6-vuotiailla (-1.21 , 0.25) ja 4-vuotiailla lämminverisillä korkeampi kuin 3-vuotiailla (-0.59 , 0.18) tai 5-vuotiailla (-0.60 , 0.12).

Lähtöjen lukumäärän ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren välinen geneettinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla 0.67 (0.10) ja 4-vuotiailla lämminverisillä 0.59 (0.52) (taulukot 22 ja 23). Lähtöjen lukumäärän ja voittosumman neljännen juuren väliset geneettiset korrelaatiot ovat korkeampia kuin lähtöjen lukumäärän ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren väliset korrelaatiot.

Lähtöjen lukumäärän ja sijoittumisten logit-muunnoksen välinen geneettinen korrelaatio on 5-vuotiailla suomenhevosilla 0.44 (0.15) ja 4-vuotiailla lämminverisillä 0.47 (0.55) (taulukot 22 ja 23). Lähtöjen lukumäärän ja voittojen logit-muunnoksen väliset korrelaatiot ovat alhaisempia ja lähtöjen lukumäärän ja hylkäysten logit-muunnoksen väliset korrelaatiot ovat itseisarvoltaan korkeampia kuin lähtöjen lukumäärän ja sijoittumisten logit-muunnoksen väliset korrelaatiot.

2.5. KORRELAATIOT ERI IKÄVUOSIEN TULOSTEN VÄLILLÄ

2.5.1 Fenotyyppiset korrelaatiot

Kilpailuominaisuuksien fenotyyppiset korrelaatiot eli toistuvuudet eri ikävuosien tulosten välillä ovat melko korkeita (taulukot 24 ja 25). Peräkkäisten ikävuosien tulosten väliset toistuvuudet ovat korkeampia kuin toistuvuudet 4- ja 6 -vuotistulosten välillä suomenhevosilla ja 3- ja 5 -vuotistulosten välillä lämminverisillä. Kilpailuominaisuuksien toistuvuudet ovat suomenhevosilla hieman korkeampia kuin lämminverisillä.

Tasoituseennätyksen toistuvuudet ovat korkeampia kuin muiden ominaisuuksien toistuvuudet (taulukot 24 ja 25). Suomenhevosilla 5- ja 6 -vuotiaina saavutettujen tasoituseennätysten välinen fenotyyppinen korrelaatio on hieman korkeampi (0.78) kuin 4- ja 5 -vuotiaina saavutettujen tasoituseennätysten välinen korrelaatio (0.72) (taulukko 24). Vastaavasti lämminverisillä 4- ja 5 -vuotiaina saavutettujen tasoituseennätysten välinen fenotyyppinen korrelaatio on korkeampi (0.67) kuin 3- ja 4-vuotiaina saavutettujen tasoituseennätysten välinen fenotyyppinen korrelaatio (0.61) (taulukko 25).

Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja voittosumman neljännen juuren toistuvuudet ovat korkeampia kuin logit- muunnosten ja lähtöjen lukumäärän toistuvuudet (taulukot 24 ja 25). Rahaominaisuuksien ja sijoittumisominaisuuksien toistuvuudet ovat suomenhevosilla 4- ja 5 -vuotistulosten ja 5- ja 6 -vuotistulosten ja lämminverisillä 3- ja 4 -vuotistulosten ja 4- ja 5 -vuotistulosten välillä likimain samoja. Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren toistuvuudet ovat korkeampia kuin voittosumman neljännen juuren

Taulukko 24. Kilpailuominaisuuksien toistuvuudet (r) eri ikävuosien välillä suomenhevosilla.

ominaisuus	ikäluokat			painotettu keskiarvo
	4 - 5	5 - 6	4 - 6	
	r	r	r	
tasoitusaika	0.72	0.78	0.60	0.71
$\sqrt{\text{voittos/lähtö}}$	0.60	0.60	0.47	0.56
$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$	0.53	0.51	0.34	0.47
logit voitot	0.37	0.38	0.32	0.36
logit sijoitukset	0.44	0.42	0.36	0.41
logit hylkäykset	0.31	0.38	0.31	0.34
kilpailujen lukum.	0.42	0.42	0.27	0.38

Taulukko 25. Kilpailuominaisuuksien toistuvuudet (r) eri ikävuosien välillä lämminverisillä.

ominaisuus	ikäluokat			painotettu keskiarvo
	3 - 4	4 - 5	5 - 6	
	r	r	r	
tasoitusaika	0.61	0.67	0.47	0.60
$\sqrt{\text{voittos/lähtö}}$	0.59	0.60	0.42	0.55
$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$	0.47	0.48	0.30	0.43
logit voitot	0.34	0.32	0.21	0.30
logit sijoitukset	0.36	0.38	0.28	0.35
logit hylkäykset	0.37	0.44	0.29	0.38
kilpailujen lukum.	0.27	0.36	0.17	0.28

toistuvuudet.

Sijoittumisten logit-muunnoksen toistuvuudet ovat hieman korkeampia kuin voittojen logit-muunnoksen toistuvuudet (taulukot 24 ja 25). Hylkäysten logit-muunnoksen toistuvuudet ovat lämminverisillä hieman korkeampia kuin sijoittumisten tai voittojen logit-muunnosten toistuvuudet, suomenhevosilla hylkäysten logit-muunnoksen toistuvuudet ovat alhaisempia kuin sijoittumisten tai voittojen logit-muunnosten toistuvuudet. Kilpailujen lukumäärän toistuvuudet ovat samaa tasoa logit-muunnosten toistuvuuksien kanssa.

Myös tasoitusennätyksen, lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren, voittosumman neljännen juuren ja sijoittumisten logit-muunnoksen keskinäiset fenotyypiset korrelaatiot eri ikävuosien tulosten välillä ovat kohtalaisen korkeita (liitteet 13 ja 14). Korrelaatiot ovat kuitenkin selvästi alhaisempia kuin kyseisten ominaisuuksien väliset korrelaatiot samana ikävuotena.

Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren, voittosumman neljännen juuren ja sijoittumisten logit-muunnoksen toistuvuudet eri ikävuosien välillä ovat yleensä itseisarvoltaan alhaisempia kuin kyseisten ominaisuuksien korrelaatiot myöhempien ikävuosien tasoitusennätysten kanssa (liitteet 13 ja 14). Esimerkiksi 5-vuotiaana ansaitun lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren ja 6-vuotiaana juostun tasoitusennätyksen välinen fenotyypinen korrelaatio on suomenhevosilla -0.69, kun taas lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren 5- ja 6-vuotistulosten välinen toistuvuus on 0.60 (liite 13). Sen sijaan lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren, voittosumman neljännen juuren ja sijoitusten logit-muunnoksen korrelaatiot aikaisempien ikävuosien tasoitusennätysten kanssa ovat alhaisempia kuin näiden ominaisuuksien toistuvuudet eri ikävuosien välillä. Esimerkiksi 5-vuotiaana juostun tasoitusennätyksen ja 6-vuotiaana

ansaitun lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren välinen fenotyyppinen korrelaatio on -0.49 , siis itseisarvoltaan alhaisempi kuin lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren 5- ja 6 -vuotistulosten välinen toistuvuus 0.60 (liite 13).

2.5.2 Genotyyppiset korrelaatiot

Eri ikävuosien tulosten väliset genotyyppiset korrelaatiot ovat korkeita lukuunottamatta lähtöjen lukumäärän ja hylkäysten logit-muunnoksen korrelaatioita muiden ominaisuuksien kanssa (taulukot 26 ja 27). Yleensä geneettiset korrelaatiot ovat korkeampia saman ominaisuuden eri ikävuosien tulosten välillä kuin eri ominaisuuksien välillä. Myös lähtöjen lukumäärän ja hylkäysten logit-muunnoksen geneettiset korrelaatiot eri ikävuosien tulosten välillä ovat korkeita. Eri ikävuosien tulosten väliset korkeat geneettiset korrelaatiot merkitsevät, että ominaisuus on sama ominaisuus 4-vuotiaalla ravurilla kuin 5-vuotiaallakin.

Tasoituseennätyksen geneettinen korrelaatio on suomenhevosilla 5- ja 6 -vuotistulosten välillä korkeampi (1.01) kuin 4- ja 5 -vuotistulosten välillä (0.97) tai 4- ja 6 -vuotistulosten välillä (0.90) (taulukko 26). Lämminverisillä tasoituseennätyksen geneettinen korrelaatio on vastaavasti 4- ja 5 -vuotistulosten välillä korkeampi (1.00) kuin 3- ja 4 -vuotistulosten välillä (0.89) tai 3- ja 5 -vuotistulosten välillä (0.76) (taulukko 27).

Lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren geneettiset korrelaatiot ovat suomenhevosilla eri ikävuosien tulosten välillä noin 1.00 ja lämminverisillä noin 0.96 (taulukot 26 ja 27). Myös voittosumman neljännen juuren geneettiset korrelaatiot ovat suomenhevosilla noin 1.00 , lämminverisillä 3- ja 4 -vuotistulosten vä-

linen geneettinen korrelaatio on 0.86 ja 3- ja 5 -vuotistulosten välinen 0.87. Myös sijoitusten logit-muunnoksen geneettiset korrelaatiot eri ikävuosien tulosten välillä ovat yli 0.90, suomenhevosilla 4- ja 6 -vuotistulosten välinen geneettinen korrelaatio on kuitenkin 0.83. Lähtöjen lukumäärän ja hylkäysten logit-muunnoksen korrelaatioihin liittyvät korkeat keskivirheet.

