

Kynbótamat fyrir íslenskar kýr

- Gögn og líkön



Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins
2. útgáfa

Inngangur

Kynbótamat fyrir íslenskar kýr er reiknað af Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins sem er í eigu Bændasamtaka Íslands. Útgáfa þessa rits er innblásin af NAV¹ sem framkvæmir kynbótamat hjá sænskum, dönskum og finnskum nautgripum. Ritið á að lýsa aðferðum og líkönum við framkvæmd matsins. Síðan í janúar 2022 hefur kynbótamat fyrir alla eiginleika verið reiknað í danska forritinu DMU². Í október 2022 gerðist sá merkilegi atburður að allt kynbótamat í nautgriparækt var keyrt í fyrsta sinn með erfðamengjaúrvali og var það eitt stærsta framfaraskref í kynbótastarfi nautgriparæktarinnar frá upphafi. Huppa er veflægt skýrsluhaldskerfi og gagnagrunnur nautgriparæktarinnar í eigu Bændasamtaka Íslands.

Janúar 2023

Þórdís Þórarinsdóttir

Ráðgjafarmiðstöð landbúnaðarins

¹ https://www.nordicebv.info/wp-content/uploads/2020/12/NAV-routine-genetic-evaluation_CORRECmetabolic-efficiency-01102020.pdf

² https://dmu.ghpc.au.dk/dmu/DMU/Doc/Current/dmuv6_guide.5.2.pdf

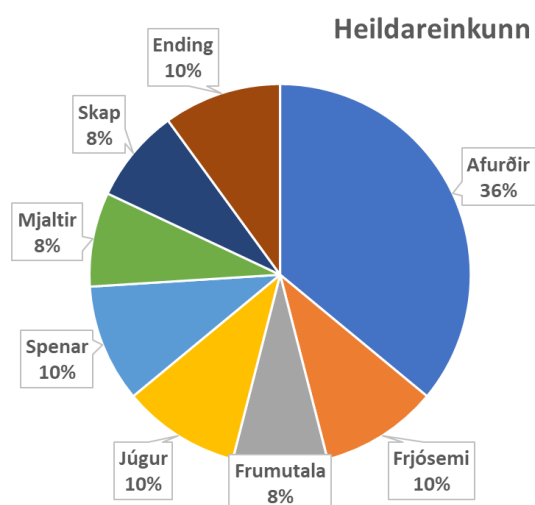
Efnisyfirlit

Inngangur	1
Heildarkynbótaeinkunn	4
Heildarkynbótaeinkunn og vægi eiginleika:.....	4
Skölun einkunna.....	5
Erfðamengjaúrval	5
Afurðir og frumutala	5
Gögn.....	5
Eiginleikar	6
Gagnahreinsun.....	6
Kynbótamat	6
Líkan.....	6
Heildarmat mjaltaskeiðs	7
Úthaldseiginleikar	7
Erfðastuðlar	7
Afurðaeinkunnir	8
Frjósemi.....	9
Gögn.....	9
Eiginleikar	9
Gagnahreinsun.....	9
Kynbótamat	10
Líkan.....	10
Erfðastuðlar	10
Frjósemiseinkunn	11
Sköpulag, mjaltir og skap.....	11
Gögn.....	11
Eiginleikar	11
Gagnahreinsun.....	12
Kynbótamat	12

Líkon	12
Erfðastuðlar	13
Sköpulagseinkunnir	14
Heildarspenaeinkunn	14
Mjálta- og gæðaröð	15
Gögn	15
Eiginleikar	15
Kynbótamat	15
Líkan	15
Erfðastuðlar	15
Ending	16
Gögn	16
Eiginleikar	16
Gagnahreinsun	16
Kynbótamat	16
Líkan	16
Erfðastuðlar	17

Heildarkynbótaeinkunn

Þegar búið er að meta kynbótaeinkunnir fyrir alla eiginleika eru vegnir saman ákveðnir eiginleikar til að mynda heildareinkunn. Vægi eiginleika í heildareinkunn hefur verið byggt á hagrænu vægi síðan 2019³. Tekið er mið af ræktunarmarkmiði íslenskra kúa við val eiginleikanna⁴. Vegna upptöku erfðamengjaúrval haustið 2022 ákvað fagráð í nautgriparækt að reikna ætti sömu heildareinkunn fyrir alla gripa, en áður hafði eiginleikinn *ending* vegið 10% í einkunum afkvæmaprófaðra nauta en 0% hjá öðrum gripum.



