

Projekt „Uudne energiasööt piimaveistele“ (viitenumber 616224790143).

LÕPPARUANNE

Taotleja:

Anu Ait OÜ

Partner:

Eesti Maaülikool,

Veterinaarmeditsiini ja loomakasvatuse instituut,

Söötmisteaduse õppetool

Projekti periood

01.08.2024 – 31.05.2025



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Projekti rahastas Põllumajanduse registrite ja informatsiooni amet läbi Eesti maaelu arengukava (MAK) 2014-2020 meetme 16.2 „Uute toodete, tavade, protsesside ja tehnoloogiate arendamise toetus“

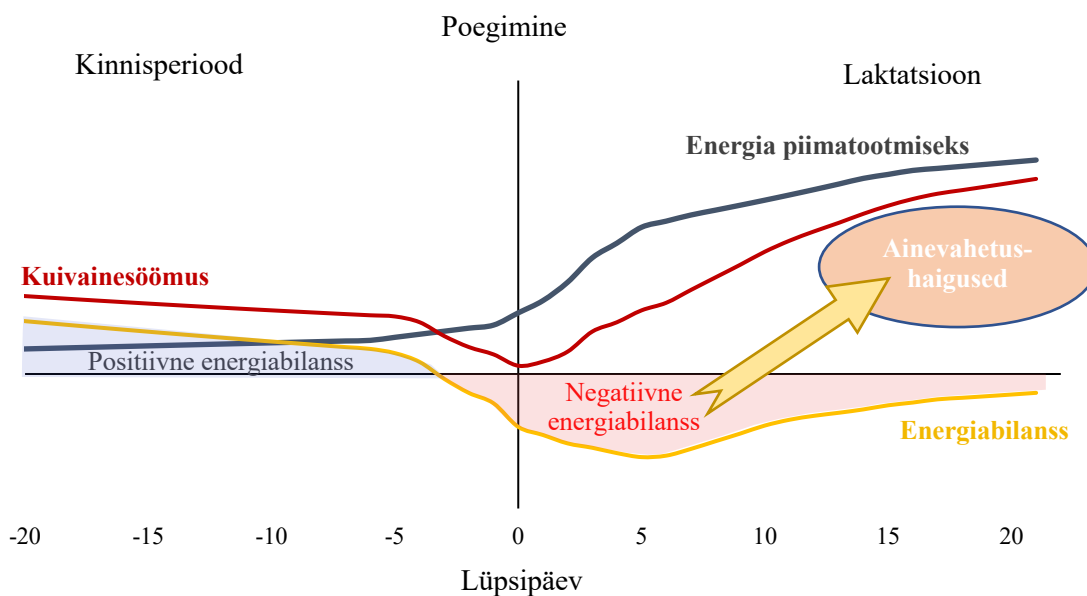
| | |
|--------------------------------|---|
| Taotleja esindaja andmed | Anu Hellenurme, anu@anuait.ee , +372 501 0842 |
| Taotleja kontaktandmed | Anu Ait OÜ, anu@anuait.ee , +372 501 0842 |
| Projekti partneri andmed | Eesti Maaülikool, Veterinaarmeditsiini- ja loomakasvatuse instituut, Söötmisteaduse õppetool, F. R. Kreutzwaldi 46, Tartu, Tartu maakond, Eesti Vabariik. Priit Karis, 7313483, priit.karis@emu.ee |
| Projekti lühikokkuvõte | Projekti „Uudne energiasööt piimaveistele“ (616224790143) eesmärk oli hinnata laktatsiooni alguses piimalehmadele söödetud vatskaitstud glükoosi mõju piimatoodangule, immuunsüsteemile, tiinestumisele ja majanduslikule tasuvusele. Uuring oli jätkuks varasemale MAK 16.2 meetme projektile „Uudse, tervist toetava täiendsööda välja töötamine uuslüksiperioodiks maksimaalselt ära kasutades lehmade aretusega saavutatud toodangu võimekust“ (616221790116), mille käigus hinnati kaitstud glükoosi mõju piimalehmade ainevahetusele, toodangule ja tervisele laktatsiooni alguses. Käesolevas projekti tulemused näitasid, et laktatsiooni alguses söödetud 200 g vatskaitstud glükoosi lehma kohta, parandasid teise laktatsiooni lehmade 305 päeva piimatoodangut ja majanduslikku tasuvust; vähenes haiguste esinemus. Kolmanda ja järgmiste laktatsiooni lehmade puhul mõju 305 päeva piimatoodangule puudus, ent positiivne oli mõju kolmanda laktatsiooni lehmade majanduslikule tasuvusele. Projekt andis olulist teaduspõhist sisendit vatskaitstud glükoosi rakendamiseks sihtgrupipõhises söötmissstrateegias. |
| Märksõnad | Piimaveis, üleminekuperiood, söötmine, tervis |
| Projekti staatus | Lõpetatud |
| Projekti rahastamisallikas | MAK 2014-2020 meede 16.2. Uute toodete, tavade, protsesside ja tehnoloogiate arendamise toetus ning Euroopa Maaelu Arengu Põllumajandusfond |
| Projekti periood | 01.08.2024 – 31.05.2025 |
| Projekti geograafiline asukoht | Tartumaa, Tartu; Järvamaa, Taikse |
| Projekti kogueelarve | 111000€ |

Sisukord

| | |
|--|----|
| Sissejuhatus..... | 4 |
| 1. Materjal ja metoodika..... | 6 |
| 2. Piimatoodangu analüüs..... | 7 |
| 3. Katsegruppide tervisenäitajate võrdlus..... | 10 |
| 3.1 Haiguste esinemus..... | 10 |
| 3.2. Toitumus..... | 11 |
| 3.3. Elulemus..... | 12 |
| 3.4. Põletikumarkerid..... | 13 |
| 3.5. Tiinestumine..... | 13 |
| 4. Majanduslik analüüs..... | 14 |
| Kokkuvõte..... | 17 |
| Kasutatud kirjandus..... | 18 |
| Levitamine..... | 19 |

Sissejuhatus

Piimalehmade üleminekuperiood (3 nädalat enne kuni 3 nädalat pärast poegimist) on pöördeline aeg lehma elutsükli, mil toimub märkimisväärne energiavajaduse kasv ja füsioloogiliste funktsioonide ümberkorraldamine. Sel perioodil suureneb järsult lehmade glükoosivajadus, peamiselt seoses laktoosi sünteesiga udaras. Kuna laktoos on piimatootmise põhiline osmootne regulaator, on selleks vajaliku glükoosi tagamine organismi jaoks prioriteetne (Bell ja Bauman, 1997). Üleminekuperioodil esineb sageli negatiivne energiabilanss (NEB) (joonis 1), mis võib põhjustada mitmeid ainevahetushäireid nagu ketoos ja maksa rasvumine ning mõjutada looma üldist tervist ja tootlikkust. NEB-i tingimustes intensiivistub glükoneogenees maksas, et tagada piisav glükoosivoog udarasse. Samal ajal toimub teiste kudede (näiteks lihaste ja rasvkoe) glükoositarbimise vähenemine insuliiniresistentsuse kaudu, mis võimaldab rohkem glükoosi suunata udarasse (Overton ja Waldron, 2004; Bell ja Bauman, 1997).



Joonis 1. Negatiivse energiabilansi illustatsioon

Üks võimalus NEB-i leevendamiseks on kasutada söödaratsioonis vatsabakterite eest kaitstud glükoosi (KG), mille eesmärk on suurendada glükoosi kättesaadavust ilma, et see saaks vatsas mikroobide poolt fermenteeritud (Li jt 2021). KG-st vabaneb glükoos soolestikus, see imendub ja organism saab seda kohe kasutada. KG vähendab rasvade liigset mobilisatsiooni ja ketoosi riski ning toetab seega paremat üldist tervislikku seisundit ning stabiilsemat laktatsiooni alustamist (Li jt 2021; McCarthy jt 2020).

