



EESTI MAAÜLIKOOL

Tehnikainstituut

Hardi Kõlli

PARALLEEL- JA KARUSSELLÜPSIPLATSIDE JÕUDLUS
CAPACITY OF SIDE-BY-SIDE AND ROTARY MILKING PARLOURS

Bakalaureusetöö

Tehnika ja tehnoloogia õppekava

Juhendaja: dotsent Arvo Leola, *Dr. Eng*

Tartu 2017

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Hardi Kõlli		Õppekava: Tehnika ja tehnoloogia	
Pealkiri eesti keeles: Paralleel- ja karusselllüpsiplatside jõudlus			
Pealkiri inglise keeles: Capacity of side-by-side and rotary milking parlours			
Lehekülgi: 42	Jooniseid: 20	Tabeleid: 6	Lisasad: 0
<p>Osakond: Tehnikainstituut</p> <p>Uurimisvaldkond: Piima tootmine</p> <p>Juhendaja(d): dotsent Arvo Leola</p> <p>Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu, 2017</p>			
<p>Käesolevas töös uuritakse paralleel- ja karusselllüpsiplatside jõudlust. Töö koostamisel kogutakse andmeid kolmest erinevast farmist. Vaadeldakse kahte paralleel- ja kahte karussellplatsi.</p> <p>Võrreldakse erinevaid lüpsiplatse ja selgitatakse välja platside jõudlus. Uuritakse lüpsiprotseduuri elementide kestvust ja omapärasid ning koostatakse nende näitajate põhjal illustreerivad graafikud ning tabelid. Lüpsiprotseduuri kestvuse määravad lüpsja, masina ja lüpsja ning ainult masina tehtud elemendid. Elemendid moodustavad tsükli, millest olenebki lüpsiplatsi jõudlus.</p> <p>Töö lõpus antakse soovitusi lüpsiplatsi jõudluse tõstmiseks ja üksikute elementide ajakulu vähendamiseks.</p>			
Märksõnad: Piima tootmine, lüpsiseadmed, lüpsikoda			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Hardi Kõlli		Speciality: Technics and Technology	
Title: Capacity of side-by-side and rotary milking parlours			
Pages: 42	Figures: 20	Tables: 6	Appendixes: 0
<p>Department: Agricultural and Production Engineering</p> <p>Field of research: Milk production</p> <p>Supervisor: dotsent Arvo Leola</p> <p>Place and date: Tartu, 2017</p>			
<p>The purpose of this Bachelor's thesis is to study the capacity and performance of side-by-side and rotary milking parlours. The data for this research has been collected by observation from three different farms in Estonia. Two side-by-side and two rotary milking parlour performance has been observed and their capacity has been analysed. Duration and features of different milking process elements have been studied and illustrated with charts and figures. The duration of milking procedure is determined by the elements carried out by milker, milker together with milking equipment and automated technology. These elements form a cycle that affect the capacity of the milking parlour. There are suggestions to improving the capacity and performance of milking parlours at the end of this study.</p>			
Keywords: Performance of milking parlours, milking equipment, milk production			

SISUKORD

KASUTATUD TÄHISED JA LÜHENDID	6
SISSEJUHATUS	7
1. LÜPSIKODA	9
1.1. Lüpsikoja olemus	9
1.1. Lüpsiplats	9
1.1.1 Lüpsiplatsi planeering	10
1.1.2 Lüpsiplatsi vajadus	10
1.1.3 Lüpsiplatsi osad	10
1.1.4 Lüpsiplatside liigitused	11
1.2. Ooteala	14
2. LÜPSISEADMED	15
2.1. Lüpsiseadme vajadus	15
2.2. Lüpsiseadmete ajalugu	16
2.3. Lüpsiseadmete areng ja ehitus	16
2.4. Vaakumseadmed	18
2.5. Piimajahutid	19
3. MATERJAL JA METOODIKA	21
3.1. Vaatlusobjektid	21
3.1.1. Farm A	22
3.1.2. Farm B	23
3.1.3. Farm C1	24
3.1.4. Farm C2	25
4. VAATLUSTULEMUSTE ANALÜÜS	26
4.1. Loomade sisse laskmine	26
4.2. Udara puhastus	27
4.3. Nisakannude allapanemine	28

4.4. Lüpsmine	29
4.5. Nisade desinfitseerimine	31
4.6. Loomade väljumine	32
4.7. Farm A jõudlus	33
4.8. Farm B jõudlus	34
4.9. Farm C1 jõudlus	35
4.9. Farm C2 jõudlus	36
KOKKUVÕTE	37
KASUTATUD KIRJANDUS	39
SUMMARY	41

KASUTATUD TÄHISED JA LÜHENDID

A. Ladina tähed

el	– eellüps;
mk	– lüpsja ja masina koostöö;
ll	– lõpulüps;
ls	– lehmade sisselaskmine;
lv	– lehmade väljalaskmine;
m	– masinatöö;
n	– lüpsiasemete-masinate arv;
nd	– nisade desinfitseerimine;
ra	– lüpsiriista allapanek;
rä	– lüpsiriista altvõtt;
up	– udara puhastus;
us	– udara stimulatsioon.

SISSEJUHATUS

Piima tootmine annab Eesti toiduainetööstuse kogukäibest ligi 30 % ja on seega juhtiv toiduainetööstuse haru. Piima tootmine Eestis on võrreldes ülejäänud Euroopa riikidega küllaltki arenenud. Kasutatakse kaasaegseid seadmeid ja keskmine piimatoodang lehma kohta kasvab iga aastaga. Eesti kliima soodustab veiste pidamist, siin kasvavad hästi rohhtaimed, mis on veistele põhiliseks söödaks. Konkurents on piima tootmises väga suur ja kestma jäävad ainult farmid, kes suudavad saavutada vajaliku jõudluse lüpsiplatsil. Kuigi lüpsiseadmeid arendatakse pidevalt looma- ja inimesesõbralikumaks, on siiski väga suur vastutus ka töötajal.

Suuremad farmid on koondanud piima tootmise lüpsiplatsil lüpsmisele ja töös vaadeldaksegi kahte kõige populaarsemat platsitüüpi: paralleel- ja karusselllüpsiplatse. Lüpsiplatsi juurde kuuluvad ka ooteala, piimaruum ja abiruumid. Kui välja jätta loomade anatoomiline pool ja tõuaretus, siis mõjutavad piima tootmise jõudlust kõige rohkem lüpsikoda, lüpsiseadmed ja inimese koostöö nendega. Piima tootmise jõudlust mõjutavad ka loomade füsioloogilised omadused, sööt ja liikumine lauda ning ooteala vahel aga neid selles töös ei uurita.

Töö koostamisel on kogutud andmeid kolmest erinevast farmist. Vaadeldakse kahte paralleel ja kahte karussellplatsi. Töös esitatud tulemusi on mitut tüüpi: käsitsi mõõtmised kohapeal, väljavõtted lüpsiprogrammist ja mõõtmised kohapeal filmitud videolt. Kasutatakse võrdlusuuringut, kus võrreldakse erinevaid lüpsiplatse ja tehnoloogiaid ja selgitatakse nende näitajate põhjal välja platside jõudlused. Uuritakse lüpsiprotseduuri elementide kestvust ja omapära ning koostatakse nende näitajate põhjal illustreerivad graafikud ning tabelid. Lüpsiprotseduuri kestvuse määravad lüpsja, masina ja lüpsja ning ainult masina tehtud elemendid. Elemendid moodustavad tsükli, millest olenebki lüpsiplatsi jõudlus. Vaadeldakse kõikides farmides elementide kestvust. Kõik esitatud andmed on leitud kümne kuni kahekümne elemendi ajakulu aritmeetilise keskmisena. Andmete haldamiseks ja arvutamiseks kasutati enamasti Microsoft Excelit.

Töö koosneb neljast peatükist. Esimeses peatükis kirjeldatakse lüpsikoda ja sinna juurde kuuluvaid osasid. Selgitatakse lüpsikojale ja selle juurde kuuluvatele osadele esitatavaid nõudeid ja soovitusi. Tuuakse välja paralleel- ja karusselllüpsiplatside erinevused ja loomade paiknemise skeemid. Teises peatükis käsitletakse lüpsiseadmeid, nende ajalugu, omapärasid ja ehitust. Tutvustatakse vaakumseadmeid ja piimajahuteid ning antakse ülevaade lüpsiseadmete jõudlusest. Kolmandas peatükis kirjeldatakse vaadeldud objekte ja põhjendatakse, miks valiti just need. Esitatakse joonised lüpsikoja ja loomade liikumise kohta. Neljandas peatükis võrreldakse ja analüüsitakse vaatlusobjektidelt kogutud andmeid. Vaatlustulemuste analüüsis on välja toodud graafikud, mille põhjal võrreldakse farme. Graafikud on tehtud elementide ajakulu põhjal.

1. LÜPSIKODA

1.1. Lüpsikoja olemus

Lüpsikoda on farmikompleksis laudaga ühendatud hoone, kus toimub lehmade lüpsmine ja piima esmatöötlus. Vanemates farmides võib lüpsikoda paikneda kohe lauda otsas. Kuna lüpsikojale on seatud kõrgendatud nõuded, siis on otstarbekam see laudast eraldada vahekäigu või koridoriga. Seal paiknevad ka teised lauda teenindamiseks vajalikud abi- ja olmeruumid. Tegemist on ruumidega, mida kasutatakse väga intensiivselt, seal kasutatakse palju lahtist vett. Lüpsikojas ei tohiks vaheaegadel ruumi temperatuur langeda alla +5 C°, suhteline õhuniiskus u 80%. Lüpsmise ajal on soovitatav ruumi temperatuur +12...+15 C° ja suhteline õhuniiskus 70...75%. Lüpsikoja ehitamisel tuleb silmas pidada varu laienemiseks ja olla väga nõudlik ehituskvaliteedi suhtes, sest lüpsmine toimub aastaringselt ja hilisemate paranduste tegemine on keeruline [1: 106-107].

Lüpsikoda koosneb viiest osast [1: 106]:

- a) lüpsiplats- ala, kus toimub lehmade lüpsmine;
- b) ooteala- ala, kuhu koondatakse lüpsile minevad loomad;
- c) piimaruum- ruum, kus jahutatakse ja säilitatakse piim enne transporti;
- d) mootoriruum- ruum vaakumpumba ja teiste vajalike seadmete jaoks;
- e) abi- ja olmeruumid- WC, pesemis- ja puhkeruumid, kontor.

1.1. Lüpsiplats

Läbimõeldud seadmete valik ja oskuslik paigaldus tagab lüpsiplatsil oodatud jõudluse. Piimatootmisfarmis paikneva lüpsiplatsi ehituslikud konstruktsioonid ja viimistlusmaterjalid peavad olema kergesti puhastatavad ja desinfitseeritavad. Lüpsiseadme valik sõltub eelkõige lehmade pidamisviisist ja karja suurusest. Lüpsiplatsil lüpsmine on kasutusel vähemalt 50 lehmaga karjades. Lüpsiplatsi kasutamine eeldab veiste vabapidamist. Suurtes farmides on enam levinud paralleel- ja karusselltüüpi lüpsiplatsid [1: 107].

1.1.1 Lüpsiplatsi planeering

Hea ja ühtlase jõudlusega lüpsiplatsi planeerimisel tuleks lähtuda soovitudest [1: 107]:

- a) piimaruum peab olema võimalikult lähedal;
- b) lüpsiplats peab asuma väljaspool loomapidamisruumi;
- c) lehmade juurdepääs platsile peab olema vaba, võimalikult väheste käänakutega, tasane, mitte libe, piisavalt valgustatud ja lühike;
- d) vältida tuleb käiguteede ristumist;
- e) peab olema võimalus üksikute lehmade ülejäänud karjast eemaldamiseks;
- f) võimalus lüpsiplatsi uuendamiseks ja laiendamiseks.

1.1.2 Lüpsiplatsi vajadus

Lüpsiplats teeb farmi ruumide pindala suuremaks ja kallimaks, lisaks on vaja loomi pidevalt liigutada, aga plussid kaaluvad siin miinused üle [7: 16]:

- a) lüpsja töötingimused;
 - a. udara ja tööpiirkonna valgustus;
 - b. mugavam tööasend;
 - c. väiksem oht saada rahutu looma korral vigastada;
- b) piima kvaliteet;
 - a. udara puhastamine;
 - b. lühem piimatoru (stabiilsem vaakum, kiirem ja odavam puhastamine);
- c) udarahaigusi on lihtsam avastada.