Taulukko 26. Kilpailuominaisuuksien väliset genotyypilliset korrelaatiot eri ikävuosien välillä suomenhevosilla.

4-vuotistuloksia								6-vuotistuloksia						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
5-vuotistuloksia														
1	.97	-1.02	-1.06	-.90	-.91	.40	-.80	1.01	-.86	-.99	-.35	-.55	.57	-1.50
	.04	.03	.05	.11	.07	.22	.18	.02	.08	.09	.20	.14	.19	1.01
2	-.91	1.04	1.05	.91	.93	-.42	.75	-1.02	1.00	1.09	.75	.85	-.70	1.38
	.07	.04	.07	.09	.07	.23	.23	.03	.05	.08	.14	.09	.17	.96
3	-.89	.99	1.04	.83	.86	-.39	.79	-1.00	.86	.98	.45	.60	-.72	1.56
	.07	.06	.07	.13	.09	.24	.22	.03	.08	.09	.19	.14	.17	1.04
4	-1.07	1.24	1.23	1.21	1.22	-.60	.84	-.68	.85	.81	1.16	.99	-.36	.33
	.16	.13	.18	.13	.12	.32	.37	.13	.10	.16	.12	.09	.24	.54
5	-.84	1.06	1.04	.97	1.00	-.47	.64	-.87	.90	.88	.93	.92	-.54	.59
	.10	.06	.10	.10	.07	.24	.27	.07	.07	.12	.13	.08	.19	.55
6	.26	-.50	-.43	-.63	-.38	.54	-.18	.55	-.54	-.60	-.30	-.38	1.00	-.96
	.25	.23	.26	.27	.25	.31	.39	.17	.19	.21	.26	.21	.17	.77
7	-.65	.59	.70	.39	.41	.15	.74	-.57	.26	.35	-.32	-.16	-.36	1.29
	.19	.21	.20	.28	.24	.39	.27	.14	.20	.22	.24	.21	.25	.81
6-vuotistuloksia														
1	.90	-.99	-.97	-.79	-.90	.18	-.59							
	.07	.06	.08	.17	.10	.28	.20							
2	-.65	.99	.82	1.03	.96	-.30	.28							
	.15	.09	.15	.14	.11	.29	.27							
3	-.84	1.16	1.03	1.05	1.02	-.27	.60							
	.18	.17	.19	.25	.19	.37	.31							
4	-.22	.64	.43	1.00	.74	-.44	-.16							
	.21	.17	.23	.15	.16	.31	.29							
5	-.43	.80	.59	1.04	.83	-.38	-.02							
	.17	.13	.19	.13	.13	.28	.27							
6	.61	-.75	-.69	-.69	-.77	.90	-.52							
	.30	.30	.33	.39	.32	.37	.42							
7	-	-	-	-	-	-	-							

- koodit:
 1 = tasoitusennätys
 2 = $\sqrt{\text{voittosumma/lähtö}}$
 3 = $\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$
 4 = logit voitot
 5 = logit sijoitukset
 6 = logit hylkäykset
 7 = lähtöjen lukumäärä

Taulukossa ylempi luku on genotyypillinen korrelaatio ja alempi luku sen keskivirhe.

Taulukko 27. Kilpailuominaisuuksien väliset genotyyppiset korrelaatiot eri ikävuosien välillä lämminverisillä.

3-vuotistuloksia								5-vuotistuloksia						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
4-vuotistuloksia														
1	.89	-.90	-.89	-.93	-.98	.26	-.35	1.00	-.87	-.90	-.39	-.77	.63	-.47
	.08	.07	.08	.13	.08	.26	.25	.05	.10	.11	.24	.17	.16	.23
2	-.82	.96	.88	.99	1.00	-.19	.09	-.92	.95	.97	.61	.74	-.53	.44
	.10	.05	.08	.09	.06	.25	.26	.05	.04	.06	.16	.12	.13	.19
3	-.84	.91	.86	1.04	1.01	-.06	.24	-.98	.94	1.05	.52	.84	-.57	.63
	.12	.09	.11	.13	.10	.30	.29	.05	.07	.07	.21	.14	.15	.19
4	-.64	.81	.76	.85	.91	-.16	.10	-.78	.90	.90	.80	.80	-.37	.36
	.16	.12	.16	.13	.11	.29	.30	.13	.09	.12	.17	.14	.19	.26
5	-.53	.79	.69	.99	.97	-.20	-.08	-.74	.82	.84	.65	.88	-.36	.32
	.17	.12	.16	.12	.11	.29	.30	.11	.09	.11	.18	.12	.18	.24
6	.40	-.40	-.55	-.35	-.40	.81	-.44	.50	-.20	-.37	.14	-.17	.97	-.45
	.25	.23	.25	.29	.25	.28	.37	.16	.18	.19	.25	.22	.11	.25
7	-	-	-	-	-	-	-	-.57	.31	.86	-.33	.71	-.06	1.25
								.50	.48	.74	.62	.80	.52	.95
5-vuotistuloksia														
1	.76	-1.00	-1.00	-.99	-1.10	.23	-.10							
	.13	.08	.12	.16	.11	.33	.38							
2	-.54	.97	.82	1.01	1.03	-.04	-.54							
	.16	.07	.15	.12	.10	.31	.40							
3	-.52	.95	.87	1.03	1.06	.05	-.29							
	.18	.10	.16	.15	.12	.34	.41							
4	-.28	.83	.56	.80	1.02	.02	-1.24							
	.33	.29	.37	.32	.32	.51	.67							
5	-.31	.80	.66	.92	1.08	-.06	-.57							
	.22	.14	.22	.17	.14	.35	.42							
6	.57	-.84	-.93	-.70	-.96	.59	-.13							
	.18	.13	.17	.21	.16	.30	.38							
7	-.48	.89	1.03	1.02	.95	-.22	.83							
	.35	.35	.40	.44	.39	.55	.58							

koodit:

- 1 = tasoitusennätys
- 2 = $\sqrt{\text{voittosumma}}/\text{lähtö}$
- 3 = $\sqrt{\text{voittosumma}}$
- 4 = logit voitot
- 5 = logit sijoitukset
- 6 = logit hylkäykset
- 7 = kilpailujen lukumäärä

Taulukossa ylempi luku on genotyyppinen korrelaatio ja ja alempi luku sen keskivirhe.

3. TULOSTEN TARKASTELU

Kilpailumenestyksen mitat

Lähes kaikilla kilpailleilla hevosilla on tasoitusennätys, ryhmäennätystä taas ei esimerkiksi ollut kuin 39 prosentilla analyysiaineiston 4-vuotiaista suomenhevosista. Hevoset, joilla on ryhmäennätys ovat kilpailleet useammin ja ansainneet rahaa enemmän kuin ravihevokset keskimäärin, ja niillä on myös parempi tasoitusennätys kuin ravihevosilla keskimäärin. Tasoitusennätyksen ja ryhmäennätyksen periytymisasteet ovat melko korkeita. Tasoitusennätyksen toistuvuudet ovat korkeampia kuin muiden ominaisuuksien toistuvuudet

Voittosummasta ja lähtöä kohti lasketusta voittosummasta on käytettävä muunnoksia, jotta hevosten jakamat saadaan lähemmäksi normaalijakaumaa. Lähimmäksi normaalijakaumaa päästään neljäs juuri -muunnoksilla. Korkeimmat periytymisasteet rahaominaisuuksista on lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuurella.

Sijoittumisominaisuuksista lähimpänä normaalijakaumaa oleva jakauma on voitoista, sijoituksista ja hylkäyksistä lasketuilla logit-muunnoksilla. Myös sijoittumisprosentin jakauma on melko lähellä normaalijakaumaa. Korkeimmat periytymisasteet sijoittumisominaisuuksista on sijoittumisprosentilla ja sijoitusten logit-muunnoksella. Lämminverisillä voittoprosentin periytymisaste on yhtä korkea kuin sijoittumisprosentinkin periytymisaste. Sijoittumisominaisuuksien periytymisasteet ovat kuitenkin hieman alhaisempia kuin ennätysten tai parhaiten periytyvien rahaominaisuuksien periytymisasteet. Rahaominaisuuksien toistuvuudet ovat selvästi korkeampia kuin sijoittumisominaisuuksien toistuvuudet.

Hevosen hylkääminen kilpailuissa (hylkäykseen luetaan

myös keskeytykset) on hieman toisentyyppinen ominaisuus kuin aika tai voitettu rahasumma. Hevonen voidaan ravikilpailuissa hylätä maalilaukan, liikojen laukkojen, pitkän laukan, ohituslaukan, väärän askellajin, pysähtymisen ja radalta poistumisen vuoksi tai jos valjakko on vaikuttanut ratkaisevasti tulokseen rikkomalla törkeästi kilpailusääntöjä (Suomen Hippos r.y. 1984). Täten hylkäämisen voidaan olettaa kuvastavan hevosen (ja ohjastajan) luonteen herkkyyttä ja sopeutumista kilpailun ilmapiiriin.