Mitmete uuringute tulemused KG mõjust piimatootlikkusele on vasturääkivad: mõned uuringud näitavad KG positiivset mõju (Beiranvand jt 2023; Yu jt 2024) (tabel 1), samas on avaldatud tulemusi, kus KG lisamine laktatsiooni alguse lehmade söödaratsioonile ei ole piimatoodangut oluliselt mõjutanud (Karimi jt 2023; Wang jt 2020)

Tabel 1. Rasvkaetud glükoosiga söötmiskatsete tulemuste tulemused

| Autor | | Yu jt | Beiranvand jt | Karimi jt | Wang jt |
|---|----------|-----------------|---------------|-----------|-----------------|
| Artikli avaldamise aasta | | 2024 | 2023 | 2023 | 2020 |
| Lehmade arv katses | | 32 | 264 | 16 | 32 |
| KG kogus lehma kohta, g/p | | 150 / 300 / 450 | 500 | 600 | 200 / 350 / 500 |
| Söötmise algus LP | | 20 | 2 | 4 | 1 |
| Söötmise lõpp LP | | 60 | 14/21 | 31 | 35 |
| Vereplasma metaboliitide kontsentratsioonid | Glükoos | ↑ / ↑ / ↑ | | ↔ | ↔ / ↑ / ↔ |
| | Insuliin | | | ↑ | ↔ / ↑ / ↔ |
| | NEFA | ↓ / ↓ / ↓ | | | ↔ / ↓ / ↔ |
| | BHB | ↓ / ↓ / ↓ | | | ↔ / ↓ / ↔ |
| Piimatoodang | | ↑ / ↑ / ↑ | ↑ / ↑ | ↔ | ↔ |
| Rasva protsent | | ↔ / ↔ / ↔ | ↔ / ↔ | | ↔ / ↔ / ↔ |
| Valgu protsent | | ↔ / ↔ / ↔ | ↔ / ↔ | | ↔ / ↔ / ↔ |

Märkused: „↔“ – ei muutunud; „↑“ – suurenes; „↓“ – vähenes.

KG söötmise mõju piima valgu- ja rasvasisaldusele ei ole täheldatud. Samas on üldjuhul KG söötmine tõstnud vere insuliini taset ja langetanud NEFA ning BHB kontsentratsiooni.

Levinumad viisid glükoosi vatskaitstuks muutmiseks on selle katmine hüdrogeenitud rasvaga või kasutades Maillard'i reaktsiooni, kus suhkrute jäägid koos aminohapetega ladestuvad ja polümeriseeruvad ning muutuvad vatsakeskkonnas vastupidavaks. Kui enamus katsetest on läbi viidud rasvkaetud glükoosiga, siis mõned katsed on läbi viidud ka Maillard'i reaktsiooniga kaitstud glükoosiga. Selliselt kaitstud glükoosi on kasutatud söötmiskatsetes, mille tulemused on esitatud tabelis 2. Tuleb märkida, et toode, mida antud katsetes kasutati, on 50% vatskaitstud ning sisaldab lisaks glükoosile veel sojakooki. Nendes katsetes on tuvastatud mõningast insuliini kontsentratsiooni tõusu ja NEFA kontsentratsiooni langust veres, kuid piimatoodangu ja selle rasva- ning valguprotsentides muutuseid ei täheldatud.

Tabel 2. Maillard'i reaktsiooniga kaitstud glükoosiga söötmiskatsete tulemused

| Autor | | McCarthy jt | Sauls-Hiesterman jt |
|---|----------|-------------|---------------------|
| Aasta | | 2020 | 2020 |
| Lehmade arv katses | | 52 | 59 |
| KG kogus lehma kohta, g/p | | 2000 / 4000 | 1000 / 2000 / 4000 |
| Söötmise algus poegimisest | | -21 | -3 |
| Söötmise lõpp poegimisest | | 28 | 12 |
| Vereplasma metaboliitide kontsentratsioonid | Glükoos | ↔ / ↔ | ↔ / ↔ / ↔ |
| | Insuliin | ↑ / ↑ | ↔ / ↔ / ↔ |
| | NEFA | ↓ / ↓ | |
| | BHB | ↔ / ↔ | |
| Piimatoodang | | ↔ / ↔ | ↔ / ↔ / ↔ |
| Rasva protsent | | ↔ / ↔ | ↔ / ↔ / ↔ |
| Valgu protsent | | ↔ / ↔ | ↔ / ↔ / ↔ |

Märkused: „↔“ – ei muutunud; „↑“ – suurenes; „↓“ – vähenes.

Meie läbiviidud söötmiskatsete tulemused olid mõnevõrra erinevad teistest rasvkaetud KG söötmiskatsete tulemustest. Mõlemas katses tõstis KG söötmine küll piimatoodangut, seejuures mõjutamata piimavalgu ja -rasva protsenti (tabel 3), kuid mõlemas katses oli seevastu NEFA kontsentratsioon glükoosi grupil kõrgem võrreldes kontrollgrupiga. KG söötmise mõju BHB kontsentratsioonile ei täheldatud, kuid varasemates katsetes (Yu jt 2024; Wang jt 2020) on täheldatud selle kontsentratsiooni langust.

Tabel 3. Eesti Maaülikooli läbiviidud kaitstud glükoosiga söötmiskatsete tulemused

| Katsepaik | Eerika farm OÜ | Estonia OÜ |
|---|----------------|------------|
| Aasta | 2021 | 2023 |
| Lehmade arv katses | 19 | 141 |
| KG kogus lehma kohta, g/p | 200 | 200 |
| Söötmise algus poegimisest | 4 | 4 |
| Söötmise lõpp poegimisest | 21 | 24 |
| Vereplasma metaboliitide kontsentratsioonid | Glükoos | ↔ |
| | Insuliin | ↑ |
| | NEFA | ↑ |
| | BHB | ↔ |
| Piimatoodang | ↑ | ↑ |
| Rasva protsent | ↔ | ↔ |
| Valgu protsent | ↔ | ↔ |

Märkused: „↔“ – ei muutunud; „↑“ – suurenes; „↓“ – vähenes.

Siiani ei leidu kirjanduses KG söötmise pikaajalise mõju hindamise tulemusi. Seda lünka oleme käesoleva projekti käigus püüdnud võimalikult hästi täita. Selgitamaks laktatsiooni alguses söödud kaitstud glükoosi võimalikku ülekantud mõju tervele laktatsioonile kogusime terve laktatsiooni kohta andmed ainevahetusest, esinenud terviseprobleemidest, tiinestuvusest ja toodangust. Uurisime kogutud andmeid laktatsioonigruppide kaupa eraldi. Eelnevat arvesse võttes viisime läbi majandusliku analüüsi.

1. Materjal ja meetodika

Katseloomade jälgimine ja andmete kogumine toimus alates juulist 2024 kuni veebruarini 2025 Estonia OÜ Piibu farmis, Taikses. Katseloomadeks olid need lehmad (n=135), kes eelmisest söötmiskatses, mis toimus juulist oktoobrini, 2023 aastal, veel karjas olid. Laktatsiooni alguses söödud kaitstud glükoosi võimaliku ülekantud mõju uurimiseks registreeriti farmi karjahaldustarkvara andmebaasist (Delpro, DeLaval AB, Sweden) järgmised andmed:

- seemenduste arv, tiinestumise aeg
- oodatav poegimine
- haigused, praakimised

Piimatoodang koos rasva ja valgusisaldusega registreeriti nii kontroll-lüpsidest programmist Vissuke (EPJ) kui ka farmi piimameetrist (MPC Milk Meter, AfimilkLtd, Israel). Kohapeal hinnati katselehmade toitumust Ferguson'i skaalal (Ferguson jt 1994) kinnijätmisel ja poegimisel. Eelnevas katses kogutud vereproovidest määrasime ELISA meetodiga täiendavate põletikumarkerite: tuumor nekroosi faktor alfa (TNF- α), seerum amüloid A ja haptoglobiini kontsentratsioonid (Cusabio, Wuhan Huamei Biotech Co., LTD, Hiina; Tridelta Development LTD, Iirimaa). Andmehalduseks ja -analüüsimiseks kasutasime MS Exceli (Microsoft, USA) ja R (R Core Team, Austria) tarkvara.

2. Piimatoodangu analüüs

Andmeanalüüsi eesmärgiks oli kaitstud glükoosi söötmise mõju hindamine kogu laktatsiooni piimatoodangule, haiguste esinemusele ja tiinestuvusele. Terve laktatsiooni hindamiseks võeti analüüsi lehmad, kellel olid laktatsiooni andmed vähemalt 140 lüpsipäeva kohta. Kokku kaasati analüüsi 112 lehma andmed, neist 56 kontrollgruppi ja 56 lehma kaitstud glükoosi gruppi.

