

# Athugun á úrvalsstyrkleika og erfðaframförum í einstökum eiginleikum í íslenskri hrossarækt

Heiðrún Sigurðardóttir



**Hólaskóli – Háskólinn á Hólum**  
Hestafræðideild



**Landbúnaðarháskóli Íslands**  
Agricultural University of Iceland

Auðlindadeild

BS – ritgerð

Maí 2012

# Athugun á úrvalsstyrkleika og erfðaframförum í einstökum eiginleikum í íslenskri hrossarækt

Heiðrún Sigurðardóttir

Leiðbeinandi: Elsa Albertsdóttir

Hólaskóli – Háskólinn á Hólum  
Hestafræðideild  
Landbúnaðarháskóli Íslands  
Auðlindadeild



## Yfirlýsing höfundar

*Hér með lýsi ég því yfir að ritgerð þessi er byggð á mínum eigin athugunum, er samin af mér og að hún hefur hvorki að hluta né í heild verið lögð fram áður til hærri prófgráðu.*

---

*Heiðrún Sigurðardóttir*

## Ágrip

Í ræktunarmarkmiði íslenskra hrossa er lögð áhersla á ræktun sterkbyggðra, viljugra og geðgóðra alhliðahrossa sem henta bæði börnum og fullorðnum jafnt í keppni sem frístundaiðju. Úrvalsmarkið er nánar skilgreint sem eiginleikar dómstigans sem dæmdir eru á kynbótasýningum. Í dag eru metin 17 atriði; átta atriði tilheyra sköpulagi (höfuð; háls, herðar og bógar; bak og lend; samræmi; fótagerð; réttleiki; hófar og prúðleiki) og níu tilheyra hæfileikum (hægt tölt; tölt; brokk; skeið; hægt stökk; stökk; vilji og geðslag; fegurð í reið og fet). Hver eiginleiki hefur sinn vægistuðul sem er eins konar hagfræðilegur mælikvarði á verðmæti eða mikilvægi hans. Við úrval íslenskra kynbótahrossa er notast við kynbótaeinkunn sem byggir á kynbótadómum og uppröðun hrossa miðast við kynbótagildi heildareinkunnar sköpulags og hæfileika. BLUP (e. best linear unbiased prediction) aðferðin er notuð við útreikninga á kynbótamatinu og niðurstöður útreikninga eru aðgengilegar almenningi inn á vefsíðunni [www.worldfengur.com](http://www.worldfengur.com).

Úrvalsstig íslenskra stóðhesta eru þrjú: fyrsta stigið er ákvörðunin um hvort ungfóli verði geltur eða ekki, annað stigið er eftir einstaklingsdóm stóðhestsins og þriðja er eftir einstaklingsdóm 15-30 afkvæma. Hryssur eru valdar eftir ætterni og/eða einstaklingsdóm. Úrval er forsenda kynbótastarfs og erfðaframtara og úrvalsstyrkleikinn er í raun beinn mælikvarði á virkni kynbótastarfsins. Markmið verkefnisins var að kanna úrvalsstyrkleika og erfðaframtara á árunum 1990-2010 í þeim eiginleikum íslenska hestsins sem skilgreina ræktunarmarkmiðið og meta hversu vel ræktendur fylgja í raun hinu opinbera ræktunarmarkmiði. Ættliðabil kynbótahrossa á tímabilinu var einnig kannað. Þessi atriði hafa áður verið könnuð en lítið hefur þó verið birt opinberlega um niðurstöður. Við úrvinnslu rannsóknarinnar var notað kynbótamat hrossa fæddum á Íslandi á tímabilinu 1990-2010, alls 237251 einstaklingar. Forrit frá Þorvaldi Árnasyni voru notuð til útreikninga á erfðaframtara, úrvalsstyrkleika og ættliðabili.

Ættliðabil stóðhesta í íslenska hrossastofninum er að meðaltali 7,6 ár og hryssna 12,4 ár. Ættliðabil hryssna hefur lengst á tímabilinu en ættliðabil stóðhesta hefur styst. Úrvalsstyrkleiki heildareinkunnar sköpulags og hæfileika hefur aukist um 5% í feðraliðum á tímabilinu og tvöfaldast í mæðraliðum. Úrvalsstyrkleikinn er þó margfalt meiri hjá stóðhestum en hjá hryssum í öllum metnum eiginleikum nema feti

(úrvalsstyrkleiki heildareinkunnar er 12,5 stig að meðaltali hjá stóðhestum en 2,7 stig hjá hryssum). Staðlaður úrvalsstyrkleiki sýnir fram á afturför í hlutfalli valinna foreldra frá því um aldamótin. Hlutfall valinna stóðhesta fyrir heildareinkunn hefur hækkað úr 5% í 20% á síðustu 10 árum og hlutfall valinna hryssna fyrir sama eiginleika hefur hækkað úr 65% í 80% á sama tíma.

Ljóst er á niðurstöðum að í flestum tilvikum hefur vægi eiginleikanna mikið um það að segja hversu stíft er valið fyrir þeim (valið stífast fyrir hálsi, herðum og bógum; samræmi; tölti; fegurð í reið; vilja og geðslagi) og því má álykta að ræktendur séu í grunninn að fylgja ræktunarmarkmiðinu.

Árlegar erfðaframarir eru í samræmi við úrvalsstyrkleika hvers eiginleika, þ.e. mestar erfðaframarir eru þar sem úrvalsstyrkleikinn er mestur. Erfðaframarirnar í heildareinkunn sköpulags og hæfileika eru um 1,1 staðalfrávik staðlaðrar kynbótaeinkunnar síðustu tvo áratuginna. Erfðaframarirnar eru að mestu leyti tilkomnar vegna úrvals stóðhesta. Bryna þarf fyrir ræktendum að framkvæma stífara úrval gagnvart hryssum. Vaxandi hlutfall sýndra hryssna gefur tilefni til stífara úrvals sem myndi leiða til aukinna erfðaframfara. Afturför í valhlutfalli gefur einnig rými til stífara úrvals, sérstaklega hvað varðar stóðhestana. Við úrval þarf þó alltaf að taka mið af erfðabreytileikanum og passa að hann tapist ekki úr stofninum og huga að stærð virkrar stofnstærðar. Nauðsynlegt er að viðhalda skynsamlegum fjölda kynbótagripa. Einnig þarf að fylgjast með þróun ættliðabils stóðhesta með tilliti til öryggi úrvalsins og fræða ræktendur um mikilvægi þess að skipta eldri ræktunarhryssum fyrr út fyrir yngri hryssur með herra kynbótamat til að stytta ættliðabil hryssna og auka erfðaframarir.

Lykilorð: Hross, íslensk hrossarækt, úrval, kynbótamat, erfðaframarir, úrvalsstyrkleiki, ættliðabil.

## **Þakkir og tileinkun**

Ég vil þakka leiðbeinanda mínum, Elsu Albertsdóttur, fyrir ótakmarkaða þolinmæði og þægilegt og jákvætt viðmót á meðan á verkefnavinnunni stóð. Hún er frábær leiðbeinandi sem hvatti mig til að sjá víðara samhengi hlutanna og dýpkaði skilning minn á efninu svo um munaði. Án hennar hefði ég aldrei komist í gegnum þetta, þúsund þakkir!

Þá vil ég sértaklega þakka foreldrum mínum fyrir þann stuðning sem þau hafa veitt mér við gerð þessa verkefnis og í öllu náminu. Systkini mín og nánustu vinir fá einnig þakkir fyrir góðvild og tillitsemi við mig á meðan á verkefnavinnunni stóð. Að lokum vil ég þakka bekkjarsystrum mínum og vinkonum, Herdísi Mögnu Gunnarsdóttur og Hólmsfríði Kristjánsdóttur, fyrir hvatningu og andlegan stuðning og þá vináttu sem þær hafa veitt mér í vetur.

# Efnisyfirlit

Yfirlýsing höfundar.....	i
Ágrip .....	ii
Þakkir og tileinkun .....	iv
Efnisyfirlit .....	v
Töfluskrá .....	vi
Myndaskrá.....	viii
1. Inngangur .....	1
1.1. Kynbótastarf íslenskrar hrossaræktar .....	1
1.2. Kynbótastarf á erlendum hrossakynjum.....	6
1.3. Markmið .....	9
1.3.1 Staða þekkingar.....	9
1.4. Skilgreiningar .....	10
1.4.1 Erfðaframarir .....	10
1.4.2 Úrvalsstyrkleiki.....	10
1.4.3 Erfðabreytileiki og öryggi úrvals .....	11
1.4.4 Ættliðabil.....	11
2. Efni og aðferðir .....	13
2.1. Gögn .....	13
2.2. Aðferðir .....	13
3. Niðurstöður .....	15
3.1. Ættliðabil .....	15
3.2. Úrvalsstyrkleiki .....	17
3.2.1 Hæð á herðar .....	17
3.2.2 Einþátta eiginleikar .....	19
3.2.3 Sköpulagseiginleikar .....	22
3.2.4 Hæfileikar .....	28
3.2.5 Aðaleinkunnir .....	33
3.3. Erfðaframarir.....	37
4. Umræða.....	40
4.1. Ættliðabil .....	40
4.2. Úrvalsstyrkleiki .....	42
4.3. Erfðaframarir.....	45
5. Ályktanir .....	47
6. Heimildaskrá .....	49
A. Viðauki.....	51
B. Viðauki.....	53
C. Viðauki.....	54



## Töfluskrá

1. tafla. Dómstigi kynbótahrossa og vægi dómsatriða frá 1950 í %. (Kári Arnórsson, 2004; Reglugerð nr. 442/2011) ..... 3
2. tafla. Yfirlit yfir feður afkvæma (stóðhesta (SS) og hryssna (SM)) sem fæddust árin 1990-2010. Vegin meðaltöl fæðingarárs, öryggi kynbótamats, skyldleikaræktarstuðull föðurs og ætliðabil. .... 15
3. tafla. Yfirlit yfir mæður afkvæma (stóðhesta (MS) og hryssur (MM)) sem fæddust árin 1990-2010. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, öryggi kynbótamats, skyldleikaræktarstuðull móður og ætliðabil. .... 16
4. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika hæð á herðar samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra kynbótahrossa í öllum úrvalsiðum (SS, SM, MS og MM). Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna foreldra úr meðaltalsárgangi hrossa sem feðra eða mæðra hross sem fæddust árin 1990-2010. .... 18
5. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í einþátta eiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalsiðum SS og SM. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu stóðhesta (SS) eða hryssur (SM) sem fæddust árin 1990-2010. .... 20
6. tafla. Yfirlit um úrvalsstyrkleika í einþátta eiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna í úrvalsiðum MS og MM. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu stóðhesta (MS) eða hryssur (MM) sem fæddust árin 1990-2010. .... 21
7. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalsiðnum SS. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu stóðhesta sem fæddust árin 1990-2010. .... 24
8. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalsiðnum SM. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu hryssur sem fæddust árin 1990-2010. .... 25
9. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna í úrvalsiðnum MS. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu stóðhesta sem fæddust árin 1990-2010. .... 26
10. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna í úrvalsiðnum MM. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu hryssur sem fæddust árin 1990-2010. .... 27
11. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í hæfileikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalsiðnum SS. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu stóðhesta sem fæddust árin 1990-2010. .... 29

12. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í hæfileikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalslíðnum SM. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu hryssur sem fæddust árin 1990-2010. ....	30
13. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í hæfileikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna í úrvalslíðnum MS. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu stóðhesta sem fæddust árin 1990-2010. ....	31
14. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í hæfileikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna í úrvalslíðnum MM. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu hryssur sem fæddust árin 1990-2010. ....	32
15. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í aðaleinkunnum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalslíðunum SS og SM. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu stóðhesta (SS) eða hryssur (SM) sem fæddust árin 1990-2010. ....	35
16. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í aðaleinkunnum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna í úrvalslíðunum MS og MM. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu stóðhesta (MS) eða hryssur (MM) sem fæddust árin 1990-2010. ....	36
17. tafla. Yfirlit yfir meðalkynbótagildi þess árgangs sem stóðhestar sem feðruðu afkvæmi á tímabilinu 1990-2010 koma úr. ....	51
18. tafla. Yfirlit yfir meðalkynbótagildi þess árgangs sem hryssur sem mæðruðu afkvæmi á tímabilinu 1990-2010 koma úr. ....	52
19. tafla. Yfirlit yfir staðalfrávik samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hrossa sem feðruðu/mæðruðu afkvæmi á tímabilinu 1990-2010. ....	53
20. tafla. Stýfingarmörk ( $x_0$ ) (e. truncation point) og staðlaður úrvalsstyrkleiki ( $i$ ) fyrir hlutdeild úrvals ( $p$ í %) í stórum þýðum. Byggt á Falconer og Mackay (1996). ....	54

## Myndaskrá

1. mynd. Yfirlit yfir þróun úrvalsstyrkleika og hlutfall valinna stóðhesta í heildareinkunn sköpulags og hæfileika í úrvalsiðnum SS samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta sem feðruðu stóðhesta fædda á tímabilinu 1990-2010. ....34
2. mynd. Yfirlit yfir þróun úrvalsstyrkleika og hlutfall valinna hryssna í heildareinkunn sköpulags og hæfileika í úrvalsiðnum MS samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna sem mæðruðu stóðhesta fædda á tímabilinu 1990-2010. ....34
3. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í hæð á herðar samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hrossa sem eignuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010.....37
4. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í einþátta eiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hrossa sem eignuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010. ....38
5. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hrossa sem eignuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010. ....38
6. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í hæfileikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hrossa sem eignuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010.....39
7. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í aðaleinkunnum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hrossa sem eignuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010.....39

# 1. Inngangur

Kynbótastarf í hrossarækt gengur út á það að bæta stofninn með það að markmiði að auka virði hrossanna á einhvern hátt. Til að árangur náist er nauðsynlegt að vera með vel skilgreint ræktunarmarkmið (e. breeding objective) sem stuðlar að erfðabreytileika, því það er skilyrði þess að kynbætur geti átt sér stað (Þorvaldur Árnason, 2012). Önnur forsenda þess að árangur náist í kynbótastarfinu er úrval. Úrval þarf að framkvæma eftir úrvalsmarki (e. selection criteria) sem er nánari skilgreining á ræktunarmarkmiðinu, í flestum tilvikum dómstigi. Úrvalsmarkið þarf að byggjast á eiginleikum sem hafa hátt arfgengi og erfðafylgni sín á milli, ef um marga eiginleika er að ræða og hver eiginleiki hefur þá hlutfallslegt vægi (Kristinn Hugason, Jón Baldur Lorange & Þorkell Bjarnason, 1992).

Úrval byggist á því að velja bestu einstaklingana úr erfðahópnum til framræktunar sem skila sínum erfðavísu áfram til næstu kynslóðar. Rannsóknir hafa sýnt fram á að virkasta úrvalsaðferðin er úrval eftir kynbótaeinkunn. Sú úrvalsaðferð getur verið margþátta þar sem tekið er tillit til allra eiginleika samtímis sem skilgreina ræktunarmarkmiðið, en einnig getur hún verið einþátta þar sem ekki gert ráð fyrir fylgni á milli eiginleika. Eðli margþátta ræktunarmarkmiðs er að erfðaframarir verða minni í hverjum eiginleika fyrir sig samanborið við ef úrvalið tæki til fárra eiginleika (Kristinn Hugason o.fl., 1992). Það stuðlar hins vegar að meiri fjölbreytni í úrvali þannig að hætta á skyldleikarækt minnkar og erfðabreytileiki stofnsins varðveitist (Þorvaldur Kristjánsson & Eypór Einarsson, 2009). Það er því mikilvægt að úrvalsmarkið byggist aðeins á þeim eiginleikum sem skipta máli og að enginn eiginleiki sé ofmetinn á kostnað annars (Kristinn Hugason o.fl., 1992). Ófullkomin skilgreining á ræktunarmarkmiði er talið eitt af aðal vandamálum skipulegs kynbótastarfs í hrossarækt (Kristinn Hugason, 1991).

Úrval stóðhesta í flestum hrossakynjum má flokka sem fleirstigaúrval (e. multi-stage selection). Með fleirstigaúrvali er átt við að valið er oftár en einu sinni fyrir sömu eiginleikunum eða tengdum eiginleikum í hverri kynslóð fyrir sig (Þorvaldur Árnason, 2012).

## 1.1. Kynbótastarf íslenskrar hrossaræktar

Skipulagt kynbótastarf í hrossarækt hefur verið stundað hér á landi frá því um aldamótin 1900, þegar fyrstu lögin um hrossarækt voru sett og staða hrossaræktarráðunauts varð til innan Bændasamtaka Íslands (Kristinn Hugason, 1994). Samkvæmt Búnaðarlögum (nr. 70/1998) hafa Bændasamtök Íslands faglega yfirumsjón með opinberu ræktunarstarfi í

hrossarækt á Íslandi. Þar kemur einnig fram að innan búgreinarinnar skuli starfa landsráðunautur og fagrað. Landsráðunautur hefur yfirumsjón með leiðbeiningum, kynbótum og ræktun innan hrossaræktarinnar. Fagrað mótar stefnu í kynbótum og þróunarstarfi hrossaræktarinnar, skilgreinir ræktunarmarkmið og setur reglur um framkvæmd meginþátta ræktunarstarfssins. Fagrað metur einnig þörfina fyrir kynbótadóma og sýningar hrossa og gerir tillögur til Bændasamtaka Íslands og aðildafélaga um dómstörf og sýningarhald (Reglugerð um uppruna og ræktun íslenska hestsins nr. 442/2011). Ýmis félagasamtök bænda og hestamanna láta sig einnig ræktunarmálin varða og má þar helst nefna Landssamband hestamannafélaga og Félag hrossabænda. Framkvæmd úrvalsins í hrossarækt er þó fyrst og fremst í höndum ræktenda og eigenda gripanna og er þeim í raun í sjálfvald sett hvort þau fylgi hinu opinbera ræktunarmarkmiði (Kristinn Hugason, 1991).

Hlutverk íslenska hestsins hefur verið fjölbreytt í gegnum tíðina. Í upphafi 20. aldarinnar gegndi hann veigamiklu hlutverki í landbúnaði og sem helsti farskjóti manna. Þá var lögð áhersla á að rækta tvo stofna; reiðhesta og vinnuhesta. Sú stefna var þó ekki lengi við lýði og menn lögðu áherslu á einn stofn, en nýttu þó þann breytileika innan stofnsins að léttbyggðari hross voru notuð til reiðar en grófari hross til dráttar. Reiðhrossin þurftu að vera úthaldsmikil og mjúk í gangi og dráttarhrossin áttu að vera liðug og sterk. Í kjölfar vélvæðingar um miðja öldina var svo mörkuð sú stefna að rækta bæri eingöngu reiðhross. Þau áttu að vera alhliðahross með góða fóta- og líkamsbyggingu og gott geðslag. Einnig var lögð áhersla á fjölbreytni í lit. Hrossin áttu að henta fullorðnum jafnt sem börnum til reiðar (Kári Arnórsson, 2004). Þessi stefna hefur þróast með árunum og er fylgt enn þann dag í dag með áherslu á ræktun hrossa sem henta til frístunda jafnt sem keppni (FEIF, 2010) líkt og hið opinbera ræktunarmarkmið ber vott um þar sem breytingar í úrvalsmarki og vægistuðlum dómstigans endurspeglar áherslur ræktunar á hverjum tíma í samræmi við kröfur markaðarins.

Hið opinbera ræktunarmarkmiði fyrir íslenska hrossakynið tekur á almennum þáttum eins og heilbrigði og frjósemi. Einnig eru þar sett stærðarmörk, en heppileg stærð er talin á bilinu 135 til 145 cm á hæstar herðar mælt á stöng. Nánar má lesa um hið opinbera ræktunarmarkmið í reglugerð um uppruna og ræktun íslenska hestsins nr. 442/2011.

Með úrvalsmarki íslenskrar hrossaræktar er lagður grunnur að ræktun léttbyggðra hrossa með áherslu á styrk, skrokkmykt og sköpulag sem stuðlar að ganghæfni og góðum höfuðburði. Hrossin eiga að vera fjölhæf, taktföst og örugg, viljug og geðprúð og fara glæsilega í reið. Nánari lýsingu á úrvalsmarkinu er að finna í reglugerð nr. 442/2011.

Úrvalsmarkið er nánar skilgreint sem eiginleikar dómstigans sem dæmdir eru á kynbótasýningum. Í dag eru metin 17 atriði; átta atriði sem tilheyra sköpulagi og níu sem tilheyra hæfileikum (Reglugerð nr. 442/2011). Hver eiginleiki hefur sinn vægistuðul sem er eins konar hagfræðilegur mælikvarði á verðmæti eða mikilvægi hans (Kristinn Hugason, 1994). 1. tafla geymir upplýsingar um eiginleika dómstigans og vægi þeirra frá upphafi hans og fram til dagsins í dag.

1. tafla. Dómstigi kynbótahrossa og vægi dómsatriða frá 1950 í %. (Kári Arnórsson, 2004; Reglugerð nr. 442/2011)

Sköpulag	1950	1954	1958	1961	1979	1986	1990	2000	2010
Yfirsvipur	7,0	8,8	14,0	20,0					
Höfuð					5,0	5,0	5,0	3,0	3,0
Háls, herðar og bógar					7,5	7,5	10,0	10,0	10,0
Bak og lend					7,5	7,5	7,5	3,0	3,0
Samræmi	7,0	8,8	14,0	10,0	10,0	10,0	7,5	7,5	7,5
Fætur	6,0	7,5	12,0	20,0					
Fótagerð					6,3	6,3	7,5	6,0	6,0
Réttleiki					7,5	7,5	5,0	3,0	3,0
Hófar					6,3	6,3	7,5	6,0	6,0
Prúðleiki								1,5	1,5
	20%	25%	40%	50%	50%	50%	50%	40%	40%

Hæfileikar	1950	1954	1958	1961	1979	1986	1990	2000	2010
Tölt	8,0	12,5	10,0	8,3	8,3	14,3	14,3	15,0	15,0
Brokk	6,0	7,5	6,0	6,7	6,7	5,7	5,7	7,5	7,5
Skeið	12,0	12,5	10,0	8,3	8,3	7,1	7,1	9,0	10,0
Stökk	8,0	10,0	8,0	5,0	5,0	4,3	4,3	4,5	4,5
Vilji	14,0	17,5	14,0	10,0	10,0	8,6	8,6		
Geðslag	8,0	10,0	8,0	6,7	6,7	5,7	4,3		
Vilji og geðslag								12,5	9,0
Fegurð í reið				5,0	5,0	4,3	5,7	10,0	10,0
Fet	4,0	5,0	4,0					1,5	4,0
Hraði	20,0								
	80%	75%	60%	50%	50%	50%	50%	60%	60%

\*hægt tölt og hægt stökk hefur verið metið frá 2000 en vægi þessarar eiginleika er 0%

Árið 1950 voru hross hér á landi fyrst dæmd samkvæmt dómstiga. Fyrsti dómstiginn var saminn af Gunnari Bjarnasyni, hrossaræktarráðunauti þess tíma. Hann var þannig uppbyggður að gefin voru stig fyrir sundurliðaða þætti sem var einstakt á þeim tíma og þekktist ekki annars staðar í heiminum. Uppbygging dómstigans hefur ekki tekið miklum breytingum frá upphafi, sjá 1. töflu. Helsta breytingin varð árið 1979, en fyrir það voru gefnar þrjár einkunnir fyrir sköpulag; yfirsvip (höfuð, háls, bóga, bak og lend), samræmi og fætur (fótagerð, réttleiki og hófar) (Kári Arnórsson, 2004). Vægi eiginleikanna hefur þó breyst töluvert frá upphafi og er sífellt í endurskoðun. Breytingar hér áður fyrr byggðust að mestu leyti á skoðunum manna, þá helst ráðunautanna, um hvað væri eftirsóknarvert að ná fram í hestinum þar sem ekki

gáfust tækifæri til vísindalegra rannsókna. Seinna meir fór þetta að byggjast á vísindalegri grunni en þó ekki sem skyldi þar sem erfitt er að meta hagfræðilega þýðingu hvers eiginleika með nákvæmum hætti, en á því byggja breytingarnar helst í dag með tilliti til erlendra markaðsmála og þróunar hrossaræktar sem atvinnugrein (Kristinn Hugason, 1991).

Íprótta- og gæðingakeppnir eru mjög vinsælar á Íslandi. Þar af leiðandi er það í huga margra ræktenda að rækta góð keppnishross. Hins vegar er ekki skilgreindur keppniseiginleiki í úrvalsmarkinu og ræktendur hafa því lítið til að byggja úrval sitt á. Elsa Albertsdóttir (2010) skoðaði í doktorsverkefni sínu hvaða áhrif það hefði að bæta keppniseiginleikum, að teknu tilliti til forvals, inn í úrvalsmarkið sem kynbótamatið er byggt á. Niðurstaðan var sú að keppniseiginleikar eru hæfir til þess að byggja kynbótamatið á og í raun mætti bæta þeim beint inn í kynbótamatskerfið. Í raun er mat hæfileika í kynbótadómum og í keppnum mjög áþekkt og kynbótamat sem tæki til beggja tegunda mats myndi styrkja kynbótastarfið. Það hefur ekki veruleg áhrif á kynbótamat kynbótæiginleikanna en öryggi kynbótamatsins eykst. Uppröðun stóðhesta með tilliti til heildareinkunnar breyttist með viðbót keppniseiginleikans og því ljóst að hann myndi hafa áhrif á úrval stóðhesta í framtíðinni. Með keppniseiginleikanum væri sett skýrari stefna í ræktun keppnishrossa og ræktendur hefðu betri leiðarvísi í starfi sínu.

Eiginleikar úrvalsmarksins eru metnir á kynbótasýningum. Kynbótadómarnir fara fram árlega víðs vegar um landið og er um að ræða héraðssýningar auk annarra sýninga, s.s. fjórðungs- og landsmóta. Framkvæmd kynbótadóma hefst með að ýmis skrokkmál eru tekin af hrossum, þá eru þau sköpulagsdæmd innanhúss og í kjölfarið fara hæfileikadómar fram á beinni kynbótabraut utandyra. Eiginleikarnir eru dæmdir á skalanum 5-10 með 0,5 millibili þar sem einkunnin 5 er gefin ef hæfileiki er ekki sýndur. Þegar öll hross hafa verið dæmd, er haldin yfirlitssýning þar sem öll hæfileikadæmd hross eiga þátttökurétt. Engar reglur gilda um það hversu oft hross mega koma í dóm, en hross sem sýnd eru í reið skulu að lágmarki hafa náð 4 vetra aldri. Á kynbótasýningum starfa að jafnaði þrír dómarar sem gefa í samráði sameiginlega einkunn fyrir hvern eiginleika en kynbótadómarar á Íslandi þurfa að hafa lokið háskólagráðu í búfjárfræðum, hafa staðist sérstakt hæfnispróf á vegum Bændasamtaka Íslands (Reglugerð um uppruna og ræktun íslenska hestsins nr. 442/2011) auk þess að standast próf sem veita alþjóðaleg réttindi kynbótadómara. FEIF, alþjóðasamtök eigenda íslenska hestsins, ásamt Bændasamtökum Íslands standa vörð um að aðferðir við mat á sköpulagi og hæfileikum íslenskra kynbótahrossa séu staðlaðar á milli aðildalanda þannig að kynbótadómar mismunandi landa verði samanburðarhæfir (Þorvaldur Árnason & Ágúst Sigurðsson, 2004).

Dómarnir eru huglægir og eru miklar kröfur á kynbótadómurum um nákvæmni í vinnubrögðum og að þeir séu í alla staði óhlutdrægir. Uppbygging dómkerfisins þarf að vera á þann hátt að það nái að spanna þann erfðabreytileika sem býr í erfðahópnum í hverjum eiginleika fyrir sig. Uppúr 1990 var gert svokallað teygniátak við íslenska hrossadóma sem fólst í því að auka dreifingu einkunna á markvissan hátt í þeim tilgangi að ná betra mati á erfðabreytileikanum (Kristinn Hugason, 1991). Samtímis var saminn nákvæmur stigunarkvarði fyrir einstaklingsdóma kynbótahrossa. Þetta átak auðveldaði ræktendum og öðru áhugafólki að greina ólík gæði hrossa í einstökum eiginleikum og í heild (aðaleinkunn) og treysti útreikninga kynbótamatsins (Kristinn Hugason, 1997) en úrval kynbótahrossa hefur miðast aðallega við niðurstöður kynbótamatsins frá því á níunda áratugnum.

