

# Hagrænt vægi eiginleika í nautgriparækt

---

SKÝRSLA UM MAT Á HAGRÆNU VÆGI EIGINLEIKA Í  
KYNBÓTASTARFI NAUTGRIPARÆKTARINNAR

## Efnisyfirlit

1	Samantekt.....	5
2	Inngangur .....	9
2.1	Saga .....	9
2.2	Samantekt úr Tarfinum.....	11
2.3	Almennt um kynbótamarkmið.....	12
2.4	Sér-íslensk atriði.....	14
2.5	Verklýsing .....	16
3	Mat á framleiðsluaðstæðum .....	18
3.1	Aðferðir .....	18
3.1.1	Yfirlit sviðsmynda.....	19
3.1.2	Framleiðslustýring og verð á greiðslumarki .....	20
3.1.3	Stærð innlends mjólkurmarkaðar .....	22
3.1.4	Stærð og nyt á meðalkúabúi 2027 .....	24
3.1.5	Gróffóðurkostnaður .....	25
3.1.6	Kjarn- og gróffóðurát .....	26
3.1.7	Kjarnfóðurverð .....	27
3.1.8	Uppeldiskostnaður.....	27
3.1.9	Annar breytilegur kostnaður.....	28
3.1.10	Launakostnaður .....	28
3.1.11	Fjármagnsliðir .....	28
3.1.12	Kjötverð.....	31
3.1.13	Verð á kvígum .....	31
3.2	Næmnigreining.....	31
3.2.1	Niðurstöður sviðsmynda.....	32
3.2.2	Framleiðslustýring og verð á greiðslumarki .....	32
3.2.3	Stærð innlends mjólkurmarkaðar .....	33
3.2.4	Stærð og nyt á meðalkúabúi 2027 .....	35
3.2.5	Gróffóðurkostnaður .....	37
3.2.6	Kjarn- og gróffóðurát .....	37
3.2.7	Kjarnfóðurverð .....	38
3.2.8	Uppeldiskostnaður.....	39
3.2.9	Launakostnaður .....	39
3.2.10	Fjármagnsliðir .....	40
4	Stikar í SimHerd .....	42
4.1	Hagrænar forsendur .....	42
4.1.1	Verð á mjólk.....	42

4.1.2	Verð á fóðri .....	42
4.1.3	Verð á kjöti og holdanautablendingum .....	42
4.1.4	Forsendur um vinnutíma og afköst.....	42
4.2	Líffræðilegar forsendur .....	42
4.3	Sjúkdómatíðni .....	44
	Samantekt á stikum sem notaðir eru í SimHerd .....	45
4.4	Umræða um forsendur í SimHerd .....	46
4.4.1	Mjólkurverð í SimHerd .....	46
4.4.2	Frjósemi, hverjar eru réttar forsendur.....	46
4.4.3	Sjúkdómar .....	47
5	Hagræn gildi úr SimHerd.....	48
5.1	Afurðir.....	48
5.2	Heilsa og ending.....	49
6	Kúadómar.....	51
6.1	Inngangur.....	51
6.2	Mjaltalíkan.....	51
6.3	Spurningakönnun.....	52
6.3.1	Júgur og spenar.....	53
6.3.2	Mjaltir og skap.....	58
6.3.3	Almennar spurningar .....	61
7	Næmnigreining .....	64
7.1	Inngangur.....	64
7.2	Afurðir.....	65
7.3	Frjósemi.....	65
7.4	Ending .....	65
7.5	Kúadómar .....	66
7.6	Niðurstöður.....	66
8	Afvöxtun hagnaðarjafna.....	68
9	Erfðastuðlar .....	71
9.1	Inngangur.....	71
9.2	Afurðir og frumutala .....	71
9.3	Ending .....	71
9.3.1	Aðferðir .....	71
9.3.2	Niðurstöður og umræður .....	73
9.4	Frumutala og kúadómar.....	74
9.5	Júgurbólga .....	75
10	Hagræn vægi .....	77

10.1	Afurðir.....	78
10.2	Frumutala.....	79
10.3	Frjósemi.....	79
10.4	Júgurgerð.....	80
10.5	Spenar.....	80
10.6	Mjaltir og skap.....	82
10.7	Ending.....	82
11	Heildareinkunn.....	83
11.1	Hagræn vægi og heildareinkunn.....	83
11.2	Tillaga að nýrri heildareinkunn.....	85
11.3	Væntur árangur.....	86
12	Ávinningur kynbótastarfsins.....	88
13	Ályktanir.....	90
14	Heimildir.....	91
15	Myndaskrá.....	98
16	Töfluskrá.....	100
17	Viðauki 1.....	102
18	Viðauki 2.....	104

## Um verkefnið

Verkefnið um hagrænt vægi eiginleika í nautgriparæktinni var unnið að frumkvæði fagráðs í nautgriparækt og Ráðgjafarmiðstöðvar landbúnaðarins og styrkt af Þróunarsjóði nautgriparæktarinnar, Nautastöð Bændasamtaka Íslands og Landssambandi kúabænda. Fyrir þann stuðning er þakkað hér.

Vinna við verkefnið hófst í ágúst 2017. Fram til áramóta 2017-2018 vann Kári Gautason að því úti í Árósum og naut aðstoðar Yehan Ettema frá Simherd A/S og Mortens Kargo Sørensen og fleiri sérfræðinga Árósháskóla. Kári skrifaði annan, þriðja og fjórða kafla þessarar skýrslu auk hluta fimmta og sjöunda kafla. Í nóvember 2018 tók Jón Hjalti Eiríksson við verkefninu og sá um mat á hagrænu gildi fyrir kúadóma, samantekt erfðastuðla, mat á hagrænu vægi og samantekt lokaskýrslu.

Guðmundur Jóhannesson og Gunnfríður Elín Hreiðarsdóttir hjá Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins voru einnig í stýrihópi til samráðs og ráðgjafar.

# 1 Samantekt

Eigi kynbótastarf að skila árangri þarf markmiðið með því að vera skýrt og gott. Markmið kynbóta framleiðslugripa eins og mjólkurkúa er almennt að gera gripina afkastameiri, hraustari, hagkvæmari og þægilegri í umgengni. Auk þessa þarf að hafa velferð gripanna, lágmarkun umhverfisáhrifa og samfélagslega þætti að leiðarljósi við markmiðssetninguna. Hvaða eiginleika þarf að bæta til að kýr framtíðarinnar verði eins góðar og kostur er? Ein nálgun að svarinu er að reyna að leiða út hvaða úrvalsskilyrði, þ.e. val fyrir hvaða eiginleikum og hversu mikil hlutfallsleg áhersla er á hvern þeirra, leiðir til mests hagræns ávinnings. Ef valið fer fram samkvæmt því má vænta hámarksnýtingar þeirrar fjárfestingar sem fer í kynbótastarfið. Það er sérstaklega mikilvægt að hafa þennan grunn í lagi ef dýrar, og jafnframt öflugar aðferðir, svo sem erfðamengjaúrval eru teknar upp. Síðustu misseri hefur verið unnið í því að ákvarða hagrænt vægi eiginleika í ræktun íslenskra mjólkurkúa, sem getur þá verið grundvöllur ákvörðunar á nýrri heildareinkunn fyrir gripina. Þessari vinnu má skipta gróflega í tvennt. Í fyrsta lagi að meta hagrænt gildi eiginleika kúnna, þ.e. hvers virði eiginleikar gripanna eru. Í öðru lagi þarf að taka tillit til þess hversu auðvelt er að breyta eiginleikum með kynbótum, hvernig þeir tengjast innbyrðis og hvaða upplýsingar liggja fyrir til að byggja valið á. Út frá þessu fæst hagkvæmasta úrvalsskilyrðið; það vægi í heildareinkunn sem gefur mestan ávinning.

Verðmæti einstakra eiginleika fer eftir ýmsum ytri aðstæðum. Þar sem ávinningur kynbótastarfsins kemur fram í framtíðinni er ekki auðvelt að spá fyrir um aðstæður á þeim tímapunkti. Í þessu verkefni var þó gerð tilraun til að spá fyrir um aðstæður árið 2027 og smíða líkön til að líkja eftir kúabúum á þeim tíma. Danskur hugbúnaður, SimHerd, var aðlagður eins og kostur var að íslenskum aðstæðum og þeirri stöðu sem líklegust þykir árið 2027. Gert var ráð fyrir að framleiðslustýringu með greiðslumarki yrði viðhaldið og fjölda- og stærðarþróun kúabúa yrði með svipuðum hætti og verið hefur. Sjónarhornið á hagrænan ávinning kynbóta í þessu verkefni er að lækka framleiðslukostnað mjólkur og er þá látið liggja á milli hluta hver nýtur þess ávinnings, hvort það eru bændur, afurðastöðvar eða neytendur.

Með því að breyta forsendum um erfðaeðli kúnna lítillaga í forsendum líkansins í SimHerd og reikna svo allt aftur fékkst mat á áhrifum kynbótagildis gripanna á búreksturinn. Með þessu var hægt að leggja mat á gildi afurðasemi, frjósemi, jógurbólguáhættu og endingar. Aðra eiginleika, sem einkum tengjast vinnu við kýrnar, er erfiðara að setja upp í líkan. Leitað var til kúabænda með spurningakönnun til að fá mat þeirra sem best til þekkja á því hversu

miklu máli júgurgerð, spenagerð, spenastaðsetning, mjaltir og skap skipta fyrir vinnu við umhirðu gripanna. Út frá svörunum var svo hagrænt gildi þessara eiginleika metið.

Til þess að meta hagrænt vægi eiginleika út frá hagrænum gildum þarf erfðastuðla fyrir eiginleikana. Stuðlarnir gefa til kynna hversu stór hluti breytileika í hverjum eiginleika er tilkominn vegna erfða og hvernig val fyrir einum eiginleika hefur áhrif á aðra. Fyrir þá eiginleika sem gott mat er til á var það notað. Fyrir nokkra eiginleika voru erfðastuðlar metnir en fyrir aðra þurfti að byggja á erlendum niðurstöðum og fylgni kynbótamats.

Niðurstöðurnar benda til þess að sú heildareinkunn sem unnið er eftir í dag skili um eða yfir 90% af þeim hagræna ávinningi sem ná má með heildareinkunn byggðri á hagkvæmasta úrvalsskilyrði. Lagt er til að farið verði að birta sérstaka heildareinkunn fyrir afkvæmaprófuð naut með lítillega breyttri samsetningu en einkunn annarra gripa þar sem þau naut eru einu gripirnir sem fá mat fyrir endingu. Helstu niðurstöður og forsendur þeirra fyrir þá eiginleika sem voru til skoðunar eru:

**Afurðir** eru hér eftir sem hingað til mikilvægasti eiginleikinn í nautgriparékt. Heildareinkunn sem notuð hefur verið síðustu ár setur 44% vægi á afurðir en niðurstöður verkefnisins benda til að 36-37% sé hagkvæmast. Skoðanakönnun meðal bænda benti til þess að þeim þætti enn lægra hlutfall eðlilegt. Hvernig afurðum er skipt upp á efnaþætti fer mjög eftir forsendum en miðað við núverandi verðhlutföll er hagkvæmast að leggja svipaða áherslu á prótein- og fituafurðir. Til þess að vinna gegn lækkandi próteinhlutfalli með úrvali þarf sá eiginleiki að hafa eitthvert vægi. Lagt er til að fituafurðir gildi 47%, próteinafurðir 48% og próteinhlutfall 5% í nýrri afurðaeinkunn sem gildi svo 36% í heildareinkunn.

**Júgurbólga og frumutala.** Ekki var gert ráð fyrir því að frumutala hefði hagrænt gildi í sjálfu sér en eiginleikinn fær aftur á móti nokkurt hagrænt vægi vegna tengsla við júgurbólguviðnám. Þar sem júgurbólga hefur verið algengasta förgunarástæða kúa hérlendis á undanförunum áratugum má búast við að fækkun júgurbólgutílfella hafi verulegt hagrænt gildi. Aftur á móti eru tölulegar upplýsingar um júgurbólgu í kúm hér á landi verulega takmarkaðar þrátt fyrir að alla meðhöndlun við henni eigi að skrá. Þetta gerir allt hagrænt og erfðafræðilegt mat á eiginleikanum örðugt sem er verulega bagalegt. Það sem tengist júgurbólgu þarf því að mestu að byggja á erlendum niðurstöðum og ályktunum sem byggja á gögnum frá fáeinum búum. Samkvæmt þeim niðurstöðum sem þó fást fær frumutala 8% vægi í heildareinkunn fyrir val á nautum, sem er sama vægi og í núverandi heildareinkunn. Fyrir val á nautsmæðrum er 9% hæfilegt vægi. Niðurstöður um skiptingu vægis á milli endingar og frumutölu eru mjög háðar ályktunum um erfðastuðla þessara eiginleika sem byggja á takmörkuðum gögnum.

**Frjósemi** hefur í kynbótastarfinu hingað til aðeins byggst á bili á milli burða. Vænta má 0,32 kr. lækkun á framleiðslukostnaði hvers lítra mjólkur af styttingu bilsins um einn dag. Þrátt fyrir að kynbótamat fyrir eiginleikann sé óöruggt þegar valið fer fram gildir eiginleikinn rúm 10% í heildareinkunn byggðri á hagrænu vægi fyrir val á nautum en 11% fyrir val á nautsmæðrum. Ekki hefur verið erfðafrámför í frjósemi stofnsins undanfarin ár. Hækkað vægi kann að vinna gegn því en bættað aðferðir við kynbótamat á eiginleikanum eru þó trúlega forsenda þess að raunverulegur árangur náist í þeim efnum.

Hagrænt gildi fyrir **júgurgerð** var leitt út frá því hversu mikið fækkar í hópi kúa sem krefjast aukinnar vinnu vegna júgurgerðar við hækkun á meðaljúgureinkunn. Hlutfall kúa sem valda aukinni vinnu var metið út frá niðurstöðum spurningakönnunar sem send var bændum. Reikna má með 1,43 kr. lækkun á framleiðslukostnaði á lítra mjólkur ef meðaljúgureinkunn hækkar um eitt stig á línulega skalanum. Hagkvæmasta vægi júgurgerðar fyrir nautaeinkunn er nærri 10% sem er nokkru hærra hlutfall en í þeirri einkunn sem nú er notuð. Fyrir val á nautsmæðrum ætti að miða við meira vægi eða um 11%. Þrátt fyrir að niðurstöður spurningakönnunar meðal bænda bendi ekki til þess að þeir geri greinarmun á mikilvægi greinilegs júgurbands, góðrar júgurfestu og lítillar júgurdýptar benda niðurstöðurnar til að skynsamleg samsetning júgureinkunnar sé 50% fyrir júgurdýpt, 35% fyrir júgurfestu og 15% júgurband. Ástæður þess eru mismunandi erfðadreifni eiginleikanna og tengsl við aðra eiginleika, einkum júgurbólguviðnám og endingu.

**Spenar.** Gleitt settir framspenar eru að mati bænda mikið vandamál við íslenskar kýr, sérstaklega að mati þeirra sem nota mjaltþjón. Auk þess bentu niðurstöður spurningakönnunarinnar til þess að of mjóir spenar væru helsta vandamálið varðandi spenagerð. Hagræna gildið fyrir spena er metið sem 2,34 kr. á stig samsettrar spenaeinkunnar skv. niðurstöðum spurningakönnunarinnar. Lítil dreifni þessarar einkunnar skýrir hátt gildi samanborið við t.d. júgureinkunn. Hagræna vægið á spenaeinkunn byggir aðeins að litlum hluta á hagrænu gildi þess eiginleika sjálfs, tengsl við endingu og júgurheilsu hafa meiri áhrif. Samkvæmt matinu ætti að leggja mesta áherslu á að minnka spena vegna betri endingar og júgurheilsu kúa með litla spena. Það er aftur á móti ekki í samræmi við áherslur bænda miðað við spurningakönnunina. Hins vegar má ætla að með fjölgun mjaltþjóna aukist enn vandamál vegna spenastaðsetningar og mjórri spena svo áhrif þeirra þátta á endingu gætu aukist frá því sem var á þeim tíma þegar gögnum fyrir erfðastuðlamatið var safnað. Þess vegna er samsetning spenaeinkunnar sem lögð er til með meiri áherslu á spenastaðsetningu og minni á mjórri spena en beinar niðurstöður útreikninga benda til að sé hagkvæmast. Spenaeinkunn væri þá samsett þannig að staðsetning framspena (þéttari) gildi 40%, lengd (styttri) 30% og



þykkt (mjórri) 30%. Hlutfall spenaeinkunnar í heildareinkunn ætti að hækka miðað við það sem nú er, úr 8% í 10% fyrir val á nautum og í 13% fyrir val á nautsmæðrum.

Hagrænt gildi **mjalta** byggir á tíma sem sparast fyrir mjaltamann og -búnað við það að mjólkin renni hraðar og jafnar úr kúnum í mjöltum. Niðurstöður spurningakönnunarinnar gáfu til kynna að hvert stig mjaltaeinkunnar spari 45 sek. á kú í mjaltatíma í mjaltabás eða mjaltakerfi og 60 sek. í mjaltapjóni. Auk hagræns gildis mjaltanna sjálfra eru fljótari mjaltir tengdar betri endingu en aftur á móti lakari júgurheilsu. Mjaltir ættu að gilda 8% í heildareinkunn nauta en 10% við val á nautsmæðrum.

**Skap.** Niðurstöður spurningakönnunarinnar sýndu að bændur telja um 30 sek. af vinnu sparast á hverja kú ef þær eru einu stigi skapbetri samkvæmt línulega skalanum. Að auki sparar mjaltapjónn um 20 sek. við sömu breytingu. Vægi skaps má vera óbreytt, 8%, fyrir val á nautum en hærra, 10%, fyrir kýr.

**Ending** gripanna er lykilatriði fyrir hagkvæmni þeirra. Val fyrir aukinni endingu fer þó aðallega fram með vali fyrir öðrum eiginleikum sem eru undirliggjandi áhrifaþættir á endingu kúnna. Þar sem naut þurfa að eiga ákveðinn lágmarksfjölda dætra sem hefur verið fargað, til að fá kynbótamat fyrir endingu er lagt til að ending gildi aðeins í heildareinkunn þeirra nauta sem hafa fengið slíkt mat og þá 10%. Meira vægi er þá á öðrum eiginleikum hjá kúnum, einkum á þeim eiginleikum sem hafa mikil áhrif á endingu.

Niðurstöður verkefnis sem þessa verða aldrei betri en gögnin sem þær byggja á. Því miður vantar nokkuð upp á áreiðanleg gögn á ýmsum stigum verkefnisins. Má þar nefna hagtölur fyrir landbúnaðinn, upplýsingar um sjúkdómatíðni og meðhöndlunir og erfðastuðla fyrir suma flokka eiginleika. Niðurstöður um einstaka þætti eru mjög háðar ályktunum sem byggðar eru á veikum forsendum, sérstaklega hvað varðar erfðapátt júgurbólguþols og tengsl hans við aðra eiginleika. Mikilvægt er að unnið verði að úrbótum þar sem skortir á þekkingu og niðurstöður verkefnisins uppfærðar jafnóðum eftir því sem betri upplýsingar fást.

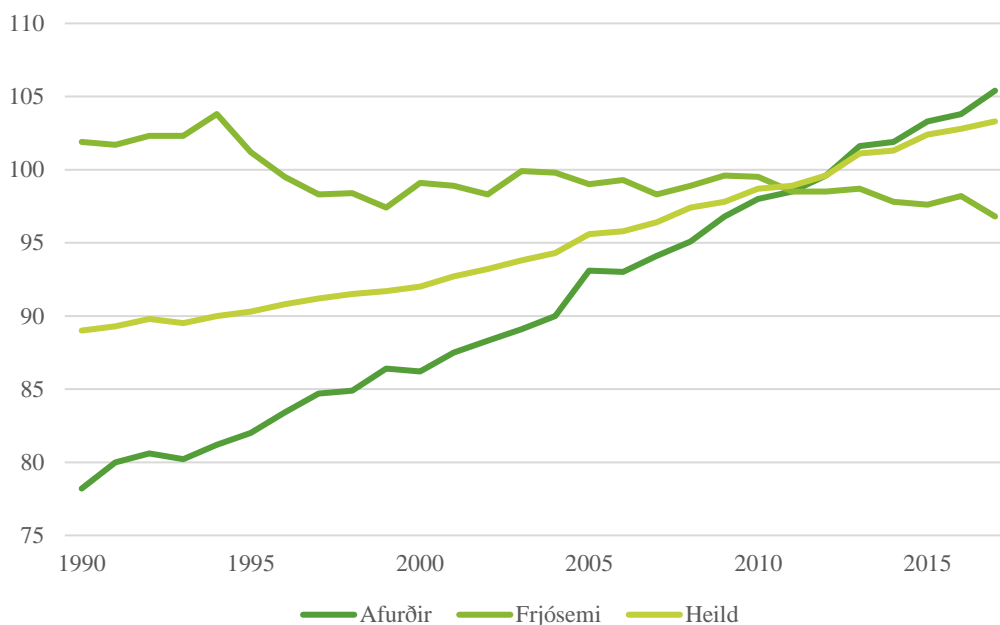
Kynbótastarfið skilar miklu. Árlegar framfarir eins og árangurinn er í dag geta sparað um 150 milljónir í framleiðslukostnaði á ári þegar áhrifin eru komin fram að fullu miðað við tölur í verkefninu. Fjárfesting í kynbótastarfi í íslenska kúastofninum er líkleg til að skila sér ríkulega til baka innan einungis fárra ára. Niðurstöður þessa verkefnis hjálpa til við að beina áherslum á þá þætti sem mest gefa til baka og stuðla þannig að bættri nýtingu fjármuna.

## 2 Inngangur

### 2.1 Saga

Samkvæmt Ágústi Sigurðssyni og Jóni Viðari Jónmundssyni (2011) hefur erfðaframing í próteinframleiðslu verið um það bil tívíð hluti erfðastaðalfráviks á ári (um 1,2 kg próteins á ári). Heildarkynbótaframing var 0,7 stig í kynbótamati á ári, árin 2000-2009. Meðalframing árin 1993 til 2006 var 0,4 stig á ári. Heildarframing síðustu tíu ár, árin 2007 til 2017, hefur verið 1,4 stig. Margt hefur gerst á þessu árabili hvað varðar söfnun upplýsinga og þekju ætternisgagna. Enn er of mikil notkun á heimanautum sem dregur úr hraða erfðaframinga og hægir á öllu ræktunarstarfinu, þar sem færri kýr en ella standa til boða til að afkvæmaprófa naut.

Ræktunarmarkmið íslensku mjólkurkýrinnar eru fjölbætt og taka á mörgum atriðum. Eitt markmiðanna er að hafa að leiðarljósi að „*sambætta framingar þeirra eiginleika sem skipta meginmáli fyrir mjólkurframleiðslu á hverjum tíma en jafnframt skal gæta þess að halda ásættanlegum erfðabreytileika og sveigjanleika til að bregðast við breyttum aðstæðum*“.



Mynd 2.1. Framfarir í heildarkynbótaeinkunn, afurðum og frjósemi árin 1990-2017. Athygli vekur að kynbótageildi fyrir frjósemi hefur versnað í íslenskum nautgripum síðustu 20 ár og mikilvægt er að stöðva þá þróun.

Tilgangur þessa verkefnis er að leiða út hagkvæmustu samsetningu úrvalsskilyrða fyrir íslenska nautgriparækt. Með hagkvæmustu samsetningu er átt við þá sem skilar mestum ávinningi fyrir bæði bændur og neytendur. Það er nauðsynlegt að vita hvaða ávinningi er raunhæft að búast við, til þess að geta skipulagt hvernig best sé að innleiða notkun á erfðamarkarækt í íslenskri nautgriparækt (Henryon, Berg og Sørensen, 2014). Ef ekki er farið skipulega í að greina hvaða átt skuli stefnt í er hætt á að ræktunin verði fjarri því sem hagkvæmast er og það frávik er í réttu hlutfalli við hraða ræktunaraðferðarinnar. Það er að segja niðurstaðan fjarlægist æskilegt markmið hraðar, með erfðamarkarækt, heldur en með hefðbundnu kynbótastarfi.

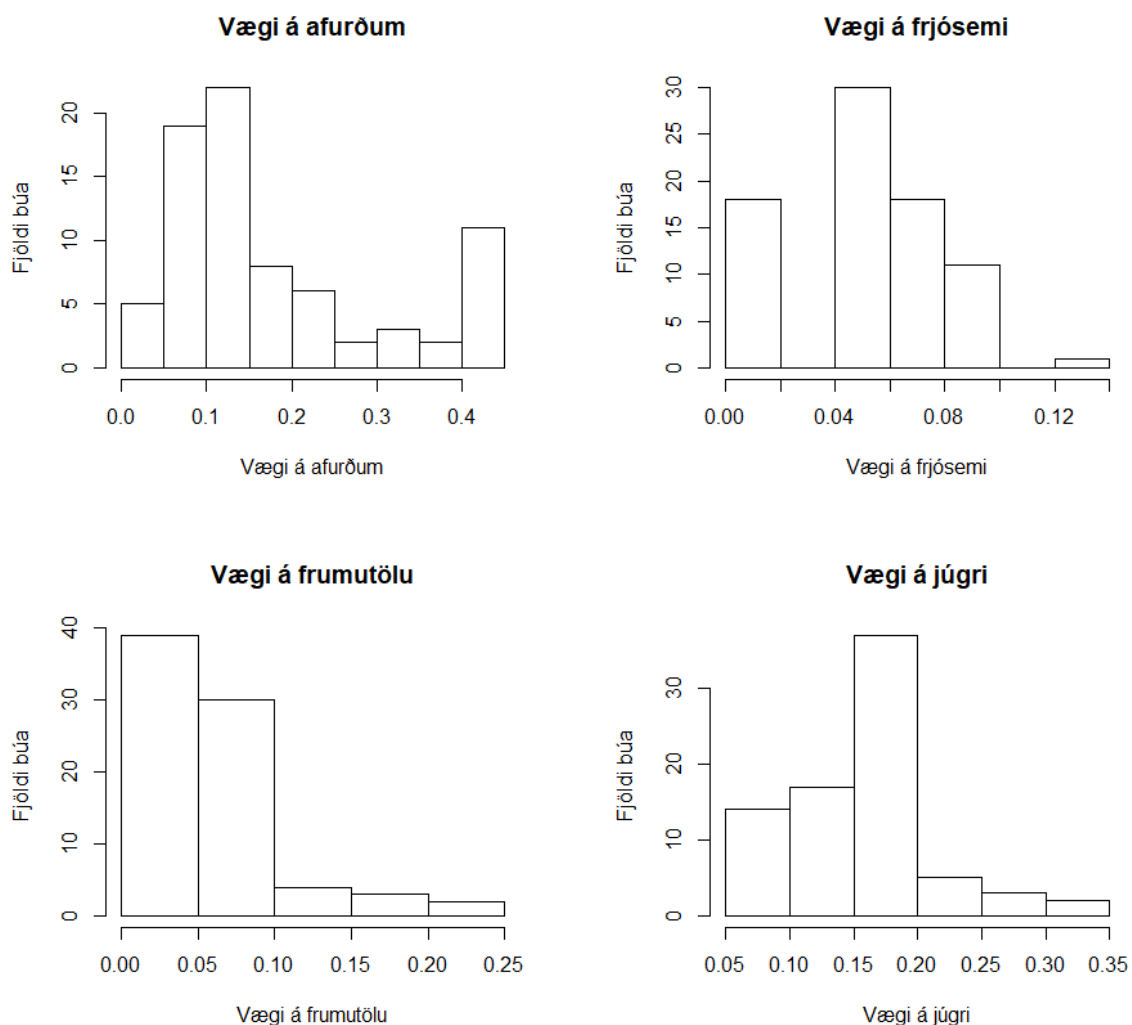
Kynbætur snúast um að gera gripina hagkvæmari, að þeir framleiði meira magn af vöru með minni auðlindanotkun. Í sögulegu samhengi hefur sú leið verið farin í íslenskri nautgriparækt að leggja mikla áherslu á afurðir. Síðastliðna áratugi hefur sívaxandi áhersla verið lögð á aðra eiginleika sem hafa með hagkvæmni gripanna sem framleiðslutækja að gera. Þetta er í samræmi við alþjóðlega þróun í kynbótastarfi nautgripa þar sem áhersla hefur verið að breikka út ræktunarmarkmið með minni áherslu á afurðir eingöngu (Nielsen, Amer og Byrne, 2014).

Tafla 2.1. Vægi í samsettri kynbótaeinkunn íslensku mjólkurkýrinnar. Aðlagð frá Ágústi Sigurðssyni og Jóni Viðari Jónmundssyni 2011.

	1974	1993	1999	2003	2005
<b>Afurðir</b>		65	60	55	44
<b>Mjaltir</b>		10	10	9	8
<b>Frumutala</b>		5	10	8	8
<b>Júgur</b>		4	8	8	8
<b>Ending</b>		-	-	8	8
<b>Frjósemi</b>		4	4	4	8
<b>Spenar</b>		4	4	4	8
<b>Skap</b>		4	4	4	8
<b>Gæðaröð</b>		4	-	-	-
<b>Ársnyt</b>	100	-	-	-	-

## 2.2 Samantekt úr Tarfinum

Síðustu sex ár hefur Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins (RML) boðið bændum upp á þá þjónustu að velja naut með pörunarátætlun og kallast verkefnið Tarfurinn. Einnig hefur verið boðið upp á að nota eigin áherslur í kynbótamarkmiði. Um 80 bændur hafa tekið þátt og eins og mynd 2.2 sýnir er afar misjafnt hvaða þætti bændur leggja áherslu á. Athygli vekur að eiginleikarnir afurðir, frjósemi og frumutala hafa lægra vægi hjá bændum heldur en í almenna markmiðinu, á meðan júgur hefur hærra vægi. Væntanlega er skekkja í þessu úrtaki, þar sem þeir bændur sem taka þátt í Tarfinum hafa hugsanlega meiri áhuga á kynbótastarfi heldur en meginþorri bænda. Mikilvægt er að afurð þessa verkefnis verði kynnt bændum til þess að sýna tengsl niðurstaðnanna og þar með hlutfalla ræktunarmarkmiðsins við vilja bænda og hvetja til þess að þau vægi (hlutföll) séu notuð sem mest í vali á nautum.



Mynd 2.2. Samantekt áherslna sem bændur hafa notað í verkefninu Tarfinum hjá RML.  $n = 79$ . Sjá viðauka 1 fyrir aðra eiginleika.

## 2.3 Almennt um kynbótamarkmið

Fyrsta og mikilvægasta skrefið í kynbótum er að meta hvers konar framleiðslugripur er hagkvæmastur fyrir framleiðsluaðstæður á Íslandi framtíðarinnar. Almenna ræktunarmarkmiðið er að „*rækta heilbrigðar, frjósamar og endingargóðar kýr með samþættingu afurðaeiginleika og eiginleika er tengjast lífsþrótti og endingu í heildar kynbótaeinkunn.*“

Aðeins eiginleikar sem hafa bein áhrif á tekjur eða kostnað eiga að vera í ræktunarmarkmiði, aðrir eiginleikar sem geta gefið upplýsingar um eiginleika sem erfitt er að mæla beint eiga að vera úrvalsskilyrði en ekki markmið í sjálfu sér. Þessir eiginleikar; jógurbólguviðnám, frjósemi (fanghlutfall), afurðir, ending (sem ekki er útskýrð vegna frjósemi og jógurbólgu), ásamt skapi, mjaltahraða og jógureiginleikum eru ákveðnir sem kynbótamarkmið (*e. breeding objective*). Til að hagkvæmasta framför náist, þarf að velja einstaklinga sem foreldra að næstu kynslóð út frá þeim forsendum að þeir færast nær kynbótamarkmiðinu. Eiginleikar eins og frumutala, bil milli burða og annað slíkt eru ekki hluti af markmiði í sjálfu sér, heldur úrvalsskilyrði. Vægi þeirra í samsettri kynbótaeinkunn á að leiða út, en ekki ákveða.

Val eiginleika í ræktunarmarkmiði er óháð arfgengi þeirra, hversu auðvelt er að meta þá eða mæla. Hagræn gildi (*e. economic value*) eiginleika segja til um hvaða ávinnings er að vænta sé eiginleika breytt um eitt erfðastaðalfrávik á meðan öllum öðrum eiginleikum er haldið föstum (Hazel, 1943). Hversu mikið hver eiginleiki uppfyllir ræktunarmarkmiðið er því fall af hagrænu gildi, tímasetningu og tíðni tjáningar (Brascamp, 1978). Þessir þættir, hagræn gildi, fjöldi tjáninga og tímasetning tjáningar eiginleika, ásamt arfgengi og innbyrðis tengslum eiginleika, eru svo notaðir til að veða saman eiginleikana í ræktunarmarkmiði í úrvalsskilyrði (Groen o.fl.,1997). Þegar þau hafa verið vegin saman kallast þau hagræn vægi (*e. economic weight*).

Til eru nokkrar mismunandi aðferðir við að leiða út hagræn gildi en sú leið sem farin er hér er að nota hlutlæg slembilíkön. Með því er átt við að nýta líkön til þess að lýsa á stærðfræðilegan hátt einhverju kerfi, hvernig það hegðar sér og hvaða stíkar hafa áhrif á hegðun þess (Groen o.fl.,1997; Nielsen, Amer og Byrne, 2014). Það er ástæða til að leggja áherslu á að þó valin sé hlutlæg leið í þessu verkefni er ómögulegt að vera með fullkomlega hlutlægar forsendur. Það kemur til af tvennu. Í fyrsta lagi því að gögn sem eru til staðar fyrir íslenska kúastofninn eru ekki nægjanlega góð til þess að meta alla stíka sem þarf. Í öðru lagi hafa kynbætur alltaf með framtíðina að gera og það er augljóst að það er engin hlutlæg leið til

að spá fyrir um verð á aðföngum og afurðum, eða pólitískar aðstæður. Gerðar voru næmnigreiningar á þeim forsendum sem mikil óvissa er um, til að meta áhrif þeirra forsendna á heildarniðurstöður.

Kosturinn við slembilíkan er að óvissan er færð frá gögnunum yfir á forsendurnar. Ef notuð eru raungögn og aðferðir úr rekstrarhagfræði, til að meta hagræn gildi, með því að meta framleiðsluföll er bæði óvissa um hvaða áhrif það hefur að nota fortíðargögn til að greina ræktunarmarkmið fyrir framtíðarkú og gæði gagnanna sem fyrir liggja. Auk þess eru oft ekki neinar mælingar á þeim eiginleikum sem raunverulegur áhugi er á. Sem dæmi um þetta má taka frumutölu sem er mælikvarði á júgurbólguviðnám gripanna en er ekki eiginleikinn sjálfur. Þá er sérstaklega lítið til af haggögnum frá íslenskum kúabúum þannig að hægt sé að nota rekstrarhagfræðilegar aðferðir, líkt og gert er í Steine, Kristofersson og Gottormsen (2018).

Þegar hin „fullkomna kýr“ er skilgreind er mikilvægt að horfa ekki eingöngu á þá eiginleika sem auðvelt er að mæla og eru nú þegar mældir. Þá er mikilvægt að hugsa til þess að þessi kýr þarf að falla að framleiðsluferfi framtíðarinnar, ekki nútímans. Við það skref þarf að meta á sem gagnsæjastan hátt hvernig framleiðsluaðstæður framtíðarinnar verða. Hversu langt inn í framtíðina er lítið er mikilvægt, en það hefur áhrif á þær forsendur sem notaðar eru á afurða- og aðfangaverð. Það er töf (e. *genetic lag*) á kynbótagildi gripa sem valdir eru til undaneldis og meðalkynbótagildis gripa í framleiðslu. Þessi töf er háð skipulagi kynbótastarfsins og er stærðargráðan háð framförum með vali þeirra gripa sem notaðir eru til undaneldis (nautsmæður og nautsfeður), aldursdreifingu og endurnýjun meðal mjólkurkúnna, ásamt því að notkun heimanauta lengir þessa töf (Bichard, 1971). Það þarf að taka tillit til þessarar tafar í útleiðslu hagrænna gilda. Því var ákveðið að notast við tíu ára sjóndeildarhring. Mat á framleiðsluaðstæðum framtíðarinnar verða aldrei nákvæmnisvísindi og því er mikilvægt að endurmeta ræktunarmarkmið reglulega, enda ætti það að vera hluti af reglulegu ræktunarstarfi (Vandepitte og Hazel, 1977).

Í grunninn er markmiðið það sama, gripur sem framleiðir mikið magn af gæðavöru með sem minnstri auðlindanotkun. Hvaða auðlindir eru mest takmarkandi fer eftir hvaða pólitísku ákvarðanir verða teknar á Íslandi og alþjóðlegum markaðsaðstæðum. Ákveðið var að gera ráð fyrir því að hinn mest takmarkandi þáttur fyrir framleiðsluna væri fjöldi gripa. Aðrir möguleikar væru fast magn af aðföngum eða fast magn af afurðum. Til styttri tíma mætti færa rök fyrir því að rétt væri að gera ráð fyrir föstu magni afurða, vegna þess að það er framleiðslustýring á magni mjólkur sem hvert bú getur framleitt. Fram undir það síðasta, hefur verið leyfilegt að versla með greiðslumark og alls óvíst hvort að greiðslumarkskerfið

verði við lýði í núverandi mynd þegar ákvarðanir teknar í kynbótastarfinu í dag tjá hagrænan ávinning sinn. Hins vegar má telja öruggt að það þurfi að hýsa nautgripi á básum árið 2027. Þá var talið óraunhæft með öllu að gera ráð fyrir takmörkunum á aðföngum. Sjá nánari umræðu í Amer og Fox (1992).

Hagræn gildi þola ágætlega að vera rangt metin, svo lengi sem þau eru innan  $\pm 50\%$  frá réttu gildi (Smith, 1983; Vandepitte og Hazel, 1977). Gallinn við þessa útreikninga alla saman er að það er ekki vitað fyrr en eftir á, hvaða hagrænu gildi eru rétt á hverjum tíma. Það tekur því mjög langan tíma að prófa hlutlægt hvort spárnar voru réttar eða ekki. Hagræn vægi eru á hinn bóginn viðkvæm fyrir því að matið á dreifniliðunum sé rétt. Því geta vel metin hagræn gildi orðið að röngum úrvalsskilyrðum sé mikil óvissa um dreifniliði sem notaðir eru til að búa til hagræn vægi.

## 2.4 Sér-íslensk atriði

Það felur í sér annars konar áskoranir að móta ræktunarmarkmið fyrir íslenskar aðstæður en fyrir erlend kyn, hverra afurðir eru seldar á heimsmarkað. Ástæður þess eru að íslenski markaðurinn er að miklu leyti lokaður með tollum. Vægi þessara tolla hefur lækkað á síðustu árum, en í búvörusamningnum sem samþykktur var árið 2016 er ákvæði um að það skuli jafnað út. Þetta hefur þau áhrif að eftirspurn á þessum markaði er takmörkuð. Því er næsta öruggt, nema að skyndilega finnist markaðir fyrir íslenskar mjólkurafurðir erlendis, að ef afurðasemi íslenskra gripa eykst, að öllu öðru óbreyttu, mun afurðastöðvaverð mjólkur lækka. Verðmyndun mjólkur á Íslandi er í reynd ákveðin af verðlagsnefnd búvöru, sem í sitja fulltrúar launþega, búgreinafélaga, afurðastöðva og framkvæmdavaldsins. Þetta fyrirkomulag á að taka breytingum skv. nógildandi búvörusamningi. Ætla má, að hvort sem verðlagsnefnd heldur áfram að ákvarða mjólkurverð eða annað kerfi taki við, muni mjólkurframleiðendur og afurðastöðvar ekki fá að njóta þess hagnaðar sem myndast, þó þeim takist að draga verulega úr framleiðslukostnaði, heldur lækki verðið.