Kuna päevane piimatoodang sõltub laktatsiooni arvust, suhtelisest piima aretusväärtusest (SPAV-ist) ja lüpsipäevast, siis koostati regressioonimudel, mille abil modelleeriti mõlema söötmissgrupi terve laktatsioonikõver viiepäevaste sammudega selliselt, et katseloomad jaotati kolme laktatsioonigruppi:

1. teise laktatsiooni lehmad,
2. kolmanda laktatsiooni lehmad,
3. neljanda kuni üheksanda laktatsiooni lehmad.

Piimatoodangu regressioonimudeli üldkuju on järgmine:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 * lp + \beta_2 * grII + \beta_3 * (DIM_5 * grII) + \beta_4 * lakt + \beta_5 * spav + \beta_{0j} + \varepsilon_{ij}, \text{ kus:}$$

- y_{ij} = piimatoodang päevas,
- lp = lüpsipäev
- $grII$ = kaitstud glükoosi grupp
- $spav$ = suhteline piima aretusväärtus
- $lakt$ = laktatsiooni grupp (2; 3; 4..9)

Regressioonivõrrandi parameetrites (tabel 4) nähtub, et nii naturaalkaalus piimatoodangu kui ka energia järgi korrigeeritud piimatoodangu (EKM) puhul erineb olulisel määral teise laktatsiooni lehmade glükoosi grupi toodang kontrollgrupi toodangust.

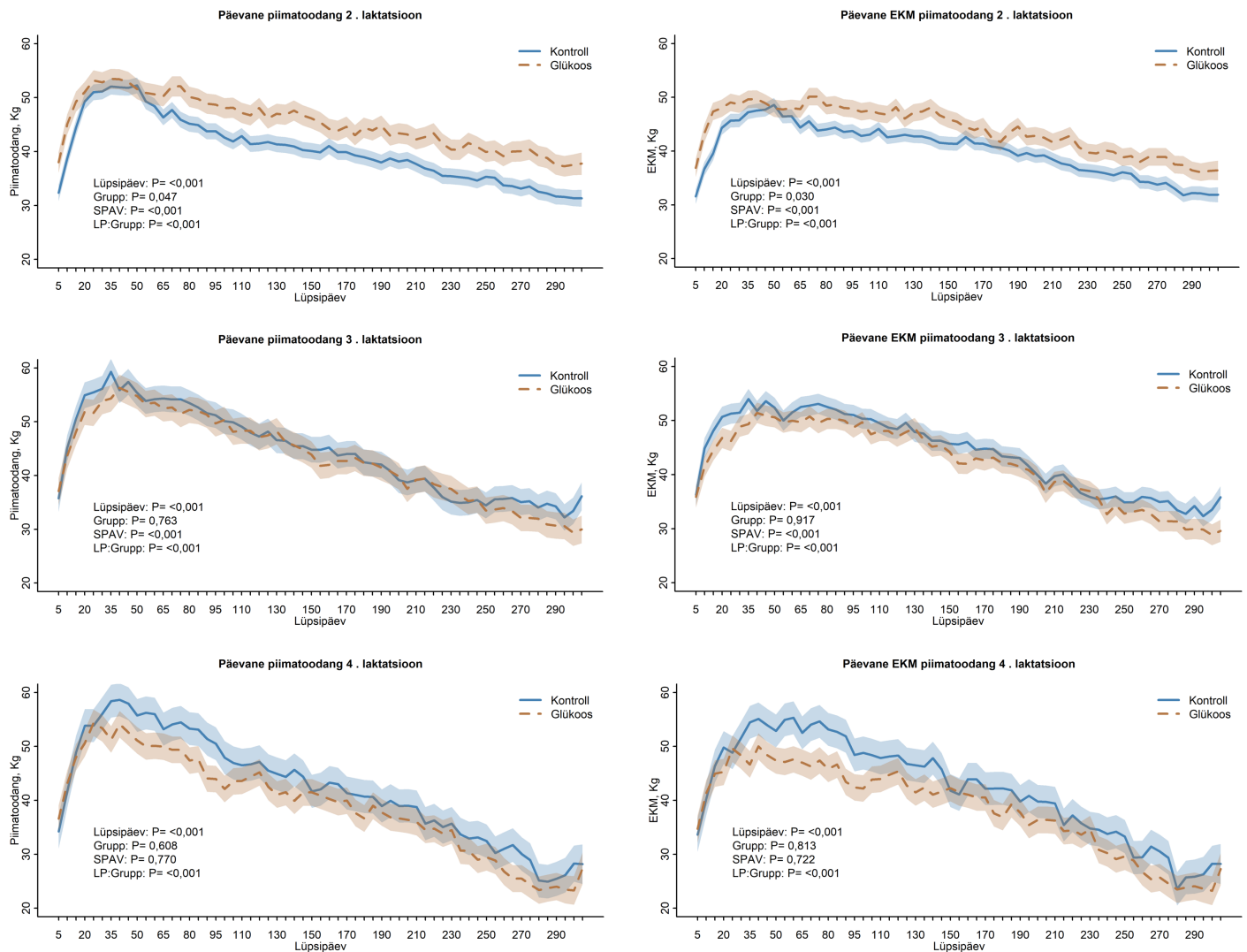
Tabel 4. Piimatoodangut puudutava regressioonimudeli parameetrid

| | Piimatoodang | | | |
|-------------------|--------------|----------------|----------------|-------------------|
| | Kõik lehmad | 2. lakt lehmad | 3. lakt lehmad | 4...9 lakt lehmad |
| Vabaliige | 12,3*** | 36,1*** | 10,8** | 3,7 ' |
| Lüpsipäev | 16593*** | 6072*** | 6391*** | 6156 *** |
| Grupp | 0,581 | 3,962* | 0,091 | 0,26 |
| Laktatsioon | 1,65 | | | |
| SPAV | 74,9* | 61,5*** | 85,0*** | 17,8 |
| Lüpsipäev * Grupp | 212*** | 203*** | 141*** | 189*** |

| | EKM piimatoodang | | | |
|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|
| | Kõik lehmad | 2. lakt lehmad | 3. lakt lehmad | 4...9 lakt lehmad |
| Vabaliige | 12,6*** | 42,6*** | 21,7*** | 3,96 * |
| Lüpsipäev | 11978*** | 3829*** | 5109*** | 4913*** |
| Grupp | 0,27 | 4,71* | 0,01 | 0,06 |
| Laktatsioon | 1,50 | | | |
| SPAV | 79,8** | 73,2*** | 121*** | 18,6 |
| Lüpsipäev * Grupp | 186*** | 152*** | 114*** | 250*** |