Kilpailujen lukumäärään hevosen omistaja pystyy vaikuttamaan enemmän kuin muihin ominaisuuksiin. Mikäli hevonen menestyy, sillä kilpaillaan useasti. Täten paljon kilpaillut ravuri on myös menestynyt paremmin kuin harvoin kilpaillut ravuri. Hylkäysominaisuuksien ja kilpailujen lukumäärän periytymisasteet ovat alhaisempia kuin ajan, rahaominaisuuksien, voittamisen tai kolmen parhaan joukkoon sijoittumisen periytymisasteet. Kuitenkin hylkäyksistä lasketun logit-muunnoksen toistuvuudet ovat lämminverisillä hieman korkeampia kuin voitoista tai sijoituksista laskettujen logit-muunnosten toistuvuudet.

Ravikilpailuominaisuuksien periytymisasteet ovat sellaisia, että jalostusvalintaa kannattaa harjoittaa. Myös huonoimmin periytyvien ominaisuuksien kilpailujen lukumäärän ja hylkäysominaisuuksien periytymisasteet eroavat nollasta. Tulosten vertaaminen muualla saatuihin tuloksiin on hieman vaikeaa, koska on käytetty erilaisia ominaisuuksia ja ominaisuuksista erilaisia muunnoksia. Lisäksi saksalaisissa tutkimuksissa ovat olleet mukana myös kilpailemattomat hevoset.

Saksalaisissa tutkimuksissa (Katona 1979, Katona ja Distl 1985) lähetysmenetelmä on ollut kiinteänä tekijänä mallissa, ja vuoden parhaalle ajalle saadut periytymisasteet ovat niissä alhaisempia kuin tässä tutkimuksessa saadut periytymisasteet. Korkeimmat vuoden parhaalle ajalle saadut periytymisasteet ovat saksa-

laisissa tutkimuksissa yhtä korkeita kuin tämän tutkimuksen aikaominaisuuksien periytymisasteiden painotetut keskiarvot. Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa parhaan ajan logaritmuunnoksen periytymisasteet ovat korkeampia kuin ajan periytymisasteet tässä tutkimuksessa. Langloisin (1984) tutkimuksessa parhaan ajan periytymisasteet ovat noin 0.25, siis melko lähellä tämän tutkimuksen arvioita.

Saksalaisissa tutkimuksissa (Katona 1979, Katona ja Distl 1985) voittosummalle, voittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuurelle ja voittosumman luonnolliselle logaritmilta saadut periytymisasteet ovat suomenhevosten tulosten kanssa melko samankaltaisia. Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa voittosumman neljännän juuren periytymisasteet ovat korkeampia kuin voittosumman neljännän juuren periytymisasteet tässä tutkimuksessa. Sijoittumisprosentin neliöjuuren periytymisasteeksi on ruotsalaistutkimuksessa saatu 4- ja 5 -vuotiaille ravureille melko samankaltaisia arvoja kuin tässä tutkimuksessakin.

Katonan (1979) tutkimuksessa parhaan ajan ja lähtöä kohti lasketun voittosumman neliöjuuren toistuvuudet 3- ja 4 -vuotistulosten ja toisaalta 4- ja 5 -vuotistulosten välillä ovat hieman alhaisempia kuin lämminveriravureiden toistuvuudet tässä tutkimuksessa. Myös Ojalan (1982) tutkimuksessa aikaennätysten toistuvuudet ovat alhaisempia kuin tässä tutkimuksessa.

Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa ajan logaritmuunnoksen fenotyypiset korrelaatiot eri ikävuosien tulosten välillä ovat hieman alhaisempia kuin tasointusennätyksen toistuvuudet tässä tutkimuksessa. Sen sijaan voittosumman neljännän juuren fenotyypiset korrelaatiot ovat Bendrothin ym. (1985) tutkimuksessa samankaltaisia kuin tässä tutkimuksessa. Langloisin (1984) tutkimuksessa eri ikävuosien aikaennätysten väliset korrelaatiot ovat hieman korkeampia kuin tässä tutkimuksessa ja lähempänä suomenhevosten kuin lämmin-

veristen toistumisarvioita.

Erityisesti tasoitusennätyksen, rahaominaisuuksien ja sijoitusten logit- muunnoksen ja toisaalta rahaominaisuuksien ja voittojen logit-muunnoksen väliset geneettiset korrelaatiot samana ikävuonna ovat erittäin korkeita. Myös hylkäysten logit-muunnoksen ja lähtöjen lukumäärän geneettiset korrelaatiot muiden ominaisuuksien kanssa ovat melko korkeita. Korkeat geneettiset korrelaatiot merkitsevät, että kyseiset ominaisuudet ovat samojen geenien määräämiä. Täten on sama, mitä niistä käytetään jalostusvalinnassa.

Eri ikävuosien tulokset

Tasoitus- ja ryhmäennätysten keskiarvot ja keskihajonnat pienenevät iän myötä sekä suomenhevosilla että lämminverisillä. Keskiarvojen ja keskihajontojen ero on suomenhevosilla 4- ja 5 -vuotistulosten välillä suurempi kuin 5- ja 6 -vuotistulosten välillä ja vastaavasti lämminverisillä 3- ja 4 -vuotistulosten välillä suurempi kuin 4- ja 5 -vuotistulosten välillä.

Ominaisuuksien genotyypiset korrelaatiot eri ikävuosien välillä ovat korkeita ja fenotyypiset korrelaatiot melko korkeita. Juuri minkään kilpailuominaisuuden periytymisaste ei ole myöhempinä ikävuosina merkittävästi korkeampi kuin nuorimpina ikävuosina, suomenhevosilla 4-vuotiaana ja lämminverisillä 3-vuotiaana. Täten suomenhevonon voidaan arvostella riittävän varmasti 4-vuotiaana ja lämminveriravuri 3-vuotiaana, mikäli hevonen on kilpaillut useasti. Kuitenkin monet suomenhevoset aloittavat kilpailemisen vasta 5-vuotiaana ja lämminveriravurit 4-vuotiaana. Nuorten hevosten kilpailuttamisen lisääminen olisi jalostuksen kannalta eduksi.

Suomenhevosten ja lämminveristen vertailu

Lämminveriravurit ovat selvästi nopeampia kuin suomenhevokset ja aikaennätysten keskihajonnat ovat lämminverisillä pienempiä kuin suomenhevosilla. Tasoitus- tai ryhmäennätyksen periytymisasteissa ei suomenhevosten ja lämminveristen välillä ole suuria eroja.

Suomenhevosten ja lämminveristen ravikilpailuominaisuuksien periytymisasteista eroavat selvimmin voittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman periytymisasteet, jotka ovat suomenhevosilla alhaisia kun taas lämminverisillä ne ovat melko korkeita. Käytettäessä rahasummista muunnoksia erot periytymisasteissa tasoittuvat. Voittosumman ja lähtöä kohti lasketun voittosumman periytymisaste-eroihin lienevät syynä lämminverikilpailujen korkeampi palkintotaso ja 3- ja 4 -vuotiaille lämminverisille rajattujen suurkilpailujen suurempi lukumäärä verrattuna 4- ja 5 -vuotiaille suomenhevosille tarkoitettujen suurkilpailujen määrään. Lisäksi Suomeen tuotu lämminveriaines on valikoitua.

Sijoittumisprosentin ja sijoitusten logit-muunnoksen periytymisasteet ovat suomenhevosilla korkeampia (painotetut keskiarvot 0.24 ja 0.25) kuin lämminverisillä (0.19 ja 0.18). Kilpailuominaisuuksien fenotyypiset ja geneettiset korrelaatiot sekä samana ikävuonna että eri ikävuosien välillä ovat lämminverisillä hieman alhaisempia kuin suomenhevosilla. Lämminveriravureiden kilpailuominaisuuksien genotyypiset ja fenotyypiset korrelaatiot eri ikävuosina ja ikävuosien välillä ovat lähempänä kirjallisuudessa esiintyviä arvioita kuin suomenhevosten korrelaatiot.

KIRJALLISUUSLUETTELO

- ARNASON, T., DARENIUS, A. & PHILIPSSON, J. 1982. Genetic selection indices for Swedish trotter broodmares. *Livest. Prod. Sci.* 8: 557.
- BENDROTH, M., ARNASON, T. & PHILIPSSON, J. 1985. Genetic and environmental factors affecting trotting performance of Swedish trotters. 36th Annual Meeting of the European Association for Animal Production (= EAAP), Thessaloniki 1985. Moniste, 5 s.
- HARVEY, W.R. 1960. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. Agricultural Research Service, United States Department of Agriculture. Moniste. 157 s.
- 1970. Estimation of variance and covariance components in the mixed model. *Biometrics* 26: 485-504.
- KATONA, Ö. 1979. Genetical-statistical analysis of traits in the German trotter. *Livest. Prod. Sci.* 6: 407-412.
- 1985. Research in breeding of the trotter. EAAP, Thessaloniki 1985. Moniste, 3 s.
- & OSTERKORN, K. 1977. Genetisch-statistische Auswertung des Leistungsmerkmals Rennzeit in der deutschen Traberpopulation. *Züchtungskunde* 49 (3): 185-192.
- & DISTL, O. 1985. Ranking of sires by various traits in the German trotter population. EAAP, Thessaloniki 1985. Moniste, 7 s.
- LAHDENRANTA, M. 1979. Emien vaikutus oriiden juoksija-jälkeläisarvosteluun suomenhevoseilla. Helsingin yliopiston Kotieläinten jalostustieteen laitos. Pro gradu -työ. Kotieläinjalostuksen tiedote n:o 35, 145 s.

LANGLOIS, B. 1984. Heritabilite et correlations genetiques des temps record et des gains etablis par les Trotteurs Francais de 2 a 6 ans.

