

# STROJNA MUŽNJA NA FARMI MLIJEČNIH KRAVA NA OPG-U BORIS JAKOLIĆ

---

**Jakolić, Dario**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Križevci college of agriculture / Visoko gospodarsko učilište u Križevcima**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:096137>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Dario Jakolić, student

**STROJNA MUŽNJA NA FARMI MLIJEČNIH KRAVA NA**  
**OPG-U BORIS JAKOLIĆ**

Završni rad

Križevci, 2021.

**REPUBLIKA HRVATSKA**  
**VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA**

Preddiplomski stručni studij Poljoprivreda

Dario Jakolić, student

**STROJNA MUŽNJA NA FARMI MLIJEČNIH KRAVA NA  
OPG-U BORIS JAKOLIĆ**

Završni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnog rada:

1. Dr.sc. Dražen Čuklić, prof.v.š., predsjednik
2. Mr.sc. Miodir Stojnović, v.pred., mentor
3. Mr.sc. Lidija Firšt - Godek, v.pred., član

Križevci, 2021.

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Stanje govedarstva.....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Strojna mužnja.....</b>	<b>3</b>
<b>2.3. Održavanje stroja za mužnju.....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE.....</b>	<b>11</b>
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1. Strojevi i oprema na farmi muznih krava.....</b>	<b>13</b>
<b>4.2. Mužnja krava.....</b>	<b>20</b>
<b>4.3. Kronometrijsko praćenje strojne mužnje.....</b>	<b>21</b>
<b>4.4. Poboljšanje efikasnosti i brzine mužnje.....</b>	<b>22</b>
<b>4.5. Kalkulacije prihoda i troškova OPG Boris Jakolić.....</b>	<b>23</b>
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>25</b>
<b>6. LITERATURA.....</b>	<b>26</b>
<b>SAŽETAK.....</b>	<b>27</b>

## 1. UVOD

Suvremena proizvodnja mlijeka za tržište zahtijeva odgovarajuću razinu opremljenosti farme strojevima i uređajima koja, ne samo da omogućava efikasniju i učinkovitiju proizvodnju, uz znatno olakšanje obavljanja svih potrebnih poslova na farmi, nego značajno utječe i na kvalitetu i razinu same proizvodnje mlijeka. U novije vrijeme proizvodnja mlijeka na farmama se sve više i automatizira, što dodatno utječe na povećanje proizvodnih kapaciteta farmi, uz smanjenje rizika vezanog uz greške u tehnici mužnje uzrokovane radom čovjeka. Usprkos tome, čovjek je naravno jedan od najvažnijih čimbenika svake tehnologije proizvodnje, pa tako i proizvodnje mlijeka na farmama muznih krava. Visoka razina mehaniziranosti i automatiziranosti proizvodnih procesa zahtijeva i višu razinu osposobljenosti farmera, vlasnika farmi i radnog osoblja, za korištenje suvremene tehnike i tehnologije koja je na raspolaganju.

U ovom radu istražit će se tehnika strojne mužnje krava na OPG-u Boris Jakolić s ciljem utvrđivanja mogućnosti za poboljšanje njene efikasnosti. Istraživanjem se žele postići saznanja o tome kako ubrzati, olakšati i, koliko je moguće, modernizirati strojnu mužnju mliječnih krava na OPG-u za što bolji i brži plasman mliječnih proizvoda na tržište. Svrha rada je da se istraživanjem steknu saznanja na koji način i čime će se postići veća učinkovitost strojne mužnje na farmi mliječnih krava i kako se to odražava na poslovanje i isplativost proizvodnje mlijeka na OPG-u.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2.1. Stanje govedarstva**

Govedarstvo je u svijetu najvažnija grana stočarstva i poljoprivrede. Govedarska proizvodnja čini temelj razvoja ukupne stočarske proizvodnje. Razvijenost govedarstva najčešće se iskazuje:

- brojem krava i steonih junica,
- brojem krava po ha oranica,
- godišnjom proizvodnjom mlijeka po kravi,
- godišnjom proizvodnjom mesa po kravi (Uremović, 2004.).

Kod nas većinski dio (50 – 60%) govedarske proizvodnje čine gospodarstva s malim brojem grla (Hrabak i Rupiće, 1980.).

Uremović (2004.) ističe kako je govedarstvo grana stočarstva koja je vrlo važna za slijedeće:

- Za potrebe stanovništva daje biološki vrijedne namirnice (mlijeko i meso) o kojima ovisi standard stanovništva;
- Proizvodi sirovine za prerađivačke industrije: mljekarsku, klaoničku, kožarsku u kojima se zapošljava znatan dio stanovništva;
- Mlijeko, meso (kao prerađevina) i živa goveda važni su izvozni proizvodi;
- Goveda su biljojedi i primarni potrošači energije sadržane u biljkama;
- Goveda prerađuju manje vrijedne ratarske proizvode (sijeno, kukuruzovinu, lišće i glave šećerne repe, stočnu repu, zelenu krmu s oranica) i travu s pašnjaka;
- Goveda u prehrani nisu konkurenti čovjeku, za razliku od svinja i peradi koji se hrane pretežito žitaricama.

Ukupan broj krava u RH 2011. godine prema podacima iz Jedinog registra goveda Republike Hrvatske iznosio je 206.291 krava. Uzevši u obzir ove podatke, bilježi se lagani pad ukupnog broja krava od 1,45% u odnosu na prethodnu godinu. Mliječne i kombinirane pasmine u 2011. zastupljene su sa 193.951 krava, od čega je pod kontrolom mliječnosti bilo 109.865 krava, odnosno 56,6% (HPA, 2011.).