1.1.3 Lüpsiplatsi osad

Lüpsiplats koosneb kolmest põhiosast [1: 109]:

- a) töökoht – koht, kus lüpsja töötab;
- b) lüpsikohad – kohad, kus lehmad seisavad lüpsi ajal;
- c) lehmade käiguteed – piirdega eraldatud alad loomade suunamiseks.

Paralleelplatsi puhul asub töökoht 80 kuni 100 cm lüpsikoha tasandist madalamal. Töötaja jõudlust ja töömugavust silmas pidades on soovitatav tõstetav-langetatav põrand. Kuna süvendis on liikumist palju, tuleb arvestada, et selleks oleks ruumi ja samas oleksid vajaminevad asjad lähedal. Paralleelplatsil teeb üldjuhul loomaga kõik toimingud üks inimene. Karussellplatsil ei töötata süvendis, vaid loomad asetsevad lüpsikohtadel, mis on 80 kuni 100 cm töökoha tasapinnast kõrgemal. Karussellplatsi puhul tööülesanded jaotuvad tavaliselt kolme inimese vahel: nisade puhastamine, masina alla panemine ja desinfitseerimine/kontroll.

Lüpsiplatsi üks peamisi tunnuseid on lüpsikohtade arv ja asend. Tõuaretus liigub selles suunas, et lehmade udaratele oleks parim läheneda tagant, kahe tagumise jala vahelt. Nii paralleel- kui karussellplatsil toimub masina alla panemine ja udara hooldus tagant. Lüpsikohad on eraldatud piiretega ja koostatud nii, et tagumine loom tõukaks esimest lüpsikohale minema. Lüpsikohad on väga kõrge kasutamissagedusega, see seab põrandale nõuded, põrand peab olema kergesti puhastatav ja vastupidav. Jõudluse seisukohast on oluline ka kiire lüpsikohtadele pääsemine ja loomade sealt vabastamine.

Käiguteed on piiretega eraldatud liikumisteed. Lüpsile mineku teed võiksid olla piisavalt laiad, et seal mahuks liikuma kaks lehma kõrvuti (1,6-1,8 m). Loomadele on motivatsiooniks lüps. Lüpsilt tulekul võiksid käiguteed olla 0,9 m laiused, et loomad liiguksid ühes reas, see moodustab liikumist kiirendava ahelikku. Loomadele on motivatsiooniks minek sööma ja jooma. Käiguteed on soovitatav teha väikese pikikaldega (1-3%), et neid oleks kergem veega puhastada. Vältida tuleks lüpsile minevate ja lüpsilt tulevate loomade kohtumist. Selleks saab kasutada käiguteede vahel näiteks veekindlast vineerist seina, soovitatava kõrgusega vähemalt 1,6 m. Vältida tuleb ka järske pöörakuid ja ahvatlusi käiguteede ääres [1: 109].

1.1.4 Lüpsiplatside liigitused

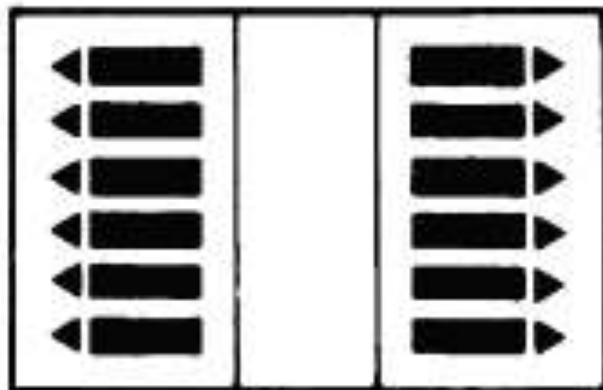
Lüpsiplatsi tüübi ja suuruse valik on piimatootmise planeerimise juures üheks kõige olulisemaks etapiks. Lüpsiplatsi jõudluse määrab ennekõike udara ettevalmistamiseks ja lüpsiks kuluv aeg. Kui need näitajad on paigas, saab arvestada lüpsja võimekust, loomade platsile sisenemist ja sealt lahkumise kiirust jm [9:34].

1.1.4.1 Paralleelplats

Paralleelplatsil asuvad lehmade vahel liikuvad väravad. Loom tuleb platsile, pöörab ennast süvendi serva suhtes risti ja sulgeb oma kerega vahevärava. Lehmi hakatakse lüpsma alles siis, kui kõik loomad on paigas ja väravad suletud. Lüpsiriist pannakse alla tagant kahe jala vahelt. Lüpsja jaoks on paralleel-tüüpi lüpsiplats kõige ohutum (lehm lööb jalaga ainult ettepoole) [9:32]. Pärast lüpsi avatakse esitõkis ja lehmad väljuvad ühes viirus. Paralleelplatsil on loomakohtade arv tavaliselt 2 x 6 kuni 2 x 40. Lüpsja asub seadistatava kõrgusega põrandal kanalis [1:112].

Paralleelplatsi põhilised eelised on [11]:

- suur läbilaskevõime;
- hea ligipääs udarale;
- väravaid on võimalik avada ühekaupa, et juhtida loomi ravi- või segregatsioonialale;
- väravad on paigutatud nii, et loomal tekib kontakt naabriga, see rahustab närvilisi lehmi.



Joonis 1. Paralleelplats [9:105]

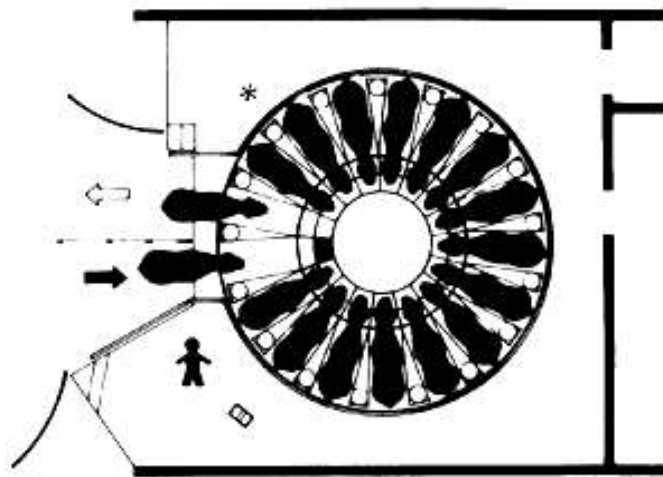
1.1.4.2 Karussellplats

Karussellplats asub pöörleval platvormil. Lehm tuleb aeglaselt pöörlevale platvormile ja läheb lüpsikohale. Platsi teenindavad tavaliselt kolm inimest, kes seisavad põhiliselt paigal. Kui lehm on täisringi ära teinud lahkub ta karussellilt peale tuleku kohale ligidalt. See lahendus sobib suuremale karjale.

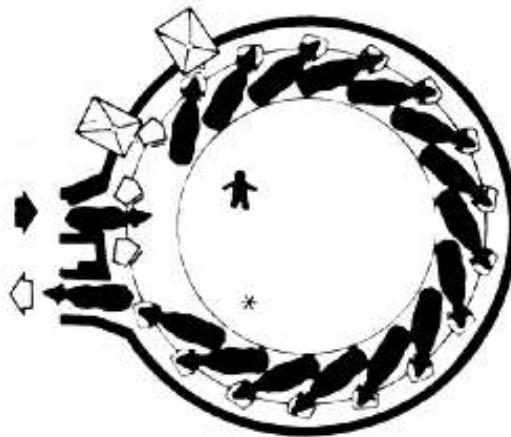
Võimalik saavutada lüpsja maksimaalne jõudlus, sest lüpsja ei pea tegelema muude kohustustega [1: 113]. Karussellplats on võrreldes teiste platsitüüpidega kõige kallim lahendus.

Karussellplatsi põhilised eelised [6]:

- a) võimalus valida pöörlemiskiirust ja –suunda, söötmist ja muid aspekte, et sobida karja ja operaatoritega;
- b) ohutu, vaikne ja operaatorisõbralik keskkond;
- c) kiire lehmade lüpsikohale ajamine;
- d) ühtlasem tööritm;
- e) lüpsja peab vähem liikuma.



Joonis 2. Karussellplatsi tüüp farmis B [2:105]



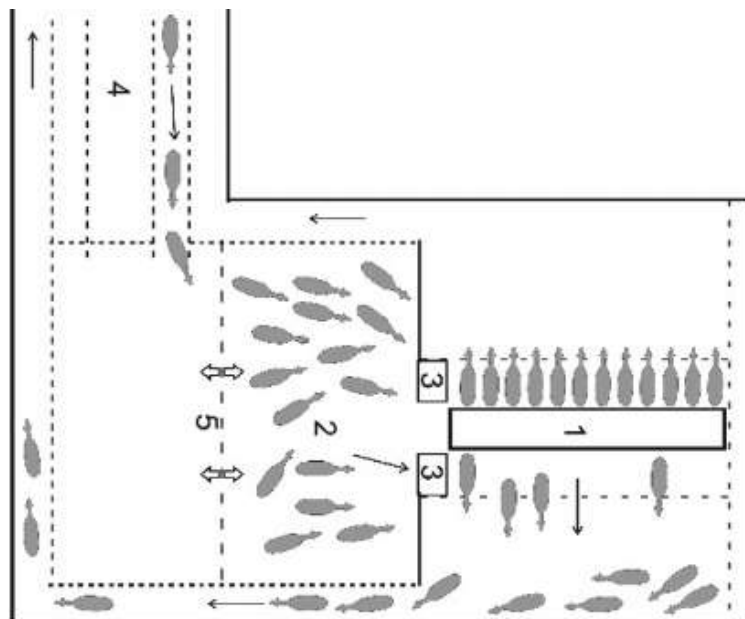
Joonis 3. Karussellplatsi tüüp farmis C1 [2:105]

1.2. Ooteala

Ooteala on ruum, kus lehmad viibivad enne lüpsiplatsile sisenemist. Ooteala on vajalik alates 80 lehmaga karjades [14:18]. Karjak ajab loomad ootealale ja käivitab loomi lüpsiplatsile suunava tõkise. Sellel ajal viibib loom söödast eemal. On oluline, et loom ei veedaks seal liiga pikalt aega, soovituslik aeg peaks jääma alla ühe tunni. Ootealal arvestatakse umbes 1,5 m² põrandapinda looma kohta. Kui lüpsiplatsiruum peab olema soojustatud ja köetav, siis lüpsiooteala võib olla ka soojustamata (lehmad kütavad seda oma kehasoojusega). Ootealale peab olema planeeritud ka pesusüsteem.

Ideaalsel juhul on lehmade sisenemine ootealalt lüpsiplatsile ning sealt väljumine sirgjooneline. Pöörded vähendavad oluliselt lehmade liikumiskiirust. Kui pöörded on möödapääsmatud, paigutatakse need väljapääsu juurde. Lüpsiplatsi sissepääsu juures tuleb vältida kaldteede ja astmete ehitamist. Kui astmete kasutamine on vältimatu, ei tohi selle kõrgus olla suurem kui 25 cm ja laius üle 75 cm. Kaldtee maksimaalne tõus on 150 mm/m. Ooteala põrand valatakse betoonist ja karestatakse loomade libastumise vastu [9: 32].

Loomade liikumine ootealale mõjutab platsi kogujõudlust, kuna tihtipeale jääb kahe lüpsigrupi vahele liiga suur vahe. Ooteala ja lauda vahelist liikumist selles töös aga ei käsitle.



Joonis 4. 1- paralleellüpsiplats, 2- ooteala, 3- väravad, 4- käigutee, 5- platsile suunav tõkis [3]

2. LÜPSISEADMED

2.1. Lüksiseadme vajadus

Lüksiseadme ülesanne on piim udarast välja tuua ja see kokku koguda. Piim korjatakse kokku, kurnatakse ja jahutatakse.

Lüksiseadme juurde kuuluvad:

- a) vaakumseade;
- b) lüksimasinad;
- c) piimaliin;
- d) puhastusseade.

Puhastusseade võimaldab lüksimasinaid ja piimaliini puhastada ringsüsteemis. Seadme juurde kuuluvad juhtautomaat, lahusemahuti, lahusejaoturid ja torustik. Piimaliini kaudu liigub piim lüksimasinast jahutisse. Liini juurde kuulub piimatoru koos kraanidega, kogur, pump, piima surve- ehk transporditoru, kurn, mõõturid ning plaatjahuti [5: 41].