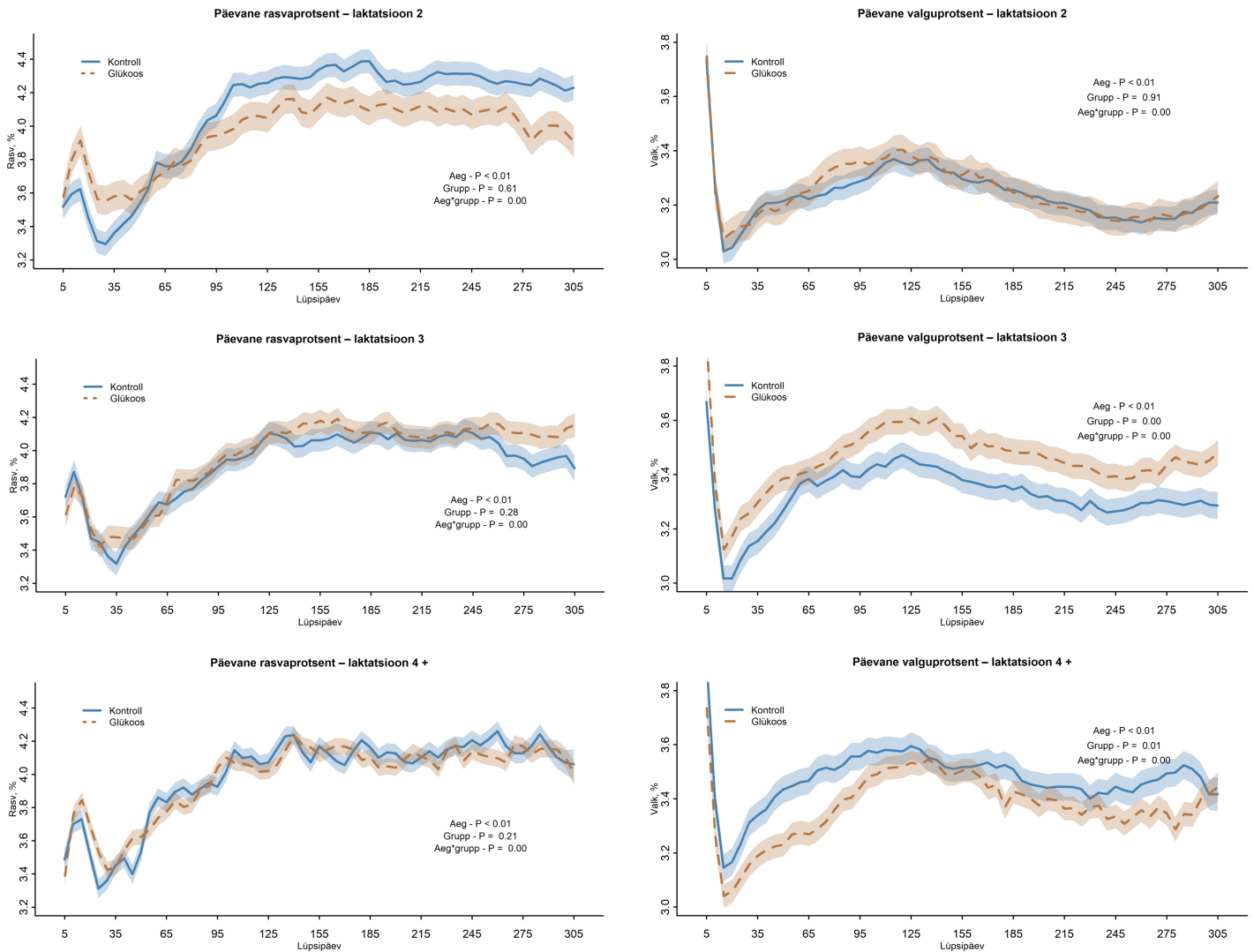
'p<0,1; *p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Modelleeritud laktatsioonikõverate kujutamisel graafikutel (joonis 2) ilmnevad samuti teise laktatsiooni glükoosi ja kontrollgrupi vahelised erinevused.



Joonis 2. 305 päeva piimatoodangu (kg/p) ja EKM piimatoodangu (kg/p) laktatsioonikõverad laktatsioonigruppide kaupa

Kolmanda laktatsiooni lehmade piimatoodangu võrdluses glükoosi grupi ja kontrollgrupi vahel erinevusi ei olnud. Samuti neljanda ja järgmiste laktatsiooni lehmade piimatoodangu vahel. Piima põhiliste komponentide, rasva- ja valgusisalduse modelleerimisel nähtub, et teise laktatsioonigrupi rasva- ja valgusisaldused kontrollgrupi ja glükoosi grupi vahel oluliselt ei erinenud (joonis 3). Glükoosi grupp erines kontrollgrupist piimavalgu sisalduse poolest: kolmanda laktatsiooni glükoosi grupi lehmadel oli see suurem, kuid neljanda ja järgmiste laktatsiooni lehmade glükoosi grupil väiksem.



Joonis 3. 305 päeva piima rasva ja -valgusisaldus (%) glükoosi ja kontrollrühma laktatsioonigruppides

3. Katsegruppide tervisenäitajate võrdlus

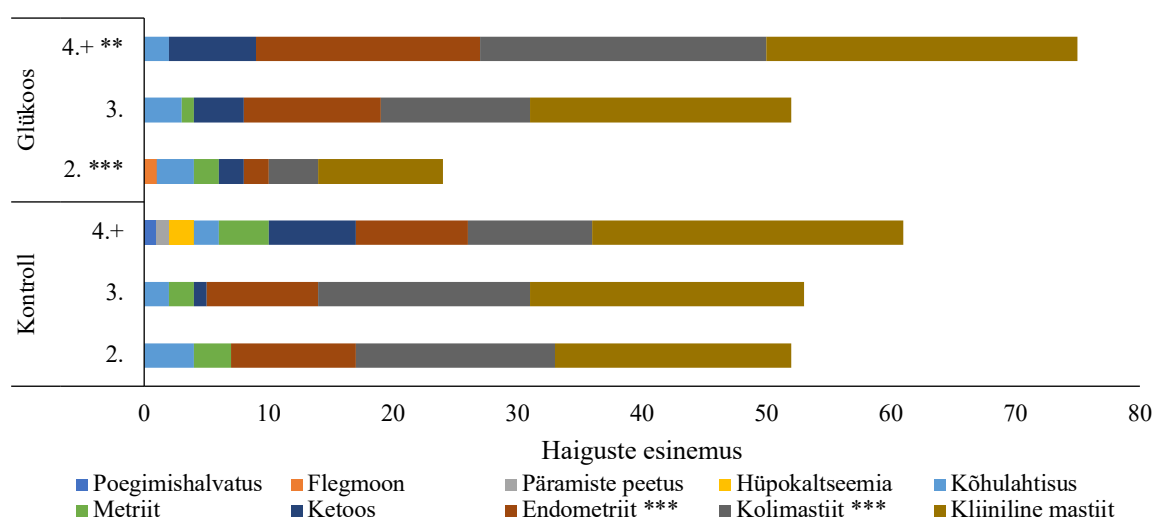
3.1 Haiguste esinemus

Katselehmadel esinenud haigused diagnoositi ja registreeriti farmi karjahalduse tarkvaras veterinaararstide poolt. Mõningate haiguste esinemuse tõtsid kõrgeks loomad, kellel samu haiguseid diagnoositi korduvalt. Enamesinenud haiguste esinemuse sagedustabelist (tabel 5) nähtub, et oluliselt rohkem esines glükoosi grupil endometriiti, kuid vähem kolimastiiti.

Tabel 5. Enamlevinud haiguste esinemus kontroll ja glükoosi grupis ning erinevuse olulisus

| | Haiguste esinemus gruppides | | Hii-ruut test p-väärtused |
|--------------------|-----------------------------|--------------|------------------------------|
| | Kontroll n=69 | Glükoos n=66 | |
| Kliiniline mastiit | 66 | 56 | 0,366 |
| Endometriit | 28 | 31 | 0,015 |
| Ketoos | 8 | 13 | 0,251 |
| Kolimastiit | 43 | 39 | 0,002 |
| Metriit | 9 | 3 | 0,304 |

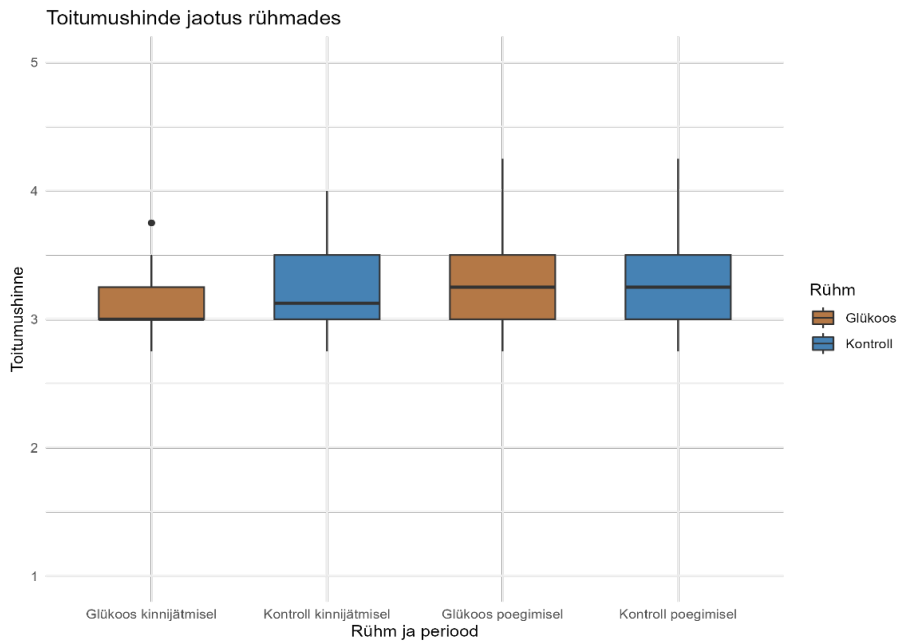
Haiguste esinemuse jooniselt nähtub, et laktatsioonigruppide võrdluses oli oluliselt vähem haiguseid glükoosi teise laktatsiooni grupi lehmadel, seda eriti endometriidi, kolimastiidi osas (joonis 4). Seevastu glükoosi grupi neljanda ja järgmiste laktatsioonide grupis esines võrreldes kontrollgrupi sama laktatsiooni grupiga oluliselt rohkem haigusi.