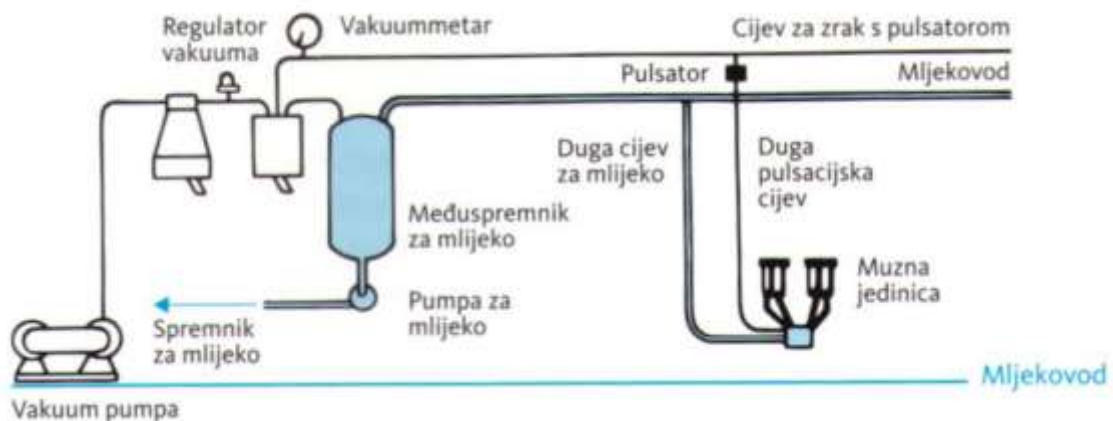
Prema pasminskoj strukturi krava pod uzgojno selekcijskim obuhvatom, simentalska pasmina zastupljena je s 134.800 krava (65,34%), holstein sa 52.390 krava (25,40%), smeđa

pasmina sa 6.325 krava (3,07%), križanci sa 7.555 krava (3,66%), a ostale pasmine (crveno švedsko, škotsko visinsko govedo, hereford, limousin, angus, charolais, salers, aubrac, istarsko govedo, slavonsko – srijemski podolac i buša) sa 5.221 kravom (2,53%). Prema proizvodnim rezultatima kontroliranih krava u 2011. godini za simentalSKU pasminu zaključeno je 37.960 standardnih laktacija s prosječnom proizvodnjom od 5.001 kg mlijeka, sa 4,00% mliječne masti (m.m.) i 3,30% proteina. U istoj godini za holstein pasminu zaključena je 25.641 standardna laktacija sa prosječno 6.786 kg mlijeka i sa 4,00% m.m. i 3,26% proteina. Za krave smeđe pasmine iste godine bilo je 1.429 zaključenih standardnih laktacija sa 5.569 kg mlijeka sa 3,95% m.m. i 3,38% proteina. Ukupno je bilo zaključenih 65.587 standardnih laktacija, a prosječna proizvodnja iznosila je 5.704 kg mlijeka s 4,00% m.m. i 3,28% proteina (HPA, 2011.).

## 2.2. Strojna mužnja

Strojna mužnja se može vršiti na više načina, a neki od načina su slijedeći:

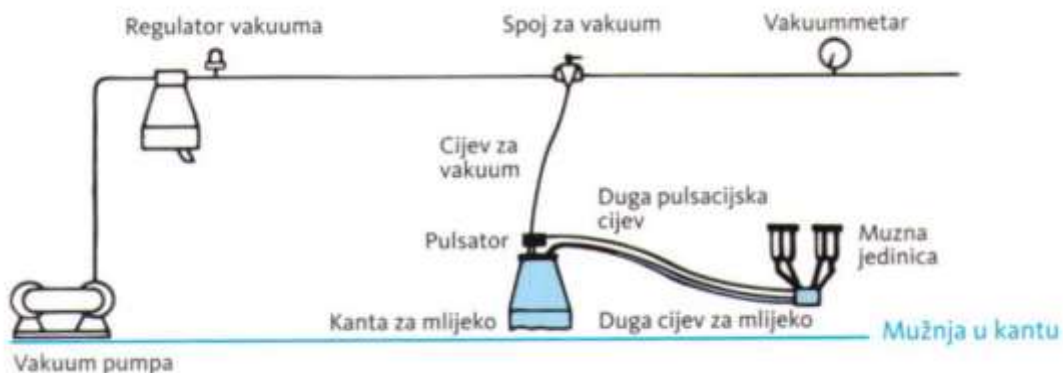
1. S mljekovodom u štali koji se sastoji od cijevi za vakuum s pulsatorom, dok mlijeko potaknuto gravitacijskom silom i nagibom mljekovoda teče do međuspremnika, a iz međuspremnika pomoću pumpe za mlijeko do spremnika za mlijeko gdje se hladi do 4°C (Džidić, 2013.).



Slika 1. Mljekovod

Izvor: Džidić, 2013, prema Akam i sur., 1989

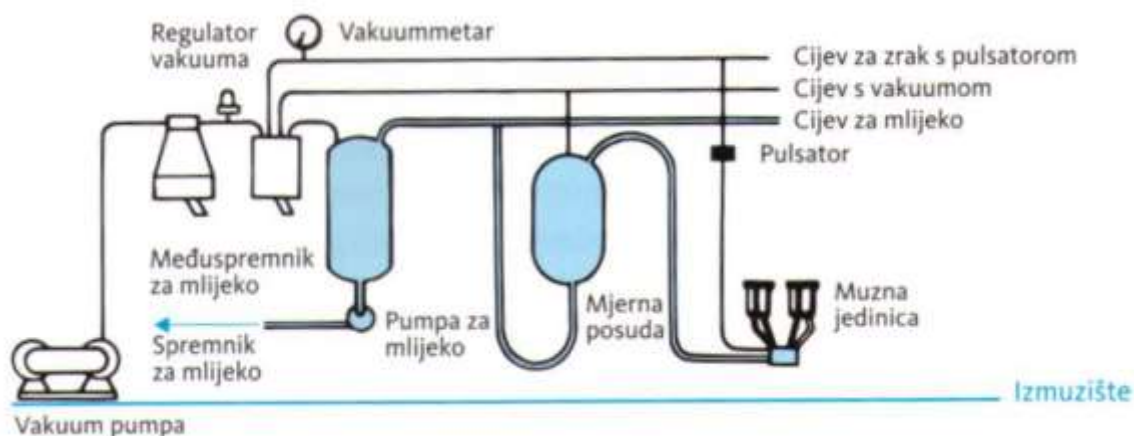
2. S muznom kantom uz kravu u štali. Vakuumska cijev spaja se s muznom jedinicom. Spojevi za vakuumsku cijev moraju se nalaziti u štali na mjestima gdje se muzu krave. Standardni stroj za mužnju s kantom sastoji se od kante, poklopca, cijevi za mlijeko, pulsatora, pulsacijske cijevi, kolektora i muzne jedinice (Džidić, 2013.).



