



EESTI MAAÜLIKOOL

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut

Linda Ausmees

**ARETUSSTRATEEGIADE ANALÜÜS EESTI HOLSTEINI
TÕU KASUMLIKKUSE SUURENDAMISEKS KAHES EESTI
PIIMAFARMIS**

ANALYSIS OF BREEDING STRATEGIES FOR INCREASING
PROFITABILITY OF ESTONIAN HOLSTEIN BREED IN TWO
ESTONIAN DAIRY FARMS

Magistritöö
Loomakasvatuse õppekava

Juhendajad: Haldja Viinalass, PhD

Tõnu Põlluäär, MSc

Tartu 2024

LÜHIKOKKUVÕTE

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006	Magistritöö lühikokkuvõte		
Autor: Linda Ausmees	Õppekava: Loomakasvatus		
Pealkiri: Aretusstrateegiate analüüs eesti holsteini tõu kasumlikkuse suurendamiseks kahes Eesti piimafarmis			
Lehekülgi: 50	Jooniseid: 15	Tabeleid: 13	Lisasid: 1
Osakond / Õppetool: VLI tõuaretuse ja biotehnoloogia õppetool			
ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: 1.6. Põllumajandusteadus, B400 Zootehnika, loomakasvatus, aretustegevus			
Juhendaja(d): Haldja Viinalass, PhD; Tõnu Põlluäär, MSc			
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2024			
<p>Piimakarjakasvatusest on saanud üks peamisi tootmisharusid Eesti põllumajanduses. Eesti holsteini tõugu veised on kõrgete aretusväärtustega ning lisaks ka ühed kõrgema piimatoodanguga Euroopas. Igal karjakasvatajal on erinevad karja aretuseesmärgid, kuid olulisem on terve, kõrge toodangu ja pika tootliku eaga kari, mis toodab võimalikult palju kasumit oma omanikule. Karjale valitud aretusprogramm peab olema kooskõlas tootmiskeskonna ning nii kulu- kui ka tuluallikatega.</p> <p>Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli analüüsida kahes ettevõttes tehtud aretuslaseid otsuseid, võrrelda kahe ettevõtte piimaveiste jõudlus- ja taastootmisnäitajaid ja analüüsida holsteini tõu kõrge piimatoodangu mõju veiste sigivusele.</p> <p>Uuringusse kaasati kaks Kirde-Eestis asuvat sarnaste tingimustega farmi, mille mõlema peamiseks tegevusvaldkonnaks on piima tootmine. Farmis 1 on 520 ja Farmis 2 408 lüpsilehma. Farmide andmed saadi Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS-st ja farmide karjahaldustarkvaradest. Analüüsiti piimajõudluse- ja sigimisenäitajaid, karjast väljamineku põhjusi ning noorloomade üleskasvatamiskulusid. Eraldi vaadeldi erinevate aretusstrateegiate kasutamist ning piimahinna mõju.</p> <p>Ettevõtetes on aretustöö tulemusena paranenud olulised aretusnäitajad ja karja sigivus. Piimatoodangu tõus ei ole avaldanud negatiivset mõju karja sigimisenäitajatele.</p>			
Märksõnad: holsteini tõug, aretusstrateegia, piimatoodang, sigimine, karjast väljaminek, ovulatsiooni sünkroniseerimine, piimatootmise kasumlikkus			

ABSTRACT

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Master's Thesis	
Author: Linda Ausmees		Curriculum: Animal Science	
Title: Analysis of breeding strategies for increasing profitability of Estonian Holstein breed in two Estonian dairy farms			
Pages: 50	Figures: 15	Tables: 13	Appendixes: 1
Department / Chair: Chair of Animal Breeding and Biotechnology, Institute of Veterinary Medicine and Animal Sciences			
Field of research and (CERC S) code: 1.6 Agricultural Sciences, B400 Zootechny, animal husbandry, breeding			
Supervisors: Haldja Viinalass, PhD; Tõnu Põlluäär, MSc			
Place and date: Tartu 2024			
<p>Dairy farming has become one of the main branches of production in Estonian agriculture. Estonian Holstein cattle have high breeding values and the breed is characterized by one of the highest milk production in Europe. Each dairy farmer has different breeding goals, but the most important is a healthy herd with high production and a long productive life, which produces as much profit as possible for its owner. The breeding program selected for the herd must be compatible with the production environment and both cost and revenue sources.</p> <p>The goals of this master's thesis were to analyze breeding decisions made in two dairy farms, to compare performance and reproduction indicators of dairy cattle of two dairy farms and to analyze the effect of the high milk production of the Holstein breed on the fertility of cattle. Two farms with similar conditions located in North-East Estonia were included in the study, both of which have milk production as their main field of activity. Farm 1 has 520 and Farm 2 408 dairy cows. Farm data was obtained from Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS and from the livestock management software of the farms. Milk yield and breeding indicators, culling reasons and the costs of raising youngstock were analyzed. The use of different breeding strategies and the effect of milk price were examined separately.</p> <p>Important breeding indicators and herd fertility have improved as a result of the breeding work in the companies. The increase in milk production has not had a negative impact on the fertility indicators of the herds.</p>			
Keywords: Holstein, breeding strategy, milk production, fertility, culling, herd synchronization programs, milk production profitability			

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
Tänuavaldused.....	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	7
1.1. Holsteini tõugu piimaveistest maailmas	7
1.2. Eesti holsteini tõugu veiste aretusprogramm	7
1.3. Eesti holsteini tõugu lehmade piimajõudlus	8
1.4. Piima keskmine kokkuostuhind Eestis ja Euroopa Liidus.....	10
1.5. Eesti holsteini tõugu veiste sigimisinäitajad.....	11
1.6. Karjahaldustarkvara ja transpondrid	16
1.7. Hormonaalsed sünkroniseerimis protokollid	16
1.8. Mullikate vanus esmaspoegimisel.....	19
1.9. Veiste karjast väljaminek	22
2. OMAD UURINGUD	24
2.1. Farmide üldiseloostus.....	24
2.2. Piimajõudlusnäitajad	25
2.3. Piimahind	27
Allikas: Eesti Statistikaamet 2023	28
2.4. Aretusstrateegiad	28
2.5. Sigimisinäitajad	32
2.5.1. Tiinusmäär Farmis 1	36
2.6. Karjast väljamineku põhjused.....	38
2.6. Noorlooma üleskasvatamise kulud Farmis 2	41
KOKKUVÕTE	43
KASUTATUD KIRJANDUS	45
LISAD	49
Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks (avaldamise tähtajatu püürang) ning juhendaja(te) kinnitus töö kaitsmisele lubamise kohta	50

SISSEJUHATUS

Piimakarjakasvatuse on Eesti üks olulisemaid loomakasvatusharusid omades suurt rolli ka Eesti põllumajanduses. Eesti piimaveisekasvatuses on toimunud viimastel kümnenditel väga suured muutused, mille tulemusena ainuüksi piimatoodangut silmas pidades on Eesti jõudnud Euroopa Liidu 28 liikmesriigi hulgas 1. positsioonile alates 2020. aastast. Edu on taganud piimaveiste kõrge geneetiline potentsiaal, oskuslik aretustöö, söötmise ümberkorraldamine ja uute farmitehnoloogiate kasutamine.

Olulised muutused on aset leidnud piimalehmade arvus ja piimakarja tõulises struktuuris. 2009. aastal langes piimalehmade arv Eestis esmakordselt alla 100 000 piiri. Eesti piimaveisepopulatsioon on väike – 31.12.2023 seisuga oli Eestis 83,3 tuhat piimalehma, sh neist 80,7 tuhat jõudluskontrollis (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024). Veel vähem piimalehmi kui Eestis on EL liikmesriikides veel Maltal, Küprosel, Luksemburgis ja Horvaatias (Eurostat, 2023).

Kui veel eelmise sajandi 1. poolel oli Eestis domineeriv piimaveisetõug eesti punane, siis praeguseks on 2023. aasta jõudluskontrolli andmetel 87,7% kõigist piimalehmadest Eestis holsteini tõugu (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024). Nimetatud tõug on ka üleilmselt domineeriv piimaveisetõug, kelle baasil asuti esimesena rakendama traditsioonilise pullidele järglaste põhjal antava geneetilise hinnangu asemel genoomipõhist aretusväärtuse hindamist.

Vaatamata veiste arvu järjepidevale vähenemisele, on siiski suurenenud just 100 ja enama lehmaga piimaveisekarjade arv (Karisalu jt., 2024). Kui veel 2005. aasta andmetel oli jõudluskontrollis osalevatest piimaveisefarmidest 88,3% kuni 100 lehmaga, siis 2023. aastaks on alla 100 lehmaga piimaveisefarmide osatähtsus langenud 51,6%-ni. Järjepidevalt suureneb ettevõtete arv, kus karja suurus on üle 1200 piimaveise (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024).

Wicks tõi välja (2010), et kaasaegne kasumlik piimaveis peab olema väga hea ainevahetusega, et väärindama sööta võimalikult tõhusalt piimaks, tema piim peab olema

kõrge rasva- ja valgusisaldusega, ta peaks olema väga heade sigimisinäitajatega, kaua karjaspüsiv (5 laktatsiooni ja enam), suurepärase kehaehitusega ning somaatiliste rakkude arv tema piimas peaks olema võimalikult madal.

Igal karjakasvatajal võivad olla erinevad aretuseesmärgid oma karja aretamisel, kuid siiski soovivad nad kõik, et nende kari oleks võimalikult terve, pika tootliku eaga, kõrge toodanguga ning toodaks seejuures ka võimalikult palju kasumit oma omanikule. Oluline on, et karjale valitud aretuseesmärgid oleksid tootmiskeskkonnas kooskõlas nii kulu- kui ka tuluallikatega.

Käesoleva magistritöö eesmärgid olid järgnevad:

- 1) analüüsida kahes ettevõttes teostatud aretuslaseid otsuseid
- 2) võrrelda kahe ettevõtte jõudlus- ja taastootmisnäitajaid
- 3) analüüsida holsteini tõu kõrge piimatoodangu mõju veiste sigivusele

Tänuavaldused

Avaldan erilist tänu oma juhendajatele Haldja Viinalassile ja Tõnu Põlluäärele, kes olid väga abivalmid ja aitasid oma nõuannetega kaasa magistritöö valmimisele.

Täna oma kolleege, kes toetasid mind õpingute vältel ja abistasid mind andmete kogumisel ja interpreteerimisel ning oma perekonda, kes mind motiveerisid ja pakkusid oma igakülgset abi.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Holsteini tõugu piimaveistest maailmas

Holsteini tõugu veised on pärit Hollandist, kus neid kasvatati algselt nende võime tõttu toota suures koguses piima. Aja jooksul hakati valiku tegemisel suuremat rõhku pöörama just piimaomaduste (kogus, rasva- ja valgusisaldus, mille tulemuseks on tänapäevane ülemaailmselt levinud piimaveisetõug. Aretust ja praakimist tehti väga teadlikult, et järglaste saamiseks parimaid vanemaid. Holsteini tõugu piimaveised on tõestanud ennast lisaks kõrgele piimatoodangule ka väga heade iseloomuomaduste ja kohanemisvõime poolest ning lisaks on nad ka tõhusad söödaväärindajad. Holsteini tõugu veised on nii musta- kui punaskirjud.

Holsteini tõug on üks arvukamaid piimaveisetõugusid maailmas., seda eelkõige just suure piimatoodangu tõttu. Neid leidub arvukamalt just arenenud piimatööstusega riikides, nagu Ameerika Ühendriigid, Kanada, Euroopa riigid, Austraalia ja Uus-Meremaa, kokku enam kui 150 riigis. Ainuüksi Ameerika Ühendriikides on üle 9 miljoni piimaveise, kellest 90% moodustavad holsteini tõugu veised. Põhjamaades (Soome, Rootsi ja Taani) on umbes 559 000 holsteini tõugu piimalehma (Nordic Cattle Genetic Evaluation, 2024).

1.2. Eesti holsteini tõugu veiste aretusprogramm

Aretustöö eesmärgiks on saada võimalikult suure jõudlusvõime ja majanduslikult tasuvaid veiseid. Aretusprogrammides, mida viiakse läbi enamikus maailma riikides, on suur rõhk pandud just piimatootmisele (Ghiasi jt., 2013). Samuti ka Eestis. Samas, üha enam on hakatud lisaks piimatoodangule tähelepanu pöörama ka veiste sigimisele, tervisele ja karjas püsivusele.

Eesti holsteini aretusprogramm on koostatud Euroopa Parlamendi ja Euroopa Nõukogu määruses 2016/1012 ning 2017/717 ja Põllumajandusloomade aretuse seaduses (RT I, 28.12.2018, 35) toodud reeglistikku järgides (<https://etky.ee/wp-content/uploads/2021/06/EHF-tou-aretusprogramm.pdf>).

Eestis on holsteini tõugu veiste aretusprogrammis lubatud kasutada ainult puhasaretust ja kasutada võib ülemaailmselt kasutatavaid kas musta- või punasekirjuid holsteine (<https://etky.ee/wp-content/uploads/2021/06/EHF-tou-aretusprogramm.pdf>).

Eesti holsteini tõule (EHF) on seatud aretusprogrammis eesmärgid, millele tänapäevane holsteini tõugu piimaveis peaks kindlasti vastama:

- 1) Piimatoodangu eesmärgiks keskmiselt on 305. päevase laktatsiooni korral 11000 kg.
I laktatsioon kuni 305 päeva – 10000-3,90-3,20-710
II laktatsioon kuni 305 päeva – 11000-4,00-3,20-630
III laktatsioon kuni 305 päeva – 11000-4,00-3,20-688
- 2) Tüübi hinne peaks jääma lineaarskaalal 8-9 punkti vahemikku
- 3) Täiskasvanud veise kehamass peaks olema vähemalt 750 kg
- 4) Udar peab vastama lineaarskaala 5 punktile
- 5) Jalad peavad olema head ja tugevad
- 6) Värvuselt musta- või punasekirjud
- 7) Surnultsündide arv peab olema I laktatsioonil alla 7% ja alates II laktatsioonist alla 5%
- 8) Raskete poegimiste arv peab vähenema, olles minimaalne
- 9) Lehmade tiinestumiseks peaks keskmiselt kuluma 1,7 doosi spermat
- 10) Karjaspüsivus peab paranema, veised peavad karjas püsima vähemalt 5 laktatsiooni ja keskmiselt 7 aastat
- 11) Esmaspoegimise eaks peaks olema 24-25 kuud

1.3. Eesti holsteini tõugu lehmade piimajõudlus

Eesti holsteini tõugu lehmade piimatoodang on teinud viimase kümne aasta jooksul suure tõusu hoolimata sellest, et selle perioodil on piimahind olnud väga kõikuv. Kõrge piimatoodang on saavutatud suuresti hea aretustöö tulemusena.

Kuigi aastalehmade üldarv on alates 2000. aastast olnud langustrendis, siis holsteini tõugu lehmade osatähtsus aga kasvavas trendis. Kui 2000. aastal oli EHF tõugu lehmi 70,3%

kõikidest Eestis kasvatatavastes ja jõudluskontrollis osalevatest piimalehmadest, siis 2023. aastal oli juba 87,7% (Tabel 1).