Hér lendum við í þverstæðu út frá sjónarhóli framleiðenda. Taki líkanið tillit til þess að líklegt er að verð á vörunni muni lækka í línulegu samhengi við lækkun framleiðslukostnaðar, þá hafa framleiðendur (sem heild) nákvæmlega engan efnahagslegan ávinning af því að kynbæta nautgripi, nema upp að því marki sem lægra vöruverð eykur neyslu á mjólkurvörum. Einstaka framleiðendur hafa það, en ekki heildin. Neytendur hagnast hins vegar verulega á því ef verð á vörunni lækkar, þar sem verðteygni mjólkurvara er lítil. Óbeint má því segja að hagur framleiðenda af því að kynbæta mjólkurkúr sé pólitískur. Því meiri sem munurinn á framleiðslukostnaði mjólkur erlendis og héraðs er, því meiri

þrýstingur mun verða á því að opna flóðgáttirnar og leyfa innflutning á mjólkurafurðum til Íslands.

Kynbætur útskýra um það bil 20% af aukningu framleiðinnar í íslenskri nautgriparækt 1997-2006 (Atsbeha, Kristofersson og Rickertsen, 2012) og ættu að geta lagt meira til, séu þær stundaðar á sem hagkvæmastan hátt. Hagsmunir framleiðenda eru því að bæta hag neytenda eins mikið og þeim er unnt. Þetta sjónarmið var kynnt fagraði í nautgriparækt þann 2. nóvember 2017 og voru meðlimir þess sammála þessari röksemdafærslu.

Sú sýn, að markmið ræktunarstarfsins sé að bæta hag neytenda er það sem er kallað „*cost-price reduction*“ í skipulagi kynbótastarfs (Groen, 1989). Það felur í sér að draga úr framleiðslukostnaði vörunnar en ekki hámarka hagnað hvernar einingar (bús). Það hefur lengi verið umdeilt hvaða áhrif það hefur að rækta kýr með þessum mismunandi markmiðum til lengri tíma (Groen, 1990). Rök Groen fyrir því að alltaf eigi að móta ræktunarmarkmið með hagnað framleiðenda sem markmið finnst höfundur ekki halda í tilviki íslenskrar nautgriparæktar. Þau snúa að því að framleiðendur tileinki sér tækninýjungar í hlutfalli við væntan ávinning sem þeir sjá af starfinu. Það kann vel að vera að þessi rök eigi við þar sem val stendur á milli fleiri en eins seljanda á sæði. Á Íslandi eru tveir möguleikar, annað hvort að sæða með sæði frá Nautastöðinni eða nota heimanaut. Mikil notkun heimanauta á Íslandi kann að vera tengd því að bændur upplifi sem svo að ræktunarmarkmið íslensku mjólkurkýrinnar falli ekki saman við ræktunarmarkmið þeirra sjálfra en höfundur telur þó nærtækari skýringu vera íhaldssemi og lélega aðstöðu til sæðinga á kvígum á mörgum búum. Þar sem einungis tími fær úr því skorið hvort markmiðið (lágmarkun framleiðslukostnaðar eða hámarkun hagnaðar) er rétt, er engin hlutlæg leið til að ákveða fyrirfram hvor leiðin sé betri. Þetta hefur lítil áhrif á sjálfa útreikningana, en talsverð áhrif á það hvernig niðurstöður eru túlkaðar. Þá er rétt að minna á að notkun haglíkana til útleiðingar á hvernig kynbótum skuli háttað felur í sér þá forsendu að hinn eini tilgangur starfseminnar sé að hámarka fjárhagslegan ávinning (Kristensen, Jørgensen og Toft, 2010).

Ástæða er til að dvelja við túlkun niðurstaðnanna áður en lengra er haldið. Sé markmið ræktunarstarfsins að draga úr framleiðslukostnaði mjólkur er hagrænt gildi í ræktunarmarkmiðinu margfeldi af kostnaðarlækkun á lítra og neyslu á mjólk í landinu. Talnaglökkir sjá að þegar krónutala, þó lítil sé, er margfölduð með afar stórra tölu (sölu á mjólkurvörum í lítrum) verður hagræna gildið mikið. Það skiptir máli að þessi tala endurspegli hagsmuni samfélagsins þar sem bæði bændur, í gegnum rekstur búa sinna og sína afurðastöð, og neytendur, fjárfesta sameiginlega í ræktunarstarfi. Það er pólitísk ákvörðun



hvernig afrakstri þeirrar fjárfestingar er dreift á milli þessara hópa. Í núverandi umhverfi er sá aðili sem um það tekur ákvörðun verðlagsnefnd búvöru. Ræktunarstarf er ein öruggasta fjárfestingarleið sem til er, sé það gert eins hagkvæmt og kostur er (Hill, 1971). Þá eru samleggjandi erfðir varanleg breyting sem skilar ávinningi um alla framtíð. Það eru því sterk rök fyrir því að ríkið hafi aðkomu að því að fjárfesta í ræktunarstarfi, sé það pólitískt markmið að viðhalda íslensku mjólkurkúnni sem framleiðslugrip.

## 2.5 Verklýsing

Notuð var hlutlæg aðferðafræði við útleiðslu á hagrænum gildum, eins langt og sú aðferðafræði nær. Gert var ráð fyrir tíu ára sjóndeildarhring. Fjöldi gripa var ákveðinn sem mest takmarkandi þáttur á framleiðsluna og sjónarmið bænda var sett á að lágmarka framleiðslukostnað. Niðurstöðurnar voru næmnigreindar fyrir óvissu um helstu forsendur, t.a.m. verði á mjólk og aðföngum og ýmsum kostnaðarliðum.

Danski hugbúnaðurinn SimHerd var aðlagður að íslenskum aðstæðum (Østergaard, Sørensen og Kristensen, 2000). SimHerd er slembilíkan sem tekur tillit til tíma (vikulega). Það líkir eftir framleiðslu og stöðubreytingum kúa og uppeldisgripa. Líkanið var hannað og sannreynt miðað við danskar framleiðsluaðstæður (Nielsen, Groen, Østergaard og Berg, 2006; Sørensen, Kristensen og Thysen, 1992; S. Østergaard, Sørensen og Houe, 2003). Hver gripur er skilgreindur í líkaninu eftir aldri, mjólkurskeiði, stöðu á mjaltaskeiði, nyt, þyngd, fangstöðu, frumutölu, sjúkdómastöðu og afurðagetu. Líkt er eftir öllum atburðum sem henda gripina með því að draga slembitölur úr tilheyrandi líkindadreifingum. Framleiðsla hjarðarinnar allrar er því fall af uppsöfnuðum stöðubreytingum einstakra gripa. Staða kynbóttagildis grips fyrir ýmsa eiginleika, t.a.m. afurðagetu, sjúkdómaviðnám, stærð, lífslíkur og frjósemi er grundvöllurinn fyrir svipgerð kýrinnar. Auk þess eru margir eiginleikar tengdir á ólínulegan hátt. Vegna þessara ólínulegu tenginga þarf að vanda úrvinnslu til að tvítelja ekki hagrænt gildi eiginleika (Østergaard o.fl., 2016).

Hagræna gildið er reiknað með því að breyta hverjum eiginleika fyrir sig agnarlítið, keyra líkanið og vista gögn um tekjur, kostnað og ýmsar lykiltölur. SimHerd er keyrt fyrir tíu ár í hvert skipti og niðurstöður frá árum sex til tíu eru notaðar í greiningu. Þetta er gert með hundruðum endurtekninga og þá fæst mat á því hvernig kostnaðar- og tekjuliðir búsin breytast þegar stöðu ýmissa eiginleika er breytt, en öðrum haldið föstum. Til þess að meta hagræna gildið er notuð aðhvarfsgreining til að draga bestu línu í gegnum punktastafnið, þar sem kostnaður er greindur sem fall af gildi hvers eiginleika fyrir sig. Hallatala þeirrar línu er hagrænt gildi eiginleikans (Nielsen o.fl., 2006).

SimHerd skilar ekki hagrænu gildi fyrir eiginleika eins og júgurgerð, spenagerð, mjaltir og skap. Um mat á þeim eiginleikum er fjallað í 6. kafla.

Í allri vinnu við útreikninga og útleiðingu á hagrænum gildum var stuðst við grunnvinnu mats á hagrænum gildum fyrir hið norræna kynbótamat, sjá Kargo o.fl. (2014).

Hagræn gildi eru fræðilega séð mismunandi fyrir hvern einasta framleiðenda en þegar mótað er ræktunarmarkmið fyrir búgreinina sem heild verður að ganga út frá því að allir framleiðendur séu eins. Einstaka bændur geta þó breytt áherslum frá kynbótamarkmiði greinarinnar með því að velja naut og nota þjónustu eins og Tarfinn sem RML hefur boðið upp á síðustu ár til að breyta útreikningi á kynbótaeinkunn í samræmi við þeirra mat á hvað er hagkvæmast.

## 3 Mat á framleiðsluáæðstæðum

### 3.1 Aðferðir

Þar sem þetta er í fyrsta skipti sem reynt er að leiða út hagræn gildi fyrir íslenska nautgriparækt þurfti að byrja frá grunni. Í fyrsta lagi þurfti að átta sig á hagrænni stöðu kúabúa í dag. Í öðru lagi þurfti að spá fyrir um líklegar forsendur og framleiðsluáæðstæður árið 2027. Íslensk nautgriparækt er stunduð við allt aðrar aðstæður en nautgriparækt á meginlandi Evrópu. Hérlendis er framleidd mjólk á lítinn markað sem varinn er með tollum. Því er ekki hægt að gera ráð fyrir heimsmarkaðsverði á mjólk, líkt og gert er í Danmörku (Morten Kargo Sørensen, munnleg heimild, samtal, 2017). Í núverandi umhverfi er nefnd sem ákveður lágmarksverð mjólkur frá kúabúum og það verð á að endurspegla framleiðslukostnað á viðmiðunarkúabúi (þrátt fyrir að það viðmiðunarkúabú hafi verið rekið með tapi frá upphafi). Það líkan af viðmiðunarbúi er allt of einfalt til að geta nýst við þessa vinnu þó að tekjur íslenskra mjólkurframleiðenda grundvallist á því. Það er vissulega umhugsunarefni, hvort sem er frá sjónarhóli mjólkurframleiðenda eða neytenda. Grundvallarhugsunin að baki því líkani, sú að verðið á afurðum endurspegli kostnað við framleiðslu, er þó sá útgangspunktur sem nýttur var í þessa vinnu.

Vinnan fór þannig fram að smíðað var „mekanískt“ og „statískt“ líkan af kúabúi þar sem leitast var við að ná utan um alla helstu þætti sem tengja saman tekjur og kostnað kúabús. Líkan af þessu tagi er best að sannreyna með samanburði á mati líkansins á kostnaðar- og tekjubáttum miðað við raungögn sem ekki hafa verið notuð til að leggja mat á stika líkansins. Engin slík gögn voru aðgengileg svo að huglægt mat höfundar og aðila hjá RML var notað til að skera úr um hvort líkanið væri nægjanlega gott. Þegar það líkan lýsti stöðunni í dag á hátt sem þótti nægjanlega góður var forsendum breytt til þess að endurspegla mat á framleiðsluáæðstæðum framtíðarinnar. Í lokin var ólínuleg bestun notuð til þess að finna það afurðastöðvaverð sem skilaði búinu engum hagnaði, með eigendahagnaði inniföldum í kostnaði.

Hér að neðan er farið yfir aðferðirnar sem notaðar voru í ferlinu. Fyrst var smíðað líkan sem lýsti kostnaðar- og tekjubáttum kúabús. Þá var farið í greiningarvinnu við að leggja mat á þær forsendur sem fyrirsjáanlega gætu verið breyttar eftir tíu ár. Þegar því var lokið var þremur sviðsmyndum stillt upp. Tvær þeirra eru ýktar til að draga fram þau atriði sem máli skipta. Líklegasta sviðsmyndin er síðan næmnigreind til að meta áhrif skekkju í forsendum á afurð líkansins. Framsetningin er ekki í þeirri röð sem verkefnið var unnið, heldur í þeirri röð

sem gerir framsetninguna skýrasta. Uppsetning kaflans er þannig að fyrst er lýst þeim sviðsmyndum sem athugaðar voru og síðan er farið yfir helstu þætti í hverjum hluta líkansins.

### 3.1.1 Yfirlit sviðsmynda

Þrjár sviðsmyndir voru útbúnar í líkaninu. Munurinn á þeim fólst í fjölda bænda, þróun í meðalnýt og eftirspurn eftir mjólkurvörum. Í öllum tilvikum var gert ráð fyrir að þeir bændur sem minnsta hefðu framleiðslu myndu hætta og tóku útreikningar á fjárfestingaþörf vegna stækkunar búa og greiðslumarksviðskipta mið af því.

**Fyrsta sviðsmynd: „Blessuð sértu sveitin mín“**

Í þessari sviðsmynd er gert ráð fyrir lítilli fækkun kúabúa fram til ársins 2027, einungis reiknað með að 60 kúabú hætti framleiðslu (fækki í 521) og nánast ekkert greiðslumark flytjist á milli aðila. Hér er aðeins gert ráð fyrir lítilli stækkun búa frá því sem nú er, frá ~46 árskúm árið 2017, upp í 54 árskúr árið 2027. Meðalnýt eykst frá því að vera 6.100 lítrar á árskú upp í 6.600 lítra á árskú árið 2027. Heildargreiðslumark árið 2027 er sett 173 milljónir lítra. Innflutningur á mjólkurvörum er eingöngu í formi tollfrjálsra osta.

Ástæðan fyrir því að nánast engin viðskipti hafa verið með greiðslumark er að afurðaaukningin og stækkun búa er svo lítil að stækkun greiðslumarks sökum aukinnar eftirspurnar dekkar framleiðsluaukninguna.

Í þessari sviðsmynd má telja líklegt að þrýstingur sé á að hagræða í greininni sökum þess hve lítil framleiðniaukning hefur orðið síðustu tíu ár. Heildar framleiðslukostnaður er álíka mikill og í dag en sökum þess hve beingreiðslur hafa dregist saman hefur markaðsráðandi afurðastöð velt samdrætti í beingreiðslum út í verðlagið, vegna þess að bændur hafa ekki náð að hagræða í rekstri.

**Önnur sviðsmynd, áframhald þróunar síðustu ára**

Í þessari sviðsmynd er gert ráð fyrir því að innleggjendum (kúabúum) fækki úr 581 við áramót 2016-2017 niður í 406 árið 2027. Reiknað er með að búin hafi stækkað úr ~46 árskúm árið 2017 upp í 65 árskúr árið 2027. Kúm hefur fækkað um 2.500, frá því 2017. Þá hefur ársnyt aukist um 1.000 lítra á árskú, frá 6.100 upp í 7.100 lítra. Heildargreiðslumark er hið sama og í fyrstu sviðsmynd, 173 milljónir lítra. Þeir kúabændur sem eftir eru hafa þurft að kaupa greiðslumark af þeim tæplega 200 bændum sem hætt hafa framleiðslu (13% af greiðslumarki). Gert er ráð fyrir að tollar á undanrennudufti og ostum hafi verið uppfærðir í samræmi við búvörusamning og innflutningur er eingöngu á tollfrjálsum ostum.

Sökum þess að tilflutningur á greiðslumarki hefur ekki verið mjög mikill (áhrif á fjármagnskostnað) en framleiðniaukning nokkur þá er hlutdeild ríkisins í heildartekjum kúabænda nokkru lægri en 2017.

### ***Þriðja sviðsmynd, samþjöppun og samkeppni***

Hérna er gert ráð fyrir því að kúabændum fækki mikið, úr 581 niður í 199 kúabændur (innleggjendur). Sú sviðsmynd byggir á því að tollar á undanrennudufti og ostum verði lækkaðir svo að markaðshlutdeild íslenskra kúabænda dregst saman um 50 milljónir lítra og heildargreiðslumark árið 2027 verður 127 milljónir lítra. Þar sem slíkt myndi hafa veruleg áhrif á rekstrargrundvöll afurðastöðva bænda er gert ráð fyrir því að Auðhumla hafi tekið ákvörðun um að hætta að jafna flutning á mjólk út á alla bændur. Það hefur leitt til þess að bændur á jaðarsvæðum hafa hætt og mjólkurframleiðsla fer einungis fram á 2-3 svæðum á landinu. Að sama skapi er gert ráð fyrir því að afurðir og bústærð hafi aukist talsvert frá því sem nú er, ársnyt sé orðin 7.600 lítrar á árskú og meðalbústærð sé 86 árskýr. Þeir kúabændur sem eftir sitja hafa orðið að kaupa greiðslumark af þeim 382 kúabændum sem hættu framleiðslu (32% af greiðslumarki). Þá hefur kúm í landinu fækkað um rúmar tíu þúsund kýr (35%) og erfiðara orðið um vik að stunda sjálfbærar kynbætur í stofninum. Vaxandi umræða er meðal kúabænda að leyfa innflutning á erlendum kúakynjum sökum þessa. Fjárfestingin sem kúabændur réðust í við að umbylta kynbótaskipulaginu og taka upp erfðamarkarækt er því „glatað fé“.

Í þessari sviðsmynd er líklegt að pólitískur þrýstingur sé á að lækka beingreiðslur því að tiltölulega fá bú fá mikið fé frá skattgreiðendum. Þá fer stuðningurinn eingöngu til fárra svæða stutt frá mörkuðum. Til viðbótar deilist stuðningurinn á færri lítra og er því hlutfall ríkisins í heildartekjum bænda hærri en hann var árið 2017. Eftirtektarvert er að þrátt fyrir að gert sé ráð fyrir hærri nyt og stærri búum, er framleiðslukostnaður á mjólk hærri í þessari sviðsmynd en í sviðsmynd 2.

### **3.1.2 Framleiðslustýring og verð á greiðslumarki**

Samkvæmt grein 3.1, í samningi um starfsskilyrði nautgriparæktar frá 2016 á „heildargreiðslumark að falla niður 1. janúar 2021, nema að annað verði ákveðið við endurskoðun samningsins 2019“. Meirihluti kúabænda samþykkti í febrúar 2019 að halda skuli í framleiðslustýringu (Margrét Þóra Þórsdóttir og Hörður Kristjánsson, 2019). Einhver óvissa er þó um hvernig það verður þar sem niðurstöðurnar eru ekki bindandi fyrir stjórnvöld.

Vegna þess að skilgreint markmið með kynbótum í þessari vinnu var sett sem lækkun framleiðslukostnaðar mjólkur með samfélagið allt undir, einfaldast töluvert að taka

framleiðslustýringuna með í reikninginn. Sé horft á samfélagið allt eru viðskipti með greiðslumark einungis tilfærsla á fjármunum frá einum hópi í samfélaginu til annars og því enginn kostnaður fólgin í því annar en umsýslan í kringum viðskiptin. Það er vissulega umdeilanlegt hvort það á að líta svo á að vaxtagreiðslur til lánastofnanna séu ekki kostnaður. Hluti þeirra er í eigu erlendra aðila sem eru ekki hluti af samfélaginu hér. Það má líta á þennan kostnað sem nokkurs konar gjald sem neytendur greiða fyrir að höfð sé stjórn á framleiðslunni með þessum hætti. Sé ákveðið að taka skuli tillit til vaxtagreiðslna þarf að gefa sér forsendur um hvað greiðslumarkið kostar sem og vaxtastig, lengd lána og fleira.

Verðið sem kaupandi er tilbúin að borga fyrir greiðslumark fer eftir muninum á jaðartekjum og jaðarhagnaði, ef hann eykur við framleiðslu sína. Seljandinn vill alltaf fá að lágmarki núvirtar framtíðargreiðslur. Hversu lengi inn í framtíðina er umdeilanlegt, þar sem færa mætti rök fyrir því að alger óvissa sé um áframhald kerfisins við lok hvers mjólkur- eða búvörusamnings. Líklegast er þó að greiðslumark yrði fært niður á einhverjum árum, líkt og er áætlað að gera í nágildandi samningi. Forsendan sem notuð er hér er núvirtar greiðslur 15 ár inn í framtíðina. Hérna er því gert ráð fyrir lágmarksverði á greiðslumarki. Þó verð á greiðslumarki sé lágmarkað þá tapast fjármagn úr greininni í formi vaxtakostnaðar. Því meira greiðslumark sem færast milli aðila, því hærri er þessi upphæð. Lágmarksverð á greiðslumarki hefur ekki verið raunin í íslenskri mjólkurframleiðslu, sjá grein Ernu Bjarnadóttur og Daða Más Kristóferssonar (2008) um kostnað af greiðslumarki í mjólkurframleiðslu, hvar einnig má finna umræðu um þætti sem ákvarða verð á greiðslumarki (Erna Bjarnadóttir og Daði Már Kristófersson, 2008). Rétt er til að leggja áherslu á það að sú leið sem er farin hérna gerir ráð fyrir lágmarksverði á framleiðsluheimildum (greiðslumarki) og þar með lágmarkskostnaði af framleiðslustýringunni sem heild. Því óhagkvæmari sem framleiðslustýringin verður, til að mynda með háu greiðslumarksverði, því minna er upp úr því að hafa að bæta afurðir á móti því að bæta aðra þætti sem hafa áhrif á framleiðslukostnað.

Fjórar leiðir eru færar til að takast á við framleiðslustýringu í líkanasmíði sem þessari. Engin þessara leiða er fullkomin og fela þær í sér óvissu um mismunandi þætti. Í fyrsta lagi er hægt að gefa sér að viðskipti með greiðslumark séu óleyfileg og gripum fækki með auknum afurðum á grip. Í öðru lagi er hægt að gefa sér að framleiðsla umfram greiðslumark sé seld á heimsmarkaðsverði. Það myndi leiða til þess að aukning í nyt hefði neikvæð áhrif á efnahag kúabúsins, þar sem í flestum tilvikum er heimsmarkaðsverð mun lægra en jaðarkostnaður framleiðslu. Í þriðja lagi er hægt að gera ráð fyrir því að framsal á greiðslumarki sé mögulegt. Þá er hægt að bæta kostnaði við kvótakaup ofan á jaðarkostnað framleiðslu. Í öllum tilvikum refsar framleiðslustýring afurðum miðað við aðra þætti sem hafa áhrif á kostnað. Í fjórða lagi

er hægt að hundsá greiðslumarkið og taka þar með framleiðslustýringuna út fyrir sviga. Ef forsendan, um að rétt sé að líta á kostnað sem framleiðslustýring hefur í för með sér sem gjald sem neytendur greiða fyrir að framleiðslunni sé stýrt er samþykkt, er eðlilegast að nota fjórðu leiðina. Ef þeirri forsendu er hafnað, þarf að gefa sér forsendur sem því fylgja og velja leið til að meta kostnaðinn.

Hér verður notast við fjórðu leiðina. Á það skal bent að næmnigreining fyrir fjármagnskostnað má að nokkru leyti túlka sem næmnigreiningu á greiðslumarksverði frá 2017–2027 en ekki þar á eftir. Fróðlegt væri að kanna áhrif af leið þrjú, að setja jaðarkostnað á greiðslumark sem táknaði það fjármagn sem tapast til fjármálastofnana við að fjárfesta í greiðslumarki þegar nyt eykst.

### 3.1.3 Stærð innlands mjólkurmarkaðar

Þar sem hluti greiðslna verður út á innvegna mjólk, óháð því hvort greiðslumarkskerfið verður við lýði eða ekki, er nauðsynlegt að gera sér grein fyrir því hversu mikil eftirspurn verður eftir innlendri framleiðslu. Mikil óvissa er um marga þætti sem hafa áhrif á stærð mjólkurmarkaðarins. Þar er kannski helst að nefna gengis- og tollamál, mannfjölda og fjölda ferðamanna ásamt breytingum í neyslumynstri á mjólkurvörum. Allir þessir þættir víxlverka hver á annan og gera spár erfiðar. Best væri að gera spá fyrir hvern

## ER ÁGÓÐI AF KYNBÓTUM?

Ágóðinn sem verður til við kynbætur er hálf „abstrakt“ hugtak. Sterk rök eru fyrir því að ræktun, líkt og aðrar tækniframfarir hafi lítil áhrif á hagnað bænda til lengri tíma. Viðskiptakjör bænda hafa versnað áratugum saman. Það þýðir að verð á afurðum hefur hækkað hægar heldur en verð á aðföngum. Í lok sjötta áratugarins birti W.W. Cochrane kenningu um „hlaupabretti landbúnaðar“. Hann lýsir stöðu þar sem tæknibreytingar leiða til aukinnar framleiðni, nýjungagjarnir bændur taka upp þessa tækni og um tíma, hagnast, áður en verð breytast. Þegar fleiri og fleiri bændur taka upp þessa nýju tækni eykst framboð og verð fellur, og þar með hagnaður bænda. Það eru hagfræðileg rök sem benda til þess að hin einu langtímaáhrif tækniframfara á bændur séu, að jarðaverð ætti að hækka með aukinni framleiðni.

Í þessu ljósi ætti hugtakið ágóði í þessari skýrslu að skoðast. Það er afar ólíklegt að hann raungerist nema að litlu leyti hjá bændum. Ágóðanum er deilt milli neytenda og bænda, neytenda í formi þess að verð lækkar og bænda í formi þess að neysla ætti að aukast lækki verð (háð verðteygni eftirspurnar). Því teygnari sem varan er, því meira hagnast bændur á því að lækka á henni verðið. Á hinn bóginn hagnast neytendur meir á því að lækka verð á vöru sem er tiltölulega óteyginn (líkt og mjólkurvörur). Kynbætur, hvort sem er í nautgripærækt eða öðrum formum landbúnaðar eru miðaðar að því að lækka verðið á vörunni og auka samkeppnishæfni innlendra landbúnaðarvara en ekki til þess að auka ágóða bænda í krónum talið.

vöruflokk fyrir sig og reikna stærð eftirspurnar eftir því. Ekki fundust nægjanlega góðar spár fyrir fjölda ferðamanna til að hægt væri að gera slíka spá. Spáin sem líkanið byggir á notar sölu á fitugrunni sem grunn sem gerir ráð fyrir því að það náist að afsetja aukaprótein erlendis upp í kostnað.

Ef tollamálin eru skoðuð fyrst þá er ákvæði í grein 13.1 í samningi um starfsskilyrði nautgriparæktar um að sjávarútvegs- og landbúnaðarráðherra beiti sér fyrir því að magntollar á mjólkur- og undanrennudufti og ostum verði færðir til sama raunverðs og var í gildi í júní 1995 (Samningur um starfsskilyrði nautgriparæktar, 2016). Sá samningur er til tíu ára og undirritaður af ráðherra og staðfestur af Alþingi. Haldi þessi samningur er ekki líklegt að mikill innflutningur verði á þessum vöruflokkum ef frá er talinn samningur við ESB um tollfrjálsan innflutning á 380 tonnum á ostum. Þessi tala bætist ofan á það magn sem nú þegar er tollfrjálst og verður heildarmagn tollfrjáls innflutnings af ostum 610 tonn. Til að framleiða 610 tonn af ostum þarf á bilinu 7-10 milljónir lítra af mjólk (Sindri Rögnvaldsson, munnleg heimild, samtal, 26. september 2017). Hér er gert ráð fyrir 10 lítrum af mjólk á móti kg af osti og heildartala innflutnings því 6,1 milljónir lítra.

Til að reikna út neyslu Íslendinga á mjólkurvörum á mann þarf að meta fjölda ferðamanna á landinu yfir árið, neyslu þeirra á mann og meta hversu margir Íslendingar eru erlendis á hverjum tíma. Notaðar voru tölur frá Samtökum ferðaþjónustunnar (SAF) um fjölda gistinátta árið 2016 og tölur frá Hagstofu Íslands um ferðalög Íslendinga, upprunalönd ferðamanna sem ferðast til Íslands ásamt gögnum frá OECD um neyslu mismunandi þjóða á mjólkurvörum (Auðhumla, 2017; OECD/FAO, 2017; Vilborg Helga Júlíusdóttir, munnleg heimild, samtal, 8. september 2017). Gert er ráð fyrir því að hver heilsársferðamaður neyti mjólkurvara í réttu hlutfalli við vegið meðaltal þeirra þjóða sem sækja Ísland heim. Samtala neyslu ferðamanna er dregin frá heildarsölutölum MS og íbúafjöldi Íslands leiðréttur fyrir ferðalögum Íslendinga til útlanda. Með þessari aðferð er hægt að meta hver raunveruleg neysla Íslendinga er á mjólkurvörum.

Til að gera spá fram til 2027 er notuð miðspá Hagstofunnar um fjölgun Íslendinga, aðlöguð spá FAO og OECD um breytingu á sölu á mjólkurvörum, núverandi neysla hvers Íslending og spá greiningardeildar Arion banka um fjölgun ferðamanna til 2020 (Hagstofa Íslands, 2017; Greiningardeild Arion banka, 2017; OECD/FAO, 2017). Þá er orsakasamhengi á milli spár um fjölda ferðamanna og fjölgun Íslendinga. Nýjasta spá Hagstofunnar um fólksfjölgun er afar brött og gerir ráð fyrir að Íslendingum fjölgi um 50 þúsund manns á næstu tíu árum (Hagstofa Íslands, 2017). Taka skal fram að engin formleg spá fyrir ferðaþjónustu á Íslandi nær svona langt fram í tímann svo að spár greiningardeilda banka voru notaðar eins



langt og þær ná (2020) og eftir þann tíma trappast árlegur vöxtur niður í langtímaspá UNWTO, 2.9% á ári (UNTWO, 2012). Til samanburðar hefur árlegur vöxtur ferðapjónustu á Íslandi frá 1949–2007 verið 8% (Greiningardeild Arion banka, 2017). Fyrirspurn var send til MS og Auðhumlu um hvort sambærileg greiningarvinna hefði farið fram innanhúss hjá þeim sem hefði verið hægt að nýta í þessari vinnu en svo var ekki.

### 3.1.4 Stærð og nyt á meðalkúabúi 2027

Forsendu um stærð meðalkúabúsins, nyt og stærð mjólkurmarkaðar er hægt að nota til að áætla fjölda kúabúa, en nauðsynlegt er að gera sér grein fyrir fjölda þeirra til þess að deila út fjárfestingarþörf vegna breytinga á aðbúnaðarreglugerðum og þar með föstum kostnaði á meðalbú.

Auðhumla gerði könnun meðal kúabænda árið 2016 og voru niðurstöður hennar hafðar til hliðsjónar hér. Þær benda til þess að ólíklegra sé að bændur með minnstu framleiðsluna fjárfesti til að, hvort heldur er auka eða endurnýja framleiðsluástöðu sína. Þá er einnig ólíklegra að bændur með mikla framleiðslu auki við framleiðslu sína en þeir eru líklegir til að endurnýja framleiðsluástöðu. Það er fyrst og fremst á búum í „millistærð“ sem uppi eru áætlanir um að auka við framleiðsluna (Axel Kárasón, framkvæmdastjóri LK, munnleg heimild, 2017). Eftir að spá um innlenda eftirspurn var tilbúin var hægt að leiða út bústærð út frá forsendum um fjölda búa, sjá töflu 3.1.

Tafla 3.1. Samanburður á forsendum um fjölda kúabúa, bústærð og nyt árið 2027.

	Bústærð (árskýr)	Nyt á ársjú (l)	Fjöldi framleiðenda (fækkun á ári)
<b>Sviðsmynd 1</b>	54	6.600	560 (2,3)
<b>Sviðsmynd 2</b>	64	7.100	400 (18)
<b>Sviðsmynd 3</b>	83	7.600	200 (38)

Það er ekkert sem bendir til þess að þróun síðustu áratuga sé að breytast. Á árinu 2016 hættu fjörutíu kúabú framleiðslu (Auðhumla, 2017). Síðustu 24 ár hefur kúabúum fækkað um 1.122, eða 46 á ári. Mestur hluti þeirrar fækkunar varð á árunum eftir 2000, þegar aðgangur að lánsfé var auðveldur og verð á greiðslumarki hátt (Hagþjónusta landbúnaðarins, 2010). Þessi þróun er í samræmi við þróunina í hinum vestræna heimi síðustu áratugi (Smedshaug og Koning, 2010).

### 3.1.5 Gróffóðurkostnaður

Margir þættir hafa áhrif á breytilegan kostnað og nokkur óvissa er um þróun margra þeirra þátta. Gróffóðurkostnaður er einn af stærstu kostnaðarliðum kúabúa og því nauðsynlegt að hafa raunsætt mat á þeim kostnaði. Til að spá fyrir um gróffóðurkostnað var þróað „mekanískt“ líkan af þeim þáttum sem áhrif hafa á hann og gat tekist á við breytingar á forsendum eins og jarðastærð, fjárfestingum í vélum, afköstum, áburðar-, olíu- og plastverði. Líkanið var unnið í samstarfi við sérfræðinga RML á sviði nytjaplanta. Gert var ráð fyrir að túnin væru frjósöm mýrartún m.t.t. áburðarþarfar. Þá er gert ráð fyrir ögn minni uppskeru eftir því sem búin stækka og er það rökstutt með fallandi jaðarnytjum af landi (bestu túnin eru nýtt fyrst). Þá er gert ráð fyrir að flutningar séu lengri eftir því sem búin stækka.

#### ***Verktaka og vélaveign***

Gert var ráð fyrir sama vélakosti á öllum búum, óháð bústærð. Sú forsenda byggir á því að tilraunir með líkanið leiddu í ljós að lítil hagræðing var að auka afköst þar sem sparnaður í launum hvarf í auknum fjármagnskostnaði. Stærð túna var áætluð til að hefyngur dygði í fjölda nautgripa (mjólkurkýr og uppeldi) miðað við forsendur um uppskeru. Það sem mestu máli skiptir er að fanga grundvallarþættina sem hafa áhrif á kostnað við öflun gróffóðurs. Hér er gert ráð fyrir hagkvæmri vélaveign og það skiptir litlu máli hvort gert er ráð fyrir hagkvæmri vélaveign bóndans eða hagkvæmri vélaveign verktaka.

#### ***Beit***

Tekin var ákvörðun um að reikna ekki sérstaklega verð á fódri þegar gripirnir eru á beit. Ástæðan fyrir því er að það er afar flókið að meta raunverulegt uppskerumagn af hektara til beitar og ekki til þær íslensku rannsóknir sem þarf til að stikasetja líkan af beit. Kostnaður sem fólgin er í því að hafa gripina á beit er innifalinn í gróffóðurverðinu. Gert er ráð fyrir því að hluti gróffóðursins sé í formi beitar í þær 8 vikur sem bændur þurfa að hafa gripina úti og kemur það til lækkunar á því magni gróffóðurs sem líkanið þarf að afla. Kostnaður við gróffóðuröflun á þurrefniskílógramm eykst þar sem nánast engin uppskera er áætluð af þeim tünnum sem eru til beitar. Til að meta hversu mikið land bændur nota til beitar voru 16 bændur spurðir hversu mikið land þeir nýta til beitar af tünnum annars vegar og grænfóðri hins vegar. Þær niðurstöður voru notaðar til að meta hektarafjölda á árskú.

Tafla 3.2. Samanburður á forsendum líkana m.t.t. gróffóðuröflunar.

	Fjarlægð til túna (km)	Uppskera, kg þe/ha	Stærð túna (ha)
<b>Sviðsmynd 1</b>	4,5	3.900	78
<b>Sviðsmynd 2</b>	5	3.800	93
<b>Sviðsmynd 3</b>	5,5	3.700	133

### 3.1.6 Kjarn- og gróffóðurát

NorFor-hugbúnaðurinn var notaður til að spá fyrir um át kúa á 1., 2. og 3.+ mjaltaskeiði (síðari mjaltaskeið þar með) (Volden, 2011). Fyrir hverja sviðsmynd voru búnar til 350 kýr á fyrsta, öðru og þriðja mjaltaskeiði, sem báru með eins dags millibili og voru sæddar sama dag, 81 degi eftir burð. Búið var til gróffóður sem endurspeglar þau gæði gróffóðurs sem kúabændur ná á meirihluta af sínu kúahevi um þessar mundir (Berglind Ósk Óðinsdóttir, ráðunautur hjá RML, munnleg heimild, 2017). Þá fékk NorFor aðgengi að tveimur kjarnfóðurtegundum, annars vegar hápróteinblöndu og hins vegar köggluðu byggi. Ástæðan fyrir notkun á köggluðu byggi er sú að það er ódýrasta orka sem kúabændur geta keypt í forni kjarnfóðurs. Til að ákvarða eitt meðalverð á kjarnfóðrið var tekið vegið meðaltal af magni þess kjarnfóðurs sem notað er fyrir hjörðina. Tafla 3.3 sýnir samanburð á þeim forsendum sem voru notaðar fyrir kýr á mismunandi aldri.

Gefnar voru forsendur um nyt kúa á þessum mjaltaskeiðum og töflugildi um fóðrunargildi gróffóðurs og kjarnfóðurs. NorFor var svo látið spá um hlutfallslega skiptingu kjarnfóðurs og gróffóðurs. Sá veikleiki er á NorFor (eins og öllum öðrum líkönum um þurrefnisát mjólkurkúa) að spárnar ofmeta át við miklar þarfir og vanmeta át við litlar þarfir (Jensen, Nielsen, Nadeau, Markussen og Nørgaard, 2015). Til eru mun einfaldari líkingar en þær sem notaðar eru í Norfor til að spá áti mjólkurkúa, sem gefa álíka góðar spár í erlendum kúakynjum, sjá (Jensen o.fl.,2015). Valið var að nota NorFor-jöfnurnar vegna þess að þær eru einu jöfnurnar sem eru lagaðar að íslenskum gögnum.

Tafla 3.3. Samanburður á forsendum um nyt kúa af mismunandi aldri milli sviðsmynda.

	Nyt 1. kálfs kvígna (1 OLM)	Nyt 2. kálfs kúa (1 OLM)	Nyt 3. kálfs kúa og eldri (1 OLM)
<b>Sviðsmynd 1</b>	5.400	6.900	7.900
<b>Sviðsmynd 2</b>	6.100	7.300	8.300
<b>Sviðsmynd 3</b>	6.500	7.800	8.800

OLM: Orkuleiðrétt mjólk

Lítið er til af raungögnum til að sannreyna spárnar. Umfangsmestu rannsóknir á áti íslenskra mjólkurkúa voru framkvæmdar á Stóra Ármóti en þau gögn voru notuð til að aðlaga NorFor-líkanið og því ekki hægt að nota þau til að prófa spágildi sömu jafna (Berglind Ó. Óðinsdóttir, 2009). Ekki reyndist unnt að framkvæma nákvæman samanburð á spá og áti enda utan við umfang þessa verkefnis. Þau gögn sem notuð voru til að sannreyna voru mælt gróffóðurát miðað við fódurleifar á einu íslensku kúabúi. Samanburðurinn leiddi í ljós að heildargróffóðurmagn var 10% minna í spánni heldur en rauntölurnar bentu til og kjarnfóðurgjöfin 20% minni.