Slika 2. Mužnja u kantu

Izvor: Džidić, 2013, prema Akam i sur., 1989

- U izmuzištu u kojemu je sva oprema za mužnju na jednom mjestu i na koje krave uglavnom dolaze same (Džidić, 2013).



Slika 3. Izmuzište

Izvor: Džidić, 2013, prema Akam i sur., 1989

Mužnja s mljekovodom u štali. Ovaj sustav mužnje se koristi kod držanja krava na vezu u štali. Kod ovog načina strojne mužnje pomoću vakuuma se mljeko prenosi mljekovodom na određenu visinu iznad ili ispod krava, a zatim teče u međuspremnik u kojemu se mljeko odvaja od vakuuma i uz pomoć pumpe puni se u spremnik za mljeko. Mužnja mljekovodom lakši je postupak strojne mužnje u odnosu na strojnu mužnju s kantom zbog manjeg udjela rada mužača, ali ipak traži veću razinu vakuuma u sustavu za mužnju.



Strojna mužnja s kantom. Za vrijeme strojne mužnje u kantu, najjednostavnijeg i najstarijeg načina strojne mužnje, mlijeko teče iz muzne jedinice u kantu za mlijeko pomoću vakuuma. Takav tip stroja za mužnju ispunjava osnovne ciljeve strojne mužnje, ali i zahtijeva velik udio ljudskog rada.

Mužnja u izmuzištu. Mužnja u izmuzištu primjenjuje se pri slobodnom načinu kretanja krava u štali. Razina vakuuma je manja u odnosu na razinu vakuuma prilikom mužnje mljekovodom, a i konstrukcija izmuzišta je manja, te je stoga maksimalno skraćeni put prijenosa mlijeka od vimena krave do spremnika za mlijeko. Odvojenost štale i izmuzišta omogućava veći higijenski standard mužnje mlijeka. Položaj mužača tijekom takvog tipa mužnje ergonomski je prihvatljiviji, jer omogućuje lakše obavljanje mužnje u odnosu na prethodna dva sustava strojne mužnje (Džidić, 2013.).

U suvremenoj proizvodnji mlijeka sve veća pozornost posvećuje se čišćenju strojeva za mužnju. To je podjednako važno i za proizvođača i za prerađivača mlijeka. Proizvođač redovnim čišćenjem strojeva za mužnju smanjuje mogućnost infekcije krava patogenim mikroorganizmima i dobiva higijenski ispravno mlijeko, a prerađivač dobiva kvalitetnu sirovinu za preradu (Džidić, 2013.). Oprema koju gospodarstvo treba imati za čišćenje stroja za mužnju je slijedeća:

1. Instalaciju za toplu i hladnu vodu blizu muznog mjesta i crijevo za polijevanje;
2. Jednu ili više plastičnih kanti, četke, neophodne kemikalije i menzure;
3. Odgovarajuće spremište za opremu za čišćenje;
4. Termometar (0 – 100°C);
5. Plastične rukavice za rukovanje s kemikalijama;
6. Jednu malu plastičnu ili gumenu kadicu pogodnu za pranje muzne opreme;
7. Metalne držače i kuke za spremanje opreme;
8. Dodatno vakuumsko crijevo za ispiranje muzne jedinice.

Komponente stroja za mužnju sastoje se od:

- sustava za proizvodnju vakuuma,
- pulsatora,
- muzne jedinice i
- sustava za prijenos mlijeka.

Strojevi, oprema i uređaji koji se koriste u stočarskoj proizvodnji poput svih ostalih strojeva i uređaja imat će duži vijek trajanja i bolje će funkcionirati ako se redovito održavaju. Najzahtjevniji za održavanje su strojevi za mužnju. Osim za dobro funkcioniranje ovih strojeva, održavanje je bitno i zbog kvalitete mlijeka i zbog zdravlja krava. Održavanje stroja za mužnju može se podijeliti u tri dijela: održavanje pogonskog sklopa, održavanje pulsatora i održavanje vakuumskih vodova i dijelova stroja za mužnju koji dolaze u dodir s mlijekom (Uremović i sur., 2002.).

Farmeri provode otprilike 40% svojeg radnog vremena u mužnji krava i svim zadacima koji su u vezi s pripremom izmuzišta ili s čišćenjem opreme za mužnju. Da bi se olakšao posao farmerima, provedena su iscrpna istraživanja o toj temi. Za pravilno shvaćanje dostignuća tih istraživanja neophodno je razviti i razumijevanje faktora koji utječu na izvedbu mužnje (Džidić, 2013.).

Postoje tri faktora koja utječu na izvedbu mužnje:

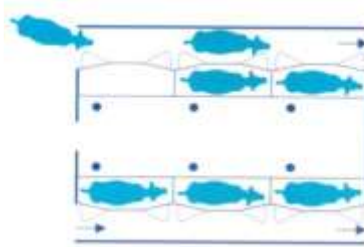
1. Vrijeme mužnje krava.
2. Broj i raspored muznih jedinica.
3. Farmerovi radni postupci.

Dimenzija i izvedba izmuzišta ovise o prosječnim vrijednostima trajanja mužnje krava u stadu. Iako su se izmuzišta počela proizvoditi već 1930., u početku je njihovo korištenje bilo malih razmjera, i to sve dok 1952. nije izumljeno izmuzište „riblja kost“. Tada se korištenje izmuzišta počelo širiti. Većem korištenju izmuzišta pogodovalo je i uvođenje velikih spremnika za mlijeko (laktofriza) i prelazak s vezanog na slobodni način držanja krava (Džidić, 2013.).