Heildarkynbótaeinkunn og vægi eiginleika:

Eiginleikar	Hlutfall í heildareinkunn	Undireiginleikar eiginleika	Hlutfall í eiginleika	Hlutfall undireiginleika í heildaeinkunn
Afurðir	36%	<i>Fita kg</i>	47%	16.9%
		<i>Prótein kg</i>	48%	17.3%
		<i>Prótein %</i>	5%	1.8%
Frjósemi	10%	<i>Fanghlutfall 1. sæðing kvígur</i>	20%	2.0%
		<i>Bil burður að 1. sæðingu</i>	30%	3.0%
		<i>Bil 1. sæðing - síðasta sæðing</i>	50%	5.0%
Frumutala	8%	<i>1. mjaltaskeið</i>	50%	4.0%
		<i>2. mjaltaskeið</i>	30%	2.4%
		<i>3. mjaltaskeið</i>	20%	1.6%
Júgur	10%	<i>Júgurifesta (línuleg einkunn)</i>	35%	3.5%
		<i>Júgurband (línuleg einkunn)</i>	15%	1.5%
		<i>Júgurdýpt (línuleg einkunn)</i>	50%	5.0%
Spenar	10%	<i>Spenalengd (línuleg einkunn)</i>	30%	3.0%
		<i>Spenabykkt (línuleg einkunn)</i>	30%	3.0%
		<i>Spenastaða (línuleg einkunn)</i>	40%	4.0%
Mjaltir	8%	<i>Mjaltir (línuleg einkunn)</i>	60%	4.8%
		<i>Mjaltaröð (úr mjaltaskoðun)</i>	40%	3.2%
Skap	8%	<i>Skap (línuleg einkunn)</i>	8%	8.0%
Ending	10%	<i>Dagar 1. burður - lok 3. mjalt</i>	10%	10.0%
	100%			100%

³https://www.rml.is/static/files/Nautgripaerakt/Fagrada/verkefni/hagraent_vaegi_eiginleika_nautgripaerakt.pdf

⁴ <https://www.rml.is/is/kynbotastarf/nautgripaerakt/raektunarmarkmid-f-isl-kuakynid>

Skölun einkunna

Þegar kynbótamat allra eiginleika hefur verið reiknað í DMU er matið staðlað þannig að meðaltal einkunna er 100 og staðalfrávik er 10. Árgangur kúa með eigin mælingar fyrir hvern eiginleika fæddar 5 árum áður en kynbótamatið er framkvæmt er notaður til skölunar.

$$\text{Sköluð einkunn} = 100 + \frac{\text{einkunn} - \text{meðaltal_skölunnarhóps}}{\text{Staðalfrávik_skölunnarhóps}} * 10$$

Erfðamengjaúrval

Eftir margra ára vinnu og undirbúning var byrjað að reikna „erfðamat“ fyrir alla eiginleika í október 2022. Þ.e. svokallað erfðamengjaúrval og gögn um arfgerðir gripa er notað við útreikningana. Erfðamengisúrval hefur verið stundað með góðum árangri í öðrum löndum og skilað gríðarmikilli aukningu á erfðafrámörum. Án þess að kafa djúpt í tæknileg smáatriði má segja að genómískt kynbótamat sé frábrugðið því hefðbundna að því leyti að arfgerðir eru notaðar til að meta skyldleika á milli gripa í stað ættartölu. Þörf er á að arfgreina viðmiðunarhóp sem tengir arfgreiningar við frammistöðu gripanna. Tölfræðilíkön kynbótamatsins eru svo „þjálfuð“ til þess að meta kynbóttagildi gripa í stofninum. Viðmiðunarhópnum þarf síðan að viðhalda um ókomna tíð þannig að hann sé sem skyldastur stofninum á hverjum tíma. Notkun erfðamengisúrvals eykur öryggi kynbótamatsins fyrir arfgreinda gripa en öryggi matsins eykst ekki fyrir óarfgreinda gripa.

Hægt er að lesa meira um upptöku erfðamengjaúrvals í pistlum og fréttum birtum á heimasíðu RML og í Nautaskránni sem gefin var út í nóvember 2022.