Tabel 1. Eesti holsteini tõugu veiste osatähtsuse dünaamika aastatel 2000-2023

Aasta	Aastalehmi kokku	Holsteini tõugu lehmi, % (aastalehmadest)
2000	102117	70,3
2005	100405	73,0
2010	88438	76,8
2015	87844	79,4
2020	80910	85,4
2021	80589	86,1
2022	80456	87,0
2023	80341	87,7

Allikas: Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024

Lisaks oli eesti holsteini tõugu lehmade keskmine piimatoodang 2014. aastal 8932 kg (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2015), siis 2023. aastal oli see juba 11394 kg (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024), mis on 21,5% enam (tabel 2).

2023. aastal oli EHF tõugu veiste piima keskmine rasvasisaldus 3,88% (442 kg) ja valgusisaldus 3,38% (385 kg), mis annab rasva ja valgu kogutoodanguks kokku 827 kg (Pentjärv, 2024). Samas kui 2014. aastal oli keskmine piima rasvasisaldus 3,97% (354 kg) ja valgusisaldus 3,35% (299 kg), mis annab kogutoodanguks kokku 653 kg (Pentjärv, 2016). Protsendiliselt pole kõikumised eriti muutunud viimase 10 aasta jooksul, kuid rasva ja valgu kogutoodangu vahe 173 kg tuleb peamiselt just lehmade piimatoodangu suurenemisest.

Tabel 2. Eesti holsteini tõugu aastalehmade toodanguandmed aastatel 2014-2023

Aasta	Piima kg	Rasv		Valk		Rasv + Valk kg
		%	kg	%	kg	
2014	8932	3,97	354	3,35	299	653
2015	9082	4,07	317	3,37	306	623
2016	9561	3,97	379	3,34	320	699
2017	9905	3,91	388	3,37	334	722
2018	10059	3,88	391	3,37	339	730
2019	10397	3,86	401	3,40	353	754
2020	10677	3,85	412	3,38	361	773
2021	10761	3,87	416	3,38	364	780
2022	10896	3,92	427	3,39	370	797
2023	11394	3,88	442	3,38	385	827

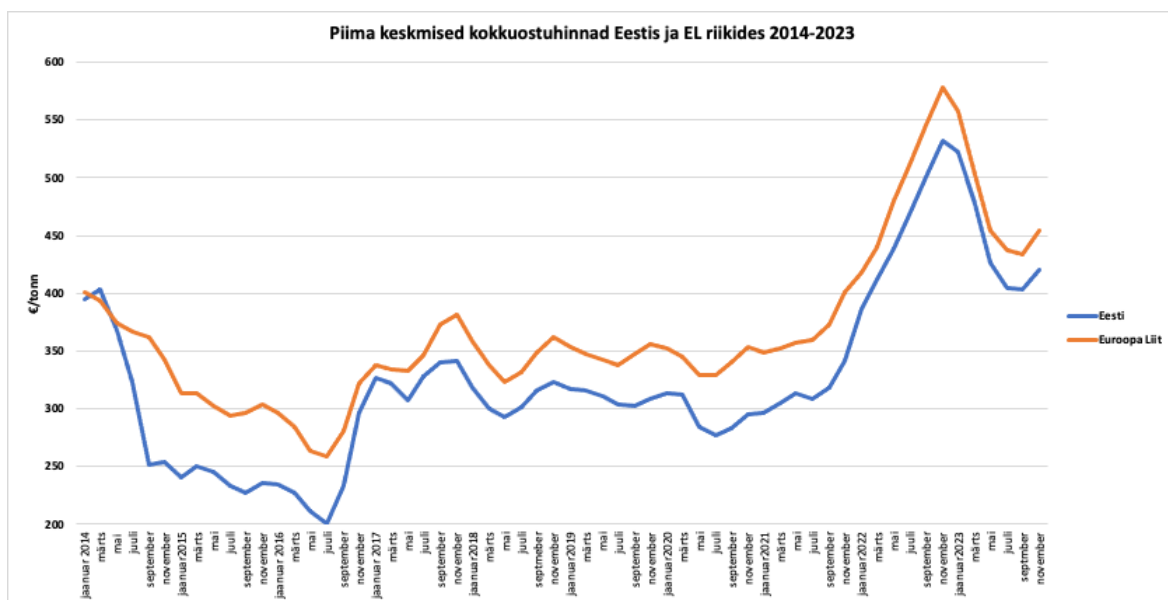
Allikas: Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat, 2015; Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat, 2024

Eesti holsteini tõugu veiste piima kvaliteet on väga kõrge ja viimase viie aastaga olnud ainult tõusvas joones, 2023. aastal kuulus eliitklassi 82,8% kogu piimast (Karisalu, 2024), samas 2015. aastal kuulus kogu piimast eliitklassi vaid 62,2% (Maaeluministerium Põllumajandussektori 2015. aasta III kvartali ülevaade).

Piima kvaliteeti näitab ka somaatiliste rakkude arv (SRA), mis on samuti olnud langevas trendis. Kui 2022. aastal oli eesti holsteini tõugu veiste SRA 220000/ml, siis 2023. aastal oli SRA 216000/ml (Pentjärv, 2024). Samas kui 2013. aastal oli EHF veiste keskmine SRA piimas 338000/ml (Pentjärv, 2015).

1.4. Piima keskmine kokkuostuhind Eestis ja Euroopa Liidus

Viimase kümne aasta jooksul on toimunud keskmises piima kokkuostuhinnas nii Eestis kui ka Euroopa Liidu riikides väga suuri kõikumisi. Lisaks on siinsed piima kokkuostuhinnad kogu vaadeldud aja vältel jäänud alla Euroopa keskmisele hinnale. Seega on siinsed farmerid pidanud müüma oma toodangut odavamalt EL keskmisest hinnast.



Joonis 1. Piima keskmised kokkuostuhinnad Eestis ja EL riikides aastatel 2014-2023 (Eesti Statistikaamet, 2024)

2023. aasta Eesti keskmine piima kokkuostuhind oli 436,73 €/t kohta ehk 0,44 €/l. Sama aasta Euroopa Liidu keskmiseks piima kokkuostuhinnaks arvatakse 461,4 €/t kohta ehk 0,46 €/l. 2022. aasta augustis maksti vaid 397,71 €/t eest, kuid sama aasta detsembris keskmiselt 544,15 €/t (Eesti Statistikaamet, 2024).

Eesti põllumajandustootjatel kokku ostetud piima hulk on vaadeldud ajaperioodi (2014. aastal 730 tuhat tonni; 2023. aastal 859,6 tuhat tonni) jooksul kasvanud 129,6 tuhande tonni võrra (https://andmed.stat.ee/et/stat/majandus__pellumajandus__pellumajandussaaduste-tootmine__loomakasvatussaaduste-tootmine/PM178/table/tableViewLayout2).

Siinne piimahind sõltub väga paljuski sellest, mis toimub välisturul ning sealsest nõudlusest kuna arvestatav osa toodetud piimast ja piimatoodetest läheb ekspordiks (2020. aastal oli see ligikaudu 1/3 kogutoodangust). Välisturg mõjutab enim just seetõttu, et Eestis on piimatoodetega isevarustus 113% (Eesti Statistikaamet, 2023) ja toorpiimaga isevarustus on 181,4% (https://www.clal.it/en/?section=ue_map&year=). Seega toodetakse siin tunduvalt rohkem kui Eesti riigil endal vaja oleks. Lisaks on kogu Euroopa Liidu toorpiimaga isevarustus 117,4%, millest enamuse moodustavad Balti riigid ja Põhjamaad (https://www.clal.it/en/index.php?section=ue_map&year=2023).

1.5. Eesti holsteini tõugu veiste sigimistäitajad

Lüpsilehma produktiivne eluiga näitab tema kasumlikkust ja seda mõjutavad lehma vanus esimesel poegimisel, poegimisintervallid, iga laktatsiooni pikkus ja karjas püsivus (Hare jt., 2006). Bagnato ja Oltenacu (1994) on leidnud, et veiste sigivuse parendamine suurendab netotulu läbi poegimisvahemiku lühenemise, vähendades ette planeerimata praakimismäära ja aretuskulusid ning suurendades piimatoodangut.

Veiste sigimine on tänapäevase piimakarjasektori peamine probleem kogu maailmas, määrates piimafarmi kasumlikkuse. Kehvast tiinestumisest on saanud üks peamisi põhjuseid veiste praakimiseks. Kuna see mõjutab konkreetselt ühe lehma kohta toodetud piima kogust

tootliku ea jooksul, mõjutab lehma pikaealisust karjas ning mõjutab kaudselt karja asenduskulusid, aretusulusid ning kulutusi veterinaariale (Temesgen jt., 2022).

Aastate jooksul on piimakarja sigivuse mõõtmiseks olnud palju erinevaid viise – keskmine poegimisvahemik, lüpsipäevade arv esimesel seemendusel, tiinuse protsent loomaarsti poolt kontrollimisel ja esmase seemenduse määr.

Taastootmise jälgimiseks on karjahaldustarkvarades kasutusel kolm peamist sigivust iseloomustavat mõõdikut. Info näidatakse 21-päevaste tsüklitena. Kaasatakse lehmad, kes on tiineks tunnistamata, läbinud etteantud ooteperioodi ega ole märgitud prakeerimisele. Majanduslikult annab iga periood sobilike lehmade sigivusest kolme näitaja abil ülevaate. Nii on farmeril täpsemateks otsuste tegemisteks võimalik midagi ette võtta. Jälgida saab igat 21-päeva tsüklit või ka näiteks aasta keskmist olukorda. Olemas on ka arhiiv, mis võimaldab ajaloos vaadelda ja võrrelda samu perioode (tihtipeale on suvel kuumadel perioodidel tiinestumine halvem jms.). Need kolm mõõdikut on:

1) Seemenduse määr (ingl. keeles *insemination rate* – IR)

Väljendatakse protsentides. Näitab lehmade osakaalu, keda seemendatakse, aga ka karja taastootmise juhtimise tõhusust ja viljastamisprotseduuride ajastamise täpsust. Soovitakse enamuse sobilikest lehmadest seemendada, mistõttu eesmärk on avastada ind ja seemendada >70% perioodi kuuluvatest lehmadest.

2) Tiinestumise määr (ingl. keeles *conception rate* – CR)

Tiinestumise määr näitab lehmade protsenti, kes tiinestuvad pärast seemendust. Sõltub paljudest teguritest, sh lehma tervis, viljastamise ajastus, sperma kvaliteet jne. Heaks tulemuseks peetakse, kui sobilikest lehmadest perioodis, keda seemendati, tiinestub > 40%.

3) Tiinusmäär (ingl. keeles *pregnancy rate* – PR)

Tiinusmäär näitab edukalt tiinestunud lehmade osakaalu protsentides. See on oluline näitaja karja taastootmise, tervise ja tootlikkuse hindamisel. Tulemust >30% tiinestunud lehmi sobilikest lehmadest perioodis, peetakse heaks.

Carson (2019) märgib, et seemenduse määr peaks olema vähemalt 40% ja tiinestumise määr peaks olema karjas vähemalt 50%). Genus ABS (2023) andmetel peaks tiinestumise määr olema lehmadel 35-40% ja mullikatel 55-60%. Tiinusmäär peaks olema vähemalt 25%, aga veel parem kui üle 30% (LLM FarmVets, 2020).

Oma karja aretuseesmärke seades on oluline jälgida, et need oleksid järjepidevad, kuid siiski väikse paindlikkusega. Seda just seetõttu, et geneetiline areng toimub pikema aja jooksul ning teatud eesmärkide saavutamiseks kulub rohkem kui üks uus põlvkond järglasi.

Lüpsikarjas eristatakse põhikarja ehk lüpsilehmi ja asenduskarja ehk noorloomi. Mõlemad on karjahalduse seisukohalt väga olulised, sest põhikarja suurus määrab ära kui suurt hulka veiseid lüpstakse ja noorloomade hulk peab olema sellele vastav, et tagada piisaval arvul mullikaid karja täienduseks.

Põhiline, millele tuleks keskenduda on, et saada võimalikult palju loomi tiineks võimalikult lühikese ajaga. Enamasti võetakse strateegiline eesmärk, et 150. laktatsiooni päevaks peaks olema kõigist seemendatud veistest tiined vähemalt 75%. Väga heade tulemuste korral võib see protsent olla isegi 89 (Egan, 2020).

Igal farmil on koostatud oma kindel seemendusplaan, mida tuleks range täpsusega jälgida, et kõik loomad saaksid seemendatud kindlaks määratud ooteperioodi lõpuks. See tähendab, et farmis jälgitakse kindlat lüpsipäevade arvu, enne mida lehmi ei seemendata. Kui paika pandud aeg hakkab kätte jõudma, tuleks kõik sellesse ajavahemikku sobivad lehmad seemendada, kas inna tuvastamisel jälgimise teel, ovulatsiooni sünkroniseerimise programmi abil või siis kombineerides neid kahte (Egan, 2020).

Tiinestumise määr 1. seemendusest peaks olema mullikatel vähemalt 55% ja lüpsilehmadel minimaalselt 40%, mida peetakse heaks (Johnson, 2023). Tiinestumist mõjutavad mitmed tegurid: vanematel lehmadel võib mitte tiinestumine olla tingitud kinnisperioodist (liiga vähe süüa, liiga lühike kinnisperiood (vähem kui 40 päeva), lehmad on kinnijätmisel ületoitmuses või alatoitmuses); nii mullikatel kui lehmadel on olnud rasked poegimised (vajasid poegimisabi, mitmike sünd); pärast poegimist poegimishalvatus (ainevahetusprobleemid); hilisemal perioodil võivad tiinestumist mõjutada söömisprobleemid, erinevad haigused, kuumastress, loomade ülepaigutus grupisulgudes, loomad kehva olulatsioonivastus sünkroniseerimise skeemidele või vales ajal seemendamine (Egan, 2020).

Ameerikas firma Genex poolt läbi viidud uuringus, kus vaadeldi 120 000 holsteini tõugu piimaveist, jäi 1. laktatsiooni lehmadest pärast 1. seemendust tiineks 47%, pärast 2.

seemendust 39%, keskmiseks tiinestumise määraks oli 41%. Samas, alates 2. laktatsioonist olid vastavad protsendid 39%, 34% ja 36% (Egan, 2020).

Eesti holsteini tõugu lehmade ja mullikate tiinestamiseks tehtavate seemenduste arv on viimase kümne aasta jooksul jäänud samadesse vahemikesse, olles 2,0-2,2 korrani lehmadel ja 1,5-1,6 korrani mullikatel. Samas kui tiinestumise määr 1. seemenduse järel on lehmadel on olnud kerges langustrendis, siis siiski peetakse vähemalt 40% tiinestuvust heaks. EHF tõugu veised ületasid seda määra 7,5% võrra.

Mullikate tiinestumine on teoreetiliste optimaalsete väärtuste lähedal, olles vahemikus 61,6-67% (tabel 3). Mida kõrgem on nimetatud protsent, seda parem, sest järelikut jäävad loomad hästi tiineks ega vaja korduvaid seemendusi, mis omakorda tähendab ka seemendamiseks tehtavate kulutuste vähendamist.