Joonis 4. Haiguste esinemus laktatsioonigruppide kaupa

3.2. Toitumus

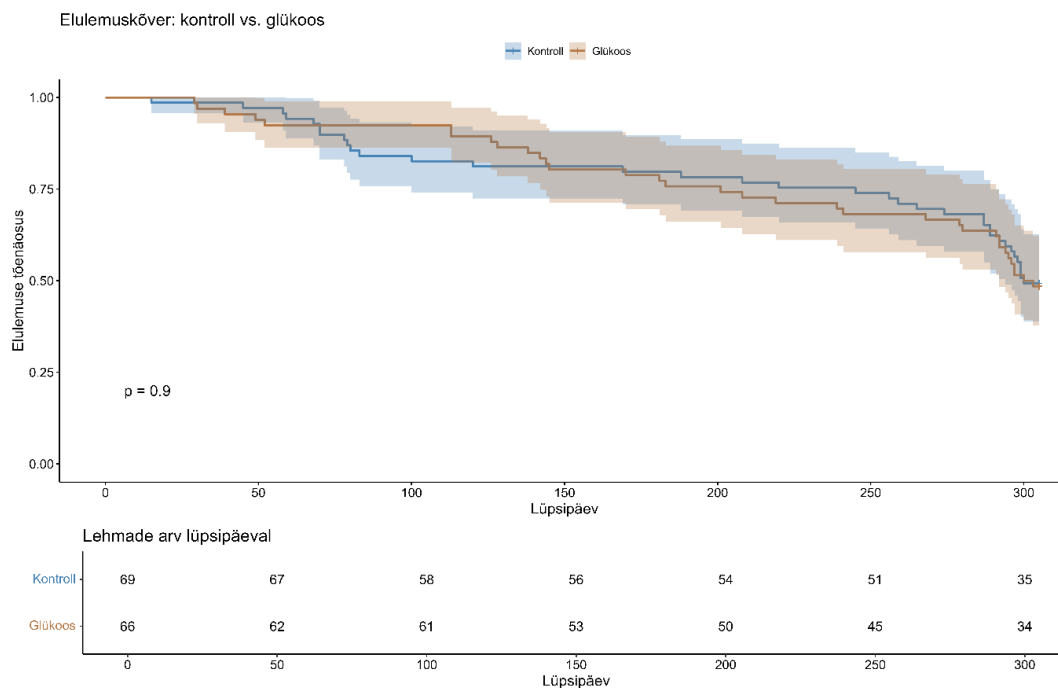
Laktatsiooni lõpus määrasime katseloomade toitumushinde nii kinnijätmisel kui ka enne uut poegimist. Jooniselt 5 nähtub, et mõlemad grupid olid kinnijätmisel toitumishinde poolest sarnased, enne poegimist väga sarnased.



Joonis 5. Toitumushinde jaotumine katseloomadel kinnijätmisel ja enne poegimist

3.3. Elulemus

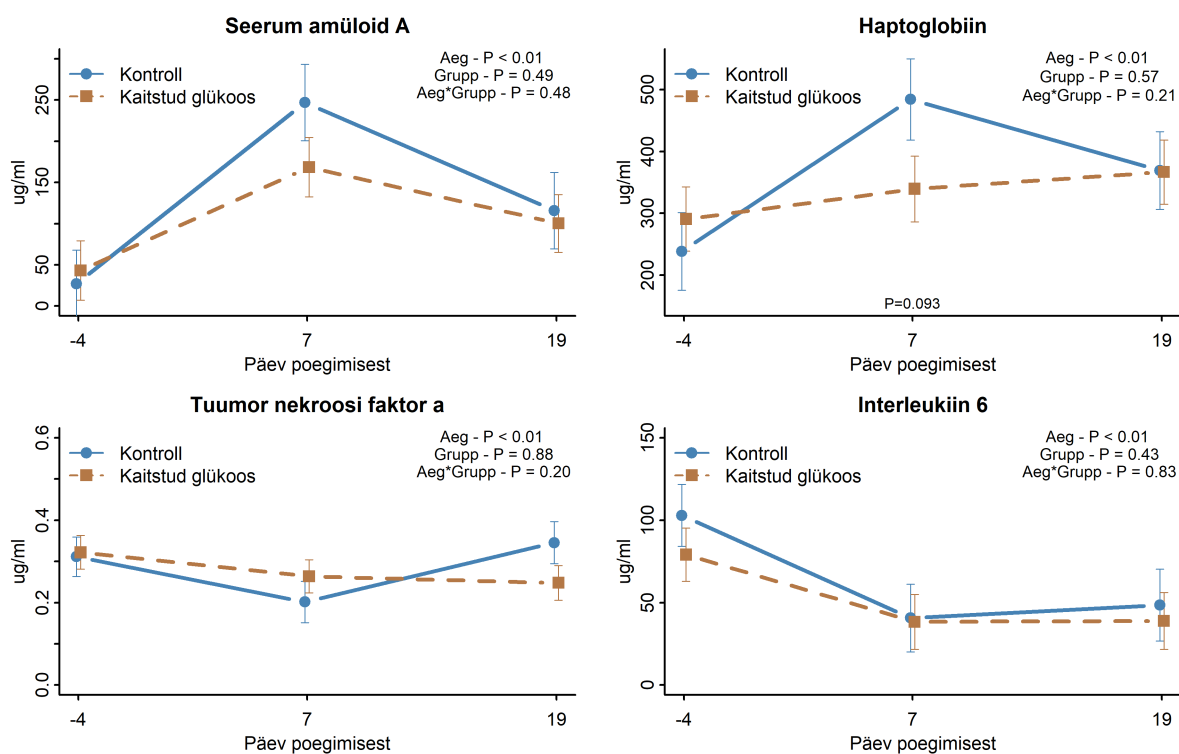
Piimakarja kasvatajatele üheks olulisemaks tootlikkuse parameetrik on lehmade karjaspüsivus: mida kauem püsib lehm terve, seda kauem teda lüpsata saab ja seda väiksem on asenduslehmade üleskasvatamise kulu. Elulemuse graafik (joonis 6) hindabki karjaspüsivuse tõenäosust, ning ilmneb, et erinevus gruppide vahel on pelgalt juhuslik.



Joonis 6. Katseloomade elulemuse tõenäosus laktatsiooni vältel

3.4. Põletikumarkerid

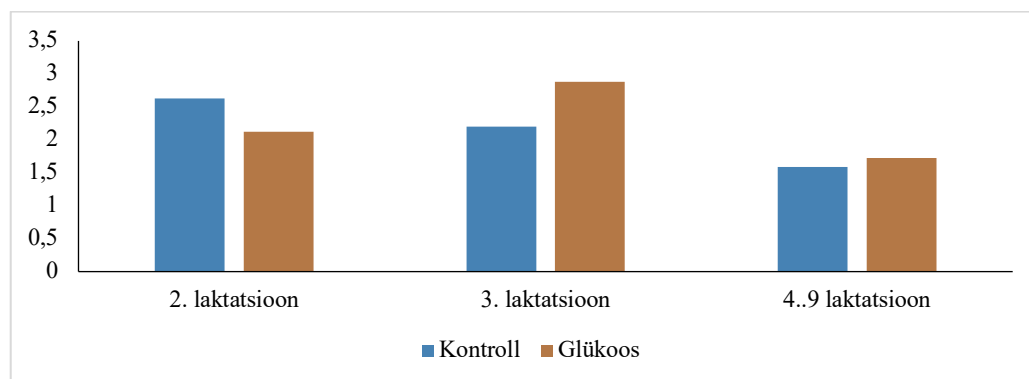
ELISA meetodiga määratud põletikumarkerite: tuumori nekroosi faktor alfa (TNF- α), seerum-amüloid A (SAA) ja haptoglobiini (HP) kontsentratsioonide võrdluses olulisi erinevusi ei tuvastatud. Vaid haptoglobiini kontsentratsioon oli seitsmendal lüsipäeval mõningal määral madalam glükoosi rühmal (joonis 7).



