

Uue Ida- ja/või Euroopa genoomseleksiooni konsortsiumi loomise eeluuring. Eesti piimaveiste genoomaretusväärtusel põhineva hindamissüsteemi ettevalmistamine

V etapi aruanne. Kokkuvõtte eesti holsteini tõugu pullide genoomaretusväärtuste hindamise projektist

Koostaja: Tanel Kaart, PhD, Tervisetehnoloogiate Arenduskeskus AS

Tellij: MTÜ Piimaklaster



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Tartu 2021

Sisukord

Metoodika ja andmete kirjeldus	3
Ülevaade EHF pullide geneetilisest potentsiaalist ja varieeruvusest genoomaretusväärtuste alusel	7

Metoodika ja andmete kirjeldus

Projekti käigus genotüpiseeriti ja genoomhinnati Saksamaal Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w.V.-s (VIT) 2020. aasta lõpus ja 2021. aasta alguses 39 aastatel 2015-2019 sündinud eesti holsteini tõugu (EHF) pulli. Iga pullile hinnati nende põlvnemise ja genotüübi ning EuroGenomics'i referentspopulatsiooni alusel 66 genoomaretusväärtust ja -indeksit, sh ka mitmed Eestis mittehinnatavad terviseriskide ja haiguste genoomaretusväärtused. Koos nimetatud pullidega genoomhinnati VIT-s 2049 aastatel 2018-2020 sündinud EHF lehmikut, keda on alljärgnevalt kasutatud EHF pullide võrdlusgrupina. Pullid valiti karjadest vastavuses tõuraamatule lisades lubavad noorpullid.

Kõik hinnatud genoomaretusväärtused ja -indeksid on esitatud punktiskaalal (va aretusväärtused piima-, rasva- ja valgutoodangule ning piima rasva- ja valgusisaldusele, mis on vastavalt kilogrammides ning protsentides) libiseva baasi suhtes. Viimase moodustavad hindamisaastast 4-6 aastat varem Saksamaal sündinud lehmad – praegusel juhul Saksamaal aastatel 2014-2016 sündinud lehmad, kelle genoomaretusväärtuste ja -indeksite keskmiseks on võetud 100 ja standardhälbeks 12 punkti.

Ülevaade EHF pullidele ja lehmikutele hinnatud genoomaretusväärtustest ja -indeksitest on toodud tabelis 1.

Juhul, kui hinnatud aretusväärtused/-indeksid on saadud mitmete erinevate aretusväärtuste kombinatsioonina, on ära toodud ka arvutusvalemid. Lisaks on esitatud Saksamaal hinnatud genoomaretusväärtuste kodumaised vasted või sarnased indeksid.

Tabel 1. Eesti holsteini tõugu pullidele ja lehmikutele Saksamaal 2020. aasta lõpus ja 2021. aasta alguses hinnatud genoomaretusväärtused ja -indeksid, viimaste arvutusvalemid ja Eestimaised vasted (kui on). Punasega on märgitud erinevate tunnusegruppide üldised indeksid.