Tabel 3 . Eesti holsteini tõugu veiste tiinestumine jõudluskontrollis osalevates karjades

Aasta	Lehmad (tiinestuvus 1. seemenduse järel %)	Mullikad (tiinestuvus 1. seemenduse järel %)	Lehmad (seemenduste arv tiinestumise kohta)	Mullikad (seemenduste arv tiinestumise kohta)
2014	48,9	63,7	2,0	1,5
2015	46,9	63,2	2,1	1,6
2016	47,6	65,1	2,1	1,5
2017	47,4	67,0	2,1	1,5
2018	47,4	66,2	2,1	1,5
2019	44,8	65,1	2,2	1,5
2020	46,7	63,0	2,1	1,6
2021	46,6	61,6	2,1	1,6
2022	46,0	62,1	2,2	1,6
2023	47,5	62,1	2,1	1,6

Allikas: Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat, 2015-2024

Alates 2016. aastast on nii eesti holsteini tõugu lehm- kui pullvasikate arv suurenenud iga-aastaselt. Samas on tabelist 4 näha, et aastast 2019 on sündinud pullvasikate arv oluliselt väiksem kui lehmvasikate arv, mille peamiseks põhjuseks on suguselekteeritud sperma kasutamine seemendamisel. Suguselekteeritud sperma kasutamisel on 80-95%-line tõenäosus, et sünnib lehmvasikas, seega on pullvasika sünni maksimaalne võimalikkus kuni 20% (Zoca jt., 2021).

Surnultsündide ja abortide arvu on olnud 10 aasta jooksul vahelduva eduga langustrendis.

Viimasel viiel aastal (2019-2023) on suurenenud poegimiste arv, samas esmaspoegimiste arv on 2014.-2023. aastani püsinud suhteliselt samades piirides jäädes 23768-25615 poegimiseni aastas (tabel 4).

Tabel 4 . Eesti holsteini tõugu veiste poegimiste andmed aastatel 2014-2023

Näitaja	Aasta									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Poegimiste andmed										
Sündis lehmvasikaid	34872	33441	32208	32276	33908	34693	36915	37443	38064	38447
Sündis pullvasikaid	36767	35091	33773	33348	34122	33382	34127	34107	34721	35416
Surnultsünde	6043	5806	6067	6044	5716	5206	5131	4766	4859	4591
Aborte	897	814	710	794	849	879	821	811	788	798
Poegimisi kokku	76590	73224	70937	70559	72702	70889	73377	73524	74613	75388
sh esmaspoegimisi	25554	24279	24471	23768	24583	24799	25615	24793	25774	25333

Allikas: Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2014-2023

Sigimisinäitajaid ei mõjuta ainult seemendused ja tiinestuvus, vaid ka poegimisvahemik, kinnisperioodi pikkus ja uuslõpsiperioodi pikkus. Nii oli 2023. aastal keskmiseks poegimisvahemikuks 396 päeva; kinnisperioodi pikkuseks 60 päeva ja uuslõpsi perioodi pikkuseks 118 päeva (Pentjärv, 2024).

Piimakarjakasvatatatel on majanduslikult kõige kasumlikum kui poegimisintervalli pikkuseks on 24 kuud. See aga tähendab seda, et pärast poegimist peab lehm olema uuesti tiinesatud hiljemalt 85. laktatsioonipäeval.

Kinnisperioodi pikkus peaks olema keskmiselt 60 päeva, sest on leitud, et kui kinnisperiood jääb alla 30 või üle 70 päeva, siis vähendab see oluliselt piimatoodangut järgmisel laktatsioonil. Liiga lühike kinnisperiood ei lase lehmalt piisavalt puhata ja taastuda, et valmistuda uueks laktatsiooniks. Pikem kinnisperiood põhjustab aga tihti veiste ülekaalulist, mis toob kaasa raskemaid poegimisi ja ainevahetushäireid, lisaks see ka on majanduslikult kahjumlik (<https://www.epj.ee/jkk/piimaveised/piimaveiste-jõudluskontrolli-kasulik-teave/lehmalt-võib-poegimishalvatus-olla-ka-nii,-et-te-seda-ei-näe-september-2013.html>).

1.6. Karjahaldustarkvara ja transpondrid

Üha rohkem kasutatakse ettevõtetes erinevad karjahaldusprogramme, mis võimaldavad koguda ja talletada kõiki loomadega seotud andmeid ja sündmusi. Lisaks programmidele kasutatakse ka transpondreid (nii kaela kui ka jala), mis aitavad jälgida paremini lehmade söömust, liikumist ning lisaks ka indlemist. Põhilised karjahaldustarkvarad mida Eestis kasutatakse on Delavali poolt pakutavad *Delpro* ja *Valley Agricultural Software* poolt väljaarendatud *DairyComp 305*. Peamised transpondrid, mida lehmade jälgimiseks kasutatakse on *Alta Cow Watch* (andurid paigutatakse kas kaelarihmaga kaela või ümber tagajala).

Chebel'i (2022) andmetel on karjahaldusprogrammide kasutamine üha populaarsem, kuna need teevad informatsiooni kogumise farmerite ja veterinaaride jaoks lihtsamaks ning on abiks kiiretel otsuste tegemisel.

Transpondreid kasutatakse peamiselt just inna tuvastamiseks ning samuti ka söömuse, mäletsemise ja aktiivsuse jälgimiseks. Kuna andmeid, mida kogutakse on väga palju, siis kõige tähtsam on osata neid kasutada ja teha selle põhjal järeldusi oma karja ja farmi kohta, et teada saada mida ja kas on vaja muuta ning kuidas neid muutusi läbi viia. Andmetest pole kasu kui nendega ei osata midagi peale hakata (Chebel, 2022).

1.7. Hormonaalsed sünkroniseerimis protokollid

Piimaveisefarmides on peamiseks lehmade tiinestamise viisiks kunstlik seemendamine, mida kasutatakse laialdaselt üle maailma. See annab võimaluse valida oma karjale sobilike pulle ja kasutada ka üleilmselt kättesaadavat spermat. Koos kunstliku seemendamisega on hakatud üha rohkem kasutama ka erinevad hormonaalseid ovulatsiooni sünkroniseerimise protokolle, mis võimaldavad paremini hallata ja koondada emasloomade poegimised ettevõttele sobivasse ajavahemikku ning teha seemendused ühel päeval (Santos jt., 2017).

Inna sünkroniseerimine annab võimaluse seemendada enamvähem kindlal päeval pärast poegimisjärgse ooteperioodi möödumist, samas kui teine variant on oodata ära ooteperiood ning jälgida, millal loom ise ilmutab innatunnuseid (Santos jt., 2017). Sama autor märgib, et

kui inna jälgimiseks ei kasutata lisaks lihtsale vaatlemisele ka abistavaid transpondereid, avastatakse keskmiselt vaid 40% kõikidest indlevatest veistest.

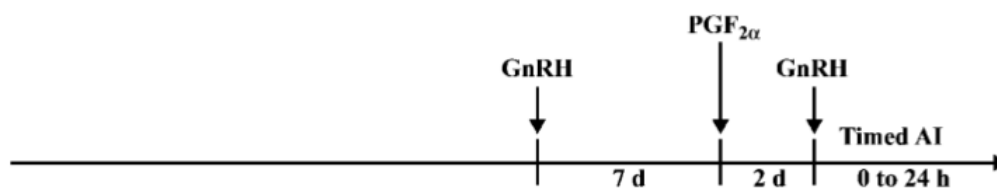
Ovulatsiooni sünkroniseerimise protokollid võeti kasutusele juba 1995. aastal Pursley ja ta kolleegide poolt. Aja jooksul on tehtud nendest protokollidest arvukalt muudatusi, et tiinestada võimalikult palju loomi iga kunstliku seemendamise kohta (Santos jt., 2017). Need protokollide muudatused hõlmavad endas ovulatsioonivastuse suurendamist esimese GnRH-süstimis korral, eelsünkroniseerimist kahe PGF_{2α}-süstiga, eelsünkroniseerimist GnRH ja PGF_{2α} kombinatsiooniga ning teise PGF_{2α}-süsti tegemist 24 tundi pärast esialgset *Ovsynch*-protokolli järgimist, et tagada täielikku kollakeha taandarengut (Santos jt., 2017).

Peamiselt kasutatakse kolme erinevat ovulatsiooni sünkroniseerimise protokolli:

- 1) *OvSynch*
- 2) *PreSynch*
- 3) *Double-Ovsynch*

Ovsynch protokolli rakendamisel ei toimu enne esimest gonadotropiini vabastava hormooni (GnRH) süstimist prostaglandiin F_{2α} (PGF_{2α}) süstimist ehk siis sünkroniseerimisskeem algab GnRH süstiga, millele järgneb 7 päeva pärast PGF_{2α} manustamine (joonis 2). Seejärel süstitakse kahe päeva pärast uuesti GnRH ja pärast seda viiakse läbi maksimaalselt 24 tunni jooksul kunstlik seemendamine (Caraviello jt., 2006).

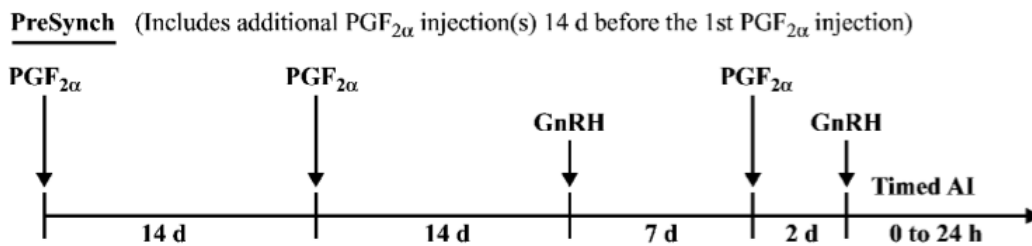
OvSynch (No PGF_{2α} injections before the 1st GnRH injection)



Joonis 2. *OvSynch* protokoll (Caraviello jt., 2006)

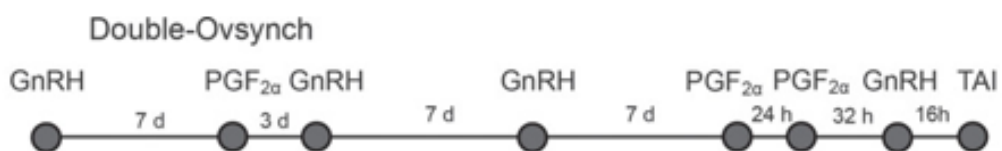
PreSynch ovulatsiooni sünkroniseerimise protokoll on kasutusele võetud just eelkõige seetõttu, et annab võimaluse saada suurel hulgal emasloomi soovitud folliikulite arengufaasi hetkel, mil manustatakse esimene doos GnRH-d. *PreSynch* protokoll algab PGF_{2α}

süstimisega, millele järgneb 14 päeva pärast sama hormooni süstimine (joonis 3). Seejärel manustatakse 14 päeva pärast esimene doos GnRH-d, millele järgneb 7 päeva pärast PGF_{2α} süstimine ning siis 2 päeva pärast teise doosi GnRH süstimine. Pärast teist GnRH süsti teostatakse maksimaalselt 24 tunni jooksul kunstlik seemendamine (Caraviello jt., 2006).



Joonis 3. *PreSynch* protokoll (Caraviello jt., 2006)

Double-Ovsynch ovulatsiooni sünkroniseerimise algab esmalt GnRH süstiga, millele järgneb 7 päeva pärast PGF_{2α} manustamine ning seejärel süstitakse 3 päeva pärast GnRH (joonis 4). Edasi süstitakse 7 päeva pärast uuesti GnRH, mis järel 7 päeva pärast manustatakse PGF_{2α}. Pärast seda manustatakse 24 tunni pärast uuesti PGF_{2α}, seejärel 32 tunni möödudes süstitakse GnRH ja seejärel peab 16 tunni pärast toimuma kunstlik seemendamine (Santos jt., 2017).



Joonis 4. *Double-Ovsynch* protokoll (Santos jt., 2017)

Kunstliku seemendamise edukuse jaoks on eriti oluline eksogeensete hormoonide (nt GnRH ja PGF_{2α}) järjestikuste süstide tegemine, mis sünkroniseerivad ovulatsiooni ja võimaldavad kindla aja pärast viljastamist, vähendades vajadust lihtsalt vaatluspõhise inna tuvastamise järele, mis ei pruugi olla täpne (Gonzalez jt., 2023).

Erinevates uuringutes on leitud, et just holsteini tõugu lehmadel on aidanud nende ovulatsiooni sünkroniseerimis protokollide kasutamine suurendada tiinestumist enam kui 50% pärast esimest kunstliku seemendamist (Santos jt., 2017). Näiteks on Floridas tehtud uuringus leiti (Chebel, 2010), et veised, kellel puhul kasutati lisaks ka *PreSynch* ovulatsiooni sünkroniseerimise protokoll, tiinestusid 10% paremini kui need, kelle puhul järgiti ainult *Ovsynch* ovulatsiooni sünkroniseerimise protokoll.

Lisaks on leitud, et *Double-Ovsynch* skeem on kõige sobilikum just 1. laktatsiooni lehmadel kasutamiseks, mistõttu neis karjades, kus on suur osatähtsus just 1. laktatsiooni lehmadel, kasutatakse just seda ovulatsiooni sünkroniseerimise protokoll (Chebel, 2010).

Siiski, ükskõik millist ovulatsiooni sünkroniseerimise skeemi kasutades on kõige tähtsam, et kõik süstimid tuleb teha täpselt protokoll järgides ning ka seemendamine peab toimuma protokollis ettenähtud ajal. Kui ainuüksi üks süstimine kogu ettenähtud protokollist ei tehta õigeaegselt, siis väheneb koheselt ka võimalus looma tiinestada. Seega kui igakord jääb protokollikohaselt süstimata mõni emasloom, siis lõpptulemusena moodustavad nad kokku arvestatava arvu emasloomi, keda ei ole suudetud õigeaegselt tiinestada, mis omakorda toob kaasa tehtavate kulutuste suurenemise, sest ovulatsiooni sünkroniseerimise protokoll tuleb korrata ja uuesti seemendada, mis pikendab ka lehma laktatsiooni (Fricke jt., 2019). Nii tõi Fricke koos kaasautoritega (2019) oma uuringus välja, et kui õigesti süstitakse vaid 95% loomadest, siis näiteks 5 süstist, mis on toodud *PreSynch* + *OvSynch* protokollides, ei saa üks lehm neljast õiget süstide arvu, mistõttu see lehm ka ei tiinestu.