Lüksi ajal voolab piim hõrenduse ja stimulatsiooni toimet udarast lüksiriista. Piimavooluandur juhib lüksiprotsessi. Lüksifaas jaguneb kahte osasse: ajaliselt juhitud ja piimavooluga juhitud. Esimeses osas piimavooluandur ei tööta. See on vajalik selleks, et piimavooluandur ei lülitaks vaakumit enne välja, kui piimavool on täielikult alanud. Mõnel lehmil võib esineda lüksialguses piimavoolu lühiajalist katkemist. Kui lehm on lüksikohal, siis näitab terminal stardivalmidust. Vajutades käivitusnupule või võttes seade kätte algab pulseerimine, 3 s pärast avaneb piimasulgur ja lüksiriist pannakse nisadele. Lüks algab režiimil 10 s 70 pp/min, 5 s 200 pp/min. Kui esimese kahe minuti vältel on piimavool üle 2 kg/min, siis pulseerimissagedus muutub 70 pp/min asemel 60 pp/min. Kui piimavool langeb alla 200 g/min, siis lüks lõpeb. Pulseerimine lakkab, 4 s viivituse järel sulgub piimasulgur ja 1 s pärast tõmmatakse lüksiriist alt [14:81-96].



Joonis 5. Sinine - lüpsja ja masina koostöö; roheline - lüpsja käsitöö; kollane – masinatöö

2.2. Lüpsiseadmete ajalugu

Lüpsi mehhaniseerimine algas 18. sajandil. Inglismaal tehti 1719. aastal katseid lehmade lüpsmiseks läbi nisadesse pistetud metallist torukeste. Selle viisiga vigastati lehma ja kaasnesid udarahaigused.

1851. aastal valmistati Inglismaal esimene püsival hõrendusel töötav masin, aga pidev hõrendus mõjus udarale halvasti.

1889. aastal patenteeriti kasutuskõlblik vaakumaparaat (Murchland).

1895. aastal valmis Šotimaal vahelduval imemisel põhinev aparaat „Thistle“, kus pulseerimise tekitas vaakumpump.

1902. aastal võeti USA-s ja aasta hiljem Austraalias kasutusele kahekambriine nisakann.

Pulsaator paigaldati lüpsiambri kaanele. See võimaldas vaakumtorus säilitada püsihõrenduse.

Nendest aastatest ongi pärit põhimõtted, millel töötavad ka tänapäeva lüpsiaparaadid.

Uuringud käivad põhiliselt aparaatide sõlmede parandamise ja lehmale füsioloogiliselt vastuvõetavamaks muutmise suunas. Tõuaretusest tulenevalt loomad ja udarad pidevalt kasvavad. Lüpsiseadmed peavad arenema koos nendega [13: 15-16].

2.3. Lüpsiseadmete areng ja ehitus

Lüpsimine on piima tootmise juures kõige vastutusrikkam töö. Selle kvaliteet mõjutab udara tervist ja piima kvaliteeti. Lüpsiseade peab olema nii ehitatud ja töötama sellisel režiimil, et ta looma ei häiriks ja kindlustaks soodsad tingimused piima kiireks ja täielikuks udarast väljutamiseks. Halvasti puhastatud nisadest või saastunud lüpsiaparaadiga lüpsitud piim ei säili ka kiirel mahajahutamisel kvaliteetsena. Lüpsi eesmärk peaks olema lüpssta puhtalt, mitte näha vaeva sellega, kuidas saastunud piima kurnamisega puhastada. Ka piima mitmekordne pumpamine või torustikus loksutamine alandab selle kvaliteeti.

Algselt oli lüpsiaparaadi arendamisel rõhk suunatud sellele, kuidas teha inimesele sobiv aparaat, siis nüüdseks on pearõhk pööratud lehmale soodsa aparaadi loomisele, mis lüpsaks kiiresti ja täielikult udara tühjaks. Inimese lüpsieelseid ja –järgseid töid (udara massaaž, järellüps) püütakse asendada aparaadi töörežiimi muutmisega lüpsi alguses ja lõpul ning aparaadi automaatse altvõtuga [7: 9].

Seadmete arengut iseloomustavad tendentsid [14: 83-84]:

- a) aparaat varustatakse seadmestikuga, mis piimavoolu vähenedes alla ettenähtud piiri lõpetab lüpsi ja võtab lüpsiriista nisadelt (automaatne altvõtt);
- b) järellüpsi ei tehta. Udara tühjaks lüpsmine kindlustatakse aparaadi töörežiimiga;
- c) piimakogureid kasutatakse vähe. Stabiilne vaakum tagatakse lehmast madalamale paigutatud suure läbimõõduga piimatoruga ja piima vooluga kogu ulatuses allapoole;
- d) mõõdetakse igalt lehmalt igal lüpsil saadud piima kogust. Andmed salvestatakse. Selleks on iga seade varustatud lehma identifitseerimiseseadmega (lehmale kaelas saatja ja lüpsikohal vastuvõtuseade). Saadud informatsioon võimaldab otsustada lehma tervise üle ja anda sööta vastavalt piimatoodangule. Jälgitakse ka piima koostist, et avastada ja ennetada udarahaigusi;
- e) iga lüpsikoht on varustatud terminaliga, kust saab väljastada ja sisestada lehma kohta informatsiooni ning juhtida lüpsiprotsessi;
- f) enamikul juhtudel lüpsi ajal jõusööta ei anta, sest see häirib lüpsi ja tekitab tolmu. Söödaga meelitatakse lehma peale lüpsi tagasi lauta, et liikumine kiirem oleks;
- g) piimatoru on korrosioonikindlast terasest ja toruotsad ühendatakse ilma tihendita klambriga, et puhastamine oleks võimalikult kerge;
- h) vaakumseadmete juures kasutatakse laialdaselt plaste: torustik, balloon, regulaatori kere, kasutatakse seadet, mis puhastamisel suurendab vaakumit;
- i) täpne õhufiltriga varustatud vaakumregulaator;
- j) nisade lüpsijärgne kaitsmine e desinfitseerimist tehakse käsitsi või ei tehta üldse. Arendatakse ADF süsteemi (kasutusel Eestis kahes farmis), kus automaatse altvõtu käigus tehakse desinfitseerimine.

2.4. Vaakumseadmed

Vaakumseade koosneb elektrimootorist, vaakumpumbast, vaakumballoonist, vaakumregulaatorist, vaakummeetrist ja kraanidega torustikust. Vaakumseade paigaldatakse mootoriruumi. Vaakumpump pumpab süsteemist õhku välja lüpsiks vajaliku hõrenduse tekitamiseks. Enimlevinud on õlipumbad (kiirekäigulised rootor-labapumbad, mille tööpindade määrimiseks kasutatakse määrideõli). Grafiitlabadega pumbad õlitamist ei vaja. Kasutatakse ka pumpasid, mis töötavad vedelikrõnga põhimõttel (vesirõngaspumbad). Uuemad pumbad töötavad ilma õli ja veeta. Nendest pumpadest väljuv õhk on puhas ja soe ning seda on võimalik kasutada ka kütmiseks.

Korras vaakumsüsteem on kriitiliselt oluline lüpsmise juures. Just vaakumsüsteemi rikked ja vaakumi liigne kõikumine põhjustab suurimaid probleeme jõudluses. Valesti töötavast vaakumsüsteemist on tingitud mitmed udarahaigused, aeglane või ebatäielik lüps jne. Vaakumliinil peab olema paigaldatud vähemalt üks vaakummeeter, mis peaks paiknema lüpsiplatsil, et lüpsi eel ja ajal oleks võimalik vaakumi taset kontrollida. Toru kinnitatakse loomade kohale võre külge või eraldi lüpsja käeulatusse umbes 1,8 m kõrgusele. Vaakumtorustik viiakse ka pesuruumi, kus hõrendust kasutatakse puhastusseadmete töös ja lüpsimasinatest puhastusvedelike läbiimemiseks.

Vaakumpumba valimisel peab jälgima selle jõudlust. Rahvusvaheline standard ISO 5707 soovitab järgmisi valemeid [5:41]:

Torusselüps, lüpsimasinaid 2-10:

$$Q = 200 + 30 n, \quad (2.1)$$

kus Q – pumba vajalik jõudlus, l/min;

n – lüpsimasinate arv.

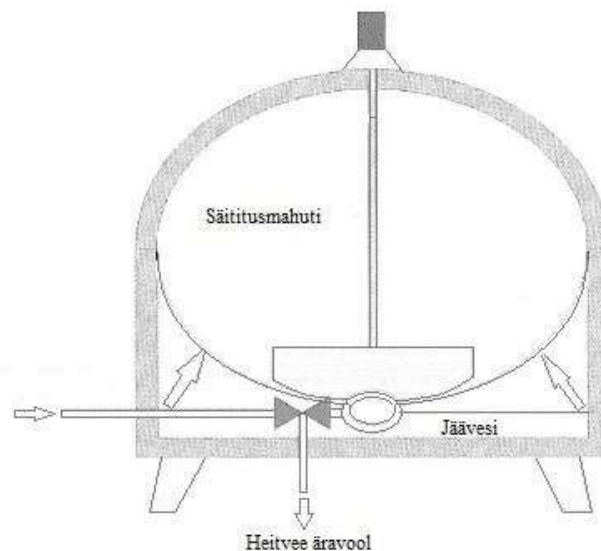
Torusselüps, lüpsimasinaid rohkem kui 10:

$$Q = 500 + 10 (n - 10). \quad (2.2)$$

2.5. Piimajahutid

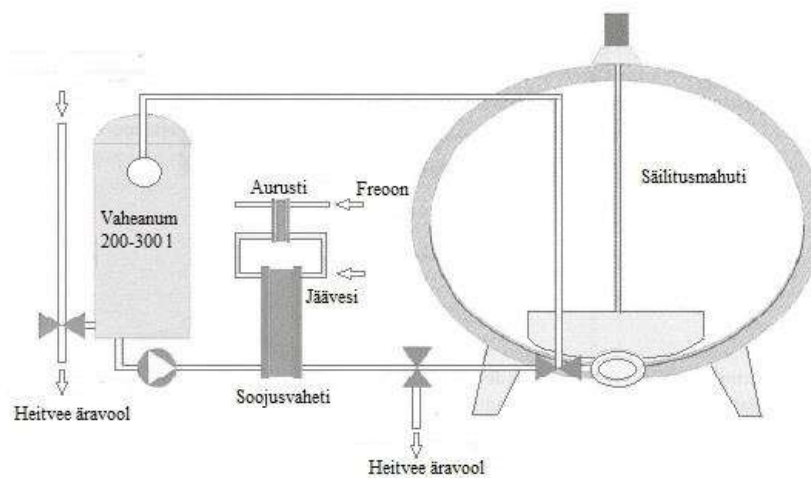
Piima kvaliteedi tagamiseks tuleb lüpsisoe piim võimalikult kiiresti jahutada. Piimaruumi jõudev piim on ligikaudu 34 °C, see tuleb jahutada aga umbes 4 °C. Üldjuhul töötavad külmutid elektrienergiaga. Külmuti koosneb: kompressor koos abiseadmetega (releed, ventiilid, ressiiver jm), kondensaator ja aurusti. Kompressor käitab külmutis agensi, mis on madala aurustumistemperatuuriga aine (freoon, ammoniaak, vms). Kondensaatoris agens vedeldub ja eritab soojust. Aurustis agens aurustub ja neelab soojust. Piimajahuteid liigitatakse jahutiteks/eelejahutiteks (plaatjahuti) ja jahuti-säilititeks. Ainult plaatjahutist piima säilitustemperatuurini viimiseks ei piisa.

Jahuti-säilitid on külmutitega varustatud mahutid, mis võivad olla otse või kaudse jahutusega seadmed. Kaudse jahutusega seadmetes (joonis 5.) kasutatakse vahe-soojakandjat, milleks võib olla vesi või vastav lahus [11:42]. Jää ja vee temperatuuri hoiab aurusti. Piima hakatakse jahutama, kui 10 % mahuti mahtuvusest on täitunud. Sellele süsteemile on tehtud ka arendusi, kus aurusti termostaat on välja lülitatud. Väljalülitatud aja jooksul aurusti lülitub sisse mõned korrad tunnis ja jahutab piima. Aurusti tööaeg sõltub jahutamisvõimsusest, piimavoolust, piimakogusest mahutis ja sissetuleva piima temperatuurist [8:14].



Joonis 5. Jäävee säilitusmahutiga säilitussüsteem [8:14]

Otsese jahutamise süsteem koosneb vaheanumast ja säilituspaagist (joonis 6.). Piima ei jahutada mahutis, vaid lüpsiplatsilt mahutisse voolamisel. Soojusvahetis voolab jäävesi või freon piimale vastu. Soojusvahetist konstantse temperatuuriga piima saamiseks reguleeritakse piimavoolu vaheanumaga. Kokku kogutud piim liigub säilitusmahutist vaheanumasse. Soojusvaheti ja vaheanuma puhastamisel kasutatakse erinevaid pesemissüsteeme, mis töötavad lüpsiseadmete pesuga samaaegselt. On ka vaheanumata jahutussüsteeme aga nende puhul on piimavool ebahühtlane ja soojusvahetist tuleva piima temperatuur kõigub 4-12 °C vahel. Samuti ei saa lüpsimine toimuda kui piima transportitakse.