Izmuzišta se dijele na:

- Statička izmuzišta – pojedinačni ulazak i izlazak krava (izmuzište tipa Tandem),
  - grupni ulazak i izlazak krava (Paralelno izmuzište i izmuzište tipa Riblja kost).
- Rotacijska izmuzišta – unutrašnja i vanjska radna površina (izmuzište tipa Roto – Tandem, izmuzište tipa Roto – Riblja kost i Roto – Radijalno izmuzište).

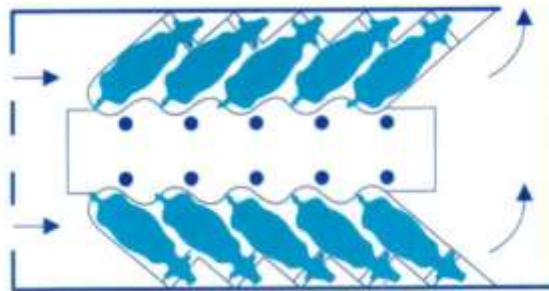
Izmuzište tipa Tandem – u kojemu krave stoje jedna iza druge; glava druge krave okrenuta je prema repu prve krave u redu. Krave na muzno mjesto ulaze i izlaze iz pomoćnog prolaza.



Slika 4. Izmuzište tipa Tandem

*Izvor: Džidić, 2013, prema Bramley i sur., 1992*

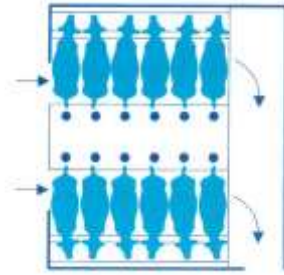
Izmuzište tipa Riblja kost – sastoji se uglavnom od dva reda muznih mjesta. U ta dva reda krave grupno ulaze i izlaze, ali jedna iza druge (Džidić, 2013.).



Slika 5. Izmuzište tipa Riblja kost

*Izvor: Džidić, 2013, prema Bramley i sur., 1992*

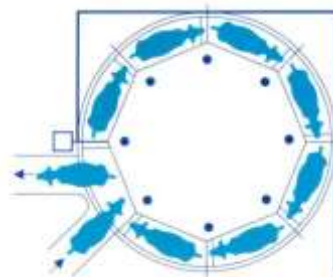
Paralelno izmuzište – je gotovo istog oblika kao i izmuzište tipa Riblja kost. Jedina razlika je u tome što krave u Paralelnom izmuzištu stoje pod pravim kutom od 90°C. U odnosu na izmuzište tipa Riblja kost zauzima manji prostor za isti broj krava (Džidić, 2013.).



Slika 6. Paralelno izmuzište

*Izvor: Džidić, 2013, prema Bramley i sur., 1992*

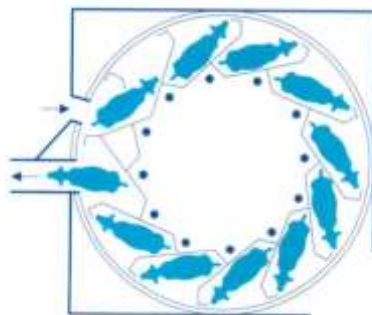
Izmuzište tipa Roto – tandem – je isto kao i u statičkom tipu izmuzišta Tandem; krave stoje jedna iza druge. Glava jedne krave okrenuta je prema repu druge krave, a mužač ih može musti s vanjske i unutrašnje strane strane izmuzišta (Džidić, 2013.).



Slika 7. Izmuzište tipa Roto – tandem

*Izvor: Džidić, 2013, prema Bramley i sur., 1992*

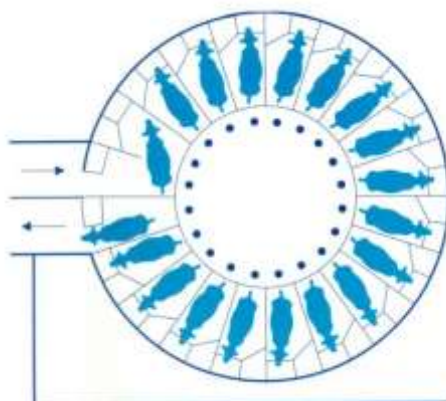
Izmuzište tipa Roto – riblja kost – u kojemu krave stoje u krugu s glavom okrenutom prema van, na sličan način kao i u statičkom izmuzištu tipa Riblja kost. Raspored krava omogućava veći kapacitet u odnosu na izmuzište tipa Roto – tandem (Džidić, 2013.).



Slika 8. Izmuzište tipa Roto – riblja kost

*Izvor: Džidić, 2013, prema Bramley i sur., 1992*

Roto – radijalno izmuzište – je slično tipu izmuzišta Roto – riblja kost, ali ipak postoji razlika: krave u njemu stoje pod gotovo pravim kutom u odnosu na mužača. To izmuzište treba manje prostora za isti broj muznih mjesta nego izmuzište tipa Roto – riblja kost (Džidić, 2013.).



Slika 9. Roto – radijalno izmuzište

*Izvor: Džidić, 2013, prema Bramley i sur., 1992*

### 2.3. Održavanje stroja za mužnju

Strojevi, oprema i uređaji koji se koriste u stočarskoj proizvodnji poput svih ostalih strojeva i uređaja imat će duži vijek trajanja i bolje će funkcionirati ako se redovito održavaju. Najzahtjevniji za održavanje su strojevi za mužnju. Osim za dobro funkcioniranje svih strojeva održavanje je bitno i zbog kvalitete mlijeka i zbog zdravlja krava. Održavanje stroja za mužnju može se podijeliti u tri dijela: održavanje pogonskog sklopa, održavanje pulsatora i održavanje vakuumskih vodova i dijelova stroja za mužnju koji dolaze u dodir s mlijekom (Džidić, 2013.).