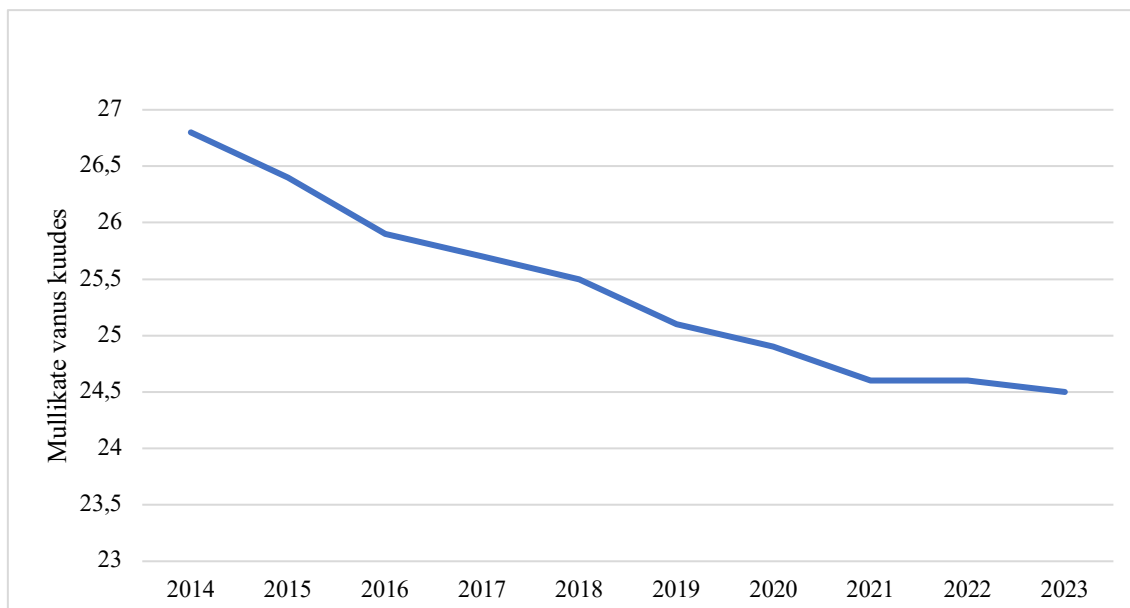
1.8. Mullikate vanus esmaspoegimisel

Vanus, mil mullikad esimest korda poegivad, on kriitiline tegur, mis mõjutab piimakarja sigimise tõhusust ja üldist kasumlikkust. Esimese poegimise vanuse tasakaalustamine, et optimeerida nii kasvatuskulusid kui ka tulevast tootlikkust, on piimatööstuse pikaajalise jätkusuutlikkuse jaoks hädavajalik.

Mullikate vanus esmaspoegimisel on väga oluline etapp, kuna see mõjutab otseselt karja taastootmisele tehtavaid kulutusi. Rohkem kui 60% mullikate üleskasvatamisel tehtavatest kulutustest kulub nende söötmisele, mis omakorda moodustab kogu farmi kuludest 20% (Chebel jt., 2007). Kuna aga mullikate kasvatamise aastakulud sisalduvad mitmetes muudes laiaulatuslikes kulukategooriates lisaks söödale nagu näiteks tööjõu- ja veterinaarsed kulud, siis ei arvuta enamik piimafarme rutiinselt asenduslooma kasvatamise tegelikke kulusid (Heinrichs jt., 2013). Sama autor märgib, et tihti tuleb ette ka seda, et farmerid ei mõista, et mullikate majandamine ja hooldamine mõjutab otseselt, kui palju suudavad nad tagasi teenida läbi oma toodangu ehk piima ehk kõik otsused, mida noorloomade osas tehakse, tuleb hoolikalt läbi mõelda, sest nendega seotud igapäevased juhtimisotsused võivad varjatud kulude ja tootlikkuse vähenemise näol avaldada suurt mõju põllumajandusettevõtte praegusele ja tulevasele kasumlikkusele.

Näiteks Ameerikas 2013. aastal tehtud uuringus leiti, et ühe mullika üleskasvatamiseks kahe aasta jooksul kulus keskmiselt 3,88 \$ (3,60 €) päevas ehk kokku 2377 \$ (2203,48 €) (Hagedorn, 2013). Samas kui 2024. aastal on samad kulutused juba keskmiselt 4,32 \$ päevas (4,00 €) päevas ehk kokku 2651 \$ (2457,48 €) (Tranel, 2024). Seega iga ootama jäädud päev või mööda lastud ind tekitab koheselt lisakulutusi.

Nagu jooniselt 5 on näha, siis on viimase kümne aastaga toimunud mullikate esma poegimise vanuse langus. Kui 2014. aastal oli mullikate vanus esmaspoegimisel 26,8 kuud, siis 2023. aastal oli see vaid 24,5 kuud, mis näitab, et mullikate keskmine vanus esmaseemendamisel on samuti alanenud, olles kümme aastat tagasi 16,5 kuud ja nüüdseks juba 14,8 kuud (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024).



Joonis 5. Eesti holsteini tõugu mullikate vanus esmaspoegimisel aastatel 2014-2023.

Allikas: Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024.

Holsteini tõugu mullikatel peetakse optimaalseks esmaspoegimis vanuseks 23-24 kuud. Mullikate üleskasvatamiseks kuluv aeg mõjutab otseselt selleks tehtavaid kulusi, seetõttu saab esmaspoegimisvanuse abil kontrollida üleskasvatamise kulude vähendamist (Atashi jt., 2021).

Lisaks soovitatakse, et esmasel seemendamisel peaksid mullikad kaaluma 340-365 kg, siis on nad piisavalt arenenud ja suudavad tiinuse korralikult lõpuni kanda. Pärast esmast poegimist peaks mullikas kaaluma vähemalt 560 kg (Cheleb jt., 2007).

On leitud, et 1. laktatsiooni lehmade piimatoodang, eluiga, sigivuse näitajad ja tervis on väga tihedalt seotud sellega, mis vanuses ja millise kehamassiga nad esmaspoegimise ajal on (Cheleb jt., 2007).

Mida hilisemas vanuses mullikad (25 kuud ja hiljem) poegivad, seda vähem piima nad eluaja jooksul annavad ning lisaks on neil suurem oht ka karjast väljaviimisele (Fourdraine, 2022). Lisaks pikendavad kõik erinevad mullikate mitte tiineks jäämise põhjused aega (olgu see siis päevi või kuid), mil nende ülalpidamiseks tehakse vaid kulusi ja lükkub edasi aeg, millal nad hakkavad lüpsma ja igapäevaselt ise kasumlikkust tootma (Egan, 2020).

1.9. Veiste karjast väljaminek

Holsteini tõu, nagu iga piimatõu puhul, on karjast väljaviimine vajalik juhtimispraktika, mille eesmärk on säilitada karja tootlikkus ja kasumlikkus. Praakimine on lehmade või noorloomade karjast väljaviimine tervise, elusmüügi, lihaks müügi või hukkumise põhjusel ning praakimismäär näitab kui suurel hulgal loomi on karjast välja läinud (Rilanto, 2023).

Soomes läbi viidud uuringus aastatel 2003- 2004 selgus, et keskmiselt on piimaveised karjas vaid 2,3 aastat. See omakorda toob kaasa suuri kulutusi asenduskarja loomisele ja seab piiranguid selektsiooni läbiviimiseks (Heikkilä jt., 2008).

Hu jt (2021) leidsid, et lüpsilehmade keskmine tootlik iga on alla 4,5 aasta, kuid alles 5. laktatsioonil saavutavad lehmad oma suurima aastatoodangu ning 6. laktatsioonil on võimalik saada suurimat kasumit. Seega peaks lehmade tootlik iga olema vähemalt 5-6 aastat.

Aastatel 2014-2023 oli Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontrolli AS andmete põhjal (Tabel 5) EHF tõugu veiste kolmeks peamiseks karjast väljamineku põhjusteks udarahaigused ja vead (keskmiselt 21,9%), sigimisprobleemid (keskmiselt 19,8%) ja jäsemete haigused ja vead (keskmiselt 16,7%).

Tabel 5. Eesti holsteini tõugu veiste karjast väljamineku põhjused aastatel 2014-2023

Põhjused	Aasta									
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Vanus	1,5	1,6	1,4	1,3	1,0	0,8	0,8	1,0	0,7	0,7
Madal toodang	4,7	4,8	5,2	5,2	5,3	5,1	4,6	4,7	5,5	5,7
Sigimisprobleemid	18,0	19,6	18,7	19,1	18,7	20,1	19,6	20,0	20,1	19,8
Udarahaigused ja vead	21,2	21,0	20,6	19,6	18,0	17,6	18,7	19,7	20,1	21,9
Jäsemete haigused ja vead	18,0	16,9	18,0	18,4	19,3	17,7	18,2	17,6	17,8	16,7
Ainevahetushaigused	12,1	10,5	11,1	11,3	11,6	12,0	11,1	10,4	10,5	9,8
Muud haigused	7,5	7,6	7,6	7,7	8,4	9,9	9,1	8,6	7,5	7,6
Traumad	11,5	11,3	11,9	11,7	12,1	11,3	11,6	11,7	11,3	12,0
Muud põhjused	5,5	6,8	5,6	5,8	5,6	5,4	6,1	6,4	6,4	5,8

Allikas: Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2015-2024

Jõudluskontrolli andmetel oli 2014. aastal keskmine karjast praagitud veiste vanus 5a 3k, samas kui kümme aastat hiljem ehk aastal 2023 oli selleks vanuseks vaid 4a 11k, mis tähendab, et selle aja jooksul on lehmade karjaspüsivus vähenenud 4 kuu võrra. See tähendab, aga seda, et veised püsivad karjas vähem aega ja nende asenduseks on vaja teha lisakulutusi, kas ise toota või juurde osta mullikaid, et tagada karja suurus. Lisakulutuste tegemine vähendab omakorda karja kasumlikkust, sest noorloomadele tehtavad kulutused on suuremad kui põhikarjas olevatele lehmadele tehtavad (Rilanto jt., 2020).

2. OMAD UURINGUD

Uuringusse kaasati kaks Kirde-Eestis asuvat sarnaste tingimustega farmi (Farm 1 ja Farm 2), mille mõlema peamiseks tegevusvaldkonnaks on piima tootmine.

2.1. Farmide üldiseloostus

Farmi 1 kohta kasutati andmeid aastast 2014 ja Farmi 2 kohta alates aastast 2018. Seisuga 07.04.2024 oli Farmis 1 520 lehma ja 565 noorlooma ja Farmis 2 408 lehma ja 454 noorlooma.

Nii Farm 1 kui ka Farm 2 soovivad suurendada oma põhikarja lehmade arvu, mistõttu jäetakse põhiline osa noorkarjast oma karja täienduseks. Vajadusel müüakse enda karjadesse mittesobivad mullikad tõuloomadeks. Pullvasikad müüakse kahe nädala vanuselt kokkuostjatele. Lisaks müüakse lihaks nii praaklehti kui ka aretuseks mittesobivaid mullikaid (erisooliste mitmikena sündinud ja sigimisprobleemidega).

Mõlemas farmis on lehmad jagatud sarnaselt gruppidesse:

- 1) stardigrupp ehk 0-23 päeva pärast poegimist. Pärast seda liiguvad lehmad edasi oma põhigruppidesse.
- 2) põhigrupp, sh esimese laktatsiooni lehmad on jagatud eraldi gruppi, ülejäänud laktatsioonid on teistes gruppides koos. Lehmad jäävad sinna kuni kinni jätmiseni.
- 3) kinnislehmade grupp ehk ca 60 päeva enne poegimist.
- 4) ettesöötmiss grupp ehk 30 päeva enne poegimist.
- 5) haigete lehmade grupp. Lehmad pääsevad oma gruppi tagasi kohe pärast tervenemist.

Kõiki gruppe söödetakse täisratsioonilise segasöödaga 2x päevas, et värske sööt oleks veistel alati kätte saadav, mis omakorda parandab nende söömust.

Nii Farmis 1 kui ka farmis 2 lüpstakse 3x päevas 50-kohalisel karusell-lüpsiplatsil. Mõlemad farmid läksid 2023.aastal uuele lüpsiplatsile üle. 2x10 kalasaba- lüpsiplats, mis oli väga

kehvas seisus ning mis oli lehmade jaoks liiga väike ja ebamugav, vahetati välja kaasaegsema lüpsikaruselli vastu.

2.2. Piimajõudlusnäitajad

Tabelis 6 on esitatud ülevaade Farmi 1 eesti holsteini tõugu veiste piimajõudlusest aastatel 2014-2023. Kui aastatel 2014-2016 oli Farmis 1 aasta keskmine piimatoodang alla Eesti keskmise, siis alates 2017. aastast on see ületanud antud näitajat (Eesti keskmine 9905 kg (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2018) ja Farmi 1 keskmine 10950 kg. 2023. aastal oli antud Farmis 1 keskmine piimatoodang 12377 kg, mis on 983 kg rohkem kui Eesti keskmine piimatoodang samal aastal (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024).

Tabel 6. Farmis 1 uuritud eesti holsteini tõugu veiste piimajõudlus

Aasta	Aastalehmi	Piim, kg	Rasv, %	Valk, %	R+V, kg
2014	390	8277	3,82	3,36	594
2015	387	8718	3,77	3,36	622
2016	312	9528	3,52	3,34	653
2017	332	10950	3,79	3,24	769
2018	351	10752	3,70	3,32	754
2019	394	12189	3,54	3,34	839
2020	382	11848	3,77	3,31	840
2021	377	11543	3,68	3,34	811
2022	389	12359	3,66	3,39	870
2023	441	12377	4,23	3,39	943

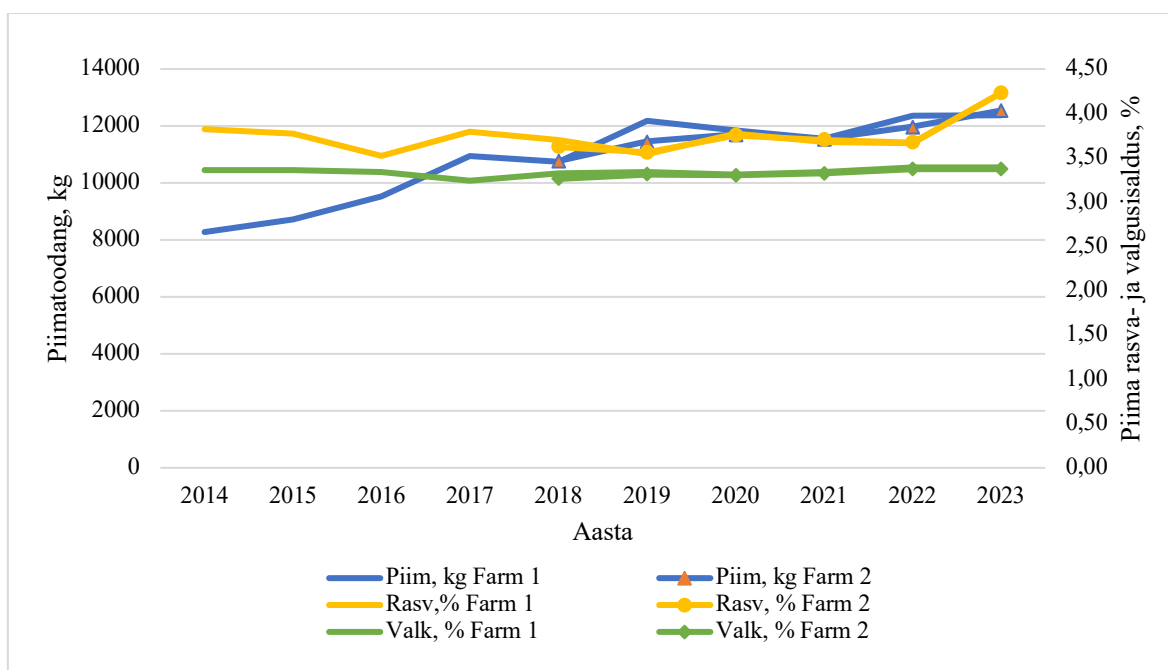
Farmis 2 on olnud uuringus vaadeldud aastatel (2018-2023, tabel 7) piimatoodang kõikidel aastatel Eesti keskmisest oluliselt kõrgem. Juba 2018. aastal oli see 712 kg ja 2023. aastal 1150 kg enam kui Eesti keskmine piimatoodang samadel aastatel.