(Summary: Heritability and genetic correlations for best racing times and earnings in 2-6 year old French Trotters.) EAAP, Haag 1984.

Moniste, 14 s.

OJALA, M. 1972. Ravinopeuteen vaikuttavia tekijöitä sekä valinnan mahdollisuudet ravihevosen jalostuksessa. Helsingin yliopiston Kotieläinten jalostustieteen laitos. Pro gradu -työ. 98 s.

- 1980. Kilpailutulosten käyttömuoto ravihevosten jalostuksessa. Hevosurheilu, jalostuskuvasto 1: 58-62.

- 1982. Some Parameters Estimated from a Restricted Set of Race Records in Trotters. Agta Agriculturae Scandinavica 32: 215-224.

- 1986. Heritabilities of annually summarized race records in trotters. Kotieläinjalostuksen tiedote n:o 73 a, liite IV, 25 s.

- & VAN VLECK, L.D. 1981. Measures of racetrack performance with regard to breeding evaluation of trotters. J. Anim. Sci. 53: 611-619.

PELTONEN, T. 1986. Lämminveristen ravihevosten kasvatusta Suomessa. Hevosurheilu, jalostuskuvasto 1: 54-55.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1967. Statistical Methods (6th Ed.). The Iowa State University Press, Ames.

SUOMEN HIPPOS R.Y. 1977-1984. Suomen raviurheilun vuositilastot. Helsinki.

- 1984. Ravikilpailusäännöt.

- 1985. Vaihtoehtoiset tulosvaatimukset kilometriä kohti minuutteina ja sekunteina.
Hevosmiehen kalenteri 1986, s. 98.

- RÖNNINGEN, K. 1975. Genetic and environmental factors for traits in the North-Swedish trotter.
Z. Tierzüchtg. Züchtgsbiol. 92: 164-175.

- TILASTOKESKUS, 1985. Suomen tilastollinen vuosikirja 1984. Helsinki.

- TOLLEY, E.A., NOTTER, D.R. & MARLOWE T.J. 1983.
Heritability and repeatability of speed for 2- and 3-year-old standardbred racehorses.
J. Anim. Sci. 56: 1294-1305.

- VARO, M. 1965. Some coefficients of heritability in horses. Ann. Agric. Fenn. 4: 223-237.

LIITTEET

Liite 1. Rahaominaisuuksille eri tutkimuksissa saatuja periytymisasteita.

tutkimus	ominaisuus	ikä	periytymisaste	keskimääräinen virhe
KATONA (1979)	voittosumma	2	0.26	0.12
hevosta 9117		3	0.15	0.06
laskettu puolisisar-		4	0.18	0.06
korrelaation avulla		5	0.09	0.02
=PSK		2-12	0.11	0.02
	$\sqrt{\text{voittosumma}/\text{lähtö}}$	2	0.34	0.13
		3	0.13	0.06
		4	0.11	0.05
		5	0.11	0.02
		2-12	0.25	0.04
BENDROTH ym. (1985)	$\sqrt{\text{voittosumma}}$	3	0.36	0.07
hevosta 12391		4	0.33	0.05
PSK		5	0.22	0.04
		<6	0.31	0.03
		<13	0.23	0.03
	$\sqrt{\text{voittosumma}}$	3	0.38	0.07
	$\log_{10}(\frac{\text{voittosumma}}{\text{lähdöt}}+1)$	4	0.38	0.05
		5	0.30	0.05
		<6	0.29	0.03
		<13	0.18	0.02
KATONA JA DISTL (1985)	voittosumma	2	0.03	
hevosta 32240		3	0.09	
PSK		4	0.18	
		5	0.14	
	$\sqrt{\text{voittosumma}}$	2	0.15	
		3	0.24	
		4	0.27	0.01-
		5	0.23	
	$\log_{10} \text{ voittosumma}$	2	0.16	0.03
		3	0.25	
		4	0.27	
		5	0.23	
	$\ln \text{ voittosumma}$	2	0.16	
		3	0.25	
		4	0.27	
		5	0.23	
	1	2	0.14	0.01-
		3	0.22	
	$\sqrt{\text{voittosumma}}$	4	0.23	
		5	0.20	0.03

jatkuu

tutkimus	ominaisuus	ikä	periyty- misaste	keski- virhe
	1	2	0.12	
	-----	3	0.18	0.01-
	log ₁₀ voittosumma	4	0.17	
		5	0.16	
	1	2	0.12	0.03
	-----	3	0.18	
	ln voittosumma	4	0.17	
		5	0.16	
OJALA (1986)		suomenhevoset		
PSK	$\sqrt{\text{voittosumma}}$	4	0.24	0.05
9261 hevosta		5	0.23	0.05
416 isää		6	0.19	0.04
	$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$	4	0.27	0.05
		5	0.25	0.05
		6	0.19	0.04
	$\sqrt{\text{voittosumma}/\text{lähtö}}$	4	0.28	0.05
		5	0.28	0.05
		6	0.24	0.05
	$\sqrt[4]{\text{voittosumma}/\text{lähtö}}$	4	0.27	0.05
		5	0.25	0.05
		6	0.21	0.05
		lämmilveriset		
8816 hevosta	$\sqrt{\text{voittosumma}}$	3	0.19	0.05
535 isää		4	0.19	0.04
		5	0.27	0.05
	$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$	3	0.18	0.05
		4	0.15	0.04
		5	0.23	0.05
	$\sqrt{\text{voittosumma}/\text{lähtö}}$	3	0.31	0.06
		4	0.25	0.05
		5	0.33	0.06
	$\sqrt[4]{\text{voittosumma}/\text{lähtö}}$	3	0.23	0.06
		4	0.18	0.04
		5	0.25	0.05

Liite 2. Sijoittumisominaisuuksien periytymisasteita eri tutkimuksissa.

tutkimus	ominaisuus	ikä	periytymisaste	keskimääräinen virhe
RÖNNINGEN (1975)	voitto%	3-12	0.19	0.04
2647 hevosta	sijoittumattomuus%		0.23	0.04
205 isää	hylkäys%		0.07	0.02
PSK				
KATONA (1979)	virheettömien juoksujen prosentti-	2	0.12	0.11
9117 hevosta	osuuden arcus tangentti	3	0.07	0.06
PSK		4	0.16	0.06
		5	0.02	0.06
		2-12	0.17	0.04
ARNASON ym. (1982)	voitto%		0.22	0.05
2734 hevosta	sijoittumis%		0.26	0.05
277 isää	√sijoittumis%		0.27	0.05
PSK				
BENDROTH ym. (1985)	sijoittumisprosentti	3	0.32	0.07
12391 hevosta		4	0.22	0.04
PSK		5	0.15	0.03
		<6	0.24	0.03
		<13	0.19	0.02
KATONA JA DISTL (1985)	sijoittuminen	2	0.08	
32240 hevosta		3	0.11	
PSK		4	0.24	0.01-
		5	0.26	
		6	0.39	0.03
		7	0.19	
OJALA (1986)		suomenhevoset		
PSK	voitto%	4	0.15	0.04
9261 hevosta		5	0.18	0.04
416 isää		6	0.14	0.04
	sijoittumis%	4	0.23	0.05
		5	0.23	0.05
		6	0.21	0.05
		lämminveriset		
8816 hevosta	voitto%	3	0.20	0.05
535 isää		4	0.16	0.04
		5	0.13	0.04
	sijoittumis%	3	0.22	0.05
		4	0.16	0.04
		5	0.16	0.04

Liite 3. Kilpailuvuoden vaikutus rahaominaisuuksiin
 LS-poikkeamina kun vertailuvuotena on vuosi 1984
 (malli 1).

ikäluokka	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	merkitsevyys
voittosumma									
4 v sh	626	2364	872	1023	885	462	-49	0	n.s.
5 v sh	1071	1733	3454	1820	2352	2497	1496	0	* *
6 v sh	246	1698	1791	2674	1951	986	1346	0	n.s.
3 v lv	4190	5026	4134	5038	4264	2449	2025	0	*
4 v lv	5389	6029	8898	7185	5732	3859	317	0	* * *
5 v lv	943	12604	5495	6653	5407	1869	2236	0	* * *
voittosumma/lähtö									
4 v sh	18	59	1	50	15	-3	-9	0	n.s.
5 v sh	34	46	103	46	92	101	28	0	*
6 v sh	22	57	69	114	71	63	57	0	n.s.
3 v lv	170	299	203	278	342	190	108	0	*
4 v lv	96	164	271	274	233	182	13	0	* *
5 v lv	-8	341	193	212	198	76	64	0	*
$\sqrt{\text{voittosumma}}$									
4 v sh	10.9	21.0	9.8	9.8	5.0	4.9	0.3	0	* * *
5 v sh	10.7	13.9	19.7	12.3	13.2	12.1	6.4	0	* * *
6 v sh	8.7	12.5	14.4	17.6	11.0	6.0	6.2	0	* * *
3 v lv	25.0	24.4	21.2	24.1	17.7	7.8	4.6	0	* * *
4 v lv	16.4	24.1	25.9	24.8	23.8	12.9	0.5	0	* * *
5 v lv	9.6	22.7	18.7	24.6	23.1	13.2	4.7	0	* * *
$\sqrt{\text{voittosumma/lähtö}}$									
4 v sh	2.4	3.7	1.5	2.1	0.6	1.0	0.0	0	* *
5 v sh	1.3	1.9	2.9	1.6	2.3	1.9	0.3	0	* *
6 v sh	1.6	2.1	2.5	3.2	1.9	1.4	1.1	0	*
3 v lv	4.0	5.0	4.3	5.1	5.0	2.4	0.9	0	* *
4 v lv	1.4	3.2	3.9	4.2	4.3	2.8	0.0	0	* * *
5 v lv	1.1	3.4	3.2	3.9	4.3	2.6	0.6	0	* * *
$\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$									
4 v sh	1.3	2.0	1.1	1.0	0.4	0.6	0.1	0	* * *
5 v sh	0.9	1.1	1.4	1.0	1.0	0.8	0.3	0	* * *
6 v sh	0.9	1.1	1.2	1.3	0.8	0.5	0.4	0	* * *
3 v lv	2.0	1.7	1.5	1.6	1.2	0.4	0.2	0	* * *
4 v lv	0.9	1.5	1.4	1.3	1.4	0.6	0.0	0	* * *
5 v lv	0.6	1.0	1.0	1.3	1.3	0.8	0.0	0	* * *
$\sqrt[4]{\text{voittosumma/lähtö}}$									
4 v sh	0.6	0.8	0.4	0.5	0.1	0.3	0.1	0	* * *
5 v sh	0.3	0.4	0.5	0.3	0.4	0.2	0.0	0	* * *
6 v sh	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.2	0.2	0	* *
3 v lv	0.7	0.7	0.6	0.7	0.6	0.2	0.1	0	* *
4 v lv	0.2	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.0	0	* * *
5 v lv	0.2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.0	0	* * *

