

Endurskoðun heildareinkunnar kynbótamats fyrir íslenskar mjólkurkýr

Jón Hjalti Eiríksson¹ og Julie Clasen²

¹Landbúnaðarháskóla Íslands, ²SimHerd A/S



Landbúnaðarháskóli Íslands, 2025.

Rit Lbhí nr. 183

ISSN 1670-5785

ISBN 978-9935-512-65-9

Verkefnið var styrkt af Þróunarsjóði nautgriparæktarinnar

Höfundar: Jón Hjalti Eiríksson og Julie Clasen

Ljósmynd á forsíðu: Jón Hjalti Eiríksson

Landbúnaðarháskóli Íslands starfar á sviði sjálfbærrar auðlindanýtingar, búvísinda, umhverfisvísinda, skipulagsfræði og matvælaframleiðslu á norðurslóðum. Fagfólk skólans nýtur akademísks frelsis og hefur sjálfðæmi við val á viðfangsefnum, túlkun niðurstaðna og birtingu þeirra, innan ramma starfsreglna skólans. Hlutverk Rits Lbhí er að miðla faglegri þekkingu en það er ekki ritrynt. Efni hvers rits er á ábyrgð höfunda og ber ekki að túlka sem álit Landbúnaðarháskóla Íslands.

Efnisyfirlit

Samantekt.....	1
1 Inngangur.....	2
2 Yfirlit yfir aðferðir.....	3
3 Eiginleikar	5
3.1 Afurðir.....	5
3.2 Frjósemi	8
3.3 Júgurhreysti og ending.....	9
3.4 Burður og lifun kálfa.....	12
3.5 Kúadómar.....	15
4 Hagræn heildareinkunn.....	18
4.1 Forsendur og niðurstöður.....	18
4.2 Næmni gagnvart forsendum.....	21
4.3 Samanburður við eldri niðurstöður	22
5 Umræður.....	25
6 Tillaga að heildareinkunn	27
7 Heimildir.....	29
Viðauki A	31
Viðauki B	32
Viðauki C	33

Samantekt

Til þess að fjárfesting í kynbótastarfi skili sem mestu ætti áherslan að vera að bæta þá eiginleika sem skipta mestu fyrir hagræði í búskapnum. Sú áhersla birtist helst í heildareinkunn kynbótamats. Þar sem forsendur breytast með tímanum þarf reglulega að endurskoða samsetningu heildareinkunnar. Í þessu verkefni var heildareinkunn fyrir íslenska mjólkurkúakynið endurskoðuð miðað við nýjustu forsendur. Sérstaklega var horft til þess að nýlega var farið að reikna kynbótamat fyrir lifun kálfa og gang burðar án þess að þeir eiginleikar séu hluti af heildareinkunn kynbótamats.

Til að finna út gildi hvers eiginleika var rekstur íslensks kúabús hermdur með SimHerd hermilíkaninu. Áhrif breytinga á kynbótagildi kúnna fyrir einstaka eiginleika á rekstrarniðurstöðu sýndarbúsins gefa til kynna hagrænt gildi hvers eiginleika. Þær niðurstöður ásamt þeim erfðastuðlum sem til eru voru teknar saman til að reikna út hagræna heildareinkunn og byggt á henni er gerð tillaga að nýrri heildareinkunn sem kemur fram í meðfylgjandi töflu. Sem fyrr er mest áhersla á að auka afurðasemi, 35% af heildareinkunninni, en ending fær

Eiginleiki	Tillaga að vægi
Afurðir	35%
Frjósemi	10%
Frumutala	6%
Júgur	9%
Spenar	7%
Mjaltir	6%
Skap	7%
Ending	15%
Burðir	5%

aukið vægi miðað við fyrra mat, 15% borið saman við 10%, og burðareiginleikarnir (lifun kálfa og gangur burðar) fá 5% vægi. Aðrar breytingar sem lagðar eru til eru þær að í samsettri einkunn fyrir próteinmagn, fitumagn og mjólkurmagn gildi fyrsta mjaltaskeið 40% og annað og þriðja mjaltaskeið 30% hvort. Afurðaeinkunnin verði þannig samsett að próteinmagn gildi 50%, fitumagn 42% og neikvætt vægi verði á mjólkurmagni upp á 8%. Í einkunn fyrir burði verði hlutfallslegt vægi lifunar kálfa 90% og gangs burðar 10%. Einkunn fyrir júgur verði svo hnikað til þannig að 35% verði sem fyrr á júgurfestu en júgurband gildi 25% og júgurdýpt gildi 40%.

Eins og í fyrri vinnu á þessu sviði gerir skortur á sjúkdómaskráningu, einkum júgurbólgu, hér á landi erfitt að meta þá þætti sem tengjast júgurhreyfingu í hagrænni heildareinkunn nákvæmlega. Sú tillaga sem hér er sett fram ætti þó að skila eins miklum ávinningi af kynbótastarfinu og hægt er miðað við þær upplýsingar sem til eru.

1 Inngangur

Til að hámarka ávinning af kynbótastarfi búfjár er mikilvægt að valið sé fyrir þeim eiginleikum sem skipta mestu máli fyrir hvert framleiðslukerfi. Heildareinkunn kynbótamats fyrir íslenskar mjólkurkúr er byggð á mati á hagrænu vægi helstu eiginleika sem var metið á árunum 2017 til 2019 (Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason, 2019). Þannig er reynt að beina áherslum ræktunarstarfsins á þá þætti sem draga mest úr framleiðslukostnaði mjólkur í landinu.

Hátt hlutfall dauðfæddra kálfa á Íslandi hefur lengi valdið áhyggjum og heilabrotum meðal bænda og áhugafólks um nautgriparækt hér á landi. Nýlega var staðfest að breytileiki á líkum á dauðfæddum kálfum er að hluta til vegna erfða og farið var að reikna kynbótamat fyrir lifun kálfa og gang burðar árið 2023 (Þórdís Þórarinsdóttir og Guðmundur Jóhannesson, 2024). Hingað til hefur sú einkunn aftur á móti ekki haft neitt vægi í heildareinkunn kynbótamats. Síðan hagræn heildareinkunn var metin síðast hefur einnig verið tekið upp nýtt mat á frjósemi kúnna byggt á sæðingagögnum og nýtt mat fyrir endingu verið tekið upp. Þessu til viðbótar verða alltaf einhverjar breytingar á rekstrarumhverfi búanna með árunum sem geta haft áhrif á hvaða áherslur koma best út. Það er því orðið tímabært að endurskoða heildareinkunn kynbótamats fyrir íslenskar mjólkurkúr.

Markmið þessa verkefnis var þess vegna að meta hagrænt vægi eiginleika fyrir íslenska mjólkurkúastofninn og gera tillögu að nýrri heildareinkunn þar sem burðarerfiðleikar og kálfadauði eru teknir með.

2 Yfirlit yfir aðferðir

Tillaga að nýrri heildareinkunn var í meginráttum unnin í þremur skrefum. Í fyrsta skrefi voru hagræn gildi eiginleikanna fundin með því að skoða áhrif breytinga á kynbótagildi kúa á rekstur kúabúa. Í öðru skrefi voru niðurstöðurnar um hagræn gildi ásamt upplýsingum um erfðastuðla, þ.e. þann erfðabreytileika sem er til staðar fyrir eiginleikann og hvernig eiginleikarnir tengjast hver öðrum, teknar saman byggt á kenningum kynbótafræðinnar um kynbótaeinkunnir (*e. selection index theory*) til að finna hvernig hagræn heildareinkunn er best samsett. Þriðja skrefið snýst svo um endanlega heildareinkunn byggða á hagræna væginu þar sem aðrir þættir en hagrænir eru teknir inn í, svo sem dýravelferð, sjálfbærni og líkur á að heildareinkunnin verði samþykkt meðal notenda.

Hagrænt gildi fyrir flesta eiginleika byggði á niðurstöðum hermilíkans af rekstri kúabús. Þannig var prófað fyrir þá eiginleika sem áhugi var að skoða hvernig rekstur búsinns breyttist við það að erfðaeiginleikar kúnna (kynbótagildi) breyttust um eina einingu. Rekstur kúabús með 60 kыр var hermdur með SimHerd forritinu (Østergaard o.fl., 2000; Sørensen og Østergaard, 2003). Forsendur fyrir búið voru að mestu þær sömu og voru notaðar fyrir kúabú með íslenskum kúm við samanburð kúakynja (Jón Hjalti Eiríksson o.fl. 2024). Þó var farið endurskoðun á forsendum um atriði sem tengjast lifun kálfa (sjá kafla 3.4). Listi yfir helstu líffræðilegu forsendur SimHerd eru í Viðauka A og listi yfir helstu verðforsendur í Viðauka B.

Flestir kostnaðarliðir voru metnir fyrir búið sjálft en kostnaður við sæðingar í líkaninu var raunkostnaður við sæðingu. Kostnaður greinarinnar var þannig notaður þar sem þar sem kostnaður bænda, eins og kerfið er í dag, er óháður því hve oft þarf að sæða.

Hagræn gildi eiginleika sem hafa aðallega bein áhrif á vinnu við kырnar voru ekki metin með SimHerd líkaninu. Þetta á við um eiginleika sem eru dæmdir í kúadómum, jógur- og spenagerð, mjaltir og skap. Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019) mátu þau gildi út frá spurningakönnun og líkanagerð sem mátu áhrif þessara eiginleika á vinnu við kырnar. Í uppfærðu mati var byggt á þeirri vinnu í grunninn en tölur uppfærðar miðað við þróun mjaltatækni og vísitölbreytingar. Stór hluti af hagrænu vægi þessara eiginleika er þó tengdur heilsu og endingu en þeir þættir koma inn í hagræna vægið vegna erfðafylgni annarstaðar í ferlinu.

Eðlilegt er að líta á fjármuni sem varið er í kynbætur sem fjárfestingu sem eiga að skila sér til baka með að minnsta kosti einhverri lágmarks ávöxtunarkröfu. Þar sem nokkur munur er á hversu snemma á ævi kúnna ávinningur eiginleikanna kemur fram getur þetta haft áhrif á

hlutfallslegt vægi. Til að taka tillit til þessa var metið hvenær hagræn áhrif eiginleikanna koma fram og miðað við 4% árlega ávöxtunarkröfu. Nánari upplýsingar um atriði sem tengjast hverjum hópi eiginleika koma fram í næsta kafla.