Joonis 6. Otsejahutusega süsteem [8:13]

Piima jahutamine ja jahedalt hoidmine tekitab palju liigset soojust mis tuleb piimaruumist ära juhtida. Piimast saadud soojust on soojusvaheti abil võimalik kasutada sooja vee saamiseks ja lüpsiplatsi kütteks. Ligikaudu 1 liitri piima jahutamisel saab soojusvaheti abil 0,7 liitrit sooja vett [5:42].

3. MATERJAL JA METOODIKA

3.1. Vaatlusobjektid

Töö koostamisel kasutatakse võrdlusuuringut, kus võrreldakse erinevaid lüpsiplatse ja tehnoloogiaid ja selgitatakse nende näitajate põhjal välja platside jõudlus. Uuritakse lüpsiprotseduuri elementide kestvust ja omapära ning koostatakse nende näitajate põhjal illustreerivad graafikud ning tabelid. Andmete haldamiseks ja arvutamiseks kasutatakse enamasti Microsoft Excelit. Kõik esitatud andmed on leitud kümne kuni kahekümne elemendi ajakulu aritmeetilise keskmisena.

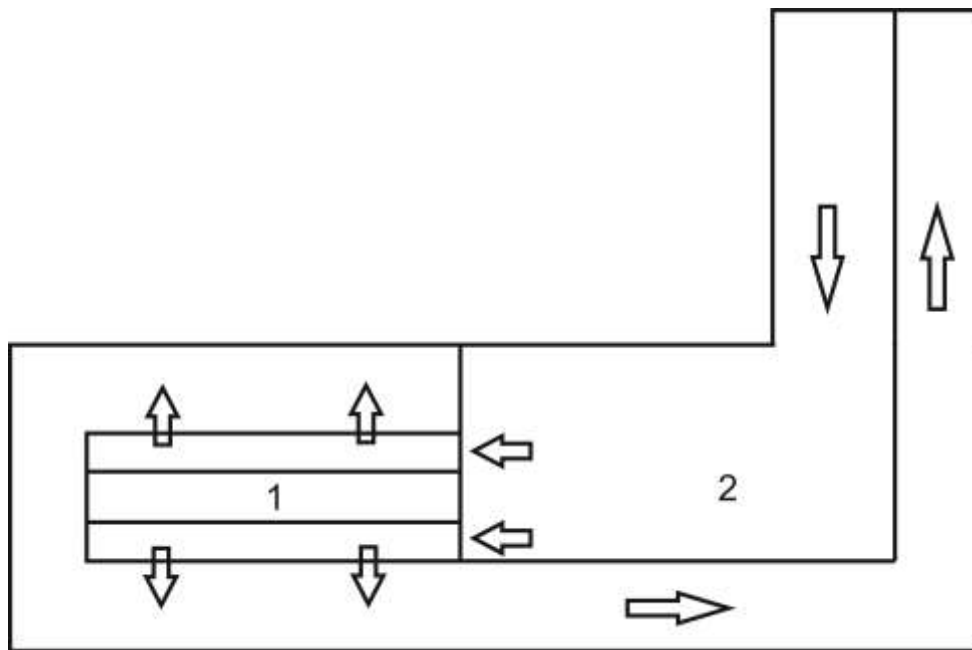
Andmeid koguti kolmest erinevast farmist. Käsitletakse ja uuritakse lüpsiplatside jõudluse määramise võimalusi. Eristatakse lüpsiplatse platsi tüübi ja elementide järgi. Lüpsiprotseduuri kestvuse määravad lüpsja, masina ja lüpsja ning masina koostöös tehtud elemendid. Elemendid moodustavad tsükli, millest olenebki lüpsiplatsi jõudlus. Vaadeldakse kõikides farmides elementide kestvust. Tulemusi on mitut tüüpi: käsitsi mõõtmised kohapeal, väljavõtted lüpsiprogrammist ja mõõtmised kohapeal filmitud videolt. Erinevates farmides varieerus ühes vahetuses lüpsitud lehmade arv 100-1900 looma (tabel 1). Vaadeldi kokku kahte erinevat paralleelplatsi ja kahte erinevat karussellplatsi. Mõõtmiste tulemused ja järeldused esitatakse graafiliselt, tabelites ja selgitustena.

Tabel 1. Farmidest andmete kogumise ajakava ja farmi jõudlus

Farm	Vaatluste aeg	Keskmiselt lüpsitud loomi vahetuses
A	01.14.2016	500
B	25.02.2016	1900
C1	02.03.2017	940
C2	02.03.2017	110

3.1.1. Farm A

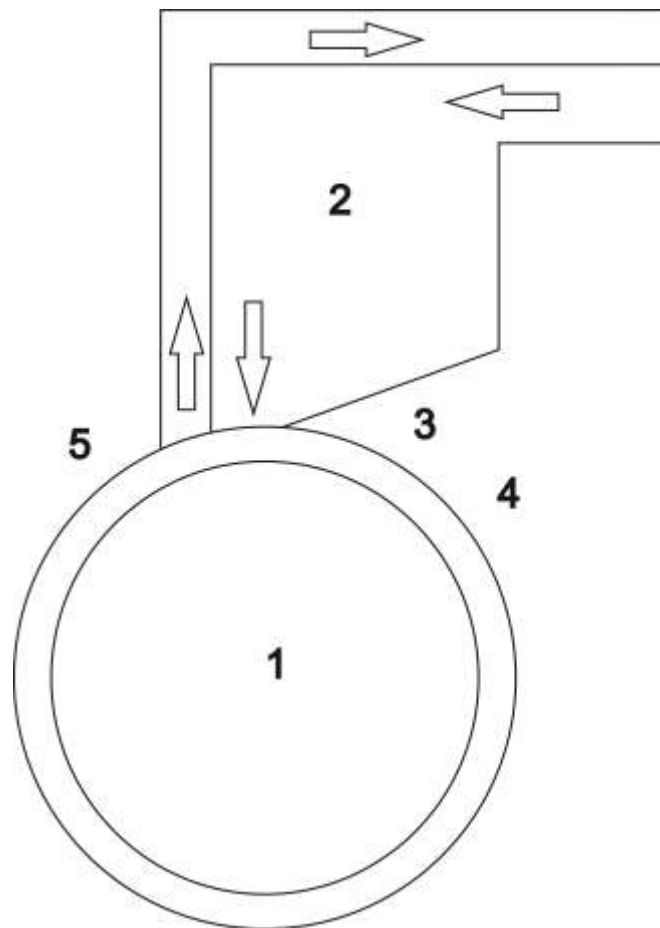
Farmis on kasutusel GEA lüpsiplats Global 90i suurusega 2x20. Mõlemal pool platsi asub 20 looma. Korraga töötab platsil kaks lüpsjat. Karjakut iga päev pole ja lüpsjad peavad enamasti ise loomade laudast toomise ja viimise tegelema. Loomad on jagatud lüpsigruppideks, kusjuures on arvestatud loomade lüpsi pikkuseid. Loomad on vabapidamisel. Piimast saadavat soojust ruumide ega tarbevee kütmiseks ei kasutata.



Joonis 7. Farm A: 1 - lüpsiplats; 2 - ooteala

3.1.2. Farm B

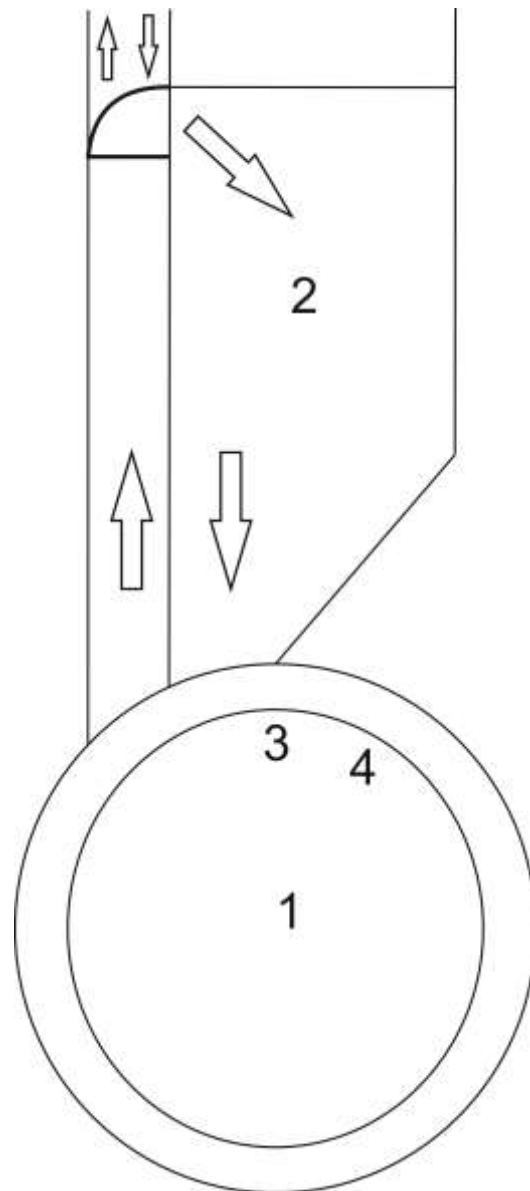
Farmis on kasutusel 81-kohaline DeLvali karussell. Korraga töötab lüpsiplatsil 3 inimest. Igal lüpsjal on üks ülesanne, aegajalt vahetatakse positsioone: udara puhastus, masina alla panemine, desinfitseerimine. Lüpsjate töökohad asuvad väljaspool karusselli. Lüpsimasin pannakse alla tagant, kahe jala vahelt. Ooteala ja lauda vahel liigub karjak ja lüpsjad ei pea loomade sisse- ega väljalaskmisega tegelema. Loomad on jagatud lüpsigruppideks, kusjuures on arvestatud loomade lüpsi pikkuseid. Loomad on vabapidamisel. Piimast saadavat soojust kasutatakse ruumide ja tarbevee soojendamiseks. 1. plaatjahuti jahutab piima 17 kraadini ja seda sooja kasutatakse läbipesu- ja joogivee soojendamiseks. 2. plaatjahuti jahutab piima 4 kraadini ja selle soojaga köetakse ruume (valdavalt põrandaküte).



Joonis 8. Farm B: 1-lüpsiplats; 2 - ooteala; 3 - udara puhastaja positsioon; 4 - masina allapanija positsioon; 5 - Nisade desinfitseerija positsioon

3.1.3. Farm C1

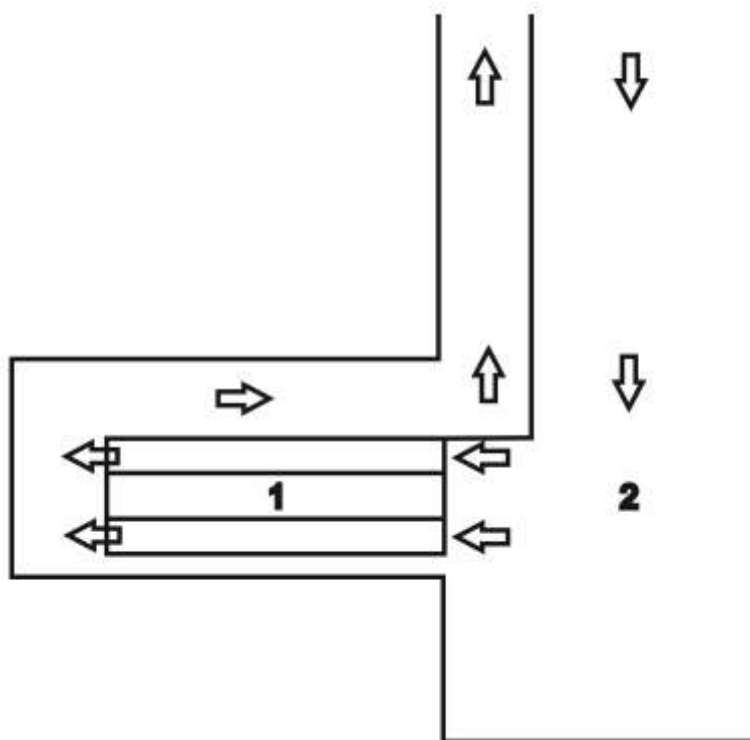
Farmis kasutatakse 24-kohalist Impulsa karussellplatsi. Platsil töötab 2 lüpsjat. Üks puhastab udaraid ja teine paneb masinaid alla. Lüpsjad töötavad karusselli sees. Lüpsimasin pannakse alla külje pealt. Loomi viib ja toob karjak. Loomad sisenevad ja lahkuvad karussellilt nägu ees.