jatkuu

ikäluokka	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	merkitsevyys
ln(voittosumma)									
4 v sh	1.4	1.9	1.3	1.0	0.4	0.7	0.2	0	* * *
5 v sh	0.7	0.9	1.1	0.7	0.7	0.5	0.1	0	* * *
6 v sh	0.8	0.9	0.9	1.0	0.6	0.3	0.3	0	* * *
3 v lv	1.5	1.2	1.1	1.1	0.8	0.2	0.2	0	* * *
4 v lv	0.5	1.0	0.8	0.7	0.8	0.3	-0.1	0	* * *
5 v lv	0.4	0.6	0.6	0.6	0.7	0.5	-0.1	0	* * *
ln(voittosumma/lähtö)									
4 v sh	0.9	1.1	0.6	0.6	0.2	0.5	0.1	0	* * *
5 v sh	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.3	0.0	0	* * *
6 v sh	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.2	0.2	0	* * *
3 v lv	0.9	0.7	0.7	0.7	0.6	0.2	0.1	0	* * *
4 v lv	0.2	0.5	0.5	0.5	0.6	0.2	0.0	0	* * *
5 v lv	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	-0.1	0	* * *

merkkien selitykset:

- * * * = merkitsevä 0.1 %:n riskillä
 - * * = merkitsevä 1 %:n riskillä
 - * = merkitsevä 5 %:n riskillä
 - n.s. = ei merkitsevä
-

Liite 4. Kilpailuvuoden vaikutus sijoittumisoinai-
suuksiin LS-poikkeamina analyysiaineistossa
kun vertailuvuotena on vuosi 1984 (malli 1).

ikäluokka	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	merkit- sevyys
kilpailujen lukumäärä									
4 v sh	3.2	4.9	3.0	2.3	1.4	1.4	0.3	0	* * *
5 v sh	3.8	4.2	4.6	3.0	2.7	1.9	1.7	0	* * *
6 v sh	3.3	3.3	3.4	3.5	2.1	0.8	1.2	0	* * *
3 v lv	4.7	3.2	2.8	2.7	0.8	0.0	0.2	0	* * *
4 v lv	3.8	4.7	3.2	2.8	2.5	0.3	-0.2	0	* * *
5 v lv	3.0	3.1	3.0	4.1	2.8	1.8	0.2	0	* * *
voittojen lukumäärä									
4 v sh	0.5	1.0	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0	* * *
5 v sh	0.7	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0	* * *
6 v sh	0.7	0.6	0.6	0.5	0.4	0.1	0.1	0	* * *
3 v lv	1.5	1.3	1.2	1.0	0.5	0.4	0.2	0	* * *
4 v lv	0.8	0.9	1.0	0.8	0.6	0.2	0.1	0	* * *
5 v lv	0.6	0.7	0.5	0.8	0.6	0.3	0.1	0	* * *
voitto%									
4 v sh	4.6	4.9	2.8	2.8	0.5	0.3	-0.1	0	* * *
5 v sh	3.3	3.5	2.2	0.9	1.5	1.7	0.3	0	n.s.
6 v sh	4.8	2.6	4.2	2.5	1.6	0.8	0.3	0	* * *
3 v lv	9.1	9.2	7.9	7.4	4.5	3.6	1.0	0	* * *
4 v lv	1.9	2.0	2.5	3.1	2.3	1.4	1.2	0	n.s.
5 v lv	2.3	2.3	2.8	3.5	2.7	1.5	-0.1	0	* * *
logit voitot									
4 v sh	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0	n.s.
5 v sh	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	n.s.
6 v sh	0.2	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0	n.s.
3 v lv	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0	* *
4 v lv	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0	n.s.
5 v lv	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.0	0	n.s.
sijoittumis%									
4 v sh	9.4	10.6	4.4	4.4	0.9	0.7	-0.7	0	* * *
5 v sh	7.7	6.6	5.8	3.2	4.4	2.9	-0.3	0	* * *
6 v sh	10.0	5.6	7.1	5.8	2.7	2.0	1.5	0	* * *
3 v lv	16.4	16.0	15.0	11.8	8.2	4.9	2.3	0	* * *
4 v lv	6.2	6.5	6.6	6.6	5.3	2.1	0.0	0	* * *
5 v lv	5.9	4.2	4.7	7.5	6.4	3.4	0.1	0	* * *
logit sijoittuminen									
4 v sh	0.4	0.4	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0	* * *
5 v sh	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0	* * *
6 v sh	0.4	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0	* * *
3 v lv	0.7	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0	* * *
4 v lv	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0.0	0	* * *
5 v lv	0.3	0.2	0.2	0.4	0.3	0.1	0.0	0	* * *

jatkuu

ikäluokka	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	merkitsevyys
hylkäysten lukumäärä									
4 v sh	0.1	-0.1	-0.1	0.1	-0.2	-0.1	0.1	0	n.s.
5 v sh	0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.2	0	n.s.
6 v sh	-0.4	0.3	-0.4	-0.4	0.2	-0.2	0.0	0	*
3 v lv	0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	0.0	0	* * *
4 v lv	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	0.0	0	n.s.
5 v lv	-0.5	-0.6	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2	0	n.s.
hylkäys%									
4 v sh	-6.7	-10.3	-8.0	-8.0	-6.9	-6.3	-1.0	0	* * *
5 v sh	-5.0	-6.1	-6.0	-6.3	-4.2	-2.4	-0.3	0	* * *
6 v sh	-8.5	-6.7	-7.4	-8.3	-5.9	-4.0	-2.1	0	* * *
3 v lv	-4.5	-7.1	-6.6	-5.7	-2.5	0.5	-0.1	0	* * *
4 v lv	-5.0	-5.6	-5.2	-4.2	-4.1	-1.5	0.8	0	* * *
5 v lv	-6.0	-7.5	-5.9	-5.0	-3.0	-3.1	-1.6	0	* * *
(hylkäys+ep)%									
4 v sh	-5.0	-10.8	-7.5	-8.1	-7.2	-7.1	-0.3	0	* * *
5 v sh	-4.0	-5.4	-6.5	-6.1	-4.8	-3.8	-0.8	0	* * *
6 v sh	-5.8	-4.3	-7.8	-7.8	-6.6	-4.2	-2.9	0	* * *
3 v lv	-3.3	-6.0	-6.3	-5.8	-2.6	1.2	0.3	0	* * *
4 v lv	-4.3	-4.9	-4.7	-3.6	-3.7	-1.5	1.1	0	* * *
5 v lv	-4.2	-6.0	-5.8	-4.5	-2.4	-2.9	-1.6	0	*
logit hylkäykset									
4 v sh	-0.5	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	0.0	0	* * *
5 v sh	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0	* * *
6 v sh	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.3	-0.2	-0.1	0	* * *
3 v lv	-0.5	-0.6	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	-0.1	0	* * *
4 v lv	-0.4	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.1	0.0	0	* * *
5 v lv	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	0	* * *

merkkien selitykset:

- * * * = merkitsevä 0.1 %:n riskillä
- * * = merkitsevä 1 %:n riskillä
- * = merkitsevä 5 %:n riskillä
- n.s. = ei merkitsevä

Liite 5. Suomenhevosten tasoitusennätysten keskiarvot ja keskihajonnat sukupuolittain eri vuosina kokonaisaineistossa.