Tunnused / indeksid (Eestimaine vaste, kui on)	Nimetus	Selgitus / arvutusvalem #
Suhteline koguaretusväärtus (SKAV = 0,5*SPAV + 0,25*SSAV + 0,25*SVAV)	RZG	0,45*RZM + 0,2*RZN + 0,15*RZE + 0,07*RZS + 0,1*RZR + 0,03*RZKm
Toodang		
+ Piimatoodang, kg	ZW-Mkg	
+ Rasvatoodang, kg	ZW-Fkg	
+ Valgutoodang, kg	ZW-Ekg	
+ Piima rasvasisaldus, %	ZW-F%	
+ Piima valgusisaldus, %	ZW-E%	
* Suhteline piimajõudluse üldaretusväärtus (SPAV = 0,1*AV _{Rasv, kg} + 0,4*AV _{Valk, kg})	RZM	0,25*ZW-Fkg + 0,5*ZW-Ekg
Somaatiliste rakkude arv / udara tervis		
+ Suhteline udara tervise üldaretusväärtus (SSAV)	RZS	Kolme laktatsiooni SRA aretusväärtuste kaalutud keskmine: 0,26*SRA ₁ + 0,37*SRA ₂ + 0,37*SRA ₃
Karjas püsivus		
+ Suhteline tootliku aja üldaretusväärtus (STAV)	RZN	
* Suhteline lüpsikarja jõudmise aretusväärtus (SLAV)	RZKaelberfit (RZKälberfit)	Erinevate eluperioodide (päevades) elumuste aretusväärtuste keskmine: 0,2*(Per ₃₋₁₄ + Per ₁₅₋₆₀ + Per ₆₁₋₁₂₀ + Per ₁₂₁₋₂₀₀ + Per ₂₀₁₋₄₅₈)
Välimik		
- Piimatüüp	MTyg	Üldtunnused
+ Tüüp	Koeg	
+ Jalad	Fung	
+ Udar	Eutg	
* Suhteline välimikutunnuste üldaretusväärtus (SVAV = 0,3*AV _{Tüüp} + 0,5*AV _{Udar} + 0,2*AV _{Jalad})	RZE	0,1*MTyg + 0,2*Koeg + 0,3*Fung + 0,4*Eutg
+ Suurus	Gro	Lineaarsed tunnused – kere
+ Rinna laius	Sta	
+ Kere sügavus	Kti	
+ Keha nurgelisus	Mch	
+ Laudja sirgus	BNe	
+ Laudja laius	BBr	
+ Tagajalad küljelt	HWi	Lineaarsed tunnused – jalad
+ Tagajalad tagant	HSt	
+ Sõranurk	KWi	
- Kanna kvaliteet	SPr	
+ Eesudara kinnitus	VEu	Lineaarsed tunnused – udar
+ Tagaudara kinnitus	HEu	
+ Keskside	ZBa	
+ Udarapõhja kõrgus	ETi	
+ Esinisade asetus	SPv	
+ Taganisade asetus	SPh	
* Nisade pikkus	STI	
+ Toitumus	BCS	
+ Liikuvus	Bew	

Tabel 1 jätkub.

Tunnused / indeksid (Eestimaine vaste, kui on)	Nimetus	Selgitus / arvutusvalem #
Lüpsitunnused		
+ Lüpsikiiruse indeks	RZD	
– Temperament	MVH	
– Robotlüpsi indeks (NB! Praegustes tulemustes veel ei sisaldu!)	RZrobot	$0,2 * RZD + 0,15 * RZS + 0,15 * Fung + 0,1 * Eutg + 0,2 * SPh + 0,2 * STI$
Tiinestumine		
+ Kordusseemenduse puudumine 56 päeva peale esimest seemendust lehmikuna (N56)	NRr	Tiinestumine lehmikuna
– Seemendusperioodi pikkus lehmikuna	VZr	
– Kordusseemenduse puudumine 56 päeva peale esimest seemendust lehmana	NRk	Tiinestumine lehmana
– Seemendusperioodi pikkus lehmana	VZk	
– Suhteline tiinestumise indeks	RZKon	$0,125 * (NRr + VZr) + 0,25 * (NRk + VZk)$
+ Uuslüpsiperioodi pikkuse suhteline aretusväärtus (SGAV)	RZk	Taastumis- ja seemendusperioodi pikkuste aretusväärtuste summa
– Suhteline sigivuse üldaretusväärtus (≠SGAV)	RZR	$0,25 * RZk + 0,75 * RZKon$
Poegimine		
+ Poegimiskergus (PKG), emapoolne	KVmat	Ema poegimiskergus
+ Surnultsünd (STS), emapoolne	TGmat	Ema võime tuua ilmale elus vasikas
+ Poegimiskergus (PKG), otsene	KVdir	Vasika sündimiskergus
+ Surnultsünd (STS), otsene	TGdir	Vasika võime elusana sündida
– Suhteline poegimise üldaretusväärtus, emapoolne	RZKmat	$0,5 * KVmat + 0,5 * TGmat$
– Suhteline poegimise üldaretusväärtus, otsene	RZKdir	$0,5 * KVdir + 0,5 * TGdir$
Tervis		
– Tallahaavand	KGS	Sõratervis
– Digitaalne flegmoon	PAN	
– Valgejoone haigus	WLE	
– Laminiit	REH	
– Interdigitaalne hüperplaasia	LIM	
– Innatsükli häired	ZYS	Sigimisprobleemid
– Endometriit	MET	
– Pärastmist peetus	NGV	
– Libediku nihkumine	LMV	Ainevahetushaigused
– Poegimishalvatus	MIF	
– Ketoos	KET	
– Digitaalse dermatiidi ehk Morterellaro haiguse resistentsuse indeks	DDcontrol	= DDc (viimast eraldi ei esitata)
– Mastiidiresistentsuse indeks	RZEuterfit	= MAS (viimast eraldi ei esitata)
– Sõratervise indeks	RZKlaue	$0,3 * DDc + 0,15 * KGS + 0,15 * PAN + 0,15 * WLE + 0,15 * REH + 0,1 * LIM$
– Sigimisprobleemide indeks	RZRepro	$0,5 * ZYS + 0,25 * MET + 0,25 * NGV$
– Ainevahetushaiguste indeks	RZMetabol	$0,4 * LMV + 0,3 * MIF + 0,3 * KET$
– Suhteline tervise üldaretusväärtus	RZGesund	$0,4 * RZEuterfit + 0,2 * RZKlaue + 0,15 * RZRepro + 0,25 * RZMetabol$