Annað vandamál við að spá áti mjólkurkúa er að ekki er augljóst að lögun mjaltakúrfu á búi með háa nyt sé sú sama og á búi með lægri nyt. Stuðlarnir í NorFor-jöfnunum eldast með hverju árinu, á meðan nytin eykst og því er hætt við því að spágildi líkansins hrörni með árunum þegar viðmiðunarhópurinn færast lengra frá þeim hópi sem verið er að spá fyrir. Kosturinn við þessa nálgun á viðfangsefnið er að geta metið hagrænt gildi afurða nákvæmar. Hægt er að gera ráð fyrir aukinni kjarnfóðurgjöf við aukna nyt sem er mun raunhæfari nálgun en að gera ráð fyrir óbreyttri fódursamsetningu og einungis breytingu á áti gripanna við aukna nyt.

### 3.1.7 Kjarnfóðurverð

Gert var ráð fyrir því að gengisskráning íslensku krónunnar yrði ívið lægri gagnvart bandaríkjadollar (118 ISK) árið 2027 heldur en 2017. Það kom til af tvennu. Í fyrsta lagi var gengisskráning íslensku krónunnar afar há þegar þessi vinna fór fram (2017) og óvíst hvort það gæti talist eðlilegt raungengi til lengri tíma (Seðlabanki Íslands, 2016). Í öðru lagi hafa spár bandaríska landbúnaðarráðuneytisins bent til þess að bandaríkjadollar muni styrkjast gagnvart öðrum gjaldmiðlum fram til árisins 2026 (O'Donoghue og Hansen, 2017). Þá var gert ráð fyrir spám Alþjóðabankans um þróun verðs á kornvöru sem bentu til þess að kjarnfóður myndi hækka í verði fram til 2027 (Alþjóðabankinn, 2017). Í öllum sviðsmyndum var gert ráð fyrir sama kjarnfóðurverði.

### 3.1.8 Uppeldiskostnaður

Til að meta kostnað við uppeldi gripa var notast við fóduráætlun sem birtist í BS-ritgerð Þórdísar Þórarinsdóttur (2017). Fóduráætlunin var aðlöguð líkaninu, til að verð á gróffóðri og mjólk tæki mið af forsendum þeirrar sviðsmyndar. Uppeldislíkanið tekur mið af burðaraldri og fjölda gripa. Í ritgerð Þórdísar kemur fram að íslenskar kvígur fæddar 2006-2007 hafi að meðaltali borið sínum fyrsta kálfi við 28 mánaða aldur. Gert er ráð fyrir því að árangur náist á

næstu tíu árum í að lækka burðaraldur íslenskra kvígna niður í 26 mánuði og er sú forsenda notuð í öllum tilvikum.

### 3.1.9 Annar breytilegur kostnaður

Þó að fóðrunarkostnaður sé stærsti þátturinn í breytilegum kostnaði á kúabúi hafa fjölmargir aðrir þættir áhrif. Sá kostnaður er eðli málsins samkvæmt afar breytilegur frá búi til bús. Í samvinnu við rekstrarráðgjafa RML var sá kostnaður metinn út frá þeim gögnum sem til voru. Undir liðinn annan breytilegan kostnað falla rekstrarvörur, flutningar á rekstrarvörum og þjónusta.

#### 3.1.10 Launakostnaður

Stærsti þátturinn er launakostnaður en um hann eru mjög takmörkuð gögn handbær. Þar sem stikinn sem þarf í líkan af þessu tagi er tímaeining, tími í umhirðu á árskú, en ekki krónutala sem fer í útborguð laun er ekki hægt að nota gögn úr ársreikningum til að framkvæma þetta mat. Þessi stiki er breytilegur milli búa sem skýrist að mestu leyti af tæknivæðingu. Þar sem útgangspunkturinn eru tæknivædd bú eftir tíu ár var notast við rúmar fimm mínútur/árskú/dag. Til samanburðar er þessi stiki í verðlagsgrundvelli kúabús frá því 2016, tæpar 14 mínútur/árskú/dag. Sennilega er sú tala fengin úr nýjustu uppgerðu búreikningunum sem fyrir liggja, frá árinu 2013, en með því að greina þau gögn fékkst sambærileg tala. Hversu raunhæft þetta mat er, er óþekkt. Gert er ráð fyrir 2.500 kr/klst í launakostnað (útgreidd laun og launatengdan kostnað).

#### 3.1.11 Fjármagnsliðir

Frá því Hagþjónusta landbúnaðarins var lögð niður 1. janúar 2012 hefur söfnun haggagna um landbúnað verið með versta móti. Þegar Hagþjónustan var lögð niður átti að flytja verkefni til Landbúnaðarháskóla Íslands og Hagstofu Íslands. Hagstofan hefur ekki gert upp nýrri búreikninga en fyrir árið 2013 og þau gögn eru miklum takmörkunum háð (fá bú). Árið 2018, eftir að smíði haglíkana fyrir þetta verkefni var lokið, birti Hagstofan tölur um afkomuþróun á kúabúum byggðar á uppgjöri skattframtala, sem hefðu mögulega nýst í þessari vinnu, en ekki þótti grundvöllur til að endurgera líkönin á grunni þeirra. Ekkert útgefið efni fannst frá Landbúnaðarháskóla Íslands um hagtölur fyrir landbúnaðinn. Nýjustu tölulegu gögn um landbúnað á Íslandi sem hægt var að nota var að finna í skýrslu Arion banka um landbúnað frá árinu 2016. Í ljósi þess að fastur kostnaður er mjög háður stærð búanna er mikilvægt að fá þær sviðsmyndir raunhæfar.

Sá fasti kostnaður sem væntanlega verður til staðar eftir tíu ár er eftirstöðvar núverandi lána auk fjárfestingarþarfar næstu tíu ára vegna breytinga á aðbúnaðarreglugerð og stækkunar

búa. Einnig leggst til hugsanlegur kostnaður vegna greiðslumarksskaupa, ef bú halda áfram að auka framleiðslu sína, greiðslumarkskerfinu verður viðhaldið og frjáls viðskipti með greiðslumark verða leyfð. Þá er eðlileg endurnýjun framleiðslutækja (véla), en sá kostnaður er innifalinn í gróffóðurlíkaninu.

Samkvæmt samtali við Runólf Sigursveinsson, rekstrarráðgjafa hjá RML, þann 19. september 2017 er hlutfall veltu og skulda á kúabúum oft í kringum 1,5. Meðalkúabú, með greiðslumark fyrir allri sinni framleiðslu, 6.100 lítra meðalnyt og 45 árskýr gæti velt um 32 milljónum króna og gæti því skuldað um 50 milljónir. Sú tala stemmir við mat Arion banka á meðalskuldsetningu kúabúa, byggða á búreikningum frá 2013 (Greiningardeild Arion banka, 2016). Fyrir allar sviðsmyndir var sama aðferðafræðin notuð til að meta hugsanlega skuldastöðu í dag, gert var ráð fyrir 25 ára skuldabréfum, með 6% vöxtum og gert var ráð fyrir því að skuldir búanna væru 1,5 sinnum veltan. Notast var við „2017“ útgáfu haglíkansins og upplýsingar úr skýrsluhaldsgögnum um meðalnyt og bústærð til þess að áætla stærð og framleiðslu búanna fyrir þennan þátt.

Samkvæmt Baldri Helga Benjamínssyni, fyrrverandi framkvæmdastjóra LK, er áætluð fjárfestingaþörf nautgripaæktarinnar í landinu til að mæta kröfum aðbúnaðarreglugerðarinnar 20 milljarðar króna. Sú aðferð er notuð hér að deila heildarkostnaðinum á núverandi fjölda mjólkurkúa í landinu (~27 þúsund). Sú tala er svo aðlöguð þeim fjölda kúa í landinu sem gert er ráð fyrir í hverri sviðsmynd. Það er gert til þess að reyna að koma til móts við það að óeðlilegt er að áætla sama kostnað við að breyta aðstöðunni fyrir 27 þúsund kúr eða 18 þúsund (sviðsmynd 3). Það er afar ónákvæm aðferð en til að hægt væri að leggja nákvæmara mat á þetta þyrfti gögn um fjölda bása sem þarf að breyta og hvernig þeir raðast niður á framleiðendur eftir stærð. Slík gögn eru ekki til staðar. Engu að síður gefur þessi aðferð hugmynd um umfang þess kostnaðar sem leggst á kúabændur vegna reglugerðarbreytinga og með því á verð mjólkur á Íslandi.

Þá var eftir að reyna leggja mat á fjárfestingu í greiðslumarki. Sama aðferð var notuð í öllum sviðsmyndum til að meta hversu mikil viðskipti með greiðslumark þyrftu að eiga sér stað. Gert var ráð fyrir að dreifing greiðslumarks væri um það bil eins og framleiðsla búanna miðað við skýrsluhaldsgögn. Þá var hægt að áætla hversu mikið þeir sem halda áfram framleiðslu, þurfa að kaupa af greiðslumarki þeirra sem hætta. Svo var notuð spá um eftirspurn mjólkur og gert ráð fyrir að verð á greiðslumarki verði núvirt virði greiðslna 15 ár fram í tímann. Gert var ráð fyrir því að viðbótin kæmi í jöfnum hlutföllum á tímabilinu 2017-2027, miðað við heildareftirspurn hvers árs.

Þá er ótalinn kostnaður vegna stækkunar fjósa, en hann var metinn með því að draga meðalstærð búanna árið 2017 frá meðalstærðinni sem gert er ráð fyrir 2027. Gert var ráð fyrir einni og hálfri milljón króna í kostnað á hvern bás. Gert var ráð fyrir að þessar skuldir, auk fjárfestingarþarfar vegna aðbúnaðarreglugerðar, legðust til árið 2022 og hefði því verið borgað af þeim í fimm ár árið 2027.

Samantekið gefur þessi aðferðafræði leið til að áætla hversu mikið kúabú gætu skuldað árið 2027 og þar með hversu hátt afurðastöðvaverð mjólkur þarf að vera að gefinni þeirri forsenda auk allra sem ræddar hafa verið hér að ofan. Í öllum sviðsmyndunum er gert ráð fyrir því að skuldsetning búa muni aukast talsvert. Í öllum þessum liðum er mikil óvissa um hvað gæti í raun gerst, fyrir utan þá staðreynd að hér er gert ráð fyrir því að öll búin séu eins, sem er vitanlega ekki raunin.

Tafla 3.4. Yfirlit yfir eftirstöðvar skulda eftir sviðsmyndum.

	Sviðsmynd 1	Sviðsmynd 2	Sviðsmynd 3
<b>Fjárfesting í greiðslumarki</b>	268.539 kr.	5.299.830 kr.	31.520.748 kr.
<b>Fjárfesting í stækkun</b>	5.383.526 kr.	19.373.813 kr.	29.609.392 kr.
<b>Fjárfesting vegna aðbúnaðarreglna</b>	35.644.342 kr.	35.869.196 kr.	60.293.848 kr.
<b>Eftirstöðvar núverandi skulda</b>	36.468.354 kr.	45.585.442 kr.	74.076.343 kr.
<b>Samtals skuldir</b>	81.802.405 kr.	106.128.281 kr.	195.500.331 kr.
<b>Samtals á bás</b>	1.636.048 kr.	1.768.805 kr.	2.443.754 kr.

Hvaða ávöxtunarkröfu eðlilegt er að gera ráð fyrir er ekki einföld spurning. Hún er snúin vegna þess að það er ekki einfalt að átta sig á því hvaða kröfur kúabændur gera til hagnaðar af fé bundnu í rekstrinum en það eru margar ástæður aðrar en beinn fjárhagslegur ávinningur fyrir því að stunda landbúnað (Kristensen o.fl., 2010). Hér var gert ráð fyrir 2% ávöxtunarkröfu á eigið fé. Það má vel ímynda sér að ef kúabú væru almennt rekin með miklum hagnaði, myndi ríkið (skiljanlega) einfaldlega lækka greiðslur til greinarinnar. Í þessu er fólgin vandinn við að hafa tekjur að hluta til úr opinberum sjóðum. Það er ólíklegt að raunhæft sé til langs tíma að gera ráð fyrir því að skattgreiðendur séu tilbúnir til að færa fjármuni til ákveðins hóps, þó að hann stundi mjólkurframleiðslu, ef hann hagnast um of. Þá er einnig óraunhæft að gera ráð fyrir því að kúabændur standi í mjólkurframleiðslu ef þeir hafa ekkert upp úr því annað en þau laun sem þeir borga sér. Mjólkurframleiðsla felur í sér

áhættu og mikla bindingu á fé og því eðlilegt að það sé launað. Hversu mikið er í raun pólitísk spurning en ekki fræðileg og ekki er tekin afstaða til þess hvað teljast megi eðlilegt.

### 3.1.12 Kjötverð

Umtalsverð eftirspurn er eftir nautakjöti á Íslandi og talsvert er flutt inn. Ekki er gott að spá fyrir um hvernig innlent framboð á ungnautakjöti kann að breytast þegar framboð verður á holdasæði frá þessu árpúsundi. Hér er gert ráð fyrir því að verð á nautakjöti haldist í hendur við spár Alþjóðabankans um nautakjöt. Þá er nýlega búið að taka í gagnið EUROP-matskerfi en lítil reynsla er komin á það og því ógjörningur að notast við það til að reikna verð á kjöti.

Notast var við magntölur úr verðlagsgrundvelli kúabús ásamt nýjasta meðalverði fyrir kýr- og kvígukjöt, til að meta eitt meðalverð á bæði kýr- og kvígukjöt. Til að ákvarða verð á kálfakjöti var notast við meðalverð á UK1 (60% vægi), UK2 (30% vægi) og UK3 (10% vægi). Engin gögn liggja fyrir þessu vægi en þessi stiki hefur fremur litla þýðingu í heildarlíkaninu. Fyrir nautakjöt var notast við niðurstöður Þórodds Sveinssonar um afurðasemi stríðalínna íslenskra nauta (Þóroddur Sveinsson, 2017). Tekið var tillit til þeirrar lækkunar raunverðs á öllu nautakjöti (17%) sem Alþjóðabankinn spáir til ársins 2027 (Alþjóðabankinn, 2017).

### 3.1.13 Verð á kvígum

Til að áætla verð á kvígum sem SimHerd kaupir eða selur var notast við breytilegan kostnað sem liggur að baki hverri kvígu í þeirri sviðsmynd sem valin var til viðmiðunar. Það skal tekið fram að SimHerd var látið sæða kýr með holdanautasæði eins mikið og hægt er. Það er vegna þess að mun öruggara er að selja holdablendinga strax en að bíða eftir að selja kvígu þegar hún á stutt eftir í burð.

## 3.2 Næmnigreining

Líkanið ákvarðar það verð sem þarf að vera frá afurðastöð miðað við framleiðslukostnað og gefna ávöxtunarkröfu. Beingreiðslur miðast við búvörusamninginn og eru fasti í hverri sviðsmynd að gefnum forsendum um heildarfjölda lítra, fjölda kúa og fjölda búa.

Afurðastöðvaverðið er svo niðurstaða ólínulegrar bestunar sem gefur þann hagnað af rekstrinum sem ávöxtunarkrafan segir til um. Til að meta hversu mikil áhrif óvissa um einstaka forsendur í sviðsmynd 2 hefur á heildarniðurstöðu var framkvæmd næmnigreining á þeim forsendum.



### 3.2.1 Niðurstöður sviðsmynda

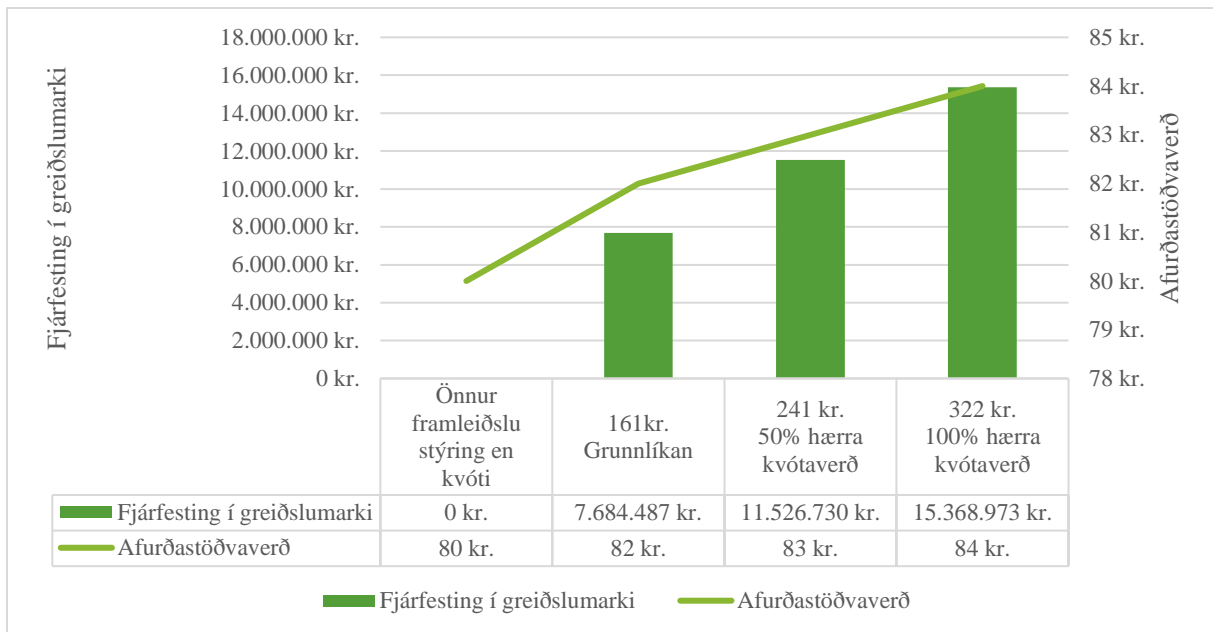
Sviðsmynd 2 kemur best út úr þessari mynd m.t.t. framleiðslukostnaðar og helgast það af meiri föstum kostnaði í sviðsmynd 3. Vegna þess að gert er ráð fyrir meiri innflutningi á mjólkurvörum í sviðsmynd 3 og minni framleiðslu, dreifast beinar greiðslur frá ríkinu á færri gripi og færri lítra og því vegur hlutur ríkisins í heildartekjum bænda þyngra í sviðsmynd 3.

Tafla 3.5. Helstu stærðir fyrir sviðsmyndirnar þrjár.

	Afurðastöðva- verð	Beingreiðslur (allar)	Framleiðslu- kostnaður/l	Skuldir/velta
<b>Sviðsmynd 1</b>	90 kr.	26 kr.	128 kr.	2,02
<b>Sviðsmynd 2</b>	80 kr.	25 kr.	116 kr.	2,05
<b>Sviðsmynd 3</b>	73 kr.	34 kr.	119 kr.	2,71

### 3.2.2 Framleiðslustýring og verð á greiðslumarki

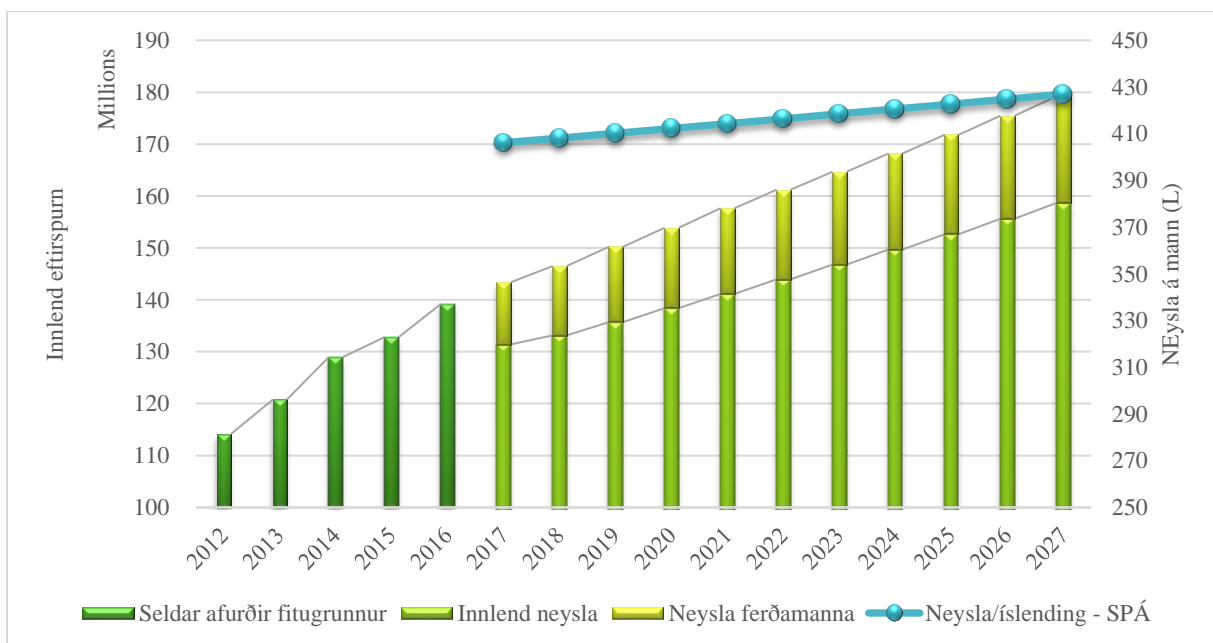
Gert var ráð fyrir að meðalverð á greiðslumarki sem keypt væri af viðmiðunarbúinu í sviðsmynd 2 á tímabilinu 2017-2027 væri 161 króna á lítra. Miðað við þá forsendu er heildarfjárfesting viðmiðunarbúsins í greiðslumarki 7.684.487 kr. Það verð er 15 ára núvirðing á framleiðslutengdum stuðningi miðað við forsendur um stærð mjólkurmarkaðar og fastar greiðslur frá ríkinu. Það verður að teljast algjört lágmarksverð miðað við söguna. Framkvæmd var næmnigreining á þeirri forsendu og er niðurstöðurnar að finna á mynd 3.1. Miðað við sviðsmynd 2, þar sem gert er ráð fyrir að 13% greiðslumarks flytjist á milli aðila á verðinu 161 krónu á lítra, munu neytendur greiða tæpar þrjú hundruð milljónir aukalega á ári fyrir mjólkina fyrir að viðhalda framleiðslustýringunni. Það er færsla á verðmætum til fjármálastofnana og bænda sem hætta framleiðslu og alveg ljóst er að eftir því sem meiri tilfærsla verður á greiðslumarki milli aðila og því hærra verð sem er á kvótanum, því þyngrri byrði verður framleiðslustýringin á iðnaðinum öllum og neytendum mjólkur á Íslandi.



Mynd 3.1. Næmnigreining fyrir greiðslumarksverði.

### 3.2.3 Stærð innlends mjólkurmarkaðar

Gert er ráð fyrir að eftirspurn eftir mjólkurvörum vaxi um 2,1% á ári, árin 2017-2027. Þessi vöxtur er að miklu leyti drifinn áfram af fjölgun ferðamanna eins og mynd 3.2 sýnir. Á árunum 2011 til 2016 var vöxtur eftirspurnar á fitugrunni 2,5% á ári svo þessi spá gerir ráð fyrir 16% hægari vexti næstu tíu ár heldur en hefur verið síðustu 5 ár.

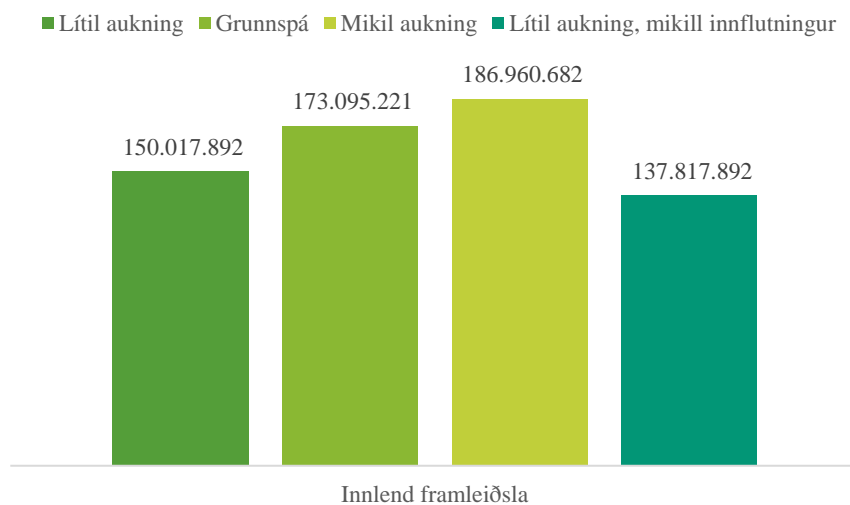


Mynd 3.2. Grunnspá um eftirspurn eftir mjólkurvörum.

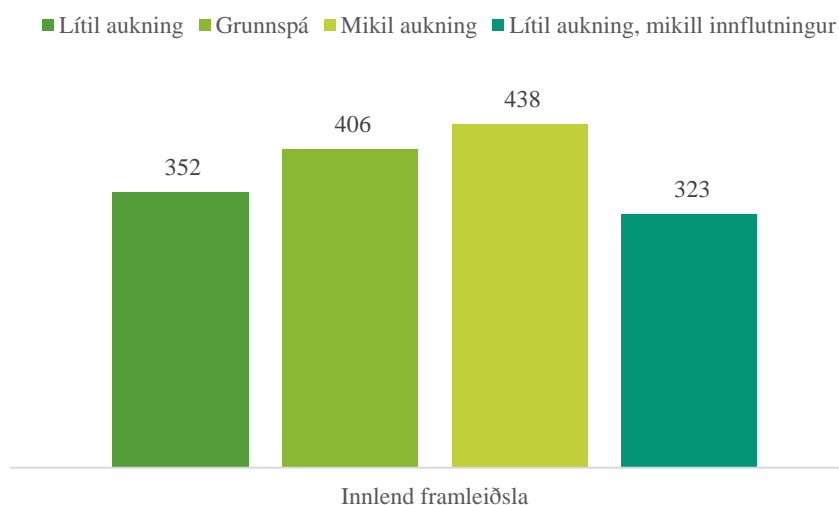
Það er rétt að taka það fram að vegna þess hve miklu leyti vöxtur eftirspurnar er háður fjölgun ferðamanna er þessi spá afar viðkvæm fyrir stórum frávikum frá þeim forsendum sem notast

var við. Gerð var næmnigreining fyrir forsendum eftirspurnaraukningar. Ákveðið var að skoða forsendur um fjölgun ferðamanna, mannfjöldaaukningu og innflutning á mjólkurvörum. Þar sem mjög líklegt er að samhengi sé á milli fólksfjöldaspár og spár um fjölgun ferðamanna voru teknar saman sviðsmyndir þar sem ferðamönnum fjölga 20% hægar en gert er ráð fyrir í spánni og fólksfjöldinn tekur mið af lágspá Hagstofu Íslands (Hagstofa Íslands, 2017). Þá var skoðað hvað gerðist ef fjölgun ferðamanna yrði 20% hraðari en spá gerir ráð fyrir. Síðast var skoðað dæmi þar sem opnað er fyrir innflutning á þrisvar sinnum meira magni mjólkur en grunnspáin gerir ráð fyrir (innflutningur yrði ígildi 18 milljóna lítra af mælimjólk). Ljóst er að það er mjög afgerandi fyrir framtíð mjólkurframleiðslu hvernig ferðaþjónusta og íbúafróun í landinu verður. Ef verulega hægist á fólksfjölgun eru tækifærin takmörkuð til að auka framleiðni á kúabúum landsins án þess að þeim þurfi að fækka verulega. Hér þarf líka að velta fyrir sér hvaðan þeir nýbúar koma sem setjast hér að. Ef neyslumynstur þeirra er verulega frábrugðið frá neyslu Íslendinga eru þessar spár ofmat.

### Stærð mjólkurmarkaðar 2027



## Fjöldi kúabúa til að þjóna markaði 2027

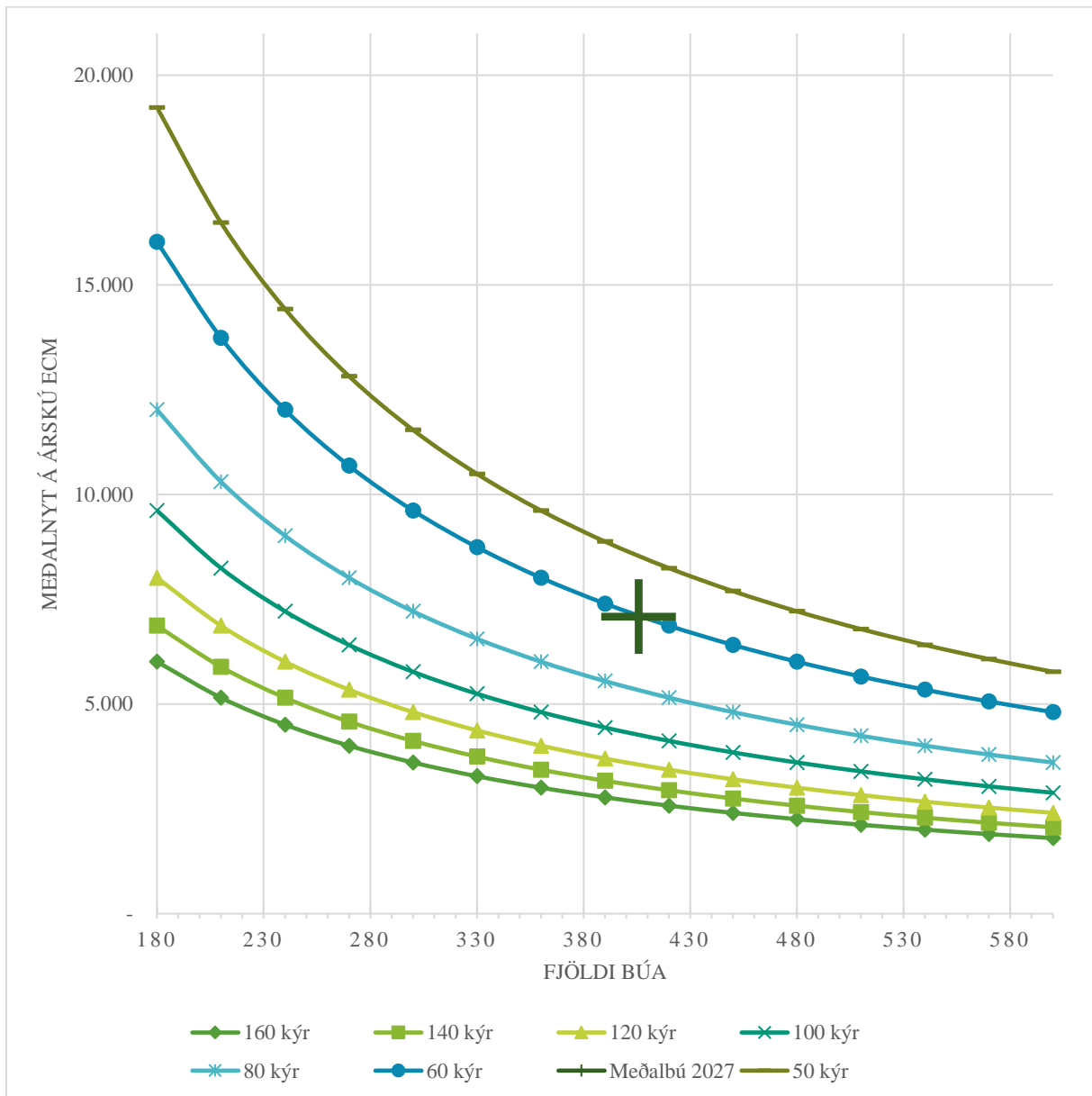


Mynd 3.3. Næmnigreining á forsendum fyrir eftirspurn. Fjöldi kúabúa byggist á forsendum um stærð og nyt kúabúa, 60 árskýr að meðaltali og 7.100 lítra nyt. Sviðsmyndin lítill aukning byggir á lágspá Hagstofunnar um mannfjölda á Íslandi (362 þúsund) og 20% hægari fjölgun ferðamanna en grunnspáin (ferðamenn hérlendis verði að meðaltali 52 þúsund samanborið við 40 þúsund í ár, sem er mat frá Samtökum ferðaþjónustunnar). Grunnspáin byggist á miðspá Hagstofunnar um íbúafjölda (391 þúsund). Mikil aukning gerir ráð fyrir að ferðamenn verði að meðaltali 78 þúsund á landinu og að íbúafjöldi verði 411 þúsund. Allar þessar sviðsmyndir gera ráð fyrir því að flutt verði inn í landið ígildi 6,1 milljónar lítra. Síðasta sviðsmyndin gerir ráð fyrir forsendum sviðsmyndarinnar „Lítill aukning“ en að auki verði flutt inn ígildi 18 milljóna lítra.

### 3.2.4 Stærð og nyt á meðalkúabúi 2027

Sé gert ráð fyrir því að eingöngu sé framleidd mjólk á innanlandsmarkað eru miklar takmarkanir á vexti í greininni, hvort sem litið er til fjölda bænda, bústærðar eða nytar. Þróunin undanfarna áratugi hefur verið sú að búin hafa stækkað, bændum fækkað og nytin aukist. Þessar takmarkanir á vexti greinarinnar ef framtíð hennar á einungis að byggja á innlendum markaði er að mörgu leyti sambærileg við greiningu á horfum fyrir norska nautgriparækt, umræðu má finna í Klimek og Hansen (2017). Á mynd 3.4 er þetta sýnt á myndrænan hátt, miðað við spána sem notast er við um innlenda eftirspurn árið 2027. Ástæða er til þess að þetta sé haft í huga við stefnumótun kúabænda til framtíðar. Sérstaklega skal bent á áhrifin sem slík fækkun hefur á rekstrarafkomu greinarinnar ef kaupa þarf upp greiðslumark af öllum þeim búum sem hætta. Þó að út frá sjónarhóli hagfræðinnar sé þetta

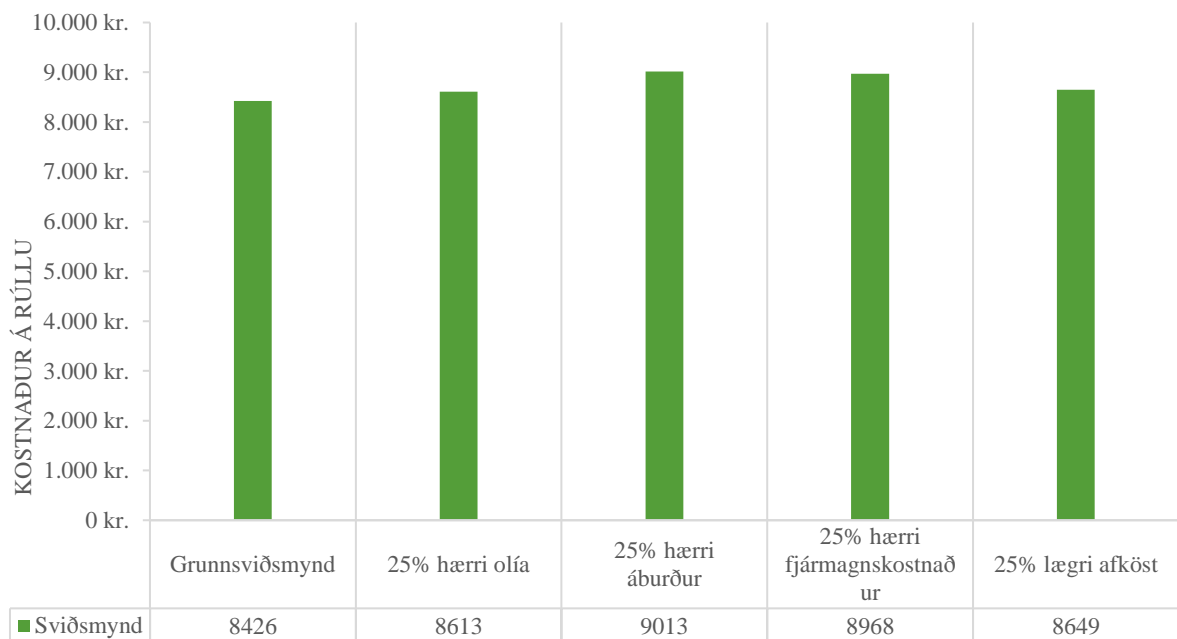
einungis tilflutningur á verðmætum milli þjóðfélagshópa, dregur þetta úr samkeppnishæfni í alþjóðlegum samanburði út frá sjónarhóli þeirra sem framleiða mjólk.



Mynd 3.4. Jafnlínurit af bústærð og nyt. Myndin sýnir hversu mörg bú þarf til að uppfylla þarfir markaðarins í miðspánni miðað við breyttar forsendur um bústærð og meðalnyt.

### 3.2.5 Gróffóðurkostnaður

Prófaðar voru fjórar sviðsmyndir, auk grunnsviðsmyndar, sem sýndar eru á mynd 3.5. Mestu áhrifin höfðu forsendurnar áburðarverð og fjármagnskostnaður. Í ljós kom að 25% hækkun á báðum þessum liðum jók heildarkostnað á rúllu um tæp 5%. Það er í samræmi við væntingar um að óvissa um einstaka þætti hefði lítil áhrif á heildarniðurstöðu. Það skal áréttað hér að óvissa er um afar marga þessara liða, afar breytilegt milli búa hvernig fjármagnskostnaður er vegna vélakaupa, áburðarnotkun og áburðaráætlanagerð er misjöfn og afköst eru afar misjöfn. Þá er frjósemi lands misjöfn en hér er gert ráð fyrir því að túnin séu frjósöm og áburðarþörfin eftir því. Verð á kg þurrefnis miðað við þessar forsendur líkansins var 34 kr.



Mynd 3.5. Næmnigreining fyrir einingarkostnað á rúllu, miðað við frávik frá grunnforsendum fyrir árið 2027, fyrir 60 kúa bú með 75 hektara í ræktun og 19 hektara í beit.