Afurðir og frumutala

Kynbótaeinkunn fyrir afurðir lýsir mögulegri erfðafræðilegri getu til að framleiða sem mest magn verðefna, það er mjólkurfitu og -próteins. Kynbótamat fyrir afurðir og frumutölu hefur verið byggt á mælidagalkani síðan 2019. Aðferðir eru byggðar á meistaraverkefni Jóns Hjalta Eiríkssonar⁵ og voru seinna aðlagðar eftir rannsóknir hjá Agli Gautasyni⁶.

Gögn

Kynbótamat fyrir mjólkur-, fitu- og próteinmagn, ásamt fitu- og próteinhlutfalli er byggt á gögnum úr Huppu sem innihalda mælingar á dagsnyt og efnahlutföllum. Elstu gögnin eru frá 1995. Kynbótamat fyrir úthaldseiginleika er byggt á mati á úthaldi á mjaltakúrfum fyrir mjólkur-, fitu- og próteinmagn.

⁵ https://ias.is/wp-content/uploads/2019/03/IAS-2019-1-JHEiriksson_ASigurdsson_GJohannesson_EEythorsdottir-002.pdf
https://ias.is/wp-content/uploads/2019/09/IAS-2019-4-JEiriksson_ASigurdsson_GJohannesson_EEythors_31-41.pdf

⁶ <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/99/7/skab139/6263455?redirectedFrom=fulltext>

Eiginleikar

Kynbótamat er reiknað fyrir eftirfarandi eiginleika á 1., 2. og 3. mjaltaskeiði:

<i>Mjólkurmagn</i>	<i>Fitumagn</i>	<i>Próteinmagn</i>
<i>Fituhlutfall</i>	<i>Próteinhlutfall</i>	<i>Frumutala</i>
<i>Mjólkurúthald</i>	<i>Fituúthald</i>	<i>Próteinúthald</i>

Gagnahreinsun

Einungis mælingar sem uppfylla þessi skilyrði eru notaðar:

- Mjólk 1-55 kg
- Dagar frá burði til mælingar 5-305
- Burðaraldur við fyrsta burð 540-1350 dagar
- Burðaraldur við annan burð 840-1800 dagar
- Burðaraldur við þriðja burð 1140-2250 dagar
- Burður skráður fyrir 1995 (stillt í control)
- >1 mælingar á mjaltaskeiði og öllum á undan
- <12 mælingar á mjaltaskeiði
- Ekki séu fleiri en ein mæling sama dag. Ef svo er er meðaltal notað.
- Til þess að efna- og frumutölumælingar séu teknar með er auk þess krafna um að:
 - Fituaufurðir 0,05-3 kg
 - Próteinaufurðir 0,05-2,4
 - Fituhlutfall 2-8%
 - Próteinhlutfall 2-6%
 - Frumutala á bilinu 1-10000

Kynbótamat

Við afurðakynbótamat eru notuð fjölbreytu-einstaklings-líkon með slembiaðhvarfi. Hver flokkur eiginleika er metinn sér. Afurðalíkonin er flókin, hægt að lesa nánari lýsingar á þeim í greinum eftir Jón Hjalta Eiríksson og Egil Gautason.

Líkan

Líkan for mjólkurmagn, fitumagn og próteinmagn:

<i>Bú x ár</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Burðaraldur</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Mánuður mælidags</i>	<i>Föst hrif</i>

Bú x mældagur

Slembihrif

Meðal mjaltaferill (fjölliða)⁷

Fast aðhvarf

Varanleg umhverfisáhrif (fjölliða)

Slembihrif

Hlutdeild draugahópa í einstaklingi⁸

Aðhvarf

Samleggjandi erfðaáhrif einstaklings (fjölliða)

Slembihrif

Heildarmat mjaltaskeiðs

Til að mynda heildarkynbótamat fyrir mjaltaskeið eru daglegt kynbótamat yfir daga 5 – 296 af mjaltaskeiði lagt saman.