3 Eiginleikar

3.1 Afurðir

Það sem helst hefur áhrif á hagrænt gildi afurða er mjólkurverð. Þar var miðað við einingaverð fitu og próteins frá afurðastöð og kostnaður vegna mjólkurflutninga dreginn frá. Í útreikningunum voru opinberar greiðslur ekki inni í tekjum kúabúsins og aðeins var miðað við afurðastöðvarverð mjólkur framleiddrar innan kvóta. Ríkisstuðningur og framleiðslustýring var þannig ekki tekin með enda geta þau tekið miklum breytingum vegna pólitískra ákvarðana. Í fyrra mati (Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason, 2019) var sú leið farin að horfa til lækkunar framleiðslukostnaðar mjólkur óháð því hver nýtur ávinningsins; bændur, neytendur, afurðastöðvar eða aðrir. Hér er aftur á móti miðað við framlegð á hverja kú og horft á eitt bú. Með því að horfa fram hjá ríkisstuðningi ætti lokaniðurstaðan að vera sú sama. Ríkisstuðningur gæti aftur á móti haft áhrif á hvort ætti að horfa frekar á verðefni eða mjólkurmagn en í útreikningum var áherslan á mjólkurmagn á móti verðefnamagni ekki ákvörðuð beint út frá hagrænu gildunum (sjá neðar).

Í töflu 1 kemur fram hagrænt gildi afurðaeiginleika. Próteinmagn og fitumagn á hverju mjaltaskeiði fengu jákvætt gildi en mjólkurmagn fékk neikvætt gildi vegna kostnaðar við mjólkurflutninga.

Tafla 1. Hagræn gildi afurðaeiginleika samkvæmt niðurstöðum SimHerd líkansins.

Eiginleiki	Gildi fyrir afvöxtun	Gildi á kú á ári	Eining
Mjólk 1. mjsk	-9	-8	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Mjólk 2. mjsk	-4	-3	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Mjólk 3. mjsk	-2	-2	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Mjólk 4+. mjsk	-3	-3	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Fita 1. mjsk	348	302	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Fita 2. mjsk	233	200	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Fita 3. mjsk	164	133	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Fita 4+. mjsk	245	192	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Prótein 1. mjsk	625	543	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Prótein 2. mjsk	362	311	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Prótein 3. mjsk	249	202	kr./kg mjaltaskeiðsnyt
Prótein 4+ mjsk	370	289	kr./kg mjaltaskeiðsnyt

Erfðastuðlar fyrir afurðir byggðu á þeim sem eru notaðir í kynbótamatinu hvað varðar erfðadreifni eiginleikanna og erfðafylgni á milli mjaltaskeiða. Fyrir fylgni á milli mjólkurmagns, fitumagns og próteinmagns var stuðst við sömu tölur og í fyrra mati. Flestar íslenskar rannsóknir hafa einskorðast við fyrstu þrjú mjaltaskeiðin og því aðeins til erfðastuðlar fyrir þau. Stuðlar fyrir fjórða og síðari mjaltaskeið eru þessa vegna áætlaðir út frá niðurstöðum fyrir fyrri mjaltaskeið. Í töflu 2 koma fram staðalfávík erfða og erfðafylgni á milli mjaltaskeiða sem miðað var við í mati á mjólkurmagni, fitumagni og próteinmagni.

Þar sem kynbótamat er aðeins reiknað fyrir fyrstu þrjú mjaltaskeiðin fyrir afurðaeiginleikana var hagrænt vægi eingöngu reiknað fyrir þau. Áhrifin á seinni mjaltaskeiðin dreifast á þau fyrri.

Tafla 2. Staðalfávík erfða (hormalínur) og erfðafylgni (neðan hormalína) sem gert var ráð fyrir við útreikninga á samsettu einkunnum fyrir mjólk, fitu og prótein.

	1. mjsk	2. mjsk	3. mjsk	4. mjsk
Mjólk 1. mjsk	666 kg			
Mjólk 2. mjsk	0,93	707 kg		
Mjólk 3. mjsk	0,88	0,97	699 kg	
Mjólk 4. mjsk	0,85	0,94	0,98	700 kg
Fita 1. mjsk	24 kg			
Fita 2. mjsk	0,91	25 kg		
Fita 3. mjsk	0,87	0,95	25 kg	
Fita 4. mjsk	0,85	0,94	0,98	25 kg
Prótein 1. mjsk	19 kg			
Prótein 2. mjsk	0,93	20 kg		
Prótein 3. mjsk	0,86	0,95	20 kg	
Prótein 4. mjsk	0,85	0,94	0,98	20 kg

mjsk: mjaltaskeið

Tafla 3. Hagrænt vægi og stöðlunarstaðalfrávik (þ.e. gildi 10 stiga í stöðluðu kynbótamati) fyrir afurðaeiginleikana.

	Vægi	Stöðlunar stfrv. kynbótamats	Hlutfallslegt vægi
Mjólk 1. mjsk	-7,7 kr.	531 kg	51%
Mjólk 2. mjsk	-2,2 kr.	545 kg	15%
Mjólk 3. mjsk	-5,2 kr.	522 kg	34%
Fita 1. mjsk	298 kr.	16,9 kg	37%
Fita 2. mjsk	213 kr.	16,9 kg	26%
Fita 3. mjsk	312 kr.	16,1 kg	37%
Prótein 1. mjsk	535 kr.	14,0 kg	41%
Prótein 2. mjsk	339 kr.	14,0 kg	26%
Prótein 3. mjsk	465 kr.	13,3 kg	34%

mjsk: mjaltaskeið

Hefðbundið er að vege saman fyrstu þrjú mjaltaskeiðin í hlutföllunum 50%, 30% og 20%, fyrir fyrsta, annað og þriðja, í þessari röð. Niðurstöðurnar sem fást hérna eru aðeins aðrar. Ástæðan er fyrst og fremst sú að gert var ráð fyrir mestri fylgni þriðja mjaltaskeiðsins við síðari mjaltaskeið þannig að meirihluti áhrifa seinni mjaltaskeiða fara á þriðja mjaltaskeiðið. Útkoman er mjög svipuð sama hvernig væginu er dreift á mjaltaskeiðin þannig að til einföldunar er í góðu lagi að nota sömu hlutföll fyrir alla afurðaeiginleika, en ákveðin rök eru fyrir því að lækka vægi á fyrsta mjaltaskeið og auka það á þriðja mjaltaskeið miðað við fyrra mat, til dæmis hafa það 40%, 30% og 30% fyrir mjaltaskeiðin, í þessari röð. Virði breytinga um eitt stig á einkunn fyrir mjólkurmagn, fitumagn og próteinmagn kemur fram í töflu 5.

Tafla 4. Upplýsingar úr útreikningum á samsettri afurðaeinkunn og tillaga að nýrri samsetningu á afurðaeinkunn sem miðar að stöðugu eða hækkanði verðefnahlutfalli.

	Dreifni samsettrar einkunnar	Hagrænt virði stigs staðlaðs kynbótamats	Hagrænt vægi	Hlutfallslegt hagrænt vægi	Tillaga	Hlutföll verðefna í væntri erfðaframbör
Mjólk	72,0	-1.184			-8%	
Fita	89,9	2.064	1.981	43%	42%	4,2%
Prótein	91,4	2.622	2.647	57%	50%	3,6%

Tafla 5. Erfðafylgni á milli afurðaeiginleika sem var notuð við útreikning samsettrar afurðaeinkunnar.

	Mjólk	Fita
Fita	0,77	
Prótein	0,82	0,85

Samsett afurðaeinkunn tekur tillit til fylgni á milli mjólkurmagns, próteinmagns og fitumagns. Gert var ráð fyrir að erfðafylgni á milli þessara eiginleika væri sú sama fyrir öll mjaltaskeið og að hún væri eins og kemur fram í töflu 5.

Kynbótamat fyrir hvern eiginleika er reiknað aðskilið (mismunandi mjaltaskeið innan eiginleika eru keyrð saman, en ekki á milli eiginleika) þannig að kynbótamatsútreikningarnir leiðrétta ekki fyrir mögulegri fylgni á milli kynbótamats eiginleikanna sem stafar ekki af erfðafylgni. Vægi á mjólkurmagni á móti verðefnamagni reyndist mjög viðkvæmt fyrir ályktunum um áhrif fylgni mælinga á fylgni kynbótamats; niðurstöður bentu til að vægi mjólkurmagns í afurðaeinkunn ætti að vera allt frá -20% til 17%. Í fyrri ræktunarmarkmiðum fyrir íslenskar kýr hefur stefnan verið sett á að hlutfall verðefna lækki ekki án þess að það hafi verið reiknað hvaða hagræna vægi það hefur. Hér á landi hefur þessu náð fram með því að hafa vægi á efnahlutföllum en t.d. í norrænu ræktunarmarkmiðunum er þessu náð fram með neikvæðu vægi á mjólkurmagni. Niðurstaðan af þessu varð að reikna innbyrðis vægi á fitumagn og miða við hagræna vægið, reiknað með aðferð sem er lýst af Simianer o.fl. (2023) þar sem raunfylgni kynbótamats á milli eiginleika er notuð. Niðurstöður úr þeim útreikningum eru í töflu 5. Hærra vægi á próteini en fitu stafar af hærra einingaverði próteinkílos. Í tillögu að samsetningu afurðaeinkunnar var svo áherslan á verðefnin minnkuð og neikvætt vægi sett á mjólkurmagn þannig að hlutfall verðefna í erfðaframförinni sé jafnt eða hærra en viðmiðunarmjólk (m.v. janúar 2025) fyrir hvorttveggja fitu og prótein. Sú tillaga kemur fram í töflu 5. Hvert stig þessarar afurðaeinkunnar reyndist vera virði 3.823 kr.