### 3.2.6 Kjarn- og gróffóðurát

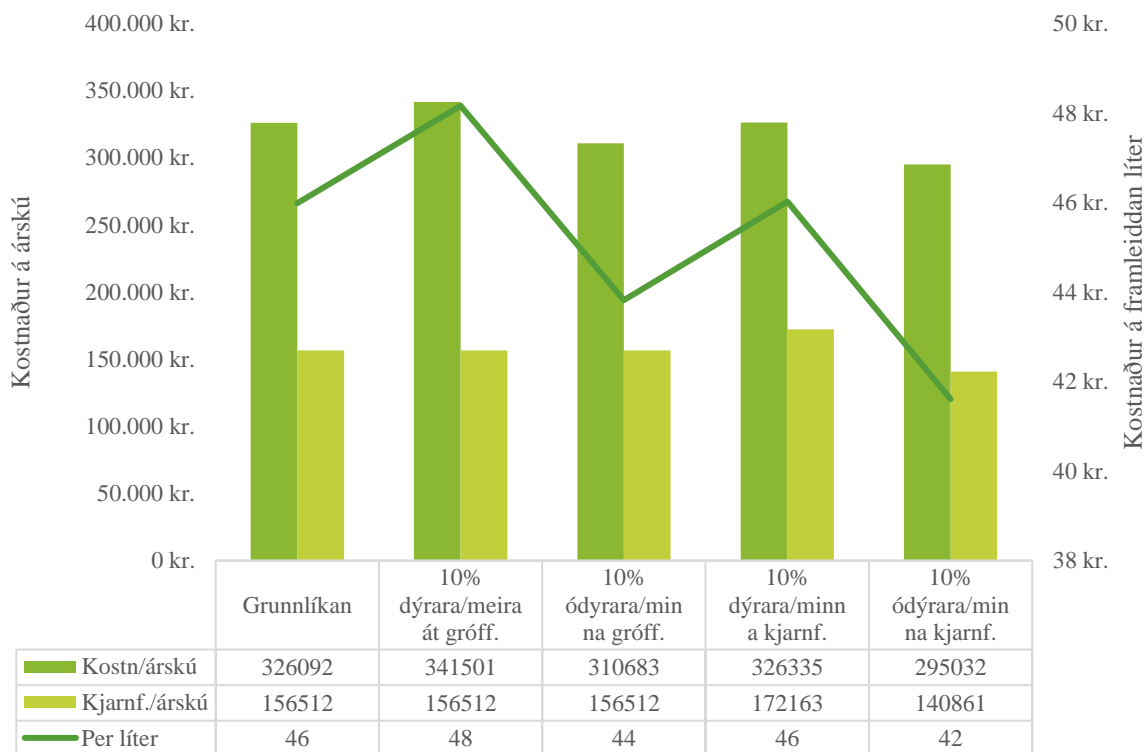
Tafla 3.6 sýnir metið át á 305 daga mjaltaskeiði. Forsendur NorFor voru þær sömu í öllum tilvikum (efnainnihald í mjólk, stærð, fjósgerð) að nytinni undanskilinni. Eins og fram hefur komið var ákaflega lítið til af raungögnum til þess að sannreyna þessar tölur. Það var mat höfundar og fóðurráðgjafa hjá RML að þessar spár væru það besta sem í boði væri.

Tafla 3.6. Át annars kálfs kýr á kjarn- og gróffóðri. Gögnin eru spá NorFor fyrir át íslenskra mjólkurkúa, fóðraðra á góðu gróffóðri og tveimur kjarnfóðurtegundum (köggluðu byggi og hápróteinblöndu). Tölurnar eru samlagning fyrir 305 daga mjaltaskeið, þar sem kýrin festir fang 81 degi eftir burð.

	Át, kjarnfóður (tonn þe.)	Át, gróffóður (tonn þe.)
<b>6.300 lítra nyt</b>	1,866	2,838
<b>7.300 lítra nyt (sviðsmynd 2)</b>	2,286	2,793
<b>7.800 lítra nyt (sviðsmynd 3)</b>	2,496	2,773

### 3.2.7 Kjarnfóðurverð

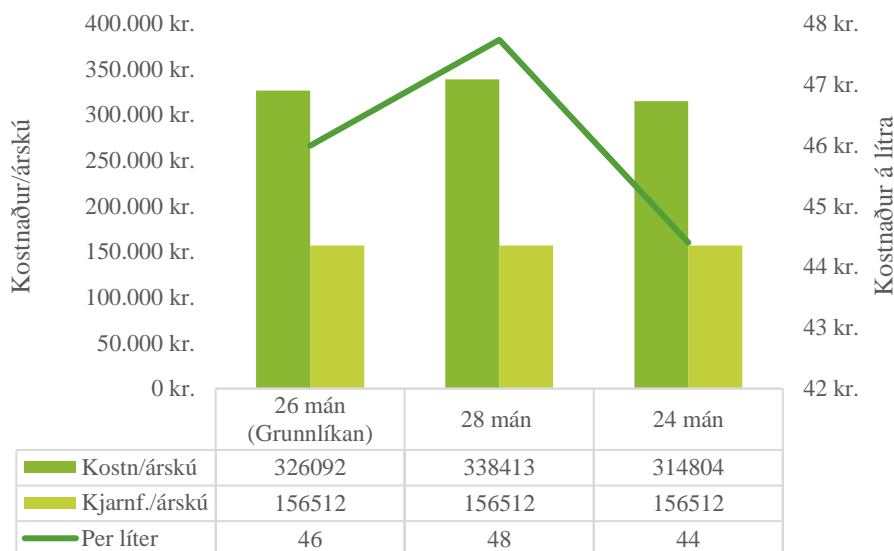
Eins og mynd 3.6 sýnir er niðurstaða líkansins frekar stöðug þó forsendunum verði eða magni af gróffóðri og kjarnfóðri sé breytt en hafa ber í huga að lítil breyting á breytilegum kostnaði á árskú getur haft mikil áhrif á heildarniðurstöðu búsin. Í grunnlíkaninu er framleiðsla búsin 426.572 lítrar, svo hver króna sem framleiðslukostnaður breytist færir hagnað búsin talsvert til.



Mynd 3.6. Næmnigreining á forsendum um át og verð á kjarn- og gróffóðri.

### 3.2.8 Uppeldiskostnaður

Í öllum sviðsmyndum var gert ráð fyrir 26 mánaða aldri kvígna við fyrsta burð. Skilyrt við þær forsendur sem notast er við í líkaninu öllu er að hlutfall uppeldiskostnaðar af samanlögðum breytilegum kostnaði sé tæp 20%. Það hlutfall er nokkuð lægra en það hlutfall (25%) sem Þórdís Þórarinsdóttir vitnar til, í sinni BS-ritgerð, en skýrist hugsanlega af því að þetta líkan gerir ráð fyrir tæknivæddum fjósum og mun meiri afköstum vinnuafis en Þórdís gerir ráð fyrir (Þórdís Þórarinsdóttir, 2017). Meirihluti uppeldiskostnaðarins (78%) er fóðurkostnaður. Mynd 3.7 sýnir niðurstöður næmnigreiningar á breytingum á burðaraldri frá 24 mánuðum upp í 28 mánuði. Framleiðslukostnaður á kvígu sem ber 26 mánaða er 258 þúsund krónur. Sá kostnaður innifelur ekki byggingarkostnað. Það er galli á líkaninu að skilja ekki á milli fasts kostnaðar við uppeldi og fasts kostnaðar við fjósbyggingar en um það voru engin gögn til þess að byggja nákvæmara líkan.



Mynd 3.7. Næmnigreining á uppeldiskostnaði og burðaraldri

### 3.2.9 Launakostnaður

Hluti launakostnaðar fellur til við öflun gróffóðurs, uppeldi gripa, fóðrun og mjaltir. Notast er við sama launakostnað á tímaeiningu í öllum þessum verkþáttum. Minni óvissa er um afköst við gróffóðuröflun þó líkanið sé þannig úr garði gert að matið á launakostnaði sé lágmarkslaunakostnaður þar sem ekki er tekið tillit til ófyrirséðra tafa sem geta orðið vegna dyntóttis veðurfars. Á mynd 3.8 má sjá næmnigreiningu launakostnaðar við breytingu á afköstum vinnuafis. Sé tekinn saman launakostnaður við gróffóðuröflun og umhirðu er heildarlaunakostnaður u.þ.b.119 þúsund krónur á árskú og fjöldi vinnustunda 3.046 á búinu í sviðsmynd 2 (60 básar). Það er talsvert mikið frávik frá verðlagsgrundvelli kúabús, sem gerir



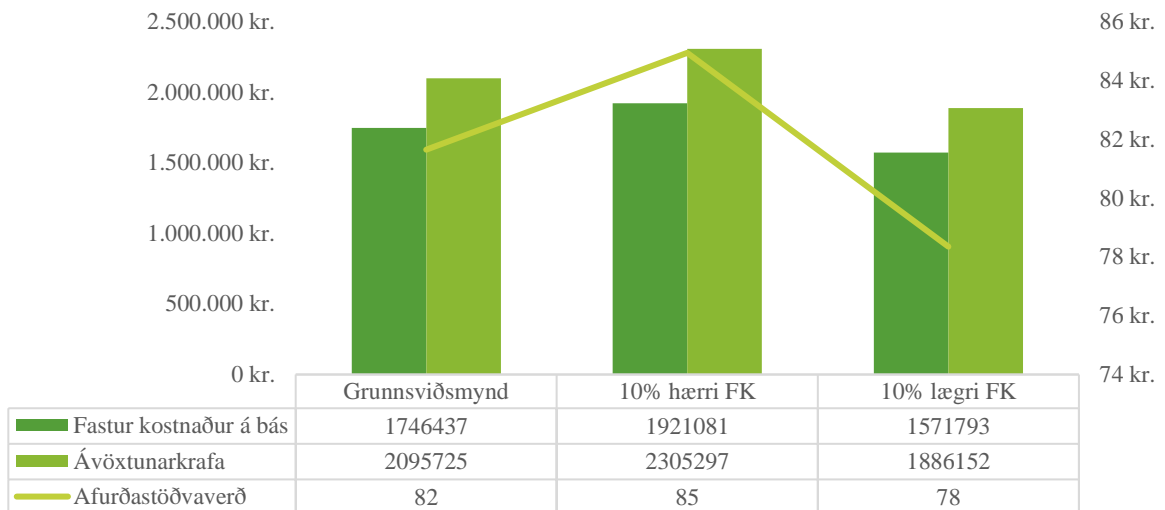
ráð fyrir 4.800 klst samtals (í dagvinnu, yfirvinnu og stórhátíðarkaup) fyrir 40 kúa fjós með geldneytum.



Mynd 3.8. Næmnigreining á launakostnaði, öðrum en kostnaði við gróffóðuröflun. Afköstum var breytt um 10% í hvora átt, frá grunnildinu sem gerir ráð fyrir 5,12 mín./kú/dag.

### 3.2.10 Fjármagnsliðir

Eins og fram hefur komið hefur fjármagnskostnaður afar mikið að segja um nauðsynlegt afurðastöðvaverð. Ástæðan er hátt vaxtastig á Íslandi, auk þess sem gert er ráð fyrir ávöxtunarkröfu sem er hlutfall af skuldum búsins. Það kann að vera umdeilanlegt hvort það sé rétt nálgun en að mati höfundar er það rétt, sé það markmið að greinin sé rekin á rekstrarlegum forsendum.



*Mynd 3.9. Næmnigreining á forsendum um skuldsetningu bóa og afurðastöðvaverð.*

*Afurðastöðvaverð mjólkur er það verð sem þarf, að gefnum forsendum líkansins, til að greiða kostnað og ávaxta þær skuldir sem á fyrirtækinu hvíla með 2% ávöxtunarkröfu.*

*Afurðastöðvaverðið er námundað upp að heilli tölu.*

## 4 Stikar í SimHerd

Í þessum hluta eru birtar niðurstöður fyrir gildi stika sem notaðir eru í SimHerd.

### 4.1 Hagrænar forsendur

#### 4.1.1 Verð á mjólk

Líkt og talað er um í kafla 2.4 er hagrænum markmiðum bænda best þjónað með því að draga úr framleiðslukostnaði. Ákveðið var að nota afurðastöðvaverð mjólkur, ásamt framleiðslutengdum stuðningi úr sviðsmynd 2, sem mjólkurverð í SimHerd. Hagrænu gildin verða leidd út frá breytingu kostnaðar þegar eiginleikum er breytt. Þá er hægt að túlka hagrænu gildin sem heildarábata ræktunarstarfsins til neytenda og framleiðenda. Hvernig þeim ábata er skipt er pólitísk ákvörðun um þessar mundir og mun að öllum líkindum verða með áþekku fyrirkomulagi svo lengi sem opinber verðlagning er viðhöfð.

#### 4.1.2 Verð á fóðri

SimHerd notast við fóðureiningakerfi í sínum innri útreikningum og því er fóðurverð vegið meðaltal af niðurstöðu sem fékkst við að gefa NorFor aðgang að góðu gróffóðri, hápróteinblöndu og köggluðu byggi. Sú mælieining þýðir í rauninni að gefið sé heilfóður sem inniheldur kjarn- og gróffóður með vegnar þarfir gripanna í huga. Gerð var tilraun til að meta hversu miklu máli skiptir fyrir hagrænt gildi nytar að fóðurstofnaður aukist við aukna nyt, sé gert ráð fyrir því að fóðurnýtni gripsins (kg mjólkur/kg fóðurs) breytist ekki.

#### 4.1.3 Verð á kjöti og holdanautablendingum

Veruleg óvissa er um kjötverð og hvaða áhrif aukinn innflutningur á kjöti mun hafa á kjötverð hér á landi. Þá er einnig óvíst hversu mikið herra verð fæst fyrir blendinga af íslensku- og Aberdeen Angus-kyni þegar innflutningur á fósturvísnum verður farinn að skila sér.

#### 4.1.4 Forsendur um vinnutíma og afköst

Notuð voru dönsk viðmið fyrir vinnutíma og afköst fyrir alla sjúkdóma og burðarhjálp. Fyrir fóðrun, mjaltir og umhirðu ungvíðis voru notaðar tölur sem taldar voru gefa raunsanna mynd af tæknivæddum íslenskum búum. Engar vinnurannsóknir liggja á bak við þær tölur.

### 4.2 Líffræðilegar forsendur

Líffræðilegar forsendur eru mun einfaldari viðfangs heldur en efnahagslegar framleiðsluáðstæður. Notast var við nýjustu gögn úr skýrsluhaldi, skýrslum og lokaverkefnum

nemenda við Landbúnaðarháskólann, til að leggja mat á þá stika sem notaðir voru í SimHerd. Þar sem ekki fundust íslensk gildi fyrir stika var notast við forsendur SimHerd.

Nota þurfti SimHerd til að giska á aldur við fyrstu sæðingu, daga frá burði þangað til kom til greina að sæða gripina, og sæðingahlutfall (stiki sem tákna hversu vel bændur taka eftir beiðslum). Tölur úr skýrsluhaldi voru bornar saman við tölur úr líkani þangað til að gildi fékkst á óþekktu stikana, sem gaf sömu lykiltölur og skýrsluhaldsgögn úr Huppu. Vegna þess að notuð er forsenda um burðaraldur þarf að finna út úr því hvenær bændur myndu byrja að sæða, að gefnu sæðingahlutfalli og fanghlutfalli.

Þar sem um slembilíkan er að ræða er ekki mögulegt að fá nákvæmlega sömu gildi á þær lykiltölur sem SimHerd gefur upp og rauntölurnar. Það er aðallega vegna þess að það eru öll gögn rétt í SimHerd, en í skýrsluhaldsgögnum er mun meiri breytileiki. Til að mynda hefur heimanautanotkun áhrif á gæði gagnanna um sæðingar.

Í töflu 4.1 er samantekt á þeim líffræðilegu stikum sem metnir voru og vísun í hvaðan gildin eru fengin. Helst er að vænta óvissu um þætti tengda fanghlutfalli vegna þess hve notkun heimanauta er mikil.

Tafla 4.1. Líffræðilegar stjórnunarforsendur.

	Forsenda	Heimild/Athugasemd
<b>Stærð kýrinnar</b>	500 kg fullvaxta	Þorbjörg Helga Konráðsdóttir (2010) og reynslutölur frá Berglindi Ósk Óðinsdóttur
<b>Meðalnyt</b>	6.100	Uppgjör úr skýrsluhaldi
<b>Lengd meðgöngu, dagar</b>	286,5 (4,86)	(Jóna Þórunn Ragnarsdóttir, 2011)
<b>Dagar frá burði að fyrstu sæðingu, 1. kálfs kýr</b>	42	Leitt út frá skýrsluhaldsgögnum um tíma frá fyrstu sæðingu að síðustu sæðingu
<b>Dagar frá burði að fyrstu sæðingu, eldri kýr</b>	42	Leitt út frá skýrsluhaldsgögnum um tíma frá fyrstu sæðingu að síðustu sæðingu
<b>Sæðingahlutfall, kýr</b>	60%	Leitt út frá skýrsluhaldsgögnum
<b>Fanghlutfall, kýr</b>	50%	Leitt út frá skýrsluhaldsgögnum
<b>Fanghlutfall, kvígur</b>	65%	Uppgjör úr skýrsluhaldi
<b>Aldur við fyrstu sæðingu</b>	16 mánuðir	Leitt út frá tölum við 1. burð, fanghlutf. og hlutf. sæddra gripa
<b>Fæðingarþyngd kvígur/naut</b>	34/32	(Magnús B. Jónsson, 2008)
<b>Endurnýjunarhlutfall</b>	33%	Uppgjör úr skýrsluhaldi, notað til að stilla af aðra stika
<b>Tíðni dauðfæddra kálfa</b>	12,6%	Uppgjör úr skýrsluhaldi
<b>Afföll kvígukálfa frá fæðingu að fyrsta burði</b>	4,7%	Uppgjör úr skýrsluhaldi
<b>Kvígum lógað fyrir fyrsta burð</b>	12,7%	Uppgjör úr skýrsluhaldi

### 4.3 Sjúkdómatíðni

SimHerd líkir eftir mörgum tegundum framleiðslusjúkdóma (S. Østergaard o.fl.,2000).

Mikilvægasti framleiðslusjúkdómurinn er júgurbólga en lítil og þá tæplega marktæk gögn eru til staðar um tíðni júgurbólgu (eða annarra framleiðslusjúkdóma) á Íslandi. Því var ákveðið að gera tilraun til að meta tíðni klínískrar júgurbólgu, súrdoða og doða.

Samkvæmt reglugerð nr. 303/2012, þurfa dýralæknar að skrá dýrasjúkdóma og meðhöndlunir inn í rafrænan gagnagrunn. Matvælastofnun fer með framkvæmd reglugerðarinnar og hefur eftirlit með að ákvæðum hennar sé fylgt. Samantekt á skráðum meðferðum í niðurstöðum skýrsluhalds og samtal höfundar við dýralækna bendir til þess að einhver brotalöm sé á skráningunni. Til að meta tíðni sjúkdóma í íslenskum mjólkurkúm var haft samband við 16 kúabændur sem valdir voru m.t.t. gæða gagna og þeir spurðir leyfis hvort mætti nota heilsufarsgögn frá þeirra búum til að meta tíðni júgurbólgu, doða og súrdoða. Á þessum 16 búum voru u.þ.b. 1.000 kýr á hverjum tíma. Þá var bændum sent yfirlit yfir fjölda tilfella frá 1. janúar 2016 og þeir beðnir að meta hvort inn í gögnin vantaði tilfelli, og ef þau vantaði, hve mörg. Fljótt varð ljóst að alls ófært var að nota þessi gögn til að meta tilfelli af doða og súrdoða. Tíðni júgurbólgu var talsvert breytileg milli búna og ekki reyndist unnt að nota öll 16 búin við greiningar. Reyndist meðaltalið, þvert á öll mjaltaskeið vera 20%, þ.e.a.s. fimmta hver kýr er meðhöndluð við júgurbólgu. Líklegt er að aðferðin sem beitt var, að velja út bú, feli í sér bjöggun niður á við, þ.e.a.s. þau bú sem hafa besta skráningu séu líklegri til þess að vera með lægri tíðni heldur en heildarmeðaltalið. Því var ákveðið að gera ráð fyrir heldur hærri tíðni júgurbólgu í SimHerd, eða 22%. Það meðaltal, auk endurnýjunar á stofni var notað til þess að stilla af júgurbólguáhættu í SimHerd.

#### ***Dýralæknakostnaður***

Kostnaður bak við hvern sjúkdóm byggir á samtölum við dýralækna og má sjá hann í töflu 4.2. Þó ekki sé gert ráð fyrir að reikna hagrænt gildi fyrir aðra sjúkdóma en júgurbólgu skiptir samt máli að hafa sem réttast gildi fyrir aðra sjúkdóma vegna þeirra eiginleika (frjósemi) sem hafa áhrif á aldurssamsetningu hjarðarinnar og þar með tíðni sjúkdóma.

Tafla 4.2. Kostnaður vegna helstu framleiðslusjúkdóma.

	Doði	Júgurbólga	Súrdoði	Burðarhjálp	Fastar hildir	Legbólga*
Kostnaður (kr.)	16.557	18.410	16.060	15.200	13.450	16.460

\* Ekki fengust nákvæmar tölur frá dýralæknum um kostnað vegna legbólgu.

## Samantekt á stikum sem notaðir eru í SimHerd

SimHerd er afar flókið líflíkan og inniheldur rúmlega 1.800 mismunandi stika. Mikill meirihluti þeirra hefur með sjúkdóma að gera. Þar sem líkanið á að leiðrétta fyrir áhrifum sjúkdóma á kostnað og tekjur er ekki gert ráð fyrir því að það að nota forsendur erlendis frá um hvernig hinir ýmsu framleiðslusjúkdómar hegða sér hafi mikil áhrif á niðurstöðurnar í heild. Í töflu 4.3 eru sýnd þau gildi sem valin voru á stika í SimHerd, á því formi sem SimHerd krefst.

Tafla 4.3. Samantekt stika í SimHerd.

<b>Afurðastöðvaverð mjólkur + beinar greiðslur á lítra – flutningskostnaður</b>	105,4 kr./l OLM
<b>Launakostnaður á klst.</b>	2.500 kr./klst.
<b>Kýrkjöt</b>	170 kr./kg lífpunga
<b>Nautkálfur 100% íslenskur, 14 daga</b>	15.000 kr.
<b>Nautkálfur 50% AA/ISL, 14 daga</b>	30.000 kr.
<b>Kvíga, 50% AA/ISL, 14 daga</b>	15.000 kr.
<b>Ófengin kvíga til slátrunar (v. uppbeiðsla)</b>	89.000 kr.
<b>Sala, fyrsta kálfs kýr, 7 vikum e. burð</b>	250.000 kr.
<b>Fóðurkostnaður á fóðureiningu fyrir kýr</b>	43,8 kr./fóðureining
<b>Fóðurkostnaður á fóðureiningu fyrir geldar kýr</b>	44 kr./fóðureining
<b>Förgunarkostnaður</b>	20.000 kr.
<b>Kvíga, sala/kaup</b>	215 þús. kr./kvígu
<b>Kostnaður á árskú, annar</b>	38.515 kr.
<b>Kostnaður á kvígu, annar</b>	2.307 kr.
<b>Vextir</b>	6%
<b>Kostnaður/sæðingu</b>	1450 kr.
<b>Mjólkurduft</b>	310 kr.
<b>Kálfaköggjar</b>	121 kr.
<b>Fastur kostnaður á bás (inniheldur hagnað og afskriftir)</b>	247.051 kr.
<b>Vinnuþörf</b>	
<b>Afköst í mjóltum</b>	40 kýr/klst.
<b>Vinnuþörf á árskvígu</b>	9,1 klst.
<b>Önnur vinna á árskú, fóðrun og umhirða</b>	14 klst.
<b>Gelding</b>	0,25 klst.

<b>Fjöldi tíma við sölu á tarfi/blendingskálfi</b>	1 klst.
<b>Burðarhjálp, eldri kýr</b>	0,5 klst.
<b>Burðarhjálp, fyrsta kálfs kýr</b>	1 klst.
<b>Framvísun á sláturbíl</b>	0,25 klst.
<b>Dauð kýr</b>	2 klst.
<b>Júgurbólga</b>	1 klst.
<b>Doði</b>	1,25 klst.
<b>Verulega erfiður burður (dystocia)</b>	2 klst.
<b>Fastar hildar</b>	0,75 klst.
<b>Legbólga</b>	1 klst.
<b>Snúin vinstur</b>	1 klst.
<b>Súrdoði</b>	1 klst.
<b>Helti</b>	1,5 klst.

## 4.4 Umræða um forsendur í SimHerd

### 4.4.1 Mjólkurverð í SimHerd

Mjólkurverðið sem notað er í SimHerd er spá um afurðastöðvaverð að viðbættum þeim stuðningsgreiðslum sem verða greiddar á hvern lítra (framleiðslutengdur stuðningur).

### 4.4.2 Frjósemi, hvaða forsendur eru réttar?

Hafi kýr hefur ekki haldið við níundu sæðingu er kýrin sett á förgunarlista. Á förgunarlistanum er kúnum raðað eftir nyt og er slátrað neðan af listanum þegar inn kemur kvíga. Sé engin kýr á förgunarlistanum þegar kvígan nálgast burð er hún seld. Sé frjósemi góð eru of margar kvígur settar á, miðað við afföll af kvígukálfum. Til að breyta ekki endurnýjunarhlutfallinu, væru allar kvígur teknar inn í hjörðina. Markaðsverð á kvígum á Íslandi fer eftir verði á umfram mjólk og því er afar ótrygg fjárfesting að framleiða kvígur sem ekki er þörf á. Mun hagkvæmara er að nota sæði úr holdanautum á lakari hluta eldri kúnna og selja blendingana stuttu eftir burð. Í raun er hægt að stýra vægi á frjósemi með því hvaða forsendur ráða ásetningi. Sé öllum kvígum kippt inn í framleiðsluna verður endurnýjunarhlutfall talsvert hærra en SimHerd gerir ráð fyrir og nánast enginn efnahagslegur hagur af betri frjósemi. Þetta er nokkuð sem hefur verið rætt umtalsvert í uppfærslunni á hagrænum gildum fyrir norrænu kynin og gert var ráð fyrir í þessari vinnu að eins margar kýr væru sæddar með holdanautasæði og hægt væri án þess að koma niður á endurnýjun en ekki svo fáar að settar væru á kvígur sem ekki væri þörf fyrir.

#### 4.4.3 Sjúkdómar

Sjúkdómaskráningu á Íslandi virðist vera mjög ábótavant, þrátt fyrir að tilgreint sé í reglugerð að sjúkdómar skuli skráðir. Ýmis atriði komu upp í þessari vinnu sem mætti lagfæra, t.a.m. staðlaða lyknanotkun fyrir jógurbólgu meðhöndlun fyrir geldstöðu. Sé ætlunin að kynbæta beint fyrir sjúkdómaþoli, sérstaklega ef á að nota erfðamörk til þess, verður að bæta þessa skráningu og það sem fyrst. Það er gremjulegt, svo ekki sé dýpra í árinna tekið, að það sé ekki hægt að leiða út tíðni helstu framleiðslusjúkdóma þegar það hefur verið bundið í lög í á þriðja ár að allar meðhöndlunir skulu vera skráðar í þar til gerðan gagnagrunn.



## 5 Hagræn gildi úr SimHerd

Grunnurinn sem unnið er með er lágmarkun framleiðslukostnaðar mjólkur (sjá Groen o.fl.,1997). Það hefur í för með sér ávinning fyrir samfélagið allt. Það einfaldar málið mjög þar sem ekki þarf að gera ráð fyrir því að mjólkurverð sé fasti og hægt að túlka lækkun framleiðslukostnaðar sem allsherjarábata samfélagsins af kynbótunum. Með því móti þarf ekki að skipta honum milli framleiðenda, mjólkuriðnaðar og neytenda. Slíkar æfingar myndu fela í sér mikið af aukaforsendum sem allar væru fugl í skógi frekar en í hendi. Hagrænu gildin er hægt að setja fram sem lækkun á framleiðslukostnaði á lítra mjólkur eða margfalda það upp miðað við bú eða mjólkurframleiðsluna í landinu í heild sinni.

### 5.1 Afurðir

Hagrænt gildi fyrir afurðir úr SimHerd er á grundvelli orkuleiðréttrar mjólkur og dagsnytar á 9. viku mjaltaskeiðs og er sýnt í töflu 5.1. Ávinningurinn er mestur á fyrsta mjaltaskeiði vegna þess að stærrí hluti kúnna nær að sýna hvað í þeim býr á því mjaltaskeiði en þeim síðari. Gildið fyrir þriðja mjaltaskeið og síðari er samansafn af mörgum og er því hæst. Fyrir áframhaldandi úrvinnslu var því skipt upp í samræmi við aldursdreifingu í stofninum.

Kynbótamat er ekki reiknað fyrir orkuleiðréttu mjólk beint og eðlilegra að hugsa kynbótamarkmið út frá magni verðefna aðskilið. Gildi fitu annars vegar og próteins hins vegar er mjög háð markaðsaðstæðum. Miðað við núverandi markaðsaðstæður er fitan verðmætari, en ef aftur á móti er miðað við núverandi verðhlutföll er verðmæti mjólkurinnar jöfnum höndum byggt á fitu og próteini. Skiptingin sem hér er gerð og sýnd í töflu 5.2 byggir á verðhlutföllunum eins og þau eru í dag, en þá fær próteinkílóíð nokkru herra gildi vegna herra einingaverðs og meira mjólkurmagns fyrir hvert kíló próteins.

Ekki var gerð tilraun til að tölusetja hagræn áhrif breytinga á hlutfalli verðefna, aðeins magnsins. Hvert skal stefna í þeim efnun hlýtur fyrst og fremst að vera atriði sem mjólkuriðnaðurinn hefur skoðun á og spurning um stefnumótun greinarinnar. Þau atriði sem helst má ætla að hafi áhrif á mögulegt hagrænt gildi efnahlutfalla óháð magninu eru:

- **Verðmæti mjólkursykurs.** Hærrí verðefnahlutföll lækka hlutfall laktósa í innveginni mjólk. Í mjólkurvinnslu er hann oft afgangsstærð, þannig að út frá því ætti hækkun efnahlutfalla frekar að vera jákvæð en hitt. Framleiðsla laktósa kostar kýrnar einnig orku sem er þá ekki nýtt í framleiðslu próteins eða fitu.
- **Flutningskostnaður.** Hærrí efnahlutföll valda því að meira af fitu og próteini væri hægt að flytja með minna vatni sem gæti því dregið úr flutningskostnaði.

- **Sala á óstöðluðum mjólkurvörum.** Mjólkurvörur sem ekki eru með staðlað efnahlutfall verða búnar til úr verðmætara hráefni ef verðefnahlutföllin hækka. Þar sem við þetta mat er horft á heildarábata samfélagsins skiptir þetta þó ekki máli, þó að lægri efnahlutföll gætu með þessu gagnast mjólkuriðnaðinum, þá myndu neytendur hagnast á móti með því að fá næringarríkari vöru.

Eins og áður segir var ekki gerð tilraun til að tölusetja þessi atriði enda er það trúlega mikið verk fyrir ónákvæmar niðurstöður. Ólíklegt verður einnig að telja að hagrænt gildi sem út úr því gæti fengist yrði hátt. Við úrvinnslu verkefnisins var miðað við þá stefnu sem fylgt hefur verið um árábil; að velja fyrir magni verðefna án þess að hlutfall þeirra í mjólk lækki, heldur annað hvort standi í stað eða hækki.

Tafla 5.1. Hagræn gildi fyrir afurðir, júgurbólgu, frjósemi og endingu.

Eiginleiki	Hagrænt gildi	Eining
<b>OLM 1. mjaltaskeið</b>	- 0,965 kr.	kr./lítra 9. VM
<b>OLM 2. mjaltaskeið</b>	- 0,682 kr.	kr./lítra 9. VM
<b>OLM 3+. mjaltaskeið</b>	- 1,544 kr.	kr./lítra 9. VM
<b>Júgurbólga</b>	35.870 kr.	kr./tilfelli
<b>Fanghlutfall</b>	- 1,88 kr.	kr./1% fanghlutfall
<b>Sjálfdauð kýr</b>	315.619 kr.	kr./sjálfdauða kú
<b>Tilneydd slátrun</b>	234.304 kr.	kr./tilneydda slátrun

VM: Vika mjaltaskeiðs, OLM: Orkuleiðrétt mjólk

## 5.2 Heilsa og ending

Gildi júgurbólgutílfellis reynist vera tæpar 36 þúsund krónur (Tafla 5.1). Ef það er umreiknað yfir á hækkaðan framleiðslukostnað við aukna hlutfallslega áhættu á júgurbólgu fæst út gildið 0,05 kr/%. SimHerd líkir eftir mörgum öðrum heilsufarsvandsamálum og getur gefið okkur hagrænt gildi af því að velja gegn þeim. Það er aftur á móti mjög lítið á því að græða vegna þess að engin gögn eru til sem hægt er að byggja áframhaldandi vinnu á.

Aðferðin sem notuð er í SimHerd til að líkja eftir frjósemi notast við fanghlutfall. Sá stíki er líkurnar á að kýr festi fang og gefið að bóndinn uppgötvi að hún sé að beiða. Þennan stíka er hægt að leiða út á búsgrunni hafi maður nægjanlega góð gögn. Svo er ekki hjá íslenskum nautgripum meðal annars vegna mikillar notkunar heimanauta. Hér á landi er enn sem komið er unnið með frjósemi út frá bili á milli burða. Því þarf að færa gildið fyrir

fanghlutfall yfir á bil á milli burða. Aðhvarf bils á milli burða á fanghlutfallsstikann gefur 5,6 daga styttingu á bili á milli burða fyrir hvert prósentustig sem fanghlutfall hækkar. Þetta gefur gildið 0,32 kr/dag sem hagrænt gildi bils á milli burða.

Endingargildið í SimHerd er nokkurs konar afgangsending. Gildið fyrir júgurbólgu og frjósemi innifelur förgun vegna þeirra eiginleika svo það er ekki með í endingargildinu. Gildið fyrir tilneydda förgun í töflu 5.1, þ.e. þegar ekki verður hjá því komist að slátra kú er nærri því að vera kostnaðurinn við að ala upp kvígu að frádregnu kjötverði kýrinnar. Gildið fyrir bráðadauða er nærri því að vera kostnaðurinn við uppeldi nýrrar kvígu. Til að fá eitt gildi fyrir endingu eru gildin fyrir bráðadauða og slátrun vegin saman í hlutföllunum 1/6 í samræmi við reyndina árið 2016. Gildinu er svo snúið upp á daga virkrar endingar, þ.e. frá fyrsta burði til dauða.

Tafla 5.2. *Hagræn gildi sem lækkun framleiðslukostnaðar mjólkur samkvæmt niðurstöðum SimHerd-líkansins*

Eiginleiki	Hagrænt gildi	Eining
<b>OLM 1. mjaltaskeið</b>	- 0,965 kr.	kr./lítra 9. VM
<b>OLM 2. mjaltaskeið</b>	- 0,682 kr.	kr./lítra 9. VM
<b>OLM 3+. mjaltaskeið</b>	- 1,544 kr.	kr./lítra 9. VM
<b>Fita 1. mjaltaskeið</b>	- 0,011 kr.	kr./g fitu 9. VM
<b>Fita 2. mjaltaskeið</b>	- 0,007 kr.	kr./g fitu 9. VM
<b>Fita 3+. mjaltaskeið</b>	- 0,016 kr.	kr./g fitu 9. VM
<b>Prótein 1. mjaltaskeið</b>	- 0,016 kr.	kr./g prótein 9. VM
<b>Prótein 2. mjaltaskeið</b>	- 0,011 kr.	kr./g prótein 9. VM
<b>Prótein 3+. mjaltaskeið</b>	- 0,025 kr.	kr./g prótein 9. VM
<b>Júgurbólga, % líkur</b>	0,05 kr.	kr./%
<b>Bil milli burða</b>	- 0,32 kr.	kr./dag milli burða
<b>Ending</b>	- 0,025 kr.	kr./dag

VM: Vika mjaltaskeiðs

## 6 Kúadómar

### 6.1 Inngangur

Þeir eiginleikar sem dæmdir eru í kúaskoðun eru ekki með í SimHerd og því þarf að meta áhrif þeirra með öðrum hætti. Áhrif þeirra koma fram sem munur á vinnu við umhirðu og mjaltir kúnna og áhrif á heilsufar og endingu. Ekki eru til góðar vinnumælingar sem tengja vinnu við eiginleika kúnna. Því var leitað til bænda og þeir beðnir um að leggja mat á þá aukavinnu sem hlýst af því kýrnar eru ekki kjörgripir. Áhrif mjaltahraða, en mjaltaeinkunn byggir að mestu leyti á honum, var einnig metin með líkani. Unnið var með áhrif á heilsufar og endingu út frá erfðafylgni sem gerist á seinni stigum, þegar hagrænu vægin eru tekin saman í 10. kafla, og koma ekki inn í hagrænu gildin, aðeins hagrænu vægin.

### 6.2 Mjaltalíkan

Tvö einföld slembilíkon eru notuð til að meta hagræn áhrif kynbóta fyrir hraðari mjöltum. Annað líkir eftir mjöltum í mjaltabás en hitt í mjaltþjóni. Fyrir bæði líkonin eru búnar til 1.000 hjarðir, hver með 65 kýr. Af þeim eru 23 á fyrsta mjaltaskeiði, 17 á öðru mjaltaskeiði og 25 á þriðja eða síðar, en sú dreifing er samkvæmt aldursdreifingu mjólkandi kúa í apríl 2018. Dagsnyt kúa í hverjum hópi er dregin handahófskennt úr normaldreifingu með meðaltal 19,3, 24,1 og 25,5 fyrir fyrsta, annað og þriðja og síðari mjaltaskeið og staðalfrávik 6,6, 9,0 og 9,7 fyrir hópana í þessari röð. Þessar tölur eru meðaltöl og staðalfrávik allra skráðra mælinga í Huppu árin 2016 og 2017 fyrir fyrsta, annað og þriðja mjaltaskeið uppfærðar miðað við 16% afurðaaukningu (sbr. sviðsmynd 2) og fastan fráviksstuðul. Mjaltaeinkunnir fyrir grunnhóp voru dregnar úr stýfðri normaldreifingu takmarkaðri við bilið 0,5-9,5 og með meðaltalið 5,85 og staðalfrávikíð 2,62. Meðaltalið og staðalfrávikíð var metið út frá öllum dómum í gagnagrunni nautgriparæktarinnar. Mjólkurflæðið var svo reiknað sem  $0,30+0,35 \cdot \text{mjaltaeinkunn}$ . Líkt var eftir mjöltum í 2\*5 kúa mjaltabás með 10 tækjum og skipt um heila hlið í einu. Kýrnar raðast af handahófi inn í básinn og er sett á þær í þeirri röð sem þær koma inn með 50 sekúndna millibili. Tuttugu mjaltir voru hermdar á hverju búi. Meðalmjaltatími 1.000 slíkra sýndarbúa var borinn saman við meðaltal annarra þúsund búa sem fengin voru með sömu aðferð nema að meðalmjaltaeinkunn var einu stigi hærri.

Fyrir mjaltþjónabúin var mjaltatími allra kúa í sambærilegum hjörðum lagður saman innan hjarðar og meðaltöl fyrir þessi tvö stig (5,85 og 6,85) á meðalmjaltaeinkunn borin saman. Sá tímasparnaður sem fæst ætti að leiða til betri nýtingar mjaltþjónsins. Hagrænt vægi var leitt út miðað við að sá tímasparnaður sem fæst með fljótari mjöltum sé nýttur til að

hafa fleiri kýr á hverjum mjaltþjóni og þannig minnka kostnað á framleiddan lítra. Helstu forsendur eru í töflu 6.1. Niðurstöðurnar eru þær að kostnaður á hvern framleiddan lítra minnkar um 0,56 kr fyrir hvert mjaltastig miðað við mjaltir í mjaltabás og 0,38 miðað við mjaltir í mjaltþjóni.

Tafla 6.1. Helstu forsendur fyrir líkan til að meta tímasparnað vegna betri mjalta.