Joonis 9. Farm C1: 1 - lüpsiplats; 2 - ooteala; 3 - udara puhastaja positsioon; 4 - masina allapanija positsioon

3.1.4. Farm C2

Farmis C2 on kasutusel 12x2 Impulsa lüpsiplats. Platsil töötab korraga kaks lüpsjat. Lüpsjad ei pea laudast loomade toomisega tegelema. Loomad ajab platsile ja aitab platsilt välja ajada karjak. Loomad on laudas vabapidamisel ja jagatud lüpsigruppideks, kusjuures on arvestatud lüpsi pikkuseid. Piima jahutamisel saadavat soojust ära ei kasutata.



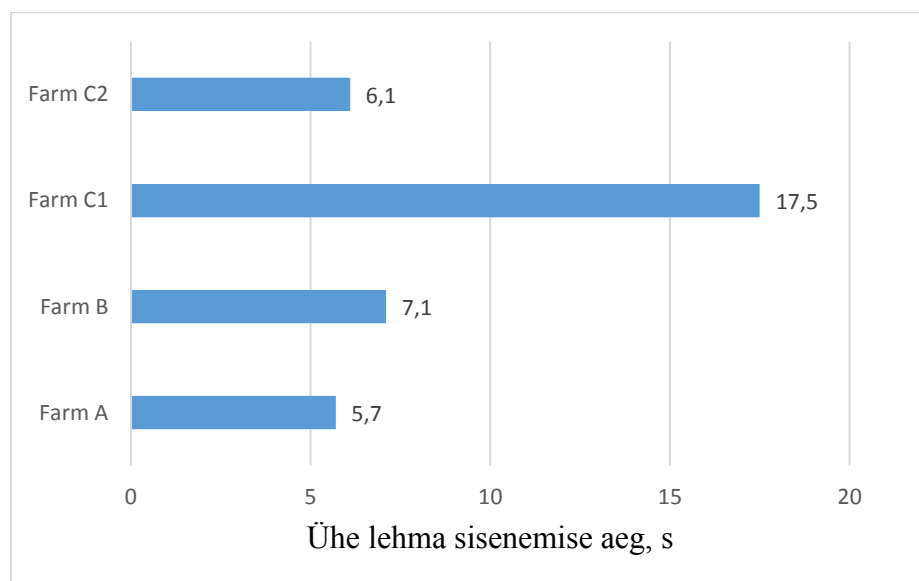
Joonis 10. Farm C2: 1 - lüpsiplats; 2 - ooteala

4. VAATLUSTULEMUSTE ANALÜÜS

4.1. Loomade sisselaskmine

Farmides A ja C2 sisenevad loomad lüpsiplatsile üksteise järel piki lüpsiplatsi käiku. See on kõige kiirem sisenemise viis, sest loomad saavad takistamatult liikuda ja ennast oma kohale fikseerida. Lisaks kiirendab üksteise järel pikas ravis sisenemist see, et loomad tõukavad üksteist tagant. Praktikas jäävad loomad aeg-ajalt toppama ja lüpsja on kogu loomade sisse laskmise aja selle protseduuriga hõivatud. Lisaks peab lüpsja avama ja sulgema hüdrosilindriga juhitud loomade sisse laskmise väravat.

Farmides B ja C1 sisenevad loomad liikuvale karussellile. Sisenemise kiiruse määrab ära karusselli pöörlemise kiirus. Karusselli pöörlemise kiirus aga oleneb peaaugjalikult karusselli suuruselt ja lüpsi pikkusest. Jõudluse seisukohast on karussell parim valik, sest lüpsja saab samal ajal tegeleda muude kohustustega ja sisenemisele kuluv aeg on suhteliselt stabiilne. Farmis B on kasutusel suur karussell ja selle liikumiskiirus on päris suur. Sinna sisenemisel peavad loomad olema kiired. See tekitab aga loomades stressi ja vaatluse käigus oli ka näha, et loomad tõuklevad omavahel päris palju.



Joonis 11. Loomade sisenemine lüpsiplatsile

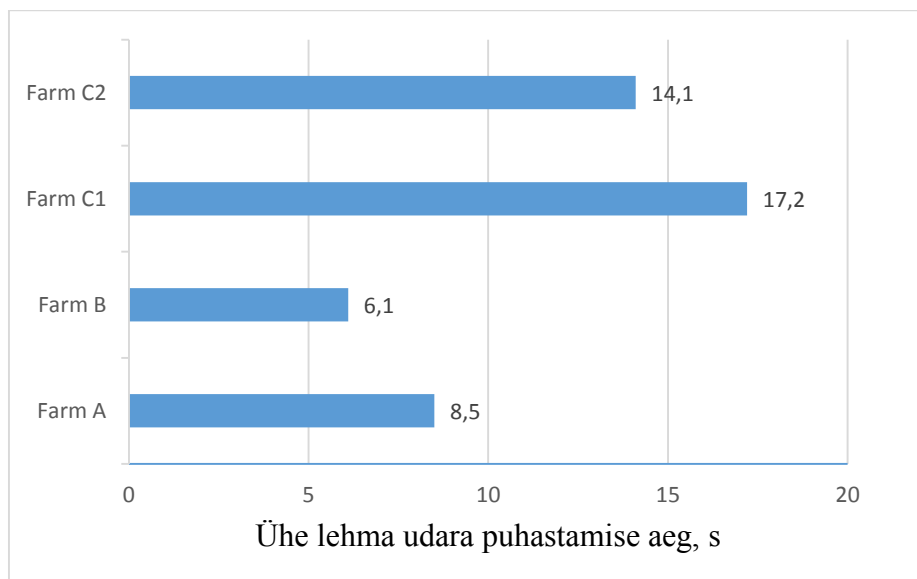
4.2. Udara puhastus

Farmis A töödeldakse esmalt kõikide lehmade nidad pesuainega ja seejärel hakatakse nidasid paberiga puhastama. See udara puhastamise viis on kulukas (paber ja puhastusaine). Lisaks peab lüpsja tegema väga palju lisaoperatsioone: pesuaine topsi täitmine, paberi rebimine ja paberi ära viskamine. Lüpsja teeb udara puhastamise käigus topelt sammud (vahutamine ja puhastamine).

Farmis B kasutab lüpsja pesumasinas pestud puhastuslappi, pärast ühekordset kasutamist läheb lapp uuesti pesumasinasse. Lapid on pesumasinast tulles õrnalt niisked ja sobivad udara puhastamiseks hästi. Lüpsjal jääb natuke aega tegeleda muude kohustustega: platsi puhtana hoidmine ja teisele ringile saadetud loomade tagant tõkise ära võtmine.

Farmis C1 kasutatakse pesumasinas pestud ja kättele asetatud puhastuslappi, mis peale ühekordset kasutamist uuesti pestakse. Farmis C1 on väiksema loomade arvuga karussell ja see liigub aeglasemalt, kui farmis B kasutatav. Lüpsja hoiab platsi puhtana ja tal jääb aega vaadelda lehma tervist.

Farmis C2 töödeldakse nidad pesuainega ja kohe puhastatakse lapiga. Lappi kasutatakse ühekordselt, peale kasutamist läheb lapp pesumasinasse. Pesuainega töötlemine ei pruugi anda tulemust, kuna pesuaine ei saa nidal peal seista.



Joonis 12. Nisade puhastamine

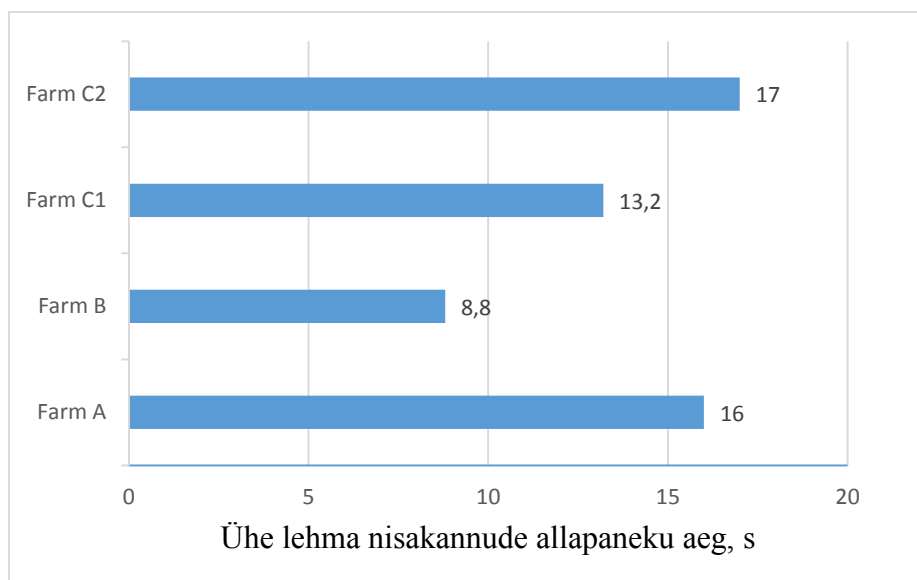
4.3. Nisakannude allapanemine

Farm A tegi eellüpsi, sellest ka pikem aeg. Lüpsimasinat oli lüpsjatel mugav käsitleda ja loomad asusid heal kõrgusel. Nisakannud ei olnud alla panemise hetkel keerdus ning nisakannudesse tuli vaakum kui lüpsja nisakannu üles tõstis. See lahendus oli võrreldes teiste süsteemidega parem, kuna kadus ära vajadus vajutada nuppu hõrenduse aktiveerimiseks ja nisakannud ei tõmba maast mustust üles.

Farmis B vahetavad nisade puhastaja ja lüpsimasina allapanija omavahel positsioone, et oleks vaheldust ja koormus jaguneks paremini. Vaakum nisakannudes on vaja enne alla panemist eraldi tööle lülitada, selle käigus on ka oht, et tõmmatakse üles looma jalge all olevat mustust.

Farmis C1 on samuti vaja enne alla panemist vajutada paneelil nuppu, et vaakum tööle hakkaks. Udarale on parem ligipääs, kuna lüpsiriist pannakse alla külje pealt mitte kahe tagumise jala vahelt. Sellega kaasneb ka oht lehma jalalöögist viga saada.

Farmis C2 tehti eellüps. Nisakannud pannakse alla kohe peale nisade puhastamist. Tööaega pikendab vajadus vajutada paneelil nuppu vaakumi tööle lülitamiseks. Nisakannud võivad imeda maast mustust üles.



Joonis 13. Nisakannude allapanemine

4.4. Lüpsmine

Lüpsiaja vähendamisel ja piimatoodangu suurendamisel mängib olulist rolli udara ettevalmistus. Ilma korraliku udara ettevalmistuseta ei teki piisavalt kiiresti täieliku sõõrdumist. Sel juhul ei lüpsa lehm udarat tühjaks, sest jääkpiim ei tule udarast välja ja jääbki kätte saamata. Selle otseseks tagajärjeks on pikk järellüps ja toodangu alanemine. Kõikidel tänapäevastel süsteemidel on automaatne masina altvõtt.