Árið 1986 byrjuðu Bændasamtök Íslands formlega að nota BLUP (e. best linear unbiased prediction) aðferðina við útreikninga á kynbótamati undaneldishrossa (Kristinn Hugason, 1994) en uppbygging kerfisins og útfærsla forrita hafði verið í þróun hjá Þorvaldi Árnasyni síðan 1979 (Þorvaldur Árnason, 2009). Mikið hefur verið unnið í þróun kynbótamatsins síðan þá og í dag er kynbótamatið alþjóðlegt og byggir á kynbótadómum frá 11 aðildarlöndum FEIF (Elsa Albertsdóttir, munnleg heimild, 26. apríl 2012). BLUP-aðferðin er tölfræðilega fullkomin aðferð sem getur með hámarks öryggi spáð til um hið sanna kynbóttagildi hvers hross við gefnar forsendur. Kynbótamatið byggist á öllum tiltækum upplýsingum þ.e. dómseinkunnum hvers hross og einkunnum dæmdra skyldra hrossa, þar á meðal afkvæma. Einungis er notaður hæsti aldursleiðrétti dómurinn til að byggja kynbótamatið á. Með BLUP-aðferðinni eru dómseinkunnir leiðréttar samtímis fyrir kerfisbundnum umhverfisáhrifum, föstum hrifum. Þau hrif sem leiðrétt er fyrir eru dómsaldur og kyn hrossa ásamt sýningarári og -landi. Erlendar rannsóknir benda til þess að háþörfun erfðaframarar verði helst náð með hnitmiðuðu úrvali kynbótagripa eftir BLUP kynbótamati (Kristinn Hugason, 1991).

Niðurstöður útreikninga á BLUP kynbótamati eru aðgengilegar almenningi inn á vefsíðunni [www.worldfengur.com](http://www.worldfengur.com). WorldFengur er upprunaættbók íslenska hestsins og er miðlægur gagnagrunnur hreinræktaðra íslenskra hrossa í öllum aðildarlöndum FEIF. Hvert hross er auðmerkt með einstaklingsnúmeri og á síðunni koma m.a. fram upplýsingar um ræktanda, eiganda, lit og auðkenni (örmerki og/eða frostmerki) einstakra hrossa. Dómar úr íþróttakeppni, gæðingakeppni og kynbótasýningum eru skráðar á síðuna í gegnum netið. Auðvelt er fyrir notendur síðunnar að kalla fram æternisupplýsingar hrossa, íþrótta- og kynbótadóma, kynbótamat, afkvæmaupplýsingar, lyfjagjöf, DNA erfðamörk o.s.frv. (Þorvaldur Árnason & Ágúst Sigurðsson, 2004; Jón Baldur Lorange, 2011). WorldFengur er



öflugt verkfæri í kynbótastarfinu og stuðlar að því að hinn almenni ræktandi taki rökstuddar ákvarðanir um ræktun sína. Engar reglur gilda um það hvernig fólk á að standa að hrossaræktun og eins og áður kom fram er það öllum frjálst að skilgreina sín eigin ræktunarmarkmið. Þar af leiðandi þurfa upplýsingar um kynbótagildi hrossanna að vera aðgengilegar jafnframt því sem öflugu fræðslustarfi er haldið uppi sem upplýsir áhugafólk um úrvalsaðferðir og mikilvægi þess að velja góð hross með tilliti til kynbótamatsins (Elsa Albertsdóttir, munnleg heimild, 26. apríl 2012).

Við úrval kynbótahrossa íslenskrar hrossaræktar er notast við kynbótaeinkunn sem byggir á kynbótadómum og uppröðun hrossa miðast við kynbótagildi aðaleinkunnar. Á Íslandi er stundað fjölþrepaúrval í úrvali stóðhesta. Aðal úrvalsstigin eru þrjú: fyrsta stigið er ákvörðun um hvort gelda eigi ungfola og byggist aðallega á ættarupplýsingum folans og hugsanlegu líkamslýti. Annað stig úrvals er eftir einstaklingsdóm stóðhests þegar hann er 4-6 vetra og byggir helst á dómnum sjálfum auk þess sem ættin skiptir máli. Þriðja og síðasta stigið byggir aðallega á afkvæmadómum þ.e. þegar 15-30 afkvæmi hafa verið einstaklingsdæmd sem jafnan er þegar stóðhesturinn er 8-12 vetra. Auk dómi afkvæma er einnig stuðst við ættarupplýsingar og eigin kynbótadóm stóðhestsins. Í úrvali hryssa er aðallega um eitt úrvalsstig að ræða og það byggist á einstaklingsdóm hryssunnar og/eða ætternisupplýsingum (Kristinn Hugason o.fl., 1992). Í rannsókn sinni á þriggjaþrepa úrvali stóðhesta á Íslandi komust þeir Kristinn Hugason, Þorvaldur Árnason og Norell (1987) að því að með þessari aðferð væri unnt að hámarka erfðaframarir stofnsins með því að halda um 50-75% allra hryssa undir stóðhesta á öðru úrvals stigi og öðrum hryssum yrði jafnt haldið undir ungfola af 1. stigi og afkvæmadæmda hesta af 3. stigi.

## **1.2. Kynbótastarf á erlendum hrossakynjum**

Koenen, Aldridge og Philipsson (2004) tóku saman yfirlit yfir ræktunarmarkmið erlendra hrossaræktarsamtaka sem rækta íþróttahesta af heitblóðskyni (e. Warmblood), sérstaklega í ljósi aukins flutnings sæðis milli landa. Þar kom í ljós að skilgreiningar á ræktunarmarkmiðum eru mjög breytilegar og eiginleikar eru oft á tíðum skilgreindir á huglægan hátt. Einnig má finna ósamræmi í skilgreiningum á ræktunarmarkmiðum og á vægi einstakra eiginleika. Mörg ræktunarsamtök setja hátt vægi á eiginleika sem ekki koma fram í ræktunarmarkmiðunum og öfugt sem bendir til þess að skilgreiningar eru oft ófullnægjandi og endurspeгла ekki úrvalið sem er stundað. Flest ræktunarsamtök töldu sig þó ekki vera með mismunandi stefnur innan síns ræktunarhóps.

Samkvæmt yfirliti Koenen o.fl. (2004) er augljóst að megináhersla í öllum ræktunarsamtökum er á sýningaeiginleika (e. performance) en bygging og ganglag hafa einnig hátt vægi. Innan sýningaeiginleika setja mörg ræktunarsamtök sama vægi á hindrunarstökk (e. show jumping) og fimi (e. dressage) þrátt fyrir litla erfðafylgni þar á milli (Thorén-Hellsten o.fl., 2006). Koenen o.fl., (2004) leggja til að samtök sem vilja rækta getumikla hesta í hvorum flokki skipti markmiðum sínum í tvennt: eitt ræktunarmarkmið fyrir hindrunarstökkshesta og annað fyrir fimihesta.

Almennt gangsaði í ræktunarmarkmiðum fyrir íþróttahesta er of lítið samkvæmt Koenen o.fl. (2004) vegna þess að eiginleikar eru skilgreindir á huglægum hátt án fullnægjandi upplýsinga um hlutfallslegt vægi þeirra. Þetta bendir til að svörun við núverandi úrvali sé ófullnægjandi, sérstaklega þegar úrval á sér stað á milli samtaka. Til að bæta afköst úrvæls og ræktunar íþróttahesta, hvetja þeir því ræktunarsamtök í öllum viðkomandi löndum til að bæta skilgreiningar sínar og þróa með sér ákjósanlegan fjölda eiginleika í ræktunarmarkmiðum sínum, að teknu tilliti til hlutfallslegs vægis hvers eiginleika og erfðafræðilegra tengsla milli eiginleika.

Meðal annarra standa Svíar og Frakkar framarlega í rannsóknum á kynbótastarfi í hrossarækt. Þeir hafa verið duglegir að birta greinar um rannsóknir sínar þar sem koma fram skilgreiningar á ræktunarstarfinu í þeirra heimalandi og leiðir til frekari framfara.

### *Svíðþjóð*

Viklund, Näsholm, Strandberg og Philipsson (2011) gerðu rannsókn á erfðafrámförum og áhrifabreytum í sænska heitblóðs hrossastofninum til að afla upplýsinga sem nothæfar væru til að bæta ræktunaráætlanir sænsku hrossaræktarsamtakanna (e. The Swedish Warmblood Breed (SWB)). Þar hefur verið notast við BLUP aðferðina við útreikninga á kynbótamati síðan 1986. Erfðafrámfarir jukust talsvert upp úr miðjum 9. áratug síðustu aldar þegar BLUP aðferðin var tekin upp en einnig var það vegna stífara úrvæls stóðhesta, sænskra og erlendra, sem byggðist á auknu sýningahaldi kynbótagripa og auknum innflutningi stóðhesta í háum gæðaflokki. Úrval hryssna var lítið sem ekkert og erfðafrámfarirnar því skýrðar aðallega með úrvali stóðhesta. Þó úrvælsstyrkur hryssna hafi verið lítill hefur hlutfall dæmdra hryssna þó aukist sem er jákvætt skref og gerir ræktendur meðvitaðri um gæði hryssnanna enda gefur hryssan jafnmikið til afkvæmisins og stóðhesturinn. Auk þess gefur þetta tækifæri til stífara úrvæls meðal hryssna en Viklund o.fl. (2011) telja að þörf sé á að fræða ræktendur betur um mikilvægi þess að velja bestu ræktunarhryssurnar eftir kynbótamati. Til að ýta undir notkun

góðra ræktunarhryssna og stytta ætliðabilið hefur SWB frá árinu 1999 styrkt eigendur hátt dæmdra hryssna, sé þeim haldið 3ja vetra undir hátt dæmdan stóðhest eða efnilegan ungfola. Það er jákvætt að halda ungum hryssum og efnilegustu ungfólunum. Mörg hross eru of lengi í ræktun þannig að það er mikilvægt stuðla að því að skipta eldri kynslóðum út fyrir þær yngri sem hafa hærra kynbótagildi.

Hjá SWB ríkir sú regla að stóðhestar eru samþykktir til notkunar í 6 ár. Eftir það er BLUP kynbótamatið þeirra skoðað og ef þeir eru ekki líklegir til að stuðla að frekari framförum í stofninum, þá mælir SWB ekki lengur með þeim til ræktunar. Þessa aðferð er talið að hægt sé að efla og nota ákveðnar og þannig minnka ætliðabilið hjá stóðhestunum (Viklund o.fl., 2011).

### *Frakkland*

Franska hrossakynið, Selle Français, hefur síðustu 40 árin verið ræktað fyrir hindrunarstökk þar sem úrval hrossa miðast aðallega við afköst í keppi. Úrval stóðhesta hefur verið tveggja þrepa; annars vegar eru 3ja vetra ungfolar valdir eftir ganglags- og sköpulagsdóm og hins vegar eru 4-6 vetra og jafnvel eldri stóðhestar valdir með stýfðu þröskuldsúrvali (e. truncation threshold) samkvæmt kynbótamati eða eigin frammistöðu í keppni. Stóðhestar geta einnig staðist skoðun sérstakrar nefndar. Engar sérstakar reglur gilda um notkun hryssna til undaneldis og því geta þær allar verið notaðar til ræktunar, úrval þeirra er því algjörlega í höndum ræktandans (Dubois & Ricard, 2007). Dubois og Ricard (2007) komust að því í rannsókn sinni að hægt er að ná frekari framförum í kynbótastarfinu og komu með ýmsar tillögur til úrbóta. Þar má meðal annars nefna að til að stytta ætliðabilið mæltu þeir með að velja fleiri stóðhesta af fyrra úrvalsþrepinu, dæma afkvæmi eins fljótt og kostur væri og stytta notkunartíma stóðhestanna. Einnig bentu þeir á að nota ekki hryssur til ræktunar sem eignuðust sín fyrstu afkvæmi eldri en 9 vetra. Þeir lögðu einnig til að ef ræktunarstarfið héldist óbreytt, þ.e. úrval stóðhesta yrði áfram byggt á dómum og keppnisframmistöðu og úrval hryssna aðeins á eigin frammistöðu, þá væri hægt að bæta nýjum eiginleikum, eins og t.d. byggingu og ganglagi, við úrvalsmarkið fyrir útreikninga kynbótamatsins en á sama tíma viðhaldið þeim miklu erfðaframförum sem orðið hafa í hindrunarstökki.

### *Holland*

Í Hollandi eru mismunandi stefnur við ræktun hesta af heitblóðskyni, þ.e. íþróttahross, vinnuhross (e. harness horse) og Gelder hross. Ræktunarstarfið byggist á Hinni konunglegu

ættbók hollenskra hesta af heitblóðskyni (e. The royal Dutch warmblood studbook (KWPN)) en hún er opin fyrir öðrum kynjum líka svo framarlega sem þau falla undir sömu ræktunarmarkmið. Hollensku vinnuhrossin eru valin eftir dráttargetu, heilbrigði, byggingu og geðslagi. Úrvalið, sem byggist á kynbótaeinkunn, hefur verið mjög stíft síðustu áratugi, en fjöldi virkra kynbótagripa er ekki nema 30 samþykktir stóðhestar og 1100 ræktunarhryssur (Schurink, Arts & Ducro, 2012). Þetta hefur því leitt til töluverðar skyldleikaræktar í stofninum og Schurink o.fl. (2012) telja að með tilkomu ættbókarinnar árið 1970 hafi myndast flöskuháls sem varð til þess að erfðabreytileiki tapaðist úr stofninum. Einnig telja þeir hugsanlegt að skipting stofnsins eftir mismunandi ræktunarstefnum leiði til aukinnar skyldleikaræktar. Ættbókin er opin öðrum kynjum eins og áður sagði og því hefur verið unnið að því að koma með nýtt og óskýlt blóð inn í stofninn til þess að viðhalda eða auka við erfðabreytileikann.

### *Pólland*

Í Póllandi eru ræktuð hross af arabíska kyninu og byggist úrvalsmarkmið á útliti, heilbrigði og sýninga- og kapphlaupaeiginleikum. Úrvalsstyrkleiki stóðhesta er meiri en hryssna og úrvalsmarkmið er strangara fyrir stóðhesta. Því er orðinn sýnilegur munur á hryssum og stóðhestum í stofninum (Glazewska & Gralak, 2006).

## **1.3. Markmið**

Erfðafrámför, úrvalsstyrkleiki og ættliðabil hafa verið metin endurtekið frá því farið var að meta kynbótamat íslenskra hrossa með BLUP aðferðinni (Þorvaldur Árnason, 2012). Kynbótamatið er uppfært árlega og var markmið verkefnisins að vinna úr upplýsingum þess og kanna erfðafrámfarir á árunum 1990-2010 í þeim eiginleikum íslenska hestsins sem skilgreina ræktunarmarkmiðið. Auk þess var úrvalsstyrkleiki í fjórum úrvalsiðum athugaður ásamt því að reikna út ættliðabil.

### **1.3.1 Staða þekkingar**

Erfðafrámfarir í flestum eiginleikum hafa verið miklar eða um eitt staðalfrávik (10 stig) síðustu 15 ár og um 3,5% árlegar frámfarir á 35 ára tímabili (1970-2005). Staðlaður úrvalsstyrkleiki í úrvalsiðum feðra hefur verið nokkur og á gefnu tímabili aukist um rúm 18%. Úrvalsstyrkleiki í úrvalsiðum mæðra er mun minni þó svo þar hafi orðið aukning á ef litið er til síðastliðinna tveggja áratuga. Ættliðabil voru tæp átta ár hjá stóðhestum og tæp 13 ár hjá hryssum á gefnu tímabili (Þorvaldur Árnason, 2012).

## 1.4. Skilgreiningar

### 1.4.1 Erfðaframarir

Árangur úrvals er venjulega mældur í hraða erfðaframfara sem verða vegna úrvalsins. Þar sem einungis kynbótagildið erfist frá foreldri til afkvæmis eru framfarir vegna úrvals foreldra raunverulegar framfarir í kynbótagildum. Hraði erfðaframfara er því nánar tiltekið hraði breytinga á meðalkynbótagildi erfðahóps vegna úrvals og er stundum vísað til hans sem „svörun við úrvali“ (e. response to selection). Fræðileg háþörmun erfðaframfara er fengin með því velja þá einstaklinga til ræktunar sem hafa bestu kynbótagildin. Vandamál þess að ná fram háþörmun er að ekki er hægt að vita raunverulegt kynbótagildi einstaklinga heldur þarf að notast við spágildi. Það er hins vegar vitað hvaða breytur það eru sem hafa áhrif á hraða erfðaframfara og skilningur á þeim getur hjálpað til við þróun úrvalsaðferða og uppsetningu ræktunaráætlana (Bourdon, 2000).

Breyturnar sem hafa áhrif á hraða erfðaframfara vegna úrvals mynda í sameiningu lykiljöfnu erfðaframfara. Samkvæmt henni eru erfðaframarir í beinu hlutfalli við þrjár breytur: öryggi úrvals (e. accuracy of selection), úrvalsstyrkleika (e. selection intensity) og erfðabreytileika (e. genetic variation), en í öfugu hlutfalli við fjórðu breytuna: ættliðabil (e. generation interval). Allar þessar breytur er hægt að skilgreina nákvæmlega þannig að hægt er að nota lykiljöfnuna til að bera saman mismunandi úrvals aðferðir (Bourdon, 2000).

Stærðfræðilega útleggst lykiljafnan á eftirfarandi hátt:

$$\Delta_{BV/t} = \frac{r_{BV, \widehat{BV}} i \sigma_{BV}}{L}$$

þar sem  $\Delta_{BV/t}$  = hraði erfðaframfara á tímaeiningu,  $r_{BV, \widehat{BV}}$  = öryggi úrvals,  $i$  = úrvalsstyrkleiki,  $\sigma_{BV}$  = erfðabreytileiki og  $L$  = ættliðabil. Tímaeiningin ( $t$  í  $\Delta_{BV/t}$ ) er sú eining sem ættliðabilið er mælt í hverju sinni (Bourdon, 2000). Ættliðabilið er mælt í árum hjá hrossum og hraði erfðaframfara því gefinn upp sem árleg erfðaframför.

### 1.4.2 Úrvalsstyrkleiki

Eins og áður hefur komið fram er hraði erfðaframfara háður úrvalsstyrkleika (Bourdon, 2000). Úrvalsstyrkleiki er hlutfall einstaklinga af hverri kynslóð sem valdir eru til framræktunar og er hann beinn mælikvarði á virkni kynbótastarfsins byggð úrvalið á eiginleikum sem eru innifaldir í kynbótamarkmiðinu eða úrvalsmarkinu og það sé stýft (e. truncation selection)

(Kristinn Hugason o.fl., 1992). Mikill úrvalsstyrkleiki þýðir að einungis allra bestu einstaklingarnir eru valdir til undaneldis, miðað við það úrvalsmark sem kynbótastarfið er byggt á. Þegar undaneldisgripir eru valdir algjörlega af handahófi þá er úrvalsstyrkurinn lítill (Bourdon, 2000).

Ef úrvalsmarkið er nokkurn veginn rétt, eða með öðrum orðum, ef það er skynsamlegur vísir að undirliggjandi kynbótagildum, þá ættu foreldrar sem valdir eru með miklum úrvalsstyrkleika að hafa erfðafræðilega yfirburði yfir meðaleinstaklinginn. Afkvæmi þeirra, næsta kynslóð, ættu að hafa sömu yfirburði og erfðaframfarir ættu að vera hraðar. Á hinn bóginn, ef foreldrar eru valdir með litlum úrvalsstyrkleika, hafa þau ekki erfðafræðilega yfirburði. Afkvæmi þeirra búa því ekki yfir neinum yfirburðum og erfðaframfarir verða hægar (Bourdon, 2000).

### 1.4.3 Erfðabreytileiki og öryggi úrvals

Erfðabreytileiki er breytileiki kynbótagilda ákveðins eiginleika sem valið er fyrir í erfðahópi. Ef erfðabreytileiki í ákveðnum eiginleika er mjög mikill í erfðahópi og ef ræktendur velja aðeins allra bestu einstaklingana sem byggist á öruggum mælingum á eiginleikanum, munu völdu einstaklingarnir og afkvæmi þeirra hafa yfirburði yfir meðaltalið og erfðaframfarir verða hraðar. Hins vegar ef erfðabreytileikinn er lítill þá eru bestu einstaklingarnir og afkvæmi þeirra aðeins örlítið betri en meðaltalið þannig að erfðaframfarirnar verða mjög hægar. Skyldleikarækt innan erfðahóps stuðlar að tapi í erfðabreytileika stofnsins. Skyldleikaræktarstuðull ( $F_x$ ) einstaklings segir til um hversu mikil skyldleikarækt liggur á bak við einstaklinginn (Bourdon, 2000).

Öryggi úrvals er mæling á styrkleika sambands milli hins sanna kynbótagildis og kynbótamats þess eiginleika sem valið er fyrir. Því meira sem öryggið er, því betra er mat kynbótagildisins og því meiri líkur eru á að gripirnir sem valdir eru til undaneldis séu í raun bestu einstaklingar stofnsins (Bourdon, 2000).

### 1.4.4 Ættliðabil

Annar þáttur sem hefur áhrif á erfðaframfarir er ættliðabilið. Ættliðabil er sá tími sem það tekur að skipta einni kynslóð út fyrir næstu. Því styttra sem ættliðabilið er því hraðari verða erfðaframfarirnar (Bourdon, 2000).

Í lokuðum erfðahópum getur ættliðabilið einnig verið skilgreint sem meðalaldur foreldra þegar valin afkvæmi þeirra fæðast. Þessi skilgreining virkar vel fyrir raunverulega afmarkaða

erfðahópa en á ekki við þegar utanaðkomandi erfðaeftni er flutt inn í lokaðan erfðahóp (Bourdon, 2000). Íslenski hrossastofnin flokkast undir lokaðan erfðahóp (Þorvaldur Árnason, 2012).

## 2. Efni og aðferðir

### 2.1. Gögn

Við úrvinnslu rannsóknarinnar var notað kynbótamat hrossa fæddum á Íslandi á tímabilinu 1990-2010, alls 237251 einstaklingar. Kynbótamat íslenskra hrossa hefur verið metið frá árinu 1979 með BLUP aðferðinni og eru útreikningar uppfærðir árlega. Kynbótamatið má nálgast inni á miðlægum gagnagrunni íslenska hestsins WorldFengur ([www.worldfengur.com](http://www.worldfengur.com)) sem er samstarfsverkefni Bændasamtaka Íslands og FEIF alþjóðasamtaka eigenda íslenska hestsins.

### 2.2. Aðferðir

Meginúrvinnsla gagna og útreikningar voru unnir í linuxvél LbhÍ í gegnum SSH (Secure Shell Client) að undanskildum töflum og línuritum sem gerð voru í MS Excel. Forrit frá Þorvaldi Árnasyni voru notuð til útreikninga á erfðafrámörum, úrvalsstyrkleika og ætliðabili. Þessi forrit vinna með gögn úr kynbótamatinu og búa meðal annars til skrár eftir ákveðnum forsendum sem hægt er að vinna nánar með; t.d. finna meðalfæðingarár foreldra, vegin og óvegin meðalkynbóttagildi foreldra og þess árgangs sem foreldrarnir koma úr.

Erfðafráfarir eru settar fram sem árlegar erfðafráfarir ( $\Delta G/\text{ár}$ ) og eru því einfalt aðhvarf meðalkynbóttagilda hrossa fæddum ár hvert. Úrvalsstyrkleikinn ( $S$ ) er mismunur á meðalkynbóttagildi foreldra og meðalkynbóttagildi þess árgangs sem foreldrar koma úr (viðauki A) og miðast þar af leiðandi við meðalfæðingarár foreldra. Þar sem að feður geta átt og eiga að jafnaði fleiri en eitt afkvæmi á ári er um vegið meðaltal þeirra að ræða. Gert var ráð fyrir að allar hryssur eigi eitt afkvæmi á ári og því ekki um vegið meðaltal að ræða hjá þeim. Staðlaður úrvalsstyrkleiki ( $i$ ) var fengin með því að staðla úrvalsstyrkleika ( $S$ ) með staðalfráviki kynbóttagilda (viðauki B) fyrir meðaltalsfæðingarár foreldra. Út frá stöðluðum úrvalsstyrkleika var fundin hlutdeild stýfðs úrvals miðað við normaldreifingu kynbóttagilda. Þessi hlutdeild er töflugildi sem finna má í tölfræðihandbókum (viðauki C). Ætliðabilið var einfaldlega reiknað sem mismunur á fæðingarári afkvæmis og meðalfæðingarári foreldris.

Gerðir voru útreikningar á erfðafrámörum og úrvalsstyrkleika fyrir alls 20 eiginleika, þar af 17 eiginleika dæmdum á kynbótasýningum og fyrir aðaleinkunnir byggingar, hæfileika og heildaraðaleinkunn. Aðaleinkunnirnar voru reiknaðar út frá vægistuðlum dómstigans. Útreikningar úrvalsstyrkleika voru gerðir fyrir fjóra úrvalsliði; SS (faðir til sonar), SM (faðir



til dóttur), MS (móðir til sonar) og MM (móðir til dóttur). Ættliðabilið var reiknað fyrir sömu úrvalsliði.

Við úrvinnslu gagna var eiginleikunum skipt niður eftir eðli þeirra og hvort þeir eru notaðir sem ótengdir (einpátta) eða ekki (sköpulag og hæfileikar) í kynbótamatinu, alls 5 flokkar; hæð á herðar, einpátta eiginleikar, sköpulagseiginleikar, hæfileikar og aðaleinkunnir. Hæð á herðar er eini eiginleikinn sem er mældur, meðaltal viðmiðunarhóps fyrir mat á kynbóttagildi þessa eiginleika er um 138 cm. Einpátta eiginleikarnir eru þess eðlis að ekki er notuð erfðafylgni milli þeirra og hinna eiginleikanna við útreikninga kynbótamatsins. Sköpulagseiginleikar eru þeir eiginleikar sem sköpulagshluti dómstigans tekur til og sama á við um hæfileika. Aðaleinkunnir eru aðaleinkunn sköpulags (gildir 40% af heildareinkunn), aðaleinkunn hæfileika (gildir 60% af heildareinkunn) og heildareinkunn sköpulags og hæfileika.

Tölfræðileg próf voru unnin í MS Excel og voru framkvæmd til að kanna hvort það væri tölfræðilega marktækur munur á úrvalsstyrkleika einstakra eiginleika og úrvalsliða. Gerð voru t-próf þar sem núlltilgátan var að það væri enginn munur á meðalúrvalsstyrkleika milli einstakra eiginleika eða úrvalsliða,  $H_0: \mu_A = \mu_B$ , og gagntilgátan þá  $H_1: \mu_A \neq \mu_B$ . Miðað var við marktæktarmörk  $p \leq 0,05$ .

### 3. Niðurstöður

Niðurstöður útreikninga á úrvalsstyrkleika út frá kynbótamati íslenskra hrossa fengust fyrir alla 15 eiginleikana sem hafa vægi í dómstiganum, í öllum úrvalslíðum auk eiginleikanna hæð á herðar og hægt tölt. Einnig fengust niðurstöður fyrir sköpulagseinkunn, hæfileikaeinkunn og heildareinkunn sköpulags og hæfileika ásamt niðurstöðum fyrir ætliðabil í öllum úrvalslíðum. Erfðaframbör allra eiginleika var einnig metin út frá kynbótamatinu.

#### 3.1. Ætliðabil

2. tafla. Yfirlit yfir feður afkvæma (stóðhesta (SS) og hryssna (SM)) sem fæddust árin 1990-2010. Vegin meðaltöl fæðingarárs, öryggi kynbótamats, skyldleikaræktarstuðull föðurs og ætliðabil.