	Forsendur	Heimild
<b>Tímakaup við mjaltir</b>	2.500 kr.	Sama og SimHerd
<b>Rekstrarkostnaður mjaltþjóns</b>	1.850.237 kr.	(Auður Ingimundardóttir, 2017)
<b>Verð mjaltþjóns</b>	16.000.000 kr.	Auglýsingar
<b>Ending mjaltþjóns</b>	15 ár	(Runólfur Sigursveinsson, munnleg heimild, tölvupóstur, 2018)
<b>Vextir</b>	6%	Sama og SimHerd
<b>Ónothæfur tími mjaltþjóns</b>	1,4 klst	(Pezzuolu o.fl., 2017)
<b>Hlutfall kúa mjólkaðra með mjaltþjónum 2027</b>	76%	Áframhaldandi fjölgun spád

### 6.3 Spurningakönnun

Í meginatriðum var gildi þeirra eiginleika sem eru metnir í kúaskoðun metið með spurningalista þar sem bændur voru beðnir um að leggja mat á þann vinnusparnað sem verður með því að bæta þessa eiginleika. Reynt var að fá mat á áhrif jógurgerðar, spenagerðar, mjalta og skaps með þessum hætti. Undireinkunnir jógurs og spena eru ákvarðaðar með innbyrðis samanburði og hlutföll í samsettu einkunnunum ákvörðuð út frá því auk upplýsinga um m.a. erfðafylgni við endingu. Unnið var með jógur og spena sem þröskuldseiginleika þannig að fundið var það hlutfall kúa sem krefst aukavinnu vegna gallanna og sú vinna metin álíka mikil fyrir hvern grip með sama vandamál. Hlutfallið var svo notað til að finna þröskuldinn út frá núverandi dreifingu einkunna. Hækkandi einkunn gaf svo fækkun í þessum hópi og þar með vinnusparnað og ágóða. Bændur voru látnir meta beint áhrif breytingar um eitt stig í mjöltum og skapi. Einnig var spurt almennt um hvernig bændur vilja hafa vægi eiginleikanna og þeim gefinn kostur á að koma með ábendingar eða athugasemdir um könnunina eða ræktunarstarfið í heild sinni. Spurningakönnunin er öll í viðauka 2 sem fylgir þessari skýrslu.

Spurningakönnunin var send á pappír til þeirra kúabænda sem skila kúaskýrslum á pappír en fór að öðru leyti fram á netinu. Netkönnunin var tvískipt, annars vegar fyrir mjaltþjónabú og hins vegar fyrir önnur bú þar sem spurningum sem snúa að mjaltþjóni var sleppt. Tengill inn á könnunina kom inn á skýrsluhaldskerfið Huppu 4. janúar og inn á heimasíðu RML ([www.rml.is](http://www.rml.is)) 26. janúar. Söfnun á svörum var hætt 17. febrúar. Alls fóru 226

tölvur inn á kannanirnar á netinu og 14 svör bárust á pappír. Svör sem fengust við einstökum spurningum voru á bilinu 160-198.

### 6.3.1 Júgur og spenar

Spurningarnar um júgur og spena voru í þrennu lagi. Í fyrsta lagi var spurt um fjölda kúa sem valda aukavinnu við mjaltir og aðra umhirðu. Þar sem einnig er spurt um heildarfjölda kúa sem eru mjólkaðar fæst hlutfall „vandamálakúa“ út frá þessari spurningu. Einnig var spurt hversu mikill tími færi að jafnaði aukalega í mjaltir og umhirðu þessara vandamálakúa. Bændur á mjaltaþjónabúum voru spurðir hversu mikið þeir teldu mjaltaþjóninn tefjast vegna hvernar þessara kúa. Til að fá hugmynd um hvort einstakir þættir júgurgerðar yllu vandamálum sérstaklega var spurt um hversu sammála bændur væru fullyrðingum um að of lítil júgurfasta, of veikt júgurband eða of mikil júgurdýpt væru mikið vandamál hjá íslenskum kúm og gefnir valmöguleikar á Likert-skala, þ.e. mjög sammála, frekar sammála, hvorki sammála né ósammála, frekar ósammála eða mjög ósammála.

Við úrvinnslu á fjölda kúa var 0 tekið með ef næstu spurningum á eftir var svarað. Við úrvinnslu á vinnutíma voru svör meira en 3 staðalfrávikum frá meðaltalinu ekki tekin með. Helstu niðurstöður könnunarinnar um júgur eru samanteknar í töflu 6.2.

Tafla 6.2. Niðurstöður spurningakönnunar um áhrif júgurgerðar á vinnu við mjaltir og umhirðu kúa

	Án mjaltaþjóns	Með mjaltaþjón
<b>Fjöldi svara um vandamálakýr</b>	104	80
<b>Fjöldi svara um tíma á vandamálakú</b>	88	70
<b>Fjöldi svara um einstaka þætti</b>	110	88
<b>Hlutfall kúa með júgurvandamál</b>	6,1%	5,1%
<b>Mínútur vinnu á vandamálakú</b>	6,2	8,4
<b>Mínútur mjaltaþjóns á vandamálakú</b>		8,6
<b>Júgurfasta er mikið vandamál*</b>	3,3	3,5
<b>Júgurband er mikið vandamál *</b>	3,3	3,6
<b>Júgurdýpt er mikið vandamál *</b>	3,2	3,4

\*Mjög ósammála=1, Frekar ósammála=2, Hvorki sammála né ósammála=3, Frekar sammála=4, Mjög sammála=5.

Spenagerð var meðhöndluð á sama hátt og júgurgerð. Þar var þó spurt um fleiri undireiginleika, en það voru of stuttir spenar, of langir spenar, of þykkir spenar, of mjóir spenar, of gleitt settir framspenar, of þétt settir framspenar, of þétt settir afturspenar og framvísandi spenar. Niðurstöður um spena má sjá í töflu 6.3.

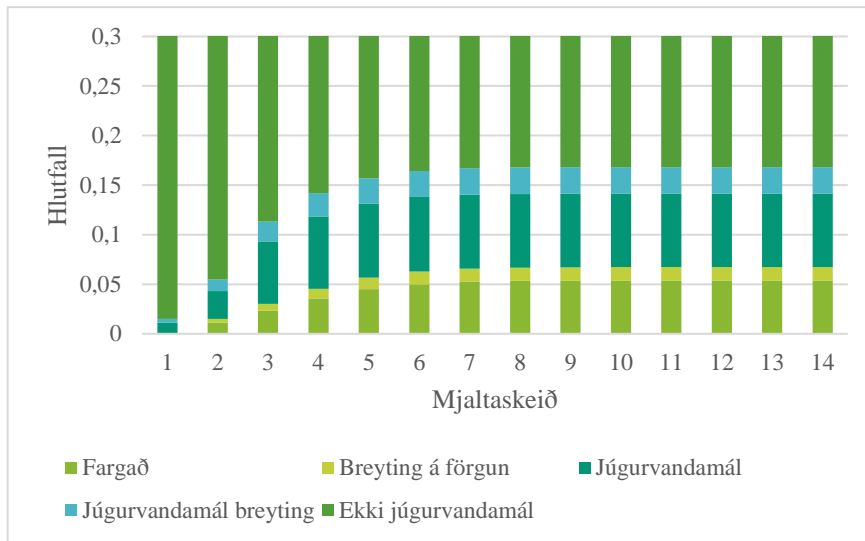
Tafla 6.3. Niðurstöður spurningakönnunar um áhrif spenagerðar og staðsetningar á vinnu við mjaltir og umhirðu kúa.

	Án mjaltþjóns	Með mjaltþjón
<b>Fjöldi svara um vandamálakýr</b>	97	74
<b>Fjöldi svara um tíma á vandamálakú</b>	63	60
<b>Fjöldi svara um einstaka þætti</b>	104	87
<b>Hlutfall kúa með spenavandamál</b>	4,4%	4,2%
<b>Mínútur vinnu á vandamálakú</b>	4,6	5,9
<b>Mínútur mjaltþjóns á vandamálakú</b>		7,1
<b>Stuttir spenar eru mikið vandamál*</b>	2,6	2,7
<b>Langir spenar eru mikið vandamál *</b>	2,6	2,6
<b>Þykkir spenar eru mikið vandamál *</b>	2,7	2,4
<b>Mjóir spenar eru mikið vandamál*</b>	2,9	3,1
<b>Gleitt settir framspenar eru mikið vandamál*</b>	3,7	4,3
<b>Þétt settir framspenar eru mikið vandamál*</b>	2,1	1,8
<b>Þétt settir afturspenar eru mikið vandamál*</b>	2,4	2,8
<b>Framvísandi spenar eru mikið vandamál*</b>	2,8	3,7

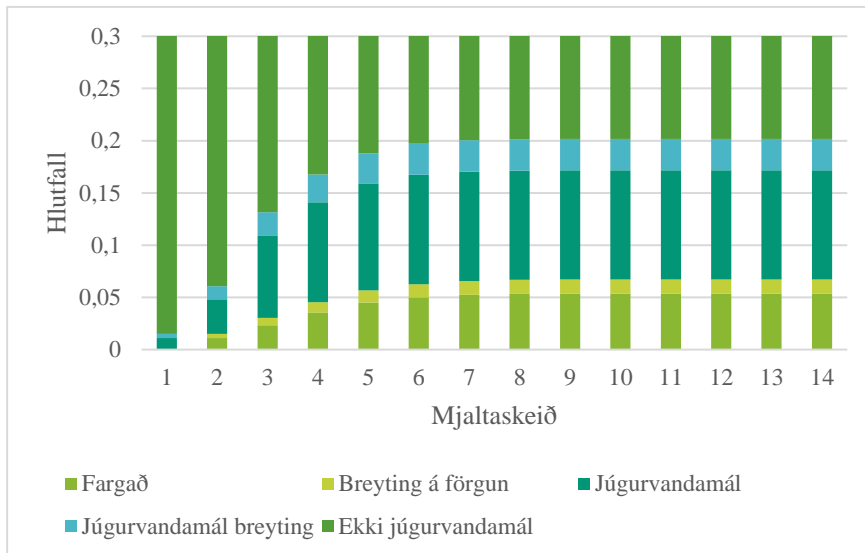
\*Mjög ósammála=1, Frekar ósammála=2, Hvorki sammála né ósammála=3, Frekar sammála=4, Mjög sammála=5.

Hagrænt gildi júgurgerðar og spena var metið út frá þessu með því að gera ráð fyrir að „vandamálakýrnar“ væru þær kýr sem fengu lægsta samsetta einkunn fyrir júgur eða spena. Hvernig sú einkunn er samsett var metið út frá Likert-spurningunum þegar búið var að sameina svörin úr könnunum fyrir mjaltþjónabúin og önnur þannig að mjaltþjónabúin vógu 76% og hin 24%. Þessi hlutföll byggja á spá um áframhaldandi fjölgun mjaltþjóna og voru þessi sömu hlutföll notuð alls staðar þar sem teknar voru saman niðurstöður um mismunandi mjaltatækni í þessari vinnu.

Fyrir júgurgerð kom ekki fram munur á skoðun bænda á júgurfestu, júgurbandi og júgurdýpt og því var ekki gerður munur á þeim og miðað er við jafnt vægi (33,3%) þessara



Mynd 6.2. Hlutfall kúa sem valda aukinni vinnu við mjaltir vegna júgurgerðar á búum með mjaltabás eða mjaltakerfi, á mismunandi mjaltaskeiðum samkvæmt líkani og hlutfall sem er fargað vegna júgurgerðar auk breytingar sem vænta má á þessum hlutföllum við bætingu júgurgerðar um 0,1 stig.



Mynd 6.1. Hlutfall kúa sem valda aukinni vinnu við mjaltir vegna júgurgerðar á búum með mjaltahjón, á mismunandi mjaltaskeiðum samkvæmt líkani og hlutfall sem er fargað vegna júgurgerðar, auk breytingar sem vænta má á þessum hlutföllum við bætingu júgurgerðar um 0,1 stig.

þátta í úrvinnslu júgurniðurstaðnanna. Fyrir spenagerð var vægið metið með því taka mismun gagnstæðra eiginleika, þ.e. þykkra spena og mjórra, langra spena og stuttra og gleitt settra framspena og þétt settra. Þetta gefur lítið sem ekkert vægi á lengd spena, mjóir spenar eru metnir 0,55 stigum meira vandamál en of þykkir og gleitt settir framspenar 2,29 stigum meira vandamál en of þétt settir. Þar sem staða afturspena og framvísandi spenar eru ekki metin á línulegum skala er ekki unnið með þá eiginleika frekar, en athygli ráðunauta og fagraðs vakín á niðurstöðunum. Miðað við þetta skiptir spenastaðsetning fjórfalt meira máli en þykktin og því er spenastaðsetning látin gilda 80% og spenaþykkt 20% við úrvinnslu á spurningakönnuninni. Það er rétt að taka fram að fleiri þættir



koma inn í spenaekunnina seinna og kunna að breyta þessu, þessi hlutföll eru aðeins notuð í þessum hluta.

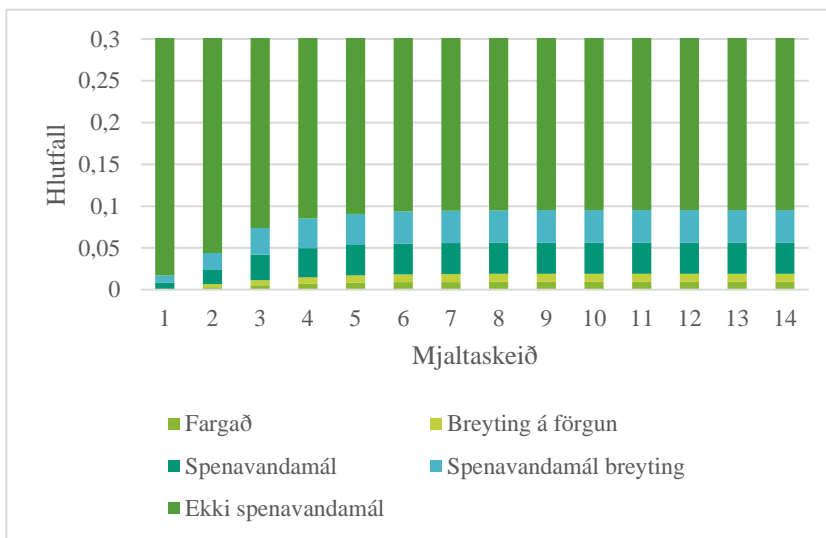
Tafla 6.4. Niðurstöður líkana sem byggja á spurningakönnuninni um áhrif þess að samsettar jógur- og spenaekunnir verði einu stigi betri hjá öllum kúm.

	Júgur	Spenar
<b>Daglegur vinnusparnaður - mjaltakerfi/bás</b>	0,62 mín./kú	0,85 mín./kú
<b>Daglegur vinnusparnaður - mjaltapjónn</b>	0,73 mín./kú	1,27 mín./kú
<b>Tími mjaltapjóns á dag</b>	0,71 mín./kú	1,06 mín./kú
<b>Lækkun kostnaðar á lítra - mjaltakerfi/bás</b>	1,11 kr./stig	1,54 kr./stig
<b>Lækkun kostnaðar á lítra- mjaltapjónn v/manns</b>	1,33 kr./stig	2,31 kr./stig
<b>Lækkun kostnaðar á lítra - vegna mjaltapjóns</b>	0,19 kr./stig	0,29 kr./stig
<b>Lækkun kostnaðar á lítra, öll bú</b>	1,43 kr./stig	2,34 kr./stig
<b>Lækkun kostnaðar á lítra við bætingu um eitt staðalfrávik</b>	1,27 kr./st.frv.	0,84 kr./st.frv.

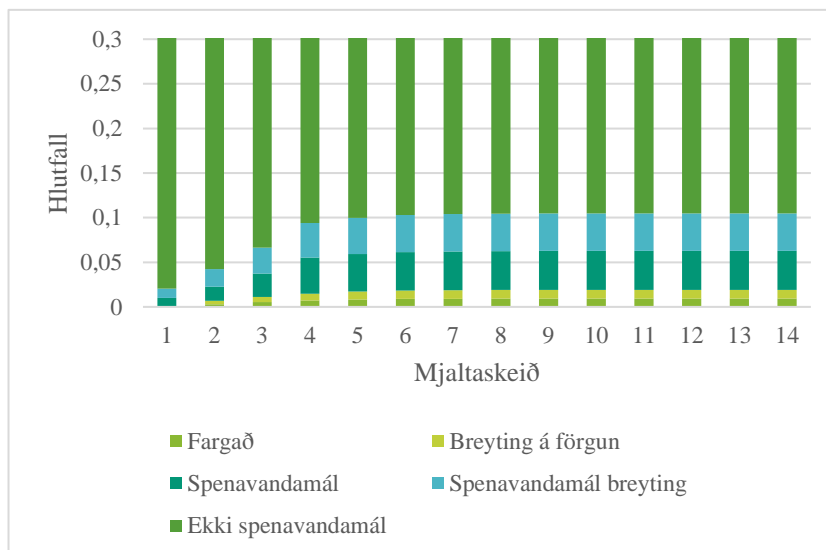
Niðurstöður könnunarinnar gáfu aðeins heildarhlutfall af kúm sem valda aukavinnu við mjaltir en ekki hvernig aldursdreifing þeirra er. Gera má ráð fyrir að líkur á jógurvandamálum aukist með aldri. Einnig verður að taka tillit til þess að kúm er fargað vegna jógurgalla og þeir gripir hættu að valda aukinni vinnu. Áhrifin af bættri jógurgerð voru því metin með því að gera ráð fyrir ákveðnu hlutfalli kúa á hverju mjaltaskeiði sem þyrfti aukavinnu við vegna jógurgalla og að hlutfallið hækki með aldri. Eftir hvert mjaltaskeið var það hlutfall sem hefur verið fargað vegna jógurgalla dregið frá miðað við skráðar förgunarástæður 2005-2018. Hlutfallið á hverju mjaltaskeiði var stillt af þannig að heildarhlutfallið væri það hlutfall sem niðurstöður könnunarinnar gáfu. Mörk á einkunnum þar sem jógurvandamál koma fram voru ákvörðuð miðað við að jógureinkunnin sé normaldreifð með meðaltalið 6,22 og staðalfrávikinu 0,89 sem var meðaltal fyrir árin 2005-2018 á einkunn samsettri eins og getið var hér að framan. Mörkin sem gáfu það hlutfall sem hefur verið fargað miðað við að það séu kýrnar með lægstu jógureinkunn var einnig fundið. Hlutföllin voru síðan reiknuð til baka miðað við að jógureinkunnin hækkaði um 0,1 stig og staðalfrávik, einkunnamörk vandamálakúa og fargaðra kúa væru þau sömu. Mynd 6.1 sýnir hvernig þetta er fyrir jógurgerð á búum með mjaltakerfi eða mjaltabás og á mynd 6.2 má sjá hvernig þetta lítur út á mjaltapjónabúum. Hagræna gildið fékkst svo út frá mismun

aukavinnunnar vegna júrgulla þegar henni var deilt niður á lítra. Fyrir mjaltþjónabúin var bæði reiknaður kostnaður vegna vinnu manns og tíma mjaltþjóns. Allar kostnaðar- og afkastaforsendur eru þær sömu og í mjaltalíkaninu. Niðurstöður líkansins má sjá í töflu 6.4.

Eins er farið með spenagerð nema þar er ekki gert ráð fyrir eins miklum mun á milli mjaltaskeiða og mun minni förgun er skráð vegna spenagalla en júrgulla. Meðaltal samsettu spenaekunnarinnar var 4,62 og staðalfrávik 0,36 og er það viðmið notað í líkaninu. Myndir 6.3 og 6.4 sýna dreifinguna spenavandamála á mjaltaskeið. Niðurstöður um spena eru birtar í töflu 6.4.



Mynd 6.3. Hlutfall kúa sem valda aukinni vinnu við mjaltir vegna spenagerðar á búum með mjaltþjón samkvæmt líkani og hlutfall kúa sem er fargað vegna spenagalla auk væntanlegra breytinga á þessum hlutföllum við að bæta samsetta spenaekunn um 0,1.



Mynd 6.4. Hlutfall kúa sem valda aukinni vinnu við mjaltir vegna spenagerðar, á búum með mjaltabás eða mjaltakerfi á mismunandi mjaltaskeiðum, samkvæmt líkani og hlutfall sem er fargað vegna júrgurðar auk breytingar sem vænta má á þessum hlutföllum við bætingu um 0,1 í samsettri spenaekunn.

Þessar niðurstöður eru vissulega háðar töluverðri óvissu. Þar ber helst að nefna:

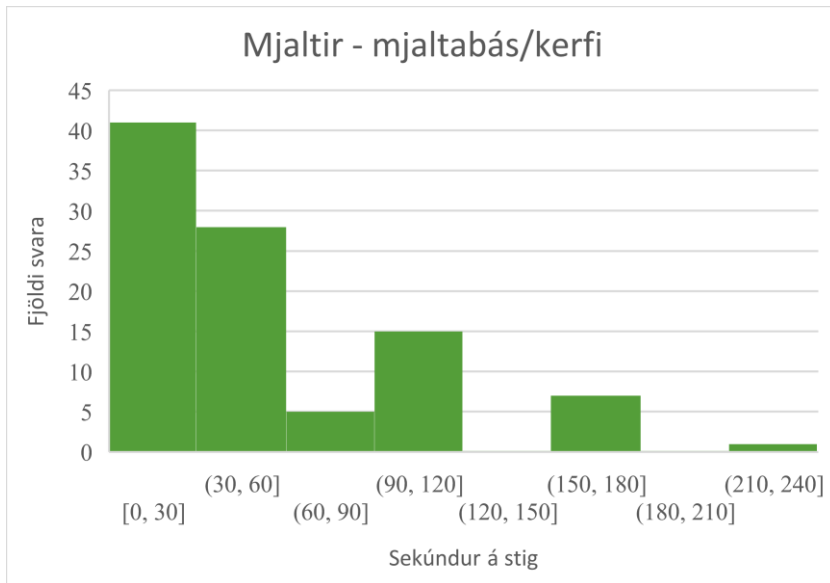
- Vinnutímamatið er alltaf mat og jafnvel ágiskun; ólíklegt er að bændur sem svöruðu könnuninni hafi mælt þann tíma sem þeir taka í að eiga við vandamálakýr. Ekki er hægt að álykta að þessi skekkja komi frekar fram til aukningar eða minnkunar.

- Líkanið gerði ráð fyrir að allar kýr sem væru undir ákveðnu marki í dómum á hverjum aldri yllu aukinni vinnu. Þetta er auðvitað ekki reyndin. Bæði gefur útlit á fyrsta mjaltaskeiði þegar flestir dómar fara fram ekki fullkomna mynd af þróun júgurs og spena með aldri, þar hefur t.d. álag á kýrnar áhrif. Auk þess eru dómarnir sjálfir aðeins mat sem er háð matsmanni og mannlegum mistökum. Skilin voru því næsta örugglega ekki næstum eins klippt og skorin og líkanið gerði ráð fyrir. Þessi óvissa leiðir til þess að gildin hér verða næstum örugglega ofmetin.
- Úrvinnslan byggir á metnum forsendum um dreifingu vandamálakúa á mjaltaskeið en ekki á neinum gögnum. Það er þó ólíklegt að þetta atriði hafi mjög mikil áhrif á niðurstöðurnar.
- Líkanið gerir ráð fyrir að förgun sem skráð er vegna spena- eða júgurgalla verði aðeins á kúm sem valda töfum vegna júgur- eða spenagalla en aftur á móti sé förgun að öðru leyti óháð þessum þáttum. Ætla má að förgun vegna t.d. júgurbólgu sé að einhverju leyti háð júgur- og/eða spenagerð sem veldur skekkju hjá eldri kúm. Þó er ólíklegt að þetta hafi teljandi áhrif á niðurstöðurnar.
- Þó bændur teldu greinilega of gleitt setta framspena langstærsta vandamálið við spena og of mjóa spena það eina annað sem gæfi frávik sérstaklega í aðra áttina geta einhverjar af þeim kúm sem taldar eru fram sem kýr sem valda aukavinnu vegna spena verið til vandræða vegna annarra atriða. Þær ætti í raun ekki að telja með í hagrænu gildi þessarar spenaeinkunnar.
- Forsendur um vinnulaun og rekstrarkostnaður mjaltþjóns hafa áhrif á matið. Niðurstöðurnar eru næmnigreindar með tilliti til óvissu í þessum þætti í 7. kafla.

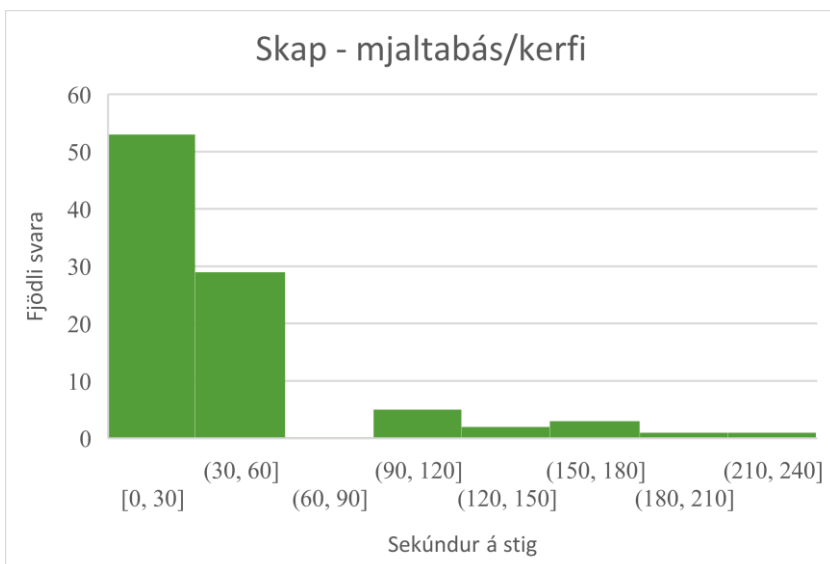
Heilmargir þættir geta leitt til þess að raunverulegt hagrænt gildi júgur- og spenaeiginleika sé annað en hér er reiknað með. Við því var að búast. Líklegra er að hér séu áhrif þessara eiginleika ofmetin frekar en vanmetin.

### 6.3.2 Mjaltir og skap

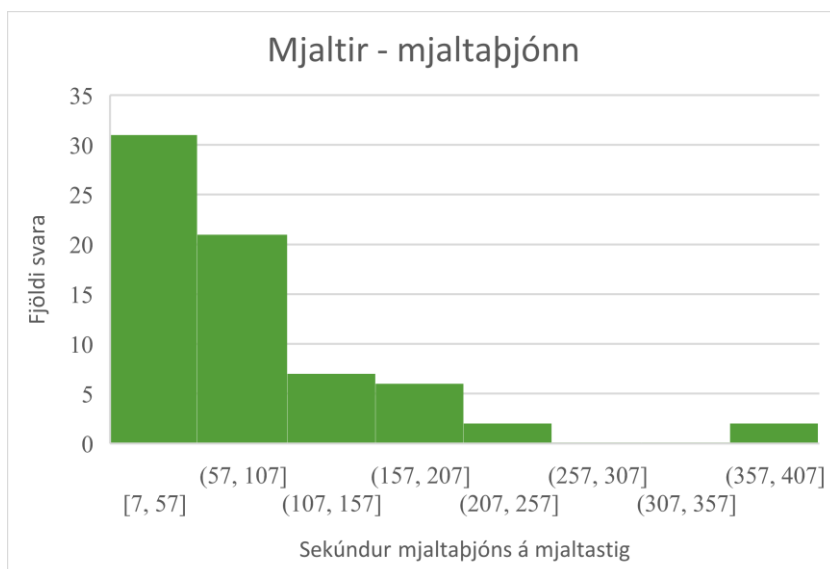
Spurt var beint um áhrif breytingar um eitt stig á mjaltaeinkunn og skapeinkunn á vinnu á grip í sekúndum í könnuninni. Á mjaltþjónabúum var spurt um tíma mjaltþjóns í mjaltaspurningunni en bæði um mann og mjaltþjón í spurningunni um skap. Dreifingu svara við þessum spurningum má sjá á myndum 6.5 til 6.9.



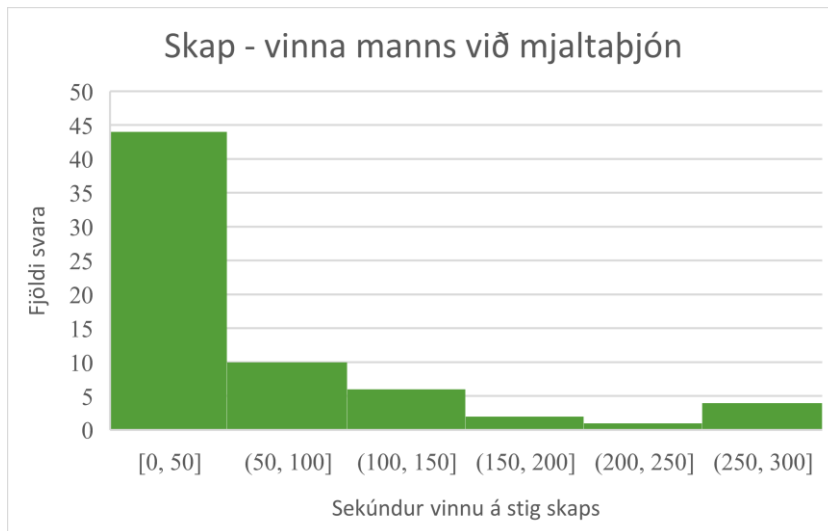
Mynd 6.3. Dreifing svara við spurningunni um vinnusparnað við að allar kýrnar væru með einu stigi hærra mjaltaeinkunn. Svör frá búum með mjaltabás eða mjaltakerfi



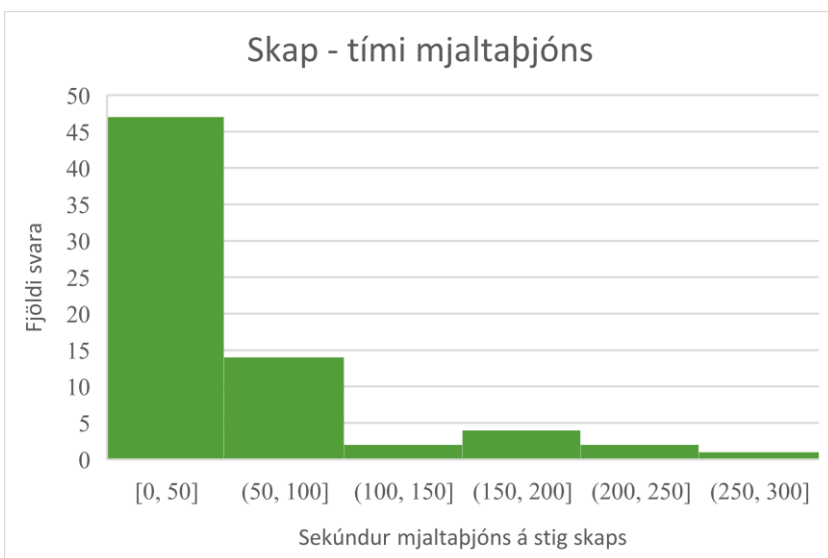
Mynd 6.4. Dreifing svara við spurningunni um vinnusparnað við að allar kýrnar væru með einu stigi hærra skapeinkunn. Svör frá búum með mjaltabás eða mjaltakerfi.



Mynd 6.5. Dreifing svara við spurningunni um tímaspárnað hjá mjaltapjóni við að allar kýrnar væru með einu stigi hærra mjaltaeinkunn.



Mynd 6.6. Dreifing svara við spurningu um vinnusparnað manns við mjaltþjón ef skapeinkunn allra kúnna væri einum hærri.



Mynd 6.7. Dreifing svara við spurningunni um tímasparnað hjá mjaltþjóni við það að allar kýrnar væru með einu stigi hærri skapeinkunn.

Þar sem dreifingin var mjög skekkt og nokkur svör allt að því tífalt hærri en algengustu svör var miðgildi notað í stað meðaltals til að vinna úr þessum niðurstöðum. Hagræna gildið var svo leitt út með sömu forsendum og notaðar hafa verið við fyrri vinnu. Niðurstöðurnar er að finna í töflu 6.5. Niðurstöðurnar varðandi mjaltir með líkaninu fyrir vinnutíma gefa nokkru hærri gildi á mjaltir í mjaltþjóni en lægri fyrir önnur bú. Samantekið er gildið úr líkaninu (0,42 kr./stig) nokkru lægra en samkvæmt spurningakönnuninni (0,53 kr./stig).

Tafla 6.5. Niðurstöður könnunar á tímasparnaði við bætta mjaltir og skap um eitt stig.

	Miðgildi svara	Hagrænt gildi, lækkun kostnaðar á lítra
<b>Mjaltir - mjaltakerfi/bás</b>	45 sek./kú	1,36 kr./stig
<b>Skap - mjaltakerfi/bás</b>	30 sek./kú	0,91 kr./stig
<b>Mjaltir - mjaltapjónn</b>	60 sek./kú	0,27 kr./stig
<b>Skap - tími mjaltapjóns</b>	30 sek./kú	0,13 kr./stig
<b>Skap - tími manns við mjaltapjón</b>	20 sek./kú	0,60 kr./stig
<b>Mjaltir samtals</b>		0,53 kr./stig
<b>Skap samtals</b>		0,78 kr./stig

Helsti óvissuþátturinn í mati á mjöltum og skapi var hvernig bændum gekk að leggja mat á vinnusparnaðinn. Til þess að það sé hægt af einhverri nákvæmni þarf bæði að hafa tilfinningu fyrir dómskalanum og vinnutímanum sem fylgir skap- og mjaltagöllum. Ólíklegt er að það hvort tveggja sé almennt til staðar. Þó bendir til þess að gera lítill munur á niðurstöðum mjaltalíkansins og spurningakönnunarinnar varðandi gildi mjalta til þess að tilfinning bænda sé ekki langt frá raunveruleikanum og það mat sem úr því fæst því vel nothæft. Bændur telja greinilega að bætt skap hafi minni áhrif á vinnu heldur en bætta mjaltir. Aftur á móti fékk skapeinkunnin herra gildi því ekki var gert ráð fyrir að mjaltahraði hefði áhrif á vinnu manns við mjaltapjón og tími manns var verðmætari í forsendunum heldur en tími mjaltapjóns.

### 6.3.3 Almennar spurningar

Bændur voru beðnir um að raða fimm ímynduðum fyrsta kálfs kvígum eftir gæðum. Þær áttu að vera meðalkýr að öllu leyti nema hver skar sig úr að einu leyti. Lýsingar á fráviki hvegg má sjá í töflu 6.6. Tafla 6.7 sýnir svo niðurstöðurnar. Í báðum könnunum röðuðust kýrnar sem mjólka tveimur lítrum minna hæstar, þannig að bændur töldu það minnsta löstinn sem þarna er upp talinn. Aftur á móti töldu báðir hópar skapverri kvíguna verðminnsta. Mjaltapjónabændur röðuðu kvígunni með útvísandi framspena einu sæti neðar að jafnaði en aðrir.

Tafla 6.6. Lýsingar á fráviki annars jafngóðra ímyndaðra fyrsta kálfs kvígna í röðunarspurningu.

Númer	Frávik
1.	Mjólkar tveimur lítrum minna á dag en hinar.
2.	Með síðara júgur en hinar, neðsti hluti júgurs við hækla (júgurdýpt = 5) á meðan hinar eru með það nokkru ofar (júgurdýpt = 6, nærri meðaltali).
3.	Með framspena sem vísa aðeins út (spenastaða = 4) á meðan spenarnir á hinum vísa beint niður (spenastaða = 5).
4.	Mjólkast hægar en hinar, mjólkurflæði um 1,3 l/mín (mjaltaeinkunn = 4) á meðan hinar hafa ríflega meðalfleði, um 1,8 l/mín (mjaltaeinkunn = 6).
5.	Skapverri en hinar, nokkuð viðkvæm í skapi (skapeinkunn = 5) á meðan hinar eru góðar meðalkýr í skapi (skapeinkunn = 7).

Tafla 6.7. Niðurstöður röðunarspurningar og metin hagræn gildi til samanburðar.

Númer*	Meðalröðun bás/kerfi**	Meðalröðun mjaltabjónn**	Meðalröðun**	Hagræn gildi***
1.	2,30	1,60	1,77	-1,92
2.	3,18	3,53	3,45	-1,43
3.	2,65	3,65	3,41	-1,88
4.	2,64	2,43	2,48	-1,06
5.	4,05	3,71	3,79	-1,56

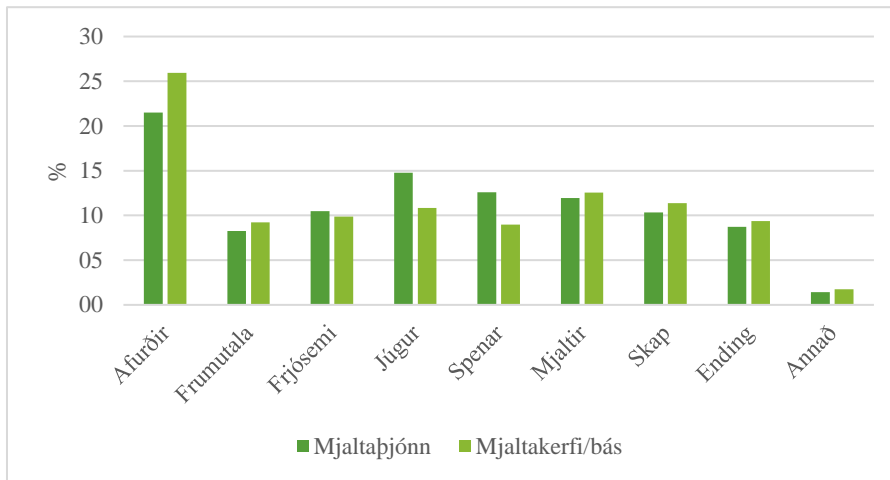
\*Sjá skýringar í töflu 6.6.

\*\*Verðmætasta=1, minnst verðmæta = 5.

\*\*\*kr./l breyting framleiðslukostnaðar, reiknað á eininguna í röðunarspurningunni.

Hagrænu gildin sem metin voru fyrir þessa eiginleika gáfu nokkuð aðra röðun en svörin við röðunarspurningunum (tafla 6.7). Mest áberandi var að afurðasemi hefur hæsta hagræna gildið en raðast sem minnst mikilvægt út úr svörunum við spurningunni. Ef horft er framhjá því í bili er það helst hagræna gildið fyrir framspenastöðu sem sker sig úr. Miðað við röðunina ætti það að vera nánast það sama og fyrir júgur. Eins og bent er á í umræðum um gildin fyrir júgur og spena er líklegra að þau séu ofmetin en vanmetin og jafnvel ríkari ástæða til að ætla að svo sé fyrir spena en júgur vegna þess að einhver hluti spenavandamála kann að vera vegna annarra atriða en staðsetningar og þykktar. Miðað við þetta gæti verið ástæða til lækka matið fyrir spena. Fjórðungslækkun gefur gildið 1,41 fyrir spenastöðu og 1,75 fyrir samsetta spenaekunn og verður sú tala notuð í framhaldinu.

Bændur voru í könnuninni einnig beðnir um að gefa upp í hundraðshlutum hvernig þeir vildu hafa úrvalsskilyrðin. Niðurstöðurnar má sjá á mynd 6.10. Í töflu 6.8 er svo listi með



þeim eiginleikum sem nefndir voru sem önnur atriði sem ætti að taka inn í úrvalsskilyrðin. Þar kom skýrt fram að það er hæð kúnna sem helst er vilji til að bæta við. Efnahlutföll eru rædd annars staðar

Mynd 6.8. Æskilegt hlutfallslegt vægi eiginleika skv. álitni bænda.