3.2 Frjósemi

Undir frjósemi fellur hópur eiginleika sem tengist því hve auðveldlega kýr og kvígur festa fang. Kynbótamat fyrir frjósemi er reiknað fyrir fanghlutfall fyrstu sæðingar hjá kvígum, bil frá burði að fyrst sæðingu fyrstu 3 mjaltaskeiðin, og daga frá fyrstu að síðustu sæðingu fyrstu 3 mjaltaskeiðin (Þórdís Þórarinsdóttir, 2024). Í töflu 6 eru hagræn gildi fyrir þá frjósemiseiginleika sem unnið var með í SimHerd. Gildið var reiknað fyrir fanghlutfall og út frá því var hægt að meta gildi fyrir bil á milli burða. Fyrir hvaða eiginleika hagrænu gildin voru

reiknuð fór að mestu eftir því hvað er gerlegt í SimHerd frekar en mikilvægi eiginleikanna en eiginleikarnir spila flestir saman á einhvern hátt og skarast. Bil á milli burða er fall af hinum eiginleikunum þannig að það hefur ekki sjálfstætt hagrænt gildi í þessum niðurstöðum en var notað til að tengja við eiginleika í kynbótamatinu. Þó ekki sé gert ráð fyrir sérstöku gildi fyrir bil á milli burða eftir þriðja mjaltaskeið, eiga bil á milli burða eiginleikarnir að innifela áhrif þess þar sem heildar áhrifum bils á milli burða var dreift á mjaltaskeiðin þrjú.

Tafla 6. Hagræn gildi fyrir frjósemiseiginleika

Eiginleiki	Gildi fyrir afvöxtun	Gildi á kú á ári	Eining
Fanghlutfall 1. mjsk	344	284	kr./%
Fanghlutfall 2. mjsk	234	194	kr./%
Fanghlutfall 3. mjsk	165	136	kr./%
Fanghlutfall 4+. mjsk	247	204	kr./%
Fanghlutfall kvígur	205	169	kr./%
Bil m. burða 1. mjsk	1.042	865	kr./dag
Bil m. burða 2. mjsk	652	519	kr./dag
Bil m. burða 3. mjsk	417	346	kr./dag

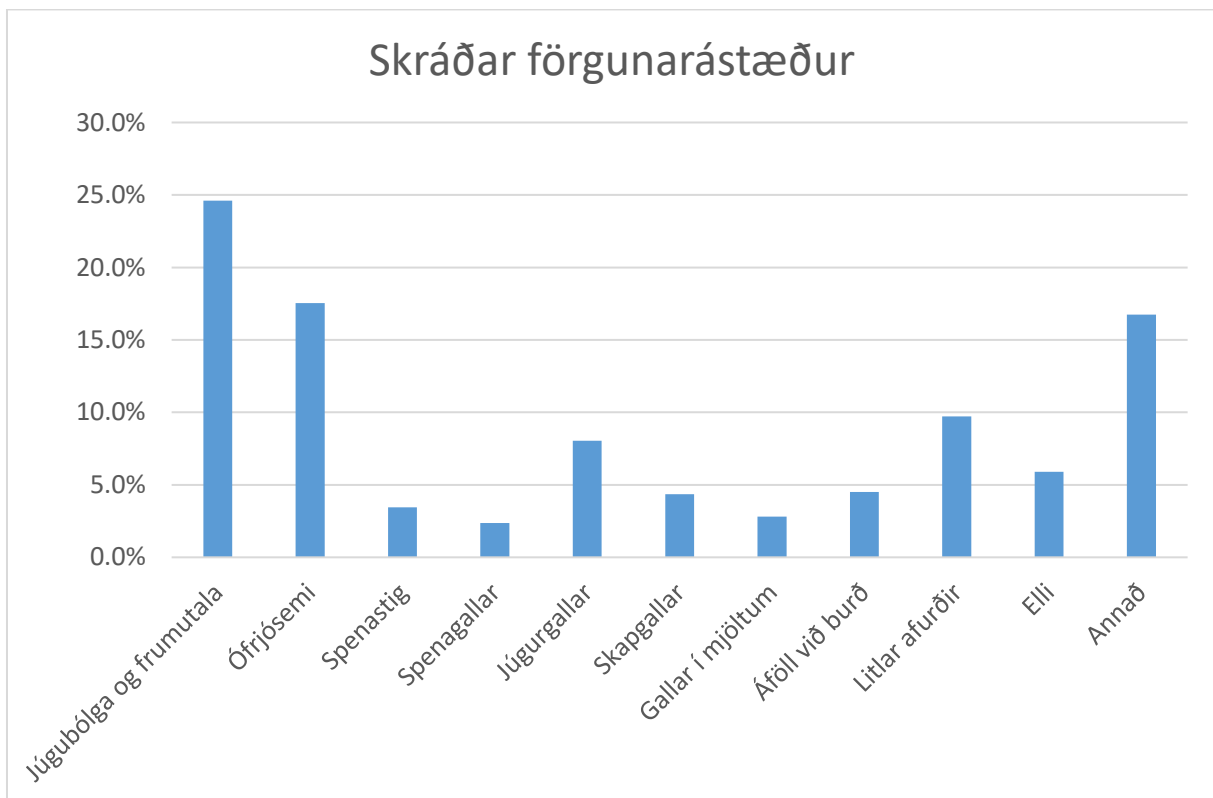
Erfðastuðlar fyrir frjósemi byggðu á því sem er notað í kynbótamatinu og niðurstöðum Þórdísar Þórarinsdóttur (2020). Ekki var farið í endurskoðun á samsetningu frjósemiseinkunnarinnar af tveimur ástæðum. Í fyrsta lagi var frjósemiseinkunnin og eiginleikarnir sem eru á bak við hana nýlega endurskoðuð, og í öðru lagi er hagræna gildið á frjósemi ekki reiknað á alla undireiginleika af öðrum ástæðum en mikilvægi þeirra. Þess í stað var miðað við að sama einkunn væri notuð áfram fyrir frjósemiseiginleikann og virði frjósemiseinkunnarinnar reiknuð eins og valið væri beint á markmiðseiginleikunum. Miðað við þær forsendur er hvert stig samsettu frjósemiseinkunnarinnar virði 1.883 kr.

3.3 Júgurbólga og ending

Í niðurstöðum SimHerd líkansins kemur fram hagrænt gildi þess að minnka líkur á júgurbólgu um eitt prósentustig yfir mjaltaskeiðið. Gildið tekur til áhrifa færri júgurbólgu tilfella á kostnað við meðferðir, lyf, niðurbellingar mjólkur á útskolunartíma og líkur á dauða kýrinnar og kemur fram í töflu 7. Aftur á móti voru áhrif á nyt og frjósemi ekki tekin með til að forðast tvítalningu á áhrifum. Júgurbólga reiknaðist með nokkuð hærra gildi í þessum útreikningum en í fyrra mati (Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason, 2019). Það kann að skýrast af breyttum forsendum, að

Þessu sinni var gert ráð fyrir hærrí tíðni júgurbólgu (29% nú, 22% þá), því að hver meðferð væri dýrari og að allri mjólk sé hellt niður á útskolunartíma.

Ending er í eðli sínu mjög samsettur eiginleiki – mjög margt í líffræði og aðstæðum kúnna getur valdið því að þeim er slátrað eða þær deyi. Flokkun á skráðum förgunarástæðum í skýrsluhaldinu fyrir árin 2019-2024 kemur fram í mynd 1. Við samantekt gagnanna voru tilfelli þar sem tvær ástæður eru gefnar upp unnin þannig að því er skipt jafnt á milli þeirra þátta. Júgurbólga og frumutala samtals voru skráð ástæða í 24,6% tilfella, nokkru meira en ófrjósemi sem er 17,5%.



Mynd 1. Hlutfall skráðra förgunarástæðna kúa samkvæmt skýrsluhaldi fyrir árin 2019-2024.

Gildið fyrir endingu var reiknað fyrir hvern dag sem kýrnar lifa lengur og reyndist 73 kr/% líkur eins og kemur fram í töflu 7. Það tekur ekki til endingar vegna þátta sem voru innifaldir í öðrum einkunnum, þ.e. afurða, júgurbólgu og frjósemi, heldur er þessi eiginleiki nokkurskonar afgangsending; ending vegna þátta sem ekki er tekið tillit til í öðrum eiginleikum.

Tafla 7. Hagræn gildi og erfðadreifni endingar og júgurbólgulíkna.

Eiginleiki	Gildi fyrir		Erfðadreifni
	afvöxtun	Hagrænt gildi	
Júgurbólga			
Júgurbólgulíkur	1.393	1.141 kr./% líkur	300
Ending			
Ævilengd	94	73 kr./dag	11.973

Ekki er til innlent mat á erfðadreifni júgurbólgu eða erfðafylgni við aðra eiginleika. Þess vegna var byggt á erlendum tölum um þessa þætti auk þess sem horft var til erfðafylgni við frumutölu. Mat á erfðadreifni júgurbólgu fer mikið eftir því hvernig eiginleikinn er skilgreindur. Fyrir bandarískar Holstein kýr fengu Vallimont o.fl. (2009) gildið 0,016 fyrir fjölda tilfella á fyrsta mjaltaskeiði sem passar við eiginleikann sem hagræna gildið var reiknað fyrir. Vazquez o.fl. (2009) fengu 0,026 fyrir sambærilegan eiginleika í norskum rauðum kúm. Með hliðsjón af þessum niðurstöðum og því að júgurbólgutíðni er líklega frekar há á Íslandi var gert ráð fyrir erfðadreifninni 0,03 fyrir tilfelli júgurbólgu, sem jafngildir þá erfðadreifni upp á 300 fyrir % í júgurbólgulíkum. Kynbótamat er ekki reiknað fyrir júgurbólgulíkur heldur byggir valið fyrir þessum þætti á tengdum eiginleikum, einkum frumutölu og endingarkynbótamatinu. Það sama á í raun við um endinguna, þó endingarkynbótamat sé reiknað er endingin sem þar kemur inn skilgreind öðruvísi en endingin sem hagræna gildið tekur til.

Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019) mátu erfðadreifni ævilengdar í dögum 59.391 dagar². Þar sem endingin sem hagræna gildið lýsir nær ekki til förgunar af öllum orsökum er rétt að miða við lægra gildi. Ef miðað er við að förgunastæður kúnna séu 9,7% vegna afurða, 24,6% vegna júgurbólgu og frumutölu, 17,5% vegna ófrjósemi og 3,4% vegna bústjórnarþátta eru 44,9% vegna þátta sem koma inn í afgangsendinguna. Samkvæmt því var erfðadreifni afgangsendingar 11.973 dagar². Í töflu 8 eru forsendur um erfðafylgni á milli eiginleika sem tengjast endingu og júgurheilbrigði sem var notað við útleiðslu hægræns vægis. Gert var ráð fyrir að erfðafylgni júgurbólgu og frumutölu væri 0,65 sem byggir á erlendum niðurstöðum, sjá t.d. Carlén o.fl. (2004) og Vallimont o.fl. (2009). Erfðafylgni frumutölu og endingar upp á 0,45 var metin af Jóni Hjalta Eiríkssyni og Kára Gautasyni (2019). Erfðafylgni júgurbólgu og endingar var áætluð en tekur mið af algengi júgurbólgu sem förgunarastæðu og erfðafylgni eiginleikanna við frumutölu. Þar sem áhrif júgurhreysti á endingu er ekki inni í afgangsendingunni er ekki gert ráð fyrir fylgni á milli frumutölu, júgurbólgu og

afgangsendingarinnar. Fylgni endingarmatsins og afgangsendingarinnar byggði á frádrætti á þeim förgunarástæðum sem ekki eru inni í afgangsendingunni og þeim sem eru tengjast bústjórn (aðlögun að framleiðsluheimildum, slátrað til kjötframleiðslu). Þessar fylgnitölur koma beint inn í mat fyrir hagræna heildareinkunn, sjá kafla þar um.

Tafla 8. Erfðafylgni á milli eigineika sem tengjast jógurhreysti og endingu.

	Frumutala	Júgurbólga	Ending mat
Júgurbólga	0,65		
Ending mat	0,45	0,48	
Ending afgang	0,00	0,00	0,65

3.4 Burður og lifun kálfa

Fyrstu niðurstöður með óbreyttu líkani Jóns Hjalta Eiríkssonar o.fl. (2024) bentu til neikvæðra hagrænna áhrifa af því að bæta lifun kálfa. Ástæðurnar fyrir því voru einkum 1) að nautkálfar af íslensku kyni voru metnir verðlausir við fæðingu, 2) líkanið gerði ráð fyrir að allar kvígur sem lifa og festa fang væru teknar inn í framleiðslu, en eldri kúm slátrað til að rýma fyrir þeim og 3) líkanið gerði ráð fyrir sama gróffóðurverðinu fyrir kýr og kvígur. Prófanir með líkanið sýndu fram á að gildi lifunar kálfa var mjög háð forsendunum, einkum verði á nautkálfum en líka verði á kvígum og uppeldiskostnaði þeirra. Í slíkum hermireikningum fyrir einstaka bú er stundum miðað við að selja kvígur sem búið þarfnast ekki til að endurnýja kýrnar en það er ekki eðlileg nálgun þegar unnið er með kúastofninn í heild; ef fjöldi kvíga sem koma til framleiðslu eykst í landinu í heild eykur það ekki möguleika á að selja kvígur. Því var sú leið farin að gera ráð fyrir því að bændur myndu bregðast við auknu framboði á kvígum með því að nota holdasæði á fleiri kýr og holdablendingskálfafrakir væru seldir til nautakjötsframleiðenda á 35.000 kr. Svipuð uppsetning var notuð síðast þegar hagræn áhrif voru metin (Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason, 2019), þó þar hafi áhrif burðareiginleika ekki verið skoðuð. Þessi aðferð hefur þann ókost að þarna er gert ráð fyrir ákveðnum breytingum í bústjórn sem afleiðum erfðaframfara, og þannig verið að blanda saman óskyldum atriðum. Aftur á móti má líta til þess að ef kyngreint sæði kemst í almenna notkun verði mikil aukning í framleiðslu holdablendingskálfa frá kúabúum og við slíka bústjórn er líklegt að framfarir í lifun kálfa hafi svipuð eða meiri áhrif en eru metin hér. Breytingar á hlutfalli kálfa sem koma úr kyngreindu

sæði hafði ekki mikil áhrif á hagrænu gildin fyrir norrænu heildareinkunnina samkvæmt næmnigreiningu Sørensen o.fl.(2018).

Annað atriði sem var breytt var gróffóðurverð fyrir kvígur, en í greiningunni var gert ráð fyrir að það kostaði aðeins 42 krónur, sem er nokkru minna en það sem var notað fyrir fóður í kýr. Þetta var gert til að forðast aðstæður þar sem kostnaður við uppeldi kvígu verði meiri en verðmæti kvígunnar.

Í töflu 9 eru hagræn gildi eiginleika sem tengjast burði. Í grunninn er sama tap af dauðum kálfi eða erfðum burði, óháð því hvort um er að ræða bein áhrif eða mæðraáhrif en eiginleikarnir fá aðeins mismunandi gildi vegna þess að framfarir í beinum áhrifum koma strax fram þegar afkvæmi valinna nauta fæðast en mæðraeiginleikarnir ekki fyrr en dætur þeirra fara að bera.

Kynbótamat fyrir lifun kálfa er reiknað í einni keyrslu og gangur burðar í annarri. Byggt var á erfðastuðlum sem notaðir eru við kynbótamatið við útreikninga á hagrænu vægi. Erfðafylgni á milli lifunar kálfa í burði og burðarerfiðleika hefur ekki verið reiknuð nema fyrir fyrsta mjaltaskeið (Egill Gautason, óbirt gögn). Byggt á niðurstöðum fyrir fyrsta mjaltaskeið og með því að horfa til fylgni kynbótamats eiginleikanna voru þær erfðafylgnitölur sem koma fram í töflu 10 áætlaðar og notaðar.

Tafla 9. Hagræn gildi fyrir eiginleika sem tengjast burði.

Eiginleiki		Gildi fyrir afvöxtun	Gildi á kú á ári	Eining
Kálfadauði				
Kvígur	mæðraáhrif	128	113	kr./%
	bein áhrif	128	118	kr./%
Kýr	mæðraáhrif	238	192	kr./%
	bein áhrif	238	201	kr./%
Gangur burðar				
Kvígur	mæðraáhrif	475	419	kr./stig
	bein áhrif	475	439	kr./stig
Kýr	mæðraáhrif	875	708	kr./stig
	bein áhrif	875	742	kr./stig

Tafla 10. Erfðadreifni (á hornalínu) og erfðafylgni sem gert var ráð fyrir við mat á virði eiginleika sem tengjast burði.

	Lifun kálfa				Gangur burðar			
	1. mjaltaskeið		Seinni mjaltaskeið		1. mjaltaskeið		Seinni mjaltaskeið	
	Mæðra	Bein	Mæðra	Bein	Mæðra	Bein	Mæðra	Bein
Lif 1. m	0,012							
Lif 1. b	-0,10	0,015						
Lif 2+ m	0,80	0,01	0,0015					
Lif 2+ b	0,02	0,72	-0,13	0,0022				
Burd 1 m	0,60	-0,10	0,20	0,00	0,077			
Burd 1 b	-0,10	0,50	0,00	0,20	-0,35	0,129		
Burd 2+ m	0,20	0,00	0,30	0,00	0,74	-0,19	0,018	
Burd 2+ b	0,00	0,20	0,00	0,30	-0,34	0,77	-0,46	0,025

m: mæðraáhrif, b: bein áhrif

Vegna þess að erfðafylgnitölur á milli gangs burðar og lifunar kálfa eru ekki nákvæmar var ekki farið í útreikninga þar sem reynir á samspil fylgni kynbótamats og erfðafylgni, heldur hagrænu vægin reiknuð eins og allir eiginleikarnir væru reiknaðir saman í einni keyrslu. Hlutfallslegt vægi sem kom út úr því kemur fram í töflu 11. Samtals gilda beinu áhrifin 56% á móti 44% mæðraáhrif. Miðað við þessa einkunn og dreifni samsettrar kynbótaeinkunnar fyrir burðareiginleika er gildi eins stigs af slíkri einkunn 420 kr.

Tafla 11. Samsetning burðareinkunnar miðað við hagrænt vægi kálfadauða og gangs burðar.

Eiginleiki	Hlutfall í burðareinkunn
Kálfadauði	90%
Kvígur	mæðraáhrif 26%
	bein áhrif 30%
Kýr	mæðraáhrif 14%
	bein áhrif 20%
Gangur burðar	10%
Kvígur	mæðraáhrif 2%
	bein áhrif 3%
Kýr	mæðraáhrif 2%
	bein áhrif 3%

Erfðafylgni burðareiginleika við aðra eiginleika hefur ekki verið metin. Fylgnitölur kynbótamats við aðra eiginleika benda ekki til að erfðafylgni sé á milli burðareiginleikanna sem skiptir máli.

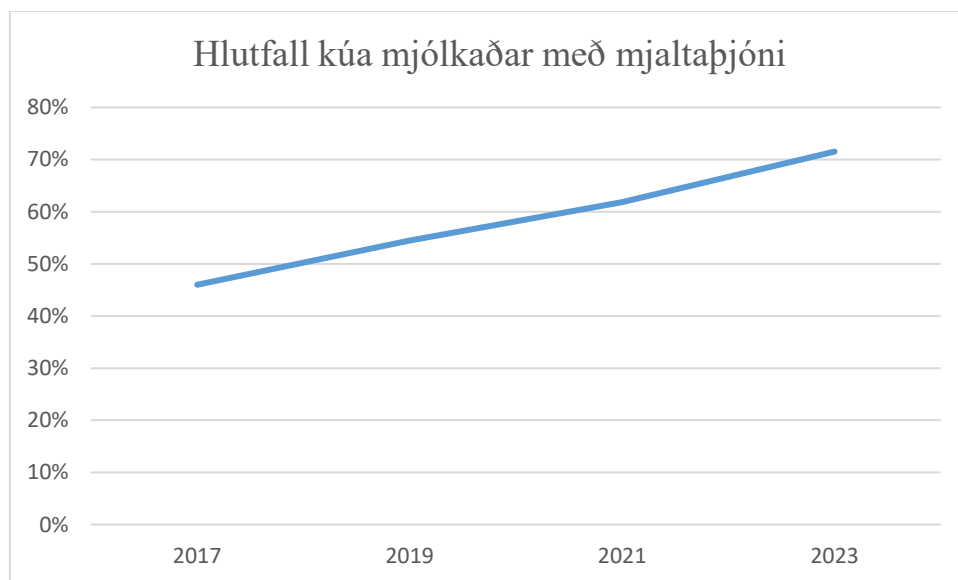
3.5 Kúadómar

Þar sem SimHerd líkanið tók ekki til vinnu við kýrnar sem tengist þáttum eins og spenastöðu, mjaltahraða og skapi þurfti aðrar aðferðir til að meta gildi þeirra eiginleika. Kári Gautason og Jón Hjalti Eiríksson (2019) gerðu nokkuð ítarlega könnun á því meðal bænda hvað bændur töldu þessa þætti hafa mikil áhrif á vinnu við kýrnar. Hér var byggt á þeirri vinnu en gerðar nokkrar breytingar á úrvinnslu niðurstaðnanna. Breytingarnar varða, í fyrsta lagi, hvernig var farið með undireinkunnir spena, í öðru lagi var gert ráð fyrir auknu hlutfalli kúa sem verða mjólkaðar með mjaltþjónum og í þriðja lagi voru tölurnar uppfærðar miðað við þróun launavísitölu.