Lüpsmise kiiruse ja piimakoguse seisukohast on ülioluline ka õige taktisagedus nisakannudes ja korras vaakumsüsteem. Tugev vaakum imeb küll paremini nisa külge ja vähendab nisakannu alt kukkumise võimalust aga võib ka liigselt suruda kinni piimavoolu ja tekitada udarahaigusi. Vaadeldavates objektides on kõik seadmed korrapäraselt hooldatud ja vaakumitaset on võimalik pidevalt kontrollida

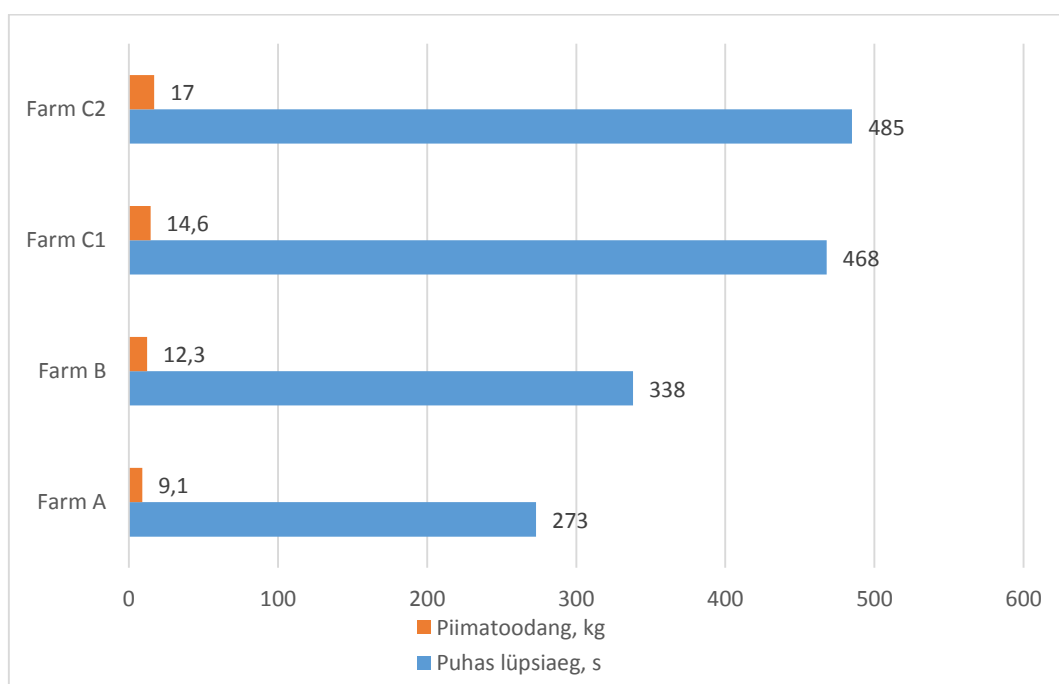
Kirjanduses väidetakse, et eellüps on sõõrdumise ja piimavoolu seisukohast ülioluline. Vaatlustulemused näitavad aga, et kõige kiirem piimavool on farmis B, kus ei tehtud eellüpsi. See võib sõltuda ka konkreetse karja füsioloogilisest iseloomust. Samas tegid eellüpsi farmid A ja C2, kus oli piimavool 2 kg/min või rohkem. Farm C1 ei teinud eellüpsi ja piimavool 1,87 kg/min.

Eellüpsi teinud farmides A ja C2 oli piimatoodang ja lüpsiaeg vaadeldavatest objektidest vastavalt suurim ja väikseim. See näitab, et eellüps ei pruugi alati olla täielikus seoses piimatoodangu ja lüpsiajaga. Suure tõenäosusega tulevad erinevused konkreetsete karjade omadustest. Aga vaatlus näitab, et eellüps ei pruugi mõjutada sõõrdumist suurel määral, kui udara ettevalmistuseks kuluv aeg on piisavalt pikk. Arvesse tuleb kindlasti võtta ka seda, et farmis A on kõige lühiajalisema aretusega piimakari ja farmis C2 kõige pikaajalisema aretusega.

Vaadeldavate objektide keskmine lüpsiaeg 391 sekundit, keskmine piimatoodang looma kohta ühes lüpsivahetuses 13,25 kg ja keskmine voolukiirus 2,04 kg/min.

Tabel 2. Lüpsijõudlus

Objekt	Puhas lüpsiaeg, s	Piimatoodang, kg	Piima voolukiirus, kg/min
Farm A	273	9,1	2,00
Farm B	338	12,3	2,18
Farm C1	468	14,6	1,87
Farm C2	485	17	2,10



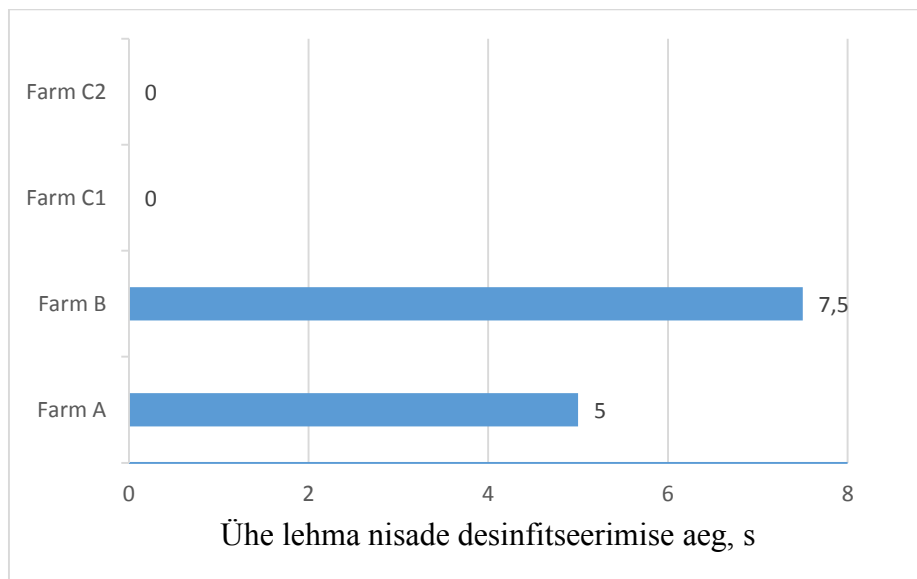
Joonis 14. Piimatoodang ja masinaaeg

4.5. Nisade desinfitseerimine

Farmis A kasutatakse nisade desinfitseerimiseks väikest kaasaskantavat topsi, mida peab aegajalt suurest kanistrist täitma. Lüpsjal on seoses desinfitseerimisega palju edasi tagasi liikumist, kuna seda protseduuri ei saa teha loomadel järjest (lüpsipikkused on erinevad ja masinad tulevad alt erinevatel aegadel).

Farmis B desinfitseerib üks lüpsja karusselli lõpus vahetult enne loomade maha tulekut nisaid. Tema ülesandeks on ka keeratus lüpsikannude õigeks tagasi keeramine. Desinfitseerimiseks kasutatakse automaatse pealevooluga topsi. Selle variandi puhul jääb ära topsi täitmine. Seda süsteemi aga farmis A kasutada ei saa, kuna lüpsja peab seal pidevalt ringi liikuma.

Farmis C1 ja C2 nisaid lüpsijärgselt ei desinfitseerita. See farm on väga pika ajalooga ja enda aretatud piimakarjaga, kellel on resistentsus haigusi tekitavatele teguritele. Desinfitseerimist ei saa päeva pealt ära jätta, see nõuab loomade pikka harjutamist. Farmides C1 ja C2 on proovitud lühikest aega desinfitseerimist, aga sellega kaasnesid hoopis probleemid, sest nisad jäi mingil määral ainega kokku ja hakkas laudas mustust korjama.



Joonis 15. Nisade desinfitseerimine

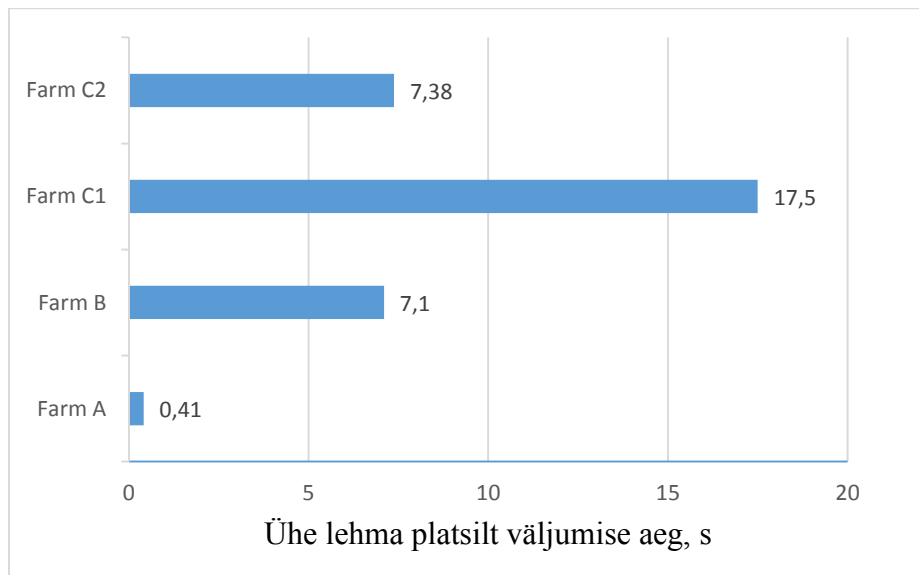
4.6. Loomade väljumine

Farmis A on kiirväljapääs, joonis 6. näitab hästi ära, et kiirväljapääs on jõudluse seisukohalt väga hea. 20 lehma lahkub platsilt kõigest 8,2 sekundiga. Kiirväljapääs eeldab suuremat ruumi, kuid see tasub ennast ära. Lisaks ei pea lüpsja tegelema loomade ajamisega.

Farmis B lahkuvad loomad karussellilt tagurpidi. Karussellilt lahkumise kiiruse määrab ära karusselli pöörlemise kiirus. Pikalt lüpsvad lehmad lastakse selles farmis teisele ringile (paigaldatakse tõkis). See variant on hea kuna ei pea tegema eraldi gruppi ja ei pea mõne pikalt lüpsva looma pärast karusselli kiirust alandama. Tagurpidi väljumise õpetamine võib võtta aega, aga vaadeldava objekti näitel ühelgi loomal sellega probleemi polnud. On võimalik, et mõned lehmad, kes vastava liikumistüübiga ära ei harju on vaja karjast välja praakida.

Farmis C1 väljuvad loomad karussellilt pea ees. Karussell pöörleb piisavalt aeglaselt, et loomal oleks võimalik rahulikult väljuda. Loomade väljumise kiiruse määrab karusselli pöörlemise kiirus. Selles farmis oli ka näha, et loomad tõuklevad vähem ja on rahulikumad (stress vähendab piimakoguseid).

Farmis C2 kasutavad loomad pikiväljapääsu. See on küllaltki ajamahukas ja lüpsja peab tegelema loomade ajamisega.



Joonis 16. Loomade väljumine

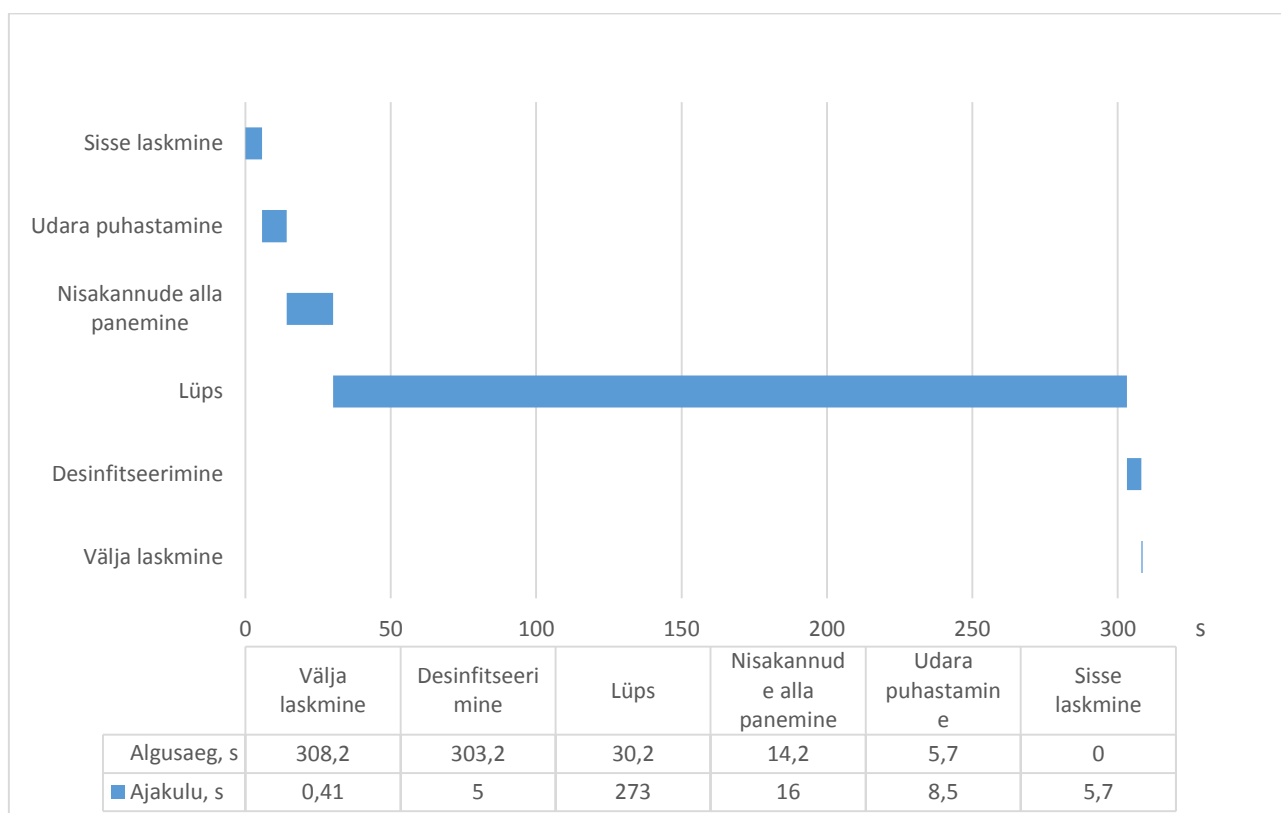
4.7. Farm A jõudlus

Farmis A on ühele loomale keskmiselt kuluv aeg lüpsiplatsil 5 minutit ja 8 sekundit. Lehm andis ühel lüpsikorral piima keskmiselt 9,10 kg. Piimajõudlus looma platsil olemise aja kohta keskmiselt 1,77 kg/min. Platsi jõudlus on keskmiselt 126 looma tunnis (tabel 3).