vuosi	sukupuoli	4-vuotiaat			5-vuotiaat			6-vuotiaat		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
1977:	o,r	159	51.2	8.7	179	46.2	8.5	205	44.3	8.4
	t	109	52.5	9.2	116	48.3	10.1	152	47.0	8.6
1978:	o,r	232	48.6	8.5	175	45.3	8.4	174	43.8	9.3
	t	144	50.5	11.1	117	46.7	8.4	129	45.6	9.7
1979:	o,r	307	50.1	10.6	256	44.3	9.4	160	41.3	6.7
	t	211	51.7	11.3	165	45.8	11.0	120	44.3	8.7
1980:	o,r	326	49.5	9.6	328	44.6	8.9	227	40.2	7.1
	t	233	51.4	11.2	213	45.3	8.6	168	43.3	9.9
1981:	o,r	249	47.5	8.7	359	43.1	7.6	304	40.7	7.2
	t	175	49.3	8.9	227	43.9	8.4	194	43.2	8.4
1982:	o,r	232	47.3	9.1	299	42.4	8.6	341	39.9	7.1
	t	148	48.3	8.2	206	43.5	8.0	225	41.7	8.0
1983:	o,r	209	45.7	7.4	296	42.9	8.8	296	39.6	7.8
	t	129	47.9	8.5	197	43.2	7.7	191	41.5	8.2
1984:	o,r	209	45.3	7.7	294	42.4	8.4	309	39.9	7.1
	t	129	46.1	8.9	185	42.7	7.6	195	41.3	8.1
1977-										
1984:	o,r	1923	48.2	9.1	2186	43.7	8.6	2016	40.9	7.7
	t	1278	49.9	10.1	1426	44.6	8.8	1374	43.2	8.8

Liite 6. Lämminveriravureiden tasoitusennätysten keskiarvot ja keskihajonnat sukupuolittain eri vuosina kokonaisaineistossa.

vuosi	sukupuoli	3-vuotiaat			4-vuotiaat			5-vuotiaat		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
1977:	o,r	164	29.8	6.5	200	27.1	5.4	203	26.0	5.0
	t	197	29.6	6.1	227	27.3	5.6	196	26.3	5.0
1978:	o,r	178	29.7	7.4	225	26.4	6.0	200	25.8	6.1
	t	201	29.9	6.7	248	26.5	5.6	204	25.5	5.3
1979:	o,r	178	28.0	6.4	231	26.0	5.9	217	24.9	5.6
	t	181	29.3	7.0	267	26.7	5.7	235	25.3	5.1
1980:	o,r	187	27.3	6.0	258	25.6	6.3	229	23.8	4.5
	t	182	27.7	6.7	232	25.4	4.4	246	24.9	5.4
1981:	o,r	167	26.5	4.6	279	24.3	4.4	256	23.7	4.2
	t	170	27.0	5.3	264	24.3	3.4	227	24.9	5.4
1982:	o,r	173	25.8	4.7	289	24.4	5.0	279	23.3	3.8
	t	173	25.6	3.7	300	24.3	4.1	299	23.2	3.9
1983:	o,r	175	25.1	4.3	323	23.8	4.9	306	23.4	5.1
	t	199	25.8	6.7	329	24.2	4.6	369	23.5	4.9
1984:	o,r	178	25.0	5.0	276	22.9	4.5	307	22.1	3.9
	t	196	24.2	4.5	365	23.0	3.7	363	22.5	3.7
1977-										
1984:	o,r	1400	27.1	6.0	2081	24.9	5.4	1997	23.9	4.9
	t	1499	27.4	6.3	2232	25.0	4.8	2139	24.2	4.9

Liite 7. Suomenhevosten autoennätysten keskiarvot ja keskihajonnat sukupuolittain eri vuosina kokonaisuaineistossa.

vuosi	suku- puoli	4-vuotiaat			5-vuotiaat			6-vuotiaat		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
1977:	o,r	54	45.0	9.6	69	40.3	8.2	96	38.4	6.1
	t	26	45.3	9.0	48	38.6	5.4	63	40.1	5.8
1978:	o,r	84	43.4	8.9	75	39.3	5.3	81	38.4	6.8
	t	43	44.2	7.3	42	39.3	5.0	56	37.7	5.4
1979:	o,r	104	41.1	6.6	106	37.3	5.3	81	36.2	4.5
	t	57	42.0	9.9	61	38.5	5.9	52	37.6	5.3
1980:	o,r	110	40.4	6.2	156	37.4	5.0	136	35.2	5.2
	t	85	42.3	6.0	95	38.4	5.9	91	37.1	5.5
1981:	o,r	115	41.1	7.4	171	38.1	5.9	148	35.8	4.6
	t	73	41.9	6.9	108	38.2	4.6	96	37.9	4.9
1982:	o,r	98	41.8	6.9	147	37.2	5.9	179	35.6	4.9
	t	61	44.8	12.4	117	37.8	5.1	135	37.2	5.9
1983:	o,r	126	42.1	7.8	194	38.8	6.2	221	37.2	6.7
	t	79	46.8	11.1	133	39.7	5.8	142	38.4	6.2
1984:	o,r	115	41.6	6.5	188	38.8	5.9	215	36.8	5.9
	t	73	41.1	6.5	119	38.8	5.4	124	37.2	5.5
1977-										
1984:	o,r	806	41.8	7.4	1106	38.3	6.0	1157	36.6	5.8
	t	497	43.4	9.0	723	38.7	5.4	759	37.8	5.7

Liite 8. Lämminveriravureiden autoennätysten keskiarvot ja keskihajonnat sukupuolittain eri vuosina kokonaisuaineistossa.

vuosi	suku- puoli	3-vuotiaat			4-vuotiaat			5-vuotiaat		
		n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s
1977:	o,r	73	25.2	5.2	112	23.3	3.9	130	22.1	3.5
	t	87	25.3	5.4	141	22.9	3.7	126	22.0	3.0
1978:	o,r	82	24.7	5.8	139	22.3	3.6	128	22.2	4.7
	t	96	24.7	4.7	152	22.5	3.9	131	21.5	3.7
1979:	o,r	106	22.8	3.3	146	21.6	3.5	151	21.6	3.8
	t	94	24.1	5.1	180	22.4	3.6	174	21.6	3.1
1980:	o,r	105	22.6	3.8	174	21.7	3.8	160	20.5	3.1
	t	114	22.4	3.1	172	21.7	3.0	187	21.2	3.2
1981:	o,r	94	23.3	4.1	178	21.6	3.1	182	21.1	3.4
	t	98	23.0	3.6	198	22.0	3.3	154	21.8	3.3
1982:	o,r	97	22.3	4.2	184	21.2	3.0	201	20.7	3.2
	t	109	22.4	2.5	217	21.6	3.5	217	20.4	2.7
1983:	o,r	116	22.3	4.0	252	21.3	4.3	251	21.0	3.6
	t	130	22.7	4.0	267	22.0	3.9	308	21.1	3.5
1984:	o,r	112	22.1	3.9	221	20.6	3.2	270	20.6	3.4
	t	137	21.7	2.9	293	21.0	3.2	302	20.4	2.9
1977-										
1984:	o,r	785	23.0	4.4	1406	21.5	3.7	1473	21.1	3.6
	t	865	23.1	4.1	1620	21.9	3.5	1599	21.1	3.2

Liite 9. Sukupuolen vaikutus rahaominaisuuksiin
LS-poikkeamina analyysiaineistossa kun oriiden
ja ruunien arvoja verrataan tammojen arvoihin
(malli 1).

ikäluokka	oriit ja ruunat	tammat	merkitsevyys
voittosumma			
4 v sh	1178	0	* * *
5 v sh	1060	0	* * *
6 v sh	2341	0	* * *
3 v lv	2974	0	* * *
4 v lv	5048	0	* * *
5 v lv	2389	0	n.s.
voittosumma/lähtö			
4 v sh	69	0	* * *
5 v sh	48	0	* * *
6 v sh	71	0	* * *
3 v lv	198	0	* * *
4 v lv	264	0	* * *
5 v lv	121	0	* * *
√voittosumma			
4 v sh	7.5	0	* * *
5 v sh	4.7	0	* * *
6 v sh	11.3	0	* * *
3 v lv	10.1	0	* * *
4 v lv	16.6	0	* * *
5 v lv	11.5	0	* * *
√voittosumma/lähtö			
4 v sh	1.6	0	* * *
5 v sh	0.8	0	* * *
6 v sh	1.6	0	* * *
3 v lv	2.4	0	* * *
4 v lv	3.7	0	* * *
5 v lv	2.1	0	* * *
√√voittosumma			
4 v sh	0.6	0	* * *
5 v sh	0.3	0	n.s.
6 v sh	0.7	0	* * *
3 v lv	0.4	0	* * *
4 v lv	0.8	0	* * *
5 v lv	0.6	0	* * *

jatkuu

ikäluokka oriit ja ruunat tammat merkitsevyys				
$\sqrt[4]{\text{voittosumma/lähtö}}$				
4 v sh	0.3	0	* * *	
5 v sh	0.1	0	n.s.	
6 v sh	0.2	0	* * *	
3 v lv	0.2	0	*	
4 v lv	0.4	0	* * *	
5 v lv	0.2	0	* * *	
ln(voittosumma)				
4 v sh	0.5	0	* * *	
5 v sh	0.1	0	n.s.	
6 v sh	0.5	0	* * *	
3 v lv	0.1	0	n.s.	
4 v lv	0.4	0	* * *	
5 v lv	0.2	0	*	
ln(voittosumma/lähtö)				
4 v sh	0.3	0	* *	
5 v sh	0.1	0	n.s.	
6 v sh	0.3	0	* * *	
3 v lv	0.1	0	n.s.	
4 v lv	0.3	0	* * *	
5 v lv	0.2	0	*	

merkkien selitykset:

- * * * = merkitsevä 0.1 %:n riskillä
- * * = merkitsevä 1 %:n riskillä
- * = merkitsevä 5 %:n riskillä
- n.s. = ei merkitsevä