í skýrslunni, en hvert skal stefna í þeim efnum krefst fyrst og fremst stefnumörkunar. Að lokum var þátttakendum gefinn kostur á að koma með athugasemdir um ræktunarstarfið eða könnunina og hefur þeim verið komið til skila.

Tafla 6.8. Eiginleikar sem bent var á að ættu að vera í úrvalsskilyrðunum umfram þau sem nú eru og hversu oft var minnst á hvern þeirra.

	Mjaltakerfi/bás	Mjaltaþjónabú
<b>Hæð</b>	9	13
<b>Efnahlutföll</b>	6	5
<b>Stærð</b>	5	5
<b>Fætur</b>	4	1
<b>Heilsa</b>	2	2
<b>Bygging</b>	4	0
<b>Litir</b>	2	1
<b>Jafnar mjaltir</b>	2	
<b>Klaufir</b>	2	
<b>Gæðaröð</b>		1
<b>Fitusöfnun</b>	1	
<b>Sjálfsbjargarviðleitni</b>		1
<b>Burðarerfiðleikar</b>	1	
<b>Síð framjúgur</b>		1
<b>Kollótt</b>	1	
<b>Mæting</b>	1	
<b>Ekki ákveðinn eiginleiki</b>	1	3



## 7 Næmnigreining

### 7.1 Inngangur

Til þess að meta hversu viðkvæmar niðurstöðurnar væru fyrir forsendum voru gerðar næmnigreiningar fyrir nokkrar lykilforsendur. Það fór þannig fram að verðforsendum var breytt fyrir eitt atriði í einu og athugað hvaða áhrif það hefði á niðurstöður varðandi hagræn gildi. Tafla 7.1 sýnir áhrif breytinga á nokkrum lykilforsendum um 20% til eða frá, á hagræn gildi úr SimHerd.

Tafla 7.1. Áhrif breytinga á einstökum forsendum um fimmtung, á hagræn gildi fyrir þá eiginleika sem unnið er með í SimHerd. Einingarnar eru þær sömu og í töflum 5.1 og 5.2.

Fastur kostnaður			
	-20%	Grunnsviðsmynd	+20%
Júgurbólga*	34.627 kr.	35.870 kr.	36.824 kr.
Nyt 1. mjaltaskeið**	- 0,80 kr.	- 0,96 kr.	- 1,13 kr.
Nyt 2. mjaltaskeið**	- 0,56 kr.	- 0,68 kr.	- 0,80 kr.
Nyt 3+. mjaltaskeið**	- 1,31 kr.	- 1,54 kr.	- 1,78 kr.
Dagar milli burða	- 0,32 kr.	- 0,34 kr.	- 0,35 kr.
Bráðadauði***	305.524 kr.	315.619 kr.	331.243 kr.
Ótímabær slátrun***	220.318 kr.	234.304 kr.	253.113 kr.
Fóðurverð			
	-20%	Grunnsviðsmynd	+20%
Júgurbólga*	34.915 kr.	35.870 kr.	37.113 kr.
Nyt 1. mjaltaskeið**	- 0,95 kr.	- 0,96 kr.	- 0,98 kr.
Nyt 2. mjaltaskeið**	- 0,67 kr.	- 0,68 kr.	- 0,69 kr.
Nyt 3+. mjaltaskeið**	- 1,48 kr.	- 1,54 kr.	- 1,60 kr.
Dagar milli burða	- 0,33 kr.	- 0,34 kr.	- 0,34 kr.
Bráðadauði***	299.994 kr.	315.619 kr.	325.714 kr.
Ótímabær slátrun***	215.495 kr.	234.304 kr.	248.289 kr.
Laun			
	-20%	Grunnsviðsmynd	+20%
Júgurbólga*	35.344 kr.	35.870 kr.	36.396 kr.
Nyt 1. mjaltaskeið**	- 0,92 kr.	- 0,96 kr.	- 1,01 kr.
Nyt 2. mjaltaskeið**	- 0,65 kr.	- 0,68 kr.	- 0,72 kr.
Nyt 3+. mjaltaskeið**	- 1,48 kr.	- 1,54 kr.	- 1,61 kr.
Dagar milli burða	- 0,33 kr.	- 0,34 kr.	- 0,34 kr.
Bráðadauði***	310.154 kr.	315.619 kr.	321.083 kr.
Ótímabær slátrun***	227.445 kr.	234.304 kr.	241.163 kr.

Kjötverð			
	-20%	Grunnsviðsmynd	+20%
Júgurbólga*	36.641 kr.	35.870 kr.	35.099 kr.
Nyt 1. mjaltaskeið**	- 0,98 kr.	- 0,96 kr.	- 0,95 kr.
Nyt 2. mjaltaskeið**	- 0,69 kr.	- 0,68 kr.	- 0,67 kr.
Nyt 3+. mjaltaskeið**	- 1,56 kr.	- 1,54 kr.	- 1,53 kr.
Dagar milli burða	- 0,36 kr.	- 0,34 kr.	- 0,31 kr.
Bráðadauði***	311.683 kr.	315.619 kr.	319.554 kr.
Ótímabær slátrun***	246.374 kr.	234.304 kr.	222.234 kr.
Nautkálfaferð			
	-20%	Grunnsviðsmynd	+20%
Júgurbólga*	35.808 kr.	35.870 kr.	35.931 kr.
Nyt 1. mjaltaskeið**	- 0,97 kr.	- 0,96 kr.	- 0,96 kr.
Nyt 2. mjaltaskeið**	- 0,68 kr.	- 0,68 kr.	- 0,68 kr.
Nyt 3+. mjaltaskeið**	- 1,54 kr.	- 1,54 kr.	- 1,54 kr.
Dagar milli burða	- 0,33 kr.	- 0,34 kr.	- 0,34 kr.
Bráðadauði***	315.360 kr.	315.619 kr.	315.877 kr.
Ótímabær slátrun***	233.993 kr.	234.304 kr.	234.614 kr.

\*Kostnaður á tilfelli

\*\*Kg orkuleiðréttrar mjólkur á 9. viku mjaltaskeiðs

\*\*\*Gildi á hverja kú sem þarf að slátra eða ferst

## 7.2 Afurðir

Niðurstöður eru ekki reiknaðar sérstaklega fyrir fitu- og próteinmagn, enda eru þær niðurstöður í réttu hlutfalli við mjólk. Niðurstöðurnar eru þær að þegar kostnaður hækkar, hvort sem um ræðir fóður, fastan kostnað eða vinnuafll, þá eykst hagrænt vægi afurða. Sérstaklega hefur fastur kostnaður áhrif á afurðir umfram áhrif þeirrar forsendu á aðra liði. Þetta er í sjálfu sér augljós niðurstaða en þó afar mikilvæg fyrir íslenska nautgriparækt. Hvað svo sem gerist á næstu tíu árum, er næsta víst að íslensk nautgriparækt verður fjármagnsfrek í samanburði við nautgriparækt víða annars staðar.

## 7.3 Frjósemi

Þeir þættir sem hafa mest áhrif á hagrænt gildi frjósemi eru fastur kostnaður og kjötverð. Því hærri sem fastur kostnaður er, því meiri hagræn áhrif eru af því að kýrnar séu frjósamar. Fyrir kjötverðið gildir það að þegar kjötverð lækkar skiptir það hlutfallslega meira máli að kýrnar séu frjósamar.

## 7.4 Ending

Sama á við um endingu og aðra eiginleika. Allt sem gerir framleiðsluna kostnaðarsamari hefur þau áhrif að kostnaður við dauðar kýr eykst. Kjötverð hefur eðlilega nokkur áhrif á

mismunandi form endingar, hækkandi kjötverð minnkar skaða af að þurfa að senda kýr í sláturhús en eykur aftur á móti skaða af bráðadauða. Fóðurkostnaður og þar með uppeldiskostnaður hefur einnig nokkur áhrif á endingu enda dýrara að ala nýja kvígu ef fóðurverð er hærra.

## 7.5 Kúadómar

Hagræn gildi fyrir kúadóma eru háð nokkrum matskenndum atriðum eins og rakið er í 6. kafla. Vinnulaun og kostnaður við mjaltþjóna eru þær tölulegu stærðir sem hafa mest bein áhrif á gildin. Tafla 7.2 sýnir áhrif 20% fráviks í þessum þáttum á hagræn gildi júgur- og spenagerðar, mjalta og skaps. Vinnulaun hafa nánast 1/1 línuleg áhrif á matið þar sem langstærstur hluti þessara gilda byggir á vinnusparnaði. Breyting á kostnaði við mjaltþjón hefur minni áhrif.

Tafla 7.2. Áhrif breytinga á vinnulaunum og kostnaði við mjaltþjón á hagræn gildi eiginleika í kúadómum.

Vinnulaun			
	-20%	Grunnsviðsmynd	+20%
<b>Júgur</b>	-1,17 kr.	-1,43 kr.	-1,68 kr.
<b>Spenar</b>	-1,92 kr.	-2,34 kr.	-2,77 kr.
<b>Mjaltir</b>	-0,47 kr.	-0,53 kr.	-0,60 kr.
<b>Skap</b>	-0,64 kr.	-0,78 kr.	-0,91 kr.
Kostnaður við mjaltþjón			
	-20%	Grunnsviðsmynd	+20%
<b>Júgur</b>	-1,39 kr.	-1,43 kr.	-1,45 kr.
<b>Spenar</b>	-2,77 kr.	-2,34 kr.	-2,39 kr.
<b>Mjaltir</b>	-0,60 kr.	-0,53 kr.	-0,58 kr.
<b>Skap</b>	-0,91 kr.	-0,78 kr.	-0,79 kr.

## 7.6 Niðurstöður

Þessi næmnigreining sýnir að niðurstöðurnar eru ekki næmar fyrir stórum breytingum á forsendum. Á Fagþingi nautgriparáræktarinnar 2018 kom fram gagnrýni á þessa vinnu á þá leið að ómögulegt væri að segja til um hvernig aðstæður í landbúnaði yrðu eftir tíu ár og þar

af leiðandi væri það tilgangslaust að reyna að meta þessa hluti með þessum hætti. Það þykir höfundu einföldun. Þó að mikil óvissa sé vissulega til staðar er öruggt að mjólk mun verða framleidd með notkun á hefðbundnum framleiðsluþáttum, vinnuafli, fjármagni og landi (fóðri).

Tvennt getur leitt til þess að hagræn gildi sem leidd eru út með þeim hætti sem hér var gert séu verulega röng. Í fyrsta lagi að skali þeirra sé rangur, í stað fyrir 1 krónu ættu að vera 10 krónur. Það mun þó ekki þýða að rangar ákvarðanir verði teknar í vali gripa til undaneldis, einungis að ávinningurinn sé meiri eða minni en reiknað var með. Í öðru lagi getur hlutfallslegt gildi breyst ef að forsendur eru mjög á skjön við það sem raungerist á næstu tíu árum.

Forsendur tengdar föstum kostnaði hafa allnokkur áhrif á mat á hagrænu gildi nythæðar, hærri fastur kostnaður leiðir til þess að auknar afurðir verða meira keppikefli. Meiri fóðurkostnaður eykur uppeldiskostnað, sem hækkar gildi þess að kýrnar endist vel. Vinnulaun hafa aftur á móti mest áhrif á útlits- og umgengniseiginleika. Ef að hlutföll þessara kostnaðarliða breytast umtalsvert kann það að breyta niðurstöðum um vægi þessara eiginleika, þ.e. ef laun hækka til dæmis mikið meira en fastur kostnaður, ætti að færa áherslur af nyt á byggingu, mjaltir og skap. Næmnigreiningarnar sýna þó að breyting um fimmtung veldur ekki neinni umbyltingu á gildunum þannig að skekkjan í forsendunum þarf að vera mun meiri en það til þess að hlutfallslegt vægi eiginleikanna riðlist verulega.

## 8 Afvöxtun hagnaðarjafna

Fjárfesting í kynbótum í nautgriparékt skilar sér ekki til baka fyrir en að nokkrum árum liðnum. Til þess að taka tillit til þessa er eðlilegt að afvaxta hagnaðarjöfnurnar miðað við tímann sem líður frá því að ákvörðun í kynbótastarfi er tekin þangað til hún skilar ávinningi. Þetta kann að vera breytilegt á milli eiginleika og hefur þannig áhrif á hvaða hlutföll eru hagkvæmust. Því eru hagrænu gildin afvöxtuð miðað við þann tíma sem líður frá því að kýr er sædd þangað til munur á ágæti kúnna sem kunna að fæðast hefur áhrif á framleiðslukostnað mjólkurinnar.

Hvaða vaxtastig á að miða við er ekki augljóst mál. Í forsendum fyrir útleiðslu hagrænna gilda með SimHerd er miðað við 6% vexti á skuldum en 2% ávöxtunarkröfu eigin fjár. Við afvöxtunina verður farið bil beggja og miðað við 4% ársafvöxtun. Hvaða vaxtastig er valið hefur aðallega áhrif á hversu mikinn ávinning við fáum út að við höfum af kynbótunum. Hvað vægi eiginleika varðar eru nokkur áhrif þannig að eiginleikar sem koma seint fram fá því minna vægi eftir því sem vaxtastigið er hærra.

Tafla 8.1. Hlutfall kúa á hverju mjaltaskeiði í des. 2018.

Mjaltaskeið	Hlutfall
1	35%
2	26%
3	17%
4	11%
5	6%
6	3%
7	1%

Tafla 8.2. Forsendur fyrir afvöxtun hagnaðarjafna.

	Forsenda	Heimild/athugasemd
<b>Meðaldagur mjaltaskeiðs</b>	146	Skýrsluhaldsgögn
<b>Sláturaldur</b>	1.898 dagar	Uppgjör skýrsluhalds 2018
<b>Bil milli burða</b>	385 dagar	Skýrsluhaldsgögn
<b>Aldur við fyrsta burð</b>	26	Sama og SimHerd, lægra en nú
<b>Vextir</b>	4%	Sjá texta

Hlutfall kúa á fyrstu 7 mjaltaskeiðunum kemur fram í töflu 8.1. Aðrar helstu forsendur til að ákvarða hvenær von er á að eiginleikarnir sem unnið er með komi fram í hagræðingu eru samanteknar í töflu 8.2. Dreifing mjólkurmælinga á daga frá burði var notuð sem mat á það hvernig kúm í framleiðslu fækkar eftir því sem líður á mjaltaskeiðið vegna förgunar og geldstöðu. Út frá þessum upplýsingum fæst að meðaltal mjaltaskeiðsins var 147, 146 og 144 dögum frá burði fyrir fyrsta, annað og þriðja mjaltaskeið í þessari röð. Til einföldunar var

afvöxtun fyrir eiginleika sem koma fram allt mjaltaskeiðið fest á degi 146 fyrir öll mjaltaskeið.

Afurðaeiginleikar koma fram allt viðkomandi mjaltaskeið og ending kemur fram við ævilok. Áhrif frjósemi koma fram á ýmsum tímum, hér er gert ráð fyrir að helmingur áhrifanna komi fram sem meiri vinna og kostnaður við sæðingar, fjórðungur við burð því afurðir koma fram fyrr ef burður er fyrr og fjórðungur með betri endingu. Fyrir júgurbólgu er gert ráð fyrir að 70% áhrifanna verði vegna meðferða, sem dreifast á þann tíma sem kýrnar eru mjólkaðar, með meiri áhættu á fyrri hluta mjaltaskeiðs, og 30% komi fram í bættri endingu. Vinnusparnaður vegna hraðari mjalta er alltaf talinn koma fram þegar kýrin er mjólkuð, vegna skaps að helmingi fyrstu 2 mánuði fyrsta mjaltaskeiðs, fjórðungur um mitt fyrsta mjaltaskeið og fjórðungur á fyrstu 2 mánuðum annars mjaltaskeiðs. Fyrir júgur og spena er áhrifunum dreift til afvöxtunar í samræmi við niðurstöður líkansins sem notað var við að meta áhrifin, sjá 6. kafla. Allir eiginleikar sem valið er fyrir koma fram í kúm og þessar sömu kýr eru allar mögulegir foreldrar næstu kynslóðar svo ekki er munur á fjölda tjáninga á milli eiginleika.

Tafla 8.3 sýnir hagrænu gildin fyrir og eftir afvöxtun.

Tafla 8.3. Hagræn gildi fyrir og eftir afvöxtun hagnaðarjafna. Öll gildi eru í kr. lækkaðs framleiðslukostnaðar á lítra mjólkur.

Eiginleiki og eining	Gildi fyrir afvöxtun	Gildi eftir afvöxtun
<b>Mjólk 1. mjaltaskeið kg</b>	-0,96	-0,84
<b>Mjólk 2. mjaltaskeið kg</b>	-0,68	-0,59
<b>Mjólk 3.+ mjaltaskeið kg</b>	-1,54	-1,21
<b>Fita 1. mjaltaskeið kg</b>	- 10,53	-9,19
<b>Fita 2. mjaltaskeið kg</b>	- 7,45	-6,43
<b>Fita 3.+ mjaltaskeið kg</b>	- 16,9	-13,2
<b>Prótein 1. mjaltaskeið kg</b>	- 16,2	-14,1
<b>Prótein 2. mjaltaskeið kg</b>	- 11,4	-9,9
<b>Prótein 3.+ mjaltaskeið kg</b>	- 25,9	-20,2
<b>Frjósemi dagar BMB</b>	0,32	0,27
<b>Ending dagar</b>	-0,02	-0,01
<b>Júgurbólga auknar líkur %</b>	0,05	0,04
<b>Júgurfasta stig</b>	-0,29	-0,24
<b>Júgurband stig</b>	-0,28	-0,23
<b>Júgurdýpt stig</b>	-0,33	-0,27
<b>Spenalengd stig</b>	0,00	0,00
<b>Spenaþykkt stig</b>	-0,16	-0,13
<b>Spenastaðsetning stig</b>	-0,95	-0,78
<b>Mjaltir (líkan) stig</b>	-0,42	-0,35
<b>Mjaltir (könnun) stig</b>	-0,53	-0,45
<b>Skap stig</b>	-0,78	-0,70

## 9 Erfðastuðlar

### 9.1 Inngangur

Forsenda fyrir útleiðslu hagrænna gilda er að þekkja erfðastuðla fyrir eiginleikana, bæði í ræktunarmarkmiði og þá sem eru í úrvalsskilyrðum, auk fylgni á milli þeirra allra. Aðeins eru til nýlegar niðurstöður fyrir hluta þessara talna. Farið var í mat á nokkrum mikilvægum þáttum en annars er stuðst við eldri niðurstöður, fylgni kynbótamats og/eða erlendar niðurstöður. Þetta er rakið nánar hér á eftir fyrir hvern flokk eiginleika.

### 9.2 Afurðir og frumutala

Erfðastuðlar fyrir afurðir og frumutölu byggja allir á gögnum Jóns H. Eiríkssonar o.fl. (2019) og óbirtri skýrslu um mælidagalíkan fyrir efnahlutföll (Jón Hjalti Eiríksson, 2018).

### 9.3 Ending

Helstu rannsóknir um kynbætur fyrir endingu íslenskra mjólkurkúa eru frá upphafi aldarinnar (Baldur Helgi Benjamínsson, 2003). Kynbótamatið er byggt á júgurbólgutengdri endingu og er reiknað með Weibull-lifunarlíkani. Baldur Helgi Benjamínsson (2003) reiknaði fylgni kynbótamats fyrir endingu við kynbótamat annarra eiginleika. Þar sem þessar niðurstöður eru orðnar 15 ára gamlar og undirliggjandi ástæður förgunar eru mikilvægar upplýsingar í þessari vinnu var farið í að reikna erfðafylgni kúadóma, frjósemi og frumutölu við daga í framleiðslu sem mælikvarða á endingu.

#### 9.3.1 Aðferðir

Gagnasafnið fyrir endingu byggði á kúm sem báru fyrsta burði á árunum 1997-2012. Virk ending kúnna í dögum var reiknuð sem dagar frá fyrsta burði til förgunar. Kýr í gagnasafninu sem voru lifandi í desember 2018 eða var fargað meira en 6 árum eftir fyrsta burð voru allar settar á 6 ára (2.191 dagur) endingu. Aðeins kýr með fyrsta burð skráðan við 450 til 1.200 daga aldur voru teknar með. Ef bú datt út af skýrslum, þ.e. það hættu að koma fram kýr sem var fargað á búinu, var síðasta árinu sem hafði skráðar farganir sleppt. Það var til að forðast áhrif búskaparloka á förgun. Ef bil á milli burða var innan við 286 daga eða meira en 2 ár var þeim kúm sleppt sem og kúm þar sem meira en 1.000 dagar liðu frá síðasta skráða burði til slátrunar. Einnig var upplýsingum frá búum með innan við 50 kýr í gagnasafninu sleppt.

Bil á milli burða fyrir fyrsta mjaltaskeið, þ.e. á milli fyrsta og annars burðar, var fengið úr afurðaskránni úr Huppu. Upplýsingar um bil á milli burða voru álitnar ómarktækar og ekki hafðar með ef innan við 295 dagar eða meira en 730 dagar voru á milli burða.



Dómar á línulega skalanum voru teknir með fyrir þær kýr í endingargagnasafninu sem voru með skráða dóma á þeim skala. Meðalfrumutöluskor á fyrsta mjaltaskeiði fyrir þær kýr sem höfðu að minnsta kosti 3 mælingar var notað sem mælikvarði á frumutölu. Mælingar voru aðeins teknar með ef frumutalan var á bilinu 1.000 til 10.000.000. Frumutöluskor er reiknað sem  $\log_2(\text{frumutala}/100.000)+3$ .

Umhverfisáhrif í líkaninu fyrir endingu voru bú-ár fyrsta burðar, aldur við fyrsta burð (30 daga hópar) og burðarmánuður. Bú-ár hópar voru sameinaðir ef færri en 5 kýr í gagnasafninu báru á árinu. Fyrir dómana voru bú-ár með sama hætti, aldur við fyrsta burð með sama hætti og tími frá fyrsta burði til dóms föst hrif í líkaninu. Tími frá fyrsta burði til dóms voru 4 hópar; <101 dagur, 101-200 dagar, 201 dagur til annars burðar og eftir annan burð.

Yfirlit yfir fjölda gripa með gögn í hverjum hluta gagnasafnsins eftir hreinsun ásamt staðalfrávikum og meðaltali hvers eiginleika er að finna í töflu 9.1.

Tafla 9.1. Yfirlit um gögn sem voru notuð við erfðastuðlamat fyrir endingu.

	Fjöldi	Meðaltal	Staðalfrávik
<b>Virkir dagar</b>	82.120	1.019	642,5
<b>Bil milli burða</b>	69.627	405,1	79,1
<b>Frumutöluskor</b>	59.937	3,35	1,48
<b>Boldýpt</b>	61.232	6,28	1,17
<b>Útlögur</b>	61.232	5,91	1,16
<b>Malabreidd</b>	61.232	5,37	1,06
<b>Júgurfasta</b>	61.232	6,03	1,07
<b>Júgurband</b>	61.232	6,20	1,08
<b>Júgurdýpt</b>	61.232	6,16	0,97
<b>Spenalengd</b>	61.232	4,99	1,07
<b>Spenaþykkt</b>	61.232	5,08	0,90
<b>Spenastaðsetning</b>	61.232	4,47	0,71
<b>Mjaltir</b>	61.232	5,97	1,59
<b>Skap</b>	61.232	6,43	1,50

Erfðastuðlar fyrir endingu með 1) frjósemi 2) frumutölu 3) boldýpt, útlögum og malabreidd, 4)júgurdýpt, júgurbandi og júgurfestu og 5) spenalengd, spenaþykkt og spenastaðsetningu

voru metnir í 5 keyrslum með DMUAI-forriti DMU-forritapakans (Madsen og Jensen, 2013).

### 9.3.2 Niðurstöður og umræður

Allar keyrslurnar mátu arfgengi virkrar endingar 0,16. Í töflu 9.2 má sjá erfðafylgni og svipfarsfylgni endingar við aðra eiginleika.

Tafla 9.2. Erfða- og svipfarsfylgni virkra daga og annarra eiginleika 1997-2012.

	Arfgengi	Erfðafylgni við endingu	Svipfarsfylgni við endingu	
<b>Virkir dagar</b>	0,16(0,01)	1	1	
<b>Bil milli burða</b>	0,03(0,01)	0,07*(0,08)	0,05	
<b>Frumutöluskor</b>	0,15(0,01)	-0,45(0,04)	-0,19	Frumutala ↑ ending ↓
<b>Boldýpt</b>	0,19(0,01)	-0,09(0,04)	0,01	Boldýpt ↑, ending ↓
<b>Útlögur</b>	0,16(0,01)	-0,02*(0,04)	0,02	
<b>Malabreidd</b>	0,20(0,01)	-0,10(0,04)	0,01	Breiðari malir, ending ↓
<b>Júgur festa</b>	0,17(0,01)	0,46(0,04)	0,10	Betri júgur festa, ending ↑
<b>Júgur band</b>	0,09(0,01)	0,48(0,05)	0,11	Júgur band ↑, ending ↑
<b>Júgur dýpt</b>	0,23(0,01)	0,48(0,04)	0,08	Grynnra júgur, ending ↑
<b>Spenalengd</b>	0,16(0,01)	0,30(0,03)	0,08	Stytttri spenar, ending ↑
<b>Spenaþykkt</b>	0,34(0,01)	-0,39(0,04)	-0,06	Mjórri spenar, ending ↑
<b>Spenastaðsetning</b>	0,15(0,01)	0,23(0,04)	0,06	Útstæðir spenar, ending ↓
<b>Mjaltir</b>	0,28(0,01)	0,46(0,03)	0,18	Mjaltahraði ↑, ending ↑
<b>Skap</b>	0,16(0,01)	0,34(0,04)	0,11	Skap ↑, ending ↑

\*Ekki marktæk fylgni

Marktæk erfðafylgni reyndist vera við frumutölu, boldýpt, malabreidd, júgureiginleikana, spenaeginleikana, mjaltir og skap. Hæst er hún metin við júgurband (0,48), júgurdýpt (0,48), júgur festu (0,46) og mjaltir (0,46). Ekki fannst marktæk fylgni við bil milli burða og útlögur. Þó að ekki fái erfðafylgni endingar við frjósemi með þessum mælikvarða er ekki útilokað, og raunar trúlegt, að léleg frjósemi sé tengd verri endingu. Kýr sem fargað er vegna þess að þær halda ekki fá ekki mat á bil á milli burða svo að frjósemi á síðasta mjaltaskeiðinu kemur ekki inn í frjósemismati. Einnig má hugsa sér að langt bil á milli burða valdi hlutfallslega minni tíma sem kýrin er í hámarksnyt eða nærri burði sem er sá tími sem mestar líkur eru á

framleiðslusjúkdómum. Nauðsynlegt er að rannsaka frjósemi með öðrum mælikvörðum til að fá betra mat á tengsl hennar við aðra eiginleika. Það er þó ekki gert í þessu verkefni þar sem vinna við endurskoðun frjósemismatsins stendur yfir á öðrum vettvangi.

Þessar niðurstöður um erfðafylgni eru að mestu leyti í samræmi við niðurstöður Baldurs Helga Benjamínssonar (2003) á fylgni kynbótamats. Hann fékk þó ekki marktæka fylgni milli kynbótamats fyrir endingu og spenastaðsetningu og milli endingar og skaps. Aukin boldýpt og meiri malabreidd virðist aftur á móti hafa meiri áhrif í hans rannsókn, en hér fékkst aðeins lítil fylgni endingar við þá eiginleika, en marktæk þó. Gögnin sem Baldur Helgi vann með voru frá því áður en mjaltþjónar komu til sögunnar en nokkuð var orðið um þá á því tímabili sem skoðað er hér. Það kann að skýra þau áhrif sem spenastaða hefur í þessum niðurstöðum sem ekki komu fram í eldri gögnum, en niðurstöður könnunarinnar sýna að bændur með mjaltþjón telja gleitt setta eða útstæða framspena mjög stórt vandamál og stærra en bændur sem ekki eru með mjaltþjón.

Matið á hagrænu gildi frjósemi og júgurbólgu kemur úr SimHerd og er ending vegna þeirra þátta þar meðtalin og ending vegna þeirra þátta á ekki að vera með í hagrænu gildi endingar sem hér er reiknað. Aftur á móti er vert að taka tillit til þeirrar fylgni sem er greinilega á milli ýmissa eiginleika úr kúaskoðun og endingar og flytja hagrænt vægi af endingu yfir á dæmda eiginleika þar sem þeir eru þægilegri viðfangs.

#### 9.4 Frumutala og kúadómar

Erfðafylgni frumutölu og helstu eiginleika úr kúadómum var metin. Þetta var gert fyrst og fremst af tveimur ástæðum, til þess að þekkja möguleg innbyrðis tengls þeirra eiginleika sem helst eru tengdir endingu og til að meta hvort einhverjir eiginleikar úr kúadómum séu líklegir til að hafa það sterk tengsl við júgurbólgutíðni að rétt sé að auka vægi þeirra af þeim sökum. Sørensen og félagar (2000) mátu til dæmis miðlungs háa erfðafylgni júgurdýptar og júgurbólgutíðni.

Þessir útreikningar byggjast á gagnasafni frá árunum 2008-2018. 48.005 mælingar á meðalfrumutöluskori á fyrsta mjaltaskeiði lágu til grundvallar og var farið með frumutöluna með sama hætti og lýst er þegar erfðafylgni við endingu var metin. Dómar 39.988 kúa voru í gagnasafninu og voru meðhöndlaðir á sama hátt og lýst er þegar fylgni við endingu var metin. DMUAI-forritið úr DMU-forritapakkanum (Madsen og Jensen, 2013) var notað til að meta dreifniliðina. Niðurstöðurnar koma fram í töflu 9.3. Frumutala hefur marktæka erfðafylgni við júgureiginleikana, spenabykkt og mjaltir. Betur gerðum júgrum og mjórri spenum fylgir lægri

frumutala. Hærrí mjaltaeinkunn fylgir hærrí frumutala. Júgureiginleikarnir hafa háa erfðafylgni sín á milli, einkum júgurfasta og júgurdýpt.

Tafla 9.3. Arfgengi (á hornalínu), erfðafylgni (neðan hornalínu) og svipfarsfylgni (ofan hornalínu) á milli frumutöluskors og nokkurra eiginleika úr kúadómum.

	Frum utala	Júgur fasta	Júgur band	Júgur dýpt	Spena lengd	Spena þykkt	Spena staða	Mjalt ir	Skap
<b>Frumutala</b>	<b>0,14</b>	-0,07	-0,07	-0,06	-0,03	0,03	-0,05	0,08	-0,02
<b>Júgurfasta</b>	-0,30	<b>0,16</b>	0,37	0,59	0,10	-0,10	0,22	0,06	0,06
<b>Júgurband</b>	-0,22	0,63	<b>0,11</b>	0,42	0,11	-0,07	0,14	0,07	0,03
<b>Júgurdýpt</b>	-0,18	0,91	0,69	<b>0,23</b>	0,17	-0,16	0,22	0,06	0,05
<b>Spenalengd</b>	-0,06	0,21	0,27	0,28	<b>0,35</b>	-0,27	0,10	0,08	0,03
<b>Spenaþykkt</b>	0,21	-0,28	-0,32	-0,30	-0,21	<b>0,26</b>	-0,02	-0,05	0,00
<b>Spenastaða</b>	-0,10	0,53	0,32	0,48	0,31	0,01	<b>0,14</b>	0,01	0,03
<b>Mjaltir</b>	0,37	0,15	0,15	0,20	0,22	-0,14	0,06	<b>0,35</b>	0,14
<b>Skap</b>	0,05	0,15	0,06	0,12	0,06	0,05	0,10	0,26	<b>0,13</b>

## 9.5 Júgurbólga

Þar sem ekki eru til gögn hér á landi til að meta erfðastuðla fyrir klíníska júgurbólgu byggist mat á erfðabreytileika í eiginleikanum á yfirfærslu erlendra niðurstaðna. Yfirlit úr nokkrum greinum má sjá í töflu 9.4. Metið arfgengi og erfðadreifni eru mjög háð líkaninu sem notað er við matið sem og hver tíðni júgurbólgu er í stofnunum. Niðurstöðurnar eru því mjög fjölbreyttar. Niðurstaðan var að miða við að erfðadreifni fjölda júgurbólguþilfella væri 0,07. Mjög knýjandi er að safna gögnum hér á landi til að geta metið þetta fyrir íslenskar kýr og þá jafnvel farið að velja beint fyrir júgurbólguþili.

Tafla 9.4. Yfirlit um erfðabreytileika jógurbólguhættu í nokkrum rannsóknum.

Kýr	Mjalta- skeið	Tímabil	Líkan	Erfða- dreifni	Heimild
<b>Sænskar rauðskj.</b>	Fyrsta	Allt	Línulegt, fjöldi tilfella	0,0021	(Emanuelson o.fl., 1988)
<b>NRF</b>	Fyrsta	-15 til 120	Línulegt, 0/1	0,0046	(Heringstad o.fl. 1999)
<b>Danskar rauðar</b>	Fyrsta	-10 til 350	Línulegt, fjöldi tilfella	0,026	(Sørensen o.fl., 2000)
<b>Danskar Holstein</b>	Fyrsta	-10 til 350	Línulegt, fjöldi tilfella	0,022	(Sørensen o.fl., 2000)
<b>Danskar Jersey</b>	Fyrsta	-10 til 350	Línulegt, fjöldi tilfella	0,01	(Sørensen o.fl., 2000)
<b>Danskar rauðar</b>	Fyrsta	-10 til 350	Línulegt, 0/1	0,008	(Sørensen o.fl., 2000)
<b>Danskar Holstein</b>	Fyrsta	-10 til 350	Línulegt, 0/1	0,006	(Sørensen o.fl., 2000)
<b>Danskar Jersey</b>	Fyrsta	-10 til 350	Línulegt, 0/1	0,004	(Sørensen o.fl., 2000)
<b>Danskar Holstein</b>	Fyrsta	-10 til 50	Línulegt, 0/1	0,004	(Hansen o.fl., 2002)
<b>Sænskar Holstein</b>	Fyrsta	-10 til 150	Línulegt, 0/1	0,0511	(Carlén o.fl., 2004)
	Annað	-10 til 150	Línulegt, 0/1	0,0348	(Carlén o.fl., 2004)
	Þriðja	-10 til 150	Línulegt, 0/1	0,0374	(Carlén o.fl., 2004)
<b>Spænskar Holstein</b>	1.-7.	Allt	Línulegt, 0/1	0,12	(Pérez-Cabal o.fl., 2009)
	1.-7.	Allt	Probit, 0/1	0,132	(Pérez-Cabal o.fl., 2009)
	1.-7.	Allt	Línulegt, fjöldi tilfella	0,084	(Pérez-Cabal o.fl., 2009)
	1.-7.	Allt	Poisson	0,316	(Pérez-Cabal o.fl., 2009)
<b>NRF</b>	Fyrsta	Allt	Poisson, fjöldi tilfella	0,259	(Vazquez o.fl., 2009)
	Fyrsta	Allt	Línulegt, fjöldi tilfella	0,026	(Vazquez o.fl., 2009)
	Fyrsta	Allt	Línulegt 0/1	0,012	(Vazquez o.fl., 2009)
	Fyrsta	Allt	Logit 0/1	0,374	(Vazquez o.fl., 2009)
<b>BNA Holstein</b>	Fyrsta	Allt	Probit 0/1	0,077	(Vazquez o.fl., 2009b)
	Fyrsta	Allt	Ordinal þröskuldsfjöldi	0,113	(Vazquez o.fl., 2009b)
	Fyrsta	Allt	Poisson, fjöldi	0,528	(Vazquez o.fl., 2009b)
<b>Austurrískar Fleckvieh</b>	1.-5.	-10 til 50	Bayesian probit 0/1	0,072	(Koeck o.fl., 2010)
	1.-5.	-10 til 50	Probit 0/1	0,068	(Koeck o.fl., 2010)
	1.-5.	-10 til 50	Logit 0/1	0,324	(Koeck o.fl., 2010)
	1.-5.	-10 til 50	Línulegt 0/1	0,001	(Koeck o.fl., 2010)

Meginþungi vals gegn jógurbólgu verður hér eftir sem hingað til val gegn hárrí frumutölu. Heringstad, Klementsdal og Ruane (2000) tóku saman mat á erfðfylgni klínískrar jógurbólgu og frumutölu í nokkrum norrænum rannsóknum og töldu 0,60 gott gildi til að miða við og verður það gert í þessu verkefni.

## 10 Hagræn vægi

Hagræn vægi voru leidd út annars vegar fyrir naut sem eru í afkvæmadómi og hins vegar fyrir kýr miðað við að þær hafi fengið útlitsdóm og afurðamælingar frá fyrsta mjaltaskeiði.

Ástæðan fyrir þessu er að öryggi kynbótamats fyrir þessa tvo hópa er mismunandi og það að ekki er reiknað kynbótamat fyrir endingu nema fyrir afkvæmaprófuð naut. Framkvæmdin gæti þá verið á þá leið að þeir gripir sem komnir eru með einkunn fyrir endingu fái mat samkvæmt nautavæginu en aðrir gripir eftir kúaeinkunninni.

Öryggi kynbótamats í úrvalsskilyrðum fyrir nautin var metið út frá áætluðum fjölda dætra með upplýsingar og arfgengi auk áætlaðs öryggis sem metið er fyrir hluta kynbótamatsins. Hagræn vægi eru birt í töflu 10.1 en betur er farið í undireinkunnir, forsendur og fyrirvara sem kunna að vera við þessar niðurstöður í undirköflum fyrir hvern flokk eiginleika.

Fylgni hagrænu gildanna og hagræna vægisins fyrir nautin er 0,86 og 0,70 fyrir kýrnar. Þetta gerir verðmæti eins stigs í heildareinkunn nauta 0,67 kr./l og 0,55 kr./l hjá kúm þegar ekki er tekið tillit til afvöxtunar. Verðmæti gömlu einkunnarinnar er samkvæmt sömu aðferð um 94% af hámarkinu. Aðrar aðferðir (sjá kafla 11.2) sýna meiri mun á væntum árangri eftir því hvaða einkunnir eru notaðar, nær 90%.

Tafla 10.1. Hagræn vægi.

	% Naut	% Kýr	Afkvæmaprófuð naut kr./stig	Dæmdar kýr kr./stig
<b>Afurðir</b>	36,6	36,4	0,25	0,25
<b>Frumutala</b>	7,4	8,5	0,05	0,06
<b>Frjósemi</b>	10,4	10,8	0,07	0,07
<b>Júgur</b>	9,7	10,6	0,07	0,07
<b>Spenar</b>	10,2	14,1	0,07	0,10
<b>Mjaltir</b>	7,3	9,9	0,05	0,07
<b>Skap</b>	8,1	9,7	0,06	0,07
<b>Ending</b>	10,3	0,0	0,07	0,00

Hagrænu vægin reyndust við útleiðslu þeirra mjög viðkvæm fyrir forsendum um fylgni á milli júgurbólgu, frumutölu og endingar, og svo tengslum þessara eiginleika við aðra eiginleika. Við þessa vinnu var þess vegna mjög bagalegt að hafa svo gott sem engar

upplýsingar til að styðjast við varðandi jógurbólguþíðni í íslenska stofninum og hlut erfða í líkum á jógurbólgu. Hagrænu gildin fyrir jógurbólgu og frjósemi innifela áhrif þeirra á endingu og gildið fyrir endingu stendur fyrir endingu að þeim áhrifum fráðregnum þannig að fylgnin sem því tengist er sett á 0 þegar hagrænu vægin eru metin.