Tabel 7. Farmis 2 uuritud eesti holsteini tõugu veiste piimajõudlus

Aasta	Aastalehmi	Piim, kg	Rasv, %	Valk, %	R+V, kg
2018	37	10771	3,62	3,26	742
2019	185	11456	3,56	3,31	787
2020	266	11705	3,75	3,30	825
2021	266	11551	3,70	3,32	810
2022	303	11978	3,67	3,37	843
2023	386	12544	4,23	3,37	953

Mõlemas farmis on püsinud piima valgusisaldus suhteliselt stabiilsena. Farmis 1 jäi piima valgusisaldus uuritud ajaperioodil (2014-2023) vahemikku 3,24-3,39% ja Farmis 2 (2018-2023) vahemikku 3,26-3,37% (tabelid 6 ja 7, joonis 6).

Piima rasvasisaldus on enam kõikunud ja rohkem suurenenud Farmis 1, kus rasvasisalduse kõikumine oli vahemikus 3,52-4,23%. Farmis 2 oli piima rasvasisaldus vahemikus 3,56-4,23%. Mõlemas farmis oli 2023. a piimajõudlusnäitajate põhjal piima rasvasisaldus sama – 4,23%. Järjepidevalt on suurenenud mõlemas farmis piima rasva- ja valgutoodang, ulatudes 2023. a andmetel vastavalt 943 ja 953 kg-ni aastalehma kohta.

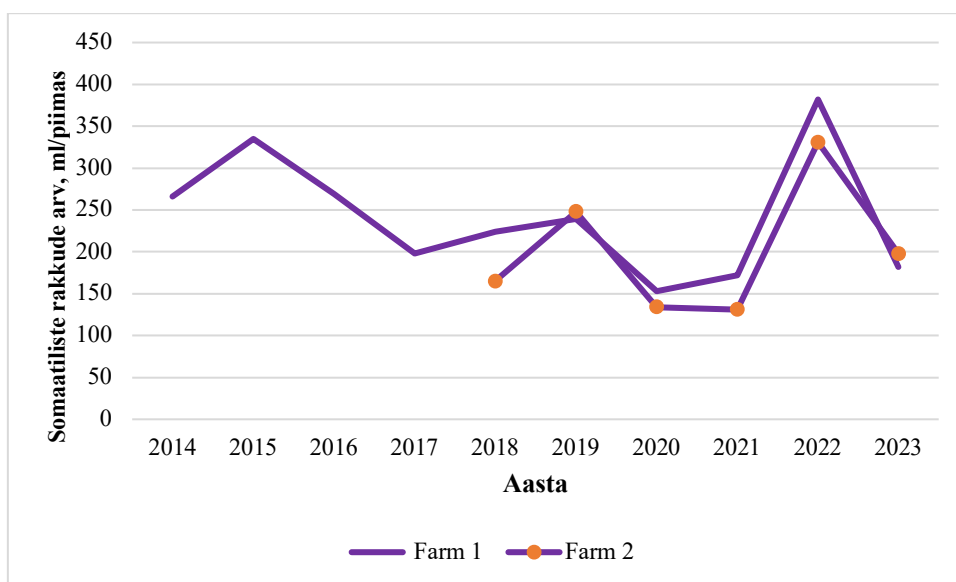


Joonis 6. Keskmine piimatoodang ning piima rasva- ja valgusisaldus Farmis 1 ja Farmis 2

Somaatiliste rakkude arv (SRA) piimas iseloomustab piimaveiste udara tervislikku seisundit. Mida väiksem on antud näitaja, seda parem on udaratervis. Joonisel 7 toodud põhjal on täheldatavad suured kõikumised mõlema farmi lehmade SRA-s. 2019. aastal oli SRA kõrge mõlemas farmis, alanedes 2020. aastaks ja siis suurenes sama trendi järgides 2022. aastani. 2022. aasta märgatav SRA tõus mõlemas farmis oli tingitud kehvadest lüpsitingimustest, kuna lüpsiplatsi ei pestud piisavalt ja vajakajäämised esinesid ka lüpsijärgses nisade desinfitseerimises, mistõttu Farmi 1 keskmine SRA oli 382 tuh/ml-s piimas ja Farmis 2 keskmiselt 331 tuh/ml-s (joonis 7). Seega ületas mõlemas farmis SRA enam kui 100 tuh/ml-

s võrreldes sama aasta vabariigi keskmisega, mis oli 220 tuh/ml (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat 2023).

Pärast uuele lüpsiplatsile üleminekut 2023. aastal alanes SRA oluliselt, Farmis 1 alanes SRA kuni 182 tuh/ml-s ja Farmis 2 kuni 198 tuh/ml-s piimas, samal ajal kui eesti holsteini tõugu veiste keskmine SRA oli 216 ml-s (Pentjärv, 2024).



Joonis 7. Keskmine somaatiliste rakkude arv (tuh/ml piimas) Farmis 1 ja Farmis 2

2.3. Piimahind

Uuritud farmides suurenes iga-aastaselt alates 2018.-2022. aastani keskmine piima müügihind (tabel 8). Kõige kõrgemat hinda maksti mõlemale farmile 2022. aastal (Farm 1 465 €/t; Farm 2 463 €/t). Samal aastal oli ka Eesti keskmine piima kokkuostuhind 464 €/t, mis on vaadeldud aastate osas kõrgem makstud hind. Farmile 1 maksti 2022. aastal tonni piima eest isegi 1 € rohkem kui Eestis keskmiselt, samas Farmile 2 maksti tonni piima eest 1 € vähem.

2023. aastal toimus märgatav piima kokkuostuhinna langus nii ülemaailmsel kui ka Euroopa turgudel (Eesti Statistikaamet, 2023) ja kuna sinne piima kokkuostuhind on

otseselt nende turgudega seotud, siis langes ka Eestis piima kokkuostuhind tunduvalt madalamale võrreldes eelmise aastaga. Peamisteks põhjusteks peetakse peamiste eksporttoodete (piimapulber, või ja juust) hindade olulist langust ning ka ületootmist (Eesti Statistikaamet, 2024). Siiski, vaatamata üldisele hinnalangusele, õnnestus mõlemal vaadeldud farmil müüa piima veidi kallimalt kui vabariigi keskmine hind, Farmis 1 1 €/t ja Farmis 2 2 €/t eest kallimalt.

Tabel 8. Keskmine piima müügihind uuritud farmides ja Eestis aastatel 2018-2023

Aasta	Keskmine piima müügihind, €/t Farm 1	Keskmine piima müügihind, €/t Farm 2	Keskmine piima müügihind, €/t Eesti
2018	303	305	307
2019	310	311	310
2020	329	343	293
2021	391	379	316
2022	465	463	464
2023	438	439	437

Allikas: Eesti Statistikaamet 2023

2.4. Aretusstrateegiad

Mõlemad farmid järgivad oma püstitatud aretusstrateegiaid täpsemalt alates 2018. aastast. Algselt tehti individuaalset paaridevalikut, kuid sellest lähenemisest loobuti 2020. aastal ning seemendamiseks hakati valima pulle, kes vastaksid veelgi enam püstitatud aretuseesmärkidele. Kui varem pöörati lisaks piimajõudlusnäitajatele tähelepanu ka välimikule, poegimiskergusele ja tootlikule eale, siis alates 2020. aastast keskenduti genoomselekteeritud pullide kasutamisele ning praegu valitakse seemenduspulli ainult genoomsete aretusväärtuste põhjal.

Kui algselt pöörati genoomhinnatud pullide puhul tähelepanu ka tervise- ja sigivusega seotud aretusväärtustele ning piima rasva- ja valgusisaldusele, siis nüüd jälgitakse põhiliselt ainult toodanguga seotud aretusväärtusi ehk keskendutakse põhiliselt neile tunnustele, mis on kõige kõrgema päritavusega ja mille eest piimaturgudel makstakse. Järjepidevalt valikut tehes saab järglased, kes on vanematest võimekamad ja seetõttu farmerile majanduslikult tasuvamad. Lisaks järgitakse ja analüüsitakse kõikide piimaveiste andmeid regulaarselt, et jälgida tehtud aretusotsuste realiseerumist ja vajadusel teha valikutes muudatusi.

Aretuseesmärgid on jagatud kolme suuremasse gruppi – toodang, tervis ja välimik, mille osatähtsus kokku moodustab 100%.

Alates 2019. aastast on nii Farmis 1 kui ka Farmis 2 jagatud aretuseesmärkide osatähtsus järgnevalt: toodang 60% ja tervis 40%, kusjuures välimikule osatähtsust ei omistata, kuid seda eesmärki ei jäeta aretuspulli valikul tähelepanuta. Aretuses kasutatakse enam Põhja-Ameerika päritolu pulle, kuna valiku aluseks olevate feno- ja genotüübiandmete maht on suur, mistõttu on aretusväärtuste ja -tunnuste usaldusväärsus kõrgem.

Pullide valikul püütakse vältida inbriidingu suurenemist karjas, millele aitab kaasa Alta taastootmisprogrammi kasutamine farmi igapäevatoos. Samuti on asunud vähendama korruga valikus olevate pullide arvu. Aastatel 2017-2019 oli pullivalikus korruga ca 30 pulli, aastatel 2020-2022 ca 20 ja 2023. aastal 14 pulli.

Mõlemas uuritud farmis on igapäevaselt kasutusel karjahalduse tarkvaraprogrammid *DairyComp 305* ja *Delpro*, mida kasutatakse paralleelselt. *DairyComp 305* abil saadakse ülevaade konkreetse lehmaga seotud tegevustest (inna sünkroniseerimisskeem, tiinuskontroll, vaksineerimine, nudistamine, jne). Lisaks saadakse üldinfo konkreetse lehma ja kogu karja kohta. Võimalik on luua endale sobivaid nimekirju ja andmeid, mis kajastavad tehtavaid toiminguid karjas ja annavad koondaruandeid ning graafikuid kõige karjas toimuva kohta. *Delpro* programmi kasutatakse peamiselt piimatoodangu jälgimiseks nii lehma kui karja põhisealt, lisaks selekteeritakse sealt välja madala piimatoodanguga isendid.

Alates 2018. aastast hakati mõlemas farmis katsetama veiste jälgimissüsteemi *Alta Cow Watch*. Aastast 2019. aastast võeti antud programm täies mahus kasutusele mõlemas farmis. Selleks paigaldati lehmadele kaela kaelarihmadega transpondrid, mis registreerivad igapäevaselt nende söömust, mäletsemist, aktiivsust ja indlemist. Transpondrid on ettevõtte töötajatele väga suureks abiks loomade jälgimisel, kuna iga lehma kohta saadakse individuaalne ja samamoodi loomade grupipõhine info 24/7 arvutisse või mobiiltelefonis. Saadud info võimaldab avastada nii haigestunud kui indlevad lehmad varakult ning andurite kasutuselevõtuga vähenedes ettevõtetes ka tööjõukulutused.

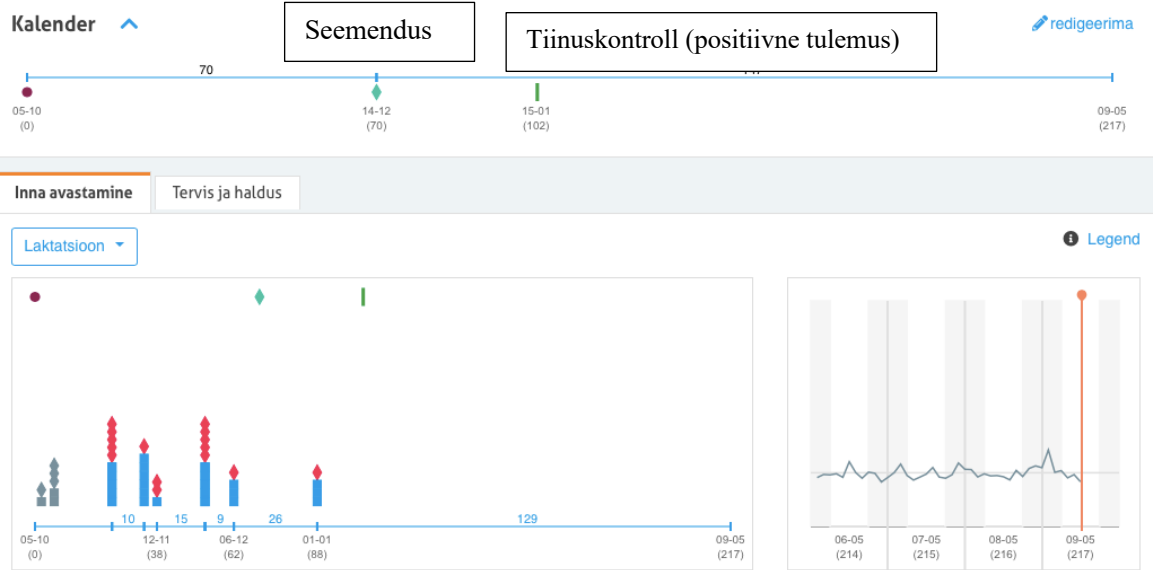
Tänu transpondrite kasutusele võtmisele:

- 1) on suurenenud seemendusmäär;
- 2) leitakse üles indlejad, keda muidu ainult visuaalsel vaatlusel ei märgatud;
- 3) on vähenenud prakeerimine sigimisprobleemide tõttu;
- 4) haigestunud lehmad leitakse varem, mis võimaldab alustada raviga varem ja suurendab nende tervenemise tõenäosust.

Jooniselt 8 on toodud ühe juhuslikult valitud lehma *Alta Cow Watch*'i 48 tunni näitajad, mis annavad infot konkreetselt tema kohta (söömus, mäletsemine ja passiivsus). Jooniselt 9 on esitatud selle sama juhuslikult valitud lehma innaavastamisega seotud muutused, viimase seemenduse ja tiinuskontrolli aeg ning selle tulemus.



Joonis 8. Looma tervise ja heaolu näitajad *Alta Cow Watch*'is.



Joonis 9. Looma inna avastamine Alta Cow Watch'is.

2.5. Sigimisnäitajad

Seemenduste arv on mõlemas farmis iga-aastaselt suurenenud, mis on kooskõlas püstitatud eesmärgiga suurendada ettevõtete loomade arvu (tabel 9 ja 10). Lehmvasikate arvu suurendamiseks hakati kasutama seemendamist suguselekteeritud spermaga.

Tabel 9. Sigimisnäitajad Farmis 1 aastatel 2014-2023

Näitaja	Aasta									
Farm 1	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Poegimisi kokku	403	420	404	513	430	492	450	484	512	563
sh esmaspoegimisi	146	165	172	290	168	170	144	148	230	229
Sündis lehmvasikaid	183	184	187	272	215	259	251	241	267	334
Sündis pullvasikaid	184	210	198	207	200	216	187	231	232	197
Surnultsünde	39	30	25	40	25	19	14	20	22	26
Aborte	12	8	11	4	2	10	8	2	0	3
Seemendusi ja paaritusi kokku	1000	1100	1049	1152	1465	1529	1270	1301	1257	1529
neist esmakordseid	415	488	488	491	552	604	557	586	625	696

Farmi 1 puhul on suurem surnultsündide osatähtsus (4,6%) võrrelduna Farmiga 2 (2,4%).