Úthaldseiginleikar

Kynbótamat fyrir úthaldseiginleika á að lýsa magni af mjólk/fitu/próteini sem tapast eða ávinnst vegna lögunar mjaltakúrfunnar yfir mjaltaskeiðið. Tapið/ávinningurinn er reiknað þannig að kynbótamat fyrir afurðamagn á degi 50 er margfaldað með 200 til að útbúa fræðilega 200 daga afkastagetu ef mjaltakúrfan helst stöðug. Síðan er raun-erfafræðileg mjaltakúrfa notuð til að reikna 200 daga afurðamagn frá degi 50. Mismunurinn á þessum tveimur stærðum er notaður til að meta kynbótaeinkunnir fyrir úthald.

Erfðastuðlar

Arfgengi (hornalína), erfðafylgni (ofan hornalínu) og fylgni leifa (e. residual) (neðan hornalínu) .

	Mjólk kg 1	Mjólk kg 2	Mjólk kg 3
Mjólk kg 1	0,41	0,96	0,91
Mjólk kg 2	0,36	0,32	0,97
Mjólk kg 3	0,26	0,40	0,31

	Fita kg 1	Fita kg 2	Fita kg 3
Fita kg 1	0,32	0,95	0,90
Fita kg 2	0,34	0,26	0,96
Fita kg 3	0,23	0,36	0,30

⁷ Ekki verður gerð tilraun til útskýra fjölliðurnar hér. Hægt að lesa greinar eftir JHE og EG.

⁸ Hópar óþekktara foreldra

	<i>Prótein kg 1</i>	<i>Prótein kg 2</i>	<i>Prótein kg 3</i>
<i>Prótein kg 1</i>	0,39	0,96	0,90
<i>Prótein kg 2</i>	0,40	0,32	0,95
<i>Prótein kg 3</i>	0,28	0,44	0,32

	<i>Fita % 1</i>	<i>Fita % 2</i>	<i>Fita % 3</i>
<i>Fita % 1</i>	0,43	0,97	0,97
<i>Fita % 2</i>	0,24	0,45	0,97
<i>Fita % 3</i>	0,14	0,29	0,40

	<i>Prótein % 1</i>	<i>Prótein % 2</i>	<i>Prótein % 3</i>
<i>Prótein % 1</i>	0,67	0,94	0,95
<i>Prótein % 2</i>	0,14	0,54	0,99
<i>Prótein % 3</i>	0,18	0,16	0,63

	<i>Frumutala 1</i>	<i>Frumutala 2</i>	<i>Frumutala 3</i>
<i>Frumutala 1</i>	0,23	0,87	0,70
<i>Frumutala 2</i>	0,36	0,23	0,85
<i>Frumutala 3</i>	0,21	0,41	0,21

Afurðaeinkunnir

Kynbótamat einstakra eiginleika er vegið saman til að fá eftirfarandi eiginleika:

$$\text{Mjólkurmagn heild} = \underline{1. \text{mjaltaskeið} * 0,5} + \underline{2. \text{mjaltaskeið} * 0,3} + \underline{3. \text{mjaltaskeið} * 0,2}$$

Sömu hlutföll mjaltaskeiða eru notuð til að fá heildareinkunnir fyrir:

Próteinmagn, fitumagn, próteinhlutfall, fituhlutfall, mjólkurúthald, próteinúthald, fituúthald og frumutölu.

Að lokum er reiknuð heildarafurðaeinkunn:

$$\underline{\text{Afurðir heildareinkunn}} = \text{Fitumagn} * 0,47 + \text{próteinmagn} * 0,48 + \text{próteinhlutfall} * 0,05$$

Frjósemi

Frá árinu 2021 hefur kynbótamat fyrir frjósemi verið byggt á meistaraverkefni Þórdísar Þórarinsdóttur⁹. Einkunn fyrir frjósemi lýsir eiginleika kúa til að hefja beiðsli eftir burð og eiginleika kúa og kvígna til að festa fang eftir að sæðingar hefjast.

Gögn

Eiginleikar

Sæðingagögn úr Huppu-gagnagrunninum eru notuð til að búa til eftirfarandi frjósemiseiginleika.

- Fanghlutfall fyrstu sæðingar, kvígur (**FFS0**)
- Bil frá burði að fyrst sæðingu, fyrstu 3 mjaltaskeiðin (**BBFS 1-3**)
- Bil frá fyrstu að seinustu sæðingu, fyrstu 3 mjaltaskeiðin (**BFSS 1-3**)

Gagnahreinsun

Aðeins eru notuð gögn um sæðingar eftir 1. janúar 2008. Eldri gögn eru ekki áreiðanleg.