Liite 10. Sukupuolen vaikutus sijoittumisominaisuuksiin LS-poikkeamina analyysiaineistossa kun oriiden ja ruunien arvoja verrataan tammojen arvoihin (malli 1).

ikäluokka	oriit ja ruunat	tammat	merkitsevyys
kilpailujen lukumäärä			
4 v sh	1.3	0	* * *
5 v sh	0.7	0	*
6 v sh	2.4	0	* * *
3 v lv	0.3	0	n.s.
4 v lv	0.9	0	* *
5 v lv	1.5	0	* * *
voittojen lukumäärä			
4 v sh	0.3	0	* * *
5 v sh	0.2	0	n.s.
6 v sh	0.2	0	* *
3 v lv	0.4	0	* * *
4 v lv	0.6	0	* * *
5 v lv	0.3	0	* * *
voitto%			
4 v sh	1.7	0	* *
5 v sh	1.0	0	n.s.
6 v sh	0.4	0	n.s.
3 v lv	3.3	0	* * *
4 v lv	3.6	0	* * *
5 v lv	1.3	0	* *
logit voitot			
4 v sh	0.0	0	n.s.
5 v sh	0.0	0	n.s.
6 v sh	0.1	0	* *
3 v lv	0.2	0	* * *
4 v lv	0.2	0	* * *
5 v lv	0.1	0	*
sijoittumis%			
4 v sh	2.5	0	* *
5 v sh	1.2	0	n.s.
6 v sh	0.8	0	n.s.
3 v lv	2.5	0	*
4 v lv	3.8	0	* * *
5 v lv	2.2	0	* *
logit sijoittuminen			
4 v sh	0.1	0	*
5 v sh	0.0	0	n.s.
6 v sh	0.0	0	n.s.
3 v lv	0.1	0	* *
4 v lv	0.2	0	* * *
5 v lv	0.1	0	* *
hylkäysten lukumäärä			
4 v sh	0.2	0	* * *
5 v sh	0.2	0	* * *
6 v sh	0.4	0	* * *
3 v lv	0.1	0	n.s.
4 v lv	0.2	0	* *
5 v lv	0.3	0	* * *

jatkuu

ikäluokka	oriit ja ruunat	tammat	merkitsevyys
hylkäys%			
4 v sh	0.3	0	n.s.
5 v sh	2.1	0	* * *
6 v sh	0.5	0	n.s.
3 v lv	1.4	0	n.s.
4 v lv	0.7	0	n.s.
5 v lv	2.2	0	* * *
(hylkäys+ep)%			
4 v sh	1.3	0	n.s.
5 v sh	3.0	0	* * *
6 v sh	1.6	0	n.s.
3 v lv	0.9	0	n.s.
4 v lv	0.3	0	n.s.
5 v lv	2.1	0	* * *
logit hylkäykset			
4 v sh	0.0	0	n.s.
5 v sh	0.1	0	n.s.
6 v sh	0.0	0	n.s.
3 v lv	0.0	0	n.s.
4 v lv	0.0	0	n.s.
5 v lv	0.1	0	*

merkkien selitykset:

* * * = merkitsevä 0.1 %:n riskillä
 * * = merkitsevä 1 %:n riskillä
 * = merkitsevä 5 %:n riskillä
 n.s. = ei merkitsevä

Liite 11. Syntymämaan vaikutus rahaominaisuuksiin LS-poikkeamina analyysiaineistossa kun Suomessa syntyneet ravurit ovat vertailuluokkana (malli 1).

ikä	syntymämaakoodit					merkitsevyys
	1	2	3	4	5	
voittosumma						
3	0	14720	1152	10624		n.s.
4	0	21874	4307	19013	-461	*
5	0	15104	-941	8366	11401	n.s.
voittosumma/lähtö						
3	0	1056	-16	1104		* *
4	0	1114	145	732	-103	n.s.
5	0	627	-6	242	273	n.s.
$\sqrt{\text{voittosumma}}$						
3	0	49.0	11.3	24.8		n.s.
4	0	33.0	19.2	41.7	-14.9	n.s.
5	0	13.8	13.0	25.5	-61.6	n.s.
$\sqrt{\text{voittosumma/lähtö}}$						
3	0	13.5	1.4	7.4		n.s.
4	0	10.1	3.6	9.5	-6.8	*
5	0	1.8	1.7	5.2	9.2	n.s.
$^{\frac{1}{4}}\text{voittosumma}$						
3	0	2.6	0.9	0.8		n.s.
4	0	0.7	1.3	2.0	-2.3	*
5	0	-0.3	0.8	1.5	5.2	n.s.
$^{\frac{1}{4}}\text{voittosumma/lähtö}$						
3	0	1.4	0.3	0.3		n.s.
4	0	0.6	0.6	1.0	-1.5	*
5	0	-0.3	0.2	0.7	2.0	n.s.
ln(voittosumma)						
3	0	1.5	0.6	0.0		n.s.
4	0	-0.2	0.9	1.2	-2.6	n.s.
5	0	-0.8	0.3	0.9	4.4	n.s.
ln(voittosumma/lähtö)						
3	0	1.3	0.4	0.0		n.s.
4	0	0.3	0.7	1.0	-2.1	*
5	0	-0.6	0.2	0.8	2.7	n.s.

syntymämaakoodit:

1 = Suomi

2 = USA, Kanada

3 = Ruotsi, Norja

4 = Tanska, Saksan liittotasavalta, Ranska

5 = Neuvostoliitto

Kolmevuotiden tuloksista on jätetty Neuvostoliitossa syntyneiden LS-poikkeamat pois, koska havaintojen lukumäärä on pieni.

Liite 12. Syntymämaan vaikutus sijoittumisominaisuuksiin
LS-poikkeamina analyysiaineistossa kun Suomessa
syntyneet ravurit ovat vertailuluokkana (malli 1).

ikä	syntymämaakoodit					merkit- sevyys
	1	2	3	4	5	
kilpailujen lukumäärä						
3	0	2.2	1.6	0.2		n.s.
4	0	-2.5	2.1	0.3	-0.1	n.s.
5	0	0.8	2.7	0.6	18.1	n.s.
voittojen lukumäärä						
3	0	2.2	0.6	0.9		n.s.
4	0	0.2	1.1	1.4	-1.6	* *
5	0	-0.6	0.5	0.6	0.9	n.s.
voitto%						
3	0	16.6	3.1	5.9		n.s.
4	0	4.8	3.8	8.1	-11.5	n.s.
5	0	-7.1	1.0	4.3	-4.1	n.s.
logit voitot						
3	0	0.8	0.1	0.3		n.s.
4	0	0.3	0.2	0.3	-0.8	n.s.
5	0	-0.4	0.1	0.3	-1.3	n.s.
sijoittumis%						
3	0	21.8	3.8	11.6		n.s.
4	0	9.8	8.8	10.6	-13.5	*
5	0	-3.8	4.4	6.7	9.0	n.s.
logit sijoittuminen						
3	0	0.8	0.1	0.7		n.s.
4	0	0.6	-0.3	0.5	-0.4	*
5	0	-0.1	0.2	0.4	0.0	n.s.
hylkäysten lukumäärä						
3	0	-0.5	0.0	-0.2		n.s.
4	0	-2.2	-0.6	-1.4	-3.4	* *
5	0	0.5	0.2	0.0	0.4	n.s.
hylkäys%						
3	0	-4.1	-4.6	-3.7		n.s.
4	0	-7.2	-7.4	-11.6	-14.6	*
5	0	5.2	2.3	-1.1	-23.4	n.s.
(hylkäys+ep)%						
3	0	-0.9	-4.4	-2.0		n.s.
4	0	-5.6	-7.2	-9.4	-21.0	*
5	0	2.8	3.1	0.7	-73.8	* * *
logit hylkäykset						
3	0	-0.6	-0.3	-0.2		n.s.
4	0	-0.5	-0.5	-0.7	-1.1	* *
5	0	0.5	0.0	-0.1	-1.7	n.s.
merkkien selitykset:						
* * * = merkitsevä 0.1 %:n riskillä						
* * = merkitsevä 1 %:n riskillä						
* = merkitsevä 5 %:n riskillä						
n.s. = ei merkitsevä						

Kolmevuotiaiden Neuvostoliitossa syntyneiden
LS-poikkeamat on jätetty pois, koska havain-
tojen lukumäärä on pieni.

 Liite 13. Kilpailuominaisuuksien fenotyypiset
 korrelaatiot eri ikävuosien välillä suomenhevosilla.