Joonis 7. Põletikumarkerite dünaamika kontroll ja kaitstud glükoosi rühmas.

3.5. Tiinestumine

Keskmete seemenduskordade arvult glükoosi grupp kontrollgrupist ei erinenud (joonis 8).

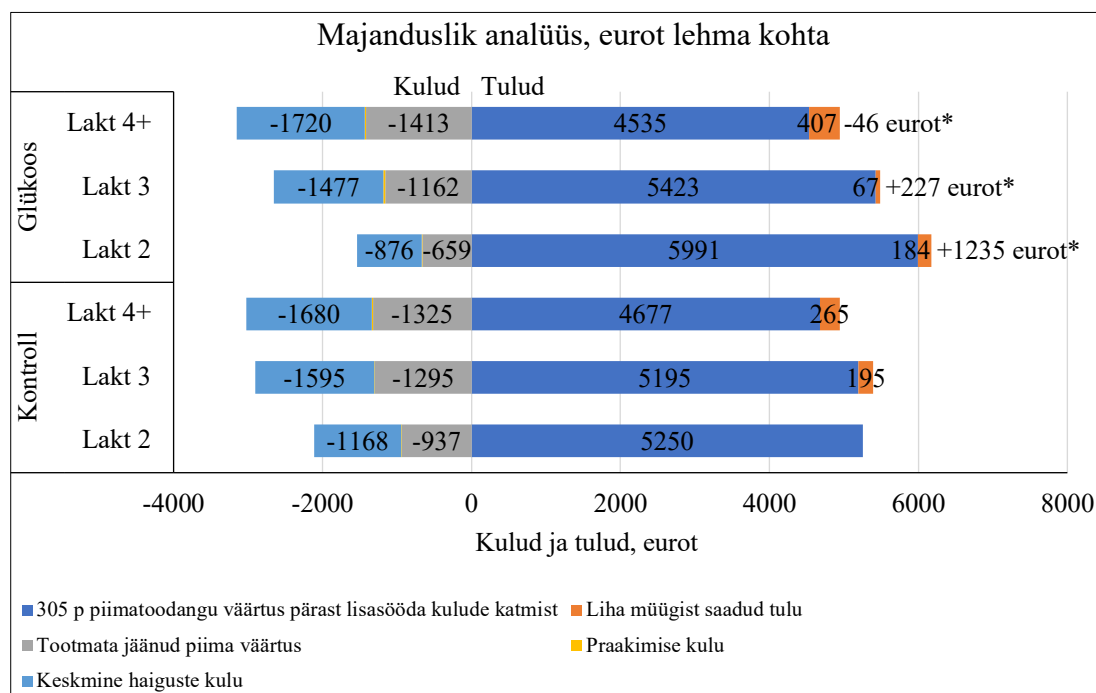


Joonis 8. Keskmine seemendamiste arv laktatsioonigruppide võrdluses

4. Majanduslik analüüs

Majandusliku analüüsi tarbeks rehkendati tulud ja kulud lehma kohta laktatsioonigruppide lõikes (joonis 9). Majandusarvestuse kuluridadena võeti arvesse lisaõõtmise kulud, haiguste ravikulud, praakimise kulud ja kulud potentsiaalselt tootmata jäänud piima näol. Tuludesse arvestati piimatoodang ja liha müügist saadud tulu. Enamlevinud haiguste keskmine kulu lehma kohta on arvestatud Estonia OÜ farmipõhiselt (metriit, mastiit, kolimastiit, kliiniline mastiit). Haiguste (subkliiniline ja kliiniline ketoos) raviks tehtud kulud, mida farmil oli keeruline hinnata, leiti kirjandusest (tabel 6). Potentsiaalselt tootmata jäänud piima koguse leidmiseks kasutati praagitud lehmade laktatsioonikõvera modelleerimist Dijkstra mudeli järgi (Dijkstra jt 1997).

Analüüsist nähtub, et väikseimad kulud lehma kohta olid glükoosi grupi teise laktatsiooni lehmadel, keskmiselt kokku 1535 eurot lehma kohta. Suurimad kulud olid mõlema grupi neljanda ja järgmiste laktatsiooni lehmadel, glükoosi grupil 3133 ja kontrollgrupil 3005 eurot lehma kohta. Suurimat tulu teenisid farmile glükoosi grupi teise laktatsiooni grupi lehmad, keskmiselt kokku 6175 eurot lehma kohta. Kõige vähem tulu teenisid aga mõlema grupi neljanda ja järgmiste laktatsioonide lehmad, identselt 4942 eurot lehma kohta. (joonis 9)



Joonis 9. Kontroll ja glükoosi rühma lehmade terve laktatsiooni majanduslik analüüs

* Võrdlus kontrollrühma sama laktatsiooni grupiga

Laktatsioonigruppide võrdluses erines kõige enam, 1235 euro võrra, glükoosi teise laktatsiooni lehmade keskmine toodangu väärtus lehma kohta kontrollgrupi teise laktatsiooni lehmade omast.

Tabel 6. Majandusanalüüs, lisa söötmine ja piimatoodang

| Piima ja liha hind 2024. a Eesti keskmine | Kontroll n = 68 | | | Glükoos n = 63 | | | |
|---|-----------------|--------|--------|----------------|------------|------------|-------------|
| | Hind, € | Lakt 2 | Lakt 3 | Lakt 4.9 | Lakt 2 | Lakt 3 | Lakt 4.9 |
| Loomade arv laktatsiooni grupis | | 25 | 21 | 22 | 15 | 20 | 28 |
| Piimatoodang, 4...28 lüpsipäev | | 1179 | 1266 | 1205 | 1242 | 1248 | 1230 |
| Piimatoodangu väärtus (eurot/kg) | 0,476 | 562 | 603 | 574 | 591 | 595 | 586 |
| Piimatoodangu väärtuse erinevus võrreldes kontrollgrupiga, eurot | | | | | 30 | -8 | 12 |
| Piimatoodang, 29...305 lüpsipäev | | 9854 | 9651 | 8626 | 11411 | 10212 | 8364 |
| Piimatoodangu väärtus (eurot/kg) | | 4693 | 4597 | 4108 | 5435 | 4864 | 3984 |
| Piimatoodangu väärtuse erinevus võrreldes kontrollgrupiga, eurot | | | | | 742 | 267 | -125 |
| Kokku piimatoodangu väärtus (hind 0,527 eurot/kg) | | 5255 | 5200 | 4682 | 6026 | 5458 | 4570 |
| Kokku piimatoodangu väärtuse erinevus võrreldes kontrollgrupiga, eurot | | | | | 771 | 259 | -113 |
| Söödakulu | | | | | | | |
| Palmirasv, kg (100 g päevas 4-28 lüpsipäeval) | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | |
| Palmirasv (hind 1,66 eurot/kg) | 1,66 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | | | |
| Maisijahu, kg (100 g päevas 4-28 lüpsipäeval) | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | | | |
| Maisijahu (hind 0,29 eurot/kg) | 0,29 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | | | |
| Kaitstud glükoos, kg (200 g päevas 4-28 lüpsipäeval) | | | | | 5 | 5 | 5 |
| Glükoos (hind 7 eurot/kg) | 7,00 | | | | 35 | 35 | 35 |
| Lisasööda kulud | | 5 | 5 | 5 | 35 | 35 | 35 |
| Piimatoodangu väärtus pärast lisa sööda kulude katmist, eurot | | 5250 | 5195 | 4677 | 5991 | 5423 | 4535 |
| Kokku piimatoodangu väärtuse erinevus | | | | | 741 | 229 | -143 |