## Održavanje pogonskog sklopa stroja za mužnju

Pogonski sklop stroja za mužnju sastoji se od vakuumske pumpe, kompenzacijske posude, regulacijskog ventila i vakuumetra. Zadaća pogonskog sklopa je osiguranje konstantnog podtlaka od 40 kPa do 50 kPa (Džidić, 2013.)

Vakuumska pumpa najčešće je izrađena kao rotacijska pumpa s lamelom i nju treba podmazivati uljem klase viskoznosti SAE 20, a u zimskim mjesecima, kada je pogonski sklop stroja za mužnju izložen hladnoći, ona se podmazuje uljem klase viskoznosti SAE 10. Budući da je vakuumska pumpa u pogonu dvaput dnevno po najmanje dva sata, to jest više od 1400 sati godišnje, podmazivanje ima vrlo značajnu ulogu. Ukoliko se podmazivanje obavlja uljem, koje cirkulira u zatvorenom sustavu, zamjenu ulja treba obaviti najmanje dvaput godišnje (Džidić, 2013.).

Za vrijeme prvog pokretanja vakuumske pumpe, ali i nakon njezina rastavljanja zbog izmjene dijelova, u prostor za podmazivanje treba ručno uliti nekoliko kapi ulja.

Redovito svakih osam do četrnaest dana treba provjeriti razinu ulja i po potrebi ga doliti do gornje granice označene na mjeracu ulja.

Prema potrebi, a najmanje jedanput godišnje, vakuumsku pumpu treba temeljito očistiti posebnim sredstvom za čišćenje uljnih korita ili uljem za podmazivanje. Nakon čišćenja vakuumske pumpe u njezin spremnik za ulje treba uliti novo ulje do gornje granice označene na mjeracu ulja (Džidić, 2013.).

Ležajevi elektromotora se ne podmazuju, jer su ti ležajevi najčešće zatvoreni i tvornički podmazani za predviđeni rok trajanja elektromotora.

Što se tiče vakuumskih pumpi s grafitnim lamelama, njih, kad se lamele istroše, treba rastaviti te staviti nove lamele. Nakon zamjena lamela, a svakako prije sljedećeg pokretanja vakuumske pumpe, potrebno je provjeriti je li vakuumska pumpa ispravno sastavljena. To se obavlja tako da se rotor nekoliko puta okrene rukom. Rotor, ukoliko je vakuumska pumpa ispravna, okreće se tada i bez zapinjanja (Džidić, 2013.).

Vrlo bitan dio pogonskog sklopa za mužnju jest regulacijski ventil čija je zadaća održavanje konstantnog tlaka u sustavu za mužnju. To se čini tako da se u vakuumski vod po potrebi propušta određena količina atmosferskog zraka. Atmosferski zrak ulazi kroz pročistač (filter) koji sprečava usisavanje prašine, insekata, vode i raznih nečistoća (Džidić, 2013.).

### **3. MATERIJAL I METODE**

Istraživanje je provedeno u 2020. godini na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG) Boris Jakolić. OPG Boris Jakolić nalazi se u mjestu Bratina, u Zagrebačkoj županiji kojem je najbliži grad Jastrebarsko. Vlasnik gospodarstva je Boris Jakolić čije ime je i u nazivu OPG-a, gospodarstvo broji 5 članova. Farma je izgrađena 2003. godine. Trenutno gospodarstvo broji 11 muznih krava, 2 junice, te je 1-2 teladi u opticaju. Mlijeko koje se proizvodi na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu otkupljuje mliječna industrija Vindija.

Proizvodnja mlijeka na gospodarstvu je pod selekcijskim obuhvatom i kontrolom kvalitete mlijeka Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu (HAPIH), Središnjeg laboratorija za kontrolu kvalitete mlijeka, čiji su obrasci i izvještaji korišteni za utvrđivanje kvalitete mlijeka i kvalitete uzgojno selekcijskog rada na OPG-u Boris Jakolić.

Rezultati funkcionalnosti strojne mužnje i opreme za mužnju, kao i rezultati poslovanja, prikazani su u tekstu i tablično. Sve fotografije koje su upotrijebljene u radu su napravljene na gospodarstvu.

#### 4. REZULTATI I RASPRAVA

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Boris Jakolić bavi se govedarskom proizvodnjom već osamnaest godina. Na OPG-u rade ukućani. Od samog početka proizvodnja je specijalizirana samo za proizvodnju mlijeka.

Trenutno stočni fond broji 14 goveda simentalske pasmine te 1 govedo holštajnsimentalske pasmine, od toga 11 muznih krava i 2 junice i 2 teladi. Gospodarstvo je smješteno u mjestu Bratina kojem je najbliži grad Jastrebarsko. Od početka su sva goveda pod selekcijom sa svrhom očuvanja kvalitetne proizvodnje.

Držanje krava na farmi je držanje na vezu. Ispred krava se nalazi hranidbeni hodnik. Izgnojavanje se obavlja oscilirajućom motkom smještenom u kanalu iza ležišta za krave. Lopatice na oscilirajućoj motki svojim kretanjem naprijed – nazad postupno potiskuju gnoj do kraja kanala te ga zatim vanjski transporter stavlja na gnojište. Ležišta krava su obložena gumom protiv proklizavanja i uvijek su pokrivena čistom steljom, kako bi se kravama prije svega pružala suhoća i udobnost.

Higijena je besprijekorna, što se naposljetku odražava na kvaliteti mlijeka. Mlijeko, prema parametrima na osnovi kojih se određuje cijena i kvaliteta mlijeka, sadrži prosječno 3,7% mliječne masti i 3,12% proteina te je uvijek bilo prvog razreda kvalitete.

Tablica 1. Primjer analize mlijeka s osnovnim podacima za mjesec ožujak 2020. godine

Parametar	Vrijednost	Mjesec analize
Mliječna mast	4,48 %	Ožujak, 2020.
Bjelančevine	2,76 %	Ožujak, 2020.
Somatske stanice	63 508 ml <sup>-1</sup>	Ožujak, 2020.
Mikroorganizmi	39 284 ml <sup>-1</sup>	Ožujak, 2020.
Razred mlijeka	1.	Ožujak, 2020.