## 10.1 Afurðir

Hagrænt gildi afurða miðar við dagsnyt í níundu viku en kynbótamatið er samanlagt fyrir allt mjaltaskeiðið. Fylgni milli þessara mælikvarða er mjög há.

Tafla 10.2. Hlutfall eiginleika í afurðaeinkunn samkvæmt niðurstöðum um hagrænt vægi.

Hlutfall af afurðagildi	
<b>Fita 1. mjaltaskeið</b>	19%
<b>Fita 2. mjaltaskeið</b>	15%
<b>Fita 3. mjaltaskeið</b>	15%
<b>Prótein 1. mjaltaskeið</b>	20%
<b>Prótein 2. mjaltaskeið</b>	16%
<b>Prótein 3. mjaltaskeið</b>	16%

Hagrænt gildi afurðir úr SimHerd miðar við kg orkuleiðréttar mjólkur en unnið var með gildin uppskipt á efnaþætti við útleiðslu hagræns vægis. Vegna hárrar innbyrðis fylgni á milli mjaltaskeiða og efnaþátta eru niðurstöðurnar fyrir einstaka þætti mjög viðkvæmar fyrir nákvæmum fylgnitölum. Beinar niðurstöður úr útleiðslu hagrænna gilda, skiptar á mjaltaskeið og efnaþætti voru ekki trúverðugar. Aðrar aðferðir voru því notaðar til að skipta afurðagildinu niður. Í töflu 10.2 er vægi afurða skipt á efnaþætti og mjaltaskeið beint eftir hagrænum gildum, erfðadreifni og öryggi. Próteinafurðir fá aðeins hærra vægi en fituafurðir, 52% af afurðaeinkunninni í samræmi við hærra gildi þess eiginleika, en munurinn á væginu er þó minni vegna meiri erfðabreytileika fituafurða en próteinafurða. Skipting niður á mjaltaskeið byggir á gildi fyrir mismunandi mjaltaskeið og því hvernig gildi fyrir 4. mjaltaskeið og síðar er tengt fyrri mjaltaskeiðum. Sú skipting byggir ekki á rannsóknum, einungis því að hæstrar fylgni er að vænta við þriðja mjaltaskeið. Sú niðurstaða að annað og þriðja mjaltaskeið séu álíka mikilvæg er ótrúverðugt og stafar af mismunandi forsendum SimHerd annars vegar og seinni úrvinnslu hins vegar um aldursdreifingu í stofninum auk hærri fylgni á milli þriðja mjaltaskeiðs og seinni mjaltaskeiða. Fylgni á milli mjaltaskeiða er há og það hefur hverfandi

áhrif á niðurstöður úrvalsins hvernig skiptingin er. Þessar niðurstöður ætti því ekki að túlka sem svo að ástæða sé til að breyta hefðbundinni 50-30-20 skiptingu á milli mjaltaskeiða.

Þessi áhersla leiðir til lækkandi próteinhlutfalls vegna óhagstæðrar erfðafylgni en aftur á móti ætti fituhlutfall að fara hækkandi. Vægi próteinhlutfalls upp á 5% í afurðaeinkunn á móti efnamagni ætti að duga til að vega upp á móti þessu. Samsetning afurðaeinkunnar gæti því verið 47% fituafurðir, 48% próteinafurðir og 5% próteinhlutfall.

## 10.2 Frumutala

Ekki var gert ráð fyrir að lækkun frumutölu hefði beint hagrænt gildi. Aftur á móti fær val fyrir lægri frumutölu nokkurt vægi sem val gegn júgurbólgu og í gegn um það val fyrir bættri endingu. Gert er ráð fyrir erfðafylgni júgurbólgutíðni og frumutölu upp á 0,6 og vægi flutt af júgurbólgu á frumutölu í samræmi við það (Heringstad o.fl. 2000). Kynbótamat frumutölu er reiknað fyrir fyrstu 3 mjaltaskeiðin. Engar upplýsingar liggja fyrir til að byggja skiptingu vægisins á mjaltaskeið. Eðlilegt er að fyrsta mjaltaskeið fái hæst vægi vegna öruggara kynbótamats. Þar sem ekki eru forsendur til annars er eðlilegt að miða við að fyrsta, annað og þriðja mjaltaskeið gildi 50%, 30% og 20% af heildarfrumutölueinkunn eins og verið hefur.

## 10.3 Frjósemi

Kynbótamat fyrir frjósemi er enn sem komið er aðeins metið út frá bili á milli burða. Knýjandi er að uppfæra það með því að skoða aðra eiginleika sem betra eða samsvarandi mat fæst á fyrr. Kynbótamat fyrir frjósemi byggir á flokkum bils á milli burða sem voru notaðir við kynbótamat fyrir mjaltaskeiðsafurðir á meðan það var í notkun. Þetta gerir nokkuð örðugt að tengja matið við hagræn gildi. Nokkrar tilraunir voru gerðar til að meta erfðastuðla fyrir bil á milli burða í þessu verkefni og metin erfðafylgni við endingu. Samkvæmt því mati er erfðafylgni ekki til staðar. Því verður þó að taka með fyrirvara þar sem langt bil á milli burða getur fjölgað dögum sem kýr eru lifandi en fækkað burðum og dregið þar með úr afurðum auk þess sem þetta mat var með þeim hætti að ef kúm var slátrað vegna ófrjósemi kom sú mæling ekki inn í bil á milli burða. Meiri vinnu þarf þó að leggja í undirbúning gagna til að skoða eiginleikann betur, en ákveðið var að leggja ekki út í það í þessu verkefni þar sem endurskoðun frjósemiskynbótamatsins stendur yfir í öðru verkefni. Gert var ráð fyrir að staðalfrávik samleggjandi erfðaáhrifa á bil á milli burða væri 7,1 dagur. Það er lægra gildi en fékkst í mati með endingu en annað mat með annarri gagnamedferð gaf lægra mat. Gert var ráð fyrir að erfðafylgni afurða og frjósemi væri 0,1, þ.e. lengra bil á milli burða fylgdi meiri afurðum. Athugun á fylgni kynbótamats gaf gildi af þessari stærðargráðu (Jón Hjalti



Eiríksson, 2018) en knýjandi er að fá betra mat á þessari stærð. Ekki var gert ráð fyrir erfðafylgni bils á milli burða við aðra eiginleika.

Sama gildir um skiptingu vægis niður á mjaltaskeið hvað varðar frjósemi og frumutölu. Þar sem frjósemi hefur mjög lágt arfgengi og matið fæst seinna en fyrir aðra eiginleika er öryggi kynbótamatsins sem útleiðslan byggir á lágt, 0,5 fyrir nautin og 0,3 fyrir kýrnar. Þrátt fyrir lágt gildi á öryggi og varlegt mat á erfðadreifni fær frjósemi yfir 10% vægi í heildareinkunn sem bendir til þess að til mikils sé að vinna með því að bæta frjósemi kúnna og því mjög mikilvægt að fá betri aðferðir við vinnslu kynbótamats fyrir frjósemi.

### 10.4 Júgurgerð

Gert er ráð fyrir að erfðafylgni júgurgerðar og annarra kúadóma við júgurbólgu sé meðaltal metinnar erfðafylgni við frumutölu og danskra niðurstaðna fyrir rauðar danskar kýr (Sörensen o.fl. 2000).

Þrátt fyrir að hagrænt gildi júgureiginleikanna sé það sama er nokkur munur á hagrænu vægi. Júgurband hefur minnsta erfðadreifni af þessum eiginleikum og auk þess lægri fylgni við frumutölu, endingu og júgurbólgu en hinir eiginleikarnar. Innbyrðis erfðafylgni júgureiginleikanna er há, sérstaklega júgurdýptar og júgurfestu og því lítill munur á niðurstöðum eftir því nákvæmlega hvaða vægi er á hverri undireinkunn. Sú skipting sem niðurstöðurnar gefa til kynna er ekki mjög frábrugðin þeirri sem verið hefur. Júgurdýpt ætti þó að gilda minnst 50%.

Tafla 10.3. Skipting hagræns vægis fyrir júgurgerð.

	Kr./stig kynbótamats naut	Kr./stig kynbótamats kýr	Hlutfall naut	Hlutfall kýr	Hlutfall núna
<b>Júgurfestu</b>	0,021	0,028	34%	42%	47%
<b>Júgurband</b>	0,008	0,001	13%	2%	13%
<b>Júgurdýpt</b>	0,033	0,038	53%	57%	40%

### 10.5 Spenar

Samsett spenaeinkunn fær herra vægi en í núverandi heildareinkunn, 10% hjá nautum og 14% hjá kúnum. Tafla 10.4 sýnir skiptinguna á undireinkunnir. Spenaþykktareinkunnin sem hér er sýnd er með öfugu formerki. Samkvæmt niðurstöðunum ætti að leggja mesta áherslu á

að mjókka spenana, en það er andstætt niðurstöðum spurningakönnunarinnar sem gáfu til kynna að of mjóir spenar væru frekar vandamál.

Tengslin við endingu og júgurheilbrigði virðist vera mun meira atriði fyrir hagræna vægið heldur en hagrænu gildin á spenagerðinni sjálfri. Mat á erfðafylgni við endingu var gert sérstaklega fyrir þessa rannsókn og byggir á ágætum gögnum. Aftur á móti er sá annmarki á að gögnin eru fyrir kýr fæddar fyrir 7-22 árum og lýsa því ekki aðstæðum í dag. Nokkur munur var á áliti bænda á vandamálum er varða spenagerð samkvæmt spurningakönnuninni eftir því hvort þeir voru með mjaltþjón eða ekki. Sérstaklega töldu bændur með mjaltþjóna útstæða spena meira vandamál en þeir sem notuðu hefðbundna mjaltatækni. Bændur með mjaltþjóna töldu granna spena einnig meira vandamál en aðrir. Ætla má að förgun vegna þessara spenavandamála aukist með hærra hlutfalli kúa sem eru mjólkaðar í mjaltþjóni, sem myndi þá hækka erfðafylgni við endingu. Einnig gæti fjölgun mjaltþjóna, auk minnkandi spena með úrvali sem kann að hafa orðið síðan gögnunum sem endingarmatið byggir á var safnað, hafa dregið úr fylgni grennri spena og meiri endingar. Nokkur rök eru því fyrir því að leggja minni áherslu á grennri spena en þessar niðurstöður gefa til kynna, en meiri á spenastaðsetningu. Staðsetninn spena hefur allhjá (0,30-0,53) erfðafylgni við júgureiginleikana sem dregur úr vægi staðsetningarinnar einnar og sér þar sem valið fyrir júgurgerð er talið taka að heilmiklu leyti á sömu vandamálum.

Erfðafylgni við líkur á júgurbólgu, sem matið byggir á eru -0,11, 0,17 og -0,09 fyrir spenalengd, spenaþykkt og spenastaðsetningu, í þessari röð. Samkvæmt því eru minni líkur á júgurbólgu með styttri, mjórri og þéttar settum spenum. Mikil óvissa er um þessar tölur þar sem þær byggja einungis á erlendum niðurstöðum og metinni fylgni við frumutölu. Ætla má að þessi áhrif séu nokkuð háð því hvar á skalanum kýrnar eru, reyna þarf að fækka stórum spenum án þess að fá fleiri mjög litla spena. Til þess að það gangi þarf að taka upp val fyrir kjörgildi sem er erfiðara viðfangs en að velja aðeins í ákveðna átt.

Spenaeinkunnin sem birt er núna byggir á aðhvarfi á gömlu spenaeinkunnina. Til stendur að hætta því núna þegar ekki hefur verið dæmt eftir gamla skalanum um nokkra hríð. Bæði spenalengd og spenaþykkt hafa kjörgildi sem ekki er á endum skalans sem þeir eru dæmdir eftir, sem alltaf er til vandræða í kynbótastarfi. Sá mikli munur sem er á áherslum bænda varðandi spenagerð og þeirri samsetningu spenaeinkunnar sem hér kemur fram er óheppileg. Leiðrétting fyrir stærra hlutfalli kúa mjólkaðra með mjaltþjónum sem minnst var á hér á undan dregur úr þessum mun. Af þessum sökum er trúlega skynsamlegt að gefa staðsetningu spena mun meira vægi en niðurstöðurnar gefa til kynna.

Tafla 10.4. Skipting hagræns vægis fyrir spenagerð.

	Kr./stig kynbótamats naut	Kr./stig kynbótamats kýr	Hlutfall naut	Hlutfall kýr
<b>Spenalengd</b>	0,018	0,026	28%	30%
<b>Spenaþykkt</b>	0,038	0,054	58%	61%
<b>Spenastaða</b>	0,009	0,008	14%	9%

## 10.6 Mjaltir og skap

Mjaltaeinkunn fengi 7,2% vægi í nautaeinkunn miðað við niðurstöðurnar. Hraðari mjaltir hafa nokkurt hagrænt gildi og auk þess endast fljótmjólkka kýr betur. Aftur á móti benda niðurstöðurnar til þess að hraðari mjöltum fylgi verri júgurheilsa, metin erfðafylgni við frumutölu er 0,37. Reiknað er með óhagstæðri fylgni mjaltahraða og júgurbólgutíðni upp á 0,16 í þessari greiningu sem dregur þá úr hagrænu vægi mjaltahraða.

Skapeinkunnin ætti að fá 8,2% vægi í nautaeinkunn og 9,9% í kúaeinkunn miðað við niðurstöðurnar. Skapbetri kýr endast betur sem bætir við vægi skapeinkunnarinnar umfram það hagræna gildi sem betra skap hefur vegna vinnusparnaðar. Fylgni við aðrar einkunnir er til þess að gera lág eins og vænta má.

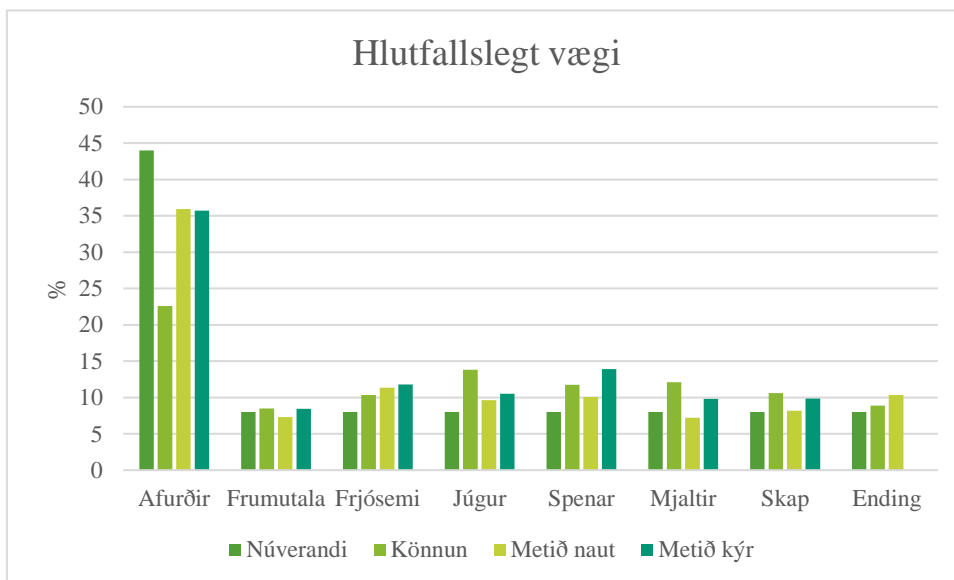
## 10.7 Ending

Endingin sem hagræna vægið er metið fyrir er afgangsending þegar tekið hefur verið tillit til frjósemi og júgurbólgu. Erfðastuðlamat sem gert var fyrir þetta verkefni miðar aftur á móti við alla endingu. Kynbótamat fyrir endingu byggist á þriðja mælikvarðanum, förgunaráhættu vegna júgurbólgu sérstaklega. Þetta flækir mjög meðhöndlun endingar í samsetningu hagræns vægis. Þar sem ending í úrvalsskilyrðunum og kynbótamarkmiðinu er ekki sami eiginleikinn er aðeins gert ráð fyrir því að fylgnin þarna á milli sé 0,6. Fylgni endingarmats og júgurbólguáhættu er sett sem 0,4. Þessar tölur eru ákvarðaðar án þess að nokkur gögn liggi að baki. Hvaða stærðir eru notaðar fyrir þessar fylgnitölur hangir mjög saman við fylgni frumutölu og endingar sem var haft 0 vegna þess að endingargildið tók júgurbólgu ekki með. Aðrar samsetningar á þessum gildum gátu auðveldlega hliðrað miklu vægi á milli endingar og frumutölu og jafnvel sett hátt neikvætt vægi á annan þessara eiginleika.

# 11 Heildareinkunn

## 11.1 Hagræn vægi og heildareinkunn

Mynd 11.1 sýnir samanburð niðurstaðna verkefnisins við núgildandi heildareinkunn og við vilja bænda miðað við niðurstöður spurningakönnunarinnar. Núverandi samsetning heildareinkunnar er nálægt því sem niðurstöðurnar gefa til kynna að sé það vægi sem gefur mestan ávinning. Vægi afurða er þó minna í niðurstöðum verkefnisins en vægi júgurgerðar, spenagerðar og endingar herra. Hingað til hefur sama heildareinkunn verið reiknuð fyrir alla gripi en hér er lagt til sérstakt úrvalsskilyrði fyrir kýr. Munurinn á kúm og nautum felst fyrst og fremst í endingareinkunn sem er aðeins reiknuð fyrir afkvæmaprófuð naut, en einnig er öryggi allra kynbótaeinkunna lægra þegar kemur að kúnum. Vægi endingarinnar færirst á flestar einkunnir aðrar en afurðir hjá kúnum.



Mynd 11.1. Hlutfallslegt vægi eiginleika samkvæmt mati á hagrænu vægi borið saman við hlutföll í núgildandi heildareinkunn og áherslur bænda.

Séu niðurstöður um hagrænt vægi bornar saman við svör bænda sem tóku þátt í spurningakönnuninni sést að hagræna vægið setur meiri áherslu á afurðir. Kúadómaeiginleikarnir fá aftur á móti meira vægi hjá bændum. Þetta er í samræmi við niðurstöðurnar í röðunarspurningunni í könnuninni þar sem bændur mátu kú sem mjólkaði minna en aðrar verðmætari en hagræn gildi eiginleikanna gefa tilefni til að ætla. Ekki er gott að vita af hverju þessi munur stafar. Eins og kemur fram í 7. kafla geta miklar breytingar á hlutföllum kostnaðarforsenda haft nokkur áhrif á hlutfall hagrænna gilda. Vanmetin vinnulaun miðað við t.d. fastan kostnað gætu þannig leitt til þess að mat á hagrænum gildum eiginleika í

kúadómum sé vanmetið miðað við afurðir. Mjög miklar breytingar í þessa átt þyrfti aftur á móti til að skýra allan þann mun sem hér kemur fram vegna þess hve stór hluti hagræns vægis júgur- og spenagerðar kemur ekki fram í hagrænum gildum þessara eiginleika sjálfra.

Hagrænt vægi afurða er lítið háð þeim gildum sem mest óvissa er um, þ.e. þeim sem snúa að heilbrigði og er matið á því þar af leiðandi öruggara en fyrir aðra eiginleika. Niðurstöðurnar benda til þess að draga megji úr vægi afkastagetu sem er greinilega mjög í samræmi við álit bænda. Skipting afurðanna á efnabættina verður aftur á móti meira byggð á spádómum og pólitík. Hér er farin mjög varfærnisleg leið í þeim efnum með því að miða við núverandi verðhlutföll frekar en að búast við áframhaldandi eftirspurn eftir fitu umfram próteineftirspurn.

Fleiri þættir en hagrænir kunna að hafa áhrif á hvernig er skynsamlegt að hafa úrvalsskilyrðin. Þar má helst nefna umhverfismál, dýravelferð og lyfjanotkun. Hvað varðar tvo síðustu þættina kann meiri áhersla á heilbrigðisþætti en hagkvæmt er út frá hreinum peningasjónarmiðum að vera eðlileg. Á hinn bóginn eru aðferðir okkar við kynbótamat á heilsutengdum eiginleikum úreltar og matið á hagrænu vægi þeirra mjög óöruggt svo af þeim sökum er varla skynsamlegt að auka á vægi þessara eiginleika umfram það sem hagræna vægið gefur tilefni til.

Annað atriði sem kann að vera ástæða til að taka tillit til er viðhorf þeirra sem helst komast í tæri við afurðir kynbótastarfsins og eru stórir leikendur í því, þ.e. bænda. Við höfum ágætt mat á hugmyndum þeirra í gegnum spurningakönnunina. Ef áherslur sameiginlega kynbótastarfsins eru ekki í takt við það sem notendur þess vilja er líklegra að áhugi verði minni og tortryggni í garð þess sem við erum að gera meiri. Sú niðurstaða að rétt sé að draga úr vægi afurða er í takti við áherslur bænda sem er gott í þessu tilliti. Það ósamræmi sem er á milli vinnuþáttarins sem tengist spenagerð og tengslum spenagerðar og endingar er aftur á móti frekar líklegt til að draga úr skilningi á niðurstöðunum.

Í spurningakönnuninni var langoftast minnst á hæð sem eiginleika sem ætti að bæta í úrvalsskilyrðin. Þar sem ekki er enn reiknað kynbótamat fyrir þennan eiginleika er það ekki hægt í bili. Það ætti þó ekki að vera mikið mál að bæta því við. Hvorki var gerð tilraun til að meta hagrænt gildi hæðar né hagrænt vægi enda takmarkaðar upplýsingar sem hægt væri að byggja slíkt mat á. Ætla má að hagrænt gildi hæðar og júgurgerðar spili mikið saman, sé júgurgerð góð verða lágfættar kýr síður vandamál og háfættar kýr þola lélega júgurgerð frekar. Tengsl hæðar við endingu eða júgurhreysti eru ekki þekkt hér á landi. Annar eiginleiki sem aðeins var minnst á í svörum við spurningunni um hvort bæta ætti inn fleiri eiginleikum var stærð kúnna. Stærð hefur næsta örugglega neikvætt hagrænt gildi ef það er skoðað niður í

grunninn þar sem stærri kýr þurfa meiri orku til viðhalds. Auk þess er þekkt að stærri kýr endast að jafnaði skemur í framleiðslu, til dæmis er erfðafylgni boldýptar og endingar annars vegar og malabreiddar og endingar hins vegar, neikvæð (sjá 9. kafla). Ætla má að val fyrir hæð auki enn val fyrir stækkandi kúm sem dregur úr fýsileika þess að velja sérstaklega fyrir hæð. Hvaða stefnu á að taka með stærð kúnna til framtíðar er spurning sem æskilegt væri að ábyrgðarmenn íslenska kúastofnsins móti sér stefnu um. Líklegt er að kýrnar hafi frekar tilhneigingu til að stækka þegar valið er fyrir afurðum og sérstaklega ef valið er fyrir hæð samhliða. Stærri kýr skila meira kjöti og eru líklegri til að geta afkastað meira en þurfa aftur á móti meiri næringu til viðhalds og metanlosun þeirra er trúlega meiri. Í þessu sambandi má einnig benda á að förgun vegna fótavandamála er mjög lítil í íslenskum kúm en er allnokkur víða í stærri kynjum.

## 11.2 Tillaga að nýrri heildareinkunn

Lagt er til að reiknuð verði ein heildareinkunn fyrir naut sem komin eru með einkunn fyrir endingu og önnur fyrir aðra gripi. Hlutfall eiginleika í einkunnunum verði eins og kemur fram í töflu 11.1. Afurðaeinkunn verði samsett þannig að fituafurðir gildi 47%, próteinafurðir 48% og próteinhlutfall 5%. Spenaeinkunn verði samsett þannig að spenalengd (styttri spenar) gildi 30%, spenabykkt (þynnri spenar) gildi 30% og spenastaðsetning (þéttari) gildi 40%. Júgureinkunn verði þannig samsett að júgurfasta gildi 35%, júgurband 15% og júgurkýpt 50%.

Tafla 11.1. Tillaga að samsetningu nýrrar heildareinkunnar.

	Naut	Kýr
<b>Afurðir</b>	36%	36%
<b>Frumutala</b>	8%	9%
<b>Frjósemi</b>	10%	11%
<b>Júgur</b>	10%	11%
<b>Spenar</b>	10%	13%
<b>Mjaltir</b>	8%	10%
<b>Skap</b>	8%	10%
<b>Ending</b>	10%	0%

### 11.3 Væntur árangur

Í töflu 11.2 má sjá hvaða árlegra breytinga er að vænta í mismunandi eiginleikum miðað við val eftir þeirri heildareinkunn sem hér er lögð til samanborið hvers vænta mætti með þeirri gömlu. Forsendur um ræktunarskipulagið, hlutfall valinna gripa og kynslóðabil byggja á niðurstöðum í grein Ágústss Sigurðssonar og Jóns Viðars Jónmundssonar (2011). Með nýrri heildareinkunn má búast við meiri framförum í flestum eiginleikum. Það á þó ekki við um prótein, þ.e.a.s. bæði próteinafurðir og próteinhlutfall. Gamla einkunnin lagði mjög mikla áherslu á þessa þætti svo þetta var viðbúin niðurstaða. Próteinhlutfallið er mjög nærri því að standa í stað sem er í samræmi við þær áherslur sem hafðar voru til grundvallar. Væntar framfarir fyrir bæði fituafurðir og fituhlutfall aukast. Samkvæmt þessum niðurstöðum ættu að vera framfarir í frjósemi sama hvor einkunnin er notuð, en það ekki hefur verið reyndin að undanfögnu eins og fram kemur á mynd 2.1. Ástæða þessa gæti verið rangar forsendur um erfðafylgni frjóseminnar og annarra eiginleika, einkum afurða. Gott mat á þessari fylgni var ekki til staðar fyrir þessa vinnu og ekki þótti rétt að leggja vinnu í að meta hana í þessu verkefni þar sem vinna við endurskoðun frjósemismatsins stendur yfir annarstaðar. Þar sem heildareinkunn fyrir spena, sem nú er gefin upp byggir á spena-einkunn samkvæmt gamla dómskalanum sem ekki var unnið með í þessu verkefni er ekki auðvelt að meta áhrif valsins eins og það hefur verið á lengd og þykkt spena. Nýja einkunnin leiðir til þess að spenarnir mjókka sem er þvert á hagrænu gildin, en þetta stafar af því að mjórri spenar eru tengdir betri júgurhreysti og endingu. Að öðru leyti ætti nýja heildareinkunnin að leiða til meiri framfara en hafa verið í eiginleikum sem eru dæmdir í kúadómum.

Tafla 11.2. Vænt árleg erfðaframtöl eiginleika, annars vegar ef valið er eftir þeirri heildareinkunn sem hér er lögð til en hins vegar eftir núgildandi heildareinkunn.

Eiginleiki	Tillaga að heildareinkunn	Núverandi heildareinkunn	Eining
<b>Fita 1. mjaltaskeið</b>	8,1	6,6	g/dag
<b>Fita 2. mjaltaskeið</b>	9,4	7,7	g/dag
<b>Fita 3. mjaltaskeið</b>	10,4	8,6	g/dag
<b>Fita 4+. mjaltaskeið</b>	10,0	8,5	g/dag
<b>Prótein 1. mjaltaskeið</b>	5,6	5,7	g/dag
<b>Prótein 2. mjaltaskeið</b>	6,8	7,0	g/dag
<b>Prótein 3. mjaltaskeið</b>	7,3	7,5	g/dag
<b>Prótein 4+. mjaltaskeið</b>	6,7	6,4	g/dag
<b>Fitu% 1. mjaltaskeið</b>	0,0062	0,0039	%
<b>Fitu % 2. mjaltaskeið</b>	0,0071	0,0046	%
<b>Fitu % 3. mjaltaskeið</b>	0,0070	0,0046	%
<b>Prótein % 1. mjaltaskeið</b>	0,0010	0,0043	%
<b>Prótein % 2. mjaltaskeið</b>	0,0013	0,0043	%
<b>Prótein % 3. mjaltaskeið</b>	0,0014	0,0044	%
<b>Júgurbólga</b>	-0,64	-0,54	%
<b>Bil milli burða</b>	-0,031	-0,016	Dagar
<b>Ending</b>	13,45	11,54	Dagar
<b>Júgurfasta</b>	0,033	0,027	Stig
<b>Júgurband</b>	0,023	0,019	Stig
<b>Júgurdýpt</b>	0,036	0,029	Stig
<b>Spenalengd</b>	0,028	0,023*	Stig
<b>Spenaþykkt</b>	-0,018	-0,016*	Stig
<b>Spenastaðsetning</b>	0,013	0,009	Stig
<b>Mjaltir</b>	0,038	0,033	Stig
<b>Skap</b>	0,023	0,021	Stig

\*Einkunn fyrir spena byggir að hluta á gamla dómskalanum sem ekkert er notaður í þessari vinnu.

Við útreikning þessara talna var gert ráð fyrir því að sú áhersla væri jöfnum höndum á styttri og mjórri spena.



## 12 Ávinningur kynbótastarfsins

Í töflu 12.1 eru niðurstöður um hagrænt gildi eiginleika reiknaðar upp annars vegar fyrir eitt bú með fjögur hundruð þúsund lítra framleiðslu og hins vegar fyrir mjólkuriðnaðinn allan. Ástæðan fyrir því að þessi tvö gildi eru birt er annars vegar að gefa hugmynd um stærðargráðuna fyrir einstaka bændur og hins vegar að gefa hugmynd um stærðargráðuna fyrir mjólkuriðnaðinn allan. Þetta sýnir að náist verulegur árangur í kynbótum einstakra eiginleika getur það þýtt hagræðingu upp á tugi milljóna fyrir greinina í heild. Það þarf þó heilmikið að gerast til að ná bætingu um heila einingu í þessum eiginleikum.

*Tafla 12.1. Væntur ávinningur þess að bæta stöðu stofnsins um eitt stig í nokkrum eiginleikum fyrir eitt bú (400 þús. l) eða mjólkuriðnaðinn í heild (150 milljón l).*

	Meðalbú	Mjólkuriðnaðurinn
<b>Nyt 1. mjaltaskeið, kg</b>	386 þús. kr.	145 milljónir kr.
<b>Bil á milli burða, dagur</b>	128 þús. kr.	48 milljónir kr.
<b>Ending, dagur</b>	8 þús. kr.	3 milljónir kr.
<b>Júgurkýpt, stig</b>	132 þús. kr.	49 milljónir kr.
<b>Spenastaðsetning, stig</b>	380 þús. kr.	143 milljónir kr.
<b>Skap, stig</b>	312 þús. kr.	117 milljónir kr.

Þær erfðaframarir í einstökum eiginleikum sem koma fram í töflu 11.2 gefa samtals minnkaðan framleiðslukostnað mjólkur upp á 1,05 kr./l á ári með kynbótum, sé valið eftir nýju heildareinkunninni. Með eldri einkunn má vænta 0,94 kr./l. Fyrir greinina í heild gefa þessar tölur 158 milljónir króna ef valið er með þeirri heildareinkunn sem lögð er til hér en 148 milljónir króna ef miðað er við gömlu heildareinkunnina.

Árin 2007-2017 var erfðafrámör í stofninum um 1,4 stig á ári í þeirri heildareinkunn sem nú er notuð. Sú heildareinkunn ætti að gefa um 94% af þeim hagræna ávinningi sem vænta má með vali eftir heildareinkunn byggðri á hagrænu vægi. Sama erfðafrámör með nýrri heildareinkunn ætti að skila 148 milljóna króna árlegri hagræðingu miðað við niðurstöður þessa verkefnis en 139 milljónir króna ef miðað er við gömlu heildareinkunnina. Þessi tala er mjög nærri þeirri sem leidd er út hér að ofan miðað við vænta erfðafrámör. Þessar tölur um árlegan sparnað miða við framleiðslukostnað á þeim tíma þegar áhrifanna er farið að gæta að fullu. Ef að skoða á ávinning af fjárfestingu í kynbótum núna þarf að taka tillit til þess tíma sem áhrifin eru að koma fram. Sé miðað við að kostnaður við kynbótastarf

komi fram við sæðingu, ágóðinn þegar þeir gripir sem þá verða til komast í framleiðslu, 4% ávöxtunarkröfu og að starfið borgi sig upp á 15 árum má kynbótastarf með þeim árangri sem hefur verið metinn hér á landi kosta 960 milljónir króna árlega. Samkvæmt samningi um starfskilyrði nautgriparæktarinnar (2016) eru þar lagðir 196 milljónir í kynbótastarf árið 2019. Að auki er það sem bændur leggja í starfið, til dæmis á formi sæðingagjalda og kynbótaáætlana. Miðað við sömu forsendur mega aðgerðir sem skila aukinni framför upp á 0,1 stig í heildareinkunn kosta 69 milljónir. Því má ætla að kostnaðarsamar aðgerðir eins og upptaka erfðamengisúrvals borgi sig upp á fáum árum. Eins og annað í þessari vinnu er allnokkur óvissa um þessar tölur en þó ætti stærðargráðan að vera nærri lagi og ljóst að kynbótastarfið borgar sig vel þrátt fyrir að stofninn hér sé lítill.

Tafla 12.2. Ávinningur af kynbótum miðað við mismikla erfðaframför í heildareinkunn og mishátt vaxtastig. Tölur í milljónum króna.

Erfðaframför stig/ári	Vextir	10 ár	15 ár	20 ár
1	2%	495	901	1.269
1	4%	425	736	990
1	6%	364	601	775
1,5	2%	742	1.352	1.903
1,5	4%	637	1.103	1.484
1,5	6%	545	901	1.162
2	2%	990	1.802	2.537
2	4%	849	1.471	1.979
2	6%	728	1.202	1.550

## 13 Ályktanir

Afurð verkefnis sem þessa verður aldrei betri en þær forsendur og upplýsingar sem vinnan byggir á. Því miður vantar nokkuð á að til séu góðar upplýsingar til að byggja þessa vinnu á.

Þar má helst nefna:

- Samantekt á hagtölum fyrir mjólkurframleiðslu hefur verið brotarkennd á síðustu árum.
- Spár um neyslu og framleiðslu mjólkur og mjólkurvara hafa ekki verið gerðar með skipulögðum hætti.
- Upplýsingar um tíðni júgurbólgu og annarra framleiðslusjúkdóma vantar sárlega á öllum stigum verkefnisins. Það dregur verulega úr áreiðanleika niðurstaðnanna.
- Þegar nýtt mat fyrir frjósemi, sem notast við fjölbreyttari upplýsingar en eingöngu bil á milli, burða kemst í gagnið, þarf að endurskoða niðurstöðurnar.
- Almennt vantar meira og samstæðara mat á erfðastuðlum fyrir stofninn til að byggja ákvarðanir á. Það á sérstaklega við um heilsutengda eiginleika.

Niðurstöðurnar sem fengust með því að nýta það sem þó er til af gögnum gefa til kynna að:

- Þær áherslur sem unnið hefur verið með í kynbótastarfinu eru ekki fjarri því sem hagkvæmast er. Þó má minnka vægi afurða en auka vægi júgur- og spenagerðar og frjósemi auk endingar hjá þeim gripum sem hafa einkunn fyrir endingu.
- Bændur leggja minni áherslu á að bæta afurðasemi en útleiðsla hagrænna gilda bendir til að sé hagkvæmast.
- Sú árlega erfðaframtækni sem ætla má að sé í stofninum valdi hagræðingu upp á nálægt 150 milljónir króna á ári fyrir samfélagið í heild.
- Þeir fjármunir sem fara í kynbótastarfið eins og það er rekið í dag skili sér til baka á fáum árum og skili margföldum ávinningi ef horft er til lengri tíma.

## 14 Heimildir

- Alþjóðabankinn. (2017). *World Bank Commodities Price Forecast*. Sótt af <http://pubdocs.worldbank.org/en/662641493046964412/CMO-April-2017-Forecasts.pdf>
- Amer, P. R. og Fox, G. C. (1992). Estimation of economic weights in genetic improvement using neoclassical production theory: an alternative to rescaling. *Animal Science*, 54(3), 341–350. doi:10.1017/S0003356100020791
- Atsbeha, D. M., Kristofersson, D. og Rickertsen, K. (2012). Animal Breeding and Productivity Growth of Dairy Farms. *American Journal of Agricultural Economics*, 94(4), 996–1012. doi:10.1093/ajae/aas033
- Auðhumla. (2017). *Árskýrsla Auðhumlu 2016*. Selfoss: Auðhumla. Sótt af [http://www.audhumla.is/resources/Files/audhumla\\_is/PDF/Vef%C3%BAtg%203000.11B.pdf](http://www.audhumla.is/resources/Files/audhumla_is/PDF/Vef%C3%BAtg%203000.11B.pdf)
- Auður Ingimundardóttir. (2017). *Samanburður á rekstarkostnaði mjaltagryfju og mjaltþjóns*. (BSc-ritgerð). Landbúnaðarháskóli Íslands, Hvanneyri
- Ágúst Sigurðsson og Jón Viðar Jónsson. (2011). Genetic potential of Icelandic dairy cattle. *Icelandic Agricultural Sciences*, 24, 55–64.
- Baldur Helgi Benjamínsson. (2003) Kynbótamat fyrir endingu mjólkurkúa. *Ráðunautafundur 2003*. 118-129. Reykjavík: BÍ, LBHÍ, RALA.
- Berglind Ó. Óðinsdóttir. (2009). *Effect of dry period diets varying in energy density on health and performance of periparturient dairy cows* (MSc-thesis). Agricultural University of Iceland, Hvanneyri.
- Bichard, M. (1971). Dissemination of genetic improvement through a livestock industry. *Animal Science*, 13(3), 401–411. doi:10.1017/S0003356100010606
- Brascamp, E. W. (1978). *Methods on economic optimization of animal breeding plans*. Research Institute for Animal Husbandry, „Schoonoord“.