Tabel 3. Farm A jõudlusnäitajad

Ühe looma ajakulu, s	308,6
Ühe looma keskmine piimatoodang, kg	9,10
Piima jõudlus, kg/min	1,77
Lüpside jõudlus, lüps/h	126

Farmis A kulub keskmiselt looma sisse laskmisele 5,7 sekundit, udara puhastamisele 8,5 sekundit, nisakannude alla panemisele 16 sekundit, lüpsile 273 sekundit, udara desinfitseerimisele 5 sekundit ja looma välja laskmisele 0,41 sekundit (joonis 17).



Joonis 17. Farm A: ühe looma lüpsigraafik

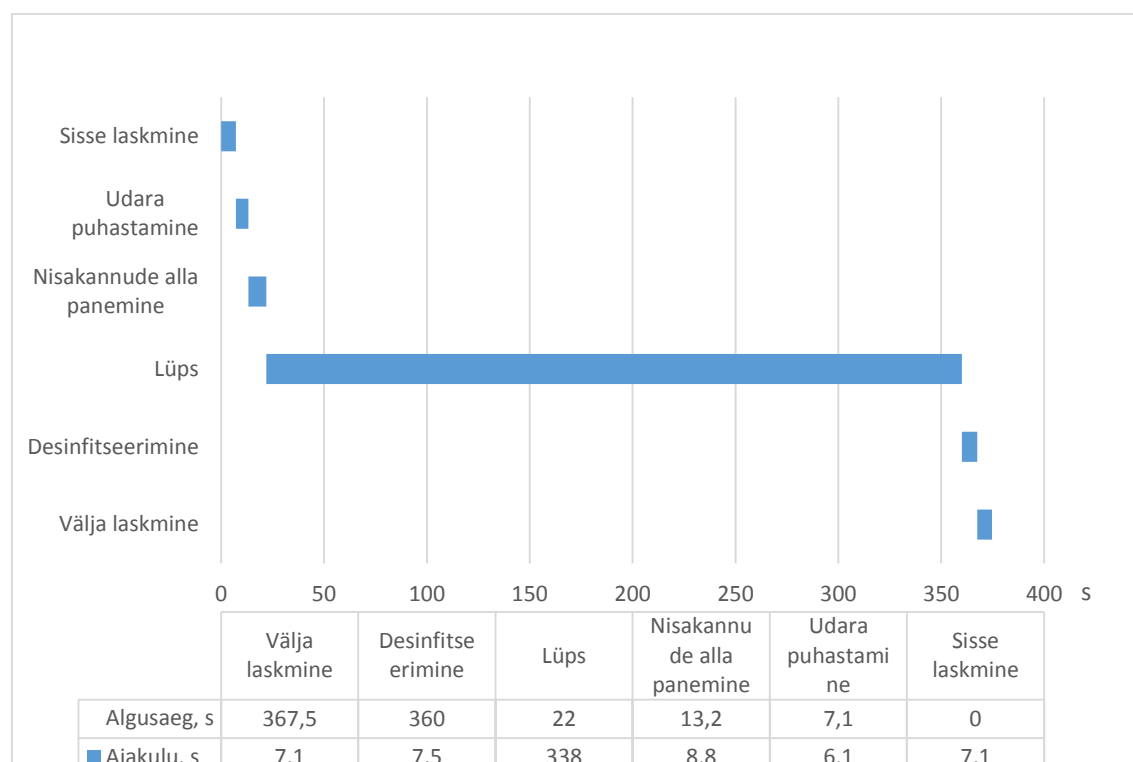
4.8. Farm B jõudlus

Farmis B on ühele loomale keskmiselt kuluv aeg lüpsiplatsil 6 minutit ja 14 sekundit. Lehm andis ühel lüpsikorral piima keskmiselt 12,31 kg. Piimajõudlus looma platsil olemise aja kohta keskmiselt 1,98 kg/min. Platsi jõudlus on keskmiselt 340 looma tunnis (tabel 4).

Tabel 4. Farm B jõudlusnäitajad

Ühe looma ajakulu, s	374,6
Ühe looma keskmine piimatoodang, kg	12,31
Piima jõudlus, kg/min	1,98
Lüpside jõudlus, lüps/h	340

Farmis B kulub keskmiselt looma sisse laskmisele 7,1 sekundit, udara puhastamisele 6,1 sekundit, nisakannude alla panemisele 8,8 sekundit, lüpsile 338 sekundit, udara desinfitseerimisele 7,5 sekundit ja looma välja laskmisele 7,1 sekundit (joonis 18).



Joonis 18. Farm B: ühe looma lüpsigraafik

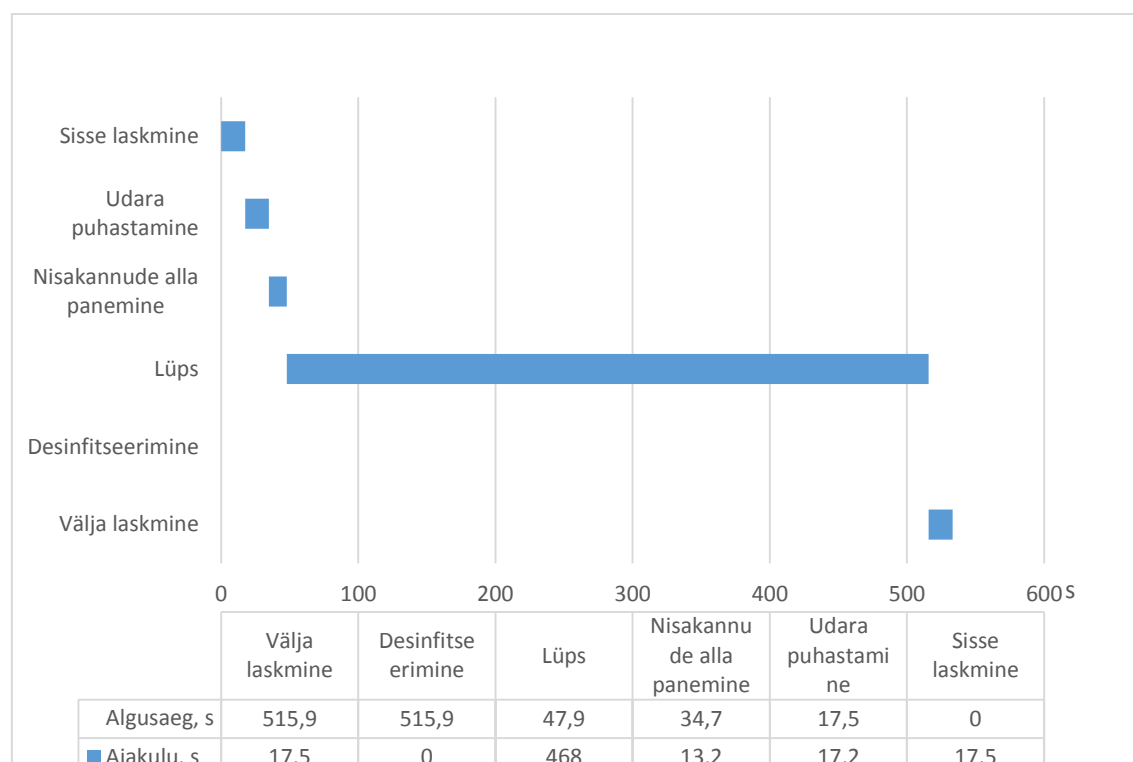
4.9. Farm C1 jõudlus

Farmis C1 on ühele loomale keskmiselt kuluv aeg lüpsiplatsil 8 minutit ja 53 sekundit. Lehm andis ühel lüpsikorral piima keskmiselt 14,60 kg. Piimajõudlus looma platsil olemise aja kohta keskmiselt 1,64 kg/min. Platsi jõudlus on keskmiselt 139 looma tunnis (tabel 5).

Tabel 5. Farm C1 jõudlusnäitajad

Ühe looma ajakulu, s	533,4
Ühe looma keskmine piimatoodang, kg	14,60
Piima jõudlus, kg/min	1,64
Lüpside jõudlus, lüps/h	94

Farmis C1 kulub keskmiselt looma sisse laskmisele 17,5 sekundit, udara puhastamisele 17,2 sekundit, nisakannude alla panemisele 13,2 sekundit, lüpsile 468 sekundit ja looma välja laskmisele 17,5 sekundit (joonis 19).



Joonis 19. Farm C1: ühe looma lüpsigraafik

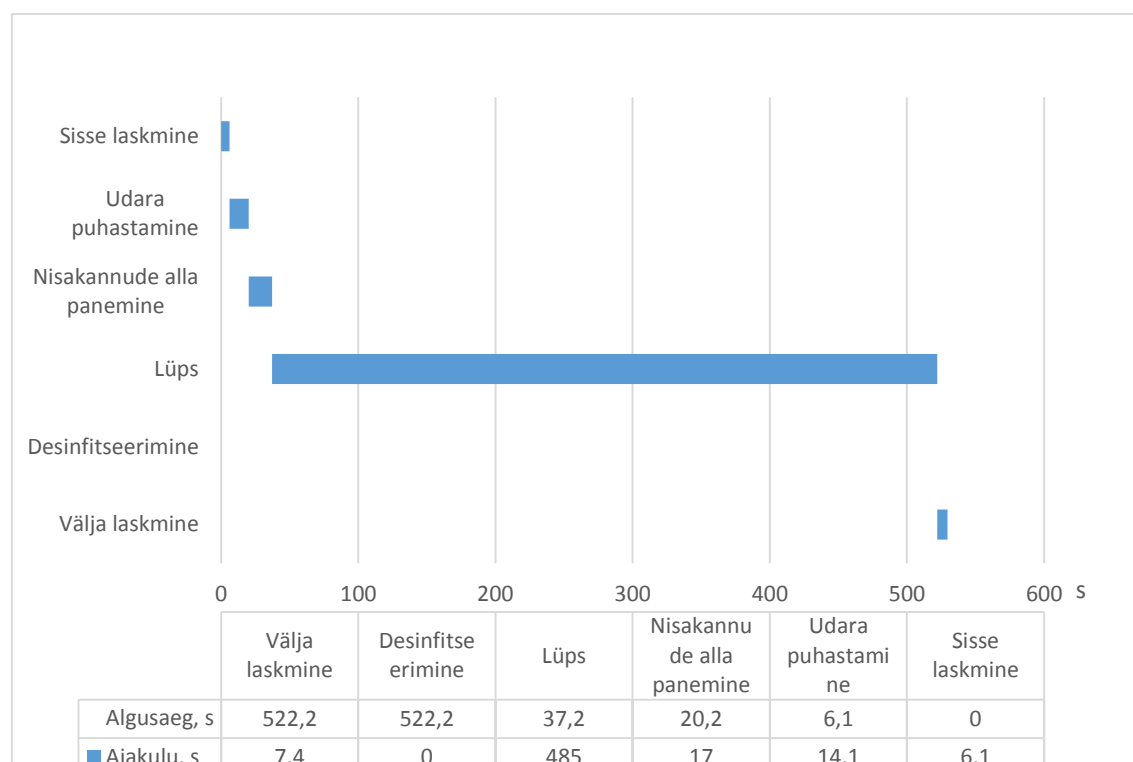
4.9. Farm C2 jõudlus

Farmis C2 on ühele loomale keskmiselt kuluv aeg lüpsiplatsil 8 minutit ja 49 sekundit. Lehm andis ühel lüpsikorral piima keskmiselt 17 kg. Piimajõudlus looma platsil olemise aja kohta keskmiselt 1,93 kg/min. Platsi jõudlus on keskmiselt 73 looma tunnis (tabel 6).

Tabel 6. Farm C2 jõudlusnäitajad

Ühe looma ajakulu, s	529,60
Ühe looma keskmine piimatoodang, kg	17
Piima jõudlus, kg/min	1,93
Lüpside jõudlus, lüps/h	73

Farmis C2 kulub keskmiselt looma sisse laskmisele 6,1 sekundit, udara puhastamisele 14,1 sekundit, nisakannude alla panemisele 17 sekundit, lüpsile 485 sekundit ja looma välja laskmisele 7,4 sekundit (joonis 20).



Joonis 20. Farm C2: ühe looma lüpsigraafik

KOKKUVÕTE

Lüpsiplatsi jõudlust saab suurendada, kui vähendada ühele vahetusele kuluvat aega. Ühe vahetuse aja moodustavad elemendid, mida eelnevalt analüüsiti. Seega saab jõudlust suurendada, kui vähendada nende elementide aega.

Loomade platsile laskmise puhul tuleb jälgida, et loomad paikneksid ootealal näoga platsi poole ja neil poleks muid ahvatlusi. Selleks on soovitatav kasutada vähemalt 1,6 meetri kõrguseid kinniseid piirdeid. Loomade platsile laskmisel on mõistlik kasutada karjaku abi, kes viibib pidevalt ootealal või laudas. See hoiab kokku lüpsja tööaega ja ta saab tegeleda platsi ette valmistamisega. Karussellile sisenemine on võrreldes paralleelplatsiga sujuvam. Sisenemise kiirusele aitab kaasa loomade liikumine ühes rivas. Edaspidi lahendamist vajav probleem on kindlasti loomade liikumine ooteala ja lauda vahel. Hästi reguleeritud, pidev ja sujuv loomade liikumine ootealale ja peale lüpsmist tagasi lauta annaksid märgatavaid tulemusi jõudluse tõstmisel.

Peale loomade laskmist platsile algab udara puhastus. Udara puhastamisel on ka stimulatsiooni eesmärk, mis soodustab sõõrdumist. Udara puhastamise võiks osaliselt automatiseerida automaatsete puhastusharjadega ja see võiks alata juba vahetult enne platsile sisenemist. See tagab kindla ja hea sõõrdumise. Nisade puhastamisel käsitsi on kindlasti soovitatav kasutada paberi asemel pestavaid lappe. Lappide kasutamisega on võimalik tõsta platsi jõudlust. Jõudlust mõjutab ka loomade asemete puhtus. Hooldamata asemetel määrduvad udarad rohkem ja nende puhastamisele kuluv aeg on pikem.

Nisakannude valikul on soovitatav valida süsteem, kus pole vaja hõrenduse aktiveerimiseks kannudes vajutada nuppu. Vaatlustulemused näitasid, et nupu vajutamine enne igat nisakannude alla panemist tõstis elemendi aega umbes 1 s/loom. Farmis B lüpsitakse ühes vahetuses 1900 looma, kui hõrendus aktiveeruks automaatselt, oleks võimalik vähendada ühe vahetuse aega ligi 30 minutit.

Võimalikult lühikeseks lüpsiajaks ja udara täielikuks tühjaks lüpsmiseks on oluline, et loomadel oleks võimalikult vähe kõrvalekaldeid oma rutiinist. Piima kätteandmist pidurdavad ka näiteks lüpsiajast mitte kinni pidamine ja võõraste inimeste ilmumine. Oluline on ka piisavalt pikk udara ettevalmistust, et tekiks korralik sõõrdumine. See seab piiri lüpsmise algusele. Et loomad kiiremini lüpsma saada on võimalik paigaldada udara puhastamise süsteem, mis paikneb vahetult enne platsile sisenemist. Sel juhul on võimalik sõõrdumise alguse aega nihutada ette poole.

Lüpsmise kiiruse ja piimakoguse seisukohast on ülioluline ka õige taktisagedus nisakannudes ja korras vaakumsüsteem. Soovitatav on kasutada stimuleeriva taktisagedusega algavaid lüpsiseadmeid. Eellüpsi mõjusid tuleks uurida ja katsetada erinevate lüpsigruppidega. Vaatlustulemused näitasid, et eellüpsil ei pruugi olla otsest mõju piima kogusele ega piimavoolu kiirusele. Vaadeldavate objektide keskmine puhas lüpsiaeg 391 sekundit, keskmine piimatoodang looma kohta ühes lüpsivahetuses 13,25 kg ja keskmine voolukiirus 2,04 kg/min.

Kui piimavool langeb alla 200 g/min siis lüps lõppeb ja masin tõmbab ennast automaatselt alt ära. Peale lüpsmist hakatakse üldjuhul nisasid desinfitseerima, et kaitsta neid haiguste eest. Farmides C1 ja C2 seda aga ei tehtud ja udarahaigustega probleeme polnud. Kui loomade asemed hoida pidevalt puhtana võib kaaluda desinfitseerimise ära jätmist.

Loomade välja laskmisel tasub kindlasti kasutada kiirväljapääsu. Lisaks sellele, et lüpsja ei pea tegelema loomade ajamisega, kiirendab antud väljapääsu süsteem loomade lahkumist platsilt märgatavalt.

Väiksemates farmides on võimalik saavutada vajalik jõudlus nii paralleel- kui karusselllüpsiplatsiga, kuid peab arvestama, et karussellplats on kallim. Lüpsja seisukohast on karussellplatsil töötamine füüsiliselt kergem kui paralleelplatsil. Suuremas farmis on soovitatav valida karussellplats, kuna lüpsiaeg venib pikaks ja töötajatel on lihtsam teenindada karussellplatsi.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. **Aamisepp, M., Attridge, T., Leola, A.** (2000). Veisekasvatushoonete käsiraamat. Saku: Rebellis. 185 lk.
2. **Akam, D., Dodd, F. H., Quick, A. J.** (1998). Milking, milk production hygiene and udder health. - *FAO ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH PAPER*. Nr. 78, lk 105. [e-ajakiri] <http://www.fao.org/docrep/004/T0218E/T0218E06.htm#ch6.2> (08.05.2017)
3. **Ardö, H., Guzvha, O., Nilsson, M.** (2016). Influences of various factors on cows' entrance order into the milking parlour. - *Applied Animal Behaviour Science*. Nr. 166 https://www.researchgate.net/publication/273477984_Influences_of_various_factors_on_cows%27_entrance_order_into_the_milking_parlour (08.05.2017).
4. **Heinloo, M., Jürjenson, K., Kõo, J., Olak, H., Reintam, A., Reppo, B.** (1998). Põllumajandustehnika, -ehitus ja -energeetika. – Lüpsiplatsi suurus ja jõudlus sõltuvalt lüpsiprotseduurist. /Koost. A. Leola, A. Nurmsalu. Eesti Põllumajandusülikooli kirjastus. Tartu: lk 55-62.
5. **Kaasik, A., Kiirman, H., Oinus, N., Pitk, P., Tamm, K.** (2013). Saastuse kompleksne vältimine ja kontroll. – Parim võimalik tehnika veiste intensiivkasvatuses. http://www.ippc.envir.ee/docs/PVT/Uuendused/PVT_tooversioon_30_11_2013.pdf (08.05.2017).
6. Karusselllüpsiplatsid. – Tiidumäe Grupp OÜ. <https://www.tiidumae.com/karussell-luepsiplatsid> (09.05.2017).
7. **Koitla, K.** (2001) Lüpsiplatsi jõudluse suurendamise võimalusi. (Bakalaureusetöö). Eesti Maaülikooli põllumajandustehnika instituut. Tartu.
8. **Liiv, R.** (2015) Automaatlüpsiseadme jõudluse sõltuvus lehmade liiklussüsteemist. (Bakalaureusetöö). Eesti Maaülikooli Tehnikainstituut. Tartu.
9. **Luts, V., Miljan, J.** (1998) Lüpsikarjalautade rekonstrueerimine, Jäneda Õppe- ja Nõuandekeskus. Saku: Rebellis. 40 lk.

- 10. Nitzan, R., Bruckental, I., Bar Shira, Z., Maltz, E., Halachmi, I.** (2006). Stochastic Models for Simulating Parallel, Rotary, and Side-Opening Milking Parlors. - *Journal of Dairy Science*. Nr. 89, lk 4462–4472. [e-ajakiri]
[http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(06\)72495-X/fulltext](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(06)72495-X/fulltext)
(31.03.2016).
- 11. Paralleellüpsiplatsid.** – Tiidumäe Grupp OÜ. <https://www.tiidumae.com/paralleelluepsiplatsid> (09.05.2017).
- 12. Pavel, K.** (2015). Mathematical model for optimal arrangement of milking parlor. – *Agric Eng Int: CIGR Journal, Special issue 2015: 18th World Congress of CIGR*, lk 71-79.
- 13. Veinla, V.** (1993) Masinlüps I, Lüpsiaparaadid. Tallinn: Infotrükk. 84 lk.
- 14. Veinla, V.** (1996) Masinlüps II, Lüpsiaparaadid. Tallinn. 218 lk.

CAPACITY OF SIDE-BY-SIDE AND ROTARY MILKING PARLOURS

SUMMARY

It is possible to increase the productivity of milk parlours by reducing the duration of the shifts. One shift consists of elements that are being analysed in the study. Based on the analysis the performance can be improved by reducing the duration of these elements.

The cows must be facing the parlour while in the waiting room and the distractions should be kept minimal. It is advised to use at least 1.6 metre high opaque barriers. It is also recommended to use an assistant in the waiting room when letting the herd enter the parlour. The assistant will help save time of the milker who can use the time to prepare the parlour. However, the entrance of a cow to side-by-side milking parlour is not as smooth as the entering process to a rotary milking parlour. The entrance pace to the parlour is faster when the herd moves in one line. Another element that needs to be focused on is the route between the waiting room and of the livestock housing. A well regulated, continuous and smooth movement of the herd to the waiting room and back to the livestock housing after milking would give considerable results at improving the productivity.

The udder cleaning will take place after the herd has entered the parlour. Udder cleaning also has a stimulative purpose. The cleaning could be a partly automated process as mechanical brush units could already start cleaning before entering the parlour. This would ensure a better secretion of milk. When cleaning the udders by hand it is advised to use washable cloths instead of paper towels. Parlour capacity can be improved by using cloths made of fabric. Performance is also influenced by the condition of the cow shed. Udders could be soiled on unmaintained sheds and as a result the cleaning process will be prolonged.

When choosing a teat cup it is recommended to choose a system that does not require pressing a button in order to activate the vacuum. The observation indicated that the act of pressing a button before placing each teat cup increased the duration of this element approximately 1 s/animal. To illustrate, there are 1900 animals milked in one shift in farm B. If the teat cup vacuuming would activate automatically it would save about 30 minutes per shift.

To ensure a fast and productive milking it is necessary that the animals had minimal changes in their routine. Milk secretion is hindered by deviations in fixed milking times and the presence

of strangers. Milk secretion process can be started faster if the udder cleaning system would be placed immediately before entering the parlour.

Another important factor is proper tact frequency and vacuuming in teat cups. It is advised to use milking devices that start their routine with stimulation of the teat. The effects of introductory milking should be studied on different milking groups. The observation indicated that introductory milking might not have an immediate effect on the milk amount nor milk secretion speed. The milking process duration solely took 391 seconds; the average milk production per animal in one milking shift was 13.25 kg and average speed of secretion 2.04 kg/min.

Disinfecting the teats to protect them from diseases is usually done after milking. In farms C1 and C2 the disinfection was not carried out and the animals had not been suffering from teat infections. Dismissing the disinfection of the teat can be considered if the animal sheds are properly maintained.

Another aspect that should be focused on is improving the exit speed of the animals. When the herd would have a possibility to exit the parlour side-by-side it would save the milker's time and the milking parlour would be vacated faster.

In smaller farms it is possible to achieve the required performance with both side-by-side and rotary milking parlours. Rotary milking parlours are more expensive but on the other hand they are physically less challenging for the milker than side-by-side milking parlours. In bigger farms it would be wise to choose rotary milking parlour as it saves time with bigger herds and is easier for a milker to operate.

**Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks
ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Hardi Kõlli,

(23.08.1993)

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Paralleel- ja karusellüpsiplatside jõudlus, mille juhendaja on dotsents Arvo Leola,
 - 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
 - 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
 - 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemisekskuni 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

_____ allkiri

Tartu, 01.06.2017

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

_____ (juhendaja nimi ja allkiri)

_____ (kuupäev)