Skilyrði frjósemisgagna:

- Aldur við fyrstu sæðingu, kvígur: 270-900 dagar
- Aldur við fyrsta burð: 550-1100 dagar
- **BFSS**: 0-365 dagar
- **BBFS**: 20-230 dagar
- Meðgöngulengd: 260-302 dagar
- Fjöldi sæðinga: 1-8 á hverju mjaltaskeiði
- Sæðingar með athugasemdum eru fjarlægðar
- Búsúmer verður að vera til staðar
- Fæðingardagur verður að vera til staðar
- Mælingar fyrir seinni mjaltaskeið voru fjarlægðar ef upplýsingar um fyrri mjaltaskeið voru ekki með.

Skilgreining á **FSSK**:

Ef **BFSS** er 0-5 dagar og kvígan er með skráðan burð 260-302 dögum seinna þá er **FSSK** = 1. Ef **BFSS** er 6+ dagar og kvígan er með skráðan burð 260-302 dögum seinna þá er **FSSK** = 0. Ef kvígan var sædd a.m.k. einu sinni og ber ekki þá er **FSSK** = 0.

⁹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141321002365?via%3Dihub>

Kynbótamat

Líkan

Við kynbótamat í frjósemi er notað fjölbreytu-einstaklings-líkon. Hver eiginleiki er metinn sér.

Líkan for FSSK:

<i>Búsúmer x fæðingarár</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Aldur við fyrstu sæðingu (mánuðir)</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Sæðingar ár x sæðingar mánuður</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Frjótæknir fyrstu sæðingar</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Hlutdeild draugahópa í einstaklingi¹⁰</i>	<i>Aðhvarf</i>
<i>Einstaklingur</i>	<i>Slembihrif</i>

Líkan fyrir BBFS og BFSS:

<i>Búsúmer x burðarrár</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Aldur við fyrsta burð (mánuðir)</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Sæðingar ár x sæðingar mánuður</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Hlutdeild draugahópa í einstaklingi¹¹</i>	<i>Aðhvarf</i>
<i>Einstaklingur</i>	<i>Slembihrif</i>

Erfðastuðlar

Arfgengi (hornalína), erfðafylgni (ofan hornalínu) og fylgni leifa (e. residual) (neðan hornalínu) .

Fanghlutfall 1. sæðing kvígur og 1. - 2. og 3. mjalt.				
	<i>FFS0</i>	<i>FFS1</i>	<i>FFS2</i>	<i>FFS3</i>
<i>FFS0</i>	0,016	0,5954	0,4388	0,4032
<i>FFS1</i>	0,0059	0,020	0,3608	0,3651
<i>FFS2</i>	-0,0021	0,0237	0,021	0,9084
<i>FFS3</i>	-0,0082	0,0134	0,0191	0,027

Bil burður að 1. sæðingu, 1. - 2. og 3. mjalt.			
	<i>BBFS1</i>	<i>BBFS2</i>	<i>BBFS3</i>
<i>BBFS1</i>	0,055	0,957	0,951
<i>BBFS2</i>	0,048	0,081	0,878
<i>BBFS3</i>	0,023	0,080	0,042

¹⁰ Hópar óþekktra foreldra

¹¹ Hópar óþekktra foreldra

Bil 1. sæðing að síðustu sæðingu, kvígur og 1. - 2. og 3. mjalt.				
	<i>BFSS0</i>	<i>BFSS1</i>	<i>BFSS2</i>	<i>BFSS3</i>
<i>BFSS0</i>	0,01	0,3505	0,4433	0,2265
<i>BFSS1</i>	0,0018	0,025	0,8151	0,5155
<i>BFSS2</i>	0,0266	0,0429	0,017	0,7881
<i>BFSS3</i>	0,028	-0,0096	0,048	0,025

Frjósemiseinkunn

Kynbótamat eiginleikanna er vegið saman til að mynda eftirfarandi frjósemiseinkunnir:

$$BBFS = BBFS-1 * 0,5 + BBFS-2 * 0,3 + BBFS-3 * 0,2$$

$$BFSS = BFSS -1 * 0,5 + BFSS -2 * 0,3 + BFSS -3 * 0,2$$

$$\text{Frjósemi} = FFS0 * 0,2 + BBFS * 0,3 + BFSS * 0,5$$

Sköpulag, mjaltir og skap

Sköpulagseiginleikar ásamt mjöltum og skapi eru metin á línulegum skala. Línulegt mat lýsir ekki gæðum heldur lýsir fremur líffræðilegum breytileika hvers eiginleika fyrir sig. Eiginleikunum eru gefnar einkunnir á bilinu 1-9, og sitt hvoru megin á skalanum eru ystu líffræðilegu mörk hvers eiginleika fyrir sig. Eiginleikarnir lýsa byggingu gripa; skrokk, fótstöðu, júgur- og spenagerð, ásamt mjöltum og skapi¹².

Gögn

Kúadómarar meta útlit kúnna á fyrsta og í einhverjum tilvikum öðru mjaltaskeiði en bóndi metur mjaltir og skap.

Eiginleikar

<i>Boldýpt</i>	<i>Útlögur</i>	<i>Yfirlína</i>	<i>Hæð*</i>	<i>Holdastig*</i>
<i>Malarbreidd</i>	<i>Malahalli</i>	<i>Malabratti</i>		
<i>Staða hækla hlið</i>	<i>Staða hækla aftan</i>	<i>Klaufhalli</i>		
<i>Júgurfasta</i>	<i>Júgurband</i>	<i>Júgurdýpt</i>		
<i>Spenalengd</i>	<i>Spenaþykkt</i>	<i>Spenastaða</i>		
<i>Mjaltir</i>	<i>Skap</i>			

¹² <https://www.rml.is/static/files/Nautgripaækt/Kuaskodanir/utlitsdomar-a-kum-lysing.pdf>

* stjórnumerktir eiginleikar bættust við haustið/veturinn 2022

Gagnahreinsun

Gripur verður að hafa einkunnir fyrir alla eiginleika (hæð og holdastig undanskilið). Einnig verða að vera upplýsingar um: fæðingardag, fyrsta burðardag, dagsetningu dóms og búsnúmer og dómara.

Dómar eldri en 1. jan 2000 eru fjarlægðir.

Kynbótamat

Við kynbótamat er notað fjölbreytu-einstaklings-líkön. Keyrslunum er skipt upp í nokkra hluta eftir eðli eiginleikana.

Líkön

Á árinu 2022 byrjaði endurskoðun á líkönum og erfðastuðlum sköpulagseiginleika. Þegar þessi bæklingur er skrifaður eru því sumir eiginleikar keyrðir samkvæmt gömul líkönum og erfðastuðlum en búið er að uppfæra aðra.

Gamla líkanið fyrir sköpulagseiginleika:

<i>Búsnúmer x dómsár</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Aldur við fyrsta burð (mánuðir)</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Mjaltaskeið</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Hlutdeild draugahópa í einstaklingi¹³</i>	<i>Aðhvarf</i>
<i>Einstaklingur</i>	<i>Slembihrif</i>

Líkan fyrir hæð:

<i>Búsnúmer x 5 ára tímabil fæðingarárs</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Búsnúmer x dómsár</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Aldur við fyrsta burð (mánuðir)</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Mjaltaskeið</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Dómari x dómsár</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Hlutdeild draugahópa í einstaklingi</i>	<i>Aðhvarf</i>
<i>Einstaklingur</i>	<i>Slembihrif</i>

Líkan fyrir holdastig, mjaltir og skap:

<i>Búsnúmer x 5 ára tímabil fæðingarárs</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Búsnúmer x dómsár</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Aldur við fyrsta burð (mánuðir)</i>	<i>Föst hrif</i>

¹³ Hópar óþekktra foreldra

Mjaltaskeið

Föst hrif

Vikur frá burði

Föst hrif

Dómari x dómsár

Föst hrif

Hlutdeild draugahópa í einstaklingi

Aðhvarf

Einstaklingur

Slembihrif

Erfðastuðlar

Arfgengi (hornalína), erfðafylgni (ofan hornalínu) og fylgni leifa (e. residual) (neðan hornalínu) .

	Boldýpt	Útlögur	Yfirlína	Mala-breidd	Mala-halli	Mala-bratti
Boldýpt	0,19	0,91	-0,01	0,77	-0,17	0,24
Útlögur	0,53	0,17	-0,06	0,85	-0,26	0,42
Yfirlína	0,12	0,11	0,18	-0,19	0,18	0,16
Malabreidd	0,34	0,35	0,09	0,23	-0,34	0,51
Malahalli	-0,01	-0,08	0,06	-0,1	0,2	-0,56
Malabratti	0,07	0,16	0,15	0,28	-0,11	0,11

	Staða h.a.	Staða h.h.	Klauf-halli
Staða h.a.	0,09	-0,62	-0,6
Staða h.h.	-0,22	0,08	0,3
Klaufhalli	-0,25	0,2	0,07

	Júgur-festa	Júgur-band	Júgur-dýpt	Spena-lengd	Spena-þykkt	Spena-staða
Júgur-festa	0,15	0,57	0,82	0,23	-0,29	0,49
Júgur-band	0,29	0,11	0,6	0,26	-0,39	0,33
Júgur-dýpt	0,51	0,36	0,2	0,3	-0,33	0,41
Spena-lengd	0,08	0,04	0,15	0,28	-0,2	0,34
Spena-þykkt	-0,07	-0,01	-0,15	-0,36	0,23	-0,14
Spena-staða	0,2	0,12	0,22	0,08	-0,03	0,12

Mjaltir	0,41
---------	-------------

Skap	0,25
------	------

Hæð	0,39
-----	------

Holdastig	0,23
-----------	------

Sköpulagseinkunnir

Kynbótamat nokkurra eiginleika er vegið saman til að mynda eftirfarandi einkunnir sem eru svo vegnar saman í heildarkynbótaeinkunn gripa.

$$\mathbf{Júgur} = \text{Júgurfasta} * 0,35 + \text{júgurband} * 0,15 + \text{júgurdýpt} * 0,5$$

$$\mathbf{Spenar} = \text{Spenalengd} * 0,3 + \text{spenabykkt} * 0,3 + \text{spenastaða} * 0,4$$

$$\mathbf{Mjaltir} = \text{Mjaltir} * 0,6 + \text{mjaltaröð} * 0,4$$

Einnig eru nokkrir eiginleikar vegnir saman í Skrokkeinkunn, sem gildir þó ekkert í heildareinkunn:

$$\mathbf{Skrokkur} = \text{Boldýpt} * 0,25 + \text{útlögur} * 0,25 + \text{yfirlína} * 0,2 + \text{malabreidd} * 0,3$$

Heildarspenaeinkunn

Í júní 2022 var tekin í notkun ný heildarspenaeinkunn. Ný einkunn miðast við að kjörgildi spenalengdar sé 5,5, kjörgildi spenabykktar sé 5 og kjörgildi spenastöðu sé 5. Gripir sem sýna sem minnst frávik frá þessum kjörgildum í kynbótmati fá hæstu einkunnirnar í nýrri heildarspenaeinkunn og gripir sem sýna frávik frá kjörgildum fá lægri einkunnir.

Svona er heildarspenaeinkunn reiknuð:

Frávikseinkunnir fyrir spenalengd- þykkt- og stöðu eru reiknaðar:

$$\begin{aligned} \mathbf{Frávik} = & \left((\text{kynbótamat} \times 0,5) \right. \\ & + (\text{meðaltal_fenótýpa_skölnnarhóps} - \text{meðaltal_kynbótamats_skölnnarhóps}) \\ & \left. - \text{kjörgildi} \right) \times \text{algildi} \times (-1) \times \frac{\text{vægi_einkunnar_í_heildareinkunn}}{\text{staðalfrávik_skölnnarhóps}} \end{aligned}$$

Því næst:

$$\mathbf{Heild} = \text{Frávikseinkunn_spenalengd} + \text{Frávikseinkunn_spenabykkt} + \text{Frávikseinkunn_spenastaða}$$

Heildarspenaeinkunn sköluð:

Heild = $100 + 10 * ((\text{heild} - \text{meðaltal_skölunnarhóps}) / \text{staðalfrávik_skölunnarhóps})$

Mjalta- og gæðaröð

Kynbótamat er reiknað fyrir mjalta- og gæðaröð en upplýsingar um þessa eiginleika koma frá mjaltaathugunum sem skilað er í Huppu.

Gögn

Í tengslum við útreikninga á kynbótamati eru búin til eyðublöð í HUPPU til þess að fylla út. Á hverju eyðublaði eru 5 kýr í hópi. Til þess að forritið búi til eyðublað fyrir einstök bú þarf að uppfylla eftirfarandi skilyrði:

1. Á búinu séu að lágmarki fimm kýr á fyrsta mjaltaskeiði undan fimm mismunandi nautum. Aðeins má vera ein kýr undan hverju nauti í sama hópi.
2. Faðir kýrinnar verður að vera sæðinganaut eða upprunamerkt heimanaut. Kýr sem hafa ekki skráð faðerni í Huppu koma ekki til greina.

Eiginleikar

Eyðublaðið er fyllt út á eftirfarandi hátt:

1. Mjaltaröð: $1-5*$ eftir því hversu gott er að mjólka kýrnar.
 2. Gæðaröð: $1-5*$ eftir því hversu vel bónda líkar við kýrnar.
- *= 1 er best en 5 lakast

Kynbótamat

Líkan

Gamla líkanið fyrir sköpulagseiginleika:

<i>Búsnúmer x dómsár</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Búsnúmer x fæðingarár</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Hlutdeild draughópa í einstaklingi¹⁴</i>	<i>Aðhvarf</i>
<i>Einstaklingur</i>	<i>Slembihrif</i>

Erfðastuðlar

Arfgengi (hornalína), erfðafylgni (ofan hornalínu) og fylgni leifa (e. residual) (neðan hornalínu) .

¹⁴ Hópar óþekktra foreldra

	Mjaltaröð	Gæðaröð
Mjaltaröð	0,26	0,0
Gæðaröð	0,0	0,22

Ending

Nýr eiginleiki fyrir endingu var tekin upp 2022 að fyrirmynd frá NAV. Endingareinkunn lýsir eiginleika dætra nauta til að lifa af. *Eiginleikinn L3 er tekinn inn í heildareinkunn.*

Gögn

Eiginleikar

Þrjú eiginleikar eru skilgreindir:

L1	Dagar frá 1. burði þar til 1. mjaltaskeiði lýkur – hámark 365 dagar
L2	Dagar frá 1. burði þar til 2. mjaltaskeiði lýkur – hámark 365 dagar per mjaltaskeið
L3	Dagar frá 1. burði þar til 3. mjaltaskeiði lýkur – hámark 365 dagar per mjaltaskeið

Til þess að eiginleiki sé meðtalin í gögnum þarf kýrin að hafa fengið tækifæri til að fá skráningu.

Gagnahreinsun

Það eru meðtaldir að hámarki **365** dagar af hverju mjaltaskeiði. Ef kýr lifir af mjaltaskeið og ber aftur fær hún því úthlutað 365 dögum fyrir fyrra mjaltaskeið. Ef kúnni er fargað eða hún drepst á miðju mjaltaskeiði eru einungis þeir dagar taldir með á því skeiði. Því eru gildi eiginleikanna að hámarki **365, 730 og 1095 dagar** og einungis færri ef kúnni er fargað á miðju skeiði. Kúm sem halda fljótt er með þessu fyrirkomulagi ekki refsað og kúm sem halda seint er heldur ekki hampað. Allar kýr í gagnasafninu þurfa að hafa borið a.m.k. einu sinni og fá gildi fyrir L1.

Aldur við fyrsta burð þarf að vera á bilinu 450 – 1280 dagar.

Upplýsingar um búsnúmer og fæðingardag þurfa að vera til staðar.

Kynbótamat

Við kynbótamat er notað fjölbreytu-einstaklings-líkan þar sem þrjú eiginleikar eru metnir saman.

Líkan

Líkan fyrir endingu:

Aldur við fyrsta burð (mánuðir)

Föst hrif

Ár x mánuður 1. Burðar

Föst hrif

<i>Hjörð x 5 ára tímabil fæðingardags</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Hjörð x ár 1. burðar</i>	<i>Föst hrif</i>
<i>Hlutdeild draugahópa í einstaklingi¹⁵</i>	<i>Aðhvarf</i>
<i>Einstaklingur</i>	<i>Slembihrif</i>

Erfðastuðlar

Arfgengi (hornalína), erfðafylgni (ofan hornalínu) og fylgni leifa (e. residual) (neðan hornalínu) .

	L1	L2	L3
L1	0,045	0,60	0,53
L2	-0,02	0,058	0,78
L3	-0,02	-0,04	0,075

¹⁵ Hópar óþekktra foreldra