Tabeli 6 jätk

| Tootmata jäänud piima, haiguste ja müüdüd liha hind | Kontroll n = 68 | | | Glükoos n = 63 | | | |
|--|-----------------|--------|--------|----------------|-------------|------------|------------|
| | Hind, € | Lakt 2 | Lakt 3 | Lakt 4..9 | Lakt 2 | Lakt 3 | Lakt 4..9 |
| Loomade arv laktatsiooni grupis | | 25 | 21 | 22 | 15 | 20 | 28 |
| Piimatoodangu väärtus pärast lisasööda kulude katmist | | 5250 | 5195 | 4677 | 5991 | 5423 | 4535 |
| Keskmine tootmata jäänud piima kogus lehma kohta | | 1966 | 2719 | 2783 | 1384 | 2440 | 2966 |
| Tootmata jäänud piima väärtus | | 937 | 1295 | 1325 | 659 | 1162 | 1413 |
| Hukkumiste arv | | 2 | 3 | 4 | 1 | 4 | 6 |
| Ühe lehma kulu, 90€ (Estonia OÜ) | 90,00 | 180 | 270 | 360 | 90 | 360 | 540 |
| Praakimise kulu ühe lehma kohta | | 7 | 13 | 16 | 6 | 18 | 19 |
| Praakimiste arv (lihatapp) | | | 3 | 4 | 2 | 1 | 8 |
| Keskmine tapetud looma mass | | | 714 | 760 | 720 | 701 | 743 |
| Liha müügist saadud tulu ühe lehma kohta (€/kg) | 3,83 | | 195 | 265 | 184 | 67 | 407 |
| Metriit, haigusjuhtumite arv | | 3 | 2 | 4 | 2 | 1 | |
| Metriit, ühe haigusjuhtumi kulu 189€ (Estonia OÜ) | 189,00 | 567 | 378 | 756 | 378 | 189 | |
| Metriit, keskmine kulu ühe looma kohta | | 23 | 18 | 34 | 25 | 9 | |
| Kolimastiit, haigusjuhtumite arv | | 16 | 17 | 10 | 4 | 12 | 23 |
| Kolimastiit, ühe haigusjuhtumi kulu 200€ (Estonia OÜ) | 200,00 | 3200 | 3400 | 2000 | 800 | 2400 | 4600 |
| Kolimastiit, keskmine kulu ühe looma kohta | | 128 | 162 | 91 | 53 | 120 | 164 |
| Kliiniline mastiit, haigusjuhtumite arv | | 19 | 22 | 25 | 10 | 21 | 25 |
| Kliiniline mastiit, ühe haigusjuhtumi kulu 175€ (Estonia OÜ) | 175,00 | 3325 | 3850 | 4375 | 1750 | 3675 | 4375 |
| Kliiniline mastiit, keskmine kulu ühe looma kohta | | 133 | 183 | 199 | 117 | 184 | 156 |
| Subkliiniline ketoos, haigusjuhtumite arv | | | 1 | 5 | 1 | 3 | 6 |
| Subkliiniline ketoos, 150€ (Steenveld, et al. 2020) | 150,00 | | 150 | 750 | 150 | 450 | 900 |
| Subkliinilise ketoosi keskmine kulu ühe looma kohta | | | 7 | 34 | 10 | 23 | 32 |
| Kliiniline ketoos, haigusjuhtumite arv | | | | 2 | 1 | 1 | 1 |
| Kliiniline ketoos, ühe haigusjuhtumi kulu 709€ (Steenveld jt 2020) | 709,00 | | | 1418 | 709 | 709 | 709 |
| Kliinilise ketoosi keskmine kulu ühe looma kohta | | | | 64 | 47 | 35 | 25 |
| Ketoosi kulu kokku | | | 7 | 99 | 57 | 58 | 57 |
| Keskmine haiguste kulu kokku | | 284 | 370 | 358 | 205 | 336 | 353 |
| Keskmine haiguste kulu erinevus | | | | | -78 | -35 | -6 |
| Haiguste kulu lehma kohta | | 1227 | 1678 | 1764 | 918 | 1551 | 1810 |
| Piimatoodang + liha müük - haiguste kulu | | 4023 | 3712 | 3177 | 5258 | 3939 | 3131 |
| Toodangu väärtuse erinevus | | | | | 1235 | 227 | -46 |

Kokkuvõte

Projekti „Uudne energiasööt piimaveistele“ eesmärgiks oli hinnata vatskaitstud glükoosi söötmise pikaajalist mõju kõrge toodanguga Eesti holsteini tõugu lüpsilehmadele. Vaatluse all olid piimatoodang, ainevahetuse ja tervise näitajad ning majanduslik tasuvus. Uuring tugines varasemale katsele ning viidi läbi koostöös Anu Ait OÜ ja Eesti Maaülikooli söötmisteaduse õppetooliga perioodil 01.08.2024–31.05.2025.

Katse viidi läbi Estonia OÜ Piibu farmis, hõlmates 135 lehma. Lehmadele söödeti laktatsiooni alguses 200 g päevas vatskaitstud glükoosi 4.–28. lüpsipäeval. Uuringu käigus koguti andmed piimatoodangu, tervisenäitajate, tiinestumise, põletikumarkerite, toitumuse, praakimiste ja majandusnäitajate kohta.

Analüüs näitas, et KG mõju oli kõige ilmsem teise laktatsiooni lehmadel, kelle piimatoodang ja selle väärtus olid märkimisväärselt suuremad võrreldes kontrollgrupiga. Samuti oli selles grupis haiguste esinemissagedus madalam, eriti endometriidi ja kolimastiidi osas. Vanematel lehmadel selliseid erinevusi ei täheldatud või olid need vastupidised. Põletikumarkerites ja tiinestumises olulisi erinevusi gruppide vahel ei ilmnunud.

Majandusanalüüsi tulemused näitasid, et kõige suurem kasum (1235 eurot lehma kohta võrreldes kontrolliga) saavutati teise laktatsiooni glükoosi grupis. Majanduslik efektiivsus langes oluliselt neljanda ja vanemate laktatsioonide puhul, sõltumata grupist.

Kokkuvõttes viitab projekt, et vatskaitstud glükoosi söõtmine laktatsiooni alguses on majanduslikult põhjendatud eelkõige teise laktatsiooni lehmadel, kus saavutati parem tootlikkus ja väiksemad terviseriskid. Uuring täitis olulise teadmislünga KG pikemaajalise mõju kohta ning loob aluse täpsemaks ja tasuvamaks söötmissstrateegiaks.

Kasutatud kirjandus

- Beiranvand, H., Ahmadi, F., Babajanzade-Sorati, S., Alamouti, A.A., 2023. Effects of fresh-cow grouping strategy and rumen-protected glucose on production performance, reproductive variables and risk of culling in Holstein cows. *Vet. Med. Sci.* 9, 1338–1348. <https://doi.org/10.1002/vms3.1088>
- Bell, A.W., Bauman, D.E., 1997. Adaptations of Glucose Metabolism During Pregnancy and Lactation. *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia* Vol 2, 265–278. <https://doi.org/10.1023/a:1026336505343>
- Dijkstra, J., France, J., Dhanoa, M.S., Maas, J.A., Hanigan, M.D., Rook, A.J., Beever, D.E., 1997. A Model to Describe Growth Patterns of the Mammary Gland During Pregnancy and Lactation. *J. Dairy Sci.* 80, 2340–2354. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(97\)76185-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(97)76185-X)
- Ferguson, J.D., Galligan, D.T., Thomsen, N., 1994. Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. *J. Dairy Sci.* 77, 2695–2703. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77212-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77212-X)
- Karimi, R., Towhidi, A., Ganjkhanelou, M., Ghasemzadeh-Nava, H., Khoee, S., Kastelic, J., 2023. Rumen-protected glucose hastens uterine involution and increases numbers of ovarian follicles in early post-partum dairy cows. *Reprod. Domest. Anim.* 58, 511–518. <https://doi.org/10.1111/rda.14319>
- Li, X.P., Tan, Z.L., Li, Z.C., Gao, S., Yi, K.L., Zhou, C.S., Tang, S.X., Han, X.F., 2021. Metabolomic changes in the liver tissues of cows in early lactation supplemented with dietary rumen-protected glucose during the transition period. *Anim. Feed Sci. Technol.* 281, 115093. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115093>
- McCarthy, C.S., Dooley, B.C., Branstad, E.H., Kramer, A.J., Horst, E.A., Mayorga, E.J., Al-Qaisi, M., Abeyta, M.A., Perez-Hernandez, G., Goetz, B.M., Castillo, A.R., Knobbe, M.R., Macgregor, C.A., Russi, J.P., Appuhamy, J.A.D.R.N., Ramirez-Ramirez, H.A., Baumgard, L.H., 2020. Energetic metabolism, milk production, and inflammatory response of transition dairy cows fed rumen-protected glucose. *J. Dairy Sci.* 103, 7451–7461. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18151>
- Overton, T.R., Waldron, M.R., 2004. Nutritional Management of Transition Dairy Cows: Strategies to Optimize Metabolic Health. *J. Dairy Sci.* 87, E105–E119. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70066-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70066-1)
- Steenefeld, W., Amuta, P., Van Soest, F.J.S., Jorritsma, R., Hogeveen, H., 2020. Estimating the combined costs of clinical and subclinical ketosis in dairy cows. *PLOS ONE* 15, e0230448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230448>
- Wang, Y.P., Cai, M., Hua, D.K., Zhang, F., Jiang, L.S., Zhao, Y.G., Wang, H., Nan, X.M., Xiong, B.H., 2020. Metabolomics reveals effects of rumen-protected glucose on metabolism of dairy cows in early lactation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 269, 114620. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114620>
- Yu, H., Rahman, A., Rahman, H.U., Khan, M., Mushtaq, M., Quan, G., Zafar, M.H., Li, Z., Rahman, M.A.U., 2024. Impact of rumen-protected glucose on performance, milk composition, and selected blood metabolites of early lactating Holstein Friesian cows. *Front. Vet. Sci.* 11, 1498357. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1498357>