Í spurningakönnuninni sem Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019) byggðu sitt mat á var spurt um hvort útgildi fyrir eiginleika sem tengjast spenum væru mikið vandamál hjá íslenskum kúm, þá of stuttir, of langir, of þykkir, of mjóir, framspenarnir of gleitt settir eða of þéttir. Svarmöguleikarnir sem gefnir voru upp voru á svokölluðum Likert kvarða, þ.e. 1) Mjög ósammála, 2) Frekar ósammála, 3) Hvorki ósammála né sammála, 4) Frekar sammála, 5) Mjög sammála. Í fyrri úrvinnslu var miðað við muninn á stigum fyrir gildin á hvorum enda og gildi skipt á undireiginleika hlutfallslega eftir þeim mun. Þar sem samsett kynbótaeinkunn fyrir spena er núna reiknuð út frá kjörgildi þannig að refsað er fyrir öfuga á báða bóga var núna tekin summa Likert gildinna fyrir báða enda, að frádregnum $2 \times 1,77$. Ástæðan fyrir 1,77 var sú að það var lægsta gildið sem kom í Likert kvarðanum og þannig hægt að líta á það sem nokkurskonar grunnildi. Út úr því kom 27% vægi á spenalengd, 33% á spenaþykkt og 40% á spenastaðsetningu. Núverandi spenaekinn er samsett þannig að 30% vægi er á bæði spenalengd og spenaþykkt og 40% á spenastaðsetningu. Sú samsetning byggir á fleiru en bara beinum áhrifum bættra spena á vinnu. Það að þessar tölur féllu nokkurn vegin saman einfaldaði framhaldið þar sem þá var hægt að nota samsettu spenaekinnna óbreytta við mat á vægi spenaekinnar í heildareinkunn.

Miðað við niðurstöður spurningakönnunarinnar skiptir jógur- og spenagerð meira máli fyrir mjaltþjónaabú heldur en önnur bú en mjaltir og skap heldur minna máli. Við úrvinnslu

spurningakönnunarinnar síðast var niðurstöðum búa með mjaltþjón gefið aukið vægi miðað við spá um aukið hlutfall kúa sem væru mjólkaðir í mjaltþjóni. Þá var gert ráð fyrir að 76% kúnna yrðu mjólkaðar með mjaltþjóni en 24% ekki innan fárra ára. Spá um fjölgun mjaltþjóna hefur gengið eftir og fjölgunin jafnvel orðið hraðari því árið 2023 var hlutfall kúa sem eru mjólkaðar í mjaltþjóni þegar komið í 71% (Snorri Sigurðsson, 2024). Þróunin hefur verið ákveðið í átt til aukins hlutfalls mjaltþjóna eins og sést á mynd 2 og því var talið rétt að miða heildareinkunn sem gerð er í dag við enn hærra hlutfall. Þess vegna var miðað við að 95% kúnna verði mjólkaðar með mjaltþjóni og þá 5% með öðrum hætti. Þessi breyting þýddi að gildi júgureiginleika hækkaði um 5,5%, spenaeinkunnar um 9,1%, gildi mjalta lækkaði um 39,0% og skaps um 4,4%.



Mynd 2. Þróun hlutfalls kúa sem eru mjólkaðar í mjaltþjóni samkvæmt tölum úr skýrslu um Þróun fjósgerða (Snorri Sigurðsson, 2024)

Síðast þegar hagræna vægið var reiknað var unnið á grundvelli framleiðslukostnaðar á lítra en núna er reiknað fyrir framlegð hvernar kúr. Leiðrétt var fyrir þessu miðað við meðal afurðir árið 2024. Jafnframt voru gildin uppfærð miðað við þróun launavísitölu frá janúar 2019 til október 2024. Miðað var við launavísitölu vegna þess að stærstur hluti hagræna gildis þessara eiginleika er vegna vinnuliðarins. Í töflu 12 koma fram hagræn gildi fyrir eiginleika úr kúadómum byggt á áhrifum á vinnu.

Tafla 12. Hagrænt gildi eiginleika í kúadómum sem hafa áhrif á vinnu við kýmar.

Eiginleiki	Gildi síðast, kr./l	Gildi fyrir afvöxtun	Gildi á kú á ári	Eining
Júgurfasta	-0,29	2.897	2.352	kr./stig*
Júgurband	-0,28	2.797	2.271	kr./stig*
Júgurdýpt	-0,33	3.297	2.676	kr./stig*
Spenar	-0,84	8.680	7.031	kr./st.frv.
Mjaltir	-0.50	2.891	2.423	kr./stig*
Skap	-0,78	7.061	6.137	kr./stig*

*Stig á línulegum skala kúadóma

Miðað við þessar forsendur er gildi eins stigs af samsettri spenaekinn 703 kr./stig. Fyrir júgurgerð gefa hagrænu gildin og staðalfrávik kynbótamats hlutfallslegt vægi undireiginleikanna þannig að júgurfasta gildir 35%, júgurband 26% og júgurdýpt 39%. Það er minniháttar breyting frá núverandi einkunn sem er 35% júgurfasta, 15% júgurband og 50% júgurdýpt. Gildi eins stigs júgureinkunnar er 305 kr.

Fyrir mjaltir og spena er bara eitt gildi fyrir hvort og sömu erfðastuðlar og síðast notaðir. Hagræna gildið fyrir mjaltir þýðir að gildi eins stigs mjaltaeinkunnar er 236 kr. Með sama hætti er gildi eins stigs skapeinkunnar 464 kr.

4 Hagræn heildareinkunn

4.1 Forsendur og niðurstöður

Til að setja saman hagræna heildareinkunn voru teknar saman niðurstöður fyrir þá samsettu eiginleika sem hafa verið raktir hér að framan. Til þess þarf að vita erfðafylgni á milli eiginleikanna. Hún byggir ýmist á mati úr fyrri rannsóknum, erlendum niðurstöðum eða er áætluð út frá fylgni kynbótamats og öðrum tiltækum upplýsingum. Þau erfðafylgnigildi sem ekki hafa verið tekin fyrir í köflum um eiginleikana, og tilvitnanir eftir því sem við á, eru í töflu 13. Heildartafla með erfðafylgni á milli hópa eiginleika er í viðauka C. Í viðauka C er líka tafla með raun dreifni/samdreifni staðlaðs kynbótamat fyrir þá eiginleika/hópa eiginleika sem reiknað var með í útleiðslunni.

Við útreikning á hagrænu vægi út frá þessum upplýsingum var aðferð sem byggir á raun samdreifni kynbótamats á milli eiginleika notuð samkvæmt Simianer o.fl. (2023). Þó var ekki gert ráð fyrir fylgni burðareiginleika kynbótamatsins við aðra eiginleika þó það væri ekki nákvæmlega 0,0. Mismunur í öryggi kynbótamats hefur áhrif á hagræna vægið. Þar sem miðað er við að valið sé að mestu á ungum gripum með erfðamat ætti ekki að vera mikill munur á öryggi eiginleikanna. Gert var ráð fyrir heldur lægra öryggi, 0,7, fyrir eiginleika sem eru með mjög lágt arfgengi en fyrir þá sem eru með hærra arfgengi þar sem miðað var við 0,75. Þetta kemur fram í töflu 14 ásamt beinum niðurstöðum útreikninganna. Samkvæmt þeim ætti mest vægi að vera á afurðum, 35,5%, en næst mest vægi vera á endingu, 16,6%. Gildi hvers stigs í þessari hagrænu heildareinkunn miðað við að hún sé stöðluð eins og núverandi einkunn var 6.709 kr. á kú, sem er þá sú tala sem hver kúr ætti að skila meiru í rekstri búsinns á ári ef hún er með einu stigi hærri heildareinkunn.

Tafla 13. Erfðafylgni sem gert var ráð fyrir á milli eiginleika og eiginleikahópa við útleiðslu hagrænnar heildareinkunnar ásamt upplýsingum um forsendur.

Eiginleikar	Gildi	Forsendur
Afurðir - frjósemi	-0,2	Byggt á niðurstöðum Þórdísar Þórarinsdóttur (2020)
Afurðir - júgur	-0,1	Fylgni kynbótamats bendir til neikvæðrar erfðafylgni.
Afurðir - spenar	0,0	Ekki til upplýsingar sem benda til erfðafylgni
Afurðir – mjaltir	0,08	Fylgni kynbótamats bendir til lítilsháttar erfðafylgni. 0,08 gefur sömu niðurstöðu og að setja fylgni kynbótamats á 0,0.
Afurðir – skap	0,17	Fylgni kynbótamats bendir til erfðafylgni. 0,17 gefur sömu og að setja fylgni kynbótamats á 0,0
Afurðir - frumutala	0,0	Erfðastuðlar reiknaðir í tengslum við innleiðingu mældagalikans benda til lítillar fylgni
Afurðir - Júgurbólga	-0,1	Erlendar niðurstöður benda til neikvæðrar erfðafylgni (til dæmis Vallimont o.fl. (2009) og Carlén o.fl. (2004)).
Afurðir – ending mat	0,0	Höfum ekki upplýsingar sem benda til fylgni
Afurðir – ending afgang	0,0	Möguleg áhrif afurða eru ekki með í afgangsendingunni
Allt - Burðir	0,0	Höfum ekki upplýsingar sem benda til fylgni
Frjósemi - dómar	0,0	Höfum ekki upplýsingar sem benda til fylgni
Frjósemi - júgurhreysti	0,0	Höfum ekki upplýsingar sem benda til fylgni
Frjósemi – ending mat	0,2	Förgunarástæður og fylgni kynbótamats bendir til nokkurrar fylgni
Frjósemi – ending afgang	0,0	Áhrif frjósemi á endingu eru ekki með í afgangsendingunni
Júgur - spenar	0,25	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019) og Anna Guðrún Þórðardóttir (2023)
Júgur - mjaltir	0,15	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019)
Júgur - frumutala	0,33	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019) og Anna Guðrún Þórðardóttir (2023)
Júgur - júgurbólga	0,3	Áætlað út frá ýmsum upplýsingum
Júgur-ending mat	0,45	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019)

Tafla 13. framhald

Eiginleikar	Gildi	Forsendur
Júgur-ending afgangs	0,3	Áætlað út frá förgunarástæðum, mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019) o.fl.
Spenar-mjaltir	0,1	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019)
Spenar-skap	0,0	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019)
Spenar-frumutala	0,15	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019) og Anna Guðrún Þórðardóttir (2023)
Spenar- júgurbólga	0,1	Áætlað út frá ýmsum öðrum tölum
Spenar-ending mat	0,25	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019)
Spenar-ending afgangs	0,25	Aðlögun út frá mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019) og förgunarástæðum
Mjaltir-skap	0,26	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019)
Mjaltir- frumutala	-0,37	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019)
Mjaltir- júgurbólga	0,0	Erlendar rannsóknir (Rupp og Boichard, 1999) benda ekki til erfðafylgni þrátt fyrir fylgni við frumutölu.
Mjaltir - ending mat	0,46	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019)
Mjaltir – ending afgangs	0,50	Heldur hærra en við endingarmatið því aðrar förgunarástæður detta út
Skap - júgurhreysti	0,0	Höfum ekki upplýsingar sem benda til fylgni
Skap – ending mat	0,35	Byggt á mati í Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason (2019)
Skap – ending afgangs	0,40	Heldur hærra en við endingarmatið því aðrar förgunarástæður detta út

Tafla 14. Forsendur um öryggi kynbótamats og niðurstöður um hagrænt vægi eiginleikanna.

Eiginleiki	Öryggi	kr./stig	Hlutfall
Afurðir	0,75	3.462	35,5%
Frjósemi	0,70	919	9,4%
Frumutala	0,75	555	5,7%
Júgur	0,75	867	8,9%
Spenar	0,75	675	6,9%
Mjaltir	0,75	588	6,0%
Skap	0,75	636	6,5%
Ending	0,70	1.618	16,6%
Burðir	0,70	420	4,3%

4.2 Næmni gagnvart forsendum

Hér verða nokkur atriði nefnd þar sem forsendur og ályktanir varðandi erfðadreifni og erfðafylgni höfðu afgerandi áhrif á hvernig hagræna heildareinkunnin lítur út.

Þó erfðafylgni afurða og frjósemi byggði á birtum niðurstöðum (Þórdís Þórarinsdóttir, 2020), var þar aðeins byggt gróflega á niðurstöðunum þar sem þær eru nokkuð breytilegar á milli undireiginleika frjóseminnar. Ef erfðafylgnin væri -0,3 í stað -0,2 væri hlutfallslegt vægi frjósemi 4,2% í stað 9,4%. Ef fylgnin væri aftur á móti -0,1 væri hlutfallslegt vægi frjósemi 13,9%. Þetta var því mjög afgerandi stærð varðandi gildi frjóseminnar. Ef þessi neikvæða erfðafylgni er í raun sterkari (t.d. -0,3) en gert var ráð fyrir þarf vægi frjósemi að vera minnst 8% svo ekki sé hætt á að það verði afturför í frjósemi samkvæmt spá um áhrif vals eftir mismunandi heildareinkunn (niðurstöður ekki sýndar).

Gildið sem var notað fyrir erfðadreifni fyrir júgurbólguvíkur byggist bara á erlendum rannsóknum en hefur afgerandi áhrif á það hve mikið útreikningarnir gera ráð fyrir að val fyrir eiginleikanum sé áhrifamikið, og þar af leiðandi hve mikið er á slíku vali að græða. Ef gert er ráð fyrir erfðadreifni upp á 150 í stað 300 (-50%) verður vægi frumutölu aðeins 2,0% (í stað 5,7%) og endingar 15,4% (í stað 16,6%). Ef erfðadreifnin er aftur á móti 450 (+50%) verður vægi frumutölu 8,4 % og endingar 17,5%. Það er því ljóst að vægi á frumutölu er mjög háð þessari forsendu.

Erfðafylgni annarra eiginleika við júgurbólgu byggði líka á takmörkuðum upplýsingum. Ef fylgni eins eiginleika við júgurbólgu er breytt um 0,1 í aðra hvora áttina breytist hlutfallslegt vægi hvers eiginleika um 2 til 3 prósentustig.

Erfðadreifni afgangsendingar var ekki byggð á nákvæmum útreikningum. Niðurstaðan um hlutföll í heildareinkunn reyndist aftur á móti ekki mjög háð þeirri stærð, vægi endingarmatsins breytist ekki nema u.þ.b. 1% við 50% hækkun eða lækkun á dreifninni. Erfðafylgni endingarmatsins og afgangsendingarinnar er ekki heldur byggt á sterkum forsendum. Ef erfðafylgnin þar á milli væri bara 0,55 ætti vægi endingar að vera 15,5% í stað 16,6%. Að sama skapi, ef fylgnin væri 0,75, ætti vægi endingar að vera 17,8%.

Vægi fyrir skap og mjaltir var nokkuð háð mati á erfðafylgni þessara eiginleika við afurðir. Ef ekki er gert ráð fyrir þessari erfðafylgni en fylgni kynbótamatsins tekin með í útreikningum verður vægi þessara eiginleika töluvert lægra; mjaltirnar færu niður í 3,9% og skapið niður í 1,6%. Hærri fylgni myndi aftur á móti hækka vægi þessara eiginleika; hækkun um 0,05 myndi setja mjaltir í 7,6% og skap í 7,7%. Niðurstöðurnar eru sem sagt mjög viðkvæmar fyrir þessum þætti en tölurnar sem voru notaðar voru valdar þannig að gert er ráð fyrir sömu fylgni kynbótamats og kynbóttagildis, sem má líta á sem nokkuð hlutlaust gagnvart samspili þessara þátta.

Af þessari samantekt sést að nákvæmt mat á erfðafylgni á milli flokka eiginleika er mikilvæg forsenda útleiðslu hagrænnar heildareinkunnar. Hægt væri að styrkja niðurstöðurnar með öruggara mat á erfðafylgni innan íslenska kúastofnsins. Sérstaklega veldur vöntun á júgurbólgu skráningu og mati á erfðafylgni júgurbólgu líkinda við aðra eiginleika erfiðleikum við nákvæmt mat á hagrænni heildareinkunn. Við það bætist að tíðni júgurbólgu var líka byggð á áætlun þar sem áreiðanleg gögn eru ekki einu sinni til um það. Þeir útreikningar sem eru hér fram færðir voru samt sem áður byggðir á bestu fáanlegu upplýsingum og þó nýjar upplýsingar gætu hnikað matinu eitthvað til er ólíklegt að það valdi kollsteypum í samsetningu hagrænnar heildareinkunnar.

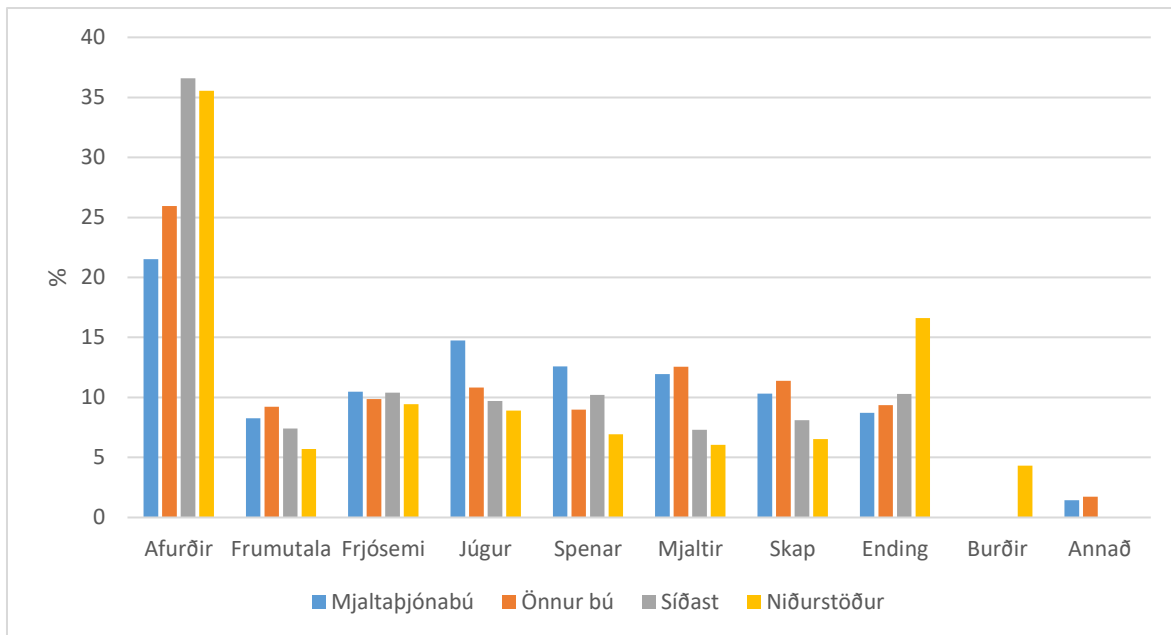
4.3 Samanburður við eldri niðurstöður

Hagrænt vægi eiginleika í nautgriparæktinni var metið með svipuðum aðferðum á árunum 2017-2019 (Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason 2019) og sú heildareinkunn sem nú er notuð er byggð á þeirra niðurstöðum. Á mynd 3 eru niðurstöðurnar bornar saman við fyrri niðurstöður. Stærstu breytingarnar eru að núna koma burðareiginleikarnir inn með 4,3% vægi

og að ending var metin með hærra vægi nú, 16,6% samanborið við 10,3% síðast. Aðrir eiginleikar lækka allir heldur, spenaekinn mest.

Ástæður annarrar niðurstöðu fyrir endingu liggja í nokkrum þáttum. Í fyrsta lagi reyndist hagrænt gildi jógurbólgu töluvert hærra nú en síðast. Það var trúlega vegna annarra forsendna, bæði hærri kostnaðar við tilfelli og því að nú var gert ráð fyrir hærri tíðni jógurbólgu. Endingarmatið ræðst mikið af gildi jógurbólgu þar sem jógurvandamál eru algengasta förgunarástæða kúa (mynd 1). Gildi fyrir afgangsendingu var aftur á móti ekki hærra en síðast. Annað sem hefur áhrif á mat á endingunni er fylgnin sem gert var ráð fyrir. Þar voru ýmsar forsendur breyttar frá fyrra mati vegna nýrra niðurstaðna og því að aðferðum við endingarkynbótamat hefur verið breitt. Þriðja atriðið sem tengist líka breyttu kynbótamati, en það eru forsendur um öryggi matsins. Nú var gert ráð fyrir svipuðu öryggi á endingarmatinu og öðrum eiginleikum með lágt arfgengi vegna þess að nú er valið að mestu eftir erfðamengjamati, þannig að það hversu seint gott mat fæst á endingu með afkvæmaprófun hefur síður áhrif.

Lækkun annarra eiginleika var fyrst og fremst vegna þess að eitthvað þarf að lækka til að taka burðarmatið inn og til að endingareinkunnin hækki. Það kemur kannski nokkuð á óvart hve mikið spenaekinn lækkar, þrátt fyrir að forsendur um áframhaldandi aukningu hlutfalls mjaltþjóna sem eykur mikilvægi góðra spena. Ástæða lækkunarinnar liggur að miklu leiti í fylgni eiginleika, í fyrra mati var gert ráð fyrir frekar mikilli fylgni minni (styttri og mjórri) spena við betri endingu. Þá var spenaekinn kynbótamatsins þannig samsett að minni spenar gáfu hærri einkunn. Nú hefur spenaekinn verið breytt þannig að refsað er fyrir bæði of stóra spena og of litla spena sem er í samræmi við það að bæði litlir og stórir spenar valda vandræðum miðað við niðurstöður spurningakönnunar Jóns Hjalta Eiríkssonar og Kára Gautasonar (2019).



Mynd 3. Niðurstöður könnunar meðal kúabænda um hvernig þau vilja hafa heildareinkunn fyrir mjaltþjónabú og önnur bú frá síðustu endurskoðun, niðurstöður um hagræna heildareinkunn fyrir val á nautum síðast (Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason, 2019) og niðurstöður um hagræna heildareinkunn núna.

5 Umræður

Sú samsetning heildareinkunnar sem kemur fram í töflu 14 á samkvæmt fræðunum að skila hámarks rekstrarlegum ávinningi fyrir kúabændur þannig að fjárfesting í kynbótum skili eins miklu og mögulegt er. Þrátt fyrir þetta getur verið ástæða til að líta til annarra þátta en peningalegra við endanlega ákvörðun heildareinkunnar.

Þegar heildareinkunn byggir alfarið á rekstrarlegum forsendum er ekki tekið beint tillit til velferðar skepnanna. Í flestum tilfellum fer þó saman það að hraustir gripir eru líklegri til að vera hagkvæmir og líða vel. Burðarerfiðleikar, dauðfæddir kálfar og sjúkdómar hverskonar hafa neikvæð áhrif á líðan skepna sem verður ekki metið til fjár. Hátt hlutfall dauðfæddra kálfa, há sjúkdómatíðni og léleg ending kúnna getur líka valdið ímyndarvanda fyrir kúabændur sem gæti valdið óbeinum kostnaði sem líkanið tók ekki til greina. Þess vegna eru rök fyrir því að leggja meiri áherslu á t.d. burðarerfiðleika en niðurstöðurnar gefa beint tilefni til.

Til þess að heildareinkunn virki í alvöru þarf að vera valið eftir henni. Til þess að það gerist þurfa bændur og aðrir að hafa trú á réttmæti hennar. Við síðustu endurskoðun voru bændur beðin um að segja til um hvernig þau vilja hafa heildareinkunnina og niðurstöður úr því koma fram á mynd 3 ásamt niðurstöðum þessa verkefnis. Bændur leggja samkvæmt svörunum minni áherslu á afurðir og endingu en útreikningarnir benda til að sé hagkvæmast, en aftur á móti meiri áherslu á þá þætti sem tengjast vinnu: júgur, spena, mjaltir og skap. Nokkur munur var á svörum bænda eftir því hvort þau eru með mjaltþjón eða aðra mjaltatækni á þann veginn að mjaltþjónabændur leggja minni áherslu á afurðir og meiri áherslu á júgur og spena. Munurinn á áherslum fyrir júgur og spena fyrir mjaltþjónabú er í samræmi við mun sem kom fram í útreikningum á hagrænu vægi enda voru þeir útreikningar líka byggðir á svörum bænda.

Sjálfbærni ræktunarstarfsins til lengri tíma þarf að tryggja með því að viðhalda erfðafjölbreytni og takmarka skyldleikarækt. Það kemur heildareinkunninni þó ekki beint við nema að því leiti að mjög þröngt kynbótamarkmið, til dæmis ef bara væri valið fyrir einum eiginleika, er líklegra til að leiða út í ógöngur í þessu efni en vítt markmið sem tekur til margra þátta. Niðurstöður þessa verkefnis styðja vítt ræktunarmarkmið eins og hefur verið hér á landi.

Eins og fram kemur í kafla um næmni gagnvart forsendum eru sumar forsendur ekki byggðar á góðum gögnum en hafa allnokkur áhrif á niðurstöðuna. Ef skoðaðir eru einstaka eiginleikar í þessu sambandi eru sérstaklega margar óvissar tölur sem hafa áhrif á vægi endingar. Þar á meðal er gildi og erfðadreifni júgurbólgu sem er mjög tengd bæði endingu og frumutölueinkunninni og að einhverju marki getur vægi flust þar á milli án mikilla áhrifa á útkomu kynbótastarfsins.

Frjósemi, mjaltir og skap eru einnig háð óvissum forsendum um erfðafylgni. Fyrir frjósemi er það helst fylgnin við afurðir, þannig að ef fylgnin er í raun meiri ætti vægi frjósemi að vera minna til þess að forðast neikvæð áhrif á afurðir. Það er þó hálf öfugsnúið því val fyrir frjósemi er að allnokkru leiti til að vinna á móti neikvæðum áhrifum vals fyrir auknum afurðum á frjósemi. Þess vegna ætti alls ekki að hafa lægra vægi á frjósemi en niðurstöðurnar gefa til kynna. Varðandi mjaltir og skap er fylgni við afurðir mjög afgerandi forsendur af sömu ástæðum og fyrir frjósemi. Ekki er þó ástæða til breytinga í aðra áttina frekar en hina vegna þessa.

6 Tillaga að heildareinkunn

Byggt á hagrænu niðurstöðunum sem koma fram í töflu 14 og því sem hefur verið rakið í umræðukaflanum er gerð tillaga að nýrri heildareinkunn í töflu 15. Lagt er til að afurðir gildi 35% sem er hálfu prósentustigi minna en kom út úr hagrænu útreikningunum og einu lægra en var í fyrri einkunn. Frjósemi heldur sínum 10% sem er námundun upp frá 9,4% sem metið var í hagrænu einkunninni. Frekar er námundað upp hér vegna þess að með lágu vægi á frjósemi er hætta á afturför í eiginleikanum og niðurstöður um förgunarástæður (mynd 1) sýnir að ófrjósemi er næst algengasta förgunarástæðan. Tillagan gerir ráð fyrir 6% vægi á frumutölu sem er 0,3 yfir niðurstöðum hagrænu útreikninganna en 2 prósentustigum lægra en gamla heildareinkunnin. Á móti kemur að vægi endingar, sem er líka nátengd líkum á júgurbólgu, hækkar.

Tillagan gerir ráð fyrir 9% vægi á júgur og 7% á spena, hvort tveggja nánast sama gildi og hagræna vægið, en lægra en fyrri einkunn og nokkuð lægra en það sem bændur töldu passlegt (mynd 3), sérstaklega fyrir spena. Trúlega er áhugi hjá bændum til að leggja meiri áherslu á spena, sérstaklega hjá þeim sem eru með mjaltþjón miðað við niðurstöður spurningakönnunar Jóns Hjalta Eiríkssonar og Kára Gautasonar (2019). Önnur gögn sem hér er byggt á styðja þó ekki hærra vægi en þessi 7% sem hér eru lögð til; hagræna vægið gaf bara 6,9% vægi og spenagallar eru ekki skráð förgunarástæða í nema 2,2% tilfella (mynd 1). Hagræna gildið út frá vinnu við kýrnar er töluvert hærra fyrir spena heldur en t.d. júgur, en ástæðan fyrir lægra mati spena er lægri fylgni við júgurbólgu sérstaklega, en líka endingu.

Tillagan setur 6% vægi á mjaltir og 7% á skap. Skapið er námundað upp miðað við beinar niðurstöður útreikninga en mjaltir voru nákvæmlega 6,0% samkvæmt útreikningunum. Það að námunda skapeinkunnina upp gerir hana nær því sem hún var (8%) og nær því sem kom fram um vilja bænda í könnun Jóns Hjalta Eiríkssonar og Kára Gautasonar (2019).

Tillagan í töflu 15 er með 15% vægi á endingu sem er 1,6 prósentustigum lægra en kom út úr útreikningum. Aftur á móti er það 5 prósentustigum hærra en er í núgildandi heildareinkunn. Það að hækka vægi endingar meira en hér er lagt til þótti hæpið vegna þess að ýmsar forsendur fyrir gildi endingar eru ótraustar og það færi þá töluvert langt frá vilja bænda samkvæmt könnuninni frá 2019.

Burðareiginleikarnir koma nýir inn. Hér er lagt til að vægi þeirra verði 5%, sem er 0,7 prósentustigum hærra en beinar niðurstöður útreikninganna gefa. Ástæðan fyrir þeirri hækkun liggur í því að burðarerfiðleikar og kálfadauði eru ekki bara atriði sem hafa áhrif á rekstur

búanna heldur líka velferðarmál og hinn mikli kálfadauði vondur fyrir ímynd mjólkurframleiðslunnar.

Samsetning undireinkunna kemur fram í köflum um hvern eiginleika hér frammar en þar eru tillögur að breytingum fyrir afurðir og burðareiginleika. Júgureinkunnin sem miðað er við er líka ekki alveg eins.

Tafla 15. Tillaga að samsetningu á heildareinkunn fyrir íslenskar mjólkurkúr ásamt samsetningu eldri einkunnar.

Eiginleiki	Tillaga að samsetningu	Núgildandi einkunn
Afurðir	35%	36%
Frjósemi	10%	10%
Frumutala	6%	8%
Júgur	9%	10%
Spenar	7%	10%
Mjaltir	6%	8%
Skap	7%	8%
Ending	15%	10%
Burðir	5%	-

7 Heimildir

- Anna Guðrún Þórðardóttir. (2023). *Genetic parameters for udder and teat type traits in Icelandic cattle breed*. [óútgefin meistararitgarð við Landbúnaðarháskóli Íslands]. Skemman. <https://hdl.handle.net/1946/44453>
- Carlén, E., Strandberg, E. og Roth, A. (2004). Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, and production in the first three lactations of Swedish Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 87:3062–3070. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73439-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73439-6).
- Jón Hjalti Eiríksson og Kári Gautason. (2019). *Hagrænt vægi eiginleika í nautgriparækt*. Ráðgjafarmiðstöð Landbúnaðarins. https://bondi.kreatives.is/wp-content/uploads/hagraent_vaegi_eiginleika_nautgriparaekt.pdf
- Jón Hjalti Eiríksson, Þóroddur Sveinsson, Julie Clasen, Jóhannes Sveinbjörnsson og Daði Már Kristófersson (2024). *Samanburður á rekstrarhagkvæmni mjólkurframleiðslu á Íslandi með íslenskum og erlendum mjólkurkiakynjum* (Rit LBHÍ nr. 174). Landbúnaðarháskóli Íslands. https://branda.lbhi.is/utgefid_efni/Rit_Lbhi_174.pdf
- 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* 83:721–733. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74934-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74934-4).
- Rupp, R., og Boichard, D. (1999). Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. *Journal of Dairy Science* 82:2198–2204. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75465-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75465-2).
- Simianer, H., Heise, J., Rensing, S., Pook, T., Geibel, J. og Reimer, C. (2023). How economic weights translate into genetic and phenotypic progress, and vice versa. *Genetics Selection Evolution* 55:38. <https://doi.org/10.1186/s12711-023-00807-0>.
- Sørensen, J.T. og Østergaard S. (2003). Economic consequences of postponed first insemination of cows in a dairy cattle herd. *Livestock Production Science* 79:145–153. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00150-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00150-1).
- Sørensen, L. P., Pedersen, J., Kargo, M., Nielsen U.S., Fikse F., Eriksson J-Å., Pösö, J., Stephansen, R.S., og Aamand, G.P. (2018). *Review of Nordic total merit index*. Nordisk Avlsværdi Vurdering. <https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2018/11/2018.11.06-NTM-2018-report-Full.pdf>
- Vallimont, J.E., Dechow, C.D., Sattler, C.G. og Clay, J.S. (2009). Heritability estimates associated with alternative definitions of mastitis and correlations with somatic cell score and yield. *Journal of Dairy Science* 92:3402–3410. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1229>.

- Vazquez, A.I., Gianola, D., Bates, D., Weigel, K.A. og B. Heringstad. (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.
<https://doi.org/10.3168/jds.2008-1325>.
- Snorri Sigurðsson. (2024). *Þróun fjósgerða og mjaltataekni á Íslandi 2021-2023*.
Bændasamtök Íslands. <https://bondi.kreatives.is/wp-content/uploads/THroun-fjosgerda-og-mjaltataekni-2021-2023.pdf>
- Þórdís Þórarinsdóttir. (2020). *Genetic parameters and genetic trends of female fertility in Icelandic dairy cattle*. [óútgefin meistararitgarð við Landbúnaðarháskóli Íslands].
Skemman. <https://hdl.handle.net/1946/35122>
- Þórdís Þórarinsdóttir. (2024). *Kynbótamat fyrir íslenskar kýr - Gögn og líkön. 3. Útgáfa*.
Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins.
<https://www.rml.is/static/files/Nautgriparaekt/Kynbotamat/kynbotamat-i-islenskum-kum-baeklingur-2024.pdf>
- Þórdís Þórarinsdóttir og Guðmundur Jóhannesson. (2024). Kynbótamat fyrir „lifun kálfa“ og „gang burðar“. Í *Nautaskrá 2024 (vetur)*, bls. 10-11.

Viðauki A

Viðaukatalfa A-1. Helstu líffræðilegu forsendur í fyrir hermun kúabús í SimHerd.

Breyta	Gildi	Eining
Doði	4	%
Erfiður burður	1,5	%
Fastar hildir	5	%
Legbólga	4	%
Snúin vinstur	1	%
Súrdoði	4	%
Klaufasjúkdómar	2	%
Júgurbólga	28	%
Sjálfdauðar kýr	5-6	%
Frumutala	224	<i>Dúsund frumur</i>
Mjólk, fyrsta mjaltaskeið	5428	<i>kg, 305 dagar</i>
Fita, fyrsta mjaltaskeið	230	<i>kg, 305 dagar</i>
Prótein, fyrsta mjaltaskeið	185	<i>kg, 305 dagar</i>
Mjólk, annað mjaltaskeið	6933	<i>kg, 305 dagar</i>
Fita, annað mjaltaskeið	292	<i>kg, 305 dagar</i>
Prótein, annað mjaltaskeið	238	<i>kg, 305 dagar</i>
Mjólk, þriðja mjaltaskeið og seinni	7327	<i>kg, 305 dagar</i>
Fita, þriðja mjaltaskeið og seinni	307	<i>kg, 305 dagar</i>
Prótein, þriðja mjaltaskeið og seinni	251	<i>kg, 305 dagar</i>
Sæðingar byrja, kvígur	16	<i>Mánaða aldur</i>
Hlutfall sætt á gangmáli, kvígur	50	%
Fanghlutfall, kvígur	62	%
Upphaf sæðinga, kýr	60	<i>Dögum eftir burð</i>
Hlutfall sætt á gangmáli, kýr	60	%
Fanghlutfall, kýr	51	%
Bil milli burða	387	<i>Dagar</i>
Kálfadauði kvíguburðir	26,6	%
Kálfadauði kýrburðir	9,1	%
Kálfadauði eftir burð	3,2	%
Fullorðinsþungi	470	<i>kg</i>

Viðauki B

Viðaukatalfa B-1. Helstu rekstrarlegu forsendur í SimHerd hermílikani af kúabúi sem hagrænu gildin byggja á.

Eiginleiki	Krónur	Eining
Afurðastöðvaverð, prótein	1.957	kr./kg
Afurðastöðvaverð, fita	1.568	kr./kg
Flutningskostnaður mjólkur	-5,5	kr./kg
Fóðurverð, kýr (heilfóður)	64,8	kr./kg þurrefnis
Þurrmjólk í kálfa	550	kr./kg
Kjarnfóður, kvígur	110,4	kr./kg
Gróffóður, kvígur	42	kr./kg
Beitarkostnaður, kvígur < 1. árs	110	kr./dag
Beitarkostnaður, kvígur > 1. árs	180	kr./dag
Sláturverð, kýr	547	kr./kg
Förgunarkostnaður, kýrhræ	0	kr.
Förgunarkostnaður, kálfshræ	0	kr.
Fengin kvíga seld, 18 mánaða	250.000	kr.
Ársgömul kvíga, slátrað	94.256	kr.
Tveggja vikna nautkálfur seldur, íslenskur	5.000	kr.
Tveggja vikna nautkálfur seldur, holdablendingur	35.000	kr.
Kostnaður við sæðingu	7.895	kr.
Annar kostnaður, kýr	54.300	kr./kú á ári
Annar kostnaður, kvígur	3.260	kr./kvígu á ári
Bráðadoði	32.715	kr. /meðhöndlun
Erfiður burður (hjálp dýralæknis)	51.781	kr. /meðhöndlun
Fastar hildir	20.000	kr. /meðhöndlun
Legbólga	20.000	kr. /meðhöndlun
Snúin vinstur	30.000	kr. /meðhöndlun
Súrdoði	32.715	kr. /meðhöndlun
Klaufasjúkdómar	10.000	kr. /meðhöndlun
Júgurbólga	32.000	kr. /meðhöndlun

Viðauki C

Erfðafylgni á milli flokka eiginleika sem gert var ráð fyrir í útleiðslu hagrænnar heildareinkunnar.

Viðaukatalfa C-1. Erfðafylgni á milli eiginleika eða flokka eiginleika sem gert var ráð fyrir við útleiðslu hagræns vægis.

	Afurðir	Frjósemi	Júgur	Spenar	Mjaltir	Skap
Frjósemi	-0,20					
Júgur	-0,10	0,00				
Spenar	0,00	0,00	0,25			
Mjaltir	0,08	0,00	0,15	0,10		
Skap	0,17	0,00	0,00	0,00	0,26	
Frumutala	0,00	0,00	0,33	0,15	-0,37	0,00
Júgurbólga	-0,10	0,00	0,30	0,10	0,00	0,00
Ending mat	0,00	0,20	0,45	0,25	0,46	0,35
Ending afgang	0,00	0,00	0,30	0,25	0,50	0,40
Burðir	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Viðaukatalfa C-1. framhald.

	Frumutala	Júgurbólga	Ending mat	Ending afgang
Júgurbólga	0,65			
Ending mat	0,45	0,48		
Ending afgang	0,00	0,00	0,65	
Burðir	0,00	0,00	0,00	0,00

Viðaukatala C-2. Dreifni/samdreifni staðlaðs kynbótamats fyrir eiginleika (suma samsetta) sem koma inn í mat á hagrænni heildareinkunn.

	Afurðir	Frjós.	Júgur	Spenar	Mjaltir	Skap	Frumut.	Ending	Burðir
Afurðir	62,0								
Frjósemi	-7,0	53,7							
Júgur	-18,6	-0,7	85,5						
Spenar	4,9	-6,2	15,7	75,0					
Mjaltir	6,9	-7,4	19,4	9,9	99,9				
Skap	15,4	-6,0	8,4	4,2	14,4	102,8			
Frumutala	6,7	12,6	16,9	5,9	-28,9	3,1	108,0		
Ending	-6,0	26,1	33,1	5,2	11,8	2,9	33,1	99,5	
Burðir	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,3