Tabel 10. Sigimisnäitajad Farmis 2 aastatel 2018-2023

Näitaja	Aasta					
Farm 2	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Poegimisi kokku	151	206	302	315	403	460
sh esmaspoegimisi	18	135	96	68	149	140
Sündis lehmvasikaid	78	112	140	166	197	269
Sündis pullvasikaid	68	93	152	145	198	187
Surnultsünde	7	7	17	13	17	11
Aborte	3	3	4	0	0	0
Seemendusi ja paaritusi kokku	530	718	765	807	979	1213
neist esmakordseid	184	291	318	357	434	579

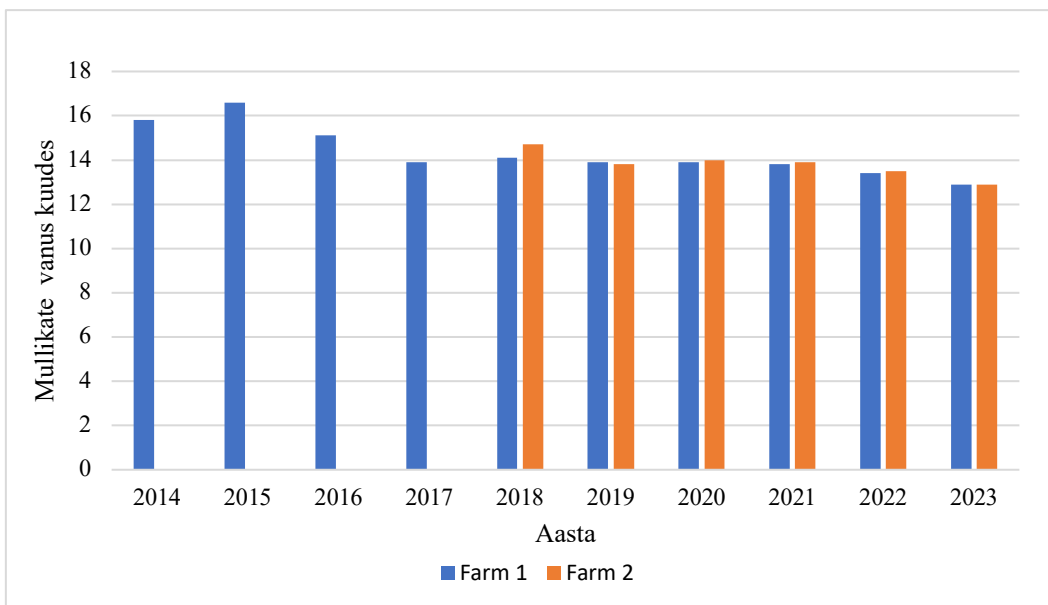
Keskmine seemenduste arv tiinestumise kohta on Farmis 1 on 1,9 doosi ja Farmis 2 2,0 mis on Farmis 1 sama ja Farmis 2 kõrgem kui eesti holsteini tõul (1,9) keskmisena (1,9) 2023. aasta jõudluskontrolli tulemuste põhjal (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024).

Mõlemas farmis kasutatakse 1. laktatsiooni lehmade 1. seemendamiseks suguselekteeritud spermat. Edasi jätkatakse seemendamist tavaspermaga. Mullikaid seemendatakse suguselekteeritud spermaga vastavalt vajadusele, kuid järgitakse reeglit, et neid seemendatakse suguselekteeritud spermaga kolm korda ning kui mullikad ei tiinestu, siis jätkatakse seemendamist tavaspermaga. Suguselekteeritud sperma kasutamine on tingitud peamiselt sellest, et soovitakse karju suurendada.

Edaspidi on plaan hakata kasutama suguselekteeritud spermat mullikatel ja 1. laktatsiooni lehmadel, kes on valitavate tunnuste osas sobivaimad karja täienduseks. Vähesemal määral jääb siiski kasutusse ka seemendamine tavaspermaga.

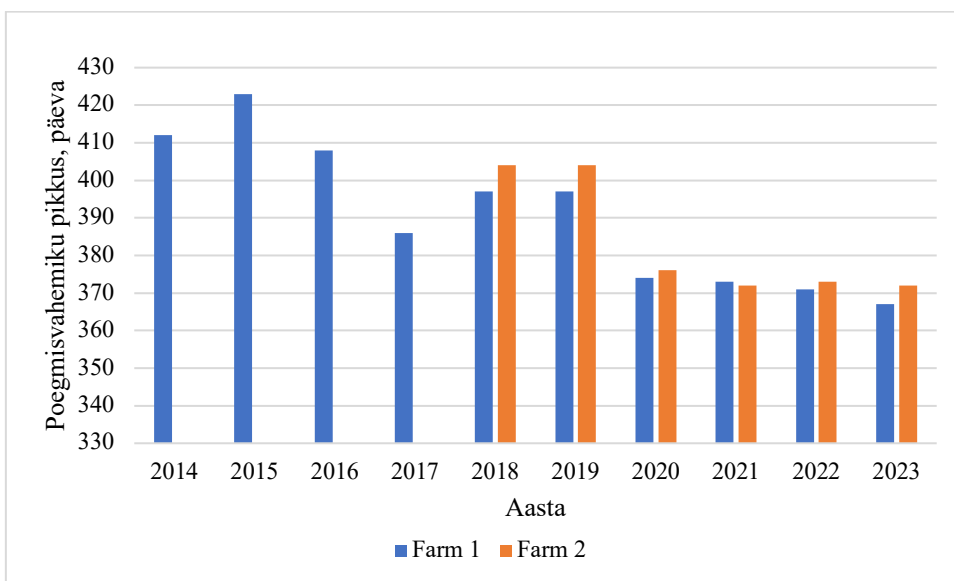
Selleks, et edaspidi teha valikut genoomaretusväärtuste põhjal, soovitakse hakata lehmvasikate märgistamiseks kasutama DNA kõrvamärke, et üheaegselt identifitseerimisega võtta proov ka looma geneetiliseks identifitseerimiseks ja genoomaretusväärtuste hindamiseks. Eesmärgiks on jätta oma karja täienduseks eelkõige kõrge genoomse aretusväärtusega noorloomad. Madalama aretusväärtusega lehmade seemendamiseks plaanitakse edaspidi hakata kasutama lihaveise spermat, et müüa ristanavasikad Euroopasse.

Vastavalt joonisel 10 toodule, oli Farmis 1 mullikate keskmine vanus esimesel seemendamisel 14,3 kuud (keskmine esmaspoegimisiga 23,3 kuud ehk 709,2 päeva). Farmis 2 on sama näitaja 13,8 kuud (keskmine esmaspoegimisiga 22,8 kuud ehk 693,9 päeva). Seega on Farmis 1 esmaspoegimisiga 1,2 kuud ja Farmis 2 1,7 kuud väiksem kui eesti holsteini tõugu mullikatel 2023. aastal jõudluskontrolli tulemuste põhjal (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024). Varasem seemendusiga on tingitud sellest, et noorloomad saavutad seemendamiseks soovitud toitumuse ja kehamassi (vähemalt 350 kg) varem.



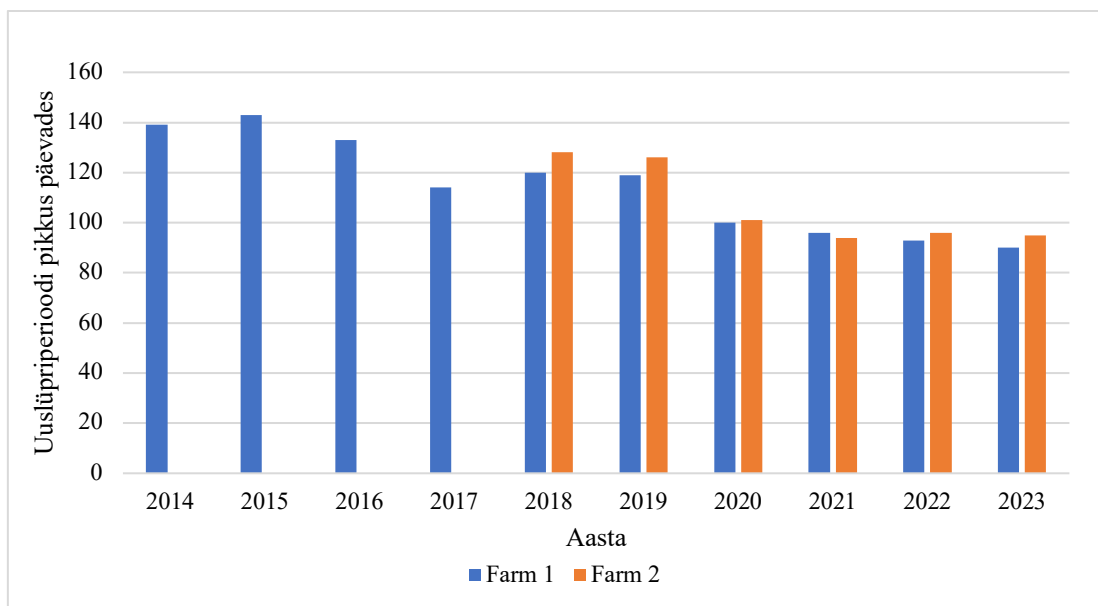
Joonis 10. Mullikate keskmine vanus kuudes esimesel seemendamisel Farm 1 ja Farmis 2

Poegimisvahemiku pikkuseks on Farmis 1 viimase kümne aasta keskmiseks 390,8 päeva (joonis 11) ja Farmis 2 viimase kuue aasta keskmiseks 383,5 päeva, mis näitab, et mõlemas uuritud farmis on poegimisvahemik lühem kui 2023. aasta jõudluskontrolli andmetel holsteini tõul keskmisena toodud 396 päeva (Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024). Jooniselt 11 on näha, et mõlemas uuritud farmis on alates 2020. aastast toimunud poegimisvahemiku lühenemine võrreldes eelnevate aastatega, mille põhjuseks on efektiivne innaavastamine ja parem lehmade tiinestumine.



Joonis 11. Keskmine poegimisvahemiku pikkus päevades Farmis 1 ja Farmis 2

Uuslüksiperioodi ehk päevi poegimisest tiinestumiseni keskmiseks pikkuseks 2023. aastal oli Farmis 1 90 päeva ja Farmis 2 95 päeva, mis on vastavalt 26 ja 21 päeva lühem kui holsteini tõul keskmiselt 2023. aasta jõudluskontrolli andmetel (116 päeva, Eesti jõudluskontrolli aastaraamat, 2024).



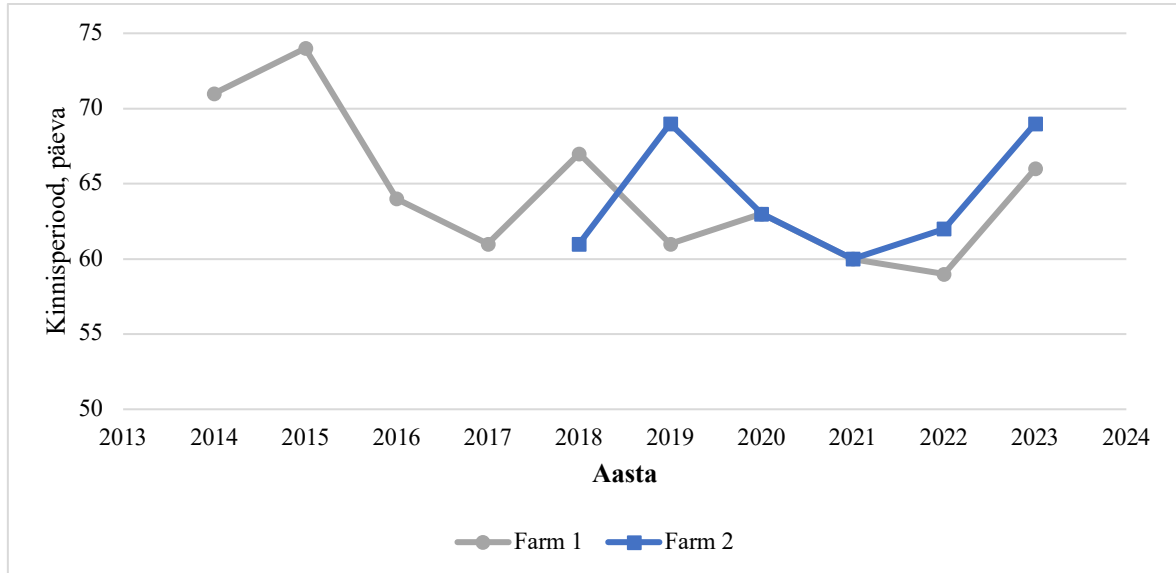
Joonis 12. Keskmise uuslüksiperioodi pikkus päevades Farmis 1 ja Farmis 2

Mõlemas farmis on rakendatakse alates 2018. aastast enne seemendamist ooteperioodi pikkusega 50 päeva ehk enne selle aja lõppu lehma ei seemendata isegi siis kui nad indlevad. Villamediana (2023) soovib 60-päevast ooteperioodi enne seemendamist, kuna sellisel juhul on võimalik saavutada, et poegimisvahemik on soovitud 12 kuud ehk 1 aasta. Alates 2022. aasta juuli keskpaigast mindi mõlemas vaatlusaluses farmis üle 64-päevasele ooteperioodile enne seemendamist.

Lisaks on näha, et alates 2020. aastast on mõlemas farmis toimunud uuslüksiperioodi vähenemine ehk lehmade tiinestumine on paranenud.

Kinnisperiood pikkus oli Farmis 1 vaatlusalusel perioodil (2014-2023) keskmiselt 64,6 päeva (59-74 päeva) ja Farmis 2 (2018-2023) keskmiselt 64 päeva (vahemik 60-69 päeva), mis on veidi enam kui eesti holsteini tõugu veiste keskmine, mis on 59 päeva (Eesti Jõudluskontrolli Aastaraamat 2023). 2023. aastal kinnisperioodi päevade arv farmides

tõusis, kuna väliste tegurite (uute lüpsiplatside käivitamine) tõttu jäeti suurem osa lehmi kinni varem.