F.ár afkv	SS							SM						
	Fjöldi ♂	Fjöldi afkv	Afkv/♂	L	Meðalf.ár ♂	r(TI) ♂	F% ♂	Fjöldi ♂	Fjöldi afkv	Afkv/♂	L	Meðalf.ár ♂	r(TI) ♂	F% ♂
1990	797	3027	3,8	7,6	1982	0,88	1,8	874	3427	3,9	7,5	1982	0,87	1,7
1991	853	3082	3,6	7,5	1984	0,86	1,7	877	3264	3,7	7,5	1983	0,87	1,7
1992	860	3083	3,6	7,5	1985	0,87	1,9	929	3579	3,9	7,5	1984	0,87	1,9
1993	864	3222	3,7	7,4	1986	0,87	1,7	926	3607	3,9	7,6	1985	0,87	1,7
1994	853	3062	3,6	7,6	1986	0,87	1,8	947	3502	3,7	7,6	1986	0,87	1,7
1995	876	3265	3,7	7,6	1987	0,87	1,9	961	3576	3,7	7,8	1987	0,87	1,7
1996	853	3147	3,7	7,6	1988	0,87	2,0	908	3388	3,7	7,5	1989	0,87	1,7
1997	773	3038	3,9	8,1	1989	0,89	2,0	865	3304	3,8	7,8	1989	0,87	1,8
1998	783	2974	3,8	7,6	1990	0,87	1,9	848	3240	3,8	7,7	1990	0,87	1,8
1999	836	2884	3,4	7,7	1991	0,86	1,7	858	2943	3,4	7,8	1991	0,86	1,9
2000	727	2698	3,7	7,9	1992	0,87	1,6	819	2856	3,5	7,6	1992	0,86	1,8
2001	747	2553	3,4	8,0	1993	0,87	1,6	792	2643	3,3	7,8	1993	0,86	1,5
2002	747	2669	3,6	7,6	1994	0,86	1,6	784	2862	3,7	7,7	1994	0,85	1,5
2003	796	2965	3,7	7,7	1995	0,86	1,7	863	3098	3,6	7,7	1995	0,85	1,6
2004	838	3136	3,7	7,7	1996	0,85	1,8	884	3315	3,8	7,5	1997	0,84	1,9
2005	843	3367	4,0	7,5	1998	0,84	2,0	892	3352	3,8	7,7	1997	0,84	2,0
2006	853	3470	4,1	7,6	1998	0,85	2,1	951	3813	4,0	7,3	1999	0,83	2,1
2007	897	3665	4,1	7,6	1999	0,83	2,2	964	3947	4,1	7,5	2000	0,82	2,2
2008	912	3773	4,1	7,5	2001	0,83	2,5	955	3814	4,0	7,4	2001	0,82	2,3
2009	990	3906	3,9	7,6	2001	0,82	2,3	1001	3796	3,8	7,7	2001	0,81	2,2
2010	972	3620	3,7	7,5	2003	0,79	2,5	993	3656	3,7	7,5	2003	0,79	2,4

\* F.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* Fjöldi ♂: fjöldi stóðhesta sem fedra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* Fjöldi afkv: fjöldi afkvæma tiltekens fæðingarárs

\* Afkv/♂: meðalfjöldi afkvæma tiltekens fæðingarárs á hvern stóðhest

\* L: ætliðabil

\* Meðalf.ár ♂: meðalfæðingarár stóðhesta sem fedra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* r(TI) ♂: öryggi í úrvali stóðhesta sem fedra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* F% ♂: meðalskyldleikaræktarstuðull stóðhesta sem fedra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

Samkvæmt yfirliti í 2. töflu voru feður hrossa sem fæddust á árunum 1990-2010 að jafnaði fæddir á tímabilinu 1982-2003. Þar sem stóðhestar fedruðu að jafnaði fleiri en eitt afkvæmi á ári er um vegin meðaltöl að ræða í 2. töflu. Meðalættiðabil ( $\Delta L$ ) var 7,6 ár í báðum úrvalslíðum (SS og SM). Ætliðabilið var lengst um mitt tímabilið og á sama tíma var öryggi

kynbótamats einna hæst. Öryggi kynbótamats  $\Delta r(TI)$  feðranna var að meðaltali 0,86 í úrvalslíðnum SS og 0,85 í úrvalslíðnum SM en í báðum tilvikum lækkaði öryggið eftir því sem leið á tímabilið. Meðalskyldleikaræktarstuðull feðranna (F%) var 1,9 og hækkaði eftir því sem leið á tímabilið.

Í 3. töflu má sjá sambærilegar upplýsingar um mæður hrossa sem fæddust árin 1990-2010. Þær voru að jafnaði fæddar á árunum 1979-1997 og meðalættliðabilið ( $\Delta L$ ) var 12,4 ár í báðum úrvalslíðum (MS og MM), en það fór vaxandi á tímabilinu. Öryggi kynbótamats  $\Delta r(TI)$  mæðranna var að meðaltali 0,65 í báðum úrvalslíðum. Meðalskyldleikaræktarstuðull mæðranna (F%) var 1,2 og hækkaði eftir því sem leið á tímabilið. Þar sem að hryssur eignast að jafnaði eitt afkvæmi á ári geymir taflan óvegin meðaltöl.

3. tafla. Yfirlit yfir mæður afkvæma (stóðhesta (MS) og hryssur (MM)) sem fæddust árin 1990-2010. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, öryggi kynbótamats, skyldleikaræktarstuðull móður og ættliðabil.

F.ár afkv	MS					MM				
	Fjöldi ♀	L	Meðalf.ár ♀	r(TI) ♀	F% ♀	Fjöldi ♀	L	Meðalf.ár ♀	r(TI) ♀	F% ♀
1990	2671	11,4	1979	0,60	0,9	2926	11,5	1979	0,61	0,8
1991	2779	11,5	1980	0,60	1,0	2914	11,5	1980	0,62	0,9
1992	2840	11,7	1980	0,62	1,0	3176	11,8	1980	0,62	0,9
1993	2976	11,9	1981	0,63	1,0	3292	11,8	1981	0,63	1,0
1994	2835	12,0	1982	0,65	1,0	3191	12,1	1982	0,63	1,1
1995	3103	12,0	1983	0,65	1,1	3301	11,7	1983	0,64	1,1
1996	2968	12,0	1984	0,65	1,1	3167	11,8	1984	0,65	1,0
1997	2861	12,1	1985	0,66	1,1	3099	12,2	1985	0,66	1,1
1998	2816	12,0	1986	0,66	1,1	3024	12,4	1986	0,66	1,1
1999	2776	12,4	1987	0,68	1,2	2810	12,3	1987	0,66	1,1
2000	2592	12,6	1987	0,67	1,2	2712	12,2	1988	0,67	1,2
2001	2494	12,5	1989	0,69	1,3	2566	12,2	1989	0,67	1,2
2002	2609	12,7	1989	0,67	1,4	2736	12,6	1989	0,66	1,2
2003	2884	12,5	1991	0,67	1,4	2960	12,4	1991	0,66	1,3
2004	3022	12,7	1991	0,66	1,4	3169	12,7	1991	0,65	1,3
2005	3260	12,8	1992	0,67	1,3	3230	12,6	1992	0,65	1,4
2006	3392	12,9	1993	0,66	1,4	3669	12,8	1993	0,64	1,3
2007	3561	12,9	1994	0,66	1,5	3821	13,0	1994	0,65	1,4
2008	3684	13,3	1995	0,66	1,5	3695	14,3	1994	0,65	1,4
2009	3821	13,2	1996	0,66	1,5	3696	13,2	1996	0,65	1,6
2010	3557	13,4	1997	0,65	1,6	3627	13,4	1997	0,64	1,6

\* F.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* Fjöldi ♀: fjöldi hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekins fæðingarárs

\* L: ættliðabil

\* Meðalf.ár ♀: meðalfæðingarár hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekins fæðingarárs

\* r(TI) ♀: öryggi í úrvali hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekins fæðingarárs

\* F% ♀: meðalskyldleikaræktarstuðull hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekins fæðingarárs

## 3.2. Úrvalsstyrkleiki

### 3.2.1 Hæð á herðar

Hæð á herðar er eini mældi eiginleikinn. Úrvalsstyrkleiki (S) feðra var töluvert meiri en mæðra á tímabilinu 1990-2010 eða 0,57 cm að meðaltali í feðraliðum á móti 0,16 cm í mæðraliðum. Marktækur munur ( $p \leq 0,05$ ) var á meðalúrvalsstyrkleika í úrvalsliðum feðra og úrvalsliðum mæðra en munurinn var ekki marktækur ( $p > 0,05$ ) innan feðraliða (SS og SM) né mæðraliða (MM og MS).

Staðlaður úrvalsstyrkleiki stóðhesta lækkaði á tímabilinu en hækkaði örlítið hjá hryssum. Hlutfall valinna stóðhesta út frá eiginleikanum hæð á herðar fór úr rúmum 50% í 70% yfir tímabilið en hlutfall valinna mæðra fór úr 95% í 90%. Sjá yfirlit í 4. töflu.

4. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika hæð á herðar samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra kynbótahrossa í öllum úrvalslíðum (SS, SM, MS og MM). Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna foreldra úr meðaltalsárgangi hrossa sem feðra eða mæðra hross sem fæddust árin 1990-2010.

F.ár afkv	SS					SM					MS					MM				
	F.ár ♂	BLUP ♂	S	%	i	F.ár ♂	BLUP ♂	S	%	i	F.ár ♀	BLUP ♀	S	%	i	F.ár ♀	BLUP ♀	S	%	i
1990	1982	0,21	0,90	52,5	0,76	1982	0,17	0,86	54,6	0,73	1979	-0,79	0,06	97,6	0,05	1979	-0,72	0,13	94,8	0,11
1991	1984	0,19	0,77	59,6	0,65	1983	0,22	0,84	54,9	0,72	1980	-0,70	0,14	94,0	0,13	1980	-0,73	0,11	95,4	0,10
1992	1985	0,33	0,89	51,6	0,77	1984	0,29	0,87	54,1	0,73	1980	-0,67	0,17	92,4	0,15	1980	-0,66	0,18	91,9	0,16
1993	1986	0,18	0,74	59,5	0,65	1985	0,23	0,79	57,3	0,69	1981	-0,66	0,13	95,0	0,11	1981	-0,67	0,12	95,4	0,10
1994	1986	0,14	0,70	61,8	0,62	1986	0,04	0,60	67,8	0,53	1982	-0,63	0,13	95,0	0,11	1982	-0,64	0,12	95,4	0,10
1995	1987	0,15	0,69	60,2	0,64	1987	0,14	0,68	60,8	0,63	1983	-0,58	0,08	96,8	0,07	1983	-0,55	0,11	95,7	0,09
1996	1988	0,22	0,68	61,9	0,62	1989	0,21	0,61	66,3	0,55	1984	-0,50	0,19	92,0	0,16	1984	-0,49	0,20	91,5	0,17
1997	1989	0,25	0,65	63,9	0,59	1989	0,22	0,62	65,7	0,56	1985	-0,45	0,21	90,7	0,18	1985	-0,50	0,16	93,3	0,14
1998	1990	0,17	0,56	68,1	0,53	1990	0,11	0,50	71,9	0,47	1986	-0,44	0,16	93,1	0,14	1986	-0,40	0,20	91,1	0,18
1999	1991	0,14	0,47	74,4	0,43	1991	0,14	0,47	74,4	0,43	1987	-0,35	0,23	88,8	0,21	1987	-0,38	0,20	90,5	0,19
2000	1992	0,16	0,42	78,6	0,37	1992	0,21	0,47	75,6	0,42	1987	-0,35	0,20	90,5	0,19	1988	-0,36	0,19	91,3	0,17
2001	1993	0,22	0,53	71,4	0,48	1993	0,25	0,56	69,6	0,50	1989	-0,27	0,15	93,5	0,14	1989	-0,31	0,11	95,4	0,10
2002	1994	0,19	0,51	71,8	0,47	1994	0,23	0,55	69,3	0,51	1989	-0,27	0,15	93,5	0,14	1989	-0,28	0,14	94,0	0,13
2003	1995	0,23	0,51	72,2	0,46	1995	0,25	0,53	71,0	0,48	1991	-0,22	0,13	94,4	0,12	1991	-0,29	0,06	97,5	0,06
2004	1996	0,22	0,44	76,5	0,40	1997	0,15	0,33	83,8	0,29	1991	-0,21	0,14	93,9	0,13	1991	-0,26	0,09	96,2	0,08
2005	1998	0,23	0,43	76,7	0,40	1997	0,18	0,36	82,1	0,32	1992	-0,13	0,16	93,1	0,14	1992	-0,19	0,10	95,9	0,09
2006	1998	0,24	0,44	76,0	0,41	1999	0,17	0,33	83,2	0,30	1993	-0,16	0,14	94,0	0,13	1993	-0,19	0,11	95,4	0,10
2007	1999	0,25	0,41	78,5	0,37	2000	0,24	0,41	77,7	0,38	1994	-0,06	0,33	83,0	0,30	1994	-0,16	0,23	88,9	0,21
2008	2001	0,29	0,38	80,0	0,35	2001	0,32	0,41	78,1	0,38	1995	-0,07	0,26	87,3	0,24	1994	-0,12	0,27	86,5	0,25
2009	2001	0,36	0,45	75,6	0,42	2001	0,36	0,45	75,6	0,42	1996	-0,07	0,19	91,3	0,17	1996	-0,07	0,19	91,3	0,17
2010	2003	0,42	0,47	73,6	0,44	2003	0,44	0,49	72,4	0,46	1997	-0,08	0,16	93,1	0,14	1997	-0,06	0,18	92,1	0,16

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* BLUP ♂: kynbótamat stóðhesta sem feðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* BLUP ♀: kynbótamat hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra feðra/mæðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

### 3.2.2 Einþátta eiginleikar

Í 5. - 6. töflu má sjá yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í einþátta eiginleikunum þrúðleika, hægu tölti og feti fyrir alla úrvalsliði. Af þessum þremur eiginleikum var úrvalsstyrkleikinn í hægu tölti áberandi hæstur og þá sérstaklega í feðraliðunum, að meðaltali 5,1 stig. Til samanburðar var meðalúrvalsstyrkleiki í mæðraliðum 0,8 stig. Úrvalsstyrkleiki þrúðleika var lágur en þó töluvert hærri í feðraliðum en mæðraliðum. Athygli vekur að úrvalsstyrkleikinn í feti var sérstaklega lágur, eða nánast enginn í öllum úrvalsliðum.

Staðlaður úrvalsstyrkleiki hægs tölts í feðraliðum náði hámarki á árunum 1999-2003 en lækkaði aftur eftir það, en í heildina hækkaði hann á öllu tímabilinu. Staðlaður úrvalsstyrkleiki sama eiginleika í mæðraliðum náði hámarki um 2004-2007 en lækkaði þá aftur, en hækkaði þó í heildina yfir allt tímabilið. Hlutfall valinna stóðhesta fyrir þessum eiginleika var lægst um 12% en hækkaði upp í 23% í lok tímabilsins. Hlutfall valinna mæðra var lægst um 75% en var komið upp í um 85% í lok tímabilsins. Sömu þróun er að finna í feðraliðum fyrir þrúðleika en í mæðraliðum er örlítill vöxtur allt tímabilið. Í feti var lítil sem engin þróun í stöðluðum úrvalsstyrkleika.

Munur á meðalúrvalsstyrkleika í eiginleikunum þremur var marktækur ( $p \leq 0,05$ ) í öllum úrvalsliðum.

Það var marktækur munur ( $p \leq 0,05$ ) á meðalúrvalsstyrkleika í feðra- og mæðraliðum fyrir þrúðleika og hægt tölt en ekki ( $p > 0,05$ ) innan feðra- né mæðraliðanna tveggja. Það var hins vegar enginn marktækur munur ( $p > 0,05$ ) á meðalúrvalsstyrkleika milli úrvalsliða fyrir fet.

5. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í einþátta eiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalsliðum SS og SM. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu stóðhesta (SS) eða hryssur (SM) sem fæddust árin 1990-2010.

F.ár afkv	SS												SM													
	F.ár ♂	Prúðleiki				Hægt tölt				Fet				F.ár ♂	Prúðleiki				Hægt tölt				Fet			
	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i		BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	
1990	1982	99,0	0,10	98,8	0,03	98,0	2,23	53,7	0,74	100,1	0,06	98,7	0,03	1982	99,2	0,30	96,4	0,08	98,0	2,28	52,6	0,76	99,9	-0,15	100,0	-0,07
1991	1984	99,0	0,46	94,4	0,12	98,0	1,98	62,5	0,61	100,1	-0,03	100,0	-0,01	1983	99,2	0,76	89,6	0,20	98,1	2,26	55,2	0,72	99,8	-0,30	100,0	-0,14
1992	1985	99,5	0,61	92,1	0,16	98,4	2,35	54,7	0,73	99,9	-0,15	100,0	-0,07	1984	99,6	0,99	85,9	0,26	98,6	2,51	51,9	0,77	99,9	-0,14	100,0	-0,06
1993	1986	99,3	0,43	94,9	0,11	98,8	2,55	51,4	0,78	100,2	0,17	96,5	0,08	1985	99,4	0,47	94,2	0,12	98,8	2,75	47,0	0,85	100,2	0,09	98,1	0,04
1994	1986	99,2	0,33	96,1	0,08	99,0	2,80	46,5	0,85	100,1	0,14	97,1	0,06	1986	99,5	0,64	91,8	0,16	98,8	2,63	49,9	0,80	100,2	0,16	96,6	0,07
1995	1987	99,0	0,12	98,6	0,03	99,6	3,42	34,1	1,07	100,5	0,46	88,9	0,21	1987	99,2	0,36	95,7	0,09	99,4	3,24	37,0	1,02	100,4	0,41	90,4	0,19
1996	1988	99,5	0,69	91,3	0,17	100,4	3,98	26,4	1,24	100,4	0,35	92,7	0,15	1989	99,1	0,23	97,5	0,05	100,2	3,92	29,0	1,18	100,3	0,31	93,8	0,13
1997	1989	99,3	0,46	95,0	0,11	100,9	4,65	20,0	1,40	100,3	0,24	95,4	0,10	1989	99,6	0,73	91,3	0,17	100,6	4,36	9,5	1,31	100,3	0,31	93,8	0,13
1998	1990	100,5	1,65	77,7	0,38	101,0	4,56	20,0	1,40	100,1	0,10	98,1	0,04	1990	100,6	1,72	76,6	0,40	101,4	4,89	16,5	1,50	100,3	0,25	95,3	0,10
1999	1991	100,6	1,57	79,6	0,36	101,8	5,19	15,0	1,55	100,5	0,51	89,4	0,20	1991	100,7	1,67	78,1	0,38	101,9	5,27	14,5	1,57	100,8	0,80	81,9	0,32
2000	1992	101,2	2,07	74,2	0,44	102,8	6,00	13,3	1,62	100,4	0,46	90,9	0,18	1992	101,4	2,20	72,3	0,46	102,8	6,02	13,1	1,62	100,5	0,55	88,7	0,22
2001	1993	101,5	2,31	71,7	0,47	103,5	6,44	12,0	1,67	100,0	-0,12	100,0	-0,04	1993	101,3	2,11	74,5	0,43	103,0	5,99	15,0	1,55	100,0	-0,10	100,0	-0,04
2002	1994	101,4	2,35	70,8	0,49	103,9	6,66	11,5	1,69	100,0	-0,06	100,0	-0,02	1994	101,1	2,00	75,7	0,41	103,7	6,44	12,9	1,63	100,1	0,06	99,0	0,02
2003	1995	102,0	3,04	63,0	0,60	104,5	6,92	11,0	1,71	100,0	-0,20	100,0	-0,07	1995	101,4	2,50	70,2	0,49	104,1	6,46	13,9	1,60	100,0	-0,17	100,0	-0,06
2004	1996	101,4	2,22	74,2	0,44	104,9	6,73	14,7	1,56	99,8	-0,38	100,0	-0,13	1997	101,4	2,27	74,2	0,44	104,6	6,21	19,5	1,41	98,8	-1,29	100,0	-0,44
2005	1998	101,8	1,96	79,3	0,36	105,4	6,77	15,3	1,54	100,0	-0,08	100,0	-0,03	1997	101,6	2,48	71,4	0,48	104,9	6,59	16,7	1,50	100,0	-0,08	100,0	-0,03
2006	1998	102,2	2,42	73,5	0,45	106,1	7,50	11,0	1,71	100,0	-0,09	100,0	-0,03	1999	102,0	2,00	79,4	0,36	105,5	6,42	18,3	1,45	99,9	-0,45	100,0	-0,16
2007	1999	102,1	2,15	77,6	0,39	106,4	7,26	12,8	1,64	100,2	-0,07	100,0	-0,02	2000	102,2	2,01	79,6	0,36	105,9	6,32	21,2	1,36	100,2	0,05	99,2	0,02
2008	2001	102,1	1,84	82,2	0,32	107,2	7,07	17,3	1,48	100,0	0,06	99,1	0,02	2001	102,0	1,66	84,2	0,28	106,7	6,56	21,0	1,37	100,1	0,12	98,2	0,04
2009	2001	101,8	1,46	86,4	0,25	107,3	7,14	17,0	1,49	100,1	0,15	97,7	0,05	2001	101,9	1,65	84,3	0,28	106,8	6,70	20,0	1,40	100,2	0,20	97,0	0,07
2010	2003	102,3	1,72	83,7	0,29	107,5	6,62	22,0	1,35	100,1	0,07	99,0	0,02	2003	102,2	1,69	84,1	0,29	107,2	6,33	24,3	1,29	100,1	0,02	99,7	0,01

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♂: fæðingarár feðra

\* BLUP ♂: kynbótamat stóðhesta sem feðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra feðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

6. tafla. Yfirlit um úrvalsstyrkleika í einþátta eiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna í úrvalslíðum MS og MM. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu stóðhesta (MS) eða hryssur (MM) sem fæddust árin 1990-2010.

		MS												MM													
		Prúðleiki				Hægt tölt				Fet						Prúðleiki				Hægt tölt				Fet			
F.ár afkv	F.ár ♀	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	F.ár ♀	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	
1990	1979	99,0	0,00	100,0	0,00	95,5	0,22	96,6	0,07	99,9	-0,04	100,0	-0,02	1979	98,9	-0,05	100,0	-0,02	95,5	0,17	97,4	0,06	99,9	-0,04	100,0	-0,02	
1991	1980	99,0	0,17	97,7	0,05	95,7	0,36	94,2	0,12	100,0	-0,04	100,0	-0,02	1980	98,9	0,06	99,2	0,02	95,6	0,20	96,9	0,07	100,0	-0,04	100,0	-0,02	
1992	1980	99,0	0,08	98,9	0,02	95,6	0,26	95,9	0,09	100,0	-0,04	100,0	-0,02	1980	99,0	0,08	98,9	0,02	95,8	0,40	93,4	0,14	100,0	-0,06	100,0	-0,03	
1993	1981	99,1	0,03	99,6	0,01	95,7	0,32	95,3	0,10	99,9	-0,11	100,0	-0,05	1981	98,8	-0,18	100,0	-0,05	95,8	0,40	93,9	0,13	99,9	-0,13	100,0	-0,06	
1994	1982	99,1	-0,03	100,0	-0,01	95,9	0,30	95,4	0,10	99,9	-0,01	100,0	0,00	1982	98,9	-0,21	100,0	-0,06	95,8	0,15	97,7	0,05	100,0	0,05	98,9	0,02	
1995	1983	99,0	0,19	97,7	0,05	96,2	-0,42	100,0	-0,13	99,9	-0,02	100,0	-0,01	1983	99,0	0,12	98,5	0,03	96,0	0,33	95,2	0,10	99,9	-0,02	100,0	-0,01	
1996	1984	99,0	0,23	97,2	0,06	96,3	0,42	93,9	0,13	99,9	-0,12	100,0	-0,06	1984	99,1	0,31	96,3	0,08	96,3	0,39	94,4	0,12	99,9	-0,09	100,0	-0,04	
1997	1985	99,1	0,34	95,9	0,09	96,4	0,44	93,4	0,14	100,0	-0,07	100,0	-0,03	1985	98,9	0,13	98,4	0,03	96,4	0,51	92,2	0,16	99,9	-0,11	100,0	-0,05	
1998	1986	99,2	0,39	95,4	0,10	96,6	0,50	92,5	0,15	99,9	-0,06	100,0	-0,03	1986	99,0	0,26	96,9	0,07	96,5	0,43	93,7	0,13	100,0	-0,03	100,0	-0,01	
1999	1987	99,6	0,72	90,4	0,19	96,8	0,65	89,4	0,20	100,0	0,00	100,0	0,00	1987	99,1	0,29	96,5	0,08	96,9	0,76	87,2	0,24	99,9	-0,09	100,0	-0,04	
2000	1987	99,2	0,38	95,4	0,10	96,9	0,82	86,0	0,26	99,9	0,03	99,4	0,01	1988	99,3	0,42	95,2	0,11	96,9	0,77	87,1	0,24	100,0	0,12	97,7	0,05	
2001	1989	99,3	0,38	95,9	0,09	97,4	1,03	82,6	0,31	100,0	0,04	99,2	0,02	1989	99,3	0,44	95,2	0,10	97,3	0,93	84,5	0,28	100,1	0,12	97,7	0,05	
2002	1989	99,3	0,39	95,8	0,09	97,3	0,95	84,1	0,29	100,0	0,01	99,8	0,00	1989	99,4	0,46	95,0	0,11	97,4	1,02	82,8	0,31	100,1	0,17	96,7	0,07	
2003	1991	99,3	0,30	96,9	0,07	97,8	1,26	78,2	0,38	100,0	0,09	98,3	0,04	1991	99,4	0,41	95,7	0,09	97,6	1,04	82,5	0,31	100,0	0,11	98,0	0,04	
2004	1991	99,5	0,47	95,1	0,11	98,0	1,45	74,3	0,43	99,9	0,02	99,6	0,01	1991	99,2	0,20	97,9	0,05	97,8	1,30	77,4	0,39	100,1	0,15	97,2	0,06	
2005	1992	99,6	0,45	95,7	0,09	98,2	1,35	79,1	0,36	99,9	-0,06	100,0	-0,02	1992	99,4	0,27	97,4	0,06	98,1	1,25	80,9	0,34	100,2	0,18	96,8	0,07	
2006	1993	99,4	0,38	96,4	0,08	98,4	1,33	80,4	0,34	100,0	-0,06	100,0	-0,02	1993	99,5	0,41	96,2	0,08	98,2	1,19	82,7	0,31	100,1	0,03	99,5	0,01	
2007	1994	99,7	0,55	94,7	0,11	98,8	1,75	73,6	0,44	100,0	-0,16	100,0	-0,06	1994	99,5	0,36	96,6	0,07	98,4	1,40	79,7	0,36	100,1	0,00	100,0	0,00	
2008	1995	99,7	0,65	93,9	0,13	99,0	1,59	77,1	0,39	100,1	-0,03	100,0	-0,01	1994	99,5	0,36	96,6	0,07	98,4	1,37	80,2	0,35	100,1	0,00	100,0	0,00	
2009	1996	99,8	0,73	93,0	0,14	99,4	1,44	81,0	0,33	100,1	-0,02	100,0	-0,01	1996	99,8	0,73	93,0	0,14	99,2	1,26	83,7	0,29	100,1	-0,03	100,0	-0,01	
2010	1997	99,9	0,71	93,4	0,14	99,5	1,30	83,5	0,30	100,2	0,00	100,0	0,00	1997	99,8	0,64	94,2	0,12	99,3	1,06	87,0	0,24	100,2	0,01	100,0	0,00	

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♀: fæðingarár mæðra

\* BLUP ♀: kynbótamat hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekns fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra mæðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki



### 3.2.3 Sköpulagseiginleikar

Innan sköpulagseiginleika flokkast höfuð; háls, herðar og bógar; bak og lend; samræmi; fótagerð; réttleiki; og hófar. Í 7. - 10. töflu má sjá yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í þessum eiginleikum í öllum úrvalslíðum.

Úrvalsstyrkleikinn var að meðaltali mestur í eiginleikanum háls, herðar og bógar, næst hæstur fyrir samræmi og þar næst bak og lend. Úrvalsstyrkleikinn var áberandi lægstur í réttleika og næstlægstur fyrir fótagerð.

Munur á úrvalsstyrkleika allra sköpulagseiginleika var marktækur í feðraliðunum ( $p \leq 0,05$ ). Ekki var marktækur munur á úrvalsstyrkleika höfuðs og baks og lendar annars vegar og höfuðs og hófa hins vegar í báðum mæðraliðum ( $p > 0,05$ ). Að auki var ekki marktækur munur á úrvalsstyrkleika baks og lendar og hófa og á milli fótæiginleikanna þriggja í úrvalslíð MS.

Töluverður munur var á úrvalsstyrkleika milli feðraliða og mæðraliða, til að mynda var úrvalsstyrkleikinn í eiginleikanum háls, herðar og bógar að meðaltali 7,7 stig í feðraliðunum en 1,8 stig í mæðraliðunum.

Munurinn á úrvalsstyrkleika milli kynja var ekki jafnmikill í lægsta eiginleikanum, réttleika, en hann var að meðaltali 0,67 stig í feðraliðunum en 0,27 stig í mæðraliðunum.

Það var marktækur munur ( $p \leq 0,05$ ) á meðalúrvalsstyrkleika á milli úrvalslíða kynjanna í öllum eiginleikum. Innan úrvalslíða kynjanna var ekki marktækur munur ( $p > 0,05$ ) á sköpulagseiginleikum nema einum þ.e. marktækur munur ( $p = 0,01$ ) var á úrvalslíð SS og SM fyrir höfuð.

Í feðraliðum var þróun staðlaðs úrvalsstyrkleika eins í öllum eiginleikum sköpulags nema fótagerð og hófum. Hann náði hámarki á árunum í kringum 1995 en lækkaði aftur eftir það og varð lægri en hann var í upphafi tímabils í öllum umræddum eiginleikum. Sem dæmi fór hlutfall valinna feðra í eiginleikanum háls, herðar og bógar niður í um 12% árið 1995 en í lok tímabilsins var það orðið tæp 40%. Staðlaður úrvalsstyrkleiki réttleika og fótagerðar náði hámarki í kringum aldamótin en lækkaði eftir það. Hann hækkaði þó í heildina á tímabilinu.

Í mæðraliðum var þróun staðlaðs úrvalsstyrkleika nokkurn veginn eins í öllum eiginleikum sköpulags. Hann náði hámarki um 1999 en lækkaði eftir það í öllum eiginleikum. Hlutfall valinna mæðra fyrir hálsi, herðum og bógum náði niður í 80% en hafði hækkað aftur upp í

90% í lok tímabilsins. Staðlaður úrvalsstyrkleiki allra eiginleika hækkaði þó í heildina á tímabilinu.

7. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalslíðnum SS. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu stóðhesta sem fæddust árin 1990-2010.

		Höfuð				Háls, herðar og bógar				Bak og lend				Samræmi				Fótagerð				Réttleiki				Hófar			
F.ár afkv	F.ár ♂	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i
1990	1982	99,8	3,46	49,0	0,81	100,3	8,63	13,0	1,63	99,6	4,80	35,5	1,05	100,3	7,49	18,5	1,44	99,2	0,23	97,1	0,06	99,9	0,97	85,5	0,26	98,2	2,72	56,1	0,70
1991	1984	99,7	2,98	58,7	0,66	100,6	7,86	24,0	1,30	99,9	4,73	38,0	1,00	100,8	7,29	22,9	1,32	99,1	0,17	98,3	0,04	99,8	0,68	91,0	0,18	98,1	2,32	64,5	0,58
1992	1985	100,0	3,17	56,3	0,70	102,0	9,00	16,5	1,51	100,2	4,48	43,0	0,91	101,5	7,44	23,1	1,32	99,0	0,45	95,5	0,10	100,5	1,37	79,8	0,35	99,2	3,36	49,2	0,81
1993	1986	100,2	3,26	52,6	0,76	102,2	9,35	13,0	1,63	100,6	5,36	31,5	1,13	102,1	8,04	18,1	1,45	99,4	0,57	93,9	0,13	100,3	1,13	83,7	0,29	99,3	3,54	46,6	0,85
1994	1986	100,8	3,86	44,0	0,90	102,5	9,61	11,7	1,68	100,8	5,49	30,0	1,16	102,2	8,11	17,5	1,47	99,7	0,93	89,2	0,21	100,4	1,25	81,7	0,32	99,8	3,99	40,5	0,96
1995	1987	100,8	4,02	41,0	0,94	102,9	9,78	11,3	1,70	101,6	6,22	23,5	1,31	102,5	8,45	15,0	1,56	100,0	1,28	83,4	0,30	100,0	0,72	90,0	0,19	99,6	3,60	46,5	0,85
1996	1988	100,9	3,87	44,9	0,88	103,2	9,33	14,5	1,57	102,4	6,36	25,0	1,27	103,0	8,16	17,9	1,46	100,3	1,68	76,9	0,40	100,1	0,77	89,5	0,20	100,5	4,19	39,1	0,98
1997	1989	101,0	3,52	52,7	0,76	104,0	9,24	15,1	1,55	102,8	6,50	25,3	1,26	103,4	7,84	20,5	1,39	100,2	1,53	79,7	0,35	100,3	0,80	89,2	0,21	101,4	4,90	32,9	1,10
1998	1990	101,5	3,72	48,1	0,83	104,3	9,33	13,9	1,60	102,5	5,98	28,0	1,20	103,5	7,73	19,2	1,42	100,7	1,86	75,2	0,42	100,5	1,25	81,0	0,33	101,8	5,14	28,0	1,20
1999	1991	101,4	3,54	52,2	0,76	104,2	8,69	18,5	1,44	102,6	5,72	31,5	1,13	103,5	7,21	24,9	1,28	100,9	2,09	72,3	0,46	100,0	0,66	91,2	0,17	102,4	5,77	23,3	1,31
2000	1992	101,6	3,62	50,7	0,79	104,7	8,43	22,0	1,34	103,0	5,87	32,0	1,12	103,8	7,09	25,8	1,25	101,5	2,75	63,5	0,59	100,2	0,57	92,9	0,14	103,0	5,81	26,7	1,23
2001	1993	102,0	3,73	50,4	0,79	105,1	8,49	19,5	1,41	103,9	6,45	25,5	1,26	104,3	7,08	24,2	1,29	101,1	2,07	73,5	0,45	100,3	0,75	90,5	0,19	103,6	6,17	23,0	1,32
2002	1994	102,5	3,91	46,9	0,85	104,7	7,75	24,0	1,30	104,0	6,38	26,5	1,24	104,0	6,52	28,0	1,20	101,1	1,97	75,4	0,42	99,7	0,15	98,2	0,04	103,1	5,48	29,3	1,17
2003	1995	102,2	3,39	55,9	0,71	104,5	7,06	31,0	1,14	103,5	5,27	38,0	1,00	103,9	6,09	33,1	1,09	101,6	2,25	71,6	0,47	99,9	0,38	95,5	0,10	104,2	6,43	23,0	1,32
2004	1996	102,2	3,43	55,9	0,71	104,9	7,22	29,0	1,18	103,5	4,82	42,3	0,93	104,1	5,95	34,3	1,07	101,3	1,87	77,3	0,39	100,0	0,50	93,8	0,13	104,3	6,07	27,9	1,21
2005	1998	102,5	3,12	59,4	0,65	104,8	5,90	41,0	0,95	103,8	4,71	43,0	0,92	104,0	5,09	40,5	0,96	101,6	1,82	77,5	0,39	100,1	0,28	96,7	0,07	104,4	5,27	37,0	1,02
2006	1998	102,9	3,51	54,1	0,74	105,3	6,46	36,0	1,04	104,2	5,14	38,0	1,00	104,6	5,69	34,5	1,07	101,5	1,65	80,0	0,35	100,4	0,61	92,2	0,16	104,4	5,30	37,0	1,02
2007	1999	103,1	3,55	53,6	0,74	105,3	6,01	41,0	0,95	104,5	5,16	39,0	0,98	104,7	5,37	38,9	0,99	101,4	1,42	83,6	0,29	100,1	0,43	95,0	0,11	104,5	4,95	41,0	0,95
2008	2001	103,4	3,38	55,8	0,71	106,1	5,92	43,0	0,91	104,8	4,54	46,2	0,86	105,4	5,28	42,9	0,92	101,3	1,20	86,5	0,25	100,3	0,41	95,5	0,10	105,2	5,01	43,0	0,91
2009	2001	103,2	3,19	58,4	0,67	106,3	6,14	41,0	0,95	104,9	4,62	45,5	0,87	105,7	5,67	39,0	0,98	101,5	1,41	83,7	0,29	100,3	0,45	94,9	0,11	105,4	5,14	41,7	0,94
2010	2003	103,6	3,42	56,4	0,70	106,6	6,52	37,5	1,01	105,0	4,70	44,2	0,89	105,8	5,69	37,3	1,01	101,4	1,05	89,5	0,20	100,0	0,33	96,2	0,08	105,1	4,38	49,5	0,80

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♂: fæðingarár feðra

\* BLUP ♂: kynbótamat stóðhesta sem feðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra feðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

8. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalslíðnum SM. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu hryssur sem fæddust árin 1990–2010.

		Höfuð				Háls, herðar og bógar				Bak og lend				Samræmi				Fótagerð				Réttleiki				Hófar			
F.ár afkv	F.ár ♂	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i
1990	1982	99,8	3,41	50,0	0,80	100,2	8,46	13,9	1,59	99,3	4,43	40,0	0,97	100,1	7,27	20,0	1,40	99,0	0,00	100,0	0,00	100,2	1,27	83,4	0,30	98,1	2,61	57,9	0,68
1991	1983	99,6	3,10	56,3	0,70	100,8	8,71	14,5	1,57	99,9	4,62	38,0	1,00	101,0	7,71	19,0	1,43	99,1	0,34	96,3	0,08	99,9	1,00	88,0	0,23	98,3	2,86	55,3	0,72
1992	1984	99,8	3,14	56,4	0,70	101,6	8,83	18,0	1,46	100,2	5,00	35,0	1,06	101,4	7,88	18,9	1,43	99,0	0,04	99,6	0,01	100,6	1,44	81,9	0,32	99,1	3,30	48,5	0,82
1993	1985	99,9	3,09	57,5	0,68	101,8	8,78	17,7	1,47	100,7	5,00	37,3	1,01	101,9	7,82	20,5	1,39	99,8	1,19	85,7	0,26	100,3	1,13	86,5	0,25	99,3	3,47	47,6	0,84
1994	1986	100,4	3,48	49,1	0,81	101,9	9,05	14,5	1,58	100,9	5,67	28,4	1,19	101,8	7,76	19,9	1,40	99,7	0,91	89,5	0,20	100,3	1,16	85,2	0,27	99,6	3,82	42,9	0,92
1995	1987	101,0	4,22	38,5	0,99	102,5	9,42	12,9	1,63	101,7	6,32	22,8	1,33	102,3	8,30	15,9	1,53	99,8	1,11	85,9	0,26	100,0	0,65	92,5	0,15	99,6	3,55	47,1	0,84
1996	1989	100,7	3,17	57,5	0,68	102,9	8,15	21,2	1,37	102,4	6,12	28,5	1,19	102,9	7,31	24,1	1,29	100,0	1,28	83,4	0,30	99,8	0,37	96,2	0,08	100,1	3,57	49,7	0,80
1997	1989	100,8	3,32	55,5	0,71	103,3	8,55	18,9	1,43	102,2	5,87	31,0	1,14	102,9	7,32	24,0	1,29	100,3	1,63	78,1	0,38	100,2	0,71	92,5	0,15	100,9	4,42	38,5	0,99
1998	1990	101,3	3,55	50,6	0,79	104,1	9,04	15,1	1,55	102,6	6,07	27,1	1,22	103,5	7,74	19,1	1,42	100,6	1,74	77,0	0,39	100,5	1,24	84,8	0,28	101,7	5,05	29,0	1,18
1999	1991	101,1	3,24	56,4	0,70	104,1	8,57	19,2	1,42	102,8	5,87	30,0	1,16	103,3	7,08	25,7	1,25	101,0	2,21	70,5	0,49	100,0	0,68	92,8	0,15	102,3	5,67	24,1	1,29
2000	1992	101,3	3,24	56,0	0,71	104,3	8,07	24,5	1,29	103,0	5,89	32,0	1,12	103,4	6,64	29,1	1,18	101,3	2,50	67,1	0,54	100,2	0,51	94,9	0,11	102,9	5,72	27,5	1,21
2001	1993	101,8	3,49	53,7	0,74	104,6	7,98	23,8	1,33	103,5	6,01	29,5	1,17	103,8	6,59	28,0	1,20	101,3	2,25	70,9	0,48	100,2	0,68	93,0	0,14	103,1	5,69	27,2	1,22
2002	1994	102,1	3,51	52,4	0,76	104,4	7,40	26,5	1,24	103,7	6,07	29,0	1,18	103,8	6,38	29,1	1,18	100,9	1,75	78,6	0,37	99,6	0,06	99,4	0,01	103,3	5,67	27,5	1,22
2003	1995	101,9	3,05	60,5	0,64	104,2	6,75	33,5	1,09	103,1	4,92	41,7	0,94	103,5	5,72	36,7	1,03	101,3	1,96	75,8	0,41	99,9	0,42	96,0	0,09	103,6	5,86	28,0	1,20
2004	1997	101,9	2,84	63,3	0,60	104,1	5,68	43,8	0,90	103,3	4,22	49,1	0,81	103,3	4,68	47,0	0,85	101,2	1,75	78,8	0,37	99,7	-0,01	100,0	0,00	103,8	4,98	40,0	0,96
2005	1997	102,1	3,00	61,0	0,63	104,4	6,01	40,9	0,95	103,6	4,51	46,0	0,86	103,8	5,11	42,5	0,92	101,3	1,86	77,3	0,39	100,2	0,47	95,5	0,10	104,1	5,28	37,0	1,02
2006	1999	102,7	3,21	58,2	0,67	104,7	5,36	47,0	0,85	103,6	4,27	49,0	0,81	103,8	4,50	48,0	0,83	101,3	1,28	85,5	0,26	100,0	0,29	97,2	0,06	104,0	4,43	47,0	0,85
2007	2000	102,8	3,24	56,8	0,69	105,0	5,63	44,8	0,88	104,1	4,59	45,1	0,88	104,3	4,98	43,1	0,91	101,5	1,27	85,4	0,27	100,3	0,51	95,0	0,11	104,4	4,66	44,7	0,89
2008	2001	103,2	3,10	59,6	0,65	105,8	5,61	45,8	0,87	104,5	4,24	49,9	0,80	105,2	5,10	44,8	0,89	101,3	1,27	85,6	0,26	100,3	0,39	96,2	0,08	105,0	4,81	45,3	0,88
2009	2001	103,1	3,08	59,9	0,65	105,9	5,72	44,9	0,88	104,5	4,22	50,0	0,80	105,3	5,24	43,1	0,91	101,5	1,45	83,2	0,30	100,3	0,40	96,2	0,08	105,3	5,11	42,0	0,93
2010	2003	103,3	3,08	60,9	0,63	106,3	6,18	40,5	0,96	104,5	4,26	49,2	0,81	105,4	5,26	41,5	0,94	101,4	1,01	90,0	0,20	99,9	0,24	97,7	0,05	105,1	4,32	50,0	0,79

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♂: fæðingarár feðra

\* BLUP ♂: kynbótamat stóðhesta sem feðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra feðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

9. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna í úrvalslíðnum MS. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu stóðhesta sem fæddust árin 1990-2010.

		Höfuð				Háls, herðar og bógar				Bak og lend				Samræmi				Fótagerð				Réttleiki				Hófar			
F.ár afkv	F.ár ♀	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i
1990	1979	96,6	0,35	96,0	0,09	91,5	1,02	89,1	0,21	94,6	0,52	93,8	0,13	92,7	0,86	90,6	0,18	98,7	-0,11	100,0	-0,03	98,7	0,04	99,5	0,01	95,6	0,22	97,4	0,06
1991	1980	96,6	0,74	90,6	0,19	91,9	1,32	86,2	0,25	94,7	0,47	94,9	0,11	92,9	0,89	90,7	0,18	98,6	0,22	97,3	0,06	99,0	0,53	92,3	0,16	95,7	0,23	97,1	0,06
1992	1980	96,7	0,82	89,3	0,21	92,1	1,50	84,0	0,29	95,0	0,74	91,3	0,17	93,2	1,18	86,9	0,24	98,7	0,30	96,3	0,08	99,0	0,59	91,3	0,17	95,8	0,30	96,2	0,08
1993	1981	97,0	0,62	92,5	0,15	92,5	1,17	88,7	0,22	95,1	0,50	94,4	0,12	93,5	0,99	89,8	0,20	98,8	0,03	99,7	0,01	99,0	0,04	99,5	0,01	95,9	0,53	93,3	0,14
1994	1982	97,1	0,74	91,3	0,17	93,0	1,58	83,4	0,30	95,4	0,63	93,3	0,14	94,0	1,23	87,3	0,24	98,8	0,09	99,0	0,02	98,9	0,18	97,7	0,05	96,1	-2,63	100,0	-0,68
1995	1983	97,5	0,88	89,7	0,20	93,4	1,59	84,0	0,29	95,7	0,60	93,8	0,13	94,2	1,00	90,6	0,19	98,9	0,14	98,5	0,03	99,2	0,55	92,7	0,15	96,3	0,51	93,9	0,13
1996	1984	97,4	0,42	95,7	0,09	93,7	1,35	88,2	0,22	95,9	0,71	92,6	0,15	94,5	1,11	89,6	0,20	98,8	-0,01	100,0	0,00	99,1	0,13	98,5	0,03	96,5	0,69	91,3	0,17
1997	1985	97,8	1,05	87,6	0,23	94,4	1,92	81,9	0,32	96,2	0,80	91,9	0,16	95,1	1,41	86,5	0,25	98,9	0,44	95,6	0,10	99,4	0,27	96,8	0,07	96,8	0,87	89,1	0,21
1998	1986	97,9	1,09	86,2	0,25	94,8	2,24	77,2	0,39	96,4	1,23	85,9	0,26	95,3	1,45	85,7	0,26	99,1	0,51	94,7	0,11	99,3	0,08	99,0	0,02	96,9	1,11	85,4	0,27
1999	1987	98,2	1,54	79,2	0,36	95,7	2,76	71,3	0,48	96,8	1,58	81,2	0,33	96,2	2,09	77,6	0,38	99,3	0,53	94,2	0,12	99,5	0,34	95,8	0,09	97,2	1,14	85,1	0,27
2000	1987	98,2	1,39	81,5	0,33	95,6	2,33	76,3	0,40	96,9	1,55	81,6	0,33	96,1	1,97	79,1	0,36	99,2	0,87	89,5	0,20	99,6	0,32	96,0	0,09	97,2	1,08	86,1	0,26
2001	1989	98,7	1,24	85,4	0,27	96,7	2,50	75,3	0,42	97,6	1,64	82,0	0,32	97,1	1,98	80,0	0,35	99,3	0,61	93,1	0,14	99,6	0,26	96,9	0,07	97,6	1,28	84,0	0,29
2002	1989	98,6	1,07	87,7	0,23	96,7	2,51	75,2	0,42	97,5	1,53	83,4	0,30	97,0	1,95	80,3	0,34	99,3	0,61	93,1	0,14	99,7	0,34	96,0	0,09	94,6	-1,65	100,0	-0,37
2003	1991	98,8	1,13	86,9	0,24	97,1	1,80	83,3	0,30	97,9	1,19	87,5	0,23	97,5	1,41	86,5	0,25	99,4	0,59	93,7	0,13	99,7	0,45	94,4	0,12	98,0	1,30	83,5	0,30
2004	1991	98,8	1,15	86,6	0,25	97,4	2,13	79,8	0,35	98,2	1,47	83,9	0,29	97,8	1,72	82,9	0,30	99,4	0,60	93,6	0,13	99,7	0,42	94,9	0,11	98,1	1,43	81,6	0,33
2005	1992	98,9	1,13	86,7	0,25	98,0	2,19	80,1	0,35	98,3	1,43	85,0	0,27	98,2	1,73	82,8	0,31	99,5	0,77	91,7	0,17	99,9	0,25	97,1	0,06	98,5	1,34	84,2	0,28
2006	1993	99,0	0,97	89,3	0,21	98,0	1,80	83,2	0,30	98,5	1,16	88,0	0,23	98,3	1,31	87,2	0,24	99,6	0,46	95,5	0,10	99,8	0,27	96,9	0,07	98,5	1,12	87,1	0,24
2007	1994	99,4	1,17	86,2	0,25	98,6	2,36	76,9	0,40	98,8	1,28	86,6	0,25	98,8	2,00	78,8	0,37	99,6	0,48	95,3	0,10	99,9	0,43	94,9	0,11	98,8	1,35	83,9	0,29
2008	1995	99,4	0,69	93,0	0,14	98,9	2,05	81,2	0,33	99,1	1,13	88,7	0,22	99,1	1,64	83,6	0,29	99,7	0,48	95,4	0,10	99,9	0,51	93,7	0,13	99,0	1,50	82,7	0,31
2009	1996	99,6	0,95	90,0	0,20	99,2	1,87	82,9	0,31	99,3	0,87	91,7	0,17	99,3	1,46	85,6	0,26	99,9	0,61	93,9	0,13	99,8	0,39	95,3	0,10	99,2	1,31	85,8	0,26
2010	1997	99,6	0,85	91,0	0,18	99,5	1,78	84,4	0,28	99,5	1,11	88,6	0,21	99,6	1,52	84,9	0,27	99,8	0,29	97,2	0,06	99,8	0,21	97,6	0,05	99,5	1,11	88,7	0,21

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♀: fæðingarár mæðra

\* BLUP ♀: kynbótamat hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra mæðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

10. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra hryssna í úrvalslíðnum MM. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valdinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu hryssur sem fæddust árin 1990-2010.

		Höfuð				Háls, herðar og bógar				Bak og lend				Samræmi				Fótagerð				Réttleiki				Hófar			
F.ár afkv	F.ár ♀	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i
1990	1979	96,3	0,09	99,0	0,02	91,3	0,79	91,9	0,16	94,4	0,30	96,6	0,07	92,5	0,59	94,0	0,13	98,7	-0,08	100,0	-0,02	98,8	0,13	98,2	0,04	95,5	0,08	99,0	0,02
1991	1980	96,6	0,70	91,1	0,18	91,6	1,08	89,2	0,21	94,7	0,42	95,5	0,10	92,8	0,83	91,4	0,17	98,8	0,39	95,2	0,10	98,7	0,32	95,7	0,09	95,7	0,22	97,2	0,06
1992	1980	96,6	0,73	90,7	0,18	91,9	1,38	85,4	0,27	94,8	0,52	94,3	0,12	93,1	1,12	87,7	0,23	98,6	0,22	97,3	0,06	98,9	0,52	92,5	0,15	95,8	0,36	95,4	0,10
1993	1981	96,8	0,39	95,6	0,10	92,2	0,92	91,5	0,17	95,1	0,51	94,2	0,12	93,4	0,93	90,5	0,19	98,7	-0,13	100,0	-0,03	99,0	0,09	98,8	0,03	96,0	0,56	92,9	0,15
1994	1982	96,8	0,41	95,6	0,10	92,4	0,92	91,3	0,17	95,2	0,42	95,8	0,09	93,4	0,64	94,2	0,12	98,7	-0,08	100,0	-0,02	98,8	0,09	98,9	0,02	96,0	0,36	95,7	0,09
1995	1983	97,2	0,65	92,8	0,15	93,3	1,49	85,2	0,27	95,5	0,42	95,8	0,09	94,2	1,05	90,0	0,19	99,0	0,26	97,2	0,06	99,1	0,43	94,6	0,12	96,2	0,40	95,4	0,10
1996	1984	97,5	0,58	93,8	0,13	93,8	1,41	87,5	0,23	95,7	0,50	95,2	0,11	94,5	1,15	89,1	0,21	99,0	0,14	98,6	0,03	99,3	0,29	96,5	0,08	96,4	0,53	93,7	0,13
1997	1985	97,5	0,79	91,2	0,17	94,1	1,62	85,1	0,27	96,0	0,62	94,0	0,13	94,9	1,13	89,7	0,20	99,1	0,60	93,7	0,13	99,2	0,00	100,0	0,00	96,7	0,77	90,6	0,19
1998	1986	97,9	1,05	86,8	0,24	94,7	2,22	77,5	0,39	96,3	1,12	87,4	0,24	95,4	1,55	84,5	0,28	99,1	0,43	95,6	0,10	99,5	0,32	96,2	0,08	96,8	0,98	87,4	0,24
1999	1987	98,2	1,45	80,6	0,34	95,2	2,30	76,7	0,40	96,7	1,45	82,9	0,30	95,7	1,62	83,3	0,30	99,2	0,49	94,7	0,11	99,3	0,14	98,3	0,04	97,2	0,79	90,4	0,19
2000	1988	98,2	1,40	82,0	0,32	95,7	2,39	76,4	0,40	97,1	1,74	80,1	0,35	96,3	2,17	77,4	0,39	99,1	0,74	91,2	0,17	99,5	0,25	97,0	0,07	97,1	1,01	87,3	0,24
2001	1989	98,3	0,82	91,1	0,18	96,2	2,03	80,6	0,34	97,1	1,10	88,8	0,21	96,5	1,47	85,8	0,26	99,3	0,61	93,1	0,14	99,6	0,31	96,3	0,08	97,6	1,31	83,6	0,29
2002	1989	98,6	1,11	87,2	0,24	96,5	2,33	77,2	0,39	97,5	1,54	83,3	0,30	97,1	1,98	80,0	0,35	99,3	0,62	93,0	0,14	99,6	0,31	96,3	0,08	97,6	1,30	83,7	0,29
2003	1991	98,6	0,90	90,1	0,19	96,8	1,48	86,7	0,25	97,6	0,93	90,7	0,18	97,2	1,11	89,9	0,20	99,3	0,42	95,7	0,09	99,6	0,34	95,9	0,09	97,7	1,01	87,7	0,23
2004	1991	98,6	0,93	89,6	0,20	97,1	1,78	83,5	0,30	97,9	1,18	87,6	0,23	97,4	1,32	87,5	0,23	99,4	0,54	94,4	0,12	99,6	0,38	95,4	0,10	97,8	1,12	86,1	0,25
2005	1992	98,9	1,10	87,1	0,24	97,5	1,72	84,9	0,27	98,1	1,23	87,5	0,23	97,9	1,44	86,1	0,25	99,5	0,79	91,4	0,17	99,6	0,01	99,9	0,00	98,1	1,00	88,9	0,21
2006	1993	98,8	0,84	91,0	0,18	97,5	1,33	88,3	0,22	98,2	0,86	91,6	0,17	98,0	1,03	90,4	0,19	99,4	0,32	96,8	0,07	99,7	0,10	98,9	0,02	98,2	0,87	90,5	0,19
2007	1994	99,1	0,95	89,3	0,21	98,1	1,90	82,1	0,32	98,6	1,08	89,1	0,21	98,4	1,56	84,0	0,29	99,7	0,58	94,2	0,12	99,7	0,18	97,9	0,05	98,5	1,02	88,5	0,22
2008	1994	99,1	0,93	89,6	0,20	98,1	1,88	82,3	0,31	98,6	1,08	89,1	0,21	98,4	1,54	84,2	0,28	99,7	0,58	94,2	0,12	99,7	0,19	97,8	0,05	98,4	1,00	88,8	0,21
2009	1996	99,4	0,70	93,0	0,14	98,9	1,57	86,1	0,26	99,2	0,84	92,0	0,16	99,2	1,31	87,4	0,24	99,9	0,55	94,7	0,11	99,6	0,17	98,0	0,04	99,2	1,33	85,5	0,26
2010	1997	99,5	0,78	91,8	0,16	99,1	1,42	88,1	0,22	99,3	0,86	91,8	0,16	99,3	0,89	92,0	0,16	99,8	0,31	97,0	0,07	99,8	0,25	97,1	0,06	99,3	0,94	90,8	0,18

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♀: fæðingarár mæðra

\* BLUP ♀: kynbótamat hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra mæðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

### 3.2.4 Hæfileikar

Í 11. - 14. töflu gefur að líta yfirlit yfir úrvalsstyrkleika hæfileikanna tölts; brokks; skeiðs; stökks; fegurðar í reið og vilja og geðslags í öllum úrvalsliðum.

Í öllum úrvalsliðum var úrvalsstyrkleikinn að meðaltali mestur fyrir eiginleikann fegurð í reið, næstmestur fyrir tölt og þar næst í vilja og geðslagi. Minnstur var úrvalsstyrkleikinn í brokki óháð úrvalsliðum.

Í feðraliðunum var marktækur munur ( $p \leq 0,05$ ) á úrvalsstyrkleika allra eiginleika nema milli tölts og vilja og geðslags annars vegar og skeiðs og stökks hins vegar. Í mæðraliðunum var marktækur munur ( $p \leq 0,05$ ) á úrvalsstyrkleika allra eiginleika nema milli tölts og fegurðar í reið; tölts og vilja og geðslags; og skeiðs og stökks.

Eins og hjá áður upptöldum eiginleikum var mikill munur á úrvalsstyrkleika hæfileika í feðraliðum og mæðraliðum, sérstaklega í þeim eiginleikum sem mestur úrvalsstyrkleiki var reiknaður fyrir. Fyrir eiginleikann fegurð í reið var meðalúrvalsstyrkleikinn í feðraliðum 11, 4 stig en 2,5 stig í mæðraliðum.

Varðandi tölfræðilega marktækni í samanburði á meðalúrvalsstyrkleika milli úrvalsliða var ekki marktækur munur ( $p > 0,05$ ) á meðalúrvalsstyrkleika feðraliðanna tveggja og mæðraliðanna tveggja í öllum hæfileikunum en marktækur munur ( $p \leq 0,05$ ) var á meðalúrvalsstyrkleika á milli kynjanna í öllum eiginleikum.

Í feðraliðum var staðlaður úrvalsstyrkleiki allra eiginleika nema brokks og skeiðs nokkurn veginn sá sami í byrjun og lok tímabilsins. Hann tók þó sveiflu og náði hámarki um aldamótin en fór aftur lækkandi eftir það. Í tölti lækkaði hlutfall valinna stóðhesta til dæmis niður í 7% um aldamótin en var komið upp í 20% í lok tímabilsins. Staðlaður úrvalsstyrkleiki brokks hækkaði allt til ársins 2002 og hélst nokkuð jafn eftir það. Þróun skeiðs er hins vegar öfug; staðlaður úrvalsstyrkleiki þess lækkaði til ársins 2003 og hélst nokkuð jafn eftir það.

Í mæðraliðum fylgdu allir eiginleikar sömu þróun í stöðluðum úrvalsstyrkleika. Hann náði hámarki um aldamótin og lækkaði eftir það en í heildina hækkaði hann á tímabilinu. Skeið var þó undantekning frá því þar sem staðlaður úrvalsstyrkleiki þess var sá sami í byrjun og lok tímabilsins. Hlutfall valinna hryssna í tölti náði niður í um 65% um aldamótin en hafði hækkað aftur upp í 80% í lok tímabilsins.

11. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í hæfileikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalslíðnum SS. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu stóðhesta sem fæddust árin 1990-2010.

F.ár afkv	F.ár ♂	Tölt				Brokk				Skeið				Stökk				Fegurð í reið				Vilji og geðslag			
		BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i
1990	1982	97,9	7,38	22,3	1,34	97,9	2,54	64,2	0,58	100,8	9,92	17,9	1,46	98,1	5,27	31,1	1,13	97,7	8,83	17,5	1,47	98,1	7,46	14,9	1,56
1991	1984	98,4	7,10	26,6	1,23	98,0	2,73	62,2	0,61	101,4	8,52	29,9	1,17	98,3	5,00	36,0	1,04	98,0	8,18	24,0	1,29	98,5	6,96	21,5	1,35
1992	1985	99,4	7,98	21,3	1,36	98,5	2,96	60,4	0,64	102,5	9,67	22,8	1,33	99,3	5,85	27,5	1,22	99,2	9,04	19,5	1,41	99,3	7,68	17,5	1,47
1993	1986	100,0	8,54	16,5	1,51	99,1	3,31	56,7	0,69	102,7	10,10	18,5	1,44	99,8	6,34	21,6	1,35	99,8	9,59	15,0	1,56	99,9	8,13	12,9	1,63
1994	1986	100,6	9,13	13,5	1,61	99,6	3,81	50,0	0,80	103,0	10,39	17,1	1,48	100,4	6,86	17,5	1,47	100,5	10,23	12,1	1,66	100,6	8,82	9,6	1,77
1995	1987	101,4	9,68	10,9	1,71	100,1	4,31	42,0	0,93	102,6	9,79	20,2	1,40	100,9	7,31	14,3	1,58	101,5	11,11	8,7	1,82	100,9	8,95	10,0	1,75
1996	1988	102,6	10,21	8,2	1,85	101,0	4,89	31,5	1,13	103,0	9,30	23,7	1,30	102,2	8,03	10,2	1,75	102,9	11,69	6,5	1,95	102,0	9,39	7,8	1,86
1997	1989	103,5	10,67	6,7	1,94	101,3	5,23	28,0	1,20	103,8	9,34	23,3	1,31	102,7	8,22	9,0	1,80	103,9	12,14	5,3	2,05	103,0	9,95	5,9	1,99
1998	1990	103,7	10,49	6,7	1,94	101,5	5,20	29,3	1,17	103,4	8,82	25,0	1,27	102,9	8,08	9,1	1,79	104,4	12,19	4,9	2,07	103,2	9,71	6,4	1,96
1999	1991	104,2	10,49	6,5	1,95	101,9	5,43	28,0	1,20	103,2	7,89	33,0	1,10	103,7	8,59	8,0	1,86	105,1	12,38	4,6	2,10	103,6	9,70	6,3	1,96
2000	1992	105,2	10,86	7,1	1,91	102,7	6,01	23,5	1,31	103,4	7,22	39,5	0,97	104,5	8,84	8,2	1,85	106,4	13,02	4,7	2,09	104,5	10,07	7,1	1,91
2001	1993	106,0	11,16	6,2	1,97	103,5	6,46	19,3	1,42	103,2	6,74	43,0	0,91	105,0	8,93	7,3	1,87	107,5	13,43	3,9	2,17	105,3	10,29	6,1	1,98
2002	1994	106,4	11,08	6,8	1,93	104,2	6,81	17,6	1,47	102,9	6,11	49,0	0,81	105,4	8,95	8,8	1,82	107,9	13,37	4,5	2,11	105,9	10,41	6,9	1,92
2003	1995	107,0	10,98	8,7	1,82	104,6	6,73	20,4	1,39	102,2	5,30	57,5	0,68	105,9	8,92	9,8	1,77	108,4	12,94	6,6	1,95	106,5	10,57	8,0	1,86
2004	1996	107,5	10,67	11,0	1,71	105,3	7,02	19,5	1,41	102,8	5,42	56,2	0,70	106,4	8,65	12,4	1,65	109,0	12,69	8,5	1,83	107,2	10,53	9,3	1,79
2005	1998	108,0	10,11	14,5	1,58	105,5	6,79	22,8	1,33	103,8	5,50	57,0	0,69	106,6	8,10	16,2	1,51	109,7	11,97	12,0	1,66	108,1	10,31	11,5	1,70
2006	1998	109,0	11,07	10,5	1,73	106,5	7,70	16,5	1,50	103,8	5,51	56,9	0,69	107,3	8,81	12,5	1,65	110,9	13,18	8,5	1,83	109,0	11,25	8,1	1,85
2007	1999	109,2	10,70	12,1	1,66	106,6	7,38	18,5	1,44	104,1	5,68	55,6	0,71	107,5	8,28	16,3	1,51	111,1	12,61	10,5	1,74	109,4	11,05	8,6	1,83
2008	2001	110,6	10,52	16,3	1,51	107,7	7,46	21,5	1,36	104,8	5,79	55,5	0,71	108,5	8,24	20,0	1,40	112,7	12,38	15,0	1,55	111,1	11,33	11,0	1,71
2009	2001	110,5	10,41	16,9	1,49	107,9	7,65	20,3	1,39	105,1	6,11	52,9	0,75	108,6	8,33	19,5	1,41	112,6	12,23	15,5	1,53	111,0	11,29	11,2	1,70
2010	2003	110,8	9,99	20,9	1,38	108,3	7,32	22,2	1,34	105,0	6,15	53,9	0,74	108,9	8,01	23,2	1,31	113,0	11,91	18,1	1,45	111,2	10,59	16,1	1,52

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♂: fæðingarár feðra

\* BLUP ♂: kynbótamat stóðhesta sem feðra afkvæmi tiltekins fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra feðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki



12. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í hæfileikum samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta í úrvalslíðnum SM. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu hryssur sem fæddust árin 1990-2010.

		Tölt				Brokk				Skeið				Stökk				Fegurð í reið				Vilji og geðslag			
F.ár afkv	F.ár ♂	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i
1990	1982	97,7	7,10	24,5	1,29	97,8	2,49	65,0	0,57	100,3	9,45	20,1	1,39	97,8	5,01	34,0	1,08	97,4	8,48	19,5	1,41	97,9	7,23	16,3	1,51
1991	1983	98,4	7,66	21,5	1,37	98,1	2,81	60,0	0,64	101,2	9,44	22,8	1,32	98,4	5,46	29,5	1,16	98,0	8,76	19,5	1,42	98,5	7,53	16,0	1,52
1992	1984	99,2	7,97	20,5	1,39	98,5	3,21	55,1	0,72	102,1	9,27	25,0	1,27	99,0	5,68	29,0	1,18	98,9	9,12	18,5	1,44	99,1	7,60	17,3	1,48
1993	1985	99,8	8,36	19,0	1,43	99,3	3,71	50,0	0,80	102,2	9,39	24,1	1,29	99,7	6,31	23,5	1,31	99,6	9,45	17,5	1,48	99,5	7,89	16,3	1,51
1994	1986	100,3	8,79	15,2	1,55	99,6	3,79	50,2	0,79	102,1	9,48	21,8	1,35	100,1	6,57	19,9	1,40	100,0	9,79	14,0	1,59	100,0	8,29	12,0	1,67
1995	1987	101,2	9,50	11,7	1,68	100,2	4,33	41,9	0,93	102,5	9,69	20,7	1,38	100,6	7,01	16,3	1,51	101,1	10,72	9,9	1,76	100,8	8,85	10,5	1,73
1996	1989	102,3	9,50	10,5	1,73	101,0	4,85	32,0	1,12	102,9	8,44	28,9	1,19	101,9	7,46	12,9	1,63	102,6	10,76	8,7	1,81	101,8	8,72	10,3	1,74
1997	1989	102,8	10,06	8,5	1,83	101,1	4,99	30,5	1,15	103,3	8,88	26,0	1,25	102,1	7,67	11,5	1,68	103,2	11,36	7,1	1,91	102,4	9,35	7,7	1,87
1998	1990	103,6	10,39	6,8	1,92	101,5	5,18	29,5	1,17	103,5	8,87	24,9	1,28	102,8	8,06	9,3	1,79	104,3	12,10	5,2	2,06	103,1	9,61	6,8	1,94
1999	1991	104,0	10,35	6,8	1,92	102,1	5,64	26,0	1,25	102,5	7,23	37,9	1,01	103,6	8,52	8,3	1,84	105,0	12,22	4,9	2,07	103,2	9,32	7,5	1,88
2000	1992	105,1	10,74	7,5	1,89	102,7	6,01	23,5	1,31	102,7	6,54	45,0	0,88	104,4	8,79	8,4	1,84	106,2	12,78	5,2	2,05	104,3	9,86	7,8	1,87
2001	1993	105,5	10,57	7,8	1,87	103,1	6,02	23,0	1,32	102,8	6,30	46,5	0,85	104,5	8,44	9,8	1,77	106,7	12,69	5,2	2,05	104,6	9,64	8,0	1,85
2002	1994	106,0	10,63	8,2	1,85	104,0	6,60	19,1	1,42	102,2	5,36	55,5	0,71	105,3	8,82	9,3	1,79	107,5	12,91	5,4	2,04	105,5	9,98	8,4	1,84
2003	1995	106,4	10,37	10,5	1,72	104,3	6,41	22,8	1,33	102,0	5,17	58,9	0,67	105,3	8,28	12,5	1,64	107,6	12,16	8,5	1,83	105,9	9,94	10,2	1,75
2004	1997	107,0	9,53	17,5	1,47	104,8	6,32	26,5	1,23	102,1	3,96	70,4	0,49	105,9	7,72	18,5	1,44	108,3	11,16	15,0	1,55	106,5	9,04	17,1	1,48
2005	1997	107,6	10,08	15,0	1,56	105,2	6,72	23,4	1,31	103,2	5,08	60,9	0,63	106,3	8,16	16,0	1,52	109,2	12,04	11,8	1,68	107,6	10,11	12,2	1,65
2006	1999	107,9	9,40	18,0	1,46	105,7	6,52	25,0	1,27	103,3	4,83	62,6	0,61	106,6	7,37	22,0	1,34	109,8	11,26	15,9	1,55	108,1	9,75	13,3	1,61
2007	2000	108,7	9,61	18,5	1,43	106,4	6,77	23,5	1,31	103,6	5,08	61,4	0,62	107,3	7,65	21,5	1,35	110,5	11,36	16,8	1,49	108,9	9,97	14,5	1,57
2008	2001	109,8	9,76	20,0	1,40	107,2	6,88	26,0	1,25	104,6	5,58	57,1	0,69	108,0	7,68	23,5	1,30	111,8	11,42	18,8	1,43	110,3	10,51	14,1	1,58
2009	2001	109,9	9,81	19,9	1,41	107,3	7,05	24,5	1,28	104,7	5,62	56,8	0,69	108,1	7,80	22,9	1,32	111,9	11,59	18,1	1,45	110,3	10,57	14,0	1,59
2010	2003	110,4	9,56	23,0	1,32	107,8	6,77	26,5	1,24	104,1	5,30	60,5	0,64	108,5	7,61	26,0	1,25	112,5	11,39	20,7	1,39	110,7	10,14	18,1	1,45

\* F.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♂: fæðingarár feðra

\* BLUP ♂: kynbótamat stóðhesta sem feðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra feðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

13. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í hæfileikum samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra hryssna í úrvalslíðnum MS. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu stóðhesta sem fæddust árin 1990-2010.

F.ár afkv	F.ár ♀	Tölt				Brokk				Skeið				Stökk				Fegurð í reið				Vilji og geðslag			
		BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i
1990	1979	90,5	1,29	86,9	0,24	95,4	0,40	95,7	0,09	90,8	1,38	89,4	0,20	92,7	0,89	89,3	0,21	88,9	1,36	86,8	0,24	90,7	1,33	83,6	0,29
1991	1980	90,6	1,25	87,0	0,24	95,5	0,48	94,2	0,12	91,1	1,39	88,8	0,21	93,0	1,04	87,2	0,24	89,3	1,60	83,8	0,29	90,9	1,31	84,1	0,29
1992	1980	90,9	1,53	83,5	0,30	95,4	0,42	95,1	0,11	91,6	1,95	83,3	0,30	93,1	1,18	85,1	0,27	89,4	1,73	82,3	0,31	91,3	1,62	79,7	0,35
1993	1981	91,3	1,50	84,6	0,28	95,6	0,59	93,1	0,14	92,0	1,60	87,9	0,23	93,4	0,94	89,3	0,21	89,9	1,63	85,0	0,27	91,6	1,44	83,2	0,30
1994	1982	91,7	1,42	86,0	0,26	95,8	0,49	94,8	0,11	92,6	1,73	86,1	0,26	93,7	0,94	89,5	0,20	90,4	1,70	84,3	0,28	92,0	1,39	83,8	0,29
1995	1983	92,3	1,63	83,8	0,29	96,1	0,78	90,9	0,18	92,8	1,31	90,6	0,18	94,1	1,24	85,5	0,26	91,0	1,92	82,5	0,31	92,4	1,48	83,3	0,30
1996	1984	92,8	1,99	80,3	0,35	96,3	0,85	90,3	0,19	93,4	1,52	89,2	0,21	94,5	1,32	84,9	0,27	91,5	2,08	81,4	0,33	92,9	1,78	80,2	0,35
1997	1985	93,3	2,29	77,2	0,39	96,4	1,08	87,6	0,23	94,2	1,78	86,8	0,24	94,8	1,72	79,5	0,36	92,2	2,44	77,9	0,38	93,5	2,09	76,6	0,40
1998	1986	93,6	2,12	78,4	0,37	96,6	0,78	91,8	0,16	94,7	2,14	82,9	0,31	95,1	1,57	80,9	0,34	92,6	2,44	76,8	0,40	93,8	1,91	77,7	0,38
1999	1987	94,3	2,67	71,1	0,47	97,1	1,34	83,9	0,29	95,1	2,24	82,0	0,32	95,7	2,04	73,9	0,44	93,4	3,05	69,8	0,50	94,4	2,45	71,1	0,48
2000	1987	94,7	2,90	68,9	0,51	97,2	1,49	81,8	0,32	95,4	2,08	83,4	0,30	95,9	2,13	72,5	0,46	93,8	3,16	68,6	0,52	94,8	2,46	71,0	0,48
2001	1989	95,7	3,19	64,3	0,58	97,7	1,79	75,8	0,41	96,3	2,04	84,1	0,29	96,7	2,60	65,1	0,57	95,0	3,60	62,5	0,61	95,7	2,75	66,4	0,55
2002	1989	95,4	2,90	67,9	0,53	97,5	1,63	78,3	0,38	96,3	2,05	84,0	0,29	96,6	2,43	67,6	0,53	94,7	3,31	65,9	0,56	95,5	2,54	69,3	0,51
2003	1991	96,3	2,79	68,5	0,52	98,1	1,69	78,4	0,37	96,9	1,90	85,5	0,26	97,1	2,16	72,0	0,47	95,6	3,15	67,5	0,53	96,2	2,55	68,7	0,52
2004	1991	96,5	3,05	65,2	0,57	98,2	1,75	77,5	0,39	97,2	2,17	83,1	0,30	97,4	2,44	67,9	0,53	96,0	3,53	63,2	0,60	96,4	2,76	65,8	0,56
2005	1992	97,0	2,99	68,0	0,53	98,4	1,81	77,0	0,39	97,6	2,14	84,0	0,29	97,8	2,49	68,4	0,52	96,5	3,52	65,4	0,56	97,0	2,90	66,4	0,55
2006	1993	97,3	2,75	70,7	0,49	98,6	1,50	81,3	0,33	97,9	1,86	86,3	0,25	98,1	2,12	73,6	0,44	96,8	3,10	69,8	0,50	97,3	2,68	68,7	0,52
2007	1994	98,0	3,19	66,1	0,56	99,0	1,78	77,7	0,38	98,1	2,25	83,3	0,30	98,5	2,11	74,6	0,43	97,7	3,79	63,2	0,60	97,9	3,07	65,2	0,57
2008	1995	98,4	2,89	71,2	0,48	99,3	1,63	80,8	0,34	98,4	1,86	87,1	0,24	98,8	2,39	71,6	0,47	98,2	3,42	68,8	0,51	98,2	2,75	70,9	0,48
2009	1996	98,8	2,52	76,4	0,40	99,5	1,35	85,0	0,27	98,9	1,96	86,2	0,25	99,2	1,84	79,9	0,35	98,7	2,88	75,5	0,42	98,7	2,51	74,7	0,43
2010	1997	99,2	2,43	78,2	0,38	99,8	1,60	82,5	0,31	99,1	1,76	88,5	0,22	99,5	1,89	79,8	0,35	99,1	2,88	76,6	0,40	99,1	2,43	76,8	0,40

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♀: fæðingarár mæðra

\* BLUP ♀: kynbótamat hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekins fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra mæðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

14. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í hæfileikum samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra hryssna í úrvalslíðnum MM. Óveginn meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu hryssur sem fæddust árin 1990-2010.

F.ár afkv	F.ár ♀	Tölt				Brokk				Skeið				Stökk				Fegurð í reið				Vilji og geðslag			
		BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i
1990	1979	90,0	0,85	92,0	0,16	95,2	0,23	97,5	0,05	90,4	0,98	92,9	0,14	92,6	0,75	91,2	0,17	88,6	1,04	90,5	0,19	90,3	0,97	88,7	0,21
1991	1980	90,5	1,12	88,6	0,22	95,5	0,43	95,0	0,11	90,8	1,16	91,0	0,18	92,8	0,88	89,5	0,20	89,1	1,37	86,5	0,25	90,7	1,11	86,9	0,24
1992	1980	90,8	1,43	84,8	0,28	95,5	0,48	94,2	0,12	91,3	1,59	86,8	0,24	93,0	1,06	86,9	0,24	89,4	1,68	82,9	0,30	91,1	1,43	82,4	0,31
1993	1981	91,0	1,22	88,0	0,23	95,6	0,61	92,8	0,15	91,7	1,28	90,7	0,18	93,3	0,79	91,3	0,17	89,6	1,35	88,0	0,23	91,3	1,19	86,6	0,25
1994	1982	91,3	1,02	90,6	0,18	95,7	0,43	95,5	0,10	91,9	1,09	92,0	0,16	93,4	0,67	93,0	0,14	89,9	1,24	89,2	0,21	91,6	1,01	89,0	0,21
1995	1983	92,0	1,39	86,6	0,25	96,0	0,64	92,8	0,15	93,0	1,52	88,8	0,21	93,8	0,98	89,1	0,21	90,7	1,64	85,5	0,27	92,2	1,27	86,0	0,26
1996	1984	92,5	1,71	83,4	0,30	96,2	0,76	91,4	0,17	93,3	1,50	89,3	0,21	94,3	1,11	87,7	0,23	91,4	1,94	82,8	0,31	92,7	1,61	82,4	0,31
1997	1985	92,9	1,97	80,9	0,34	96,3	0,95	89,4	0,20	93,9	1,52	89,1	0,21	94,7	1,56	81,7	0,32	91,8	2,05	81,9	0,32	93,1	1,72	81,3	0,33
1998	1986	93,7	2,17	77,8	0,38	96,7	0,94	89,9	0,20	94,4	1,84	85,7	0,26	95,1	1,53	81,5	0,33	92,5	2,35	77,8	0,38	93,8	1,91	77,7	0,38
1999	1987	94,2	2,56	73,0	0,45	96,9	1,14	86,7	0,25	95,0	2,13	83,0	0,30	95,6	1,89	76,1	0,41	93,2	2,84	72,1	0,47	94,2	2,28	73,4	0,45
2000	1988	94,5	2,66	71,0	0,48	97,1	1,40	81,8	0,32	95,3	1,99	84,6	0,28	95,8	1,99	74,4	0,43	93,6	2,94	70,4	0,49	94,5	2,15	74,8	0,43
2001	1989	95,2	2,68	70,6	0,49	97,4	1,51	80,2	0,35	96,0	1,75	86,7	0,25	96,4	2,21	70,9	0,48	94,3	2,95	70,0	0,50	95,2	2,28	72,8	0,46
2002	1989	95,4	2,91	67,8	0,53	97,6	1,64	78,1	0,38	96,2	1,91	85,3	0,27	96,6	2,43	67,6	0,53	94,6	3,23	66,8	0,54	95,4	2,43	70,8	0,49
2003	1991	95,7	2,22	75,7	0,41	97,8	1,37	83,0	0,30	96,4	1,39	90,1	0,19	96,8	1,87	76,3	0,40	95,0	2,60	73,9	0,44	95,7	2,03	75,9	0,41
2004	1991	96,1	2,60	70,9	0,48	98,0	1,58	80,0	0,35	96,8	1,86	85,9	0,26	97,1	2,18	71,1	0,47	95,5	3,02	69,0	0,51	96,1	2,42	70,5	0,49
2005	1992	96,7	2,69	71,6	0,47	98,3	1,65	79,4	0,36	97,1	1,62	88,5	0,22	97,5	2,17	72,9	0,45	96,1	2,98	71,3	0,48	96,6	2,54	71,1	0,48
2006	1993	96,7	2,16	77,8	0,38	98,4	1,27	84,6	0,28	97,1	1,04	93,2	0,14	97,6	1,64	80,4	0,34	96,2	2,54	75,9	0,41	96,6	1,99	77,8	0,38
2007	1994	97,4	2,62	72,8	0,46	98,8	1,50	81,7	0,32	97,7	1,80	87,1	0,24	98,0	1,99	76,3	0,40	97,0	3,07	70,9	0,48	97,3	2,48	72,6	0,46
2008	1994	97,4	2,58	73,3	0,45	98,7	1,48	82,0	0,32	97,7	1,80	87,1	0,24	98,0	1,97	76,6	0,40	96,9	3,03	71,3	0,48	97,3	2,45	73,0	0,45
2009	1996	98,5	2,18	80,1	0,35	99,4	1,21	86,9	0,24	98,6	1,67	88,6	0,22	99,0	1,67	82,0	0,32	98,3	2,57	78,6	0,37	98,4	2,17	78,7	0,37
2010	1997	98,7	1,96	83,0	0,30	99,5	1,26	86,8	0,25	98,7	1,30	91,9	0,16	99,2	1,54	84,0	0,29	98,5	2,24	82,5	0,31	98,6	1,95	82,0	0,32

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♀: fæðingarár mæðra

\* BLUP ♀: kynbótamat hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekinn fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra mæðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

### 3.2.5 Aðaleinkunnir

Aðaleinkunnirnar eru þrjár; aðaleinkunn fyrir sköpulag, aðaleinkunn fyrir hæfileika og heildareinkunn sköpulags og hæfileika. Yfirlit um úrvalsstyrkleika þessara þriggja einkunna í öllum úrvalsliðum má sjá í 15. - 16. töflu.

Úrvalsstyrkleikinn var að meðaltali hæstur í heildareinkunn í öllum úrvalsliðum en lægstur í aðaleinkunn sköpulags. Úrvalsstyrkleiki heildareinkunnar var að jafnaði hæstur í öllum úrvalsliðum af öllum skoðuðum eiginleikum þessarar rannsóknar.

Í feðraliðum var marktækur munur á úrvalsstyrkleika allra þriggja einkunnanna ( $p \leq 0,05$ ). Í mæðraliðum var marktækur munur á úrvalsstyrkleika sköpulagseinkunnar og heildareinkunnar ( $p \leq 0,05$ ) en ómarktækur munur á hæfileikaeinkunn og heildareinkunn ( $p > 0,05$ ). Munurinn á sköpulagseinkunn og hæfileikaeinkunn var hins vegar marktækur í úrvalsliðnum MM en ómarktækur í úrvalsliðnum MS.

Mikill munur var á úrvalsstyrk kynjanna. Meðalúrvalsstyrkleiki heildareinkunnar í feðraliðum var 12,5 stig en 2,7 stig í mæðraliðum. Meðalúrvalsstyrkleiki sköpulagseinkunnar var 9,1 stig að meðaltali í feðraliðum og 2,0 stig í mæðraliðum. Úrvalið virðist hafa verið stífast á tímabilinu 1993-2002 í öllum þremur einkunnum.

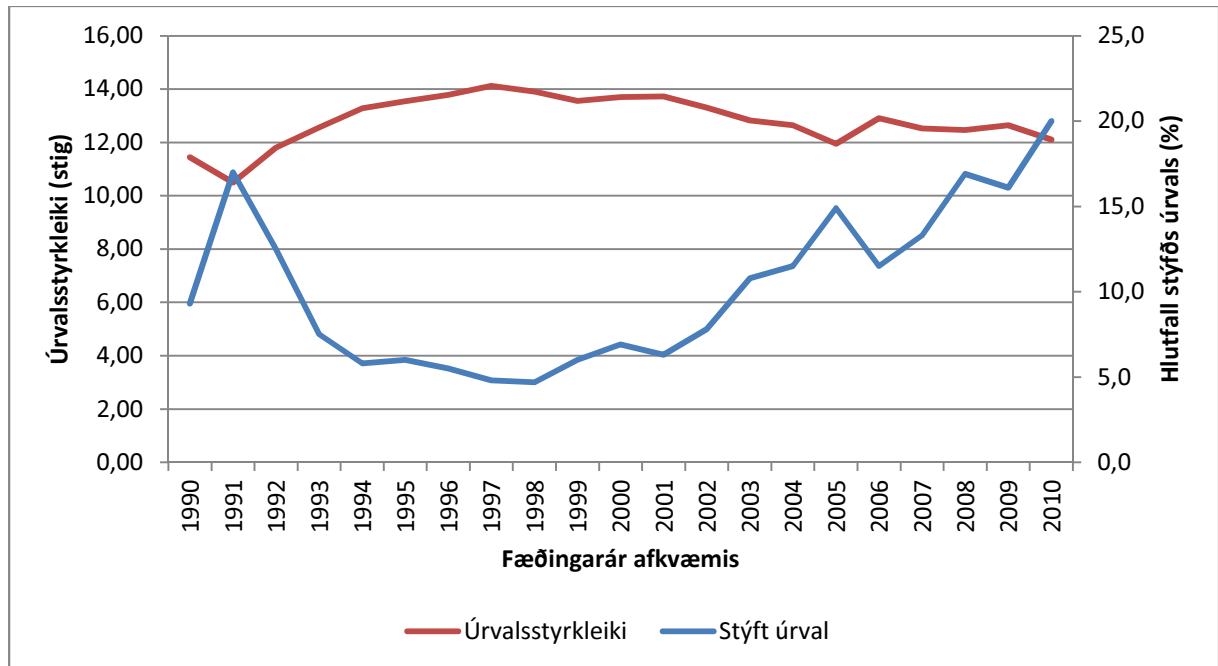
Fyrir allar þrjár einkunnirnar var marktækur munur ( $p \leq 0,05$ ) á meðalúrvalsstyrkleika milli feðraliða og mæðraliða. Það var ekki marktækur munur á meðalúrvalsstyrkleika milli mæðraliðanna tveggja ( $p > 0,05$ ) í öllum þremur einkunnum. Það var heldur ekki marktækur munur á milli feðraliðanna tveggja fyrir sköpulagseinkunn en það var marktækur munur á milli feðraliðanna tveggja fyrir hæfileikaeinkunn og heildareinkunn.

Þróun staðlaðs úrvalsstyrkleika var sú sama í öllum þremur einkunnum í feðraliðunum. Staðlaður úrvalsstyrkleiki óx fram til ársins 1997 en lækkaði eftir það og var töluvert lægri í lok tímabilsins en hann var í byrjun. Hlutfall valinna stóðhesta eftir heildareinkunn náði tæpum 5% árið 1998 en lækkaði niður í 20% í lok tímabilsins.

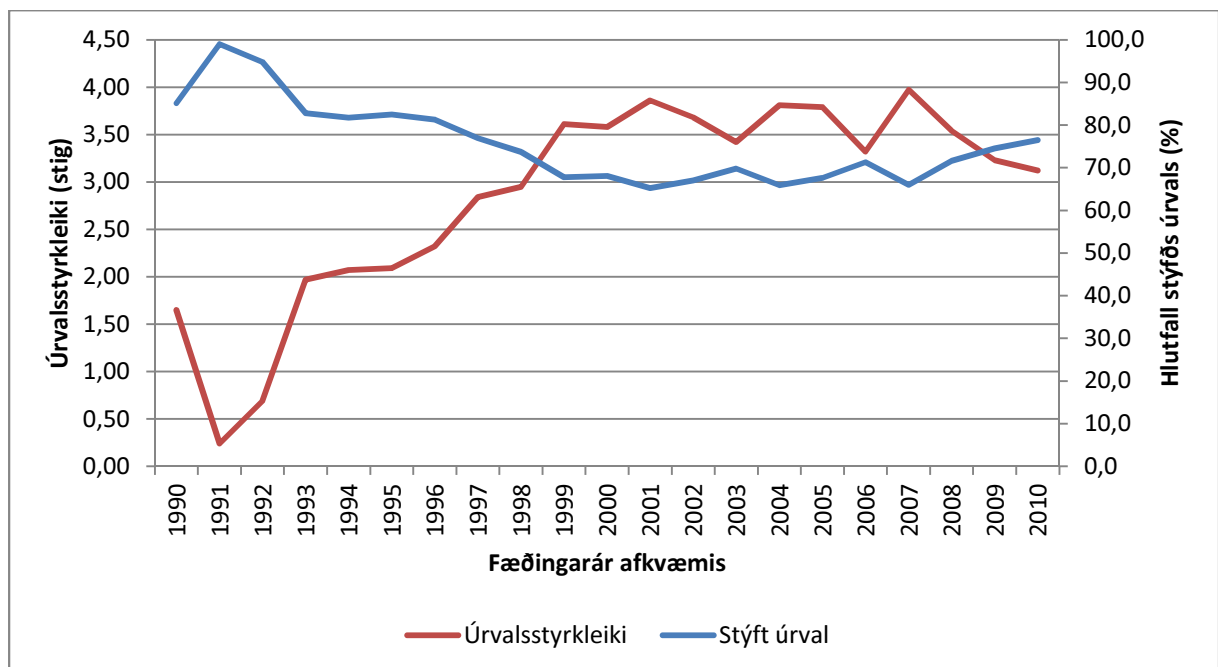
Það sama á við um mæðraliðina; staðlaður úrvalsstyrkleiki hækkaði fram að aldamótum en lækkaði eftir það, sér í lagi síðustu árin en í heildina hækkaði þó staðlaði úrvalsstyrkleikinn.

Á 1. og 2. mynd má sjá hvernig hlutfall valinna foreldra eftir heildareinkunn hefur þróast á tímabilinu samanborið við úrvalsstyrkleikann. Úrvalsstyrkleikinn hefur fylgni við

erfðaframarir og því gefur hlutfall stýfðs úrvals betri mynd af þeirri þróun og sveiflum sem orðið hafa í úrvali síðustu tvo áratugina.



1. mynd. Yfirlit yfir þróun úrvalsstyrkleika og hlutfall valinna stóðhesta í heildareinkunn sköpulags og hæfileika í úrvalslíðnum SS samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra stóðhesta sem feðruðu stóðhesta fædda á tímabilinu 1990-2010.



2. mynd. Yfirlit yfir þróun úrvalsstyrkleika og hlutfall valinna hryssna í heildareinkunn sköpulags og hæfileika í úrvalslíðnum MS samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hryssna sem mæðruðu stóðhesta fædda á tímabilinu 1990-2010.

15. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í aðaleinkunnum samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra stóðhesta í úrvalslíðunum SS og SM. Vegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna stóðhesta úr meðaltalsárgangi sem feðruðu stóðhesta (SS) eða hryssur (SM) sem fæddust árin 1990-2010.

F.ár afkv	SS												SM													
	F.ár ♂	AE - sköpulag				AE - hæfileikar				AE - heild				F.ár ♂	AE - sköpulag				AE - hæfileikar				AE - heild			
	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i		BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	BLUP ♂	S	%	i	
1990	1982	99,2	8,71	15,2	1,55	98,6	10,13	11,2	1,70	98,5	11,44	9,3	1,79	1982	99,0	8,45	16,7	1,50	98,1	9,69	13,0	1,62	98,0	10,98	10,9	1,72
1991	1984	99,5	8,09	23,8	1,30	99,1	9,24	19,2	1,42	99,0	10,49	17,0	1,49	1983	99,7	8,88	17,0	1,49	99,0	10,04	13,0	1,63	99,0	11,39	11,2	1,70
1992	1985	100,8	9,12	17,5	1,46	100,4	10,41	14,5	1,57	100,6	11,81	12,5	1,64	1984	100,6	9,21	17,1	1,48	100,1	10,23	14,5	1,57	100,2	11,69	12,2	1,66
1993	1986	101,3	9,65	13,5	1,61	101,0	11,08	9,1	1,80	101,3	12,56	7,5	1,89	1985	101,2	9,46	16,0	1,52	100,7	10,70	13,3	1,61	100,9	12,16	11,5	1,69
1994	1986	101,9	10,16	11,4	1,69	101,7	11,72	7,2	1,90	102,0	13,28	5,8	1,99	1986	101,4	9,73	13,1	1,62	101,0	11,03	9,3	1,79	101,3	12,54	7,5	1,88
1995	1987	102,2	10,36	11,2	1,70	102,1	11,95	7,4	1,90	102,5	13,55	6,0	1,99	1987	102,0	10,16	12,0	1,67	101,9	11,73	8,0	1,86	102,3	13,31	6,5	1,95
1996	1988	103,1	10,44	11,1	1,71	103,3	12,19	6,8	1,94	103,8	13,79	5,5	2,02	1989	102,6	9,05	18,5	1,44	103,0	11,26	9,0	1,80	103,5	12,59	8,1	1,85
1997	1989	103,9	10,40	12,1	1,66	104,3	12,56	5,4	2,01	105,0	14,12	4,8	2,08	1989	103,2	9,71	15,1	1,55	103,6	11,86	7,2	1,90	104,2	13,32	6,3	1,96
1998	1990	104,6	10,69	10,0	1,75	104,4	12,23	5,9	1,99	105,2	13,90	4,7	2,09	1990	104,4	10,51	10,5	1,72	104,3	12,17	6,0	1,98	105,1	13,81	4,9	2,07
1999	1991	104,7	10,36	13,3	1,62	104,8	11,95	6,9	1,92	105,6	13,56	6,0	1,98	1991	104,6	10,27	13,5	1,61	104,4	11,58	7,9	1,86	105,2	13,21	6,7	1,93
2000	1992	105,6	10,49	14,0	1,59	105,7	12,06	8,3	1,85	106,7	13,70	6,9	1,92	1992	105,1	10,02	16,0	1,52	105,3	11,63	9,4	1,78	106,2	13,21	8,1	1,86
2001	1993	106,2	10,55	13,3	1,62	106,3	12,06	7,4	1,89	107,4	13,72	6,3	1,97	1993	105,6	9,93	16,0	1,52	105,6	11,34	9,5	1,78	106,6	12,92	8,0	1,86
2002	1994	105,8	9,68	16,2	1,51	106,7	11,83	9,0	1,80	107,6	13,30	7,8	1,86	1994	105,4	9,31	18,2	1,45	106,0	11,17	11,1	1,70	106,9	12,60	9,7	1,77
2003	1995	106,1	9,52	19,1	1,42	106,8	11,36	12,4	1,65	107,8	12,82	10,8	1,71	1995	105,4	8,82	23,0	1,32	106,2	10,78	14,5	1,57	107,1	12,12	13,1	1,62
2004	1996	106,2	9,16	20,9	1,38	107,5	11,28	12,7	1,64	108,5	12,64	11,5	1,68	1997	105,3	7,44	32,7	1,10	106,8	9,62	22,5	1,34	107,6	10,69	20,9	1,38
2005	1998	106,4	7,90	29,2	1,17	108,5	10,93	15,0	1,55	109,3	11,95	14,9	1,56	1997	105,9	8,01	28,9	1,19	107,8	10,71	17,0	1,49	108,7	11,80	16,0	1,52
2006	1998	107,0	8,53	25,5	1,26	109,3	11,79	11,8	1,67	110,3	12,91	11,5	1,69	1999	106,1	7,00	37,5	1,01	108,2	10,03	19,5	1,42	109,1	10,94	19,5	1,41
2007	1999	107,1	7,97	30,1	1,15	109,7	11,51	13,0	1,63	110,7	12,53	13,3	1,62	2000	106,8	7,41	34,5	1,06	109,1	10,41	19,1	1,42	110,1	11,38	19,2	1,42
2008	2001	108,0	7,73	34,1	1,07	111,2	11,53	16,3	1,51	112,3	12,47	16,9	1,49	2001	107,6	7,37	37,0	1,02	110,5	10,79	19,5	1,42	111,5	11,70	20,0	1,40
2009	2001	108,3	8,01	32,3	1,11	111,4	11,68	15,5	1,53	112,4	12,65	16,1	1,52	2001	107,9	7,65	35,0	1,06	110,6	10,91	18,9	1,43	111,7	11,86	19,2	1,42
2010	2003	108,4	7,87	34,5	1,07	111,3	11,08	20,0	1,40	112,5	12,10	20,0	1,40	2003	107,9	7,41	38,0	1,00	110,8	10,51	22,8	1,33	111,8	11,48	22,7	1,33

\* F.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♂: fæðingarár feðra

\* BLUP ♂: kynbótamat stóðhesta sem feðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra feðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

16. tafla. Yfirlit yfir úrvalsstyrkleika í aðaleinkunnum samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra hryssna í úrvalslíðunum MS og MM. Óvegin meðaltöl fæðingarárs, kynbótamats og hlutfall valinna hryssna úr meðaltalsárgangi sem mæðruðu stóðhesta (MS) eða hryssur (MM) sem fæddust árin 1990-2010.

F.ár afkv	MS												MM													
	F.ár ♀	AE - sköpulag				AE - hæfileikar				AE - heild				F.ár ♀	AE - sköpulag				AE - hæfileikar				AE - heild			
	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i		BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	BLUP ♀	S	%	i	
1990	1979	90,4	0,98	90,5	0,19	88,3	1,56	84,7	0,28	86,9	1,65	85,1	0,27	1979	90,2	0,69	93,7	0,13	87,8	1,08	90,2	0,19	86,4	1,15	90,3	0,19
1991	1980	90,7	1,33	86,6	0,25	88,6	-0,75	100,0	-0,13	87,3	0,24	99,0	0,04	1980	90,6	1,21	88,1	0,22	88,4	1,37	86,9	0,24	87,0	1,55	86,2	0,25
1992	1980	91,0	1,61	83,3	0,30	89,0	-0,34	100,0	-0,06	87,7	0,69	94,8	0,11	1980	90,9	1,49	84,7	0,28	88,8	1,77	82,4	0,31	87,5	2,01	81,3	0,33
1993	1981	91,4	1,27	88,2	0,22	89,5	1,82	82,9	0,30	88,2	1,97	82,8	0,31	1981	91,2	1,06	90,5	0,19	89,2	1,50	86,4	0,25	87,9	1,62	86,3	0,25
1994	1982	92,0	1,54	84,9	0,27	90,1	1,85	82,6	0,31	88,9	2,07	81,7	0,32	1982	91,3	0,85	92,6	0,15	89,5	1,27	88,8	0,21	88,2	1,36	88,9	0,21
1995	1983	92,4	1,58	85,5	0,27	90,6	1,85	83,2	0,30	89,5	2,09	82,5	0,31	1983	92,3	1,48	86,5	0,25	90,5	1,74	84,4	0,28	89,4	1,96	83,7	0,29
1996	1984	92,7	1,42	87,8	0,23	91,2	2,15	81,2	0,33	90,1	2,32	81,3	0,33	1984	92,7	1,48	87,2	0,24	91,1	1,98	82,9	0,30	90,0	2,17	82,7	0,31
1997	1985	93,5	2,10	80,8	0,34	92,0	2,54	77,8	0,38	91,0	2,84	76,9	0,39	1985	93,1	1,77	84,2	0,28	91,6	2,15	81,7	0,32	90,6	2,41	81,0	0,34
1998	1986	93,9	2,40	76,8	0,40	92,5	2,56	75,5	0,42	91,6	2,95	73,7	0,44	1986	93,8	2,34	77,3	0,39	92,3	2,44	76,8	0,40	91,4	2,82	75,0	0,42
1999	1987	94,8	3,08	69,4	0,51	93,3	3,09	70,5	0,49	92,5	3,61	67,8	0,53	1987	94,4	2,59	74,9	0,43	93,1	2,90	72,5	0,46	92,2	3,30	70,9	0,48
2000	1987	94,8	2,85	72,0	0,47	93,7	3,14	70,0	0,50	92,9	3,58	68,1	0,53	1988	94,8	2,90	71,6	0,47	93,5	2,94	72,0	0,47	92,7	3,42	69,7	0,50
2001	1989	95,9	2,88	72,5	0,46	94,9	3,45	66,2	0,55	94,3	3,86	65,2	0,57	1989	95,4	2,40	77,7	0,38	94,3	2,91	72,1	0,47	93,7	3,25	71,3	0,48
2002	1989	95,9	2,87	72,6	0,46	94,7	3,23	68,6	0,52	94,1	3,68	67,0	0,54	1989	95,8	2,79	73,5	0,45	94,6	3,17	69,3	0,51	94,0	3,60	67,8	0,53
2003	1991	96,5	2,32	79,1	0,36	95,6	3,10	69,9	0,50	95,1	3,42	69,8	0,50	1991	96,0	1,85	83,9	0,29	94,9	2,44	77,1	0,39	94,4	2,71	76,8	0,40
2004	1991	96,8	2,67	75,4	0,42	95,9	3,42	66,4	0,55	95,5	3,81	65,9	0,56	1991	96,3	2,14	81,0	0,33	95,5	2,96	71,4	0,48	94,9	3,25	71,5	0,48
2005	1992	97,4	2,69	76,1	0,41	96,5	3,42	68,2	0,52	96,2	3,79	67,6	0,53	1992	96,9	2,18	81,2	0,33	96,0	2,94	73,2	0,45	95,6	3,22	73,0	0,45
2006	1993	97,5	2,13	81,5	0,33	96,9	3,04	71,4	0,48	96,5	3,32	71,3	0,48	1993	96,9	1,61	86,7	0,25	96,1	2,22	80,1	0,35	95,7	2,45	79,8	0,35
2007	1994	98,1	2,79	74,2	0,43	97,6	3,59	66,5	0,55	97,3	3,97	66,0	0,56	1994	97,6	2,23	80,2	0,35	96,9	2,93	73,4	0,45	96,6	3,23	73,0	0,45
2008	1995	98,5	2,49	78,5	0,37	98,0	3,16	72,5	0,46	97,8	3,54	71,6	0,47	1994	97,6	2,21	80,4	0,34	96,9	2,90	73,7	0,44	96,5	3,19	73,4	0,45
2009	1996	98,9	2,33	80,0	0,35	98,6	2,88	75,4	0,42	98,4	3,23	74,5	0,43	1996	98,6	2,07	82,5	0,31	98,2	2,50	79,1	0,36	98,0	2,81	78,3	0,37
2010	1997	99,2	2,15	82,0	0,32	99,0	2,80	77,3	0,39	98,9	3,12	76,5	0,40	1997	98,8	1,79	85,5	0,27	98,4	2,19	82,9	0,30	98,3	2,47	82,0	0,32

\* f.ár afkv: fæðingarár afkvæma

\* f.ár ♀: fæðingarár mæðra

\* BLUP ♀: kynbótamat hryssna sem mæðra afkvæmi tiltekens fæðingarárs

\* S: úrvalsstyrkleiki

\* %: hlutfall þeirra mæðra sem valdar eru úr tilteknum árgangi

\* i: staðlaður úrvalsstyrkleiki

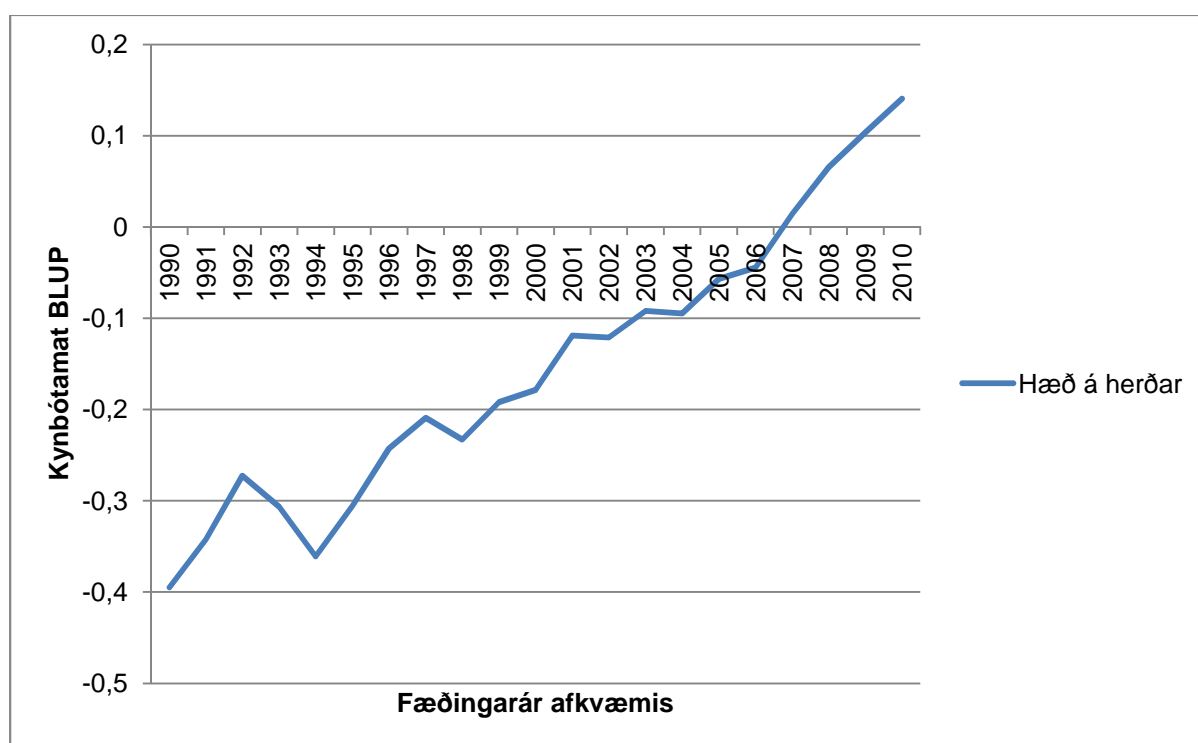
### 3.3. Erfðaframarir

Framfarir eru í öllum eiginleikum rannsóknarinnar á tímabilinu 1990-2010 en það er misjafnt eftir einstökum eiginleikum hversu miklar þær eru eins og sjá má á 3. - 7. mynd.

Mestar voru erfðaframarirnar í heildareinkunn sköpulags og hæfileika en aðhvarfsstuðull (b) við aðhvarfslínu eiginleikans er 0,57, það er að segja á hverju ári hækkar kynbótamatið fyrir heildareinkunn að meðaltali um 0,57 stig. Næstmestar framfarir voru í hæfileikaeinkunn (b = 0,51) og þarnæst í fegurð í reið (b = 0,50). Erfðaframarir í tölti voru einnig frekar miklar (b = 0,43).

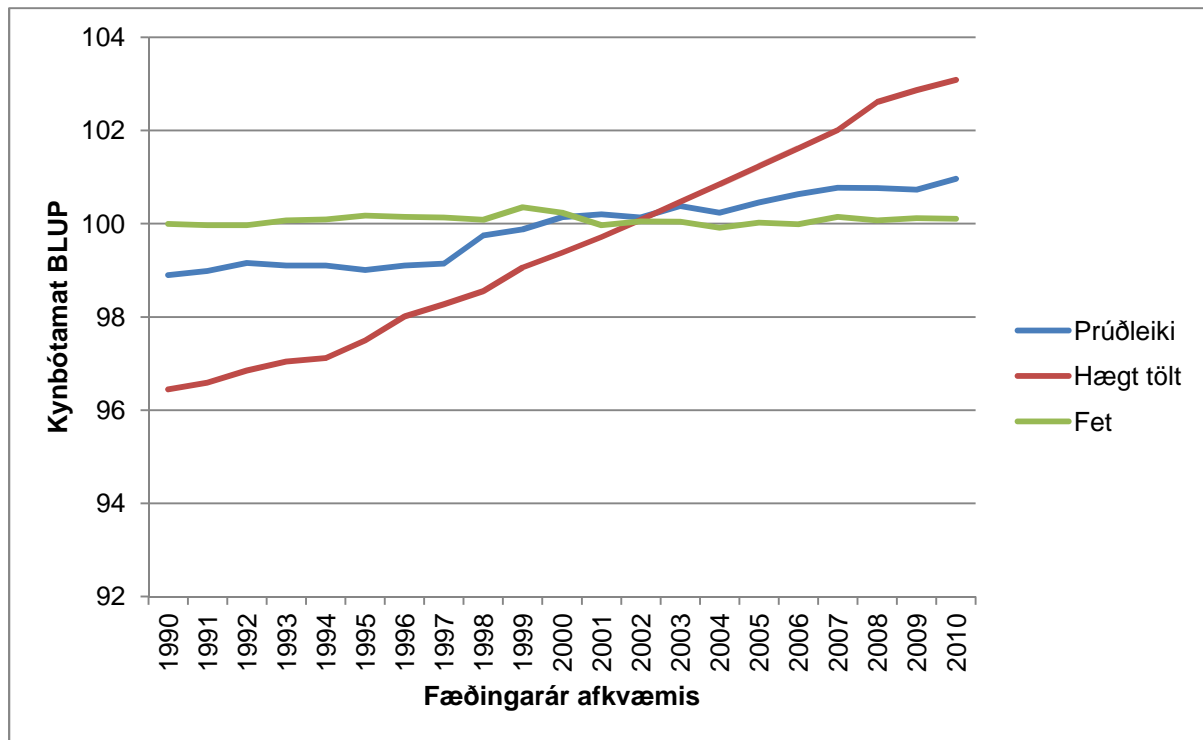
Minnstar voru erfðaframarirnar í eiginleikanum fet og vart mælanlegar (b = 0,003). Næstminnstar framfarir voru í hæð á herðar (b = 0,03) og réttleika (b = 0,04).

Aðrir eiginleikar sem hafa hátt vægi í dómsstiganum koma þarna á milli; háls, herðar og bak (b = 0,36), samræmi (b = 0,31), vilji og geðslag (b = 0,42) og skeið (b = 0,37).

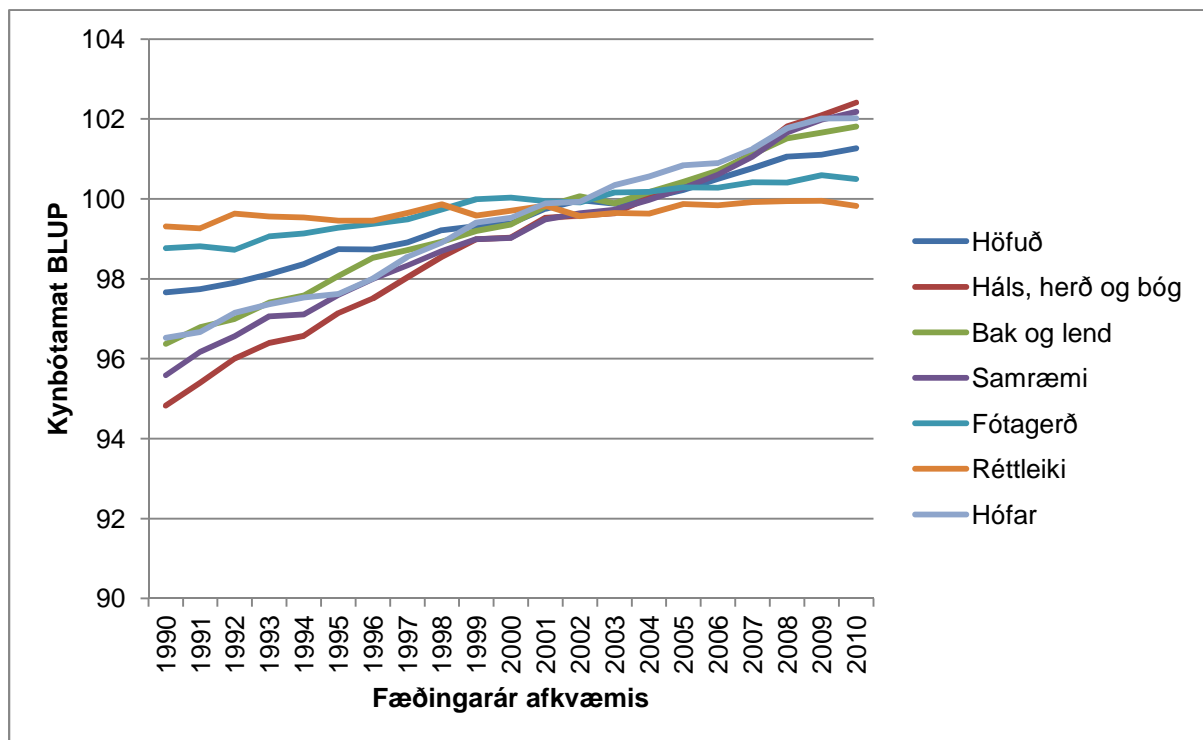


3. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í hæð á herðar samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra hrossa sem eignuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010.

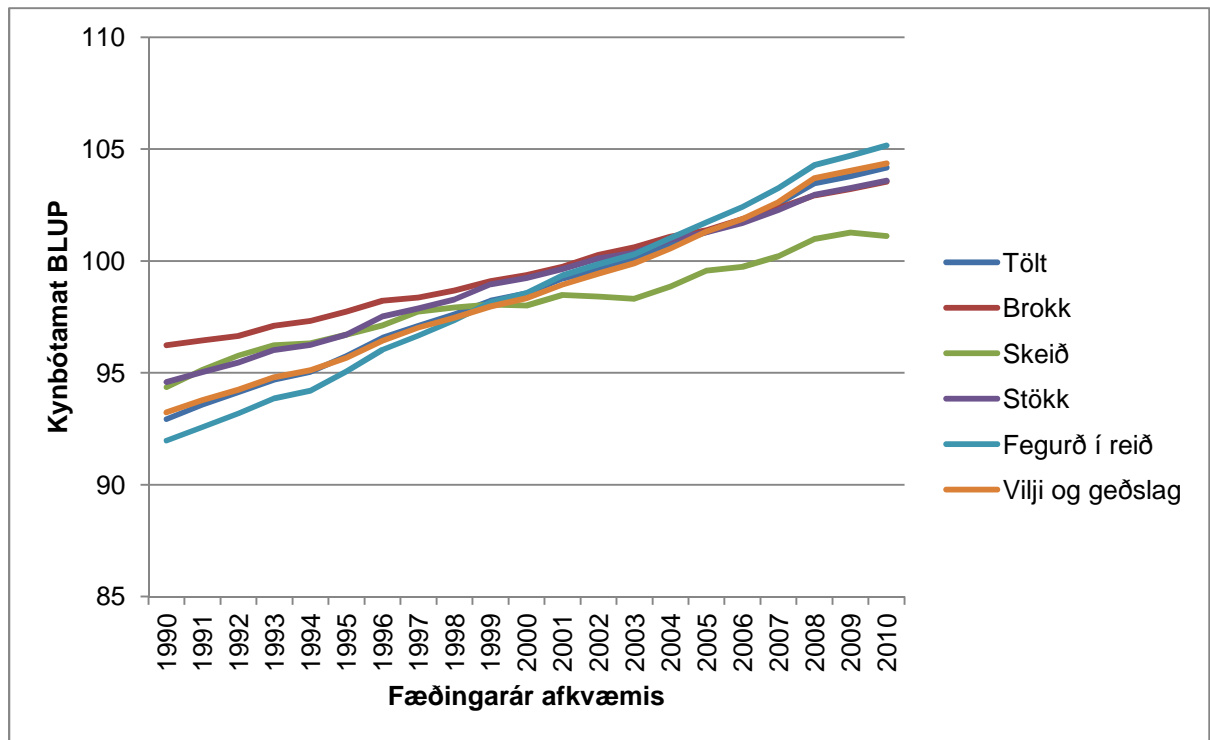




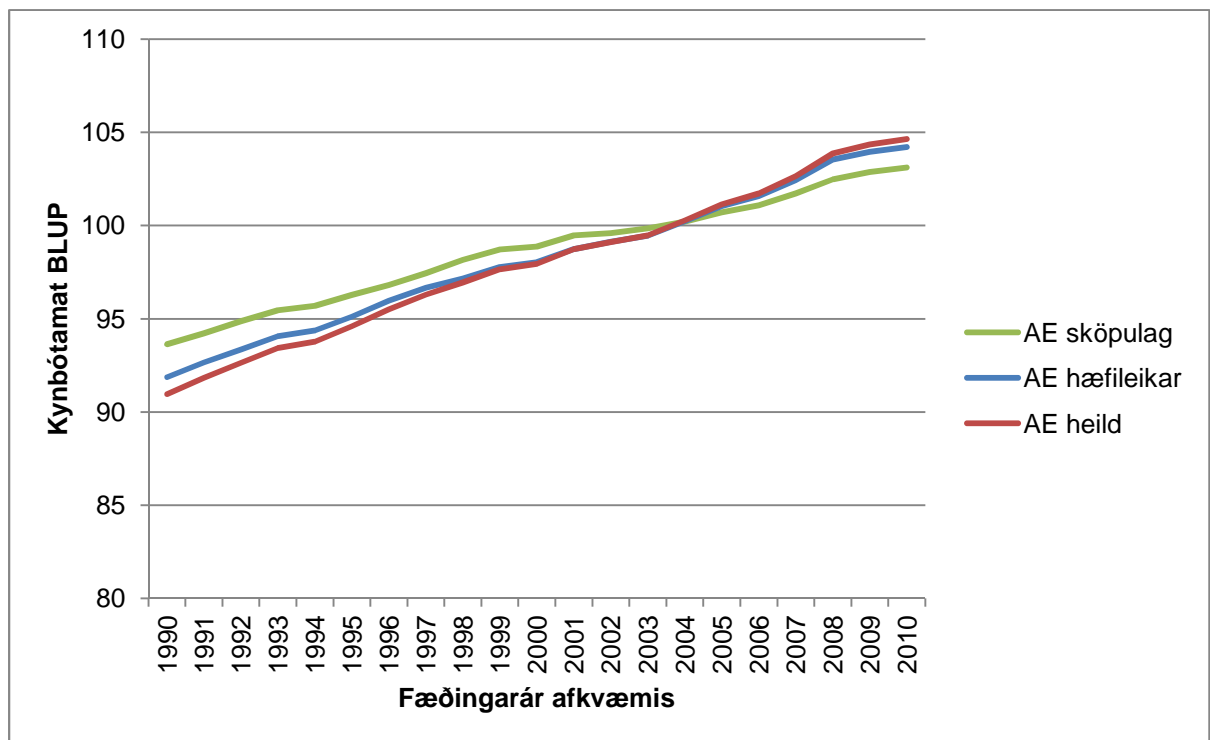
4. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í einþátta eiginleikum samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra hrossa sem egnuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010.



5. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í sköpulagseiginleikum samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra hrossa sem egnuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010.



6. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í hæfileikum samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra hrossa sem eignuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010.



7. mynd. Yfirlit yfir erfðaframarir í aðaleinkunnum samkvæmt metnu kynbóttagildi íslenskra hrossa sem eignuðust afkvæmi á tímabilinu 1990-2010.

## 4. Umræða

### 4.1. Ættliðabil

Samkvæmt niðurstöðum þessarar rannsóknar er ættliðabil stóðhesta í íslenska hrossastofninum að meðaltali 7,6 ár og hryssna 12,4 ár. Í rannsókn Þorvaldar Árnasonar og Ágústs Sigurðssonar (1995) sem þeir gerðu á íslenska hrossastofninum fyrir tímabilið 1973-1993 reiknaðist meðalættliðabilið hjá hryssum 11,2 ár og 8,4 ár hjá stóðhestum. Ættliðabilið virðist því vera að lengjast hjá hryssum en styttest hjá stóðhestum.

Lengra ættliðabil hryssna er neikvætt með tilliti til erfðaframtara. Samkvæmt Viklund o.fl. (2011) eru hryssur oft notaðar of lengi í ræktun út frá sjónarmiði erfðaframtara þar sem eldri hryssurnar eru oft ekki samkeppnishæfar við þær yngri. Þeim ætti því að skipta út fyrir yngri hryssur með herra kynbótagildi. Hérlendis gæti verið þörf á að skerpa á því við hinn almenna ræktanda hverju það gæti skilað að skipta eldri hryssum út fyrir þær yngri.

Dubois og Ricard (2007) benda á að hægt sé að stytta ættliðabilið með því að hvetja til þess að hryssur séu settar beint í framræktun eftir einstaklingsdóm en ekki notaðar áfram í keppni. Hér á landi er töluvert um það að hryssur séu notaðar áfram í keppni eftir einstaklingsdóm og hefur líklegast aukist í seinni tíð með meiri keppnisþátttöku (Þorgeir Guðlaugsson, 2004). Þar af leiðandi skila hryssur sér tiltölulega seint í ræktun. Með tilkomu fósturvísaf lutninga gæti þessi veruleiki breyst að einhverju leiti þar sem að þá væri hægt að byrja strax að rækta undan bestu hryssunum jafnframt því að nota þær áfram í keppni. Einnig væri þá hægt að rækta fleiri en eitt afkvæmi undan hverri hryssu ár hvert sem myndi leiða til aukins úrvalsstyrkleika að því gefnu að aðeins bestu hryssurnar mæðruðu fleiri afkvæmi árlega. Hins vegar þyrfti hlutdeild fósturvísaf lutninga að verða umfangsmeiri en hún er í dag til að hafa einhver áhrif inn í kynbótagildi og þar sem þetta er dýr aðgerð og umdeild er óvíst hvort sú þróun verði. Vissulega ber þó að leggja áherslu á að hryssur séu að jafnaði einstaklingsdæmdar áður en þær eru settar í ræktun, gera það snemma og stuðla þannig að því að notaðar séu ungar hryssur með öruggar metnu kynbótagildi.

Ættliðabil stóðhesta er töluvert styttra en hjá hryssum. Margar ástæður geta legið þar að baki. Notkun stóðhesta til ræktunar er mun síður takmörkuð af keppnisnotkun þeirra. Hægt er að þjálfa þá og keppa á á veturna og fram á sumar án þess að það hafi áhrif á notkun þeirra til undaneldis. Þar af leiðandi er hægt að byrja að nota þá unga til framræktunar. Hins vegar er ofnotkun ungfola í umræðunni núna og almennt er talið að notkun ódæmdra ungfola sé of

mikil hér á landi. Kostnaður við að halda undir ungfola samanborið við einstaklingssýnda eða afkvæmasýnda stóðhesta er að jafnaði mun minni. Þetta getur gert það að verkum að hinn almenni ræktanda getur síður nýtt sér síðari kostinn. Folatollar hafa hækkað mjög síðustu ár og í kjölfar kreppu og verðbólgu í þjóðfélaginu hafa ræktendur því margir gripið til þess ráðs að nota frekar unga og ódæmda fola, sér í lagi þeir sem framleiða mörg hross á ári hverju. Vissulega stuðlar það að styttra ættliðabili. Stytting á ættliðabili hefur vanalega jákvæð áhrif á úrvalsstyrkleika (Þorvaldur Árnason, 2012) og því eðlilegt að stefnt sé að því í kynbótastarfi að hafa þau sem styst. Hins vegar hefur of mikil stytting ættliðabils neikvæð áhrif á öryggi úrvals (Þorvaldur Árnason, 2012), en sjá má á niðurstöðum þessarar rannsóknar að öryggi kynbótamats stóðhesta hefur lækkað á tímabilinu samfara styttra ættliðabili. Þar af leiðandi er varhugavert að ganga of langt í þeirri stefnu og ofnotkun ungfola gæti rýrt trúverðugleika kynbótamatsins. Forsvarsmenn íslenskrar hrossaræktar þurfa því að fylgjast náið með þessari þróun og halda uppi öflugum fræðslustarfi um hvernig best sé að standa að úrvali.

Í erlendum hrossakynjum er ættliðabilið vanalega lengra hjá stóðhestunum en hryssunum. Hjá Andalúsíukyninu er ættliðabilið 10,4 ár hjá stóðhestum og 9,9 ár hjá hryssum (Valera, Molina, Gutiérrez, Gómez & Goyache, 2005). Ættliðabilið í Selle Français kyninu er 12 ár hjá stóðhestum og 11,5 ár hjá hryssum (Dubois & Ricard, 2007) en hjá sænskum heitblóðshestum er bilið 11,1 hjá stóðhestum og 10,3 ár hjá hryssum (Viklund o.fl., 2011). Í frönskum Thoroughbred hrossum er ættliðabilið um 11,3 ár hjá stóðhestum og 9,9 ár hjá hryssum, hjá frönskum brokkurum (e. Trotteur Français) er það 13 ár hjá stóðhestum og 10,6 ár hjá hryssum, hjá frönskum Aröbum er það 10,1 ár hjá stóðhestum og 9,4 ár hjá hryssum og hjá frönskum Anglo-Arab er ættliðabilið 12 ár hjá stóðhestum og 11 ár hjá hryssum (Moureaux, Verrier, Ricard & Mériaux, 1996). Ættliðabilið hjá hollenskum vinnuhestum er 8,7 ár hjá stóðhestum og 8,5 ár hjá hryssum (Schurink o.fl., 2012). Munur á ættliðabilum milli hrossakynja tengjast oftast mismunandi notkun þeirra. Hjá íþróttahestum er meðalættliðabilið oft lengra þar sem þátttaka í íþróttakeppnum seinkar mögulegri notkun þeirra til framræktunar (Valera o.fl., 2005) en hjá dráttarhestum er ættliðabilið oft styttra þar sem þeir taka nánast aldrei þátt í keppnum (Druml, Baumung & Sölkner, 2009).

Í samanburði við erlend hrossakyn er ættliðabil íslenskra stóðhesta stutt en ættliðabil íslenskra hryssna tiltölulega langt. Íslendingar virðast því frekar hafa tileinkað sér notkun yngri stóðhesta eins og áður var rætt. Á Íslandi er langalgengast að hryssur gangi í stóði þar sem einn stóðhestur sér um að fylja hryssurnar. Þessi aðferð er hagkvæm og maðurinn þarf lítið að grípa inn í æxlunarferlið. Erlendis er hins vegar algengara að inngríp mannsins séu töluverð,

til að mynda með sæðingum eða öðrum æxlunaraðgerðum. Þetta á sérstaklega við um hlaupakynin. Þar af leiðandi getur farið mikill tími og kostnaður í hverja fyljun og því ólíklegra að erlendar hryssur séu notaðar jafn lengi í ræktun og þær íslensku. Þetta gæti útskýrt lengra ættliðabil íslenskra hryssna.

## 4.2. Úrvalsstyrkleiki

Niðurstöður sýna fram á að úrvalsstyrkleiki hjá stóðhestum er margfalt meiri en hjá hryssum í öllum skoðuðum eiginleikum nema feti, enda mögulegur úrvalsstyrkur stóðhesta almennt meiri en hryssna. Í hrossastofnum þar sem fyrirkomulag ræktunarstarfs er svipað og í íslenskri hrossarækt getur mögulegt hlutfall valinna stóðhesta verið um 5% og hlutfall valinna hryssna um 60% (Þorvaldur Árnason, 2012). Það er eðlilegt að úrvalsstyrkur stóðhesta sé meiri en hryssna þar sem fjöldi hryssna þarf að vera í samræmi við þann fjölda afkvæma sem æskilegt er að fæðist árlega en fjöldi stóðhesta er ekki bundinn við það þar sem þeir eignast að jafnaði töluvert fleiri afkvæmi en hryssur.

Úrvalsstyrkleiki hæð á herða hjá stóðhestum lækkaði mjög á tímabilinu en það gæti verið vegna þess að ekki er lengur mælt til að velja fyrir aukinni hæð á herðum. Áður var lagt mun meira upp úr þessum eiginleika en í dag er stofninn almennt orðinn það hár að ekki er valið sérstaklega fyrir honum.

Fet hefur þá sérstöðu meðal skoðaðra eiginleika að það er nánast ekkert valið fyrir honum, hvorki hjá stóðhestum né hryssum. Það kemur þó ekki á óvart þar sem þessi eiginleiki var tekinn út úr dómstiganum árið 1958 en bætt aftur inn árið 2000, og þá aðeins með 1,5% vægi sem árið 2010 var aukið í 4%. Sýning á feti getur verið vandasöm, hestar búa yfir mjög misgóðu feti auk þess sem þjálfun þess hefur takmörkuð áhrif m.a. vegna lítils vægis. Teygni kynbótadóma er mikil í þessum eiginleika sem endurspeglar mikinn breytileika og gefur tilefni til töluverðra erfðaframfara ef valið yrði stífar fyrir honum. Hins vegar er fet einþátta eiginleiki þannig að kynbótamat hans er ekki reiknað með erfðafylgni við aðra eiginleika. Þrátt fyrir það er fet talsvert tengdur öðrum eiginleikum (Elsa Albertsdóttir, 2007). Niðurstöður þessarar rannsóknar gætu því verið vanmat. Í framtíðinni gæti því verið að vænta talsvert meiri úrvalsstyrkleika í feti þar sem að vægi þess hefur hækkað svo mikið sem skyldi ásamt því að kynbótamat á keppniseiginleikum þar sem vægi fets er talsvert hátt er að verða að veruleika á allra næstu misserum.

Augljóst er á niðurstöðum að í flestum tilvikum skýrir vægi eiginleikanna að miklu leyti hversu stíft er valið fyrir þeim. Þeir eiginleikar sem hafa hæsta vægið eru að sama skapi með hæsta úrvalsstyrkleikann. Það virðist því vera að ræktendur fylgi nokkuð vel opinberu ræktunarmarkmiði. Af sköpulagseiginleikunum er það háls, herðar og bógar og samræmi sem hafa mest vægi og samsvarandi mesta úrvalsstyrkleikann. Bak og lend er einnig með háan úrvalsstyrkleika þrátt fyrir lítið vægi en það gætu verið leifar frá fyrri dómstiga þar sem vægi þess var 7,5% til ársins 2000 á móti 3% núna auk þess sem jákvæð erfðafylgni þessa eiginleika við aðra gerir það að verkum að framfarir verði samhliða í þessu eiginleika þó ekki sé beint valið fyrir honum. Vægisminni eiginleikarnir hafa lágan úrvalsstyrkleika, þá sér í lagi réttleiki. Að hluta til má skýra lágan úrvalsstyrkleika réttleika með framkvæmd dóma á þessum eiginleika þar sem takmörkuð teygni er viðhöfð auk þess að réttleiki hefur veika erfðafylgni við aðra eiginleika dómstigans.

Af hæfileikunum er það tölt, skeið, fegurð í reið og vilji og geðslag sem vega mest og er úrvalsstyrkleiki þessara eiginleika í samræmi við það, nema í skeiði. Innan þessara eiginleika er sterk erfðafylgni sem gerir það að verkum að úrval í einum hefur áhrif á úrval í öðrum og leiða til samhliða erfðaframsýningu í ólíkum eiginleikum. Auk þess ber að geta að allir þessir eiginleikar hafa tiltölulega háa erfðafylgni við keppniseiginleikana sem Elsa Albertsdóttir (2010) skoðaði í doktorsverkefni sínu. Án efa hafa ræktendur stuðlað að úrvali á hæfum keppnishrossum, þó það sé ekki skilgreint sem hluti úrvalsmarks, sökum þess hversu verðmætir þessir eiginleikar eru sem aftur leiðir til aukins styrkleika í úrvali tengdra eiginleika. Þar af leiðandi og í samræmi við ályktanir Elsu og fleiri myndi viðbót keppniseiginleikanna auka öryggi kynbótamats þessara eiginleika og stuðla að auknum erfðaframsýningu sömuleiðis.

Þróun úrvalsstyrkleika skeiðs er mjög áhugaverð. Frá upphafi dómstigans og fram til ársins 1990 hafði vægi skeiðs verið lækkað úr 12,5% í 7,1% en árið 2000 hækkaði það svo aftur upp í 9,0%. Úrvalsstyrkleikinn fylgir þessu mynstri nokkurn veginn og um 2003 tekur hann við sér og fer að aukast lítillega eftir að hafa verið á niðurleið. Þessi breyting á dómstiganum hefur því skilað tilætluðum árangri og orðið til þess að ræktendur legðu meiri metnað í ræktun alhliðahesta eins og ræktunarmarkmiðið mælist til. En þrátt fyrir að vægi skeiðs hafi hækkað hefur hlutfall skeiðlausra hrossa ekki minnkað. Sannarlega er hægt að segja að hross sem fá 5,0 fyrir skeið séu blanda klárhrossa, sem hafa ekki nokkra skeiðhæfni, og alhliðahrossa, sem hafa afar takmarkaða skeiðhæfni. Þjálfun og sýning lélegs skeiðs getur haft miður góð áhrif á vægismikla eiginleika og leitt til lægri einkunna. Sér í lagi á þetta við um tölt, fegurð í reið og

vilja og geðslag, en seinni tveir eiginleikarnir eru dæmdir út frá heildarsýningu. Þetta hefur jafnvel leitt til þess að knapar sleppa því að sýna og þjálfa skeið hjá hrossum með afar takmarkaða skeiðhæfni.

Út frá niðurstöðum fyrir úrvalsstyrkleika aðaleinkunna er augljóst að við val á kynbótagripi er miklu meira lagt upp úr vali út frá hæfileikum en út frá sköpulagi þó almennt séu vel gerð og hæfileikarík hross valin.

Þróun staðlaðs úrvalsstyrkleika hjá bæði stóðhestum og hryssum á tímabilinu er merkileg. Ef skoðuð er heildareinkunn sköpulags og hæfileika má sjá að hlutfall valinna stóðhesta fer minnkandi fram til ársins 1998 og nær þá tæpum 5%. Eftir það hækkar hlutfallið aftur og árið 2010 mælist það rúmlega 20%. Hjá hryssum er þróunin svipuð í sama eiginleika. Hlutfall valinna hryssna fer niður í rúm 65% á árunum 2001-2002 en hækkar svo aftur og er komið í tæp 80% árið 2010. Þessi þróun er áberandi í flest öllum skoðuðum eiginleikum og það er því greinileg afturför í hlutfalli valinna stóðhesta og hryssna til undaneldis frá því um aldamótin, en tímabilið 1996-2003 virðist hafa einkennst af mikilli uppsveiflu í kynbótastarfinu. Ástæðan fyrir afturför í hlutfalli valinna stóðhesta gæti verið að um aldamótin komu færri stóðhestar fram sem voru virkilega góðir. Í dag eru margir mjög góðir, miklu fleiri en áður, og þeim virðist þá flestöllum vera haldið gröðum. Ræktendur hafa því ekki fylgt þeim erfðaframförum sem orðið hafa og hækkað staðalinn fyrir bestu einstaklingana heldur nota þess í stað fleiri stóðhesta. Sama þróun hefur líkleg átt sér stað hjá hryssum. Miðað við mögulegt hlutfall valinna sem áður var nefnt (5% hjá stóðhestum og 60% hjá hryssum) hafa ræktendur því nægilegt rými til að velja stífar og ná miklu meiri afköstum í kynbótastarfinu, sér í lagi ef horft er til hlutfalls valinna feðra. Annað ráð til að auka framfarir væri einfaldlega að framleiða færri hross og leggja meiri áherslu á gæðin, en hækkingu folatollar gætu stutt þá þróun. Það þarf þó ætíð að taka mið af varðveislu breytileikans og viðhalda nægilegum fjölda kynbótahrossa til að kynbótastarfið haldist innan skynsamlegra marka. Mörg hrossakyn eiga á hættu að virk stofnstærð þess verði of lítil og erfðabreytileiki stofnsins tapist vegna þess hve fámennur stofninn er og úrval eftir kynbótaeinkunn stíft (Þorvaldur Árnason, 2012). Gott dæmi um þessa þróun er stofn hollensku vinnuhrossana sem Schurink o.fl (2012) skoðuðu í rannsókn sinni. Skyldleikaræktarstuðull íslenskra kynbótahrossa hækkaði töluvert á tímabilinu sem vísar til þess að verið sé nota stóðhesta af sömu ættlínunum í auknu magni. Þessari þróun þarf að fylgjast mjög náið með í íslenskri hrossarækt.

En þrátt fyrir að afturför hafi orðið í stöðluðum úrvalsstyrkleika og hlutfalli valinna foreldra frá því um aldamótin hefur úrvalsstyrkleikinn samt sem áður aukist í heildina. Úrvalsstyrkleiki heildareinkunnar sköpulags og hæfileika hefur til dæmis aukist um 5% í feðraliðum á tímabilinu og tvöfaldast í mæðraliðum. Hann er að meðaltali 12,5 stig á tímabilinu hjá stóðhestum og 2,7 stig hjá hryssum. Vöxtur í úrvalsstyrkleika hryssna er skref í rétta átt og bendir til þess að ræktendur séu meðvitaðri um að velja ræktunarhryssur stífar með tilliti til sköpulags og hæfileika. Aukið hlutfall dæmdra hryssna gefur einnig tækifæri til stífara úrvals (Viklund o.fl., 2011) en samkvæmt doktorsverkefni Elsu Albertsdóttur (2010) jókst hlutfall hryssna sem mættu í dóm á Íslandi á tímabilinu 1994-2007 úr 15% í 25%. Á tímabilinu hækkaði einnig hlutfall hryssna sem fengu 1. verðlaun og hlutfall þeirra sem fengu undir 7,5 í aðaleinkunn lækkaði. Ástæður þessarar hækkunar í aðaleinkunn eru bæði vegna þess að gæði hryssna eru að aukast en einnig vegna sterkara forvals á hryssum sem mæta til dóms. Aukinn úrvalsstyrkleiki hryssna bendir til hins sama. Tækifæri eru þó til enn stífara úrvals hryssna og nauðsynlegt er að brýna fyrir öllum ræktendum, hvort sem það eru áhugamenn eða atvinnumenn, að gildi hryssunnar í ræktun er jafn mikið og gildi stóðhestsins og val hennar því ekki síður mikilvægt.

### **4.3. Erfðaframarir**

Niðurstöður rannsóknarinnar sýna framfarir í öllum skoðuðum eiginleikum þó framförin sé eðlilega mismikil. Erfðaframarirnar fylgja nokkurn veginn úrvalsstyrkleikanum, þ.e. mestar erfðaframarir þar sem úrvalsstyrkleikinn er mestur. Hafa þarf í huga allar þær breytur sem skilgreina erfðaframarir þegar þær eru skoðaðar, þ.e. öryggi úrvals, erfðabreytileika, úrvalsstyrk og ætliðabil. Hér gildir að öryggi úrvals og ætliðabil er það sama fyrir alla eiginleikana og má því líta á þær breytur sem fasta. Það er því erfðabreytileikinn ásamt úrvalsstyrkleikanum sem útskýrir muninn að mestu leyti á erfðafrámörum eiginleikanna.

Erfðaframarir í skeiði eru töluverðar miðað við hvað úrvalsstyrkleiki þess er lítill. Mikill erfðabreytileiki í skeiði getur útskýrt þessar erfðaframarir upp að vissu marki en skeið hefur einnig jákvæða erfðafylgni við aðra eiginleika sem skilar sér í erfðafrámörum þess. Skeið er þröskuldseiginleiki þar sem skeiðhæfni hrossa er annað hvort til staðar eða ekki. Erfðaframarir skeiðs gætu því komið til vegna þess að undirliggjandi skeiðhæfni sýnir sig ekki en skilar sér áfram til næstu kynslóða og kemur þá fram.

Árlegar erfðaframarir í heildareinkunn, sem er sá eiginleiki sem valið er hvað stífast fyrir, er 0,57 stig á ári. Það gerir um 11 stig síðustu tvo áratuginna sem er ríflega eitt staðalfrávik



staðlaðrar kynbótaeinkunnar, eða 0,055 staðalfrávik á ári. Þessi framför er sambærileg við niðurstöður Viklund o.fl. (2011) á erfðaframförum í hindrunarstökkseiginleika hjá sænsku heitblóðshrossunum sem var 0,056 staðalfrávik á ári á tímabilinu 1985-2002 en heldur minni en hjá Selle Français kyninu, þar sem erfðaframfarir í hindrunarstökkseiginleikanum voru 0,096 staðalfrávik á ári á tímabilinu 1995-2002 (Dubois & Ricard, 2007).

Úrvalsstyrkleiki stóðhesta er margfalt meiri en hryssna og þess vegna eru þessar erfðaframfarir að mestu leyti tilkomnar vegna úrvals stóðhesta. Hins vegar þarf að hafa gætur á því að úrvalsstyrkleiki bæði stóðhesta og hryssna hefur minnkað töluvert frá aldamótum eins og kom fram í kaflanum hér á undan vegna þess að ræktendur eru ekki að fylgja erfðaframförunum. Forsenda þess að erfðaframfarir haldi áfram er því að ræktendur taki við sér og hækki staðalinn fyrir bestu ræktunargripina og verði einbeittari í vali sínu. Þó þarf að passa að para saman hross með tilliti til skyldleika þar sem aukning í skyldleika hefur aukist úr 0,14% á tímabilinu 1978-1989 upp í 0,52% á tímabilinu 1991-2001 og virk stofnstærð úr 366 einstaklingum í 97 á milli sömu tímabila (Þorvaldur Kristjánsson, 2003).

## 5. Ályktanir

Ætliðabil hryssna hefur lengst. Til að stemma stigu við því þarf að gera hinn almenna ræktanda meðvitaðri um mikilvægi þess að skipta eldri ræktunarhryssum út fyrir yngri. Annað úrræði væri að fá eigendur til að setja hátt einstaklingsdæmdar hryssur fyrir í ræktun.

Ætliðabil stóðhesta hefur styst. Þetta er þróun sem þarf að fylgjast með með tilliti til öryggi úrvals. Aðeins álitlegustu ungfólana ber að nota til ræktunar og forðast skal notkun á ungfólum sem ekki falla undir þá skilgreiningu. Leggja þarf frekari áherslu á notkun bestu einstaklingsdæmdu stóðhestanna.

Úrvalsstyrkleiki eykst í öllum eiginleikum hryssna. Vaxandi hlutfall sýndra hryssna gefur tilefni til stífara úrvals. Þörf er á að upplýsa ræktendur um mikilvægi þess að velja hryssur stífar þar sem þær gefa jafnmikið til afkvæmisins og stóðhesturinn. Talsverð sóknarfæri liggja í ákveðnara vali undaneldishryssna með faglegum sjónarmiðum einstaklingsdóms að leiðarljósi.

Við val á kynbótagripum er meira lagt upp úr hæfileikum en sköpulagi þó almennt séu vel gerð og hæfileikarík hross valin.

Ljóst er að vægi eiginleikanna skýrir að miklum hluta úrvalsstyrkleika þeirra og þróun úrvalsstyrkleika hefur fylgt vægisbreytingum í einstökum eiginleikum dómstigans. Út frá þessum niðurstöðum má álykta að ræktendur séu í grunninn að fylgja hinu opinbera ræktunarmarkmiði.

Augljós afturför er í hlutfalli valinna kynbótagripa frá aldamótum. Í ljósi þess er greinilega þörf fyrir að grisja hópana betur og halda færri hryssum undir færri stóðhesta og nota til þess eingöngu bestu einstaklingana úr hvorum hópi. Háir folatollar ættu að styðja við þessa þróun og á sama tíma er hægt að draga úr ofnotkun ungfola. Enn er því töluvert rými til stífara úrvals og frekari afkasta í kynbótastarfinu. Stífara úrval þarf þó alltaf að taka mið af erfðabreytileikanum og að hann tapist ekki úr stofninum. Nauðsynlegt er að viðhalda skynsamlegum fjölda kynbótagripa

Erfðaframfarir eru í öllum skoðuðum eiginleikum en þó vart merkjanlegar í feti. Erfðaframfarirnar eru að mestu tilkomnar vegna úrvals stóðhesta og því eru enn miklir möguleikar á frekari erfðaframförum þegar horft er til þess að hryssur séu valdar stífar.

Erfðaframarir og úrvalsstyrkleiki í keppniseiginleikum ber að meta þar sem ræktun keppnishrossa vegna verðmætra eiginleika sinna hefur líklegast verið stunduð um allmikinn tíma. Skýringa á þróun erfðaframfara, úrvalsstyrkleika og ætliðabils kynbótaeiginleika er án efa að finna að hluta til í áherslu á ræktun keppnishrossa.

## 6. Heimildaskrá

- Bourdon, R. M. (2000). *Understanding animal breeding*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Druml, T., Baumung, R. & Sölkner, J. (2009). Pedigree analysis in the Austrian Noriker draught horse: genetic diversity and the impact of breeding for coat colour on population structure. *Journal of animal breeding and genetics*, 126(5), 348-356. DOI: 10.1111/j.1439-0388.2008.00790.x.
- Dubois, C. & Ricard, A. (2007). Efficiency of past selection of the French sport horse: Selle Français breed and suggestions for the future. *Livestock science*, 112(1-2), 161-171. DOI: 10.1016/j.livsci.2007.02.008.
- Elsa Albertsdóttir (2007). *Genetic analysis of competition traits in Icelandic horses* (Licenciate ritgerð). Sótt af <http://pub.epsilon.slu.se/1347>
- Elsa Albertsdóttir (2010). *Integrated genetic evaluation of breeding field test traits, competition traits and test status in Icelandic horses* (doktorsritgerð). Sótt af <http://hdl.handle.net/1946/10835>
- Falconer, D.S. & Mackay, T.F.C. (1996). *Introduction to quantitative genetics*. Harlow, Essex: Longman.
- FEIF (Alþjóðasamtök eigenda íslenska hestsins) (2010). *FIZO 2010 - FEIF rules for Icelandic horse breeding*. Skoðað 28. apríl 2012 á <http://www.feiffengur.com/documents/fizo10e.pdf>
- Glazewska, I. & Gralak, B. (2006). Balancing selection in Polish Arabian horses. *Livestock science*, 105(1-3), 272-276. DOI: 10.1016/j.livsci.2006.06.004.
- Jón Baldur Lorange (2011). WorldFengur, upprunaættbók íslenska hestsins, 2001-2011. *Fræðaping landbúnaðarins 2011*, 82-83. Sótt af <http://www.landbunadur.is>
- Kári Arnórsson (2004). Ræktunin. Í Gísli B. Björnsson og Hjalti Jón Sveinsson (ritstj.), *Íslenski hesturinn* (bls. 202-247). Reykjavík: Mál og menning.
- Koenen, E., Aldridge, L. & Philipsson, J. (2004). An overview of breeding objectives for warmblood sport horses. *Livestock production science*, 88(1-2), 77-84. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2003.10.011.
- Kristinn Hugason (1991). Kynbótamarkmið og kynbótastarf í hrossarækt. *Ráðunautafundur 1991*, 227-250. Sótt af <http://www.landbunadur.is>
- Kristinn Hugason (1994). Breeding of Icelandic toelter horses: an overview. *Livestock production science*, 40(1), 21-29. DOI: 10.1016/0301-6226(94)90262-3.
- Kristinn Hugason (1997). Dómar kynbótahrossa, yfirlit. *Ráðunautafundur 1997*, 260-266. Sótt af <http://www.landbunadur.is>
- Kristinn Hugason, Jón Baldur Lorange & Þorkell Bjarnason (1992). *Um kynbætur hrossa*. Reykjavík: Búnaðarfélag Íslands.

- Kristinn Hugason, Þorvaldur Árnason & Norell, L. (1987). Efficiency of three-stage selection of stallions. *Journal of animal breeding and genetics*, 104(1-5), 350-363. DOI: 10.1111/j.1439-0388.1987.tb00142.x.
- Moureaux, S., Verrier, É., Ricard, A., & Mériaux, J. (1996). Genetic variability within French race and riding horse breeds from genealogical data and blood marker polymorphisms. *Genetics selection evolution*, 28, 83-102. DOI: 10.1186/1297-9686-28-1-83.
- Reglugerð um uppruna og ræktun íslenska hestsins nr. 442/2011.
- Schurink, A., Arts, D. & Ducro, B. (2012). Genetic diversity in the Dutch harness horse population using pedigree analysis. *Livestock science*, 143(2-3), 270-277. DOI: 10.1016/j.livsci.2011.10.005.
- Thorén-Hellsten, E., Viklund, Å., Koenen, E., Ricard, A., Bruns, E. & Philipsson, J. (2006). Review of genetic parameters estimated at stallion and young horse performance test and their correlations with later results in dressage and show-jumping competition. *Livestock science*, 103, 1-12. DOI: 10.1016/j.livsci.2006.01.004.
- Valera, M., Molina, A., Gutiérrez, J., Gómez, J. & Goyache, F. (2005). Pedigree analysis in the Andalusian horse: population structure, genetic variability and influence of the Carthusian strain. *Livestock production science*, 95(1-2), 57-66. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2004.12.004.
- Viklund, Å., Näsholm, A., Strandberg, E. & Philipsson, J. (2011). Genetic trends for performance of Swedish warmblood horses. *Livestock science*, 141(2-3), 113-122. DOI: 10.1016/j.livsci.2011.05.006.
- Þorgeir Guðlaugsson (2004). Í keppni og sýningum. Í Gísli B. Björnsson og Hjalti Jón Sveinsson (ritstj.), *Íslenski hesturinn* (bls. 248-283). Reykjavík: Mál og menning.
- Þorvaldur Árnason & Ágúst Sigurðsson (1995). *Stóðhestastöð Ríkisins - álit um faglegar forsendur*. Óútgefin skýrsla.
- Þorvaldur Árnason & Ágúst Sigurðsson (2004, september). *International genetic evaluations of the Icelandic horse*. Erindi flutt á 55th annual meeting of the EAAP, Bled Slóvenía.
- Þorvaldur Árnason (2009). *Kynbótaeinkunnir í hrossarækt*, 2. útg. Morgongáva: IHBC AB.
- Þorvaldur Árnason (2012). *Breeding in horses*. Robert A. Meyers (ed). Kafli 340 í *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology*, DOI: 10.1007/978-1-4419-0851-3. Springer Science+ Business Media LLC 2011.
- Þorvaldur Kristjánsson (2003). *Inbreeding and Genetic contribution in the Icelandic Toelter horse*. Óútgefið 15 eininga verkefni í kynbótafræðum, The Royal Veterinary and Agricultural University, Kaupmannahöfn.
- Þorvaldur Kristjánsson & Eypór Einarsson (2009). Framþróun kynbótasýninga. *Eiðfaxi*, 33(6), 38-40.

## A. Viðauki

17. tafla. Yfirlit yfir meðalkynbóttagildi þess árgangs sem stóðhestar sem feðruðu afkvæmi á tímabilinu 1990-2010 koma úr.

Ár-gangur	Hæð á herðar	Prúð-leiki	Hægt tölt	Fet	Höfuð	Háls, herðar og bógar	Bak og lend	Sam-ræmi	Fóta-gerð	Rétt-leiki	Hófar	Tölt	Brokk	Skeið	Stökk	Fegurð í reið	Vilji og geðslag	AE - bygging	AE - hæfileikar	AE - heild
1982	-0,69	98,9	95,7	100,0	96,3	91,7	94,8	92,8	99,0	99,0	95,5	90,6	95,3	90,9	92,8	88,9	90,7	90,5	88,4	87,0
1983	-0,62	98,4	95,8	100,1	96,5	92,0	95,2	93,2	98,8	98,9	95,5	90,8	95,3	91,8	92,9	89,2	90,9	90,8	89,0	87,6
1984	-0,58	98,6	96,1	100,1	96,7	92,8	95,2	93,5	98,9	99,1	95,8	91,3	95,3	92,9	93,3	89,8	91,5	91,4	89,8	88,5
1985	-0,56	98,9	96,1	100,1	96,8	93,0	95,7	94,0	98,6	99,1	95,8	91,4	95,6	92,9	93,4	90,1	91,7	91,7	90,0	88,8
1986	-0,56	98,9	96,2	100,0	96,9	92,9	95,3	94,0	98,8	99,2	95,8	91,5	95,8	92,6	93,5	90,2	91,7	91,7	89,9	88,7
1987	-0,54	98,9	96,2	100,0	96,8	93,1	95,4	94,0	98,7	99,3	96,0	91,7	95,8	92,8	93,6	90,4	91,9	91,8	90,2	88,9
1988	-0,46	98,8	96,4	100,0	97,1	93,9	96,0	94,8	98,6	99,3	96,3	92,4	96,1	93,7	94,1	91,2	92,6	92,6	91,1	90,0
1989	-0,40	98,9	96,3	100,0	97,5	94,7	96,3	95,6	98,7	99,5	96,5	92,8	96,1	94,5	94,5	91,8	93,1	93,5	91,8	90,9
1990	-0,39	98,9	96,5	100,0	97,8	95,0	96,6	95,8	98,8	99,3	96,6	93,2	96,3	94,6	94,8	92,2	93,4	93,9	92,2	91,3
1991	-0,33	99,0	96,7	100,0	97,8	95,5	96,9	96,2	98,8	99,3	96,6	93,7	96,5	95,3	95,1	92,7	93,9	94,3	92,8	92,0
1992	-0,26	99,2	96,8	100,0	98,0	96,3	97,1	96,7	98,8	99,7	97,2	94,3	96,7	96,1	95,6	93,4	94,5	95,1	93,7	93,0
1993	-0,31	99,2	97,1	100,1	98,3	96,6	97,4	97,2	99,0	99,6	97,4	94,9	97,1	96,5	96,1	94,1	95,0	95,6	94,3	93,7
1994	-0,32	99,1	97,2	100,1	98,6	97,0	97,7	97,4	99,2	99,6	97,7	95,4	97,4	96,8	96,5	94,6	95,5	96,1	94,8	94,3
1995	-0,28	98,9	97,6	100,2	98,8	97,4	98,2	97,8	99,3	99,5	97,7	96,0	97,8	96,9	97,0	95,4	95,9	96,5	95,4	94,9
1996	-0,22	99,2	98,1	100,2	98,8	97,7	98,7	98,1	99,4	99,5	98,2	96,9	98,3	97,3	97,7	96,3	96,7	97,1	96,3	95,9
1997	-0,18	99,1	98,4	100,1	99,1	98,4	99,0	98,7	99,5	99,7	98,8	97,5	98,5	98,1	98,2	97,1	97,5	97,9	97,1	96,9
1998	-0,20	99,8	98,6	100,1	99,4	98,9	99,1	98,9	99,8	99,8	99,1	97,9	98,8	98,3	98,5	97,7	97,8	98,5	97,5	97,4
1999	-0,16	100,0	99,1	100,3	99,5	99,3	99,3	99,3	100,0	99,7	99,5	98,5	99,2	98,5	99,2	98,5	98,3	99,1	98,2	98,1
2000	-0,17	100,2	99,6	100,2	99,6	99,4	99,5	99,4	100,2	99,8	99,8	99,1	99,6	98,6	99,6	99,2	98,9	99,4	98,7	98,7
2001	-0,09	100,3	100,1	100,0	100,1	100,2	100,3	100,1	100,1	99,9	100,2	100,1	100,3	99,0	100,3	100,3	99,8	100,2	99,7	99,8
2003	-0,05	100,5	100,9	100,0	100,2	100,1	100,3	100,2	100,4	99,7	100,8	100,8	101,0	98,8	100,9	101,1	100,6	100,5	100,2	100,4

18. Yfirlit yfir meðalkynbóttagildi þess árgangs sem hryssur sem mæðruðu afkvæmi á tímabilinu 1990-2010 koma úr.

Ár- gangur	Hæð á herðar	Prúð- leiki	Hægt tölt	Fet	Höfuð	Háls, herðar og bogar	Bak og lend	Sam- ræmi	Fóta- gerð	Rétt- leiki	Hófar	Tölt	Brokk	Skeið	Stökk	Fegurð í reið	Vilji og geðslag	AE - bygging	AE - hæfileikar	AE - heild
1979	-0,85	99,0	95,3	100,0	96,3	90,5	94,1	91,9	98,8	98,7	95,4	89,2	95,0	89,4	91,8	87,5	89,4	89,5	86,7	85,2
1980	-0,84	98,9	95,4	100,0	95,9	90,6	94,3	92,0	98,4	98,4	95,5	89,4	95,0	89,7	92,0	87,7	89,6	89,4	89,4	87,0
1981	-0,79	99,0	95,4	100,0	96,4	91,3	94,6	92,5	98,8	98,9	95,4	89,8	95,0	90,4	92,5	88,3	90,2	90,2	87,7	86,3
1982	-0,76	99,1	95,6	99,9	96,4	91,4	94,8	92,8	98,7	98,7	98,7	90,3	95,3	90,8	92,7	88,7	90,6	90,4	88,2	86,8
1983	-0,66	91,8	96,6	99,9	96,6	91,8	95,1	93,2	98,7	98,7	95,8	90,6	95,3	91,5	92,9	89,1	91,0	90,8	88,8	87,4
1984	-0,69	98,8	95,9	100,0	97,0	92,3	95,2	93,4	98,9	99,0	95,8	90,8	95,4	91,8	93,2	89,5	91,1	91,3	89,1	87,8
1985	-0,66	98,7	95,9	100,0	96,7	92,5	95,4	93,7	98,5	99,2	95,9	91,0	95,3	92,4	93,1	89,7	91,4	91,4	89,5	88,2
1986	-0,60	98,8	96,1	100,0	96,8	92,5	95,2	93,9	98,6	99,2	95,8	91,5	95,8	92,5	93,6	90,1	91,8	91,5	89,9	88,6
1987	-0,58	98,8	96,2	100,0	96,7	92,9	95,2	94,1	98,7	99,2	96,0	91,7	95,7	92,8	93,7	90,4	92,0	91,8	90,2	88,9
1988	-0,55	98,8	96,1	99,9	96,8	93,3	95,4	94,1	98,4	99,3	96,1	91,8	95,7	93,3	93,8	90,6	92,4	91,9	90,5	89,3
1989	-0,42	98,9	96,4	99,9	97,5	94,2	96,0	95,1	98,7	99,3	96,3	92,5	95,9	94,3	94,1	91,4	92,9	93,0	91,4	90,4
1991	-0,35	99,0	96,5	99,9	97,7	95,3	96,7	96,1	98,8	99,2	96,7	93,5	96,4	95,0	95,0	92,4	93,7	94,2	92,5	91,7
1992	-0,29	99,2	96,9	100,0	97,8	95,8	96,9	96,4	98,7	99,6	97,1	94,0	96,6	95,5	95,3	93,0	94,1	94,7	93,1	92,4
1993	-0,30	99,1	97,0	100,1	98,0	96,2	97,4	97,0	99,1	99,6	97,3	94,5	97,1	96,0	95,9	93,7	94,6	95,3	93,9	93,2
1994	-0,39	99,1	97,0	100,1	98,2	96,2	97,5	96,8	99,1	99,5	97,4	94,8	97,3	95,9	96,4	93,9	94,8	95,4	94,0	93,3
1995	-0,33	99,1	97,4	100,2	98,7	96,9	98,0	97,4	99,3	99,4	97,5	95,5	97,7	96,6	96,5	94,7	95,5	96,1	94,8	94,3
1996	-0,26	99,0	97,9	100,1	98,7	97,3	98,4	97,9	99,3	99,4	97,8	96,3	98,2	96,9	97,3	95,8	96,2	96,6	95,7	95,2
1997	-0,24	99,2	98,2	100,2	98,8	97,7	98,4	98,0	99,5	99,6	98,4	96,7	98,2	97,4	97,6	96,3	96,7	97,1	96,2	95,8
1998	-0,26	99,7	98,5	100,1	99,1	98,3	98,8	98,5	99,7	99,9	98,7	97,3	98,6	97,6	98,1	97,0	97,2	97,9	96,8	96,6

## B. Viðauki

19. tafla. Yfirlit yfir staðalfrávik samkvæmt metnu kynbótagildi íslenskra hrossa sem feðruðu/mæðruðu afkvæmi á tímabilinu 1990-2010.

F.ár ♂/♀	Hæð á herðar	Prúð- leiki	Hægt tölt	Fet	Höfuð	Háls, herðar og bogar	Bak og lend	Sam- ræmi	Fóta- gerð	Rétt- leiki	Hófar	Tölt	Brokk	Skeið	Stökk	Fegurð í reið	Vilji og geðslag	AE - bygging	AE - hæfileikar	AE - heild
1979	1,15	3,33	3,01	1,97	4,05	4,89	4,02	4,66	3,81	3,40	3,82	5,32	4,29	6,77	4,31	5,56	4,52	5,24	5,63	6,08
1980	1,10	3,41	2,93	1,98	3,99	5,20	4,27	4,86	3,76	3,41	3,62	5,18	3,93	6,51	4,35	5,51	4,58	5,38	5,65	6,09
1981	1,19	3,73	3,12	2,02	4,07	5,43	4,16	5,00	3,94	3,58	3,85	5,40	4,17	7,02	4,56	5,97	4,79	5,70	5,97	6,44
1982	1,18	3,79	3,01	2,08	4,27	5,31	4,57	5,20	4,02	3,66	3,86	5,52	4,37	6,78	4,65	5,99	4,78	5,63	5,97	6,40
1983	1,16	3,78	3,15	2,17	4,42	5,54	4,62	5,40	4,24	3,71	3,99	5,60	4,36	7,13	4,69	6,18	4,96	5,95	6,17	6,70
1984	1,18	3,83	3,26	2,16	4,49	6,05	4,73	5,51	4,50	3,85	4,01	5,75	4,47	7,31	4,81	6,32	5,14	6,21	6,50	7,04
1985	1,15	3,84	3,24	2,13	4,52	5,98	4,93	5,64	4,54	3,88	4,15	5,86	4,64	7,28	4,81	6,40	5,22	6,23	6,63	7,19
1986	1,13	3,91	3,29	2,21	4,30	5,73	4,75	5,53	4,48	3,85	4,16	5,67	4,77	7,01	4,68	6,15	4,98	6,00	6,16	6,66
1987	1,08	3,83	3,19	2,17	4,26	5,77	4,76	5,43	4,30	3,71	4,22	5,66	4,64	7,01	4,63	6,10	5,10	6,09	6,30	6,82
1988	1,10	3,98	3,22	2,35	4,38	5,93	5,00	5,58	4,25	3,79	4,27	5,52	4,34	7,14	4,60	5,98	5,04	6,12	6,29	6,82
1989	1,11	4,23	3,32	2,38	4,65	5,97	5,14	5,66	4,31	3,87	4,45	5,50	4,34	7,12	4,57	5,94	5,00	6,26	6,24	6,79
1990	1,07	4,29	3,25	2,43	4,50	5,84	4,97	5,43	4,42	3,74	4,28	5,40	4,43	6,93	4,51	5,88	4,96	6,10	6,13	6,66
1991	1,09	4,41	3,35	2,49	4,64	6,03	5,08	5,64	4,51	3,79	4,39	5,38	4,52	7,18	4,63	5,91	4,94	6,40	6,22	6,83
1992	1,13	4,75	3,71	2,55	4,60	6,28	5,25	5,65	4,64	3,94	4,71	5,69	4,60	7,43	4,78	6,23	5,28	6,59	6,53	7,12
1993	1,11	4,90	3,86	2,77	4,71	6,01	5,14	5,49	4,65	4,02	4,67	5,65	4,55	7,39	4,77	6,20	5,20	6,52	6,37	6,95
1994	1,09	4,84	3,94	2,77	4,61	5,97	5,15	5,42	4,72	3,89	4,67	5,75	4,64	7,52	4,92	6,34	5,41	6,42	6,55	7,13
1995	1,10	5,06	4,05	2,91	4,79	6,20	5,25	5,57	4,76	3,91	4,88	6,02	4,83	7,77	5,04	6,64	5,68	6,69	6,88	7,48
1996	1,10	5,10	4,30	2,85	4,85	6,13	5,20	5,56	4,79	3,84	5,03	6,24	4,97	7,71	5,23	6,93	5,88	6,64	6,89	7,50
1997	1,13	5,21	4,39	2,95	4,77	6,31	5,22	5,53	4,77	3,94	5,16	6,47	5,14	8,05	5,36	7,19	6,11	6,75	7,19	7,76
1998	1,08	5,44	4,39	2,91	4,78	6,23	5,14	5,33	4,71	3,89	5,18	6,41	5,12	7,96	5,35	7,20	6,07	6,76	7,04	7,66
1999	1,10	5,57	4,44	2,85	4,78	6,31	5,24	5,43	4,83	3,96	5,23	6,44	5,12	7,98	5,48	7,26	6,05	6,92	7,08	7,75
2000	1,07	5,65	4,63	2,97	4,67	6,36	5,23	5,47	4,78	3,96	5,26	6,70	5,16	8,15	5,66	7,61	6,34	6,98	7,31	8,01
2001	1,08	5,83	4,78	3,02	4,77	6,47	5,29	5,76	4,83	4,06	5,49	6,97	5,50	8,11	5,89	7,97	6,64	7,22	7,61	8,34
2002	1,05	5,77	4,96	2,96	4,96	6,47	5,36	5,79	4,86	4,03	5,41	7,02	5,51	8,36	6,04	8,12	6,77	7,27	7,71	8,44
2003	1,06	5,89	4,91	3,07	4,89	6,45	5,27	5,61	5,17	4,01	5,44	7,25	5,47	8,33	6,11	8,22	6,99	7,38	7,92	8,66

\* F.ár ♂/♀: fæðingarár foreldra



## C. Viðauki

20. tafla. Stýfingarmörk ( $x_0$ ) (e. truncation point) og staðlaður úrvalsstyrkleiki ( $i$ ) fyrir hlutdeild úrvals ( $p$  í %) í stórum þýðum. Byggt á Falconer og Mackay (1996).

$p$ (%)	$x_0$	$i$	$p$ (%)	$x_0$	$i$	$p$ (%)	$x_0$	$i$
0,01	3,719	3,960	1,2	2,257	2,603	16	0,995	1,521
0,02	3,540	3,790	1,4	2,197	2,549	17	0,954	1,489
0,03	3,432	3,687	1,6	2,144	2,503	18	0,915	1,458
0,04	3,353	3,613	1,8	2,097	2,459	19	0,878	1,428
0,05	3,291	3,554	2,0	2,054	2,421	20	0,842	1,400
0,06	3,239	3,507	2,2	2,014	2,386	21	0,806	1,372
0,07	3,195	3,464	2,4	1,977	2,353	22	0,772	1,346
0,08	3,156	3,429	2,6	1,943	2,323	23	0,739	1,320
0,09	3,121	3,397	2,8	1,911	2,295	24	0,706	1,295
0,10	3,090	3,367	3,0	1,881	2,268	25	0,674	1,271
0,12	3,036	3,313	3,2	1,852	2,243	26	0,643	1,248
0,14	2,989	3,273	3,4	1,825	2,219	27	0,613	1,225
0,16	2,948	3,234	3,6	1,799	2,197	28	0,583	1,202
0,18	2,911	3,201	3,8	1,774	2,175	29	0,553	1,180
0,20	2,878	3,170	4,0	1,751	2,154	30	0,524	1,159
0,22	2,848	3,142	4,2	1,728	2,135	31	0,496	1,138
0,24	2,820	3,117	4,4	1,706	2,116	32	0,468	1,118
0,26	2,794	3,093	4,6	1,685	2,097	33	0,440	1,097
0,28	2,770	3,070	4,8	1,665	2,080	34	0,413	1,078
0,30	2,748	3,050	5,0	1,645	2,063	35	0,385	1,058
0,32	2,727	3,030	5,5	1,598	2,023	36	0,359	1,039
0,34	2,706	3,012	6,0	1,555	1,985	37	0,332	1,020
0,36	2,687	2,994	6,5	1,514	1,951	38	0,306	1,002
0,38	2,669	2,978	7,0	1,476	1,918	39	0,279	0,984
0,40	2,652	2,962	7,5	1,440	1,887	40	0,253	0,966
0,42	2,636	2,947	8,0	1,405	1,858	41	0,228	0,948
0,44	2,620	2,932	8,5	1,372	1,831	42	0,202	0,931
0,46	2,605	2,918	9,0	1,341	1,804	43	0,176	0,913
0,48	2,590	2,905	9,5	1,311	1,779	44	0,151	0,896
0,50	2,576	2,892	10	1,282	1,755	45	0,126	0,880
0,55	2,543	2,862	11	1,227	1,709	46	0,100	0,863
0,60	2,512	2,834	12	1,175	1,667	47	0,075	0,846
0,65	2,484	2,808	13	1,126	1,627	48	0,050	0,830
0,70	2,457	2,784	14	1,080	1,590	49	0,025	0,814
0,75	2,432	2,761	15	1,036	1,554	50	0,000	0,798
0,80	2,409	2,740				60	-0,253	0,644
0,85	2,387	2,720				70	-0,524	0,497
0,90	2,366	2,701				80	-0,842	0,350
0,95	2,346	2,683				90	-1,282	0,195
1,00	2,326	2,665				95	-1,645	0,109