Kõik genoomaretusväärtused (va piima-, rasva- ja valgutoodang ning piima rasva- ja valgusisaldus) on hinnatud punktiskaalal, kus baasloomadeks, kelle keskmine on 100 ja standardhälve 12 punkti, on Saksamaal aastatel 2014-2016 sündinud lehmad.

+ tunnused ja indeksid, mida hinnatakse ka Eestis (kuigi sageli ei ole tunnuse definitsioon ja/või hindamismudel täpselt samad),

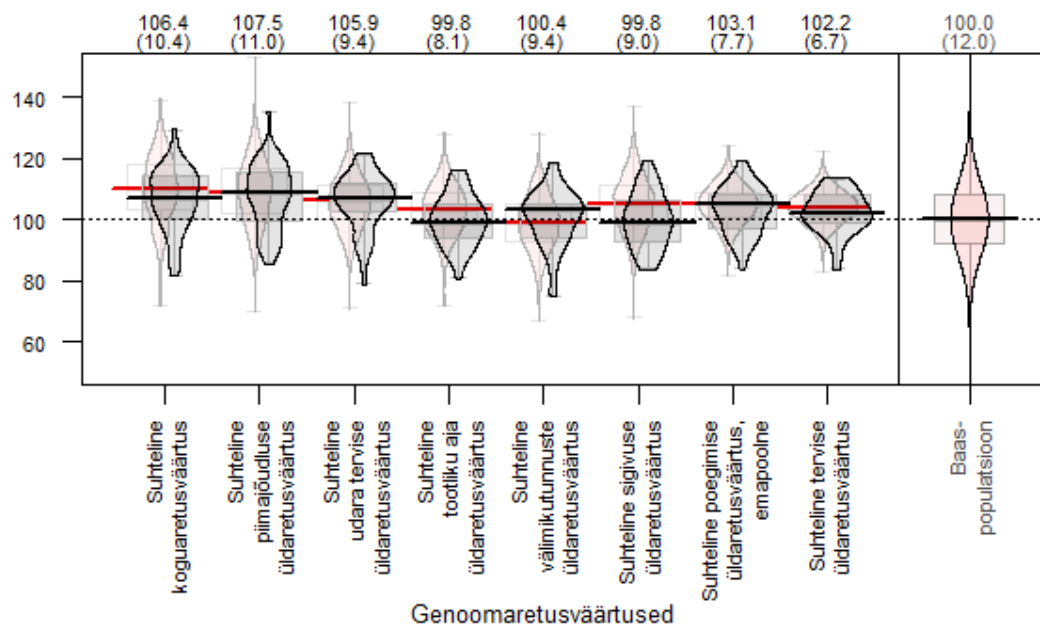
* tunnused ja indeksid, millega sisult sarnaseid hinnatakse ka Eestis (erinevused on kasutatava info hulgas ja alamtunnuste kaaludes),

– tunnused ja indeksid, mida Eestis ei hinnata.