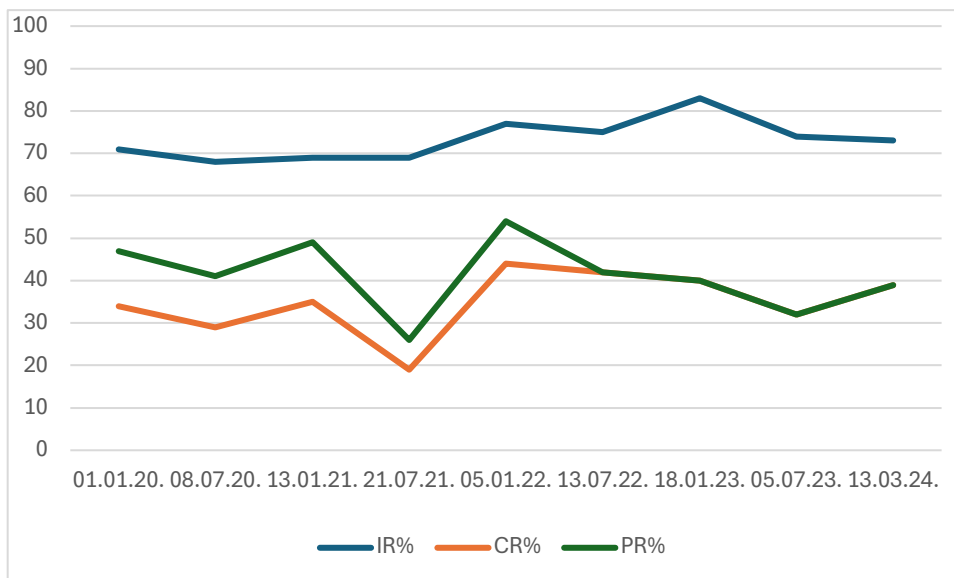


Joonis 13. Kinnisperioodi pikkus päevades Farmis 1 ja Farmis 2

2.5.1. Tiinusmäär Farmis 1

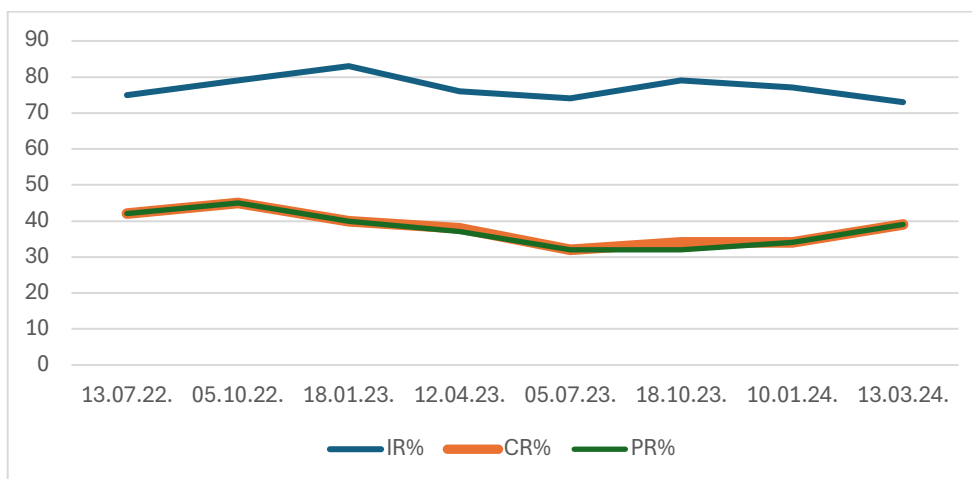
Alates 13.07.2022 võeti Farmis 1 kasutusele ovulatsiooni sünkroniseerimiseks *Double Ovsynch* protokoll ja suurendati ooteperioodi 50 päevalt 64-le päevale. Enne seda kasutati farmis *Presync* ja *Ovsynch* ovulatsiooni sünkroniseerimise protokolle ja ooteperioodi pikkuseks oli 50 päeva, mis küll parandas tiinestumist, kuid siiski mitte ettevõtte jaoks piisavalt, mistõttu otsustati üle minna *Double Ovsynch* protokollide kasutamisele.

Joonise 14 põhjal on näha, et pärast *Double Ovsynch* protokollide kasutuselevõtmist on muutunud seemendumäär (IR%) stabiilsemaks ja protsendiliselt kõrgemaks. Lisaks on ühtlasemaks muutunud ka tiinestumise protsent ja tiinusemäär. Kõik tiinusemäärad on vaadeldud perioodil olnud väga suures kõikumises.



Joonis 14. Tiinusmäärade muutused perioodil 01.01.2020-13.03.2024

Pärast *Double Ovsynch* 'i protokollide kasutamisele ülemineku on nii kõikide lehmade kui ka mullikate tiinestumine tavaspermaga suurenenud 56%-ni ja suguselekteeritud spermaga 48%-ni, mis on väga head tulemused, sest kõik mis on rohkem kui 40% loetakse juba suurepäraseks.



Joonis 15. Tiinusmäärad perioodil 13.07.2022-13.03.2024

2023. aastal tehti 17% seemendustest lehmadel suguselekteeritud spermaga ja 83% tavaspermaga, millest tiinestumine oli vastavalt 49% ja 45%. Samal aastal tehti mullikatel

57% seemendustest suguselekteeritud spermaga ja 43% tavaspermaga ning tiinestumine oli vastavalt 47% ja 54%.

2023. aasta alguses toimus ka uue lauda ja lüpsikaruselli käivitamine. Kohanemine uue lauda ja ühelt lüpsisüsteemilt teisele üleminekuga avaldas märgatavat mõju veiste sigivusele. Alates käesoleva aasta algusest on näha loomade tiinusmäära suurenemist, mis ulatus 37%-ni.

2.6. Karjast väljamineku põhjused

Uuritud ajavahemikus (2014-2023) olid Farmis 1 peamisteks karjast väljamineku põhjusteks elusmüük (22,2%), sigimisprobleemid (13,2%), jäsemete haigused (12,8%) ja ainevahetushaigused (12,4%). Kokku praagiti vaadeldud perioodi jooksul karjast 1840 veist (tabel 11).

Farmis 2 viidi 6 aasta jooksul karjast välja 379 veist (tabel 9). Peamisteks karjast väljamineku põhjusteks olid sigimisprobleemid (23,7%), mastiit (20,1%) ja 3. kohal elusmüük (17,2%).

Farmis 1 on olnud karjast väljaläinud loomade arvus väga suuri kõikumisi, olles kõige suurem 2017. aastal, mil prakeeriti 290 lehma ja väiksem 2023. aastal, mil prakeeriti vaid 96 lehma. Kõige suurem on olnud farmis elusmüügi osatähtsus, kokku 22,2%, olles kõrgeim 2017. ja 2022. aastal, mil karjast väljamineku osatähtsus oli vastavalt 45,5% ja 42,2% elusmüügi tõttu. Mastiidi tõttu prakeeriti kõige enam lehmi 2014. aastal (39 ehk 23,6%). Üheks sagedasemaks karjast väljamineku põhjuseks on olnud sigimisprobleemid (kokku 13,2%), mis oli sagedasem 2021. aastal (37 lehma, 24,5%).

Jäsemete haiguste pärast viidi nii 2015. kui ka 2016. aastal karjast välja vastavalt 56 ja 47 lehma (28,4% ja 23,0%). Ainevahetushaiguste pärast viidi karjast välja 2016. aastal 55 lehma (27,0%).

Tabel 11. Veiste karjast praakimise põhjused Farmis 1 aastatel 2014-2023

Aasta	2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023		Kokku	
Lehmade arv	415		418		349		385		405		430		412		393		383		509		4099	
Praakimiste arv	165		197		204		290		187		170		128		151		252		96		1840	
Prakeerimis põhjus	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Vanus	1	0,6	2	1,0	5	2,5	1	0,3	-	-	-	-	1	0,8	2	1,3	5	2,0	2	2,1	19	1,0
Elusmüük	1	0,6	-	-	-	-	132	45,5	73	39,0	63	37,1	34	26,6	-	-	106	42,1	-	-	409	22,2
Madal toodang	6	3,6	48	24,4	15	7,4	19	6,6	13	7,0	9	5,3	9	7,0	17	11,3	48	19,0	15	15,6	199	10,8
Udara välimiku vead	12	7,3	6	3,0	6	2,9	1	0,3	3	1,60	1	0,6	1	0,8	-	-	3	1,20	1	1,0	34	1,8
Mastiit	39	23,6	13	6,60	17	8,3	13	4,5	14	7,50	15	8,8	13	10,2	18	11,9	27	10,7	23	24,0	192	10,4
Sigimisprobleemid	16	9,7	10	5,10	17	8,3	30	10,3	27	14,40	30	17,6	29	22,7	37	24,5	36	14,3	11	11,5	243	13,2
Günekoloogilised haigused	12	7,3	9	4,60	14	6,9	5	1,7	-	-	2	1,2	9	7,0	3	2,0	6	2,4	8	8,3	68	3,7
Abort	-	-	6	3,0	-	-	-	-	5	2,7	4	2,4	10	7,8	5	3,3	1	0,4	2	2,1	33	1,8
Raske poegimine	14	8,5	2	1,0	10	4,9	7	2,4	6	3,2	1	0,6	1	0,8	3	2,0	-	-	-	-	44	2,4
Jäsemete traumad	3	1,8	8	4,1	11	5,4	4	1,4	8	4,3	13	7,6	7	5,5	5	3,3	9	3,6	6	6,3	74	4,0
Jäsemete haigused	27	16,4	56	28,4	47	23,0	29	10,0	16	8,6	7	4,1	9	7,0	29	19,2	10	4,0	5	5,2	235	12,8
Ainevahetushaigused	27	16,4	27	13,7	55	27,0	37	12,8	14	7,5	19	11,2	-	-	30	19,9	-	-	19	19,8	228	12,4
Seedeelundite haigused	-	-	5	2,5	2	1,0	6	2,1	7	3,7	2	1,2	4	3,1	1	0,7	1	0,4	1	1,0	29	1,6
Poegimishalvatus	1	0,6	-	-	4	2,0	2	0,7	-	-	1	0,6	-	-	-	-	-	-	1	1,0	9	0,5
Hingamiselundite haigused	1	0,6	1	0,5	1	0,5	2	0,7	-	-	1	0,6	1	0,8	1	0,7	-	-	1	1,0	9	0,5
Muud traumad	-	-	2	1,0	-	-	2	0,7	1	0,5	2	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	7	0,4
Õnnetusjuhtum	1	0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,1
Muud põhjused	4	2,4	2	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1,0	7	0,4
Kokku	165	100,0	197	100,0	204	100,0	290	100,0	187	100,0	170	100,0	128	100,0	151	100,0	252	100,0	96	100,0	1840	100,0

Mõlema farmi puhul on näha, et karjast väljamineku põhjusena domineerivad sigimisprobleemid.

Läbi aastate on Farmis 2 olnud peamisteks praakimise põhjusteks sigimisprobleemid ja mastiit (tabel 12). Võrreldes Farmiga 1 on Farmis 2 elusmüük väljamineku põhjustest alles 3. kohal. 2023. aastal mastiidi tõttu prakeeritud lehmade arv oli rekordiline – 33, osatähtsus 40,2%. Ühtki lehma ei viidud Farmist 2 välja jäsemete traumade, ainevahetushaiguste ja poegimishalvatuse tõttu.

Tabel 12. Farm 2 veiste karjast praakimise põhjused aastatel 2018-2023

Aasta	2018		2019		2020		2021		2022		2023		Kokku	
Loomade arv	138		201		278		258		364		398		1637	
Praakimiste arv	43		45		47		65		97		82		379	
Prakeerimis põhjus	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Vanus	-	-	-	-	-	-	1	1,5	1	1,0	-	-	2	0,5
Elusmüük	-	-	-	-	4	8,5	10	15,4	48	49,5	3	3,7	65	17,2
Madal toodang	5	11,6	2	4,4	4	8,5	8	12,3	7	7,2	17	20,7	43	11,3
Udara välimiku vead	-	-	-	-	1	2,1	-	-	-	-	1	1,2	2	0,5
Mastiit	5	11,6	12	26,7	3	6,4	9	13,8	14	14,4	33	40,2	76	20,1
Sigimisprobleemid	13	30,2	20	44,4	16	34,0	17	26,2	10	10,3	14	17,1	90	23,7
Günekoloogilised haigused	-	-	-	-	2	4,3	2	3,1	2	2,1	4	4,9	10	2,6
Abort	-	-	1	2,2	4	8,5	-	-	2	2,1	2	2,4	9	2,4
Raske poegimine	-	-	1	2,2	1	2,1	1	1,5	5	5,2	2	2,4	10	2,6
Jäsemete traumad	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,0
Jäsemete haigused	7	16,3	2	4,4	8	17,0	14	21,5	4	4,1	3	3,7	38	10,0
Ainevahetushaigused	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,0
Seedeelundite haigused	6	14,0	5	11,1	1	2,1	2	3,1	3	3,1	1	1,2	18	4,7
Poegimishalvatus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0,0
Hingamiselundite haigused	1	2,3	1	2,2	2	4,3	-	-	-	-	1	1,2	5	1,3
Muud traumad	1	2,3	-	-	1	2,1	-	-	1	1,0	1	1,2	4	1,1
Õnnetusjuhtum	-	-	-	-	-	-	1	1,5	-	-	-	-	1	0,3
Muud põhjused	5	11,6	1	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1,6
Kokku	43	100,0	45	100,0	47	100,0	65	100,0	97	100,0	82	100,0	379	100,0

2.6. Noorlooma üleskasvatamise kulud Farmis 2

Noorlooma üleskasvatamiseks tehtavad kulutused ja söötade kogused on saadud Farmis 2 kasutatavast spetsiaalselt *Excelisse* loodud tabelitest ja raamatupidamisprogrammist Merit. Antud farmis toimub piimapulbri jootmine vasikate 2.-75. elupäevani, mille jooksul kulub iga vasika jootmiseks ca 90 kg piimapulbrit. Alates 7. elupäevast hakatakse vasikatele pakkuma ka startersööta, mida tarbitakse ca 100 kg looma kohta. 70. elupäevast hakatakse loomadele pakkuma ka spetsiaalselt farmides kohapeal kokku segatud noorloomade söödasegu, mida söödetakse 120 söötmispäeva ehk 180. elupäevani. Antud segu hinnaks tuleb 2 € päev/looma kohta. Edasi pakutakse noorloomadele, vanuses 6-12 kuud täisratsioonilist segasööta, mille hinnaks on ca 1,2 € päev/ looma kohta. Mullikatele vanuses 12-17 kuud antakse täisratsioonilist segasööta, mille hinnaks on 1,7 € päev/ looma kohta. Alates 17. elukuust kuni 693 elupäevani maksab üks söödapäev keskmiselt 1,85 €. Seega ainuüksi söötmise peale kulub ühe noorlooma kohta ca 1353,55 €. Kuid lisaks söötmisele tuleb arvestada ka veel teiste kuluallikatega, nt muud kulud (töövahendid, transport, raamatupidamine, kütus, elekter) on keskmiselt kokku 70 € ja teised muud kulud (ternespiima asendaja, elektrolüüdi tabletid, söepasta, kalbi-ferm pulber) kokku 50 €. Lisakulu on ca 100 € veterinaarteenustele ja seemenduskulud ca 60 € (kahe spermadoosi maksumus). Allapanu (põhk, enne kui loom paigutatakse ümber sügavallapanule) peale kulub 60 €, amortisatsiooniks 300 € ja töötasufond on 450 €.

Ühe mullika üks elupäev maksab keskmiselt 3 €. Seega kulu, mida tehakse, et kasvatada üks vasikas lehmaks, kes hakkab toodangut andma, on ca 2500 €. Ligi sama suur summa on käesoleval ajal Eestis umbes 4 tonni piima hind, mis tähendab, et kasumit hakkavad noorloomad tootma alles 2. laktatsioonil ja on kõige kasumlikumad 3. laktatsioonil.

Tabel 10. Kulutused ühe mullika üleskasvatamiseks

Näitaja	Maksumus, €
Piimapulber	234
Startersööt	70
Noorloomade segu alates 70.elupäevast kuni 6 elukuuni (farmi spetsiaalne)	240
6-12 kuud (täisratsiooniline segasööt)	216
12-17 kuud (täisratsiooniline segasööt)	255
Alates 17 kuud (täisratsiooniline segasööt)	338,55
Tööraha	450
Veterinaaria	100
Seemendus	60
Allapanu	60
Amortisatsioon	300
Muud kulud	50
Muud kulud 2	70
Kokku kulud ainult söödale	1353,55
Kokku	2443,55

KOKKUVÕTE

Piimakarjakasvatus on Eesti üks olulisim tootmisharu põllumajanduses. Aasta-aastalt on suurenenud lehmade piimatoodang, sealjuures on suurenenud kuivaine sisaldus piimas. Ettevõtte seisukohalt on oluline toota võimalikult palju turule sobivat toorainet madalate kulutustega.