*Izvor: Dokumentacija OPG-a Boris Jakolić*

Analizu mlijeka provodi Središnji laboratorij za kontrolu mlijeka koji svakog mjeseca kontrolira mlijeko te šalje rezultate analize mlijeka vlasniku OPG-a. Prema parametrima kao što su mliječna mast, bjelančevine, somatske stanice i mikroorganizmi, mlijeko se svrstava u određeni razred. Mlijeko OPG-a Boris Jakolić spada u prvi razred što znači da je mlijeko izvrsne kvalitete.





Slika 10. Farma OPG-a Boris Jakolić

*Izvor: D. Jakolić*

#### **4.1. Strojevi i oprema na farmi muznih krava**

Mužnja krava na OPG-u Boris Jakolić provodi se prijenosnim uređajem s kantom koji radi na principu da mlijeko teče iz muzne jedinice u kantu. Nakon završetka mužnje mlijeko se odnosi u prostoriju u kojoj se nalazi uređaj za hlađenje mlijeka (laktofriz) te se mlijeko izlijeva u laktofriz u kojem se temperatura mlijeka spušta na 4°C.



Slika 11. Pogonska jedinica muznog uređaja Westfalia

*Izvor: D. Jakolić*



Slika 12. Hodnik za hranjenje

*Izvor: D. Jakolić*

Jedna krava prosječno po mužnji daje 13 – 15 litara mlijeka. Ohlađeno mlijeko se nalazi u laktofrizu sve dok ga ne preuzme sabirač mljekarske industrije Vindija. Sabirač mlijeka svaki drugi dan iz laktofriza uzima uzorak za analizu mlijeka, koji odvozi u Vindiju za analizu rezidua. Nakon odvoza mlijeka laktofriz i mliječne jedinice se peru i dezinficiraju.

Strojevi i oprema na farmi su od proizvođača „Westfalia“. Dijelovi muzne jedinice su: sisna čaša, sisna guma, crijevo za mlijeko, vakuumsko crijevo, regulator za vakuum, pulsacijska cijev. U ostalu opremu se ubraja laktofriz, aparat za pranje, vakuum uređaj.

### **Tehničke karakteristike muznog uređaja Westfalia**

Muzni uređaj koji se koristi na farmi je od proizvođača „Westfalia“. Uređaj je iz 2001. godine. Snaga pogonskog motora je 1,1 kW, nazivnog napona 220 V i frekvencije 50 Hz. Vrsta pulsacije je alternativna. Svi dostupni podaci su iščitani sa pločice elektromotora sa muznog uređaja.

Uređaj za pranje također radi na principu vakuuma, na njega se sa vakuum crijevom priključuje muzna jedinica. Ispod uređaja za pranje se nalazi posuda sa vodom u koju se usipava dezinfekcijsko sredstvo u obliku praška. Nakon što se muzna jedinica priključi na uređaj za pranje pomoću vakuuma crijeva, sisne gume se uranjaju u vodu s dezinfekcijskim sredstvom te ta voda prolazi muznom jedinicom te ju dezinficira. Nakon dezinficiranja, muzna jedinica se ispere vodom te se stavlja na sušenje.



Slika 13. Uređaj za pranje muzne jedinice

*Izvor: D. Jakolić*

Laktofriz je kapaciteta 500 litara i u njega se sprema pomuzeno mlijeko četiriju mužnji, jer se odvoz mlijeka obavlja svaki drugi dan. Mlijeko se nakon strojne mužnje u laktofrizu ohladi na temperaturu od 4°C kako bi se spriječilo ubrzano umnažanje mikroorganizama. Kompletna mužnja krava u prosjeku traje 1 sat i 30 minuta, a obavlja se dva puta dnevno.



Slika 14. Laktofriz na OPG-u

*Izvor: D. Jakolić*



Slika 15. Izgnojavanje oscilirajućom motkom

*Izvor: D. Jakolić*

Izgnojavanje se provodi na način da kada se obavlja čišćenje staje da se balega koja ostaje iza krava lopatom povuče u kanal kako bi ju lopatice ugrađene oscilirajuće motke mogle izvući iz staje. Oscilirajuća motka radi pomoću elektromotora na principu da balegu postepeno pomoću lopatica izvlači iz staje.

Farma također ima izgrađenu jamu za otjecanje gnojnice kapaciteta 4500 litara koja se sakuplja oko balege. Kada se jama napuni, gnojnica se izvozi cisternom na polje. Jama za gnojnicu se napuni u prosjeku za 14 dana.



Slika 16. Vanjski transporter za gnoj

*Izvor: D. Jakolić*



Slika 17. Jama za sakupljanje gnojnice

*Izvor: D. Jakolić*

#### 4.2. Mužnja krava na OPG-u Boris Jakolić

Prije same mužnje sise krava se čiste i dezinficiraju, zatim se dugačka vakuum cijev muzne jedinice s kantom spoji na vakuum vod u staji uz kravu koju se muze, sisne čaše se stavljaju na vime i mlijeko, izmjenom taktova mužnje i masaže u ritmu rada pulsatora na poklopcu kante, teče u kantu. Mužnja jedne krave u prosjeku traje 10 minuta. Nakon mužnje mlijeko se iz kante za mužnju precjeđuje u kantu kojom se mlijeko odnosi u laktofriz kako bi se uklonile nečistoće koje su mogle ući u mlijeko tokom mužnje. Mlijeko se odnosi u laktofriz, a nakon što se sve krave pomuzu, na laktofrizu se uključuje hlađenje mlijeka. Kada dolazi sabirač mlijeka iz mljekarske industrije Vindija, uključuje se i mješalica radi uzimanja uzorka mlijeka prije pražnjenja laktofriza.

Mužnja se odvija sa dvije kante istovremeno kako bi cijeli proces mužnje svih krava u staji prije završio.