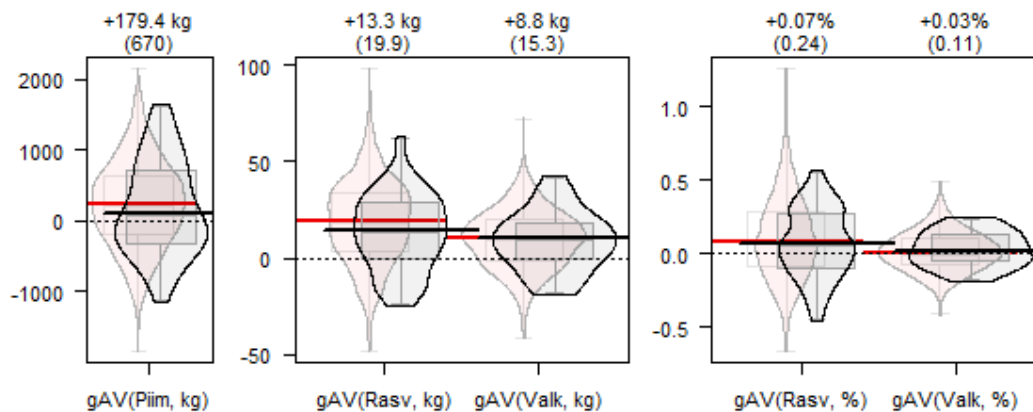
Ülevaade EHF pullide geneetilisest potentsiaalist ja varieeruvusest genoomaretusväärtuste alusel

Ülevaade EHF pullidele hinnatud genoomaretusväärtustest on esitatud joonistel 1, 2, 3 ja 4. Olulisemad järeldused saadud tulemustest on järgmised.

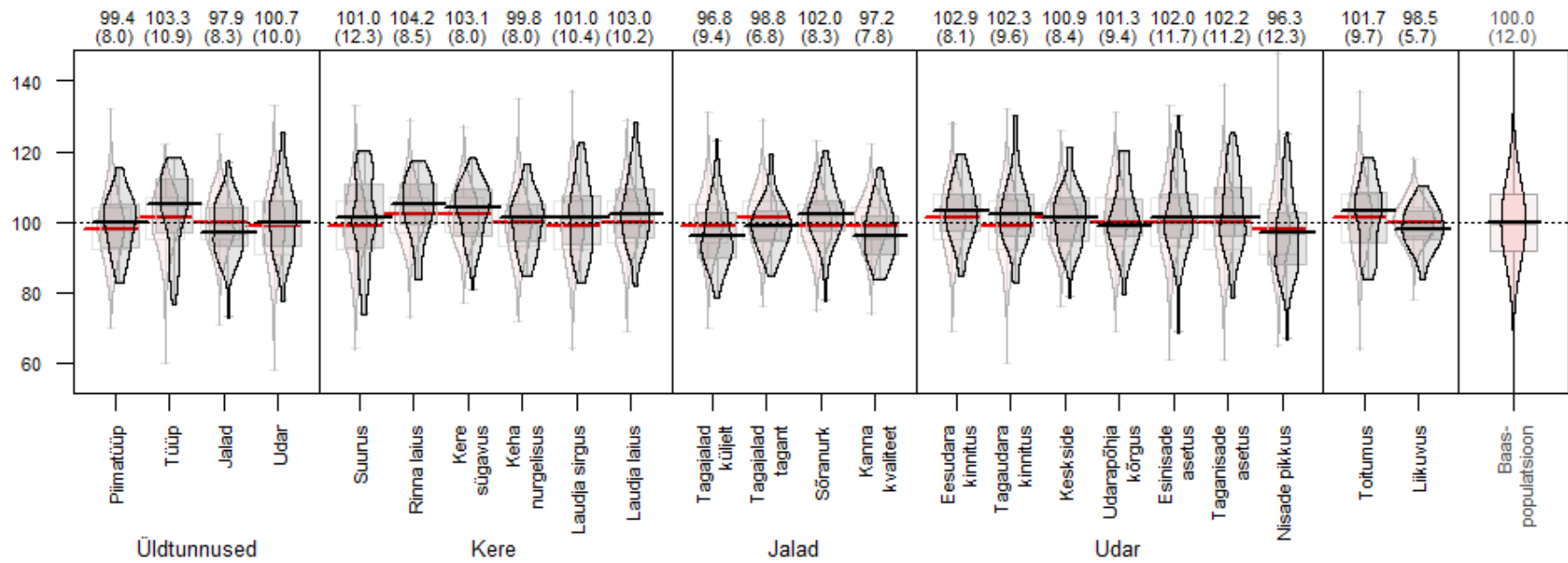
- 1) Kuigi genoomhinnatud EHF pulle on vaid 39 ja ilmselt need pullid ei moodusta päris juhuslikku valikut kõigist aastatel 2015-2019 sündinud EHF pullvasikatest, on kõigi genoomaretusväärtuste ja -indeksite varieeruvus pullidel sama suur kui populatsioonist juhuslikult valitud lehmikutel. Ehk siis genoomhinnatud pullid ei moodusta ühegi aretustunnuse osas lehmikutest homogeensemata gruppi – ükskõik, mis tunnus vaatluse alla võtta, leidub selle osas (sarnaselt lehmikutele) nii paremaid kui ka halvemaid pulle.
- 2) Enamus EHF pullide genoomaretusväärtustest on kõrgemad kui baaspopulatsioonis (va välimikutunnuste osas (joonis 2), aga seal võivad rolli mängida välimikutunnuste pisut erinevad definitsioonid ja erinevad optimaalsed väärtused Eestis ja Saksamaal). See tähendab, et võrreldes Saksamaal aastatel 2014-2016 sündinud lehmadega on aastatel 2015-2019 sündinud EHF pullide geneetiline potentsiaal kõrgem nii toodangu, karjas püsimise, sigivuse, poegimise ja tervise osas.
- 3) Võrreldes genoomhinnatud EHF lehmikutega on genoomhinnatud EHF pullide aretusväärtused pisut madalamad – seda just piima- ja rasvatoodangu (joonis 2), karjaspüsivuse ja sigivuse (joonis 1) ning tervisetunnuste (joonis 4) osas. Ühelt poolt saab seda seletada erinevusega sünniaastates – genoomhinnatud lehmikud (sünniaastatega 2018-2020) on pisut nooremad kui genoomhinnatud pullid (sünniaastatega 2015-2019) – ja sellest tulenevas loomulikus geneetilises progressis. Samas ei saa näiteks erinevus tervisetunnuste genoomaretusväärtustes tuleneda vaid populatsioonisisese valiku mõjust – Eestis tervisetunnustele aretusväärtuseid ei hinnata ja seega ei ole võimalik ka teadlik valik. Pigem võib siin peegelduda välismaise aretusmaterjali (so importpullide), keda on eeldatavalt valitud ka tervisetunnuste suhtes, mõju.
- 4) Mitte ühegi tunnuse puhul ei leidu ühtegi tipp-pulli. Mis ei tähenda, et neid ei võiks olla, sest aretusväärtuste varieeruvus EHF pullidel ja lehmikutel on sama suurusjärku ja seega peaks ka erandlikke aretusväärtuseid leiduma samas proportsioonis. Aga genoomhinnatud 39 EHF pulli hulgas taolisi erindeid ei ole.



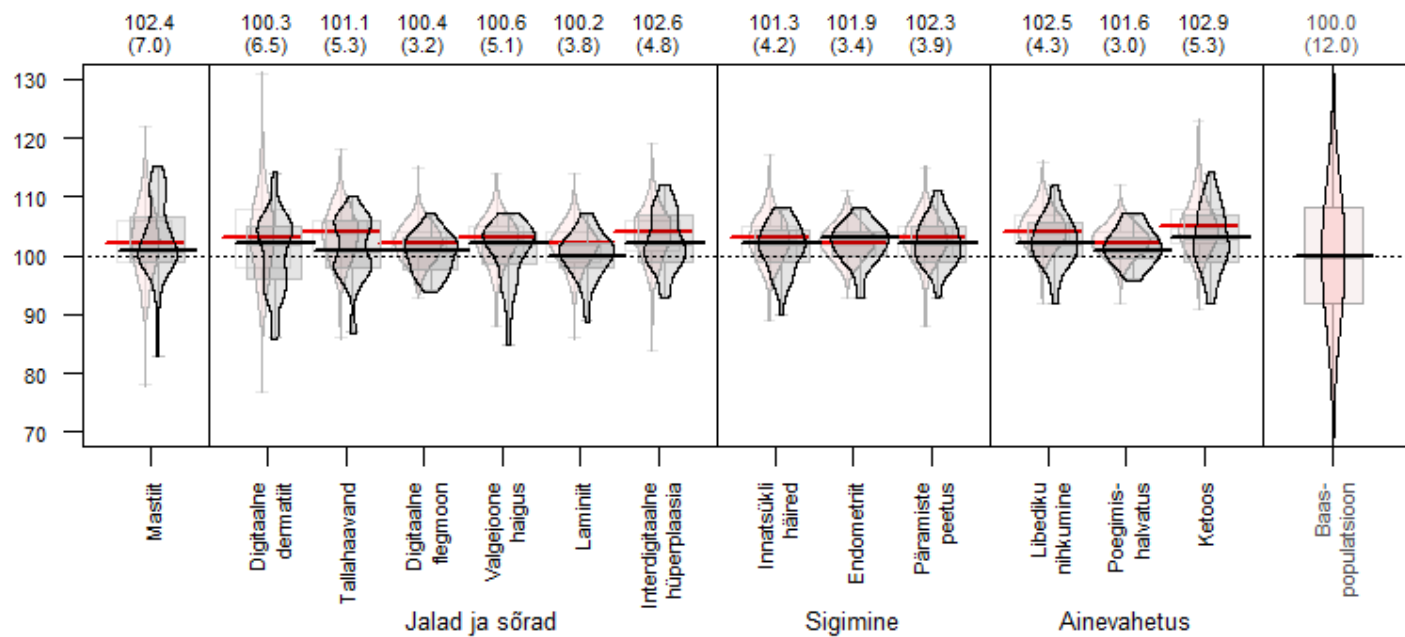
Joonis 1. Eesti holsteini tõugu pullide (n=39) erinevaid tunnustegruppe summeerivate genoomaretusväärtuste jaotus. Mustad horisontaaljooned märgivad mediaane ja arvuliselt on joonise kohal esitatud aretusväärtuste keskmised ja standardhälbed. Võrdluseks on iga aretusväärtuse juures taustal (ja pisut vasakul) toodud eesti holsteini tõugu lehmikute (n=2049) aretusväärtuste jaotus (punased horisontaaljooned märgivad lehmikute aretusväärtuste mediaane) ning kõige parempoolne diagramm näitab baaslehmade aretusväärtuste jaotust.



Joonis 2. Eesti holsteini tõugu pullide (n=39) piima-, rasva- ja valgutoodangu ning piima rasva- ja valgusisalduse genoomaretusväärtuste jaotus. Mustad horisontaaljooned märgivad mediaane ja arvuliselt on joonise kohal esitatud aretusväärtuste keskmised ja standardhälbed. Võrdluseks on iga aretusväärtuse juures taustal (ja pisut vasakul) toodud eesti holsteini tõugu lehmikute (n=2049) aretusväärtuste jaotus (punased horisontaaljooned märgivad lehmikute aretusväärtuste mediaane).



Joonis 3. Eesti holsteini tõugu pullide (n=39) välimikutunnuste genomaretusväärtuste jaotus. Mustad horisontaaljooned märgivad mediaane ja arviliselt on joonise kohal esitatud aretusväärtuste keskmised ja standardhälbed. Võrdluseks on iga aretusväärtuse juures taustal (ja pisut vasakul) toodud eesti holsteini tõugu lehmikute (n=2049) aretusväärtuste jaotus (punased horisontaaljooned märgivad lehmikute aretusväärtuste mediaane) ning kõige parempoolne diagramm näitab baaslehmade aretusväärtuste jaotust.



Joonis 4. Eesti holsteini tõugu pullide (n=39) tervisetunnuste genomaretusväärtuste jaotus. Mustad horisontaaljooned märgivad mediaane ja arvukselt on joonise kohal esitatud aretusväärtuste keskmised ja standardhälbed. Võrdluseks on iga aretusväärtuse juures taustal (ja pisut vasakul) toodud eesti holsteini tõugu lehmikute (n=2049) aretusväärtuste jaotus (punased horisontaaljooned märgivad lehmikute aretusväärtuste mediaane) ning kõige parempoolne diagramm näitab baaslehmade aretusväärtuste jaotust.