- Carlén, E., Strandberg, E. og Roth, A. (2004). Genetic parametrs for clinical mastitis, somatic cell score, and production in the first three lactation of swedish Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 87:3062-3070.
- Emanuelson, B., Danell, B. og Philipsson, J. (1988). Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell counts, and milk production estimated by multiple-trait restricted maximum likelihood. *Journal of Dairy Science*, 71: 467-476.
- Erna Bjarnadóttir og Daði Már Kristófersson. (2008). The cost of the Icelandic transferable dairy quota system. *Icelandic Agricultural Sciences*, 21, 29–37.
- Greiningardeild Arion banka. (2016). *Íslensk matvælaframleiðsla*. Reykjavík: Greiningardeild Arion banka. Sótt af <http://arionbanki.is/lisalib/getfile.aspx?itemid=b295b7be-648a-11e6-8339-d8d385b77fc4>
- Greiningardeild Arion banka. (2017). *Ferðamannalandið Ísland 2017*. Reykjavík: Greiningardeild Arion banka. Sótt af <https://www.arionbanki.is/markadir/greiningardeild/greiningardeild-allar-frettir/2017/09/13/Ferdamannalandid-Island-Komid-til-ad-vera/>
- Groen, A. F. (1989). *Cattle breeding goals and production circumstances* (Ph.D.-thesis). Wageningen Agricultural University, The Netherlands.
- Groen, A. F. (1990). Influences of production circumstances on the economic revenue of cattle breeding programmes. *Animal Science*, 51(3): 469–480.  
doi:10.1017/S0003356100012502
- Groen, A. F., Steine, T., Colleau, J.-J., Pedersen, J., Pribyl, J. og Reinsch, N. (1997). Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. *Livestock Production Science*, 49(1), 1–21.  
doi:10.1016/S0301-6226(97)00041-9
- Hagstofa Íslands. (2017). Mannfjöldaspá 2017-2066. *Hagtíðindi*, 102(21): 1-12. Sótt af [https://hagstofa.is/media/50752/hag\\_171030.pdf](https://hagstofa.is/media/50752/hag_171030.pdf)

- Hansen, M., Lund, M.S., Sørensen, M.K. og Christensen, L.G. (2002). Genetic parameters of dairy character, protein yield, clinical mastitis, and other diseases in Danish Holstein Cattle. *Journal of Dairy Science*, 85: 445-452.
- Hagbjónusta landbúnaðarins. (2010). *Hagtölur landbúnaðarins 2010*. Reykjavík: Bændasamtök Íslands. Sótt af <http://www.mast.is/Uploads/document/Baeklingar/hagtolurBI2010.pdf>
- Hazel, L. N. (1943). The genetic basis for constructing selection indexes. *Genetics*, 28(6), 476–490.
- Henryon, M., Berg, P. og Sørensen, A. C. (2014). Animal-breeding schemes using genomic information need breeding plans designed to maximise long-term genetic gains. *Genomics Applied to Livestock Production*, 166, 38–47. doi:10.1016/j.livsci.2014.06.016
- Heringstad, B., Klemetsdal, G. og Ruane, J. (1999). Clinical mastitis in Norwegian Cattle: frequency, variance components, and genetic correlation with protein yield. *Journal of Dairy Science*, 82: 1325-1330.
- Heringstad, B., Klemetsdal, G. og Ruane, J. (2000). Selection for mastitis resistance in dairy cattle: a review with focus on the situation on the Nordic countries. *Livestock Production Science*, 64: 95-106.
- Hill, W. G. (1971). Investment appraisal for national breeding programmes. *Animal Science*, 13(1), 37–50. doi:10.1017/S000335610002941X
- Jensen, L. M., Nielsen, N. I., Nadeau, E., Markussen, B. og Nørgaard, P. (2015). Evaluation of five models predicting feed intake by dairy cows fed total mixed rations. *Livestock Science*, 176, 91–103. doi:10.1016/j.livsci.2015.03.026
- Jón H. Eiríksson, Ágúst Sigurdsson, Guðmundur Jóhannesson og Emma Eythórsdóttir (2019). Genetic parameters for Icelandic dairy cows using random regression test-day model. *Icelandic Agricultural Sciences* 32, 3-16.
- Jón Hjalti Eiríksson (2018). Innleiðing mælidagalíkns við kynbótamat íslenskra mjólkurkúa. Óútgefin skýrsla, 26 s.

- Jóna Þórunn Ragnarsdóttir. (2011). *Frjósemiseiginleikar íslenskra kúa: Þættir til að meta frjósemi* (BSc-ritgerð). Landbúnaðarháskóli Íslands, Hvanneyri. Sótt af <http://hdl.handle.net/1946/9255>
- Kargo, M., Hjortø, L., Toivonen, M., Eriksson, J. A., Aamand, G. P. og Pedersen, J. (2014). Economic basis for the Nordic Total Merit Index. *Journal of Dairy Science*, 97(12), 7879–7888. doi:10.3168/jds.2013-7694
- Klimek, B. og Hansen, H. O. (2017). Food industry structure in Norway and Denmark since the 1990s. *Food Policy*, 69, 110–122. doi:10.1016/j.foodpol.2017.03.009
- Kristensen, A., Jørgensen, E. og Toft, N. (2010). *Herd Management Science I*. Copenhagen: Academic Books.
- Koeck, A., Heringstad, B., Egger-Danner, C., Fuerst, C. og Fuerst-Waltl, B. (2010). Comparison of different models for genetic analysis of clinical mastitis in Austrian Fleckvieh dual-purpose cows. *Journal of Dairy Science*, 93: 4351–4358.
- Madsen, P. og Jensen, J. A. (2013). *Users Guide to DMU. A package for Analysing Multivariate Mixed models. Version 6, release 5.1*. Foulum: University of Aarhus.
- Magnús B. Jónsson (ritstj.). (2008). *Orsakir kálfadauða hjá fyrsta kálfs kvígum* (Rit LbhÍ nr. 19). Hvanneyri: Landbúnaðarháskóli Íslands. Sótt af [http://www.lbhi.is/sites/lbhi.is/files/gogn/vidhengi/thjonusta/utgefing/efni/RitLbhi/Rit\\_Lbhi\\_nr\\_19\\_.pdf](http://www.lbhi.is/sites/lbhi.is/files/gogn/vidhengi/thjonusta/utgefing/efni/RitLbhi/Rit_Lbhi_nr_19_.pdf)
- Margrét Þóra Þórsdóttir og Hörður Kristjánsson (2019, 28.febrúar). Mikilvægt veganesti fyrir okkur inn í framtíðina. *Bændablaðið*, bls. 2.
- Nielsen, H. M., Amer, P. R. og Byrne, T. J. (2014). Approaches to formulating practical breeding objectives for animal production systems. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, 64(1), 2–12. doi:10.1080/09064702.2013.827237
- Nielsen, H. M., Groen, A. F., Østergaard, S. og Berg, P. (2006). A stochastic model for the derivation of economic values and their standard deviations for production and functional traits in dairy cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A — Animal Science*, 56(1), 16–32. doi:10.1080/09064700600836786

- O'Donoghue, E. og Hansen, J. (2017). *USDA Agricultural Projection to 2026*. Washington, DC: Interagency Agricultural Projection Committee. Sótt af <https://www.ers.usda.gov/publications/pub-details/?pubid=82538>
- OECD/FAO. (2017). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2017-2026*. OECD Publishing, Paris. Sótt af [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2017-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2017-en)
- Pérez-Cabal, M.A., de los Campos, G., Vazquez, A.I., Gianola, D., Rosa, Weigel, K.A. og Alenda, R.(2009). *Journal of Dairy Science*, 92:3472-3480.
- Pezzuolo, A., Donato, C., Marinello, F. og Sartori, L. (2017). Estimating efficiency in automatic milking systems. *Engineering for rural development*, Jelgava: Latvia University of Life Sciences and Technologies.
- Reglugerð um rafræna skráningu dýralækna á dýrasjúkdómum og lyfjameðhöndlun nr. 303/2012*
- Samningur um starfsskilyrði nautgriparæktar. (2016). Ríkisstjórn Íslands og Bændasamtök Íslands. Sótt af <https://www.stjornarradid.is/media/atvinnuvegaraduneyti-media/media/Acrobat/Nautgriparaekt.pdf>
- Seðlabanki Íslands. (2016). *Peningamál 2/2016* ( No. 64). Reykjavík: Seðlabanki Íslands. Sótt af <https://www.sedlabanki.is/library/Skraarsafn/Peningamal/2016/Mai-2016/Heildarskjal.pdf>
- Smedshaug, C. A. og Koning, N. (2010). *Feeding the World in the 21st Century: A Historical Analysis of Agriculture and Society*. Anthem Press. Sótt af <https://books.google.dk/books?id=cVhXJHN79EYC>
- Smith, C. (1983). Effects of Changes in Economic Weights on the Efficiency of Index Selection1. *Journal of Animal Science*, 56(5), 1057–1064. doi:10.2527/jas1983.5651057x
- Steine, G., Kristofersson, D. og Guttormsen, A. G. (2008). Economic Evaluation of the Breeding Goal for Norwegian Red Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 91(1), 418–426. doi:10.3168/jds.2006-747



- Sørensen, J. T., Kristensen, E. S. og Thyssen, I. (1992). A stochastic model simulating the dairy herd on a PC. *Agricultural Systems*, 39(2), 177–200. doi:10.1016/0308-521X(92)90107-Y
- Sørensen, M.K., Jensen, J. og Christensen, L.G. (2000). Udder conformation and mastitis resistance in Danish first lactation cows: heritabilities, genetic and environmental correlations. *Acta agriculturae Scandinavica, section A – animal science*, 50:72-82
- UNWTO. (2012). *Tourism Towards 2030*. Madrid, Spánn: World Tourism Organization. Sótt af [http://www.wise.co.th/wise/Knowledge\\_Bank/References/Tourism/UNWTO\\_Tourism\\_Toward\\_2030.pdf](http://www.wise.co.th/wise/Knowledge_Bank/References/Tourism/UNWTO_Tourism_Toward_2030.pdf)
- Vandepitte, W. og Hazel, L. (1977). The effect of errors in the economic weights on the accuracy of selection indexes. *Annales de Génétique et de Sélection Animale*, 9(1), 87–103. doi:10.1051/1297-9686-9-1-87
- Vazquez, A.I., Gianola, D., Bates, D., Weigel, K.A. og Heringstad, B. (2009). Assessment of Poisson, logit, and linear models for genetic analysis of clinical mastitis in Norwegian Red cows. *Journal of Dairy Science*, 92: 739-748.
- Vazquez, A.I., Weigel, K.A., Gianola, D., Bates, D.M., Pérez-Cabal, M.A., Rosa, G.J.M. og Chang, Y.M. (2009b). Poisson versus threshold models for genetic analysis of clinical mastitis in US Holsteins. *Journal of Dairy Science* 92: 5239-5247.
- Volden, H. (2011). *NorFor - The Nordic Feed Evaluation System*. Wageningen Academic Publishers. Sótt af [https://books.google.dk/books?id=HAXYfr\\_uxHUC](https://books.google.dk/books?id=HAXYfr_uxHUC)
- Þorbjörg Helga Konráðsdóttir. (2010). *Þungi íslenskra mjólkurkúa* (BSc-ritgerð). Landbúnaðarháskóli Íslands, Hvanneyri. Sótt af <http://hdl.handle.net/1946/9435>
- Þórdís Þórarinsdóttir. (2017). *Burðaraldur íslenskra kvígna og áhrif hans á afurðir, endingu og uppeldiskostnað* (BSc-ritgerð). Landbúnaðarháskóli Íslands, Hvanneyri. Sótt af <http://hdl.handle.net/1946/28010>
- Þóroddur Sveinsson. (2017). *Vaxtargeta íslenskra nauta í kjötframleiðslu* (Rit LbhÍ nr. 86). Hvanneyri: Landbúnaðarháskóli Íslands.

- Østergaard, S., Ettema, J. F., Hjortø, L., Pedersen, J., Lassen, J. og Kargo, M. (2016). Avoiding double counting when deriving economic values through stochastic dairy herd simulation. *Livestock Science*, 187, 114–124. doi:10.1016/j.livsci.2016.03.004
- Østergaard, S., Sørensen, J. T. og Houe, H. (2003). A stochastic model simulating milk fever in a dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine*, 58(3), 125–143. doi:10.1016/S0167-5877(03)00049-7
- Østergaard, S., Sørensen, J. T. og Kristensen, A. R. (2000). A Stochastic Model Simulating the Feeding-Health-Production Complex in a Dairy Herd. *Journal of Dairy Science*, 83(4), 721–733. doi:10.3168/jds.S0022-0302(00)74934-4

## 15 Myndaskrá

Mynd 2.1. Framfarir í heildarkynbótaeinkunn, afurðum og frjósemi árin 1990-2017. Athygli vekur að kynbótagildi fyrir frjósemi hefur versnað í íslenskum nautgripum síðustu 20 ár og mikilvægt er að stöðva þá þróun. ....	9
Mynd 2.2. Samantekt áherslna sem bændur hafa notað í verkefninu Tarfinum hjá RML. n = 79. Sjá viðauka 1 fyrir aðra eiginleika. ....	11
Mynd 3.1. Næmnigreining fyrir greiðslumarksverði. ....	33
Mynd 3.2. Grunnspá um eftirspurn eftir mjólkurvörum. ....	33
Mynd 3.3. Næmnigreining fyrir forsendum um eftirspurn. Fjöldi kúabúa byggist á forsendum um stærð og nyt kúabúa, 60 árskýr að meðaltali og 7.100 lítra nyt. Sviðsmyndin lítil aukning byggir á lágspá Hagstofunnar um mannfjölda á Íslandi (362 þúsund) og 20% hægari fjölgun ferðamanna en grunnspáin (ferðamenn hérlendis verði að meðaltali 52 þúsund samanborið við 40 þúsund í ár, sem er mat frá Samtökum ferðapjónustunnar). Grunnspáin byggist á miðspá Hagstofunnar um íbúafjölda (391 þúsund). Mikil aukning gerir ráð fyrir að ferðamenn verði að meðaltali 78 þúsund á landinu og að íbúafjöldi verði 411 þúsund. Allar þessar sviðsmyndir gera ráð fyrir því að flutt verði inn ígildi 6,1 milljóna lítra til landsins. Síðasta sviðsmyndin gerir ráð fyrir forsendum sviðsmyndarinnar „Lítill aukning“ en að auki verði flutt inn ígildi 18 milljón lítra til landsins. ....	35
Mynd 3.4. Jafnlínurit af bústærð og nyt. Myndin sýnir hversu mörg bú þarf til að uppfylla þarfir markaðsins í miðspánni miðað við breyttar forsendur um bústærð og meðalnyt. 36	
Mynd 3.5. Næmnigreining fyrir einingakostnað á rúllu, miðað við frávík frá grunnforsendum fyrir árið 2027, fyrir 60 kúa bú með 75 hektara í ræktun og 19 hektara í beit. ....	37
Mynd 3.6. Næmnigreining á forsendum um át og verð á kjarn- og gróffóðri. ....	38
Mynd 3.7. Næmnigreining á uppeldiskostnaði og burðaraldri.....	39
Mynd 3.8. Næmnigreining á launakostnaði, öðrum en kostnaði við gróffóðuröflun. Afköstum var breytt um 10% í hvora átt, frá grunnveldinu sem gerir ráð fyrir 5,12 mín./kú/dag... 40	
Mynd 3.9. Næmnigreining á forsendum um skuldsetningu bóa og afurðastöðvaverð. Afurðastöðvaverð mjólkur er það verð sem þarf, að gefnum forsendum líkansins, til að dekkja kostnað og ávaxta þær skuldir sem á fyrirtækinu hvíla með 2% ávöxtunarkröfu. Afurðastöðvaverðið er námundað upp að heilli tölu. ....	41
Mynd 6.2. Hlutfall kúa sem valda aukinni vinnu við mjaltir vegna júgurgerðar á búum með mjaltapjón á mismunandi mjaltaskeiðum samkvæmt líkani og hlutfall sem er fargað	

vegna júgurgerðar auk breytingar sem vænta má á þessum hlutföllum við bætingu júgurgerðar um 0,1 stig.....	55
Mynd 6.1. Hlutfall kúa sem valda aukinni vinnu við mjaltir vegna júgurgerðar á búum með mjaltabás eða mjaltakerfi á mismunandi mjaltaskeiðum samkvæmt líkani og hlutfall sem er fargað vegna júgurgerðar auk breytingar sem vænta má á þessum hlutföllum við bætingu júgurgerðar um 0,1 stig .....	55
Mynd 6.4. Hlutfall kúa sem valda aukinni vinnu við mjaltir vegna spenagerðar á búum með mjaltabás eða mjaltakerfi á mismunandi mjaltaskeiðum samkvæmt líkani og hlutfall sem er fargað vegna júgurgerðar auk breytingar sem vænta má á þessum hlutföllum við bætingu um 0,1 í samsettri spenaeinkunn. ....	57
Mynd 6.3. Hlutfall kúa sem valda aukinni vinnu við mjaltir vegna spenagerðar á búum með mjaltapjón samkvæmt líkani og hlutfall kúa sem er fargað vegna spenagalla auk væntanlegra breytinga á þessum hlutföllum við að bæta samsetta spenaeinkunn um 0,1. ....	57
Mynd 6.5. Dreifing svara við spurningunni um vinnusparnað við að allar kýrnar væru með einu stigi hærri mjaltaeinkunn. Svör frá búum með mjaltabás eða mjaltakerfi .....	59
Mynd 6.6. Dreifing svara við spurningunni um vinnusparnað við að allar kýrnar væru með einu stigi hærri skapeinkunn. Svör frá búum með mjaltabás eða mjaltakerfi.....	59
Mynd 6.7. Dreifing svara við spurningunni um tímasparnað hjá mjaltapjóni við að allar kýrnar væru með einu stigi hærri mjaltaeinkunn. ....	59
Mynd 6.8. Dreifing svara við spurningu um vinnusparnað manns við mjaltapjón ef skapeinkunn allra kúnna væri einum hærri.....	60
Mynd 6.9. Dreifing svara við spurningunni um tímasparnað hjá mjaltapjóni við það að allar kýrnar væru með einu stigi hærri skapeinkunn.....	60
Mynd 6.10. Æskilegt hlutfallslegt vægi eiginleika samkv. álitni bænda. ....	63
Mynd 11.1. Hlutfallslegt vægi eiginleika samkvæmt mati á hagrænu vægi borið saman við hlutföll í nógildandi heildareinkunn og áherslur bænda. ....	83

## 16 Töfluskra

Tafla 2.1. Vægi í samsettri kynbótaeinkunn íslensku mjólkurkýrinnar. Aðlagð frá Ágústi Sigurðssyni og Jóni Viðari Jónmundssyni 2011.....	10
Tafla 3.1. Samanburður á forsendum um fjölda kúabúa, bústærð og nyt árið 2027.....	24
Tafla 3.2. Samanburður á forsendum líkana m.t.t. gróffóðuröflunar.....	26
Tafla 3.3. Samanburður á forsendum um nyt kúa af mismunandi aldri milli sviðsmynda.....	26
Tafla 3.4. Yfirlit yfir eftirstöðvar skulda eftir sviðsmyndum.....	30
Tafla 3.5. Helstu stærðir fyrir sviðsmyndirnar þrjár.....	32
Tafla 3.6. Át annars kálfs kýr á kjarn- og gróffóðri. Gögnin eru spá NorFor fyrir át íslenskra mjólkurkúa, fóðraðar á góðu gróffóðri og tveimur kjarnfóðurtegundum (köggluðu byggi og hápróteinblöndu). Tölurnar eru samlagning fyrir 305 daga mjaltaskeið, þar sem kýrin festir fang 81 degi eftir burð.....	38
Tafla 4.1. Líffræðilegar stjórnunarforsendur.....	43
Tafla 4.2. Kostnaður vegna helstu framleiðslusjúkdóma.....	44
Tafla 4.3. Samantekt stika í SimHerd.....	45
Tafla 5.1. Hagræn gildi fyrir afurðir, júgurbólgu, frjósemi og endingu.....	49
Tafla 5.2. Hagræn gildi sem lækkun framleiðslukostnaðar mjólkur samkvæmt niðurstöðum SimHerd-líkansins.....	50
Tafla 6.1. Helstu forsendur fyrir líkan til að meta tímasparnað vegna betri mjalta.....	52
Tafla 6.2. Niðurstöður spurningakönnunar um áhrif júgurgerðar á vinnu við mjaltir og umhirðu kúa.....	53
Tafla 6.3. Niðurstöður spurningakönnunar um áhrif spenagerðar og staðsetningar á vinnu við mjaltir og umhirðu kúa.....	54
Tafla 6.4. Niðurstöður líkana sem byggja á spurningakönnuninni um áhrif þess að samsettar júgur- og spenaekinnir verði einu stigi betri hjá öllum kúm.....	56
Tafla 6.5. Niðurstöður könnunar á tímasparnaði við bætta mjaltir og skap um eitt stig.....	61
Tafla 6.6. Lýsingar á frávikum annars jafngóðra ímyndaðra fyrsta kálfs kvígna í röðunarspurningu.....	62
Tafla 6.7. Niðurstöður röðunarspurningar og metin hagræn gildi til samanburðar.....	62
Tafla 6.8. Eiginleikar sem bent var á að ættu að vera í úrvalsskilyrðunum umfram þau sem nú eru og hversu oft var minnst á hvern þeirra.....	63

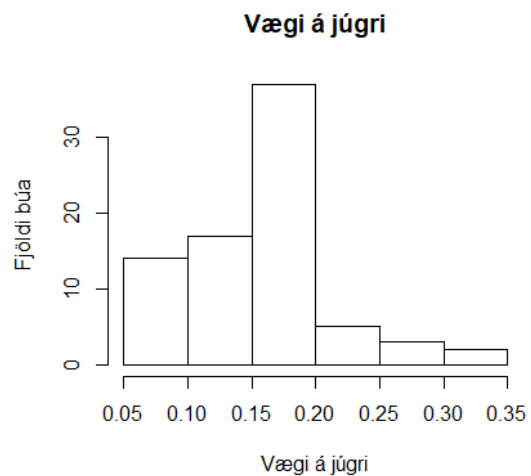
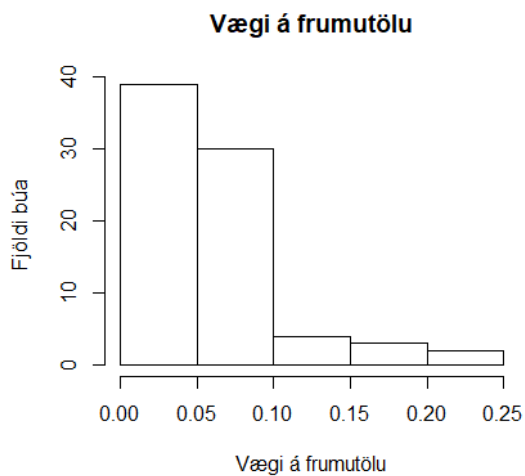
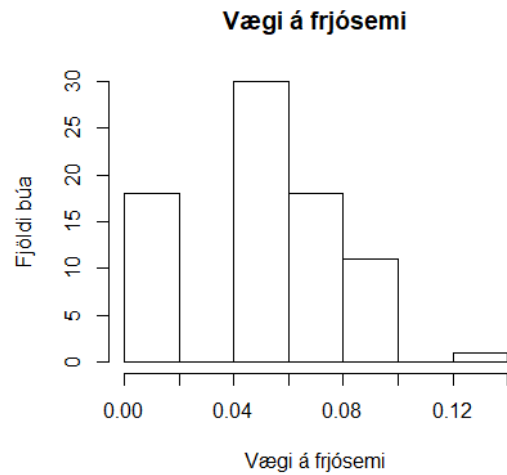
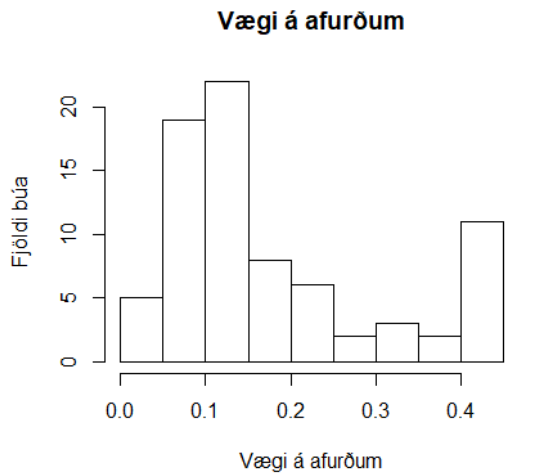
Tafla 7.1. Áhrif breytinga um fimmtung á einstökum forsendum á hagræn gildi fyrir þá eiginleika sem unnið er með í SimHerd. Einingarnar eru þær sömu og í töflum 5.1 og 5.2. ....	64
Tafla 7.2. Áhrif breytinga á vinnulaunum og kostnaði við mjaltþjón á hagræn gildi eiginleika í kúadómum. ....	66
Tafla 8.1. Hlutfall kúa á hverju mjaltaskeiði í des. 2018. ....	68
Tafla 8.2. Forsendur fyrir afvöxtun hagnaðarjafna. ....	68
Tafla 8.3. Hagræn gildi fyrir og eftir afvöxtun hagnaðarjafna. Öll gildi eru í kr. lækkaðs framleiðslukostnaðar lítra mjólkur.....	70
Tafla 9.1. Yfirlit um gögn sem voru notuð við erfðastuðlamat fyrir endingu.....	72
Tafla 9.2. Erfða- og svipfarsfylgni virkra daga og annarra eiginleika 1997-2012.....	73
Tafla 9.3. Arfgengi (á hornalínu), erfðafylgni(neðan hornalínu) og svipfarsfylgni (ofan hornalínu) á milli frumutöluskors og nokkurra eiginleika úr kúadómum.....	75
Tafla 9.4. Yfirlit um erfðabreytileika jógurbólguhættu í nokkrum rannsóknum. ....	76
Tafla 10.1. Hagræn vægi. ....	77
Tafla 10.2. Hlutfall eiginleika í afurðaeinkunn samkvæmt niðurstöðum um hagrænt vægi...	78
Tafla 10.3. Skipting hagræns vægis fyrir jógurgerð.....	80
Tafla 10.4. Skipting hagræns vægis fyrir spenagerð.....	82
Tafla 11.1. Tillaga að samsetningu nýrrar heildareinkunnar. ....	85
Tafla 11.2. Vænt árleg erfðaframför eiginleika miðað við að velja eftir þeirri heildareinkunn sem hér er lögð til annars vegar og núgildandi heildareinkunn hins vegar. ....	87
Tafla 12.1. Væntur ávinningur þess að bæta stöðu stofnsins um eitt stig í nokkrum eiginleikum fyrir eitt bú (400 þús. l) eða mjólkuriðnaðinn í heild (150 milljón l). ....	88
Tafla 12.2. Ávinningur af kynbótum miðað við mismikla erfðaframför á heildareinkunn og mishátt vaxtastig. Tölur í milljónum króna.....	89

## 17 Viðauki 1

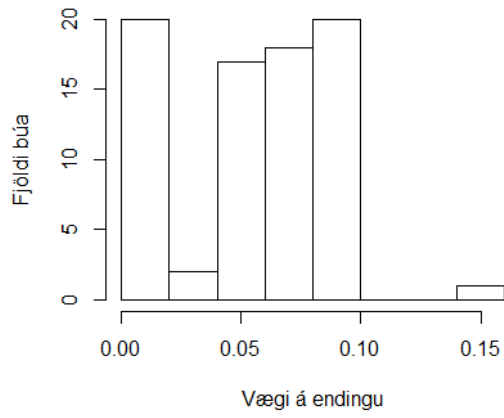
### Tíðnigröf og samantekt á áherslum bænda úr verkefninu

#### Tarfinum hjá RML.

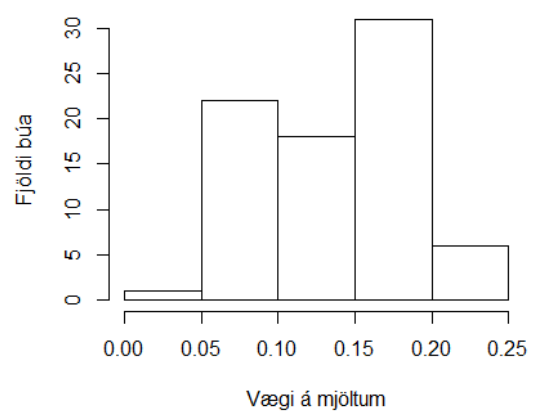
	Afurðir	Frjósemi	Frumutala	Júgur	Spennar	Mjaltir	Skap	Ending
<b>Núverandi</b>	0,44	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
<b>úrvalsskilyrði</b>								
<b>Meðaltal</b>	0,19	0,05	0,07	0,17	0,16	0,15	0,13	0,06
<b>Miðgildi</b>	0,15	0,05	0,07	0,18	0,17	0,15	0,15	0,07
<b>Staðalfrávik</b>	0,13	0,03	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,04



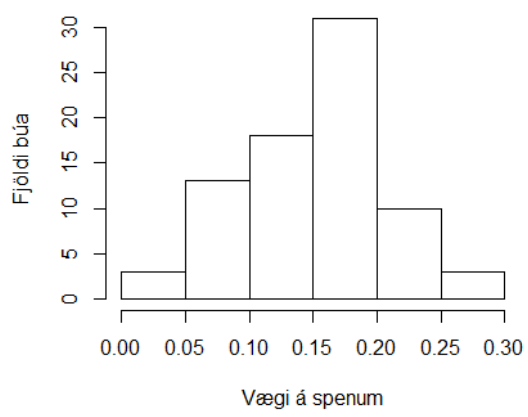
**Vægi á endingu**



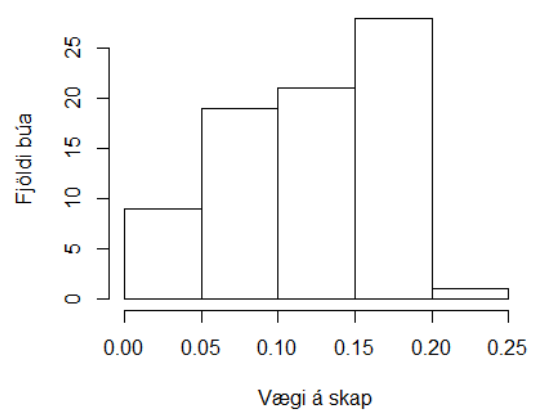
**Vægi á mjöltum**



**Vægi á spenum**



**Vægi á skap**





## 18 Viðauki 2

### Könnun um kúadóma

Markmið þessarar könnunar er að leggja mat á það hversu mikil aukavinna fer í mjaltir og aðra vinnu í kring um gripi vegna spenagalla, júgurgalla, mjaltagalla og skaps. Mikilvægt er að lesa spurningarnar vandlega og svara eftir bestu vitund. Niðurstöður þessarar könnunar verða nýttar til þess að skilgreina ný vægi í úrvalsskilyrðum fyrir íslenska mjólkurkúastofninn og því mikilvægt að fá sem best svör.

Athugið að eingöngu er verið að leitast eftir tímanum sem frávik í þessum eiginleikum kostar en ekki öðrum áhrifum svo sem áhrifum á heilbrigði gripanna. Þau áhrif verða metin inn í þessa eiginleika með öðrum leiðum. Engin stærðfræðileg líkön eru til að tengja saman kostnað við eiginleika eins og skap, júgur og spena og því nauðsynlegt að leita til þeirra aðila sem mesta reynslu hafa af því að vinna við þá.

Niðurstöður könnunarinnar verða aldrei nýttar á persónugreinanlegan hátt og eru aðeins til upplýsingaöflunar í þágu ræktunarstarfsins.

### Grunnupplýsingar

1. Hvernig fjós er á þínu búi? Merktu við það sem við á.

\_\_\_Mjólkað á básum

\_\_\_Básafjós með mjaltagryfju

\_\_\_Legubásafjós með mjaltagryfju

\_\_\_Legabásafjós með mjaltapjóni

\_\_\_Annað

2. Hversu margar kýr eru mjólkaðar á þínu búi í dag?

\_\_\_kýr

## Júgur

Einkunn fyrir júgurgerð er samsett úr nokkrum þáttum, þ.á.m. júgurdýpt, júgurbandi og júgurfestu. Júgurdýpt er metin sem hæð neðsta hluta júgursins samanborið við hækil kýrinnar. Júgurband er mat á hversu djúp og greinileg fellingin á milli vinstri og hægri júgurhluta kýrinnar er, en ógreinilegra júgurbandi fylgir meiri hætta á að júgrið sígi eða slitni niður. Júgurfesta metur hve vel júgrið er tengt kvið kýrinnar og því minni sem festan er því meiri hætta er á að júgrið slitni niður.

3. Hversu margar kýr á búinu krefjast auka vinnu við mjaltir og aðra umhirðu í dag vegna galla í júgurgerð?

\_\_\_\_\_kýr

4. Hve margar **mínútur á kú á dag** af vinnu fara að meðaltali **aukalega** í mjaltir og umhirðu þeirra kúa sem hafa gallaða júgurgerð samanborið við aðrar kýr á búinu?

\_\_\_\_\_mínútur á kú á dag

5. Fyrir mjaltþjónabú

Hve margar **mínútur á kú á dag** af tíma mjaltþjóns fara að meðaltali **aukalega** í mjaltir og umhirðu þeirra kúa sem hafa gallaða júgurgerð samanborið við aðrar kýr á búinu?

\_\_\_\_\_mínútur á kú á dag

\_\_ er ekki með mjaltþjón

6. Hversu sammála eða ósammála ert þú eftirfarandi fullyrðingum?

Of mikil júgurdýpt er mikið vandamálið varðandi júgurgerð íslenskra kúa

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①

②

③

④

⑤

Of veikt júgurband er mikið vandamálið varðandi júgurgerð íslenskra kúa

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①

②

③

④

⑤

Of lítil júgurfesta er mikið vandamálið varðandi júgurgerð íslenskra kúa

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①

②

③

④

⑤

## Spenar

Spenaeinkunn samanstendur m.a. af 3 undireinkunnum, spenalengd, spenabykkt og stöðu spena og er metið á framspenum. Viðmiðunin er sú að mjög langir spenar fá einkunnina einn en mjög stuttir spenar fá einkunnina níu. Meðallangur speni fær einkunnina 5. Spenabykktin er metin á miðjum framspena. Ef speninn er mjög þykkur fær hann níu í einkunn, en ef speninn er mjög grannur fær hann einn. Meðalbreiður speni fær einkunnina fimm. Framspenastaða er metin aftanfrá og tekið er tillit til stöðu þeirra sem og staðsetningu á júgrinu. Framspenar sem eru jafnt staðsettir undir júgrinu og vísa inn á við, fá einkunnina níu. Spenar sem staðsettir eru utarlega á júgrinu og/eða vísa út á við fá einkunnina einn.

7. Hversu margar kýr á búinu krefjast auka vinnu við mjaltir og aðra umhirðu í dag vegna spenagalla svo sem of langra spena, of stuttra spena, of þykkra spena, of mjórra spena eða vegna þess að of langt eða stutt er á milli spenanna?

\_\_\_\_\_kýr

8. Hve margar **mínútur á kú á dag** af vinnu fara að meðaltali **aukalega** í mjaltir og aðra umhirðu þeirra kúa sem hafa gallaða spenagerð eða spenastaðsetningu samanborið við aðrar kýr á búinu.

\_\_\_\_\_mínútur á kú á dag

9. Fyrir mjaltþjónabú:

Hve margar **mínútur á kú á dag** af tíma mjaltþjóns fara að meðaltali **aukalega** í mjaltir og umhirðu þeirra kúa sem hafa gallaða spenagerð eða spenastaðsetningu samanborið við aðrar kýr á búinu?

\_\_\_\_\_mínútur á kú á dag

\_\_\_\_\_er ekki með mjaltþjón

10. Hversu sammála eða ósammála ert þú eftirfarandi fullyrðingum?

Of stuttir spenar eru mikið vandamál við íslenskar kýr

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤

Of langir spenar eru mikið vandamál við íslenskar kýr

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤

Of þykkir spenar eru mikið vandamál við íslenskar kýr

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤

Of grannir spenar eru mikið vandamál við íslenskar kýr

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤

Of gleitt settir framspenar eru mikið vandamál við íslenskar kýr

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤

Of þétt settir framspenar eru mikið vandamál við íslenskar kýr

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤

Of þétt settir afturspenar eru mikið vandamál við íslenskar kýr

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤

Framvísandi spenar eru mikið vandamál við íslenskar kýr

Mjög ósammála – Frekar ósammála – Hvorki ósammála né sammála - Frekar sammála - Mjög sammála

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤

## Mjaltir

Mjaltaeinkunn lýsir því hversu hratt og auðveldlega kýrnar mjólkast. Einkunnin 1 þýðir mjög lítið mjólkurflæði en einkunnin 9 er gefin kúm með mjög mikið mjólkurflæði, lekum kúm.

Átta er besta einkunn og er gefin kúm sem mjólkast hratt og vel án þess að þær séu lekar.

11. Hversu margar **sekúndur á dag**, ef einhverjar, telur þú að vinna manns myndi minnka að meðaltali á hverja kú ef allar kýrnar væru betri í mjöltum þannig að þær fengju einu stigi hærrí mjaltaeinkunn (meðalflæði um 0,35 l/mín meira) en þær hafa í dag.

\_\_\_\_\_sekúndur á kú á dag

12. Hversu margar **sekúndur á dag**, ef einhverjar, telur þú að mjaltaþjónn/ar yrði fljótari að meðaltali **á hverja kú** ef allar kýrnar væru betri í mjöltum þannig að þær fengju einu stigi hærrí mjaltaeinkunn en þær hafa í dag

\_\_\_\_\_sekúndur á kú á dag

\_\_\_er ekki með mjaltaþjón

## Skap

Þessi eiginleiki byggist á mati bóndans og fá kýr sem eru mjög rólegar einkunnina níu. Ef kýrin er hinsvegar algerlega óviðráðanleg fær hún einkunnina 1. Sjö er algengasta einkunnin

13. Hversu margar **sekúndur á dag** telur þú að vinna manns myndi minnka að meðaltali **á hverja kú** ef allar kýrnar í hjörðinni væru skapbetri þannig að þær fengju einu stigi hærrí einkunn fyrir skap.

\_\_\_\_\_sekúndur á kú á dag

14. Hversu margar **sekúndur á dag** telur þú að mjaltaþjónn/ar yrði fljótari að meðaltali **á hverja kú** ef allar kýrnar í hjörðinni væru skapbetri þannig að þær fengju einu stigi hærrí einkunn fyrir skap.

\_\_\_\_\_sekúndur á kú á dag

\_\_\_er ekki með mjaltaþjón

15. Hugsum okkur fimm kýr á fyrsta mjaltaskeiði sem eru eins nema hver sker sig úr að einu leiti. Raðaðu þessum kúm í röð þannig að sú sem þú telur verðmætasta fái númer 1 og sú sem þú telur minnst verðmæta verði númer 5.

\_\_\_\_\_ Mjólkar tveimur lítrum minna á dag en hinar.

\_\_\_\_\_ Með síðara júgur en hinar, neðsti hluti júgurs við hækla (júgurdýpt = 5) á meðan hinar eru með það nokkru ofar (júgurdýpt = 6, nærri meðaltali).

\_\_\_\_\_ Með framspena sem vísa aðeins út (spenastaða = 4) á meðan spenarnir á hinum vísa beint niður (spenastaða = 5).

\_\_\_\_\_ Mjólkast hægar en hinar, mjólkurflæði um 1,3 l/mín (mjaltaeinkunn = 4) á meðan hinar hafa ríflega meðalflæði, um 1,8 l/mín (mjaltaeinkunn = 6).

\_\_\_\_\_ Skapverri en hinar, nokkuð viðkvæm í skapi (skapeinkunn = 5) á meðan hinar eru góðar meðalkýr í skapi (skapeinkunn = 7).

16. Hvernig ættu úrvalsskilyrði fyrir íslensku mjólkurkúna að vera að þínu mati? Athugið að vægi á að vera 100% samtals

Afurðir: \_\_\_\_\_%

Frumutala: \_\_\_\_\_%

Frjósemi: \_\_\_\_\_%

Júgur: \_\_\_\_\_%

Spenar: \_\_\_\_\_%

Mjaltir: \_\_\_\_\_%

Skap: \_\_\_\_\_%

Ending: \_\_\_\_\_%

Annað: \_\_\_\_\_% Hvað annað? \_\_\_\_\_

17. Er eitthvað að lokum sem þú vilt segja um þessa könnun eða ræktunarstarfið í heild?

---

---