Slika 18. Mužnja krava na OPG-u Boris Jakolić

*Izvor: D. Jakolić*



### 4.3. Kronometrijsko praćenje strojne mužnje na OPG-u Boris Jakolić

Kronometrijskim praćenjem strojne mužnje na OPG-u istraženo je koliko je vremena potrebno da se pomuze jedna krava te koliko traje mužnja svih krava. Tokom mjerenja vremena pratile su se sljedeće radnje:

- Pranje i sušenje vimena
- Stavljanje muzne jedinice
- Efektivna mužnja strojem
- Skidanje muzne jedinice
- Prijelazi
- Pražnjenje posude za mlijeko
- Ispiranje stroja za mužnju

Pranje i sušenje vimena krave trajalo je 1 minutu i 12 sekundi, stavljanje muzne jedinice traje 19 sekundi te nakon toga slijedi efektivna mužnja koja se odvijala za svaku kravu vremenski različito, ovisno o njoj muznosti i količini pomuzenog mlijeka (Tablica 2). Vrijeme trajanja efektivne mužnje se mjerilo na 5 krava.

Tablica 2. Efektivna mužnja 5 krava

Krava broj	Vrijeme trajanja efektivne mužnje
1.	6 minuta i 6 sekundi
2.	10 minuta i 33 sekunde
3.	7 minuta i 52 sekunde
4.	5 minuta i 52 sekunde
5.	8 minuta i 23 sekunde

*Izvor: Vlastiti izračun*

Nakon efektivne mužnje slijedi skidanje muzne jedinice koje traje 10 sekundi, a nakon toga slijedi prijelaz muzilice na drugu kravu koje u prosjeku traje 21 sekundu. Pražnjenje posude za mlijeko traje 8 sekundi te na samom kraju obavlja se ispiranje stroja za mužnju koje traje 10 minuta. Sveukupna mužnja 5 krava sa svim segmentima mužnje trajala je 59 minuta i 36 sekundi.

#### 4.4. Poboljšanje efikasnosti i brzine mužnje

Na OPG-u Boris Jakolić trenutno se radi na poboljšanju efikasnosti i brzine mužnje. Bolja efikasnost i brža mužnja bi se postigla ugradnjom mljekovoda. Mljekovod bi se ugradio na već postojeći vakuum sistem te bi se priključio na laktofriz u kojeg bi mlijeko direktno iz muzne jedinice mljekovodom dolazilo u laktofriz. Ugradnjom mljekovoda bi se znatno smanjilo vrijeme mužnje tako što više ne bi bilo potrebno mlijeko izljevati iz kante za mužnju u drugu kantu te odnositi u laktofriz, čime bi se poboljšala i higijena mužnje.

Prema informacijama dobivenim od vlasnika OPG-a mljekovod ne bi bio novi već rabljeni, te bi se rabile 3 muzne jedinice. Pranje i dezinfekcija se u takvom sistemu vrše automatski te bi ukupna mužnja trajala 45 minuta, čime bi članovima OPG-a bio smanjen i fizički napor. Uvođenjem mljekovoda također bi se znatno smanjilo vrijeme u segmentima mužnje kao što je pražnjenje posude za mlijeko, zato što tog segmenta više ne bi bilo jer mlijeko pomoću mljekovoda izravno odlazi u laktofiz te bi bilo smanjeno vrijeme premještanja muzne jedinice.



Slika 19. Sistem mljekovoda i izmuzište Westfalia

Izvor: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.njuskalo.hr%2Fstocarstvo%2Fmlijeko-vodi-izmuzista-westfalia-oglas-25191107&psig=AOvVaw2YhtzFalBDY8TP2hoaP1tP&ust=1631809694427000&source=images&cd=vfe&ved=0CAsOjRxqFwoTCJilmKW6gfMCFQAAAAAdAAAAABAD>

#### 4.5. Kalkulacije prihoda i troškova OPG Boris Jakolić

U Tablici 3. prikazano je kretanje proizvodnje mlijeka kroz mjesece. Vidljiv je rast proizvodnje od veljače do mjeseca srpnja, nakon čega proizvodnja stagnira i blago pada uslijed velikih vrućina koje nastupaju tokom ljeta. Osjetniji pad u mjesecu siječnju posljedica je suhostaja krava, koje odmah nakon izlaska zamjenjuju krave koje su završile suhostaj.

Tablica 3. Prihodi od mlijeka na OPG-u Boris Jakolić u 2020. godini

Mjesec	Količina mlijeka u kg	Cijena za litru mlijeka		Iznos u kn
		Tvornička cijena(kn/kg)	Premija(kn/kg)	
Siječanj	2 076	1,84	0,0400	3 902,88
Veljača	2 991	2,20	0,0400	6 699,84
Ožujak	3 431	2,14	0,0400	8 714,74
Travanj	3 374	2,08	0,0400	7 152,88
Svibanj	2 686	2,17	0,0400	5 936,06
Lipanj	3 344	2,41	0,0400	8 192,80
Srpanj	3 800	2,40	0,0400	9 272
Kolovoz	3 167	2,08	0,0400	6 714,04
Rujan	3 394	2,13	0,0400	7 364,98
Listopad	3 419	2,10	0,0400	7 316,66
Studeni	3 825	2,16	0,0400	8 415
Prosinac	4 069	2,34	0,0400	9 684,22
<b>Ukupno:</b>	<b>39 576</b>	-	-	<b>89 366,1</b>

*Izvor: Dokumentacija OPG-a Boris Jakolić, vlastiti izračun*

Po mjesecima možemo vidjeti kretanje proizvodnje, a i cijene mlijeka. Najmanja cijena mlijeka bila je u mjesecu siječnju (1,84 kune za kilogram) dok je najveća cijena bila u mjesecu lipnju (2,41 kunu za kilogram). Prosječna cijena mlijeka bila je 2,258 kuna po kilogramu. Ukupna vrijednost predanog mlijeka za 2020. godinu iznosila je 89.366,1 kn.