Levitamine

Projekti tulemustest valmib kaks veterinaarmeditsiini lõputööd, mis mõlemad kaitstakse 2026 aasta kevadsemestril.

1. Säde Kannumäe: Kaitstud glükoosi poegimisjärgse söötmise mõju emaka tervisele ja tiinestumisele lüpsilehmadel.“ Juhendajad: Kalle Kask, Siim Teder, Priit Karis
2. Elerin Aus: ”Poegimisjärgse haiguse mõju emaka involutsioonile, munasarjafunktsiooni taastumisele ja tiinestumise määrale lüpsilehmadel.“ Juhendajad: Kalle Kask, Siim Teder, Priit Karis

Projekti ja teadustöö tutvustamiseks laiemale avalikkusele koostati kaks õppevideot:

1. Toitumushinde määramine
https://www.anuait.ee/uus-video-valmis/?_gl=1*mr6e6u*_up*MQ..*_ga*OTE1OTYxMzg0LjE3NTAyNDc3NjY.*_ga_1NNY0WGHc4*cZ3NTAyNDc3NjYkbzEkZzAkdDE3NTAyNDc3NjYkajYwJGwwJGgw
2. Seerum amüloid A määramine laboris ELISA meetodiga

Avaldatud on artikkel „Innovatsioon piimatootmises: teaduse ja tootmise koostöö tõi häid lahendusi“ ajakirjas Tõuloomakasvatus, 2024-2. (https://toulloom.etll.ee/?ARHIIV/2024/2024_2)

Ettekanded infopäevadel/konverentsidel:

1. Osaleti [EPA2024 messil messiboksiga ja seminariga](#) - EPA2024 toimus 09.-10. oktoobri 2024 Tartus Raadil Eesti Rahva Muuseumis.
2. Samuti osalesime konverentsil Veterinaarmeditsiin 2024 toimus 7.–8. novembril Tartus. <https://www.pikk.ee/sundmus/veterinaarmeditsiin-2024/>
3. Anu Ait OÜ korraldas infopäeva “Innovatsioon ja praktilised lahendused söötmisel”, mis toimus 15. jaanuaril Härjanurme Mõisas. Materjalid on leitavad siin: [Projektid - Anu Ait](#).
4. Anu Ait OÜ korraldas infopäeva “Innovatsioon ja praktilised lahendused söötmisel”, mis toimus 27. mail Tralkal. Materjalid on leitavad siin: [Projektid - Anu Ait](#).
5. Esineti suulise ettekandega konverentsil „Säästva taimekasvatuse sümposium“. Info siin: [Säästva taimekasvatuse sümposium | Eesti Maaülikool](#)
6. Kirjutai abstrakt rahvusvahelisele teaduskonverentsile „International Conference on Production Diseases in Farm Animals“, mis toimub 8.-11. juulini Belgias, Leuvenis. Abstrakt pealkirjaga „The effect of early lactation supplementation of rumen-protected glucose on milk performance and metabolic status of high-yielding Holstein dairy cows“ esitletakse suulise ettekandega 9. juulil ([Konverentsi programm](#)).


7. [Maamess 2025 24.-26. aprill 2025](#) kus tutvustad projektide raames uuritud uusimaid ja tõhusamaid lahendusi loomakasvatuses.

Kõik levitustegevustega seotud üritused ja olulisemad uudised on jooksvalt kajastatud ka Anu Ait OÜ Facebooki lehel, et jõuda laiemale sihtrühmani ning hoida kogukonda kursis projekti edenemise ja tulemustega.

Projekti tulemuste levitamiseks anti välja ka voldik.



Mis on kaitstud glükoos?

Kaitstud glükosoonpiimalehmadele mõeldud täiendoot, mis aitab tõhusalt vähendada üleminekuperioodil tekkivat energia puudujääki. See on glükosoi-graanul, mis on „pakitud“ rasva sisse, ning muudab selle vatsabakteritele kättesaamatuks. Tiinuse lõppfaasis suureneb toitefaktorite tarve intensiivse loote kasvu tõttu, toimub energia ümbersuunamine piima tootmiseks, poegimiset tingitud stress ja sünniteede kahjustused suurendavad immuunsüsteemi energia- vajadust. Lehmade vähenenud söömuse tõttu ei saa üleminekuperioodil olev organism piisavalt energiat isegi parima söötmise juures ning lehma negatiivne energiabilanss laktatsiooni alguses on üldjuhul vältimatu.

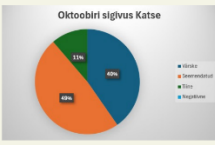
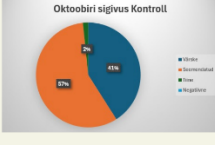


Uuringud kinnitavad, et kaitstud glükosoi kasutamine piimakarjäs:

- Parandab lehmade ainevahetust
- Kiirendab emaka taastumist pärast poegimist
- Kaitstud glükosoi tasub integreerida koos teiste strateegiatega
- Suurendab piimatoodangut

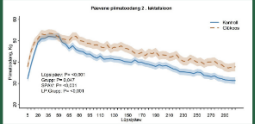
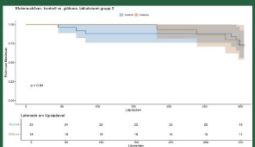



Esimeste tiinuskontrollide tulemused pärast kaitstud glükosoi söötmist


Kaitstud glükosoi on potentsiaalne tööriist negatiivse energiabilansi leevendamiseks

Kaitstud glükosoi mõju ilmneb tootmises: piim, sigivus, tervis, elulemus


Sööttes kaitstud glükosoi 30 päeva, lõikad kasu 300 päeva.


Teaduspõhine innovatsioon läbi valdkondade vahelise koostöö on kestva edu võti!



KAITSTUD GLÜKOOS - uudne energiaallikas piimalehmadele

Võta ühendust!
 kontor@anuait.ee
 +372 518 4681





Toetades looma tervist
 — Alates aastast 1999 —

Koostöö kooskõlas on jõud!



Innovatsioon piimatootmises: kaitstud glükoos

Innovaatiline koostöö Anu Ait OÜ, Estonia OÜ ja Eesti Maaülikooli vahel on viinud teaduse ja praktika sünergia uuele tasemele. Uuringud kinnitavad, et kaitstud glükoosi kasutamine piimakarjas parandab lehmade ainevahetust, suurendab piimatoodangut ja kiirendab emaka taastumist pärast poegimist.

Majandusanalüüs näitab, et eriti teise laktatsiooni lehmadel katavad toodangu suurenemisest saadud tulud lisa söötmise kulud, tagades positiivse tulemuse. Selline teaduspõhine lahendus aitab piimatootjatel suurendada kasumlikkust ja tagada loomade parema tervise.

Võtke teadus oma farmis kasutusele – investeerige tulemustesse!

Teadusinnovatsioon –
see on meeskonnamäng eri tasanditel!