	4-vuotistuloksia							6-vuotistuloksia						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
5-vuotistuloksia														
1	<u>.72</u>	-.67	-.71	-.22	-.50	.32	-.50	<u>.78</u>	-.49	-.49	-.11	-.25	.25	-.35
2	-.52	<u>.60</u>	.53	.36	.51	-.23	.25	-.69	<u>.60</u>	.52	.26	.38	-.23	.29
3	-.54	.53	<u>.53</u>	.21	.40	-.24	.34	-.74	.50	<u>.51</u>	.10	.25	-.24	.39
4	-.15	.27	.16	<u>.37</u>	.36	-.01	-.07	-.27	.39	.26	<u>.38</u>	.38	-.05	.02
5	-.30	.39	.29	.34	<u>.44</u>	-.13	.03	-.51	.49	.40	.31	<u>.42</u>	-.19	.16
6	.18	-.18	-.18	-.03	-.16	<u>.31</u>	-.12	.30	-.20	-.21	.00	-.11	<u>.38</u>	-.17
7	-.38	.27	.37	-.03	.13	-.15	<u>.42</u>	-.53	.22	.32	-.11	-.01	-.13	<u>.42</u>
6-vuotistuloksia														
1	<u>.60</u>	-.58	-.59	-.22	-.46	.28	-.40	koodit:						
2	-.37	<u>.47</u>	.37	.33	.43	-.17	.14	1 = tasoitusennätys						
3	-.34	.37	<u>.34</u>	.18	.32	-.17	.20	2 = $\sqrt{\text{voittosumma/lähtö}}$						
4	-.10	.23	.11	<u>.32</u>	.29	-.03	-.08	3 = $\sqrt[4]{\text{voittosumma}}$						
5	-.19	.30	.19	.32	<u>.36</u>	-.10	-.03	4 = logit voitot						
6	.21	-.22	-.21	-.07	-.20	<u>.31</u>	-.11	5 = logit sijoitukset						
7	-.24	.19	.25	-.02	.11	-.11	<u>.27</u>	6 = logit hylkäykset						
								7 = lähtöjen lukumäärä						

Liite 14. Kilpailuominaisuuksien fenotyypiset korrelaatiot eri ikävuosien välillä lämminverisillä.

3-vuotistuloksia								5-vuotistuloksia						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
4-vuotistuloksia														
1	<u>.61</u>	-.53	-.59	-.22	-.43	.32	-.40	<u>.67</u>	-.37	-.40	.07	-.21	.32	-.28
2	-.39	<u>.59</u>	.48	.38	.45	-.23	.18	-.54	<u>.60</u>	.50	.22	.32	-.28	.21
3	-.42	.49	<u>.47</u>	.26	.39	-.24	.26	-.64	.48	<u>.48</u>	.10	.24	-.32	.32
4	-.12	.24	.14	<u>.34</u>	.31	-.01	-.07	-.24	.37	.28	<u>.32</u>	.32	-.09	.04
5	-.22	.30	.23	.31	<u>.36</u>	-.12	.00	-.44	.43	.38	.28	<u>.38</u>	-.25	.15
6	.24	-.22	-.26	-.06	-.19	<u>.37</u>	-.20	.36	-.22	-.25	.01	-.13	<u>.44</u>	-.19
7	-.24	.13	.23	-.04	.09	-.14	<u>.27</u>	-.44	.16	.27	-.12	.00	-.22	<u>.36</u>
5-vuotistuloksia														
1	.47	-.45	-.48	-.21	-.38	.24	-.30	koodit:						
2	-.27	.42	.34	.32	.36	-.13	.12	1 = tasoitusennätys						
3	-.25	.33	.30	.23	.30	-.14	.15	2 = $\sqrt{\text{voittosumma/lähtö}}$						
4	-.06	.14	.07	.21	.18	.02	-.06	3 = $\sqrt{\text{voittosumma}}$						
5	-.13	.22	.16	.23	.28	-.06	.00	4 = logit voitot						
6	.23	-.22	-.25	-.07	-.19	.29	-.18	5 = logit sijoitukset						
7	-.12	.10	.15	.03	.10	-.10	.17	6 = logit hylkäykset						
								7 = lähtöjen lukumäärä						

SARJASSA ILMESTYNYT VUODESTA 1980 LÄHTIEN:

40. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1980. Lihakarjakokeiden tuloksia IV. 29 s.
41. JALOSTUSPÄIVÄ 9.4.1980. 43 s.
42. LAMMASPÄIVÄ 24.4.1980. 33 s.
43. SIRKKOMAA, S., 1980. Simulointitutkimus sukusiitoksen ja voimakkaan valinnan käytöstä munijakanojen jalostuksessa. Pro gradu-työ, 90 s.
44. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1980. Eri rotuisten lihanautojen elopainot ja iät 160, 180, 210 ja 250 kilon teuraspainossa. 13 s.
45. MAIJALA, K., 1981. Kotieläinten perinnöllisen muuntelun säilyttäminen. 52 s.
46. RUOHOMÄKI, HILKKA, 1981. Lihakarjakokeet vuosina 1960—1980. 30 s.
47. JÄLKEÄISARVOSTELUSEMINAARI 12.5.1981. 44 s.
48. MAIJALA, K., 1981. Jalostus ja lisääntyminen vaikuttavina tekijöinä lihanaudan tuotannossa. 20 s.
49. SYRJÄLÄ-QVIST, LIISA, BOMAN, MARJATTA & MOISIO, S., 1981. Lammastalouden rakenne ja merkitys elinkeinona Suomessa, 25 s.
50. LEUKKUNEN, ANU, 1982. Keinosiemennyskarjujen jälkeläisarvostelu tyttären porsimistulosten perusteella. Lisensiaattityö, 88 s.
51. LAURILA, TERHI, 1982. Kilpailutulosten käyttö ratsuhevosten suorituskyvyn mittaamisessa. Pro gradu-työ, 84 s.
52. LINDSTRÖM, U., 1982. Merkkigeenien ja -aineiden käyttöarvosta kotieläinjalostuksessa, 13 s.
53. LEUKKUNEN, ANU, 1982. Heikkolaatuisen rehun hyväksikäytön geneettinen edistäminen, 24 s.
54. OJALA, M., 1982. Eri kudoslajien kasvurytmi naudoilla, 22 s.
55. OJALA, M., 1982. Vanhempien tuotantotietojen ja eräiden ympäristötekijöiden yhteys sonnien kasvukoetuloosiin. Laudaturtyö, 54 s.
56. OJALA, M., 1982. Kilpailutulosten käyttöarvosta ravihevosten jalostuksessa. Lisensiaattityö, 16 s.
57. KENTTÄMIES, HILKKA, 1982. Naudanlihantuotantoon vaikuttavista geneettisistä tekijöistä ja ympäristötekijöistä sekä kasvun mittaamisesta kenttäkokeissa. Lisensiaattityö, 104 s.
58. HUHTANEN, P., 1982. Suomenkarjan kokonaistaloudellisuus muihin rotuihin verrattuna. Laudaturtyö, 82 s.
59. KUOSMANEN, S., 1983. 305 pv:n maitotuotoksen ennustaminen osatuotostietojen perusteella. Pro gradu-työ, 100 s.
60. HEISKANEN, MINNA-LIISA, 1983. Hevosen keinosiemennys tuore- ja pakastespermalla. Pro gradu-työ, 63 s.
61. MARKKULA, MERJA, 1984. Kanojen yleiseen sairaudenvastustuskykyyn liittyviä tekijöitä, 24 s.

62. MÄNTYSAARI, E., 1984. Valintaindeksi jälkeläisarvosteltujen keinosiemennyssonnien kokonaisjalostusarvon kuvaajana. Pro gradu-työ, 86 s.
63. LAUKKANEN, HANNELE, 1984. Maidon sähkönjohtokykyyn vaikuttavat tekijät ja johtokyvyn käyttömahdollisuuksista utaretulehduksen vastustamisessa. Pro gradu-työ, 68 s.
64. SYVÄJÄRVI, J., 1984. Tutkimuksia maitorotuisten sonnien jälkeläisarvostelun varmistamiseksi ja monipuolistamiseksi. Licensiaattityö, 14 s. LIITE: Tarkkailulehmien maidon solupitoisuuden vaihtelu ja yhteys maitotuotokseen. 78 s.
65. MAIJALA, K., 1984. Ulkomaisia kokemuksia suomenlampaasta ja sen risteytyksistä. 27 s.
66. ARONEN, PIRJO, 1985. Liharotuisten nautojen painoihin vaikuttavista tekijöistä ja painojen korjaamisesta. Pro gradu-työ, 80 s.
67. JUGA, J., 1985. Karjansäinen lehmien arvostelu. Pro gradu-työ, 93 s.
68. HIMANEN, AULI, 1985. Tilatason jalostussuunnitelmien toteutuminen. Pro gradu-työ, 45 s.
69. SEVON-AIMONEN, MARJA-LIISA, 1985. Risteytysvaikutus sikojen tuotant ominaisuuksissa. Pro gradu-työ, 89 s.
70. SAASTAMOINEN, M., 1985. Lypsylehmän karkearehun syönti- ja hyväksikäytökyvyn jalostusmahdollisuudet. Pro gradu-työ, 76 s.
71. FALCK-BILLANY, HARRIET, 1985. Celltalets samt vissa polymorfa proteiners användbarhet vid avel för mastitresistens. Pro gradu-työ, 54 s.
72. FALCK-BILLANY, HARRIET & MAIJALA, K., 1985. Jalostusvalinnan mahdollisuudet muuttaa maidon rasva- ja valkuaiskoostumusta. 38 s.
- 73 a. OJALA, M., 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. Väitöskirja, 18 s., 4 liitettä.
- 73 b. OJALA, M., 1986. Use of race records for breeding evaluation of trotters in Finland. Väitöskirjan lyhennelmä, 18 s.
74. SÄYNÄJÄRVI, M., 1986. Sukusiitokset suomalaisessa ayrshirepopulaatiossa ja sukusiitoksen vaikutukset eri ominaisuuksiin. Pro gradu-työ, 59 s.
75. PYLVÄNÄINEN, HELENA, 1987. Ravikilpailuominaisuuksien perinnölliset tunnusluvut eri ikävuosina ja ikävuosien välillä. Pro gradu-työ, 87 s.