Käesoleva magistritöö eesmärkideks oli kirjeldada kahes piimafarmis kasutatud aretusstrateegiate kaudu eesti holsteini tõu jõudlus- ja taastootmisnäitajaid, võrreldes ettevõtteid omavahel ning uurida, millist mõju avaldab kõrge piimatoodang lehmade sigivusele, mida erinevalt piimatoodangust, kiiresti parandada ei ole võimalik just tunnuste madalate päritavuste tõttu.

Uurimisel piimafarmides pööratakse suurt tähelepanu aretusloomade valikule ning on seatud kõrged eesmärgid toodangu- ja tervisetunnuste parandamisele. Viimastel aastatel on seemendamiseks kasutatud valdavalt Põhja-Ameerika päritolu geneetilist materjali, mis enam vastab püstitatud aretuseesmärkidele. Ettevõtetes on palju investeeritud uutesse tehnoloogiasse (karjadaldusprogramm *DairyComp* DC305, *Alta Cow Watch*, uus lüpsikarussell jms.), mistõttu on just viimastel aastatel on mõlemad ettevõtted arenenud jõudsalt. Suurenenud on nii piimatoodang jag samal ajal ka piima kuivainesisaldus, nii protsendinäitajate kui ka toodangukilogrammide osas. Samaaegselt on paranenud ka teised olulised aretusnäitajad nagu SRA piimas ja karja, sigivus tervikuna. Jätakuvalt aga on karjast väljaviimise põhilised põhjused seotud sigivuse, madala toodangu või mastiidiga.

Piimatoodangu tõus ei ole avaldanud negatiivset mõju karja sigimisinäitajatele, need on pigem paranenud. Paranemise tendentsi on märgata pärast *Alta CowWatch* karjahaldusprogrammi kasutusele võttu.

Noorlooma üleskasvatamise kulude kohta on ülevaade ainult Farmi 2 kohta, mistõttu ei olnud käesolevas töös võimalik võrrelda kahe farmi omavahel ja anda soovitusi Farmis 1 järgimiseks.

Kirjandusallikate ja uurimistulemuste põhjal saab anda järgmised soovitused:

1. Analüüsida detailsemalt tehtud investeeringute tasuvust

2. Selgitada välja, millised on noorloomade üleskasvatamise kulud Farmis 1
3. Arvestades mastiidi suurt osatähtsust karjast väljamineku põhjusena võiks mastiidi tõrje osana rakendada soomaatiliste rakkude eristamist
4. Aretuseks kasutatavate pullide arvu on võimalik veel vähendada kasutades samaaegselt nii lehmade ja mullikate seemendamiseks ettevõtete aretuseesmärkidele vastavaid aretuspulli tava- ja suguselekteeritud spermana.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Atashi, H., Asaadi, A., Hostens, M.** (2021). Association between age at first calving and lactation performance, lactation curve, calving interval, calf birth weight, and dystocia in Holstein dairy cows. – *PLoS One* [veebileht]. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0244825> (13.05.2024)
- Bagnato, A., Oltenacu, P. A.** (1994). Phenotypic Evaluation of Fertility Traits and Their Association with Milk Production of Italian Friesian Cattle. - *Journal of Dairy Science* [e-ajakiri] 77 874-882. ([https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(94\)77022-3/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(94)77022-3/pdf)). (10.05.24)
- Caraviello, D.Z., Weigel, K.A., Fricke, P.M., Wiltbank, M.C., Florent, M.J., Cook, N.B., Nordlund, K.V., Zwald, N.R., Rawson, C.L.** (2006). Survey of Management Practices on Reproductive Performance of Dairy Cattle on Large US Commercial Farms. – *Journal of Dairy Science* [e-ajakiri] 89(12) 4723-4735 lk. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203020672522X?ref=pdf_download&r=RR-2&rr=88393b3fcb9ac7fb (14.05.2024)
- Carson, M.** (2019). Benchmarks for Reproduction at the Herd Level. - *WCDS Advances in Dairy Technology* [e-ajakiri] 31 223-227 lk. <https://wcds.ualberta.ca/wp-content/uploads/sites/57/2019/05/p-223-228-Carson-WCDS-2019-Benchmarks-for-Reproduction-at-the-Herd-Level.pdf> (14.05.2024)
- Chebel, R.C.** (2022) USING DIGITAL TECHNOLOGY TO OPTIMIZE HEALTH AND REPRODUCTIVE MANAGEMENT. – *University of Florida* [veebileht]. https://extension.vetmed.ufl.edu/wordpress/files/2022/04/Digital-technologies-to-optimize-health_Chebel_DCRC2020-1.pdf (14.05.2024)
- Chebel, R.C., Braga, F.A., Dalton, J.C.** (2007). Factors affecting reproductive performance of Holstein heifers. -*Animal Reproduction Science* [e-ajakiri] 101(3-4) 208-224 lk. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432006004295> (13.05.2024)
- Eesti holsteini tõu aretusprogramm [veebileht]. <https://etky.ee/wp-content/uploads/2021/06/EHF-tou-aretusprogramm.pdf> (14.05.2024)
- Eesti lehmade piimatoodang in tõusnud 22 aastat järjest (2023). – *Tõuloomakasvatus* [e-ajakiri] 26 13 lk. https://toulloom.etll.ee/pdf/2023_1.html (10.05.2024)
- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2015). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2014*. Elmatar, Tartu. (10.05.2024)
- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2016). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2015*. Elmatar, Tartu.

- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2017). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2016*.
Elmatar, Tartu.
- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2018). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2017*.
Elmatar, Tartu.
- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2019). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2018*.
Elmatar, Tartu.
- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2020). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2019*.
Elmatar, Tartu.
- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2021). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2020*.
Elmatar, Tartu.
- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2022). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2021*.
Elmatar, Tartu.
- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2023). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2022*.
Elmatar, Tartu.
- Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll (2024). - *Eesti Jõudluskontrolli aastaraamat 2023*.
Elmatar, Tartu.
- Egan, K.** (2020). Top 10 Parameters to Monitor Reproductive Performance. - Genex [veebileht].
(https://www.dairychallenge.org/pdfs/Top_10_Repro_Parameters_GENEX.pdf) (10.05.24)
- Europe 2012 (s.a.) – CLAL [veebileht]. <https://www.clal.it/en/index.php?section=chisiamo>
(13.05.2024)
- f436,73 eurot tonni eest: piima keskmine kokkuostuhind mullu langes. (2024). -*Eesti Statsitikaamet*.
[veebileht]. <https://www.stat.ee/et/uudised/43673-eurot-tonni-eest-piima-keskmise-kokkuostuhind-mullu-langes> (10.05.2024)
- Fourdraine, R.** (2022). How does ages at first calving affect the bottom line?. -*Progressive Dairy*
[veebileht]. https://www.agproud.com/articles/54345-how-does-age-at-first-calving-affect-the-bottom-line?fbclid=IwAR0rbajvf1K8L8Fd1L7nTzLOe7tEFW6sRirJDWGBaHgdoHTNn-8MFehaY_k (13.05.2024)
- Fricke, P., Stewart, S., Rapnicki, P., Eicker, S., Overton, M.** (2019). Pregnant vs. Open: Getting Cows Pregnant and the Money it Makes. – *DAIReXNET* [veebileht]. <https://dairy-cattle.extension.org/pregnant-vs-open-getting-cows-pregnant-and-the-money-it-makes/>
(19.05.2024)
- Ghiasi, H., Nejati-Javaremi, A., Pakdel, A., González-Recio, O.** (2013). Selection strategies for fertility traits of Holstein cows in Iran. - *Livestock Science* [e-ajakiri] 152(1) 11-15 lk.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141312004799> (10.05.2024)
- Gonzalez, T.D., Factor, L., Mirzaei, A., Montevecchio, A.B., Casaro, S., Merenda, V.R., Prim, J.G., Galvão, K.N., Bisinotto, R.S., Chebel, R.C.** (2023). Targeted reproductive management

- for lactating Holstein cows: Reducing the reliance on exogenous reproductive hormones. – *Journal of Dairy Science* [e-ajakiri] 106 5788-5804 lk. <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2823%2900355-7> (14.05.2024)
- Hagedorn, M.A.** (2013). The Cost of Raising Dairy Replacements-2013. – *University of Wisconsin-Extension* [veebileht]. <https://marathon.extension.wisc.edu/files/2013/02/2013-Cost-of-Raising-Replacements-Factsheet-v2.pdf> (14.05.2024)
- Hare, E., Norman, H.D., Wright, J.R.** (2006). Trends in Calving Ages and Calving Intervals for Dairy Cattle Breeds in the United States. - *Journal of Dairy Science* [e-ajakiri] 89(1) 365-370 lk. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030206721026> (13.05.2024)
- Heikkilä AM, Nousiainen JI, Jauhiainen L.** (2008) Optimal replacement policy and economic value of dairy cows with diverse health status and production capacity. – *Journal of Dairy Science* [e-ajakiri] 91(6):2342-52.
- Heinrichs, A.J., Jones, C.M., Gray, S.M., Heinrichs, P.A., Cornelisse, S.A., Goodling, R.C.** (2013). Identifying efficient dairy heifer producers using production costs and data envelopment analysis. – *Journal of Dairy Science* [e-ajakiri] 96 7355-7362 lk. [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(13\)00633-4/fulltext](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(13)00633-4/fulltext) (14.05.2024)
- Hu H, Mu T, Ma Y, Wang X, Ma Y.** (2021) Analysis of Longevity Traits in Holstein Cattle: A Review. - *Front Genet* [veebileht]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8369829/> (14.05.24)
- Johnson, K.** (2023). Artificial insemination of cattle. -*University of Minnesota Extension* [veebileht]. <https://extension.umn.edu/dairy-milking-cows/artificial-insemination-cattle> (13.05.2024)
- Karivalu, K., Jürgenson, L., Vaher, H.** (2024). Eesti loomakasvatus 2023.aastal. – *Tõuloomakasvatus* [e-ajakiri] 27 2-6 lk. https://toulloom.etll.ee/?ARHIIV/2024/2024_1 (10.05.2024)
- Kirsi, E.** (2023) Teravilja ja piima jätkub, muu toidu osas sõltume impordist. – *Eesti Statistikaamet* [veebileht]. <https://www.stat.ee/et/uudised/teravilja-ja-piima-jatkub-muu-toidu-osas-soltume-impordist> (13.05.2024)
- Lauber, M.R., Peñagaricano, F., Fourdraine, R.H., Clay, J.S., Fricke, P.M.** (2023). Characterization of semen type prevalence and allocation in Holstein and Jersey females in the United States. – *Journal of Dairy Science* [e-ajakiri] 106 3748-3760 lk. <https://www.journalofdairyscience.org/action/showPdf?pii=S0022-0302%2823%2900128-5> (14.05.2024)
- Nordic Dairy Cattle. (2024) - *Nordic Cattle Genetic Evaluation* [veebileht] <https://nordicebv.info/suomi-nordic-dairy-cattle/> (14.05.24)

- Pentjärv, A.** (2015) Piimaveiste jõudluskontrolli tulemustest 2014. aastal. -tõuloom [e-ajakiri] 1-15 20-22 lk. (https://www.epj.ee/assets/tekstid/piimaveised/touloomakasvatus18_pv.pdf) (10.05.24)
- Pentjärv, A.** (2016) Piimaveiste jõudluskontrolli tulemustest 2015. aastal.- *Tõuloom* [e-ajakiri] 1-16 22-25 lk. (https://www.epj.ee/assets/tekstid/piimaveised/jk2015_pv.pdf) (10.05.24)
- Pentjärv, A.** (2024) Piimaveiste jõudluskontrolli tulemustest 2023. Aastal. – *Eesti Põllumajandusloomade Jõudluskontroll* [veebileht]. <https://www.epj.ee/jkk/piimaveised/piimaveiste-jõudluskontrolli-kasulik-teave/epj-sõnumid-70/piimaveiste-joudluskontroll-tulemused-2023.html> (13.05.2024)
- Piimatootmine. Põllumajandussektori 2015.aasta III kvartali ülevaade. -*Maaeluministeerium* [veebileht]. <https://www.agri.ee/sites/default/files/content/ylevaated/2015/ulevaade-pollumajandussektor-2015-03.pdf> (13.05.2024)
- Rilanto, T.** (2023) Culling and longevity of Estonian dairy cows – animal-based, herd infectious and farm related risk factors. Estonian University of Life Sciences. Tartu, pp. 10-93.
- Santos, V.G., Carvalho, P.D., Maia, C., Carmeiro, B., Valenza, A., Fricke, P.M.** (2017). Fertility of lactating Holstein cows submitted to a Double-Ovsynch protocol and timed artificial insemination versus artificial insemination after synchronization of estrus at a similar day in milk range. - *Journal of Dairy Science* [e-ajakiri] 100(10) 8507-8517 lk. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030217307610> (13.05.2024)
- Zoca, M., Rich, J., Perry, G.** (2021). Use of Gender-Selected Semen in Beef Cattle. – *South Dakota State University Extension* [veebileht]. <https://extension.sdstate.edu/use-gender-selected-semen-beef-cattle> (14.05.2024)
- Temesgen, M.Y., Assen, A.A., Gizaw, T.T., Minalu, B.A., Mersha, A.Y.** (2022). – *PLoS One* [veebileht]. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0264029> (13.05.2024)
- Tranel, L.** (2024). Heifer Raising Costs in 2024. -*ISU Publication LT-24-01* [veebileht]. https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/files/documents/What%27s%20It%20Cost%20to%20Raise%20Heifers%202024_0.pdf (13.05.2024)
- UK and EU cow numbers. - *Eurostat, 2023* [veebileht]. <https://ahdb.org.uk/dairy/uk-and-eu-cow-numbers> (14.05.24)
- Villamediana, P.** (2023). Is There an Ideal Voluntary Waiting Period for Inseminating Your Dairy Cows? – *South Dakota State University Extension* [veebileht]. <https://extension.sdstate.edu/there-ideal-voluntary-waiting-period-inseminating-your-dairy-cows> (14.05.2024)
- What is Pregnancy Rate in cattle? – (2023) -*Genus ABS* [veebileht]. <https://www.absglobal.com/uk/what-is-pregnancy-rate-in-cattle/> (14.05.24)

Wicks, P. (2010). Increase profitability by breeding the perfect grazing cow. – *Progressive Dairy* [veebileht]. <https://www.agproud.com/articles/29837-increase-profitability-by-breeding-the-perfect-grazing-cow> (10.05.2024)

LISAD

Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks (avaldamise tähtajatu piirang) ning juhendaja(te) kinnitus töö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Linda Ausmees,

(autori nimi)

sünniaeg 15.01.1994,

1) annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö Aretusstrateegiate analüüs eesti holsteini tõu kasumlikkuse suurendamiseks kahes Eesti piimafarmis,

(lõputöö pealkiri)

mille juhendaja(d) on Haldja Viinalass ja Tõnu Põlluäär,

(juhendaja(te) nimi)

salvestamiseks säilitamise eesmärgil, sh digitaalarhiivis DSpace säilitamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2) olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3) kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor /allkirjastatud digitaalselt/

(allkiri)

Tartu, 29.05.2024

(kuupäev)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta.

Luban lõputöö kaitsmisele.

/allkirjastatud digitaalselt/

Haldja Viinalass

(juhendaja nimi ja allkiri)

29.05.2024

(kuupäev)

/allkirjastatud digitaalselt/

Tõnu Põlluäär

(juhendaja nimi ja allkiri)

29.05.2024

(kuupäev)