Tablica 4. Prihodi na OPG-u Boris Jakolić u 2020. godini

Izvor prihoda	Jed. mjere	Količina	Cijena u kn	Ukupno u kn
Mlijeko	Kg	39 576	2,26	89 366,1
Premija za mlijeko	Kg	39 576	0,04	1 583,04
Poticaji za krave	Grlo(kom.)	11	2 500	27 500
Poticaj za zemlju	Hektar(ha)	8	2 200	17 600
Muška telad	Grlo(kom.)	6	3 000	18 000
<b>Ukupno</b>				<b>154 049,14</b>

*Izvor: Dokumentacija OPG-a Boris Jakolić, vlastiti izračun*

Prihodi (Tablica 4) koji su ostvareni za 2020. godinu su prihodi od prodaje sirovog mlijeka, premija za mlijeko, poticaja za zemlju i krave i prihodi od prodaje muške teladi koja se prodaju u starosti od 14 dana.

Tablica 5. Rezultati poslovanja na OPG-u Boris Jakolić u 2020. godini

<b>Prihodi</b>	<b>kn</b>
Prihodi od prodaje mlijeka i premije	90 949,14
Prihodi od poticaja i teladi	63 100
Ostali prihodi	36 200
<b>UKUPNI PRIHODI</b>	<b>190 249,14</b>
<b>Troškovi</b>	
Godišnji trošak držanja krava	8 000
Ostali troškovi	79 896,27
<b>Ukupni troškovi</b>	<b>87 896,27</b>
<b>FINANCIJSKI REZULTAT</b>	<b>102 352,87</b>

*Izvor: Dokumentacija OPG-a Boris Jakolić, vlastiti izračun*

U godišnji trošak držanja krava spadaju veći popravci na farmi i održavanje uređaja za mužnju. U ostale troškove na farmi spadaju veterinarske usluge, proizvodnja kukuruza, proizvodnja ječma i zobi, krediti, dopunska krmna smjesa tvrtke TSH Čakovec i gorivo. Prema izračunu vidimo da je financijski rezultat pozitivan, te da Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Boris Jakolić dobro posluje i ostvaruje svoje ciljeve u proizvodnji.

## 5. ZAKLJUČAK

Kao što je već rečeno, gospodarstvo raspolaže s 11 muznih krava koje su u intenzivnoj proizvodnji i 4 teladi i junica. Proizvodnja mlijeka je glavna grana proizvodnje na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Boris Jakolić. Važno je napomenuti da je većina strojeva i opreme za mužnju proizvođača „Westfalia“ i u to ubrajamo laktofriz kapaciteta 500 litara, kante za mlijeko, muzne jedinice, vakuum uređaj, uređaj za pranje muznih jedinica.

U 2020. godini gospodarstvo je mljekari Vindija isporučilo 39 576 kg mlijeka, što je iznosilo prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka po kravi od 12 kg.

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Boris Jakolić završilo je 2020. godinu sa pozitivnim financijskim rezultatom, koji je iznosio 102 352,87 kune. Mlijeko je glavni izvor prihoda i u samu tu proizvodnju najviše se ulaže. Prosječna cijena koštanja jednog kg mlijeka iznosila je 2,26 kuna za kg.

Rezimirajući sve navedeno, može se zaključiti kako farma posluje s dobiti, ekonomski rentabilno i ostvaruje zacrtane ciljeve, poštujući sve zakonske propise i dobrobit životinja i ostvaruje dobre rezultate. Uz ovako dobre financijske rezultate ostvariti će svoj sljedeći cilj koji je uvođenje mljekovoda na farmu kako bi se znatnije smanjio fizički napor članova OPG-a koji rade na njemu, a pritom i povećala efikasnost i higijena same mužnje.

## 6. LITERATURA

1. Džidić, A. (2013): Laktacija i strojna mužnja, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb
2. Hrabak, V., Rupić, V. (1980): Praktično govedarstvo, 1 – 154, Zagreb
3. Hrvatska poljoprivredna agencija (2011.): Godišnje izvješće u govedarstvu, Zagreb
4. Uremović, Z., Uremović, M., Pavić, V., Mioč, B., Mužić, S., Janječić, Z. (2002): Stočarstvo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
5. Uremović, Z. (2004): Govedarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb

## SAŽETAK

Istraživanje je provedeno tijekom 2020. godine na Obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG) Boris Jakolić. Farma je izgrađena 2003. godine, a s intenzivnom proizvodnjom je krenula 2005. godine. Gospodarstvo broji 14 goveda simentalke pasmine te 1 govedo holštajn-simentalske pasmine, od toga 11 muznih krava i 2 junice i 2 teladi. Mlijeko koje se proizvodi na gospodarstvu otkupljuje mliječna industrija Vindija. Proizvodnja mlijeka na gospodarstvu je pod selekcijskim obuhvatom i kontrolom kvalitete mlijeka Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu (HAPIH).

Držanje krava na farmi je na vezu. Prostor u kojem krave borave ima hranidbeni hodnik, ležišta sa gumom, kanal iza ležišta s ugrađenom oscilirajućom motkom za izgnojavanje, vakuum vod sa slavinama za priključivanje muznih jedinica s kantom za mlijeko. Ležišta sa gumom su uvijek pokrivena čistom steljom, a guma sprječava proklizavanja.

Većina strojeva i opreme za mužnju na farmi su proizvođača „Westfalia“ i u to ubrajamo laktofriz kapaciteta 500 litara, kante za mlijeko, muzne jedinice, vakuum uređaj s pogonskim elektro motorom i vakuum pumpom i vakuum vodom u staji, uređaj za pranje muznih jedinica.

U 2020. godini gospodarstvo je mljekari Vindija isporučilo 39 576 kg mlijeka, što je iznosilo prosječnu dnevnu proizvodnju mlijeka po kravi od 12 kg uz prosječnu cijenu kilograma mlijeka od 2,26 kuna za kg. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Boris Jakolić završilo je 2020. godinu sa pozitivnim financijskim rezultatom, koji je iznosio 102 352,87 kuna.

**Ključne riječi:** strojna mužnja, farma mliječnih krava, obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo